

G4216 线屏山新市至金阳段高速公路项目

环境影响报告书

(重新报批)

(报批前全文公示本)

建设单位：四川沿江宜金高速公路有限公司

编制单位：四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

2020年5月

目 录

目 录	1
概 述	1
1.0 总则	1
1.1 项目建设背景及必要性	1
1.2 评价目的	5
1.3 评价依据	5
1.4 环境功能区划	11
1.5 评价标准	16
1.6 评价等级、评价范围和评价重点	18
1.7 环境保护目标	19
1.8 评价预测时段	46
1.9 评价原则和方法	46
1.10 评价工作程序	46
2.0 工程概况	48
2.1 项目基本情况	48
2.2 工程建设方案概况	59
2.3 工程重大变动核查及环境影响对比分析	102
3.0 工程分析	149
3.1 产业政策及相关规划符合性分析	149
3.2 项目路线方案比选	170
3.3 推荐方案重大环境制约因素分析	192
3.4 典型桥隧工程影响分析	198
3.5 环境要素影响分析及污染源强核算	203
4.0 环境现状调查与评价	219
4.1 自然环境概况	219
4.2 生态环境现状调查与评价	235
4.3 声环境现状调查与评价	291
4.4 地表水环境现状调查与评价	299
4.5 环境空气区域环境质量达标评价	300
4.6 项目区域地下水环境质量现状调查	301
5.0 环境影响预测与评价	303
5.1 生态环境影响评价	303
5.2 声环境影响评价	325
5.3 地表水环境影响评价	359
5.4 环境空气影响评价	363
5.5 固体废物污染影响评价	365
5.6 地下水环境影响评价	366
6.0 环境风险评价	410
6.1 环境风险识别	410
6.2 环境风险因素	410
6.3 源项分析	411
6.4 风险计算和评价	415
6.5 风险管理	418
6.6 风险评价结论	422

7.0 建设项目对重要生态敏感区环境影响评价	423
7.1 四川屏山金沙海省级湿地公园	423
7.2 马湖省级风景名胜区	464
7.3 马湖省级地质公园	474
8.0 环境保护措施及其可行性论证	489
8.1 设计阶段的环境保护措施	489
8.2 施工期防治污染和减缓影响的措施	496
8.3 营运期防治污染和减缓影响的措施	515
8.4 环境保护措施的可行性论证	527
8.5 环境保护措施投资估算	529
9.0 环境保护管理及监控计划	531
9.1 环境保护管理	531
9.2 环境监控计划	534
9.3 环境监理	535
9.4 环保竣工验收	539
10.0 环境影响经济损益分析	541
10.1 项目带来的环境损失	541
10.2 项目带来的环境效益	542
11.0 评价结论	544
11.1 工程概况	544
11.2 重要环境要素分析	545
11.3 生态环境	545
11.4 声环境	547
11.5 地表水环境	548
11.6 环境空气	549
11.7 固体废物	549
11.8 地下水环境影响	549
11.9 环境风险评价	550
11.10 环保投资及环境经济损益分析	551
11.11 环境管理与环境监测	551
11.12 公众参与	551
11.13 环境影响评价结论	552
11.14 建议	552

概 述

G4216 线屏山新市至金阳段高速公路为《国家公路网规划(2013 年~2030 年)》中国高网展望线 G4216 成都至丽江高速公路重要的一段,也是《四川省高速公路网规划(2019~2035 年)》“成都经宜宾至云南”高速公路的一段,项目的建设将缩短川南经济区与攀西经济区的距离,作为国高网的一段,将连接成都~仁寿~沐川~金阳~会东~攀枝花,进一步连接云南省丽江片区,向东可经新市~宜宾~叙永~贵州习水地区。同时,云南省正在同期开展前期工作的串丝至新市高速公路将与本项目在起点屏山新市镇相接。由于项目主要沿金沙江展布,川内亦称其为宜攀沿江高速新金段。

2013 年 9 月国家启动了沿长江经济带的总体规划,长江通道成为国家战略开发重心。依托长江黄金水道,推动长江经济带发展,打造中国经济新支撑带,对现代化综合交通运输体系建设提出新的要求。扩大交通网络规模,优化交通运输结构,加快基础设施建设,构建沿长江、金沙江的公路、铁路大通道的发展背景为本项目的建设提供了契机。本项目走廊内现有的金沙江沿岸公路标准较低,远不能满足金沙江水电开发和攀西地区钒钛开发对交通基础设施的需求,远不能适应推动长江经济带发展的社会经济需要。

G4216 线屏山新市至金阳段高速公路的建设是顺应长江经济带上升为国家发展战略,推动沿江产业升级、积极融入中国经济新支撑带的需要;是贯彻“十八大”精神,落实国家扶贫政策和带动金沙江中下游地区经济发展的需要;是完善四川省高速公路网布局,满足地区发展对高等级公路迫切的需要;是深度开发沿线矿产资源、水力资源的需要;是提高少数民族地区生活水平,维护民族团结、帮助地区脱贫致富的需要;是促进旅游资源开发,推动旅游产业发展的需要。

一、项目前期工作

2015 年 11 月,原四川省交通运输厅交通勘察设计研究院(四川省交通勘察设计研究院有限公司)和华杰工程咨询有限公司共同编制完成《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路工程可行性研究报告》;2017 年 7 月,招商局重庆交通科研设计院有限公司以项目工可报告为基础,编制完成了《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路工程环境影响报告书》并通过专家评审,2017 年 9 月,原四川省环境保护厅以“川环审批[2017]251 号”文,对项目环评报告进行批复。2017 年 10 月,四川省发展和改革委员会、云南省发展和改革委员会以“川发改基础[2017]506 号”文,批复了项目核准事项;2018 年 9 月,交通运输部以“交规划函[2018]610 号”,对本项目申请报告进行了批复。2018 年 10 月,四川省交通运输厅公路勘察设计研究院完成

了《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路两阶段初步设计文件》；2019 年 1 月，交通运输部以“交公路函[2019]50 号”，对项目初步设计进行了批复；2019 年 9 月，四川省发改委、云南省发改委以“川发改基础[2019]421 号”文，对项目法人变更、招标事项及原核准批复有效性等事项进行了批复，项目核准批复延长至 2020 年 10 月。

二、工程概况

根据工程初步设计文件，新建 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路主线起于四川省宜宾市屏山县新市镇，接在建的 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市段，止于凉山州金阳县芦稿镇，接拟建的 G4216 线金阳至宁南段高速公路，路线全长约 165.688km。

另新建连接云南省的绥江支线和永善支线。绥江支线起于新市镇，接本项目主线，跨金沙江后止于云南岸桥头，路线全长 3.789km，其中位于云南省昭通市绥江县境内 1.241km；永善支线起于卡哈洛乡，接本项目主线，跨金沙江后止于云南岸桥头，路线全长 4.497km，其中位于云南省昭通市永善县境内 0.931km。

于清平、乌家堡、双河、汶水、雷波、安寨坪、上田坝、卡哈洛、岩脚、德溪、金阳互通处建设互通连接线 11 条，全长 19.814km。另于双河综合体处建设马湖连接线，连接马湖风景名胜区，路线全长 9.286km；于金阳互通处，沿既有省道 208（G353）进行改建，建设金阳连接线连接金阳县城，路线全长 17.716km。此外，由于仁沐新高速公路止点改变，新市互通纳入本项目实施，其互通连接线长 2.420km。因此，本次评价范围包含建设连接线共 14 条，全长 49.136km，其中新建段长 31.52km，改建段长 17.616km。

主线及绥江支线、永善支线采用四车道高速公路标准建设，设计速度 80km/h，路基宽度 25.5m，采用 SMA 沥青混凝土路面；连接线采用两车道二级公路标准设计，马湖连接线设计车速 60km/h，其余连接线设计车速 40km/h，马湖连接线及雷波互通连接线路基宽度 10m，其余连接线路基宽度为 8.5m，采用 SMA 沥青混凝土路面。

项目共建设桥梁 39.186km/104 座，其中特大桥 19.147km/21 座，大桥 18.892km/66 座，中桥 1.147km/17 座；建设隧道 123.495km/46 座，其中超长隧道 35.041km/5 座，特长隧道 46.99km/12 座，长隧道 37.238km/21 座，中隧道 2.604km/4 座，短隧道 1.622km/4 座。全线设 1 处枢纽立交，12 处互通立交；设服务区 4 处、管理中心 2 处、养护工区 3 处、安检站 2 处、收费站 14 处。拟建项目总占地 933.09hm²，永久占地 590.73hm²，临时占地 342.36hm²；工程路基挖方 1689.35 万 m³（自然方，下同），隧道出渣 2217.17 万 m³，路基挖方及洞渣利用 1083.55 万 m³，总弃渣量 2822.97 万 m³；工程设置施工便道 188km/131.57hm²，施工场地 82 处（含 16 处施工生活区）/47.24 hm²，弃渣场共 36 处/163.55 hm²，全线不设取土场。项目总投资 402.06 亿元，计划于 2020 年 6 月开工，于 2024 年 12 月建成，总施工期约 4.5 年。

三、工程重大变动识别

受区域地质构造、金沙江河谷深切卸荷及工程区内梯级电站的影响，区内工程地质条件极其复杂；尤其安寨坪~止点沿江段受溪洛渡水库库岸再造的影响，地质灾害极其发育，工程地质条件差。随着设计的深入，工可路线（原环评路线）沿线发现多处滑坡、崩塌、水库坍岸等地质灾害点，为绕避沿线地质灾害点，尽可能保障项目建设及营运安全，初设阶段对工可路线进行了局部调整。

主体工程方面，相较于原环评，初设阶段主线路线长度减少 3.087km；绥江支线长度增加 0.304km；永善支线长度增加 0.380km；互通连接线减少 6.266km；马湖连接线减少 0.696km，新增改建金阳互通连接线 17.616km。全线桥梁-1282m/+17 座，其中主线桥梁+936m/-15 座，桥梁比由 19.09%变更为 20.01%；涵洞减少 47 道；全线隧道+10769m/-13 座，其中主线+6717m/-16 座，隧道比由 63.91%变更为 69.17%。服务区增加 1 处、收费站增加 3 处，养护中心及管理站不变，隧道管理站减少 7 处。主线、支线及连接线公路设计等级、设计车速、路面结构、路基宽度、路面断面形式等均未发生变化。

临时工程方面，相较于原环评方案，初设全线弃渣量增加 326.21 万 m^3 ，但弃渣场数量减少 33 个，减少新增临时占地 53.27 hm^2 ；施工生产生活区设置方面，初设阶段根据项目实际情况完善了施工场地布设，增加了 6 处施工场地，新增占地 10.14 hm^2 ；施工便道数量有所减少，占地略微增加 2.74 hm^2 ；初设阶段取消了设置自采砂石料场，并将表土临时堆放场设置于永久占地范围内，总体减少了工程临时占地 52.27 hm^2 。

对比原环评路线，本项目初设阶段路线走廊带未发生变化，路线横向位移超过 200m 路段共有 13 段，里程约 112.892km，占原环评路线长度的 64.01%，其中摆动幅度超过 1km 的段落共有 4 处，长 57.442km（占比 32.57%），最大摆幅度为 3.65km；摆动幅度小于 1km 的路段共 9 处，长 55.450km（占比 31.44%）。经分析，初设变动较大的 13 段路线中，除起点段路线外，其余路线均不涉及重大环境制约因素，变动前后其环境影响较环评阶段为发生显著变化。

起点段路线涉及金沙海省级湿地公园，原环评方案采取 2 处涉及金沙海湿地公园，路段长度共 1950m，在湿地公园保育区范围内无涉水桥墩。初设阶段，因仁沐新高速公路止点段发现蹇家湾 4 号大型高位崩积滑坡等 13 处不良地质，为绕避沿线地质灾害点的影响，仁沐新高速公路止点发生变更，由此导致新金段高速起点“新市结点”由原中都河西岸移至中都河东岸，起点互通型式也由原 T+Y 型变为十字型，2018 年 8 月，四川交通运输厅以“川交函[2018]504 号”文，同意仁沐新高速公路止点变更方案。本项目初设阶段起点互通方案变更后工程涉及湿地公园共有 4 处，部分总长 2493m（含 145m 公路路基和 2348m 桥梁）进入湿地公园，共计

在保育区有 1273m（均为桥梁），在合理利用区有 1220 m（桥梁和路基），涉水桥墩共 9 处。对比原环评方案，初设涉及湿地公园里程增加 0.543km，且涉水桥墩数量新增 9 处，对湿地公园保育区的影响较环评阶段明显增加。

对照环境保护部办公厅《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办[2015]52 号）及《高速公路建设项目重大变动清单（试行）》进行核查，本项目初设路线方案在建设地点及生产工艺方面发生重大变动，其中生产工艺变动后导致不利环境影响增加，具体涉及重大变动项为：①横向位移超过 200m 路段占原环评线路的 64.1% > 30%；②因路线变动新增声环境敏感点数量达到原环评的 62.5% > 30%；③初设方案涉及金沙海省级湿地公园路段增加 0.543km，且涉水桥墩数增加 9 处，对湿地公园不利影响较原环评阶段大。根据《中华人民共和国环境影响评价法》第二十四条的规定“建设项目环境影响评价文件经批准后，建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件”。

四、本次环评重新报批工作主要评价成果

受四川沿江宜金高速公路有限公司特委托我公司开展 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路工程环境影响报告书（重新报批）的编制工作。接到任务委托后，我公司随即组成环评项目组，收集项目工程设计资料，多次组织环评工作人员进行了现场踏勘，就项目路线走向，主体工程及施工临时工程布设情况，项目实施情况，项目与区域环境敏感区域位置关系，公路沿线的自然环境现状、环境保护目标等相关问题及与原环评结果变化情况进行了深入的调研，收集了相关资料。同时，项目组走访了项目所在地区交通、生态环境、规划和自然资源、水务水力、文物、农业等部门及沿线各乡镇政府，再次收集项目有关基础资料，并委托四川合力新创环境监测有限公司对工程沿线声环境现状进行实测；委托四川省林业科学研究院开展本项目生态环境影响专题评价。在此基础上，项目组按《环境影响评价技术导则》规定的原则、方法、内容和要求开展项目环评报告编制工作，2020 年 5 月编制完成了《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路工程环境影响报告书（送审稿）》。

经报告书分析论证：本项目符合国家产业政策，属于鼓励类项目；项目推荐方案用地指标符合《公路建设项目用地指标》（建标[2011]124 号）规定。项目建设符合国家公路网规划及规划环评要求，符合四川省高速公路路网规划及规划环评要求。同时本项目建设与区域城镇规划相协调，并绕避已发现的文物保护单位。

本项目初设路线约双河互通 G 匝道约 82m 以路基形式穿越凉山州雷波县境内生态保护红线（2018 年发布版），经与当地自然资源局核实，本项目初设路线不涉及评估调整后的雷波县生态保护红线；本项目不涉及云南省生态保护红线（2018 年发布版），本项目绥江支线、

永善支线均以桥梁方式（无涉水桥墩）避让了永善县、绥江县拟新划定的生态保护红线。

项目初设推荐路线方案本项目 4 部分总长 2493m（含 145m 公路路基和 2348m 桥梁）进入金沙海省级湿地公园，共计在保育区有 1273m（均为桥梁），在合理利用区有 1220 m（桥梁和路基）。2018 年，建设单位委托四川省林业调查规划院以初设方案为依据编制了《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路对四川屏山金沙海湿地公园的生态影响评估报告》，根据其评价结论，本项目建设对湿地公园影响较小。2018 年 8 月 22 日，四川省林业厅以“川林护函[2018]721 号”文《四川省林业厅关于进入四川屏山金沙海省级湿地公园修建 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路的意见》同意本项目初设方案在金沙海湿地公园内的建设。

本项目马湖连接线 ML2K5+786~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级风景名胜区范围内。其中，ML2K5+786~ ML2K7+485 共 1.699km 隧道穿越穿越三级保护区（景观恢复培育区），ML2K7+485~ML2K9+286 共 1.801km 以路基形式经二级保护区的黄琅景区。2017 年 5 月，四川省城乡规划设计研究院以项目工可方案为基础，编制完成了《屏山新市至金阳高速公路马湖连接线对马湖风景名胜区影响评估论证报告》，过四川省住房和城乡建设厅以“川建景园发[2017]325 号”文，对评估论证报告进行了批复，同意项目建设。本项目马湖连接线初设路线方案与原工可方案路线起止点及走向基本一致，长度减少约 0.045km。马湖连接线初设方案微调不影响原评估论证报告结论可信性，原评估论证报告批复文件继续适用于初设阶段路线方案。

本项目马湖连接线涉及马湖省级地质公园，在工可阶段，雷波县人民政府以《关于同意 G4216 线屏山县新市至金阳段高速公路马湖连接线通过马湖省级地质公园的批复》（雷府函[2017]30 号文）同意本项目马湖连接线在做好景区保护工作和严格遵守《地质遗迹保护管理规定》的前提下穿越马湖省级地质公园。本项目初设阶段马湖连接线 ML2K5+786~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级地质公园范围内。路线从地质公园其他区通过（缓冲区），不涉及地质公园任何保护区（核心区），涉及长度 3.50km，其中隧道段 ML2K5+786m 至 ML2K7+485m 长 1.699km，路基段 ML2K7+485m 至 ML2K9+286m，长 1.801km。本项目马湖连接线初设路线方案与原工可方案路线起止点及走向基本一致，长度减少约 0.045km。四川雷波马湖省级地质公园规划（2019-2030）于 2018 年 12 月经雷波县人民政府批复，由于马湖地质公园总体规划发生调整，我单位特委托四川省地质矿产勘查开发局物探队编制了《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路马湖连接线建设工程对马湖省级地质公园影响评价报告》，2020 年 5 月 15 日，凉山州林业和草原局出具《关于〈G4216 线屏山县新市至金阳段高速公路马湖连接线建设工程对马湖省级地质公园影响评价报告〉审查意见的函》（凉林函[2020]44 号），同意项目建设。

本项目主线 K17+396~K19+334 段（约 1.759km）以隧道（K17+396~K18+230、K19+050~K19+334，长 1.118km）、桥梁（K18+235~K18+685、K18+905~K19+036，长 0.402km）、路基（长 0.239km）穿越屏山县清平乡清水湾饮用水水源准保护区；且清平互通及连接线 LK0+000~LK2+684 段（长 2.684km）位于该饮用水水源准保护区范围内。该乡镇集中式饮用水水源保护区为原环评批复后新划定。受区域地形地质条件、居民安置区等因素的影响，路线主线及清平互通无法避让清平乡清水湾饮用水水源准保护区。考虑到清平互通设置必要性，以及工程建设可能对清平乡水源水量的影响以及营运期存在的风险事故对清平乡清水湾水源地安全的不利影响，设计单位以“川路设司便[2020]年 80 号”向屏山县人民政府行文，提出了调整清平乡水源地的处理意见。为支持高速公路建设，屏山县人民政府以“屏府函[2020]45 号”文，同意将对清平乡取水口调整至原有老海龙水源地，并同步申请撤销清平乡清水湾饮用水水源保护区。本项目不涉及清平乡老海龙饮用水水源保护区。

本项目主线 EK37+641~EK37+959（约 0.318km）段以隧道（EK37+641~EK37+745，长 0.104km）、桥梁（EK37+760~EK37+959，长 0.199km）、路基（长约 0.015km）穿越双河口乡双河口村观音岩饮用水水源一级保护区。同时，本项目主线 B6-1K67+116~B6-1K67+135 段（长 0.019km）以路基形式穿越帕哈乡乌角村华丰饮用水水源一级保护区；C 匝道 CK0+212~CK0+316（长 0.104km）、B 匝道 BK0+295~BK0+495（长 0.2km），A 匝道 AK0+105~AK0+269（约 0.154km）位于饮用水水源一级保护区范围内。该两处饮用水水源保护区均为原环评批复后新划定的集中式饮用水水源保护区。经沟通，雷波县人民政府以“雷府函[2020]51 号”文，同意对帕哈乡以及双河口乡现有水源地进行搬迁调整。目前，该两处饮用水水源地已选址新水源地并开展了水质监测和饮用水水源保护区调整划分技术报告审查工作。根据《雷波县帕哈乡盘海沟乌角村集中式饮用水水源保护区调整划分技术报告》（报批稿）、《雷波县双河口乡水堰头双河村集中式饮用水水源保护区划分技术报告》（报批稿），本项目不涉及搬迁调整后拟申请划定的双河口乡、帕哈乡饮用水水源保护区。

本项目初设推荐路线方案存在的一定环境制约因素，通过采取合理的环保措施后，对沿线涉及的重要生态敏感区影响可控，其环境影响是可以接受的。在综合考虑工程因素、地质因素以及路线对声、空气、水、生态环境等的影响，本报告书认为 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路初设推荐方案是可行且合理的。

本工程的建设将会对沿线地区的生态、水环境、大气环境、声环境等产生一定的不利影响，在认真落实本报告所提出的减缓措施，真正落实环保措施与主体工程建设的“三同时”制度，项目建设所产生的负面影响是可以得到有效控制的。综上所述，从环保的角度而言，本项目在拟选地进行建设是可行的。

目前，项目正在开展施工图设计工作，其中项目起点～德溪互通止点段由四川省公路规划勘察设计研究院有限公司负责设计，德溪互通止点～项目止点由四川省交通规划勘察设计研究院有限公司负责设计。在本项目环评报告编制工程中，环评组成员积极与项目施工图设计单位进行沟通，将环评提出的相关优化调整要求反馈给相关设计负责人，在施工图设计过程中予以落实。

在本报告编制过程中，得到了项目沿线宜宾市屏山县、凉山州雷波县及金阳县、昭通市永善县及绥江县各级政府及交通、规划和自然资源、水务水利、农业等有关部门，及协作单位——四川省林业科学研究院、四川省地质矿产勘查开发局物探队及四川合力新创环境监测有限公司的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢！

1.0 总则

1.1 项目建设背景及必要性

1.1.1 建设背景

G4216 线屏山新市至金阳段高速公路位于川、滇两省省界金沙江一带，是《国家公路网规划(2013 年~2030 年)》中 G4216 线成都至丽江高速公路重要组成，亦为《四川省高速公路网规划（2019~2035）》中“宜宾~雷波~金阳~宁南~攀枝花”高速公路的重要路段。由于项目主要沿金沙江展布，川内亦称其为宜攀沿江高速新金段。

G4216 线屏山新市至金阳段高速公路起点接在建 G4216 线仁沐新高速、云南昭通至四川乐山高速公路串丝至佛耳岩段以及正处于初设阶段的宜宾至新市高速公路，止点接正处于初设阶段的 G4216 线金阳至宁南段，在卡哈洛附近设永善支线与正处于初设阶段的云南省大关至永善高速公路相接。其建成可有效提高成昆交通运输大通道的运输能力，同时避开了 G5 京昆高速雅西段拖乌山（菩萨岗）冬季冰雪路段，与金沙江航道、G85 渝昆高速形成综合立体交通运输体系，在路网连接、保障及替代作用中功能突出（图 1.1-1），在国家和四川省高速公路网中居重要地位，并已列入《长江经济带综合立体交通走廊规划（2014—2020 年）》和交通运输部“十三五”公路交通发展规划。同时，它将缩短川南经济区与攀西经济区的时空距离，对推动社会进步、促进区域经济发展和扶贫开发、改善沿金沙江旅游及梯级电站的投资环境具有重要战略意义。



图 1.1-1 项目所在区路网示意图

1.1.2 项目建设必要性

(1)本项目的建设是顺应长江经济带上升为国家发展战略，推动沿江产业升级、积极融入中国经济新支撑带的需要；

2014年9月12日，国务院发布《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》，研究依托黄金水道建设长江经济带。要建立健全区域间互动合作机制，完善长江流域大通关体制，更好发挥市场对要素优化配置的决定性作用。建设长江经济带表明我国在提升东部沿海发展质量的同时，重视做好内陆开发开放。长江经济带中有三大城市群：长三角城市群、长江中游城市群、成渝城市群，是中国重要的发展轴线。建设长江经济带将改善区域内交通、水利、信息等基础设施，推动产业转移和经济转型升级，扩大就业容量，增加老百姓收入。

在此国家战略决策背景下，《长江经济带综合立体交通走廊规划(2014-2020年)》共同出台，根据《指导意见》，到2022年长江经济带将建设中国经济新支撑带，其中现代化综合交通运输体系将率先建成。这一运输体系将以长江黄金水道为主轴，以综合交通运输大通道为支撑，在保证长江干线航道畅通高效的同时，全面建成沿江高速铁路和国家高速公路，基本形成集港口、铁路、航空、高速公路和管道运输的现代化综合运输体系。

本项目的建设将与国家高速公路网G4216线共同构建长江上游、金沙江中下游地区沿江高速公路通道，对于改善项目区域交通运输条件，加强贫困地区与经济发达地区的联系与交流，创造良好的经济发展与投资环境。对推进攀西国家级战略资源创新开发试验区综合开发，

推动攀西经济区跨越式发展、增强四川省经济的发展后劲，甚至对西部地区乃至全国的生产力合理布局和产业结构的合理配置都具有重大的战略意义。

(2)本项目的建设是贯彻“十八大”精神，落实国家扶贫政策和带动金沙江中下游地区经济发展的需要；

党的“十八大”明确提出到 2020 年实现全面建成小康社会的宏伟目标。凉山州地处老少边穷地区，经济社会发展相对滞后，迫切需要加快经济发展来提高彝区人民生活水平，缩小其与全国、全省的差距，以促进彝区经济繁荣、民族团结和社会稳定。根据《中国农村扶贫开发纲要(2011-2020 年)》精神，按照“集中连片、突出重点、全国统筹、区划完整”的原则，在全国共划分了 14 个片区、共计 680 个县作为新阶段扶贫攻坚的主战场，并把“加快区域性重要基础设施建设步伐”等作为扶贫攻坚的重要手段，本项目为沿金沙江高速公路中的重要一段，项目所经的屏山县、雷波县、金阳县在划定的 680 个县之中。目前，该地区公路技术等级低、交通条件差、抗灾能力弱，严重制约着当地社会经济的发展。

本项目的建设不仅能够促进川南经济区与攀西经济区交流合作，建设通畅的交通运输通道，充分发挥高速公路高效、安全、畅通、舒适和可持续发展的优势，而且有效促进沿线地区经济发展与自然资源开发，提高人民生活水平，带动各项社会事业的全面发展进步。因此，本项目的建设具有重要的社会意义，是屏山、雷波、金阳地区经济发展的急迫需要。

(3)本项目的建设是完善四川省高速公路网布局，满足地区发展对高等级公路迫切的需要；

2013 年 6 月，国务院批准了《国家公路网规划(2013 年-2030 年)》，由普通国道和国家高速公路两个路网层次构成，从国家发展战略全局的视角确定了全国高速公路主通道布局。按照四川省委提出全面实施“三大发展战略”、奋力推进“两个跨越”的总体要求，加快构建现代综合交通运输体系，以国家高速公路网为基础，对省域高速公路网布局进行补充和完善，保障全省高速公路科学有序发展前提下，结合国家高速公路(四川境)和省级高速公路共同形成全省范围高速公路网，形成布局合理、功能完善、能力充分、衔接顺畅的省域高速公路网络。

本项目是四川省高速公路规划“宜宾～雷波～金阳～会东～攀枝花”高速公路的一段，其建设充分体现了“构筑通道、完善路网、支撑枢纽”的指导思想。本项目的建设将有助于打通川南地区、攀西地区通往重庆市、云南省和贵州省的运输通道，形成贯穿南北的骨干公路，实现东西向有效的连接。同时将与拟建的 G4216 线仁寿经沐川至新市高速公路、宜宾至屏山新市高速公路、绥江至串丝(云南境)高速公路相交，逐步完善川南地区及攀西地区沿江干线通道网络，加强川渝、川滇、川黔的沟通，为四川省推进我国依托长江打造中国经济升级版支撑带的总体思路构想和战略目标提供坚实的交通保障，为构建西部综合交通枢纽奠定有力

的支撑。

(4)本项目的建设是深度开发沿线矿产资源、水力资源的需要；

随着长江经济带上升为国家战略以及国家西部大开发的进一步实施，长江上游金沙江流域的自然资源优势将逐步转变为经济优势，该地区将成为我国西部地区最具开发潜力的区域之一。该地区有丰富的自然资源，尤以矿产、水能、旅游资源最为富集，开发利用潜力巨大。金沙江流域已探明矿产 100 多种，其中钛、铅、锌储量居世界首位。水能资源也是该地区经济发展的龙头资源，水电产业是该地区经济发展的支柱产业。金沙江水能资源极其丰富。作为我国重要的水电基地，金沙江下游水电梯级开发四级开发方案中，溪洛渡、向家坝两座世界级巨型梯级水电站已于 2014 年汛前全部机组投运发电，至此，国家“西电东送”骨干工程其以发电为主，兼防洪、拦沙和改善下游航运条件等综合效益将全面发挥作用。

金沙江流域自然资源丰富，但倍受交通条件的限制，外运通道不畅，成为钛、铅、锌、煤炭等矿产外运的主要瓶颈，制约了资源的大规模开发利用。本项目的建设有利于发挥项目影响区的交通运输优势，从而进一步带动矿产资源、水能资源的开发。

(5)本项目的建设是提高少数民族地区生活水平，维护民族团结、帮助地区脱贫致富的需要；

本项目影响区是四川贫困人口主要分布区域，属于乌蒙山集中连片特困地区，这些地区主要是自然环境恶劣的山区、少数民族地区、革命老区。《乌蒙山集中连片特困地区交通建设扶贫规划(2011-2020 年)》中提出，提高交通运输基本公共服务均等化水平，为区域扶贫开发提供交通基础设施保障，有利于区域脱贫致富、改善民生。因此交通运输必须重视城乡协调发展，努力加大农村交通基础设施供给。

本项目的建设将大大改善这一地区与外界的沟通，基本解决这一地区交通基础设施发展滞后对经济发展相制约的矛盾，满足人民群众对安全、快捷交通的需求。项目的建设可为这些地区提供就业机会，促进建筑业、服务业发展，为地区资源外运和劳动力转移提供便捷服务。可大大增加人民生活收入，提高生活水平，提升社会和谐程度，维护民族团结。

(6)本项目的建设是促进旅游资源开发，推动旅游产业发展的需要。

本项目主要地处沿金沙江旅游带及攀西阳光度假旅游区，沿线拥有数量众多的旅游景区，并有向家坝水电站及溪洛渡水电站库区高峡平湖独特风景可供观光。项目区旅游业的发展拥有得天独厚的条件，但落后的公路交通运输状况成为制约众多旅游优势资源开发建设的瓶颈，因此，本项目对打造金沙江沿江旅游风景通道建设意义可谓重大。

彻底改善凉山州金沙江沿岸地区对外交通条件，开拓旅游精品线路、整合沿线各地旅游资源，是建设川西南地区—攀西阳光度假旅游大通道，带动地区经济发展的显要目的。本项

目建成后，将为区域旅游提供安全、舒适、快速的交通服务，将该区域的旅游资源有机串联起来，对于整合旅游优势资源、提升旅游效益、加快区域旅游经济发展等具有重要作用。因此，本项目的建设，对于贯彻深入实施西部大开发战略，完善区域高速公路网，改善区域交通条件，促进优势资源开发和民族地区经济社会协调发展等具有重要意义。因此，本项目的建设是必要的。

1.2 评价目的

通过对拟建公路沿线评价范围内的自然、生态、噪声、大气环境质量现状进行调查、监测及分析评价，对项目开发建设带来的各种影响作定性或定量的预测分析，以期达到如下目标：

(1) 完善本项目的决策，确保拟建项目在环境方面的合理性和可行性；

(2) 确保任何环境后果在项目的前期准备阶段得到确认，使其在项目的选线、设计、施工和营运过程中予以考虑和重视；

(3) 对拟建公路在施工期和营运期对周围环境的影响进行分析和评价，针对拟建公路对环境的影响程度提出优化环境和切实可行的环保措施和对策，反馈于工程设计与施工，以减少由于工程建设而产生的环境负面影响，达到公路建设与环境保护协调发展的目的。

1.3 评价依据

1.3.1 法律、法规、条例

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日修订，2015年1月1日施行)
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月修订)
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年06月27日修订，2018年1月1日施行)
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日修订)
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018年12月29日修订)
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016年11月7日修改并施行)
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年8月28日修订并施行)
- (8) 《中华人民共和国森林法》(1998年7月1日施行，2009年修订)
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日修订，2011年3月1日施行)
- (10) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2016年7月2日修订并施行)
- (11) 《中华人民共和国文物保护法》(2015年04月24日修改并施行)
- (12) 《中华人民共和国城乡规划法》(2015年4月24日修改并施行)
- (13) 《中华人民共和国水法》(2016年7月2日修订并施行)
- (14) 《中华人民共和国防洪法》(2015年4月24日修改并施行)

- (15) 《中华人民共和国公路法》(2017年11月04日修订)
- (16) 《中华人民共和国渔业法》(2013年12月28日修改并施行)
- (17) 《中华人民共和国矿产资源法》(2009年8月27日修改并施行)
- (18) 《中华人民共和国河道管理条例》(2017年10月7日修订)
- (19) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(1996年9月30日发布, 1997年1月1日施行)
- (20) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016年02月06日修改并施行)
- (21) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013年12月4日修改, 2013年12月7日施行)
- (22) 《危险化学品安全管理条例》(2013年12月4日修改, 2013年12月7日施行)
- (23) 《国家重点保护野生动物名录》(1988年12月10日批准, 1989年1月14日发布并施行)
- (24) 《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(1999年8月4日批准, 1999年9月9日发布并施行)
- (25) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年8月1日修订, 2017年10月1日施行)
- (26) 《基本农田保护条例》(2011年1月8日修改并施行)
- (27) 《地质灾害防治条例》(2003年11月19日通过, 2003年11月24日发布, 2004年3月1日施行)
- (28) 《土地复垦条例》(2011年2月22日通过, 2011年3月5日发布并施行)
- (29) 《四川省野生植物保护条例》(2014年11月26日通过, 2015年3月1日施行)
- (30) 《中华人民共和国森林法实施条例》(2000年1月29日发布并施行)
- (31) 《四川省人民政府关于公布四川省重点保护野生植物名录的通知》(2016年2月4日发布并施行)
- (32) 《四川省重点保护野生动物名录》(1990年3月12日发布并施行)
- (33) 《四川省新增重点保护野生动物名录》(2000年8月15日批准, 2000年9月13日发布并施行)
- (34) 《四川省基本农田保护实施细则》(1996年2月29日通过并发布施行)
- (35) 《四川省环境保护条例》(2004年9月24日修改并施行)
- (36) 《四川省<中华人民共和国环境影响评价法>实施办法》(2007年9月27日通过并发布, 2008年1月1日施行)
- (37) 《四川省绿化条例》(2002年3月30日修改并施行)

- (38)《四川省饮用水水源保护管理条例》(2011年11月25日修订并公布,2012年1月1日施行)
- (39)《云南省实施<中华人民共和国水法>办法》(云南省人大常委,2005年5月27日修订)
- (40)《云南省实施<中华人民共和国文物保护法>办法》(云南省人大常委,1993年1月7日实施)
- (41)《云南省水土保持条例》(云南省人大常委,2014年10月1日实施)
- (42)《云南省环境保护条例》(云南省人大常委,2004年6月29日修正)
- (43)《云南省森林条例》(云南省人大常委,2018年11月29日修正)
- (44)《云南省基本农田保护条例》(云南省人大常委,2000年5月26日)
- (45)《云南省农业环境保护条例》(云南省人大常委,1997年6月5日实施)
- (46)《云南省珍贵树种保护条例》(云南省人大常委,1994年12月1日实施,2002年1月21日修订)
- (47)《云南省陆生野生动物保护条例》(云南省人大常委,1997年1月1日实施,2014年7月27日修正)
- (48)《云南省珍稀保护动物名录》(云政函[1989]89号,1989年10月20日)
- (49)《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》(1989年)
- (50)《云南省珍稀保护动物名录》(1989年)
- (51)《云南省林地管理条例》(2010年7月30日)
- (52)《云南省地方公益林管理办法》(云政发[2009]58号,2009年4月1日实施)

1.3.2 规章、规定

- (1)《全国生态环境保护纲要》(国发[2000]38号)
- (2)《全国生态功能区划(修编版)》(2015年11月)
- (3)《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》(国发[2005]39号)
- (4)《产业结构调整指导目录(2011年本)(2013修正)》
- (5)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(生态环境部1号令修订)
- (6)《关于西部大开发中加强建设项目环境保护管理的若干意见》(环发[2001]4号)
- (7)《关于公路、铁路(含轻轨)等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》(环发[2003]94号)
- (8)《关于防范环境风险加强环境影响评价管理的通知》(环发[2005]152号)
- (9)《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部4号令,2019年1月1日施行)

- (10) 《关于实施绿色公路建设的指导意见》(交通运输部办公厅, 2016 年 7 月 20 日)
- (11) 《建设创新型交通行业指导意见》(交通部, 2006 年 7 月 24 日)
- (12) 《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》(环发[2007]184 号)
- (13) 《关于认真贯彻执行公路铁路建设用地指标的通知》(国土资发[2000]186 号)
- (14) 《关于进一步做好基本农田保护有关工作的意见》(国土资发[2005]196 号)
- (15) 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》(国土资发[2006]225 号)
- (16) 《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见》(交公路发[2004]164 号)
- (17) 《关于开展公路勘察设计典型示范工程活动的通知》(交公路发[2004]172 号)
- (18) 《关于进一步加强山区公路建设生态保护和水土保持工作的指导意见》(交公路发[2005]441 号)
- (19) 《关于规范建设项目竣工环境保护验收工作的通知》(川环发[2003]56 号)
- (20) 《地面交通噪声污染防治技术政策》(环发[2010]7 号)
- (21) 《四川省主体功能区规划》(2013 年 4 月)
- (22) 《云南省主体功能区规划》(云政发[2014]1 号, 2014 年 1 月 6 日)
- (23) 《四川省生态功能区划》(2006 年 5 月)
- (24) 《四川省水体功能区划》(2003 年 8 月)
- (25) 四川省人民政府《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》(川府发〔2018〕24 号)
- (26) 《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》(云政发[2018]32 号, 2018 年 6 月 29 日)
- (27) 《云南省城市区域环境噪声功能适用区划分》(2006 年 3 月);
- (28) 《云南省地表水水环境功能区划(2010~2020 年)》(云环发[2014]34 号, 2014 年 3 月 31 日);
- (29) 关于印发《四川省灰霾污染防治实施方案》的通知(川环发[2013]78 号)。

1.3.3 导则、规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》(HJ 2.1-2016)
- (2) 《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ 2.2-2018)
- (3) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ 2.3-2018)
- (4) 《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ 2.4-2009)
- (5) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ 610-2016)
- (6) 《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ 19-2011)

- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境 (试行)》(HJ964-2018)
- (9) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ 192-2015)
- (10) 《公路建设项目环境影响评价规范》(JTG B03-2006)
- (11) 《公路环境保护设计规范》(JTG B04-2010)
- (12) 《声环境功能区划分技术规范》(GB/T 15190-2014)

1.3.4 评价工作依据文件

- (1)四川省沿江宜金高速公路有限公司《关于 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路环境影响评价文件重新报批的委托函》(川宜金[2020]7 号)
- (2)四川省发展和改革委员会、云南省发展和改革委员会《关于 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路项目核准的批复》(川发改基础[2017]506 号)
- (3)四川省发展和改革委员会、云南省发展和改革委员会《关于调整 G4216 线屏山新市至金阳段、金阳至宁南段、宁南至攀枝花段高速公路项目部分核准事项的批复》(川发改基础[2019]421 号)
- (4)交通运输部《关于成都至丽江国家高速公路屏山新市至金阳段项目申请报告的审查意见》(交规划函[2018]610 号)
- (5)交通运输部《关于成都至丽江国家高速公路屏山新市至金阳段初步设计的批复》(交公路函[2019]50 号)
- (6)环境保护部《关于<国家公路网规划环境影响报告书>的审查意见》(环审[2013]3 号)
- (7)四川省生态环境厅《关于印发四川省高速公路网规划(2019-2035 年)环境影响报告书的审查意见的函》(川环建函[2019]41 号)
- (8)云南省环境保护厅《关于云南省高速公路网中长期布局规划环境影响报告书审查意见的函》(云环函[2017]133 号)
- (9)四川省环境保护厅《关于 G4216 线屏山县新市至金阳段高速公路环境影响报告书的批复》(川环审批[2017]251 号)
- (10)凉山州林业和草原局《关于<G4216 线屏山县新市至金阳段高速公路马湖连接线建设工程对马湖省级地质公园影响评价报告>审查意见的函》(凉林函[2020]44 号)
- (11)四川省住房和城乡建设厅《关于屏山新市至金阳高速公路工程马湖连接线对马湖风景名胜影响评价论证报告的批复》(川建景园发[2017]325 号)
- (12)四川省林业厅《关于进入四川屏山金沙海省级湿地公园修建 G4216 线屏山县新市至金阳段高速公路的意见》(川林护函[2018]721 号)

(13)雷波县人民政府《关于 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路建设项目涉及帕哈乡、双河口乡饮用水源保护区的函》(雷府函[2020]51 号)

(14) 建设项目选址意见(选字第 510000201600074 号文)

(15) 四川省国土资源厅《关于 G4216 线屏山县新市至金阳段高速公路用地预审意见的函》(川国土资函[2017]142 号)

(16)云南省国土资源厅《关于 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路绥江、永善支线(云南境内)建设项目的用地预审意见》(云国土资预[2017]30 号)

(17)宜宾市环境保护局(宜市环函[2016]194 号)《关于 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路工程环境影响评价执行标准的函》

(18)凉山州环境保护局(凉环建函[2017]10 号)《关于 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路项目环境影响评价执行标准的函》

(19)昭通市环境保护局(昭环函[2017]18 号)《关于确认 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路工程涉及云南境内绥江支线金沙江特大桥和永善支线卡哈洛金沙江特大桥路段环境影响评价执行标准的复函》

1.3.5 项目相关技术资料

(1)《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路两阶段初步设计文件》(四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院, 2018.10)

(2)《国家公路网规划环境影响报告书》(交通运输部规划研究院, 2012.10)

(3)《四川省高速公路网规划(2014-2030 年)环境影响报告书(报批本)》(四川省公路规划勘察设计研究院有限公司, 2014.8)

(4)《四川省高速公路网规划(2019-2035 年)环境影响报告书(报批本)》(四川省公路规划勘察设计研究院有限公司, 2019.5)

(5)《云南省高速公路网中长期(2016-2030)布局规划环境影响报告书》(云南省环境工程评估中心, 2017.04)

(6)《屏山新市至金阳高速公路马湖连接线对马湖风景名胜区影响评估论证报告》(四川省城乡规划设计研究院, 2017.5)

(7)《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路马湖连接线建设工程对马湖省级地质公园影响评价报告》(四川省地质矿产勘查开发局物探队, 2020.04)

(8)《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路对四川屏山金沙海省级湿地公园的生态影响评估报告》(四川省林业调查规划院, 2018.07)

(9)《G4216 线屏山新市镇至金阳高速公路对区域生态环境影响评价报告》(四川省林业科

学研究院，2020.04)

(10)《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路工程水土保持方案报告书》(报批稿)(招商局重庆交通科研设计院有限公司、四川省交通厅交通勘察设计研究院，2017.6)

(11)《雷波县双河口乡水堰头双河村集中式饮用水水源保护区划分技术报告(报批稿)》(四川铂乐环境工程有限公司，2019.12)

(12)《雷波县帕哈乡盘海沟乌角村集中式饮用水水源保护区调整划分技术报告(报批稿)》(四川铂乐环境工程有限公司，2020.04)

(13)《屏山县建制乡(镇)集中式饮用水水源地保护区划分技术报告》(四川省国环环境工程咨询有限公司，2018.03)

(14)《雷波县 21 个乡镇集中式地下水型饮用水水源保护区划分技术报告(报批本)》(四川铂乐环境工程有限公司，2017.11)

(15)《雷波县 15 个乡镇集中式地表水型饮用水水源保护区划分技术报告(报批本)》(四川铂乐环境工程有限公司，2017.11)

(16)《金阳县 16 个乡镇集中式地表水型饮用水水源保护区划分技术报告(报批本)》(四川国投环保科技有限公司，2018.11)

(17)《金阳县 9 个乡镇集中式地下水型饮用水水源保护区划分技术报告(报批本)》(四川国投环保科技有限公司，2018.11)

(18)四川合力新创环境监测有限公司《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路检测报告》(合力监字[2020]第 E05002 号)

(19)《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路环境影响评价公众参与说明》(四川沿江宜金高速公路有限公司，2020.05)

(20) 项目沿线城市、乡镇总体规划及其他相关资料。

1.4 环境功能区划

1.4.1 生态环境

本项目路线位于四川省宜宾市屏山县、凉山州雷波县、凉山州金阳县，以及云南省昭通市绥江县和昭通市永善县。

(1)《全国生态功能区划》

根据《全国生态功能区划》(环境保护部、中国科学院公告 2015 年第 61 号，2015 年 11 月)，本项目位于乌蒙山山地土壤保持功能区，隶属于川滇干热河谷土壤保持重要区。

该区位于四川与云南交界的金沙江下游河谷区，包含 1 个功能区：川滇干热河谷土壤保持功能区。行政区主要涉及四川省攀枝花市和凉山南部以及云南省丽江、大理、楚雄、昆明

和昭通等市（州），面积为 56395 平方公里。该区受地形影响，发育了以干热河谷稀树灌草丛为基带的山地生态系统。河谷区生态脆弱，水土流失敏感性程度高。

主要生态问题：河谷区植被破坏严重，生态系统保水保土功能弱，地表干旱缺水问题突出、土壤坡面侵蚀和沟蚀严重、崩塌和滑坡及泥石流灾害频发、侵蚀产沙量大，给金沙江乃至三峡工程带来较大危害。

生态保护主要措施：继续实施退耕还林还草；对已遭受破坏的生态系统，实施生态恢复与建设工程；在立地条件差的干热河谷区，坚持自然恢复，采取先草灌后林木的修复模式；改变落后粗放的生产经营方式，大力发展具有地方特色和优势资源的开发，合理布局和发展草地畜牧业和林果业，以此带动区域经济的增长。

（2）《四川省生态功能区划》和《云南省生态功能区划》

根据《四川省生态功能区划》的三级分区，四川境内所涉及区域属于川西南山地亚热带半湿润气候生态区——川西南山地常绿阔叶林生态亚区中的峨眉山-大风顶生物多样性保护与水源涵养生态功能区和金沙江下游干热河谷稀树-灌丛-草地生态亚区中的金沙江下游资源开发与土壤保持生态功能区。

根据《云南省生态功能区划》，云南境内所涉及区域属于属于亚热带（东部）湿润常绿阔叶林生态区的滇东北中山河谷湿润常绿阔叶林生态亚区中的横江中山峡谷水土保持生态功能区，以及高原亚热带北部常绿阔叶林生态区的滇东北高中山暖性针叶林、亚高山草甸生态亚区的牛栏江、金沙江高山峡谷水土保持生态功能区。

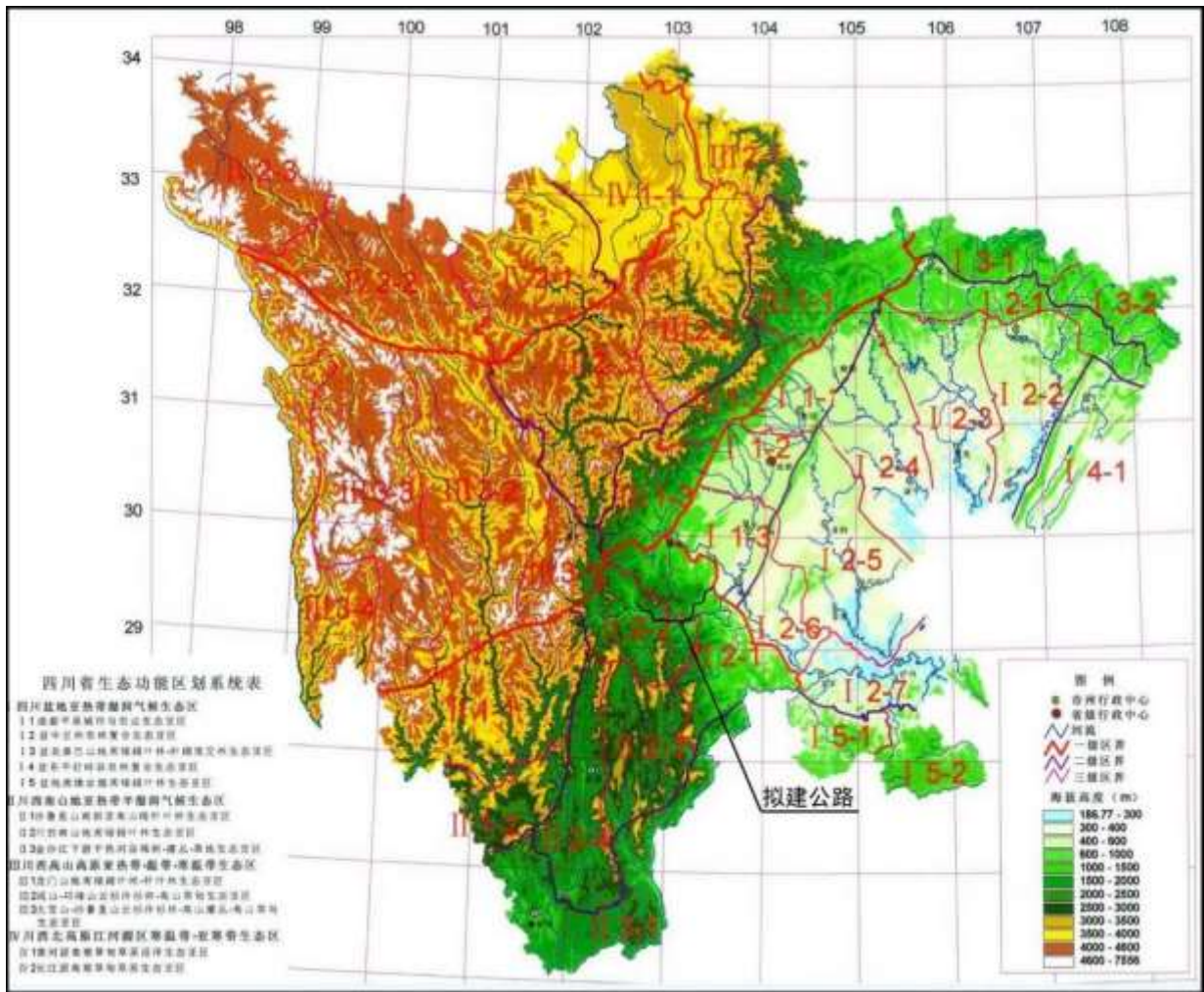


图 1.4-1 拟建公路与四川省生态功能区位置关系

表 1.4-1 评价区在四川省和云南省生态功能区划中的定位

生态区	生态亚区	生态功能区	涉及区域	主要生态特征	主要生态问题	生态环境敏感性	主要生态服务功能	生态保护与发展方向
川西南山地亚热带湿润气候生态区	川西南山地常绿阔叶林生态亚区	峨眉山-大风顶生物多样性保护与水源涵养生态功能区	宜宾屏山县、凉山州雷波县	高山-中山地貌为主，年均气温 15—18.2℃，≥10℃积温 4900~5300℃，年降水 850~1750mm，生物多样性和水资源丰富	水土流失严重，滑坡泥石流崩塌强烈发育，个别地方滥挖滥采，造成矿产资源浪费，环境污染和生态破坏较严重	土壤侵蚀敏感，野生动物生境极敏感，水环境污染高度敏感，酸雨中毒敏感，沙漠化轻度敏感。	生物多样性保护功能，水土涵养功能，土壤保持功能。	保护森林植被和生物多样性，巩固长江上游防护林建设、天然林保护和退耕还林成果，防治地质灾害和水土流失。调整农业产业结构，发挥山区优势，以林为主，发展林农牧多种经营。科学合理开发自然资源，防止资源开发对生态环境的破坏、污染不利影响
	金沙江下游干热河谷稀树-灌丛-草地生态亚区	金沙江下游资源开发与土壤保持生态功能区	凉山州金阳县	沿金沙江分布，地貌以山地和河谷为主。年均气温 21℃，≥10℃活动积温 6400~7400℃，年降水量 750mm~110mm，92%的降水集中于 6-10 月份，年蒸发量为降水量的 3 倍。	干热缺水，泥石流滑坡崩强烈发育，水土流失严重，存在着土地退化和裸岩化现象，外来物种紫茎泽兰入侵与蔓延。	土壤侵蚀极敏感，野生动物生境极敏感，水环境污染高度敏感，酸雨轻度敏感，沙漠化中度敏感	矿产品提供功能，人均保障功能，生物多样性保护功能	发挥区域中心城市辐射作用，优化人居环境和投资环境。恢复与保护措施，巩固长江上游防护林建设，天然林保护和退耕护岸林成果。防治地质灾害和水土流失。防止资源开发对生态环境的破坏或不利影响，减少入江泥沙量，防止农业面源污染。禁止在金沙江沿岸无序开垦荒坡荒地
高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	滇东北高山暖性针叶林、亚高山草甸生态亚区	牛栏江、金沙江高山峡谷水土保持生态功能区	绥江县、永善县西部地区	以高山峡谷地貌为主。年降雨量 700-1200 毫米，植被以云南松林为主，有一定面积稀树灌木草丛。低海拔河谷地带的土壤类型以燥红土为主，山地垂直带上的土壤以黄壤和棕壤为主	贫困与生态环境恶化的恶性循环	土壤侵蚀中高度敏感	牛栏江、金沙江下游高山峡谷地区的水土保持	改变土地利用方式，发展以经济林木为主的生态林业，严格控制矿产资源的开发，对生态严重破坏地区实施生态移民
亚热带(东部)常绿阔叶林生态区	滇东北中山河谷湿润常绿阔叶林生态亚区	横江中山峡谷水土保持生态功能区	绥江、永富、盐津、大关、永善县大部分地区	中山峡谷地貌为主，河谷年降雨量为 1000 毫米，山地的年降雨量 1500-2000 毫米地带性植被为湿性常绿阔叶林。现存植被以萌生灌丛为主。土壤以黄壤和紫色土为主	森林覆盖率极低、水土流失严重	土壤侵蚀高度敏感	横江流域地区的水土保持	采用工程措施与生物措施相结合的方法开展生态恢复和建设，发展生态林业循环经济，发展第二和第三产业

1.4.2 水环境

本项目沿线水体主要有中都河、西宁河、金沙江、溜筒河、乐水湖、西苏角河、仁义河、芦稿林河、金阳河、约五拉打、油坊沟、大湾子沟、大河沟、干沟等，均属于金沙江水系。

根据《四川省水体功能区划》，本项目位于金沙江滇川 4 号缓冲区，水质目标为地表水Ⅲ类水体。同时根据《云南省地表水水环境功能区划（2010~2020 年）》，本项目永善支线、绥江支线涉及的金沙江川滇入境——水富出境段，水环境功能为一般鱼类保护、工业用水及农业用水，水质类别为Ⅲ类。

1.4.3 大气环境

项目沿线主要为农村地区，根据沿线生态环境行政主管部门的相关文件所确认的环境执行标准，马湖省级风景名胜区范围为一类区，其余区域为二类区。

1.4.4 声环境

项目沿线主要农村地区，根据沿线生态环境行政主管部门的相关文件所确认的环境执行标准，项目沿线声环境功能区主要划分为 2 类区和 4a 类区。

1.5 评价标准

根据宜宾市环境保护局(宜市环函[2016]194 号)《关于 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路工程环境影响评价执行标准的函》、凉山州环境保护局(凉环建函[2017]10 号)《关于 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路项目环境影响评价执行标准的函》、昭通市环境保护局(昭环函[2017]18 号)《关于确认 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路工程涉及云南境内绥江支线金沙江特大桥和永善支线卡哈洛金沙江特大桥路段环境影响评价执行标准的复函》，本评价执行标准如下：

1.5.1 声环境

1、环境质量标准

现状评价：根据本项目环境影响评价标准确认函，拟建公路沿线经过区域基本为城镇及乡村区域，对于位于现有干道 G213 两侧红线外 35m 以内区域居民点执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，两侧红线外 35m 以外居民点执行 2 类标准；项目沿线其余居民点执行 2 类标准；项目沿线学校、医院等噪声敏感建筑物按照昼间 60dB、夜间 50dB 执行。

营运期：根据项目环境影响评价标准确认函，拟建公路及现有 G213 两侧红线外 35m 以内区域居民点执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，拟建公路及现有道路 G213 两侧红线外 35m 以外居民点执行 2 类标准；沿线学校、医院等噪声敏感建筑物按照昼间 60dB、夜间 50dB 执行。

项目声环境评价标准值见表 1.5-1。

表 1.5-1 声环境质量标准（摘录）单位：L_{Aeq}（dB）

类别	昼间	夜间
GB3096—2008 中 2 类标准	60	50
GB3096—2008 中 4a 类标准	70	55

2、排放标准

施工期采用《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，标准见表 1.5-2。

表 1.5-2 建筑施工场界环境噪声排放标准(GB12523-2011) 单位：dB(A)

噪声限值	
昼间	夜间
70	55

1.5.2 水环境

(1)项目沿线地表水体执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准。详见表 1.5-3。

表 1.5-3 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 单位：mg/L(pH 除外)

项目	pH	氨氮	化学需氧量	石油类
III类标准	6~9	≤1.0	≤20	≤0.05

(2)排入地表水体的执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准，标准值见表 1.5-4。

表 1.5-4 《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 单位：mg/L

序号	污染物	适用范围	一级标准
1	pH	一切排污单位	6-9
2	悬浮物（SS）	其它排污单位	70
3	化学需氧量（COD _{Cr} ）	其它排污单位	100
4	生化需氧量（BOD ₅ ）	其它排污单位	20
5	石油类	一切排污单位	5
6	氨氮	其他排污单位	15

1.5.3 大气环境

(1)马湖连接线 ML2K5+890~ML2K9+286(约 3.396km)位于马湖省级风景名胜区路段执行一级标准；项目其余区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。标准值见表 1.5-5。

表 1.5-5 《环境空气质量标准》 单位：mg/m³

项 目		SO ₂ (ug/m ³)	PM ₁₀ (ug/m ³)	PM _{2.5} (ug/m ³)	NO ₂ (ug/m ³)	TSP (ug/m ³)	CO (mg/m ³)
一级标准	年均	20	40	15	40	80	4
	24 小时平均	50	50	35	80	120	10
	1 小时平均	150	/	/	200	/	/
二级标准	年均	60	70	35	40	200	/

	24 小时平均	150	150	75	80	300	4
	1 小时平均	500	/	/	200	/	10

(2)施工期 TSP 和沥青烟执行 GB16297-96《大气污染物综合排放标准》中的无组织排放监控浓度限值；营运期服务区、收费站等服务设施餐饮油烟执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）；马湖连接线 ML2K5+890~ML2K9+286(约 3.396km)位于马湖省级风景名胜景区路段禁排。标准值见表 1.5-6。

表 1.5-6 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)

污染物	最高浓度限值	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度(mg/m ³)
颗粒物	120(其他)	周界外浓度最高点	1.0
沥青烟	40(沥青熔炼)	生产设备不得有明显的无组织排放	
	75(沥青搅拌)		
苯并[a]芘	0.3×10 ⁻³	周界外浓度最高点	0.008ug/m ³

1.5.4 生态环境

以不减少区域内濒危珍稀动植物种类和不破坏生态系统完整性为目标。水土流失以不增加土壤侵蚀度为准。

1.5.5 土壤环境

土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）。

1.6 评价等级、评价范围和评价重点

1.6.1 评价等级

根据本项目工程特点、建设地区环境特征，按《环境影响评价技术导则》和《公路建设项目环境影响评价规范》中确定评价等级的原则和方法，评价采用等级如表 1.6-1 所示。

表 1.6-1 评价等级划分

评价内容	工作等级	依据
声环境	一级	依据 HJ 2.4-2009，项目沿线主要农村区域，经预测项目建设前后评价范围内主要声环境敏感目标噪声级增加量 5dB(A)以上，故声环境评价等级为一级。
环境空气	三级	依据 HJ 2.2-2018，本项目为高速公路建设项目，项目沿线服务设施主要使用电力作为能源，无锅炉等集中式大气污染源排放。因此评价等级确定为三级。
生态环境	一级	依据 HJ 19-2011，本项目路线推荐高速公路全长 173.974km>100km，新增占地 5.91km ² 属于 2-20km ² 之内，且位于马湖省级风景名胜景区、马湖省级地质公园、金沙海省级湿地公园 3 处重要生态敏感区。因此，确定评价等级为一级。
地表水环境	三级 B	依据 HJ 2.3-2018，本项目施工期全线生产废水均要求回用或农林浇灌等，不外排。施工期生活污水经收集处理后用作农肥，不外排；营运期服务区、养护工区、管理中心生活污水处理后回用冲厕、绿化等，不外排；隧道管理站、收费站等废水处理用作农肥，不外排。故评价标准确定为三级 B。
地下水环境	/	本项目服务区加油站另行环评，本次环评不包含服务区加油站。依据 HJ 610-2016，本项目属于 IV 类建设项目，IV 类建设项目可不开展地下水环境影响评价。项目隧道工程量较大，施工期可能存在对周边居民饮用水的影响，根据项目特点，针对工程隧址区域地下水环境的影响进行简要分析评价。

评价内容	工作等级	依据
土壤环境	/	本项目服务区加油站另行立项并环评,本次环评不包含服务区加油站。依据 HJ964-2018,本项目属于 IV 类建设项目,IV 类建设项目可不开展土壤环境影响评价。
环境风险	/	本项目为公路建设项目,根据 HJ169-2018 规定的一般性原则要求和《公路建设项目环境影响评价规范》JTG B03-2006,本次评价主要针对营运期交通运输事故污染环境风险进行分析评价。

1.6.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则》有关要求和《公路建设项目环境影响评价规范》评价范围的划分原则,结合本项目现场踏勘调查实际情况,确定本项目各环境要素评价范围如下:

(1) 生态环境:评价范围以工程布置点水平两侧 $\geq 1000\text{m}$ 的区域,延伸范围为工程布置点两侧第一重山脊为界。调查范围为工程所在的金沙江流经屏山县、雷波县、金阳县、绥江县、永善县的部分干流段及其支流西宁河、中都河等流域的部分区域;海拔范围在 320-2400m 之间,评价区面积为 42779.57 hm^2 。重点调查区域是以工程建设活动为中心的窄带状区域,具体界定为工程布置点地表的投射线两侧水平距离约 300m 以内的范围。

(2) 声环境:公路中心线两侧各 200m 以内的范围。

(3) 水环境:沿线桥梁跨河处上游 100m、下游 1000m 以及与公路中心线两侧平行距离在 200m 以内的水体。

(4) 环境空气:公路中心线两侧各 200m 以内的范围。

1.6.3 评价重点

根据对项目现场踏勘调查,识别环境影响因素与筛选评价因子,确定本项目的重点评价包括:生态环境、声环境影响评价,尤其是施工期对生态环境的影响及其保护措施,营运期的噪声防治措施。

(1) 生态环境重点评价项目建设对沿线涉及的马湖省级风景名胜区、马湖省级地质公园、金沙海省级湿地公园 3 处重要生态敏感区,以及自然生态和生态公益林的影响,包括耕地占用及植被保护措施、珍稀动植物保护、临时工程生态恢复措施。

(2) 声环境重点是营运期公路交通噪声对沿线重要敏感点的影响,包括预测影响范围、程度,采取的环境保护措施等。

(3) 施工期污染防治将重点对公路涉及主要地表水体保护等进行论述,并就施工期、营运期排放污水对附近水体可能产生的影响范围和程度进行分析,提出相应防治措施。







1.7 环境保护目标

1.7.1 大气环境及声环境保护目标









根据现场踏勘,推荐线全线声环境、大气环境敏感点共 46 处,其中主线敏感点 31 处,支线敏感点 3 处,连接线敏感点共 12 处。全线敏感点包含学校 4 处、医院 1 处,居民点 41





处。敏感点概况详见表 1.7-1。

表 1.7-1-1 G4216 沿江高速公路新金段主线声环境、大气环境保护目标


序号	保护目标名称	桩号范围及方位	行政区划	执行标准	首排房屋与路线关系 (m)			敏感点户数及人数	现场照片	路线与敏感点平面关系示意图	周围环境特征	
					红线	中心线	高差					
1	大桥村	K0+550~K0+650 左侧	屏山县新市镇	4a类	147	160	-56	10 户, 40 人			居民点位于桥梁段，主要为 1~2 层砖混结构房屋，侧对道路，居民楼建基面低于路面约 56 米，与道路之间相隔主要为经济林和国道 213。敏感点临近 G213，受其交通噪声影响较大。	
2	沙滩村	K0+900~K1+000 两侧	屏山县新市镇	4a类右侧	主线	12	75	-62	9 户, 36 人			居民点位于杨柳坝互通桥梁段，主要为 1~2 层砖混结构房屋，侧对道路，居民楼建基面低于路面约 62 米。
					A 匝道		15	-62				
				4a类-左侧	主线	31	53	-62	10 户, 40 人			
					B 匝道		34	-62				
		I 匝道	54	57	-68							
3	凤凰村	K2+020~K2+200 右侧	屏山县新市镇	4a类	10	23	-29	8 户, 32 人			居民点位于桥梁段，主要为 4~5 层砖混结构房屋，背对道路，居民楼建基面低于路面约 29 米，与道路之间相隔主要为林地。受既有省道 307 交通噪声影响较大。	

序号	保护目标名称	桩号范围及方位	行政区划	执行标准	首排房屋与路线关系 (m)			敏感点户数及人数	现场照片	路线与敏感点平面关系示意图	周围环境特征
					红线	中心线	高差				
4	秦家坪	K7+300~K7+400 右侧	屏山县新市镇	4a 类	19	32	-98	10 户, 40 人			居民点位于桥梁段, 主要为 1~2 层砖混结构房屋, 正对道路, 居民楼建基面低于路面约 103 米, 与道路之间相隔主要为林地田。
5	龙洞渡	K7+750~K7+850 两侧	屏山县新市镇	4a 类	6	19	-103	8 户, 32 人			居民点位于桥梁段, 主要为 4~5 层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约 103 米, 与道路之间相隔主要为林地田。敏感点受既有县道 153 交通噪声影响较大。
6	龙宝村	K20+530~K20+600 左侧	屏山县清平乡	2 类	37	55	-4	34 户, 136 人			居民点位于桥梁段, 主要为 1~2 层砖混结构房屋, 居民楼建基面低于路面约 4 米, 为居民集中安置点, 侧对道路。
7	龙宝村小学	K20+580~K20+600 左侧	屏山县清平乡	2 类	55	73	-4	师生共 10 人, 无住宿。			学校位于桥路段, 教学楼为 1 层。居民楼建基面低于路面约 4 米。学校与道路之间相隔 2 层的居民楼。


序号	保护目标名称	桩号范围及方位	行政区划	执行标准	首排房屋与路线关系 (m)			敏感点户数及人数	现场照片	路线与敏感点平面关系示意图	周围环境特征	
					红线	中心线	高差					
8	烂田村	K29+200~K29+400 右侧	屏山县清平乡	2 类	45	63	-25	14 户, 12 人			居民点位于桥梁段, 主要为 1~2 层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约 25 米, 与道路之间相隔主要为耕地、林地、村道。	
9	乌家堡	K29+700~K30+000 左侧	屏山县清平乡	2 类	48	主线	74	-44	12 户, 48 人			居民点位于乌家堡互通桥梁段, 主要为 1~2 层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约 44 米, 与道路之间相隔主要为耕地、林地、村道。
				C 匝道		62	-44					
10	火烧棚	EK39+550~EK39+750 两侧	雷波县双河口乡	4a 类	5	19	-48	6 户, 24 人			居民点位于路基和桥梁段, 主要为 1~2 层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约 48 米, 与道路之间相隔主要为耕地、林地。	
				2 类	37	51	-48	25 户, 100 人				
11	鸡公里	MK52+800~MK53+250 两侧	雷波县汶水镇	4a 类	3	16	-2	6 户, 24 人			居民点位于桥梁段, 主要为 1~2 层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约 2 米, 与道路之间相隔主要为耕地、林地。	
				2 类	38	51	-2	38 户, 152 人				

序号	保护目标名称	桩号范围及方位	行政区划	执行标准		首排房屋与路线关系 (m)			敏感点户数及人数	现场照片	路线与敏感点平面关系示意图	周围环境特征
						红线	中心线	高差				
12	汶水村	K53+150~K53+400 左侧	雷波县汶水镇	4a类	主线	5	53	-12	20 户, 80 人			居民点位于路基和桥梁段, 主要为 1~2 层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于主线路面约 12 米, 高于连接线约 5~6 米, 与道路之间相隔主要为耕地。
					连接线		12					
				2类	主线	36	136	-12	10 户, 40 人			
					连接线		49					
13	老营盘	K53+500~K53+800 右侧	雷波县汶水镇	4a类		21	36	+5	4 户, 16 人			居民点位于挖方路基, 主要为 1~2 层砖混结构房屋, 正对道路, 居民楼建基面高于主线路面约 5~10 米, 与道路之间相隔主要为耕地。
				2类								
14	郑家寨堡	B3ZK54+280~B3ZK54+400 左侧	雷波县汶水镇	4a类		7	21	-83	10 户, 40 人			居民点位于路基和桥梁段, 主要为 1~2 层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约 83 米, 与道路之间相隔主要为耕地、林地。该点位距离省道 307 较近, 受其交通噪声影响较大。
15	海湾村	B3K58+600~K60+400 两侧	雷波县海湾乡	4a类		7	29	-21	26 户, 104 人			居民点位于路基段, 主要为 1~2 层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面与路面的高差约 -21~10 米, 与道路之间相隔主要为耕地、林地、乡道。
				2类								

序号	保护目标名称	桩号范围及方位	行政区划	执行标准	首排房屋与路线关系 (m)			敏感点户数及人数	现场照片	路线与敏感点平面关系示意图	周围环境特征
					红线	中心线	高差				
16	米田村	K60+780~K61+380 右侧	雷波县海湾乡	4a类	14	34	+15	5户, 20人			居民点位于路基段, 主要为1~2层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面高于路面约15米, 与道路之间相隔主要为耕地。
				2类	50	83	+15	20户, 80人			
17	清沟村	K62+100~K62+33 左侧	雷波县海湾乡	4a类	12	32	-9	7户, 28人			居民点位于路基段, 主要为1~2层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约9米, 与道路之间相隔主要为耕地。
				2类	42	85	-9	10户, 40人			
18	海湾乡卫生院	K62+140 左侧	雷波县海湾乡	2类	91	113	-13	医生3人, 床位10张。			卫生院位于路基段, 房屋为2层砖混楼房。与路线之间有4F楼房遮挡。建基面与路面的高差约-13米。
19	海湾乡爱迪尔幼儿园	K62+140 左侧	雷波县海湾乡	2类	73	95	-13	师生约10人。夜间不上课, 无住宿。			幼儿园位于路基段, 两层房屋, 其中第一层为教学楼, 第二层为居民住宅, 与道路之间相隔4F居民楼。建基面与路面的高差约-13米。

序号	保护目标名称	桩号范围及方位	行政区划	执行标准			首排房屋与路线关系 (m)	敏感点户数及人数	现场照片	路线与敏感点平面关系示意图	周围环境特征	
				红线	中心线	高差						
20	柳口村	K63+900~K64+500 两侧	雷波县锦城镇	4a类	33	46	-20	59户, 236人			居民点位于桥梁和路基段, 主要为1~2层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面与路面的高差约-20~5米, 与道路之间相隔主要为耕地、村道。	
				2类	40	53	+5	10户, 40人				
21	帕哈乡	K66+900~K68+300 左侧	雷波县帕哈乡	4a类	主线		88	-14	16户, 64人			居民点位于雷波互通桥梁和路基段, 主要为1~2层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约6~14米, 与道路之间相隔主要为耕地、乡道。2类区敏感点与道路之间相隔雷波服务区。
					A匝道	12	76	-12				
					C匝道		58	-6				
				D匝道		38	-6					
2类	主线	37	151	-14	20户, 80人							
22	乌角村	B6-1K67+500~FK68+200	雷波县帕哈乡	4a类	26	39	-85	8户, 32人			居民点位于雷波互通桥梁, 主要为1~2层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约44~85米, 与道路之间相隔主要为耕地、乡道。	
				2类	58	71	-44	18户, 72人				
23	鲁家坪子	B6-1K78+750~B6-1K78+850 右侧	雷波县曲依乡	4a类	主线		81	-54	9户, 36人			居民点位于安寨坪互通桥梁, 主要为1~2层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约54米, 与道路之间相隔主要为林地。
					C匝道	11	20	-54				
					D匝道		35	-54				

序号	保护目标名称	桩号范围及方位	行政区划	执行标准		首排房屋与路线关系 (m)			敏感点户数及人数	现场照片	路线与敏感点平面关系示意图	周围环境特征
						红线	中心线	高差				
24	马吏洛村	HK85+750~HK86+050 左侧	雷波县上田坝乡	4a类	主线	9	62	-84	12户, 48人			居民点位于上田坝互通桥梁, 主要为1~2层砖混结构房屋, 正对道路, 居民楼建基面低于路面约51~84米, 与道路之间相隔主要为林地。该点位距离省道307较近, 受其交通噪声影响较大。
					E匝道		13	-51				
25	上坝	B7K107+800~B7K107+850 左侧	雷波县卡哈洛乡	4a类	主线	3	138	-61	13户, 52人			居民点位于卡哈洛互通桥梁, 主要为1~2层土木结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约52~72米, 与道路之间相隔主要为林地、河滩地。
					C匝道		21	-72				
					D匝道		6	-52				
26	卡哈洛乡	B7K108+090~B7K108+600 右侧	雷波县卡哈洛乡	4a类	主线	14	37	-25	35户, 140人			居民点位于卡哈洛互通桥梁段, 临路一侧主要为2~3层砖混结构房屋, 背对道路, 居民楼建基面低于路面约17~25米, 与道路之间相隔主要为林地。
					D匝道		20	-17				
				2类	主线	42	74	-25	50户, 200人			
					D匝道		48	-17				
27	雷波县卡哈洛九年一贯制学校	B7K108+100~B7K108+300 右侧	雷波县卡哈洛乡	2类	主线	101	170	+4	学校共34个教学班, 学生1638人, 教职工共91人, 其中住校生约500人, 教师住宿约50人。			学校共1栋4F、1栋6F学生宿舍; 2栋6F教师宿舍、3栋4F教学楼。其中2栋4F教学楼位于评价范围内, 侧对道路。与道路之间相隔多处2~3F砖混结构的居民房屋。学校四周建设约2米高围墙。
					D匝道		107	+12				

序号	保护目标名称	桩号范围及方位	行政区划	执行标准		首排房屋与路线关系 (m)			敏感点户数及人数	现场照片	路线与敏感点平面关系示意图	周围环境特征
						红线	中心线	高差				
28	胡家寨堡	B7K108+900~B7K109+000 左侧	雷波县卡哈洛乡	4a类	主线	7	141	+6	9 户, 36 人			居民点位于卡哈洛互通桥梁及挖方段，主要为1~2层土瓦结构房屋，侧对道路，居民楼建基面高于路面约6~14米，与道路之间相隔主要为林地。
					C匝道		13	+14				
29	西衙门村	K150+600~K150+800	雷波县热水河乡	4a类	14	27	+13	16 户, 64 人			位于挖方路段，主要为1~2层砖混结构房屋，正对道路，居民楼建基面高于路面13米，与道路之间相隔为林地。	
30	热水河村小学	K154+000~K154+200 左侧	金阳县马热水河乡	2类	12	25	-35	无住宿，教师5人，学生80人			位于桥梁段，1栋2层教学楼，背对道路。教学楼建基面低于路面约35米。与道路之间主要为林地。	
31	田坪子村	K154+330~K154+600 左侧	金阳县桃坪乡	4a类	8	21	-7	2 户, 8 人			居民点位于桥梁和路基段，主要为1~2层砖混结构房屋，侧对道路，居民楼建基面低于路面约3~10米，与道路之间相隔主要为林地、乡道。	
				2类				44				57


备注：①以路面标高为基准，+表示敏感点建基面高于路面，-表示敏感点建基面低于路面；②敏感点人数以每户4人计算；③敏感点与公路距离关系保留整数；④公路边界线为用地红线。

表 1.7-1-2 G4216 沿江高速公路新金段支线声环境、大气环境保护目标

公路名称	序号	保护目标名称	桩号范围及方位	行政区划	执行标准	首排房屋与路线关系 (m)			敏感点户数及人数	现场照片	路线与敏感点平面关系	周围环境特征
						边界线	中心线	高差				
永善支线	1	绥江县南岸村	绥江支线 CK3+000 ~CX3+200 两侧	云南省绥江县南岸镇	4a 类	41	54	-30	10 户, 40 人			居民点位于桥梁段, 主要为 2~3 层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约 30~47 米, 与道路之间相隔主要为林地。敏感点 4a 类区临近既有 G213, 受 G213 交通噪声影响较大。
					2 类	75	88	-47	14 户, 56 人			
绥江支线	2	雷打坟	永善支线 L2K2+900 ~L2K3+300 左侧	雷波县卡哈洛乡	2 类	47	60	-69	9 户, 36 人			居民点位于桥梁段, 主要为 1~2 层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约 69 米, 与道路之间相隔主要为林地、耕地、村道。
	3	朝阳社区	永善支线 L2K4+200 ~L2K4+693 两侧	云南省永善县黄华镇	4a 类	22	35	-69	12 户, 36 人			居民点位于桥梁段, 主要为 2~3 层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约 69~19 米, 与道路之间相隔主要为林地、村道。
					2 类	97	110	-19	20 户, 80 人			

表 1.7-1-3 G4216 沿江高速公路新金段新建连接线声环境、大气环境保护目标

道路名称	序号	保护目标名称	桩号范围及方位	行政区划	执行标准	首排房屋与路线关系 (m)			敏感点户数及人数	现场照片	路线与敏感点平面关系	周围环境特征
						边界线	中心线	高差				
新市互通连接线	1	牛栏坪	LK1+200~LK1+400 右侧	屏山县新市镇	4a 类	20	36	-10	10 户, 40 人			居民点位于路基段, 主要为 1~2 层砖混结构房屋, 正对、背对道路, 居民楼建基面低于路面约 2~10 米, 与道路之间相隔主要为林地。
			LK1+900~LK2+200 左侧		4a 类	7	12	-2	13 户, 52 人			
清平互通连接线	2	峰岩	清平互通连接线 LK5+100~LK5+700 右侧	屏山县清平乡	2 类	68	78	-3	26 户, 104 人			居民点位于路基段, 主要为 1~2 层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约 3 米, 与道路之间相隔主要为耕地、林地。
			清平互通连接线 LK7+400~LK7+718 两侧									
双河互通连接线	4	双良石	双河互通连接线 MLK2+600~MLK3+600 左侧	雷波县双河口乡	2 类	142	152	-12	24 户, 96 人			居民点位于桥梁和路基段, 主要为 1~2 层砖混结构房屋, 侧对道路, 居民楼建基面低于路面约-12 米, 与道路之间相隔主要为耕地、林地、村道。

道路名称	序号	保护目标名称	桩号范围及方位	行政区划	执行标准	首排房屋与路线关系 (m)			敏感点户数及人数	现场照片	路线与敏感点平面关系	周围环境特征
						边界线	中心线	高差				
	5	猪牛河坝	双河互通连接线 MLK0+7000~ MLK0+90 左侧		2类	71	80	-18	29户, 116人			居民点位于路基段，主要为1~2层砖混结构房屋，侧对道路，居民楼建基面低于路面约-18米，与道路之间相隔主要为耕地、村道。
	6	双河口乡双河村	双河互通连接线 MLK0+7000~ MLK0+900 左侧	雷波县 双河口乡	2类	40	45	-12	66户, 264人			居民点位于路基段，主要为1~2层砖混结构房屋，侧对道路，居民楼建基面低于路面约12米，与道路之间相隔主要为林地、耕地。
马湖连接线	7	后海村	马湖连接线 ML2K7+700~ ML2K8+200 两侧	雷波县 黄琅镇	2类-路左	59	69	-21	17户, 68人			居民点位于路基和桥梁段，主要为1~2层砖混结构房屋，侧对道路，居民楼建基面与路面的高差约-21~38米，与道路之间相隔主要为林地、耕地。
					2类-路右	82	92	+38	15户, 60人			

道路名称	序号	保护目标名称	桩号范围及方位	行政区划	执行标准	首排房屋与路线关系 (m)			敏感点户数及人数	现场照片	路线与敏感点平面关系	周围环境特征
						边界线	中心线	高差				
雷波互通连接线	8	环田坎	雷波互通连接线 LK1+600~LK1+800 左侧	雷波县锦城镇	4a 类	13	18	-10	14 户, 56 人			居民点位于桥梁段，主要为1~2层砖混结构房屋，侧对道路，居民楼建基面低于路面约10米，与道路之间相隔主要为耕地、林地。
	9	三堰村	雷波互通连接线 LK2+200~LK2+400 左侧	雷波县南田乡	4a 类	23	28	-6	15 户, 60 人			居民点位于桥梁和路基段，主要为1~2层砖混结构房屋，侧对道路，居民楼建基面低于路面约6米，与道路之间相隔主要为耕地、乡道。

表 1.7-1-4 G4216 沿江高速公路新金段金阳连接线声环境、大气环境保护目标

序号	保护目标名称	桩号范围及方位	行政区划	执行标准	首排房屋与现状道路位置关系 (m)			首排房屋与改建后道路位置关系 (m)			敏感点户数及人数	现场照片	路线与敏感点平面关系	周围环境特征
					边界线	中心线	高差	边界线	中心线	高差				
1	彭家屋基	J1K0+220 ~ J1K0+490 左侧	金阳县 桃坪乡	4a类	1	6	0	6	11	0	18户, 72人			居民点位于路基段，主要为1~2层砖混结构房屋，正对道路，居民楼建基面高于路面约0米。
2	务科村	J2K0+760 ~ J2K1+250 左侧	金阳县 桃坪乡	4a类	13	18	10	10	17	10	30户, 120人			居民点位于路基段，主要为1~2层砖混结构房屋，侧对道路，居民楼建基面高于路面约10米，与道路之间相隔主要为林地、耕地、村道。
3	天地坝镇	J1K15+38 0~ J1K16+30 7两侧	金阳县 天地坝镇	4a类	2	9	0	2	9	0	49户, 196人			居民点位于路基段，主要为3~6层砖混结构房屋，正对道路，居民楼沿路分布。临路第1层主要为商铺。

1.7.2 地表水环境保护目标

1、沿线主要地表水体

项目沿线属于金沙江水系，主要分布地表水体有中都河、西宁河、金沙江、溜筒河、乐水湖、西苏角河、仁义河、芦稿林河、金阳河、约五拉打、油坊沟、大湾子沟、大河沟、干沟以及沿线季节性冲沟等，均为Ⅲ类水体。

本项目沿线主要水环境保护目标见表 1.7-2。

表 1.7-2 拟建项目推荐线沿线地表水环境保护目标

序号	水体名称	桩号范围	与路线位置关系	环境概况	主要水体功能功能	水质类别	涉水情况
一、主线							
1	中都河	K0+650-K0+850	新市互通桥梁跨越	跨越处水体宽度约 190m。穿越区属金沙海省级湿地公园保育区	行洪、农业及渔业用水、湿地公园	Ⅲ	主桥 2 组涉水桥墩，匝道 4 组涉水桥墩
2	中都河	K1+961	中都河大桥跨越	跨越处水体宽度约 180m。穿越区属金沙海省级湿地公园保育区		Ⅲ	2 组涉水桥墩
3	西宁河	K7+494	西宁河大桥跨越	河宽 288m，穿越区属金沙海省级湿地公园保育区		Ⅲ	无涉水桥墩
4	大河沟	K12+705	大河沟特大桥跨越	河宽约 20m	行洪、农业用水	Ⅲ	左线 2 组涉水桥墩
5	干沟	K15+515	转转岩大桥跨越	河宽约 20m		Ⅲ	无涉水桥墩
9	乐水湖	B3K59+400~B3K59+900	临近，湖泊位于路左 102-200m	该水库面积 42.30hm ² ，主要为景观性湖泊	景观用水	Ⅲ	/
10	西苏角河	B6-1K80+036	西苏角河桥梁跨越	河宽 185m	行洪、农业用水	Ⅲ	无涉水桥墩
11	约五拉打	B6-1K82+380	约五拉打河桥梁跨越	河宽 85m		Ⅲ	无涉水桥墩
12	油坊沟	I1K88+025	油坊湾大桥跨越	河宽 62m，为金沙江流域溪洛渡电站库区		Ⅲ	无涉水桥墩
13	溜筒河	K96+463	溜筒河特大桥跨越	河宽约 260m，为金沙江流域溪洛渡电站库区		Ⅲ	无涉水桥墩
14	斯古溪	K101+359	斯古溪特大桥跨越	河宽约 96m，为金沙江流域溪洛渡电站库区		Ⅲ	无涉水桥墩
15	大湾子沟	K115+494	大湾大桥跨越	河宽约 15m		Ⅲ	无涉水桥墩
16	金沙江	JK138+100~JK138+600	临河路段，路左 138~200m	江宽约 600~680m，为金沙江流域溪洛渡电站库区		行洪、农业及渔业用水、水电站	Ⅲ
17	金沙江	JK141+900~JK142+800	临河路段，K141+955~142+015 为桥梁，其余为隧道段，路左 132~200m	江宽约 840m，为金沙江流域溪洛渡电站库区	Ⅲ		无涉水桥墩
18	金沙江	B11K148+753	大河坝特大桥跨越，无涉水桥墩	江宽约 120m，为金沙江流域溪洛渡电站库区	Ⅲ		无涉水桥墩
19	金沙江	K150+300~K152+250	临河路段，路左 77~200m	江宽约 520~580m，为金沙江流域溪洛渡电	Ⅲ		无涉水桥墩

序号	水体名称	桩号范围	与路线位置关系	环境概况	主要水体功能功能	水质类别	涉水情况
				站库区			
20	金沙江	K154+150~K154+400	临河路段, 主要为桥梁、路基段, 路左 86~200m	江宽约 600~680m, 为金沙江流域溪洛渡电站库区		III	无涉水桥墩
21	金沙江	K154+600~K155+800	临河路段, , 主要为桥梁、路基段, 路左 23~200m	江宽约 470~610m, 为金沙江流域溪洛渡电站库区		III	无涉水桥墩
22	金阳河	FK5K160+746	金阳河特大桥跨越金阳河, 对既有河道进行迁改 1130m	河宽约 10m	行洪、农业用水	III	无涉水桥墩
23	仁义河	K166+950~K168+100	桥梁跨越	河宽约 10m		III	多组涉水桥墩
24	芦稿林河	K168+180	桥梁跨越	河宽约 10m		III	多组涉水桥墩
二、支线							
25	金沙江	CX-1K2+365~CX-1K3+000	绥江支线设金沙江特大桥跨越	跨越处江面宽约 550m, 穿越区属金沙海省级湿地公园保育区	农业及渔业用水、湿地公园	III	1 组涉水桥墩
26	金沙江	L2K3+400~L2K4+180	永善支线设卡哈洛金沙江特大桥跨越	江面宽约 767m, 为金沙江流域溪洛渡电站库区	行洪、农业及渔业用水、水电站	III	无涉水桥墩
三、互通及连接线							
27	金阳河	JK0+000~JK16+300	金阳连接线利用既有道路改建, 并沿金阳河布线。	河宽约 5~10m	行洪、农业用水	III	无涉水桥墩



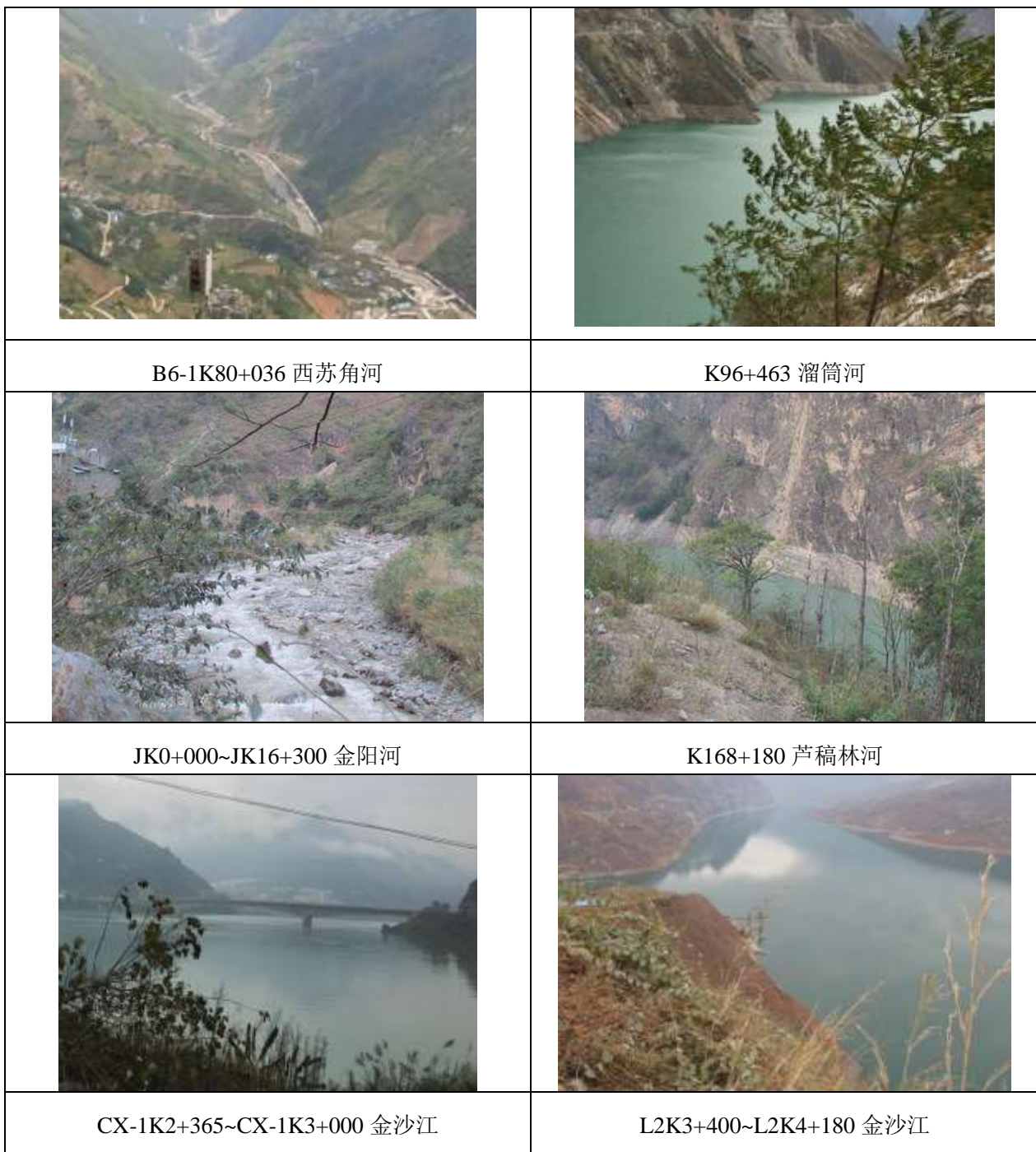


图 1.7-1 本项目沿线主要水体现状照片

2、集中式饮用水水源保护区

经调查，本项目路线涉及宜宾市屏山县清平乡清水湾饮用水水源准保护区、凉山州雷波县双河口乡饮用水水源一级保护区、凉山州雷波县帕哈乡乡饮用水水源一级保护区。拟建项目与沿线饮用水源保护区位置关系详见表 1.7-3。

表 1.7-3 拟建项目与沿线饮用水源保护区位置关系表

行政区划	城镇、乡镇	水源位置	类型	保护区最近边界与路线位置关系	备注
宜宾市屏山县	屏山县县城	金鱼洞水库集中式饮用水水源地	地表水	起点东侧约 30.5km，不涉及饮用水水源保护区	/
	太平乡	冷水溪饮用水源	地表水	起点东侧约 5.6km，不涉及饮用水水源保护区	/
	新市镇	龙胜沟饮用水源	地表水	K11+900 路右 4.6km，不涉及饮用水水源保护区	/

行政区划	城镇、乡镇	水源位置	类型	保护区最近边界与路线位置关系	备注
	清平彝族乡	老海龙饮用水源	地表水	K17+300 路右 1.3km, 不涉及饮用水水源保护区	/
		清水湾饮用水源	地下水	主线 K17+396~K19+334 段 (约 1.759km) 以隧道 (K17+396~K18+230、K19+050~K19+334, 长 1.118km)、桥梁 (K18+235~K18+685、K18+905~K19+036, 长 0.402km)、路基 (长 0.239km) 穿越饮用水水源准保护区; 且清平互通及连接线 LK0+000~LK2+684 段 (长 2.684km) 位于饮用水水源准保护区范围内 目前, 屏山县人民政府已同意将清平乡取水口调整至老海龙水源地, 并同步取消清平乡清水湾饮用水水源保护区。	新增
	屏边乡	乱石沱	地下水	K22+200 路右 4.6km, 不涉及饮用水水源保护区	新增
		河沟湾	地下水	K14+500 路右 6.6km, 不涉及饮用水水源保护区	新增、调整
冒水湾		地下水			
薛家湾	地下水				
凉山州 雷波县	雷波县县城	雷波县海湾乡燕子岩饮用水源地	地下水	B3K59+000 路右 2.1km, 不涉及饮用水水源保护区	调整
		雷波县锦城镇石卡拉饮用水源地	地下水	K63+100 路右 0.6km, 不涉及饮用水水源保护区	调整
	双河口乡	双河口乡双河口村观音岩集中式饮用水水源地	地表水	路线 EK37+641~EK37+959 (约 0.318km) 段以隧道 (EK37+641~EK37+745, 长 0.104km)、桥梁 (EK37+760~EK37+959, 长 0.199km)、路基 (长约 0.015km) 穿越饮用水水源一级保护区。雷波县人民政府以“雷府函[2020]51 号”文, 同意对双河口乡观音岩水源地进行调整, 调整后本项目不涉及双河口乡饮用水水源保护区。	新增
	箐口乡	箐口乡肖家湾集中式饮用水水源地	地表水	B2-2K47+100 路左 2.2km, 不涉及饮用水水源保护区	新增
	汶水镇	汶水镇红花村洋芋坪集中式饮用水水源地	地下水	B2-2K48+500 路右 0.6km, 不涉及饮用水水源保护区	新增
	海湾乡	雷波县海湾乡燕子岩饮用水源地	地下水	B3K59+000 路右 2.1km, 不涉及饮用水水源保护区	调整
	五官乡				
	帕哈乡	帕哈乡乌角村华丰集中式饮用水水源地	地表水	位于取水口下游, 主线 B6-1K67+116~B6-1K67+135 段 (长 0.019km) 以路基形式穿越饮用水水源一级保护区; C 匝道 CK0+212~CK0+316 (长 0.104km)、B 匝道 BK0+295~BK0+495 (长 0.2km), A 匝道 AK0+105~AK0+269 (约 0.154km) 位于饮用水水源一级保护区范围内。雷波县人民政府以“雷府函[2020]51 号”文, 同意对帕哈乡乌角村华丰水源地进行调整, 调整后本项目不涉及帕哈乡饮用水水源保护区。	调整
	千万贯乡	千万贯乡千万贯村煤炭沟集中式饮用水水源地	地下水	B6-1K77+900 路左 3.0km, 不涉及饮用水水源保护区	新增
	曲依乡	曲依乡史洛村龙洞湾集中式饮用水水源地	地下水	B6-1K78+900 路右 1.2km, 不涉及饮用水水源保护区	调整
	簸箕梁子乡	簸箕梁子乡居普村阿木勒者沟集中式饮用水水源地	地下水	HK83+500 路右 2.8km, 不涉及饮用水水源保护区	调整
	上田坝乡	上田坝乡兴隆湾村苏子坡集中式饮用水水源地	地表水	HK86+750 路右 4.0km, 不涉及饮用水水源保护区	新增
	大坪子乡	分散式水源			
	斯古溪乡	分散式水源			
卡哈洛乡	卡哈洛乡半坡村黄家坡沟集中式饮用水水源地	地表水	B7K109+350 上游 1.8km, 不涉及饮用水水源保护区	新增	

行政区划	城镇、乡镇	水源位置	类型	保护区最近边界与路线位置关系	备注
	元宝山乡	元宝山乡打古村宝山 大堰集中式饮用水水 源地	地表水	K115+550 路右 6.6km, 不涉及饮用水源保护区	新增
	岩脚乡	岩脚乡拉租村李比子 沟集中式饮用水水 源地	地下水	B8-1K119+650 路右 2.2km, 不涉及饮用水源保护 区	新增
	马湖乡	马湖乡马湖村额子沟 集中式饮用水水源地	地表水	马湖连接线路右 4.2km, 不涉及饮用水源保护区	调整
	黄琅镇	黄琅镇额子沟集中式 饮用水水源地	地表水	马湖连接线路右 4.2km, 不涉及饮用水源保护区	调整
	中田乡	中田乡三海村集中式 饮用水水源地	地下水	马湖连接线终点东北侧 0.6m, 不涉及饮用水水 源保护区	新增
凉山州 金阳县	金阳县县城	金阳县包谷山龙乡饮 用水水源地	地下水	金阳连接线北侧 3.0km, 不涉及饮用水源保护区	调整
		金阳县莱寨寨水源地	地下水	金阳连接线北侧 6.7km, 不涉及饮用水源保护区	调整
	谷德乡	谷德乡库依村库木甲 谷水源地	地表水	K125+000 上游 8.3km, 不涉及饮用水源保护区	新增
	向岭乡	谷德乡稳觉村水源地	地表水	K125+000 上游 11.2km, 不涉及饮用水源保护区	新增
	木府乡	木府乡老香堂村水 源地	地表水	K161+260 上游 1.3km, 不涉及饮用水源保护区	新增
	芦稿镇	派来镇老营盘村水 源地	地下水	K16+280 右侧 1.9km, 不涉及饮用水源保护区	新增
昭通市 绥江县	南岸镇	关村水库	地表水	K15+700 路左 4.8km, 不涉及饮用水源保护区	拟划定
昭通市 永善县	黄华镇	凤凰村大槽、淌白水; 椿坪村黄龙湾、椿洪堰 头	地表水	永善支线, 不涉及饮用水源保护区	拟划定

备注：大坪子乡、斯古溪乡、洛觉乡、德溪乡、热水河乡、桃坪乡、马依足乡为分散式饮用水源。

1、宜宾市屏山县清平彝族乡清水湾饮用水源

宜宾市屏山县清平乡水源地总服务人口 3000 人左右, 由老海龙水源地和清水湾水源地共同供给。清水湾水源属于地下水自然出露, 水源类型属于断陷盆地构造型; 该水源日开采量小于 5 万 m^3 , 属于中小型水源。根据《《屏山县建制乡(镇)集中式饮用水水源保护区划分技术报告的批复》(宜府函[2018]72 号)》, 屏山县清平乡清水湾饮用水水源保护区划分如表 1.7-3 所示。

表 1.7-3 屏山县清平乡清水湾饮用水水源保护区划分结果

保护区级别	划分方案	面积(亩)
一级陆域保护区	取水口下游侧 30 米至上游侧 80 米范围	14
准保护区	除一级保护区外的地表径流集水区(已经划为老海龙水源保护区的范围除外)	3563
合计		3577

本项目主线 K17+396~K19+334 段(约 1.759km)以隧道(K17+396~K18+230、K19+050~K19+334, 长 1.118km)、桥梁(K18+235~K18+685、K18+905~K19+036, 长 0.402km)、路基(长 0.239km)穿越屏山县清平乡清水湾饮用水水源准保护区; 且清平互通及连接线 LK0+000~LK2+684 段(长 2.684km)位于该饮用水水源准保护区范围内, 本项目路线与该水源地位置关系见图 1.7-1。

根据咨询当地政府了解, 因屏山县清平乡原有老海龙水源地(地表水)配套供水管网设

施受洪水损毁严重，2018 年清平乡将乡镇水源地搬迁至清水湾（地下水），并经宜宾市人民政府以“宜府函[2018]72 号”文同意，划定了屏山县清水湾饮用水水源保护区，同时保留了原有老海龙饮用水水源保护区。

受区域地形地质条件、居民安置区等因素的影响，路线主线及清平互通无法避让清平乡清水湾饮用水水源保护区。考虑到清平互通设置必要性，以及工程建设可能对清平乡水源水量的影响以及营运期存在的风险事故对清平乡清水湾水源地安全的不利影响，设计单位以“川路设司便[2020]年 80 号”向屏山县人民政府行文，提出了调整清平乡水源地的处理意见。

为支持高速公路建设，屏山县人民政府以“屏府函[2020]45 号”文，同意将对清平乡取水口调整至原有老海龙水源地，并同步申请撤销清平乡清水湾饮用水水源保护区。本项目不涉及清平乡老海龙饮用水水源保护区。



图 1.7-1 路线与清平乡清水湾饮用水水源保护区位置关系示意图

2、凉山州雷波县双河口乡双河口村观音岩水源地、帕哈乡乌角村华丰水源地

雷波县双河口乡集中式饮用水水源地位于双河口村观音岩，水源地服务人口约 1000 人，

于 2010 年建成启用。雷波县帕哈乡集中式饮用水水源地位于帕哈乡乌角村华丰，水源地服务人口约 1900 人，于 2005 年启用。根据《凉山州人民政府关于撤销、调整、划定乡镇集中式饮用水水源保护区的批复》（凉府函〔2019〕23 号），双河口乡观音岩水源地和帕恰乡乌角村华丰水集中式饮用水水源保护区划分如下表所示：

表 1.7-4 雷波县双河口乡双河口村观音岩集中式饮用水水源保护区划分结果

水源地名称	取水口坐标		一级保护区		二级保护区		准保护区
	北纬	东经	水域	陆域	水域	陆域	
双河口乡双河口村观音岩集中式饮用水水源地	28°27'20.70"	103°42'21.42"	以取水口为基点，下游 100 米至上游河道源头内的全部水域	对应一级保护区水域，水平纵深至流域分水岭的陆域范围			
双河口乡双河口村观音岩集中式饮用水水源地	28°27'20.70"	103°42'21.42"	以取水口为基点，下游 100 米至上游河道源头内的全部水域	对应一级保护区水域，水平纵深至流域分水岭的陆域范围			

本项目主线 EK37+641~EK37+959（约 0.318km）段以隧道（EK37+641~EK37+745，长 0.104km）、桥梁（EK37+760~EK37+959，长 0.199km）、路基（长约 0.015km）穿越双河口乡双河口村观音岩饮用水水源一级保护区，路线与水源保护区位置关系见图 1.7-2。

同时，本项目主线 B6-1K67+116~B6-1K67+135 段（长 0.019km）以路基形式穿越帕哈乡乌角村华丰饮用水水源一级保护区；C 匝道 CK0+212~CK0+316（长 0.104km）、B 匝道 BK0+295~BK0+495（长 0.2km），A 匝道 AK0+105~AK0+269（约 0.154km）位于饮用水水源一级保护区范围内，路线与水源保护区位置关系详见图 1.7-3。

雷波县人民政府以“雷府函[2020]51 号”文，同意对帕哈乡以及双河口乡现有水源地进行搬迁调整。目前，该两处饮用水水源地已选址新水源地并开展了水质监测和饮用水水源保护区调整划分技术报告审查工作。根据《雷波县帕哈乡盘海沟乌角村集中式饮用水水源保护区调整划分技术报告》（报批稿），帕哈乡取水口拟将现取水口位置沿河道上游移动 337.52 米处，本项目不涉及拟申请划定的帕哈乡盘海沟乌角村饮用水水源保护区（见图 1.7-4）。根据《雷波县双河口乡水堰头双河村集中式饮用水水源保护区划分技术报告》（报批稿），双河口新水源地为双河口乡水堰头，本项目不涉及拟申请划定的双河口乡水堰头双河村饮用水水源保护区（见图 1.7-5）。

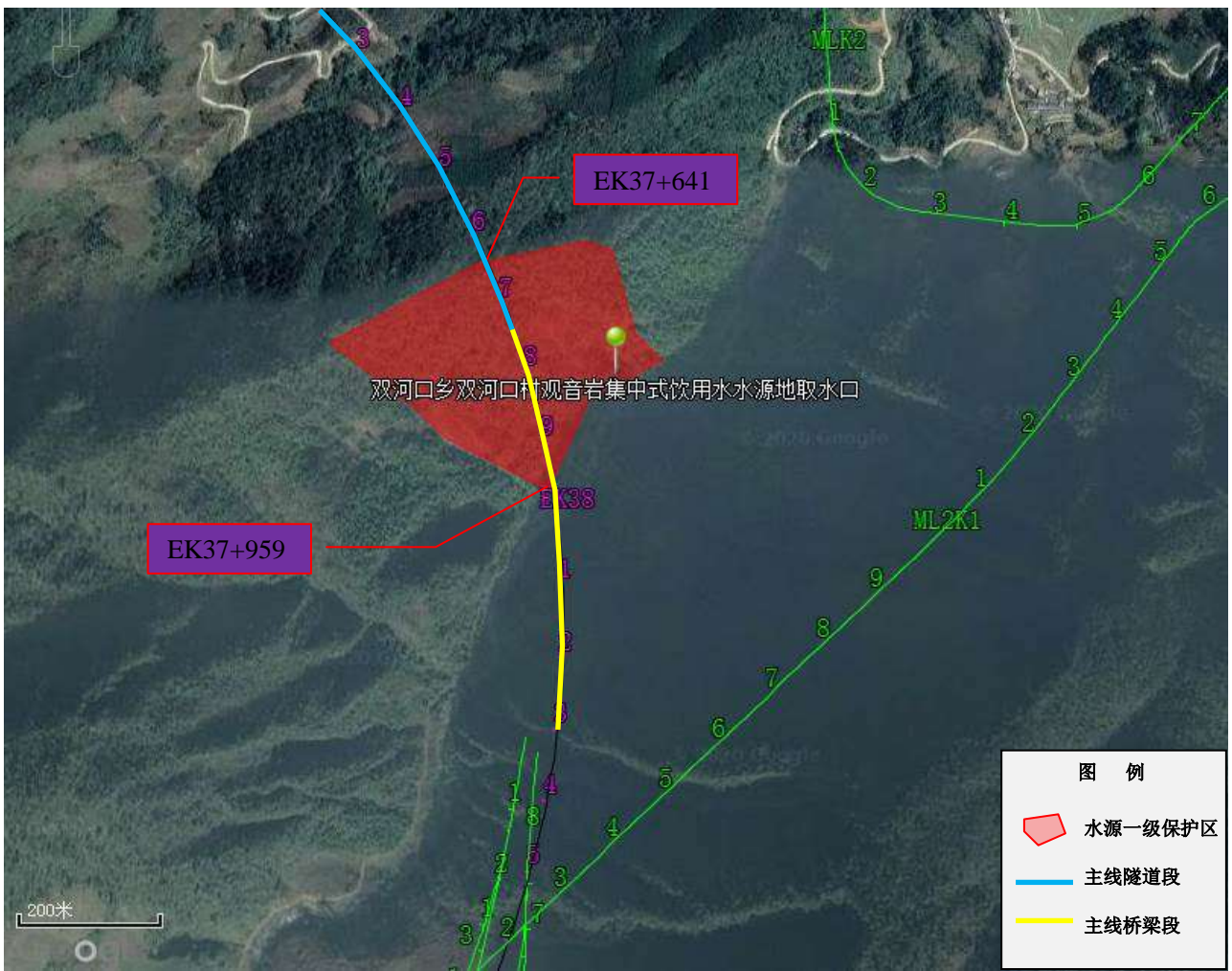


图 1.7-2 路线与双河口乡双河口村观音岩饮用水水源保护区位置关系示意图

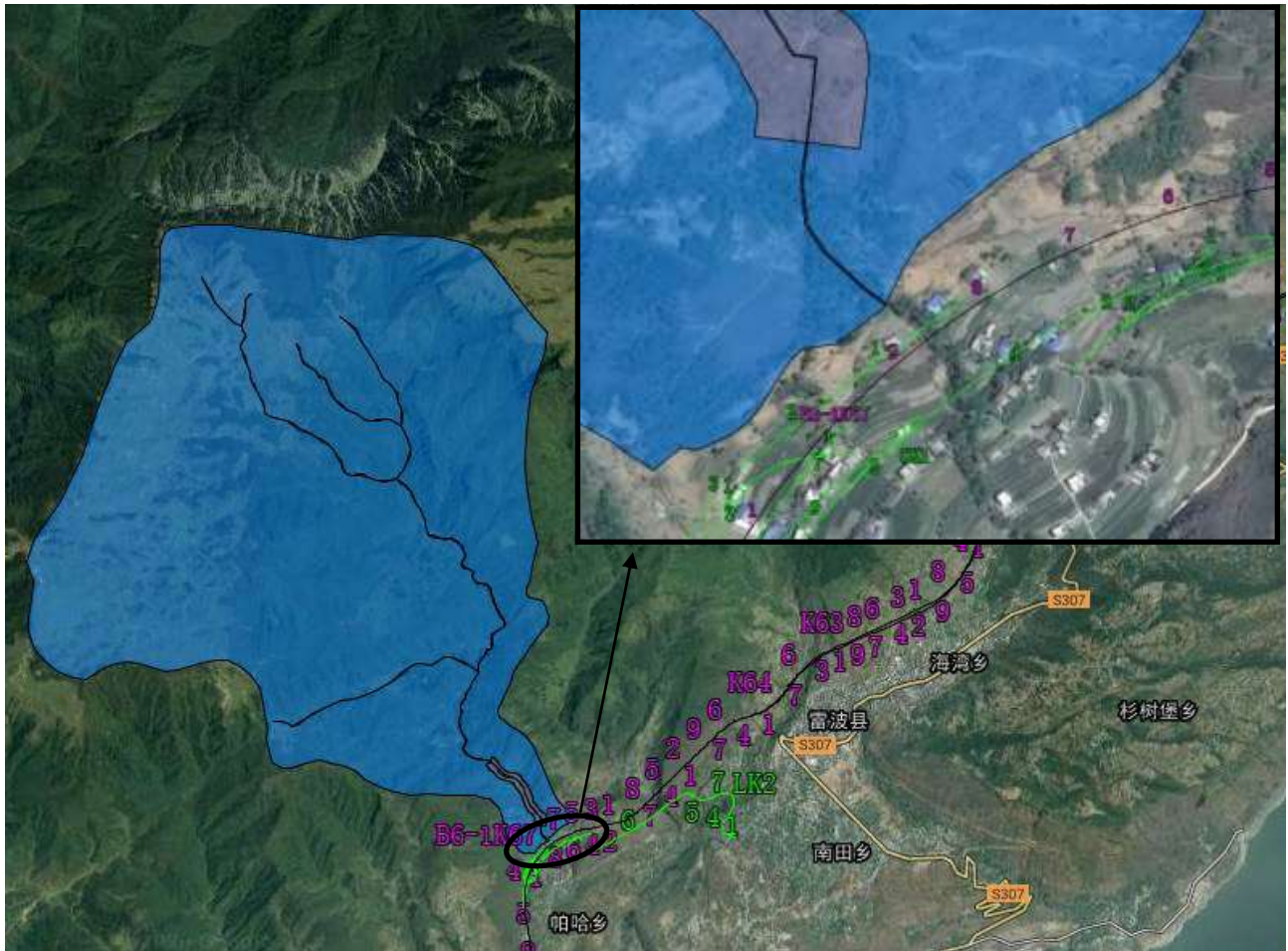


图 1.7-4 路线与帕哈乡调整后水源地拟申请划定的盘海沟乌角村饮用水水源保护区位置关系示意图

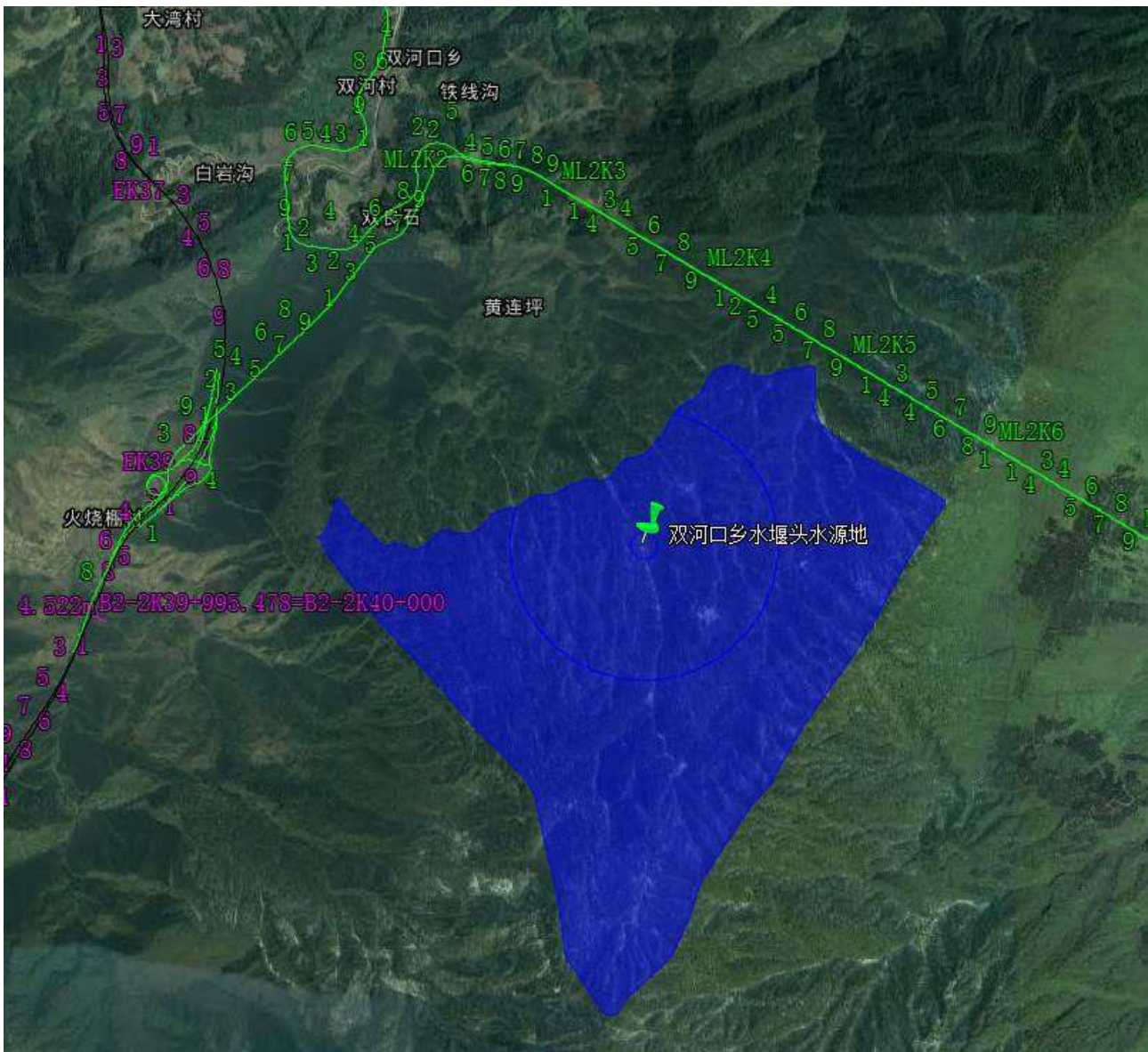


图 1.7-5 路线与双河口乡调整后水源地拟划定的水堰头双河村饮用水水源保护区位置关系示意图

1.7.3 生态保护目标

1.7.3.1 特殊及重要生态保护目标

拟建项目不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区，拟建项目涉及马湖省级地质公园、马湖省级风景名胜区、四川屏山金沙海省级湿地公园共 3 处重要生态敏感区。

表 1.7.5 拟建公路与特殊及重要生态敏感区位置关系

序号	名称	级别	敏感区特征	分布区域及与公路相对位置	备注
1	马湖省级地质公园	省级	面积约 156.8km ² 。公园分为特级保护区（点）、一级保护区、二级保护区和三级保护区。主要保护高山湖泊、岩溶洞穴、峡谷。	四川雷波马湖省级地质公园规划（2019-2030）于 2018 年 12 月经雷波县人民政府批复。马湖连接线 ML2K5+786~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级地质公园范围内。路线从地质公园其他区通过（缓冲区），不涉及地质公园任何保护区（核心区），涉及长度 3.50km，其中隧道段 ML2K5+786m 至 ML2K7+485m 长 1.699km，路基段 ML2K7+485m 至 ML2K9+286m，长 1.801km。	凉山州林业和草原局“凉林函[2020]44 号”，文同意专题评价报告内容。

2	马湖省级 风景名胜 区	省级	面积 128km ² , 含马湖汇水 面积和黄琅镇四周面积。 主要保护高山湖泊盆地。	马湖连接线 ML2K5+780~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级风景名胜区范围内。其中, ML2K5+780~ ML2K7+485 共 1.699km 隧道穿越穿 越三级保护区(景观恢复保育区), ML2K7+485~ML2K9+286 共 1.801km 以路基形式 经二级保护区的黄琅景区。	四川省住房和城 乡建设厅以“川 建景园发 [2017]325 号”文, 批复了项目专题 论证报告。
3	四川屏山 金沙海省 级湿地公 园	省级	规划面积 5575hm ² , 包括金 沙江干流的四川省境内水 域、部分支流下游水域以 及北岸部分陆域, 南面以 两省界线(大致为金沙江中 泓线)为界。主要保护湿地 系统。	本项目 4 部分总长 2493m (含 145m 公路路基和 2348m 桥梁) 进入湿地公园, 共计在保育区有 1273m (均为桥梁), 在合理利用区有 1220 m (桥 梁和路基)。 1) 新市互通立交段 (1445m)。新市互通立交北 部杨柳坝至鹰岩段局部涉及湿地公园, 包括 2 座跨 中都河的匝道桥, 8 座跨中都河弯汊及其沟尾区的 匝道桥, 共 6 处涉水桥墩。 2) 中都河大桥段 (434m)。新金高速在红花溪东 北处架桥自东向西跨越中都河, 大桥在 KK1+685 处进入湿地公园, 在 KK2+119 处出湿地公园, KK1+740 和 KK2+070 共有 2 处涉水桥墩。该段落 包含 140m 两段路基, 分布于桥梁两头。 3) 西宁河大桥段 (306m)。新金高速在椒子坪以 西架桥自北向南跨越西宁河, 大桥在 ZK7+450 处 进入湿地公园, 在 ZK7+756 处出湿地公园, 无涉 水桥墩。 4) 绥江支线金沙江大桥段 (308m)。新金高速在 中都河东岸的关爷庙附近架桥自东北向西南跨越 金沙江, 大桥在 CK-1K2+320 处进入湿地公园, 在 CK-1K2+628 处出湿地公园, CK-1K2+350 有 1 处涉水桥墩。	四川省林业厅以 “川林护函 [2018]721 号”, 同意项目建设。

1.7.3.2 常规生态保护目标

主要包括：公路占地和建设所涉及的自然植被、耕地以及弃渣场生态环境、野生保护动
植物以及具有重要经济价值的本地生物资源。

表 1.7.6 项目沿线常规生态保护目标

序号	保护目标	主要保护内容		位置关系
1	土地资源	耕地的数量和质量	永久占用耕地 150.15hm ² , (其中基本农田约 77.0436hm ²)	沿线均有分布
2	自然植被、 野生动物、 珍稀动植物、 本地重要生物 资源	项目沿线自然生态	评价区生态系统类型可划分为森林生态系统, 灌草 从生态系统, 湿地生态系统, 农业生态系统和城镇 生态系统 5 种。其中灌草丛生态系统占主导地位, 其次为森林生态系统和农业生态系统	沿线
		沿线植被	沿线植被主要有云南油杉林、云南松林、华山松林、 杉木林、柏木林、柳杉林、栲树林、麻栎林、桉木 林、刺槐林、桦木林、山杨林、银合欢林、枫杨林、 构树林、竹林、高山栎灌丛、杜鹃灌丛、盐肤木灌 丛、马桑灌丛、悬钩子灌丛、火棘灌丛、白刺花灌 丛、柳灌丛、戟叶蓼灌丛、仙人掌灌丛、白茅 灌丛、黄茅灌丛、芒灌丛、筒轴茅灌丛、 蒿灌丛、蕨类植物灌丛、农耕地、园地、经济 林地等。林地中既有原生的针阔叶林, 但更多的是 人工种植林和原生植被被破坏后所形成的次生林。 耕地栽培植被类型以玉米、荞麦、马铃薯、水稻、 小麦、油菜为主, 其它作物包括大豆、蚕豆、豌豆、 白菜、萝卜等; 园地栽培植物以果树为主。	沿线

序号	保护目标	主要保护内容		位置关系
3		保护植物	评价区内有国家 I 级重点保护野生植物桫欏, 有国家 II 级重点保护野生植物楠木; 有人工栽培保护植物银杏、苏铁、南方红豆杉、水杉、樟、莲、喜树等, 但这些植物严格意义上并不在保护之列; 区内未发现古树名木分布	沿线
		珍稀保护动物	评价区内有国家 I 级重点保护鸟类 1 种, 金雕。评价区域内有国家 II 级重点保护鸟类 11 种, 即黑鸢、黑翅鸢、苍鹰、雀鹰、大鵟、普通鵟、红隼、红腹角雉、白腹锦鸡、领角鸮、斑头鸮鹗。四川省重点保护鸟类 2 种, 即小鸮鹗、鹰鹞。 评价区域内有国家 I 级重点保护兽类 1 种, 即大熊猫; 国家 II 级重点保护兽类 5 种, 即猕猴、黑熊、黄喉貂、斑灵狸和斑羚; 四川省重点保护兽类 1 种, 即豹猫。	金沙江向家坝电站、溪洛渡电站库区
		大熊猫栖息地	按照《全国第四次大熊猫调查技术规程四川省实施细则》划定的四川省大熊猫栖息地, 雷波县境内共有大熊猫栖息地 36465hm ² 。B2-2K44 至 B2-2K46 段附近有两个大熊猫痕迹点, 较近的点离隧道主体直线距离约 300 米, 稍远的点约 520 米, 痕迹点距两端隧道口 2000 米以上。该区段原生植被以栎类、漆树、桦木等为优势种形成的次生林为主, 再加上该区域本身位于大熊猫栖息地边缘靠近农耕区, 人工栽培的板栗、核桃等经济林广布, 人为农耕、采集等活动十分频繁, 已多年未见大活动痕迹。	本项目主线于 B2-2ZK41~B2-2ZK47+700 段以“锦屏隧道”的形式地下穿越了大熊猫栖息地共计约 6.69km, 隧道进出口均位于大熊猫栖息地范围外。屏山境内通风斜井出口位于大熊猫栖息地范围内, 新增永久占地面积约 3300m ² 。
4	生态公益林	沿线公益林	本项目在涉及生态公益林分布的路段主要以隧道、桥梁形式经过, 基本不占用生态公益林	沿线
5	弃渣场等临时占地	水土保持	项目临时占地 342.36hm ²	沿线

1.8 评价预测时段

本次评价时段分为施工期和营运期, 根据项目可研报告提供的建设时间及建设工期, 确定评价时段具体如下:

- 1、施工期: 2020 年 6 月~2024 年 12 月, 施工期为 4.5 年;
- 2、营运期: 按 2025 年、2031 年、2039 年三个特征年。

1.9 评价原则和方法

根据“以点为主, 点线结合, 反馈全线”的原则, 现状评价采用现场监测和统计分析等方法; 预测评价采用模式计算和模拟分析等方法。声环境评价主要采用模式计算方法进行评价, 水环境评价采用类比分析法进行评价, 环境空气评价采用类比分析方法进行评价, 危险品运输风险采用经验公式计算法预测评价, 生态环境采取资料收集、现场调研分析、生境判断、生态制图等方法进行现状评价和预测分析。

1.10 评价工作程序

本项目的程序工作程序见下图 1.10-1。

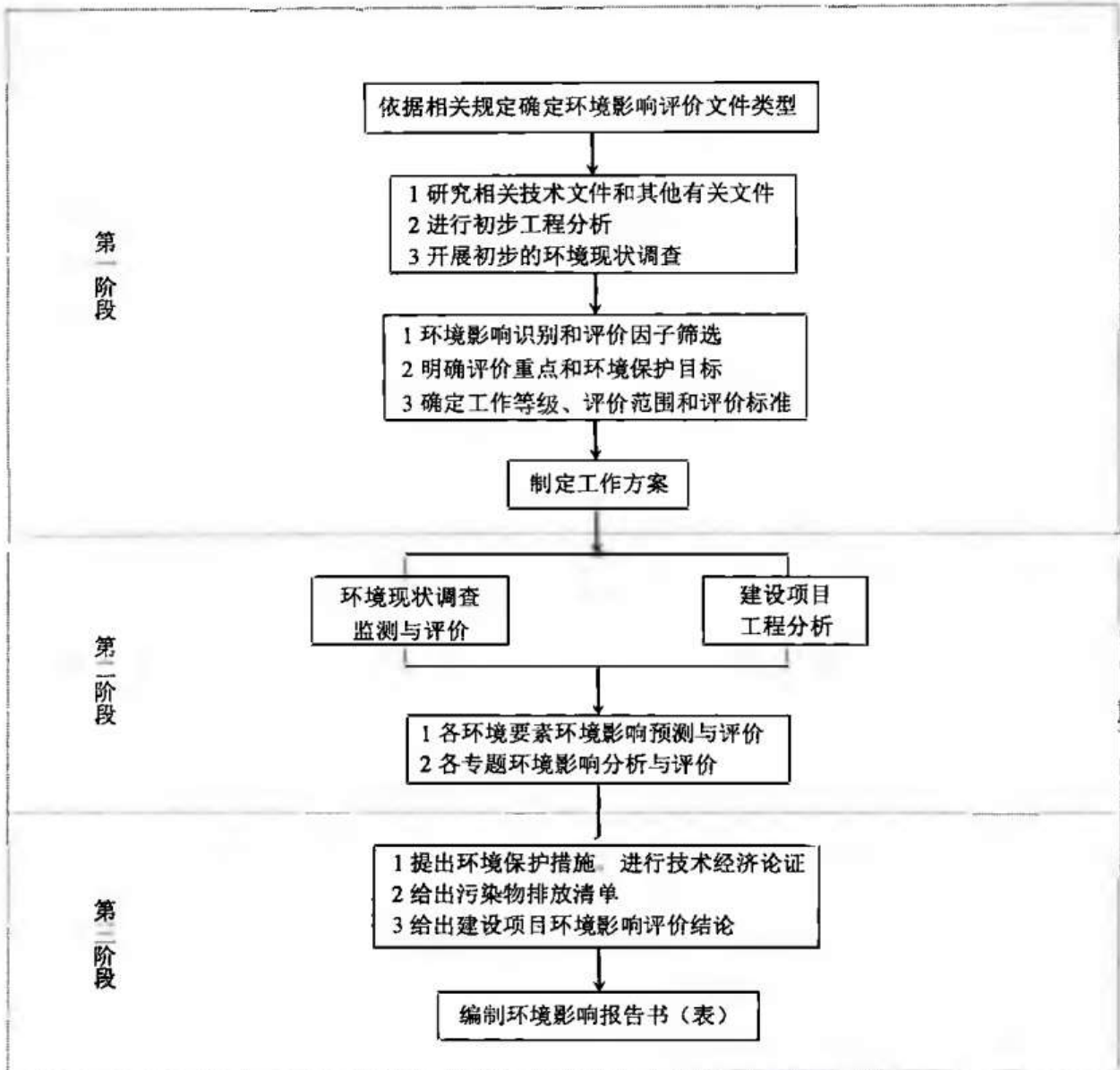


图 1.10-1 评价工作程序图

2.0 工程概况

2.1 项目基本情况

项目名称：G4216 线屏山新市至金阳段高速公路项目

建设单位：四川沿江宜金高速公路有限公司

项目性质：新建

建设地点：四川省宜宾市屏山县、凉山州雷波县及金阳县；云南省昭通市永善县、绥江县。

建设内容及规模：新建高速公路全长 178.763km，其中 G4216 线屏山至新市段高速公路推荐路线主线全长 165.688km，绥江支线长 4.497km，永善支线长 3.789km，均采用双向四车道高速公路标准建设，设计速度 80km/h，路基宽度 25.5m，采用 SMA 沥青混凝土路面。新建马湖连接，全长 9.286km；改建金阳连接线，长 17.616km；新建 12 处互通连接线，全长 22.234km。连接线采用双向两车道二级公路标准设计，马湖连接线设计车速 60km/h，其余连接线设计车速 40km/h，马湖连接线及雷波互通连接线路基宽度 10m，其余连接线路基宽度为 8.5m，采用 SMA 沥青混凝土路面。

项目共建设桥梁 39.186km/104 座，其中特大桥 19.147km/21 座，大桥 18.892km/66 座，中桥 1.147km/17 座；建设隧道 123.495km/46 座，其中超长隧道 35.041km/5 座，特长隧道 46.99km/12 座，长隧道 37.238km/21 座，中隧道 2.604km/4 座，短隧道 1.622km/4 座。全线设 1 处枢纽立交，12 处互通立交；设服务区 4 处、管理中心 2 处、养护工区 3 处、安检站 2 处、收费站 14 处。拟建项目总占地 933.09hm²，永久占地 590.73hm²，临时占地 342.36hm²；工程路基挖方 1689.35 万 m³(自然方，下同)，隧道出渣 2217.17 万 m³，路基挖方及洞渣利用 1083.55 万 m³，总弃渣量 2822.97 万 m³；工程设置施工便道 188km/131.57hm²，施工场地 82 处(含 16 处施工生活区)/47.24 hm²，弃渣场共 36 处/163.55 hm²，全线不设取土场。

总投资：工程总投资 402.06 亿元。

建设工期：本项目计划于 2020 年 6 月开工，2024 年底年建成通车，建设工期 4.5 年。

2.1.1 地理位置

G4216 线新金段起于新市镇东北侧小坪村一带，顺接 G4216 线仁寿经沐川至新市高速，止于金阳县芦稿镇芦稿林河，与 G4216 线金阳至宁南段相接。项目总体走向北东~南西，主要沿金沙江四川岸展布，地理坐标为东经 103°10'~103°54'，北纬 27°33'~28°42'，属于云南与四川省界边，金沙江自南西向北东流过工程区，分布有向家坝水电站及溪洛渡水电站两处

梯级电站。拟建项目主线涉及宜宾市屏山县、凉山彝族自治州雷波县和金阳县，此外绥江支线还涉及云南省昭通市绥江县；永善支线还涉及云南省昭通市永善县。

2.1.2 推荐路线方案

推荐方案路线起、止点：路线起于宜宾市屏山县新市镇，顺接 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市段，并设置枢纽互通与宜宾至新市高速公路、昭乐高速公路相接；路线止于金阳县芦稿镇仁义河，与 G4216 线金阳至宁南段相接，并预留枢纽互通与 G7611 昭通（川滇界）至西昌高速公路（工可）相接。

路线方案：初设推荐线为 K+B2-2+E+B2-2+M+K+B3+K+B6-1+F+B6-1+H+I+K+B7+K+B8-1+K+B9+K+J+K+B11+K。路线起点（K0+045.02）位于宜宾市屏山县新市镇中都河右岸观音堂，径向连接 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市段止点（设计里程 K156+940）；南行至中都河左岸杨柳坝（全线最低点，海拔 446.88m），设杨柳坝枢纽立交（十字交叉，互通设计桩号 K1+138.447）连接宜宾至屏山新市高速公路，并设绥江支线与云南昭通至四川乐山高速公路串丝至佛耳岩段相接；转向西南二跨中都河后，沿金沙江左岸山体逐渐升坡、逆流而上，过西宁河，依次经清平（互通设计桩号 K18+975.50）、乌家堡（互通设计桩号 K29+925），于锦屏隧道进口处设双河互通、停车区综合体（设计桩号 EK38+873.54）连接双河乡、马湖风景区；路线向西南延伸，升坡设锦屏隧道（右线 9895m）穿越锦屏山进入汶水、雷波台地（全线最高点，海拔 1317.45），依次设汶水互通（桩号 K53+113.818）、雷波服务区（桩号 K61+550）、雷波互通（桩号 B6-1K67+020.694）后，降坡下行至西苏角河，项目开始进入深切河谷区；于西苏角河左岸设安寨坪互通（B6-1K78+753.653）后，沿西苏角河向下游行进至金沙江边，路线开始进入沿江库区线（海拔一般 680~750m）；路线沿西南向逆金沙江而上，依次经过上田坝（互通设计桩号 HK86+151.759，代替工可沙坪子互通）、卡哈洛（枢纽、互通、服务区综合体设计桩号 B7K108+500，枢纽连接云南大关至永善高速公路）、岩脚（互通设计桩号 B8-1K124+226）、德溪（互通设计桩号 K137+961）、西衙门（金阳服务区设计桩号 K149+775）后，进入金阳河河谷并设金阳互通（设计桩号 K161+424.74）、金阳连接线与金阳县城相接；主线于金阳河河谷下行至溪洛渡库区金阳河尾水区后，设下坝隧道（4470m）下穿 S208 线及山体，于仁义河左岸出隧，止于仁义河内（止点桩号 K167+380），对接 G4216 线金阳至宁南段高速公路。为保持于工可口径一致，初设将 K167+380~K168+365 段工程量纳入新金段高速公路。

项目总体走向为北东~南西，初步设计推荐路线全长 165.688km，项目于杨柳坝枢纽立交处设绥江支线（高速）至金沙江云南岸，对接正在施工中的昭乐高速串丝至佛耳岩段，绥

江支线全长 3.789km；于双河互通综合体处，设连接线（二级公路）对接马湖风景区，马湖连接线全长 9.286km；于卡哈洛互通综合体处设永善支线（高速）至金沙江云南岸，连接正处于初步设计阶段的大关至永善高速公路，永善支线全长约 4.497km；于金阳互通处设金阳连接线（二级公路）接金阳县城，金阳连接线全长 17.616km（J1 线长 16.308km、J2 线长 1.308km）。

此外 G4216 线仁沐新高速公路因止点地质灾害问题而改线，项目止点一带的新市下地互通无条件设置，经仁沐新高速设计单位研究，将该互通改移至宜宾至新市高速公路上，本次环评将新市互通纳入评价范围。

本项目中间控制点为：清平、汶水、雷波、卡哈洛、岩脚、德溪、金阳。

本项目推荐路线方案详见图 2.1-1。项目所在各县路线分段情况如下表所示。

表 2.1-1 拟建项目各县路线分段一览表

行政区划		高速公路里程段落	长度 (km)	互通连接线及 连接线	长度 (km)		收费站	其他配套设施		
					互通	其他				
四川省	宜宾市	屏山县	主线 K0+045~B2-2K33+078	31.907	杨柳坝互通	/		/	/	
					新市互通	2.420		收费站		
					清平互通	6.967		收费站		
					乌家堡互通	1.068		收费站		
			绥江支线 CX-1K0+000~CX-1K2+548	2.548	/	/		省界收 费站	/	
	凉山州	雷波县	主线 B2-2K33+078~B8-1K123+1 68	87.103	综合体双河	4.492		收费站	双河停车区	
					马湖连接线		9.286			
					汶水互通	1.032		收费站	汶水养护工区	
					雷波互通	2.501		收费站	路段管理分中 心，雷波服务区 (K61+550)	
					安寨坪互通	0.790		收费站	/	
					上田坝互通	0.305		收费站	/	
					卡哈洛互通	0.243		收费站	卡哈洛服务区、 卡哈洛养护工区	
				永善支线 L2K0+196~ L2K3+762	3.566	/	/		省界收 费站	/
		金阳县	主线 B8-1K123+168~K168+365	46.678	岩脚互通	0.895		收费站	金阳路段管理 处、金阳服务区、 金阳养护工区	
					德溪互通	1.218		收费站		
	金阳互通				0.303		收费站			
	金阳连接线 J1				/	16.308				
	金阳连接线 J2				/	1.308				
	云南省	昭通市	绥江县	CX-1K2+548~CX-1K3+789	1.241	/	/			
			永善县	L2K3+762~L2K4+693	0.931	/	/			
/						/				
合计			173.974	12+2 处	22.234	26.902	14 处			

备注：因 4216 线仁沐新高速公路因止点地质灾害问题而改线，新市互通纳入本次评价范围。



图 2.1-1 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路路线布置图

2.1.3 项目建设内容及规模

本项目新建 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路起于四川省宜宾市屏山县新市镇，接在建的 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市段，止于凉山州金阳县芦稿镇，接拟建的 G4216 线金阳至宁南段高速公路，路线全长约 165.688km。另新建连接云南省的绥江支线和永善支线。绥江支线起于新市镇，接本项目主线，跨金沙江后止于云南岸桥头，路线全长 3.789km，其中位于云南省昭通市绥江县境内 1.241km；永善支线起于卡哈洛乡，接本项目主线，跨金沙江后止于云南岸桥头，路线全长 4.497km，其中位于云南省昭通市永善县境内 0.931km。

于清平、乌家堡、双河、汶水、雷波、安寨坪、上田坝、卡哈洛、岩脚、德溪、金阳互通处建设互通连接线 11 条，全长 19.814km。另于双河综合体处建设马湖连接线，连接马湖风景名胜区，路线全长 9.286km；于金阳互通处，沿既有省道 208（G353）进行改建，建设金阳连接线连接金阳县城，路线全长 17.716km。此外，由于仁沐新高速公路止点改变，新市互通纳入本项目实施，其互通连接线长 2.420km。因此，本次评价范围包含建设连接线共 14 条，全长 49.136km，其中新建段长 31.52km，改建段长 17.616km。

主线及绥江支线、永善支线采用四车道高速公路标准建设，设计速度 80km/h，路基宽度 25.5m，采用 SMA 沥青混凝土路面；连接线采用两车道二级公路标准设计，马湖连接线设计车速 60km/h，其余连接线设计车速 40km/h，马湖连接线及雷波互通连接线路基宽度 10m，其余连接线路基宽度为 8.5m，采用 SMA 沥青混凝土路面。

项目共建设桥梁 39.186km/104 座，其中特大桥 19.147km/21 座，大桥 18.892km/66 座，中桥 1.147km/17 座；建设隧道 123.495km/46 座，其中超长隧道 35.041km/5 座，特长隧道 46.99km/12 座，长隧道 37.238km/21 座，中隧道 2.604km/4 座，短隧道 1.622km/4 座。全线设 1 处枢纽立交，12 处互通立交；设服务区 4 处、管理中心 2 处、养护工区 3 处、安检站 2 处、收费站 14 处。拟建项目总占地 933.09hm²，永久占地 590.73hm²，临时占地 342.36hm²；工程路基挖方 1689.35 万 m³（自然方，下同），隧道出渣 2217.17 万 m³，路基挖方及洞渣利用 1083.55 万 m³，总弃渣量 2822.97 万 m³；工程设置施工便道 188km/131.57hm²，施工场地 82 处（含 16 处施工生活区）/47.24 hm²，弃渣场共 36 处/ 163.55 hm²，全线不设取土场。项目总投资 402.06 亿元，计划于 2020 年 6 月开工，于 2024 年 12 月建成，总施工期约 4.5 年。

推荐线工程规模一览表详见表 2.1-2。

表 2.1-2 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路推荐线工程规模一览表

指标名称		单位	初设推荐方案
推荐主线路线长度		Km	165.688
路基路面	路基挖方	万 m ³	419.291
	路基防护与排水	千 m ³	260.793

指标名称		单位	初设推荐方案
	特殊路基处治	Km	2.180
	路面工程	千 m ²	375.872
主线桥梁（含互通、服务区等主线桥）	特大桥	m/座（折合为整幅）	15592.85/19
	大桥		16737.66/58
	中桥		821.43/12
	小桥		0/0
	桥梁合计		33151.94/89
	桥梁比例	%	20.01
主线隧道	超长隧道（L>6km）	m/座（折合为整幅）	35040.92/5
	特长隧道（3km<L≤6km）		42284.74/11
	长隧道（1km<L≤3km）		34099.99/19
	中隧道（0.5km<L≤1km）		1559/2
	短隧道（L≤0.5km）		1622.5/4
	隧道		114607.15/41
	隧道比例	%	69.17
主线桥隧比		%	89.18
涵洞、通道		m/道	2656/60
分离式立交		处	0
人行天桥及渡槽		m/座	349.4/7
枢纽立交（不含预留）		处	1
服务型立交		处	12
绥江支线		Km	3.789
永善支线		Km	4.497
马湖连接线		Km	9.286
金阳连接线(原路改扩建部分)		Km	17.616
其余互通式连接线		Km/处	22.234/12
停车区、服务区（不含工区等）		亩/处	360.3/4
永久占地		公顷	590.73
拆迁建筑物（含全线、连接线等）		m ²	160775

2.1.4 主要技术标准

根据工可批复，结合项目在高速公路网中重要的功能和地位、在经济社会发展中重要的作用和意义、远景交通量预测、沿线建设条件，本项目主线、绥江支线、永善支线采用四车道高速公路标准建设，设计速度 80 公里/小时，路基宽度 25.5 米。工程主要技术指标见下表。

表 2.1-3 G4216 线屏山新市至金阳高速公路主要技术指标表

序号	项目	技术标准	
		整体式	分离式
1	公路等级	双向四车道高速公路	
2	设计速度	80km/h	
3	路基宽度	25.5m	12.75m
4	行车道宽度	2×7.5m	7.5m
5	中央分隔带宽度	2.0m	/
6	左侧硬路肩宽度		0.75m
7	极限最小平曲线半径	250m	

序号	项目	技术标准	
		整体式	分离式
8	一般最小平曲线半径	400m	
9	不设超高最小平曲线半径	2500m	
10	平曲线最大超高	8%	
11	缓和曲线最小长度	70m	
12	最大纵坡	5%	
13	最短坡长	200m	
14	停车视距	110m	
15	凸形竖曲线一般最小半径	4500m	
16	凹形竖曲线一般最小半径	3000m	
17	竖曲线最小长度	70m	
18	路面结构类型	主线沥青砼，收费站水泥砼	
19	设计荷载	公路-I级	
10	桥梁宽度	25.5m	12.75m
21	设计洪水频率	路基及大、中、小桥 1/100，特大桥 1/300	
22	隧道净空（高×宽）	5×11.00m	5×11.00m
23	地震设防标准	地震动峰值加速度 0.10~0.20g，基本烈度VII~VIII度	

同时，马湖连接线、金阳连接线及其他互通连接线采用二级技术标准，马湖连接线设计车速 60km/h，其余互通连接线设计车速 40km/h。

表 2.1.4 其余连接线设计标准一览表

项目	线位	马湖连接线	雷波互通连接线	金阳连接线	其余互通连接线
	公路等级	二级公路			
设计速度(km/h)	60	40	40	40	40
路基宽	10	10	8.5	8.5	8.5
隧道建筑限界	10×5m	/	/	/	/

2.1.5 交通量预测

根据项目工可报告，项目营运期推荐线及相关道路交通量预测结果见表 2.1-4，车型比及昼夜比预测结果详见表 2.1-5。

表 2.1-4-1 本项目推荐线交通量预测结果 单位：pcu/d

路段		2025 年	2031 年	2039 年
起点	终点			
起点	杨柳坝枢纽	11119	17233	24138
杨柳坝枢纽	清平互通	12149	19389	28629
清平互通	乌家堡互通	12066	19271	28459

路段		2025年	2031年	2039年
起点	终点			
乌家堡互通	双河互通	10088	16056	23565
双河互通	汶水互通	10215	16257	23867
汶水互通	雷波互通	9910	15788	23172
雷波互通	安寨坪互通	11608	19049	29185
安寨坪互通	上田坝互通	11176	18371	28145
上田坝互通	卡哈洛枢纽	8670	14183	21531
卡哈洛枢纽	卡哈洛互通	9018	14761	22440
卡哈洛互通	岩脚互通	8729	14277	21675
岩脚互通	德溪互通	8820	14423	21899
德溪互通	金阳互通	8866	14495	22011
金阳互通	止点	8911	14568	22122
绥江支线		2848	4256	7266
永善支线		2799	4297	7536
马湖连接线		2293	3439	5780
金阳连接线		1265	1682	2360
新市互通连接线		5372	8173	12778
清平互通连接线		1376	2066	3506
乌家堡互通连接线		2546	3823	6477
双河互通连接线		1228	1841	3091
汶水互通连接线		1260	1873	3162
雷波互通连接线		5414	7977	12731
安寨坪互通连接线		1486	2251	4016
上田坝互通连接线		4018	6198	11297
卡哈洛通连接线		2799	4297	7536
岩脚洛通连接线		557	854	1500
德溪互通连接线		870	1332	2344
金阳互通连接线		1325	2026	3569
杨柳坝互通	A 匝道	3748	5625	9545
	B 匝道	813	1224	2069
	I 匝道	745	1120	1895
乌家堡互通	C 匝道	245	386	528
雷波互通	A 匝道	929	1369	1521
	C 匝道	929	1369	1521
	D 匝道	1778	2814	4258
安寨坪互通	C 匝道	480	722	1201
	D 匝道	263	404	706
上田坝互通	E 匝道	4018	6198	11297
卡哈洛枢纽互通	C 匝道	1312	2107	3420
	D 匝道	1487	2275	3882

表 2.1-4-2 主要相关公路交通量预测结果(有本项目) (单位: pcu/d)

路线	路段	2025年	2031年	2039年
S307线(G353)	新市-雷波	951	1253	1717
	雷波-昭觉	2141	2899	4121
S208线(G356)	昭觉-芦稿	1265	1682	2360
电站路	马湖-雷波	792	1044	1431

表 2.1-4-3 无本项目老路交通量 (单位: pcu/d)

路线	路段	2025年	2031年	2039年
S307线(G353)	新市-雷波	3502	5309	7929
	雷波-昭觉	8485	13268	20595
S208线(G356)	昭觉-芦稿	5613	8777	13624
电站路	马湖-雷波	2554	3871	5781

2.1-5 拟建项目车型比及昼夜比预测

路段	车型比例(%)				昼夜比
	评价年限	小车	中车	大车	
沿江新金段高速公路	近期-2025年	48.6	10.8	40.6	11.1: 1
	中期-2031年	49.5	8.9	41.6	
	远期-2039年	50.1	7.8	42.1	

备注：昼间16小时（6：00~22：00）和夜间8小时（22：00~6：00）。

2.1.6 项目组成及主要环境问题

本项目主体工程主要包含路线布置、路基工程、路面工程、桥涵工程、隧道工程、交叉工程、交通工程等；辅助工程主要为公路配套服务管养设施等；临时工程主要包含施工便道、施工场地、表土临时堆放、弃渣场等。

本项目项目组成表及主要环境问题详见表2.1-6。

表 2.1-6 项目组成表

工程名称	项目组成	推荐线建设内容及规模	主要环境问题	
			施工期	营运期
主体工程	路线布置	<p>①主线：G4216 线屏山新市至金阳段主线路线起于宜宾市屏山县新市镇，顺接 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市段，自东北向西南方向展线，路线总体沿金沙江西岸布设，止于金阳县芦稿镇仁义河，与 G4216 线金阳至宁南段相接，推荐路线总长 165.688km，全线均为新建。</p> <p>②支线：项目拟新建绥江支线和永善支线。绥江支线起于杨柳坝枢纽立交，自北向南，设金沙江特大桥跨越金沙江，止于金沙江云南岸（云南省昭通市绥江县南岸镇），对接正在施工中的昭乐高速串丝至佛耳岩段，绥江支线全长 3.789km，其中涉及云南境约 1.241km；永善支线起于哈洛互通综合体，自西向东，设金沙江特大桥跨越金沙江，止于金沙江云南岸（云南省昭通市永善县黄华镇），连接正处于初步设计阶段的大关至永善高速公路，永善支线全长 4.497km，其中涉及云南境约 0.931km。</p> <p>③连接线：全线新建互通连接线 12 条连接地方既有道路，全长 22.234km；并新建马湖连接线，起于双河综合体，连接马湖省级风景名胜，路线长 9.286km；同时建设金阳连接线，起于金阳互通，沿既有省道 208（G353）进行改建，终点连接金阳县城，路线全长 17.616km。</p>	施工期交通阻碍及行车安全、占用土地、施工噪声、施工扬尘、施工废水、弃渣、建筑废渣等	汽车尾气、交通噪声、路面径流、沿途散落垃圾、行车安全、事故风险
	路基工程	主线、支线采用双向四车道高速公路标准建设，设计车速 80km/h，路基宽度为 25.5m。 连接线采用双向两车道二级公路标准设计，马湖连接线设计车速 60km/h，其余连接线设计车速 40km/h，马湖连接线及雷波互通连接线路基宽度 10m，其余连接线路基宽度为 8.5m。		
	路面工程	主线、支线采用三层沥青混凝土路面，面层为 4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C 中面层+6cm 中粒式沥青混凝土 AC-20C 下面层。 连接线双层沥青混凝土路面，采用 4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20 下面层。		
	桥涵工程	项目共建设桥梁 39.186km/104 座，其中特大桥 19.147km/21 座，大桥 18.892km/66 座，中桥 1.147km/17 座。涵洞、通道 2656m/60 道，人行天桥、渡槽 349m/7 座。		
	隧道工程	工程共建设隧道 123.495km/46 座，其中超长隧道 35.041km/5 座，特长隧道 46.99km/12 座，长隧道 37.238km/21 座，中隧道 2.604km/4 座，短隧道 1.622km/4 座。		
	交叉工程	设 1 处枢纽立交，12 处互通立交。		
辅助工程	服务及管养设施	服务区（含停车区）4 处 设双河综合体（停车区）、雷波服务区、卡哈洛综合体、金阳服务区，为两侧对称布置，服务区主要涉及停车、餐饮、加油等服务。加油站由服务商另行环评，不纳入本项目评价范围。	生活废水、生活垃圾等	
		收费站 14 处 包含 12 处互通匝道收费站和两处省界收费站。		
		管理中心 2 处 设雷波管理中心和金阳管理中心。		
		养护工区 3 处 设汶水养护工区、卡哈洛养护工区、金阳养护工区。		
	隧道配套设施 23 处。 工程共设置隧道管理站、变电所及风机房等配套设施 23 处。			
改移工程	工程改移道路 10892m/31 段；改移沟渠 1610.6m/4 处；新建取水隧洞 1866.5m/2 处。			
其他工程	全线交通设施，沿线边坡、互通立交区、服务区等配套绿化设施。		/	
临时工程	施工便道	188km/131.57 hm ² 新建便道约 164.4km、线内便道 22.5km、便桥 1.1km，共计施工便道约 188.0km，新增临时占地约 13.2hm ² ，施工结束后作为永久性乡村道路交予地方管理和使用。	占用土地、施工废水、设备噪声、施工生活废水、生活垃圾等	/

施工场地	82处(含16处施工生活区)/47.24 hm ²	施工场地, 主要包含预制场、拌和场、施工驻地。工程共布设82处施工场地, 其中施工驻地规划16处, 结合沿线施工预制场进行布设, 新增临时占地约47.24 hm ² 。施工场地均不涉及生态保护红线、特殊和重要生态敏感区、集中式饮用水水源保护区。	占用土地、破坏植被、施工噪声、施工扬尘等
表土临时堆放场	/	从路基、互通、施工便道施工场地、弃渣场等区域剥离出的表土可以在项目沿线互通立交区或施工场地内临时集中堆放; 从管养设施、施工场地剥离出的表土可以在场内就近临时堆放, 避免新增临时占地。	
弃渣场	36处/163.55 hm ²	工程路基挖方1689.35万 m ³ (自然方, 下同), 隧道出渣2217.17万 m ³ , 路基挖方及洞渣利用1083.55万 m ³ , 总弃渣量2822.97万 m ³ 。全线共设置弃渣场36处, 新增临时占地163.55 hm ² 。施工结束后, 对弃渣场进行复耕、复林。其中20#渣场, 位于马湖省级地质公园及马湖省级风景名胜区规划范围内, 环评要求下阶段另行选址避让沿线重要生态敏感区; 同时25#、26#及32#渣场占地范围部分区域位于溪洛渡水库淹没区范围内, 环评要求下阶段优化该3处渣场设计, 避让水库淹没区。	

2.2 工程建设方案概况

2.2.1 路基工程

1、路基横断面布置

按照部颁《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)有关规定,主线、绥江支线和永善支线采用双向四车道标准,路基宽度 25.5m,行车道宽度 $4 \times 3.75\text{m}$,中央分隔带宽度 2.0m,硬路肩宽度 $2 \times 3\text{m}$,土路肩宽度 $2 \times 0.75\text{m}$ 。

表 2.2-1 路基宽度组成表

序号	技术指标名称	单位	整体式路基	分离式路基
1	路基宽度	米	25.5	12.75
2	中央分隔带	米	2.00	/
3	路缘带	米	2×0.5	
4	行车道	米	4×3.75	2×3.75
5	硬路肩	米	2×3.0	$0.75 + 3.0$
6	土路肩	米	2×0.75	2×0.75
7	路拱横坡	%	行车道、硬路肩 2, 土路肩 3	

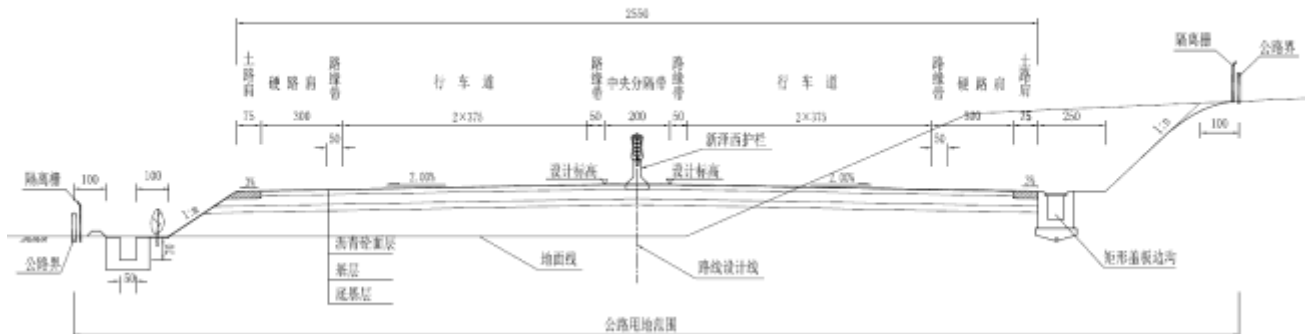


图 2.2-1 整体式路基标准横断面图

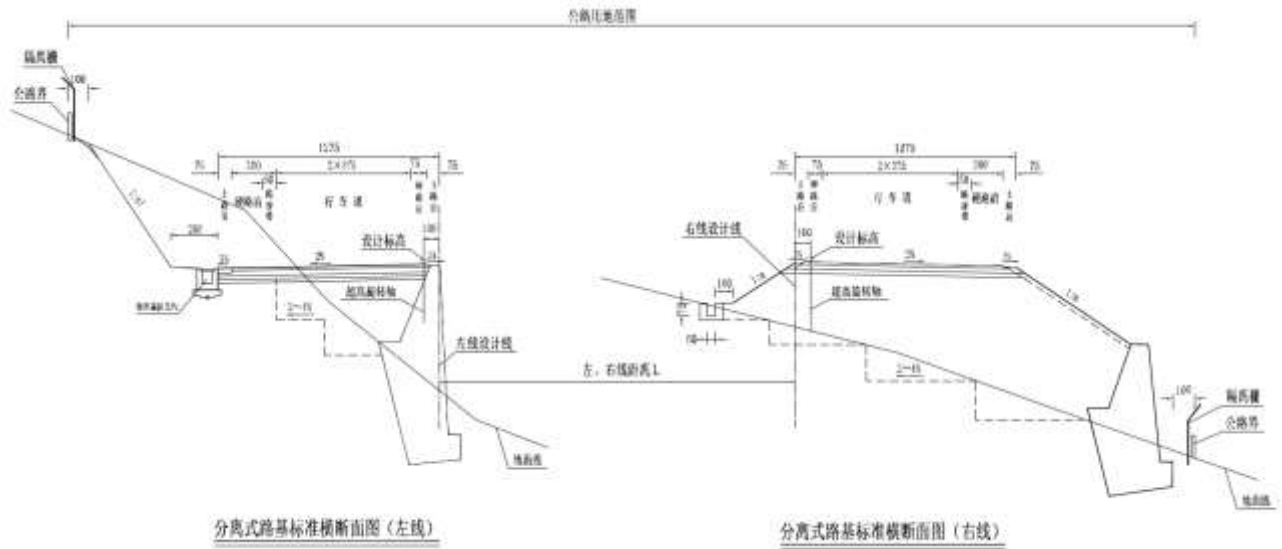


图 2.2-2 分离式路基标准横断面图

马湖及雷波连接线路基宽度采用 10.0m，两车道，行车道宽度 $2 \times 3.5\text{m}$ ，硬路肩宽度 $2 \times 0.75\text{m}$ ，土路肩宽度 $2 \times 0.75\text{m}$ 。其余互通连接线路基宽度采用 8.5m，两车道，行车道宽度 $2 \times 3.5\text{m}$ ，硬路肩宽度 $2 \times 0.75\text{m}$ ，土路肩宽度 $2 \times 0.75\text{m}$ 。

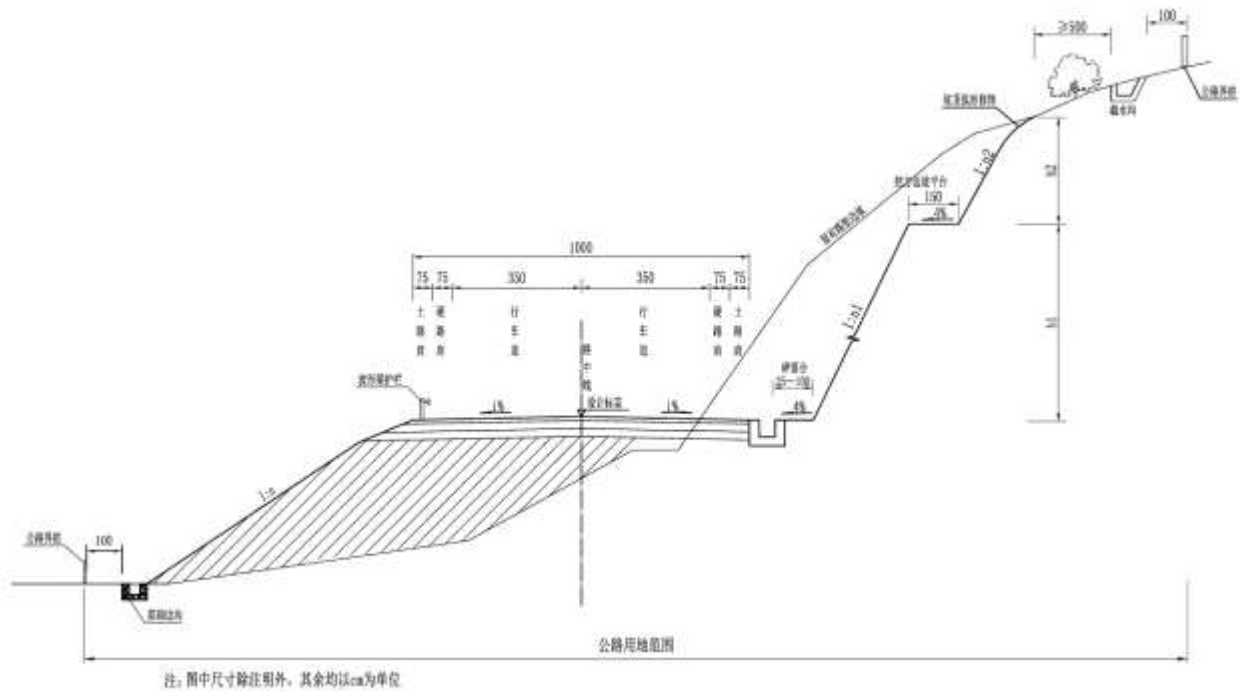


图 2.2-3 10m 宽路基标准横断面图

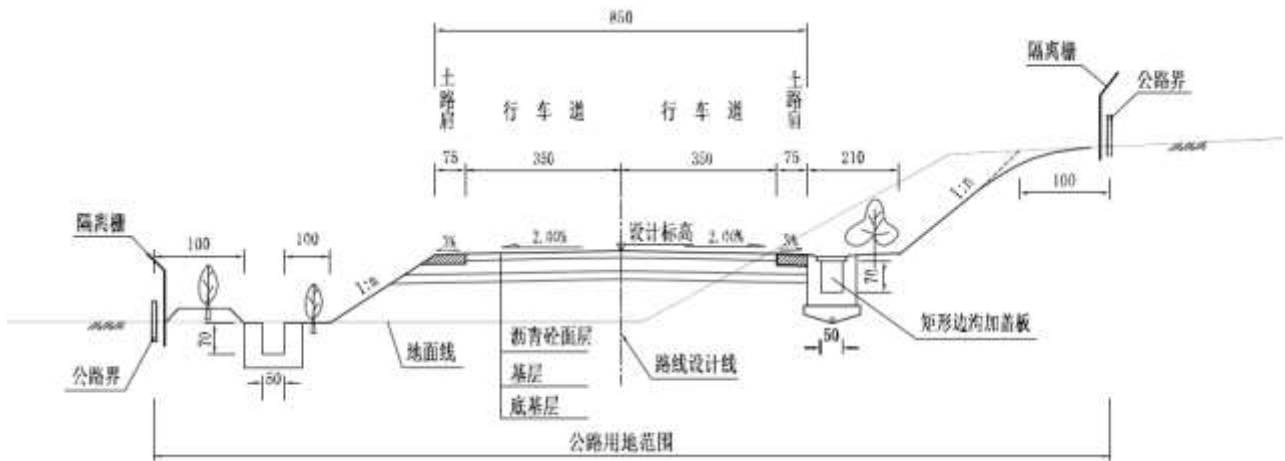


图 2.2-4 8.5m 宽路基标准横断面图

2、路基边坡

(1) 挖方边坡

挖方路基边坡的坡度采用 1:0.75~1.5，边坡高度每隔 8~10m，设一碎落平台，平台宽不小于 2m。

(2) 填方边坡

填方地段边坡坡比为填高 0~8m 采用 1:1.5；8~20m 采用 1:1.75；在坡率变化处，设一宽 1.5m 的边坡平台。

(2) 膨胀性土路段边坡

膨胀性土路段路基填高宜控制在 3m 以内，路堤边坡坡率宜取 1: 1.5~1:1.75，土质路堑边坡坡率宜取 1:1.75~2.0。

3、路基排水及防护

(1) 路基路面排水

路基排水系统应结合沿线水系及农灌设施进行系统设计，边沟纵坡一般不小于 3‰，边沟全部采用浆砌或片石砼浇筑，通过边沟将路面及坡面汇水横向引入桥涵进出水口，通过排水沟引出路基范围以外，将水排入自然沟渠内。对于挖方边坡，酌情在边坡坡顶适当位置设置截水沟，将坡面汇水引至挖方边坡以外。在填方及挖方路段边沟均采用矩形沟，排水沟采用梯形沟。

(2) 路基防护

①填方路基防护

填方边坡高度小于 2.5m 时，采用植草防护或实体护坡。填方边坡高度大于 2.5m 时，采用拱形护坡防护。沿河路基或经过水田地段的路基，设计水位加 0.5m 以下的路基边坡采用实

体护坡或护脚防护，护坡厚度与护脚高度根据需要确定。在地面横坡较大的路段，视具体情况采用衡重式挡土墙、护肩或护脚墙进行防护。根据沿线防护材料情况，护坡采用 M10 砂浆砌片石，挡土墙、护肩及护脚采用 M10 砂浆砌块石。

②挖方边坡防护

测区内多为砂泥岩互层，挖方边坡应作坡面防护。边坡高度小于 10m 时，坡面采用挂网植草防护。边坡高度在 10~20m 时，坡面采用护面墙防护或挂组合网植草防护。边坡高度大于 20m 时，原则上采用框架梁锚杆加固防护。护面墙材料采用 M10 砂浆砌片(块)石。

4、特殊地质路基设计

(1) 岩石顺层边坡处治

路线大部分路段走向与岩层走向呈大角度相交或垂直，避免了出现大规模顺层边坡的可能性。但在局部路段，由于受地形、地貌、现有构筑物的限制，路线与岩层走向一致，当岩层倾角大于 15° 时，存在软弱夹层的高路堑开挖易产生顺层崩塌、顺层滑动。经勘查，顺层段落主要分布在 B1 线段，岩性以砂泥岩为主，岩层倾角在 15° ~30°，视倾角 10° ~30°，边坡开挖高度最大 10~30 米，开挖后易发生顺层滑动，需采用锚索框架梁、抗滑桩等方式进行处治。

A. 顺层清方

对于岩层倾角较大、逆向下边坡、清方宽度及范围较小（如 <60 米）、清方与环境无干扰的顺层边坡，采取顺岩层层面清方，最为经济节省。

B. 压力注浆锚杆框架加固顺层边坡

对于岩层倾角较小（如 <6°）或者倾角很大（如 >50°）不易发生顺层滑动的边坡，边坡按 1: 0.75 或 1: 1 放坡、每 10 米高度分级。当边坡高度不大（如 <20 米）时对第 1 级边坡采用压力注浆锚杆框架进行加固；当边坡高度较大时，对下部第 1~2 级边坡采用压力注浆锚杆框架分级进行加固。

C. 预应力锚索框架加固顺层边坡

对岩层倾角较大、计算下滑力较大、因条件受限不能采用清方的顺层边坡，当边坡高度不大（如 <25 米）时，边坡按 1: 1~1: 1.5 放坡、每 10 米高度分级，对全坡面采用预应力锚索框架进行加固。

D. 抗滑桩+预应力锚索框架联合加固顺层边坡

对岩层倾角较大、计算下滑力较大、因条件受限不能采用清方的顺层边坡，当边坡挖深大（如 >30 米）时，边坡按 1: 0.75~1: 1 放坡、每 10 米高度分级，对边坡采用抗滑桩+预

应力锚索框架联合加固。

顺层防护区段与方案详见特殊路基处治工程数量表。

(2) 滑坡（水库坍岸）处治

受地层岩性、地质构造及地震等的综合影响，沿线滑坡集中发育于起点～锦屏隧道、帕哈～止点段金沙江边库岸边坡段，多为坡残积、崩坡积层在地表水、地下水或水库水位升降影响下产生的滑坡。堆积体主要为松散至密实的崩坡积块石土、碎石土、含砾粉质粘土，其成份主要为砂、泥岩、白云岩等。路线开放设计前，应首先查明滑坡的分布规律及变形特征等，以降低滑坡对路线工程的影响，优化路线设计方案。

经调查统计，全线滑坡（水库坍岸）较为发育，但经过线位比选优化，采取绕避措施，目前推荐线主线有一处滑坡（B6-1K87+700）存在，路线于其后缘通过，采用挖方清除部分滑体后，于左侧设置锚索桩的方式进行处理；另在卡哈洛互通、岩脚互通各存在一处滑坡，前者采用前缘填方反压处治，后者采用抗滑桩处治。

(3) 岩堆治理

项目区沿线岩堆众多，由于其后缘仍有潜在的崩塌体存在，为避免出现崩塌上路损毁公路结构物的情况出现，本阶段通过路线绕避的方式，绕避了绝大多数岩堆。对于剩下的，为了避免边坡开挖切穿堆积体前缘引发工程滑坡及公路以下陡坡面失稳，对公路构造物的安全稳定带来隐患，根据岩堆分布特征及其规模大小，设计分别采取陡坡面加固、清方+拦石墙、抗滑桩板墙支挡等措施处理。

(4) 危岩落石治理

项目区位于云贵高原与青藏高原的过渡带，河谷深切，地形较陡，岩性复杂多变，斜坡岩体风化卸荷严重，节理裂隙发育，加上受区域断裂构造影响，沿线崩塌发育，时有剥落和掉块发生。为了避免危岩落石对公路构造物的安全稳定及公路行车的安全带来隐患和造成威胁，根据危岩落石分布特征及其规模大小，采取相应的处治措施。

A. 清除危岩

对于坡面比较平整、岩石表面易形成小块岩石零星坠落、高度不高、距离路基边坡较近的陡崖，采取清除崖面上的危岩进行治理，或由路基边坡削除危岩，最为经济节省。

B. 柔性被动网拦截危岩落石

对于岩层破碎、裂隙发育、经常发生落石、滚落石弹跳高度较大、距离路基边坡较远的陡崖，采取柔性被动网防护危岩落石进行治理。

柔性被动防护系统设置于路基边坡坡口外侧斜坡或缓坡地段拦截滚落石，由钢丝绳网、

小网孔格栅网、拉锚绳、支撑绳、减压环、钢立柱、钢绳锚杆、基座等构成。

C. 柔性主动网防护危岩落石

对于岩层破碎、裂隙发育、距离路基边坡较近的陡崖，无条件设置拦截构造物，采取柔性主动网防护危岩落石进行治理。

柔性主动防护系统以钢绳网系统防护发育有崩塌落石的陡崖，通过纵横交错支撑绳与锚杆相联结，采用缝合绳将钢绳网与四周支撑绳缝合联结，并进行预张拉，对坡面施以一定的法向预紧压力，从而提高表层危岩体的稳定性；并在钢绳网下铺设小网孔格栅网，阻止小尺寸岩块的塌落。

D. 帘石网引导危岩落石

对于边坡高陡，无可用缓坡平台用于设置被动网且无法施作主动网的边坡，当威胁对象为公路桥梁墩台时，采用帘石网对易崩塌、弹跳的危岩进行防护，防止落石石由弹跳，危害公路结构物的安全。

E. 落石槽、拦石墙拦挡落石

对于地形相对较缓，坡度较小，基础条件较好，有落石缓冲空间的地段，设置拦石墙，同时在拦石墙背后回填缓冲层碎石土，根据落石弹跳高度及动能设置落石槽宽度及深度，以降低落石对拦石墙的冲击力。

(5) 泥石流防治

泥石流地区的公路路基设计，应根据泥石流的成因类型、规模、特征、活动规律、发展趋势及危害程度，结合当地气象、水文、地质条件、公路使用要求等，经综合考虑后进行。

泥石流的防治应采取预防和治理相结合的综合措施,全面考虑排导、拦截以及水土保持等各项措施，做好总体规划，进行综合治理。

A. 预防措施

路线应尽可能绕避物源丰富的大型泥石流的沟谷。当路线跨越泥石流沟谷时，应选有利位置通过，桥梁应采用较大跨径跨越。

对于弃土场，为避免形成次生泥石流，本阶段于弃土场前缘设置抗滑桩、挡墙等支挡措施，对于弃土高度较大的弃土场，还设置有土工格栅、土工格室等措施进行预加固处理。

B. 治理措施

拦截：在沟中修筑拦渣坝，以拦截泥石流石块等。

固床：在沟中分级设置谷坊坝，以防止泥石流掏蚀河床物质。

输排和利导：在堆积区修筑排洪道、急流槽、导流堤等设施，以固定沟槽，约束水流和

改善沟床平面等。

本项目安寨坪~止点段位于溪洛渡边，泥石流较为发育，基本以沟谷型为主。由于靠近水库淹没区，受库水位抬升的影响，公路通过区基本位于泥石流堆积区尾端，淤积物基本以砾、碎石为主，对桥梁等结构物的危害相对较小。本阶段通过抬高主线设计标高，以桥梁方式通过泥石流沟，尽可能的避免在沟心设墩，同时采用改沟、设置排导槽等方式加强输排和利导，保证路基及结构物安全。

2.2.2 路面工程

根据工程初步设计文件，本项目路面结构方案如下：

①主线及匝道路面结构

主线路面结构、枢纽匝道及绥江支线、永善支线为：4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C 中面层+6cm 中粒式沥青混凝土 AC-20C 下面层+20cm 水泥稳定碎石基层+36cm 水泥稳定碎石底基层+15cm 级配碎石路基改善层，基层顶面设置 SBS 改性沥青同步碎石封层。

一般匝道采用双层沥青路面结构：4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20 下面层+20cm 水泥稳定碎石基层+36cm 水泥稳定碎石底基层+15cm 级配碎石路基改善层，基层顶面设置 SBS 改性沥青同步碎石封层。

连接线路面结构和一般匝道一致。

②桥面铺装

对一般桥梁采用 4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C 下面层+桥面防水粘结层+水泥混凝土铺装层；

钢桥面采用 4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层+3cm 浇注式沥青混凝土 GA10 下面层+钢桥面防水粘结系统+钢桥面，桥面铺装中的 SMA-13、GA10 采用高弹高粘的特种改性沥青；

为提高沥青铺装层和水泥桥面铺装层间的粘结，应先凿除表面浮浆，并采用专门工艺对水泥混凝土铺装层表面进行喷砂打毛处理，然后均匀雾状喷洒桥面防水专用涂料。

③隧道铺装

隧道采用复合式路面结构：4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C+SBS 改性沥青同步碎石封层+水泥混凝土铺装层。

④收费站

收费站采用水泥混凝土路面，主线收费站采用的路面结构为：28cm 钢筋混凝土面层+SBS

改性沥青同步碎石封层+22cm 水泥稳定碎石基层+22cm 水泥稳定碎石底基层+15cm 级配碎石路基改善层。

匝道收费站采用的路面结构为:28cm 钢筋混凝土面层+SBS 改性沥青同步碎石封层+19cm 水泥稳定碎石基层+19cm 水泥稳定碎石底基层+15cm 级配碎石路基改善层。

⑤桥隧结构物间距较小段

对桥隧间距较小路段采用 4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C 下面层+28cm 钢筋混凝土+20cm 贫混凝土基层+15cm 级配碎石路基改善层。

⑥下封层、防水粘结层:

- a、在基层顶面设置 SBS 改性沥青同步碎石封层;
- b、桥面整平层上设置专用防水粘结层;
- c、隧道水泥混凝土板上设置 SBS 改性沥青同步碎石封层。

2.2.3 桥涵工程

1、桥涵工程布置

拟建项目主线推荐线全长 165.688km, 主线设置特大桥 15593m/19 座、大桥 16738m/58 座、中桥 821m/12 座, 共 33152m/89 座, 占路线总长 20.01%。

绥江支线设置特大桥 1758m/1 座, 大桥 621m/1 座, 中桥 32m/1 座; 永善支线设置特大桥 1796m/1 座、大桥 453m/1 座; 马湖连接线设置大桥 1080m/6 座、中桥 198m/2 座; 金阳连接线设置中桥 96m/2 座。

全线无下穿分离式立交桥, 涵洞、通道 2656m/60 道 (含互通区内主线上的涵洞通道), 人行天桥、渡槽 349m/7 座; 保证约 200~400m 有一通道 (桥梁或天桥、通道) 供行人穿越高速公路, 人口密集地区 (如城镇附近区段) 适当加密, 人口稀疏地区通道间距可适当增大。

表 2.2-2 推荐线主线桥梁概况

编号	中心桩号	桥梁起点	桥梁止点	河名及桥名		孔数及孔径(孔×米)	交角(°)	桥宽(m)	桥长(m)		上部构造	下部构造		跨越地形	涉水桥墩数量
									分幅	整幅		桥墩及基础	桥台及基础		
1	AZK0+173.00	AZK0+067.50	AZK0+278.50	打铁沟左线	大桥	7×30			211		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	AKK0+160.00	AKK0+069.50	AKK0+250.50	打铁沟右线	大桥	6×30			181		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
2	AK0+596.00	AZK0+555.70	BK0+251.00	跨中都河 B 匝道	特大桥	(95+180+95)+6x40+1x50+2x30+2x63+1x35+4x40			1052		预应力砼简支 T 梁+连续刚构+钢-砼叠合梁	空心墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	中都河	2 组
		AK0+177.19	AK1+049.50	跨中都河	特大桥	(95+180+95)+11x40+1x25+1x30			872		预应力砼简支 T 梁+连续刚构+钢-砼叠合梁	空心墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	中都河	
3	KK1+972.00	KK1+626.00	KK2+318.00	KK 线中都河	特大桥	(103+320+103)+5x30				692	双塔混凝土梁斜拉, 预应力砼简支 T 梁	空心墩、桩基础	重力式台、桩基础	中都河	2 组
4	ZK3+560	ZK3+439.45	ZK3+680.55	凤凰庄左线	大桥	6×40	90	12.6	241		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	/
	K3+570	K2+425.897	K3+670.55	凤凰庄右线	大桥	5×40	90	12.6	201		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础		
5	ZK7+497	ZK7+009.24	ZK7+985.24	西宁河左线	特大桥	7-40+520+4-40	90	12.6	976		上承式钢管砼拱桥+钢-砼叠合梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	西宁河	/
	K7+494	K7+006.32	K7+982.32	西宁河右线	特大桥	7-40+520+4-40	90	12.6	976		上承式钢管砼拱桥+钢-砼叠合梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础		
6	ZK9+896	ZK9+800.45	ZK9+991.55	鹰嘴岩左线	大桥	2×30+1×40+3×30	90	12.6	191		预应力砼简支 T 梁	空心实心墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	K9+891	K9+795.45	K9+986.55	鹰嘴岩右线	大桥	2×30+1×40+3×30	90	12.6	191		预应力砼简支 T 梁	空心实心墩、桩基础	柱式台、桩基础		
7	ZK10+774	ZK10+728.45	ZK10+819.55	大溪沟左线	中桥	3×30	90	12.6	91		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	K10+756	K10+710.45	K10+801.55	大溪沟右线	中桥	3×30	90	12.6	91		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础		
8	ZK12+705	ZK12+563.00	ZK12+846.00	大河沟左线	特大桥	1×280	90	12.6	283		下承式砼拱桥	拱座基础	重力台、扩大基础	大河沟	2 组
	K12+694	K12+552.00	K12+835.00	大河沟右线	特大桥	1×280	90	12.6	283		下承式砼拱桥	拱座基础	重力台、扩大基础	大河沟	/
9	ZK15+498	ZK15+407.45	ZK15+588.55	转转岩左线	大桥	50+80+50	90	12.6	181		连续刚构	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	干沟	/
	K15+515	K15+429.45	K15+600.55	转转岩右线	大桥	45+80+45	90	12.6	171		连续刚构	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础		
10	ZK18+764.67	ZK18+444.12	ZK19+085.22	唐家湾左线	大桥	9×30+5×30+3×30+2x22.5+40+2x22.5	90	变宽	641		连续梁+预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	K18+550.30	K18+235.314	K18+685.85	唐家湾右线 1 号	大桥	9×30	90	变宽	271		连续梁+预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础		
	K18+970.60	K18+905.05	K19+036.15	唐家湾右线 2 号	大桥	2x22.5+40+2x22.5	90	变宽	131		预应力砼连续梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础		
11	ZK20+576	ZK20+530.45	ZK20+621.55	龙宝村左线	中桥	3×30	90	12.6	91		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	K20+571	K20+525.45	K20+616.55	龙宝村右线	中桥	3×30	90	12.6	91		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础		
12	ZK24+998	ZK24+918.95	ZK25+073.55	英雄村左线	大桥	5×30	90	12.6	155		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	肋板台、柱式台、桩基础	沟谷	/
	K24+989	K24+943.45	K25+034.55	英雄村右线	中桥	3×30	90	12.6	91		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础		
13	ZK26+925	ZK26+699.45	ZK27+150.55	谢家湾左线	大桥	40+4×30+(2×70)+5×30	90	12.6	451		预应力砼简支 T 梁、T 型刚构	空心墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	K26+898	K26+662.45	K27+133.55	谢家湾右线	大桥	2×40+3×30+2×70+1×40+4×30	90	12.6	471		预应力砼简支 T 梁、T 型刚构	空心墩、桩基础	柱式台、桩基础		
14	ZK29+586.50	ZK29+186.00	ZK29+987.00	新街左线	大桥	20+19×30+(4×30)+3×30	90	变宽	801		预应力砼简支 T 梁+连续梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	K29+597.30	K29+281.80	K29+912.80	新街右线	大桥	14×30+(4×30)+3×30	90	变宽	631		预应力砼简支 T 梁+连续梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础		
15	K30+477	K30+416.45	K30+537.55	乌家堡 1 号左线	大桥	4×30	90	12.6	121		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
16	B2-2ZK30+668	B2-2ZK30+607.9	B2-2ZK30+797.9	乌家堡 2 号左线	大桥	90+90	90	12.6	190		预应力砼 T 构	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础		
16	B2-2K30+668	B2-2K30+567.22	B2-2K30+777.22	乌家堡 2 号右线	大桥	100+100	90	12.6	210		预应力砼 T 构	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
17	EZK34+489	EZK34+218.45	EZK34+759.55	大湾村左线 1 号	大桥	12-40+2-30	90	12.6	541		预应力砼简支 T 梁	空心墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础		
	EK34+437	EK34+156.45	EK34+717.55	大湾村右线 1 号	大桥	14-40	90	12.6	561		预应力砼简支 T 梁	空心墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础		
18	EK34+845	EK34+784.45	EK34+905.55	大湾村 2 号	大桥	3-40	90	12.6		121	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
19	EK35+165	EK34+984.45	EK35+345.55	大湾村 3 号	大桥	9-40	90	12.6		361	预应力砼简支 T 梁	空心墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
20	EZK35+850	EZK35+604.45	EZK36+095.55	山湾左线	大桥	3-30+10-40	90	12.6	491		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	EK35+850	EK35+604.45	EK36+095.55	山湾右线	大桥	3-30+10-40	90	12.6	491		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
21	EZK36+763	EZK36+617.45	EZK36+908.55	海来坝左线	大桥	5-40+3-30	90	12.6	291		预应力砼简支 T 梁	空心墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	EK36+765	EK36+619.45	EK36+910.55	海来坝右线	大桥	5-40+3-30	90	12.6	291		预应力砼简支 T 梁	空心墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
22	EK37+170	EZK36+949.11	EK37+385.55	白岩沟左幅	大桥	3-30+7-40+2-30	90	12.6	431		预应力砼简支 T 梁	空心墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	EK37+105	EK36+964.45	EK37+245.55	白岩沟右幅 1 号	大桥	7-40	90	12.6	281		预应力砼简支 T 梁	空心墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	EK37+335	EK37+284.45	EK37+385.55	白岩沟右幅 2 号	大桥	40+2-30	90	12.6	101		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
23	EK38+025	EK37+760.50	EK38+251.50	火烧棚左幅	特大桥	40+(95+180+95)+2-40	90	12.6	491		预应力砼简支 T 梁+连续刚构	格构式钢管墩、矩形柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/

		EK37+760.50	EK38+291.50	火烧棚右幅	特大桥	40+(95+180+95)+3-40	90	12.6	531		预应力砼简支 T 梁 +连续刚构	格构式钢管墩、矩形柱 式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
24	EK38+577.38	EK38+249.88	EK38+911.88	火烧棚 1 号左幅	大桥	7-40+2-30+35+4-40+4-30	90	变宽	662		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	重力台、桩基础	沟谷	
	EK38+577.38	EK38+249.88	EK38+911.88	火烧棚 1 号右幅	大桥	8-40+35+40+2-30+2-40+4-30	90	变宽	662		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	重力台、桩基础	沟谷	
25	EK39+228.55	EK39+108.00	EK39+349.10	火烧棚 2 号	大桥	8-30	90	变宽		241	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	
26	EK39+737.00	EK39+536.45	EK39+937.55	火烧棚 3 号	大桥	3-40+2-30+4-40+2-30	90	25.5		401	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	
27	B2-2ZK40+047	B2-2ZK40+017	B2-2ZK40+078	火烧棚 4 号左线	中桥	2-30	90	12.6	61		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	
	B2-2ZK40+197	B2-2ZK40+107	B2-2ZK40+288	火烧棚 4 号左线	大桥	6-30	90	12.6	181		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	
	B2-2ZK40+407	B2-2ZK40+332	B2-2ZK40+483	火烧棚 4 号左线	大桥	5-30	90	12.6	151		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	
	B2-2K40+227	B2-2K40+017	B2-2K40+438	火烧棚 4 号右线	大桥	14-30	90	变宽	421		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	
28	MZK50+582	MZK50+401.45	MZK50+762.55	蔚巴沟 1 号左线	大桥	9-40	90	12.6	361		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	
	MK50+480	MK50+399.45	MK50+560.55	蔚巴沟 1 号右线	大桥	4-40	90	12.6	161		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	
29	MZK50+862	MZK50+786.50	MZK50+937.50	蔚巴沟 2 号左线	大桥	5-30	90	12.6	151		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	
	MK50+680	MK50+619.45	MK50+740.55	蔚巴沟 2 号右线	大桥	3-40	90	12.6	121		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	
30	MZK51+320	MZK51+274.50	MZK51+365.50	蔚巴沟 3 号左线	中桥	3-30	90	12.6	91		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	
	MK51+328	MK51+282.50	MK51+373.50	蔚巴沟 3 号右线	中桥	3-30	90	12.6	91		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	
31	MK51+928	MK51+623.00	MK52+233.00	香樟坝 1 号	大桥	15-40	90	2x12.6		610	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	
32	MK52+786	MK52+500.45	MK53+071.55	香樟坝 2 号	大桥	2-40+ (55+100+55) +7-40	90	2x12.6		571	预应力砼简支 T 梁 +连续刚构	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	
33	MK53+195	MK53+114.45	MK53+275.55	鸡公里	大桥	4-40	90	2x12.6		161	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	
34	K53+813	K53+782.45	K53+843.55	西门 2 号	中桥	2-30	90	12.6		61	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	重力台、扩大基础	沟谷	
35	K52+546	K52+485.45	K52+606.55	田坝子	大桥	4-30	90	变宽		121	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	
36	K52+899	右幅:K52+879.47	右幅:K52+928.53	主线上跨 B 匝道	大桥	1-40	60	12.6	49		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	
		左幅:K52+874.47	左幅:K52+923.53			1-40	60	12.6	49		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	
37	K53+112	K53+061.55	K53+166.03	主线上跨 A、D 匝道	大桥	4-25	90	25.5		105	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、肋板台、桩基础	沟谷	
38	K53+421.12	K53+345.57	K53+496.67	西门 1 号	大桥	5-30	90	变宽		151	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	
39	B3K54+200.00	B3ZK53+927.53	B3ZK54+493.53	黑皮沟左线	特大桥	3-30+95+180+95+3-30	90	12.6	566		连续刚构+预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	省道 307	/
	B3K54+200.00	B3K53+957.53	B3K54+493.53	黑皮沟右线	特大桥	2-30+95+180+95+3-30	90	12.6	536			柱式墩、桩基础	重力式桥台、扩大基础		
40	B3ZK57+640	B3ZK57+609.45	B3ZK57+670.55	黑林垌左线	中桥	2-30	90	12.6	61		预应力砼简支梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	B3K57+640.50	B3K57+609.95	B3K57+671.05	黑林垌右线	中桥	2-30	90	12.6	61		预应力砼简支梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
41	ZK63+525	ZK63+419.45	ZK63+637.0	城北村左线	大桥	7-30	90	12.6	218		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	K63+488	K63+397.45	K63+578.55	城北村右线	大桥	6-30	90	12.6	188		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
42	ZK63+950	ZK63+732	ZK64+160.55	柳口 1 号左线	大桥	14-30	90	12.6	429		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	K63+920	K63+739.45	K64+100.55	柳口 1 号右线	大桥	12-30	90	12.6	361		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
43	K64+579	左幅:K64+383.45	左幅:K64+864.55	柳口 2 号	大桥	16-30	90	12.6	481		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
		右幅:K64+443.45	右幅:K64+714.55			9-30	90	12.6	271		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
44	K65+683	K65+532.00	K65+834.00	上乌角	特大桥	300	90	2x12.6		302	下承式砼拱桥	拱座基础	重力台、扩大基础	沟谷	/
45	K66+015	左幅:K65+909.45	左幅:K66+120.55	乌角村 1 号	大桥	7-30	90	12.6	211		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
		右幅:K65+969.45	右幅:K66+060.55			3-30	90	12.6	91		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
46	B6-1K66+529	B6-1K66+259.15	B6-1K66+829.70	帕哈乡 1 号左幅	大桥	19-30	90		571		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	
	B6-1K66+349	B6-1K66+259.15	B6-1K66+439.70	帕哈乡 1 号右幅	大桥	6-30	90		181		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	
	B6-1K66+649	B6-1K66+498.60	B6-1K66+799.70	帕哈乡 1 号右幅	大桥	10-30	90		301		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
47	B6-1K67+016	B6-1K66+995.75	B6-1K67+036.85	左幅跨线桥	大桥	1-40	60	16.8	41		预应力砼简支 T 梁		柱式台、桩基础	沟谷	
	B6-1K67+026	B6-1K67+006.16	B6-1K67+047.26	右幅跨线桥	大桥	1-40	60	12.8	41		预应力砼简支 T 梁		柱式台、桩基础	沟谷	
48	B6-1K67+700	B6-1K67+270.82	B6-1K67+543	帕哈乡 2 号	特大桥 (引桥)	3-30+3-30+3-30.56	90		272		预应力砼简支 T 梁+预应力 砼连续梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	/
	FZK67+958	FZK67+543	FZK68+373.55	帕哈乡 2 号左线	特大桥 (主桥)	20-40+30	90	12.6	831		预应力砼简支 T 梁	空心墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	
	FK67+953	FK67+543	FK68+363.55	帕哈乡 2 号右线	特大桥 (主桥)	19-40+2-30	90	12.6	821		预应力砼简支 T 梁	空心墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	/
49	FZK68+990	FZK68+879.45	FZK69+100.55	簸箕 1 号左线	大桥	4-40+2-30	90	12.6	221		预应力砼简支 T 梁	空心墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	/
	FK68+962	FK68+861.45	FK69+062.55	簸箕 1 号右线	大桥	5-40	90	12.6	201		预应力砼简支 T 梁	空心墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	/
50	FZK69+140	FZK69+104.45	FZK69+175.55	簸箕 2 号左线	大桥	30+40	90	12.6	71		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	FK69+154	FK69+133.45	FK69+174.55	簸箕 2 号右线	大桥	1-40	90	12.6	41		预应力砼简支 T 梁		柱式台、桩基础	沟谷	/

51	FZK70+508	FZK70+436	FZK70+581	簸箕 3 号左线	大桥	1-145	90	12.6	145		钢桁梁		扩大基础	沟谷	/
	FK70+511	FK70+439	FK70+584	簸箕 3 号右线	大桥	1-145	90	12.6	145		钢桁梁		扩大基础	沟谷	/
52	FZK72+100	FZK72+054.45	FZK72+145.55	鲁沟左线	大桥	3-30	90	12.6	91		预应力砼连续梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
	FK72+036	FK71+960.45	FK72+111.55	鲁沟右线	大桥	5-30	90	12.6	151		预应力砼连续梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	沟谷	/
53	B6-1K78+724.8 3	B6-1K77+786.02	B6-1K79+663.64	鲁家坪子	特大桥右线	(36.417+3x40)+4x40+3x40+(40.401+2x40)+3x40+(2x30+40)+2x86+(40+4x30)+(40+38.809)+(41.462+40)+4x40+4x40+4x40+3x40	90	12.75~22.02	1878		预应力砼 T 梁、现浇连续箱梁及 T 型刚构	柱式墩，方墩，格构墩桩基础	柱式台重力式桥台桩基础	沟谷	/
	B6-1ZK78+709.26	B6-1ZK77+790.02	B6-1ZK79+628.50	鲁家坪子	特大桥左线	(37.95+3x40)+3x40+3x40+2x40+4x40+(40+30+40+40)+2x81+(40+4x30)+3x40+3x40+4x40+4x40+4x40	90	12.75~22.05	1838		预应力砼 T 梁、现浇连续箱梁及 T 型刚构	柱式墩，方墩，格构墩桩基础	柱式台重力式桥台桩基础	沟谷	/
54	B6-1K80+036.	B6-1K79+702.00	B6-1K80+370.50	西苏角河	特大桥右线	6×30+(380)+2×30	90	12.8	669		上承式钢管混凝土拱桥+T梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础	西苏角河	/
	B6-1ZK80+056	B6-1ZK79+737	B6-1ZK80+375	西苏角河	特大桥左线	5×30+(380)+2×30	90	12.8	639		上承式钢管混凝土拱桥+T梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础		
55	B6-1K82+355.50	B6-1K82+133.00	B6-1K82+578.00	约五拉打河	特大桥右线	3×30+(260)+2×30	90	12.8	445		上承式钢管混凝土拱桥+T梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础	约五拉打河	/
	B6-1ZK82+393.50	B6-1ZK82+171.00	B6-1ZK82+616.00	约五拉打河	特大桥左线	3×30+(260)+2×30	90	12.8	445		上承式钢管混凝土拱桥+T梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础		
56	HK85+345.46	HK85+212.46	HK85+428.46	丰家坪右幅	大桥	5x40	90	12.8	216		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础	省道 307	/
	HZK85+311.02	HZK85+188.02	HZK85+434.02	丰家坪左幅	大桥	6x40	90	12.8	246		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础		
57	HK85+984.74	HK85+786.52	HK86+182.95	上田坝	特大桥右线	2x25+4x40+4x25+(2x23+40)	90	12.75~22.95	396		预应力砼 T 梁及连续梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础	省道 307	/
	HZK85+956.52	HZK85+738.00	HZK86+175.03	上田坝	特大桥左线	6x40+3x25+(2x23+40+35.5)	90	12.75~23.03	437		预应力砼 T 梁及连续梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础		
	I1K86+865.27	I1K86+312.00	I1K87+418.53	上田坝	特大桥右线	(2x23)+7x40+8x25+8x40+4x25+4x40	90	12.75~22.93	1107		预应力砼 T 梁及连续梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础		
	I1ZK86+890.52	I1ZK86+322.50	I1ZK87+458.53	上田坝	特大桥左线	35.5+8x40+(3x31+2x33.5)+8x40+4x25+5x40	90	12.75~22.96	1136		预应力砼 T 梁及连续梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础		
58	I1K87+948.00	I1K87+718.00	I1K88+178.00	油坊湾	特大桥右线	3×30+(75+140+75)+2×30	90	12.8	460		预应力砼连续刚构+T梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础	油坊沟	/
	I1ZK88+038.00	I1ZK87+718.00	I1ZK88+178.00	油坊湾	特大桥左线	3×30+(75+140+75)+2×30	90	12.8	460		预应力砼连续刚构+T梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础		
59	K96+470.20	K96+212.30	K96+728.10	溜筒河	特大桥右线	3×30+(319.8)+3×25	90	12.8	516		上承式砼拱桥+T梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础	溜筒河	/
	ZK96+432.83	ZK96+188.93	ZK96+676.73	溜筒河	特大桥左线	3×30+(319.8)+4×25	90	12.8	491		上承式砼拱桥+T梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础		
60	K99+306.00	K99+242.00	K99+369.00	秦家湾	大桥右线	4×30	90	12.8	127		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	柱式台、重力台扩大基础	冲沟	/
	ZK99+236.00	ZK99+172.00	ZK99+296.53	秦家湾	大桥左线	4×30	90	12.8	125		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	柱式桥台桩基础		
61	K101+359.50	K101+239.30	K101+479.70	斯古溪	特大桥右线	200	90	12.6	240		中承式拱桥		重力式桥台扩大基础	斯古溪	/
		ZK101+126.60	ZK101+362.70	斯古溪	特大桥左线	200	90	12.6	236		中承式拱桥		重力式桥台扩大基础		
62	B7K108+099.25	B7K107+508.47	B7K108+690.03	卡哈洛	特大桥右线	3x40+35+8x40+33.5+6x40+32+10x40	90	12.75~24.1	1182		预应力砼 T 梁及现浇连续箱梁	钢筋砼柱式墩、空心薄壁墩、桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
	B7ZK108+040	B7ZK107+451.47	B7K108+690.03	卡哈洛	特大桥左线	25+18x40+42+30+9x40	90	12.75~21.2	1178		预应力砼 T 梁及现浇连续箱梁	钢筋砼柱式墩、空心薄壁墩、桩基础	桩柱式桥台桩基础		
63	B7K108+976.00	B7K108+949.02	B7K109+002.98	卡哈洛	中桥	15+20+18	90	25.5	54		预应力砼现浇连续箱梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
64	K115+494.12	K115+370.62	K115+624.62	大湾	大桥右线	5×50	90	12.8	254		预应力砼 T 梁	箱型墩、变截面空心墩、桩基础	柱式台、重力式桥台	冲沟	/
		ZK115+303.75	ZK115+609.75	大湾	大桥左线	6×50	90	12.8	306		预应力砼 T 梁	箱型墩、变截面空心墩、桩基础	重力式桥台		
65	B8-1K119+578	B8-1K119+517.47	B8-1K119+638.5	九九	大桥右线	3x40	90	12.8	121		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
	B8-1K119+585	B8-1ZK119+517	B8-1ZK119+653	九九	大桥左线	3x40	90	12.8	136		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台桩基础		
66	B8-1K123+944	B8-1K123+078.47	B8-1K124+813.00	热水河	特大桥右线	13x50+3x30+3x50+2x30+3x50+5x30+3x50+11x30	90	12.8	1735		预应力砼 T 梁及现浇连续梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
	B8-1ZK124+031	B8-1ZK123+024.50	B8-1ZK125+037.00	热水河	特大桥左线	14x50+3x30+3x50+2x31.5+(26+40+31)+1x50+5x30+3x50+11x30+2x22+6x30	90	12.8	2013		预应力砼 T 梁及现浇连续梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础		
67	K125+009.77	K124+907.50	K125+112.03	多彩沟	大桥右线	3x30+2x25+2x30	90	12.8	205		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
	ZK124+912.48	ZK124+734.47	ZK125+090.48	多彩沟	大桥左线	11x30+25	90	12.8	356		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础		
68	B9K132+155.00	B9K132+124.47	B9K132+185.53	窝子沟	中桥右线	2x30	90	12.8	61		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
	B9ZK132+150	B9ZK132+104.79	B9ZK132+203.32	窝子沟	中桥左线	3x30	90	12.8	99		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	柱式桥台、重力式桥		

			7									台桩基础			
69	B9K132+757.50	B9K132+741.97	B9K132+773.03	向阳	中桥右线	1x30	60	12.8	31		预应力砼箱梁	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/	
	B9K132+749.00	B9ZK132+733.47	B9ZK132+764.53	向阳	中桥左线	1x30	60	12.8	31		预应力砼箱梁	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/	
70	K136+652.00	K136+566.50	K136+737.50	卢家	大桥右线	2x81	90	12.8	171		预应力砼 T 形刚构	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
	ZK136+540.00	ZK136+458.47	ZK136+625.50	卢家	大桥左线	2x81	90	12.8	167		预应力砼 T 形刚构	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
71	JK137+438.00	JK137+408.50	JK137+467.50	德溪 1 号	大桥	1x50	90	25.5		59	预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
72	JK137+710.00	JK137+634.47	JK137+785.53	德溪 2 号	大桥	5x30	90	29.5~40.0		151	预应力砼现浇连续梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
73	JK137+944.50	JK137+898.97	JK137+993.50	德溪	中桥	3x30	90	25.5~31.9		95	预应力砼现浇连续梁及预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
74	JK138+286.50	JK138+180.97	JK138+392.03	望江 (右幅)	大桥	5x30+(19.5+20)+20.5	90	12.75~20.70		211	预应力砼现浇连续梁、预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
	JK138+286.50	JK138+180.97	JK138+392.03	望江 (左幅)	大桥	7x30	90	12.75~21.50		211	预应力砼现浇连续梁、预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
75	JK138+520.00	JK138+474.47	JK138+565.53	枫林	中桥 (右线)	3x30	90	16.75~16.93		91	预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
	JZK138+520.00	JZK138+474.47	JZK138+565.53	枫林	中桥 (左线)	3x30	90	13.25~17.77		91	预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
76	JK139+862.00	JK139+781.47	JK139+942.53	双龙坝	大桥 (右线)	4x40	90	12.8	161		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
	JZK139+854.00	JZK139+783.47	JZK139+924.53	双龙坝	大桥 (左线)	(2x40+2x30)	90	12.8	141		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
77	JK141+889.00	JK141+868.47	JK141+909.53	沱湾	大桥 (右线)	1x40	90	12.8	41		钢箱梁		桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
	JZK141+891.00	JZK141+860.47	JZK141+921.53	沱湾	大桥 (左线)	1x60	90	12.8	61		钢箱梁		桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
78	K144+153.00	K144+137.47	K144+168.53	洛洛	中桥右线	1x30	90	12.8	31		预应力砼 T 梁		桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
	ZK144+140.50	ZK144+111.47	ZK144+169.53	洛洛	中桥左线	1x30+1x27	90	12.8	58		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
79	B11K148+699	B11K148+498.00	B11K148+900.00	大河坝	特大桥右线	30+(360)+2x30	90	12.8	402		中承式钢管混凝土拱桥+T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	金沙江	/
	B11ZK148+851	B11ZK148+478.0	B11ZK149+225.0	大河坝	特大桥左线	30+(360)+10x30	90	12.8	747		中承式钢管混凝土拱桥+T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础		
80	K150+300.00	K150+254.47	K150+345.53	热水河村	大桥 (右幅)	3x30	90	12.75~16.86		91	现浇连续梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
	K150+300.00	K150+224.47	K150+375.53	热水河村	大桥 (左幅)	5x30	90	14.18~21.81		151	现浇连续梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
81	K151+420.00	K151+164.47	K151+615.53	马则洛 1 号	大桥 (右幅)	15x30	90	12.8	451		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
		ZK151+164.47	K151+675.53	马则洛 1 号	大桥 (左幅)	17x30	90	12.8	511		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
82	K151+888.00	K151+827.47	K151+978.53	马则洛 2 号	大桥 (右幅)	5x30	90	12.8	151		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
		K151+797.47	K151+978.53	马则洛 2 号	大桥 (左幅)	6x30	90	12.8	181		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
83	K152+468.50	K152+452.97	K152+484.03	马则洛	中桥右线	1x30	90	12.8	31		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
	ZK152+459.00	ZK152+443.47	ZK152+474.53	马则洛	中桥左线	1x30	90	12.8	31		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
84	K154+265.00	K154+059.47	K154+470.53	田坪子	大桥右线	5x30+(45+80+45)+3x30	90	12.8	411		预应力砼 T 梁及连续刚构	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
	ZK154+250.00	ZK154+024.96	ZK154+470.53	田坪子	大桥左线	6x30+(45+80+45)+3x30	90	12.8	441		预应力砼 T 梁及连续刚构	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
85	K155+182.00	K154+896.47	K155+467.53	凉水沟	大桥右幅	1x30+3x50+2x30+3x50+6x30	90	12.8	571		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
	ZK155+182.00	ZK154+861.00	ZK155+503.00	凉水沟	大桥左幅	2x30+3x50+2x30+3x50+7x30	90	12.8	642		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
86	K155+706.00	K155+680.47	K155+731.53	竹林湾	大桥右线	1x50	90	12.8	51		钢箱梁		桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
	ZK155+706.00	ZK155+670.00	ZK155+736.53	竹林湾	大桥左线	1x60	90	12.8	67		钢箱梁		重力式、柱式桥台桩基础	冲沟	/
87	K160+746.50	K160+553.50	K160+949.50	金阳河	大桥右线	2x40+5x30+5x30	90	12.8	396		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台扩大基础	金阳河	/
	ZK161+076.25	ZK160+579.71	ZK161+571.53	金阳河	大桥左线	12x30+(32+32+31.5)+2x30+40+41+39+34+8x40	90	12.75~17	992		预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础		金阳河	/
88	K161+733.00	K161+056.47	K162+409.53	溪洛渡水库顺河	特大桥右线	2x40+41+39+34+11x40+2x34+2x27.5+14x40+35	90	12.75~25.6	1353		现浇连续箱梁+预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础		金阳河	/
	ZK162+063.00	ZK161+712.47	ZK162+420.00	溪洛渡水库顺河	特大桥左线	27+34+2x27+14x40+25	90	12.75~23.2	708		现浇连续箱梁+预应力砼 T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础		金阳河	/
89	K165+760.000	K165+280	K166+243.500	芦稿 2 号	大桥右线	7x(4x40)	90	12.8	964		钢组合梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	仁义河	/
	ZK165+780.000	ZK165+316.500	ZK166+243.500	芦稿 2 号	大桥左线	3x40+5x(4x40)	90	12.8	927		钢组合梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	仁义河	

表 2.3-3 推荐线支线及连接线桥梁概况

编号	中心桩号	桥梁起点	桥梁止点	河名及桥名	孔数及孔径 (孔×米)	交角 (°)	桥梁宽度 (m)	桥梁全长 (m)		上部构造	下部构造		跨越地形	涉水桥墩数量
								分幅	整幅		桥墩及基础	桥台及基础		
永善支线														
1	L2K2+390.00	L2K2+164.47	L2K2+615.53	元宝右线大桥	3x40+(45+80+45)+4x40	90	12.75		451	预应力砼 T 梁及连续刚构	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
	L2ZK2+403.02	L2ZK2+175.50	L2ZK2+630.53	元宝左线大桥	4x40+(45+80+45)+3x40	90	12.75		455	预应力砼 T 梁及连续刚构	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	沟谷	/
2	L2K3+795.00	L2K2+897.00	L2K4+693.00	金沙江永善支线 2 号特大桥右线	6x50+1030+9x50	90	12.75		1796	钢桁梁悬索桥+T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台桩基础	金沙江	/
	L2ZK3+795.00	L2ZK2+897.00	L2ZK4+693.00	金沙江永善支线 2 号特大桥左线	6x50+1030+9x50	90	12.75		1796	钢桁梁悬索桥+T 梁	钢筋砼柱式墩桩基础	重力式桥台桩基础	金沙江	/
金阳连接线														
1	J1K8+454.50	J1K8+441.52	J1K8+467.48	德谷中桥	1x25	90	10.2		26	预应力砼 T 梁		桩柱式桥台桩基础	冲沟	/
2	J2K0+112.40	J2K0+078.90	J2K0+145.90	金阳河中桥	3x20	90	11.5		67	现浇箱梁	钢筋砼柱式墩桩基础	桩柱式桥台桩基础	金阳河	/
马湖连接线														
1	ML2K0+100	ML2K0-004.05	ML2K0+204	马湖支线 1 号大桥	5-40	90	10		208	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	重力台、扩大基础	冲沟	/
2	ML2K1+520	ML2K1+436	ML2K1+604	马湖支线 2 号大桥	4-40	90	10		168	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	重力台、扩大基础	冲沟	/
3	ML2K1+725	ML2K1+646	ML2K1+804	马湖支线 3 号大桥	5-30	90	10		158	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	重力台、扩大基础	冲沟	/
4	ML2K2+075	ML2K1+963	ML2K2+187	马湖支线 4 号大桥	7-30	90	10		224	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	重力台、扩大基础	冲沟	/
5	ML2K2+370	ML2K2+291	ML2K2+449	马湖支线 5 号大桥	5-30	90	10		158	预应力砼连续梁	柱式墩、桩基础	重力台、扩大基础	冲沟	/
6	ML2K2+570	ML2K2+520	ML2K2+622	马湖支线 6 号中桥	3-30	90	10		102	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	重力台、扩大基础	冲沟	/
7	ML2K2+718	ML2K2+670	ML2K2+766	马湖支线 7 号中桥	3-30	90	10		96	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	重力台、扩大基础	冲沟	/
8	ML2K8+055	ML2K7+973	ML2K8+137	马湖支线 8 号大桥	5-30	90	10		164	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	重力台、扩大基础	冲沟	/
绥江支线														
1	CX-1K2+910	CX-1K2+031.000	CX-1K3+789.000	金沙江特大桥	(304+680+304)+15-30	90	25.5		1758	斜拉桥+预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	金沙江	1 组
2	CX-1ZK0+845	CX-1ZK0+544.45	CX-1ZK1+145.55	大跳沱 1 号左线大桥	15-40	90	12.6	601		预应力砼简支 T 梁	空心薄壁墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	/
	CX-1K0+949	CX-1K0+628.45	CX-1K1+269.55	大跳沱 1 号右线大桥	16-40	90	12.6	641		预应力砼简支 T 梁	空心薄壁墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	
3	CX-1K1+408	CX-1K1+377.45	CX-1K1+438.55	大跳沱 2 号右线中桥	2-30	90	12.6	61		预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	冲沟	/

2、特殊桥梁设计

(1) 西宁河特大桥 (K7+489)

西宁河特大桥位于屏山县新市镇先锋村，起止桩号为 K7+001.40~K7+977.40，大桥桥位位于屏山县新市镇，向家坝电站库区。桥位处谷深坡陡，地形切割强烈，高差急剧变化，相对高差大，为典型的 U 型河谷地貌。桥轴线与河流流向正交。

桥孔跨布置为：7×40m 简支 T 梁+520m 钢管混凝土拱桥（净跨径 470m）+4×40 米简支 T 梁。全桥长度 976m。

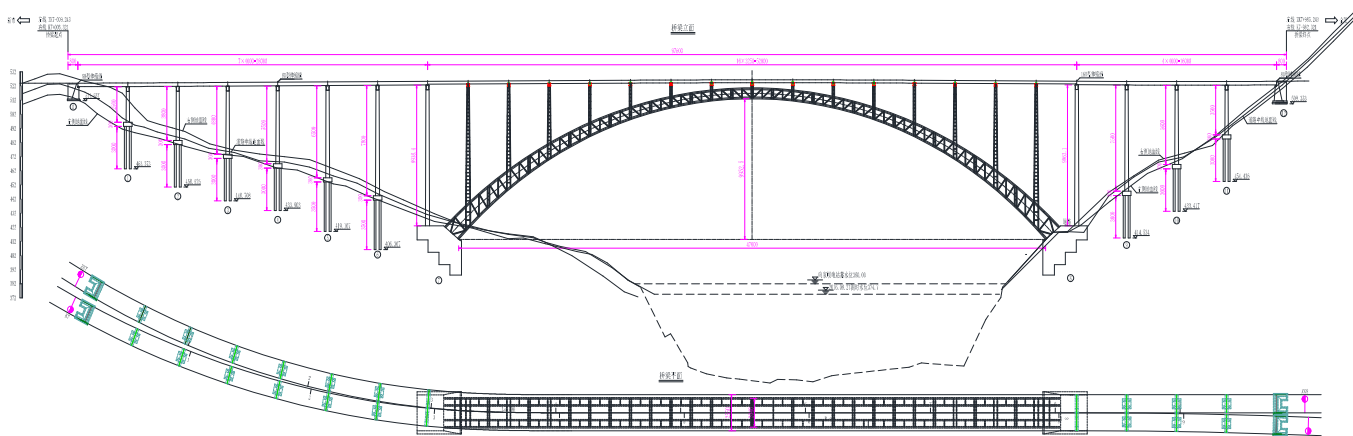


图 2.2-4 西宁河大桥 470m 钢管混凝土拱桥方案孔跨布置图

(2) 溜筒河特大桥 (K96+464)

大桥桥位与桥面标高服从路线总体，在 K96+470 附近跨越溜筒河。大桥两岸接隧道，整体处于下坡段，在平面上位于直线段；大桥中心设计高程约 702m，距溪洛渡最高蓄水位的水面高度约 100m。路线分左右线，左右线间距 3m。桥梁横向将左右两幅相连，采用整幅构造，桥面共宽 28.5m。大桥处于 V 型河谷段，从地形上看，两岸岸坡陡峻，坡度均较大。

跨径组合为 3×30mT 梁+319.8m 钢管混凝土拱桥(净跨径 300m)+4×25mT 梁(左幅 3×25mT 梁)；主桥钢管混凝土拱桥采用整幅设计，引桥分幅。两岸均采用重力式桥台，桥梁全长右幅 515.8m、左幅 490.8m。

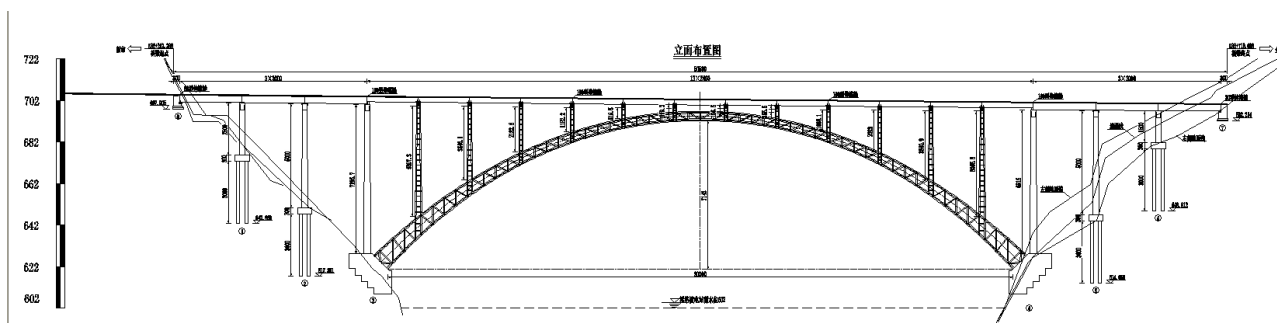


图 2.2-5 溜筒河特大桥钢管混凝土拱桥方案

(3) 绥江支线 CX-1 金沙江特大桥 (CX-1K2+910)

采用整幅设计，跨径组合为 (304+680+304) m 斜拉桥+15×30mT 梁。两岸均采用重力式桥台，桥梁全长 1758m。

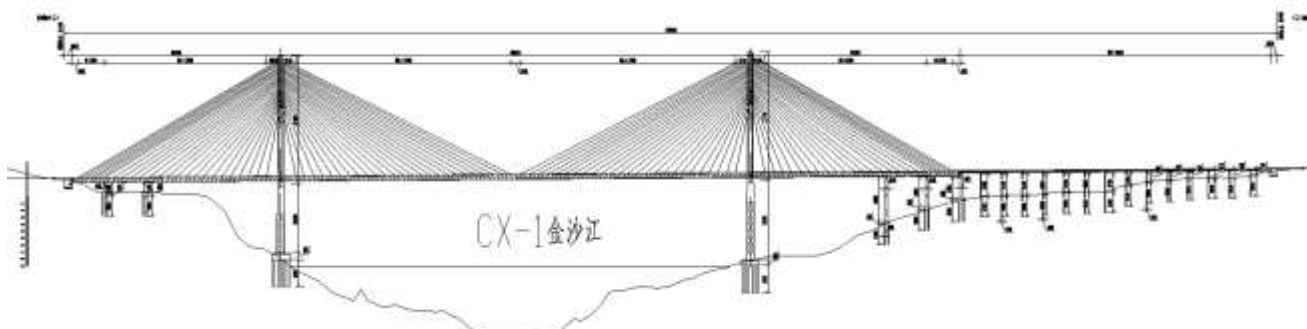


图 2.2-6 绥江支线 CX-1 金沙江特大桥斜拉桥方案

(4) 永善支线 L2 金沙江特大桥 (L2K3+830)

跨径组合为 6×50mT 梁+1030m 单跨钢桁梁悬索桥+9×50mT 梁，全桥总长 1796m，主缆分跨为 250+1030+315m，成桥状态下中跨矢跨比为 1/9，主缆横向中心距为 28.0m，纵向吊索间距为 10.0m。四川岸锚碇采用隧道锚；云南岸锚碇采用重力式锚碇，桥塔为钢筋砼门型塔。

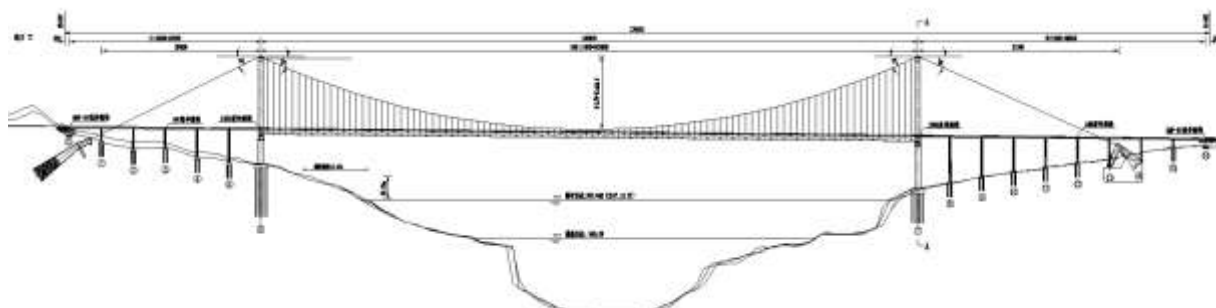


图 2.2-7 永善支线金沙江特大桥 1030m 悬索桥方案

2.3.4 隧道工程

1、隧道设计技术标准

(1) 公路等级：主线及绥江连接线和永善连接线采用双向四车道高速公路，马湖连接线和金阳连接线采用二级公路。

(2) 设计速度：主线、绥江及永善支线采用 80km/h，马湖连接线采用 60km/h，金阳连接线采用 40km/h；

(4) 路面设计荷载：公路—I级。

(5) 隧道防水等级：二级。二衬混凝土防渗等级不小于 S8。

2、隧道建筑限界

本项目主线、绥江支线及永善支线隧道建筑限界见表 2.2-4。

表 2.2-4 主线、绥江支线和永善支线隧道建筑限界

项目	净高(m)	净宽(m)	左检修道(m)	左侧向宽度(m)	行车道(m)	右侧向宽度(m)	停车带宽度(m)	右检修道(m)
主洞	5.0	11.00	0.75	0.75	3.75×2	1.25	/	0.75
紧急停车带	5.0	14.00	0.75	0.75	3.75×2	1.25	3.0	0.75
车行横通道	5.0	4.5	/	/	/	/	/	/
人行横通道	2.5	2.0	/	/	/	/	/	/

表 2.2-5 马湖、金阳连接线隧道建筑限界

项目		净宽(m)	净高(m)	行车道(m)	侧向宽度(m)	检修道(m)	余宽(m)
金阳连接线	主洞	9.0	5.0	3.5×2	0.25/0.25	0.75×2	0.25×2
马湖连接线	主洞	10.0	5.0	3.5×2	0.5/0.5	0.75×2	0.25×2
	紧急停车带	13.00	5.0	注：加宽带 3.5m(含侧向宽度 0.50m)			

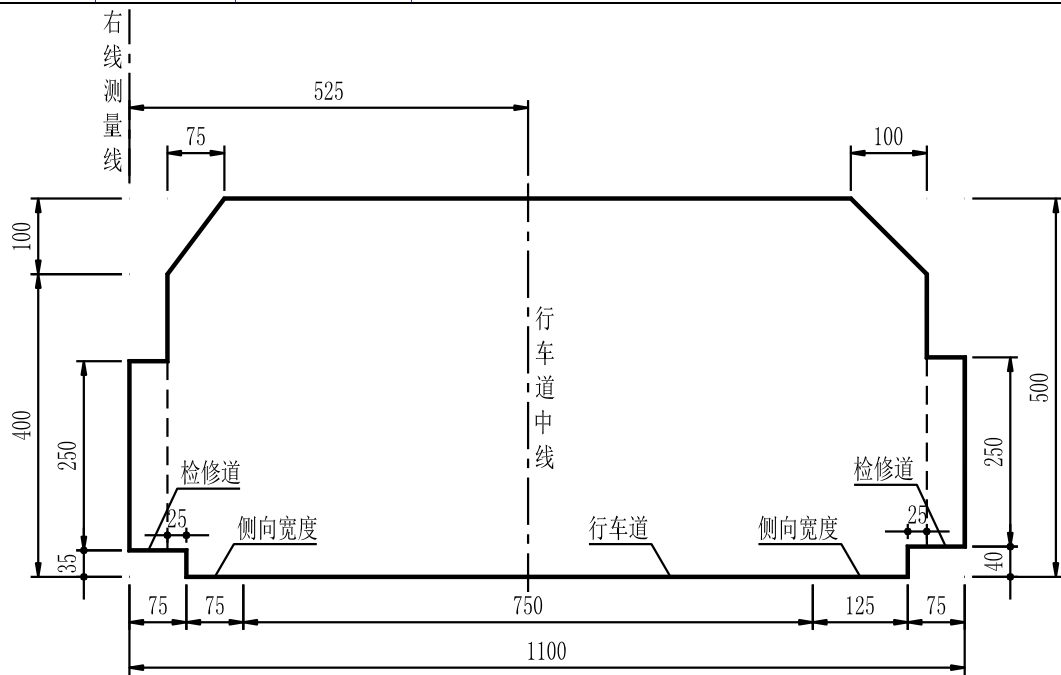


图 2.2-8 主线、绥江支线、永善支线隧道主洞建筑限界

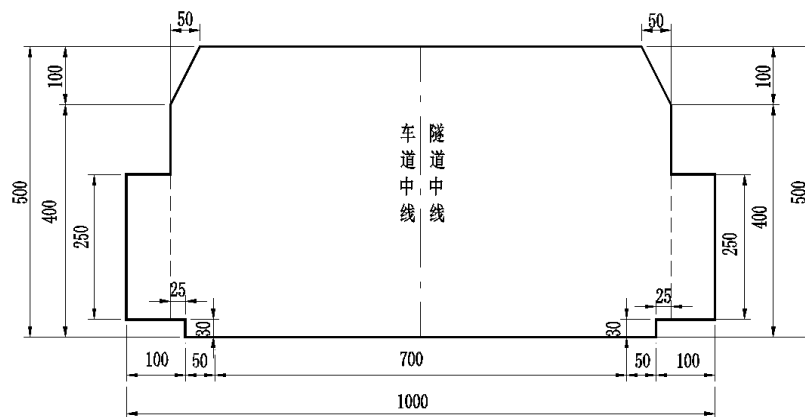


图 2.2-9 马湖连接线隧道主洞建筑限界

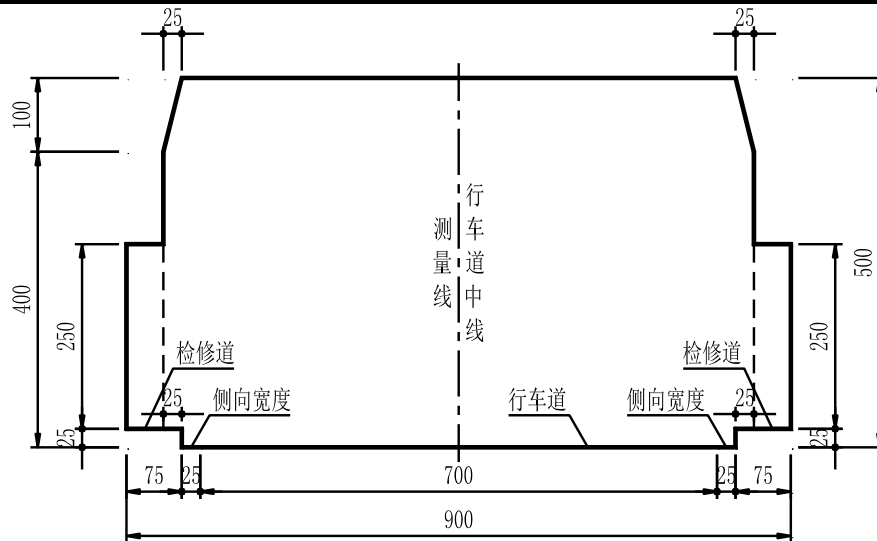


图 2.2-10 金阳连接线隧道主洞建筑限界

2、隧道规模和概况

高速公路主线：设隧道总长约 114607m/41 座，其中超长隧道 35041m/5 座、特长隧道 42285m/11 座、长隧道 34100m/19 座、中隧道 1559m/2 座、短隧道 1622m/4 座。主线隧道比 69.17%。

绥江支线：设中隧道 500m/1 座；永善支线设长隧道 1933m/1 座；马湖连接线设置隧道 5910m/2 座，其中特长隧道 4705 m/1 座、长隧道 1205 m/1 座；金阳连接线设隧道 545m/1 座。

本项目隧道概况见表 2.2-6 及表 2.2-7。

3、隧道通风方式

根据本项目特点，结合各隧道长度、纵坡以及运营通风需要，确定隧道长度小于 700m 时采用自然通风方式，隧道长度在 700m 和 5000m 之间时采用纵向全射流通风，隧道长度大于 5000m 时均需要设置辅助通风或排烟坑道通风，各隧道通风方式详见表 2.2-6 及 2.2-7。

表 2.2-6 主线隧道工程概况表

线位	序号	隧道名称	起止桩号			隧道长度	最大埋深	地质概况	隧道分类		平均长度	隧道通风方式	掘进方式		
						(m)	(m)				(m)				
推荐线 K 线	1	凤凰包隧道	左线	ZK3+695	~	ZK6+870	3175.00	590	洞口岩性主要为粉砂质泥岩、砂岩(粉砂岩);洞身段岩性为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩,风化程度中等。位于一龙背斜近核部转折端,无断裂构造通过,无特殊、不良地质;地下水微腐蚀性	特长	分离式隧道	3175.00	射流通风	进出口双向	
			右线	K3+680	~	K6+855	3175.00	589							
	2	庙子湾隧道	左线	ZK7+990	~	ZK9+795	1805.00	157	围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩,位于一龙背斜近核部转折端,无断裂构造通过,无特殊、不良地质;地下水微腐蚀性	长	分离式隧道	1802.00	射流通风	进出口双向	
			右线	K7+986	~	K9+785	1799.00	171							
	3	大溪沟隧道	左线	ZK10+030	~	ZK10+725	695.00	195	围岩为粉砂岩、砂岩为主夹粉砂质泥岩,位于一龙背斜近核部转折端,无断裂构造通过,无特殊、不良地质。地下水微腐蚀性	中	分离式隧道	686.50	射流通风	进口单向	
			右线	K10+030	~	K10+708	678.00	196							
	4	梨子岗隧道	左线	ZK10+820	~	ZK12+563	1743.00	369	隧道围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩;地质条件简单,位于周家坪向斜西翼,无断裂构造通过,无特殊、不良地质;地下水微腐蚀性。	长	分离式隧道	1746.50	射流通风	进出口双向	
			右线	K10+802	~	K12+552	1750.00	362							
	5	梯子岩隧道	左线	ZK12+860	~	ZK15+407	2547.00	371	隧址区内地层为三叠系地层,隧道围岩为粉砂岩、砂岩为主夹粉砂质泥岩,局部夹炭质泥岩及煤线,煤层具突出性,为高瓦斯隧道;位于周家坪向斜西翼,无断裂构造通过;地下水微腐蚀性。	长	分离式隧道	2561.00	射流通风	进出口双向	
			右线	K12+850	~	K15+425	2575.00	370							
6	唐家湾隧道	左线	ZK15+590	~	ZK18+240	2650.00	530	隧道围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩;位于周家坪向斜西翼,无断裂构造通过,无特殊、不良地质;地下水微腐蚀性。	长	分离式隧道	2642.50	射流通风	进出口双向		
		右线	K15+595	~	K18+230	2635.00	553								
7	苟家湾隧道	左线	ZK19+090	~	ZK20+530	1558.36	214	隧道围岩为白云质灰岩,洞身发育有岩溶管道;位于大双溪背斜西翼近核部转折端,无断裂构造通过,无特殊、不良地质;地下水微腐蚀性。	长	分离式隧道	1573.72	射流通风	进出口双向		
		右线	K19+050	~	K20+520	1589.08	228								
8	谢家湾 1 号隧道	左线	ZK20+660	~	ZK24+895	4235.00	721	隧道围岩为砂岩及灰岩,洞身局部地段可能存在岩溶管道;区内构造以褶皱为主,位于大双溪背斜西翼近核部转折端,无断裂构造通过,无特殊、不良地质;地下水微腐蚀性。	特长	分离式隧道	4242.50	射流通风	进出口双向		
		右线	K20+635	~	K24+885	4250.00	725								
9	谢家湾 2 号隧道	左线	ZK25+080	~	ZK26+690	1610.00	352	隧道围岩为砂岩夹粉砂质泥岩,位于大双溪背斜西翼近核部转折端,无断裂构造通过;隧道出口有小规模风化碎落。地下水微腐蚀性。	长	分离式隧道	1607.50	射流通风	进出口双向		
		右线	K25+050	~	K26+655	1605.00	363								
10	新街隧道	左线	ZK27+153	~	ZK29+170	2017.00	269	隧道围岩为粉砂质泥岩及砂岩(粉砂岩)互层,位于大双溪背斜西翼近核部转折端,无断裂构造通过;隧道出口有小规模风化碎落。地下水微腐蚀性。	长	分离式隧道	1998.50	射流通风	进出口双向		
		右线	K27+135	~	K29+115	1980.00	257								
推荐线 B2-2 线	11	青山隧道	左线	B2-2ZK30+800	~	B2-2ZK34+085	3285.00	590	隧道围岩为粉砂岩、砂岩为主夹粉砂质泥岩,局部夹炭质泥岩及煤线,为低瓦斯隧道;位于大双溪背斜东翼近核部,发育两组节理裂隙,其内无断裂构造通过。地下水微腐蚀性。	特长	分离式隧道	3270.00	射流通风	进出口双向	
			右线	B2-2K30+785	~	B2-2K34+040	3255.00	570							
推荐线 E 线	12	白岩沟隧道	左线	EZK36+110	~	EZK36+610	500.00	151	隧道围岩以灰岩为主,发育有岩溶管道	短	分离式隧道	497.50	自然通风	出口单向	
			右线	EK36+115	~	EK36+610	495.00	148							
	13	双河连拱隧道		EK37+405	~	EK37+745	340.00	116	隧道围岩以玄武岩为主	短	连拱隧道	340.00	自然通风	进口单向	
推荐线 B2-2 线	14	锦屏隧道	左线	B2-2ZK40+490	~	B2-2ZK50+390	9900.00	1271	隧道岩性复杂,围岩主要为砂岩、粉砂质泥岩、页岩夹煤线,玄武岩,灰岩及泥质灰岩,为低瓦斯隧道;进口靠近城墙岩背斜核部,无断裂构造通过;岩溶中等发育,隧道涌水量较大,可能发生涌、突水;地下水微腐蚀性。	特长	分离式隧道	9897.50	斜井通风	进出口双向	
			右线	B2-2K40+490	~	B2-2K50+385	9895.00	1277							
				新市端通风斜井	B2-2FJK0+000	~	B2-2FJK1+490	1490.00	665	围岩为页岩、炭质页岩及奥陶系炭质页岩、灰岩、粉砂质泥岩、粉砂岩等,地下水微腐蚀性。					
				雷波端通风斜井	B2-2FJK0+000	~	B2-2FJK1+391	1391.00	479	围岩主要为玄武岩和火山角砾岩,地下水微腐蚀性。					
推荐线 B3 线	15	向阳隧道	左线	B3ZK54+505	~	B3ZK57+595	3090.00	267	隧道围岩以玄武岩、灰岩为主,无断裂构造通过;主要不良地质为岩溶,岩溶形态以溶槽、溶沟为主,微弱发育,在灰岩岩溶裂隙带以及可溶岩与玄武岩界面附近可能发生涌、突水;地下水微腐蚀性。	特长	分离式隧道	3090.00	射流通风	进出口双向	
			右线	B3K54+510	~	B3K57+600	3090.00	265							
16	黑林坳隧道	左线	B3ZK57+690	~	B3ZK58+555	865.00	255	隧道出口发育巨厚的崩塌堆积体,为散体结构,洞身围岩为玄武岩,无断裂构造通过,地下水微腐蚀性。	中	分离式隧道	872.50	射流通风	出口单向		
		右线	B3K57+680	~	B3K58+560	880.00	263								
推荐线 K 线	17	米田村隧道	左线	ZK62+390	~	ZK63+410	1020.00	109	进口约 300m 均位于第四系崩积层中、出口约 200m 位于第四系冰水堆积层中,洞口现状稳定;洞身为中风化灰岩,无断裂构造通过,地下水微腐蚀性。岩溶弱~中等发育。	长	分离式隧道	1040.00	射流通风	出口单向	
			右线	K62+330	~	K63+390	1060.00	114							
推荐线 F 线	18	簸箕 1 号隧道	左线	FZK68+380	~	FZK68+860	480.00	129	隧道围岩以灰岩为主	短	分离式隧道	480.00	自然通风	进口单向	
			右线	FK68+370	~	FK68+850	480.00	139							
	19	簸箕 2 号隧道	左线	FZK69+185	~	FZK70+440	1255.00	91	隧道围岩以灰岩为主,岩溶弱发育	长	分离式隧道	1260.00	射流通风	进口单向	
			右线	FK69+175	~	FK70+440	1265.00	96							
20	磨石村隧道	左线	FZK70+585	~	FZK71+995	1410.00	298	隧道围岩以灰岩为主,岩溶弱发育。	长	分离式隧道	1395.00	射流通风	出口单向		
		右线	FK70+580	~	FK71+960	1380.00	282								
推荐线 B6-1 线	21	马鞍山隧道	左线	B6-1ZK72+400	~	B6-1ZK78+432.88	6032.88	1050	进口左洞上方有小规模崩塌落石;洞身围岩以灰岩、生物碎屑灰岩、泥岩、页岩、粉砂岩为主,无断裂通过,隧道埋深大,页岩等软岩段可能发生大变形,岩溶弱发育;地下水微腐蚀性。	特长	分离式隧道	6034.57	斜井通风	进出口双向	
			右线	B6-1K72+400	~	B6-1K78+436.25	6036.25	1052							
				通风斜井	B6-1FJK0+000	~	B6-1FJK0+814	814	596	围岩以灰岩为主,地下水微腐蚀性。					
推荐线 B6-1 线	22	特口村隧道	左线	B6-1ZK80+375	~	B6-1ZK82+180	1805	298	全隧道穿越白云岩和白云质灰岩;出口为第四系崩积体碎石土,无断裂通过,岩溶弱发育,地下水微腐蚀性。	长	分离式隧道	1800.00	射流通风	出口单向	
			右线	B6-1K80+370	~	B6-1K82+165	1795	320							
推荐线 H 线	23	西苏角隧道	左线	HZK82+610	~	HZK85+185	2575	536	隧道进出口均为第四系崩积体碎石土,洞身穿越围岩岩性以白云质灰岩、泥岩、页岩和粉砂岩为主,岩溶弱发育	长	分离式隧道	2587.50	射流通风	出口单向	
			右线	HK82+610	~	HK85+210	2600	553							
	24	丰家坪隧道	左线	HZK85+435	~	HZK85+735	300	100	洞口为四系崩积体碎石土,洞身为页岩。	短	分离式隧道	305.00	自然通风	出口单向	

线位	序号	隧道名称	起止桩号	隧道长度 (m)	最大埋深 (m)	地质概况	隧道分类	平均长度 (m)	隧道通风方式	掘进方式							
推荐线 (II+K) 线	25	核桃坪隧道	右线 HK85+450 ~ I1ZK88+175	310	113	隧道进口位于第四系崩坡积体碎石土中,厚度较大,洞口段穿越 F4 上田坝断层,宽度约 260m,洞身穿越 F2 剥水坝断层,宽度约 220m,岩溶弱发育。洞口少量崩坡积体碎石土,洞身为白云质灰岩。	特长	分离式隧道	6058.35	横洞通风	出口单向						
		核桃坪隧道	左线 I1K88+165 ~ I1K0+000	6065.88	525												
		排烟横洞	I1K0+000 ~ I1K0+170	170	124												
推荐线 K 线	26	溜筒河隧道	左线 ZK96+682 ~ ZK99+050	2368.00	502	隧道围岩以白云质灰岩、灰岩、生物灰岩、页岩为主,出口位于崩坡积块石土中。洞身穿越马颈子-剥水坝区域断裂及三条次级断裂、岩体破碎,雨季发生涌水突泥,岩溶不甚发育,地下水具微腐蚀性。	长	分离式隧道	2378.35	射流通风	出口单向						
			右线 K96+705 ~ K99+130	2388.69	514												
	27	新场沟隧道	左线 ZK99+305 ~ ZK101+135	1830.00	462							进、出口均有一定厚度的第四系崩坡积快、碎石土;隧道穿越围岩以页岩、粉砂岩、灰岩为主;无断裂构造通过,岩溶不甚发育,地下水具微腐蚀性。	长	分离式隧道	1848.50	射流通风	进口单向
			右线 K99+371 ~ K101+238	1867.00	475												
推荐线 (K+B7)线	28	马路梁隧道	左线 ZK101+355 ~ B7ZK107+440	6085	961	隧道进、出口浅表均为第四系残坡积层碎石土,围岩以砂岩、页岩为主,夹少量粉砂岩和灰岩;洞身断层密集发育,穿越 F1、F2、F4 以及马颈子-剥水坝共四条断层破碎带;隧道埋深大,在页岩等软岩段可能发生大变形,完整灰岩段有岩爆可能。地下水具微腐蚀性。	特长	分离式隧道	6060.50	斜井通风	进出口双向						
			右线 K101+469 ~ B7K107+505	6036	974												
		排烟斜井	PK0+000 ~ PK0+822	822	480												
推荐线 K 线	29	元宝山隧道	左线 ZK109+345 ~ ZK113+955	4657.32	860	隧道进、出口浅表均为残坡积块、碎石土,围岩以页岩、砂岩、泥灰岩、灰岩为主;共穿越 F1 剥水坝~马颈子断层、F2、F3 共三条断层,其中 F1 剥水坝~马颈子断层走向与隧道轴线近平行展布,影响隧道进口约 2km 的段落;灰岩段岩溶弱发育。地下水具微腐蚀性。	特长	分离式隧道	4651.16	射流通风	进出口双向						
			右线 K109+350 ~ K113+995	4645	845												
	30	二坪子隧道	左线 ZK114+020 ~ ZK115+295	1275	174							隧道出口发育一堆积体,现状稳定;洞身围岩以白云岩、粉砂岩夹不等厚石膏层为主,穿越一条断层,有发生涌水突水可能性;洞身岩溶弱发育,石膏具膨胀性和侵蚀性,易溶于地下水,为中等腐蚀性。	长	分离式隧道	1287.50	射流通风	出口单向
			右线 K114+060 ~ K115+360	1300	200												
推荐线 (K+B8-1) 线	31	热水河口 1 号隧道	左线 ZK115+600 ~ B8-1ZK119+510	3480.54	498	隧道进口浅表为含碎石粉质粘土,洞身穿越 1 条断层破碎带,有涌水、突泥可能;围岩以灰岩、白云质灰岩、粉砂岩、断层角砾岩为主,夹杂不等厚石膏层,石膏单层厚度 1 至 5m,局部大于 10m,具膨胀和侵蚀性,有发生大变形可能;石膏易溶于地下水,为中等腐蚀性。洞身岩溶弱发育。	特长	分离式隧道	3490.12	射流通风	进出口双向						
			右线 K115+630 ~ B8-1K119+510	3499.70	505												
推荐线 B8-1 线	32	热水河口 2 号隧道	左线 B8-1ZK119+660 ~ B8-1ZK122+795	3135	587	隧道进口发育一堆积体,洞身穿越 2 条断层破碎带,有涌水、突泥可能;围岩以白云岩、粉砂岩、断层角砾岩为主,粉砂岩中夹石膏,单层厚度 1 至 3m,局部大于 5m,石膏具膨胀性和侵蚀性,有发生大变形可能;石膏易溶于地下水,为中等腐蚀性。洞身岩溶弱发育。	特长	分离式隧道	3152.50	射流通风	进出口双向						
			右线 B8-1K119+650 ~ B8-1K122+820	3170	604												
推荐线 (K+B9)线	33	伊莫洛隧道	左线 ZK125+095 ~ B9ZK132+080	6985	522	隧道进口浅表为第四系覆盖层,出口段发育 1 堆积体,现状稳定;洞身段围岩以砂岩、泥质灰岩、白云岩、粉砂岩与灰岩不等厚互层为主,岩溶较为发育;洞身无断裂构造通过。地下水具微腐蚀性。	特长	分离式隧道	6990.00	横洞通风	进出口双向						
			右线 K125+115 ~ B9K132+110	6995	540												
		通风横洞	THK0+000 ~ THK0+290	290	354												
推荐线 (B9+K)线	34	窝子沟隧道	左线 B9ZK132+850 ~ ZK136+430	3682.62	330	隧道进出口均发育 1 堆积体,现状稳定;洞身围岩以灰岩、白云岩、页岩和砂岩,穿越 1 条断层;岩溶不甚发育,地下水具微腐蚀性。	特长	分离式隧道	3672.96	射流通风	进出口双向						
			右线 B9K132+865 ~ K136+555	3663.30	336												
推荐线 J 线	35	双龙坝 1 号隧道	左线 JZK138+710 ~ JZK139+783	1073.00	289	隧道进出口均发育 1 堆积体,现状稳定;洞身围岩以灰岩、白云岩、页岩和砂岩,穿越 1 条断层;岩溶不甚发育,地下水具微腐蚀性。	长	分离式隧道	1071.50	射流通风	进口单向						
			右线 JK138+705 ~ JK139+775	1070.00	294												
	36	双龙坝 2 号隧道	左线 JZK139+930 ~ JZK141+855	1925.00	409							隧道进、出口均发育 1 堆积体,现状稳定;洞身围岩以砂质页岩、断层角砾岩和白云岩为主,穿越 3 条断层;岩溶弱发育,以溶孔、溶隙为主。地下水具微腐蚀性。	长	分离式隧道	1921.00	射流通风	进出口双向
			右线 JK139+943 ~ JK141+860	1917.00	419												
推荐线 (J+K) 线	37	双龙坝 3 号隧道	左线 JZK141+925 ~ ZK144+105	2090.36	349	进口发育 1 堆积体,现状稳定;洞身围岩以白云岩为主,穿越 3 条断层;岩溶弱发育,以溶孔、溶隙为主。地下水具微腐蚀性。	长	分离式隧道	2106.43	射流通风	进出口双向						
			右线 JK141+920 ~ K144+135	2122.49	379												
推荐线 (K+B11) 线	38	洛洛隧道	左线 ZK144+170 ~ B11ZK148+470	4300	526	进口为基岩,出口浅表为第四系松散堆积层含碎石粉质粘土;洞身围岩以白云岩和粉砂岩为主,进口段穿越 4 条断层;岩溶弱发育,以溶孔、溶隙为主。地下水具微腐蚀性。	特长	分离式隧道	4317.50	射流通风	出口单向						
			右线 K144+175 ~ B11K148+510	4335	573												
推荐线 K 线	39	瓜子地隧道	左线 ZK152+485 ~ ZK153+955	1470	364	隧道进、出口均为碎、块石土堆积体,进口处斜坡冲沟为 1 低频泥石流沟;洞身围岩以灰岩、粉砂岩、砂岩、泥质粉砂岩、页岩、泥灰岩等为主;岩溶弱发育,以小溶洞、溶蚀裂隙为主。地下水具微腐蚀性。	长	分离式隧道	1472.50	射流通风	进出口双向						
			右线 K152+485 ~ K153+960	1475	395												
	40	竹林湾隧道	左线 ZK155+760 ~ ZK160+520	4760	1199	进口发育 1 小型滑坡,已出现开裂失稳迹象;洞身围岩以粉砂岩、白云岩、页岩、石英砂岩、砂岩、灰岩、钙质砂岩为主,含少量石膏,受莲峰断链影响,洞身穿越 5 条断层破碎带;隧道埋深大,软岩有发生大变形可能,完整灰岩、白云岩段有岩爆可能。岩溶中等发育,石膏易溶于地下水,为中等腐蚀性。	特长	分离式隧道	4753.00	射流通风	进出口双向						
			右线 K155+759 ~ K160+505	4746	1194												
	41	下坝隧道	左线 ZK162+420 ~ ZK166+890	4470	788	隧道进口上方发育危岩体,洞身围岩以粉砂岩、白云岩、页岩、砂岩和断层角砾岩为主,受金阳断裂影响,穿越两条断层破碎带。洞身岩溶弱~中等发育,地下水为弱腐蚀性。	特长	分离式隧道	4470.00	射流通风	进口单向						
			右线 K162+410 ~ K166+880	4470	780												

表 2.2-7 支线及连接线隧道工程概况表

线位	序号	隧道名称	起止桩号	隧道长度 (m)	最大埋深 (m)	地质概况	隧道分类	平均长度 (m)	隧道通风方式	掘进方式	
绥江支线推荐线 CX-1 线	1	红花溪隧道	左线 CX-1ZK0+020 ~ CX-1ZK0+510	490	88	隧道围岩为粉砂质泥岩夹砂岩,隧址区地质条件简单,无断裂构造通过。地下水具微腐蚀性。	中	分离式隧道	500.00	自然通风	进口单向
			右线 CX-1K0+080 ~ CX-1K0+590	510	78						
	合计		分离式隧道		500m×2/1 座						
永善支线推荐线 L2 线	1	卡哈洛隧道	左线 L2ZK0+240 ~ L2ZK2+155	1915	440	进、出口均发育 1 堆积体,洞身围岩以泥灰岩、砂岩、页岩为主;隧道埋深较大,洞身页岩等软岩有大变形可能;地下水具有微腐蚀性。	长	分离式隧道	1932.50	射流通风	进出口双向
			右线 L2K0+200 ~ L2K2+150	1950	456						
	合计		分离式隧道		1932.5m×2/1 座						

马湖支线推荐线 ML2 线	1	马湖 1 号隧道	ML2K0+225 ~ ML2K1+430	1205	294	隧道围岩为灰岩、玄武岩，地质条件简单，无断裂构造通过；洞身发育有岩溶管道；地下水具有微腐蚀性。	长	单幅隧道	1205	射流通风	出口单向
	2	马湖 2 号隧道	ML2K2+780 ~ ML2K7+485	4705	899	隧道围岩为灰岩、玄武岩，单斜构造，地质条件简单，无断裂构造通过；洞身发育有岩溶管道；地下水具有微腐蚀性。	特长	单幅隧道	4705	射流通风	进出口双向
		车行平导	ML2PK0+175 ~ ML2PK4+900	4725	895	隧道围岩为灰岩、玄武岩，单斜构造，地质条件简单，无断裂构造通过；洞身发育有岩溶管道；地下水具有微腐蚀性。					
	合计		单幅隧道		5910m/2 座						
金阳支线推荐线 J1 线	1	金阳隧道	J1K3+635 ~ J1K4+180	545	90	隧道围岩以灰岩、白云质灰岩为主，上部夹石膏透镜体。无断裂构造通过；岩溶发育程度较弱，以溶孔、溶隙为主；进口上方存在危岩，地下水具有中等腐蚀性。				自然通风	出口单向
	合计		单幅隧道		545m/1 座						

2.2.5 交叉工程

2.2.5.1 枢纽互通式立交设置

本段路线起点顺接 G4216 线仁沐新段，于屏山县杨柳坝设杨柳坝枢纽互通与宜新、仁沐新、绥江支线相接，路线止于金阳芦稿，顺接本项目金阳至宁南段。路线分别在清平、乌家堡、双河、汶水、雷波、安寨坪、沙坪子、卡哈洛、岩脚、德溪、金阳设置 12 处服务型互通式立交，并于卡哈洛综合体接永善支线。此外，G4216 线仁沐新高速公路因止点地质灾害问题而改线，项目止点一带的新市下地互通无条件设置，经仁沐新高速设计单位研究，将该互通改移至宜宾至新市高速公路上，于 K7+180 处，设置形式互通。

全线共设 1 处枢纽立交，12 处互通立交，12 处互通立交设置连接线总长约 22.234km，连接线采用二级公路技术标准。全线互通交叉设置情况详见表 2.2-8。

表 2.2-8 互通式立交一览表

序号	互通名称	中心桩号	交叉型式	被交叉公路	连接线 (km)
1	杨柳坝枢纽	K1+138.45	混合型	宜新高速、绥江支线	/
2	新市	K7+180	单喇叭型	乡道	2.420
3	清平	K18+975.50	变异单喇叭型	G353 (省道 307)	6.967
4	乌家堡	K29+925	变异迂回型	Z013	1.068
5	双河	B2-2K38+887.67	综合体	乡道 Y001	4.492
				G353 (省道 307)	(马湖连接线 9.286)
6	汶水	K53+113.82	变异迂回型	G353 (省道 307)	1.032
7	雷波	B6-1K67+020.69	变异迂回型	城市规划道路	2.501
8	安寨坪	B6-1K78+753.653	菱形互通	S467	0.790
9	上田坝	B6-1K86+280.809	变异迂回型	G353 (省道 307)	0.305
10	卡哈洛	B7K108+500	综合体	县道 XW04	0.243
				永善支线	/
11	岩脚	B8-1K124+226	变异迂回型	县道 XW04	0.895
12	德溪	K137+961	单边叠加型	县道 XW04	1.218
13	金阳	K161+424.74	变异迂回型	G356 (省道 208)	0.303
				G356 (省道 208)	(金阳连接线 17.616)
合计 (不含马湖连接线、金阳连接线)					22.234

2.2.5.2 分离式交叉

本项目分离式立交为主线上跨国省道、沿线县乡公路及通村公路，均利用主线桥梁设置跨越。为了方便公路两侧村民的耕作、生活及相互过往，结合排水和灌溉涵洞、渡槽分布情况设置通道及人行天桥。

推荐线共设置人行通道 31 道、人行天桥 7 座，可供横穿的通道及桥梁、隧道间距一般 200~300m，人烟稀少地段不大于 400m，适应沿线居民生活和农耕生产需要。

2.2.6 服务及管养设施

本项目共设双河综合体（停车区）、雷波服务区、卡哈洛综合体、金阳服务区 4 处服务区，设管理中心 2 处，养护工区 3 处，安检站 2 处，收费站 14 处，隧道管理站、变电所及风机房共 23 处（其中隧道管理站 7 处），总占地 65.68m²，建筑面积 66300m²。本项目全线服务、管理及养护设施概况详见表 2.2-9。

经调查，本项目服务及管养设施均不涉及四川省、云南省生态保护红线，不涉及特殊及重要生态敏感区，除清平互通匝道收费站外，其余设施均不涉及集中式饮用水水源保护区。受区域地形地质条件限制，初设主线推荐方案将清平互通布置于清平乡清水湾饮用水水源准保护区范围内，经沟通，屏山县人民政府已同意将清平乡饮用水源取水口调至清平乡老海龙饮用水源地，并同步申请取消清平乡清水湾饮用水水源保护区，调整后清平互通不涉及饮用水水源保护区。

表 2.2-9 推荐线沿线服务及管养设施设置概况

设施类型及数量	设施名称	中心桩号	设置方位	占地面积 (hm ²)	建筑面积 (m ²)	行政区划	办公/服务人员数量 (人)	合建情况	涉及生态保护红线情况	涉及生态敏感区情况	涉及饮用水源保护区情况
服务区 (4 处)	双河综合体 (停车区)	B2-2K38+887.69	两侧	1.67	1000	雷波县	50/1500	/	不涉及	不涉及	不涉及
	雷波服务区	K61+050	两侧	20.01	6500	雷波县	100/3000	/	不涉及	不涉及	不涉及
	卡哈洛服务区	B7K108+500	两侧	6.54	5500	雷波县	100/3000	/	不涉及	不涉及	不涉及
	金阳服务区	K149+800	两侧	6.54	5500	金阳县	100/3000	/	不涉及	不涉及	不涉及
管理中心 (2 处)	雷波路段管理分中心	B6-1K67+020.69	左侧	1.73	3000	雷波县	80	合建	不涉及	不涉及	不涉及
	交警、执法用房			0.00	1600						
	金阳路段管理处	B11ZK149+000	左侧	1.73	3000	金阳县	80	合建	不涉及	不涉及	不涉及
	交警、执法用房			0.00	1600						
养护工区 (3 处)	汶水养护工区	K53+113.82	左侧	2.53	1200	雷波县	40	/	不涉及	不涉及	不涉及
	卡哈洛养护工区	B7K108+500	左侧	2.53	1200	雷波县	40	与卡哈洛服务区合建	不涉及	不涉及	不涉及
	金阳养护工区	K150+600	左侧	2.53	1200	金阳县	40	/	不涉及	不涉及	不涉及
收费站 (14 处)	绥江支线收费站	CX-1K1+650	右侧	1.53	1500	屏山县	10	/	不涉及	不涉及	不涉及
	新市匝道收费站	K7+180	右侧	0.60	800	屏山县	10	/	不涉及	不涉及	不涉及
	清平匝道收费站	K18+975.50	左侧	0.60	800	屏山县	10	/	不涉及	不涉及	位于清平乡清水湾饮用水水源准保护区范围内
	乌家堡匝道收费站	K29+925	右侧	0.60	800	屏山县	10	/	不涉及	不涉及	不涉及
	双河匝道收费站	B2-2K38+887.69	右侧	0.60	900	雷波县	10	与双河综合体合建	不涉及	不涉及	不涉及
	汶水匝道收费站	K53+113.82	左侧	0.60	800	雷波县	10	与汶水养护工区合建	不涉及	不涉及	不涉及
	雷波匝道收费站	B6-1K67+020.69	左侧	0.60	1000	雷波县	10	与雷波管理中心合建	不涉及	不涉及	不涉及
	安寨坪匝道收费站	B6-1K78+750	右侧	0.60	800	雷波县	10	与马鞍山隧道管理站合建	不涉及	不涉及	不涉及
	上田坝匝道收费站	B6-1K86+280	左侧	0.60	800	雷波县	10	/	不涉及	不涉及	不涉及
	永善支线省界收费站	L2K2+746.5	右侧	1.53	1500	雷波县	10	/	不涉及	不涉及	不涉及
	卡哈洛匝道收费站	B7K108+500	左侧	0.60	800	雷波县	10	与卡哈洛服务区合建	不涉及	不涉及	不涉及
	岩脚匝道收费站	B8-1K124+226	右侧	0.60	800	金阳县	10	/	不涉及	不涉及	不涉及
	德溪匝道收费站	K137+961	左侧	0.60	800	金阳县	10	/	不涉及	不涉及	不涉及
	金阳匝道收费站	K160+682	左侧	0.60	900	金阳县	10	/	不涉及	不涉及	不涉及

设施类型及数量	设施名称	中心桩号	设置方位	占地面积 (hm ²)	建筑面积 (m ²)	行政区划	办公/服务人员数量 (人)	合建情况	涉及生态保护红线情况	涉及生态敏感区情况	涉及饮用水源保护区情况
隧道管理站、变电所及风机房(23处)	庙子湾隧道管理站	K8+100	右侧	0.53	800	屏山县	10	合建	不涉及	不涉及	不涉及
	庙子湾隧道变电所			0.33	1000		0				
	谢家湾2号隧道中心变电所	K26+900	左侧	0.33	1000	屏山县	0	/	不涉及	不涉及	不涉及
	锦屏隧道管理副站	B2-2K39+200	左侧	0.53	800	雷波县	10	/	不涉及	不涉及	不涉及
	锦屏隧道1号变电所	B2-2K39+200	右侧	0.33	1000		0				
	锦屏隧道2号变电所	B2-2K51+300	右侧	0.33	1000	雷波县	0	/	不涉及	不涉及	不涉及
	隧道管理主站	B2-2K51+400	右侧	0.87	1300	雷波县	10	/	不涉及	不涉及	不涉及
	向阳隧道变电所	B3K54+750	右侧	0.08	300	雷波县	0	/	不涉及	不涉及	不涉及
	米田村隧道变电所	K63+600	左侧	0.08	300	雷波县	0	/	不涉及	不涉及	不涉及
	马鞍山隧道中心变电所	B6-1K78+750	右侧	0.33	1000	雷波县	0	合建	不涉及	不涉及	不涉及
	马鞍山隧道管理站			0.87	1300		10				
	核桃坪隧道中心变电所	B6-1K87+640	左侧	0.33	1000	雷波县	0	/	不涉及	不涉及	不涉及
	新场沟隧道中心变电所	ZK99+133.5	左侧	0.33	1000	雷波县	0	/	不涉及	不涉及	不涉及
	新场沟隧道管理站	K99+196	右侧	0.53	800	雷波县	10	/	不涉及	不涉及	不涉及
	永善支线卡哈洛隧道2号隧道变电所	L2K2+245	左侧	0.08	300	雷波县	0	/	不涉及	不涉及	不涉及
	永善支线卡哈洛隧道1号隧道变电所	B7K108+500	左侧	0.08	300	雷波县	0	与卡哈洛服务区合建	不涉及	不涉及	不涉及
	二坪子隧道中心变电所	ZK115+350	左侧	0.33	1000	雷波县	0	/	不涉及	不涉及	不涉及
	伊莫洛隧道变电所	K125+157.5	右侧	0.33	1000	金阳县	0	/	不涉及	不涉及	不涉及
	伊莫洛隧道地面风机房	ZK128+400	左侧	0.60	1200	金阳县	0	/	不涉及	不涉及	不涉及
	伊莫洛隧道管理主站	B9K132+334	右侧	0.87	1300	金阳县	10	/	不涉及	不涉及	不涉及
	双龙坝1号隧道中心变电所	K139+355	右侧	0.33	1000	金阳县	0	/	不涉及	不涉及	不涉及
	竹林湾隧道管理站	K150+600	左侧	0.53	800	金阳县	10	与金阳养护工区合建	不涉及	不涉及	不涉及
	竹林湾隧道中心变电所	K160+682	左侧	0.33	1000	金阳县	0	与金阳匝道收费站合建	不涉及	不涉及	不涉及
安检站(2处)	雷波安全检查服务站	K61+050	两侧	0.00	1000	雷波县	20	与雷波服务区合建	不涉及	不涉及	不涉及
	金阳安全检查服务站	K167+197	左侧	0.33	500	金阳县	10	/	不涉及	不涉及	不涉及
合计				65.68	66300		/	/			

备注：隧道风机房、变电所无常驻办公人员。

2.2.6 改移工程

1、改移道路

主线、互通式立交占用原有公路或与原有公路发生干扰时，需改移既有公路。工程改移道路 10892m/31 段。改移道路技术标准不低于原有公路，并不低于四级公路。

2、改移沟渠

因工程建设需要，需改移河道和溪沟，全线改移沟渠 1610.6m/4 处。改河、改沟采用不小于沟渠宽度 5 倍的平曲线半径设置转弯，采用较缓的纵坡，断面尺寸不小于原河沟。

3、引水隧洞

为满足区域排水需求，工程新建取水隧洞 1866.5m/2 处。

2.2.7 施工临时工程布置

2.2.7.1 施工便道

结合当地新农村规划及农村道路建设，依据全线总体施工方案，部分施工便道利用当地乡村道路改建或结合地形、地质条件新建，施工完成后作为永久性乡村道路交予地方管理和使用，同时服务于本项目及地方经济建设，占地按临时用地。初步设计阶段施工便道参照设计速度 20km/h，路基宽度 4.5m，单车道四级公路标准执行。

本项目新建便道约 164.4km、线内便道 22.5km、便桥 1.1km，共计施工便道约 188.0km，占地约 13.2hm²。受设计深度所限，初设阶段仅对沿线所需施工便道数量进行初步估算，具体位置需待下阶段进行进一步优化设计。

项目施工便道数量详见下表。

表 2.2-10 施工便道概况表

设置地点或桩号	工程名称	便道、便桥方案说明	进出场临时便道 (km)			宽度 (m)	临时用地 (公顷)
			新建便道	线内便道	永临便桥		
一、施工场地便道、预制场地便道、拌合场地便道、进场便道							
杨柳坝枢纽互通及跨中都河特大桥	临时便道	桥头便道、永临结合便桥	2.30		0.40	4.50	2.07
K3+700 凤凰包隧道进口及凤凰庄大桥	临时便道	桥头便道、隧道进场便道	1.10			4.50	0.99
K7+000 凤凰包隧道出口及西宁河特大桥	临时便道	桥头便道、隧道进场便道	2.30			4.50	2.07
K8+000 庙子湾隧道进口及西宁河特大桥	临时便道	桥头便道、隧道进场便道	1.70			4.50	1.53
K9+800 庙子湾隧道和大溪沟隧道之间	临时便道	隧道进场便道, 利用原来改建	1.60			4.50	1.44
K10+800 梨子岗隧道进口	临时便道	利用地方路+新建便道	2.60			4.50	2.34
K12+860 梨子岗隧道出口及大河沟特大桥	临时便道	桥头便道、隧道进场便道	3.80			4.50	3.42
K15+590 唐家湾隧道及转转岩大桥	临时便道	隧道进场便道、桥梁便道	8.00			4.50	7.20
K19+000 清屏互通及唐家湾隧道	临时便道	利用地方路+新建便道	2.50			4.50	2.25
K20+700 苟家湾隧道和谢家湾 1 号隧道之间	临时便道	隧道进场便道, 利用原来改建	3.30			4.50	2.97
K25+000 谢家湾 1 号和 2 号隧道之间	临时便道	隧道进场便道, 利用原来改建	4.80			4.50	4.32
K27+000 谢家湾 2 号隧道和新街隧道之间	临时便道	顺沟新建便道	2.00			4.50	1.80
B2-2K30+780 青山隧道进口	临时便道	隧道进场便道	1.20			4.50	1.08
B2-2K34+500 大湾村右线 1 号大桥	临时便道	整修利用地方路 14Km, 整修 2.5Km	16.50			4.50	3.60
B2-2K37+100 双良石特大桥	临时便道	顺沟新建便道	2.00			4.50	1.80
B2-2K40+000 锦屏隧道进口	临时便道	顺沟整修便道	3.50			4.50	3.15
锦屏隧道新市端斜井口	临时便道	新建便道	4.80			4.50	4.32
锦屏隧道雷波端斜井口	临时便道	新建便道	1.50			4.50	1.35
B2-2K50+000 锦屏隧道出口	临时便道	整修利用地方路 6.0Km, 新建 2.8Km	8.80			4.50	2.70
B3K54+000 黑皮沟特大桥	临时便道	桥梁便道	0.60			4.50	0.54
B3K57+600 向阳隧道出口	临时便道	新建便道	0.40			4.50	0.36
K64+500	临时便道	新建便道	0.50			4.50	0.45
K65+600 雷波互通和上乌角特大桥	临时便道	新建便道	2.40			4.50	2.16
B6-1K68+600 帕哈乡 2 号大桥	临时便道	新建便道	2.20			4.50	1.98
B6-1K69+400 簸箕 1 号特大桥	临时便道	新建便道	4.00			4.50	3.60
B6-1K70+609 簸箕 4 号右线大桥	临时便道	新建便道	2.30			4.50	2.07
B6-1K72+400 马鞍山隧道和磨石村隧道	临时便道	新建便道	2.40			4.50	2.16
B6-1K78+436 马鞍山隧道出口	临时便道	新建便道	1.20			4.50	1.08
马鞍山隧道通风斜井	临时便道	新建便道	0.80			4.50	0.72
B6-1K75~B6-1K77+800 马鞍山隧道出口	永临便道救援通道	利用安寨坪互通连接线, 新建进场便道	3.80			4.50	3.42
B6-1K78+800	永临便道	利用地方道路改造加宽	0.85			4.50	0.77
西苏角河大桥	永临便道救援通道	设置跨江索道桥+进场便道	1.45		0.62	4.50	1.31

B6-1K82+170 特口村隧道出口	永临便道	由原约五拉达桥头新建进场便道至隧道出口, 单侧掘进	1.88			4.50	1.69
约五拉达桥	永临便道	桥头便道、永临结合便桥	1.56		0.10	4.50	1.40
B6-1K82+600 西苏角隧道出口	永临便道	新建隧道出口进洞便道, 由出口单侧掘进	2.10			4.50	1.89
B6-1K85+300~B6-1K85+600	永临便道	沿老路便道				4.50	0.00
B6-1K87+720~B6-1K88+340 油坊沟大桥	永临便道救援通道	利用附近挖方填筑, 作为桥梁施工平台, 同时对岸坡进行反压防护	1.50			4.50	1.35
B6-1K88+355 核桃坪隧道进口	永临便道	从上田坝村新建进场便道	0.52			4.50	0.47
B6-1K88+340~K96+190 核桃坪隧道 6050 米	永临便道救援通道	B6-1K91+100 横支洞出口便道	0.90			4.50	0.81
K96+210~K96+690 溜筒河大桥	永临便道	桥头便道	1.20			4.50	1.08
K99+130 溜筒河隧道出口	永临便道	原路整修+新建由隧道出口便道、单侧掘进	0.50			4.50	0.45
K101+240 新场隧道出口	永临便道	原路整修+新建由隧道进口便道、单侧掘进	0.65			4.50	0.58
K101+270~K101+350	永临便道	利用附近挖方填筑, 作为桥梁施工平台, 同时对岸坡进行反压防护	0.74			4.50	0.67
K107+500 马路梁隧道出口	永临便道	新修进场便道	0.50			4.50	0.45
K113+950~K114+000 桥	救援通道	隧道出口新建便道接原路	2.55			4.50	2.31
K115+320 二坪子隧道出口	永临便道	该处隧道单向掘进	1.35			4.50	1.22
K115+320~K115+650 桥	永临便道	进场便道	0.92	0.15		4.50	0.83
B8-1K115+600 热水河 1 号隧道出口	永临便道	新建进场便道	1.00			4.50	0.90
B8-1K119+510~+600	救援通道	新建进场便道至热水河 1、2 号隧道间	1.16			4.50	1.04
B8-1K119+660	救援通道	热水河口 2 号隧道进口	0.91			4.50	0.81
B8-1K119+660~B8-1K122+795 隧道 3135 米	救援通道	隧道出洞便道, 整修原路	0.57			4.50	0.51
K125+100~B9K132+120 岩脚隧道 7020 米	永临便道	K128+300 横支洞出口便道	0.50			6.50	0.45
B9K132+120~B9K132+880	永临便道	顺沟进场便道	0.75			4.50	0.68
K139+800~K140+110	永临便道	利用附近挖方填筑, 作为桥梁施工平台, 同时对岸坡进行反压防护		0.92		6.50	0.00
K142+000	救援通道	桥梁施工进场便道	1.37			4.50	1.23
K144+130~K144+170	永临便道	进场便道	0.72	0.32		4.50	0.65
B11K148+510 隧道出口	永临便道	进场便道	0.95			4.50	0.86
B11K148+800		利用附近挖方填筑, 作为桥梁施工平台, 同时对岸坡进行反压防护					0.00
K153+960 隧道出口	永临便道	隧道进洞便道, 单侧掘进	0.75			4.50	0.67
K155+760~K160+510 隧道 4760 米	永临便道	隧道进、出口便道	0.92			4.50	0.83
K161+100~K162+410	永临便道	进场便道	1.56	0.42			1.40
K166+900 下坝隧道出口	救援通道	隧道进场便道	0.50			4.50	0.45

K166+900~K168+400	永临便道	进场便道	0.30	1.70		4.50	0.27
B6-1K77+800~B6-1K80+000	施工便道	纵向贯通便道	0.16	2.22		4.50	0.14
B6-1K84+500~B6-1K85+300	施工便道	纵向贯通便道		1.25		4.50	0.00
B6-1K85+600~B7KK87+900	施工便道	纵向贯通便道		2.33		4.50	0.00
B7K107+500~K109+350	施工便道	纵向贯通便道		2.10		4.50	0.00
B8-1K122+950~K125+100	永临便道	纵向贯通便道	0.22	2.20		4.50	0.20
K136+560~K137+670	永临便道	纵向贯通便道	0.14	1.25		4.50	0.13
K137+750~K139+800	施工便道	纵向贯通便道		1.51		4.50	0.00
K148+900~K152+500	永临便道	纵向贯通便道	0.35	3.55		4.50	0.31
K153+960~K155+730	施工便道	纵向贯通便道		1.90		4.50	0.00
K160+510~K161+100	施工便道	纵向贯通便道		0.65		4.50	0.00
二、弃土场地便道							
K1+400	临时便道	新建便道	1.50			4.50	1.35
K7+000	临时便道	新建便道	0.40			4.50	0.36
K12+000	临时便道	新建便道	2.70			4.50	2.43
K14+100	临时便道	新建便道	3.50			4.50	3.15
K17+000	临时便道	新建便道	1.20			4.50	1.08
K21+150	临时便道	新建便道	1.10			4.50	0.99
K24+700	临时便道	新建便道	0.80			4.50	0.72
K27+000	临时便道	新建便道	1.00			4.50	0.90
K29+830	临时便道	新建便道	0.20			4.50	0.18
B2-2K31+000	临时便道	新建便道	0.60			4.50	0.54
B2-2K34+100	临时便道	新建便道	0.60			4.50	0.54
B2-2K37+100	临时便道	新建便道	0.50			4.50	0.45
B2-2K39+600	临时便道	新建便道	0.40			4.50	0.36
B2-2K48+500	临时便道	新建便道	1.20			4.50	1.08
B3K53+900	临时便道	新建便道	1.20			4.50	1.08
B3K56+500	临时便道	新建便道	1.50			4.50	1.35
B3K64+000	临时便道	新建便道	0.80			4.50	0.72
B6-1K68+000	临时便道	新建便道	1.00			4.50	0.90
K71+800	临时便道	新建便道	0.20			4.50	0.18
K77+920	永临便道	弃土场便道	0.82			4.50	0.74
K85+020	临时便道	弃土场便道	1.42			4.50	1.28
K90+295	永临便道	弃土场便道	1.05			4.50	0.95
K96+200 右侧 3.5 公里	永临便道	弃土场便道	1.07			4.50	0.96
K99+200 左侧	永临便道	弃土场便道	0.50			4.50	0.45
K101+349 右侧	临时便道	弃土场便道	1.05			4.50	0.95

K108+700	临时便道	弃土场便道	0.74			4.50	0.67
K115+500	永临便道	弃土场便道	1.26			4.50	1.13
B8-1K119+580	临时便道	弃土场便道	0.72			4.50	0.65
B8-1K123+200	临时便道	弃土场便道	0.20			4.50	0.18
B9K132+100 左侧	临时便道	弃土场便道	0.30			4.50	0.27
K136+550	临时便道	弃土场便道	0.50			4.50	0.45
K139+935	临时便道	弃土场便道	0.86			4.50	0.77
K148+700	永临便道	弃土场便道	0.50			4.50	0.45
K150+500~K150+700 左侧	永临便道	弃土场便道	0.20			4.50	0.18
K154+200 左侧	临时便道	弃土场便道	0.30			4.50	0.27
K160+500 右 1.8 公里	临时便道	弃土场便道	1.80			4.50	1.62
三、码头至原路新建临时便道							
卡哈洛码头	永临便道	码头至原路新建临时便道	2.67			4.50	2.40
岩脚码头	永临便道	码头至原路新建临时便道	0.52			4.50	0.47
双龙坝码头	永临便道	码头至原路新建临时便道	0.64			4.50	0.58
合计			164.4	22.5	1.1		131.57

2.2.7.2 施工场地

本项目施工场地主要包括预制场、拌和场、施工驻地等。预制场主要是服务于隧道、桥梁的预制件制作；拌和场分为冷拌场和热拌场，主要服务于拌合水稳层和沥青层；施工驻地主要用于施工人员工作、休息以及施工车辆停放。

根据四川省交通运输厅在高速公路建设过程中推进施工标准化工作的相关要求，结合项目沿线地形地貌和工程特点，主体工程共布设 82 处施工场地，包含施工预制场、冷热拌合场、隧道施工场地，施工驻地暂按 16 处考虑，结合沿线施工预制场进行布设，施工场地布置情况详见表 2.2-11。

根据调查，本项目施工场地占地范围内不涉及生态保护红线、特殊和重要生态敏感区、集中式饮用水水源保护区。

表 2.2-11 施工场地布置表

序号	起讫桩号	工程名称	位置地点	临时征用 (公顷)	备 注	涉及生态保护 红线情况	涉及生态敏 感区情况	涉及饮用水源 保护区情况
1	K1+200	施工场地、预制场地，冷、热拌合场地	杨柳坝枢纽	6.34	互通占地	不涉及	不涉及	不涉及
2	K3+680	隧道施工场地	凤凰包隧道起点	0.16		不涉及	不涉及	不涉及
3	K6+855	隧道施工场地	凤凰包隧道止点	0.16		不涉及	不涉及	不涉及
4	K7+500	施工场地、预制场地	西宁河大桥	0.82		不涉及	不涉及	不涉及
5	K7+990	隧道施工场地	苗子湾隧道起点	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
6	K10+030	预制场地		0.40		不涉及	不涉及	不涉及
7	K10+802	隧道施工场地	梨子岗隧道起点	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
8	K12+850	预制场地		0.40		不涉及	不涉及	不涉及
9	K12+860	隧道施工场地	梯子岩隧道起点	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
10	K18+230	隧道施工场地	唐家湾隧道止点	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
11	K18+800	施工场地、预制场地、冷拌合场地	清平互通	1.00	互通占地	不涉及	不涉及	不涉及
12	K20+635	隧道施工场地	谢家湾隧道起点	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
13	K24+895	隧道施工场地	谢家湾隧道止点	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
14	K25+000	预制场地		0.40		不涉及	不涉及	不涉及
15	K26+900	施工场地	谢家湾 2 号隧道变电所	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
16	K29+200	隧道施工场地	新街隧道止点	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
17	K30+000	施工场地、预制场、冷拌合场地	乌家堡互通	1.00	互通占地	不涉及	不涉及	不涉及
18	B2-2K30+800	隧道施工场地	青山隧道起点	0.16		不涉及	不涉及	不涉及
19	B2-2K34+075	预制场地、隧道施工场地	青山隧道止点	0.76		不涉及	不涉及	不涉及
20	B2-2K39+000	施工场地、预制场地，冷、热拌合场地	双河互通	6.34	互通占地	不涉及	不涉及	不涉及
21	B2-2K40+490	隧道施工场地	锦屏隧道起点	0.16		不涉及	不涉及	不涉及
22	B2-2K50+400	隧道施工场地	锦屏隧道止点点	0.16		不涉及	不涉及	不涉及
23	B2-2K51+600	预制场地		0.40		不涉及	不涉及	不涉及
24	K53+000	施工场地、预制场地、冷拌合场地	汶水互通	1.00	互通占地	不涉及	不涉及	不涉及
25	B3K54+500	隧道施工场地	向阳隧道起点	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
26	B3K58+560	隧道施工场地	黑林坳隧道止点	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
27	K62+200	隧道施工场地	米田村隧道起点	0.00	互通占地	不涉及	不涉及	不涉及
28	B6-1K67+000	施工场地、预制场地，冷、热拌合场地	雷波互通、雷波服务区	0.00	互通、服务区占地	不涉及	不涉及	不涉及

29	B6-1K70+900	隧道施工场地	磨石村隧道起点	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
30	B6-1K72+400	隧道施工场地	马鞍山隧道起点	0.16		不涉及	不涉及	不涉及
31	B6-1K78+400	隧道施工场地	马鞍山隧道止点	0.16		不涉及	不涉及	不涉及
32	B6-1K78+243-B6-1K78+800	桥梁施工预制、冷拌站	安寨坪互通	0.23	利用主线与互通用地	不涉及	不涉及	不涉及
33	B6-1K78+724.92	桥梁施工、堆料	鲁家坪子特大桥	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
34	B6-1K80+036.25	桥梁施工、堆料	西苏角河特大桥	0.00	利用红线范围用地	不涉及	不涉及	不涉及
35	B6-1K82+380	桥梁施工、堆料	约五拉打河特大桥	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
36	B6-1K84+675	桥梁施工、堆料	丰家坪1号大桥	0.16		不涉及	不涉及	不涉及
37	B6-1K85+323.9	桥梁施工、堆料	丰家坪2号大桥	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
38	B6-1K86+280.809	桥梁施工预制	上田坝互通	0.00	利用上田坝互通及收费站用地	不涉及	不涉及	不涉及
39	B6-1K86+612	桥梁施工、堆料	上田坝特大桥	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
40	B6-1K88+025	桥梁施工、堆料	油坊湾特大桥	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
41	K96+463.7	桥梁施工、堆料	溜筒河特大桥	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
42	K96+705	隧道施工	溜筒河隧道 进口	0.12		不涉及	不涉及	不涉及
43	K99+130	隧道施工	溜筒河隧道 出口	0.25	结合预制场、新场沟隧道进口施工场地合并设置	不涉及	不涉及	不涉及
44	K99+200	桥梁施工预制、冷拌站	溜筒河隧道出口	0.71	利用隧道管理中心用地	不涉及	不涉及	不涉及
45	K101+359.5	桥梁施工、堆料	斯古溪特大桥	0.22	结合新场沟隧道出口端合并设置	不涉及	不涉及	不涉及
46	B7K107+505	隧道施工	马路梁隧道 出口	0.12		不涉及	不涉及	不涉及
47	B7K108+121.75	桥梁施工、堆料	卡哈洛特大桥	0.00	与卡哈洛中桥合并设置, 利用弃土场用地	不涉及	不涉及	不涉及
48	B7K108+500	桥梁施工预制、冷热拌合站	卡哈洛服务区	0.00	利用卡哈洛服务区设置	不涉及	不涉及	不涉及
49	K109+350	隧道施工	元宝山隧道 进口	0.12		不涉及	不涉及	不涉及
50	K113+995	隧道施工	元宝山隧道 出口	0.00	与二坪子隧道进口端合并设置	不涉及	不涉及	不涉及
51	K115+360	桥梁施工预制、隧道施工	二坪子隧道中心变电所	0.27	利用部分变电所场平	不涉及	不涉及	不涉及
52	B8-1K119+578	桥梁施工、堆料	九九大桥	0.22	结合热水河口1、2号隧道施工场地合并设置	不涉及	不涉及	不涉及
53	B8-1K122+820	隧道施工	热水河口2号隧道 出口	0.12		不涉及	不涉及	不涉及
54	B8-1K123+944	桥梁施工、堆料	热水河特大桥	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
55	B8-1K124+900	桥梁施工预制、冷拌站	B8-1K124+900 弃土场	0.70		不涉及	不涉及	不涉及
56	K125+011.5	桥梁施工、堆料	多彩沟大桥	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
57	K125+115	隧道施工	伊莫洛隧道 进口	0.15		不涉及	不涉及	不涉及
58	B9K132+110	隧道施工	伊莫洛隧道 出口	0.12	利用部分隧道管理站用	不涉及	不涉及	不涉及

59	B9K132+400	桥梁施工预制	B9K132+400 隧道管理站	0.33	地、与卡哈洛大桥、窝子沟中桥合并设置, 利用弃土场用地	不涉及	不涉及	不涉及
60	B9K132+865	隧道施工	窝子沟隧道 进口	0.12		不涉及	不涉及	不涉及
61	K137+961	桥梁施工预制	德溪互通	0.00	利用德溪互通用地	不涉及	不涉及	不涉及
62	K140+000 右侧 500 米	冷热拌合站	K140+000 弃土场	0.00	利用 K140+000 右侧 500 米弃土场用地	不涉及	不涉及	不涉及
63	K140+120	隧道施工	双龙坝 1 号隧道 进口	0.12		不涉及	不涉及	不涉及
64	K141+955	隧道施工	双龙坝 1 号隧道 出口	0.22	与双龙坝 2 号隧道进口端合并设置	不涉及	不涉及	不涉及
65	K141+982	桥梁施工、堆料	沱湾大桥	0.22	结合双龙坝 1、2 号隧道施工场地合并设置	不涉及	不涉及	不涉及
66	K144+135	桥梁施工预制	双龙坝 2 号隧道出口	0.00	利用双龙坝 2 号隧道内	不涉及	不涉及	不涉及
67	K144+153	桥梁施工、堆料	洛洛中桥	0.15	结合隧道施工场地合并设置	不涉及	不涉及	不涉及
68	B11K148+753	桥梁施工、堆料	大河坝特大桥	0.00	利用路段管理站用地	不涉及	不涉及	不涉及
69	B11K149+150~K150+400	桥梁施工预制、热拌站	金阳服务区	0.00	利用金阳服务区用地	不涉及	不涉及	不涉及
70	K150+300	桥梁施工、堆料	热水河村大桥	0.00	利用养护中心用地	不涉及	不涉及	不涉及
71	K151+420	桥梁施工、堆料	马则洛 1 号大桥	0.22	与马则洛 2 号大桥合并设置	不涉及	不涉及	不涉及
72	K152+468.5	桥梁施工、堆料	马则洛中桥	0.15		不涉及	不涉及	不涉及
73	K153+960	隧道施工	瓜子地隧道 出口	0.12		不涉及	不涉及	不涉及
74	K154+265	桥梁施工、堆料	田坪子大桥	0.16		不涉及	不涉及	不涉及
75	K154+500-K154+900	桥梁施工预制	田坪子大桥出口	0.00	利用主线路基	不涉及	不涉及	不涉及
76	K161+424.74	桥梁施工预制	金阳互通	0.00	利用金阳互通用地	不涉及	不涉及	不涉及
77	K162+420	隧道施工	下坝隧道 进口	0.12		不涉及	不涉及	不涉及
78	K166+600	冷拌站	永久占地	0.00	利用 K166+600 永久占地布置	不涉及	不涉及	不涉及
79	K166+880	隧道施工	下坝隧道 出口	0.12		不涉及	不涉及	不涉及
80	K167+200	桥梁施工预制	下坝隧道出口	0.17	利用下坝隧道出口段路基、及安检服务站用地	不涉及	不涉及	不涉及
81	J1K8+455	桥梁施工预制	德谷中桥	0.16		不涉及	不涉及	不涉及
82	J2K0+110	桥梁施工预制	金阳河中桥	0.22		不涉及	不涉及	不涉及
	合计			30.28				

备注：施工生活区拟结合沿线施工场地进行布置，初设阶段规划施工生活区共 16 处，计列临时占地约 16.96hm²。

2.2.7.3 剥离表土临时堆放场

由于本项目施工期长，沿线交通方便，土地资源紧张，因此可将剥离表土在工程永久占地范围内进行沿路临时集中堆放。从路基、互通、施工便道、弃渣场剥离出的表土可以在项目沿线互通立交区或施工场地内临时集中堆放；从服务及管养设施、施工场地剥离出的表土可以在场内就近临时堆放，这样便于及时恢复，且可以有效减少工程临时占地规模。

2.2.7.4 弃渣场

本工程土石方综合利用后弃渣为 2822.97 万 m^3 。路基弃方、隧道弃渣采用支沟填沟、主沟填沟、宽浅河滩、斜坡型等位置及形式集中弃置，大部分弃置完成后进行还耕或还林；部分主线沿支沟布设，则采用弃渣与主线路基填筑结合形成港湾式停车区（带）；个别与当地城乡规划及新农村建设结合设置为永临结合型弃渣场。全线共设置弃渣场 36 处，其中 20#渣场，位于马湖省级地质公园及马湖省级风景名胜区规划范围内，选址不合理，环评要求下阶段另行选址避让沿线生态敏感区；同时 25#、26#及 32#渣场占地范围部分区域位于溪洛渡水库淹没区范围内，不满足水土保持法律、法规的要求，选址不合理，环评要求下阶段优化上述 3 处渣场设计，避让水库淹没区。

弃渣场概况详见表 2.2-12。

表 2.2-12 弃渣场布置一览表

序号	桩号范围	弃土场位置		上路桩号	渣场概况		数量 (万 m ³)				弃土场临时占地 (hm ²)					渣场敏感性识别			备注	
		左 (m)	右 (m)		渣场类型	容渣量 万 m ³	弃土类似				水田	旱地	林地	河滩地	山(荒)地	弃渣场概况	生态保护红线	生态敏感区		水源保护区
							折合压实方	土方	石方	洞渣										
1	K0+000~K6+870	250		K1+400	沟道	265.8	261.34	56.06	112.72	39.50			6.12			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 1.5km	不涉及	不涉及	不涉及	
2	K6+800~K9+795		480	K7+000	沟道	70.6	67.67	1.75	0.18	50.33			5.80			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 0.4km	不涉及	不涉及	不涉及	
3	K9+795~K10+030		150	K9+200	沟道	58.8	55.15	0.10	0.04	42.28			3.40			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 0.7km	不涉及	不涉及	不涉及	
4	K10+030~K13+000		2800	K12+900	沟道	56.9	55.72			42.84			2.79			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 3.5km	不涉及	不涉及	不涉及	
5	K13+000~K15+500		900	K15+500	沟道	80.3	77.00			59.21		2.68	0.53			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 1.2km	不涉及	不涉及	不涉及	
6	K18+220~K19+100		200	K21+150	沟道	310.2	302.91	36.55	145.64	55.51			6.15			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 1.1km	不涉及	不涉及	不涉及	
7	K19+100~K25+050	500		K25+000	沟道	120.2	112.06	0.38	0.29	85.54			3.24			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 0.8km	不涉及	不涉及	不涉及	
8	K25+050~K27+135	1000		K27+000	沟道	60.5	55.92	0.03	0.00	42.97			1.82			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 1.0km	不涉及	不涉及	不涉及	
9	K27+135~K30+683		400	K29+830	坡地	52.3	48.79	22.60	7.87	10.00		4.62	1.15			坡地型渣场, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 0.2km	不涉及	不涉及	不涉及	
10	K30+683~B2-2K34+075		1000	K31+000	沟道	125.5	119.82		60.00	32.13			6.52			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 0.6km	不涉及	不涉及	不涉及	
11	B2-2K34+075~B2-2K36+038	150		B2-2K35+000	沟道	65.6	64.09	12.80	5.44	32.71			5.09			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 0.6km	不涉及	不涉及	不涉及	
12	EK36+080~EK40+480	550		EK37+100	沟道	98.7	90.83	39.30	35.68			1.43	3.34			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 0.5km	不涉及	不涉及	不涉及	
13	EK40+480~EK50+385		200	EK39+600	沟道	145.5	140.51	7.24	3.69	98.05		0.68	4.76	1.36		沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 0.4km	不涉及	不涉及	不涉及	
14	B2-2K50+385~B2-2K54+494		500	B2-2K48+500	沟道	256.7	252.05	68.76	32.51	101.52			6.02			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 1.2km	不涉及	不涉及	不涉及	
15	B2-2K54+494~B3K57+600	500		B3K53+900	沟道	5.5	0.62	0.55				0.07	0.07			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 1.2km	不涉及	不涉及	不涉及	
16	B3K58+560~B3K58+560	1000		B3K57+800	沟道	92.9	87.60	0.08		67.29			2.84			沟道内, 汇水面积不大, 利用既有采石加工厂采空区, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 1.5km	不涉及	不涉及	不涉及	
17	B3K58+560~K66+256	200		B3K64+000	沟道	50.2	46.47	10.33	3.99	22.76			5.50			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 0.8km	不涉及	不涉及	不涉及	
18	FK67+700~FK70+905	1000		FK68+000	沟道	105.4	98.06	10.96	40.41	25.46			3.34			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 1.0km	不涉及	不涉及	不涉及	
19	B6-1K70+905~B6-1K72+400	200		FK71+100	沟道	180.5	174.72	3.45	13.84	117.51			5.34			沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 0.2km	不涉及	不涉及	不涉及	
20	马湖连接线	300		MLK7+620	坡地	95.4	88.48	8.30	10.58	50.24		3.36	1.78			坡地型渣场, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 需新建施工便道 1.2km	不涉及	涉及马湖地质公园及马湖风景名胜景区	不涉及	选址不合理, 要求下阶段设计时, 应另行选址, 避让马湖地质公园及马湖风景名胜景区
21	B6-1K77+788.50~B6-1K83+000		3500	B6-1K77+900	沟道	110.3	99.23	5.68	24.16	47.20		0.48	4.15	1.87	0.42	沟道内, 汇水面积不大, 需要占用部分河道进行改沟, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 可利用地方既有道路作为弃渣运输道路	不涉及	不涉及	不涉及	
22	B6-1K83+000~B6-1K90+000		1200	B6-1K82+400	沟道	121.2	118.07	7.13	27.39	57.20			3.67	0.98		沟道内, 汇水面积不大, 需要占用部分河道进行改沟, 弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标, 可利用地方既有道路作为弃渣运输道路	不涉及	不涉及	不涉及	
23	B6-1K90+000~K96+200		700	B6-1K88+0	沟道	115.1	110.08	0.01		84.64		0.20	1.91	0.61	0.17	沟道内, 汇水面积不大, 易于挡拦和排水, 弃渣下游安	不涉及	不涉及	不涉及	

				00																
24	K96+200~K97+000	3300		K96+200	沟道	70.2	60.34			46.40			6.72		全距离内无居民点等敏感目标,需新建施工便道 1.5km	沟道内,汇水面积不大,易于挡拦和排水,弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标,可利用地方既有道路作为弃渣运输道路	不涉及	不涉及	不涉及	
25	K97+000~K100+000	100		K99+200	沟道	60.5	54.98	0.31		42.00		0.22	2.06	0.66	0.19	沟道内,汇水面积不大,易于挡拦和排水,弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标,可利用地方既有道路作为弃渣运输道路,位于水库淹没区范围内	不涉及	不涉及	不涉及	下阶段应优化弃渣场选址,禁止位于水库淹没区范围内
26	K100+000~B7K110+000		100	K101+349	沟道	118.4	115.71	6.85		83.02			4.25	1.71	0.38	沟道内,汇水面积不大,易于挡拦和排水,弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标,可利用地方既有道路作为弃渣运输道路,位于水库淹没区范围内	不涉及	不涉及	不涉及	下阶段应优化弃渣场选址,禁止位于水库淹没区范围内
27	B7K110+000~K113+000	50	50	B7K108+080	沟道	65.4	60.10	24.85	24.61							沟道内,位于卡哈洛互通永久占地范围内。	不涉及	不涉及	不涉及	
28	K113+000~K118+000		100	K115+500	沟道	68.3	61.08	0.18	0.03	46.77		0.22	2.04	0.65	0.19	沟道内,汇水面积不大,易于挡拦和排水,弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标,可利用地方既有道路作为弃渣运输道路	不涉及	不涉及	不涉及	
29	K118+000~K120+000	100	100	B8-1K119+580	沟道	59.7	57.35	0.09	0.01	44.00		0.28	2.90	0.85		沟道内,汇水面积不大,需要占用部分河道进行改沟,弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标,可利用地方既有道路作为弃渣运输道路	不涉及	不涉及	不涉及	
30	K120+000~K129+000		150	B8-1K123+200	沟道	132.5	119.68	2.81	17.71	71.87					0.25	沟道内,汇水面积不大,需要占用部分河道进行改沟,弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标,可利用地方既有道路作为弃渣运输道路	不涉及	不涉及	不涉及	
31	K129+000~K138+000	100		K136+550	沟道	65.5	62.06	43.44	9.96			0.17	1.58	0.50	0.14	沟道内,汇水面积不大,易于挡拦和排水,弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标,可利用地方既有道路作为弃渣运输道路	不涉及	不涉及	不涉及	
32	K138+000~K141+000		100	K139+935	沟道	103.4	100.01	54.22		29.77			5.40	2.00		沟道内,汇水面积不大,易于挡拦和排水,弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标,可利用地方既有道路作为弃渣运输道路,位于水库淹没区范围内	不涉及	不涉及	不涉及	下阶段应优化弃渣场选址,禁止位于水库淹没区范围内
33	K141+000~K146+000	120	120	B11K148+700	坡地型	105.2	98.96	0.11	0.02	75.98		0.42	3.92	1.25	0.36	坡地型渣场,汇水面积不大,易于挡拦和排水,弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标,可利用地方既有道路作为弃渣运输道路	不涉及	不涉及	不涉及	
34	K146+000~K153+000	60		K150+500	沟道	92.0	80.25	5.15	0.23	57.00			3.69	1.06	0.30	沟道内,汇水面积不大,易于挡拦和排水,弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标,需新建施工便道 0.5km	不涉及	不涉及	不涉及	
35	K153+000~K156+000	50		K154+200	沟道	105.1	101.60	13.25	31.20	35.41			6.83		0.44	沟道内,汇水面积不大,需要占用既有道路进行改道,弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标,可利用地方既有道路作为弃渣运输道路	不涉及	不涉及	不涉及	
36	K156+000~K167+380		1800	K160+500	沟道	102.3	96.23	2.29		72.00		0.27	2.29	1.03	0.23	沟道内,汇水面积不大,需要占用部分河道进行改沟,弃渣下游安全距离内无居民点等敏感目标,可利用地方既有道路作为弃渣运输道路	不涉及	不涉及	不涉及	
	合计					3792.6	3595.54	445.61	608.2	1769.11	0	15.1	130.85	14.53	3.07					

备注:弃渣由自然方换算为松方时,土方松方系数取 1.33,石方松方系数取 1.53,弃方压实系数取 0.85.

2.2.8 土石方平衡

工程总挖方 1689.35 万 m³，其中土方 747.81 万 m³，石方 941.54 万 m³。总填方 1083.55 万 m³，其中利用路基挖方中的适宜填料 635.48 万 m³（其中土方 302.17 万 m³、石方 333.31 万 m³）利用隧道出渣 448.07 万 m³，全线无借方。隧道总出渣量 2217.17 万 m³，利用作填方 448.07 万 m³，弃渣 1769.10 万 m³。工程土石方综合利用后弃渣量为 2822.97 万 m³（自然方），其中包含：土方 445.64 万 m³，石方为 2377.33 万 m³（包含隧道弃渣 1769.10 万 m³）。

本工程土石方平衡见表 2.2-13。

表 2.2-13 工程土石方工程平衡表 单位：万 m³

项目	路基挖方		隧道出渣	填方		洞渣利用	借方		弃渣量		
	土方	石方	石方	土方	石方	石方	土方	石方	土方	石方	洞渣
G4216 线屏山新市至金阳段高速公路（含连接线及支线等）	747.81	941.54	2217.17	302.17	333.31	448.07	0	0	445.64	608.23	1769.10

2.2.9 工程占地

拟建项目总占地 933.09hm²。按占地性质划分，永久占地 590.73hm²，临时占地 342.36hm²，永久性占地包括主体工程区（路基、桥梁、隧道、互通立交、服务设施）占地，临时占地包括弃渣场、施工便道、施工生产生活区等占地。从占地类型划分，拟建公路占用林地为主，其次依次为果园、旱地、宅基地、原公路用地、荒地、河流及水田。

根据四川省国土资源厅《关于 G4216 线屏山县新市至金阳段高速公路用地预审意见的函》（川国土资函[2017]142 号），本项目四川境内总用地规模应控制在 582.668 hm² 以内，本项目工程永久占地 585.85hm²，除去新市互通占地 12.74 hm²，其总占地为 573.11 hm² < 582.668 hm²，其用地规模满足国土预审要求。

根据云南省国土资源厅《关于 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路绥江、永善支线（云南境内）建设项目的用地预审意见》（云国土资预[2017]30 号），绥江支线、永善支线用地规模应控制在 133.062hm² 以内，本项目初设阶段涉及云南省境内占地 4.88 hm² < 133.062hm²，其用地规模满足国土预审要求。

工程占地详见表 2.2-13。

表 2.2-13 推荐方案工程占地一览表 单位: hm²

占地属性	行政区划	占地类型									备注
		合计	水田	旱地	果园	林(竹)地	山(荒地)	宅基地	河流	原公路	
工程永久占地	宜宾市屏山县	130.22	0.33	38.49	9.56	71.39	2.41	8.04	5.53	3.72	
	凉山州雷波县	327.18	6.92	77.76	9.57	204.88	2.80	25.25	6.98	1.19	
	凉山州金阳县	128.45	0.00	25.74	0.00	101.84	0.01	0.86	5.82	22.34	
	四川境合计	585.85	7.26	141.99	19.13	378.12	5.22	34.14	18.34	27.25	
	昭通市绥江县	3.00	0.00	0.90	1.65	0.30	0.00	0.15	0.80	0.07	
	昭通市永善县	1.88	0.00	0.00	0.00	1.64	0.00	0.24	1.17	0.00	
	云南境合计	4.88	0.00	0.90	1.65	1.94	0.00	0.39	1.97	0.07	
	工程总计	590.73	7.26	142.89	20.78	380.05	5.22	34.54	20.31	27.32	
工程临时占地	宜宾市屏山县	109.44	0.00	18.07	77.80	6.78	6.78	0.00	0.00	0.00	
	凉山州雷波县	168.27	0.00	16.87	127.94	14.49	8.97	0.00	0.00	0.00	
	凉山州金阳县	64.64	0.00	3.76	52.15	5.84	2.89	0.00	0.00	0.00	
	四川境合计	342.36	0.00	38.70	257.89	27.12	18.65	0.00	0.00	0.00	
	云南境合计	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	工程总计	342.36	0.00	38.70	257.89	27.12	18.65	0.00	0.00	0.00	
总用地	四川境合计	928.21	7.26	180.68	277.02	405.23	23.87	34.14	18.34	27.25	
	云南境合计	4.88	0.00	0.90	1.65	1.94	0.00	0.39	1.97	0.07	
	工程总计	933.09	7.26	181.59	278.67	407.17	23.87	34.54	20.31	27.32	

备注：工程占地数据包含新市互通占地 12.74 hm²。

2.2.10 筑路材料及建设条件

1、交通条件

工程区周边可服务于本项目建设的公路有：成乐高速、乐宜高速、G353、G356、G213 等以及纵横交错的县乡道路。因此，本项目对外交通条件较好，施工时可尽量利用现有道路，对于部分弃渣场、施工场地等区域需新建施工便道，以确保工程运输要求。

2、筑路材料

路线走廊带内筑路材料比较丰富，质量和数量均可满足设计要求。各料场均有公路及便道相通，交通运输条件较好。

(1)砂砾卵石

宜宾市屏山县猫耳洞、雷波县西苏角河、雷波县溜筒河、金阳县金阳河及其众多支流河漫滩及一级阶地，其母岩以花岗岩、辉岩、英安岩为主，石英岩、玄武岩次之，结构松散。储量丰富。可机械筛选出细砂、中粗砂及砾石。

(2)料石、片石、条块石

转转岩、金阳县元宝山乡等地附近山沟中出露三叠系须家河组灰色、褐黄色砂岩，饱和抗压强度一般能达到 30Mpa 以上，能够满足砌体结构物的要求，上路较近，成本较低。沿线隧道洞渣主要为灰岩、白云岩，也有少量二叠系砂岩，抗压强度较高，均能满足设计要求。但使用时需取样对其力学指标进行测试。

(3)碎石

灰岩碎石：雷波县双河口三叠系嘉陵江组灰色、灰白色石灰岩，金阳县德溪乡寒武系二道水组(C3e)地层，岩性以中厚层白云岩、灰质白云岩和灰岩为主，按要求进行轧制，也可利用隧道洞渣，上路较近，成本较低。

玄武岩碎石：雷波县双河口、金阳县德溪乡，有大量峨眉山玄武岩，岩性为深灰绿色致密状、斑状、杏仁状玄武岩、玻璃质玄武岩，中部或底部夹一层玄武质砾岩、玄武凝灰质砂岩，有铁路和公路相通。

(4)施工用水

项目区域内地表水系发育、大小河流众多，水源丰富，水质较好。根据沿线已(在)建水电站水质分析成果表明：其各项指标表明无论河水或地下水均对混凝土一般无腐蚀性，可直接作为施工用水。饮用水需采取消毒等措施进行适当处理。

2.2.11 工期安排

本工程计划于 2020 年 6 月开工，于 2024 年 12 月建成，总施工期约 4.5 年。

2.2.12 投资估算

根据工程初设计批复，项目工程概算投资额约为 402.06 亿元。

2.2.13 施工组织及施工工艺

项目主要有路基工程、路面工程、桥涵工程、隧道工程、交叉工程等部分组成，施工工艺流程一般如下图所示：

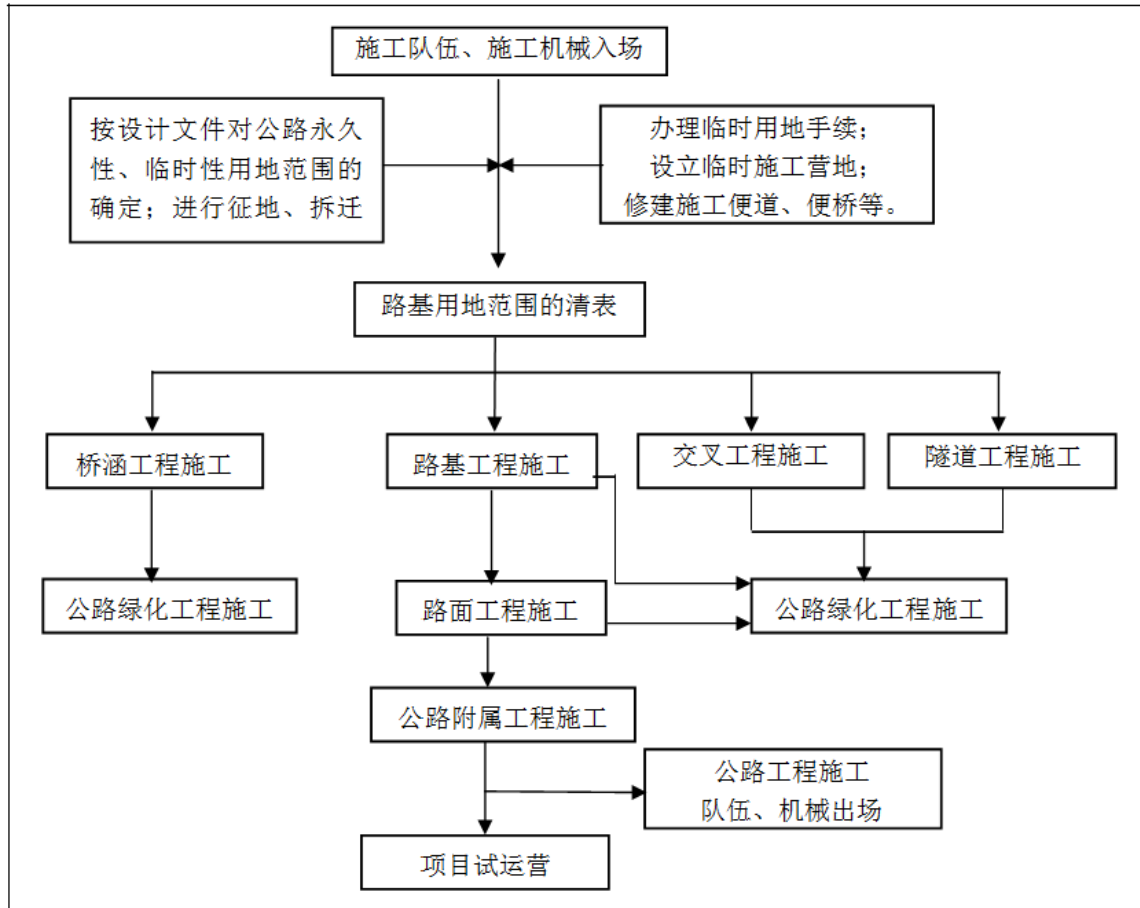


图 2.10-1 施工工艺流程图

2.2.13.1 清表工程

在路基填筑或开挖前均需对表层耕植土等原有表土层进行剥离，其厚度一般在 30cm 以内，采用推土机等施工机械进行表土剥离，并由自卸卡车运输至临时堆土场堆放，以便用于工程后期绿化或复垦。

2.2.13.2 路基工程

全线路基土石方工程量大，技术要求高，施工队伍将采用机械化施工为主、人工为辅，挖方工程路段布置多个作业面以推土机或挖掘机作业，配以铲运机、装载机和自卸翻斗车转运至填方路段或弃渣堆放场；填方工程以装载机械或推土机伴以人工平整，分层碾压密实。

路堑边坡开挖以机械开挖为主，边坡防护以人工为主。为确保边坡的稳定和防护达到预期的效果，开挖方式应从上而下进行，边开挖边防护。设有挡墙的挖方边坡应进行跳槽施工，

即采用间隔开挖，间隔施工挡墙，以免造成滑坡或坍塌。

2.2.13.3 路面工程

为确保路面工程的平整度和质量，路面各结构层全部由专业队伍承担，底基层、基层均以机械集中拌和，摊铺机分层摊铺，压路机压实，各面层采用洒布机喷洒透层油，摊铺机配以自卸车连续摊铺沥青混合料，压路机碾压密实成型。

2.2.13.4 桥涵工程

1、桥梁工程

(1) 旱桥施工

旱桥一般施工工序为：平整施工场地—基础施工—桥梁上部构造施工。

1) 桥梁上部结构施工

桥梁上部结构为预应力砼小箱梁或钢混结合梁，可采用预制厂集中预制，汽车运输、工地架桥机或起重机架设安装的施工方法。

2) 桥梁下部结构施工

桥墩施工分为两个部分，首先进行桩基础施工，在桩基完成后才可进行墩身施工。桩基础由基桩和联接于桩顶的承台共同组成。基桩按照其施工方式可分为预制桩和灌注桩。预制桩适用于桩较短的情况，在预制厂制作完成后现场安装。钻孔灌注桩因具有施工难度低，施工时间短等特点，在桥梁施工中大量使用。钻孔灌注桩施工：①首先在施工场地上钻孔，钻孔完毕后进行清孔；②安装预制好的钢筋笼，钢筋笼安装完毕，进行二次清孔；③浇筑混凝土，完成基础施工。承台按其出露地面位置也分为 2 类：若桩身全部埋于土中，承台底面与土体接触，则称为低承台桩基；若桩身上部露出地面而承台底位于地面以上，则称为高承台桩基。在桥梁设计施工中，低承台桩基广泛运用。承台施工：①用全站仪坐标放样法进行桩基础位置复测，保证桩位偏差在规范允许范围之内；②人工开挖基坑，用砂浆处理地表，保证地面承载力；③钢筋模板的预制和现场支立；④混凝土的浇筑与养护。

桥台施工也包括两个部分，即：桥台基础施工和台身、台帽施工。桥台基础施工采用机械和人工相结合的形式，其施工顺序为：①基坑开挖，控制边坡坡度以保持边坡稳定，并在基坑顶做成 2% 反坡防止雨水侵入；②根据地质水文条件，对开挖边坡采取适当的支护措施；③地基检验，人工清底；④模板加工及安装，基础模板采用大块组合钢模板施工，减少接缝，保证模板及模板支撑应具有足够的刚度、强度和稳定性；⑤混凝土浇筑及洒水养护；⑥基坑回填，回填土应满足强度要求并进行夯实。

台身、台帽施工采用满堂支架法，其施工顺序为：①运用钢管、扣件和脚手板搭建双排脚手架；②筑砌台身；③台帽模板的材料准备及现场安装、固定；④混凝土浇筑；⑤模板拆

除及洒水养护；⑥台背回填土。

(2) 涉水桥墩施工

涉水桥梁一般施工工序为：搭建施工平台—基础施工—桥梁上部构造施工。涉水桥墩在实施时根据河流水深、流速及距离河岸位置选用沙袋围堰、筑岛围堰或钢围堰施工。

1) 沙袋围堰

水深较浅的涉水桥梁基础施工可考虑采用沙袋围堰。围堰标准按 5 年一遇洪水水位标准设计，围堰顶部高程高出设计水位以上 0.5m，迎水面采用大块石或竹笼装块卵石防护。围堰筑岛顶面面积应满足钻机和吊机行走需要，宽度不应小于 4.5m。桩位四周设排水沟，并在墩位附近设泥浆调节池，用于观测钻渣情况。围堰要求防水严密，减少渗漏。围堰填料主要来源于路基挖方，施工完毕后及时拆除围堰，其废料可将其运至附近弃渣场进行处置，禁止向河道倾倒。

2) 筑岛围堰

水深较浅且桥墩距离河岸较近的涉水桥梁基础施工可考虑采用筑岛围堰。筑岛围堰施工，首先视现场情况清除水下一定深度的淤泥，再回填堰体。堰体填料可使用路基挖出的土方加外砂卵石进行混合改良，用汽车将填料运至筑岛河堤附近用挖机将混合料同弃土按照 3:1 的比例混合，用装载机装运，由河边开始逐渐向前推挤，避免直接倒入河中被水洗去泥土。筑岛迎水面坡度为 1: 2，背水面坡度为 1: 1.5。宽度上游迎水面应超出承台边缘不小于 5m，背水面也不宜小于 3m，以便后期施工。筑岛顶面应高出常水位 1.0m，填筑完成后用压路机压实，压路机应不小于 18T。汛期采用围堰外侧平铺沙袋护坡、上游外侧设置防撞墩、拦截网等措施，防止汛期洪水对桥梁支架冲击。筑岛修建时及修建完成后，应保证河流通畅。围堰排水主要是排除天然降水、施工用水及施工弃水。根据围堰渗水特性及扩大基础工作面地下水情况估算，围堰顶部设定一定坡度，围堰周围设排水沟，在围堰两端设集水坑，污水在集水坑沉淀后抽排至河道里，不污染河水，集水坑沉淀物定期清理。

3) 钢围堰

当深水施工且河流流速较大时，可采用钢围堰施工。钢围堰施工首先要确定围堰几何尺寸，围堰水平尺寸根据承台的水平几何尺寸再加上各边 0.6~0.8m 的操作宽度确定；竖向尺寸根据水深确定，并考虑 0.5m 的超高和不少于 0.5m 的埋深。尺寸确定后在施工场地进行放样、制作，在场外加工结束后，需进行现场吊装就位，就位之前应整平水下地基槽，以利于围堰平稳均衡下沉，使承台四周的施工空间达到均衡。围堰下沉就位后，要在其内填入一定高度的土料和滤层，填入的土料一般以粉质黏土为宜，有条件的还可以对土略加夯实。土料填完平整后，在其上加 30cm 厚的黄沙，最后填入 30cm 厚的碎石。土料填筑顶面的高程根据

承台底立模的高度确定。工作平台形成后，需在河岸适当位置设置泥浆调节池，用于观测钻渣情况。在填料过程中，若围内水位上升太高，应及时排除，以减少水位差，避免引起反穿孔，在整个滤层填完后，才可减低堰内水位，否则也有可能引起穿孔。在承台的施工过程中，仍要配置水泵进行渗水排除。承台浇筑后，其承载力达到设计要求时即可拆卸围堰，拆除的钢板可回收利用，拆除的砂砾石料运至弃渣场集中堆放，禁止向河道倾倒。

2、涵洞工程

根据孔跨设计流量进行跨径设计，涵洞结构型式采用钢筋砼盖板涵。各涵洞在施工过程中需对地基进行处理，地基及两侧采取现场浇筑、盖板预制吊装的施工方法；各涵洞施工中，进出水口高程应与原地表沟道侵蚀基准面相同。

工程区桥梁基础施工应尽量避免雨季和汛期。

2.2.13.5 隧道工程

隧道施工应严格按照《公路隧道施工技术规范》进行。施工中以“弱爆破、少扰动、强支护、早封闭、适时衬砌”为原则，并根据围岩监测结果及时调整施工方案，确保施工安全，保证工程质量。施工应选择有经验的专业队伍，制定合理的施工工序并组建分专业的施工队分别负责不同的工序，保证施工顺利和安全，保证工程的施工质量和进度。

隧道施工的一般工序为：施工准备—施工测量—洞口工程—隧道开挖、施工支护、施工期防水排水—衬砌—永久性防水排水设施—路基与路面施工—附属设施施工。造成水土流失的主要环节是隧道开挖的出渣及洞口工程。隧道施工采用常用的普通钻爆法开挖，主要施工工序及要求如下：

(1) “短进尺、弱爆破、快封闭、勤量测”，严格控制循环进尺和爆破震动速度。

(2) 施工工序：超前支护→开挖→初期支护→二次衬砌。开挖作业由上至下，衬砌施工由下而上。

(3) 坚持“随挖随支护和先喷后锚”的原则，喷锚或钢架支护必须紧跟开挖工作面。

(4) 逆坡施工段施工需进行倒坡排水，工作泵和排水管能力应满足 20h 内排出 24h 隧道最大涌水量；应设有备用的水泵和排水管，备用水泵的配备能力不应小于工作水泵的总能力。

(5) 隧址应加强超前地质预报（物探与钻探结合），严格工艺，坚持“超前预报、以堵为主、堵排结合、限量排放”的原则，对涌突水进行及时注浆封堵，避免地下水大量流失，从而防止地表水疏干。

隧道洞口开挖土石方工程中，在进洞前尽早完成洞口排水系统，开挖前清除洞口上方有可能滑塌的表土、灌木及山坡危石，洞口施工避开雨季。洞口衬砌拱墙与洞内相连的拱墙同时施工，连成整体。洞口的排水截水设施与洞口工程配合施工，并与路堑排水系统连通隧道

开挖石渣尽可能纵向调配，作路基填料。硬质、优质石料在所设的石料加工厂集中堆放，用于砌体工程和混凝土粗集料，不得不弃放者，根据各工点的实际情况，集中堆放在专门弃渣场地。隧道装渣设备选用能在隧道开挖断面内发挥高效率的机械，其装渣能力与每次开挖土石方量及运输车辆的容量相适应。渣体堆放时，应做好坡脚挡墙防护，以防止洪水冲走，形成人为泥石流，并在弃渣顶覆盖土层，复垦还田或植树造林。

2.2.14 施工交通组织

1、基本原则

为保证本项目的顺利实施，施工交通组织方案应遵循以下基本原则：

1) 安全原则：在强调交通安全生产的大背景下，施工期间必须保障运营车辆的行驶安全，同时也必须保障施工车辆及人员的安全。

2) 畅通原则：施工期间项目区附近公路应保持畅通，确保施工过程中车辆能以一定的速度顺利通过，达到一定的服务水平。同时也要减少对被交路交通的影响，采取有效措施保证不中断交通。

3) 经济节约性原则：基于创建“节约型”交通行业的综合考虑，施工过程中应本着节约的原则，尽量利用现有资源，以节约工程造价；另外，通过对临时工程技术与组织利用环节上的协调，尽可能降低临时工程的投入，以控制工程投资。

2、施工交通组织方案

为保证行车安全，必须在施工区设置施工警示标志及诱导标志。为了保障行车安全与施工进度，需要对施工区与临时便道行车区进行有效隔离；施工前，通过新闻媒介等途径提前发布施工信息，在进入施工区段前的重要路口设置绕行方案标志。

2.3 工程重大变动核查及环境影响对比分析

2.3.1 原环评内容回顾

2017 年，招商局重庆交通科研设计院有限公司以项目工可方案为基础，编制完成了《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路工程环境影响报告书》。2017 年 9 月，原四川省环境保护厅以“川环审批[2017]251 号”文，对项目环评报告进行批复。

2.3.1.1 原环评工程内容

1、工程概况

G4216 线屏山新市至金阳段高速公路由主线、绥江支线、永善支线和马湖连接线组成，路线全长 186.359km（位于云南境内 1.552km，四川境内 184.807km）。高速公路主线起点顺接 G4216 线仁寿经沐川至新市段，与宜宾至屏山新市高速公路设新市枢纽互通，向南经新市镇、清平乡、汶水镇、岩脚乡、德溪乡等，最后止于金阳县芦稿镇，对接 G4216 线金阳至攀

枝花段，并于西昭高速公设芦稿枢纽互通进行交通转换，全长，168.775km；绥江支线起于新市镇凤凰庄附近，与本项目主线在 K3+500 设凤凰庄枢纽互通，路线设沿中都河右岸布线，在现已建的金沙江桥位处右侧 100m 跨越金沙江，至云南佛耳岩附近，止于本项目跨越金沙江大桥的云南岸桥台台尾，对接云南省高网串丝至新市高速公路，全长 3.485km，永善支线起于雷波县县卡哈洛附近，与本项目主线在 K107+840 设卡哈洛枢纽互通，路线沿金沙江支沟布设至金沙江岸，设桥梁跨越金沙江至云南境，支线止于本项目跨越金沙江大桥的云南岸桥台台尾，对接云南省大关至永善高速公路，全长 4.117km；马湖连接线其余双河互通匝道，与双河互通连接线形成平交后跨白岩沟，然后路线向北顺山坡展线至黄莲坪附近以隧道穿越对门山，至黄琅镇，经后海村在双围墙附近与 G353 相接，全长 9.982km。

工程主线、绥江支线、永善支线均为四车道高速公路，路基宽度 25.5m，设计车速 80m/h；马湖连接线为两车道二级公路，路基宽度 10.0m，设计车速 60m/h。项目共设置特大桥 14114/13 座，大桥 26042m/96 座，小桥 312/12 座，特长隧道 61854m/13 座，长隧道 39853m/23 座，中隧道 7589m/11 座，短隧道 3403m/12 座，互通立交 14 座、服务区 3 处、监控中心 2 处、养护工区 3 处、匝道收费站 11 处。根据建设需要，拟建公路共设弃渣场 216.82hm²/69 处，自采砂石料场 3.38hm²/6 处，施工生产生活区 37.1hm²/76 处，施工便道 128.83hm²/234.23km，表土堆放场 8.50hm²/42 处。拟建公路共占地 973.01hm²，其中永久占地 578.38hm²，临时占地 394.63hm²；拟建公路挖方挖方 3193.77 万 m³（含表土剥离 151.39 万 m³），填方 574.01 万 m³（含表土回覆 151.39 万 m³），弃方 2619.76 万 m³（含利用为地材 123 万 m³），不对外借方。工程估算总投资为 357.5502 亿元，建设工期为 5 年。

2、涉及环境敏感区情况

路线主线涉及金沙海省级湿地公园，马湖连接线涉及马湖省级风景名胜区和马湖省级地质公园。评价范围内不涉及集中式饮用水水源保护区。路线与沿线环境敏感区关系详见下表。

表 2.3-1 原环评阶段拟建公路与重要生态敏感区位置关系

序号	名称	级别	敏感区特征	分布区域及与公路相对位置	主管部门批复意见
1	马湖省级地质公园	省级	面积约 156.8km ² 。公园分为特级保护区（点）、一级保护区、二级保护区和三级保护区。主要保护高山湖泊、岩溶洞穴、峡谷。	马湖连接线在 LK6+438-LK9+982.581 共 3544.581m 路段经马湖省级地质公园。其中，LK6+438-LK7+850 共 1412m 以黄连坪隧道穿越地质公园对门山一级保护区，在一级保护区内无竖井、斜井等构筑物；LK7+850-LK9+982.581 共 2132.581m 以 60m 隧道路段和 2072.581m 路基经金沙江-黄琅镇-干池塘-马湖乡三级保护区。	雷波县人民政府以“雷府函[2017]30 号文”，原则同意项目建设
2	马湖省级风景名胜区	省级	面积 128km ² ，含马湖汇水面积和黄琅镇四周面积。主要保护高山湖泊盆地。	马湖连接线在 LK6+438-LK9+982.581 共 3544.581m 路段经马湖省级风景名胜区。其中，LK6+438-LK8+099 共 1661m 分别以 1481m 黄连坪隧道穿越及 180m 路基穿越三级保护区（景观恢复培育区），LK8+099-LK9+982.581 共 1883.581m 路基经二级保护区的黄琅景区。	四川省住房和城乡建设厅在 2017 年 5 月 8 日以“川建景园发[2017]325 号”批复了马湖连接线对马湖风景名胜区影响评估论证报告

3	四川屏山金沙海省级湿地公园	省级	规划面积 5575hm ² ，包括金沙江干流的四川省境内水域、部分支流下游水域以及北岸部分陆域，南面以两省界线(大致为金沙江中泓线)为界。主要保护湿地系统。	主线在 K7+360-760 以西宁河特大桥跨越金沙海省级湿地公园的保育区，在保育区内无桥墩等构筑物；在绥江支线 ZK1+250-ZK2+640 以路基和桥梁经金沙海省级湿地公园的合理利用区，ZK2+640-ZK2+800 以桥梁经金沙海省级湿地公园的保育区，在保育区内无桥墩等构筑物。	四川省林业厅以“川林护函[2017]666 号”文，原则同意项目建设。
---	---------------	----	---	---	-------------------------------------

3、原环评结论

G4216 线屏山新市至金阳段高速公路为《国家公路网规划(2013 年~2030 年)》中国高网展望线 G4216 成都至丽江高速公路重要的一段，也是《四川省高速公路网规划(2014~2030 年)》“宜宾~雷波~金阳~会东~攀枝花”高速公路的一段。项目建设对于完善国、省高速公路网，促进区域经济发展，支持民族地区加快发展，南向出川对接云南桥头堡，融入国家长江经济带、“一带一路”发展战略具有重要意义。

虽然拟建公路开发建设和运营将会对沿线生态环境、居民生产生活产生一定程度的不利影响，但只要认真落实本报告书中所提出的减缓措施和保护措施，真正落实环保设施与主体工程建设的“三同时”制度，所产生的不利影响可以得到有效控制，并降至环境能接受的最低程度。

综上，本评价认为，在落实本报告书提出的环境保护措施和建议后，屏山新市至金阳高速公路的建设可行。

2.3.2 本次评价内容与原环评工程内容对比

2019 年 1 月，交通运输部以“交公路函[2019]50 号”，对项目初步设计进行了批复。同时根据四川仁沐高速公路有限责任公司“川仁沐函[2020]39 号”文，新市互通及其连接线纳入本次评价范围。本次评价内容与原环评阶段对比情况详见表 2.3-2。

1、主体工程

路线工程：受区域地质条件等因素影响，初设阶段对原环评路线进行了局部优化调整，其路线走廊带未发生变化。主线路线长度减少 3.087km；绥江支线长度增加 0.304km；永善支线长度增加 0.380km；互通连接线减少 6.266km；马湖连接线减少 0.696km，新增改建金阳互通连接线 17.616km。

路基、路面工程：初设阶段主线、支线及连接线公路设计等级、设计车速、路面结构、路基宽度、路面断面形式等均未发生变化。

桥涵工程：初设阶段全线桥梁-1282m/+17 座，其中主线桥梁+936m/-15 座，桥梁比由 19.09%变更为 20.01%。涵洞减少 47 道。

隧道工程：初设阶段全线隧道+10769m/-13 座，其中主线+6717m/-16 座，隧道比由 63.91%变更为 69.17%。

交叉工程：初设阶段增加了双河综合体，服务区（含停车区）由环评阶段的 3 处增加至

4 处。

服务及管养设施：收费站增加了新市互通及 2 处省级收费站，由环评阶段的 11 处增加至 14 处；管理中心保持 2 处不变；养护工区保持 3 处不变；隧道管理站由环评阶段的 13 处减少至 7 处。

土石方工程：初设阶段挖填方量+712.75 万 m³，填方+61.47 万 m³，弃渣量+326.21 万 m³。

工程占地：永久占地+12.35 hm²，临时占地-52.27 hm²，总占地 39.92 hm²。

2、临时工程

施工便道：初设阶段占地减少 42.23km，结合沿线地形条件，其临时占地估算量增加 2.74 hm²。

取土场：与原环评阶段一致，全线不设取土场。

弃土场：初设阶段设置弃渣场 36 处，较原环评减少 33 处，占地减少 53.27hm²。

施工生活生产区：初设阶段设置施工场地栋 82 处，较环评增加 6 处，占地增加 10.14 hm²。

表土临时堆放场：初设阶段将表土临时堆放于沿线永久占地范围内，不单独新增占地，减少临时占地 8.50 hm²。

自采砂石料场：初设阶段不设自采砂石料场，减少临时占地 3.38 hm²。

3、重要环境敏感区

生态环境敏感区：与环评阶段一致，初设阶段项目涉及 3 处重要生态敏感区，分别为金沙海省级湿地公园、马湖省级风景名胜区、马湖省级地质公园，其中涉及马湖地质公园及马湖省级风景名胜区路段初设与环评阶段基本一致；由于路线起点接线位置较环评阶段发生变化，初设路线涉及金沙海省级湿地公园路段增加且涉水桥墩增加 9 处，初设阶段对湿地公园影响较环评阶段增大。

集中式饮用水水源保护区：环评阶段不涉及集中式饮用水水源保护区。初设阶段项目涉及宜宾市屏山县清平乡清水湾饮用水水源准保护区、凉山州雷波县双河口乡双河口村观音岩饮用水水源一级保护区和凉山州雷波县帕哈乡乌角村华丰饮用水水源一级保护区，经沟通，屏山县人民政府、雷波县人民政府已同意对上述三处乡镇饮用水源地进行搬迁调整，调整后本项目全线不涉及集中式饮用水水源保护区。

4、声环境敏感点

环评阶段全线共 40 处声环境敏感点，包含 1 处学校、1 处卫生院，38 处居民点。

初设阶段全线共 46 处声环境敏感点，包含 4 处学校、1 处卫生院和 41 处居民点。

对比环评阶段，初设阶段声环境敏感点总数增加 6 处，但因路线调整而新涉及的敏感点数量共 25 处。初设阶段、原环评阶段敏感点概况表详见表 2.3-2。

表 2.3-2 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路初设阶段与环评阶段工程组成及建设内容对比表

对比项目	构筑物名称	两阶段对比		主要工程量变化(初设-环评)	变化情况说明			
		环评阶段概况	初设阶段概况					
线路方案	主线: 主线起点顺接 G4216 线仁寿经沐川至新市段, 自东北向西南方向, 总体沿金沙江西岸布设, 止于止于金阳县芦稿镇对接 G4216 线金阳至宁南段, 路线长 168.775km。		主线: 主线路线起于宜宾市屏山县新市镇, 顺接 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市段, 自东北向西南方向展线, 路线总体沿金沙江西岸布设, 止于金阳县芦稿镇仁义河, 与 G4216 线金阳至宁南段相接, 路线全长约 165.688km。		-3.087km	总体路线走廊基本一致		
	支线	绥江支线新市镇凤凰庄附近, 自北向南设金沙江大桥跨越金沙江, 止于金沙江云南岸, 路线长 3.485km, 涉及云南境 0.685km。		绥江支线起于杨柳坝枢纽立交, 自北向南, 设金沙江特大桥跨越金沙江, 止于金沙江云南岸, 路线全长 3.789km, 其中涉及云南境约 1.241km。		+0.304km	路线方案基本一致	
		永善支线起于卡哈洛, 自西向东设金沙江特大桥跨越金沙江, 止于金沙江云南岸, 线长 4.117km, 其中涉及云南境 0.867km。		永善支线起于哈洛互通综合体, 自西向东设金沙江特大桥跨越金沙江, 止于金沙江云南岸, 永善支线全长 4.497km, 其中涉及云南境约 0.931km。		+0.380km	路线方案基本一致, 桥位偏移	
	连接线	互通连接线	12 处互通互通连接线全长 28.5km		12 处互通连接线, 全长 22.234km		-6.266km	基本一致
		其他连接线	新建马湖连接线, 起于双河综合体, 连接马湖风景名胜区, 路线全长 9.982km		新建马湖连接线, 起于双河综合体, 连接马湖风景名胜区, 路线全长 9.286km		-0.696km	路线方案基本一致
					建设金阳连接线, 起于金阳互通, 沿既有省道 208 (G353) 进行改建, 终点连接金阳县城, 路线全长 17.616km。		+17.616km	新增连接线
	路基	主线、支线采用双向四车道高速公路标准建设, 设计车速 80km/h, 路基宽度为 25.5m。连接线采用双向两车道二级公路标准设计, 马湖连接线设计车速 60km/h, 其余连接线设计车速 40km/h, 马湖连接线及雷波互通连接线路基宽度 10m, 其余连接线路基宽度为 8.5m。				/	一致	
	路面	主线、支线采用三层沥青混凝土路面, 面层为 4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C 中面层+6cm 中粒式沥青混凝土 AC-20C 下面层。连接线双层沥青混凝土路面, 采用 4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20 下面层。				/	一致	
	主体工程	桥梁	全线设置桥梁 121 座, 总长度为 40468m, 特大桥 13 座共长 14114m, 大中桥 96 座共长 26042m, 小桥 12 座共长 312m。其中主线桥梁 32216m/104 座约占线路长度的 19.09%。		全线 39186m/104 座, 其中特大桥 19147m/21 座, 大桥 18892m/66 座, 中桥 1147m/17 座。其中主线桥梁 33152m/89 座, 占路线总长 20.01%。		全线: -1282m/+17 座; 主线: +936m/-15 座	基本一致; 初设主线桥梁比略高
		隧道	全线设置隧道 59 座, 总长 112699m。其中特长隧道 61854m/13 座, 长隧道 39853m/23 座, 中隧道 7589m/11 座, 短隧道 3403m/12 座。主线设置隧道 107890m/57 座占路线长度的 63.91%。		全线设隧道 123495m/46 座, 其中超长隧道 35041m/5 座, 特长隧道 4699m/12 座, 长隧道 37238m/21 座, 中隧道 2604m/4 座, 短隧道 1622m/4 座。其中主线设隧道 114607m/41 座, 主线隧道比 69.17%。		全线: +10769m/-13 座; 主线: +6717m/-16 座	基本一致; 初设主线隧道比略高。
交叉工程		共设置互通立交 14 处, 其中枢纽互通立交 3 处(新市枢纽互通、卡哈洛互通、芦稿枢纽互通); 设一般互通 11 处。		共设置互通立交 13 处, 其中枢纽立交一处(杨柳坝枢纽), 一般互通 12 处。		-1 处	因芦蒿枢纽不纳入本项目实施, 初设互通立交减少 1 处	
涵洞		共设置涵洞(含通道)114 道		共设置涵洞(含通道)67 道。		-47 道	涵洞工程减少	
服务及管养设施		服务区	3 处, 包含雷波、卡哈洛、金阳服务区		4 处, 雷波、卡哈洛、金阳服务区, 增加双河停车区		+1	增加 1 处停车区
		监控中心	2 处, 新市、雷波		2 处, 雷波、金阳		/	管理中心位置调整
		养护工区	3 处, 汶水、卡哈洛、金阳		3 处, 汶水、卡哈洛、金阳		/	一致
		收费站	11 处		14 处, 环评基础上增加新市互通收费站及两处省界收费站。		+3 处	增加 3 处收费站
		隧道管理所	13 处隧道管理所		隧道管理站 7 处		-6 处	减少 6 处
工程占地		拟建公路共占地 973.01hm ² , 永久占地 578.38hm ² , 临时占地 394.63hm ² ,		拟建项目总占地 933.09hm ² , 永久占地 590.73hm ² , 临时占地 342.36hm ²		总占地-39.92 hm ²	永久占地增加 12.35 hm ² , 但优化了临时占地, 总用地减少。	
土石方	拟建公路挖方 3193.77 万 m ³ , 填方 574.01 万 m ³ , 弃方 2619.76 万 m ³ (含利用为材材 123 万 m ³ , 进入弃渣场的弃渣实际为 2496.76 万 m ³), 不对外借方。		挖方 3906.52 万 m ³ , 填方 635.48 万 m ³ , 弃方 2822.97 万 m ³ , 不对外借方。		弃渣+326.21 万 m ³	挖方量增加, 弃渣量增加		
临时工程	取土场	全线不设置取土场				/	一致	
	弃渣场	全线弃渣量总计 2496.76 万 m ³ (自然方), 共设置弃渣场 69 处, 新增临时占地 216.82hm ² 。		全线弃渣总计 2822.97 万 m ³ (自然方), 设置弃渣场 36 处, 新增临时占地 163.55 hm ² 。		-53.27hm ² /-33 处	弃渣场减少 33 处, 减少临时占地 53.27 hm ²	
	施工生产生活区	设置施工场地 76 处, 新增临时占地 37.1hm ² 。		设置施工场地 82 处, 新增临时占地 47.24hm ² 。		+10.14hm ² /+6 处	施工生产生活区增加 6 处, 占地增加 10.24 hm ² /	
	表土临时堆放场	设置表土临时堆放场 42 处, 新增临时占地 8.50hm ² 。		表土临时堆放场设置工程永久占地范围内。		-8.50 hm ² /-42 处	初设表土临时堆放场均位于永久占地范围内	
	自采砂石料场	这只自采砂石料场 6 处, 新增占地 3.38hm ² 。		全线布设自采砂石料场, 所需砂石料均外购。		-3.38 hm ² /-6 处	初设不设置自采砂石料场。	
	施工便道	设置施工便道 234.23km 新增临时占地 128.83hm ² 。		设置施工便道 188km, 结合沿线地形条件, 施工便道新增临时占地约 131.57hm ²		+2.74hm ² /-46.23km	施工便道长度减少 46.23km, 但占地增加 2.74 hm ²	

对比项目	构筑物名称	两阶段对比		主要工程量变化(初设-环评)	变化情况说明	
		环评阶段概况	初设阶段概况			
涉及环境敏感区	特殊及重要生态敏感区	金沙海省级湿地公园	涉及保护区 2 部分, 路段总长 1950m。其中: 1) 主线在 K7+360-760 (约 400m) 以西宁河特大桥跨越金沙海省级湿地公园的保育区, 在保育区内无桥墩等构筑物; 2) 在绥江支线 ZK1+250-ZK2+640 (约 1390m) 以路基和桥梁经金沙海省级湿地公园的合理利用区, ZK2+640-ZK2+800 (约 160m) 以桥梁经金沙海省级湿地公园的保育区, 在保育区内无桥墩等构筑物。	本项目 4 部分总长 2493m (含 145m 公路路基和 2348m 桥梁) 进入湿地公园, 共计在保育区有 1273m (均为桥梁), 在合理利用区有 1220 m (桥梁和路基)。 1) 新市互通立交段 (1445m)。新市互通立交北部杨柳坝至鹰岩段局部涉及湿地公园, 包括 2 座跨中都河的匝道桥, 8 座跨中都河弯汊及其沟尾区的匝道桥, 共 6 处涉水桥墩。 2) 中都河大桥段 (434m)。新金高速在红花溪东北处架桥自东向西跨越中都河, 大桥在 KK1+685 处进入湿地公园, 在 KK2+119 处出湿地公园, KK1+740 和 KK2+070 共有 2 处涉水桥墩。该段落包含 140m 两段路基, 分布于桥梁两头。 3) 西宁河大桥段 (306m)。新金高速在椒子坪以西架桥自北向南跨越西宁河, 大桥在 ZK7+450 处进入湿地公园, 在 ZK7+756 处出湿地公园, 无涉水桥墩。 4) 绥江支线金沙江大桥段 (308m)。新金高速在中都河东岸的关爷庙附近架桥自东北向西南跨越金沙江, 大桥在 CK-1K2+320 处进入湿地公园, 在 CK-1K2+628 处出湿地公园, CK-1K2+350 有 1 处涉水桥墩。	长度+543m; 涉水桥墩+9 处。	初设涉及保护区路段增加 543m, 且涉水桥墩增加 9 处。
		马湖省级风景名胜景区	马湖连接线在 LK6+438-LK9+982.581 共 3544.581m 路段经马湖省级风景名胜区。其中, LK6+438-LK8+099 共 1661m 分别以 1481m 黄连坪隧道穿越及 180m 路基穿越三级保护区 (景观恢复培育区), LK8+099-LK9+982.581 共 1883.581m 路基经二级保护区的黄琅景区。	马湖连接线 ML2K5+890~ML2K9+286 段约 3.396km 位于马湖省级风景名胜区范围内。其中, ML2K5+890~ ML2K7+485 共 1.595km 隧道穿越穿越三级保护区 (景观恢复培育区), ML2K7+485~ML2K9+286 共 1.801km 以路基形式经二级保护区的黄琅景区。	长度-0.149km	初设涉及马湖省级风景名胜区长度减少 149m
		马湖省级地质公园	马湖连接线在 LK6+438-LK9+982.581 共 3544.581m 路段经马湖省级地质公园。其中, LK6+438-LK7+850 共 1412m 以黄连坪隧道穿越地质公园对门山一级保护区, 在一级保护区内无竖井、斜井等构筑物; LK7+850-LK9+982.581 共 2132.581m 以 60m 隧道路段和 2072.581m 路基经金沙江-黄琅镇-干池塘-马湖乡三级保护区。	四川雷波马湖省级地质公园规划 (2019-2030) 于 2018 年 12 月经雷波县人民政府批复。马湖连接线 ML2K5+890~ML2K9+286 段约 3.396km 位于马湖省级地质公园范围内。属于地质公园规划道路, 不涉及地质公园一级、二级、三级保护区。	长度-0.149km	初设涉及风景省级地质公园长度减少 149m, 且根据最新规划, 项目属于规划中道路, 不涉及地质公园一级、二级、三级保护区。
	集中式饮用水水源保护区	屏山县清平乡清水湾饮用水水源保护区	不涉及	本项目主线 K17+396~K19+334 段 (约 1.759km) 以隧道 (K17+396~K18+230、K19+050~K19+334, 长 1.118km)、桥梁 (K18+235~K18+685、K18+905~K19+036, 长 0.402km)、路基 (长 0.239km) 穿越屏山县清平乡清水湾饮用水水源保护区; 且清平互通及连接线 LK0+000~LK2+684 段 (长 2.684km) 位于该饮用水水源保护区范围内。该保护区为环评批复后新划定。屏山县人民政府“屏府函[2020]45 号”同意将清平乡饮用水水源调整至老海龙水源地, 并同步申请撤销清平乡清水湾饮用水水源保护区。本项目路线不涉及屏山县清平乡老海龙饮用水水源保护区。	0	
		凉山州雷波县双河口乡双河口村观音岩饮用水水源一级保护区	不涉及	本项目路线 EK37+641~EK37+959 (约 0.318km) 段以隧道 (EK37+641~EK37+745, 长 0.104km)、桥梁 (EK37+760~EK37+959, 长 0.199km)、路基 (长约 0.015km) 穿越双河口乡双河口村观音岩饮用水水源一级保护区。 雷波县人民政府以“雷府函[2020]51 号”文, 同意对双河口乡现有取水口进行搬迁, 并同步申请撤销双河口乡观音岩饮用水水源保护区; 根据《雷波县双河口乡水堰头双河村集中式饮用水水源保护区划分技术报告》(报批稿), 双河口新水源地为双河口乡水堰头, 本项目不涉及拟申请划定的双河口乡水堰头双河村饮用水水源保护区。	0	初设路线涉及 1 处乡镇饮用水水源保护区和两处乡镇饮用水水源一级保护区。均为环评批复后新划定保护区。 上述 3 处水源保护区正在进行搬迁调整, 本项目不涉及搬迁后拟调整划定的饮用水水源保护区。
		凉山州雷波县帕哈乡乌角村华丰饮用水水源一级保护区	不涉及	本项目主线 B6-1K67+116~B6-1K67+135 段 (长 0.019km) 以路基形式穿越帕哈乡乌角村华丰饮用水水源一级保护区; C 匝道 CK0+212~CK0+316 (长 0.104km)、B 匝道 BK0+295~BK0+495 (长 0.2km), A 匝道 AK0+105~AK0+269 (约 0.154km) 位于饮用水水源一级保护区范围内。雷波县人民政府以“雷府函[2020]51 号”文, 同意对帕哈乡现有取水口进行调整, 根据《雷波县帕哈乡盘海沟乌角村集中式饮用水水源保护区调整划分技术报告》(报批稿), 帕哈乡取水口拟将现取水口位置沿河道上游移动 337.52 米处, 本项目不涉及拟申请划定的帕哈乡盘海沟乌角村饮用水水源保护区。	0	

表 2.3-3 初设阶段、原环评阶段评价范围声环境敏感点概况表

序号	保护目标名称	桩号范围及方位	敏感点户数及人数	敏感点说明
1	小坪村八仙岭	K0+550-850 左侧	11 户, 35 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
2	小坪村观音堂	K1+460-680 左侧	12 户, 40 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
3	沙滩子村	k1+780-k2+220 路左	17 户, 60 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
4	凤凰庄村	k3+600-730 路左	18 户, 55 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
5	秦家坪 (先锋村)	K7+300~ K7+400 右侧 (K7+100~420)	10 户, 40 人(18 户, 65 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
6	龙洞渡 (庙子湾)	K7+750~K7+850 两侧 (k7+800-980 两侧)	8 户, 32 人 (34 户, 105 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
7	寸腰村	k13+350-470	17 户, 55 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
8	唐家湾	k18+580-740	50 户, 160 人	原环评点位, 路线调整拆迁
9	乌家堡 (乌家寨)	K29+700~K30+000 左侧 (k29+380~K30+130 两侧)	12 户, 48 人(31 户, 100 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
10	大桥村	K0+550~K0+650 左侧	10 户, 40 人	路线调整新增点位
11	沙滩村	K0+900~ K1+000 两侧	19 户, 76 人	路线调整新增点位
12	凤凰村	K2+020~K2+200 右侧	8 户, 32 人	路线调整新增点位
13	龙宝村	K20+530~K20+600 左侧	34 户, 136 人	路线调整新增点位
14	龙宝村小学	K20+580~K20+600 左侧	师生共 10 人, 无住宿。	路线调整新增点位
15	烂田村	K29+200~K29+400 右侧	14 户, 12 人	路线调整新增点位
16	火烧棚	EK39+550~ EK39+750 两侧 (双河互通连线 Ck0+0+400 右侧)	31 户, 124 人 (8 户, 30 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
17	香樟坝村	K50+900~k51+400 两侧	62 户, 200 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
18	鸡公里	MK52+800~ MK53+250 两侧	44 户, 176 人	路线调整新增点位
19	汶水村	K53+150~ K53+400 左侧	30 户, 120 人	路线调整新增点位
20	老营盘 (汶水村)	K53+500~K53+800 右侧 (k53+300+560 左侧)	34 户, 136 人	原环评点位, 初设位置关系调整
21	小田坝村	Mk0+600+680	9 户, 30 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
22	郑家寨堡	B3ZK54+280~ B3ZK54+400 左侧	10 户, 40 人	路线调整新增点位
23	海湾村	B3K58+600~ K60+400 两侧 (Mk4+870+k60+100 左侧)	72 户, 288 人 (46 户, 150 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
24	米田村	K60+780~ K61+380 右侧 (k60+800-K61+080 两侧)	25 户, 100 人 (31 户, 110 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
25	清沟村	K62+100~ K62+33 左侧 (K61+370~K61+750 两侧)	17 户, 68 人 (44 户, 170 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
26	海湾乡卫生院	K62+140 左侧 (K61+800 左侧)	医生 3 人, 床位 10 张。	原环评点位, 初设位置关系调整
27	海湾乡爱迪尔幼儿园	K62+140 左侧	师生约 10 人。夜间不上课, 无住宿。	新增点位 (新建点位, 不属于路线调整新增)
28	柏杨村	K61+860~K61+980 两侧	18 户, 60 人	原环评点位, 拆迁

29	柳口村	K63+900~ K64+500 两侧 (K63+600~K64+150 两侧)	59 户, 276 人 (56 户, 180 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
30	帕哈乡 (帕哈村 1)	K66+900~ K68+300 左侧 (K66+620~780 左侧)	16 户, 64 人 (8 户, 30 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
31	乌角村 (帕哈乡 2)	B6-1K67+500~FK68+200 (k67+300-420 左侧)	36 户, 104 人 (7 户, 25 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
32	帕哈村 3	雷波互通连接线 EK1+200 左侧	42 户, 130 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
33	帕哈村 4	雷波互通连接线 EK1+600-900 左侧	87 户, 300 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
34	安寨坪村	k78+120-250 路左	10 户, 35 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
35	鲁家坪子	B6-1K78+750~ B6-1K78+850 右侧	9 户, 36 人	路线调整新增点位
36	马吏洛村	HK85+750~ HK86+050 左侧	12 户, 48 人	路线调整新增点位
37	上坝	B7K107+800~B7K107+850 左侧	13 户, 52 人	路线调整新增点位
38	卡哈洛乡	B7K108+090~ B7K108+600 右侧 (k107+230-520 左侧)	85 户, 340 人 (64 户, 250 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
39	雷波县卡哈洛九年一贯制学校	B7K108+100~ B7K108+300 右侧 (k107+200-280 路左)	学校共 34 个教学班, 学生 1638 人, 教职工共 91 人, 其中住校生约 500 人, 教师住宿约 50 人。	原环评点位, 初设位置关系调整
40	胡家寨堡	B7K108+900~B7K109+000 左侧 (k107+950-k108+050 左侧)	9 户, 36 人	原环评点位, 初设位置关系调整
41	马达莲村	K112+850~K113+140 左侧	27 户, 85 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
42	西衙门村 1	k149+280-830 右侧	24 户, 80 人	原环评点位, 拆迁
43	西衙门村 (西衙门村 2)	K150+600~K150+800 右侧 (k149+930-k150+360 右侧)	16 户, 64 人 (17 户, 70 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
44	热水河村小学	K154+000~K154+200 左侧	无住宿, 教师 5 人, 学生 80 人	路线调整新增点位
45	田坪子村	K154+330~ K154+600 左侧 (k154+200-300 左侧)	20 户, 80 人 (5 户, 20 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
46	彭家屋基	金阳连接线 J1K0+220~ J1K0+490 左侧 (Fk5+260-360)	18 户, 72 人 (5 户, 20 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
47	芦稿农场	Fk11+430-870 路左	9 户, 35 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
48	芦稿镇上灯厂组	k167+200-300 路右	7 户, 25 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
49	芦稿镇茅坪村	k168+230-480 路左	100 户, 300 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
50	凤凰庄 2	绥江支线 ZK0+680~ZK1+100 左侧	21 户, 65 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
51	民主街	绥江支线 ZK1+900~ZK2+000 左侧	24 户, 60 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
52	绥江县南岸村	绥江支线 CK3+000~CX3+200 两侧 (ZK3+170-400 左侧)	25 户, 96 人 (23 户, 75 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
53	雷打坟	永善支线 L2K2+900~ L2K3+300 左侧	9 户, 36 人	路线调整新增点位
54	朝阳社区	永善支线 L2K4+200~ L2K4+693 两侧	32 户, 128 人	路线调整新增点位
55	卡哈洛村 2	永善支线 YK0+450-660 右侧	9 户, 40 人	原环评点位, 路线调整不在评价范围
56	后海村	马湖连接线 ML2K7+700~ ML2K8+200 两侧 (LK8+350~LK8+700 两侧)	32 户, 128 人 (30 户, 115 人)	原环评点位, 初设位置关系调整
57	牛栏坪	新市互通连接线 LK1+200~LK2+200 两侧	23 户, 92 人	路线调整新增点位
58	峰岩	清平互通连接线 LK5+100~LK5+700 右侧	26 户, 104 人	路线调整新增点位
59	石灰窑	清平互通连接线 LK7+400~LK7+718 两侧	17 户, 68 人	路线调整新增点位

60	双良石	双河互通连接线 MLK2+600~MLK3+600 左侧	24 户, 96 人	路线调整新增点位
61	猪牛河坝	双河互通连接线 MLK0+7000~MLK0+90 左侧	29 户, 116 人	路线调整新增点位
62	双河口乡双河村	双河互通连接线 MLK0+7000~MLK0+900 左侧	66 户, 264 人	路线调整新增点位
63	环田坎	雷波互通连接线 LK1+600~LK1+800 左侧	14 户, 56 人	路线调整新增点位
64	三堰村	雷波互通连接线 LK2+200~LK2+400 左侧	15 户, 60 人	路线调整新增点位
65	务科村	金阳连接线 J2K0+760~J2K1+250 左侧	30 户, 120 人	路线调整新增点位
66	天地坝镇	金阳连接线 J1K15+380~J1K16+307 两侧	49 户, 196 人	路线调整新增点位

2.3.3 两阶段路线方案调整及环境影响对比分析

2.3.3.1 两阶段路线方案整体调整概况

受区域地质构造、金沙江河谷深切卸荷及工程区内梯级电站的影响，区内工程地质条件极其复杂；尤其安寨坪~止点沿江段受溪洛渡水库库岸再造的影响，地质灾害极其发育，工程地质条件差。随着设计的深入，工可路线（环评路线）沿线发现多处滑坡、崩塌、水库坍岸等地质灾害点，为了绕避沿线地质灾害点，同时考虑对沿线隧道群进行物流分割、优化线形方案、减少工程拆迁量及工程规模等因素，尽可能保障项目建设及营运安全，初设阶段对工可路线进行了局部优化调整，其路线走廊带未发生变化，路线局部摆动幅度 $\leq 3.65\text{km}$ 。对比原环评路线，本项目初设阶段路线横向位移超过 200m 路段共有 13 段，里程约 112.892km，占原环评路线长度的 64.01%，其中最大摆动幅度超过 1km 的段落共有 5 处，长 57.442km（占比 32.57%）；摆动幅度小于 1km 的路段共 8 处，长 55.450km（占比 31.44%）。本项目工可和初设阶段线路横向位移超出 200 米的路段详见表 2.3-4，两阶段路线方案对比示意图详见图 2.3-1。

表 2.3-4 两阶段线路横向位移超出 200 米的路段统计

序号	环评桩号	初设桩号	长度 (m)	占原路线比例	最大偏移量	初设桩号断链备注
1	K0+000~K4+500	K0+000~K4+356	3312	1.88%	左侧 1220m	K2+456=K3+500, -1043.6
	绥江支线 ZK0+000~ZK3+485	绥江支线 CX-1K0+000~CX-1K3+789	3789	2.15%	左侧 766m	/
2	K11+700~K14+750	K11+720~K14+650	2930	1.66%	左侧 655m	/
3	K28+100~K28+800	K28+200~K29+000	800	0.45%	左侧 252m	/
4	K35+300~K49+500	B2-2K35+300~B2-2K50+400	14908	8.45%	左侧 1272m	E39+980~B2-2K40+000, -19.2m
5	K50+650~K59+900	B2-2K51+600~B3K58+850	6433	3.65%	左侧 518m	B2-2K53+708=B3K52+891, -817.5
6	K69+250~K91+650	FK69+750~I1K89+650	20148	11.42%	左侧 3654m	FK73+486=B6-1K73+759.6, -273.1; B6-1K78+438=B6-1K77+788.5, +650.3; HK86+183=I1K86+312, -129.1
7	K92+550~K96+100	I1K90+600~K96+200	3618	2.05%	右侧 562m	I192+617.9=K94+600, -1982.1
8	K100+900~107+450	K101+050~B7K108+400	7350	4.17%	左侧 886m	/
	永善支线 YK0+000~YK4+117	永善支线 L2K0+196~L2K4+693	4497	2.55%	右侧 1750m	
9	K108+500~K111+980	B7K109+350~B8-1K122+480	13130	7.44%	右侧 908m	/
	K122+410~K122+900	B8-1K122+910~B8-1K123+350	440	0.25%	左侧 257m	/
10	K131+950	K127+450~B9K131+880	4430	2.51%	右侧 615m	/
11	K133+500~K136+800	B9K133+350~JK136+700	3350	1.90%	右侧 470m	B9K134+505.2=K134+531.9, -26.7

12	K139+050~K141+550	JK139+020~JK141+650	2630	1.49%	右侧 664m	/
	K142+700~K143+500	K142+900~K143+700	2800	1.59%	右侧 303m	/
	K144+500~K148+350	K144+700~K11K148+450	3750	2.13%	右侧 534m	/
13	K155+800~K168+440	K155+880~K168+340	14577	8.26%	右侧 2710m	K167+300=K165+263.4, 2116.6
	合计		112892	64.01%		/

备注：按高速公路标准设计的主线、支线纳入统计范围。

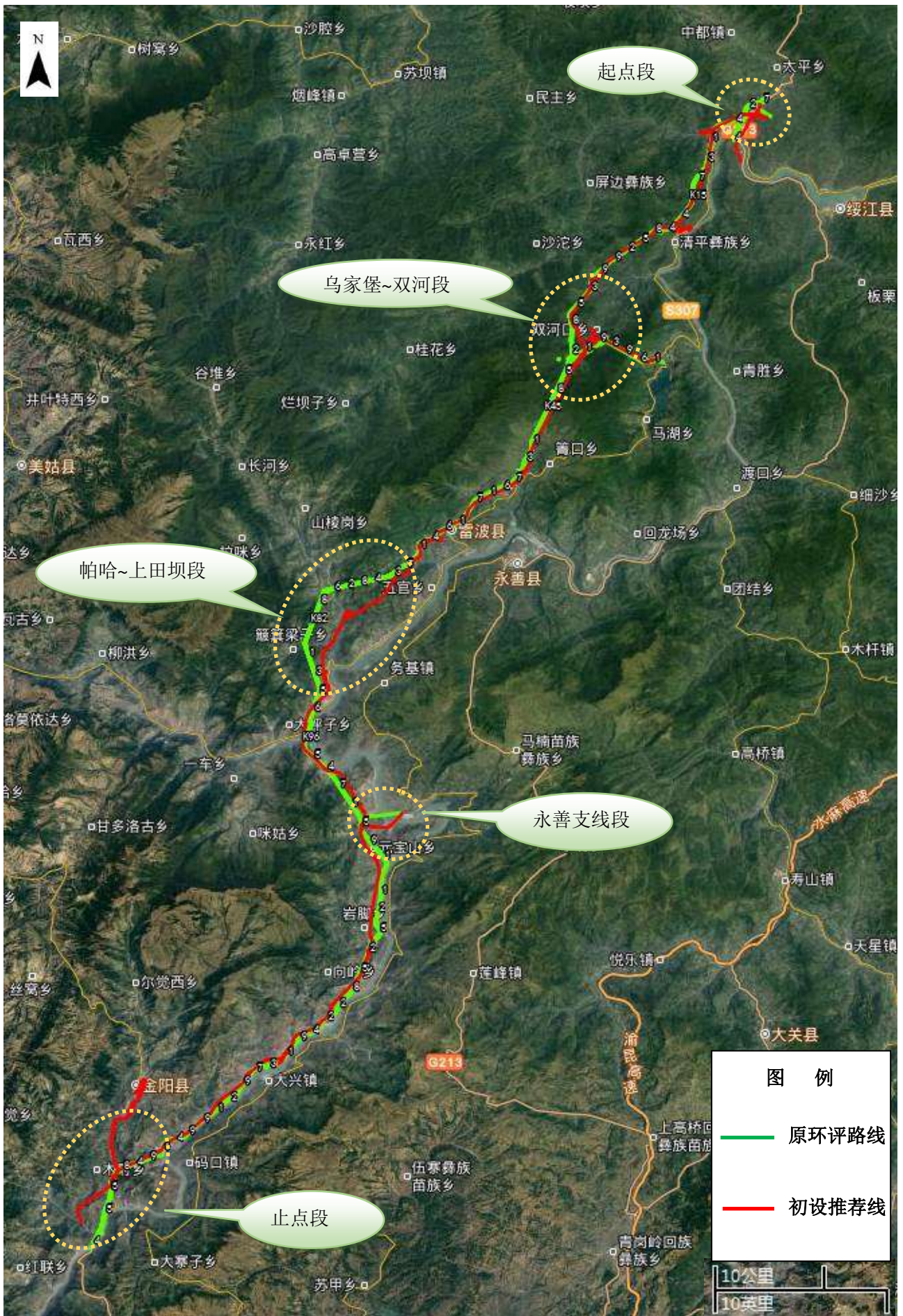


图 2.3-1 初设推荐路线与原环评路线对比示意图

2.3.2.2 局部路段路线调整原因及调整前后环境影响对比分析

初设阶段沿用工可阶段的路线走廊，从地质、安全选线等角度出发，初设阶段对局部路段的路线进行了优化调整。经统计，本项目初设方案横向位移超出 200 米的路段长度累计达到原环评线路长度的 64.01%，共分 13 个区段。共两个区段涉及重要环境敏感区，分别为：①起点段涉及金沙海省级湿地公园，初设阶段已编制专题论证报告，四川省林业厅以“川林护函[2018]721 号”文同意项目建设；②乌家堡至双河路段涉及雷波县双河口乡观音岩饮用水水源一级保护区，雷波县人民政府以“雷府函[2020]51 号”文，同意对双河口乡观音岩水源地进行搬迁调整，本项目不涉及搬迁后拟申请划定的双河口乡饮用水水源保护区，本次环评要求涉及双河口乡饮用水水源一级保护区路段，待双河口乡饮用水水源搬迁调整工作完成再开工建设。

经综合分析，为避让仁沐新高速公路终点段多处地质灾害点，经四川交通运输厅以“川交函[2018]504 号”文批复同意，仁沐新高速公路止点（即本项目起点）及互通方案发生变更，导致初设路线起点段较原工可阶段涉及金沙海省级湿地公园范围的长度增加 0.543km，涉水桥墩数增加 9 处，该区段初设阶段路线方案对金沙海省级湿地公园的不利环境影响较环评阶段增加。此外，其余 12 个区段均不涉及重大环境制约因素，其初设阶段环境影响较环评阶段未发生显著变化。

各变动路段路线调整原因及变动前后环境影响对比分析如下：

1、起点段（含绥江支线）

为合理统筹考虑仁沐新、宜新、新金及绥江支线高速公路交叉路段的方案布设，同时绕避仁沐新高速公路终点段蹇家湾 4 号大型高位崩积滑坡等 13 处不良地质，2018 年 8 月，经四川交通运输厅以“川交函[2018]504 号”文批复同意，G4216 线仁沐新高速公路太平隧道口至止点段发生变更。

因此，为顺接仁沐新高速公路，并与仁沐新、宜新、绥江支线等高速公路于杨柳坝枢纽形成“十”字型互通交叉，本项目初设对原工可路线方案进行调整，路线由中都河西岸调整至中都河东岸。

本项目起点段两阶段路线均涉及金沙海省级湿地公园。其路线与金沙海湿地公园位置关系如下：

(1) 环评阶段路线共 2 处涉及金沙海湿地公园，路段长度共 1950m，主线在 K7+360-760（约 400m）以西宁河特大桥跨越金沙海省级湿地公园的保育区，在保育区内无桥墩等构筑物；在绥江支线 ZK1+250-ZK2+640（约 1390m）以路基和桥梁经金沙海省级湿地公园的合理利用区，ZK2+640-ZK2+800（约 160m）以桥梁经金沙海省级湿地公园的保育区，在保育区内无桥

墩等构筑物。

(2) 初设路线涉及金沙海省级湿地公园，路线共 4 部分（西宁河大桥、中都河大桥、杨柳坝互通主线桥及匝道、绥江支线）总长 2493m（含 145m 公路路基和 2348m 桥梁）进入湿地公园，共计在保育区有 1273m（均为桥梁），在合理利用区有 1220 m（桥梁和路基），涉水桥墩共 9 处。

(3) 初设与工可阶段涉及湿地公园工程量对比

初设方案在湿地公园内长度增加了 543m，其中桥梁增加了 1768m，公路路基减少了 1225m；按功能区划分，在保育区内增加了 713m，增加的均为桥梁，在合理利用区内减少了 170m，减少的是公路路基。

工可方案总占用湿地公园面积约 13.3738 hm²，占用合理利用区 11.1145 hm²，占用生态保育区 2.2593 hm²；初设阶段占用湿地公园 5.716 hm²，较工可阶段减少 7.6578 hm²；占用合理利用区 2.1558 hm²，较工可阶段减少 8.9587 hm²；占用生态保育区 3.5602 hm²，较工可阶段增加 1.3009 hm²。

初设路线方案涉及金沙海省级湿地公园路段增加 0.543km，虽然初设阶段涉及金沙海湿地公园的面积减少，但主要为涉及合理利用区面积减少，其涉及保育区面积增加 1.3009 hm²（占原工可方案的 57.5%），且永久性涉水桥墩增加 9 处。根据金沙海湿地公园保护规划，保育区是整个湿地公园的核心，湿地公园主要保护对象为水域及其湿地生态系统，初设阶段由于涉及保育区面积增加，且永久性涉水桥墩数增加，使得其施工期及营运期对湿地公园保育区的整体影响均增加。从保护湿地公园核心功能及主要保护对象的角度出发，评价认为较原环评阶段初设阶段路线方案对金沙海省级湿地公园的不利环境影响有所增加。

表 2.3-5 工可方案和初设方案涉及湿地公园路段长度对比表

项目		工可方案 (m)	初设方案 (m)	初设-工可 (m)	
湿地公园内总里程		1950	2493	+543	
按工程	桥梁总长	580	2348	+1768	
	路基总长	1370	145	-1225	
按功能区	保育区内	总长	560	1273	+713
		桥梁总长	560	1273	+713
	合理利用区内总长	总长	1390	1220	-170
		桥梁总长	20	1075	+1055
		路基总长	1370	145	-1255

表 2.3-6 工可方案和初设方案占用湿地公园各功能区面积对比表

设计阶段	工程	长度 (m) / 所在位置	各功能区面积 (hm ²)			备注
			总计	保育区	合理利用区	
工可阶段	合计	1950	13.3738	2.2593	11.1145	永久占地 12.1838hm ² , 临时占地 1.19 hm ²
	公路	1390	9.7238		9.7238	湿地公园内土地垭段公路处于民主街大型滑坡区。
	桥梁	560	2.4600	2.2593	0.2007	其中桥面投影面积为 2.3400hm ²
	37#表土堆场	ZK1+890	0.69		0.69	临时工程, 服务于金沙江特大桥梁建设
	65#预制场和驻地	ZK2+150	0.5		0.5	临时工程, 服务于金沙江特大桥梁建设
初设阶段	合计	2493	5.7160	3.5602	2.1558	其中: 永久占地 5.6561hm ² , 临时占地 0.0599 hm ²
	公路	135	0.4955		0.4955	
	桥梁	954	2.9375	2.52	0.4175	其中桥面投影面积 2.6882hm ²
	互通立交	1445	2.2231	0.9803	1.2428	其中桥面投影面积 1.6886hm ²
	围堰	9 处	0.0599	0.0599		临时工程 (估算)

表 2.3-7 工可方案和初设方案占用各功能区面积品叠比较表 单位/ hm²

项目		工可方案	初设方案	差值	备注	
湿地公园内总占地		13.3738	5.716	-7.6578		
按工程	永久工程	总占地	12.1838	5.6561	-6.5277	
		桥梁投影面积	2.34	4.3768	+2.0368	
	临时工程占地		1.19	0.0599	-1.1301	
按功能区	保育区内	总占地	2.2593	3.5602	+1.3009	工可无涉水桥墩, 初设增加涉水桥墩 9 处。
		桥梁投影占地	2.2593	2.7165	+0.4572	
		桥墩占地	0	0.7838	+0.7838	
		桥墩围堰临时占地	0	0.0599	+0.0599	
	合理利用区	总占地	11.1145	2.1558	-8.9587	
		其中: 临时占地	1.19	0	-1.19	

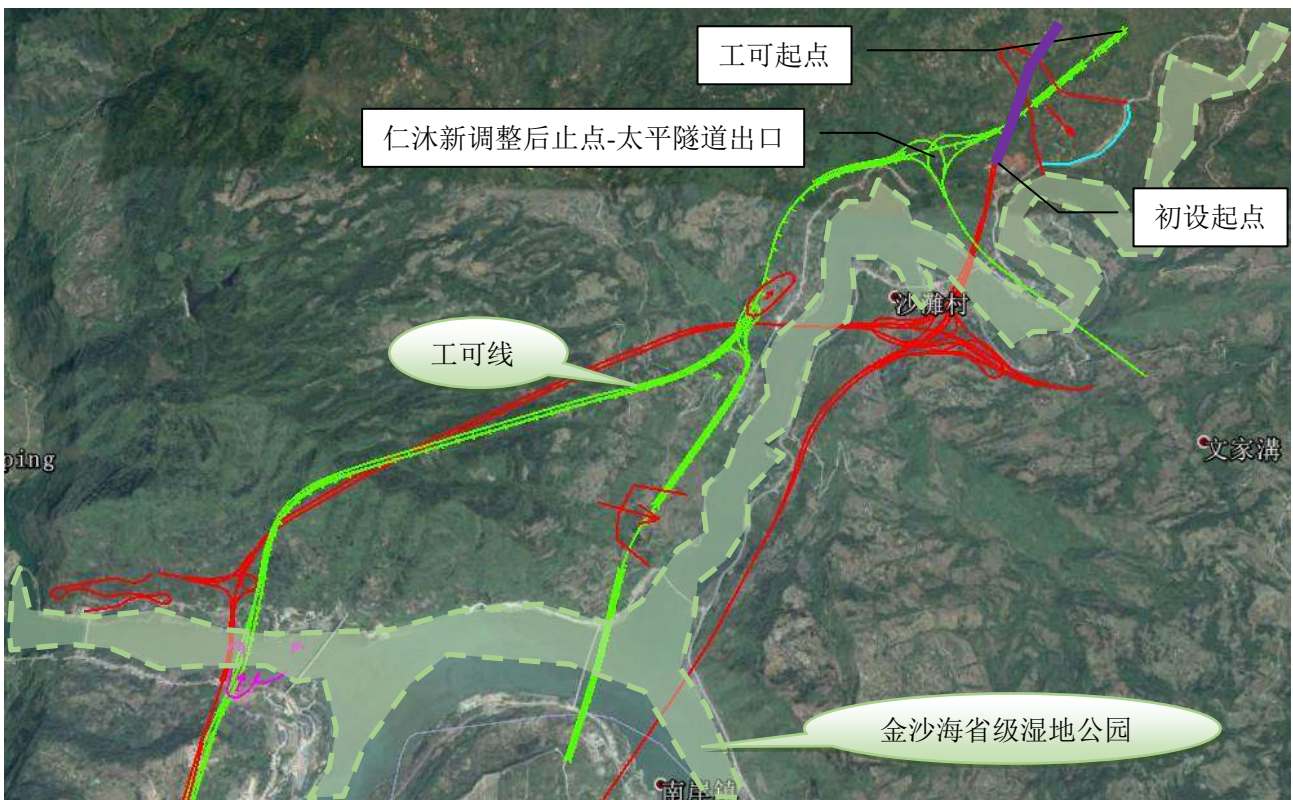


图 2.3-2 起点段两阶段路线示意图

2、寸腰村段 (K11+720~K14+650)

本区段位于金沙江边上行至雷波台地段落。工可路线经过的寸腰村为大型堆积体不良地质，在其下侧设桥，存在较大安全隐患。本阶段从地质、安全选线的角度出发，将路线左移（最大约 655m），采用隧道方式通过，确保工程安全。

经调查，本区段两阶段路线均不涉及重大环境制约因素，工程量变化不大，总体而言，本区段初设路线调整后，其环境影响较环评阶段未发生显著变化。

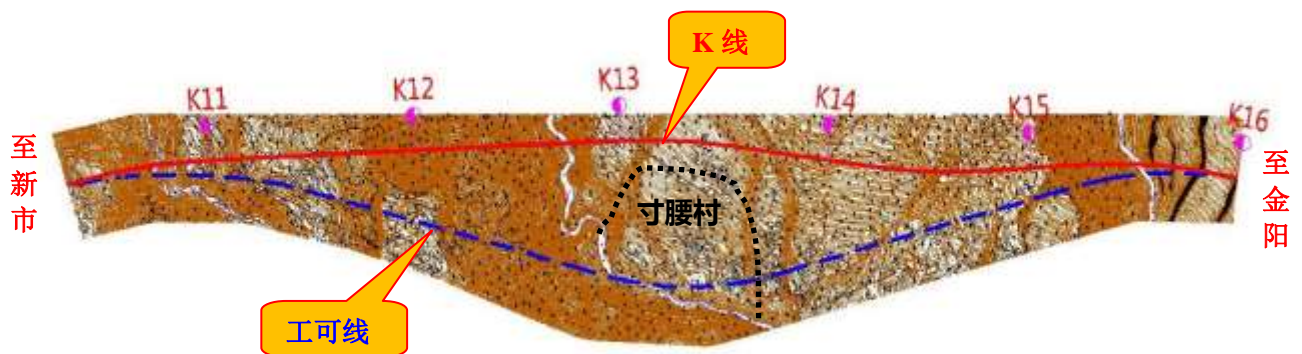


图 2.3-3 主线寸腰村段工可方案与初设推荐方案对比图

3、烂田村段 (K28+200~K29+000)

该路段属于局部区域线形优化，长度约 800m，最大偏移量约 252m。原工可路线、初设路线均不涉及重大环境制约因素，不涉及跨越地表水体、沿线无声环境敏感点分布。总体而

言，本区段初设路线调整后，其环境影响较环评阶段未发生显著变化。

4、乌家堡至双河段（B2-2K35+300~B2-2K50+400）

本区段位于金沙江边上行至雷波台地段落，隧道密集，属隧道群路段。一是为降低隧道工程，并有效缩短隧道群长度，通过适当增加桥梁减短或取消画龙坪、白岩窝隧道，尽量增加明线长度，将隧道群进行物理分段，缩短隧道群改善运营效果；二是为改善锦屏（工可为钻天坡）超长隧道纵坡，采取晚进洞，晚出洞（下穿李家河沟）；三是结合地方要求，缩短双河连接线长度，使连接马湖更为便捷，缩短高速公路外连接里程。初设阶段路线向左侧偏移，最大偏移量约 1272m。

根据调查，两阶段路线均不涉及特殊及重要生态环境敏感区。工可路线不涉及集中式饮用水水源保护区，初设路线涉及穿越雷波县双河口乡观音岩饮用水水源一级保护区，该保护区属于原环评批复后新划定饮用水水源保护区。雷波县人民政府以“雷府函[2020]51 号”文，同意对该水源地进行搬迁，且环评要求涉及保护区路段待水源地及保护区相关搬迁调整工作完成后再动工；根据通过查阅全国第四次大熊猫调查结果资料，两阶段路线均以隧道形式穿越大熊猫栖息地范围，涉及路段长度及其他工程量相当；初设路线为确保运营安全，随沿线隧道群进行了物理分割，以桥梁段代替了部分隧道，未增加对其余地表的扰动及生态破坏影响。

本区段初设路线调整后，工程量整体变化不大，沿线声环境敏感点数量均为 1 处，且规模相当，因此总体而言，其环境影响较环评阶段未发生显著变化。两阶段路线方案对比详见下图。

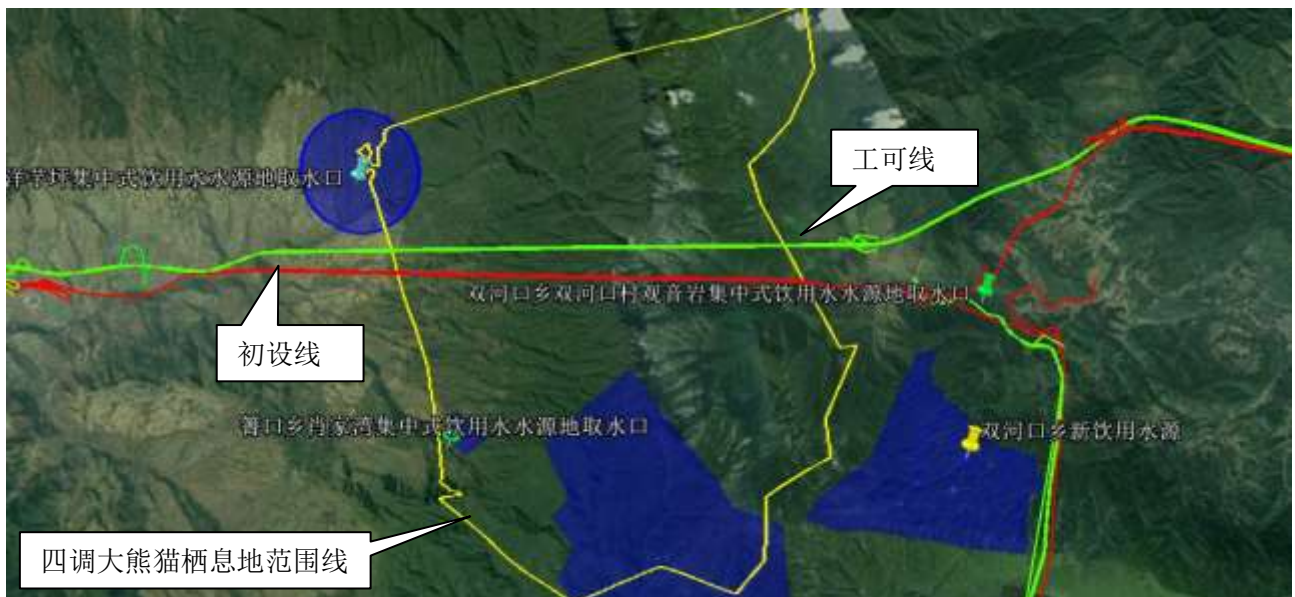


图 2.3-4 主线乌家堡至双河段工可方案与初设推荐方案对比图

5、香樟坝至汶水段（B2-2K51+600~B3K58+850）

本区段位于雷波台地段。工可路线拆迁较大，同时在黑皮沟附近穿越滑坡，并于其下侧设置桥梁，由于堆积体厚度大，稳定性差，存在较大安全风险。根据沿线地形、大型不良地质分布、重要结构物布设等，对工可路线进行了微调，从地质、安全选线的角度出发，将路线左移（最大约 260m）。

经调查，本区段两阶段路线均不涉及重大环境制约因素，工程规模相当，声环境敏感点数量均为 5 处农村居民点，敏感点规模相当，其对区域环境影响相当。因此，总体而言，本区段初设路线调整后，其环境影响较环评阶段未发生显著变化。



图 2.3-5 主线香樟坝至汶水段工可方案与初设推荐方案对比图

6、帕哈乡至上田坝段（FK69+750~I1K89+650）

工可阶段推荐采用暗线方式通过该区段，并于帕哈乡设雷波互通，于安寨坪设安寨坪互通，于溜筒河左岸设沙坪子互通。初设阶段为避让约五拉打河崩塌及工可路线多处地质灾害点，同时减小桥梁规模、降低隧道比、缩短路线里程。较工可方案，本阶段推荐线向金沙江侧改移了 20.148km，路线长度减少 1.336 公里，路线更顺捷；桥梁增长 6867 米，隧道减少 8725 米，两隧道群之间明线长度达到 3870 米，实现对隧道群的物理分段；同时，为对应工可阶段沙坪子互通的上田坝互通提供了设置条件。

经调查，本区段两阶段路线均不涉及重大环境制约因素，初设路线较工可阶段路线长度略有减少，通过增加桥梁路段降低了隧道长度，在一定程度上降低了工程隧道弃渣，对区域的环境影响相当。总体而言，本区段初设路线调整后，其环境影响较环评阶段未发生显著变化。



图 2.3-6 主线帕哈乡至上田坝段工可方案与初设推荐方案对比图

7、沙坪子至斯古溪段 (I1K90+600~K96+200)

工可阶段推荐方案核桃坪隧道于沙坪子一带出洞后，沿江边设明线并设沙坪子互通，再于溜筒河左岸设隧选择桥位跨溜筒河，再设暗线、局部支沟露头方案至卡哈洛。本阶段经现场地质调查，发现工可推荐方案未能绕沙坪子段高位堆渣 2 处、水库坍岸 1 处、滑坡 1 处。鉴于此，本阶段推荐 K 线方案向右侧偏移，并以隧道绕避了沙坪子段的水库坍岸区和高位堆渣危害，优化了溜筒河大桥和斯古溪大桥的桥位，避开了不良地质体。

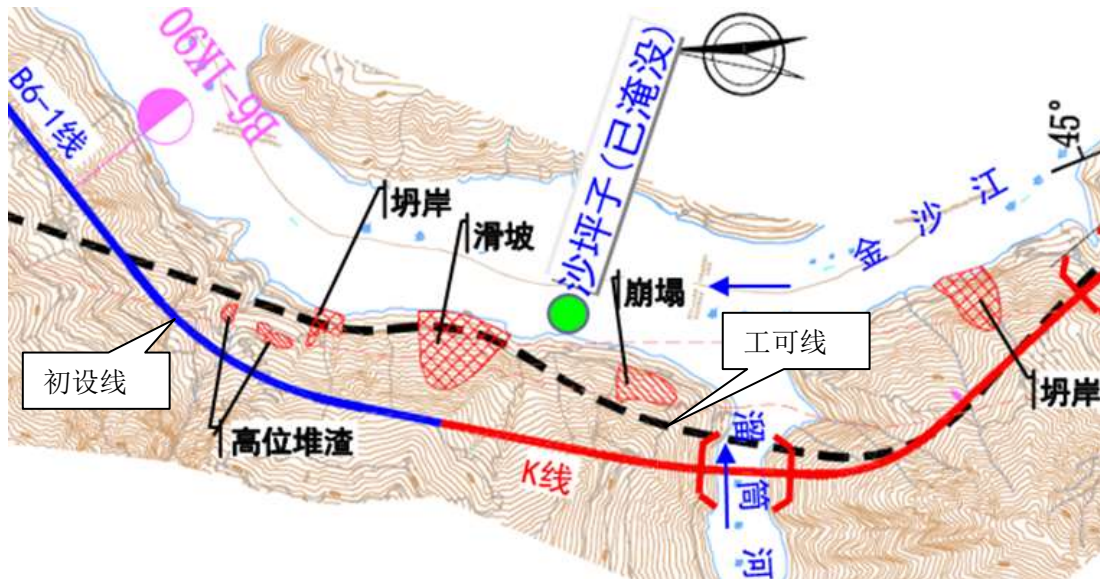


图 2.3-7 主线沙坪子至斯古溪段工可方案与初设推荐方案对比图

经调查，本区段两阶段路线均不涉及重大环境制约因素，路段长度相当，沿线无声环境敏感点分布，总体而言，本区段初设路线调整后，其环境影响较环评阶段未发生显著变化。

8、斯古溪至卡哈洛段 (K101+050~B7K108+400 及永善支线)

经调查，工可阶段主线斯古溪段未能绕避滑坡两处，初设阶段对路线进行了优化，向左偏移绕避了斯古溪两处滑坡体。原环评阶段永善支线未能绕避牛滚沟巨型滑坡体，初设阶段设置隧道从牛滚沟后方进行绕避，路线整体向右偏移，最大偏移量为 1750m。



图 2.3-8 斯古溪至卡哈洛段工可方案与初设推荐方案对比图

经调查，本区段两阶段路主线及永善支线路线均不涉及重大环境制约因素，主线敏感点一致，工程规模总体相当，总体而言，本区段初设路线调整后，其环境影响较环评阶段未发生显著变化。

9、卡哈洛至岩脚段（B7K109+350~ B8-1K123+350）

工可阶段推荐线在通过了卡哈洛场镇后左偏，于马路梁一带出洞后，沿江边设明线至岩脚，设隧绕避岩脚乡后，沿江边设明线、局部隧道至热水河。经本阶段工程地质调绘、遥感解译、水库坍岸专项地勘验证发现，工可线位未能绕避滑坡 4 处、坍岸 3 处，不具备可行性。因此初设阶段推荐线采用了 B7+K+B8-1+K 作为推荐方案，调整了元宝山隧道轴线，减短了与马路断裂破碎带的影响长度，避开了元宝山隧道出口的滑坡体，并以隧道绕避该段的水库坍岸区。

经调查，本区段两阶段路线均不涉及重大环境制约因素，工程规模基本相当，沿线无声环境敏感点分布，对区域环境影响相当。总体而言，本区段初设路线调整后，其环境影响较环评阶段未发生显著变化。

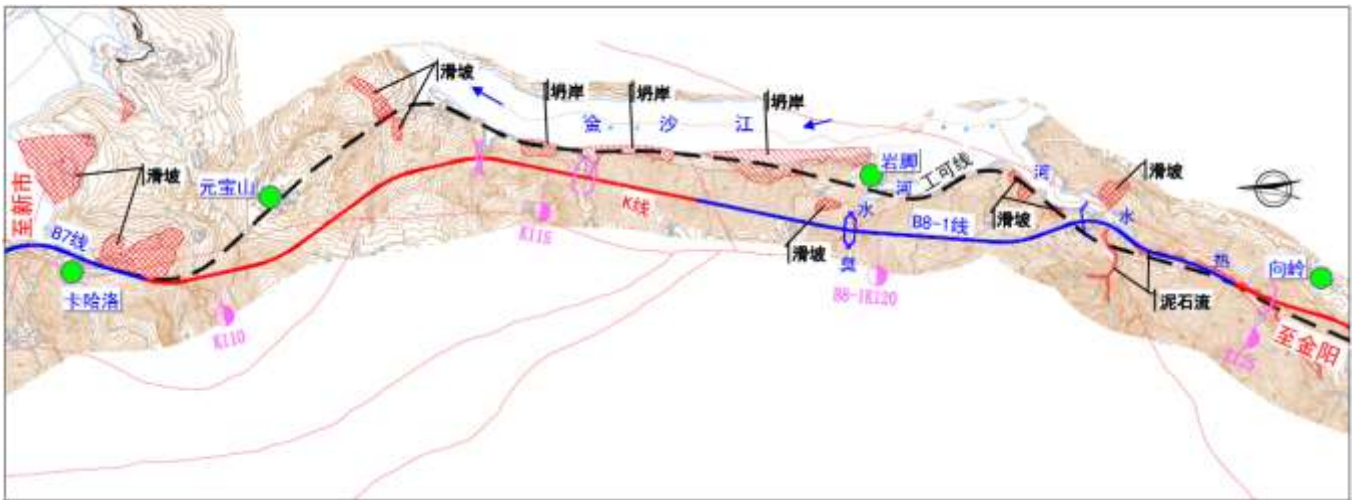


图 2.3-9 卡哈洛至岩脚段工可方案与初设推荐方案对比图

10、葫芦坪至窝子沟段 (K127+450~B9K131+880)

工可推荐线伊莫洛隧道于葫芦坪一带出洞后，沿江边设明线至窝子沟中。经初设阶段专项地勘验证，葫芦坪一带发育一处规模巨大的水库坍岸区。针对这一情况，本区段综合比选研究，推荐 K+B9 方案，以绕避多处不良地质体。

经调查，本区段两阶段路线均不涉及重大环境制约因素，工程规模基本相当，沿线均无声环境敏感点分布，对区域环境影响相当。总体而言，本区段初设路线调整后，其环境影响较环评阶段未发生显著变化。



图 2.3-10 主线葫芦坪至窝子沟段工可方案与初设推荐方案对比图

11、窝子沟至卢家田坝段 (B9K133+350~JK136+700)

工可推荐线于窝子沟设明线，左拐设隧进金沙江左岸后，设明线逆流上行至卢家田坝。经本阶段工程地质调绘、遥感解译，工可线位中金沙江明线段发育卸荷裂隙带极其发育，其中一组倾角约为 37°，受其控制，水库还建路多发大规模群状崩塌、滑塌，局部覆盖层出露区尚有滑坡发育。鉴于此，本阶段推荐线采用 B9+K 线方案绕避该区段崩塌、滑塌灾害群。

经调查，本区段两阶段路线均不涉及重大环境制约因素，工程规模基本相当，沿线均无声环境敏感点分布，对区域环境影响相当。总体而言，本区段初设路线调整后，其环境影响

较环评阶段未发生显著变化。

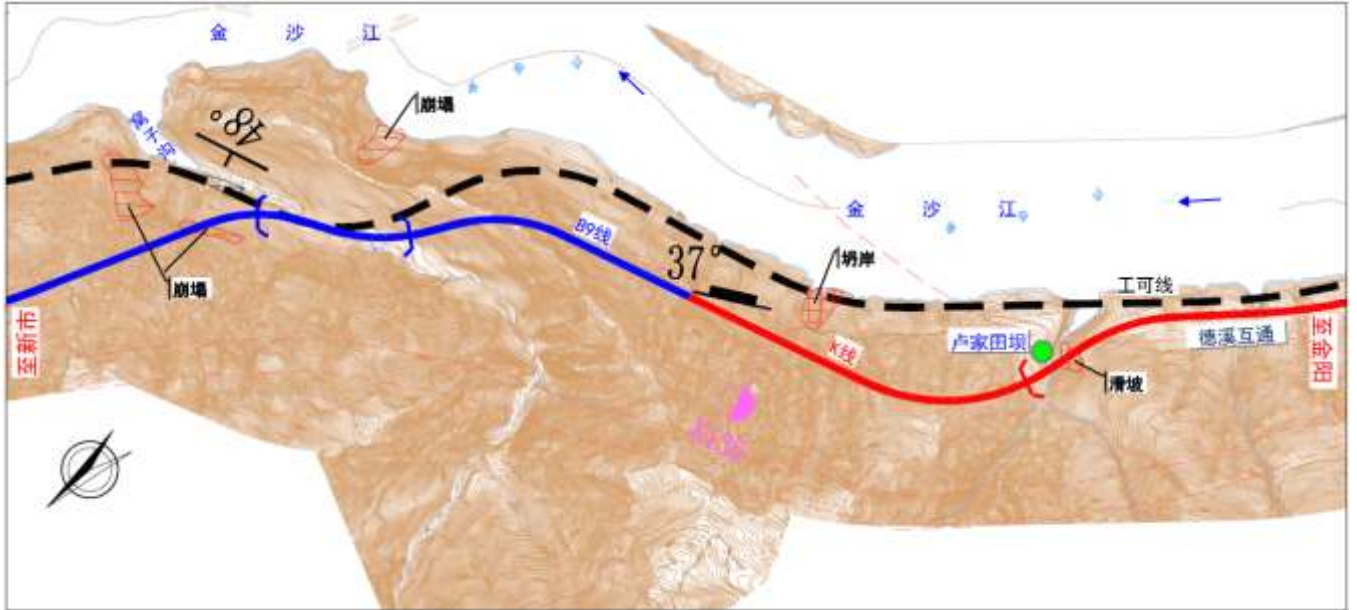


图 2.3-11 主线窝子沟隧道至卢家田坝段工可方案与初设推荐方案对比图

12、双龙坝至西衙门段 (JK139+020~ B11K148+450)

工可推荐线于双龙坝两侧设隧道穿越支沟两侧山咀后，沿江边设明线（局部设隧绕避不良地质体），于大河坝沟口设桥跨越支沟后，进入西衙门平台。经本阶段专项工程地质调查，双龙坝~大河坝间发育多处第四系崩坡积砂性土坡，其后部危岩陡立，左侧水库还建路常发巨大飞石上跨状况，且局部存在顺坡面节理状况。鉴于此，本阶段推荐线采用 K+B11+K 线方案，以隧道绕避了该段崩塌和易发滑塌区。

经调查，本区段两阶段路线均不涉及重大环境制约因素，工程规模基本相当，沿线均无声环境点分布，对区域环境影响相当。总体而言，本区段初设路线调整后，其环境影响较环评阶段未发生显著变化。

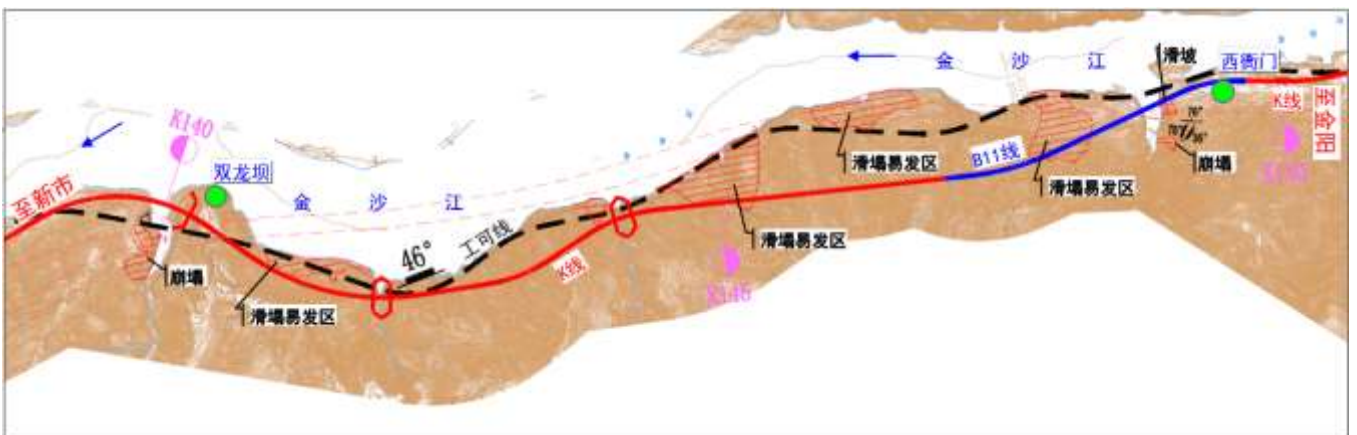


图 2.3-12 主线双龙坝至西衙门段工可方案与初设推荐方案对比图

13、止点段 (K155+880~K168+340)

工可阶段推荐线沿金阳河溪洛渡水库尾水区下行至原 S208 隧道处，右偏设隧进入灯厂

区，设明线至芦稿林河右岸河口芦稿镇一与昭西高速设 T 型枢纽相接。经本阶段调查发现，灯厂~芦稿镇一带居民住户集中，而芦稿林河河口一带地形陡峻，预留枢纽设于此处，下阶段需于隧道内设置互通加减速车道，且匝道需设置隧道、跨库区特殊桥梁，工程造价高且拆迁量大。鉴于此，经与昭西高速工可单位对接，本阶段将路线内移至芦稿林河和仁义河交汇的沟口，更有利于西昭高速接线枢纽互通的布设、降低工程规模。

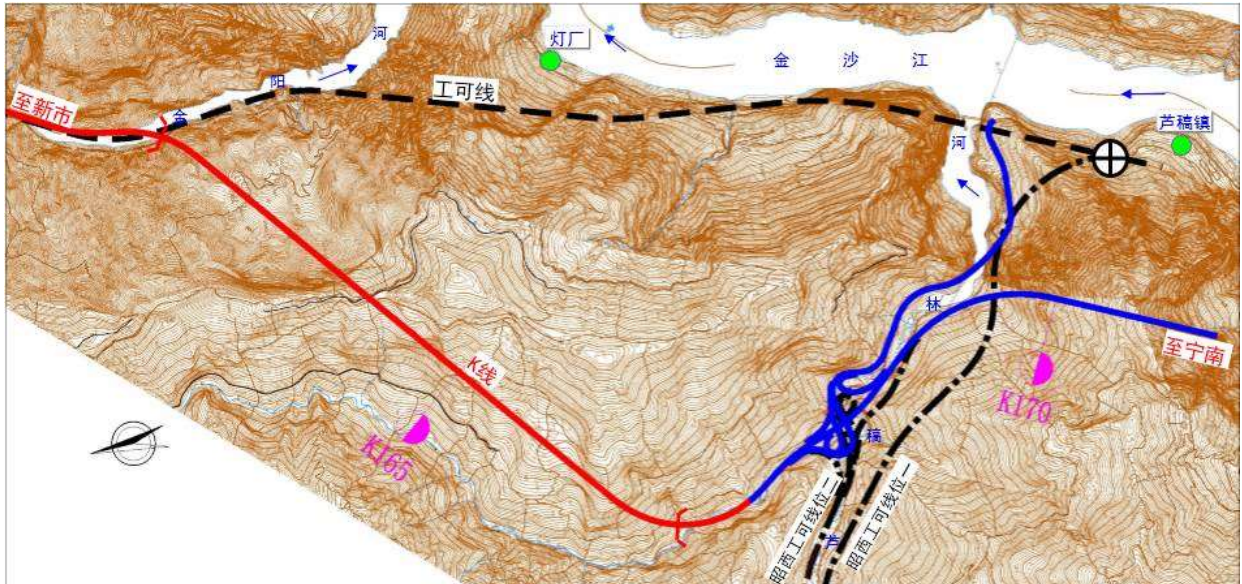


图 2.3-13 止点西昭高速接线工可方案与初设推荐方案对比图（红色为新金段，蓝色为金宁段）

经调查，本区段两阶段路线均不涉及重大环境制约因素，工可阶段声环境敏感点共 5 处，均为农村居民点，初设阶段敏感点共 3 处，有 2 处居民点和 1 处学校，初设阶段敏感点数量有所减少，但新增 1 处学校特殊敏感点，因此，评价认为两阶段对区域环境影响总体相当。总体而言，本区段初设路线调整后，其环境影响较环评阶段未发生显著变化。

本项目初设阶段、工可阶段主要路线变动原因及变动前后环境影响对比情况详见下表。

表 2.3-8 两阶段主要路线变动原因及变动前后环境影响对比表

序号	初设阶段位移超过 200m 路段				涉及敏感区	变动原因	变动前后环境影响对比分析	备注
	段落名称	路线起止桩号	长度 (m)	最大偏移量				
1	起点段(含绥江支线)	K0+000~K4+356	3312	左侧 1220m	金沙省级海湿地公园	受沿线滑坡及崩塌积体等地质条件影响,项目与 G4216 线仁沐新、宜新高速公路、绥江支线原接线方案发生调整,于杨柳坝枢纽设置“十”字型互通交叉。目前仁沐新高速公路、串丝至佛耳岩高速公路已进入施工阶段,项目起点路线方案唯一。	初设阶段涉及金沙海湿地公园 2.493km,较原环评阶段增加 0.543km,且涉水桥墩数增加 9 处,对湿地公园不利影响较原环评阶段有所增加。	初设阶段已编制专题论证报告,四川省林业厅以“川林护函[2018]721 号”,同意项目建设。
		绥江支线 CX-1K0+000~CX-1K3+789	3789	左侧 766m				
2	寸腰村段	K11+720~K14+650	2930	左侧 655m	无	工可路线经过的寸腰村为大型堆积体不良地质,在其下侧设桥,存在较大安全隐患。本阶段从地质、安全选线的角度出发,将路线左移,采用隧道方式通过,确保工程安全。	变动前后均不涉及重大环境制约因素,较环评阶段其环境影响未发生显著变化。	/
3	烂田村段	K28+200~K29+000	800	左侧 252m	无	局部区域线形优化。	变动前后均不涉及重大环境制约因素,较环评阶段其环境影响未发生显著变化。	/
4	乌家堡至双河段	B2-2K35+300~B2-2K50+400	14908	左侧 1272m	雷波县双河口乡饮用水水源保护区	为对密集隧道群进行物理分段,降低工可钻天坡超长隧道纵坡,降低营运期安全风险;同时结合地方要求,缩短马湖连接线、双河互通连接线长度。结合区域地形、地质条件将路线向原工可路线左侧调整。	因初设路线调整,新涉及雷波县双河口乡双河口村观音岩饮用水水源一级保护区。雷波县人民政府已出文同意搬迁该水源地。 待水源地搬迁调整工作完成后,该段路线不存在重大环境制约因素。 较环评阶段其环境影响未发生显著变化。	雷波县人民政府“雷波函[2020]51 号”文,同意对双河口乡现有水源地进行搬迁调整,本项目不涉及搬迁后拟申请划定的双河口乡饮用水水源保护区。
5	香樟坝至汶水段	B2-2K51+600~B3K58+850	6433	左侧 518m	无	本区段位于雷波台地段。工可路线拆迁较大,同时在黑皮沟附近穿越滑坡体,并于其下侧设置桥梁,由于堆积体厚度大,稳定性差,存在较大安全风险。根据沿线地形、大型不良地质分布、重要结构物布设等,对工可路线进行了调整,从地质、安全选线的角度出发,将路线左移。	变动前后均不涉及重大环境制约因素,较环评阶段其环境影响未发生显著变化。	/
6	帕哈乡至上田坝段	FK69+750~I1K89+650	20148	左侧 3654m	无	局部线形优化,同时避让约五拉打河崩塌,调整后路线长度减少 1.336km,路线更顺捷;桥梁增长 6867m,隧道减少 8725 m。	路线变动前后均不涉及重大环境制约因素,较环评阶段其环境影响未发生显著变化。	/
7	沙坪子至斯古溪段	I1K90+600~K96+200	3618	右侧 562m	无	避让沙坪子段高位堆渣 2 处、水库崩岸 1 处、滑坡 1 处,路线向右侧偏移。	路线变动前后均不涉及重大环境制约因素,较环评阶段其环境影响未发生显著变化。	/

8	斯古溪至卡哈洛段 (含永善支线)	K101+050~B7K108+400	7350	左侧 886m	无	为避让斯古溪两处滑坡体, 路线向左侧偏移	路线变动前后均不涉及重大环境制约因素, 较环评阶段其环境影响未发生显著变化。	/
		永善支线 L2K0+195~L2K4+693	4497	右侧 1750m	无	避免牛滚凼巨型滑坡的影响, 路线改至从滑坡体后缘通过, 整体向原路线右侧偏移。	路线变动前后均不涉及重大环境制约因素, 较环评阶段其环境影响未发生显著变化。	/
9	卡哈洛至岩脚段	B7K109+350~B8-1K122+480	13130	右侧 908m	无	为绕避沿线滑坡 4 处、坍岸 3 处, 路线向原工可路线左侧两侧调整偏移。	路线变动前后均不涉及重大环境制约因素, 较环评阶段其环境影响未发生显著变化。	/
		B8-1K122+910~ B8-1K123+350	440	左侧 257m	无			
10	葫芦坪至窝子沟段	K127+450~B9K131+880	4430	右侧 615m	无	为了避让葫芦坪一带发育一处规模巨大的水库坍岸区, 路线向右侧偏移。	路线变动前后均不涉及重大环境制约因素, 较环评阶段其环境影响未发生显著变化。	/
11	窝子沟至卢家田坝段	B9K133+350~JK136+700	3350	右侧 470m	无	为了避让沿线多处崩塌、滑塌灾害群, 路线向原工可路线左侧偏移。	路线变动前后均不涉及重大环境制约因素, 较环评阶段其环境影响未发生显著变化。	/
12	双龙坝至西衙门段	JK139+020~JK141+650	2630	右侧 664m	无	经本阶段专项工程地质调查, 双龙坝~大河坝间发育多处第四系崩坡积砂性土坡, 其后部危岩陡立, 左侧水库还建路常发巨大飞石上跨状况, 且局部存在顺坡面节理状况。初设推荐线绕避了该段崩塌和易发滑塌区。	路线变动前后均不涉及重大环境制约因素, 较环评阶段其环境影响未发生显著变化。	/
		K142+900~K143+700	2800	右侧 303m	无			
		K144+700~B11K148+450	3750	右侧 534m	无			
13	止点段	K155+880~K168+340	14577	右侧 2710m	无	为绕避灯厂~芦稿镇一带居民集中区, 避免在隧道内设置互通匝道, 降低工程造价及拆迁量。经与昭西高速工可单位对接, 本阶段将路线内移至芦稿林河和仁义河交汇的沟口, 更有利于西昭高速接线枢纽互通的布设、降低工程规模。	路线变动前后均不涉及重大环境制约因素, 较环评阶段其环境影响未发生显著变化。	/

2.3.4 项目重大变动核查

参照环境保护部办公厅《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办[2015]52号），本报告按照《高速公路建设项目重大变动清单（试行）》逐条对比初设阶段与环评阶段工程建设方案，本项目重大变动情况分析如下：

一、规模

1、车道数或设计车速增加。

环评方案：设计速度 80km/h，双向 4 车道，路基宽度 25.5m。

初设方案：与环评阶段相同。

变动情况说明：此项未产生重大变动。

2、线路长度增加 30%及以上。

环评方案：环评阶段推荐路线方案主线总长 168.775km，支线总长 7.602km，高速公路总里程为 176.377km。

初设方案：初设阶段推荐路线方案主线总长 165.688km，支线总长 8.286km，高速公路总里程为 173.974km。

变动情况说明：项目高速公路路线总长度减少 2.403km，不属于增加 30%以上的情况，此项未产生重大变动。

二、地点

3、线路横向位移超出 200 米的长度累计达到原线路长度的 30%及以上。

初设方案与环评方案对比：经核查，初设阶段项目路线方案较环评路线方案相比，线路横向位移超出 200 米的区段达到 112.892km，占原环评路线长度的 64.01%。

变动情况说明：初设路线与环评路线相比，横向位移超出 200 米的长度累计达到原线路长度的 64.01%，已超过 30%，此项构成重大变动。

4、工程线路、服务区等附属设施或特大桥、特长隧道等发生变化，导致评价范围内出现新的自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区，或导致出现新的城市规划区和建成区。

环评方案：评价范围内的生态敏感区主要包括金沙海省级湿地公园、马湖省级风景名胜区、马湖省级地质公园；评价范围内不涉及集中式饮用水水源保护区；评价范围内路线穿越雷波县城市总体规划区北侧生态绿地区。

初设方案：评价范围内的生态敏感区主要包括金沙海省级湿地公园、马湖省级风景名胜区、马湖省级地质公园；评价范围内路线穿越雷波县城市总体规划区北侧生态绿地区。初设路线涉及屏山县清平乡清水湾饮用水水源准保护区、凉山州雷波县双河口乡双河口村观音岩饮用水水源一级保护区、凉山州雷波县帕哈乡乌角村华丰饮用水水源一级保护区，初设路线涉及的三处饮用水水源保护区均为原环评批复后新划定，其中双河口乡饮用水水源保护区属于

因路线变动而导致涉及的保护区。屏山县人民政府和雷波县人民政府已同意对上述三处乡镇饮用水水源地进行搬迁调整，调整后本项目全线不涉及集中式饮用水水源保护区。

变动情况说明：因初设路线变动导致路线新涉及凉山州雷波县双河口乡双河口村观音岩饮用水水源一级保护区，雷波县人民政府已以“雷府函[2020]51 号”文同意对双河口乡现有水源地进行搬迁调整，目前相关搬迁调整工作正在开展中，同时环评要求本项目涉及双河口乡双河口村观音岩饮用水水源保护区路段应在该保护区调整工作完成后再开工建设。因此，此项不构成重大变动。

5、项目变动导致新增声环境敏感点数量累计达到原敏感点数量的 30%及以上。

环评方案：根据《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路环境影响报告书（报批本）》（2017.07），环评方案全线涉及声环境敏感点总计 40 处。

初设方案：根据现场踏勘调查，初设方案沿线声环境敏感点总计 46 处，其中初设路线变动而新涉及的声敏感点共 25 处。

变动情况说明：初设方案沿线声环境敏感点相较环评方案声敏感点总数增加 6 个，但因路线变动，新涉及的敏感点 25 个，占原环评敏感点数量的 62.5%，超过 30%。此项构成重大变动。

三、生产工艺

6、项目在自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区内的线位走向和长度、服务区等主要工程内容，以及施工方案等发生变化。

环评方案：

（1）金沙海省级湿地公园路段：涉及保护区路段共 1950m。其中：主线在 K7+360-760（约 400m）以西宁河特大桥跨越金沙海省级湿地公园的保育区，在保育区内无桥墩等构筑物；在绥江支线 ZK1+250-ZK2+640（约 1390m）以路基和桥梁经金沙海省级湿地公园的合理利用区，ZK2+640-ZK2+800（约 160m）以桥梁经金沙海省级湿地公园的保育区，在保育区内无桥墩等构筑物。

（2）马湖省级风景名胜区路段：马湖连接线在 LK6+438-LK9+982.581 共 3544.581m 路段经马湖省级风景名胜区。其中，LK6+438-LK8+099 共 1661m 分别以 1481m 黄连坪隧道穿越及 180m 路基穿越三级保护区（景观恢复培育区），LK8+099-LK9+982.581 共 1883.581m 路基经二级保护区的黄琅景区。

（3）马湖省级地质公园路段：湖连接线在 LK6+438-LK9+982.581 共 3544.581m 路段经马湖省级地质公园。其中，LK6+438-LK7+850 共 1412m 以黄连坪隧道穿越地质公园对门山一级保护区，在一级保护区内无竖井、斜井等构筑物；LK7+850-LK9+982.581 共 2132.581m 以 60m 隧道路段和 2072.581m 路基经金沙江-黄琅镇-干池塘-马湖乡三级保护区。

初设方案：

(1) 金沙海省级湿地公园路段：本项目 4 部分总长 2493m（含 145m 公路路基和 2348m 桥梁）进入湿地公园，共计在保育区有 1273m（均为桥梁），在合理利用区有 1220 m（桥梁和路基），涉水桥墩共 9 处。

(2) 马湖省级风景名胜区路段：马湖连接线 ML2K5+786~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级风景名胜区范围内。其中，ML2K5+786~ ML2K7+485 共 1.699km 隧道穿越穿越三级保护区（景观恢复培育区），ML2K7+485~ML2K9+286 共 1.801km 以路基形式经二级保护区的黄琅景区。

(3) 马湖省级地质公园路段：四川雷波马湖省级地质公园规划（2019-2030）于 2018 年 12 月经雷波县人民政府批复。马湖连接线 ML2K5+786~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级地质公园范围内。属于地质公园规划道路，不涉及地质公园一级、二级、三级保护区。

变动情况说明：马湖连接线位于马湖地质公园、马湖风景名胜区内路段较原环评方案减少 0.045km，其线位走向、施工方案等与原环评基本一致，初设拟定 20#弃渣场位于马湖风景名胜区、马湖地质公园范围内，环评已与设计沟通达成一致，在下阶段设计时优化渣场选址，避让马湖风景名胜区、马湖地质公园规划范围。初设路线涉及金沙海湿地公园路段，因受区域地质条件等影响路线方案发生调整，涉及湿地公园里程增加 0.543km，涉水桥墩数量新增 9 处，对湿地公园影响增加，因此，**此项已构成重大变动。**

四、环境保护措施

7、取消具有野生动物迁徙通道功能和水源涵养功能的桥梁，噪声污染防治措施等主要环境保护措施弱化或降低。

环评方案：根据《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路环境影响报告书（报批本）》（2017.07），项目环保措施不包含具有野生动物迁徙通道功能和水源涵养功能的桥梁，针对营运近期、中期超标敏感点采取声屏障等治理措施，营运远期超标敏感点采取跟踪监测。针对营运期服务区、管理中心和养护工区内采用一体化生活污水处理设备对生活污水进行处理后综合利用；对收费站、隧道管理所设置改进型化粪池处理后用作农肥；对跨金沙江库区及金沙海湿地公园的特大桥设置桥面径流收集系统及应急事故池。

初设方案：本报告环保措施亦不包含具有野生动物迁徙通道功能和水源涵养功能的桥梁，针对路线沿线营运近期、中期噪声预测超标的声环境敏感点采取首先采取声屏障治理措施，对不宜采用声屏障治理措施的点位采取隔声窗治理措施，营运远期超标敏感点采取跟踪监测措施；营运期服务区、管理中心和养护工区内采用一体化生活污水处理设备对生活污水进行处理后综合利用；对收费站、隧道管理所设置改进型化粪池处理后用作农肥；对跨金沙江库区及金沙海湿地公园的特大桥设置桥面径流收集系统及应急事故池。

变动情况说明：**初设方案环保措施与环评方案基本一致，未弱化或降低环保措施，此项不构成重大变动。**

综上所述，对照《高速公路建设项目重大变动清单（试行）》初设方案较原环评主要涉及重大变动内容为：①横向位移超出 200 米的长度累计达到原线路长度的 64.01%，已超过 30%，此项构成重大变动。②项目变动导致新增敏感点数量累计达到原敏感点数量的 62.5%，超过 30%，构成重大变动。③因区域地质条件的影响，项目在金沙海省级湿地公园内的线位走向及长度发生变化，涉及湿地公园的里程增加 0.543km，涉水桥墩数量增加 9 处，对湿地公园不利影响增加，已构成重大变动。

因此，由于初设方案在项目地点、生产工艺两方面已构成重大变动，尤其是生产工艺发生变动后导致对金沙海湿地公园的不利环境影响增加，由此判定项目初设方案较原环评已构成重大变动，应重新报批环评文件。

本项目初设阶段与环评阶段重大变动识别表详见表 2.3-9。

表 2.3-9 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路初步设计环保重大变动核查表

核查依据	具体核查类别		对比内容			变动情况
			环评阶段	初设阶段	对比分析	
《高速公路建设项目重大变动清单（试行）》（环办[2015]52号）	规模	1、车道数或设计车速增加	主线、支线采用设计速度 80km/h、双向四车道的高速公路标准设计。	主线、支线采用设计速度 80km/h、双向四车道的高速公路标准设计。	一致	未构成重大变动
		2、线路长度增加 30% 及以上	主线总长 168.775km，支线总长 7.602km，高速公路总里程为 176.377km。	主线总长 165.688km，支线总长 8.286km，高速公路总里程为 173.974km。	初设较环评阶段总里程减少 2.403km，不属于增加 30% 以上的情况。	未构成重大变动
	地点	3、线路横向位移超出 200m 的长度累计达到原线路长度的 30% 及以上	/	对比原环评路线，初设路线横向位移超过 200m 路段累计为 112.892km（含主线及支线）。	横向位移超过 200m 路段占原线路长度的 64.01%，超过 30%。	构成重大变动
		4、工程线路、服务区等附属设施或特大桥、特长隧道等发生变化，导致评价范围内出现新的自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区，或导致出现新的城市规划区和建成区。	生态敏感区： 评价范围内的生态敏感区主要包括金沙海省级湿地公园、马湖省级风景名胜区、马湖省级地质公园。 饮用水水源保护区： 本项目环评阶段不涉及集中式饮用水水源保护区。 城市规划区及建成区： 本项目环评阶段路线穿越雷波县城市总体规划区北侧生态绿地区。	生态敏感区： 评价范围内的生态敏感区主要包括金沙海省级湿地公园、马湖省级风景名胜区、马湖省级地质公园。 饮用水水源保护区： 初设阶段涉及屏山县清平乡清水湾饮用水水源保护区、凉山州雷波县双河口乡双河口村观音岩饮用水水源一级保护区、凉山州雷波县帕哈乡乌角村华丰饮用水水源一级保护区。三处乡镇饮用水水源保护区均为原环评批复后新划定。 其中双河口乡饮用水水源保护区属于因路线变动而导致新涉及的保护区。 目前，屏山县人民政府和雷波县人民政府已同意对上述三处乡镇饮用水水源地进行搬迁调整，搬迁调整后本项目全线不涉及集中式饮用水水源保护区。环评要求建设单位涉及饮用水水源保护区路段待饮用水源地搬迁调整工作完成后再动工建设。 城市规划区及建成区： 本项目初设阶段路线穿越雷波县城市总体规划区北侧生态绿地区。	因路线变动而导致评价范围内新涉及凉山州雷波县双河口乡双河口村观音岩饮用水水源一级保护区，目前雷波县人民政府以“雷府函[2020]51号”文，同意对双河口乡现有水源地进行搬迁调整，相关搬迁调整工作正在开展中。本项目不涉及调整后双河口乡饮用水水源保护区。	未构成重大变动
		5、项目变动导致新增声环境敏感点数量累计达到原敏感点数量的 30% 及以上	原环评阶段声环境敏感点共 40 处。	初设阶段声环境敏感点数量共 46 处，其中因路线摆动新涉及的声环境敏感点共 25 处。	路线摆动新增敏感点累计达到原环评声敏感点数量的 62.5%，超过 30%。	构成重大变动

生产工艺	6、项目在自然敏感区、风景名胜区、水源地保护区等生态敏感区内的线位走向和长度、服务区等主要工程内容，以及施工方案等发生变化	<p>(1) 金沙海省级湿地公园路段：涉及保护区路段共 1950m。其中：主线在 K7+360-760 (约 400m) 以西宁河特大桥跨越金沙海省级湿地公园的保育区，在保育区内无桥墩等构筑物；在绥江支线 ZK1+250-ZK2+640 (约 1390m) 以路基和桥梁经金沙海省级湿地公园的合理利用区，ZK2+640-ZK2+800 (约 160m) 以桥梁经金沙海省级湿地公园的保育区，在保育区内无桥墩等构筑物。</p>	<p>(1) 金沙海省级湿地公园路段：本项目 4 部分总长 2493m (含 145m 公路路基和 2348m 桥梁) 进入湿地公园，共计在保育区有 1273m (均为桥梁)，在合理利用区有 1220 m (桥梁和路基)，涉水桥墩共 9 处。</p>	<p>初设方案涉及湿地公园路段增加 0.543km，且涉水桥墩数增加 9 处，对湿地公园不利影响较原环评阶段大。</p>	构成重大变动
		<p>(2) 马湖省级风景名胜区路段：马湖连接线在 LK6+438-LK9+982.581 共 3544.581m 路段经马湖省级风景名胜区。其中，LK6+438-LK8+099 共 1661m 分别以 1481m 黄连坪隧道穿越及 180m 路基穿越三级保护区 (景观恢复培育区)，LK8+099-LK9+982.581 共 1883.581m 路基经二级保护区的黄琅景区。</p>	<p>(2) 马湖省级风景名胜区路段：马湖连接线 ML2K5+780~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级风景名胜区范围内。其中，ML2K5+780~ML2K7+485 共 1.699km 隧道穿越穿越三级保护区 (景观恢复培育区)，ML2K7+485~ML2K9+286 共 1.801km 以路基形式经二级保护区的黄琅景区。初设拟定 20#弃渣场位于马湖风景名胜区范围内，环评已与设计沟通达成一致，在下阶段设计时优化渣场选址，避让马湖风景名胜区。</p>	<p>初设位于风景名胜区范围内的路线走向及方案与环评阶段基本一致，且路线减少约 0.045km。</p>	
		<p>(3) 马湖省级地质公园路段：湖连接线在 LK6+438-LK9+982.581 共 3544.581m 路段经马湖省级地质公园。其中，LK6+438-LK7+850 共 1412m 以黄连坪隧道穿越地质公园对门山一级保护区，在一级保护区内无竖井、斜井等构筑物；LK7+850-LK9+982.581 共 2132.581m 以 60m 隧道路段和 2072.581m 路基经金沙江-黄琅镇-干池塘-马湖乡三级保护区。</p>	<p>(3) 马湖省级地质公园路段：四川雷波马湖省级地质公园规划 (2019-2030) 于 2018 年 12 月经雷波县人民政府批复。马湖连接线 ML2K5+780~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级地质公园范围内。属于地质公园规划道路，不涉及地质公园一级、二级、三级保护区。初设拟定 20#弃渣场位于马湖地质公园范围内，环评已与设计沟通达成一致，在下阶段设计时优化渣场选址，避让马湖地质公园规划范围。</p>	<p>初设位于地质公园范围内的路线走向及方案与环评阶段基本一致，且路线减少约 0.045km。</p>	
环境保护措施	7、取消具有野生动物迁徙通道功能和水源涵养功能的桥梁，噪声污染防治措施等主要环境保护措施弱化或降低	<p>环评阶段项目环保措施不包含具有野生动物迁徙通道功能和水源涵养功能的桥梁，针对营运近期、中期超标敏感点采取声屏障等治理措施，营运远期超标敏感点采取跟踪监测。针对营运期服务区、管理中心和养护工区内采用一体化生活污水处理设备对生活污水进行处理后综合利用；对收费站、隧道管理所设置改进型化粪池处理后用作农肥；对跨金沙江库区及金沙海湿地公园的特大桥设置桥面径流收集系统及应急事故池。</p>	<p>初设阶段环保措施本报告环保措施亦不包含具有野生动物迁徙通道功能和水源涵养功能的桥梁，针对路线沿线营运近期、中期噪声预测超标的声环境敏感点采取首先采取声屏障治理措施，对不宜采用声屏障治理措施的点位采取隔声窗治理措施，营运远期超标敏感点采取跟踪监测措施；营运期服务区、管理中心和养护工区内采用一体化生活污水处理设备对生活污水进行处理后综合利用；对收费站、隧道管理所设置改进型化粪池处理后用作农肥；对跨金沙江库区及金沙海湿地公园的特大桥设置桥面径流收集系统及应急事故池。</p>	<p>未弱化、降低环保措施</p>	未构成重大变动

2.3.5 起点段路线方案变更必要性及环保合理性论证

2.3.5.1 起点段路线变更的必要性

初设方案起点段发生变化的根本原因在于：受仁沐新高速公路止点段沿线地质灾害点的影响，仁沐新高速公路止点发生变更，由此导致新金段高速起点“新市结点”由原中都河西岸移至中都河东岸，起点互通型式也由原 T+Y 型变为十字型。2018 年 8 月，四川交通运输厅以“川交函[2018]504 号”文，同意仁沐新高速公路止点变更方案。

根据《高速公路网新市结点方案专项研究》（简称《专项研究》），新市—金阳高速公路（即拟建 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路）的起点，北面与国高网 G4216 线仁沐新高速公路相接，东部与四川省高网的宜宾—新市高速公路相接，东南部与云南省高网的串丝—新市高速公路相接。四条高速公路中，仁沐新高速公路已开工建设，拟建宜宾—新市高速公路、新市—金阳高速公路初设已批复正在进行施工图设计，云南串丝—新市高速公路已开工建设。

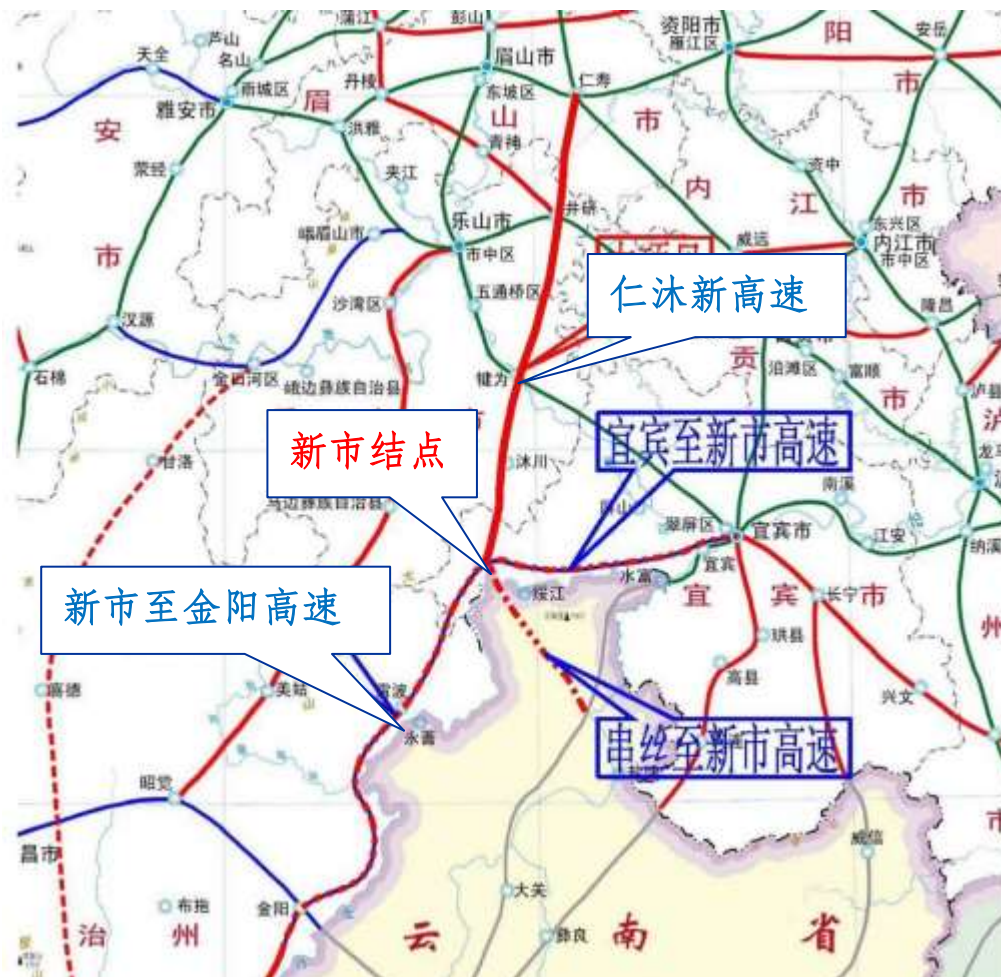


图 2.3-14 本项目起点处新市结点高速公路规划布局图

1、可研推荐（环评方案）新市结点方案（T+Y 型枢纽互通）

根据《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路工程可行性研究报告》（简称《可研报告》），G4216 线屏山新市至金阳段高速公路主线起点顺接 G4216 线仁寿经沐川至新市段，设新市枢

纽互通；绥江支线起于新市镇凤凰庄附近，与本项目主线在 K3+500 设凤凰庄枢纽互通，路线沿中都河右岸布线，在现已建的跨金沙江桥位处左侧 100m 跨越金沙江，至云南岸佛耳岩附近，支线止于本项目跨越金沙江大桥的云南岸桥台台尾，对接云南省高网串丝至新市高速公路。此外，宜宾至屏山新市高速公路拟在本高速公路 K1+500 沙滩子处设置沙滩子枢纽与本高速公路相接。

可研推荐新市结点“T+Y”型互通方案及各高速公路关系见图 2.3-15。



图 2.3-15 可研推荐（环评阶段）新市结点方案及各高速公路关系示意图

2、可研阶段新市节点方案存在的问题

①仁沐新高速公路止点方案受地质灾害因素影响而变更：新市附近金沙江、中都河两岸地形、地质条件极其复杂。先期建设的 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市（含马边支线）段探明，场地不良地质众多，主要分布在中都河两岸斜坡上，以滑坡堆积体为主，体量上均以大型~巨型为主，现状处于基本稳定~欠稳定。位于高速公路枢纽节点（四川侧）的滑坡及崩塌积体一共 13 个，其中中都河右岸分布有 9 个，左岸 4 个，对线位的展布影响大。特别是 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市段终点的蹇家湾滑坡，钻探揭露厚 9.4~66.8m，无法处治，迫使 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市段终点附近路线不得不采用隧道方案。



图 2.3-15 仁沐新高速公路止点段主要地质灾害点分布示意图

②因中都河两岸地质安全、地形条件、交通组织影响，仁沐新、新金、宜新、申新高速四线互通方案进行专项研究并由“T+Y”型方案调整为“十字”型互通方案：

G4216 线仁寿经沐川至屏山新市段施工图评审意见要求：补充高速公路网新市节点方案专项研究，对仁沐新、新金、宜新、绥江支线四条高速公路路线及节点枢纽、新市互通方案进行全面研究，落实各方案地质条件，合理优化各项目路线及立交方案。

根据《高速公路网新市节点方案专项研究》，工可“T+Y 型”组合方案存在以下问题：

A、中都河两岸地质安全问题：

(1) 仁沐新经过大型滑坡群，且新市互通区内发育巨型古滑坡（方量约 600 万方），处治难度大，风险大；特别是蹇家湾滑坡钻探揭露厚 9.4~66.8m，无法处治。

(2) 新金高速经过两处中型堆积体，处治难度一般，风险较小。

(3) 宜新高速主线从一大型滑坡前缘通过，结合地形、地质条件分析，在进行强支挡、尽量减小扰动的前提下，处治难度不大；同时路线右侧开挖后将形成顺层边坡，设计中应加强防护设计，风险可以控制。

(4) 申新高速经过民主街大型滑坡，**该滑坡位于湿地公园范围内**，规模大、现状自稳差，处治难度高、风险较大，不建议明线通过。

B、凤凰庄枢纽存在以下问题：

(1) 立交区位于板栗湾深沟，地形陡峻，新金高速板栗湾拱式特大桥处于立交中心，相互干扰极大，南与宜新高速新市隧道群相邻，北与宜新高速沙滩村枢纽立交距离仅 1.549km，制约因素多、且关联复杂，立交布设极其困难。

(2) 凤凰庄枢纽中心与板栗湾拱式特大桥重叠，相互干扰极大，板栗湾岸坡陡峻，立交布设困难，匝道需设 2 座拱式特大桥，规模大。

(3) 凤凰庄与沙滩子枢纽间 3 条高速公路公用段地形横坡较陡、地质复杂，立交复合对向 8 车道规模极大。

(4) 凤凰庄与沙滩子枢纽立交复合，加上金阳—串丝迂回，高速公路公用段出入交织交通量大，交织距离短，对路段通行能力影响极大，地形地质条件不支撑改为无交织的组合立交形式。

经过多方面权衡比较，《高速公路网新市节点方案专项研究》提出结合地形、地质、交通组织等各方面因素推荐将沙滩子枢纽、凤凰庄枢纽合并至杨柳坝设置四条高速公路“十字”枢纽方案（本项目初步设计推荐方案）。

3、新市节点初设阶段推荐方案布置（“十字型”互通方案）及其优点

根据《高速公路网新市节点方案专项研究》结论，推荐在杨柳坝设置枢纽互通，四条高速总体呈“十”字型交叉。其中，G4216 线仁寿经沐川至屏山新市段以太平特长隧道（长 5303m）下穿滑坡堆积体，止于太平乡页岩砖厂（设计里程桩号 K156+940）；G4216 线新市至金阳段于太平乡页岩砖厂顺接 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市段，以中都河沿溪低线至杨柳坝，枢纽互通后跨中都河，继续前行通往金阳；绥江支线在杨柳坝枢纽互通后，沿中都河布线，跨金沙江后与云南昭通至四川乐山高速公路串丝至佛耳岩段相接；宜宾—新市高速公路出新村隧道后沿文家沟左岸逐渐降坡过天宫村，至杨柳坝枢纽互通，并于天宫村设新市互通立交接 G213 线。

相较于工可方案，初设新市节点方案具有以下工程优势：

- (1) 绕避主要不良地质最彻底，仅宜新路必需穿经 3 处规模小，易于处治。
- (2) 新市互通场地条件相对较好，设置难度较小，服务于沿线乡镇较便捷。
- (3) 四个高速方向形成十字交叉结点，交通转换最便捷。
- (4) 全工程及四川境内规模及造价最节省。

2018 年 8 月 14 日，四川省交通运输厅《关于四川省仁寿至屏山新市公路太平隧道进口至终点段设计变更施工图设计的批复》（川交函[2018]504 号）明确：为统筹考虑仁沐新、新金、宜新及绥江支线（串丝至新市）高速公路交叉路段的方案布设，合理设置新市互通，同时避让仁沐新高速公路终点段蹇家湾 4 号大型高位崩坡积滑坡等 13 处不良地质，确保高速公路施工及营运安全，同意仁沐新高速公路太平隧道进口至止点段设计变更。

目前云南串丝至新市高速公路和仁沐新高速公路已开工建设，项目初设阶段已与各高速公路相关单位签署接线协议，相关工程正按计划推进。

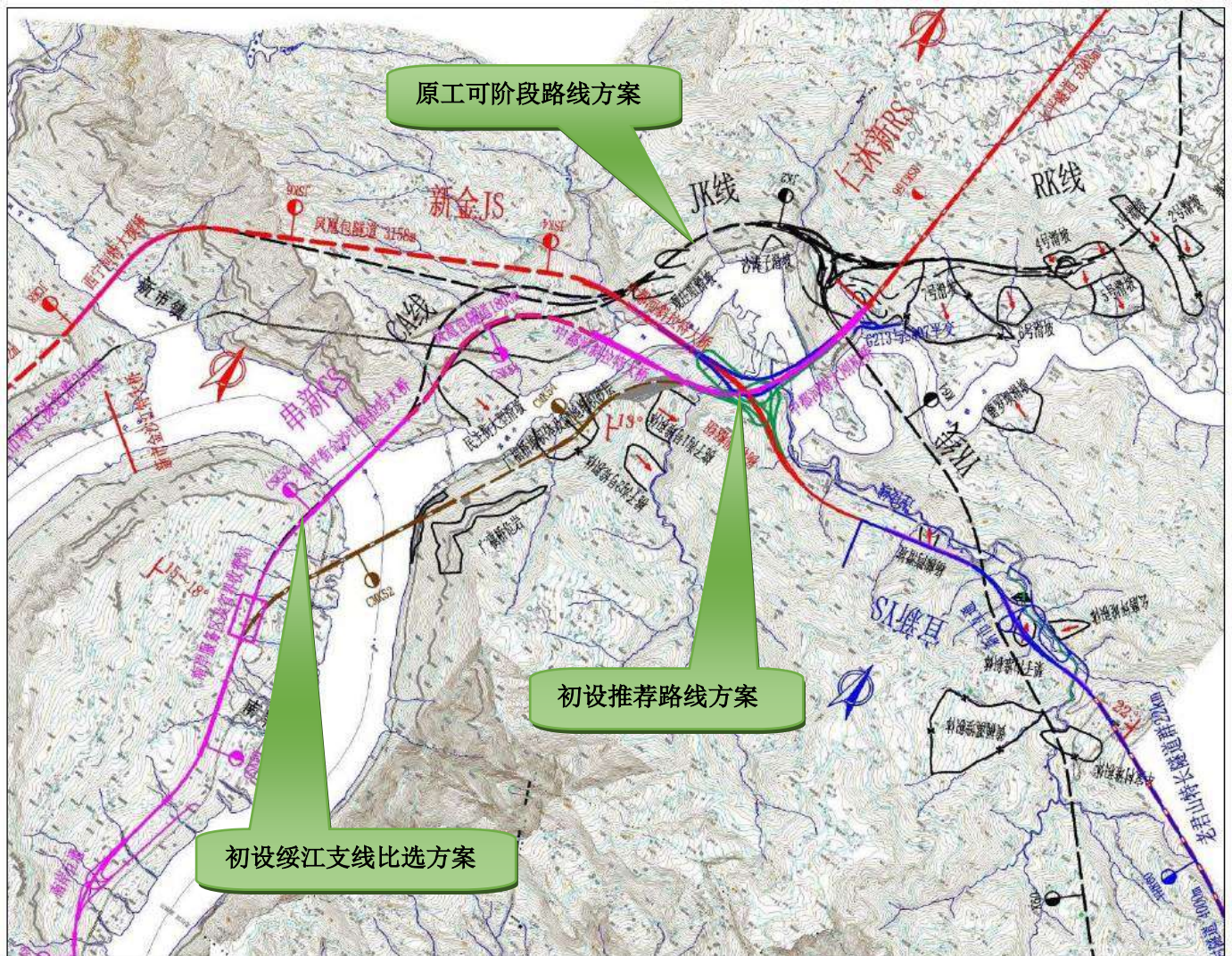


图 2.3-15 新市节点“T+Y”型互通方案与“十”字型互通方案示意图

综上所述,为避让仁沐新高速公路终点段蹇家湾4号大型高位崩坡积滑坡等13处不良地质,确保高速公路施工及营运安全,原环评阶段起点段新市节点“T+Y”型互通方案不具备实施条件,从工程角度而言其变更是必要的,且变更后起点段“十字型”互通方案工程可行。

2.3.5.2 路线变更的环保合理性

根据调查,初设阶段和工可阶段路线沿线不涉及城市、城镇规划区,无大型居民集中区分布,其主要环境制约因素为金沙海省级湿地公园,工可方案、初设方案与湿地公园位置关系详见图2.3-16。

1、工可阶段在湿地公园内路线方案

根据工可报告及《G4216线屏山县新市至金阳段高速公路环境影响报告书(报批稿)》,新金高速工可阶段在屏山县新市镇境内共有2部分涉及湿地公园合理利用区和保育区:

1) 西宁河大桥段。新金高速主线在椒子坪以西约560m处架桥自北向南跨越西宁河,K7+360~K7+760以西宁河特大桥跨越湿地公园的保育区;无涉水桥墩。

2) 金沙江北岸及金沙江大桥段。新金高速绥江支线从中都河西岸布线,ZK1+250-ZK2+640以路基和桥梁的合理利用区,ZK2+640-ZK2+800以金沙江大桥跨越湿地公园的保育区。无涉水桥墩。

合计工可推荐线在湿地公园内合计工程长度1.95km,其中路基1370m,桥梁580m。在保育区有0.56km(均为桥梁),合理利用区有1.39km(桥梁和路基),涉及桥梁在湿地公园保育区内无桥墩等构筑物。

2、初设阶段在湿地公园内路线方案

根据工程初设设计方案及《G4216线屏山新市至金阳段高速公路对四川屏山金沙海湿地公园的生态影响评估报告》,本项目4部分总长2493m(含145m公路路基和2348m桥梁)进入湿地公园,共计在保育区有1273m(均为桥梁),在合理利用区有1220m(桥梁和路基)。

1) 杨柳坝互通立交段(1445m)。杨柳坝互通立交北部杨柳坝至鹰岩段局部涉及湿地公园,包括2座跨中都河的匝道桥,8座跨中都河弯汊及其沟尾区的匝道桥,共6处涉水桥墩。

2) 中都河大桥段(434m)。新金高速在红花溪东北处架桥自东向西跨越中都河,大桥在KK1+685处进入湿地公园,在KK2+119处出湿地公园,KK1+740和KK2+070共有2处涉水桥墩。该段落包含140m两段路基,分布于桥梁两头。

3) 西宁河大桥段(306m)。新金高速在椒子坪以西架桥自北向南跨越西宁河,大桥在ZK7+450处进入湿地公园,在ZK7+756处出湿地公园,无涉水桥墩。

4) 绥江支线金沙江大桥段(308m)。新金高速在中都河东岸的关爷庙附近架桥自东北向西南跨越金沙江,大桥在CK-1K2+320处进入湿地公园,在CK-1K2+628处出湿地公园,

两个方案进行比选。中都河西岸方案沿线分布民主街大型滑坡，且受区域地形地质条件影响无法布置与新金高速的互通连接方案，因此需设置桥梁跨越中都河至其东岸进行互通连接，该方案需跨越金沙江及中都河，两次跨越湿地公园保育区，合计 1550m 进入湿地公园保育区及合理利用区范围。而 CX-1 中都河东岸路线顺直，里程较短，不需跨越中都河，经 1 次跨越金沙江，涉及湿地公园路段仅为 308m，且均为桥梁跨越。从对金沙海湿地公园的影响来看，该方案明显优于 CX 方案。

根据上述分析，受中都河西岸地形、地质条件的影响，初设推荐主线、绥江支线布置方案均为对湿地公园影响最小方案。

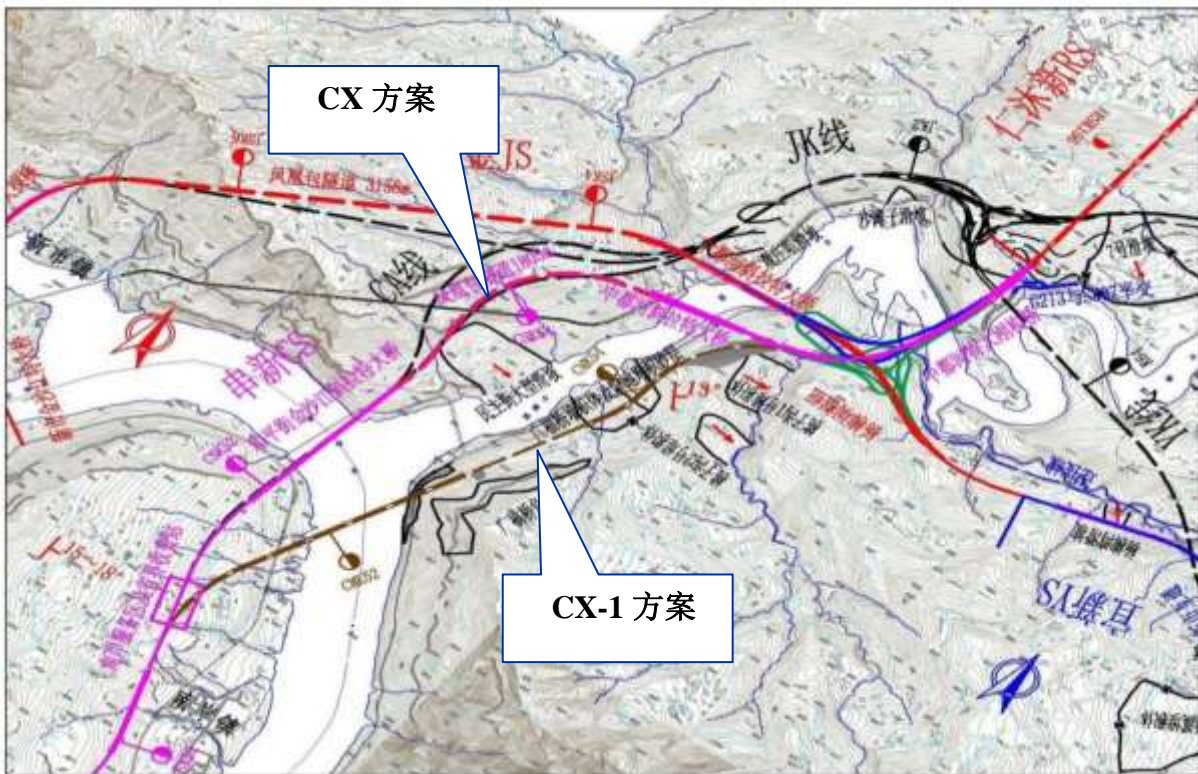


图 2.3-17 绥江支线 CX-1 和 CX 方案

为尽可能建设对湿地公园的影响，初设路线尽量采用桥梁替代路基方案，尽可能减少了湿地公园永久占地面积，相较工可阶段其占地面积减少 7.6578 hm^2 ；同时初设阶段施工场地、临时堆土场、弃渣场等临时工程均布置于湿地公园范围外，经施工涉水桥墩围堰涉及临时占地，较工可阶段临时占地减少 1.1301 hm^2 。建议下阶段设计时应尽可能优化工程桥型方案、优化桥梁跨径，减少工程涉水桥墩数量。

2018 年，建设单位委托四川省林业调查规划院以初设方案为依据编制了《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路对四川屏山金沙海湿地公园的生态影响评估报告》。2018 年 8 月 22 日，四川省林业厅以“川林护函[2018]721 号”文《四川省林业厅关于进入四川屏山金沙海省级湿地公园修建 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路的意见》同意本项目初设方案在金沙海湿地公园内的建设。

综上，环评认为，拟建项目主线和绥江支线进入金沙海省级湿地公园是无法避免的，初设方案在新市结点必需变更的前提下，主线与绥江支线的选线均是合理的，且环境影响最小的。

2.3.5.3 涉水工程合理性分析

本项目初设方案共 4 处跨越金沙海湿地公园水域，其中西宁河大桥为一跨而过施工及营运期无涉水工程。本节针对杨柳坝互通、中都河大桥、绥江支线金沙江大桥涉水工程的合理性进行分析。

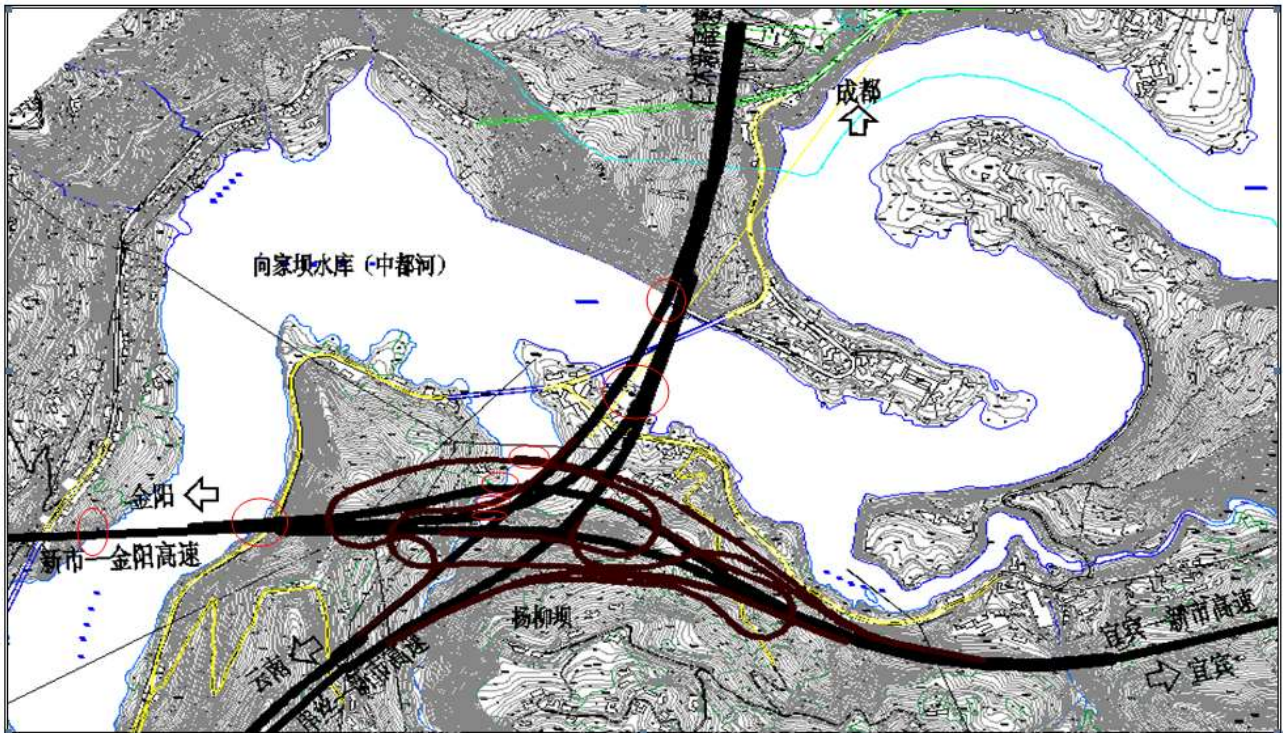


图 2.3-18 初设杨柳坝互通设施桥墩示意图（8 处，不含绥江支线）

1、杨柳坝互通

杨柳坝互通涉水工程主要包含跨中都河的匝道桥，跨中都河支沟匝道桥。中都河主线匝道桥涉水桥墩共 2 处；中都河支沟匝道桥涉水桥墩共 4 处。

（1）中都河主线匝道桥

项目所在区域中都河河宽约 190m，主跨超过 200m 时，从工程角度，桥梁结构方案选择一般选择斜拉桥或拱桥。由于杨柳坝互通区域跨越中都河线型为曲线且变宽段，无法满足斜拉桥、拱桥设置条件要求。因此，中都河主线匝道桥选择为连续钢构桥。同时考虑连续钢构主跨跨径较大时，主梁因梁高较大导致荷载过大、受力不好，营运期桥梁病害较多，影响高速公路营运安全，初设审查时，确定中都河主线匝道桥连续钢构最大跨径为 180m。因此从工程角度，主线中都河匝道涉水桥墩不可避免。

中都河北岸地形较陡，结合桥梁中都河两岸的地形地势条件来看，中都河北岸桥墩只能

选择于山脚处，由于桥墩面积较大，需占用部分水域面积。同时由于桥梁跨径明确，中都河南岸桥墩亦位于水域范围。

从环保角度而言，桥梁北岸桥墩设置于岸坡处，减少了对北岸山体开挖影响，同时桥墩为部分涉水，占用水源面积较少，对湿地公园生态影响较小。南岸桥墩虽然位于水域范围，但区域临近岸坡，对河道行洪影响较小，区域无珍稀鱼类三场分布，对湿地公园水生生态影响较小。

因此，受互通平曲线指标要求及区域地形地势条件影响，从工程角度而言，中都河主线匝道桥涉水桥墩不可避免；同时该方案桥墩布设尽可能减少了对湿地公园生态环境的影响，其方案布设是合理的。



图 2.3-18 中都河主线匝道桥 BIM 模型刚构与中都河位置关系示意图

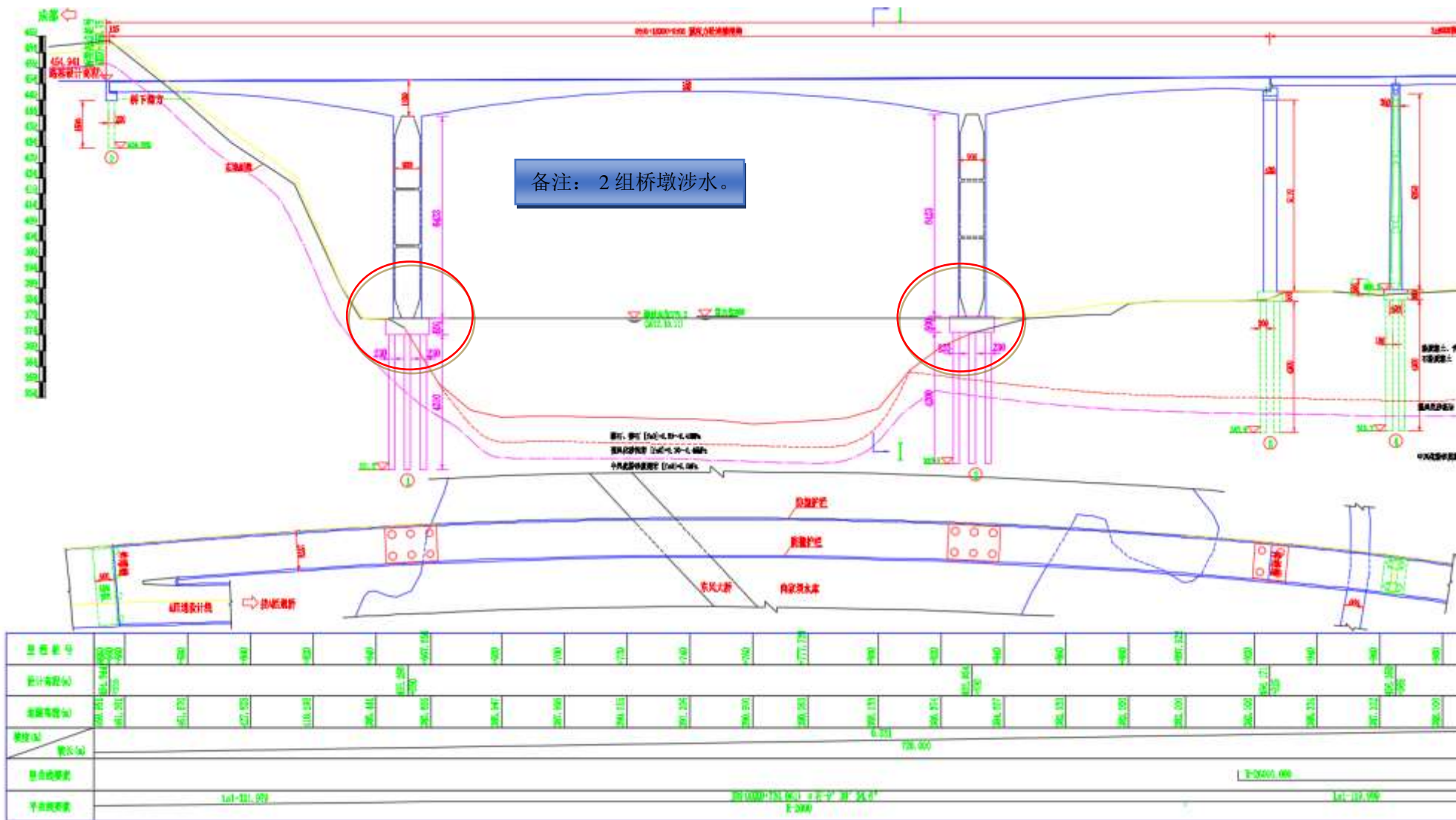


图 2.3-19 中都河主线匝道桥主桥桥型布置图

(2) 互通匝道桥

由于受区域地形条件、路线高程等综合因素的影响，杨柳坝互通位置明确。在互通设置位置明确的基础上，因交通组织需要，初设拟定互通方案有 4 条匝道线路与金沙海湿地公园范围重叠。

由于互通匝道桥墩高较高，且涉水区域路线方案主要为曲线，部分匝道为变宽路段，结合区域地形条件，为满足互通桥梁结构安全，初设拟定互通匝道桥梁跨径主要为 20~40m。路线与金沙海湿地公园支沟重叠区域为曲线斜交，其水域面积宽度为 70~150m，因此 4 条互通匝道桥梁桥墩涉水是不可避免。

本项目跨越处为金沙海湿地公园湾叉支沟且临近河岸滩涂区，其区域无珍稀鱼类三场分布，无国家重点保护野生动植物生境分布，其涉水桥墩对金沙海湿地公园影响较小。

因此，受互通区地形条件、匝道平曲面线性指标等因素影响，从工程角度而言，杨柳坝互通匝道桥梁 4 处桥墩涉水不可避免。同时互通匝道方案跨越湿地公园支沟处，临近河岸滩涂处，工程建设对湿地公园影响较小，其方案布置基本合理。建议下阶段优化互通方案线形方案、优化桥梁跨径组合等，尽可能减少涉水桥墩数量。



图 2.3-20 杨柳坝互通匝道桥布置及区域地形条件

2、主线中都河大桥

新金高速在红花溪东北处架桥自东向西跨越中都河，路线与中都河斜交，线形顺直，其斜交处水域宽度为 310m。主跨超过 200m 时，从工程角度，桥梁结构方案选择一般选择斜拉桥或拱桥，因此结合跨越水体宽度，工程拟定斜拉桥方案，结合区域地形条件，中都河大桥

跨径为 320m。

中都河东岸为 G321，且区域地形陡峭，G321 东侧紧邻山体无桥墩布置条件，西侧约 20 处为金沙海湿地公园范围，受路线高程制约，并避让 G321，斜拉桥桥墩设置于 G321 与金沙海湿地公园岸坡范围；为减少工程挖方、确保 G321 边坡稳定性，中都河东岸桥墩部分基础涉水。中都河西岸为 G353（S307），G353 临河一侧分布居民房屋，区域地形陡峭，受路线高程制约，中都河西岸桥墩仅能布设于 G353 东侧，为避让 G353 及临河房屋并确保其路基边坡的稳定性，中都河西岸桥墩部分涉水。因此，受区域地形条件制约，主线中都河大桥两处涉水桥墩均不可避免。

中都河大桥两处涉水桥墩均布设于两岸岸坡处，仅部分桥墩涉水且其最低水位时桥墩不涉水，区域无珍稀野生动植物特殊生境分布，工程建设对河道行洪影响较小，中都河大桥对湿地公园总体影响较小。

因此，受路线高程、中都河两岸地形条件及已建道路、房屋等的影响，中都河两岸涉水桥墩不可避免，桥梁仅为部分涉水，且区域无珍稀野生动植物特殊生境分布，对湿地公园影响较小，该方案布置合理。



图 2.3-21 主线中都河大桥 BIM 斜拉桥与中都河位置关系示意图

3、绥江支线金沙江特大桥

新金高速在中都河东岸的关爷庙附近架桥自东北向西南跨越金沙江，路线顺直，与金沙江斜交，跨越处金沙江江面宽度约 620m。根据主桥跨径，初设推荐桥梁方案为钢桁梁斜拉桥，最大跨径为 680m。根据金沙江大桥桥型布置图可知，推荐金沙江大桥北岸 1 处桥墩涉水。

金沙江特大桥南岸桥墩无涉水工程。金沙江特大桥北岸处地形陡峭，省道 307 沿金沙江北岸布线，为避让省道 307，初设推荐线桥型方案将主跨桥墩设置于金沙江水域与省道 307 的岸坡处，由于桥墩基础占地面积较大，既有岸坡不能完全满足桥墩布置要求，因此，桥墩基础有少部分涉水，详见下图。

金沙江特大桥北侧 1 处涉水桥墩的涉水区域面积较少，涉水区域紧邻岸边，且在金沙江低水位时整体桥墩可满足不涉水，区域无珍稀野生动植物特殊生境分布，无珍稀鱼类三场分布，整体而言工程建设对金沙海湿地公园总体影响较小。

因此，受区域地形条件及沿岸既有道路的影响，绥江金沙江特大桥金沙江特大桥设置了 1 处局部涉水桥墩，该方案对金沙海湿地公园整体影响较小，其方案布设合理。

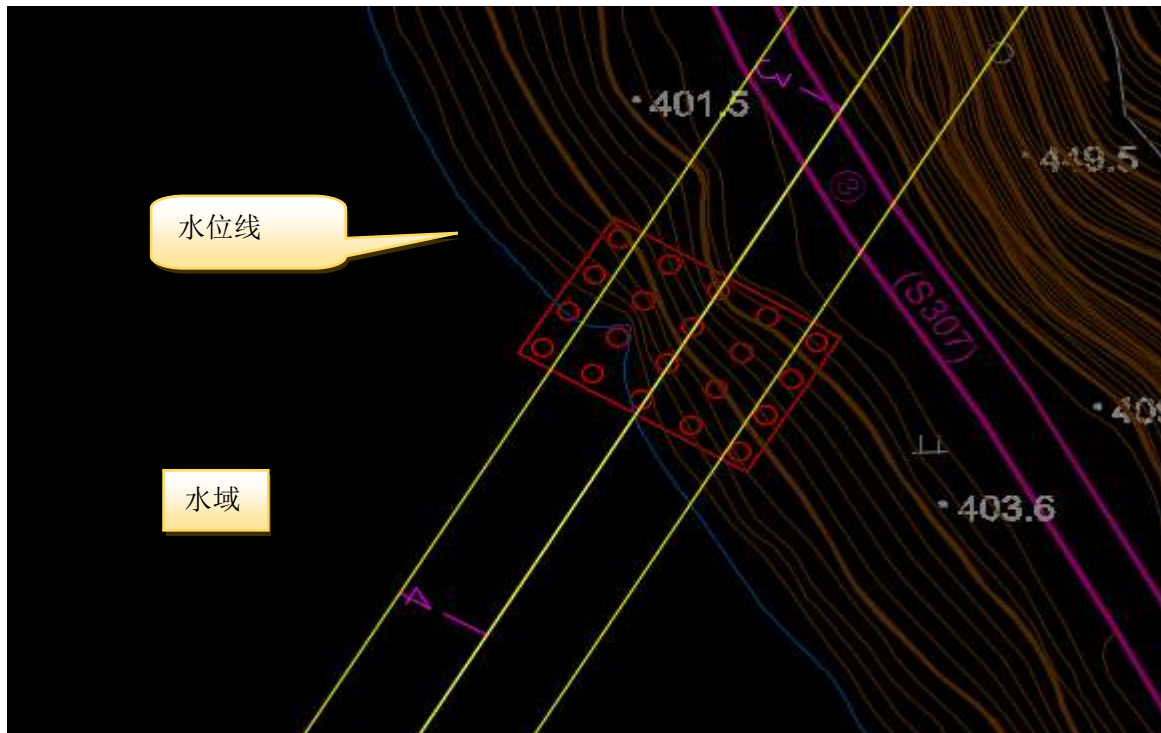


图 2.3-23 绥江支线金沙江特大桥备案涉水桥墩布置图示意图

综上所述，受工程区域地形条件制约，在满足工程方案安全且技术可行前提下，本项目杨柳坝互通、主线中都河大桥、绥江支线特大桥不可避免设置了 9 处涉水桥墩；涉水桥墩主要临近岸坡处，区域无珍稀野生动植物生境、珍稀鱼类三场分布，对金沙海湿地公园影响较小，总体而言，涉水工程布局较合理。从环保角度而言，建议工程下阶段尽量优化桥型布置方案，尽可能减少涉水工程量，将对金沙海湿地公园的影响降至最低。

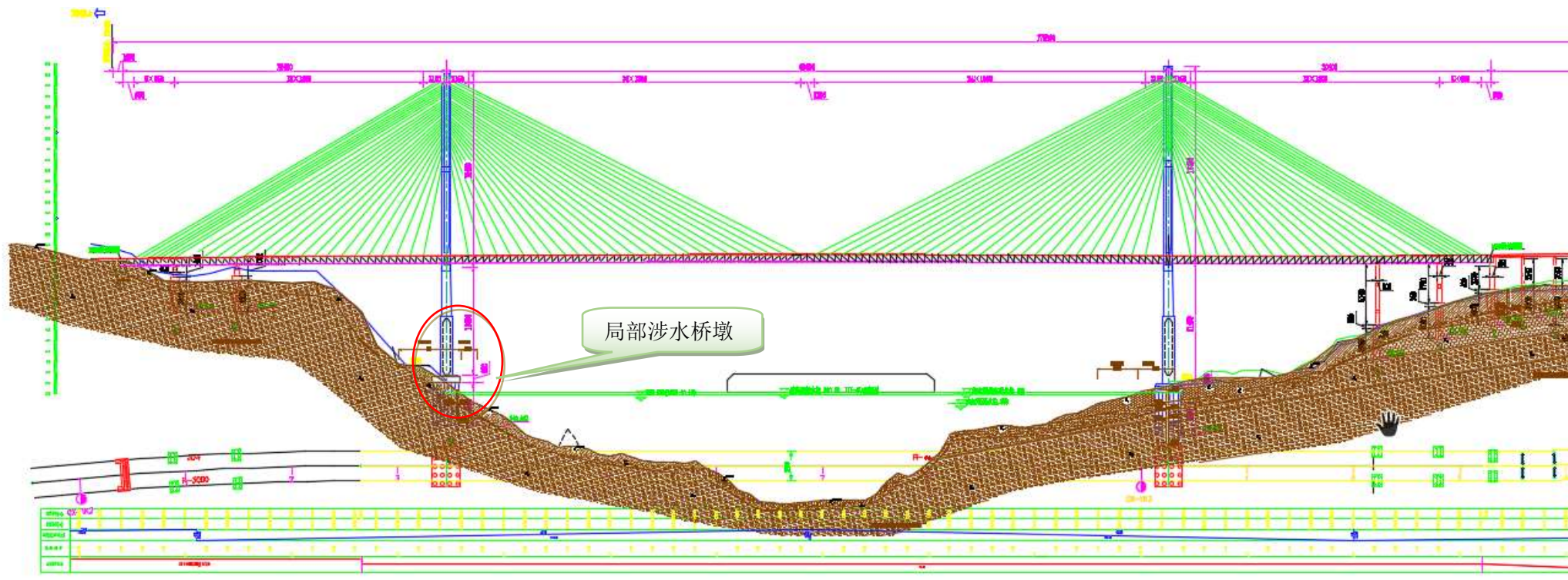


图 2.3-24 绥江支线金沙江特大桥桥型布置图

3.0 工程分析

3.1 产业政策及相关规划符合性分析

3.1.1 产业政策符合性分析

本项目属于《国家公路网规划（2013年-2030年）》中规划高速公路，根据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2019年本）》，项目属于该目录“鼓励类”中第二十四项“公路及道路运输（含城市客运）”中“1、西部开发公路干线、国家高速公路网项目建设”。同时，项目不在《限制用地项目目录（2012年本）》和《禁止用地项目目录（2012年本）》之列。

2017年10月，四川省发展和改革委员会、云南省发展和改革委员会以“川发改基础[2017]506号”文，批复了项目核准事项；2019年9月，四川省发改委、云南省发改委以“川发改基础[2019]421号”文，对项目原核准批复有效性等事项进行了批复。

故本项目符合国家产业政策相关要求，属于“鼓励类”项目。

3.1.2 与《公路建设项目用地指标》的符合性

拟建公路地处山岭重丘区（III类地区），推荐路线全长165.688km，隧道全长114.607km，永久总占地542.01hm²，扣除隧道及互通连接线后平均永久占地7.3216hm²/km，低于《公路工程项目建设用地指标》（建标[2011]124号）III类地区（山岭重丘区）25.5m宽路基高速公路建设用地总体指标7.8203hm²/km；绥江支线全长3.789km，隧道长0.5km，占地11.81hm²，扣除隧道后平均永久占地3.5907hm²/km，低于公路建设用地总体指标7.8203hm²/km；永善支线全长4.497km，隧道全长1.933km，占地8.11hm²，扣除隧道后平均永久占地3.1631hm²/km，低于公路建设用地总体指标7.8203hm²/km；马湖连接线全长9.286km，隧道全长5.910km，占地8.11hm²，扣除隧道后平均永久占地2.4023hm²/km，低于III类地区（山岭重丘区）7.5m宽路基二级公路建设用地总体指标3.1329hm²/km。

因此，公路建设永久占地满足《公路工程项目建设用地指标》（建标[2011]124号）占地指标要求。

3.1.3 与生态保护红线协调性

3.1.3.1 与四川省生态保护红线协调性分析

2018年7月20日，四川省人民政府《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发[2018]24号）文发布了《四川省生态保护红线方案》。四川省生态保护红线总面积14.80万平方公里，占全省幅员面积的30.45%，涵盖了水源涵养、生物多样性维护、水土保持功能极重要区，水土流失、土地沙化、石漠化极敏感区，自然保护区、森林公园的生态保育区和核

心景观区，风景名胜区的一级保护区（核心景区）、地质公园的地质遗迹保护区、世界自然遗产地的核心区、湿地公园的湿地保育区和恢复重建区、饮用水水源保护区的一级保护区、水产种质资源保护区的核心区等法定保护区域，以及极小种群物种分布栖息地、国家一级公益林、重要湿地、雪山冰川、高原冻土、重要水生生境、特大和大型地质灾害隐患点等各类保护地。

四川省生态保护红线主要分布于川西高山高原、川西南山地和盆周山地，分布格局为“四轴九核”。“四轴”指大巴山、金沙江下游干热河谷、川东南山地以及盆中丘陵区，呈带状分布；“九核”指若尔盖湿地（黄河源）、雅砻江源、大渡河源以及大雪山、沙鲁里山、岷山、邛崃山、凉山—相岭、锦屏山，以水系、山系为骨架集中成片分布。

本项目初设推荐路线方案双河互通 G 匝道约 82m 以路基形式穿越凉山州雷波县境内生态保护红线区，该处生态保护红线属于金沙江下游干热河谷水土流失敏感区。目前，四川省生态保护红线正在进行评估调整工作，本项目属于国家重大交通基础设施建设项目，已纳入生态保护红线评估调整范围内。**根据凉山州最新生态保护红线评估版，本项目初设路线不涉及评估调整后的生态保护红线。**

同时，本项目施工图设计工作正在同步开展过程中，下阶段设计时应积极与当地自然资源局保持密切沟通，路线应尽量避让生态保护红线，确实无法避让的情况下，尽量采取无害化穿（跨）越方式通过。



图 3.1-1 推荐路线方案涉及雷波县生态保护红线（2018 年发布版）示意图

3.1.3.2 与云南省生态保护红线协调性分析

2018 年 6 月 29 日，云南省人民政府发布《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》（政发[2018]32 号），依据该通知，全省生态保护红线面积 11.84 hm^2 ，主要类型为生物多样性维护、水源涵养、水土保持三大红线类型，11 个分区。

本项目绥江支线及永善支线所在区域主要为“金沙江下游-小江流域水土流失控制生态保护红线”。该区域位于我省东北部，涉及昆明、曲靖、昭通等 3 个市，面积 0.73 万平方千米，占全省生态保护红线面积的 6.17%。2020 年 3 月，环评项目组走访了绥江县自然资源局和永善县自然资源局，经识别，本项目绥江支线及永善支线均不涉及云南省生态保护红线（2018 年发布版）。

目前云南省正在开展生态保护红线评估调整工作，根据 2020 年 3 月绥江县及永善县生态保护红线最新评估成果，本项目绥江支线、永善支线均以桥梁方式（无涉水桥墩）跨越了拟新划定的生态保护红线，详见图 3.1-2 及 3.1-3。

根据《生态环境部印发《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量

发展的指导意见》（环规财[2018]86号）》（五）进一步提高环评审批效率，服务实体经济，对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。

本项目为国家高速公路项目，属于该意见中的涉及生态保护红线的线性项目，由于沿线金沙江水域均属于拟划入生态红线区块，项目无法避让，但采取了桥梁方式进行跨越且无涉水构筑物。因此，项目与云南省生态保护红线相协调。

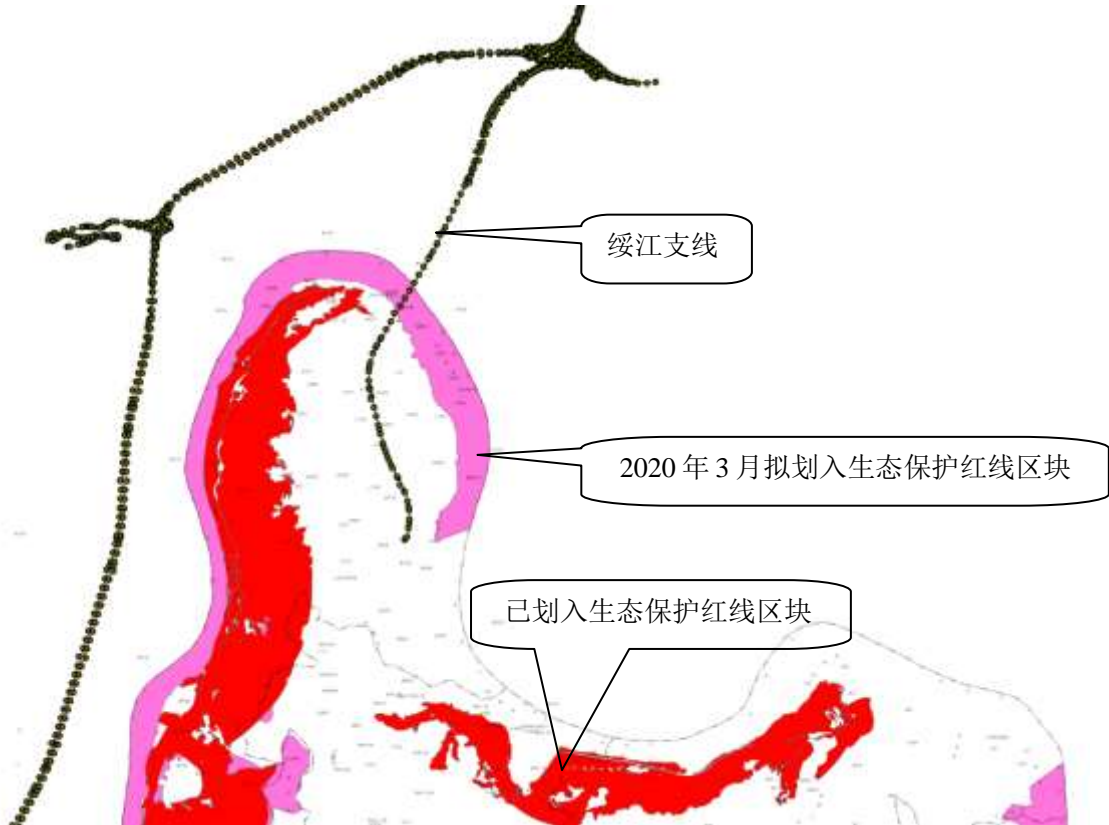
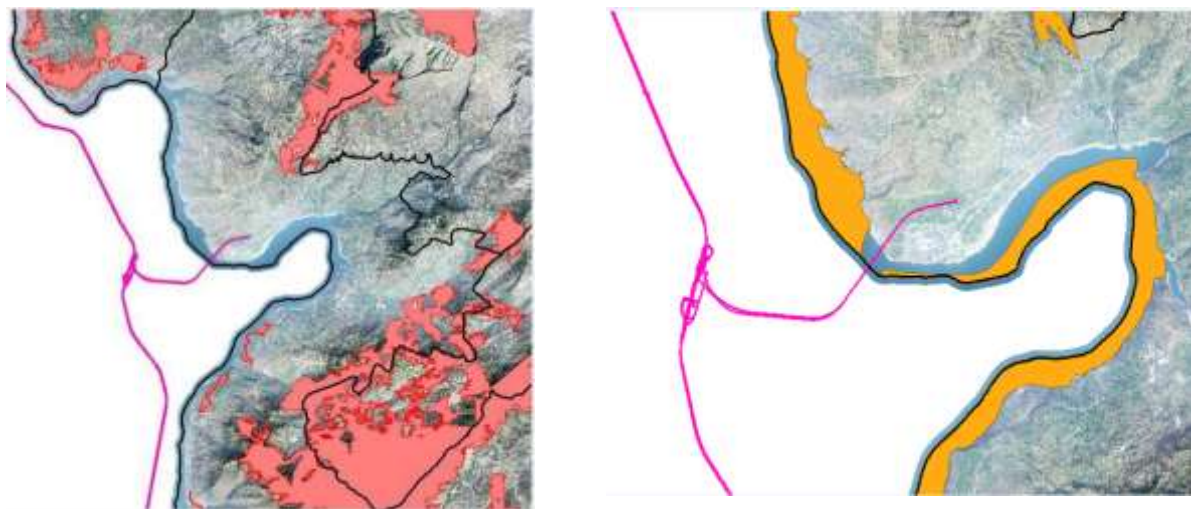


图 3.1-2 绥江支线与区域生态保护红线位置关系示意图



永善支线与永善县生态保护红线（2018 发布版）位置关系 永善支线与永善县生态保护红线（2020 年 3 月评估版）位置关系

图 3.1-3 永善支线与区域生态保护红线位置关系示意图

3.1.4 与《国家公路网规划(2013年~2030年)》及规划环评符合性分析

1、与国家公路网规划(2013年~2030年)符合性分析

2013年5月国家发展和改革委员会批准了《国家公路网规划(2013年-2030年)》(发改基础[2013]980号)。根据规划,国家公路网规划由普通国道和国家高速公路两个路网层次构成。其中,国家高速公路网由7条首都放射线、11条北南纵线、18条东西横线,以及6条地区环线、并行线、联络线等组成,约11.8万公里,另规划远期展望线约1.8万公里。按照“实现有效连接、提升通道能力、强化区际联系、优化路网衔接”的思路,补充完善国家高速公路网:保持原国家高速公路网规划总体框架基本不变,补充连接新增20万以上城镇人口城市、地级行政中心、重要港口和重要国际运输通道;在运输繁忙的通道上布设平行路线;增设区际、省际通道和重要城际通道;适当增加有效提高路网运输效率的联络线。本工程是国家高速公路网规划的“18条东西横线—G42上海-成都主线—成都-丽江联络线(G4216)。成都-丽江联络线主要控制点位成都、仁寿、沐川、金阳、会东、攀枝花、丽江,是连接成都与攀枝花、丽江最为便捷的高速公路大通道。

本工程为G4216线新金段,路线走向与国家高速公路网规划相符。本工程永善支线将直接连接云南省中长期高速公路网布局(2016-2030年)规划之“二十联”之串丝至绥江高速公路终点,永善至大关至彝良至筠连高速公路与本项目永善支线终点相接。因此,本项目的建设对于完善四川省、云南省沿江综合交通运输体系,推动社会进步,服务可持续发展,完善川南经济区、“攀西—六盘水”开发区的公路、水运、铁路、航空等综合运输体系,促进区域经济发展和扶贫开发。由此可见,G4216线屏山新市至金阳段高速公路是国家高速公路的重要组成部分。受其路网布局影响,本项目充分考虑了与项目区域内高速公路的衔接及交通转换。在满足本项目功能定位的前提下,尽量优化该区域的路网布局,提高了路网综合运输能力。

2、与国家公路网规划(2013年~2030年)环评符合性分析

本项目的建设与国家公路网规划环评及其审查意见的相符性分析见表3.1-1。本次项目环评落实了规划环评及其审查意见的有关要求。

表 3.1-1 本项目与国家公路网规划及规划环评的相符性分析

来源	相关文件要求	本项目对应情况	相符性分析
国家公路网规划	国家高速公路网由 7 条首都放射线、11 条北南纵线、18 条东西横线，以及地区环线、并行线、联络线等组成，总长约 11.8 万公里。补充连接新增 20 万以上城镇人口城市、地级行政中心、重要港口和重要国际运输通道；在运输繁忙的通道上布设平行路线；增设区际、省际通道和重要城际通道；适当增加有效提高路网运输效率的联络线。	本工程是国家高速公路网规划的“18 条东西横线—G42 上海-成都主线—成都-丽江联络线(G4216)。成都-丽江联络线主要控制点位成都、仁寿、沐川、金阳、会东、攀枝花、丽江，是连接成都与攀枝花、丽江最为便捷的高速公路大通道，可有效提高路网运输效率	符合
规划环评报告	国家公路网在实施过程中通过采取充分利用既有线路、升级改造、根据实际需求灵活调整公路技术等级等方式，尽量减少对土地资源的占用。	本项目在线路比选阶段，充分考虑了对占地的影响，在同等条件下优先选择占地较少的方案，项目对土地的占用符合省市县各级土地利用总体规划和有关法律法规要求。	符合
	国家公路网规划实施时应根据重要生态保护区域的不同设置禁止穿越的“红色”区域和限制穿越的“黄色”区域，以最大限度降低新建公路可能带来的生态影响。对于难以避让的“黄色”区域，应采取隧道、架桥等方式来减少对保护地内保护对象的影响。	本项目不涉及自然保护区等禁止穿越重要生态保护区域，对于难以避让的限制穿越的重要生态保护区域：路线涉及的 2 处饮用水水源一级保护区和 1 处饮用水水源准保护区正在进行搬迁调整，调整后本项目全线不涉及集中式饮用水水源保护区；马湖省级风景名胜区及马湖省级地质公园路段采取了较低等级公路技术指标，并尽量采取隧道及路基方式穿越，减少了对保护对象的影响。对于金沙海湿地公园采取了大跨径桥梁跨越保育区，以路基和桥梁经合理利用区，尽量减少了对保护对象的影响。	符合
	调整公路线位，避免穿越城市、乡镇、大村庄等敏感点；在适当位置建立声屏障；居民住宅环保搬迁；设置安装隔声窗及修建围墙等。减少施工期的水环境污染,对沿途生活服务设施设置污水处理系统，对公路网运营期的污水进行控制。加强对机动车尾气污染控制措施。	根据噪声预测结果对受影响村庄、学校等敏感点设置声屏障等降噪措施。针对工程施工期和服务设施运营期的污水，本次环评提出了针对性的水污染防治措施。同时评价针对机动车尾气污染提出了相应的管理控制要求。	符合
	落实项目施工期环境影响评价，重视项目环境保护措施与生态补偿措施的研究与落实。对具体选线可能遇到的生态敏感区域进行专题分析。开展多层次公众调查。重视保护耕地	本次环评对各环境要素施工期的影响进行了详细分析。对项目建设造成的生态影响，提出了相应的生态减缓措施和补偿措施。本次环评严格按照国家和四川省有关规定开展公众调查，注重调查对象的代表性和广泛性。	符合
规划环评审查意见	规划实施应注意与沿线相关区域发展规划、土地利用规划、城市总体规划、城市综合交通规划等规划的协调衔接。	本次环评分析了项目与沿线发展规划、土地利用总体规划、城市总体规划、交通规划等规划的协调性，项目的建设与这些规划的要求是协调的。	符合
	坚持“保护优先，避让为主”的原则，加强对规划公路网沿线自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、世界文化与自然遗产地、森林公园、地质公园、重点生态功能区等重要生态保护区域和环境敏感区域的保护。通过采用低路堤和提高桥隧比例等方式，尽量避免和减缓公路建设可能对上述区域的不良影响推进公路建设绿色发展、集约发展、低碳发展。	本项目路线尽量绕避了沿线的自然保护区、世界文化与自然遗产地、森林公园等生态敏感区。在沿线帕哈乡、双河口乡及清平乡乡镇饮用水水源搬迁调整完成后，项目不涉及饮用水水源保护区。因区域地形、地质条件影响，路线不可避免的穿越了马湖风景名胜区、马湖地质公园、金沙海湿地公园，路线尽量采用桥梁、隧道的方式减少了对重点生态敏感区的影响。全线桥隧比达到 89.18%，尽量减少了对区域地表的破坏。	符合
	规划选线、选址应尽量避免开基本农田保护区，不占或少占耕地。坚持节约集约利用土地资源，路网布局应尽量利用既有交通走廊。	本项目推荐方案不占用基本农田保护区，集约利用土地资源，占用的少量耕地按照国家和四川省有关规定办理用地手续，保证区域内类耕地占补平衡，路网布局尽量利用既有 G353、G356 交通走廊。	符合
	具体建设项目在开展环境影响评价时，应关注路网规划布局对区域景观格局和生态安全格局的影响，开展深入的规划协调性分析；关注项目施工期环境影响分析，加强饮用水水源保护，重视项目环境保护措施与生态补偿措施的研究与落实；对具体选线可能遇到的生态敏感区域进行专题分析，对噪声、水以及大气等环境影响开展具体分析；开展多层次公众调查，重视耕地保护问题。	本次评价进行了深入的规划协调性分析，分析了项目与主体功能区划、生态功能区划、沿线社会经济发展规划、土地利用规划、生态规划等相关规划的协调性。项目分析了对生态的影响并制定了生态保护措施，也重点分析了施工期的环境影响。对其他环境要素进行了具体分析。本次环评严格按照国家和四川省有关规定开展公众调查，注重调查对象的代表性和广泛性。	符合

3.1.5 与《四川省高速路网规划（2019-2035 年）》及规划环评的符合性分析

1、与《四川省高速路网规划（2019-2035 年）》符合性分析

《四川省高速公路网规划（2019-2035 年）》布局：在 2014 版省高网规划布局的基础上，通过单因素补充和路网分层布局的方法，从畅通省际出口、完善区域路网、提升通道功能、增强保障能力等角度出发，以适当补充、局部优化、原路延伸、线位调整等为主要手段，进一步完善高速公路网布局。本次在既有高速公路网规划的基础上调整远期展望线 11 条、调整高速公路线位 4 条、调减高速公路 1 条、新增规划高速公路 29 条、新增规划研究路线 9 条。

经过本次高速公路网规划后，四川省境内国家高速公路和省级高速公路共同形成的省域高速公路网，将主要由 18 条成都放射线、9 条纵线、9 条横线以及 4 条环线、34 条联络线组成，简称“18、9、9”网。全省高速公路规划总规模约 1.58 万公里，另规划远期展望线 2100 公里。

本项目主线属于省高网规划 18 条成都放射线之一的“成都经沐川至攀枝花至云南高速公路：成都-仁寿-井研-犍为-沐川-雷波-金阳-宁南-会东-会理-攀枝花-云南（华坪）”的重要组成部分；绥江支线及永善支线属于省高网本轮规划新增的高速公路联络线。本项目推荐方案路线走向及主要节点符合《四川省高速公路网规划（2019-2035 年）》。

2、与四川省高速路网规划（2019-2035 年）环评符合性分析

2019 年 5 月，由四川省公路规划勘察设计研究院有限公司完成了《四川省高速公路网规划（2019-2035 年）环境影响报告书》（报批件）；2019 年 7 月，四川省生态环境厅以“川环建函[2019]41 号”文，印发了四川省高速公路网规划（2019-2035 年）环境影响报告书的审查意见。项目与规划环评及其审查意见相关要求的符合性分析，详见表 3.1-1。

综上所述，本项目符合四川省高速公路网规划（2019-2035 年）环境影响报告书及其审查意见的相关要求。

表 3.1-1 本项目与四川省高速路网规划（2019-2035 年）环评及其审查意见的相符性分析

来源	相关要求	本项目对应及执行情况	相符情况
规划环境影响报告相关要求	四川省生态保护红线范围已经颁布，具体生态红线管控要求国家尚未发布，本报告要求规划项目实施阶段需按照生态保护红线管控要求注意绕避生态保护红线范围，对于不符合生态保护红线管控要求的项目，列入本次规划环境准入负面清单。	根据四川省生态保护红线方案进行核查，本项目初设推荐路线方案双河互通 G 匝道约 82m 以路基形式穿越凉山州雷波县境内生态保护红线区。目前，四川省生态保护红线正在进行评估调整工作，本项目属于国家重大交通基础设施建设项目，已纳入生态保护红线优化避让调整范围内。根据凉山州最新生态保护红线评估版，本项目初设路线不涉及优化后的生态保护红线	相符
	本次规划环评过程中，有部分项目涉及未分区的自然保护区等环境敏感区域。本次评价要求涉及未分区保护区的规划项目，在实施前，必须协调好地方政府相关行政部分，解决好保护区规划制定及其与规划项目协调问题。未制定相应规划的保护区，其范围一律按核心区管控要求执行，列入禁建范围。	本项目推荐线涉及马湖风景名胜、马湖地质公园和金沙海湿地公园，均编制了专题论证报告，并征得相关主管部门同意。	相符
	在日益匮乏的土地资源和紧张的承载力条件下，本报告要求，规划高速公路在实施阶段，应严格按照《公路工程项目建设用地指标（建标[2011]124 号）》要求，控制各规划道路占地面积，用地指标不符合《公路工程项目建设用地指标（建标[2011]124 号）》及相关用地法律法规要求的项目列入本规划实施的环境准入负面清单	本工程用地的平均每公里占用土地指标，符合公路建设项目用地指标规定。	相符
	本规划将占用大量土地资源，并涉及较多生态环境敏感区域，对区域生态环境将造成长期不利影响。本报告要求，各规划高速公路实施阶段应重点考虑项目建设对沿线生态环境的影响，特别是位于川西高山、高原等生态脆弱地区的规划项目应重视项目生态环境影响及生态补偿和修复。位于生态环境敏感区和生态脆弱区而无法提出切实有效的生态环境保护、补充措施和生态修复方案的项目列入本规划实施的环境准入负面清单。	本项目推荐线以桥梁、隧道等方式尽可能减少了对区域土地资源的占用，减少了对区域生态的破坏。环评提出了切实可行的生态补偿和修复措施。	相符
	项目环评可以简化的内容	1、本次评价对规划与上层规划的符合性和与同层规划的协调性及与主体功能规划及生态功能区划的相容性进行了详细分析，如果项目实施方案与路网规划一致，则在项目环评中可简要分析与其他规划或法律法规的相容性分析。 2、规划中所包含的建设项目，对涉及社会环境影响评价、大气、固体废物环境影响等内容部分可根据规划环境影响评价提出的技术原则适当简化。 3、本次评价根据规划的影响，提出了相应的环境保护和污染防治措施，项目环评阶段，可根据项目特点，适当简化一般性环保措施，强化针对项目特点而设计的其他环保措施。	已适当简化相关内容
项目环评应重点评价的内容	1、自然保护区、风景名胜区、世界遗产地等特殊保护区域 本次评价要求，对于有可能涉及到上述保护区域的建设项目，在具体项目实施时环境影响评价工作要尽早介入，在路线的工可研究阶段就要提出避让方案，并注意采取调整施工工艺和施工组织方案等措施，减少临时工程对特殊保护区域的影响。对涉及保护区的路段要重点进	本项目推荐线涉及马湖风景名胜、马湖地质公园和金沙海湿地公园，主要采取隧道或桥梁的方式减少对保护区的影响，且均已编制了专题论证报告，并征得相关主管部门同意。	相符

来源	相关要求	本项目对应及执行情况	相符情况
	行唯一性和可行性论证，并强化针对该区域的环境保护措施。		
	2、饮用水源保护区 在下阶段项目环评工作中，应重视乡镇饮用水源保护区的识别、影响预测和保护工作，按照饮用水源管理要求，规划项目路线严禁涉及乡镇饮用水源一级保护区，对其他区域首先需进行绕避，无法绕避的情况下应进行充分论证说明，并按程序取得相关部门同意。	推荐线涉及的2处饮用水水源一级保护区和1处饮用水水源准保护区，目前当地政府正在进行水源地的搬迁调整工作，调整后本项目全线不涉及集中式饮用水水源保护区。	符合
	3、其他敏感区域 在下阶段工作中，若项目路线调整或环境敏感区调整，规划项目涉及到其他环境敏感区域，则要求在其项目环境影响评价中应加强对此类区域的影响识别和分析论证的内容，提出避让方案，加强环境保护和污染防治措施，使项目与周边景观协调一致。	本项目不涉及其他敏感区。	相符
	4、声环境敏感点 本报告要求，在项目环评阶段应加强对线路两侧评价范围内的具体声环境敏感点的识别和预测评价，提出声屏障、隔声窗等噪声污染防治措施，并进行经济技术评价和环境效应分析。	本次评价针对全线声环境敏感点进行现状监测，并根据噪声预测结果，从技术可行经济合理角度，制订了针对性的噪声治理方案，并进行了采取措施后的环境影响分析。	相符
对项目环评的要求	(1) 重视特殊环境敏感目标的识别和影响评价 在项目环评阶段应该重视敏感环境保护目标的识别和影响评价，强化针对环境敏感目标的环境保护措施。对于涉及到法律红线禁建区和生态保护红线禁建区的项目，项目环评应按照相关法律法规和管理条例要求，提出绕避建议，并做好相关专题论证工作。	本项目推荐线不可避免涉及马湖风景名胜区和马湖地质公园和金沙海湿地公园，主要采取隧道或桥梁的方式减少对保护区的影响，且均已编制了专题论证报告，并征得相关主管部门同意。	相符
	(2) 重视项目施工期环境影响评价 由于在规划阶段，各规划高速公路具体路线、建设方案等都具有较大不确定性，因此本次评价无法对规划中的各个路段施工期的环境影响进行评价，而留待项目环评阶段根据各自项目及项目区特点，进行评价。	本次环评针对工程特点和区域环境保护目标分布情况进行了详细分析和评价，提出了针对性的环保措施。	相符
	(3) 重视大气、噪声影响预测、评价及污染防治 本次评价要求，在项目环评阶段应该重视大气、噪声预测、评价及声环境敏感点噪声污染防治。	根据规划环评要求，重点进行了大气、噪声影响预测、评价，加强了声环境敏感点的噪声防治措施。	相符
	(4) 重视项目污染防治措施与生态环境保护及补偿措施及生态修复措施的研究与落实 环境污染防治措施、生态环境保护、补偿及生态修复措施属于末端治理的范畴，也只有在对环境影响的性质、大小、位置等具体内容明确之后，才能有的放矢的规划和设计。本次规划多个项目涉及重要生态环境敏感区域，本次评价要求，在项目环评阶段应重视生态环境保护及补偿，以及项目实施后的生态修复工作。	本次评价已强化相关污染防治措施和声环境保护、补偿措施。	相符
审查意见相关	1 加强《规划》与区域生态环境敏感区、沿线城镇规划、土地利用规划和区域综合交通运输规	/	/

来源	相关要求	本项目对应及执行情况	相符情况
要求	划等的协调，严守区域生态红线，根据区域资源环境承载力进一步优化高速公路路网布局、规模和建设时序。		
2	《规划》涉及的环境敏感区较多，部分规划路段生态环境问题较突出，实施阶段项目选址选线和施工布置不得占用自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、永久基本农田等已发划定禁止开发建设的环境敏感区。《规划》线路应充分利用已有或在建交通廊道、过江通道等，尽量避开基本农田保护区，建设耕地占用。因工程、地址条件、自然因素等条件限制，确需进入自然保护地建设的高速公路，应征得相关主管部门同意并执行各类保护地的相关规定。	本项目推荐线不可避免涉及马湖风景名胜区、马湖地质公园和金沙海湿地公园，主要采取隧道或桥梁的方式减少对保护区的影响，且均已编制了专题论证报告，并征得相关主管部门同意。	相符
3	针对川西及川西北高山高原地区的新增规划研究线路，由于区域海拔较高，地形起伏较大，地质条件复杂，生态环境敏感，工程建设条件较差，规划研究线路在实施过程中，应结合区域地形地貌、地址条件和生态环境特点，论证优化路线方案，尽量绕避生态环境敏感区和生态环境脆弱区，关注野生动物通道，研究规划线路实施方案，以及对采取核实的工程方式、相近的施工工艺等方面提出优化调整建议，尽量降低规划实施对区域生态环境影响。	/	/
4	针对扩容高速公路、四川中东部及四川南部、东南部地区的规划线路，应注意绕避重要生态敏感区和声敏感点集中区域，对公路两侧用地做好规划和控制，与周边学校、医院、集中居住区等敏感区保持足够规划控制距离，优化工程形式和施工工艺，减小污染物排放和生态环境影响。根据沿线敏感目标分布情况，预留声屏障等降噪措施的建设条件。	/	/
5	在规划实施过程中积极开展高速公路“无害化”穿越方式、生态敏感区域及高海拔地区高速公路建设中的动植物保护、生态修复、环境友好型施工工艺等课题研究，并推进研究成果落地应用，尽量降低高速公路建设对生态敏感区域的环境影响。	本项目主线桥隧比达到 89.18%，尽量减少了对区域地表的破坏。	符合
6	规划的高速公路在实施过程中应与沿线区域景观生态相协调，按照《关于实施绿色公路建设的指导意见》要求建设有四川特色的高速公路。	本次项目基本按照《关于实施绿色公路建设的指导意见》要求，对沿线边坡、互通区、服务区等区域进行了景观设计，与区域景观生态协调。	符合
7	在规划实施过程中应及时开展跟踪评价；对重点建设项目，在运营后三至五年内应开展环境影响后评价。	/	/
结论	综上分析，本项目符合四川省高速公路网规划（2019-2035 年）环境影响报告书及其审查意见的相关要求。		

3.1.6 与云南省高速公路网中长期布局规划（2016-2030 年）及规划环评的符合性分析

1、与云南省高速公路网中长期布局规划（2016-2030 年）符合性分析

根据云南省高速公路网中长期布局规划（2016-2030 年）中提出综合考虑路线走廊带范围的社会发展需求、城镇规划、环境保护、资源开发利用计划等确定了项目起讫点、主要控制点以及与之相互平行、交叉等项目的衔接关系，提出了“五纵五横一边两环二十联”高速公路总体布局。云南省高速公路网规划总规模 14500 公里，其中十二五末建成 4005 公里，十三五期间在建（含待建）6690 公里，中长期规划路段约 3800 公里。据云南省高速公路网中长期布局规划（2016-2030 年），G4216 线屏山新市至金阳段高速公路的绥江支线将连接规划的“二十联”之串丝至绥江高速公路，永善支线将连接规划的“二十联”之永善至大关至彝良至筠连高速公路，路线终点连接规划的“五横”之镇雄-彝良-昭通-鲁甸-金阳-凉山-香格里拉高速公路。本项目的建设可以紧密连接云南和四川的高速公路网，增加交通出行选择，充分发挥交通运输网络的高效运输能力。

2、与云南省高速公路网中长期布局规划（2016-2030 年）规划环评的符合性分析

2016 年，云南省交通运输厅编制完成《云南省高速公路网中长期布局规划（2016-2030 年）》，2017 年 5 月 3 日，云南省环境保护厅以云环函[2017]133 号文出具了对规划环评报告书的审查意见。根据该规划环境影响评价报告书和规划环评审查意见：

（1）规划环评要求：坚持生态优先，树立底线意识和红线意识。针对生态系统脆弱敏感问题，从维护自然生态系统完整性和生态功能、格局稳定的角度，加强生态空间保护。将生态环境保护 and 生态环境修复作为优先任务，优化规划方案。全面落实规划实施可能涉及的自然保护区、风景名胜区、世界遗产地、地质公园、森林公园、国家公园、饮用水源保护区、水产种质资源保护区等环境敏感区的保护要求，结合生态保护红线划定情况，统筹保护好陆域生态空间。对优先保护、重点保护的环境敏感区、生态保护地，应优先采取避让措施；对重要保护动植物，应针对物种的保护需求，采取相应的保护措施；对重要生态功能区、生物多样性保护优先区等面积较大的重要生态保护区域，公路网规划实施时应尽量减少对主导生态功能的影响，促进生态功能的恢复；对高速公路建设涉及的水土流失严重区域、石漠化区域进行治理修复；对相关区域、水域实施有针对性的生态恢复、污染防治、水土保持等对策措施。

项目执行情况：本项目根据云南省高速公路网中长期布局规划（2016-2030 年）布线连接线，采用跨江特大桥一跨过金沙江向家坝、溪洛渡库区，从而避让了绥江县县级金沙江珍稀鱼类保护区等环境敏感区、生态保护地等，主要占用耕地及灌木林地，没有对重要保护动植物及生物多样性产生影响，对区域、水域实施了有针对性的生态恢复、污染防治、水土保持

等对策措施，将本项目建设对环境的影响降到了最低程度。

(2) 严格控制高速公路建设扰动强度。应结合环境敏感区分布情况、动植物重要生境及通道分布情况，进一步明确优化和调整的路段，统筹考虑重要生境及通道分布情况，优化避让、隧洞穿越、区域生境恢复等措施。临时辅助措施原则上应避让环境敏感区。

项目执行情况：本项目根据云南省高速公路网中长期布局规划（2016-2030年）布线连接线，采用跨江特大桥一跨过金沙江向家坝、溪洛渡库区，从而避让了绥江县县级金沙江珍稀鱼类保护区等环境敏感区，没有对动植物重要生境及通道产生影响，并及时实施了有针对性的生境恢复等对策措施，施工场地、砂石料场、弃土场等临时辅助措施也避让了环境敏感区。

(3) 规划环评要求：在路线勘察设计阶段要深入论证路线走向与地表水的相互关系。在跨越河流、湖泊等水体时，尽量采用桥涵跨越方式，减小对地表水体的影响。尽量避让1类、2类敏感水体，对于无法绕避的，要尽可能减少涉水施工，减少对水体的扰动，并做好上部构筑物的防撞和雨污水的收集、沉淀、处理工作，完善事故应急措施，编制环境应急预案，确保水环境安全。

本项目执行情况：结合区域生态环境保护和土地利用规划，路线布设时尽量避免穿越成片良田及生态公益林，项目建设满足《公路工程项目建设用地指标》的要求，通过合理确定工程形式减少土地资源的占用。

(4) 规划环评要求：公路规划布线应充分考虑地质危害影响，尽量避开地质灾害危险区，应优化技术指标，降低对生态及环境的影响程度。

本项目执行情况：推荐方案绥江支线和永善支线未经地质灾害危险区，不对生态及环境产生大的影响。

(5) 规划环评要求：避让城镇规划中的居住区、疗养区等功能区。

本项目执行情况：选线时遵循“近而不进”的原则，对学校、医院、疗养区等重要声环境敏感点尽量绕避，推荐方案绥江支线和永善支线不涉及学校、医院等特殊敏感点，涉及的2处噪声敏感点为农村居民点。

因此，本项目与《云南省高速公路网中长期布局规划（2016-2030年）环境影响报告书》以及审查意见是相符合的。

3.1.7 与城市规划的协调性分析

本项目主线经过了宜宾市屏山县、凉山州雷波县、凉山州金阳县境三个县的县境。工程设计充分考虑了工程建设对沿线乡镇规划的影响，本着近城不进城原则，尽量减小了项目对城市、乡镇发展的不利影响。

受区域地形、地质条件以及地方互通设置要求等影响，路线主线距离新市镇、汶水镇、

海湾乡、雷波县、帕哈乡、卡哈洛乡、热水河乡乡镇建成区较近，距离其余乡镇均较远。金阳连接线沿既有道路改建，止点连接金阳县城，止点处临近金阳县县城规划区范围。虽然沿线所经乡镇众多，但因经济不甚发达，除新市镇有规划外，其余各乡乡镇均无规划。本项目与沿线城市、乡镇位置关系详见表 3.1-2。

表 3.1-2 本项目主线与沿线城市、乡镇等规划关系

序号	行政区划	城镇名称	城镇概况	规划情况	起讫桩号	境内线长(km)	城镇与公路关系	影响情况分析
一	主线							
1	宜宾市屏山县	太平乡	位于屏山县西部，幅员面积 66km ² ，辖 14 个行政村 1.44 万人。	无规划	K0+045.02~K0+320	0.3	相距 4.15km	无影响
2		新市镇	位于屏山县西部，幅员面积 101km ² ，辖 18 个行政村 1.83 万人。	有规划	K0+320~K15+080	13.7	路线以隧道形式从新市镇规划区下方穿过	以隧道形式避让乡镇规划区，对规划无影响。
3		清平乡	位于屏山县西南 58km，幅员面积 83km ² ，辖 10 个行政村 0.83 万人。	无规划	K15+080~K28+080； K28+400~K32+950	17.5	于乡西北 2.24km 处以隧道方式通过	无影响
4		屏边乡	位于屏山县西部 63km，幅员面积 113km ² ，辖 7 个行政村 0.83 万人。	无规划	K28+080~K28+400	0.3	于乡西南侧 8.6km 以隧道通过	无影响
5	凉山州雷波县	双河口乡	位于雷波县东部，幅员面积 74km ² ，辖 4 个行政村 0.2 万人。	无规划	EK32+950~EK44+190	11.2	于乡西南 1.66km 处通过	无影响
6		箐口乡	位于雷波县东北部 25km，幅员面积 63km ² ，辖 9 个行政村 0.4 万人。	无规划	B2-2K44+190~ B2-2K50+460	6.3	于乡西侧 4.71km 处以隧道通过	无影响
7		汶水镇	位于雷波县东南部 16km，幅员面积 83km ² ，辖 14 个行政村 1.8 万人。	无规划	B2-2K50+460~K57+635	8.0	于乡西北缘处 0.05km 以明线通过，设置汶水互通	往乡镇建成区边缘处通过，对乡镇规划发展总体影响不大
8		海湾乡	位于雷波县北部 1km，幅员面积 28km ² ，辖 7 个行政村 0.4 万人。	无规划	K57+635~K63+110	4.7	于乡西北缘 0.5km 处以明线通过	往乡镇建成区边缘处通过，对乡镇规划发展影响不大
9		锦城镇(县城)	雷波县政府驻地，幅员面积 44km ² ，辖 4 个行政村 1.1 万人。	有规划	K63+110~K65+640	2.5	于镇西北侧规划区边缘通过	往县城建成区边缘处通过，对县城规划发展影响不大
10		帕哈乡	位于雷波县西部 7km，幅员面积 30km ² ，辖 5 个行政村 0.4 万人。	无规划	K65+640~FK70+800	5.1	于乡西北缘 0.3km 处通过	往乡镇建成区边缘处通过，对乡镇规划发展总体影响不大
11		五官乡	位于雷波县西南部 15km，幅员面积 34km ² ，辖 6 个行政村 0.4 万人。	无规划	K70+800~B6-1K76+280	5.5	于乡西北侧 3.5km 以隧道通过	无影响
12		千万贯乡	位于雷波县西南部 27km，幅员面积 37km ² ，辖 6 个行政村 0.3 万人。	无规划	B6-1K76+280~ B6-1K78+565	2.3	于乡西北侧 4.5km 以隧道通过	无影响
13		曲依乡	位于雷波县西南部 39km，幅员面积 180km ² ，辖 6 个行政村 0.3 万人。	无规划	B6-1K78+565~ B6-1K82+537	3.9	于乡东南侧 2.7km 以桥梁通过	无影响
14		簸箕梁子乡	位于雷波县西南部 44km，幅员面积 38km ² ，辖 6 个行政村 0.3 万人。	无规划	B6-1K80+100~HK82+362	4.5	于乡东侧 3km 以隧道通过	无影响
15		上田坝乡	位于雷波县西南部 37km，幅员面积 32km ² ，辖 7 个行政村 0.3 万人。	无规划	HK82+362~IK92+823	10.4	于乡西侧 0.4km 以隧道通过	无影响
16		大坪子乡	位于雷波县西南部 56km，幅员面积 26km ² ，辖 4 个行政村 0.2 万人。	无规划	IK92+823~K95+975	3.0	于乡东侧 1.6km 以隧道通过	无影响
17		斯古溪乡	位于雷波县西南部 52km，幅员面积 24km ² ，辖 4 个行政村 0.2 万人。	无规划	K97+300~K101+340	4.0	于乡东侧 3.7km 以隧道通过	无影响
18		卡哈洛乡	位于雷波县南部 60km，幅员面积 42km ² ，辖 6 个行政村 0.5 万人。	无规划	K101+340~K109+450	8.1	K: 于乡西侧场镇外围以桥梁、路基通过	因设卡哈洛枢纽、互通、服务区综合体，对现城镇布局有一定影响，但已

序号	行政区划	城镇名称	城镇概况	规划情况	起讫桩号	境内线长(km)	城镇与公路关系	影响情况分析
避开乡镇建成区								
19		元宝山乡	位于雷波县南部 76km, 幅员面积 67km ² , 辖 8 个行政村 0.6 万人。	无规划	K109+450~B8-1K119+124	9.6	于乡西南侧 560m 处以隧道通过, 高差大于 500m	无影响
20		岩脚乡	位于雷波县南部 110km, 幅员面积 35km ² , 辖 5 个行政村 0.3 万人。	无规划	B8-1K119+124~B8-1K122+871	3.7	于乡东侧 800m 处以隧道通过	无影响
21	凉山州金阳县	谷德乡	位于金阳县东北部 23km, 幅员面积 40km ² , 辖 5 个行政村 0.2 万人。	无规划	B8-1K122+871~B8-1K125+100	2.2	于乡东侧 3.6Km 处以桥梁通过	无影响
22		向岭乡	位于金阳县东北部 24.5km, 幅员面积 50km ² , 辖 7 个行政村 0.5 万人。	无规划	K125+100~K132+250	7.2	于乡下方 700m 以隧道通过	无影响
23		洛觉乡	位于金阳县东北部 17.3km, 幅员面积 56km ² , 辖 4 个行政村 0.5 万人。	无规划	K132+250~K136+649	4.4	于乡东南侧 3.7km 以隧道通过	无影响
24		德溪乡	位于金阳县东北部 11.6km, 幅员面积 35.3km ² , 辖 4 个行政村 0.5 万人。	无规划	K136+649~B11K148+700	12.1	于乡东南侧 1.2km 以隧道通过	无影响
25		热水河乡	位于金阳县东南部 7.8km, 幅员面积 43.4km ² , 辖 4 个行政村 0.3 万人。	无规划	B11K148+700~K157+063	8.4	于乡后缘山坡以挖方形式通过	乡政府所在地人口较少, 因设置养护工区、管理站、服务区等设施, 对沿线民房进行拆迁
26		桃坪乡	位于金阳县西南部 6.2km, 幅员面积 32.1km ² , 辖 5 个行政村 0.4 万人。	无规划	K157+063~K162+300	5.2	于乡东南侧 2.8km 以隧道形式通过	无影响
27		木府乡	位于金阳县西南部 10.5km, 幅员面积 29km ² , 辖 6 个行政村 0.3 万人。	无规划	K162+300~K166+950	4.6	于乡东南侧 1.7km 以桥梁形式通过	无影响
28		芦稿镇	位于金阳县西南部 18.9km, 幅员面积 28.1km ² , 辖 4 个行政村 0.4 万人。	无规划	K166+950~K168+365	0.4	尚未进入镇区, 相距约 3.7km	无影响
二、 绥江支线								
1	宜宾市屏山县	新市镇	位于屏山县西部, 幅员面积 101km ² , 辖 18 个行政村 1.83 万人。	有规划	CX-1K0+000~CX-1K2+548	2.548	路线位于新市镇规划区东侧约 2.6km	无影响
2	昭通市绥江县	南岸镇	位于绥江西部, 辖区 22 个自然村, 14.97 万人	有规划	CX-1K2+548~CX-1K3+789	1.241	路线位于镇规划区北侧约 1km, 以桥梁形式通过	无影响
三、								
1	凉山州雷波县	卡哈洛乡	位于雷波县南部 60km, 幅员面积 42km ² , 辖 6 个行政村 0.5 万人。	无规划	L2K0+196~L2K3+762	3.566	与乡西侧 200m 处为起点	无影响
2	昭通市永善县	黄华镇	位于永善县, 辖 9 个村民委员会约 4.0 万人	有规划	L2K3+762~L2K4+693	0.931	以桥梁形式止于黄华镇朝阳社区, 距离黄华镇镇域约 3.3km	无影响
四、 马湖连接线								

序号	行政区划	城镇名称	城镇概况	规划情况	起讫桩号	境内线长(km)	城镇与公路关系	影响情况分析
1	凉山州雷波县	双河口乡	位于雷波县东部，幅员面积 74km ² ，辖 4 个行政村 0.2 万人。	无规划	ML2K0+000~ML2K4+900	4.900	于乡东南侧 1.0km 以桥梁形式通过	无影响
2		柑子乡	位于雷波县东北部，辖 4 个行政村 0.3 万人。	无规划	ML2K4+900~ ML2K5+280	0.380	于乡南侧 8.2km 以隧道形式通过	无影响
3		黄琅镇	位于雷波县东北部，辖 5 个行政村 0.5 万人。	无规划	ML2K5+280~ML2K9+286	4.006	尚未进入镇区，止点距离镇区约 500m	无影响
五、			金阳连接线					
1	凉山州金阳县	木府乡	位于金阳县南西部 10.5km，幅员面积 29km ² ，辖 6 个行政村 0.3 万人。	无规划	J0+000~J1K6+800	6.8	于乡西侧 1.8km 以路基形式通过，沿路改建	无影响
2		天地坝镇	金阳县县府驻地。位于县境中部，面积 57.1 平方公里，辖 7 个行政村 0.6 万人。	有规划	J1K6+800~J1K16+308 J2K0+000~J2K1+308	10.816	项目终点处临近县城总体规划范围，道路属于沿路改建。	沿路改建，对城镇规划无影响

1、本项目与《屏山县新市镇总体规划(2015-2030)》规划符合性分析

本项目采用隧道形式下穿新市镇总体规划区范围，路线与新市镇规划示意图详见图 3.1-1。根据《屏山县新市镇总体规划(2015-2030)》，屏山县新市镇处于西宁河与金沙江交汇处河谷阶地，负山阻水，地势险要，扼守金沙江、西宁河、中都河通道，历来是著名的水陆交通枢纽，也是宜宾市西进大小凉山、南连云南、北达乐山、成都的西大门，是四地(宜宾市、乐山市、凉山州、昭通市)五县(屏山、马边、雷波、绥江、沐川)结合部。新市镇是屏山县县域副中心，西部重点镇，以发展商贸、物流、餐饮住宿为主的服务业，打造县城西部商贸物流重镇。依据集镇的地形特点、环境容量及远期布局形态，形成“两带、四片”的空间格局。“两带”即：一是依托连通三个片区的交通干道打造“经济走廊”带建设，以片区为中心，重点发展临街商贸业，使之成为主要的经济走廊；二是充分利用向家坝水电站库区淹没地，沿金沙江建设风景带，形成以休闲观光为主的景观走廊。“四片”即：苟家坪片区，规划为集镇的公共服务片区，主要布置了新市镇主要的公共服务设施，如镇政府，小学、派出所，医院等，形成集行政管理、居住、旅游、娱乐、商贸为一体的区域，主导和协调整个集镇的发展，将成为新市镇未来的行政中心；杨柳坝片区，为集镇的综合片区，主要布置了商业、汽车站、市场、幼儿园，以及部分商住建筑，满足集镇的综合发展需求，并布置了部分工业仓储用地，以发展物流、农副产品深加工行业为主，支撑新市镇建设成为宜宾市西部物流中心和交通枢纽，县城西部商贸物流重镇；白花片区，为集镇的居住片区，位于集镇的西部，主要以移民安置为主，配套道路、市政、教育、医疗、文化、商业等设施，打造宜居片区；新市中学，集镇的教育片区，解决集镇居民的教育需求。

拟建项目主线 K8+200~K8+870 段（约 670m）以庙子湾隧道下穿新市镇城镇总体规划区的白花片区，不会占用城镇规划用地，不会对城镇规划区造成干扰。同时乡镇居民采用集中式供水，隧道施工期不会对乡镇居民用水造成影响。

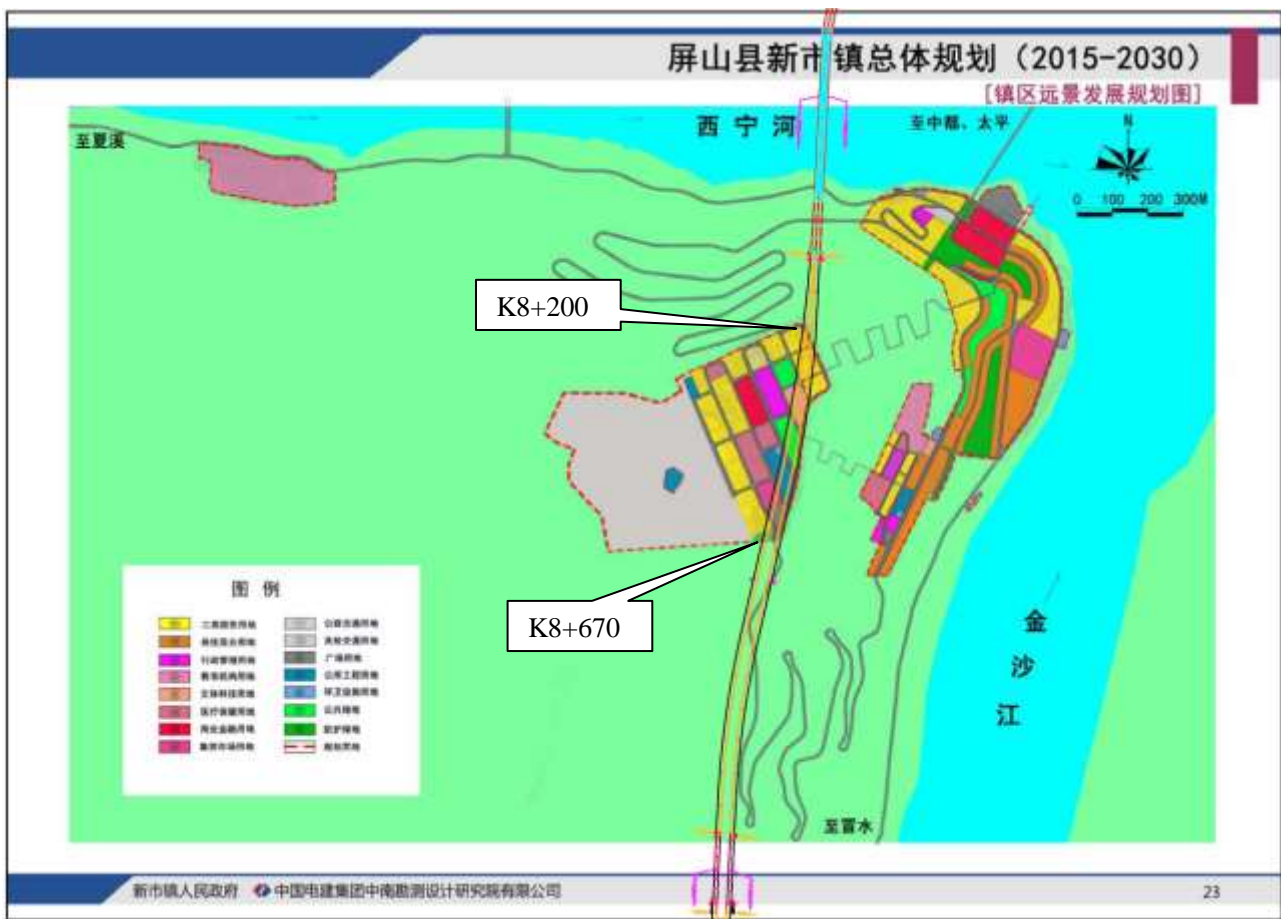


图 3.1-1 路线与新市镇总体规划位置关系示意图

2、本项目与《雷波县城市总体规划（2011~2030）》规划符合性分析

根据《雷波县城市总体规划（2011~2030）》，雷波城市性质：攀西城镇群东部中心城市，凉山州金沙江下游沿江经济带区域中心城市，川滇结合部重要的水陆联运交通枢纽的港口城市，以发展旅游服务和绿色生态产业为主的山水宜居城市。城市发展方向选择为“以旧城为发散中心，向东北、向南向推进，主要向南面拓展，形成集中紧凑的用地形态格局”。城市空间布局形成：“一心、二轴、四组团”的带状城市空间结构。一心：以南田新区城市核心综合区为未来城市主中心；二轴：一轴是与宜攀高速公路出入口连接的城市发展主轴；另一轴是以锦城为依托分别向海湾、南田发散的城市空间发展轴；四组团：南田、锦城、海湾、金沙等四个城市组团。1、南田组团，位于南田乡，该组团是雷波县城市的行政中心、文化中心、商业中心，主要以发展商业服务、文化教育、绿色工业和居住为主。2、锦城组团，位于锦城镇，该组团是雷波县旧城区，城市副中心，主要以发展商业服务、生活居住等为主。3、海湾组团，位于海湾乡，该组团以发展文化教育，旅游休闲度假为主，是雷波城市的“后花园”。4、金沙组团，位于金沙村，作为凉山州雷波港区主要是以化工、磷矿等大宗货物运输为主，辅助相应的集装箱以及库区旅游和中转换乘，具备公水联运的现代化综合性的内河港口。该组团主要是以发展物流运输为主。其中，城市对外交通规划，规划在县城北侧外围预留宜攀高速公

路的走线，规划在县城西侧外围靠近帕哈乡位置设置高速公路立交出入口一处，沿南田片区东西向 30 米宽主干道向西延伸规划宽 14 米公路，与高速公路立交出入口相接。

拟建高速公路 K60+300~ K67+000 段以隧道、桥梁和路基经雷波县城市总体规划区北侧生态绿地区（与路线的位置关系见图 3.1-2），路线走向基本与纳入县城规划的宜攀高速一致（拟建高速公路即宜攀高速的其中一段），本项目不会对城市规划建设用地造成干扰，同时项目在县城西南侧设置雷波互通，可以有效带动雷波县的城市建设及经济发展，有利于雷波县城市总体规划的实施。

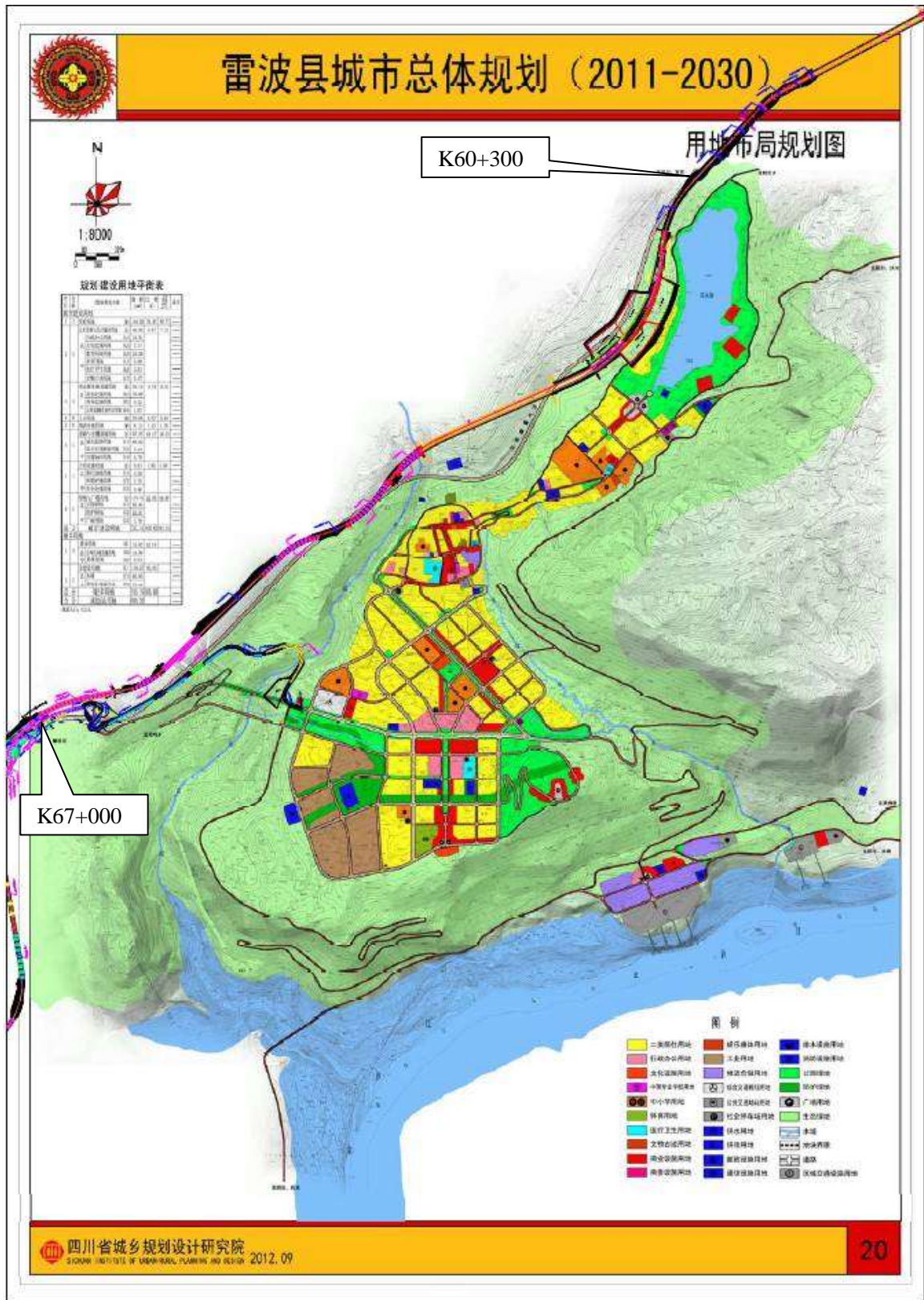


图 3.1-2 本项目与雷波县城市总体规划位置关系示意图

3、本项目与《金阳县城市总体规划（2014~2030）》规划符合性分析

根据《金阳县城市总体规划（2014~2030）》，金阳城市的性质为：乌蒙山片区川滇结合部金沙江北岸重要交通节点，县域政治商贸文化中心，生态宜居山地小城市；金阳城市发展方式和方向为“旧城疏散、向东跨越、组团发展”。城市空间布局结构采取组团式布局手法，

形成“一环两区多组团”的城市发展空间结构形态。一环：指串联各城市组团的环状道路。两区：指河西老城区和河东新城。多组团：即沿金阳河两侧台地呈组团式分布的多个城市功能组团，包括西城组团、唐家屋基组团、木腊沟组团和务科组团。城市发展生态格局概括为“一带两面多廊”。“一带”是指金阳河及两岸防护绿带，其中在金阳河两岸坡地建设“金沙江峡谷珍稀植物园”。“两面”是金阳河两侧山体构成的生态基底。“多廊”是指结合金阳河两侧山地上利用冲沟、滑坡、泥石流等地质灾害构建的多条防护绿廊。

拟建高速公路主线与金阳县城市总体规划最近直线距离 5.0km，金阳连接线利用既有 G356 进行改建，J1 线连接金阳县西城组团，J2 连接线连接务科组团，连接线均为利用既有道路进行改造，对城市用地规划无干扰。

综上所述，本项目路线总体走向总体符合沿线城市总体规划及城镇规划。四川省住房和城乡建设厅已在 2016 年 8 月 19 日以“选字第 510000201600074 号”建设项目选址意见书同意了本项目四川境内的选址；云南省住房和城乡建设厅以“选字第 530000201700039”号建设项目选址意见书同意绥江支线云南境内选址，以“选字第 530000201700040”号建设项目选址意见书同意永善支线云南境内选址。

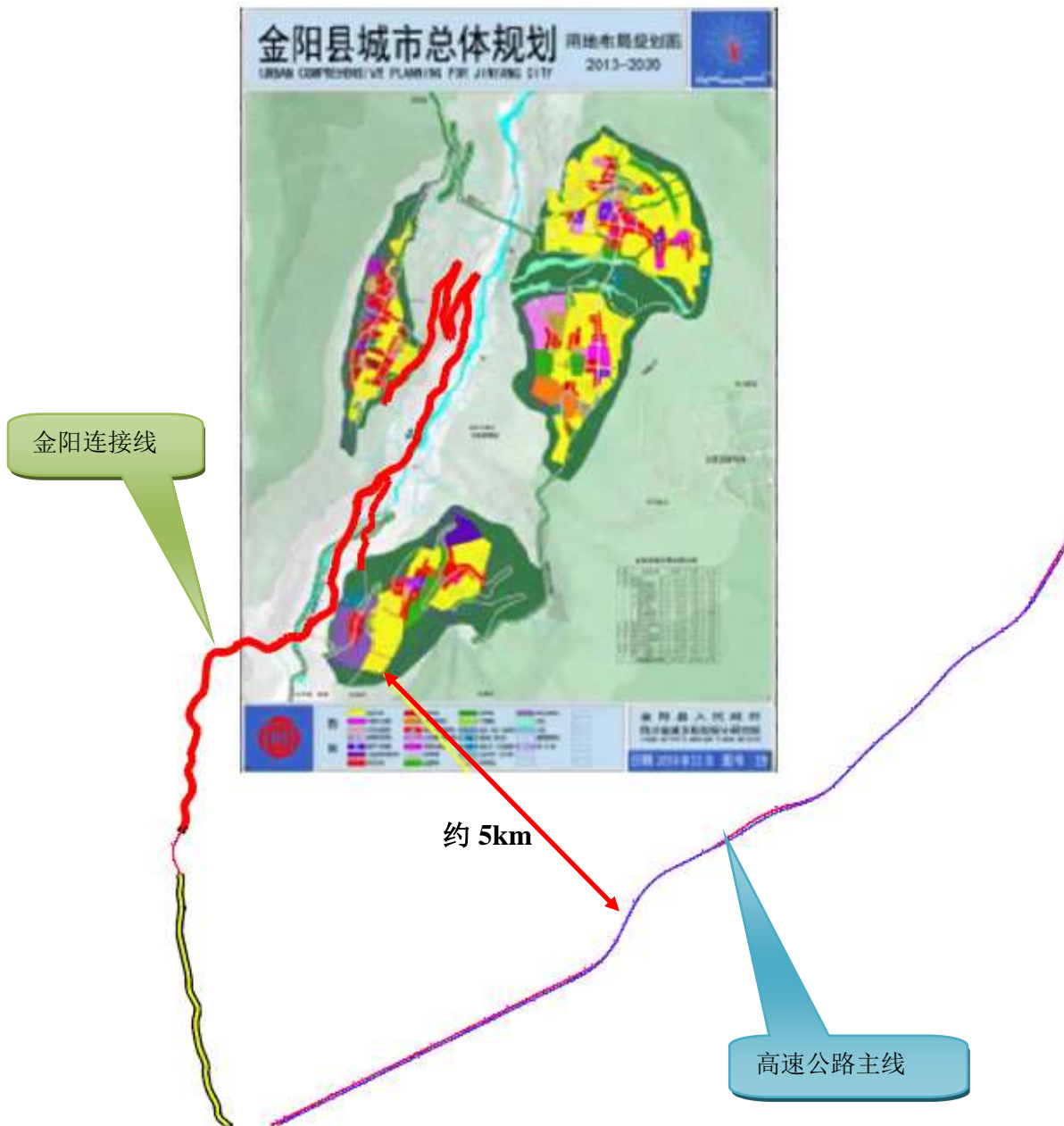


图 3.1-3 本项目与金阳县城市规划位置关系示意图

3.2 项目路线方案比选

3.2.1 起止点方案论证

3.2.1.1 起点方案论证

根据《国家公路网规划(2013 年—2030 年)》及《四川省高速公路网布局规划(2019-2035 年)》,本项目作为 G4216 线组成部分,在新市附近接先期建设的 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市(含马边支线)段,同步设置绥江支线与在建的云南昭通至四川乐山高速公路串丝至佛耳岩段相接,并与四川省高网的宜宾—新市高速公路交汇。

四条高速公路总体方案相互关联,因受地形条件制约,原规划为“T”型+“Y”型枢纽立交总体方案。由于场地陡峻狭窄,仁沐新高速新市互通、宜新高速的沙滩子枢纽互通、绥江支

线的凤凰庄枢纽互通等立交距离近，并受向家坝水电站库区的影响，路线及立交布设困难、方案复杂、规模大、造价高、实施难度大。

新市附近金沙江、中都河两岸地形、地质条件极其复杂。先期建设的 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市（含马边支线）段在施工图阶段探明，发现场地不良地质众多，主要分布在中都河两岸斜坡上，以滑坡堆积体为主，体量上均以大型~巨型，现状处于基本稳定~欠稳定。位于高速公路枢纽节点（四川侧）的滑坡及崩坡积体一共 13 个，其中中都河右岸分布有 9 个，左岸 4 个，对线位的展布影响大。特别是 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市（含马边支线）段终点的蹇家湾滑坡，钻探揭露厚 9.4~66.8m，无法处治。迫使 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市（含马边支线）段终点附近路线不得不由原先的明线改为隧道方案，原规划的“T”型+“Y”型枢纽立交总体方案无法实现。

按照 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市（含马边支线）段施工图评审意见，G4216 线仁沐新段施工图设计单位（我院）针对高速公路网新市结点方案进行了专项研究，对仁沐新、新金、宜新、绥江支线等四条高速公路路线及结点枢纽、新市互通方案进行全面研究，落实各方案地质条件，合理优化各项目路线及立交方案。

在高速公路网新市结点方案专项研究中，经多方案反复必选、论证，综合研究，推荐在杨柳坝设置枢纽互通，四条高速总体呈“十”字型交叉。其中，G4216 线仁寿经沐川至屏山新市（含马边支线）段以太平特长隧道（长 5303m）下穿滑坡堆积体，止于太平乡页岩砖厂（设计里程桩号 K156+940）；G4216 线新市至金阳段于太平乡页岩砖厂接 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市（含马边支线）段，以中都河沿溪低线至杨柳坝，设枢纽互通与宜新、绥江支线交叉后二跨中都河，继续前行通往金阳；绥江支线在杨柳坝枢纽互通后，沿中都河布线，跨金沙江后与云南昭通至四川乐山高速公路串丝至佛耳岩段相接；宜宾—新市高速公路出新村隧道后沿文家沟左岸逐渐降坡过天宫村，至杨柳坝枢纽互通，并于天宫村设新市落地互通立交接 G213 线。各项目路线及结点枢纽、新市互通方案如图 3.2-1 所示。

目前，G4216 线仁寿经沐川至屏山新市（含马边支线）段已完成施工图设计，正在实施阶段。综上所述，本项目起点位置明确，即于太平乡页岩砖厂与 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市（含马边支线）段径向相接。

本报告“2.3.5”章节已对起点段路线变更环保合理性进行分析论证，本节不再赘述。

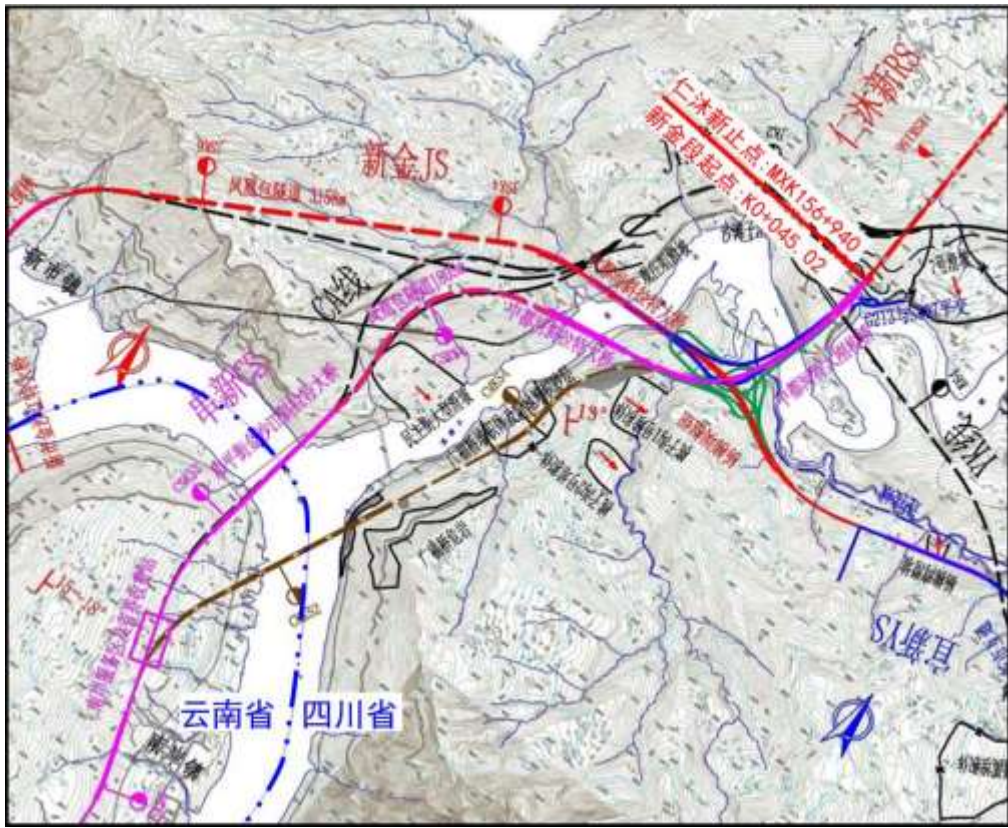


图 3.2-1 G4216 线仁沐新段、新金段与申新（昭乐高速串丝至佛耳岩段）、宜新四线立交布设方案



图 3.2-2 工可起点方案与初设起点互通方案对比示意图

3.2.1.2 止点方案论证

根据《国家公路网规划(2013年—2030年)》及《四川省高速公路网布局规划(2014-2030年)》,本项目为G4216线屏山新市至金阳段,其终点顺接G4216线金阳至宁南段项目起点。根据规划和G7611线昭通至西昌高速公路前期工作成果(已完成工程可行性研究工作,并通过四川省交通运输厅预审),该项目于芦稿镇接本项目,设芦稿枢纽互通(本项目为其作预留)进行交通转换,随后共线至牛栏江口么米坨处,即图3.2-3所示“春江枢纽互通”(G4216金宁段为其作预留)处分离。

经本阶段调查,《工可报告》拟定的接线枢纽位于芦稿林河河口,该区场地狭小,稍显平缓地区被原灯厂区居民移民迁建所利用,民房多、拆迁量大,且斜坡中上部地形横坡陡峻,高位易发崩塌灾害,存在较大的安全风险,需设置为隧道。故枢纽互通需布设于隧道内,存在较大的运营安全隐患,且工程艰巨,投资规模巨大。本阶段将路线内移至芦稿林河和仁义河交汇的沟口,采用设置迂回匝道的Y形枢纽互通。

经中交二院研究,金宁段芦稿互通原址无设置互通条件,需调整至两设计标段招投标设计界面处与预留芦稿枢纽合建。鉴于此,2018年4月19日,四川沿江宜金高速公路有限公司组织两家设计单位及相应过程咨询单位就芦稿互通选址进行讨论研究,根据此次会议纪要,我院与中交二院对初步设计界面重新进行了划分并签订接线协议。

经调查,本项目初设推荐止点方案不涉及重大环境制约因素,从环保角度,其布置方案合理。



图 3.2-3 工可阶段 G4216 和 G7611 在芦稿至春江段共线方案示意图

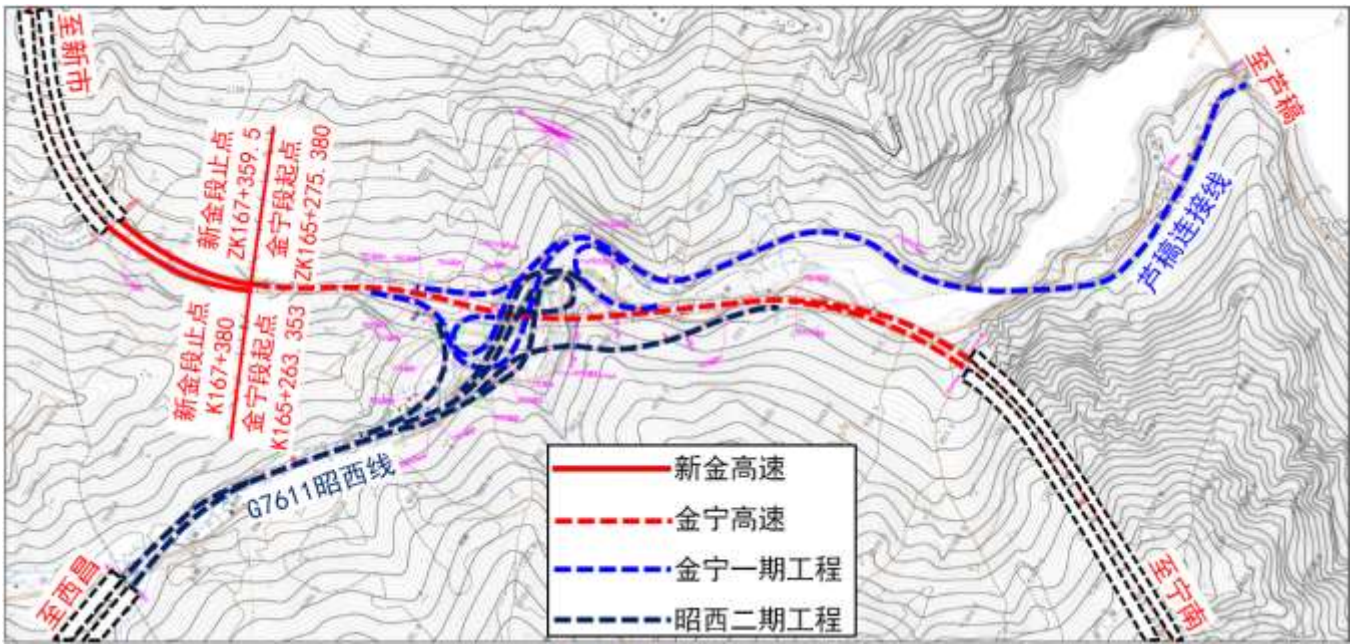


图 3.2-4 新金段项目止点与芦稿综合体关系示意图

3.2.2 路线比选

在工可推荐走廊的基础上，初步设计根据地形、地质等建设条件，结合地方规划，拟定了贯通的 K 线及 24 条比较线（不含绥江、永善等支线）。通过现场踏勘和地质调绘后，发现重大不良地质威胁、重大影响因素制约或基本不能满足的 B2-3、B4、B6-2、B6-3、B6-4、B8-2、B8-3、B10、B13 和永善支线的 L1 等比较线，其余比较线均纳入同精度比较，最终推荐线为 K+B2-2+E+B2-2+M+K+B3+K+B6-1+F+B6-1+H+I1+K+B7+K+B8-1+K+B9+K+J+K+B11+K，推荐线全长 165.688km。

目前项目初步设计已批复，根据国高网、省高网重要节点规划及项目沿线地质条件限制，其走廊带唯一，基本沿金山江西岸进行布线。初设拟定路线比选方案较多，并主要从工程地质条件、施工难度等方面进行比选。为简化工程比选内容并突出环保选线，本次报告选择对路线方案影响较大的段落及涉及环境敏感区段落进行环保比选分析。

(1) 主线涉及环境敏感区主要为：金沙海省级湿地公园、清平乡清水湾饮用水水源准保护区、双河口乡观音岩石一级饮用水水源保护区、帕哈乡乌角村华丰一级饮用水水源保护区。雷波县人民政府、屏山县人民政府已发文同意对上述三处饮用水源进行搬迁调整，调整后本项目主线全线不涉及集中式饮用水水源保护区。本次针对主线方案路线比选分析，主要选择 B1、B2-2、B6-1 三个代表性段落进行比选分析。

(2) 支线涉及敏感区主要是绥江支线涉及金沙海省级湿地公园，拟对绥江支线中都河西岸及东岸路线进行环保比选分析。

(3) 连接线涉及敏感区主要为：马湖连接线涉及马湖省级风景名胜区和马湖省级地质公园，由于马湖连接线主要起连接马湖风景名胜区作用，路线起点、止点较明确，本阶段路线

方案与工可方案一致，无比选方案。

具体比选方案段落详见图 3.2-1。

表 3.2-1 路线比选方案设置一览表

方案名称		路线起桩号	路线长度 (km)	方案概况	涉及敏感区情况	备注
主线	K	K0+045.18~ K167+380	166.270	贯通线	金沙海省级湿地公园、雷波县帕哈乡乌角村华丰一级饮用水水源保护区、屏山县清平乡清水湾饮用水水源准保护区	/
	B1	B1K3+288.00~ B1K37+363.48	34.127	西宁河走廊方案	金沙海省级湿地公园、屏山县夏溪乡断石桥饮用水水源一级保护区、屏山县屏边彝族乡乱石沱饮用水水源准保护区	比选方案
	B2-2+E	B2-2K30+322.41~ B2-2K51+824.55	21.504	双河口路段对应明线方案	雷波县双河口乡观音岩石一级饮用水水源保护区	推荐方案
		EK33+600.000~ EK39+980.767	6.381			
B6-1	B6-1K66+259.15~ B6-1K92+786.97	27.178	上田坝沿江方案	雷波县帕哈乡乌角村华丰一级饮用水水源保护区	推荐方案	
绥江 支线	CX	CXK0+000.000~ CXK4+476.349	4.476	中都河西岸方案	金沙海省级湿地公园	比较方案
	CX-1	CX-1K0+000.000~ CX-1K3+997.455	3.997	中都河东岸方案	金沙海省级湿地公园	推荐方案

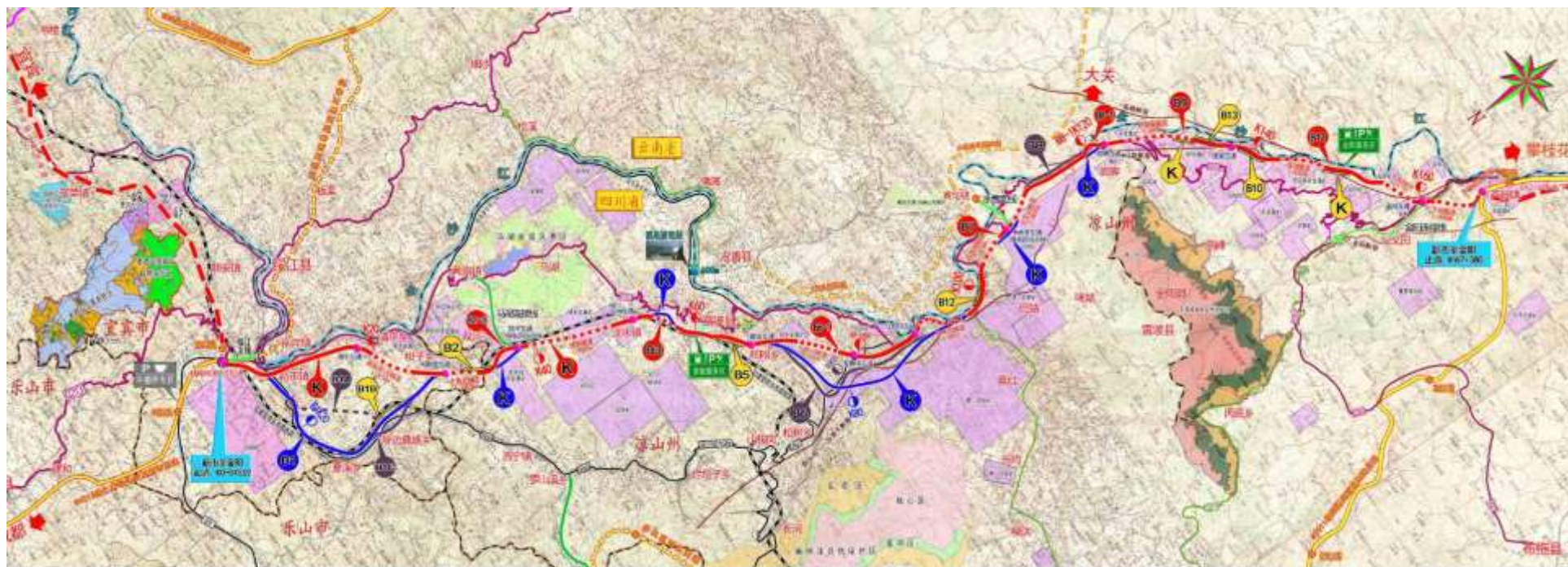


图 3.2-1 本项目路线比选方案示意图

3.2.2.1 新市至乌家堡段路线方案的比选（K 与 B1 线）

1、工程方案概述

K 线新市至乌家堡段为工可推荐方案，受地形、地质条件制约主要采用隧道方式，隧道长度 22040m，占路线长度约 76%，其中隧道群（洞口间距小于 1000m）长度为 18867m。西宁河走廊地形条件较好，可有效降低隧道规模。因此，提出 B1 线与对应的 K 线进行方案比选。结合测区地形地物、城镇规划等建设条件，路线比选方案拟定如下：

1) K 线

K 线路线起于屏山县新市镇凤凰庄（K2+256.477），沿金沙江左岸上行，于新市镇跨西宁河，过何家坪、寸腰、唐家湾、龙宝，止于屏山县清平乡乌家堡（K30+300）。路线里程长 26.940 公里。

2) B1 线

B1 线方案起于屏山县新市镇凤凰庄接 K 线（K1K3+288.002=K2+256.447），沿金沙江左岸上行至新市镇折向西，跨西宁河至椒园坝，沿西宁河右岸上行过黄桷营、夏溪乡、屏边乡，止于屏山县清平乡乌家堡接 K 线（B1K37+363.475=K30+300.000）。路线里程长 34.127 公里，较 K 线方案增长里程 7.187 公里。



图 3.2-2 新市至乌家堡段路线方案平面图

2、路线方案工程比选

1) 工程数量及技术经济比较

两方案技术经济比较结果如下表。

表 3.2-2 K 线与 B1 线路方案技术对比表

项 目	单位	K 线	B1 线	B1 线-K 线
起止桩号		K2+256.447~ K30+300.000	B1K3+288.002~ B1K37+363.475	
路线长度	km	26.940	34.127	+7.187
最小平曲线半径	m/处	750/1	450/1	
最大纵坡	%/处	2.50/1	4.00/1	
最小凸形竖曲线	m/处	24000/1	17000/1	
最小凹形竖曲线	m/处	12000/1	13000/1	
特殊路基	m/处	216/3	4905/44	+4689/+41
桥				
特大桥(>1000m)	m/座	1259/2	1002/2	-257/0

项 目		单位	K 线	B1 线	B1 线-K 线
梁	大桥 (100m≤L≤1000m)	m/座	1172/5	8833/25	+7661/+20
	中小桥 (<100m)	m/座	182/2	213/3	+31/+1
	合计	m/座	2613/9	10048/30	+7435/+21
隧道	超长隧道 (>6000m)	m/座	-	-	-
	特长隧道 (3000m<L≤6000m)	m/座	7417.5/2	7217.5/2	-200/0
	长隧道 (1000m<L≤3000m)	m/座	13935.7/7	4670/2	-9265.7/-5
	中短隧道 (≤1000m)	m/座	686.5/1	-	-686.5/-1
	合计	m/座	22039.7/10	11887.5/4	-10152.2/-6
桥隧比		%	91.51	64.28	-27.23
互通式立交		座	2	3	+1
连接线长度		km	8.035	5.128	-2.907
公路用地		亩	245.78	1293.47	+1047.69
服务区		处	-	1	+1
拆迁建筑物		m ²	6780	20760	+13980
建安费+征拆		万元	419289	445857	+26568

2) 综合评价

综合评价如下表。

表 3.2-3 K 线与 B1 线路方案综合对比表

比较线 比选指标	K 线	B1 线
建设里程	较 B1 线短 7.187km。	较 K 线长 7.187km。
地形、地质条件	沿金沙江布线，地形较差，以隧道为主，也可绕避不良地质。	沿西宁河布线，B1K7~B1K27 地形较好，但覆盖层较厚，地质条件差。
平纵面指标	平面半径较大，纵面坡度较缓，指标相对较高。	平面半径较小，纵面坡度较陡，指标相对较低。
不良地质危害	以隧道为主，基本绕避了不良地质。	滑坡、堆积体灾害发育。
建设条件	与既有公路高差大，条件较差。	B1K27 以前有公路并行，条件较好。
工程规模	除隧道工程集中 (22.034km) 外、桥梁工程 3.856km，其他工程较小。	路基 11.103km,桥梁 11.120km，隧道工程 11.888km。
环境影响程度	多为隧道，与地方规划协调，环境影响较小。	路、桥、隧平分秋色，明线较长，尤其穿越新市镇椒园坝规划区，影响较大。
征地拆迁数量	以隧道为主，征地、拆迁较少。	路线长，明线多，征地、拆迁较多。
地方政府意见	同意	
推荐建议	推荐	

3) 比选结论

K 线具有路线里程短、平纵面指标较高、地质条件较好、环境影响较小、征地拆迁较少、

投资省的优点。经综合比较，初设推荐采用 K 线方案。

3、路线方案环保比选

本次评价根据 K 线和 B1 线方案概况，从环境影响角度进行方案比选，比选概况详见表 3.2-3。

表 3.2-3 K 线与 B1 线方案环保比选

指标方案		K 线	K 线对应 B1 线段	比选结论
社会影响	征地拆迁	拆迁数量 6780m ²	拆迁数量 20760m ²	K 线优
	路网结构及地方意见	符合路网结构，地方政府同意 K 线方案	符合路网结构	K 线优
	与区域规划等影响	以隧道穿越新市镇城镇规划区，对城镇规划无影响。	穿越新市镇椒园坝规划区，对规划区影响较大	K 线优
生态环境	新增工程占地、植被破坏等	占地 245.78 亩，路线主要隧道为主，对区域地表扰动较少，对植被破坏相对较少	占地 1293.47 亩，路线明线相对较多，对区域地表扰动及植被破坏均较 K 线多。	K 线优
	生态环境敏感区	金沙海省级湿地公园，一跨而过	金沙海省级湿地公园，一跨而过	相当
声环境、空气环境	环境敏感点	评价范围内约有 3 个环境敏感点	评价范围内有 7 个环境敏感点	K 线较优
地表水	取水口或水源保护区	路线穿越清平乡清水湾饮用水水源准保护区，目前地方政府这在组织该水源地的搬迁调整工作	穿越夏溪乡断石桥饮用水水源一级保护区、屏边彝族自治县乱石沱饮用水水源准保护区	K 线优
	跨越水体	主要以桥梁跨越西宁河等金沙江支流，无涉水桥墩	主要以桥梁跨越西宁河等金沙江支流，无涉水桥墩	相当
比选结论		推荐 K 线		

根据表 3.2-3 可知，K 线以隧道为主，新增占地较少，涉及拆迁房屋较少，绕避了区域乡镇规划区，对区域地表扰动较小，因此对区域社会环境、生态环境影响相对较小；K 线沿线声敏感点仅 3 处，而 B1 线声敏感点共 7 处，K 线交通噪声影响人数相对较少；K 线 B1 线均以桥梁跨越金沙海湿地公园，无涉水桥墩，对湿地公园影响相当；K 线穿越了 1 处饮用水水源准保护区，但当地政府正在组织该水源的搬迁调整工作，搬迁后 K 线不涉及集中式饮用水水源保护区，而 B1 线涉及穿越 1 处饮用水水源一级保护区和 1 处饮用水水源准保护区，对区域乡镇饮用水影响较大。

综上所述，从环保角度而言，K 线明显优于 B1 线，推荐 K 线方案。



图 3.2-3 K 线与 B1 线与区域集中式饮用水水源保护区位置关系示意图

3.2.2.2 双河路段路线方案的比选（K 与 B2-2+E 线）

1、K 线与 B2-1 线优化比选

锦屏隧道是本项目最长隧道，长度约 10 公里，属超长隧道。K 线隧道与工可推荐方案基本一致，隧道出口跨李家河沟，隧道纵坡 2.30%，单向（上）坡，其施工难度较大。为减缓隧道纵坡，并尽可能设置双向坡以降低施工难度，隧道出口采取下穿李家河沟方式。初设对路线 K 线锦屏隧道平纵面指标进行了优化提出了 B2-1 方案。

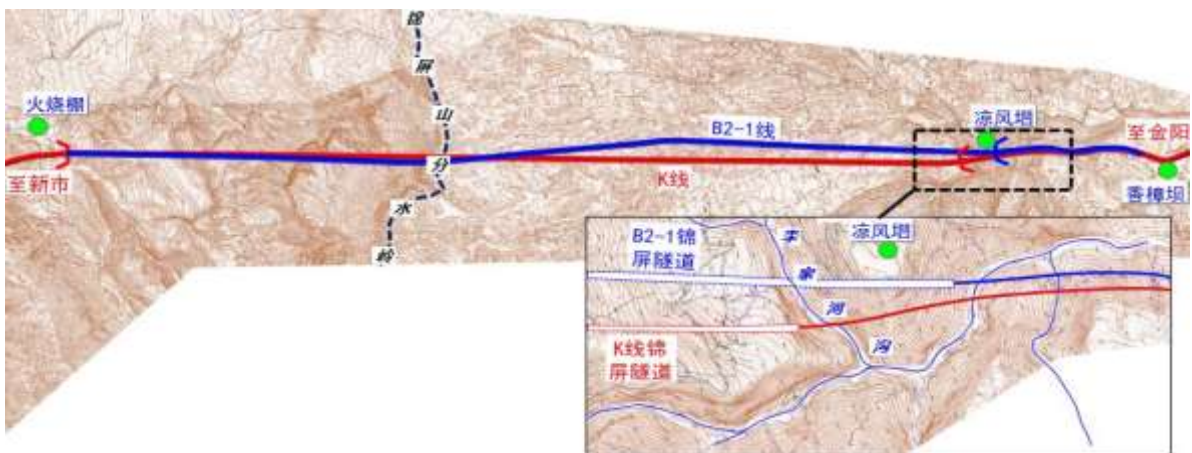


图 3.2-4 K 线与 B2-1 线路方案示意图

B2-1 和 K 线均不涉及重大环境制约因素，仅为隧道平纵面优化，路线方案与工可基本一致，从环保角度而言其影响相当。

2、B2-1 与 B2-2 方案比选

由于双河路段总体来说隧道工程较大，隧道群较长。为降低隧道工程，并有效缩短隧道群长度，通过适当增加桥梁减短或取消画龙坪、白岩窝隧道，尽量增加明线长度，将隧道群进行物理分段，缩短隧道群改善运营效果，同时减少马湖、双河连接线长度，初设提出了 B2-2 线与对应的 K 线及 B2-1 线进行方案比选。

① K 线及 B2-1 线

K 线及 B2-1 线路线起于屏山县清平乡乌家堡（K30+322.408），设青山隧道，过山湾至火烧棚，隧道穿越钻天坡至癞窝跨蔚巴沟沟，穿凉风垴，止于雷波县汶水镇香樟坝（B2-1K51+046.694），路线长 20.724 公里。

②B2-2 线

B2-2 线路线起于屏山县清平乡乌家堡（B2-2K30+322.408=K30+322.408），设青山隧道，过白岩沟至火烧棚，隧道穿越钻天坡及蔚巴沟沟、凉风垴，止于雷波县汶水镇香樟坝接 B2-1 线（B2-2K51+824.500=B2-1K51+046.694），路线长 21.504 公里，较 B2-1 线增长里程 0.780 公里。



图 3.2-5 双河段路线方案平面图

两方案技术经济比较结果如下表。

表 3.2-4 B2-1 线与 B2-2 线路线方案技术对比表

项 目	单位	B2-1 线	B2-2 线	B2-2 线-B2-1 线
起止桩号		K30+322.408~ B2-151+046.694	B2-2K30+322.408~ B2-2K51+824.500	
路线长度	km	20.724	21.504	+0.780

项 目		单 位	B2-1 线	B2-2 线	B2-2 线-B2-1 线
最小平曲线半径		m/处	450/1	570/1	
最大纵坡		%/处	2.724/1	2.811/1	
最小凸形竖曲线		m/处	12300/1	11000/1	
最小凹形竖曲线		m/处	18000/1	12000/1	
特殊路基		m/处	436/8	1130/18	+694/+10
桥 梁	特大桥(>1000m)	m/座	-	1211/2	+1211/+2
	大桥(100m≤L≤1000m)	m/座	1906/6	3031/10	+1125/+4
	中小桥(<100m)	m/座	238/3	91/1	-147/-2
	合计	m/座	2144/9	4242/13	+2098/+4
隧 道	超长隧道(>6000m)	m/座	9850/1	9898/1	-440/0
	特长隧道(3000m<L≤6000m)	m/座	3271/1	3270/1	-1/0
	长隧道(1000m<L≤3000m)	m/座	3532/2	-	-3532/-2
	中短隧道(≤1000m)	m/座	-	285/1	+285/+1
	合计	m/座	16653/4	13453/3	-3200/-1
桥隧比		%	90.70	82.71	-7.99
互通式立交		座	1	1	0
连接线长度		km	4.115	4.492	+0.377
马湖连接线		km	10.460	9.286	-1.174
公路用地		亩	245.55	335.20	+89.65
拆迁建筑物		m ²	2630	1100	-1530
建安费+征拆		万元	373255	367118	-6137

B2-2 线虽然路线较长，征地拆迁较大，但路网结构更合理，尤其可取消画龙坪、白岩窝隧道，前后隧道间明线长度达约 6.5km，可将新市至锦屏连续隧道进行物理分段，大大缩短连续隧道长度，有效改善运营心理感觉；同时减少了马湖、双河连接线的长度。经综合比较，初设推荐 B2-2 线。

本次评价根据 B2-1 和 B2-2 线方案概况，从环境影响角度进行方案比选，比选概况详见表 3.2-5。

表 3.2-5 B2-1 线与 B2-2 线方案环保比选

指标方案		B2-1 线	B2-2 线	比选结论
社会影响	征地拆迁	拆迁数量 2630m ²	拆迁数量 1100m ²	B2-2 线优
	路网结构及地方意见	符合路网结构，距离双河乡较远，双河连接线、马湖连接线较长。	符合路网结构，距离双河乡较近，双河连接线、马湖连接线较短，地方支持该方案	B2-2 线优
	与区域规划等影响	对乡镇规划无影响	对乡镇规划无影响	相当
生态环境	新增工程占地、植被破坏等	占地 245.55 亩，路线主要隧道为主，对区域地表扰动较少，对植被破坏相对较少，	占地 335.20 亩，路线明线相对较多，主要是通过桥梁的形式替代了隧道工程，减少	基本相当

		但工程隧道弃渣量较 B2-2 线多，弃渣处置对区域生态环境的影响较 B2-2 线更大	了隧道工程弃渣，总体而言对区域地表的扰动和植被破坏较 B2-2 线略大。但相对减少了隧道弃渣对区域生态环境的影响。	
	生态环境敏感区	/	/	相当
声、空气环境	环境敏感点	评价范围内约有 2 处环境敏感点	评价范围内有 2 处环境敏感点	相当
地表水	取水口或水源保护区	不涉及集中式饮用水水源保护区	路线穿越双河口乡观音岩饮用水水源一级保护区，雷波县人民政府已同意对该水源地进行搬迁，搬迁后路段不涉及集中式饮用水水源保护区。	相当
	跨越水体	未跨越地表水体	以桥梁跨越冲沟，无涉水桥墩	基本相当
比选结论		从环保角度而言，B2-2 线更优		

通过上表可知，B2-1 线隧道工程较多，占地相对较少，但隧道工程弃渣量较 B2-2 线多；B2-2 线通过桥梁工程取代了隧道，虽然占地较多但对区域地表的扰动整体较小，且减少了隧道弃渣新增占地的影响，因此从这个层面上将，B2-2 与 B2-1 对区域生态环境的影响相当。B2-1 方案不涉及饮用水水源保护区，B2-2 路线涉及的双河口乡观音岩饮用水水源一级保护区，目前雷波县人民政府已同意对双河乡观音岩取水口及保护区进行调整搬迁，调整后路线不涉及饮用水水源保护区；B2-2 线能减少马湖连接线、双河连接线建设长度，减少工程拆迁量，在一定程度上能减少对区域环境的影响。

因此，环评认为，整体而言 B2-2 线从环保上略优于 B2-1 线。

2、B2-2 线与 E 线方案比选

为进一步优化 B2-2 线桥梁设计，初设相对 B2-2 线提出了 E 线。E 线起自大青山隧道出口（EK33+600=B2-2K33+600），路线出隧道后适当右移（降低海来坝大桥、大湾村大桥规模），增设白岩沟隧道（长 497.5 米），于原双良石特大桥上游 580 米跨沟调整为常规桥梁，设双河隧道（长 340m 米），设火烧棚特大桥，随后设双河互通，止于锦屏隧道前（EK39+980.767=B2-2K40+000），路线全长 6.381 公里，较对应的 B2-2 线短 26 米。E 线可有效改善桥梁工程，降低海来坝大桥、大湾村大桥墩高，双良石特大桥改为常规桥梁，火烧棚特大桥也有所改善，降低了桥梁施工难度及施工风险，整体工程投资减少；同时，隧道工程增加不多，连续明线在画龙坪、双河隧道前后分别为 2.08 公里、2.74 公里，对超长连续隧道物理分段（减缓驾乘人员心理压抑）、双河互通立交布设等的影响均较小。经综合分析、比较，初设推荐采用 E 线方案。

总体而言，B2-2 线与 E 线沿线环境现状相似，均涉及双河口乡观音岩饮用水水源一级保护区，E 线里程及新增占地略低于 B2-2 线，E 线从环保角度略优。环评同意将 E 线作为推荐

方案。

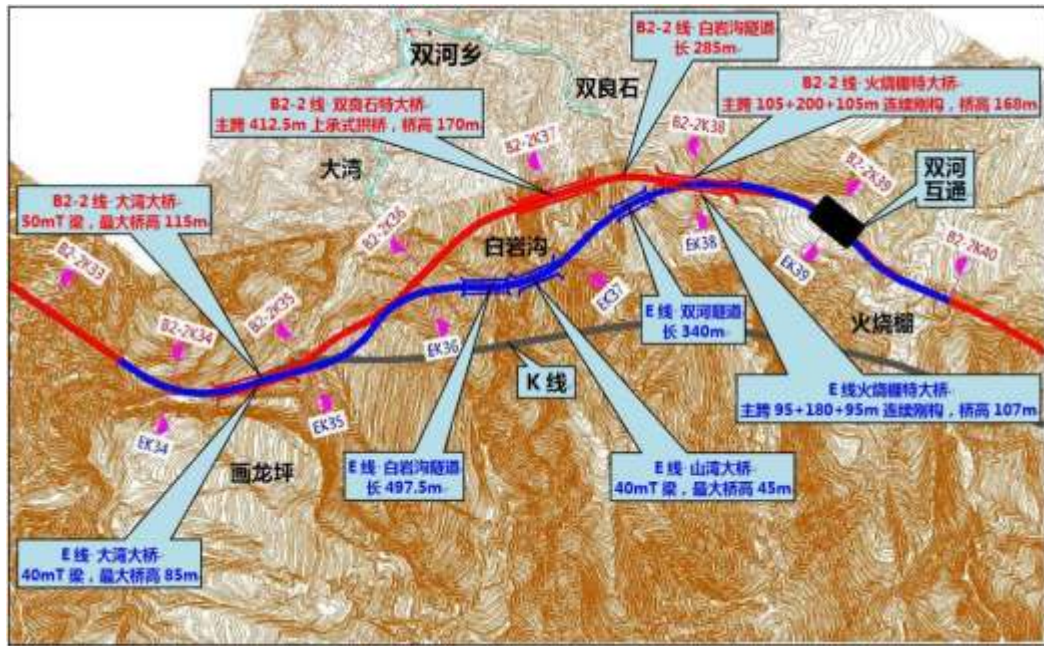


图 3.2-6 B2-2 线与 E 线方案比选示意图

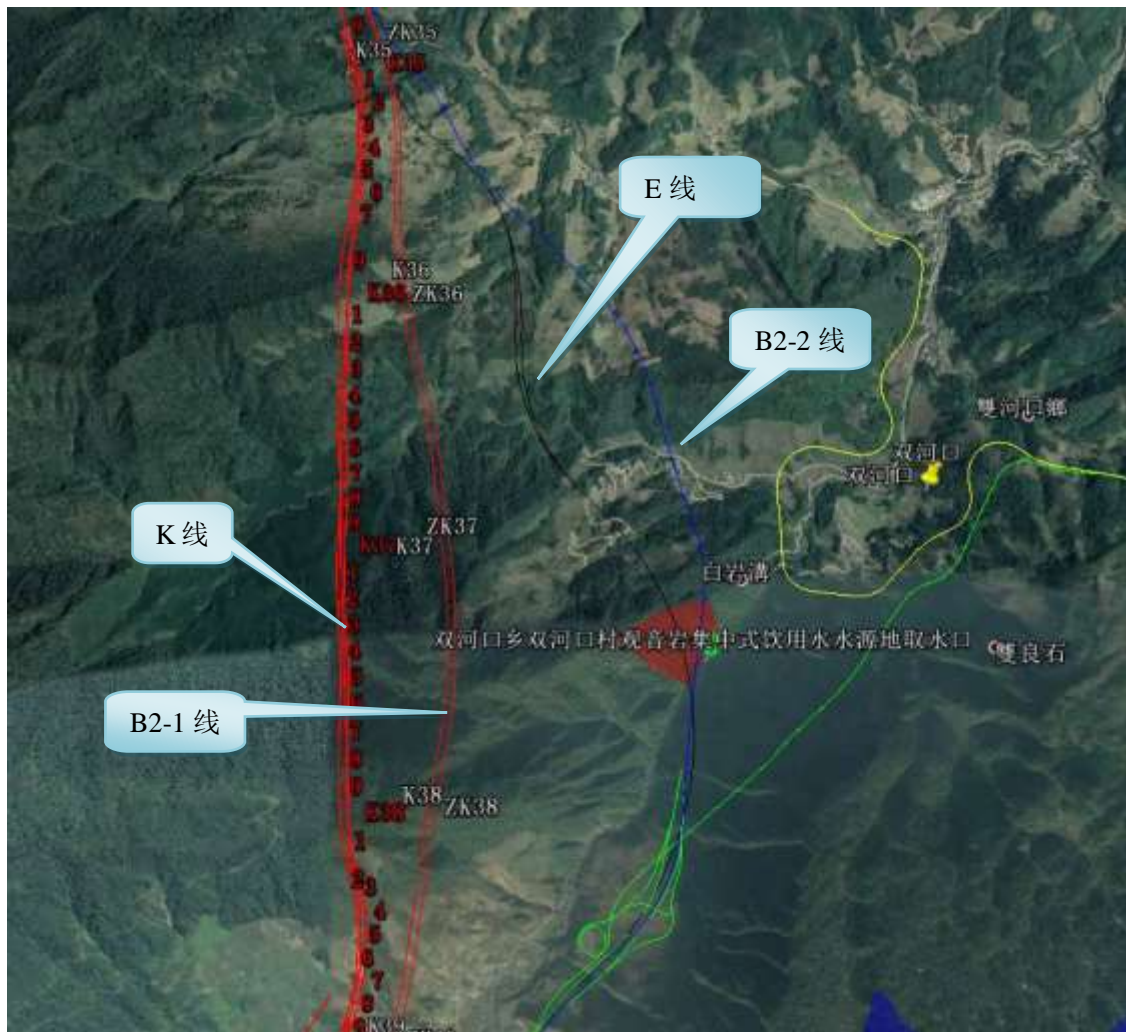


图 3.2-7 K 线、B2-1 线、B2-2 线、E 线路线方案示意图

3.2.2.3 帕哈乡至上田坝段路线方案的比选（K 与 B6-1 线）

帕哈乡至上田坝段紧临雷波台地下行至江边的段落，贯通的 K 线纵坡较大，隧道比例高，绕行距离长，为有效降低隧道比例，增加明线长度，实现隧道群的物理分段，并减短路线长度，便于设置接 G353 线的落地互通，沿西苏角沟口段布设的 B6-1 方案进行同精度比选。

1、工程方案概述

1) K 线

该方案基本沿工可推荐线布设。路线起于帕哈乡西侧（K66+259.144），沿台地后缘布线，设隧下行穿过簸箕村、磨石村后，正跨西苏角河，设西苏角河特大桥跨至安寨坪村北侧山咀，沿瓦曲窝依沟布线，于右岸设隧向南行，在簸箕梁子乡东侧上跨约五拉打沟后设簸箕梁子隧道，于上田坝乡西侧出洞上跨油坊沟后，设核桃坪隧道，止于隧道内（K94+600），路线长 28.514km。

2) B6-1 线

路线起于帕哈乡西侧（B6-1K66+259.145=K66+259.144），沿台地前缘布设明线，过簸箕村后，设隧通过马鞍山，于新营盘西侧西苏角河支沟出洞，沿西苏角河左岸布明线通过鲁家坪子，于毛坝子处正跨西苏角河后，设隧道穿过特口村，于桐子林处正跨约五拉打沟，设隧穿过桐子林后，于丰家坪一带出洞后，沿金沙江左岸布设明线至油坊沟沟口左侧的拉阿土，正跨油坊沟后，于上田坝乡西侧设隧并入 K 线（B6-1K92+786.974=K94+600），路线长 27.178km，较对应 K 线短 1.336km。



图 3.2-8 帕哈乡~上田坝路线段方案平面图

2、路线方案工程比选

两方案技术经济比较结果如下表。

表 3.2-6 帕哈乡~上田坝段方案技术对比表

项 目		单位	K 线	B6-1 线	B6-1 线-K 线
起止桩号			K66+186.45~K66+259.144(=B6-1K66+259.145)~K94+600(=B6-1K92+786.974)~K96+215		
路线长度		km	30.202	28.866	-1.336
最小平曲线半径		m/处	750/1	560/1	-
最大纵坡		%/处	3.877/1	3.877/1	-
最小凸形竖曲线		m/处	30000/1	35000/1	-
最小凹形竖曲线		m/处	12000/1	12000/1	-
特殊路基		m/处	191/4	1513/11	+1322/+7
桥 梁	特大桥(>1000m)	m/座	0/0	5480/3	+5480/+3
	大桥(100m≤L≤1000m)	m/座	2564.18/8	4253.55/12	+1689.37/+4
	中小桥(<100m)	m/座	383.2/6	80/1	-303.2/-5
	合计	m/座	2947.38/14	9813.55/16	+6866.17/+2
隧 道	超长隧道(>6000m)	m/座	0/0	12098.224/2	+12098.224/+2
	特长隧道(3000m<L≤6000m)	m/座	22207.53/4	0/0	-22207.53/-4
	长隧道(1000m<L≤3000m)	m/座	2990/2	4985/3	+1995/+1
	中短隧道(≤1000m)	m/座	610/1	0/0	-610/-1
	合计	m/座	25807.53/7	17083.224/5	-8724.306/-2
隧道比		%	85.45	59.18	-27.9
桥隧比		%	95.21	93.18	-2.9
互通式立交		座	2(+1) ^[1]	3	-
连接线长度		km	7.94	3.3	-4.64
公路用地		亩	805	1003	+198
拆迁建筑物		m ²	11730	13573	+1842
施工进场便道		km	11.5	10.7	-0.8
建安费+征拆		万元	516938	503856	-13082

[注]: +1 指设置于 K 线沙坪子互通。该互通设置于 K99+260 一带, 需进入隧道, 存在较大安全风险。

表 3.2-7 K 线与 B6-1 线路方案综合对比表

比较线 比选指标	K 线	B6-1 线
建设里程	较 B6-1 线长 1.336km。	较 K 线短 1.336km。
地形、地质条件	远离金沙江库区布线, 地形条件差, 以隧道为主, 基本绕避大型不良地质灾害。	沿西苏角河和金沙江库区岸坡布线, 以明线为主, 横坡较陡, 存在高位崩塌、滑坡等不良地质问题。
平纵面指标	平面半径较大, 帕哈乡下至西苏角河段平均纵坡稍大, 纵面总体稍差。	平面半径稍小, 帕哈乡下至西苏角河段平均纵坡稍大, 纵面总体较优。

不良地质危害	以隧道为主，基本绕避了大型不良地质灾害，仅剩4处不良地质问题。	明线为主，发育11处不良地质问题，危害中等。
互通设置条件	安寨坪互通设置条件相当，原沙坪子互通需设置在溜筒河以后，互通与隧道干扰大，运营安全风险大，连接线长，与G353沟通不便捷。	安寨坪互通设置条件相当，原沙坪子互通可在上田坝设置，与G353衔接顺捷。
建设条件	与既有公路高差大，施工进场便道建设较困难。	与既有公路高差大，施工进场便道建设困难。
工程规模	隧道规模大，弃渣量大	桥梁规模大，特殊结构桥梁多
环境影响程度	多为隧道，对环境的影响小。	桥隧为主，对环境的影响小。
征地拆迁数量	以隧道为主，征地、拆迁较少。	征地稍多，多为都斜坡荒地，拆迁较少。
运营费用	里程长，且隧道为主，后期运营费用高	里程短，隧道比例降低，后期运营费用稍低。
地方政府意见		同意
推荐建议		推荐

尽管 B6-1 线地质条件稍差，施工时与 G353 有干扰，但由于 B6-1 线纵面指标稍优，隧道比例低，可对该段隧道群实现物理分段，有利于缓减隧道群的压抑感、提高行车的安全性；上田坝明线路段具备互通设置条件，并有利于与 G353 相接；路线里程短，隧道规模小，建设及后期运营费用低，故推荐采用 B6-1 线。

3、路线方案环保比选

本次评价根据 K 线和 B6-1 线方案概况，从环境影响角度进行方案比选，比选概况详见表 3.2-8。

表 3.2-8 K 线与 B6-1 线方案环保比选

方案 \ 指标		K 线	B6-1 线	比选结论
社会影响	征地拆迁	拆迁数量 11730m ²	拆迁数量 13573m ²	K 线略优
	路网结构及地方意见	符合路网结构	符合路网结构，地方政府同意 B6-1 线方案	B6-1 线优
	与区域规划等影响	对城镇规划无影响。	对城镇规划无影响。	相当
生态环境	新增工程占地、植被破坏等	占地 805 亩，桥隧比 95.21%，对区域地表扰动较少，对植被破坏相对较少；但弃渣量多，弃渣处置带来的环境影响较 B6-1 方案略大。	占地 1003 亩，桥隧比 93.18%，对区域地表扰动及植被破坏均较 K 线相对较多，但 B6-1 线主要是通过桥梁替代隧道方案，对区域地表的扰动程度较小，其降低了弃渣处置的区域生态环境的影响	相当
	生态环境敏感区	不涉及	不涉及	相当
声环境、空气环境	环境敏感点	评价范围内有 2 处环境敏感点	评价范围内有 2 处环境敏感点	相当
地表水	取水口或水源保护区	路线穿越帕哈乡乌角村华丰饮用水水源一级保护区，雷波县人民政府已同意对该水源地进行搬迁调整	路线穿越帕哈乡乌角村华丰饮用水水源一级保护区，雷波县人民政府已同意对该水源地进行搬迁调整	相当
	跨越水体	主要以桥梁跨越西苏角河等金沙江支流，无涉水桥墩	主要以桥梁跨越西苏角河等金沙江支流，无涉水桥墩	相当

比选结论

综合而言，K 线和 B6-1 线环境影响总体相当。

根据表 3.2-8 可知，K 线和 B6-1 线比较起点处路线一致，均涉及帕哈乡乌角村华丰饮用水水源一级保护区，雷波县人民政府以“雷府函[2020]51 号”文同意对该取水口及保护区进行调整，调整后路线不涉及集中式饮用水水源保护区，因此，K 线和 B6-1 线均不存在重大环境制约因素。K 线隧道较 B6-1 工程量大，其涉及新增占地较 B6-1 少，但 B6-1 线主要是通过桥梁工程替代隧道，对区域地表的扰动程度有限，且 K 线隧道工程弃渣较 B6-1 方案更多，弃渣处置对环境的影响较 B6-1 线大；综合而言，两方案桥隧比差别量不大，其整体环境影响相当。因此，环评同意将 B6-1 线作为推荐方案。

3.2.2.4 绥江支线路线比选

本项目起点与仁沐新、宜新、串新高速公路相接，设置枢纽互通立交。其中串新高速公路跨越金沙江，需设置特大桥，结合桥位布置，拟定 CX 线、CX-1 线进行比选。

1、方案概况

1) CX 线

CX 线路线起于屏山县新市镇杨柳坝（CXK0+000），跨中都河，于凤凰庄设隧道过后山寺，于民主街西南跨金沙江进入云南境内，过佛耳岩，止于绥江县南岸镇中坪（CXK5+576.316），与云南省串丝至新市高速路路径向相接。

2) CX-1 线

CX-1 线起于屏山县新市镇杨柳坝（CX-1K0+000），沿中都河左岸南行，过大跳沱、广福桥后跨金沙江进入云南境内，止于绥江县南岸镇中坪（CX-1K4+809.142=CXK5+576.316）接 CX 线，并与云南省串丝至新市高速路路径向相接。

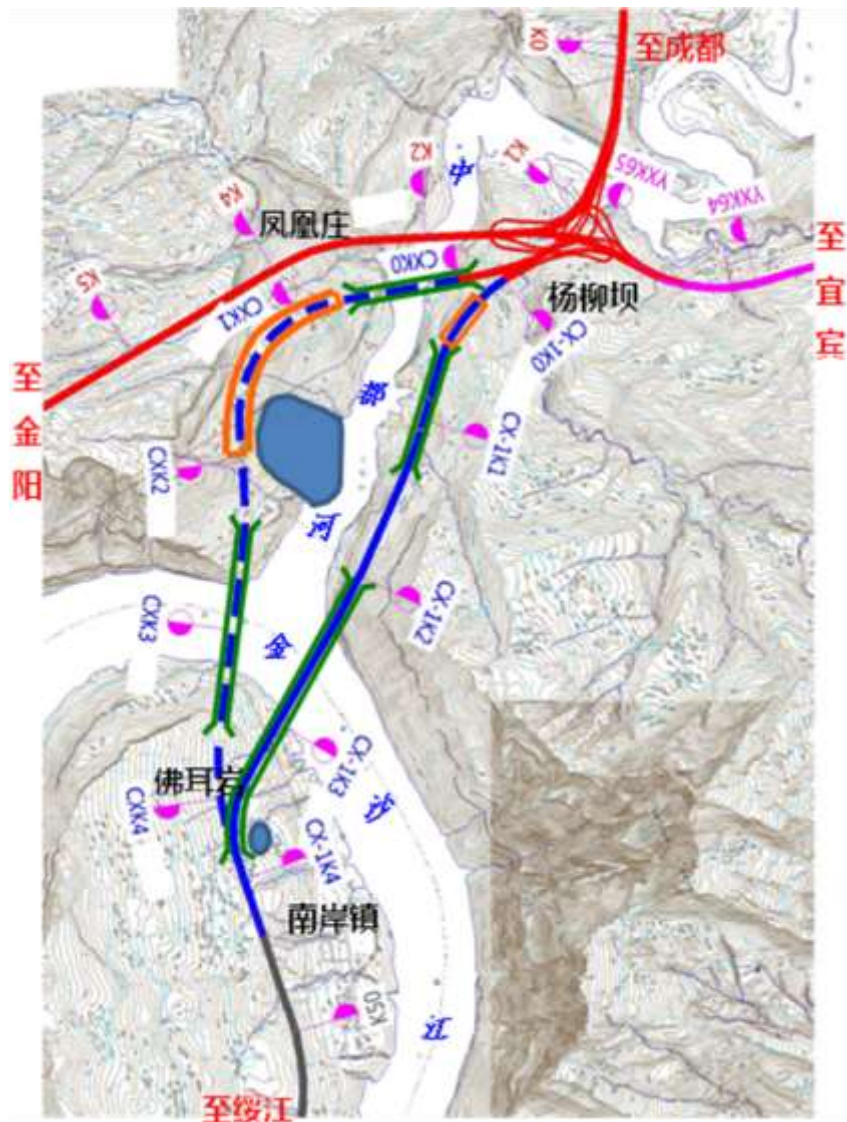


图 3.2-9 绥江支线杨柳坝~南岸镇段路线方案示意图

2、路线方案比选

两方案技术经济比较结果如下表。

表 3.2-9 CX 线与 CX-1 线路方案技术对比表

项 目	单 位	CX 线	CX-1 线	(CX-1) - CX	
起止桩号		CXK0+000.000~ CXK4+476.349	CX-1K0+000.000~ CX-1K3+997.455	-	
路线长度	km	4.476	3.997	-0.479	
最小平曲线半径	m/处	710/1	710/1	-	
最大纵坡	%/处	2.203/1	2.269/1	-	
最小凸形竖曲线	m/处	20000/1	20000/1	-	
最小凹形竖曲线	m/处	19000/1	26000/1	-	
特殊路基	m/处	-	200/2	+200/+2	
桥 梁	特大桥(>1000m)	m/座	1721/2	1768/1	+47/-1
	大桥 (100m≤L≤1000m)	m/座	0/0	621/1	+621/+1
	中小桥 (<100m)	m/座	0/0	31/1	+31/+1
	合计	m/座	1721/2	2420/3	+699/+1

项 目		单位	CX 线	CX-1 线	(CX-1) - CX
隧 道	超长隧道 (>6000m)	m/座	-	-	-
	特长隧道 (3000m<L≤6000m)	m/座	-	-	-
	长隧道 (1000m<L≤3000m)	m/座	1830/1	0/0	-1830/-1
	中短隧道 (≤1000m)	m/座	0/0	500/1	+500/+1
	合计	m/座	1830/1	500/1	-1330/0
桥隧比		%	79.33	73.05	-6.28
互通式立交		座	1	1	0
连接线长度		km	-	-	-
公路用地		亩	118.03	162.40	+44.37
拆迁建筑物		m ²	4500	10000	+5500
建安费+征拆		万元	151558	152246	+688

综合评价如下表。

表 3.2-10 CX 线与 CX-1 线路方案综合对比表

比较线 比选指标	CX 线	CX-1 线
建设里程	较 CX-1 线长 0.479km, 建设里程较长。	较 CX 线短 0.479km, 建设里程较短。
地形、地质条件	中都河右岸覆盖层较厚, 地质条件差。	中都河左岸横坡较陡, 地形条件较差。
平纵面指标	平面指标稍好, 纵面指标稍差, 总体相当。	平面指标稍差, 纵面指标稍好, 总体相当。
不良地质危害	中都河右岸覆盖层已采用隧道绕避。	未见不良地质危害。
建设条件	两线建设条件基本相当。	两线建设条件基本相当。
工程规模	路基 0.925km, 桥梁 1.721km, 隧道工程 1.830km。	路基 1.077km, 桥梁 2.420km, 隧道工程 0.500km。
环境影响程度	设置凤凰包长隧道后, 明线相对较短, 对环境的影响略小。	明线相对较长, 对环境的影响略大。
征地拆迁数量	明线长度 2.646km, 相对较短, 征地拆迁数量较多。	明线长度 3.497km, 相对较长, 征地拆迁数量较多。
地方政府意见		同意
推荐建议		推荐

CX-1 线路顺直, 里程较短, 不必跨越中都河, 隧道工程规模较小。经综合比较, 初设推荐采用 CX-1 线。

3、路线方案环保比选

本次评价根据绥江支线 CX 线和 CX-1 线方案概况, 从环境影响角度进行方案比选, 比选概况详见表 3.2-11。

表 3.2-11 CX 线与 CX-1 线方案环保比选

方案	指标	CX 线	CX-1 线	比选结论

社会影响	征地拆迁	拆迁数量 4500m ²	拆迁数量 10000m ²	CX 线优
	路网结构及地方意见	符合路网结构	符合路网结构，地方政府同意 CX-1 线方案	CX-1 线优
	与区域规划等影响	对城镇规划无影响。	对城镇规划无影响。	相当
生态环境	新增工程占地、植被破坏等	占地 118.03 亩，对区域地表扰动较少，对植被破坏相对较少。	占地 162.40 亩，对区域地表扰动及植被破坏均较多。	CX 线优
	生态环境敏感区	路线 2 次以桥梁方式跨越金沙海省级湿地公园	路线 1 次以桥梁方式跨越金沙海省级湿地公园	CX-1 线优
声环境、声环境、空气环境	环境敏感点	评价范围内有 2 处环境敏感点	评价范围内有 1 处环境敏感点	CX-1 线优
地表水	取水口或水源保护区	不涉及	不涉及	相当
	跨越水体	主要以桥梁跨越金沙江、中都河，有 2 组涉水桥墩	路线以桥梁形式跨越金沙江，1 处涉水桥墩	CX-1 线优
比选结论		综合而言，CX-线较优		

根据上表分析可知，CX-1 线和 CX 线均涉及金沙海省级湿地公园，CX-1 线以金沙江特大桥跨越金沙海省级湿地公园，1 处涉水桥墩且为局部涉水，对湿地公园影响较小；而 CX 线以金沙江特大桥和中都河大桥两次跨越金沙海省级湿地公园，其中中都河特大桥有 2 组涉水桥墩，其对湿地公园的影响较大。CX 线隧道工程量大，涉及新增占地较 CX-1 线少，但 CX-1 线里程段涉及声环境敏感点较 CX 线少。因此，综合而言，从环保角度，CX-1 较 CX 线更优。

3.3 推荐方案重大环境制约因素分析

3.3.1 特殊和重要生态敏感区

通过收集区域生态敏感区资料和走访当地自然资源局核实，拟建项目推荐路线方案不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区，绥江支线金沙江特大桥桥位位于金沙江绥江段珍稀特有鱼类自然保护区下游 2.0km 处，不涉及该自然保护区范围。拟建项目推荐线涉及马湖省级地质公园、马湖省级风景名胜区、四川屏山金沙海省级湿地公园共 3 处重要生态敏感区。

项目推荐路线方案与沿线生态敏感区关系识别情况详见表 3.3-1。

表 3.3-1 项目沿线主要分布生态敏感区分布及与路线位置关系

行政区划	序号	生态敏感区名称	级别	保护对象	与推荐路线关系	备注
屏山县	1	老君山自然保护区	国家级	野生动物等	位于起点东侧，保护区边界与路线最近距离约 7.5km	不涉及
	2	老君山森林公园	省级	森林植被	位于起点东侧（范围与老君山自然保护区一致），保护区边界与路线最近距离约 7.5km	不涉及
	3	老君山风景名胜区	省级	原始森林、桫欏	位于起点北侧、东侧，保护区边界与路线最近距离约 9.5km	不涉及
	4	金沙海省级湿地公园	省级	湿地系统	本项目 4 部分总长 2493m（含 145m 公路路基和 2348m 桥梁）进入湿地公园，共计在保育区有 1273m（均为桥梁），在合理利用区有 1220 m（桥梁和路基）。	涉及
	5	长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区	国家级	野生动物	位于地点东侧，保护区边界与路线最近距离约 46.9km	不涉及

行政区划	序号	生态敏感区名称	级别	保护对象	与推荐路线关系	备注
雷波县	1	马湖省级风景名胜	省级	高山湖泊、岩溶地貌及峡谷等地貌	马湖连接线 ML2K5+786~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级地质公园范围内。路线从地质公园其他区通过(缓冲区), 不涉及地质公园任何保护区(核心区), 涉及长度 3.50km, 其中隧道段 ML2K5+786m 至 ML2K7+485m 长 1.699km, 路基段 ML2K7+485m 至 ML2K9+286m, 长 1.801km。	涉及
	2	马湖省级地质公园	省级	主要保护高山湖泊盆地	马湖连接线 ML2K5+780~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级风景名胜区范围内。其中, ML2K5+780~ML2K7+485 共 1.699km 隧道穿越穿越三级保护区(景观恢复培育区), ML2K7+485~ML2K9+286 共 1.801km 以路基形式经二级保护区的黄琅景区。	涉及
	3	马湖国家级湿地公园	国家级	湿地生态系统	位于马湖连接线终点东侧, 保护区域边界与路线最近距离约 500m	不涉及
	4	麻咪泽省级自然保护区	省级	森林生态	位于路线西侧, 保护区边界与路线最近距离约 5.7km	不涉及
金阳县	1	百草坡省级自然保护区	省级	森林生态	位于路线西侧, 保护区边界与路线最近距离约 4.8km	不涉及
绥江县	1	金沙江绥江段珍稀特有鱼类自然保护区	县级	主要保护胭脂鱼、岩原鲤等水生野生动物。	绥江支线以特大桥跨金沙江, 桥位位于金沙江绥江段珍稀特有鱼类自然保护区边界下游 2.0km, 不涉及该自然保护区范围。	不涉及

1、四川省金沙海省级湿地公园

G4216 线屏山新市至金阳段高速公路本项目 4 部分总长 2493m (含 145m 公路路基和 2348m 桥梁) 进入湿地公园, 共计在保育区有 1273m (均为桥梁), 在合理利用区有 1220 m (桥梁和路基), 在保育区内共设 9 组桥墩。经核实, 未在湿地公园范围内设置弃渣场、砂石料场、表土堆放场和施工生产生活区等临时占地。根据《四川省湿地保护条例》规定, 公路不会在湿地范围内填埋湿地、修建阻水或者排水设施、破坏动物洄游通道或者野生动物栖息地; 不会采砂、采石, 擅自砍伐林木、采集野生植物、猎捕野生动物, 捕捞鱼类及其他水生生物; 不会倾倒固体废弃物、擅自排放污水等; 不会破坏湿地保护设施设备。

四川省林业调查规划院以本项目初设文件为基础编制的《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路对四川屏山金沙海省级湿地公园的生态影响评估报告》评价报告按照 DB51/T1511 的评价体系和评价标准对新金高速对湿地公园的景观进行评价, 新金高速施工期和营运期对湿地公园的生态影响为“小”。该报告已通过四川省林业厅组织的评审, 并以《四川省林业厅关于进入四川屏山金沙海省级湿地公园修建 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路的意见》(川林护函[2018]721 号) 同意本项目初设方案在金沙海湿地公园内的建设。

本项目对金沙海湿地公园影响分析详见表第 7 章, 根据本次环评分析, 新金高速初设方案在施工期, 对湿地公园植物物种丰富度没有影响, 工程建设不会使评估区生态系统类型数发生变化; 对湿地公园保护对象湿地生态系统和鱼类、水鸟栖息地的影响较小, 对候鸟迁徙影响不明显。营运期对湿地公园的影响主要是车辆运行和公路维护产生的空气污染物和噪声

将对工程附近区域空气和声环境的影响较大，产生的水污染物对湿地公园水环境的影响较小，对生物多样性的影响较小。新金高速对湿地公园的综合影响较小。

综上所述，本项目建设符合《四川省湿地保护条例》相关要求，本项目建设对金沙海湿地公园综合影响较小，且四川省林业厅已同意本项目初设方案在金沙海湿地公园内的建设，项目对湿地公园环境影响在可接受范围。

2、马湖省级风景名胜区

G4216 线屏山新市至金阳段高速公路马湖连接线 ML2K5+780~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级风景名胜区范围内。其中，ML2K5+780~ ML2K7+485 共 1.699km 隧道穿越穿越三级保护区（景观恢复培育区），ML2K7+485~ML2K9+286 共 1.801km 以路基形式经二级保护区的黄琅景区。初设阶段规划的 20#弃渣场位于马湖风景名胜区规划范围，环评已和设计单位沟通并达成一致，下阶段设计时将优化弃渣场选址，避让马湖风景名胜区范围；此外，其余施工场地、临时堆放场等都未在未在马湖风景名胜区范围内新增占地。

拟建公路未经马湖风景名胜区的核心景区马湖景区（一级景区），经过区域允许修建项目，且项目不影响内部游览体系，且极大的优化、提升了风景区的对外交通。因此，项目与《马湖风景名胜区总体规划》基本符合。根据《风景名胜区管理条例》，本项目不会设置采石场等破坏景观、植被和地形地貌的活动，不会改变水资源、水环境自然状态，隧道出口和路基建设风貌将与景区景观相协调，不会破坏景观、污染环境、妨碍游览。施工阶段将采取严格的环保措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。

四川省城乡规划设计研究院在工可阶段编制了《屏山屏山新市至金阳高速公路马湖连接线对马湖风景名胜区影响评估论证报告》，并于 2017 年 4 月 10 日通过四川省住房和城乡建设厅组织的技术评审会，四川省住房和城乡建设厅在 2017 年 5 月 8 日以川建景园发[2017]325 号批复了马湖连接线对马湖风景名胜区影响评估论证报告。初设阶段路线方案与工可阶段基本一致，原专题报告结论及批复继续有效。

本项目对马湖省级风景名胜区影响分析详见表第 7 章，根据本环评分析，虽然拟建项目在风景名胜区内将有一定的土地占用和植被破坏，对风景名胜区的生态环境和景观环境会有一定影响，但不影响风景名胜区的主要保护目标。在做好景区保护和恢复工作的前提下项目建设是可行的。

综上所述，本项目建设符合《风景名胜区管理条例》相关要求，项目建设已取得原四川省住房和城乡建设厅同意，在严格采取本环评提出的各项景区保护和恢复工作的前提下，项目对马湖省级风景名胜区影响较小，其影响是可接受的。

3、马湖省级地质公园

四川雷波马湖省级地质公园规划（2019-2030）于 2018 年 12 月经雷波县人民政府批复。根据地质公园规划，马湖连接线 ML2K5+780~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级地质公园范围内，本项目属于地质公园规划道路，不涉及地质公园一级、二级、三级保护区。初设拟定 20#弃渣场位于马湖地质公园范围内，环评已与设计沟通达成一致，在下阶段设计时优化渣场选址，避让马湖地质公园规划范围；此外，其余施工场地、临时堆放场等都未在马湖地质公园范围内新增占地。

根据《地质遗迹保护管理规定》，本项目不对地质遗迹造成污染和破坏；不会进行采石、取土、放牧、砍伐以及采集标本化石；不会倾倒固体废弃物、擅自排放污水等。建设单位将在施工及运营中将采取地质环境保护及风险防范措施，保护地质遗迹和景观不受破坏。本项目路线方案与原工可方案基本一致，由于地质公园规划于 2018 年底由雷波县人民政府批复，我单位特委托四川省地质矿产勘查开发局物探队编制了《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路马湖连接线建设工程对马湖省级地质公园影响评价报告》，根据该评价报告结论：拟建工程的建设在雷波马湖省级地质公园占地面积较小，对雷波马湖省级地质公园的土地资源影响较小；不论是施工期还是运营期均不会改变功能分区性质，对雷波马湖地质公园功能分区影响甚微；项目不涉及地质公园任何保护区（核心区），对雷波马湖地质公园一二三级保护区（核心区）无影响；工程建设与运营期，对区内地质遗迹和人文景观特征和价值影响甚微；项目施工过程中，若能够严格执行国家、地方各项环保政策和法规，并注意加强施工方案的优化，认真落实保护措施，项目建设是可行的，且可以将对地质公园的负面影响降至最低。

2020 年 5 月，凉山州林业和草原局出具《关于〈G4216 线屏山县新市至金阳段高速公路马湖连接线建设工程对马湖省级地质公园影响评价报告〉审查意见的函》（凉林函[2020]44 号）明确同意专家审查意见，同意该报告内容。

项目对马湖省级地质公园的影响详见第 7 章，根据本环评分析，本项目符合地质公园规划，不涉及地质公园保护区（核心区）范围，施工期及运营期严格采取本环评提出的各项环保措施前提下，项目对地质公园影响较小。

综上所述，本项目建设符合《地质遗迹保护管理规定》的相关要求，在严格采取本环评提出的各项环保措施前提下，项目对马湖省级地质公园影响较小，其影响是可接受的。

3.3.2 生态保护红线

根据“3.1.3 章节分析”，本项目初设推荐路线方案双河互通 G 匝道约 82m 以路基形式穿越凉山州雷波县境内生态保护红线区（2018 年发布版），该处生态保护红线属于金沙江下游干热河谷水土流失敏感区。目前，四川省生态保护红线正在进行评估调整工作，本项目属于国家重大交通基础设施建设项目，已纳入生态保护红线评估调整范围内，经与当地自然资源局

核实，本项目初设路线不涉及评估调整后的生态保护红线。

经识别，本项目绥江支线及永善支线均不涉及云南省生态保护红线（2018 年发布版）。目前云南省正在开展生态保护红线评估调整工作，根据 2020 年 3 月绥江县及永善县生态保护红线最新评估成果，本项目绥江支线、永善支线均以桥梁方式（无涉水桥墩）避让了拟新划定的生态保护红线。

同时，本项目施工图设计工作正在同步开展过程中，下阶段设计时应积极与当地自然资源局保持密切沟通，路线应尽量避免生态保护红线，确实无法避让的情况下，尽量采取无害化穿（跨）越方式通过。

3.3.3 集中式饮用水水源保护区

经调查，本项目路线涉及宜宾市屏山县清平彝族乡清水湾饮用水水源准保护区、凉山州雷波县双河口乡饮用水水源一级保护区、凉山州雷波县帕哈乡乡饮用水水源一级保护区。

根据雷波县人民政府《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路建设项目涉及帕哈乡和双河口乡饮用水源保护区的函》（雷府函[2020]51 号），雷波县人民政府原则同意开展帕哈乡和双河口乡饮用水源地调整搬迁工作。目前帕哈乡、双河口乡饮用水水源保护区调整划分技术报告已编制完成并通过审查。根据《雷波县帕哈乡盘海沟乌角村集中式饮用水水源保护区调整划分技术报告》（报批稿），帕哈乡取水口拟将现取水口位置沿河道上游移动 337.52 米处，本项目不涉及拟申请划定的帕哈乡盘海沟乌角村饮用水水源保护区。根据《雷波县双河口乡水堰头双河村集中式饮用水水源保护区划分技术报告》（报批稿），双河口新水源地为双河口乡水堰头，本项目不涉及拟划定的双河口乡水堰头双河村饮用水水源保护区。

因屏山县清平乡原有老海龙水源地（地表水）配套供水管网设施受洪水损毁严重，2018 年清平乡将乡镇水源地搬迁至清水湾（地下水），并经宜宾市人民政府以“宜府函[2018]72 号”文同意，划定了屏山县清水湾饮用水水源保护区，同时保留了原有老海龙饮用水水源保护区。经初设阶段勘察发现原工可阶段规划清平互通区域存在厚层崩坡积体及龙宝村居民安置点，为避让地质灾害点和居民安置点，初设主线及清平互通方案进行调整，经核实本项目主线、清平互通及部分连接线涉及清平乡清水湾饮用水水源准保护区。受区域地形地质条件、居民安置区等因素的影响，路线主线及清平互通无法避让清平乡清水湾饮用水水源准保护区。考虑到清平互通设置必要性，以及工程建设可能对清平乡水源水量的影响以及营运期存在的风险事故对清平乡清水湾水源地安全的不利影响，设计单位以“川路设司便[2020]年 80 号”向屏山县人民政府行文，提出了调整清平乡水源地的处理意见。

为支持高速公路建设，屏山县人民政府以“屏府函[2020]45 号”文，同意将对清平乡取水口调整至原有老海龙水源地，并同步申请撤销清平乡清水湾饮用水水源保护区。本项目不涉

及清平乡老海龙饮用水水源保护区。

综上所述，经搬迁调整后，本项目全线均不涉及集中式饮用水水源保护区。环评要求，本项目涉及屏山县清平彝族乡清水湾饮用水水源准保护区、凉山州雷波县双河口乡饮用水水源一级保护区、凉山州雷波县帕哈乡乡饮用水水源一级保护区路段，应待饮用水源搬迁调整工作完成后，再开工建设。

3.3.4 城市、城镇规划

根据 3.1.7 章节的分析，本项目沿线涉及的城市及城镇仅新市镇、雷波县、金阳县有规划，沿线其他乡镇均无规划。拟建高速公路 K8+110~K8+430 段以庙子湾隧道下穿新市镇城镇总体规划区的白花片区，不会占用城镇规划用地，不会对城镇规划区造成干扰；拟建高速公路 K60+300~ K67+000 段以隧道、桥梁、互通式立交和路基经雷波县城市总体规划区北侧生态绿地区，路线走向基本与纳入县城规划的宜攀高速一致，本项目不会对城市规划用地造成干扰。此外，金阳连接线利用既有 G356 进行改建，J1 线连接金阳县西城组团，J2 连接线连接务科组团，连接线均为利用既有道路进行改造，对城市用地规划无干扰。

四川省住房和城乡建设厅、云南省住房和城乡建设厅以分别出具项目四川境内和云南境的选址意见书，明确本项目建设符合城乡规划要求。项目与区域城市、城镇规划影响相协调。

3.3.5 文物保护单位

根据调查，本项目初设推荐线不涉及已发现的国家、省级、市级文物保护单位。项目在开工建设前，必须遵照《中华人民共和国文物保护法》报请文物部门对该项目范围进行地下文物勘察、调查。若项目路线涉及文物，必须按照文物主管部门的意见，对文物进行迁移保护，若涉及不可移动文物，则需对项目进行改线，避免对文物保护造成影响。

3.3.6 小节

项目推荐路线方案共 2493m（含 145m 公路路基和 2348m 桥梁）进入金沙海湿地公园，四川省林业厅以“川林护函[2018]721 号”，同意项目建设；马湖连接线 ML2K5+780~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级风景名胜区范围内，四川省住房和城乡建设厅以“川建景园发[2017]325 号”同意项目建设；马湖连接线 ML2K5+780~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级地质公园范围内，项目属于地质公园规划道路，不涉及地质公园一级、二级、三级保护区，凉山州林业和草原局以“凉林函[2020]44 号”文，同意项目建设。

本项目初设路线约双河互通 G 匝道约 82m 以路基形式穿越凉山州雷波县境内生态保护红线（2018 年发布版），经与当地自然资源局核实，本项目初设路线不涉及评估调整后的雷波县生态保护红线；本项目不涉及云南省生态保护红线（2018 年发布版），本项目绥江支线、永善支线均以桥梁方式（无涉水桥墩）避让了永善县、绥江县拟新划定的生态保护红线。

项目初设路线方案涉及宜宾市屏山县清平彝族乡清水湾饮用水水源准保护区、凉山州雷波县双河口乡饮用水水源一级保护区、凉山州雷波县帕哈乡乡饮用水水源一级保护区。目前雷波县人民政府、屏山县人民政府已同意对本项目涉及的帕哈乡、双河口乡、清平乡饮用水水源取水口及保护区进行调整搬迁。在上述三处乡镇饮用水水源搬迁调整工作完成后，本项目全线均不涉及集中式饮用水水源保护区。

同时本项目建设与区域城镇规划相协调，并绕避已发现的文物保护单位。

综上所述，本项目推荐路线方案存在的一定环境制约因素，通过采取合理的环保措施后，对沿线涉及的重要生态敏感区影响可控，其环境影响是可以接受的。

3.4 典型桥隧工程影响分析

3.4.1 典型桥梁影响分析

本项目推荐线共设桥梁 39.186km/104 座，其中特大桥 19.147km/21 座，大桥 18.892km/66 座，中桥 1.147km/17 座。根据分析，跨河桥梁施工中不可避免地会有水泥、石屑、钢材等建筑材料掉入水中，对水质造成一定影响；另外，施工场地如遇到大雨，地表径流冲刷泥浆也会带入河流，对水质的影响因子主要是悬浮物。同时桥梁涉水桥墩施工作业本身对河流水文具有一定影响。对于涉水基础的桥墩，一般采用围堰施工方式，河中桥墩的施工作业对现场的河流水质有一定影响。这种影响主要表现在：

(1)、桥梁墩台挖基、钻孔等基础施工的弃渣，施工时泥浆水排放以及施工时搅动底泥释放出污染物引起水质浑浊、恶化；

(2)、在水中桥墩的施工过程中，将扰动河床，造成泥沙、沉积物泛起，水体混浊，同时使底泥中的污染物重新释放，导致河流水质变差；

(3)、清除下层淤泥时，如果将淤泥从围护钢管内挖出即直接排入河中，将导致河流浑浊，影响水质，破坏景观；浇注作业在围堰内进行，围堰会改变围堰周围水流流场、方向及流速，会造成局部河床泥沙淤积。

为减小施工期对地表水体影响，桥梁上部结构施工时采用预制吊装方式施工，尽量减少现场浇筑，钻孔灌注桩一般采用机械冲击钻成孔；桥梁钻渣应运至指定的弃渣场处置；设沉淀池对施工废水进行处理，施工废水不得排入河流中；施工工地和材料堆放场地不应设在河漫滩地，以免生产废水排入水体造成污染影响。

3.4.2 典型隧道影响分析

本项目推荐方案设隧道 123.495km/46 座，其中超长隧道 35.041km/5 座，特长隧道 46.99km/12 座，长隧道 37.238km/21 座，中隧道 2.604km/4 座，短隧道 1.622km/4 座。隧道施工在一定程度上会改变区内一定范围内的水文地质条件，影响因素主要是开挖后应力重新分

布和振动的影响，使水文地质条件发生改变。隧道开挖可能会改变地下水流场，在洞底高程以上形成地下水降落漏斗形成疏干区，在隧道轴线一定范围会产生一定的影响。另一方面，隧道工序中岩石打孔、隧道壁修整、衬砌和锚固过程中均有施工废水的产生，另外隧道施工机械设备产生的油污水可能随着废水的排放进入到地表及土壤中，对土壤造成污染。

施工过程中应综合考虑隧址区水文地质条件选择合适的施工工艺，减少对区域地下水和植被生长的影响，必要时采取人工灌溉补给。隧道施工中产生的施工废水通过设置隔油沉淀池后回用为洒水车用水，用于降低施工扬尘或用于农灌和林灌。隧道工序中岩石打孔、隧道壁修整、衬砌和锚固过程中均有施工废水的产生，另外隧道施工机械设备产生的油污水可能随着废水的排放进入到地表及土壤中，对土壤造成污染，则要求设置隔油沉淀池，经沉淀后洒水降尘回用或用于农灌和林灌。此外，考虑隧道出渣量较大，若不及时运走利用，将形成临时的堆放渣场，临时压覆地表植被，造成不同程度的破坏，渣场的合理选择将会减小弃渣对周围环境的影响。

3.4.3 临时工程布置合理性及影响分析

3.4.3.1 施工便道

项目区尽量同时对部分已有乡村道路进行改扩建，以满足施工便道需要，同时，通过充分利用现有国省干线能为本工程施工便道节约了大量临时占地。但是，由于拟建高速公路沿线能利用的公路只有 G353(S307)、G356(S208)及 G213 及部分金沙江溪洛渡库区还建公路，且由于公路沿线地形陡峭、公路布线位置较高，隧道和桥梁构筑物量大，可利用为施工便道的填挖方路基较少，因此，仍然需要新修部分施工便道。

初步设计根据区域既有路网条件及项目施工需求，初步估算工程需新建便道约 164.4km、线内便道 22.5km、便桥 1.1km，共计施工便道约 188.0km，占地约 13.2hm²。受初设阶段设计深度所限，主体工程尚未明确施工便道具体线位，无法进行进一步评价。

本次评价根据施工便道主要环境影响，对下阶段设计和施工过程的环境影响提出原则性要求。施工便道对区域环境的影响主要表现在：临时占地对植被的破坏、水土流失和生态影响，以及施工便道来往车辆产生的施工噪声、扬尘等影响。为了尽可能减少施工便道对带来的环境影响，本次环评要求：

1、新建施工便道、便桥应尽量避让沿线特殊及重要生态敏感区、生态保护红线及集中式饮用水水源保护区，尽量利用永临结合方式布设施工便道，减少新增占地对区域生态环境的影响。

2、下阶段设计时应充分利用既有道路，尽可能减少新建施工便道对耕地、林地的占用，在不影响当地交通条件下，尽量利用已建道路拓宽改造后通行；可采用与主体工程相垂直的

道路方案，减少施工便道新增占地。

3、新建施工便道选线时应尽量绕避居民集中区；在临近居民区路段，尽量采取临时性的降噪措施，如采用简易围挡等，降低施工便道来往车辆噪声对区域居民的影响。

4、施工便道应采取路面硬化措施，并加强洒水降尘，做好路面清理，减低来往车辆扬尘对环境的影响。

5、科学组织物料运输，尽量避免在当地群众出行高峰期进行材料运输以降低对当地群众出行带来不便。

6、新建施工便道在施工结束后，原则上立即进行迹地恢复(根据原用地性质复耕或复林)，如地方政府需要保留便道方便周边居民出行时，可交付地方使用，并明确由地方负责后续水保流失治理责任及相关保养工作。

3.4.3.2 施工场地

根据主体工程施工需要，工程初步设计共布设 82 处施工场地，包含施工预制场、冷热拌合场、隧道施工场地，施工驻地考虑 16 处，结合沿线施工预制场进行布设。经调查，工程规划 82 处施工场地，均布置于主线附近，不涉及自然保护区、风景名胜区、生态保护红线、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，总体而言，工程规划 82 处施工场地均不涉及重大环境制约因素，从环保角度，选址基本可行。

施工场地主要的环境影响来自于施工预制场、拌合站产生的沥青烟、设备噪声、生产废水以及扬尘等，施工生活区产生的生活废水、生活垃圾等。为尽可能减少施工生产及生活区对区域的影响，本次环评要求：

1、下阶段设计时，应进一步优化施工生活生产区的选址及平面布置：充分利用路基、互通立交、服务及管养设施等永久占地进行布置施工场地的优化布置，进一步减少新增临时占地，减少对耕地、林地的占用。

2、全线共布置冷拌站 12 处，热拌站 6 处，拌合站主要利用沿线互通、服务区等永久占地进行布置，其中雷波服务区、卡哈洛互通区域周边居民分布相对较密集，下阶段设计拌合站应进一步优化选址，尽量远离周边居民。根据《公路环境保护设计规范》(JTJ/B04-2010)冷拌站(灰土拌合站)距离周边居民区的距离不宜小于 200m，并应设置在当地施工季节最小频率风向的被保护对象的上方向；热拌站(沥青拌合站)距离周边居民区的距离不宜小于 300m，并应设置在当地施工季节最小频率风向的被保护对象的上方向。

3、在进场时应首先剥离表土，对场地进行平整、硬化，并在场地周围设置排水沟，在排水沟出口处设置沉砂池使汇水在池中流速减缓、沉淀泥沙。在施工材料堆放时，要用无纺布对料堆和表土进行覆盖防护，防止降水对松散堆方的冲刷和避免产生二次扬尘。施工场地应

采取围挡措施，加强洒水降尘。

4、施工生活区宜租用施工场地周边近距离房屋进行布置，尽量减少新增临时占地，并做好施工营地施工生活废水和生活垃圾的收集处置工作，禁止废水未经处理直接排放。

5、选用符合国家标准低噪声设备，并加强对设备的维修保养，避免由于设备非正常工作而产生高噪声污染。

6、合理安排施工作业时间，夜间(22:00~6:00)禁止高噪声机械施工作业，必须连续施工作业的工点，施工单位应视具体情况及时与生态环境部门取得联系，按规定申领夜间施工证，同时发布公告最大限度地争取民众支持。

7、工程施工结束后，应立即对施工设施进行拆除，在场内地表回覆表土后，按用地类型进行复耕或绿化植被恢复。

3.4.3.3 表土堆放场

本次初步设计，拟将全线主体及临时工程表土剥离后，就近堆放于路基、互通立交区、管养及服务设施永久占地范围内，避免了新增临时占地。表土堆放场主要环境影响为堆放过程中产生的扬尘及水土流失。施工过程中应及时对表土堆放场进行遮盖，避免风力起尘，同时四周做好围挡及导流排水设施，减少水土流失。

3.4.3.4 弃渣场布置

1、弃渣场布设原则

根据相关环保、水保法律、法规的要求，主体工程弃渣场按以下原则进行选择布设：

- (1) 弃渣场选择应尽量少占用水田，应避开泥石流冲沟、滑坡体、崩塌等不良地质地段。
- (2) 为减少施工运输便道占地，堆渣高程与各路段路基高程相差不宜太大。
- (3) 渣场地形应尽量平缓，完全满足弃渣堆放要求，弃渣量应按照开挖土石方的类别和数量、回填利用的类别和数量等情况，分段平衡计算。
- (4) 根据公路工程建设特点，渣场运距原则上尽量控制在 15km 以内，以保证在施工过程中各施工标段能有数量充足且相对独立的弃渣场，避免出现干扰。
- (5) 对于施工过程中因爆破或其它原因造成的自然流失方，以及临时工程开挖土石方、桥梁开挖及围堰拆除弃渣等也应及时清理并运至就近弃渣场内集中堆放。
- (6) 弃渣场选址应与周围建筑、农田等设施留有一定的安全距离，特别当其下游分布有重要建筑物、村庄、水利设施等时，选址尤其要慎重，宁可增加临时占地，也要坚决避免弃渣场失稳后造成重大危害和损失。

根据上述原则，初设全线共设置弃渣场 36 处，弃渣场占地共 163.55hm²，其中林地 130.85 hm²、河滩地 14.53 hm²、旱地 15.1 hm²、荒地 3.07 hm²，具体详见表 2.4-4。

2、弃渣场设置的合理性

①项目全线共设置 36 处弃渣场堆放弃渣，设置于隧道两端或路基两侧的缓坡上或沟道内，受地形限制，平均每 5km 设置有 1 处弃渣场，与四川省类似高速公路施工标段划分长度相匹配。各弃渣场位置的选择以平衡节点为依据，尽量在平衡路段内选取地质条件良好、地形合适、容量满足的位置进行堆渣。工程布置的弃渣场可以使各路段弃渣就近堆放，缩短了弃渣运距，避免出现弃渣越山跨河调运，这样既减少运输过程中散落造成的影响，同时又尽可能地利用现有道路的运输能力，从而尽可能减少弃渣占地，减轻了工程建设对沿线带来的水土流失。因此，弃渣场数量是合理的。

②本项目选取的弃渣场主要为沟道型弃渣场，弃渣场优先选择荒山、荒沟、荒地作为堆渣区域，但工程区沿线地形条件较差，平缓区域基本已开发为农田，因此，部分弃渣场还是占用了耕地资源。根据表 2.4.4 的统计，弃渣场主要占地类型为林地（灌木林地），渣场周围地质条件较好，未发现泥石流、崩塌、滑坡等不良地质现象，弃渣场的设置对下游农田、居民及设施无安全威胁。

③本工程弃渣总量约为 3595.54 万 m^3 （自然方换算为压实方），本项目设置的 36 个弃渣场，渣场总容量为 3792.6 万 m^3 ，弃渣场总容量满足堆渣需求，且各弃渣场能满足路段就近弃渣需求，沿线设置的弃渣场使各路段内的弃渣得到了集中、就近堆放，减少了占地。因此，渣场规模满足水土保持和工程实际情况的需要，其设置是合理的。

④根据调查核实，本工程规划的 20#弃渣场位于马湖省级风景名胜区及马湖省级地质公园范围内，弃渣场的设置对马湖风景名胜区景观影响较大，其选址不合理。环评与设计单位进行了沟通，下阶段设计时将优化弃渣场选址，避让沿线生态敏感区。

⑤根据调查核实，25#、26#及 32#渣场占地范围部分区域位于溪洛渡水库淹没区范围内，不满足水土保持法律、法规的要求，选址不合理，环评要求下阶段优化上述 3 处渣场设计，避让水库淹没区。

综上所述，工程规划的 20#涉及马湖马湖省级风景名胜区及马湖省级地质公园，25#、26#及 32#弃渣场涉及水库淹没区，选址设计不合理，下阶段设计时应进行优化设计，避让沿线生态敏感区和水库淹没区。除此之外，其余渣场不涉及生态保护红线、生态敏感区及集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，满足相关法律、法规要求，其选址基本可行。

弃渣场对区域环境的影响主要为：工程占地对植被的破坏、水土流失等生态影响；施工弃渣运输、倾倒产生的扬尘、交通噪声、施工机械噪声等。为尽可能减少弃渣场对区域环境的影响，环评要求：

1、下阶段设计时，应避让沿线特殊及重要生态敏感区、生态保护红线、集中式饮用水水

源保护区，避让沿线水库淹没区；优化全线土石方平衡，对全线土石方进行综合利用，减少工程弃渣新增临时占地；优化弃渣场设计，减少对区域耕地、林地的占用。

2、本项目沿线人口相对密集，应合理规划弃渣运输路线，绕避居民集中区；弃渣场施工区域进行围挡施工，渣场进出车辆进行轮胎清洗，加强渣场区域洒水降尘频次等。

3、弃渣场施工前应进行表土剥离，待施工结束后应立即进行迹地恢复，根据占地性质及时复耕或复林。

3.5 环境要素影响分析及污染源强核算

1、施工期主要污染工序及环境影响因素

公路施工期工艺流程一般为定线、征地拆迁→机械作业、材料运输→路基施工(开挖土石、填方碾压、弃渣石等)→桥涵、隧道、路基防护工程施工→沿线绿化→路面工程施工。在施工的过程中，主要对沿线生态环境、环境空气、环境噪声、水环境等产生较大的影响。公路沿线施工过程中，各类工程因其作业性质和作业方式不同，所产生的污染物种类和数量也有所差异，本项目主要代表施工过程为路基、桥梁和隧道施工。

(1)路基施工工艺及环境影响因素分析

路基工程施工工艺包括征地拆迁、清理地表、路基施工、边坡修筑、路面敷设和附属工程的安装，路基工程施工工艺流程及产污环节分析见图 3.5-1 所示。

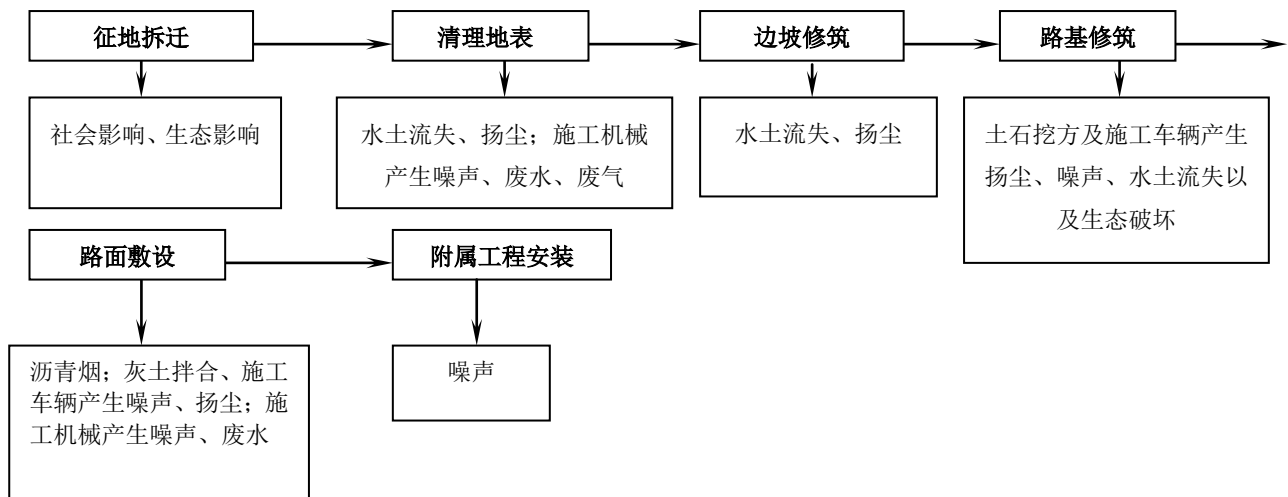


图 3.5-1 路基工程施工工艺流程及产污环节图

(2)桥梁施工工艺及环境影响因素分析

本项目桥梁以桩基础为主，采用钻孔灌注桩工艺，施工过程中将产生少量的生产废水和钻孔泥浆，其主要污染因子为 SS、石油类、废弃泥浆。涉水桥墩采用围堰施工。桥梁工程施工工艺流程及产污环节分析见图 3.5-2 所示。

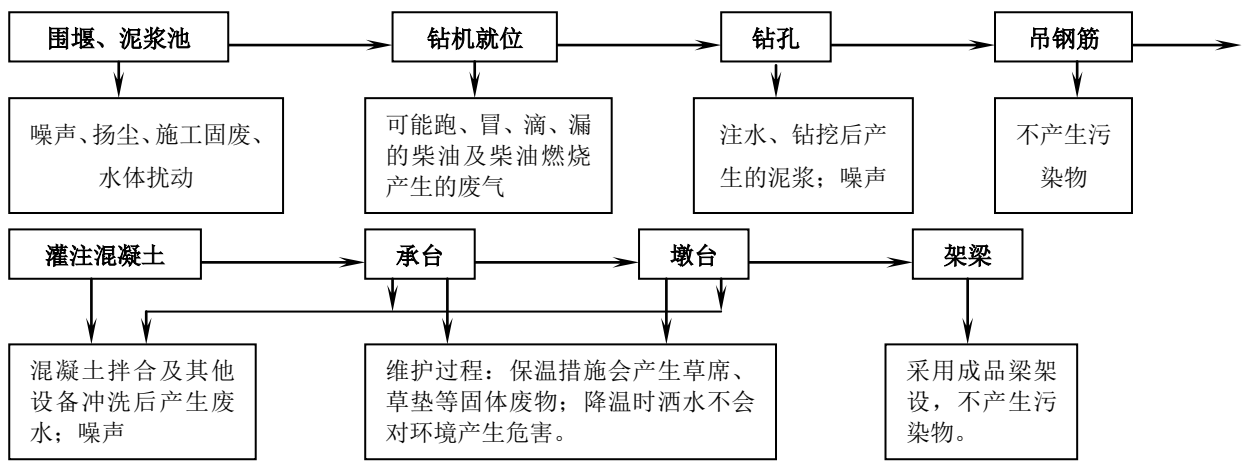


图 3.5-2 桥梁工程施工工艺流程及产污环节图

(3)隧道工程施工工艺及环境影响因素分析

施工流程包括处理危石、地表清理、洞口截水系统修建、分层开挖、喷锚支边、安装进洞施工设施和进洞施工几个部分，隧道施工工艺流程及产污环节分析见图如图 3.5-3 所示。

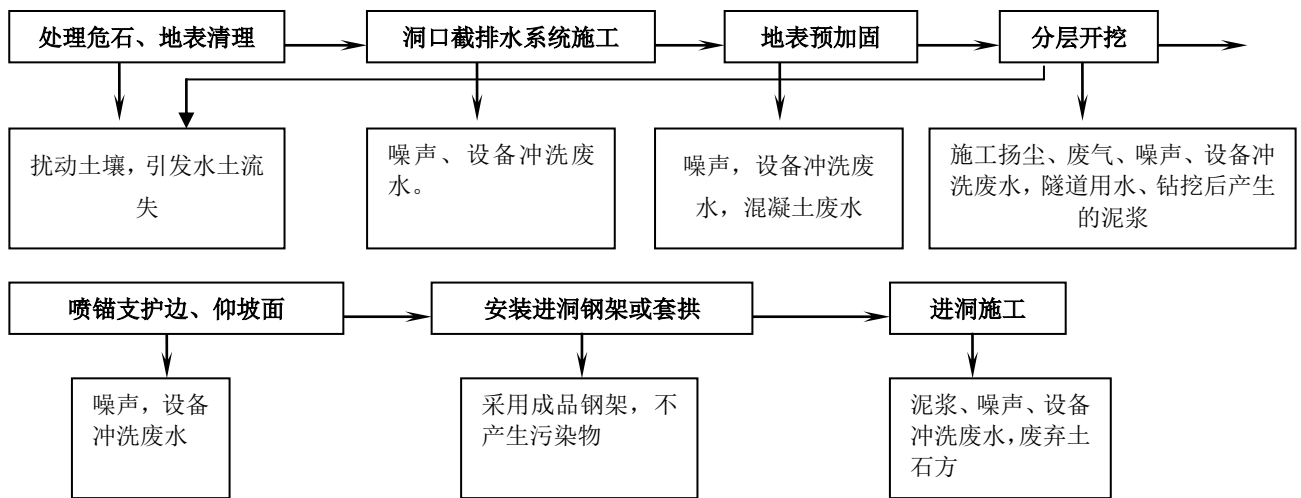


图 3.5-3 隧道工程施工工艺流程及产污环节图

2、营运期主要污染工序及影响因素

本项目为非污染生态类项目，其营运期主要的环境影响来自于：来往车辆产生的交通噪声；汽车尾气及扬尘；来往车辆及行人散落的生活垃圾；降雨产生的路面径流；公路服务区、收费站、养护工区等服务及管养设施产生的生活污水、生活垃圾等。

3.5.1 生态环境影响分析

1、工程施工占地使生物的栖息地面积缩小

工程建设总占地 933.09 hm²，其中永久性占用土地 590.73 hm²，临时占地 342.36hm²，主要占地为有林地、旱地、园地、其他林地、宅基地、河流、耕地等。工程施工占地主要包括路面、桥梁、穿越隧道引起对地表土壤和植被的破坏，渣场、堆料场、施工便道、施工生活区等主体工程 and 辅助工程、大临工程、公用工程等形成的临时和永久占地。

主要影响对象为：各类生态系统、动植物资源、动植物多样性以及对栖息地和景观多样

性等。

2、工程施工污染降低陆生和水生生物栖息地质量

施工期间，运输车辆、推土机、挖掘机、铲运机、压路机等施工机械在运行时排放出大量的 HC、NO_x、CO 等尾气以及土石方施工及运输车辆产生的施工扬尘、固废、施工生活区排放的生活污水和生活垃圾等。

主要影响对象为：动物可利用栖息地和主要的活动范围，植物的生存与繁衍。

主要表现为：将降低陆生生物栖息地的质量，部分耐受性低的个体死亡或物种从施工区内消失，结果是受影响物种的种群数量降低。桥梁施工对现有河道和水环境产生干扰或污染，导致水生环境质量下降，使水生生物栖息环境下降、种群数量降低。

3、工程施工产生的噪声

主要表现为工程施工期间，施工爆破、施工车辆运行、施工机械运转，以及施工生活区人员等产生的噪声。

主要影响对象为：动物的分布、繁衍与生存。

4、工程施工公路破坏沿线植被，割裂自然景观

主要表现为工程建设形成的公路路面、交叉区、大小桥梁、隧道以及渣场、堆料场、取料场、公路边坡、桥墩、隧道出入口创面等人为景观。公路建设将导致公路路基及两侧植被受到破坏或干扰，形成以公路为中心的割裂带，不利于植被生长，增加景观破碎度，降低景观自然性。

主要影响对象为：生态系统的完整性、多样性，动物植物多样性、动植物栖息地，景观美学等。

5、土地利用改变阻碍陆生生物运动和扩散

公路线路和相关设施改变原有土地性质，形成线状的公路用地，动植物扩散的既定通道可能被阻断，陆生动物难于完成觅食扩散或生殖扩散，最终导致种群数量降低。

主要影响对象为：陆生动物的分布、繁衍与生存。

6、公路形成带状干扰，对公路两侧野生动物种群产生隔离影响

公路建设期的施工活动和运行期过往车辆、人员将使公路成为带状干扰源，通行车辆产生的噪音、粉尘、废气、漏油以及过往人员产生的噪音、固体垃圾等干扰因子将长期存在，对公路两侧动物产生持续干扰。较为敏感的动物将远离公路栖息、活动，大中型个体穿越公路的频率降低，性情敏感的大中型动物个体甚至不再穿越公路，从而致使公路两侧的动物种群交流减弱，产生隔离影响。

主要影响对象为：动物的分布、繁衍与生存。

7、影响生态系统完整性

公路建设完工后，将对原有生态系统的类型和结构造成影响，如新出现的公路生态系统，使部分森林、灌丛、农业生态系统面积减少，从而造成原有景观格局的改变，包括斑块数量和类型的变化。公路作为人造景观类型导致景观结构破碎，降低某些景观类型的连通性。施工人员进入，燃油、机械、生产生活物质的输入，可能改变景观的能量流动和物质循环，出现生产生活污染。各类占地可能导致生境多样性下降，占地导致生物量和生产力下降，进而致使生态系统抗干扰稳定性下降。

主要影响对象：农业生态系统、城镇生态系统、森林生态系统等完整性。

3.5.2 水环境影响及源强分析

3.5.2.1 施工期

(1) 桥梁施工废水

拟建公路沿线跨越或临近的主要水体属金沙江水系，包括金沙江及其西宁河、中都河、西苏角河、溜筒河、约五拉打等，分别位于向家坝电站和溪洛渡电站库区。工程推荐方案有多处桥墩涉水并有部分路段临近河道，这些桥梁施工中的混凝土漏浆、施工废水、废油可能落入水中，影响水质；涵洞工程的施工，易引起水土流失。大桥的基础工程施工还会引起河流水动力条件的局部变化，建成后可能对河段行洪产生一定影响。

桥梁施工主要为桥梁基础涉水施工中对水环境产生影响，涉水桥梁基础施工中会产生淤泥、岩浆和废渣，通过运输管道统一抽出，经沉淀后固体物质均清运至指定弃渣堆放场，沉淀后的上层清液回用。本项目各桥梁的桥面施工主要采用预制吊装方式，产生水污染的工点在于预制场，在吊装过程中，可能产生施工机械跑、冒、滴、漏油污及露天机械被雨水等冲刷后产生油污染，在雨天时形成地表径流污染接纳水体水质和土壤，因此需要设置临时沉淀池，以确保污染物不进入河流水体。

(2) 隧道施工废水

隧道施工废水，主要来源于隧道涌水，一般情况下，隧道施工中外排废水的流量变化较大，这主要是由于不良地质、施工进度要求等诸多因素造成的。根据同类项目监测调查资料，隧道施工废水中主要污染物为石油类、TN 和 SS，其主要污染物浓度见表 3.5-2。通过集中收集后，并经隔油沉淀处理回用于工地洒水降尘、施工生产或农灌、林灌等。

表 3.5-1 隧道施工废水主要成分及浓度表

组分	浓度 (mg/L)	组分	浓度 (mg/L)
pH (无量纲)	9~10	SS	300~500
COD	50~60	NH3-N	2.5~3.5
石油类	9~10	—	—

(3) 施工场地生产废水

施工场地生产废水主要包括预制场、拌和场产生的生产废水，主要为混凝土拌合废水和施工设备的冲洗废水，其主要污染物为 SS，浓度可达到 3000~5000mg/L，还有少量的石油类。项目沿线一共设置了 82 处施工场地，根据工程经验，一般 1 处场地废水量小于 1.0t/d，。施工场地生产废水拟设置隔油沉淀成处理后回用于生产或施工场地降尘等，不外排。

(4) 生活污水

公路工程重点工程主要为桥梁、隧道等施工，其施工人员比较集中，施工周期长，生活污水主要影响因素为 pH、SS、COD、BOD₅ 等。本项目共规划 16 处施工驻地，根据类比调查，在桥梁、隧道集中区域，一般每个重要工点按 100 人考虑，施工人员每人每天排放的生活污水量约 80L，则每个重要工点生活污水产生量为 8t/d，施工期生活污水主要污染物成分、浓度及源强见下表。

表 3.5-2 施工期生活污水主要污染物成分、浓度及源强表

主要污染物	pH	SS	BOD ₅	COD	氨氮
浓度(mg/L)	6.5-9.0	300	200	400	45
排放源强(kg/d)	/	2.4	1.6	3.2	0.36
GB8978-1996 一级(mg/L)	/	70	20	100	15
超标倍数	/	4.3	10	4	3

由上表可知，生活污水若不加收集处理将污染水体。为减少生活污水对沿线水体的影响，应对施工场地产生的生活污水进行集中收集处理后方可排放，建议施工单位就近租用农房作为施工场地使用，或利用被拆迁房屋，生活污水可排入现有化粪池处理。对于受条件所限需自建施工场地，施工人员的就餐和洗涤采用集中管理，减少生活污水的数量。在施工场地附近设改进型化粪池，池底采取防渗措施，将粪便污水和餐饮洗涤污水分别收集，粪使用用作农肥，餐饮洗涤污水经处理后用于场地清洁、绿化灌溉等，不会对地表水环境造成明显的污染。

(5) 降雨产生的面源流失对水环境的影响

项目施工期间，裸露开挖及填筑边坡在当地强降雨条件下，如不经防护，将产生大量的水土流失而进入周围水体，对水环境造成较大的影响，甚至淤塞泄水通道及掩埋农田。所以在施工期间要注意对这些裸露边坡的防护。

(6) 其他污染源

施工中堆放的建筑材料管理防护不当被雨水冲刷时也会对周围水体水质造成污染，因此需要加强管理措施。在临河路段进行路基开挖、填筑时若防护不当会有土石进入河流，对河流水质造成污染。在河流附近，施工期产生的废水、废渣等，禁止排入水体，必须全部清运，以避免对水环境产生污染。

3.5.2.2 营运期

本项目营运期污染源主要为降雨形成的路面径流和服务区、收费站等服务管养设施产生的生活废水。

1、路面径流

本项目营运期对附近水域产生的污染途径主要表现为路面径流，在汽车保养状况不良、发生故障、出现事故等时，都可能泄漏汽油和机油污染路面，在遇降雨后，雨水经道路泄水道口或雨水管网流入附近的水域，造成水质污染影响。根据相关研究，路面径流中污染物组成及来源见下表。

表 3.5-3 路面径流中污染物组成及来源

污染物	主要来源
固体物质	路面材料磨损颗粒、轮胎磨损颗粒、刹车链接装置产生的颗粒、运输物品的泄露及其他与车辆运行有关的大气降尘、颗粒物等
重金属	轮胎的磨损
油和脂	润滑油和燃料的泄露
氯化物	除冰剂
N、P 营养物	大气降尘、公路两边农作物施肥
毒性有机物	汽油的不完全燃烧产物
农药	主要为氯丹、甲氧基氯化物和重氮氯化物，农药颗粒在降雨淋洗和沉降作用下进入路面径流

由于路面沉积物的组成决定了路面径流污染的性质，二路面径流来源复杂，污染物成分复杂，引起径流污染的主要污染指标为 SS 和 COD，具有初期污染效应明显、浓度变化大的特点，其污染程度还与路面类型、交通量、降雨前晴天天数、大气降尘、清扫频率、降雨状况、集雨面积等多个因素相关。根据有关实测结果和文献资料，非污染事故下，本项目所在区域路面污染物浓度可参考下表。

根据有关实测结果和文献资料，路面雨水污染物浓度见下表。

表 3.5-4 路面水污染物浓度

单位：mg/L(pH 无量纲)

项目	pH	SS	BOD ₅	石油类
径流 1h 内平均值	7.4	100	5.05	11.25

根据相关研究，路面径流与降雨的响应关系为：路面污染物浓度集中在降雨初期，随着污染物浓度呈逐渐降低趋势，随着降雨量增加，路面径流对环境的污染程度会大大减轻。降雨量大、初期降雨强度较大时，初期径流污染物浓度较高，初期效应显著；降雨量小、降雨强度小时，污染物浓度没有明显降低趋势，初期效应不明显。

2、服务及管养设施生活污水

本项目共设置服务区 4 处、管理中心 2 处、养护工区 3 处、安检站 2 处、收费站 14 处，隧道管理站 7 处。项目沿线服务及管养设施营运期产生的废水主要为生活废水。生活污水中主要污染因子为 COD、BOD₅、SS、动植物油和氨氮等。

生活污水产生量计算公式如下表所示。

$$Q_s = (K q_1 \cdot V_1) / 1000$$

式中： Q_s ——生活污水排放量，t/d；

q_1 ——每人每天用水定额，L/人 d，

V_1 ——管养、服务设施服务人数；

K ——污水排放系数，取 90%。

服务及管养设施污水产生量见表 3.5-5。

表 3.5-5 服务及管养设施污水产生量

序号	名称	污水量估算方式（经验估算）	污水量/处 (m ³ /d)	合计 (m ³ /d)
1	服务区 3 处	生活污水：服务区每处固定人员 100 人/d 计，人均用水定额 100L/人 d；流动司乘人员 3000 人/d 计，人均用水定额为 10L/人 d。	36	108
	停车区 1 处	生活污水：停车区每处固定人员 50 人/d 计，人均用水定额 100L/人 d；流动司乘人员 1500 人/d 计，人均用水定额为 10L/人 d。	18	18
2	收费站（14 处）	生活污水：收费站按每处固定人员 10 人/d 计，人均用水定额为 50L/人 d。	0.45	6.3
3	养护工区（3 处）	生活污水：按合计固定人员 40 人/d 计，人均用水定额为 50L/人 d。	1.8	5.4
4	管理中心（2 处）	生活污水：按合计固定人员 80 人/d 计，人均用水定额为 50L/人 d。	3.6	7.2
5	隧道管理站（7 处）	生活污水：按合计固定人员 10 人/d 计，人均用水定额为 50L/人 d。	0.45	3.15
6	雷波安检站	生活污水：按合计固定人员 20 人/d 计，人均用水定额为 50L/人 d。	0.9	0.9
	金阳安检站	生活污水：按合计固定人员 10 人/d 计，人均用水定额为 50L/人 d。	0.45	0.45
合计				149.4

本次评价选取 COD、氨氮作为生活废水的主要污染因子计算其沿线管养、服务设施的主要污染物产生量，本项目营运期服务、管养设施废水产生量、排放量及拟处理措施详见下表。

表 3.5-6 服务及管养设施主要污染物产生处理概况

设施名称		污水排放量 (t/a)	污染因子	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	排放量 (t/a)	处置措施及去向
1	双河停车区+双河收费站（合建）	6734.25	COD	400	2.69	0	服务区餐饮废水先经隔油处理后再汇入生活污水处理系统。生活废水经二级生化工艺处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中一级标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920-2002)中城市绿化标准后回用于冲厕、绿化、降尘及周边农灌、林灌等，不外排。
			氨氮	45	0.31	0	
	卡哈洛服务区+卡哈洛养护工区+卡哈洛收费站（合建）	13961.25	COD	400	5.59	0	
			氨氮	45	0.63	0	
	雷波服务区+雷波安检站（合建）	13468.5	COD	400	5.39	0	
			氨氮	45	0.60	0	
金阳服务区	13140	COD	400	5.26	0		
		氨氮	45	0.59	0		
2	雷波管理中心+雷波收费站（合建）	1478.25	COD	400	0.58	0	生活废水经二级生化处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中一级标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920-2002)中城市绿化标准后回用于冲厕、绿化、降尘及周边农灌、林灌等，不外排。
			氨氮	45	0.07	0	
	金阳管理中心	1314	COD	400	0.52	0	
			氨氮	45	0.06	0	
3	汶水养护工区+	821.25	COD	400	0.33	0	

设施名称		污水排放量 (t/a)	污染因子	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	排放量 (t/a)	处置措施及去向
	汶水收费站(合建)	821.25	氨氮	45	0.04	0	采用改进型化粪池将生活污水收集并进行预处理后用作农肥,不外排。
	金阳养护工区+竹林湾管理站(合建)		COD	400	0.33	0	
4	其余收费站(10处)	1642.5	氨氮	45	0.04	0	
			COD	400	0.66	0	
5	其余隧道管理站(6处)	986.	氨氮	45	0.07	0	
			COD	400	0.40	0	
6	金阳安检站	164.25	氨氮	45	0.05	0	
			COD	400	0.06	0	
合计		53217.9	COD	400	21.81	0	废水经处理后综合利用,不外排
			氨氮	45	2.47	0	

3、车辆事故污水

项目所在区域运载危险化学品的车辆可能发生翻车事故,事故一旦发生,将对附近地表水域水生生态环境造成严重污染,因此应加强交通管理,避免此类事故发生。

3.5.3 环境空气污染源强分析

3.5.3.1 施工期

本项目全线采用沥青砼路面,工程施工过程对环境空气产生的主要污染物为 TSP、沥青烟。施工期主要污染环节为灰土搅拌及混凝土拌和作业,沥青的摊铺作业,材料的运输和堆放、土石方的开挖和回填等作业过程,上述各环节在受风力的作用下将会对施工现场及周围环境产生 TSP、沥青烟污染。同时,运输车辆行驶将产生道路二次扬尘污染;此外,施工设备、运输车辆运行时会产生燃油废气。

1、沥青烟

沥青烟产生于化油系统的熬制工艺、拌和器拌和工艺及铺路时的热油蒸发等。目前公路建设采用设有除尘设施的封闭式拌合工艺,用无热源或高温容器将沥青运至铺筑工地,沥青烟尘的排放浓度较低,根据京珠公路南段沿沥青烟拌和站的沥青烟污染监测结果表明:不同型号的拌和设备源强见表 3.5-7。

表 3.5-7 京珠公路南段沿线沥青拌和站的沥青烟污染监测结果

序号	采用设备类型	沥青烟排放浓度范围 (mg/m ³)	沥青烟排放浓度均值 (mg/m ³)
1	西安筑路机械厂 M3000 型	12.5~15.5	15.2
2	德国维宝 WKC100 型	12.0~16.8	13.9
3	英国派克公司 M356 型	13.4~17.0	14.2

根据上表可以知,目前采用站拌合工艺排放的沥青烟可满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的沥青烟尘最高允许排放浓度,对周围环境影响较小。

根据有关资料,沥青铺筑路面时排放的烟气污染物影响距离约为下风向 100m 左右,但

根据施工组织安排，沥青路面敷设作业时间短，沥青烟对环境影响时间较短，挥发量较小，通过空气扩散稀释，施工结束后能够及时消除，对周边环境影响较小。

2、施工粉尘

施工粉尘主要为施工土石方挖填作业产生的扬尘、灰土拌合以及临时堆料场、渣场产生的粉尘。

(1) 施工现场扬尘

根据类似项目不采取降尘措施的施工现场监测，工地下风向 20m 处扬尘日均浓度为 $1.303\text{mg}/\text{m}^3$ ，超 GB3095-2012 二级标准 4.34 倍；150m 处为 $0.311\text{mg}/\text{m}^3$ ，超标 1.04 倍；200m 处为 $0.270\text{mg}/\text{m}^3$ ，未超标；而当有运输车辆行驶的情况下，施工现场起尘量增加较大，下风向 50m 处日均浓度仍可达 $2.532\text{mg}/\text{m}^3$ ，超 GB3095-2012 二级标准 8.33 倍，150m 处为 $0.521\text{mg}/\text{m}^3$ ，超标 1.74 倍。可见在未采取防尘措施的情况下，受施工现场扬尘影响较为严重的区域为路侧 150m 内。

(2) 搅拌站粉尘

根据类似工程实际调查资料，目前道路施工灰土搅拌均采用站拌形式，目前搅拌站所需粉料均通过专用罐车进行运输，并通过设备密闭输送进入搅拌站筒仓内部临时堆放，仓内配备临时除尘器，故搅拌站粉料临时堆放过程产生的粉尘较少。搅拌站粉尘主要来自于搅拌过程以及设备未密封产生的粉尘，根据类似工程的监测，灰土拌和站下风向 50m 处浓度为 $8.90\text{mg}/\text{m}^3$ ；下风向 100m 处浓度为 $1.65\text{mg}/\text{m}^3$ ；下风向 150m 处符合环境空气质量二级标准日均值 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(3) 临时堆场粉尘

本项目堆场粉尘主要来自于表土临时堆场和弃渣临时堆放场产生的粉尘，其粉尘主要为裸露的小粒径砂石在干燥及风力作用下产生的二次扬尘。本项目表土及弃渣临时堆场主要堆放于路基永久占地范围内，其影响主要位于路基沿线和隧道周边环境，影响范围一般为堆场周边 50~100m 范围。

3、道路扬尘

灰土运输车辆将产生道路二次扬尘污染。根据类似施工现场汽车运输引起的扬尘现场监测结果，灰土运输车辆下风向 50m 处浓度为 $11.625\text{mg}/\text{m}^3$ ；下风向 100 m 处为 $9.694\text{mg}/\text{m}^3$ ；下风向 150m 处浓度为 $5.093\text{mg}/\text{m}^3$ ，超过环境空气质量二级标准。施工运输车辆产生的扬尘污染较严重。

4、施工机械废气

施工期建设单位在运输原材料及施工机械设备在运行过程中均会排放一定量的含有 CO、

NO₂ 等污染物的废气。燃油废气属于无组织、间断性排放，排放源分散，其排放量小，加之本项目施工场地扩散条件良好，因此项目产生的废气可实现达标排放。

3.5.3.2 营运期

营运期大气污染物主要是汽车行驶排放的尾气，汽车尾气来自曲轴箱漏气、燃油系统挥发和排气管的排放，主要排放因子有 CO、NO_x；道路上行驶汽车的轮胎接触路面而使路面积尘扬起，从而产生二次扬尘污染；在运送散装含尘物料时，由于洒落、风吹等原因，使物料产生扬尘污染。

(1) 汽车尾气

汽车排放尾气中 CO、NO_x 的日均排放量可按下式计算：

$$Q_j = \sum_{i=1}^3 BA_i E_{ij}$$

式中：Q_j——行驶汽车在一定车速下排放的 j 种污染物源强，mg/(m s)；

A_i——i 种车型的小时交通量，辆/h；

B——NO_x 排放量换算成 NO₂ 排放量的校正系数，取 0.8；

E_{ij}——单车排放系数，即 i 种车型在一定车速下单车排放的 j 种污染物量，mg/辆 m(详见表 3.5-8)。

表 3.5-8 车辆单车排放因子推荐值

单位：mg / 辆 m

平均车速(km/h)		50	60	70	80	90	100
小型车	CO	31.34	23.66	17.90	14.76	10.24	7.72
	THC	8.14	6.70	6.06	5.30	4.66	4.02
	NO _x	1.77	2.37	2.96	3.71	3.85	3.99
中型车	CO	30.18	26.19	24.76	25.47	28.55	34.78
	THC	15.21	12.42	11.02	10.10	9.42	9.10
	NO _x	5.40	6.30	7.20	8.30	8.80	9.30
大型车	CO	5.52	4.48	4.10	4.01	4.23	4.77
	THC	2.08	1.79	1.58	1.45	1.38	1.35
	NO _x	10.44	10.48	11.10	14.71	15.64	18.38

注：车速低于 50km/h，采用趋势外推法进行估算。

由此可计算得本项目大气污染物源强，见表 3.5-9。

表 3.5-9 本项目大气污染物源强计算结果

序号	路段	污染物种类	日均排放源强(mg/s m)		
			近期	中期	远期
1	起点-杨柳坝枢纽	NO ₂	0.27	0.35	0.51
		CO	1.56	1.94	2.78
3	杨柳坝枢纽-清平	NO ₂	0.30	0.39	0.60
		CO	1.70	2.15	3.24

4	清平-乌家堡	NO ₂	0.30	0.39	0.60
		CO	1.69	2.14	3.22
5	乌家堡-双河	NO ₂	0.25	0.32	0.50
		CO	1.42	1.79	2.69
6	双河-汶水	NO ₂	0.25	0.33	0.50
		CO	1.44	1.81	2.73
7	汶水-雷波	NO ₂	0.25	0.32	0.49
		CO	1.40	1.76	2.65
8	雷波-安寨坪	NO ₂	0.29	0.38	0.61
		CO	1.63	2.09	3.28
9	安寨坪-上田坝	NO ₂	0.28	0.36	0.59
		CO	1.57	2.02	3.17
10	上田坝-卡哈洛枢纽	NO ₂	0.22	0.28	0.45
		CO	1.22	1.57	2.45
11	卡哈洛枢纽-卡哈洛互通	NO ₂	0.22	0.28	0.45
		CO	1.23	1.58	2.47
12	卡哈洛互通-岩脚	NO ₂	0.22	0.28	0.45
		CO	1.22	1.57	2.45
13	岩脚-德溪	NO ₂	0.22	0.29	0.46
		CO	1.25	1.60	2.49
14	德溪-金阳	NO ₂	0.22	0.29	0.46
		CO	1.25	1.60	2.51
15	金阳-芦稿枢纽	NO ₂	0.22	0.29	0.46
		CO	1.26	1.61	2.52
16	绥江支线	NO ₂	0.17	0.22	0.34
		CO	0.97	1.23	1.87
17	永善支线	NO ₂	0.03	0.03	0.06
		CO	0.15	0.20	0.31
18	马湖连接线	NO ₂	0.03	0.04	0.06
		CO	0.18	0.23	0.35
19	金阳连接线	NO ₂	0.04	0.06	0.07
		CO	0.19	0.24	0.36

(2) 道路扬尘

本项目公路营运期路面扬尘污染，主要来自于来往车辆散落的粉尘，因此，营运期应加强对运输车辆的管理，在运输砂石料、水泥、粘土等容易产生扬尘的建筑材料时，运输车辆应加盖篷布，严格控制运输车辆物料洒落；同时过加强路面养护、洒水降尘进行控制，以减少扬尘二次污染。

3.5.4 噪声污染源强分析

3.5.4.1 施工期

施工期噪声影响主要表现为施工道路交通噪声对两侧居民的干扰，以及施工机械所在场所如预制场、拌和站等施工机械噪声对附近居民的影响。其中道路交通噪声的影响范围集中

在公路两侧 150m 范围内，施工机械噪声影响主要在距离上述施工场所 350m 范围内。施工期噪声污染源主要由施工作业机械产生，根据常用机械的实测资料，其污染源强详见下表。

表 3.5-10 公路工程施工机械噪声值

单位：dB(A)

序号	机械类型	型号	测点距施工机械距离(m)	最大声级 L _{max} [dB(A)]
1	轮式装载机	ZL40 型	5	90
2	轮式装载机	ZL50 型	5	90
3	平地机	PY16A 型	5	90
4	振动式压路机	YZJ10B 型	5	86
5	双轮双振压路机	CC21 型	5	81
6	三轮压路机		5	81
7	轮胎压路机	ZL16 型	5	76
8	推土机	T140 型	5	86
9	轮胎式液压挖掘机	W4-60C 型	5	84
10	发电机组(2 台)	FKV-75	1	98
11	冲击式钻井机	22 型	1	87
12	锥形反转出料混凝土搅拌机	JZC350 型	1	79

表 3.5-11 混凝土搅拌机的测试值

单位：dB(A)

序号	搅拌机型号	测点距施工地点距离(m)	最大声级 L _{max} [dB(A)]
1	parker LB1000 型(英国)	2	88
2	LB30 型(西筑)	2	90
3	LB2.5 型(西筑)	2	84
4	MARINI(意大利)	2	90

根据现场调查，拟建公路两侧敏感点较多，施工机械噪声易对近距离敏感点正常的生活产生不利影响。因此，施工期应通过合理安排施工作业时间、尽量使用低噪声设备、加强设备维护以及围挡施工等措施尽可能减少对周边敏感点的影响。

3.5.4.2 营运期

营运期噪声污染源主要为道路行驶汽车噪声。根据《公路交通噪声排放源试验》结果，确定各类车辆在不同车速下的平均辐射声级公式见表 3.5-12。

表 3.5-12 各类型车的平均辐射声级

车型	等效声级模式	备注
小型车	$L_{A1}=12.6+34.73lgV_1$	V_1 小型车平均行驶速度
中型车	$L_{A2}=8.8+40.48lgV_2$	V_2 中型车平均行驶速度
大型车	$L_{A3}=22+36.32lgV_3$	V_3 大型车平均行驶速度

本项目高速公路主线及支线设计车速为 80km/h，马湖连接线设计车速为 60km/h、其余连接线设计车速为 40 km/h，互通匝道车速统一按 40km/h 计算。本项目单车行驶辐射噪声级计算表如下。

表 3.5-13 本项目单车行驶辐射噪声级计算结果表

分段概况	车速 (km/h)	车型	单车辐射噪声级(dB)
高速公路主线及支线	80	小型车	78.7
		中型车	85.8
		大型车	91.1
马湖连接线	60	小型车	74.4
		中型车	80.8
		大型车	86.6
匝道及其他连接线	40	小型车	68.2
		中型车	73.7
		大型车	80.2

营运期道路沿线两侧声环境敏感较多，根据本项目的特点，营运期会对这些敏感目标产生一定的影响。因此，在营运期，需通过必要的防护措施如采取安装声屏障、禁鸣、禁止超载等措施控制交通噪声。

3.5.5 固体废弃物污染源强分析

3.5.5.1 施工期

施工期固体废物主要包括废弃土石方、建筑垃圾和施工人员生活垃圾三部分。

(1) 废弃土石方

根据工程土石方平衡计算，项目施工过程中产生的弃方约为 2822.97 万 m^3 （自然方），这部分弃渣主要产生于路基、隧道、桥梁等施工过程，若堆放、处置不当，将直接占压公路沿线的耕地、植被，堵塞排水沟渠。本项目弃渣均运至规划的 36 处弃渣场进行集中处置。

(2) 废弃建筑材料

工程废弃建筑材料主要为废弃钢材、装饰材料、包装材料等，其损耗量约占使用量的 5~8%。对钢筋、钢板等下角料应分类回收，交废物收购站处理；对建筑垃圾，如混凝土废料、含砖、石、砂的杂土应集中堆放，定期清运，送至指定弃渣场处置，以免影响施工和环境卫生。

(3) 生活垃圾

工程施工人员按高峰期以 1600 人计算，生活垃圾产生量按 0.5kg/人计，则施工期间产生的生活垃圾为 800kg/d。若不对这些垃圾采取处理措施，将会产生恶臭、渗滤液等污染周边大气、地表水等环境，应设置专门的垃圾收集点，委托专人每天进行集中收集，并清运至当地城市垃圾处理场进行集中无害化处置。

3.5.5.2 营运期

营运期固体废物主要来自过往司乘人员产生的生活垃圾和服务管养设施产生的生活垃圾、污水处理设施污泥等，由于营运期固体废物发生在距公路较近的区域，与人的生活密切相关，若不妥善处置，则会影响景观，污染空气，传播疾病，危害人体健康。

管理人员人均垃圾发生量按 1kg/d 估算，流动人员垃圾产生量按照 0.25kg/d 估算，本项

目营运期固废废弃物产生量约为 1275.7t/a，具体详见下表。

表 3.5-14 服务管养设施固废产生量

序号	名称	固废估算方式（经验估算）	固废产生量/处（kg/d）	合计（t/a）
1	服务区（4 处）	服务区每处固定人员 100 人/d 计，人均垃圾发生量 1kg/d；流动司乘人员 3000 人/d 计，人均垃圾发生量 0.25kg/d。其中双河停车区固定人员按 50 人/d 计，司乘人员按照 1500 人计算。	2975	1085.9
2	收费站（14 处）	收费站按每处固定人员 10 人/d 计，管理人员人均垃圾发生量按 1kg/d 估算。	140	51.1
3	养护工区（3 处）	按每处固定人员 40 人/d 计，管理人员人均垃圾发生量按 1kg/d 估算。	120	43.8
4	管理中心（2 处）	按每处固定人员 80 人/d 计，管理人员人均垃圾发生量按 1kg/d 估算。	160	58.4
5	隧道管理站（7 处）	按每处固定人员 10 人/d 计，管理人员人均垃圾发生量按 1kg/d 估算。	70	25.6
6	雷波安检站	按每处固定人员 20 人/d 计，管理人员人均垃圾发生量按 1kg/d 估算。	20	7.3
	金阳安检站	按每处固定人员 10 人/d 计，管理人员人均垃圾发生量按 1kg/d 估算。	10	3.7
合计			3495	1275.7

3.5.6 事故风险影响分析

本项目的污染事故主要来源于交通事故，当公路跨过水域或从这些水域经过时，车辆发生事故将可能对水体产生污染，水污染事故主要有如下几种类型：

- 1、车辆发生交通事故，本身携带的汽油(或柴油)和机油泄漏，并排入附近水体；
- 2、装载着的化学品等危险品发生交通事故，化学品发生泄漏，并排入附近水体；
- 3、在桥面发生交通事故，汽车连带货物坠入河流。

3.5.7 社会环境影响分析

本项目施工期将占用沿线耕地、果园等，影响沿线农业和种植业，对居民生活及收入造成一定的不利影响，通过合理的征地拆迁补偿可减缓或消除项目建设占地带来的不利影响。施工期产生的各项污染物将影响周边居民生活质量，施工期应采取严格的污染防治措施，减轻对周边居民的影响。施工期将占用现状道路进行施工，给周边居民的出行、工作、生活带来影响和不便。因此施工期间应配合交管部门制定较为详细的交通组织方案，尽量减少对周边居民交通出行的影响。

同时，本项目建成后将完善区域路网，改善区域交通出现条件，并促进沿线地块的开发，带动区域经济增长，具有较好的社会正效应。

3.5.8 工程环境影响综合分析

本工程主要环境影响可分为施工期环境影响和营运期环境影响，具体详见表 3.5-15。

表 3.5-15 工程环境影响分析表

时段	环境影响要素	工程行为	主要环境影响
施工期	生态	占用土地	工程施工将占用部分耕地、林地等资源，并破坏占地范围内植被，减少区域植被

时段	环境影响要素	工程行为	主要环境影响
建设期			覆盖率, 影响景观。
		土方工程	路基开挖面裸露、取土工程、产生的弃土堆放会占用土地, 如果措施不当, 会造成局部的水土流失。
	噪声	车辆运输、各种施工机械使用	施工过程产生的噪声动污染主要来自各种施工作业噪声, 如大型挖土机、钻孔机、打桩机、压路机等, 以及各种重型运输车辆。
	环境空气	工程施工、车辆运输	沥青拌合和摊铺过程产生的沥青烟; 施工过程中的拌合站搅拌以及土石方的开挖、回填及装卸过程产生粉尘, 运输过程中沿途散落, 运输车辆在运行过程中也会带起粉尘, 排放尾气。
		机械使用	以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加, 导致废气排放量的增加。
	水环境	工程施工	施工机械冲洗水、桥梁钻孔泥浆、隧道施工涌水等对区域地表水环境质量的影
		施工人员生活	施工人员日常生活产生的生活污水。
	固体废物	弃渣	施工弃渣随意丢弃将占用耕地、堵塞河道等, 应运至指定弃渣场处置。
		施工生活垃圾	施工人员生活垃圾产生恶臭等影响, 应定期集中清运至城市垃圾处理场处置。
	社会环境	工程施工	施工期噪声、扬尘等对周边居民生活质量的影响; 占用土地影响居民正常农业生产; 施工占道, 影响居民正常通行等。
营运期	生态	边坡防护、绿化	工程实施后, 将在区域形成新的带状景观, 周边边坡防护和沿线绿化会在一定程度上恢复区域生态。
		车辆行驶	来往车辆灯光、噪声等会对区域野生动物产生干扰。
	噪声	车辆行驶	本项目建成后, 将产生交通噪声, 对线路两侧的近距离敏感点影响较大。
	环境空气	车辆行驶	各类机动车辆排放的尾气, 含有CO、NO ₂ 等污染物质, 对区域大气环境会有一些的影响
		路面径流	车辆跑冒滴漏的油污, 通过地表径流进入地表水体后, 会污染地表水体。
	水环境	服务管养设施	服务区、收费站、管理中心等服务管养设施产生的生活废水等。
		固废	服务及管养设施生活垃圾
	社会环境	车辆行驶	改善区域交通现状, 促进该片区的社会经济发展。
环境风险	车辆事故	车辆事故发生漏油、运载化学品等危险品车辆发生危险品泄露等对区域地表水环境等会产生污染影响。	

施工期主要表现为短期的负面影响, 在施工活动结束, 影响即消失。施工期环境负面影响主要是工程永久占地和临时占地对工程范围内原有地形地貌、地表植被造成破坏, 新增水土流失; 施工拌合产生的沥青烟, 施工过程以及弃渣、材料运输过程可能产生的扬尘和粉尘等造成环境空气污染; 施工机械和运输车辆噪声影响; 施工人员产生的生活废水和生活垃圾; 施工期占地及产生的各项污染物将影响居民生活方式及生活质量, 占用既有道路, 会导致区域交通压力增大, 影响周边居民出行。

本项目的建成营运后, 交通噪声和汽车尾气对周边居民有一定的不利影响, 但项目改善了区域交通基础设施条件, 有利于周边居民交通出行, 并且将促进区域经济社会的发展。

3.5.9 项目污染源强统计

本项目主要污染源强统计表见下表 3.5-16。

表 3.5-16 项目主要污染源强统计情况

类别/项目	污染源		污染物名称	产生量	排放量或处置措施
噪声	施工期	施工场地	施工机械设备噪声	70~95dB(A)	选用低噪声设备、合理平面布置、文明施工、临时声屏障等; 达标排放
	营运期	全线	交通噪声	68.2~91.1dB(A)	声屏障、车辆减速禁鸣、限制车速; 敏感点声环境质量达标
水污染物	施工期	生活污水	COD	3.2kg/d 处	尽量租用民房, 污水经处理后用作农肥及农林灌溉
			NH ₃ -N	0.36kg/d 处	

类别 项目	污染源		污染物名称	产生量	排放量或处置措施	
		施工场地废水	SS、石油类	1.0t/d 处	隔油沉淀后回用，不外排	
		桥梁、隧道施工废水	SS、石油类	经沉淀处理后回用于生产、降尘、农林浇灌，不外排		
	营运期	公路沿线	路面径流	通过边沟收集，就近排入地表水体		
		服务及管养设施废水	COD	21.81t/a	服务区餐饮废水先经隔油处理后再汇入生活污水处理系统，服务区、管理中心、养护工区生活废水经生化处理+深度处理后回用于服务冲厕、绿化、降尘等，不外排。 隧道管理站、收费站、安检站因废水量较少，采用改进型化粪池收集预处理后用作农肥。	
			氨氮	2.47t/a		
大气 污染物	施工期	施工沿线	扬尘	不定量	施工期结束后随即消除	
		热拌站	沥青烟	不定量	达标排放	
		冷拌站	粉尘	不定量	达标排放	
		施工机械运输车辆	TSP	不定量	严格控制运输时间和运输路线；运输车辆加盖篷布，防止飘散等	
			CO、NO _x	无组织排放，通过空气扩散稀释，影响较小		
	路面摊铺	沥青烟	路面摊铺过程会有少量的无组织排放，通过空气扩散稀释，影响较小			
	营运期	行驶车辆	汽车尾气（CO、NO _x ）	加强交通管理、增加绿化、		
			道路二次扬尘	加强交通管理，减少运输散落，避免二次扬尘		
	固体废物	施工期	路基、桥梁施工	弃渣	2822.97 万 m ³	运至弃渣场
				建筑垃圾	少量	分类收集，资源回收外售
生活垃圾				250kg/d	交由当地环卫部门进行处理	
营运期		服务及管养设施	生活垃圾	1275.7t/a	收集后清运至当地城市垃圾处理场处置	
生态	施工期	工程全线	占地	永久占地 590.73hm ² ，临时占地 342.36hm ²	工程占地由当地政府负责调剂，临时占地施工完成后迹地恢复。	
	营运期	工程全线	行驶车辆	沿线绿化、汽车尾气、噪声	项目建成后通过对沿线边坡、服务区、互通等的绿化在一定程度上弥补植物的损失；汽车尾气、噪声会对区域野生动物产生影响，但不会改变区域生态结构稳定性。	

4.0 环境现状调查与评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 地形地貌

1、区域地形地貌特点

从区域上看，本项目位于四川盆地、青藏高原、云贵高原所围成的过渡区内（图 4.1-1），区内地形主要受青藏高原、云贵高原及二者之间的金沙江河谷影响，海拔高度由项目西侧的 3000 余米陡降至金沙江河谷的 450 余米后，又骤升至云贵高原的 2000 余米，起伏极大。地势上西北高、东南低，北部高、南部低。地表起伏大，地形崎岖，峰峦重叠，气势雄伟。山脉多呈 NS 走向，岭谷相间，从北至南主要有中都山、城墙岩、锦屏山、龙头山、黄金坪等，属大凉山山脉。

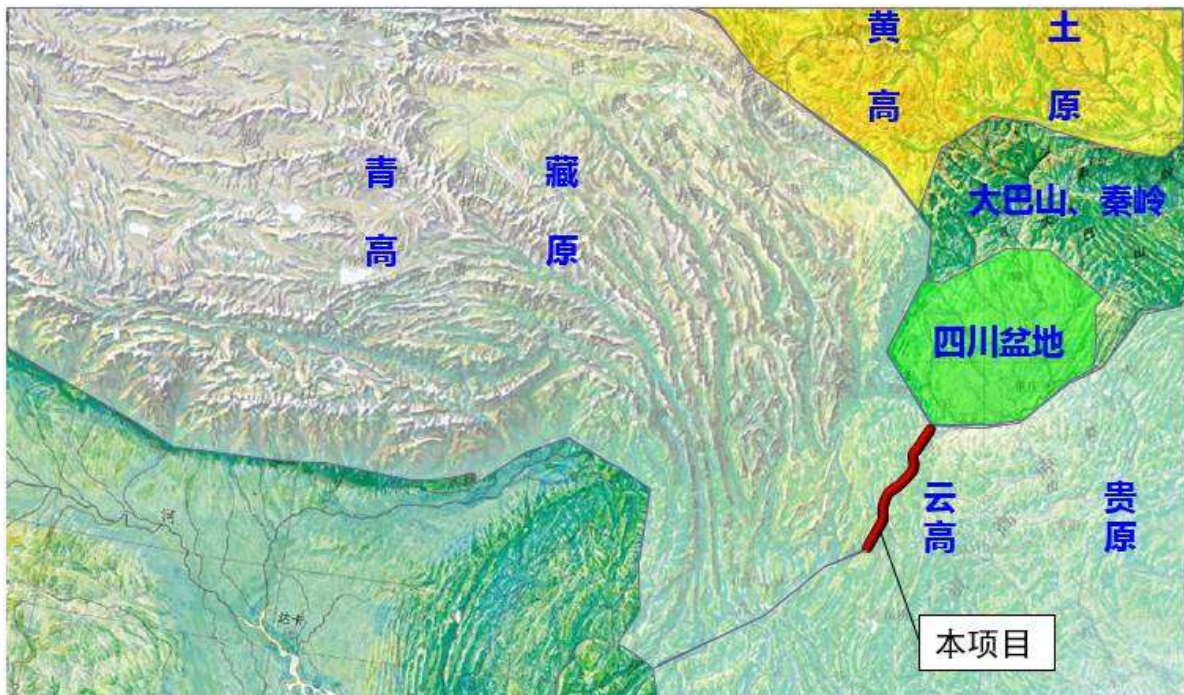


图 4.1-1 工程区地形地貌、大地构造背景图

2、微地形地貌

走廊带范围内地面高程一般 800~1500m，高差 400~900m，属于中等切割构造侵蚀中山地貌区。根据项目所经地形起伏情况，可以将本项目分为以下三个微地形地貌区。



图 4.1-2 工程区微地形地貌分区图



图 4.1-3 K0~K44 中低山



图 4.1-4 K44~K68 台地



图 4.1-5 K68~K168 高山峡谷

1) 新市~锦屏隧道段(K0~K44, 图 4.1-3): 海拔多在 500~1000m 间, 高差 300~600m, 地形横坡中等, 局部硬质岩出露区呈中陡状, 属中低山区。

2) 锦屏隧道~帕哈段(K44~K68, 图 4.1-4): 整体位于锦屏山东麓的山原台地上, 其中汶水雷波一线平均海拔约 1100 余米, 起形起伏小, 横坡中缓, 属台地区。

3) 帕哈~芦稿段(K68~K168, 图 4.1-5): 该区段属沿江线, 整体位于青藏高原、金沙江河谷、云贵高原骤变带上, 海拔由青藏高原的南缘 3000 余米陡降至金沙江的 500 余米后, 又陡升至云贵高原的 2000 余米, 地形横坡极大。本区段基本沿金沙江左岸中、高山坡麓展布, 局部跨越冲沟处沟深可达百余米, 属高山峡谷地貌区。

总的来看, 工程区以高山峡谷地貌为主。

4.1.2 地层岩性

本项目路线高程从 450 上行至 1310m, 再下行至 650~700m, 沿线多见中山峡谷等复杂地形, 气候多变。工程区位于青藏高原、云贵高原、四川盆地所围成的过渡带内, 境内主地貌以高山峡谷为总, 地形复杂, 起伏颇大, 岭谷高差多在 1000~3000m 间。根据沿线的地形起伏、岩性、构造分布特征, 可将工程区大致可以分成以下三段:

(1) 项目起点~锦屏隧道段(K0~K45): 位于青藏高原与云贵高原向成都平原的过渡中、低山区, 区内地层以 J~T 碎屑沉积岩为主。

(2) 锦屏~帕哈乡段(K45~K68): 位于锦屏山东麓的山原台地区, 出露地层以 P 峨眉山玄武岩为主, 次为 P~E 化学沉积岩, 偶见少量 S 页岩, 此外雷波县所在台地可见厚层 Q3 冰水堆积物。

(3) 帕哈乡~止点段(K68~K168): 位于青藏高原与云贵高原骤变带上, 区内地层以

P~Z 化学沉积岩为主，间夹 S 页岩、粉砂岩及 P、Z 岩浆岩，局部见厚层 Q3 冰水堆积物，支沟两岸分布有厚层坡面堆积体、岩堆分布。



图 4.1-6 工程区域地质平面图

区内出露的主要地层及岩性情况如下表 4.1-1 示。

表 4.1-1 工作区出露地层简表

界	系	统	组	代号	层厚 (m)	岩性描述	备注	
新生界	第四系	全新统		Q _h (Q ₄)	0~30	冲、洪积及残坡积、崩坡积、滑坡堆积、泥石流堆积等，主要由碎、块石组成，偶见砂层、漂、卵、砾石，局部见粘性土。		
		更新统		Q _p (Q ₃)	0~80	冰水堆积为主，局部为冲洪积、崩坡积，主要由砂砾石、碎块石土级成，偶见含钙质黏土层组成。		
中生界	侏罗系	中统	蓬莱镇组	J _{2p}	57	紫红色、鲜红色长石石英粉砂岩与同色泥岩互层，偶夹薄层泥灰岩。		
			遂宁组	J _{2sn}	190~1050	上部：灰紫色、紫红色钙质泥岩与灰白色泥灰岩互层夹粉砂岩；下部：棕红色钙质泥岩偶夹粉砂岩及泥灰岩。		
			沙溪庙组	J _{2s}	228~967	分上、下沙溪庙组，其中上沙溪庙组为灰紫色细粒长石石英砂岩，紫红色粉砂岩、砂质泥岩互层，上部夹灰白色泥灰岩；下沙溪庙组为灰白色长石石英砂岩，暗紫色、灰绿色粉砂岩与钙质泥岩互层，顶部为黑色“叶肢介页岩”；底部中粗粒长石石英砂岩，局部具砾岩。		
		下统	自流井组	J _{1z}	93~270	上部：鲜红色钙质泥岩，偶夹介壳灰岩；下部：暗紫色、灰绿色粉砂岩、砂质泥岩互层；底部为灰白色石英砂岩。	亦作香溪群，记作 T ₃ -J _{1x}	
		三叠系	上统	须家河组	T _{3x}	181~552	灰色、褐黄色砂岩、页岩夹薄煤层，底部粗砂岩夹砂岩透镜体。	
			中统	雷口坡组	T _{2l}	242~299	上部及中部：白云岩、白云质灰岩、石灰岩夹石膏层；下部：紫红色、灰绿色岩屑砂岩、粉砂岩、页岩夹泥灰岩；底部：砂砾岩。	
			下统	嘉陵江组	T _{1j}	192	紫红色砂岩、粉砂岩、泥岩。	
				铜街子组	T _{1t}	60~88	紫红色砂岩、粉砂岩、泥岩偶夹泥灰岩及含铜砂岩。	
				飞仙关组	T _{1f}	114~652	紫红色岩屑砂岩、粉砂岩、泥岩，夹砾砂岩、砂砾岩。	
古生界	二叠系	上统	乐平组	P _{2l}	18~136	上部：灰绿色岩屑砂岩夹炭质页岩及薄煤层；下部：凝灰质砂岩，粘土岩夹页岩。		
			峨眉山玄武岩	P _{2β}	221~1859	灰绿色、灰黑色致密状、斑状、杏仁状及气孔状玄武岩；中上部夹页岩、砂岩及凝灰岩；近底部夹玄武集块岩；底部为泥岩、炭质页岩。		

界	系	统	组	代号	层厚(m)	岩性描述	备注	
生	系	下统	茅口组	P _{1m}	100~641	灰白色至深灰色块层状石灰岩。		
			栖霞组	P _{1q}	76~430	灰至深灰色块层状石灰岩、生物灰岩。上部含燧石团块及条带，下部偶夹炭质页岩。		
			梁山组	P _{1l}	1~100	深灰色粘土岩、炭质页岩夹粉砂岩及薄煤层。		
	界	志留系	上统		S ₃	64~211	紫红色泥岩、泥质灰岩，偶夹石英砂岩及砂质白云岩。本层未分组。	
			中统	嘶风崖组	S _{2s}	61~220	灰绿、黄绿色钙质页岩、灰岩、泥质灰岩，紫红色泥质粉砂岩。	
				石门坎组	S _{2s}	137~536	灰绿色泥岩及灰色泥质条带灰岩、生物灰岩。	
			下统	黄葛溪组	S _{1h}	72~167	上部：灰、灰绿色灰岩、砂质灰岩；中部：灰白色砂岩；下部：深灰色结晶灰岩、瘤状灰岩。	
		龙马溪组		S _{1l}	134~388	上部：灰色、灰绿色页岩；下部：黑色页岩夹粉砂岩，底部夹眼球状灰岩。局部地区底部产结核状黄铁矿。		
		奥陶系	上统		O ₃	7~38	上部黑色薄层状粉砂岩、页岩，其底部夹薄层硅质灰岩，顶部产结核状黄铁矿；下部灰绿色页岩与薄层状灰岩互层。	
			中统		O ₂	50~263	上部：灰色泥质条带灰岩；下部：肉红色泥质条带灰岩，局部地区见透镜状鲕状赤铁矿。	
			下统		O ₁	166~219	由下巧家组及红崖石组组成；其中下巧家组为灰色厚层状生物灰岩，上部夹页岩；红崖石组顶部灰色页岩夹生物灰岩，上部灰白色、肉红色中至细粒石英砂岩，下部灰绿色、紫红色页岩夹同色粉砂岩和细砂岩。	
	湄潭组			O _{1m}	166~262	上部：灰色结晶灰岩、泥质灰岩；中部：灰黑色页岩、砂岩；下部：灰色页岩、砂质页岩。		
寒武系	上统	二道水组	Є _{3e}	150~327	灰至深灰色白云质灰岩、白云岩夹同生角砾状白云质灰岩。中上部含燧石团块及条带。顶部夹紫红色、灰色页岩。			
	中统	西王庙组	Є _{2x}	100~180	砖红色粉砂岩、泥岩。中部夹白云质灰岩及石膏层。			
		陡坡寺组	Є _{2d}	45~64	上部为灰色灰岩、白云岩；下部为灰绿色页岩、粉砂岩。			
	下统	大槽河组	Є _{1d}	50~71	灰绿色页岩、鲕状灰岩、白云质灰岩夹石灰岩。			
		龙王庙组	Є _{1l}	100~297	深灰色块层状白云质灰岩、白云岩、石灰岩，上部夹石膏。			
		沧浪铺组	Є _{1c}	177~278	上部：灰至灰绿色泥质条带灰岩夹粉砂岩、页岩；下部：紫红色、灰色细至粗粒石英砂岩夹粉砂岩、泥岩。			
		筇竹寺组	Є _{1q}	187~446	上部：灰绿色、黑色页岩夹粉砂岩、泥岩及泥质条带灰岩；下部：灰至黑色粉砂岩、页岩，偶夹泥灰岩。			
		梅树村组	Є _{1m}	100~180	浅灰、灰白、灰黑色白云岩，白云质磷块岩。			
上元古界	震旦系	上统	灯影组	Z _{6dn}	548~1475	上段—上部：黑色厚层状含磷灰岩夹泥质灰岩。 中部：深灰色含磷硅质灰岩夹黑色粉砂岩及磷块岩。 上部：黑色硅质灰岩夹白云质灰岩。底部夹紫红色粉砂岩。 中段—深灰色块层状白云岩、白云质灰岩，含燧石团块条带。 下段：深在色块层状白云岩、白云质灰岩。具葡萄状花纹状构造。		

4.1.3 地质构造与区域稳定性

4.1.3.1 地质构造

项目区位于扬子准地台西部的二级构造单元上扬子台褶带西北侧。西邻康滇地轴，东接

四川台拗。在工程区内，构造类型以 NE 向和 NS 向的断裂、褶皱为主，而小规模 NW 向断层则属 NE 向断裂的伴生构造，全线共有 9 处褶皱、14 处断层，其分布上大致以安寨坪为界，安寨坪以前构造不甚发育，自安寨坪起构造极其发育；此外，受金沙江及其支沟深切的影响，区内岩体卸荷引发的表生构造裂隙极其发育。



图 4.1-7 项目构造纲要图

Z1—老林口向斜；Z2—一龙背斜；Z3—周家坪向斜；Z4—大双溪背斜；Z5—大城墙背斜；Z6—马鞍山向斜；Z7—王家田背斜；Z8—蒿枝坝向斜；Z9—谷堆向斜；F1—老营盘断裂；F2—毛坝子断层；F3—上田坝断层；F4—刹水坝~马颈子断裂；F5—黄葛断层；F6—卡哈洛断层；F7—拉粗断层；F8—鹦哥咀断层；F9—马路断裂；F10—莲峰断裂；F11—金阳断裂；F12—石筍断裂；F13—中都河断裂；F14—长河坝断裂

4.1.3.2 区域稳定性

本项目区域各构造的特征如下表示。

表 4.1-2 工作区出露地层简表

类型	编号	名称	性质	长度	地质特征	备注
褶皱	Z1	老林口向斜	向斜	52km	核部蓬莱镇组地层，两翼沙溪庙组层。两翼对称，倾角 20°	
	Z2	一龙背斜	背斜	13km	轴向近 SN，核部为雷口坡组地层，两翼为三叠系须家河组地层。两翼岩层倾角 30-50°	
	Z3	周家坪向斜	向斜	10km	轴向近南北，核部为沙溪庙组地层；两翼为三叠系地层	
	Z4	大双溪背斜	背斜	25km	轴向近南北，由侏罗系、三叠系、二叠系地层组成。两翼岩层倾角 5-20°	
	Z5	大城墙背斜	背斜	40km	轴向 N60°E，由三叠系、二叠系、奥陶系地层组成。两翼岩层倾角 25-40°	
	Z6	马鞍山向斜	向斜	8km	轴向 60°，由二迭系地层组成。两翼岩层倾角 40-50°	
	Z7	王家田背斜	背斜	16km	轴向 30-40°；核部寒武系地层，两翼奥陶系地层	
	Z8	蒿枝坝向斜	向斜	25km	轴向 30-40°；核部为二叠系地层；两翼为志留系地层。不对称向斜	

类型	编号	名称	性质	长度	地质特征	备注
	Z9	谷堆向斜	向斜	17km	轴向近南北向，核部为三叠系地层，两翼为震旦系、寒武系地层	
断裂	F1	老营盘断裂	逆断层	25km	走向 288°~333°；倾向 SW，倾角 45°~50°。上盘 J _{1z} 、J _{2s} ，下盘 T _{2l} 、T _{3xj}	非活动性断裂
	F2	毛坝子断层	逆断层	9.5km	走向 320，倾向 SW，倾角较陡。断于震旦系、奥陶系地层中，破碎带宽 50-70m	非活动性断裂
	F3	上田坝断层	逆断层	13km	走向 NS，倾向 W，倾角 80°；断层断距 800m，断层断于奥陶系、志留系地层	非活动性断裂
	F4	刹水坝—马颈子断裂	逆断层	220km	呈 NS 延伸。断层面倾 W，倾角 50°~70°。破碎带宽度一般 100m。断裂以西构造线呈 NS，以东为 NE。上盘 T _{1f-j} 、T _{2l} ，下盘 T _{1f-j} 、T _{2l} 、T _{3xj}	非活动性断裂
	F5	黄葛断层	正断层	6km	走向 70°；倾向 NW，倾角较陡。断于奥陶系、寒武系、志留系地层中	非活动性断裂
	F6	卡哈洛断层	逆断层	4km	断层面倾 SW，倾角 50°。断于震旦系、寒武系地层中	非活动性断裂
	F7	拉粗断层	逆断层	9km	走向 NS，倾向 W。主要断于震旦系、志留系、寒武系中	非活动性断裂
	F8	鹦哥咀断层	逆断层	3.5km	走向 310，倾向 SW 倾角 85°。断于寒武系、奥陶系地层中	非活动性断裂
	F9	马路断裂	逆断层	51km	走向 30-40°；倾向 NW，倾角 70-80°。断于寒武系、奥陶系地层中。断裂带宽 30-40m	非活动性断裂
	F10	莲峰断裂	逆断层	150km	属于切割较深的基底大断裂。沿莲峰背斜轴部发育，总体走向 N50°~60°E，倾向 NW，破碎带宽达 30~40m。该断裂南起巧家，向北东方向经莲峰止于北西向构造带，断裂全长达 150km，在地史时期，是一条具有控制意义的主干构造	非活动性断裂
	F11	金阳断裂	逆断层	50km	走向近 NS，倾向 W，倾角 80°。断于奥陶系、寒武系、志留系地层中。挤压破碎强烈	非活动性断裂
	F12	石筍断裂	性质不明	4km	走向 330，延伸长度 4km。断于寒武系、奥陶系	非活动性断裂
	F13	中都河断裂	正断层	15km	走向 NW，倾向 SW，由夹关组和蓬莱镇组地层组成	非活动性断裂
	F14	长河坝断裂	正断层	22km	走向 124°~187°；倾向东。上盘由 T _{2l} 组成，下盘由 T _{3xj} 组成	非活动性断裂

依据中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，场区地震动参数区划图情况如下图示。

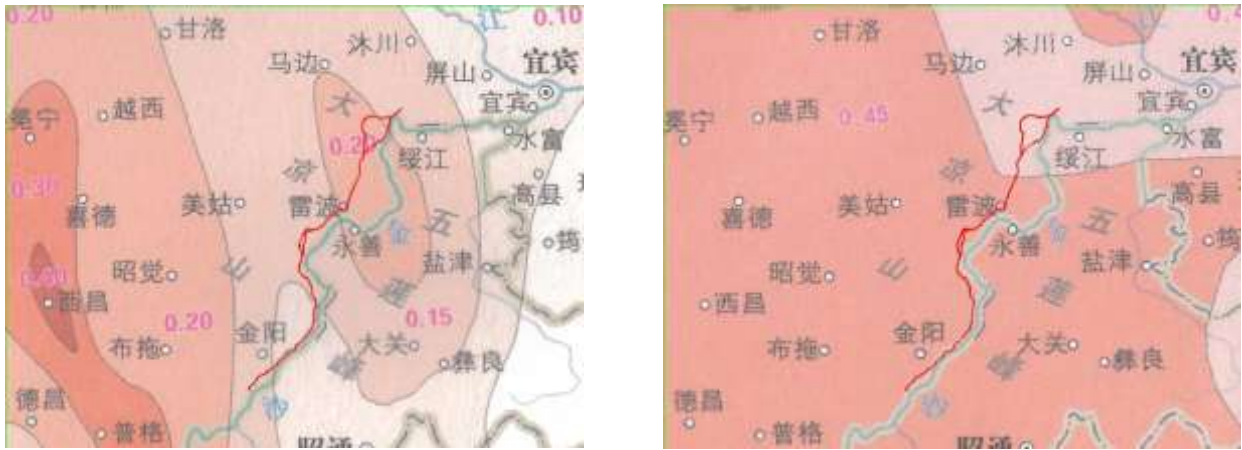


图 4.1-8 场地地震动参数区划图（左峰值加速度，右反应谱特征周期）

场地震震动峰值加速度为 0.1~0.2g，属 VII~VIII 度区，其中 VIII 度区分布于屏山县夏溪乡、屏边乡、清平乡，至雷波县锦城镇。

4.1.4 水文地质

工作区属长江上游金沙江水系，金沙江为区内的地表水、地下水侵蚀基准面。区内地下水主要接受支沟地表水流、大气降水的补给，其类型主要包括松散堆积层孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩岩溶水。根据各工点专项地勘所取水样分析，场区地表水、地下水对混凝土有微腐蚀作用。

值得一提的是，虽然本项目经过的路段出露岩体以碳酸盐岩为主，但由于线路目前所处标高高于金沙江梯级电站蓄水前水位约 150~200 余米，且在地质历史时期，金沙江在本标高范围内停留时间不长，加上岩体以白云岩为主，使得工作区内岩溶不甚发育，调查期间走廊带内未见明显的土洞塌陷、溶洞等自然现象，水平溶蚀迹象亦未见发育，推测岩溶应以沿节理裂隙形成的竖向溶隙为主，且发育规模有限。从长远来看，虽然金沙江梯级电站蓄水后，地下水侵蚀基准面相应抬升，路线标高范围内地下水水平溶蚀程度可能会在一定程度上有所增加，但碳酸盐岩出露区均以干热河谷为主，降水少，岩性组成又不利于岩溶的形成，因此可以判定在设计基准期内出现影响公路营运安全的大型岩溶可能性小。

4.1.5 沿线不良地质及特殊地质现象

工作区地处青藏高原、云贵高原、四川盆地的接触带上，区内地形起伏，以高山峡谷为主，支沟林立，地形起伏大，出露的地层包括红层、岩浆岩、碳酸盐岩。受区域地质构造、金沙江河谷深切卸荷及工程区内梯级电站的影响，区内工程地质条件极其复杂；其中安寨坪~止点沿江段受溪洛渡水库库岸再造的影响，地质灾害极其发育，工程地质条件差。测区发育的不良地质现象主要有：滑坡（水库坍岸）、崩塌、泥石流、采空区，软岩大变形及隧道内的岩爆等。

根据地质情况采取锚杆框架梁、主动网+被动网、锚索框架梁+主动网+被动网、锚索框

架梁+抗滑桩等处治措施。

4.1.6 气候、气象条件

G4216 线屏山新市至金阳段高速公路位于四川省南部宜宾市的屏山县，凉山彝族自治州的雷波县、金阳县，云南省东北部昭通市的永善县和绥江县境内。屏山县属中亚热带湿润型季风气候区，四季气候温和，降水充沛，雨热同季、立体性显著，屏山县设置有 4 处气象站，包括先气象局、大乘、新市和龙华。全县多年平均日照时数 950.7 小时，路线经过的新市站年平均气温 18.2℃，极端最高气温 39.8℃，极端最低气温-1.7℃； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 6457.2℃；年平均降水量 874 毫米，最多年降水量 1036.60 毫米，最少年降水量 683.10mm，一日最大降水量 143.70mm；在季节分配上，春季（3~5 月）降水量占全年 18~23%；夏季（6~8 月）雨量充沛，占全年降水量 47%以上，秋季（9~11 月）降水约占 20~24%，而冬季（12~2 月）仅占 1~7%。无霜期为 329 天。全年平均相对湿度 71%。境内多年平均风速 1.6 米/秒，最多风向为西北风。

雷波县属典型亚热带湿润季风气候，气候总的特点是云雾多、阴天多、日照少、降水集中于夏秋二季，并由于地势高差悬殊，各地气候差异大，有“一山有四季，十里不同天”之说。雷波县海拔高程差异大，山峦重叠，河谷深切，受着黄茅埂天然屏障和自然植被等诸因素的影响，故造成热量分配差异大，形成多层次的立体气候带谱：海拔高度 < 950 米的金沙江河谷地区为中亚热带气候类型，950~1200 米为北亚热带气候，1200~2000 米为暖温带，2000~3100 米为温带， > 3100 米为寒温带气候带。据县气象站资料：年平均气温 14.2℃，极端最高气温 41℃，极端最低气温 0.3℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 5276.0℃，无霜冻现象；年日照时数 1049.1 小时，全年无霜期 301 天。多年平均降水量 852mm，主要集中在雨季 4~10 月，占全年的 90.67%。多年平均年蒸发量 961.9mm，多年平均相对湿度 84%，年平均风速 1.7m/S。

金阳县项目区气候属于中亚热带的云南高原季风气候区。夏半年（5—10 月）受来自印度洋赤道的西南季风气流和来自太平洋的亚热带东南风气流的双重影响。以西南季风为主导，高温多雨；冬半年（11 月至翌年 4 月）受西风环流控制，大气宁静，云量稀少、晴天多，空气干燥，气候暖和，干湿季明显。根据金阳县气象站的实测资料统计：项目区多年平均气温 15.6℃，历年极端最高气温 38.6℃，极端最低气温-4.0℃，无霜期 305 天，日照时数 1574h， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 5750.1℃；多年平均降水量 795.5mm，降水量多集中在 5~9 月，约占全年降水量的 82.1%。实测最大月降水 269.2mm，最大日降水 73.2mm。多年平均相对湿度 70%，多年平均风速 1.1m/s，最多风向为 S。年平均蒸发量为 1397.6mm。

项目所在绥江县属亚热带高原型季风气候。气候随高度不同而有较明显的差异，四季分明，夏无酷暑，冬无严寒，山顶可有少量的积雪和雨凇。年平均气温 17.9℃，年最高气温 38.8℃，

最低气温-1.7℃,≥10℃积温 5615.2℃。12 月至次年 2 月有降雪和霜冻,年均无霜期 315d。年平均降雨量 976.7mm,多集中于每年 5~10 月,雨量约占全年降雨量的 85%以上。多年平均蒸发量 1212.0mm,相对湿度 79%,主导风向为东风、东北风,年平均风速 1.2m/s。

项目所在永善县属亚热带湿润气候,气温温和,雨量充沛,相对湿度较大。项目区年平均气温为 16.8℃,≥10℃积温 5514.4℃,年均无霜期 290d;年年平均降水量为 825.2 毫米;年最大日降水量为 105.7mm;年平均湿度为 64%;总日照时数 962.1 小时;年平均风速为 1.8m/s。

拟建公路沿线地区气象特征值见表 4.1-3,拟建公路沿线地区暴雨参数见表 4.1-4。

表 4.1-3 拟建公路沿线地区气象特征值

项目	屏山县	雷波县	金阳县	绥江县	永善县
年平均气温(℃)	18.2	14.2	15.6	17.9	16.8
无霜期(d)	329	301	305	315	290
≥10℃积温	6457.2	5276.0	5750.1	5615.2	5514.4
日照时数(h)	950.7	1049.1	1574	1056.3	962.1
年平均降水量(mm)	874	852	795.5	976.7	825.2
年均风速(m/s)	1.6	1.7	1.1	1.2	1.8
年平均相对湿度(%)	71	84	70	79	64

注:根据当地气象部门提供数据。

表 4.1-4 拟建公路沿线地区暴雨参数表 单位: mm/min

行政区划	10 分钟暴雨强度			1 小时暴雨强度			6 小时暴雨强度		
	p=2%	p=3.33%	p=5%	p=2%	p=3.33%	p=5%	p=2%	p=3.33%	p=5%
屏山县	3.33	3.12	2.85	1.57	1.47	1.34	0.48	0.45	0.40
雷波县	3.1	2.91	2.65	1.33	1.25	1.14	0.41	0.38	0.34
金阳县	2.95	2.77	2.53	1.16	1.09	0.99	0.29	0.27	0.25
绥江县	3.27	3.06	2.79	1.51	1.41	1.29	0.49	0.46	0.41
永善县	2.77	2.59	2.37	1.27	1.19	1.09	0.42	0.39	0.35

备注:上述数据由《中国暴雨统计参数图集》(水利部水文局 南京水利科学研究院,2005 版)查算得出。

项目区地势高差悬殊,气候垂直变化显著。河谷干热、高山阴冷潮湿,属典型亚热带气候区。据永善、雷波、中兴场等气象站资料,多年平均气温 12.0℃~19.7℃,极端最高气温 34℃~41℃,出现在 6~8 月,极端最低气温 0.3℃,出现在 12~1 月,无霜冻现象。多年平均降水量 586.3~851.2mm,主要集中 4~10 月,占全年 90.37~96.55%;项目区暴雨多集中在 6、7、8 月,最大一日降雨量可达 100mm,在暴雨中心区往往触发滑坡复活和泥石流暴发,是不良物理地质现象发生的主要诱发因素。多年平均年蒸发量 2139.0mm,多年平均相对湿度 67%,平均风速 3.0m/s。

根据小区域气候特点,可以将全线划分为以下三个小气候区,如下:



图 4.1-9 工作区气候分区情况图

1) 新市~汶水段 (K0~K50): 该区段位于亚热带季风气候区, 区内降水相对丰富, 平均海拔低、植被丰富, 四季气候怡人, 适宜居住。因地形起伏大, 加上受向家坝水库淹没的影响, 人口密度中等。

2) 汶水~帕哈段 (K50~K68): 亚热带山地立体气候区, 区内降雨少, 海拔相对较高, 具有高处植被多、低处植被少的特点。因海拔高、空气对流好, 气温相对较低, 适宜居住。因地形条件较好, 且为雷波县行政中心, 经济相对其它乡镇较好, 人口密度较高。

3) 帕哈~芦稿段 (K68~K168): 亚热带干热河谷气候区, 由于河谷呈“V”字形发育, 两岸高地气流无法与河谷形成有效对流, 造成区内气温高、湿度低、降雨少且集中的特点。受此影响, 该段岩体物理风化严重, 堆积体随处可见, 植被相对前两个区域也极少, 森林覆盖率不足 5%, 气候恶劣, 水土流失严重, 加上地形条件受限、溪洛渡水库库岸再造影响较大等因素的影响, 人口稀少。

4.1.7 水系水文

项目区属于金沙江水系, 地表水系发育, 沟壑、溪流众多, 多呈羽毛状, 除主要干流金沙江为近西东流向, 其它河流多随地势自北向或北南向注入金沙江。推荐路线经过较大的河流为金沙江, 此外还有众多小型河流及溪沟, 包括金沙江、西宁河、西苏角河、溜筒河、约五拉打、芦稿林河等。

金沙江为长江上游, 发源于青海省境内唐古拉山北麓的格拉丹东雪山和尕恰迪如岗雪山。流域位于青藏高原、云贵高原和四川盆地西部边缘, 流经青、藏、川、滇四省区。自源头至当曲河口称沱沱河, 河长 362.2km; 当曲河口至玉树直门达称通天河, 河长 807.5km, 通天河流至玉树与附近巴塘河汇合后始称金沙江。金沙江自青海省巴塘河口至四川省宜宾市干流长约 2326km; 宜宾以下始称长江。金沙江分为上、中、下三段: 云南省石鼓镇以上为上段, 长 944km, 江水落差 1722m; 石鼓至攀枝花市雅砻江口为中段, 长 564km, 落差 838m, 江段主要在云南省迪庆、丽江、大理、楚雄境内; 雅砻江口至宜宾为下段, 长 768km, 江水落差 719m。

金沙江中、下段主要为滇川界河。拟建项目沿线经金沙江下段。溪洛渡~向家坝河段河床平均比降约 0.59‰，落差 92.1m，河床海拔均在 400m 以下。谷坡陡峻，属极深切割的“V”或“U”型高山峡谷，两侧边坡均呈阶梯状。

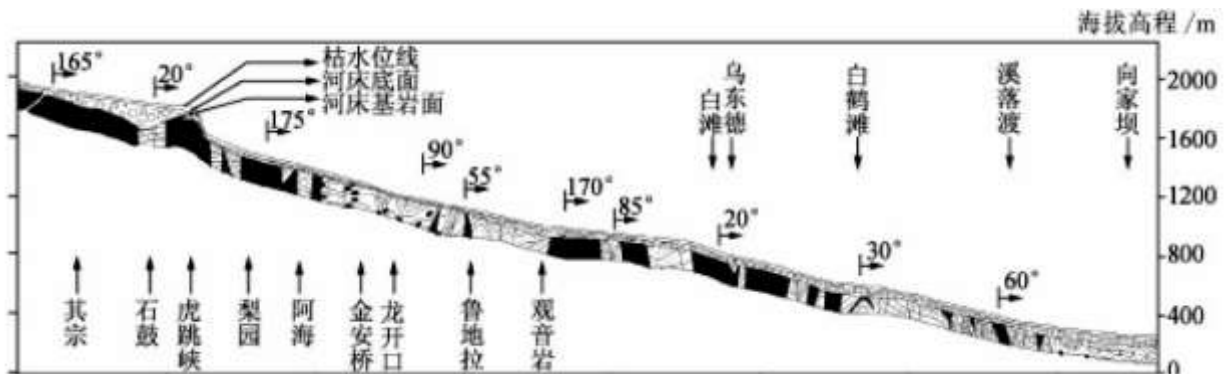


图 4.1-10 金沙江河床纵剖面图

金沙江是我国最大的水电基地，是“西电东送”主力。全长 3479 公里的金沙江，天然落差达 5100 米，占长江干流总落差的 95%，水能资源蕴藏量达 1.124 亿千瓦，年发电量 5041 亿千瓦时。金沙江水电基地规划了 25 座水电站。其中金沙江下游段推荐四级开发方案，即：乌东德水电站、白鹤滩水电站、溪洛渡水电站和向家坝水电站，这四大水电站由三峡总公司负责开发，规划的总装机容量为 4210 万千瓦，年发电量为 1843 亿千瓦时。溪洛渡是向家坝的上游调节水库，向家坝是溪洛渡的下游反调节水库。向家坝水电站是金沙江水电基地 25 座水电站中唯一兼顾灌溉功能的超级大坝，也是金沙江水电基地中唯一修建升船机的大坝。向家坝水电站上距溪洛渡水电站坝址 157 公里，下距水富城区 1.5 公里、宜宾市区 33 公里，2006 年 11 月 26 日正式开工建设，2015 年全面投产，正常蓄水位 380 米，死水位 370 米，水库面积 95.6 平方公里，水库为峡谷型水库。控制流域面积 45.88 万平方公里，占金沙江流域面积的 97%。水库总库容 51.63 亿立方米，水长度 156.6 公里。溪洛渡水电站位于四川省雷波县和云南省永善县交界的金沙江下游河段溪洛渡峡谷，距两县县城分别为 17 公里和 7 公里，距下游宜宾市河道里程 184 公里，是一座以发电为主，兼有防洪、拦沙和改善下游航运条件等综合效益的巨型水电工程，是国家西电东送的重点工程。2005 年 12 月正式开工，2015 年竣工投产。溪洛渡水库正常蓄水位 600 米，死水位 540 米，水库总容量 126.7 亿立方米，防洪库容 46.5 亿立方米，调节库容 64.6 亿立方米。回水长度 204 公里，平均宽度约 700 米，坝高 278 米，坝址多年平均年径流量 1550 亿立方米。



图 4.1-11 金沙江及水电站分布情况

4.1.8 区域土壤、植被资源

1、土壤

根据现场调查及资料分析，屏山县全县土壤有 5 个土类、8 个亚类、21 个土属、64 个土种，41 个变种。土壤以山地黄棕壤土为主，占幅员面积 43%，其次为紫色土，占幅员面积 26%，水稻土占幅员面积 10%，其余为少量潮土、黄壤土。

雷波县以其中部分水岭钻天坡为界，将县境分为东北、西南两部分—东北属盆周西部山地立地亚区，西南属川西南山地立地亚区。两立地亚区土壤类型随海拔、成土母质、母岩、光照、水分等的不同而各自呈现不同的地带性差异，部分非地带性土壤相嵌其间—在县境东北的盆周西部山地立地亚区中，土壤随海拔等的不同依次为：500~1800 米主要为山地黄壤，其间有酸性紫色土、钙质紫色土、黄色石灰土、红色石灰土、山地黄棕壤等，海拔 1800~2400 米主要为山地黄棕壤，2400~3500 米主要为山地暗棕壤，其间有棕色石灰土、山地草甸土，>3500 米主要为山地灰化暗棕壤，其间有高山草甸土；在县境西南属川西南山地立地亚区中，土壤随海拔等的不同依次为 500~1400 米，分布有冲积土、山地燥红土，1400~2200 米主要有山地红壤，其间有山地黄棕壤，2200~2800 米主要为山地黄棕壤，其间有山地棕壤、山地棕红壤，2800~3500 米主要分布有山地暗棕壤，其间有山地棕色针叶林土、山地草甸土，>3500 米主要为山地棕色针叶林土、高山草甸土。

金阳县县境内共有 6 个土纲，10 个土类，16 个亚类，25 个土属，51 个土种。金阳县土壤分布垂直带谱明显，从上到下依次有：草甸土（3200m 以上），暗棕壤（2500—1800m），棕

壤土 (2700—2400m),黄棕壤(2500-1800m),红壤或黄红壤(2000-1000m),燥红土(1000m 以下)。在肥力特征上,氮钾含量随海拔的升高而减少,普遍缺磷。

绥江县共有 5 个土纲、6 个土类, 10 个亚类, 9 个土属, 23 个土种。土类有潮土、紫色土、黑色石灰土、黄壤、黄棕壤、水稻土等。

永善县内主要土壤类型有黄壤、黄棕壤、冲击土、水稻土和紫色土。黄壤主要分布于黄棕壤海拔线之下(海拔 1000~1400m),与紫色土交错分布,母岩复杂多样,有砂岩、页岩和石灰岩等,其肥力比紫色土高;黄棕壤分布在海拔 1400m 以上,主要发育于砂岩、页岩及零星的石灰岩风化母质上,比黄壤肥力高;紫色土与黄壤交错分布,因母岩分布的关系局部可上升到 1800m,母岩由砂岩、泥岩、页岩组成,其主要特点是自然肥力低于黄壤和黄棕壤。根据现场踏勘和资料,沿线土壤包括紫色土、黄棕壤、黄壤、红壤和水稻土等。

2、植被

项目经过的区域屏山县属娄山北侧西端、黄茅埂东侧及岷江下游低山丘陵植被区,主体为中亚热带湿润常绿阔叶林类型。典型地带森林植被为常绿阔叶林,其次为亚热带针叶林、竹林。屏山县森林植物有 85 科, 198 属, 390 种。全县林业用地 71206 公顷,占全县幅员面积 46.65%。林业用地中,有林地面积 54993 公顷,疏林地 381 公顷,灌木林地 14103 公顷。活立木蓄积 284 万立方米,每年可提供木材 5 万立方米、竹片 8 万吨。县内有乔木林面积 16464 公顷,占有林地面积 29.9%。此外,还有大量竹类、经济林和药用植物分布。植物种类主要有仙人掌、油桐、乌桕、红桔、桂圆、荔枝、香蕉、桉木、夜合、马尾松、润楠、樟、棕榈、丝栗、女贞、桫欏、杉木、丝栗、黄樟、桦木、核桃、厚朴、漆树、木荷、巴茅、马伏草柏木、鸡爪竹、马桑、黄荆、思茅、梭草等。全县森林覆盖率 48.77%。

雷波县地处北亚热带立体气候区,气候条件优越,适宜植物生长,拥有丰富的植物资源,全县有高等植物 168 科 463 属 1247 种。全县森林面积 11.02km²,森林覆盖率达 31.6%。受海拔、土壤、气候条件影响,植被类型分带明显。县内分布着大片阔叶林和针叶林带;中高山阳坡、干旱河谷中分布着成片灌丛和稀树灌木草丛;村寨和溪沟边则块状分布着人工栽培的竹林、农作物、经济林果。阔叶林带内主要有扁刺栲、华木荷、川滇高山栎、栓皮栎、白桦、红桦、山杨等树种。针叶林带内主要有铁杉、冷杉、桦木、云南松、柏木等树种。灌丛主要建群种为地盘松、矮山栎、杜鹃和香柏。稀树灌木草丛建群种中,草本主要为龙须草、黄茅;木本主要为壳斗科、山茶科、樟科树种,其次为蔷薇科、胡桃科树种和人工栽培的杉木、榕树、花椒、芭蕉等。根据气候和土壤情况大部分地方对林木生长有利,植物生长期长,范围广,面积大,多成垂直分布状。海拔 400 米-750 米为河谷稀树灌丛草甸地带;750 米-1300 米为落叶混交林带;1300 米-2000 米为针叶、落叶混交林;2000 米-2600 米为针阔混交林;2600

米-3500 米为阴暗针叶林带；3500 米-3800 米为高山灌丛草甸带；3800 米以上为草甸类型。

金阳县内森林资源丰富，林木有 76 科，85 属，357 种。其优势用材树种有杉、松、桦、樟等，优势经济林木油桐、核桃等。森林资源结构中，天然林占 73.91%，人工林占 26.09%。全县森林主要分布在海拔 1800 米以上地区，海拔 1800 米以上地区土地面积占总面积的 66.3%，森林面积占森林总面积的 85%，活立木蓄积占总蓄积的 90%。金阳县境内植物种类丰富，呈现明显的带谱规律。全县共有各种粮食、经济作物 431 个种，饲草、饲料 823 种，中草药 800 余种，树木 1200 多种。区域植被类型亚热带偏干性常绿阔叶林、亚热带中山常绿针叶林、干旱河谷稀树灌木草丛、亚热带中山落叶阔叶林和栽培作物等。全县森林覆盖率为 36.29%。

绥江全县有林地面积约 413.49km²，县境内海拔 1000m 以下多为薪炭林、经济林及竹林，海拔 1000m 以上多为针叶林和阔叶林。由于长期的人为活动影响，常绿阔叶林现存面积较少，大面积分布为竹林、经济林和针叶林。区域内植被划分为干热稀树落叶阔叶林、温热带常绿阔叶林、半干旱常绿阔叶混交林、暖温湿润常绿阔叶混交林、温凉湿润常绿针叶林、冷凉湿润常绿阔叶针叶林、寒冷潮湿常绿阔叶林 7 种植被类型。全县森林覆盖率 55.2%。

永善县境内植被具有植物种类繁多、珍稀土特种类丰富，分布范围广，南北交汇、东西兼备的特点。区域内植被划分为干热稀树落叶阔叶林、温热带常绿阔叶林、半干旱常绿阔叶混交林、暖温潮湿常绿阔叶混交林、温凉湿润常绿针叶林、冷凉湿润常绿阔叶针叶林、寒冷潮湿常绿阔叶林 7 种植被类型。全市有高等植物 190 余科、680 余属、1400 余种。植物种类包括枫、桦、樟、檫木、女贞、青杠、椿、刺楸、泡桐、苦楝、棕榈、云南松、榕树、桉树、栓皮栎、细叶青杠、合欢、梧桐、滇橄榄、油桐、乌桕、栎类、华山松、核桃、板栗、漆树、峨眉栲、箬竹等。全县森林覆盖率 22.62%。

4.1.9 路网概况

本项目位于四川省省界线附近，与云南省隔江相望，区内交通网不甚发达。

1、高速公路

本项目区域内已通车的高速公路仅西侧 G5 京昆高速（相距约 120km，为大、小凉山所阻）以及东侧 G85 渝昆高速（相距约 45km，为金沙江所阻）；在建的高速公路有本项目起点所接的 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市（含马边支线）段、本项目绥江支线所接的云南昭通至四川乐山高速公路串丝至佛耳岩段；规划的大部分高速公路网目前仍处于工可、初设阶段。总的来看，区内高速公路网有通车里程数低、联系差、尚处于规划完善阶段的特点。

需要特别说明的是，云南昭通至四川乐山高速公路串丝至佛耳岩段基于与 G4216 线在杨柳坝附近接线，确定项目止点为绥江县南岸镇佛耳岩，并在止点附近仅约 3.5 公里范围内布置了南岸互通式立交、绥江服务区、主线收费站等重要设施。项目已于 2016 年 2 月举行开工

动员仪式，于 2017 年 2 月实现实质性开工。2017 年 11 月 23 日，两省交通运输厅总工在成都就川滇两省接线协调会上，明确采用跨金沙江的下游方案，两项目的设计单位已签定了平面坐标、高程的接线协议。

本项目止点与 G4216 线金宁段对接处与 G7611 西昭高速相接，本阶段为其预留枢纽互通的空间。



图 4.1-12 项目区高速公路网络分布情况

2、铁路与国省干线公路

本项目位四川省界附近，区内经济不甚发达，铁路、国省干线公路虽有分布，但总体分布状况较差。其中铁路仅有一条尚处于预可阶段的宜宾至西昌铁路，该铁路与本项目 B1 线方案共线西宁河走廊带，存在一定程度上的干扰。另与本项目关系较为密切的分别包括项目起点的 G213 线，与本项目基本共线的 G353 线、金阳附近的 G356 线，省道 S217、S466、S467、S311 线，其中 G353 线目前尚处于规划阶段，除黄琅~雷波段目前正处于施工中外，其余段落均滞后于本项目。



图 4.1-13 本项目与铁路、国省干线公路的关系

3、电站库区还建公路、专用公路

本项目工程区内分布有向家坝、溪洛渡两处梯级电站，权属于三峡公司。因电站蓄水后将原金沙江河谷内的 S307 线、S208 线及部分县道淹没，三峡公司于库区所经范围内设有赔建路、水库修建专用路，其中沿江公路大致可以分为五段，分别为项目起点~下河坝一带的 S307 赔建路，该段公路采用三级标准建设，沥青砼路面，宽 8.5m，目前通行状况较优；下河坝~老鸦岩沿江线的溪洛渡专用路，该段公路采用三级标准建设，沥青砼路面（局部区段水泥路面），宽 8.5m，目前通行状况较优；老鸦岩~溜筒河河口段的 S307 赔建路，采用三级标准建设，沥青砼路面，宽 7.0m，因局部路段地质灾害发育，目前仍在局部整修中，通行能力良好，雨季偶发上边坡崩塌、坡面泥石流；溜筒河河口~金阳河河口段的县道水库赔建路，采用四级标准建设，沥青砼路面，宽 6m，因地质灾害极其发育，目前处于停工保通状态，主要是上边坡的崩塌、泥石流以及下边坡的水库坍岸极其发育，尤其是其中的岩脚~德溪段，自 2014 年以来，处于长年断道中；金阳河口~芦稿镇段的 S208 赔建路，该段公路采用三级公路标准建设，沥青砼路面，宽 7.5m，通行能力一般。



图 4.1-14 本项目与水库赔建路、库区专用路关系

从路线的标高来看项目起点~溪洛渡坝址一带，水库赔建路的标高多在 395~435m 间，由于远离本项目的控制点汶水镇、雷波县，其对总体、路线方案的布设影响较小，主要作为进出场干线通道使用；而溪洛渡~本项目止点段水库赔建路的标高多在 615~720m 之间，距本项目近，是本项目进出场干线公路、施工通道，以及后期管养运营期的救援通道，对本项目的总体、路线方案布设影响极大，尤其对路线标高影响较大。

4、航空与水运

本项目周边现有的机场有攀枝花机场、宜宾机场、昭通机场及西昌机场，距本项目均大于 200 余公里，距离较远，与本项目关系不大。

项目总体沿金沙江左岸展布，金沙江天然水道能与本项目形成水运、陆运相联合的远期格局。目前，金沙江水道仅于向家坝一带建有宜宾港；据《凉山州水运发展规划》，项目所经的雷波、金阳两县均规划有港口作业区，而已建成的溪洛渡水电站大坝坝址未设船闸，仅预留了通航建筑物的位置，目前无法实现水运直接由向家坝库区进入溪洛渡库区。

金沙江蓄水后现水位深度大，在两岸赔建公路地质灾害频发的现状下，可以作为本项目大宗材料运输通道。

4.2 生态环境现状调查与评价

4.2.1 现状调查的时间、范围、方法及评价内容

1、调查范围

评价范围以工程布置点水平两侧 $\geq 1000\text{m}$ 的区域，延伸范围为工程布置点两侧第一重山脊为界。调查范围为工程所在的金沙江流经屏山县、雷波县、金阳县、绥江县、永善县的部分干流段及其支流西宁河、中都河等流域的部分区域；海拔范围在 320-2400m 之间，评价区面积为 42779.57 hm^2 。

重点调查区域是以工程建设活动为中心的窄带状区域，具体界定为工程布置点地表的投射射线两侧水平距离约 300m 以内的范围。

2、调查方法

调查包括资料收集、访问当地居民和实地调查。

资料收集为走访有关单位，收集线路沿途屏山、雷波、金阳、绥江、永善 5 区县有关当地的林业、动物、植物、土壤等调查成果。

野外调查中采用植物物种多样性、植被、脊椎动物（鱼类、两栖、爬行、鸟类、兽类）多样性及生态系统调查等专业的野外工作规范要求进行。

3、调查及评价内容

项目区域的植被、景观及动植物资源现状调查；项目沿线的植被、景观及动植物资源现状评价；工程施工及工程运营对项目沿线植被、景观及动植物资源的影响评价，以及生物多样性、生态完整性和生态系统稳定性的评价。

4.2.2 植物资源现状

4.2.2.1 植物多样性

(一)、物种多样性

根据野外调查结果和查阅资料，评价区共有维管束植物 150 科 501 属 817 种(表 4.2-1, 含部分栽培物种)，其中蕨类植物 20 科 26 属 48 种，裸子植物 8 科 15 属 18 种，被子植物 122 科 460 属 751 种(蕨类植物采用秦仁昌¹⁹⁷⁸系统，裸子植物采用郑万均¹⁹⁶¹系统，被子植物采用克朗奎斯特¹⁹⁹⁸系统)。

4.2-1 评价区维管束植物物种组成统计表

门类	科数	所占比例(%)	属数	所占比例(%)	种数	所占比例(%)	
蕨类植物	20	13.33	26	5.19	48	5.88	
种子植物	裸子植物	8	5.33	15	2.99	18	2.20
	被子植物	122	81.33	460	91.82	751	91.92
合计	150	100.00	501	100.00	817	100.00	

根据维管植物各科所含种数的多少，将评价区的植物科划为 5 个等级：单种科(含 1 种)、少种科(含 2-9 种)、中等科(含 10-19 种)、较大科(含 20-49 种)、大科(≥ 50 种)。

统计结果表明：本区维管植物中，所含种数在 10 种以下的科为 132 个，占总科数(150)的 88.00%，这 132 科含物种 396 种，占评价区维管植物物种总数(817)的 48.47%；在评价区分布物种数在 10 种及以上的科有 18 个，只占总科数的 12.00%，但这 18 个科所含种数有 421 种，占本评价区维管植物物种总数的 51.53%，其中的 2 个大科分别是：禾本科(Poaceae, 80 种)、菊科(Asteraceae, 57 种)，2 个较大科分别是：蔷薇科(Rosaceae, 44 种)、蝶形花科(Papilionaceae, 43 种)，10 个中等科分别有：大戟科(Euphorbiaceae, 19 种)、唇形科(Lamiaceae,

19种)、莎草科(Cyperaceae, 17种)、蓼科(Polygonaceae, 16种)、毛茛科(Ranunculaceae, 16种)、茄科(Solanaceae, 16种)、百合科(Liliaceae, 15种)、壳斗科(Fagaceae, 13种)、桑科(Moraceae, 13种)、荨麻科(Urticaceae, 12种)、石竹科(Caryophyllaceae, 11种)、锦葵科(Malvaceae, 10种)、天南星科(Araceae, 10种)和茜草科(Rubiaceae, 10种)。这充分说明评价区多种科(分布种数在10种及以上的科,包括中等科、较大科和大科)总物种数量与单种科及少种科总物种数量相近,这与评价区整体呈东北~西南走向、海拔跨度较大(约2100m)和地处金沙江干旱河谷中下游段相关;同时多种科的单科数量优势度明显,表现为评价区内多种科内所含种类平均数量(23.39种/科)较多(评价区整体为5.45种/科)。

表 4.2-2 评价区维管植物科的级别统计

级别	蕨类植物	裸子植物	被子植物	总数	占总科数比例
单种科(1种)	9	4	22	35	23.33
少种科(2-9种)	11	4	82	97	64.67
中等科(10-19种)	0	0	14	14	9.33
较大科(20-49种)	0	0	2	2	1.33
大科(≥ 50 种)	0	0	2	2	1.33
合计	20	8	122	150	100.00

按照评价区内属内所含种的数量将501个维管植物属分为4个等级:大属(10种以上)、中等属(6-10种)、少种属(2-5种)、单种属(1种)。其中评价区有大属1属,即悬钩子属(*Rubus*, 分布13种),占评价区维管植物总属数(501)和物种总数(817)的比例分别为0.20%和1.59%;中等属有10属,共包含76种植物,占评价区维管植物总属数和物种总数的比例分别为2.01%和9.30%,它们分别是:蓼属(*Polygonum*, 10种)、茄属(*Solanum*, 9种)、栎属(*Quercus*, 8种)、蒿属(*Artemisia*, 7种)、苔草属(*Carex*, 6种)、铁线莲属(*Clematis*, 7种)、大戟属(*Euphorbia*, 7种)、榕属(*Ficus*, 9种)、卷柏属(*Selaginella*, 7种)和堇菜属(*Viola*, 6种);少种属有156属含物种394种,占评价区维管植物总属数和物种总数的比例分别为31.14%和48.23%;单种属有334个,其属数最多。由此可见本植物区系中单种属和少种属优势地位特别明显。

表 4.2-3 评价区维管植物属的级别统计

级别	蕨类植物	裸子植物	被子植物	总数	占总科数比例(%)
单种属(1种)	17	12	305	334	66.67
少种属(2-5种)	8	3	145	156	31.14
中等属(6-10种)	1	0	9	10	2.00
大属(>10种)	0	0	1	1	0.20
合计	26	15	460	501	100.00

(二)、种子植物区系成分分析

1.科、属的区系分析

评价区内有种子植物 130 科、475 属、769 种。根据吴征镒对中国种子植物属所划分的分布区类型和李锡文对中国种子植物科所划分的分布区类型，评价区域内的种子植物科与属的主要类型划分如下表。

表 4.2-4 种子植物科与属的分布区类型

分布区类型	科		属	
	数量	占种子植物总科数百分比(%)*	数量	占种子植物总属数百分比(%)*
1. 世界广布	32	——	56	——
2. 热带分布	63	64.29	243	58.00
3. 温带分布	34	34.69	169	40.33
4. 中国特有分布	1	1.02	7	1.67
共计*	98	100.00	475	100.00

注：“*”不含世界广布类型

根据表 4.2-4 可知，该区种子植物的科可划分为 4 个主要的分布类型：世界广布型的科有 32 科，评价区域内的菊科 Asteraceae、莎草科 Cyperaceae、唇形科 Lamiaceae、禾本科 Poaceae、蔷薇科 Rosaceae 和玄参科 Scrophulariaceae 等分布物种较多的科均属于这种类型；热带分布型共有 63 个科，占种子植物非世界分布总科数(98 科)的 64.29%，评价区内属热带分布类型的有漆树科 Anacardiaceae、天南星科 Araceae、槟榔科 Arecaceae、葫芦科 Cucurbiaceae、大戟科 Euphorbiaceae、豆科 Fabaceae、樟科 Lauraceae、桑科 Moraceae、木犀科 Oleaceae、茄科 Solanaceae、茜草科 Rubiaceae、荨麻科 Urticaceae 等常见科或多物种分布科；温带分布型有 34 个科，占种子植物非世界分布总科数的 34.69%，评价区内的伞形科 Apiaceae、十字花科 Brassicaceae、柏科 Cupressaceae、松科 Pinaceae、蓼科 Polygonaceae、杨柳科 Salicaceae、桦木科 Betulaceae 等较多见和分布面积较大；中国特有分布型仅有银杏科 Ginkgoaceae，占种子植物总科数的 1.02%，银杏科的银杏在评价区内为栽培的经济园林树种。在属的分布 4 大类型中，世界分布属有 56 属，其中蓼属(Polygonum)、茄属(Solanum)、莎草属(Cyperus)、苔草属(Carex)、悬钩子属(Rubus)等在评价区有较多物种分布；热带分布属有 243 属，占非世界分布总属数(419 属)的 58.00%，其中八角枫属 (Alangium)、白茅属(Imperata)、慈竹属(Neosinocalamus)、甘蔗属(Saccharum)、构属(Broussonetia)、荩草属(Arthraxon)、冷水花属(Pilea)、楝属(Melia)、榕属(Ficus)、蛇莓属(Duchesnea)、天门冬属(Asparagus)、樟属(Cinnamomum)、醉鱼草属(Buddleja)等有较多物种分布或较常见；温带分布类型有 169 属，占

非世界分布总属数的 40.33%，其中杜鹃属(*Rhododendron*)、蒿属(*Artemisia*)、韭属(*Allium*)、毛茛属(*Ranunculus*)、蔷薇属(*Rosa*)和芸苔属(*Brassica*)等在评价区有较多物种分布；中国特有分布属有 7 属，占 1.47%，如地涌金莲属 (*Musella*)、蜡梅属(*Chimonanthus*)、杉木属(*Cunninghamia*)、水杉属(*Metasequoia*)、通脱木属(*Tetrapanax*)、喜树属(*Camptotheca*)、银杏属(*Ginkgo*)等，每属中均只有 1 种分布，仅通脱木属为自然分布类型。

2.植物区系特征

植物区系的基本特征归纳如下：

1) 评价区面积较大，主要呈东北~西南~西走向，分布地带海拔跨度较大且气候条件较为干燥，在如此大的评价区的大尺度下，区内分布的维管束植物种类相对较少，而所隶属科与属的数量相对较多。草本的种类相对丰富，而乔木、灌木的种类相对较少，藤本植物物种数量最少。

2) 种子植物区系性质从总体上表现为以热带分布类型数量多于温带分布类型但相差不特别明显，这与评价区所处的西部（半湿润）常绿阔叶林的植被大类型相符合，因此其植物区系为以热带类型为主要组成成分的亚热带区系性质。

(三)、 国家重点保护和珍稀濒危野生植物及古树名木的种类及分布

珍稀濒危及保护植物是宝贵的自然资源，它们经过若干地质时期的变迁而存活至今，对古气候、古地理及物种的系统发育和古植物区系等方面的研究具有重要意义，它们是植物基因库最重要的组成部分，有的还具有较高的经济价值。

依据《中华人民共和国国家重点保护野生植物名录》(1994 年 9 月)中所列物种，评价区内有桫欏 (*Alsophila spinulosa*)、苏铁(*Cycas revolute*)、银杏(*Ginkgo biloba*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、南方红豆杉(*Taxus wallichiana* var. *mairei*)等 5 种国家 I 级重点保护植物；国家 II 级重点保护植物 4 种，即樟(*Cinnamomum camphora*)、楠木(*Phoebe zhennan*)、莲(*Nelumbo nucifera*)、喜树(*Camptotheca acuminata*)；另外，根据区域历史资料记载，评价区内可能有珙桐 (*Davidia involucrate*) 分布，但经过本次实地调查，未在评价区内发现有野生珙桐植株分布，因此，本次评价仅将其纳入维管束植物名录。

经本地实地调查核实，评价区内现存的 9 种国家珍稀保护植物中有 7 种在拟建高速公路沿线为栽培种，多为经济树木和园林观赏树木及行道树，在评价区内的农宅、寺庙、道路、库塘附近均有栽培(表 4.2-5)，严格意义上不属于保护野生植物范畴。仅桫欏和楠木 2 种存在野生植株，各调查生长地具体位置及其与本项目的关系见下表。

表 4.2-5 评价区内国家重点保护植物分布详情

种名	保护等级	东经/°	北纬/°	海拔/m	生境/数量	距离施工区/m
----	------	------	------	------	-------	---------

桫欏 <i>Alsophila spinulosa</i>	I	103.72404	28.51773	603	沟谷内/3	420
楠木 <i>Phoebe zhennan</i>	II	103.79773	28.59274	1086	栲树林中/10	285
		103.82075	28.59104	882	柳杉林中/1	305
银杏 <i>Ginkgo biloba</i>	I	被用于园林景观树种人工栽培				
苏铁 <i>Cycas revoluta</i>		被用于珍贵树种人工栽培于房前屋后				
南方红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>mairei</i>		被用于园林景观树种人工栽培				
水杉 <i>Metasequoia glyptostroboides</i>	II	被用于珍贵树种人工栽培、野外植株均为逸生				
樟 <i>Cinnamomum camphora</i>		被用于景观物种人工栽培于库塘中				
莲 <i>Nelumbo nucifera</i>		被用于珍贵树种人工栽培于房前屋后				
喜树 <i>Camptotheca acuminata</i>						

经本次实地调查核实，在项目直接占地区内未发现珍稀保护植物植株分布，评价区内的桫欏和楠木野生植株均与拟建项目直接占地区存在一定距离（直线距离约 285~420m）。



图 4.2-1 评价区内野生桫欏植株调查



图 4.2-2 评价区内野生楠木植株调查

通过访问屏山县、雷波县和金阳县林业局古树名木档案资料以及查询当地林业志并结合现场实地调查核实，评价区内未发现古树名木分布。

（四）、资源植物

资源植物一般是指植物中经济价值较高或有较大开发前景的原料植物，这些资源植物仅极少数得到充分的利用。评价区内的植物中已被利用的或已知有一定用途的资源植物约有 688 种。这些资源植物大多数都没有得到充分的利用，只有银合欢、刺槐、花椒、臭椿、桂花、脐橙、花椒、核桃、枇杷、茶、水杉、杉木、银杏等有栽培。对于资源植物的分类并无统一的标准，通常按资源植物的用途将其分为药用类植物、油脂类植物、纤维类植物、淀粉类植

物、单宁类植物、芳香油类植物、木材类植物、野生蔬果类植物、饲料及牧草类植物、染料、农药、茶叶和观赏植物等十五大类(表 4.2-6)，但许多植物常常同时具有多种用途。

表 4.2-6 资源植物种类数量

用途	物种数	占资源植物百分比(%)	占评价区植物总数的百分比(%)
药用	575	83.58	70.81
油脂	56	8.14	6.90
淀粉	24	3.49	2.96
纤维	35	5.09	4.31
单宁	32	4.65	3.94
芳香油	38	5.52	4.68
用材	67	9.74	8.25
饲料和牧草	15	2.18	1.85
野生水果	26	3.78	3.20
野生蔬菜	41	5.96	5.05
茶叶	2	0.29	0.25
染料	13	1.89	1.60
农药	26	3.78	3.20
观赏	133	19.33	16.38
其它	208	30.23	25.62
合计	688	100.00	84.73

评价区内常见的药用植物主要有蕺菜(*Houttuynia cordata*)、何首乌(*Fallopia multiflora*)、虎杖(*Reynoutria japonica*)、土荆芥(*Dysphania ambrosioides*)、芍药(*Paeonia lactiflora*)、淫羊藿(*Epimedium davidii*)、五味子(*Schisandra chinensis*)、七星莲(*Viola diffusa*)、细辛(*Asarum sieboldii*)、紫金牛(*Ardisa japonica*)、临时救(*Lysimachia congestiflora*)、活血丹(*Glechoma longituba*)、金疮小草(*Ajuga decumbens*)、益母草(*Leonurus japonicus*)、夏枯草(*Prunella vulgaris*)、枸杞(*Lycium chinense*)、接骨草(*Sambucus chinensis*)、半夏(*Pinellia ternata*)、野百合(*Lilium brownii*)、白及(*Bletilla striata*)等。

区内常见的用材树种主要有杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、柳杉(*Cryptomeria japonica* var. *sinensis*)、柏木(*Cupressus funebris*)、马尾松(*Pinus massoniana*)、栓皮栎(*Quercus variabilis*)、亮叶桦(*Betula luminifera*)、楠木(*Phoebe zhennan*)等。

蔬果类植物在评价区内也占据重要地位，主要物种有苋(*Amaranthus tricolor*)、落葵薯(*Anredera cordifolia*)、莲(*Nelumbo nucifera*)、青菜(*Brassica rapa* var. *chinensis*)、萝卜(*Raphanus sativus*)、桃(*Amygdalus persica*)、樱桃(*Cerasus pseudocerasus*)、枇杷(*Eriobotrya*

japonica)、砂仁 (*Amomum villosum*)、李 (*Prunus salicina*)、柿 (*Diospyros kaki*)、葡萄 (*Vitis vinifera*)、葱 (*Allium fistulosum*)、韭 (*Allium tuberosum*) 等。

评价区内经济园林作物有木犀 (*Osmanthus fragrans*)、牡丹 (*Paeonia suffruticosa*)、天竺桂 (*Cinnamomum japonicum*)、红花檵木 (*Loropetalum chinense* var. *rubrum*)、月季花 (*Rosa chinensis*)、羊蹄甲 (*Bauhinia purpurea*)、刺桐 (*Erythrina variegata*)、油桐 (*Vernicia fordii*)、喜树 (*Camptotheca acuminata*)、女贞 (*Ligustrum lucidum*)、珊瑚樱 (*Solanum pseudocapsicum*)、慈姑 (*Sagittaria trifolia* var. *sinensis*)、美人蕉 (*Canna indica*)、蝴蝶花 (*Iris japonica*) 等。

4.2.2.2 植被

在大尺度上，影响植被分布的决定性因素是气候条件。本评价区地处四川西南的金沙江中游至中下游中低山与河谷地带，评价区整体呈东北~西南~西走向，气候受本区地形与海拔因素影响较大。

项目由南向北穿越了四川省宜宾屏山县、凉山州雷波县、金阳县，并少量涉及云南省绥江县和永善县等区域。区内的气候大部分位于金沙江干旱河谷气候区带内，因此评价区气候总的特点是冬暖、夏雨、春秋旱；夏季多云雾，夏季降雨湿度高，为西部半湿润常绿阔叶林植被区，但评价区大部分地带不利于常绿阔叶林发展。由于历史原因，拟建公路沿线河谷低海拔地带长期以来受人为耕作程度较高，因此植被中人工栽植和次生类型分布面积较大，而高海拔的山体中部和上部的树林原始性相对较高。

(一)、植被概况

G4216 线屏山新市至金阳段高速公路主线全长 165.688km，评价区涉及四川屏山县、雷波县、金阳县以及云南绥江县、永善县的直线区域，整体而言评价区植被在《中国植被》和《四川植被》的分区体系中，属于“川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带”，但评价区于项目主线 K40 附近的锦屏隧道附近被黄茅埂山脉隔开，因此屏山县、雷波县属于川东盆地湿润性常绿阔叶林亚带，盆边南部中山植被地区中的黄茅埂东侧植被小区；金阳县则属于川西南山地偏干性常绿阔叶林亚带，川西南河谷山原植被地区中的大凉山山原植被小区。

以黄茅埂为界，其东侧植被小区位于盆地西南边缘山地黄茅埂的东侧，以中山地貌为主，气候温和潮湿，生长季节较长，由于该区域内金沙江、大渡河河谷受地形影响较大，焚风效应显著，气候干热，土壤的垂直差异较为明显。植被分布的垂直分带现象表现出规律性的特点，构成较为完整的垂直带谱：海拔 1800 (2000) m 以下，基带为常绿阔叶林，森林覆盖率较大，特别是常绿阔叶林分布连续成片，蕴藏丰富。1500m 以下为低山常绿阔叶林带，1600-2000 山地灌木常为大节竹、方竹，海拔 2000m 一带，还有小面积包石栎林，随着海拔升高，2000-2300m 逐渐为落叶树种所占据，形成常绿-落叶阔叶混交林，海拔 2400m 以上为

亚高山针叶林。此外在该区域海拔 600m 一带的干热河谷中，由于热量较好，水分不足，有零星分布的肉质旱生仙人掌、霸王鞭等灌丛。

大凉山山原植被小区位于黄毛埂山脉以西，以山原地貌和河谷地貌为主，由于湿润的东南季风被黄毛埂山脉所阻挡，因此干湿季明显。植被分布特点，中部山原地区以亚高山灌丛、草甸为主。山原的周围，高山环绕，以森林植被为主，其植被垂直分带现象明显。植物区系具有川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带和川西南山地偏干性常绿阔叶林亚带过渡的特点。海拔 1000m 以下的金沙江干热河谷地段，以刺槐、余甘子、清香木、黄茅、芸香草等组成稀树草丛（或干旱河谷灌丛）；1000-1500m 地段有云南油杉林、栓皮栎林等；1500-2400 以山地常绿针叶林、常绿阔叶林、落叶阔叶林等森林类型镶嵌分布于不同水热条件的阴阳坡地段。

本项目评价区主体位于金沙江中段干旱河谷过渡地带，由中山河谷向山地中上部逐渐变化，金沙江是评价区内最大的河流，推荐路线的大部分均在金沙江左岸。评价区山地地形全部为中山，主线在经过县城附近和场镇区路段为河谷平地，评价区海拔高度在 320~2400m 之间。主要受金沙江河谷大气候的影响，本区大部分地区年平均气温较高，增温较早，降温较迟，旱季较长，植物生长季节较长。

本植被小区海拔跨度大，超过了 2000m，而且呈东北~西南~西走向，植被垂直分布带谱上看极高点和极低点之间植被类型有明显差异且在分布高程上也明显；公路起点与止点的植被也有较明显差别。具有特色的是成片的云南油杉、云南松林、华山松林、柳杉林、杉木林、栎林、桉木林、零星的竹林与大面积的人工栽植的经济林、园地、以及一年两熟的旱地、少量一年两熟的水田，它们相应的分布在各类小地形上。在黄壤和山地黄壤地带的中山山地中上部分布有寒温性常绿的云南油杉林和栎林及灌丛，往下是华山松林和云南松林以及少量人工杉木林、人工柳杉林，桉木林零星地分布于屏山县境内的农耕区与中山区过渡地带，各类竹林也主要分布于此地带，道路边和少量路段有杨树、刺桐、新银合欢等行道树。林内建群树种以云南油杉、云南松、华山松、杉木、柳杉等针叶树种和尼桉木、杨树、栎类、栲树、槭、枫杨、构树等阔叶树木，林缘还生长有盐肤木、马桑、山桐子、化香、喜树、灯台树等；灌木层在林下多地带不发达而在开阔向阳地带长势很茂密，林下草本层盖度也较低，多在 25% 以下。乔木层植被遭严重破坏以后，经过长期冲刷作用，土壤贫瘠，保水能力差，易形成蔷薇属、悬钩子属、马桑、黄荆、山鸡椒、白刺槐、胡颓子、醉鱼草和火棘为主的刺灌丛和白茅、蒿、黄茅、黄背草、蒿、小蓬草、鱼眼草等为主的灌草丛。典型的常绿阔叶分布甚少，而常绿树种多与落叶阔叶树种混生形成混交林分布于山坡上，常绿树种种类有青冈、栲、山矾属等。在平坦的河谷及缓坡，分布着亚热带果树，如芒果、桂圆、石榴、枇杷、桃、核桃、李、樱桃、梅等，还有部分人工经济园林树，如桂花、油橄榄、杨树、茶叶、砂仁等；评价

区内河边和村落零星分布有竹林，以硬头黄竹林和慈竹林分布为主，其它竹种还有毛竹（即楠竹）、斑竹等，但其分布面积和数量与慈竹林更小。

本区植被受人类活动影响较大，原生植被比例较低。栽培植被类型中水田以水稻和小麦、油菜为主，旱地以玉米、荞麦和小麦、油菜为主，重点农作物包括水稻、玉米、荞麦、小麦、油菜、番薯、蚕豆、豌豆、菜豆等。耕地边有小面积的黄背草灌草丛、黄茅灌草丛、筒轴茅灌草丛、小蓬草灌草丛、白茅灌草丛、蒿草丛和窄带状的桉木林、枫杨林、构树林、杨树林等。

（二）、评价区调查样方设置

本次调查路线沿工程设计方提供的项目推荐路线进行，即此次植被调查的主样线为拟建高速公路推荐路线，在拟建 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路穿越和接近拟建道路穿越的典型植物群落内设置样方。样方调查中对随机确定的样方中的植物记录属种、盖度、胸径(乔木)、郁闭度、直测灌草植被生物量等基本特征。根据对拟建高速公路沿线植物群落情况的初步踏察，在沿线设置了有代表性的样地 42 处，在多样地根据植被分布状况调查乔、灌、草、耕、园地等样方 200 余个，调查情况见下表 4.2-7。

表 4.2-7 生态评价样方调查点分布环境特征表

样方点	公路桩号	经度	纬度	海拔	群落类型	样方设置
杨柳坝枢纽	K1+138.45	103.88010	28.69161	420	刺槐林	乔 2+灌 2
新市互通	K7+180	103.83346	28.67347	470	柑橘经济林	灌 2+耕 2
清平互通	K18+975.50	103.79857	28.58019	770	盐肤木灌丛	灌 2+草 2
乌家堡互通	K29+925	103.71250	28.51787	950	柳杉林	乔 3
双河互通	B2-2K38+887.67	103.70281	28.44535	1100	耕地	灌 2+耕 2
汶水互通	K53+113.82	103.64046	28.32580	1340	耕地	灌 2+耕 2
雷波互通	B6-1K67+020.69	103.53648	28.25311	1140	耕地	灌 2+耕 2
安寨坪互通	B6-1K78+753.653	103.46305	28.17877	850	高山栎灌丛	灌 3+草 2
上田坝互通	B6-1K86+280.809	103.43962	28.11594	620	白刺花灌丛	灌 3+草 2
卡哈洛互通	B7K108+500	103.47870	27.96412	680	花椒经济林	园 2+灌 3+ 草 2
岩脚互通	B8-1K124+226	103.48483	27.83372	690	马桑灌丛	灌 3+草 2
德溪互通	K137+961	103.39953	27.73326	670	蔷薇灌丛	灌 3+草 2
金阳互通	K161+424.74	103.22481	27.60574	650	高山栎灌丛	灌 3+草 2
凤凰包隧道	K3+680~ K6+855	103.86859	28.69113	430	盐肤木灌丛	灌 2+草 2
谢家湾 1 号隧道	K20+635~ K24+885	103.77831	28.57347	870	桉木林	乔 3+灌 2
青山隧道	B2-2K30+785~ B2-2K34+040	103.69088	28.48482	1060	栗经济林	园 2+乔 2+ 灌 2
锦屏隧道	B2-2K40+490~ B2-2K50+385	103.68325	28.40576	2320	栲树林	乔 3+灌 3+ 草 2
向阳隧道	B3K54+510~ B3K57+600	103.63236	28.31397	1320	栗经济林	园 2+乔 2+ 灌 2
马鞍山隧道	B6-1K72+400~ B6-1K78+436.25	103.46860	28.18098	860	白刺花灌丛	灌 3+草 2
核桃坪隧道	I1K88+165~ K96+213	103.43025	28.08477	810	栎类林	乔 3+灌 2
马路梁隧道	K101+469~ B7K107+505	103.44882	28.01939	670	黄荆灌丛	灌 3+草 2
元宝山隧道	K109+350~ K113+995	103.49741	27.92373	830	草地	草 3
热水河口 1 号隧道	K115+630~ B8-1K119+510	103.49336	27.90534	650	栎类林	乔 3+灌 2
热水河口 2 号隧道	B8-1K119+650~	103.49176	27.88765	860	草地	草 2

	B8-1K122+820					
伊莫洛隧道	K125+115~ B9K132+110	103.44102	27.76960	770	蔷薇灌丛	灌 3
窝子沟隧道	B9K132+865~ K136+555	103.42463	27.75682	930	竹林	乔 3
洛洛隧道	K144+175~ B11K148+510	103.34958	27.69240	700	蔷薇灌丛	灌 3+草 2
竹林湾隧道	K155+759~ K160+505	103.22889	27.61344	660	高山栎灌丛	灌 3+草 2
下坝隧道	K162+410~ K166+880	103.18686	27.57070	810	草地	草 2
跨中都河 B 匝道特大桥	AZK0+555.70~ BK0+251.00	103.88244	28.69612	400	盐肤木灌丛	灌 2
KK 线中都河特大桥	KK1+626.00~KK2+318.00	103.87032	28.69159	400	柑橘经济林	园 2+灌 2+草 2
西宁河特大桥	K7+006.32~K7+982.32	103.83466	28.66828	410	建设用地	草 2
火烧棚特大桥	EK37+760.50~ EK38+291.50	103.70547	28.45388	950	竹林	乔 2+灌 2
黑皮沟特大桥	B3K53+957.53~ B3K54+493.53	103.63730	28.31939	1310	耕地	灌 2+草 2
帕哈乡 2 号特大桥	FK67+543~ FK68+363.55	103.53589	28.25058	1130	草地	草 3
鲁家坪子特大桥	B6-1ZK77+790.02~ B6-1ZK79+628.50	103.46642	28.17965	840	高山栎灌丛	灌 2+草 2
上田坝特大桥	I1ZK86+322.50~ I1ZK87+458.53	103.43866	28.11927	680	建设用地	/
卡哈洛特大桥	B7K108+099.25~ B7K107+508.47	103.47952	27.97187	640	草地	草 3
热水河特大桥	B8-1K123+078.47~ B8-1K124+813.00	103.48756	27.84039	630	花椒经济林	园 2+乔 2+灌 2
溪洛渡水库顺河特大桥	K161+056.47~ K162+409.53	103.22674	27.61042	640	草地	草 3
永善支线 2 号特大桥	L2K2+897.00~ L2K4+693.00	103.50494	27.96327	740	花椒经济林	园 2+乔 2+灌 2

本项目建设区原生植被整体较差，次生和人工群落分布十分广泛，本次调查对项目全线进行了现场调查，调查样地和样方基本涵盖了评价区的全部典型植物群落类型和生境，掌握了开展影响评价的第一手基础资料。

(三)、植被类型的划分

按照《中国植被》分类原则，以及野外调查、整理出的样方和样线资料，对拟建 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路影响评价区的自然植被进行分类。评价区的自然植被共有植被型 7 种、植被亚型 10 种、群系 35 种。同时栽培植被按照《四川植被》的栽培植物分类方法进行划分出水田、旱地、园地经济林等 3 种类型。

自然植被

针叶林

I. 温性针叶林

一、温性常绿针叶林

1. 华山松林(Form. *Pinus armandii*)
2. 柳杉林(Form. *Cryptomeria fortunei*)

II. 暖性针叶林

二、暖性常绿针叶林

3. 云南松林(Form. *Pinus yunnanensis*)
4. 云南油杉林(Form. *Keteleeria evelyniana*)
5. 杉木林(Form. *Cunninghamia lanceolata*)
6. 柏木林 (Form. *Cupressus funebris*)

阔叶林

III.落叶阔叶林

三、典型落叶阔叶林

7. 栎类林(Form. *Quercus* spp.)
8. 刺槐林 (Form. *Robinia pseudoacacia*)

四、山地杨桦林

9. 桤木林(Form. *Alnus nepalensis*)
10. 桦木林 (Form. *Betula* spp.)
11. 山杨林 (Form. *Populus davidiana*)

五、河岸落叶阔叶林

12. 枫杨、构树林(Form. *Pterocarya stenoptera*, *Broussonetia papyrifera*)

IV.常绿阔叶林

六、典型常绿阔叶林

13. 栲树林(Form. *Castanopsis fargesii*)
14. 银合欢林 (Form. *Leucaena leucocephala*)

V. 竹林

七、暖性竹林

15. 硬头黄竹林(Form. *Bambusa rigida*)
16. 慈竹林(Form. *Neosinocalamus affinis*)

灌丛和灌草丛

VI. 灌丛

八、常绿硬叶灌丛

17. 高山栎灌丛(Form. *Quercus aquifolioides*)
18. 杜鹃灌丛 (Form. *Rhododendron* spp.)

九、落叶阔叶灌丛

19. 盐肤木灌丛(Form. *Rhus chinensis*)

20. 马桑灌丛(Form. *Coriaria nepalensis*)
21. 山鸡椒灌丛(Form. *Litsea cubeba*)
22. 火棘、蔷薇、悬钩子类灌丛(Form. *Pyracantha fortuneana*, *Rosa*, *Rubus* spp.)
23. 白刺花灌丛 (Form. *Sophora davidii*)
24. 柳灌丛 (Form. *Salix* spp.)

VII. 灌草丛

十、暖热性灌草丛

25. 戟叶蓼灌丛 (Form. *Polygonum thunbergii*)
26. 芒灌丛(Form. *Miscanthus sinensis*)
27. 仙人掌灌丛 (Form. *Opuntia stricta* var. *dillenii*)
28. 白茅灌丛(Form. *Imperata cylindrical* var. *major*)
29. 黄茅灌丛(Form. *Eulalia speciosa*)
30. 黄背草灌丛(Form. *Themeda japonica*)
31. 筒轴茅灌丛(Form. *Rottboellia exaltata*)
32. 竹叶草、矛叶荩草灌丛 (Form. *Oplismenus compositus*, *Arthraxon lanceolatus*)
33. 蒿灌丛(Form. *Artemisia* spp.)
34. 芒萁灌丛(Form. *Dicranopteris dichotoma*)
35. 蕨灌丛(Form. *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)

栽培植被

36. 一年两熟水田作物组合型
37. 一年两熟旱地作物组合型
38. 园地、经济林

(四)、植被描述

自然植被

1. 华山松林(Form. *Pinus armandii*)

华山松林多分布于海拔 1300 m 以上的山地，主要分布在评价区内的屏山县南侧和雷波县北侧，多与其它阔叶树种形成混交林，只有很少地带带有纯林分布，其分布地土壤类型主要是山地黄壤。在该林的最高处华山松片层组成了群落单一的乔木层，林冠郁闭度在 0.8-0.9 左右，华山松树高 10-15 m，树龄不超过 30 年。评价区内的华山松生长良好，林下华山松幼苗极少。

灌木层高约 3-4.5 m，灌木长势稀疏，结构层次简单，但在林缘地带光照充足的地方灌木层盖度较大；常见有柃木(*Eurya* spp.)、翅茎冷水花 (*Pilea subcoriacea*)、铁仔 (*Myrsine semiserrata*)、山梅花(*Philadelphus* spp.)等灌木物种。草本层盖度极低（低于 5%），结构简单，物种稀少，高约 0.2-0.4 m，多为楼梯草 (*Elatostema involucratum*)、雾水葛 (*Pouzolzia zeylanica*)、石花 (*Corallodiscus flabellatus*)、偏翅唐松草 (*Thalictrum delavayi*) 和零星禾草等。

2. 柳杉林(Form. *Cryptomeria fortunei*)

该群系类型主要分布于海拔 800~1600 m 的耕地与天然林过渡地带，屏山县和雷波县分布相对较多，多为人工栽植，林相整齐，有时与杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、山杨(*Populus davidiana*)、灯台树 (*Cornus controversa*)、桤木(*Alnus cremastogyne*)等混生。

柳杉树干挺直，生长速度快，为人工栽植，多为纯林或与杉木混生，林缘常见灯台树、桤木等生长。柳杉林冠整齐，颜色深绿，树高 8-10m，最高可达 15m，胸径 10-20cm，最大胸径约为 24cm，乔木层郁闭度很高，在 0.75-0.90 之间。

林下灌木层物种主要有棕榈(*Trachycarpus fortunei*)、蔷薇(*Rosa* sp.)、毛叶插田泡(*Rubus coreanus* var. *tomentosus*)和菝葜(*Smilax china*)等，盖度在 10-15%之间。草本层物种稀少，常见有苔草(*Carex* spp.)、蹄盖蕨(*Athyrium* sp.)、堇菜(*Viola* sp.)等，盖度通常低于 20%。地被层极不发达，难以见到苔藓分布。

3. 云南松林(Form. *Pinus yunnanensis*)

云南松是四川省西南山地主要森林类型的优势种，雷波县和金阳县均有较大面积分布，评价区内该群系垂直分布范围为 1400-2400m，该群系在评价区内主要为云南松飞播林，在自然条件下形成纯林。

群落外貌为浅绿色，林相结构整齐，群落结构简单，世代差异不甚明显。多单层同龄林，郁闭度 0.6-0.85，乔木层以云南松为绝对优势，几乎无其他乔木分布。

云南松林下灌木不甚发达，层次亦不明显，多表现为中、旱生性的种类，常见的有蔷薇 (*Rosa* spp.)、火棘(*Pyracantha fortuneana*)、马桑(*Coriaria nepalensis*)等，灌木层盖度低于 20%，高 1.0-2.0m。

草本层盖度通常低于 30%，高 0.3-1.5m，以中生性或旱生性草类占绝对优势，主要有旱茅(*Eremopogon delavayi*)、黄茅(*Heteropogon contortus*)、鼠尾粟 (*Sporobolus fertilis*)、苔草 (*Carex* spp.)、蕨类植物等草本植被。其中蕨类多呈成小片分布和禾草、苔草交织。

4. 云南油杉林(Form. *Keteleeria evelyniana*)

评价区内云南油杉林的分布地带下限稍高于云南松林，多见于雷波县和金阳县评价区西北部，是喜温暖、湿润，也较能耐旱的半阳生树种。评价区内多分布于海拔 1450m 以上地带，

其土壤为山地红壤和红棕壤。

群落外貌砂绿，林冠整齐，结构简单。林冠郁闭度 0.6，以云南油杉占绝对优势，株高 10~20m，胸径 18~30cm，偶见有其他乔木如栲树 (*Castanopsis fargesii*)、毛曼青冈 (*Cyclobalanopsis gambleana*) 等生长于云南油杉林边缘。

林下灌木不甚发达，高低相差悬殊，层次亦不明显，多表现为中、旱生性的种类，常见的有多种悬钩子 (*Rubus spp.*)、蔷薇、火棘、马桑等，灌木层盖度低于 25%，高 1.0-2.5m。

草本层盖度介于 30-60%，在林缘地带可达 80%，高 0.3-1.8m，以中生性或旱生性草类占绝对优势，主要有蒺藜草 (*Cenchrus echinatus*)、黄背草、黄茅、苔草、蕨类植物等草本植被。但蕨类植物的长势远不如云南松林下。

5. 杉木林(Form. *Cunninghamia lanceolata*)

该群系起源也多为人工栽培，其分布地多有柳杉，林缘常见有灯台树、麻栎、栓皮栎、山杨、桤木等阔叶树混生。

乔木层郁闭度约 50%，以杉木为优势种，杉木平均高度为 7m，平均胸径杉木为 7cm。主要伴生种为桤木和尼泊尔桤木，高约为 12m，桤木为 10cm。

灌木层盖度 40%，优势种为栒子 (*Cotoneaster horizontalis*)，高度 2m，伴生种为冬青 (*Common Holly*)、水麻 (*Debregeasia orientalis*) 等。

草本层盖度 30%，无明显的优势种，主要种类有悬钩子，扁竹根，打破碗碗花 (*Anemone hupehensis*)、鬼针草、蜈蚣草、野菊、车前 (*Plantago asiatica*) 等，草本层平均高度 0.5m。

6. 柏木林 (Form. *Cupressus funebris*)

柏木喜光照、适应性强、能耐干寒气候及土壤瘠薄的环境，宜作分布区的造林树种。以柏木为优势种形成的群落类型主要分布于屏山县内项目起点附近的低海拔区海拔 1000m 以下的山体中部至中下部。

林分结构简单，林内明亮，不同地段的林分郁闭度 0.4~0.6 左右，高 5~8m，胸径 8~15cm。林下灌木、草本及地活物丰富。灌木层总盖度约 35%，多见高山绣线菊 (*Spiraea alpina*)、栒子、峨眉蔷薇 (*Rosa omeiensis*)、小石积 (*Osteomeles anthyllidifolia*)、白刺花 (*Sophora davidii*)、皱叶醉鱼草 (*Buddleja crispa*) 等。草本植物多生长在林缘及林窗下，平均盖度约 30%，均高 15cm，主要种类有四川嵩草 (*Kobresia setschwanensis*)、乳白香青 (*Anaphalis lactea*)、羊茅 (*Festuca ovina*)、堇菜、蒿类、角蒿 (*Incarvillea sinensis*) 等。该类型植被为分布区内保持水土、丰富生物多样性的重要植被类型，其生态价值明显。

7. 栎类林(Form. *Quercus spp.*)

栎是一种对环境适应性较好的阳性树种，萌生能力强。对土壤要求不严，但多生长于干

燥的阳坡，在土质肥沃，土层较厚处长势尤其良好。本区域内最多见的是麻栎林。

以麻栎、栓皮栎等为优势形成的林分主要分布在评价区的阳坡和半阳坡，垂直分布于海拔 700~1550m 的地方，郁闭度一般在 0.65~0.80 左右，林层高度在 6~9m。土壤常为由紫色砂页岩、紫色页岩发育形成的山地黄棕壤。枯枝落叶覆盖率 40~50%，分解较好。

林分外貌多为黄绿色，树冠较整齐，林内组份简单。乔木层以其为建群种，郁闭度 0.5~0.8 之间，树高多在 10m 以下，胸径 10~15cm。但当树高超过 10m 时，胸径可达 25cm。林内多伴生有，可形成 0.1 左右的郁闭度，有时还有云南松、柏木、化香和杉木混生。

林下灌丛稀疏，盖度仅为 10%左右。主要有马桑、铁仔、棕榈(*Trachycarpus fortunei*)，以及小檗 (*Berberis sp.*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*) 和胡颓子。因其地表常为落叶覆盖所有草本植物盖度极小，常见的有蒿、白茅、芒萁(*Dicranopteris dichotoma*)、野青茅、苔草、苎草等。

层外植物有菝葜(*Smilax spp.*)、三叶木通(*Akebia trifoliata*)、三裂蛇葡萄(*Ampelopsis delavayana*)、爬山虎(*Parthenocissus tricuspidata*)等。

8. 刺槐林 (Form. *Robinia pseudoacacia*)

该群落类型主要呈斑块状分布于评价区域内山坡杂木林中，其起源多为人工栽培，群落的乔木层郁闭度较大，可达 0.6 以上，平均高度约 12~15 m。林下灌木层和草本层物种丰富，盖度也大。

夏季群落外貌翠绿色，林冠不整齐，总郁闭度约 0.4~0.8。林内结构简单。随不同地段，林中伴生树种有马尾松、灯台树、红麸杨 (*Rhus punjabensis var. sinica*)、化香等，一般地段常形成 0.1 的郁闭度，各形成不同的群丛；灌木层盖度小，种类也贫乏。主要有马桑、铁扫帚 (*Lespedeza cuneata*)、野丁香 (*Leptodermis potanini*) 等；草本种类稀少，总盖度 15~20%。主要有白茅、矛叶苎草、求米草 (*Oplismenus undulatifolius*)、瓦韦 (*Lepisorus lewissi*) 等。

9. 桤木林 (Form. *Alnus nepalensis*)

桤木种植容易，生长迅速，树干通直。桤木是一种喜光和喜湿的乔木树种，对土壤的湿度要求较高，在水分充足的环境条件下生长发育良好，故桤木林多见于河流两岸，河滩、农田边及地势平坦的地段。评价区内的桤木林多分布于屏山县境内中低海拔带，其起源多为人工栽培。

林分外貌呈深绿色，群落结构非常简单。由于栽植时为以桤木为单优势种的纯林，生长茂密，郁闭度 0.6-0.7 之间，高 10~15m，胸径 10~20cm。除小片纯林外，常与柏木和盐肤木 (*Rhus chinensis*) 混生。

受人类生产活动的影响，林下灌木极少，林下有少许喜阴湿的悬钩子属 (*Rubus spp.*)、

荚蒾属 (*Viburnum* spp.)、忍冬属 (*Lonicera* spp.) 等灌木生长。

草本植物稍多,主要种类有黄背草、黄茅、狗牙根(*Cynodon dactylon*)、地果(*Ficus tikoua*)、酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、堇菜 (*Viola verecunda*)、车前草 (*Plantago asiatica*) 等。

10. 桦木林 (Form. *Betula* spp.)

白桦、糙皮桦等桦木属树种树形挺直优美,适应性强,喜湿润土壤,为次生林的先锋树种。以这几种桦木为优势种形成的林分在评价区内多呈块状镶嵌分布于山体 1800~2000m 海拔以上的区域,分布面积不大。

群落外貌春夏季暗绿色,秋季金黄色,林冠相对整齐,郁闭度 0.4~0.6。桦木林在区内结构简单,或以建群种形成较纯群落,或与山杨 (*Populus davidiana*) 等树种形成混交林。乔木层郁闭度为 0.3~0.6; 均高约 6.5m, 胸径 8~15cm, 最大约 18cm。

林下灌木盖度 30%左右,以杜鹃类为优势,盖度可达 10-20%左右,其他伴生种有高山绣线菊 (*Spiraea alpina*)、刺红珠 (*Berberis dictyophylla*)、峨眉蔷薇、刚毛忍冬 (*Lonicera hispida*)、皱叶醉鱼草等。

草本层种类少,盖度常以 30%以下,平均高度 30cm。主要种类有苔草 (*Carex* spp.)、西南委陵菜 (*Potentilla fulgens*)、甘青老鹳草 (*Geranium pylzowianum*)、羊茅等。

11. 山杨林 (Form. *Populus davidiana*)

区内的杨树物种主要以山杨、滇杨等较为常见,山杨有速生、耐干寒以及种子易于传播的特性,对土壤的要求也不高,所以山杨林在评价区内分布相对广泛,且多为人工种植,于各村落附近人为干扰相对较大的地方分布较为集中。

群落林冠参差不齐,郁闭度 0.4~0.6,乔木层以山杨为建群种,树高约 8~12m,胸径 15~25cm,乔木层纯度极高,偶见人工种植的胡桃 (*Juglans regia*)、桤木、花椒 (*Zanthoxylum bungeanum*) 及自然生长的麻栎、栓皮栎、漆 (*Toxicodendron vernicifluum*) 等零星生长其中;林下灌木盖度多在 15%以下,均高 2m 左右,主要物种有川滇高山栎、小叶栒子 (*Cotoneaster microphyllus*) 等;林下草本层生长稀疏,盖度 15%~25%,均高 25cm,主要物种有苔草、鳞毛蕨、苔草、狗尾草 (*Setaria viridis*)、马唐 (*Digitaria sanguinalis*)、旱茅 (*Schizachyrium delavayi*) 等;层间植物主要有铁线莲 (*Clematis* spp.) 等。

12. 枫杨、构树林 (Form. *Pterocarya stenoptera*, *Broussonetia papyrifera*)

枫杨、构树林一般分布在评价区内地势平坦的河道或沟谷边。

乔木层郁闭度 0.4-0.6,郁闭度较大的有枫杨,平均株高 15m,平均胸径 22cm; 构树,株高 8m,平均胸径 10cm; 少有桤木,平均高度 10m,平均胸径 15cm,柳,平均株高 15m,平均胸径 20cm,常伴生有八角枫 (*Alangium chinense*)、女贞 (*Ligustrum lucidum*) 等。

灌木层盖度 5~10%，无明显优势种，主要种类有盐肤木 (*Rhus chinensis*)、女贞和马桑，平均高度 2m，女贞，平均高度 4m 等。

草本层盖度 20~40%，平均高度 0.3m，常见种类有水蓼 (*Polygonum hydropiper*)、龙葵、牛膝、葎草、黄果茄 (*Solanum virginianum*)、繁缕 (*Stellaria media*)、地锦 (*Parthenocistus tricuspidata*)、悬钩子 (*Rubus corchorifolius*)、水麻 (*Debregeasia orientali*)、千里光等。

13. 栲树林(Form. *Castanopsis fargesii*)

栲树林是评价区内最典型的天然常绿阔叶树林，少量地带为常绿阔叶与落叶阔叶树种混生的林类，主要分布于黄茅茷一带，其在评价区内的分布面积远远小于云南松林和云南油杉林。

群落乔木层参差不齐，树高通常在 5~20m 之间，无任何一种树在乔木层占绝对优势地位，但乔木层郁闭度较大，为 0.65~0.85。以栲树相对占优势，主要乔木树种有栲树、毛曼青冈、麻栎 (*Quercus acutissima*)、铁橡栎 (*Quercus cocciferoides*) 等，还偶见楠木 (*Phoebe zhennan*) 伴生其中。

林下灌木层少见有分布，调查记录有蔷薇、悬钩子、马桑等较多分布于林缘。林内草本层高度多低于 40cm，盖度 5~45% 左右，常见种类有蒿 (*Artemisia spp.*)、苔草、黄茅、茅叶荩草 (*Arthraxon lanceolatus*) 以及一些蕨类。在林缘地带上述草本中的禾草长势特别茂盛，其平均高度超过 1m，盖度可达到 90% 以上。

14. 银合欢林 (Form. *Leucaena leucocephala*)

银合欢耐旱力强，适为荒山造林树种，木质坚硬，为良好之薪炭材。评价区内以的银合欢林主要分布于金阳县境内，特别是靠近金阳县城附近，其起源多为人工栽培。

群落组成一般较为简单，郁闭度不大，乔木层平均高度 4-6m，郁闭度 0.5 左右。乔木层伴生种主要有野漆、麻栎、黄连木、吴茱萸 (*Evodia rutaecarpa*) 等。林下灌木层总盖度约 40%，均高 3m，主要物种有胡枝子、盐肤木等。林下草本相对稀树，盖度约 15-30%。可见荩草 (*Arthraxon hispidus*)、蛇莓 (*Duchesnea indica*)、龙牙草、酢浆草、贯众 (*Cyrtomium uniseriale*)、毛茛 (*Ranunculus japonicus*)、马兰 (*Kalimeris indica*)、野豌豆等种类。

15. 硬头黄竹林(Form. *Bambusa rigida*)

硬头黄竹林在评价区中河岸两旁、村旁、宅旁有分布，其种群数量是竹林中较多的种类。硬头黄竹林适应生存的气候条件是年平均气温 16℃ 以上、1 月平均气温不低于 4℃，年降水量在 1000 毫米以上的地区，尤其在河流两岸冲积沙质土上生长最好。

硬头黄竹林结构单纯，外貌整齐，竹高 7~18m，径粗 6~11cm。因地下茎合轴丛生，故林分常有疏密不均的现象。林下灌丛极其罕见，草本层种类很少，盖度也很低，竹叶草最为多

见。

16. 慈竹林(Form. *Neosinocalamus affinis*)

慈竹是评价区内最为常见的竹林类型，以屏山县境内路段分布最多。其它竹林建群种还有毛竹(也叫楠竹, *Phyllostachys heterocyclus*)、斑竹(*Phyllostachys bambusoides f. lacrima-deae*)等。竹林栽培历史悠久，村落附近最多，河岸、树林边缘等地也有分布。

评价区内的慈竹林分布于房屋边，而斑竹林和毛竹林主要生长于沟边的耕地缘和树林林下。竹林下主要生长有荩草、狗牙根、蒿、蒲儿根(*Senecio oldhamianus*)、广布野碗豆(*Vicia cracca*)、蓼(*Polygonum spp.*)等草本植物，草本层总盖度在 15-25%之间。

17. 高山栎灌丛(Form. *Quercus aquifolioides*)

高山栎灌丛在评价区域内主要分布在雷波和金阳县境内路段海拔 1800~2400m 的较高海拔范围内。优势种为川滇高山栎，高 3-4m，偶有云南松、华山松等幼树混生于其中。

草本层盖度通常低于 20%，无明显优势种，主要植物种类为野青茅、苔草和一些野生菊科物种等，平均高度为 0.8m。

18. 杜鹃灌丛 (Form. *Rhododendron spp.*)

杜鹃，彝族称索玛花，评价区内的杜鹃灌丛主要分布于评价区金阳县境内海拔 2000m 以上的山地，在评价区内分布面积不大，但代表性较强。

群落以大白杜鹃、红棕杜鹃、云南杜鹃等为共同优势种，均高约 1.8m，总盖度约 65%，纯度较大，偶见高山栎、小檗等其他灌木树种伴生其中。

草本层盖度较小且物种稀少，总盖度约 20%，均高 20cm 左右。主要种类有四川蒿草、糙野青茅 (*Deyeuxia scabrescens*)、乳白香青、羊茅、早熟禾 (*Poa annua*)、委陵菜等。

19. 盐肤木灌丛(Form. *Rhus chinensis*)

评价区内的灌丛植被以盐肤木灌丛较为常见，该灌丛多分布于乔木林窗、林缘和山坡地边缘或人工砍伐之后次生幼林地带。

群落外貌中绿色，大片状，略整齐。高度通常在 3.5~6m 之间，盖度 50~85%左右，该灌丛物种除盐肤木外还可见到栓皮栎(*Quercus variabilis*)、麻栎(*Quercus acutissima*)、朴树(*Celtis sinensis*)等的小苗和黄荆、火棘、金丝桃 (*Hypericum chinense*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、醉鱼草 (*Buddleja spp.*) 等，草本层以菊类植物、苔草和野青茅 (*Deyeuxia arundinacea*) 最多见。

20. 马桑灌丛(Form. *Coriaria nepalensis*)

主要分布于评价区金沙江江岸山体下部陡峭地带和河岸地带。土壤为黄壤、山地黄壤。

群落外貌呈绿色，丛状，参差不齐。盖度 30%~50%，也有达 70%的，除马桑外，主要由

黄荆、火棘、盐肤木(*Rhus chinensis*)、铁扫帚(*Indigofera bungeana*)等,也常在灌丛中占一定数量。

草本层植物一般种类较少,盖度 20%~40%。主要优势种有垂穗鹅观草(*Roegneria nutans*)、早熟禾(*Poa annua*)、芒等禾草构成。

21. 山鸡椒灌丛(Form. *Litsea cubeba*)

山鸡椒为重要的油料植物,也是亚热带常绿阔叶林林区重要的樟科先锋树种,以山鸡椒为优势种形成的群落多在评价区黄茅根附近的林缘及砍伐迹地上出现,受人类活动干扰影响极大,群落结构不稳定,易向阔叶林演替。

群落灌木层组成种类较为庞杂,总盖度达 60%以上,以山鸡椒为优势种,平均高度 2.5m。其他灌木种类有马桑、野桐(*Mallotus japonicus var. floccosus*)、黄荆、川莓、山合欢、多种悬钩子、美丽胡枝子(*Lespedeza formosa*)、山胡椒(*Lindera sp.*)等多种灌木类型。

草本植物生长茂盛,分层明显。芒居于草本层第 I 亚层植物,高度约 1.2m。蒿、狗哇花(*Heteropappus hispidus*)、飞蓬、千里光、糙苏(*Phlomis umbrosa*)、白茅等居于第 II 亚层,高度 30~60cm,车前、聚花过路黄、葎菜、欧夏枯草、草莓、葎草(*Humulus scandens*)等居于第 III 亚层,高度在 20cm 以下。另外还有多种蕨类植物如蕨、铁角蕨(*Asplenium trichomanes*)在草本层生长。

22. 火棘、蔷薇、悬钩子类灌丛(Form. *Pyracantha fortuneana*, *Rosa*, *Rubus spp.*)

该灌丛分布于各海拔地带的河谷与陡峭坡地,群落外貌绿色,多刺,成团块状,一般盖度 50%左右,高 1m~2m,丛内多藤本植物。除由火棘、蔷薇和多种悬钩子属构成群落优势层面以外,在部分地段与胡颓子、柳、马桑等分别形成群落的稳定次优势种。其他常见的种类还有盐肤木等。

草本层植物总盖度 20%~30%。主要有荩草(*Arthraxon hispidus*)、白茅(*Imperata cylindrica var. major*)、槲蕨(*Drynaria delavayi*)、井栏边草(*Pteris multifida*)、大火草(*Anemone tomentosa*)、毛茛(*Ranunculus japonicus*)等种类。

评价区内的园地内和道路边时常见到由清香木(*Pistacia weinmannifolia*)灌丛和车桑子(*Dodonaea viscosa*)灌丛,但这些灌丛单块面积很小,盖度也很低,其草本层基本由筒轴茅、黄背草、黄茅、蒿等分别组成单种草本层。

23. 白刺花灌丛(Form. *Sophora davidii*)

白刺花耐旱、耐瘠薄性强,是干旱河谷地带优势物种之一,也是区域重要的水土保持物种之一。

以白刺花为优势种形成的灌丛呈小斑块状分布于评价区内 2000m 海拔以下的陡坡、阳坡

地带，群落盖度约 50%，均高 1.3m，由于调查季节处花季，群落外貌呈现出蓝紫色。灌木层伴生种主要有小石积、悬钩子 (*Rubus* spp.)、皱叶醉鱼草、高山绣线菊等。林下草本层不丰富，总盖度约 20%，均高 0.15m，无明显优势种，主要物种有蒿类、香青、早熟禾、嵩草等。

24. 柳灌丛 (Form. *Salix* spp.)

该灌丛为评价区常见次生灌丛类型，主要呈带状广泛分布于评价区山体中下部，多与其他次生的灌丛类型或侧柏林、桦木林林分相连，评价区各海拔区段的阴坡、半阴坡及阶地均可见。

群落外貌呈深绿色，丛冠较整齐，群落组成单纯，以柳属灌木为主，有康定柳 (*Salix paraplesia*)、乌饭柳 (*Salix myrtilleacea*)、丝毛柳 (*Salix luctuosa*) 等，平均高约 1.5m~2.0m，盖度 50~70% 不等，伴生灌木稀少，主要有高山绣线菊、小檗 (*Berberis* spp.)、白刺花 (*Sophora davidii*)、峨眉蔷薇等。

草本层盖度较小且物种稀少，总盖度约 20%，均高 20cm 左右。主要种类有四川蒿草、糙野青茅 (*Deyeuxia scabrescens*)、乳白香青、羊茅、早熟禾 (*Poa annua*)、委陵菜等。

25. 戟叶蓼草从 (Form. *Polygonum thunbergii*)

戟叶蓼为四川干旱河谷或干热河谷常见的优势草本植物之一，以其为优势形成的草从群落主要分布于评价区内低海拔区，常见于金阳县和雷波县境内 1200~1500m 区域。

群落总盖度约 0.5，平均高约 0.45m，纯度较大，以戟叶蓼为绝对优势，其他伴生种偶见芒萁、蒿类、蒲公英 (*Taraxacum mongolicum*) 等。

26. 芒灌草从 (Form. *Miscanthus sinensis*)

该草从主要优势种为芒，为单优势种的高草草从。主要分布在林缘与河漫滩地带，群落盖度最高达 100%，草从一般为次生生长而成的。该地区土壤多为红色沙岩和沙泥岩风化后形成的土壤，土质较为贫瘠。芒一般高度在 1.5-1.8 m，物种十分单一，几乎无其它物种伴生。只是偶尔有一些灌木或小乔木侵入其中，如构树、黄荆、八角枫、金樱子、盐肤木等。

27. 仙人掌灌草从 (Form. *Opuntia stricta* var. *dillenii*)

仙人掌极度耐旱，以仙人掌为优势形成的灌草从主要分布于评价区雷波县和金阳县境内低海拔段的向阳陡坡地带。

群落纯度较大，以仙人掌为绝对优势，平均高度约 0.8m，总盖度约 70%。其他伴生种还包括野青茅、紫羊茅 (*Festuca rubra*)、异针茅 (*Stipa aliena*) 等。

28. 白茅灌草从 (Form. *Imperata cylindrical* var. *major*)

该群落在评价区的砍伐迹地、撂荒地、道路两侧较为常见，呈小块分布，是一种过渡植被类型，将向灌丛、森林群落演替。

评价区内的白茅常以单种群落的形式存在，但在树林边缘也以混生的方式生存。白茅为散生草本，高度在 55-125cm 之间，在道路边生长的白茅有时盖度接近 100%。与白茅伴生的植物常见有蒿、鹅观草、狗尾草、蛇莓、紫花地丁、车前等。

29. 黄茅灌草丛(Form. *Eulalia speciosa*)

黄茅为多年生、丛生草本。秆高 20-100cm，基部常膝曲，上部直立，光滑无毛。叶鞘压扁而具脊，光滑无毛，鞘口常具柔毛；叶舌短，膜质，顶端具纤毛；叶片线形，扁平或对折，长 10-20cm，宽 3-6mm，顶端渐尖或急尖，基部稍收窄，两面粗糙或表面基部疏生柔毛。

世界温暖地区皆有。嫩时牲畜喜食，但至花果期小穗的芒及基盘为害牲畜；秆供造纸、编织，根、秆、花可为清凉剂。评价区内的黄茅灌草丛分布于树林被砍伐后的荒坡地，盖度为 70~95%，有时可见黄背草(*Themeda japonica*)、拟金茅(*Eulaliopsis binata*)等伴生。

30. 黄背草灌草丛(Form. *Themeda japonica*)

黄背草为多年生，簇生草本。秆高 0.5-1.5m，盖度为 75~95%，评价区内多分布于海拔 80-2700m 的干燥山坡、草地、路旁、林缘等处，同它混生的草有胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、细叶胡枝子(*Lespedeza hedysaroides*)等。我国除新疆、青海、内蒙古等省区以外几均有分布。

31. 筒轴茅灌草丛(Form. *Rottboellia exaltata*)

筒轴茅灌草丛分布于评价区海拔 1600m 以下的河沟沿岸、耕地园地内和道路边，其他伴生禾草主要有黄背草和黄茅。这类灌草丛较为低矮，最高约 1m 左右。筒轴茅灌草丛一般为单种草丛，具有发达的根茎系统，是良好的河岸固土物种。

32. 竹叶草、茅叶荩草灌草丛(Form. *Oplismenus compositus*, *Arthraxon lanceolatus*)

竹叶草、茅叶荩草灌草丛主要分布于评价区干旱的坡地，斑竹林下也有分布，为单种群落或有时与白茅或火炭母混生。其高度为 45-100cm，盖度可高达 85-100%，草丛边缘也可见马桑和悬钩子分布。

33. 蒿灌草丛(Form. *Artemisia* spp.)

评价区内树林林缘和耕地及河岸边还分布有杂类草草丛，以菊科的蒿属最为常见，而鬼针草属物种次之，其间还夹杂有禾草，如马唐(*Digitaria sanguinalis*)、牛筋草(*Eleusine indica*)、狗尾草(*Setaria viridis*)等。该草丛的高度从 10cm~150cm 不等，盖度介于 45~85%之间，随分布地带的不同彼此之间有较大差异。

34. 芒萁灌草丛(Form. *Dicranopteris dichotoma*)

芒萁灌草丛分布于评价区内海拔 1500m 以下的山地酸性土壤，常见于针阔叶林缘。草层层高 35-65cm，盖度在 55-80%之间。其主要伴生物种有海金沙(*Lygodium japonicum*)、芒、画眉草、野古草等。地被层罕见有植物生长。

35. 蕨灌草丛(Form. *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)

蕨一般生长于阔叶树林林缘或松林下，有时与芒萁混生。高度 25~85cm。其地下茎分布致密，导致别的物种难以生存而成单优群落。

栽培植被

36. 一年两熟水田作物组合型

在评价区特别平坦的地段分布有水田，其中屏山县境内水田分布最密集，面积也最大，是以单季稻和多种作物两熟的农业栽培植被类型，主要种植作物有水稻(*Oryza sativa*)、小麦(*Triticum aestivum*)、油菜(*Brassica campestris*)、玉米、大豆(*Glycine max*)、蚕豆(*Vicia faba*)、豌豆(*Pisum sativum*)等。夏、秋两季种植水稻，同时在田埂种植大豆；冬、春两季种植小麦为主，同时还种植油菜、蚕豆、豌豆和绿肥作物等。

37. 一年两熟旱地作物组合型

调查区内耕地大多为旱地，基本为一年两熟类型，种植农作物以砂仁、玉米、荞麦、冬小麦、番薯(*Ipomoea batatas*)、马铃薯(*Solanum tuberosum*)与豆类为主。在江河两岸或海拔 1200 米以下的地带的产量特别高，但由于水源条件与坡度等因素的限制，只能种植旱地作物，以玉米、荞麦、冬小麦、马铃薯、番薯与大豆为主，基本轮作倒茬方式为冬春两季种植冬小麦、油菜、马铃薯、蚕豆等，夏秋两季种植玉米、荞麦番薯、豆类等。

38. 园地、经济林

评价区的园地以果园面积最大类型最多，果树下的地表多套种有旱地作物，如油菜、番薯、豆类和时令蔬菜等低矮型作物；另还有少量茶园。评价区的果园常见有以下类型：

(1) 脐橙园

雷波脐橙，是四川省凉山州特产，中国国家地理标志产品。在雷波县境内的金沙江江岸地势平缓地带分布很典型，出产的脐橙在国内外均享有盛名。园区气候暖和、日照充足、昼夜温差大，土壤为上层深厚、肥沃疏松、保水排水良好、腐殖质含量高的砂质壤土。

(2) 枇杷、樱桃园

小面积种植于房前屋后，农田、道路两侧。

(3) 茶园

小面积种植于耕地与林地的交错地带，云雾多、湿度大的地带出产的茶叶品质较优。会东、会理和宁南三县境内有较多的茶园。

(4) 砂仁园

砂仁为重要的香料植物，被广泛种植于评价区内金沙江江岸沿线，其面积大、产量高。

(5) 花椒园

金阳县作为国内重要的花椒产地，各类花椒被大面积种植于区内种低海拔区，其种植面积广、产量大、质量高。

(6) 其他经济作物

评价区内省道和县道部分路段公路两旁目前已栽植有刺桐 (*Erythrina variegata*)、杨 (*Populus spp.*)、刺槐 (*Robinia pseudoacacia*)、银合欢 (*Leucaena leucocephala*)、栾树等行道树以降低交通运输车辆经过时对路两侧居民和环境等的影响。

在评价区的陡峭耕地和荒坡栽植有部分山桐子、油橄榄、油桐等其他经济林木。

4.2.2.3 拟建道路沿线地区森林覆盖率、公益林情况

一、森林覆盖率

拟建项目沿线地区森林覆盖率总体较高，经过的各乡镇自东北向西南森林覆盖率差异较大。

屏山县：屏山县属娄山北侧西端、黄茅埂东侧低山丘陵植被区，为中亚热带湿润常绿阔叶林类型，典型地带森林植被为常绿阔叶林，次为亚热带针叶林、竹林，森林覆盖率约为 53.3%。

雷波县：雷波县位于四川省西南边缘、凉山彝族自治州东部、金沙江下游北岸，属典型的亚热带山地立体气候，雷波是四川省最主要硬杂木基地，植物起源古老，种类繁多，素有“亚热带植物基因库”之称，森林覆盖率约为 33.2%。

金阳县：金阳县属凉山山原地貌向西南山地地貌过渡区域，气候属亚州大陆东部季风区域中亚热带的云南高原——察隅气候区，森林覆盖率约为 48%。

二、公益林概况

本项目所在的屏山县、雷波县和金阳县境内都存在天然林保护工程，天然林保护工程自 1998 年实施以来，沿线各地采取了积极有效的措施，使本地的天然林得到了有效的保护。

根据各地的森林二调资源资料以及最新的林地变更资料，结合本道路线路的具体走线，确定评价区内天然林 14665.08 公顷，人工林 8416.13 公顷。评价区内公益林总面积为 14834.42 公顷，其中国家重点公益林面积为 14043.45 公顷。

生态公益林是以维护自然生态环境，有利于人类生存和社会持续健康发展为目的而划定保护的森林。通过访问林业部门，结合沿线林地现状调查可知，拟建公路在清平互通支线、双河互通马湖连接线，安寨坪互通至特口村隧道、岩脚互通、德溪互通、金阳互通的评价区内分布有较大面积的生态公益林，这些生态公益林以有次生杂木林地为主，并包含少量灌木林。

结合本项目实际情况，本项目穿越区直接占地区占用的林地主要为灌木林地，另有少部

分为次生乔木林地、人工林地，本项目在涉及生态公益林分布的路段主要以隧道、桥梁形式经过，基本不占用生态公益林。

4.2.2.4 评价区林地植被生物量估算

拟建高速公路对沿线植被的影响采用生物量和生产力指标来评价。

乔木植被先在典型植被类型内实测乔木的种类、数量、高度、胸径、冠幅等指标，再计算其单位面积的蓄积量，结合林下灌、草生物量实测值计算出乔木植被单位面积的生物量和生产力数据，最后依据《四川森林》、《四川森林生态研究》和冯宗炜编著《中国森林生态系统的生物量与生产力》对不同类型林分生物量的研究结果等专著对现场测量乔木植被生物量和生产力的计算结果进行校正；灌木植被和草本植被全部为现场实测典型群落计算灌木植被、草本植被单位面积的生物量和生产力；耕地、园地、竹林、经济林则依据向当地居民询问产量调查数据计算。本节将高速公路沿线所经区域内各种植被类型单位面积的生物量与生产力分列如下(表 4.2-8)：

表 4.2-8 不同植被类型单位面积的平均生物量与生产力

植被类型	单位面积生物量(t/hm ²)	单位面积生产力(t/a·hm ²)
针叶林	278.68	5.3
阔叶林	182.45	7.8
竹林	58.55	3.6
灌草丛	30.48	0.8
经济林	168.35	7.8
园地	60.2	0.8
耕地	9.72	10.84

依据生物量调查结果及各植被类型在评价区分布面积，可以进一步估算评价区自然植被总生物见下表 4.2-9。

表 4.2-9 评价区自然和人工群落面积及生物量蓄积计算表

植被类型	分布面积(hm ²)	生物量(t/hm ²)	生物量蓄积(t)	蓄积生物量比例%
针叶林	2739.34	278.68	763398.18	25.11
阔叶林	5100.09	182.45	930510.63	30.61
竹林	2795.33	58.55	163666.35	5.38
灌丛、灌草丛	13578.94	30.48	413886.05	13.62
经济林	4086.99	168.35	688044.49	22.64
耕地	8249.51	9.72	80185.19	2.64
无植被地	6229.39	---	---	---
合计	42779.57	---	3039690.90	100

从上表计算结果可知，评价区范围内阔叶林的生物量蓄积最大，所占比例达所有类型生

物量蓄积的 30.61%，生物量蓄积值较大的几类群落依次为栎类林、桉木林、桦木林、栲树林、刺槐林等；其次为针叶林蓄积量 763398.18t，占有所有类型的 25.11%，主要包括云南松林、云南铁杉林、华山松林、柳杉林、杉木林、柏木林等；其次为经济林地，由于沿线脐橙、花椒、核桃、枇杷、樱桃、李、砂仁等经济林种植十分广泛，面积积极大，因此，经济林地生物链占据了评价区总面积的 22.64%；评价区内灌丛灌草生物量为 413886.05t，占有所有类型的 13.62%；由此可见，这四种类型所占比例之和超过总蓄积量的 90%，这也充分证明这四种植被类型在评价区内的代表性。

竹类在评价区内生物量为 163666.35t，占评价区总量的 5.38%；耕地作物蓄积量占有所有类型蓄积的 2.64%。

4.2.2.5 项目沿线植物多样性及植被资源综合评价

综上所述，评价范围内的植物多样性和植被有以下特点：

1、维管束植物的科属种数量相对比较丰富，多种科在所含物种部数占优势，多种科有 18 科且单科优势度相对显著。表明该区植物区系成分分化较明显，植物类群较为丰富。

2、从种子植物区系特征上分析，热带成分的数量与所占比例大于温带成分但相差不十分明显，说明本区域种子植物的地理分布性质为以热带分布占相对多数的亚热带植物区系特点。

3、由于历史原因，评价范围内河谷地带原生植被受人为干扰较为严重，天然植被存在量相对较少，但远河谷地带的山体中上部地带保存了部分原生植被，整个评价区的植被类型及各植被类型的组成和结构都很丰富。沿线植被主要有云南油杉林、云南松林、华山松林、杉木林、柏木林、柳杉林、栲树林、麻栎林、桉木林、刺槐林、桦木林、山杨林、银合欢林、枫杨林、构树林、竹林、高山栎灌丛、杜鹃灌丛、盐肤木灌丛、马桑灌丛、悬钩子灌丛、火棘灌丛、白刺花灌丛、柳灌丛、戟叶蓼灌草丛、仙人掌灌草丛、白茅灌草丛、黄茅灌草丛、芒灌草丛、筒轴茅灌草丛、蒿灌草丛、蕨类植物灌草丛、农耕地、园地、经济林地等。林地中既有原生的针阔叶林，但更多的是人工种植林和原生植被被破坏后所形成的次生林。耕地栽培植被类型以玉米、荞麦、马铃薯、水稻、小麦、油菜为主，其它作物包括大豆、蚕豆、豌豆、白菜、萝卜等；园地栽培植物以果树为主。

4、拟建高速公路主线在屏山县、雷波县和金阳县 3 个县境内将沿金沙江左岸布线，跨越了金沙江左岸主要支流西宁河等，部分支线跨越了金沙江，这些江河的河谷地带为农业耕作较集中的地区。道路沿线农耕区大春作物水田以水稻为主，旱地以玉米、荞麦、马铃薯为主，小春作物以油菜、小麦、蚕豆为主，为一年两熟旱地及水田类型。经济园林林木以新银合欢、刺槐、银杏、脐橙、石榴、龙眼、茶、枇杷、桂花、水杉、天竺桂、梨、桃、李等为主。

4.2.2.6 各主要交叉路口/节点、隧道和大桥梁等施工点的植物植被状况

项目共建设桥梁 39.186km/104 座，其中特大桥 19.147km/21 座，大桥 18.892km/66 座，中桥 1.147km/17 座；建设隧道 123.495km/46 座，其中超长隧道 35.041km/5 座，特长隧道 46.99km/12 座，长隧道 37.238km/21 座，中隧道 2.604km/4 座，短隧道 1.622km/4 座。全线设 1 处枢纽立交，12 处互通立交；设服务区 4 处、管理中心 2 处、养护工区 3 处、安检站 2 处、收费站 14 处。临时占地包括施工场地、施工便道、桥梁预制场及堆料场、施工工棚、拌和场等。经现场调查，推荐路线各主要交叉路口、隧道和大桥梁等施工点植物植被现状见下表。

表 4.2-10 各主要交叉路口、特长隧道和特大桥等施工点植物植被现状调查表

主要施工点	公路桩号	植被类型现状	主要植物种类
交 叉 路 口—节 点			
杨柳坝枢纽	K1+138.45	经济林、耕地、零星柏木、杂灌丛	农业用地、枇杷、柏木、黄荆、盐肤木、慈竹等
新市互通	K7+180	经济林、零星栎类林、杂灌丛	花椒、砂仁、枇杷、麻栎、栓皮栎、盐肤木、黄荆等
清平互通	K18+975.50	经济林、竹林、次生林、杂灌丛	麻栎、栓皮栎、漆树、油桐、慈竹、砂仁、花椒等
乌家堡互通	K29+925	柳杉林、杉木林、耕地、茶经济林、居民点建设用地	柳杉、杉木、茶、油菜、桉木、核桃、毛竹、栎类、砂仁等
双河互通	B2-2K38+887.67	柳杉林、耕地	柳杉、油菜等
汶水互通	K53+113.82	耕地、居民点建设用地、零星杨树、柏木	杨树、柏木、核桃、土豆等
雷波互通	B6-1K67+020.69	居民点建设用地、耕地、少量杂灌丛	桉木、刺槐、构树、盐肤木、柳等
安寨坪互通	B6-1K78+753.653	耕地、经济林地、居民点建设用地	脐橙、枇杷、李
上田坝互通	B6-1K86+280.809	杂灌丛、居民点建设用地、零星刺槐	刺槐、白刺花、柳、悬钩子、盐肤木等
卡哈洛互通	B7K108+500	荒草地、零星乌柏、杂灌丛	马桑、悬钩子、蔷薇、乌柏、白茅、黄背草等
岩脚互通	B8-1K124+226	荒草地、刺槐乌柏、杂灌丛	刺槐、乌柏、核桃、盐肤木、黄背草、黄茅等
德溪互通	K137+961	裸露地、零星刺槐、花椒园地	刺槐、花椒、黄背草、戟叶蓼、筒轴茅等
金阳互通	K161+424.74	山沟裸露乱石滩地、杂草丛	银合欢、戟叶蓼、马桑等
主 要 超 长 特 长 隧 道			
凤凰包隧道	K3+680~ K6+855	洞口经济林地、零星柏木；穿越区耕地、栎类林、柏木林、杂灌丛、经济林地	花椒、砂仁、柏木、麻栎、栓皮栎、黄荆、刺槐、盐肤木等
谢家湾 1 号隧道	K20+635~ K24+885	洞口耕地、裸露地；穿越区柏木林、杂灌丛、经济林	柏木、盐肤木、砂仁、花椒、核桃、枇杷等
青山隧道	B2-2K30+785~ B2-2K34+040	洞口草地、杂灌丛、零星柏木；穿越区柏木林、栲树林、栎类林、建设用地	黄背草、竹叶草、盐肤木、刺槐、马桑、柏木、栲树、麻栎、栓皮栎等

锦屏隧道	B2-2K40+490~ B2-2K50+385	洞口次生杂木林；栲树林、 柳杉林、桦木林、灌丛	栲树、麻栎、栓皮栎、 桫欏、败坏、山杨、毛 曼青冈、楠木、杜鹃等
向阳隧道	B3K54+510~ B3K57+600	洞口及穿越区以耕地为主	耕地、核桃、银合欢等
马鞍山隧道	B6-1K72+400~ B6-1K78+436.25	洞口草地、杂灌丛；穿越区 柏木林、柳杉林、杂灌丛、 耕地、经济林地	柏木、柳杉、桫欏、盐 肤木、马桑、蔷薇、高 山栎、杜鹃等
核桃坪隧道	I1K88+165~ K96+213	洞口为荒草地、杂灌丛；穿 越区以灌丛为主，并有部分 耕地和杂灌丛	白茅、黄背草、盐肤木、 马桑、野青茅、醉鱼草、 火棘、白刺花、柳等
马路梁隧道	K101+469~ B7K107+505	洞口为裸地和道路，穿越区 为荒草地、经济林地	黄茅、黄背草、嵩草、 蒿类、花椒、脐橙、核 桃、绣线菊等
元宝山隧道	K109+350~ K113+995	洞口为裸地、耕地；穿越区 以荒草地、耕地为主，并有 部分灌草丛	耕地、黄背草、戟叶蓼、 糙野青茅、早熟禾、嵩 草、仙人掌、白茅等
热水河口 1 号隧 道	K115+630~ B8-1K119+510	洞口耕地和经济林地；穿越 区以耕地为主，并有荒草 地、杂灌丛	耕地、核桃、花椒等经 济林、小檗、白刺花、 马桑、盐肤木、黄背草
热水河口 2 号隧 道	B8-1K119+650~ B8-1K122+820	洞口耕地和经济林地；穿越 区以耕地为主，并有荒草 地、杂灌丛	耕地、核桃、花椒等经 济林、小檗、白刺花、 马桑、盐肤木、黄背草
伊莫洛隧道	K125+115~ B9K132+110	洞口为荒草地、裸地；穿越 区以次生杂木林为主	银合欢、刺槐、漆树、 黄桫、乌桕、盐肤木、 醉鱼草、悬钩子、黄背 草、黄茅等
窝子沟隧道	B9K132+865~ K136+555	洞口为荒草地、杂灌丛；穿 越区以杂灌丛为主，并有少 量次生杂木林	银合欢、刺槐、山杨、 麻栎、胡枝子、白刺花、 毛茛、马兰、野豌豆等
洛洛隧道	K144+175~ B11K148+510	洞口为荒草地、杂灌丛；穿 越区以杂灌丛为主，并有大 量草地	柳、高山栎、盐肤木、 白刺花、羊蹄甲、野豌 豆、戟叶蓼、狗牙根等
竹林湾隧道	K155+759~ K160+505	洞口为荒草地、杂灌丛；穿 越区以杂灌丛为主，并有少 量次生杂木林、经济林	芭蕉、核桃、花椒、刺 槐、银合欢、乌桕、白 刺花、羊蹄甲、戟叶蓼
下坝隧道	K162+410~ K166+880	洞口为裸地、荒草地；穿越 区以次生杂灌丛为主	山杨、麻栎、胡枝子、 白刺花、蔷薇、绣线菊、 毛茛、马兰、野豌豆等
特 大 桥 梁			
跨中都河 B 匝道 特大桥	AZK0+555.70~ BK0+251.00	桥梁起止点为裸地；跨越区 以经济林、耕地为主，并有 零星柏木、杂灌丛	农业用地、枇杷、柏木、 黄荆、盐肤木、慈竹等 以及金沙江水体
KK 线中都河特 大桥	KK1+626.00~ KK2+318.00	桥梁起止点为裸地、经济林 地、杂灌丛；跨越区以经济 林、耕地为主，并有零星柏 木、杂灌丛	农业用地、枇杷、柏木、 黄荆、盐肤木、慈竹等 以及金沙江水体
西宁河特大桥	K7+006.32~K7+982.32	桥梁起止点为经济林、零星 栎类林、杂灌丛；跨越区主 要为西宁河水体	花椒、砂仁、枇杷、麻 栎、栓皮栎、盐肤木、 黄荆以及西宁河水体
火烧棚特大桥	EK37+760.50~ EK38+291.50	桥梁起止点为柳杉林、耕 地、慈竹林；跨越区主要为	农业用地、柳杉、马兰、 悬钩子、马桑、盐肤木

		次生杂木林、荒草地	等
黑皮沟特大桥	B3K53+957.53~ B3K54+493.53	桥梁起止点为耕地、零星杨树、柏木；跨越区以耕地为主	农业用地、山杨、柏木、核桃、醉鱼草、女贞等
帕哈乡 2 号特大桥	FK67+543~ FK68+363.55	桥梁起止点和跨越区主要为居民点建设用地、耕地、少量杂灌丛	建设用地、桉木、刺槐、构树、盐肤木、柳等
鲁家坪子特大桥	B6-1ZK77+790.02~ B6-1ZK79+628.50	桥梁起止点和跨越区主要为耕地、经济林地、居民点建设用地	脐橙、枇杷、李、刺槐、盐肤木、醉鱼草等
上田坝特大桥	I1ZK86+322.50~ I1ZK87+458.53	桥梁起止点和跨越区杂灌丛、居民点建设用地、零星刺槐	刺槐、白刺花、柳、悬钩子、盐肤木等
卡哈洛特大桥	B7K108+099.25~ B7K107+508.47	桥梁起止点和跨越区主要为荒草地、零星乌桕、杂灌丛	马桑、悬钩子、蔷薇、乌桕、白茅、黄背草等
热水河特大桥	B8-1K123+078.47~ B8-1K124+813.00	桥梁起止点和跨越区主要为耕地、经济林地，并有荒草地、杂灌丛	耕地、核桃、花椒等经济林、小檗、白刺花、马桑、盐肤木、黄背草
溪洛渡水库顺河特大桥	K161+056.47~ K162+409.53	桥梁起止点和跨越区主要为裸地、荒草地、次生杂灌丛	山杨、麻栎、胡枝子、白刺花、蔷薇、绣线菊、毛茛、马兰、野豌豆等
永善支线 2 号特大桥	L2K2+897.00~ L2K4+693.00	桥梁起止点和跨越区主要为裸地、荒草地、次生杂灌丛	银合欢、刺槐、山杨、麻栎、胡枝子、白刺花、毛茛、马兰、金沙江水体

4.2.3 野生动物资源现状

新市至金阳段高速公路拟建线路所在区域的动物资源现状是在现场调查的基础上，参考《四川鱼类志》、《中国淡水鱼类的分布区划》、《四川两栖类原色图鉴》、《四川爬行类原色图鉴》、《四川鸟类原色图鉴》、《四川兽类原色图鉴》、《屏山县志》、《雷波县志》、《金阳县志》等著作以及区域内相关的期刊文献结合工程沿线自然环境条件分析得到的综合结论。

经实地调查、访问并结合相关历史资料，确认拟建线路评价区内有脊椎动物 255 种，隶属 5 纲 27 目 86 科。其中，鱼类 3 目 10 科 41 种；两栖类 1 目 7 科 14 种；爬行类 1 目 7 科 17 种；鸟类 15 目 38 科 129 种；兽类 7 目 24 科 54 种。

4.2.3.1 评价区鱼类概况

(1) 物种组成

评价区内有金沙江干流中段，金沙江支流溜筒河和乐水湖，鱼类资源基本分布其中，其余溪沟皆为小溪流，还有的为季节性溪流，鱼类较少。

经实地调查、访问和查阅资料，评价区域河段和溪沟中的鱼类有 3 目 9 科 41 种，其中鲤形目 32 种，占评价区域江河段中鱼类总数的 78.05%，鲇形目 7 种，占评价区域江河段鱼类

总数的 17.07%，鲈形目 2 种，占评价区域江河段鱼类总数的 4.88%。鱼类区系复合体见下表。评价区内有国家 II 级重点保护鱼类 1 种，即胭脂鱼；四川省重点保护鱼类 1 种，即鲈鲤。

表 4.2-11 评价区鱼类区系复合体

区系	种数	百分比%	合计%
中国平原区系复合体	14	34.15	100
南方平原区系复合体	6	14.63	
南方山地区系复合体	8	19.51	
中亚山地区系复合体	4	9.76	
晚第三纪早期区系复合体	7	17.07	
北方平原区系复合体	1	2.44	
印度平原复合体	1	2.44	

(2) 评价区鱼类栖息环境

评价区域河流分布的 41 种鱼类因鱼种和饵料的不同，所选择的栖息水层就形成了变化，因而形成了不同的生态小类群，是鱼类适应环境，以满足自身长期生存需要的一种自然选择。区域的鱼类可以分为以下几种生活类型：

洞缝隙类群：这一类群白天主要隐蔽和活动时于流水洞缝隙中，夜间则到水底砾石、卵石的表面和缝隙间觅食。若受到惊扰则进入洞缝穴中躲藏。它们适应这种环境和生活习性的主要形态特征是：身体较细长而呈指状，体表无鳞，口须 3~5 对，侧线发达，胸、腹、臀、背、尾鳍发达或比较发达，这些都是适应流水洞缝隙环境和砾石或卵石觅食低等动物为食的钻行生活习性。区域内的一些鳅科鱼类为本类群的代表。

静水、缓水底栖类群：喜欢生活在地势平坦、水流缓慢的环境中，鱼类的特殊适应特点是身体侧扁，头尾均尖，略呈纺锤形，胸、腹、臀、尾鳍都很发达。如麦穗鱼等。

激流生活类群：生活于高山峻岭河川中鱼类，由于水流湍急，栖居的鱼类多在口部或胸部具有吸盘，以能在急流中生存。如平鳍鳅科、鮡科种类。

水体中下层类群：它们身体比较修长而侧扁，被细鳞或无鳞，口横裂或呈弧形或呈马蹄形，有触须 2~3 对或无须，适应于流水水底穿行和觅食，躯干部尾部修长，鳞片退化，尾柄长，各鳍发达或较发达，都是适应水底底层游泳和活动，如墨头鱼等。

广生境鱼类：该类型的鱼类适应性非常强，不论是深水或浅水、流水或静水、高温水或低温水均能生存，如鲤科的鲤、鲫等。

(3) 鱼类重要生境

产卵场：总体来讲，评价区鱼类对产卵场要求并不严格，评价区江段滩潭交替，水流缓急相间，河床底质多为砾石、沙砾，符合鱼类繁殖的生境条件。鲤、鲫、鲃、鲢、等鱼类在

调查水域较为普遍，相应地这些鱼类适宜繁殖的产卵场分布较为广泛、分散，但一般规模不大，更没有珍稀保护鱼类三场分布。

索饵场：每年 3 月份后，水温逐渐回升，鱼类从越冬深水区或金沙江干流上溯至河流浅水的礁石或砾石滩索饵。调查江段鱼类多为以杂食性、底栖无脊椎动物等为主要食物的鱼类，浅水区光照条件好，礁石或砾石滩底栖无脊椎动物较为丰富，往往成为鱼类重要的索饵场所。5 月以后，干支流水位开始上涨，部分鱼类会沿支流上溯索饵。喜急流性鱼类早春索饵区多为礁石林立的险滩和平缓的砾石长滩，水流比较湍急，其索饵区与产卵场重叠较大；缓流水或静水性鱼类往往在险滩间水流平缓的顺直深潭河段、河湾洄水区、开阔平缓河段和支流河口河段及支流索饵。鱼类育幼环境对鱼类种群的发展至关重要。鱼类育幼区要求水流平缓，适口饵料丰富，水位相对稳定，这与缓流水和静水性鱼类索饵环境相似。

越冬场：每年 10 月份以后，评价区水域进入枯水期，随着气温下降，水量减少，水位降低，鱼类活动减少，鱼类从支流或浅水区进入缓流的深水河槽或深潭中，或进入金沙江干流越冬。评价区水域温度较为稳定，多为岩石、砾石、沙砾底质，冬季水体透明度高，底栖动物等生物较为丰富，为部分鱼类提供了一定的越冬场所，但多数鱼类，特别是个体较大的鱼类，会降河至金沙江评价区下游干流越冬。调查水域鱼类越冬场一般为急流险滩下水流冲刷形成的深潭，深潭河床多为岩基、礁石和砾石，水生昆虫较为丰富。规模较大的越冬场往往和产卵场相伴。

洄游通道：在评价区水域分布的 41 种鱼类中，没有发现典型的长距离洄游鱼类，即：海洋至江河之间的长距离洄游鱼类。尽管有一些短距离洄游鱼类，但本工程在评价区水域不占用河道，公路建设跨金沙江及其支流均未在江河中设置大范围水中基础，因此对鱼类洄游通道的影响相对很小。

4.2.3.2 评价区两栖类概况

(1) 物种及区系组成

根据调查，评价区域内有两栖纲动物 1 目 7 科 14 种，均为无尾目物种，其中蛙科种类占优势。两栖类各科所含种数及所占百分比见表 4.2-12。从区系组成看，评价区内的两栖类以东洋界为主，古北界只有黑斑侧褶蛙 1 种，包含 5 种分布型其中喜马拉雅-横断山型占优势。评价区内无重点保护两栖类分布。

表 4.2-12 评价区两栖类各目、科物种组成表

目	科	种	占总种数的%	合计%
无尾目	盘舌蟾科	1	7.14	100
	锄足蟾科	2	14.29	
	蟾蜍科	1	7.14	

	雨蛙科	1	7.14
	蛙科	6	42.86
	树蛙科	1	7.14
	姬蛙科	2	14.29

(2) 生态类型

根据《中国动物志-两栖纲》的记述，按评价区域内生境特点及两栖类的生活习性，评价区域的两栖类可以划分为五种类型，分布生境见表 4.2-13。

流溪类型：在评价区各大小溪沟里分布的种类，评价区域内有双团棘胸蛙、无指盘臭蛙。

静水类型：评价区内静水池塘、湖泊和水田等环境中栖息的种类，评价区域内有大蹼铃蟾、华西雨蛙川西亚种、滇侧褶蛙、黑斑侧褶蛙和泽陆蛙。

穴栖静水繁殖类型：评价区内土洞、石块石穴等环境中栖息的种类，评价区域内有四川狭口蛙、多疣狭口蛙、中华蟾蜍华西亚种。

林栖流溪繁殖类型：生活在山区林间草丛、苔藓、树根及石穴等潮湿环境中，评价区域内有宽头短腿蟾、沙坪角蟾和威宁趾沟蛙。

树栖类型：栖息于评价区内树上或是低矮灌草丛中，评价区域内只有斑腿树蛙。

表 4.2-13 评价区两栖动物分布生境与种群数量

种名	生境	种群数量
大蹼铃蟾	静水塘、小山溪缓流处石块下、井泉及路旁小沟内	++
宽头短腿蟾	栖息于植被繁茂的大小山溪附近	++
沙坪角蟾	乔木或灌木繁茂的山溪或其附近	++
中华蟾蜍华西亚种	多在陆地草丛、林下、居民点周围	+++
华西雨蛙川西亚种	栖息于各种静水域附近	+
泽陆蛙	中低海拔的稻田、沼泽、水塘、水沟等静水域	+++
黑斑侧褶蛙	栖息于水田、池塘、湖沼	+++
沼水蛙	多栖息于稻田、池塘或水坑内	++
双团棘胸蛙	多见于山区林间溪流内	+
威宁趾沟蛙	山溪内或河岸边灌丛或草丛中	+
无指盘臭蛙	中、高山的中、小型山溪内	++
斑腿树蛙	栖息在稻田、草丛或泥窝内，或在田埂石缝以及附近的灌木、草丛基部和地面的腐叶下	+
四川狭口蛙	栖息于静水域附近石块下、土穴内	++
多疣狭口蛙	栖息于住宅附近的石块下、土穴内	++

4.2.3.3 评价区爬行类概况

(1) 物种及区系组成

根据调查，评价区域内有爬行纲动物 1 目 7 科 17 种。从科级组成看游蛇科占优势。爬行类各科所含种数及所占百分比见表 4.2-14。从区系组成看，评价区内的爬行类以东洋界为主，

古北界仅 3 种。评价区内无重点保护爬行类分布。

表 4.2-14 评价区爬行类各目、科物种组成表

目	科	种	占总种数的%	合计%
有鳞目	壁虎科	2	11.76	100
	鬣蜥科	2	11.76	
	蛇蜥科	1	5.88	
	石龙子科	3	17.65	
	游蛇科	7	41.18	
	眼镜蛇科	1	5.88	
	蝰科	1	5.88	

(2) 生态类型

根据爬行类的生活习性，并结合评价区域的生境特征，把评价区域的爬行类分为四种生活类型，分布生境见表 4.2-15。

林栖傍水型：主要有溪流的近水岸边或阴湿山坡等环境中活动。评价区域内有王锦蛇、黑眉锦蛇、大眼斜鳞蛇、红脖颈槽蛇、虎斑颈槽蛇和乌梢蛇。

农居环境类型：可以生活在居民房舍及其周围地区，评价区域内有粗疣壁虎、蹼趾壁虎、赤链蛇。

农田及灌草丛类型：生活在农耕地、灌丛及草丛石堆中，评价区域内有草绿攀蜥、长肢滑蜥、铜蜓蜥等。

森林及林缘类型：主要栖息在森林内，并可常在林缘活动，评价区域内有丽纹攀蜥、长肢滑蜥、脆蛇蜥、孟加拉眼镜蛇、菜花原矛头蝮。

表 4.2-15 评价区爬行动物分布生境

种名	生境	种群数量
粗疣壁虎	栖息于墙壁缝隙内或田埂裂缝中	++
蹼趾壁虎	栖息于墙壁缝隙内、山野草堆或石缝处	++
草绿攀蜥	栖息于稀疏的灌丛及岩石上	+++
丽纹攀蜥	栖息于树林中	++
脆蛇蜥	水田边、树洞、潮湿竹林、草丛中、岩隙间	+
蓝尾石龙子	栖息于山区路旁、石缝、溪边、乱石、草堆中	+
长肢滑蜥	栖息于林缘干燥区域	+
铜蜓蜥	栖息于草丛、石堆或有裂缝的石岩处	+++
八线腹链蛇	栖息于稻田、山坡、静水沟、池塘或水域附近	+
赤链蛇	栖息在田野、村舍、竹林及水域附近	+++
王锦蛇	栖息于山地灌丛、田野沟边、山溪旁	++
黑眉锦蛇	栖息于河边、稻田及住宅附近	+++

大眼斜鳞蛇	栖息于常绿阔叶林草丛中	++
虎斑颈槽蛇	山地森林灌草丛, 宅旁、耕地、荒坡灌草丛中	++
乌梢蛇	栖息于山区耕作区水稻田或村寨附近	++
孟加拉眼镜蛇	河谷两岸农耕地甚至建筑物附近的杂草、灌丛中	++
菜花原矛头蝮	栖息于草坪、路边草丛中、乱石堆中或灌木下	+++

4.2.3.4 评价区鸟类概况

(1) 物种组成及居留类型

根据调查, 评价区域内有鸟纲动物 15 目 38 科 129 种。其中雀形目鸟类 86 种, 占评价区总种数的 66.67%, 非雀形目鸟类 43 种, 占评价区总种数的 33.33%。在 129 种鸟类中, 有留鸟 73 种, 占总种数的 56.59%; 夏候鸟 41 种, 占总种数的 31.78%; 冬候鸟有 11 种, 占 8.53%; 旅鸟有 4 种, 占 3.10%。

(2) 区系分析

按照张荣祖《中国动物地理》(1999) 所作的区划, 评价区位于东洋界西南区西南山地亚区。评价区内东洋界鸟类有 65 种, 占总种数的 50.39%; 古北界鸟类有 47 种, 占总种数的 36.43%; 广布种有 17 种, 占总数的 13.18%。可见, 评价区以东洋界鸟类占优势。

按张荣祖(1999)对动物分布型的划分, 评价区鸟类的分布型、种数和百分比见表 4.2-16。

表 4.2-16 评价区鸟类区系组成

区系	分布型	种数	百分比%	合计%
古北界	古北型 U	21	16.28	36.43
	全北型 C	10	7.75	
	东北型 M	10	7.75	
	高地型 K	1	0.78	
	东北-华北型 X	1	0.78	
	季风型 E	3	2.33	
	高地型 P	1	0.78	
东洋界	东洋型 W	38	29.46	50.39
	喜马拉雅-横断山型 H	16	12.40	
	南中国型 S	11	8.53	
广布种	广布型 O	17	13.18	13.18

(3) 生态类型

根据评价区域内生境特点及鸟类的的生活习性, 评价区域的鸟类可以划分为以下生态类型:

涉禽: 嘴、颈和脚都比较长, 脚趾也很长, 适于涉水行进, 不会游泳, 常用长嘴插入水底或地面取食, 如白鹭、苍鹭等, 它们在评价范围内主要分布于金沙江及其支流河沟中。

游禽: 喜欢在水上生活, 脚向后伸, 趾间有蹼, 有扁阔的或尖嘴, 善于游泳、潜水和在水中掏取食物, 大多数不善于在陆地上行走, 但能飞翔, 如赤麻鸭、绿头鸭等, 它们在范围

内主要分布与马湖与各支流池塘中。

陆禽：体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食，主要包括灰胸竹鸡、环颈雉等，它们主要分布于有人类活动的林地或其它区域。

猛禽：具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物，如黑鸢、雀鹰、红隼等，它们在评价范围内的山林中筑巢，活动范围较广。

攀禽：嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘，如大杜鹃、四声杜鹃等，它们在评价区范围内主要分布于各种林子中，有部分也在林缘村庄内活动。

鸣禽：一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢，雀形目的所有鸟类都为鸣禽，它们在评价区范围内广泛分布。

(4) 保护鸟类

经实地调查、访问并结合相关历史资料，确认拟建线路评价区内有国家 I 级重点保护鸟类 1 种，金雕。国家 II 级重点保护鸟类 11 种，即黑鸢、黑翅鸢、苍鹰、雀鹰、大鵟、普通鵟、红隼、红腹角雉、白腹锦鸡、领角鸮、斑头鸺鹠。四川省重点保护鸟类 2 种，即小鸺鹠、鹰鸮。

表 4.2-17 保护鸟类种类、生境及生活习性

种名及拉丁名	保护等级	调查途径	生境	生活习性
1.金雕 <i>Aquila chrysaetos</i>	I	资料	草原、森林	通常单独或成对活动，冬天有时会结成较小的群体，但偶尔也能见到 20 只左右的大群聚集一起捕捉较大的猎物。金雕捕食的猎物有数十种之多，如雁鸭类、雉鸡类、松鼠、狍子、鹿、山羊、狐狸、旱獭、野兔等等，有时也吃鼠类等小型兽类。
2.黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	II	调查、资料	灌丛、草地	白天活动，常单独在高空飞翔，秋季有时亦呈 2~3 只的小群。飞行快而有力，性机警，人很难接近。主要以小鸟、鼠类、蛇、蛙、鱼、野兔、蜥蜴和昆虫等动物性食物为食，偶尔也吃家禽和腐尸。
3.黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	II	资料	灌丛、农耕地	常单独在早晨和黄昏活动，白天常见停息在大树树梢或电线杆上，当有小鸟和昆虫飞过，才突然猛冲过去扑食。有时也在空中盘旋、翱翔，并不时地将两翅上举成‘V’字形滑翔。主要以田间鼠类、昆虫、小鸟、野兔和爬行类为食。
4.苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i>	II	资料	森林、灌丛	苍鹰是森林中肉食性猛禽。视觉敏锐，善于飞翔。白天活动，通常单独活动，叫声尖锐洪亮。除迁徙期间外，很少在空中翱翔，多隐蔽在森林中树枝间窥视猎物，飞行快而灵活，能利用短圆的翅膀和长的尾羽来调节速度和改变方向，一旦发现森林中的鼠类、野兔、雉类、榛鸡、鸠鸽类和其他中小形鸟类的猎物，则迅速俯冲，呈直线追击，用利爪抓捕猎物。
5.雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	II	资料	森林	日出性。常单独生活。或飞翔于空中，或栖于树上和电柱上。主要以鸟、昆虫和鼠类等为食，也捕鸠鸽类和鹌鸡类等体形稍大的鸟类和野兔、蛇等。
6.大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	II	资料	森林、草地	大鵟平时白天活动。常单独或小群活动，飞翔时两翼鼓动较慢，常在天气暖和的时候在空中作圈状翱翔。主要以啮齿动物，蛙、蜥蜴、野兔、蛇、黄鼠、鼠兔、旱獭、雉鸡、石鸡、昆虫等动物性食物为食。
7.普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	II	调查、资料	灌丛、草地	常见在开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔。多单独活动，有时亦见 2-4 只在天空盘旋。活动主要在白天。以森林鼠类为食，食量甚大，曾在 1 只胃中发现 6 只老鼠。除啮齿类外，也吃蛙、蜥蜴、蛇、野兔、小鸟和大型昆虫等动物性食物，有时亦到村庄捕食鸡等家禽。

8.红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	II	调查、资料	森林、灌丛	喜欢单独活动。飞翔力强，喜逆风飞翔，可快速振翅停于空中。视力敏捷，取食迅速，见地面有食物时便迅速俯冲捕捉，也可在空中捕取小型鸟类和蜻蜓等。有时则站立于悬崖岩石的高处，或旋站在树顶和电线杆上等候，等猎物出现时猛扑而食。主要以老鼠、雀形目鸟类、蛙、蜥蜴、松鼠、蛇等小型脊椎动物为食，也吃蝗虫、蚱蜢、蟋蟀等昆虫。
9.红腹角雉 <i>Tragopan temminckii</i>	II	访问、资料	森林、灌丛	它喜欢单独活动，只是在冬季偶尔结有小群。主要以乔木、灌木、竹、草本植物和蕨类的嫩芽、嫩叶、青叶、花、果实和种子等为食，兼食少量动物性食物，食物种类非常广泛。
10.白腹锦鸡 <i>Chrysolophus amherstiae</i>	II	访问、资料	森林、灌丛	夜间栖息于树冠隐蔽处，白天下树到地上活动和觅食。除繁殖季节多见单只、成对或一雄数雌在一起活动外，其他时候多集成4-10余只的群体活动。善奔走，在林中行走极快。飞行能力差，一般很少飞翔。杂食性，以植物性食物为主，常以植物茎、叶、花、果实、种子和农作物为食。
11.领角鸮 <i>Chrysolophus amherstiae</i>	II	访问、资料	森林、农耕地	除繁殖期成对活动外，通常单独活动。夜行性，白天多躲藏在树上浓密的枝叶丛间，晚上才开始活动和鸣叫。飞行轻快无声。主要以鼠类、甲虫、蝗虫、鞘翅目昆虫为食。
12.斑头鸫鹛 <i>Glaucidium cuculoides</i>	II	访问、资料	森林、灌丛	大多在白天活动和觅食，能像鹰一样在空中捕捉小鸟和大型昆虫，也在晚上活动。主要以蝗虫、甲虫、螳螂、蝉、蟋蟀、蚂蚁、蜻蜓、毛虫等各种昆虫和幼虫为食，也吃鼠类、小鸟、蚯蚓、蛙和蜥蜴等动物。
13.小鸊鷉 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	省	调查、资料	水域	喜开阔水域和多水生生物的湖泊、沼泽、水田。常单独或成小群活动，繁殖期在水面追逐鸣叫。以捕捉的小鱼为主，偶尔也会捕捉小虾子或水中的小型节肢动物。
14.鹰鸮 <i>Cuculus sparverioides</i>	省	调查、资料	森林、农耕地	常单独活动，多隐藏于树顶部枝叶间鸣叫。繁殖期间几乎整天都能听见它的叫声。主要以昆虫为食，尤为喜欢鳞翅目幼虫、蝗虫、蚂蚁和鞘翅目昆虫。

保护级别：I：国家I级重点保护动物；II：国家II级重点保护动物；省：四川省重点保护动物。

4.2.3.5 评价区兽类概况

(1) 物种组成

根据调查,评价区域内有野生兽类 7 目 24 科 54 种,以啮齿目、食肉目、翼手目居多,分别有 18、11、10 种,分别占总种数的 33.33%、20.37%、18.52%,合占总种数的 72.22%。从科级组成看,该区兽类以啮齿目鼠科种类稍占优势,其所占比例达到了 20.37%。兽类各目、科所含种数及所占百分比见表 4.2-18。评价区域内较为常见的兽类有四川短尾鼯、短翼菊头蝠、灰伏翼、黄鼯、隐纹花鼠、龙姬鼠、高山姬鼠、针毛鼠、社鼠、小家鼠、藏鼠兔等。

表 4.2-18 评价区兽类各目、科物种组成表

目	科	种	百分比%	合计%
食虫目	鼯科	2	3.70	12.96
	鼯鼯科	5	9.26	
翼手目	狐蝠科	1	1.85	18.52
	假吸血蝠科	1	1.85	
	蹄蝠科	1	1.85	
	菊头蝠科	1	1.85	
	蝙蝠科	6	11.11	
灵长目	猴科	1	1.85	1.85
食肉目	犬科	1	1.85	20.37
	熊科	1	1.85	
	大熊猫科	1	1.85	
	鼬科	5	9.26	
	灵猫科	2	3.70	
	猫科	1	1.85	
偶蹄目	猪科	1	1.85	7.41
	鹿科	2	3.70	
	牛科	1	1.85	
啮齿目	松鼠科	2	3.70	33.33
	鼯鼠科	2	3.70	
	鼠科	11	20.37	
	田鼠科	1	1.85	
	竹鼠科	1	1.85	
	豪猪科	1	1.85	
兔形目	兔科	1	1.85	5.56
	鼠兔科	2	3.70	

(2) 区系分析

评价区内兽类兼有古北界和东洋界的成分。其中东洋界物种共 40 种,占评价区域兽类总种数的 74.07%;古北界物种共 8 种,占评价区域兽类总种数的 14.81%;广布种有 6 种,占总种数的 11.11%。评价区域的兽类以东洋界成分占优势。兽类各分布型种数与所占百分比见表 4.2-19。

表 4.2-19 评价区兽类区系组成

区系	分布型	种数	百分比%	合计%
古北界	古北型 U	5	9.26	14.82
	季风型 E	3	5.56	
东洋界	东洋型 W	21	38.89	74.07
	喜马拉雅-横断山型 H	8	14.81	
	南中国型 S	11	20.37	
广布种	广布型 O	6	11.11	11.11

(3) 生态类型

根据评价区域内生境特点及兽类的生活习性，评价区域的兽类可以划分为以下几种类型：

灌丛和草地类型：生活在评价区灌丛和草地生境中的兽类，如鼬獾、针毛鼠等。

农田、村落类型：生活在评价区农田、村落环境中的兽类，如社鼠、褐家鼠等。

灌丛森林类型：生活在评价区灌丛、森林生境中的兽类，如长吻鼯鼠、野猪等。

水域类型：评价区内溪沟河流里生活的兽类，如喜马拉雅水鼯。

岩洞栖息型：在岩洞、石缝中栖息的中小型兽类，如马铁菊头蝠、伏翼等。

(4) 保护兽类

经实地调查、访问并结合相关历史资料，确认拟建线路评价区内有国家 I 级重点保护兽类 1 种，即大熊猫（该种为四川大熊猫第四次调查记录的痕迹点显示，本次走访区内居民均告知已多年未见大熊猫活动，同时实地调查也未发现其活动痕迹或个体，故将其列入评价区保护动物名录）；国家 II 级重点保护兽类 5 种，即猕猴、黑熊、黄喉貂、斑灵猫和斑羚；四川省重点保护兽类 2 种，即椰子狸、豹猫。

表 4.2-20 保护动物种类、生境及生活习性

种名及拉丁名	保护级别	调查途径	生境	生活习性
1. 大熊猫 <i>Ailuropoda melanoleuca</i>	I	资料	根据大熊猫第四次调查确认的痕迹点，评价区内锦屏隧道穿越区有 2 个痕迹点分布；大熊猫栖息于高山深谷潮湿处。活动的区域多在坳沟、山腹洼地、河谷阶地等。	大熊猫每天除去一半进食的时间，剩下的一半时间多数便是在睡梦中度过。善爬树，爱嬉戏，常在发情季节发生冲突。几乎完全靠吃竹子为生。
2. 猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	II	访问、资料	栖息于石山的林灌地带，尤其是岩石嶙峋、悬崖峭壁又夹杂着溪河沟谷、攀藤绿树的广阔地段	由猴王带领，群居于森林中。常爱攀藤上树，喜觅峭壁岩洞，其活动范围很大。善于攀援跳跃，会游泳和模仿人的动作，有喜怒哀乐的表现。猕猴为杂食性，食物包括果子、树叶、昆虫、鸟卵等。
3. 黑熊 <i>Selenarctos thibetanus</i>	II	访问、资料	栖息于常绿阔叶林和混交林，也见于亚热带干旱河谷灌丛	黑熊是典型的林栖动物，嗅觉和听觉很灵敏，顺风可闻到半公里以外的气味，能听到 300 步以外的脚步声，但视觉差。为杂食性动物，包括各种植物的芽、叶、茎、根、果实，以及菇类、虾、蟹、鱼类、无脊椎动物、鸟类、啮齿类动物和腐肉，也会挖掘蚁窝和蜂巢。
4. 黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	II	访问、资料	栖息于各种林型的森林，低至河谷灌林	性情凶狠，善于攀缘树木陡岩，行动快速敏捷。常在白天活动，但早晚活动更加频繁。行动小心隐蔽，视觉良好。主要以啮齿动物、鸟、鸟卵、昆虫及野果为食，酷爱食蜂蜜，故也称“蜜狗”。
5. 斑灵狸 <i>Prionodon pardicolor</i>	II	访问、资料	栖息于低中山阔叶林或灌丛	用树枝或树叶筑巢，亦有穴居者。常夜间和晨昏时单独活动，善爬树，在地面、树上均可捕食。食物为鼠类、鸟、蛙和昆虫，有时也到村寨盗食家禽。
6. 斑羚 <i>Naemorhedus goral</i>	II	访问、资料	栖息于山地针叶林、山地针阔叶混交林和山地常绿阔叶林林间，常出没于峭壁裸岩	一般数只一起活动，极善于跳跃、攀登，在悬崖绝壁和深山幽谷之间奔走如履平川，即使纵身跳下 10 余米高的深涧也安然无恙。视觉、听觉极为灵敏，叫声似羊。以各种青草和灌木的嫩枝叶、果实以及苔藓等为食。
7. 豹猫 <i>Felis bengalensis</i>	省	访问、资料	森林和灌丛	豹猫的窝穴多在树洞、土洞、石块下或石缝中。主要为地栖，但攀爬能力强，在树上活动灵敏自如。晨昏活动较多。

				独栖或成对活动。主要以鼠类兔类、蛙类、蜥蜴、蛇类、小型鸟类、昆虫等为食，也吃浆果、榕树果和部分嫩叶、嫩草，有时潜入村寨盗食鸡、鸭等家禽。
--	--	--	--	--

保护级别： I：国家 I 级重点保护动物； II：国家 II 级重点保护动物；省：四川省重点保护动物。

4.2.4 项目与沿线敏感区关系

一、穿越敏感区

拟建项目涉及四川省南部的宜宾市的屏山县，凉山彝族自治州的雷波县、金阳县，云南省东北部的昭通市的绥江县和永善县。项目涉及的三处环境敏感区见表 4.2-21，项目与其它距离较近的生态敏感区关系见表 4.2-21。

表 4.2-21 拟建项目涉及的生态敏感区一览表

名称	区县	与拟建项目关系
马湖省级风景名胜區	雷波县	马湖连接线 ML2K5+780~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级风景名胜区范围内。其中，ML2K5+780~ML2K7+485 共 1.699km 隧道穿越穿越三级保护区（景观恢复培育区），ML2K7+485~ML2K9+286 共 1.801km 以路基形式经二级保护区的黄琅景区。
马湖省级地质公园	雷波县	马湖连接线 ML2K5+786~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级地质公园范围内。路线从地质公园其他区通过（缓冲区），不涉及地质公园任何保护区（核心区），涉及长度 3.50km，其中隧道段 ML2K5+786m 至 ML2K7+485m 长 1.699km，路基段 ML2K7+485m 至 ML2K9+286m，长 1.801km。
四川屏山金沙海省级湿地公园	屏山县	本项目 4 部分总长 2493m（含 145m 公路路基和 2348m 桥梁）进入湿地公园，共计在保育区有 1273m（均为桥梁），在合理利用区有 1220 m（桥梁和路基）。

项目穿越的三处环境敏感区均已通过专业单位进行了专业论证，同时已取得各主管部门批复意见。

二、无影响敏感区

经核实，项目沿线附近还有四川麻咪泽自然保护区、四川马湖湿地公园、四川白草坡省级自然保护区、金沙江绥江段珍稀特有鱼类县级自然保护区等，这些敏感区与本项目的关系详见下表。

表 4.2-22 拟建项目与其他生态敏感区关系及影响

行政区划	序号	生态敏感区名称	级别	保护对象	与推荐路线关系	影响
屏山县	1	老君山自然保护区	国家级	野生动物等	位于起点东侧，保护区边界与路线最近距离约 7.5km	不涉及，无影响
	2	老君山森林公园	省级	森林植被	位于起点东侧（范围与老君山自然保护区一致），保护区边界与路线最近距离约 7.5km	不涉及，无影响
	3	老君山风景名胜区	省级	原始森林、桫欏	位于起点北侧、东侧，保护区边界与路线最近距离约 9.5km	不涉及，无影响
	4	长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区	国家级	野生动物	位于地点东侧，保护区边界与路线最近距路约 46.9km	不涉及，无影响
雷波县	5	马湖国家级湿地公园	国家级	湿地生态系统	位于马湖连接线终点东侧，保护区域边界与路线最近距离约 500m	不涉及，无影响
	6	麻咪泽省级自然保护区	省级	森林生态	位于路线西侧，保护区边界与路线最近距离约 5.7km	不涉及，无影响
金阳县	7	百草坡省级自然保护区	省级	森林生态	位于路线西侧，保护区边界与路线最近距离约 4.8km	不涉及，无影响
绥江县	8	金沙江绥江段珍稀特有鱼类自然保护区	县级	主要保护胭脂鱼、岩原鲤等水生野生动物。	绥江支线以特大桥跨金沙江，桥位位于金沙江绥江段珍稀特有鱼类自然保护区边界下游 2.0km，不涉及该自然保护区范围。	不涉及，无影响

由上表可见，这些敏感区与本项目均存在一定距离，本项目不会对这些敏感区基本不会带来直接或间接的不利影响。

三、其他区域

按照《全国第四次大熊猫调查技术规程四川省实施细则》划定的四川省大熊猫栖息地，雷波县境内共有大熊猫栖息地 36465hm²，通过四川第四次大熊猫调查划定的大熊猫栖息地图层与本项目推荐方案线路叠加核实，本项目主线于 B2-2ZK41~B2-2ZK47+700 段以“锦屏隧道”的形式地下穿越了大熊猫栖息地共计约 6.69km，隧道进出口均位于大熊猫栖息地范围外。

由于该隧道全长约为 9900m，为特长隧道，同时也是项目全线最长的控制性工程，为保障工程施工和运营安全，必须设置通风斜井。根据项目初设方案，该隧道分别在屏山和雷波境内设置了 1 处通风斜井，其中屏山境内通风斜井出口位于大熊猫栖息地范围内，新增永久占地面积约 3300m²；另外，由于该斜井还需兼顾通风设施装配和一定的隧道出渣功能，因此需设置施工便道连接外部，经统计，该段施工便道共计约 1.2km 位于栖息地范围内，其设计宽度 3.5m，新增临时占地面积约 4200m²。项目与大熊猫第四次调查划定的大熊猫栖息地关系详见下表 4.2-23。

表 4.2-23 项目与大熊猫栖息地关系

类别	与栖息地距离	占用栖息地面积	备注
主线	隧道穿越 6.69km	0	地下穿越，无地表占地
屏山端斜井	位于栖息地范围内	3300m ²	永久占地
屏山端斜井施工便道	有 1.2km 位于栖息地范围内，宽 3.5m	4200m ²	临时占地
雷波端斜井	位于栖息地外，与栖息地边界距离 1.75km	0	栖息地外

4.2.5 评价区生态系统及景观生态体系

4.2.5.1 评价范围和方法

以拟建高速公路中心线为视点，两侧人眼可视范围之内(约 1000m)的区域为调查与评价的范围。

景观评价的指标采用《山岳型风景资源开发环境影响评价指标体系》(HJ/T6-94)中有关研究成果，对景观环境质量现状和影响进行定量和定性评价。

4.2.5.2 拟建高速公路沿线的生态系统

项目评价区涉及屏山县、雷波县、金阳县、绥江县、永善县等区域，总面积 42779.57 hm²，海拔范围 320~2400m，区内包含森林、灌丛、灌草丛、河流、耕地、城镇等多种类型。评价区主要的自然生态系统类型有森林生态系统、灌草丛生态系统、湿地生态系统 3 种类型；人

工生态系统类型为城镇生态系统和农业生态系统。各生态系统的面积组成见下表 4.2-24。

表 4.2-24 评价区各类生态系统面积组成表

生态系统类型	斑块数	面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
森林生态系统	5097	10634.75	24.86
灌草丛生态系统	6137	13578.94	31.74
湿地生态系统	228	4081.53	9.54
城镇生态系统	2111	2147.87	5.02
农业生态系统	4984	12336.49	28.84
合计	18557	42779.57	100.00

从上表可知，评价区灌草丛生态系统面积最大，占评价区总面积的 31.74%，其次为农业生态系统和森林生态系统，在评价区的面积比例分别为 28.84% 和 24.86%；湿地生态系统和城镇生态系统的面积比重均小于 10%。灌草丛、农业、森林 3 类生态系统的面积占评价区总面积的 85.44%，可见这三类生态系统在评价区内优势地位显著，其中灌草丛生态系统优势地位明显。

城镇生态系统和农业生态系统的面积比重分别为 5.02% 和 28.84%，这 2 类人工性质的生态系统占评价区总面积的 33.86%，并且一些森林生态系统的群落也是人工起源，表明评价区内人类活动对自然生态系统的改变显著，人为干扰因素明显。

（一）、森林生态系统

评价区内森林生态系统主要由云南油杉林、云南松林、华山松林、杉木林、柏木林、柳杉林、栲树林、麻栎林、桤木林、刺槐林、桦木林、山杨林、银合欢林、枫杨林、构树林、竹林等多种针阔叶群落组成，其分布面积占评价区总面积的 24.86%。森林生态系统以云南油杉、云南松、柳杉、栲树、麻栎、栓皮栎、桤木、刺槐、桦木、山杨等物种为群落建群种，在此构架下形成了乔木层、灌木层、草本层和地被层等几个明显的群落结构层次，这种群落结构为多种乔、灌、草本植物物种提供了分布生境，因此森林生态系统具有较高的植物多样性。但评价区内杉木林、柳杉林、云南松林、桤木林、刺槐林等多种群落均为人工起源或受到人类活动的明显影响，因此群落多样性无法与自然群落相比。

森林生态系统与灌草丛生态系统关系密切，二者多镶嵌分布，它们之间的物质循环和能量流动联系紧密；同时，森林乔木层被人为砍伐后，生态系统将退化形成灌草丛生态系统，这些灌丛或草地在较长时间内将继续存在；人类干扰消失后，灌丛或草地在自然状态下将向森林群落演替。

（二）、灌丛生态系统

灌草丛生态系统是评价区内面积最大的生态系统类型，包括评价区内的灌丛和灌草丛生境，其面积比例为 31.74%。主要是由于森林遭受砍伐或长期受人类活动干扰影响退化形成的或者是由于干旱河谷气候造成的。灌草丛生态系统在评价区内面积很小，主要分布在林缘、

林窗、阳性山坡及耕地边等。灌草丛生态系统多与森林生态系统相邻，与各森林类型互为补充，在物质循环和能量流动过程中有密切的联系。

灌草丛生态系统一般由灌木层和草本层构成，灌木种类以高山栎、柳、白刺花、黄荆、马桑、盐肤木、油桐、火棘、蔷薇、悬钩子等物种为主，群落结构层次较森林生态系统少了乔木层。该生态系统中常常有小型啮齿动物、灌丛鸟类分布，动物多样性不高。

灌草丛生态系统和森林相互依存，对维持评价区生态稳定具有重要作用，发挥了防风、固沙、保土、涵养水源等生态功能。

（三）、湿地生态系统

拟建高速公路将跨越金沙江及其支流西宁河等河流湿地生态系统，而附近地带分布有小型堰塘等湖泊湿地生态系统和水田湿地生态系统，其面积为 4081.53hm²，面积比例为 9.54%。河流是动态的、开放的、连续的系统，具有典型的结构特征和独特的服务功能，河流生态系统服务功能主要可分为淡水供应、水能提供、物质生产、生物多样性的维持、生态支持、环境净化、灾害调节、休闲娱乐和文化孕育等；水流彼此汇集形成了物质流动和能量循环的高效链，物质交流极其便利，同时污染扩散也最为迅速。库塘是不同于河流的湿地类型，相对封闭，水体处于静止状态，物质和能量交流缓慢，可养殖鱼类发展经济。

湿地生态系统生物组成以河岸植被、鱼类、浮游动植物、底栖动物为主，同时部分以水生生物为食的水禽也属于该生态系统，参与到食物链中。由于地处人口密集、农业生产高度发展的区域，人类生产生活产生的固体垃圾、废水等对河流水质造成一定污染。湿地生态系统为动物生存提供充足的水源，是植物生长和下游地区重要的供水来源。

河流与其他生态系统关系密切，一方面表现为气候、植被以及人为干扰等对湿地生态系统都有较大影响；另一方面表现为湿地生态系统在水分分配、补给等方面对其他生态系统的存在和分布有影响和制约作用。因此虽然评价区湿地生态系统面积较小，但湿地生态系统对其他生态系统类型的分布和演替具有重要作用，其决定着评价区的水流循环和植被分布格局。

（四）、农业生态系统

农业生态系统是人工建立、经营的生态系统，其主要特点是人在生态系统中的作用非常关键。农田中的动植物种类较少，群落的结构单一。人们必须不断地从事播种、施肥、灌溉、除草和治虫等，才能够使农业生态系统朝着对人有益的方向发展。因此，可以说农业生态系统是受人工控制的生态系统，人的管理作用消失，农业生态系统就会很快退化，原来占优势地位的农作物就会被杂草和其他植物所取代。

农业生态系统在评价区内分布面积占评价区总面积的比例高达 28.84%，主要由评价区内的耕地、经济林、果园、茶园、菜地共同组成。评价区农业种植历史悠久、人口密度大，除

山脊陡峭地段外基本开发成耕地或经济林地。农业生态系统与其他生态系统的物质和能量交流不多，是一个相对孤立的系统。

可见，农业生态系统是评价区的重要组成部分，由于其人工性质的起源直接导致评价区生态系统组成的自然性大大降低。

(五)、城镇生态系统

该生态系统是按人类的意愿和需求创建的一种典型的人工生态系统，在评价区主要包括雷波县、绥江县部分县城、公路沿线的多个乡镇、聚集村落及相关的建筑规划用地，目前区内分布面积 2147.87hm²，占评价区总面积的 5.02%。其主要特征是：以人为核心，对外部的强烈依赖性和密集的人流、物流、能流、信息流、资金流等。城镇生态系统是城镇居民与其环境相互作用而形成的统一整体，也是人类对自然环境的适应、加工、改造而建设起来的特殊的人工生态系统，对自然环境产生强烈的干扰。

4.2.5.3 拟建高速公路沿线景观类型构成及分布概况

根据拟建屏山新市至金阳段高速公路沿线区域气候、地貌、植被、及人类活动的影响特点，结合现场调查情况来看，可将沿线景观类型划分为保护区和风景名胜区、森林景观、灌草丛景观、河流湖泊景观、农田景观、城镇景观、农村居民点景观、道路景观等 8 个类型。沿线主要景观构成见下表。

表 4.2-25 拟建高速公路沿线主要景观构成

景观类型	景观组成	备注
自然保护区、风景名胜区	穿越马湖风景名胜区、地质公园；麻咪泽自然保护区（5.7km）；百草坡自然保护区（4.8km）；金沙江绥江段珍稀特有鱼类县级自然保护区（2.0km）；老君山保护区（9.9km）；马边大风顶保护区（26km）	保护区和风景区
森林景观	沿线原生针叶林阔叶林以及其他人工林、次生林	自然和人文景观
河流湖泊景观	金沙江、西宁河、马湖湿地、金沙海湿地以及其他小型支渠、库塘	自然景观和人文景观
灌草丛景观	路线两侧分布的多种类型的灌丛和灌草丛	自然景观
农田景观	沿线各地的水田、旱地、果园、经济林地等	人文景观
城镇景观	5 县和 30 余个乡镇	人文景观
农村居民点景观	沿线呈点状分布的多处村庄	人文景观
道路景观	沿线呈线状的多条国道、省道、县道、乡村道路等	人文景观

4.2.5.4 景观敏感性评价

景观敏感性是景观被注意到的程度，它是景观醒目程度的综合反映。景观敏感性较高的

区域或部位，即使受到轻微干扰，也会对视觉造成较大冲击，因而应作为重点保护区域，即景观敏感点。景观敏感性采用视距、相对坡度、特殊性、相融性以及出现几率等指标分级得分进行综合评价。

(1) 视距

视距指从行车者视点至所视景物的最短距离。按视距分为近景(0m~400m)、中景(400m~800m)和远景(800m~1600m)，分别得3分、2分、1分。

(2) 相对坡度

景物表面相对于主视线的坡度为相对坡度。景观表面相对于观景者视线的坡度越大，景观被看到的部位和被注意到的可能性也越大。相对坡度指标划分为坡度为90°、坡度为60°至90°之间、坡度为30°至60°之间、坡度为6°至30°之间、坡度为0°等5级，分别得4分、3分、2分、1分、0分。

(3) 特殊性

特殊性指景观的重要地位和地位，一般用来评价国家法律、法规、行政规章及规划确定或经县级以上人民政府批准的需特殊保护的地区，如自然保护区、风景名胜区、国家重点文物保护单位、森林公园、地震遗迹保护区、世界遗产区、历史文化保护地等的特殊性价值。特殊性划分为世界级、国家级、省(直辖市)、地级市、县级及县级以下等6级，分别得5分、4分、3分、2分、1分、0分。

(4) 相融性

相融性指视觉上公路构筑物与周围环境的融合程度，可划分为不相融、较不相融、中度相融、高度相融，分别得4分、3分、2分、1分。

(5) 出现几率

景观在观察者视域内出现的几率越大或持续时间越长，景观的敏感度就越高，则景观及其附近的人为活动可能带来的冲击就越大。出现几率可划分为总是出现、常见、偶尔出现、很少见等4级，分别得3分、2分、1分、0分。

根据上述指标，对沿线主要景观类型逐一进行评价，评分结果见表4.2-26。

表 4.2-26 拟高速公路沿线景观环境敏感性指标评价分表

指标	景观类型							
	保护区、森林公园和风景区景观	森林景观	河流景观	灌草丛景观	农田景观	城镇景观	农村居民点景观	道路景观
视距	3	3	3	3	3	3	3	3
相对坡度	2	2	1	2	1	1	1	1
特殊性	5	3	2	0	0	1	0	0
相融性	4	3	3	2	2	2	2	1

出现几率	1	2	3	2	2	1	2	2
合计	15	13	12	9	8	8	8	7

从上表可以看出，保护区和风景区景观、森林景观的得分相对最高，表明其敏感程度最高，本项目施工对其轻微的干扰，即对营运期行车者和路外观赏者产生极大的视觉冲击力；其次为森林景观和河流景观；灌草丛景观、农田景观、城镇景观、农村居民点景观得分居第三梯队，这些景观类型其敏感性一般；而道路景观得分最少，其敏感性影响最弱。

表 4.2-27 拟建高速公路沿线景观环境敏感性指标评分表

级别	I	II	III	IV
评分	16~14	13~10	9~5	4~2
观赏者对该目标关注程度	极为关注	非常关注	较为关注	较少关注
景观敏感目标类别	高度敏感	次高度敏感	中级敏感	低敏感目标

根据上表可知，拟建公路沿线的保护区、森林公园和风景区景观为高度敏感类型景观，观察者对这两类目标将极为关注；森林景观和河流景观为拟建公路沿线次高度敏感类型景观，观察者对这类目标将非常关注；灌草丛景观、农田景观、城镇景观和农村居民点景观为中级敏感目标，观赏者对这三类目标也将较为关注；观赏者相对最不关注的将是道路景观，也属中级敏感类型景观。

4.2.5.5 景观阈值评价

景观阈值是景观对外界干扰(尤其是认为干扰)的忍受能力、同化能力和遭到破坏后的自我恢复能力的度量(俞孔坚, 1998年)。景观阈值可以采用地形地貌、景观生态、气候以及景观色彩等4项指标进行度量，其评分标准见表4.2-28。

表 4.2-28 景观阈值评价指标表

评价指标	状 态	评分	
地形地貌	地形	森林山地	3
		平原, 丘陵	2
		高原、沙漠	0
	坡度	相对平坦(0~25°)	2
		缓度(25~55°)	1
		陡坡(>55°)	0
	土壤侵蚀度 [侵蚀模数 t/(km ² ·年)]	< 1000	5
		1000~2500	4
		2500~5000	3
		5000~8000	2
8000~15000		1	
	> 15000	0	
景观	植物丰富度	群落结构丰富,为热带雨林,针、阔交林等	3
		群落结构一般,为针叶林、乔木林、田野等	2

生态		群落结构单一，为荒地、草地与灌木等	1
		无明显群落结构	0
	动物丰富度	评价区域内兽类、鸟类、爬行类、两栖类均有分布	3
		评价区域内兽类、鸟类、爬行类、两栖类任有三类分布	2
		评价区域内兽类、鸟类、爬行类、两栖类任有两类分布	1
		评价区域内兽类、鸟类、爬行类、两栖类任有一类或没有	0
	水体丰富度	区域分布有大量或大型水体	2
		区域有一定水体分布	1
		区域无水体分布或有零星分布	0
气候	气候适宜，如温热多雨	5	
	气候状况恶劣，如多雪、多风、低温	0	
景观色彩	土壤/植被(岩石)色彩对比	裸土与相邻植被(岩石)的色彩对比较弱	2
		裸土与相邻植被(岩石及荒地、田野)中度色彩对比	1
		裸土与相邻植被(岩石)具强烈色彩对比	0

根据表 4.2-28 对敏感性级别为 I、II 级的 3 类景观类型的阈值进行评分，得分情况见表 4.2-29。

表 4.2-29 拟建高速公路敏感性景观阈值评价指标表

评价指标		景观类型		
		保护区、森林公园和风景区景观	森林景观	河流景观
地形地貌	地形	3	3	2
	坡度	1	0	2
	土壤侵蚀度	4	4	3
景观生态	植物丰富度	2	2	0
	动物丰富度	3	3	2
	水体丰富度	2	1	2
气候		0	0	0
景观色彩	土壤/植被(岩石)色彩对比	1	1	0
得分合计		16	14	11

从表 4.2-29 中可以看出，保护区和风景区景观阈值指标得分为 16 分，森林景观、河流景观景观阈值指标得分略低，分别为 14 分和 11 分。

景观阈值类别划分为一级、二级、三级、四级阈值区，其评价标准见表 4.2-30。

表 4.2-30 景观阈值区级别评价表

级别	I	II	III	IV
评分	25~20	19~14	13~10	9~0
项目建设活动容忍能力	能够容忍大强度的影响	造成局部影响	造成较大影响	轻度或局部项目带来强烈的影响
阈值区类别	一级阈值区	二级阈值区	三级阈值区	四级阈值区

由表 4.2-29 和表 4.2-30 可知，保护区和风景区景观和森林景观为二级阈值区，能够容忍建设活动对区域景观造成局部的影响；河流景观都为三级阈值区，能够容忍项目建设对区域河流景观造成较大影响。

4.2.5.6 景观价值评价

1、景观的生态美学价值评价

景观的生态美学价值指按生态原则来衡量生态美学质量的标准，包括景观的生物多样性、森林植被自然性、植被覆盖率、植被代表性等指标。景观的生态美学价值按表 4.2-31 进行评价。

表 4.2-31 景观生态美学价值评分表

评价指标	状态	评分
生物多样性	大面积自然植被地区或珍奇的动植物栖息地,具有重要科研价值以及价值较高的湿地	7
	大面积的人工林(通常具有野生动物储备能力)	6
	永久性草地	5
	灌木、乔木构成的绿地或绿篱	4
	林地、水岸和道路边缘林带	3
	园林用地和非生产性果园	2
	散布的自然植被	1
	人为破坏地区	0
森林植被自然性	极少受到人类侵扰,接近原始状态	6
	受到人类轻微侵扰或破坏,但结构无明显变化	4
	受到人类较严重的破坏,并趋向于地带性类型发展	2
	受到人类严重破坏,无向地带性类型发展的趋势	0
植被覆盖率 (%)	> 95	5
	85~95	4
	75~85	3
	40~75	2
	10~40	1
	< 10	0
植被代表性	植被特征在植被地带内具有代表性	4
	植被特征在植被亚地带内具有代表性	2
	植被特征不具有代表性	0

根据表 4.2-31, 拟建高速公路沿线景观敏感性较高、景观阈值较低的各类景观的生态美学价值评分情况见表 4.2-32。

表 4.2-32 拟建高速公路敏感性景观生态美学价值评分表

评价指标	景观类型		
	保护区、森林公园和风景区景观	森林景观	河流景观
生物多样性	7	6	3
森林植被自然性	4	2	4
植被覆盖率(%)	2	2	1

植被代表性	4	2	2
得分合计	17	12	10

从表 4.2-32 中可以看出，河流景观生态美学价值最低，得分为 10 分；森林景观的生态美学价值也不高（区内人工林广布），其植被类型虽多样，但受人为干扰强烈，生态美学价值得 12 分；生态美学价值最高的为保护区和风景区景观，得分为 17 分。

景观的生态美学价值等级的确定标准见表 4.2-33。

表 4.2-33 景观生态美学价值等级评价表

生态美学价值等级	I	II	III	IV
现状评分	22~19	18~14	13~8	7~0

从表 4.2-31 和表 4.2-32 中可以看出，拟建道路沿线的森林景观与河流景观的生态美学价值等级相对最低，为 III 类；森林景观和保护区、森林公园和风景区景观的生态美学价值等级为 II 类。

2、景观的资源价值评价

景观做为一种服务于人类精神生活的资源，具有资源的价值。资源价值指标是衡量景观作为资源的现实价值和潜在价值的标准，其可采用历史性、实用性、特殊性等指标来进行评价，评价标准见表 4.2-34。

表 4.2-34 景观的资源价值指标评价标准表

评价指标	状态	评分	
历史性	秦	公元前 221~公元前 206	9
	汉、三国	公元前 206~公元前 280	8
	晋	265~420	7
	南北朝、隋	420~618	6
	唐、五代	618~960	5
	宋、辽	960~1125	4
	金、元	1115~1368	3
	明	1368~1644	2
	清	1616~1911	1
	现代	1912~	0
实用性	旅游、度假或其他项目的开发利用价值高。	5	
	旅游、度假或其他项目的开发利用价值低。	3	
	无旅游、度假或其他项目的开发利用价值。	0	
特殊性	世界	10	
	国家	8	
	省、直辖市	6	
	地市级	4	
	县市级	2	
	县市级以下	0	

根据表 4.2-34，拟建道路沿线景观敏感性较高、景观阈值较低的各类景观的资源价值评

分情况见表 4.2-35。

表 4.2-35 拟建高速公路敏感性景观的资源价值指标评分表

评价指标	保护区、森林和风景区景观	森林景观	河流景观
历史性	4	1	8
实用性	5	3	3
特殊性	6	4	6
合计	15	8	17

从表 4.2-35 中可以看出，森林景观的资源价值林相对较低，得分仅为 8 分，河流景观与保护区、风景区景观得分相对较高，分别为 17 分和 15 分。

景观的资源价值等级根据得分划分为四级，具体标准见表 4.2-36。

表 4.2-36 景观的资源价值等级评价表

资源价值等级	I	II	III	IV
现状评分	24~19	18~13	12~7	6~0

从表 2-34 和表 2-35 中可以看出，拟建道路沿线保护区和风景区景观、河流景观的资源价值等级为 II 类，具有很高的旅游开发利用价值；森林景观的资源价值等级为 III 类，其旅游开发利用价值较低。

3、景观的视觉价值评价

视觉价值指标是评价人们对景观视觉总体印象的综合指标，可采用地形、植被、水体、色彩、奇异罕见景观、空间配置、相融性指标来进行评价，评价标准见表 4.2-37。

表 4.2-37 景观的视觉价值指标评价表

评价指标	状 态	评分
地形	高耸入云陡峭险峻的山峰，其中分布着奇峰怪石。	5
	峡谷等地形起伏地带，其中细部景观尚能引人瞩目。	3
	低矮平缓的丘陵或盆地，其中缺少吸引人的细部景物。	1
	地形中无吸引人的景物	0
植被	群落结构丰富，如为热带雨林，针、阔混交林等。	5
	群落结构一般，如为针叶林、乔木林、田野等。	3
	群落结构单一，如为荒地、草地与灌木等。	1
	无明显群落结构	0
水体	在视觉中具有极为突出的地位	5
	洁净流畅，但在视觉中不具有突出地位	3
	几乎没有或无法观看	0
色彩	色彩配置多样而生动，令人欢快的土壤 / 植被、湖泊雪原的色彩对比。	5
	色彩配置及土壤 / 岩石、植被对比在景观中所起的作用不占主要地位	3
	色彩配置贫乏单调	0
奇异罕见	独树一帜，难以忘怀，在当地极为罕见的景观(包括稀有动植物)。	5

景观	尽管多少与其他景色有点相同，但尚有自身特色的景观。	3
	在当地极为常见而无趣味的景观	0

根据表 4.2-37，拟建道路沿线景观敏感性较高、景观阈值较低的各类景观的资源价值评分情况见表 4.2-38。

表 4.2-38 拟建高速公路敏感性景观的视觉价值指标评分表

评价指标	保护区、森林公园和风景区景观	森林景观	河流景观
地形	3	3	1
植被	3	3	1
水体	3	0	5
色彩	3	3	3
奇异罕见景观	3	3	3
合计	15	12	13

从表 4.2-38 中可以看出，河流景观的视觉价值得 13 分；森林景观的视觉价值得分为 12 分；保护区和风景区景观的视觉价值最高，得分 15 分。

景观的视觉价值等级根据得分划分为四级，具体标准值见表 4.2-39。

表 4.2-39 景观的视觉价值等级评价表

视觉价值等级	I	II	III	IV
现状评分	25~19	18~12	11~5	5~0

从表 4.2-37 和表 4.2-38 中可以看出，拟建道路沿线保护区、森林公园和风景区景观、河流景观和森林景观的视觉价值等级均为 II 类，具有较高的视觉价值。

4、综合评价

景观价值综合评价采用综合评价指数，其计算公式为：

$$B = \sum X_i F_i$$

式中：

B—景观价值综合评价指数；

X_i —评价指标 i 的权值；

F_i —评价指标 i 在某等级下的评分。

X_i 、 F_i 的取值见下表。

根据表 4.2-39，拟建道路沿线景观敏感性较高、景观阈值较低的各类景观的价值综合评分情况见表 4.2-40。

表 4.2-40 综合评价指数计算权值及评分取值表

评价指标	权值 X_i	等级	评分 F_i
生态美学价值	0.35	I	8
		II	4

		III	2
		IV	0
资源价值	0.25	I	8
		II	4
		III	2
		IV	0
视觉价值	0.4	I	8
		II	4
		III	2
		IV	0

表 4.2-41 拟建高速公路敏感性景观的价值综合评分表

景观类型	等级			综合评分
	生态美学价值	资源价值	视觉价值	
保护区、森林公园和风景区景观	II	II	II	$4*0.35+4*0.25+4*0.4=4$
森林景观	III	III	II	$2*0.35+2*0.25+2*0.4=2$
河流景观	III	II	II	$2*0.35+4*0.25+4*0.4=2.7$

从表 4.2-41 中可以看出，保护区和风景区景观综合评分最高，得分为 4 分；森林景观和河流景观的价值综合评分相对较低，分别为 2 分和 2.7 分，这与评价区内人工林广布，人为干扰强烈有关。

5、景观环境质量现状评价

景观环境质量现状采用下式进行计算：

$$M=0.123B_i \times 100\%$$

式中：

M—景观类型 i 现状质量评价分值；

B_i —景观类型 i 的价值综合指数。

则拟建道路沿线景观敏感性较高、景观阈值较低的各类景观的质量现状评分值见表 4.2-42。

表 4.2-42 敏感性景观的现状质量评分表

景观类型	价值综合指数(B_i)	现状质量评分(M)
保护区、森林公园和风景区景观	4	49.2
森林景观	2	24.6

河流景观	2.7	33.21
------	-----	-------

从表 4.2-42 可以看出，拟建道路沿线保护区和风景区景观评分最高，为 49.2 分；森林景观和河流景观的现状质量评分相对较低，分别为 24.6 分和 33.21 分。

景观环境现状质量等级分四级，各等级的判定标准见表 4.2-43。

表 4.2-43 景观环境现状质量等级划分表

景观环境现状质量等级	I	II	III	IV
M(%)	100~80	79~60	59~30	30 以下
景观环境质量	好	较好	一般	差

根据表 4.2-43 中的等级划分标准可知，拟建道路沿线保护区和风景区景观的现状质量等级为 III 级，景观环境质量为一般；森林景观与河流景观的质量现状等级为 IV 级，景观环境质量为差。

综合景观敏感性、阈值及景观质量现状评价结果，拟建屏山新市镇~金阳县高速公路沿线各类景观中，保护区和风景区景观的敏感性虽然最高，但受到干扰后会对视觉影响轻微，其中项目穿越了马湖风景名胜区、马湖地质公园和金沙海湿地公园，因而可将这些保护区中距离较近的作为重点保护区域。其他敏感区如麻咪泽保护区（5.7km）、马湖湿地公园（500m）、百草坡自然保护区（4.8km）以及金沙江绥江段珍稀特有鱼类县级自然保护区（2.0km）与项目均存在一定距离，可作为一般重点保护区域。现状评价结果表明，沿线景观环境质量现状总体一般，受人为干扰严重。

综上，为避免对上述敏感性景观类型造成视觉冲击影响，公路建设过程中应注对重对沿线保护区和风景区景观环境资源的保护，并做好施工结束后的景观恢复与创造工作，使公路外部景观保存完整。同时，为了在营运期给司乘人员创造美好的景观环境，应加强公路内部景观的营造工作，做到公路内部景观流畅，内部景观融入外部景观，协调一致，营造“景观路、生态路、经济路、旅游路”。

6、景观敏感保护目标

高速公路沿线穿越了马湖风景名胜区、马湖地质公园和金沙海湿地公园等景观敏感目标，因此，项目施工过程中和施工完成后需针对这些景观敏感目标开展专项保护，具体保护措施可参考各专业部门针对项目对这些敏感区的专项论证报告中的保护措施。

项目沿线其他景观敏感区由近到远还有马湖湿地公园（500m）、金沙江绥江段珍稀特有鱼类县级自然保护区（2.0km）、百草坡自然保护区（4.8km）、麻咪泽保护区（5.7km）以及沿线的针阔叶森林、水体（金沙江、西宁河和零星分布的堰塘等水体）。拟建高速公路推荐方案与这些景观敏感区均存在一定距离，这些景观敏感区也基本位于拟建道路可视范围外，项目的建设对上述保护区和风景区区域影响相对很弱，可以不采取专门保护方案。但对沿线森

林、水体等敏感保护目标也必须加强保护。

4.2.6 生物多样性现状结论

1、植物及生态景观资源现状

①评价区共有维管束植物 150 科 501 属 817 种（含部分栽培物种），其中蕨类植物 20 科 26 属 48 种，裸子植物 8 科 15 属 18 种，被子植物 122 科 460 属 751 种。维管束植物的科属种数量相对比较丰富，多种科在所含物种部数占优势，多种科有 18 科且单科优势度相对显著。表明该区植物区系成分分化较明显，植物类群较为丰富；种子植物的地理分布性质为以热带分布占相对多数的亚热带植物区系特点；

按照《中国植被》的分类原则，结合当地的植被构成情况，评价区的自然植被由 7 种、植被亚型 10 种、群系 35 种。由于历史原因，评价范围内河谷地带原生植被受人为干扰较为严重，天然植被存在量相对较少，但远河谷地带的山体中上部地带保存了部分原生植被，整个评价区的植被类型及各植被类型的组成和结构都很丰富。沿线植被主要有云南油杉林、云南松林、华山松林、杉木林、柏木林、柳杉林、栲树林、麻栎林、桉木林、刺槐林、桦木林、山杨林、银合欢林、枫杨林、构树林、竹林、高山栎灌丛、杜鹃灌丛、盐肤木灌丛、马桑灌丛、悬钩子灌丛、火棘灌丛、白刺花灌丛、柳灌丛、戟叶蓼灌草丛、仙人掌灌草丛、白茅灌草丛、黄茅灌草丛、芒灌草丛、筒轴茅灌草丛、蒿灌草丛、蕨类植物灌草丛、农耕地、园地、经济林地等。林地中既有原生的针阔叶林，但更多的是人工种植林和原生植被被破坏后所形成的次生林。耕地栽培植被类型以玉米、荞麦、马铃薯、水稻、小麦、油菜为主，其它作物包括大豆、蚕豆、豌豆、白菜、萝卜等；园地栽培植物以果树为主。

② 评价区内有国家 I 级重点保护野生植物桫欏，有国家 II 级重点保护野生植物楠木；有人工栽培保护植物银杏、苏铁、南方红豆杉、水杉、樟、莲、喜树等，但这些植物严格意义上并不在保护之列；区内未发现古树名木分布。

③ 评价区生态系统主要包括森林生态系统，灌草丛生态系统，湿地生态系统，农业生态系统和城镇生态系统 5 种。其中灌草丛生态系统占主导地位，其次为森林生态系统和农业生态系统。

④ 评价区工程沿线景观类型划分为保护区和风景名胜区、森林景观、灌草丛景观、河流湖泊景观、农田景观、城镇景观、农村居民点景观、道路景观等 8 个类型。

2、动物资源现状

① 鱼类现状

评价范围的鱼类有鱼类 3 目 10 科 41 种。其中鲤形目为区域优势种，占比为 77.50%。评价区域内有国家 II 级重点保护鱼类 1 种，即胭脂鱼；四川省重点保护鱼类 1 种，即鲈鲤。

② 两栖类动物现状

评价范围的两栖类有 1 目 7 科 14 种。全部属于无尾目，评价区域内有无国家及四川省级重点保护两栖类。

③ 爬行类动物现状

评价范围爬行类共有 1 目 7 科 17 种。区域内游蛇科种类占优势，占比为 41.18%。评价区域内有无国家及四川省级重点保护爬行类。

④ 鸟类现状

评价范围的鸟类有 15 目 38 科 129 种。其中，以雀形目鸟类占绝对优势。评价区内有国家 I 级重点保护鸟类 1 种，金雕。评价区域内有国家 II 级重点保护鸟类 11 种，即黑鸢、黑翅鸢、苍鹰、雀鹰、大鵟、普通鵟、红隼、红腹角雉、白腹锦鸡、领角鸮、斑头鸺鹠。四川省重点保护鸟类 2 种，即小鸺鹠、鹰鹃。

⑤ 兽类现状评价

评价范围兽类共有 7 目 24 科 54 种。啮齿目、食肉目、翼手目兽类占优势。评价区域内有国家 I 级重点保护兽类 1 种，即大熊猫；国家 II 级重点保护兽类 5 种，即猕猴、黑熊、黄喉貂、斑灵狸和斑羚；四川省重点保护兽类 1 种，即豹猫。

⑥ 珍稀濒危动物评价

评价范围内陆生脊椎动物中，国家 I 级重点保护野生动物 2 种，国家 II 级保护野生动物有 17 种，四川省重点保护动物 4 种。

4.3 声环境现状调查与评价

G4216 线屏山新市至金阳段高速公路推荐线主线全长约 165.688km、绥江支线全长 3.789km，永善支线全长 4.497km，均为新建；本次评价范围包含建设连接线共 14 条，全长 49.136km，其中新建段长 31.52km，改建段长 17.616km，项目路线经过区域现状均为农村地区，区域分布主要交通干道为 G213、G353、G356 等，区域主要声源为社会生活噪声和交通噪声。

4.3.1 声环境现状调查与监测

4.3.1.1 项目沿线声环境敏感点调查

根据现场调查，项目评价区域内声环境敏感点共 46 处，其中主线敏感点 31 处，支线敏感点 3 处，连接线敏感点共 12 处。全线敏感点包含学校 4 处、医院 1 处，居民点共 41 处，具体详见表 1.7-1。

4.3.1.2 测点布置

1、噪声监测布点原则

(1) 根据“以点为主，点线结合，反馈全线”的原则，选择具有代表性的敏感点进行监测，监测的点位测值代表地形和环境特征相似敏感点的测值，监测布点同时考虑地域分布均匀因素，这样可以客观地反映所有声环境敏感点的环境质量，监测时应避开突发性噪声时段，如狗叫、鸣笛等；

(2) 对于居民点等敏感目标，一般在敏感目标内临路第一排建筑物前户外(或窗外)1.0m 布设监测点，分别代表沿线各功能区环境噪声现状；

(3) 对于学校、医院等特殊声环境敏感目标，则在面向本工程侧第一排敏感建筑(教学楼、宿舍楼、住院部)户外(或窗外)1.0m 布设监测点；

(4) 对高于3层以上的声敏感目标建筑物，根据现场实际情况及环境噪声评价的需要，适当考虑垂向布点；

(5) 当敏感目标周围有交通干线或其它强噪声源存在时，应考虑布点监测(源强等)，选取代表性点位在敏感点噪声监测时同步记录车流量数据。

2、噪声监测点位布设概况

根据上述原则，并结合评价范围内声环境敏感点的分布情况，本次评价对拟定具有代表性的25处声环境敏感点进行环境噪声现状监测，其中部分点位同步进行垂向噪声布点监测；对7处距离既有道路较近，受交通噪声影响明显的点位，同步监测其交通噪声；此外，对金阳连接线既有G356布设1处24h交通噪声监测断面。

具体布设见表4.3-1。

表 4.3-1 声环境现状监测点位表

序号	敏感点名称	中心桩号	声环境监测布点			与老路关系	现状监测点位代表性
			敏感点噪声	交通噪声	布点数		
1	绥江县南岸镇南岸村	绥江支线 CX-1K3+100	临拟建公路建筑 2F 窗前 1m	G213 路肩外 20cm、记录交通量	2	G213	代表本身
2	屏山县新市镇大桥村	K0+600	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m	G213 路肩外 20cm、记录交通量	2	G213	代表本身
3	屏山县新市镇沙滩村	K0+950	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m		1	G213	代表本身
4	屏山县新市镇凤凰村	K2+110	临拟建公路建筑 2F、4F 窗前 1m	G353 路肩外 20cm、记录交通量	3	G353	代表本身
5	屏山县新市镇秦家坪	K7+350	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m	记录交通量	1	X153	代表本身、牛栏坪
6	屏山县新市镇龙洞渡	K7+800	临拟建公路建筑 2F、4F 窗前 1m	X153 路肩外 20cm、记录交通量	3	X153	代表本身
7	屏山县清平乡石灰窑	清平互通连续 接线 LK6+800	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m		1	—	代表本身、峰岩
8	屏山县清平乡龙宝村小学	K20+600	临拟建公路教学楼 1F 窗前 1m		1	—	代表本身、龙宝村安置点
9	屏山县清平乡乌家堡	K29+900	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m		1	—	代表本身、烂田村
10	雷波县双河口乡双河口村	双河互通连接 线 MLK0+450	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m		1	—	代表本身、猪牛河坝、双良石、火烧棚
11	雷波县黄琅镇后海村	马湖连接线 MLK8+000	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m		1	—	代表本身
12	雷波县汶水镇汶水村	K53+300	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m			—	代表本身、鸡公里、老营盘
13	雷波县汶水镇郑家寨堡	B3K54+300	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m	G353 路肩外 20cm、记录交通量	2	G353	代表本身
14	雷波县海湾乡卫生院	K62+150	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m		1	—	代表本身
15	雷波县海湾乡爱迪尔幼儿园	K62+150	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m		1	—	代表本身、清沟村、米田村、海湾村
16	雷波县南田乡三堰村	LK2+300	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m		1	—	代表本身、环田坎、柳口村、帕哈乡、乌角村
17	雷波县曲依乡鲁家坪子	B6-1K78+750	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m		1	—	代表本身
18	雷波县上田坝乡马更洛村	HK86+000	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m	G353 路肩外 20cm、记录交通量	2	G353	代表本身
19	雷波县卡哈洛九年一贯制学校	B7K108+100	临拟建公路最近教学楼 1F、3F 窗前 1m		2	—	代表本身、卡哈洛乡
20	雷波县卡哈洛乡胡家寨堡	B7K108+950	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m		1	—	代表本身、上坝
21	雷波县卡哈洛乡雷打坟	L2K3+050	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m		1	—	代表本身、朝阳社区
22	雷波县热水河小学	K154+100	临拟建公路教学楼 1F 窗前 1m		1	—	代表本身、田坪子村、西衙门村
23	金阳县桃坪乡彭家屋基	金阳连接线 JK0+310	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m	记录交通量	1	G356	代表本身
24	金阳县务科村	金阳连接线 J2K0+900	临拟建公路建筑 1F 窗前 1m				代表本身
25	金阳县天地坝镇	金阳连接线 JK16+000	临拟建公路建筑 2F、4F 窗前 1m	G356 路基外 20cm 处测 24h 交通噪声、记录交通量	3	G356	代表本身

4.3.1.3 监测时间、频次及方法

在每个环境噪声测点连续监测 2 天，每天昼间（06：00~22：00）和夜间（22：00~次日 06：00）各一次；交通噪声路肩处源强监测，监测 2 天，每天昼夜各一次。具体测量时间、测量仪器、仪器校准、测量方法均按国标 GB3096-2008《声环境质量标准》和《环境监测技术规范》噪声部分执行。监测同时记录主要噪声源和周围环境特征、车流量等相关信息。

4.3.2 监测结果及声环境现状评价

4.3.2.1 监测结果

1、敏感点声环境现状监测结果

项目声环境敏感点监测结果及达标分析详见表 4.3-3。

表 4.3-3 声敏感点噪声监测结果及分析表

序号	敏感点名称	代表点位		第一次环境		第二次环境		能量均值		执行标准		超标情况/dB(A)						达标评价
				噪声监测结果		噪声监测结果		昼间 /dB(A)	夜间 /dB(A)			第一次	第二次	均值				
				昼间 /dB(A)	夜间 /dB(A)	昼间 /dB(A)	夜间 /dB(A)							昼	夜			
				L _{eq}	L _{eq}	L _{eq}	L _{eq}	L _{eq}	L _{eq}	昼	夜	昼	夜	昼	夜			
1	绥江县南岸镇南岸村	/		59.6	54.3	59.3	55.9	59.5	55.2	70	55	/	/	/	0.9	/	0.2	受既有 G213 交通噪声影响较大, 夜间最大超标 0.9dB
2	屏山县新市镇大桥村	/		67.4	64.4	65.3	63.2	66.5	63.8	70	55	/	9.4	/	8.2	/	8.8	受既有 G213 交通噪声影响较大, 夜间最大超标 9.4dB
3	屏山县新市镇沙滩村	/		51.4	47.4	50.4	45.9	50.9	46.7	60	50	/	/	/	/	/	/	达标
4	屏山县新市镇凤凰村	/	2F	55.1	50.1	55.2	50.6	55.2	50.4	60	50	/	0.1	/	0.6	/	0.4	受既有 G353 交通噪声影响较大, 夜间最大超标 0.6dB
		/	4F	54	49.5	54.8	50	54.4	49.8	60	50	/	/	/	/	/	/	达标
5	屏山县新市镇秦家坪	牛栏坪		59.2	55.5	58.6	53.6	58.9	54.7	60	50	/	5.5	/	3.6	/	4.7	受既有 X153 交通噪声影响较大, 夜间最大超标 5.5dB
6	屏山县新市镇龙洞渡	/	2F	65.1	55.6	67.4	59	66.4	57.6	60	50	5.1	5.6	7.4	9.0	6.4	7.6	受既有 X153 交通噪声影响较大, 昼间最大超标量 7.4dB; 夜间最大超标 9.0dB
		/	4F	64.2	54.7	66.4	58	65.4	56.7	60	50	4.2	4.7	6.4	8.0	5.4	5.6	
7	屏山县清平乡石灰窑	峰岩		43.2	39.6	41.6	40.4	42.5	40.0	60	50	/	/	/	/	/	/	达标
8	屏山县清平乡龙宝村小学	龙宝村安置点		42.2	38.4	43.3	39.3	42.8	38.9	60	50	/	/	/	/	/	/	达标
9	屏山县清平乡乌家堡	烂田村		43.2	40.3	41.9	40.1	42.6	40.2	60	50	/	/	/	/	/	/	达标
10	雷波县双河口乡双河口村	猪牛河坝、双良石、火烧棚		47.5	40.7	44.2	40	46.2	40.4	60	50	/	/	/	/	/	/	达标
11	雷波县黄琅镇后海村	/		43.4	38.9	42.6	38.8	43.0	38.9	60	50	/	/	/	/	/	/	达标
12	雷波县汶水镇汶水村	鸡公里、老营盘		44.8	41.2	44.2	39.7	44.5	40.5	60	50	/	/	/	/	/	/	达标
13	雷波县汶水镇郑家寨堡	/		53.2	45.4	50.6	43.7	52.1	44.6	60	50	/	/	/	/	/	/	达标
14	雷波县海湾乡卫生院	/		50.5	42.4	50.6	44.1	50.6	43.3	60	50	/	/	/	/	/	/	达标

15	雷波县海湾乡爱迪尔幼儿园	清沟村、米田村、海湾村	45.4	40.4	45.8	40.7	45.6	40.6	60	50	/	/	/	/	/	/	达标	
16	雷波县南田乡三堰村	环田坎、柳口村、帕哈乡、乌角村	42.6	42.2	43.9	43	43.3	42.6	60	50	/	/	/	/	/	/	达标	
17	雷波县曲依乡鲁家坪子	/	43.1	42.2	44.9	42.5	44.1	42.4	60	50	/	/	/	/	/	/	达标	
18	雷波县上田坝乡马吏洛村	/	46.6	45.3	48.8	44.3	47.8	44.8	60	50	/	/	/	/	/	/	达标	
19	雷波县卡哈洛九年一贯制学校	卡哈洛乡	1F	46.4	42.3	46.7	44	46.6	43.2	60	50	/	/	/	/	/	/	达标
			3F	44.6	41.2	44.9	42.3	44.8	41.8	60	50	/	/	/	/	/	/	达标
20	雷波县卡哈洛乡胡家寨堡	上坝	44.2	40.9	46.2	40.5	45.3	40.7	60	50	/	/	/	/	/	/	达标	
21	雷波县卡哈洛乡雷打坟	朝阳社区	47.3	42	49.1	41.8	48.3	41.9	60	50	/	/	/	/	/	/	达标	
22	雷波县热水河小学	田坪子村、西衙门村	48.1	44.3	48.2	44.4	48.2	44.4	60	50	/	/	/	/	/	/	达标	
23	金阳县桃坪乡彭家屋基	/	56.8	53	55	53.1	56.0	53.1	60	50	/	3.0	/	3.1	/	3.1	受既有 G356 交通噪声影响较大，夜间最大超标 3.1dB	
24	金阳县务科村	/	50.1	44.9	49	45.6	49.6	45.3	60	50	/	/	/	/	/	/	达标	
25	金阳县天地坝镇	/	2F	54.3	48.2	55	48.6	54.7	48.4	60	50	/	/	/	/	/	/	达标
			4F	51.4	46.7	51.6	47	51.5	46.9	60	50	/	/	/	/	/	/	达标

备注：G213 为二级公路，属于交通干道；X153、G353、G356 属于三级公路，不属于交通干道。

2、现状道路现状 24h 交通噪声监测

本项目金阳连接线拟利用既有 G356 (S208) 进行改造。既有 G356 为双向两车道设置，道路等级为三级公路，设计车速 40km/h，局部困难路段设计车速为 30km/h，道路宽度约为 7.5m，现状路面为沥青混凝土路面。



图 4.3-1 G356 现状道路照片

为了解既有道路交通噪声情况，本次环评对既有 G356 现状道路布设了 24h 交通噪声监测断面 1 处，其噪声监测结果如下表所示：

表 4.3-4 交叉干道横向衰减断面监测

检测点位	检测时间	检测结果		车流量 (辆/20min)			
		L_{eq}	L_{90}	大型车	中型车	小型车	
金阳县天地坝镇 G356 路肩外 20cm	2020.4.12	10:00-10:20	68.2	51.2	7	10	61
	11:00-11:20	67.0	48.8	7	8	57	
	12:00-12:20	66.2	46.8	6	7	55	
	13:00-13:20	70.2	46.8	9	12	62	
	14:00-14:20	70.4	48.4	9	13	61	
	15:00-15:20	71.7	49.6	10	13	69	
	16:00-16:20	69.3	47.6	8	10	60	
	17:00-17:20	69.7	48.6	8	11	63	
	18:00-18:20	68.4	47.6	7	10	59	
	19:00-19:20	69.1	48.0	8	13	55	

2020.4.13	20:00-20:20	63.4	44.8	3	5	26
	21:00-21:20	61.4	43.4	2	4	13
	22:00-22:20	59.2	42.6	2	1	8
	23:00-23:20	55.4	41.4	0	1	6
	00:00-00:20	52.2	40.4	0	1	2
	01:00-01:20	48.7	40.2	0	0	1
	02:00-02:20	44.8	40.6	0	0	0
	03:00-03:20	44.0	40.2	0	0	0
	04:00-04:20	45.0	40.0	0	0	0
	05:00-05:20	45.2	40.6	0	0	0
	06:00-06:20	57.8	45.2	1	2	8
	07:00-07:20	64.0	44.8	4	4	20
	08:00-08:20	67.1	46.8	6	10	42
	09:00-09:20	70.2	47.2	8	11	59



图 4.3-2 G356 -24 小时噪声监测分布图

4.3.2.2 声环境质量现状评价

1、敏感点现状噪声达标分析

全线评价范围内共 46 处声环境敏感点，本次评价对其中 25 处代表性敏感点进行现状监测，其中：有 19 处敏感点昼间及夜间噪声现状监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准要求；有 6 处敏感点噪声现状监测值出现超标（龙洞渡昼间及夜间均出现超标，其余点均为夜间超标），主要超标原因为敏感点距离既有道路较近，受既有道路交通噪声影响较大，致使敏感点不能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类或 4a 类标准要求。

通过对代表性点位监测数据分析可知，评价范围内 46 处声环境敏感点中，共 7 处声环境

敏感点超标，39处声环境敏感点噪声现状值达标。总体而言，由于仁沐新高速公路、串丝高速公路等项目正在建设中，屏山县新市镇、绥江县南岸镇境内的G213、X153道路交通量较大，受交通噪声的影响沿线敏感点声环境现状较差；雷波县境内既有G353交通量相对较小，对沿线声环境敏感点影响较小，沿线敏感点声环境质量现状较好，均能满足相应的功能区标准；评价范围内G353虽然交通量不大，但由于彭家屋基敏感点距离道路较近，其噪声现状监测值出现超标。

2、既有道路24h交通噪声分布规律分析

根据监测结果可知，G356线金阳县天地坝镇路段现状车流量约为3114辆/d，折合标准小车为3648pcu/d；其路肩处昼间噪声值范围为57.8~71.7dB，夜间噪声值范围为44.0~59.2dB；交通噪声在昼间7:00~21:00均维持高水平状态（>60dB，车流量为924~1014辆/h），在夜间0:00~6:00时段处于相对较低水平（<50dB，车流量为197~555辆/h）。在8:00~10:00、13:00~20:00为全天交通噪声的两个高峰时段。根据对应的车流量进行分析，交通噪声随车流量的增加而增加，车流量大小与交通噪声变化规律基本吻合；同时交通噪声高峰时段与沿线居民正常交通出行规律相吻合，现状道路通行正常。

4.4 地表水环境现状调查与评价

本项目沿线均为金沙江水系，主要地表水体为金沙江及其支流。

1、宜宾市

根据《2018年宜宾市环境状况公报》，金沙江、岷江、长江宜宾段水质总体优良。“三江”地表水6个监测断面中，按年均值评价，达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类水质标准的断面4个、达到III类水质标准的断面2个，达标率为100%。金沙江宜宾市境内水质能满足地表水III类水质标准。

根据屏山县生态环境局发布的2020年1月~3月《屏山县环境质量月报》，西宁河新市镇、中都河和平街监测断面，均能满足地表水III类水质标准。

2、凉山州

根据《2018年凉山州环境状况公报》，金沙江葫芦口国控水质监测断面的水质监测结果能满足地表水III类水质标准，达标率为100%。

3、昭通市

根据《昭通市地表水环境状况公报（2019年）》金沙江绥江县逗号码头、永善县马家河坝两个省控监测断面的水质监测结果均能满足地表水III类水质标准。

综上所述，本项目所在的金沙江流域地表水环境现状良好，金沙江、中都河、西宁河等水质均能满足地表水III类水质标准。

4.5 环境空气区域环境质量达标评价

按照《环境影响评价技术导则 大气环境》HJ2.2—2018 导则要求，本项目大气评价等级为三级，三级评价项目仅需调查项目所在区域环境质量达标情况。本项目路线主要位于宜宾市屏山县，凉山州雷波县、金阳县，昭通市绥江县、永善县。

1、宜宾市

本项目路线涉及宜宾市屏山县。环境空气环境质量达标评价，引用宜宾市生态环境局发布的《2018 年宜宾市环境状况公报》中的屏山县空气质量来说明当地的环境质量现状情况，所在环境空气功能区属二类区，项目环境空气质量现状评价采用《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单（生态环境部 2018 年第 29 号）中的二级标准。

表 4.5-1 2018 年屏山县基本污染物空气质量现状评价表 单位:ug/m³ (CO:mg/m³)

污染物	年评价指标	现状浓度	标准值	占标率	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	15	60	25%	达标
NO ₂	年平均质量浓度	23	40	57.5%	达标
CO	第90百分位数8小时平均浓度	1.6	4	40%	达标
O ₃	第95百分位数24小时平均浓度	157	160	98.125%	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	61	35	174.286%	超标
PM ₁₀	年平均质量浓度	85	70	121.429%	超标

根据《2018 年宜宾市环境状况公报》可知，2018 年屏山县环境空气污染物基本项目中 SO₂、NO₂、O₃、CO 能够达标，PM₁₀、PM_{2.5} 未达标，屏山县环境空气质量达标率为 66.03%。因此，屏山县大气环境质量属于不达标区。

针对 2017 年宜宾市大气环境质量情况，宜宾市人民政府编制了《宜宾市大气环境质量限期达标规划》。根据《宜宾市大气环境质量限期达标规划》可知，宜宾市将采取措施：①优化能源结构，加强能源清洁化利用；②统筹环境资源，优化产业结构和布局；③加大工业源污染治理，实施多污染物协同控制；④深化扬尘等面源污染治理，大力削减颗粒物排放；⑤“车油路管”统筹，突出重型柴油车污染管控；⑥推进农业源大气污染防治；⑦推进能力建设，提高精细化管理水平。

在采取上述措施后，宜宾市到 2020 年，多污染物协同减排成效显著，主要大气污染物排放量显著下降，二氧化硫、氮氧化物、可吸入颗粒物、细颗粒物、挥发性有机物相比 2016 年下降 37%、19%、33%、28%、23%。细颗粒物年均浓度控制在 46.6 微克/立方米以内，可吸入颗粒物年均浓度控制在 70 微克/立方米以内，空气质量优良天数达标比例大于 81.1%。达到国家空气质量二级标准要求。

2、凉山州

本项目路线涉及凉山州雷波县及金阳县。根据“国家环境保护环境影响评价数值模拟重点实验室-基于互联网的环境影响评价服务平台”中达标区判定查询结果，凉山彝族自治州 2018 年 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年均浓度分别为 16 ug/m³、21 ug/m³、38 ug/m³、24 ug/m³；CO 24

小时平均第 95 百分位数为 $1.2\text{mg}/\text{m}^3$ ， O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 $137\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值。项目所在区域为达标区。

环境空气质量数据筛选结果

达标区判定

序号	文件类型	省份	市	年份	国控点数量	判定结果及详情
1	达标区判定	四川	凉山彝族自治州	2018	5	达标区

3、昭通市

本项目路线涉及昭通市绥江县及永善县。根据“国家环境保护环境影响评价数值模拟重点实验室-基于互联网的环境影响评价服务平台”中达标区判定查询结果，昭通市 2018 年 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年均浓度分别为 $16\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $19\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $23\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ； CO 24 小时平均第 95 百分位数为 $1.2\text{mg}/\text{m}^3$ ， O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 $126\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，项目所在区域为达标区。

环境空气质量数据筛选结果

达标区判定

序号	文件类型	省份	市	年份	国控点数量	判定结果及详情
1	达标区判定	云南	昭通市	2018	2	达标区

综上所述，本项目路线涉及的昭通市、凉山州属于达标区，宜宾市屏山县属于不达标区。

4.6 项目区域地下水环境质量现状调查

评价受区内地层岩性、地质构造、地形地貌及气象、水文等因素的影响和控制，区内地下水类型主要有第四系松散岩类孔隙潜水、碎屑岩孔隙裂隙层间水、各种基岩裂隙水、碳酸盐岩溶水四大类。评价区地下水较丰富，当地居民主要以地下水出露泉水作为饮用水源。本次评价通过收集四川洁承环境科技有限公司 2017 年 10 月雷波县乡镇地下水饮用水源水质现状监测报告中的数据，对项目区域地下水环境现状进行分析评价。

表 4.6-1 项目区域地水质监测结果及评价

监测项目 结果 监测点位	汶水镇红花村洋芋坪集中式饮用水水源地	簸箕梁子乡居普村阿木勒者沟集中式饮用水水源地	柑子乡大沟村阴河集中式饮用水水源地	千万贯乡千万贯村煤炭沟集中式饮用水水源地	曲依乡史洛村龙洞湾集中式饮用水水源地	岩脚乡拉租村李比子沟集中式饮用水水源地	标准值
pH（无量纲）	7.63	8.27	8.00	8.13	7.61	8.43	6.5~8.5
总硬度（mg/L）	-	-	-	-	-	-	≤450
氨氮（mg/L）	0.025L	0.025L	0.025L	0.025L	0.025L	0.624	≤0.2
高锰酸盐指数（mg/L）	0.792	0.560	0.675	0.735	0.898	0.031	≤3.0
氟化物（mg/L）	0.011	0.148	0.140	0.871	0.629	0.212	≤1.0
氯化物（mg/L）	0.451	1.37	1.06	2.82	1.69	0.583	≤250

硝酸盐氮 (mg/L)	1.75	0.596	3.21	2.57	0.355	1.05	≤20
亚硝酸盐氮 (mg/L)	-	-	-	-	-	-	≤0.02
硫酸盐 (mg/L)	3.19	4.45	13.6	11.4	121	11.7	≤250
挥发酚 (mg/L)	0.0003L	0.0006	0.0016	0.0011	0.0007	0.0007	≤0.002
阴离子表面活性剂 (mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.3
氰化物 (mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
六价铬 (mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
总大肠菌群 (个/L)	-	-	-	-	-	-	≤3.0
铁 (mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.3
锰 (mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1
铜 (mg/L)	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1.0
锌 (mg/L)	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	≤1.0
汞 (mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.001
砷 (mg/L)	0.00012L	0.00012L	3.35×10^{-4}	1.63×10^{-4}	4.53×10^{-3}	0.00012L	≤0.05
硒 (mg/L)	0.00041L	0.00041L	0.00041L	0.00041L	4.35×10^{-4}	0.00041L	≤0.01
铅 (mg/L)	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	≤0.05
镉 (mg/L)	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.01

通过上述 6 处代表性地下水水质现状监测结果可知, 评价区域地下水水质较好, 水质指标均可达到《地下水质量标准》(GB/T14848-93) III类标准。

5.0 环境影响预测与评价

5.1 生态环境影响评价

5.1.1 工程施工期生态影响评价

对高速公路建设项目而言，公路占地及工程建设活动产生的废气、废渣、废水、噪音对陆生动植物、生态环境是直接影响因子；路面施工产生的泥石滚落对公路两侧的生境产生直接破坏。公路运行期过往的人员和车辆对公路两侧产生一定阻隔，另外公路建设和运行还会带来生态入侵、森林火灾等潜在的影响。公路建设对生态环境的影响大部分发生在施工期，施工期对生态环境影响和破坏的途径主要是主体工程占用和分割土地，改变土地利用性质，使沿线耕地减少，植被覆盖率降低；路基取土、工程开挖、弃土破坏地形地貌植被，破坏土壤结构和肥力；工程活动扰动了自然的生态平衡，对沿线生物的生存产生不利影响。

5.1.1.1 对生态系统的影响

工程建设施工期间对生态系统服务功能、稳定性和完整性等方面的影响比较突出，按工程占地的影响性质，分为工程占地的影响和施工活动的影响，现分述如下：

1、工程占地对生态系统的影响：

按照公路工程推荐方案的线路长度、影响程度及工程占地情况，分析工程建设生态系统的影响。

本项目屏山新市镇至金阳县高速公路推荐方案主线全长 165.688km，新建 2 条连接云南省支线（绥江支线和永善支线）共计 8.286km，涉及 14 条连接线（马湖连接线、金阳连接线及互通连接线）共计 49.136km，其中金阳连接线（17.616km）为原路改建，其余连接线（31.52km）为新建。

项目总占地 933.09hm²。按占地性质划分，永久占地 590.73hm²，包括路基、桥梁、互通枢纽、隧道进出口等，新增临时占地 342.36hm²，临时占地主要包括弃渣场、施工场地及施工便道等设施。

新建高速公路的施工建设占地类型以林地、旱地和经济林（果园）为主，由此必然导致评价区部分森林生态系统和农业生态系统的小面积减少，由于生境的变化还将导致生态系统内部原来的部分能流和物流途径改变，进而影响生态系统的功能，施工过程中的干扰导致部分森林生态系统和农业生态系统内的动物多样性及分布格局发生改变，一些动物迁出生态系统，一些外来物种可能进入生态系统，这进一步导致受影响的生态系统内部食物链发生变化。

由于评价区内森林群落主要分布于金沙江江岸山体海拔较高的中上部，且呈斑块状分布，而新建公路线主要以现存的省道 307 为走廊，线路经过的大部分区域乡镇、村落多、人口密

度大、耕地和经济林地广布、人为干扰强烈，其森林植被覆盖率本身不高，再加上道路桥隧比极高，工程永久占用的林地面积（380.05hm²）仅占评价区林地总面积 24213.69hm²（森林+灌丛）的 1.27%，其比例极小，且占用的林分类型也是以栎类、桉木、柳杉、杉木、黄荆、马桑等常见物种形成的常见次生植被类型。

因此，本项目建设对森林生态系统的侵占和切割影响相对较小，从整个评价区的大尺度来看，工程的施工建设不会导致评价区内森林生态系统的总体结构和功能发生明显改变。

2、施工活动对生态系统的影响

施工活动的噪声、运输、施工人员的活动等会对陆地生态系统中的动物起到驱赶作用，挖掘、爆破等会对植被生长地和动物栖息地造成直接破坏，造成植物物种和动物物种丧失、生物群落破坏、生态系统局部构件的损坏等实际影响。但除了强烈的噪声、较大规模的挖掘、爆破有一定的破坏性和干扰以外，小范围的施工活动一般不会对生态系统产生太大的影响。而且，随着施工活动的结束，干扰因素的清除，部分区域内其生态系统具有较强的自我修复和自我完善功能，生态系统结构和生态系统服务功能都能够在较短的时间内得到有效的恢复。在破坏程度较大、自我修复困难的地方(生态脆弱区，主要在锦屏隧道以南的路段区域，特别是靠近金沙江江岸侧的地方以及典型干旱河谷地区)，可以采用人工植被恢复、人工生态系统恢复和重建措施，促进生态系统的恢复速度和程度。

3、生态系统结构完整性和运行连续性影响

整体看来，由于拟建公路沿线区域的主要植被类型是农业植被和灌丛、灌草丛植被，公路经过地带林地中的乔木树种主要有云南松、华山松、柳杉、杉木、栲、麻栎、桉木、杨树、枫杨、构树等，灌草植物物种主要有高山栎、蔷薇属、悬钩子属、马桑、黄荆、山鸡椒、白刺槐、胡颓子、醉鱼草、火棘等，整体而言这些森林群落的结构比较简单，公路建设虽然占用一定面积的林地，但不会对沿线植被分布情况和森林植物群落结构造成大的改变，不会造成典型的植被类型大面积减少或消失，由不同群落组成的生态系统结构也不会发生改变，生态系统的功能和其中的生态关系仍能延续。

对于农业生态系统，由于沿线河谷最低海拔平缓地带农田分布集中，类型主要有旱地和园地，水田面积相对较小。公路建设占用较大面积的耕地，仍不会引起主要农作物品种和面积的巨大改变，农田生态系统的现有结构不会被破坏。根据国家基本农田保护政策，占补平衡，项目占用的耕地可以通过土地整治等手段予以补偿，农田生态系统的生产能力不会下降，系统的连续运行性不会破坏。

5.1.1.2 工程施工对植被和生物量、生产力的影响

1、工程施工对植被的影响

由于历史原因，拟建高速公路占地区植被受人为破坏严重，因此占地区内植被类型中原生植被所占比例非常少。高速公路沿线林地大部分是人工种植经济林和原生植被被破坏后所形成的次生林。在金沙江江岸的河漫滩上，有一些河滩灌草丛和构树、枫杨、人工种植的桉木、杨树、银合欢等。

公路修建过程将不可避免地对沿线植被产生干扰和影响。一般来说，这种影响最主要最直观的表现形式是对植被的占有，包括地面公路、隧道、料场、弃渣场、桥墩、道路交叉区等对植被的影响，其中各主要交叉工程、规划隧道和桥梁施工点受侵占植物植被现状见表 3-1 各主要交叉工程、规划隧道和桥梁施工点植物植被现状调查表。本节将对这些重要节点植物植被受影响的情况进行定性分析。

表 5.1-1 各主要交叉工程、隧道和大桥梁等施工点植物植被影响预测分析表

主要施工点	公路桩号	植被类型现状	影响预测
交叉路口—节点			
杨柳坝枢纽	K1+138.45	经济林、耕地、零星柏木、杂灌丛	有互通永久占地和临时占地区域，修建后可恢复为人工林灌木幼林地
新市互通	K7+180	经济林、零星栎类林、杂灌丛	有永久占用和临时占地，修建后可主要恢复为人工林、灌木幼林地或复耕
清平互通	K18+975.50	经济林、竹林、次生林、杂灌丛	有永久占用和临时占用，修建后可主要恢复为人工林、灌木林或复耕
乌家堡互通	K29+925	柳杉林、杉木林、耕地、茶经济林、居民点建设用地	灌丛、耕地内有临时占地和永久占地；修建后可恢复为人工林、灌木幼林地或复耕
双河互通	B2-2K38+887.67	柳杉林、耕地	主要占用耕地，建成后临时占地复耕
汶水互通	K53+113.82	耕地、居民点建设用地、零星杨树、柏木	主要占用耕地，建成后临时占地复耕
雷波互通	B6-1K67+020.69	居民点建设用地、耕地、少量杂灌丛	主要占用耕地，建成后临时占地复耕
安寨坪互通	B6-1K78+753.653	耕地、经济林地、居民点建设用地	主要占用耕地，建成后临时占地复耕
上田坝互通	B6-1K86+280.809	杂灌丛、居民点建设用地、零星刺槐	灌草丛、耕地均有永久占用和临时占地区域，修建后可主要恢复为草地和灌木幼林地或复耕
卡哈洛互通	B7K108+500	荒草地、零星乌桕、杂灌丛	主要占用草地，建成后可恢复为灌木林地或草地
岩脚互通	B8-1K124+226	荒草地、刺槐乌桕、杂灌丛	主要占用草地，建成后可恢复为灌木林地或草地
德溪互通	K137+961	裸露地、零星刺槐、花椒园	主要占用草地，建成后可恢复为灌木林地、草地或复耕
金阳互通	K161+424.74	山沟裸露乱石滩地、杂草丛	占用裸地，建成后临时占地可恢复为灌木林地或草地
主要超长特长隧道			
凤凰包隧道	K3+680~ K6+855	洞口经济林地、零星柏木；穿越区耕地、栎类林、柏木林、杂灌丛、经济林地	永久占地；隧道口开挖造成小面积经济林损失
谢家湾 1 号隧道	K20+635~ K24+885	洞口耕地、裸露地；穿越区柏木林、杂灌丛、经济林	永久占地；隧道口开挖造成小面积耕地和杂灌丛植被损失
青山隧道	B2-2K30+785~ B2-2K34+040	洞口草地、杂灌丛、零星柏木；穿越区柏木林、栲树林、栎类林、建设用地	永久占地；隧道口开挖造成小面积杂灌丛、灌草丛植被损失
锦屏隧道	B2-2K40+490~ B2-2K50+385	洞口次生杂木林；栲树林、柳杉林、桦木林、灌丛	永久占地；隧道口开挖造成小面积桉木林、柏木林、杂木林损失

向阳隧道	B3K54+510~ B3K57+600	洞口及穿越区以耕地为主	永久占地；隧道口开挖造成小面积耕地损失
马鞍山隧道	B6-1K72+400~ B6-1K78+436.25	洞口草地、杂灌丛；穿越区柏木林、柳杉林、杂灌丛、耕地、经济林地	永久占地；隧道口开挖造成小面积杂灌丛和灌草丛植被损失
核桃坪隧道	I1K88+165~ K96+213	洞口为荒草地、杂灌丛；穿越区以灌丛为主，并有部分耕地和杂灌丛	永久占地；隧道口开挖造成小面积次生杂灌丛、灌草丛植被损失
马路梁隧道	K101+469~ B7K107+505	洞口为裸地和道路，穿越区为荒草地、经济林地	永久占地；隧道口开挖处为裸地，植被损失极小
元宝山隧道	K109+350~ K113+995	洞口为裸地、耕地；穿越区以荒草地、耕地为主，并有部分灌草丛	永久占地；隧道口开挖处为裸地，植被损失极小
热水河口 1 号隧道	K115+630~ B8-1K119+510	洞口耕地和经济林地；穿越区以耕地为主，并有荒草地、杂灌丛	永久占地；隧道口开挖造成小面积耕地和经济林植被损失
热水河口 2 号隧道	B8-1K119+650~ B8-1K122+820	洞口耕地和经济林地；穿越区以耕地为主，并有荒草地、杂灌丛	永久占地；隧道口开挖造成小面积耕地和经济林植被损失
伊莫洛隧道	K125+115~ B9K132+110	洞口为荒草地、裸地；穿越区以次生杂木林为主	永久占地；隧道口开挖造成小面积灌草丛植被损失
窝子沟隧道	B9K132+865~ K136+555	洞口为荒草地、杂灌丛；穿越区以杂灌丛为主，并有少量次生杂木林	永久占地；隧道口开挖造成小面积杂灌草丛植被损失
洛洛隧道	K144+175~ B11K148+510	洞口为荒草地、杂灌丛；穿越区以杂灌丛为主，并有大量草地	永久占地；隧道口开挖造成小面积杂灌丛和灌草丛植被损失
竹林湾隧道	K155+759~ K160+505	洞口为荒草地、杂灌丛；穿越区以杂灌丛为主，并有少量次生杂木林、经济林	永久占地；隧道口开挖造成小面积杂灌丛、灌草丛损失
下坝隧道	K162+410~ K166+880	洞口为裸地、荒草地；穿越区以次生杂灌丛为主	永久占地；隧道口开挖处为裸地，对植被影响极小

特 大 桥 梁

跨中都河 B 匝道 特大桥	AZK0+555.70~ BK0+251.00	桥梁起止点为裸地；跨越区以经济林、耕地为主，并有零星柏木、杂灌丛	有永久占用和临时占用，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地、复耕
KK 线中都河特大桥	KK1+626.00~ KK2+318.00	桥梁起止点为裸地、经济林地、杂灌丛；跨越区以经济林、耕地为主，并有零星柏木、杂灌丛	有永久占用和临时占用，建设后临时占地区可主要恢复为人工林、灌木林地或复耕
西宁河特大桥	K7+006.32~ K7+982.32	桥梁起止点为经济林、零星栎类林、杂灌丛；跨越区主要为西宁河水体	有永久占用和临时占用，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地、复耕，桥墩可能扰动西宁河水体
火烧棚特大桥	EK37+760.50~ EK38+291.50	桥梁起止点为柳杉林、耕地、慈竹林；跨越区主要为次生杂木林、荒草地	有永久占用和临时占用，建设后临时占地区可主要恢复为人工林、灌木林地、复耕
黑皮沟特大桥	B3K53+957.53~ B3K54+493.53	桥梁起止点为耕地、零星杨树、柏木；跨越区以耕地为主	有永久占用和临时占用，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地、复耕
帕哈乡 2 号特大桥	FK67+543~ FK68+363.55	桥梁起止点和跨越区主要为居民点建设用地、耕地、少量杂灌丛	有永久占用和临时占用，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地、复耕
鲁家坪子特大桥	B6-1ZK77+790.02~ B6-1ZK79+628.50	桥梁起止点和跨越区主要为耕地、经济林地、居民点建设用地	有永久占用和临时占用，建设后临时占地区可主要恢复为经济林地、灌木林地、复耕
上田坝特大桥	I1ZK86+322.50~ I1ZK87+458.53	桥梁起止点和跨越区杂灌丛、居民点建设用地、零星刺槐	有永久占用和临时占用，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地、复耕
卡哈洛特大桥	B7K108+099.25~ B7K107+508.47	桥梁起止点和跨越区主要为	有永久占用和临时占用，建设后临时占

		荒草地、零星乌桕、杂灌丛	地区可主要恢复为灌木林地、草地、复耕
热水河特大桥	B8-1K123+078.47~ B8-1K124+813.00	桥梁起止点和跨越区主要为耕地、经济林地，并有荒草地、杂灌丛	有永久占用和临时占用，建设后临时占地区可主要恢复为经济林地、灌木林地、复耕
溪洛渡水库顺河特大桥	K161+056.47~ K162+409.53	桥梁起止点和跨越区主要为裸地、荒草地、次生杂灌丛	有永久占用和临时占用，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地、草地、复耕
永善支线 2 号特大桥	L2K2+897.00~ L2K4+693.00	桥梁起止点和跨越区主要为裸地、荒草地、次生杂灌丛	有永久占用和临时占用，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地、草地、复耕

由上表可见，本项目沿线人工植被（人工林和经济林）、灌丛灌草从广布，代表性植被包括杉木林、柳杉林、桫木林、脐橙经济林、枇杷经济林、银合欢林、核桃经济林、次生杂灌丛等，项目占地区对植被影响分析如下：

(1) 枢纽、互通占地区：本项目建设 12 个一般互通及 1 个杨柳坝枢纽互通。互通建设目的为连接线路沿线的主要县城、场镇等。经现场调查核实，这些互通选址占地区多为地势平坦的区域，且靠近场镇，因此人口密度较大，这些占地区多为人工林、经济林、居民点或耕地。因此，总体看来，本项目枢纽及互通建设基本不会对评价区内原生植被带来直接影响，影响的植被类型多为人工植被，在这些区域内的临时占地后期植被恢复难度不大，均可恢复为人工林或复耕。

(2) 隧道占地区：根据项目设计资料，本项目建设隧道 123.495km/46 座，其中超长隧道 35.041km/5 座，特长隧道 46.99km/12 座，长隧道 37.238km/21 座，中隧道 2.604km/4 座，短隧道 1.622km/4 座。

①洞口开挖区：根据本次评价实地调查，本项目以锦屏隧道为界，北侧隧道洞口占地区和穿越区以人工林地、经济林地、耕地为主，这些隧道洞口基本不会对区内原生植被带来明显影响。经实地调查发现，锦屏隧道洞身穿越区为黄茅埂区域，该区域保存了部分栲树林、栎类林等原生森林植被，但项目不在这些原生植被中直接占地，因此，该隧道对区内原生植被也基本无影响；以锦屏隧道以南区域，项目进入金沙江干旱河谷区，隧道口植被则多以次生杂灌丛和草地为主。因此，本项目隧道洞口占地区以人工植被或次生杂灌丛、灌草从为主，项目的这些隧道建设基本不会对区内原生植被带来明显不利影响。

②隧洞穿越对地表植被影响：项目区内地下水丰富，类型齐全。根据地下水形成的自然条件、水理性质及水力特征，地下水可分为四大类：松散岩类孔隙潜水、碎屑岩孔隙裂隙层间水、基岩裂隙水、碳酸盐岩类裂隙溶洞水。根据现场观察，项目地松散岩类孔隙潜水、碎屑岩孔隙裂隙层间水、基岩裂隙水、碳酸盐岩类裂隙溶洞水较为丰富，工程沿线各山脉有数量较多的山泉涌出，如果打穿的含水层为隧道山体上部植被赖以生存的水源，且涌水后又难以封堵时，将可能造成植被生长用水大量流失，从而可能造成山顶植被因水分不足而死亡，

对项目区生态环境造成严重破坏。

从气象条件看，项目所在各区县年平均降雨量在降水量 795.5mm~976.7mm，不属于干旱、半干旱地区，大气降水将是包气带水分的主要水源，但在蒸发量大于降水量的“旱季”，植物将吸收浅层地下水；从地下水埋深深度看，长隧道和特长隧道均为深埋隧道，特长隧道埋深均在 1000m 以上，隧道可能打穿的含水层远离地表包气带，除非深层含水层与浅层含水层水力联系紧密，否则不会与地表植被生长需水有关系；从地表植被类型来看，除 K37~K47 区段（黄茅埂段）隧道顶部有成片的地带性常绿阔叶林外，其余多为人工林、次生的杂木林或灌丛草丛等植被，地带性常绿阔叶林需水量相对更大，属深根性植物，容易利用地下水。

根据锦屏隧道设计方案，该隧道最大埋深为 1277m，可见隧道通过保护区的路段埋深很深。然而，该地区水热等气候条件本身较好，降水丰富，隧道施工导致涌突水点渗出基本不会使隧道上方区域的地下水位下降。由于植物吸收的水源来自于降水、大气湿度和土壤水分 3 个方面，由于该区域气候条件优越，降水量大且气候湿度大，所以植物生长中对水分的需求可以从降水及湿润的环境气候中获取。该路段山区地貌地形起伏明显，地表的环境异质性强，降水能够被很好的储留，尤其是地势低洼处，加上本身就具有的良好植被覆盖，就更增加了土壤的持水量，这些条件都将很大程度弥补这一区域土壤及植物所需水分。

综上所述，由于该路段水热条件良好，隧道埋深大，隧道施工不会切断植物获取生长需水的所有途径，植株可以获得较为充沛的大气降水，因此本项目建设不会直接导致隧道上方植物死亡，不会改变评价区的植物物种组成及植被格局。

（3）桥梁占地区：桥梁占地区与隧道相似，占地区多为人工植被或次生杂木林、杂灌丛和杂灌草丛，对区内原生植被影响较小；局部地区跨越西宁河、金沙江水面，在水域范围内架设桥墩可能对水体产生短时间的局部扰动。

综上所述，项目沿线工程占地区以人工林、经济林、耕地、次生灌丛和灌草丛为主，对区内原生阔叶林植被影响程度极小，项目的建设不会造成评价区内植被类型的减少或消失，因此，项目对评价区植被影响程度为“小”。

2、工程施工对生物量和生产力的影响

拟建公路对沿线植被的影响采用生物量指标来评价。工程永久和临时占地引起的植被生物量的损失分析详见下表（5.1-2）。

根据推荐线路工可报告，推荐方案需征地总面积为 933.09hm²，其中永久占地 590.73hm²，临时占地 342.36hm²。经现场勘察，对上述占地进行再细化，并估算出占地区内植被生物量和生产力损失情况，见下表。

表 5.1-2 推荐线路工程用地导致的自然植被生物量 and 生产力损失估算表

植被类型	代表植物	永久占地区			临时占地			生物量小计(t)	生产力小计(t/a)
		面积(hm ²)	生物量(t)	生产力(t/a)	面积(hm ²)	生物量(t)	生产力(t/a)		
针叶林	云南松、华山松、云南油杉、柳杉、杉木等	204.88	57095.96	1085.86	14.49	4038.07	76.80	61134.03	1162.66
阔叶林	栲、栎、樟、尼泊尔椴木、枫杨、杨树等	103.78	18934.66	809.48	5.84	1065.51	45.55	20000.17	855.04
竹林	慈竹、硬头黄竹等	71.39	4179.88	257.00	6.78	396.97	24.41	4576.85	281.41
灌草丛	盐肤木、马桑、悬钩子、火棘、白茅、黄茅、芒等	5.22	159.11	4.18	18.65	568.45	14.92	727.56	19.10
经济林	脐橙、枇杷、李等	20.78	3498.31	162.08	257.89	43415.78	2011.54	46914.09	2173.63
耕地	玉米、荞麦、小麦、水稻、油菜、马铃薯等	150.15	1459.46	1627.63	38.70	376.16	419.51	1835.62	2047.13
无植被地	-	34.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
总计	-	590.73	85327.38	3946.24	342.36	49860.95	2592.73	135188.33	6538.97

从上表可以看出，工程建设后，工程征地范围内将造成植被生物量损失约 135188.33t，占评价区总生物量（3039690.90t）的 0.45%。植被生物损失量以针叶林的 61134.03t 为最多，经济林、阔叶林以 46914.09t 和 20000.17 t 次之，分别占工程总植被生物损失量 135188.33 t 的 45.22%、34.70%和 14.79%。损失量最小的是竹林的 727.56 t，占工程总植被生物损失量的 0.54%，这是由于区内灌草丛单位面积生物量较低造成的。

工程占用范围内将造成植被生产力损失值为 6538.97 t/a。植被生产力损失值则以经济林的 2173.63 t/a 为最多，耕地的 2047.13 t/a 次之，分别占工程总植被生产力损失值 7780.49 t/a 的 33.24%、31.31%。植被生产力损失值最小的是灌丛的 19.10t/a，占工程总植被生产力损失值 6538.97 t/a 的 0.29%

屏山新市镇~金阳县高速公路的建设将使植被生物量减少和丧失是工程产生的主要的负面影响之一，加之公路占地被填筑的路基较大，该类型所占用的植被生物量是无法恢复的。如何通过采用严格的施工管理和植被恢复措施，尽可能的降低生物量的损失，是本工程建设需要十分关切和重视的问题。但该工程可以通过水土保持措施和生态恢复措施，对公路路面、建筑物及硬化面以外的直接影响范围、路基边坡和中央分隔带、道路交叉区、渣场以及施工临时用地等，采取各种措施进行植被恢复和绿化建设，可有效减缓工程占地对植被的影响。

总的分析，工程建设对评价范围内的植被生产力和生物量的影响相对较小，低于 1%(估算比例为 0.45%)，对整个评价区内自然生态系统体系说属于可以承受的范围。

5.1.1.3 工程施工对植物多样性的影响

植被是生态中最重要、最敏感的自然要素，对生态系统变化及稳定起决定性作用，植被

净生产力是指绿色植物在单位面积，单位时间内所累积的有机物数量，是由光合作用所产生的有机质总量中扣除自养呼吸后的剩余部分，它直接反映植物群落在自然环境条件下的生产能力，也是生态现状质量评价的重要参数。

在野外实地调查和卫片解译的基础上，结合生态评价范围地表植被覆盖现状和植被立地情况，可将占地范围及周边陆生和水生植被类型划分为八类，各植被类型净生产力情况见下表 5.1-3。

表 5.1-3 占地范围植被自然生产力情况表

植被类型	代表植物	面积(hm ²)	比例(%)	平均净生产力 g·C/(m ² ·a)	净生产力 [g·C/(m ² ·a)]
针叶林	云南松、华山松、云南油杉、柳杉、杉木等	219.37	23.51	298.48	114.24
阔叶林	栲、栎、樟、桉木、枫杨、杨树等	109.62	11.75	272.32	30.45
竹林	慈竹、硬头黄竹等	78.17	8.38	268.80	19.25
灌草丛	盐肤木、马桑、悬钩子、车桑子、清香木、火棘、白茅、黄茅、黄背草、筒轴茅、芒等	23.87	2.56	274.90	7.07
经济林	桉、新银合欢、山桐子等	278.67	29.87	324.63	29.37
耕地	玉米、荞麦、小麦、水稻、油菜、马铃薯等	188.85	20.24	198.66	49.90
河流、堰塘水域	淡水藻类	20.31	2.18	58	0.42
建筑	公路、房屋等	14.23	1.53	—	—
合计		933.09	100.00	256.66	
评价标准*				262.36	

*注：评价标准采用《长江流域植被净第一性生产力及其时空格局研究》（柯金虎、朴世龙、方精云，2003年）中的长江流域平均净生产力值。

从表 5.1-3 中可以看出占地范围内及周边附近区域平均净生产力为 256.66g·C/(m²·a)，比长江流域平均净生产力 262.36 g·C/(m²·a)g 低 5.70g·C/(m²·a)。该范围内经济林、灌草丛和森林为主要的植被类型，说明该地区的灌草丛植被、森林植被和经济林植被对生态系统的稳定 and 变化起重要作用。拟建高速公路沿线及周边有居民区分布，评价范围内人为开发程度较高，原有自然植被遭到破坏，演替为次生植被、人工种植的农作物、经济作物、果树、行道树等。

5.1.1.4 景观生态体系及景观现状评价

在自然体系等级划分中，评价范围的景观生态系统，主要由森林生态系统、灌草丛生态系统、农业生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统 5 种相间组成，拟建项目位于四川省西南部的宜宾市屏山县、凉山彝族自治州雷波县和金阳县，项目沿线以灌草丛植被、经济林植被和森林植被为主，沿线场镇哦、人口密度大、农业生产开发较密集，生态总体呈明显次生特点，土地类型以农业用地为主，人为活动干扰程度相对较强，原生生态整体改变较剧烈；

其余路段为山区地势较陡峭地段，土地类型以林业用地为主，人为活动干扰程度相对较小，整体上生态保存较好，多属于森林生态系统类型。

景观生态系统的现状由生态评价范围自然环境，各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说，结构是否合理决定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，景观基质是景观的背景区域，它在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。本评价范围模地主要采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类型的优势度值(D_o)，优势度值大且连接度好的为景观基质，优势度值通过计算评价范围内各景观类型的重要值的方法判定某景观在评价区所有景观中的优势，由以下 3 种参数计算出：密度(R_d)、频度(R_f)、和景观比例(L_p)。(样方以面积 $0.5 \times 0.5 \text{ km}^2$ 覆盖全景)

密度 $R_d = \text{景观斑块 I 的数目} / \text{斑块总数} \times 100\%$

频度 $R_f = \text{景观斑块 I 出现的样方数} / \text{总样方数} \times 100\%$

景观比例(L_p) = 景观斑块 I 的面积 / 景观总面积 $\times 100\%$

并通过以上三个参数计算出优势度值(D_o):

优势度值(D_o) = $\{(R_d + R_f) / 2 + L_p\} / 2 \times 100\%$

运用上述参数计算工程生态评价范围各类景观优势度值，其结果见表 5.1-6。

5.1.1.5 对植物多样性的影响

1、工程施工对植物多样性的影响

项目路面建设、道路交叉区、管理区、大桥、隧道、涵洞等工程建设永久占地将使植被生境破坏，生物个体失去生长环境，影响的程度是不可逆的。临时用地主要有取土场、施工便道、拌和场、施工营地、预制场、材料堆场、弃渣场等。这些施工临时占地将对植被产生直接的破坏作用，导致了植物种群和物种多样性发生变化，从而使群落的生物多样性降低，部分植物物种可能会消失或数量减少；其次，工程施工形成的采伐迹地、裸地有利于悬钩子、火棘、白刺花、蔷薇、马桑、盐肤木、醉鱼草、白茅、黄茅、黄背草、筒轴茅、甜根子草、芒、鬼针草、蒿、蓼等耐旱喜光植物的生长和定居，其种群数量和个体数量急剧增加，形成优势种群。项目主要节点占地区主要物种如表 4.2-10。

由表可见，拟建公路占地区内植物种类相对较少，物种多样性指数不高。公路沿线多为人口相对密集的村庄、农田，有林地植被以人工植被居多，这些区域人为干扰极大。根据调查，沿线植物群落的生物多样性特点是：乔木层物种比较多，树林主要以杉木、柳杉、云南松、华山松、麻栎、油桐、桉木、青冈、灯台树、枫杨、硬头黄竹、慈竹等次生林和人工林为主，乔木层多样性指数较原生树林低；而灌木层物种组成比较丰富；草本层优势种较为突

出，其它种类分布很不均匀。

由于拟建公路沿线群落植物种类均为区域常见和广布种，且沿线绝大部分地区为农业生态区和林业生态区，而林业生态区中以人工林占优势，植被的次生性较强，因此工程施工对沿线植物多样性的影响相对较小。

工程施工对植物的干扰和影响只体现在工程施工局部地段，除了永久性占用植被的破坏程度是长期的、不可恢复的外，临时用地是短期的、可恢复的。因此，工程施工不会造成评价区植物多样性的减少，对植物多样性不会造成不可逆的重大影响。

2、生态入侵的影响

工程施工、工程绿化、工程人员进出评价范围形成人员车辆交流、工程建筑材料及其车辆的进入，人们将会有意无意的将外来物种带进该区域，由于外来物种可能比当地物种能更好的适应和利用被干扰的环境，进而对本地物种的多样性造成威胁，将导致当地生存的物种数量的减少、树木逐渐的衰退。目前调查到的主要入侵植物有紫茎泽兰（*Eupatorium coelestinum*）、马缨丹（*Lantana camara*）、空心莲子草（*Alternanthera philoxeroides*）、土荆芥（*Chenopodium ambrosioides*）、葎草（*Humulus scandens*）等，在线路末段的区域（主要在金阳县境内）紫茎泽兰、马缨丹的入侵效应较为明显。



紫茎泽兰



马缨丹

3、线性阻隔的影响

线性构筑物的设置改变区域地表结构，阻断区域内物质、能量的流动和基因流，造成对植物群落的切割，使其破碎化和趋于岛屿化，进而使区域内植物的生长繁殖受到影响。

5.1.1.6 工程占地对国家重点保护与珍稀濒危野生植物的影响分析

依据“国家重点保护野生植物名录”，调查区有国家 I 级保护野生植物桫欏和国家 II 级重点保护野生植物楠木，如前文“4.2.2 章节-表 4.2-5”所述，评价区内的的这两种国家重点保护区植物分布点与本项目线路最近的施工点直线距离在 285m~420m 之间。

因此，本项目的建设不会这两种珍稀保护野生植物的生境或植株带来直接不理影响，即

项目基本不存在对野生的国家重点保护野生植物的影响；但是对于人工栽植银杏、苏铁等国家重点保护植物，施工过程中如果造成可能影响，施工单位可与其所有人协商，合理的采取移栽等方式保护。

5.1.1.7 施工期对古树名木的影响分析

根据访问屏山县、雷波县和金阳县林业主管部门和查询当地林业志得知，推荐线路建设区内无挂牌的古树名木，见前文对古树的现状描述内容。本项目建设不存在对古树生存的影响。

5.1.1.8 施工期对沿线天然林以及生态公益林的影响

结合本道路线路的具体走线，确定评价区内天然林 14665.08 公顷，人工林 8416.13 公顷。评价区内公益林总面积为 14834.42 公顷，国家重点公益林面积为 14043.45 公顷。

生态公益林是以维护自然生态环境，有利于人类生存和社会持续健康发展为目的而划定保护的森林。通过访问林业部门，结合沿线林地现状调查可知，拟建公路在清平互通支线、双河互通马湖连接线，安寨坪互通至特口村隧道、岩脚互通、德溪互通、金阳互通的评价区内分布有较大面积的生态公益林，这些生态公益林以有林地为主，并包含少量灌木林。

针对项目主线，项目建设占用的林地主要为灌木林地，另有少部分为有林地，且项目在涉及生态公益林分布的路段均以隧道、桥梁形式经过，基本不占用生态公益林，对评价区内公益林影响整体较小。

5.1.1.9 施工期对野生脊椎动物的影响

G4216 线屏山新市至金阳段高速公路主线位于四川省南部的宜宾市的屏山县，凉山彝族自治州的雷波县和金阳县，部分支线云南省昭通市的绥江县和永善县。项目主线路线长 165.688km，绥江和永善支线路线长 8.286km，马湖连接线路线长 9.286km。线路影响区域较广，其间分布的野生脊椎动物种类较为丰富。

公路类工程建设对评价区内动物的影响概括为以下几个方面：

(1) 永久占地和临时占地使各类动物栖息地面积缩小。如原在此区域栖息的两爬类、鸟类、兽类的部分栖息地将被直接侵占，迫使其迁往新的栖息地；

(2) 施工活动可能直接导致动物巢穴破坏，使动物幼体死亡；

(3) 破坏工程区内的植被，致使动物觅食地、活动地面积减少；

(4) 工程活动和施工人员产生的废水、废气、污染物造成水体或土壤污染，在河谷地带架设桥墩和布置施工场地将对水体造成干扰，危害动物健康甚至危及动物生命，鱼类、两栖、爬行动物对此类影响最为敏感；

(5) 施工噪声、施工人员活动产生的声音惊吓野生动物，影响它们的正常活动、觅食及

繁殖，迫使它们迁徙。

1、对鱼类的影响

工程推荐方案主线全线共设桥梁 104 座，其中特大桥 21 座，大、中桥 83 座。本工程毗邻金沙江中下游金阳至新市江段，主干线不直接横跨金沙江，跨越西宁河、西苏角河、金阳河等金沙江支流河沟，以及一些季节性溪沟和低洼地带，但绥江支线新建金沙江特大桥、永善支线新建卡哈洛金沙江特大桥均横跨金沙江。施工期对水体的影响主要是桥梁施工的施工废渣、岩浆和淤泥对水环境的影响，以及施工废油、废渣可能对水体的影响。对鱼类的具体影响为：

①在受本工程影响的区域内无鱼类集中“三场”分布，只有一些鲤、鲫、鲃、鲢等鱼类产卵场、索饵场分布，数量小且分散不构成规模，更没有珍稀保护鱼类三场分布。而本项目施工建设对其跨越的金沙江及其支流河沟和其它季节性溪沟等水系中鱼类三场均无直接影响。因此，本项目施工建设对鱼类三场影响轻微。

②随着水质的改变，施工区浮游生物、底栖动物等饵料生物量的减少，改变了原有鱼类的生存、生长和繁衍条件，鱼类将择水而栖迁到其它地方，施工区域鱼类密度会明显降低。

③施工人员的人为破坏如捕鱼也会对鱼类资源造成不利影响。由于鱼类择水而栖迁到其它地方，而工程对鱼类的影响仅局限于施工区域，故不影响鱼类物种资源的保护。工程完工后，原有的鱼类资源及其生息环境不会发生明显变化，流域内鱼类种类、数量不会发生明显变化。

④对评价区内有分布的保护鱼类胭脂鱼和鲈鲤，它的数量较少，拟建项目跨河桥梁的施工，产生的振动、噪音等，会在施工期会对它的分布产生一定的影响，使之远离施工区域，但拟建项目仅有极少几组桥墩涉水，占用水域、扰动水体的面积相对金沙江评价区而言非常少，不会使之受到较大影响。

综上所述，本项目主干线不直接横跨金沙江，跨越的水体为西宁河、中都河、西苏角河等金沙江支流河沟，以及一些季节性溪沟和低洼地带，仅绥江支线新建金沙江特大桥、永善支线新建卡哈洛金沙江特大桥横跨金沙江。受项目施工建设影响的鱼类主要为鲤、鲫、鲃、鲢等常见鱼类，非珍稀保护鱼类，并且施工结束后施工带来的不利影响将随之消失，鱼类生境可得到恢复，鱼类的种类、数量也将随之恢复。因此，本项目施工期对金沙江及其支流河沟等水体的鱼类影响较轻微，并且是短暂、可恢复的。

2、对两栖动物的影响

两栖动物迁徙能力较弱、对环境的依赖性较强，拟建公路沿线的两栖动物主要栖息于农田、溪流及附近的草丛中，受工程影响的主要是栖息于上述环境的中华蟾蜍华西亚种、沼水

蛙、黑斑侧褶蛙和泽陆蛙等。

在施工过程中，工程施工机械、施工人员进入工地，原材料的堆放，桥墩施工等均可直接伤害到两栖动物，可能将谷坡和河岸的两栖动物大量杀伤，涉水大桥西宁河特大桥等桥梁施工时会导致水质的变化及水域附近的生态环境的变化，这样两栖类的生活环境也会变化，导致两栖类物种数量的减少；若施工人员捕捉食用蛙类，也将会造成这些种类在工程区及其相邻地区数量减少。此外，开挖路堑和临时施工场地或便道造成部分生境破坏，河岸堆渣会直接伤害生活于该生境中的蛙类。

综上所述，工程施工期虽然会使项目占地区及施工影响区两栖动物的种类和数量有所减少，但对整个项目区两栖动物的种群数量的影响有限。一方面两栖动物将迁徙它处，另一方面随着项目建设的完成，生境的恢复，两栖动物的种群数量将很快得以恢复。

3、对爬行动物的影响

本项目路线长，评价区所属地理位置靠南，水热条件充足，植被类型丰富，爬行动物种类相对较多。在低海拔分布的蜥蜴类及蛇类等爬行动物，由于原分布区被部分破坏，会导致这些动物的生活区向高海拔地带迁移。道路施工在开挖地段可能会对其间栖息的个体造成伤害或者导致部分个体死亡。另外，施工人员直接捕食行为将对蛇类个体带来直接威胁。

由于蛇类个体极难见到，行动隐蔽，能及时躲避人类不利干扰，因此在加强施工人员管理、杜绝捕猎蛇类前提下，本项目建设不会导致评价区爬行类种群数量发生大的波动，其种群数量变化幅度较小。

4、对鸟类的影响

本次线路建设对区域鸟类的影响主要表现在以下几个方面：

一是道路的开挖、爆破、机器震动、汽车运行等产生的干扰，迫使原栖息于此的部分鸟类离开施工影响区域。

二是施工占地进一步侵占了鸟类的栖息地。桥墩以及新建道路的占地是不可逆的。

三是施工期间施工人员对一些经济和观赏价值高的鸟类的捕捉造成个体消亡，如鸡形目雉类、雀形目噪鹛类等。

另外，从鸟类的生存环境来看工程建设对其产生的影响：公路经过的范围主要是居民-农耕区、针阔混交林、灌丛等生境。居民-农耕区生境的鸟类大多是与人类生活密切相关的种类，如麻雀、山斑鸠、家燕、金腰燕、棕背伯劳、白鹭等，这些鸟类基本属于大地域和广生境分布的鸟类，能够适应多种环境，施工期对这个区域的鸟类影响不大。对生活在施工区水域环境中的雁形目、鸻形目、鹤形目鸟类都是境内的迁徙种类，施工对其产生的影响相对较大，导致种类和数量都会有一定程度的减少，而对适应能力强的一些水域鸟类，如红尾水鸱、白

鹌鹑的影响不大。工程建设会占用一些灌丛和森林生境，这将直接破坏一些小型鸟类的栖息地和繁殖场所，主要受影响的是莺科、画眉科和山雀科的鸟类，如黄眉柳莺、黄腰柳莺、白颊噪鹛、大山雀、领雀嘴鹛等。

总体看来，评价区施工期干扰对当前鸟类的分布格局影响较小，且不会有鸟类因新增施工活动影响而消亡。

5、对兽类的影响

对兽类的影响可以分为以下几个方面：

(1) 对小型兽类的影响：一方面施工活动破坏和侵占了其栖息地，会改变小型兽类的分布格局，道路建设区域内的小型兽类会消失，使其向建设区域外迁移，使邻近区域小型兽类种群数量增加，种内或种间竞争加剧；二是临时占地同样也会侵占小型兽类的栖息地，外来人员的增多还可能使区域小型兽类的群落结构发生变化，施工场地区人类的生活废弃物可能会吸引一些原栖息于人居环境的种类（如褐家鼠、社鼠等）在周边慢慢定居扩展，从而改变区域小型兽类的群落结构。

(2) 对大中型兽类主要是噪声及人为活动对它们正常活动的干扰，使它们远离施工区域。线路建设必然加大对大中型兽类在此区域活动的干扰，减少它们在施工区周边区域的活动频率。其中保护兽类将在施工期间远离施工区以逃避施工本身及施工人员带来的干扰。

(3) 黑熊、黄喉貂、斑灵猫和斑羚等兽类具有药用、食用或观赏价值，可能因施工人员蓄意捕猎而受到直接伤害。

6、对保护动物的影响

评价区内国家和省级保护动物较多。根据调查结果，结合资料查询和访问等多种方式，确认评价区的保护动物种类。

工程建设对保护鱼类的影响主要有三个方面，占用、破坏鱼类“三场”；施工期间废水排放及渣料堆放导致的水体污染；施工人员的人为捕鱼也会对鱼类资源造成不利影响。

工程建设对保护鸟类的影响：(1) 从鸟类的的生活习性和生态类群上分析，保护鸟类主要为猛禽和陆禽。猛禽的活动能力强、活动范围广，常在高空盘旋觅食，能够及时避开施工建设的不利影响。施工噪音将对其产生一定的影响。(2) 评价区的白腹锦鸡和红腹角雉无论从食用还是观赏等角度来看，均容易遭受施工人员或其他人员的捕捉，造成个体消亡。特别是在路线经过林区的路段，施工人员容易进入林区捕捉这 2 种雉类，造成个体消亡，但雉类活动较为隐蔽，一般不易发现。(3) 路面施工将对保护鸟类的栖息地和繁殖区域造成破坏，影响其正常的栖息活动及繁殖行为。

工程建设活动对保护兽类的影响主要有三个方面：占地直接减少部分动物的适合栖息地；

施工期的爆破和机械施工噪音可能迫使这些动物暂时远离原有的活动区域；可能因施工人员蓄意捕猎而受到直接伤害。在施工区域比较常见的国家 II 级保护动物是猕猴、黑熊和黄喉貂等，这些物种主要是林栖种类，活动的范围大，并可活动在多种生境内。由于公路建设大部分区段的海拔均较低，基本都是沿人类活动区走线，加之在线路区域分布的种群数量小，公路建设对它们的活动影响较小。

5.1.1.10 施工期对大熊猫及其栖息地的影响预测

一、对大熊猫活动的影响

通过查阅全国第四次大熊猫调查结果资料，显示位于雷波县境内的锦屏隧道中段 B2-2K44 至 B2-2K46 段附近有两个大熊猫痕迹点，较近的点离隧道主体直线距离约 300 米，稍远的点约 520 米，痕迹点距两端隧道口 2000 米以上。经实地调查并走访当地居民发现，该区段原生植被以栎类、漆树、桦木等为优势种形成的次生林为主，再加上该区域本身位于大熊猫栖息地边缘靠近农耕区，人工栽培的板栗、核桃等经济林广布，人为农耕、采集等活动十分频繁，已多年未见大活动痕迹。

隧道主体施工影响：由于锦屏隧道位于山体中，隧道埋深约为 1200 米，且隧道进出口均远离大熊猫栖息地，因此，隧道洞身建设对大熊猫活动直接影响较小；同时，隧道埋深极大，隧道掘进施工带来的噪音干扰经山体的冲抵传至地表已十分微弱。总体而言，项目锦屏隧道的施工基本不会对评价区内的大熊猫的活动范围造成影响，唯一可能造成影响的是施工带来的噪音干扰，但从隧道埋深及距离上来判断，噪音干扰甚微。

隧道斜井施工影响：根据大熊猫第四次调查结果中的大熊猫痕迹点与本项目锦屏隧道斜井位置叠加分析，本项目隧道斜井与评价区内大熊猫痕迹点直线距离分别为 2.5km 和 2.47km，且中间有明显山脊的地形起伏阻隔，综合分析认为，评价区内人为干扰本身较大，大熊猫活动不频繁，再加上本项目斜井位置位于栖息地边缘地带，与大熊猫痕迹点的距离均超过 2km，且有地形阻隔，因此，项目施工不会对大熊猫个体或活动造成直接不利影响，仅可能再施工过程中带来一定的噪音干扰。

二、对大熊猫栖息地的影响

隧道主体施工影响：项目锦屏隧道主体完全以地下穿越形式穿越大熊猫栖息地，不直接占用大熊猫栖息地地表植被，对其基本无影响。

隧道斜井施工影响：根据项目设计资料，本项目隧道斜井施工便道共计 1.2km 位于栖息地范围内，新增临时占地 4200m²，斜井出口新增永久占地 3300m²。雷波县境内共有大熊猫栖息地 36465hm²，本项目新增占地仅占区内大熊猫栖息地总面积的 0.002，远不足 0.1%，同时，占地区也以人工植被和次生杂木林为主，本身不是大熊猫主要利用的栖息地类型，综合

分析认为，隧道斜井施工新增占地不会造成区内大熊猫栖息地的大面积损失或失衡。

三、对大熊猫主食竹的影响

根据大熊猫第四次调查结果显示，凉山山系范围内分布有大熊猫取食竹 5 属 15 种，通过本次实地调查，项目评价区内仅分布了冷箭竹 1 种分布，冷箭竹：广布种，分布海拔 2300~3500m，在评价区内主要分布于线路 K45 附近桦木林下。

隧道主体施工影响：项目锦屏隧道主体以地下形式穿越栖息地，不会占用地表植被，对大熊猫主食竹无影响。

隧道斜井施工影响：经本次评价实地调查核实，该斜井和施工便道海拔范围在 1500m 以下，并不是冷箭竹的主要分布海拔段，同时，占地区地表现存植被以板栗、核桃经济林为主，伴有少量栎类、漆树等次生杂木林，未见冷箭竹分布。综合分析认为，项目斜井占地区不是大熊猫主食竹的海拔分布范围和分布区，也未见大熊猫主食竹类分布，因此，本项目锦屏隧道斜井施工基本不会对区内大熊猫主食竹带来影响。

综上所述，本项目锦屏隧道主线穿越区对区内大熊猫及其栖息地基本无影响；其屏山端斜井出口占地区和施工便道占地区均远离大熊猫痕迹点，不是大熊猫主要活动的生境类型，也不是大熊猫主食竹类的分布区，综合分析认为，项目的施工对区域大熊猫及其栖息地带来不利影响主要为间接影响，其影响不会造成区内大熊猫生境的失衡，影响程度完全在可承受范围内。

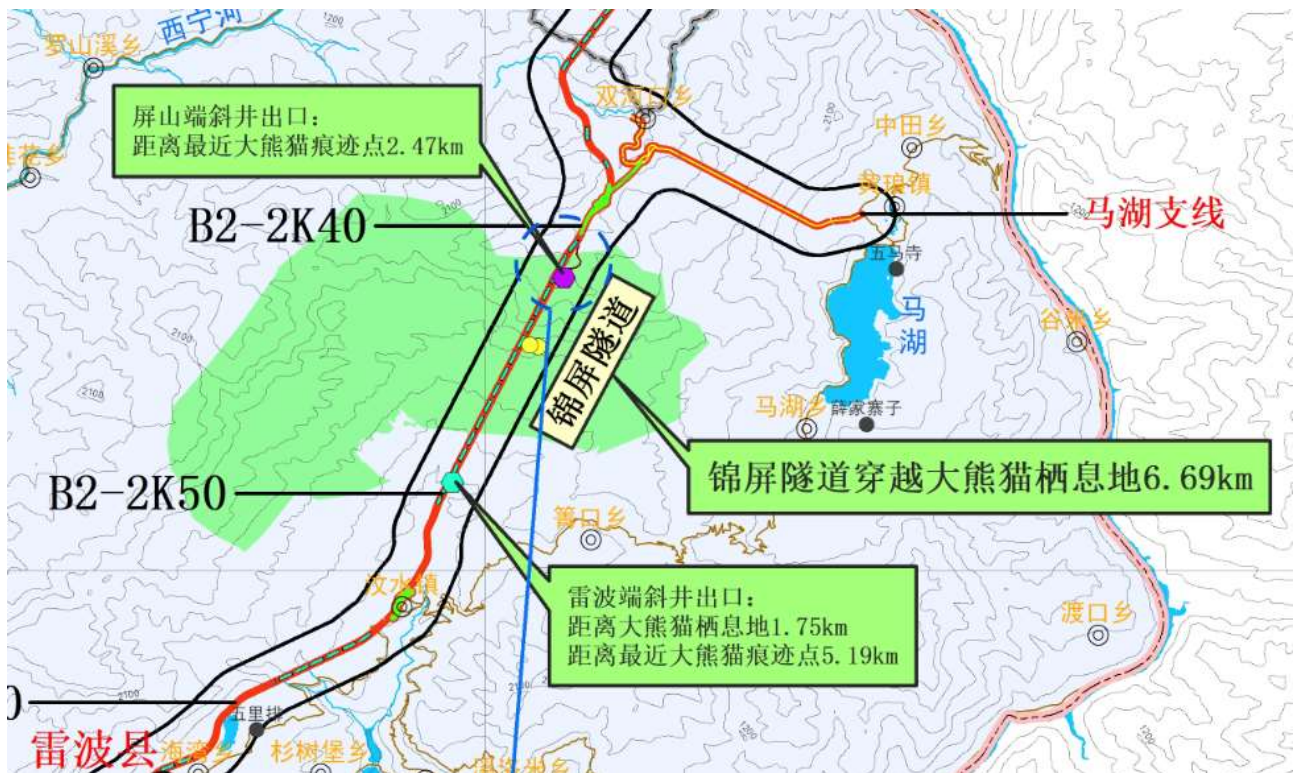


图 5.1-1 本项目路线与大熊猫栖息地位置关系示意图



图 5.1-2 通风斜井与施工便道与大熊猫栖息地位置关系示意图

5.1.1.11 施工期对区域体系生态完整性的影响预测

1、恢复稳定性分析

(1) 评价范围生物生产力变化

工程占用各种植被的面积约 933.09hm²，工程建设完成后评价范围的植被类型面积和生物量将发生变化，见表 5.1-4。

表 5.1-4 评价范围内生物量变化情况表

土地类型变化		单位面积	生物量变化(t)
类型	面积(hm ²)	平均生物量(t/hm ²)	
针叶林	-219.37	278.68	-61134.03
阔叶林	-109.62	182.45	-20000.17

竹林	-78.17	58.55	-4576.85
灌草丛	-23.87	30.48	-727.56
经济林	-278.67	168.35	-46914.09
耕地	-188.85	9.72	-1835.62
无植被地*	-34.54	0	0
合计	-933.09		-135188.33
评价范围内平均生产力改变[gC/(m ² .a)]			-0.05
预测工程运行后评价范围自然体系的生产能力[gC/(m ² .a)]			256.61

*注：表中无植被地包括占用的公路、水面、建筑等地类。

(2) 恢复稳定性分析

自然系统的恢复稳定性，是根据植被净生产力的多少度量的。如果植被净生产力高，则其恢复稳定性强，反之则弱。本工程建设使评价范围内植被生产力减少，但是仍然比长江流域平均水平 262.36gC/(m².a)低 5.75gC/(m².a)，改变程度很小。因此，从整个评价范围来看，工程对自然体系生产力的影响较小；同时工程建设造成评价范围生态系统生物量减少，公路建成后林地、耕地和水域面积减少，将使评价范围的生物量减少，生产力减少，平均生产力为 256.61 gC/(m².a)，仍然处于可控水平，因此，工程引起的干扰是可以承受的。

2、阻抗稳定性分析

(1) 景观异质性变化分析

工程建设使土地利用格局发生改变，森林、灌草丛、水体、农业用地等面积减少，建筑用地(主要是公路占地)增加，整个评价范围的绿地面积减少，导致区域自然生态体系生产能力和稳定状况的发生改变，对本区域生态完整性具有一定影响。其具体变化情况见表 5.1-5。

表 5.1-5 工程实施前后主要拼块类型数目和面积比较

斑块类型	现状		建成后	
	数目(块)	面积(hm ²)	数目(块)	面积(hm ²)
森林	5097	10634.74804	5462	10227.58804
灌草丛	6137	13578.9386	6718	13555.1086
水体	228	4081.525486	228	4061.215486
农业用地	4984	12336.49395	5057	11868.97395
建筑用地	2111	2147.865362	2049	3066.69

(2) 阻抗稳定性分析

自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分异质性的 高低决定的。异质性是指一个区域里(景观或生态系统)对一个种或更高级的生物组织的存在起决定作用的资源(或某种性质)在空间或时间上的变异程度(或强度)。由于异质性的组分具有不同的生态位，给动物物种和植

物物种的栖息、移动以及抵御内外干扰提供了复杂和微妙的相应利用关系。另一方面，异质化程度高的自然系统，当某一斑块形成干扰源时，相邻的异质性组分就成为了干扰的阻断，从而达到增强生态体系抗御内外干扰的作用，有利于体系生态稳定性的提高。

评价范围内地类主要是林地（有林地+灌草丛）和农业用地。工程建成后，各种土地类型发生变化，林地、耕地和园地面积减少，建筑面积(主要是公路占地)增加，从前面介绍可以看出，公路规划永新增总占地面积为 933.09hm²，占评价范围面积 42779.57hm²的 2.18%，对景观的影响较轻，各种植被类型的面积和比例与现状仍然相当；虽然部分林地与耕地转变为建筑用地，对当地林农业有一定影响，但占用的面积仅是评价范围总林地与耕地面积的一小部分，可以通过异地补偿来使影响得到消减。

(3) 景观生态体系质量综合评价

工程实施后的各土地类型优势度值计算结果见表 5.1-6。

表 5.1-6 工程实施前后主要景观类型优势度值

斑块类型	R _d (%)		R _t (%)		L _p (%)		D _o (%)	
	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后
森林	27.47	27.99	25.23	25.01	24.86	23.91	25.60	25.20
灌草丛	33.07	34.43	32.02	32.97	31.74	31.69	32.14	32.69
水体	1.23	1.17	7.55	7.06	9.54	9.49	6.97	6.80
农业用地	26.86	25.91	27.19	25.55	28.84	27.74	27.93	26.74
建筑用地	11.38	10.50	8.01	9.41	5.02	7.17	7.36	8.56

可见，公路兴建后土地利用格局发生一定变化。其中，建筑用地景观因公路的修建使其重要性提高，其优势度值由公路建成前 7.36%上升到 8.56%，森林、水体和农业用地景观的优势度值相应减少，但减少的幅度均不大；作为基质的灌草丛景观优势度略微增加，从现有的 32.14%增加为 32.69%，增加了 0.55%，这是由于项目占用了多个灌草从小班，从而导致灌草从小班数量大幅增加，其破碎度变大造成的，项目建成后，灌草丛景观仍然是各种土地利用类型中最大的，仍然是评价范围的景观基质，且公路永久占地范围内的林地植被主要是灌草丛、人工林和次生林，人工林和次生林组成相对简单，通常不能形成多样性指数高的群落结构，林分质量也相对较差，易受干扰(如虫害等)，自我调节能力差等缺陷。研究表明，次生灌草丛和人工林的土壤饱和持水量、土壤肥力都比天然林低，而土壤侵蚀量则大于天然林，因此对生态的缓解改善作用是有限的。可见工程实施和运行没有改变评价范围自然植被体系的景观格局。

3、工程对主要生态系统的生态完整性影响分析

评价范围内地类主要是林地（森林和灌丛）和农业用地，森林生态系统、农业生态系统

和灌草丛生态系统占主要地位。在评价范围内，林地是主要的植被类型，而耕地植被也是很重要的植被类型，包括旱地植被、园地植被，水田植被很少。由于拟建高速公路工程的影响，这些林地中将出现条带状建筑用地，周边地区也会因施工便道、弃渣场等临时占地的征用而在几年内不能恢复原先植被状态。因此森林林地面积由建设前的 10634.75hm^2 变为 10227.59hm^2 ，而优势度值则由 25.60% 减少到了 25.20%；农业用地面积由建设前的 12336.49hm^2 变为 11868.97hm^2 ，而优势度值则由 27.93% 下降到了 26.74%。

工程给林地的生态完整性带来的影响有：

1) 地域分布的连续性受影响。由于高速公路的全封闭性质，这一点是必然的。虽然评价区内森林占据绝大部分，但是公路的穿越林区的路段几乎都是以隧道的形式下穿林区，所以公路的这种连续性影响较小。

2) 物种多样性受影响。由于施工占地，原生植物种群数量会有所减少，绿化与恢复时又可能增加新的物种；工路建设施工期的噪声、污染及人为活动，营运期的噪声、灯光等都将驱逐评价范围的动物远离这一区域，评价范围的物种多样性格局将有些改变，但工程并未导致某种生物消失或严重受影响，不致于打破物种间的平衡，只要作好植被恢复与公路的绿化防噪防光措施，整个生态系统仍将保持在一种稳定状态中。

3) 生物组成的协调性受影响。植物之间、动物之间以及动植物之间，常保持着动态的平衡，林地生态系统中，森林动物与林地紧密地结合在一起。但评价范围内的林地多为人工林，其结构较简单，动物群落也不很复杂，生物组成的协调性较好恢复。正是由于林地的生态系统完整性受到的影响不大，且能够恢复，所以林地生态系统并未因工程建设而改变其评价范围的模地地位。

综上所述，评价区沿线受人类活动影响较大，项目建设直接占地区以人工林、灌草丛、经济林、耕地等类型为主，项目建设后，评价区内景观基质仍然是灌草从而未发生改变，因此，综合分析认为，项目对评价区生态系统影响程度完全位于可控范围内。

5.1.2 工程营运期生态影响评价

5.1.2.1 对生态系统及植物植被的影响

拟建高速公路各项施工活动结束、投入运营以后，将不会对植被、植物植株产生大的侵占影响，同时临时占地内因公路修建遭到破坏的植被、植物物种也进入恢复期。

本高速公路进入运营期后，作为重要的交通干线，公路沿线的社会、经济将极大地倚重这条线路，车流量将逐年增大。车流量增加带来的干扰并不会对植物、植被产生直接的影响，间接影响作用也不明显。但是作为交通大动脉，将永久阻隔公路两侧植物群落，大大降低植物群落间的物质交流，增加植物群落的破碎化，这些影响很难直观感知。公路两侧的植物、

植被会受到车辆产生的固体垃圾、废气等间接影响，但植物生长和植被演替可基本维持在较为自然的状态。

5.1.2.2 对野生动物的影响

项目路投入运营后，频繁往来的行驶车辆将在隧道以外的路段对其两侧的野生动物构成安全隐患，动物在线路上的穿梭将导致个体的直接死亡。

运行期，对两栖、爬行、鸟类、兽类普遍存在的影响是公路上通行车辆对动物个体的撞击、碾压伤害。本次项目线路长，在运营初期可能会对道路附近活动较为频繁的种类造成个体伤亡，这种伤害将在动物适应这条新建道路的存在后慢慢减小。但线路投入使用后这一影响长期存在，所以应高度重视这一生态问题。

1、对鱼类的影响

对于鱼类，运营期停止了对施工河段的干扰，水质进一步恢复，将有利于鱼类的活动和生存。施工人员的撤离，也降低了鱼类被捕捉的风险。

2、对陆生脊椎动物的影响

营运期对陆生动物的影响主要为交通噪声和夜间车辆行驶时灯光对动物的栖息和繁殖有一定的不利影响，例如影响动物的交配和产卵。道路交通产生很多干扰因子（噪声污染、视觉污染、污染物的排放）其中噪声污染影响显著，动物选择生境和建立巢区时通常会回避和远离公路。

(1) 对动物阻隔影响分析

本项目公路特别是新建路段对沿线的两栖、爬行动物的原有生境和生存活动有一定的分离和阻隔的作用。考虑到这些因素，工程设计时通过增大桥隧比和涵洞设置对动物阻隔影响进行削弱，如主线全线设置了桥梁 39.186km/104 座、123.495km/46 座，桥隧比极高，通过增大桥隧比，减少土地占用造成的动物阻隔；并设置涵洞 100 余道，通过生境引导，可供沿线两栖、爬行及兽类动物安全出入公路两侧。此外，评价区珍稀保护动物种类和数量稀少，野生动物以广域分布的物种为主，生境都在两种以上，路两侧的适宜生境都较大。因此，拟建公路产生的动物阻隔效应较小。

(2) 环境污染对动物的影响

公路营运中产生的噪声、废气、路面径流等将对路侧动物的生存环境造成一定的污染；交通噪声、车辆灯光等则会对动物栖息与繁殖产生一定的不利影响，使部分动物在选择生境和建立巢区时回避路侧区域，造成评价范围内动物种类和数量的减少，这种影响与动物种类和其习性有关，一般公路的影响区域在 200m 范围内。

Wilcove(1985)在研究生境片段化对鸣禽的影响时发现，鸟巢被天敌破坏的比例与巢址距

森林边缘的距离有关。森林边缘鸟巢被破坏的比率比距离边缘 600m 处高出约一倍。DeUnen(1995)研究了交通噪声与鸟类的繁殖密度关系, 经过对 43 种鸟类的观察研究得出, 交通噪声可能影响鸟类的繁殖率, 当鸟类栖息地昼夜 24 小时的等效连续 A 声级 $Leq(24h)$ 超过 50dB(A)时鸟类繁殖密度下降, 下降率为 20-98%。噪声预测显示, 距路中心线 200m 处昼夜 24 小时的等效连续 A 声级 $Leq(24h)$ 基本上可以降至 58dB(A)以下, 因此, 公路运营期的噪声可能使这一范围内的敏感性鸟类迁往森林内部, 而在距路中心线 200m 至 600m 的范围内, 鸟类的密度也会低于森林内部。由于鸟类具有飞翔能力, 迁移能力较强, 并可以迅速躲避不良干扰, 因此公路营运对鸟类的影响较小。

(3) 交通运行对动物的影响

本项目部分路段设置的通行设施或结构物可供沿线两栖、爬行及兽类动物出入公路两侧, 部分小型动物可通过围栏孔隙从公路上直接穿越, 因而在项目营运初期, 野生动物通过路面横穿公路的情况较多, 且穿行公路时死亡的几率较大, 尤其对于爬行类动物而言。但经一定时间后, 野生动物可逐渐熟悉经由涵洞、通道等穿越公路, 使因交通致死的野生动物数量和几率大大降低。总体而言, 交通致死导致评价范围内野生动物数量减少是有限的, 不构成重大威胁。

3、对保护动物的影响

评价区分布的珍稀野生保护动物中, 兽类以大中型为主, 种类和数量均很少, 主要在以隧道形式通过的山体的上方活动, 其在运营期主要受交通噪声和车辆灯光影响, 使其在选择生境、建立巢区、觅食活动等行为回避路侧区域(一般在公路两侧边界各 200m 范围内), 造成路侧区域保护兽类种类和数量更少。大熊猫栖息于高山深谷潮湿处, 活动的区域多在坳沟、山腹洼地等地, 道路运营期间对大熊猫几乎无影响。鸟类较兽类而言, 种类和数量较多, 但种类和数量仍不多, 其也主要受交通噪声和车辆灯光影响, 由于受影响的保护鸟类的种类和数量有限, 且它们具有飞翔能力, 迁移能力较强, 并可以迅速躲避不良干扰, 因此公路营运对保护鸟类的影响也甚微。鱼类保护物种种类和数量极少, 且本项目对水体影响范围相对金沙江体量很小, 因此本项目对鱼类影响较轻微, 并且是短暂、可恢复的。

因此, 本评价认为, 运营期受本项目影响的保护动物种类和数量很有限, 受影响的方式主要为占用极小部分栖息地、噪声和车辆灯光干扰而迫使它们的活动范围略有缩减, 影响轻微。

5.2 声环境影响评价

5.2.1 施工期声环境影响预测

5.2.1.1 施工期噪声源分析

公路施工期噪声主要来源于施工机械和运输车辆辐射的噪声。本项目工程量较大，施工周期较长，涉及的区域较广，不仅包括道路主体路基、桥梁工程占地范围，而且包括公路配套设施、路外的工程单元。这些施工机械一般都具有高噪声、无规则等特点。根据公路施工特点，施工过程主要可以分为三个阶段，即路基土建施工、路面施工、交通工程施工。以下分别介绍这三个阶段主要用的施工工艺和施工机械。

1、土建施工：这一工序是公路耗时最长、所用施工机械最多、噪声最强的阶段，该阶段主要包括处理地基、桥隧、路基平整、挖填土方、逐层压实路面等施工工艺，这一过程还伴随着大量运输物料车辆进出施工现场。该阶段需用的施工机械包括装载机、振动式压路机、推土机、平地机、挖掘机等，施工机械产生高频突发噪声，对沿线声环境造成影响。

2、路面施工：这一工序在路基施工结束后开展，主要是对全线摊铺沥青，用到的施工机械主要是大型沥青摊铺机，根据国内对公路施工期进行的一些噪声监测，该阶段公路施工噪声相对路基施工段较小，距路边 50m 范围外敏感点受到的影响甚小。

3、交通工程施工：这一工序主要是对公路的交通通讯设施进行安装，对标志标线进行完善，该工序不用大型施工机械，因此噪声的影响更小。

上述施工过程中，都伴有建筑材料运输车辆所带来的辐射噪声，建材运输时，运输道路会不可避免的选择一些敏感点附近的现有道路，这些运输车辆发出的辐射噪声会对沿线的声环境敏感点产生一定影响。

据调查，国内目前常用筑路机械主要的挖掘机、推土机、装载机、平地机、拌和站、压路机等运输车辆包括各种卡车、自卸车。这些设备的运行噪声级见表 5.2-1。

表 5.2-1 主要施工机械和车辆的噪声级

设备名称	测距(m)	声级(dB)	备注
挖掘机	5	84	液压式
装载机	5	90	轮式
振动式压路机	5	86	
推土机	5	86	
平地机	5	90	
摊铺机	5	87	
拌和机	5	87	
搅拌机	2	90	
铲土机	5	93	
压路机	5	86	

设备名称	测距(m)	声级(dB)	备注
振捣机	15	81	
夯土机	15	90	
自卸车	5	82	
卡车	7.5	89	卡车的载重量越大噪声越大
移动式吊车	7.5	89	

公路施工与一般的建筑施工不同，其产生的噪声主要有以下特点：

1、施工机械种类繁多，不同的施工阶段有不同的施工机械，同一施工阶段投入的施工机械也有多有少，这就使得道路施工噪声具有偶然性的特点。

2、不同设备的噪声源特性不同，其中有些设备噪声呈振动式的、突发的及脉冲性的，对人的影响较大；有些设备(如搅拌机)频率低沉，不易衰减，而且使人感觉烦躁。施工机械的噪声均较大，但它们之间声级相差仍然较大，有些设备的运行噪声可高达 90dB 以上。

3、施工噪声源与一般固定噪声源不同，既有固定噪声源，又有流动源噪声源，施工机械往往暴露在室外，而且它们会在某段时间内在一定的小范围内移动，这与固定源相比增加了这段时间内的噪声污染范围，但与流动源相比施工噪声污染还在局部范围之内。

4、施工设备与其影响到的范围比相对较小，因此，施工设备噪声基本上可以认作点声源。

5、对具体路段的道路、桥梁、隧道等工程而言，施工噪声污染仅发生在一段时期内。

5.2.1.2 施工噪声预测方法

施工机械噪声采用如下模式进行预测计算：

$$L_i = L_0 - 20\lg(r_i / r_0) - \Delta L$$

式中： L_i ——距声源 r_i 处的声级 dB(A)；

L_0 ——距声源 r_0 处的声级 dB(A)；

ΔL ——其他因素引起的噪声衰减量 dB(A)。

各声源在预测点产生的合成声级采用以下计算模式：

$$L_{TP} = 10\lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{pi}} \right]$$

5.2.1.3 施工噪声影响范围计算

根据前述的预测方法和预测模式，对施工过程中各种设备噪声进行计算，得到其不同距离下的噪声级见表 5.2-2，各种设备的影响范围见表 5.2-3。

表 5.2-2 主要施工机械不同距离处的噪声级

单位：dB(A)

机械名称	5m	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	300m
装载机	90	84	78	72	68.5	66	64	60.5	58	54.5
振动式压路机	86	80	74	68	64.5	62	60	56.5	54	50.5
推土机	86	80	74	68	64.5	62	60	56.5	54	50.5

机械名称	5m	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	300m
平地机	90	84	78	72	68.5	66	64	60.5	58	54.5
挖掘机	84	78	72	66	62.5	60	58	54.5	52	48.5
摊铺机	87	81	75	69	65.5	63	61	57.5	55	51.5
搅拌机	87	81	75	69	65.5	63	61	57.5	55	51.5

表 5.2-3 主要施工机械和车辆的噪声级

施工阶段	施工机械	限值标准(dB)		影响范围(m)	
		昼间	夜间	昼间	夜间
土石方	挖掘	70	55	14.1	118.6
	装载机	70	55	28.1	210.8
	推土机	70	55	17.7	177.4
	铲土机	70	55	39.7	281.2
	平地机	70	55	28.1	210.8
	夯土机	70	55	84.4	474.3
打桩	打桩机	85	禁止	126.2	/
结构	压路机	70	55	31.5	177.4
	摊铺机	70	55	34.4	167.5
	搅拌机	70	55	20.0	112.5
	卡车	70	55	66.8	266.1
	振捣机	70	55	53.2	224.4
	自卸车	70	55	19.9	111.9

5.2.1.4 施工噪声影响分析

1、公路施工噪声因不同的施工机械影响的范围相差很大，昼夜施工场界噪声限值标准不同，夜间施工噪声的影响范围比昼间大得多。在实际施工过程中可能出现多台施工机械同时在一起作业，此时施工噪声的影响范围比预测值大。

2、施工噪声将对沿线声环境质量产生一定的影响，这种影响昼间主要出现在距施工场地 130m 的范围内，夜间将出现在距施工场地 220m 的范围内。从具体工程构筑物施工场地来说，路基施工在昼间在距施工场地 40 m 以外可基本达到标准限值，夜间在 200m 处基本达到标准限值。桥梁施工打桩时影响较远，昼间在 130m 处才能达标。

表 5.2-2、5.2-3 中计算的距离与施工噪声值的关系，是理论上的。由于本项目工程作业区的地形、作业场与敏感点的高差、与敏感点之间的障碍物等，对声波传播路线有遮挡，且日常作业时间不连续。根据类似工程施工调查、监测分析，噪声实际大小、影响时间、影响程度要较预测小。同时根据敏感点房屋分布特点项目，沿线各村庄房屋分布较为分散，昼间施工噪声对临路距离小于 40m 的住户产生一定干扰和影响，夜间施工影响范围大于昼间，夜间施工噪声对临路 200m 内的住户存在影响。

3、公路施工噪声是短期污染行为，合理安排施工时间，采取临时施工噪声防护措施，避免对道路沿线噪声敏感点产生影响。

5.2.2 营运期噪声影响预测

5.2.2.1 计算模式和计算参数的确定

1、交通噪声预测模式

本次评价采用《环境影响评价技术导则声环境》(HJ 2.4—2009)中推荐的噪声预测模式，并运用德国 Cadna/A 软件辅助进行建模预测分析。

预测公式如下：

$$L_{eq}(h)_i = \overline{(L_{0E})_i} + 10\lg\left(\frac{N_i}{VT}\right) + 10\lg\left(\frac{7.5}{r}\right) + 10\lg\left[\frac{\Psi_1 + \Psi_2}{\pi}\right] + \Delta L - 16$$

式中：

$L_{eq}(h)_i$ ——第 i 类车的小时等效声级，dB(A)；

$\overline{(L_{0E})_i}$ ——第 i 类车速为 V_i ，km/h；水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB(A)；

N_i ——昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

r ——从车道中心线到预测点的距离，m；适用于 $r > 7.5$ m 预测点的噪声预测；

V_i ——第 i 类车的平均车速，km/h；

T ——计算等效声级的时间，1h；

Ψ_1 、 Ψ_2 ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度，如图 5.2-1 所示；

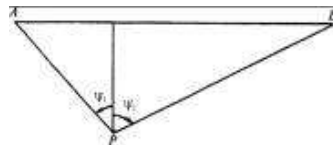


图 5.2-1 有限长路段的修正函数，A—B 为路段，P 为预测点

ΔL ——由其他因素引起的修正量，dB(A)，可按下式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

式中：

ΔL_1 ——路线因素引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{坡度}}$ ——公路纵坡修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{路面}}$ ——公路路面材料引起的修正量，dB(A)；

ΔL_2 ——声波传播途径中引起的衰减量，dB(A)；

ΔL_3 ——由反射等引起的修正量，dB(A)；

混合车流模式的等效声级是将各类车流等效声级叠加求得。如果将车流分成大、中、小三类车，那么总车流等效声级为：

$$Leq(T) = 10 \lg [10^{0.1(LAeq)_1} + 10^{0.1(LAeq)_2} + 10^{0.1(LAeq)_3}]$$

计算预测点昼间或夜间的环境噪声预测值($LAeq$)_预计算式为:

$$(LAeq)_{预} = 10 \lg [10^{0.1(LAeq)_{交}} + 10^{0.1(LAeq)_{背}}]$$

式中: ($LAeq$)_预——预测点昼间或夜间的环境噪声预测值, dB(A);

($LAeq$)_背——预测点预测时的环境噪声背景值, dB(A)。

2、计算参数

①车速及车辆辐射平均噪声级(L_{Ai})

车辆可认为是匀速行驶, 车辆行驶辐射噪声级(源强)与车速、车辆类型及路面特性(路面材料构造、粗糙度及坡度等)有关, 本次评价采用车辆行驶辐射平均噪声级与车速关系式进行计算, 其计算结果详见表 3.5-15。

②修正量和衰减量的计算

a)路线因素引起的修正量(ΔL_1)

◆纵坡修正量($\Delta L_{坡度}$)

公路纵坡修正量 $\Delta L_{坡度}$ 可按下式计算:

$$\text{大型车: } \Delta L_{坡度} = 98 \times \beta \quad \text{dB(A)}$$

$$\text{中型车: } \Delta L_{坡度} = 73 \times \beta \quad \text{dB(A)}$$

$$\text{小型车: } \Delta L_{坡度} = 50 \times \beta \quad \text{dB(A)}$$

式中: β ——公路纵坡坡度, %。

◆路面修正量($\Delta L_{路面}$)

不同路面的噪声修正量见表 5.2-4。

表 5.2-4 常见路面噪声修正量

路面类型	不同行驶速度修正量 km/h		
	30	40	≥50
沥青混凝土	0	0	0
水泥混凝土	1.0	1.5	2.0

注: 表中修正量为 $(L_{0E})_i$ 在沥青混凝土路面测得结果的修正。

根据工可报告, 本项目全线采用 SMA 沥青砼面层, 根据潘琼等发表的《低噪声沥青路面对缓解交通噪声的技术探讨》, SMA 路面可较普通沥青砼路面降低源强 3~4dB(A)左右, 本项目预测模型中统一按 3dB(A)的源强削减量考虑。

b)声波传播途径中引起的衰减量(ΔL_2)

◆障碍物衰减量 A_{bar}

i)声屏障衰减量(A_{bar})

无限长声屏障可按下式计算：

$$A_{\text{bar}} = \begin{cases} 10 \lg \left(\frac{3 \times \pi \times \sqrt{(1-t^2)}}{4 \times \tan^{-1} \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} \right) & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \quad \text{dB} \\ 10 \lg \left(\frac{3 \times \pi \times \sqrt{(t^2-1)}}{2 \times \ln(t + \sqrt{(t^2-1)})} \right) & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \quad \text{dB} \end{cases}$$

式中：

f——声波频率，Hz；

δ ——声程差，m；

c——声速，m/s。

有限长声屏障计算：

A_{bar} 仍按无限长声屏障衰减量公式计算，然后根据图 5.2-2 进行修正，修正后的 A_{bar} 取决于遮蔽角 β/θ 。

声屏障的投射、反射修正可参照 HJ/T90 计算。

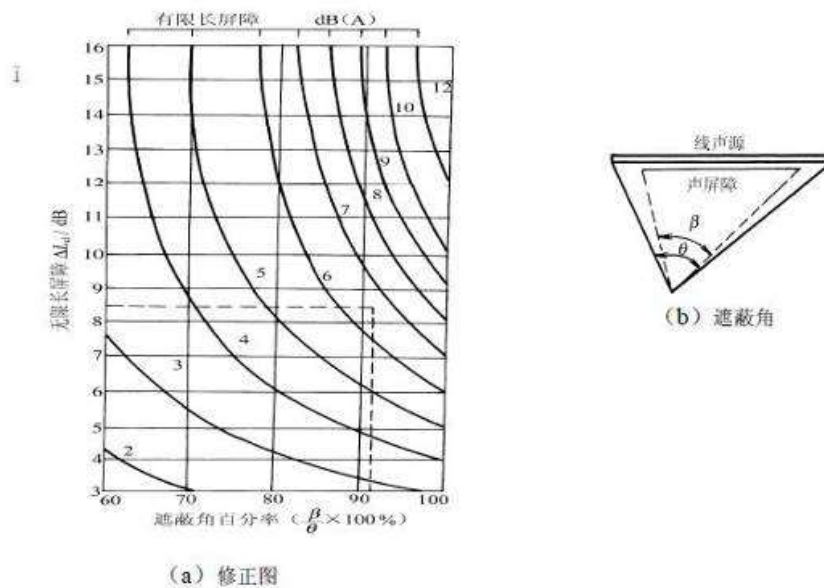


图 5.2-2 有限长度的声屏障及线声源的修正图

ii) 高路堤或低路堑两侧声影区衰减量计算

高路堤或低路堑两侧声影区衰减量 A_{bar} 为预测点在高路堤或低路堑两侧声影区内引起的附加衰减量。

当预测点处于声照区时， $A_{\text{bar}}=0$

当预测点处于声影区， A_{bar} 决定于声程差 δ 。

$\delta=a+b-c$ ，再查出 A_{bar} 。

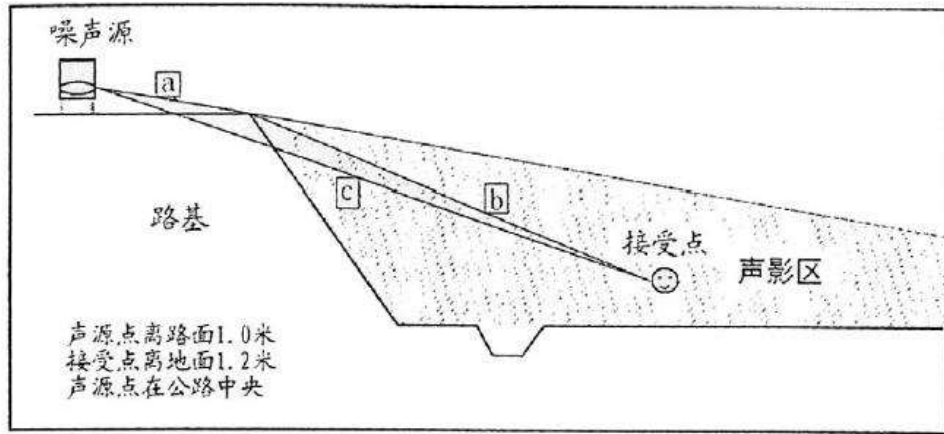
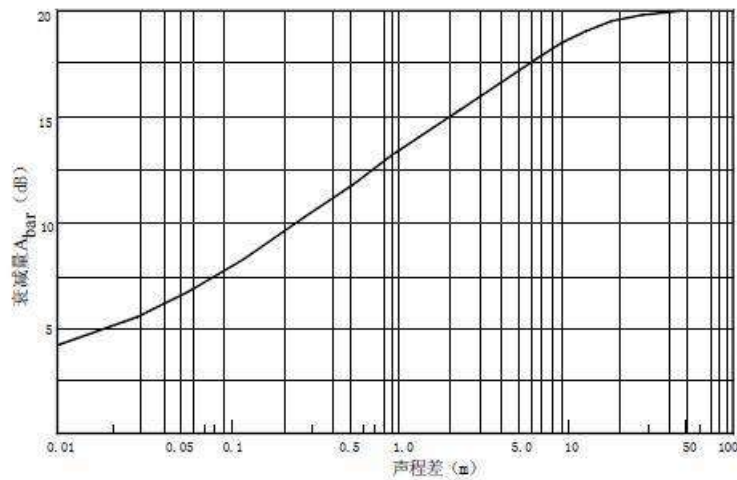


图 5.2-3 声程差计算示意图

图 5.2-4 噪声衰减量 A_{bar} 与声程差 δ 关系曲线($f=500\text{Hz}$)◆空气吸收引起的衰减(A_{atm})

空气吸收引起的衰减按以下公式计算：

$$A_{atm} = a(r - r_0) / 1000$$

式中： a 为温度、湿度和声波频率的函数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的空气吸收系数，见表 5.2-5。

表 5.2-5 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 a

温度 ℃	相对 湿度 %	大气吸收衰减系数 a							
		倍频带中心频率 Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0
20	70	0.1	0.3	1.1	2.8	5.0	9.0	22.9	76.6
30	70	0.1	0.3	1.0	3.1	7.4	12.7	23.1	59.3
15	20	0.3	0.6	1.2	2.7	8.2	28.2	28.8	202.0
15	50	0.1	0.5	1.2	2.2	4.2	10.8	36.2	129.0
15	80	0.1	0.3	1.1	2.4	4.1	8.3	23.7	82.8

◆地面效应衰减(A_{gr})

地面类型可分为：

- i) 坚实地面，包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面。
- ii) 疏松地面，包括被草或其他植物覆盖的地面，以及农田等适合于植物生长的地面。
- iii) 混合地面，由坚实地面和疏松地面组成。

声波越过输送地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，在预测点仅计算 A 声级前提下，地面效应的倍频带衰减可用以下公式计算：

$$A_{gr}=4.8-(2h_m/r)(17+300/r)$$

式中：

r——声源到预测点的距离，m；

h_m ——传播路径平均离地高度，m，可按图 6.3-5 计算， $h_m=F/r$ ；F：面积， m^2 ；r：m；

若 A_{gr} 计算出现负值，则 A_{gr} 可用“0”代替。

其他情况可参照 GB/T17247.2 进行计算。

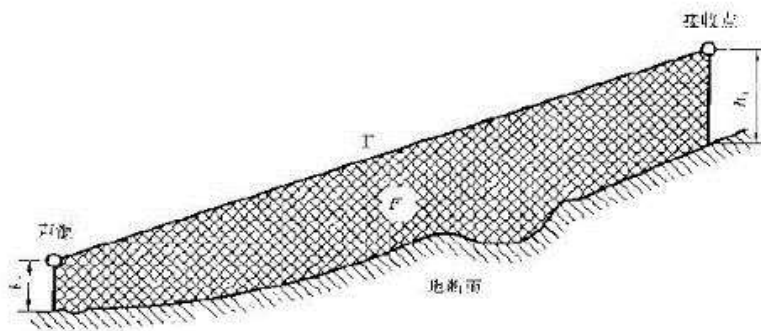


图 5.2-5 估计平均高度 h_m 的方法

c) 由反射等引起的修正量(ΔL_3)

i) 道路交叉路口噪声(影响)修正量

交叉路口的噪声修正值(附加值)见表 5.2-6。

表 5.2-6 交叉路口的噪声附加量

受噪声影响点至最近快车道中轴线交叉点的距离(m)	交叉路口(dB)
≤ 40	3
$40 < D \leq 70$	2
$70 < D \leq 100$	1
> 100	0

ii) 两侧建筑物的反射声修正量

地貌以及声源两侧建筑物反射影响因素的修正。当路线两侧建筑物间距小于总计算高度 30% 时，其反射声修正量为：

两侧建筑物是反射面时：

$$\Delta L_{\text{反射}} = \frac{4H_b}{w} \leq 3.2\text{dB}$$

两侧建筑物是一般吸收性表面：

$$\Delta L_{\text{反射}} = \frac{2H_b}{w} \leq 1.6\text{dB}$$

两侧建筑物为全吸收表面：

$$\Delta L_{\text{反射}} \approx 0$$

式中： w ——为路线两侧建筑物反射面的间距， m ；

H_b ——为构筑物的平均高度， h ，取路线两侧较低一侧高度平均值代入计算， m 。

③小时车流量(N_i)

根据工可交通量预测数据进行计算，营运期各路段评价年的小时车流量列于表 5.2-7。

表 5.2-7 本项目各路段评价年小时车流量预测值 单位：辆/小时

序号	路段	评价水平年	时段	小车	中车	大车	总车流量
1	起点~杨柳坝枢纽	2025 年	昼间	212	47	177	436
			夜间	38	8	32	78
		2031 年	昼间	335	60	281	676
			夜间	60	11	51	122
		2039 年	昼间	475	74	399	948
			夜间	86	13	72	171
2	杨柳坝枢纽~清平互通	2025 年	昼间	232	52	194	478
			夜间	42	9	35	86
		2031 年	昼间	377	68	317	762
			夜间	68	12	57	137
		2039 年	昼间	563	88	473	1124
			夜间	101	16	85	202
3	清平互通~乌家堡互通	2025 年	昼间	230	51	192	473
			夜间	41	9	35	85
		2031 年	昼间	374	67	315	756
			夜间	67	12	57	136
		2039 年	昼间	560	87	471	1118
			夜间	101	16	85	202
4	乌家堡互通~双河互通	2025 年	昼间	193	43	161	397
			夜间	35	8	29	72
		2031 年	昼间	312	56	262	630
			夜间	56	10	47	113
		2039 年	昼间	464	72	390	926
			夜间	84	13	70	167
5	双河互通~汶水互通	2025 年	昼间	195	43	163	401
			夜间	35	8	29	72
		2031 年	昼间	316	57	265	638
			夜间	57	10	48	115

序号	路段	评价水平年	时段	小车	中车	大车	总车流量
		2039年	昼间	470	73	395	938
			夜间	85	13	71	169
6	汶水互通~雷波互通	2025年	昼间	189	42	158	389
			夜间	34	8	28	70
		2031年	昼间	307	55	258	620
			夜间	55	10	46	111
		2039年	昼间	456	71	383	910
			夜间	82	13	69	164
7	雷波互通~安寨坪互通	2025年	昼间	222	49	185	456
			夜间	40	9	33	82
		2031年	昼间	370	67	311	748
			夜间	67	12	56	135
		2039年	昼间	574	89	483	1146
			夜间	103	16	87	206
8	安寨坪互通~上田坝互通	2025年	昼间	213	47	178	438
			夜间	38	9	32	79
		2031年	昼间	357	64	300	721
			夜间	64	12	54	130
		2039年	昼间	554	86	465	1105
			夜间	100	16	84	200
9	上田坝互通~卡哈洛枢纽	2025年	昼间	165	37	138	340
			夜间	30	7	25	62
		2031年	昼间	276	50	232	558
			夜间	50	9	42	101
		2039年	昼间	424	66	356	846
			夜间	76	12	64	152
10	卡哈洛枢纽~卡哈洛互通	2025年	昼间	172	38	144	354
			夜间	31	7	26	64
		2031年	昼间	287	52	241	580
			夜间	52	9	43	104
		2039年	昼间	441	69	371	881
			夜间	80	12	67	159
11	卡哈洛互通~岩脚互通	2025年	昼间	167	37	139	343
			夜间	30	7	25	62
		2031年	昼间	277	50	233	560
			夜间	50	9	42	101
		2039年	昼间	426	66	358	850
			夜间	77	12	65	154
12	岩脚互通~德溪互通	2025年	昼间	168	37	141	346
			夜间	30	7	25	62
		2031年	昼间	280	50	236	566
			夜间	50	9	42	101

序号	路段	评价水平年	时段	小车	中车	大车	总车流量
		2039年	昼间	431	67	362	860
			夜间	78	12	65	155
13	德溪互通~金阳互通	2025年	昼间	169	38	141	348
			夜间	30	7	25	62
		2031年	昼间	282	51	237	570
			夜间	51	9	43	103
		2039年	昼间	433	67	364	864
			夜间	78	12	66	156
14	金阳互通~止点	2025年	昼间	170	38	142	350
			夜间	31	7	26	64
		2031年	昼间	283	51	238	572
			夜间	51	9	43	103
		2039年	昼间	435	68	366	869
			夜间	78	12	66	156
15	绥江支线	2025年	昼间	54	12	45	111
			夜间	10	2	8	20
		2031年	昼间	83	15	70	168
			夜间	15	3	13	31
		2039年	昼间	143	22	120	285
			夜间	26	4	22	52
16	永善支线	2025年	昼间	53	12	45	110
			夜间	10	2	8	20
		2031年	昼间	84	15	70	169
			夜间	15	3	13	31
		2039年	昼间	148	23	125	296
			夜间	27	4	22	53
17	马湖连接线	2025年	昼间	44	10	37	91
			夜间	8	2	7	17
		2031年	昼间	67	12	56	135
			夜间	12	2	10	24
		2039年	昼间	114	18	96	228
			夜间	20	3	17	40
18	金阳连接线	2025年	昼间	24	5	20	49
			夜间	4	1	4	9
		2031年	昼间	33	6	27	66
			夜间	6	1	5	12
		2039年	昼间	46	7	39	92
			夜间	8	1	7	16
19	新市互通连接线	2025年	昼间	103	23	86	212
			夜间	18	4	15	37
		2031年	昼间	159	29	133	321
			夜间	29	5	24	58
		2039年	昼间	251	39	211	501

序号	路段		评价水平年	时段	小车	中车	大车	总车流量
				夜间	45	7	38	90
20	清平互通连接线	2025 年	昼间	26	6	22	54	
			夜间	5	1	4	10	
		2031 年	昼间	40	7	34	81	
			夜间	7	1	6	14	
		2039 年	昼间	69	11	58	138	
			夜间	12	2	10	24	
21	双河互通连接线	2025 年	昼间	23	5	20	48	
			夜间	4	1	4	9	
		2031 年	昼间	36	6	30	72	
			夜间	6	1	5	12	
		2039 年	昼间	61	9	51	121	
			夜间	11	2	9	22	
22	雷波互通连接线	2025 年	昼间	103	23	86	212	
			夜间	19	4	16	39	
		2031 年	昼间	155	28	130	313	
			夜间	28	5	23	56	
		2039 年	昼间	250	39	210	499	
			夜间	45	7	38	90	
23	杨柳坝枢纽	A 匝道	2025 年	昼间	72	16	60	148
				夜间	13	3	11	27
			2031 年	昼间	109	20	92	221
				夜间	20	4	17	41
			2039 年	昼间	188	29	158	375
				夜间	34	5	28	67
		B 匝道	2025 年	昼间	16	3	13	32
				夜间	3	1	2	6
			2031 年	昼间	24	4	20	48
				夜间	4	1	4	9
			2039 年	昼间	41	6	34	81
				夜间	7	1	6	14
I 匝道	2025 年	昼间	14	3	12	29		
		夜间	3	1	2	6		
	2031 年	昼间	22	4	18	44		
		夜间	4	1	3	8		
	2039 年	昼间	37	6	31	74		
		夜间	7	1	6	14		
24	乌家堡互通	C 匝道	2025 年	昼间	5	1	4	10
				夜间	1	0	1	2
			2031 年	昼间	8	1	6	15
				夜间	1	0	1	2
		2039 年	昼间	10	2	9	21	
			夜间	2	0	2	4	

序号	路段		评价水平年	时段	小车	中车	大车	总车流量	
25	雷波互通	A 匝道	2025 年	昼间	18	4	15	37	
				夜间	3	1	3	7	
			2031 年	昼间	27	5	22	54	
				夜间	5	1	4	10	
			2039 年	昼间	30	5	25	60	
				夜间	5	1	5	11	
		C 匝道	2025 年	昼间	18	4	15	37	
				夜间	3	1	3	7	
			2031 年	昼间	27	5	22	54	
				夜间	5	1	4	10	
			2039 年	昼间	30	5	25	60	
				夜间	5	1	5	11	
D 匝道	2025 年	昼间	34	8	28	70			
		夜间	6	1	5	12			
	2031 年	昼间	55	10	46	111			
		夜间	10	2	8	20			
	2039 年	昼间	84	13	70	167			
		夜间	15	2	13	30			
26	安寨坪互通	C 匝道	2025 年	昼间	9	2	8	19	
				夜间	2	0	1	3	
			2031 年	昼间	14	3	12	29	
				夜间	3	0	2	5	
			2039 年	昼间	24	4	20	48	
				夜间	4	1	4	9	
		D 匝道	2025 年	昼间	5	1	4	10	
				夜间	1	0	1	2	
			2031 年	昼间	8	1	7	16	
				夜间	1	0	1	2	
2039 年	昼间	14	2	12	28				
	夜间	3	0	2	5				
	27	上田坝互通	E 匝道	2025 年	昼间	77	17	64	158
					夜间	14	3	12	29
2031 年				昼间	120	22	101	243	
				夜间	22	4	18	44	
2039 年	昼间	222		35	187	444			
	夜间	40		6	34	80			
28	卡哈洛枢纽	C 匝道	2025 年	昼间	25	6	21	52	
				夜间	5	1	4	10	
			2031 年	昼间	41	7	34	82	
				夜间	7	1	6	14	
			2039 年	昼间	67	10	57	134	
				夜间	12	2	10	24	
		D 匝道	2025 年	昼间	28	6	24	58	

序号	路段	评价水平年	时段	小车	中车	大车	总车流量
			夜间	5	1	4	10
		2031 年	昼间	44	8	37	89
			夜间	8	1	7	16
		2039 年	昼间	76	12	64	152
			夜间	14	2	12	28

5.2.2.2 公路交通噪声预测

1、典型断面交通噪声衰减预测

根据本项目各路段评价年昼、夜交通量，选取各路段典型断面形式，在开阔地带(不考虑障碍物衰减)，仅考虑空气声衰减和地面衰减效应，预测各路段不同评价年的交通噪声值列于表 5.2-7（见距路中心线不同距离处的交通噪声值），其噪声衰减曲线图详见图 5.2-6。

表 5.2-9 道路沿线各路段典型断面评价年交通噪声预测值 单位: LAeq(dB)

路段	标准路基宽度 (m)	评价水平年	时段	计算点距路中心线距离 (m)																			
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
起点~杨柳坝枢纽	25.5	2025 年	昼间	/	68.4	65.9	64.3	63.1	62.2	61.4	60.7	60	59.5	59	58.5	58.1	57.7	57.3	56.9	56.6	56.2	55.9	55.6
			夜间	/	60.9	58.4	56.8	55.6	54.7	53.9	53.2	52.6	52	51.5	51	50.6	50.2	49.8	49.4	49.1	48.8	48.5	48.2
		2031 年	昼间	/	70.3	67.8	66.3	65.1	64.1	63.3	62.6	62	61.4	60.9	60.5	60	59.6	59.2	58.9	58.5	58.2	57.9	57.6
			夜间	/	62.9	60.4	58.8	57.6	56.7	55.9	55.2	54.6	54	53.5	53	52.6	52.2	51.8	51.4	51.1	50.8	50.4	50.1
		2039 年	昼间	/	71.8	69.3	67.7	66.6	65.6	64.8	64.1	63.5	62.9	62.4	61.9	61.5	61.1	60.7	60.3	60	59.7	59.4	59.1
			夜间	/	64.4	61.9	60.3	59.1	58.2	57.4	56.7	56	55.5	55	54.5	54.1	53.7	53.3	52.9	52.6	52.2	51.9	51.6
杨柳坝枢纽~清平互通	25.5	2025 年	昼间	/	68.8	66.3	64.7	63.5	62.6	61.8	61.1	60.4	59.9	59.4	58.9	58.5	58.1	57.7	57.3	57	56.6	56.3	56
			夜间	/	61.3	58.8	57.3	56.1	55.1	54.3	53.6	53	52.4	51.9	51.5	51	50.6	50.2	49.9	49.5	49.2	48.9	48.6
		2031 年	昼间	/	70.8	68.4	66.8	65.6	64.6	63.8	63.1	62.5	62	61.4	61	60.5	60.1	59.7	59.4	59	58.7	58.4	58.1
			夜间	/	63.4	60.9	59.3	58.1	57.2	56.4	55.7	55.1	54.5	54	53.5	53.1	52.7	52.3	51.9	51.6	51.3	50.9	50.6
		2039 年	昼间	/	72.5	70.1	68.5	67.3	66.3	65.5	64.8	64.2	63.7	63.1	62.7	62.2	61.8	61.5	61.1	60.7	60.4	60.1	59.8
			夜间	/	65.1	62.6	61	59.8	58.9	58.1	57.4	56.8	56.2	55.7	55.2	54.8	54.4	54	53.6	53.3	53	52.7	52.4
清平互通~乌家堡互通	25.5	2025 年	昼间	/	68.7	66.2	64.7	63.5	62.5	61.7	61	60.4	59.8	59.3	58.9	58.4	58	57.6	57.3	56.9	56.6	56.3	56
			夜间	/	61.3	58.8	57.2	56	55.1	54.3	53.6	52.9	52.4	51.9	51.4	51	50.6	50.2	49.8	49.5	49.1	48.8	48.5
		2031 年	昼间	/	70.8	68.3	66.7	65.6	64.6	63.8	63.1	62.5	61.9	61.4	60.9	60.5	60.1	59.7	59.3	59	58.7	58.4	58.1
			夜间	/	63.3	60.9	59.3	58.1	57.1	56.3	55.6	55	54.5	54	53.5	53.1	52.6	52.3	51.9	51.6	51.2	50.9	50.6
		2039 年	昼间	/	72.5	70	68.5	67.3	66.3	65.5	64.8	64.2	63.6	63.1	62.7	62.2	61.8	61.4	61.1	60.7	60.4	60.1	59.8
			夜间	/	65.1	62.6	61	59.8	58.9	58.1	57.4	56.8	56.2	55.7	55.2	54.8	54.4	54	53.6	53.3	53	52.7	52.4
乌家堡互通~双河互通	25.5	2025 年	昼间	/	67.9	65.5	63.9	62.7	61.8	60.9	60.3	59.6	59.1	58.6	58.1	57.7	57.3	56.9	56.5	56.2	55.8	55.5	55.2
			夜间	/	60.5	58.1	56.5	55.3	54.3	53.5	52.8	52.2	51.7	51.2	50.7	50.2	49.8	49.5	49.1	48.7	48.4	48.1	47.8
		2031 年	昼间	/	70	67.5	65.9	64.8	63.8	63	62.3	61.7	61.1	60.6	60.1	59.7	59.3	58.9	58.6	58.2	57.9	57.6	57.3
			夜间	/	62.5	60.1	58.5	57.3	56.3	55.5	54.8	54.2	53.7	53.2	52.7	52.2	51.8	51.5	51.1	50.7	50.4	50.1	49.8
		2039 年	昼间	/	71.7	69.2	67.6	66.5	65.5	64.7	64	63.4	62.8	62.3	61.8	61.4	61	60.6	60.2	59.9	59.6	59.3	59
			夜间	/	64.2	61.8	60.2	59	58.1	57.3	56.6	55.9	55.4	54.9	54.4	54	53.6	53.2	52.8	52.5	52.1	51.8	51.5
双河互通~汶水互通	25.5	2025 年	昼间	/	68	65.5	63.9	62.8	61.8	61	60.3	59.7	59.1	58.6	58.1	57.7	57.3	56.9	56.5	56.2	55.9	55.6	55.3
			夜间	/	60.5	58.1	56.5	55.3	54.3	53.5	52.8	52.2	51.7	51.2	50.7	50.2	49.8	49.5	49.1	48.7	48.4	48.1	47.8
		2031 年	昼间	/	70.1	67.6	66	64.8	63.9	63.1	62.4	61.7	61.2	60.7	60.2	59.8	59.4	59	58.6	58.3	57.9	57.6	57.3
			夜间	/	62.6	60.1	58.6	57.4	56.4	55.6	54.9	54.3	53.7	53.2	52.8	52.3	51.9	51.5	51.2	50.8	50.5	50.2	49.9
		2039 年	昼间	/	71.7	69.3	67.7	66.5	65.6	64.7	64	63.4	62.9	62.4	61.9	61.5	61	60.7	60.3	60	59.6	59.3	59
			夜间	/	64.3	61.8	60.3	59.1	58.1	57.3	56.6	56	55.4	54.9	54.5	54	53.6	53.2	52.9	52.5	52.2	51.9	51.6
汶水互通~	25.5	2025 年	昼间	/	67.9	65.4	63.8	62.6	61.7	60.9	60.2	59.5	59	58.5	58	57.6	57.2	56.8	56.4	56.1	55.7	55.4	55.1

路段	标准路基宽度 (m)	评价水平年	时段	计算点距路中心线距离 (m)																				
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
雷波互通			2031年	夜间	/	60.4	57.9	56.4	55.2	54.2	53.4	52.7	52.1	51.5	51	50.6	50.1	49.7	49.3	49	48.6	48.3	48	47.7
				昼间	/	69.9	67.5	65.9	64.7	63.7	62.9	62.2	61.6	61.1	60.5	60.1	59.6	59.2	58.8	58.5	58.1	57.8	57.5	57.2
			2039年	夜间	/	62.5	60	58.4	57.2	56.3	55.5	54.8	54.1	53.6	53.1	52.6	52.2	51.8	51.4	51	50.7	50.3	50	49.7
				昼间	/	71.6	69.1	67.6	66.4	65.4	64.6	63.9	63.3	62.7	62.2	61.8	61.3	60.9	60.5	60.2	59.8	59.5	59.2	58.9
			2025年	夜间	/	64.2	61.7	60.1	58.9	58	57.2	56.5	55.9	55.3	54.8	54.3	53.9	53.5	53.1	52.7	52.4	52.1	51.7	51.4
				昼间	/	68.5	66.1	64.5	63.3	62.4	61.6	60.9	60.2	59.7	59.2	58.7	58.3	57.9	57.5	57.1	56.8	56.4	56.1	55.8
雷波互通~安寨坪互通	25.5	2031年	夜间	/	61.1	58.6	57	55.9	54.9	54.1	53.4	52.8	52.2	51.7	51.2	50.8	50.4	50	49.7	49.3	49	48.7	48.4	
			昼间	/	70.7	68.3	66.7	65.5	64.6	63.7	63	62.4	61.9	61.4	60.9	60.5	60	59.7	59.3	59	58.6	58.3	58	
		2039年	夜间	/	63.3	60.8	59.3	58.1	57.1	56.3	55.6	55	54.4	53.9	53.5	53	52.6	52.2	51.9	51.5	51.2	50.9	50.6	
			昼间	/	72.6	70.1	68.6	67.4	66.4	65.6	64.9	64.3	63.7	63.2	62.8	62.3	61.9	61.5	61.2	60.8	60.5	60.2	59.9	
		2025年	夜间	/	65.2	62.7	61.1	59.9	59	58.2	57.5	56.8	56.3	55.8	55.3	54.9	54.5	54.1	53.7	53.4	53	52.7	52.4	
			昼间	/	68.4	65.9	64.3	63.1	62.2	61.4	60.7	60.1	59.5	59	58.5	58.1	57.7	57.3	56.9	56.6	56.3	55.9	55.6	
安寨坪互通~上田坝互通	25.5	2031年	夜间	/	60.9	58.5	56.9	55.7	54.7	53.9	53.2	52.6	52.1	51.6	51.1	50.6	50.2	49.9	49.5	49.1	48.8	48.5	48.2	
			昼间	/	70.6	68.1	66.5	65.3	64.4	63.6	62.9	62.3	61.7	61.2	60.7	60.3	59.9	59.5	59.1	58.8	58.5	58.2	57.9	
		2039年	夜间	/	63.1	60.7	59.1	57.9	57	56.1	55.4	54.8	54.3	53.8	53.3	52.9	52.4	52.1	51.7	51.4	51	50.7	50.4	
			昼间	/	72.5	70	68.4	67.2	66.3	65.5	64.8	64.1	63.6	63.1	62.6	62.2	61.8	61.4	61	60.7	60.3	60	59.7	
		2025年	夜间	/	65	62.6	61	59.8	58.8	58	57.3	56.7	56.2	55.7	55.2	54.7	54.3	54	53.6	53.2	52.9	52.6	52.3	
			昼间	/	67.3	64.8	63.2	62	61.1	60.3	59.6	59	58.4	57.9	57.4	57	56.6	56.2	55.8	55.5	55.2	54.8	54.5	
上田坝互通~卡哈洛枢纽	25.5	2031年	夜间	/	59.9	57.4	55.8	54.6	53.7	52.9	52.2	51.6	51	50.5	50	49.6	49.2	48.8	48.4	48.1	47.8	47.5	47.2	
			昼间	/	69.5	67	65.4	64.2	63.3	62.5	61.8	61.2	60.6	60.1	59.6	59.2	58.8	58.4	58	57.7	57.4	57	56.7	
		2039年	夜间	/	62	59.6	58	56.8	55.9	55.1	54.4	53.7	53.2	52.7	52.2	51.8	51.4	51	50.6	50.3	49.9	49.6	49.3	
			昼间	/	71.3	68.8	67.2	66.1	65.1	64.3	63.6	63	62.4	61.9	61.4	61	60.6	60.2	59.9	59.5	59.2	58.9	58.6	
		2025年	夜间	/	63.8	61.4	59.8	58.6	57.7	56.8	56.1	55.5	55	54.5	54	53.6	53.1	52.8	52.4	52.1	51.7	51.4	51.1	
			昼间	/	67.4	65	63.4	62.2	61.3	60.5	59.8	59.1	58.6	58.1	57.6	57.2	56.8	56.4	56	55.7	55.3	55	54.7	
卡哈洛枢纽~卡哈洛互通	25.5	2031年	夜间	/	60	57.6	56	54.8	53.8	53	52.3	51.7	51.1	50.6	50.2	49.7	49.3	48.9	48.6	48.2	47.9	47.6	47.3	
			昼间	/	69.6	67.2	65.6	64.4	63.4	62.6	61.9	61.3	60.8	60.3	59.8	59.4	58.9	58.6	58.2	57.9	57.5	57.2	56.9	
		2039年	夜间	/	62.2	59.7	58.1	56.9	56	55.2	54.5	53.9	53.3	52.8	52.3	51.9	51.5	51.1	50.7	50.4	50.1	49.8	49.5	
			昼间	/	71.5	69	67.4	66.2	65.3	64.5	63.8	63.2	62.6	62.1	61.6	61.2	60.8	60.4	60	59.7	59.4	59	58.7	
		2025年	夜间	/	64	61.6	60	58.8	57.8	57	56.3	55.7	55.2	54.7	54.2	53.7	53.3	53	52.6	52.3	51.9	51.6	51.3	
			昼间	/	67.3	64.8	63.3	62.1	61.1	60.3	59.6	59	58.4	57.9	57.5	57	56.6	56.2	55.9	55.5	55.2	54.9	54.6	
卡哈洛互通~岩脚互通	25.5	2031年	夜间	/	59.9	57.4	55.8	54.6	53.7	52.9	52.2	51.6	51	50.5	50	49.6	49.2	48.8	48.4	48.1	47.8	47.5	47.2	
			昼间	/	69.5	67	65.4	64.2	63.3	62.5	61.8	61.2	60.6	60.1	59.6	59.2	58.8	58.4	58	57.7	57.4	57.1	56.8	
		2025年	夜间	/	62	59.6	58	56.8	55.9	55.1	54.4	53.7	53.2	52.7	52.2	51.8	51.4	51	50.6	50.3	49.9	49.6	49.3	
			昼间	/	71.3	68.8	67.2	66.1	65.1	64.3	63.6	63	62.4	61.9	61.4	61	60.6	60.2	59.9	59.5	59.2	58.9	58.6	

路段	标准路 基宽度 (m)	评价水 平年	时段	计算点距路中心线距离 (m)																			
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
		2039 年	昼间	/	71.3	68.9	67.3	66.1	65.1	64.3	63.6	63	62.4	61.9	61.5	61	60.6	60.2	59.9	59.5	59.2	58.9	58.6
			夜间	/	63.9	61.4	59.8	58.7	57.7	56.9	56.2	55.6	55	54.5	54	53.6	53.2	52.8	52.5	52.1	51.8	51.5	51.2
岩脚互通~ 德溪互通	25.5	2025 年	昼间	/	67.3	64.9	63.3	62.1	61.2	60.4	59.7	59	58.5	58	57.5	57.1	56.7	56.3	55.9	55.6	55.2	54.9	54.6
			夜间	/	59.9	57.4	55.8	54.6	53.7	52.9	52.2	51.6	51	50.5	50	49.6	49.2	48.8	48.4	48.1	47.8	47.5	47.2
		2031 年	昼间	/	69.5	67.1	65.5	64.3	63.3	62.5	61.8	61.2	60.7	60.2	59.7	59.2	58.8	58.5	58.1	57.7	57.4	57.1	56.8
			夜间	/	62	59.6	58	56.8	55.9	55.1	54.4	53.7	53.2	52.7	52.2	51.8	51.4	51	50.6	50.3	49.9	49.6	49.3
		2039 年	昼间	/	71.4	68.9	67.3	66.1	65.2	64.4	63.7	63.1	62.5	62	61.5	61.1	60.7	60.3	59.9	59.6	59.3	58.9	58.6
			夜间	/	63.9	61.5	59.9	58.7	57.7	56.9	56.2	55.6	55.1	54.5	54.1	53.6	53.2	52.8	52.5	52.1	51.8	51.5	51.2
德溪互通~ 金阳互通	25.5	2025 年	昼间	/	67.4	64.9	63.3	62.1	61.2	60.4	59.7	59.1	58.5	58	57.5	57.1	56.7	56.3	55.9	55.6	55.3	55	54.7
			夜间	/	59.9	57.4	55.8	54.6	53.7	52.9	52.2	51.6	51	50.5	50	49.6	49.2	48.8	48.4	48.1	47.8	47.5	47.2
		2031 年	昼间	/	69.6	67.1	65.5	64.3	63.4	62.6	61.9	61.2	60.7	60.2	59.7	59.3	58.9	58.5	58.1	57.8	57.5	57.1	56.8
			夜间	/	62.1	59.7	58.1	56.9	55.9	55.1	54.4	53.8	53.3	52.8	52.3	51.8	51.4	51.1	50.7	50.3	50	49.7	49.4
		2039 年	昼间	/	71.4	68.9	67.3	66.2	65.2	64.4	63.7	63.1	62.5	62	61.5	61.1	60.7	60.3	59.9	59.6	59.3	59	58.7
			夜间	/	64	61.5	59.9	58.7	57.8	57	56.3	55.6	55.1	54.6	54.1	53.7	53.3	52.9	52.5	52.2	51.8	51.5	51.2
金阳互通~ 止点	25.5	2025 年	昼间	/	67.4	64.9	63.4	62.2	61.2	60.4	59.7	59.1	58.5	58	57.5	57.1	56.7	56.3	56	55.6	55.3	55	54.7
			夜间	/	60	57.6	56	54.8	53.8	53	52.3	51.7	51.1	50.6	50.2	49.7	49.3	48.9	48.6	48.2	47.9	47.6	47.3
		2031 年	昼间	/	69.6	67.1	65.5	64.3	63.4	62.6	61.9	61.3	60.7	60.2	59.7	59.3	58.9	58.5	58.1	57.8	57.5	57.2	56.9
			夜间	/	62.1	59.7	58.1	56.9	55.9	55.1	54.4	53.8	53.3	52.8	52.3	51.8	51.4	51.1	50.7	50.3	50	49.7	49.4
		2039 年	昼间	/	71.4	68.9	67.4	66.2	65.2	64.4	63.7	63.1	62.5	62	61.6	61.1	60.7	60.3	60	59.6	59.3	59	58.7
			夜间	/	64	61.5	59.9	58.7	57.8	57	56.3	55.6	55.1	54.6	54.1	53.7	53.3	52.9	52.5	52.2	51.8	51.5	51.2
绥江支线	25.5	2025 年	昼间	/	62.4	59.9	58.4	57.2	56.2	55.4	54.7	54.1	53.5	53	52.6	52.1	51.7	51.3	51	50.6	50.3	50	49.7
			夜间	/	55	52.5	50.9	49.7	48.8	48	47.3	46.7	46.1	45.6	45.1	44.7	44.3	43.9	43.5	43.2	42.9	42.5	42.2
		2031 年	昼间	/	64.3	61.8	60.2	59	58.1	57.3	56.6	55.9	55.4	54.9	54.4	54	53.6	53.2	52.8	52.5	52.1	51.8	51.5
			夜间	/	56.9	54.5	52.9	51.7	50.7	49.9	49.2	48.6	48	47.5	47.1	46.6	46.2	45.8	45.5	45.1	44.8	44.5	44.2
		2039 年	昼间	/	66.6	64.1	62.5	61.3	60.4	59.6	58.9	58.3	57.7	57.2	56.7	56.3	55.9	55.5	55.1	54.8	54.5	54.1	53.8
			夜间	/	59.2	56.7	55.1	53.9	53	52.2	51.5	50.9	50.3	49.8	49.3	48.9	48.5	48.1	47.7	47.4	47.1	46.8	46.5
永善支线	25.5	2025 年	昼间	/	62.4	59.9	58.3	57.1	56.2	55.4	54.7	54.1	53.5	53	52.5	52.1	51.7	51.3	50.9	50.6	50.3	49.9	49.6
			夜间	/	55	52.5	50.9	49.7	48.8	48	47.3	46.7	46.1	45.6	45.1	44.7	44.3	43.9	43.5	43.2	42.9	42.5	42.2
		2031 年	昼间	/	64.3	61.8	60.2	59	58.1	57.3	56.6	56	55.4	54.9	54.4	54	53.6	53.2	52.8	52.5	52.2	51.9	51.6
			夜间	/	56.9	54.5	52.9	51.7	50.7	49.9	49.2	48.6	48	47.5	47.1	46.6	46.2	45.8	45.5	45.1	44.8	44.5	44.2
		2039 年	昼间	/	66.7	64.3	62.7	61.5	60.5	59.7	59	58.4	57.9	57.4	56.9	56.4	56	55.7	55.3	55	54.6	54.3	54
			夜间	/	59.3	56.8	55.2	54	53.1	52.3	51.6	51	50.4	49.9	49.4	49	48.6	48.2	47.8	47.5	47.2	46.8	46.5
马湖连接线	10	2025 年	昼间	63.5	58.3	55.8	54.2	53.1	52.1	51.3	50.6	50	49.4	48.9	48.4	48	47.6	47.2	46.8	46.5	46.2	45.9	45.6

路段	标准路基宽度 (m)	评价水平年	时段	计算点距路中心线距离 (m)																			
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
金阳连接线	8.5	2031 年	夜间	56.2	51	48.5	47	45.8	44.8	44	43.3	42.7	42.1	41.6	41.2	40.7	40.3	39.9	39.6	39.2	38.9	38.6	38.3
			昼间	65.2	60.1	57.6	56	54.8	53.9	53.1	52.4	51.7	51.2	50.7	50.2	49.8	49.4	49	48.6	48.3	47.9	47.6	47.3
			夜间	57.7	52.6	50.1	48.5	47.3	46.4	45.6	44.9	44.2	43.7	43.2	42.7	42.3	41.9	41.5	41.1	40.8	40.4	40.1	39.8
			昼间	67.5	62.4	59.9	58.3	57.1	56.2	55.4	54.7	54	53.5	53	52.5	52.1	51.7	51.3	50.9	50.6	50.2	49.9	49.6
			夜间	60	54.8	52.3	50.7	49.6	48.6	47.8	47.1	46.5	45.9	45.4	44.9	44.5	44.1	43.7	43.4	43	42.7	42.4	42.1
			昼间	56.8	53.8	51.9	50.6	49.5	48.7	47.9	47.3	46.7	46.2	45.7	45.2	44.8	44.4	44	43.7	43.3	43	42.7	42.4
		2025 年	夜间	49.4	46.3	44.6	43.3	42.3	41.5	40.8	40.2	39.6	39.2	38.7	38.3	37.9	37.6	37.3	37	36.7	36.4	36.1	35.9
			昼间	58.1	55.1	53.2	51.9	50.8	50	49.2	48.6	48	47.5	47	46.5	46.1	45.7	45.3	45	44.6	44.3	44	43.7
			夜间	50.7	47.6	45.8	44.4	43.4	42.5	41.8	41.1	40.5	40	39.5	39.1	38.7	38.3	37.9	37.5	37.2	36.9	36.6	36.3
			昼间	59.6	56.6	54.7	53.4	52.3	51.5	50.7	50.1	49.5	49	48.5	48	47.6	47.2	46.8	46.5	46.1	45.8	45.5	45.2
			夜间	52.2	49.1	47.3	45.9	44.9	44	43.3	42.6	42	41.5	41	40.6	40.2	39.8	39.4	39	38.7	38.4	38.1	37.8
			昼间	59.6	56.6	54.7	53.4	52.3	51.5	50.7	50.1	49.5	49	48.5	48	47.6	47.2	46.8	46.5	46.1	45.8	45.5	45.2

2、交通噪声衰减达标距离预测

本次评价对典型路段平均路堤高度，考虑地面吸收、空气吸收等条件下，各路段的 4a 类、2 类区噪声昼间、夜间达标距离进行计算，结果见表 5.2-10。

3、交通噪声衰减达标距离预测

本项目 K60+300~ K67+000 段临近雷波县城市规划区，其中 K60+700~K61+100 段为明线具有较好的代表性，本次评价以该路段为典型路段，绘制噪声平面等值线分布图，同时以 K61+000 处为代表断面给出了垂向噪声等值线分布图，具体详见图 5.2-7~5.2-13。

本次评价给出的交通噪声预测结果、达标距离及噪声等值线分布图，可共道路两侧规划用地布局参考，原则上 2 类区达标距离范围内，不宜新建、扩建学校、医院和集中居民住宅区等敏感建筑。

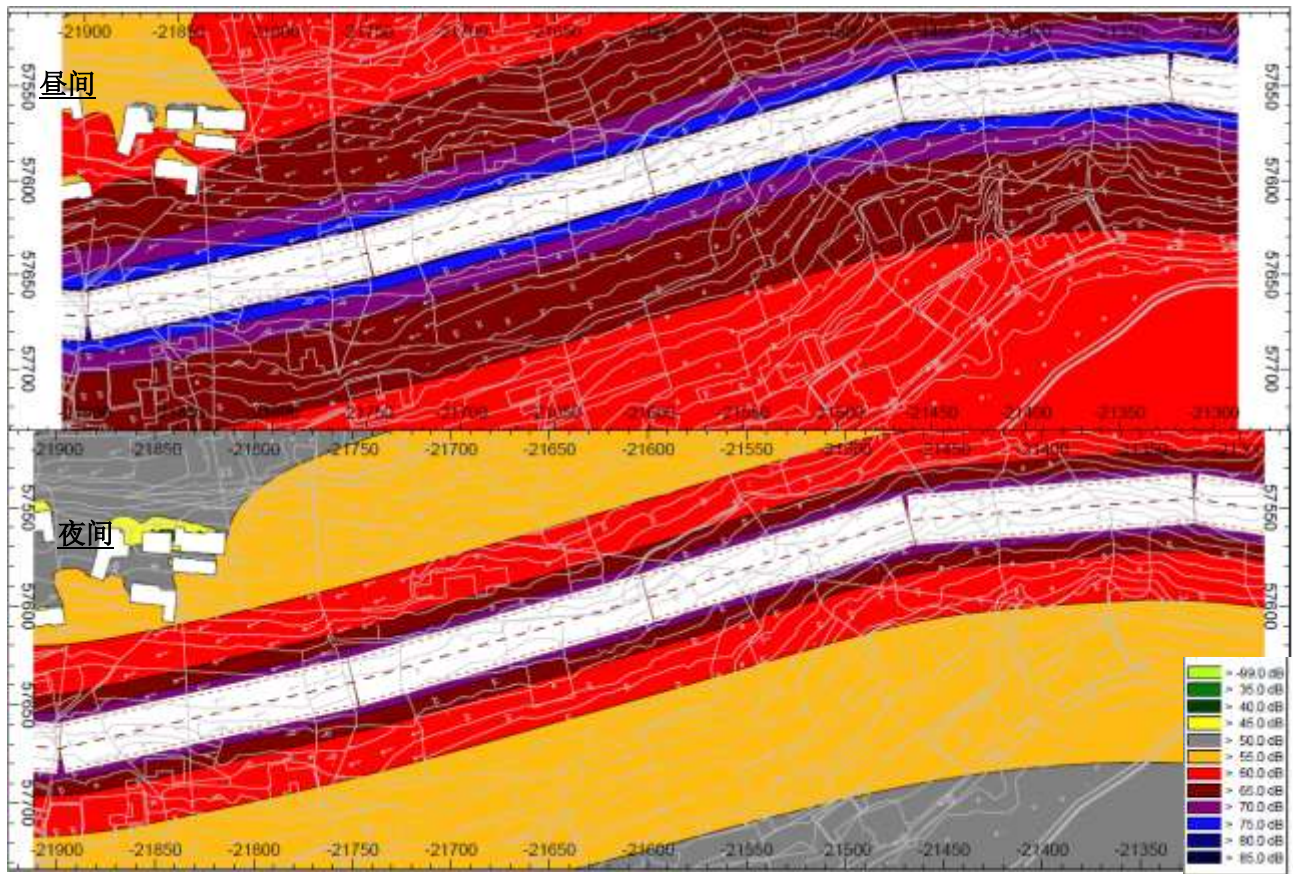


图 5.2-7 营运近期典型路段（K60+700~K61+100 段）平面噪声等值线分布图

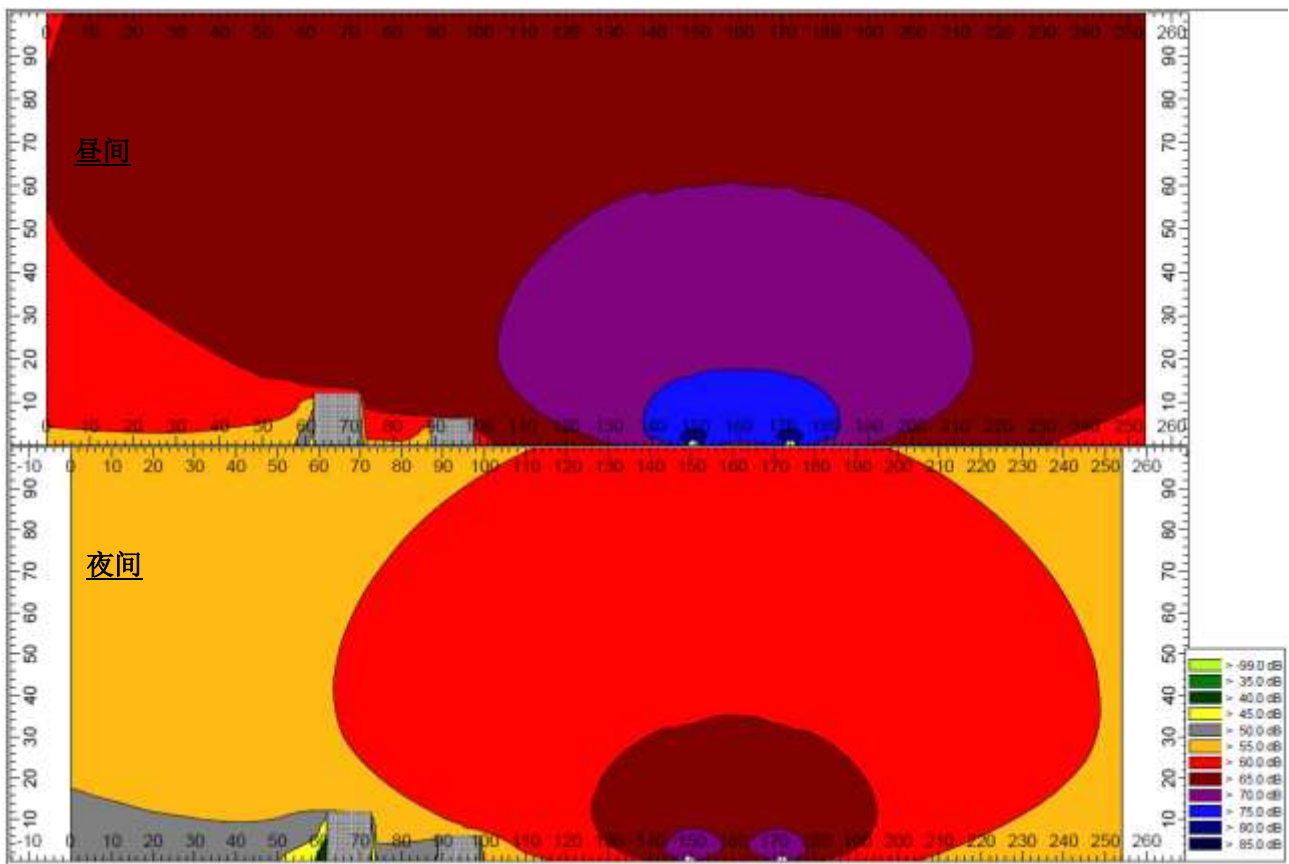


图 5.2-8 营运近期典型断面（K61+100）垂向噪声等值线分布图

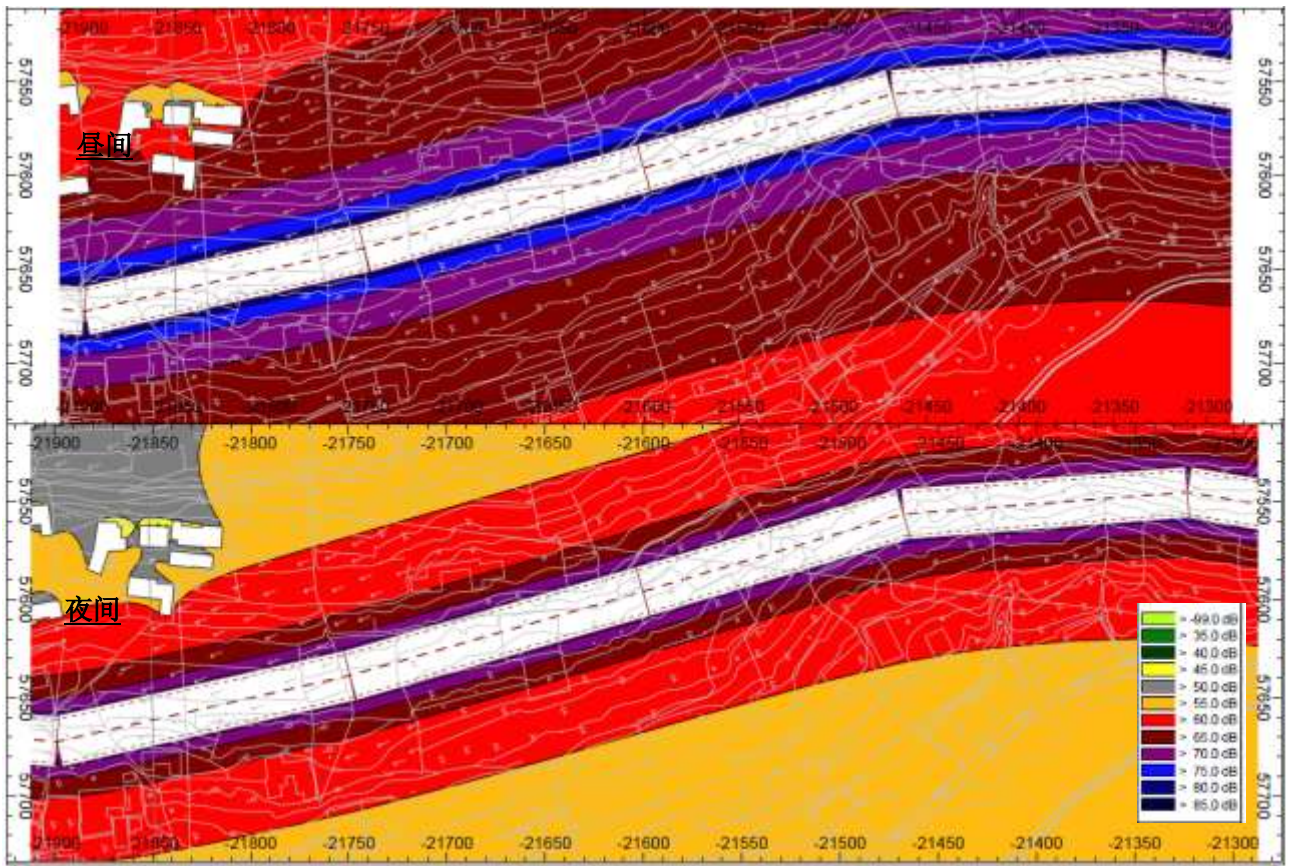


图 5.2-9 营运中期典型路段 (K60+700~K61+100 段) 平面噪声等值线分布图

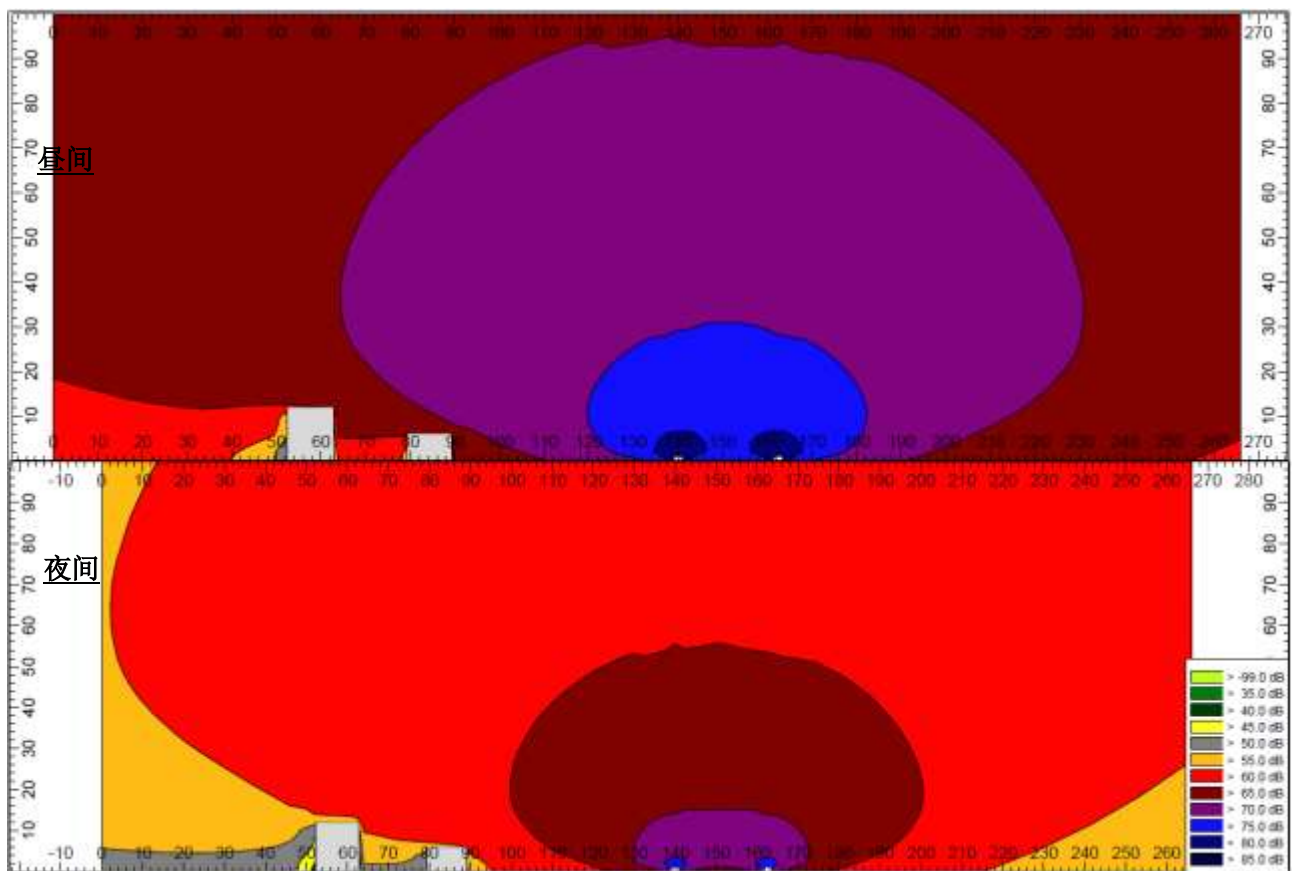


图 5.2-10 营运中期典型断面 (K61+100) 垂向噪声等值线分布图

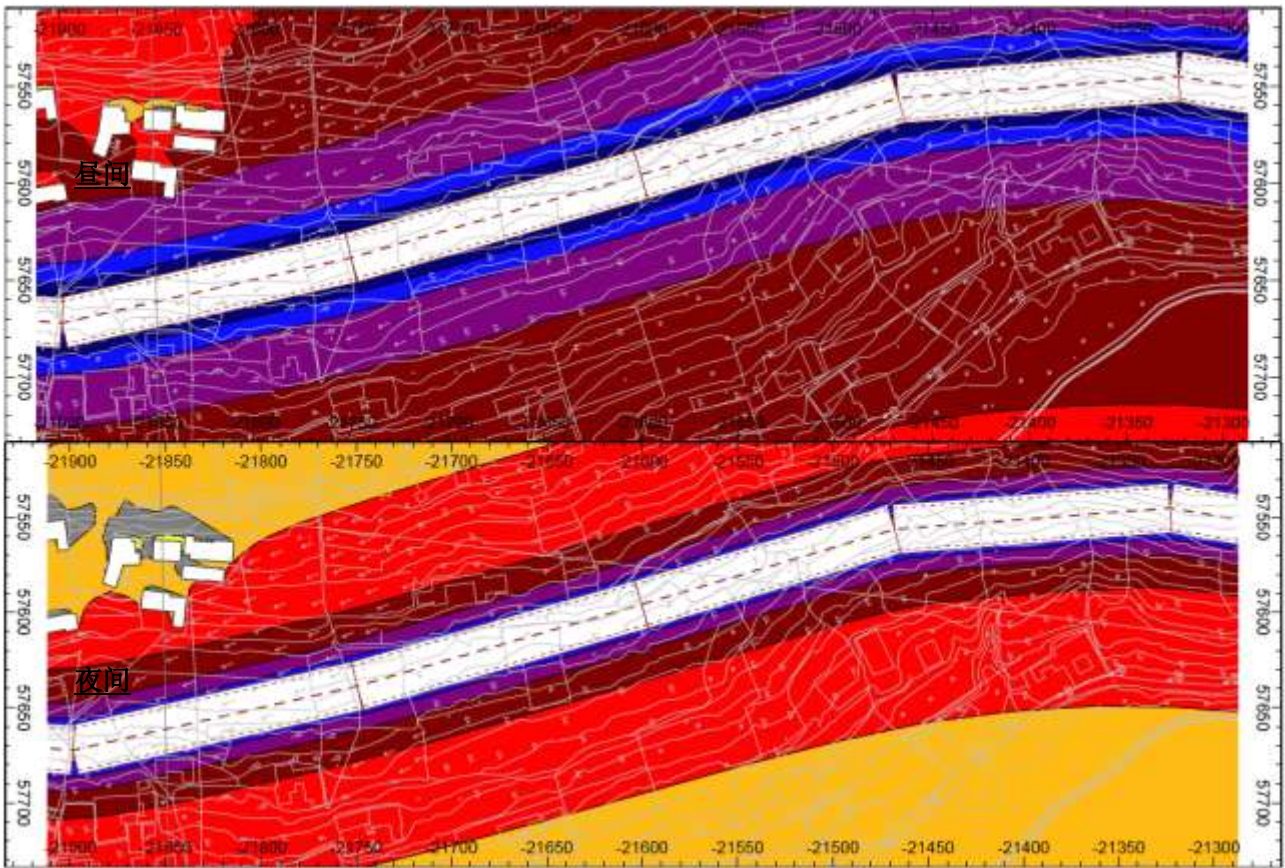


图 5.2-11 营运远期典型路段（K60+700~K61+100 段）平面噪声等值线分布图

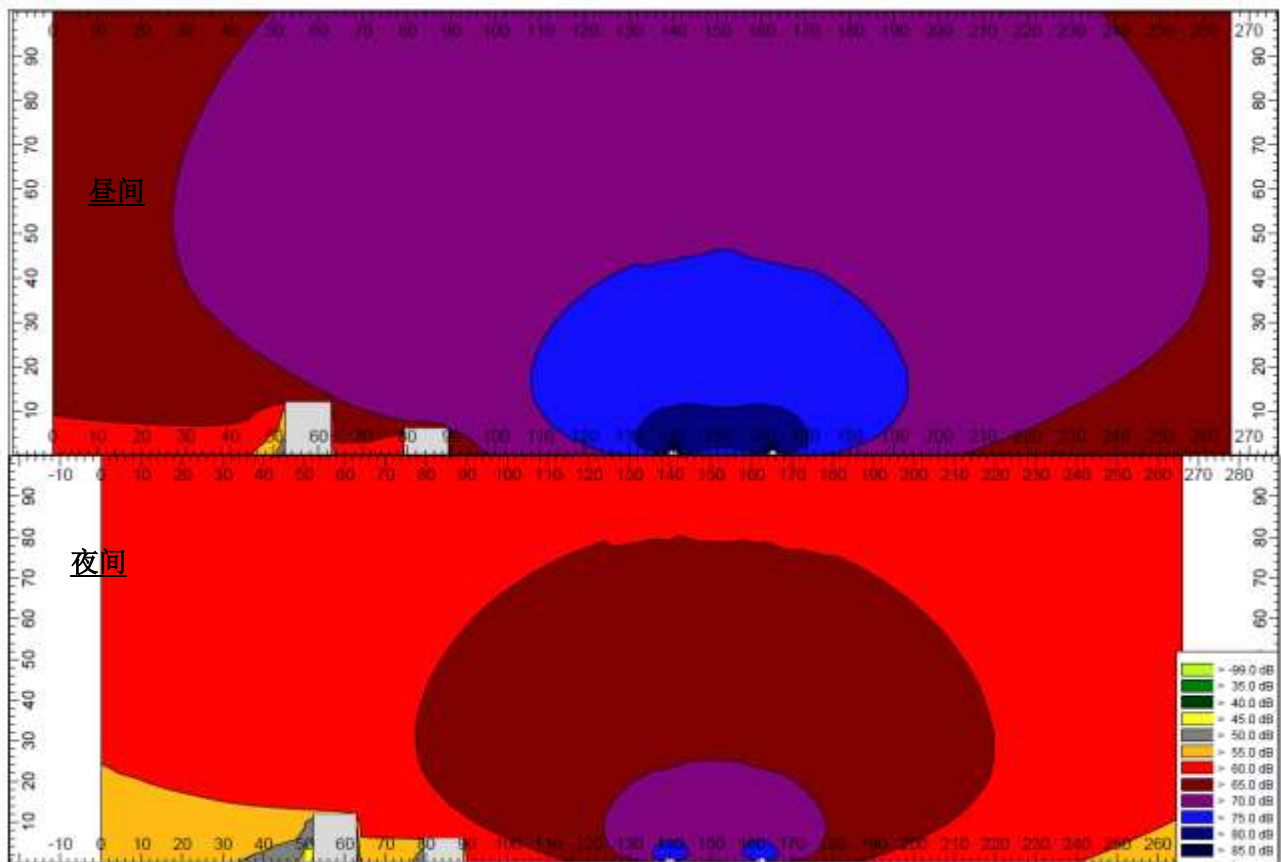


图 5.2-12 营运远期典型断面（K61+100）垂向噪声等值线分布图

表 5.2-10 本项目各路段典型断面交通噪声 4a 类、2 类区达标距离（与公路中心线距离）

序号	路段	声功能区	2022 年达标距离 (m)		2028 年达标距离 (m)		2036 年达标距离 (m)	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	起点~杨柳坝枢纽	4a 类	<13	55	22	82	28	110
		2 类	90	145	130	200	170	248
2	杨柳坝枢纽~清平互通	4a 类	<13	61	24	91	31	125
		2 类	100	156	141	224	192	270
3	清平互通~乌家堡互通	4a 类	<13	61	24	90	31	125
		2 类	98	155	141	220	192	270
4	乌家堡互通~双河互通	4a 类	<13	54	22	78	25	109
		2 类	85	135	122	194	169	245
5	双河互通~汶水互通	4a 类	<13	54	22	78	25	109
		2 类	85	135	122	194	169	250
6	汶水互通~雷波互通	4a 类	<13	52	21	76	24	105
		2 类	84	132	121	190	165	242
7	雷波互通~安寨坪互通	4a 类	<13	58	25	90	31	126
		2 类	94	150	140	180	196	268
8	安寨坪互通~上田坝互通	4a 类	<13	57	24	87	30	125
		2 类	91	148	138	210	190	266
9	上田坝互通~卡哈洛枢纽	4a 类	<13	47	<13	72	26	100
		2 类	75	120	122	176	157	232
10	卡哈洛枢纽~卡哈洛互通	4a 类	<13	48	<13	74	28	105
		2 类	77	124	116	183	160	240
11	卡哈洛互通~岩脚互通	4a 类	<13	44	<13	72	26	100
		2 类	74	120	112	178	158	235
12	岩脚互通~德溪互通	4a 类	<13	47	<13	73	27	103
		2 类	78	120	114	179	159	238
13	德溪互通~金阳互通	4a 类	<13	47	<13	73	27	103
		2 类	76	120	114	180	159	238
14	金阳互通~止点	4a 类	<13	47	<13	<13	27	103
		2 类	76	124	114	180	160	238
15	绥江支线	4a 类	<13	20	<13	28	<13	41
		2 类	29	48	42	68	65	106
16	永善支线	4a 类	<13	20	<13	28	<13	42
		2 类	29	48	42	68	65	108
17	马湖连接线	4a 类	<5	12	<5	15	<5	19
		2 类	17	24	21	31	29	43
18	金阳连接线	4a 类	<5	<5	<5	<5	<5	<5

		2类	<5	<5	<5	11	<5	18
--	--	----	----	----	----	----	----	----

5.2.2.3 评价范围内敏感点环境噪声预测值

5.2.2.3.1 预测方法

营运期各敏感点的环境噪声级由交通噪声预测值（计入特殊地形、路堤、树林及民房等对交通噪声的附加衰减）与其背景值的叠加而得。敏感点噪声预测公示如下：

$$L_{Aeq环} = 10 \lg[10^{0.1L_{Aeq交}} + 10^{0.1L_{Aeq背}}]$$

式中： $L_{Aeq环}$ —预测点的环境噪声值，dB（A）；

$L_{Aeq交}$ —预测点的公路交通噪声值，dB（A）；

$L_{Aeq背}$ —预测点的背景噪声值，dB（A）。

2、预测参数说明

本次预测时考虑最不利影响，分别对 4a 类、2 类声功能区对面向道路首排房屋房屋噪声进行预测，并据此进行敏感点噪声影响分析。本次背景值采用现状噪声监测值，并取两天监测值的平均值进行叠加，背景值选用及代表性分析详见表 5.2-11。

表 5.2-11 本项目环境敏感点噪声预测背景值取用情况

序号	保护目标名称	桩号范围及方位	执行标准	预测点楼层	背景值		背景值取值说明	代表性说明
					昼间	夜间		
1	大桥村	K0+550~K0+650 左侧	4a 类	1F	66.5	63.8	现状监测值	新建路段，现状值可作为项目建成后的背景值
2	沙滩村	K0+900~ K1+000 两侧	4a 类右侧	1F	50.9	46.7	现状监测值	新建路段，现状值可作为项目建成后的背景值
			4a 类-左侧	1F	50.9	46.7	现状监测值	新建路段，现状值可作为项目建成后的背景值
3	凤凰村	K2+020~K2+200 右侧	4a 类	2F	55.2	50.4	现状监测值	新建路段，现状值可作为项目建成后的背景值
				4F	54.4	49.8		
4	秦家坪	K7+300~ K7+400 右侧	4a 类	1F	58.9	54.7	现状监测值	新建路段，现状值可作为项目建成后的背景值
5	龙洞渡	K7+750~K7+850 两侧	4a 类	2F	66.4	57.6	现状监测值	新建路段，现状值可作为项目建成后的背景值
				4F	65.4	56.7		
6	龙宝村	K20+530~K20+600 左侧	2 类	1F	42.8	38.9	龙宝村小学现状监测值	与龙宝村小学位于同一区域，环境现状相似
7	龙宝村小学	K20+580~K20+600 左侧	2 类	1F	42.8	38.9	现状监测值	新建路段，现状值可作为项目建成后的背景值
8	烂田村	K29+200~K29+400 右侧	2 类	1F	42.6	40.2	乌家堡现状监测值	与乌家堡居民点距离较近，且环境现状相似
9	乌家堡	K29+700~K30+000 左侧	2 类	1F	42.6	40.2	现状监测值	新建路段，现状值可作为项目建成后的背景值
10	火烧棚	EK39+550~ EK39+750 两侧	4a 类	1F	46.2	40.4	双河口村现状监测值	与双河口村居民点距离较近，且环境
			2 类	1F	46.2	40.4		

							现状相似	
11	鸡公里	MK52+800~ MK53+250 两侧	4a类	1F	44.5	40.5	汶水村现状监测值	与汶水村居民点距离较近, 且环境现状相似
			2类	1F	44.5	40.5		
12	汶水村	K53+150~ K53+400 左侧	4a类	1F	44.5	40.5	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后的背景值
			2类	1F	44.5	40.5		
13	老营盘	K53+500~K53+800 右侧	4a类	1F	44.5	40.5	汶水村现状监测值	与汶水村居民点距离较近, 且环境现状相似
			2类	1F	44.5	40.5		
14	郑家寨堡	B3ZK54+280~ B3ZK54+400 左侧	4a类	1F	52.1	44.6	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后的背景值
15	海湾村	B3K58+600~ K60+400 两侧	4a类	1F	45.6	40.6	海湾乡爱迪尔幼儿园现状监测值	与海湾乡爱迪尔幼儿园距离较近, 环境现状相似
			2类	1F	45.6	40.6		
16	米田村	K60+780~ K61+380 右侧	4a类	1F	45.6	40.6	海湾乡爱迪尔幼儿园现状监测值	与海湾乡爱迪尔幼儿园距离较近, 环境现状相似
			2类	1F	45.6	40.6		
17	清沟村	K62+100~ K62+33 左侧	4a类	1F	45.6	40.6	海湾乡爱迪尔幼儿园现状监测值	与海湾乡爱迪尔幼儿园距离较近, 环境现状相似
			2类	1F	45.6	40.6		
18	海湾乡卫生院	K62+140 左侧	2类	1F	50.6	43.3	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后的背景值
19	海湾乡爱迪尔幼儿园	K62+140 左侧	2类	1F	45.6	40.6	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后的背景值
20	柳口村	K63+900~ K64+500 两侧	4a类	1F	43.3	42.6	三堰村现状监测值	与三堰村居民点距离较近, 环境现状相似
			2类	1F	43.3	42.6		
21	帕哈乡	K66+900~ K68+300 左侧	4a类	1F	43.3	42.6	三堰村现状监测值	与三堰村居民点距离较近, 环境现状相似
			2类	1F	43.3	42.6		
22	乌角村	B6-1K67+500~FK68+200	4a类	1F	43.3	42.6	三堰村现状监测值	与三堰村居民点距离较近, 环境现状相似
			2类	1F	43.3	42.6		
23	鲁家坪子	B6-1K78+750~ B6-1K78+850 右侧	4a类	1F	44.1	42.4	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后的背景值
24	马吏洛村	HK85+750~ HK86+050 左侧	4a类	1F	47.8	44.8	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后的背景值
25	上坝	B7K107+800~B7K107+850 左侧	4a类	1F	45.3	40.7	胡家寨堡现状监测值	与胡家寨堡居民点较近, 环境现状相似
26	卡哈洛乡	B7K108+090~ B7K108+600 右侧	4a类	1F	46.6	43.2	雷波县卡哈洛九年一贯制学校现状监测值	与雷波县卡哈洛九年一贯制学校位于同一区域, 环境现状相似
			2类	1F	46.6	43.2		
27	雷波县卡哈洛九年一贯制学校	B7K108+100~ B7K108+300 右侧	2类	1F	46.6	43.2	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后的背景值
				3F	44.8	41.8		
28	胡家寨堡	B7K108+900~B7K109+000 左侧	4a类	1F	45.3	40.7	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后的背景值
29	西衙门村	K150+600~K150+800	4a类	1F	48.2	44.4	热水河村小学现状监测值	与热水河村小学距离较近, 环境现状相似
30	热水河村小学	K154+000~K154+200 左侧	2类	1F	48.2	44.4	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后

							的背景值	
31	田坪子村	K154+330~ K154+600 左侧	4a 类	1F	48.2	44.4	热水河村小学现状监测值	与热水河村小学距离较近, 环境现状相似
			2 类	1F	48.2	44.4		
32	绥江县南岸村	绥江支线 CK3+000~CX3+200 两侧	4a 类	2F	59.5	55.2	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后的背景值
			2 类	1F	41.5	38.1	现状监测值 L90 值	距离既有 G213 较远, 取 2 类区现状监测值 L90 数据
33	雷打坟	永善支线 L2K2+900~ L2K3+300 左侧	2 类	1F	48.3	41.9	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后的背景值
34	朝阳社区	永善支线 L2K4+200~ L2K4+693 两侧	4a 类	1F	48.3	41.9	雷打坟现状监测值	与雷打坟居民点距离较近, 环境现状相似
			2 类	1F	48.3	41.9		
35	牛栏坪	LK1+200~LK1+400 右侧	4a 类	1F	58.9	54.7	秦家坪现状监测值	与秦家坪距离较近, 环境现状相似
		LK1+900~LK2+200 左侧	4a 类	1F	58.9	54.7		
36	峰岩	清平互通连接线 LK5+100~LK5+700 右侧	2 类	1F	40.4	42.5	石灰窑现状监测值	与石灰窑居民点距离较近, 环境现状相似
37	石灰窑	清平互通连接线 LK7+400~LK7+718 两侧	4a 类	1F	40.4	42.5	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后的背景值
38	双良石	双河互通连接线 MLK2+600~MLK3+600 左侧	2 类	1F	46.2	40.4	双河口村现状监测值	与双河口村居民点距离较近, 且环境现状相似
39	猪牛河坝	双河互通连接线 MLK0+7000~MLK0+90 左侧	2 类	1F	46.2	40.4	双河口村现状监测值	与双河口村居民点距离较近, 且环境现状相似
40	双河口乡双河村	双河互通连接线 MLK0+7000~MLK0+900 左侧	2 类	1F	46.2	40.4	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后的背景值
41	后海村	马湖连接线 ML2K7+700~ ML2K8+200 两侧	2 类-路左	1F	43	38.9	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后的背景值
			2 类-路右	1F	43	38.9		
42	环田坎	雷波互通连接线 LK1+600~LK1+800 左侧	4a 类	1F	43.3	42.6	三堰村现状监测值	与三堰村居民点距离较近, 环境现状相似
43	三堰村	雷波互通连接线 LK2+200~LK2+400 左侧	4a 类	1F	43.3	42.6	现状监测值	新建路段, 现状值可作为项目建成后的背景值
44	彭家屋基	改建金阳连接线 J1K0+220~ J1K0+490 左侧	4a 类	1F	43.5	40.9	务科村现状监测值 L90 数据	位于改建路段, 现状值及 L90 数据受既有交通噪声影响较大, 采用临近务科村乡镇监测值的 L90 数据
45	务科村	改建金阳连接线 J2K0+760~ J2K1+250 左侧	4a 类	1F	43.5	40.9	现状监测值 L90 数据	位于改建路段, L90 值可作为背景值
46	天地坝镇	改建金阳连接线 J1K15+380~ J1K16+307 两侧	4a 类	2F	48.5	42.5	现状监测值 L90 数据	位于改建路段, L90 值可作为背景值
				4F	46.0	40.8		

5.2.2.3.2 敏感点噪声预测结果

本项目推荐线营运期敏感点噪声预测结果及影响分析详见表 5.2-12。

表 5.2-12-1 营运期高速公路主线声环境敏感点噪声预测值及分析 单位: LAeq(dB)

序号	保护目标名称	桩号范围及方位	执行标准	首排房屋与路线关系 (m)			背景值		近期贡献值		中期贡献值		远期贡献值		近期叠加值		中期叠加值		远期叠加值		标准值		近期超标量		中期超标量		远期超标量		超标影响人数	声环境影响分析			
				楼层	中线	高差	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜			昼	夜	
1	大桥村	K0+550~K0+650 左侧	4a 类	1F	160	-56	66.5	63.8	48.2	40.8	50.1	42.8	51.6	44.3	66.6	63.8	66.6	63.8	66.6	63.8	60.0	50.0	/	8.8	/	8.8	/	8.8	10 户, 40 人	敏感点超标主要受既有 G213 交通噪声影响, 现状及预测值均出现超标, 超标量≤8dB, 本项目交通噪声对敏感点影响较小, 其影响值可忽略。			
2	沙滩村	K0+900~K1+000 两侧	4a 类右侧	主线	1F	75	-62	50.9	46.7	48.0	40.5	50.1	42.6	51.8	44.3	54.2	48.5	56.5	50.2	58.2	51.6	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
				A 匝道	1F	15	-62			48.7	41.3	53.5	46.1	55.9	48.4																		
			4a 类-左侧	主线	1F	53	-62	50.9	46.7	48.0	40.6	50.1	42.7	51.8	44.4	53.0	47.8	54.1	48.5	55.2	49.3	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
				B 匝道	1F	34	-62			38.4	31.0	43.2	35.9	45.5	38.2																		
			I 匝道	1F	57	-68			38.6	31.3	40.4	33.2	42.7	35.5																			
3	凤凰村	K2+020~K2+200 右侧	4a 类	2F	23	-26	55.2	50.4	51.9	44.4	54.0	46.5	55.7	48.2	56.9	51.4	57.7	51.9	58.5	52.4	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	达标	
				4F	23	-20	54.4	49.8	52.2	44.7	54.3	46.8	56.0	48.5	56.4	51.0	57.4	51.6	58.3	52.2	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	达标	
4	秦家坪	K7+300~K7+400 右侧	4a 类	1F	32	-98	58.9	54.7	41.9	34.5	44.0	36.6	45.7	38.3	59.0	54.7	59.0	54.8	59.1	54.8	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	/	达标		
5	龙洞渡	K7+750~K7+850 两侧	4a 类	2F	19	-100	66.4	57.6	39.8	32.4	41.9	34.5	43.6	36.2	66.4	57.6	66.4	57.6	66.4	57.6	70.0	55.0	/	2.6	/	2.6	/	2.6	8 户, 32 人	敏感点超标主要受既有 X153 交通噪声影响, 本项目交通噪声对敏感点影响较小。			
				4F	19	-94	65.4	56.7	40.5	32.9	42.6	35.0	44.3	36.7	65.4	56.7	65.4	56.7	65.4	56.7	70.0	55.0	/	1.7	/	1.7	/	1.7					
6	龙宝村	K20+530~K20+600 左侧	2 类	1F	55	-4	42.8	38.9	60.3	52.9	62.4	55.0	64.1	56.7	60.4	53.1	62.4	55.1	64.1	56.8	60.0	50.0	0.4	3.1	2.4	5.1	4.1	6.8	34 户, 136 人	敏感点受本项目交通噪声影响, 昼间最大超标 4.1dB, 夜间最大超标 6.8dB。			
7	龙宝村小学	K20+580~K20+600 左侧	2 类	1F	73	-4	42.8	/	56.2	/	58.3	/	60.0	/	56.4	/	58.4	/	60.1	/	60.0	/	/	/	/	/	0.1	/	师生共 10 人	敏感点受本项目交通噪声影响, 营运远期昼间超标 0.1dB。			
8	烂田村	K29+200~K29+400 右侧	2 类	1F	63	-25	42.6	40.2	54.2	46.8	56.3	48.9	58.0	50.6	54.5	47.7	56.5	49.4	58.1	51.0	60.0	50.0	/	/	/	/	/	1.0	14 户, 12 人	敏感点受本项目交通噪声影响, 营运远期夜间超标 1.0dB。			
9	乌家堡	K29+700~K30+000 左侧	2 类	主线	1F	74	-44	42.6	40.2	48.9	41.5	51.0	43.6	52.6	45.2	50.0	44.0	51.7	45.4	53.2	46.5	60.0	50.0	/	/	/	/	/	/	/	/		
				C 匝道	1F	62	-44			35.3	28.1	37.4	30.2	38.8	31.6																		
10	火烧棚	EK39+550~EK39+750 两侧	4a 类	1F	19	-48	46.2	40.4	44.8	37.3	46.9	39.4	48.5	41.0	48.6	42.1	49.6	42.9	50.5	43.7	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	/	达标		
			2 类	1F	51	-48	46.2	40.4	47.8	40.4	49.9	42.5	51.5	44.1	50.1	43.4	51.4	44.6	52.6	45.6	60.0	50.0	/	/	/	/	/	/	/	/	达标		
11	鸡公里	MK52+800~MK53+250 两侧	4a 类	1F	16	-2	44.5	40.5	63.8	56.4	65.9	58.5	67.5	60.1	63.9	56.5	65.9	58.6	67.5	60.1	70.0	55.0	/	1.5	/	3.6	/	5.1	6 户, 24 人	敏感点受本项目交通噪声影响, 营运近中期远期夜间噪声预测值超标, 最大超标 5.1dB。			
			2 类	1F	51	-2	44.5	40.5	60.5	53.1	62.6	55.2	64.2	56.8	60.6	53.3	62.7	55.3	64.2	56.9	60.0	50.0	0.6	3.3	2.7	5.3	4.2	6.9	38 户, 152 人	敏感点受本项目交通噪声影响, 营运近中期远期昼间、夜间噪声预测值超标, 最大超标 6.9dB。			
12	汶水村	K53+150~K53+400 左侧	4a 类	主线	1F	53	-12	44.5	40.5	55.7	48.3	57.8	50.4	59.4	52.0	59.0	51.7	60.9	53.6	62.8	55.5	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
				连接线	1F	12	6			55.9	48.5	57.7	50.3	60.0	52.6																		
			2 类	主线	1F	136	-12	44.5	40.5	54.0	46.5	56.1	48.6	57.7	50.2	55.7	48.6	57.6	50.4	59.3	52.0	60.0	50.0	/	/	/	0.4	/	2.0	/	/	/	
				连接线	1F	49	5			49.6	42.3	51.3	44.1	53.6	46.4																		
13	老营盘	K53+500~K53+800 右侧	4a 类	1F	36	5	44.5	40.5	60.8	53.3	62.9	55.4	64.5	57.0	60.9	53.5	63.0	55.5	64.5	57.1	70.0	55.0	/	/	/	0.5	/	2.1	4 户, 16 人	敏感点受本项目交通噪声影响, 营运中期、远期夜间超标, 最大超标 2.1dB。			
			2 类	1F	62	10	44.5	40.5	40.3	32.9	42.4	35.0	44.0	36.6	45.9	41.2	46.6	41.6	47.3	42.0	60.0	50.0	/	/	/	/	/	/	/	达标			
14	郑家寨堡	B3ZK54+280~B3ZK54+400 左侧	4a 类	1F	21	-83	52.1	44.6	40.3	32.9	42.4	35.0	44.0	36.6	52.4	44.9	52.5	45.1	52.7	45.2	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	达标			
15	海湾村	B3K58+600~	4a 类	1F	29	-21	45.6	40.6	52.8	45.3	54.9	47.4	56.5	49.0	53.6	46.6	55.4	48.2	56.8	49.6	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	达标			

				右																											
雷波互通连接线	8	环田坎	雷波互通连接线 LK1+600~LK1+800 左侧	4a类	1F	18	-10	43.3	42.6	56.5	49.1	58.2	50.8	60.3	52.9	56.7	50.0	58.3	51.4	60.4	53.3	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	达标
	9	三堰村	雷波互通连接线 LK2+200~LK2+400 左侧	4a类	1F	28	-6	43.3	42.6	55.5	48.1	57.2	49.9	59.3	51.9	55.8	49.2	57.4	50.6	59.4	52.4	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	达标
金阳连接线	10	彭家屋基	J1K0+220~ J1K0+490 左侧	4a类	1F	11	0	43.5	40.9	56.3	48.9	57.6	50.2	59.1	51.7	56.5	49.5	57.8	50.7	59.2	52.0	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	达标
	11	务科村	J2K0+760~ J2K1+250 左侧	4a类	1F	17	10	43.5	40.9	53.4	46.0	54.7	47.3	56.2	48.8	53.8	47.2	55.0	48.2	56.4	49.5	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	达标
	12	天地坝镇	J1K15+380~ J1K16+307 两侧	4a类	2F	9	3	48.5	42.5	57.7	50.3	59.0	51.6	60.5	53.1	58.2	51.0	59.4	52.1	60.8	53.5	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	达标
					4F	9	12	46.0	40.8	55.7	48.3	57.0	49.6	58.5	51.1	56.1	49.0	57.3	50.1	58.7	51.5	70.0	55.0	/	/	/	/	/	/	/	达标

5.2.2.4 交通噪声环境影响评价

1、交通噪声对评价范围声环境敏感点的影响评价

本项目评价范围内敏感点共 46 处，其中主线敏感点 31 处，支线敏感点 3 处，连接线敏感点共 12 处。全线敏感点包含学校 4 处、医院 1 处，居民点共 41 处。根据敏感点预测情况，对其运营近期、中期及远期情况进行评价如下：

(1) 营运近期

营运近期评价范围内共 8 处敏感点噪声预测值超标，均为一般居民敏感点。其中评价范围内 4a 类区所有居民敏感点昼间预测值均达标；夜间共 4 处敏感点预测值超标，超标量 0.3~8.8dB。2 类区居民敏感点中共 2 处敏感点昼间预测值超标，超标量 0.4~0.6dB；夜间共 4 处敏感点预测值超标，超标量 0.6~3.3dB。

根据分析，评价范围内大桥村、龙洞渡、南岸村 3 处敏感点，受既有 G213、X153 交通噪声影响，现状值即出现超标，本项目建成后噪声贡献值较现状值低 10dB 以上，敏感点受本项目交通噪声影响较小，相对于现状值本项目交通噪声贡献值基本可忽略不计。其余 5 处敏感点，噪声预测值出现超标原因是距离本项目较近，主要受本项目交通噪声的影响。

(2) 营运中期

营运中期评价范围内共 10 处敏感点噪声预测值超标，均为一般居民敏感点。评价范围内 4a 类区所有居民敏感点昼间预测值均达标；夜间共 6 处敏感点预测值超标，超标量 0.3~8.8dB。2 类区居民敏感点中共 3 处敏感点昼间预测值超标，超标量 0.2~2.7dB；夜间共 5 处敏感点预测值超标，超标量 0.4~5.3dB。

根据分析，营运中期随着本项目车流量的增加，总超标敏感点数量由 8 处增加至 10 处。其中 4a 类区夜间敏感点超标数由 4 处增至 6 处，2 类区昼间敏感点超标数由 2 处增至 3 处，2 类区夜间敏感点超标数由 4 处增至 5 处。

(3) 营运远期

营运远期评价范围内共 14 处敏感点噪声预测值超标，包含 13 处一般居民敏感点和 1 处学校。评价范围内 4a 类区所有居民敏感点昼间预测值均达标，夜间共 7 处敏感点预测值超标，超标量 0.4~8.8dB。2 类区居民敏感点中共 5 处敏感点昼间预测值超标，超标量 0.1~4.2dB；夜间共 8 处敏感点预测值超标，超标量 0.2~6.9dB。

根据分析，营运远期随着车流量的增加，总超标敏感点数量由增加至 14 处。其中 4a 类区夜间敏感点超标数由中期的 6 处增至 7 处，2 类区昼间敏感点超标数由 3 处增至 5 处，2 类区夜间敏感点超标数由 5 处增至 8 处。

本项目营运期敏感点噪声预测超标情况统计见下表。

表 5.2-13 项目营运期沿线敏感点环境噪声预测结果超标情况统计

营运时段	超标声级 (dB)	超标敏感点统计			
		昼间		夜间	
		4a 类区	2 类区	4a 类区	2 类区
近期	0~<3	/	2 处居民点: 龙宝村 (0.4dB)、鸡公里 (0.6dB)	4 处居民点: 龙洞渡 (1.7~2.6dB)、鸡公里 (1.5dB)、绥江县南岸村 (0.3dB)、牛栏坪 (0.5~2.3dB)	2 处居民点: 清沟村 (0.8dB)、柳口村 (0.6dB)
	3~<5	/	/	/	2 处居民点: 龙宝村 (3.1dB)、鸡公里 (3.3dB)
	5~<9	/	/	1 处居民点: 大桥村 (8.8dB)	/
	≥9	/	/	/	/
中期	0~<3	/	3 处居民点: 龙宝村 (2.4dB)、鸡公里 (2.7dB)、清沟村 (0.2dB)	3 处居民点: 龙洞渡 (1.7~2.6dB)、绥江县南岸村 (0.3dB)、老营盘 (0.5dB)	3 处居民点: 汶水村 (0.4dB)、清沟村 (2.8dB)、柳口村 (2.5dB)
	3~<5	/	/	2 处居民点: 牛栏坪 (0.8~3.2dB)、鸡公里 (3.6dB)	2 处居民点: 龙宝村 (5.1dB)、鸡公里 (5.3dB)
	5~<9	/	1 处居民点: 大桥村 (6.6dB)	1 处居民点: 大桥村 (8.8dB)	/
	≥9	/	/	/	/
远期	0~<3	/	2 处居民点: 清沟村 (1.7dB)、柳口村 (1.1dB) 1 处学校: 龙宝村小学 (0.1dB)	4 处居民点: 龙洞渡 (1.7~2.6dB)、绥江县南岸村 (0.4dB)、老营盘 (2.1dB)、汶水村 (0.5dB)	6 处居民点: 汶水村 (2.0dB)、清沟村 (4.3dB)、柳口村 (3.9dB)、烂田村 (1.0dB)、帕哈乡 (0.2dB)、卡哈洛乡 (0.6dB)
	3~<5	/	2 处居民点: 龙宝村 (4.1dB)、鸡公里 (4.2dB)	1 处居民点: 牛栏坪 (1.3~4.5dB)	2 处居民点: 龙宝村 (6.8dB)、鸡公里 (6.9dB)
	5~<9	/	/	2 处居民点: 鸡公里 (5.1dB)、大桥村 (8.8dB)	/
	≥9	/	/	/	/

2、交通噪声对区域声环境的影响评价

本项目建成后，将在一定程度上分担区域既有道路车流量，根据项目工可报告，本项目建成前后 G353（S307）、G356（S208）、电站还建路车流量变化情况如下：

表 5.3-14 本项目建成前后主要相关公路交通量变化预测结果（单位：pcu/d）

路线	路段	2025 年	2031 年	2039 年
S307 线（G353）	新市-雷波（无项目时）	3502	5309	7929
	新市-雷波（有项目时）	951	1253	1717
	车流量减少量	2551	4056	6212
	雷波-昭觉（无项目时）	8485	13268	20595
	雷波-昭觉（有项目时）	2141	2899	4121
	车流量减少量	6344	10369	16474
S208 线（G356）	昭觉-芦稿（无项目时）	5613	8777	13624
	昭觉-芦稿（有项目时）	1265	1682	2360
	车流量减少量	4348	7095	11264
电站路	马湖-雷波（无项目时）	2554	3871	5781
	马湖-雷波（有项目时）	792	1044	1431
	车流量减少量	1762	2827	4350

根据上表可以看出，在本项目建成后，项目沿线既有 S307、S208、电站还建路的交通量将大部分由本项目进行分流，既有道路交通量将大大减少，同时根据现场调查，沿线居民大多数临路而居，通过现状监测可知看出，临近既有交通干道的居民点受其交通噪声影响较大。

因此，本项目建成后将在较大程度上改善沿线 S307、S208、电站还建路等既有道路沿线居民的声环境质量现状。

5.2.2.5 营运期声环境影响评价小结

本次评价通过 Cadna/A 建模对项目营运期交通噪声和评价范围内的声环境敏感点进行了预测。

(1) 通过预测给出了各路段典型断面的达标距离，并给出了典型路段噪声等值线分布图，可供今后公路两侧规划用地布局参考，原则上 2 类区达标距离以内范围不宜新建、扩建学校、医院和集中居民住宅区等敏感建筑。

(2) 本项目全线声环境保护目标共 46 处，营运近期 38 处敏感点达标，8 处敏感点超标，超标量 $\leq 8.8\text{dB}$ ；营运中期 36 处敏感点达标，10 处敏感点超标，超标量 $\leq 8.8\text{dB}$ ；营运远期 32 处敏感点达标，14 处敏感点超标，超标量 $\leq 8.8\text{dB}$ 。

经预测分析，评价范围内大桥村、龙洞渡、南岸村 3 处敏感点，受现状道路交通噪声影响，现状值即出现超标，本项目建成后噪声贡献值较现状值低 10dB 以上，敏感点受本项目交通噪声影响较小，相对于现状值本项目交通噪声贡献值基本可忽略不计。本项目建成后将起到分流既有 G213、G353、G356、X153 等区域既有道路交通流量的作用，在一定程度上可以减轻评价范围内大桥村、龙洞渡、南岸村等敏感点受既有交通噪声的影响。

除此之外，评价范围内其余敏感点交通噪声预测值超标主要受本项目交通噪声的影响，

根据评价范围内营运期噪声预测超标敏感点的具体环境特点，本次评价提出了针对性的噪声治理措施，具体详见 8.3.2 章节。

(3) 本项目建成后分流区域既有道路交通量，将改善沿线既有交通干道沿线的居民点声环境质量。

5.3 地表水环境影响评价

5.3.1 施工期水环境影响分析

5.3.1.1 桥梁施工对地表水环境的影响分析

项目沿线属于金沙江水系，主要分布地表水体有中都河、西宁河、金沙江、溜筒河、乐水湖、西苏角河、仁义河、芦稿林河、金阳河、约五拉打、油坊沟、大湾子沟、大河沟、干沟以及沿线季节性冲沟等，均为 III 类水体。根据工程建设需要，部分桥梁存在涉水桥墩，项目涉水桥梁概况详见表 5.3-1。

表 5.3-1 本项目主要涉水桥梁概况

序号	桥梁名称	跨越水体中心桩号	水体名称	河/渠宽度	水体类别	主要水体功能	备注
1	新市互通桥梁	K0+650-K0+850	中都河	约 190m	III 类	行洪、农业及渔业用水、湿地公园，无饮用水源功能	主桥 2 组涉水桥墩，匝道 4 组涉水桥墩
2	中都河大桥	K1+961	中都河	约 180m	III 类	行洪、农业及渔业用水、湿地公园，无饮用水源功能	2 组涉水桥墩
3	大河沟特大桥	K12+705	大河沟	约 20m	III 类	行洪、农业用水	左线 2 组涉水桥墩
4	金沙江特大桥	CX-1K2+365~CX-1K3+000	金沙江	约 550m	III 类	农业及渔业用水、湿地公园	1 组涉水桥墩
5	主线桥梁	K166+950~K168+100	仁义河	河宽约 10m	III 类	行洪、农业用水	多组涉水桥墩
6	主线桥梁	K168+180	芦稿林河	河宽约 10m	III 类	行洪、农业用水	多组涉水桥墩

项目桥梁标高均不受洪水位限制，全线各特大桥采用混合梁斜拉桥、钢桁架悬索，大中桥上部结构均采用 20m、30m、40m 连续刚构或简支 T 梁简支小箱梁。上部预应力砼小箱梁和预应力砼简支 T 梁采用预制厂集中预制，汽车运输、工地架桥机或起重机架设安装的施工方法。斜拉桥的混凝土索塔采用现场浇筑施工的方法，混合主梁的施工方法一般采用悬臂浇筑及悬臂拼装法施工。钢桁架悬索桥的混凝土索塔采用现场浇筑施工的方法，钢桁架采取悬臂拼装法施工。简支 T 梁简支小箱梁桥梁下部结构中，桥墩一般采用柱式墩、桩基础，桥台根据地基土情况采用肋板式桥台、重力式桥台或桩柱式桥台，桩基础或刚性扩大基础。桥墩桩基础和扩大基础施工时将造成施工河段局部水域 SS 增大，从而影响水质。其中桥台基础一般采用明挖方式进行，施工中将产生废渣、基坑水等，若处置不当会造成局部水质污染。

根据类比资料分析，桩基施工处下游 200m 范围内 SS 增加超过 50mg/l，200m 以外对水质的影响逐渐减少，不会产生大的污染，随着施工期的结束，该类污染将不复存在。同时混

凝土拌和废水量小，排放不连续，悬浮物浓度高。桥墩坑基废水量大，连续性排放，主要污染物为悬浮物。由于废水主要成分为悬浮物质，经沉淀处理后排放，其浓度被河水逐渐稀释，基本不会对水质构成明显不利影响，对瞬间游过的水生动物的影响几率不大，但应协调好施工时间，避免在鱼类的繁殖季节施工，则对鱼类的影响较小。

为保护公路跨越河流的水环境质量，下阶段设计应对桥梁结构跨度等进行合理优化，尽量避免或减少涉水桥墩；施工期应合理组织施工程序和施工机械，减少对水体景观影响；注意设备保养，尽量避免油污跑冒滴漏。桥梁施工应尽量选择枯水季节，涉水桥梁采取围堰施工，减少对水体的扰动；同时尽量采用循环钻孔灌注桩施工方式，使泥浆循环使用，减少泥浆排放量。施工完毕后的泥浆经自然沉淀后覆土填埋处理，挖出的弃渣运至指定的弃渣场堆放。为避免和减小桩基施工现场地面径流形成的悬浮物污染，必要时在桩基旱地施工现场修筑截水沟，将施工产生的 SS 污水引至临时沉淀池沉淀后排放。桥梁施工工地和材料堆放场地不应设在河漫滩地，以免生活污水和生产废水排入水体造成污染影响。

5.3.1.2 施工场地生产废水的影响

施工场地主要包含，预制场、拌合场、施工材料临时堆放场等。施工场地产生的生产废水主要来源于预制场、拌合场搅拌及设备冲洗水，主要污染物为少量的石油类和 SS，施工场地产生的生产废水通过收集后进入隔油沉淀池处理后回用，不外排，因此不会对区域地表水产生污染影响。

5.3.1.3 施工生活废水的影响

本项目互通立交、桥梁、隧道等大型工区与路基以及路面施工由于建设规模、工程量、施工难度等不同，施工人数差异较大。根据第 3 章工程分析可以看出，工程施工工地生活区的 COD、BOD₅、SS 等水质指标浓度均远远超出了《污水综合排放标准》中相应指标的一级标准。桥梁、隧道的建设期从几个月到两三年不等，如果这类生活污水未经处理直接排入附近水体，将成为水体长期稳定的污染源，将导致水体质量下降，特别是对于那些容量小、流速低、自我净化能力差的农灌沟渠，这种影响更为明显。

为减少生活污水对沿线水体的影响，应对施工场地产生的生活污水进行集中收集处理后方可排放，建议施工单位就近租用农房作为施工场地使用，或利用被拆迁房屋，生活污水可排入现有化粪池处理。对于受条件所限需自建施工场地，施工人员的就餐和洗涤采用集中管理，减少生活污水的数量。在施工场地附近设改进型化粪池，池底采取防渗措施，将粪便污水和餐饮洗涤污水分别收集，粪使用作农肥，餐饮洗涤污水经处理后用于场地清洁、绿化灌溉等，不会对地表水环境造成明显的污染。

5.3.1.4 降雨产生的面源流失对水环境的影响

项目施工期间，裸露的开挖及填筑边坡较多，在当地强降雨条件下，产生大量的水土流失而进入周围水体，对水环境造成较大的影响，甚至淤塞泄水通道及掩埋农田。所以在施工期间要注意对这些裸露边坡的防护。项目在施工时考虑了用无纺布或草栅对开挖和填筑的未采取防护措施的边坡、表土堆积地、堆料场、预制场等进行覆盖，在表土堆积地周围用编织土袋拦挡、在桥梁及堆料场周围设置沉淀池等措施。采取这些措施后将大大的减少表土的裸露及被雨水的冲刷，且设置的沉淀池对含泥污水也有一个沉淀作用，在强降雨条件下所产生的面源流失量也较小，对周围水环境的影响也很小。

5.3.1.5 隧道施工对水环境的影响

隧道施工工序包括岩石打孔、松动爆破、碎石清理、隧道壁修整、衬砌和锚固。其中在岩石打孔、隧道壁修整、衬砌和锚固过程中，有施工废水的产生。

本项目隧道施工期产生的废水主要为隧道施工涌水，同时隧道施工期采用施工机械较多，除隧道施工期排放的废水中除含悬浮物外，隧道施工机械设备产生的油污水；以及隧道施工中不同矿物质进入水体，根据工程分析，隧道施工废水一般呈碱性，污染物成分简单，主要污染物为石油类、TN 和 SS，其中 SS 浓度值在 300~500mg/L 之间，远远超过污水综合排放一级标准。上述污染物质可能随着废水的排放进入到地表及土壤中，对土壤造成污染。

本项目可采用施工废水隔油沉淀处理，经过隔油沉淀后的施工废水基本可恢复到使用前的水质功能，因此还可重复利用，不仅降低引水成本，又可减少对地表水体的污染。设置沉淀池、蓄水池和备用池时，应根据不同隧道的用水量和废水产生量的不同来进行设计。

一般情况下，隧道施工废水经隔油、沉淀后重复利用或用于周边农林灌溉，可实现不外排，对附近水体基本无影响。这样既可满足隧道施工用水需要，又可降低废水排放带来的不利影响。

5.3.2 营运期地表水环境影响分析

5.3.2.1 路面径流影响分析

道路营运期本身不产生污染物，其污染物主要来自于降雨形成的路面（桥面）径流。路面、桥面径流污染物主要是悬浮物、石油类和有机物，污染物浓度受限于多种因素，如车流量、车辆类型、降雨强度、灰尘沉降量和前期干旱时间等等，因此具有一定的不确定性。长安大学曾用人工降雨的方法在西安~三原公路上形成桥面径流，在车流量和降雨量已知的情况下，降雨历时一小时，降雨强度为 72.1mm，在一小时内按不同时间采集水样，测定结果见表 5.3-2，降雨初期到形成径流的 30min 内，雨水中的悬浮物和油类物质的浓度比较高，30min 后，其浓度随降雨历时的延长下降较快，雨水中 BOD₅ 随降雨历时的延长下降速度稍慢，pH

值相对较稳定。降雨 5~20 min 内，路面径流 SS、石油类浓度达污水综合排放三级标准，pH、BOD₅ 浓度达一级标准；降雨历时 40min 后，污染物浓度达污水综合排放一级标准。

表 5.3-2 路面径流污染物浓度测定值

项目	5~20 min	20~40 min	40~60 min	平均值
pH	7.0~7.8	7.0~7.8	7.0~7.8	7.4
SS(mg/L)	231.42~158.22	158.22~90.36	90.36~18.71	100.0
BOD ₅ (mg/L)	7.34~7.30	7.30~4.15	4.15~1.26	5.08
石油类(mg/L)	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25

从上表可以看出，一般营运期路面径流在非事故状态下，基本可接近国家规定的排放标准。在水体自净能力的作用下，路面径流中的少量污染物可为环境所接纳，不会造成对环境的污染影响。

但在汽车保养状况不良、发生故障、出现事故等时，都可能泄漏汽油和机油污染路面，在遇降雨后，雨水经泄水口、边沟流入附近的水域，造成石油类、COD 等的污染影响。拟建公路跨河桥梁或临近河流路段一旦发生事故将对项目所在地区地表水体造成污染影响，进而影响评价范围河流的水环境和水生生态环境，应通过交通管理措施，避免类似事故发生。

5.3.2.2 服务及管养设施污水影响分析

本项目共设置服务区 4 处、管理中心 2 处、养护工区 3 处、安检站 2 处、收费站 14 处，隧道管理站 7 处。项目沿线服务及管养设施营运期产生的废水主要为生活废水，由于远离城市，生活污水和少量生产废水无法进入城市污水处理及排放系统，因此，需要设置污水处理设施将污水处理后才能排放。

根据各站点所处环境特点以及沿线服务设施生活污水的排放量及排放浓度，由于 4 处服务区（含双河停车区）、3 处养护工区、2 处管理中心人员相对较多，生活废水量较大，环评建议对服务区、养护工期、管理中心及与其合建的其他设施生活废水，采用二级生化处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中一级标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920-2002) 中城市绿化标准后回用于冲厕、绿化、降尘及周边农灌、林灌等，不外排。

其余单独建设的互通匝道收费站、隧道管理站及安检站，生活废水量较少，建议设置防渗改进型化粪池，处理后用作农肥，不外排。

在采取上述污水处理措施后，项目营运期服务及管养设施产生的废水对周边地表水环境影响较小。

5.4 环境空气影响评价

5.4.1 施工期环境空气影响分析

5.4.1.1 粉尘(TSP)污染分析

公路施工对环境空气的影响主要是扬尘，即 TSP 污染。项目建设产生的 TSP 污染主要来源于路基挖填、灰土拌合、运输车辆行驶等环节，能产生扬尘的颗粒物粒径分布为： $<5\mu\text{m}$ 的占 8%， $5\sim 20\mu\text{m}$ 的占 24%， $>20\mu\text{m}$ 占 68%。根据工程分析可知，项目施工粉尘各作业环节产生的 TSP 污染可控制在施工现场周边 50~200m 范围内，在此范围外一般能符合二级标准。

根据现场调查，本项目公路两侧 200m 范围内存在较多居民点，应采取相对应的施工期扬尘防治措施以减少施工对周边居民的影响。施工期扬尘量的产生是与土石方开挖量、废弃土石堆场面积、裸地面积和风速有关。因此，工程施工期可通过优化挖填作业方案，进一步减少施工土石方挖填量，并对临时堆场进行覆盖，尽量避免在风天进行易产尘作业等措施进一步减少施工扬尘。同时，相关研究表明，通过合理的洒水作业可有效降低施工期扬尘的产生及排放浓度，由表可知，在实施每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，可将 TSP 污染距离缩小到 20~50 米范围内。

表 5.4-1 施工期场地洒水抑尘试验结果

距离 (m)		5	20	50	100
TSP 小时平均浓度 (mg/m^3)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

从上述分析可知，通过在施工现场增加洒水频次，可大大减轻 TSP 的污染，减少项目建设对区域大气环境的影响。

5.4.1.2 沥青烟的影响分析

在施工阶段对大气的污染除扬尘外，沥青烟气是另一主要污染源，主要出现在沥青熬炼、搅拌和路面铺设过程中，其中以沥青熬炼过程沥青烟气排放量最大。沥青烟气中主要的有毒有害物质是 THC、酚和 3, 4-苯并芘。目前公路建设采用设有除尘设备的封闭式厂拌工艺，用无热源或高温容器将沥青运至铺浇工地，沥青烟气的排放浓度较低，可以满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的沥青烟气最高允许排放浓度，对周围环境影响也较小。以现在公路施工中常用沥青拌和设备的排放源强为例，封闭式站拌工艺周围污染物浓度在下风向 100m 分别为：THC 浓度为 $0.057\text{mg}/\text{m}^3$ （低于《大气污染综合排放标准》标准值 $4\text{mg}/\text{m}^3$ ）；3, 4-苯并芘的平均值 $0.15\times 10^{-2}\text{mg}/\text{m}^3$ （低于《大气污染综合排放标准》标准值 $0.8\times 10^{-2}\text{mg}/\text{m}^3$ ）；酚 $<0.01\text{mg}/\text{m}^3$ （低于《大气污染物综合排放标准》标准值 $0.08\text{mg}/\text{m}^3$ ）。根据有关单位在京津塘大羊坊沥青搅拌站测定，若采用先进的（意大利 MV2A 或同类型的）

沥青混凝土搅拌设备，在设备正常运行时，沥青烟排放浓度为 $22.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，符合 GB16297—1996《大气污染物综合排放标准》沥青烟 $80\sim 150\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。又根据同时测定的沥青搅拌机周围空气质量表明其下风向 100 处，苯并[a]芘浓度为 $0.00936\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，满足 GB3095—2012《空气环境质量标准》二级标准 $0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的要求，TSP 浓度为 $0.33\text{mg}/\text{m}^3$ 略超过二级标准。故如果搅拌设备选型得当，封闭式站拌工艺造成的沥青污染对周围环境影响较小。

据有关资料，在风速介于 2-3m/s 之间时，沥青铺浇路面时所排放的烟气污染物影响距离约为下风向 100m 左右。因此只要施工中采用封闭式沥青站拌和方式，并将沥青站选择在村庄的下风向 300m 以远的区域，施工期沥青烟尘是不会对附近的村庄造成明显影响的。本项目共布设 6 处施工热拌站，其中雷波服务区、卡哈洛互通区域周边居民分布相对较密集，下一阶段设计拌合站应进一步优化选址，尽量远离周边居民，原则上热拌站选址区域下风向 300m 范围内应无村庄、学校。

综上所述，只要施工中采用封闭式沥青站拌和方式，布置于周边居民区、学校等敏感点 300m 以外，施工期沥青烟尘是不会对附近的村庄造成明显影响的。

5.4.1.3 施工机械废气的影响分析

施工区的燃油设备主要是施工机械和运输车辆，其排放的尾气在施工期间对施工作业点和交通道路附近的大气环境会造成一定程度的污染，产生 CO、碳氢化合物、NO₂ 等污染物。运输车辆的废气是沿交通路线沿程排放，施工机械的废气基本是以点源形式排放。

由于施工区空气流通性好，排放废气中的各项污染物能够很快扩散，不会引起局部大气环境质量的恶化，加之废气排放的不连续性和工程施工期有限，排放的废气对区域的环境空气质量影响是较小的。

综上，项目施工期主要环境影响来自于施工扬尘，施工期间对施工现场周围的环境空气质量造成一定影响，通过采取合理的扬尘控制措施可以有效减缓其影响，同时这些影响随着施工期的结束也会结束。因此，项目施工期不会造成项目所在地环境空气质量明显恶化。

5.4.2 营运期环境空气影响分析

工程营运期产生的大气环境污染物来自于汽车尾气及扬尘，污染因子 TSP、NO_x 和 CO 等污染物。同时服务区配套餐饮服务，会产生餐饮油烟。

5.4.2.1 汽车尾气及扬尘影响分析

根据主体设计，本项目的附属服务设施包括服务区、停车区、管理中心、养护工区等服务及管养设施主要使用天然气和电作为能源，均未设置燃煤锅炉，因此沿线公路服务设施所排大气污染物对环境影响较小。工程营运期产生的大气环境污染物来自于汽车尾气及扬尘，污染因子 TSP、NO_x 和 CO 等污染物。本项目采用类比分析方法，选取类似高速公路项目，

分析工程营运期对周围空气环境产生的污染影响。

根据类似高速公路建设项目竣工环境保护验收报告（绕城东段、成雅高速、成南高速公路等）统计分析，一般高速公路营运期距离公路 20m 范围外 NO₂、TSP 和 CO 浓度值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中相应的二级标准。相较于类比对象，本项目交通量相对较小，其营运期汽车尾气对周边环境敏感点影响较小，不会造成超标影响。同时项目区域大气环境质量较好、区域植被及扩散条件较好，营运期汽车尾气对区域大气环境影响较小。

5.4.2.2 餐饮油烟影响分析

本项目共设置 4 处服务区，服务区一般配设餐饮，在餐饮加工区会产生油烟污染，拟通过在厨房灶具上方安装集气罩，油烟废气经收集后进入油烟净化器处理达标后排放。本项目服务区选址区域周边大气环境质量较好，扩散条件较好，餐饮油烟通过油烟净化器处理后对周边大气环境影响较小。为减少废气对周边居民的影响，餐饮油烟排气筒应尽量远离周边居民。

5.5 固体废物污染影响评价

5.5.1 施工期固体废物环境影响分析

施工期固体废弃物主要包括为工程弃渣、废弃建筑材料和生活垃圾。

（1）弃渣

工程弃渣来自路基、桥桩基和隧道开挖时产生的弃渣、弃石。本工程全线挖方除用作路基填筑、软基换填、后期表土回覆利用的部分外，约有 2822.97 万 m³ 废方（自然方），均运至制定弃渣场处置。弃渣对环境的影响主要表现为新增水土流失和对自然景观的影响。本报告要求建设单位在施工期间，严格按照水土保持方案报告要求，做好弃渣拦挡和弃渣场迹地恢复，减小工程弃渣、弃石对环境的影响。

同时，弃渣运输车辆行驶中会产生噪声和扬尘，运输过程中应加强施工组织和施工管理，尽量避开车流量高峰期进行运输，对弃渣运输车辆进行遮盖和轮胎冲洗，可有效减缓弃渣运输的不利环境影响。

（2）废弃建筑材料

施工期产生的建筑废料主要包括废弃的建材、包装材料等，这些固体废物往往存在于施工工场等构筑物附近。施工产生的废弃建材、废弃包装材料，可作为资源加以回收利用，既杜绝了浪费，又避免了乱堆乱放导致的环境污染，其余不可回收部分如混凝土块等运至弃渣场统一处置，禁止弃之于周边耕地、河道内。

（3）生活垃圾

项目施工人员产生的生活垃圾通过设置小型的垃圾临时堆放点，聘请专人定期清除垃圾，

并集中交由当地环卫部门进行无害化处置。同时应该特别注意对临时垃圾堆放点的维护管理，避免垃圾的随意堆放造成垃圾四处散落，同时对堆放点定期喷杀菌、杀虫药水，减少蚊虫和病菌的滋生。

5.5.2 营运期固体废物环境影响分析

营运期固体废物主要为：来往司乘人员产生的生活垃圾；营运期服务区、养护工区等管养设施工作人员产生的生活垃圾、餐厨垃圾、污水处理设施产生的污泥等。

针对公路沿线产生的生活垃圾由环卫工人进行定期清理并进行无害化处置；服务区、养护工程、管理中心、收费站等管服务及管养设施应设置垃圾桶或专门垃圾暂存点对生活垃圾进行集中收集，并交由环卫部门进行集中清运处置；污水处理系统进行定期清掏污泥，并交由环卫部门进行无害化处置；食堂产生的餐厨垃圾应交有餐厨垃圾处理资质的专业单位进行回收处置。

通过采取上述措施后，本项目营运期产生的固体废弃物对周边环境影响较小。

5.6 地下水环境影响评价

本项目为高速公路建设项目，且服务区加油站不属于本次评价范围。根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ 610-2016)，本项目属于 IV 类建设项目，可不开展地下水环境影响评价。

本项目设隧道总长约 114607m/41 座，其中超长隧道 35041m/5 座、特长隧道 42285m/11 座、长隧道 34100m/19 座、中隧道 1559m/2 座、短隧道 1622m/4 座。主线隧道比 69.17%。绥江支线：设中隧道 500m/1 座；永善支线设长隧道 1933m/1 座；马湖连接线设置隧道 5910m/2 座，其中特长隧道 4705 m/1 座、长隧道 1205 m/1 座；金阳连接线设隧道 545m/1 座。

总体而言，项目隧道工程量较大，且部分隧道上方分布有居民，因此根据项目特点，本次环评针对隧址区域分布有居民区且距离沿线集中式饮用水源较近的代表性隧道进行重点分析评价。

5.6.1 地下水环境功能与环境保护目标

5.6.1.1 地下水功能划分

地下水系统是一个具有综合服务功能的开放系统，是维持社会发展的重要供水水源，也是维持生态环境系统稳定的重要因素。本次评价确定工程区地下水环境功能从两个方面进行：

- (1) 依据《全国地下水功能区划分技术大纲》的要求和规定；
- (2) 根据实地调查的本项目工程区地下水环境状况。

简述如下：

(1) 关于地下水功能及其划分

地下水功能是指地下水的水质和水量及其在空间和时间上的变化对人类社会和环境所产生的作用或效应，它由地下水的资源功能、生态环境功能和地质环境功能组成。

1) 地下水的资源功能是指具备一定的补给、储存和更新条件的地下水资源供给保障作用或效应。为了保持地下水的资源供给功能，首先在水量上，地下水要得到可持续的稳定补给，这样才能保障可持续开发。

2) 地下水的生态功能是指地下水系统对陆表植被或湖泊、湿地或土地质量良性维持的作用或效应，如果地下水系统发生变化，则生态环境出现相应的改变。地表水生态系统（河道基流、湿地、泉水等）和陆地非地带性植被都需要地下水补给和调节。地下水位下降和水质恶化对地表生态系统会带来严重影响。

3) 地下水的地质环境功能是指地下水的地质安全保障功能，是指地下水系统对其所赋存的地质环境稳定性所具有支撑和保护的作用或效应，如果地下水系统发生变化，则地质环境出现相应的改变。

本项目为 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路，项目起于宜宾市，经宜宾市屏山县和凉山州的雷波县、金阳县，止于金阳县。

根据项目初设资料及现场调查，本项目主线及绥江、永善连接线：折合整幅长度为 119534.91m/34 座，均为分离式，其中特长隧道 91385.69m/17 座、长隧道 25851.72m/13 座、中隧道 1480m/2 座、短隧道 817.5m/2 座。马湖连接线二级公路：单幅特长隧道 4725m/1 座。本项目新建隧道为可能对地下水环境主要产生影响的工程环节，将作为本次地下水环境影响评价的重点。

根据区域水文地质资料、地质勘察报告及现场调查，其主要地下水类型为松散岩类孔隙水、碎屑岩裂隙水、岩浆岩裂隙水、碳酸盐岩溶孔溶隙水；

其中松散岩类孔隙水主要赋存于第四系冰水堆积层 (Q_3fgl)、坡洪积层 (Q_3dl+pl)、崩坡积层 (Q_3c+dl)；

碎屑岩裂隙水主要赋存于侏罗系中统沙溪庙组 (J_2s)、中下统自流井组 (J_{1-2z})，三叠系上统须家河组 (T_3xj)，寒武系中统西王庙组 (ϵ_2x)、下统沧浪铺组 (ϵ_1c)、箬竹寺组 (ϵ_1q)；

碳酸盐岩溶孔溶隙水主要赋存于三叠系中统雷口坡组 (T_2l)、下统嘉陵江组 (T_{1j})、飞仙关组 (T_{1f})，二叠系下统栖霞+茅口组 (P_{1q+m})；志留系上统 (S_3)、中统石门坎组 (S_{2s})、下统龙马溪组 (S_{1l})、黄葛溪组 (S_{1h})；奥陶系上中统 (O_{2+3})、下统巧家组 (O_{1q})、湄潭组 (O_{1m})、红石崖组 (O_{1h})；寒武系上统二水道组 (ϵ_3e)，中统西王庙组 (ϵ_2x)、陡坡寺组 (ϵ_2d)，下统大槽河组 (ϵ_1d)、龙王庙组 (ϵ_1l)、沧浪铺组 (ϵ_1c)、箬竹寺组 (ϵ_1q)、

梅树村组 (ϵ_1m)；震旦系上统灯影组 (Z_bdn)；

岩浆岩裂隙水主要赋存于二叠系上统峨眉山玄武岩 ($P2\beta$)。

5.6.1.2 地下水环境保护目标

根据《地下水环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ610-2016)，地下水环境现状调查评价范围应包括与建设项目相关的地下水环境保护目标，以能说明地下水环境现状，反映调查评价区地下水基本渗流特征，满足地下水环境影响预测和评价为基本原则。

本项目为 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路。根据现场调查、区域水文地质资料及本项目水文地质勘察，选取自定义法确定本项目调查评价范围：向东以项目起点北侧 1000m 为边界，向南以项目终点南侧 1000m 为边界，拟建路线明线两侧以线路为中心向外延伸 1000m，拟建隧道两侧以隧道轴线为中心向外延伸 2km。评价范围合计约 689.71km²。

1、集中式饮用水水源保护区

根据现场调查及项目区饮用水水源地保护区资料，本项目地下水评价范围内的集中式饮用水水源地包括：清平乡清水湾、老海龙集中式饮用水水源、双河口乡水堰头双河村集中式饮用水水源、黄琅镇额子沟集中式饮用水水源、马湖乡马湖村额子沟集中式饮用水水源、箐口乡肖家湾集中式饮用水水源、帕哈乡盘海沟乌角村集中式饮用水水源及卡哈洛乡半坡村黄家坡沟集中式饮用水水源。

各个水源保护区详见表 5.6-1，线位与各个水源保护区的关系见图 5.6-1~5.6-4。

表 5.6-1 推荐线与各饮用水源保护区位置关系一览表

序号	水源地名称	水源地类型	取水口高程 (m)	与推荐线位置关系	识别依据
1	清平乡清水湾集中式 饮用水水源	地下水	535	路线以唐家湾隧道（进出口高程左线：705.76m/771.61m，右线 705.57m/771.94m）、苟家湾隧道（进出口高程左线：788.83m/826.97m，右线 787.50m/826.89m）穿越该水源地准保护区	《屏山县建制乡（镇）集中式水源地保护区划分技术报告》（报批稿）
2	清平乡老海龙集中式 饮用水水源	地表水	1111	唐家湾隧道（进出口高程左线：705.76m/771.61m，右线 705.57m/771.94m）距保护区边界最近距离约 1.315km	
3	双河口乡水堰头双河 村集中式饮用水水源	地下水	1761	马湖 1 号隧道（进出口高程：1059.53 m /1024.29 m）距保护区边界最近距离约 0.868km、马湖 2 号隧道（进出口高程：1036.03 m /1101.81m）距保护区边界最近距离约 0.148km	《雷波县双河口乡水堰头双河村集中式饮用水水源地划分报告》（报批稿）
4	黄琅镇额子沟集中式 饮用水水源地	地表水	1240	锦屏隧道（进出口高程左线：1133.69m/1301.69m，右线 1133.69m/1301.97m）距保护区边界最近距离约 1.509km	《雷波县 15 个乡镇集中式地表水型饮用水水源地保护区划分技术报告》（报批本）
5	马湖乡马湖村额子沟 集中式饮用水水源地	地表水	1265		
6	箐口乡肖家湾集中式 饮用水水源地	地表水	2038		
7	卡哈洛乡半坡村黄家 坡沟集中式饮用水水 源地	地表水	1185	以互通（非隧道，路面高程约 1130m）穿越该水源地二级保护区	
8	帕哈乡盘海沟乌角村 集中式饮用水水源	地表水	1709	元宝山隧道（进出口高程左线：709.78/717.10m，右线 709.91/716.61m）距保护区边界最近距离约 1.667km	



图 5.6-1 推荐线与清水湾、老海龙集中式饮用水水源保护区位置关系



图 5.6-2 推荐线与双河口乡水堰头、箐口乡肖家湾、黄琅镇额子沟、马湖乡马湖村额子沟集中式饮用水水源保护区位置关系



图 5.6-3 推荐线与帕哈乡盘海沟乌角村集中式饮用水水源保护区（拟调整后）位置关系



图 5.6-4 推荐线与卡哈洛乡黄家坡沟集中式饮用水水源保护区位置关系

2、隧址区分散式饮用水源

本项目拟建的 46 座隧道，隧道施工时，若施工废水、施工人员产生的生活废水收集处理不当，进入地下水系统后可能对隧道区含水层水质造成污染；若当隧道排水量过大，可能会

造成隧址区的地下水潜水位下降，对隧址区居民的饮用水源水量进行袭夺，影响隧址区居民的正常生活。各隧道隧址区的居民饮用水源使用情况详见表 5.6-2。

表 5.6-2 各隧道隧址区居民分散式饮用水源使用情况一览表

序号	隧道名称		起止桩号	隧道长度 (m)	最大埋深 (m)	地质概况	穿越地层	居民饮用水源情况																																																																																		
1	凤凰包隧道	左线	ZK3+695~ ZK6+870	3175.00	590	洞口岩性主要为粉砂质泥岩、砂岩（粉砂岩）；洞身段岩性为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩，风化程度中等。位于一龙背斜近核部转折端，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性	J _{2s} , 沙溪庙组	隧址区上方分布约 33 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水																																																																																		
		右线	K3+680~ K6+855	3175.00	589				2	庙子湾隧道	左线	ZK7+990~ ZK9+795	1805.00	157	围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩，位于一龙背斜近核部转折端，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性	J _{1-2z} , 自流井组	隧址区上方分布居民约 85 户，多位于隧道中段，居民饮用山间溪沟水	右线	K7+986~ K9+785	1799.00	171	3	大溪沟隧道	左线	ZK10+030~ ZK10+725	695.00	195	围岩为粉砂岩、砂岩为主夹粉砂质泥岩，位于一龙背斜近核部转折端，无断裂构造通过，无特殊、不良地质。地下水微腐蚀性	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 12 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水	右线	K10+030~ K10+708	678.00	196	4	梨子岗隧道	左线	ZK10+820~ ZK12+563	1743.00	369	隧道围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩；地质条件简单，位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 20 户居民，多位于隧道进口段，居民饮用山间溪沟水	右线	K10+802~ K12+552	1750.00	362	5	梯子岩隧道	左线	ZK12+860~ ZK15+407	2547.00	371	隧址区内地层为三叠系地层，隧道围岩为粉砂岩、砂岩为主夹粉砂质泥岩，局部夹炭质泥岩及煤线，煤层具突出性，为高瓦斯隧道；位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 32 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水	右线	K12+850~ K15+425	2575.00	370	6	唐家湾隧道	左线	ZK15+590~ ZK18+240	2650.00	530	隧道围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩；位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 36 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水	右线	K15+595~ K18+230	2635.00	553	7	苟家湾隧道	左线	ZK19+090~ ZK20+530	1558.36	214	隧道围岩为白云质灰岩，洞身发育有岩溶管道；位于大双溪背斜西翼近核部转折端，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{2l} , 雷口坡组	隧址区上方无居民分布	右线	K19+050~ K20+520	1589.08	228	8	谢	左	ZK20+660~
2	庙子湾隧道	左线	ZK7+990~ ZK9+795	1805.00	157	围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩，位于一龙背斜近核部转折端，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性	J _{1-2z} , 自流井组	隧址区上方分布居民约 85 户，多位于隧道中段，居民饮用山间溪沟水																																																																																		
		右线	K7+986~ K9+785	1799.00	171				3	大溪沟隧道	左线	ZK10+030~ ZK10+725	695.00	195	围岩为粉砂岩、砂岩为主夹粉砂质泥岩，位于一龙背斜近核部转折端，无断裂构造通过，无特殊、不良地质。地下水微腐蚀性	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 12 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水	右线	K10+030~ K10+708	678.00	196	4	梨子岗隧道	左线	ZK10+820~ ZK12+563	1743.00	369	隧道围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩；地质条件简单，位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 20 户居民，多位于隧道进口段，居民饮用山间溪沟水	右线	K10+802~ K12+552	1750.00	362	5	梯子岩隧道	左线	ZK12+860~ ZK15+407	2547.00	371	隧址区内地层为三叠系地层，隧道围岩为粉砂岩、砂岩为主夹粉砂质泥岩，局部夹炭质泥岩及煤线，煤层具突出性，为高瓦斯隧道；位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 32 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水	右线	K12+850~ K15+425	2575.00	370	6	唐家湾隧道	左线	ZK15+590~ ZK18+240	2650.00	530	隧道围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩；位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 36 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水	右线	K15+595~ K18+230	2635.00	553	7	苟家湾隧道	左线	ZK19+090~ ZK20+530	1558.36	214	隧道围岩为白云质灰岩，洞身发育有岩溶管道；位于大双溪背斜西翼近核部转折端，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{2l} , 雷口坡组	隧址区上方无居民分布	右线	K19+050~ K20+520	1589.08	228	8	谢	左	ZK20+660~	4235.00	721	隧道围岩为砂岩及灰岩，洞身局部地段可能存在	T _{2l} 雷口坡组（K20+635~K24+350），其余为 T _{3xj}	隧址区上方分布约 16								
3	大溪沟隧道	左线	ZK10+030~ ZK10+725	695.00	195	围岩为粉砂岩、砂岩为主夹粉砂质泥岩，位于一龙背斜近核部转折端，无断裂构造通过，无特殊、不良地质。地下水微腐蚀性	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 12 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水																																																																																		
		右线	K10+030~ K10+708	678.00	196				4	梨子岗隧道	左线	ZK10+820~ ZK12+563	1743.00	369	隧道围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩；地质条件简单，位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 20 户居民，多位于隧道进口段，居民饮用山间溪沟水	右线	K10+802~ K12+552	1750.00	362	5	梯子岩隧道	左线	ZK12+860~ ZK15+407	2547.00	371	隧址区内地层为三叠系地层，隧道围岩为粉砂岩、砂岩为主夹粉砂质泥岩，局部夹炭质泥岩及煤线，煤层具突出性，为高瓦斯隧道；位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 32 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水	右线	K12+850~ K15+425	2575.00	370	6	唐家湾隧道	左线	ZK15+590~ ZK18+240	2650.00	530	隧道围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩；位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 36 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水	右线	K15+595~ K18+230	2635.00	553	7	苟家湾隧道	左线	ZK19+090~ ZK20+530	1558.36	214	隧道围岩为白云质灰岩，洞身发育有岩溶管道；位于大双溪背斜西翼近核部转折端，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{2l} , 雷口坡组	隧址区上方无居民分布	右线	K19+050~ K20+520	1589.08	228	8	谢	左	ZK20+660~	4235.00	721	隧道围岩为砂岩及灰岩，洞身局部地段可能存在	T _{2l} 雷口坡组（K20+635~K24+350），其余为 T _{3xj}	隧址区上方分布约 16																					
4	梨子岗隧道	左线	ZK10+820~ ZK12+563	1743.00	369	隧道围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩；地质条件简单，位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 20 户居民，多位于隧道进口段，居民饮用山间溪沟水																																																																																		
		右线	K10+802~ K12+552	1750.00	362				5	梯子岩隧道	左线	ZK12+860~ ZK15+407	2547.00	371	隧址区内地层为三叠系地层，隧道围岩为粉砂岩、砂岩为主夹粉砂质泥岩，局部夹炭质泥岩及煤线，煤层具突出性，为高瓦斯隧道；位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 32 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水	右线	K12+850~ K15+425	2575.00	370	6	唐家湾隧道	左线	ZK15+590~ ZK18+240	2650.00	530	隧道围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩；位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 36 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水	右线	K15+595~ K18+230	2635.00	553	7	苟家湾隧道	左线	ZK19+090~ ZK20+530	1558.36	214	隧道围岩为白云质灰岩，洞身发育有岩溶管道；位于大双溪背斜西翼近核部转折端，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{2l} , 雷口坡组	隧址区上方无居民分布	右线	K19+050~ K20+520	1589.08	228	8	谢	左	ZK20+660~	4235.00	721	隧道围岩为砂岩及灰岩，洞身局部地段可能存在	T _{2l} 雷口坡组（K20+635~K24+350），其余为 T _{3xj}	隧址区上方分布约 16																																		
5	梯子岩隧道	左线	ZK12+860~ ZK15+407	2547.00	371	隧址区内地层为三叠系地层，隧道围岩为粉砂岩、砂岩为主夹粉砂质泥岩，局部夹炭质泥岩及煤线，煤层具突出性，为高瓦斯隧道；位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 32 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水																																																																																		
		右线	K12+850~ K15+425	2575.00	370				6	唐家湾隧道	左线	ZK15+590~ ZK18+240	2650.00	530	隧道围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩；位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 36 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水	右线	K15+595~ K18+230	2635.00	553	7	苟家湾隧道	左线	ZK19+090~ ZK20+530	1558.36	214	隧道围岩为白云质灰岩，洞身发育有岩溶管道；位于大双溪背斜西翼近核部转折端，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{2l} , 雷口坡组	隧址区上方无居民分布	右线	K19+050~ K20+520	1589.08	228	8	谢	左	ZK20+660~	4235.00	721	隧道围岩为砂岩及灰岩，洞身局部地段可能存在	T _{2l} 雷口坡组（K20+635~K24+350），其余为 T _{3xj}	隧址区上方分布约 16																																															
6	唐家湾隧道	左线	ZK15+590~ ZK18+240	2650.00	530	隧道围岩为粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂岩；位于周家坪向斜西翼，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{3xj} , 须家河组	隧址区上方分布约 36 户居民，多位于隧道进口段和隧道中段，居民饮用山间溪沟水																																																																																		
		右线	K15+595~ K18+230	2635.00	553				7	苟家湾隧道	左线	ZK19+090~ ZK20+530	1558.36	214	隧道围岩为白云质灰岩，洞身发育有岩溶管道；位于大双溪背斜西翼近核部转折端，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{2l} , 雷口坡组	隧址区上方无居民分布	右线	K19+050~ K20+520	1589.08	228	8	谢	左	ZK20+660~	4235.00	721	隧道围岩为砂岩及灰岩，洞身局部地段可能存在	T _{2l} 雷口坡组（K20+635~K24+350），其余为 T _{3xj}	隧址区上方分布约 16																																																												
7	苟家湾隧道	左线	ZK19+090~ ZK20+530	1558.36	214	隧道围岩为白云质灰岩，洞身发育有岩溶管道；位于大双溪背斜西翼近核部转折端，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	T _{2l} , 雷口坡组	隧址区上方无居民分布																																																																																		
		右线	K19+050~ K20+520	1589.08	228				8	谢	左	ZK20+660~	4235.00	721	隧道围岩为砂岩及灰岩，洞身局部地段可能存在	T _{2l} 雷口坡组（K20+635~K24+350），其余为 T _{3xj}	隧址区上方分布约 16																																																																									
8	谢	左	ZK20+660~	4235.00	721	隧道围岩为砂岩及灰岩，洞身局部地段可能存在	T _{2l} 雷口坡组（K20+635~K24+350），其余为 T _{3xj}	隧址区上方分布约 16																																																																																		

家湾1号隧道	左线	ZK24+895			岩溶通道；区内构造以褶皱为主，位于大双溪背斜西翼近核部转折端，无断裂构造通过，无特殊、不良地质；地下水微腐蚀性。	须家河组	户居民，多位于隧道进口段和隧道出口段，居民饮用山间溪沟水
	右线	K20+635~K24+885	4250.00	725			
9 家湾2号隧道	左线	ZK25+080~ZK26+690	1610.00	352	隧道围岩为砂岩夹粉砂质泥岩，位于大双溪背斜西翼近核部转折端，无断裂构造通过；隧道出口有小规模风化碎落。地下水微腐蚀性。	J _{1-2z} 自流井组（K25+565-660），其余为 J _{2s} 沙溪庙组	隧址区上方分布约 8 户居民，位于隧道出口段，居民饮用山间溪沟水
	右线	K25+050~K26+655	1605.00	363			
10 新街隧道	左线	ZK27+153~ZK29+170	2017.00	269	隧道围岩为粉砂质泥岩及砂岩（粉砂岩）互层，位于大双溪背斜西翼近核部转折端，无断裂构造通过；隧道出口有小规模风化碎落。地下水微腐蚀性。	J _{2s} ，沙溪庙组	隧址区上方无居民分布
	右线	K27+135~K29+115	1980.00	257			
11 青山隧道	左线	B2-2ZK30+800~B2-2ZK34+085	3285.00	590	隧道围岩为粉砂岩、砂岩为主夹粉砂质泥岩，局部夹炭质泥岩及煤线，为低瓦斯隧道；位于大双溪背斜东翼近核部，发育两组节理裂隙，其内无断裂构造通过。地下水微腐蚀性。	T _{3xj} ，须家河组	
	右线	B2-2K30+785~B2-2K34+040	3255.00	570			
12 白岩沟隧道	左线	EK36+110~EK36+610	500.00	144	隧道围岩以灰岩为主，发育有岩溶管道	T _{1j} 嘉陵江组	隧址区上方无居民分布
	右线	EK36+115~EK36+610	495.00	140			
13 双河连拱隧道		EK37+406~EK37+745	340	110.5	隧道围岩以玄武岩为主	P _{2β} 峨眉山玄武岩	
14 锦屏隧道	左线	B2-2ZK40+490~B2-2ZK50+390	9900	1271	隧道岩性复杂，围岩主要为砂岩、粉砂质泥岩、页岩夹煤线，玄武岩，灰岩及泥质灰岩，为低瓦斯隧道；进口靠近城墙岩背斜核部，无断裂构造通过；岩溶中等发育，隧道涌水量较大，可能发生涌、突水；地下水微腐蚀性。	O _{1h+q} 巧家组+红石崖组（B2-2K39+280-705，B2-2K41+235-640），ε _{2x} 西王庙组（B2-2K39+705~B2-2K41+235），O ₂₊₃ 上中统（B2-2K41+640-735），S _{1l} 龙马溪组（B2-2K41+735~B2-2K42+255），S _{2s} 石门坎组（B2-2K42+255~B2-2K43+135），P _{1q+m} 栖霞+茅口组（B2-2K43+135~B2-2K44+820），P _{2β} 峨眉山玄武岩（B2-2K44+820~B2-2K50+390）	隧址区上方分布约 45 户居民，位于隧道出口段，居民饮用山间溪沟水
	右线	B2-2K40+490~B2-2K50+385	9895	1277			
15 向阳隧	左线	B3ZK54+505~B3ZK57+595	3090	267	隧道围岩以玄武岩、灰岩为主，无断裂构造通过；主要不良地质为岩溶，岩溶形态以溶槽、溶沟为主，微弱发育，在灰岩岩溶裂隙带以及可溶岩与	P _{1q+m} 栖霞+茅口组（B3K56+905~B3K57+280），其余为 P _{2β} 峨眉山玄武岩	隧址区上方分布约 170 户居民，多位于隧道进口段，居民饮用山间溪
	右线	B3K54+510~	3090	265			

	道	线	B3K57+600			玄武岩界面附近可能发生涌、突水；地下水微腐蚀性		沟水
16	黑林坳隧道	左线	B3ZK57+690~ B3ZK58+555	865.00	255	隧道出口发育巨厚的崩塌堆积体,为散体结构,洞身围岩为玄武岩,无断裂构造通过,地下水微腐蚀性。	P ₂ β 峨眉山玄武岩 (B3K57+680~B3K58+430)、其余为 Q ₃ dl+pl 坡洪积层/Q ₃ c+dl 崩塌积层	隧址区上方分布约 15 户居民,多位于隧道出口段,居民饮用山间溪沟水
		右线	B3K57+680~ B3K58+560	880.00	263			
17	米田村隧道	左线	ZK62+390~ ZK63+410	1020.00	109	进口约 300m 均位于第四系崩塌积层中、出口约 200m 位于第四系冰水堆积层中,洞口现状稳定;洞身为中风化灰岩,无断裂构造通过,地下水微腐蚀性。岩溶弱~中等发育。	Q ₃ c+dl 崩塌积层 (K62+330~K62+605), P ₁ q+m 栖霞+茅口组 (K62+605~K63+245), Q ₃ fgl 冰水堆积层 (K63+245~K63+390)	隧址区上方分布约 120 户居民,多位于隧道出口段和出口段,居民饮用山间溪沟水
		右线	K62+330~ K63+390	1060.00	114			
18	簸箕 1 号隧道	左线	FZK68+330~ FZK68+860	480	122	隧道围岩以灰岩为主	P ₁ q+m 栖霞+茅口组	隧址区上方分布约 11 户居民,多位于隧道中段,居民饮用山间溪沟水
		右线	FK68+370~ ZK68+850	480	127			
19	簸箕 2 号隧道	左线	FZK69+185~ FZK70+440	1255	85	隧道围岩以灰岩为主,岩溶弱发育	P ₁ q+m 栖霞+茅口组	隧址区上方分布约 72 户居民,多位于隧道进口段和隧道中段,居民饮用山间溪沟水
		右线	FK69+175~ ZK70+440	1265	81			
20	磨石村隧道	左线	FZK70+585~ FZK71+995	1410	289	隧道围岩以灰岩为主,岩溶弱发育;	P ₁ q+m 栖霞+茅口组	隧址区上方分布约 14 户居民,多位于隧道中段,居民饮用山间溪沟水
		右线	FK70+580~ FK71+960	1380	274			
21	马鞍山隧道	左线	B6-1ZK72+400~ B6-1ZK78+432.88	6032.88	1050	进口左洞上方有小规模崩塌落石;洞身围岩以灰岩、生物碎屑灰岩、泥岩、页岩、粉砂岩为主,存在不明断层,隧道埋深大,页岩等软岩段可能发生大变形,岩溶弱发育;地下水微腐蚀性。	P ₁ q+m 栖霞+茅口组 (B6-1K72+400~B6-1K75+000), S ₂ S 石门坎组 (B6-1K75+000~B6-1K76+615), S ₁ l (B6-1K76+615~B6-1K78+436.25), 存在断层 (B6-1K75+385-485)	隧址区上方分布约 46 户居民,多位于隧道进口段和隧道出口段,居民饮用山间溪沟水
		右线	B6-1K72+400~ B6-1K78+436.25	6036.25	1052			
22	特口村隧道	左线	B6-1ZK80+375~ B6-1ZK82+180	1805	298	全隧道穿越白云岩和白云质灰岩;出口为第四系崩塌积体碎石土,无断裂通过,岩溶弱发育,地下水微腐蚀性。	ε ₁ l+ε ₁ d 龙王庙组+大河槽组	隧址区上方分布约 31 户居民,多位于隧道中段,居民饮用山间溪沟水
		右线	B6-1K80+370~ B6-1K82+165	1795	320			
23	西苏角	左线	HZK82+610~ HZK85+185	1805	532	隧道进出口均为第四系崩塌积体碎石土,洞身穿越围岩岩性以白云质灰岩、泥岩、页岩和粉砂岩为主,岩溶弱发育	ε ₁ d 大漕河组 (HK82+610-935), ε ₂ x 西王庙组 (HK82+935~HK83+595), ε ₃ e 二水道组 (HK84+565~HK85+090), O ₁ h 红石崖组	隧址区上方分布约 34 户居民,多位于隧道进口段和隧道出口段,居
		右线	HK82+610~	1795	548			

隧道	线	桩号	长度	洞宽	地质描述	水文地质	居民分布
		HK85+210				(HK84+090-210)	民饮用山间溪沟水
24	左线	HZK85+435~ HZK85+735	300	92	洞口为四系崩坡积体碎石土，洞身为页岩。	S ₁ +S ₂	隧址区上方分布约 15 户居民，多位于隧道中段，居民饮用山间溪沟水
	右线	HK85+450~ HK85+760	310	96			
25	左线	I1ZK88+175~ I1ZK96+190	6050.82	510	隧道进口位于第四系崩坡积体碎石土中，厚度较大，洞身穿越 F4 上田坝断层，宽度约 260m，洞身穿越 F2 刹水坝断层，宽度约 220m，岩溶弱发育。	P _{1q} 栖霞组 (I1K88+170~I1K88+820)，S ₁ +S _{2s} (I1K88+820~I1K89+390) O ₂₊₃ (I1K89+390-485)，O _{1q} 巧家组 (I1K89+485-580)，O _{1h} 红石崖组 (I1K89+580-985)，ε _{3e} 二水道组 (I1K89+985~ I1K90+590)，ε _{2x} 西王庙组 (I1K 90+590- 785)，ε _{1d} 大漕河组 (I1K 90+785- 870)，ε _{1l} 龙王庙组 (I1K 90+870~I1K 91+115)，ε _{1c} 沧浪铺组 (I1K 91+115-185)，刹水坝-马颈子断层 (I1K91+185-440)，Z _{6dn} 灯影组 (I1K91+440~I1K92+617.881)	隧址区上方分布约 97 户居民，多位于隧道进口段和隧道出口段，居民饮用山间溪沟水
	右线	I1K88+165~ I1K96+213	6065.88	520			
26	左线	ZK96+682~ ZK99+050	2368.00	502	隧道围岩以白云质灰岩、灰岩、生物灰岩、页岩为主，出口位于崩坡积块石土中。洞身穿越马颈子-刹水坝区域断裂及三条次级断裂、岩体破碎，雨季发生涌水突泥，岩溶不甚发育，地下水具微腐蚀性。	Z _{6dn} 灯影组 (K96+705~K97+490)，刹水坝-马颈子断层 (K97+490- 780)，ε _{1l} 龙王庙组 (K97+780~K98+070)，断层 (K98+070-110)，ε _{1l} 龙王庙组 (K98+110-180)，ε _{1c} 沧浪铺组 (K98+180-230)，断层 (K98+230-250)，O ₂₊₃ +O _{1q} (K98+250-340)，断层 (K98+340-355)，O _{1h} 红石崖组 (K98+355~K99+130)	隧址区上方分布约 17 户居民，多位于隧道中段，居民饮用山间溪沟水
	右线	K96+705~ K99+130	2388.69	514			
27	左线	ZK99+305~ ZK101+135	1830.00	462	进、出口均有一定厚度的第四系崩坡积块、碎石土；隧道穿越围岩以页岩、粉砂岩、灰岩为主；无断裂构造通过，岩溶不甚发育，地下水具微腐蚀性。	O ₂₊₃	隧址区上方分布约 56 户居民，多位于隧道中段，居民饮用山间溪沟水
	右线	K99+371~ K101+238	1867.00	475			
28	左线	ZK101+355~ B7ZK107+440	6085	961	隧道进、出口浅表均为第四系残坡积层碎石土，围岩以砂岩、页岩为主，夹少量粉砂岩和灰岩；洞身断层密集发育，穿越 F1、F2、F4 以及马颈子-刹水坝共四条断层破碎带；隧道埋深大，在页岩等软岩段可能发生大变形，完整灰岩段有岩爆可能。地下水具微腐蚀性。	O ₂₊₃ (K101+469~K102+270)，S _{1l} 龙马溪组 (K102+270-630)，断层 (K102+630-790)，ε _{1l} 龙王庙组 (K102+790~K104+275)，ε _{1c} 沧浪铺组 (K104+275-635)，ε _{1q} 箬竹寺组 (K104+635~B7105+020)，ε _{1c} 沧浪铺组 (B7K105+020-395)，ε _{1l} 龙王庙组 (B7K105+395~B7K106+270)，ε _{1c} 沧浪铺组 (B7K106+270-385)，断层 (B7K106+385-440)，ε _{1c} 沧浪铺组 (B7K106+440-570)，刹水坝-马颈子断层 (B7K106+570~B7K107+010)，S _{2s} 石门坎组 (B7K107+010-210)，断层 (B7K107+210-250)，S _{2s} 石门坎组 (B7K107+250-505)	隧址区上方分布约 135 户居民，多位于隧道中段，居民饮用山间溪沟水
	右线	K101+469~ B7K107+505	6036	974			
29	元	ZK109+345~	4657.32	860	隧道进、出口浅表均为残坡积块、碎石土，围岩	断层 (K109+350-575)，Z _{6dn} 灯影组 (K109+575~	隧址区上方分布约 282

	宝山隧道	右线	ZK113+955 K109+350~K113+995	4645	845	以页岩、砂岩、泥灰岩、灰岩为主；共穿越 F1 刹水坝~马颈子断层、F2、F3 共三条断层，其中 F1 刹水坝~马颈子断层走向与隧道轴线近平行展布，影响隧道进口约 2km 的段落；灰岩段岩溶弱发育。地下水具微腐蚀性。	K111+325)，断层 (K111+325-535)，S _{1l} 龙马溪组 (K111+535~K112+315)，断层 (K112+315-415)，O ₂₊₃ (K112+415-475)，O _{1m} 湄潭组 (K112+475~K113+230)，O ₂₊₃ (K113+230-830)，S _{1l} 龙马溪组 (k113+830-995)	户居民，多位于隧道中段，居民饮用山间溪沟水
30	二坪子隧道	左线	ZK114+020~ZK115+295	1275	174	隧道出口发育一堆积体，现状稳定；洞身围岩以白云岩、粉砂岩夹不等厚石膏层为主，穿越 2 条断层，有发生涌突水可能性；洞身岩溶弱发育，石膏具膨胀性和侵蚀性，易溶于地下水，为中等腐蚀性	O ₃ (K114+060-205)，断层 (K114+205-255)，ε _{3e} 二水道组 (K114+255-600)，ε _{2x} 西王庙组 (k114+600-700)，断层 (K114+700-705)，ε _{2x} 西王庙组 (K114+705~K115+360)	隧址区上方分布约 31 户居民，多位于隧道中段，居民饮用山间溪沟水
		右线	K114+060~K115+360	1300	200			
31	热水河口 1 号隧道	左线	ZK115+600~B8-1ZK119+510	3480.54	498	隧道进口浅表为含碎石粉质粘土，洞身穿越 1 条断层破碎带，有涌水、突泥可能；围岩以灰岩、白云质灰岩、粉砂岩、断层角砾岩为主，夹杂不等厚石膏层，石膏单层厚度 1 至 5m，局部大于 10m，具膨胀和侵蚀性，有发生大变形可能；石膏易溶于地下水，为中等腐蚀性。洞身岩溶弱发育。	ε _{1l} 龙王庙组 (K115+630~K117+505) (断链 K117+050~K117+431)，断层 (K116+890-900)，ε _{2d} 陡坡寺组 (K117+505-700)，ε _{2x} 西王庙组 (K117+700~B8-1K119+155)，ε _{3e} 二水道组 (B8-1K119+155-510)	隧址区上方分布约 114 户居民，多位于隧道中段和隧道出口段，居民饮用山间溪沟水
		右线	K115+630~B8-1K119+510	3499.70	505			
32	热水河口 2 号隧道	左线	B8-1ZK119+660~B8-1ZK122+795	3135	587	隧道进口发育一堆积体，洞身穿越 2 条断层破碎带，有涌水、突泥可能；围岩以白云岩、粉砂岩、断层角砾岩为主，粉砂岩中夹石膏，单层厚度 1 至 3m，局部大于 5m，石膏具膨胀性和侵蚀性，有发生大变形可能；石膏易溶于地下水，为中等腐蚀性。洞身岩溶弱发育。	断层 (B8-1K120+335~B8-1K120+470)，ε _{3e} 二水道组 (B8-1K120+470~B8-1K121+195)，断层 (B8-1K121+195-370)，Z _{6dn} 灯影组 (B8-1K121+370-850)，断层 (B8-1K121+850~B8-1K122+050)，ε _{2x} 西王庙组 (B8-1K122+050-640)，Q _{3fgl} 冰水堆积层 (B8-1K122+640-820)	隧址区上方分布约 73 户居民，多位于隧道中段和隧道出口段，居民饮用山间溪沟水
		右线	B8-1K119+650~B8-1K122+820	3170	604			
33	伊莫洛隧道	左线	ZK125+095~B9ZK132+080	6985	522	隧道进口浅表为第四系覆盖层，出口段发育一堆积体，现状稳定；洞身段围岩以砂岩、泥质灰岩、白云岩、粉砂岩与灰岩不等厚互层为主，岩溶较为发育；洞身无断裂构造通过。地下水具微腐蚀性。	S _{1h} 黄葛溪组 (K125+115~K129+830)，S _{2s} 石门坎组 (K129+830~B9K130+730)，S _{1l} 龙马溪组 (B9K130+730~B9K132+110)	隧址区上方分布约 145 户居民，多位于隧道进口段，居民饮用山间溪沟水
		右线	K125+115~B9K132+110	6995	540			
34	窝子沟隧道	左线	B9ZK132+850~ZK136+430	3682.62	330	隧道进出口均发育一堆积体，现状稳定；洞身围岩以灰岩、白云岩、页岩和砂岩，穿越 1 条断层；岩溶不甚发育，地下水具微腐蚀性。	O ₂ (B9K132+865~B9K133+070)，O _{1m} 湄潭组 (B9K133+070~K134+475)，ε _{3e} 二水道组 (K134+475-580)，断层 (K134+580~K135+655)，ε _{2d} 陡坡寺组 (K135+655~K136+070)，ε ₁ (K136+070-555)	隧址区上方分布约 4 户居民，多位于隧道出口段，居民饮用山间溪沟水
		右线	B9K132+865~K136+555	3663.30	336			
35	双龙坝 1 号隧道	左线	JZK138+710~JZK139+783	1073	280	隧道进、出口均发育一堆积体，现状稳定；洞身围岩以砂质页岩、断层角砾岩和白云岩为主，穿越 F1 马路断裂；岩溶弱发育，以溶孔、溶隙为主。地下水具微腐蚀性。	Q _{3c+dl} 崩坡积层/Q _{3dl+pl} 坡洪积层 (JK138+705-895)，O _{1m} 湄潭组 (JK138+895~JK139+515)，断层 (JK139+515-675)，Z _{6dn} 灯影组 (JK139+675-775)	隧址区上方分布约 16 户居民，多位于隧道出口段，居民饮用山间溪沟水
		右线	JK138+705~JK139+775	1070	286			

36	双龙坝2号隧道	左线	JZK139+930~ JZK141+855	1925	400	隧道进、出口均发育1堆积体,现状稳定;洞身围岩以砂质页岩、和白云岩为主;岩溶弱发育,以溶孔、溶隙为主。地下水具微腐蚀性。	ϵ_{1m} 梅树村组(JK139+943-955), ϵ_{1q} 箬竹寺组(JK139+955~JK140+190), ϵ_{1c} 沧浪铺组(JK140+190-535), ϵ_{1q} 箬竹寺组(JK140+535-850), ϵ_{1m} 梅树村组(JK140+850-935), Z_bdn 灯影组(JK140+935~JK141+840), Q_3fgl 冰水堆积层(JK141+840-860),	隧址区上方分布约31户居民,多位于隧道中段,居民饮用山间溪沟水
		右线	JK139+943~ JK141+860	1917	412			
37	双龙坝3号隧道	左线	JZK141+925~ JZK144+105	2090.36	111.5	进口发育1堆积体,现状稳定;洞身围岩以白云岩为主;岩溶弱发育,以溶孔、溶隙为主。地下水具微腐蚀性。	Q_3fgl 冰水堆积层(JK141+920-940), Z_bdn 灯影组(JK141+940~JK142+500)	隧址区上方分布约82户居民,多位于隧道中段,居民饮用山间溪沟水
		右线	JK141+920~ JK144+136	2122.49	142			
38	洛洛隧道	左线	ZK144+170~ B11ZK148+470	4300	526	进口为基岩,出口浅表为第四系松散堆积层含碎石粉质粘土;洞身围岩以白云岩和粉砂岩为主,进口段穿越4条断层;岩溶弱发育,以溶孔、溶隙为主。地下水具微腐蚀性。	Z_bdn 灯影组(K144+175~K145+030),断层(K144+230-235、340-345、440-445,K145+030-050), ϵ_{1m} 梅树村组(K145+050-175), Z_bdn 灯影组(K145+175~B11K148+510)	隧址区上方分布约57户居民,多位于隧道中段,居民饮用山间溪沟水
		右线	K144+175~ B11K148+510	4335	573			
39	瓜子地隧道	左线	ZK152+485~ ZK153+955	1470	364	隧道进、出口均为碎、块土石堆积体,进口处斜坡冲沟为一低频泥石流沟;洞身围岩以灰岩、粉砂岩、砂岩、泥质粉砂岩、页岩、泥灰岩等为主;岩溶弱发育,以小溶洞、溶蚀裂隙为主。地下水具微腐蚀性。	ϵ_{1c} 沧浪铺组(K152+485-795), ϵ_{1q} 箬竹寺组(K152+795~K153+890), Q_3dl+pl 坡洪积层/ Q_3c+dl 崩坡积层(K153+890-960)	隧址区上方分布约8户居民,多位于隧道进口段,居民饮用山间溪沟水
		右线	K152+485~ K153+960	1475	395			
40	竹林湾隧道	左线	ZK155+760~ ZK160+520	4760	1199	进口发育1小型滑坡,已出现开裂失稳迹象;洞身围岩以粉砂岩、白云岩、页岩、石英砂岩、砂岩、灰岩、钙质砂岩为主,含少量石膏,受莲峰断链影响,洞身穿越5条断层破碎带;隧道埋深大,软岩有发生大变形可能,完整灰岩、白云岩段有岩爆可能。岩溶中等发育,石膏易溶于地下水,为中等腐蚀性。	Z_bdn 灯影组(K155+759~K156+670), ϵ_{1m} 梅树村组(K156+670-695),断层(K156+695-730), P_{1m} 茅口组(K156+730-795), P_{1q+l} (k156+795~K157+210), S_{1h} 黄葛溪组(K157+210-525), O_3 (K157+525-575),断层(K157+575-61)0, ϵ_{2x} 西王庙组(K157+610-810), ϵ_{2d} 陡坡寺组(K157+810-905), ϵ_{1l} 龙王庙组(K157+905~K158+230), ϵ_{1c} 沧浪铺组(K158+230-550), ϵ_{1l} 龙王庙组(K157+550-770), ϵ_{1c} 沧浪铺组(K157+770~K158+125),断层(K158+125-155), ϵ_{1q} 箬竹寺组(K158+155-305),断层(K158+305-330), ϵ_{1c} 沧浪铺组(K158+330-715), ϵ_{1l} 龙王庙组(K158+715~K160+015),断层(K160+015-035), ϵ_{1l} 龙王庙组(K160+035-215), ϵ_{2d} 陡坡寺组(K160+215-350), ϵ_{2x} 西王庙组(K160+350-505)	隧址区上方分布约79户居民,多位于隧道进口段,居民饮用山间溪沟水
		右线	K155+759~ K160+505	4746	1194			

41	下坝隧道	左线	ZK162+420~ ZK166+890	4470	788	隧道进口上方发育危岩体，洞身围岩以粉砂岩、白云岩、页岩、砂岩和断层角砾岩为主，受金阳断裂影响，穿越两条断层破碎带。洞身岩溶弱~中等发育，地下水为弱腐蚀性。	ϵ_2x 西王庙组 (K162+410-740)， ϵ_3e 二水道组 (K162+740~K163+600)， O_{1m} 涪潭组 (K163+600~K164+120)， O_2 (K164+120-160)，断层 (K164+160-190)， O_{1m} 涪潭组 (K164+190-830)， O_2 (K164+830-880)，断层 (K164+880-910)， $Z_{b,dn}$ (K164+910~K165+130)， ϵ_{1m} 涪潭组 (K165+130-220)， ϵ_{1q} 筲竹寺组 (K165+220~K166+735)， ϵ_{1c} 沧浪铺组 (K166+735-880)	隧址区上方分布约 95 户居民，多位于隧道进口段和中段，居民饮用山间溪沟水
		右线	K162+410~ K166+880	4470	780			
42	红花溪隧道	左线	CX-1ZK0+020~ CX-1ZK0+510	490	88	隧道围岩为粉砂质泥岩夹砂岩，隧址区地质条件简单，无断裂构造通过。地下水具微腐蚀性。	J_2s ，沙溪庙组	隧址区上方分布约 34 户居民，多位于隧道进口段和出口段，居民饮用山间溪沟水
		右线	CX-1K0+080~ CX-1K0+590	510	78			
43	卡哈洛隧道	左线	L2ZK0+240~ L2ZK2+155	1915	440	进、出口均发育 1 堆积体，洞身围岩以泥灰岩、砂岩、页岩为主；隧道埋深较大，洞身页岩等软岩有大变形可能；地下水具有微腐蚀性，	Q_3c+dl 崩坡积层 (L2K0+200-325)， S_{2s} 石门坎组 (L2K0+325-450)， S_{1h} 黄葛溪组 (L2K0+450-775)， S_{1l} 龙马溪组 (L2K0+775~L2K2+150)	隧址区上方分布约 25 户居民，多位于隧道进口段和出口段，居民饮用山间溪沟水
		右线	L2K0+200~ L2K2+150	1950	456			
44	马湖 1 号隧道		ML2K0+225~ ML2K1+430	1205	294	隧道围岩为灰岩、玄武岩，地质条件简单，无断裂构造通过；洞身发育有岩溶管道；地下水具有微腐蚀性。	P_1 (ML2K0+225-575)， $P_2\beta$ 峨眉山玄武岩 (ML2K0+575~ML2K1+430)	隧址区上方无居民分布
45	马湖 2 号隧道		ML2K2+780~ ML2K7+485	4705	899	隧道围岩为灰岩、玄武岩，单斜构造，地质条件简单，无断裂构造通过；洞身发育有岩溶管道；地下水具有微腐蚀性。	$P_2\beta$ 峨眉山玄武岩 (ML2K2+780-950)， P_1 (ML2K2+950~ML2K3+305)， S_{2s} 石门坎组 (ML2K3+305~ML2K5+650)， S_{1l} 龙马溪组 (ML2K5+650~ML2K6+995)， S_{2s} 石门坎组 (ML2K6+995~ML2K7+350)， Q_3c+dl 崩坡积层 (ML2K7+350~ML2K7+485)	隧址区上方无居民分布
46	金阳隧道		J1K3+635~ J1K4+180	545	90	隧道围岩以灰岩、白云质灰岩为主，上部夹石膏透镜体。无断裂构造通过；岩溶发育程度较弱，以溶孔、溶隙为主；进口上方存在危岩，地下水具有中等腐蚀性。	ϵ_{1l} 龙王庙组 (J1K3+635~J1K4+165)， Q_3c+dl 崩坡积层 (J1K4+165~J1K4+180)	隧址区上方分布约 9 户居民，多位于隧道进口段和出口段，居民饮用山间溪沟水

5.6.2 隧道涌水预测

5.6.2.1 项目水文地质条件概况

(1) 地下水类型及赋存条件

地下水的赋存与分布，主要受地质构造、地貌、岩性、气候等条件的控制，根据赋存条件，本项目评价区地下水类型包括第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩裂隙水、岩浆岩裂隙水及碳酸盐岩岩溶水。

1) 第四系松散岩类孔隙水

赋存于沿线中缓坡厚层堆积体，金沙江支流及其支沟河床的崩坡积、坡洪积层中，其富水程度取决于堆积物位置的高低和切割破坏情况，多接受大气降水补给，以泉的形式排泄或顺地形向坡下游排泄。

2) 岩浆岩裂隙水

赋存于本项目区出露的峨眉山玄武岩(P2 β)构造、风化裂隙中。根据区域水文地质资料，区内峨眉山玄武岩含水岩组除构造裂隙带及风化裂隙带较强外，含水性一般。

3) 碎屑岩裂隙水及变质岩裂隙水

主要发育于广大红层中低山区，可分为构造裂隙水及风化带网状裂隙水两个亚类。构造裂隙水主要赋存于原有构造节理较多、风化影响不到的山体内部，其水量贫乏；风化带网状裂隙水分布于除构造裂隙水区外的广大基岩出露区，因地形条件差，裂隙张开性好，其给水度高，水量贫乏~极贫乏。

4) 碳酸盐岩溶孔溶隙水

主要发育于广大石灰岩、白云岩区域。该层地下水主要集中于风化裂隙中，以裂隙水为主，溶隙水发育程度低。因山体陡峻，裂隙贯通性较好，因此地下水具有季节性的特点，主要接受大气降水的补给，地下水位变幅大。

(2) 地下水补给、径流及排泄条件

评价区域内地下水主要受大气降水补给，不同地下水类型根据赋存介质特性具有不同径流及排泄形式。

第四系松散岩类孔隙水主要依靠大气降水渗入补给，水位随季节变化。一般在山体被切割的后缘或较高处接受补给，受地形控制常接受区内岩溶水、碎屑岩及岩浆岩裂隙水互为补给，经过短暂径流，于山体前缘或沟谷排泄，流量极不稳定，旱季常出现断流。

岩浆岩裂隙水、碎屑岩水主要接受大气降雨补给，降水沿岩层浅层风化裂隙及层间裂隙下渗，受地形控制，由地势较高位置向地势较低位置赋存运移，补给第四系松散堆积层或呈泄流方式排泄至区内排泄基准面。

碳酸岩溶孔、溶隙水地下水补给主要依靠碳酸岩露头区的大气降水，其次是地表水体和上覆与下伏非岩溶层中的裂隙水。该类水接受补给源补给后，岩溶潜水沿溶隙下渗、运移及赋存，部分以泉形式在沟谷地带出露排泄，部分下渗至埋藏型岩溶承压水进行运移。

5.6.2.2 隧道涌水量预测

1、代表性隧道选取

线性工程类项目对地下水环境的影响主要表现为：对其穿越的地下水环境敏感区水位或水质的影响；隧道施工以及后续排水引起的地下水位下降而产生的环境问题。考虑隧道本身规模、地质条件、集中式饮用水水源等因素，对于地质条件简单且相似的，选择代表性隧道进行预测；多针对地质条件复杂、敏感性高（涉及或邻近集中式饮用水水源、隧址区上分居民多）的隧道进行预测。本次选取的隧道详见表 5.6-3；其中敏感性高（涉及或邻近集中式饮用水水源）的隧道地质剖面图详见 5.6-1~5.6-6。

表 5.6-3 预测隧道一览表

序号	隧道名称		起止桩号	隧道长度 (m)	进/出口高 程 (m)	最大埋深 (m)	代表隧道	代表性分析
1	唐家湾隧道	左线	ZK15+590~ ZK18+240	2650	705.76/ 771.61	530	凤凰包隧道、庙子湾隧道、大溪沟隧道、梨子岗隧道、梯子岩隧道、谢家湾 2 号隧道、新街隧道、青山隧道、瓜子地隧道、红花溪隧道共 10 座	隧道规模中等，以碎屑岩地层为主，地质条件简单；本身涉及集中式饮用水水源
		右线	K15+595~ K18+230	2635	705.57/ 771.94	553		
2	苟家湾隧道	左线	ZK19+090~ ZK20+530	1558.36	788.83/ 826.97	214	谢家湾 1 号隧道、白岩沟隧道、米田村隧道、簸箕 1 号隧道、簸箕 2 号隧道、磨石村隧道、特口村隧道、西苏角隧道、韦家坪隧道、新场沟隧道、双龙坝 2 号隧道、双龙坝 3 号隧道、卡哈洛隧道、金阳隧道共 14 座	隧道规模较小，以碳酸盐岩地层为主，地质条件较简单，无断裂构造；本身涉及集中式饮用水水源
		右线	K19+050~ K20+520	1589.08	787.50/ 826.89	228		
3	锦屏隧道	左线	B2-2ZK40+490~ B2-2ZK50+390	9900	1133.69/ 1301.69	1271	伊莫洛隧道共 1 座	隧道规模大，地质条件复杂，岩溶较发育，无断裂构造；本身临近集中式饮用水水源
		右线	B2-2K40+490~ B2-2K50+385	9895	1133.69/ 1301.97	1277		
4	马鞍山隧道	左线	B6-1ZK72+400~ B6-1ZK78+432.88	6032.88	993.61/ 845.87	1050	窝子沟隧道、双龙坝 1 号隧道共 2 座	隧道穿越区岩性较复杂、岩溶弱发育、断裂破碎带规模较一般
		右线	B6-1K72+400~ B6-1K78+436.25	6036.25	993.61/ 845.77	1052		
5	核桃坪隧道	左线	I1ZK88+175~ I1ZK96+190	6050.82	736.84/ 704.78	510	隧道本身	隧道规模大、隧道穿越区岩性复杂、岩溶弱发育、断裂破碎带规模大
		右线	I1K88+165~ I1K96+213	6065.88	736.69/ 704.71	520		
6	马路梁隧道	左线	ZK101+355~ B7ZK107+440	6085	719.79/ 692.52	961	溜筒河隧道、洛洛隧道、热水河口 2 号隧道共 3 座	隧道规模大、隧道穿越区岩性复杂、岩溶弱发育、断裂破碎带规模大
		右线	K101+469~ B7K107+505	6036	715.40/ 692.53	974		
7	元宝山隧道	左线	ZK109+345~ ZK113+955	4657.32	709.78/ 717.10	860	隧道本身	隧道规模大、隧道穿越区岩性复杂、岩溶弱发育、断裂破碎带规模大；本身临近集中式饮用水水源
		右线	K109+350~ K113+995	4645	709.91/ 716.61	845		
8	热水	左线	ZK115+600~ B8-1ZK119+510	3480.54	686.97/ 671.70	498	二坪子隧道共 1 座	隧道规模中等、地质条件较

	河口 1号 隧道	右线	K115+630~ B8-1K119+510	3499.7	686.97/ 673.90	505		复杂、岩溶弱发育，断裂 破碎带规模小
9	竹林 湾隧 道	左线	ZK155+760~ ZK160+520	4760	650.30/ 636.52	1199	下坝隧道共 1 座	隧道规模大，地质条件复 杂，岩溶中等发育，断裂破 碎带规模大
		右线	K155+759~ K160+505	4746	650.17/ 636.66	1194		
10	马湖 1号 隧道	左线	ML2K0+225~ ML2K1+430	1205	1059.53/ 1024.29	294	双河连拱隧道、黑林坳隧道共 2 座	隧道规模小，以碳酸盐岩、 玄武岩为主地质条件较简 单，无断裂构造；本身临近 集中式饮用水水源
11	马湖 2号 隧道	左线	ML2K2+780~ ML2K7+485	4705	1036.03/ 1101.81	899	向阳隧道共 1 座	隧道规模大，以碳酸盐岩、 玄武岩为主地质条件较简 单，无断裂构造；本身临近 集中式饮用水水源

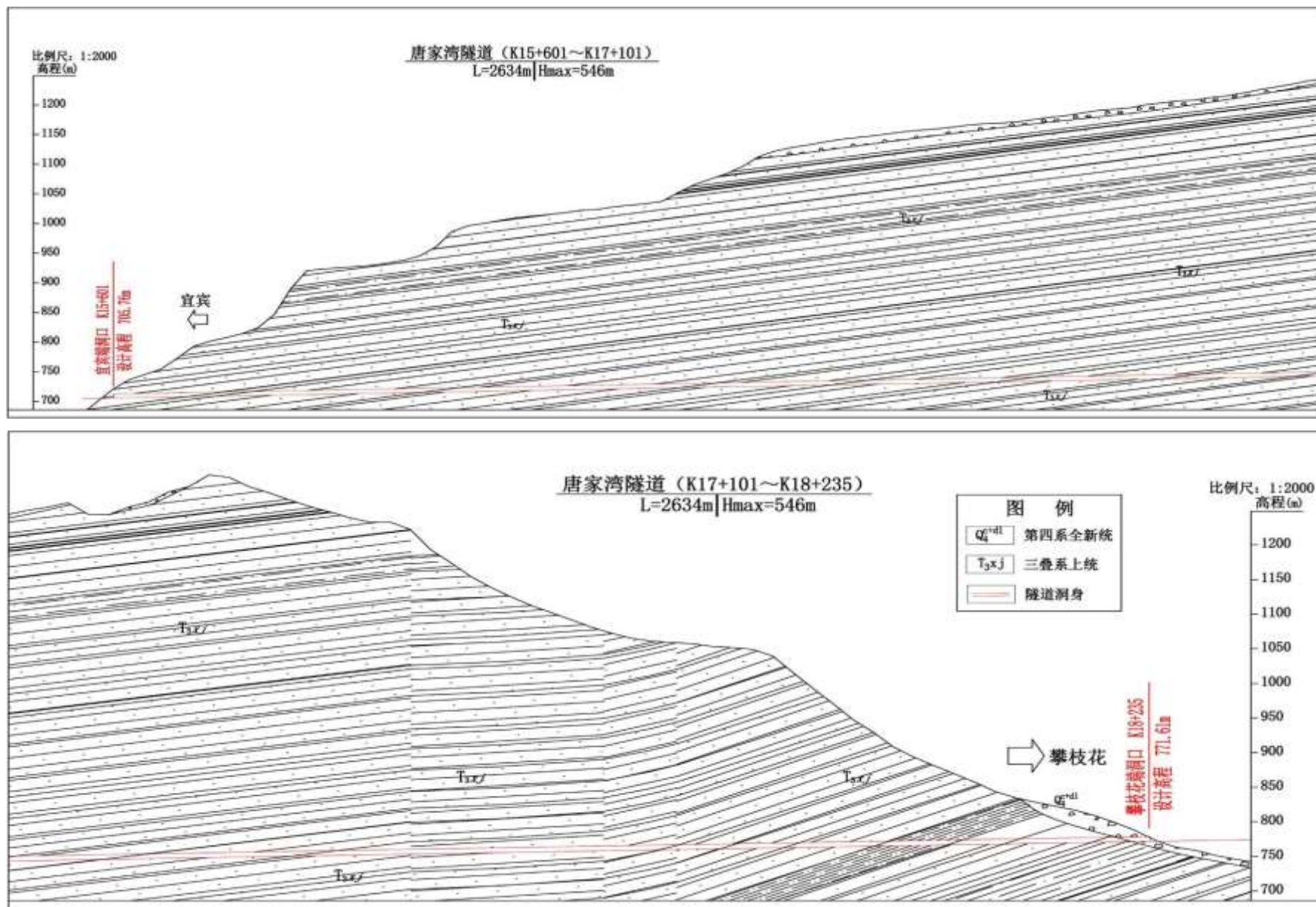


图 5.6-1 唐家湾隧道剖面图

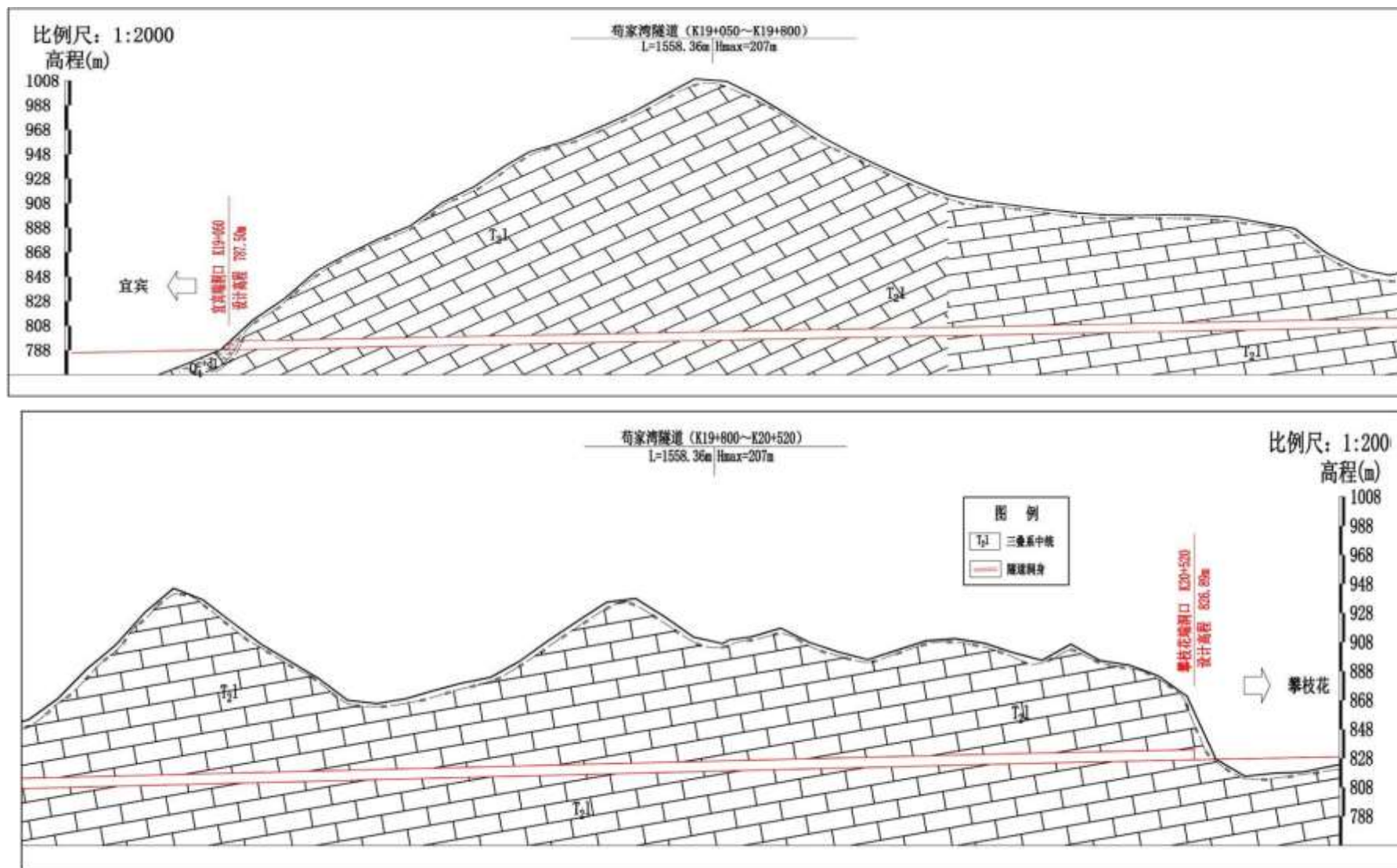


图 5.6-2 苟家湾隧道剖面图

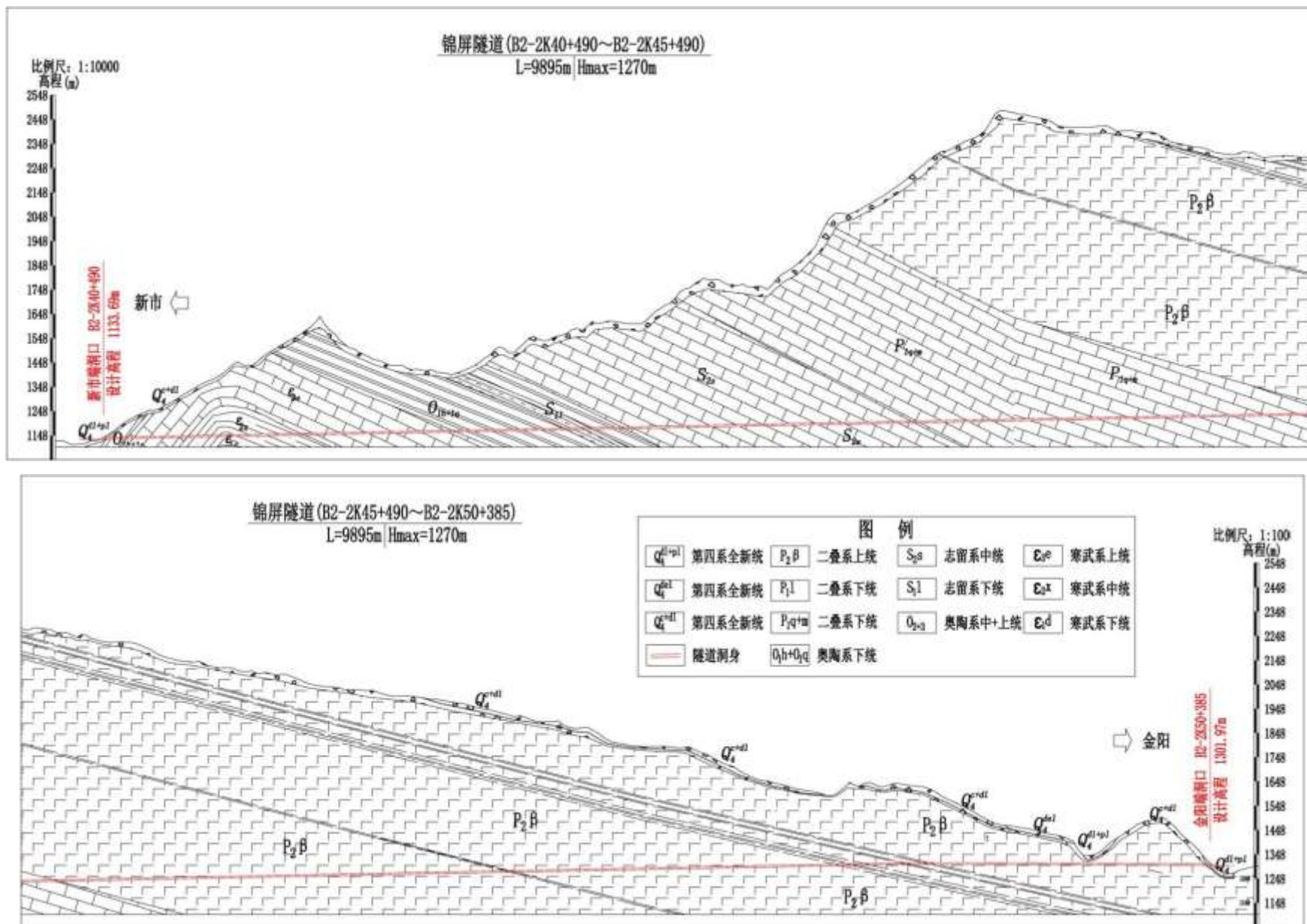


图 5.6-3 锦屏隧道剖面图

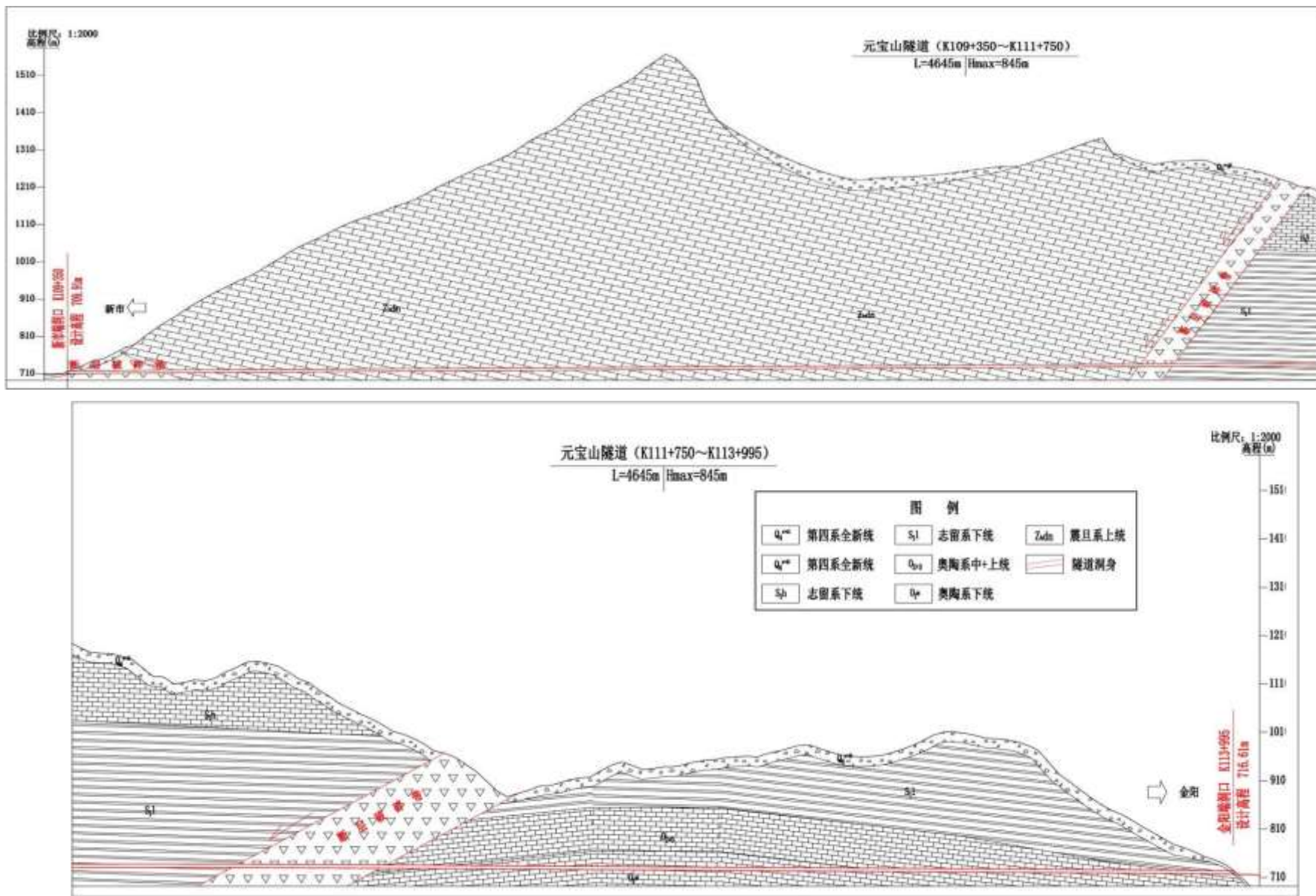


图 5.6-4 元宝山隧道剖面图

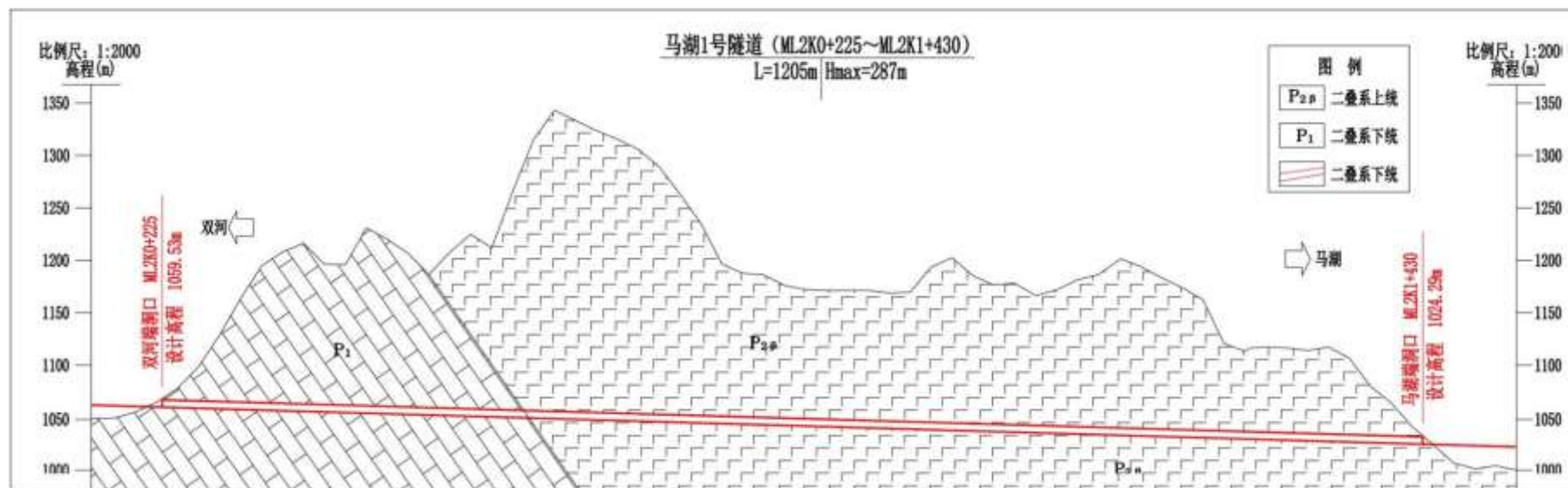


图 5.6-5 马湖 1 号隧道剖面图

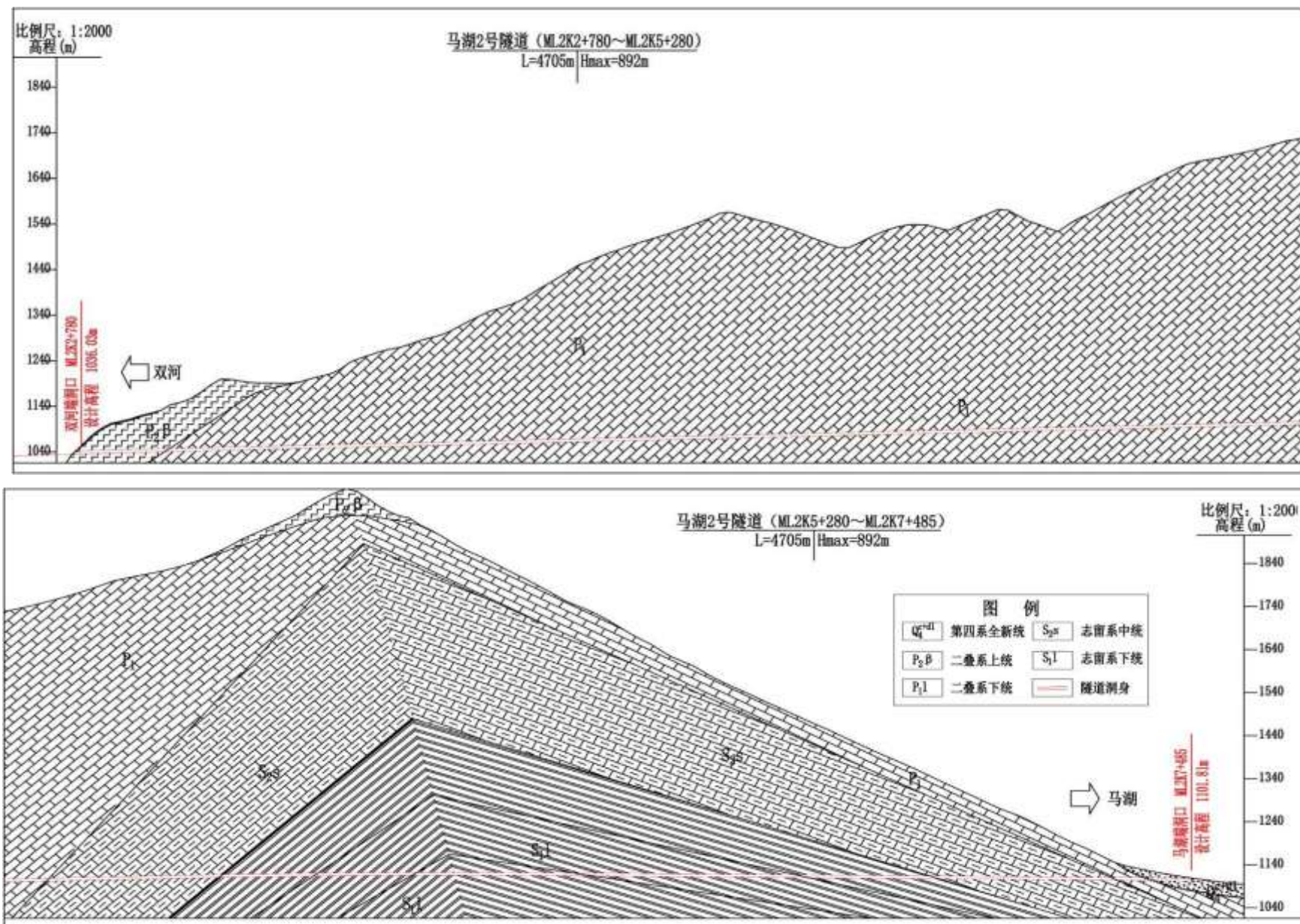


图 5.6-6 马湖 2 号隧道剖面图

2、涌水量预测

隧道排水量除受地层岩性和水文地质条件控制外，还具有季节性变化大的特点。排水量预测正确性，主要取决于对隧道充水条件的正确分析及计算参数和计算方法的合理选用，现采用大气降雨入渗法及地下水径流模数法对项目各拟建隧道涌水量进行预测。

(1) 大气降雨入渗法

降雨入渗系数将依据《铁路工程水文地质勘察规程》(TB10049-2004)(见表 5.6-5)提供的不同含水介质降雨入渗经验值及各隧洞穿越区含水岩组分布情况所确定。

本项目所在区域屏山县年平均降雨量为 1120mm、雷波县年平均降雨量为 814.6mm、金阳县 800mm。大气降雨入渗法计算公式如下：

计算如下：

$$Q=2.74 \cdot \lambda \cdot N \cdot A$$

式中： λ ——降雨入渗系数；

Q ——预测隧洞正常排水量 (m^3/d)；

A ——隧洞通过含水地段集水面积 (km^2)；

N ——年平均降雨量 (mm/a)。

表 5.6-5 降雨入渗系数经验数据 (引自：《铁路工程水文地质勘察规程》)

含水介质	λ	含水介质	λ
粉质粘土	0.01~0.02	较完整岩石	0.10~0.15
粉土	0.02~0.05	较破碎岩石	0.15~0.18
粉砂	0.05~0.08	破碎岩石	0.18~0.20
细砂	0.08~0.12	极破碎岩石	0.20~0.25
中砂	0.12~0.18	岩溶微弱发育	0.01~0.10
粗砂	0.18~0.24	岩溶弱发育	0.10~0.15
圆砾(夹砂)	0.24~0.30	岩溶中等发育	0.15~0.20
卵石(夹砂)	0.30~0.35	岩溶强烈发育	0.20~0.50
完整岩石	0.01~0.10		

根据不同含水介质降雨入渗经验值及各隧洞穿越区含水岩组分布情况，得出大气降雨入渗法公式计算，本项目隧道涌水量计算结果见表 5.6-6：

表 5.6-6 大气降雨入渗法计算隧道排水量统计表

隧道名称	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km^2)	入渗系数	隧道涌水量 (m^3/d)
唐家湾隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km^2)	入渗系数	隧道涌水量 (m^3/d)
	碎屑岩	1.000	4.4	0.12	1620.33
苟家湾隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km^2)	入渗系数	隧道涌水量 (m^3/d)
	碳酸盐岩	1.000	2.40	0.15	1104.77
锦屏隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km^2)	入渗系数	隧道涌水量 (m^3/d)
	碎屑岩	0.155	11.49	0.13	3481.45
	碳酸盐岩	0.283	21.04	0.18	8827.03
马鞍山隧	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km^2)	入渗系数	隧道涌水量 (m^3/d)
	岩浆岩	0.563	41.85	0.13	12680.46

道	碳酸盐岩	1.000	17.81	0.2	8301.21
核桃坪隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	入渗系数	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碳酸盐岩	1.000	11.45	0.25	6674.11
马路梁隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	入渗系数	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碎屑岩	0.163	2.08	0.15	726.25
	碳酸盐岩	0.837	10.69	0.25	6229.35
元宝山隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	入渗系数	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碳酸盐岩	1.000	10.52	0.23	5884.69
热水河口 1 号隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	入渗系数	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碎屑岩	0.372	4.95	0.13	1499.49
	碳酸盐岩	0.628	8.35	0.18	3503.18
竹林湾隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	入渗系数	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碎屑岩	0.188	1.82	0.14	557.91
	碳酸盐岩	0.812	7.84	0.24	4124.73
马湖 1 号隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	入渗系数	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碳酸盐岩	0.286	0.52	0.17	228.20
	岩浆岩	0.714	1.30	0.12	341.82
马湖 2 号隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	入渗系数	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碳酸盐岩	0.935	12.62	0.18	5534.74
	岩浆岩	0.065	0.88	0.12	230.19

(2) 地下水径流模数法

参照《铁路工程水文地质勘察规程》，结合本隧洞水文地质条件，选用地下水径流模数法预测排水量。采用《铁路工程水文地质勘察规程》中计算公式：

$$Q_s = 86.4MA$$

式中： Q_s ——预测隧洞正常排水量 (m³/d)；

86.4——换算系数；

M ——地下径流模数 (L/s km²)；

A ——隧洞通过含水地段集水面积 (km²)；

根据区域水文地质资料，本项目隧址区的三叠系和寒武系碎屑岩地下水径流模数多处于 3~5L/s km²，三叠系、志留系、震旦系的碳酸盐岩地下水径流模数多处于 3~6L/s km²，二叠系、奥陶系的碳酸盐岩地下水径流模数多处于 6~10L/s km²，峨眉山玄武岩的地下水径流模数多处于 1.5~3L/s km²。

根据径流模数法计算，结果见表 5.6-7：

表 5.6-7 地下水径流模数法计算隧道排水量统计表

唐家湾隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	径流模数 (L/s·km ²)	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碎屑岩	1.000	4.40	4	1520.64
苟家湾隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	径流模数 (L/s·km ²)	隧道涌水量 (m ³ /d)

	碳酸盐岩	1.000	2.4	5	1036.80
锦屏隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	径流模数 (L/s•km ²)	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碎屑岩	0.155	11.49	4	3970.94
	碳酸盐岩	0.283	21.04	5.5	9998.21
	岩浆岩	0.563	41.85	3	10847.52
马鞍山隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	径流模数 (L/s•km ²)	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碳酸盐岩	1.000	17.81	5.5	8462.36
核桃坪隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	径流模数 (L/s•km ²)	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碳酸盐岩	1.000	11.45	6.5	6432.57
马路梁隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	径流模数 (L/s•km ²)	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碎屑岩	0.163	2.08	4.5	807.65
	碳酸盐岩	0.837	10.69	6.5	6003.90
元宝山隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	径流模数 (L/s•km ²)	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碳酸盐岩	1.000	10.52	6.5	5908.03
热水河口1号隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	径流模数 (L/s•km ²)	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碎屑岩	0.372	4.95	3.5	1496.54
	碳酸盐岩	0.628	8.35	5	3607.26
竹林湾隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	径流模数 (L/s•km ²)	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碎屑岩	0.188	1.82	3.5	549.76
	碳酸盐岩	0.812	7.84	6	4064.52
马湖1号隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	径流模数 (L/s•km ²)	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碳酸盐岩	0.286	0.52	4.5	202.38
	岩浆岩	0.714	1.30	3	336.83
马湖2号隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km ²)	径流模数 (L/s•km ²)	隧道涌水量 (m ³ /d)
	碳酸盐岩	0.935	10.62	4.5	4129.06
	岩浆岩	0.065	0.88	3	226.83

根据计算结果,本项目隧道中,隧道排水量主要受岩体裂隙发育情况及隧道建设规模控制,综合考虑,隧道推荐排水量见表 5.6-8:

表 5.6-8 推荐隧道排水量表

序号	隧洞名称	进口桩号/出口桩号	隧道长度(m)	大气降雨入渗法 (m ³ /d)	地下水径流模数法 (m ³ /d)	环评推荐隧洞排水 (m ³ /d)
1	唐家湾隧道	ZK15+590~ZK18+240	左 2650/右 2635	1620.33	1520.64	1700
		K15+595~K18+230				
2	苟家湾隧道	ZK19+090~ZK20+530	左 1558.36/右 1589.08	1104.77	1036.80	1200
		K19+050~K20+520				
3	锦屏隧道	B2-2ZK40+490~B2-2ZK50+390	左 9900/右 9895	24988.94	24816.67	25000
		B2-2K40+490~B2-2K50+385				
4	马鞍山隧道	B6-1ZK72+400~B6-1ZK78+432.88	左 6032.88/右 6036.25	8301.21	8462.36	8500
		B6-1K72+400~B6-1K78+436.25				
5	核桃坪隧道	I1ZK88+175~I1ZK96+190	左 6050.82/右 6065.88	6674.11	6432.57	6800
		I1K88+165~I1K96+213				

6	马路梁隧道	ZK101+355~B7ZK107+440	左 6085/右 6036	6955.60	6811.55	7000
		K101+469~B7K107+505				
7	元宝山隧道	ZK109+345~ZK113+955	左 4657.32/右 4645	5884.69	5908.03	6000
		K109+350~K113+995				
8	热水河口 1号隧道	ZK115+600~B8-1ZK119+510	左 3480.54/右 3499.70	5002.68	5103.80	5200
		K115+630~B8-1K119+510				
9	竹林湾隧道	ZK155+760~ZK160+520	左 4760/右 4746	4682.64	4614.28	4700
		K155+759~K160+505				
10	马湖 1 号隧道	ML2K0+225~ML2K1+430	1205	535.78	539.20	540
11	马湖 2 号隧道	ML2K2+780~ML2K7+485	4705	4420.42	4355.89	4500

5.6.2.3 水量变化分析

1、预测因子

本项目为隧道建设项目，隧道施工和运营期间主要的环境问题为隧道排水引起的地下水位下降及由此引发的相关环境问题。本次预测因子为地下水位下降程度及影响范围。

2、预测模型

施工影响预测依据潜水含水层中地下水向河渠二维稳定运动模式及带状基坑侧向涌水量计算方法选取计算公式进行计算：

$$h_w = \sqrt{H^2 - \frac{Q \times R}{K \times L}} \quad (5.6-1)$$

$$R = H \sqrt{\frac{K}{2W} [1 - \exp(\frac{-6Wt}{\mu H})]} \quad (5.6-2)$$

$$S = \sqrt{H^2 - (H^2 - h_w^2)(1 - \frac{x}{R})} \quad (5.6-3)$$

式中：

K ——渗透系数，单位 m/d；

H ——含水层厚度，单位 m；

h_w ——水位高度，单位 m；

R ——降水影响半径，单位 m；

L ——隧道长度，单位 m；

W ——补给量，单位 m/d；

μ ——给水度，无量纲；

t ——时间，单位 d；

x ——与隧道距离，单位 m；

Q ——总排水量，单位 m^3/d ；

q ——单宽排水量，单位 $m^3/d \cdot m$ 。

根据隧址区水文地质条件，评价区与隧道存在直接水力联系的含水层主要包括碎屑岩裂隙裂隙含水层、岩浆岩裂隙含水层及碳酸岩岩溶含水层。依据区域水文地质资料、项目区地形资料及现场调查，本项目屏山县、雷波县、金阳县降雨补给强度分布为 0.003m/d、0.0022m/d、0.0022m/d，各隧道隧址区含水层参数见下表。

表 5.6-9 预测参数选取及来源

序号	隧洞名称	隧道长度 (m)	μ (无量纲)	W (m/d)	含水层厚度 (m)	排水量 (m ³ /d)	参数来源
1	唐家湾隧道	2635	0.24	0.003	230	1700	本项目水文地质勘查报告及相关文献报道、项目区相关气象资料等
2	苟家湾隧道	1589.08	0.14	0.003	220	1200	
3	锦屏隧道	9895	0.18	0.0022	180	25000	
4	马鞍山隧道	6036.25	0.16	0.0022	240	8500	
5	核桃坪隧道	6065.88	0.15	0.0022	300	6800	
6	马路梁隧道	6036	0.18	0.0022	160	7000	
7	元宝山隧道	4645	0.13	0.0022	150	6000	
8	热水河口 1 号隧道	3499.70	0.20	0.0022	180	5200	
9	竹林湾隧道	4746	0.17	0.0022	220	4700	
10	马湖 1 号隧道	1205	0.18	0.0022	180	540	
11	马湖 2 号隧道	4705	0.18	0.0022	180	4500	

3、计算结果

(1) 唐家湾隧道

唐家湾隧道全长 2635m，根据工程分析估算，隧道排水量为 1700m³/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 167.48m，距离隧道中心 5~100m 处，水位下降范围介于 0.86~2.95m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 329.89m，距离隧道中心 5~300m 处水位降深介于 0.38~4.18m；至施工期结束 (1825d)，最大影响半径扩展至 659.52m，距隧道 5~600m 范围水位降深介于 0.76~8.50m；至隧道运营 15a (7300d)，隧道排水影响半径扩展至 938.14m，距隧道 5~900m 范围水位降深介于 0.91~12.66m，随后隧址区地下水流场基本保持稳定，隧道排水影响半径最终扩展至约 984.77m，最大降深为 12.92m。具体见下表：

表 5.6-10 唐家湾隧道隧址区各点水位下降与时间、空间关系

t (d) x (m)	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	228.82	228.31	227.92	227.05	225.82	224.21	223.08	221.50	219.34	218.64	217.78	217.34	217.21	217.17
100	-	229.53	229.14	228.27	227.05	225.45	224.32	222.75	220.61	219.91	219.05	218.61	218.48	218.44
200	-	-	-	229.55	228.34	226.75	225.63	224.06	221.93	221.24	220.39	219.95	219.82	219.78
300	-	-	-	-	229.62	228.04	226.92	225.37	223.25	222.56	221.71	221.28	221.15	221.11
400	-	-	-	-	-	229.32	228.21	226.67	224.56	223.88	223.03	222.60	222.47	222.44
500	-	-	-	-	-	-	229.49	227.96	225.86	225.18	224.34	223.92	223.79	223.75
600	-	-	-	-	-	-	-	229.24	227.16	226.48	225.65	225.22	225.10	225.06
700	-	-	-	-	-	-	-	-	228.45	227.77	226.94	226.52	226.39	226.36

900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	229.51	229.09	228.97	228.93
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5.6-11 唐家湾隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	1.18	1.69	2.08	2.95	4.18	5.79	6.92	8.50	10.66	11.36	12.22	12.66	12.79	12.83
100	-	0.47	0.86	1.73	2.95	4.55	5.68	7.25	9.39	10.09	10.95	11.39	11.52	11.56
200	-	-	-	0.45	1.66	3.25	4.37	5.94	8.07	8.76	9.61	10.05	10.18	10.22
300	-	-	-	-	0.38	1.96	3.08	4.63	6.75	7.44	8.29	8.72	8.85	8.89
400	-	-	-	-	-	0.68	1.79	3.33	5.44	6.12	6.97	7.40	7.53	7.56
500	-	-	-	-	-	-	0.51	2.04	4.14	4.82	5.66	6.08	6.21	6.25
600	-	-	-	-	-	-	-	0.76	2.84	3.52	4.35	4.78	4.90	4.94
700	-	-	-	-	-	-	-	-	1.55	2.23	3.06	3.48	3.61	3.64
900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.49	0.91	1.03	1.07
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

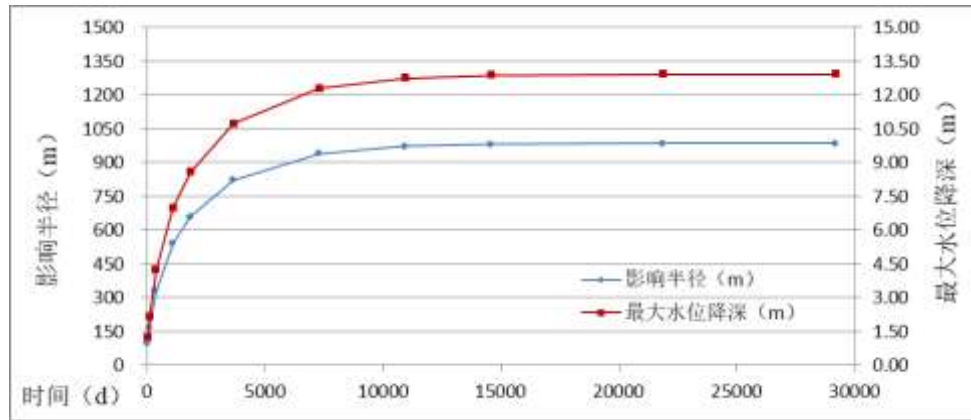


图 5.6-10 苟家湾隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

(2) 苟家湾隧道

苟家湾隧道全长 1589.08m，根据工程分析估算，隧道排水量为 1200m³/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 321.45m，距离隧道中心 5~300m 处，水位下降范围介于 0.15~2.18m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 622.41m，距离隧道中心 5~600m 处水位降深介于 0.15~4.28m；至施工期结束(1825d)，最大影响半径扩展至 1150.02m，距隧道 5~1100m 范围水位降深介于 0.34~8.01m；至隧道运营 15a (7300d)，隧道排水影响半径扩展至 1410.09m，距隧道 5~1400m 范围水位降深介于 0.07~9.87m，随后隧址区地下水流场基本保持稳定，隧道排水影响半径最终扩展至约 1420.09m，最大降深为 9.98m。具体见下表：

表 5.6-12 苟家湾隧道隧址区各点水位下降与时间、空间关系

t (d) \ x (m)	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	218.75	218.22	217.82	216.93	215.72	214.21	213.23	211.99	210.68	210.38	210.13	210.07	210.06	210.06
100	219.40	218.87	218.47	217.59	216.38	214.88	213.90	212.67	211.36	211.07	210.81	210.75	210.74	210.74
300	-	-	219.85	218.98	217.78	216.28	215.31	214.08	212.79	212.49	212.24	212.18	212.17	212.17
500	-	-	-	-	219.16	217.67	216.71	215.49	214.20	213.91	213.66	213.60	213.59	213.59

600	-	-	-	-	219.85	218.37	217.40	216.19	214.91	214.61	214.37	214.30	214.30	214.30
800	-	-	-	-	-	219.75	218.79	217.58	216.31	216.02	215.77	215.71	215.70	215.70
1000	-	-	-	-	-	-	-	218.97	217.70	217.41	217.17	217.10	217.10	217.10
1100	-	-	-	-	-	-	-	219.66	218.39	218.10	217.86	217.80	217.79	217.79
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	219.93	219.87	219.86	219.86
1700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5.6-13 苟家湾隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	1.25	1.78	2.18	3.07	4.28	5.79	6.77	8.01	9.32	9.62	9.87	9.93	9.94	9.94
100	0.60	1.13	1.53	2.41	3.62	5.12	6.10	7.33	8.64	8.93	9.19	9.25	9.26	9.26
300	-	-	0.15	1.02	2.22	3.72	4.69	5.92	7.21	7.51	7.76	7.82	7.83	7.83
500	-	-	-	-	0.84	2.33	3.29	4.51	5.80	6.09	6.34	6.40	6.41	6.41
600	-	-	-	-	0.15	1.63	2.60	3.81	5.09	5.39	5.63	5.70	5.70	5.70
800	-	-	-	-	-	0.25	1.21	2.42	3.69	3.98	4.23	4.29	4.30	4.30
1000	-	-	-	-	-	-	-	1.03	2.30	2.59	2.83	2.90	2.90	2.90
1100	-	-	-	-	-	-	-	0.34	1.61	1.90	2.14	2.20	2.21	2.21
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07	0.13	0.14	0.14
1700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

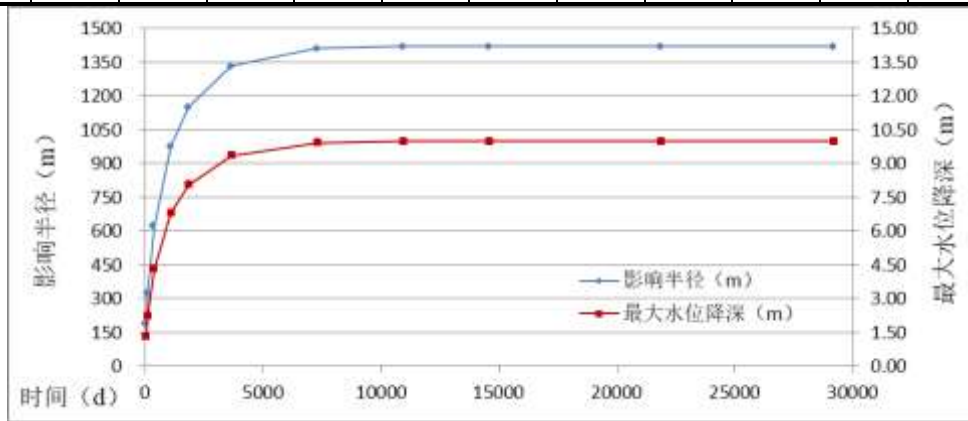


图 5.6-11 苟家湾隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

(3) 锦屏隧道

锦屏隧道全长 9895m，根据工程分析估算，隧道排水量为 25000m³/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 257.44m，距离隧道中心 5~200m 处，水位下降范围介于 1.62~7.23m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 504.35m，距离隧道中心 5~500m 处水位降深介于 0.12~14.60m；至施工期结束(1825d)，最大影响半径扩展至 982.69m，距隧道 5~900m 范围水位降深介于 2.34~29.92m；至隧道运营 15a (7300d)，隧道排水影响半径扩展至 1321.68m，距隧道 5~1300m 范围水位降深介于 0.61~41.80m，随后隧址区地下水流场基本保持稳定，隧道排水影响半径最终扩展至约 1356.80m，最大降深为 43.27m。具体见下表：

表 5.6-14 锦屏隧道隧址区各点水位下降与时间、空间关系

t (d) \ x (m)	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	175.90	174.13	172.77	169.72	165.40	159.68	155.66	150.08	142.81	140.63	138.20	137.20	136.98	136.93
100	178.60	176.86	175.53	172.53	168.27	162.66	158.71	153.24	146.13	144.00	141.63	140.66	140.44	140.39
200	-	179.70	178.38	175.43	171.25	165.74	161.86	156.51	149.54	147.46	145.15	144.20	143.99	143.94

500	-	-	-	-	179.88	174.64	170.96	165.90	159.35	157.40	155.24	154.35	154.15	154.11
700	-	-	-	-	-	-	176.77	171.89	165.57	163.69	161.62	160.76	160.57	160.53
900	-	-	-	-	-	-	-	177.66	171.56	169.75	167.75	166.93	166.74	166.70
1100	-	-	-	-	-	-	-	-	177.35	175.60	173.67	172.87	172.70	172.66
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	179.39	178.62	178.45	178.41
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5.6-15 锦屏隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	4.10	5.87	7.23	10.28	14.60	20.32	24.34	29.92	37.19	39.37	41.80	42.80	43.02	43.07
100	1.40	3.14	4.47	7.47	11.73	17.34	21.29	26.76	33.87	36.00	38.37	39.34	39.56	39.61
200	-	0.30	1.62	4.57	8.75	14.26	18.14	23.49	30.46	32.54	34.85	35.80	36.01	36.06
500	-	-	-	-	0.12	5.36	9.04	14.10	20.65	22.60	24.76	25.65	25.85	25.89
700	-	-	-	-	-	-	3.23	8.11	14.43	16.31	18.38	19.24	19.43	19.47
900	-	-	-	-	-	-	-	2.34	8.44	10.25	12.25	13.07	13.26	13.30
1100	-	-	-	-	-	-	-	-	2.65	4.40	6.33	7.13	7.30	7.34
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.61	1.38	1.55	1.59
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

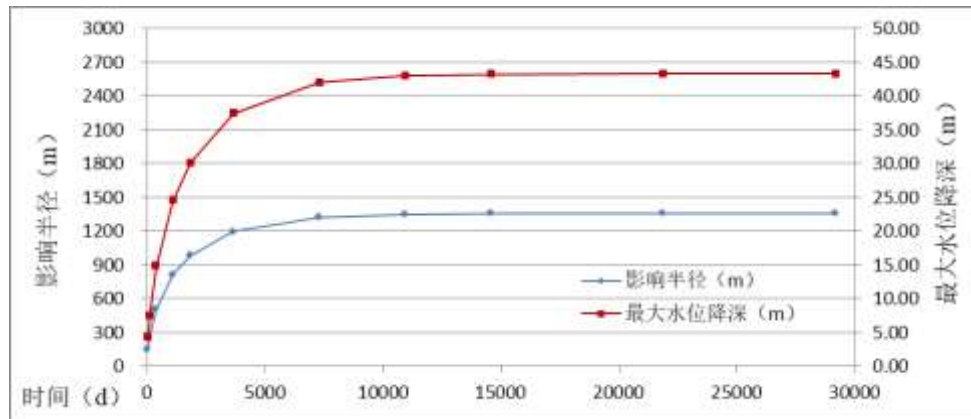


图 5.6-12 锦屏隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

(4) 马鞍山隧道

马鞍山隧道全长 6036.25m，根据工程分析估算，隧道排水量为 8500m³/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 334.16m，距离隧道中心 5~300m 处，水位下降范围介于 0.36~3.47m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 657.43m，距离隧道中心 5~600m 处水位降深介于 0.60~6.94m；至施工期结束(1825d)，最大影响半径扩展至 1306.93m，距隧道 5~1300m 范围水位降深介于 3.24~14.05m；至隧道运营 15a (7300d)，隧道排水影响半径扩展至 1835.04m，距隧道 5~1800m 范围水位降深介于 3.24~17.55m，随后隧址区地下水流场基本保持稳定，隧道排水影响半径最终扩展至约 1914.05m，最大降深为 20.98m。具体见下表：

表 5.6-16 马鞍山隧道隧址区各点水位下降与时间、空间关系

t (d) \ x (m)	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	238.01	237.17	236.53	235.09	233.06	230.41	228.54	225.95	222.45	221.34	219.99	219.34	219.15	219.10
100	239.01	238.17	237.53	236.10	234.09	231.45	229.59	227.00	223.52	222.41	221.08	220.42	220.24	220.19
300	-	-	239.64	238.22	236.23	233.61	231.77	229.21	225.76	224.66	223.34	222.69	222.51	222.46
500	-	-	-	-	238.34	235.75	233.93	231.39	227.98	226.89	225.58	224.94	224.76	224.71
600	-	-	-	-	239.40	236.82	235.00	232.48	229.08	228.00	226.69	226.06	225.88	225.83

800	-	-	-	-	-	238.93	237.13	234.63	231.26	230.19	228.90	228.27	228.09	228.04
1000	-	-	-	-	-	-	239.24	236.76	233.43	232.37	231.09	230.46	230.29	230.24
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	238.75	237.72	236.46	235.85	235.68	235.64
1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	239.63	239.03	238.86	238.82
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5.6-17 马鞍山隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	1.99	2.83	3.47	4.91	6.94	9.59	11.46	14.05	17.55	18.66	20.01	20.66	20.85	20.90
100	0.99	1.83	2.47	3.90	5.91	8.55	10.41	13.00	16.48	17.59	18.92	19.58	19.76	19.81
300	-	-	-	1.78	3.77	6.39	8.23	10.79	14.24	15.34	16.66	17.31	17.49	17.54
500	-	-	-	-	1.66	4.25	6.07	8.61	12.02	13.11	14.42	15.06	15.24	15.29
600	-	-	-	-	0.60	3.18	5.00	7.52	10.92	12.00	13.31	13.94	14.12	14.17
800	-	-	-	-	-	1.07	2.87	5.37	8.74	9.81	11.10	11.73	11.91	11.96
1000	-	-	-	-	-	-	0.76	3.24	6.57	7.63	8.91	9.54	9.71	9.76
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	1.25	2.28	3.54	4.15	4.32	4.36
1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.37	0.97	1.14	1.18
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

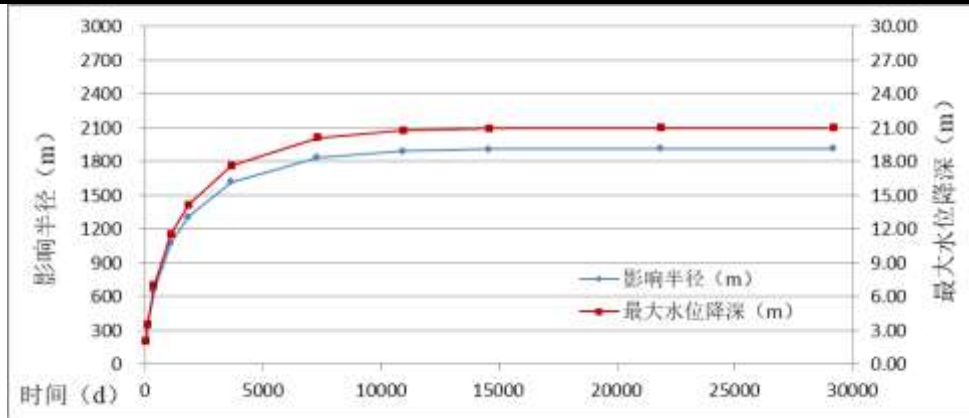


图 5.6-13 马鞍山隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

(5) 核桃坪山隧道

核桃坪隧道全长 6065.88m，根据工程分析估算，隧道排水量为 6800m³/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 353.57m，距离隧道中心 5~300m 处，水位下降范围介于 0.40~2.63m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 698.83m，距离隧道中心 5~600m 处水位降深介于 0.74~5.26m；至施工期结束（1825d），最大影响半径扩展至 1420.52m，距隧道 5~1400m 范围水位降深介于 0.15~10.83m；至隧道运营 15a(7300d)，隧道排水影响半径扩展至 2103.98m，距隧道 5~2100m 范围水位降深介于 0.03~16.20m，随后隧址区地下水流场基本保持稳定，隧道排水影响半径最终扩展至约 2260.97m，最大降深为 17.49m。具体见下表：

表 5.6-18 核桃坪隧道隧址区各点水位下降与时间、空间关系

t (d) \ x (m)	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	298.49	297.86	297.37	296.28	294.74	292.71	291.25	289.17	286.20	285.17	283.80	283.00	282.71	282.61
100	299.21	298.58	298.09	297.00	295.47	293.44	291.98	289.91	286.95	285.92	284.55	283.75	283.47	283.36
300	-	-	299.60	298.52	296.99	294.97	293.52	291.46	288.52	287.49	286.13	285.33	285.05	284.95
600	-	-	-	-	299.26	297.25	295.82	293.77	290.85	289.84	288.48	287.69	287.41	287.31
1000	-	-	-	-	-	-	298.85	296.83	293.93	292.93	291.59	290.81	290.53	290.43
1100	-	-	-	-	-	-	299.60	297.58	294.70	293.70	292.36	291.58	291.31	291.21

1400	-	-	-	-	-	-	-	299.85	296.98	295.99	294.67	293.89	293.62	293.52
1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	299.02	297.71	296.94	296.67	296.57
2100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	299.97	299.21	298.94	298.84
2300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5.6-19 核桃坪隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	1.51	2.14	2.63	3.72	5.26	7.29	8.75	10.83	13.80	14.83	16.20	17.00	17.29	17.39
100	0.79	1.42	1.91	3.00	4.53	6.56	8.02	10.09	13.05	14.08	15.45	16.25	16.53	16.64
300	-	-	0.40	1.48	3.01	5.03	6.48	8.54	11.48	12.51	13.87	14.67	14.95	15.05
600	-	-	-	-	0.74	2.75	4.18	6.23	9.15	10.16	11.52	12.31	12.59	12.69
1000	-	-	-	-	-	-	1.15	3.17	6.07	7.07	8.41	9.19	9.47	9.57
1100	-	-	-	-	-	-	0.40	2.42	5.30	6.30	7.64	8.42	8.69	8.79
1400	-	-	-	-	-	-	-	0.15	3.02	4.01	5.33	6.11	6.38	6.48
1800	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.98	2.29	3.06	3.33	3.43
2100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	0.79	1.06	1.16
2300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

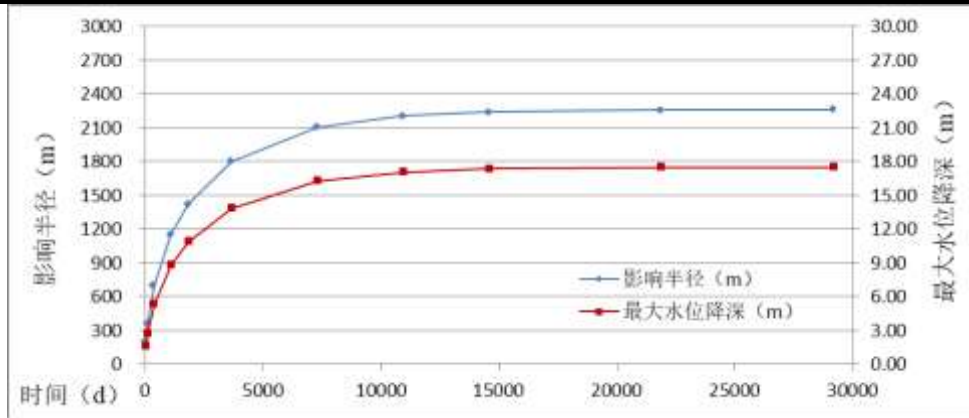


图 5.6-14 核桃坪隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

(6) 马路梁隧道

马路梁隧道全长 6036m，根据工程分析估算，隧道排水量为 7000m³/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 281.33m，距离隧道中心 5~200m 处，水位下降范围介于 0.99~3.37m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 547.21m，距离隧道中心 5~500m 处水位降深介于 0.57~6.69m；至施工期结束（1825d），最大影响半径扩展至 1031.66m，距隧道 5~1000m 范围水位降深介于 0.82~10.79m；至隧道运营 15a(7300d)，隧道排水影响半径扩展至 1305.75m，距隧道 5~1300m 范围水位降深介于 0.07~16.57m，随后隧址区地下水流场基本保持稳定，隧道排水影响半径最终扩展至约 1321.16m，最大降深为 16.85m。具体见下表：

表 5.6-20 马路梁隧道隧址区各点水位下降与时间、空间关系

t (d) \ x (m)	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	158.07	157.25	156.63	155.24	153.31	150.86	149.21	147.08	144.63	144.01	143.43	143.25	143.23	143.22
100	159.23	158.41	157.79	156.42	154.50	152.07	150.44	148.32	145.89	145.28	144.70	144.53	144.50	144.50
200	-	159.63	159.01	157.65	155.75	153.34	151.72	149.62	147.21	146.60	146.03	145.86	145.83	145.83
500	-	-	-	-	159.43	157.07	155.49	153.44	151.10	150.51	149.95	149.78	149.76	149.75
600	-	-	-	-	-	158.30	156.73	154.70	152.37	151.78	151.23	151.07	151.04	151.04
800	-	-	-	-	-	-	159.18	157.18	154.89	154.31	153.77	153.60	153.58	153.58
1000	-	-	-	-	-	-	-	159.62	157.36	156.79	156.26	156.10	156.08	156.07

1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158.59	158.02	157.49	157.33	157.31	157.31
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	159.93	159.77	159.75	159.74
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5.6-21 马路梁隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	1.93	2.75	3.37	4.76	6.69	9.14	10.79	12.92	15.37	15.99	16.57	16.75	16.77	16.78
100	0.77	1.59	2.21	3.58	5.50	7.93	9.56	11.68	14.11	14.72	15.30	15.47	15.50	15.50
200	-	0.37	0.99	2.35	4.25	6.66	8.28	10.38	12.79	13.40	13.97	14.14	14.17	14.17
500	-	-	-	-	0.57	2.93	4.51	6.56	8.90	9.49	10.05	10.22	10.24	10.25
600	-	-	-	-	-	1.70	3.27	5.30	7.63	8.22	8.77	8.93	8.96	8.96
800	-	-	-	-	-	-	0.82	2.82	5.11	5.69	6.23	6.40	6.42	6.42
1000	-	-	-	-	-	-	-	0.38	2.64	3.21	3.74	3.90	3.92	3.93
1100	-	-	-	-	-	-	-	-	1.41	1.98	2.51	2.67	2.69	2.69
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07	0.23	0.25	0.26
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

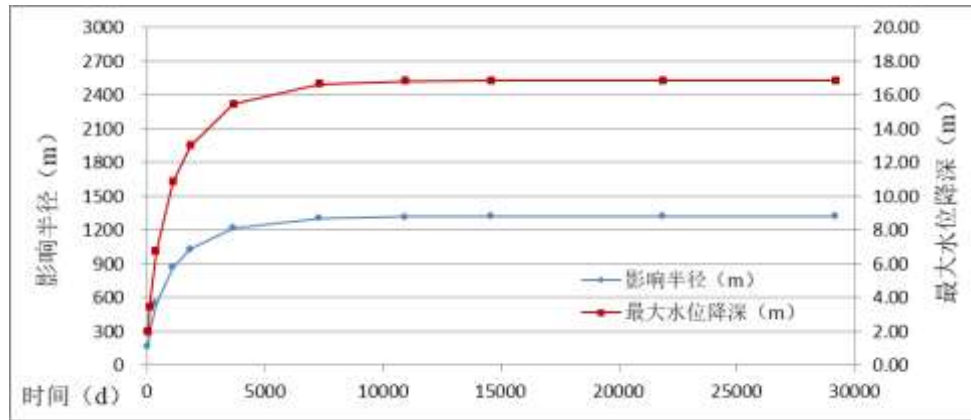


图 5.6-15 马路梁隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

(7) 元宝山隧道

元宝山隧道全长 4645m，根据工程分析估算，隧道排水量为 6800m³/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 272.19m，距离隧道中心 5~200m 处，水位下降范围介于 1.18~4.41m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 528.23m，距离隧道中心 5~500m 处水位降深介于 0.46~8.77m；至施工期结束（1825d），最大影响半径扩展至 985.82m，距隧道 5~900m 范围水位降深介于 1.40~16.91m；至隧道运营 15a(7300d)，隧道排水影响半径扩展至 1227.36m，距隧道 5~1200m 范围水位降深介于 0.45~21.41m，随后隧址区地下水水流场基本保持稳定，隧道排水影响半径最终扩展至约 1238.58m，最大降深为 21.72m。具体见下表：

表 5.6-22 元宝山隧道隧址区各点水位下降与时间、空间关系

t (d) \ x (m)	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	147.48	146.41	145.59	143.77	141.23	138.02	135.86	133.09	130.00	129.26	128.59	128.40	128.38	128.38
100	149.05	147.98	147.17	145.37	142.86	139.69	137.56	134.82	131.77	131.04	130.38	130.20	130.17	130.17
200	-	149.62	148.82	147.04	144.56	141.42	139.32	136.62	133.61	132.89	132.24	132.06	132.03	132.03
500	-	-	-	-	149.54	146.51	144.48	141.88	138.98	138.28	137.66	137.49	137.47	137.46
700	-	-	-	-	-	149.80	147.82	145.28	142.45	141.77	141.16	140.99	140.97	140.97
900	-	-	-	-	-	-	-	148.60	145.84	145.17	144.58	144.41	144.39	144.39
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	147.50	146.84	146.26	146.09	146.07	146.07

1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	149.55	149.40	149.37	149.37
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5.6-23 元宝山隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	2.52	3.59	4.41	6.23	8.77	11.98	14.14	16.91	20.00	20.74	21.41	21.60	21.62	21.62
100	0.95	2.02	2.83	4.63	7.14	10.31	12.44	15.18	18.23	18.96	19.62	19.80	19.83	19.83
200	-	0.38	1.18	2.96	5.44	8.58	10.68	13.38	16.39	17.11	17.76	17.94	17.97	17.97
500	-	-	-	-	0.46	3.49	5.52	8.12	11.02	11.72	12.34	12.51	12.53	12.54
700	-	-	-	-	-	0.20	2.18	4.72	7.55	8.23	8.84	9.01	9.03	9.03
900	-	-	-	-	-	-	-	1.40	4.16	4.83	5.42	5.59	5.61	5.61
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	2.50	3.16	3.74	3.91	3.93	3.93
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45	0.60	0.63	0.63
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

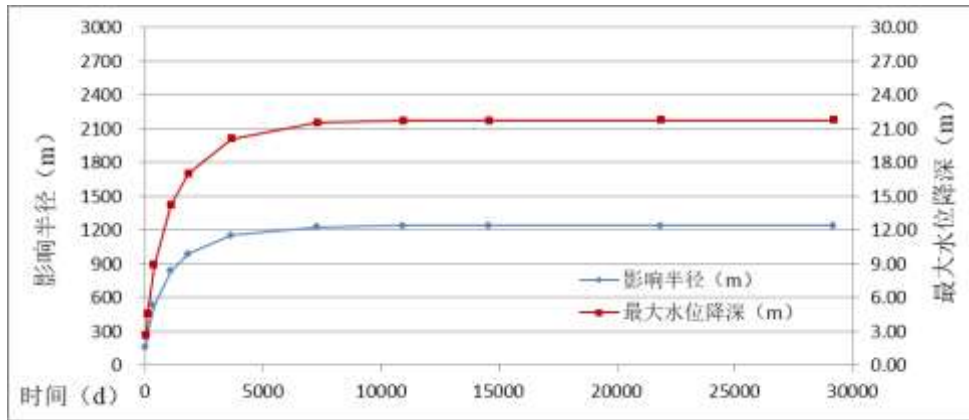


图 5.6-16 元宝山隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

(8) 热水河口 1 号隧道

热水河口 1 号隧道全长 3499.70m，根据工程分析估算，隧道排水量为 5200m³/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 263.29m，距离隧道中心 5~200m 处，水位下降范围介于 0.90~3.71m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 517.20m，距离隧道中心 5~500m 处水位降深介于 0.24~7.44m；至施工期结束（1825d），最大影响半径扩展至 1020.69m，距隧道 5~1000m 范围水位降深介于 0.29~15.09m；至隧道运营 15a（7300d），隧道排水影响半径扩展至 1410.16m，距隧道 5~1400m 范围水位降深介于 0.14~21.25m，随后隧址区地下水流场基本保持稳定，隧道排水影响半径最终扩展至约 1461.30m，最大降深为 22.16m。具体见下表：

表 5.6-24 热水河口 1 号隧道隧址区各点水位下降与时间、空间关系

t (d) \ x (m)	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	177.88	176.98	176.29	174.74	172.56	169.70	167.69	164.91	161.23	160.09	158.75	158.13	157.98	157.93
100	179.25	178.35	177.66	176.13	173.96	171.13	169.14	166.38	162.73	161.60	160.27	159.67	159.51	159.47
200	-	179.78	179.10	177.57	175.43	172.62	170.64	167.91	164.30	163.18	161.86	161.26	161.11	161.07
300	-	-	-	179.01	176.88	174.09	172.14	169.43	165.85	164.74	163.44	162.84	162.69	162.65
500	-	-	-	-	179.76	177.01	175.09	172.43	168.91	167.82	166.54	165.96	165.81	165.77
800	-	-	-	-	-	-	179.43	176.83	173.40	172.34	171.10	170.53	170.38	170.34
1000	-	-	-	-	-	-	-	179.71	176.33	175.29	174.06	173.51	173.36	173.32

1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	179.21	178.19	176.98	176.43	176.29	176.25
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	179.86	179.31	179.17	179.14
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5.6-25 热水河口 1 号隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	2.12	3.02	3.71	5.26	7.44	10.30	12.31	15.09	18.77	19.91	21.25	21.87	22.02	22.07
100	0.75	1.65	2.34	3.87	6.04	8.87	10.86	13.62	17.27	18.40	19.73	20.33	20.49	20.53
200	-	0.22	0.90	2.43	4.57	7.38	9.36	12.09	15.70	16.82	18.14	18.74	18.89	18.93
300	-	-	-	0.99	3.12	5.91	7.86	10.57	14.15	15.26	16.56	17.16	17.31	17.35
500	-	-	-	-	0.24	2.99	4.91	7.57	11.09	12.18	13.46	14.04	14.19	14.23
800	-	-	-	-	-	-	0.57	3.17	6.60	7.66	8.90	9.47	9.62	9.66
1000	-	-	-	-	-	-	-	0.29	3.67	4.71	5.94	6.49	6.64	6.68
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	0.79	1.81	3.02	3.57	3.71	3.75
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14	0.69	0.83	0.86
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

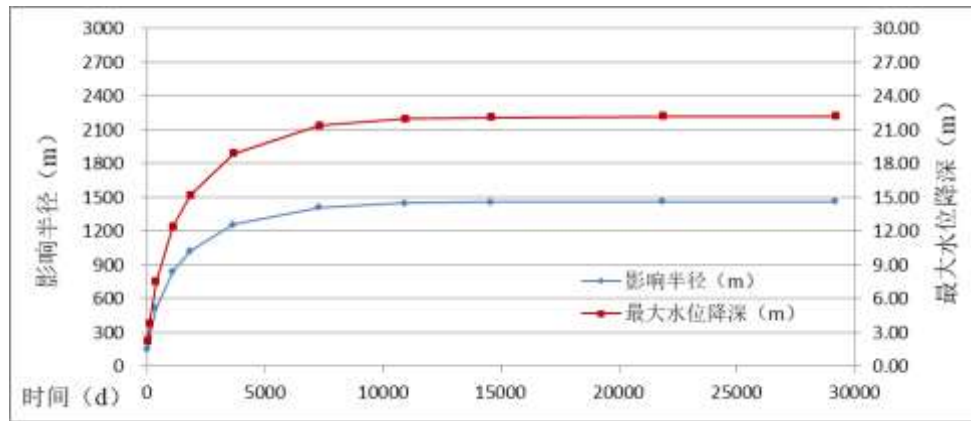


图 5.6-17 热水河口 1 号隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

(9) 竹林湾隧道

竹林湾隧道全长 4746m，根据工程分析估算，隧道排水量为 4700m³/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 275.07m，距离隧道中心 5~200m 处，水位下降范围介于 0.77~2.78m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 540.84m，距离隧道中心 5~500m 处水位降深介于 0.42~5.55m；至施工期结束（1825d），最大影响半径扩展至 1072.01m，距隧道 5~1000m 范围水位降深介于 0.74~11.20m；至隧道运营 15a(7300d)，隧道排水影响半径扩展至 1495.32m，距隧道 5~1400m 范围水位降深介于 0.98~15.82m，随后隧址区地下水流场基本保持稳定，隧道排水影响半径最终扩展至约 1555.61m，最大降深为 16.54m。具体见下表：

表 5.6-26 竹林湾隧道隧址区各点水位下降与时间、空间关系

t (d) x (m)	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	218.41	217.74	217.22	216.07	214.45	212.33	210.85	208.80	206.07	205.21	204.18	203.70	203.57	203.53
100	219.39	218.72	218.20	217.05	215.44	213.34	211.86	209.82	207.10	206.25	205.23	204.75	204.62	204.58
200	220.41	219.74	219.23	218.09	216.48	214.39	212.92	210.89	208.18	207.33	206.32	205.84	205.71	205.68
500	223.45	222.79	222.29	221.16	219.58	217.52	216.07	214.07	211.40	210.57	209.57	209.10	208.97	208.93

700	225.46	224.81	224.31	223.19	221.62	219.58	218.14	216.16	213.52	212.69	211.71	211.24	211.11	211.08
900	227.45	226.80	226.30	225.20	223.64	221.62	220.20	218.23	215.62	214.80	213.82	213.36	213.23	213.20
1000	228.44	227.79	227.30	226.19	224.65	222.63	221.22	219.26	216.66	215.84	214.87	214.41	214.29	214.25
1200	230.40	229.76	229.27	228.18	226.64	224.64	223.24	221.31	218.73	217.92	216.96	216.50	216.38	216.34
1400	232.34	231.71	231.22	230.14	228.62	226.64	225.25	223.33	220.78	219.98	219.02	218.57	218.45	218.41
1600	234.27	233.64	233.16	232.09	230.58	228.62	227.24	225.34	222.81	222.01	221.07	220.62	220.50	220.47

表 5.6-27 竹林湾隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	1.59	2.26	2.78	3.93	5.55	7.67	9.15	11.20	13.93	14.79	15.82	16.30	16.43	16.47
100	0.61	1.28	1.80	2.95	4.56	6.66	8.14	10.18	12.90	13.75	14.77	15.25	15.38	15.42
200	-0.41	0.26	0.77	1.91	3.52	5.61	7.08	9.11	11.82	12.67	13.68	14.16	14.29	14.32
500	-3.45	-2.79	-2.29	-1.16	0.42	2.48	3.93	5.93	8.60	9.43	10.43	10.90	11.03	11.07
700	-5.46	-4.81	-4.31	-3.19	-1.62	0.42	1.86	3.84	6.48	7.31	8.29	8.76	8.89	8.92
900	-7.45	-6.80	-6.30	-5.20	-3.64	-1.62	-0.20	1.77	4.38	5.20	6.18	6.64	6.77	6.80
1000	-8.44	-7.79	-7.30	-6.19	-4.65	-2.63	-1.22	0.74	3.34	4.16	5.13	5.59	5.71	5.75
1200	-10.40	-9.76	-9.27	-8.18	-6.64	-4.64	-3.24	-1.31	1.27	2.08	3.04	3.50	3.62	3.66
1400	-12.34	-11.71	-11.22	-10.14	-8.62	-6.64	-5.25	-3.33	-0.78	0.02	0.98	1.43	1.55	1.59
1600	-14.27	-13.64	-13.16	-12.09	-10.58	-8.62	-7.24	-5.34	-2.81	-2.01	-1.07	-0.62	-0.50	-0.47

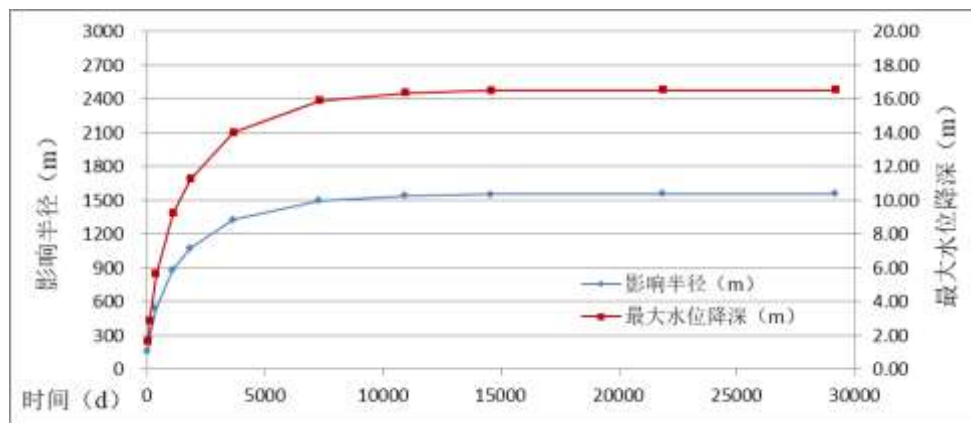


图 5.6-18 竹林湾隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

(10) 马湖 1 号隧道

马湖 1 号隧道全长 1205m，根据工程分析估算，隧道排水量为 540m³/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 159.24m，距离隧道中心 5~100m 处，水位下降范围介于 0.92~2.42m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 310.28m，距离隧道中心 5~300m 处水位降深介于 0.16~4.81m；至施工期结束（1825d），最大影响半径扩展至 589.67m，距隧道 5~500m 范围水位降深介于 1.40~9.34m；至隧道运营 15a（7300d），隧道排水影响半径扩展至 756.63m，距隧道 5~700m 范围水位降深介于 0.88~12.10m，随后隧址区地下水流场基本保持稳定，隧道排水影响半径最终扩展至约 767.52m，最大降深为 12.37m。具体见下表：

表 5.6-28 马湖 1 号隧道隧址区各点水位下降与时间、空间关系

t (d)	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
x (m)														

5	178.63	178.04	177.58	176.58	175.19	173.41	172.22	170.66	168.84	168.36	167.90	167.75	167.72	167.72
50	179.34	178.74	178.29	177.29	175.90	174.14	172.95	171.40	169.58	169.11	168.65	168.50	168.47	168.47
100	-	179.52	179.08	178.08	176.70	174.94	173.76	172.21	170.41	169.93	169.48	169.32	169.30	169.30
200	-	-	-	179.65	178.28	176.54	175.36	173.83	172.04	171.57	171.12	170.97	170.95	170.94
300	-	-	-	-	179.84	178.12	176.95	175.43	173.66	173.20	172.75	172.60	172.58	172.57
400	-	-	-	-	-	179.68	178.53	177.02	175.27	174.81	174.36	174.22	174.19	174.19
500	-	-	-	-	-	-	-	178.60	176.86	176.40	175.96	175.82	175.79	175.79
600	-	-	-	-	-	-	-	-	178.44	177.98	177.55	177.40	177.38	177.37
700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	179.55	179.12	178.97	178.95	178.95
800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5.6-29 马湖 1 号隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	1.37	1.96	2.42	3.42	4.81	6.59	7.78	9.34	11.16	11.64	12.10	12.25	12.28	12.28
50	0.66	1.26	1.71	2.71	4.10	5.86	7.05	8.60	10.42	10.89	11.35	11.50	11.53	11.53
100	-	0.48	0.92	1.92	3.30	5.06	6.24	7.79	9.59	10.07	10.52	10.68	10.70	10.70
200	-	-	-	0.35	1.72	3.46	4.64	6.17	7.96	8.43	8.88	9.03	9.05	9.06
300	-	-	-	-	0.16	1.88	3.05	4.57	6.34	6.80	7.25	7.40	7.42	7.43
400	-	-	-	-	-	0.32	1.47	2.98	4.73	5.19	5.64	5.78	5.81	5.81
500	-	-	-	-	-	-	-	1.40	3.14	3.60	4.04	4.18	4.21	4.21
600	-	-	-	-	-	-	-	-	1.56	2.02	2.45	2.60	2.62	2.63
700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45	0.88	1.03	1.05	1.05
800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

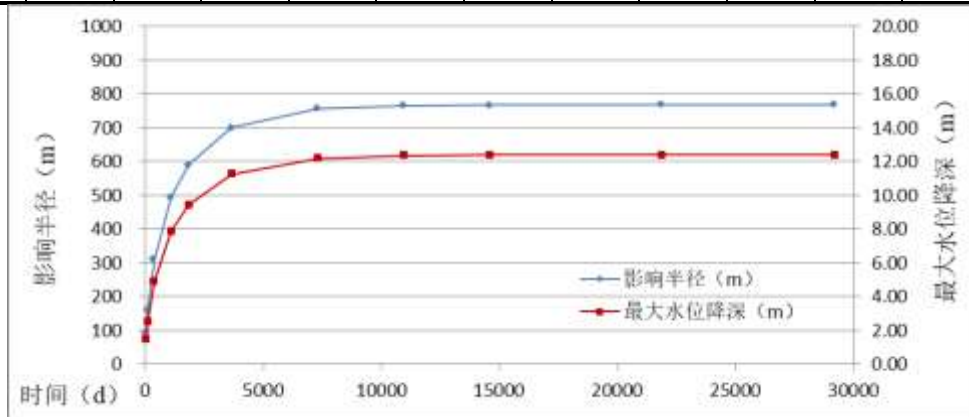


图 5.6-19 马湖 1 号隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

(11) 马湖 2 号隧道

马湖 2 号隧道全长 4705m，根据工程分析估算，隧道排水量为 4500m³/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 190.93m，距离隧道中心 5~100m 处，水位下降范围介于 2.24~4.62m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 373.44m，距离隧道中心 5~300m 处水位降深介于 1.81~9.27m；至施工期结束（1825d），最大影响半径扩展至 722.24m，距隧道 5~700m 范围水位降深介于 3.02~18.24m；至隧道运营 15a（7300d），隧道排水影响半径扩展至 957.19m，距隧道 5~900m 范围水位降深介于 1.41~25.10m，随后隧址区地下水流场基本保持稳定，隧道排水影响半径最终扩展至约 978.40m，最大降深为 25.85m。具体见下表：

表 5.6-30 马湖 2 号隧道隧址区各点水位下降与时间、空间关系

t (d) x (m)	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	177.38	176.25	175.38	173.44	170.73	167.20	164.75	161.46	157.33	156.15	154.90	154.42	154.32	154.30
30	178.00	176.87	176.01	174.08	171.37	167.86	165.42	162.14	158.03	156.86	155.61	155.13	155.03	155.01
100	179.73	178.61	177.76	175.85	173.16	169.69	167.28	164.03	159.97	158.81	157.58	157.11	157.01	156.99
200	-	-	-	178.34	175.70	172.27	169.90	166.70	162.71	161.57	160.36	159.89	159.80	159.78
300	-	-	-	-	178.19	174.81	172.48	169.33	165.40	164.28	163.09	162.63	162.54	162.52
400	-	-	-	-	-	177.32	175.02	171.92	168.05	166.94	165.77	165.32	165.23	165.21
500	-	-	-	-	-	179.79	177.52	174.46	170.65	169.57	168.42	167.97	167.88	167.86
600	-	-	-	-	-	-	179.99	176.98	173.22	172.15	171.02	170.58	170.49	170.47
900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	179.68	178.59	178.17	178.09	178.07
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5.6-31 马湖 2 号隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	2.62	3.75	4.62	6.56	9.27	12.80	15.25	18.54	22.67	23.85	25.10	25.58	25.68	25.70
30	2.00	3.13	3.99	5.92	8.63	12.14	14.58	17.86	21.97	23.14	24.39	24.87	24.97	24.99
100	0.27	1.39	2.24	4.15	6.84	10.31	12.72	15.97	20.03	21.19	22.42	22.89	22.99	23.01
200	-	-	-	1.66	4.30	7.73	10.10	13.30	17.29	18.43	19.64	20.11	20.20	20.22
300	-	-	-	-	1.81	5.19	7.52	10.67	14.60	15.72	16.91	17.37	17.46	17.48
400	-	-	-	-	-	2.68	4.98	8.08	11.95	13.06	14.23	14.68	14.77	14.79
500	-	-	-	-	-	0.21	2.48	5.54	9.35	10.43	11.58	12.03	12.12	12.14
600	-	-	-	-	-	-	0.01	3.02	6.78	7.85	8.98	9.42	9.51	9.53
900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.32	1.41	1.83	1.91	1.93
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

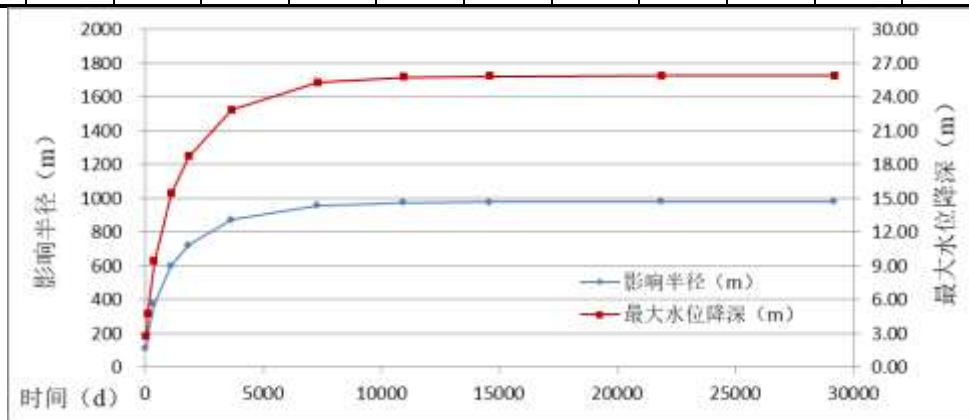


图 5.6-20 马湖 2 号隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

5.6.2.3 隧道施工影响预测小结

1、通过对评价区 11 座隧道水文地质条件及隧道涌水的定性和定量分析，由于隧道穿越区各段岩性、构造水文地质条件不同，计算得出各隧道正常涌水量在 580~25000m³/d，其中锦屏隧道由于隧道长度较长、地质条件较差且施工时间长，排水面积大，故隧道在 11 座隧道中预测涌水量最大。

2、采用解析法和数值法计算，得出的工程沿线长隧道排水引起地下水位变化的影响半径范围在 767.52~2260.97m 之间，其中核桃坪隧道由于施工时间长，排水时间长、含水层厚度

大、穿越地层的渗透系数较大，影响半径最大。

3、在实际施工过程中，采用的是边开挖边衬砌的施工工艺，排水时间比预测时间短，故其施工影响半径、以及隧道施工涌水量均可能比计算值偏小。

5.6.3 隧道工程对地下水环境的影响评价

(1) 施工废水的排放对水环境影响评价

施工期的主要工程行为为隧道开挖、洞内降尘冲洗废水，建筑物修建，隧道主体衬砌喷锚和附属设施的修筑。施工期的污染源主要来自施工过程中施工机械跑冒滴漏产生的油污污染、施工人员产生的生活废水若收集处理不当进入地下系统后可能对地下水造成污染。环评建议采取如施工区建临时旱厕、改进型化粪池，对生活废水进行处理后用作农肥；混凝土拌和废水、车辆冲洗废水中泥沙和石油类含量较高，应在施工场地设置临时沉沙池，经隔油沉淀处理后全部循环利用，不外排；散料堆场采取覆盖措施等措施后，隧道施工对地下水环境影响甚微。

(2) 隧道工程对集中式饮用水水源的影响

1) 清平乡清水湾、老海龙集中式饮用水水源

根据现场调查，本项目唐家湾隧道（进出口高程左线：705.76m/771.61m，右线 705.57m/771.94m）、苟家湾隧道（进出口高程左线：788.83m/826.97m，右线 787.50m/826.89m）涉及清水湾集中式饮用水水源保护区（地下水，取水口高程 535m）准保护区范围，两隧道的建设高程均高于取水口高程且隧道穿越区属于该水源的补给径流区，隧道施工期间将会对该水源的补给径流区进行水量袭夺，从而将会对该水源水量减小，可能无法正常供清屏彝族乡使用。

老海龙水源地（地表水，取水口高程 1111m）取水口位于拟建公路 K17+450 右侧约 1.35km 处，拟建公路以唐家湾隧道（进出口高程左线：788.83m/826.97m，右线 787.50m/826.89m）形式通过，取水点河流高程高于隧道顶板 320m（进口）/281m（出口）；经预测，唐家湾隧道排水的最大影响半径约 984.77m，而唐家湾隧道距老海龙水源地最近距离为 1315m，且隧道穿越区碎屑岩地层，地质条件简单，隧道施工基本不会对老海龙水源地造成影响。

故环评建议：取消清水湾水源地，选择老海龙水源地作为清平乡的集中式饮用水水源。经沟通，目前屏山县人民政府已同意将清平乡取水口调整至老海龙水源地，并同步取消清水湾饮用水源保护区。

2) 双河口乡水堰头双河村集中式饮用水水源

水堰头水源地（地下水，取水口高程 1761m）取水口位于拟建公路 ML2K0+800 右侧约 2.47km 处和 ML2K4+000 右侧 1.66km 处，该水源为峨眉山玄武岩出露的风化裂隙泉，水源地

埋藏条件为潜水，地下水补给来源主要为大气降水。拟建公路以马湖 1 号隧道（进出口高程：1059.53 m /1024.29 m）和马湖 2 号隧道（进出口高程：1036.03 m /1101.81m）形式通过，取水点河流高程高于马湖 1 号隧道顶板 687m（进口）/734m（出口）、高于马湖 2 号隧道顶板 724m（进口）/657m（出口）；

经预测，马湖 1 号隧道排水的最大影响半径约 767.52m，而马湖 1 号隧道距老海龙水源地准保护区最近距离为 868m、距水堰头取水口 2470m，隧道施工基本不会对其造成影响；

马湖 2 号隧道排水的最大影响半径约 978.40m，马湖 2 号隧道距水堰头水源地准保护区最近距离为 148m、距水堰头取水口 1660m，隧道影响范围涉及该水源地保护区范围；同时隧道穿越地层以二叠系下统和志留系，岩性以灰岩、泥质灰岩为主，透水性强于玄武岩，在不采取任何防堵措施情况下，隧道施工可能造成水堰头水源地泉流量减小；但水堰头水源地本身积雨面积较大，隧道施工仅对其一侧的径流补给区进行水量袭夺且袭夺范围有限，在避免隧道隧道突、涌水发生且隧道施工时采取封堵措施的情况下，隧道施工对该水源地的袭夺水量较少、对该水源地的影响较小。

故环评建议马湖 2 号隧道施工时，采取以下措施，尽量减小隧道施工对水堰头水源地造成影响：①建立地下水动态监测系统，掌握评价区内地下水水位与大气降水、地表水体及各含水层水力联系，判断突水水源，预防涌水水害；②隧道施工过程中应采用超前预报，掌握隧洞开拓前方地质条件，降低塌方、突水等地质灾害发生概率；③在超前预报的基础上，必须采取注浆措施进行堵水，尽量控制隧道施工对水堰头水源的水量造成袭夺。④预留饮用水源补偿费用，当出现因隧道施工而造成该饮用水源枯竭、无法正常生活时，需为双河乡居民寻找替代水源，解决居民用水问题。

3) 黄琅镇额子沟集中式饮用水水源、马湖乡马湖村额子沟集中式饮用水水源

黄琅镇额子沟集中式饮用水水源（地表水，取水口高程 1240m）、马湖乡马湖村额子沟集中式饮用水水源（地表水，取水口高程 1265m）的取水口位于拟建公路 K44+050 左侧约 7.61km 处，拟建公路以锦屏隧道（进出口高程左线：1133.69m/1301.69m，右线 1133.69m/1301.97m）形式通过，取水点河流高程高于锦屏隧道进口顶板 103/118m、低于锦屏隧道出口顶板 54/39m；经预测，锦屏隧道排水的最大影响半径约 1356.80m，而锦屏隧道距黄琅镇额子沟、马湖乡马湖村额子沟水源地二级保护区最近距离为 1509m，隧道施工基本不会对该水源基本造成影响。

4) 箐口乡肖家湾集中式饮用水水源

箐口乡肖家湾集中式饮用水水源（地表水，取水口高程 2038m）的取水口位于拟建公路 K46+600 左侧约 2.61km 处，拟建公路以锦屏隧道（进出口高程左线：1133.69m/1301.69m，右线 1133.69m/1301.97m）形式通过，取水点河流高程高于隧道顶板 901m（进口）/734m（出

口); 经预测, 锦屏隧道排水的最大影响半径约 1356.80m, 而锦屏隧道距箐口乡肖家湾集中式饮用水水源二级保护区最近距离为 2248m, 隧道施工基本不会对该水源基本造成影响。

5) 帕哈乡盘海沟乌角村集中式饮用水水源

本项目以非隧道形式穿越盘海沟水源地(地表水)二级保护区, 且取水口高程为 1185m, 穿越区路面高程约 1130m, 远低于取水口高程, 在做好相应施工措施下, 项目施工不会对该水源地造成影响。

6) 卡哈洛乡半坡村黄家坡沟集中式饮用水水源

卡哈洛乡半坡村黄家坡沟集中式饮用水水源(地表水, 取水口高程 1709m)的取水口位于拟建公路 K111+000 右侧约 2.07km 处, 拟建公路以元宝山隧道(进出口高程左线: 709.78/717.10m, 右线 709.91/716.61m)形式通过, 取水点河流高程高于隧道顶板 996m(进口)/989m(出口); 经预测, 元宝山隧道排水的最大影响半径约 1410.16m, 而元宝山隧道距箐口乡肖家湾集中式饮用水水源二级保护区最近距离为 1667m, 隧道施工基本不会对该水源基本造成影响。

(3) 隧道工程对周边居民分散式饮用水源的影响

根据现场调查, 本项目隧址区居民基本以山间溪水作为饮用水源, 该溪水源头基本为山间出露泉眼; 经预测可知, 各隧道施工均会不同程度地对隧址区影响范围内的水量进行袭夺从而造成水位下降。故隧道施工可能会使得隧址区影响范围内的泉流量减小、甚至枯竭, 从而间接影响隧址区居民的正常生活。

故环评建议: ①隧道施工过程中应采用超前预报, 掌握井巷开拓前方地质条件, 降低塌方、突水等地质灾害发生概率; 在超前预报的基础上, 采取注浆措施进行堵水, 减小隧道施工造成的水量袭夺。②建立地下水跟踪监测系统, 了解隧址区周边地下水水量的变化情况。③预留饮用水源补偿费用, 当出现因隧道施工而造成隧址区居民的饮用水源枯竭、无法正常生活时, 需为其寻找替代水源, 解决居民用水问题。

5.6.4 地下水环境保护措施及对策

针对施工期产污特征及与地下水环境相关要素, 提出以下保护措施:

(1) 混凝土拌和废水、车辆冲洗废水中泥沙和石油类含量较高, 应在施工场地设置临时沉沙池, 经隔油沉淀处理后全部循环利用, 不外排。

(2) 散料堆场采取覆盖措施, 防止产生水土流失污染地下水。

(3) 依据《地下工程防水技术规范》(GB50108-2008), 隧道工程需满足地下工程二级防水标准, 即结构面湿渍不大于总内表面积 4%, 任意 100m²防水面积上的湿渍不大于 3 处, 单一湿渍的最大面积不大于 0.2m²; 隧道平均渗漏量不大于 0.05L/m² d, 任意 100m² 渗漏

量不大于 0.15L/d。具体防水措施如下：

1) 洞口防水应结合洞口的地形情况，于洞口边仰坡破口外 5m 左右设截水沟，防止雨水对坡面、洞口的危害；洞口雨水不得进入隧道，经截、排水沟汇入临近路基涵洞或自然沟渠中。

2) 洞身除仰拱部位外全洞满铺防水层，防水层采用 LDPE 防水布+无纺布，采用热风双焊缝施工工艺，防水卷材厚 1.5mm，无纺布 300g/m²；隧道衬砌沉降缝（抗震缝）应设置中埋式橡胶止水带+背贴式止水带，纵横施工缝设置带注浆管遇水膨胀橡胶止水带+背贴式止水带。

(4) 隧道施工过程中，隧道进、出口洞段施工及运营期，须于隧道上方实施人工浇灌，补充因隧道排水损失的地下水，保证隧址区植被正常生长。

(5) 针对地质条件差、隧道穿越区破碎带规模大的隧道，隧道施工过程中应采用超前预报，掌握井巷开拓前方地质条件，降低塌方、突水等地质灾害发生概率；在超前预报的基础上，须采取注浆措施进行堵水，防止隧道施工发生涌水灾害，保证隧道施工安全。

(6) 预留饮用水源补偿费用，当出现因隧道施工而造成隧址区居民的饮用水源枯竭、无法正常生活时，需为其寻找替代水源，解决居民用水问题。

5.6.5 地下水监控

针对隧道建设及运行特征，选取敏感性较高（涉及或邻近集中式饮用水水源、隧址区分布居民多且地质条件差）的隧道，在其建设期及运营期建立地下水水量监控体系并按有关规范进行地下水监测，具体计划见下表 5.6-32。

表 5.6-32 地下水监测计划表

阶段	编号	监测点位	监测项目	监测频率
唐家湾施工期	J1	隧道穿越区 K17+050 右侧约 630m 出露泉点	泉流量	每季度 1 次
苟家湾施工期	J2	隧道进口端左侧 560m 出露泉点（清平乡清水湾取水口）	泉流量	每季度 1 次
马湖 2 号隧道施工期	J3	隧道穿越区 ML2K4+000 右侧 1.66km 出露泉点（双河乡水堰头取水口）	泉流量	每季度 1 次
马路梁隧道施工期	J4	隧道穿越区 K104+000 左侧 470m 出露泉点	泉流量	每季度 1 次
元宝山隧道施工期	J5	隧道穿越区 K110+200 左侧 800m 出露泉点	泉流量	每季度 1 次
各隧道运行期	J1~J5	监测点位及监测指标同运营期，监测频率每季度 1 次，至隧道竣工后 2a，若各民井水位保持稳定，则可停止监测		

5.6.6 地下水环保投资估算

项目地下水环保投资投资估算见表 5.6-33。

表 5.6-33 地下水环保投资估算

序号	投资时段	措施内容	金额(万元)
1	施工期	隧道洞身防排水系统	纳入主体工程
2	及运营	隧道进、出口截水沟	纳入主体工程

3	期	隧道施工废水隔油沉淀池	425
4		地下水监测点位 (J1~J5) 水位、水质动态监测 (以 7 年计)	100
5		因本项目隧道建设可能对隧道排水影响范围内居民产生影响, 故本环评要求预留费用, 用以替换受影响居民供水水源	500
合计			1025

6.0 环境风险评价

6.1 环境风险识别

公路交通项目的环境风险主要来自运营期的污染事故，一般而言，公路运输有毒有害或易燃易爆等危险品是不可避免的，其风险主要表现在因交通事故和违反危险品运输的有关规定，使被运送的危险品在运输途中突发性发生逸漏、爆炸、燃烧等，一旦出现将在很短的时间内造成一定面积的恶性污染事故。

按照《危险货物分类和品名编号》(GB6944-86)涉及爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、毒害品、感染性物品、放射性物品、腐蚀品十大类。由于危险品的性质复杂以及具有易燃易爆、有毒有害的特点，使得在运输过程中，稍有不当或疏漏，就会引发泄漏、爆炸和火灾等连锁式事故，就会对人民生命、财产、生态环境和社会安定造成重大危害，后果会十分严重。特别是当危险化学品临近或跨越地表水体时发生泄漏进入到地表水体中，污染物会水体进行迁移，并引发污染水体、鱼类中毒死亡等危险事件。

本项目作为交通运输类项目，建成后运输车辆跨越的主要水体有金沙江及其支流中都河、西宁河、西苏角河、溜筒河、金阳河等，以及部分季节性河沟。运营期的主要环境风险为道路运输危险品在事故状态下，发生泄漏后对区域大气环境、地表水、土壤、生态以及人员生命财产安全等的影响。

本次评价根据 HJ169-2018 规定的一般性原则要求，参考《公路建设项目环境影响评价规范》JTG B03-2006 相关要求，主要从公路运输危险品的污染事故进行概率分析，对潜在的污染风险提出合理的预防措施及事故应急措施。

6.2 环境风险因素

1、主要体现在管理人员和驾驶人员没有遵守相关规章制度。

对运输危险品车辆需实行申报管理。

运输危险品车辆没有经车道疏导员对证、验单并经安全检查后就放行。

装有雷管，炸药等烈性危险品车辆驶入本段道路时，无路政部门派专人护送运输车。

2、驾驶人员不按规章制度操作

①疲劳驾驶

运输危险品的驾驶员应当按时休息。一般危险品运输多为长途运输，需要长时间的保持注意力集中，很容易导致精神疲劳，很多交通事故都是由于驾驶员疲劳驾驶在行驶过程中出

现瞌睡致使发生交通事故。

②超载

超载是产生交通事故的重要原因之一，尤其是运输危险品的车辆，多为重型车，在超载的状况下，车速比较高或下坡滑行的时候容易导致刹车失灵，使车辆失去控制，从而导致追尾或冲出道路的交通事故发生。

④酒后驾驶

运输危险品需要驾驶员精力高度集中，始终保持高度的警觉，酒后则不能使驾驶员注意力集中，而且紧急情况下反应迟钝，是发生交通事故的人为风险因素。

⑤超速

车辆超速行驶也是发生车祸的一个重要因素。在大风天气或傍晚能见度低的情况下，驾驶员视线不好，超速行驶如果遇到前方有违章停车车辆或慢速行驶的重型火车等紧急情况容易发生事故，导致危险品泄漏。

⑥无证驾驶

车辆驾驶也不是一项目简单的工作，是需要掌握相应技术并按规则要求进行的，无证驾驶主要是由于驾驶员没有经过驾驶技术培训，对驾驶技术不熟悉，经验少，缺乏处理紧急情况的能力，往往容易导致交通事故的发生。

⑦客观因素

除了主观因素外还存在很多客观因素，如遭遇违章车辆或躲避穿越道路的行人等，这些都是诱发风险事故的因素。

3、运输车辆缺陷

①运输车辆本身设计上存在问题，行驶过程中易导致刹车失灵等问题。

②运输车辆的年代过久，部门零件老化。

③对运输车辆没有进行充分的检查。

④运输危险品车辆无运输危险品资质。

6.3 源项分析

6.3.1 项目区域公路运输货类调查

根据工可报告 OD 调查结果，沿线各类货物中其他类（如牲畜及农副产品等不明货物）占 23.4%，金属矿石、煤炭、矿建材料所占比重较大，分别为 20.8%、14.4%和 11.4%，石油占 2.2%，化肥及农药占 1.7%。

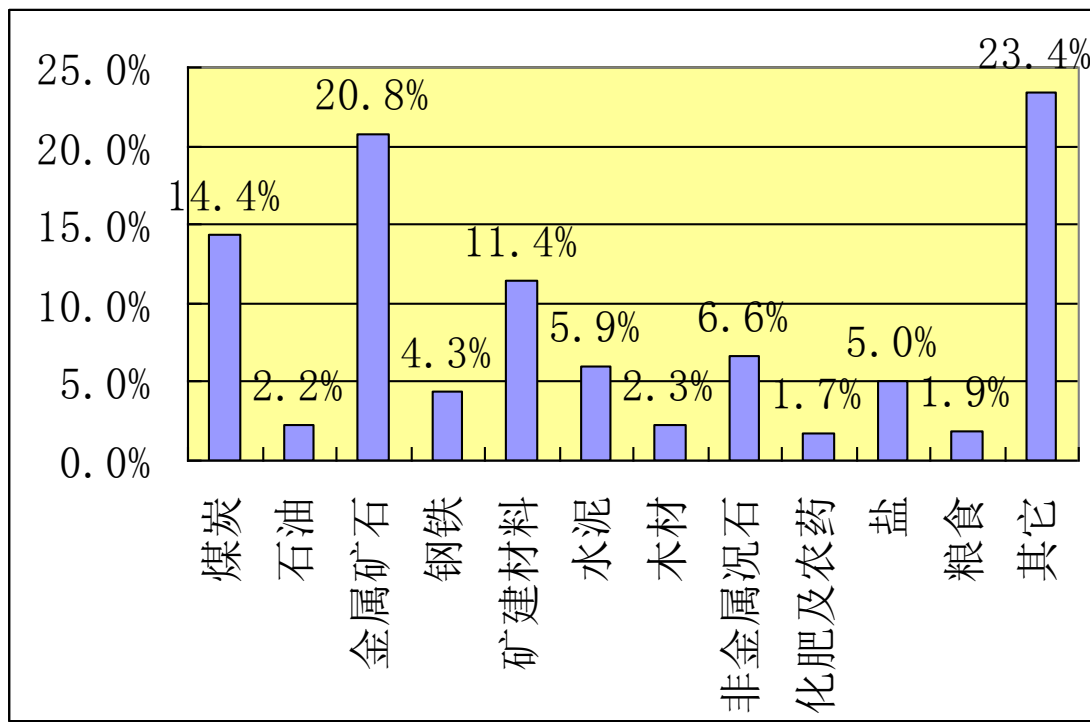


图 6.3-1 项目区域公路运输货类构成

6.3.2 公路可能运输危险品类型调查

本项目路线经过宜宾市屏山县、凉山州雷波县及金阳县，云南省绥江县、永善县。屏山县工业园区主要以纺织、农副产品精深加工为主导产业；雷波县工业园区主要以磷化工产业为主导；金阳县工业园区主要以矿业产品和农副产品加工为主；绥江县工业园区主要以绿色石材、竹材、矿泉水生产加工产业为主；永善县主要以农特产品加工、食品加工、物流产业为主。

工业园区在生产过程中使用的主要原辅材料及产品涉及的危险化学品种类较多，其中使用频次较高、较为常见危险化学品及相关理化性质如下表所示。

表 6.3-1 项目区可能涉及运输的主要危险物料一览表

物料名称	主要用途	理化特性	燃爆危险性	毒性	火灾危险分类	职业接触限制 mg/m ³	
						时间加权	短时接触
天然气/液化天然气	燃料	主要由气态低分子烃和非烃气体混合组成。烃类以甲烷(CH ₄)为主，含少量乙烷(C ₂ H ₆)、丙烷(C ₃ H ₈)等，通常碳数越大，含量越少；非烃类气体主要为二氧化碳(CO ₂)、氮(N ₂)、硫化氢(H ₂ S)、氢(H ₂)和氩(Ar)等。	天然气加热到一定温度，能发生自燃。天然气在火源作用下，空气中能够产生剧烈的燃烧，并出现火焰。天然气泄漏在大气中，形成爆炸性混合物时，遇火源即发生燃烧或爆炸。若容器或管道中已经形成了爆炸混合物气体，那么此时遇火源发生的燃烧或爆炸危险性更大。爆炸极限 4.9~15%	天然气中 H ₂ S、CO、CO ₂ 等组份不仅腐蚀设备、降低设备耐压强度，严重时可导致设备裂隙、漏气，遇火源引起燃烧爆炸事故。	甲	甲烷：300mg/m ³ （前苏联车间空气中有害物质的最高容许浓度）	

氯气/液氯	辅料	氯气为黄绿色，蒸气密度 2.1~2.5，熔点-34.6℃，沸点-101℃。易溶于水，在碱性水中分解。易液化，0℃时 3.66 大气压可液化，液氯由液态变为气态体积扩大 400 倍。	不燃烧，但能助燃，受热或遇明火易发生爆炸。与氢气混合，即使没有空气和火源，在光照作用下也能发生爆炸。	具有强烈刺激和腐蚀性，剧毒。LC ₅₀ 850mg/m ³ ，1 小时（大鼠吸入），对眼、呼吸道粘膜有刺激作用，高浓度可引起迷走神经反射性心跳骤停或喉头痉挛。	/	1（最高允许浓度）	
氯化氢/盐酸	辅料	无色有刺激性气味的气体，易溶于水，熔点-114.2℃，沸点-85℃，相对密度（水=1）1.19。	不燃气体	无水氯化氢无腐蚀性，但遇水时有强腐蚀性。对眼和呼吸道粘膜有强烈的刺激作用，可引起急性中毒、慢性中毒，LC ₅₀ 4600mg/m ³ ，1 小时（大鼠吸入）。	/	7.5（最高允许浓度）	
氢气	燃料	无色无味气体，不溶于水，不溶于乙醇、乙醚。熔点-252.8℃，沸点-252.8℃，相对密度（水=1）0.07。	易燃、易爆炸，引燃点 400℃，爆炸极限 4.1~74.1%，	无毒，仅在高浓度时可使入缺氧窒息，呈现出麻醉作用。	甲	窒息性气体（美国车间卫生标准）	
硫酸	辅料	纯品为无色透明油状液体，无臭。与水混溶，熔点 10.5℃，沸点 330℃，相对密度（水=1）1.83。	与易燃物（如苯）和有机物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧	具有强腐蚀性。对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用，对眼睛可引起结膜炎、水肿、角膜混浊，以致失明。LD ₅₀ 80mg/kg（大鼠经口）。	/	10	25
丙酮	辅料	无色透明易流动液体，有芳香气味，极易挥发，与水混溶，可混溶于乙醇、乙醚、类等多数有机溶剂。熔点-94.6℃，沸点 56.5℃，相对密度（水=1）0.8。	易燃液体，自燃点 538℃，闪点-20℃。其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。爆炸极限 2.15%-13.0%（体积）。	低毒类，对中枢神经系统的麻醉作用，对眼、鼻、喉有刺激性，皮肤长期接触可致皮炎，LD ₅₀ 5800mg/kg（大鼠经口）。	甲 B	300	450
甲醛	辅料	无色气体，有特殊的刺激性气味液体，熔点-92，沸点-19.5℃，易溶于水和乙醇，有强烈的还原作用	可燃烧，闪点 50℃，在空气中爆炸极限为 7%~73%（体积）	对粘膜、上呼吸道、眼睛和皮肤有强烈刺激性，引起结膜炎、角膜炎、鼻炎、支气管炎，致突变性，LD ₅₀ 800mg/kg（大鼠经口）。	丙	0.5（最高允许浓度）	
硝酸	辅料	纯品为无色透明发烟液体，有酸味，与水混溶。熔点-42℃，沸点 86℃，相对密度（水=1）1.50。	具有强氧化性。与易燃物（如苯）和有机物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。与碱金属能发生剧烈反应。具有强腐蚀性。	其蒸气有刺激作用，引起粘膜和上呼吸道的刺激症状。如流泪、咽喉刺激感、呛咳、并伴有头痛、头晕、胸闷等。长期接触可引起牙齿酸蚀症，皮肤接触引起灼伤。口服硝酸，引起上消化道剧痛、烧灼伤以至形成溃疡；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、喉痉挛、肾损害、休克以至窒息等。	/	车间空气中有害物质的最高容许浓度 2mg/m ³	

乙醇	辅料	无色液体，有酒香，分子量 46.07，蒸汽压：5.33kPa (19℃)，闪点：12℃，熔点-114.1℃，沸点：78.3℃，相对密度(水=1) 0.79，相对密度(空气=1) 1.59	易燃液体。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。	本品为中枢神经系统抑制剂。首先引起兴奋，随后抑制。属微毒类。 LD ₅₀ : 7060mg/kg (兔经口); 7340mg/kg (兔经皮); LC ₅₀ : 37620mg/m ³ , 10小时 (大鼠吸入)	/	(前苏联) 车间最高容许浓度 1000 居住区大气中最高容许浓度 0.1 (最大值) 0.003 (昼夜均值)
苯	原料	无色透明液体，有强烈芳香味，不溶于水，溶于醇、醚、丙酮等多数有机溶剂。熔点 5.5℃，沸点-80.1℃，相对密度(空气=1) 2.77。	易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。易产生和聚集静电，有燃烧爆炸危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。	高浓度苯对中枢神经系统有麻醉作用，引起急性中毒；长期接触苯对造血系统有损害，引起慢性中毒。LD ₅₀ 3306mg/kg(大鼠经口)。	甲	车间空气中有害物质的最高容许浓度 40mg/m ³ (皮)
甲苯	原料	无色透明液体，有类似苯的芳香气味，不溶于水，可混溶于苯、醇、醚等多数有机溶剂。熔点-94.4℃，沸点 110.6℃，相对密度(空气=1) 3.14。	易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。	对皮肤、粘膜有刺激性，对中枢神经系统有麻醉作用。LD ₅₀ 5000mg/kg(大鼠经口)。	甲	车间空气中有害物质的最高容许浓度 100mg/m ³
二甲苯	原料	无色透明液体，有类似甲苯的气味，不溶于水，可混溶于乙醇、乙醚、氯仿等多数有机溶剂。熔点-25.5℃，沸点 144.4℃，相对密度(空气=1) 3.66。	易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散至相当远的地方，遇明火会引着回燃。	二甲苯对眼及上呼吸道有刺激作用，高浓度时对中枢神经系统有麻醉作用。LD ₅₀ 1364mg/kg(小鼠静脉)	甲	车间空气中有害物质的最高容许浓度 100mg/m ³
乙炔	燃料	无色无臭气体，工业品有使人不愉快的大蒜气味，微溶于水、乙醇，溶于丙酮、氯仿、苯。熔点-81.8℃，沸点-83.8℃，相对密度(空气=1) 0.91。	易燃烧爆炸，与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触会猛烈反应。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。能与铜、银、汞等的化合物生成爆炸性物质。	有弱麻醉作用。高浓度吸入可引起单纯窒息。LC900000ppm×2小时(小鼠吸入)。	甲	美国车间卫生标准 5300mg/m ³

综上所述，本项目公路在运输过程中可能涉及一些易燃易爆、腐蚀性和毒害性的物料。其中氢气、乙炔、液化天然气、柴油、汽油等，容易发生火灾和爆炸；苯、甲苯、二甲苯、甲醛、农药等毒性较大；硫酸、硝酸、盐酸等，具有强烈腐蚀性。因此，本项目营运期一旦发生危险化学品的泄露，容易引发火灾、爆炸和中毒事故，项目营运期应该做好相应的风险防范措施，保证事故发生时将环境影响降到最低。近年国内危险品事故影响统计如表 6.3-2 所示。

表 6.3-2 近年国内危险品事故影响统计

序号	发生时间	发生地点	泄漏货物	溢流量	影响范围、程度	采取措施
----	------	------	------	-----	---------	------

1	2005年6月15日	陕西杨凌西农铁路立交涵洞	液化气	15t	影响事发点2km内居民。	禁止明火，限制行人，一万余名居民紧急撤离。
2	2005年3月29日	京沪高速公路淮安段	液氯	30t	造成29人死亡、多人受伤，附近两万余亩农作物被毁，1.5万余头畜禽死	在事故发生附近挖水塘，用烧碱对液氯进行化学处理。
3	2005年6月24日	京沪高速公路由北向南129km处	丙烯腈	13t	附近5km内二万多名村民被疏散。	向侧翻的槽罐车进行喷水降温灭火，以防危险品再次泄漏，发生爆炸。事故处理指挥小组疏散村民。
4	2005年6月13日	大连市庄河昌盛街道耨拉腰村	氯气		附近3000多村民和200多小学生被疏散	紧急疏散人群。
5	2005年4月25日	京沈高速公路北京方向	苯		一死一伤。	
6	2005年6月21日	江苏省泰兴市马甸镇马甸大桥北侧	双乙烯酮		影响事故现场150m。	疏散群众，环保部门也对现场空气进行采样监测。
7	2005年6月29日	省道301线贺州市八步区信都镇路段	硝酸	30t	硝酸泄漏，流入河中。	市政府率安监局、环保局、交警支队、消防支队和卫生局等部门组织紧急抢险，并立即启动《贺州市道路危险化学品安全专项整治方案》处置预案，对事故现场进行封锁，通知硝酸泄漏河流下游各镇村民。

6.4 风险计算和评价

公路运输危险品风险事故发生概率跟车辆状况、道路状况、驾驶人员素质等多方面因素相关。从风险事故的影响角度而言，在跨河桥梁路段危险品泄露后，污染物会通过水体迁移，将污染影响范围扩大，较一般路基段影响较大。

根据沿线水环境保护目标分布特点，本次评价从区域水环境功能要求及危险品泄露的影响程度进行考虑，以跨越金沙江、中都河、西宁河等路段作为敏感路段进行环境风险计算。

6.4.1 风险计算

(1) 预测模式

化学危险运输交通事故概率按下式计算：

$$P = \prod_{i=1}^n Q_i = Q_1 \times Q_2 \times Q_3 \times Q_4 \times Q_5$$

式中：P——预测年水域路段发生化学品风险事故的概率；

Q_1 ——该地区目前车辆相撞翻车等重大事故概率，(次/百万辆 Km)，取 $Q_1=0.02$ 次/百万辆 Km；

Q_2 ——预测年绝对交通量，(百万辆/年)；

Q_3 ——货车占总交通量的比例(%)；

Q_4 ——运输危险化学品车辆占货车比率(%)，石油占2.2%、化肥农药占1.7%；危险化

学品按照经验取 Q_4 占 1.5%。

Q_5 ——敏感路段长度(km)。

(2) 敏感路段风险计算

敏感路段危险品运输事故概率预测结果见表 6.4-1。

根据表 6.4-1 可知，项目建成通车后危险货物（石油、化肥农药、危险化学品）运输车辆
在敏感路段发生交通事故并引起水体污染交通事故的概率极低。

表 6.4-1 敏感路段危险品运输事故率预测

敏感路段	敏感路段长度 (km)	交通事故概率预测(次/年)								
		石油产品			化肥农药			危险化学品		
		近期	中期	远期	近期	中期	远期	近期	中期	远期
中都河 B 匝道特大桥	1.052	0.000521	0.000829	0.001176	0.000403	0.00064	0.000802	0.000355	0.000565	0.016279
中都河特大桥	0.872	0.000432	0.000687	0.000975	0.000334	0.000531	0.000665	0.000295	0.000468	0.013494
KK 线中都河特大桥	0.692	0.000343	0.000545	0.000774	0.000265	0.000421	0.000528	0.000234	0.000372	0.010709
西宁河大桥	0.976	0.00053	0.000866	0.001293	0.00041	0.00067	0.000882	0.000362	0.000591	0.017902
永善支线金沙江特大桥	1.796	0.000225	0.000354	0.000627	0.000174	0.000274	0.000427	0.000153	0.000242	0.008673
绥江支线金沙江特大桥	1.758	0.000222	0.000345	0.000591	0.000171	0.000266	0.000403	0.000151	0.000235	0.008186

6.4.2 风险评价

从预测结果可见，拟建公路在跨越敏感点水体路段发生危险品（石油、化肥农药、危险化学品）运输风险事故的概率极小。但是只要发生危险品风险事故，都将可能对沿线敏感、重要水体造成严重的污染和破坏。

因此，应积极采取措施减少危险化学品运输风险，制定危险品运输事故污染风险减缓措施及应急措施，从公路设计阶段，到营运期上路检查、途中运输、停车，直到事故处理等各个环节，要加强管理，以预防危险品运输事故的发生和控制突发环境污染事故事态的扩大。

6.5 风险管理

6.5.1 风险防范措施

一、工程措施

1、在沿线跨河桥梁两侧、临河路段一侧应设置连续的加强、加高型防撞墩。交警部门的资料表明，当防撞墩的高度大于汽车轮胎直径 $1/3$ 时，可完全杜绝汽车翻入水中，有效防止液体化学危险品或石油类事故污染对等沿线河流水域水质的影响。

2、在跨越金沙江库区河流路段及马湖风景名胜区、金沙海湿地公园的路段醒目位置设置限速、禁止超车等警示标志，提醒过路驾驶员和乘客加强保护环境意识。应禁止漏油、敞篷运输细颗粒物的货车和超载车上路，以防止公路上车辆漏油和货物洒落在道路上，造成沿线地面水体污染和安全隐患。

3、本项目路线金沙江向家坝电站和溪洛渡电站库区及金沙海湿地公园，考虑到跨金沙江库区及其支流的特大桥一旦发生危险品运输事故，会对其下游水生生态环境及水质造成严重不利影响，环评要求对跨金沙江库区及金沙海湿地公园的桥梁设置桥面径流收集处理系统及应急事故池。

按最不利情况考虑，取最大液体危化车容积 50 m^3 ，公路上泄露量在 1500 kg 以上时的泄露概率为 0.032 ，泄露总概率为 0.064 ，运输车辆侧翻发生泄漏以某一速度进行泄露，因此危险化学品在路面上完全泄露的概率几乎为零，即一般事故造成的泄漏量多在几个立方米，考虑发生泄露事故后对桥梁进行冲刷，其冲刷径流也通过路面排水进入储存池。冲洗废水，在未降雨时路面发生事故后，按泄露量 30 m^3 的 $2\sim 3$ 倍估算冲洗水量，约产生 100 m^3 的冲洗废水，布设的事故处理池总容积至少大于 120 m^3 。

同时考虑到初期雨水中含有的 SS 、石油类等污染物，环评建议桥梁径流处理系统应兼顾隔油、沉淀功能。正常情况下，初期雨水进行隔油、沉淀处理后进行排放；事故状态下对废水进行应急暂存，待相关部门进行清运处置。

表 6.4-2 拟建公路事故沉淀池设置情况

序号	桥梁名称		长度 (K m)	桥面径流收 集路段	单个应急事 故池容积 m ³	应急事故 池数量 (个)	备注
1	中都河 B 匝道特大桥	AK0+596	1.052	全桥分辅收 集	≥120	2	双向坡整幅
2	中都河特大桥		0.872			2	双向坡整幅
3	中都河支沟 4 条匝道	/	/			4	单向坡整幅
4	KK 线中都河特大桥	KK1+972.00	0.692			2	单向坡左右分幅
5	西宁河大桥	K7+494	0.976			4	双向坡左右分幅
6	永善支线金沙江特大桥	L2K3+795	1.796			4	双向坡左右分幅
7	绥江支线金沙江特大桥	CX-1K2+910	1.758			4	双向坡左右分幅
	合计					22	

二、管理措施

公路管理部门应加强危险品运输管理，严格执行交通部部颁标准 JT3130-88《汽车危险货物运输规范》有关危险品运输的规定。

1、强化有关危险品运输法规的教育和培训

对从事危险品运输的驾驶员和管理人员，应严格遵守有关危险品运输安全技术规定和操作规程，学习和掌握国家有关部门颁布实施的相关法规。相关法规主要有：

①国务院发布的《化学危险品安全管理条例》；②交通部令 1999 年第 5 号《汽车货物运输规则》；③《中华人民共和国民用爆炸品管理条例》；④四川省政府发布的有关公路运输危险品的安全管理办法等。

2、加强区域内危险品运输管理

①由地方交通运输局建立本地区危险货物运输调度和货运代理网络；②对货运代理和承运单位实行资格认证；③危险货物运输实行“准运证”、“驾驶证”和“押运员”制度，从事危险货物运输的车辆要使用统一的专用标志，实行定点检测制度；④在危险品运输途中，司乘人员应严禁吸烟，停车时不准靠近明火和高温场所。驾驶员在运输途中必须集中精力，要注意观察路标，中途不得随意停车等；⑤如运送剧毒化学品应按公安机关核发的“剧毒化学品公路运输通行证”的规定实施运输；⑥在雨季等易发生山洪泥石流天气状况下，应禁止危险品运输车辆进入；⑦在跨越主要水体的路段设置明显的标志，以唤起从事危险品运输的驾驶员注意。在发生油料、危险化学品、有毒有害物质泄漏紧急情况下，应关闭该路段，启动应急计划，进行泄漏处理；⑧发生事故后司机、押运人应及时报案并说明所有重要的相关事项；⑨交管部门接受报案后及时向当地人民政府办公部门报告，并启动应急预案。

3、对从事危险品运输的驾驶员有关部门应定期进行排除危险品运输车辆交通事故的业务培训，以使从业人员增强忧患意识，将危险品运输所产生的事故风险降为最低。

4、突发性事故、有毒有害物质风险事故发生的概率虽不大，但必须引起高度重视，此类事故一旦发生，引起的危害和损失往往很大，有时甚至无法挽回。因此，应积极采取措施减少危险品运输风险，制定危险品运输事故污染风险减缓措施及应急措施，从公路设计阶段，到运营期上路检查、途中运输、停车，直到事故处理等各个环节，都要加强管理，以预防危险品运输事故的发生和控制突发环境污染事故事态的扩大。

5、在重要路段可设置“减速行驶、安全驾驶”的警示牌。危险品运输车辆应保持安全运输车距，严禁超车、超速。

6、突发性环境污染事故控制指挥系统

建议在公路监控系统的基础上，增加突发性环境污染事故控制的指挥功能。

7、制定应急计划

严格执行《中华人民共和国道路交通安全法》，针对公路运输实际制定风险事故应急管理计划。计划包括指挥机构的职责和任务；应急技术和处理步骤的选择；设备、器材的配置和布局；人力、物力的保证和调配；事故的动态监测制度等。

6.5.2 应急预案

(1) 风险防范

本地危险货物运输主要为石油、化肥农药和危险化学品等。危险货物运输的风险主要表现为因交通事故和违反危险品运输的有关规定，使被运送的危险品在途中发生爆炸、燃烧或逸漏，并对当地环境造成污染影响。从预测结果可见，拟建公路较敏感路段发生危险品运输事故的概率较小，但是事故发生的概率低，并不是说不会发生事故，只要发生危险品运输事故，对路域环境将造成严重的污染和破坏，尤其是当地有许多危险化学品属于高剧毒类危险品，这类产品再运输过程中如果发生风险事故，会对当地河流水生生态带来严重的污染和危害。因此，应积极采取措施减少这类危险化学品运输风险，制定危险品运输事故污染风险减缓措施及应急措施，为将危险品运输风险性降低到最小，建议采取以下事故风险防范：

1、在重要卡口处设置危险化学品运输申报点，对申报危险品运输的车辆的准运证、驾驶证和押运证及危险品行车单实施检查，必要时对车辆进行安全检查，手续不全的车辆禁止上路，并在车上安装危险品运输标志。

2、对运输危险化学品的车辆实行全程监控，防止危险品运输车辆高速行驶、超车，如果运输数量大，必要时进行交通控制，以减少事故。

3、充分发挥收费站、路政及公路巡警的监督检查和管理职能，对各种未申报又无危险品运输标准的罐车、筒装车进行检查，未按规定办理手续的车辆禁止进入公路。

4、风暴、大雾天气禁止运输危险品车辆上路，在相应路段的管理站待命。

5、在沿线跨河路段两侧加固防撞护栏。

6、在较敏感路段及事故多发地段，交通管理部门应设置醒目的提示板或警告牌，并公布事故急救电话，必要时可在重点敏感点位设置报警电话。

7、针对本地区主要的危险品发生运输风险事故，应隔离泄漏污染区，限制出入，并切断火源。应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服，不要直接接触泄漏物，泄漏时可采用水、潮湿的沙或泥土覆盖等措施，如果出现在主要河流及其溪沟等临水段，应尽量防止大量危化品泄漏到地表水体中，危害到水生生物的生存。

8、教育司乘人员，若发生交通事故，出现危险品外泄、燃烧、爆炸等污染危害，驾驶员必须及时就近向有关交通、公安及生态环境部门报告，以便按规定要求，采取相应的救急措施，防止事态扩大，消除危害。

9、要从公路设计阶段，到营运期上路检查、途中运输、停车，直到事故处理等各个环节，加强管理，以预防危险品运输事故的发生和控制突发性环境污染事故事态的扩大。

(2) 应急处理

- 进行环境应急监测、污染源调查；
- 污染源控制、污染消除；
- 人员撤离，组织群众开展自救互救；
- 划定受污染区域，确定污染警戒区，采取必要管制措施；
- 涉及其他市（州）、县的，要及时相互通报；
- 同时组织突发事件评估专家组分析突发事件的发展趋势，提出应急处置工作建议，及时上报有关情况；
- 向社会发出危险或避险警告；
- 其他必要的处置措施；
- 市（州）、县区级突发环境事故应急指挥部接到报告后，应立即启动应急预案，同时上报省突发环境事故指挥部；
- 在省、市（州）突发环境事故应急指挥部的指导下，县环境保护行政主管部门迅速组织环境监察、环境监测应急队伍和技术人员赶到突发环境事故现场，进行环境应急监测、污染源控制、污染源转移、污染消除、人员撤离、受污染区域划定，同时组织突发事件评估专家组分析事件的发展趋势，提出应急处置工作建议，及时报告有关情况。
- 相关部门在市级突发环境事故应急指挥部的统一指挥下，按照要求认真履行职责，落实有关控制措施。

市突发环境事故应急指挥部紧急调动和征集有关人员、物资、交通工具以及相关设施、设备；进行现场隔离、受污染区域的确定与封锁；保证应急处理所需的物资、经费；组织相关部门协助环境保护行政部门做好应急处置工作；做好舆论宣传工作。

6.6 风险评价结论

本项目营运期主要环境风险为运输石油、化肥农药、危险化学品等危险货物的车辆在跨越金沙江、中都河、西宁河等路段发生事故，导致污染物泄漏后对区域地表水体的污染影响。根据预测可知，项目营运期敏感路段发生危险货物交通事故导致污染物泄露的风险概率极低。应在公路建设及运营管理过程中严格按照有关规范及标准的要求，严格采取相应的防范措施，搞好安全配套设施的建设，危险品运输车辆按有关行业或国家标准、规范及条例的要求进行严格管理，加强对运输过程中的监控，认真落实环境风险防范措施，结合环评报告中提出的预防、监督和管理措施，本项目风险防范措施可靠有效。从环境风险角度分析，本项目建设带来的环境风险是可接受的。

7.0 建设项目对重要生态敏感区环境影响评价

拟建项目涉及四川省南部的宜宾市的屏山县，凉山彝族自治州的雷波县、金阳县，云南省东北部的昭通市的绥江县和永善县。拟建项目涉及马湖省级地质公园、马湖省级风景名胜区、四川屏山金沙海省级湿地公园共 3 处重要生态敏感区。

7.1 四川屏山金沙海省级湿地公园

2018 年，建设单位委托四川省林业调查规划院以初设方案为依据编制了《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路对四川屏山金沙海湿地公园的生态影响评估报告》。2018 年 8 月 22 日，四川省林业厅以“川林护函[2018]721 号”文《四川省林业厅关于进入四川屏山金沙海省级湿地公园修建 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路的意见》同意本项目初设方案在金沙海湿地公园内的建设。本节内容主要引用《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路对四川屏山金沙海湿地公园的生态影响评估报告》相关分析评价结论。

7.1.1 湿地公园概况

四川省屏山金沙海省级湿地公园位于四川省宜宾市屏山县南部的金沙江河谷地带，地处金沙江下游，属长江水系；行政区域隶属于屏山县夏溪乡、新市镇、清平彝族乡、新安镇、锦屏镇、书楼镇和太平乡。据《四川屏山金沙海省级湿地公园总体规划》，湿地公园总面积 5575.00hm²，海拔范围介于 370~786m 之间，海拔落差 416m。湿地公园东西（最）长约 62.06km，南北（最）宽约 20.77km。

湿地公园始建于 2014 年。2014 年 11 月，四川省林业厅以“川林护函[2014]1118 号”文批复宜宾市林业和园林局，同意建立四川屏山金沙海省级湿地公园。

（一）湿地类型、面积与分布

四川屏山金沙海省级湿地公园的湿地类型为：蓄水区湿地、稻田/冬水田湿地和水塘湿地。湿地公园内湿地总面积为 4590.18 hm²，湿地率为 82.34%。包含蓄水区湿地面积 4093.34hm²（按向家坝水电站最高 380m 的蓄水位计算），蓄水区湿地是在金沙江下游筑坝后形成的水库，但同时也兼有河流湿地的部分属性；稻田/冬水田湿地 495.89 hm²，水塘湿地 0.95 hm²。

（二）功能分区及保护要求

《四川屏山金沙海省级湿地公园总体规划》将湿地公园划分为保育区、宣教展示区、合理利用区和管理服务区四大功能区。

1、保育区

规划将湿地公园内除书楼镇珠宝洞（灰塔溪（沟））所在的库区范围，以及书楼镇团结村附近的库湾范围外的屏山县境内的向家坝库区全部纳入保育区。保育区是湿地公园范围内湿

地资源保存相对完好，湿地率最高的区域。湿地公园内的绝大部分湿地均被纳入湿地公园的保育区，有利于湿地生态功能的维持和改善，同时也有利于湿地公园整体景观的保持。湿地公园保育区面积为 3857.27 hm²，约占湿地公园总面积的 69.19%。

保育区是整个湿地公园的核心，是湿地公园内生态环境保存最好的区域。规划该区重点进行湿地植物景观营建、生态环境保护、有组织、有计划的湿地科研和监测活动，可适度开展游船、龙舟赛、体育训练等水上运动，禁止开展各类与湿地保护相冲突的建设活动。

2、宣教展示区

规划将珠宝洞（灰塔溪（沟））所在的库区范围，以及书楼镇团结村附近的库湾范围规划为宣教展示区。珠宝洞规划范围开展湿地植被恢复和生活污水净化展示；团结村附近的库湾人口分布较为集中、交通便利、土壤和小气候条件较好，适宜开展湿地水质净化展示和湿地植物培育和选育等工作。宣教展示区主要对游客开展湿地水质净化和湿地植物培育方面的宣传展示和科普教。湿地公园宣教展示区面积为 193.48 hm²，约占湿地公园总面积的 3.47%。

该区可以对社会人士开展湿地水质净化展示、湿地植物鉴赏、湿地植物选育研究等方面的科普宣传教育，提高社会民众对湿地保护重要性的认识。

3、合理利用区

规划的湿地公园范围内，除保育区和宣教展示区以外的其它区域（即海拔 380m 以上的规划区域）作为合理利用区，主要为湿地公园内林地、农耕地和村舍分布区域。湿地公园合理利用区面积为 1524.25 hm²，约占湿地公园总面积的 27.33%。

该区在保护的前提下，合理利用该区及附近区域的资源开展生态旅游活动。针对该湿地公园特点，合理利用区重点开展摄影、生态观光、休闲度假、康体养生户外活动、感受民俗文化等生态旅游活动。

4、管理服务区

整个湿地公园设置 2 个管理服务区，一个位于湿地公园西部的新安镇集镇上，另一个位于湿地公园东部的书楼镇新集镇上。

管理服务区负责湿地公园日常管理、游客服务接待和宣传教育等功能。

（三）保护规划

1、水系保护规划：严禁保护湿地公园所在库区两岸岸线的植被，确保库区岸线稳固；湿地公园及湿地公园邻近区域严禁未经论证开采沙石、严禁私自和未经论证而随意截流水系、严禁未经科学论证而随意侵占河道或库区做其它用途。

2、水质保护规划

3、水岸保护规划：规划沿向家坝库区（四川省一侧）岸边布置宽度约 4m 的人工湿式浮

床，浮床采用橡胶材料，浮床上栽植芦苇，打造向家坝库区百里芦苇绿色长廊。经计算，整个库岸总长度 146km，共需建设浮床约 58.4 万平方米。

4、栖息地（生境）保护规划：严禁非法变更湿地公园现有土地属性；湿地保护工程建选址应进行科学论证；严格物种引进程序、避免因生物入而造成生态灾难；加强栖息地巡护管理；加强栖息地保护宣传。

5、湿地文化保护规划

6、保护管理能力建设规划

（四）保护对象

湿地公园主要保护园内水域（向家坝水电站库区）、消落带及鱼类、水鸟栖息地。水域主要分布于湿地公园中部区域，当达到 380m 的最高蓄水位时，蓄水区湿地面积 4093.34hm²；当水位降到 370m 的最低蓄水位时，蓄水区湿地面积 3673.26hm²。消落带分布于水域周围，面积 417.19 hm²。湿地公园内，水域是鱼类的栖息地，水域和消落带属小鸊鷉、白鹭、绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭等水鸟的栖息地。

7.1.2 项目与湿地公园的位置关系

7.1.2.1 涉及湿地公园路段

根据初设，新金高速在屏山县新市镇境内共有 4 部分总长 2493m（含 145m 公路路基和 2348m 桥梁）进入湿地公园，共计在保育区有 1273m（均为桥梁），在合理利用区有 1220 m（桥梁和路基）。

1）杨柳坝互通立交段（1445m）。杨柳坝互通立交北部杨柳坝至鹰岩段局部涉及湿地公园，包括 2 座跨中都河的匝道桥，8 座跨中都河弯汊及其沟尾区的匝道桥。6 处涉水桥墩。

2）中都河大桥段（434m）。新金高速在红花溪东北处架桥自东向西跨越中都河，大桥在 KK1+685 处进入湿地公园，在 KK2+119 处出湿地公园，KK1+740 和 KK2+070 共有 2 处涉水桥墩。该段落包含 140m 两段路基，分布于桥梁两头。

3）西宁河大桥段（306m）。新金高速在椒子坪以西架桥自北向南跨越西宁河，大桥在 ZK7+450 处进入湿地公园，在 ZK7+756 处出湿地公园，无涉水桥墩。

4）绥江支线金沙江大桥段（308m）。新金高速在中都河东岸的关爷庙附近架桥自东北向西南跨越金沙江，大桥在 CK-1K2+320 处进入湿地公园，在 CK-1K2+628 处出湿地公园，CK-1K2+350 有 1 处涉水桥墩。

表 7.1-1 新金高速进出湿地公园起止点、地理坐标及海拔区间表

分区	起止点	长度（m）	保育区内起止点	长度
互通立交段	KZQD0+580~KZQD0+920	340	KZQD0+670-0+845	175

	AXQD0+145~AXQD0+488	343	AXQD0+295-0+455	160
	AXQD0+683~AXQD0+804	121		
	AXQD0+822~AXQD0+847	25	DX1+265-1+284	19
	AXQD0+905~AXQD0+949	44		
	EQD0+040~EQD0+263	223	EQD0+167-EQD0+180	13
	HQD0+723~HQD0+840	117	HQD0+737-0+770	33
	DK1+225~DK1+317	92		
	KK1+228~KK1+318	90		
	BP0+350~BP0+400	50		
中都河 大桥段	KK1+685~KK2+201	434	KK1+730-2+060	330
西宁河 大桥段	ZK7+450~ZK7+756	306	ZK7+480-7+740	260
金沙江 大桥段	CK-1K2+320~CK-1K2+628	308	CK-1K2+345-2+628	283
合计		2493		1273

表 7.1-2 新金高速占用湿地公园各功能区情况一览表

工程	项目	各功能区面积(hm ²)		
		总计	保育区	合理利用区
合计		5.7160	3.5602	2.1558
公路	计	0.4955		0.4955
	路基	0.4854		0.4854
	边坡	0.0101		0.0101
桥梁	计	2.9601	2.5426	0.4175
	桥墩	0.2493	0.0427	0.2066
	桥面(投影)	2.6882	2.4773	0.2109
	围堰(临时)	0.0226	0.0226	
互通立交	计	2.2604	1.0176	1.2428
	桥墩	0.3095	0.0765	0.2330
	桥面(投影)	1.9136	0.9038	1.0098
	围堰(临时)	0.0373	0.0373	

7.1.2.2 湿地公园内工程量及工程布局

(一) 工程量

新金高速在湿地公园内工程类型分为互通立交、桥梁、公路、边坡、围堰五类。按使用性质，互通立交、桥梁、公路、边坡均为永久工程；围堰为临时工程。新金高速在湿地公园内除部分涉水桥墩需布设施工围堰外，未布设其他临时工程。

1) 互通立交。湿地公园内，互通立交总长 1.445km，红线占地面积 2.2231hm²，其中：桥墩 0.3095hm²，桥面（投影）1.9136hm²。

2) 桥梁。湿地公园内，桥梁总长 0.903km，红线占地面积 2.9375hm²，其中：桥墩 0.2493hm²，桥面（投影）2.6882hm²。

3) 公路。湿地公园内，公路总长 0.145km，红线占地面积 0.4854 hm²。

4) 边坡。湿地公园内，边坡红线占地面积 0.0101 hm²。

5) 围堰。湿地公园内，互通立交和桥梁工程涉水桥墩需布设围堰施工，围堰以钢围堰为主，距桥墩边界 2m 矩形布设。湿地公园内，互通立交工程需布设围堰 6 处，围堰长度 411m，面积（除开桥墩）0.0373hm²；桥梁工程需布设围堰 3 处，围堰长度 245m，面积（除开桥墩）0.0226hm²。

6) 挖填方。湿地公园内挖方量约 2.8×104m³，填方量约 3.0×104m³，弃方量约 2.0×104m³。填方不足部分全部来源于湿地公园外临近路段借方；湿地公园内禁止弃渣，公园内工程产生的桥梁基础钻渣等建筑垃圾应全部运送至位于水保方案指定的弃渣场进行堆放弃方。湿地公园内无高边坡开挖面，工程挖方段主要为互通立交和桥梁桥墩挖方。

7) 占用土地。新金高速在湿地公园内占地面积 5.7160hm²，其中：永久工程红线占地面积 5.6561hm²（含桥面投影面积 4.3768hm²）；临时工程（围堰）占地面积 0.0599hm²。湿地公园内新金高速占用土地情况 见表 7.1-3。

表 7.1-3 新金高速占用湿地公园各地类面积一览表

工程	项目	合计	旱地	果园	有林地	灌木林地	草地	河流水面	内陆滩涂	建设用地	交通用地	裸地
合计	计	5.7160	0.2548	0.0172	0.1406	0.6368	0.0223	3.5602	0.8795	0.0668	0.0620	0.0758
	实际占用	1.2793	0.2399	0.0172	0.0642	0.4017	0.0058	0.1192	0.2438	0.0586	0.0620	0.0669
	桥面投影	4.3768	0.0149		0.0764	0.2351	0.0165	3.3811	0.6357	0.0082		0.0089
	围堰（临时）	0.0599						0.0599				

公路	计	0.4955		0.0172	0.0535	0.3022			0.0165	0.0538	0.0523	
	路基	0.4855		0.0172	0.0535	0.2922			0.0165	0.0538	0.0523	
	边坡	0.0101				0.0101						
桥梁	计	2.9601				0.1303		2.5426	0.2017		0.0097	0.0758
	桥面	2.6882				0.0418		2.4773	0.1602			0.0089
	桥墩	0.2493				0.0885		0.0427	0.0415		0.0097	0.0669
	围堰(临时)	0.0226						0.0226				
互通立交	计	2.2604	0.2548		0.0871	0.2043	0.0223	1.0176	0.6613	0.0130		
	桥面	1.6886	0.0149		0.0764	0.1933	0.0165	0.9038	0.4755	0.0082		
	桥墩	0.5345	0.2399		0.0107	0.0110	0.0058	0.0765	0.1858	0.0048		
	围堰(临时)	0.0373						0.0373				

注：“实际占用”指路基、边坡、桥墩的占地区的面积，“桥面投影”指桥面跨越区的投影面积，“围堰面积”指围堰内除去桥墩 的剩余面积。

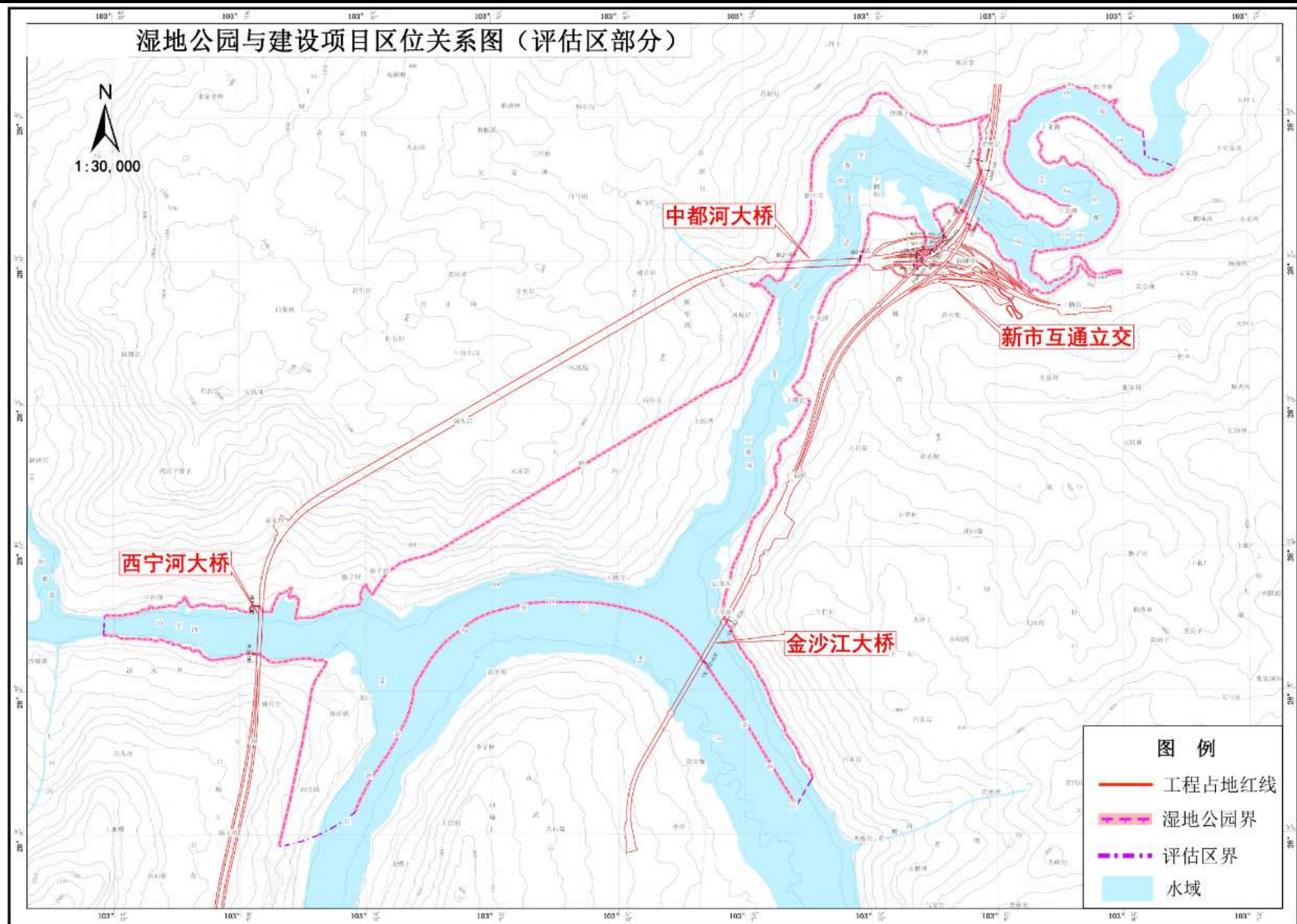


图 7.1-1 本项目与湿地公园区位关系图

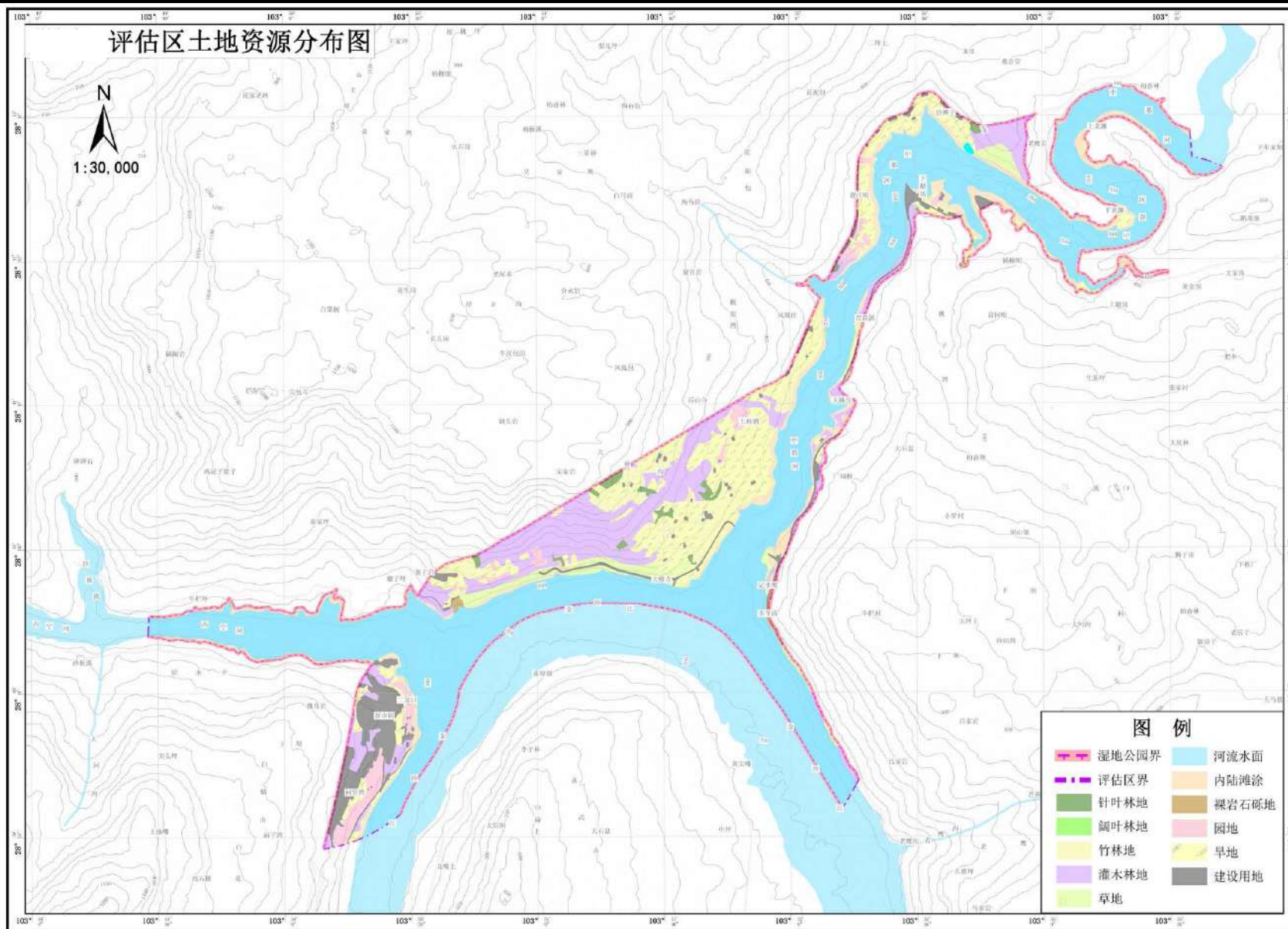


图 7.1-2 湿地公园评估区土地资源分布图

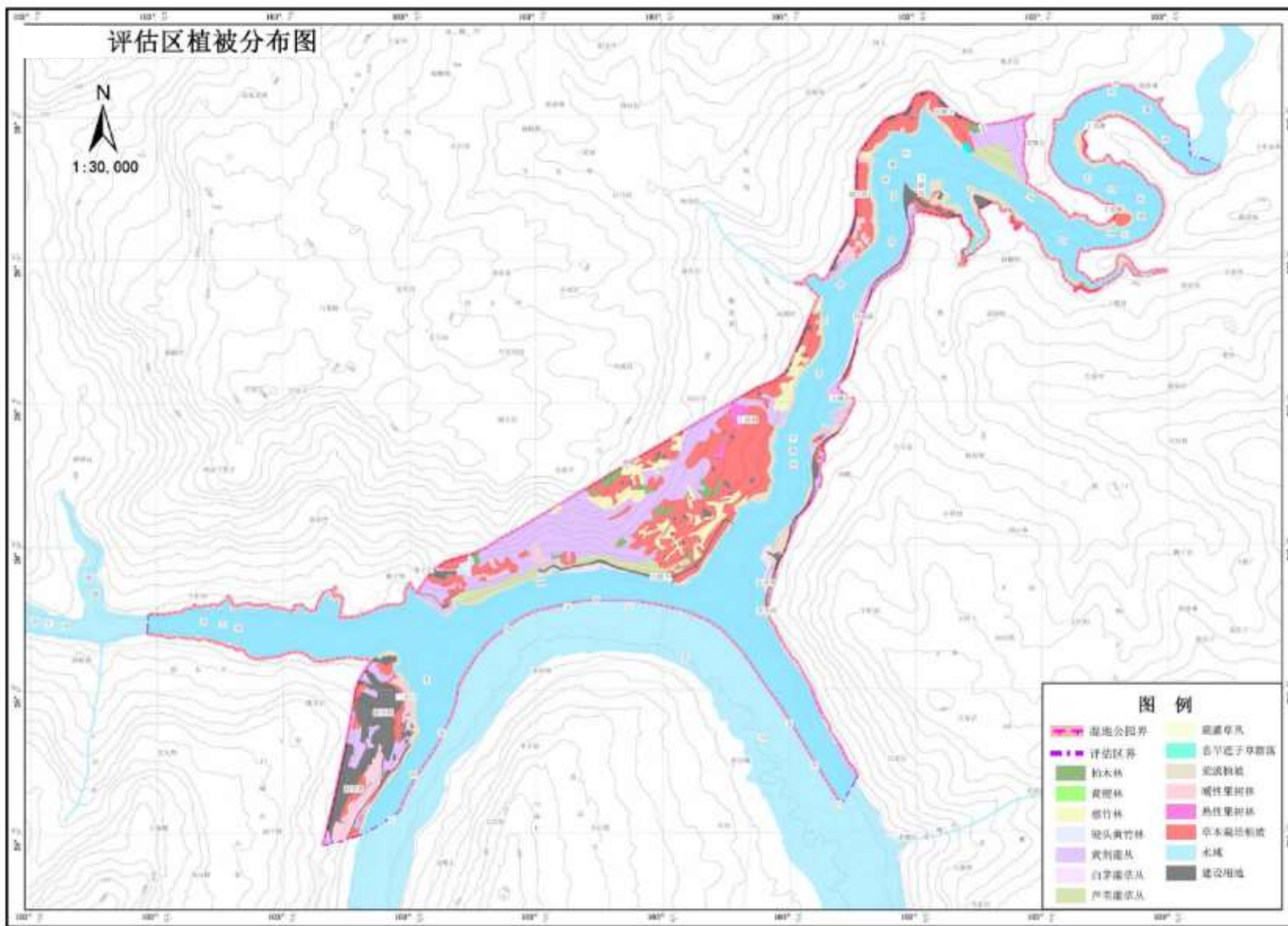


图 7.1-3 湿地公园评估区植被资源分布图

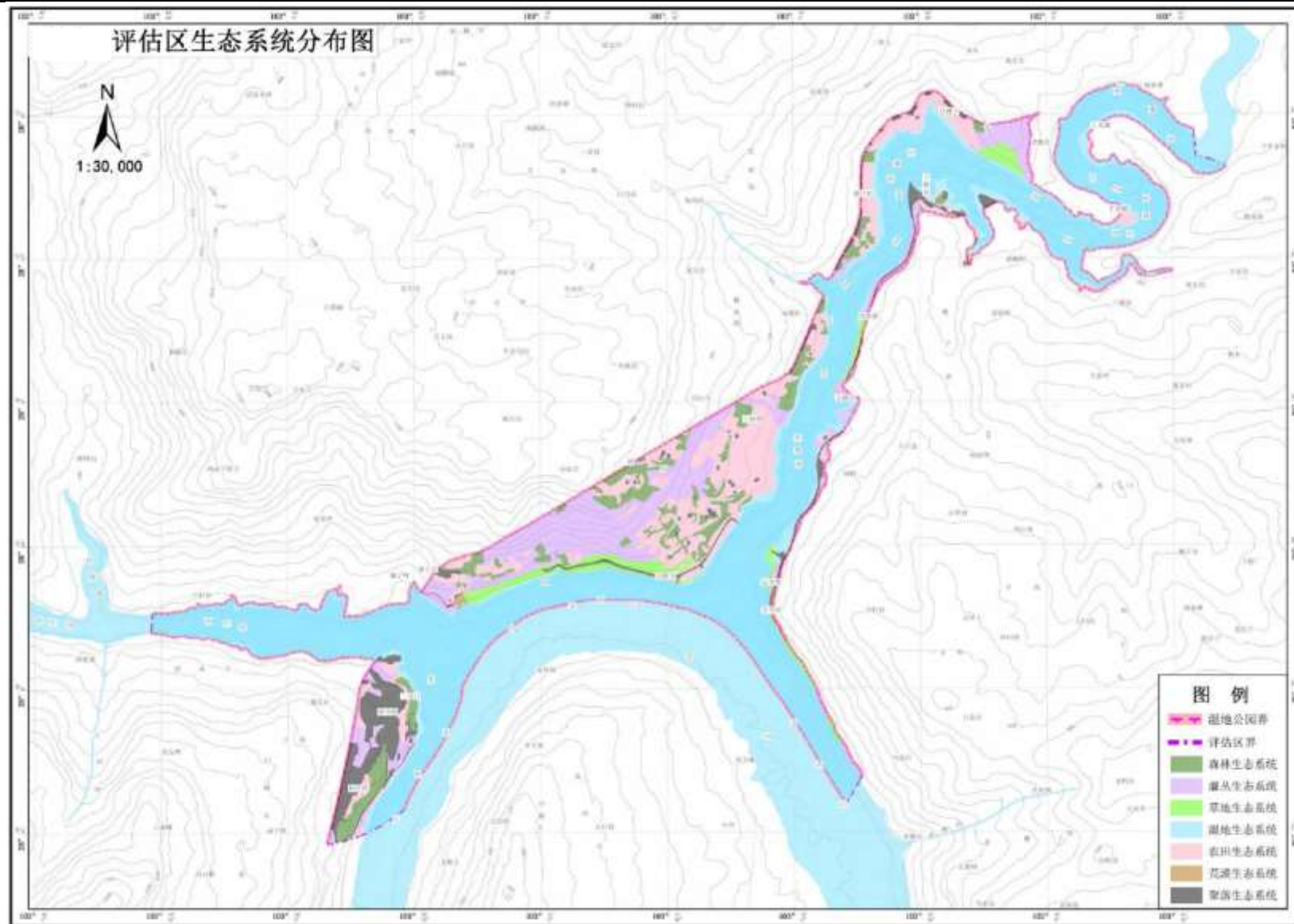


图 7.1-4 湿地公园评估区生态系统分布图

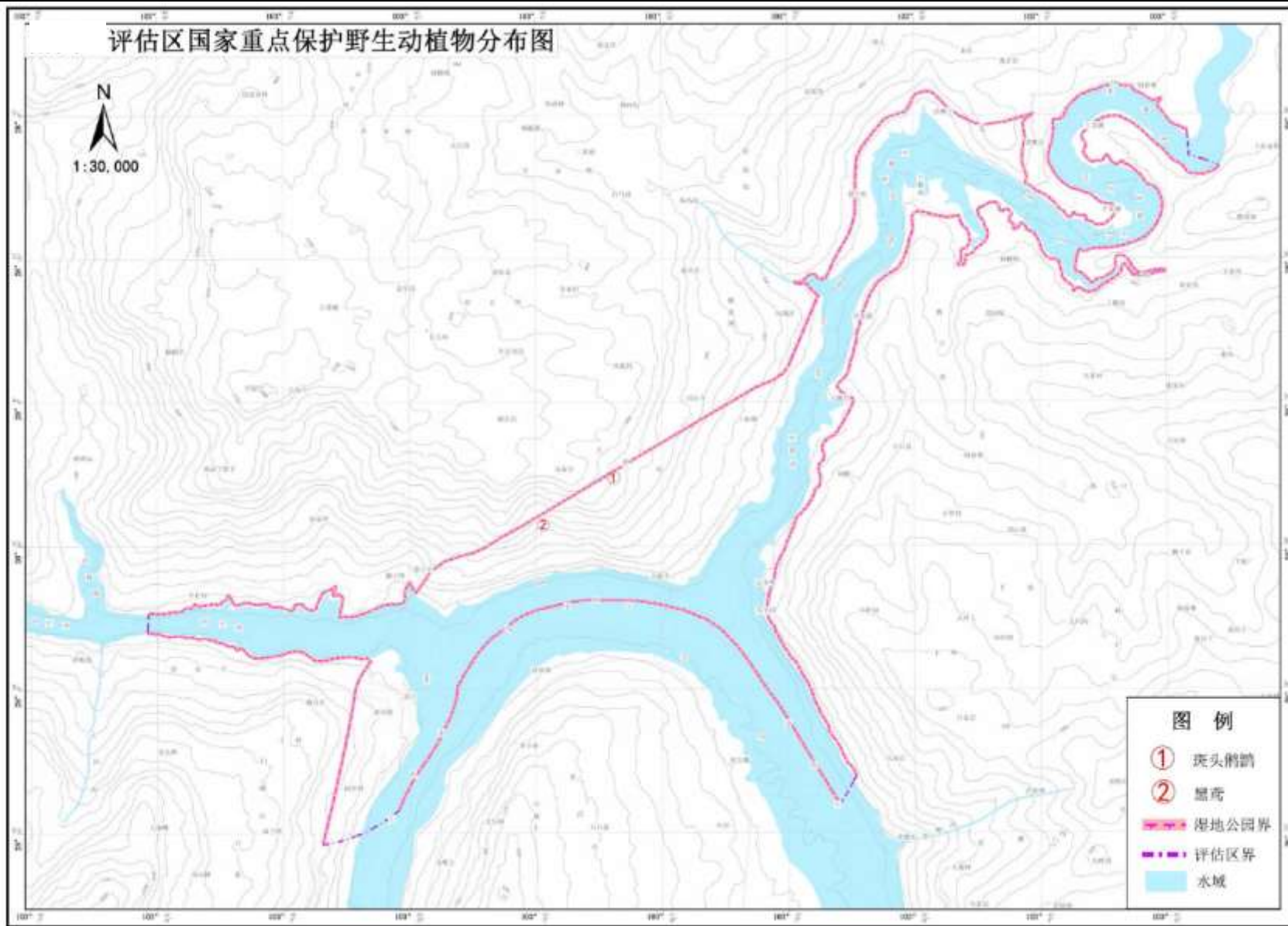


图 7.1-5 湿地公园评估区国家重点保护野生动植物分布图

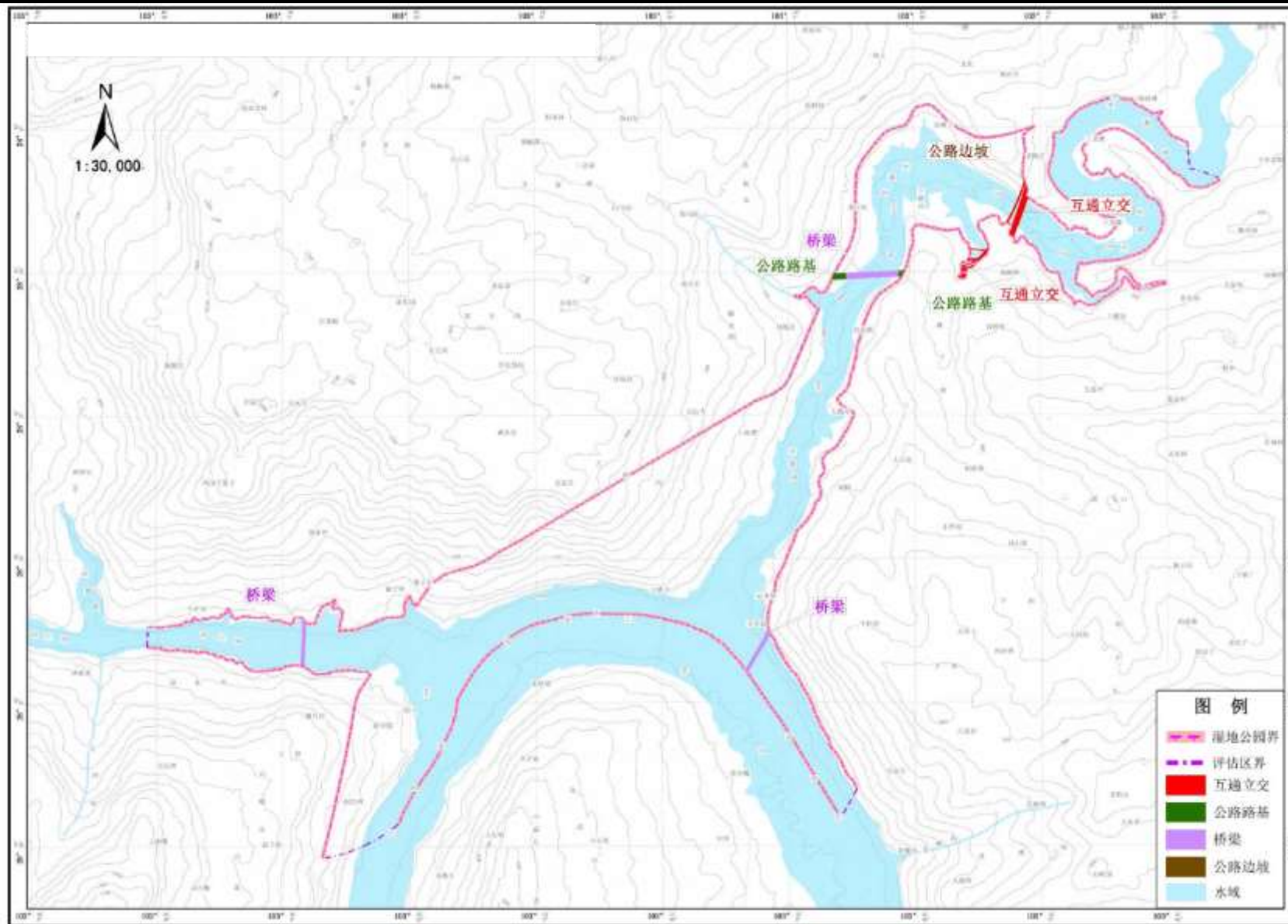


图 7.1-6 评估区工程布局图

(二) 湿地公园主要桥型方案

(1) 西宁河特大桥

根据初设，西宁河特大桥属特殊结构桥梁，全桥长度 976m。主桥采用净跨径 520m 的上承式钢管混凝土变截面桁架拱，拱轴线采用悬链线。

(2) 金沙江特大桥

根据初设，金沙江特大桥属特殊结构桥梁，采用整幅设计，跨径组合为(304+680+304)m 斜拉桥+15×30mT 梁。两岸均采用重力式桥台，桥梁全长 1758m。斜拉桥主梁为钢桁梁。

(3) 中都河特大桥

据《专项研究》，中都河特大桥属特殊结构桥梁，采用高低塔斜拉桥，最大桥高 74m，主跨 320m，左右幅桥宽为 20.2、18.5m。

(二) 湿地公园工程施工方案

互通立交段施工期为 60 个月；桥梁及路基施工期为 48 个月。湿地公园内施工人员平均 100 人左右。湿地公园段互通立交占地区内未布设预制场、拌合站等临时设施。

1、主线西宁河大桥施工方案

西宁河大桥推荐方案为上承式钢管混凝土变截面桁架拱，详细介绍其主拱施工方案。

1) 扣挂体系

主拱圈钢管桁架扣索体系由锚固点、张拉锚箱、扣塔、锚碇及扣索五大结构部分组成。

扣塔位于两岸交界墩处，塔距为 520.0 米，采用 8Φ660×12（或 16）毫米钢管，立柱主钢管内灌注 C50 混凝土，组成钢管混凝土格构柱扣塔。

锚固点由撑脚、转向块、P 型挤压锚组成；从拱脚至拱顶分设正式扣索和临时扣索。尾索锚碇由引桥桥墩、桥台基础、锚杆和扣索锚固端组成锚固结构体系。扣索由多束 φ15.2 低松弛高强度钢绞线组成，扣索锚固端采用挤压锚具，张拉端采用可调索低应力夹片锚具。

2) 吊装体系

①索塔：安装在两岸扣塔顶上，塔高约 35~40 米，塔距 520 米，以万能杆件拼组，横向采用门柱式结构，便于拼组的起吊单元通过。

②天线：吊运天线至少两组，每组可用 10φ52 钢丝绳组成，工作绳用 φ28 钢丝绳组成。

③锚碇：锚碇受力复杂，应在施工前作特殊设计。缆索吊装设备的安装，施工单位应根据自身现有设备、人员、结合实际地形作出专门的设计，确定吊装过程中构件的安全。

3) 加工及安装

①主拱加工和运输

受运输条件限制，主拱圈钢管桁架应在工厂内加工后分片运输到桥位附近，在西宁河上

游新市岸边较为平坦的位置，设现场加工厂，将桁片组焊为桁架。现场加工场地应选择较先进的设备、较好的场地和经过培训的技术人员，加工标准应与工厂相同，加工完后应进行全面的自检和复检，按设计的防腐方案进行结构表面的防腐，检查验收合格后，通过设于场地下方的码头上船运至桥位处垂直起吊。

②主拱安装（分环分段）

基本节段加工完成单元吊装节段，运至现场前应先在厂区预拼，检验合格之后再启运。主拱节段采用吊装方案逐节段吊装安装完成。

吊装顺序为每节段内上、下游拱肋及相应横撑同步进行，即每节段上游拱肋（或下游拱肋）→每节段下游拱肋（或上游拱肋）→每节段内横撑，以上循环为一环，安装就位后再进行下节段的吊装。拱肋接头设计为先栓接再焊接，横撑接头设计为定位之后直接焊接的方式进行。每一扣段的吊装节段就位后，应调整扣索力，使拱肋轴线位于设计标高，当安装误差满足规定要求后，即可焊接主拱钢管接头。

全拱节点逐一施焊，且经检验合格以后才能分级、对称、均衡地放松扣索。

4) 钢管混凝土浇筑

拱肋合龙形成完整的拱圈，监控单位完成各项测试，并经分析满足计算及规范要求以后，即可灌注主拱圈上、下弦钢管内混凝土和设计指定的横联、腹管、横撑、横梁等构件内混凝土。采用 C60 高性能混凝土，以泵压法自拱脚向拱顶，按设计的横桥向的灌注顺序和纵桥向的“三级接力灌注法”灌注主拱钢管内混凝土，灌注混凝土时应分不同阶段张拉设计指定的扣索及索力。

施工单位应准备 5 台能正常使用的泵送设备，在桥位两岸各设两台；其中一台泵送混凝土，另一台安装就位，接替上一台泵送机准备终点处，当上一台泵送机将钢管内混凝土泵送到准备终点处，立即停止上一台泵送机工作，并迅速启动下一台泵送机工作，这样交替、“接力”进行管内混凝土灌注；另一台泵送机为两岸临时备用。

C60 混凝土中应掺入适量多功能高效减水和膨胀剂，且压注前应进行工地材料试验并测定各项性能指标是否满足要求；要求 C60 混凝土具有低泡、大流动性、收缩补偿、延后初凝（初凝时间大于 12 小时）、不泌水、不分层、粘聚性能好和具有早强的工作性能；钢管内混凝土必须完全饱满，钢管混凝土的施工质量检查应采用敲击、超声波、钻孔等手段检验，合格后方可进行下一步施工。

5) 拱上结构施工

拱上结构和桥面梁的施工，要求两岸交替对称、上下游交替安装。

2、绥江支线金沙江特大桥施工方案

绥江支线金沙江大桥为斜拉桥，其施工方案如下：

(1) 基础施工

主墩基础的桩基采用钻孔灌注桩基础，再现浇承台的施工方案，承台嵌入岩石的部份，要求按设计尺寸开挖，采用不立模直接现浇，墩身可采用翻模法或滑模法施工；交界墩及辅助墩桩基部份采用挖孔桩施工，墩身可采用翻模法或滑模法施工。引桥采用挖孔施工，墩身采用滑模施工或搭架立模现浇；上部 T 梁可吊装施工。

(2) 上部结构

索塔：索塔可采用翻模法或滑模法施工，除安装模板外，每塔施工至少应配置一部高塔吊和施工电梯。

主梁：完成下部施工，利用辅助墩、交界墩、临时支墩搭设顶推支架，采用顶推法将边跨和 0 号块一次顶推就位，塔梁临时固结，张拉第一对斜拉索，安装桥面吊机，利用驳船将拼装好节段运至梁段就位，利用桥面吊机运至安装位置，与 0 号块刚接，张拉第二对斜拉索，重复以上步骤，完成中跨梁段合龙。拆除临时固结，安装横向抗风支座，完成桥面系，根据监控结果，对全桥斜拉索再次调整。

主线中都河大桥在型亦为斜拉桥，施工方案与绥江支线金沙江大桥施工方案相似。

7.1.3 项目涉及湿地公园环保选线合理性

项目涉及金沙海湿地公园范围路段主要为项目起点段，根据《国家公路网规划(2013 年—2030 年)》及《四川省高速公路网布局规划(2019-2035 年)》，项目起点处与 G4216 线仁沐新段、昭通至乐山高速公路串丝至新市段、宜宾至新市高速公路进行互通连接。工可阶段规划为“T”型+“Y”型枢纽立交总体方案。

由于受沿线地质灾害等的影响，G4216 线仁沐新段止点方案发生变更，原规划“T+Y”型枢纽立交方案无法实施。根据《高速公路网新市结点方案专项研究》，推荐在杨柳坝设置枢纽互通，四条高速总体呈“十”字型交叉。本项目“2.3.5 章节”已对项目起点段路线变更的必要性及路线变更的环保合理性进行了详细论述。环评认为，拟建项目主线和绥江支线进入金沙海省级湿地公园是无法避免的，初设方案在新市结点必需变更的前提下，主线与绥江支线的选线均为环境影响最小的，从环保角度而言，其路线方案是合理的。

7.1.4 项目建设与湿地公园规划符合性分析

拟建项目经过保育区和合理利用区。根据《四川屏山金沙海省级湿地公园总体规划》，保育区相关保护要求如下：禁止开展各类与湿地保护相冲突的建设活动；合理利用区相关保护要求如下：合理利用区在保护的前提下，合理利用该区及附近区域的资源开展生态旅游活动。

受项目区域地形地质条件的影响，本项目共有 4 部分总长 2493m（含 145m 公路路基和

2348m 桥梁) 进入湿地公园, 共计在保育区有 1273m (均为桥梁), 在合理利用区有 1220 m (桥梁和路基), 其存在 9 处涉水桥墩。根据调查, 涉水桥墩均临近岸坡, 占用水域面积总体较少, 且沿线无珍稀保护野生动植物的特殊生境分布。根据《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路对四川屏山金沙海省级湿地公园的生态影响评估报告》评价结论, 本项目对湿地公园的影响较小。同时, 四川省林业厅以川林护函[2018]721 号文《四川省林业厅关于进入四川屏山金沙海省级湿地公园修建 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路的意见》同意本项目初设方案在金沙海湿地公园内的建设。

因此, 评价认为, 拟建项目虽与四川屏山金沙海省级湿地公园总体规划有一定冲突, 经分析项目对湿地公园影响较小, 且项目已经取得湿地公园主管部门同意, 因而在做好公园保护和恢复工作的前提下项目建设是可行的。

7.1.5 项目建设对自然资源的影响预测

7.1.5.1 对土地资源的影响分析

1) 占用土地资源。施工期和营运期, 建设新金高速将占用湿地公园土地 5.7160hm^2 , 其中: 按地类分, 旱地 0.2548hm^2 , 果园 0.0172hm^2 , 有林地 0.1406hm^2 , 灌木林地 0.6368hm^2 , 草地 0.0223hm^2 , 河流水面 3.5602hm^2 , 内陆滩涂 0.8795hm^2 , 建设用地 0.0668hm^2 , 交通用地 0.0620hm^2 , 裸地 0.0758hm^2 ; 按实际占用情况分, 公路路基、边坡、桥梁和互通立交桥墩占用区 1.2793hm^2 , 桥面跨越区面积 4.3768hm^2 ; 围堰占用 0.0599hm^2 。新金高速占用土地面积, 如果包含桥面跨越区面积, 约为湿地公园总面积的 0.10% , 约为评估区总面积的 1.01% ; 如果不含桥面跨越面积, 约为湿地公园总面积的 0.02% , 约为评估区总面积的 0.23% 。

2) 加重水土流失。施工期, 桥梁、互通立交桥墩基坑挖掘、公路路基修建等将破坏工程区地表植被和堆放施工弃土。地表植被破坏区和弃土堆放区在雨水作用下均将产生较多的水土流失量。据调查, 工程区目前地表坡度一般小于 25° , 植被覆盖度保持在 $60\% \sim 70\%$, 土壤侵蚀模数平均值为 $2030\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。施工期, 工程占地区不存在植被覆盖, 局部区域坡度也将达到 35° 以上, 土壤侵蚀模数将达到 $15000\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。按《水保方案》各区域土壤侵蚀模数背景值和扰动后的估测值, 估算评估区内建设项目占地区施工期水土流失量为 959.48t , 比背景值 129.86t 多 829.62t , 约为背景值的 6.4 倍, 但仅为评估区背景值 23939.70t 的 4.0% 。

营运期前 2 年, 临时占地区植被还没有完全恢复, 水土流失还比较严重。根据《水保方案》相应区域植被恢复期的土壤侵蚀模数指标 ($600\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$), 估算临时占地区植被恢复期的水土流失量为 0.12t , 约为评估区背景值的 0.1% 。可见, 新增的水土流失量很小。

表 7.1-4 评估区内新金高速占地区施工期水土流失量估算表

占地区	面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/(km ² a))		预测时段	水土流失量 (t)		
		背景值	扰动后		扰动后	背景值	新增量
合计	1.2793				959.48	129.86	829.62
路基	0.4854	2030	15000	5	364.05	49.27	314.78
边坡	0.0101	2030	15000	5	7.58	1.03	6.55
桥墩	0.7838	2030	15000	5	587.85	79.56	508.29

7.1.5.2 对水资源的影响分析

1) 河道变化。新金高速部分桥墩布置在金沙海两岸消落带上, 修建时采用土石筑岛围堰或钢围堰, 将使金沙海河道有桥墩处略为变窄, 但相较于金沙海河道宽度, 其变窄规模很小。因此, 新金高速建设对金沙海水流速度、壅水高度和河床侵蚀速度的影响很微弱。

2) 减脱水段。新金高速建设不需要断流施工, 也不需要引用河水, 金沙海不会出现减脱水河段, 对评估区的水资源影响小。

7.1.5.3 对植物资源的影响分析

1、施工期

1) 对物种丰富度的影响。评估区内, 分布有维管束植物 302 种, 其中野生植物 219 种, 栽培植物 83 种。在野生植物中, 没有国家和四川省重点保护植物, 但有翠云草、火棘、乌泡子、川麸杨、勾儿茶、异叶鼠李、女贞、金山荚蒾、醉鱼草等中国特有植物 9 种。在栽培植物中, 含柏木、桂花等中国特有植物 2 种。这些植物均属常见种, 种群数量大, 桥梁和互通立交桥墩、公路路基等建设清除部分植物, 不会造成某种植物在评估区内消失, 不会引起评估区内植物物种丰富度降低。

2) 对生物质量的影响。新金高速建设将采伐森林 0.1406hm²、灌丛 0.6368hm²、草地 0.0223hm², 共清除森林蓄积 6.7m³、灌木生物质量 5.3t 和草本生物质量 0.7t。清除的森林蓄积量约占评估区森林蓄积量的 0.69%, 占湿地公园森林蓄积量的 0.04%。清除的灌木和草本植物生物质量约占评估区灌木和草本植物生物量质量的 0.79%, 占湿地公园的 0.46%。

2、营运期

1) 对物种丰富度的影响。营运期, 可能影响植物物种丰富度的因素主要有两个。一个是临时占地区人工植被恢复时有意引入外来植物。如果管理不严, 只考虑新金高速周边绿化美化需要, 有可能栽种当地没有分布的外来植物, 致使评估区内植物物种丰富度增加。另一个是外来人员无意将外地植物带入评估区。营运期, 大量外地车辆途经评估区, 可能将评估区

内没有分布的植物带入评估区，并在多种自然因素的配合下繁殖、生长，使评估区植物物种丰富度发生变化。

2) 对生物质量的影响。营运期，主要有三个因素将使评估区内植物生物质量发生变化。第一，临时占地区植被恢复将使评估区植物生物质量增大。评估区内，将恢复公路边坡等植被 0.0101hm²，按照当地草地生物量水平 1.28kg/m 估算，将形成生物质量 129.5kg（鲜重），约占湿地公园生物总质量的 0.01%。第二，车辆运行产生的 CO₂、NO₂ 等物质进入新金高速周边生态系统，参与物质循环，将对评估区植物生物质量产生轻微影响。第三，车辆运行产生的扬尘覆盖新金高速周边植物叶片，通过影响植物气孔开放、气体交换、色素含量等生理代谢，间接影响评估区植物生物量的形成。据王宏伟等（2009）介绍，长期覆盖灰尘的植物，生长、开花结果等普遍会受到抑制，尤其是对尘污染胁迫敏感的物种。一年生植物对灰尘胁迫反应更加明显，灰尘的覆盖及其所含的可溶性有毒物质，使一年生植物的光合作用下降，导致营养积累不足，生长势变弱。

7.1.5.4 对动物资源的影响分析

1、施工期

1) 影响因素及其效应分析。施工期，不同动物类群面临着不同的影响因素，存在着不同的影响效应。

表 7.1-5 施工期不同动物类群面临的影响因素

影响因素	鱼类	两栖类	爬行类	鸟类	兽类
环境空气污染物		√	√	√	√
水环境污染物	√	√		√	
施工噪声				√	√
运输、施工机械碾压		√	√	√	√
施工人员进驻					√
施工人员不法行为	√	√	√	√	√

对于鱼类，主要受水环境污染物和施工人员不法行为的影响。施工期，水污染物数量少，对评估区水环境质量影响小，不会使某些鱼类在评估区消失，也不会影响评估区鱼类物种丰富度。施工人员不法行为对鱼类物种丰富度的影响更为严重。如果对施工人员管理不严，任其采用爆炸、投毒、撒网等方式捕捞评估区内的鱼类，有可能使评估区内分布数量较少的中华细鲫、青鱼、细鳞裂腹鱼、鲈鲤等鱼类短时间内消失，造成评估区鱼类物种丰富度降低。

如果加强施工人员管理，这种现象可以避免。

对于两栖类，受影响的因素主要表现在三个方面。一是空气、水环境污染物。两栖类生理特性特殊，对不利环境的适应性较差，对污染胁迫环境极其敏感，空气、水环境污染物可能造成其影响范围内的两栖类种类和数量减少。二是运输、施工机械碾压。材料运输和施工机械铲挖、转移等，可能对施工便道及施工场界内的个别黑眶蟾蜍 *Duttaphrynus melanostictus*、泽陆蛙、粗皮姬蛙等两栖类碾压致死，造成该区域内的两栖类种群数量减少，甚至物种丰富度降低。三是施工人员的不法行为。如果对施工人员管理不严，施工人员有可能在闲暇之余，进入评估区捕猎黑眶蟾蜍、峨眉林蛙等经济或食用价值较高的两栖类，使其种群数量减小，但由于这些物种为常见种，种群数量较大，部分个体被捕猎不会造成评估区这些物种的消失。

对于爬行类，受影响的因素主要环境空气污染物、运输和施工机械碾压、施工人员不法行为。从环境空气污染物来看，桥墩挖掘、施工便道修建、材料运输、机械作业等产生的扬尘、CO、NO₂ 等环境空气污染物因其排放量有限，影响范围较窄，主要会影响其影响区的爬行类的生理过程，不至于造成部分爬行类在评估区内灭绝。从运输、施工机械运行来看，运输车辆和施工机械只会对施工道路和施工场界内的爬行类造成碾压损害，不会造成评估区某种爬行类的消亡。从施工人员行为来看，如果管理不严，施工人员可能进入评估区捕猎乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇等体型较大的蛇类，使其种群数量减小，甚至出现局部区域个别物种消失的现象。

对于鸟类，主要影响因素是空气和水环境污染物、施工噪声、运输车辆撞击、施工人员不法行为。其中空气和水环境污染物将对其影响范围内的麻雀、白鹡鸰、喜鹊、松鸦、家燕 *Hirundo rustica* 等常见鸟类的生理过程和健康状态带来轻微影响，而不会使其物种数在评估区内减少。机械作业、材料运输等产生的施工噪声影响范围相对较宽，可能因黑鸢、鹰鹃、斑头鸺鹠等种群数量较小的鸟类回避噪声而暂时离开评估区，造成评估区鸟类丰富度降低。同时，施工噪声对鸟类的繁殖力有影响，可能使其它鸟类的繁殖密度下降 20%~98%，造成鸟类种群数量减小。另外，施工噪声也可能影响候鸟的迁徙路线或对栖息地的选择，从而可能造成牛背鹭、绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、鹰鹃等候鸟短距离改变迁徙路线。运输车辆撞击是致使鸟类死亡的重要因素，尤其是高速运行的车辆。施工期，材料运输车辆运行速度一般较为缓慢，撞击鸟类的可能相对较小，不会使评估区某种鸟类因撞击而消失。施工人员不法行为可能捕猎评估区内绿头鸭、绿翅鸭、斑嘴鸭、强脚树莺、黄眉柳莺、戴胜 *Upupa epops* 等食用或观赏价值较高的鸟类，使其种群数量减小，但由于这些鸟类种群数量较大，不会因此而出现物种消失现象。

对于兽类，主要受五个方面的影响。第一，空气污染物的影响。空气污染物影响工程周

边区域兽类栖息地环境空气质量，可能使影响区域内的兽类体内 Pb、Cr 等重金属富集，不会使其中毒死亡。第二，施工噪声的影响。施工噪声尤其是机械作业、材料运输噪声，将黄鼬、鼬獾、猪獾、草兔等兽类暂时离开原栖息地，到评估区内离噪声源稍远的区域栖息。第三，运输、施工机械碾压的影响。材料运输车辆行驶和施工机械转移可能对进入施工道路和施工场界的褐家鼠、社鼠、黑线姬鼠等鼠类碾压致死，使其种群数量暂时减小。第四，施工人员进驻的影响。施工人员进驻施工营地（在评估区外），褐家鼠等家栖鼠类将大量迁入施工营地并大量繁殖，使其种群数量在施工营地附近区域增大。施工营地大量繁殖的鼠类，有可能进入评估区，使评估区鼠类种群数量增大。第五，施工人员不法行为的影响。评估区内分布的兽类中，黄鼬、鼬獾、猪獾等属重要的小型毛皮兽，草兔也有较高的食用价值。施工人员很可能对这些兽类实施捕猎行为，使评估区内种群数量减小，甚至出现个别种类暂时消失现象。

2) 对物种丰富度的影响。通过上面的分析可知，施工期可能造成评估区内野生

动物物种丰富降低的因素主要是施工人员不法行为和施工噪声。施工人员不法行为可能使评估区内中华细鲫、青鱼、细鳞裂腹鱼、鲈鲤等种群数量相对较小的鱼类短暂消失。施工噪声可能使小鸊鷉、黑鸢、鹰鹃、斑头鸊鷉等珍稀鸟类暂时飞离评估区。因此，施工期对动物物种丰富度的影响“极大”。

3) 对种群数量的影响。施工期施工噪声、运输和施工机械撞击和碾压、施工人员进驻和不法行为等因素均会或多或少地影响评估区鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和兽类的种群大小。至于影响程度有多大，现有研究成果差异较大。秦岭终南山公路隧道 2#竖井施工初期鬃羚、斑羚、野猪、金钱豹、羚牛等物种个体密度指数和均值比施工前下降 80%左右，以后下降率有所减小[9]。有报道显示，繁忙公路上两栖类被交通碾压致死的概率是 89%~98%，丹麦每年有大约 10% 的成年青蛙和褐蛙因交通而死亡，美国佛罗里达州国家沼泽地公园 Pa-kay-okee 湿地中道路上观察到的 1172 条蛇中有 73% 因为道路交通非死即伤。戴强等（2006）调查 G213 和 S209 线公路对若尔盖鸟类的影响时发现，雀形目和隼形目鸟类的分布均呈现距离道路越远密度越高的趋势，但只有距离道路 400m 处雀形目鸟类密度显著高于 50m 和 200m 处，其密度分别为 50m 处和 200m 处的 2.0 倍和 1.7 倍。基于这些资料，考虑新金高速建设施工道路和施工场界以及施工期主要影响因素的影响范围占评估区面积的比例，预测新金高速施工期野生动物种群数量变化率为 10%~30%，影响等级为“大”。

4) 对候鸟迁徙的影响。

据有关资料介绍，四川省主要有三个候鸟迁徙通道（图 7.1-2），其中：西部通道主要为鹤类的迁徙通道，路线起于青海省及其以北区域，途经阿坝、甘孜等地，迁徙于印度或四川

以南地区；中部通道主要为猛禽、涉禽、雁鸭等鸟类的迁徙通道，起于甘陕及其以北地区，途径阿坝、成都、乐山、宜宾、凉山等地，迁徙至四川在南地区；东部通道主要为猛禽及其他鸟类的迁徙通道，从陕西进入，途经巴中、南充、广安等地离开四川。新金高速位于四川省三个主要候鸟迁徙通道的中部通道覆盖区，也是牛背鹭、绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、鹰鹃等候鸟的中转地，机械作业等产生的噪声可能对这些候鸟的迁徙路线和临时停留地产生影响。



图 7.1-7 高速公路湿地公园段与四川省候鸟迁徙通道关系图

这种影响，从候鸟迁徙时飞行高度来看，大部分鸟类迁徙飞行高度在 1000m 以下，大型鸟类有些可以达到 3000~6300m，机械作业噪声可能使迁徙飞行高度 1000m 以下的鸟类迁徙路线略微改变；从绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭等水禽栖息地来看，由于评估区内现有 G213 和 S307 线公路和居民点的干扰，这些水禽主要栖息于距评估区 2.0km 以远的中都河和西宁河上游人为干扰较小的河段，基本不受机械作业噪声的影响。因此，新金高速施工可能对飞行高度较低的小型候鸟的迁徙路线造成轻微影响，不会对绿翅鸭、斑嘴鸭等涉禽候鸟在金沙海的栖息造成明显影响。

2、营运期

1) 影响因素及其效应分析。营运期，车辆运行及公路维护等产生的空气、水环境污染物和噪声等将对新金高速周边野生动物的生存环境造成影响。车辆运行也可能对新金高速路面上的爬行类、兽类等造成碾压损伤，对飞行高度较低的鸟类也可能造成撞击损伤。另外，新

金高速建成，将对兽类（尤其是大型兽类）和爬行类产生阻隔效应，影响公路两侧兽类、爬行类的迁移和基因交流。可见，营运期，对评估区野生动物产生的影响的因素至少有空气污染物、水污染物、运行噪声、车辆撞击和碾压、公路阻隔等（表 7.1-6）。

表 7.1-6 营运期不同动物类群面临的影响因素

影响因素	鱼类	两栖类	爬行类	鸟类	兽类
空气污染物		√	√	√	√
水污染物	√	√		√	
噪声				√	√
车辆撞击、碾压			√	√	√
公路阻隔效应			√		√

对于鱼类，主要影响因素是水污染物。营运期，水污染物对评估区水质的影响小，不会造成鱼类的死亡和物种丰富度的降低，但有可能使部分 Pb、Cr 等重金属在鱼类内富集。

对于两栖类，主要影响因素是空气污染物和水污染物。空气污染物和水污染物影响新金高速两侧影响范围内的两栖类的环境空气和水质量，使其生理过程等受到影响。由于空气污染物排放量不大，影响范围较窄，对评估区内两栖类的影响综合水平不高，更不会造成两栖类中毒致死现象。

对于爬行类，主要影响因素为空气污染物、公路阻隔和车辆碾压等。空气污染物将降低新金高速两侧影响范围内环境空气质量，使蹼趾壁虎、北草蜥、乌梢蛇、白头蝰等爬行类生长发育受到影响。公路阻隔将影响王锦蛇、黑脊蛇、翠青蛇 *Cyclophiops major*、赤链蛇等爬行类的迁移路线，使其不能顺利地穿行于新金高速。车辆碾压将使爬入新金高速的爬行类致死，使其种群数量减小。

对于鸟类，主要影响因素包括空气和水污染物、噪声、车辆撞击等。空气和水污染物，将导致影响区内麻雀、喜鹊、家燕、白鹡鸰、灰鹡鸰等鸟类空气、水环境质量降低，使长期栖息于该区域的鸟类生长发育受到影响。车辆运行、公路维护、路面修补等产生的噪声，将影响新金高速及其周边声环境，进而因鸟类回避和繁殖力下降而造成该区域的鸟类的种群数量减小，但不会造成鸟类物种丰富度降低。车辆撞击可能使飞行于新金高速上方且当时飞行高度较低的麻雀、戴胜、家燕等鸟类，或捕猎爬行类、小型兽类的黑鸢等猛禽致死，而使其种群数量减小。

对于兽类，主要受空气污染物、噪声、车辆碾压、公路阻隔等因素的影响。车辆运行和公路维护、修补等产生的空气污染物，将降低新金高速周边区域兽类的环境空气质量，使其

生长发育受到轻微影响。车辆运行、公路维护和修补产生的噪声，将因草兔等兽类回避噪声而使噪声影响区域内的兽类种群数量减小。车辆碾压是致使啮齿类死亡的重要因素。评估区内，分布的兽类主要是啮齿类，营运期车辆运行将使通过路面穿越新金高速的大足鼠、社鼠、青毛巨鼠 *Berylmys bowersi* 等啮齿类大部分碾压致死。公路阻隔将严重影响新金高速两侧小型和中型兽类从公路路面穿越的行为。据报道，小型兽类几乎无法穿越 15~30m 宽的道路，中型兽类几乎无法穿越 118~137m 的道路。

2) 对物种丰富度的影响。由上述分析可知，新金高速营运期影响评估区野生动物的因素主要是空气污染物、水污染物、噪声、车辆撞击和碾压、公路阻隔等。这些因素会对野生动物的分布格局和种群数量产生影响，但不会造成评估区内野生动物的物种丰富度发生变化，因此，新金高速营运期对野生动物物种丰富度影响“小”。

3) 对种群数量的影响。营运期，车辆撞击、碾压将使评估区内部分爬行类、鸟类和兽类致死；车辆运行和公路维护等产生的噪声将使新金高速两侧一定范围内的鸟类、兽类向离公路较远的区域迁移，使新金高速两侧附近区域鸟类、兽类密度降低；车辆运行噪声也将影响鸟类的繁殖力。这些因素将使新金高速附近区域野生动物种群数量减小。其减小比例，依据目前的研究成果，估计在 10%~30% 之间。因此，预测新金高速营运期对野生动物种群数量的影响为“大”。

4) 对候鸟迁徙的影响。新金高速营运期对候鸟的迁徙影响小。首先，新金高速位于山体下部，相对高度较低，不会阻碍候鸟的迁徙。其次，在金沙海停歇的绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭等候鸟栖息于评估区边界外 2.0km 以远的中都河和西宁河上游河段，而车辆运行和公路维护产生的噪声影响范围相对较窄，不会对它们产生明显影响。第三，营运期产生的路桥面径流对金沙海水质的影响小，也不会对栖息于金沙海的水鸟造成明显影响。

7.1.6 项目建设对生态系统和景观生态体系的影响预测

1、施工期

1) 对生态系统面积的影响。施工期，公路、桥梁和互通立交等工程建设，共需占用森林生态系统 0.0814hm²，灌丛生态系统 0.4017hm²，草地生态系统 0.0058hm²，湿地生态系统 0.1397hm²，荒漠生态系统 0.02902 hm²，农田生态系统 0.0149hm²（表 5.16），所占面积分别为评估区相应生态系统总面积的 0.25%、0.58%、0.04%、0.05%、0.65%和 0.02%，分别为湿地公园相应生态系统总面积的 0.02%、0.35%、0.02%、0.00%、0.58%和 0.00%。

2) 对生态系统稳定性的影响。施工期被占用的森林、灌丛、草地、农田、河流湿地等生态系统变为聚落生态系统。聚落生态系统抗干扰能力强，一定的干扰不会造成该系统的崩溃。工程附近分布的农田生态系统属人工生态系统，平时受人为干扰较严重，具有较强的抗干扰

能力和恢复能力，施工期产生的噪声和扬尘、沥青烟、CO、NO₂、SO₂等有毒有害物质对其稳定性不会产生明显影响；分布的森林生态系统属人工生态系统，由于长期适应于当地的自然环境，已经形成了较为稳定的生态系统，施工干扰和轻度破碎化、边缘化等，会对其生长发育和物种结构等产生影响，但不会使其系统崩溃；分布的灌丛、草地生态系统属自然生态系统，因其具有较强的抗干扰能力和恢复能力，在轻度破碎化、边缘化和施工噪声、扬尘、沥青烟、CO、NO₂、SO₂等有毒有害物质的影响下不至于产生生态系统崩溃；分布的河流湿地生态系统具有较强的抗干扰和一定的恢复能力，在有限的泥砂和生产、生活废水影响下也不会造成生态系统解体。因此，评估区内生态系统稳定性受新金高速施工的影响小。

3) 对生态系统生产力的影响。目前的研究结果表明，扬尘通过影响植物叶片气孔开合，NO₂、等物质通过影响植物光合效率，共同影响生态系统的第一性生产力。施工期，桥墩基坑挖掘、施工道路修建、材料运输等产生的扬尘将部分覆盖于施工场界周边的植物叶片，材料运输、机械作业等产生的NO₂等物质将影响施工场界周边森林、灌丛、草地等生态系统的环境，甚至参与这些生态系统的生理活动，进而将影响其第一性生产力。

4) 对生态系统完整性的影响。施工噪声尤其是机械作业噪声将使评估区内的鸟类物种丰富度和种群数量降低，将使兽类物种丰富度和种群数量在空间分布格局上发生变化。材料运输车辆运行和施工机械转移将导致部分爬行类和小型兽类个体受损，使部分爬行类和小型兽类种群数量将减小。施工人员进驻施工营地，家栖鼠类种群数量将增大。施工过程中产生的扬尘、沥青烟、NO₂等物质也将进入工程区域的生态系统参与物质循环。可见，评估区内生态系统的完整性在施工期将受一定影响。

2、运营期

1) 对生态系统类型的影响。运营期，在施工期的基础上，公路边坡等占地区植被恢复是可能影响生态系统类型的主要因素。然而，根据目前公路边坡植被恢复的实践经验，一般恢复为草地或灌丛生态系统，对生态系统没有影响。

2) 对生态系统面积的影响。由于公路边坡占地区的植被恢复，评估区生态系统面积结构将在施工期的基础上发生轻微变化：草地生态系统增大0.0101hm²，聚落生态系统减少0.0101hm²。其变化量分别占湿地公园施工前相应生态系统面积的0.03%和0.04%。

3) 对生态系统稳定性的影响。运营期，评估区内生态系统的稳定性主要受破碎化、车辆运行等的影响。评估区内分布的森林、灌丛、草地、湿地、农田、聚落等生态系统都具有一定的抗干扰能力和自我修复能力，新金高速造成的轻度破碎化和车辆运行、公路维护等产生的不利影响不会造成这些生态系统的崩溃。因此，新金高速运营期不会对评估区内生态系统的稳定性造成明显影响。

4) 对生态系统生产力的影响。生态系统生产力将受到车辆运行产生的扬尘和 NO_2 等物质的轻微影响：产生的扬尘将使生产力降低；产生的 NO_2 等物质将使生产力略微提高。

5) 对生态系统完整性的影响。从化学完整性来看，车辆运行、公路维护等产生的扬尘、沥青烟、 NO_2 等物质将对新金高速附近区域森林、灌丛、草地、湿地等生态系统空气、水、土壤、声等环境质量造成影响。从生物完整性来看，车辆运行和公路维护产生的噪声将使新金高速附近区域鸟类和兽类密度降低，车辆撞击和碾压还将使部分爬行类、鸟类、小型兽类个体致死，造成其种群数量减小，但由于推荐方案周边现状已有国道和县道分布，也有一定的居民点，线位周边本底物种有一定的干扰适应性，因而营运期新增的干扰对评估区生态系统完整性影响较小。

7.1.7 项目建设对保护对象及珍稀动植物的影响预测

7.1.7.1 对湿地生态系统的影响预测

1、施工期

1) 对面积的影响。桥梁和互通立交的桥墩以及路基将占用湿地生态系统 0.1397hm^2 （不含桥面投影区域与河流水面重叠部分）。其占地面积约为评估区内湿地生态系统总面积的 0.05%。按照 DB51/T1511 的评定标准，新金高速对评估区湿地生态系统的影响为“小”。

2) 对分布的影响。新金高速建设，仅占用评估区内湿地生态系统 0.1397hm^2 ，使其分布范围缩小 0.05%，影响程度为“小”。

3) 对自然性的影响。新金高速桥墩、路基等项目占用的湿地生态系统基本上属自然生态系统。按 DB51/T1511 的自然度指数计算公式计算，评估区施工前自然性指数为 0.7554，施工期的自然性指数为 0.7539，两者相差 0.04%。可见，新金高速施工期对评估区自然性的影响“小”。

2、营运期

1) 对面积的影响。新金高速桥墩、路基等永久工程将使评估区内湿地生态系统由施工前的 294.6042hm^2 永久变为营运期的 294.4645hm^2 。其变化率仅为 0.20%，故新金高速营运期对湿地生态系统规模的影响“小”。

2) 对分布的影响。营运期，新金高速不会使评估区内湿地生态系统位置发生大的变化，只会使其分布范围缩小 0.05%。这种影响程度，按 DB51/T1511 相应指标的评定标准，应预测为“小”。

3) 对自然性的影响。营运期，新金高速桥墩、路基等占地区变为人工生态系统，使评估区内生态系统自然性由施工前的 0.7554 降为 0.7539，降幅约为 0.20%，低于 DB51/T1511 相应指标“影响小”的限值。

7.1.7.2 对水鸟及其栖息地的影响预测

1、施工期

1) 对水鸟物种丰富度的影响。评估区内分布的水鸟主要有小鸕鷀、白鹭、牛背鹭、绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、金眶鸬、白腰草鹬、矶鹬等，其中小鸕鷀、白鹭、牛背鹭、绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭等主要分布于中都河中上游人为干扰相对较少的河段，分布区距离评估区内新金高速 1.0km 以上；金眶鸬、白腰草鹬、矶鹬等在评估区新金高速建设地附近区域有出入。施工期，受机械作业、材料运输等噪声和人为干扰，金眶鸬、白腰草鹬、矶鹬等水鸟部分个体可能飞离原栖息地到离新金高速相对较远的区域栖息，但部分个体仍将栖息于评估区内。而小鸕鷀、白鹭、牛背鹭、绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭等水鸟分布区离新金高速相对较远，机械作业、材料运输等噪声对它们的影响相对较小，一般不会使其全部离开评估区。因此，新金高速施工期不会使水鸟物种丰富度降低。

2) 对水鸟种群数量的影响。受机械作业、材料运输等噪声的影响，小鸕鷀、白鹭、牛背鹭、绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭等水鸟部分个体将离开评估区，金眶鸬、白腰草鹬、矶鹬等水鸟部分个体也将到离新金高速相对较远的地方栖息。另外，噪声还将影响声源附近区域水鸟的繁殖力。因此，施工期，评估区内水鸟种群数量将有所减小。其减小比例估计在 20%~30% 之间。

3) 对水鸟栖息环境的影响。新金高速建设，对金眶鸬、白腰草鹬、矶鹬等水鸟的栖息环境是有影响的。首先，机械作业、材料运输等噪声将影响栖息地声环境。其次，施工机械和运输车辆产生的扬尘、CO、NO₂、SO₂ 等有毒有害物质，将影响施工场界附近区域水鸟的空气质量。第三，施工期流失的泥沙和产生的生产废水进入金沙江将使新金高速附近区域水质略微降低。

1、营运期

1) 对水鸟物种丰富度的影响。据现有观测资料，公路交通噪声对水鸟的影响范围一般不超过 600m。小鸕鷀、白鹭、牛背鹭、绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭等水鸟分布区离新金高速较远，受新金高速车辆运行噪声的影响较小，不会使其物种丰富度降低。金眶鸬、白腰草鹬、矶鹬等水鸟分布区离新金高速较近，部分个体可能受新金高速车辆运行噪声的影响而到距离新金高速 600m 外的区域栖息，使新金高速附近区域种群数量减小，但不至于造成整个评估区内某个物种的消失。因此，新金高速营运期不会造成评估区水鸟物种丰富度降低。

2) 对水鸟种群数量的影响。营运期，受新金高速车辆运行噪声的影响，金眶鸬、白腰草鹬、矶鹬等水鸟部分个体可能离开新金高速附近区域栖息地，发生种群分布格局变化。另外，车辆运行噪声长期作用于新金高速附近区域的水鸟，将使其繁殖力降低，造成该区域水鸟的

种群数量减小。

3) 对水鸟栖息环境的影响。营运期, 新金高速附近区域分布的金眶鸫、白腰草鹛、矶鹬等水鸟的栖息环境将受到以下几个方面的影响: 一是车辆运行噪声影响水鸟栖息地声环境; 二是车辆运行和公路维护产生的扬尘、沥青烟、CO、NO₂ 等物质影响水鸟栖息地的空气环境; 三是车辆运行产生的 Pb、Cr、生产废水等进入金沙江水体, 影响水鸟栖息地水环境。

7.1.7.3 对珍稀动物的影响预测

1、施工期

1) 对物种丰富度的影响。评估区内分布的珍稀动物主要有黑鸢、斑头鸺鹠、小鸺鹠、鹰鹃等。这些动物中, 小鸺鹠受现有交通运输、人为干扰等的影响, 分布区离新金高速 1.0km 以上; 其他动物在新金高速附近村庄、林地等环境中有活动。施工期, 机械作业、材料运输等产生的噪声影响范围相对较宽, 可能使新金高速附近栖息的黑鸢、鹰鹃、斑头鸺鹠等种群数量较小的鸟类回避噪声而暂时离开评估区, 使评估区珍稀鸟类丰富度降低。

2) 对种群数量的影响。受机械作业、材料运输等噪声的影响, 评估区分布的黑鸢、鹰鹃、斑头鸺鹠等珍稀鸟类可能因回避噪声而部分离开评估区, 使评估区内这些鸟类种群数量减小。因此, 新金高速施工期将使评估区内珍稀动物种群数量减小。

3) 对栖息地的影响。小鸺鹠栖息地位于中都河中上游、新金高速以上河段, 且距新金高速较远, 新金高速施工对其栖息地基本上不造成影响。但是, 黑鸢、鹰鹃、斑头鸺鹠等珍稀鸟类的栖息地涉及新金高速附近区域的村庄、森林, 新金高速施工将对其栖息地造成影响。首先, 工程占地, 将占用少量村庄和森林, 使黑鸢、鹰鹃、斑头鸺鹠等珍稀鸟类的栖息地面积略微减小。其次, 机械作业、材料运输等噪声将影响使黑鸢、鹰鹃、斑头鸺鹠等珍稀鸟类栖息地声环境质量降低。第三, 施工过程中产生的扬尘、沥青烟、CO、NO₂ 等物质将对新金高速附近区域黑鸢、鹰鹃、斑头鸺鹠等珍稀鸟类栖息地空气环境质量降低。第四, 运输车辆碾压使部分小型兽类等动物种群数量减小, 将减少黑鸢等鸟类的食物量。

3、营运期

1) 对物种丰富度的影响。营运期, 最有可能引起珍稀动物物种丰富度降低的主要因素是车辆运行噪声。但是, 由于其噪声级远低于施工期的机械作业、材料运输等产生的, 一般不会造成黑鸢、鹰鹃、斑头鸺鹠、小鸺鹠等珍稀鸟类中的某个物种在评估区内消失, 使评估区内珍稀动物物种丰富降低。戴强等(2006)通过调查 G213 线和 S209 线公路两侧不同距离处的鸟类密度时也发现, 距离公路不同距离的样线中隼形目鸟类密度和物种丰富度没有显著性差异。

2) 对种群数量的影响。营运期, 车辆运行和公路维护产生的噪声将对新金高速附近区域

栖息的鹰鹃、斑头鸫鹛等珍稀鸟类造成两个方面的影响：一是降低栖息地声环境质量，使部分个体逃离原来的栖息地；二是长期对鸟类生理过程产生影响，使其繁殖力降低，种群数量减小。另外，车辆运行和公路维护产生的扬尘、沥青烟、CO、NO₂等有害物质，通过影响新金高速附近区域珍稀鸟类的空气环境质量，也有可能影响珍稀鸟类的繁育，造成种群数量减小。

3) 对栖息地的影响。营运期，车辆运行和公路维护产生的有害物质和噪声，将对新金高速附近区域珍稀鸟类栖息地空气、水、声环境造成影响，使其栖息地质量变差；车辆碾压小型兽类，使小型兽类种群数量减小，将影响黑鸢等珍稀鸟类栖息地的食物量；新金高速永久占用村庄、森林等，也将使黑鸢、斑头鸫鹛、鹰鹃等栖息地面积略微减小。

7.1.8 生态保护与恢复措施

7.1.8.1 建设项目优化建议

1、生态合理性分析

1) 主体工程的生态合理性。新金高速受原拟经地带地质的限制，通过多方案、多角度比选，拟定了建设方案。该建设方案，主线和互通立交都主要以桥梁形式跨越湿地公园保育区和合理利用区，只有 0.145km 的路基占用湿地公园合理利用区，本评估报告认为具有较强的生态合理性。

首先，实际占用湿地公园的面积小。新金高速主要采用桥梁形式跨越湿地公园，桥墩、路基及边坡等工程实际占地面积为 1.0543hm²，其中：占用保育区 0.1192hm²，占用合理利用区 0.9351hm²。工程实际占地面积仅为湿地公园总面积的 0.18%。

其次，对湿地公园保护对象影响较小。《四川屏山金沙海省级湿地公园总体规划》确定湿地公园的保护对象为湿地生态系统和水鸟、鱼类的栖息地，水鸟和鱼类的栖息地又主要是湿地生态系统，因此，湿地公园的保护对象实际上是湿地生态系统。新金高速桥墩、路基等占用湿地生态系统 0.1397hm²，仅为湿地公园湿地生态系统 0.03%。同时，由于湿地公园水面宽，水量多，径流量大，而施工期和营运期可能进入湿地生态系统中的水污染物很有限，不会对湿地生态系统环境质量造成有生态学意义的影响。

第三，按原方案实施生态风险大。《可研报告》规划的方案要穿越多处大中型滑坡区，处治难度大，地质灾害风险较高。如果按原方案实施，施工作业打破现有的平衡，地质灾害风险将进一步的提高。如果发生地质灾害，一方面将使灾害地段公路下方自然资源和生态系统受到毁灭性的破坏；一方面将使大量的岩土进入金沙江水体，使其泥沙含增多，混浊度增高。

2) 临时工程的生态合理性。据水土保持方案，拟建项目设置弃渣场、砂石料场均避开了湿地公园范围，对湿地公园没有影响；经初设阶段优化后，原拟在湿地公园内设置的 0.69hm²

表土堆放场和 0.5hm² 施工生产生活区等临时工程已调整布设在湿地公园外。

2、工程优化建议

要求在施工图阶段进一步优化临时工程，杜绝在湿地公园内及靠近湿地公园边界区域布设临时工程，减少桥梁在水域的桥墩数量。

7.1.7.2 管理措施建议

1) 建立管理制度。根据现行法律法规，结合新金高速和湿地公园实际，建立切实可行的野生动植物保护、环境保护、野外用火、生态工程建设资金使用、生态监理、生态监测等管理制度，实现管理制度化。推行河长制，确定金沙江及其支流工程涉及河段的河长，强化河长负责制。

2) 明确管理责任。分清建设单位、施工单位和湿地公园各自在保护新金高速附近区域自然资源、生态系统及保护对象中的责任，明确各单位责任人的职责，签订生态保护责任书，确保湿地公园内的野生动物不被偷猎，占地范围外的野生植物不遭人为破坏。

3) 加强组织建设。一要成立由湿地公园、新金高速建设单位、施工单位领导构成的湿地公园生态保护领导小组，适时召开联席会议，研究总结生态保护的有效措施，切实搞好湿地公园自然资源、生态系统和保护对象的保护工作。二要确定河长，加强河长的巡护工作，对新金高速附近区域实施生态巡护。

4) 强化资金管理。按《森林植被恢复费征收使用管理暂行办法》（财政部、国家林业局财综[2002]73号）规定征收的森林植被恢复费按规定缴库、使用。湿地公园主管部门要对各项生态工程费用的使用情况实行监管。

5) 创新管理机制。一要本着“谁破坏、谁修复、谁补偿”和湿地“占补平衡，先补后占”的原则，建立生态修复补偿机制，确保遭受影响的生态系统尤其是湿地生态系统得到有效恢复；二要建立生态保护举报机制，对严重破坏生态系统的人员给予必要的处罚，对举报有功人员给予适当奖励；三要建立巡山、巡河保护机制，采取常规巡护与突击巡护相结合的办法，搞好巡山、巡河保护工作；四要建立同步建设机制，使生态保护工程与新金高速同时设计、同时施工、同时使用；五要实行生态监理机制，确保各项生态、环境保护工程建设按质按量完成。

7.1.7.3 保护措施建议

(一)、大气环境保护措施

1) 施工期。定期对施工作业面和施工道路洒水，使其保持一定的湿度，降低施工扬尘散发量；风速过大时，停止施工作业，并对沙粉、石灰、水泥等建筑材料进行遮盖；运输水泥、石灰等粉状材料，采用罐装或袋装运输，运输土、砂、石料禁止超载，装高不超出车厢板，

并盖篷布，严禁沿途散落；选用符合国家环境空气质量标准的施工机械和运输车辆，减少废气排放量；定期检查、维修施工机械和运输车辆，使其排放的尾气符合环境保护指标；采用优质、低污染的燃油，减少废气中的污染含量；沥青拌和使用安装有沥青烟消除装置的拌合设备；恢复公路边坡等占地区植被，减轻占地区风沙、扬尘，并利用植物净化空气的作用保护新金高速附近区域的大气环境。

2) 营运期。适时清扫公路路面垃圾、粉尘，减轻车辆运行扬尘。

(二)、地表水环境保护措施

1) 施工期。根据初设工程将不在湿地公园范围内设置弃渣场、预制场、拌合站及施工驻地等临时工程，但湿地公园范围之外的临时工程，也要注意禁止将生活、生产废水直接排放到金沙江及其支流水体；要远离湿地公园及金沙江及其支流贮存油料等有害易污染材料，并在贮存地周围修建环形排水沟和渗水坑，以防外溢污染地表水。

2) 营运期。恢复公路边坡植被，减轻水土流失，保护工程区水环境。及时清扫公路路面粉尘，减轻车辆轮胎磨损、路面磨损、货物散落物等附近溪沟水环境的影响。

(三)、声环境保护措施

1) 施工期。桥墩基坑挖掘、公路路基施工时，禁用爆破工艺，以降低施工噪声级。选用工效高、噪声低的施工机械和运输车辆，并加强日常维护和保养，避免由于机械性能降低、噪声增强现象发生。合理安排施工作业时间，尽可能将噪声大的作业安排在白天非早晨、黄昏、正午时段。

2) 营运期。设立“禁止鸣喇叭”交通标志牌，禁止车辆在湿地公园内及附近区域鸣喇叭。

(四)、垃圾和废水处理措施

营运期积极组织公路维护人员及时清扫道路上的泥土、粉尘和垃圾，保持公路路面清洁。随时疏通公路两侧排水沟，减少进入湿地公园的车辆运行污水量。

(五) 资源保护措施

1、土地资源保护措施

1) 工程前期。业主单位需按照相关规定要求，对新金高速拟占用湿地公园内的湿地编制《湿地保护修复实施方案》；对新金高速拟占用湿地公园内的林地按规定足额缴纳森林植被恢复费用。

2) 施工期。施工单位一要积极开展新金高速占地生态影响评价、使用林地可行性报告编制、使用林地申报等工作，支持和配合林业部门对林地的管理；二要划定施工作业界线，禁止施工机械和运输车辆超界线作业，将占地范围控制在设计占地范围内；三要充分利用现有的 G213 和 S307 等公路工程，以减小工程占地；四要加强弃土管理，严禁随坡倾倒弃土现

象发生；五要加强固体废弃物管理，严禁乱堆乱放生活和建筑垃圾，并在产生当日运出湿地公园；六要加强公路边坡绿化工作，恢复公路边坡植被。七要在围堰施工和拆除过程中加强巡护，如若发现围堰内有鱼类被困，应及时移出放入湿地。林业部门要加强新金高速占地监管，禁止再度扩大占地范围。

3) 营运期。加强公路边坡植被管护工作，确保公路边坡植被恢复成功。

2、野生动、植物保护措施

1) 施工期。湿地公园管理机构和施工单位要对施工人员加大《森林法》、《野生动物保护法》、《野生植物保护条例》等法律法规宣传力度，提高施工人员的保护意识，增加相关人员保护动植物的自觉性；湿地公园管理机构要与建设单位、施工单位签订野生动植物保护协议，明确各方在野生动植物保护方面的责任和义务；要成立野生动植物保护管理机构，确定监管人员及其职责，严禁任何人上山打猎和超出工程占地区砍树、采花、挖药、采菌等；河长加强对工程区的巡护，对违反相关法令和野生动植物保护协议的行为，及时制止或交由执法部门查处；施工单位要严格按照林业主管部门批准下发的林地使用许可证规定的占地范围和林木采伐证规定的林木采伐数量采伐林木、灌木，禁止超范围、超数量采伐林木；要建立施工区森林防火、火警警报管理制度，做好施工人员火源管理，严禁一切野外用火，避免森林火灾发生；施工单位要避免夜间、早晨、黄昏和正午时段实施机械作业和材料运输，以减轻施工作业对湿地公园内野生动物的影响；要加强绿化植物和建材包装箱有害生物检疫工作，禁止在主体工程施工和植被恢复过程中引入外来生物。

2) 营运期。加强公路维护人员管理，严禁捕猎（捞）野生动物和砍伐、采集野生植物。加强车辆管理，禁止驾乘人员进入湿地公园破坏野生动植物资源。加强林地管理，禁止当地居民沿路修建房屋等建筑物。

(3) 景观资源保护措施

1) 施工期。严格划定新金高速占地范围，严禁超范围施工。施工单位应采取适当的遮挡措施，降低或减轻开挖创面、开挖基坑等与周边景观不协调感。

2) 营运期。新金高速两侧外围可采取一定的绿化措施，通过栽植园林绿化树种减轻工程与周边景观的不协调感。

(六)、生态系统保护措施

1) 施工期。严格划定新金高速占地范围，适时开展生态监理和巡山、巡河保护，将施工人员活动范围控制在新金高速附近一定范围内，防止对施工范围以外区域的植被造成踩压和破坏。采取前述大气、水、声环境保护措施，减轻施工作业对工程附近区域森林、灌丛、草地、湿地等生态系统环境质量的影响程度。严格管理施工人员，严禁施工人员捕猎（捞）湿

地公园内的鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和兽类，尽量减轻施工期对工程附近区域生态系统的物种结构及其种群数量的影响。

2) 营运期。依据现行法律法规，制定和完善湿地公园生态保护管理制度，用制度保护、管理湿地公园生态系统。建立生物多样性监测体系，监测新金高速附近区域动植物多样性的变化情况，以便采取相应的措施有效地保护该区域的生态系统。加强生态风险管理，制订生态风险应急预案，建立生态风险应急运行机制，并准备必要的生态风险防范物质，避免或减轻生态风险因素对湿地公园生态系统的危害。

(七)、保护对象保护措施

1) 施工期。加强生产、生活废水管理，严禁将生产、生活废水直接排入金沙江及其支流水体，维护湿地公园湿地生态系统环境质量。加强施工人员管理，严禁施工人员捕猎（捞）鱼类、水鸟等野生动物，维护湿地公园湿地生态系统动物物种多样性。划定施工作业界线，禁止施工机械和运输车辆超界线作业，尽量减少工程对森林、灌丛、草地等生态系统的占用。施工单位可在工程与湿地公园交接的显著位置采取悬挂或张贴与湿地保护相关的横幅、标语、图片等宣传媒体的形式加强对湿地公园的保护警示、宣传。

2) 营运期。设立鱼类、水鸟保护宣传牌，提高驾乘人员鱼类和水鸟保护意识；禁止驾乘人员利用新金高速进入湿地公园对鱼类、水鸟等动物或其栖息地实施破坏活动。

7.1.7.4 生态风险规避措施及应急预案

(一)、生态风险规避措施

1、预防措施

1) 施工期。搞好火源和易燃物管理，湿地公园内不设施工营地、拌合站、预制场等临时工程，对湿地公园外的施工营地和拌合站（点），严禁易燃物附近吸烟、升火取暖、做饭和从事焊接作业，禁止在电路经过地段和电焊、氧焊等焊接场地堆放易燃材料。加强防火工程建设，确保各项工程设施防火标准符合国家相关规定。加强动植物检查、检疫工作，禁止将外地的野生动物、植物带入湿地公园，防止将带有有害生物的包装箱、建筑材料、绿化材料等运入施工现场和湿地公园内。加强放生活动管理，严禁在湿地公园及其外围 50km 范围内开展放生活动，尤其是外来物种的放生活动。

2) 营运期。加强日常监测工作，及时发现森林火灾、外来物种入侵、化学危险品泄漏等生态风险，为采取应急措施争取更多的时间。随时配足森林火灾、外来物种入侵、化学危险品泄漏防治所需的器械、物质和人力资源，以备生态风险发生时及时调用。

2、扑救措施

如果发生林草火灾，及时报告屏山县森林防火指挥部，由森林防火指挥部调用屏山县森

林防火人力、物力资源，以迅速扑灭森林火灾。如果发生外来物种入侵，应在较短时间内报告屏山县林业主管部门，由林业主管部门制定切实可行的外来物种清理计划，采取相应的有效措施，将外来物种清除或控制在有限的范围内。如果发生化学危险品泄漏等恶性交通事故，应及时报告屏山县交警及消防等部门，由他们采取应急处理措施，减小化学危险品危害范围，降低化学危险品危害程度。

3、补救措施

发生生态风险事件后，在充分利用自然恢复力的基础上，适当采取人工措施，促进生态风险事件发生区的生态恢复。

(二)、生态风险应急预案

1、应急重点

将森林火灾作为生态风险应急重点事件，同时时刻关注外来物种入侵、化学危险品泄漏等生态风险的应急事件。

2、应急原则

坚持如下三项工作原则：

一是“预防为主，健全体系”原则。加强生态风险事件危害性和防控工作重要性宣传，普及生态风险事件防控知识，增强施工人员和管理人员对生态风险事件的防控意识。成立生态风险事件应急领导小组，加强生态风险监测工作，增强风险预警能力。

二是“依靠科学，依法管理”原则。坚持科学决策、科学防控，完善监测、预测、预警、预防和应急处置技术和设施，加强队伍建设和人员培训，提高应对生态风险事件的科技水平。严格执行国家和省有关法律法规，依法管理生态风险的监测、预警、报告、预防、控制工作，实现生态风险事件应急处置工作科学化、规范化、法制化。

三是“快速反应，高效运转”原则。建立生态风险事件处置的快速反应机制和应急防控队伍，强化资金、人员、技术和法规保障措施，保证人力、财力、物力储备，形成统一指挥、反应灵敏、功能齐全、协调有序、运转高效的应急管理体制。按照“早发现、早报告、早控制、早扑灭”要求，保证生态风险事件应急处置环节紧密衔接，做到快速有序应对、高效准确处理。

3、应急组织及职责

成立生态风险应急领导小组。领导小组由湿地公园管理机构、工程建设单位、施工单位相关领导组成。领导小组承担如下职责：

——进行全方位的综合调度，全面掌握生态风险事件的发生、发展和处置情况。

——协调处置力量、通信联系、事件监测等应急处置措施。

——调集有经验的生态风险处置人员深入生态风险事件现场，检查监督各工区生态风险

防治工作的落实情况，指导生态风险防治工作。

——接收、汇总、分析重要生态风险事件信息，向生态风险应急指挥部门提出处理建议。

4、应急程序

主要包括预测预警、应急响应、后期处置等应急处置过程。各过程采取如下处置方案：

1) 预测预警。工程建设、施工单位和湿地公园管理人员负责森林火灾、外来物种入侵、化学危险品泄漏等生态风险事件监测工作。湿地公园负责收集发生在湿地公园内可能造成生态风险事件的信息，并根据获得的信息进行生态风险预测。预测到可能发生生态风险事件或发现已经发生生态风险事件，及时向生态风险应急领导小组报告。

2) 应急响应。生态风险应急领导小组接到报警后，立即向各有关单位主要负责人发布启动应急预案命令，各单位相关人员应在最短时间内赶赴生态风险事件现场，采取积极、有效的措施控制事件的扩大和恶化。

3) 后期处置。生态风险事件得到控制后，做好人员抢救、安抚、补偿、安置及设施恢复、灾后重建等善后工作，并成立调查组，负责生态风险事件调查，写出调查报告，上报上级主管部门。

7.1.7.5 工程措施建议

(一)、 湿地重建工程

1) 建设依据。《国务院办公厅关于印发 湿地保护修复制度方案的通知》（国办发〔2016〕89 号）印发的《湿地保护修复制度方案》和《四川省人民政府办公厅关于印发四川省湿地保护修复制度实施方案的通知》（川办发〔2017〕98 号）印发的《四川省湿地保护修复制度实施方案》均规定：经批准征收、占用湿地并转为其他用途的，用地单位要按照“先补后占、占补平衡”的原则，负责恢复或重建与所占湿地面积和质量相当的湿地，确保湿地面积不减少。据此，新金高速占用金沙海湿地公园湿地，应恢复或重建与所占湿地面积和质量相当的湿地。

2) 建设规模。按照《湿地分类》（ GB/T 24708-2009）和《土地利用现状分类》（ GB/T 21010-2017）的划分标准，新金高速将永久占用湿地公园湿地 0.3630hm²，其中：永久性河流湿地（ 河流水面）0.1192hm²，洪泛湿地（内陆滩涂）0.2438hm²。按照“占补平衡”原则，通过现场考察，确定重建人工湿地 0.3630hm²。

3) 建设地点。建设在屏山县新市镇大桥村。尽量利用新金高速互通立交占地区地势低洼、平缓地段。

4) 建设目的。重建数量和质量相当的人工湿地，履行建设单位对湿地保护和修复的应尽义务；利用人工湿地对生活污水的净化功能，净化大桥村生活污水，减轻大桥村对湿地公园

水环境的影响；利用人工湿地植物的造景功能，美化互通立交附近区域景观，减轻新金高速对湿地公园景观的影响。

5) 设计参数

●水量：主要处理大桥村生活污水。大桥村生活污水按 1000 人、水消耗量 120L/(人 d)、污水率 0.9 计算，得污水量为 108m³/d。

●进水水质：在利用现有化粪池等污水处理设施的基础上，保持人工湿地进水口 BOD₅ 含量不大于 80mg/L，COD_{Cr} 含量不大于 200mg/L，SS 含量不大于 60mg/L，NH₃-N 含量不大于 25mg/L，TP 含量不大于 5mg/L。

●出水水质：通过人工湿地处理，达到人工湿地出水口 BOD₅ 含量不大于 30mg/L，COD_{Cr} 含量不大于 120mg/L，SS 含量不大于 30mg/L，NH₃-N 含量不大于 15mg/L，TP 含量不大于 1mg/L。

●BOD₅ 负荷：小于 12g/(m²·d)。

●水力负荷：小于 0.5m³/(m²·d)。

●水力停留时间：3d。

6) 技术要点

①湿地面积

依据“占补平衡”的原则，确定湿地有效面积 3630m²，占地总面积 4836m²。

②湿地类型：水平潜流人工湿地。

③湿地规格：共设 5 个湿地单元，以串联方式连接。每个湿地单元，湿地床面积 726m²，规格为 36.3m×20.0m×0.6m，底部坡度 1%。

④湿地基质：基质由 3 层组成。下层用 3.0~6.0cm 的卵石铺设，厚度 15cm；中层用 0.5~1.1cm 的砾石铺设，厚度 25cm；表层用当地土壤掺和 30%的 0.5~1.0cm 石灰石材料铺设，铺设厚 22cm 左右，以保证沉降后厚达到 20cm。

⑤湿地植物：主要选种当地有分布的芦苇、香蒲、灯心草、美人蕉等挺水植物，其中香蒲、灯心草作为基调植物，芦苇、美人蕉作为主调植物。栽植密度：芦苇 16 株/m²，美人蕉 9 株/m²，香蒲、灯心草 25 株/m²。植株配置方式采用等边三角形方式。栽植时间在早春或秋季。

⑥进水系统：采用穿孔管。穿孔管采用 DN110 型 PVC 管，放置高度比湿地床面高 0.5m，长与湿地床同宽（20m），穿孔孔径 3~5cm，穿孔间距 20cm。

⑦出水系统：采用管排方式。集水采用均匀穿孔管。排水管上安装可调出水水位的控制装置。

⑧防渗层：采用 HDPE 土工膜。

（二）、植被恢复工程

1) 建设规模。根据《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国水土保持法》等法律法规的有关规定，结合新金高速实际，确定对公路边坡在工程处理基础上进行植被恢复。植被恢复总面积为 0.0101hm²。

2) 植被恢复类型。采用灌-草类型，即在公路边坡撒播灌、草种，恢复灌、草植被。

3) 技术要点。在边坡上喷撒 5cm 厚灌、草种泥浆。泥浆中混合火棘、醉鱼草、茅、早熟禾等灌、草种，灌、草种播种量 1~2g/m²。播种时间 3~4 月份。种后前 2 年 5 月和 8 月各抚育 1 次。

（三）、生态教育与巡河保护

施工期，施工人员进入施工现场，会对评估区野生动植物资源和生态系统造成一定的威胁。为了降低威胁，湿地公园和河长需开展生态教育和巡河、巡山保护。

根据新金高速和湿地公园实际，规划对施工人员进行生态教育 5 次共 500 人次，增加巡护人员 1 人进行巡河、巡山保护。

（四）、生态监测

1、 监测任务

1) 湿地生态系统监测。设置 14 条样带（表 6.1W01#~W14#），重点监测金沙江、西宁河、中都河等河流湿地水文、水质情况和浮游动物、底栖无脊椎动物、鱼类、水鸟等的种类、种群数量变化情况；分析环境条件与生物种类、种群数量变化的关系。

2) 陆地生态系统监测。设置 9 个固定样地，监测森林、灌丛、草丛植物群落组成、覆盖率、生物量、净第一性生产力等变化情况。

2、 监测方法

陆地生态系统监测，采用固定样地法。

湿地生态系统监测中，水文、水质监测，通过设立水文、水质监测点进行监测，浮游动物、底栖无脊椎动物、鱼类、水鸟等生物监测采用样带法进行监测。

3、 监测人员

湿地公园配备兼职生态监测人员 2 人，适时进行生态监测。

4、 监测时间与频次

监测时间暂定 5 年。

陆地生态系统监测每年 7~8 月监测 1 次。湿地生态系统监测，每年 2 月、5 月、8 月、11 月各 1 次。

表 7.1-7 固定样地位置、规格及监测对象

监测点(带)号	规格(m)	经度(°)	纬度(°)	海拔(m)	监测对象
W01#		103.88244	28.69480	358	湿地生态系统
W02#		103.88199	28.69510	356	湿地生态系统
W03#		103.88147	28.69541	358	湿地生态系统
W04#		103.87918	28.69332	373	湿地生态系统
W05#		103.87882	28.69233	385	湿地生态系统
W06#		103.87254	28.69201	351	湿地生态系统
W07#		103.87225	28.69147	345	湿地生态系统
W08#		103.87173	28.69083	343	湿地生态系统
W09#		103.83391	28.67016	329	湿地生态系统
W10#		103.83467	28.67010	329	湿地生态系统
W11#		103.83536	28.67000	330	湿地生态系统
W12#		103.86417	28.67013	327	湿地生态系统
W13#		103.86460	28.66962	329	湿地生态系统
W14#		103.86507	28.66906	335	湿地生态系统
V01#	20×20	103.85494	28.67893	850	柏木林
V02#	20×20	103.86129	28.67823	525	柏木林
V03#	20×20	103.86643	28.68351	399	慈竹林
V04#	1×1	103.88057	28.69760	440	芦苇灌草丛
V05#	5×5	103.88140	28.69876	514	黄荆灌丛
V06#	5×5	103.85329	28.67557	613	黄荆灌丛
V07#	1×1	103.85735	28.67374	447	芦苇灌草丛
V08#	1×1	103.85353	28.67371	385	白茅草丛
V09#	1×1	103.86911	28.66456	392	白茅草丛

(五)、生态监理

为了减轻新金高速对湿地公园自然资源、生态系统和保护对象的影响，湿地公园需在工程施工期间进行生态监理。生态监理的重点放在以下几个方面：

——审核施工单位施工组织设计中有关生态、环境保护的内容，监督落实施工过程中的生态、环境保护工作；

——检查施工营地、拌和站（点）、施工工场生产、生活垃圾的处理情况；

——检查落实公路边坡植被恢复方案，对植被恢复工程施工情况进行监理。

（六）、标牌工程

在中都河大桥、西宁河大桥和金沙江大桥桥头附近各设宣传标牌 1 块，共 3 块。宣传标牌用钢、铝材料制作，牌面规格在 6m×4m 以上。

（七）、工程建设后评估

1) 后评估内容。为了客观、科学和全面评估新金高速对湿地公园生态环境的影响和规划的保护管理措施对湿地公园生态环境的作用，在新金高速投入使用 5 年时，从生态保护角度对工程建设进行后评估。

后评估主要包括：

——评估植被恢复工程建设质量，对未达到质量要求的及时采取补救措施；

——评估水土保持工程建设状况，对水土流失严重和存在水土流失隐患的区域，及时采取工程或植物措施，以减轻湿地公园水土流失量；

——评估生态监测工程建设和生态监测工作开展情况，对不符合要求的建设项目和工作内容及时进行调整。

2) 后评估实施方案。新金高速投入使用后第 5 年进行后评估。后评估工作由从事生态环境保护、研究的机构承担完成。评估时，要深入实地进行细致的调查、分析和研究，获得第一手材料。在此基础上，形成后评估报告，作出客观、科学、合理的评价，提出相应的改进措施和建议。

7.1.7.6 费用估算

根据生态工程建设规模和当地的技术经济指标，估算生态影响消减工程措施所需经费。生态影响消减工程措施总经费 112.67 万元（未含工程占用林地、农地等按国家规定应付的植被恢复费、土地补偿费、林木补偿费（青苗补偿费）、安置补助费等），其中：生态教育 1.15 万元，巡河、巡山保护费 19.69 万元，生态监理费 19.69 万元，生态监测费 16.67 万元，植被恢复费 0.51 万元，湿地重建费 12.96 万元，标牌建设、安装费 12.00 万元，工程建设后评估 30.00 万元。生态教育、巡河巡山保护、生态监理、生态监测、植被恢复、警示牌建设、工程建设后评估等所需经费由建设单位在新金高速总投资中列支。

表 7.1-8 新金高速生态工程经费估算表

序号	项目	单位	数量	单位	指标	经费(万元)	备注
	合计					112.67	
1	生态教育					1.15	
	材料费	套	500	元/套	20	1.00	
	人工费	工日	10	元/工日	150	0.15	
2	巡河、巡山 保护					19.69	
	人工费	工日	1250	元/工日	150	18.75	
	其他费用	%	5	0.94		其他费用	
3	生态监理					19.69	
	人工费	工日	1250	元/工日	150	18.75	
	其他费用			%	5	0.94	
4	生态监测					16.67	
	固定样地	个	9	元/个	2000	1.80	
	监测用工	工日	605	元/工日	150	9.08	
	设备使用费					5.00	
	其他费用			%	5	0.79	
5	植被恢复					0.51	
	种草	hm ²	0.0101	元/hm ²	500000	0.51	含抚育费
6	湿地重建					12.96	
	人工湿地	m ³ /d	108	元/m ³ .d	1000	10.80	
	其他费用			%	20	2.16	
6	标牌					12.00	
	宣传标牌	块	3	元/块	40000	12.00	
7	工程建设后 评估	次	1	元/次	300000	30.00	

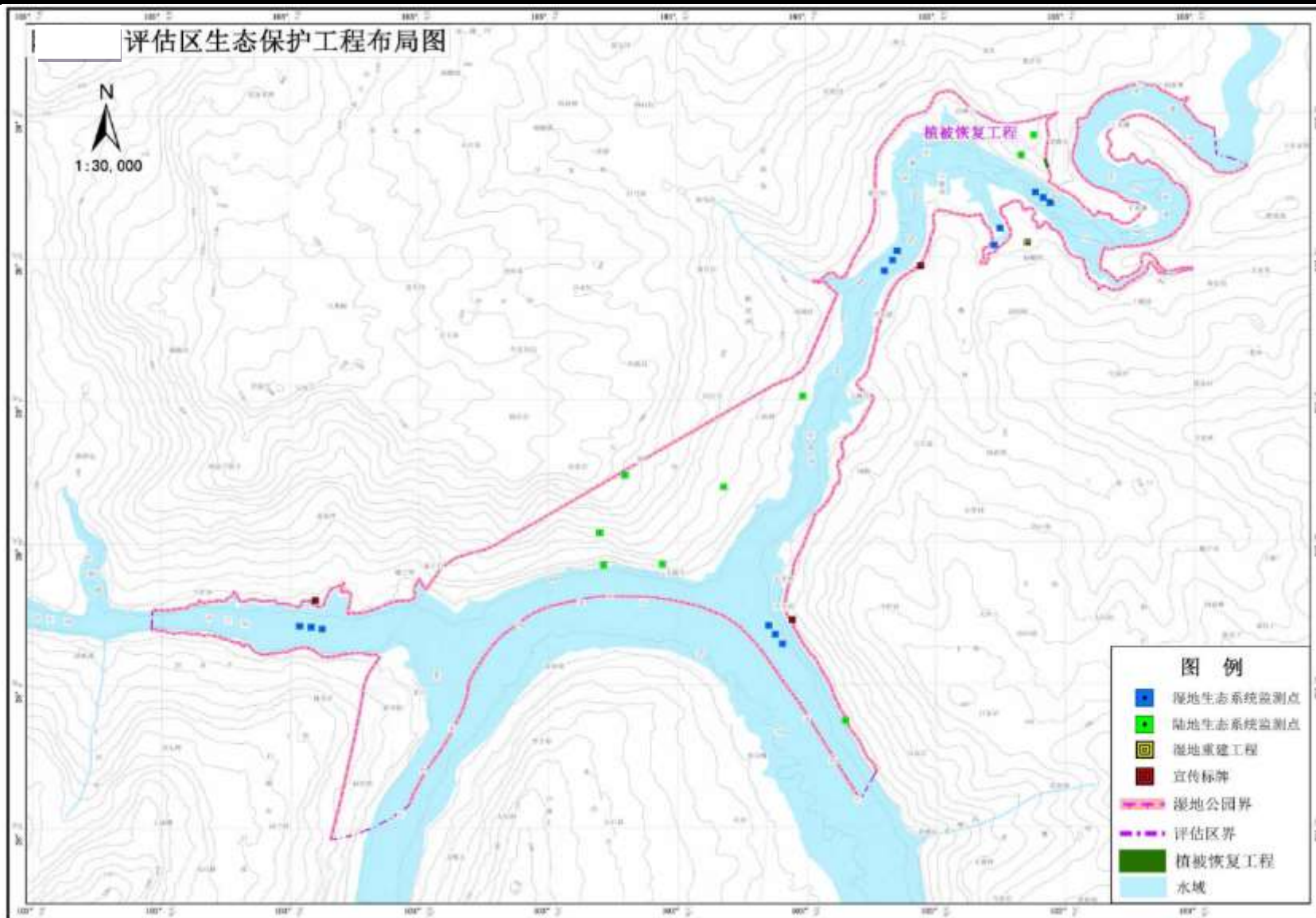


图 7.1-8 本项目影响范围内湿地公园生态保护工程布局图

7.1.9 评价结论

根据《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路对四川屏山金沙海省级湿地公园的生态影响评估报告》评价结论：建设新金高速具有重要的政治、经济和社会意义，但也将对湿地公园自然资源、生态系统和保护对象等造成一些影响。工程占地将使评估区土地资源、生态系统空间结构、景观多样性发生较大变化。施工期和运营期产生的噪声和空气污染物将对工程附近区域森林、灌丛、草地等生态系统的声、空气环境质量造成较大影响。施工噪声将使评估区鸟类物种丰富度降低，鸟类和黄鼬、草兔等部分兽类种群数量减小。施工期的施工机械和材料运输车辆以及运营期的通行车辆将造成进入施工场界和公路的爬行类、鸟类、兽类因碾压、撞击而死亡，使其种群数量减小。这些影响，按照 DB51/T1511 的评价体系和评价标准进行评价，属“影响小”等级。

7.1.10 主管部门意见及环评执行情况

(1) 主管部门意见

四川省林业厅以川林护函[2018]721 号文《四川省林业厅关于进入四川屏山金沙海省级湿地公园修建 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路的意见》同意本项目初设方案在金沙海湿地公园内的建设。该文对宜宾市林业局提出：

一、拟建 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路穿越四川屏山金沙海省级湿地公园推荐方案中，主要建设内容为修建互通立交 1.445 公里，桥梁 0.903 公里，公路 0.145 公里，设施工围堰 9 处，不设施工营地、拌合站、堆料场、机修场等辅助施工工程。园内工程占地 5.7160 公顷（含桥面投影面积 4.3768 公顷）。在满足四川省林业调查规划院编制的《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路对四川屏山金沙海省级湿地公园的生态影响评估报告》提出的生态影响消减措施和环境保护相关要求的前提下，我厅同意进入四川屏山金沙海省级湿地公园修建上述设施。

二、请你局指导监督屏山县相关部门，监督指导项目业主及施工单位，严格按照我厅公示的《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路对四川屏山金沙海省级湿地公园的生态影响评估报告》，做好湿地公园内施工范围及周边生态保护和恢复工作。建设和运营期间，湿地公园范围内严禁非法采砂取土、排放污水、倾倒弃渣等破坏行为，切实做好生态保护宣传教育工作，不得超载申报范围开展建设。

三、请你局指导监督项目业主及施工单位进一步优化施工设计，尽可能减少占用湿地公园土地，需占用湿地的，项目业主应根据《四川省湿地保护修复制度实施方案》要求，编制湿地占补平衡方案，做好湿地建设工作，报湿地公园管理机构验收。涉及湿地公园内的线路和工程变更，请重新征求我厅意见。需征占用林地的，须另文报批。

(2) 执行情况

关于林业厅提出的两条意见，本报告已采纳《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路对四川屏山金沙海省级湿地公园的生态影响评估报告》中提出的生态影响消减措施 and 环境保护相关要求；并要求建设和运营期间，湿地公园范围内严禁非法采砂取土、排放污水、倾倒弃渣等破坏行为，切实做好生态保护宣传教育工作，不得超载申报范围开展建设。

综上所述，在满足评估报告及环评提出的各项要求及措施的情况下，项目对湿地公园环境影响在可接受范围，从环保角度而言，项目初设方案在金沙海湿地范围内建设是可行的。

7.2 马湖省级风景名胜区

本项目马湖连接线涉及马湖省级风景名胜区，2017 年 5 月，四川省城乡规划设计研究院以项目工可方案为基础，编制完成了《屏山新市至金阳高速公路马湖连接线对马湖风景名胜区影响评估论证报告》（以下称评估论证报告），过四川省住房和城乡建设厅以“川建景园发[2017]325 号”文，对评估论证报告进行了批复，同意项目建设。

本项目马湖连接线初设路线方案与原工可方案路线起止点及走向基本一致，长度减少约 0.045km。马湖连接线初设方案微调不影响原评估论证报告结论可信性，原评估论证报告批复文件继续适用于初设阶段路线方案。

7.2.1 风景名胜区概况及分区

马湖位于四川省凉山州雷波县东北部，与宜宾、乐山等地相邻，同云南昭通隔金沙江相望。距县城 45 公里，距世界第二大水电站——金沙江溪洛渡电站 53 公里。马湖风景名胜区 1993 年经四川省人民政府批准为省级风景名胜区。《马湖风景名胜区总体规划（2011-2025）》由上海华师大城市规划设计事务所于 2010 年 12 月编制完成。并已取得四川省人民政府的批复。

(一) 范围及面积

马湖风景名胜区北起下河坝沿老君山、对门山山脊，西至钻天坡转向南至五子坡、罗汉坪，向东至三交界梁子，向北至九角湾沿五马峙山脊至下河坝闭合；南北长 18 公里，东西宽 12.5 公里，幅员面积 128 平方公里，含马湖汇水面积和黄琅镇四周面积。规划在风景名胜区范围以外，金海山向东至金沙江西岸区域，划定为外围保护地带，面积为 50 平方公里。

(二) 风景区性质

马湖风景名胜区属亚热带山岳型高山湖泊亚类；以高山湖泊盆地地貌为主体，以湖泊水景和三国遗迹为主景，与群峰、溶洞、古镇、寺庙、溪瀑和彝族风情相融合；以“秀”、“古”为特色，以汉、彝人民的“和谐”文化为主题，具有旅游观光、文化探源、休闲度假和民族文化交流等功能于一体的省级风景名胜区。

（三）功能分区

雷波马湖风景名胜区分为五大类功能区，分别是核心景区、一般观赏游览区、景观培育与恢复区、环境协调区、综合管理与旅游服务区。

1、核心景区

主要以高山湖泊自然景观为主，主要是马湖景区，总面积 14.8 平方公里。该区域应以保护马湖水景资源为主要管理内容，主要开展以文化景观和山水环境为主要内容的观光游览活动，禁止进行一切不必要的建设开发。

2、一般观赏游览区

主要以自然景观为主，包括额子沟景区、西部沟、东部沟景区、黄琅景区、老君山景区、五马峙景区，总面积 74.5 平方公里。在保护生态景观环境和人文名胜资源的前提下，可开展自然景观欣赏、生态游览、休闲娱乐、体育健身、避暑度假等内容。

3、景观培育与恢复区

指风景名胜区范围内、风景游赏用地以外的山林地区，是风景名胜区的景观背景区域（不含已经划入景区的用地），主要分布在西北部和东南部山区，总面积 78.8 平方公里。其主要功能是生态培育、景观恢复、必要的科学考察、林业养护与管理，不得开展游览活动。

4、环境协调区

以居住和发展生态农业为主，总面积为 19.87 平方公里。为协调风景名胜区资源保护、游览、与农民生产、生活的关系，可结合农田果林等开展采摘、民俗游览项目；可适度开展游览活动，发挥乡土景观的游赏价值；承担风景名胜区部分游览服务功能。同时应针对风景名胜区的整体环境要求进行保护和景观恢复。

5、综合管理与旅游服务区

综合管理与游览服务区指为风景游赏服务的游览设施集中建设区域。主要为黄琅镇旅游综合服务区、马湖乡旅游服务区等。综合管理与旅游服务区总用地面积约为 2.63 平方公里。

7.2.2 项目与风景名胜区的位置关系

根据《马湖风景名胜区总体规划》，马湖连接线 ML2K5+786~ML2K9+286 段约 3.50km 位于马湖省级风景名胜区范围内。其中，ML2K5+786~ ML2K7+485 共 1.699km 隧道穿越穿越三级保护区（景观恢复培育区），ML2K7+485~ML2K9+286 共 1.801km 以路基形式经二级保护区的黄琅景区，见图 7.2-1。

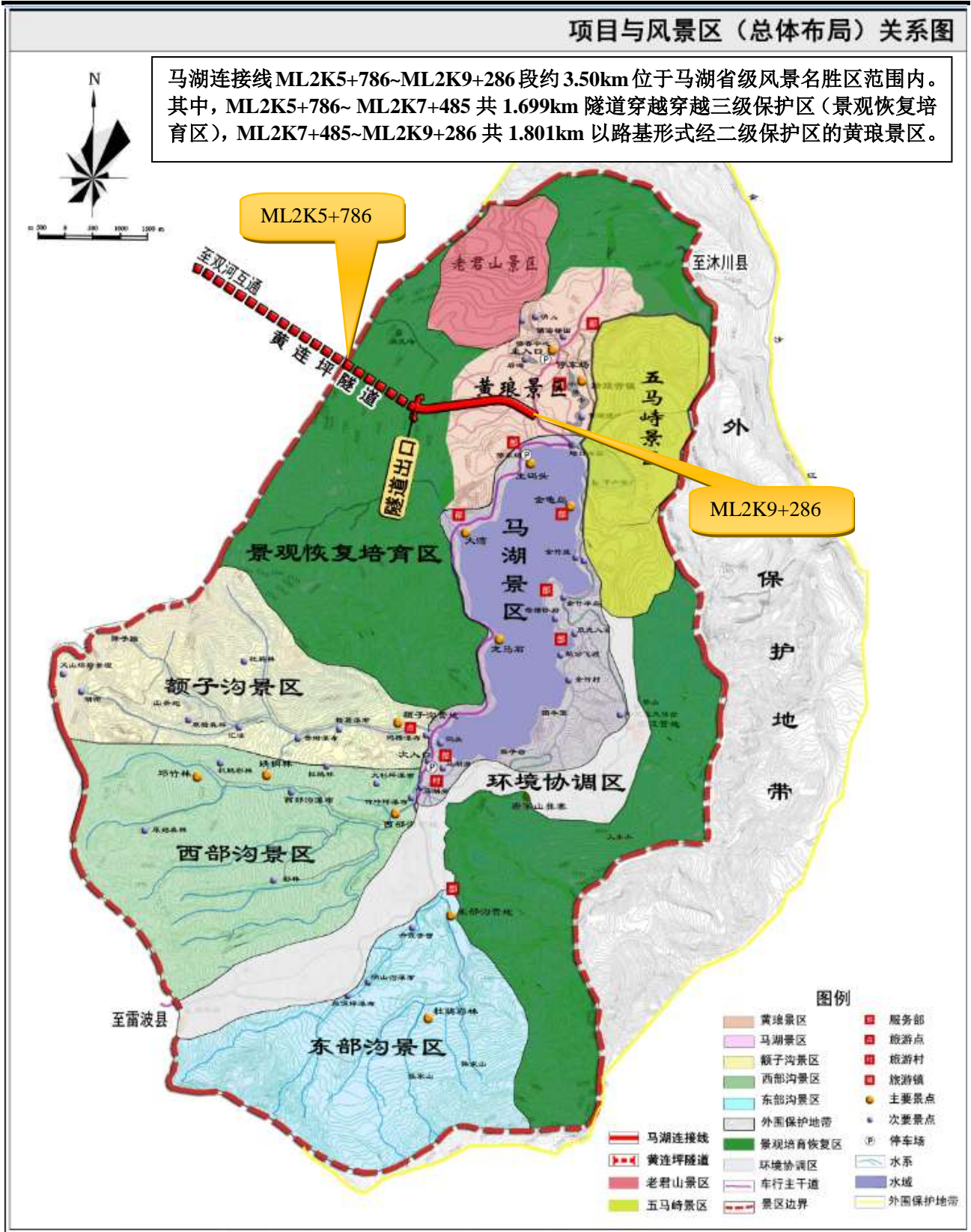


图 7.2-1 马湖连接线与马湖省级风景名胜区总体布局规划关系图

7.2.3 项目经过风景名胜区的选线合理性

拟建项目主线全长 165.688 Km，主线的选线充分考虑了避让马湖省级风景名胜区，在马湖省级风景名胜区西北侧 4km 外布线，对风景名胜区完全没有影响。马湖连接线全长

9.286km，起于双河互通附近，与双河互通连接线形成平交后跨白岩沟后路线向北顺山坡展线至黄连平附近以隧道穿越对门山，至黄琅镇，经前海村在双围墙附近与 G353 相接。马湖连接线的末端 ML2K5+786~ML2K9+286 段约 3.50km 进入马湖省级风景名胜区范围。

设置马湖连接线的目的就是增加马湖风景区的交通便利性，推动马湖的旅游。马湖连接线没有局部比选方案，即路线具有唯一性，其原因有以下两点：

(1) 最大程度上减轻对马湖省级风景名胜区规划的影响

马湖景区是风景名胜区的核心景点，是一级保护区，为推动马湖的旅游，连接线必然要进入马湖周边。拟建项目主线位于马湖景区西北侧，根据马湖风景名胜区规划，靠近主线的风景名胜区西北侧上部是三级保护区，下部是二级保护区，马湖连接线从上部的三级保护区进入，避开了下部的二级保护区；而连接线终点是能距一级保护区越远越好，因而终点止于马湖（一级保护区）北侧 500m 外的二级保护区。**选择现在的推荐方案，对风景名胜区规划的影响是最小的，而且在穿越距离上，推荐方案进入风景名胜区的距离是最短的。**

(2) 节约周边客流至马湖的里程

本项目虽然在双河乡附近设置了双河互通，但其不能通过该互通与马湖景区实现交通转换。在不增设马湖连接线的情况下，成都方向交通流上下马湖景区可通过清平互通转 G353 与本项目实现交通转换，清平互通至马湖景区通过国道 353 行驶里程约 33km；雷波方向交通流上下马湖景区可通过汶水互通转 G353 与本项目实现交通转换，汶水互通通过国道 353 至马湖景区行驶里程约 43km。若在双河互通处增设一条马湖连接线，对于成都方向交通流来说，清平至马湖行驶里程约 29km（19km 高速公路+10km 二级公路连接线）；对于雷波方向交通流而言汶水至马湖行驶里程约 24km（14km 高速公路+10km 二级公路连接线）。即马湖连接线的增加无论对于成都以及雷波方向的交通流来说均节约了出行里程及行驶时间。

综上所述，**马湖连接线方案进入马湖省级风景名胜区是无法避免的，且推荐方案影响程度是最小的，路线方案具有唯一性。**

7.2.4 项目对风景名胜区的影响分析

7.2.4.1 与《马湖风景名胜区总体规划》符合性分析

根据《马湖风景名胜区总体规划》，核心景区范围为马湖景区，拟建项目未进入核心景区，详见图 7.1-2。项目涉及穿越风景名胜区二级、三级保护区，详见图 7.1-3。

对项目经过的二级及三级保护区，相应保护要求如下：

(1) 二级保护区

①可安排规划少量的旅宿床位、餐饮服务等游览设施，但必须限制与风景游赏无关的建设项目进入。

②游览设施、交通设施、基础工程设施的建设在总体规划和相关详细规划的指导下，仔细论证、设计后，经有关部门批准方可实施。

③禁猎禁伐禁渔。

(2) 三级保护区

①居民点、企事业单位、游览设施、交通设施、基础工程设施均须进行详细规划和设计，经有关部门批准后严格按规划实施。

②详细规划必须符合总体规划精神，建设风貌必须与风景环境相协调，基础工程设施必须符合相关技术规范和满足环保要求。

根据《屏山新市至金阳高速公路马湖连接线对马湖风景名胜区影响评估论证报告》，按总体规划二级、三级保护区要求，本项目作为交通设施，是允许在相应保护区内建设的，没有违背相应保护要求，同时，拟建项目并不影响内部游览体系，且极大的优化、提升了风景区的对外交通。

环评认为，虽然拟建项目在风景名胜区内将有一定的土地占用和植被破坏，对风景名胜区的生态环境和景观环境会有一定影响，但不影响风景名胜区的主要保护目标。拟建项目已经获得《关于屏山屏山新市至金阳高速公路马湖连接线对马湖风景名胜区影响评估论证报告的批复》（川建景园发[2017]325号文）。因而在做好景区保护和恢复工作的前提下项目建设是可行的。

7.2.4.2 项目对景观环境影响分析

(一) 项目对风景资源影响分析

根据《马湖风景名胜区总体规划》“景源评价图”，项目距离黄琅古镇较远（1010米），距离最近的景点是黄琅海子（630米），因此，项目建设对景点无直接影响。由于项目的建设，其对相应区域的田原景观会造成一定的分割，但由于区域内同质类型景观在游览沿途较多，因此，此种影响是在可接受范围内。综上所述，项目对景观资源影响甚微。

(二) 项目对景观视线影响分析

1、项目建设期

项目建设期间，在特定时间段，对经此地游览的游客会造成一定的视觉影响，并且该影响将持续整个施工期。

这个时间段主要指“油菜花”观赏季节。但由于“油菜花”花期较短，且该区域观赏“油菜花”主要在2、3月份，不是马湖风景区游览旺季，其余时段项目建设地不是游客的旅游目的地，游客仅仅是从此地经过，因此认为，其对游客的视觉影响甚微。

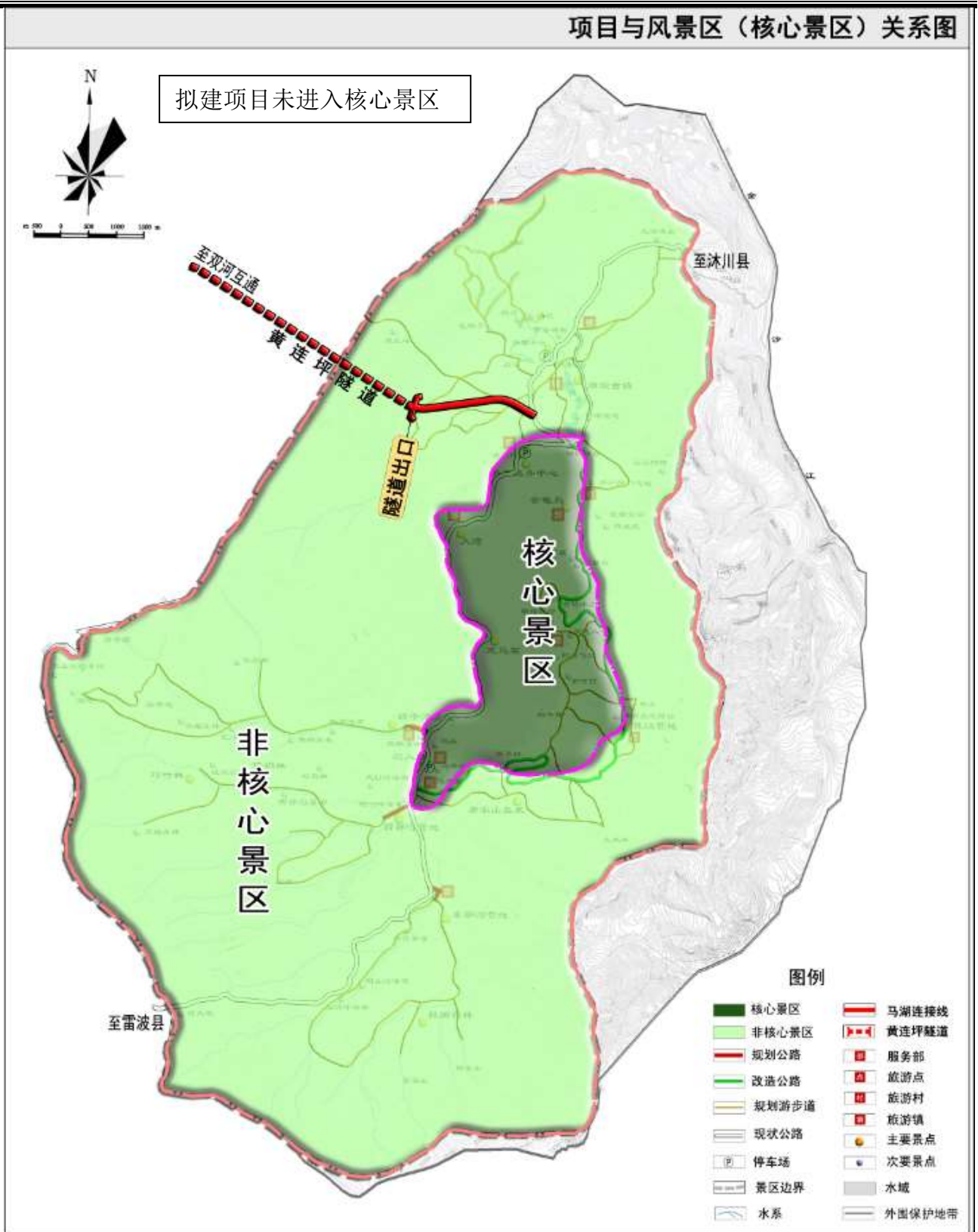


图 7.2-2 马湖连接线与马湖省级风景名胜区核心区位置关系图

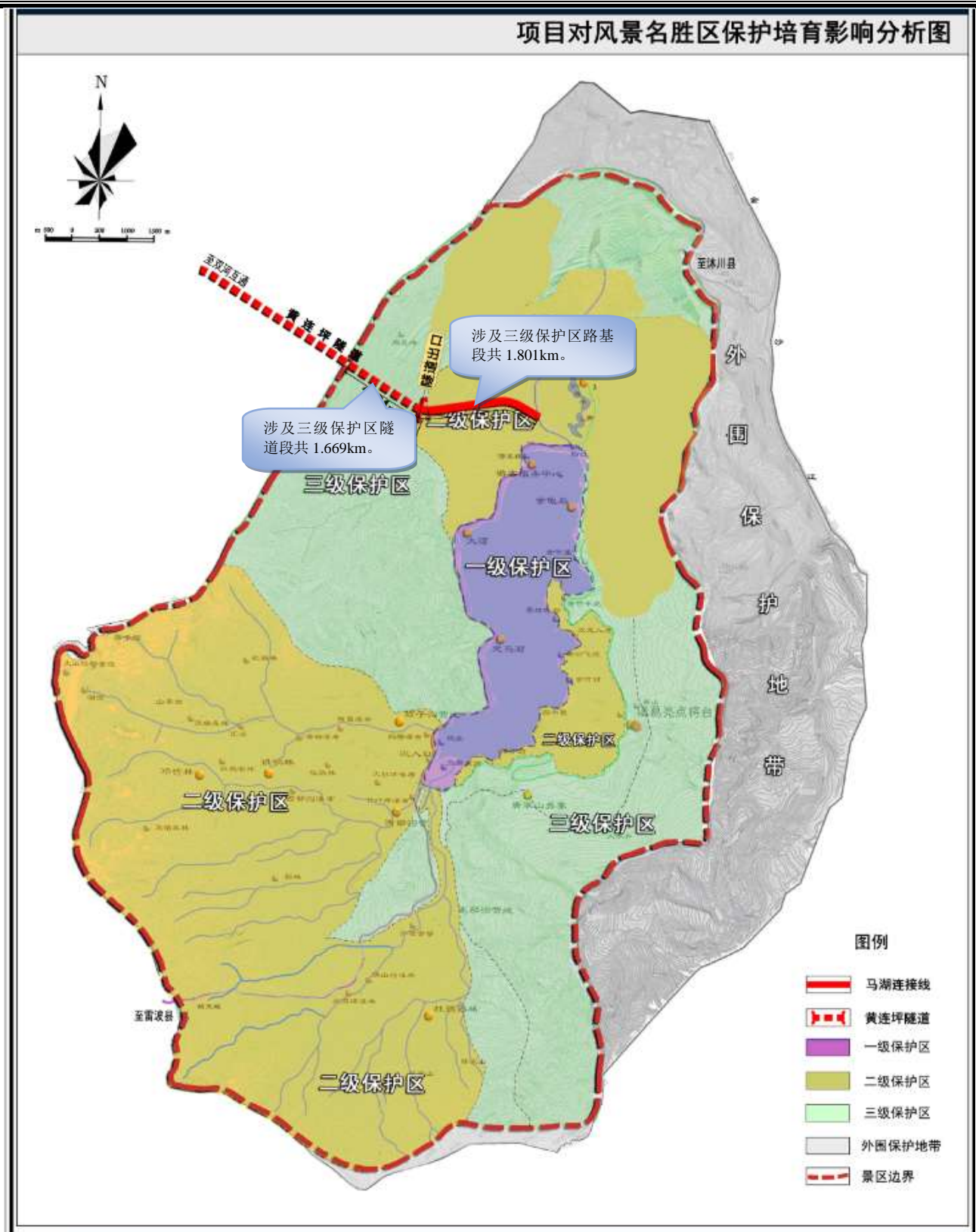


图 7.2-3 马湖连接线与马湖省级风景名胜区核心区位置关系图

2、项目运营期

(1) 由于项目是沿区域周边山体的坡脚展线，没有从油菜花地的中心穿越，对区域景观的切割影响不大。

(2) 评估论证报告选取了项目周边距离较近的三个重要点(后海子、黄琅游客中心、马湖游客中心)进行了“视点可视性分析”,经分析,项目运营期,黄琅游客中心可看到项目的部分区域,另外两处视点均几乎看不到项目,综合评判,项目在运营期对游客的视觉影响甚微。

综上所述,项目对马湖风景区的景观视线影响甚微。

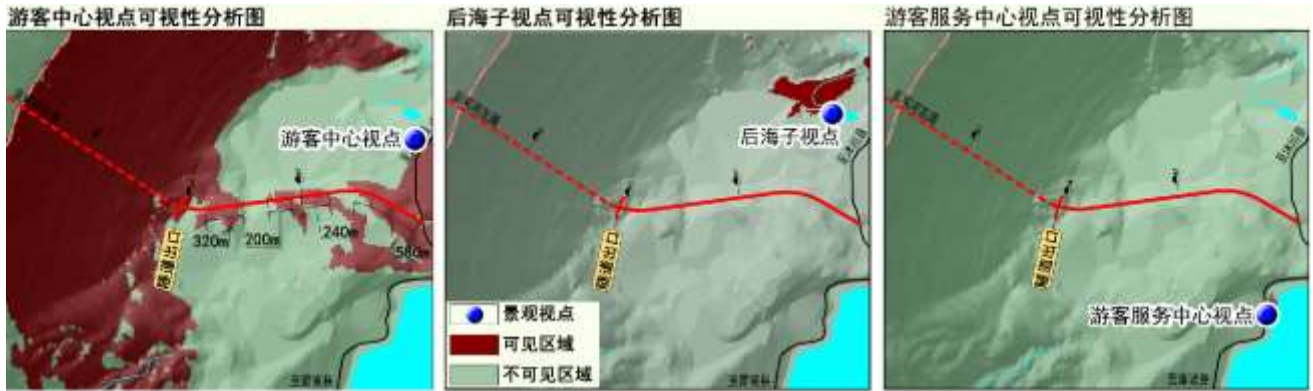


图 7.2-4 后海子、黄琅游客中心、马湖游客中心视点可视性分析图

(三) 项目对景观风貌影响分析

工程实施期间,各施工现场、临时工程场地,会对景观风貌产生一定的影响,并且其影响将持续整个施工周期。

根据线路方案,项目位于风景区西侧,多数处于“景观恢复区”区域,没有位于风景区主要游览区域附近,不会对风景区的核心游览区域景观风貌有影响,并且在施工期间做好环境处理及管理工作,施工结束及时对原有景观风貌进行恢复及改善,将会将影响降低到最低。

7.2.4.3 项目对生态环境影响分析

本项目沿线人类活动频繁,原始植被已基本砍伐殆尽,因此工程建设主要影响的是近年来栽植的人工林,影响方式主要有各种永久或临时工程占用林草地。据项目方案,项目仅在隧道出口区域涉及少量的林木砍伐,其它区域现状均为农田,不涉及占用林草地。本项目马湖连接线在马湖风景名胜区内占地皆为坡耕地和少量水田。

项目建设区已开发建设多年,人为活动频繁,据现有资料,项目建设区域无保护动物分布。项目区周边其它非保护动物以小型动物为主,其分布广泛,数量多,繁殖快,项目建设对其数量和栖息地影响程度较小,不会危及其生存;鸟类多分布在海拔更高的林区,其活动范围较宽,同类生境易于在附近找寻,且随着施工结束,影响也将随之消失;故物种种群与数量不会受到明显影响。

因此认为,项目对生态环境有影响,但其影响属可接受范畴。

7.2.4.4 临时占地对风景名胜区的影响

根据项目临时工布置方案,本次初设方案拟将 20#渣场布置于马湖风景区规划范围

内，涉及景区二级和三级保护区范围，对景区景观风貌等有一定的不利影响。本次评价要求下阶段设计时应将20#弃渣场调处风景名胜区规划范围。

除此之外，其余施工临时设施均利用永久占地进行优化布设，对风景名胜区产生的影响极其有限。

7.2.5 对风景名胜区的环境保护措施

(1) 总体要求

1、项目施工期间，在共用路段（G353），对于施工车辆要加强管理，严禁超速及超载，尤其是在下坡路段，避免发生游客安全事故。

2、在旅游高峰期，可适当减缓施工进度，避免过多的施工车辆与游客车辆同时通行，要保证游客车辆优先通行。

3、在下阶段马湖风景区进行规划修订或修编时，将该项目纳入其中，并根据该对外交通带来的积极作用对相应内容进行优化、完善。

4、下阶段设计时应将20#弃渣场调处风景名胜区规划范围，风景名胜区范围内不得设置弃渣场。

(2) 景观保护措施

1、合理选择施工期，尽量避开“油菜花”季节，减少对游客欣赏田原景观的影响。

2、项目的隧洞口如果不加修饰在部分视角会对景观视线有一定影响。因此要求项目建设前期必须做出隧洞出入口的专门（形态、绿化）设计，确保隧洞出入口与周边环境相协调，相应方案必须经风景名胜区主管部门审批后方可建设。

3、施工完成后，对建设区沿线（连接线道路两侧）进行生态化处理，增加坡面植树植草，积极营造人与自然和谐相处的景观，最大限度降低人工建设对自然环境的影响。

建设前期必须针对连接线道路两侧做出专门的绿化、景观设计，相应方案亦必须经风景名胜区主管部门审批后方可建设。

(3) 大气、噪声环境保护措施

严格按照“防治城市扬尘污染技术规范”（HJ/T393-2007）的相关要求执行；及时喷洒水（特别是在干燥季节）和对松土压实；采用带有除尘设备的封闭式搅拌设备，选择上风位置安装，集中对沥青进行搅拌，然后用无热源或高温容器将沥青运送至铺筑工地。

选用低噪声设备和工艺，采用先进的爆破技术，降低源强；对于振动大的机械设备使用减振机座降低噪声；加强道路的养护和车辆的维护保养，降低噪声源；严格控制爆破时间，尽量定时爆破，并及时通知周边居民。

(4) 水环境保护措施

项目黄连坪隧道为双向掘进，要求施工废水经处理后回用，禁止外排；对黄连坪隧道，加强施工期地质、水文地质研究，加强超前地下水预测；施工时坚持“以堵为主、限量排放”的防治水原则，采取“堵水防漏，保护环境”和“先探水、预注浆、后开挖、补注浆、再衬砌”的设计、施工理念，达到堵水防漏的目的。若施工中有涌水从隧道出口测涌出，需对涌水进行沉淀等处理，严禁直接排入周边水体。

(5) 生态环境保护措施

1) 在施工过程中，应加强对施工人员进行植物资源保护的宣传工作，增强施工人员的环保意识，严格要求施工队伍有组织、有计划地施工，尽可能减少对现有植被的破坏。

施工便道和临时用地尽量避免穿越占用成片林地。在林地施工时，施工活动要在征地范围内进行，施工便道及临时占地要尽量缩小范围，减少占用林带。

2) 项目建设如涉及到保护植物，应作出相应保护方案并要求取得林业部门的审批。

3) 工程结束后，应及时进行迹地恢复，通过植树、种草等绿化措施，使本区域生态环境得以逐渐恢复和改善。同时要求植被恢复不得采用外来物种。

4) 关注防火问题，森林消防的原则是以防为主，防消结合。

5) 施工期加强法制教育和管理，全面贯彻执行《中华人民共和国野生动物保护法》、《四川省野生动物保护实施办法》、《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》等法律法规，增强施工人员的环境保护意识，禁止施工人员捕食蛙类、蛇类、鸟类、兽类，以减轻施工对当地陆生动物的影响。

6) 控制施工噪音，限制爆破强度，减少对动物的影响。

7.2.6 评价结论

根据评估论证报告结论：“马湖连接线”项目建设符合相关政策及风景区“总规”；对风景名胜区的景观环境、生态环境、居民生活、地质环境等均有影响，但总体上影响轻微。在施工过程中通过方案优化、技术优化、工程技术手段、管理加强等措施可降低影响，并且大部分影响会随着施工结束即会消失，部分影响通过迹地恢复等措施，会将影响降低到最低或随着时间逐步消失。因此，本次论证认为，在满足本次论证提出的各项要求及措施的情况下，“马湖连接线”项目是可以在马湖风景名胜区内建设的。

本项目马湖连接线涉及马湖风景区路段的初设路线方案与原工可阶段方案路线起、止点及走向基本一致，长度减少约 0.045km。马湖连接线初设方案微调不影响原评估论证报告结论可信性，原评估论证报告批复文件继续适用于本项目初设方案。

7.2.7 主管部门意见及环评执行情况

四川省住房和城乡建设厅在 2017 年 5 月 8 日以“川建景园发[2017]325 号”文，批复了马

湖连接线对马湖风景名胜区影响评估论证报告。批复中同时要求：请凉山州城乡规划建设和住房保障局督促有关单位按基本建设程序办理工程建设审批手续，并按照国家相关技术规范及质量安全要求，加强施工安全管理，确保工程质量安全，并做好工程现场生态保护与恢复。请凉山州城乡规划建设和住房保障局会同马湖风景名胜区管理局按照国务院《风景名胜区条例》和《四川省风景名胜区条例》等相关法律法规的规定，加强对风景名胜资源的保护，以及工程建设实施和建成交付使用后安全维护的监督管理。

环评报告采纳了《屏山新市至金阳高速公路马湖连接线对马湖风景名胜区影响评估论证报告》中提出的环保要求，并提出了其他严格环保要求。

综上所述，在满足评估论证报告及环评提出的各项要求及措施的情况下，拟建马湖连接线是可以在马湖风景名胜区内建设的。

7.3 马湖省级地质公园

本项目马湖连接线涉及马湖省级地质公园，在工可阶段，雷波县人民政府以《关于同意 G4216 线屏山县新市至金阳段高速公路马湖连接线通过马湖省级地质公园的批复》（雷府函[2017]30 号文）同意本项目马湖连接线在做好景区保护工作和严格遵守《地质遗迹保护管理规定》的前提下穿越马湖省级地质公园。

本项目马湖连接线初设路线方案与原工可方案路线起止点及走向基本一致，长度减少约 0.045km。四川雷波马湖省级地质公园规划（2019-2030）于 2018 年 12 月经雷波县人民政府批复，由于马湖地质公园总体规划发生调整，我单位特委托四川省地质矿产勘查开发局物探队编制了《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路马湖连接线建设工程对马湖省级地质公园影响评价报告》，2020 年 5 月 15 日，凉山州林业和草原局出具《关于〈G4216 线屏山县新市至金阳段高速公路马湖连接线建设工程对马湖省级地质公园影响评价报告〉审查意见的函》（凉林函[2020]44 号），同意项目建设。

本节内容主要引用《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路马湖连接线建设工程对马湖省级地质公园影响评价报告》相关分析评价结论。

7.3.1 地质公园概况

（一）、地质公园基本概况

公园名称：四川雷波马湖省级地质公园

批准机构：原四川省国土资源厅（四川省自然资源局）

批准时间：2006 年 12 月

雷波马湖省级地质公园位于四川凉山彝族自治州雷波县境内，介于 103°41'48"—103°49'57"，北纬 28°18'48"—28°29'50"之间，面积 143.4km²，是一个以高山湖

泊、岩溶洞穴、峡谷为特色，集湖、瀑、岛、溶洞、消坑、石林、峡谷、原始密林、三国文化和彝族风情为一体的综合性地质公园。

雷波马湖省级地质公园在大地构造上位于“扬子准地台”西部，四川西南部“川滇南北向构造带”与四川盆地“新华夏系沉降带”的交接地带。全川元古代处于海相环境，晋宁运动以后强烈的地壳运动使全川普遍接受“峨眉上升”运动，变海为陆，并因燕山运动、喜山运动使所有沉积盖层全面褶皱，形成了全川的基本轮廓。新近纪以来，强烈的新构造运动造成河谷深切、悬崖叠水，形成了以峡谷、湖泊、溶洞为主体的地质地貌景观及原始完整的自然生态景观系统。

公园地质遗迹主要是以高山湖泊、溶洞等地质遗迹景观为主体，以河谷地貌景观、古文化遗址及民俗风情为辅，并与原始良好的生态环境和谐共存，组成一幅中国古典的自然图画。园区资源丰富，类型多样，有地方性标准剖面、中小型构造、构造地貌景观、流水侵蚀地貌景观、可溶岩地貌（喀斯特地貌）景观、碎屑岩地貌景观、火山熔岩地貌景观、湖泊景观、冷泉景观、瀑布景观、古地震遗迹景观等十一种地质遗迹景观。马湖、金沙江峡谷和金龟岛，为公园导向型景观，并融合了以孟获庙为代表的三国文化和彝族风情，汇集成“一湖一镇一庙一洞一菜”（即马湖、黄琅镇、孟获庙、龙湖溶洞、莼菜）马湖景区独特的景观资源组合。且玄武岩地貌、丹霞地貌、岩溶地貌、峡谷地貌四大地貌并存现象在国内外景区中实属罕见的。

（二）、地质遗迹景观类型及主要保护对象

1、地质遗迹类型及特征

马湖地质公园的地质遗迹景观可划分为 5 大类，包含地方性标准剖面、中小型构造、构造地貌景观、流水侵蚀地貌景观、可溶岩地貌（喀斯特地貌）景观、碎屑岩地貌景观、火山熔岩地貌景观、湖泊景观、冷泉景观、瀑布景观、古地震遗迹景观 11 亚类（7.3-1），地质遗迹点共计 42 个。

表 7.3-1 马湖地质公园地质遗迹分类表

类型			数量	主要景点
大类	类	亚类		
地质(体、层)剖面大类	地层剖面	地方性标准剖面	3	双海包接触关系剖面、金竹湾接触关系剖面、芭蕉滩地层剖面
地质构造大类	构造形迹	中小型构造	6	芭蕉滩穹状背斜、瓦厂湾断层、海马石断层、金竹湾断层、海马石韵律构造、波痕构造
地貌景观大类	构造地貌景观	构造地貌景观	1	大湾断层崖
	流水地貌景观	流水侵蚀地貌景观	1	金沙江峡谷

	岩石地貌景观	可溶岩地貌 (喀斯特地貌) 景观	8	消坑、石林、龙湖溶洞、扁担岩、五马归槽、金海山卧佛、手执大旗、猴子岩
		碎屑岩地貌景观	5	母猪岩、鹅公飞渡、海马石、牛马巢丹霞、丹霞赤壁
	火山地貌景观	火山熔岩地貌景观	2	窝儿凶杏仁体、菊花状玄武岩
水体景观大类	湖沼景观	湖泊景观	7	蓝蛇撵龟、金竹岛、金竹湾、大湾梳月、小海、马湖、后海
	泉水景观	冷泉景观	2	方竹村矿泉水、石厂湾矿泉水
	瀑布景观	瀑布景观	6	阴山沟瀑布、丝尼坪瀑布、凹凼瀑布、西沟口瀑布、消坑瀑布、安家坪瀑布
环境地质遗迹景观大类	地震遗迹景观	古地震遗迹景观	1	坳口峰回

2、主要地质遗迹特征

(1)、马湖

马湖为高山湖泊，属金沙江支流，南有三条小溪流入湖区，流域面积 106km²，整个流域呈南北长 12km、东西宽 8.5km 的叶面扇形，南、北、东三面低，西面高，主要溪流有额子沟、东部沟、西部沟三条河流，其中东部沟水量最大，额子沟次之，西部沟最小。湖泊底部以三叠系飞仙关组、铜街子组碎屑岩、二叠系峨眉山玄武岩组成隔水层。

马湖呈北北东向展布，海拔 1100m 左右，长 5.63km，宽 1.3km，最宽处 2.3km，水域面积 7.235km²，蓄水 4.81 亿 m³。1982 年 6 月 1 日，中国科学院南京地理研究所横断山考察队湖泊组用超声波测深仪在湖心施测，得知湖水最深处在金竹湾嘴西侧湖心地区，最大水深 134m，平均水深 64m，是我国当时已知的第四大深水湖泊。

马湖是与邛海、泸沽湖齐名的四川省第三大天然湖泊，其深度仅次于吉林长白山天池、云南的抚仙湖和新疆喀纳斯湖，现在为我国已知的第四大深水湖泊。据传，昔人以壮马系湖岸，湖中龙出与交，后产异马，因得名马湖。又以湖中有龙，亦称龙湖。

(2)、龙湖溶洞

龙湖溶洞位于马湖东侧瓦厂湾，距湖边约 500 米，洞口地理座标为：东经 103°47'40"，北纬 28°25'14"，海拔 1210m。洞口呈长方形，长 5m，高 3m，岩壁上镌刻有“龙湖溶洞”四个大字，洞口苍松翠绿，隐于林中，冬暖夏凉，冬天暖流雾气从洞中喷出，犹如站在锅台前一股热气迎面扑来，夏天洞口凉风绕绕，鸟语花香，站在洞口可饱览金龟岛全景。

(三)、功能分区及保护要求

1、地质遗迹划分原则

根据地质公园内地质遗迹分布及其价值特征，对地质遗迹实行三级保护。

1)、一级保护区（核心区）

具有典型的、重要的科考价值，同时又很少见的地质遗迹出露区，划为一级保护区。

2)、二级保护区（缓冲区）

比较典型的具有一定代表性、规模相对较大的地质遗迹，或者同类地质遗迹类型较多，但是其地质现象出露相对较好，地质遗迹敏感中等，自然环境和交通条件较好，是开展地学科考和科普教育、科普旅游的良好场所，划为二级保护区。

3)、三级保护区（缓冲区）

在同类地质遗迹中，对于虽然不算很特别，或者是与其他重要地质遗迹相配套的，地质遗迹敏感度较低，具有一定可研价值或者较高景观价值的区域，划分为三级保护区。

2、保护区划分

地质公园划分特级保护区（点）、一级、二级、三级保护区（点）。

☆ 特级保护区、点：

海马石特级保护点

☆ 一级保护区，面积 0.16km^2 ，可分为：

马湖湖堤一级保护区，面积为 0.16km^2 ；

☆ 二级保护区，面积 31.245km^2 ，可分为：

马湖水域二级保护区，面积为 7.235km^2 ；

西部沟二级保护区，面积为 24.01km^2 ；

☆ 三级保护区（点），面积 0.21km^2 ，可分为：

小海子三级保护区，面积 0.2km^2 ；

后海三级保护区，面积 0.01km^2 ；

龙湖溶洞三级保护点；

波痕构造三级保护点；

石林三级保护点；

龙湖雄关三级保护点；

扁担岩三级保护点。

上述，地质遗迹景观区及自然生态区依据土地利用现状及规划资料、景观区域的景观价值、生态地位、游览需要和管理实际均划分了保护区，居民点保留区、人文景观区及综合服务区均未划入保护区范围。

马湖地质公园内一级保护区为 0.16km^2 ，占 0.11%，二级保护区为 31.245km^2 ，占 21.79%，三级保护区为 0.21km^2 ，占 0.15%。

7.3.2 项目与地质公园的位置关系及选址合理性分析

拟建工程马湖连接线中的 3.50km 与雷波马湖地质公园重叠（起 ML2K5+786M，止 ML2K9+286M）。路线从地质公园其他区通过（缓冲区），不涉及地质公园任何保护区（核心区），涉及长度 3.50km，其中隧道段 ML2K5+786m 至 ML2K7+485m 长 1.699km，路基段 ML2K7+485m 至 ML2K9+286m，长 1.801km。

马湖省级地质公园与马湖省级风景名胜区范围基本一致，本项目涉及马湖地质公园路段与涉及马湖省级风景名胜区一致，根据 7.2.3 章节论述可知，马湖连接线方案进入马湖省级地质公园是无法避免的，且推荐方案影响程度是最小的，路线方案具有唯一性。

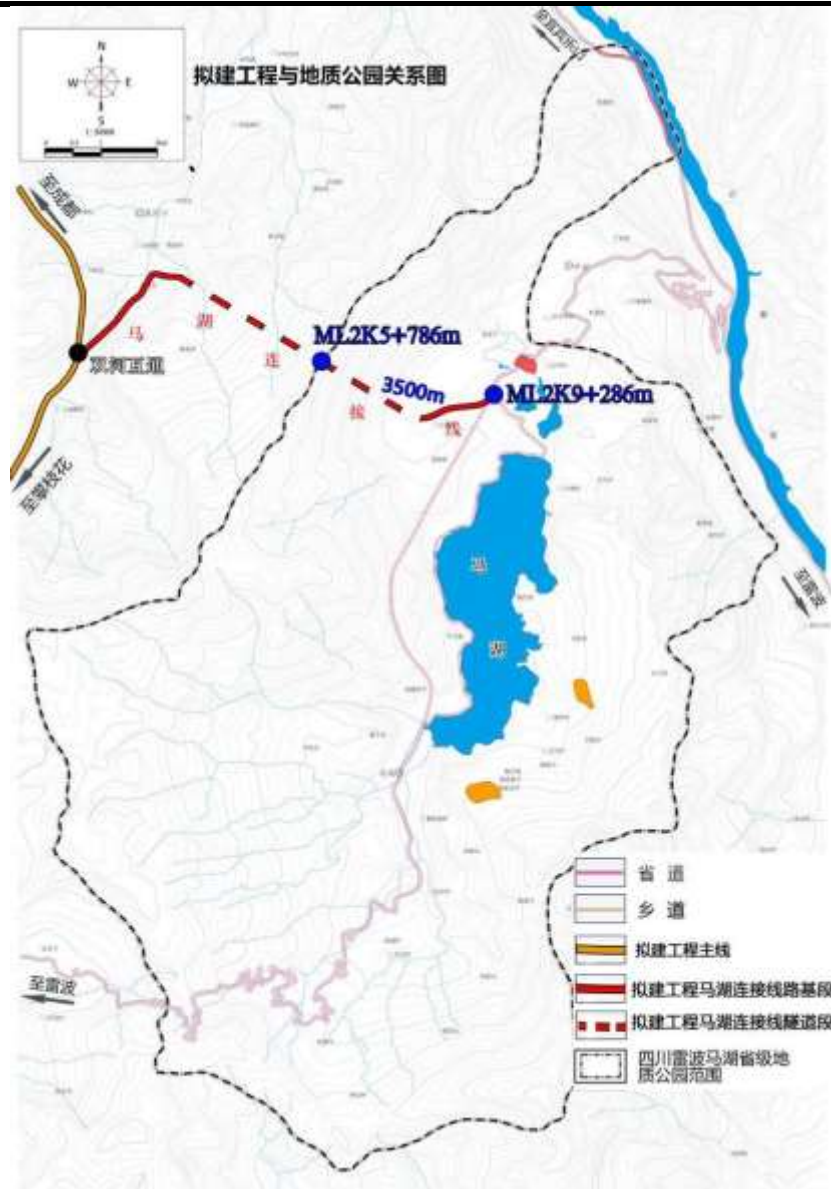


图 7.3-1 拟建马湖连接线与地质公园位置关系图

7.3.3 项目对雷波马湖省级地质公园土地资源的影响评价

1、永久占地

拟建工程马湖连接线 ML2K5+786m 至 ML2K9+286m 从雷波马湖地质公园通过。总长度 3.50km，路基预设宽度为 10m。隧道段长 1.699km，同步设置同宽度平行导洞，隧道段永久性占地面积为 $3.4\text{hm}^2(0.034\text{km}^2)$ 。路基段长 1.801km。路基段永久占地为 $1.8\text{hm}^2(0.018\text{km}^2)$ 。地表占地无重要地质遗迹分布。总占地面积 $5.2\text{hm}^2(0.052\text{km}^2)$ 。总占地面积占雷波马湖省级地质公园总面积的 0.036%。

2、临时占地

评价区内拟建工程涉及到的施工便道主要为路基段，桩号为 ML2K7+485m 至 ML2K9+286m，总共 1.8km。其施工便道利用后海村县道和机耕道及纵向路基作为施工便道，地质公园范围内无大规模新建施工便道。

根据初步设计报告，评价区内拟建工程马湖连接线 2 号隧道会产生大量土石方，充分利用隧道开挖土石方进行局部填方后，设计单位已将位于马湖省级地质公园范围内的 20#弃渣场调出，公园内不设置任何弃渣场。本工程施工人员可大量聘用当地居民，其住宿设施可利用黄琅镇解决，因此评价区内设置临时工程占地较少。施工期必须修建的临时占地设施主要设置在地质公园范围外。

综上，拟建工程的建设在雷波马湖省级地质公园占地面积较小，公园范围内仅设置少量临时占地工程设施且可利用就近黄琅镇解决、新建施工便道较少、无新建弃渣场，对雷波马湖省级地质公园的土地资源影响较小。

7.3.4 拟建工程与地质公园功能分区的关系及影响

拟建工程马湖连接线 ML2K5+786m 至 ML2K9+286m 从雷波马湖地质公园自然生态区和居民点保留区通过，不涉及地质公园其他功能区。总长度 3.50km，其中隧道段 ML2K5+786m 至 ML2K7+485m 长 1.699km，路基段 ML2K7+485m 至 ML2K9+286m，长 1.801km，(图 7.3-2)。总占地面积 5.2 hm^2 (0.052 km^2)，占雷波马湖省级地质公园自然生态区和居民点保留区面积的 0.038%。所占面积 < 5%，不论是施工期还是运营期均不会改变功能分区性质，对雷波马湖地质公园功能分区影响甚微。

7.3.5 拟建工程与地质公园保护分区（核心区）的关系及影响

经多次论证后拟建工程马湖连接线 ML2K5+786m 至 ML2K9+286m 从雷波马湖地质公园其他区通过（缓冲区），不涉及地质公园任何保护区（核心区），涉及长度 3.50km，其中隧道段 ML2K5+786m 至 ML2K7+485m 长 1.699km，路基段 ML2K7+485m 至 ML2K9+286m，长 1.801km。因此对雷波马湖地质公园一二三级保护区（核心区）无影响。

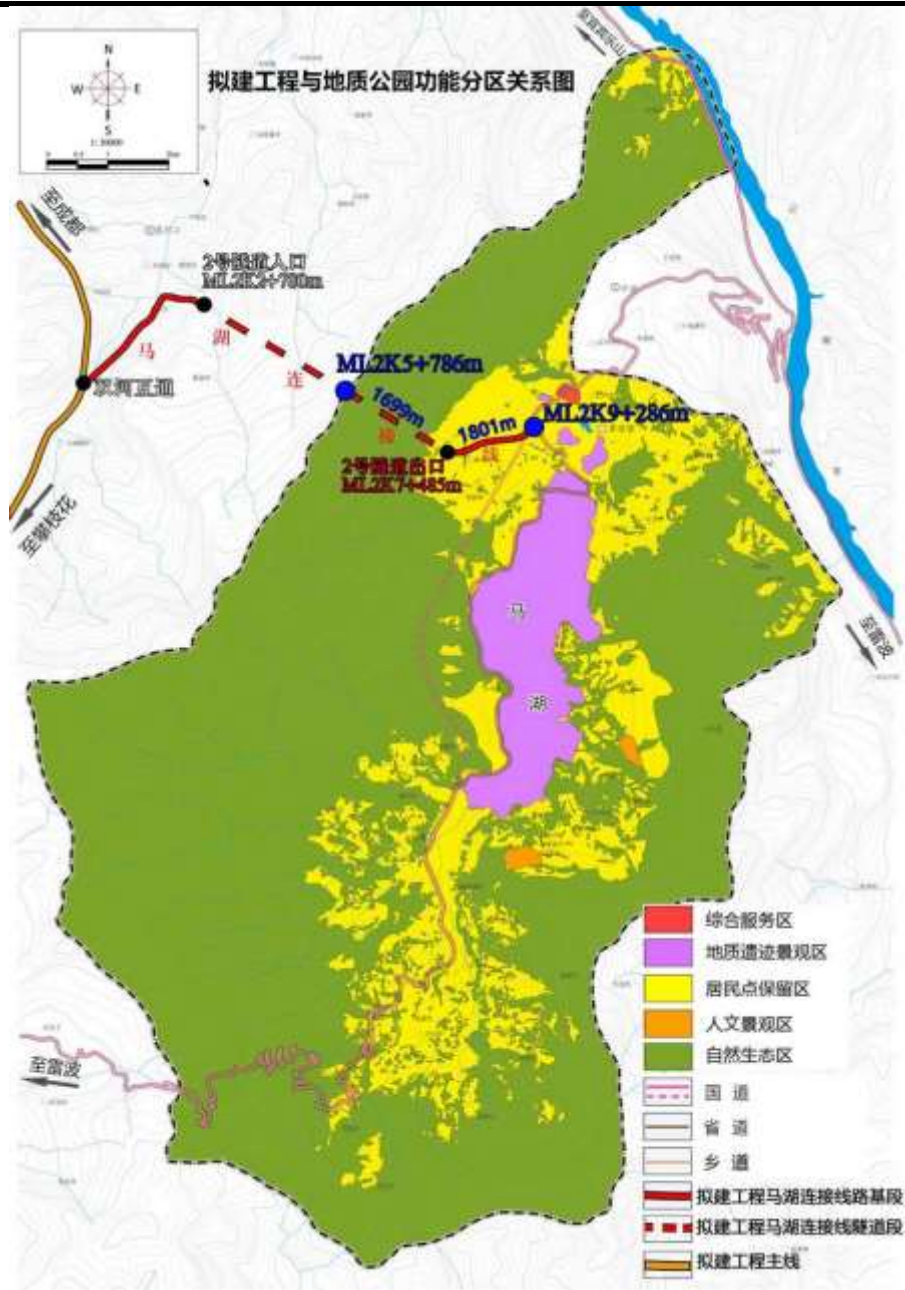


图 7.3-2 拟建工程与地质公园功能分区关系图

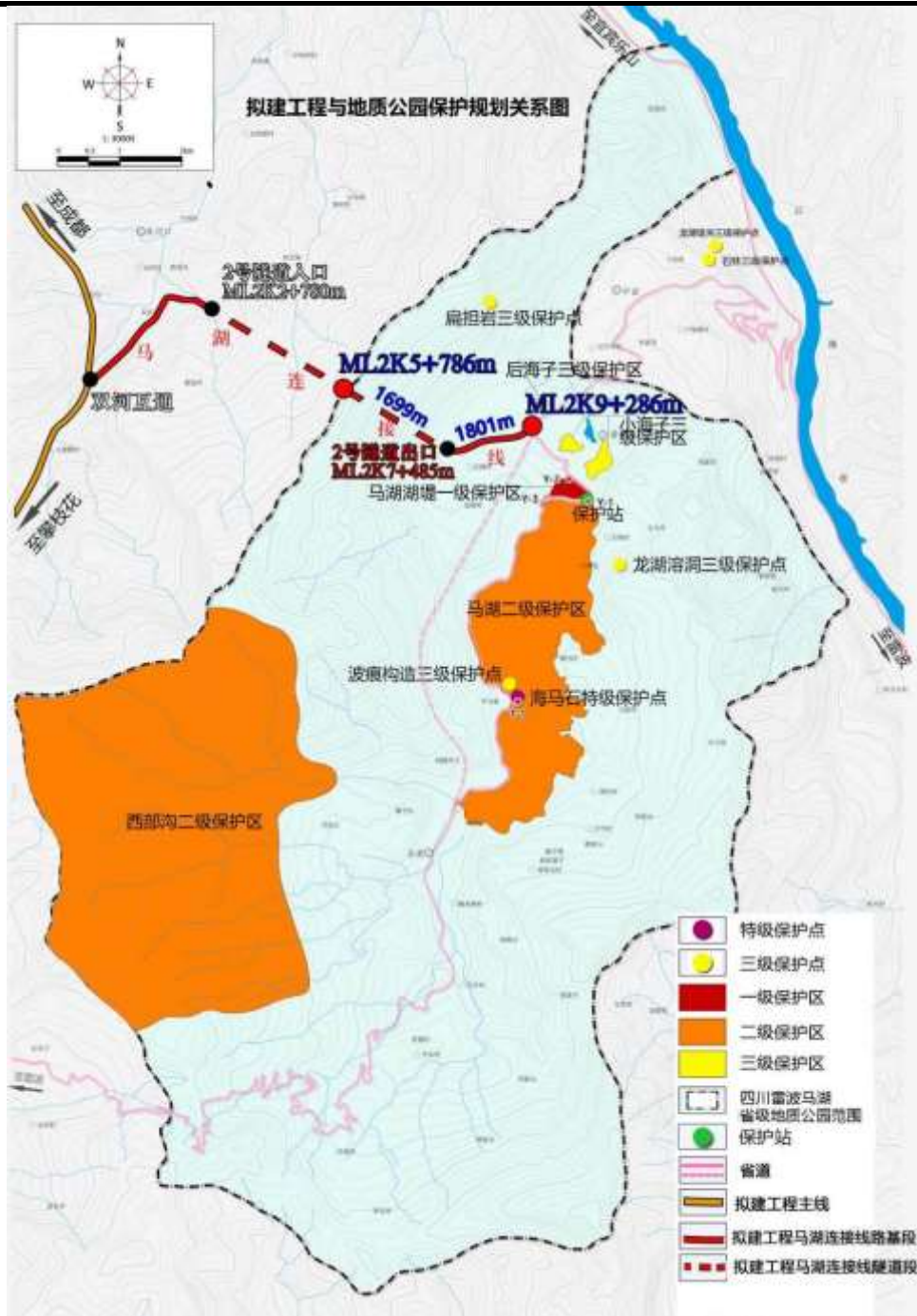


图 7.3-3 拟建工程与地质公园保护分区关系图

7.3.6 拟建工程与地质公园地质遗迹资源和人文景观的关系及影响

拟建工程通过地质公园区域 1km 范围内主要涉及到的地质遗迹资源为手攀大旗、后海、小海，人文资源为大围墙遗址。距离国家级地质遗迹马湖直线距离 1.3km。拟建工程通过马湖地质公园呈带状分布，由于此区域地质遗迹分布相对稀疏，且工程建设总占地面积较小，使得工程建设与运营范围内涉及的地质遗迹景观和人文景观也相对较少，周边（1km 以内）主要地质遗迹和主要人文景观见下表。

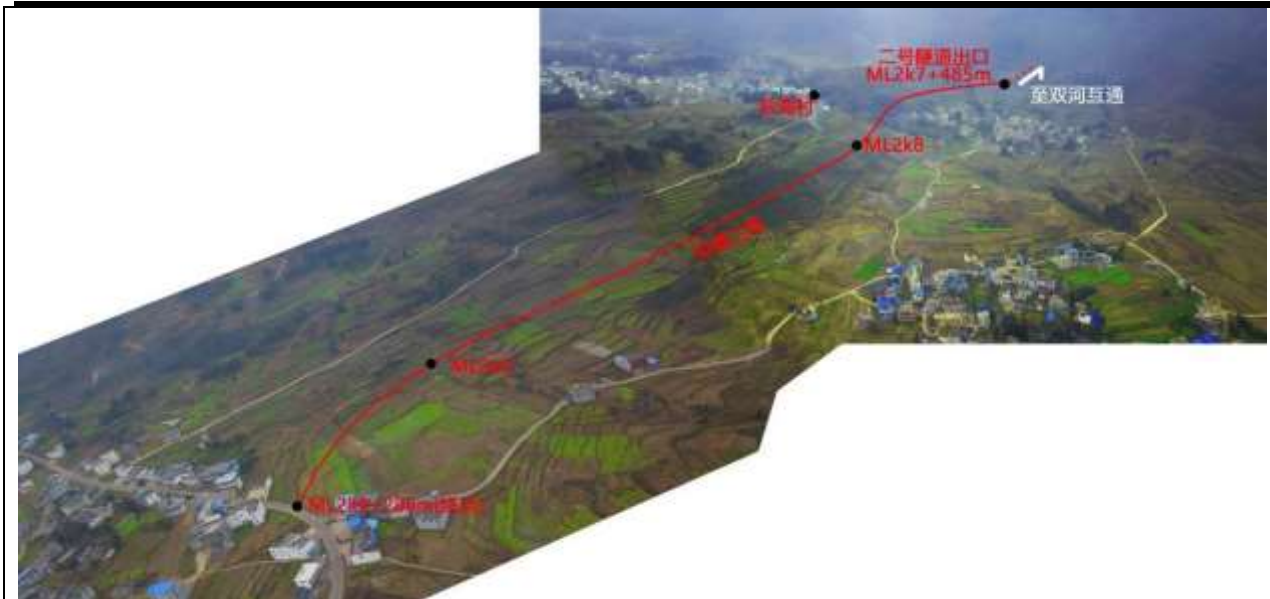
表 7.1-3 工程建设路基段和隧道段所涉及主要地质遗迹、人文景观及影响分析

大类	类	亚类	景观名称	景观简介	与拟建高速公路工程相对位置关系	工程对地质遗迹的影响
水体景观大类	湖沼景观	湖泊景观	小海	位于马湖北端湖堤之下，海拔 1050m，由三个湖泊组成，呈串珠状相互连在一起，湖区湖泊面积 105978m ² 。湖泊总体呈弧形，长 1.2km，宽 100~200m，小海湖水来自于马湖渗漏补给，湖泊现已沼泽化，为蔬菜种植基地。为地震堰塞湖。	直线距离 713m	工程建设与运营对其影响甚微
			后海	又名诸葛荡，位于马湖北端，海拔 1005m，呈长椭圆形，东西长 170m，南北宽 70m，湖水清澈透明，均深 2m，最深处达 6m。湖周围群山环抱，松林翠绿，山青水秀。据传说，诸葛亮南征路过此地时，由于人困马乏，饥渴难忍，诸葛亮只好就地屯兵，派士兵四处寻找水源，突然在屯兵后在地发现浸水，官兵们高兴若狂，诸葛亮便下令士兵挖塘取水，后来，人们将此荡称为诸葛荡。实属地震堰塞湖。	直线距离 640m	工程建设与运营对其影响甚微
地貌景观	岩石地貌	碎屑岩地貌	手擎大旗	就是人们常叫的大旗山，位于马湖西侧老渡口后面，有座山呈长三角形，远观象一面大旗，屈家湾与天门雄阵相对，远看象挥舞的战旗，凇云飘拽，故称手执大旗。	直线距离 620m	工程建设与运营对其无影响
人文景观			大围墙遗址	位于黄琅大沸槽即后海村二组，有座大围墙，全用石灰岩石礅子砌成的一座石城，建于清同治或光绪年间，城高一丈，城门一，占地约十亩，城是正方形，城内约有八分地的石板坝子（俗称开井），石面坝正上方阶檐，有十幅浮雕（石刻）图案，图案精美，是黄琅罕见的石雕图案。图案的内容有鹿鹤同春、苏秦佩剑、犀牛望月……等。围墙城石和浮雕图案今尚存部份，大部已毁，是昔时杨大老爷（大文）家出资修建，围墙内四周厅堂全是瓦房，民国二十四年（1935 年）凉山盗匪出反全被烧毁。大围墙具有较好的历史文化价值、科学价值和旅游开发价值。	直线距离 278m	工程建设与运营对其无影响

1、对周边（1km 以内）主要地质遗迹的影响评价

手擎大旗碎屑岩地貌，为地表岩石景观，其形成主要受内动力和流水、风化、崩塌等外动力作用影响，其特征和价值主要以地表景观的形式体现。拟建工程与其距离约 620 米，工程的修建不改变其地表形态，对其无影响。

小海和后海为水体景观，拟建高速距离后海 640m，距离小海 713m 且后海的海拔为 1022m，小海的海拔高度为 1062m，拟建工程与马湖地质公园重合段最低海拔为 1067m，均高于两处地质遗迹，后期在施工期间做好施工废水的处理的前提下对区内地质遗迹小海和后海的影响甚微。



7.3-4 拟建工程与公园重叠区路基段现场照片

2、对雷波马湖地质公园主要地质遗迹的影响评价

公园地质遗迹主要是以高山湖泊、溶洞等地质遗迹景观为主体，以河谷地貌景观、古文化遗址及民俗风情。拟建工程距离公园主要地质遗迹马湖直线距离约 1.3km 左右，距离龙湖溶洞 4.2km、距离西沟口瀑布约 7km、无论是工程的建设期或者运营期，对公园内的重要地质遗迹景观影响甚微。

3、对公园人文景观的影响评价

拟建工程周边 1KM 内人文景观为大围墙遗址，其特征和价值主要以地表景观的形式体现。拟建工程距该人文景观直线距离 278m，对其地表形态、特征和价值无影响。距离其他人文景观距离都较远，无论在施工期还是运营期均无影响。

4、隧道工程建设对地质公园的影响。

拟建工程和地质公园重叠区域涉及到 2 号隧道总长 4705m，其中 1699m 通过雷波马湖地质公园，2 号隧道出口位于地质公园范围内。

施工期：隧道的开挖就是在原有地形中形成一个空洞，可能破坏了当地的水平衡，但公园隧道实施段附近地层主要为侏罗系遂宁组、沙溪庙组，岩性主要为泥岩、砂岩组成的互层。地下水的赋存类型主要为碎屑岩孔隙裂隙水，其水体主要为区内地下水的外源补给之一。因此隧道施工对原环境进行开挖施工，要求技术人员在正式施工前对当地环境进行详细勘察，并确定相应施工方案。可以避免形成了地下水低压区，影响了地下水径流的方向。

由于施工废水、污水夹杂大量泥沙及工业废液，会对周边水源造成一定污染。施工期间各种车辆运输而产生的扬尘和施工机械排放的气体中含有大量有害成分，如 CO、NO 化合物等有害气体，会对隧道内的施工人员造成安全隐患和健康伤害，这些有害气体进入土壤或空气中后，还会造成一定的环境影响和破坏。

隧道的建设必定会对地质环境产生一定的影响如洞口浅埋偏压严重，受力不均，因此拟建工程隧道口建设时可能会引起边坡岩土体滑坡或滑塌等不良工程地质现象，但在合理的施工技术下，可避免发生。

运行期：施工期施工措施得当，隧道不直接穿过含水层，在后期使用过程中，将不会对地下水造成较大影响。

4、对雷波马湖省级地质公园其它景观、地质环境、自然生态环境的影响评价

拟建工程因永久占地会改变部分土地的利用方向，占地区植被将会受到一定影响，另外施工期和运营期噪声等也会给公园的声环境带来影响，但拟建工程涉及地质公园范围有限，对自然生态环境的影响在可承受范围之内。

5、对公园地质旅游发展的影响评价

施工期：根据拟建工程项目方案，施工期车辆的出入将会产生大量粉尘和噪音，造成周边空气、噪音污染，对地质公园地质旅游的良好会产生一定影响；工程的开挖会破坏地表的原始状态，给游览者带来一定的视觉污染；拟建工程的施工区域与地质公园旅游道路在距离上相差较大，因此在施工期对公园旅游交通造成影响甚微。

运营期：拟建工程终点设在黄琅镇，现阶段除现有的一条国道外，无其他快速外部链接道路。马湖省级地质公园的发展主要集散点也是以黄琅镇为依托，拟建工程的修建很大程度提升了黄琅镇交通通行能力，能够有效改善公园出入境的干线公路，极大提升公园的整体功能和服务水平，为游客进入地质公园打开一条更为快速便捷的通道。雷波马湖省级地质公园的旅游、科普影响范围也将进一步扩大。可以为地质公园的发展带来一个新的发展契机。

综上所述，拟建工程在施工阶段虽然会带来短暂的影响，但对公园整体旅游发展影响微弱，在后期运营阶段将为公园旅游发展提供极大的方便。

7.3.7 工作区内地质公园保护措施

（一）、设计阶段环保措施

本项目设计阶段采取的主要环保措施有以下几个方面：

1、前期路线设计充分避让重要地质遗迹点和地质一级保护区，不得在四川雷波马湖省级地质公园内设置路面工程的生产设施（含热拌场和冷拌场），桥涵疏通、桥梁铺装预制场、弃渣场等，且地质公园周边设置的弃渣场不能填埋附近水域。

2、合理利用土地资源

通过对沿线的土地资源进行详细调查研究，结合当地国土开发计划，选择适宜的路线位置，尽量少占耕地，在可能的情况下，实施复垦还田工程。

3、水质保护

调查和收集 ML2K5+786m 至 ML2K9+286m 段两侧 200m 范围内的水资源分布位置、容量以及水体主要功能，采取绕、越、避的方法保护水源体，不占用城镇居民集中地区的饮用水源。路线需通过时，将路线布设于水体下游，并采取绿化等隔离防护措施，保护水质免受污染。设计应注意保护自然水流，尽量不改变水流方向，不压缩过水断面，不堵塞、阻隔水流。排水工程的设计应注意自成系统。路面水、沟应引导排入河沟中，避免排入公路两侧的水体或土壤中，以免污染周围的水土资源。

4、路线设计时的控制

公路设计选线时，与当地城镇规划相协调，遵循“靠而不近，离而不远”的原则。

路线布设综合应考虑了路线标准、老路利用、边坡稳定、土石方工程数量、建筑物拆迁、施工难度和环境协调等经济和技术因素。防护工程采取工程防护和生物防护相结合的措施，以达到保护环境、协调景观的目的。当路基深挖高填边坡高度过高时，应选择隧道和桥梁方案比选。地质公园范围外周边弃渣场应设置必要的排水、防护措施，减少水土流失。设置桥梁和涵洞跨越天然沟渠，必要时增设调治构筑物或改移引水沟渠，使自然水系保持畅通。

(二)、施工阶段环保措施

在公路建设过程中树立“不破坏就是最大的保护”的环保观念，尽量减少对自然环境的破坏，对不可避免的自然环境的破坏，采取最大限度的恢复措施。本项目施工阶段采取的主要环保措施有以下几个方面：

1、将地质公园范围内现有道路作为施工便道进行材料运输、土石方清运作业，施工用临时建筑充分利用附近乡镇建筑解决，尽量不在地质公园范围内搭建临时建筑设施。在临近地质公园保护区处设置警示牌和宣传幅，禁止一切与地质遗迹保护无关的活动进入保护区。

2、水土保持措施

拟建工程和地质公园重叠区域区，施工弃土应集中拉至公园范围外堆放，尽量减少毁坏植被、侵占耕地，并不得阻塞原有排水系统，更禁止随意将弃土倒入外侧河中。工程完工后应迅速对弃土区、山体开挖区、边坡等土层裸露地带进行防护或草皮覆盖，有条件时可以采用“乔、灌、草”式“灌、草”种植模式，尽快实现复原及恢复生态环境。这样既可防止水土流失，又可促进植被的恢复，形成多层植被的形式。

沿线的高填路段边坡应采取挡土墙、护面墙等工程措施，并与边坡植草措施配合，以保证边坡稳定，防止坡面损坏。在进行土方工程的同时，应同步进行路基的排水工程，预防雨季路基范围内形成径流直接冲刷坡面而造成水土流失。在设计好的取土区两侧设置排水沟，场区边坡挖截水沟，减少降雨量侵蚀力；取土区的取土面应尽量平缓，坡度应控制在 10% 以下。坚持做到“预防为主、防治结合”的水土保持方针。

3、弃土堆砌和临时工程设施

弃土的堆放应统筹安排，尽可能选择远离地质公园区域堆砌，并应及时对弃料场进行防护，在其表面进行植被覆盖和实施防排水工程。取土坑应选在高地、荒地上，尽量不占用耕地，且使用后必须修复植被。地质公园范围内隧道施工尽量不设置斜竖井，园区内禁止设置预制场和冷热拌厂等大型临时工程。

4、施工人员的环保职责

公路管理部门应加强对施工人员进行地质遗迹保护保护方面的宣传教育，使施工队地质遗迹资源的影响降到最低程度。

（三）、营运阶段环保措施

加强公路运营期的管理和养护，严禁侵占公路用地范围；加强对驾驶员、游客及沿线群众的宣传教育，树立“安全第一”的思想，保护和公路沿线的各类设施；定期修整路面，保持足够的平整度，以降低交通噪音的影响；路堤段在道路两侧设置行道树，使之成为绿色立体屏障，既可降低噪音，又可吸附汽车尾气，净化空气。

7.3.8 结论

根据《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路马湖连接线建设工程对马湖省级地质公园影响评价报告》评价结论：拟建工程马湖连接线 ML2K5+786m 至 ML2K9+286m 从雷波马湖地质公园通过，对雷波马湖省级地质公园的土地资源影响较小，对雷波马湖地质公园功能分区影响甚微，对雷波马湖地质公园一二三级保护区（核心区）无影响，对各类地质遗迹的外观形态不会造成破坏，对区内地质遗迹和人文景观特征和价值影响甚微，项目施工过程中，若能够严格执行国家、地方各项环保政策和法规，并注意加强施工方案的优化，认真落实保护措施，项目建设是可行的，且可以将对地质公园的负面影响降至最低。

7.3.9 主管部门意见及环评执行情况

2020年5月8日，凉山州林业和草原局组织了《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路马湖连接线建设工程对马湖省级地质公园影响评价报告》技术评审；2020年5月15日，凉山州林业和草原局出具《关于〈G4216 线屏山县新市至金阳段高速公路马湖连接线建设工程对马湖省级地质公园影响评价报告〉审查意见的函》（凉林函[2020]44号）明确：

一、G4216 线屏山新市至金阳段高速公路马湖连接线对加快地方经济发展，改善马湖地质公园外部交通条件，促进少数民族地区旅游发展，助推脱贫攻坚具有重要作用。拟建马湖连接线有 3.5km 从雷波地质公园通过，其中隧道段长 1.699km，路基段长 1.801km，穿越路段属于地质公园生态区和居民保留区，不涉及地质公园其他功能区。我局原则同意专家对《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路马湖连接线建设工程对马湖省级地质公园影响评价报

告》的评审意见。

二、请你局（雷波县林业和草原局）会同马湖风景名胜区管理局按照《地质遗迹保护管理规定》、《四川省地质环境管理条例》等相关法律法规的规定，加强对地质公园的保护，督促业主和施工单位落实相关环保措施，加强工程建设实施过程中的监督管理。

三、请你局会同马湖风景名胜区管理局督促项目业主和施工单位做好工程建设中野生动植物保护、森林防火和生态保护与恢复等工作，将工程对地质公园的影响降至最低。

环评报告采纳了《G4216 线屏山新市至金阳段高速公路马湖连接线建设工程对马湖省级地质公园影响评价报告》中提出的各项环保要求，并作为本项目的环保措施，同时加强了地质公园野生动植物保护、生态保护与修复的相关措施。

综上所述，在满足评估论证报告及环评提出的各项要求及措施的情况下，拟建本项目马湖连接线在马湖地质公园范围内进行建设是可行。

8.0 环境保护措施及其可行性论证

8.1 设计阶段的环境保护措施

结合拟建项目沿线社会环境和自然环境特点，将“高度重视、全面细致、经济实用、便于管理”的环保意识及设计理念贯彻于公路设计的全过程中。从路线线位布设到桥梁、隧道方案的选择，充分考虑环保、景观的要求，将沿线景观视线及范围作为一个完整的景观体系，以生态绿化为背景、以视觉景观为主导，形成“点、线、面”结合的链状景观体系，注重生态环境的保护、恢复和利用，特别注意对沿线耕地的保护、沿河路段的生态防护及恢复措施，按照《关于实施绿色公路建设的指导意见》要求设计并建设有四川特色的高速公路。

8.1.1 路线总体设计原则及优化建议

根据公路沿线的地形、地貌、地质、水文、河流等自然条件，结合四川省高速公路网规划以及项目沿线城镇规划、路网布局、互通立交设置，遵照线形设计标准，并充分考虑路线与沿线自然环境的协调性，设计单位在选择路线过程中遵循了以下原则：

- (1) 根据工程地质条件，合理布设路线，对地质灾害“避重治轻”确保道路安全。
- (2) 路线布设总体服从高速公路网规划要求，做到路线顺直，同时尽可能兼顾到区域内主要城镇以及旅游经济资源。
- (3) 正确处理线形标准与地形、地物的关系，不盲目追求高标准。合理利用地形，少占耕地和经济林，保护现有的水利、水电设施。尽量避开企业、工矿、居民区，以减少拆迁数量。
- (4) 充分考虑地方政府和有关部门对路线走向、互通立交位置等方面的要求和建议，使公路与当地城镇建设、经济开发相协调，更好地为当地造福。
- (5) 充分考虑地方城镇发展的影响，做到“近城而不进城”，满足沿线城镇发展规划需求，同时兼顾地方经济发展，有利于群众的生产和生活。
- (6) 根据地形合理采用平纵面技术指标，避免大填大挖，做好公路沿线交通标志、互通立交的设置，确保本项目公路设施自身的安全。
- (7) 严格执行交通部交公路发[2004]164号文关于“在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见”的通知，路线布设时尽量减少占用土地，尽量避让基本农田和主要经济作物区。
- (8) 公路主体与自然景观相融，坚持“不破坏就是最大的保护”原则，尽量多用植物防护路基边坡，合理选择桥梁、防护等工程措施，以减少对生态的影响，结合环境敏感点分析结果，按照美化路容、路貌，建设旅游生态路的要求设置环保绿化设施、隔声降噪设施、污水处理

设施，使公路建设与沿线自然景观紧密协调。

拟建公路选线时尽可能避绕了沿线特殊、特殊和重要生态敏感区；尽可能避让居民集中区、学校、集镇等环境敏感区；并注意减少对沿线水利、电力通讯设施的影响，减少建构物拆迁量和耕地占用，路线总体布设基本做到与地方的发展规划相协调。现阶段设计应重点注意事项如下：

（1）对沿线特殊、重要敏感区的避让

拟建公路选线阶段对沿线的主要自然保护区、森林公园等特殊、重要敏感区进行了避让，项目不穿越自然保护区、森林公园等特殊、重要生态敏感区，仅在屏山县新市镇境内无法避让金沙海省级湿地公园，雷波县黄琅镇境内无法避让马湖省级风景名胜区和马湖省级地质公园。

下阶段施工图路线摆动严禁进入马湖风景名胜区核心景区、马湖地质公园一级保护区；同时避免新增路段涉及金沙海省级湿地公园保育区范围，进一步优化临时工程，杜绝在湿地公园内及靠近湿地公园边界区域布设临时工程，减少桥梁在水域的桥墩数量。

（2）避让集中式生活饮用水水源地

公路跨越沿线水体桥梁位置选择中考虑地形、路网、河流等情况外，设计单位充分考虑了对沿线生活饮用水水源地的影响，尽量避让沿线饮用水水源保护区。但受区域地形地质条件、互通设置要求等的影响，路线穿越了屏山县清平乡及雷波县帕哈乡、双河口乡的乡镇饮用水源保护区，经与地方政府沟通后，屏山县人民政府、雷波县人民政府同意对项目涉及的饮用水水源保护区实施搬迁、调整，经搬迁调整后本项目全线不涉及集中式饮用水水源保护区。环评要求施工图路线优化设计及临时工程布置时，应避让沿线集中式饮用水水源保护区。

（3）避让城镇规划

公路选线过程中对项目沿线城镇规划也纳入重要控制点的范畴，路线布设避让了沿线的主要城镇规划区。此外雷波县城、帕哈乡、卡哈洛乡路段受地形及控制点的制约，局部路段经城镇规划区边界。环评阶段建议采取对规划区路段两侧进行规划控制措施来降低对所经规划区的影响。

8.1.2 减缓社会环境影响设计

8.1.2.1 减缓交通阻隔影响

拟建项目通过设置互通与区域高速公路、国省干道等相接，方便与周边交通干道的互通转换，并通过设施通道、人行天桥、跨线桥等方式，方便周边居民出行。下阶段设计时应结合沿线乡镇意见，优化全线人行天桥、通道等的设置，方便周边居民出行。

8.1.2.2 减少集中居住区的干扰

本项目工可路线已尽量绕避了沿线居民集中区，下阶段设计时，应进一步优化路线方案、断面布置等减少营运期交通噪声对沿线居民点的影响；同时应强化在施工期间做好施工安排，合理按排施工作业时间，特别是高噪声机械的严格控制，减少对居民区的噪声影响。

8.1.2.3 征地拆迁减缓措施

(1) 建设单位应按国家、四川省、云南省和项目沿线市、县（区）相关土地政策对失地农民给予合理的土地补偿。

(2) 沿线市、县（区）土地行政主管部门负责在被征用土地所在的村、组内，以书面形式进行征地公告，内容包括征地补偿标准和农业人员安置途径等。

(3) 如被征地农村集体经济组织、农民等对征地补偿、安置方案有不同意见的或者要求举行听证会的，地方土地行政主管部门应当举行征地听证会。

(4) 各级土地行政主管部门应跟踪检查征地补偿安置方案的实施情况，督促市、县人民政府和有关部门严格兑现补偿费用，不得侵占、截留、挪用，并落实安置措施。

(5) 建立对失地农民的再就业培训机制。通过对失地农民进行职业培训，提高劳动者素质，有利于劳动者就业，在一定程度上可缓解失业问题。

(6) 对因公路建设毁坏的农田水利设施及时采取措施修复，保证正常农业生产。

(7) 建立健全失地农民的社会保障机制，以解决失地农民的后顾之忧。建立“失地农民”保障基金，享受最低生活保障、养老保险、医疗保险。这有助于降低他们面临的风险，促进社会稳定发展。

(8) 项目经过区域土地管理部门应做好辖区内土地规划调整工作，针对公路占用耕地情况，项目沿线相关土地管理部门应根据项目具体占用耕地资源情况、做好辖区内土地占补平衡和土地利用规划调整工作。在进行土地二次调整中，应优先考虑受本项目影响的失地农民的耕地补偿，以减缓项目建设给其带来的影响。

8.1.2.4 文物保护

根据走访沿线文物保护部门，拟建公路沿线不占用省、市、县级文物保护单位，但在具体工程施工阶段应做好以下工作：

(1) 成立专门的文物保护小组，由省文物局统一领导，宜宾市屏山县、凉山州雷波县、金阳县及昭通市绥江县、永善县各文物部门参与，与工程部门及时沟通，全面处理有关事宜。

(2) 在项目建设前进行沿线的考古挖掘工作，对文物的挖掘、搬迁、收藏和保管等按照《文物保护法》及相关规定统一处理。

(3) 在施工过程中，公路沿线及取土场等临时占地如有文物发现，应立即停止施工并及

时向相关文物保护部门汇报。

(4) 对于已经发现的、位于线位上的文物，建议建设单位在施工前严格按照相应的措施对所涉及的文物加以保护，避免出现施工过程中破坏文物的现象。

8.1.3 减缓生态影响设计

由于项目工程量大，涉及面广，为最大程度减小项目建设和运营对评价区生态环境的影响，本次评价在全面调查区内生态环境的同时，建议进一步针对部分设施进一步优化：

1、优化减少施工便道设置

施工便道是为工程建设服务的，其设置是必须的，本项目不涉及阶段在沿线共计设置了188km 施工便道，整体而言其工程量和新增临时占地范围均较大，为进一步减小项目建设对评价区生态环境的影响，建议在下一步施工图设计阶段进一步实地勘察，因地制宜，在尽量利用区内现有的国省道、乡道及机耕道的前提下，进一步压缩施工便道长度的数量。

2、施工场地（营地）优化

本项目初步设计阶段在沿线共设置施工场地 82 处，其中施工生活区 16 处，本次评价调查发现，线路沿线经过了多个场镇、乡村居民点，为进一步控制项目建设对区域生态环境的影响，本次评价建议施工单位进场后，可加大与地方政府或居民的协商，尽量依托地方政府或居民的房屋或其他设施作为项目施工营地，以进一步缩小新增临时占地面积和减小对区域植被的侵占。

3、渣场优化

根据项目设计资料，本项目共设置弃渣场 36 处，新增临时占地面积 163.55hm²，项目初步设计阶段的弃渣场设置（包括选址和弃方量等）绝大多数是合理的。但是，经本次评价实地调查，发现部分渣场设置严重不合理，建议优化：

(1) 20#渣场：服务于马湖连接线，但其选址位置位于马湖省级地质公园及马湖省级风景名胜规划范围内，选址不合理，本次评价要求下阶段另行选址避让沿线生态敏感区；

(2) 25#、26#及 32#渣场：这 3 处弃渣场占地范围部分区域位于溪洛渡水库淹没区范围内，不满足水土保持法律、法规的要求，选址不合理，本次评价要求下阶段优化上述 3 处渣场设计，避让水库淹没区。

4、锦屏隧道斜井选址及施工方式优化

①斜井选址优化：根据项目初步设计方案，项目在锦屏隧道段穿越了四川大熊猫第四次调查划定的大熊猫栖息地，且在栖息地内有隧道通风斜井设施，为减小项目建设对区域大熊猫及其栖息地的影响程度，建议在下一步施工图设计阶段进一步优化锦屏隧道屏山端斜井出口位置，将其选址位置尽量往栖息地边界方向（即东北方向）调整，由此既可以使其进一步

远离大熊猫及其栖息地范围，同时也可减少在大熊猫栖息地范围内临时便道的长度，最终达到减少项目对区域大熊猫栖息地影响程度的目的。

②施工方式优化：本次评价建议针对该隧道斜井施工方式采取进一步优化，在该斜井的实际施工过程中，可采取由隧洞内部向地表掘进的方式，由此可大幅度减小在大熊猫栖息地地表端的出渣量、施工活动时间和扰动程度。

③通风设施工艺优化：由于该隧道斜井将在后期作为通风斜井使用，需安装通风风机等设施，因此，进入运营期后，建议对位于栖息地内的通风风机采取严格的密闭降噪、防火等措施（如采用隔音墙面材料、防火材料等），将其运营期对大熊猫及其栖息地的影响降至最小。

5、建设中划定最小施工范围及施工红线，禁止越线施工

这是有效降低受影响植物种类和植被面积的关键环节。在线路新增占地区域，应该根据地形划定最小的施工作业区域，最小施工范围边线严格按照设计确定，严禁施工人员和器械超出最小施工范围对工地周边的植被、植物物种造成破坏。

同时，设置高速公路两侧水平距离 25m 为施工活动禁入区红线，通报所有施工人员活动规则并在施工营地、线路沿线等地设置警示标牌，任何施工人员不得越过此红线施工或任意活动，并尽量将绝大部分施工活动控制在最小施工范围内，以减小施工活动对线路周围植被和动物。

6、耕地环境保护措施

本项目应根据《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见》（交通部，交公路发[2004]164 号文）的精神，在公路建设中应该合理利用土地资源，提高土地利用率。因此，在下阶段设计中应注意以下几方面：

（1）依靠科技进步，创新设计理念，优化设计方案，提高设计水平，积极应用新技术、新工艺、新材料，减少占用耕地。

（2）工程设计要合理选用具体技术指标，尤其是路线平、纵、横设计，在满足交通要求的情况下，尽量选用中、低值。

（3）要运用各种先进手段对路线方案做深入、细致的研究，结合用地情况和占用农田情况进行多方案论证、比选，确定合理的线位方案；在工程量增加不大的情况下，应优先选择能够最大限度节约土地、保护耕地的方案。

（4）认真进行高填路堤与桥梁、深挖路堑、路基填料、边坡坡率、排水沟尺寸与型式、弃土设计、沿线设施布设等方案比选，在环境与技术条件可能的情况下，宜采取低路堤和浅路堑方案，减少高填深挖；在通过耕地区的高填深挖路段，应在技术经济比较的基础上，尽量考虑设置挡墙、护坡、护脚等防护设施，缩短边坡长度，节约用地。

(5) 认真勘察、仔细计算，合理调配土石方，在经济运距内充分利用移挖作填，严格控制土石方工程量。

7、对拟建公路沿线边坡以及施工便道、施工工场、取土场、弃渣场等临时占地防治区进行绿化或复耕设计。

8、土壤耕作层保护设计

工程在进行路基开挖、临时施工场所等进场前，应对上述场地的表层有肥力的耕作层土壤集中堆放并进行保护，以便于施工后期的场地绿化和植被恢复。在设计文件中应按上述原则提出或细化表层土剥离、堆存和保护工作，并对施工提出相应的环境保护要求。在公路边坡绿化和临时场地复耕和恢复林地时，应充分利用剥离的有肥力的表层土壤，避免重新取土。

8.1.4 景观绿化设计

公路对景观的影响是不可避免的，因此必须考虑减缓措施，包括景观的恢复措施。项目应参照《关于实施绿色公路建设的指导意见》进行景观绿化设计，实现道路景观与项目沿线原有景观的协调一致。针对本工程的特点和当地的自然景观提出以下关于景观方案设计的要求和建议。

1、边坡绿化方案

在路基边坡两侧坡面作自然生态化处理，采用当地土生树种、草种，营造与自然环境协调的景观环境。

2、中央分隔带绿化方案

沿线中央分隔带的绿化以防眩为主，兼顾景观，主要种植常绿灌木，如女贞等，花灌木点缀其间，以高低错落的进行搭配，形成富有变化的中央分隔带绿化景观。

3、互通景观绿化设计

整个立交绿化设计从安全及功能角度出发，着重连续景观的创作，本着“以人为本，回归自然”的原则，以减轻视觉疲劳和景观效应为目的，合理运用本土树种，以乔、灌、草为一体合理搭配进行造景。立交设计以实用、经济、美观为出发点，在植物种类选择上以乡土树种为主，乔、灌、草相结合，层次感强烈，季相变化丰富。主要选择的树种有：马尾松、柏木、桉木、喜树、楝树、黄荆、悬钩子、火棘、盐肤木、蒿、苔草、白茅、狗牙根、茅叶荩草等。

4、隧道景观绿化方案

在进行隧道景观设计时应充分结合隧道口周围环境概况，隧道设计应结合周围地貌特征进行，在隧道洞口周围配置必要的植物，植物的选择应以地方树种为主，采用自然搭配，做到和原有自然景观及周围环境的协调。

5、服务及管养设施绿化

全线的服务、管养设施绿化环境设计依据建筑、公路等总体布局，以庭院绿化的手法来体现其功能；以植物为造园并辅助划分环境空间；以园林构造物点缀其间，烘托气氛，同时结合该地区的地域文化特色，综合采用植物和花坛、人行道、庭院灯、廊架、休息凳等园林构造物，满足绿化的各项功能。

8.1.5 水土保持设计

依据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、水利部、国家计委、国家环保总局《开发建设项目水土保持方案管理办法》以及公路设计的有关规范，必须对公路建设造成的水土流失进行防治。水土流失治理原则和目标应符合水土保持、环境保护的总体要求，水土保持设施应与道路设计、施工、验收同步。公路建设单位承担因项目建设造成的水土流失的治理费用。本项目水土保持相关设计应参照本项目水土保持方案报告书执行。

8.1.6 声环境 and 环境空气保护措施及建议

(1) 进一步优化调整局部路线设计方案，使路线远离声、气环境敏感点。并根据最新的路线走向，结合噪声预测情况，开展相关降噪的设计工作。

(2) 在选线时限于当地条件所致实在无法避让或从技术经济论证避让不可行时，对受影响的声环境敏感目标从公路设计时就应考虑减噪措施，并应委托有资质的单位进行专门的噪声防护设计。

(3) 合理设计材料运输路线，尽量远离居民区，避免噪声影响居民。

(4) 施工拌合站应尽量远离周边居民点，根据《公路环境保护设计规范》(JTJ/B04-2010)》冷拌站(灰土拌合站)距离周边居民区的距离不宜小于 200m，并应设置在当地施工季节最小频率风向的被保护对象的上方向；热拌站(沥青拌合站)距离周边居民区的距离不宜小于 300m，并应设置在当地施工季节最小频率风向的被保护对象的上方向。

(5) 对环境影响报告书中提出的需进行工程设计的环境保护措施应在前期工作中同步进行环境保护设计。

8.1.7 水环境保护措施及建议

合理优化桥梁跨径，尽量减少涉水桥墩，减少对区域地表水体的扰动。在桥梁基础施工组织设计中，应按有关规范明确规定钻浆存储设施，废弃的钻渣严禁排入地表水体或冲沟，可设计临时堆放场进行临时堆存，场地周围设计必要的拦挡措施，防止溢流；最终应将施工中的钻渣集中运送至指定的弃渣堆放场地进行处置，避免由于水土流失。同时隧道施工废水应经隔油沉淀处理后尽量回用于施工生产或农林灌溉。

8.2 施工期防治污染和减缓影响的措施

8.2.1 环境空气污染减缓措施

1、合理选择预制场、拌和站、临时堆土场等位置，尽量避开沿线居民集中区，置于较为空旷处。确实无法避让的情况下，在临近靠近居民集中区等敏感点的施工路段建议架设至少2米围挡。

2、要求选用密封式并配有消烟除尘装置的沥青拌合设备和灰土拌和设备，能满足达标排放清洁生产的环保要求。施工结束后应进行施工工场的清场恢复工作。

3、由于公路扬尘量与车辆的行驶速度有关，速度越快，扬尘量越大，因此，在施工场地对施工车辆必须实施限速行驶，同时施工现场主要运输道路尽量采用硬化路面并进行洒水抑尘；在施工场地出口放置防尘垫，对运输车辆现场设置洗车场，用水清洗车体和轮胎；自卸车、垃圾运输车等运输车辆不允许超载，选择对周围环境影响较小的运输路线，定时对运输路线进行清扫，运输车辆出场时必须封闭，避免在运输过程中的抛洒现象。

4、水泥硬罐装或袋装运输，车辆应采用加盖篷布，土、砂、石料运输应控制运输量，严禁超载，超高不超出车厢挡板，并加盖篷布，以减少扬尘对空气的污染，物料堆放时应加盖篷布。根据天气和施工情况在非雨天定时洒水，减少道路二次扬尘。

5、禁止在风天进行渣土堆放作业，建材堆放地点要相对集中，临时废弃土石堆场及时清运，并对堆场以毡布覆盖，裸露地面进行硬化和绿化，减少建材的露天堆放时间；开挖出的土石方应加强围栏，表面用毡布覆盖，并及时将多余弃土外运。

6、本项目应严格执行《四川省灰霾污染防治实施方案》中的相关规定：建设单位要加强对建设工地的监督检查，落实降尘、压尘和抑尘措施；加强建筑垃圾管理，实行建筑垃圾密闭运输等。

7、施工工作人员炊事设施应设立在远离人群的地方，并且要求使用清洁燃料。

8、在建设项目招投标中增加控制扬尘污染指标的内容和责任承诺，将所需资金列入工程造价。各类工地在施工前，必须按照文明施工要求，制订控制扬尘污染方案，经主管部门审批后方可办理施工许可证。有关部门要严格监督，把施工工地作为执法重点。对扬尘控制不力的施工企业，责令其停工整顿，情节严重的取消其施工资格。

9、《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）将于2020年9月1日施行，本环评要求，项目施工期应按照该标准要求执行，确保施工期扬尘达标排放。

8.2.2 地表水污染防治措施

拟建公路桥梁跨越的主要水体有金沙江及其支流西宁河、西苏角河、溜筒河、金阳河、芦稿林河等，在上述区域施工时，应选择在枯水期施工，采取水污染防治措施，包括施工场

地的设置、生活污水和施工废水处理等，以免水质受到污染。不得在雷波县马湖风景名胜区、马湖地质公园、金沙海湿地公园等环境敏感区设置弃渣场及拌合站等可能产生水污染物的临时工程，生产生活污水经处理后回用或用作农肥，不外排。施工中产生的弃渣必须进行收集统一清运，弃渣运送至指定弃渣场堆放，不得排至敏感水域内，以免水质受到污染。

1、管理措施

开展施工场所的水环境保护教育，让施工人员理解水保护的重要性；特别是在桥梁下部结构施工时，施工避开雨季，涉水桥墩基础施工在旱季完成，以减小污染桥位下游水质；应加强施工管理和工程监理工作，防止发生水上交通安全事故；严格检查施工机械，防止油料发生泄漏污染水体。施工材料如沥青、油料、化学品等不宜堆放在地表水体附近，并应备有临时遮挡的帆布。

2、施工期生活污水处理措施

环评建议尽量就近租用当地民房或利用拆迁民房作施工场地，生活污水可排入现有的污水处理系统，如受条件所限自建施工场地，应将施工场地尽量安排在立交区永久征地范围内，并设置改进型化粪池。公路跨越水体路段桥梁施工场地选址应尽量避免选择在河滩上，对于污水发生量较小且距离现有居民点较远的施工场所，可以采取设置化粪池或旱厕（无法设置水冲式厕所的地段）进行收集处理后做农肥使用，严禁生活污水直接排入自然受纳水体。

3、施工生产废水处置

施工场地严禁设在滩地上，避免各类废水或污染物直接排入水体，对水质造成污染。严禁将沥青、油料、化学品等建材堆放在水体附近。物料堆场、灰土拌和站等应设在暴雨径流冲刷影响小的地方，同时在四周挖明沟、沉沙井，设挡墙等，防止被暴雨径流进入地表水体。

项目混凝土拌和将产生少量含 SS 的碱性废水，建议采取临时中和沉淀池处理，沉淀池尺寸按 3×5×4m 设计，处理后出水应尽量回用，严禁直接排放，施工结束后将沉淀池推平，恢复原貌。大型施工机械修理场所应设置简易的隔油池，必要时配备油水分离器对施工机械冲洗及维修产生的油污水进行收集处理。

施工期混凝土拌和将产生少量含 SS 的废水，如果直接排放将会影响地表水环境，故需要针对临时占地的拌合场设置相应沉淀池，采取设置临时沉淀池处理生产废水后回用的方式，对多余的废水，在沉淀池处理后通过拌合场四周的排水沟排放至附近农灌沟渠。

4、桥梁施工期水环境保护措施

本项目部分桥梁有涉水基础，为保护下游水体的环境质量，桥梁施工必须选择在枯水季节，以减少桩基的水下施工的影响；桥梁施工采用循环钻孔灌注桩施工方式，使泥浆循环使用，减少泥浆排放量；施工完毕后的泥浆经自然沉淀后覆土填埋处理，钻渣必须清运到指定

弃渣场堆放。桥梁基础施工结束后，需要拆除的围堰，必须及时拆除，清运到指定弃渣场堆放。为避免和减小桩基施工现场地面径流形成的悬浮物污染，必要时在桩基旱地施工现场修筑截水沟，将施工产生的 SS 污水引至临时沉淀池沉淀后回用。

5、减小降雨产生的面源流失措施

施工时考虑用无纺布或者草栅对开挖和填筑的未采取防护措施的边坡、表土堆积地、堆料场、预制场等进行覆盖，在表土堆积地周围用编织土袋拦挡、在桥梁及堆料场周围设置沉淀池等措施。

6、隧道施工废水防治措施

隧道施工废水主要为隧道涌水，含有污染物为 SS 和石油类等，根据隧道施工工艺及掘进方式，建议单向掘进的隧道在掘进口处设置 1 处隧道施工废水处理系统，双向掘进的隧道应在两侧均设置隧道施工废水处理系统，隧道废水处理系统建议由隔油沉淀池和清水回用池组成，废水经处理后回用于生产或周边农林灌溉。

7、地方水利设施协调措施

施工期应确保沿线农田排涝、灌溉等水利设施的正常功能；需临时布设的排水、输水管道，必须按要求埋设并保证通畅。对雨季可能产生大量路面径流及穿越大面积农田的路基施工路段，应修建临时截排水沟及临时泥沙沉淀池，使地面径流在池中流速减缓，泥沙下沉，并在沉淀池出水口处设土工布围栏，再次拦截泥沙，降低水中悬浮物含量，减少对受纳水体水质的不利影响，当路基建成、过水涵管铺设完毕后推平沉淀池。在临时堆土周围及容易发生水土流失的施工地段应设土工布围栏，防止水土流失阻塞水渠或现有的灌溉沟渠。

8.2.3 声污染防治措施

根据施工期噪声预测结果，结合本工程实际情况，对施工期声环境保护提出以下对策措施：

(1) 建设单位应责成施工单位在施工现场张贴通告和投诉电话，建设单位在接到报案后及时与当地生态环境部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷。

(2) 施工期的噪声主要来自施工机械和运输车辆。施工过程中，施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺。振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其更好的运转，以便从根本上降低噪声源强。

(3) 施工场地总平面布置时，施工场地周围设置围挡，并合理选择高噪声机械施工场所位置，尽可能将高噪声源安排在远离项目周围的环境敏感点，防止噪声扰民现象的发生；在靠近本项目声环境保护目标时采取临时性的降噪措施，如封闭、围挡施工等，减少施工噪声

对周边居民的影响。

(4) 合理设计运输路线和运输方案，协调好施工车辆通行的时间，在既有交通繁忙的情况下，工程建设方、施工方及交管部门应加强沟通、协调工作，避免交通堵塞，夜间运输要采取减速缓行、禁止鸣笛等措施。

(5) 加强对噪声敏感点路段的施工管理，合理制定施工计划；监理单位应做好施工期噪声监理工作，配备一定数量的简易噪声测量仪器，对施工场所附近的噪声敏感点进行监测，以保证其不受噪声超标影响。

(6) 按劳动卫生标准，控制高噪声机械施工人员的工作时间，对机械操作者及有关人员采取个人防护措施，如戴耳塞、头盔等；

(7) 根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定，合理安排施工时间，夜间尽量不进行施工或安排低噪声施工作业。强噪声的施工机械（例如打桩机）在夜间（22:00—6:00）应停止施工。对于距离路线较近敏感点，在夜间应尽量不进行施工或安排低噪声施工作业，同时采取降噪措施将施工噪声对居民的影响减小到最低；若因特殊需要连续施工的，必须事前得到有关部门的批准，并事先与居民沟通；

(8) 根据原国家环保总局 1998 年 4 月 26 日发布的《关于在高考期间加强环境噪声污染监督管理的通知》，在高考、中考期间和高考、中考前半个月内，除按国家有关环境噪声标准对各类环境噪声源进行严格控制外，还禁止进行产生噪声超标和扰民的建筑施工作业。

8.2.4 生态恢复及保护措施

8.2.4.1 陆生植物和植被影响的防护与恢复

本项目主线全长 165.688km，工程建设总占地 933.09hm²，其中永久性占用土地 590.73hm²，临时占地 342.36hm²，主要占地为有林地、旱地、灌木林地、园地、宅基地、河流、现有道路等。施工完成后，应立即恢复施工区永久和临时占地被破坏了的植被。根据破坏地的地类，恢复为相应的耕地、林地和园地。

本区域属于金沙江中下游段及中山山地下部，各海拔垂直区域间生长的植物差异明显，在人工恢复时需重视这些分布有差异现状。各主要交叉、隧道洞口和大型桥梁建设区目前分布的植被和可恢复的植被类型见前文，这些分布点内原生的植被和植物可以作为邻近地带临时占地区植被构建的恢复目标。

8.2.4.2 永久占地周边恢复

在建设开始时，需对所有开挖区的土壤和植被进行剥离并妥善管理，并做好临时拦挡、遮盖、防冲排水措施。

在所有永久建筑完成后，应立即对永久占地周边因本项目形成的施工迹地进行裸露区的

恢复，包括开挖的坡面、房前屋后等区域。恢复时将根据各地段的实际情况，并综合考虑评价区本身的建设，因地制宜地对各类施工迹地进行绿化恢复，尽量减少工程区内的施工痕迹。

施工迹地的绿化恢复过程中将首先使用剥离的土壤和植被，不足部分须完全采用当地树种、草种，建议栽植的物种见下文。

具体操作中，可使用种子或人工栽植幼苗，遵循不同物种混合种植、密度适宜、杜绝单一物种的原则。对房前屋后的恢复，也应采用当地原生态植被中的物种，种植后让其自然恢复。

8.2.4.3 渣场恢复处理措施

本项目规划了36个弃土场，由于弃渣量也很大，因此需设置弃渣场多处。由于本项目大部分路段地处干热河谷区域，生态脆弱，泥石流易发，属于土壤保持红线区域，因此在渣场选址是应对地形地质进行充分考量，避免在原本就地质松散的区域设置渣场，导致水土流失，造成严重的生态灾害难以恢复，另外，在规划的渣场区域堆渣应与河道河岸线保持足够的安全距离，避免因为持续阴雨天冲刷导致堆渣地滑落至水体，造成破坏。由于渣场是人工再塑作用下形成的松散堆积体，初期稳定性差，为防止渣堆松滑、垮塌，同时再塑原有景观，拟采取工程和植物措施相结合的方式防护和美化。

各渣场堆渣结束后应做好渣场背坡排水和渣场顶面平整措施，使渣场边界与周围地形自然连接，减少人工痕迹。渣场平整后，地面上将进行覆土、翻松，并在渣顶将首先使用剥离的土壤和植被，不足部分种植灌草，植草种类应选择与周围环境相适应的当地常见、适生的乡土物种。覆土土源可利用各施工区开挖的表土。

在施工期弃渣场的具体设置中，环评要求高速公路建设方在自然保护区、风景区、地质灾害易发区、居民水源地等处不得布设弃渣场。

8.2.4.4 道路施工迹地恢复

施工便道在施工过程中将严格按照设计规范要求，人工削坡和填方必须达到稳定边坡要求，并根据沿线地质情况，采取相应的工程护坡措施。路基排水及边坡防护主要包括浆砌石排水沟、浆砌石挡土墙，均以人工施工为主，机械为辅的施工方法。建议采用沥青砼路面，排水沟为浆砌片（块）石，护坡采取浆砌块石护坡、挡墙、骨架护坡、植植草护坡等多种形式，对路基、路面进行整治、防护，确保工程完工后，工程施工破坏面基本无裸露面。工程尽量作到挖填平衡，少量弃渣将集中堆放至就近的工程渣场，严禁沿途随意乱堆、乱倒。对于不可避免造成的裸露面，视开挖高度采用种草植物护面或浆砌格栅草皮护面。

8.2.4.5 临时占地恢复措施

首先，在项目的设计阶段，应对现场进行实地踏查，对施工营地、施工场地、预制场、

拌合场、渣料场、施工便道等临时性辅助设施充分考虑地质地形的限制因素，并把生态保护放在第一位，在施工进场之前就做到方案最优，为后期施工方进厂具体布置提供可操作的建议，施工方进场后对临时占地方案要进行调整的，必须比设计阶段方案更为优化，对生态保护更有利才能调整。施工临时设施在建设过程中，应充分考虑综合利用要求，进行建筑物美化设计，工程竣工后，施工临时设施中除部分临时建筑物和临时道路结合评价区规划予以保留和改建外，其它与工程建设无关的临时设施和道路将全面拆除，对施工临时建筑物及废弃杂物及时清理，整治施工开挖裸露面，再塑施工迹地。植物恢复措施采取就地取材，首先种植当地的适生的、乡土植物物种，改善临时占地的环境，然后让其自然恢复。

一、主要技术过程

1、占地区清理

在施工期施工的同时必须对完成利用的占地区采取点状清理的模式，人工清除植被恢复区及其周边的废弃物、垃圾、石等块。林地清理在植被恢复前进行，严格以“边施工、边清理、边恢复”为原则，以提升植被恢复效果及减小项目建设对生态保护红线范围的不利影响。

针对部分临时硬化后期不再利用的施工便道，利用完成后需及时破除路面（破除路面产生的弃渣必须统一运至规划的弃渣场内），并对破除硬化后的路面清理废弃物后多次洒水，保证占地区的水分及湿度。

2、占地区土壤回填或客土

项目施工期间，对于利用完成的占地区域，应首先将施工前剥离的表土层回填；再考虑到项目区位于山地，部分地块为低洼地或土壤瘠薄甚至为石块，为保证植被恢复苗木成活率，根据实际情况可对部分区域（特别是施工便道）进行客土。客土土壤要求必须为周边区域内剥离的剩余表层土或生态保护红线范围外所取的肥力充足、含沙量低、不板结，无乱石、无植物根茎等杂质的优质土，表土+客土土层厚度原则上应超过 50cm。

3、整地

对植被恢复区采取穴状(圆形)整地方式，在整地时，挖近似半月形的坑穴，坑穴间呈品字形排列。挖坑整地时先把表土堆放在坑的上方，把生土堆放在坑的下方，按要求不同树种的种植规格挖好坑后，再把熟土回垫入坑内，在坑下沿用生土围成高 20~25cm 的半环状土埂，在坑的上方左右两角各斜开一道小沟，以便引蓄更多的雨水。

4、乔灌木苗

为保证成活率和植被恢复效果，本次植被恢复使用的的乔灌木拟采用植苗恢复。乔灌木栽植时，将土团外侧的捆绳剪开除去，不要弄散土团，栽植时将带土苗木直接放入栽植穴中，在对穴周围进行填土，直到填满后再踩实一次，填好的土要与原根茎痕相平或略高 3~

5cm。栽植穴面略低于造林地面，以利于树穴蓄水。四周用木棒和草绳进行加固，保持苗木直立。栽植后灌1次透水，等水下渗后用土封盖。

5、草种撒播

草种撒播，应先对地表进行均匀的土层挖松，根据地块规划撒播花种或草种，播种后应覆0.5cm左右的细土，以确保种子与土壤接触。

6、施肥

植被恢复实施后要加强对补植、施肥、洒水等管理工作。对于本次植被恢复新造幼龄林应施用复合肥料，具有显著的效果。在施肥时间季节的选择上，应选择在春季或是初夏时期，从而有效确保林木快速生长过程中的土壤养分能够得到及时有效的供应。需要注意的是应尽量避开秋季施肥，否则可能会造成林木冻害情况的发生。

二、植被恢复物种选择

本工程项目需植被恢复临时占地总面积为342.36hm²。针对各类施工迹地恢复和绿化、美化，推荐了一些具有经济价值、美观、速生、固土作用强的植物，为移民农业安置规划和水土保持提供参考。

在不同区域植被恢复中，应该采用当地的植物群落演替中的先锋种、优势种且容易收集种子的那些植物物种。特别重视在起点新市镇至锦屏隧道段以及锦屏隧道至止点及支线全线2路段间植被恢复构建所采取的差异性，前段以亚热带构建针阔叶林为主要目标，后段以构建疏林地为目标，局部地段可以构建灌草丛植被为目标。

严禁使用巨尾桉、白车轴草(即白三叶)、马缨丹、土荆芥等外来物种绿化。从近年来川东川南大量引入栽种巨尾桉的生态影响分析，这些植物对土地肥力和水源的竞争能力远强于本土植物，对本土物种的生存产生极坏的破坏力；省内一些工程项目区白车轴草种植后的入侵效应也很明显，对其它原生草本植物的生存产生了显著的抑制作用；马缨丹和土荆芥在周边地区生长呈泛滥成灾之势。

三、主要技术要求

1、植被恢复时间选择

根据评价区自然条件，植被恢复时间宜在每年4-5月实施，植被恢复工作结束后即迎来了第一个生长季，有利于栽种植株的成活。此外，在施工和运营期应利用宣传标牌等宣教手段，开展宣传教育工作，并通过积极的日常巡护管理工作加强对植被恢复区的保护管理，确保恢复区植被生长。

2、株行距与栽植密度

根据项目区的立地条件，植被恢复乔木层物种选择的柳杉、杉木、桉木、麻栎、刺槐、

银合欢、山杨等初植密度为 370 株/hm²，株行距设置为 3×3m，根据立地条件，采用品字形或单行、多行配置，并设计补植率为 15%；灌木物种黄荆、马桑、高山栎、蔷薇、高山柳、白刺花等初植密度设计为 9 株/m²，株行距为 0.5×0.5m，设计补植率 10%；草种采用撒播方式，每平方米撒播 5g，主要选择物种有白茅、野青茅、竹叶草、狗牙根等。

3、苗木规格选择

根据生态保护红线范围内临时占地区立地条件及乔灌层设计初植密度控制，再考虑到选择的本土物种均为单株状（非丛状），建议本次植被恢复采用苗木规格为：

乔木：胸径 4~6cm，高度 4~5m；

灌木：地径 2~3cm，高度 1.2~1.5m；

草种：采用混合撒播，低海拔区混合比例采用竹叶草：狗牙根=4:6，中山海拔区混合比例采用白茅：野青茅 6:4，每平方米撒播 5g；

藤本：主要针对各类临时占地区边坡、挡土墙撒播，每平方米撒播 5g。

四、植被恢复预期效果验收要求

在临时占地区植被恢复工作实施中期及后期，开展植被恢复效果自查验收工作，对于不能达到验收标准的，及时责令整改，验收要求具体为：

(1) 场地平整验收以坡度小于 45°，距离植被恢复治理点 10m 位置进行观察，整体呈现无地表碎石和生活垃圾的视觉景观，底部基本平整，不能出现“坑中坑”现象。

(2) 对于开展客土的植被恢复区（特别是施工便道）验收，以客土层自然沉实厚度 30cm~50cm 为验收标准。

(3) 施肥验收以距离植被恢复点 10m 位置进行观察，整体呈现已均匀施撒农家肥，肥料充足的视觉景观。

(4) 植被恢复区恢复初期验收距离植被恢复工程点 10m 位置进行观察，整体呈现“绿”的景观，以植被覆盖率 70% 以上为验收标准。

开展植被恢复第一年应针对所有临时占地区开展乔灌植苗、草种撒播，并做好施肥、浇水、防冻等保障措施，保证恢复植被顺利经过第一个立地条件适应期。此后恢复期第二年和第三年春季，应多次开展乔灌层存活率调查统计，对死亡植株及时清理补植，并根据乔灌层实际生长情况进一步采取施肥、洒水等抚育措施，确保新恢复的植被顺利进入第一个生长期。在经历 3 年适应及生长后，预计临时占地区草本层植被覆盖度可达到 80%，乔灌层覆盖度可达 50%。

在植被恢复成功经过第一个生长恢复期后，项目业主单位和相关管理部门应加强植被恢复区抚育管理，争取所恢复的植被在经历 2 个生长期（6 年）后，植被覆盖率超过 90%，森

林覆盖率超过 70%。

五、植被恢复经费初步概算

本项目临时设施占地总计 342.36hm²，包括弃渣场、施工便道、施工生产生活区、预制场、拌和站等设施占地。本次评价要求建设单位按照“边施工边恢复”的原则，对临时占地区进行全面的植被恢复。按照植被恢复方案乔灌初植及草种撒播密度，结合市场苗木及人工价格，初步估算本次植被恢复费用详见下表 8.2-1。

表 8.2-1 项目临时占地区植被恢复经费初步预算表

项目	数量	平均单价	面积 (hm ²)	费用 (万元)	
场地整治	/	2250 (元/公顷)	342.36	77	
苗木	乔木	370 (株/公顷)		12 (元/株)	152
	灌木	9000 (株/公顷)		0.5 (元/株)	154
	草本	50 (kg/公顷)		50 (元/kg)	85.6
栽植费	75 (日/公顷)	150 (元/日)		385	
管理费	/	300 (元/公顷)		10.2	
抚育维护费	135 (日/公顷)	150 (元/日)		693.3	
肥料费	300(kg/公顷)	8 (元/kg)		82.2	
合计				1639.3	

植被恢复费用估算说明：

(1) 林地整治费：山地整治费 2250 元/公顷（150 元/亩），合约 77 万元。

(2) 苗木费：乔木初植密度 370 株/公顷，苗木平均单价 12 元/株，合约 152 万元；灌木初植密度为 9000 株/公顷，每株苗平均单价 0.5 元，合约 154 万元；草本撒播密度为 50kg/公顷，平均单价约 50 元/公顷，合约 85.6 万元。

(3) 栽植费：平均每公顷 75 个工日（每亩 5 个工日），每个工日约 150 元，合约 385 万元。

(4) 管理费：平均每公顷 300 元（含建设单位管理费、作业设计、招投标、监理及检查验收费），合约 10.2 万元。

(5) 新造林抚育维护：每公顷 15 个工日（每亩 1 个工日），每年抚育 3 次，一般连续抚育三年，即 135 个工日/公顷，每个工日 150 元，合约 693.3 万元。

(6) 肥料费：每公顷需 300kg 肥料，平均单价约 8 元/kg，合约 82.2 万元。

经统计，项目临时占地植被恢复费用总计约 1639.3 万元（本报告预算费用为初步概算，后期实施过程中实际经费以各地苗木、人工费用标准为准）。项目业主单位应针对临时占地植被恢复措施单独立项并预算经费，确保植被恢复措施落实。

8.2.4.6 平面交叉区、公路护坡、路基侧面等永久建筑物的绿化措施

为使公路工程的建筑物设计与评价区域的整体自然景观和环境相协调，在各立交区、生

活区、站场、公路护坡、路基侧面等永久建筑物的设计上，其风格、色彩和材料等要尽量使其与当地环境协调，同时尽量采取有效的绿化和美化措施。

8.2.4.7 防火

由于项目线路大部分位于四川省凉山州，该区域为川内火情易发区，一旦发生火灾将造成严重的资源损失、财产损失甚至人员伤亡，因此，必须做好防火措施。

(1) 建立火灾应急预案

a、建立包括火情预测预报组、火灾救援应急组和后勤物资保障组三个小组在内的森林防火应急工作组。

b、森林火灾预防：施工方和保护区管理部门应开展经常性的森林防火宣传教育，提高全体施工人员的森林防火意识；规范生产、生活用火行为，严格控制和管理林区野外火源；加强对高火险时段和危险区域检查监督，消除各项火灾隐患；有计划地清除可燃物，全面提高预防森林火灾的综合能力；施工现场应配置相应的灭火器材。

(2) 建立长期有效的火情监测系统

在充分利用项目沿线现有的防火监控设施的前提下，在项目沿线植被较好的区域新增部分火情监测探头设备和传输设施，同时配备专门人员进行实时监控，项目监理人员应安排管护人员对整条线路上的施工点进行实施排查，阻止一切可能发生的火灾险情，项目进入运营期后，业主单位可与高速公路运营单位及时对接，将防火监测系统及时交接，保障系统长期有效的运营，项目火情监测系统费用预算详见下表。

表 8.2-2 防火措施经费预算表

序号	项目	单位	数量	单价 (万元)	金额 (万元)	备注
1	各施工区灭火器等灭火设备	套	82	0.1	8.2	
2	火情监测及传输系统	套	1	50	50	含监控探头及传输系统
	合计				58.2 万元	

8.2.4.8 对重点保护、珍稀濒危野生植物和古树名木的保护对策

调查发现，在调查及评价区域有国家 I 级重点保护植物桫欏和 II 级重点保护野生植物楠木，距离工程区超过 200m，项目建设和运营对其生境和植株基本不会造成不利影响；工程永久及临时占地区内未发现有国家保护野生植物。栽培保护植物在拟建公路沿线的农宅、道路附近和农田园地中均有生长但不属于专门需要保护范畴。对于评价区内已发现分布和未发现分布的野生保护植物，应严格按照国家重点保护野生植物保护规范的要求，对占地区内的野生种群，需优先考虑挂牌警示的原地保护方案，若的确不能进行原地保护再采取异地移植的

保护方式；对占地区周边附近(<30m)的野生保护植物种群，必须采取原地保护措施；对远离占地区的野生保护植物种群可不再制定专门保护方案，但仍需尽量减轻本项目建设对其的影响。

对于栽培的国家重点保护植物，若分布于直接占地区域内的仍然需要采取移植，采取妥善移植措施移出直接影响区域；对于间接影响区域的，可以采取挂牌警示、登记备案的保护措施，防止施工活动对其造成干扰，并定期监测它们的生长情况；另外，要加强对施工人员的宣传教育，提高他们的保护意识，使其在施工中主动保护这些植物。

评价区内未发现古树名木分布，无需特别保护策略。

8.2.4.9 对隧道进出口地带植被的保护对策

高速公路建设中规划有 46 条隧道，其中最长的锦屏特长隧道，达 9900m，最短的隧道长度仅 100 余 m，这些隧道洞口选址在植被较为稀疏的地带或次生林木生长地带，多为次生灌丛、次生灌草丛次生林、经济林、园地和耕地。针对 46 处隧道建设对该地带植被的影响预测情况现提出三方面的保护对策：一是做好隧道内的防水渗措施，采用工程办法做好隧道壁的防水工作，目的是消除隧道建设对地下水位的影响从而消除对地表植被生长的影响；二是减小隧道洞口开挖坡面，减少洞口开挖所破坏的地表面积，洞口开挖完毕后随即砌筑混凝土或块石洞门墙，在洞门墙后铺设排水沟，汇入纵向排水管沿洞门墙背向下引排至路基边沟，并对洞口开挖边坡采用喷砼护坡或三维网植草绿化，缩短了水土流失时段也能保护好相应地带植被；三是在隧道两端口建设中增加引洞结构以降低洞口山体的坡度，这样既可以防止洞口上方坡体塌方对道路通行的影响，又可以减少洞口植被生物量和生产力的损失量，同时根据隧道洞口所处具体生境来确定构建植被所选用的物种。对于长度超过 1000m 的长隧道和特长隧道，在隧道建设和运营期需及时安装洞内换气设施、照明设施、通信设施等，以确保施工和车辆通行的安全。明路段的保护措施可参考前述方案。

8.2.4.10 景观生态体系的保护与减缓措施

景观体系是一个紧密联系的动态体系。项目建设完工后，景观类型在面积、斑块数方面发生了微小变化，总体而言景观的破碎度升高。应对景观体系采取针对性的保护和恢复措施，减轻工程带来的占地、开挖、动土、填埋等影响。在工程施工期间及施工结束后，应从斑块、廊道、基质几个方面做好保护与恢复工作：

1、斑 块

从斑块的角度来看，项目实施后施工占地区景观斑块类型及面积组成改变，斑块破碎化程度略有上升。斑块保护与恢复工作重点如下：①对除永久占地以外的所有施工迹地按原有植被类型进行恢复，以减少斑块类型改变和转化的面积；②对施工废弃物进行全面清理，避

免留下难以降解的物质；③对施工迹地、临时料场等进行平整和植被恢复，以利于被分割破碎化的斑块能够重新合并，降低项目施工导致的斑块破碎度升高。④由于评价区锦屏隧道至止点区段海拔相对较高、地势陡峭，因此这一区域是进行斑块恢复的重点区域，以保证视觉景观质量和景观整体的稳定性。

2、廊道

本项目建成后评价区的公路用地面积将大幅增加，公路质量、通行效率和车流量都大大提升，公路对其他景观斑块的阻隔作用显著增强。廊道的保护应做好如下措施：合理设立交通警示牌，提醒在谨慎行车，提示急弯、谨慎驾驶、动物通道、禁止停留、爱护环境等多种信息；提示过往车辆安全行车，降低行车事故，保证区域生态安全；由于本项目沿途民居连续分布，禁止在公路沿线随意鸣笛，禁止丢弃废物；提示司机及早发现并避让穿越公路的野生动物等内容。

3、基质

工程结束后，工程建设总占地 933.09hm²，其中永久性占用土地 590.73hm²，临时占地 342.36hm²，仅占评价区总面积的 2.18%，可见工程占地对评价区生态系统面积的改动程度很小，由于灌草丛景观在景观中的优势度值大于其他类型，所以工程结束后景观基质仍然是灌草丛景观而没有变化。项目施工结束后需及时开展植被恢复措施，确保评价区内被侵占地植被可有效快速恢复，另外，农业用地在评价区广泛分布，工程结束后应及时开展复垦及移民安置、恢复农业用地面积，减缓项目建设和运行对景观基质的不利影响。

8.2.4.11 林地保护的建議

本项目线路所经区域，大部分为灌木林地和经济林地。项目在实施前应根据屏山县、雷波县和金阳县人民政府批准实施的《林地保护利用规划》做好使用林地可行性研究，报主管部门取得使用林地的行政许可。县级人民政府林业主管部门对建设项目拟使用的林地，应当在林地所在地的村（组）或者林场范围内将拟使用林地用途、范围、面积等内容进行公示，公示期不少于 5 个工作日。严禁超范围占用林地，特别是临时占地严禁随意占用林地，经批准临时占用的林地要在施工活动完成后及时恢复林地生长条件。

8.2.4.12 对野生动物的保护对策

1、对鱼类的保护措施

工程建设将对评价区内河流溪沟与线路交汇段产生影响，应做好以下预防措施：

(1) 加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对评价区河流与线路交汇段内的鱼类产生影响。

(2) 加强对施工人员的管理，严禁施工人员到河流及溪沟中进行捕鱼、毒鱼、炸鱼等行

为，避免造成鱼类资源量减少。

2、对两栖类的保护措施

加强对评价区内现有植被的保护，严格限定施工范围，避免造成大的水土流失；严防燃油及油污、废水泄漏对土壤环境造成污染，特别是对评价区溪沟及周边湿地的污染；这些都是两栖类现有或潜在的栖息地。对工程废物进行快速处理，及时运出并妥善处理，防止遗留物对环境造成污染，削弱对两栖动物个体及栖息环境的破坏和污染；早晚施工注意避免对两栖动物造成碾压，冬春季节施工发现的两栖动物，严禁捕捉，并安全移至远离工区的相似生境中。在春夏繁殖季节控制施工车辆速度，避免对繁殖期两栖类造成直接伤害。

3、对鸟类的保护措施

(1) 增强施工人员的环境保护意识，加强对国家重点保护珍稀鸟类的保护，严禁猎捕评价区的各种鸟类；禁止施工人员对雉类和噪鹛类等观赏性和鸣声优美鸟类的捕捉。

(2) 尽量减少施工对鸟类栖息地的破坏，极力保留临时占地内的灌木草本，条件允许时边施工边进行植被快速恢复，缩短施工裸露面。

(3) 加强水土保持措施，促进临时占地区植物群落的恢复，为鸟类提供良好的栖息、活动环境。

(4) 在施工期发现鸟类有繁殖行为时，如求偶、筑巢等，应减弱相应路段的施工强度，对规划线路中发现巢穴的，应妥善处理，就近的移至类似生境中去，杜绝掏鸟蛋的行为发生。

4、对兽类的保护措施

(1) 对于小型兽类，应做到如下保护措施：

① 严格控制施工范围，保护好小型兽类的栖息地；

② 对工程废物和施工人员的生活垃圾进行彻底清理，尽量避免生活垃圾为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，避免疫源性兽类种群爆发。

(2) 对于大中型兽类，应做到以下保护措施：

① 在评价区内的施工活动要集中时间快速完成，避开兽类繁殖季节施工。发现保护兽类分布地段如大熊猫痕迹点附近的锦屏隧道施工段，施工应尽量降低施工噪音，缩短施工时间。

② 严禁偷猎、下铗、设置陷阱的捕杀行为，违者严惩。特别注意对具有观赏和食用价值兽类的保护。

③ 施工中尽量控制声源、设置隔音障碍以减少噪声干扰。通过减少施工震动、敲打、撞击和禁止施工车辆在评价区长时间鸣笛等措施降低对野生动物的惊扰。

④ 禁止夜间施工，为在该区域夜行性的动物保留较安宁的活动环境。

5、对评价区重点保护动物的保护措施

(1) 对鱼类保护动物，应采取水污染防治措施，包括施工场地的设置、生活污水和施工废水处理等；施工中产生的弃渣必须进行收集统一清运，弃渣运送至指定弃渣场堆放，不得排至敏感水域内，以免水质受到污染。

(2) 鸟类保护动物中猛禽由于飞行能力强、活动范围广，受到施工影响很小；陆禽中红腹角雉、白腹锦鸡分布在评价区的边缘位置，施工活动本身对其影响微弱，但应禁止在施工人员在施工间歇期远离施工范围对其进行捕捉。在新建线路可能出现保护鸟类的路段应立警示牌，提醒施工和外来人员注意，严禁随意在四周活动、限制施工影响范围。若施工恰遇保护动物繁殖期，应杜绝施工人员捕捉，应特别强调捕捉造成幼体个体伤害的严重后果，表述清楚利害关系，从源头上杜绝危害保护动物的事件发生。

(3) 行为约束，禁止人为捕猎，一旦发现蓄意捕猎野生动物的行为将追究涉案人员法律责任。

8.2.5 固体废物污染防治措施

(1) 施工期间路基开挖产生的废弃土石方应集中堆放于沿线规划的弃渣场中，并做好挡防和绿化措施；不得随意堆放，严禁弃入河道。

(2) 工程废弃建筑材料中对钢筋、钢板等下角料应分类回收，交废物收购站处理；对其他建筑垃圾，如混凝土废料、含砖、石、砂的杂土应集中堆放，其余不可回收部分如混凝土块等运至弃渣场统一处置，以免影响施工和环境卫生。

(3) 施工期在施工场地周围建立小型的垃圾临时堆放点，同时注意对临时垃圾堆放点的维护管理，对堆放点定期喷洒杀菌、杀虫药水，减少蚊虫和病菌的滋生，收集的生活垃圾定期清运，并集中交由当地环卫部门进行无害化处置。

(4) 路基开挖时产生的弃渣、弃石沿公路沿线分布。弃渣运输应尽量避开项目区主干道。通过运输过程中加强施工组织和施工管理，尽量避开车流量高峰期进行运输，对弃渣运输车辆进行遮盖和冲洗，可有效减缓弃渣运输对沿线乡镇、城市的不利环境影响，对城镇环境保护起到至关重要的减缓和防护作用。

8.2.6 社会环境影响减缓措施

8.2.6.1 基本农田保护

1、相关法律规定

根据项目沿线土地利用状况和现场调查，工程不可避免会占用区域基本农田，但不涉及基本农田保护区，本项目应根据《基本农田保护条例》、《四川省基本农田保护条例》、《中华人民共和国土地管理法》和有关行政法规做好土地利用总体规划调整。

2、基本农田保护措施

(1) 对基本农田的保护措施

① 工程及管理措施

工程沿线基本农田分布路段，主体工程施工前，先剥离表层熟土，清除树根及杂草根系后再进行主体工程建设，表土剥离厚度一般为 0.2m，剥离的表土集中堆放，并要采取土袋挡护坡脚的临时防护措施；主体工程施工，最好在一季作物成熟收割后进行，要避开雨季施工，且要采取临时挡护措施，减少开挖产生的水土流失对周围耕地的影响；临时占地尽量不占用周围耕地。对不可避免的农田临时占地要缩短占用时间，做到边使用、边平整、边绿化、边复耕。

② 复耕措施

及时复耕：施工结束后及时把剥离的表层熟土回填至周围的临时用地复耕区内；

设置灌排系统：施工场地和弃渣场土地复耕时应设置排灌系统，并且衔接既有排水系统，保证弃渣场土地复垦区的排水和灌溉，结合进场道路及既有农村道路，在复耕区范围内结合排灌渠道布设道路系统；

改良土壤：先采取工程或生物措施保土，使土壤流失量控制在容许流失量范围内，再种植豆科绿肥或多施农家肥改土，当土壤过砂或过粘时，可采用砂粘结互掺的办法，此外，在种植绿肥作物改土时必须施用磷肥。

抚育管理：土地复耕后必须进行抚育管理，通过采取松土、灌溉、施肥、除蘖、修枝等措施进行管护，对自然灾害和人为损坏采取一定的补植措施，避免“只造不管”和“重造轻管”，提高土地复耕的实际成效。

(2) 占用基本农田的补偿措施

根据《基本农田保护条例》第十五条规定：“基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征用土地的，必须经国务院批准。”同时第十六条规定：“经国务院批准占用基本农田的，当地人民政府应当按照国务院的批准文件修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。占用基本农田的单位应当按照县级以上地方人民政府的要求，将所占用基本农田耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良”；为保持农田的数量平衡，当地政府应负责开垦与所占耕地质量相当的耕地，做好基本农田调整、补划工作。本工程建设项目占用基本农田经依法批准后，四川省人民政府以及沿线各市区人民政府应按

照国务院批准文件修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。本项目不涉及基本农田保护区，因此，本项目实施后要进行基本农田开垦，根据四川省公路建设经验，占用的基本农田由建设单位缴纳费用，用于基本农田开垦，做到占补平衡。

3、进一步减少占地保护耕地的建议

认真贯彻交公路发[2004]164号文《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见》，对路线方案做深入、细致的研究，结合用地情况和占用农田情况进行多方案论证、比选，确定合理的线位方案；在工程量增加不大的情况下，应优先选择能够最大限度节约土地、保护耕地的方案，要充分利用荒山、荒坡地、废弃地、劣质地。本工程在初设阶段的路线方案选择时候，满足公路工程技术标准的条件下，优先选择了占用耕地少的路线方案。同时，工程方案选择中也较多地采取了节约占地的方案；但由于要满足公路技术标准的要求，且沿线耕地与基本农田密集，所以仍占用了一定的耕地与基本农田，因而在下一阶段设计中，仍应高度重视工程占地问题，优化路线方案，合理布设附属设施，从而尽可能的节约耕地。

本项目可以将弃土和改地结合起来；靠近立交或辅助设施路段的施工场地等临时占地尽量选择在互通立交或服务区、收费站等永久占地范围内，以减少这部分临时占地量，有效保护沿线的耕地。

项目所占用的土地上覆耕作物及林草，具有保持水土、维持区域生态系统平衡的作用，项目建设占用这些土地，应确保施工过程中不会对土地造成影响，不会产生土壤污染影响，通过设置相应的挡渣墙、截排水沟、沉淀池、桥面/路面污水径流收集系统，复耕、绿化等环境保护工程措施和生态措施，确保施工过程中产生的污染物不会影响所占用土地周边的农产品产量和质量、不会危害人居环境安全、不会威胁生态环境安全。

8.2.6.2 减少施工干扰影响的措施

(1) 在路线经过的主要乡镇布设宣传专栏进行宣传，设立告示牌，使项目沿线居民进一步了解项目建设的重要意义，向受影响群众宣传有关建设征地、拆迁安置政策等，征得广大人民群众对项目建设带来的暂时干扰的理解。

在项目的平交口也要做好施工期间现有省道的交通疏导和运输安全工作，确保不会影响现有道路的交通运输工作。

(2) 施工现场的入口设置广告牌，写明工程承包商、施工监理单位以及当地环保局的热线电话和联系人姓名，以便群众受到施工带来的噪声、大气污染、交通以及其它不利影响时与有关部门进行联系并得到解决。

对施工车辆车速进行严格管理(尤其在村庄密集和学校附近路段)，避免事故发生。项目沿线居民相对集中路段的施工应避开学生上课以及居民信息时段，可选择安排在学生假期施

工，严禁夜间施工作业，特别是高噪声施工机械。另外可采取在施工场地外围设围栏，临时声屏障措施，并设警示牌。

(3)加强与当地交通管理部门的合作，对施工物资运输应进行合理的规划，同当地政府进行协调，制定合理的运输方案和运输路线，以避免现有道路的交通堵塞，特别是利用区域内S307、S208等国省道以及县乡等公路，更应做好协调工作。同时施工运输应尽量减少从村庄附近经过，以减少施工车辆对村民的干扰和污染影响。

(4) 确保公路施工行为不破坏沿线的公众服务设施；工程承包商都将配备临时供电、通讯、供水以及其它装置；在进行管道线路连接前应做好协商工作。

8.2.6.3 减少征地拆迁影响的措施

1、工程征地影响减缓措施

①在本项目正式施工前，公路建设单位和涉及到拆迁的村镇政府应成立拆迁办公室，并根据《中华人民共和国土地管理法》及四川省凉山州、宜宾市以及云南省昭通市人民政府有关土地管理规定、土地征用管理办法、房屋拆迁管理条例等政策法规，制定合理有序完备的土地、青苗等补偿费和安置补助费的安置计划；各乡镇也可把土地作局部调整或重新分配，以减轻征地拆迁与再安置带来的影响。

②各级人民政府及各村民委员会应当把征地拆迁补偿费标准、补偿办法等向被征用土地的单位和个人公开。

③当地政府应严格论证，合理征地，同时应尽快给占用耕地的农户重新配置土地，减缓因占地对其造成的不利影响。

④ 施工临时占地尽量选择在征地范围内，充分利用工序不同尽量利用互通、服务区等空地等作为施工场地、施工驻地等，尽量减少对耕地、林地的占用，不得随意占用水田、旱地，施工场地施工结束后要及时清理、整治，采取绿化、复耕等措施。

⑤ 当地政府应支持并指导安排失地农民就业，或对其进行再就业培训。公路施工或运营期的公路养护招工可优先雇佣失去土地的当地村民，以解决其的经济来源。

⑥ 多途径补偿安置。对被征地农民进行合理的补偿安置，可采用适合当地实际和农民发展需要的多种补偿方式，如土地换社保、土地换就业等，让农民享受医疗、养老保险，充分考虑农民切身的需要和以后的发展。

⑦确保耕地总量动态平衡。经批准占用的耕地，按照“占多少、垦多少”的原则，认真执行耕地补偿制度，由用地单位或个人负责开垦与所占耕地的数量和质量相当的耕地。占补平衡的实现也可实行货币补偿措施，按照有关行政法规交纳征地补偿费给当地政府土地管理部门，当地政府应当按照专款专用的原则，充分利用补偿的土地费税开垦新的耕地，减少总的

耕地占用量。

2、工程拆迁安置影响的减缓措施

① 公路建设部门应按照国家相关政策落实补偿，确保补偿费按时发到群众手中，不得截留或挪用；合理安排拆迁安置时间使之不至于影响居民正常生产生活，坚持先安置后拆迁的原则。

② 拆迁安置的地点应当在受影响居民和安置地原居民双方愿意的前提下，尽量就近安置，便于居民的土地耕种和社情交往。

③ 拆迁安置对新建宅基地的安排要做到一步规划到位，以便于后期乡村发展建设；尽量统一规划拆迁户的建房地地点，以免各家各户乱占地，有利于土地利用。

④ 地方政府应加强对拆迁户的监督，规范拆迁人行为，切实维护广大拆迁户的合法利益。另外建设部门还应加大拆迁工作的宣传工作，使拆迁户充分了解相关的法律法规，积极配合拆迁工作，有利于拆迁工作的顺利进行。

同时，在拆迁安置中应注意对包括老弱病残、贫困家庭及女性单亲家庭等弱势群体的援助安排，如优先选择土地和安置地，在经济和实物上分别根据不同情况给予适当补助，税费减免等。

8.2.6.4 文物保护工作

(1) 成立专门的文物保护小组，由四川省文物局统一领导，宜宾市、凉山州、云南昭通市等地方文物部门参与，与工程部门及时沟通，全面处理有关事宜。

(2) 在施工过程中，公路沿线如有文物发现，应严格按照下列步骤实施文物保护：暂停施工并向文物部门报告→考古勘探→考古发掘→搬迁→资料整理与报告编写→文物保管与陈列。

8.2.6.5 基础设施保护措施

(1) 对因拟建公路建设占用或毁坏的地方道路进行改移或防护处理；对毁坏的电力系统及时进行恢复。

(2) 与本工程交叉或受到破坏的农田基础设施，应及时予以恢复或改造，保证其畅通，不影响沿线居民的生产。

8.2.6.6 地质灾害减缓措施

(1) 高陡边坡区、活动断裂分布区及危险性大的地质灾害点应进行专项勘察，根据勘察结果进行有针对性的防治。

(2) 交通建设项目需要的土料、石料数量较大，弃渣、弃土方量大，建议对弃渣场等进行专项的勘察工作及地质灾害危险性评估工作。

(3) 公路隧道洞口施工时, 应注意高陡边坡及表层疏松土层, 给施工造成不便和危险。建议要特别注意施工安全, 进场前应对陡壁危岩、松散破石进行清理、对不稳定陡边坡作有效的安全防护和加固之后方可进行施工, 以免造成安全事故。

(4) 隧道施工时, 应注意对隧道上部地表居民区水源地的影响, 防止隧道渗水导致地表水源地枯竭, 影响居民生活饮用水; 防止冒顶、片帮、涌水、岩爆及高地应力的危害; 谷底、沟底施工时, 防止水流、洪流、崩塌、滑坡、泥石流、滚石等对施工人员造成危害。隧道施工建议采用“短进尺、快循环、弱爆破、少扰动、紧封闭”的掘进方法, 并作好超前地质预测预报; 洞身浅埋段施工开挖应加强防护并及时衬砌。

(5) 弃渣场、堆料场、拌和站、施工营地、隧洞施工支洞等临时施工建筑物应布设在地形平缓开阔地带, 并采取有效的地质灾害防治措施, 严禁在现有地质灾害的威胁范围内布设临时施工场地。

(6) 项目区的山区沟谷都具备发生泥石流的基本条件, 拟建线路穿(跨)越沟谷时, 都应将之当作泥石流沟谷对待, 采取必要的防范措施, 特别是线路穿(跨)越泥石流堆积区时, 建设单位要特别重视该泥石流沟的堆积速度或刨蚀作用。

(7) 项目区年降雨量较大, 多暴雨, 评估区内降雨诱发地质灾害的可能性大, 施工单位应注意施工季节的选取与管理。

(8) 项目隧道工程所占线路比例较高, 建议利用开挖料作为石料, 尽量减少石料场开挖, 降低对环境的影响。

(9) 项目区域活动断裂在地震作用下复活的可能性大, 危害程度中等~大, 危险性中等~大, 建议在交通建设设计及施工过程中, 充分考虑区域活动断层可能带来的不利影响, 提出相应的地基处理及抗震设防方案。

(10) 加强施工期间及工程后期高速公路沿线的地质环境的动态监测, 尤其对地质灾害危险性中一大区。特别在雨季, 当边坡或边坡后方出现开裂或已有建筑物出现开裂时, 以及隧道施工有异常时, 应及时向有关部门通报监测结果, 以便采取有效措施, 减少不必要的损失。

8.2.7 地下水环境保护措施

针对施工期产污特征及与地下水环境相关要素, 提出以下保护措施:

(1) 混凝土拌和废水、车辆冲洗废水中泥沙和石油类含量较高, 应在施工场地设置临时沉沙池, 经隔油沉淀处理后全部循环利用, 不外排。

(2) 散料堆场采取覆盖措施, 防止产生水土流失污染地下水。

(3) 依据《地下工程防水技术规范》(GB50108-2008), 隧道工程需满足地下工程二级

防水标准，即结构面湿渍不大于总内表面积的 4%，任意 100m² 防水面积上的湿渍不大于 3 处，单一湿渍的最大面积不大于 0.2m²；隧道平均渗漏量不大于 0.05L/m² d，任意 100m² 渗漏量不大于 0.15L/d。具体防水措施如下：

1) 洞口防水应结合洞口的地形情况，于洞口边仰坡破口外 5m 左右设截水沟，防止雨水对坡面、洞口的危害；洞口雨水不得进入隧道，经截、排水沟汇入临近路基涵洞或自然沟渠中。

2) 洞身除仰拱部位外全洞满铺防水层，防水层采用 LDPE 防水布+无纺布，采用热风双焊缝施工工艺，防水卷材厚 1.5mm，无纺布 300g/m²；隧道衬砌沉降缝（抗震缝）应设置中埋式橡胶止水带+背贴式止水带，纵横施工缝设置带注浆管遇水膨胀橡胶止水带+背贴式止水带。

(4) 隧道施工过程中，隧道进、出口洞段施工及运营期，须于隧道上方实施人工浇灌，补充因隧道排水损失的地下水，保证隧址区植被正常生长。

(5) 针对地质条件差、隧道穿越区破碎带规模大的隧道，隧道施工过程中应采用超前预报，掌握井巷开拓前方地质条件，降低塌方、突水等地质灾害发生概率；在超前预报的基础上，须采取注浆措施进行堵水，防止隧道施工发生涌水灾害，保证隧道施工安全。

(6) 预留饮用水源补偿费用，当出现因隧道施工而造成隧址区居民的饮用水源枯竭、无法正常生活时，需为其寻找替代水源，解决居民用水问题。

8.3 营运期防治污染和减缓影响的措施

8.3.1 大气环境污染防治措施

1、在公路绿化隔离带、服务区、互通区等绿化区域，多植树、种草，优化绿化树种、结构和层次，这样既可吸收车辆尾气中的污染物，抑制扬尘传播，净化路域空气，又可美化环境和改善道路沿线景观。

2、营运期应加强对运输车辆的管理，在运输砂石料、水泥、粘土等容易产生扬尘的建筑材料时，运输车辆应加盖篷布，严格控制运输车辆物料洒落；同时过加强路面养护、洒水降尘进行控制，以减少扬尘二次污染。

3、公路管理部门应加强对全线散落的生活垃圾、砂石等的清理，避免经过车辆碾压后产生二次扬尘。

8.3.2 声环境污染防治措施

8.3.2.1 对沿线城镇规划建设的建议

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》“第二章、第十二条”的规定：“城市规划部门在确定建筑物布局时，应当依据国家声环境质量和民用建筑设计规范，合理规定建筑物与交通干道的防噪声距离，并提出相应的规划设计要求”的精神。结合本次噪声预测结果，

评价针对道路两侧用地提出以下建议：

①本次评价通过预测给出了各路段典型断面的达标距离（详见表 5.2-10），并给出了典型路段噪声等值线分布图，可供今后公路两侧规划用地布局参考，原则上 2 类区达标距离以内范围不宜新建、扩建学校、医院和集中居民住宅区等敏感建筑。

②若必须在 2 类区达标距离以内范围新建居民住宅、学校、医院、居民区等敏感点时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，由建设单位考虑优化建筑布局或合理规划临近道路的第一排房屋的建筑使用功能，同时采取隔声、降噪治理措施，使室内环境能达到相应的使用功能噪声标准要求。

8.3.2.2 噪声污染防治措施

8.3.2.2.1 噪声污染防治措施总体原则

《地面交通噪声污染防治技术政策》(环发[2010]7 号)中提出了地面交通噪声污染防治应遵循的原则为：“在技术经济可行条件下，优先考虑对噪声和传声途径采取工程技术措施，实施噪声主动控制”，同时还明确了其责任和控制目标要求：“1.在规划或已有地面交通设施邻近区域建设噪声敏感建筑物，建设单位应当采取间隔必要的距离、传声途径噪声消减等有效措施，以使室外声环境质量达标。2.因地面交通设施的建设或运行造成环境噪声污染，建设单位、运营单位应当采取间隔必要的距离、噪声源控制、传声途径噪声消减等有效措施，以使室外声环境质量达标；如通过技术经济论证，认为不宜对交通噪声实施主动控制的，建设单位、运营单位应对噪声敏感建筑物采取有效的噪声防护措施，保证室内合理的声环境质量。”

2015 年，环境保护部办公厅“环办[2015]112 号”文发布了《高速公路建设项目环境影响评价文件审批原则》：“声环境质量达标的，项目实施后声环境质量原则上仍需达标；声环境质量不达标的，须强化噪声防治措施，确保实施后声环境质量不恶化。”

根据“环发[2010]7 号”和“环办[2015]112 号”文的要求，同时考虑交通运输类项目的特点，本次评价以营运中期敏感点噪声预测值作为采取降噪措施依据，在技术经济可行的情况下，按以下原则采取降噪措施：

(1) 对现状噪声监测值达标的敏感点，实施降噪措施后营运中期敏感点噪声预测值满足相应环境功能区标准要求。

(2) 对现状噪声监测值超标的敏感点，实施降噪措施后确保敏感点噪声现状值不恶化。

(3) 在技术经济可行的前提下，推荐优先对敏感点采取主动噪声控制措施，确保敏感点噪声满足室外达标要求；在现有技术经济水平条件下，主动降噪措施不可行时，再对噪声敏感点建筑采取被动防护措施，确保满足室内达标要求。

根据预测，本项目营运中期共 10 处敏感点噪声预测值超标，超标敏感点中共 3 处敏感点

噪声现状值超标，其敏感点噪声现状值达标。

根据现状监测可知，评价范围内南岸村、大桥村、龙洞渡、凤凰村、秦家坪、牛栏坪、彭家屋基共 7 处敏感点受既有道路交通噪声的影响，现状噪声超标。本项目建成后大桥村、龙洞渡、南岸村、牛栏坪 4 处敏感点噪声预测值仍然超标，其中大桥村、龙洞渡、南岸村受本项目交通噪声影响较小，项目建成后其噪声贡献值较现状值低 10dB 以上，敏感点受本项目交通噪声影响较小，相对于现状值本项目交通噪声贡献值基本可忽略不计，因此该 3 处点位满足项目建成后不恶化现有声环境质量的要求，暂不考虑噪声治理措施。秦家坪受本项目交通噪声的影响较大，应考虑采取交通噪声控制措施。

凤凰村、秦家坪、彭家屋基 3 处敏感点，由于项目建成后声功能区发生变化，3 处敏感点噪声预测值达标。经分析，3 处敏感点受本项目交通噪声影响较小，同时项目建成后将分流既有 G353、G356 的交通量，敏感点受既有道路交通噪声的影响将在本项目建成后有所降低，综合而言，本项目建成后对上述三处敏感点声环境质量影响较小。

综上所述，本次评价将对受本项目交通噪声影响较大而预测值超标的 7 处声环境敏感点采取噪声治理措施，其余 3 处敏感点属于受既有交通噪声影响而超标，本项目建成后基本不会恶化敏感点现有声环境质量。

8.3.2.2.2 噪声污染防治措施综合比选

一、管理措施

从噪声控制角度出发，常用的管理措施为交通管控，包含限制车速、管控车流量、控制车型比例等方法。本项目定位为高速公路，设计车速直接影响着公路的交通服务功能，通过限制车速可能会到导致交通拥堵、影响行车安全等问题出现。因此本评价不推荐将限制车速措施作为噪声污染控制措施。同时，一般道路交通量和车型比例与沿线路网结构、沿线土地利用规划、经济发展水平等息息相关，通过认为控制可能会给沿线居民交通出行、货物运输等带来不便，甚至会影响周边土地利用和经济发展，因此，本次评价亦不推荐将管控公路交通量、车型比例作为噪声污染控制措施。

本次评价推荐可从以下几个方面出发，通过管理手段减少本项目减少带来的交通噪声污染。

- 1、逐步完善和提高机动车噪声的排放标准。实行定期检测机动车噪声的制度，对超标车辆实行强行维修，直到噪声达标才能上路行驶。淘汰噪声较大的车辆。制定机动车单车噪声的控制规划和目标，逐步降低其单车噪声值，是降低道路交通噪声最直接最有效的措施。

- 2、交通管理部门宜利用交通管理手段，在居民集中区路段采取禁止超载、超速的管理措施，减少突发噪声的干扰。

3、加强项目路面保养，保持路面平整，定期进行清洗，保障路面吸声效果，并避免路况不佳造成车辆颠簸增大噪声。

4、定期保养、维修隔声、吸声设施，确保隔声屏障的降噪效果。

二、工程措施

目前从工程角度一般可采取的交通噪声防治对策和措施有：实施降噪路面、隔声屏障、栽植绿化林带、建筑物吸隔声设施、调整建筑物使用功能等。

1、采用降噪路面

降噪路面为主动噪声控制措施之一。低噪声路面多采用沥青材料和一定直径的颗粒物，具有较高的孔隙率，保证了路面较高的吸声特性，类似多孔材料与共振吸声材料的组合。它不仅改善了轮胎与路面的摩擦，同时具有吸声降噪的功能。因此，低噪声路面对于噪声的控制，相比于普通的混凝土路面有了较大的提高。根据相关文献报道，与 AC 路面相比，SMA 路面可降低噪声 3~4dB (A) 左右，相对于水泥路面可达到 5dB (A) 以上。



本项目拟采用的路面为 SMA 改性沥青混凝土路面，在一定程度上起到了降低交通噪声源强的作用。为保证路面的降噪效果，建议在运营过程中加强管理，加强路面维护，防止因路面孔隙阻塞而影响降噪效果。


2、隔声屏障

目前的声屏障主要有直立式声屏障、折臂式声屏障、封闭式声屏障（分为半封闭式和全封闭式）等。

直立式、折臂式声屏障便于施工，技术、材料比较成熟，路侧房屋较矮时，折臂式声屏障为适用最多的声屏障形式。半封闭、全封闭声屏障可增加声屏障的声影区以覆盖整个高层建筑，成为了解决高层建筑交通噪声防护的有效措施。国内如上海、北京、南京、武汉、重庆、长沙等城市均有全封闭声屏障设置案例。全封闭声屏障主要应用于两侧均为密集高层建筑的区域，一般运用于城市高层建筑密集区的高架桥两侧噪声的控制，其隔声效果可达到 25dB 左右。不同声屏障的技术特点及适用条件见表 8.3-1。

表 8.3-1 不同声屏障技术特点比较

声屏障空间形式	图示	类型	特点	适用条件	隔声量
直立式		分为厚壁型和薄屏型 2 种	用材简易，施工方便，造价较低，受地形限制小	在填、挖方路段及高架桥等均可使用，与环境融合性较高，是众多种类声屏障中形式最简单的一种	6-10dB (A)
折板型		分为逆 L 型、Y 型、圆弧形、箭型、鹿角型、水车型等	降噪效果与直立式相比要大一些	一般用于降噪要求较高但声屏障的高度又有一定限制的场所	8-12dB (A)

封闭型		分为半封闭性和全封闭型	降噪效果高，但具有造价高，汽车废气不易扩散、消防安全等问题	一般设置于人口稠密的城市规划居住区域，现阶段主要运用于城市高架桥。	20dB(A)以内
-----	---	-------------	-------------------------------	-----------------------------------	-----------

目前在四川省内高速公路交通噪声防治措施采用的声屏障主要为直立式及折臂式。

对于本项目敏感点有以下特点：①路基或桥梁与敏感点房屋有一定高差；②敏感点房屋分布较密集且距相对公路较近；③敏感点附近除本项目交通噪声外无明显其他噪声源；④敏感点房屋主要为1~2层砖混结构房屋。

本项目拟根据建筑物与公路的距离及高差情况对临敏感点路段推荐安装声屏障，并对声屏障选择合适的高度，以使敏感点处建筑物均位于其声影区，达到降噪的目的。

3、隔声窗

隔声窗为对建筑物采取的被动降噪措施。普通隔声窗由于需要封闭才能起到降噪效果，这将在较大程度上影响人们的生活。新型通风隔声窗采用自然通风方式，具有全关闭、通风、全开启的功能，并采用透明双层微穿孔结构作为消声通道，通道厚度不超过12cm，窗体最大厚度不超过20cm。新型通风隔声窗具有良好的隔声性能，其隔声性能与上悬窗、下悬窗的面积比、微穿孔结构的吸声性能、窗体宽度紧密相关，实验室测得的通风通道开启时隔声窗的隔声指数为28dB，隔声性能频谱曲线与预测计算值吻合良好，现场隔声量略高于实验室测量值。现在专业厂家生产的通风隔声窗一般都可以降噪25dB以上。

考虑设置隔声窗敏感点一般具备如下特点：①超标量较大，敏感点在采取了声屏障措施后，其室外还有超标。②受影响敏感点距线位较远，且超标量较高。

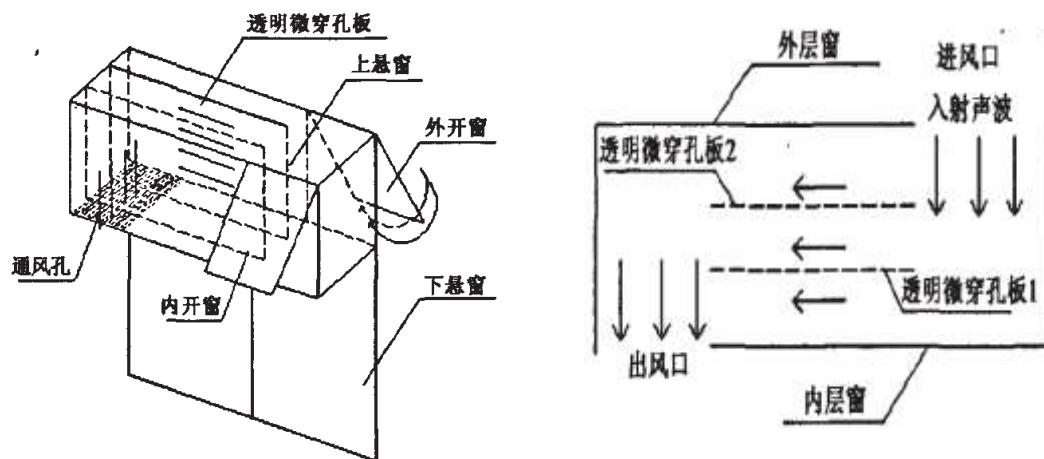


图 8.3-1 通风隔声窗通风及消声通道设计示意图

本项目沿线居民房屋主要以框架结构和砖混结构房屋为主，具备安装隔声窗的条件。本次评价优先推荐主动降噪声屏障治理措施，通过安装声屏障无法实现室外达标的敏感点或不宜采用声屏障的敏感点，则采取安装通风式隔声窗的治理措施，确保满足敏感点室内使用功能。

4、绿化树林带

绿化树林带对噪声具有一定的阻隔作用，隔声效果和树林带的高度、密度等密切相关，根据相关研究，乔灌结合密植的林带宽度为 10~30m 时，附加降噪量 1dB-5dB；宽度为 50m 时，附加降噪量 5dB-7dB；宽度为 100m 时，附加降噪量 10dB-12dB。其主要缺点是占地较大，且种植初期效果不彰，投资较大，相对于隔声屏障而言效果较差。

本项目公路两侧土地主要以林地、耕地为主。从节约用地角度考虑，种植绿化树林带不宜作为本项目推荐降噪措施。

5、其他噪声控制措施

除上述降噪措施外，还有环保搬迁，调整建筑物使用功能等措施，这些措施都属于被动的噪声控制措施，虽然可从根本避免交通噪声的影响，但费用高，协调工作难度大实施较困难，综合各方面因素，该项措施不作为本次环评推荐措施。

上述噪声控制措施的利弊、防治效果及其实施费用比较，见表 8.3-2。

表 7.3-2 公路交通噪声主要防治对策及措施比选

序号	防治措施	优点	缺点	防治效果	实施费用	本工程适用性分析
1	低噪声 SMA 路面	经济合理、保持环境原有风貌、行车安全、行车舒适	耐久性差、空隙易堵塞造成减噪效果降低,运营中定期冲洗,防止堵塞空隙影响降噪效果	可降低噪声 3~4dB	约 300 万元/km	<u>工可方案已考虑采用 SMA 降噪沥青路面 (纳入主体工程实施)。</u>
2	声屏障	节约土地、简单、实用、可行、有效、一次性投资小,易在公路建设中实施	距离道路中心线 60m 以内的敏感目标降噪效果好,造价较高;影响行车安全。	声屏障设计应由专业环保和结构设计单位承担,且首先应做好声屏障声学设计,即合理设计声屏障位置、高度、长度、插入损失值、声学材料等。一般可降低噪声 5-15dB	2000~5000 元/延米(根据声学材料区别)	<u>参考四川省已建高速公路噪声治理措施经验,本工程宜采用</u>
3	通风式隔声窗	可用于公共建筑物,或者噪声污染特别严重,有 25dBA 以上的隔声效果,可以对室外所有噪声源起到隔声效果,使室内噪声满足使用要求	安装需在居民家中进行,需要居民配合。	隔声量 >25dB	1000 元/m ²	<u>在声屏障等主动降噪措施实施后无法满足达标要求的情况,可采用安装通风式隔声窗治理措施。</u>
4	降噪林	防噪、防尘、水土保持、改善生态环境和美化环境等综合功能对人的心理作用良好	占用土地面积较大,要达到一定降噪效果需较长时间,降噪效果季节性变化大,适用性受到限制	与林带的宽度、高度、位置、配置方式以及植物种类有密切关系。乔灌结合密植的林带宽度为 10~30m 时,附加降噪量 1dB-5dB;宽度为 50m 时,附加降噪量 5dB-7dB;宽度为 100m 时,附加降噪量 10dB-12dB	150 元/m (只包括苗木购置费和养护费用)	由于占地较大,降噪效果较差,投资较高,本工程不宜采用
5	调整建筑物使用功能	可在一定程度上缓解噪声吵闹问题	实用性差,而且很难实施	难以估量	难以估算	不推荐采用
6	搬迁	具有可永久性“解决”噪声污染问题的优点,环境效益和社会效益显著	考虑重新征用土地进行开发建设,综合投资巨大,同时实施搬迁也会产生新的环境问题	可彻底解决噪声扰民问题	约 3~5 万元/户 (不含征地费)	不推荐采用

综上比选，本次评价推荐采用的工程降噪措施为安装声屏障，在采取声屏障措施后，仍然不达标或不宜采用声屏障治理措施的前提下，再采用通风式隔声窗。

环评要求下阶段设计过程中，应以环评报告提出的噪声治理措施原则为基础，根据沿线噪声预测超标的敏感点的实际环境现状特征，进行针对性的噪声治理措施设计。

1) 声屏障安装位置

根据噪声传播规律，将声屏障安装于辅道外侧更利于敏感点处的噪声控制，本项目为封闭式高速公路，根据四川省已建高速公路声屏障安装经验，推荐在桥路段声屏障安装于桥梁护栏上方，路基段安装于路肩处，但应满足公路行车安全相关规范要求。

2) 声屏障设置高度

根据《公路环境保护设计规范》(JTG B04-2010)中的要求：“声屏障高度不宜超过 5m”。因此，本次评价以“采取措施后敏感点处噪声预测达标”为原则要求，从技术经济合理角度，根据不同敏感点处降噪量要求合理选择适宜高度的声屏障，声屏障原则上安装有效高度不超过 5m。

3) 声屏障下阶段设计要求

下阶段设计单位进行工程声屏障设计时应严格遵照原国家环境保护总局发布的《声屏障声学设计和测量规范》(HJ/T90—2004)、《公路环境保护设计规范》(JTG B04—2010)要求，选择合理的声屏障结构形式具体设置位置。声屏障安装应与地面紧密结合，不留缝隙，防止声波由空洞、缝隙产生衍射传播而降低声屏障的隔声效果。建议采用《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》(JT/T327-2016)中的无缝式伸缩装置，可最大程度降低桥梁接头处伸缩缝噪音。声屏障设计和建设单位应着重考虑声屏障的隔声性能。

4) 隔声门窗设计

由于各敏感点房屋朝向、功能布置、门窗材质等均存在一定的差异，下阶段针对需要采取隔声窗治理措施的敏感点，应针对每户居民房屋实际功能布局等实际情况，对隔声门窗进行详细设计，确保敏感点室内功能达标。

8.3.2.2.3 敏感点噪声治理方案及实施效果

具体噪声治理方案及实施效果详见表 8.3-3。

表 8.3-3 声环境敏感点营运期噪声防治措施表

序号	保护目标名称	桩号范围及方位	工程形式	执行标准	预测楼层	首排房屋与路线关系(m)		近期预测值		中期预测值		远期预测值		标准值		近期超标量		中期超标量		远期超标量		推荐治理措施	声屏障降噪量(dB)	噪声治理费用(万元)		治理效果
						中心线	高差	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜			昼	夜	
1	龙宝村	K20+530~K20+600 左侧	桥梁	2类	1F	55	-4	60.4	53.1	62.4	55.1	64.1	56.8	60.0	50.0	0.4	3.1	2.4	5.1	4.1	6.8	K20+530~K20+622 左线桥梁护栏上设 3m 高(不含护栏)声屏障, 声屏障长度约 92m	7.5	27.6	/	室外达标
2	龙宝村小学	K20+580~K20+600 左侧	桥梁	2类	1F	73	-4	56.4	49.1	58.4	51.1	60.1	52.7	60.0	50.0	/	/	/	1.1	0.1	2.7		7.3			
3	烂田村	K29+200~K29+400 右侧	桥梁	2类	1F	63	-25	54.5	47.7	56.5	49.4	58.1	51.0	60.0	50.0	/	/	/	/	/	1.0	跟踪监测	/	/	/	/
4	鸡公里	MK52+800~MK53+250 两侧	桥梁	4a类	1F	16	-2	63.9	56.5	65.9	58.6	67.5	60.1	70.0	55.0	/	1.5	/	3.6	/	5.1	MK52+750~MK52+300 右侧桥梁护栏上设 3m 高(不含护栏)声屏障; MK53+050~MK53+150 右侧左侧桥梁护栏上设 3m 高(不含护栏)声屏障。声屏障长度共 650m。	6.6	195	/	室外达标
				2类	1F	51	-2	60.6	53.3	62.7	55.3	64.2	56.9	60.0	50.0	0.6	3.3	2.7	5.3	4.2	6.9		7.5			
5	汶水村	K53+150~K53+400 左侧	路基	4a类	1F	53	-12	59.0	51.7	60.9	53.6	62.8	55.5	70.0	55.0	/	/	/	/	/	0.5	主线 K53+150~K53+400 左侧路基设 3m 高声屏障, 声屏障长度约 250m。	6.4	75	/	室外达标
				2类	1F	136	-12	55.7	48.6	57.6	50.4	59.3	52.0	60.0	50.0				0.4		2.0		5.3			
6	老营盘	K53+500~K53+800 右侧	路基	4a类	1F	36	5	60.9	53.5	63.0	55.5	64.5	57.1	70.0	55.0	/	/	/	0.5	/	2.1	隔声窗 60m ²	/	/	6	室内达标
7	清沟村	K62+100~K62+33 左侧	路基	2类	1F	85	-9	58.1	50.8	60.2	52.8	61.7	54.3	60.0	50.0	/	0.8	0.2	2.8	1.7	4.3	K62+040~K60+390 左侧设 3m 高声屏障, 声屏障长度约为 350m	6.3	105	/	室外达标
8	柳口村	K63+900~K64+500 两侧	桥梁+路基	2类	1F	53	5	57.5	50.6	59.5	52.5	61.1	53.9	60.0	50.0	/	0.6	/	2.5	1.1	3.9	隔声窗 150 m ²	/	/	15	室内达标
9	帕哈乡	K66+900~K68+300 左侧	桥梁+路基	2类	1F	151	-14	53.5	47.4	55.5	48.9	57.0	50.2	60.0	50.0	/	/	/	/	/	0.2	跟踪监测	/	/	/	/
10	卡哈洛乡	B7K108+090~B7K108+600 右侧	桥梁	2类	1F	74	-25	53.9	47.6	55.7	49.1	57.5	50.6	60.0	50.0	/	/	/	/	/	0.6	跟踪监测	/	/	/	/
11	牛栏坪	LK1+200~LK1+400 右侧	路基	4a类	1F	36	-10	60.3	55.5	60.9	55.8	61.8	56.3	70.0	55.0	/	0.5	/	0.8	/	1.3	LK1+200~LK1+750 右侧路基设 3m 高声屏障, 声屏障长度约 550m。	6.5	165	/	室外达标
		4a类		1F	12	-2	63.2	57.3	64.5	58.2	66.0	59.5	70.0	55.0	/	2.3	/	3.2	/	4.5	7.0					

备注: 根据目前市场价格, 3m 高声屏障单价以 3000 元/延米计, 通风隔声窗单价以 1000 元/m² 计。桥梁段声屏障安装于桥梁护栏上方, 护栏高度为 1m, 声屏障高度为立面有效高度。

根据表 8.3-3 所示,本次评价对 7 处因本项目交通噪声影响而超标的敏感点,其中 5 处敏感点采取声屏障治理措施,设置 3/4 米高声屏障共 1892 延米;有 2 处敏感点因高于本项目路面,不宜采用声屏障治理措施,推荐对首排房屋采用安装通风式隔声窗治理措施,共计隔声窗 210m²。通过采取治理措施后能 7 处超标敏感点能实现室内或室外达标要求。此外其余 3 处营运远期超标敏感点进行跟踪监测。

综上全线噪声治理费用共需约 588.6 万元。此外,考虑噪声预测结果与实际公路营运期噪声影响情况会存在一定的误差,为尽可能减少项目营运期对沿线声环境敏感点的影响,环评要求,营运期须对全线声环境敏感点进行跟踪监测,一旦出现因本项目交通噪声引起敏感点声环境质量超标,应采取相应的噪声治理措施降低对声环境敏感点的影响。跟踪监测及后期敏感点噪声治理措施费用,纳入环保设施管理维护费用中。

8.3.3 水污染防治措施

一、公路水污染防治措施

1、路面和路基应设置完善的排水系统,路面、路基排水系统路侧边沟设计避免与农田连接。

2、为保护项目沿线水体水质,应禁止漏油、不安装保护帆布的货车和超载车上路,以防止公路上车辆漏油和货物洒落在道路上,造成沿线地面水体污染和安全隐患。

3、定期检查服务区污水处理及排放情况,保证污水处理系统处于良好的工作状态;定期检查清理道路的雨水排水系统,保证畅通和良好的状态。

4、在沿线桥梁桥面两侧设置连续的防撞墩,防止液运输危险货物车辆事故污染对等沿线河流水域水质的影响。

5、全线跨河桥梁应设置纵向排水系统,设置桥面径流处理系统(兼顾隔油、沉淀及事故应急功能)对跨越金沙江、中都河、西宁河的桥梁桥面径流进行收集处理。

二、服务及管养设施水污染防治措施

本项目共设置服务区 4 处、管理中心 2 处、养护工区 3 处、安检站 2 处、收费站 14 处,隧道管理站 7 处。根据各站点所处环境特点以及沿线服务设施生活污水的排放量及排放浓度,由于 4 处服务区(含双河停车区)、3 处养护工区、2 处管理中心人员相对较多,生活废水量较大,环评建议对服务区、养护工期、管理中心及与其合建的其他设施生活废水,采用二级生化处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中一级标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920-2002)中城市绿化标准后回用于冲厕、绿化、降尘及周边农灌、林灌等,不外排。

其余单独建设的互通匝道收费站、隧道管理站及安检站,生活废水量较少,建议设置防

渗改进型化粪池，处理后用于互通、房间区绿化灌溉或用作农肥，不外排。

本项目沿线服务及管养设施污水处理设施规模、排放方标准及去向详见下表。

表 7.3-4 服务区废水处置设施一览表

辅助设施	方位	污水量预测 (t/d)	建议处理工艺	处理设施处理能力 (t/d)	数量 (套)	处理效果	排放去向
双河停车区+双河收费站 (合建)	左侧	9	二级生化+MBR+消毒	15	1	处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中一级标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920-2002)中城市绿化标准后回用于冲厕、绿化、降尘及周边农灌、林灌等。其中食堂废水先经过隔油处理后再汇入生活废水处理系统。	不外排
	右侧	9.45		15	1		
卡哈洛服务区+卡哈洛养护工区+卡哈洛收费站 (合建)	左侧	18.25	二级生化+MBR+消毒	25	1		
	右侧	16		25	1		
雷波服务区+雷波安检站 (合建)	左侧	18.45	二级生化+MBR+消毒	25	1		
	右侧	18.45		25	1		
金阳服务区	左侧	18.0	二级生化+MBR+消毒	25	1		
	右侧	18.0		25	1		
雷波管理中心+雷波收费站 (合建)	左侧	4.05	二级生化+MBR+消毒	5	1		
金阳管理中心	左侧	3.6	二级生化+MBR+消毒	5	1		
汶水养护工区+汶水收费站 (合建)	左侧	2.25	二级生化+MBR+消毒	4	1		
金阳养护工区+竹林湾管理站 (合建)	左侧	2.25	二级生化+MBR+消毒	4	1		
其余收费站 (10处)	/	0.45	改进型化粪池	1	10	处理后用于互通、房间区绿化灌溉或用作农肥	不外排
其余隧道管理站 (6处)	/	0.45	改进型化粪池	1	6		
金阳安检站	左侧	0.45	改进型化粪池	1	1		

服务及管养设施生活废水二级生化处理建议工艺：

生活废水属于比较常见的废水，其主要污染物为 SS、COD、氨氮等，建议采用二级生化+MBR+消毒处理工艺对生活废水进行处理，在满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2002)后，回用于冲厕、绿化、降尘等，确保其不对区域水环境造成影响和污染，常见的处理工艺流程如下：

污水→格栅池→调节池→二级生化处理→MBR→消毒→回用冲厕、绿化等

服务区生活污水有大部分均来自于来往司乘人员冲厕废水，废水经处理后回用于冲厕大大增加了水资源的回收利用率。同时服务绿化面积较大，需大量的绿化用水。生活废水经处理后回用于冲厕和绿化基本能完成消纳，不外排。鉴于服务设施污水产生量主要集中在午餐和晚餐等高峰时段，高峰时污水产生量大，污水产生量不均匀性高，不利于污水处理系统的正常运行；如遇雨季，绿化用水减少。评价建议服务设施污水处理设施适当增加调节池和清水池的容积，以保证服务设施污水处理系统能够正常连续运行。

服务区食堂餐饮废水处理工艺：

服务区食堂餐饮废水主要污染物为动植物油、COD、氨氮等污染物，其主要处理工艺如下：

食堂含油废水→隔油池→生活污水处理系统

综上所述，本项目营运期废水处理措施可行。

8.3.4 生态环境环保措施

本次环评同意马湖省级风景名胜区、马湖省级地质公园和屏山金沙海省级湿地公园专题论证报告的结论以及相关措施，并将各专题报告提出的环保措施纳入本次环评，具体详见第7章。除此之外，其他营运期生态保护措施如下：

1、营运期动物保护措施

运行期工程施工干扰已经大大降低，动物栖息、活动地逐步恢复，对野生动物的影响强度大大降低，主要做好以下保护措施：

(1) 运营期无需对鱼类采取特殊的保护措施，但仍然建议在破坏严重的水体河流段进行河床治理，立警示牌禁止人为干扰，保证水体质量的迅速恢复；

(2) 在两栖爬行类经常活动的区域，如跨溪沟路段、涵洞及桥梁周围设置警示牌，过往车辆应限速观察通行，减少两栖爬行类小型动物个体因碾压致死的概率；

(3) 禁止新建线路维修和检查人员对动物栖息地产生新的破坏，实施维护工作时应尽力避免影响野生动物正常的活动；

(4) 倡导文明出行，过境车辆游客应杜绝随意向窗外丢弃垃圾，维持评价区的生态环境干净整洁；

(5) 建议建设方在部分动物迁移频繁的路段靠山体一侧添加围栏等设施，杜绝野生动物穿越道路造成个体死亡的事件发生。

2、宣传教育和惩罚措施

工程施工期，因施工人员进入项目区，会对区域野生动植物构成一定的威胁。为降低威胁，需对施工人员进行宣传教育，张贴告示，树立宣传牌，严禁施工人员和其他外来人员捕

猎动物及滥砍植物。在进出各个工程区道路口和沿线项目区内人口密集区域道路旁设立宣传牌。

同时，项目穿越了金沙海湿地公园、马湖风景名胜区、马湖地质公园等生态敏感区，锦屏隧道也在大熊猫栖息地内有施工活动，为最大程度保护这些敏感区内生态环境，项目在施工过程中应在线路穿越这些区域的进出口和施工点设立醒目的宣传警示牌，提醒施工人员和过往车辆，不得以任何形式随意破坏这些区域施工区外的植被、不得以任何理由超出施工红线活动等。

在以上宣传措施到位的情况下，发现施工人员或其他人员在施工过程中进行乱砍滥伐、捕捉或杀害野生动物等破坏生物多样性的行为时，应及时加以制止，造成破坏的，要处以罚金；违反法律的，应处以罚金并依法追究法律责任。相关保护措施经费预算详见下表。

表 8.3-4 宣传教育经费预算表

序号	项目	单位	数量	单价 (万元)	金额 (万元)	备注	
1	警示性标牌	个	10	0.5	5		
2	保护宣传标牌	个	30	0.5	15		
3	宣传教育费	/	1	5	5		
合计		25 万元					

8.3.5 固体废物环保措施

1、服务区、管理中心、养护工区、收费站、隧道管理站、安全检查站等服务及管养设施营运期产生的生活垃圾，应进行分类收集，日产日清，集中交由当地环卫部门进行无害化处置；同时应做好垃圾收集点及暂存区域的消毒工作。服务区污水处理系统进行定期清掏污泥，并交由环卫部门进行无害化处置。

2、公路管理部门应指派专人负责营运期公路全线公路范围内的固废收集工作，定期对公路全线的垃圾进行收集和清理，并交由当地环卫部门进行无害化处置。

3、对服务区餐厨垃圾应收集后，集中交由有专业的餐厨垃圾回收单位进行收集处理。

8.4 环境保护措施的可行性论证

8.4.1 公路环保措施概述

1、随着环境保护法律法规的逐步健全和完善，尤其是建设项目“三同时”制度的有力推行，公路建设项目的运作在设计、施工和营运期都积累了较为成熟的环境保护控制措施，措施在技术上是可行的；公路项目投资较大，环境保护措施所占的投资比例相对较少，环境保护将遵循分阶段实施的原则，做到投资经济，技术合理，又有可操作性。

2、从本项目对环境的影响程度分析，工程施工期可能产生的环境污染环节主要是临时性

水、气、声、水土流失影响，污染防治的重点是加强管理和监督，包括施工工序的组织管理和对施工人员的环境保护宣传教育。所有的环境工程和环境保护的管理、监理要求都应作为工程承包商的制约条件。水土保持的措施应纳入工程建设项目之中，随着工程建设的实施，将得到落实。

3、营运期的主要环境问题是公路车辆运行交通噪声对公路临近的居民区的影响，服务区生活污水的排放对水环境的影响。环保措施也将主要从声环境保护措施、污水处理工艺等方面对其进行综合比较。

8.4.2 污水处理措施可行性分析

由于沿线服务设施的规模、建筑性质和使用功能不同，产生的污水量、水质有很大的差别，污水量 and 水质是选择污水处理工艺的重要因素，它将决定处理设施的规模、处理工艺、投资费用，是污水处理系统合理、可行的保证。本项目污水来源主要是施工期的施工废水和营运期服务区的生活污水。

1、施工期处理设施可行性：施工期施工场所的生产污水主要污染成分是 SS，对于这类污水主要采用设置沉淀池的方式进行处理后回用，该处理措施是目前同类工程的常用处理工艺，从经济、技术角度是可行的。

2、营运期污水处理设施可行性：服务区污水量相对较大，主要为生活污水，需进行生化处理达标才能排放，污水水质为：COD：250~400 mg/L，BOD₅：150~250 mg/L，SS：150~250 mg/L，氨氮：20~50 mg/L。对于此类废水可采取组合式生活污水处理设备进行处理，处理工艺建议采用的二级生化+MBR 处理工艺，与以往一体化处理设备相比，在去除 COD 和 BOD 的同时，还具有脱氮、除磷的能力。处理后的出水水质可以满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2002)中城市绿化标准要求，处理后的出水经消毒后可以冲厕、绿化等使用。该工艺主要具有占地少，管理维护简单；投资较为节省，吨水处理成本在 1.00~1.50 元之间，施工周期短，处理后的出水能够满足项目营运期对污水处理的要求。因此从技术经济角度考虑，生活污水处理设备是可行的，但是对投入运行后的专业管理需要较高的要求。

8.4.3 声环境保护措施比较

对于公路交通噪声超标问题，可采取的防治对策和措施有：声屏障、建筑物设置吸隔声设施（隔声窗）、调整建筑物使用功能、环保搬迁等。

从经济角度而言，环保搬迁付出的经济成本较高；绿化树林带涉及新增占地问题，环保及经济效益较差；同时周边农户民房修建时布局较固定，不适宜再作调整，因此一般公路工程常规的降噪措施为隔声窗和声屏障。本项目为高速公路，公路两侧主要为散居农户。结合

实际地形条件及噪声预测结果, 综合比较各种降噪措施的降噪效果和投资, 评价提出对超标敏感点优先考虑采用主动降噪的声屏障措施, 通过采取声屏障无法满足敏感点降噪要求的或不宜声屏障等主动降噪措施的, 再采用隔声窗进行噪声防护。总体而言, 本项目采取的噪声污染防治措施从经济、技术上合理可行。

8.5 环境保护措施投资估算

8.5.1 环保一次性投资

工程建设总投资预计约为 402.06 亿元, 其中直接环保投资约为 30429.49 万元, 占整个项目工程投资的比例为 0.76%。详见表 8.5-1。

表 8.5-1 环保措施直接投资估算表

环保项目	措施内容		数量	金额(万元)	备注	
生态环境保护及恢复	水土保持	路基、路面排水及防护工程	/	22725.72	新增水保费用, 详见工程水土保持报告	
		桥梁、隧道施工防护工程				
		施工期临时水保措施				
	植被恢复	临时占地植被恢复		1639.3		
		沿线边坡、互通区、房建区绿化	全线	/		计入主体工程
	防火	各施工区灭火器等灭火设备	82	8.2		82 处施工场地, 0.1 万元/处
		火情监测及传输系统	1 套	50		估算
	宣传教育	警示性标牌	10 个	5		0.5 万元/处
		保护宣传标牌	30 个	15		0.5 万元/处
		宣传教育费	/	5		估算
	金沙海湿地公园生态保护及补偿措施	巡河、巡山保护			1.15	依据湿地公园专题评价报告
		生态教育			19.69	
		生态监理			19.69	
		生态监测			16.67	
		植被恢复			0.51	
		湿地重建			12.96	
		标牌	3 块		12.00	
		工程建设后评估	1 次		30.00	
		小计			112.67	
	噪声防治	施工期	噪声防护措施(打围、设备基础减振等)	-	200	估列
营运期		声屏障	桥梁 3m 高折臂声屏障	742 延米	222.6	3000 元/m ²
			路基 3m 高折臂声屏障	1150 延米	345	3000 元/m ²
			小计	1892 延米	567.6	/
		通风式隔声窗	210m ²	21	1000 元/m ²	
	营运期噪声跟踪监测及治理费用	每年投入	/		计入环保设施维护费用	
水污染防治	施工期	施工生活废水临时化粪池	16 处	80	按 5 万元/处类比估列	
		施工场地隔油沉淀池	82 处	410	82 个施工场地, 1 处/个; 按 5 万元/处类比估列,	
		涉水桥梁桩基施工沉淀池	11 处	55	涉水桥梁按 11 处估算; 按 5 万元/处类比估列,	
		隧道施工废水隔油沉淀池	85	425	每处隧道掘进洞口 1 处; 按 5 万元/处类比估列。	
	营运期	桥梁两侧防撞墩	-	/		计入主体工程投资
		全线桥梁纵向排水系统	-	/		计入主体工程投资
		桥面径流收集处理系统	22 套	1100		每套 50 万元
		危险品运输事故应急预案编制	/	30		类比估列
	事故应急抢救设备和器材	2 套	200		类比估列	

环保项目	措施内容		数量	金额(万元)	备注
		服务区、监控中心、养护工区生活污水生化处理设备	12套	1200	类比估列
		收费站、隧道管理站、安检站生活废水改进型化粪池	17套	170	类比估列
环境空气污染防治	施工期	施工期各标段至少配备1台洒水车进行洒水抑尘；车辆轮胎进出场进行清洗	10台	200	类比估列
固体废物	施工期	施工人员生活垃圾收集及清运	/	30	类比估列
	营运期	服务区、管养中心、收费站等区域生活垃圾桶	/	/	计入主体工程
地下水环境污染防治	施工期	隧道洞身防排水系统、隧道进、出口截水沟	/	/	计入主体工程投资
		地下水监测点位（J1~J5）水位、水质动态监测（以7年计）	/	100	类比估算
		隧址区域受影响居民饮水替代预备费用	/	500	类比估算
环境监理	施工期环境监理		4.5年	300	类比估列
环境监测	施工期环境常规监测		4.5年	90	类比估列
	营运期环境常规监测（水、气、声等）		/	/	纳入环保设施维护费用，详见表8.5-2
环保验收	环保验收		—	190	类比估算
合计				30429.49	

8.5.2 环保设施年维护费用

项目营运期常规环保工作所需的费用见表8.5-2，建议建设单位成立营运期项目环境管理部门对全线环保设施进行管理维护，年度预算时单独预留环保设施管理维护费。

表 8.5-2 环保设施年运行费用

单位：万元/a

序号	项目	费用	备注
1	桥梁径流收集处理系统	20	包含隔油沉淀池、事故应急池的维护
2	路面保养	/	计入道路维护费用
3	绿化维护	/	计入道路维护费用
4	声屏障日常维护	50	声屏障结构安全检查、破损检查维修等
5	服务及管养设施设施配套环保设施的保养维护	200	污水处理站清掏、设备保养、生活垃圾清理等
6	营运期常规环境监测费用	50	用于监控道路环境影响，每年投入
7	敏感点噪声治理措施补充或升级费用	100	当声环境敏感点噪声监测数据超标时，用于补充或升级既有噪声措施，减轻对声环境敏感点的噪声影响。预估
合计		420	

9.0 环境保护管理及监控计划

9.1 环境保护管理

9.1.1 环境保护管理目标

通过制定系统科学的环境管理计划，使本工程的建设和营运符合国家有关环境保护的法律法规，严格执行环保工程与主体工程同时设计、同时施工和同时竣工验收的“三同时”规定。

通过实施环境管理计划，力图将本工程的建设和运营对环境带来的不利影响减轻至最小程度，使公路建设的经济效益和环境效益得以协调、持续和稳定发展。

9.1.2 环境保护管理体系和机构

本项目环境保护工作的管理体系组成见框图 9.1-1。

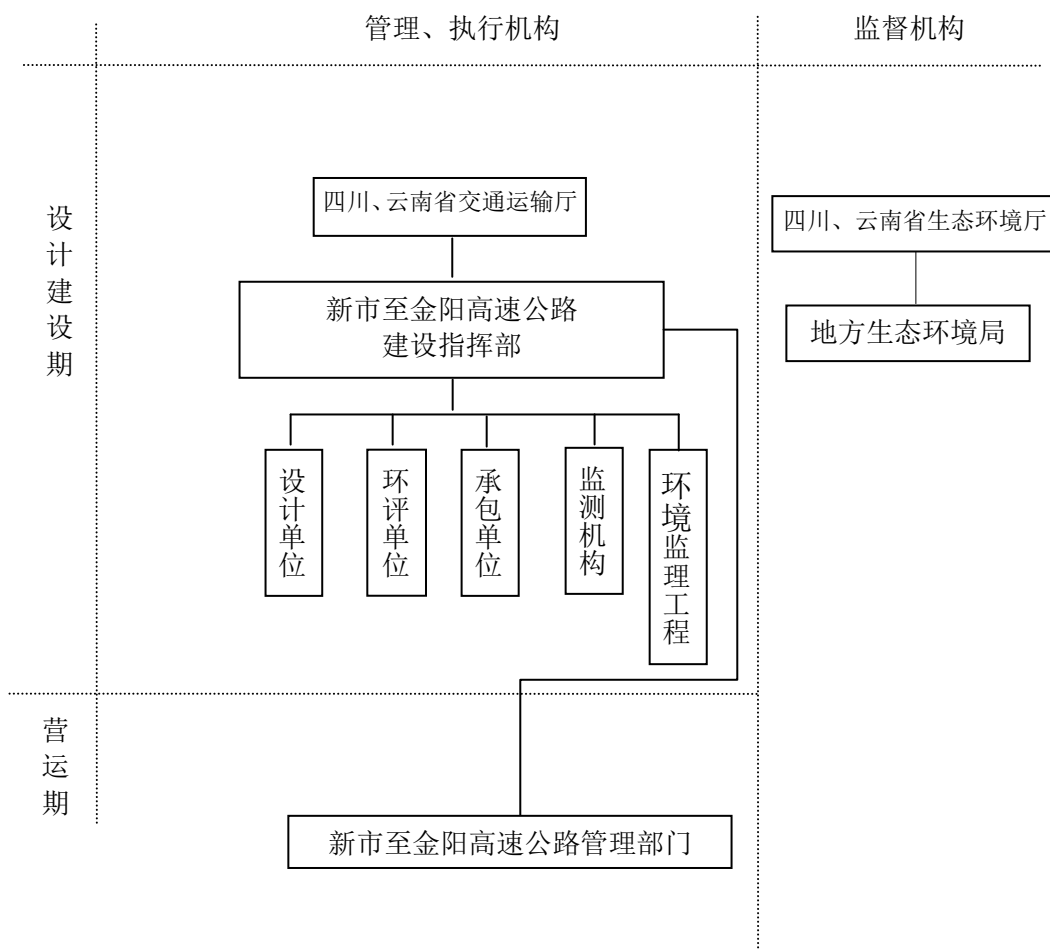


图 9.1-1 环境保护工作的管理体系组成框图

其主要职责是：

- ① 贯彻执行国家和省内各项环境保护方针、政策和法规。
- ② 负责监督环境实施计划的编写，负责监督环境影响评价报告书中所提出的各项环保措施的落实情况。

- ③ 组织制订污染事故处置计划，并对事故进行调查处理。
- ④ 负责本部门的环保科研、培训工作，提高本部门人员的环保技能水平。

9.1.3 环境保护管理体系和机构

本项目环境管理计划详见表 9.1-2。

表 9.1-2 项目环境管理计划

环境问题		管理内容	实施机构	管理机构
一	设计阶段			
1	公路选线	<ul style="list-style-type: none"> 合理选择路线方案，尽量减少占地，保护耕地和林地，尽可能避让重要环境敏感区和居民点等环境敏感目标。减轻居民区大气和噪声污染影响，以及沿线地下水环境影响。 优化路线方案减少工程在金沙海湿地公园、马湖风景名胜区、马湖地质公园范围内的面积，禁止侵入风景名胜区核心区、地质公园一级保护区，避免新增路段涉及湿地公园保育区。 	设计单位	建设指挥部
2	土壤侵蚀	<ul style="list-style-type: none"> 设计时合理选择弃渣场，考虑在公路边坡和沿线植树种草，并设置挡土墙、截水沟、浆砌片石等，防止土壤侵蚀。弃渣场应满足水土保持相关法律法规的要求。 	设计单位	
3	空气污染	<ul style="list-style-type: none"> 在确定施工场地尤其是冷热拌站位置时，考虑粉尘、沥青烟等对环境敏感地区(如居民区)的影响。 根据《公路环境保护设计规范》(JTJ/B04-2010)冷拌站(灰土拌合站)距离周边居民区的距离不宜小于 200m, 并应设置在当地施工季节最小频率风向的被保护对象的上方向; 热拌站(沥青拌合站)距离周边居民区的距离不宜小于 300m, 并应设置在当地施工季节最小频率风向的被保护对象的上方向。 	设计单位	
4	噪声	<ul style="list-style-type: none"> 对噪声超标的敏感点，视噪声超标情况进行减噪措施设计，如采取声屏障、隔声窗、拆迁再安置等措施，减少营运期交通噪声影响。 	设计单位	
5	文物古迹	<ul style="list-style-type: none"> 制订施工期文物保护措施，避免工程施工可能造成的文物损失。 	文物部门	
6	公路阻隔	<ul style="list-style-type: none"> 在适当路段设置通道和天桥，减少对居民生活影响及物种阻隔。 	设计单位	
7	征地、拆迁安置	<ul style="list-style-type: none"> 制订并执行公正和适当的安置计划，给予补偿。少量拆迁户实施就近安置的措施。 	项目征地拆迁部门	
8	景观保护	<ul style="list-style-type: none"> 选线应精心研究，绿化设计，减少对沿线自然景观的影响。 	设计单位	
9	水污染	<ul style="list-style-type: none"> 服务区、养护工区、监控中心和收费站等污水处理设计 	设计单位	
二	施工期			
1	空气污染	<ul style="list-style-type: none"> 靠近居民点的地方采取合理的措施，如洒水，以降低施工期道路扬尘，减少大气污染。洒水次数视当地土质、天气情况决定。 料堆和贮料场应离居民区 300m 以上，料堆和贮料场须遮盖或洒水以防止尘埃污染。运送建筑材料的卡车用篷布等遮盖措施，减少跑漏。 搅拌设备需良好密封并安装除尘装置，操作者注意劳动保护。 施工现场及运料道路在无雨的天气定期洒水，防止尘土飞扬。 施工期扬尘执行《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020)，确保扬尘达标排放。 	承包商	建设指挥部
2	土壤侵蚀	<ul style="list-style-type: none"> 路基完工三个月内在边坡和公路沿线合适处植树种草。如现有的灌溉或排水系统已损坏，要采取适当的措施修复或重建。 路基边坡及时护坡，防止雨水冲刷造成水土流失；集中弃土，弃渣场完工后应及时复垦或植树种草，减少水土流失。 	承包商	

环境问题		管理内容	实施机构	管理机构
3	水污染	<ul style="list-style-type: none"> 排水系统建造要注意永临结合。防止泥土和石块进入和阻塞河流、水渠或现有的灌溉和排水系统。 采取如沉淀池等措施，禁止向金沙江等河流和灌溉水渠直接排放生产废水。 防止污染河水，防止施工垃圾等掉入河中水质造成污染。 施工管理区生活污水、生活垃圾集中处理，不得直接排入水体。生活污水简单处理收集后用于农灌及作农肥，生活垃圾设集中堆放场。 机械油料的泄漏或废油料的倾倒入水体后将会引起水污染，所以应加强环境管理，开展环保教育。 施工材料如沥青、油料、化学品不宜堆放在河流水体（金沙江及支流等）附近，并应有临时遮挡的帆布，防止大风暴雨冲刷而进入水体。 跨越水体大桥施工活动产生的废水全部收集并送至废水处理装置进行处理。 在马湖省级风景名胜、马湖地质公园、金沙海湿地公园、临近饮用水源保护区路段施工单位应编制施工期水污染防治方案，并确定专人负责实施，加强施工期间管理，规范施工秩序。 	承包商	
4	噪声	<ul style="list-style-type: none"> 严格执行噪声标准以防止公路施工人员受噪声侵害，靠近强声源的工人将戴上耳塞和头盔，并限制工作时间。 加强机械和车辆的维修和保养，保持其较低噪声水平。 施工单位使用打桩机、挖掘机、混凝土泵机等可能产生环境噪声污染的设备，应当在开工五日前向工程所在地的环境保护行政主管部门报告该工程项目名称、施工场所和产生噪声污染的设备，可能产生的环境噪声值以及所采取的环境噪声污染防治措施情况。 禁止高噪声机械午间（12：00~2：30）、夜间（22：00~6：00）施工作业；因生产工艺要求及其他特殊情况须在午间、夜间进行施工作业的，应当事前取得相关部门意见书，并公告附近居民。 尽量避免在法定休息日、节假日施工。 	承包商	
5	景观保护	<ul style="list-style-type: none"> 沿线中央隔离带和边坡绿化。 互通、收费站、服务区、养护工区、监控中心、收费站按景观设计进行与周围环境相协调的绿化。 	承包商	
6	文物保护	<ul style="list-style-type: none"> 施工过程中如发现文物应立即停止土方挖掘工程，并上报文物部门，保护现场，待文物部门处理后再进行施工。在主管部门结束文物鉴定工作并采取必要的保护措施前，挖掘工程不得重新进行。 	承包商	建设指挥部
7	生态资源保护	<ul style="list-style-type: none"> 施工过程中，在雨水地面径流产生处开挖路基时，应设置临时性的土沉淀池，以拦截泥沙。待路建成涵管铺设完毕，将土沉淀池推平，绿化或还耕。 公路弃渣要与当地农田规划相结合，弃渣之前应与当地群众协商，做好防护设计。 临时占地应尽可能少。不得对占地范围外土地实施扰动。 筑路与绿化、护坡、修排水沟应同时施工、同时交工验收。 弃渣场施工前应将原有土地表层土推在一旁堆放，待施工完毕将这些熟土再推平，回复土地表层以利于生物的多样化。 禁止将弃渣场设置马湖地质公园、马湖风景名胜区、金沙海湿地公园范围内。 	承包商	
8	施工驻地	<ul style="list-style-type: none"> 加强对施工便道的施工管理和施工人员的环境教育。 在施工驻地应设置垃圾箱和卫生处理设施。 工人定期检查身体，以防工人和当地人群间可能的传染病传播，需要时及时处理。 	承包商	
9	施工安全	<ul style="list-style-type: none"> 为保证施工安全，施工期间在临时道路上应设置安全标志。 施工路段设执勤岗，疏导交通，保证行人安全。 施工期间，为降低事故发生率，应采取有效的安全和警告措施。爆破时，应规定信号并加强保卫工作。爆破前进行彻底检查。在工作繁忙期不进行爆破，以免交通阻塞和人员伤亡。 	承包商	
10	运输管理	<ul style="list-style-type: none"> 建筑材料的运送路线应仔细选定，避免长途运输，应尽量避免影响现有的交通设施，减少尘埃和噪声污染。 咨询交通和公安部门，指导交通运行，施工期间防止交通阻塞和降低其运输效率。 铺设横穿现有道路的临时施工道路。 制订合适的建筑材料运输计划，避开现有道路交通高峰。 	承包商	

环境问题		管理内容	实施机构	管理机构	
11	振动监控	<ul style="list-style-type: none"> 在村庄附近强振动施工(如桥墩夯实、振荡式压路机操作等)或爆破施工时,对临近施工现场的土坯民房应进行监控,防止事故。 对确受工程施工振动影响较大的民房应采取必要的补救措施。 	承包商		
12	施工监理	<ul style="list-style-type: none"> 根据审查批复的环评报告书和环境工程施工图设计进行施工期环境监理。 	监理单位		
三 营运期					
1	地方规划	<ul style="list-style-type: none"> 未采取噪声防治措施情况下,建议屏山新市至金阳高速公路沿线按照环评预测结果规划临路第一排建筑。 	地方政府	公路 管理 公司	
2	噪声	<ul style="list-style-type: none"> 在噪声超标处应修建声屏障、隔声窗等措施。 加强交通管理,出入口设监控站,禁止噪声过大的旧车上路。 根据监测结果,在噪声超标的敏感点应采用声屏障、隔声窗或其它合适的措施,减缓影响。 	公路管理处		
3	空气污染	<ul style="list-style-type: none"> 严格执行汽车排放车检制度,利用收费站对汽车排放状况进行抽查,限制尾气排放严重超标车辆上路。 	公路管理处		
4	车辆管理	<ul style="list-style-type: none"> 加强车辆噪声和废气排放检查,如车辆噪声和排气不符合规定标准,车辆牌照将不予发放。禁止低速、高噪声和大耗油量的旧车上路营运。 加强公民教育,使其认识到车辆带来的环境污染问题,并了解有关法规。 	公路管理处 公安、交通管理部门		
5	危险品管理	<ul style="list-style-type: none"> 建设单位应成立应急领导小组,专门处理危险品溢出事故。此小组应同时负责全省高等级公路的危险品运输管理。 运输危险品应持有公安部门颁发的三张证书。即运输许可证、驾驶员执照及保安员证书。危险品车辆应配备危险品标志。 公安局应给运输危险品的车辆指定专门的行车路线和停车点。 如发生危险品意外溢出事件,应按照应急计划,立即通知有关部门,采取应急行动。还将成立一个监控组处理类似事故。 	公路管理处		地方环保局
6	水质污染	<ul style="list-style-type: none"> 工程沿线单独建设的收费站、隧道管理所、安检站生活污水采用改进型化粪池处理,处理后用于施肥,生活垃圾集中处置;服务区和监控中心、养护工区以及与其合建收费站等生活污水经二级生化处理达标后用于农灌或沿线绿化。 	收费站、 养护工区、 服务区		
7	公路绿化	<ul style="list-style-type: none"> 加强对公路绿化的维护。 	公路管理处		

环境管理中的注意事项:

1、设计阶段,建设单位应按国家有关规定,根据环境影响报告书中提出的环保措施进行环保工程设计,管理部门、建设单位、环保部门专家审查环保工程设计方案,并按交通基本建设程序报批。

2、招标阶段,建设单位应将环保有关内容编纳入招投标文件合同,承包商在投标中应有环境保护的内容,中标后的合同中应有实施环保措施的条款。

3、建设单位营运管理部门应配备 5~10 名专职人员负责施工期的环境管理工作,以施工期、营运期的保护目标为重点。

9.2 环境监控计划

9.2.1 监测目的

通过必要的环境监测计划的实施,全面及时地掌握工程施工期和营运期环境状况,为制定必要的污染控制措施提供依据。

9.2.2 监测机构

公路施工期和营运期的环境监测应由符合国家环境质量监测认证资质的单位承担。

9.2.3 监测计划

监测重点为大气、水质、噪声，采用定点和流动监测，定时和不定时抽检相结合的方式。监测计划见表 9.2-1。

表 9.2-1 环境监测计划

阶段	监测地点	监测项目	监测频次		监测历时	实施机构
施工期	拌合站，主要居民点、施工道路	TSP	每季度一次(施工高峰酌情加密)		每次连续 18 小时	监测单位
	50m 范围内有居民点的施工现场	L _{Aeq}	每月一次	1 天	根据施工情况监测	监测单位
	公路主线跨越西宁河、中都河以及支线跨越金沙江的桥梁轴线下游 100m 处	COD 石油类 SS	按施工情况跟踪监测		1 次/天	监测单位
营运期	公路沿线 200m 范围的声环境敏感点	L _{Aeq}	1 次/年	1 天	昼夜各一次	监测单位
	公路主线跨越西宁河、中都河以及支线跨越金沙江的桥梁轴线下游 100m 处	COD 石油类 SS 危险品特征因子	1 次/年，事故应急监测		酌情实施	监测单位

施工期地下水监控计划详见表 5.6-32，金沙海湿地公园生态监测计划详见表 7.1-7。

9.2.4 监测设备、费用及监测报告

本工程不添置监测仪器设备，由监测单位自备。其中施工期为 4.5 年，监测费共计 90 万元。营运期监测费用按 50 万/年估算，每次监测结束后，监测单位提供监测报告，并由建设单位汇总形成年度监测总结报告，需要时提供给环保、交通主管部门。例行监测报告及监测总结报告应存档备查。

9.3 环境监理

根据交环发[2004]314 号文《关于开展交通工程环境监理工作的通知》，本项目应实施环境监理工作。

9.3.1 环境监理工作目标

环境监理应依据国家的法律、法规及批准的环保设计文件、监理方案和依法签订的监理、施工承包合同，按环境监理服务的范围和内容，履行环境监理义务，独立、公正、科学、有效的服务于工程，实施项目环保的全面环境监理，使工程在设计、施工、营运等方面达到环境保护要求，确保质量、工期的有效控制及资金的有效利用，将施工期、营运期的不利环境影响降到最低。

9.3.2 环境监理应遵循的原则

从事工程建设环境监理活动，应当遵循守法、诚信、公正、科学的准则。确立环境监理是“第三方”的原则，应将环境监理和业主的环境管理、政府部门的环境监督执法严格区分开来，并为业主和政府部门的环境管理服务。

环境监理应纳入工程监理的管理体系，不能弱化环境监理的地位。监理工作中应理顺和协调好业主单位、施工单位、工程监理单位、环境监理单位、环境监测单位及政府环境行政主管部门等各方面的关系，为作好环境监理工作创造有利条件。

监理单位应根据工程特点，制定符合工程实际情况规范化的监理制度，使监理工作有序开展。

9.3.3 环境监理范围、阶段

环境监理范围：工程所在区域与工程影响区域。

工作范围：施工临时占地区、附属设施等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域。

工作目标：环保措施质量控制。

工作阶段：(1)施工准备阶段环境监理；(2)施工阶段环境监理；(3)工程保修阶段(交工及缺陷责任期)环境监理。

9.3.4 环境监理一般程序

- 1、编制工程施工期环境监理方案；
- 2、按工程建设进度、各项环保措施编制环境监理细则；
- 3、按照环境监理方案进行施工期环境监理；
- 4、参与工程环保验收，签署环境监理意见；
- 5、监理项目完成后，向项目法人提交监理档案资料、验收环保监理报告。

9.3.5 环境监理工作制度

环境监理应建立工作制度，包括：工作记录、人员培训、报告、函件来往、例会等制度。

9.3.6 环境监理机构

施工期的环境监理应由经环境保护培训的单位对设计文件中环境保护措施的实施情况进行工程环境监理。为了保证监理计划的执行，建设单位应在施工前与监理单位签订施工期的环境监理合同。

9.3.7 环境监理工作内容及方法

9.3.7.1 监理工作内容

环境保护监理的工作内容针对施工期环境保护措施，以及落实为项目生产营运配套的污

染治理设施的“三同时”工作执行情况进行技术监督这一工作任务设置，主要监理内容如下：

1、施工前期环境监理

(1)污染防治方案的审核：根据具体项目的施工工艺设计，审核施工工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理技术是否先进，治理措施是否可行。污染物的最终处置方法和去向，应在工程前期按有关文件规定和处理要求，做好计划，并向环保主管部门申报后具体落实，审核整个工艺是否具有清洁生产的特点，并提出合理建议。

(2)审核施工承包合同中的环境保护专项条款：施工承包单位必须遵循环境保护有关要求，以专项条款的方式在施工承包合同中体现，施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对环境的污染影响，同时对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

2、施工期环境监理

(1)生产废水和生活污水的处理措施

对生产废水和生活污水的来源、排放量、水质指标，处理设施的建设过程和处理效果等进行监理。检查是否达到了批准的排放标准。重点应做好跨河、临河路段，施工场地等区域施工期生产废水、生活污水、废渣的处理和排放。

(2)固体废弃物处理措施

固体废弃物处理包括生产、生活垃圾和生产废渣，达到保持工程所在现场清洁整齐的要求。重点做好公路弃渣处理。禁止在马湖地质公园、马湖风景名胜区、金沙海湿地公园等生态敏感区范围内进行弃渣活动。

(3)大气污染防治措施

对施工区的大气污染源(废气、粉尘)排放提出达标控制要求，使施工区及其影响区域达到规定的环境质量标准。重点是距离公路 50m 范围内集中居民点周围拌和站等设施的设置工作，并做好道路扬尘的抑制措施。施工期扬尘参照《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020)，实现达标排放。

(4)噪声控制措施

对产生强烈噪声或振动的污染源，要求按设计进行防治。要求采取措施使施工区及其影响区的噪声环境质量达到相应标准。重点是对靠近生活区的施工行为进行监理，包括施工时间安排、临时防护措施实施情况等。

(5)水土保持措施

包括水土保持工程措施和植物措施的落实。

(6)生态保护和恢复措施

包括对动植物产生影响的保护措施，以及复耕绿化等其他生态保护和恢复措施，重点应

做好沿河路段及植被丰富区域的施工期生态保护和恢复。

(7)为生产营运期配套的污染治理设施“三同时”落实情况监督

监督环评报告及其批复中所提出的生产营运期污染的各项治理工程的工艺、设备、能力、规模、进度按照设计文件的要求进行有效落实，各项环保工程得到有效实施，确保项目“三同时”工作在各个阶段落实到位。

9.3.7.2 监理工作方法

现场监理采取巡视、旁站的方式。

(1) 提示定期对施工现场水、气、声进行现场监测。

(2)环境监理人员检查发现环保污染问题时，应立即通知承包商现场负责人员进行纠正。该通知单同时抄送监理部和业主代表。承包商接到环境监理工程师通知后，应对存在的问题进行整改。

9.3.7.3 监理工作重点

道路环境监理应着重关注一下内容：

(1) 设计和施工过程中，公路线位、沿线服务设施及桥梁隧道等关键工程是否发生变化；

(2) 施工期 (包括水下施工、施工污水排放)是否对地表水造成污染影响；

(3) 施工场地、预制场、拌和站等临时设施的设置是否避开饮用水源地、敏感水体、风景名胜等环境敏感区。

(4) 施工期文物保护措施的落实情况：是否按照本项目文物保护规划对重要文物进行避让、可能破坏的文物古迹是否进行抢救性发掘，施工过程中发现文物是否立即停止施工并报告文物部门处理；

(5) 环境风险防范与事故应急设施、措施的落实情况。

环境监理工作重点详见表 9.3-1。

表 9.3-1 环境监理现场工作重点一览表

序号	监理地点	环境监理重点具体内容
1	沿线跨水桥梁施工现场	<ul style="list-style-type: none"> ● 跨河桥梁施工是否按设计方案进行，涉水桥墩基础围堰构造和围堰拆除是否引起下游水质下降； ● 桥梁设计、施工工艺是否合理，是否按环评要求进行设计，施工是否严重导致河流水质的下降； ● 桥梁施工场地是否远离这些水体，施工场地是否设置集中干厕，粪便污水是否经化粪池集中收集处理，底泥是否定期抽运；施工废水是否经收集处理后回用。 ● 河流两侧河堤以内是否堆放沥青、油类、石灰、水泥等物料； ● 施工机械是否经过严格的漏油检查； ● 施工前是否做好施工人员的环保教育工作，施工过程中是否文明施工； ● 各类废水或废物是否按环评要求进行收集处理并达标排放或运至指定地点。

序号	监理地点	环境监理重点具体内容
2	其它路段施工现场	<ul style="list-style-type: none"> ●确定林地征用范围后，是否由当地林业部门和施工单位应共同划出施工红线，明确保护对象和保护范围； ●是否优选施工时间，避开野生动物活动的高峰时段，早晨、黄昏和晚上是否进行打桩等高噪声作业； ●有无采摘野生植物或捕杀野生动物的行为； ●有无砍伐、破坏施工区以外的植被，破坏当地生态的行为；
3	施工场地	<ul style="list-style-type: none"> ●施工承包商是否严格执行了标书中的“施工人员环保教育”； ●施工场地的设置是否避开了基本农田保护区、饮用水源地、风景名胜区、地质公园、湿地公园等环境敏感区； ●施工场地的污水是否直接排入地表河流，生活污水(尤其是粪便污水)是否收集处理； ●施工场地的生活垃圾堆放是否堆放在固定地点，施工结束后是否做集中处理。
4	取土场、弃渣场	<ul style="list-style-type: none"> ●弃土场选取是否征得地方相关部门同意，且是否避让沿线特殊及重要生态敏感区、集中式饮用水水源保护区； ●是否按照要求将施工弃渣运至指定弃渣场进行堆放； ●弃渣时是否采取了相应的防护和防治水土流失的措施，在弃渣结束后是否进行了植被恢复或复耕。
5	沿线受影响的学校和集中居民区	<ul style="list-style-type: none"> ●施工场地是否合理安排，应尽量远离集中居民区； ●施工车辆在夜间施工时，要采取减速缓行、禁止鸣笛等措施； ●施工时间合理安排是否合理，夜间是否施工，是否在夜间进行打桩等高噪声施工作业； ●施工过程中是否根据施工进度进行噪声跟踪监测，有无发现施工噪声超标并对附近居民点产生影响，并及时采取有效的噪声污染防治措施。
6	其它共同监理(督)事项	<ul style="list-style-type: none"> ●灰土拌合站距敏感点距离不宜不小于 200m，沥青拌合站距敏感点距离不宜小于 300m，并设当地主导风向的下风向一侧。
7	环保设施、措施落实	<ul style="list-style-type: none"> ●服务及管养设施污水处理设施落实情况； ●声屏障、隔声窗等环保措施落实情况。 ●隧道顶部的植被恢复措施是否落实。

9.3.8 环境监理费用

完成项目监理工作预计需配备多名懂得环境监理的监理人员，工期按 4.5 年计，初步估算拟建项目施工期环境监理费用为 300 万元。

9.4 环保竣工验收

根据《中华人民共和国环境保护法》及建设项目环境保护管理条例的规定，本项目应执行环境影响评价制度和环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。

竣工环境保护验收是为了查清本工程环境保护措施落实情况，分析已采取环保措施的有效性，确定项目对环境造成的实际影响及可能存在的潜在影响，全面做好生态恢复与污染防治工作。

竣工环保调查目的如下：

(1) 补充因工程内容变化的环境影响评价内容，找出已产生的环境问题，提出减缓环境影响的补充措施；

(2) 调查工程在设计、施工、运行、管理等方面落实环境影响报告书所提环保措施的执行情况以及存在的问题，重点调查工程已采取的生态恢复、水土保持与污染控制措施，分析其有效性，对不完善的措施提出改进意见；对工程其他实际环境问题及潜在的环境影响，提出环境保护补救措施；

(3) 调查工程环境保护设施的落实情况和运行效果,调查环境管理和环境监测计划的实施情况,收集公路运营后的公众意见,对当地经济的发展、对沿线居民生活和工作的影响情况,提出相应的环境管理、治理要求。

建设项目竣工后,由建设单位按照环保行政主管部门规定的标准和程序,对配套建设的环境保护设施进行验收,编制竣工环保验收调查报告

10.0 环境影响经济损益分析

10.1 项目带来的环境损失

公路项目带来的环境损失主要表现在土地面积的减少、土地资源利用形式的改变，以及项目永久占地和临时占地造成的生物量损失、生态环境和其他环境的变化。

1、耕地面积减少

推荐方案永久占用耕地 150.15hm²，公路永久和临时占用的耕地将永久丧失农业生产功能，带来一定数量的经济损失，但道路占用耕地面积占沿线总耕地面积的比值很小，因此项目建设不会给当地农业带来较大的损失。但在局部路段，对土地承包户的影响较大，这种局部的不平衡只要各地人民政府及时采取调整土地利用类型，或利用占地补偿经费开发新产业，或提高单位面积的生物产量等措施，会逐步得到解决。

2、土地资源利用形式的改变

拟建公路除占用耕地外，还将占用一定面积的林地、园地等其他类型土地。施工结束后将对占用的临时占地进行绿化或复耕，但仍将占用相当面积的土地，引起区域土地利用格局的改变，项目建设引起的土地资源利用形式的改变是必然的。

从环境保护的角度分析，这种土地资源利用形式的改变将造成原生态的切割和破坏。从土地利用经济价值的改变来看，道路建成后将促进沿线经济发展，道路建设占用的土地资源是增值的，但这种土地利用价值的提升是通过环境局部或暂时的损失换来的。

3、生物量损失

项目直接导致地表生物量损失值为 135188.33t，占评价区总生物量的 0.45%，在大尺度上不会造成评价区生态系统失衡。

4、拆迁损失

居民房屋拆迁将给受影响者的正常生活习惯带来一定的影响，基础设施的拆迁还将在一段时间内影响该区域正常的生产、生活。

5、生态系统功能损失

生态系统服务功能是指生态系统与生态过程所形成及所维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用，它为人类提供了食品、医药及其它生产生活原料，改造与维持了地球生命支持系统，形成了人类生存所必需的环境条件。

6、环境空气、声环境环境影响损失

工程施工期间和营运期均将造成道路沿线的环境空气和声环境影响。其中环境空气影响较小，声环境方面将给沿线部分居民带来一定的损失。

7、水环境与风险事故

施工期间将增加公路沿线施工区附近分布的水体的污染负荷，营运期按在跨越河流水体路段范围内发生危险化学品事故考虑，直接损失估算约 450 万元。事故造成的水环境或者农业土地耕作的损失按 500 万元/次估算。

10.2 项目带来的环境效益

10.2.1 项目社会效益分析

屏山新市至金阳高速公路是《国家公路网规划(2013 年~2030 年)》中 G4216 线成都至丽江高速公路重要组成，亦为《四川省高速公路网规划(2019~2035)》中“宜宾~雷波~金阳~宁南~攀枝花”高速公路的重要路段。本项目不仅是成都与攀枝花、最快捷的通道，也是通往云南的南向重要大通道，对于加强成都经济区与川南经济区区域经济联系，南向出川对接云南桥头堡，融入国家长江经济带、“一带一路”发展战略具有重要意义。

因此，本项目的建设具有非常好的社会效益。

10.2.2 项目环境效益分析

公路建设对环境的影响复杂，涉及面广，有正面影响也有负面影响。公路施工及营运期间的噪声、扬尘、水污染等对本区域环境质量产生影响，对道路沿线农作物、植被有一定扰动，同时造成一定程度的水土流失。因此，公路建设需要采取必要的措施来减少这些不利影响，将其负面环境影响降到最低程度。环保措施主要是设计、施工、营运阶段的减缓社会影响的措施、生态保护与恢复措施、环境空气保护措施、水污染防治措施、水土保持措施、噪声防治措施、事故风险应急预案等，这些措施都将产生直接的环境效益和无形的经济价值。

1、施工期沿线气、水、声污染防治措施：保证沿线居民正常的生活秩序，保持和恢复农田水利设施，减少水土流失和植被破坏。

2、公路路基绿化：保持水土，稳定路基，美化公路景观，改善区域生态环境和驾驶人员的视觉环境。

3、营运期噪声治理：防止公路噪声对沿线环境敏感点居民的干扰，保护居民生活环境，减少噪声污染引起的生理和心理类疾病的发生比率。

4、营运期水环境防治和治理：保护地表水，维护其原有功能，保障居民饮水不受污染，降低疾病发生概率。

5、环境管理监控：掌握沿线区域环境状况，及时采取环保措施和应急措施，保持本地区环境质量的稳定，使社会、经济和环境协调持续发展。

6、项目的建设路面采用 SMA 沥青面层，将减小噪声，路面扬尘以及对车辆轮胎的磨损。

公路建设给本地区国民经济发展带来了显而易见的社会效益和经济效益，同时随着工程

施工期和营运期环境保护措施的落实，将使短期内受破坏的生态环境得到最大限度的恢复和改善。

高速公路建设后带来的环境经济效益估算见表 10.2-1。

表 10.2-1 项目环境经济效益估算

序号	影响内容	挽回经济损失(万元/年)	备注
1	人群健康	400	疾病预防、事故处理。
2	风险事故	500	按一次事故危险品损失计。
3	水土流失	1500	防治地表裸露和植被损失。
4	声环境	400	交通噪声防护。
5	水环境	450	
6	植 被	600	防治植被和景观损失。
7	水生生态恢复	200	
	合 计	4050	

环保措施的经济损益分析可由年环保费用的经济效益来表示，计算公式如下：

$$E=S/H$$

式中：E--环保费用的经济效益；

S--采取环保措施后每年可挽回的经济损失；

H--年均环保投资费用。

项目实施每年可挽回环境经济损失 4050 万元，且可得到无法估算的间接经济效益和社会效益，每年(按 20 年)用于环保的直接费用 $30429.49/20+420=1941.475$ 万元，环保费用的经济效益为 $E=2.09$ ，工程的环保投资效益是比较明显的。

综上所述，本项目的建设可带来显著的社会效益、经济效益和环境效益。

11.0 评价结论

11.1 工程概况

本项目新建 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路主线起于四川省宜宾市屏山县新市镇，接在建的 G4216 线仁寿经沐川至屏山新市段，止于凉山州金阳县芦稿镇，接拟建的 G4216 线金阳至宁南段高速公路，路线全长约 165.688km。

另新建连接云南省的绥江支线和永善支线。绥江支线起于新市镇，接本项目主线，跨金沙江后止于云南岸桥头，路线全长 3.789km，其中位于云南省昭通市绥江县境内 1.241km；永善支线起于卡哈洛乡，接本项目主线，跨金沙江后止于云南岸桥头，路线全长 4.497km，其中位于云南省昭通市永善县境内 0.931km。

于清平、乌家堡、双河、汶水、雷波、安寨坪、上田坝、卡哈洛、岩脚、德溪、金阳互通处建设互通连接线 11 条，全长 19.814km。另于双河综合体处建设马湖连接线，连接马湖风景名胜区，路线全长 9.286km；于金阳互通处，沿既有省道 208（G353）进行改建，建设金阳连接线连接金阳县城，路线全长 17.716km。此外，由于仁沐新高速公路止点改变，新市互通纳入本项目实施，其互通连接线路长 2.420km。因此，本次评价范围包含建设连接线共 14 条，全长 49.136km，其中新建段长 31.52km，改建段长 17.616km。

主线及绥江支线、永善支线采用四车道高速公路标准建设，设计速度 80km/h，路基宽度 25.5m，采用 SMA 沥青混凝土路面；连接线采用两车道二级公路标准设计，马湖连接线设计车速 60km/h，其余连接线设计车速 40km/h，马湖连接线及雷波互通连接线路基宽度 10m，其余连接线路基宽度为 8.5m，采用 SMA 沥青混凝土路面。

项目共建设桥梁 39.186km/104 座，其中特大桥 19.147km/21 座，大桥 18.892km/66 座，中桥 1.147km/17 座；建设隧道 123.495km/46 座，其中超长隧道 35.041km/5 座，特长隧道 46.99km/12 座，长隧道 37.238km/21 座，中隧道 2.604km/4 座，短隧道 1.622km/4 座。全线设 1 处枢纽立交，12 处互通立交；设服务区 4 处、管理中心 2 处、养护工区 3 处、安检站 2 处、收费站 14 处。拟建项目总占地 933.09hm²，永久占地 590.73hm²，临时占地 342.36hm²；工程路基挖方 1689.35 万 m³（自然方，下同），隧道出渣 2217.17 万 m³，路基挖方及洞渣利用 1083.55 万 m³，总弃渣量 2822.97 万 m³；工程设置施工便道 188km/131.57hm²，施工场地 82 处（含 16 处施工生活区）/47.24 hm²，弃渣场共 36 处/163.55 hm²，全线不设取土场。项目总投资 402.06 亿元，计划于 2020 年 6 月开工，于 2024 年 12 月建成，总施工期约 4.5 年。

11.2 重要环境要素分析

本项目符合国家产业政策，属于鼓励类项目；项目推荐方案用地指标符合《公路建设项目用地指标》（建标[2011]124号）规定。项目建设符合国家公路网规划及规划环评要求，符合四川省高速公路路网规划及规划环评要求。同时本项目建设与区域城镇规划相协调，并绕避已发现的文物保护单位。

本项目推荐路线方案主线双河互通G匝道约82m以路基形式穿越凉山州雷波县境内生态保护红线区（2018年发布版），该处生态保护红线属于金沙江下游干热河谷水土流失敏感区。目前，四川省生态保护红线正在进行评估调整工作，本项目属于国家重大交通基础设施建设项目，已纳入生态保护红线优化避让调整范围内，经与当地自然资源局核实，本项目初设路线不涉及优化后的雷波县生态保护红线。经识别，本项目绥江支线及永善支线均不涉及云南省生态保护红线（2018年发布版）。目前云南省正在开展生态保护红线评估调整工作，根据2020年3月绥江县及永善县生态保护红线最新评估成果，本项目绥江支线、永善支线均以桥梁方式（无涉水桥墩）避让了拟新划定的生态保护红线。

项目推荐路线方案共2493m（含145m公路路基和2348m桥梁）进入金沙海湿地公园，四川省林业厅以“川林护函[2018]721号”，同意项目建设；马湖连接线ML2K5+780~ML2K9+286段约3.50km位于马湖省级风景名胜区范围内，四川省住房和城乡建设厅以“川建景园发[2017]325号”同意项目建设；马湖连接线ML2K5+780~ML2K9+286段约3.50km位于马湖省级地质公园范围内，项目属于地质公园规划道路，不涉及地质公园一级、二级、三级保护区，目前已完成专项论证报告编制，已报送凉山州林业和草原局待审查。

项目初设路线方案涉及宜宾市屏山县清平彝族乡清水湾饮用水水源准保护区、凉山州雷波县双河口乡饮用水水源一级保护区、凉山州雷波县帕哈乡饮用水水源一级保护区。目前雷波县人民政府、屏山县人民政府已同意对本项目涉及的帕哈乡、双河口乡、清平乡饮用水源取水口及保护区进行调整搬迁。在上述三处乡镇饮用水水源搬迁调整工作完成后，本项目全线均不涉及集中式饮用水水源保护区。

本项目推荐路线方案存在的一定环境制约因素，通过采取合理的环保措施后，对沿线涉及的重要生态敏感区影响可控，其环境影响是可以接受的。

11.3 生态环境

1、通过野外实地调查和现有资料分析，评价区共有维管束植物150科501属817种（含部分栽培物种），其中蕨类植物20科26属48种，裸子植物8科15属18种，被子植物122科460属751种。维管束植物的科属种数量相对比较丰富，多种科在所含物种部数占优势，多种科有18科且单科优势度相对显著。表明该区植物区系成分分化较明显，植物类群较为丰

富；种子植物的地理分布性质为以热带分布占相对多数的亚热带植物区系特点；评价区内有国家 I 级重点保护野生植物桫欏，有国家 II 级重点保护野生植物楠木；有人工栽培保护植物银杏、苏铁、南方红豆杉、水杉、樟、莲、喜树等，但这些植物严格意义上并不在保护之列；区内无古树名木分布；

按照《中国植被》的分类原则，结合当地的植被构成情况，评价区的自然植被由 7 种、植被亚型 10 种、群系 35 种。由于历史原因，评价范围内河谷地带原生植被受人为干扰较为严重，天然植被存在量相对较少，但远河谷地带的山体中上部地带保存了部分原生植被，整个评价区的植被类型及各植被类型的组成和结构都很丰富。沿线植被主要有云南油杉林、云南松林、华山松林、杉木林、柏木林、柳杉林、栲树林、麻栎林、桉木林、刺槐林、桦木林、山杨林、银合欢林、枫杨林、构树林、竹林、高山栎灌丛、杜鹃灌丛、盐肤木灌丛、马桑灌丛、悬钩子灌丛、火棘灌丛、白刺花灌丛、柳灌丛、戟叶蓼灌丛、仙人掌灌丛、白茅灌丛、黄茅灌丛、芒灌丛、筒轴茅灌丛、蒿灌丛、蕨类植物灌丛、农耕地、园地、经济林地等。林地中既有原生的针阔叶林，但更多的是人工种植林和原生植被被破坏后所形成的次生林。耕地栽培植被类型以玉米、荞麦、马铃薯、水稻、小麦、油菜为主，其它作物包括大豆、蚕豆、豌豆、白菜、萝卜等；园地栽培植物以果树为主。

统计确认评价区内有脊椎动物 243 种，隶属 5 纲 27 目 85 科。其中，鱼类 3 目 9 科 29 种；两栖类 1 目 7 科 14 种；爬行类 1 目 7 科 17 种；鸟类 15 目 38 科 129 种；兽类 7 目 24 科 54 种。国家 I 级重点保护野生动物 2 种，即金雕、大熊猫；国家 II 级保护野生动物有 15 种，即黑鸢、黑翅鸢、苍鹰、雀鹰、大鵟、普通鵟、红隼、红腹角雉、白腹锦鸡、领角鸮、猕猴、黑熊、黄喉貂、斑灵猫和斑羚；四川省重点保护动物 5 种，即鲈鲤、小鸬鹚、鹰鹃、椰子狸和豹猫。

评价区生态系统类型可划分为森林生态系统，灌草丛生态系统，湿地生态系统，农业生态系统和城镇生态系统 5 种。其中灌草丛生态系统占主导地位，其次为森林生态系统和农业生态系统。

2、工程建设影响的植物种类和植被类型是评价区常见类型，工程建设不会导致评价区植物物种消失和植被种类发生改变。项目直接导致地表生物量损失值为 135188.33t，占评价区总生物量的 0.45%，在大尺度上不会造成评价区生态系统失衡。本次工程桥隧占比很大，设计方在可研阶段尽量选取这种方式来减少对地表面积的侵占，将地表生物量损失量控制在最小的范畴，工程建设完工后大部分临时占地内的植被得以恢复，工程建设不会对植物物种多样性和植被产生持久性的影响。

3、道路施工对动物最大的影响就是阻隔和通道问题。本次工程线路较长，考虑到这些因

素，工程设计时通过增大桥隧比和涵洞设置对动物阻隔影响进行削弱，项目桥隧比极高，通过增大桥隧比，减少土地占用造成的动物阻隔；并设置涵洞 100 余道，通过生境引导，可供沿线两栖、爬行及兽类动物安全出入公路两侧。野生动物可以在隧道上方重新选择合适的位置作为新的迁移通道，这样减缓了因明路段造成的阻隔效应。大生境基本保持不变，这种情况下，加上陆生动物的迁移能力强，各动物种群的数量不会产生大的波动。小范围内的动物分布格局可能发生变化，除桥隧以外的明路段将对小型动物产生不利影响。

工程建设区域以灌木林地、经济林地、农耕地和林地为主，且经济林、农耕地不是保护动物的主要栖息地和活动区域。加上保护兽类活动较为隐蔽，而保护鸟类迁移能力极强，所以工程建设不会对评价区重点保护动物带来实质性影响。

4、工程建设完工后，景观类型的面积组成仅发生微小变化。项目建成后，虽然占用一定面积的林地和耕地，但不会对沿线植被分布情况和森林植物群落结构造成大的改变，对评价区景观格局的影响也极为有限，工程建设不足以改变评价区的景观整体格局。

5、本次评价针对项目对评价区动植物资源、景观、生态系统、珍稀保护动植物等各方面进行了充分论证，综合分析认为，在采取相应环境保护和水土保持措施后，本工程建设和运行对野生动植物及陆生生态环境的影响可以控制在评价区承受的范围之内。

11.4 声环境

1、推荐线全线声环境、大气环境敏感点共 46 处，其中主线敏感点 31 处，支线敏感点 3 处，连接线敏感点共 12 处。全线敏感点包含学校 4 处、医院 1 处，居民点共 41 处。本次评价对其中 25 处代表性敏感点进行现状监测，其中有 19 处敏感点昼间及夜间噪声现状监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准要求；有 6 处敏感点噪声现状监测值出现超标，主要超标原因为敏感点距离既有道路较近，受既有道路交通噪声影响较大。通过对代表性点位监测数据分析可知，评价范围内 46 处声环境敏感点中，共 7 处声环境敏感点超标，39 处声环境敏感点噪声现状值达标。

2、施工噪声将对沿线声环境质量产生一定的影响，这种影响昼间主要出现在距施工场地 130m 的范围内，夜间将出现在距施工场地 220m 的范围内。从具体工程构筑物施工场地来说，桥梁施工打桩时影响较远，昼间在 130m 处才能达标。公路施工噪声是短期污染行为，应合理安排施工时间，采取施工降噪措施，减轻对公路沿线噪声敏感点的不良影响。

3、通过预测给出了各路段典型断面的达标距离，并给出了典型路段噪声等值线分布图，可供今后公路两侧规划用地布局参考，原则上 2 类区达标距离以内范围不宜新建、扩建学校、医院和集中居民住宅区等敏感建筑。

4、本项目全线声环境保护目标共 46 处，营运近期 38 处敏感点达标，8 处敏感点超标，

超标量 $\leq 8.8\text{dB}$ ；营运中期 36 处敏感点达标，10 处敏感点超标，超标量 $\leq 8.8\text{dB}$ ；营运远期 32 处敏感点达标，14 处敏感点超标，超标量 $\leq 8.8\text{dB}$ 。经预测分析，评价范围内大桥村、龙洞渡、南岸村 3 处敏感点，受现状道路交通噪声影响，现状值即出现超标，本项目建成后噪声贡献值较现状值低 10dB 以上，敏感点受本项目交通噪声影响较小，相对于现状值本项目交通噪声贡献值基本可忽略不计。本项目建成后将起到分流既有 G213、G353、G356、X153 等区域既有道路交通流量的作用，在一定程度上可以减轻评价范围内大桥村、龙洞渡、南岸村等敏感点受既有交通噪声的影响。

5、本次评价以营运中期噪声预测值超标量作为污染控制依据，针对受本项目交通噪声影响营运中期超标的 7 处敏感点，其中 5 处敏感点采取声屏障治理措施，设置 3/4 米高声屏障共 1892 延米；有 2 处敏感点因高于本项目路面，不宜采用声屏障治理措施，推荐对首排房屋采用安装通风式隔声窗治理措施，共计隔声窗 210m²。通过采取治理措施后能 7 处超标敏感点能实现室内或室外达标要求。

此外，考虑噪声预测结果与实际公路营运期噪声影响情况会存在一定的误差，为尽可能减少项目营运期对沿线声环境敏感点的影响，环评要求，营运期须对全线声环境敏感点进行跟踪监测，一旦出现因本项目交通噪声引起敏感点声环境质量超标，应采取相应的噪声治理措施降低对声环境敏感点的影响。跟踪监测及后期敏感点噪声治理措施费用，纳入环保设施管理维护费用中。

6、本项目建成后会分流区域既有道路交通量，将改善沿线既有交通干道沿线的居民点声环境质量。

11.5 地表水环境

1、项目沿线属于金沙江水系，主要分布地表水体有中都河、西宁河、金沙江、溜筒河、乐水湖、西苏角河、仁义河、芦稿林河、金阳河、约五拉打、油坊沟、大湾子沟、大河沟、干沟以及沿线季节性冲沟等，均为 III 类水体。通过收集项目沿线生态环境主管部门公布的水质监测数据，本项目所在的金沙江流域地表水环境现状良好，金沙江、中都河、西宁河等水质均能满足地表水 III 类水质标准。

2、本项目施工期间，施工预制场、拌合场产生的生产废水，通过隔油沉淀后回用于生产；施工期桥梁钻孔泥浆废水、隧道施工涌水等通过隔油沉淀处理后回用于施工生产、工地洒水降尘或农林浇灌等，不外排。施工生活废水收集后用作农肥等措施，对地表水环境影响较小。

3、本项目共设置服务区 4 处、管理中心 2 处、养护工区 3 处、安检站 2 处、收费站 14 处，隧道管理站 7 处。根据各站点所处环境特点以及沿线服务设施生活污水的排放量及排放浓度，由于 4 处服务区（含双河停车区）、3 处养护工区、2 处管理中心人员相对较多，生活

废水量较大，环评建议对服务区、养护工期、管理中心及与其合建的其他设施生活废水，采用二级生化处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中一级标准、《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920-2002)中城市绿化标准后回用于冲厕、绿化、降尘及周边农灌、林灌等，不外排。其余单独建设的互通匝道收费站、隧道管理站及安检站，生活废水量较少，建议设置防渗改进型化粪池，处理后用于互通、房间区绿化灌溉或用作农肥，不外排。

11.6 环境空气

1、根据沿线生态环境主管部门公布是区域环境空气质量监测结果，本项目涉及的昭通市、凉山州属于环境空气质量达标区；宜宾市屏山县属于不达标区，针对区域环境空气质量现状，宜宾市人民政府已制定《宜宾市大气环境质量限期达标规划》。

2、施工期的环境空气污染主要是扬尘，即 TSP 污染，经分析其影响时间较短暂。采用施工现场定期清扫、洒水，合理设置施工场地位置，施工散料运输车辆加盖篷布，拌合站应远离居民点等措施，可以有效减轻 TSP 污染影响程度。

3、通过类比预测分析，公路营运期汽车排放尾气对公路沿线区域敏感点不产生 NO_x、TSP 和 CO 超标污染影响，因此本项目建成对项目所在区域敏感点影响较小。营运期通过交通管理、加强路面清扫等措施可减少扬尘产生量。本项目的附属服务设施包括服务区、停车区、管理中心、养护工区等服务及管养设施主要使用天然气和电作为能源，均未设置燃煤锅炉，服务区食堂餐饮油烟设置油烟净化器进行处理后达标排放，因此沿线公路服务设施所排大气污染物对环境影响较小。

11.7 固体废物

1、施工期固体废弃物主要废弃土石方、建筑垃圾和生活垃圾。废弃土石方均运至指定的弃渣堆放场进行堆放；建筑垃圾分类回收，可利用部分外售废品收购商，其余部分运至指定弃渣堆放场；生活垃圾通过专人统一收集后交由当地环卫部门清运至城市垃圾处理厂进行无害化处置。

2、营运期针对公路沿线产生的生活垃圾由环卫工人进行定期清理并进行无害化处置；服务及管养设施区应设置垃圾桶或专门垃圾暂存点对生活垃圾进行集中收集，并交由环卫部门进行集中清运处置；服务区污水处理系统进行定期清掏污泥，并运至垃圾填埋场处置。食堂产生的餐厨垃圾应交由专业处置单位进行回收处置。

11.8 地下水环境影响

1、通过对评价区具有代表性的 11 座隧道水文地质条件及隧道涌水的定性和定量分析，由于隧道穿越区各段岩性、构造水文地质条件不同，计算得出各隧道正常涌水量在 580~25000m³/d，其中锦屏隧道由于隧道长度较长、地质条件较差且施工时间长，排水面积大，

故隧道在 11 座隧道中预测涌水量最大。采用解析法和数值法计算，得出的工程沿线长隧道排水引起地下水位变化的影响半径范围在 767.52~2260.97m 之间，其中核桃坪隧道由于施工时间长，排水时间长、含水层厚度大、穿越地层的渗透系数较大，影响半径最大。在实际施工过程中，采用的是边开挖边衬砌的施工工艺，排水时间比预测时间短，故其施工影响半径、以及隧道施工涌水量均可能比计算值偏小。

2、施工期的主要工程行为为隧道开挖、洞内降尘冲洗废水，建筑物修建，隧道主体衬砌喷锚和附属设施的修筑。施工期的污染源主要来自施工过程中施工机械跑冒滴漏产生的油污污染、施工人员产生的生活废水若收集处理不当进入地下系统后可能对地下水造成污染。环评建议采取如施工区建临时旱厕、化粪池，收集生活污水运至化粪池并定期清运处理；混凝土拌和废水、车辆冲洗废水中泥沙和石油类含量较高，应在施工场地设置临时沉沙池，经隔油沉淀处理后全部循环利用，不外排；散料堆场采取覆盖措施等措施后，隧道施工对地下水环境影响甚微。

3、经预测本项目施工期对双河口乡水堰头、黄琅镇额子沟、马湖乡马湖村额子沟、箐口乡肖家湾、清平乡老海龙、卡哈洛乡半坡村黄家坡沟、帕哈乡盘海沟乌角村等 7 处乡镇饮用水水源地影响较小，不会影响乡镇水源正常供水。唐家湾隧道、苟家湾隧道涉及清水湾集中式饮用水水源准保护区，隧道穿越区属于该水源的补给径流区，隧道施工期间将会对该水源的补给径流区进行水量袭夺，从而将会对该水源水量减小，可能导致无法正常供清屏乡镇使用。经沟通，屏山县人民政府同意将屏山县清平乡乡镇饮用水源取水口调整至老海龙水源地。

4、根据现场调查，本项目隧址区居民基本以山间溪水作为饮用水源，该溪水源头基本为山间出露泉眼；经预测可知，各隧道施工均会不同程度地对隧址区影响范围内的水量进行袭夺而造成水位下降。故隧道施工可能会使得隧址区影响范围内的泉流量减小、甚至枯竭，从而间接影响隧址区居民的正常生活。故环评建议：①隧道施工过程中应采用超前预报，掌握井巷开拓前方地质条件，降低塌方、突水等地质灾害发生概率；在超前预报的基础上，采取注浆措施进行堵水，减小隧道施工造成的水量袭夺。②建立地下水跟踪监测系统，了解隧址区周边地下水水量的变化情况。③预留饮用水源补偿费用，当出现因隧道施工而造成隧址区居民的饮用水源枯竭、无法正常生活时，需为其寻找替代水源，解决居民用水问题。

11.9 环境风险评价

1、本项目营运期主要环境风险为运输石油、化肥农药、危险化学品等危险货物的车辆在跨越金沙江、中都河、西宁河等路段发生事故，导致污染物泄漏后对区域地表水体的污染影响。根据预测可知，项目营运期敏感路段发生危险货物交通事故导致污染物泄露的风险概率极低。但是只要发生危险品风险事故，都将可能对沿线敏感、重要水体造成严重的污染和破

坏。

2、环评要求：在沿线跨河桥梁两侧、临河路段一侧应设置连续的加强、加高型防撞墩。在跨越金沙江库区河流路段及马湖风景名胜区、金沙海湿地公园的路段醒目位置设置限速、禁止超车等警示标志，提醒过路驾驶员和乘客加强保护环境意识。跨金沙江库区及金沙海湿地公园的桥梁设置桥面径流收集处理系统及应急事故池。

3、应在公路建设及运营管理过程中严格按照有关规范及标准的要求，严格采取相应的防范措施，搞好安全配套设施的建设，危险品运输车辆按有关行业或国家标准、规范及条例的要求进行严格管理，加强对运输过程中的监控，认真落实环境风险防范措施，结合环评报告中提出的预防、监督和管理措施，本项目风险防范措施可靠有效。从环境风险角度分析，本项目建设带来的环境风险是可接受的。

11.10 环保投资及环境经济损益分析

工程建设总投资预计约为 402.06 亿元，其中直接环保投资约为 30429.49 万元，占整个项目工程投资的比例为 0.76%。项目实施每年可挽回环境经济损失 4050 万元，且可得到无法估算的间接经济效益和社会效益，每年(按 20 年)用于环保的直接费用 $30429.49/20+420=1941.475$ 万元，环保费用的经济效益为 $E=2.09$ ，工程的环保投资效益是比较明显的。

11.11 环境管理与环境监测

本项目对环境的影响主要表现在施工期，工程建设单位应加强施工期的环境管理工作，加强施工队伍的环境保护教育，严格管理，文明施工，必须将水环境保护措施一一落实；同时，由于沿线社会经济较发达，人口较多，需要逐一落实降噪措施，以降低可能发生的噪声投诉等问题工程承包商在签定工程承接合同中应有明确的条款，对施工期的污染防治措施的予以承诺并落实。

工程监理单位应根据本项目的环境影响报告书及其批复文件、工程设计文件、工程施工合同及招投标文件、工程监理合同及招标文件等编制环境监理方案，并严格按照制定的环境监理方案实施监理工作。项目建设过程中要加强施工期的环境监测工作，落实定期和不定期的环境监测计划。

11.12 公众参与

根据《环境影响评价公众参与办法》的要求，我公司于 2020 年 1 月 7 日确定了环评单位，于 2020 年 1 月 8 日起，陆续在公司网站、昭通市人民政府网站、雷波县人民政府网站、金阳县人民政府网站、屏山县人民政府网站进行项目环境影响评价第一次信息公示，公开了建设项目基本情况、建设单位名称和联系方式、环评单位名称及联系方式、公众意见表网络链接和提交公众意见表的方式和途径。在 G4216 线屏山新市至金阳段高速公路项目环境影响报告

书征求意见稿编制完成后，于 2020 年 5 月 11 日~2020 年 5 月 22 日、2020 年 5 月 12 日~2020 年 5 月 23 日（10 个工作日）分别在公司网站、昭通市人民政府网站、雷波县人民政府网站、金阳县人民政府网站、屏山县人民政府网站上进行了环评报告征求意见稿信息公示，公开了项目环境影响报告书的全文网络连接和查阅纸质报告书的方式和途径、征求意见的公众范围、公众意见表的网络连接、公众提出意见的方式和途径及公众提出意见的起止时间等信息；在网络公示的同时，在项目经过的沿线主要 30 多个乡镇政府信息公开栏张贴了环评征求意见稿的信息公示；并于 2020 年 5 月 13 日和 2020 年 5 月 20 日共两次，通过西南商报刊登了本项目环境影响报告书征求意见稿的相关信息公示。在公示期间，未收到公众对项目环境保护的相关反馈意见。

11.13 环境影响评价结论

G4216 线屏山新市至金阳段高速公路的建设符合国家产业政策，符合《国家公路网规划(2013 年~2030 年)》、《四川省高速公路网规划（2019-2035 年）》，项目建设对于完善国、省高速公路网，促进区域经济发展，支持民族地区加快发展，南向出川对接云南桥头堡，融入国家长江经济带、“一带一路”发展战略具有重要意义。

工程的建设不可避免会对沿线地区的生态、水环境、大气环境、声环境以及沿线居民生活环境质量产生一定的不利影响，只要认真落实本报告书所提出的各项减缓及保护措施，真正落实环保措施与主体工程建设的“三同时”制度，项目建设所产生的负面影响是可以得到有效控制的，并降至环境能接受的最低程度。

综上所述，从环保的角度而言，本项目在拟选地进行建设是可行的。

11.14 建议

(1) 合理规划公路两侧用地，在 2 类区域达标范围内不宜新建学校、医院、集中居民区等对噪声敏感点的建筑。

(2) 营运期对全线声环境敏感点进行跟踪监测，一旦出现因本项目造成敏感点声环境治理超标的情况下，采取声屏障、隔声窗等噪声治理措施减缓对敏感点的影响。

(3) 项目投入运营后，相关部门应把公路管理放在首位，及时做好公路路面以及声屏障、污水处理设施等环保设施的保养和维护。

(4) 项目建成后，相关部门应配合环境保护部门作好环境监测和环境管理工作。

(5) 建议在施工招标阶段就明确各施工单位的环境保护责任，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。

(6) 对本报告书提出的环保、水保措施应尽快落实，防止对生态环境和水土流失造成影响。

(7) 实际施工过程中，加强对施工单位及现场工作人员的环境法规宣传，提高民众的环保意识，使环境保护真正成为建设项目施工中的自觉行为和实现人类与环境协调发展的内在需要。

(8) 建立健全施工管理制度，应将环保责任制纳入施工招标投标合同，施工监理中应配备环保专职人员，确保施工期环保措施的落实。