

# G4216 线金阳至宁南段高速公路

## 环境影响报告书

(重新报批)

(公示本)

建设单位：四川沿江金宁高速公路有限公司

编制单位：四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

2021 年 01 月



# 目 录

前 言 .....	1
<b>1 总则 .....</b>	<b>1</b>
1.1 概述.....	1
1.2 评价目的与原则.....	8
1.3 编制依据.....	8
1.4 评价因子.....	14
1.5 评价标准.....	15
1.6 评价等级、评价范围、评价内容及评价重点 .....	17
1.7 环境功能区划.....	21
1.8 环境保护目标.....	22
1.9 评价预测时段.....	32
1.10 评价工作程序.....	32
<b>2 工程概况及工程分析 .....</b>	<b>33</b>
2.1 工程概况.....	33
2.2 项目建设情况回顾性简介.....	78
2.3 项目变更对比及重大变动排查说明.....	82
2.4 工程分析.....	106
2.5 污染源源强核算.....	132
<b>3 环境现状调查与评价 .....</b>	<b>149</b>
3.1 自然环境概况.....	149
3.2 生态环境现状调查评价.....	158
3.3 声环境现状调查评价.....	212
3.4 环境空气现状调查评价.....	216
3.5 地表水环境现状调查评价.....	217
<b>4 环境影响预测与评价 .....</b>	<b>220</b>
4.1 生态与景观环境影响预测与评价.....	220
4.2 声环境影响预测与评价.....	248
4.3 地表水环境影响预测与评价.....	273
4.4 环境空气影响预测与评价.....	283
4.5 地下水环境影响预测与评价.....	286
4.6 固体废弃物环境影响预测与评价.....	310
4.7 环境风险评价.....	311
<b>5 环境保护措施及其可行性论证 .....</b>	<b>326</b>
5.1 设计阶段环境保护措施.....	326
5.2 施工阶段环境污染防治及生态保护措施.....	329
5.3 营运期环境污染防治及生态保护措施.....	352
5.4 环境保护措施经济技术论证.....	363
5.5 环境保护措施投资估算.....	366
<b>6 环境影响经济损益分析 .....</b>	<b>368</b>
6.1 项目带来的环境损失.....	368
6.2 项目带来的环境效益.....	369

<b>7 环境管理与监测计划 .....</b>	<b>372</b>
7.1 环境管理.....	372
7.2 环境监测计划.....	375
7.3 环境监理.....	377
7.4 环保竣工验收.....	380
<b>8 环境影响评价结论 .....</b>	<b>381</b>
8.1 工程概况.....	381
8.2 重要环境影响因素分析.....	383
8.3 生态环境.....	383
8.4 声环境.....	386
8.5 地表水环境.....	387
8.6 环境空气.....	389
8.7 固体废弃物.....	389
8.8 环境风险.....	389
8.9 环保投资.....	390
8.10 环境影响评价结论与建议.....	390

## 前 言

G4216 线金阳至宁南段高速公路是《国家公路网规划（2013 年-2030 年）》上海至成都高速公路（G42 线）成都至丽江联络线（G4216 线）的重要组成部分，也是《四川省高速公路网规划（2019-2035 年）》“18、9、9”高速公路网中成都至沐川至攀枝花至云南高速公路的重要组成路段，本项目将与乐山到宜宾高速公路、内江到昆明高速公路、西昌到攀枝花高速公路共同形成贯穿南北的骨干公路，实现东西向便捷、有效的连接，有助于打通川西南地区、西藏通往重庆市和贵州省的运输通道；同时将顺接在建的仁寿经沐川至屏山新市高速公路，并于规划的 G7611 昭通至西昌高速公路相交，逐步完善川南地区干线通道网络，加强川滇、川贵、川藏的沟通，为四川省构建西部综合交通枢纽奠定有力的支撑。本项目建成后，将形成连接昆明、成都、重庆、贵阳和西昌、宜宾、丽江、大理、楚雄、六盘水、昭通等七个地级市城市的交通大通道，显著改善项目影响区以及周边地区的公路运输条件，充分发挥当地的特色产业和矿产、能源优势，大力推动区域经济发展。

2016 年，四川省公路规划勘察设计研究院有限公司（以下简称我公司）着手开展 G4216 线金阳至宁南段高速公路工可报告编制工作。2017 年 10 月 10 日四川省发展和改革委员会和云南省发展和改革委员会对本项目的工程可行性研究报告进行了批复（川发改基础[2017]507 号）。

2018 年 2 月北京中咨华宇环保技术有限公司在工可基础上编制完成《G4216 线金阳至宁南段环境影响报告书》。四川省生态环境厅于 2018 年 8 月以川环审批[2018]120 号对环评报告进行了批复。

2019 年中交第二公路勘察设计研究院有限公司开展本项目初步勘察设计工作，2019 年 8 月 5 日交通运输部对本项目的初步设计文件进行了批复（交公路函[2019]564 号）。

目前，本项目处于施工图设计阶段，四川高速公路建设开发总公司（牵头方）和四川省铁路产业投资集团有限责任公司（成员方）组成的联合体为本项目社会资本方。本项目施工图设计文件已送审，根据项目施工图设计成果，施工图阶段

受区域地形地质条件及项目运营安全角度，对路线方案进行了一定优化调整，路线方案较原环评阶段发生了一定的变动。根据施工图设计方案，G4216 线金阳至宁南段高速公路起于金阳县芦稿镇，与 G4216 新市至金阳段对接，止于宁南县城南黑泥沟，与 G4216 宁南至攀枝花段对接，路线全长 104.84km(含巧家支线)，沿线先后经过四川省凉山彝族自治州金阳县芦稿镇、春江乡、对坪镇、山江乡，布拖县合并乡、拉果乡、龙潭镇、罗家坪乡、牛角湾乡，宁南县白鹤滩镇、葫芦口镇、跑马镇、骑骡沟镇，云南省昭通市巧家县。项目主线全线位于凉山州境内，巧家支线约 0.578km 位于云南省昭通市巧家县境内。项目采用双向四车道高速公路标准建设，设计速度为 80km/h，路基宽度为 25.5m，特大桥设计洪水频率 1/300，其它桥涵、路基设计洪水频率 1/100，桥涵设计荷载采用公路-I 级。全线采用沥青混凝土路面，设置互通式立交 6 处，其中枢纽互通式立交 3 处，一般式互通立交 3 处；设匝道收费站 4 处，服务区 2 处，无停车区。全线设置连接线共 2.14km。

根据施工图设计成果，施工图阶段路线方案较工可阶段变化较大，主要表现在地点方面：施设路线较工可路线横向位移超出 200 米的长度累计达到原线路长度的 45.37%，超过 30%。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）》有关内容，本项目施工图方案相较环评路线方案产生了重大变动，需要重新编制项目环境影响报告书。

项目环评经四川省环境厅批复以后，国家环境保护部、四川省环境保护厅等颁布了较多新的环境保护相关法律、法规和政策文件，凉山州亦发布了新的饮用水源保护区文件。为了指导施工图阶段路线方案布设，同时为了避免项目路线方案穿越生态敏感区、饮用水源保护区，对区域生态环境造成不良影响，建设单位四川省沿江金宁高速公路有限公司委托我公司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）》有关内容，依据四川省生态保护红线方案，以及相关最新环境保护文件，对本项目施工图阶段建设方案与原环评阶段路线方案进行对比核查，编制环境影响报告书，同时指导项目施工图路线选择和工程方案布设。

接到任务委托后，我院随即组成环评项目组，积极参与和配合本项目施工图

路线及工程方案研究等相关工作。首先项目组对施工图设计成果和工可方案进行了深入对比研究，核查重大变动问题；其次积极参与到工程施工图线路、主体工程布设、临时工程规划、施工方案制定等工作中，帮助主体设计单位核查项目与沿线环境敏感区及敏感点位置关系，分析项目方案合理性，提前规避重大环境问题。

项目组多次组织环评工作人员对项目现场进行了现场踏勘，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、环境保护目标与水土流失现状等相关问题及与工可阶段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、环保、水务、自然资源、农业等部门及沿线各乡镇，再次收集项目有关基础资料，并委托四川巴斯德环境保护科技有限责任公司再次对工程沿线环境现状进行监测。

水土保持方面，2014年12月，四川省水利厅以《关于G4216线金阳至宁南段高速公路水土保持方案的复函》（川水函〔2017〕1701号）批复了项目水土保持方案报告书。施工图设计阶段，由于项目水土保持修编方案正在编制过程中。

鉴于本项目施工图阶段路线较工可路线横向位移超出200米的长度累计达到原线路长度的45.37%，我院特委托原生态专题编制单位——四川省林业科学研究院，根据施工图阶段路线方案，对项目沿线生态环境重新进行调查和评价，并编制《G4216线金阳至宁南段高速公路生态专题报告》。根据生态专题补充调查评价结果，项目整体桥隧比较工可阶段增加，原工可阶段较多傍山路基在施工图阶段已调整为隧道方案，因此项目对区域生态环境的影响较原工可方案是减小的。

本项目环评重新报批报告书编制过程中，适逢四川省生态保护红线方案正在评估调整过程中，项目环评组积极与凉山州自然资源局对接，根据生态保护红线成果要求施工图设计方案及临时工程等提前绕避区域生态保护红线范围。根据目前生态保护红线评估成果，本项目占地红线不涉及生态保护红线（评估版）。

本项目目前已进入施工阶段，根据施工进度统计，部分标段已开始前期“三通一平”、临时设施建设等前期准备工作。项目业主高度重视项目实施过程中的环境保护工作，项目部组建了专门的环境安全部门，并派专业技术人员负责全程

监督、安排项目环境保护与安全工作；建设单位确定了施工期环境监理和环境监测单位，随时监督和处理施工过程中的环境问题。

2020年10月，项目环评组在资料收集、现场踏勘、认真钻研施工图设计方案和相关资料，积极与环境监理、环境监测方沟通了解相关信息的基础上编制完成了《G4216 线金阳至宁南段高速公路环境影响报告书 重新报批（送审稿）》。

本项目在选线与方案设计过程中，遵循交通运输部《关于实施绿色公路建设的指导意见》精神，坚持“可持续发展、统筹协调、创新驱动、因地制宜”的原则，科学选线、布线，项目选线过程中依法避让自然保护区、水源保护区等生态敏感区域。项目方案设计过程中，推行生态环保设计，尽量避让基本农田，在布设公路施工便道、驻地、预制场、钢筋场、拌合站等临时设施时，尽量利用永久占地范围或租用民房，减少新增占地；施工图阶段由于隧道比例的增加，项目弃渣量增加 400 多万方，但在布设弃渣场时，按照节约用地的原则，弃渣场设置更趋于集中，弃渣场数量和占地面积较原环评阶段大幅度减小；同时，在构筑物设计过程中，积极应用节能技术、清洁能源，如在隧道设计过程中，采用节能通风与采光技术，在桥梁及路面材料选择中，选用更能发挥全寿命周期成本的高性能混凝土材料，积极将本公路打造为“资源节约、生态环保、节能高效、服务提升”的绿色公路。

本项目的建设符合国家产业政策、符合金阳县、布拖县及宁南县及沿线各乡镇城镇规划，项目选址得到四川省住房和城乡建设厅选址意见同意。项目全线不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区以及森林公园、地质公园、重要湿地、原始天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等重要生态敏感区域和饮用水源地。

在综合考虑工程因素、地质因素、社会经济、城镇规划、水土流失以及路线对声、空气、水、生态环境等的影响，本报告书认为 G4216 线金阳至宁南段高速公路施工图设计方案是可行且合理的。

项目对环境的影响主要表现在施工期“施工三废”影响、生态环境破坏及运营期交通噪声影响。经环境影响分析论证，施工图路线方案是可行且合理的，通过落实工程设计拟定的环境保护方案和本报告书中提出的环境保护对策措施，可



使工程建设对环境的不利影响得到较好的控制，其影响是可以接受的。

综上所述，G4216 线金阳至宁南段高速公路的建设从环境保护的角度而言是可行的。

本次环评工作得到了凉山彝族自治州生态环境局、交通运输局、自然资源局，金阳县生态环境局、布拖县生态环境局、宁南县生态环境局，云南省生态环境厅、昭通市生态环境局、巧家县自然资源局及专题单位——四川省林业科学研究院、四川巴斯德环境保护科技有限责任公司的大力支持和帮助，报告书的编制工作得以顺利完成，在此一并表示诚挚的谢意！

# 1 总则

## 1.1 概述

### 1.1.1 项目由来

G4216 线金阳至宁南段高速公路是《国家公路网规划（2013 年-2030 年）》上海至成都高速公路（G42 线）成都至丽江联络线（G4216 线）的重要组成部分，也是《四川省高速公路网规划（2019-2035 年）》“18、9、9”高速公路网中成都至沐川至攀枝花至云南高速公路的重要组成部分，本项目将与乐山到宜宾高速公路、内江到昆明高速公路、西昌到攀枝花高速公路共同形成贯穿南北的骨干公路，实现东西向便捷、有效的连接，有助于打通川西南地区、西藏通往重庆市和贵州省的运输通道；同时将顺接在建的仁寿经沐川至屏山新市高速公路，并于规划的 G7611 昭通至西昌高速公路相交，逐步完善川南地区干线通道网络，加强川滇、川贵、川藏的沟通，为四川省构建西部综合交通枢纽奠定有力的支撑。本项目建成后，将形成连接昆明、成都、重庆、贵阳和西昌、宜宾、丽江、大理、楚雄、六盘水、昭通等七个地级市城市的交通大通道，显著改善项目影响区以及周边地区的公路运输条件，充分发挥当地的特色产业和矿产、能源优势，大力推动区域经济发展。

2016 年，四川省公路规划勘察设计研究院有限公司（以下简称我公司）着手开展 G4216 线金阳至宁南段高速公路工可报告编制工作。2017 年 10 月 10 日四川省发展和改革委员会和云南省发展和改革委员会对本项目的工程可行性研究报告进行了批复（川发改基础[2017]507 号）。

2018 年 2 月北京中咨华宇环保技术有限公司在工可基础上编制完成《G4216 线金阳至宁南段环境影响报告书》。四川省生态环境厅于 2018 年 8 月以川环审批[2018]120 号对环评报告进行了批复。

2019 年中交第二公路勘察设计研究院有限公司开展本项目初步勘察设计工作，2019 年 8 月 5 日交通运输部对本项目的初步设计文件进行了批复（交公路函[2019]564 号）。

2020 年，项目进入施工图阶段，根据前期施工图设计成果，施工图阶段路线方案较工可阶段变化较大，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）》有关内容，本项目施工图方案相较环评路线方案产生了重大变动，需要重新编制项目环境影响报告书。根据环办[2015]52 号文，本项目重大变动梳理情况表见表 1.1-1 所示。

鉴于以上原因，项目业主四川沿江金宁高速公路有限公司于 2020 年 3 月以“川金宁[2020]5 号”发文委托我院依据施工图设计方案开展 G4216 线金阳至宁南段高速公路环境影响报告书重新报批工作。

表 1.1-1 G4216 线金阳至宁南段高速公路重大变动情况梳理汇总表

重大变动梳理项		施工图阶段情况	原环评阶段情况	变动情况说明	是否产生重大变动	是否环境影响显著变化
规模	1.车道数或设计车速增加	设计速度 80km/h,双向 4 车道,路基宽度 25.5m	设计速度 80km/h,双向 4 车道,路基宽度 25.5m	无变动	否	否
	2.线路长度增加 30%及以上	路线全长 104.84km	路线全长 105.800km	线路长度减少 0.96km	否	否
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	K168+100~K177+080	AK167+500-AK173+800	6.30km 路线横向位移 200-900 米	线路横向位移超出 200 米的长度累计 48.01km, 达到原线路长度 45.37%。	否
		K177+690~K179+880	AK174+400-AK176+500	2.10 km 路线横向位移 200-440 米		
		K190+680~K193+700	AK187+300-AK190+500	3.20 km 路线横向位移 500-1450 米		
		K199+900~K204+100	BK199+500-BK204+700	5.20 km 路线横向位移 200-1200 米		
		K215+100~K227+920	AK210+900-AK223+300	12.40 km 路线横向位移 200-1100 米		
		K231+390~K244+100	AK227+400-A1K234+100	7.20 km 路线横向位移 200-1100 米		
		K246+200-K248+800	A1K240+100-A1K242+900	2.80 km 路线横向位移 200-1100 米		
		LK2+500~LK4+400	L2K2+600-L2K24+550	1.95 km 路线横向位移 200-325 米		
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。	评价范围内无生态敏感区。	评价范围内无生态敏感区。	评价范围内未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,或出现新的城市规划区和建成区。	否	否	
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	施工图路线方案沿线声环境敏感点总计 13 处	环评方案沿线声环境敏感点总计 24 处	施工图方案沿线声环境敏感点相较环评方案声敏感点减少 11 个。	否	否	
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	不涉及生态敏感区,涉及生态保护红线	不涉及生态敏感区,涉及生态保护红线	无变化	否	否

环 保 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。	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	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	一致	否	否
		针对路线沿线噪声超标的声环境敏感点采取声屏障 6943 延米。	针对沿线噪声超标的声环境敏感点采取不低于原环评阶段的噪声污染防治措施。	声环境敏感点减少，噪声污染防治措施加强		否

## 1.1.2 项目建设必要性

### 1.1.2.1 本项目建设是完善国家高速公路网和四川省高速公路网布局，提高抗灾能力、路网等级，满足本地区对高等级、快速、便捷、安全交通设施迫切需求的需要

本项目是《国家公路网规划（2013-2030）》上海至成都高速公路（G42 线）成都至丽江联络线（G4216 线）的重要组成部分，也是《四川省高速公路网规划（2019-2035 年）》“18、9、9”高速公路网中成都至沐川至攀枝花至云南高速公路的重要组成部分，并作为国家公路网规划的展望线纳入了交通部公路交通“十二五”规划。G4216 线连接起我国西部地区众多重要城市和次级枢纽，是我国西部地区的重要通道，在西部公路网乃至国家公路网中具有重要的地位和作用。本项目作为 G4216 线的重要组成部分，其建设对完善国家高速公路网布局，加快西部通道的形成具有十分重要的意义，本项目的规划建设充分体现了“构筑通道、完善路网、支撑枢纽”的指导思想，为建设贯通南北、连接东西、通江达海的西部综合交通枢纽，建设辐射西部、面向全国、融入世界的西部经济发展高地奠定了坚实的基础。本项目建成后，将与 G4216 线宁南至攀枝花段高速公路、G4216 线屏山新市至金阳高速公路、宜宾至屏山新市高速公路、西昭高速公路、西攀高速公路、攀田高速公路和丽攀高速公路连接成网，将极大的提高项目沿线交通基础设施的通达程度、水平和通行质量，充分发挥当地的特色产业和矿产、能源优势，并将加大该地区与外界人流、物流运输的需求，同时在发生自然灾害的情况下，能够担负起抗灾救灾的应急抢救路，地方群众能够有序快速的救援工作。因此，提高通道整体通行能力，提高道路的抗灾能力，满足日益增长的交通运输需求，迫切需要尽快实施本项目。

### 1.1.2.2 本项目建设是构建长江上游沿江运输大通道，积极推进长江经济带发展的需要

目前，长江综合运输通道已逐步形成，由长江航道和铁路、公路、民航机油气管线组成。沿江地区运输线路总里程达到 137.1 万公里，其中公路 127.7 万公里，占到总里程的 93.1%。公路运输通道中以沪蓉、沪渝高速公路等沿江高速公路为主，包括部分国道一级公路和大量的沿江布局地方公路。依托长江沿江运输大通道的构建，长江经济带初具规模，长江下游已形成经济带，而武汉、重庆、

四川等所在的长江中上游经济带正在形成过程中，本项目影响区宜宾、凉山州和攀枝花等沿江城市也积极融入到长江经济带的发展进程之中。

本项目作为长江沿江公路运输通道的组成部分，拟纳入《长江经济带综合交通网规划（2014-2022）》，其规划建设是四川参与构建长江上游沿江运输大通道的有力举措之一，为拖进四川积极融入长江经济带的发展奠定坚实的基础。

### **1.1.2.3 本项目建设是改善沿江地区贫苦状况、落实集中连片特困地区交通扶贫开发规划的需要**

乌蒙山集中连片特困地区所包括的凉山州布拖县、昭觉县、金阳县等地都为本项目的直接影响区域，同时，本项目也是乌蒙山集中连片特困地区交通扶贫开发规划的高速公路之一。本项目向东通过 G4216 线屏山新市至金阳高速公路可连接成都平原经济区，向北通过西昌至昭通高速公路、西攀高速公路可连接西昌经济腹地，向西通过 G4216 线宁南至攀枝花段高速公路和丽攀高速公路可连接丽江等大香格里拉旅游区，向西通过西昌至昭通高速公路可直达昭通和昆明。本项目是该区域对外交流与发展的重要通道。

因此，本项目的规划建设是落实《乌蒙山集中连片特困地区交通扶贫开发规划》的重要举措之一，有利于完善区域交通网络布局，增强区域交通服务水平；有利于加快区域能源、资源开发，促进地方经济快速发展，加强区域合作与互补；有利于支持区域经济社会协调发展，提高居民生活水平，促进民族地区和谐稳定。

### **1.1.2.4 本项目建设是进一步解放思想、扩大内需，带动沿江地区经济发展、提高少数民族地区生活水平，维护民族团结的需要**

本项目所涉及到的凉山州境内的影响区是四川农村绝对贫困人口主要分布区域，凉山州是国内最大的彝族聚居区，少数民族约占攀西人口的 40%，其境内所涉及影响区中，除距离攀枝花市较近的会东县和会理县经济发展水平相对较高外，其他各县的经济发展水平均低于相对较低的水平。而相邻的攀枝花市则依托丰富的矿产资源，以及境内的西攀高速、攀西高速等快速干线通道，经济发展已处于相对较高的水平。除攀枝花市外，本项目其他主要沿线地区的共同特征是自然条件极差、地域偏远、交通不便、信息闭塞、基础设施建设滞后，缺乏基础生存条件，全社会的教育、文化、社会意识落后，导致整体经济欠发达，脱贫的压力和难度很大。

该项目的建设将大大改变这一地区与外界的沟通难度，基本解决这一地区交通发展滞后对经济发展制约的矛盾，满足人民群众对快捷交通的需求。项目的建设可以为这些地区提供就业机会，促进地区建筑业、服务业发展；项目建设后可以为地区资源外运和劳动力转移提供便捷服务，同时促进本地区矿产资源、旅游资源、水力资源开发，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。

#### **1.1.2.5 本项目建设是深度开发沿线矿产资源、水力资源的需要**

该项目影响区域有丰富的矿产资源，自然资源丰富，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，钒、镉、钴、磷、钾盐储量居全国第一位，还有金、铀等稀有金属及贵重金属矿藏。水能资源也是该地区经济发展的第一资源，金沙江干支流水能资源理论蕴藏量为 1.21 亿千瓦，占长江流域水能资源理论蕴藏量的 42.25%，是我国重要的水电基地，是实施西电东送的主要电源点。金沙江流域自然、旅游资源丰富，但受交通条件的限制，外运通道不畅，成为矿产产量难以提高的主要原因之一，资源开发一般只能以运定产，制约了资源的大规模开发。本项目的建设有利于发挥项目影响区的资源优势，从而进一步带动经济的发展。

#### **1.1.2.6 本项目建设是缩小小山地和平原、经济不发达和发达地区之间经济差距，改变经济社会发展不平衡，促进四川省区域经济协调发展的需要**

由于地理条件、经济环境、历史发展等原因，四川省形成了平原地带、盆地内经济相对发达，而西部、南部山地，民族地区经济相对落后的格局。近年来，两者经济的差距仍有扩大趋势。随着社会主义市场经济体制的逐步建立，以市场机制为基础的地区分工，以经济利益为纽带的区域经济发展模式逐步建立，区域间经济来往日益密切，区域间的交通压力越来越大，对公路大边远的需求日益增加。

随着高等级公路建设，尤其是高速公路的迅速发展，公路对经济结构调整、资源配置、合理布局和城市化发展等经济社会各个方面的影响越来越深远。目前该区域路网等级较低，尚没有其他区域快速公路大通道，现行公路布局将难以适应区域经济的快速发展。高速公路网的规划建设正是适应该区域经济的发展趋势，



它将对四川省未来经济发展产生深远的影响。该项目影响区域有丰富的矿产资源，自然资源丰富，开发利用潜力巨大。金沙江流域。

## 1.2 评价目的与原则

### 1.2.1 评价目的

评价拟在对项目建设区域自然环境、社会环境现状调查的基础上，通过工程环境影响分析和预测，定量或定性评价项目施工期和营运期对环境带来的正、负两方面的影响，以期实现下述四个方面的目的：

- (1) 从环境保护角度论证方案布设的合理性和可行性；
- (2) 提出切实可行的环境保护和污染防治措施，使建设项目对环境造成的不利影响降至最小，达到项目建设与环境持续协调发展的目标；
- (3) 为项目决策提供依据，并指导项目环境保护设计和工程施工、营运期的环境管理，使该项目建设达到经济效益、社会效益和环境效益的统一。
- (4) 为项目沿线社会经济发展、城镇建设和环境规划等提供科学依据。

### 1.2.2 评价原则与方法

根据“以点为主，点线结合，反馈全线”的原则，现状评价采用现场调查、现场监测和统计分析等方法，预测评价采用模式计算和类比分析等方法。声环境影响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，对社会环境采用调研分析法进行评价，对危险品运输风险采用经验公式计算法进行预测评价，对生态环境采取资料收集、现场调研分析等方法进行现状评价和预测分析。

## 1.3 编制依据

### 1.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年4月24日修订）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修订）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修订）；
- (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》(2019年4月29);
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月1日);
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》(2020年修订, 2020年1月1日施行);
- (9) 《中华人民共和国森林法》(2019年修订, 2020年7月1日施行);
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》(2011年3月1日修订);
- (11) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2018年修正);
- (12) 《中华人民共和国文物保护法》(2017修正);
- (13) 《中华人民共和国城乡规划法》(2019年4月23日修订);
- (14) 《中华人民共和国水法》(2016年7月2日修订);
- (15) 《中华人民共和国防洪法》(2015年4月24日修订);
- (16) 《中华人民共和国公路法》(2017年11月4日修订);
- (17) 《中华人民共和国渔业法》(2013年12月28日修订);
- (18) 《中华人民共和国矿产资源法》(2009年8月27日修订);
- (19) 《中华人民共和国河道管理条例》(2011年1月8日修订);
- (20) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年修正);
- (21) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016年2月6日修订);
- (22) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013年12月7日施行);
- (23) 《四川省<中华人民共和国野生动物保护法>实施条例》。
- (24) 《中华人民共和国水生动植物自然保护区管理办法》(2013年12月31日修订);
- (25) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年7月16日修订);
- (26) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017年10月7日修订);
- (27) 《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);
- (28) 《国家重点保护野生动物名录》(2019年调整);
- (29) 《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(农业部第4号令, 1999年9月9日施行);

(30)《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);

(31)《四川省自然保护区管理条例》(2018 年 9 月 30 日第二次修订);

(32)《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);

(33)《中华人民共和国森林法实施条例》(2018 年修订);

(34)《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);

(35)《四川省重点保护野生动物名录》(1990 年 3 月 12 日发布并施行);

(36)《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);

(37)《四川省环境保护条例》(四川省第十二届人民代表大会常务委员会公告第 94 号);

(38)《四川省绿化条例》(2002 年 3 月 30 日修改并施行);

(39)《四川省饮用水水源保护管理条例》2019 年修正;

(40)《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》, 环发〔2013〕86 号;

(41)《环境保护部、农业部关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2013〕86 号)。

### 1.3.2 规章制度

(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(2019 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 29 号);

(5)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版);

(6)《交通建设项目环境保护管理办法》(交通部令 第 5 号);

(7)《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);

(8)《关于进一步加强自然保护区建设和管理工作的通知》(环发[2002]163号);

(9)《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);

(10)《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号,2019年1月1日实施);

(11)《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);

(12)《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);

(13)《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);

(14)《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);

(15)《建设创新型交通行业指导意见》(交通部,2006年7月24日);

(16)《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);

(17)《四川省人民政府办公厅关于进一步做好被征地农民社会保障工作的通知》(川办发[2008]15号);

(18)《四川省人民政府办公厅转发省国土资源厅关于调整征地补偿安置标准等有关问题的意见的通知》(川办函[2008]73号);

(19)《四川省人民政府办公厅关于城镇集中式饮用水水源地保护区划定方案的通知》(川办函[2010]26号);

(20)《关于进一步关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》(环发[2013]86号);

(21)《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》(国发[2016]65号);

(22)《关于加强国家重点生态功能区环境保护和管理的意见》(环发

[2013]16 号);

(23)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77 号);

(24)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98 号);

(25)《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》(环境保护部办公厅环办[2013]103 号, 环境保护部办公厅文件, 2013 年 11 月 14 日);

(26)《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);

(27)《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);

(28)《云南省城市区域环境噪声功能适用区划分》(2006 年 3 月);

(29)《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);

(30)《土壤污染防治行动条例》(国发[2016]31 号);

(31)《交通运输部发布关于实施绿色公路建设的指导意见》(交办公路[2016]93 号);

(32)四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知(川府发[2020]9 号, 2020 年 6 月 28 日)。

### 1.3.3 导则规范

(1)《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) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ 192-2015);
- (9) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16543.1~16453.6-2008);
- (10) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433 - 2018);
- (11) 《公路工程技术标准》(JTG B01-2014);
- (12) 《公路环境保护设计规范》(JTG B04-2010);
- (13) 《公路建设项目环境影响评价规范》(JTGB03-2006)。

#### 1.3.4 依据文件

- (1) 四川沿江金宁高速公路有限公司《关于 G4216 线金阳至宁南段高速公路环境影响评价文件重新报批的委托的函》(川金宁[2020]5 号);
- (2) 凉山州环境保护局关于 G4216 线金阳至宁南段高速公路项目环境影响评价执行标准的确认函》(凉环建函[2016]44 号);
- (3) 昭通市环境保护局关于确认 G4216 线金阳至宁南段高速公路涉及云南境内环境影响评价执行标准的复函》(昭环函[2018]35 号);
- (4) 环境现状监测报告(四川巴斯德环境保护科技有限责任公司),见附件。

#### 1.3.5 技术资料

- (1) 《国家公路网规划(2013 年-2030 年)》(发改基础[2013]980 号);
- (2) 《四川省高速公路网规划(2019-2035 年)》(四川省交通运输厅 四川省发展改革委员会 川交发[2019]35 号);
- (3) 《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);
- (4) 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[2012]3 号);
- (5) 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);
- (6) 《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 线金阳至宁南段高速公路项目核准的批复》(川发改基础[2017]507 号);
- (7) 《G4216 线金阳至宁南段高速公路工程初步设计方案》(2019.08);
- (8) 《交通运输部关于成都至丽江国家高速公路四川省金阳至宁南段初步设

计的批复》（交公路函[2019]564号）；

（9）《G4216 线金阳至宁南段高速公路两阶段施工图设计（送审稿）》四川省公路桥梁建设集团有限公司勘察设计分公司、四川省交通勘察设计研究院有限公司，2020.10；

（10）《G4216 线金阳至宁南段高速公路环境影响报告书（报批件）》北京中咨华宇环保技术有限公司，2018.05；

（11）四川省环境保护厅关于 G4216 线金阳至宁南段高速公路环境影响报告书的批复（川环审批[2018]120号）四川省生态环境厅，2018年，8月21日；

（12）《G4216 线金阳至宁南段高速公路水土保持方案报告书》四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院，2017年11月；

（13）《四川省水利厅关于 G4216 线金阳至宁南段高速公路水土保持方案的复函》（川水函[2017]1701号）四川省水利厅，2017年11月；

（14）公众参与调查资料；

（15）项目直接影响区各地市和区县社会、经济、环境、资源等方面相关历史、现状和规划资料以及项目区工程地质资料；

## 1.4 评价因子

经筛选，本项目环境影响主要评价因子如下：

（1）社会环境：路网规划、城镇发展规划、征地拆迁安置、居民生活质量、文物古迹、交通阻隔、市政基础设施；

（2）生态环境：农业、水生生物及鱼类、林业植被、野生动植物及古树名木保护、景观、基本农田及生态公益林地的占用、水土流失；

（3）声环境：施工和运行期等效连续 A 声级 LAeq；

（4）水环境：pH、COD、石油类、NH<sub>3</sub>-N、SS；

（5）环境空气：TSP、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>；

（6）固体废物：生活垃圾、施工废渣；

（7）污染事故风险，以石油类作为分析因子。

环境影响矩阵筛选见下表。

表 1.4-1 拟建公路工程环境影响矩阵筛选

施工行为		前期		施工期						营运期			
		占地	拆迁安置	取、弃土石	路基	路面	桥涵	材料运输	机械作业	运输行驶	绿化	复垦	桥涵边沟
社会环境	就业、劳务	■	□	○	○	○	○	○	○	□	□	□	
	经济	■	□					○	○	□		□	
	旅游			●	●		●	●	●	□	□		
	水利	●		●	●								
	土地利用	■	■	●	●					□	□	□	
	城镇规划	■		■	■								
	交往便利性				●	●	●			□			
生态环境	陆地植被	■		●							□		
	野生动物	■			■	■	●			■			
	水生生态及鱼类												
	农业生态	■		●	●	●	●	●		■			
	水土保持			●	●						□	□	□
	水质	■		●	■						□	□	
	地表水文			●			●		●		□	□	
	地下水				●		●						
生活质量	声学环境		●	●	●	●	●	●	●	■	□	□	
	空气质量		●	●	●	●	●	●	●	■	□	□	
	居住	●	□		●	●		●	●	■		□	
	景观			■	■	■					□	□	□

注：□ / ■：长期有利影响 / 长期不利影响；○ / ●：短期有利影响 / 短期不利影响；空白：无相互作用。

## 1.5 评价标准

### 1.5.1 环境质量标准

根据项目涉及各地市州环境保护行政主管部门——四川省凉山彝族自治州生态环境局、云南省昭通市生态环境保护局对本项目出具的环评影响评价应执行环境保护标准确认文件，结合项目区环境功能区划，评价标准如下：

#### (1) 声环境

根据项目所在地环境行政主管部门确定的声环境质量标准，结合项目沿线声环境敏感目标特点及其环境功能区划，本项目声环境标准分别执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类、2 类。

公路两侧红线外 35m 以内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，其室外昼间按 70 dB(A)，夜间按 55 dB(A) 执行；公路两侧红线外 35m



以外区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准, 其室外昼间按 60 dB(A), 夜间按 50dB(A)执行; 公路两侧评价范围内学校、医院(疗养院、敬老院)等特殊敏感建筑按照室外昼间 60dB(A), 夜间 50dB(A)执行。

### (2) 地表水环境

本项目涉及地表水体包括金沙江及其支流, 均属长江水系的支流水域, 根据项目所在地环境行政主管部门确定的地表水环境质量标准, 结合项目沿线水体水功能区划, 本项目地表水体执行 III 类水域标准。

**表 1.5-1 《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

### (3) 环境空气

本项目所在区域环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准, 标准值见下表。

**表 1.5-3 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 单位: mg/m<sup>3</sup>**

项目		PM <sub>10</sub>	NO <sub>2</sub>	TSP
二级标准	日平均	0.15	0.08	0.30
	小时平均	/	0.20	/

### (4) 生态环境

以不减少区域内濒危珍稀动植物和不破坏生态系统完整性为标准。

### (5) 水土保持

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《开发建设项目水土流失防治标准》, 推荐方案涉及的金阳县、宁南县、布拖县、巧家县均属金沙江下游国家级水土流失重点治理区。结合公路沿线地形地貌、土壤、气象水文以及水土流失特点, 确定本水土保持方案执行建设类项目水土流失防治一级标准。

## 1.5.2 污染物排放标准

### (1) 噪声

本项目噪声排放, 施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)各阶段限值。

**表 1.5-5 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

## (2) 废气

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；项目位于城市规划区路段应执行《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020)，其余区域参照执行。营运期服务区等服务设施餐饮油烟执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)，标准值见表 1.5.4。

表 1.5-4 《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 <sup>3</sup> )
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 <sup>-3</sup>	周界外浓度最高点	0.008ug/m <sup>3</sup>

## (3) 废水

本项目废水排入Ⅲ类水体的污水执行《污水综合排放标准》(GB8978-96)中的一级标准，详见下表。

表 1.5-7 《污水综合排放标准》(GB8978-96) 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)	其它排污单位	100
4	生化需氧量(BOD <sub>5</sub> )	其它排污单位	20
5	氨氮(NH <sub>3</sub> -N)	其它排污单位	15
6	石油类	一切排污单位	5

## (4) 固体废弃物

一般工业固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)。

# 1.6 评价等级、评价范围、评价内容及评价重点

## 1.6.1 评价等级

本工程推荐方案全长 104.85km，根据本工程工程特点、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》(JTGB03-2006)中确定评价等级的原则和方法，本评价采用等级如下表所示。

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 HJ2.4-2009, 建设项目所处的声环境功能区为 4a 类、2 类地区, 项目建成后噪声级增高量将会达 5dB 以上。
环境空气	三级	依据 HJ2.2-2018, 本项目为非污染生态型项目, 等级公路按工程沿线主要集中式排放源 (如服务区) 排放的污染物计算其评价等级。本项目为高速公路, 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《环境影响评价技术导则-生态环境》(HJ19-2011), 本项目全长 104.85km, 大于 100km, 项目影响区不涉及特殊生态敏感区, 但项目区水土流失较严重、区域生态保护红线密布, 且本项目涉及生态保护红线, 生态环境评价等级确定为一级。
地表水环境	水污染: 三级 B	依据 HJ2.3-2018, 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林灌, 不外排; 营运期服务区、路段管理处生活污水处理后回用冲厕、绿化、农林灌等, 不外排; 收费站等废水处理回用农林灌, 不外排。故评价等级确定为三级 B。
	水文要素: 三级	本项目共计 3 座桥梁有涉水桥墩, 其中跨芦稿林河的芦稿 2 号特大桥对水文要素影响最大, 该桥设置 3 组水中桥墩, 工程垂直投影面积 $A1: 0.00230\text{km}^2 < 0.05\text{km}^2$ , 工程扰动水底面积 $A2: 3.8 \times 10^{-5} \text{km}^2 < 0.2\text{km}^2$ ; 过水断面宽度占用比例 $R: 4.0\% < 5\%$ 。故水文要素影响评价等级为三级。
地下水环境	/	依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ610-2016), 本工程为 IV 类建设项目, 可不开展地下水环境影响评价。鉴于本项目隧道比例极高, 且项目沿线分布有地下水类型的乡镇饮用水源, 因此本报告对地下水环境影响进行简单分析, 并提出地下水影响防治措施。
环境风险	简单分析	依据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018), 本工程为非重大危险源、危险物质数量与临界量比值 $< 1$ , 项目环境风险潜势为 I, 评价等级确定为简单分析。

## 1.6.2 评价范围

根据《公路建设项目环境影响评价规范》评价范围的划分原则和本项目现场踏勘调查实际情况, 确定本评价范围如下:

(1) 社会环境: 本工程确定的直接影响区四川省凉山彝族自治州金阳县、布拖县、宁南县、云南省昭通市巧家县;

(2) 生态环境: 主体工程: 按公路中心线两侧各 300m 以内区域; 临时工程: 施工场地、弃渣场、施工便道等临时工程取边界外 50 米; 对于涉及水生生态, 桥梁工程按照桥位上游 1km, 下游 3-5km 设置为评价范围。

(3) 声环境：公路中心线两侧各 200m 以内的范围；

(4) 水环境：一般水体：公路中心线两侧各 200m 范围内，跨河桥梁上游 100m，下游 1000m 的范围；水源地：涉及饮用水源保护区的，评价范围扩大至拟建项目至下游饮用水源保护区下界。

(5) 环境空气：公路中心线两侧各 200m 以内的范围。

### 1.6.3 评价内容

根据本项目特点及对路线方案的外业踏勘、调研成果，确定本工程环境影响评价工作的主要内容如下：

#### (1) 工程分析

根据主体工程前期工作研究成果，进行工程环境影响因素分析，并对施工期及营运期主要环境污染排放源强进行分析。

#### (2) 生态环境影响评价

包括拟建项目对影响区域土地利用、农业生态、植被损失及恢复、野生动植物保护、区域景观生态、固体废弃物处置、影响水域水生生态、鱼类生境的影响评价。

#### (3) 水环境影响评价

项目沿线经过的河流主要为金沙江及其支流芦稿林河、西溪河、泥洛依达河、交际河、依补河、矮子沟、大洪水沟等地表水体等。根据类比预测，分析评价公路建设施工期生产和生活废水、营运期污水对沿线环境的影响，提出实践上可行、操作性较强的水环境保护措施。

#### (4) 危险化学品运输事故环境风险分析

以路线跨越敏感水体为重点，对危险化学品营运期运输风险进行分析，并提出风险事故的处置及应急计划。

#### (5) 声环境影响评价

在针对拟建公路声环境质量现状监测和评价的基础上，按相应规范和国家声环境质量标准的要求进行影响预测评价和对比分析，为施工期和营运期噪声治理和环境管理提供依据。

#### (6) 环境空气影响评价

在对拟建公路沿线环境空气质量现状监测和评价的基础上,按相关规范和国家标准的要求类比分析汽车尾气对沿线环境空气质量的影响范围和程度,为环境管理提供依据。

#### (7) 路线比选方案环境影响分析

主要从生态环境、水环境、声环境、社会环境的关系等环境保护因子方面进行综合分析推荐方案和比较方案对环境的影响,结合工程方面提出综合比选意见。

#### (8) 环境保护措施及技术经济论证

#### (9) 环境经济损益分析

#### (10) 环境保护管理计划

### 1.6.4 评价重点

根据对拟建公路现场踏勘调查,本项目环境影响评价重点为项目重大变动及其环境影响分析,生态环境、水环境、声环境、景观环境、社会环境影响评价,尤其是针对施工期生态环境、水土保持、水环境影响及其保护措施,运营期的噪声影响及防治。

项目重大变动及其环境影响分析重点是分析施工图工程方案和原环评阶段工程方案变化情况,根据《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)》文对照,梳理本项目产生的重大变动情况,分析路线方案调整原因。根据环境影响,有针对性的采取环境保护措施,对施工阶段的环境保护措施、环境管理、环境监测等提出相关建议和意见。

生态环境重点评价项目建设对区域生态保护红线、景观生态环境、水土流失影响,对沿线金沙江及其支流水生生态影响,对沿线农业生态系统和自然生态的影响,包括土地占用(耕地和林草地)、弃渣场、施工场地的合理设置及动植物保护措施及生态恢复措施。

声环境重点是评价运营期公路交通噪声对沿线重要声环境敏感点的影响,包括预测影响范围、程度,采取的环境保护措施。

施工期污染防治将重点对公路涉及主要水体保护等进行论述,并就施工期、运营期排放废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 环境功能区划

### 1.7.1 环境空气、声环境

据沿线环境保护行政主管部门的相关文件所确认标准执行,评价范围基本地处农村地区,环境空气功能区划为二类区。

声环境功能区根据沿线环保行政主管部门的确认文件执行:声环境质量现状执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。营运期公路两侧红线外35m以外及评价范围内学校、医院(疗养院、敬老院)等特殊敏感建筑为2类声功能区,执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准,其室外昼间按60dB(A),夜间接50dB(A)执行。公路两侧红线外35m以内区域为4a类声功能区,执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a类标准,其室外昼间按70dB(A),夜间接55dB(A)执行。

### 1.7.2 水环境

项目沿线涉及长江水系金沙江流域。项目沿线涉及的地表水体主要有金沙江及其支流芦稿林河、西溪河、泥洛依达河、交际河、依补河、矮子沟、大洪水沟等,所涉及地表水体均为III类水体。

### 1.7.3 生态环境

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),本项目所在区县属全国生态功能区划中土壤保持一级区,川滇干热河谷土壤保持重要区二级区,川滇干热河谷土壤保持三级功能区;根据《四川省生态功能区划》(川府函[2006]100号,2006年5月31日),项目区属于川西南山地亚热带半湿润气候生态区——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。

表 1.7-1 项目区生态功能区划特征一览表

生态功能区划	涉及区县	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
II3-1 金沙江下游资源开发与土壤保持生态功能	涉及金阳县、宁南县、布拖县、巧家县	高山、中山地貌,属亚热带季风气候类型,河流属金沙江水系。森林植被主要为亚热带松栎混交林和暖温带阔叶栎林。矿产	外来物种紫茎泽兰的入侵与蔓延,崩塌、滑坡、泥石流等山地灾害频发,水	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	矿产资源开发,水力资源开发,农林牧业发展,水环境污染控制,

生态功能区划	涉及区县	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
区		资源和水能资源富集。钒钛储量世界第一。生态系统主要为农田、城市、干热河谷灌丛草地和河流生态系统。	土流失严重，存在着土地退化和裸岩化现象。	感，沙漠化中度敏感。	土壤保持，生物多样性保护。

## 1.8 环境保护目标

因施工图阶段，本项目路线方案较工可阶段发生了较大的变化，施设路线较工可路线横向位移超出 200 米的长度累计达到原线路长度的 45.37%；路线方案的调整导致沿线声及大气环境敏感点相较工可方案声敏感点减少 11 处。本报告将两阶段环境保护目标对比如表 1.8-1 所示。

表 1.8-1 两阶段环境保护目标对比一览表

环境保护目标	施工图阶段	工可阶段	对比说明	
环境空气、声环境保护目标	声环境和环境空气保护目标有 13 处，其中一般居民点 11 处，特殊声敏感点 2 处	声环境和环境空气保护目标有 24 处，其中一般居民点 20 处，特殊声敏感点 4 处	声及空气环境保护目标总数大幅度减小	
水环境保护目标	涉及芦稿林河、西溪河、泥洛依达河、交际河、依补河、矮子沟、大洪水沟、金沙江，本项目沿线不涉及集中式饮用水水源保护区。所涉地表水体均为 III 类水体。	涉及芦稿林河、西溪河、尼姑河、交际河、矮子沟、金沙江，本项目沿线不涉及集中式饮用水水源保护区。所涉地表水体均为 III 类水体。	涉及的敏感水体基本一致	
生态环境保护目标	特殊	生态保护红线	生态保护红线	基本一致
	常规	耕地（基本农田）、沿线植被、生态公益林、沿线野生保护动物（国家 II 级保护野生动物 9 种；四川省重点保护动物 6 种）、当地生态景观。	耕地（基本农田）、沿线植被、生态公益林、沿线野生保护动物（国家 II 级保护野生动物 16 种、四川省重点保护野生动物 7 种）、当地生态景观。	基本一致
社会环境保护目标	共涉及金阳县 4 个乡镇，布拖县 5 个乡镇，宁南县 4 个乡镇		基本一致	

施工图阶段，各环境保护目标具体情况如下所示。

### 1.8.1 环境空气及声环境保护目标


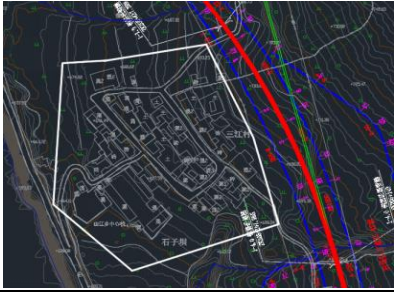


经现场踏勘调查，本项目待建路段中心线两侧各 200m 范围内受影响的声环境和环境空气保护目标有 13 处，其中一般居民点 11 处，特殊声敏感点 2 处（2 所学校）。沿线环境空气及声敏感目标分布情况见表 1.8-3 及表 1.8-3。


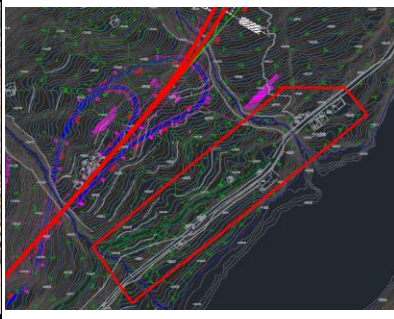

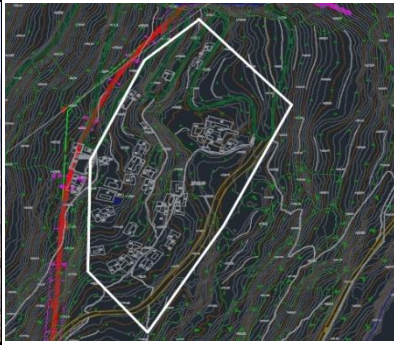
表 1.8-2 项目沿线声环境、环境空气保护目标（主线）


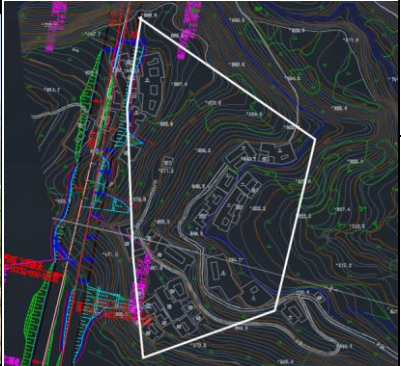


序号	敏感点名称	保护目标桩号	执行标准	首排房屋距路中心线距离 (m)	首排房屋距路红线距离 (m)	路面与保护目标建基面高差 (m)	影响户数		现场照片	地形图	周围环境特征
							红线 35m 内	红线 35m 外			
1	春江乡	K185+100- K186+000	4a 类 /2 类	22/路右	9	桥梁-5~25	10 户/40 人	200 户 /800 人			路线为桥梁段，敏感点于路线右侧，正对公路。房屋为多层楼房，路线与房屋之间为坡耕地。敏感点低于桥梁约-5~25m。
2	金阳县春江乡中心校	K185+200- K185+400	2 类	160/路右	147	桥梁-4~8	/	/			路线为桥梁段，学校位于路线右侧，正对公路，低于桥梁约-4m~8m。学校共计一栋教学楼，六层，每层 4 间，共 24 间教室；学生 720 人，教师 46 人，学生住宿约 300 人。


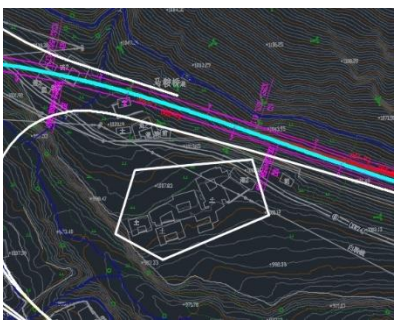

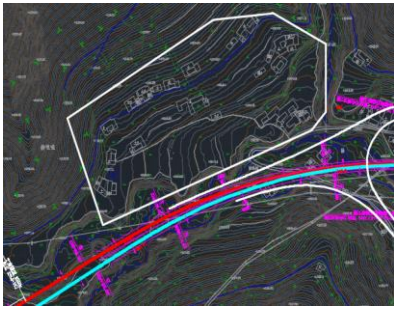


序号	敏感点名称	保护目标桩号	执行标准	首排房屋距路中心线距离 (m)	首排房屋距路红线距离 (m)	路面与保护目标建基面高差 (m)	影响户数		现场照片	地形图	周围环境特征
							红线35m内	红线35m外			
3	长坪子	ZK187+650-ZK188+200	2类	60/路左	47	桥梁-2~5	/	20户			路线为桥梁段，敏感点于路线左侧，背对公路。房屋为2-3层楼房，路线与房屋之间为坡耕地。敏感点低于桥梁约-2m~-5m。
4	对坪	ZK193+886-ZK194+311 对坪1号特大桥	4a类/2类	30/路左	17	-20~-50	80户	120户			本段总计 1.933km，为桥梁段，敏感点于路线左侧，背对公路。房屋为多层楼房，路线与房屋之间为坡耕地。敏感点低于桥梁约-20m~-50m。
		K193+975-K194+100 对坪1号特大桥									4a类/2类

序号	敏感点名称	保护目标桩号	执行标准	首排房屋距路中心线距离 (m)	首排房屋距路红线距离 (m)	路面与保护目标建基面高差 (m)	影响户数		现场照片	地形图	周围环境特征
							红线 35m 内	红线 35m 外			
5	三江村	ZK205+262- ZK205+420	2 类	50/路左	36	挖方路堑 +3.5	/	50 户			路线为挖方路堑段，敏感点于路线左侧，背对公路。房屋为 2-3 层楼房，路线与房屋之间为坡耕地。挖方高度约 3-5m。敏感点与路面基本齐平。
6	金阳县三江乡中心校	ZK205+230- ZK205+350	2 类	155/路左	141	+3.5	/	/			路线为挖方路堑段，学校位于路线左侧，背对公路。与道路间有居民楼隔挡；学校有四层教学楼 1 栋；四层教师宿舍楼 1 栋；二层学生宿舍楼一栋。共计 450 个学生，320 个住宿，23 个教师。

序号	敏感点名称	保护目标桩号	执行标准	首排房屋距路中心线距离(m)	首排房屋距路红线距离(m)	路面与保护目标建基面高差(m)	影响户数		现场照片	地形图	周围环境特征
							红线35m内	红线35m外			
7	麻地坪1	ZK210+817-ZK211+200	2类	140/路左	127	桥梁-20~-40	/	10户			路段为桥梁段，敏感点于路线左侧，背对公路。房屋为2-3层楼房，路线与房屋之间为林地。敏感点低于桥梁约-20m~40m。（起点ZK210+817为中坝隧道止点）
8	麻地坪2	Zk212+660-ZK213+200	4a类/2类	52/路左	28	挖方路堑+1	10户	20户			路线为挖方路堑段，敏感点于路线左侧，侧对/背对公路。房屋为2-3层楼房，路线与房屋之间为坡耕地。挖方高度约8-20mm。敏感点与路面基本齐平。

序号	敏感点名称	保护目标桩号	执行标准	首排房屋距路中心线距离(m)	首排房屋距路红线距离(m)	路面与保护目标建基面高差(m)	影响户数		现场照片	地形图	周围环境特征
							红线35m内	红线35m外			
9	白鹤滩	Zk235+058-Zk235+500 其中有短链, ZK235+352=235+600, 共计0.69Km	4a类/2类	30/路左	17	路堤+桥梁-10~15	5户/20人	20户/80人			路线为桥梁和路基段, 敏感点于路线左侧, 侧对/背对公路。房屋为2-3层楼房, 路线与房屋之间为坡耕地。敏感点比路面地-10m~-15m。该段起点为隧道
		YK235+340-YK235+500 其中有短链, YK235+342=YK235+600 共0.483Km	4a类/2类	20/路右	7	路堤+桥梁-10~30	15户/45人	50户/200人			路线为桥梁和路基段, 敏感点于路线右侧, 侧对/正对公路。房屋为2-3层楼房, 路线与房屋之间为坡耕地。敏感点比路面地-10m~-30m。该段起止点均为隧道
10	下窝落	K250+485-K250+860	4a类/2类	46/路右	26	路堤+桥梁-5~10	5户/20人	15户/60人			路线为桥梁和路基段, 敏感点于路线两侧, 侧对/正对公路。房屋为2-3层楼房, 路线与房屋之间为坡耕地。敏感点比路面地-5m~-10m。该段起止点均为隧道
		ZK250+477-ZK250+895	4a类/2类	42.5/路左	23	路堤+桥梁-5~10	5户/20人	10户/40人			

序号	敏感点名称	保护目标桩号	执行标准	首排房屋距路中心线距离 (m)	首排房屋距路红线距离 (m)	路面与保护目标建基面高差 (m)	影响户数		现场照片	地形图	周围环境特征
							红线35m内	红线35m外			
11	马鞍桥	Zk252+350-zk252+500	4a类 /2类	36	13	桥梁-22~-30	4户/20人	6户/24人			路线为桥梁段，敏感点于路线左侧，侧对/正对公路。房屋为2-3层楼房，路线与房屋之间为坡耕地。敏感点比路面低-22m~-30m。
12	新民桥	K252+800-K253+200	2类	70	57	桥梁-20~-25	/	25户/60人			路线为桥梁段，敏感点于路线右侧，侧对/正对公路。房屋为2-3层楼房，路线与房屋之间为坡耕地。敏感点比路面低-20m~-25m。

注：与路面高差 (m) 值为正表示敏感点比路面高，值为负比较敏感点比路面低。

表 1.8-3 项目沿线声环境、环境空气保护目标（巧家支线）

序号	敏感点名称	保护目标桩号	执行标准	首排房屋距路中心线距离 (m)	首排房屋距路红线距离 (m)	路面与保护目标建基面高差 (m)	影响户数		现场照片	地形图	周围环境特征
							红线 35m 内	红线 35m 外			
1	老村子	LK1+100- LK1+267	2 类 /4a 类	34	22	桥梁+路堤/ -3	5 户/15 人	5 户/15 人			路线为桥梁及路堤段，敏感点于路线右侧，正对公路。房屋为 2-3 层楼房，路线与房屋之间为坡耕地。敏感点低于桥梁约-3m。

注：与路面高差 (m) 值为正表示敏感点比路面高，值为负比较敏感点比路面低。

## 1.8.2 水环境保护目标

本项目涉及金沙江流域水系。经现场调查及资料收集,本项目沿线主要涉及的地表水体有金沙江干流及其支流芦稿林河、仁义河、西溪河、泥洛依达河、交际河、依补河、矮子沟、大洪水沟。所涉地表水体均为 III 类水体,水域功能包括灌溉、行洪、生态用水等。根据资料调研及走访调查,本项目现不涉及各级集中式饮用水水源保护区。

本项目水环境保护目标详见表 1.8-4。

表 1.8-4 项目水环境保护目标表

保护目标		涉及桥梁名称	与项目位置关系	桥梁孔数及孔径(孔-米)	桥墩基础是否涉水	水体功能
名称	水体功能区划					
金沙江	III 类	宁南金沙江特大桥	在 LK10+722.250-LK11+877 跨金沙江	1060+2×40	否	灌溉、行洪、生态用水
		项目沿线	临河路段	/	/	/
芦稿林河	III 类	芦稿 1 号大桥	K168+756.333 附近跨越芦稿林河 1 次	10×40+1×50+1×40	1 组桥墩涉水	灌溉、行洪、生态用水
仁义河	III 类	芦稿 1 号大桥/芦稿 2 号大桥	Z2K169+579.520 附近, 共计跨仁义河 3 次	3×30+1×40+1×50+1×40+3×30+1×50+1×30+6×40+2×30+(59+3×110+59)+1×40	3 组桥墩涉水	灌溉、行洪、生态用水
西溪河	III 类	西溪河特大桥	K205+853-K206+100 跨西溪河	(75+160+85)+2×40+25+4×40+7×25+(72.5+135+72.5)+6×25+5×40	否	灌溉、行洪、生态用水
泥洛依达河	III 类	西溪河特大桥	K206+750-K206+850 跨泥洛依达河		否	灌溉、行洪、生态用水
交际河	III 类	交际河大桥	K217+043- K217+141 跨交际河	25+40+25	1 组桥墩涉水	灌溉、行洪
依补河	III 类	谢家坪大桥	YK226+010-YK226+137 跨依补河	5×25	否	灌溉、行洪
矮子沟	III 类	白鹤滩左线大桥	K235+076- K235+419 跨矮子沟	3×25+(55+100+55)+2×25	否	灌溉、行洪
大洪水沟	III 类	大洪水沟大桥	YK238+825- YK239+504 跨大洪水沟	2×40+(80+150+80)+7×40	否	灌溉、行洪

## 1.8.3 生态环境保护目标

通过调查,本项目不涉及自然保护区、湿地公园、风景名胜区、地质公园、森林公园等生态环境敏感区域。项目部分段落涉及 2018 年四川省人民政府发布的《四川省生态保护红线方案》中的生态保护红线范围,全线施工图地红线范围共计占用生态保护红线面积 11.14hm<sup>2</sup>(仅永久工程占用,临时工程不占用)。建设单位已委托相关专业机构编制《G4216 线金阳至宁南段高速公路不可避免占用

生态保护红线论证报告》，并已通过四川省自然资源厅审查。云南段路线涉及 2018 年云南省人民政府发布的《云南省生态保护红线》中的生态保护红线范围，均以桥梁穿越。对应云南省占用生态保护红线论证报告正在委托编制。

本项目生态环境保护目标详见表 1.8-7 所示。

表 1.8-7 生态环境保护目标

环保目标	与项目关系	保护内容	
特殊生态保护内容	本项目 K194+300-K196+200、K196+500-K196+700、K207+250-K207+70、K215+090-K215+400、K216+500-K216+820、K220+400-K221+607、K222+040-K222+130、K222+226-K223+217、K224+400-K224+550、K225+556-K226+520、K229+409-K229+700、K231+157-K231+350、K233+743-K234+960、K249+300-K249+700、K251+040-K251+730、LK1+860-LK3+400、LK5+250-LK6+650 等段落共计 12.31km 路线以隧道穿越四川省生态保护红线，K206+240-K207+250、K214+630-K215+050、K217+043-K217+170 等段落共计 1.56km 路线以桥梁穿越四川省生态保护红线；LK11+300-LK11+900 共计 0.6km 以桥梁形式穿越云南省生态保护红线。	植被、生态环境及水土流失	
野生保护植物、古树名木	公路直接占地范围尚未发现国家重点保护野生植物和名木古树，拟建公路评价范围内共有维管束植物 147 科 494 属 808 种，其中蕨类植物 19 科 24 属 45 种，裸子植物 6 科 13 属 15 种，被子植物 122 科 457 属 748 种。评价区范围内有种子植物 128 科、470 属、763 种。	野生保护植物及其生境	
陆生野生保护动物	拟建公路沿线分布的评价区内有国家 II 级保护野生动物有 9 种，即黑鸢、苍鹰、雀鹰、普通鵟、鹊鹞、燕隼、红隼、斑头鸨鹑、灰林鸮；四川省重点保护动物 6 种，即小鸮鹞、普通鸨鹞、鹰鹞、八声杜鹃、小白腰雨燕、豹猫。本项目不涉及陆生野生保护动物栖息地。	野生保护动物及其生境	
一般生态保护内容	鱼类	拟建线路评价区内有四川省重点保护鱼类 3 种，包括长丝裂腹鱼 ( <i>Schizothorax dolichonema</i> )、细鳞裂腹鱼 ( <i>Schizothorax chongi</i> ) 和鲈鲤 ( <i>Percocypris pingi</i> )，评价区域江河段中产量和经济价值较大的鱼类有鲫、鲤、草鱼、鲇、鲢、黄鳝、乌鳢等。	鱼类及其生境
天然林、公益林及退耕还林地	本项目将占用国家级二级公益林地 43.83hm <sup>2</sup> 。	公益林	
植被	拟建公路沿线原生地带性植被受人为破坏严重，天然植被存在量相对较少，但植被类型及各植被类型的组成和结构都比较丰富。林地大部分是人工种植和原生植被被破坏后所形成的次生林。	生态环境及水土保持	
景观	沿线的金沙江、库塘、森林等为主要自然景观	景观	

#### 1.8.4 社会环境保护目标

经调查，本项目沿线主要社会环境保护目标为项目沿线集中居民、城镇规划、基础设施。项目不涉及国家、省市重要文物保护单位。

本项目涉及的主要行政区域为凉山彝族自治州金阳县、布拖县、宁南县。其中金阳县涉及春江乡、对坪镇、芦稿镇、山江乡，布拖县涉及牛角湾乡、罗家坪



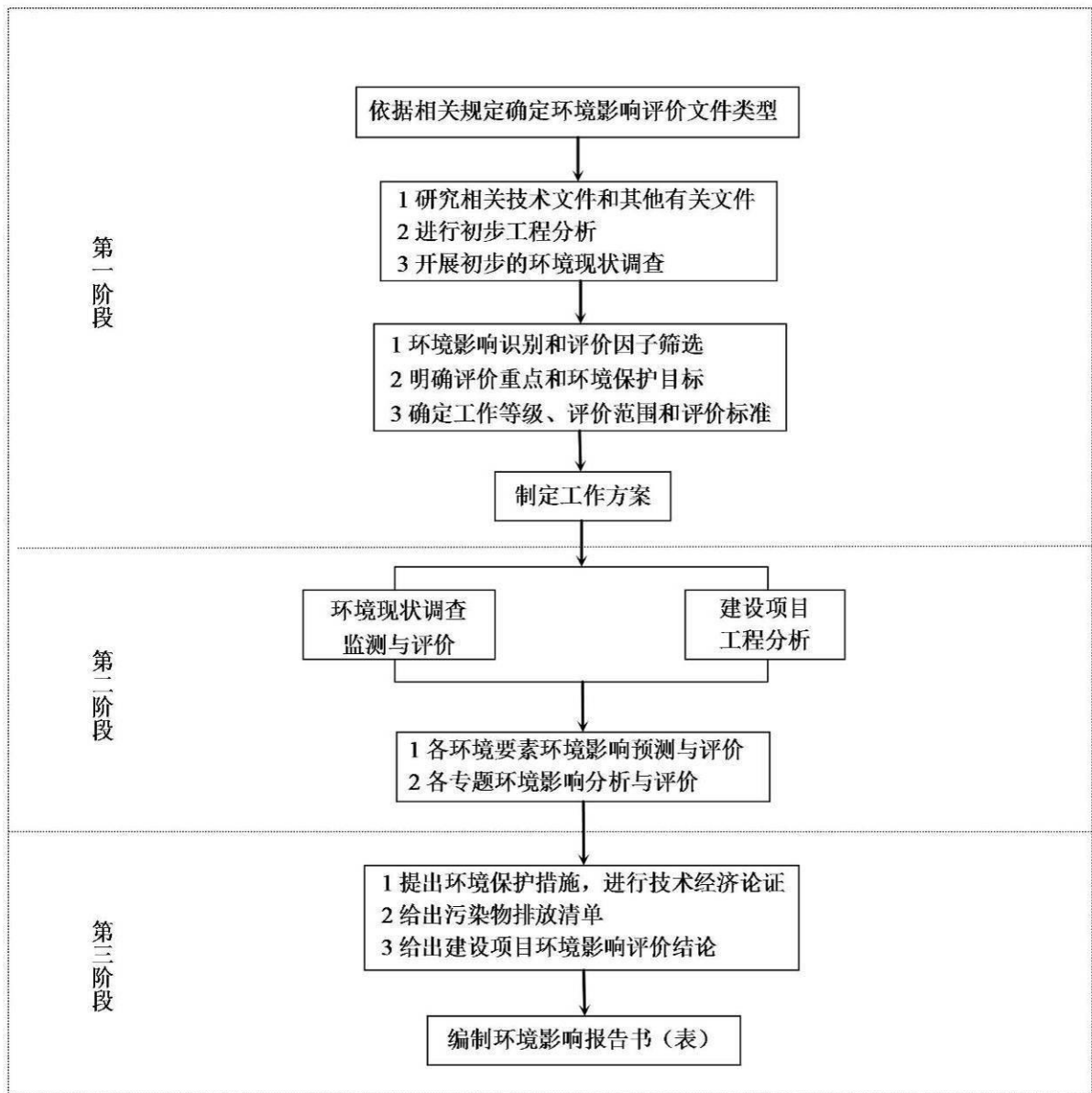
乡、合并乡、龙潭镇、拉果乡，宁南县涉及白鹤滩镇、骑骡沟镇、景星镇、葫芦口镇，巧家县涉及大同乡。

## 1.9 评价预测时段

根据本工程建设年限和交通量预测，环境影响评价时段拟定为：

- (1) 施工期：2020 年~2025 年，建设工期 5 年；
- (2) 营运期：按 2026 年、2032 年、2040 年三个特征年。

## 1.10 评价工作程序



## 2 工程概况及工程分析

### 2.1 工程概况

#### 2.1.1 地理位置

G4216 线金阳至宁南段高速是《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部分，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。高速公路位于川、滇两省省界金沙江一带，路线经过金阳、布拖、宁南县、云南省巧家县。项目地理位置见图 2.1-1 所示。

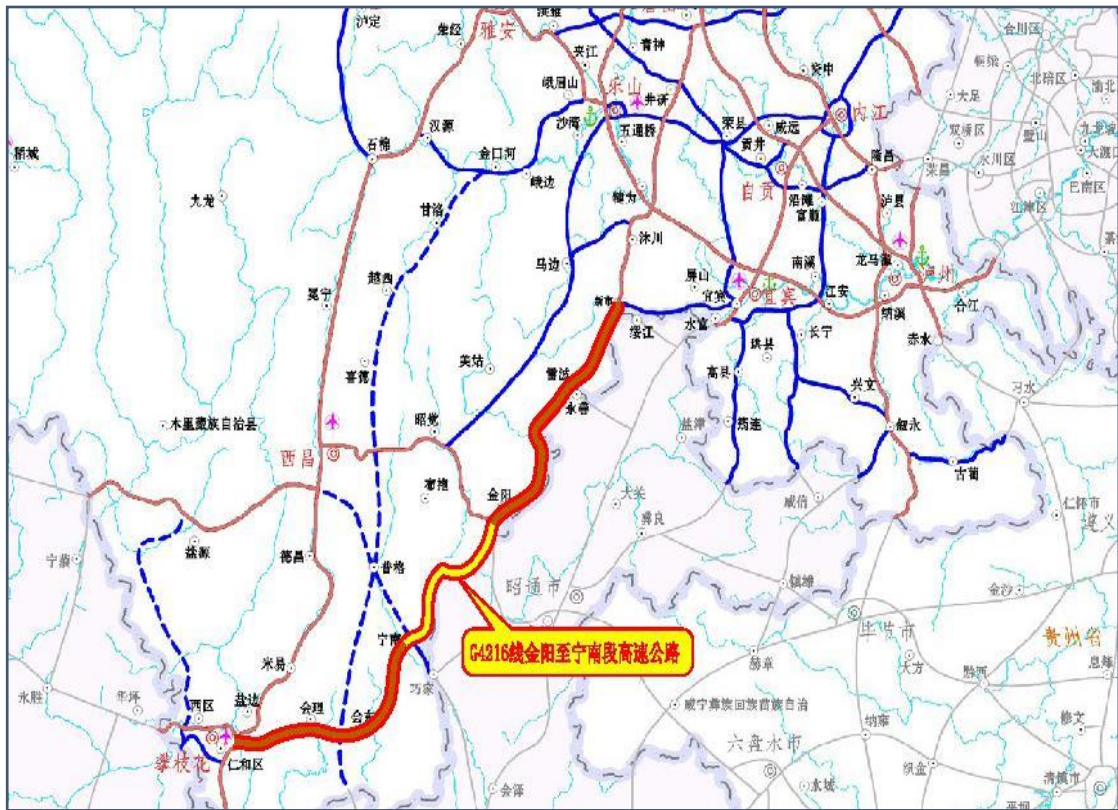


图 2.1-1 项目地理位置图

#### 2.1.2 路线方案及主要控制点

本项目施工图阶段路线起于 G7611 昭西高速与本项目的接线点，设芦稿 2 号特大桥沿芦稿林河布设，后设芦稿特长隧道至三飞沟下游沟口，设桥梁跨越三飞沟后设王家屋基特长隧道，设桥梁跨越冲沟后设么米沱特长隧道至春江乡，设春

江特大桥桥在春江乡东南侧沿金沙左岸布设，为 G7611 昭西高速预留接线条件（春江枢纽），后路线顺地形布设，在长坪子村附近设对坪服务区和对坪互通综合体，后设大沙嘴特长隧道穿至对坪镇以西，设对坪 1 号大桥桥跨越芦茅林河后沿对坪镇镇背后山坡布设，沿金沙江左岸向西展布，跨西溪河进入布拖县，经麻地坪、恩子坪，跨依补河进入宁南县，经白鹤滩，至骑骡沟设置枢纽互通与西昌至巧家高速公路衔接，之后路线向西偏离金沙江，设宁南特长隧道穿越山体，止于宁南县城南侧黑泥沟，顺接 G4216 线宁南至攀枝花段高速公路起点。巧家支线起于宁南县骑骡沟，路线向东南方向沿葫白公路走向平行布设，经大湾子、野猪塘、莲化石，在葫芦口北侧约 1.2 公里处设悬索桥跨越金沙江至云南境野鸭塘，止于金沙江特大桥云南岸，与云南昆巧高速对接。项目全长 104.84km（含巧家支线 10.554km）。本项目涉及四川省和云南省，两省以金沙江为分界，其中云南省境内工程建设内容为巧家支线金沙江特大桥的云南省部分，长度约 0.578km，其余工程建设内容均位于四川省境内。

主要控制点：芦稿镇、春江乡、对坪镇、麻地坪滑坡、废窝滑坡、贾沙田滑坡、恩子坪滑坡群、恩子坪隧道、白鹤滩、色格滑坡、蔡家坪堆积体、金江滑坡、白鹤滩集镇建设区、白鹤滩水库淹没区、白鹤滩隧道、梨赤田隧道、宁南隧道、巧家支线隧道及金沙江特大桥。

### 2.1.3 交通量及货物运输

#### 2.1.3.1 交通量预测

根据项目的实施计划，本项目 2020 年开工建设，2025 年建成，预测特征年分别为 2026 年、2032 年、2040 年。本项目推荐路线方案交通量预测结果见下表所示。

表 2.1-1 本项目交通量预测结果 (单位: pcu/d)

路段	距离(公里)	2026	2032	2040
起点芦稿互通		13817	21577	32429
芦稿互通-春江枢纽互通	16	13409	20932	31444
春江枢纽互通-对坪互通	4	10011	15554	23236
对坪互通-麻地坪互通	21	9467	14694	21923
麻地坪互通-白鹤滩互通	30	8967	13903	20715
白鹤滩互通-骑骡沟互通	12	9617	14662	21639
骑骡沟互通-宁南互通	21	9312	14067	20586

路段	距离（公里）	2026	2032	2040
主线全线平均	/	10657	16484	24567
巧家支线	10.554	7155	11147	16910

表 2.1-2 车型比例构成预测及日昼比（按照折算值计算）

年份	小型车	中型车	大型车	日昼比
2026	53.50%	15.40%	31.10%	1.18
2032	53.80%	14.60%	31.60%	
2040	54.30%	13.50%	32.20%	

### 2.1.3.2 货物运输

本项目调查区域内公路运输货物中牲畜、农副产品等货物、金属矿石和煤炭、矿建材料、非金属矿石、水泥、粮食、钢铁所占比例较大，分别占 23.4%、20.8%、14.4%、11.4%、6.6%、5.9%、5.0%；其次是木材、石油、轻工电子产品、化肥农药等产品。货类构成情况如图 2.1-2 所示。

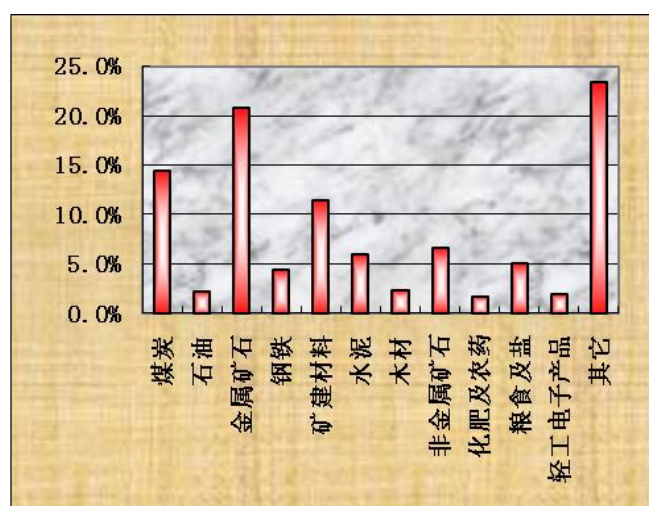


图 2.1-2 项目所在区域货类构成情况图

## 2.1.4 主要技术标准与建设规模

### 2.1.4.1 主要技术标准

G4216 金阳至宁南段高速公路采用双向四车道高速公路标准建设，设计速度采用 80km/h，路基宽度采用 25.5m，特大桥设计洪水频率 1/300，其它桥涵、路基设计洪水频率 1/100，桥涵设计荷载采用公路-I 级，隧道净宽横断面主线隧道 5.0×11.0m，巧家支线隧道 5.0×10.25m，项目区地震基本烈度为 VII~VIII 度。

其余技术指标按照《公路工程技术标准》(JTGB01-2014)规定执行。

表 2.1-3 本项目主要技术标准表

序号	项目		技术标准	采用值
1	公路等级		四车道高速公路	四车道高速公路
2	设计速度 (km/h)		80	80
3	路基宽度 (m)	整体式	25.5	25.5
		分离式	12.75	12.75
4	行车道宽度 (m)		2×3.75	2×3.75
5	中央分隔带宽度 (m)		2.0	2.0
6	硬路肩宽度 (m)		2×3	2×3
7	左侧路缘带宽度 (m)		2×0.5	2×0.5
8	土路肩宽度 (m)		2×0.75	2×0.75
9	不设超高最小平曲线半径 (m)		2500	2500
10	一般平曲线最小半径 (m)		400	710
11	极限平曲线最小半径 (m)		250	--
12	缓和曲线最小长度 (m)		70	110
13	最大纵坡 (%)		5	3.5
14	最小坡长 (m)		200	400
15	凸形竖曲线一般最小半径 (m)		4500	12000
16	凸形竖曲线极限最小半径 (m)		3000	--
17	凹形竖曲线一般最小半径 (m)		3000	8000
18	凹形竖曲线极限最小半径 (m)		2000	--
19	停车视距		110	110
20	桥涵设计汽车荷载等级		公路-I 级	公路-I 级
21	地震烈度			VII-VIII
22	设计洪水频率	特大桥	1/300	1/300
		其他桥梁及路基	1/100	1/100

#### 2.1.4.2 建设规模与项目组成

本项目实施方案主线路线全长 104.84km (含巧家支线 10.554km), 设有特大桥 12375.4m/9 座, 大中小桥 7644.95m/25 座, 桥梁总计 20020m / 34 座, 占路线长度的 19.10%; 设有特长隧道 73170.5m/13 座, 长隧道 7116.5m/3 座, 隧道总计 80287m/16 座, 占路线长度的 76.57%, 桥隧总长为 100.31km, 全线桥隧比 95.38%, 全线采用沥青混凝土路面。全线设置互通式立交 6 处, 其中枢纽互通式立交 3 处, 一般式互通立交 3 处; 设匝道收费站 4 处, 服务区 2 处, 无停车区。全线设连接线共 2.14km。

本项目施工阶段工程占地共计 487.55hm<sup>2</sup>，含永久占地 179.82hm<sup>2</sup>，临时占地 307.74hm<sup>2</sup>。本工程土石方开挖量总计约 2206.08 万 m<sup>3</sup>（自然方），回填量总计约 233.77 万 m<sup>3</sup>（自然方），全线除用作路基填筑、路基防护及排水工程、后期表土利用的部分外，还有大量废方需要处理，弃渣量总计 1964.31 万 m<sup>3</sup>（自然方），共设置 24 个弃渣场堆放弃方。

本工程项目组成见表 2.1-2 所示。

本项目涉及四川省和云南省，两省以金沙江为分界，其中云南省境内工程建设内容为巧家支线金沙江特大桥的云南省部分，长度约 0.578km，其余工程建设内容均位于四川省境内。

表 2.1-4 项目建设规模及项目组成表

工程名称	工程构筑物		建设内容及规模	
主体工程	路线总长	项目全线	项目路线全长 104.84km (含巧家支线 10.554km), 其中四川省境内 104.26km, 云南省境内 0.578km。	
	路基	项目全线	路基宽度: 整体式 25.5 米, 分离式 12.75, 行车道宽度按 2×3.75 米设计, 全线路基设计标高为高速公路中央分隔带边缘标高; 路基设计洪水频率为 1 / 100。	
	路面	项目全线	全路主线及互通式立交各匝道采用沥青砼路面。结构型式: 4 厘米 SMA-13 沥青玛蹄脂碎石混合料表面层、6 厘米 AC-20 中粒式沥青混凝土中面层、6 厘米 AC-20 型中粒式沥青混凝土下面层。	
	桥梁	项目全线	桥梁总长 20020m / 34 座(桥梁长度已折合为整幅桥梁), 其中特大桥 12375.4m/9 座, 大中小桥 7644.95m/25 座, 桥梁总长占路线长度的 19.10%。	
	涵洞 (含信道涵)、天桥及通道		本项目共设置涵洞(含通道)25 座, 人行天桥 0 座。	
	交叉工程	互通式立交	本项目共设置 6 处互通式立交, 其中 3 处枢纽互通式立交, 3 处一般互通式立交。	
	隧道		全线设置隧道 16 座, 总长 80287m, 其中特长隧道 73170.5m/13 座, 长隧道 7116.5m/3 座, 隧道占路线总长 76.57%。	
	连接线及辅导工程		本项目连接线总长 2.14 公里, 连接线均采用路基宽度 8.5/10 米二级公路技术标准。	
临时工程	弃渣场	处	24 个	共布设 24 个弃渣场, 占地类型以耕地、林地、荒地为主。
	施工营地	处	78 处	全线共设置施工营地 78 处, 其中项目驻地 18 处, 民工营地 60 处。占地面积总计 16.69hm <sup>2</sup> , 其中 2.75hm <sup>2</sup> 为利用永久占地或者租用当地民居、工矿场地利用。
	施工场地	处	100 处	规划施工场地 100 个, 其中预制场 11 处, 钢筋加工场 40 处, 碎石加工场 1 处, 0.29 hm <sup>2</sup> , 冷拌站 30 处, 热拌站 2 处。施工场地总占地面积 81.67 hm <sup>2</sup>
	施工便道	km	127.25 km	本项目施工阶段共规划 92 条施工便道, 总长 127.55km, 其中新建 76.40km, 利用既有道路改建 50.85km, 施工便道新增占地 68.42hm <sup>2</sup> 。
办公生活设施	收费设施 (收费站)		本项目收费系统采用收费方式采用半自动计重收费方式, 全线收费站共计 4 处。	
	管养服务设施		本项目全线设置 2 处服务区, 2 处管理中心, 2 处养护工区、3 处隧道管理站、20 处隧道变电所、5 处地面风机房。	

## 2.1.5 主体工程概况

### 2.1.5.1 路基工程

#### (1) 路基宽度及设计标高

本项目主线及支线 L2 采用设计速度为 80km/h 四车道高速公路标准，路基宽度采用 25.5m，其中行车道宽  $2 \times 2 \times 3.75\text{m}$ ，硬路肩宽  $2 \times 3.0\text{m}$ ，中间带宽 3.0m，土路肩宽  $2 \times 0.75\text{m}$ ；对应分离式路基宽度 12.25m，其中行车道宽  $2 \times 3.75\text{m}$ ，左、右两侧硬路肩分别宽 0.75m、2.5m，土路肩宽  $2 \times 0.75\text{m}$ 。连接线采用设计速度 60km/h 两车道二级公路标准，路基宽 10/8.5m。路基设计洪水频率为 1/100。

本项目路基标准横断面图详见附图。

#### (2) 一般路基工程

当路堤边坡高度  $H \leq 8.0\text{m}$  时，其边坡坡度采用 1:1.5；路堤边坡高度  $H$  为  $8 < H \leq 20\text{m}$  时，在 8m 处变坡，其上坡率为 1:1.5，其下坡率为 1:1.75，且当  $H > 12\text{m}$  时，在 8m 处设 2m 的平台；护坡道宽 1.0m。平台及护坡道均设 3%横坡。挖方边坡设计为台阶式，原则上边坡分级高度按 10m 一级确定。每两级边坡之间设 2m 宽平台，平台做成 4%向外侧倾斜的排水坡度，碎落台宽度 1.0m。

#### (3) 特殊路基设计

本项目工程地质条件复杂，区域构造作用强烈。侧区发育的不良地质现象主要有滑坡、崩塌、泥石流、地震及砂土液化、软岩变形、及隧道内的岩爆等。通过遥感、地勘、勘查等手段，全面查明了沿线地质灾害的分布及性质，贯彻“地质选线”、安全选线、避大治小的原则，对大型的次生地质灾害，尽量设桥隧绕避。对不能绕避，而外侧有空间的，则内侧尽量预留合适的安全空间和距离。对小型不能避让的，则采用措施进行治理，其中路基防护措施包括：清除危岩、清方、预应力锚索（锚杆）+框架梁、抗滑桩、抗滑挡墙、主动防护网、被动防护网等。

#### (4) 路基排水

路基排水结合沿线水系及农灌设施进行系统设计，达到既使路基排水顺畅，



又兼顾到沿线农田排灌的需要，边沟纵坡一般不小于 3‰并全部浆砌，以将路面水和坡面水纵向引入桥涵进出水口，排入较深大沟渠。视挖方边坡坡口外山坡汇水面积大小，酌情在山坡适当位置设置截水沟，将坡面水引至挖方边坡以外。在填方地段采用梯形边沟，在挖方地段采用矩形边沟或碟形边沟。

在曲线超高引起的单向横坡路段，为避免内侧车道产生过大水垫而影响行车安全，结合中央分隔带填土绿化要求，在中央分隔带内设置纵向明沟拦截曲线外侧的路面水汇入竖井，再通过横向排水管将路面水引入边沟或路基坡脚以外。

### （5）路基防护

根据沿线岩土工程特性，参照《公路路基设计规范》拟定路基边坡如下：

①挖方路堑：根据沿线岩土类别，路线经过区域已成公路和其它建筑物的人工边坡、自然边坡的稳定情况，本路挖方边坡的坡度采用 1：0.5~1.5，边坡高度每隔 8~10m，设一碎落平台，平台宽 2.0~4.0m，坡面根据岩石破碎程度、岩性等情况，一般采用植草、浆砌片石护面墙或三维植被网等防护措施，以确保边坡稳定。

②填方路堤：填方地段主要利用开挖隧道和开挖路基的挖方岩土填筑，其边坡坡比为填高 0~8m 采用 1：1.5；8~20m 采用 1：1.75；在坡率变化处，设一宽 2~3m 的边坡平台。边坡高度小于 4m 时，坡面一般采用植草防护，边坡高度大于 4m 时则多采用菱形骨架护坡、拱型骨架护坡结合植草等防护措施。

③斜坡路堤：在通过稳定性验算的基础上，视具体的工程地质条件，地形条件一般采用护脚墙、路堤墙或抗滑挡墙。在地面横坡较陡、填方较高坡脚已伸入冲沟、坳沟底部，且覆土较深时，对坡面开挖宽大的台阶，并于坡脚分层铺设土工格栅，必要时再设置反压护道。斜坡路堤对内侧有地表及地下水，采取以加深边沟或排水沟至基岩面或潜水层，将地表水和地下水通过涵洞排至路基坡脚以外。

### （6）路基高填深挖路段

依据《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）中高路堤、深路堑定义，高填深挖段路基是指路基填方边坡高度大于 20m 的路基，土质挖方边坡高度大于 20m 或岩石挖方边坡高度大于 30m 的路堑，结合本项目，项目路基最大填方高度为 9m，最大挖方为 26m（岩石挖方），因此本项目无高填深挖段路基。

### 2.1.5.2 路面工程

#### (1) 路面结构

①面层：4cm 改性沥青 SMA-13+6cm 改性沥青 AC-20C+6cm 普通沥青 AC-20C；

②基层：20cm 水泥稳定碎石；

③底基层：36cm 水泥稳定碎石底基层；

④垫层：15cm 级配碎石。

考虑到该项目施工气候以及隧道内施工条件的影响，在沥青混合料施工时掺加温拌剂，以适宜较低温度下沥青混合料的施工，并改善隧道内的施工条件。由于该项目沿线填挖方频繁，岩体裂隙水发育，地质条件较恶劣，为此，全线均增加 15cm 级配碎石垫层，以改善路面结构内部的水文条件。为减少半刚性基层反射裂缝，在基层表面设置同步碎石应力吸收封层。

#### (2) 隧道路面结构

隧道长度大于 3000m 的隧道，隧道洞口 500m 范围内采用沥青砼复合式路面，洞身段采用水泥砼路面结构。隧道长度小于 3000m 的隧道，全隧道均采用沥青砼复合式路。

#### (3) 桥面路面结构：

全线大桥及特大桥较多，为保证桥面结构的铺装性能，桥面路面结构采用 4cm 改性沥青 SMA-13+6cm 改性沥青 AC-20C。

### 2.1.5.3 桥梁、涵洞（信道）工程

#### (1) 桥梁工程

本项目设有桥梁总计 20020m / 34 座，占路线长度的 19.10%，其中特大桥 12375.4m/9 座，大中小桥 7644.95m/25 座。除跨越河流外，其余多数桥梁均为跨越沟谷、斜坡的旱桥，其桥梁标高均不受洪水位限制。

桥梁设计标准如下：

①桥面宽度：整体式断面 25.5m，左右分幅、独立设计；分离式断面 12.75m；

②设计洪水频率：特大桥采用 1/300，其它桥涵采用 1/100；

③地震烈度： VII~VIII度；

④通航：金沙江为规划III级内河航道

项目跨越金沙江支流支沟多次，部分桥位较高，采用了大跨径连续刚构、钢筋混凝土拱桥等桥型。根据沿线筑路材料供应情况，结合地形、地质条件，涵洞以钢筋砼盖板涵和拱涵为主。本项目主要跨河桥梁详见表 2.1-5，本项目典型桥梁布置图详见附图。

## (2) 涵洞工程

本项目共设置涵洞(含通道)25 座，涵洞以钢筋砼盖板涵和拱涵为主。

### 2.1.5.4 隧道工程

本项目共设有隧道总计 80287m/16 座，占路线长度的 76.57%，其中特长隧道 73170.5m/13 座，长隧道 7116.5m/3 座，无中短隧。全线隧道均为双向 4 车道高速公路隧道，设计行车速度 80km/h，主线隧道建筑限界为 11m×5m，巧家支线主洞建筑限界为 10.25m×5m。隧道设置有通风、照明、安全、通讯、供水、供电等设施。

隧道设计标准如下：

- ①公路等级：双向四车道高速公路；
- ②隧道设计行车速度：V=80km/h；
- ③隧道建筑限界：净宽 10.25m，净高 5.0m；
- ④路面横坡：单向坡 2%(超高另计)；
- ⑤隧道纵坡：最大纵坡±3%，最小纵坡±0.3%；
- ⑥公路设计的汽车荷载：公路—I 级。

本项目主要隧道表见表 2.1-6 所示，典型隧道布置图详见附图 7。

表 2.1-5 项目主要跨河桥梁一览表

序号	中心桩号	桥梁名称	跨越水体名称	桥梁规模	孔数及孔径(孔—米) (m)	桥长(m)	结 构 类 型			备注
							上部结构	下 部 结 构		
								桥墩及基础	桥台及基础	
1	K168+756.333	芦稿 1 号大桥	仁义河、芦稿林河	大桥	10×40+1×50+1×40	499.0	钢混组合梁、预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	涉水桥墩：1 组
2	Z2K169+579.520	芦稿 2 号特大桥	仁义河	特大桥	3×30+1×40+1×50+1×40+ 3×30+1×50+1×30+6×40 +2×30+(59+3×110+59)+1×40	1183.0	预应力砼简支 T 梁、连续刚构	箱型空心墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	涉水桥墩：3 组
3	Z2K177+540.860	三飞沟大桥	三飞沟	大桥	15+65+30	114.3	钢混叠合梁、箱梁	柱式墩、桩基础	重力式桥台、扩大基础	涉水桥墩：0 组
4	Z2K185+376.500	春江特大桥(左线)	/	特大桥	3×30+12×40+65+11×30 +10×39.55+2×30.05+ 8×30+7×41+2×40+30	2065.6	钢混组合梁、预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	桩柱式桥台、桩基础	/
5	K185+705.400	春江特大桥(右线)	/	特大桥	65+40+8×30+30.45 +9×39.95+ 10×30+7×41+40	1367.0	钢混组合梁、预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	桩柱式桥台、桩基础	/
6	ZK206+567.000	西溪河左线特大桥	西溪河、泥洛依达河	特大桥	(75+160+85)+2×40+ 25+4×40+7×25+(72.5+ 135+72.5)+6×25+5×40	1400.0	预应力砼连续刚构+预应力砼简支 T 梁	薄壁箱墩、柱式墩、空心墩、桩基础	座板台、扩大基础/重力台、桩基础	涉水桥墩：0 组
7	ZK211+755.131	牛角湾左线特大桥	冲沟	特大桥	6×25+3×40+25+4×40+ (29+50+28.061)+ 6×25+4×40+3×25+	1820.061	预应力砼简支 T 梁+现浇箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	涉水桥墩：0 组

序号	中心桩号	桥梁名称	跨越水体名称	桥梁规模	孔数及孔径(孔—米) (m)	桥长(m)	结 构 类 型			备注
							上部结构	下 部 结 构		
								桥墩及基础	桥台及基础	
					11×40+25+5×40+8×25					
8	ZK214+219.500	罗家坪左线特大桥	冲沟	特大桥	11×25+40+25+40+(85+160+85)+29×25+7×40+2×25	1773.0	预应力砼连续刚构+预应力砼简支T梁	薄壁箱墩、柱式墩、空心墩、桩基础	柱式台、桩基础	涉水桥墩：0组
9	YK213+716.618	罗家坪右线特大桥	冲沟	大桥	11×25+40+25+40+(85+160+85)+2×25	772.0	预应力砼连续刚构+预应力砼简支T梁	薄壁箱墩、柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础/重力式台、桩基础	涉水桥墩：0组
10	YK214+639.118	罗家坪右线大桥	冲沟	大桥	21×25+3×40+8×25+40	897.5	预应力砼简支T梁	柱式墩、桩基础	重力式台、桩基础/柱式台、桩基础	涉水桥墩：0组
11	YK217+092.000	交际河右线大桥	交际河	中桥	25+40+25	98.0	预应力砼简支T梁	柱式墩、空心墩、桩基础	柱式台、桩基础	涉水桥墩：1组
12	ZK226+035.500	谢家坪左线大桥	依补河	大桥	5×25	134.0	预应力砼简支T梁	柱式墩、桩基础	重力式台、桩基础	涉水桥墩：0组
13	ZK235+247.500	白鹤滩左线大桥	矮子沟泥石流	大桥	3×25+(55+100+55)+2×25	343.0	连续刚构、预应力砼T梁	柱式墩、双肢薄壁墩、桩基础	桩柱式台、桩基础	涉水桥墩：0组
14	YK239+165.000	大洪水沟右线大桥	大洪水沟	大桥	2×40+(80+150+80)+7×40	679.0	预应力砼T梁、连续刚构	空心墩、双肢薄壁墩柱式墩、桩基础	承台分离式台、桩柱式台、桩基础	涉水桥墩：0组
15	ZK240+589.500	小洪水沟左线大桥	小洪水沟	特大桥	16×25+65+120+65+4×40+40+2×40+25+40	1003.5	预应力砼T梁、连续刚构	空心墩、双肢薄壁墩、柱式墩、桩基础	桩柱式台、承台分离式台、桩基础	涉水桥墩：0组
16	ZK241+840.000	潘家沟左线大桥	潘家沟	大桥	2×25+(65+120+65)+4×25	412.0	预应力砼T梁、连续刚构	双肢薄壁墩、柱式墩、桩基础	重力式台、桩柱式台、桩基础	涉水桥墩：0组

序号	中心桩号	桥梁名称	跨越水体名称	桥梁规模	孔数及孔径(孔—米)(m)	桥长(m)	结 构 类 型			备注
							上部结构	下 部 结 构		
								桥墩及基础	桥台及基础	
17	K250+670.0	下窝落右线大桥	/	大桥	4×25	108.0	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	涉水桥墩：0 组
18	ZK252+617.000	骑骡沟左线特大桥	/	特大桥	5×24.3+7×40.5+2×25+11×40+14×25	1253.00	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	涉水桥墩：0 组
19	LK1+290.000	老村子右线 2 号大桥	冲沟	大桥	4×40	169.0	预应力砼简支 T 梁	柱式墩、桩基础	柱式台、扩大基础	涉水桥墩：0 组
20	LK11+305.000	宁南金沙江特大桥	金沙江	特大桥	1060+2×40	1155.25	钢桁梁悬索桥/钢混组合梁	柱式墩、桩基础	重力式台、扩大基础	涉水桥墩：0 组

表 2.1-6 项目主要隧道一览表

序号	隧道名称	隧道起止桩号	隧道长度 (m)	类型	通风方式	
1	芦稿隧道	左线	ZK170+176~ZK177+488	7312	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	K170+224~K177+508	7284	分离式隧道	全射流纵向通风
2	王家屋基隧道	左线	ZK177+591~ZK180+690	3099	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	K177+609~K180+718	3109	分离式隧道	全射流纵向通风
3	么米沱隧道	左线	ZK180+766~ZK184+275	3509	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	K180+790~K184+510	3720	分离式隧道	全射流纵向通风
4	大沙嘴隧道	左线	ZK189+946~ZK193+886	3940	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	K189+900~K193+874	3974	分离式隧道	全射流纵向通风
5	对坪隧道	左线	ZK192+739~ZK199+359	6620	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	K192+737~K199+374	6637	分离式隧道	全射流纵向通风
6	山江隧道	左线	ZK199+451~ZK204+410	4959	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	K199+447~K204+417	4970	分离式隧道	全射流纵向通风
7	中坝隧道	左线	ZK207+270~ZK210+844	3574	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	K207+251~K210+845	3594	分离式隧道	全射流纵向通风
8	罗家坪隧道	左线	ZK215+126~ZK217+031	1905	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	K215+090~K217+043	1953	分离式隧道	全射流纵向通风
9	贾沙田隧道	左线	ZK217+100~ZK225+960	8860	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	YK217+107~YK226+009	8902	分离式隧道	全射流纵向通风
10	谢家坪隧道	左线	ZK226+112~ZK228+080	1968	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	YK226+145~YK228+135	1990	分离式隧道	全射流纵向通风
11	白鹤滩隧道	左线	ZK228+371~ZK235+058	6687	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	YK228+375~YK235+133	6758	分离式隧道	全射流纵向通风
12	金江隧道	左线	ZK235+560~ZK238+745	3185	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	YK235+565~YK238+795	3230	分离式隧道	全射流纵向通风
13	梨赤田隧道	左线	ZK242+873~ZK250+477	7604	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	K242+881~K250+485	7604	分离式隧道	全射流纵向通风
14	下窝落隧道	左线	ZK250+895~ZK251+988	1093	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	K250+870~K251+994	1124	分离式隧道	全射流纵向通风
15	宁南隧道	左线	ZK253+400~ZK261+658	8258	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	K253+377~K261+622	8245	分离式隧道	全射流纵向通风
16	宁巧隧道	左线	LZK1+635~ZK10+704.37	9069	分离式隧道	全射流纵向通风
		右线	LK1+619~LK10+722	9103	分离式隧道	全射流纵向通风

### 2.1.5.5 交叉工程及连接线工程

#### (1) 互通式立交工程

为充分发挥本项目在四川省公路网中主骨架作用,加速沿线地区经济的发展,依据各路段的交通量调查及预测,结合路网和城镇规划,立交处地形、环境、收费管理等因素,并征求当地政府意见,综合考虑推荐路线分别在起点芦稿、春江、对坪、麻地坪、白鹤滩、骑骡沟设互通式立交 6 处,其中枢纽互通 3 处,一般互通 3 处。本项目互通式立交设置情况详见表 2.1-7 所示。

表 2.1-7 项目主要互通一览表

序号	设施名称	连接城镇	被交公路名称、等级	设施形式	连接线标准及长度 km
1	芦稿枢纽互通	芦稿镇	西昭高速	T 形枢纽+B 型单喇叭	0.10
2	春江枢纽互通	春江乡	西昭高速	异型	/
3	对坪互通	对坪镇	G353	半互通+U 形调头匝道+对坪服务区单侧错位布置互通型式	0.44
4	麻地坪互通	麻地坪镇	G353	半互通+U 形回转匝道	0.66
5	白鹤滩互通	白鹤滩镇	G248	A 型单喇叭	0.93
6	骑骡沟枢纽互通	骑骡沟镇	巧家支线	T 型	/

## (2) 连接线工程

根据所连接道路的现有等级、地位及规划确定地方连接线的技术标准。本项目全线共设置连接线共计 2.14km，连接线采用二级公路技术标准，路基宽度 10/8.5m，设计时速 60km/h。

### 2.1.5.6 交通工程及沿线设施

本项目共设置 2 处服务区、2 处管理中心、3 处隧道管理站、20 处隧道变电所、5 处地面风机房、2 处养护工区、4 处匝道收费站，本项目收费系统采用收费方式采用半自动计重收费方式。全线交通监控与运营管理、通信、收费、养护、维修等管理业务采用“统一指挥、集中控制、专业分管”的机制。

沿线服务设施情况详见表 2.1-8 所示。

表 2.1-8 项目沿线服务设施设置一览表

编号	沿线设施名称	占地 (hm <sup>2</sup> )	人员	功能	备注
一、服务区					
	对坪服务区	5.93	100 人	食堂、餐厅、宿舍、综合楼、交警路政用房、车辆维修站、设备用房、养护工区	含左右幅，与养护工区、管理分中心、隧道管理站合设
	山江服务区	4.51	100 人	服务区综合楼、水泵房、配电房、维修车库	含左右幅
二、管理分中心					
	金宁管理分中心	4.27	30	食堂、餐厅、宿舍、综合楼、交警路政用房	与金宁养护工区合设
	对坪管理分中心	/	30	食堂、餐厅、综合楼、交警路政用房	与对坪服务区合设



三、隧道管理站					
	金宁隧道管理站	0.6	10	隧道管养	
	麻地坪隧道管理站	/	10	隧道管养	与麻地坪收费站合设
	对坪隧道管理站3	/	10	隧道管养	与对坪服务区合设
四、隧道变电所					
	金宁段隧道变电所	1.04	5 人/处		共计 6 处
	白鹤滩段隧道变电所	1.07	5 人/处		共计 8 处
	麻地坪段隧道变电所	0.80	5 人/处		共计 6 处
五、地面风机房					
	金宁段地面风机房	1.56	5 人/处	风机房、变电所	共计 3 处
	白鹤滩段地面风机房	0.62	5 人/处	风机房、变电所	共计 1 处
	麻地坪段地面风机房	0.47	5 人/处	风机房、变电所	共计 1 处
六、养护工区					
	金宁养护工区	/	15	道路养护	与金宁管理分中心合设
	对坪养护工区	/	15	道路养护	与对坪服务区合设
七、匝道收费站					
	白鹤滩匝道收费站	0.27	10	办公、食堂餐厅、休息	
	麻地坪匝道收费站	0.55	10	办公、食堂餐厅、休息	含隧道管理站
	对坪匝道收费站		10	办公、食堂餐厅、休息	
	芦篙收费站	0.42	10	办公、食堂餐厅、休息	

## (2) 安全设施

按照国家及交通部相关的标准，并结合道路的实际情况，全线设置完善的交通安全设施，包括标志、标线、护栏、隔离栅、视线诱导设施等。

## (3) 监控设施

本项目设有 6 处互通式立交，推荐采用分布式监控模式，在重要路段单独设置就地监控、管理站预先分析、处理，监控中心负责协调、决策的方式进行管理。

## (4) 通信设施

按照《四川省高速公路专用通信网联网总体设计》的要求,本项目设置 STM-4 级别光纤数字通信网(支持 MSTP、RPR)。本路设置电源系统为监控、通信、收费设备提供不间断供电。光通信设备和程控交换机采用 VDC 电源供电,监控、收费设备采用交流 220V 供电。

#### (5) 供电、照明设施

按照我国《公路照明技术条件》及国际照明委员会的推荐意见,结合国内已建(或建设中)的高等级公路设置情况及现阶段我国国民经济的发展状态,本项目照明仅在收费广场设置,其它路段原则上不设照明。

本项目供电系统主要为全线的收费站(通信站)、服务区及监控外场设备服务,适当兼顾管理站等机构。各变电站的电源应优先采用地方可靠电源,由地方高压电源架空线路引至各变电站的终端杆,然后由终端杆电缆引至变电站。

### 2.1.6 施工临时工程概况

#### 2.1.6.1 弃渣场

本项目全线挖方总量为 2206.08 万  $m^3$ (自然方),其中土方开挖总计 480.67 万  $m^3$ (自然方),石方开挖总计 1725.41 万  $m^3$ (自然方)。本项目全线填方总量为 233.77 万  $m^3$ (自然方),其中土方填方 110.80 万  $m^3$ (自然方),石方填方 122.97 万  $m^3$ (自然方)。

经计算,全线弃方总量为 1964.31 万  $m^3$ (自然方),其中路基弃方 371.11 万  $m^3$ (自然方),隧道弃渣 1602.43 万  $m^3$ (自然方)。项目全线共设置 24 处弃渣场,弃渣场类型主要为沟道型。本项目全线未设置取土场。

本项目弃渣场特性表见表 2.1-9 所示。

表 2.1-9 弃渣场特性表

序号	TJ 标段	设计桩号	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> )	平均 堆 高 (m)	最 大 堆 高 (m)	渣场 类型	容 渣 量(万 m <sup>3</sup> )	占地类型及面积(hm <sup>2</sup> )						外环境概况	备注	
								合计	耕 地	林 地	草 地	住宅 用地	交通运 输用地			
1	JN1	K168+100 右侧 50m	13	32	40	沟 道 型	23	1.3		1.3					该弃渣场位于 K168+100 右侧 50m 仁义河河谷。经调查,场地周边地质条件良好,出露地层主要为碎石土和千枚岩,河床裸露基岩,未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害,场地下方无居民居住,满足水土保持要求。弃渣场表土剥离时应対现有植被进行移栽,并假植于弃渣场表土剥离临时堆放场内。	金 阳 县
2	JN4	K193+600	70.4	8	20.35	沟 道 型	70.4	6.29	6.29					该弃土场弃土面积 94.亩,位于路线右侧 0.8km,可弃 70.4 万方,主要用于弃置么弥陀腿道出口洞渣、对坪互通、服务区度方 46.5 万及 Z2K14+280-Z2K184+340,K184+520-1K89-00 段弃方。堆放弃土前,要求将原地表耕植土清除,原地面纵坡>1:5时,需进行挖台阶处理。	金 阳 县	
3	JN4	K193+500	44.2	16	45	沟 道 型	45	5.01	5.01					该弃土场弃土面积 5.1 亩,位于路线右侧 4.9km,可弃 44.2 万方,主要用于弃量大沙嘴隧道进口弃渣,堆放弃土前,要求将原地表耕植土清除,原地面纵坡>1:5时,需进行挖台阶处理。	金 阳 县	
4	JN4	K193+500	55.7	21	52.3	沟 道 型	58	6.08	6.08					该弃土场弃土面积 9.2 亩,位于路线右侧 5.3km,可弃 55.7 万方,主要用于弃置于	金 阳 县	

序号	TJ 标段	设计桩号	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> )	平均 堆 高 (m)	最 大 堆 高 (m)	渣场 类型	容 渣 量(万 m <sup>3</sup> )	占地类型及面积(hm <sup>2</sup> )						外环境概况	备注
								合计	耕 地	林 地	草 地	住宅 用地	交通运 输用地		
														大沙嘴隧道出 43.53 万洞渣,施工支洞 0.1 万洞渣及终点段废方。堆放弃土前,要求将原地表耕植土清除,原地面纵坡>1:5 时,需进行挖台阶处理。	
5	JN5	K199+600 左 侧 400m	15.4	18.34	21.8	沟 道 型	17	16		15.3				该弃渣场位于 K199+600 左侧 400m 冲沟内,运距较远,需新建 513m 施工便道供弃渣使用。经调查,场地周边地质条件良好,未发现泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害,场地下方无居民居住,满足水土保持要求。弃渣场表土剥离时应对现有植被进行移栽,并假植于弃渣场表土剥离临时堆放场内。	金 阳 县
6	JN 6	K201+100	38	17	33.39	沟 道 型	40	2.7		2.7				该弃渣场位于 K201+300 左侧,运距较远,需新建 300m 施工便道、整修地方道路 6300m 供弃渣使用。经调查,场地周边地质条件良好,出露地层主要为碎石土和千枚岩,未发现泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害,场地下方无居民居住,满足水土保持要求。弃渣场表土剥离时应对现有植被进行移栽,并假植于弃渣场表土剥离临时堆放场内。	金 阳 县

序号	TJ 标段	设计桩号	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> )	平均 堆高 (m)	最大 堆高 (m)	渣场 类型	容渣 量(万 m <sup>3</sup> )	占地类型及面积(hm <sup>2</sup> )						外环境概况	备注
								合计	耕地	林地	草地	住宅 用地	交通运 输用地		
7	JN 6	K202+300	80	40	66.57	沟道 型	245	8	3.1	4.9				该弃渣场位于 K202+300 左侧,运距较远,需新建 300m 施工便道、整修地方道路 17000m 供弃渣使用。经调查,场地周边地质条件良好,出露地层主要为碎石土和千枚岩,未发现泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害,场地下方无居民居住,满足水土保持要求。弃渣场表土剥离时应对现有植被进行移栽,并假植于弃渣场表土剥离临时堆放场内。	金 阳 县
8	JN 7	ZK213+600 左侧 100 米	43	30	40	沟道 型	120	4.15		4.15				该弃渣场位于 ZK213+600 左侧 100 米罗家坪乡,位于一个大冲沟内;	布 拖 县
9	JN 7	ZK213+600 右侧 600 米	61	30	40	沟道 型	150	9.56		9.56				该弃渣场位于 ZK213+600 右侧 600 米罗家坪乡,位于一个大冲沟内;	布 拖 县
10	JN 8 标	K213+800 右侧边缘	31.4	7	70	沟道 型	148	4.4		4.4				该弃土场位于,罗家坪特大桥主跨下。经调查,场地周边地质条件良好,未发现泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害,场地下方无居民居住,满足水土保持要求。堆放弃土前,将原地表耕植土置于弃土场一侧,待弃土完成后将耕植土覆盖于弃土场表面还耕。	布 拖 县
11	JN 8 标	K213+800 右 侧	20	10	30	沟道 型	24	2.0		2.0				该弃土场位于,罗家坪特大桥主跨右侧 660m 处。经调查,场地周边地质条件良	布 拖 县

序号	TJ 标段	设计桩号	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> )	平均 堆 高 (m)	最 大 堆 高 (m)	渣场 类型	容 渣 量(万 m <sup>3</sup> )	占地类型及面积(hm <sup>2</sup> )						外环境概况	备注
								合计	耕 地	林 地	草 地	住宅 用地	交通运 输用地		
		660m 处												好, 未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害, 场地下方无居民居住, 满足水土保持要求。堆放弃土前, 将原地表耕植土置于弃土场一侧, 待弃土完成后将耕植土覆盖于弃土场表面还耕。	
12	JN 9/10	K238+815 右侧	320	30	60	沟 道 型	350	15		15				该弃渣场位于金江隧道出口冲沟内, 需新建 500m 长 6.5m 宽水泥砼施工便道供弃渣使用。经调查, 场地周边地质条件良好, 出露地层主要为砾粘土和千枚岩, 未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害, 场地下方无居民居住, 满足水土保持要求。弃渣场表土剥离时应对现有植被进行移栽, 并假植于弃渣场表土剥离临时堆放场内。	宁 南 县
13	JN 11	K242+00 右 590m	302.5	73.2	65	沟 道 型	315	13.96	1.4	6.98	5.58			该弃渣场位于潘家沟大桥右侧 200m 冲沟内, 运距近, 需新建 460m 长 4.5m 宽水泥砼施工便道供弃渣使用。经调查, 场地周边地质条件良好, 出露地层主要为粘土, 未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害, 场地下方无居民居住, 满足水土保持要求。	宁 南 县

序号	TJ 标段	设计桩号	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> )	平均 堆 高 (m)	最 大 堆 高 (m)	渣场 类型	容 渣 量(万 m <sup>3</sup> )	占地类型及面积(hm <sup>2</sup> )						外环境概况	备注	
								合计	耕 地	林 地	草 地	住宅 用地	交通运 输用地			
14	JN 11	K241+20 左 180m	24.6	21	29	沟 道 型	30	2		1	1				该弃渣场位于小洪水沟大桥左侧 150m 冲沟内，运距近，需新建 350m 长 4.5m 宽水泥砼施工便道供弃渣使用。经调查，场地周边地质条件良好，出露地层主要为粘土，未发现泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，场地下方无居民居住，满足水土保持要求。	宁 南 县
15	JN 12	K250+500 左侧	75	8	40	沟 道 型	90	6.74	3.80	2.94				该弃渣场位于骑骡沟镇江边村四组，梨赤田隧道出口右侧，需新建 1.5Km 长 4.5m 宽水泥砼施工便道供弃渣使用。经调查，场地周边地质条件良好，未发现泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，场地下方无居民居住，满足水土保持要求。弃渣场表土剥离时应对现有植被进行移栽，并假植于弃渣场表土剥离临时堆放场内。	宁 南 县	
16	JN 13	宁南隧道 进口左侧	20	16.78		沟 道 型	20	1.19		1.19				该弃渣场位于骑骡沟宁南隧道进口段左侧，弃渣场占地以林地为主。经调查，场地周边地质条件良好，未发现泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，场地下方无居民居住，满足水土保持要求。	宁 南 县	
17	JN 13	K255+800 右侧	2.6	5.83		沟 道 型	6.5	0.6		0.6				该弃渣场位于骑骡沟宁南隧道施工支洞右侧，弃渣场占地以林地为主。经调查，场地周边地质条件良好，未发现泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，场地下方无	宁 南 县	

序号	TJ 标段	设计桩号	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> )	平均 堆 高 (m)	最 大 堆 高 (m)	渣场 类型	容 渣 量(万 m <sup>3</sup> )	占地类型及面积(hm <sup>2</sup> )						外环境概况	备注
								合计	耕 地	林 地	草 地	住宅 用地	交通运 输用地		
														居民居住，满足水土保持要求。	
18	JN 13	K261+700 左侧	20	7.13		沟 道 型	22	2.81		2.81				该弃渣场位于骑骡沟宁南隧道终点左侧，弃渣场占地以林地为主。经调查，场地周边地质条件良好，未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，场地下方无居民居住，满足水土保持要求。	
19	JN 13	K262+300 右侧	1.9	3		沟 道 型	2.5	0.508		0.51				该弃渣场位于骑骡沟宁南隧道终点右侧，弃渣场占地以林地为主。经调查，场地周边地质条件良好，未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，场地下方无居民居住，满足水土保持要求。	
20	JN 13	K263+100 右侧	80	16.2		沟 道 型	112	6.92		6.92				该弃渣场位于骑骡沟宁攀高速起点段，弃渣场占地以林地为主。经调查，场地周边地质条件良好，未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，场地下方无居民居住，满足水土保持要求。	金 宁 段 和 宁 攀 段 共 用
21	JNL1	LZK1+20 5 左侧	147	18.2	49	沟 道 型	240	13.2		13.2				该弃渣场位于巧家支线宁巧隧道起点左侧，弃渣场占地以林地为主。经调查，场地周边地质条件良好，未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，场地下方无居民居住，满足水土保持要求。	金 宁 段 和 宁 攀 段 共 用
22	JNL2	LK11+87	40	35	54	沟 道	45	8		8				云南岸弃土场位于盐潭沟大桥沿金沙江	巧 家



序号	TJ 标段	设计桩号	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> )	平均 堆 高 (m)	最 大 堆 高 (m)	渣场 类型	容 渣 量(万 m <sup>3</sup> )	占地类型及面积(hm <sup>2</sup> )						外环境概况	备注
								合计	耕 地	林 地	草 地	住宅 用地	交通运 输用地		
		7.5 南 750m				型								下游侧，旁边紧邻巧大线（巧家-大寨）， 场地下方无居民住宅。	县
23	JNL 2	LK10+71 5 西南 3000m	30	20	36	沟 道 型	35	3.9		3.9				四川岸弃土场位于 G248 复线梁家河沟附 近的山沟中，地势平坦，场地下方无居民 住宅。	宁 南 县
24	JNL 2	LK10+71 5 东南 660m	15	19	25	沟 道 型	18	1.3		1.3				四川岸弃土场位于巧家支线金沙江大桥 右侧，场地下方无居民住宅。	宁 南 县

### 2.1.6.2 驻地

项目全长 104.84km（含巧家支线 10.554km），全线共设置 15 个标段，各标段分别设置项目管理驻地及施工驻地。

经统计，项目全线共设置项目管理驻地 14 个，施工驻地 60 个，另工地实验室 4 个。其中项目驻地主要供各标段及总包项目管理人员办公、实验、居住所用，施工驻地主要供各施工点位施工人员生活、居住所用，工地试验室主要供各工点进行岩土成分分析所用。为节约用地，项目驻地和施工驻地尽可能租用当地民房和工矿企业用房，部分无法租用的征地自建板房。

全线项目驻地及施工驻地统计表见表 2.1-10 所示。

表 2.1-10 项目驻地及施工驻地统计表

编号	驻地名称	桩号	地点	建设性质	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	占地类型	驻地人数
一、项目驻地							
1	JN1 项目部	K167+900 右侧 1060m	上坝村	征地新建施工驻地	0.467	耕地	50~60 人
2	JN2 项目驻地		芦稿镇灯厂村街道	租赁+改造	0.180	/	20~30 人
3	JN3 项目驻地	K185+400	春江乡	征地新建驻地	0.653	耕地	40 人
4	JN-JL2 总监办	K186 北侧	春江乡街道	村民住宅	0.320 (含停车场)	春江街道宅基地	22
5	JN-SY2 监理实验室	K186 北侧	春江乡么米沱村	农民宅基地	0.133	住宅用地	15
6	JN4 标驻地	K192+200 南侧	对坪镇九道拐村	征地新建施工驻地	0.45	耕地	40-50 人
7	金宁段 ZCB1-5 项目驻地	K196+950 南侧	老渡口	征地新建施工驻地	0.667	耕地	50 人
8	ZCB1-6 项目驻地	K205 左侧	三江村	征地新建施工驻地	0.533	耕地	40-70
9	S3 工地实验室	K205 左侧	三江村	征地新建施工驻地	0.180	耕地	10
10	JN7 项目部驻地	ZK211+050 左侧	牛角湾乡解放村	征地新建施工驻地	0.301	林地	30~40 人
11	JN8 项目驻地	K214+200 左侧 60m	前进村	征地新建项目驻地	0.400	耕地	40 人

12	ZCB1-9/10 驻地	K237+998 左侧	白鹤滩镇和平村	征地新建施工驻地	0.633	林地	50~60人
13	JN11 项目驻地	K241+400 左侧	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	0.540	耕地	40~50人
14	金宁段 ZCB1-12	K253+200 右侧	正坝村	租用民房及搭设板房	0.371	耕地	40-50人
15	工地实验室	K253+200 右侧	正坝村	搭设板房	0.010	耕地	5
16	ZCB1-13/Z1 项目驻地		景星乡自由村 1 组	租用当地民房	0.133	/	30-40
17	试验室驻地	K261+720	黑泥沟村 6 队	征地新建施工驻地	0.113	耕地	10
18	ZCB2-Z2 项目驻地	LK10+500 西南 1200m	大同镇银丰村	项目驻地	0.477	林地	46

## 二、施工驻地

1	JN1 桥梁施工队驻地	K169+900 左侧 10m	灯厂村	租用厂矿工业用地	0.267	/	50~70人
2	JN1 隧道施工队驻地		灯厂村	自建板房	0.200	耕地	
3	王家屋基隧道施工队驻地	K177+900 王家屋基隧道左 250 米处	王家屋基村	自建板房	0.200	耕地	100~150人
4	JN3 王家屋基隧道及么米沱隧道进口施工队驻地	K180+751 \	春江乡	征地新建施工驻地	0.267	耕地	220-240人
5	JN3 么米沱隧道出口施工队驻地	K184+500	春江乡	征地新建施工驻地	0.200	荒地	110-130人
6	JN3 春江特大桥施工队驻地	K186+430	春江乡	租用当地民房	0.133		50-60人
7	JN3 路基施工队驻地	Z2K185+400	春江乡	租用当地民房	0.067	/	40-60人
8	JN4 隧道出口施工队驻地	K193+950 处	对坪镇	租用当地民房	0.067	/	15~20人
9	JN4 隧道进口施工队驻地	K192+200 南侧	对坪镇九道拐村	与项目部驻地合建	/	/	15~20人
10	ZCB1-5 隧道 2 队驻地	K196+800 南侧	老渡口	征地新建施工驻地	0.467	耕地	200人
11	ZCB1-5 隧道 1 队驻地	K192+400 南侧	对坪镇	租住当地居民房	0.200	/	120人
12	ZCB1-5 桥梁工队驻地	K192+000 北侧	对坪镇	租住当地居民房	0.067	/	60人
13	ZCB1-6 隧道二队	K199 左侧	山江乡	征地新建施工驻地	0.200	林地	140
14	ZCB1-6 桥梁一队	K205 左侧	三江村	征地新建施工驻地	0.100	耕地	30

15	ZCB1-6 路基一队	K205 右侧	三江村	新建驻地、 红线范围内	0.100	林地	40
16	ZCB1-6 隧道一队	K204 右侧	三江村	新建驻地、 红线范围内	0.200	林地	140
17	ZCB1-7 中坝隧道进 口劳务一队驻地	ZK207+500 左侧 160 米	牛角湾乡解 放村	征地新建施 工驻地	0.392	荒地	150~16 0 人
18	ZCB1-7 中坝隧道出 口劳务二队驻地	ZK210+840 左侧 10 米	牛角湾乡解 放村	征地新建施 工驻地	0.347	林地	150~16 0 人
19	ZCB1-7 集中拌合站、 钢筋场驻地	ZK211+100 左侧 150 米	牛角湾乡解 放村	征地新建施 工驻地	0.080	林地	30~40 人
20	ZCB1-7 桥梁一队施 工驻地	ZK211+150 左侧 100 米	牛角湾乡解 放村	征地新建施 工驻地	0.089	林地	40~50 人
21	ZCB1-7 桥梁二队施 工驻地	Zk213+000 左 侧 300 米	牛角湾乡解 放村	征地新建施 工驻地	0.210	荒地	60~70 人
22	ZCB1-7 实验室办公 室驻地	ZK211+100 左侧 50 米	牛角湾乡解 放村	征地新建施 工驻地	0.035	林地	10~15 人
23	ZCB1-7 路基施工驻 地	ZK211+580- 660 收费站范 围内	牛角湾乡解 放村	红线范围内	0.245	林地	150~16 0 人
24	ZCB1-7 梁场施工驻 地	ZK212+765- ZK213+333	牛角湾乡解 放村	红线范围内	0.180	林地	30~40 人
25	SY4 工地试验室办公 驻地	K213+400 左 侧	解放村	征地新建驻 地	0.667	耕地	30 人
26	JN8 贾沙田隧道施工 驻地	K217+500 左 侧	沿江村	租用当地民 房	0.033		15 人
27	JN8 罗家坪隧道施工 驻地	K217+550 左 侧	沿江村	租用当地民 房	0.033		15 人
28	ZCB1-9/10 隧道一队 驻地	K222+100 左 侧	合并乡垛洛 村	征地新建施 工驻地	0.273	林地	150- 180 人
29	ZCB1-9/10 隧道二队 驻地	K225+700 左 侧	合并乡垛洛 村	征地新建施 工驻地	0.320	耕地	150- 180 人
30	ZCB1-9/10 隧道三队 驻地	K228+100 左 侧	跑马镇色格 村	征地新建施 工驻地	0.320	耕地	150- 180 人
31	ZCB1-9/10 隧道四队 驻地	K235+290 左 侧	白鹤滩镇和 平村	征地新建施 工驻地	0.320	耕地	150- 180 人
32	ZCB1-9/10 隧道五队 驻地	K235+290 左 侧	白鹤滩镇和 平村	征地新建施 工驻地	0.320	耕地	150- 180 人
33	ZCB1-9/10 隧道六队 驻地	K238+900 左 侧	白鹤滩镇新 华村	征地新建施 工驻地	0.327	耕地	150- 180 人
34	1#拌合站施工队驻地	K241+300 左 侧	白鹤滩镇新 华村	征地新建施 工驻地	0.033	耕地	20~25 人
35	2#拌合站施工队驻地	K242+150 左 侧	白鹤滩镇新 华村	征地新建施 工驻地	0.027	耕地	10~20 人
36	1#钢筋场施工队驻地	K241+200 左 侧	白鹤滩镇新 华村	征地新建施 工驻地	0.027	耕地	20~30 人

37	2#钢筋场施工队驻地	K242+150 右侧	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	0.020	耕地	15~25人
38	路基施工队驻地		白鹤滩镇新华村	租用当地民房	0.027	/	30~40人
39	桥梁下构一队驻地	K241+220 左侧	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	0.020	耕地	15~25人
40	桥梁下构二队驻地	K239+530 左侧	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	0.027	耕地	20~30人
41	桥梁下构三队驻地	K240+100 左侧	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	0.040	耕地	30~40人
42	桥梁下构四队驻地		白鹤滩镇新华村	租用当地民房	0.027	/	25~30人
43	桥梁上构一队驻地	K241+250	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	0.027	耕地	20~30人
44	桥梁上构二队驻地	K239+580	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	0.040	耕地	30~40人
45	桥梁上构三队驻地	K240+150 左	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	0.040	耕地	30~40人
46	桥梁上构四队驻地	K241+350 左	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	0.040	耕地	30~40人
47	隧道施工队驻地	K242+150 右侧	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	0.073	耕地	80 ~ 100人
48	金宁段ZCB1-12梨赤田隧道驻地	K250+500 左侧	江边村	租用民房	0.135	/	150人
49	金宁段ZCB1-12下窝落隧道驻地	K250+500 左侧	江边村	租用民房	0.134	/	120人
50	桥梁一队	LK0+800	正坝村	租用民房	0.151	/	50人
51	桥梁二队	K252+800	正坝村	租用民房	0.145	/	50人
52	桥梁三队	K252+400	正坝村	租用民房	0.119	/	30人
53	宁南隧道出口端民工驻地	K621+622	宁南隧道出口右侧	征地新建施工驻地	0.533	林地 耕地	150~200人
54	宁南隧道进口端民工驻地	K253+377	宁南隧道进口左侧	征地新建施工驻地	0.400	林地 耕地	150~200人
55	宁南隧道 1#竖井民工驻地	SK255+546	1#竖井	征地新建施工驻地	0.313	林地	150~200人
56	宁南隧道 2#竖井民工驻地	SK260+130	2#竖井	征地新建施工驻地	0.353	林地	150~200人
57	宁巧隧道进口民工驻地	LK1+631	宁巧隧道进口	征地新建施工驻地	0.220	林地 耕地	150~200人
58	宁巧隧道横洞端民工驻地	LZK5+765	宁巧隧道横洞	征地新建施工驻地	0.380	林地 耕地	150~200人
59	宁巧金沙江大桥四川岸工人驻地	LK10+500 南390m	大同镇银丰村	工人驻地	0.176	林地	500
60	宁巧金沙江大桥云南岸工人驻地	LK12+087 东50m	白鹤滩镇野鸭塘	工人驻地	0.076	林地	120

### 2.1.6.3 施工场地

本项目施工场地主要包括预制场、钢筋加工场、冷拌站、热拌站、碎石加工厂、隧道湿喷站等。根据全线统计结果，规划临时施工场地总计 102 个，其中预制场 11 处，钢筋加工场 40 处，冷拌站 30 处、热拌站 2 处，隧道湿喷站 19 处。

项目沿线施工场地布设详细情况见表 2.1-11 所示。

表 2.1-11 项目沿线施工场地设置一览表

序号	施工场地位置	总占地面积	主要占地类型	主要服务对象	备注
		(hm <sup>2</sup> )			
<b>一、预制场</b>					
1	K168+650 右 240m 芦稿互通区	1.9	耕地	芦稿 2 号大桥、芦稿互通匝道桥	红线范围内
2	K186+430	0.59	林地	春江特大桥	红线范围内
3	K192+040 左侧	0.55	旱地	对坪 1#特大桥、对坪 2#大桥、山江 1#中桥	征地
4	FWQ2K0+000~FWQ2K0+300	0.6	耕地、林地	全线 5 座桥，对坪互通桥	红线范围内
5	K205 右侧	0.72	林地	西溪河大桥、山江 2#大桥	红线范围内
6	ZK212+765-ZK213+333	1.4	林地	牛角湾左右幅特大桥、A 匝道桥、B 匝道桥、L 匝道桥、U 匝道桥	红线范围内
7	YK214+060-660	0.72	耕地、林地	罗家坪特大桥、罗家坪大桥	红线范围内
8	K235+400	4.65	耕地	标段内全部梁板	红线范围内
9	K241+300	0.84	耕地	大洪水沟大桥、小洪水沟大桥、潘家沟大桥	红线范围内
10	LK1+100-LK1+500	1.038	耕地、林地	全线桥梁 T 梁	红线范围内
11	LK11+929	0.13	耕地	引桥混凝土桥面板生产	征地
<b>二、钢筋加工场</b>					
1	K169+650 右 50 米	0.2	耕地	芦稿 2 号大桥、芦稿互通匝道桥、芦稿隧道进口	征地
2	K177+900 王家屋基隧道左 300 米处	0.323	花椒地	王家屋基隧道，王家屋基大桥，芦稿隧道	征地
3	K180+751	0.08	荒地	王家屋基隧道及幺米沱隧道进口	红线范围内
4	K184+500	0.08	荒地	幺米沱隧道出口	临时用地
5	K187+800	0.30	荒地	春江特大桥	临时用地
6	K188+500 金沙江边	0.56	耕地	大沙嘴隧道进口，小湾子 1 号大桥，小湾子 2 号大桥，长坪子特大桥，石门坎大桥	红线范围外
7	FWQ2K0+000~FWQ2K0+300	0.09	耕地，林地	梁场	红线范围内
8	K194+000	0.09	耕地，林地	大沙嘴隧道出口，对坪 1 号大桥	红线范围内
9	K197+250 南侧	0.4	旱地	对坪 2 号大桥、对坪 3#特大桥、对坪隧道横洞工区	征地
10	K192+700 南侧	0.24	旱地	对坪隧道进口工区	征地
11	K206+500 左侧	0.2	河滩地	西溪河大桥	新增临时用地
12	K205+500 左侧	0.2	耕地	西溪河大桥、山江 2#大桥、	红线范围内
13	K204+900 左侧	0.2	林地	山江隧道出口	红线范围内

序号	施工场地位置	总占地面积	主要占地类型	主要服务对象	备注
		(hm <sup>2</sup> )			
14	K199+400 左侧	0.2	林地	山江隧道进口	新增临时用地
15	ZK207+500 左侧 160 米	0.2	林地	中坝隧道进口	新增临时用地
16	ZK211+100 左侧 150 米	0.25	林地	牛角湾左右幅特大桥、A 匝道桥、B 匝道桥、L 匝道桥、U 匝道桥、中坝隧道出口	新增临时用地
17	ZK211+580-660 收费站范围内	0.23	林地	路基抗滑桩	红线范围内
18	K214+200 左侧 60m	0.67	耕地、林地	罗家坪特大桥、罗家坪大桥	新增临时用地
19	K215+600 左侧 80m	0.22	林地	罗家坪隧道	新增临时用地
20	K217+300 左侧 500m	0.6	耕地	贾沙田隧道	新增临时用地
21	K222+100 左侧	2	林地	贾沙田隧道斜井端	征地新建
22	K226+150 左侧	2	林地	贾沙田出口及谢家坪隧道	征地新建
23	K228+370	1.2	林地	白鹤滩隧道进口	红线范围内
24	K235+100 右侧	2	耕地	白鹤滩隧道出口	征地新建
25	K235+550 左侧	2	耕地	金江隧道进口	红线范围内
27	K238+750 右侧	2	林地	金江隧道出口	征地新建
28	K235+300 左侧	0.6	耕地	白鹤滩 1#大桥	红线范围内
29	K241+300 钢筋加工场	0.28	耕地	大洪水沟大桥、小洪水沟大桥、潘家沟大桥、白鹤滩互通匝道桥、全线路基	红线外
30	K242+150 钢筋加工场	0.2	耕地	梨赤田隧道	红线外
31	K253+200	0.416	耕地	骑骡沟特互通区大桥及老村子大桥	新增临时用地
32	K250+600	0.18	耕地	梨赤田隧道、下窝落隧道	红线范围内
33	K253+380 侧 10 米(宁南隧道进口)	0.15	耕地	K253+300~K257+450	征地新建
34	SK255+546 (1#竖井旁)	0.066	耕地	宁南隧道进口端竖井	征地新建
35	SK260+130 (2#竖井旁)	0.066	河滩	宁南隧道出口端竖井	征地新建
36	K261+680 (宁南隧道出口)	0.15	耕地	K257+450~261+700	红线范围内
37	LK1+631 (宁巧隧道进口)	0.15	林地、耕地	宁巧隧道进口	红线范围内
38	LZK5+765 (宁巧隧道横洞)	0.15	林地、耕地	宁巧隧道横洞	
39	LK10+715 南 450m	0.099	耕地	四川岸主塔、隧道锚、隧道	
40	LK11+929 南 100m	0.18	耕地	云南岸主塔、重力锚、引桥	
<b>三、碎石加工场</b>					
1	K177+950 王家屋基隧道左 250 米处	0.29	花椒地	王家屋基隧道，王家屋基大桥，芦稿隧道	征地
<b>四、冷拌站</b>					
1	K168+070 右 720 米	0.73	耕地	芦稿 2 号大桥、芦稿互通匝道桥、芦稿隧道进口	临时用地
2	K177+900 王家屋基隧道左 200 米处	0.842	花椒地	王家屋基隧道，王家屋基大桥，芦稿隧道	征地
3	K197+050 南侧	0.67	旱地	对坪 1#特大桥、对坪 2#大桥、对坪隧道、山江 1#中桥、防护工程	
4	K206+500 左侧	0.3	河滩地	西溪河大桥	新增临时用地
5	K205+500 左侧	0.55	耕地	西溪河大桥、山江 2#大桥、	红线范围内

序号	施工场地位置	总占地面积	主要占地类型	主要服务对象	备注
		(hm <sup>2</sup> )			
6	K204+900 左侧	0.3	林地	山江隧道出口	红线范围内
7	K199+400 左侧	0.3	林地	山江隧道进口	新增临时用地
8	ZK211+100 左侧 150 米	1.27	林地	本标段所有混凝土	新增临时用地
9	JN8 一号拌合站	0.9	耕地	罗家坪特大桥、罗家坪大桥、罗家坪隧道、交际河大桥	新增临时用地
10	JN8 二号拌合站	0.7	林地	贾沙田隧道	新增临时用地
11	K221+500 左侧	10	林地	贾沙田隧道、谢家坪隧道	征地新建
12	K224+500 左侧	9	耕地	白鹤滩隧道、谢家坪隧道	征地新建
13	K235+700 左侧	12	耕地	白鹤滩隧道、金江隧道	征地新建
14	K222+100	1.8	林地	贾沙田隧道斜井	征地新建
15	K226+000	1.45	林地	贾沙田隧道出口及谢家坪隧道	征地新建
16	K228+100	1.41	林地	白鹤滩隧道进口	征地新建
17	K235+100	1.45	耕地	白鹤滩隧道出口	征地新建
18	K235+500	1	耕地	金江隧道进口	红线范围内
19	K238+900	2.16	林地	金江隧道出口	征地新建
20	K241+220 左侧	0.8	耕地	全线桥梁、路基	征地新建
21	K242+100 左 50 米	0.4	荒地	梨赤田隧道	征地新建
22	K250+600	0.443	耕地	梨赤田隧道、下窝落隧道	新增临时用地、红线范围内
23	K253+000	1.06	耕地	骑骡沟特互通区大桥及老村子大桥	新增临时用地
24	SK255+546	0.12	耕地、林地	1#竖井	征地新建
25	SK260+300	0.12	耕地、林地	2#竖井	征地新建
26	K261+700	0.62	耕地、林地	宁南隧道出口	征地新建
27	LK1+500	0.48	耕地、林地	LK1+500~LK4+700	征地新建
28	LZK5+765	0.504	耕地、林地	宁巧隧道进口	征地新建
29	LK11+877.5 南 750m	0.376	林地	四川岸主塔、隧道锚、隧道	征地新建
30	LK10+175 南 880m	0.438	林地	云南岸主塔、重力锚、引桥	征地新建
<b>五、热拌站</b>					
1	K188+400 金沙江边	0.56	耕地	大沙嘴隧道进口,小湾子1号大桥,小湾子2号大桥,长坪子特大桥,	红线范围外



序号	施工场地位置	总占地面积	主要占地类型	主要服务对象	备注
		(hm <sup>2</sup> )			
				石门坎大桥, 梁场	
2	K194+000	0.12	耕地、林地	大沙嘴隧道出口, 对坪 1 号大桥	红线范围内
<b>六、隧道湿喷站</b>					
1	K170+224	0.11	林地	芦稿隧道进口	红线范围内
2	K172+800	0.12	林地	芦篙隧道施工横洞	红线范围内
3	K180+751	0.1	荒地	王家屋基隧道及么米沱隧道进口	红线范围内
4	K184+500	0.13	荒地	么米沱隧道出口	临时用地
5	K189+900	0.1	荒地	大沙嘴隧道进口	临时用地
6	K197+100 南侧	0.1	耕地	对坪隧道横洞工区	红线范围内
7	K192+700 南侧	0.1	林地	对坪隧道进口工区	红线范围内
8	K199+400 左侧	0.3	林地	三江隧道进口	红线范围内
9	K204+900 左侧	0.4	林地	三江隧道出口	新增临时用地
10	ZK207+500 左侧 160 米	0.45	林地	中坝隧道进口	新增临时用地
11	ZK210+840 左侧 10 米	0.17	林地	中坝隧道出口	新增临时用地
12	K215+090	0.35	耕地	罗家坪隧道进口	与 1#砼拌合站公用
13	YK210+107	0.25	林地	贾沙田隧道进口	与 2#砼拌合站公用
14	K228+300	0.25	林地	白鹤滩隧道进口	红线范围内
15	K235+300	0.1	林地	金江隧道进口	红线范围内
16	K242+100 左 50 米	0.15	荒地	梨赤田隧道	新增临时用地
17	K253+500	0.21	耕地	梨赤田隧道、下窝落隧道	新增临时用地
18	K261+500	0.25	耕地	宁南隧道	红线范围内
19	LK10+175 南 880m	0.211	林地	宁巧隧道四川岸隧道、隧道锚	红线范围内

### 2.1.6.4 施工便道

项目区毗邻现有 G353 线和 G228 线, 并有部分地方道路可用于工程施工, 但仍有部分路段无法满足大量施工车辆的进出、施工材料的运输及弃渣运输需要, 因此需新建或改扩建部分施工便道。本项目施工便道拟采用泥结碎石路面, 路基宽度一般采用 4.5m。经统计, 本项目施工阶段共规划 92 条施工便道, 总长 123.61km, 其中新建 76.4 km, 利用既有道路改建 50.85km。

表 2.1-12 项目沿线施工便道设置一览表

编号	桩号	建设性质	建设长度 (km)		临时用地面积 (hm <sup>2</sup> )	主要服务对象	备注
			临时新建	原路整修			
1	K168+150	临时新建	0.871		0.393	芦稿互通匝道桥	
2	K169+910	临时新建	0.423		0.19	芦稿互通匝道桥	
3	K169+130	临时新建	0.375		0.169	芦稿 2 号特大桥	
4	K169+480	临时新建	0.447		0.191	芦稿 2 号特大桥	

编号	桩号	建设性质	建设长度 (km)		临时用地面积 (hm <sup>2</sup> )	主要服务对象	备注
			临时新建	原路整修			
5	K169+700	临时新建	0.710		0.427	芦稿隧道进口	
6	K177+500	临时新建	0.265	0	0.752	芦稿隧道支洞进场便道	
7	K177+900	临时新建	0.106	0	0.617	王家屋基隧道支洞, 钢筋加工场进场便道	
8	K180+720	临时新建	0.130		0.427	进入王家屋基隧道出口	
9	K180+720	临时新建	0.170		0.567	进入么米沱隧道进口	
10	Z2K184+400	临时新建	0.330		0.240	进入么米沱隧道出口	
11	K185+340	临时新建	2.000			桥梁纵向施工便道	红线内
12	K186+336	临时新建	0.350		0.700	预制场施工便道	
13	K187+500	新建便道	1.350			位于线路左侧, 用于小湾子 1、2 号桥及 U 匝道桥现场施工	
14	K187+500	新建便道	0.951			位于 C1、C2 桥左侧, 用于小湾子 1、2 号桥及 U 匝道桥现场施工	
15	K188+400	新建便道	0.499			位于 A 匝道桥左侧, 用于 A 匝道桥现场施工	
16	K189+000	新建便道	1.138			位于长坪子特大桥及 E 匝道 1、2 号桥左侧, 用于长坪子特大桥及 E 匝道 1、2 号桥现场施工	
17	K189+200	新建便道	0.443			位于 D 匝道桥左侧, 用于 D 匝道桥现场施工	
18	K188+300	新建便道	0.454			位于 1 号服务区预制梁场, 用于运梁便道	
19	K194+300	新建便道	1.250			用于对坪 1 号特大桥施工	
20	K187+440	利用原有道路改建		0.210	0.11	利用原有道路改建, 位于小湾子 2 号大桥	
21	K188+290	新建便道	0.080		0.041	位于长坪子特大桥	
22	K190+010	新建便道	0.595		0.258	位于大沙嘴隧道进口	
23	K193+860	新建便道	0.080		0.041	位于大沙嘴隧道出口	
24	K194+159	新建便道	1.200		0.6	位于长坪子 1 号大桥后路基段	
25	K191+660	临时新建	0.112		0.130	对坪 1#特大桥施工便道	
26	K192+365	利用既有村道后, 新建便道	1.500	0.31	1.201	对坪隧道、对坪 1#特大桥、对坪 2#大桥施工便道	
27	K197+200	临时新建	0.4		0.667	对坪隧道横洞施工便道	
28	K199+180	临时新建	0.51		0.642	1#弃土场运输便道	
29	K199+950	临时新建	1.27		1.642	山江 1#中桥	
30	K199+400	临时新建	1.2		1.000	三江隧道进口施工便道	

编号	桩号	建设性质	建设长度 (km)		临时用地面积 (hm <sup>2</sup> )	主要服务对象	备注
			临时新建	原路整修			
31	K201+800	利用既有村道改建	0.3	17	12.006	3#及2#弃土场施工便道	
32	K204+200	临时新建	1.3		0.800	三江隧道出口、路基主线施工便道	
33	K205+500	临时新建	0.7		0.467	进场主线便道	
34	K205+500	临时新建	0.5		0.467	西溪河大桥 0#及 1#主墩施工便道	
35	K206+400	临时新建	0.7		0.500	西溪河大桥施工便道	
36	K206+900	临时新建	0.4		0.267	西溪河大桥施工便道	
37	ZK211+850	新建+扩建村道	0.3	0.366	0.067	拌合站、2#钢筋加工场	
38	ZK211+300	新建+扩建村道	0.581	0.175	0.075	中坝隧道出口	
39	ZK211+750	利用既有村道改建	0	0.225	0.023	L 匝道桥	
40	ZK212+300	临时新建	0.474	0	0.047	U 匝道桥	
41	ZK212+800	新建+扩建村道	0.166	0.775	0.094	路基	
42	ZK213+250	临时新建	0.363	0	0.036	梁场	
43	ZK212+200	临时新建	1.57	0	0.157	牛角湾特大桥纵向主便道	
44	ZK211+600	临时新建	2.086	0	0.209	拦石墙、落石槽	
45	ZK213+600	新建+扩建村道	3.223	5.035	0.826	5号弃土场	
46	ZK213+900~ ZK214+300	临时新建	0.41		0.612	进场施工便道	
47	ZK214+000~ ZK214+290	临时新建	0.24		0.445	罗家坪特大桥主桥施工便道	
48	ZK214+100~ ZK214+700	临时新建	0.58		0.798	罗家坪特大桥、罗家坪大桥施工便道	
49	ZK215+000~ ZK215+580	临时新建	0.58		0.892	罗家坪隧道进口便道	
50	ZK217+000~ ZK217+300	临时新建	0.96		1.286	罗家坪隧道出口便道	
51	K217+300~K 217+800	临时新建	1.45		1.194	贾沙田隧道进口便道	
52	K222+100	临时新建	1.08		1.000	贾沙田隧道斜井端进场施工便道	
53	K226+074	临时新建	2.53		2.001	贾沙田出口及谢家坪隧道进口施工便道	
54	K228+370	临时新建	1.18		0.600	白鹤滩隧道进口施工便道	

编号	桩号	建设性质	建设长度 (km)		临时用地面积 (hm <sup>2</sup> )	主要服务对象	备注
			临时新建	原路整修			
55	K231+000	临时新建	0.48		0.267	白鹤滩隧道竖井施工便道	
56	K235+290	临时新建	2.12		1.600	白鹤滩隧道出口及金江隧道进口施工便道	
57	K238+900	临时新建	3		2.800	金江隧道出口施工便道	
58		G353 国道改扩建		9.467		主便道	JN9 /10
59	K238+820	临时新建	1.22		1.733	大洪水沟大桥 0#~3#墩施工	
60	K239+450	临时新建	1.32		2.187	大洪水沟大桥 0#~12#墩施工	
61	K240+300	利用既有村道改建	1.01	1.3	1.573	小洪水沟大桥 0~16#墩施工	
62	K241+000	临时新建	1.2		1.000	小洪水沟大桥 17~28#墩施工	
63	K241+100	利用既有村道改建	0.55	0.45	0.500	1#拌合站、钢筋场进场便道	
64	K241+350	利用既有村道改建		0.9	0.180	项目部驻地进场便道	
65	K241+800	临时新建	0.94		0.467	潘家沟大桥引桥施工	
66	K241+800	临时新建	0.45		0.447	潘家沟大桥 3#主墩施工	
67	K242+000	临时新建	0.35		0.387	潘家沟大桥 4#主墩施工	
68	K242+150	临时新建	0.8	3.9	0.667	梨赤田隧道进口 1#便道	
69	K242+120	临时新建	0.96		1.067	梨赤田隧道进口 2#便道	
70	K242+140	临时新建	0.52		0.520	S-5#弃土场 1#便道	
71	K242+140	临时新建	0.46		0.460	S-5#弃土场 2#便道	
72	K252+100	利用既有村道改建	2.1		1.381	至下窝落隧道主便道	
73	K252+000	利用既有村道改建	3.73	3.73	2.267	与 ZCB1-13 标共用进场主便道	
74	K253+100	临时新建	0.37		0.259	至项目驻地及拌合站	
75	K250+500	临时新建	0.55		0.320	至弃土场便道	
76	K253+200	临时新建	0.29		0.205	主便道至骑骡沟特大桥止点处	
77	LK1+200	临时新建	0.55		0.440	老村子 2 号大桥便道	
78	K252+900	临时新建	0.465		0.277	至骑骡沟特大桥起点	
79	K253+300	临时新建	0.600		0.800	宁南隧道进口施工便道	
80	K253+377	临时新建	0.084		0.112	骑骡沟乡道进口端竖井	
81	JN13	临时新建	1.550		1.240	进口竖井至 ZCB1-13-2#弃土场	
82	K254+630	利用既有村道后, 新建便道	3.700	2.500	1.660	248 国道至出口端竖井	

编号	桩号	建设性质	建设长度 (km)		临时用地面积 (hm <sup>2</sup> )	主要服务对象	备注
			临时新建	原路整修			
83	K255+530	临时新建	0.540		0.432	出口端竖井至 ZCB1-13-3#弃土场	
84	ZK260+158.289	临时新建	0.550		0.441	宁南隧道出口至 G212 废弃道路	
85	K26+130	临时新建	0.400		0.321	13#-6 至弃土场便道	
86	骑骡沟乡道	利用既有村道改建		3.500	0.060	骑骡沟乡道至进口便道	
87	LK1+500	临时新建	1.000		1.200	骑骡沟乡道至宁巧进口场站	
88	LK1+631	临时新建	0.500		0.800	洞口场站至宁巧进口及老村子中桥	
89	白鹤滩还建路	临时新建	0.400		0.600	骑骡沟乡道至弃土场	
90	JNL1	利用既有村道改建	0	1.008	0.504	项目驻地	
91	JNL2	临时新建	2.047	0	2.180	四川岸主塔、隧道锚、隧道	
92	JNL2	临时新建	0.712	0	1.200	云南岸主塔、隧道锚、隧道	

### 2.1.6.5 表土堆场

本项目对永久占地区域内(包括路基、互通、管养设施等)的表土资源采取临时剥离堆放,留待后续生态防护再行使用的处理方式,原则上耕地剥离 25cm,林草地剥离 15cm,对于耕植土较厚的路段剥离厚度可根据实际情况适当增加,耕植土较薄的路段剥离厚度可根据实际情况适当减少。受项目区地形地貌和交通运输条件制约,设置专门的剥离表土临时堆放场对道路沿线剥离表土进行集中堆放将增加公路占地和工程投资,另外长距离的运输也会增加沿线的水土流失。因此在施工过程中,可将剥离表土在路基永久占地范围内进行沿路临时集中堆放,有条件的地方也可将其集中堆放在互通区、服务区或养护工区内,以供道路绿化、临时工程绿化及复耕使用。由于互通区、服务区、养护工区和主体工程同时征地,最后施工,因此互通区、服务区养护工区闲置时间较长,因此可作为剥离表土的临时堆放场地。

结合公路工程的线性特点和施工实际,同时减少剥离表土在来回转运过程中的流失,本方案采取“就近堆放”原则,通过合理的施工组织 and 时序衔接,充分利

用永久占地集中临时堆放剥离表土，以减少临时占地面积。因此路基剥离表土堆放在互通区、服务区和养护工区符合高速公路施工时序和施工工艺，做到了工程建设和水土保持的“双赢”。

本项目工程永久占地完全满足工程剥离表土的临时堆放要求，因此其占地面积列入永久占地面积内。在实际施工过程中，施工单位应根据实际情况灵活选取堆放地点并及时进行防护。

弃渣场在进行弃渣之前，首先要剥离表层熟土，剥离表土可在弃渣场角落或挡墙内侧集中堆放，采用临时覆盖表面并用土填草袋临时挡护，以便弃渣场后期绿化和复耕覆土之用，不足部分可利用路基剥离表土。

## 2.1.8 筑路材料及运输条件

### 2.1.8.1 筑路材料

本项目所需要的天然建筑材料主要有：砂卵石料、碎石料、片块石料、沥青混凝土路面骨料等。上述建材在施工区附近均有产出，质量和数量均可满足设计要求，路线大多有公路相邻，交通运输方便。

表 2.1-13 项目区筑路材料及运输条件情况一览表

类型	筑路材料分布
路面碎石	本项目沿线块石材料较丰富，多为玄武岩，适用于路面上面层。
砂砾卵石	派来镇、金阳县芦稿镇均有砂砾卵石和碎石料场，骨料来自于自于金阳河、芦稿林河中的漂块石料，主要包括灰岩、白云岩、砂岩等，试验压碎值 12.4%，洛杉矶磨耗损失 11.6%。此外，本项目隧道比例高，隧道挖方可供路面中、下面层、基层、底基层、垫层以及桥梁、隧道等构筑物使用。
水泥	本项目所需水泥可直接从西昌市或宜宾市购买拉法基、峨胜等大厂水泥，利用公路运输。
钢材、木材等	可就近购买

本项目建设需要的筑路材料均采用购买的方式，环水保责任主体在料场主。如果在工程实施过程中，外购材料不能满足需求，必须本项目新设自采，则建设单位应补充完善相应手续并报地方水保部门备案。

### 2.1.8.2 施工用水用电

路线顺金沙江布设，沿线跨越支沟均有流水，可根据工程需要就近取水，水质对砼无侵蚀性；饮用水可从山间溪沟取水，须临时搭建水塔、蓄水池，经净化处理后方可饮用或直接接入临近乡镇自来水管道的；施工及生活废水需净化后排放，

避免污染环境。

项目区沿线电力供应充足，故施工用电可考虑从沿线民用电网中接入，但需与当地电力管理部门联系并取得使用许可，局部重点工程，每处应自备发电机，供临时停电时使用，以便工程施工顺利进行。

## 2.1.9 工程占地与拆迁安置

### 2.1.9.1 工程占地

本项目占地共计 487.55 hm<sup>2</sup>，其中永久性占用土地 179.82 hm<sup>2</sup>，包括耕地 78.35 hm<sup>2</sup>、林地 49.19 hm<sup>2</sup>、草地 0.35 hm<sup>2</sup>、水域及水利设施用地 1.17 hm<sup>2</sup>、住宅用地 5.04 hm<sup>2</sup>、交通运输用地 0.72 hm<sup>2</sup>、荒地 40.37 hm<sup>2</sup>、河滩地 4.62 hm<sup>2</sup>；临时占地总计 307.74 hm<sup>2</sup>，包括耕地 114hm<sup>2</sup>、林地 180.37 hm<sup>2</sup>、草地 6.58hm<sup>2</sup>、住宅用地 0.45 hm<sup>2</sup>、荒地 4.71hm<sup>2</sup>、河滩地 1.27 hm<sup>2</sup>。工程占地情况详见表 2.1-14。

公路临时占地发生在施工期，搭设临时工棚、施工道路、料场及拌合场、预制场和弃土场等工程临时占用土地约 307.74hm<sup>2</sup>，土地类型主要为耕地、林地为主。临时征地需依据相关政策给予相应的补偿，施工结束后将实施复耕和植被恢复。

表 2.1-14 工程占地一览表 单位: hm<sup>2</sup>

行政区划	工程单元	永久占地								临时占地							合计	
		耕地	林地	草地	水域	住宅用地	交通运输用地	荒地	河滩地	小计	耕地	林地	草地	住宅用地	荒地	河滩地		小计
金阳县	路基	29.52	13.24			1.68		2.90	0.15	47.49								47.49
	桥梁	4.44	0.76			0.05		3.00	0.31	8.56								8.56
	隧道		0.16					1.10		1.26								1.26
	互通	8.63	6.04		0.23	1.65		12.02	4.16	32.73								32.73
	管养设施	6.05	6.21		0.53	0.65		0.79		14.23								14.23
	弃渣场									0.00	20.48	24.20						44.68
	施工生产生活区									0.00	9.88	4.69		0.45	1.02	1.01	17.21	17.21
	施工便道									0.00	11.54	11.47			2.49		25.51	25.51
	小计	48.64	26.41	0.00	0.76	4.03	0.00	19.81	4.62	104.27	41.90	40.36	0.00	0.45	3.51	1.01	87.25	191.52
布拖县	路基	6.03	2.38					17.05		25.47								25.47
	桥梁	0.29	1.10					3.51		4.90								4.90
	隧道		0.76							0.76								0.76
	互通									0.00								0.00
	管养设施									0.00								0.00
	弃渣场									0.00		20.11					20.11	20.11
	施工生产生活区									0.00	24.87	22.93			0.61	0.01	48.42	48.42



行政区划	工程单元	永久占地								临时占地							合计	
		耕地	林地	草地	水域	住宅用地	交通运输用地	荒地	河滩地	小计	耕地	林地	草地	住宅用地	荒地	河滩地		小计
行政 区 界	施工便道									0.00	5.23	4.53					9.76	9.76
	小计	6.33	4.24	0.00	0.00	0.00	0.00	20.56	0.00	31.13	30.10	47.58	0.00	0.00	0.61	0.01	78.29	109.42
	路基	9.53	6.89	0.20	0.15	0.50	0.25			17.52								17.52
宁 南 县	桥梁	0.69	2.15	0.07	0.07	0.05	0.02			3.06								3.06
	隧道	3.08	1.38	0.08		0.08	0.03			4.66								4.66
	互通	4.17	5.78		0.06	0.22	0.18			10.41								10.41
	管养设施	4.48				0.13	0.00			4.62								4.62
	弃渣场									0.00	5.20	56.35	6.58				68.13	68.13
	施工生产生活区									0.00	18.69	12.59			0.59	0.23	32.09	32.09
	施工便道									0.00	17.11	14.84					31.95	31.95
	小计	21.96	16.20	0.35	0.29	0.99	0.49	0.00	0.00	40.28	41.00	83.77	6.58	0.00	0.59	0.23	132.17	172.45
巧 家 县	路基		0.44		0.03		0.01			0.48								0.48
	桥梁	1.43	1.90		0.10	0.02	0.22			3.67								3.67
	隧道									0.00								0.00
	互通									0.00								0.00
	管养设施									0.00								0.00
	弃渣场									0.00		8.00					8.00	8.00
	施工生产生活区									0.00	0.35	0.46	0.00	0.00	0.00	0.01	0.82	0.82
	施工便道									0.00	0.64	0.56					1.20	1.20

行政区划	工程单元	永久占地									临时占地						合计		
		耕地	林地	草地	水域	住宅用地	交通运输用地	荒地	河滩地	小计	耕地	林地	草地	住宅用地	荒地	河滩地		小计	
	小计	1.43	2.34	0.00	0.13	0.02	0.23	0.00	0.00	4.15	0.99	9.02	0.00	0.00	0.00	0.01	10.02	14.17	
全线合计	路基	45.08	22.94	0.20	0.18	2.18	0.27	19.95	0.15	90.95								90.95	
	桥梁	6.86	5.92	0.07	0.17	0.12	0.24	6.51	0.31	20.19								20.19	
	隧道	3.08	2.30	0.08		0.08	0.03	1.10		6.68								6.68	
	互通	12.80	11.82		0.29	1.87	0.18	12.02	4.16	43.14									43.14
	管养设施	10.53	6.21		0.53	0.78		0.79	0.00	18.85									18.85
	弃渣场									0.00	25.68	108.66	6.58					140.92	140.92
	施工生产生活区									0.00	53.79	40.67		0.45	2.22	1.27	98.55	98.55	
	施工便道									0.00	34.53	31.41		0.00	2.49	0.00	68.43	68.43	
	合计	78.35	49.19	0.35	1.17	5.04	0.72	40.37	4.62	179.82	114.00	180.73	6.58	0.45	4.71	1.27	307.74	487.55	

注： 1 根据主体设计文件，路基占地面积包含桥梁、隧道工程占地面积；2.水域占地面积均为桥面投影面积。

### 2.1.9.2 拆迁安置

本项目共拆迁各类房屋约 15298 m<sup>2</sup>，其中楼房 7425m<sup>2</sup>，砖瓦房 7873 m<sup>2</sup>；各类构筑物 406 m<sup>2</sup>；10kV 高压线 400m；220V~380V 照明线 5410m；通讯电缆及光缆 3759m。

本项目拆迁安置采用货币安置的方式，交由地方政府统一考虑，项目拆迁安置及由此引起的水土流失防治工作、专项设施拆迁、改建及由此引起的水土流失防治工作均交由地方政府负责。

### 2.1.10 施工组织和施工工艺

#### 2.1.10.1 施工组织

本项目地形条件困难，地质复杂，投资较大，目前已成立项目业主公司——四川沿江金宁高速公路有限公司，作为业主负责项目建设管理，以利对全段施工计划、财务、外购材料、施工机具设备、施工技术及质量要求、竣工验收及工程决算进行统一管理。

为了保证按期优质施工，应对工程实施进行缜密组织和科学管理，根据各分段工程特点和难易程度，合理划分为土建工程、路面工程、交通工程、环保工程等多种合同及多个合同单元分段分项组织实施；选择和组织具有相关技术实力的施工队伍进场施工。

成立专职的监理部，对工程进行质量监理、计量与支付，是确保工程质量和按时优质建成的关键。

#### 2.1.10.2 施工工艺

##### （1）路基土石方工程

路基土石方工程以机械为主辅以人工施工，挖方路段应尽量布置多个作业点以推土机或挖掘机作业，配以装载机和自卸翻斗车运至填方段填路堤或弃于废土场。填方路段则以装载机械或推土机配以平地机找平，碾压密实。高填路堤施工必须严格按施工技术规范要求执行，分层填筑、分层压实，施工过程中须加强施工管理、严格工序控制，以确保施工质量。雨季施工和冬季施工时应加强施工措施，严格按雨季和冬季施工要求施工，以加快工程进度，确保工程按时优质完成。

##### （2）路基防护及排水工程

全段路基防护工程及排水工程的石砌圬工可采用人工安砌，在工程技术人员的指导下，可充分发挥当地民工工匠的作用。圬工及钢筋砼防护工程则必须由专业施工队伍承担施工。

### (3) 路面工程

路面各结构层的施工必须由专业队伍承担，底基层、基层均应以机械拌合，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砼拌合料，压路机碾压密实成型，拌合料以所设置的拌合场提供。加强各工序间的合理配合，如路基施工至路床顶面标高并经检验合格后，应尽快铺装路面各结构层，避免路床和中央分隔带未经隔水处理，长期暴露汇集雨水下渗软化路基，造成通车后路面破坏。必要时可用塑料薄膜对中央分隔带进行遮盖，以避免雨水下渗。

### (4) 桥涵工程

全段桥涵工程根据不同结构形式及部位，分别采用机械、机械与人工相结合或人工施工的方案。简支 T 梁采用先集中预制后吊装、再现浇施工横隔板和湿接缝；互通内小半径的连续梁采用现场搭架浇注施工。钢波纹管涵采用工厂集中制作，现场拼装；钢筋混凝土箱涵采用现场浇筑施工。桩基础最好采用成套钻孔机械，钻孔及浇注水下砼一次成型，既保证工程质量，又能加快工程进度。钢筋砼柱式墩、台及盖梁一般采用人工立模，一次或分段浇注到位。石砌圬工、挖孔桩及板式扩大基础，一般可采用人工施工。

涉水桥梁施工工艺：

① 钻孔准备阶段(围堰)：场地为深水时，采用双壁钢围堰平台等固定式平台施工，无地下水或少量地下水的情况多采用挖孔灌注桩；采取土围堰、土袋围堰等施工时，土袋围堰适于水深 3.0m 以内。本项目桥梁施工多采用钢围堰施工，对环境影响小。

② 钻孔：钻孔将产生水、黏土等泥浆。

③ 清孔：钻孔达到要求深度和满足质量要求后，应立即进行清孔。

④ 吊放钢筋骨架：

将符合工程质量要求的整体制作或分节制作的钢筋骨架，用机械设备吊放进已经清孔的钻孔内。

⑤ 灌注水下混凝土：将符合设计配合比要求的混凝土拌和物，通过刚性导管进行灌注。

不涉水桥梁施工工艺：

① 钻孔或挖孔

② 灌注混凝土：将符合配比设计要求的混凝土拌和物连续灌注在桩孔内。

#### (5) 隧道工程

隧道设计：隧道洞身结构按新奥法施工原理进行设计，即以系统锚杆、喷混凝土、钢筋网、钢架等组成的初期支护与二次模筑混凝土相结合的复合衬砌型式。

隧道开挖：主洞施工根据隧道洞口、洞身不同的段落和不同的围岩级别采用合理开挖方法，洞口加强段、浅埋段、以及洞身大变形地段、可能发生涌突水地段宜采用留核心土开挖法或侧壁导坑法开挖，洞身 IV 级围岩地段可采用台阶法开挖、III 级围岩段可全断面开挖；隧道洞口设计遵循“早进洞、晚出洞”的原则，洞口开挖时尽量采用零开挖进洞技术，确保洞口边坡及仰坡的稳定。

初期支护：喷射砼采用湿喷工艺，隧道爆破开挖后，应坚持先喷后锚的原则，即应首先初喷砼封闭岩面，然后再施作系统锚杆、挂钢筋网、架立钢架，最后复喷达到设计厚度。

防排水：采取“防、排、截、堵相结合”的综合治理的原则。达到防水可靠，排水顺畅，经济合理，不留后患的目的；对洞口周边的地表水进行拦截和疏导，不让地表水进入主洞范围。

通风：原则上，隧道长度在 500m 以下的隧道采用自然通风，长度 500m 以上的隧道推荐按照纵向射流通风设计。

二次衬砌：隧道边墙及拱部二次衬砌的浇筑应采用移动式液压模板台车和泵送砼整体浇筑，二次衬砌施作时必须先浇筑仰拱和矮边墙，然后立模进行拱部砼浇筑。

内装工程：隧道内拱部及边墙喷涂隧道专用防火涂料，为了隧道装饰美观、便于墙面冲洗、诱导行车，在喷涂防火涂料后，内墙表面喷涂多种颜色组合的内墙涂料。

出渣方式：采用机械装渣，作业过程应严格按照操作规范进行，并不得损坏支护或临近设备，出渣运输方式主要采用无轨运输方式，运输道路应采用铺设简

易路面，单车道净宽不能小于车宽加 2m，并应隔适当距离设置错车道，运输道路应保持平整、通常，道路两侧废渣应及时清理。隧道除渣除部分综合利用外，其余全部要及时运往指定弃渣场，不得随意堆弃。根据土石方平衡，视弃渣及水土保持条件允许，一般情况下，长隧道两侧均规划设置弃渣场，中隧道采取单面开挖方式，则在隧道一端设置弃渣场即可。隧道弃渣不得设置于自然保护区、风景名胜区等特殊敏感区域，由项目水保方案拟定渣场，并经水行政主管部门审批通过水保方案。

主要不良地形、地质情况处理措施：若隧道洞身可能存在腐蚀，则喷射砼和仰拱砼等初期支护采用对应防腐蚀措施；对可能存在的涌突水，应加强超前地质预报工作，根据超前预报结果及现场揭露情况，综合确定是否采用注浆措施及注浆方式；对瓦斯隧道，应加强通风，开挖爆破采用电力起爆，加强瓦斯检测，照明器材应采用防爆型并采取各种安全措施及应急预案。

#### （6）环保绿化工程施工

沿线地表覆盖的含有机质土壤，是提供植物生长丰富营养的最佳种植填料，路基施工前须对其进行清理，同时环保绿化工程也须利用其作为绿化培填土，应作好边坡绿化与路基施工的协调工作，建议采取清场—开挖路基—填筑路堤—修整边坡—防护边坡—培填种植土—移栽植物的分段流水作业顺序，及时移运清场的种植土、移栽生长状况较好的灌木和小林木等植物；剩余的种植土还应选择场地妥善堆码，临时栽种剩余的植物并加强养护以备用，以缓解本项目取用种植土和采购植物量大的困难。

（7）临时工程：在临时工程中施工场地采用机械找平，并碾压密实，施工工场的建设严格按照施工技术规程操作。施工便道的开挖与填筑，以及各项防护工程的实施均与主体工程路基施工类似。

（8）弃渣场施工：弃渣场首先应设置挡防和排水设施，项目弃土应遵循“先挡后弃”的原则，弃土过程中应分层压实，压实度达到 85%，以防止弃土边坡失稳。弃土形成的坡顶应满足排水要求，要设置不小于 4% 的自然排水坡度，弃土完毕后进行植被恢复。

（9）表土剥离：根据公路工程的施工特点，为便于实施，建设单位可根据实际情况，沿路就近区内设置路基剥离表土堆放场地，用于堆放路基剥离下来的

表土，在植物防护阶段覆于工程单元表面，用作还耕还林时的耕植土。

### 2.1.11 工期安排

本项目按 5 年工期安排。2020 年 7 月开工，2025 年 8 月竣工。项目工程实施进度安排见表 2.1-15。

表 2.1-15 项目工程实施进度安排一览表

序号	工程内容	2020 年				2021 年				2022 年				2023 年				2024 年				2025 年							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4									1	2	3	4
1	准备工作			■	■																								
2	路基工程					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	路面工程													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	桥梁工程					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
5	涵洞工程					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
6	排水工程					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
7	绿化工程																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	交通工程																									■	■	■	■

根据施工进度统计，目前本项目施工进度与实施进度安排基本保持一致，目前各标段正在进行施工前期准备工作。

### 2.1.12 投资概算及资金筹措

本项目初步设计核定概算总金额 234.64 亿元，其中核定建筑安装工程费 192.93 亿元。

## 2.2 项目建设情况回顾性简介

### 2.2.1 主体工程建设进展介绍

根据项目土建标段划分情况，本项目共计 15 个标段。目前各标段基本已开始进场进行前期施工准备工作。各已全面开展“三通一平”工作，临时施工便道、项目驻地、施工驻地、钢筋加工场、预制厂等临时工程基本已开始建设。主体工程方面：部分未产生重大变动的路段，控制性的桥梁工程开始桩基施工、墩柱施工，控制性隧道工程初步开始掘进。

## 2.2.2 主要环保工程建设情况介绍

### 2.2.2.1 原环评批复措施落实情况总结

2018年8月，四川省环境保护厅以《关于G4216线金阳至宁南段高速公路环境影响报告书的批复》（川环审批[2018]120号）对本项目环境影响报告书进行了批复。根据批复要求，G4216线金阳至宁南段高速公路在建设工程中，应注意：加强施工期及营运期的环境保护工作，编制环境保护措施总体设计方案，认真执行环境保护“三同时”制度，落实施工期及营运期各项污染防治措施及风险防范措施，确保污染物稳定达标排放，落实各项生态保护、恢复及补偿措施，控制和减小施工对沿线生态环境的不利影响。

本项目施工图设计及前期施工准备阶段对环评批复执行情况如下：

环评批复要求：

环评批复1：加强施工期及运行期的环境保护工作，落实建设单位内部的环境管理机构、人员等工作。落实环保设计合同，将环保措施纳入施工承包合同之中。

执行情况说明：建设单位在施工图阶段已按照批复要求，组建好管理部门，安排好专业管理人员，环保设计纳入主体设计中，同主体工程同时进行设计，环保措施也已纳入施工承包合同之中。

环评批复2：优化施工场地布设方案，禁止在征地范围外设置施工场地、施工营地，合理利用原有道路作为施工便道。

执行情况说明：施工图阶段，设计单位在设计过程中优化了施工场地布设方案，利用永久占地布设施工生产生活区，减小临时工程占地，优化弃渣场设置，弃渣场尽量考虑集中设计，便于管理，同时减小生态环境和水土流失影响。尽量利用施工区原有道路作为施工便道，施工便道长度和占地大幅度缩减。

环评批复3：严格落实报告书提出的水环境保护措施。

执行情况说明：施工图阶段，各标段施工组织方案中，对施工期间可能产生污水的地方设置相应污水处理设施和回用设施。服务区、管养设施等房建设施均设计了一体化二级生化处理装置或改良式化粪池等污水处理设施。

环评批复4：落实工程沿线大气污染防治措施，施工营地、料场、灰土拌合



站、沥青拌合场等不得设置在学校、医院、居民点等保护目标的上风向，并尽量远离敏感点。合理优化沥青拌合场位置。

执行情况说明：施工图设计中，针对施工营地、料场、灰土拌合站、沥青拌合场等施工场地严格按照批复要求，不布置在学校、医院、居民点等保护目标的上风向，并尽量远离敏感点。沥青拌合站的位置严格按照相关规范要求布置，尽量减小对敏感点影响。

环评批复 5：认真落实并优化报告书提出的生态保护措施，妥善保存路基开挖的表土、工作层土壤等……施工结束后，及时对裸露边坡、临时占地进行生态恢复，对临时占地要恢复土地原有使用功能，植被恢复应注意生物多样性，尽量采用当地物种，确保生物安全。

执行情况说明：施工图设计中环保景观绿化分册设计专门对边坡、临时占地植被恢复等进行了设计，并结合水土保持要求，对表土保存，植物选用等按照环评批复和相关要求进行了设计说明。

环评批复 6：加强施工期噪声污染控制……落实并优化报告书中提出的营运期噪声污染防治措施，对项目营运近、中期噪声预测超标的敏感点采取隔声窗等降噪措施，控制和减小交通噪声的影响……

执行情况说明：施工图设计中，针对营运期噪声污染防治，设计采用不低于环评报告提出的营运期噪声污染防治措施标准进行设计，最大程度上控制交通噪声影响。

环评批复 7：隧道施工前要详细调查当地水文地质资料，优化隧道施工工艺，采取可靠的工程措施，减小隧道对区域地下水文系统的不利影响……

执行情况说明：在施工图阶段，针对各隧道，设计单位进行了详细的地质调查工作，包括对各隧道所在区域的水文地质调查，设计文件中，对各隧道的施工工艺、防排水措施等依据调查资料进行了优化设计。

综上所述，本项目在施工图阶段，对环评批复提出的各项环境保护相关要求均较好地进行了回应和执行，未出现违背环评批复相关要求和精神的情况发生。

#### 2.2.2.2 其余环保措施落实情况

##### 1) 环保管理体系监理及环境管理工作开展情况

本工程建设单位四川沿江金宁高速公路有限公司有限公司在项目建设中非常重视环境保护工作，与当地环保部门、设计单位、监理单位和施工单位建立了完整的环境管理体系，共同管理施工期的环境保护工作。本工程的环境管理体系如下图所示。

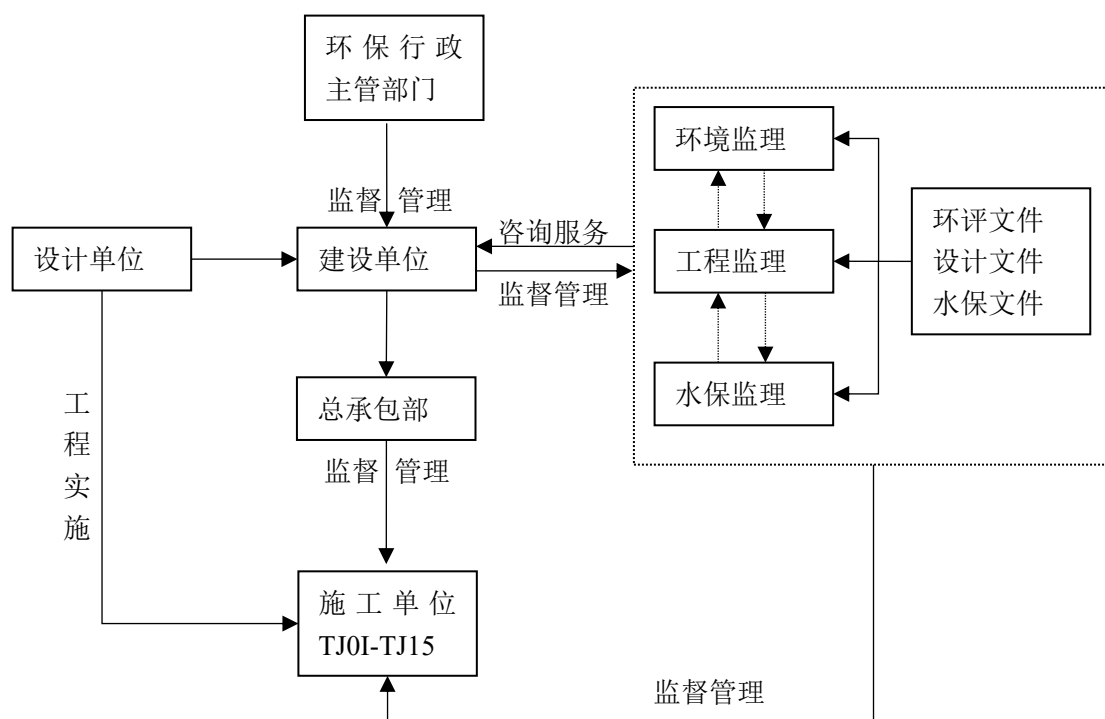


图 2.2-1 本工程环境管理体系

环境管理体系中各主要相关方环境管理职责及相关工作开展情况详见如下：

**项目业主：**在施工过程中，项目业主针对环境保护进行了专项管理，为切实做好本项目安全、环保督察工作，成立了安全环保督察领导小组和安全环保巡查工作小组。督察组下设办公室，位于四川沿江金宁高速公路有限公司安全管理部。安全环保督察领导小组对安全环水保督察工作进行统一领导，巡查工作小组对安全环水保巡查工作进行归口管理，牵头组织巡查工作。

**环境监理单位：**环境监理单位和环境监测单位及时编制环境监理计划和监测计划及实施细则，将项目场地建设及文明施工、施工工艺流程等方面对可能影响路面工程质量、文明施工形象及周边环境的各个环节进一步予以规范和要求，切实将环评报告书及其批复中提出的各项环保措施落到实处，将工程建设对沿线生态的破坏和环境的影响降到最低程度，缓解和控制建设项目对环境的不利影响，保证项目建设符合“三同时”制度。

**施工单位:** 各施工合同段成立有安全环保部, 设置安全环保专员, 落实项目建设期间的环境保护工作使工程施工期环境保护工作落到实处。

## 2) 具体各标段环保措施设施实施情况

项目各标段在前期施工过程中, 高度重视项目的环境保护工作。根据环评组调查及咨询项目环境管理人员, 各标段的项目驻地和施工驻地在建设过程中配备了生活污水处理设施, 产生的生活污水经过处理后基本用于驻地洒水、绿化用水。各标段预制场均配备了专用沉淀池, 用于预制过程中产生的施工废水处理。鉴于道路施工过程中, 开挖较大, 运输车辆来往频发, 各施工标段均配备了洒水车, 加强对施工场地的洒水降尘, 对各施工车辆加强冲洗, 防止施工扬尘对周边敏感点造成影响。对于临近声环境敏感点的施工区域, 各标段在有条件的地方进行了施工围挡, 同时控制施工时间, 减小施工噪声对居民影响。

## 2.3 项目变更对比及重大变动排查说明

### 2.3.1 项目主要建设内容原环评与施工图阶段变动对比

G4216 金阳至宁南段高速公路施工图阶段主体工程及主要临时工程与原环评阶段对比及变化情况说明见表 2.3-1 所示。

从对比结果可知, 在主体工程方面, 施工图阶段设计方案的路线长度、设计标准、路基和路面工程等与原环评阶段方案是基本一致的。由于局部路段路线方案的调整, 桥隧总长度增加 10.33km, 桥隧比增加 8.99%。施工图项目隧道长度大幅度增加, 全线隧道长度增加 19.74km, 隧道比例增加 18.07%, 且均为特长隧和长隧, 中短隧道全部取消, 全线特长隧道增加 33.86km/5 座, 占隧道总长度比例增加 26.22%, 隧道开挖面大幅度减小。施工图阶段桥梁数量减少 99 座, 但长度总计只减少 9.41km, 占路线总长度比例减少 9.03%, 所有桥梁中, 特大桥增加 3 座, 长度增加 7.423km, 占桥梁总长度比例增加 44.98%, 全线桥梁无涉金沙江水体桥墩。由于路线调整, 路线走向整体往远离金沙江, 高程增加方向偏移, 项目桥隧比增加, 涵洞数量大幅度减少, 人行天桥和通道全部取消。施工图互通与原环评相比基本一致, 连接线与原环评相比, 减少了 1.90km。房建设施方面, 由于部分房建设施合并整合, 房建设施占地面积减少 14.41hm<sup>2</sup>。

临时工程方面，施工图阶段，随着阶段深入，临时工程布置更符合工程实际实施情况。由表 2.2-1 可知，施工图阶段临时工程新增占地总面积总计  $307.74\text{hm}^2$ ，相较原环评阶段减少  $174.22\text{hm}^2$ 。施工图阶段弃渣量增加 555.45 万方，但由于特长隧、长遂长度、比例的增加，弃渣场设置更趋于集中，单个弃渣场规模普遍增大，弃渣场数量相较原环评阶段总计减少 71 个，弃渣场占地面积减少  $39.99\text{hm}^2$ 。施工生产生活区布设方面，施工图阶段全线设置施工生产生活区及管理区 180 处，占地面积  $98.55\text{hm}^2$ ，相较原环评阶段，施工生产生活区及管理区数量增加 119 处，但各处的施工生产生活区充分结合施工区实际场地条件布设，同时尽量利用服务区等永久占地范围，施工生产生活区占地面积较原环评阶段减少  $51.89\text{hm}^2$ 。施工便道方面，全线设置施工便道  $123.61\text{km}$ ，其中新建  $76.40\text{km}$ ，利用现有  $50.85\text{km}$ ，新增占地面积  $68.43\text{hm}^2$ 。因施工图阶段隧道开挖面、弃渣场数量大幅度减少，因此通往各施工区和弃渣场转运的施工便道数量、长度大幅度减少。施工便道相较原环评阶段，总长度减小  $81.90\text{km}$ ，其中新建长度减少  $38.11\text{km}$ ，占地面积总计减少  $82.18\text{hm}^2$ 。

项目全线涉及的敏感目标方面，施工图阶段和原环评阶段路线均涉及生态保护红线（2018 年发布版），目前项目占用生态保护红线不可避让性论证专题已通过四川省自然资源厅审查。两阶段路线方案均不涉及特殊生态敏感区，不涉及集中式饮用水源保护区。施工图阶段全线涉及声和大气环境敏感点共计 13 处，其中 2 处学校，11 处居民点。相比环评阶段，声和大气环境敏感点共计减少 11 处，其中 1 处学校位于拆迁范围内，1 处学校由于路线调整，位于隧道路段范围内；其余 9 处居民点由于路线调整，不在路线影响范围内，或位于本次路线隧道路段，不计入敏感点统计范围内。

表 2.3-1 G4216 线金阳至宁南段高速公路施工图与工可阶段工程组成及建设内容两阶段对比表

对比项目名称	构筑物名称	两阶段对比		变化情况说明
		施工图阶段	原环评阶段	
主体工程	线路长度	主线方案路线全长 104.84km 公里。	主线方案路线全长 105.800 公里	基本一致
	路基	路基宽度 25.5m (分离式 12.75m)，双向 4 车道，行车道宽度 4×3.75m，中间带宽度 2.0m。		一致
	路面	全路采用沥青砼路面。结构型式：4 厘米 SMA-13 沥青玛蹄脂碎石混合料表面层、6 厘米 AC-20 中粒式沥青混凝土中面层、6 厘米 AC-20 型中粒式沥青混凝土下面层。		一致
	隧道	全线设有特长隧道 73170.5m/13 座，长隧道 7116.5m/3 座，隧道总计 80287m/16 座，占路线长度的 76.57%。	全线共设特长隧道 39310m/8 座，长隧道 13516m/8 座，中隧道 6920m/9 座，短隧道 805m/2 座，隧道总计 60551m/27 座，占路线总长 57.2%。	施工图阶段隧道数量减少 11 座，但隧道长度增加 19.736km，占路线比例增加 18.07%，其中特长隧道增加 33.86km/5 座，占隧道总长度比例增加 26.22%，长隧道减少 6.40km/5 座，取消中隧和短隧道。
	桥梁	设有特大桥 12375.4m/9 座，大中小桥 7644.95m/25 座，桥梁总计 20020m / 34 座，占路线长度的 19.10%。	全线共设特大桥 4952m/6 座，大桥 22002m/69 座，中桥 1755m/34 座，小桥 720m/24 座，桥梁总计 29429m/133 座，占线路总长 27.8%。	施工图阶段桥梁占路线总长度比例减少 9.03%，桥梁数量减少 99 座，但长度总计只减少 9.409km。特大桥增加 3 座，长度增加 7.423km，占桥梁总长度比例增加 44.98%。
	全线桥隧比	全线桥梁隧道长度总计 100.307km，桥隧比 95.38%。	全线桥梁隧道长度总计 89.98km，桥隧比 85.05%。	施工图阶段桥梁隧道总长度增加 10.327km，桥隧比增加 8.99%。
	交叉工程	共设置 6 处互通式立交，其中 3 处枢纽互通式立交，3 处连接地方的互通式立交		一致
	涵洞	共设置涵洞(含通道)25 座，人行天桥 0 座	共设置涵洞 88 道、通道 58 道；设置人行天桥 8 座。	涵洞工程减少 63 座，通道和人行天桥均取消
	连接线	连接线总长 2.14 公里，采用路基宽度 8.5/10 米二级公路技术标准。	连接线总长 4.05 公里，采用路基宽度 8.5 米 /10 米二级公路技术标准。	连接线长度减少 1.90km，道路标准不变。
房建设施	全线设置服务区 2 处、收费站 4 处、养	全线设置服务区 1 处、停车区 1 处、收费站 4	服务区增加 1 处，停车区减少 1 处，收费站不变，	

对比项目名称	构筑物名称	两阶段对比		变化情况说明
		施工图阶段	原环评阶段	
		护工区 2 处、隧道管理站 2 处。占地总计 18.85hm <sup>2</sup> 。	处、养护工区 1 处、隧道管理站 5 处。占地总计 33.26hm <sup>2</sup> 。	养护工区增加 1 处，隧道管理处减少 3 处。管养设施总占地减少 14.41hm <sup>2</sup> 。
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 1964.31 万方，共设置 24 个弃渣场，占地 140.92 hm <sup>2</sup> 。	全线弃渣总计 1408.86 万 m <sup>3</sup> (自然方)，设置弃渣场 95 处，占地 180.91 hm <sup>2</sup> 。	弃渣量增加 555.45 万方，弃渣场数量减少 71 个，弃渣场占地面积减少 39.99hm <sup>2</sup> 。大型弃渣场数量增加。
	施工生产生活区	全线设置施工生产生活区及管理区 180 处，占地面积 98.55hm <sup>2</sup> 。	全线设置施工生产生活区及管理区 61 处，占地面积 150.44hm <sup>2</sup> 。	施工生产生活区及管理区数量增加 119 处，面积减少 51.89hm <sup>2</sup> 。
	施工便道	全线设置施工便道 123.61km，其中新建 76.40km，改建施工便道 50.85km，新增占地面积 68.43hm <sup>2</sup> 。	全线设置施工便道 205.51km，其中新建施工便道 114.51km，改建施工便道 91km，新增占地面积 150.61 hm <sup>2</sup> 。	施工便道总长度减小 81.90km，其中新建长度减少 38.11km，占地面积总计减少 82.18hm <sup>2</sup> 。
占地	永久占地	永久占地 179.82hm <sup>2</sup> 。其中耕地 78.35hm <sup>2</sup> 、林地 49.19hm <sup>2</sup> 、草地 0.35hm <sup>2</sup> 。	永久占地 344.33hm <sup>2</sup> 。其中耕地 83.12hm <sup>2</sup> 、林地 171.83hm <sup>2</sup> 、草地 56.21hm <sup>2</sup> 。	项目全线桥隧比增加，永久占地减少 164.51hm <sup>2</sup> 。
	临时占地	临时占地 307.74hm <sup>2</sup> 。其中耕地 114.00hm <sup>2</sup> ，林地 180.73hm <sup>2</sup> 、草地 6.58hm <sup>2</sup> 。	临时占地 481.96hm <sup>2</sup> 。其中耕地 154.80hm <sup>2</sup> 、林地 177.79hm <sup>2</sup> 、草地 83.73hm <sup>2</sup> 。	临时占地面积总计减少 174.22 hm <sup>2</sup> 。
涉及环境敏感区	路线全线	涉及生态保护红线	涉及生态保护红线	已编制项目占用生态保护红线论证专题，并通过四川省自然资源厅审查
		不涉及特殊生态敏感区，涉及声和大气环境敏感点共计 13 处，其中 2 处学校，11 处居民点。	不涉及特殊生态敏感区，涉及声和大气环境敏感点共计 24 处，其中 4 处学校，20 处居民点。	敏感点数量减少 11 处，其中学校减少 2 处，一般敏感点减少 9 处。

### 2.3.2 项目重大变动排查说明

G4216 线金阳至宁南段高速公路目前施工图设计已完成，我公司项目环评项目组将项目原环评阶段项目方案与施工图阶段项目方案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）及《高速公路建设项目重大变动清单（试行）》有关内容进行了对比排查。

本报告按照《高速公路建设项目重大变动清单（试行）》条文逐条说明本项目排查情况如下：

#### 一、规模

##### 1、车道数或设计车速增加。

原环评方案：设计速度 80km/h，双向 4 车道，路基宽度 25.5m。

施设方案：与原环评阶段相同

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。

原环评方案：凉山州金阳县芦稿镇，径向对接 G4216 线新市至金阳段高速公路，沿金沙江四川岸布线，经春江、对坪、三江、梗堡，跨西溪河，经麻地坪、冯家坪、白鹤滩，骑骡沟，止于宁南县城南侧黑泥沟，对接 G4216 线宁南至攀枝花段高速公路。推荐方案里程长 105.800km。

施设方案：项目路线项目起于金阳县芦稿镇与 G4216 新市至金阳段对接，止于宁南县城南黑泥沟，与 G4216 宁南至攀枝花段对接，路线全长 104.84km。

变动情况说明：项目线路长度减少 0.96km，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。

施设方案与环评方案对比：经核查，施设阶段本项目路线方案较环评路线方案相比，线路横向位移超出 200 米的区段主要分布在 K168+100~K177+080、K177+690~K179+880 、 K190+680~K193+700 、 K199+900~ZK204+100 、 K215+100~ZK227+920 、 K231+390~ZK239+310 、 K246+200-K248+800 、 LK2+500~LK4+400 等 8 个区段。具体统计如下：

表 2.3-1 项目线路横向位移超出 200 米的路段统计

编号	线路横向位移超出 200 米的路段				占原线路长度比例%	备注
	原环评阶段线路桩号	长度 km	设施阶段对应桩号	长度 km		
1	AK167+500-AK173+800	6.30	K168+100~K177+080	8.98	8.57	偏移 200-900 米
2	AK174+400-AK176+500	2.10	K177+690~K179+880	2.19	2.09	偏移 200-440 米
3	AK187+300-AK190+500	3.20	K190+680~K193+700	3.02	2.88	偏移 500-1450 米
4	BK199+500-BK204+700	5.20	K199+900~K204+100	4.20	4.01	偏移 200-1200 米
5	AK210+900-AK223+300	12.40	K215+100~K227+920	12.82	12.23	偏移 200-1100 米
6	AK227+400-A1K238+100	10.70	K231+800~K244+100	12.30	11.73	偏移 200-1100 米
7	A1K240+100- A1K242+900	2.80	K246+200-K248+800	2.60	2.48	偏移 200-1100 米
8	L2K2+600-L2K4+550	1.95	LK2+500~LK4+400	1.90	1.81	偏移 200-325 米
总计		44.65		48.01	45.37	

变动情况说明：由以上统计结果可知 G4216 金阳至宁南段高速设施线路与环评路线相比，横向位移超出 200 米的长度累计达到原线路长度的 45.37%，已超过 30%，此项构成重大变动。

本项目设施路线方案较环评方案线路横向位移超出 200 米路段情况详见图 2.3-1 所示。

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。

原环评方案：评价范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区，对沿线城市规划区和建成区无干扰。

设施方案：评价范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区，对沿线城市规划区和建成区无干扰。

变动情况说明：两阶段对比，评价范围内未出现新的生态敏感区或者新的城市规划区和建成区。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。

原环评方案：根据《G4216 线金阳至宁南段环境影响报告书》，环评方案沿线声环境敏感点总计 24 个，其中 20 个为居民点，4 个为学校。



施工方案：根据现场踏勘、调查，施工方案沿线声环境敏感点总计 13 处，其中 11 处为居民点，2 处为学校。

变动情况说明：施工方案沿线声环境敏感点相较环评方案声敏感点减少 11 处，其中居民点减少 9 处，学校减少 2 处。敏感点减少原因：一是施工图阶段，由于地质和工程原因，路线整体往远离金沙江，高程增高方案偏移，而金沙江沿岸居民点大多紧邻金沙江两岸，高程增高方向，居民点相对密集程度降低，因此施工图阶段涉及声环境敏感点有一定程度减少；二是施工图阶段，项目全线隧道长度特别是特长隧道长度较原环评阶段增加，原环评阶段的部分敏感点，在施工图阶段都处于隧道沿线，本次统计均不将其统计在内。

本项目施工阶段声环境敏感点数量减少 45.8%，因此，本条不构成重大变动。

### 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。

原环评阶段和施工阶段，本项目均不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区，因此本条不构成重大变动。

### 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。

原环评方案：根据《G4216 线金阳至宁南段环境影响报告书》，本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，针对噪声预测超标的 10 处敏感点共 101 户居民安装通风隔声窗，共 1010m<sup>2</sup>。针对废水产生量较大的服务区等采用 MBR 地埋式一体化污水处理装置，对于沿线匝道收费站、隧道管理站等废水产生量较小的服务设施采用改良化粪池处理生活污水。针对沿线跨越水体的金沙江特大桥、西溪河特大桥、园宝山大桥、拉坪子大桥、交际河大桥、矮子沟特大桥设置径流收集及处理系统。

施工方案：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，针对路线沿线噪声超标的声环境敏感点本报告拟采取声屏障进行噪声污染防治，针对营运期服务区、养护工区、管理中心、收费站等管养设施，采用一体化生活污水处理设备对生活污水进行处理，针对跨金沙江、西溪河、尼姑

河、交际河、矮子沟等水体的桥梁，均设置桥面径流纵向收集系统和桥面径流应急处理系统。

变动情况说明：施工方案环保措施与环评方案相比，噪声污染防治措施加强，其他措施基本一致，此项不构成重大变动。

### 五、排查情况总结

本项目施工图阶段与原环评阶段方案对比重大变动分析结果详见表 2.3-2。从以上分析结果可知，根据《高速公路建设项目重大变动清单（试行）》，本项目规模、生产工艺、环保措施等方面均未产生重大变动。仅在地点方面，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，该条发生了重大变动。

线路横向位移超出 200 米的路段均集中在四川省凉山州境内。云南省境内施工图阶段和原环评阶段工程方案均只包括金沙江特大桥，施工图阶段桥位相较于原环评阶段桥位基本一致，工程形式均为桥梁一跨而过。桥梁结构形式采用钢桁梁悬索桥/钢混组合梁，桥梁孔跨径 1060+2×40，两阶段均无涉水桥墩。

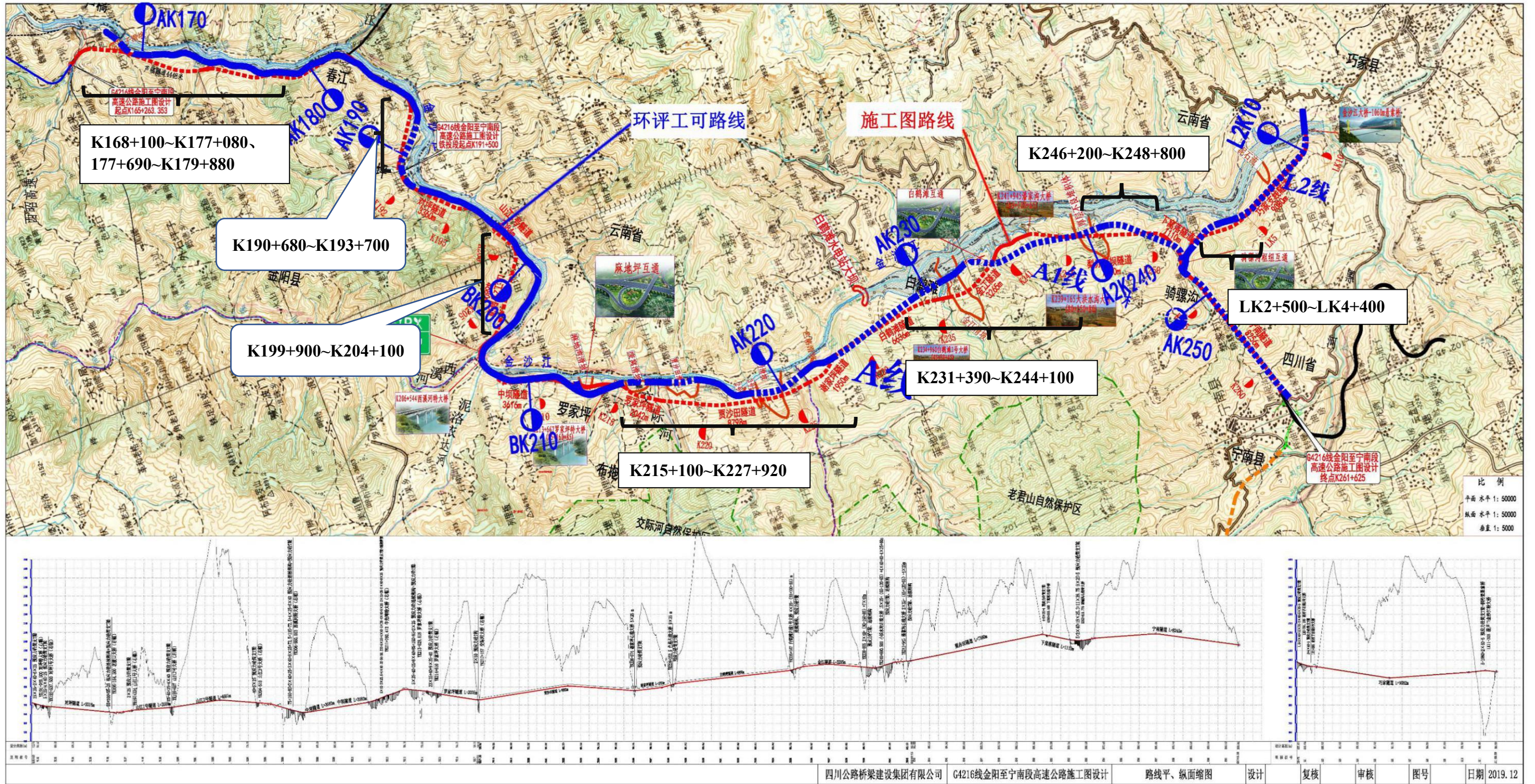


图 2.3-1 施设路线方案较环评方案线路横向位移超出 200 米路段情况示意图

表 2.3-2 G4216 金阳至宁南段高速公路重大变动情况梳理汇总表

重大变动梳理项		施工图阶段情况	原环评阶段情况	变动情况说明		是否产生重大变动	是否环境影响显著变化
规模	1.车道数或设计车速增加	设计速度 80km/h, 双向 4 车道, 路基宽度 25.5m	设计速度 80km/h, 双向 4 车道, 路基宽度 25.5m	无变动		否	否
	2.线路长度增加 30%及以上	路线全长 104.84km	路线全长 105.800km	线路长度减少 0.96km		否	否
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	K168+100~K177+080	AK167+500-AK173+800	8.98km 路线横向位移 200-900 米	线路横向位移超出 200 米的长度累计 48.01km, 达到原线路长度 45.37%。	是	否
		K177+690~K179+880	AK174+400-AK176+500	2.19 km 路线横向位移 200-440 米			
		K190+680~K193+700	AK187+300-AK190+500	3.02 km 路线横向位移 500-1450 米			
		K199+900~K204+100	BK199+500-BK204+700	4.20 km 路线横向位移 200-1200 米			
		K215+100~K227+920	AK210+900-AK223+300	12.82 km 路线横向位移 200-1100 米			
		K231+800~K244+100	AK227+400-A1K234+100	12.30km 路线横向位移 200-1100 米			
		K246+200-K248+800	A1K240+100-A1K242+900	2.60 km 路线横向位移 200-1100 米			
		LK2+500~LK4+400	L2K2+600-L2K24+550	1.90 km 路线横向位移 200-325 米			
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。	评价范围内无生态敏感区。	评价范围内无生态敏感区。	评价范围内未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,或出现新的城市规划区和建成区。		否	否	
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	施工图路线方案沿线声环境敏感点总计 13 处	环评方案沿线声环境敏感点总计 24 处	施工图方案沿线声环境敏感点相较环评方案声敏感点减少 11 个。		否	否	

生产工艺	6. 项目在自然保护区、风景名胜、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	不涉及生态敏感区，涉及生态保护红线	不涉及生态敏感区，涉及生态保护红线	无变化	否	否
环保措施	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。	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	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	一致	否	否
		针对路线沿线噪声超标的声环境敏感点采取声屏障6943 延米。	针对沿线噪声超标的声环境敏感点采取不低于原环评阶段的噪声污染防治措施。	声环境敏感点减少，噪声污染防治措施加强		否

### 2.3.3 重大变动路段变更情况、变更原因及环境影响变化情况说明

本项目现阶段为施工图阶段，根据主体设计成果，本阶段路线方案唯一，不设置比较线路。鉴于本阶段项目方案较原环评阶段路线方案产生了重大变动，本节对产生重大变动区段路线方案分析其调整情况及变动原因，并对比调整前后外部环境变化情况。

经核实，本项目施工图阶段相较原环评阶段路线方案共计 8 段路线方案产生了横向位移超出 200 米的偏移。产生偏移的路段隧道长度占变更路段路线长度 85.78%，桥梁占变更路段路线长度 5.66%，路基占变更路段路线长度 8.56%。相较原环评方案，变更路段隧道长度增加 17.36km，占变更路段路线长度比例增加 32.43%，桥梁长度减少 6.90km，占变更路段路线长度比例减少 15.87%，路基长度减少 11.13km，占变更路段路线长度比例减少 16.56%。施工图阶段与原环评阶段变更路段工程形式对比情况见表 2.3-3 所示。

表 2.3-3 变动路段施工图与环评两阶段工程形式对比表

编号	环评变动路段桩号	长度 Km	桥梁 Km	隧道 Km	路基 Km	施工图阶段桩号	长度 Km	桥梁 Km	隧道 Km	路基 Km
1	AK167+500- AK173+800	6.3	1.11	3.51	1.68	K168+100~ K177+080	8.98	1.18	6.93	0.87
2	AK174+400- AK176+500	2.1	1.09	0.77	0.24	K177+690~ K179+880	2.19		2.19	
3	AK187+300- AK190+500	3.2	0.62	2.47	0.115	K190+680~ K193+700	3.02		3.02	
4	BK199+500- BK204+700	5.2	3.18		2.02	K199+900~ K204+100	4.2		4.2	
5	AK210+900- AK223+300	12.4	2.045	5.76	4.595	K215+100~ K227+920	12.82	0.13	12.69	
6	AK227+400- A1K238+100	10.7	0.83	8.15	1.716	K231+800~ K244+100	12.3	1.41	7.65	3.24
7	A1K240+100- A1K242+900	2.8	0.32	2.22	0.26	K246+200- K248+800	2.6		2.6	
8	L2K2+600- L2K4+550	1.95	0.42	0.94	0.59	LK2+500~L K4+400	1.9		1.9	
小计		44.65	9.62	23.82	11.216		48.01	2.72	41.18	4.11
占比 (%)			21.53	53.35	25.12			5.66	85.78	8.56

变动路段不涉及特殊生态环境敏感区。

本节针对产生偏移的路段，逐段进行变更情况、变更原因说明，并简要分析

各路段变更前后环境影响变化情况。

表 2.3-4 涉及变动路段原环评阶段与施工图阶段对比说明

序号	阶段	涉及桩号	调整情况说明	外环境变化情况说明	调整原因说明
1	环评	AK167+500- AK173+800	路线整体往远离金沙江的西侧移动，互通位置前移，工程方案由环评的 4 个中短隧道+明线方案调整为芦稿特长隧道方案。	不涉及特殊环境敏感区域	环评方案路线紧邻金沙江，互通紧邻芦稿镇，沿线工程地质条件较差，存在危岩及滑坡，且项目建设对省道干扰较大，工程施工和运营风险较高。施工图阶段将路线往高程增加方案移动，增加隧道埋深，将多隧道合并为单隧道，降低工程风险，将互通位置调整，减少对芦稿镇影响。
	施设	K168+100~K177+080		不涉及特殊环境敏感区域	
2	环评	AK174+400- AK176+500	原环评路线紧邻金沙江走线，工程方案为 2 个中短隧道+明线方案，施工图阶段路线往远离金沙江方向移动，工程方案调整为王家屋基特长隧道。	不涉及特殊环境敏感区域	环评方案路线紧邻金沙江，顺三飞沟布设，沿线工程地质条件较差，有堆积体、滑坡体存在，工程风险极大，且项目建设对省道干扰较大。施工图阶段，将路线整体上移，采用贯通隧道形式穿越该段，绕避不良地质，减小施工及营运期风险。
	施设	K177+690~K179+880		不涉及特殊环境敏感区域	
3	环评	AK187+300- AK190+500	两阶段均为隧道，施设阶段隧道轴线整体向右侧展移，绕避不稳定堆积体	不涉及特殊环境敏感区域	原环评阶段隧道前明线段位于崩塌堆积体上，地质风险大，且路线对既有省道干扰较大，保通困难。施设路线整体向右侧展移，绕避堆积体，远离省道，减小对其干扰。
	施设	K190+680~K193+700		不涉及特殊环境敏感区域（无声敏感点）	
4	环评	BK199+500- BK204+700	工程形式由原环评阶段的沿江路基调整为山江 2 号隧道（4661 米），路线整体往右侧展移。	不涉及特殊环境敏感区域	环评路线方案穿越不稳定堆积体，工程难度较高，风险较大，且路线压覆周家梁子铅锌矿探矿区，施工图阶段为绕避堆积体，同时减小路线压覆周家梁子铅锌矿探矿区范围，路线整体右移，工程形式由路基改为隧道。
	施设	K199+900~K204+100		不涉及特殊环境敏感区域	
5	环评	AK210+900- AK223+300	原环评阶段，此段工程方案为明线，下侧布设罗家坪互通；施工图阶段调整为罗家坪隧道和贾沙田隧道，并把互通位置前移。	不涉及特殊环境敏感区域	此段为废窝滑坡，滑坡范围更大，滑坡推力大，工程措施难以阻挡滑坡体下滑趋势，工程支挡风险极高，工程处治规模不可控，主线及罗家坪互通设置在滑坡下缘，工程风险极大，因此，施工图阶段以暗线隧道方式绕过废窝滑坡，整个工程相对较安全。
	施设	K215+100~K227+920		不涉及特殊环境敏感区域	
6	环评	AK227+400- AK238+100	两阶段均为隧道，施设阶段隧道轴线整体向右侧展移，增加隧道埋深，绕避滑坡，同时将多隧道合并为长遂，减少对白鹤滩镇影响。	不涉及特殊环境敏感区域	原环评阶段，此段路线紧邻白鹤滩镇，多隧道方案施工对其影响较大，且采用 270m 跨越白鹤滩电站库区，淹没区水位变动，桥位存在塌岸风险，总体施工风险和运营风险较大。施设阶段，路线上移后，可减小对白鹤滩镇影响，且可在白鹤滩库区较窄处设置桥梁，减小施工及营运期风险。
	施设	K231+390~K244+100		不涉及特殊环境敏感区域	

7	环评	A1K240+100- A1K242+900	施工路线较环评路线方案整体向西侧移动, 工程方案由原新场梁子隧道+0.6km明线+清水沟隧道, 调整为贯通的梨赤田隧道。	不涉及特殊环境敏感区域	原环评阶段原新场梁子隧道-清水沟隧道段为厚层堆积体, 两隧道进口段浅埋偏压严重, 且施工场地布设困难, 明线段采用桥梁+深挖边坡路基方案通过, 工程安全风险高, 无法处治。因此, 施工图采用贯通隧道方案, 完全绕避不良地质, 降低工程风险。
	施设	K246+200- K248+800		不涉及特殊环境敏感区域	
8	环评	L2K2+600- L2K24+550	原环评阶段为2个隧道方案: 老村子隧道、大湾子隧道, 施工图阶段将2个隧道合并为一个隧道, 此段路线整体往西侧移动, 增加隧道埋深。	不涉及特殊环境敏感区域	此段为白鹤滩库区段, 沿线地形地质条件极差, 均存在不良地质, 施工进场建设条件也极差, 中间未寻找到合适的隧道露头位置, 故施工方案将两个隧道合并为一个隧道, 避开了泥石流、岸坡不稳定区域等不良地质, 降低工程风险; 减少了隧道穿越断裂带次数, 避免了与断裂带并行, 降低工程处治风险。

各变动路段, 变更前后环境影响变化情况:

### (1) K168+100~K177+080 路段

#### 1) 路线变动情况说明

路线整体往远离金沙江的西侧移动, 互通位置前移, 距离芦稿镇 1km 左右, 工程方案由环评的 4 个中短隧道+明线方案调整为贯通的芦稿特长隧道方案。

#### 2) 调整原因说明

环评方案路线紧邻金沙江, 互通紧邻芦稿镇, 沿线工程地质条件较差, 存在危岩及滑坡(花坪子滑坡), 且项目建设对省道干扰较大, 工程施工和运营风险较高。施工图阶段将路线往远离金沙江沿岸方向移动, 增加隧道埋深, 将多隧道贯通布设为单隧道, 降低工程风险, 增加高速公路后期运营的安全性。同时, 将互通位置调整, 适当远离芦稿镇, 减少对芦稿镇影响。



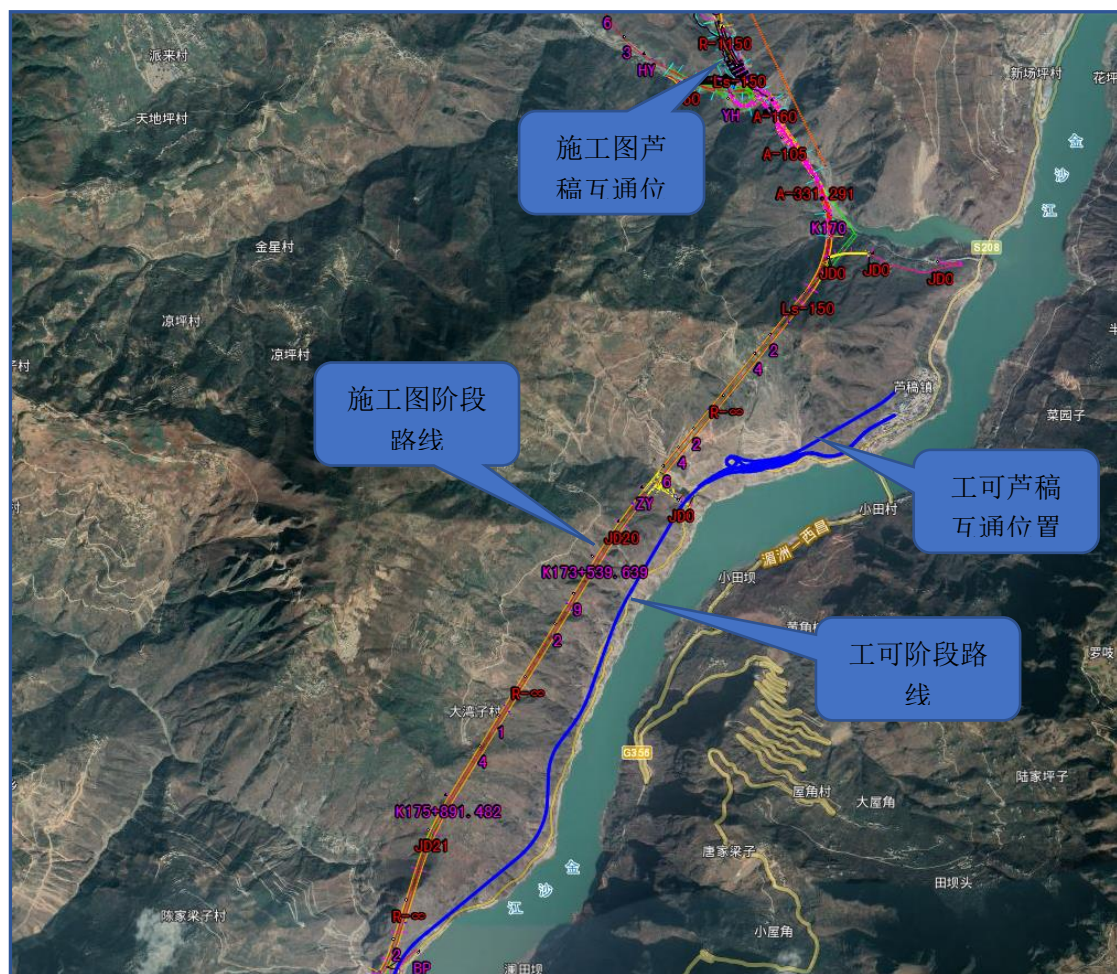


图 2.3-2 K168+100~K177+080 路段环评和施工图路线方案对比

### 3) 环境影响变化情况分析

原环评阶段路线紧邻金沙江布设，施工图阶段路线整体上移，一方面减小工程施工对金沙江影响，另一方面可以绕避危岩和滑坡等地质灾害，降低工程风险。原环评阶段为多隧道组合方案，隧道洞口多，开挖面大，对植被破坏和水土流失影响比施工图阶段大。施工图阶段，路线上移，加大隧道埋深后，多个隧道贯通为单个芦稿隧道，隧道开挖面大大减小，取消明线，对植被破坏减小。

同时，原环评阶段互通占地面积较大，若离场镇太近，互通施工及运营期间将对场镇影响较大。施工图阶段，综合考虑接线、互通布设、高程等原因，将互通位置前移 1km 左右，互通适当远离场镇，对场镇社会干扰及噪声污染减小。

大气和声环境敏感点方面，原环评阶段此段有 1 个敏感点——芦稿镇，受本项目施工和营运期影响较大，施工图阶段，此段敏感点位于隧道路段，项目营运期间，对其不产生噪声污染影响，故不统计在内。

## (2) K177+690~K179+880 路段

### 1) 路线变动情况说明

原环评路线紧邻金沙江走线，工程方案为 2 个中短隧道+明线方案，施工图阶段路线往远离金沙江方向移动，工程方案调整为贯通的王家屋基特长隧道。

### 2) 调整原因说明

环评方案路线紧邻金沙江走线。随着施工图阶段地勘工作进一步加深，发现此段沿线工程地质条件较差，有较多堆积体、滑坡体存在，处置较为困难，工程风险极大。且项目紧邻金沙江沿线的省道，项目建设期间，对省道干扰较大。施工图阶段，将路线整体上移，采用贯通隧道形式穿越该段，绕避不良地质，减小施工及营运期风险。



图 2.3-3 K177+690~K179+880 路段环评和施工图路线方案对比

### 3) 环境影响变化情况分析

原环评阶段路线方案紧邻金沙江布设，施工图阶段路线整体上移，一方面减小工程施工对金沙江影响，另一方面可以绕避不良地质灾害，降低施工和营运期

的工程风险。

此外，施工图阶段工程方案由原环评阶段的多隧道组合方案，调整为贯通的单个王家屋基隧道后，隧道开挖面大大减小，对植被破坏减小，对水土流失影响减小。同时该段的明线工程全部取消，边坡开挖减小，对生态环境影响减小。

大气和声环境敏感点方面，原环评阶段此段有 1 个敏感点，施工图阶段，此段敏感度点位于隧道路段，项目营运期间，对其不产生噪声污染影响，故不统计在内。

### (3) K190+680~K193+700 路段

#### 1) 路线变动情况说明

此段路线原环评阶段和施工图阶段工程形式均为隧道，施设阶段隧道轴线整体向右侧展移，以绕避不稳定堆积体

#### 2) 调整原因说明

原环评阶段隧道前明线段位于崩坡积体上，地质不稳定，工程处理难度高，且后期营运风险大。且路线对既有省道干扰较大，保通困难。施设路线整体向右侧展移，绕避堆积体，远离省道，减小对其干扰。



图 2.3-4 K190+680~K193+700 路段环评和施工图路线方案对比

### 3) 环境影响变化情况分析

此段环评和施工图路线均是以隧道穿越，其中原环评阶段九道拐隧道前有约 0.9km 明线，而施工图阶段为贯穿的大沙嘴特长隧道。从生态环境影响方面，施工图阶段生态影响略小。从社会环境影响方面施工图阶段远离省道，远离春江乡九道拐村和大沙嘴，社会环境影响更小。

大气和声环境敏感点方面，原环评阶段此段有 1 个敏感点——九道拐村，受本项目施工和营运期影响较大，施工图阶段，此段敏感点位于隧道路段，项目营运期间，对其不产生噪声污染影响，故不统计在内。

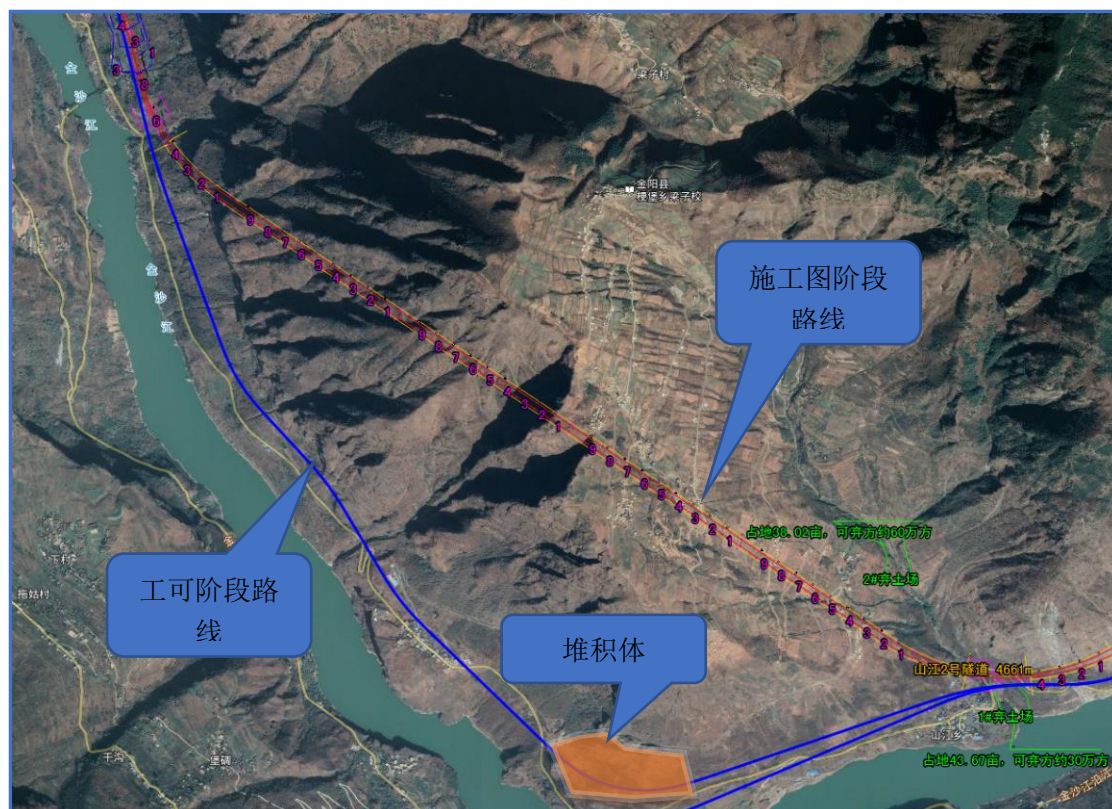
### (4) K199+900~K204+100 路段

#### 1) 路线变动情况说明

施工图阶段，本路段工程形式由原环评阶段的沿金沙江的路基工程调整为贯通的山江 2 号隧道（4661 米），路线整体往右侧展移。

#### 2) 调整原因说明

原环评阶段路线方案穿越不稳定堆积体，路线位于思茅坪不稳定崩坡积体后缘，处治难度大，工程风险较高。同时，路线压覆周家梁子铅锌矿探矿区，施工图阶段为绕避堆积体，同时减小路线压覆周家梁子铅锌矿探矿区范围，路线整体右移，工程形式由路基工程改为贯通的隧道工程。



图图 2.3-5 K199+900~K204+100 路段环评和施工图路线方案对比

### 3) 环境影响变化情况分析

原环评阶段，本段路线基本为沿金沙江沿岸布置的明线，工程形式为路基+桥梁，工程开挖面大，占地面积大，植被破坏较施工阶段大，且工程穿越不稳定堆积体，工程地质灾害及水土流失等影响加大，因此从生态影响角度，施工图方案生态环境影响更小。

从社会影响方面，环评路线方案对施工和营运期间对省道及山江乡干扰较大。从噪声及大气环境影响方面，原环评阶段，本路段有 1 个声敏感点，受本项目施工和营运期影响较大，施工图阶段，此段敏感点位于隧道路段，项目营运期间，对其不产生噪声污染影响，故不统计在内。

## (5) K215+100~K227+920 路段

### 1) 路线变动情况说明

此路段原环评阶段和施工图阶段工程形式均为隧道，施设阶段路线方案隧道轴线整体向右侧展移，增加隧道埋深，绕避滑坡，同时将罗家坪、贾沙田隧道、谢家坪隧道贯通，取代原环评阶段的 5 隧道方案，以长隧道方案绕避滑坡、欠稳定堆积体。

### 2) 调整原因说明

此段为废窝滑坡，滑坡范围大，滑坡推力大，工程措施难以阻挡滑坡体下滑趋势，工程支挡风险极高，工程处治规模不可控，主线及罗家坪互通设置在滑坡下缘，工程风险极大，因此，施工图阶段以暗线隧道方式绕过废窝滑坡，整个工程相对较安全。



图图 2.3-6 K215+100~K227+920 路段环评和施工图路线方案对比

### 3) 环境影响变化情况分析

施工图路线更为顺直，隧道开挖面较原环评阶段减小，对生态环境影响减小。施设路线整体上移，远离了金沙江沿岸的布拖县合并乡罗家坪、冯家坪朵洛村，大大减小了工程建设和运营对上述居民聚集点的影响。

从噪声及大气环境影响方面，原环评阶段，本路段有 4 个声敏感点，其中 1 所学校、3 个居民点，受本项目施工和运营期影响较大。施工图阶段，学校位于征拆范围内，其余 3 个敏感点位于隧道路段，项目运营期间，对其不产生噪声污

染影响，故不统计在内。因此，施工图阶段路线方案在噪声及大气环境影响方面更小。

### (6) K231+390~K244+100 路段

#### 1) 路线变动情况说明

施工路线较环评路线方案整体向西侧移动，工程方案由原隧道+明线方案，调整为贯通的梨赤田隧道。白鹤滩互通位置往后移，稍远离白鹤滩镇。

#### 2) 调整原因说明

原环评阶段，此段路线紧邻白鹤滩镇，多隧道方案施工对其影响较大，且采用 270m 跨越白鹤滩电站库区，淹没区水位变动，桥位存在塌岸风险，总体施工风险和运营风险较大。施设阶段，路线上移后，可减小对白鹤滩镇影响，且可在白鹤滩库区较窄处设置桥梁，减小施工及运营期风险。



图图 2.3-7 K231+390~K244+100 路段环评和施工图路线方案对比

#### 3) 环境影响变化情况分析

施工图路线较环评路线更远离金沙江沿岸的白鹤滩镇等居民聚集点，且隧道

方案优化为贯通的长隧道方案，工程施工和后期运营对白鹤滩镇及其周边居民点的社会影响和噪声、大气环境影响减小。原环评阶段，该段共有 2 个敏感点，施工图阶段其中一个敏感点不变，另一个敏感点工程形式变为隧道，项目营运期间，对其不产生噪声污染影响，故不统计在内。

生态环境影响方面，原环评阶段隧道数量多于施工图方案，隧道开挖面相应增加，因此，对地表扰动与破坏方面，施工图阶段方案略优。其余生态环境影响基本相同。

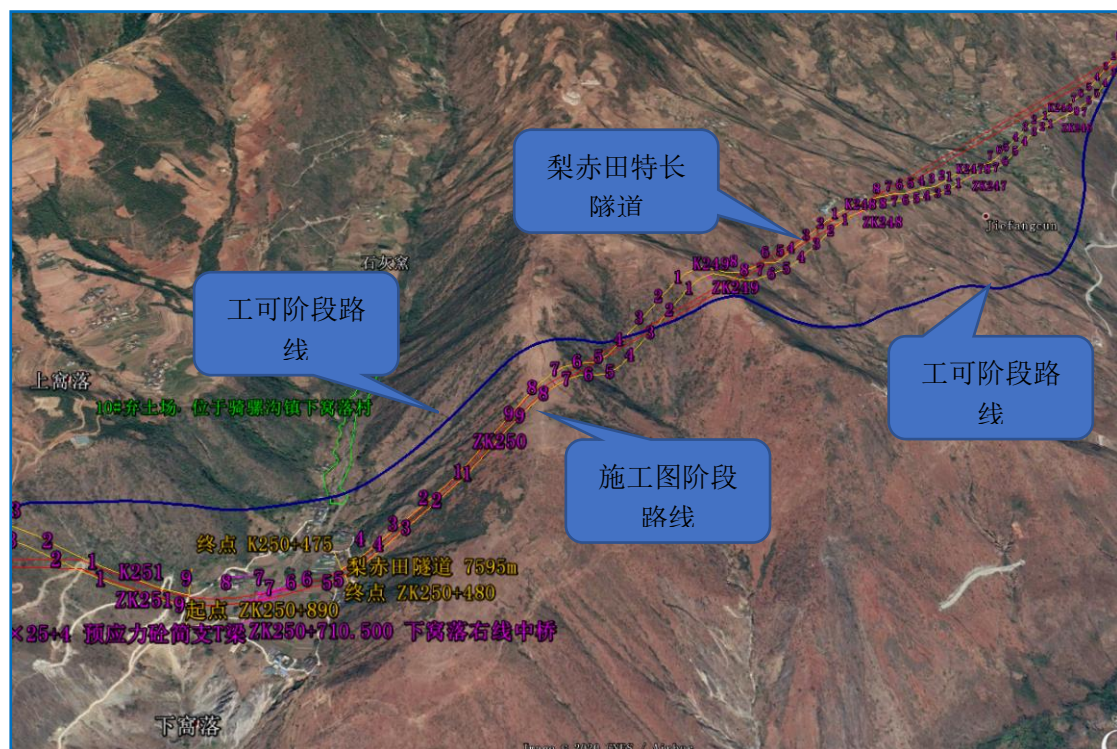
### (7) K246+200-K248+800 路段

#### 1) 路线变动情况说明

工程方案由原环评阶段新场梁子隧道+0.6km 明线+清水沟隧道，调整为施工图阶段贯通的梨赤田特长隧道（7595m）。施工路线较环评路线方案更为顺直。

#### 2) 调整原因说明

原环评阶段原新场梁子隧道~清水沟隧道段为厚层堆积体，两隧道进口段浅埋偏压严重，且施工场地布设困难，明线段采用桥梁+深挖边坡路基方案通过，工程安全风险高，无法处治。因此，施工图采用贯通隧道方案，完全绕避不良地质，降低工程风险。



图图 2.3-8 K246+200-K248+800 路段环评和施工图路线方案对比



### 3) 环境影响变化情况分析

施工图阶段采用贯通的梨赤田特长隧道方案后，完全取消了明线方案，无桥梁和深挖边坡施工，且隧道由 2 个隧道贯通为一个特长隧道，本段施工对地表的扰动，水土流失影响及对植被的破坏等均相应减小，特别是深挖边坡取消后，可以避免大长边坡在施工和营运期间产生的水土流失及地质灾害风险。

从社会环境影响方面，工程方案调整后，施工点位将更加集中，更利于施工期间施工人员监管，对区域社会环境影响将更加可控。

声环境和大气环境影响方面，本段施工图和环评方案对应的敏感点基本一致，临时设施设置基本一致，对区域声环境和大气环境影响基本相当。

## (8) LK2+500~LK4+400 路段

### 1) 路线变动情况说明

原环评阶段为 2 个隧道方案：老村子隧道、大湾子隧道，施工图阶段将 2 个隧道合并为一个隧道——宁巧特长隧道，此段路线整体往西侧移动，增加隧道埋深。

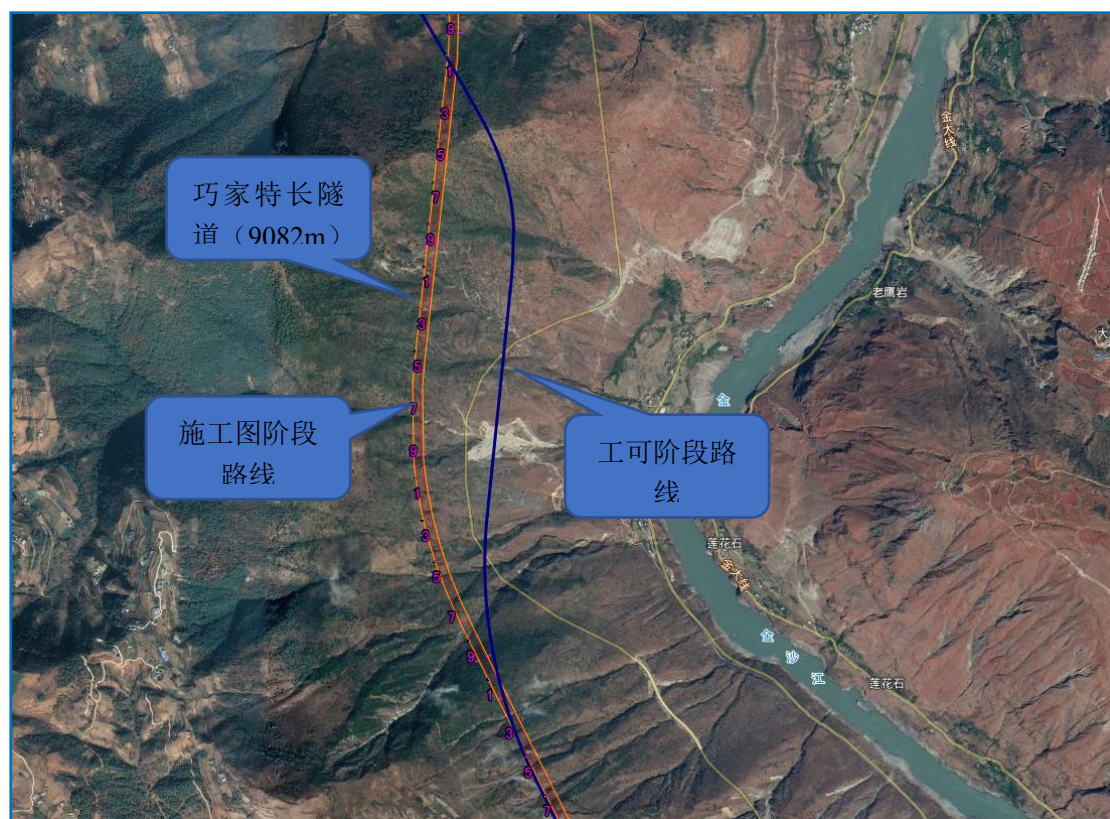
### 2) 调整原因说明

此段为白鹤滩库区段，沿线地形地质条件极差，均存在不良地质，施工进场建设条件也极差，中间未寻找到合适的隧道露头位置，故施工方案将两个隧道合并为一个隧道，避开了泥石流、岸坡不稳定区域等不良地质，降低工程风险；减少了隧道穿越断裂带次数，避免了与断裂带并行，降低工程处治风险。

### 3) 环境影响变化情况分析

本段主要为绕避断裂带及泥石流、不稳岸坡等地质灾害而优化调整路线。该段，两阶段工程形式均为隧道，土石方量和弃渣量基本相当，但隧道数量减少 1 个，相应隧道进出口开挖面减少，隧道口开挖扰动和生态破坏有所减少。隧道贯通后，施工支洞将相应增加，因此从生态环境影响方面，两阶段影响大致相当。

声环境和大气环境影响方面，本段施工图和环评方案均无敏感点分布，临时设施设置基本一致，对区域声环境和大气环境影响基本相当。



图图 2.3-9 LK2+500~LK4+400 路段环评和施工图路线方案对比

### (9) 跨省界路段

本项目设巧家支线跨金沙江后，与云南省昆巧高速对接。四川省和云南省以金沙江为省界分界线。本项目施工图阶段和原环评阶段路线方案在云南省境内基本一致，均为设置金沙江特大桥接与云南昆巧高速对接。为与云南省昆巧高速顺利对接，施工图阶段桥位相较原环评阶段桥位往北侧偏移约 30m 左右，工程形式均为桥梁一跨而过。桥梁结构形式采用钢桁梁悬索桥/钢混组合梁，桥梁孔跨径 1060+2×40，两阶段均无涉水桥墩，对水环境影响基本一致。

因此，本项目跨省界段，施工图与原环评阶段相比，路线方案、工程形式及环境影响基本一致。



图图 2.3-10 跨省界路段环评和施工图路线方案对比

## 2.4 工程分析

### 2.4.1 项目与国家产业政策及相关规划符合性分析

#### 2.4.1.1 与国家现行产业政策及土地使用政策符合性分析

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，本项目不属于国土资源部、国家发展和改革委员会发布的《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。

因此，本项目符合国家现行产业政策和土地使用政策要求。

#### 2.4.1.2 与《四川省主体功能区规划》的符合性分析

《四川省主体功能区规划》将四川省国土空间分为以下主体功能区：按开发方式，分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。国家原则要求划分为优化、重点、限制和禁止开发四类功能区，鉴于国家规划已将成渝地区确定为国家层面的重点开发区域，我省不再划优化开发区域。重点开发和限制开发区域原

则上以县级行政区为基本单元，禁止开发区域以自然或法定边界为基本单元，分布在其他类型主体功能区域之中。按开发内容，分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区；按层级，分为国家和省级两个层面。重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域，是基于不同区域的资源环境承载能力、现有开发强度和未来发展潜力，以是否适宜或如何进行大规模高强度工业化城镇化开发为基准划分的。

G4216 线金阳至宁南段高速公路不涉及限制和禁止类功能区，因此该项目与《四川省主体功能区规划》不冲突。

#### 2.4.1.3 与《四川省生态功能区划》符合性分析

根据《四川省生态功能区划》（川府函[2006]100 号，2006 年 5 月 31 日），G4216 线金阳至宁南段高速公路项目区属于“川西南山地亚热带半湿润气候生态区—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”。区域土壤侵蚀极敏感，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。区域主要生态问题为外来物种紫茎泽兰的入侵与蔓延，崩塌、滑坡、泥石流等山地灾害频发，水土流失严重，存在着土地退化和裸岩化现象。主要生态功能为矿产资源开发，水力资源开发，农林牧业发展，水环境污染控制，土壤保持，生物多样性保护。

本项目的建设会对原地表产生扰动，产生一定水土流失，占用一定的耕地和林地，但占用面积有限，不会对区域农林业发展和区域生物多样性造成显著影响，本项目在实施过程中，将严格按照项目水土保持方案报告要求做好水土保持工作。本项目与《四川省生态功能区划》精神和相关要求规定不冲突。

#### 2.4.1.4 与“三线一单”符合性分析

环境保护部于 2017 年 12 月发布的《“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”编制技术指南》，目前四川省、云南省已于 2018 年发布生态保护红线，尚未发布环境质量底线、资源利用上线及环境准入负面清单。中共中央办公厅 国务院办公厅于 2019 年 11 月印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，四川省人民政府于 2020 年 6 月发布《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生

态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（川府发[2020]9 号）。关于本项目与“三线一单”符合性分析，除生态红线外其余内容参考编制指南、中共中央办公厅 国务院办公厅文件、四川省人民政府文件等相关文件精神进行。

### （1）与四川省生态保护红线协调性分析

2018 年 7 月 20 日，四川省人民政府以“川府发[2018]（24）号文”发布四川省生态保护红线方案。按照红线划定方案，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%。空间分布格局呈“四轴九核”，分为 5 大类 13 个区块，主要分布在川西高原山地、盆周山地的水源涵养、生物多样性维护、水土保持生态功能富集区和金沙江下游水土流失敏感区、川东南石漠化敏感区。本项目涉及的金阳县、布拖县、宁南县隶属于金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线区。区内地貌以中山峡谷为主，受山地地形和干热气候影响，区域生态脆弱，水土流失敏感性高，是我省乃至全国水土保持极重要区域。植被类型以亚热带松栎混交林和暖温带阔叶林为主，代表性物种有攀枝花苏铁、大熊猫、四川山鹏鹑、黑颈鹤、林麝等。

根据生态保护红线方案，G4216 线金阳至宁南段高速公路施工图用地红线范围直接占用凉山州布拖县和宁南县生态保护红线面积 11.14 公顷，占用红线类型为“金沙江下游干热河谷水土流失敏感区生态保护红线”。另外，该项目还以隧道形式穿越凉山州生态保护红线 12.31 公里（不涉及直接占用）。

本项目是《国家公路网规划（2013-2030 年）》G4216 成都至丽江高速公路中的一段，也是《四川省高速公路网规划（2019-2035 年）》中成都经沐川至攀枝花至云南的一段，属于重大基础设施建设项目，符合开展重大项目不可避免占用生态保护红线论证的条件。根据中共中央办公厅 国务院办公厅于 2019 年 11 月印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》精神，建设单位于 2020 年 9 月委托专业单位编制了《G4216 线金阳至宁南段高速公路不可避免占用生态保护红线论证报告》，并已通过自然资源厅审查。

此外，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，本项目施工图路线不涉及现阶段评估调整后的生态保护红线。

本项目施工图路线与 2018 年省政府发布版生态保护红线及评估版生态保护

红线位置关系图详见附图所示。

### (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 11.84hm<sup>2</sup>，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。

本项目巧家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”。该区域位于云南省东北部，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%。

经核实，本项目以宁南金沙江特大桥跨越云南省生态保护红线，涉及路线长度约 0.6km。目前占用云南省生态保护红线的不可避让性论证专题正在按中共中央办公厅 国务院办公厅于 2019 年 11 月印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》精神开展中。

综上所述，本项目与生态保护红线管控要求不冲突。

### (3) 与环境质量底线符合性分析

根据《“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”编制技术指南》，各级政府应遵循环境质量不断优化的原则，确立环境质量底线。对于环境质量不达标区，环境质量只能改善不能恶化；对于环境质量达标区，环境质量应维持稳定，且不得低于环境质量标准。

本项目选址所在区域主要为农村环境，根据现状监测资料项目区域敏感点声环境质量均达标；本项目建成后将分流既有交通干道的车流量，在一定程度上改善既有敏感点声环境质量，同时通过采取声屏障等噪声治理措施后，沿线声环境敏感点均能实现达标要求。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、芦篙河、交际河等水质均能满足地表水Ⅲ类水质标准。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。同时本项目为非污染生态类项目，对区域土壤环境安全基本无影响。

综上所述，本项目的建设与环境质量底线不冲突。

### (4) 与资源利用上线符合性分析

根据《“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”编制技术指南》，各级政府应从生态环境质量维护改善、自然资源资产“保值增值”等角度，开展自然资源开发利用强度评估，明确水、土地等重点资源开发利用和能源消耗的上线要求。

本项目为高速公路建设项目，在建设及运营过程中需要消耗的主要资源包括土地资源、水资源及电力资源。本项目在运营期将设置一定数量服务区、管理中心、收费站等服务设施，需要耗用一定量的水资源，但消耗水量主要用于司乘人员洗手、洁厕、冲洗车辆及管理人员生活用水等，通过中水回用后对区域水资源的消耗较小，不会对区域水资源平衡造成影响，与水资源利用上线无冲突。同时，本项目在建设及运营期间耗电量较小，不会对区域电力资源平衡造成影响，与电力资源利用上线无冲突。同时项目建设用地符合《公路建设项目用地指标》及用地预审要求，与土地资源利用上限无冲突。

综上所述，本项目建设与资源利用上线无冲突。

#### （5）与环境准入负面清单符合性分析

根据《“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”编制技术指南》及《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》，四川省全省行政区域从生态环境保护角度划分为优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控单元。优先保护单元指以生态环境保护为主的区域，主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等，应以生态环境保护优先为原则，严格执行相关法律、法规要求，严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低；重点管控单元指涉及水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控的区域，应不断提升资源利用效率，有针对性地加强污染物排放控制和环境风险防控，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题；一般管控单元指除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域，主要落实生态环境保护基本要求。并提出四川省生态环境分区管控方案。本项目所在区域属攀西经济区，区内主要生态环境管控要求包括：（1）提高金沙江干热河谷和安宁河谷生态保护修复和治理水平；（2）提高矿产资源综合利用率，加强尾矿库污染治理和环境风险防控；（3）合理控制钢铁产能，提高钢铁等产业深度污染治理水平。

本项目为国高网高速公路建设项目，为非污染生态类项目，根据前述分析项目与生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线均不冲突，项目不涉及自然保护区、饮用水源地，环境风险可控，符合项目区生态环境分区管控要求，不属于列入环境准入负面清单项目。

#### 2.4.1.5 与路网规划及规划环评的符合性分析

##### (1) 与国家公路网规划(2013 年~2030 年)及规划环评符合性分析

###### 1) 与规划符合性分析

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。本工程是国家高速公路网规划的“18 条东西横线”之一——G42 上海-成都主线—成都-丽江联络线(G4216)的重要组成部分。

本工程为 G4216 线金阳至宁南段，路线走向与国家高速公路网规划相符。本工程巧家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”之功山至巧家高速公路终点。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，完善川南经济区综合运输体系，促进区域经济发展和扶贫开发具有重要意义。

综上所述，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。项目充分考虑了与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。项目与《国家公路网规划（2013 年-2030 年）》是相符的。

###### 2) 与规划环评符合性分析

2013 年，原环境保护部以“环审[2013]3 号”号文对《国家公路网规划(2013 年~2030 年)环境影响报告书》进行了批复。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 2.4-1。



表 2.4-1 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
规划环评报告书	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。	本项目在工可阶段、初设阶段、施工图阶段不断优化路线方案，提高项目桥隧比，减少项目占用土地面积，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和限制穿越的黄色区域。	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。	本项目路线对沿线城镇坚持“近而不进”的原则，未有穿越城市、乡镇、大村庄等敏感点的情况，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。重视保护耕地保护。	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和饮用水水源保护区。	符合
	规划选线、选址应尽量避开基本农田保护区，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 and 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。	符合
	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；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

## (2) 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) 与规划符合性分析

2019 年四川省交通运输厅联合四川省发展和改革委员会以“川交发[2019]35 号”文发布《四川省高速公路网规划（2019-2035 年）》。根据规划，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。

G4216 线金阳至宁南段高速公路主线属于省《四川省高速公路网规划（2019-2035 年）》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；巧家支线属于省高网“成都经乐山至云南”中的宁南至云南（巧家）段。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) 与规划环评符合性分析

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 2.4-2。

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 2.4-2 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

分 项	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 书 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，本项目涉及生态保护红线，满足国家关于占用生态保护红线的相关要求，并已开始占用生态保护红线的不可避让性论证。符合目前生态保护红线管控的暂行要求。	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。	本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等自然保护区。	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的部分可根据规划环境影响评价提出的技术原则适当简化。	已适当简化相关内容

分 项	相关要求	本项目对应及执行情况	相 符 情况
议	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。		
	对于有可能涉及自然保护区、风景名胜区、世界遗产地等特殊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的影响。对涉及保护区的路段要重点进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。	本项目在选线过程中已对自然保护区、风景名胜区、世界遗产地等特殊保护区进行了绕避。	/
	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。	施工图路线方案绕避了沿线的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
	（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。	本项目不涉及自然保护地，涉及生态保护红线，已按照相关要求开展了占用生态保护红线的不可避让性论证专题。	相符
	（2）重视项目施工期环境影响评价	本次环评根据施工图阶段具体施工组织方案和临时设施布设	相符

分 项	相关要求	本项目对应及执行情况	相 符 情况
	<p>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。</p>	方案，针对施工期间的环境影响进行了重点预测评价。	
	<p>(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。</p>	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
	<p>(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。</p>	本报告强化了相关污染防治措施和声环境、生态环境的保护和补偿措施。	相符
审查意见相关要求	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。	本项目不涉及沿线自然保护地，不涉及饮用水水源保护区，不涉及基本农田保护区。
	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	/

分 项	相关要求	本项目对应及执行情况	相 符 情况
	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。	本项目已通过提高隧道比例、优化互通设置等措施，绕避了声敏感点集中区域，最大程度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 95.38%，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。	/	/

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

#### 1) 与规划符合性分析

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。据云南省云南省高速公路网中长期布局规划(2016-2030年),G4216线金阳至宁南段高速公路的巧家支线将连接规划的“二十联”之功山至巧家高速公路终点高速公路。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。

因此,本项目与《云南省高速公路网中长期布局规划(2016-2030年)》是相符的。

#### 2) 与规划环评符合性分析

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。将生态环境保护和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，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，避让了环境敏感区，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：推荐方案巧家支线未经地质灾害危险区，未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，推荐方案巧家支线不涉及学校、医院等特殊敏感点。

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。

#### 2.4.1.6 与《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》符合性分析

2019 年 8 月 27 日，四川省推动长江经济带发展领导小组办公室印发了《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》，本项目与该实施细则要求符合性具体详见表 2.4-3。根据表 3.1-3 本项目符合《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》相关要求。

**表 2.4-3 本项目与《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》相关要求符合性分析**

序号	细则相关要求	项目情况	符合性分析
1	第六条 禁止新建、改建和扩建不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目（含桥梁、隧道）	长江干线为自云南水富至长江入海口，本项目不涉及长江干线过江通道规划范围。	符合
2	第九条 禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区；禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。	本项目不涉及风景名胜区。	符合
3	第十条 禁止在饮用水水源准保护区的岸线和河段范围内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目不得增加排污量。禁止在饮用水水源准保护区的岸线和河段范围内设置化工原料、矿物油类及有毒有害矿产品的贮存场所，以及生活垃圾、工业固体废物和危险废物的堆放场所和转运站。 第十一条 在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内，除应遵守准保护区规定外，禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；禁止从事经营性取土和采石（砂）等活动；禁止从事网箱养殖、施肥养鱼等污染饮用水水体的活动；禁止铺设输送污水、油类、有毒有害物品的管道。 第十二条 饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内，除应遵守准保护区和二级保护区规定外，禁止新建、改建、扩建与供（取）水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目；禁止设置畜禽养殖场。	本项目路线不涉及饮用水水源保护区。	符合
4	第十八条 禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态	本项目不属于《全国重要江河湖泊水功能区划》划	符合

	保护的项目。	定的河段保护区、保留区范围	
5	第十九条禁止在生态保护红线范围内投资建设除国家重大战略资源勘查项目、生态保护修复和环境治理项目、重大基础设施项目、军事国防项目以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目以外的项目。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。	本项目涉及四川省及云南省生态保护红线（发布版），符合占用生态保护红线的相关政策，并已按照国家关于生态保护红线的相关要求，开展了或正在开展占用生态保护红线的不可避让性论证。本项目符合主体功能定位。	符合
6	第二十条 禁止占用永久基本农田，国家重大战略资源勘查、生态保护修复和环境治理、重大基础设施、军事国防以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目（包括深度贫困地区、集中连片特困地区、国家扶贫开发工作重点县省级以下基础设施、易地扶贫搬迁、民生发展等建设项目），选址确实难以避让永久基本农田的，按程序严格论证后依法依规报批。	本项目属于国家重大基础设施项目，项目会占用少量基本农田，项目已按照规定办理项目土地占用手续。	符合

#### 2.4.1.7 与沿线城镇规划的符合性分析

本项目涉及四川省凉山彝族自治州金阳县、布拖县、宁南县及云南省昭通市巧家县。拟建公路选线过程中遵循了“近而不进，离而不远”的原则，同时设计单位在本项目的选线过程中广泛征求了沿线各地方政府部门的意见，遵循“既有利于地方交通的方便，又符合路线的总体布局，满足公路的线形要求”的原则，线位对沿线城镇的发展规划均不产生干扰，且从能带动沿线经济发展的角度进行布线。

##### （1）金阳县

在凉山彝族自治州由金阳县芦稿镇起，径向对接 G4216 线新市至金阳段终点，沿途经芦稿镇、春江乡、对坪镇和山江乡等 4 个乡镇。《金阳县城市总体规划（2014-2030）》于 2014 年 10 月由四川省城乡规划设计研究院编制完成，本项目路线距离金阳县城约 6km 左右，不进入县城，不会对城市规划产生影响，同时通过连接线连接便于出行，不仅缩短了居民的出行时间和距离，而且为本地居民生活及旅游发展提供更好的交通保障。

项目路线未进入芦稿镇、春江乡、对坪镇和山江乡城镇建成区，同时高速公路尽量未各乡镇发展预留了用地范围，项目与金阳县沿线城镇规划不冲突。

##### （2）布拖县

本项目沿线经过布拖县牛角湾乡、罗家坪乡、合并乡、龙潭镇及拉果乡。根据《四川省布拖县县域镇村体系规划和布拖县县城总体规划（2016~2030）》，本项目路线距离布拖县城约 40km，不进入布拖县城，不会对布拖县城市规划产生影响，同时通过连接线连接便于出行。本项目选线与西昭高速共同形成了布拖中心城区对外出行系统，项目的建设能极大地优化布拖县中心城区对外交通条件，缩短出行的时间距离，为本地市民生活及旅游发展提供更好的交通保障。

沿线经过的 5 个乡镇中，路线距离最近的牛角湾乡约 2km，且基本以隧道形式穿越，对各乡镇的发展规划基本无影响。

本项目路线与布拖县及沿线城镇位置关系见图 2.4-1 所示。

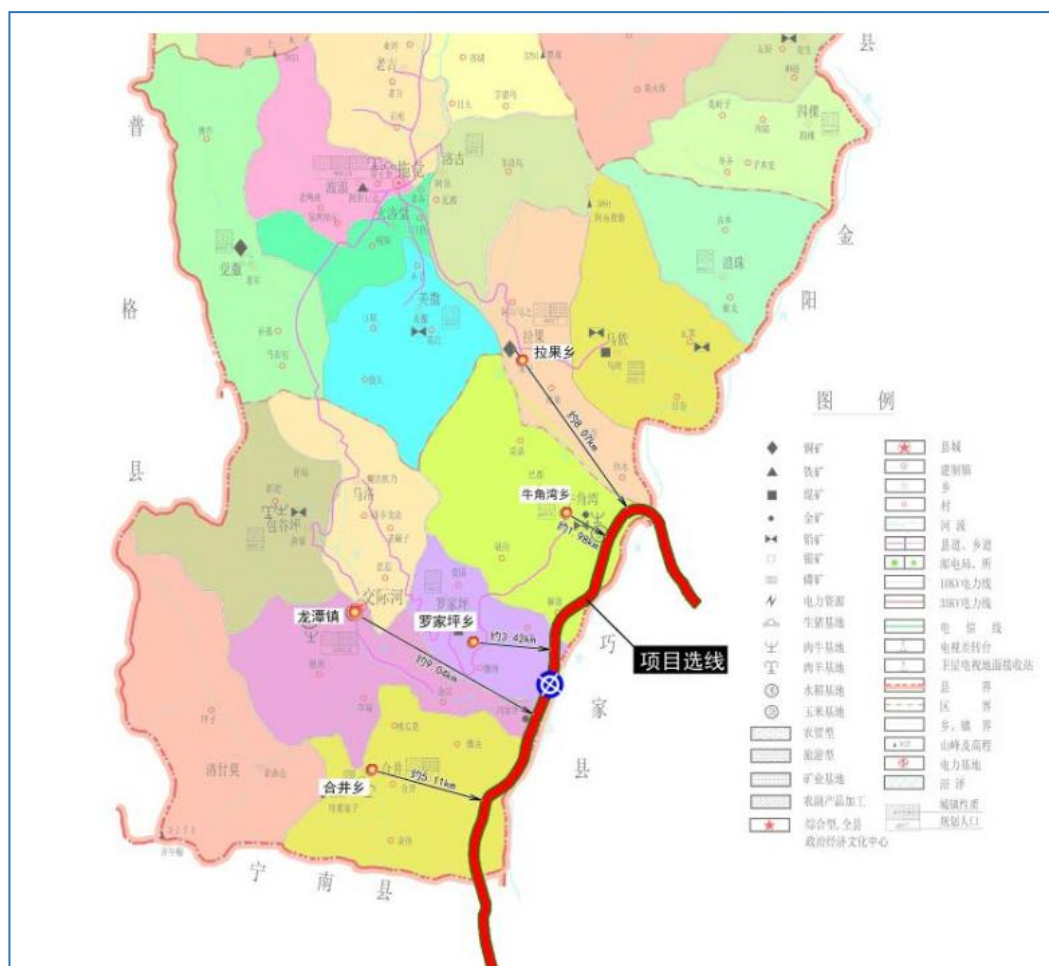


图 2.4-1 本项目路线与布拖县及沿线城镇位置关系图

### (3) 宁南县

本项目沿线经过宁南县白鹤滩镇、骑骡沟镇、景星镇、葫芦口镇、跑马镇。根据《凉山州宁南县城市总体规划（2005-2020）》，本项目路线距离县城规划建设

用地边界约 1.4 公里，与之无干扰，路线与高速公路中间有山体阻隔且基本以隧道通过，不影响城市总体规划，符合“近城不进城”的原则，可便捷连接宁南县城。项目对宁南县城中心城区城市建设和发展无不利影响。

沿线经过的 5 个乡镇中，路线与白鹤滩镇距离较近，白鹤滩镇地处宁南县东北部，位于金沙江西岸，距县城 58 公里，西与保格乡接壤，南邻骑骡沟乡，北与跑马乡接壤，东与云南省巧家县大寨镇隔江相望。白鹤滩镇成为宁南县、金阳县、布拖县三县的交通中转站。受正在建设的白鹤滩水电站蓄水位影响，白鹤滩镇迁建集镇已做规划。路线设隧道下穿白鹤滩镇迁建集镇规划区，对白鹤滩镇规划无影响。除白鹤滩镇外，路线均位进入其他乡镇的城镇规划区或建成区，对沿线城镇规划无影响。

本项目路线与宁南县及沿线城镇位置关系见图 2.4-2 所示。

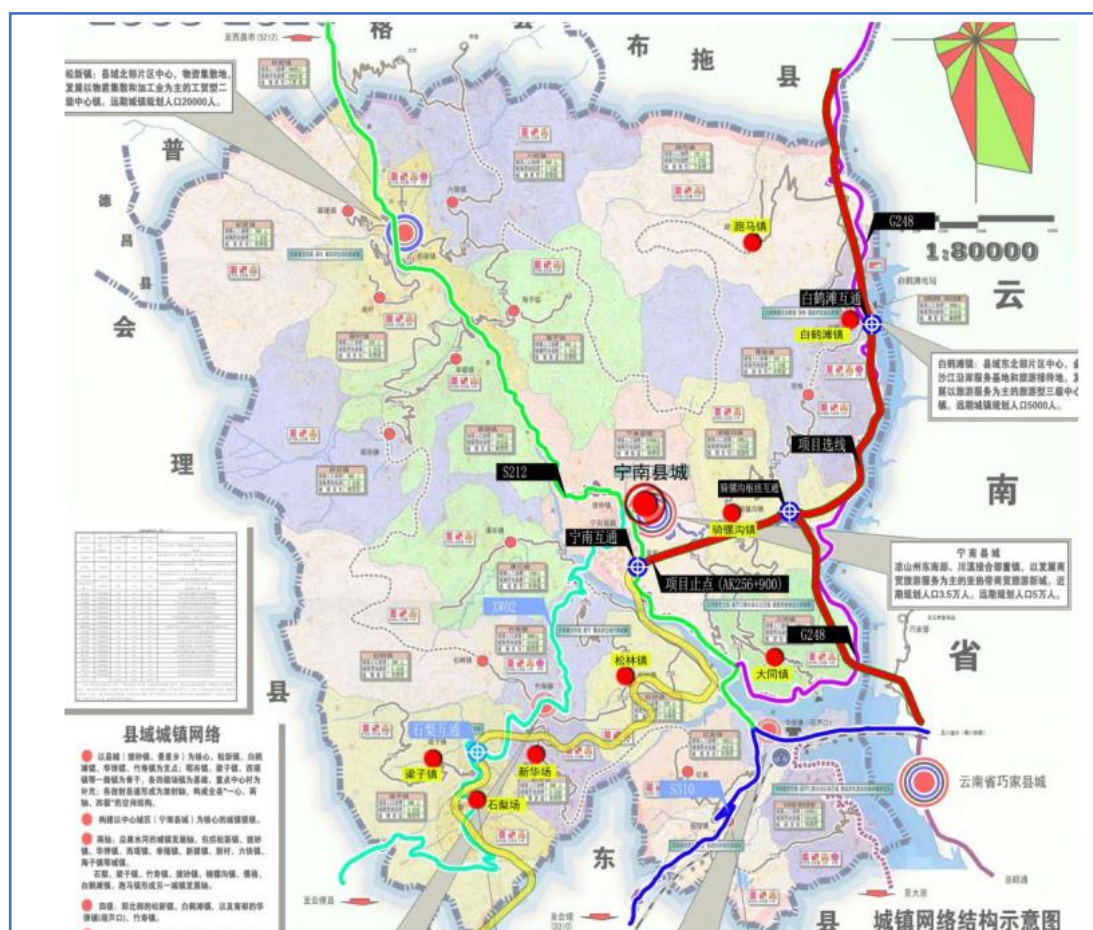


图 2.4-2 本项目路线与宁南县及沿线城镇位置关系图

#### (4) 巧家县

本项目在宁南县境内通过骑骡沟枢纽互通，由骑骡沟乡跨金沙江后后进入云

南境内，项目在云南省境内工程建设内容为巧家支线金沙江特大桥的云南省部分，长度约 0.578km。路线距离巧家县城约 6km，远离其城市规划区，对其城市发展规划无影响。

## 2.4.2 项目选线合理性分析

### 2.4.2.1 对区域内生态环境敏感区及生态红线区影响分析

#### (1) 生态敏感区

本项目位于四川省凉山彝族自治州金阳县、布拖县、宁南县及云南省巧家县境内，根据资料调研、现场踏勘及走访关机关单位调研可知，项目所在区域范围内主要的生态环境敏感区域有金阳百草坡自然保护区、四川乐安湿地自然保护区、云南药山国家级自然保护区、云南省巧家县巧家马树县级内陆湿地自然保护区及巧家马树重要湿地。本项目与上述生态环境敏感区位置关系见下表所示。

表 2.4-4 G4216 线金阳至宁南段高速公路与沿线重要环境敏感区位置关系表

序号	敏感点名称	所在行政区域	主要保护对象	与本项目位置关系	备注
1	金阳百草坡自然保护区	凉山州金阳县	森林生态	本项目路线距离保护区最近距离约 12km，不涉及	
2	四川乐安湿地自然保护区	凉山州布拖县	黑鹳、苍鹭等	本项目路线距离保护区最近距离约 4.5km，不涉及	
3	云南药山国家级自然保护区	云南省昭通市巧家县	高山水源林及多种药用植物	本项目路线距离保护区最近距离约 10km，不涉及	
4	云南省巧家县巧家马树县级内陆湿地自然保护区	云南省昭通市巧家县	黑颈鹤及其越冬湿地生态系统	本项目路线距离保护区最近距离约 30km，不涉及	
5	巧家马树重要湿地	云南省昭通市巧家县	黑颈鹤、斑头雁、绿头鸭、黄鸭、苍鹭、白鹭等	本项目路线距离保护区最近距离约 30km，不涉及	

从上表可知，本项目不涉及沿线分布的自然保护地。

#### (2) 生态保护红线

根据四川省生态保护红线方案（川府发[2018]（24）号），本项目所在区域属于金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线区。经过核实，本项目施工图（主体工程）用地红线范围直接占用凉山州布拖县和宁南县生态保护红线面积 11.14 公顷，占用红线类型为“金沙江下游干热河谷水土流失敏感区生态保护红

线”。另外，该项目还以隧道形式无害化穿越凉山州生态保护红线 12.31 公里。

本项目是《国家公路网规划（2013-2030 年）》G4216 成都至丽江高速公路中的一段，也是《四川省高速公路网规划（2019-2035 年）》中成都经沐川至攀枝花至云南的一段，属于重大基础设施建设项目，符合开展重大项目不可避让占用生态保护红线论证的条件。根据中共中央办公厅 国务院办公厅于 2019 年 11 月印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》精神，建设单位于 2020 年 9 月组织第三方单位编制了《G4216 线金阳至宁南段高速公路不可避让占用生态保护红线论证》，并已通过自然资源厅审查。

此外，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，本项目施工图路线不涉及现阶段评估调整后的生态保护红线。

本项目巧家支线所在巧家县属云南省，其生态保护红线类型主要为“金沙江下游-小江流域水土流失控制生态保护红线”。经核实，本项目以宁南金沙江特大桥跨越云南省生态保护红线，涉及路线长度约 0.6km，桥梁投影占用生态保护红线面积约 1.53hm<sup>2</sup>。目前占用云南省生态保护红线的不可避让性论证专题正在按中共中央办公厅 国务院办公厅于 2019 年 11 月印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》精神开展中。

本报告要求，在施工过程中，施工单位应严格控制施工作业带宽度，避免临时工程占用生态红线范围，加强施工人员培训和监管，防止破坏植被和偷猎行为发生，同时建设单位应加强施工监管，保护区域生态红线。

#### 2.4.2.2 对区域内对沿线饮用水源保护区影响分析

依据《凉山州人民政府办公室关于农村建制乡镇集中式饮用水水源保护区划定结果的批复》（凉府办函[2006]224 号）、《凉山州人民政府办公室关于新增 225 个农村建制乡镇集中式饮用水水源保护区划定结果的批复》（凉府办函[2014]293 号）、《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）等文件，结合现场踏勘，核实判定本项目线路不涉及沿线金阳县、布拖县、宁南县的县级以上及 13 个乡镇集中式饮用水源地。项目与沿线地表水水源保护区位置关系见表 2.4-5 所示。

表 2.4-2 G4216 线金阳至宁南段高速公路沿线饮用水源保护区一览表

序号	县/乡/镇	饮用水源及取水口概况	水源地类型	取水口经纬度	与路线位置关系
1	金阳县	菜菜寨水源地，位于金阳县尔觉西乡	地下水	经度：103°16'36.44" 纬度：27°45'47.07"	距离路线最近约23.0km，不涉及
		包谷山龙乡水源地，位于金阳县天地坝镇	地下水	经度：103°15'9.91" 纬度：27°44'27.91"	距离路线最近约20.0km，不涉及
2	春江乡	田坝村集中式饮用水水源地，位于春江乡田坝村	地下水	经度：103°08'06" 纬度：27°28'26"	距离路线最近约0.6km，不涉及
3	对坪镇	对坪镇芦茅林村集中式饮用水水源地，位于对坪镇芦茅林村	河流型	经度：103° 4' 37.98" 纬度：27° 27' 34.98"	距离路线最近约4.0km，不涉及
4	芦稿镇	派来镇老营盘村集中式饮用水水源地，位于派来镇老营盘村	地下水型	经度：103°10'17.29" 纬度：27°34'21.55"	距离路线最近约1.3km，不涉及
5	山江乡	山江乡田坝子村集中式饮用水水源地，位于山江乡田坝子	地下水型	经度：102° 59' 20.39" 纬度：27° 23' 49.19"	距离路线最近约0.5km，不涉及
6	牛角湾乡	牛角湾乡集中式饮用水水源地，位于采洛村老吉日好	地下水型	经度：102°52'31.98" 纬度：27°26'43.92"	距离路线最近约6.5km，不涉及
7	罗家坪乡	罗家坪乡集中式饮用水水源地，位于丰收村3组洛波子基	地下水型	经度：102°50'59.61" 纬度：27°22'36.35"	距离路线最近约5.0km，不涉及
8	合井乡	合井乡集中式饮用水水源地，位于坪子村里觉拉达	地下水型	经度：102°44'18.46" 纬度：27°20'19.93"	距离路线最近约13.0km，不涉及
9	龙潭镇	龙潭镇集中式饮用水水源地，位于岩日村3组石膏湾子	地下水型	经度：102°49'20.57" 纬度：27°23'59.86"	距离路线最近约9.0km，不涉及
10	拉果乡	拉果乡集中式饮用水水源地，位于阿尔马之村1组达觉	地下水型	经度：102°53'59.31" 纬度：27°29'24.56"	距离路线最近约9.0km，不涉及
11	宁南县	水营盘水源地，位于披砂镇披砂村一社1组水营盘	地下水	经度：102°46'28.15" 纬度：27°04'00.38"	距离路线最近约3.0km，不涉及
		石洛沟唐家坪，位于宁南县披砂镇小田坝村唐家坪电站前池	地表水	经度：102°45'51.65" 纬度：27°06'25.14"	距离路线最近约7.5km，不涉及
		新村乡龙洞河，位于宁南县新村乡盐巴坪村四组龙洞河右岸龙洞河电站上游120米	地表水	经度：102°34'00.03" 纬度：27°12'49.22"	距离路线最近约33.0km，不涉及
12	白鹤滩镇	宁南县白鹤滩镇和平村尤家沟集中式饮用水水源地，位于和平村	地下水型	经度：102°51'51.26" 纬度：27°11'05.71"	距离路线最近约1.0km，不涉及
13	骑骡沟镇	宁南县骑骡沟镇胜利村曹家营集中式饮用水水源地	地下水型	经度：102° 49' 47.88" 纬度：27° 05' 43.41"	距离路线最近约4.5km，不涉及
		宁南县骑骡沟镇正坝村董家龙潭集中式饮用水水源地	地下水型	经度：102° 49' 26.62" 纬度：27° 04' 45.84"	距离路线最近约2.2km，不涉及
14	葫芦口镇	葫芦口镇大兴村小河村集中式饮用水水源地，位于大兴村	地下水型	经度：102° 46' 56.79" 纬度：26° 56' 59.53"	距离路线最近约10.0km，不涉及
15	跑马镇	宁南县跑马镇菲地村马劲子岔路口沟集中式饮用水水源地，位于菲地村	地下水型	经度：102° 49' 56.63" 纬度：27° 13' 29.85"	距离路线最近约4.0km，不涉及

由上表可见，本项目在选线过程中避绕了沿线各乡镇的饮用水水源地保护区范围，本项目建设不涉及各级饮用水源保护区。

### 2.4.2.3 对沿线城镇规划干扰分析

由“2.4.1.7 与沿线城镇规划的符合性分析”可知，本项目在选线过程中遵循了“近而不进，离而不远”、“既有利于地方交通的方便，又符合路线的总体布局，满足公路的线形要求”的原则，线位尽量绕避沿线城镇的建成区和规划区，对沿线城镇的发展规划均不产生干扰，同时又综合考虑地方交通便捷和经济发展，从能带动沿线经济发展的角度进行布线。因此，从对沿线城镇干扰来说，本项目选线是合理的。

### 2.4.2.4 项目选线合理性分析总结

本项目不涉及沿线分布的自然保护区、湿地公园、森林公园等自然保护地，亦不涉及沿线分布的城镇集中式饮用水水源保护区。项目路线在凉山州布拖县和宁南县占用生态保护红线面积 11.14 公顷，项目符合国家重点项目占用生态保护红线的相关政策，并已编制《G4216 线金阳至宁南段高速公路不可避让占用生态保护红线论证报告》，通过四川省自然资源厅审查。项目路线对沿线城镇规划无干扰。

综上所述，本项目施工图阶段路线方案虽占用生态保护红线，但通过采取合理的生态环境保护措施后，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。

## 2.4.3 典型工点环境影响分析

### 2.4.3.1 典型桥梁

#### (1) 芦篙 2 号特大桥

芦篙 2 号特大桥位于芦稿镇，桩号 K169+050.584~K170+223.584，为本项目跨越仁义河设置的大桥，桥梁全长 1173 米。芦篙 2 号特大桥采用跨径为 3×30+1×40+1×50+2×30+1×40+1×50+2×30+9×40+(59+2×110+59)+2×40 的预应力砼简支 T 梁、连续刚构结构，桥墩及基础采用箱型空心墩、柱式墩、桩基础，桥台及基础采用柱式台、桩基础。本桥梁 2 次跨越仁义河，涉水桥墩 3 组。桥梁施工过程中采取钢围堰施工，并设临时沉淀池对施工废水进行处理，施工废水不得排入仁义河水体。

#### (2) 宁南金沙江特大桥



宁南金沙江特大桥横跨金沙江，位于四川省宁南县和云南省巧家县境内，桩号 LK10+722.250~LK11+877.500，桥梁全长 1155 米，为本项目横跨金沙江设置的特大桥。宁南金沙江特大桥采用的跨径为 1060+2×40，桥梁上部结构为钢桁梁悬索桥/钢混组合梁。桥墩及基础采用柱式墩、桩基础，桥台及基础采用重力式台、扩大基础。为减小对金沙江影响，桥梁采用一跨而过的悬索桥形式跨越金沙江，无涉水桥墩。桥梁施工过程中，需注意对开挖土石及产生的废污水及时进行处理和清运，避免排入金沙江内，污染水体。

### (3) 典型桥梁施工工艺

芦篙 2 号特大桥采用预应力砼简支 T 梁，该桥型施工工艺成熟、快捷，施工时集中预制 T 梁，用架桥机逐孔架设，待梁片就位后再施工桥面系。下部结构采用柱式桥墩、钻孔灌注桩基础基础施工时选择枯水季节，水流较缓慢，且水深较浅，在水中筑岛围堰，钻孔成桩，对水环境影响较小，桥基施工应尽量在枯水期完成，最大程度地减少对水环境的影响。

宁南金沙江特大桥采用钢桁梁悬索桥/钢混组合梁，该桥型适用于地形切割较深，跨径较大的桥梁。施工时承台基础采用开挖模板施工，索塔采用吊塔、爬模施工，主缆采用 PS 法架设，加劲梁采用缆载起重机架设。桥梁施工工艺成熟，无桥墩涉水，对水体影响较小。

### (4) 桥梁施工环境影响综合评价

芦篙 2 号特大桥在常水位有涉水桥墩，因此，施工作业过程，墩台挖基、钻孔、清淤等活动将会对河体水文情势、水质、水生生物和鱼类等有一定程度的影响和扰动；此外，桥梁在施工过程中不可避免的将会有水泥、泥土、钢材等物体掉入水中。经调查，芦篙 2 号特大桥桥位所在仁义河不涉及饮用水源保护区、鱼类三场及种质资源保护区等敏感区域。

宁南金沙江特大桥无涉水桥墩，因此施工作业过程中墩台挖基、钻孔等活动对金沙江水体影响较小。桥梁在施工过程中应注意加强施工监管，控制施工作业面，做好施工区水体保持工作，减小对金沙江水体影响。

## 2.4.3.2 典型隧道

本项目隧道总计 80287m/16 座，占路线长度的 75.27%，其中特长隧道

73170.5m/13 座。典型的隧道包括芦稿隧道（7284m）、对坪隧道（6637m）、梨赤田隧道（7604m）、宁南隧道（8258m）、宁巧隧道（9103m）等。隧址区属于构造侵蚀剥蚀高中山峡谷地貌，山势较陡峻。本项目隧道基本位于金沙江左岸，沿江穿越金沙江左岸山体，为傍山隧道，隧道进出口及洞身段覆盖层主要为第四系全新统残坡积（ $Q4el+dl$ ）粉质黏土、碎石、块石，下伏基岩为砂岩、页岩。隧址区地水类型主要有松散孔隙水、基岩裂隙水，地下水径流方向为西至东。

隧道洞口位置选定遵循“早进晚出”的原则，洞口建筑遵循“安全、经济、和谐、自然”的设计理念，采用“无仰坡”零开挖技术进洞，洞口周围边仰坡均采用自然的生态防护，整体上突出“小洞门、大绿化”的洞口效果。隧道防排水—隧道防排水设计遵循“防、排、截、堵结合，因地制宜，综合治理”的原则，达到“排水畅通、防水可靠、经济合理、不留后患”的目的。涌水量较大的隧道应限量排放，最大程度的保护隧址区的地下水及生态环境。

项目隧道采用新奥法施工，设置有通风、照明、安全、通讯、供水、供电等设施。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疏干区，在隧道轴线一定范围会产生一定影响。由于隧址区表层植被生长主要靠大气降水补给，对地下水依赖程度小，综合考虑隧址区水文地质条件和类似工程施工涌水情况，隧道开挖对隧址区植被生长影响程度较小。

由于公路施工范围小，工程时间有限，这种影响不会长时间持续，会随着工程结束而结束。另外，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。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。本报告要求隧道进出口按要求设置隔油沉淀池，隧道施工废水经沉淀后洒水降尘回用或用于农灌和林灌。

## 2.4.4 施工布置的环境合理性分析

### 2.4.4.1 弃渣场

#### (1) 弃渣场布设原则

本工程土石方开挖量总计约 2206.08 万 m<sup>3</sup>，回填量总计约 233.77 万 m<sup>3</sup>，弃渣量总计 1964.31 万 m<sup>3</sup>，共设置 24 个弃渣场。为节约用地，本项目弃渣场尽量采用集中堆置的原则，大多数弃渣场规模较大，一方面减小了弃渣场对地表的破坏，另一方面亦可大大减小为通往弃渣场设置的施工便道。本项目弃渣场类型均大多沟道型弃渣场，无河谷类弃渣场。本项目弃渣场设置原则为：

1) 本项目弃渣区域集中，弃渣路段中地形相对陡峭，天然阻碍多，原则上弃渣均采用沿线就近弃渣，场地选址以地质条件相对稳定的沟谷、凹地为主，土地类型以旱地、其他林地为主，尽量减少对周边耕地资源的占用；

2) 渣场选址避开饮用水源保护区、风景名胜区及其他环境敏感区域；

3) 谷坡型弃渣场地形应尽量平缓，完全满足弃渣堆放要求；

4) 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堆放。

5) 项目区耕地资源紧张，项目弃渣场应尽量少占基本农田。

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、村庄等时，选址尤其要慎重，宁可增加临时占地或增加运距，也要坚决避免弃渣场失稳后造成重大危害和损失。

#### (2) 弃渣场环境合理性分析

由于项目路线的调整，项目工程形式的变化，施工图阶段设置的弃渣场与工可阶段相比弃渣场数量、位置、弃渣量等均有较大变化。本报告主要从不良地质、弃渣场与周边外环境关系、景观恢复等方面分析本项目设置的 24 个弃渣场的环境合理性如下：

##### 1) 与公路沿线不良地质灾害的关系

根据现场调查，路线沿线地质灾害类型以滑坡、崩塌、顺层为主，通过确认，本项目弃渣场均不受到地质灾害影响。

##### 2) 与沿线饮用水源的关系

根据现场踏勘调查,本项目设置的弃渣场绕避了沿线各乡镇饮用水源保护区,各弃渣场均不涉及沿线各的集中式饮用水水源保护区。

### 3) 与生态保护红线位置关系

根据《G4216 线金阳至宁南段高速公路不可避让占用生态保护红线论证报告》,本项目所有弃渣场均不涉及生态保护红线。

### 4) 弃渣场周边外环境关系的合理性分析

根据外业调查成果,本项目设置的弃渣场占地类型基本为林地、旱地,所有弃渣场下方无居民,少部分弃渣场上方或侧边有农户,弃渣场对其影响较小,所有弃渣场均不涉及自然保护区、风景名胜区、生态保护红线、饮用水源地、文物保护单位等特殊敏感区域,选址合理。

### 5) 弃渣场景观恢复的合理性分析

根据工程弃渣分布特点,结合区域地形地貌,本项目弃渣场周边多为中低山、丘陵地貌下的农耕景观,植物恢复措施采取坡面绿化、坡顶复耕的方式,以尽量减少对耕地的占用,并更快融入周边环境,因此景观恢复措施是合理的。

综上所述,本项目弃渣场的布设从环境保护角度出发是基本合理的。

## 2.4.4.2 施工场地

根据全线统计结果,规划施工场地 102 个,其中预制场 11 处,钢筋加工场 40 处,冷拌站 30 处、热拌站 2 处,隧道湿喷站 19 处。其中,预制场一般布设于大桥及长隧周边范围内,并尽可能利用主体工程永久占地,减少征地面积;热拌场尽量布设于互通永久占地范围内;钢筋加工场一般布置于桥梁、隧道、互通周边永久占地范围内,少部分新增临时占地布设;隧道湿喷站大都布置在大长隧道进出口永久占地范围内,尽量新增占地。根据设计成果及现场调查结果,各施工场地占地范围均不受不良地质灾害的影响,占地范围不涉及自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区、生态保护红线、文物保护单位等敏感区域,施工场地尽量远离集中居民点布设,从环境保护角度分析,施工场地布置较为合理。

## 2.4.4.3 施工便道

根据施工组织设计,本项目施工阶段共规划 92 条施工便道,总长 123.61km,其中新建 76.4 km,利用既有道路改建 50.85km。施工便道占地类型均为耕地、

林地或现有交通运输用地。施工便道不涉及沿线饮用水源保护区、生态保护红线范围。

因施工图阶段隧道开挖面、弃渣场数量大幅度减少，因此通往各施工区和弃渣场转运的施工便道数量、长度大幅度减少。施工便道相较原环评阶段，总长度减小 128.21km，其中新建长度减少 75.47km，占地面积总计减少 105.35 hm<sup>2</sup>。

施工便道占地范围内无居民，施工便道不会影响项目区居民正常出行，从环境保护角度分析，施工便道布置较为合理。

#### 2.4.4.4 施工驻地

本项目全线共设置 15 个标段，共设置项目管理驻地 14 个，施工驻地 60 个，另工地实验室 4 个。其中项目驻地主要供各标段及总包项目管理人员办公、居住所用，施工驻地主要供各标段施工队施工人员居住所用，工地实验室主要供各标段简单的岩土实验所用。项目驻地和施工驻地尽量租用当地农家乐或民房，部分标段因条件限制或在隧道进出口，无法租用民房的，采取征地自建板房的形式。经现场调查，本项目所有新建驻地均不涉及饮用水源保护区、生态保护红线等环境敏感区域，新建驻地场地的尽量选择荒地，减少对林地和耕地的占用。本项目施工驻地的布置因地制宜，从环境保护角度分析较为合理。

施工驻地在减少及后期拆除过程中，需按照本项目水土保持要求，做好硬化、绿化、防护及后续拆除工作，尽量减小由此带来的水土流失。

## 2.5 污染源源强核算

### 2.5.1 工程建设环境影响源强分析

#### 2.5.1.1 社会环境影响分析

##### (1) 施工期

1) 本项目全线占地总面积为 487.55 hm<sup>2</sup>，其中永久性占用土地 179.82 hm<sup>2</sup>，临时占地面积 307.74 hm<sup>2</sup>。道路沿线主要占地类型主要有耕地、林地、荒地、草地等。项目永久性征用土地将改变土地利用现状，占用耕地会使沿线部分村庄人均拥有土地数量有所下降，同时对当地农业生产造成一定程度的损失。施工期共拆迁各类房屋 15298m<sup>2</sup>，拆迁房屋主要是砖混结构和砖瓦结构，房屋拆迁和居民的重新安置将给当地居民的生活带来一定影响。

2) 施工车辆的进出, 对现有道路的占用, 会影响沿线居民的出行; 尤其是靠近声环境和大气环境敏感点路段施工期扬尘、噪声污染, 也会对附近居民产生一定的影响, 主要影响距离道路两侧 100 m 范围内的居民。

3) 大量施工人员的居住对当地的经济有着积极的作用, 餐饮、零售、娱乐等服务行业部门在施工期会增多。项目施工期对增加当地居民的就业机会, 服务业、施工人员的需求量会增大, 在一定程度上可以解决当地居民就业问题。

4) 项目施工中, 遇到路线与公路、管线交叉时, 若施工组织欠佳, 则可能与现有公路等公用设施产生干扰, 因此要合理安排工期, 减小对现有公用设施的影响。

5) 本项目沿线为我国少数民族彝族的聚居区, 施工期大量施工队伍的进驻将可能对当地的居民生活方式、宗教等产生一定影响, 因此建设方应注意加强施工人员培训, 避免引起矛盾。

## (2) 营运期

1) 本项目的建设将顺接在建的仁寿经沐川至屏山新市高速公路, 并于规划的 G7611 昭通至西昌高速公路相交。项目建成后, 将形成连接昆明、成都、重庆、贵阳和西昌、宜宾、丽江、大理、楚雄、六盘水、昭通等七个地级市城市的交通大通道, 显著改善项目影响区以及周边地区的公路运输条件, 充分发挥当地的特色产业和矿产、能源优势, 大力推动区域经济发展。

2) 本项目将极大地提高和改善沿线交通基础设施的通达程度、水平和通行质量, 有效分流 G353 线的交通量, 降低交通事故发生率, 从整体上提高路网的服务水平、保障能力和抢险救灾应急能力, 带来的直接和间接经济效益是显著的。

3) 项目直接影响区隶属于凉山州, 从总体上看, 该区域虽然是四川省经济欠发达地区, 长期以来区域经济农牧业为主, 工业化和城镇化水平相对较低。项目直接影响区的经济发展低于全省平均水平, 项目的建设有利于开发地区资源, 发挥旅游产业优势, 促进沿线经济社会快速发展, 同时, 项目的建设也有利于沿线资源整合开发, 进一步加快沿线农村劳动力向城镇转移和产业结构优化。同时, 高速公路改善了地区投资环境, 增强了对社会投资者吸引力, 有效缩短了城乡时空距离, 提高沿线居民抵抗自然灾害、社会经济风险冲击能力, 促进大中小城市

和小城镇协调发展，以及区域间文化、教育、卫生事业的发展，改善民生，促进城乡一体化进程建设。

对比施工图阶段设计方案和原环评阶段设计方案，项目永久占地和临时占地面积均较环评阶段减少，相应对地方农业生产影响减小。由于隧道比例的增加，施工图阶段通道、人行天桥的对当地居民交通的干扰减小，其余社会环境影响，两阶段方案基本一致。

### 2.5.1.2 生态及景观影响分析

本项目的建设对生态环境的影响主要集中在施工期，生态影响来源主要为施工占地、土石方开挖、弃渣以及车辆运行、爆破等施工活动，详见如下：

1) 本工程共占用耕地 192.35hm<sup>2</sup>，林地 229.56hm<sup>2</sup>。隧道施工时，洞口开挖，路基在工时占地、土石方的开挖、填筑使沿线的植被遭到破坏，农田、林地被侵占，地表裸露，从而使沿线地区的局部生态结构发生一定的变化，裸露的地表在雨水及地表径流的作用下将造成大量的水土流失，从而降低土壤肥力，埋压农田，影响局部的水文条件和陆生生态系统的稳定性。

2) 本项目共设置 24 处弃渣场。弃渣场会占用部分耕地、林地，破坏植被，同时若防护和拦挡处理不当也会造成大量的水土流失，弃渣场如设置在视野范围内，对沿线景观会产生影响。

3) 车辆运行、爆破、路基和边坡的加固、打桩等的噪声会对野生动物造成负面影响；在施工过程中施工人员对重点保护野生植物的不认识而砍伐。

4) 本项目沿线桥隧比较高，桥梁工程施工对沿线地标水体的水生生态及鱼类有一定影响。

5) 项目路线全长 104.84km，其中公路建设时大量的开挖、填筑等施工行为，在一定程度上将破坏所经区域的原有自然景观。

对比施工图阶段设计方案和原环评设计方案，施工阶段方案隧道长度增加 19.736km，桥梁长度减小 9.409km，路基减少 11.29km，工程方案对植被的占用，对农田、林地被侵占影响相应减小；施工图阶段弃渣场数量减小 71 处，弃渣场占地减小 40 hm<sup>2</sup>，因弃渣运输而产生的生态环境影响也相应减小。

### 2.5.1.3 水环境污染源强分析

#### (1) 施工期

施工期水环境污染源强主要包括施工场地施工生产废水、隧道施工废水、桥梁施工废水、施工人员生活污水、实验室检测废水等几部分。

##### 1) 施工场地生产废水

根据全线统计结果,规划施工场地 102 个,其中预制场 11 处,钢筋加工场 40 处,冷拌站 30 处、热拌站 2 处,隧道湿喷站 19 处。

本项目施工场地主要包括预制场、热拌场、钢筋加工场、隧道湿喷站。施工场地中钢筋加工场基本不产生废水,因此水环境污染源主要为预制场混凝土养生废水、冷拌场内罐车、场地冲洗废水、热拌站内场地冲洗废水和隧道湿喷站内场地的冲洗废水,一般 1 处预制场在高峰期日产废水量约  $10\text{m}^3/\text{d}$ , 1 处拌合站站冲洗废水  $15\text{m}^3/\text{d}$ , 1 处热拌站约 1 周冲洗 1 次,冲洗水量约  $5\text{m}^3/\text{d}$ , 1 处隧道湿喷站场地冲洗废水  $5\text{m}^3/\text{d}$ ,则本项目冲洗废水量约  $665\text{m}^3/\text{d}$ 。废水主要污染物为 SS,浓度可达到  $3000\text{-}5000\text{mg/L}$ ,则本项目 SS 产生量总计约  $3325\text{kg/d}$ 。

##### 2) 隧道施工废水

本项目隧道施工废水主要源于:①施工中穿越不良地质单元遭遇涌突水和围岩渗水②爆破材料爆破后的降尘洒水产污水、施工机械设备运转如钻机冷却水和清洗用水等、喷射混凝土及注浆等支护过程产生的生产废水。其中涌突水、围岩渗水主要污染物为 SS,降尘洒水、机械冷却水和清洗用水、混凝土喷射养护废水主要污染因子为 SS、pH、COD、氨氮、石油类,一般情况下,公路隧道掘进施工所产生废水 pH 呈碱性。由于隧道施工过程中无法完全避免涌突水,而施工中也无法将涌突水与施工用水完全分离,因此隧道施工废水量变化较大。

涌突水、围岩渗水量:隧洞涌水和围岩渗水水量变化幅度较大,其水质总体稳定,多为无人污染的天然水,其水质取决于原生地质环境,一般 pH 值为 6-8,呈中~弱碱性。尽管这部分水属于清洁水,但当爆破或钻洞开挖施工中都会诱发涌渗水与施工废水同步产生,难以将清洁水与施工废水彻底分离,加之隧洞作业面相对狭小且封闭,涌渗水均会与生产废水混合。

钻爆废水及喷浆废水量:本项目隧道基本采用钻爆法施工,根据钻爆施工原理,产生的污染物主要有:岩粉等固体颗粒物、炸药爆炸后的产污和没有完全反



应的残余药物、支护作业流失的混凝土浆液等。在喷射混凝土以及模筑时，流失的注浆材料（包括水泥砂浆、混凝土等）液态物质成为一个污染源，所含化学物质随涌水一并产生，由于注浆等主体材料水解产生的硅酸三钙、硅酸二钙、氢氧化钙等均为碱性，其溶解于水中造成 pH 值升高，故所产生的废水 pH 值一般呈碱性，该部分废水以 pH、SS 为主要污染指标。此外在喷浆完成后的混凝土养护过程中，喷射面将进行为期 7 天的洒水养护，此部分废水将顺着隧道两侧沟道流出。钻爆废水及喷浆废水量与隧道规模相关，一般 20-50 m<sup>3</sup>/洞.d。

一般情况下隧道施工中外排废水流量变化较大，这是由于不良地质、施工进度要求等诸多因素造成。根据类比资料分析，隧道施工废水污染物经常性超标的主要有 pH、SS，有可能超标的有石油类、COD，超标可能性较小的有 NH<sub>3</sub>-N、TP，主要污染物平均浓度见下表。

表 2.5-1 隧道施工废水主要成分及浓度表

项目	pH	SS (mg/L)	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	TP (mg/L)	COD(mg/L)	石油类 (mg/L)
隧道涌水	8.5	203.900	0.684	0.340	9.317	0.143
隧道用水	8.9	63.333	0.454	0.144	12.240	0.259
初期废水	10.2	1425.000	2.297	1.627	159.500	20.243
中期废水	9.244	3969.769	3.435	0.649	71.755	1.248
末期废水	9.057	452.895	1.368	0.329	28.145	0.188

注：隧道涌水为隧道岩层渗水，隧道用水为隧道施工时废水，初期废水为隧道开挖初期的施工作业面废水，中期废水为隧道施工中期施工作业面的废水，末期废水为施工接近贯通时的施工废水。

### 3) 桥梁施工废水

本项目涉水桥梁总计 3 座。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场，沉淀后的上层清进行回用。本项目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受纳水体水质和土壤，因此需要设置临时沉淀池，以确保污染物不进入河流水体。

经现场踏勘可知，本项目 3 座涉水桥梁所跨水体包括仁义河、芦稿林河及交际河，为减小桥梁施工对地表水体的影响，本报告要求 G4216 线金阳至宁南段

高速公路在施工过程中加强施工监管，规范桥梁基础施工废水处理，控制桥台吊装过程中的跑冒滴漏，减小桥梁施工对地表水体影响。

#### 4) 生活污水

本项目施工人员生活污水排放量采用单位人口排污系数法计算，其中：每人每天用水定额 120L，排污系数取 0.8，工期按 5 年，施工高峰人数每标 200 人，共计 15 个标段，则日排放量 288m<sup>3</sup>，总排放量 525600m<sup>3</sup>。根据类比类似工程，施工营地生活污水主要污染物及其浓度分别为 COD<sub>Cr</sub> 500mg/L、BOD<sub>5</sub> 250mg/L、SS 300mg/L、NH<sub>3</sub>-N 30mg/L、动植物油 30mg/L。

根据施工组织设计，本项目工程沿线基本有人口分布，因此部分施工驻地及民工驻地可就近向沿线居民租房，不新建施工营地；无租住条件的则选择荒地搭建板房。施工人员生活污水部分依托沿线居民房的厕所、化粪池进行处理，新建板房的驻地则依托驻地自带的生活污水处理系统进行处理。根据调查，本项目沿线均为农耕区，耕地、林地较多，施工人员生活污水处理出水可由当地农民用作农家肥进行农灌或林灌，禁止排入河流水体。

#### 5) 实验室检测废水

本项目配备有 4 个实验室，用于简单岩土成分测试。根据调查，实验室主要废水为检测废水，产生量约 0.5m<sup>3</sup>/处.d，检测废水成分简单，主要为 SS，浓度约 200-500mg/L，不含其余化学物质。根据调查，各标段检测废水均排入自带的沉淀池进行处理达标后排入雨水沟外排。

### (2) 营运期

营运期水环境污染源强主要包括路面径流、事故废水以及房建设施（服务区/收费站/养护站）生活污水。

#### (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，雨水经公路泄水道口流入附近的水域，造成石油类和 COD 的污染影响。根据有关实测结果和文献资料，路面雨水污染物浓度见表 2.4-3。

**表 2.5-3 路面水污染物浓度 单位：mg/L(pH 无量纲)**

项目	pH	COD <sub>cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	石油类
径流 2h 内平均值	7.4	107	20	221	7.0

### (2) 事故废水

项目所在区域运载石油或其他危险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体、水生生态环境和农田灌溉水体造成严重的污染。根据本项目交通货运调查结果,本项目最可能造成环境风险的运输货物包括石油、化肥农药、煤炭、矿石等。

### (3) 营运期房建设施污水

本项目共设置 4 处收费站, 2 处服务区, 2 处管理中心, 2 处养护工区、3 处隧道管理站、20 处隧道变电所、5 处地面风机房。

其中全线交通监控与运营管理、通信、收费、养护、维修等管理业务采用“统一指挥、集中控制、专业分管”的动作机制。

以上服务设施污水主要为生活污水和少量车辆冲洗废水。其主要污染因子包括 SS、COD、BOD<sub>5</sub>、石油类和氨氮, 根据类似工程类比, 其浓度分别按 500mg/L、300 mg/L、200 mg/L、20 mg/L 和 80 mg/L 计。以上生活污水和冲洗废水必须经处理达到《污水综合排放标准》一级标准后方可排放。本项目生活污水和冲洗废水产生情况详见下表所示。

**表 2.5-4 房建设施污水发生量**

序号	名称	污水量估算方式	污水量/处 (m <sup>3</sup> /d)	合计 (m <sup>3</sup> /d)
1	服务区 (2 处)	生活污水: 服务区每处固定工作人员 100 人/d 计, 流动司乘人员 2000 人/d 计。	41.6	83.2
		冲洗废水: 按车流量和冲洗率估算。	29.2	58.4
2	养护区 (2 处)	生活污水: 养护中心按每处固定人员 30 人/d 计。	3.6	7.2
		冲洗废水: 按车流量和冲洗率估算。	1.8	3.6
3	管理站 (2 处)	生活污水: 按合计固定人员 30 人/d 计。	3.6	7.2
4	收费站 (4 处)	生活污水: 各收费站每处固定人员 10 人/d 计	1.2	4.8
5	隧道管理站 (3 处)	生活污水: 各管理站每处固定人员 10 人/d 计	1.2	3.6
6	隧道变电所 (20 处)	生活污水: 各变电所每处固定人员 5 人/d 计	0.6	12.0
7	地面 (5 处)	生活污水: 各大队每处固定人员 5 人/d 计	0.6	3.0
总计				183.0

**表 2.5-5 房建设施主要污染物排放量及排放去向**

辅助设施	总污水排放量 (吨/年)	污染因子	处理前产生 量 (吨/年)	处理后排放量 (吨/年)	排放标准
2 处服务区	生活污水 30368	COD	9.09	3.04	生活污水进入地埋式一体化 污水处理设备, 含油冲洗废水 先进行隔油预处理后, 再进入 地埋式一体化污水处理设备, 处理后达到《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, 用作 绿化用水、农灌或林灌。
		BOD5	6.07	0.60	
		石油类	0.60	0.15	
		氨氮	2.43	0.45	
	冲洗废水 10658	COD	2.13	1.07	
		SS	5.33	0.75	
石油类		0.85	0.05		
2 处养护 区	生活污水 1314	COD	0.39	0.14	
		BOD5	0.27	0.03	
		石油类	0.03	0.01	
		氨氮	0.11	0.02	
	冲洗废水 1314	COD	0.26	0.13	
		SS	0.66	0.09	
石油类		0.11	0.01		
2 处管理 站	生活污水 2628	COD	0.62	0.22	
		BOD5	0.43	0.05	
		氨氮	0.17	0.02	
收费站(4 处)	生活污水 1752	COD	0.53	0.17	单独设置的收费站用生态厕 所处理后用作农肥。与管理站 等其他房建设施合设的收费 站采用地埋式一体化污水处 理设备处理达标后用作绿化 用水、农灌或林灌
		BOD5	0.36	0.03	
		氨氮	0.14	0.03	
隧道管理 站(3处)	生活污水 1314	COD	0.39	0.13	
		BOD5	0.26	0.03	
		氨氮	0.11	0.02	
隧道变电 所(20处)	生活污水 4380	COD	1.32	0.44	
		BOD5	0.88	0.08	
		氨氮	0.36	0.06	
地面风机 房(5处)	生活污水 1095	COD	0.33	0.11	
		BOD5	0.23	0.03	
		氨氮	0.09	0.01	

### 2.5.1.4 环境空气污染源强分析

#### (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。主要污染环节为沥青的熬制、拌和, 施工材料的运输和堆放、土石方的开挖和回填、弃渣的运输堆弃等作业过程, 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。另外, 运输车辆行驶将产生

道路二次扬尘污染。

### 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。根据类似高速公路沥青拌合站沥青烟排放浓度监测结果,热拌站沥青排放浓度约  $15 \text{ mg/m}^3$ 。由于沥青中含有荧光物质,其中含致癌物质苯并芘高达  $2.5\% \sim 3.5\%$ ,高温处理时随烟气挥发。沥青烟气是黄色气体,其中大部分是  $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$  焦油细雾粒。沥青烟和粉尘可经呼吸道和污染皮肤而引起中毒,发生皮炎、视力模糊、眼结膜炎、胸闷、心悸、头痛等症状。经科学试验证明,沥青和沥青烟中所含的苯并芘是引起皮肤癌、肺癌、胃癌和食道癌的主要原因之一。

本项目全线设置 2 处热拌站,一处位大沙嘴隧道出口占地红线范围内,另一处位于大沙嘴隧道进口附近占地红线外,用于沥青拌和以满足施工需求。根据调查,热拌场下风向  $300\text{m}$  范围内均无居民点分布,施工中产生的沥青烟不会影响该区域居民生活。若下阶段热拌场位置发生调整,则要保证不能选择在居民点集中之处,且下风方向  $300\text{m}$  范围内无居民点。

### 2) 施工粉尘

本项目施工粉尘主要产生于土石方开挖、回填、隧道爆破、弃渣倾倒、冷拌站生产等施工活动中。其中土石方开挖、回填主要集中在路基段施工中,但本项目施工时间有限,且路线设置一般远离居民点,因此对沿线居民点影响有限,在施工过程中注意定时洒水降尘,可缓解粉尘影响;本项目爆破活动主要集中在隧道施工过程中,工程选择风钻钻孔、非电雷管预裂爆破,爆破产生的粉尘量较少,且粉尘颗粒的粒径较大,易于沉降,且经现场踏勘调查,本项目隧道进出口进本均远离居民点,因此隧道爆破施工主要对现场施工人员产生一定影响;本项目沿线设置 24 个弃渣场,弃渣在运输、倾倒过程中可能会产生较大粉尘,经调查,本项目大多数弃渣场周边  $300\text{m}$  范围内无居民点,少数弃渣场周边有散居农户分布,本报告要求在施工过程中,弃渣场周边应注意围挡和洒水降尘,以最大限度降低粉尘扩散影响。本项目共计规划设置冷拌站 30 处,冷拌站在生产过程中,水泥、粉煤灰、矿粉入库过程,原料下料及搅拌系统,砂石料堆存、装卸及施工运输车辆过程均可能粉尘。其中入库、下料机搅拌系统产生的粉尘均通过高效除尘系统可去除,砂石料堆存、装卸及施工运输车辆过程产生的无组织粉尘可通过

洒水降尘予以控制。

### 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 50 m 处浓度为 11.625 mg/m<sup>3</sup>；下风向 100 m 处为 9.694 mg/m<sup>3</sup>；下风向 150 m 处浓度为 5.093 mg/m<sup>3</sup>，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。

### (2) 营运期

营运期大气污染物主要是行驶汽车排放的尾气，汽车排放尾气中 NO<sub>2</sub> 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<sub>x</sub> 排放量换算成 NO<sub>2</sub> 排放量的校正系数；

$E_{ij}$ —— 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，详见下表所示。

表 2.5-6 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
	NO <sub>x</sub>	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
	NO <sub>x</sub>	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
	NO <sub>x</sub>	10.44	10.48	11.10	14.71	15.64	18.38

### 2.5.1.5 噪声污染源强分析

#### (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搅拌站、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 150 m 范围内,施工机械噪声影响主要在距离上述施工场所 350 m 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 2.5-7 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 Lmax[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 2.5-8 混凝土搅拌机的测试值单位: 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 Lmax[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

#### (2) 营运期

营运期噪声污染源主要为公路行驶汽车噪声,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见下表所示。

**表 2.5-9 各类型车的平均辐射声级**

车型	等效声级模式	备注
小型车	LA1=12.6+34.73lg(SS)	小型车平均行驶速度 80km/h，源强值 78.7dB
中型车	LA2=8.8+40.48lg(SM)	中型车平均行驶速度 80km/h，源强值 85.8 dB
大型车	LA3=22+36.32lg(SL)	大型车平均行驶速度 80km/h，源强值 91.1 dB

营运期公路交通噪声将对两侧居民带来不同程度的噪声干扰，通过采取必要的防护措施，营运期的噪声影响可以得到较好的控制。

对比施工图阶段设计方案和工可阶段设计方案，在施工期和营运期噪声污染源强两阶段基本一致。施工图阶段由于路线摆动，全线隧道比例增加，沿线声环境敏感点大幅度减少，原环评阶段声环境敏感点共计 24 处，施工图阶段共计 13 处，减少 11 处，项目营运期对沿线噪声污染影响减小。

### 2.5.1.6 固体废弃物污染源强分析

#### (1) 施工期

施工期固体废弃物主要包括两部分，一部分来自工程弃渣，另一部分来自于施工区的垃圾，包括废弃的建材、包装材料、生活垃圾等。

##### 1) 工程弃渣

本工程(包括临时工程)土方开挖总量 2206.08 万 m<sup>3</sup>，填方量 233.77 万 m<sup>3</sup>，弃渣 1964.31 万 m<sup>3</sup>，全部为永久弃渣，采用就近弃渣堆存。本工程沿线共设置 24 个弃渣场堆放工程弃渣。

##### 2) 施工区垃圾

施工区产生的垃圾包括废弃的建材、包装材料、施工人员生活垃圾等。本工程施工期高峰施工人数 3000 人，以每人每天产生垃圾 0.5kg 计，日产生活垃圾约 1500kg。但是由于道路工程作业点分散，施工时间安排不一。因此施工人员生活垃圾也较分散且产生量小。

#### (2) 营运期

营运期固体废物主要来自过往车辆乘坐人员产生的生活垃圾，以及收费站和管护站员工产生的生活垃圾，产生量约 1275kg/d，生活垃圾产生量详见下表所示。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。根据调查分析,过往驾乘人员沿途会产生部分生活垃圾,由于营运期驾乘人员流动性较大,生活垃圾沿公路呈点状分布,将由专门的养护人员集中清运,相对于施工期来说对环境的影响较小。

**表 2.5-10 营运期生活垃圾产生量**

序号	名称	生活垃圾产生量估算方式	生活垃圾量/(kg/d)
1	服务区(2处)	生活垃圾:各服务区每处固定人员100人/d计,流动司乘人员2000人/d计。	1000
2	养护工区(2处)	生活垃圾:养护中心按每处固定人员10人/d计。	20
3	管理中心(2处)	生活垃圾:按合计固定人员30人/d计。	60
4	收费站(4处)	生活垃圾:各收费站每处固定人员10人/d计	40
5	隧道管理站(3处)	生活垃圾:各管理站每处固定人员10人/d计	30
6	隧道变电所(20处)	生活垃圾:各变电所每处固定人员5人/d计	100
7	地面风机房(5处)	生活垃圾:各大队每处固定人员5人/d计	25
总计			1275

### 2.5.1.7 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,当公路跨过敏感水域通行时,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、装载着的石化产品发生交通事故,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。

### 2.5.1.8 景观绿化影响分析

公路建设对景观的影响不可避免。本工程的特点是受地形条件限制,路基挖填量大,部分路段临近、跨越地表水体,为了实现公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,景观绿化工程分析如下:

#### 1、边坡绿化设计

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,营造与自然协调的景观环境。

路侧绿化主要选用开花乔木和落叶乔木相间种植,采用乡土树种,层次感强烈,季相变化丰富,给驾驶员营造一个安全、舒适的行车环境。依据公路两侧用地性质进行适当调整,形成沿线多个与周边自然景观相协调的景观环境,主要栽

植地方植物，与背景景观相连接，形成“路在景中”的自然生态环境。

## 2、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。整个绿化方案结合立交的柔美曲线，展示植物群落及整体的曲线美，运用粗线条和大色块整体划一的设计手法，以流动的大色块配以自然式种植的乔灌花组合的模式，点缀乔木、花灌木和造型，营造一种自然天成与人工雕琢相融合的特色景观。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。

## 3、服务设施景观绿化设计

本公路沿线设置 2 处服务区、2 处养护工区、2 处管理处和 4 处收费站，全线服务设施设计应尽量采用同一种建筑语言，但应小不同而大相宜。绿化环境设计依据建筑、道路等总体布局，以庭院绿化手法来体现其功能；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。

### 2.5.1.9 施工图阶段与原环评阶段环境影响源强对比分析

表 2.5-11 源强对比分析表

环境影响源强	施工图阶段方案	原环评阶段方案	对比说明
社会环境影响	占地影响、施工交通影响、对当地经济影响等		基本一致，但施工图阶段方案占地面积减小，对农业生产影响有所减小，同时因征地拆迁、材料运输、互通设置所带来的社会环境影响有所减小
生态及景观影响	施工占地、土石方的开挖、填筑导致植被破坏，弃渣场 24 处，涉及生态保护红线。	施工占地、土石方的开挖、填筑导致植被破坏，弃渣场 95 处，涉及生态保护红线。	施工图弃渣场数量减小，占地面积减小，临时工程占地大幅度减小，由此对陆生生态环境影响减小。施工图阶段项目实施对区域农业生态、陆生植物、陆生动物、水生生态及鱼类、区域生态环境稳定性、水土流失影响均朝有利方向发展。
水环境影响	施工期生产废水、生活污水；营运期房建设施污水、		水环境影响两阶段基本一致。

环境影响源强	施工图阶段方案	原环评阶段方案	对比说明
	路面径流、交通事故废水		
环境空气影响	施工期施工扬尘、沥青烟，营运期汽车尾气		两阶段基本一致
噪声	施工噪声和营运期交通运输噪声		噪声污染源强两阶段基本一致，但施工图阶段涉及的声环境敏感点较原环评阶段减小，相应影响减小。
固体废弃物	施工弃渣、生产生活区生活垃圾		固体废弃物污染源强两阶段基本一致
事故风险	因交通事故引发的水环境风险		两阶段风险种类及影响基本一致。

### 2.5.2 污染源源强核算

本项目污染源强核算见表 2.5-12 所示。

表 2.5-12 污染源强核算表

内容 类型	排放源 (编号)	产生方式	主要污染物名称	处理前产生浓度 及产生量 (单位)	治理措施	排放浓度	备注说明	
大气污 染物	施 工 期	热拌站及铺路工序	无组织排放	沥青烟	75mg/m <sup>3</sup>	设备配备消烟装置, 场地周围设置围屏	15mg/ m <sup>3</sup>	
		开挖、回填粉尘 爆破粉尘 施工道路扬尘	无组织排放	TSP	8.9 mg/ m <sup>3</sup> 15.9 mg/ m <sup>3</sup> 11.6 mg/ m <sup>3</sup>	开挖施工道路洒水降尘, 爆破点采取先进施工工艺, 并注意洒水降尘, 加强运输车辆清洗及遮盖管理。	1.8 mg/ m <sup>3</sup> 5.8mg/ m <sup>3</sup> 4.64mg/ m <sup>3</sup>	
		水污 染物	施 工 期	施工场地施工废水	施工机械冲洗废水及 场地冲洗废水	废水量	665t/d	隔油沉淀池沉淀处理
SS	3000-5000mg/L							
隧道施工废水	打孔、衬砌、锚固等作 业面废水		废水量	50t/洞.d	隔油沉淀池沉淀处理	处理后回用或用于 农灌和林灌, 不外排		
			SS 石油类	800-10000mg/L 20 mg/L				
桥梁施工废水	桥梁基础施工废水		泥浆	产生量根据具体 情况而定	沉砂池处理	处理后上清液回 用, 不外排	沉淀泥浆清运 至弃渣场	
生活污水	施工人员生活污水		废水量	288 t/d	纳入所租住农户厕所、化粪池处理	处理后用于农 灌、不外排		
		COD BOD SS 氨氮 动植物油	300mg/L 200mg/L 500 mg/L 30mg/L 30mg/L					
营 运 期	路面径流及事故废水	路面径流	PH CODCr	7.4 107mg/L	加强车辆管理、定期检查清理路面 排水系统	/		

内容 类型	排放源 (编号)	产生方式	主要污染物名称	处理前产生浓度 及产生量 (单位)	治理措施	排放浓度	备注说明				
		车辆交通事故废水	BOD5	20mg/L	设置警示牌、防撞墩、制定风险防范措施						
			SS	221mg/L							
		房建设施生活污水及 车辆冲洗含油废水	司乘人员及管理人员 生活污水	石油类	7.0mg/L	采用化粪池+地理式一体化污水处理 设备或生态厕所处理	处理后用于农灌 或林灌或用作农 肥				
				废水量	121 t/d						
			车辆冲洗含油废水	COD	300 mg/L				采用隔油沉淀池+一体化污水处理 设备处理	处理后用于农灌 或林灌	
				BOD5	200 mg/L						
	氨氮	80 mg/L									
			废水量	62t/d							
			COD	200 mg/L							
固体 废弃 物	施 工 期	工程弃渣	工程弃渣	弃渣	1964.31 万 m <sup>3</sup>	运至 24 个弃渣场统一堆存	/				
		生活垃圾	生活垃圾	生活垃圾	1500kg/d	设置垃圾桶及垃圾收集池集中收集 后清运至附近垃圾场填埋处理	/				
	营 运 期	生活垃圾	生活垃圾	生活垃圾	1275 kg/d		/				
噪 声	施 工 期	施工机械噪声 施工作业噪声 施工车辆交通噪声	施工活动	噪声	75~100d B	打围施工，合理安排施工时间，夜 间禁止施工 加强施工人员噪声防护	/				
		营 运 期	车辆运营交通噪声	车辆运营	噪声	78.7~91.1dB	设置禁鸣标志、加强车辆运输管理， 设置隔声屏障	/			

## 3 环境现状调查与评价

### 3.1 自然环境概况

#### 3.1.1 地形地貌

G4216 线金阳至宁南段高速公路位于东经  $101^{\circ} 49'$  ~  $103^{\circ} 12'$  , 北纬  $26^{\circ} 26'$  ~  $27^{\circ} 32'$  区域, 行政区划上北起四川省凉山州金阳县、布托县、宁南县。项目所在区域地处四川省西南部, 属云贵高原北部的横断山区, 位于四川盆地向云贵高原过渡地带, 山脉走向近南北向, 基本与金沙江支流平行, 岭谷相间, 山高谷深。线路从金阳县芦稿镇起点分别经过构造剥蚀高中山峡谷地貌、构造剥蚀中山地貌、构造剥蚀低中山地貌、构造剥蚀中山峡谷地貌, 止于宁南县。测区海拔高程一般在 600~2550m, 最低点位于金阳县芦稿镇的金沙江边, 海拔约为 520m, 最高点位于宁南县红岩乡以西的山顶, 海拔约为 2550m。根据地貌成因类型可把项目所在区域分为: 河流侵蚀、堆积地貌、构造剥蚀山地峡谷地貌和构造剥蚀山地地貌 3 大类, 河流堆积平坝地貌、缓坡台地地貌、构造剥蚀高中山峡谷地貌、构造剥蚀中山地貌、构造剥蚀低中山地貌、构造剥蚀中山峡谷地貌 6 个地貌单元小类。

#### 3.1.2 地层岩性

G4216 线金阳至宁南段高速公路走廊带沿线地层由前震旦系、震旦系、寒武系、泥盆系、二叠系、三叠系、侏罗系、新近系、第四系、燕山期、印支期、海西期和晋宁期侵入的岩浆岩组成。

##### (1) 松散岩类

第四系主要为现代冲、洪积及残坡积堆积, 零星分布于金沙江及其支流两岸, 分布面积较小。包括河漫滩、阶地、冲积层、洪积层、残坡积层, 分布不连续, 厚度差异很大, 一般从几米到几十米。主要分布在项目所在区域内河流两岸, 成份为砾石、砂、亚砂土、粘土、亚粘土等。

##### (2) 半成岩

第三系昔格达半成岩是一套河湖相沉积的半成岩粘土岩, 厚 10~180m, 与

下伏地层呈不整合接触。从外观看似岩非岩、似土非土，岩性主要为灰黄色、灰白色、灰绿色页岩、钙质页岩、砂质页岩、细砂岩和粉砂岩互层。节理裂隙发育，地基承载力略高于第四系同类土。粘土岩的矿物成分以伊利石为主，亲水性好，遇水膨胀，使岩石抗剪强度明显降低，所以易产生滑坡是这套岩层的特征。

### (3) 沉积岩

沉积岩从元古界至中生界均有出露，震旦系主要为白云岩、白云质灰岩、灰岩、页岩、砾岩等。古生界二叠系主要为玄武岩、灰岩、砾岩、砂岩等，泥盆系白云岩、灰岩、泥岩、页岩，寒武系主要为粉砂岩、砂岩和页岩。中生界为红层砂砾岩、泥岩夹煤系地层为主。

### (4) 变质岩

变质岩主要为下元古界、长城系地层，项目所在区域内主要出露黄草岭组(Zch)、天宝山组(Pt1tn)、凤山营组(Pt1f)、力马河组(Pt1l)、通安组(Pt1t)、河口组(Pt1h)、大田组(Pt1d)、会理群(Pt1hl)，主要岩性为千枚岩、千枚状板岩、变质砂岩、片岩夹板岩、白云岩等。

### (5) 岩浆岩

项目所在区域分布着大面积的岩浆岩，以中--酸性岩为主，基性—超基性岩为次。包括燕山期、印支期、海西期和晋宁期的岩浆岩都有。燕山期侵入岩以花岗岩为主，印支期侵入岩主要为花岗岩类和正长岩类，海西期的侵入岩主要为闪长岩、辉长岩、辉绿岩，晋宁期的有花岗岩类、正长岩类、闪长岩、辉长岩、辉绿岩。

## 3.1.3 地质构造与地震

### 3.1.3.1 地质构造

项目所在区域所在的位于川滇“歹”字型构造中段，南北向构造带与“歹”字形构造带的复合部位。构造十分复杂，褶皱、断裂发育，古有岩浆岩侵入，火山爆发，时至燕山期、喜山期构造活动仍然强烈。

### 3.1.3.2 地震

根据有关资料，工程区及其外围由仪器测定和资料记载的自 1917 年以来的 70 年中，共发生过破坏性地震 20 余次，其中 8 度以上 6 次，可见，除上述

断裂外，受马边、雷波发生的较强地震波及。

总体而言，评估区除安宁河河谷平原、西昌盆地、邛海外，以间歇性的整体抬升为主，主要表现为河流下切形成多级阶地。按照中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图(GB18306-2001)》，路线区地震动峰值加速度分别为：布拖～普格～宁南～会东 0.2g，地震基本烈度为Ⅷ度区；金阳、昭觉-布拖为 0.1～0.15g，地震基本烈度为Ⅶ度区。

### (3) 沿线主要地址灾害点

经地面地质调查，沿线主要地质灾害为崩塌，其次为滑坡、潜在不稳定斜坡及泥石流，其中崩塌 13 处，规模为小～大型；滑坡 2 处，规模均为小型；不稳定斜坡 3 处。

## 3.1.4 地下水文地质

### (1) 地下水类型

项目所在区域属南亚热带气候到北温带气候，和相差巨大的垂直立体气候。具有夏季长、气温日变化大、干热、日照强、降雨集中等特点。区内水系发达，以金沙江为主干。

工程区位于高山峡谷区，金沙江是本区地下水排泄的最低基准面。本区自第四纪以来地壳强烈抬升，以金沙江为主流的地表水系强烈下切，形成地形陡峻，沟谷狭窄的地貌景观，使其地表水迳流条件良好，且有利于地下水的循环与交替。受岩性、构造、河谷形态和气候条件差异的影响，不同地区、不同时期地下水的赋集和循环交替条件有明显差异。

根据地下水赋存条件及运移特征将区内地下水划分为松散堆积物孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩岩溶裂隙水三大类。

#### 1) 松散堆积层孔隙水

该含水岩类由第四系冲洪积、崩坡积及滑坡堆积等构成。冲洪积堆积物主要分布在金沙江各级阶地、河床和支流、支沟内，由砂砾石层及块碎石夹粘土组成，结构较松散，具有较强的透水性。崩坡积和滑坡堆积主要由块碎石或块碎石夹粘土组成，在一般条件下其结构松散，常见架空，因而具有良好的透水性能。此含水层的富水程度取决于堆积物的物质组成、结构、厚度及分布，以孔隙水为主，



泉流量差异较大。主要受大气降水补给，一般地下水位埋深较浅，向金沙江排泄。其动态变化明显受当地季节性降雨的影响。

## 2) 基岩裂隙水

该类含水岩组分布广泛，含水岩组主要为寒武系（ $\epsilon$ ）粉砂岩、砂岩，而志留系（S）页岩、泥岩为区域性的相对隔水层或隔水层。该岩组的富水程度受岩性和构造的控制。相对而言，砂岩、粉砂岩裂隙发育，富含地下水，但含水不均匀。裂隙的张开度、贯通性决定了该类含水岩组地下水的埋藏深度，而岩体的成层结构决定了含水岩组与相对隔水层的成层分布特征，因此地下水的埋深差异较大。其补给源主要为大气降水，动态较稳定，向金沙江排泄。

## 3) 岩溶裂隙水

分布范围小，含水岩组主要为震旦系灯影组白云岩、寒武系灰岩和白云岩、奥陶系灰岩。其富水程度取决于该岩类的岩溶程度，而岩溶发育程度与岩性、岩体结构、裂隙发育情况、所处构造部位及新构造运动密切相关。碳酸盐岩岩溶裂隙水分布受裂隙和岩溶管道发育方向控制，一般变化较大，从而决定了此岩类地下水分布的非均一性。其补给仍以大气降水为主，其次为上覆地层内的地下水，排泄方式是以集中向金沙江排泄为主。

### (2) 地下水的补、径、排特征

#### 1) 地下水的补给特征

测区内范围及附近主要为单面坡，线路左侧为最低点金沙江，大气降水经地表入渗是地下水的主要补给方式。

#### 2) 地下水的径流特征

地下水动态模型基本属渗入-迳流型，受地形西高东低影响、地层岩性及东西地质构造控制，地下水总体以条带状形式向东迳流为主，并在局部在骑螺沟分别形成北南、南北两个方向变化迳流，并最终向东迳流入金沙江。

#### 3) 地下水的排泄特征

测区地势相对较高，地下水补给较差，路基上无大型的管道泉出露，地下水基本上在深切沟谷旁侧，主要以裂隙水流的形式排泄于冲沟，经地表汇集流入支流。岩溶发育的地层断主要以地下暗河通道或溶蚀沟槽向沟溪中排泄，或经地下岩溶通道向更低的地区排泄。

### 3.1.5 气候与气象

工程区属亚热带干热河谷气候，地势高差悬殊，垂直变化显著。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。

本项目主线经金阳县、布拖县、宁南县三县，各县气象特点分述如下：

金阳县：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。县城多年平均气温 15.7℃，年平均最高气温 16.9℃（1963 年），最低 14.8℃（1974 年），年较差为 2.1℃。年平均降水量 800 毫米左右，最高达 1152.1 毫米，最低为 601 毫米，常年平均蒸发量为 146 毫米。县境内年均日照为 1574 小时左右，太阳辐射能 105.4 千卡/平方厘米。

布拖县：布拖县位于北半球中纬度地带，属亚热带滇北气候区，气候受季风影响较大，由于地处高原，相对高差近 3400 米，地貌对气候的影响很突出，故气候的垂直变化很大，形成特有的立体气候，出现“一山有四季，十里不同天”的奇特景观。境内气候的主要特点是：冬长夏短，气候寒冷，雨量充沛，干湿季明显，日照充足，无霜期短，灾害频繁。主要气象灾害有暴雨、冰雹、雷暴、旱灾、低温连阴雨、霜冻、大雪和寒潮。年平均气温为 10.7℃，年平均无霜期 201 天，高山部分地区无霜期少于 180 天。降水特点是夏秋季多，冬春季少；夜间多，白天少；高山平坝多，二半山地区及低山谷地区少，布拖县年平均降水量为 1139.7 毫米。

宁南县：地处金沙江干热河谷区，属亚热带季风气候类型。其气候的主要特点：干湿季节分明，每年的 11 月至次年的 4 月为干季，干季降水量不到全年降水量的 10%，降水保证率也很小，且是多风季节，蒸发量大，土壤干枯空气干燥；每年的 5~10 月为雨季，雨季降水量占全年总降水量的 90%。各地气候随山地海拔高度不同而变化，具有明显的立体气候特征和显著的光热资源优势。在海拔 1200 米左右地区，县城所在地年平均气温 19.3℃，极端最高气温 39.8℃，极端最低气温-4℃；年日照时数 2257.7 小时，无霜期平均为 315 天，年降水量 960 毫米，年最大降水量 1983 毫米。

### 3.1.6 水系与水文

项目区内水系主要为金少江及其一级~二级支流，主要河流为金沙江、芦稿林河、芦茅林河、西溪河、交际河和尼洛依达河等。

#### (1) 金沙江

金沙江为长江上游河段，发源于青海境内唐古拉山脉的格拉丹冬雪山北麓，是西藏和四川的界河。流经州内会理、会东、宁南、布拖、金阳和雷波等 6 县，州内长 598.7km，流域面积 2.489 万 km<sup>2</sup>，平均水面宽 239m。金沙江在昌都地区段河长 587km，江面海拔自 3340m 至 2296m，落差 1044m，流域面积 2.3 万 km<sup>2</sup>，年平均流量为 957.3m<sup>3</sup>/s。年径流量 301.9 亿 m<sup>3</sup>（巴塘站）。金沙江落差 3300m，水力资源一亿多千瓦，占长江水力资源的 40%以上。流域内矿物资源丰富，但流急坎陡，江势惊险，航运困难。

#### (2) 西溪河

西溪河是布拖、金阳两县的界河，属金沙江二级支流，自昭觉县流入境内的采哈乡（入境前称昭觉河），向南流经委只洛乡、联补乡、基只乡（以上这四个乡境内称特觉依达河）、地洛乡、浪珠乡、乌依乡、拉果乡，而后汇入金沙江。全河流域面积 2902 平方公里，河道全长 174 千米，落差 2773 米，河口平均流量 61.4 m<sup>3</sup>/s，多年平均水量 19.4 m<sup>3</sup>/s。西溪河径流年内分布极不均匀，5-10 月径流占全年的 88.3%，6 至 9 月为汛期，大洪水多发生在 6 至 7 月。。

(3) 尼洛依达河：发源于乌科梁东麓补尔乡境内的拉波作，自北向南流经补尔乡、洛古乡、美撒乡（在美撒乡与觉撒河汇合处以下叫尼姑河，以上叫补尔河）、拉果乡、牛角湾乡，在牛角湾乡汇入金沙江。流域集雨面积 361.80 平方千米，河长 32 千米，天然落差 2480 米，河床平均比降为 77.50%，河口历年平均流量为 5.12 立方米/秒。

(4) 交际河：交际河发源于吉留秀山脉北麓包谷坪乡的日日基来村，流经包谷坪乡、龙潭镇，汇入金沙江，全长 18.45 千米，流域集雨面积 234.29 平方千米，天然落差 1919 米，平均比降为 103.85%，河口历年平均流量为 3.34 立方米/秒。

### 3.1.7 项目区域土壤资源

项目区土类比较齐全，共有 6 个土纲，11 个土类，21 个亚类，29 个土属，51 个土种，2 个变种。从总体上看，土壤中一般富含钙镁等盐基物质，碳酸盐含量多为 5%~10%，土壤多以中性-微碱性为主，占 70%左右，pH 值一般为 6.5~8.3；其次是微酸性-中性土壤，pH 值一般为 5~7；耕作土壤主要为冲积土、紫色土、燥红土、红壤土、石灰土等。

项目区土壤垂直地带性显著，基带土壤为红壤，随海拔升高依次为红壤、棕壤、暗棕壤、山地灰化土及亚高山草甸土。项目区土壤既表现出自然历史演变因子，也反应了人为活动的特点，土壤有机质含量丰富，熟化度低，质地粗，保肥、保水能力差，抗蚀性较差。

#### (1) 水稻土

主要分布在海拔 1800m 以下的河谷两岸阶地和冲积堆、洪积扇上，所占比例小，主要为潜育性水稻土，为石灰岩、砂岩、灰质泥岩发育而成。其特征为质地轻-中，pH 值介于 6.5~8 之间，含氮量平均为 160ppm，含磷量平均为 4.5ppm，含钾量为 63ppm，有机质为 6.4%。含砾量高，犁底发育不深，渗透性大，保水保肥能力差，主要生产障碍是干旱。

#### (2) 冲积土

主要分布在沿河两岸的台地上。多为河流冲积土，在冲积堆、洪积母质上发育而成，质地轻-中，pH 值介于 7~8.5 之间，是境内比较肥沃的土类，含氮量平均为 142.5ppm，含磷量平均为 5.7ppm，含钾量为 67ppm，有机质为 5.8%。耕作层厚薄不均，含砾量高。

#### (3) 紫色土

为境内面积最大的非地带性土壤，主要分布在海拔 1800~3000m 之间地区。多为侏罗系、二叠系的紫色泥岩发育而成。由于成土母质不同，又可分为酸性紫色土和中性紫色土，该土壤多为质地偏砂、原始养份低，pH 值介于 4~7 之间，土层一般为 28.3~167cm，含氮量 82.1ppm，含磷量为 3.7ppm，含钾量为 54.9ppm。肥力低，酸性高，不利农作物生长。

#### (4) 红壤土

主要分布在海拔 800~2000m 地区。为玄武岩、白云岩、硅灰岩、红灰岩发育而成。由于发育程度不同,又可分为黄红壤、红壤两个亚类。pH 值介于 5.6~6.5 之间,酸度高,质地轻-重,土壤粒状结构较为深厚,土层厚度 37~115cm,含氮量 127ppm,含磷量为 5.1ppm,含钾量为 49.2ppm,有机质为 1.1%。熟化作用较好,是粮食生产的主要土类。

#### (5) 燥红土

广泛分布于海拔 2000m 以下地区,为石灰岩、白云岩、硅灰岩、灰质砂岩、粉质岩发育而成。pH 值介于 6.5~9 之间,质地中-重,土层 23.8~73.2cm,粒状结构发达,原始养分含量高。含氮量为 148ppm,含磷量 4.7ppm,含钾量 53.2ppm,质地粘性重,耕作性不良。

根据路线布设高程和项目沿线土地利用类型,结合现场实地踏勘,可知项目沿线分布的土壤类型主要有冲积土和红壤土。对于项目沿线大量分布的冲积土和红壤土而言,由于多为旱作土和草丛、森林土壤,其上以人工栽培的旱作作物如农作物、蔬菜、瓜果,以及经济林、薪炭林、乔灌木等次生林和散生林木为主,土层厚度不一,大致从 10cm 到 50cm 不等,这些表土是用作后期临时工程区绿化和复耕的重要资源。这些旱作土壤一般不作为特殊路基处理,其施工难度相对较小,在施工前期可酌情剥离,集中存放,辅以临时挡防措施降低表土流失,从而提高表土利用率。

### 3.1.8 项目区域植被概况

根据项目区的相关统计资料,金阳县林草覆盖率为 81.45%;布拖县林草覆盖率为 80.97%;宁南县林草覆盖率为 77.69%;巧家县林草覆盖率为 61.34%。项目区植物区系为亚热带常绿阔叶林区,属川西南山地偏干性常绿阔叶林亚带,大凉山山原植被小区。由于气候温和,冬无严寒,故常绿林发展快,成为本地区的主要植被类型,因地形复杂,相对高差大,温、热、寒带植物均能适应生长,项目区主要植物有 300 多种,分属于 80 多科。

项目区植物群落水平地带性分布不明显,垂直地带性分布特征突出:海拔 1500m 以下属于热河谷灌丛带,1500~2500m 属云南松-栎类林带,2500~3000m 为云南松-落叶林带,3000~3500m 为箭竹-冷杉林带,3500m 以上为高山灌丛草

甸带。

(1)干热河谷灌丛带：植被为原生稀疏草丛，海拔高度 1500m 以下，荒山荒坡、河滩分布较大，树木零星分布。主要树种有木棉、番石榴、山麻黄、小桐子、车桑子、番木瓜、红椿及仙人掌、霸王鞭等；地被植物多属禾本科草本植物，如黄茅、菝草等。

(2)云南松林-栎类林带：为常绿阔叶林，位于海拔 1500~2500m 之间，云南松分布面积大，同时青冈栎、丝栗等分布也较广。主要树种有云南松、华山松、铁杉、桦木、青冈栎、丝栗、山茶科植物、竹亚科植物等。

(3)云南松-落叶林带：位于海拔 2500~3000m 之间，以云南松为主，其次有高山栎、漆树、铁杉、山枫香、五梨、七角等。

(4)箭竹-冷杉林带：位于海拔 3000~3500m 之间，箭竹大面积分布，冷杉散生其中，还生长有滑竹、冷竹、云黄杜鹃、高山柳等，草类有蕨、续断、秦艽、马蹄大黄等。

(5)高山灌丛草甸带：位于海拔 3500m 以上。高山栎、高山柳已成灌丛。主要灌木有白花杜鹃、云黄杜鹃等，地被植物多为龙胆草、苔藓、苔草、天韭、贝母等。

由于历史原因，项目沿线植被受人为干扰严重，原生的天然植被少见，仅留下次生的针阔叶林和禾草灌草丛，因此植被类型及各植被类型的组成和结构都比较简单，主要物种有云南松林、云南油杉林、栲树林、慈竹林、落叶阔叶杂灌丛、禾草灌草丛、农耕地、园地、经济林地等。林地中绝大部分是原生植被破坏后人工种植或自然演替所形成的次生林。耕地栽培作物以水稻、玉米、小麦、红薯、马铃薯、大豆、花生、油菜为主，其他作物包括蚕豆、黄瓜、白菜、药材等；园地栽培植物以经济林木、果树为主，以芒果、巨尾桉、麻风树、枇杷、橙、香蕉等为主。

### 3.1.9 项目区域动物资源

G4216 线金阳至宁南段高速公路经过的金阳县、布拖县、宁南县地形地貌复杂，森林植被丰富，环境类型多样，决定了县境内的野生动物很丰富。评价区内有脊椎动物 263 种，隶属 5 纲 28 目 86 科。其中，鱼类 3 目 7 科 48 种；两栖类

1 目 7 科 14 种；爬行类 1 目 8 科 22 种；鸟类 16 目 48 科 148 种；兽类 7 目 16 科 31 种。

## 3.2 生态环境现状调查评价

由于施工图阶段路线方案较工可路线横向位移超出 200 米的长度累计达到原线路长度的 45.37%，我院特委托四川省林业科学研究院，根据施工图阶段路线方案，在项目区生态环境现状基础上，对生态环境现状再次进行调查和评价。本次生态调查的重点为路线发生重大变动的路段、各长大隧道的隧道口及隧道顶部生态环境现状。

### 3.2.1 调查范围及调查方法

#### (1) 调查范围

生态影响评价应能够充分体现生态完整性，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。直接影响区指修建路基、路面、互通、桥涵、边坡、附属工程等永久占地区域，以及施工场地、施工便道、料场、弃渣场等临时占地区域。间接影响区指直接占地区以外受噪声、扬尘、水土流失或水体污染、固废等造成影响的区域。

由于本工程线路较长，线路周边受到直接和间接影响时间较长、范围较广；其次，从野生动物的活动范围、项目涉及的生态系统和景观的角度来看，影响范围也较宽泛。因此，本项目陆生生态调查评价范围以工程布置点水平两侧 $\geq 500\text{m}$ 的区域，延伸范围为工程布置点两侧第一重山脊为界，基本涵盖了项目全部永久和临时占地建设活动的直接影响区域和间接影响区域，并综合考虑项目影响区域所涉及的水文气候单元等因素，最终确定评价区。评价区绝大部分位于四川境内，由于巧家支线需连接云南省，故针对该段将评价范围适当扩大至云南省的直接和间接影响区范围；评价区海拔范围在 530-2100m 之间，总面积为 20525.60  $\text{hm}^2$ 。

水生生态调查范围为本项目涉及的重要地表水体如金沙江、西溪河、尼诺依达河、仁义河，在跨上述河流的桥梁桥位设置水生生物采样断面（对水生植物、浮游及底栖动物、鱼类等资源进行了调查。

**重点调查评价范围：**重点调查区域是以工程建设活动为中心的窄带状区域，具体界定为工程施工范围地表的投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，收集线路沿途金阳、布拖、宁南等 3 个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。

具体调查方法分述如下：

### 1) 植物及植被调查

采用样线法和样方法，结合植物区系学和植物群落学考察进行。植物区系学调查包括物种识别、统计、鉴定等。植物群落调查采用目测法，对代表植被垂直带的主要植物群落类型和主要植物资源出现区，采用样方法调查其物种组成和相对数量。

植物区系调查限于维管植物，重点是种子植物。植物和植被调查采用路线法和样方法相结合，并在地形图上勾绘。沿样线随机确定抽样样方，做样方调查，样方分成乔木（20m×20m 或 10m×10m）、灌木（5m×5m）和草本（1m×1m）3 种类型，乔木平均胸径、平均高度值以胸径 20cm 以上且高度 5m 以上的成株数据参与统计计算。

调查中对植物种属能直接进行鉴定的就立即鉴定，不能立即鉴定的植物采集带繁殖器官的标本带回驻地，根据《中国高等植物图鉴》、《中国植物志》、《四川植物志》等参考文献进行鉴定，鉴定中记录植物的科、属、种名，以及形态特征、生境、海拔。

样方调查中对确定的典型群落样方中的植物记录属种、盖度、郁闭度等基本特征。在路线调查中，根据乔木、灌木、草本的优势种确定群落类型，并在地形图上勾绘。

### 2) 脊椎动物调查

本项目鱼类影响评价范围涉及金沙江及其部分支流、湖泊，鱼类调查采取查阅资料、渔获物法和访问当地居民的方式进行。

陆生脊椎动物多样性的调查以样线法为主，查阅资料和访问当地居民辅以进行。样线设置涵盖不同海拔的生境类型。调查中记录物种名、数量、海拔、生境



类型以及地理位置、小地名、经纬度、调查时间和调查人员等。

两栖类和爬行类主要参照野外观察到的或捕获的实体、蝌蚪、幼体等标本确定属种。

鸟类以野外样线调查为主获得鸟类的种类，在施工临时占地、永久占地以及典型生物群落均设置样线，样线设置以重点调查区域为主，同时考虑一般调查区域。种群数量以实际观察到的个体数作估计值。在野外样线调查中，根据见到的个体、听到的鸣叫或痕迹（如羽毛）识别物种。对于大型鸟类，还采用访问法调查。

大型兽类根据野外调查中直接观察到的兽类实体、毛发、粪便、脚印和其他痕迹识别大中型兽类物种，同时访问当地居民。小型兽类（包括鼠兔类、食虫类、啮齿类）通过下夹的样方调查法进行调查。

### 3) 水生生态和鱼类调查

浮游藻类：采用定性样品、定量样品的采集、物种鉴定、定量分析等各种标准方法。

底栖动物：底栖无脊椎动物采样也分为定性取样和定量取样。

鱼类资源：调查、计数沿河捕鱼、钓鱼者所捕获的鱼类，包括种类组成、重量，并选购部分标本。同时，通过实地考察和对渔民的调查访问，以及河流的地势、水流、水深等特性，了解鱼苗出现的河段，捕捞繁殖亲鱼的河段，以及冬季捕捞鱼类的河段，确定鱼类越冬场、产卵场和索饵场，对其进行描述，并用 GPS 定位。

## 3.2.2 植物资源现状调查与评价

### 3.2.2.1 植物多样性

#### (1) 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 147 科 494 属 808 种，其中蕨类植物 19 科 24 属 45 种，裸子植物 6 科 13 属 15 种，被子植物 122 科 457 属 748 种。

#### (2) 种子植物区系成分分析

评价区内有种子植物 128 科、470 属、763 种。世界广布型的科有 30 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(128 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*、棕榈科 *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 53 属，其中苔草属(*Carex*)、莎草属(*Cyperus*)、蓼属(*Polygonum*)、悬钩子属(*Rubus*)、茄属(*Solanum*)等在评价区有较多物种分布；热带分布属有 240 属，占非世界分布总属数(417 属)的 57.55%，其中八角枫属(*Alangium*)、荩草属(*Arthraxon*)、天门冬属(*Asparagus*)、构属(*Broussonetia*)、醉鱼草属(*Buddleja*)、樟属(*Cinnamomum*)、蛇莓属(*Duchesnea*)、榕属(*Ficus*)、白茅属(*Imperata*)、楝属(*Melia*)、慈竹属(*Neosinocalamus*)、冷水花属(*Pilea*)、甘蔗属(*Saccharum*)等有较多物种分布或较常见；温带分布类型有 170 属，占非世界分布总属数的 40.77%，其中蔷薇属(*Rosa*)、蒿属(*Artemisia*)、毛茛属(*Ranunculus*)、杜鹃属(*Rhododendron*)、芸苔属(*Brassica*)和韭属(*Allium*)等在评价区有较多物种分布；中国特有分布属有 7 属，占 1.68%，如喜树属(*Camptotheca*)、蜡梅属(*Chimonanthus*)、杉木属(*Cunninghamia*)、银杏属(*Ginkgo*)、水杉属(*Metasequoia*)、地涌金莲属(*Musella*)、通脱木属(*Tetrapanax*)等，每属中均只有 1 种分布，仅通脱木属为自然分布类型。

### (3) 植物区系特征

本项目评价范围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~西南走向，分布地带海拔跨度较大且气候条件较为干燥，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(240 属)多于温带分布类型(170 属)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。

#### (4) 国家重点保护野生植物及古树名木现状

##### 1) 国家重点保护野生植物

国家重点保护野生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，评价区仅调查有国家 II 级重点保护野生植物 1 种——红椿(*Toona ciliata*)，位于本项目占地范围外，其分布点地理坐标见下表 2.2-5。

表 3.2-1 评价区内国家重点保护野生植物分布信息表

树种名	保护等级	经度/°	纬度/°	海拔/m	与本工程水平最近距离/m	生境及数量
红椿 <i>Toona ciliate</i>	II	102.85212	27.05785	1005	295	沟谷侧/2 株
		102.76686	27.04142	1081	180	沟谷侧/6 株
		102.85578	27.05363	1033	270	沟谷侧/1 株



图 3.2-1 评价区内红椿植株现状调查

## 2) 项目区古树名木

通过访问金阳县、布拖县和宁南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，评价区内金阳县段无古树名木分布，布拖县段有 1 株黄葛树古树分布，宁南县评价区内有 6 株黄葛树和 1 株木棉古树分布。以上古树名木均位于本项目占地范围外。评价区内古树分布及与工程点位置关系详情见下表 2.2-6 和附图所示。

表 3.2-2 评价区古树分布详情表

所属区县	树种名	小地名	经度/°	纬度/°	海拔/m	生长概况	与本工程最近距离/m
布拖县		冯家坪村	102.89921	27.33750	688	胸径 120cm, 树高 13m, 树龄 120 年, 冠幅 7*8m, 长势良好	180
宁南县	黄葛树 <i>Ficus virens</i> var. <i>sublanceolata</i>	六城村	102.89726	27.17763	768	胸径 90cm, 高 12m, 冠幅 9*10m; 生长在房子之间, 长势一般	900
		新华村 4 社	102.89981	27.15005	798	胸径 220cm, 高 14m, 冠幅 11*12m, 长势良好	260
		新华村 5 社	102.90767	27.13851	672	胸径 110cm, 高 13m, 冠幅 11*12m, 长势良好	650
		黑泥沟 2 社	102.76021	27.02806	1009	胸径 200cm, 高 13m, 冠幅 9*10m, 基部分二岔	520
		黑泥沟 2 社				胸径 220cm, 高 13.5m, 冠幅 9*10m, 基部分二岔	
		黑泥沟 2 社				胸径 200cm, 高 8m, 冠幅 8*9m, 基部分二岔, 断梢	
			木棉 <i>Bombax ceiba</i>	六城村 1 社	102.89778	27.17802	776

### (5) 项目沿线资源植物

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 684 种。可大致分为药用类植物、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。

评价区内常见的药用植物主要有蕺菜 (*Houttuynia cordata*)、何首乌 (*Fallopia multiflora*)、杠板归 (*Polygonum perfoliatum*)、土荆芥 (*Dysphania ambrosioides*)、土人參 (*Talinum paniculatum*)、威灵仙 (*Clematis chinensis*)、淫羊藿 (*Epimedium davidii*)、五味子 (*Schisandra chinensis*)、七星莲 (*Viola diffusa*)、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*)、接骨草 (*Sambucus chinensis*)、半夏 (*Pinellia ternata*)、野百合 (*Lilium brownii*) 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*)、云南松 (*Pinus yunnanensis*)、尼泊尔桤木 (*Alnus nepalensis*)、桤木 (*Alnus cremastogyne*) 等。

蔬果类植物在评价区内也占据重要地位,主要物种有番木瓜 (*Carica papaya*)、番石榴 (*Psidium guajava*)、苋 (*Amaranthus tricolor*)、落葵薯 (*Anredera cordifolia*)、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麻疯树 (*Jatropha curcas*)、余甘子 (*Phyllanthus emblica*)、木犀 (*Osmanthus fragrans*)、天竺桂 (*Cinnamomum japonicum*)、红花檫木 (*Loropetalum chinense var. rubrum*)、月季花 (*Rosa chinensis*)、羊蹄甲 (*Bauhinia purpurea*)、刺桐 (*Erythrina variegata*)、油桐 (*Vernicia fordii*)、女贞 (*Ligustrum lucidum*)、珊瑚樱 (*Solanum pseudocapsicum*)、美人蕉 (*Canna indica*)、蝴蝶花 (*Iris japonica*) 等。

### 3.2.2.2 植被

本评价区地处四川西南的金沙江中下游中山河谷地带,评价区整体呈东北至西南走向,气候受本区地形与海拔因素影响较大。评价区内的气候总体上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,拟建高速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较高。

#### (1) 植被概况

拟建 G4216 线金阳至宁南段高速公路评价区植被在《中国植被》和《四川植被》的分区体系中,属于“亚热带常绿阔叶林区域-西部(半湿润)常绿阔叶林亚区域-中亚热带常绿阔叶林地带东北部”。

评价区位于金沙江干旱河谷向湿润的四川盆地过渡地带,由中山河谷向盆地浅丘逐渐变化,金沙江是评价区内最主要的河流,其支流中的仁义河、西溪河等的汇口河段也在评价区内,推荐路线仅巧家支线横跨金沙江一次,主线全部和支

线的大部分均在金沙江左岸（北岸）的四川省境内。评价区地形全部为中山，仅在主线在经过场镇区和支线末端有少量河谷平地，评价区海拔高度在 530~2100m 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 1500m，而且呈东北~西南走向，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松林、华山松林、银合欢林、栎林、尼泊尔桉木林、零星的竹林与人工栽植的经济林、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，尼泊尔桉木林零星地分布于农耕区与云南松林过渡地带，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、柏木、柳杉等针叶树种和麻栎、青冈、曼青冈、尼泊尔桉木、大叶杨、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、漆树等；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、山桐子、山黄麻、乌桕、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、香樟、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、枇杷、桃、核桃、李、橄榄、樱桃、梅等，还有部分人工经济园林树，如桂花、油橄榄、杨树、蓝桉、茶叶等；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

的白茅灌草丛、黄背草灌草丛、黄茅灌草丛、小蓬草灌草丛、蒿草丛和窄带状的桉木林、枫杨林、构树林、杨树林等。

## (2) 植被调查样方设置

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,在拟建金阳至宁南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 24 处,在各样地根据植被分布状况调查乔、灌、草、耕、园地等样方 120 个,样方设置及调查情况见下表 3.2-3。

表 3.2-3 生态评价样方调查点分布环境特征表

编号	植被	经度/°	纬度/°	海拔/m	样方设置
YJ-01	桑、花椒、麻风树等经济林	103.16753	27.57854	960	园 2+灌 2
YJ-02	栎类林	103.18550	27.56074	790	乔 3+灌 2
YJ-03	高山栎灌丛	103.18702	27.54565	1584	灌 2+草 2
YJ-04	杜鹃、柳等灌草丛	103.15384	27.47925	1000	灌 2+草 3
YJ-05	银合欢林	103.13543	27.42548	622	乔 3
YJ-06	脐橙、香蕉等果树经济林	103.07785	27.40469	650	园 3+草 2
YJ-07	银合欢林	103.06941	27.41872	740	乔 2+灌 3+草 2
YJ-08	盐肤木灌丛	102.97191	27.38651	770	灌 3+草 2
YJ-09	高山栎灌丛	102.99095	27.40621	1853	灌 3+草 2
YJ-10	云南松林	102.91974	27.37931	670	乔 4
YJ-11	悬钩子、蔷薇灌丛	102.90984	27.36662	790	灌 3+草 2
YJ-12	杜鹃灌丛	102.87513	27.23457	1767	灌 3+草 2
YJ-13	马桑灌丛	102.87996	27.26619	680	灌 2+草 2
YJ-14	盐肤木、柳灌丛	102.88266	27.19653	1150	灌 3+草 2
YJ-15	桑、花椒、麻风树等经济林	102.89947	27.13939	900	园 2+灌 2
YJ-16	尼泊尔桉木林	102.89530	27.13798	1030	乔 3+灌 3+草 2
YJ-17	马桑、盐肤木灌丛	102.88794	27.09783	990	灌 2+草 2
YJ-18	高山栎灌丛	102.85323	27.04295	1725	灌 3+草 2
YJ-19	银合欢林	102.88735	26.98451	1070	乔 3+灌 2
YJ-20	车桑子、假杜鹃灌草丛	102.89969	26.97898	950	灌 3+草 2
YJ-21	柳灌丛	102.85196	27.05881	1200	灌 2+草 3
YJ-22	栲树林	102.81225	27.05364	1760	乔 3+灌 2
YJ-23	云南松林	102.78829	27.04813	1830	乔 3+灌 2+草 2
YJ-24	桑、花椒、麻风树等经济林	102.75872	27.03910	1020	园 3+灌 3

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。

### (3) 植被类型划分

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,对拟建金阳至宁南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 32 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*)

#### 阔叶林

##### III. 落叶阔叶林

##### 三、典型落叶阔叶林

5. 栎类林(Form. *Quercus* spp.)
6. 刺槐林 (Form. *Robinia pseudoacacia*)

##### 四、山地杨桦林

7. 尼泊尔桤木林(Form. *Alnus nepalensis*)
8. 桦木林 (Form. *Betula* spp.)
9. 山杨林 (Form. *Populus davidiana*)

##### 五、河岸落叶阔叶林

10. 枫杨、构树林(Form. *Pterocarya stenoptera*, *Broussonetia papyrifera*)

##### IV. 常绿阔叶林

## 六、典型常绿阔叶林

11. 栲树林(Form. *Castanopsis fargesii*)
12. 银合欢林 (Form. *Leucaena leucocephala*)

## V. 竹林

### 七、暖性竹林

13. 硬头黄竹林(Form. *Bambusa rigida*)
14. 慈竹林(Form. *Neosinocalamus affinis*)

### 灌丛和灌草丛

## VI. 灌丛

### 八、常绿硬叶灌丛

15. 高山栎灌丛(Form. *Quercus aquifolioides*)
16. 杜鹃灌丛 (Form. *Rhododendron* spp.)

### 九、落叶阔叶灌丛

17. 盐肤木灌丛(Form. *Rhus chinensis*)
18. 马桑灌丛(Form. *Coriaria nepalensis*)
19. 火棘、蔷薇、悬钩子类灌丛(Form. *Pyracantha fortuneana*, *Rosa*, *Rubus* spp.)

20. 柳灌丛 (Form. *Salix* spp.)

21. 车桑子、假杜鹃灌丛 (Form. *Dodonaea viscosa*, *Barleria cristata*)

## VII. 灌草丛

### 十、暖热性灌草丛

22. 戟叶酸模草丛 (Form. *Rumex hastatus*)
23. 芒灌草丛(Form. *Miscanthus sinensis*)
24. 仙人掌灌草丛 (Form. *Opuntia stricta* var. *dillenii*)
25. 白茅灌草丛(Form. *Imperata cylindrical* var. *major*)
26. 黄茅灌草丛(Form. *Eulalia speciosa*)
27. 黄背草灌草丛(Form. *Themeda japonica*)
28. 筒轴茅灌草丛(Form. *Rottboellia exaltata*)
29. 竹叶草、矛叶荩草灌草丛(Form. *Oplismenus compositus*, *Arthraxon*

lanceolatus)

30. 蒿灌草丛(Form. *Artemisia* spp.)
  31. 芒萁灌草丛(Form. *Dicranopteris dichotoma*)
  32. 蕨灌草丛(Form. *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)
- 栽培植被
33. 一年两熟水田作物组合型
  34. 一年两熟旱地作物组合型
  35. 园地、经济林

#### (4) 主要植被类型分布及群落特征

##### 1) 自然植被

##### 1. 华山松林(Form. *Pinus armandii*)

华山松林多分布于海拔 800 m 以上的山地,在评价区内宁南县境内分布明显多于金阳县境内,多与其它阔叶树种形成混交林,只有很少地带有纯林分布,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 20-25 m,树龄不超过 50 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 involucreatum*)、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宁南县境内海拔 800~1600 m 的耕地与天然林过渡地带,有时与杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、山杨(*Populus davidiana*)、桤木(*Alnus cremastogyne*)、灯台树(*Cornus controversa*)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 15-18m,最高可达 20m,胸径 10-20cm,最大胸径为 24cm,乔木层郁闭度很高,在 0.75-0.85 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,评价区涉及的三县均有较大面积分布,评价区内该群系垂直分布范围为 1400-2500m,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 0.6-0.8,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,仅见在宁南县境内分布,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. 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、菴草等。

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。

### 6. 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、矛叶菴草、求米草(*Oplismenus undulatifolius*)、瓦韦 (*Lepisorus lewissi*) 等。

### 7. 尼泊尔栎木林(Form. *Alnus nepalensis*)

尼泊尔栎木也叫蒙自栎木，其树林外貌呈深绿色，群落结构非常简单。由于栽植时为以尼泊尔栎木为单优势种的纯林，生长茂密，郁闭度 0.6-0.75 之间，高 15~20m，胸径 20~35cm。除小片纯林外，常与喜树和盐肤木 (*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。

### 8. 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面积不大，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。

### 9. 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。

#### 10. 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 (*Parthenocisus tricuspidata*)、悬钩子 (*Rubus corchorifolius*)、水麻 (*Debregeasia orientali*)、千里光等。

#### 11. 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, 通常分布于耕地和果园的上方地带。由于林内乔木以壳斗科 (*Fagaceae*) 树种为主, 当地农民和林业部门称该林为青冈林。

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。

### 12. 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。银合欢林为评价区内分布面积最广的常绿阔叶林成分, 广泛分布于金沙江江岸, 其起源多为人工栽培。

群落组成一般较为简单, 郁闭度较大, 乔木层平均高度 6-8m, 郁闭度 0.8 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。

### 13. 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°C 以上、1 月平均气温不低於 4°C, 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。

### 14. 慈竹林 (Form. *Neosinocalamus affinis*)

慈竹是评价区内较为常见的竹林类型。其它竹林建群种还有毛竹(也叫楠竹, *Phyllostachys heterocycla*)、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*)、广布野豌豆 (*Vicia cracca*)、蓼 (*Polygonum spp.*) 等草本植物, 草本层总盖度在 15-25% 之间。

### 15. 高山栎灌丛 (Form. *Quercus aquifolioides*)



高山栎灌丛在评价区域内主要分布在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。

#### 16. 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。

#### 17. 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。

#### 18. 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。

### 19. 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。

### 20. 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。

### 21. 车桑子、假杜鹃灌丛 (Form. *Dodonaea viscosa*, *Barleria cristata*)

车桑子和假杜鹃耐干旱，萌生力强，根系发达，又有丛生习性，是一种良好的固沙保土树种，其中车桑子也是重要的油料植物和药用植物。以车桑子和假杜鹃为优势种形成的群落多在评价区内的云南松林缘或林下，受人类活动干扰影响较大，群落结构不稳定。

群落灌木层组成种类较为庞杂，总盖度达 60%以上，以车桑子和假杜鹃为优

势种,平均高度 2.5m。其他灌木种类有马桑、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、蕺菜、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. 戟叶酸模草 (Form. *Rumex hastatus*)

戟叶酸模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丛群落主要分布于评价区内低海拔区,广泛分布于金阳县、布拖县和宁南县境内海拔 1200~1500m 区域。

群落总盖度约 0.5,平均高约 0.45m,纯度较大,以戟叶酸模为绝对优势,其他伴生种偶见芒萁、蒿类、蒲公英 (*Taraxacum mongolicum*) 等。

## 23. 芒灌草 (Form. *Miscanthus sinensis*)

该草丛主要优势种为芒,为单优势种的高草草丛。主要分布在林缘与河漫滩地带,群落盖度最高达 100%,草丛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。

## 24. 仙人掌灌草 (Form. *Opuntia stricta var. dillenii*)

仙人掌极度耐旱,以仙人掌为优势形成的灌草丛主要分布于评价区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。

## 25. 白茅灌草 (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。

#### 26. 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。

#### 27. 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。

#### 28. 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。

#### 29. 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。

#### 30. 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。

### 31. 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。草丛层高 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。

### 32. 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。

## 2) 栽培植被

### 33. 一年两熟水田作物组合型

在评价区宁南县境内特别平坦的地段分布有水田, 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

评价区的果园常见有以下类型:

#### 麻疯树经济林

麻疯树原产美洲热带, 为评价区重要的油料植物, 被区域内居民广泛种植, 在部分低海拔人居环境附近的阳坡大面积分布, 形成纯林。

群落纯度较大, 郁闭度约 0.7, 乔木层以麻疯树为绝对优势种, 均高 5~7m,

均径 6~8cm，乔木层伴生种极少，偶见乌桕 (*Sapium sebiferum*) 伴生其中。

由于郁闭度较大，林下基本很少有灌木生长，偶见零星悬钩子、醉鱼草生长于群落边缘；草本层也不发达，总盖度约 10%，以耐阴的早熟禾、山麦冬、蕨类等为主。

整体而言，区内的麻疯树林受人为干扰较强，虽面积不大但纯度较大。

#### 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。

#### 花椒园

金阳县、宁南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。

#### 桑树园

蚕桑已经成为宁南农民增收致富的支柱产业之一，桑树被广泛种植于宁南县境内的中低海拔区或农耕区。

#### 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。

### 3.2.2.3 拟建道路沿线地区森林覆盖率、公益林情况

#### (1) 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。

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%。

布拖县：布拖县属亚热带滇北气候区，气候受季风影响较大，由于地处高原，

河流深切，相对高差近 3400 米，地貌对气候的影响也很突出，故气候的垂直变化很大，根据布拖县 2020 年政府工作报告显示的最新数据，县域森林覆盖率约为 31.9%。

宁南县：宁南县从 2009 年底启动省级模范县创建工作以来，大力推进城乡生态建设，目前各项指标已经达到或超过省级绿化模范县标准。为创建省级绿化模范县，宁南县专门成立了“创建四川省绿化模范县领导小组”，各乡镇实行领导干部任期绿化目标责任制。截至目前，全县森林覆盖率达到 55.1%。

## （2）公益林概况

本项目所在的金阳县、布拖县和宁南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。

根据三县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 8266.58 公顷，占评价区总面积的 40.27%，人工林 4081.31 公顷，占评价区总面积的 19.88%。评价区内公益林总面积为 6714.29 公顷，占评价区总面积的 32.71%，其中国家重点公益林面积为 6635.22 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，拟建公路在芦稿枢纽互通及其连接线、春江枢纽互通终点处，对坪互通、西溪河特大桥段、麻地坪互通至罗家坪隧道起点段、金江隧道终点至大洪沟大桥起点段、白鹤滩互通终点至梨池田隧道起点段分布有较大面积的生态公益林，这些生态公益林以银合欢、栎类、山杨、尼泊尔桉木等次生杂木林地为主，并包含部分灌木林。

### 3.2.2.4 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 and 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 3.2-4 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 <sup>2</sup> )	单位面积生产力(t/a·hm <sup>2</sup> )
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
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量见下表 3.2-5。

表 3.2-5 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 <sup>2</sup> )	生物量(t/hm <sup>2</sup> )	生物量蓄积(t)	蓄积生物量比例%
针叶林	408.17	278.68	113748.21	9.75
阔叶林	1470.92	182.45	268370.21	23.00
竹林	7.61	58.55	445.66	0.04
灌丛、灌草丛	8226.28	30.48	250736.92	21.49
经济林	2986.04	168.35	502699.56	43.08
耕地	3188.50	9.72	30992.23	2.66
无植被地	4238.08	---	---	---
合计	20525.60	---	1166992.77	100

从上表计算结果可知，评价区范围内经济林的生物量蓄积最大，所占比例达所有类型生物量蓄积的 43.08%，生物量蓄积值较大的几类群落依次为脐橙、麻风树、花椒、桑、核桃、枇杷、樱桃、李、砂仁等；其次为阔叶林蓄积量 268370.21t，占有所有类型的 23.00%，主要类型包括银合欢林、栎类林、尼泊尔桉木林、桦木林、栲树林、刺槐林等；再次为灌丛和灌草丛，其生物量蓄积量为 250736.92t，占有所有类型生物量的 21.49%，主要类型包括高山栎、杜鹃、盐肤木、马桑、火



棘、蔷薇、悬钩子、柳、车桑子、假杜鹃等灌丛以及戟叶酸模、芒、仙人掌、白茅、黄茅、黄背草、芒萁、蕨等灌草丛；针叶林的生物量蓄积，为 113748.21t，仅占评价区总生物量蓄积的 9.75%，这是由于评价区整体海拔不高，主要包括云南松林、云南铁杉林、华山松林、柳杉林等；由此可见，这四种类型所占比例之和达到总蓄积量的 97.31%，这也充分证明这四种植被类型在评价区内的代表性。

评价区耕地生物量蓄积为 30992.23t，仅占评价区总生物量的 2.66%，这是由于评价区地处干旱河谷地带，地势相对复杂，耕地保有量不大，以旱地为主，主要作物包括玉米、红薯、土豆、油菜等。竹类在评价区内生物量为 445.66t，占评价区总量的 0.04%。

### 3.2.2.5 各主要互通节点、隧道和大桥梁等施工点的植物植被状况

项目共建设桥梁 20020m / 34 座，其中其中特大桥 12375.4m/9 座，大中小桥 7644.95m/25 座；建设隧道 80287m/16 座，其中特长隧道 73170.5m/13 座，长隧道 7116.5m/3 座，无中短隧。全线设枢纽互通 3 处，一般互通 3 处。临时占地包括施工场地、施工便道、弃渣场、驻地和表土堆场等。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 3.2-6 各主要互通、特长隧道和特大桥梁及弃渣场植物植被现状调查表

主要施工点	公路桩号/乡镇	植被类型现状	主要植物种类
交叉路口—节点			
芦稿枢纽互通	芦稿镇	耕地、经济林地、刺槐林、建设用地	花椒、甘蔗、美人蕉、刺槐、银合欢、芒、蔷薇、水麻等
春江枢纽互通	春江乡	耕地、经济林地、建设用地、银合欢林	花椒、刺槐、银合欢、蔷薇、桉树、番木瓜等
对坪互通	对坪镇	建设用地、耕地、零星银合欢、构树	银合欢、水麻、构树、桉树等
麻地坪互通	麻地坪镇	银合欢林、经济林地、耕地	银合欢、香蕉、构树、花椒、麻风树等
白鹤滩互通	白鹤滩镇	银合欢林、经济林地、杂灌草丛	银合欢、构树、胡枝子、桑树、花椒、桉树、悬钩子、芒、黄背草等
骑骡沟枢纽互通	骑骡沟镇	建设用地、耕地、银合欢林、杂灌丛	银合欢、花椒、核桃、杨树、慈竹、香蕉、美人蕉、桑树、构树、苦楝、芒、绣球、桉树、水麻等
主要超长特长隧道			
芦稿隧道	K170+224 ~ K177+508	洞口以杂灌丛为主；洞身主要有经济林地、杂灌丛、杂草丛	麻风树、花椒、桑、银合欢、盐肤木、刺槐、羊蹄甲、白刺花、悬钩子、黄背草、黄茅等
王家屋基隧道	K177+609 ~ K180+718	洞口杂灌丛、银合欢林；洞身主要有麻风树林、银合欢林、杂灌丛、盐肤木灌丛、杂草丛	银合欢、麻风树、构树、盐肤木、悬钩子、马桑白刺花、戟叶酸模、火棘、芒、黄茅、筒轴茅等
么米沱隧道	K180+790 ~ K184+510	洞口杂灌丛、银合欢林；洞身主要有麻风树林、银合欢林、盐肤木灌丛、杂灌丛、杂草丛	银合欢、麻风树、构树、盐肤木、悬钩子、马桑、白刺花、戟叶酸模、火棘、芒、黄茅、筒轴茅等
大沙嘴隧道	K189+900 ~ K193+874	洞口为银合欢林、经济林地；洞身主要有耕地、银合欢林、麻风树林、经济林地、建设用地	银合欢、假杜鹃、粗糠树、醉鱼草、花椒、桑、悬钩子、蔷薇、麻风树、构树、盐肤木等
对坪隧道	K192+737 ~ K199+374	洞口以杂灌丛、银合欢林为主；洞身主要有杂灌丛、杂草丛、经济林地	银合欢、水麻、构树、桉树、盐肤木、悬钩子、蔷薇、花椒、麻风树、黄茅、黄背草、白刺花、戟叶酸模、羊蹄甲等
山江隧道	K199+447 ~ K204+417	洞口以银合欢林为主；洞身主要有银合欢林、经济林地、耕地、杂灌草丛	银合欢、水麻、黄葛树、花椒、甘蔗、麻风树、香蕉、刺槐、醉鱼草、悬钩子、黄背草、黄茅等
中坝隧道	K207+251 ~ K210+845	洞口为麻风树林、银合欢林、零星耕地；洞身主要有杂灌丛、耕地	麻风树、银合欢、构树、花椒、香蕉、蔷薇、悬钩子、火棘、马桑、盐肤木、胡颓子、白刺花等
罗家坪隧道	K215+090 ~ K217+043	洞口为杂灌丛；洞身主要有杂灌丛、杂草丛、耕地	黄荆、银合欢、羊蹄甲、盐肤木、悬钩子、蔷薇、马桑、构树、黄背草、黄茅、芒、蕨等
贾沙田隧道	YK217+107 ~ YK226+009	洞口为杂灌丛；洞身主要有耕地、建设用地、杂灌丛、杂草丛	黄荆、银合欢、羊蹄甲、盐肤木、悬钩子、蔷薇、马桑、构树、高山栎、黄背草、黄茅、芒、蕨等

谢家坪隧道	YK226+145 ~ YK228+135	洞口为杂灌丛、杂草丛；洞身主要有耕地、杂灌丛、杂草丛	乌桕、刺槐、七叶树、盐肤木、马桑、银合欢、羊蹄甲、悬钩子、蔷薇、黄背草、黄茅等
白鹤滩隧道	YK228+375 ~ YK235+133	洞口为杂灌丛、次生杂木林；洞身主要有耕地、经济林地、漆树林、杂灌丛、建设用地	马桑、麻风树、花椒、桑树、漆树、盐肤木、香蕉构树、车桑子、黄荆、羊蹄甲等
金江隧道	YK235+565 ~ YK238+795	洞口以银合欢林为主；洞身主要有耕地、经济林地、建设用地	银合欢、木棉、桑树、乌桕、慈竹、花椒、构树、麻风树、核桃、七叶树等
梨赤田隧道	K242+881 ~ K250+485	洞口为耕地、杂灌丛、银合欢林；洞身主要有耕地、建设用地、杂灌丛	银合欢、盐肤木、云南松、桑、漆树、花椒、栲树等
宁南隧道	K253+377 ~ K261+622	洞口为耕地、杂灌丛、竹林、银合欢林；洞身主要有耕地、建设用地、云南松林、杂灌草丛	银合欢、慈竹、盐肤木、悬钩子、桑树、花椒、香蕉、芒、桉树、云南松等
宁巧隧道	LK1+619 ~ LK10+722	洞口为耕地、杂灌丛；洞身主要有耕地、杂灌丛、杂草丛、云南松林	桑树、银合欢、盐肤木、构树、香蕉、云南松、铁仔、高山栎、芒、悬钩子、黄茅、黄背草等
<b>特 大 桥 梁</b>			
芦稿 2 号特大桥	Z2K169+579.52 0	桥梁起止点和跨越区主要为杂灌丛、杂草丛、仁义河水体	银合欢、盐肤木、刺槐、羊蹄甲、白刺花、悬钩子、麻风树、黄背草、黄茅等
春江特大桥 (右线)	K185+705.400	桥梁起止点为耕地、杂灌丛；跨越区以杂灌丛、耕地为主，并有零星银合欢林、建设用地	银合欢、麻风树、花椒、构树、桉树、盐肤木、悬钩子、马桑、白刺花、戟叶酸模等
西溪河左线特大桥	ZK206+567.000	桥梁起止点为杂灌丛、杂草丛；跨越区以杂灌丛、杂草丛、西溪河水体为主	麻风树、银合欢、构树、醉鱼草、蔷薇、悬钩子、火棘、马桑、盐肤木、胡颓子、白刺花、黄背草、黄茅、芒等
牛角湾左线特大桥	ZK211+755.131	桥梁起止点为杂灌丛、耕地、经济林地；跨越区以杂灌丛、耕地为主	银合欢、香蕉、构树、花椒、麻风树、蔷薇、悬钩子、火棘、马桑、盐肤木、胡颓子、白刺花等
罗家坪左线特大桥	ZK214+219.500	桥梁起止点为杂灌丛；跨越区以杂灌丛、耕地、经济林地为主	黄荆、银合欢、羊蹄甲、盐肤木、悬钩子、蔷薇、马桑、构树、花椒、麻风树等
谢家坪左线特大桥	ZK226+035.500	桥梁起止点为杂灌丛；跨越区以耕地、建设用地、杂灌丛、依补河水体为主	花椒、桑、乌桕、刺槐、盐肤木、马桑、银合欢、羊蹄甲、悬钩子、蔷薇、黄背草、黄茅、构树等
白鹤滩左线特大桥	ZK235+247.500	桥梁起止点和跨越区主要为耕地、杂灌丛	花椒、香蕉、桑树、慈竹、银合欢、盐肤木、悬钩子、羊蹄甲、桑树、红椿、枇杷、葡萄等
小洪水沟左线特大桥	ZK240+589.500	桥梁起止点和跨越区主要为耕地、杂灌丛	马桑、麻风树、花椒、桑树、漆树、盐肤木、香蕉构树、车桑子、黄荆、羊蹄甲等

潘家沟左线大桥	ZK241+840.000	桥梁起止点和跨越区主要为杂灌丛、杂草丛；跨越区以耕地、经济林地、杂灌丛为主	银合欢、桑树、香蕉、花椒、盐肤木、羊蹄甲、马桑、蔷薇、构树等
骑骡沟左线特大桥	ZK252+617.000	桥梁起止点为耕地、杂灌丛；跨越区以杂灌丛、耕地、银合欢林为主	银合欢、慈竹、盐肤木、悬钩子、花椒、香蕉、芒、桉树、核桃、杨树、桑树、构树、苦楝、水麻等
右线宁南金沙江特大桥	LK11+305.000	桥梁起止点为杂灌草丛、耕地；跨越区以杂灌草丛、金沙江水体为主	银合欢、盐肤木、构树、香蕉、悬钩子、黄茅、黄背草、戟叶蓼、芒、蕨等
弃渣场			
5#弃土场	K199+600 左侧 400m	耕地、银合欢林	花椒、香蕉、甘蔗、盐肤木、银合欢、麻风树等
10#弃土场	K213+800 右侧边缘	杂灌草丛	银合欢、黄荆、车桑子、山油麻、芒、悬钩子等
9#弃土场	ZK213+600 左侧 100m	杂灌丛	有黄荆、余柑子、胡枝子、杠柳、醉鱼草、盐肤木等
13#弃土场	K242+00 右侧 590m	耕地、杂灌丛	银合欢、桑树、香蕉、花椒、盐肤木、羊蹄甲、马桑、蔷薇、构树等
14#弃土场	K241+20 左侧 180m	银合欢林	银合欢、盐肤木、胡枝子、悬钩子、醉鱼草等
15#弃土场	K250+500 左侧	耕地、银合欢林	银合欢、花椒、核桃、杨树、慈竹、香蕉、美人蕉、桑树、构树、苦楝、芒、绣球、桉树、水麻等
18#弃土场	K261+700 左侧	耕地、银合欢林、杂灌丛	银合欢、慈竹、盐肤木、悬钩子、桑树、花椒、香蕉、芒、桉树等

### 3.2.2.6 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. 评价区内共计有维管束植物 147 科 494 属 808 种，维管束植物的科属种数量相对比较丰富，少种科科数较多但多种科在所含物种（401 种）数占优势（占比 49.63%），而单种属和少种属优势地位特别明显。表明该区植物区系成分分化较明显，植物类群较为丰富。

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（240 属）多于温带分布类型（170 属）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。

3. 由于历史原因，评价范围内金沙江江岸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小部

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、柳杉林、栲树林、麻栎林、尼泊尔桉木林、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、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、土豆、红薯、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、花椒、桑、等经济作物为主。

4. 拟建金阳至宁南段高速公路主线在金阳县、布拖县和宁南县 3 个县境内将沿金沙江左岸布线，巧家支线跨越了金沙江，这些江河的河谷地带为农业耕作较集中的地区。道路沿线农耕区旱地以玉米、土豆、红薯等为主，小春作物以油菜、小麦、蚕豆为主。经济园林林木以银合欢、刺槐、脐橙、石榴、龙眼、茶、枇杷、桂花、水杉、天竺桂、梨、桃、李等为主。

### 3.2.3 陆生动物现状调查与评价

#### 3.2.3.1 区域内陆生脊椎动物多样性概况

G4216 线金阳至宁南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》、《四川鱼类志》、《中国淡水鱼类的分布区划》等著作以及区域内相关的期刊文献得到的综合结论。在调查过程中，主要采用样线法、访问和资料查询。样线法是结合考察路线进行的，选择了典型生境进行样带调查。

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 263 种，隶属 5 纲 28 目 86 科。其中，鱼类 3 目 7 科 48 种；两栖类 1 目 7 科 14 种；爬行类 1 目 8 科 22 种；鸟类 16 目 48 科 148 种；兽类 7 目 16 科 31 种。

##### (1) 两栖类

###### 1) 种类及组成

根据调查、访问及查阅相关资料，评价区内有两栖动物 1 目 7 科 14 种（附

录 3), 无国家及省级重点保护两栖类分布。无尾目盘舌蟾科的大蹼铃蟾 (*Bombina maxima*), 角蟾科的疣刺齿蟾 (*Oreolalax rugosus*)、宽头短腿蟾 (*Megophrys carinense*), 蟾蜍科的黑眶蟾蜍 (*Duttaphrynus melanostictus*) 和中华蟾蜍华西亚种 (*Bufo gargarizans andrewsi*), 雨蛙科的华西雨蛙景东亚种 (*Hyla annectans jingdongensis*), 蛙科的威宁蛙 (*Rana weiningensis*)、昭觉林蛙 (*Rana chaochiaoensis*)、黑斑侧褶蛙 (*Pelophylax nigromaculatus*) 和沼水蛙 (*Hylarana guentheri*), 叉舌蛙科的泽陆蛙 (*Fejervarya multistriata*) 和双团棘胸蛙 (*Nanorana phrynoides*) 以及姬蛙科的云南小狭口蛙 (*Glyphoglossus yunnanensis*) 和多疣狭口蛙 (*Kaloula Verrucosa*)。

从物种的目级组成看, 评价区两栖类均为无尾目的种类, 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 3.2-7。

表 3.2-7 评价区两栖类各目、科物种组成表

目	科	种	占总种数的%
无尾目	铃蟾科	1	7.14
	角蟾科	2	14.29
	蟾蜍科	2	14.29
	雨蛙科	1	7.14
	姬蛙科	2	14.29
	蛙科	4	28.57
	叉舌蛙科	2	14.29
合计	7	14	100

## 2) 区系

从区系组成看, 评价区内的两栖类以东洋界为主, 喜马拉雅-横断山型占优势, 古北界 1 种, 为黑斑侧褶蛙 (*Rana nigromaculata*)。

表 3.2-8 评价区两栖类区系组成表

区系	分布型 (类)	物种数 (种)	百分比 (%)	
东洋界	喜马拉雅-横断山型 (H)	5	35.71	
	东洋型 (W)	3	21.43	
	南中国型 (S)	3	21.43	
	云贵高原型 (Y)	2	14.29	
古北界	季风型 (E)	1	7.14	
合计		5	14	100.0

## 3) 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以下几种类型：

**流溪类型：**在评价区各大小溪沟里分布的种类，包含的本次名录中叉舌蛙科的双团棘胸蛙。

**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，包括大蹼铃蟾、沼水蛙、黑斑侧褶蛙和泽陆蛙。

**林栖静水繁殖类型：**活动于评价区林区及附近静水水域中的种类，评价区域内有昭觉林蛙。

**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，评价区域内有云南小狭口蛙、中华蟾蜍、黑眶蟾蜍。

**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，评价区域内有疣刺齿蟾、宽头短腿蟾和沙坪角蟾。

**树栖类型：**评价区内树上、或是低矮灌草丛中，如华西雨蛙景东亚种。

表 3.2-9 评价区两栖动物分布生境

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	++
疣刺齿蟾	栖息于山区中小型流溪附近	+
宽头短腿蟾	栖息于植被繁茂的大小小溪附近	++
黑眶蟾蜍	栖息于草丛、石堆、耕地、水塘边及住宅附近	+++
中华蟾蜍华西亚种	多在陆地草丛、林下、居民点周围	+++
华西雨蛙景东亚种	栖息于各种静水域附近	+
云南小狭口蛙	栖息于山区水域附近	++
多疣狭口蛙	栖息于草地、田园附近的石块下、土穴内	++
昭觉林蛙	林木杂草繁茂，沼泽和水塘附近	++
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	+++
威宁蛙	溪流以及岸边树叶下或草丛中	++
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	+

## (2) 爬行类

### 1) 物种组成

根据调查、访问及查阅相关资料,评价区内有爬行动物 1 目 8 科 23 种,无国家及省级重点保护爬行类分布。有鳞目壁虎科的中国壁虎 (*Gekko chinensis*)、粗疣壁虎 (*Gekko scabridus*) 和蹼趾壁虎 (*Gekko subpalmatus*),石龙子科的铜蜓蜥 (*Sphenomorphus indicus*)、长肢滑蜥 (*Scincella doriae*)、蓝尾石龙子 (*Eumeces elegans*),鬣蜥科的裸耳龙蜥 (*Diploderma dymondi*)、草绿龙蜥 (*Diploderma flaviceps*) 和丽纹龙蜥 (*Diploderma splendida*),蝰科的菜花原矛头蝮 (*Protobothrops jerdonii*)、福建竹叶青蛇 (*Viridovipera stejnegeri*)、云南竹叶青 (*Viridovipera yunnanensis*),眼镜蛇科的孟加拉眼镜蛇 (*Naja kaouthia*),游蛇科的黑线乌梢蛇 (*Ptyas nigromarginata*)、双全白环蛇 (*Lycodon fasciatus*)、赤链蛇 (*Dinodon rufozonatum*)、紫灰锦蛇 (*Elaphe porphyracea*)、灰腹绿锦蛇 (*Elaphe frenata*)、黑眉锦蛇 (*Elaphe taeniura*)、红脖颈槽蛇 (*Rhabdophis subminiatus*) 和缅甸颈槽蛇 (*Rhabdophis leonardi*) 以及斜鳞蛇科的颈斑蛇 (*Plagiopholis blakewayi*)。各目、科、所含物种数及比例见表 3.2-10。

表 3.2-10 评价区爬行动物物种组成表

目	科(类)	物种数(种)	占总种数(%)
有鳞目	壁虎科	3	13.64
	石龙子科	3	13.64
	蛇蜥科	1	4.55
	鬣蜥科	3	13.64
	蝰科	2	9.09
	眼镜蛇科	1	4.55
	游蛇科	8	36.36
	斜鳞蛇科	1	4.55
合计	8	22	100.00

### 2) 区系

评价区中分布的 22 种爬行类中属东洋界的有 21 种,占评价区两栖类总种数的 95.45%; 属古北界的有 1 种, 占评价区兽类总种数的 4.55%。

评价区内爬行类有 4 种分布型(见表 3.2-11),其中喜马拉雅-横断山型 6 种,东洋型 8 种,南中国型 7 种,季风型 1 种。



表 3.2-11 评价区爬行类区系组成表

区系	分布型(类)	物种数(种)	百分比(%)
古北界	季风型(E)	1	4.55
东洋界	喜马拉雅-横断山型(H)	6	27.27
	东洋型(W)	8	36.36
	南中国型(S)	7	31.82
合计	4	22	100.00

## 3) 生态类型

在评价区域内常见的种类有黑眉锦蛇、赤链蛇、铜蜓蜥等种类。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以下几种生活类型:

**林栖傍水型:** 主要有溪流在近水岸边或阴湿山坡等环境中活动。其种类有黑眉锦蛇、红脖颈槽蛇、缅甸颈槽蛇和黑线乌梢蛇。黑眉锦蛇与人类活动的关系比较密切,有时在住宅区附近也能见到。

**农居环境类型:** 可以生活在居民房舍及其周围地区,有赤链蛇。

**农田及灌草丛类型:** 生活在农耕地、灌丛及草丛石堆中,包括草绿龙蜥和铜蜓蜥等。

**森林及林缘类型:** 主要栖息在森林内,并可常在林缘活动,如灰腹绿锦蛇。

表 3.2-12 评价区爬行动物分布生境

种名	生境	种群数量
中国壁虎	栖息于野外或建筑物缝隙	++
粗疣壁虎	栖息于建筑物的缝隙中,亦在野外田埂的裂缝等处居住	++
蹼趾壁虎	栖息于墙壁缝隙内、山野草堆或石缝处	++
裸耳龙蜥	评价区稀树灌丛草坡间或树枝上	++
草绿龙蜥	栖息于稀疏的灌丛及岩石上	+++
丽纹龙蜥	栖息于山区灌丛杂草间或岩石上	++
细脆蛇蜥	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	+
铜蜓蜥	栖息于草丛、石堆或有裂缝的石岩处	+++
长肢滑蜥	栖息于草丛、石堆或有裂缝的石岩处	+
黑眉锦蛇	栖息于河边、稻田及住宅附近	+++
赤链蛇	栖息在田野、村舍、竹林及水域附近	+++

紫灰锦蛇	栖息于山间溪旁及住宅附近	++
灰腹绿锦蛇	生活于山区森林，具树栖性	++
双全白环蛇	常栖灌木上，或在灌丛、草丛中活动	+
红脖颈槽蛇	山地森林灌草丛，荒地草丛中	++
缅甸颈槽蛇	山地森林灌草丛，荒坡灌草丛中	++
颈斑蛇	栖息于农耕地附近	+
黑线乌梢蛇	栖息于山区耕作区水稻田或村寨附近	++
菜花原矛头蝮	评价区灌草丛、耕地、乱石堆	+
云南竹叶青蛇	评价区山区树上或灌丛杂草间	+
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	++

### (3) 鸟类

#### 1) 物种组成及居留类型

根据调查，评价区域内有鸟纲动物 16 目 48 科 146 种（附录 5）。其中非雀形目鸟类 44 种，占评价区总种数的 30.14%；雀形目鸟类 102 种，占评价区总种数的 69.86%。在 146 种鸟类中，有留鸟 82 种，占总种数的 56.16%；夏候鸟 44 种，占总种数的 30.14%；冬候鸟有 11 种，占 7.453%；旅鸟有 9 种，占 6.16%。

#### 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 78 种，占总种数的 52.74%；古北界鸟类有 44 种，占总种数的 30.82%；广布种有 24 种，占总数的 16.44%。可见，评价区以东洋界鸟类占绝对优势。

按张荣祖（1999）对动物分布型的划分，评价区鸟类有古北界和东洋界的 9 种分布型：

表 3.2-13 评价区鸟类区系组成

区系	分布型	种数	百分比%
古北界	古北型 U	19	13.01
	全北型 C	10	6.85
	东北型 M	11	7.53
	高地型 K	1	0.68
	东北-华北型 X	1	0.68
	季风型 E	3	2.05
东洋界	东洋型 W	40	27.40
	喜马拉雅-横断山型 H	22	15.07

区系	分布型	种数	百分比%
	南中国型 S	15	10.27
广布种	广布型 O	24	16.44

### 3) 生态分布

根据评价区域内生境特点及鸟类的生活习性,评价区域的鸟类可以划分为以下四种类型:

**农田、民居类型:**生活在评价区农田、民居环境中的鸟类。如金腰燕(*Hirundo daurica*)、白鹡鸰(*Motacilla alba*)、灰背伯劳(*Lanius tephronotus*)和黑卷尾(*Dicrurus macrocerus*)等。

**灌丛及草地类型:**生活在评价区灌丛及草甸生境中的鸟类。主要有普通鵟(*Buteo buteo*)、环颈雉(*Phasianus colchicus*)、喜鹊(*Pica pica*)、大嘴乌鸦(*Corvus macrorhynchos*)等。

**森林类型:**生活在评价区森林及林线以下灌丛生境中的鸟类。如山斑鸠(*Streptopelia orientalis*)、大斑啄木鸟(*Picoides major*)、领雀嘴鹀(*Spizixos semitorques*)、星鸦(*Nucifraga caryocatactes*)、橙翅噪鹛(*Garrulax elliotii*)和绿背山雀(*Parus monticolus*)等。

**水域类型:**生活在评价区溪流、水库水塘和水田等湿地生境中的鸟类。如池鹭(*Ardeola bacchus*)、白鹭(*Egretta garzetta*)、绿翅鸭(*Anas crecca*)、普通翠鸟(*Alcedo atthis*)、红尾水鸊(*Rhyacornis fuliginosus*)和白顶溪鸊(*Chaimarrornis leucocephalus*)等。

### 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Ⅱ级重点保护鸟类9种,即黑鸢、苍鹰、雀鹰、普通鵟、鹊鹑、燕隼、红隼、斑头鸊鹆、灰林鸮。四川省重点保护鸟类5种,即小鸊鹆、普通鸊鹆、鹰鸮、八声杜鹃、小白腰雨燕。其中黑鸢和普通鵟多于评价区内灌丛和草地上空飞行,苍鹰和雀鹰等在森林上空盘旋,小鸊鹆和普通鸊鹆为较常见水鸟,小白腰雨燕常于河流溪沟之上低空迅速飞行。总体来说,由于拟建线路里程较长,涉及的区域较为广泛,植被类型较为丰富,因此评价区内保护鸟类种类较多。

表 3.2-13 保护动物种类、分布及其种群数量

种 名	保护级别	种群数量	生境
1.黑鸢	II	++	灌丛、草地
2.苍鹰	II	+	森林、灌丛
3.雀鹰	II	+	森林
4.普通鵟	II	++	灌丛、草地
5.鹊鹞	II	+	水域
6.燕隼	II	+	森林、灌丛
7.红隼	II	++	森林、灌丛
8.斑头鸺鹠	II	++	森林、农耕地
9.灰林鸮	II	+	森林、农耕地
10.小鸺鹠	省	++	水域
11.普通鸮鹠	省	++	水域
12.鹰鸮	省	++	森林、农耕地
13.八声杜鹃	省	+	灌丛、农耕地
14.小白腰雨燕	省	+++	水域

注：II-国家II级重点保护；省-四川省重点保护。

#### (4) 兽类

##### 1) 物种组成

根据调查、访问及查阅相关资料，评价区内有兽类共6目16科31种。其中啮齿目种类最多，共5科13种，其次是翼手目3科7种，食肉目3科4种，偶蹄目2科3种，兔形目2科2种，食虫目1科2种。由此可见，评价区兽类以啮齿目的种数最多，占兽类总种数的41.94%（见表3.2-14）。

表 3.2-14 评价区兽类各目、科物种组成表

目	科	种	占总种数的%	合计%
食虫目	鼯鼯科	2	6.45	6.45
翼手目	蹄蝠科	1	3.23	22.58
	菊头蝠科	1	3.23	
	蝙蝠科	5	16.13	
食肉目	鼬科	2	6.45	12.90
	灵猫科	1	3.23	
	猫科	1	3.23	
偶蹄目	猪科	1	3.23	9.68
	鹿科	2	6.45	
啮齿目	鼠科	8	25.81	41.94
	竹鼠科	1	3.23	
	松鼠科	2	6.45	
	鼯鼠科	1	3.23	

	豪猪科	1	3.23	
兔形目	兔科	1	3.23	6.45
	鼠兔科	1	3.23	

## 2) 区系分析

由附录 6 可知,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 21 种,占评价区域兽类总种数的 67.74%;古北界物种共 5 种,占评价区域兽类总种数的 16.13%;广布种有 5 种,占总种数的 16.13%。评价区域的兽类以东洋界成分占优势。

表 3.2-15 评价区兽类区系组成

区系	分布型	种数	百分比%
古北界	古北型 U	5	16.13
东洋界	东洋型 W	12	38.71
	喜马拉雅-横断山型 H	3	9.68
	南中国型 S	5	16.13
	云贵高原 Y	1	3.23
广布种	广布型 O	5	16.13

## 3) 生态分布

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。有鼬獾 (*Melogale moschata*)、野猪 (*Sus scrofa*) 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 (*Niviventer confucianus*)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*) 和黑家鼠 (*Rattus rattus*) 等。

**灌丛森林类型:**生活在评价区灌丛、森林生境中的兽类。如花面狸 (*Paguma larvata*)、岩松鼠 (*Sciurotamias davidianus*) 等。

**水域类型:**评价区内溪沟河流里生活的兽类。代表动物是喜马拉雅水麝鼯 (*Chimarogale himalayica*)。

## 4) 保护兽类

经实地调查、访问并结合相关历史资料,确认拟建路线评价区内有省级重点保护兽类 1 种——豹猫。

表 3.2-16 保护动物种类、分布及其种群数量

种 名	保护级别	种群数量	生境
豹猫	省	++	森林和灌丛

### 3.2.3.2 陆生脊椎动物多样性总体性评价

线路经过的区域主要为山区，评价范围内原生植被受人为干扰较为严重，天然植被存在量相对较少，但植被类型及各植被类型的组成和结构都比较丰富。统计确认评价区内有脊椎动物 263 种，隶属 5 纲 28 目 86 科。其中，鱼类 3 目 7 科 48 种；两栖类 1 目 7 科 14 种；爬行类 1 目 8 科 22 种；鸟类 16 目 48 科 148 种；兽类 7 目 16 科 31 种。评价区内有国家 II 级保护野生动物有 9 种，即黑鸢、苍鹰、雀鹰、普通鵟、鹊鹞、燕隼、红隼、斑头鸨鹞、灰林鸮；四川省重点保护动物 6 种，即小鸺鹠、普通鸺鹠、鹰鹞、八声杜鹃、小白腰雨燕、豹猫。

### 3.2.4 鱼类资源现状调查与评价

#### (1) 物种组成

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 7 科 48 种(见附表 2)，其中鲤形目种类占评价区域江河段中鱼类总数的 75%，鲇形目 11 种，占评价区域江河段鱼类总数的 22.92%，鲈形目 1 种，占评价区域江河段鱼类总数的 2.08%。评价区的鱼类区系复合体见下表。

表 3.2-17 评价区鱼类区系复合体

区 系	种 数	所占百分比 (%)
中国平原区系复合体	17	35.42
南方平原区系复合体	6	12.50
南方山地区系复合体	10	20.83
中亚山地区系复合体	4	8.33
晚第三纪早期区系复合体	7	14.58
印度平原复合体	3	6.25
北方平原区系复合体	1	2.08

#### (2) 评价区鱼类生态类群

评价区域河流分布的 48 种鱼类生境各异，同时因鱼种和饵料的不同，选择的栖息水层有所变化，因而形成了不同的生态类群，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。如棒花鱼 (*Abbottina riurlaris*)、麦穗鱼 (*Pseudorasbora parva*)、泥鳅 (*Misgurnus anguillicaudatus*)、鲃 (*Silurus asotus*) 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。如鲃亚科、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，如宽鳍鱲 (*Zacco platypus*)、子陵吻鰕虎鱼 (*Ctenogobius giurinus*) 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 (*Cyprinus carpio*)、鲫 (*Carassius auratus*) 等。

### (3) 鱼类“三场”

运动是鱼类生命活动的基本特征之一，鱼类的活动都是反射性运动，这些运动随外界条件的变化而变化。在鱼的生命周期中，鱼类的活动场所是变化的，这种变化与生殖、季节、摄食有着密切的关系。当鱼类要摄食时，他们就会有规律地向饵料丰富的场所运动；当鱼类要繁殖时，又需要向具备繁殖条件的场所运动；当气温降低时，鱼类为了躲避寒冷的威胁又要向深水区或避寒冷的场所运动。

**索饵场：**评价区索饵场主要位于各支流汇口处和水流较缓的湾、沱等浅水区。

**越冬场：**小型个体裂腹鱼类一般在溪河的深沱、石缝、石洞、石槽中越冬，而大个体裂腹鱼类进入与溪河相通的金沙江相应深水越冬场越冬。鲃鱼在寒冷季节一般进入深水区越冬，而黄石爬鮡则一般不离开溪流，与小型个体的裂腹鱼一样，在溪河中越冬。鳅科部分鱼类如长薄鳅的越冬场与裂腹鱼类的越冬场基本相

同，而其他种类多数没有专门的越冬场，可以就地越冬，也可以进入溪河的深水区，乱石下、泥砂中越冬。

产卵场：评价区金沙江干流及其支流水流较缓区域为产漂流性卵的草鱼、鲢鱼等鱼类以及产粘性卵的鲤、鲫等鱼类的产卵场。

裂腹鱼类产卵亲鱼从金沙江干流进入支流，群集于流水滩上产卵，鱼卵随水流进入砾石缝中发育孵化，孵出的鱼苗进入靠岸静水深河或急流近岸的小水凼中生活。

#### (4) 保护鱼类

根据调查、访问及查阅相关资料，确认拟建线路评价区内有四川省重点保护鱼类 3 种，包括长丝裂腹鱼 (*Schizothorax dolichonema*)、细鳞裂腹鱼 (*Schizothorax chongi*) 和鲈鲤 (*Percocypris pingi*)，这三种保护鱼类均分布于金沙江干流，其种群数量均处于较低的水平。

表 3.2-18 保护鱼类情况表

种 名	保护级别	种群数量	分布区
长丝裂腹鱼	省	+	金沙江干流
细鳞裂腹鱼	省	+	金沙江干流
鲈鲤	省	+	金沙江干流

### 3.2.5 评价区生态系统及景观生态体系

#### 3.2.5.1 生态系统

项目评价区涉及金阳、布拖、宁南、巧家县等部分区域，总面积 20525.60 hm<sup>2</sup>，海拔范围 530~2100m，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 3.2-19。

表 3.2-19 评价区各类生态系统面积组成表

生态系统类型类型	斑块数	面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
森林生态系统	745	1886.70	9.19
灌草丛生态系统	2354	8226.28	40.08
湿地生态系统	1531	3525.02	17.17
城镇生态系统	955	713.06	3.47
农业生态系统	1809	6174.54	30.08
合计	7394	20525.60	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 40.08%,其次为农业生态系统和湿地生态系统,在评价区的面积比例分别为 30.08%和 17.17%;森林生态系统和城镇生态系统的面积比重均小于 10%,分别为 9.19%、3.47%。灌草丛、农业、湿地 3 类生态系统的面积占评价区总面积的 87.33%,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 3.47%和 30.08%,这 2 类人工性质的生态系统占评价区总面积的 33.56%,超过评价区总面积的 1/3,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。

#### (1) 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、柳杉林、栲树林、麻栎林、尼泊尔桫木林、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,其分布面积仅占评价区总面积的 9.19%。森林生态系统以云南油杉、云南松、柳杉、栲树、麻栎、栓皮栎、尼泊尔桫木、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。但评价区内柳杉林、云南松林、尼泊尔桫木林、银合欢林、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。整体而言,评价区内原生森林分布面积较小,自然森林生态系统受人为干扰十分严重。

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。

#### (2) 灌丛生态系统

由于评价区位于金沙江干旱河谷区域的特殊区位段,灌草丛生态系统成为了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 40.08%。主要是由于森林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分布范围广且面积大,主要

分布在金沙江江岸、部分林缘、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，灌丛种类以高山栎灌丛、杜鹃灌丛、盐肤木灌丛、马桑灌丛、悬钩子灌丛、火棘灌丛、柳灌丛为主；草本种类以戟叶蓼灌草丛、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、蕨类植物等灌草丛为主，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。

### （3）湿地生态系统

拟建高速公路将跨越金沙江及其支流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，其面积为 3525.02hm<sup>2</sup>，面积比例为 17.17%。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。

#### (4) 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 30.08%，主要由评价区内的耕地、经济林、果园等组成。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。

#### (5) 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，在评价区主要包括宁南县、巧家县部分县城、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 713.06hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 3.47%。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。

### 3.2.5.2 景观生态体系及景观现状评价

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凉山彝族自治州金阳县、布拖县和宁南县，项目沿线以灌草丛植被、经济林植被和森林植被为主，沿线场镇密集、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。

景观生态系统的质量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 3.2-19。

表 3.2-19 评价区主要景观类型优势度值

景观斑块类型	$R_d(\%)$	$R_f(\%)$	$L_p(\%)$	$D_o(\%)$
森林	10.08	9.46	9.19	9.48
灌草丛	31.84	38.24	40.08	37.56
水体	20.71	18.13	17.17	18.30
农业用地	24.47	29.42	30.08	28.51
建设用地	12.92	4.75	3.47	6.15
合计	100.00	100.00	100.00	100.00

由上表可见,评价区灌草丛景观优势度最大,为 37.56%,其次为农业用地和水体,这也侧面反映了评价区地处金沙江干旱河谷地带,现存地带性植被以干旱河谷灌丛灌草丛为主的客观事实;同时,评价区沿线人口密度大,乡镇、村落建筑密集,区内居民种植的脐橙、花椒、桑等经济林规模大、分布广,从而导致农业用地优势度达到 28.51%,而森林植被景观类型的优势度仅为 9.48%,不足 10%。

### 3.2.5.3 景观类型构成及分布概况

根据拟建金阳至宁南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 3.2-20 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	四川乐安州级自然保护区（4.4km）；白草坡省级自然保护区（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、黑水河、芦稿林河、交际河及其他库塘湿地等	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	3 县和 10 余个乡镇场镇	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

### 3.2.5.4 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，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、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 3.2-21。

**表 3.2-21 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	1	3	3	3	3	3	3	3
相对坡度	2	2	1	2	1	1	1	1
特殊性	3	3	0	0	0	1	0	0
相融性	3	3	3	2	2	2	2	2
出现几率	1	1	3	3	2	1	2	2
合计	10	12	10	10	8	8	8	8

从表 3.2-21 中可以看出，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；其次为保护区、森林公园和风景区景观、河流景观和灌草丛景观；农田景观、城镇景观、农村居民点景观和道路景观得分居第三梯队，这些景观类型其敏感性一般。

**表 3.2-22 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

根据表 3.2-21 和表 3.2-22 可知,拟建公路沿线的森林景观、保护区、森林公园和风景区景观、河流景观以及灌草丛景观为次高度敏感类型景观,观察者对这四类目标将非常关注;农田景观、城镇景观、农村居民点景观和道路景观为中级敏感目标,观赏者对这四类目标也将较为关注。

### 3.2.5.5 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 3.2-23。

表 3.2-23 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( $0^{\circ}\sim 25^{\circ}$ )	2
		缓度( $25^{\circ}\sim 55^{\circ}$ )	1
		陡坡( $> 55^{\circ}$ )	0
	土壤侵蚀度 [侵蚀模数 $t/(km^2\cdot年)$ ]	$< 1000$	5
		$1000\sim 2500$	4
		$2500\sim 5000$	3
		$5000\sim 8000$	2
$8000\sim 15000$		1	
	$> 15000$	0	
景观生态	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
		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 土壤/植被	裸土与相邻植被(岩石)的色彩对比较弱	2	

观 色 彩	(岩石)色彩 对比	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 2.5-6 对敏感性级别为 I、II 级的 4 类景观类型的阈值进行评分, 得分情况见表 2.5-7。

表 3.2-24 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	灌草丛 景观
地形地貌	地形	3	3	2	3
	坡度	1	1	2	1
	土壤侵蚀度	4	4	3	4
景观生态	植物丰富度	2	2	0	1
	动物丰富度	3	3	2	2
	水体丰富度	1	1	2	1
气候		0	0	0	0
景观色彩	土壤 / 植被(岩石) 色彩对比	1	1	0	0
得分合计		15	15	11	12

从表 2.5-7 中可以看出, 保护区、风景区景观和森林景观阈值指标各得分为 15 分, 灌草丛景观、河流景观景观阈值指标得分略低, 分别为 12 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 3.2-25。

表 3.2-25 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 3.2-24 和表 3.2-25 可知, 保护区、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; 河流景观和灌草丛景观都为三级阈值区, 能够容忍项目建设对区域河流景观和灌草丛景观造成较大影响。

### 3.2.6 水土流失现状

本项目地处长江流域, 根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(办水保



[2013]188 号), 推荐方案经过的凉山州金阳县、布拖县、宁南县及昭通市巧家县属于水利部公告的金沙江下游国家级水土流失重点治理区。中度侵蚀水土流失特征区: 项目所经的绝大部分路段属于该特征区, 地貌形态以高中山峡谷地貌为主, 项目沿线所经区域人口分布稀疏, 尤其是隧道上方基本没有居民分布或仅有少量零星居民分布, 项目沿线林草覆盖率较高, 主要土地利用类型以耕地和林草地为主, 耕地中尤其以坡耕地居多, 项目沿线农业生态不发达, 坡耕地及局部河谷或沟谷路段土地垦殖系数高, 受人为影响水土流失较发育, 土壤侵蚀模数均达到  $2500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$  以上, 土壤侵蚀强度多为中度侵蚀。本项目大部分路段位于高中山区山腰中部, 在山包和沟谷中跨越, 部分路段需穿越山岭、跨越河谷, 这些路段坡度较陡, 若大面积开挖容易造成剧烈的水土流失, 故本项目在这些路段采取提高桥隧比方式来减少新创伤面形成和土石方开挖及填筑。整体来说路线在高中山峡谷区展线, 地形坡度较陡, 工程地质条件相对较差, 路线以隧道和桥梁形式穿越, 有利于最大限度减少水土流失。

### 3.2.7 项目与生态保护红线关系

#### (1) 生态保护红线划分情况

##### 1) 四川省生态保护红线

根据《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), 四川省生态保护红线划定结果如下:

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%。全省生态保护红线分布格局为“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。

本项目所涉及的红线分区为金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线。该生态保护红线基本情况如下:

地理分布: 该区位于川西南山地南部, 属于川滇干热河谷土壤保持重要区, 行政区涉及攀枝花市东区、攀枝花市西区、攀枝花市仁和区、盐边县、会理县、会东县、宁南县、布拖县、金阳县、雷波县, 总面积 0.40 万平方公里, 占生态保

护红线总面积的 2.73%，占全省幅员面积的 0.83%。

**生态功能：**区内地貌以中山峡谷为主，受山地地形和干热气候影响，区域生态脆弱，水土流失敏感性高，是我省乃至全国水土保持极重要区域。植被类型以亚热带松栎混交林和暖温带阔叶栎林为主，代表性物种有攀枝花苏铁、大熊猫、四川山鹧鸪、黑颈鹤、林麝等。

**重要保护地：**本区域分布有 1 个国家级自然保护区、3 个省级自然保护区、1 个省级风景名胜区、1 个省级湿地公园、1 个省级地质公园、5 处饮用水水源保护区的部分或全部区域。

**保护重点：**保护现有植被；加强退化生态区的自然恢复和生态修复；加强干热河谷区地质灾害防治和水土流失治理；加强金沙江及其支流水生生态系统保护。

## 2) 云南省生态保护红线：

根据《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线方案的通知》（云政发〔2018〕32 号），四川省生态保护红线划定结果如下：

全省生态保护红线面积 11.84 万平方千米，占国土面积的 30.90%，全省生态保护红线分布格局为“三屏两带”。“三屏”是指青藏高原南缘滇西北高山峡谷生态屏障、哀牢山—无量山山地生态屏障、南部边境热带森林生态屏障。“两带”为金沙江、澜沧江、红河干热河谷地带，东南部喀斯特地带。

本项目所涉及的云南省红线分区为金沙江下游一小江流域水土流失控制生态保护红线，该生态保护红线基本情况如下：

该区域位于云南省东北部，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%，是高原边缘的中山峡谷区，四季分明，夏季高温多雨、冬季温和湿润。植被以半湿润常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖温性针叶林、亚高山草甸等为代表。重点保护物种有金钱豹、云豹、小熊猫、大灵猫、大鲵、南方红豆杉、珙桐、连香树、异颖草等珍稀动植物。已建有云南大山包黑颈鹤国家级自然保护区、云南药山国家级自然保护区、云南乌蒙山国家级自然保护区、云南会泽黑颈鹤国家级自然保护区等保护地。

### (2) 本项目与生态保护红线关系

经核查，本项目于桩号范围 K194+300~K196+200、K196+500~K196+700、K207+250~K207+70 、 K215+090~K215+400 、 K216+500~K216+820 、

K220+400~K221+607 、 K222+040~K222+130 、 K222+226~K223+217 、 K224+400~K224+550 、 K225+556~K226+520 、 K229+409~K229+700 、 K231+157~K231+350 、 K233+743~K234+960 、 K249+300~K249+700 、 K251+040~K251+730、LK1+860~LK3+400、LK5+250~LK6+650 等段落完全以隧道的形式地下穿越了四川金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线共计 12.043km；于 K206+240~K207+250、K214+630~K215+050、K217+043~K217+170 等段落以桥梁穿越四川省金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线共计 1.557km；于巧家支线 LK11+300~LK11+900 以桥梁形式穿越云南省金沙江下游一小江流域水土流失控制生态保护红线共计 0.6km。

### (3) 涉及生态保护红线段落生态现状

结合本项目穿越四川和云南生态保护红线情况，本次评价详细调查了各穿越生态保护红线段生境、植被群落情况，详见下表所示。

**表 3.2-26 项目穿越生态保护红线段生态现状调查结果**

编号	主要施工点	穿越段公路桩号	穿越长度(km)	植被类型现状	主要植物种类
<b>一、隧道洞身地下穿越</b>					
1	对坪隧道	K194+300~K196+200 K196+500~K196+700	2.1	穿越区植被主要为悬钩子、盐肤木、白刺花等杂灌丛、草丛和花椒、麻风树经济林地	银合欢、水麻、构树、桉树、盐肤木、悬钩子、蔷薇、花椒、麻风树、黄茅、黄背草、白刺花、戟叶酸模、羊蹄甲等
2	中坝 1 号隧道	K207+250~K207+70	0.18	穿越区植被主要为蔷薇、火棘、胡颓子、盐肤木等杂灌丛及耕地	麻风树、银合欢、构树、花椒、香蕉、蔷薇、悬钩子、火棘、马桑、盐肤木、胡颓子、白刺花、玉米等
3	罗家坪隧道	K215+090~K215+400	0.31	穿越区植被主要为次生灌丛、草丛和耕地	黄荆、银合欢、羊蹄甲、盐肤木、悬钩子、蔷薇、马桑、构树、黄背草、黄茅、芒、蕨等
4	中坝 2 号隧道	K216+500~K216+820	0.32	穿越区植被主要为耕地，并有零星次生灌丛和草地	马桑、麻风树、花椒、盐肤木、构树、车桑子、黄荆、羊蹄甲
5	贾沙田隧道	K220+400~K221+607 K222+040~K222+130 K222+226~K223+217 K224+400~K224+550	2.438	穿越区植被主要有耕地、居民建设用地、次生灌丛和杂草丛	黄荆、银合欢、羊蹄甲、盐肤木、悬钩子、蔷薇、马桑、构树、高山栎、黄背草、黄茅、芒、蕨、玉米、土豆等

编号	主要施工点	穿越段公路桩号	穿越长度(km)	植被类型现状	主要植物种类
6	谢家坪隧道	K225+556~K226+520	0.964	穿越区植被主要为耕地, 并有部分次生灌丛、草丛	乌桕、刺槐、盐肤木、马桑、银合欢、羊蹄甲、悬钩子、蔷薇、黄背草、黄茅等
7	白鹤滩隧道	K229+409~K229+700 K231+157~K231+350 K233+743~K234+960	1.701	穿越区植被主要有耕地、经济林地、漆树林、次生灌丛、建设用地	马桑、麻风树、花椒、桑树、漆树、盐肤木、香蕉构树、车桑子、黄荆、羊蹄甲等
8	梨赤田隧道	K249+300~K249+700	0.4	穿越区植被主要有耕地、建设用地、次生灌丛	银合欢、盐肤木、云南松、桑、漆树、花椒等
9	下窝落隧道	K251+040~K251+730	0.69	穿越区植被主要有耕地、建设用地、云南松林、次生灌草丛	云南松、桉树、银合欢、慈竹、盐肤木、悬钩子、桑树、花椒、香蕉、芒等
10	宁巧隧道	LK1+860~LK3+400 LK5+250~LK6+650	2.94	穿越区主要有耕地、次生杂灌草丛、云南松林	银合欢、盐肤木、构树、香蕉、云南松、铁仔、高山栎、芒、悬钩子、黄茅、黄背草等

## 二、桥梁跨越

1	西溪河特大桥	K206+240~K207+250	1.01	桥梁起止点为杂灌丛、杂草丛; 跨越区以杂灌丛、杂草丛、西溪河水体为主	麻风树、银合欢、构树、醉鱼草、蔷薇、悬钩子、火棘、马桑、盐肤木、胡颓子、白刺花、黄背草、黄茅、芒等
2	罗家坪特大桥	K214+630~K215+050	0.42	桥梁起止点为杂灌丛; 跨越区以杂灌丛、耕地、经济林地为主	黄荆、银合欢、羊蹄甲、盐肤木、悬钩子、蔷薇、马桑、构树、花椒、麻风树等
3	交际河大桥	K217+043~K217+170	0.127	桥梁起止点为杂灌丛; 跨越区以耕地、建设用地、杂灌丛、交际河水体为主	花椒、桑、乌桕、刺槐、盐肤木、马桑、银合欢、羊蹄甲、悬钩子、蔷薇、黄背草、黄茅、构树等
4	宁南金沙江特大桥	LK11+300~LK11+900 (云南生态红线)	0.6	桥梁跨越段主要为金沙江江岸的次生灌丛和灌草丛植被	构树、悬钩子、白刺花、马桑、黄背草、黄茅、戟叶酸模等

由上表可见, 本项目主要以隧道的形式地下穿越生态保护红线, 隧道穿越区现存植被主要包括: 花椒、麻风树、香蕉经济林地; 蔷薇、火棘、胡颓子、盐肤木、白刺花、羊蹄甲、马桑等次生灌丛; 黄背草、黄茅等次生草丛以及玉米、土豆等耕地; 云南松人工林、银合欢人工林等。

项目在西溪河特大桥、罗家坪特大桥、交际河大桥以桥梁的形式跨越四川生

态保护红线内的西溪河、交际河等河流沟渠。调查发现，这三座大桥均为隧道之间河流沟渠的连接桥梁，桥梁起止点占地区均在山地中部，所涉及现存植被以次生灌丛为绝对优势，并有部分耕地、经济林地。

### 3.3 声环境现状调查评价

#### 3.3.1 声环境现状调查与监测

##### 3.3.1.1 声环境现状调查

拟建高速公路所在区域均为农村地区，大多为空旷区域及乡村居民点，区域声环境质量相对较好。目前主要噪声源为现有干线公路、村镇道路的交通噪声及村庄居民生产、生活噪声。据调查，拟建公路沿线所穿越的农村区域未进行声环境功能区划。本项目评价区域内的声环境保护对象为评价范围内的村镇居民区、企事业单位等敏感点。经现场踏勘调查，本项目待建路段（包括主线和连接线）中心线两侧各 200m 范围内受影响的声环境敏感点有 13 处，其中一般居民点 11 处，特殊声敏感点 2 处（2 所学校）。沿线环境声敏感点分布情况见表 1.8-2 及表 1.8-3 所示。

##### 3.3.1.2 声环境监测点位布置

根据评价范围内声环境保护目标分布情况、区域环境现状和现场踏勘情况，本项目对全线 13 处声敏感点中具有典型代表性的 9 处敏感点进行环境噪声现状监测，监测点具体布设见下表，点位实景见保护目标照片。根据“以点为主，点线结合，反馈全线”的原则，选择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。根据对路线走廊的地形、地貌，噪声源分析，项目沿线涉及敏感目标的噪声基本来源于自然、生活和现有交通噪声源，环境概况相似。

居民区环境噪声测点设在临路第一排建筑物窗前 1 m 处，测点离地面高度大于 1.2 m，学校环境噪声测点设在临路第一排教学楼或办公楼前 1 m 处，测点离地面高度大于 1.2 m。

在路线 K187+600 附近与现有国道 G353 相交处选择处地形相对平坦、开阔的路段，监测靠拟建道路一侧距国道 G353 中心线垂线上 10、20、40、80 米的交通噪声，同时记录大、中、小型车辆交通流量。

表 3.3-1 居民点噪声监测点位

监测点位	监测点名称及分布位置	布点位置
1#	金阳县春江乡居民点 (K185+100-K186+000 路两侧)	临拟建公路一侧最近居民房窗户外 1m 处
2#	金阳县对坪乡居民点 (ZK191+599-ZK192+739 路两侧)	临拟建公路一侧最近居民房窗户外 1m 处
3#	金阳县三江村居民点 (ZK205+262-ZK205+420 路两侧)	临拟建公路一侧最近居民房窗户外 1m 处
4#	宁南县白鹤滩镇居民点 (YK235+340-YK235+500 路两侧)	临拟建公路一侧最近居民房窗户外 1m 处
5#	宁南县下窝落居民点 (K250+485-K250+860 路两侧)	临拟建公路一侧最近居民房窗户外 1m 处
6#	宁南县马鞍桥村居民点 (ZK252+350-ZK252+500 路两侧)	临拟建公路一侧最近居民房窗户外 1m 处
7#	宁南县老村子居民点 (LK1+100-LK1+619 路右侧)	临拟建公路一侧最近居民房窗户外 1m 处

表 3.3-2 学校及卫生院噪声监测点位

监测点位	监测点名称及分布位置	布点位置
1#	金阳县春江乡中心校 (K185+200-K185+400 路两侧)	临路第一排教室窗前处 1m, 高 1.2m 处
2#	金阳县三江乡中心校 (ZK205+230-ZK205+350 路两侧)	中学临拟建公路一侧窗户外 1m 处, 1 楼及 3 楼分楼层监测

### 3.3.1.1 监测时间、方法、频次

四川巴斯德环境保护科技有限责任公司于 2020 年 10 月 10 日~10 月 14 日分别在各测点实施声环境现状监测。监测因子为等效连续 A 声级 dB (A), 同时记录监测时的 L10、L50、L90。监测频次: ①春江乡中心校设一个监测点, 三江乡中心校 1 楼及 3 楼分楼层监测。监测 2 天, 监测时间为昼间 8:00~11:00 或 14:00~16:00 和夜间 22:00~6:00 各监测一次, 监测时间为 20 分钟; ②其余环境敏感点监测时每个监测点连续监测 2 天, 监测时间为昼间 8:00~11:00 或 14:00~16:00 和夜间 22:00~6:00 各监测一次, 监测时间为 20 分钟; ③现状交通噪声衰减监测一天, 昼间和夜间各一次。

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。

### 3.3.2 声环境监测结果及现状评价

#### 3.3.2.1 评价标准

声环境标准分别执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 4a 类和 2 类。评价范围内学校、医院、机关单位等特殊环境敏感点及公路两侧红线外 35 m 以外区域执行 2 类标准。公路两侧红线外 35m 以内区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准。

#### 3.3.2.2 声环境质量现状评价

根据评价范围内典型点位环境噪声监测值,项目沿线敏感点噪声达标分析情况见下表。

表 3.3-3 声环境敏感点(居民点)现状噪声监测结果及分析表

编号	点位	监测日期	监测时段	监测结果 dB(A)	执行标准 dB(A)	达标情况	备注
1	金阳县春江乡居民点 (K185+100-K186+000 路两侧)	2020.10.13	昼间	44	60	达标	
			夜间	42	50	达标	
		2020.10.14	昼间	47	60	达标	
			夜间	40	50	达标	
2	金阳县对坪乡居民点 (ZK191+599- ZK192+739 路两侧)	2020.10.13	昼间	49	60	达标	
			夜间	44	50	达标	
		2020.10.14	昼间	47	60	达标	
			夜间	44	50	达标	
3	金阳县三江村居民点 (ZK205+262- ZK205+420 路两侧)	2020.10.13	昼间	46	60	达标	
			夜间	42	50	达标	
		2020.10.14	昼间	43	60	达标	
			夜间	41	50	达标	
4	宁南县白鹤滩镇居民点 (YK235+340- YK235+500 路两侧)	2020.10.10	昼间	42	60	达标	
			夜间	39	50	达标	
		2020.10.11	昼间	43	60	达标	
			夜间	37	50	达标	
5	宁南县下窝落居民点 (K250+485-K250+860 路两侧)	2020.10.10	昼间	46	60	达标	
			夜间	40	50	达标	
		2020.10.11	昼间	44	60	达标	
			夜间	41	50	达标	
6	宁南县马鞍桥村居民点 (ZK252+350- ZK252+500 路两侧)	2020.10.10	昼间	46	60	达标	
			夜间	41	50	达标	
		2020.10.11	昼间	44	60	达标	
			夜间	43	50	达标	
7	宁南县老村子居民点 (LK1+100-LK1+619 路右侧)	2020.10.10	昼间	43	60	达标	
			夜间	41	50	达标	
		2020.10.11	昼间	46	60	达标	
			夜间	42	50	达标	

表 3.3-4 声环境敏感点（学校、卫生站）现状噪声监测结果及分析表

编号	点位	监测日期	监测时段	监测结果 dB(A)	执行标准 dB(A)	达标情况	备注
1	金阳县春江乡中心校 (K185+200- K185+400 路两侧)	2020.10.13	昼间	51	60	达标	
			夜间	44	50	达标	
		2020.10.14	昼间	51	60	达标	
			夜间	44	50	达标	
2	金阳县三江乡中心校 一楼 (ZK205+230- ZK205+350 路两侧)	2020.10.13	昼间	48	60	达标	
			夜间	40	50	达标	
		2020.10.14	昼间	49	60	达标	
			夜间	40	50	达标	
	金阳县三江乡中心校 三楼 (ZK205+230- ZK205+350 路两侧)	2020.10.13	昼间	49	60	达标	
			夜间	41	50	达标	
		2020.10.14	昼间	48	60	达标	
			夜间	40	50	达标	

表 3.3-5 交通噪声衰减断面监测结果

点位		测量时间	Leq (dBA)	车流量 (辆/小时)
		10月12日		
1#	距国道 G353 中心线 垂线 10m 处	昼间 (16:45~17:05)	56.3	重型车:14 中型车:3 轻型车:31
2#	距国道 G353 中心线 垂线 20m 处		51.3	重型车:14 中型车:3 轻型车:31
3#	距国道 G353 中心线 垂线 40m 处		48.5	重型车:14 中型车:3 轻型车:31
4#	距国道 G353 中心线 垂线 80m 处		45.9	重型车:14 中型车:3 轻型车:31

由监测结果可知,布设的 9 个声环境敏感目标监测点昼间和夜间噪声均满足《声环境质量标准》中 2 类标准,从现场踏勘和监测资料分析可知,敏感点主要噪声源自交通噪声和生活噪声,区域声环境质量良好。

项目沿线各交通噪声水平衰减断面监测结果显示,受交通量影响,项目沿线交通噪声随距声源距离不同呈不规则递减,沿线交通噪声与各公路车流量及车型比较为吻合。G353 距离道路中心线 30m 范围基本可以达到 2 类标准。

环境噪声背景监测结果及根据敏感点规模、类型以及周围环境条件,确定各背景噪声监测点所代表的敏感点背景值见表 3.3-6 所示。

表 3.3-6 环境噪声监测点代表性分析表

序号	桩号	监测点	代表敏感点	代表性分析
1	K185+100-K186+000	金阳县春江乡居民点	春江乡、长坪子	2 个敏感点距离较近,环境特征类似
2	ZK191+599-ZK192+739	金阳县对坪乡居民点	对坪	此敏感点相对较独立



序号	桩号	监测点	代表敏感点	代表性分析
3	ZK205+262-ZK205+420	金阳县三江村居民点	三江村、麻地坪1、麻地坪2	3个敏感点距离较近，环境特征类似
4	YK235+340-YK235+500	宁南县白鹤滩镇居民点	白鹤滩	此敏感点相对较独立
5	K250+485-K250+860	宁南县下窝落居民点	下窝落	此敏感点三面环山，相对封闭
6	ZK252+350-ZK252+500	宁南县马鞍桥村居民点	马鞍桥、新民桥	2个敏感点距离较近，环境特征类似
7	LK1+100-LK1+619	宁南县老村子居民点	老村子	此敏感点相对较独立

### 3.4 环境空气现状调查评价

按照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2—2018)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四川省凉山州金阳县、宁南县、布拖县,昭通市巧家县。

根据《2019年度金阳县环境空气质量年报》及2020年金阳县1-12月各月度空气质量月报,县城环境空气质量符合《环境空气质量标准》(GB3095—2012)二级标准,环境空气优良天数率在100%。2019年度,SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、CO年均浓度分别为7ug/m<sup>3</sup>、7ug/m<sup>3</sup>、35 ug/m<sup>3</sup>、1.0mg/m<sup>3</sup>,PM<sub>2.5</sub>月平均浓度值为14 ug/m<sup>3</sup>,O<sub>3</sub>日最大8小时浓度均值为116ug/m<sup>3</sup>。

根据《2019年度布拖县环境空气质量情况》及2020年布拖县1-12月各月度空气质量月报,县城环境空气质量符合《环境空气质量标准》(GB3095—2012)二级标准,环境空气优良天数率在100%。2019年度,SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、CO年均浓度分别为19.8ug/m<sup>3</sup>、26.4ug/m<sup>3</sup>、24.9 ug/m<sup>3</sup>、1.1mg/m<sup>3</sup>,PM<sub>2.5</sub>月平均浓度值为9.3 ug/m<sup>3</sup>,O<sub>3</sub>日最大8小时浓度均值为101.6ug/m<sup>3</sup>。

根据《2019年度宁南县环境空气质量情况》及2020年宁南县1-7月各月度空气质量月报,县城环境空气质量符合《环境空气质量标准》(GB3095—2012)二级标准,环境空气优良天数率在100%。2019年度,SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、CO年均浓度分别为23.2ug/m<sup>3</sup>、19.6ug/m<sup>3</sup>、36.9 ug/m<sup>3</sup>、1.1mg/m<sup>3</sup>,PM<sub>2.5</sub>月平均浓度值为23.1 ug/m<sup>3</sup>,O<sub>3</sub>日最大8小时浓度均值为93.0ug/m<sup>3</sup>。

根据根据“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2019年SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、

PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 年均浓度分别为 11 ug/m<sup>3</sup>、16ug/m<sup>3</sup>、42ug/m<sup>3</sup>、19 ug/m<sup>3</sup>，CO 24 小时平均第 95 百分位数为 1.0mg/m<sup>3</sup>，O<sub>3</sub> 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 130 ug/m<sup>3</sup>，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。

综上所述，本项目路线涉及的四川省凉山州、布拖县、宁南县、云南省昭通市大气环境质量现状满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，项目区属于达标区。

### 3.5 地表水环境现状调查评价

#### 3.5.1 区域地表水环境质量现状调查

根据《2019 年凉山州环境状况公报》，2019 年，凉山州河流水质状况总体以 II 类水质为主，2 个国控断面（金沙江葫芦口，安宁河阿七大桥）及 1 个省控断面（安宁河观音岩水电站）均符合相应水域标准要求。主要湖泊水质监测点也达到规定的功能区要求，占 100%。

#### 3.5.2 评价区水环境污染源调查

根据现场调查和咨询当地环保部门，项目评价区域内的水体主要污染源是城镇和农村生活污水排放、农业面源污染。

#### 3.5.3 水环境质量现状监测

鉴于本项目涉及的部分河流无例行监测段，因此本次无相关监测数据可以利用，为调查其地表水环境质量现状，本次评价特委托四川巴斯德环境保护科技有限责任公司于 2020 年 10 月 15-17 日对监测点位进行了现场采样检测。

##### 3.5.3.1 监测断面布设

在拟建桥位轴线进行水质监测，连续监测三天，每天各采一次水样。监测断面具体位置见下表。

表 3.5-1 水质监测断面布置表

序号	行政区划	断面名称	桩号	断面位置	说明
1#	金阳县	仁义河监测断面	K169+050-K170+223	芦篙 2 号特大桥桥位横断面	III 类水体
2#	布拖县	西溪河监测断面	YK205+853- YK207+249.5	西溪河特大桥桥位横断面	III 类水体

3#	布拖县	交际河监测断面	YK217+043- YK217+141	交际河大桥桥位横断面	III类水体
4#	宁南县	金沙河监测断面	LK10+722-LK11+877	宁南金沙江特大桥桥位 横断面	III类水体

### 3.5.3.1 监测时间、方法、频次

四川巴斯德环境保护科技有限责任公司于2020年10月15日~10月17日分别在各测点实施地表水环境现状监测。监测因子为pH值、悬浮物(SS)、化学需氧量(COD<sub>Cr</sub>)、氨氮(NH<sub>3</sub>-N)、石油类。监测频次：连续监测3天，每天一次。各监测项目监测分析方法按《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T-2002)规定执行。

### 3.5.4 监测结果及现状评价

#### 3.5.4.1 监测结果

地表水环境质量现状监测结果见下表所示。

表 3.5-2 水环境质量现状监测结果及现状评价结果表

河流名称	断位置面	评价指标	pH 值	COD (mg/L)	氨氮 (mg/L)	石油类 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)
仁义河	芦篙 2 号特 大桥桥位横 断面	测值范围(mg/L)	8.33~8.53	7~8	0.036~0.057	未检出	11~24
		标准指数	0.665~0.765	0.35~0.4	0.036~0.057	0	
		达标率(%)	100%	100%	100%	100%	
西溪河	西溪河特大 桥桥位横断 面	测值范围(mg/L)	8.29~8.33	15~16	0.039~0.075	未检出	56~94
		标准指数	0.645~0.665	0.75~0.8	0.039~0.075	0	
		达标率(%)	100%	100%	100%	100%	
交际河	交际河大桥 桥位横断面	测值范围(mg/L)	8.36~8.51	7	0.039~0.066	未检出	48~54
		标准指数	0.68~0.755	0.35	0.039~0.066	0	
		达标率(%)	100%	100%	100%	100%	
金沙江	宁南金沙江 特大桥桥位 横断面	测值范围(mg/L)	8.30~8.49	10~11	0.045~0.068	未检出	60~80
		标准指数	0.65~0.745	0.5~0.55	0.045~0.068	0	
		达标率(%)	100%	100%	100%	100%	

#### 3.5.4.2 评价标准

水环境质量现状评价执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准。

#### 3.5.4.3 评价方法

采用标准指数法对公路跨越段地表水环境质量现状进行单因子评价。

单项水质参数的标准指数按下式计算：

$$S_{i,j} = C_i / C_{sj}$$

式中：S<sub>i,j</sub>——水质参数 i 在 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$ ——水质参数  $i$  在  $j$  点的现状监测结果；

$C_{si}$ ——水质参数  $i$  的地表水环境质量标准值。

pH 值的标准指数的计算公式为：

$$D_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_{sd}}{7.0 - pH_{sd}} \quad (pH_j \leq 7.0)$$

$$D_{pH,j} = \frac{pH_{su} - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad (pH_j > 7.0)$$

式中： $pH_j$ —— $j$  点的 pH 值现状监测结果；

$pH_{sd}$ ——地表水环境质量标准中 pH 值的下限；

$pH_{su}$ ——地表水环境质量标准中 pH 值的上限。

#### 3.5.4.4 现状评价结果

由上表结果可知，本次监测的 4 处监测断面中，各断面各水质指标均符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中相应水质标准要求，项目区地表水环境质量较好。

## 4 环境影响预测与评价

### 4.1 生态与景观环境影响预测与评价

#### 4.1.1 工程施工期生态影响评价

##### 4.1.1.1 主要影响因素分析

本项目施工期对生态环境的主要影响因素分析如下：

##### (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 494.29hm<sup>2</sup>，含永久占地 179.82hm<sup>2</sup>，临时占地 314.47hm<sup>2</sup>。主要占地为有林地、耕地、草地、水域、住宅用地、交通运输用地、荒地、河滩地等。工程施工占地主要包括路面、桥梁、桥墩、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和辅助工程、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<sub>x</sub>、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。

#### 4.1.1.2 对生态系统影响

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。

本项目金阳至宁南段高速公路推荐方案主线全长 104.84km。项目总占地 487.55hm<sup>2</sup>。按占地性质划分，永久占地 179.82hm<sup>2</sup>，包括路基、桥梁、互通枢纽、隧道进出口等，新增临时占地 307.74hm<sup>2</sup>，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灌木林地、耕地为主，由此必然导致评价区部分森林生态系统、灌草丛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、灌草丛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西侧为走廊，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，再加上本项目桥隧比极高，工程占地主要体现在互通、隧道出入口和桥梁连接处等位置，本项目工程占用的林地面积（229.92hm<sup>2</sup>）仅占评价范围林地总面积 10112.98hm<sup>2</sup>（森林+灌丛）的 2.27%，其比例极小，且占用的林分类型也是以尼泊尔桉木、银合欢、刺槐、栎类、黄荆、马桑、羊蹄甲、悬钩子、蔷薇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，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灌丛、灌草丛植被和农业植被，公路经过地带林地中的乔木树种主要有云南松、华山松、云南油杉、银合欢、尼泊尔桉木、柳杉、栲、麻栎、桉木、杨树、刺槐、枫杨、构树等，灌草植物物种主要有高山栎、杜鹃、车桑子、假杜鹃、盐肤木、马桑、火棘、蔷薇属、悬钩子属、柳、黄荆、胡颓子、醉鱼草等，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，沿线河谷最低海拔平缓地带农田以及花椒、脐橙、桑等经济林分布集中，类型主要有旱地和园地，水田面积相对较小。公路建设占用一定面积的耕地，但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。

#### 4.1.1.3 对陆生植物影响

##### （1）对植被影响

由于历史原因，拟建金阳至宁南段高速公路占地区植被受人为破坏和干扰严



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、人工种植的尼泊尔桉木、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 4.1-1 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 4.1-1 各主要节点植物植被影响预测分析表

主要施工点	所述行政区域	植被类型现状	影响预测
<b>交 叉 路 口—节 点</b>			
芦稿枢纽互通	芦稿镇	耕地、经济林地、刺槐林、建设用地	涉及搬迁，有互通永久占地和临时占地区域，修建后永久占地区开展园林景观打造，临时占用耕地和经济林地后期复耕，临时占用林地可恢复为刺槐人工林
春江枢纽互通	春江乡	耕地、经济林地、建设用地、银合欢林	涉及搬迁，有互通永久占地和临时占地区域，修建后永久占地区开展园林景观打造，临时占用耕地和经济林地后期复耕，临时占用林地可恢复为银合欢人工林
对坪互通	对坪镇	建设用地、耕地、零星银合欢、构树	涉及搬迁，有互通永久占地和临时占地区域，修建后永久占地区开展园林景观打造，临时占用耕地和经济林地后期复耕，临时占用林地可恢复为银合欢人工林
麻地坪互通	麻地坪镇	银合欢林、经济林地、耕地	有互通永久占地和临时占地区域，修建后互通永久占地区开展园林景观打造，临时占用耕地和经济林地后期复耕
白鹤滩互通	白鹤滩镇	银合欢林、经济林地、杂灌草丛	有互通永久占地和临时占地区域，修建后互通永久占地区开展园林景观打造，临时占用经济林地后期复耕，临时占用林地和灌草丛后期恢复为银合欢人工幼林
骑骡沟枢纽互通	骑骡沟镇	建设用地、耕地、银合欢林、次生灌丛	涉及搬迁，有互通永久占地和临时占地区域，修建后互通永久占地区开展园林景观打造，临时占用经济林地后期复耕，临时占用林地和灌草丛后期恢复为银合欢人工幼林
<b>主要超长特长隧道</b>			
芦稿隧道	K170+224 ~ K177+508	洞口以次生灌丛为主；穿越区主要有经济林地、次	永久占地；隧道口开挖造成小面积干热河谷灌丛损失

		生灌丛、杂草丛	
王家屋基隧道	K177+609 ~ K180+718	洞口次生灌丛、银合欢林；穿越区主要有麻风树林、银合欢林、次生灌丛、盐肤木灌丛、杂草丛	永久占地；隧道口开挖造成小面积银合欢林和干热河谷次生灌丛损失
幺米沱隧道	K180+790 ~ K184+510	洞口次生灌丛、银合欢林；穿越区主要有麻风树林、银合欢林、盐肤木灌丛、次生灌丛、杂草丛	永久占地；隧道口开挖造成小面积银合欢林和干热河谷次生灌丛、灌草丛损失
大沙嘴隧道	K189+900 ~ K193+874	洞口为银合欢林、经济林地；穿越区主要有耕地、银合欢林、麻风树林、经济林地、建设用地	永久占地；隧道口开挖造成小面积银合欢林、花椒经济林地损失
对坪隧道	K192+737 ~ K199+374	洞口以次生灌丛、银合欢林为主；穿越区主要有次生灌丛、杂草丛、经济林地	永久占地；隧道口开挖造成小面积银合欢林和羊蹄甲、马桑、悬钩子等灌丛损失
山江隧道	K199+447 ~ K204+417	洞口以银合欢林为主；穿越区主要有银合欢林、经济林地、耕地、杂灌草丛	永久占地；隧道口开挖造成小面积银合欢林损失
中坝隧道	K207+251 ~ K210+845	洞口为麻风树林、银合欢林、零星耕地；穿越区主要有次生灌丛、耕地	永久占地；隧道口开挖造成小面积银合欢林、麻风树经济林损失
罗家坪隧道	K215+090 ~ K217+043	洞口为次生灌丛；穿越区主要有次生灌丛、杂草丛、耕地	永久占地；隧道口开挖处造成小面积干热河谷次生灌丛损失
贾沙田隧道	YK217+107 ~ YK226+009	洞口为次生灌丛；穿越区主要有耕地、建设用地、次生灌丛、杂草丛	永久占地；隧道口开挖处造成小面积干热河谷次生灌丛损失
谢家坪隧道	YK226+145 ~ YK228+135	洞口为杂灌丛、杂草丛；穿越区主要有耕地、杂灌丛、杂草丛	永久占地；隧道口开挖造成小面积干热河谷次生杂灌丛、黄背草等草丛损失
白鹤滩隧道	YK228+375 ~ YK235+133	洞口为次生灌丛、次生杂木林；穿越区主要有耕地、经济林地、漆树林、次生灌丛、建设用地	永久占地；隧道口开挖造成小面积尼泊尔桉木、杨树、银合欢等杂木林损失
金江隧道	YK235+565 ~ YK238+795	洞口以银合欢林为主；穿越区主要有耕地、经济林地、建设用地	永久占地；隧道口开挖造成小面积银合欢人工林损失
梨赤田隧道	K242+881 ~ K250+485	洞口为耕地、次生灌丛、银合欢林；穿越区主要有耕地、建设用地、次生灌丛	永久占地；隧道口开挖造成小面积银合欢林、耕地和干热河谷次生灌丛损失
宁南隧道	K253+377 ~ K261+622	洞口为耕地、次生灌丛、竹林、银合欢林；穿越区	永久占地；隧道口开挖造成小面积银合欢林、竹林、耕地和干热河谷次生灌丛损失

		主要有耕地、建设用地、云南松林、杂灌草丛	
宁巧隧道	LK1+619 ~ LK10+722	洞口为耕地、次生灌丛；穿越区主要有耕地、次生灌丛、杂草丛、云南松林	永久占地；隧道口开挖造成小面积杂干热河谷次生灌丛和耕地损失
<b>特 大 桥 梁</b>			
芦稿 2 号特大桥	Z2K169+579.5 20	桥梁起止点和跨越区主要为次生灌丛、杂草丛、仁义河水体	有永久占用和临时占用，造成部分灌木林地损失，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地
春江特大桥（右线）	K185+705.400	桥梁起止点为耕地、次生灌丛；跨越区以次生灌丛、耕地为主，并有零星银合欢林、建设用地	有永久占用和临时占用，造成部分灌木林地和耕地损失，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地，涉及耕地部分复耕
西溪河左线特大桥	ZK206+567.00 0	桥梁起止点为次生灌丛、杂草丛；跨越区以次生灌丛、杂草丛、西溪河水体为主	有永久占用和临时占用，造成部分灌丛和灌草丛损失，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地
牛角湾左线特大桥	ZK211+755.13 1	桥梁起止点为次生灌丛、耕地、经济林地；跨越区以次生灌丛、耕地为主	有永久占用和临时占用，造成部分灌木林地和耕地地损失，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地，涉及耕地部分复耕
罗家坪左线特大桥	ZK214+219.50 0	桥梁起止点为次生灌丛；跨越区以次生灌丛、耕地、经济林地为主	有永久占用和临时占用，造成部分灌木林地损失，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地
谢家坪左线大桥	ZK226+035.50 0	桥梁起止点为次生灌丛；跨越区以耕地、建设用地、次生灌丛、依补河水体为主	有永久占用和临时占用，造成部分灌木林地损失，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地
白鹤滩左线大桥	ZK235+247.50 0	桥梁起止点和跨越区主要为耕地、次生灌丛	有永久占用和临时占用，造成部分灌木林地和耕地损失，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地，涉及耕地部分复耕
小洪水沟左线大桥	ZK240+589.50 0	梁起止点和跨越区主要为耕地、次生灌丛	有永久占用和临时占用，造成部分灌木林地和耕地损失，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地，涉及耕地部分复耕
潘家沟左线大桥	ZK241+840.00 0	桥梁起止点和跨越区主要为次生灌丛、杂草丛；跨越区以耕地、经济林地、次生灌丛为主	有永久占用和临时占用，造成部分灌木林地损失，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地
骑骡沟左线特大桥	ZK252+617.00 0	桥梁起止点为耕地、次生灌丛；跨越区以次生灌丛、耕地、银合欢林为主	有永久占用和临时占用，造成部分灌木林地和耕地损失，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地，涉及耕地部分复耕
右线宁南金沙江特大桥	LK11+305.000	桥梁起止点为杂灌草丛、耕地；跨越区以杂灌草丛、金沙江水体为主	有永久占用和临时占用，造成部分灌木林地和耕地损失，建设后临时占地区可主要恢复为灌木林地，涉及耕地部分复耕
<b>部 分 弃 渣 场</b>			
ZCB1-5-1#	K199+600 左	耕地、银合欢林	项目弃土造成部分银合欢林和耕地损失，弃

弃土场	侧 400m		土完成后可恢复为银合欢林
5#弃土场	K213+800 右侧边缘	次生灌草丛	项目弃土造成部分灌草丛损失，弃土完成后可恢复为银合欢林
4#弃土场	ZK213+600 左侧 100m	次生灌丛	项目弃土造成部分灌丛损失，弃土完成后可恢复为银合欢林
S-5#弃土场	K242+00 右侧 590m	耕地、次生灌丛	项目弃土造成部分次生灌丛和耕地损失，弃土完成后可恢复为银合欢林
S-6#弃土场	K241+20 左侧 180m	银合欢林	项目弃土造成部分银合欢林损失，弃土完成后可恢复为银合欢林
Z1#-1 弃土场	K250+500 左侧	耕地、银合欢林	项目弃土造成部分银合欢林和耕地损失，弃土完成后可恢复为银合欢林
2#弃土场	K261+700 左侧	耕地、银合欢林、次生灌丛	项目弃土造成部分银合欢林、次生灌丛和耕地损失，弃土完成后可恢复为银合欢林

由上表可见，本项目沿线人工植被（人工林和经济林、耕地）、灌丛灌草丛广布，占地区代表性植被包括银合欢林、尼泊尔桉木林、花椒、脐橙、桑、香蕉、核桃等经济林、次生灌丛等，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 3 个一般互通及 3 个坝枢纽互通。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。占地区多为刺槐、银合欢人工林；花椒、桑经济林、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：根据项目施工图设计资料，本项目建设特长隧道 73170.5m/13 座，长隧道 7116.5m/3 座，隧道总计 80287m/16 座，隧道占线路总长度的 76.57%，其比例极高。

① 洞口开挖区：本项目隧道开挖区主要位于金沙江左侧的山体中部，根据本次评价实地调查，项目各隧道出入口大部分以金沙江干热河谷次生灌丛为主，主要物种包括鞍叶羊蹄甲、马桑、山油麻、假杜鹃、车桑子、蔷薇、盐肤木、悬钩子等，另还涉及了大量的花椒、香蕉、桑等经济林或耕地，仅在幺米沱隧道、大沙嘴隧道、金江隧道等几个隧道洞口保存了部分银合欢人工林或次生林。经沿线详细的实地调查，本项目隧道洞口基本未发现原生阔叶林分布。

因此，综合分析认为，本项目隧道洞口占地区以人工林、经济林或干热河谷

次生灌丛、灌草丛为主，区内的原生森林主要分布于隧道穿越区中上部，项目的这些隧道开挖区占地区基本不会对区内原生森林植被带来明显不利影响。

②隧洞穿越对地表植被影响：项目区内地下较丰富，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，地下水可分为三大类：松散堆积物孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩岩溶裂隙水。

根据现场观察，项目地松散岩类孔隙潜水、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。但本项目一般埋深较深，基本不会对上层地下水含水层造成影响。

从气象条件看，项目所在各区县年平均降雨量在降水量 800mm 左右，不属于严重的干旱地区，大气降水将是森林植被水分的主要水源，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，本项目设计的长隧道和特长隧道均为深埋隧道，特长隧道埋深均在 500m 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，本项目隧道穿越区多为人工林、次生的阔叶林或灌丛灌草丛等植被，多属浅根性植物，水分需求以自然降水等地表水为主，这些地表植物植被生长中对水分的需求可以从降水及环境气候中获取，对地下水的的需求本身不大。

综上所述，由于该路段隧道穿越区本身以浅根系植被类型为主，自然降水条件相对较好，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，占地区多为耕地、经济林地等人工植被或次生阔叶林、次生灌丛和次生灌草丛，原生森林植被未见，对区内原生植被基本不会带来不利影响；局部地区跨越仁义河、交际河水面，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) 对生物量影响

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。

表 4.1-2 本项目占地引起的自然植被生物量损失估算表

土地类型变化			单位面积 平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	生物量变化 (t)
类型	代表物种	面积(hm <sup>2</sup> )		
针叶林	云南松、柳杉、华山松、云南油杉	-49.74	278.68	-13861.73
阔叶林	栎类、银合欢、刺槐、尼泊尔桉木、山杨、构树	-179.25	182.45	-32704.48
竹林	慈竹、硬头黄竹	-0.93	58.55	-54.31
灌草丛	高山栎、杜鹃、盐肤木、柳、蔷薇、马桑、车桑子、假杜鹃、白茅、黄背草、蒿类、蕨类等	-52.01	30.48	-1585.26
经济林	脐橙、桑、核桃、花椒、香蕉等	-93.02	168.35	-15660.16
耕地	玉米、土豆、红薯、油菜等	-99.33	9.72	-965.47
无植被地*	水域、建设用地	-13.27	0	0.00
合计	/	-487.55	-64831.42	

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 64831.42t，占评价范围内现存总生物量（1166992.77t）的 5.56%。植被生物损失量以阔叶林的 32704.48t 为最多，经济林、针叶林以 15660.16t 和 13861.73 t 次之，分别占评价区总植被生物损失量 64831.42 t 的 50.44%、24.15%和 21.38%。损失量最小的是竹林的 54.31t，占工程总植被生物损失量的 0.08%，这是由于区内灌草丛受金沙江干热河谷气候条件的影响，单位面积生物量较低造成的。

拟建金阳至宁南段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。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。

综合分析认为，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，估算比例为 5.56%，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，再加上项目施工完成后会针对互通、边坡等实施园林绿化，对临时占地进行全面的植被恢复措施，其影响可得到进一步减缓。

### (3) 对植物多样性影响

#### 1) 工程施工对植物多样性影响

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、裸地有利于羊蹄甲、车桑子、假杜鹃、悬钩子、火棘、蔷薇、马桑、盐肤木、醉鱼草、白茅、黄茅、黄背草、芒、蕨类、蒿、戟叶酸模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。

由表可见，拟建公路占地区内植物种类十分常见且物种数相对较少，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，树林主要以云南松、银合欢、栓皮栎、麻栎、构树、尼泊尔桉木、枫杨、杨树、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。

由于拟建高速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 (*Ageratina adenophora*)、喜旱莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*)、土荆芥 (*Chenopodium ambrosioides*)、葎草 (*Humulus scandens*) 等。这些植物的适应能力本身很强，由于本项目是线性工程，地区跨度较大，在材料的运输过程中可能使这些入侵植物的分布区扩大，从而对区域本土植物的生长带来不利影响，因此，需加强筑路材料的检疫和管理。



图 4.2-1 评价区内紫茎泽兰植株及林下群落



图 4.2-2 喜旱莲子草



图 4.2-3 葎草

### 3) 线性阻隔影响

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。



由于项目沿线区域植被类型组成简单、物种特殊性不强、植物繁殖方式多样，本高速公路线性工程对区域植物植被带来的线性阻隔影响不明显。

#### (4) 对重点保护野生植物影响分析

依据“国家重点保护野生植物名录”“四川省重点保护野生植物名录”，调查区有国家II级重点保护野生植物红椿分布，如前文“3.2.3 章节所述，评价区内的的这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180~295m之间，且与工程施工区存在明显高差。

因此，本项目的建设不会这种国家重点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国家和省级重点保护野生植物的影响，但仍需加强对施工人员的管理，防止施工人员破坏。

#### (5) 对古树名木影响分析

由前述评价区内古树名木现状调查可知，评价区内现存的7株黄葛树和1株木棉古树与本项目工程各类施工点直线距离在180~900m之间，且中间有明显坡度海拔落差，本项目的建设不会对这些古树生境或植株个体带来不利影响。

#### (6) 对天然林公益林影响分析

结合本道路线路的具体走线，确定评价区范围天然林8266.58 hm<sup>2</sup>，人工林4081.31 hm<sup>2</sup>。评价区范围内公益林总面积为6714.29 hm<sup>2</sup>，国家重点公益林面积为6635.22 hm<sup>2</sup>。

通过访问查询林业主管部门，结合沿线林地现状调查可知，拟建公路在芦稿枢纽互通及其连接线、春江枢纽互通终点处，对坪互通、西溪河特大桥段、麻地坪互通至罗家坪隧道起点段、金江隧道终点至大洪沟大桥起点段、白鹤滩互通终点至梨池田隧道起点段分布有较大面积的生态公益林，这些生态公益林以以银合欢、栎类、山杨、尼泊尔桉木等次生杂木林地为主，并包含部分灌木林。

结合项目使用林地可行性报告，项目互通、隧道出入口、桥梁等永久占地区将占用林地65.98h m<sup>2</sup>，其中国家级二级公益林地43.83hm<sup>2</sup>，重点商品林地1.11h m<sup>2</sup>，一般商品林地21.03h m<sup>2</sup>，且占用的林地主要为灌木林地，另有少部分为乔木林地。

经统计分析，项目占用评价范围内生态公益林总面积43.83hm<sup>2</sup>，仅占评价区

公益林总面积的 0.65%，不足 1%。由此可见，项目永久占地区占用林地本身以人工林、经济林、干热河谷次生灌丛为主，仅涉及极小部分天然林和公益林，项目的建设不会造成评价区天然林和公益林的大面积损失，对其影响可控。

#### 4.1.1.4 对陆生动物影响

本项目路线起于凉山州金阳县芦稿镇，止于宁南县城南侧黑泥沟，推荐线路全长 104.84 公里。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。
- 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施工及施工人员活动产生的噪声惊吓野生动物，影响其正常活动、觅食及繁殖，迫使它们迁移到远离项目工程区的区域活动。

##### （1）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、小角蟾、华西雨蛙景东亚种等。施工建设活动将势必占用其栖息地，施工过程产生的含油废水、废渣影响其栖息环境；施工期间频繁的人工及机械作业影响附近两栖类的栖息活动。

施工活动中隧道和桥梁建设对两栖类的栖息地直接侵占影响相对较小，除桥墩直接侵占水体对其影响较大外，整体上对两栖类影响相对较小；但是新建路段影响较大，一是将侵占两栖类栖息地和潜在栖息地，二是将产生新的隔离带对两栖类的迁移造成影响。由于本项目桥隧比极高（95.38%），新建路段占全线比例很小，两栖类的栖息地和潜在栖息地直接侵占相对较小；同时新建路段按照标准设置涵洞和通道，可以大大减小对两栖类动物的阻隔效应。

同时，评价区栖息的两栖类在离施工区域较远的地方也多有分布，本次线路

工程的实施对其区域分布的种群数量不会造成大的波动。

另外，施工期间车辆频繁穿梭于金沙江沿岸的县道，将加大直接碾压两栖类造成部分个体死亡的可能性。根据评价区的气候特征进行推断，4月至8月可能是区域两栖类繁殖及幼体变态较为集中的季节，施工对其影响最大，但这也是施工的黄金季节，因此公路沿线涉及到的水体，其间栖息的两栖类面临很大威胁，非正常死亡率将大大提高。

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。

### （2）对爬行动物的影响

爬行类的活动范围较两栖类大，运动能力更强，能适应的生境类型更多。本项目路线较长，地处亚热带区域，植被类型较为多样，爬行动物种类相对较多。施工活动将侵占评价区植被，给公路沿线的生境带来干扰。道路施工对道路及其沿线的爬行类影响较大，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。

### （3）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：

一是隧道的开挖、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。隧道口、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、森林、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，如树麻雀、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，如红尾水鸕、白鹤鸕的影响不大。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，如柳莺类、白颊噪鹛、大山雀、棕头鸦雀、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。

#### （4）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，施工场地区施工人员产生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。评价区内分布的大中型兽类主要有猪獾、鼬獾、豹猫、野猪、赤鹿和小鹿等，根据访问当地群众，野猪、赤鹿数量较多，其他兽类数量较少。上述兽类主要生活在高山、人为干扰强度较小的区域，由于公路建设大部分区段的海拔较低，基本都是沿人类活动区走线，不是上述大中型兽类的主要栖息地和活动区域，隧道施工产生的噪声和震动会对其产生一定的干扰，减少它们在施工区周边区域的活动频率，但总体影响较低。

#### （5）对野生保护动物的影响

评价区内有野生保护动物主要为鸟类和小型兽类,共包括国家Ⅱ级保护野生动物有9种,即黑鸢、苍鹰、雀鹰、普通鵟、鹊鹞、燕隼、红隼、斑头鸺鹠、灰林鴉;四川省重点保护动物6种,即小鸺鹠、普通鸺鹠、鹰鹞、八声杜鹃、小白腰雨燕、豹猫。

工程建设对野生保护鸟类的影响: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。但施工噪音将可能对其产生一定的影响。2)路面施工可能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,但评价区内这些保护鸟类的栖息地和繁殖区主要分布于山体中部至中上部的阔叶林中,本项目桥隧比极高,涉及山体中上部区域多以大埋深隧道的形式穿越,在地表的施工活动范围均集中于山体中下部的隧道出入口附近,对这些保护鸟类的栖息地影响极小。

工程建设活动对野生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。评价区内分布的野生重点保护兽类为豹猫,主要为林栖,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沿人类活动十分频繁的区域走线,涉及豹猫栖息地的生境段多以隧道的形式地下穿越,加之豹猫本身在线路周边分布的种群数量就很小,综合分析人为,本项目建设对豹猫的活动影响较小。

#### 4.1.1.5 对鱼类影响

本项目设有特大桥 12375.4m/9 座,大中小桥 7644.95m/25 座,桥梁总计 20020m/34 座,占路线长度的 19.10%。项目所在区域为长江流域金沙江上游区域,流域内河道弯曲、河谷两侧山体陡峭,河流与其支流共同组成树枝状水系,测区河道流量随季节变化较大,汛期流速大,冲刷力强。本项目影响区主要河流有:金沙江干流、仁义河、芦稿林河、西溪河、泥洛依达河等。其中仅芦稿 1 号大桥、芦稿 2 号特大桥、交际河右线大桥 3 座桥梁设置有涉水桥墩,需在河流或支沟中进行涉水施工。

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施工便桥的架设，对建设区域鱼类造成较大的影响。施工便桥桥面和桥墩施工将干扰河床底部，致使施工区河段和下游水质受到影响，导致施工区域及下游活动的鱼类种类和数量减少；而施工区上游水环境基本不受影响。

②桥梁桥墩的施工打围将区域内的水体抽干，以便于桥墩地基构筑和桥墩架设，对打围区域的鱼类影响很大，干扰区的鱼类将提前向上下游区域迁移，减少在跨河干扰带施工区活动，但部分个体可能因施工干扰和施工污水而死亡。另外，桥墩架设对打围区以外的水域也会产生辐射影响，导致桥墩架设区域的鱼类远离以躲避影响。但全线涉水桥墩仅 5 组，对鱼类的影响总体程度较小。

③各类施工废物若进入水体，造成对区域水质的影响，随着水质的改变，施工区浮游生物、底栖动物等饵料生物量减少，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。

④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。

⑤评价区内有长丝裂腹鱼、细鳞裂腹鱼以及鲈鲤 3 种四川省重点保护鱼类，主要分布在评价区金沙江干流。工程建设对野生保护鱼类的影响主要有两个方面：1) 施工期间废水排放及渣料堆放导致的水体污染；2) 部分支沟涉水桥墩的建设对鱼类索饵场产生轻微影响；3) 施工人员的人为捕鱼也可能对鱼类资源造成不利影响。

项目将跨越金沙江干流架设右线宁南金沙江特大桥，该大桥为钢桁梁悬索桥，没有涉水桥墩。由于右线宁南金沙江特大桥施工不占用金沙江干流水域、不扰动水体，因此不会对保护鱼类的水体环境产生直接的影响；其主要影响为施工活动产生的振动、噪音等，会在施工期使上述保护鱼类远离施工区域活动。总体来看，对保护鱼类的影响非常小。

⑥对鱼类“三场”的影响：

(1) 索饵场分布比较分散，且多为滩涂发育、水流平缓、水深相对较浅的河流汇口区域，项目桥梁架设区域仅西溪河左岸特大桥位于河流汇口处，但该特大桥无涉水桥墩，不会对汇口区域水体产生扰动，因此该桥梁架设不会对此处的索饵场造成影响。



附图 3-4 西溪河大桥跨越处示意图

(2) 金沙江干流及各支流中产卵场分布分散，本项目有涉水桥墩的工点均未涉及产卵场。

(3) 大部分鱼类在冬季都将进入金沙江干流深水区域进行越冬，仅有少部分鱼类可以就地越冬。项目桥梁架设区域仅左线宁南金沙江特大桥跨越金沙江干流，但该特大桥桥型为钢桁梁悬索桥，无涉水桥墩，因此不会涉水施工，对金沙江干流的水体不产生干扰，由此可见项目施工和运营基本不会对鱼类的越冬场产生影响。



附图 3-5 金沙江特大桥跨越处示意图

总体而言，项目桥梁架设施工扰动区域面积较小，且基本不涉及鱼类“三场”。

综上所述，本项目线路跨越金沙江、西溪河、芦稿林河等河流以及一些季节性溪沟和低洼地带。项目施工建设对生活于上述河流的鱼类总体影响较小，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、西溪河、芦稿林河等水体的鱼类影响较轻微，并且是短暂、可恢复的。

#### 4.1.1.6 对生态生态保护红线影响

##### (1) 对四川省生态保护红线的影响

根据四川生态保护红线方案显示，项目涉及的金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线的保护重点为：①保护现有植被；②加强金沙江及其支流水生生态系统保护。为此，本次评价主要针对项目的建设和运营对区内生态保护红线重点保护内容的影响分析：

##### 1) 项目对植物植被的影响：

**隧道穿越区对生态保护红线植物植被的影响：**结合本项目实际情况，本项目穿越四川生态保护红线绝大部分以隧道的形式地下穿越（占比 84.81%），且这些



隧道均具有较大埋深（埋深多超过 300m）。因此，项目隧道穿越生态保护红线的区域基本不会对生态保护红线内现存植物和植被带来直接的侵占影响，从而不会导致生态保护红线内植被面积的减少或物种的减少，对植物植被带来的直接影响较小。

从地表植被类型来看，本项目隧道穿越生态保护红线区段多为人工林或灌丛、灌草丛、耕地等植被，多属浅根性植物，水分需求以自然降水等地表水为主，这些地表植物植被生长中对水分的需求可以从降水及环境气候中获取，对地下水的需求本身不大，再加上本项目各隧道的埋深均较深，项目以隧道的形式穿越生态保护红线区段也基本不会影响区内地表植被的水分需求，对其影响也较小。

**桥梁穿越区对生态红线植物植被的影响：**本项目有三座桥梁跨越了四川生态保护红线，根据实地调查，三座桥梁起止点占地区均在山地中部，所涉及现存植被以次生灌丛为绝对优势，并有部分耕地、经济林地，未涉及区内的原生森林植被，项目所占用的植物种类和植被类型均为区内最常见的类型。因此，本项目的建设运营不会造成生态保护红线内原生森林植被的减少或消失，更不会造成区内植物物种的减少或消失。

综合分析认为：本项目主要以隧道的形式穿越四川生态保护红线，以桥梁跨越生态保护红线路段所涉及植被以人工林和次生灌丛为主，因此，项目的建设和运营对生态保护红线内原生森林植被基本无影响，也不会造成生态保护红线内的植被类型或植物种类的减少，对生态保护红线内现存植物植被影响程度较小。

## 2) 对金沙江及其支流水生生态系统的影响：

本项目在四川生态保护红线内有三座桥梁跨越了金沙江支流，即西溪河特大桥跨越西溪河（涉水桥墩 0 组）、交际河大桥跨越交际河和乡村道路（涉水桥墩 1 组）、罗家坪特大桥跨越既有乡村道路和金沙江支沟（涉水桥墩 0 组）。

结合项目设计方案和实地调查，本项目涉及生态保护红线路段的桥梁经交际河大桥的建设有 1 组桥墩涉水，其余两座桥梁在生态保护红线内均无桥墩涉水，这在很大程度上减少了项目对金沙江及其支流水体的直接干扰。并且，根据项目设计文件，该桥梁桥墩采取的是旱季施工，并且以围堰进行导流施工、循环钻孔灌注桩施工方式，使泥浆循环使用，减少泥浆排放量的施工方案，对交际河水质影响是短期且可控的。项目进入运营期后，这些桥梁均设置有专门的径流收集系

统，从而避免桥面污水直接进入河流水体。

综合分析认为：本项目仅交际河大桥有 1 组桥墩在生态保护红线内涉水，在采取，且桥面均设置了径流收集系统，在采取合理科学的施工方式的前提下，项目对生态保护红线内金沙江及其支流水体的影响较小且可控。

**综上所述：**本项目主要以隧道的形式地下穿越四川生态保护红线，以桥梁穿越生态保护红线段仅 1 组桥墩涉水，对四川生态保护红线既有植被和水体影响总体较小且可控。

## (2) 对云南省生态保护红线的影响

经核实，本项目于宁南金沙江特大桥（LK11+300~LK11+900）段穿越了云南省生态保护红线 0.6km，穿越云南生态保护红线区域主要为金沙江江岸的次生灌丛和灌草丛植被。

**对金沙江水体影响：**结合项目设计方案，宁南金沙江特大桥采用的是钢桁梁悬索桥一跨而过金沙江，无桥墩涉水，且桥面设置了专门的径流收集系统，因此，该桥梁的建设和运营对金沙江水体基本无直接干扰。但是，在桥梁的架设中，不排除施工废物进入金沙江水体的可能性，因此，需加强施工管理。

从桥墩架设开挖的角度来看，由于金沙江江岸坡度较大（ $>50^\circ$ ），桥梁桥墩的开挖挖方若管理不善，极易向下滚落，从而进入金沙江水体或形成滑坡体，因此，本次评价建议项目施工单位在开挖前必须做好挡土墙和排水设施等保护措施，严格制定生态保护红线内的施工方案，避免因施工形成次生地质灾害。

**对动植物资源影响：**对于宁南金沙江特大桥靠云南省一侧的柱式墩建设，其开挖不可避免地对生态保护红线内的现存植被带来侵占。结合现场实地调查，金沙江特大桥靠云南一侧桥梁止点附近有村落和厂房建设用地、乡村公路等设施存在，人为干扰本身强烈，基本未见森林群落。桥梁占地区植被主要为以构树、悬钩子、白刺花、马桑、黄背草、黄茅、戟叶酸模等物种形成次生的灌丛和灌草丛，其植被覆盖率较低（低于 50%），生物多样性也很低。因此，综合看来，宁南金沙江特大桥在云南省生态保护红线内占地区植被覆盖率低、人为干扰强烈、生物多样性低，项目在该段局部架设桥梁桥墩对区域植物植被、动物等影响均较小且可控。

综合分析认为：在提前加强挡土墙、排水系统建设，加强施工管理的前提下，项目宁南金沙江特大桥的建设和运营对云南省生态保护红线的影响较小且可控。

#### 4.1.1.7 对区域生态体系完整影响预测

##### (1) 恢复稳定性分析

##### 1) 评价范围生物量变化

工程占用各种植被的面积约 487.55hm<sup>2</sup>，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，见下表所示。

表 4.1-3 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 <sup>2</sup> )	平均生物量(t/hm <sup>2</sup> )	
针叶林	-49.74	278.68	-13861.73
阔叶林	-179.25	182.45	-32704.48
竹林	-0.93	58.55	-54.31
灌草丛	-52.01	30.48	-1585.26
经济林	-93.02	168.35	-15660.16
耕地	-99.33	9.72	-965.47
无植被地*	-13.27	0	0.00
<b>合计</b>	<b>-487.55</b>	<b>-64831.42</b>	

\*注：表中无植被地包括占用的公路、水面、建筑等地类。

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 64831.42t，占评价区现存总生物量（1166992.77t）的 5.56%。植被生物损失量以阔叶林的 32704.48t 为最多，经济林、针叶林以 15660.16t 和 13861.73 t 次之，分别占评价区总植被生物损失量 64831.42 t 的 50.44%、24.15%和 21.38%。损失量最小的是竹林的 54.31 t，占工程总植被生物损失量的 0.08%。

综合分析认为，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，估算比例为 5.56%，不会造成评价区森林植被生产力的大幅度减少，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，再加上项目施工完成后会针对互通、边坡等实施园林绿化，对临时占地进行全面的植被恢复措施，其影响可得到进一步减缓。

##### (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。其具体变化情况见下表所示。

表 4.1-4 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 <sup>2</sup> )	数目(块)	面积(hm <sup>2</sup> )
森林	745	1886.70	753	1656.78
灌草丛	2354	8226.28	2367	8174.27
水体	1531	3525.02	1534	3517.96
建筑用地	955	713.06	962	1194.40
农业用地	1809	6174.54	1851	5982.19

### 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(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、耕地和水体面积减少,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 478.55hm<sup>2</sup>,占评价范围面积 20525.60 hm<sup>2</sup>的 2.38%,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下表。

表 4.1-5 工程实施前后主要景观类型优势度值

斑块类型	Rd(%)		Rf(%)		Lp(%)		Do(%)	
	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后
森林	10.08	10.08	9.46	8.79	9.19	8.07	9.48	8.75
灌草丛	31.84	31.70	38.24	37.01	40.08	39.82	37.56	37.09
水体	20.71	20.54	18.13	18.02	17.17	17.14	18.30	18.21
建设用地	12.92	12.88	4.75	7.29	3.47	5.82	6.15	7.95
农业用地	24.47	24.79	29.42	27.73	30.08	29.15	28.51	27.70

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 6.15% 上升到 7.95%，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下降，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（灌草丛）和农业用地，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。因此灌草丛面积由建设前的 8226.28hm<sup>2</sup> 变为 8174.27 hm<sup>2</sup>，优势度从现有的 37.56% 减少为 37.09%，；农业用地面积由建设前的 6174.54hm<sup>2</sup> 变为 5982.19 hm<sup>2</sup>，而优势度值则由 28.51% 下降到了 27.70%。

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。虽然评价区内林地占据绝大部分，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; 公路建设施工期的噪声、污染及人为活动, 运营期的噪声、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和灌草丛, 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林地地位。

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、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。

## 4.1.2 工程运营期生态影响评价

### 4.1.2.1 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后、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。然而, 本项目桥隧比极高, 除互通和桥隧连接处的明线路路基段以外, 其余路段基本不会对植物的繁殖和基因交流产生不利影响。进入运营期后, 公路两侧的植物、植被可能会受到车辆产生的固体垃圾、废气等间接影响, 但这种影响可以通过各类保护管理措施有效缓解, 植物生长和植被演替仍可基本维持在较为自然的状态。

并且，随着临时占地区的植被逐渐恢复，项目建设对区域植物植被的影响将进一步减小并逐渐趋于稳定。

#### 4.1.2.2 对野生动物的影响

金阳至宁南段高速公路投入运营后，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。

运营期，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。

公路运营期对陆生动物的影响主要为公路对动物迁移的阻隔效应、车辆运行产生的交通噪声、夜间车辆行驶灯光对夜行动物的活动干扰以及车辆在公路上行驶产生的路杀影响。

##### (1) 对动物阻隔影响分析

项目公路设计为双向四车道，宽约 25.5m，对沿线的两栖类、爬行类及兽类的原有生境和生存活动有一定的分离和阻隔的作用，降低公路两侧动物的活动和迁移。

结合本项目实际情况，项目在设计时已通过增大桥隧比和涵洞设置对动物阻隔影响进行削弱，如工程设置了桥梁 20020m/34 座、隧道 80287m/16 座，桥隧比（95.67%）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（含通道）25 座，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，评价区内野生保护动物种类和数量较少，野生动物以广域分布的物种为主，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) 交通噪声、灯光干扰对动物的影响

公路运营中产生的噪声、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 1 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,因此公路运营对鸟类的影响较小。

### (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,因而在项目运营初期,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。但结合本项目实际情况,项目桥隧比极高,在经一定时间后,野生动物可逐渐熟悉经由桥梁、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。

#### 4.1.2.3 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,鱼类将回到原施工区域活动。施工人员的撤离,也降低了鱼类被捕捞的风险。但若车辆在跨江、跨河大桥上行驶发生交通事故,可能造成油污泄漏,若油污收集处理不及时不全面,油污将可能进入河流影响水质,从而对鱼类产生影响,然而这种影响是可以通过加强桥面通行车辆管理和设置桥面径流收集系统有效解决的。

#### 4.1.2.4 对野生保护动物的影响

评价区分布的野生保护动物中,兽类种类和数量均较少,且多活动在高山、人为干扰强度较低的区域。而结合本项目实际情况,项目穿越山体位置多以隧道



形式，且均埋深较大，在地表的裸露设施极少，区内的保护兽类完全可以由桥梁下方或隧道上方通行，因此，项目运营期对高山区域活动的豹猫影响较小。

评价区内的野生保护鸟类以猛禽类为主，飞翔能力，迁移能力较强，可以迅速躲避不良干扰，再加上工程具有极高的隧道比，车辆通行绝大部分时间位于隧道内，综合分析人为，本项目的运营对评价区内的保护鸟类影响也甚微。

对于长丝裂腹鱼、细鳞裂腹鱼、鲈鲤等保护鱼类，若在跨金沙江大桥——右线宁南金沙江特大桥上发生交通事故油污泄漏进入河流，将可能会影响河流的水环境，从而影响保护鱼类的生存环境，但这种影响可以通过在桥梁中设置径流收集系统而有效避免。

## 4.2 声环境影响预测与评价

### 4.2.1 施工期声环境影响预测与评价

#### 4.2.1.1 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。公路工程量较大，施工周期较长(总工期 5 年)，沿金沙江沿岸走线，涉及的区域较广，不仅包括公路主体路基、桥隧、互通工程占地范围，而且包括路外的工程单元(弃渣场、施工便道、施工场地等)。施工过程中的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、路基平整、隧道开挖、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 50 m 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 4.2-1。

表 4.2-1 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	
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	

道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，这就使得公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（如挖掘机、振捣机等），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 90 dB 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、对具体路段的道路和桥梁而言，施工噪声污染仅发生在一段时期内。

#### 4.2.1.2 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：

$$L_1 = L_0 - 20 \lg(r_1 / r_0) - \Delta L$$

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)；

$\Delta L$ ——其它因素引起的噪声衰减量 dB(A)。

$$L_{TP} = 10 \lg \left[ \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{pi}} \right]$$

各声源在预测点产生的合成声级采用以下计算模式：

#### 4.2.1.3 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 4.3-2，各种设备的影响范围见表 4.3-3。

表 4.2-2 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
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 4.2-3 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	25	118.6
	装载机	70	55	50	210.8
	推土机	70	55	31.55	177.4
	平地机	70	55	50	210.8
	夯土机	70	55	150	474.3
打桩	打桩机	70	55	150	474.3
结构	压路机	70	55	31.55	177.4

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
	摊铺机	70	55	35.40	200
	搅拌机	70	55	35.40	200
	卡车	70	55	66.84	266.1
	振捣机	70	55	53.22	224.4
	自卸车	70	55	19.91	111.9

#### 4.2.1.4 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 100m 的范围内，夜间将出现在距施工场地 220 m 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 150m 处才能达标。本项目桥隧比例高，特别是隧道比例较高，路基比例较少，因此在施工过程中，应特别注意对隧道口、桥梁区及互通区进行施工噪声污染防治。

根据本项目沿线声环境敏感目标分布特点，各村庄房屋分布较为分散，昼间施工噪声对临路距离小于 100m 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 220m 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，避免对公路沿线噪声敏感点产生影响。

#### 4.2.2 营运期声环境影响预测与评价

##### 4.2.2.1 预测模式与参数

###### 1、交通噪声预测模式

本次高速公路噪声影响预测评价采用《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，利用德国 candaA 预测软件进行预测。

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10 \lg\left(\frac{N_i}{V_i^T}\right) + 10 \lg\left(\frac{7.5}{r}\right) + 10 \lg\left[\frac{v_1 + v_2}{\pi}\right] + \Delta L - 16$$

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  $r > 7.5m$  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；  
 $\Psi_1$ 、 $\Psi_2$  ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度，如图 4.3-1 所示；

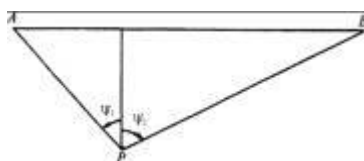


图 4.3-1 有限长路段的修正函数，A—B 为路段，P 为预测点

$\Delta L$  ——由其它因素引起的修正量， $dB(A)$ ，可按下列式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

式中：

$\Delta L_1$  ——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， $dB(A)$ ；

$\Delta L_2$  ——声波传播途径中引起的衰减量， $dB(A)$ ；

$\Delta L_3$  ——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：

$$(LAeq)_{\text{预}} = 10 \lg [ 100.1(LAeq)_{\text{交}} + 100.1(LAeq)_{\text{背}} ]$$

式中： $(LAeq)_{\text{预}}$  ——预测点昼间或夜间的环境噪声预测值， $dB(A)$ ；

$(LAeq)_{\text{背}}$  ——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(LA<sub>i</sub>)

车辆可认为是匀速行驶，全线设计车速 80km/h，小、中、大型车车速均采用 80km/h。

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。

表 4.2-4 车辆行驶速度及辐射平均噪声级

车型	等效声级模式	等效声级(dB)	车速
小型车	LA1=12.6+34.73lgV1	78.7	80 km/h
中型车	LA2=8.8+40.48lgV2	85.9	80 km/h
大型车	LA3=22+36.32lgV3	91.1	80 km/h

## ③修正量和衰减量的计算

## a)路线因素引起的修正量(ΔL1)

## ◆纵坡修正量(ΔL 坡度)

公路纵坡修正量 ΔL 坡度可按下式计算：

大型车：ΔL 坡度=98×β      dB(A)

中型车：ΔL 坡度=73×β      dB(A)

小型车：ΔL 坡度=50×β      dB(A)

式中：β——公路纵坡坡度，%。

## ◆路面修正量(ΔL 路面)

不同路面的噪声修正量见表 4.2-5。

表 4.2-5 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。

## b)声波传播途径中引起的衰减量(ΔL2)

◆障碍物衰减量 A<sub>bar</sub>i)声屏障衰减量(A<sub>bar</sub>)

$$A_{\text{bar}} = \begin{cases} 10 \times \lg \left( \frac{3 \times \pi \times \sqrt{(1-t^2)}}{4 \times \tan^{-1} \sqrt{(1-t)}} \right) & t = \frac{40 f \delta}{3c} \leq 1 \quad \text{dB} \\ 10 \times \lg \left( \frac{3 \times \pi \times \sqrt{(t^2-1)}}{2 \times \ln(t + \sqrt{(t^2-1)})} \right) & t = \frac{40 f \delta}{3c} > 1 \quad \text{dB} \end{cases}$$

无限长声屏障可按下式计算：

式中：

f——声波频率，Hz；

$\delta$ ——声程差，m；

c——声速，m/s。

有限长声屏障计算：

$A_{\text{bar}}$  仍按无限长声屏障衰减量公式计算，然后根据图 4.3-2 进行修正，修正后的  $A_{\text{bar}}$  取决于遮蔽角  $\beta/\theta$ 。

声屏障的投射、反射修正可参照 HJ/T90 计算。

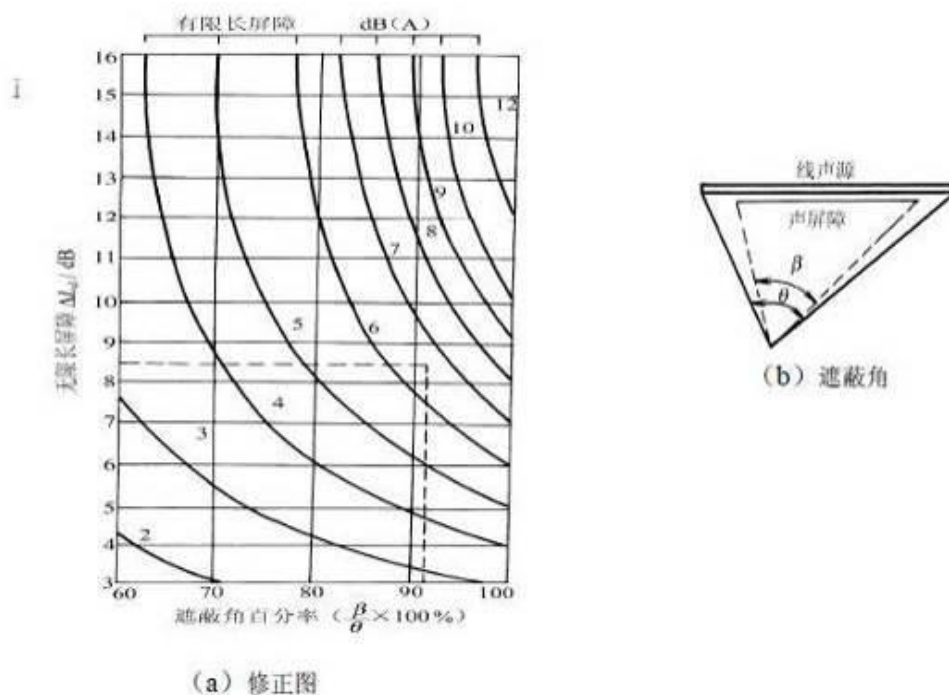


图 4.3-2 有限长度的声屏障及线声源的修正图

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  $A_{\text{bar}}$  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  $\delta$ 。

$\delta=a+b-c$ ，再查出  $A_{bar}$ 。

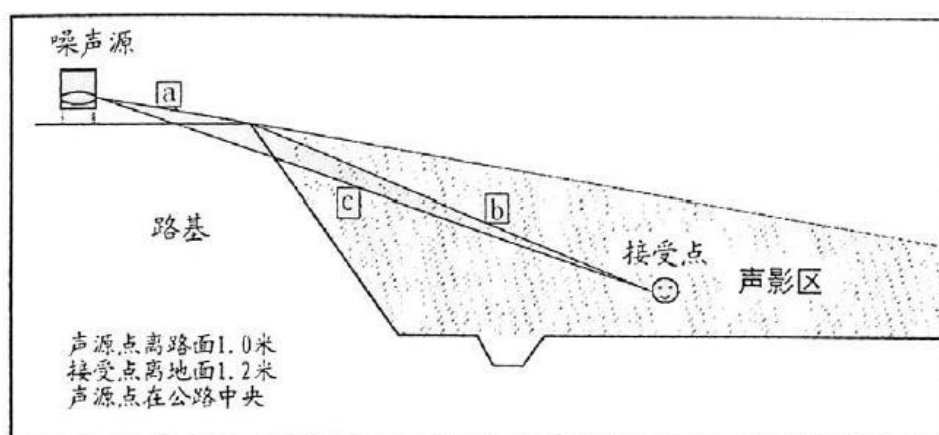


图 4.3-3 声程差计算示意图

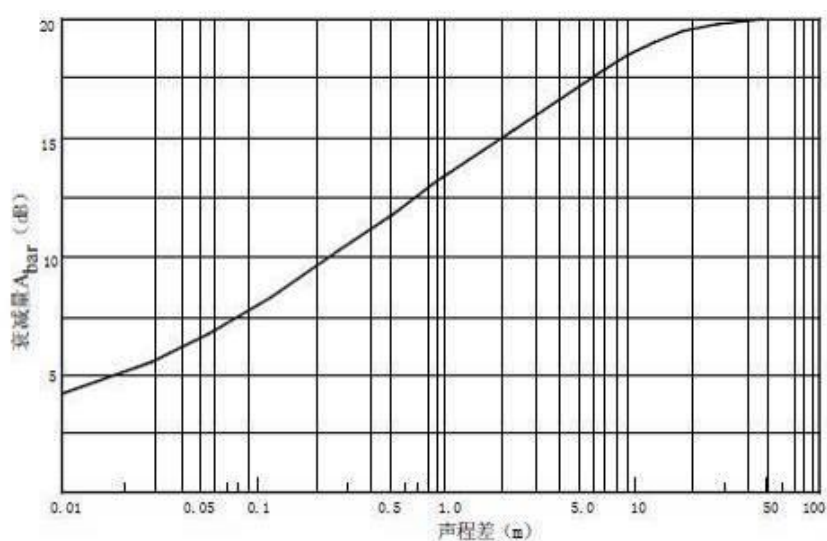


图 4.3-4 噪声衰减量  $A_{bar}$  与声程差  $\delta$  关系曲线( $f=500\text{Hz}$ )

#### ◆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。

#### ◆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，包括被草或其它植物覆盖的地面，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：

$$A_{gr}=4.8-(2hm/r)(17+300/r)$$

式中：

r——声源到预测点的距离，m；

hm——传播路径平均离地高度，m，可按图 4.3-5 计算， $hm=F/r$ ；F：面积， $m^2$ ；r：m；

若  $A_{gr}$  计算出现负值，则  $A_{gr}$  可用“0”代替。

其它情况可参照 GB/T17247.2 进行计算。

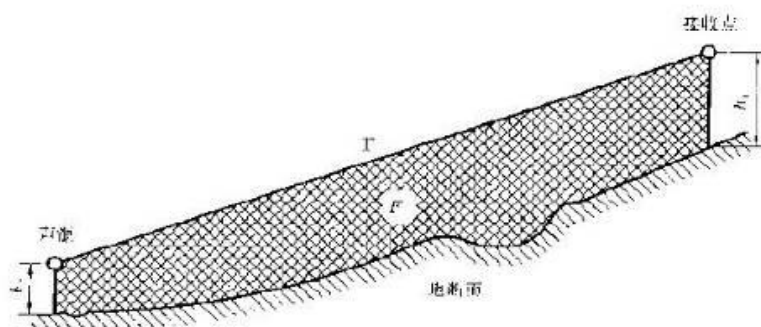


图 4.3-5 估计平均高度 hm 的方法

c) 由反射等引起的修正量( $\Delta L_3$ )

i) 城市道路交叉路口噪声(影响)修正量

交叉路口的噪声修正值(附加值)见表 4.3-6。

表 4.3-6 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)
$\leq 40$	3
$40 < D \leq 70$	2
$70 < D \leq 100$	1

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)
>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：

$$\Delta L = \frac{4H_b}{w} \leq 3.2\text{dB}$$

两侧建筑物是一般吸收性表面：

$$\Delta L = \frac{2H_b}{w} \leq 1.6\text{dB}$$

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<sub>b</sub> — 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。

(4) 小时车流量(N<sub>i</sub>)

根据各预测年车型比例构成情况，经计算，营运期各路段评价年的小时车流量列于表 4.2-10。

表 4.2-7 本项目主线交通量预测结果 (单位: pcu/d)

路段	距离(公里)	2026	2032	2040
起点芦稿互通		13817	21577	32429
芦稿互通-春江枢纽互通	16	13409	20932	31444
春江枢纽互通-对坪互通	4	10011	15554	23236
对坪互通-麻地坪互通	21	9467	14694	21923
麻地坪互通-白鹤滩互通	30	8967	13903	20715
白鹤滩互通-骑骡沟互通	12	9617	14662	21639
骑骡沟互通-宁南互通	21	9312	14067	20586
主线全线平均	/	10657	16484	24567
巧家支线	10.554	7155	11147	16910

表 4.2-9 车型比例构成预测及日昼比

年份	小型车	中型车	大型车	日昼比
2026	53.50%	15.40%	31.10%	1.18(已换算为昼间 16h, 夜间 8h)
2032	53.80%	14.60%	31.60%	
2040	54.30%	13.50%	32.20%	

表 4.3-10 高速公路主线沿线各路段评价年小时车流量预测值单位：辆/小时

序号	路段名称	车型	2026		2032		2040	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	起点芦稿互通	小车	257	92	404	145	604	217
		中车	72	26	112	40	157	56
		大车	149	53	232	84	358	129
		合计	477	172	749	269	1119	402
2	芦稿互通-春江枢纽互通	小车	249	90	392	141	586	211
		中车	52	19	109	39	152	55
		大车	102	37	225	81	347	125
		合计	403	145	727	261	1085	390
3	春江枢纽互通-对坪互通	小车	167	67	288	105	389	156
		中车	47	19	80	29	101	40
		大车	97	39	166	60	231	92
		合计	311	124	534	194	721	288
4	对坪互通-麻地坪互通	小车	158	63	272	99	367	147
		中车	44	18	76	28	95	38
		大车	92	37	156	57	218	87
		合计	294	118	505	183	680	272
5	麻地坪互通-白鹤滩互通	小车	150	60	258	94	347	139
		中车	42	17	72	26	90	36
		大车	87	35	148	54	206	82
		合计	279	111	477	174	643	257
6	白鹤滩互通-骑骡沟互通	小车	161	64	272	99	362	145
		中车	45	18	76	27	94	38
		大车	93	37	156	57	215	86
		合计	299	119	504	183	671	268
7	骑骡沟互通-宁南互通	小车	156	62	261	95	345	138
		中车	44	17	72	26	89	36
		大车	90	36	150	54	204	82
		合计	289	116	483	176	639	255
8	巧家支线	小车	120	48	209	75	315	113
		中车	37	13	58	21	187	67
		大车	77	28	120	43	187	67
		合计	234	89	387	139	688	248

#### 4.2.2.2 交通噪声预测

根据本项目各路段评价年昼夜交通量，按平路基、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 4.2-10，各路段的交通噪声预测衰减情况如图 4.3-6~4.3-9 所示。表中的交通噪声预测值直观地反映了公路交通噪声级在公路两侧的分布，可供地方建筑规划参考。

根据项目所在地区环境保护主管部门出具的执行标准，路线两侧距红线 35 米以内区域执行 4a 类标准，以外区域执行 2 类标准，学校、卫生院等特殊声环境敏感点按照昼间 60dB，夜间 50dB 执行。

表 4.2-10 公路沿线各路段评价年交通噪声预测值单位: LAeq(dB)

路段	年份	时段	计算点距路中心线距离(m)																		理论达标距离 m (营运中期作为控制期)		
			20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	4a 类	2 类
起点 - 芦稿互通	2026	昼间	69.7	66.8	64.9	63.6	62.4	61.5	60.6	59.9	59.2	58.5	57.9	57.3	56.8	56.3	55.8	55.4	54.9	54.5	54.1	昼间: 26 夜间: 128	昼间: 118 夜间: 240
		夜间	65.3	62.3	60.5	59.1	58	57	56.2	55.4	54.7	54.1	53.5	52.9	52.4	51.9	51.4	50.9	50.5	50.1	49.7		
	2032	昼间	71.7	68.7	66.9	65.5	64.4	63.4	62.6	61.8	61.1	60.5	59.9	59.3	58.8	58.3	57.8	57.3	56.9	56.5	56.1		
		夜间	67.2	64.3	62.4	61.1	59.9	59	58.1	57.4	56.7	56	55.4	54.9	54.3	53.8	53.3	52.9	52.5	52	51.6		
	2040	昼间	73.5	70.5	68.7	67.3	66.2	65.2	64.4	63.6	62.9	62.3	61.7	61.1	60.6	60.1	59.6	59.2	58.7	58.3	57.9		
		夜间	69.1	66.1	64.3	62.9	61.8	60.8	60	59.2	58.5	57.8	57.2	56.7	56.1	55.6	55.2	54.7	54.3	53.9	53.4		
芦稿互通 - 春江枢纽互通	2026	昼间	69	66	64.2	62.8	61.7	60.7	59.9	59.1	58.4	57.8	57.2	56.6	56.1	55.6	55.1	54.6	54.2	53.8	53.4	昼间: 26 夜间: 125	昼间: 116 夜间: 239
		夜间	64.6	61.6	59.8	58.4	57.3	56.3	55.4	54.7	54	53.3	52.7	52.2	51.6	51.1	50.7	50.2	49.8	49.3	48.9		
	2032	昼间	71.6	68.6	66.8	65.4	64.3	63.3	62.5	61.7	61	60.3	59.7	59.2	58.6	58.1	57.7	57.2	56.8	56.4	55.9		
		夜间	67.1	64.2	62.3	60.9	59.8	58.8	58	57.2	56.5	55.9	55.3	54.7	54.2	53.7	53.2	52.8	52.3	51.9	51.5		
	2040	昼间	73.4	70.4	68.6	67.2	66.1	65.1	64.3	63.5	62.8	62.2	61.6	61	60.5	60	59.5	59	58.6	58.2	57.8		
		夜间	68.9	66	64.1	62.8	61.6	60.7	59.8	59.1	58.4	57.7	57.1	56.5	56	55.5	55	54.6	54.1	53.7	53.3		
春江枢纽互通 - 对	2026	昼间	67.9	64.9	63.1	61.7	60.6	59.6	58.8	58	57.3	56.7	56.1	55.5	55	54.5	54	53.5	53.1	52.7	52.3	昼间: 21 夜间: 125	昼间: 95 夜间: 239
		夜间	63.9	60.9	59.1	57.7	56.6	55.6	54.8	54	53.3	52.7	52.1	51.5	51	50.5	50	49.5	49.1	48.7	48.3		

坪互通	2032	昼间	70.2	67.3	65.4	64	62.9	62	61.1	60.3	59.7	59	58.4	57.8	57.3	56.8	56.3	55.9	55.4	55	54.6	104	205
		夜间	65.8	62.9	61	59.6	58.5	57.6	56.7	56	55.3	54.6	54	53.4	52.9	52.4	51.9	51.5	51	50.6	50.2		
	2040	昼间	71.6	68.6	66.8	65.4	64.3	63.3	62.5	61.7	61	60.4	59.8	59.2	58.7	58.2	57.7	57.2	56.8	56.4	56		
		夜间	67.6	64.7	62.8	61.4	60.3	59.4	58.5	57.7	57	56.4	55.8	55.2	54.7	54.2	53.7	53.3	52.8	52.4	52		
对坪互通 - 麻地坪 互通	2026	昼间	67.6	64.7	62.8	61.4	60.3	59.4	58.5	57.8	57.1	56.4	55.8	55.2	54.7	54.2	53.7	53.3	52.8	52.4	52	昼间：20 夜间：100	昼间：91 夜间：200
		夜间	63.7	60.7	58.9	57.5	56.4	55.4	54.6	53.8	53.1	52.4	51.8	51.3	50.7	50.2	49.8	49.3	48.9	48.5	48.1		
	2032	昼间	70	67	65.2	63.8	62.7	61.7	60.9	60.1	59.4	58.8	58.2	57.6	57.1	56.6	56.1	55.6	55.2	54.8	54.4		
		夜间	65.6	62.6	60.8	59.4	58.3	57.3	56.5	55.7	55	54.4	53.8	53.2	52.7	52.2	51.7	51.2	50.8	50.4	50		
	2040	昼间	71.3	68.4	66.5	65.2	64	63.1	62.2	61.5	60.8	60.1	59.5	59	58.4	57.9	57.4	57	56.6	56.1	55.7		
		夜间	67.4	64.4	62.6	61.2	60.1	59.1	58.3	57.5	56.8	56.1	55.5	55	54.5	53.9	53.5	53	52.6	52.2	51.8		
麻地坪互通 - 白鹤滩互通	2026	昼间	67.4	64.4	62.6	61.2	60.1	59.1	58.3	57.5	56.8	56.2	55.6	55	54.5	54	53.5	53	52.6	52.2	51.8	昼间：19 夜间：97	昼间：88 夜间：192
		夜间	63.4	60.4	58.6	57.2	56.1	55.1	54.3	53.5	52.8	52.2	51.6	51	50.5	50	49.5	49	48.6	48.2	47.8		
	2032	昼间	69.7	66.8	64.9	63.6	62.4	61.5	60.6	59.9	59.2	58.5	57.9	57.3	56.8	56.3	55.8	55.4	54.9	54.5	54.1		
		夜间	65.4	62.4	60.5	59.2	58	57.1	56.2	55.5	54.8	54.1	53.5	53	52.4	51.9	51.5	51	50.6	50.1	49.7		
	2040	昼间	71.1	68.1	66.3	64.9	63.8	62.8	62	61.2	60.5	59.9	59.3	58.7	58.2	57.7	57.2	56.7	56.3	55.9	55.5		
		夜间	67.1	64.2	62.3	60.9	59.8	58.9	58	57.2	56.5	55.9	55.3	54.7	54.2	53.7	53.2	52.8	52.3	51.9	51.5		
白鹤滩互通 - 骑骡沟互通	2026	昼间	67.7	64.7	62.9	61.5	60.4	59.4	58.6	57.8	57.1	56.5	55.9	55.3	54.8	54.3	53.8	53.3	52.9	52.5	52.1	昼间：20 夜间：100	昼间：98 夜间：200
		夜间	63.7	60.7	58.9	57.5	56.4	55.4	54.6	53.8	53.1	52.5	51.9	51.3	50.8	50.3	49.8	49.3	48.9	48.5	48.1		
	2032	昼间	70	67	65.2	63.8	62.7	61.7	60.9	60.1	59.4	58.8	58.2	57.6	57.1	56.6	56.1	55.6	55.2	54.8	54.4		

		夜间	65.6	62.6	60.8	59.4	58.3	57.3	56.5	55.7	55	54.4	53.8	53.2	52.7	52.2	51.7	51.2	50.8	50.4	50			
	2040	昼间	71.3	68.3	66.5	65.1	64	63	62.2	61.4	60.7	60.1	59.5	58.9	58.4	57.9	57.4	56.9	56.5	56.1	55.7			
		夜间	67.3	64.3	62.5	61.1	60	59	58.2	57.4	56.7	56.1	55.5	54.9	54.4	53.9	53.4	52.9	52.5	52.1	51.7			
骑骡沟互通 - 宁南互通	2026	昼间	67.6	64.6	62.8	61.4	60.3	59.3	58.4	57.7	57	56.3	55.7	55.2	54.6	54.1	53.7	53.2	52.8	52.3	51.9			
		夜间	63.6	60.6	58.8	57.4	56.3	55.3	54.5	53.7	53	52.4	51.8	51.2	50.7	50.2	49.7	49.2	48.8	48.4	48			
	2032	昼间	69.8	66.8	65	63.6	62.5	61.5	60.7	59.9	59.2	58.6	58	57.4	56.9	56.4	55.9	55.4	55	54.6	54.2		昼间: 19 夜间: 97 195	
		夜间	65.4	62.4	60.6	59.2	58.1	57.1	56.3	55.5	54.8	54.2	53.6	53	52.5	52	51.5	51	50.6	50.2	49.8			
	2040	昼间	71.1	68.1	66.3	64.9	63.8	62.8	62	61.2	60.5	59.9	59.3	58.7	58.2	57.7	57.2	56.7	56.3	55.9	55.5			
		夜间	67.1	64.1	62.3	60.9	59.8	58.8	58	57.2	56.5	55.9	55.3	54.7	54.2	53.7	53.2	52.7	52.3	51.9	51.5			
巧家支线	2026	昼间	66.6	63.7	61.8	60.5	59.3	58.4	57.5	56.8	56.1	55.4	54.8	54.3	53.7	53.2	52.7	52.3	51.8	51.4	51			昼间: 18 夜间: 84 76 17
		夜间	62.4	59.5	57.6	56.3	55.1	54.2	53.3	52.6	51.9	51.2	50.6	50.1	49.5	49	48.5	48.1	47.6	47.2	46.8			
	2032	昼间	68.8	65.9	64	62.6	61.5	60.6	59.7	58.9	58.3	57.6	57	56.4	55.9	55.4	54.9	54.5	54	53.6	53.2			
		夜间	64.4	61.4	59.6	58.2	57.1	56.1	55.3	54.5	53.8	53.2	52.6	52	51.5	51	50.5	50	49.6	49.2	48.8			
	2040	昼间	71.4	68.4	66.6	65.2	64.1	63.1	62.3	61.5	60.8	60.2	59.6	59	58.5	58	57.5	57	56.6	56.2	55.8			
		夜间	67	64	62.2	60.8	59.7	58.7	57.9	57.1	56.4	55.7	55.1	54.6	54	53.5	53.1	52.6	52.2	51.8	51.4			

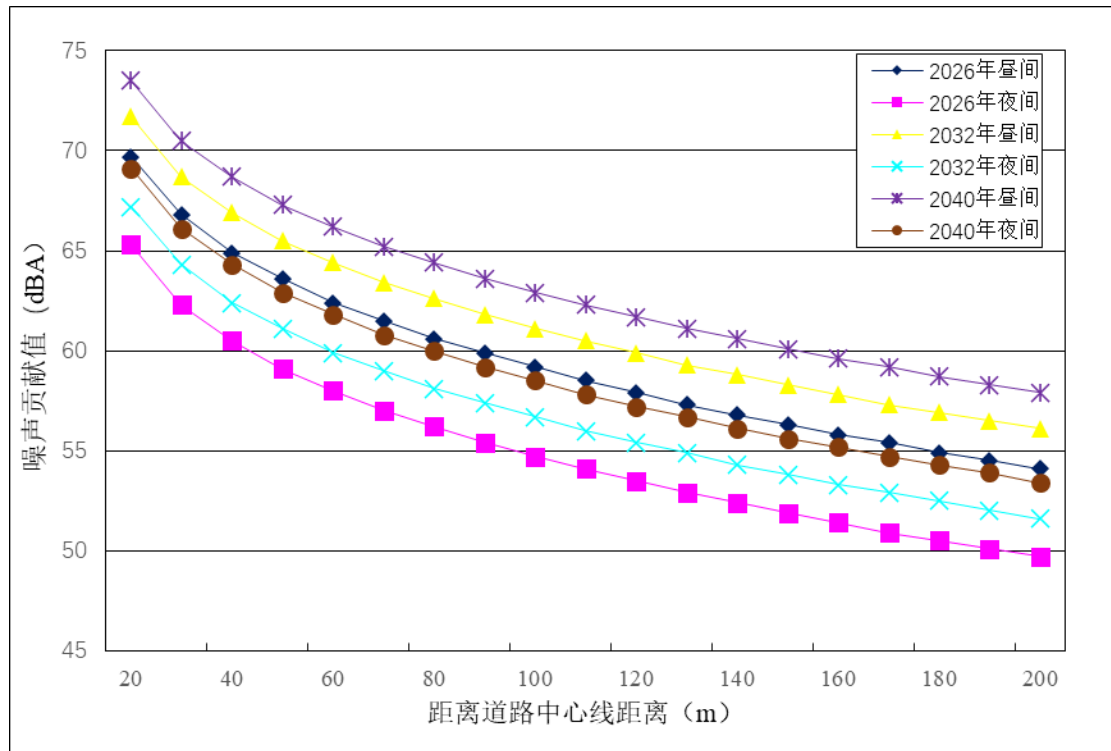


图 4.3-1 起点至芦稿互通噪声衰减示意图

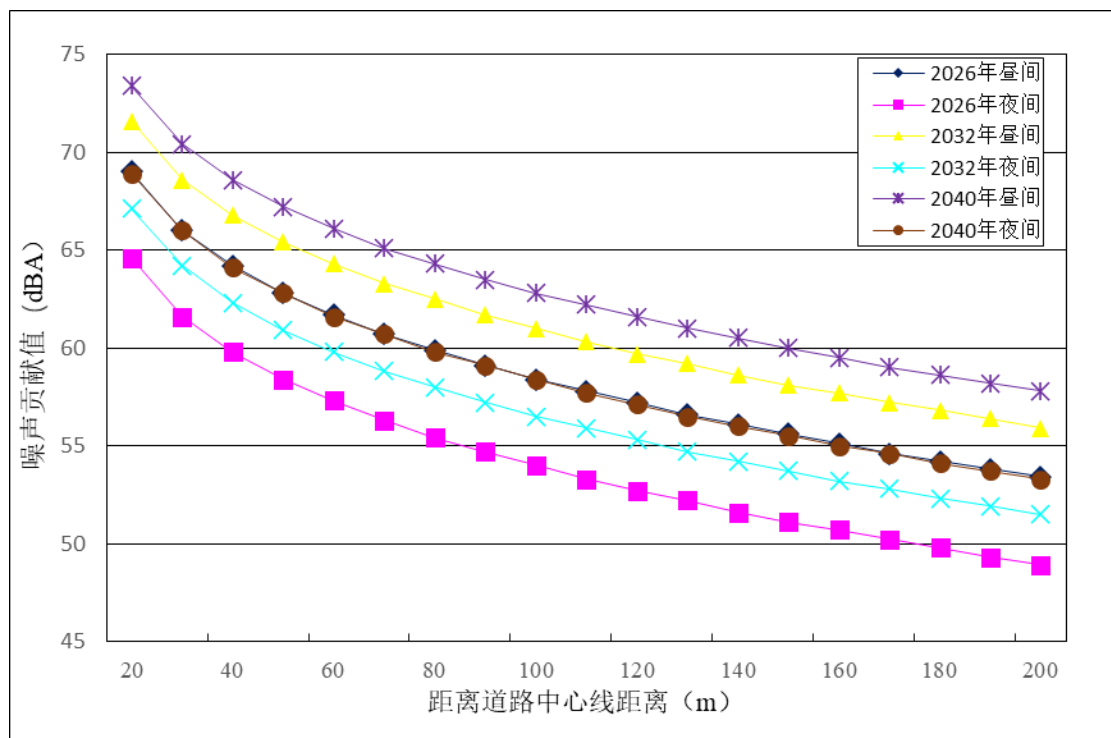


图 4.3-2 芦稿互通-春江枢纽互通噪声衰减示意图



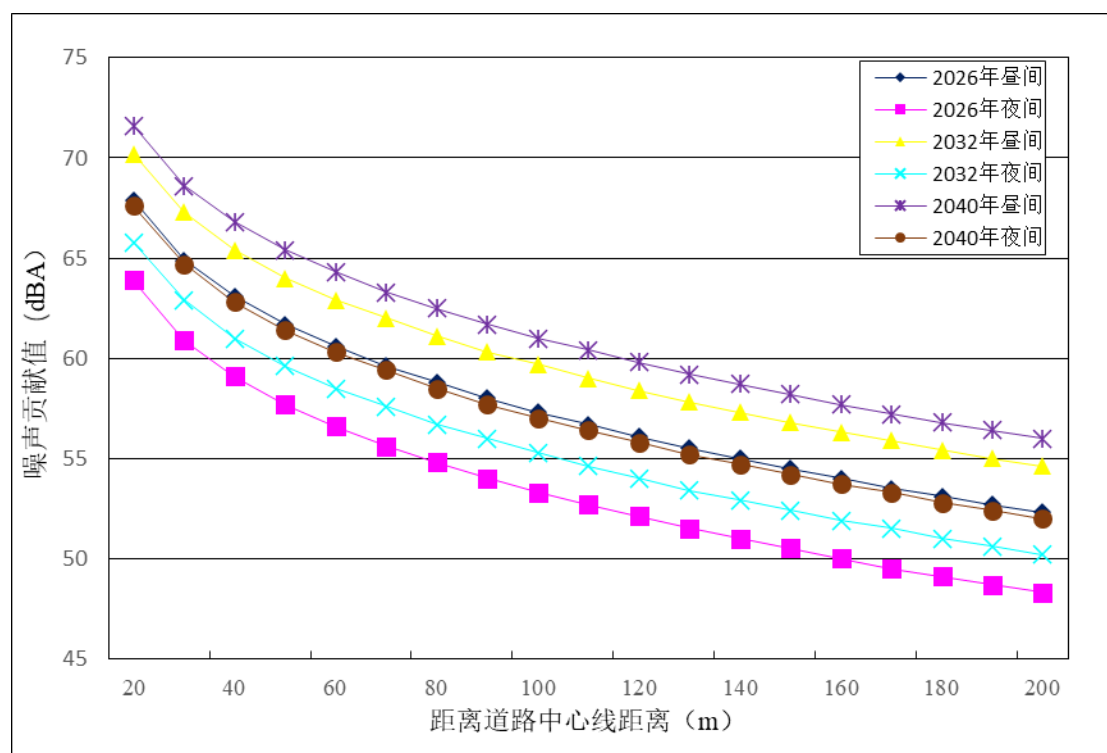


图 4.3-3 春江枢纽互通-对坪互通噪声衰减示意图

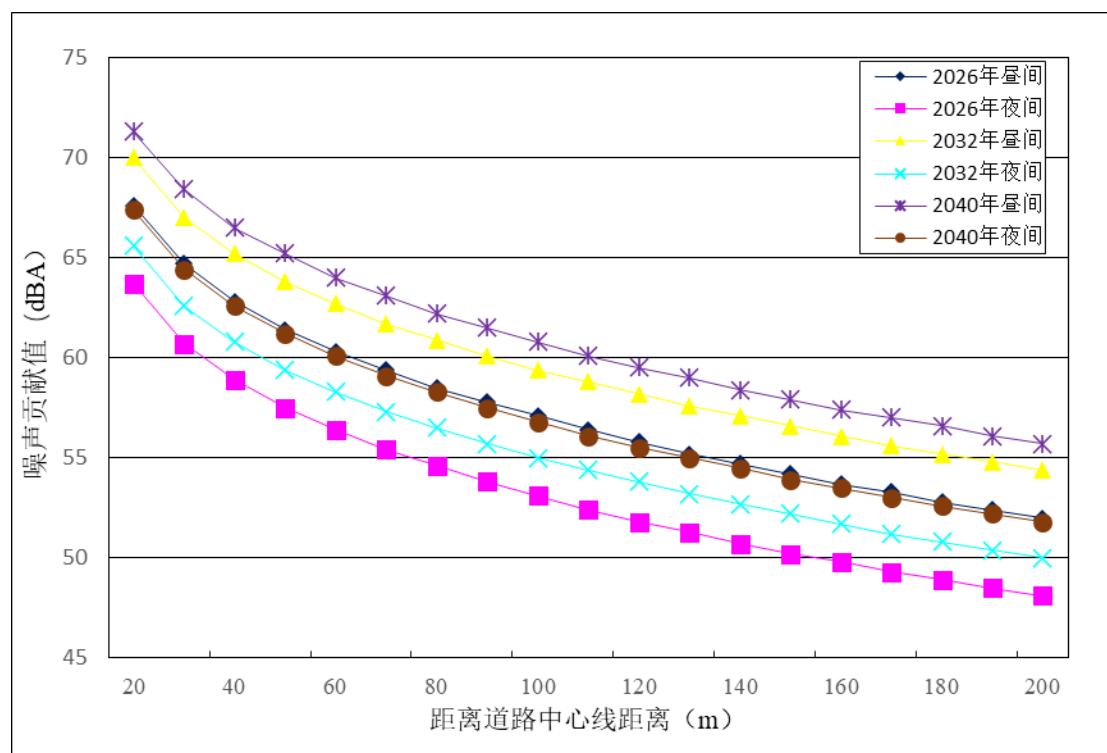


图 4.3-4 对坪互通-麻地坪互通噪声衰减示意图

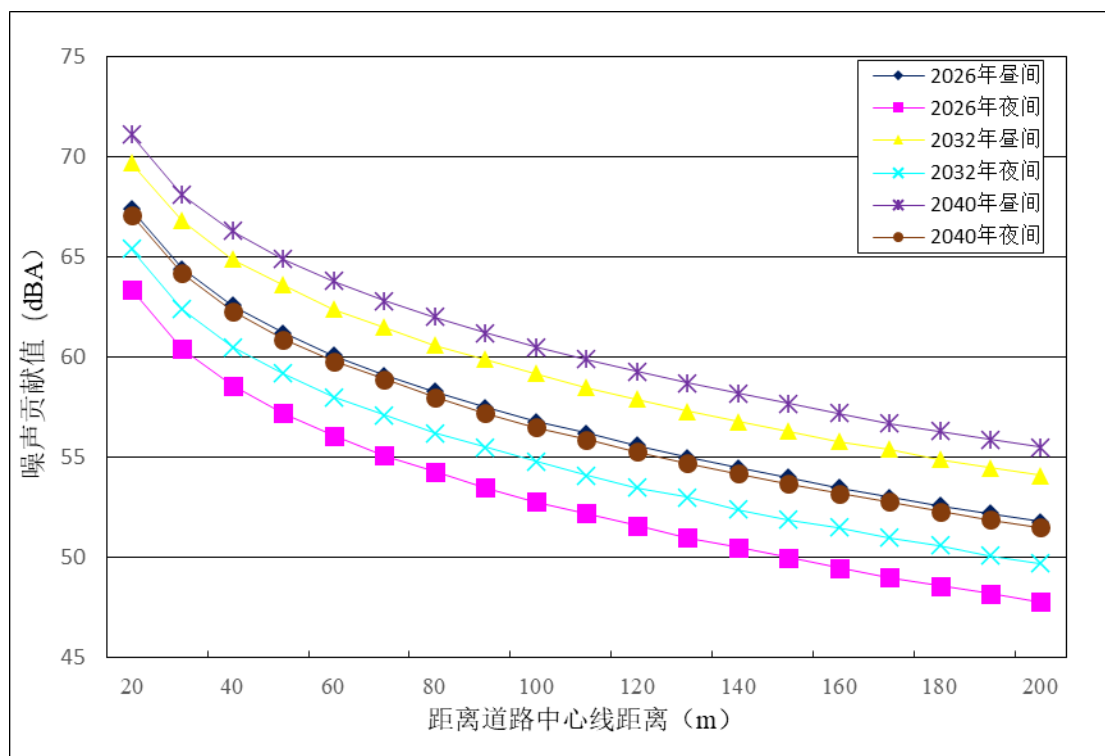


图 4.3-5 麻地坪互通-白鹤滩互通噪声衰减示意图

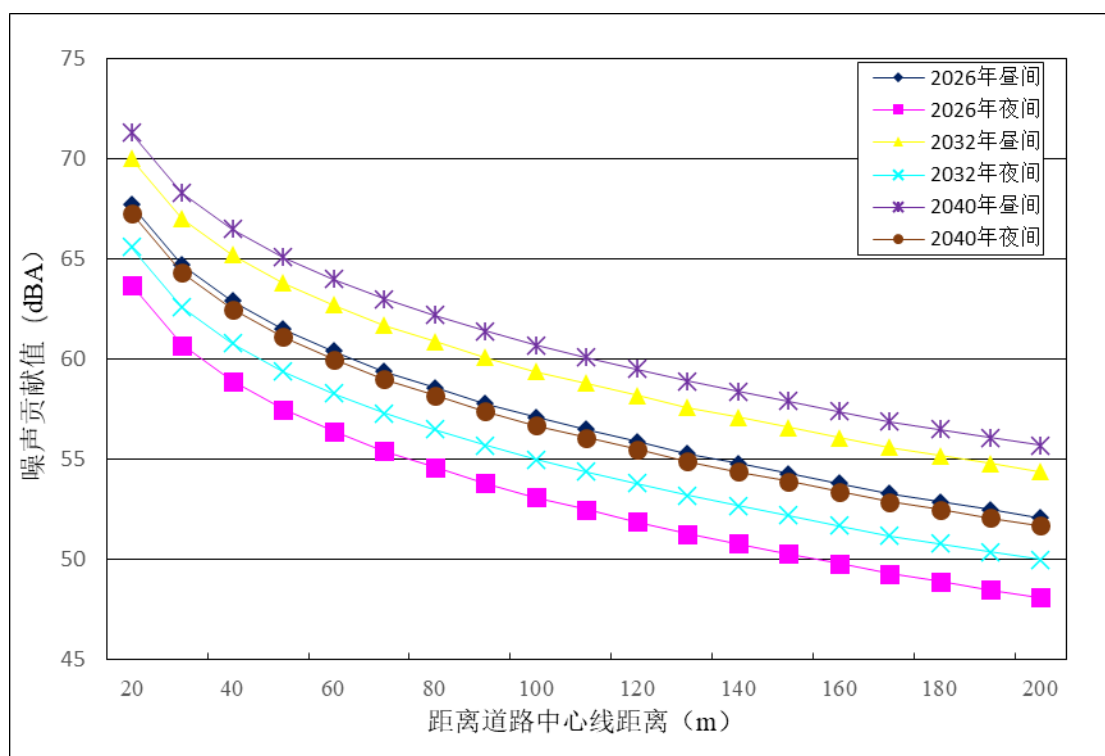


图 4.3-6 白鹤滩互通-骑骡沟互通噪声衰减示意图

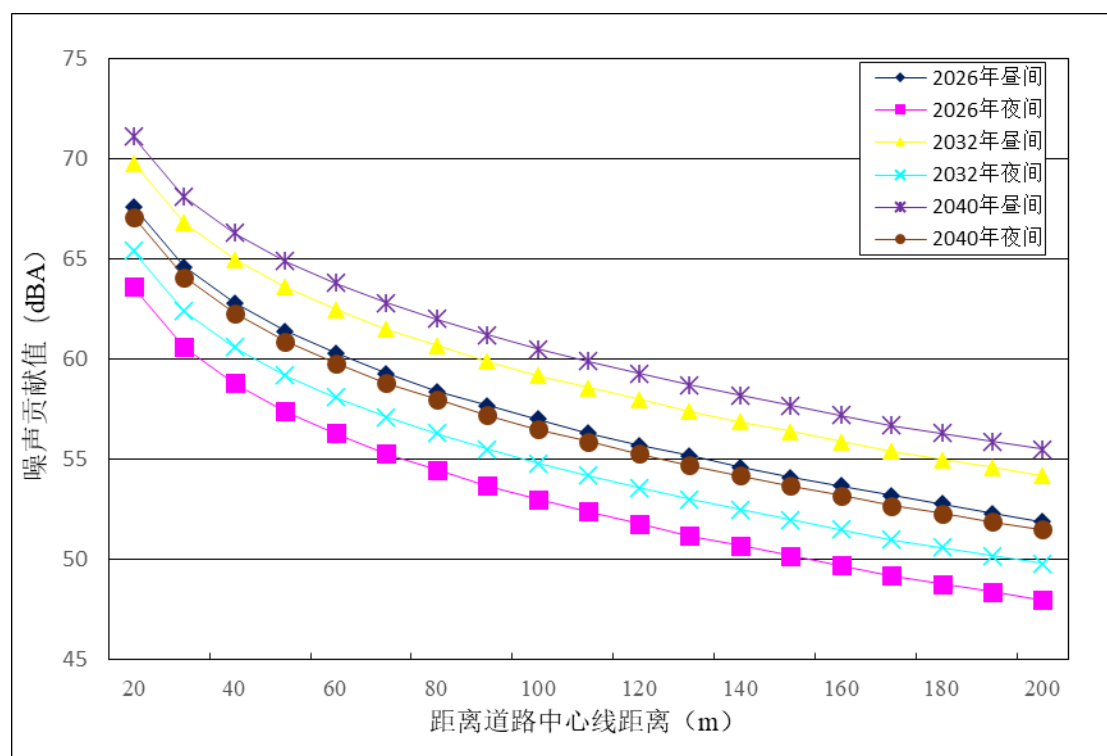


图 4.3-7 骑骡沟互通-宁南互通噪声衰减示意图

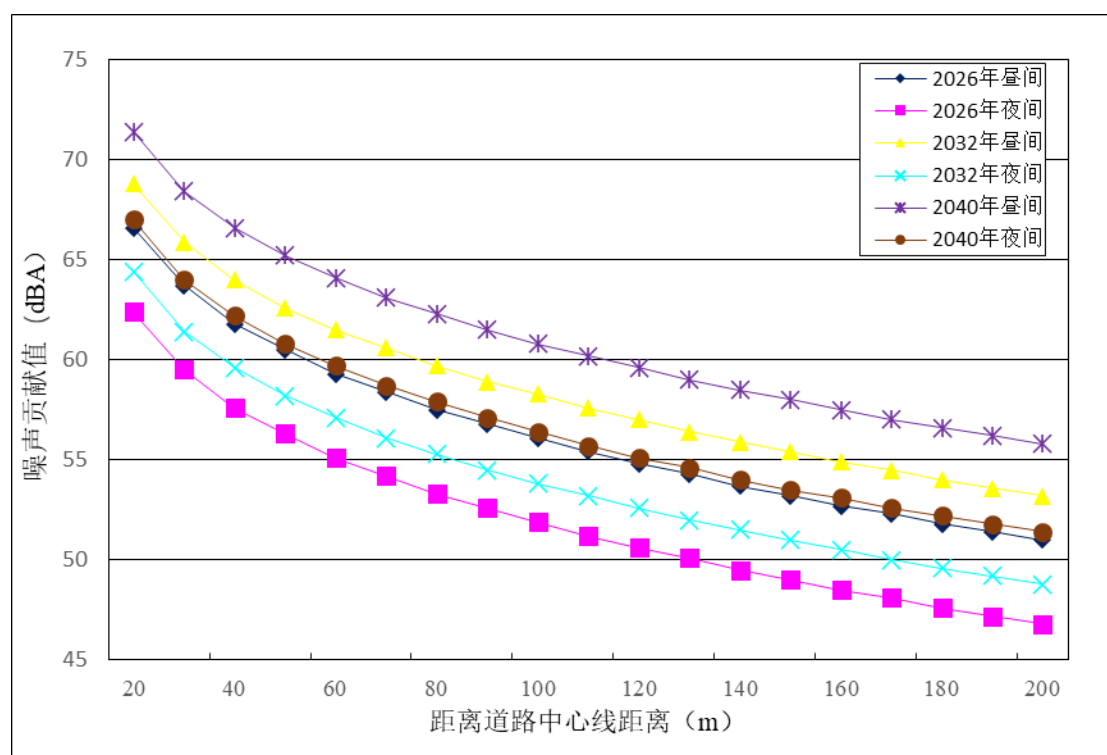


图 4.3-8 巧家支线噪声衰减示意图

#### 4.2.2.3 评价范围内敏感点环境噪声预测

营运期各敏感点的环境噪声级由交通噪声预测值（计入路堤、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。评价范围内居民及特殊敏感点噪声预测结果详见表 4.3-11~表 4.3-14。

$$\text{预测公式: } L_{Aeq环} = 10 \lg[10^{0.1L_{Aeq交}} + 10^{0.1L_{Aeq背}}]$$

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)。

表 4.3-11 营运期声环境噪声预测值及超标量（一般居民点）

单位：LAeq(dB)

序号	敏感点名称	桩号	首排房屋 距路中心 线距离 (m)	首排房屋 距路红线 距离 (m)	路面与保护 目标建基面 高差 (m)	背景值昼 /夜(dB)	评价标准	评价项目	2026 年		2032 年		2040 年		预测结果分析	
									昼	夜	昼	夜	昼	夜		
1	春江乡	K185+100-K186+000	22/路右	9	桥梁-5~-25	45.5/41	4a	贡献值	59.4	54.9	61.3	56.9	63	58.6	敏感点距离道路较近，经预测 4a 类近、中、远期夜间均有超标；2 类在近、中夜间超标，远期昼夜均超标。	
								预测值	59.6	55.1	61.4	57.0	63.1	58.7		
								超标值	0.0	0.1	0.0	2.0	0.0	3.7		
								2	贡献值	57.5	53	59.4	55	61.1		56.7
									预测值	57.8	53.3	59.6	55.2	61.2		56.8
									超标值	0.0	3.3	0.0	5.2	1.2		6.8
2	长坪子	ZK187+650- ZK188+200	60/路左	47	桥梁-2~-5	45.5/41	2	贡献值	55.9	51.9	58.2	54	58.8	54.7	敏感点距离道路较近，经预测 2 类区域近、中、远期夜间均超标。	
								预测值	56.3	52.2	58.4	54.2	59.0	54.9		
								超标值	0.0	2.2	0.0	4.2	0.0	4.9		
3	对坪	ZK193+886-ZK194 +311 对坪 1 号特大桥 Zk191+599-ZK 192+739 对坪 2 号大 桥（此处有断链）	30/路左	17	-20~-50	48/44	4a	贡献值	54.3	50.4	56.7	52.3	57.3	53.2	敏感点距离道路较近，但远低路面，位于声影区范围内，经预测 4a 类达标；2 类近、中、远期夜间有超标；	
								预测值	55.2	51.3	57.2	52.9	57.8	53.7		
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
								2	贡献值	54.1	50.1	56.4	52	57.1		53
									预测值	55.1	51.1	57.0	52.6	57.6		53.5
									超标值	0.0	1.1	0.0	2.6	0.0		3.5
	4a	K193+975-K194+ 100 对坪 1 号特大桥 YK191+870- YK192+150 对坪 2 号	30/路右	17	-10	48/44	4a	贡献值	54.3	50.4	56.7	52.3	57.3	53.2	敏感点距离道路较近，经预测 4a 类区昼间达标；2 类区近期、中、远期夜间超标。	
								预测值	55.2	51.3	57.2	52.9	57.8	53.7		
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		

序号	敏感点名称	桩号	首排房屋距路中心线距离 (m)	首排房屋距路红线距离 (m)	路面与保护目标建基面高差 (m)	背景值昼/夜(dB)	评价标准	评价项目	2026 年		2032 年		2040 年		预测结果分析	
									昼	夜	昼	夜	昼	夜		
	特大桥 (此处有断链)							2	贡献值	53.9	50	56.3	51.9	57	52.8	
									预测值	54.9	51.0	56.9	52.6	57.5	53.3	
									超标值	0.0	1.0	0.0	2.6	0.0	3.3	
4	三江村	ZK205+262-ZK205+420	50/路左	36	挖方路堑+3.5	44.5/41.5	2	贡献值	57.3	53.4	59.7	55.3	61	57	敏感点高于路面, 距离路面较近, 预测近期、中期夜间超标; 远期昼夜均超标。	
								预测值	57.5	53.7	59.8	55.5	61.1	57.1		
								超标值	0.0	3.7	0.0	5.5	1.1	7.1		
5	麻地坪 1	ZK210+817-ZK211+200	140/路左	127	桥梁 -20~40	44.5/41.5	2	贡献值	47.4	43.5	49.8	45.4	51	47.1	敏感点距离道路较远, 且远低路面, 2 类区预测近期、中期、远期均达标。	
								预测值	49.2	45.6	50.9	46.9	51.9	48.2		
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
6	麻地坪 2	Zk212+660-ZK213+200	52/路左	28	挖方路堑+10	44.5/41.5	4a	贡献值	50.7	46.7	52.4	48	53.6	48.7	敏感点处于挖方路堑背后, 有山体阻隔, 预测 4a 类和 2 类在近期、中期、远期均达标。	
								预测值	51.6	47.8	53.1	48.9	54.1	49.5		
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
							2	贡献值	45.8	41.8	48.1	43.8	49.4	45.5		
								预测值	48.2	44.7	49.7	45.8	50.6	47.0		
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
7	白鹤滩	Zk235+058-Zk235+500 其中有短链, ZK235+352=235+600, 共计 0.69Km	30/路左	17	路堤+桥梁-10~15	42.5/38	4a	贡献值	56.4	52.5	57.8	53.5	60	56.1	左线敏感点距离道路较近, 低于路面, 4a 类区噪声预测除远期夜间超标外其余均达标; 2 类区近期、中期、远期昼间均达标, 夜间均超标, 其中营运中期超标	
								预测值	56.6	52.7	57.9	53.6	60.1	56.2		
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2		
							2	贡献值	53.9	49.9	55.3	51.1	57.5	53.5		

序号	敏感点名称	桩号	首排房屋 距路中心 线距离 (m)	首排房屋 距路红线 距离 (m)	路面与保护 目标建基面 高差 (m)	背景值昼 /夜(dB)	评价标准	评价项目	2026 年		2032 年		2040 年		预测结果分析	
									昼	夜	昼	夜	昼	夜		
8	下窝落	YK235+340- YK235+500 其中有短链， YK235+342=YK235+ 600 共 0.483Km	20/路右	7	路堤+桥梁- 10~30	42.5/38	4a	贡献值	54.2	50.0	55.5	51.3	57.6	53.6	1.3dB，远期超标 3.6 dB。	
								预测值	54.2	50.0	55.5	51.3	57.6	53.6		
								超标值	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	3.6		
								贡献值	55.2	51.3	57.5	53.5	58.9	54.9		右线敏感点距离道路较近，但敏感点低于路面，基本位于声影区范围内，经预测 4a 类区噪声预测达标；2 类区近期达标，中期夜间略超标，远期夜间超标 2.7dB。
								预测值	55.4	51.5	57.6	53.6	59.0	55.0		
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
		贡献值	52.6	48.6	54.9	50.5	56.2	52.5	2							
		预测值	53.0	49.0	55.1	50.7	56.4	52.7								
		超标值	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	2.7								
		K250+485-K250+860	46/路右	26	路堤+桥梁- 5~10	45/40.5	4a	贡献值	56.6	52.7	58.9	54.5	60.1	56	右线敏感点距离道路较近，低于路面，经过距离衰减，噪声预测 4a 类仅远期夜间超标，其余达标；2 类区昼间达标，夜间近期、中期、远期均超标。	
								预测值	56.9	53.0	59.1	54.7	60.2	56.1		
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1		
贡献值	54.8							50.8	57.1	52.7	58.3	54.3	2			
预测值	55.2							51.2	57.4	53.0	58.5	54.5				
超标值	0.0							1.2	0.0	3.0	0.0	4.5				
ZK250+477- ZK250+895	42.5/路左	23	路堤+桥梁- 5~10	45/40.5	4a	贡献值	56.6	52.6	58.8	54.5	60.2	56.1	左线敏感点距离道路较近，低于路面，经过距离衰减，噪声预测 4a 和 2 类均是远期夜间略超标，其余均达标。			
						预测值	56.9	52.9	59.0	54.7	60.3	56.2				
						超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2				
						贡献值	51.1	47.1	53.4	49	54.6	50.6		2		
						预测值	51.1	47.1	53.4	49	54.6	50.6				
						超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				

序号	敏感点名称	桩号	首排房屋 距路中心 线距离 (m)	首排房屋 距路红线 距离 (m)	路面与保护 目标建基面 高差 (m)	背景值昼 /夜(dB)	评价标准	评价项目	2026 年		2032 年		2040 年		预测结果分析	
									昼	夜	昼	夜	昼	夜		
									预测值	超标值	预测值	超标值	预测值	超标值		
9	马鞍桥	Zk252+350- zk252+500	36	13	桥梁 -22~ 30	45/42	4a	贡献值	53.7	49.7	55.9	51.6	57.2	53.2	敏感点距离道路较近，低于路面，近处的敏感点位于声影区，经预测 4a 类区达标；2 类区中期和远期夜间超标。	
								预测值	54.2	50.4	56.2	52.1	57.5	53.5		
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
								2	贡献值	52.8	48.9	55.1	50.7	56.3		52.3
									预测值	53.5	49.7	55.5	51.2	56.6		52.7
									超标值	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0		2.7
10	新民桥	K252+800-K253+200	70	57	桥梁 -20~ 25	45/42	2	贡献值	53.1	49.2	55.4	51	56.6	52.6	敏感点距离道路较近，低于路面，经预测 2 类区近期达标，中期昼间达标，夜间超标 1.5 dB，远期昼间达标，夜间超标 3.0 dB。	
								预测值	53.7	50.0	55.8	51.5	56.9	53.0		
								超标值	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	3.0		
								4a	贡献值	61.5	57.3	63.7	59.2	66.2		61.8
预测值	61.6	57.4	63.8	59.3	66.2	61.8										
超标值	0.0	2.4	0.0	4.3	0.0	6.8										
11	老村子	LK1+100-LK1+267	2 类/4a 类	34	路堤+桥梁 -2~5	44.5/41.5	4a	贡献值	56.6	52.4	58.8	54.4	61.3	56.9	敏感点距离道路较近，低于路面，经预测 4a 类昼间达标，夜间超标，2 类近期、中期昼间达标，夜间超标，远期昼夜均超标。	
								预测值	56.9	52.7	59.0	54.6	61.4	57.0		
								超标值	0.0	2.7	0.0	4.6	1.4	7.0		
							2	贡献值	56.6	52.4	58.8	54.4	61.3	56.9		
预测值	56.9	52.7	59.0	54.6	61.4	57.0										
超标值	0.0	2.7	0.0	4.6	1.4	7.0										



表 4.3-13 营运期声环境噪声预测值及超标量（特殊敏感点） 单位：LAeq(dB)

序号	名称及桩号（或中心桩号）	地址	首排房屋距路中心线距离（m）	首排敏感房间距路红线距离（m）	路面与保护目标建基面高差（m）	背景值昼/夜(dB)	评价标准	评价项目	2026 年		2032 年		2040 年		预测结果分析
									昼	夜	昼	夜	昼	夜	
1	金阳县三江乡中心校	ZK205+230- ZK205+350	155/路左	141	桥梁+3.5	48.5/40	第一层	贡献值	50.9	46.9	53.2	48.9	54.5	50.6	三江乡中心校距离道路较远，略高于桥梁，学校教学楼与道路之间有民房遮挡，经预测，教学楼除远期夜间超标外，其余均达标；二层除远期夜间超标 1.2dB 外，其余均达标；第三次除远期夜间超标 1.2dB 外，其余均达标。
								预测值	52.9	47.7	54.5	49.4	55.5	51.0	
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
						48.5/40.5	第三层	贡献值	51.2	47.3	53.6	49.2	49.5	50.9	
								预测值	53.1	48.0	54.8	49.7	52.0	51.2	
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	
						48.5/40.5	第三层	贡献值	51.6	47.6	53.9	49.5	55.2	51.2	
								预测值	53.3	48.4	55.0	50.0	55.2	51.2	
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	
2	金阳县春江乡中心校	K185+200- K185+400	160/路右	147	桥梁-4~-8	51/44	2	贡献值	51.1	46.6	53.7	48.8	55.4	50.9	道路为桥梁段，春江乡中心校低于桥面，经预测教学楼近期和中期达标，远期夜间超标 1.7dB。
								预测值	54.1	48.5	55.6	50.0	56.7	51.7	
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	

#### 4.2.2.4 交通噪声影响评价总结

根据表 4.3-10 道路两侧交通噪声预测结果及表 4.3-11~4.3-14 道路两侧声敏感点预测情况,对本项目运营近期、中期及远期交通噪声影响情况进行评价如下:

##### 1、一般居民点

公路营运近期:昼间 11 处居民点全部达标;夜间 6 处居民点超标,超标量为 1.0~3.7dB(A),其余 5 处居民点达标。

公路营运中期:昼间居民点全部达标;夜间 9 处居民点超标,超标量在 1.2~5.5dB(A)之间,其余 2 处居民点达标。

公路营运远期:昼间 3 处居民点超标,超标量 1.1~1.4,其余 8 处达标;夜间 9 处居民点超标,超标量在 1.1~7.1dB(A)之间,其余 2 处居民点达标。

##### 2、学校、卫生院

公路营运近期:金阳县三江乡中心校昼夜间各楼层均达标,金阳县春江乡中心校昼夜均达标。

公路营运中期:金阳县三江乡中心校昼夜间各楼层均达标,金阳县春江乡中心校昼夜均达标。

公路营运远期:金阳县三江乡中心校昼夜间各楼层均达标,夜间第一层、第二层与第三层略超标,超标量 1.0~1.2dB。金阳县春江乡中心校昼间达标,夜间略超标,超标量 1.0 dB。

### 4.3 地表水环境影响预测与评价

#### 4.3.1 施工期水环境影响预测与评价

##### 4.3.1.1 桥梁施工对地表水环境影响

本项目沿线主要涉及的地表水体有金沙江干流及其支流。均为 III 类水体。水域功能包括农灌、行洪、生态用水等。本项目共设置有特大桥 12375.4m/9 座,大中小桥 7644.95m/25 座,桥梁总计 20020m / 34 座,占路线长度的 18.77%,其中跨河桥梁总计 17 座,所跨河流包括金沙江、芦稿林河、仁义何、西溪河、泥洛依达河、交际河、依补河、矮子沟、大洪水沟。

##### (1) 对水质影响分析

桥梁在施工过程中将产生废渣、基坑水、淤泥等,对水质造成不利影响。本

项目桥梁上部结构一般采用 20 米简支小箱梁、30 米 T 梁和 40 米 T 梁，3 跨以上均采用先简支后预应力砼连续钢构，跨金沙江大桥采用钢桁梁悬索桥/钢混组合梁，无涉水桥墩。涉水桥梁下部结构采用独柱式桥墩，以减少水中基础数量、占地面积和对水体的干扰，同时减小对沟谷行洪的影响。同时，为了减小对水体扰动，工程规划在枯期完成桥墩下部施工，并利用临时围堰进行导流施工。桥墩桩基施工时将造成施工河段局部水域 SS 增大，从而影响水质，类比省内同类型工程，工程围堰下游 100m 范围外 SS 增加量不超过 50mg/L，对水质影响总体较小。施工围堰完成后，桥梁施工对水体的扰动即消失。

为保护本项目跨越河流的水环境质量，本报告要求跨河桥梁施工应尽量选择枯水季节，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。施工期，应在施工点位附近妥善位置设置沉淀池处理施工泥浆，避免泥浆污水直接入河，对水体造成污染。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。

## (2) 对水文情势影响分析

本工程对地表水体水文环境的影响主要为涉水施工桥梁对河流流速、流态的影响。本工程共 17 座桥梁跨越河流水体，有芦稿 1 号大桥、芦稿 2 号特大桥、交际河大桥等 3 座桥梁有涉水桥墩，其中芦稿 1 号大桥跨芦稿林河 1 次，有涉水桥墩 1 组，芦稿 2 号特大桥跨仁义河 2 次，有涉水桥墩 3 组，交际河大桥跨交际河 1 次，有涉水桥墩 1 组。

为确保施工安全和施工质量，水下墩台施工一般在枯水期，采用钢围堰施工，桥梁围堰施工时会对河流流速、流态造成一定影响，但桥墩施工一般时间较短，影响是暂时。在施工过程中为减小工程建设对河道的影响，特别是施工期间的影 响，工程弃渣、物资堆放必须符合防洪要求，严禁施工材料和弃渣堆积或弃置于河中，同时要注意及时清除施工造成的水面漂浮物，以利行洪。施工各项设施如混凝土搅拌站、材料库等临时设施不得设置于河道内，以尽量减小对河道阻水、壅水、挑流作用。河道内修筑的施工道路路面高程应尽量与滩面齐平，工程施工

完毕后，应当及时清除施工围堰、弃渣等碍洪物。

#### 4.3.1.2 施工生产废水对地表水环境影响

本项目共规划临时施工场地总计 102 个，其中预制场 11 处，钢筋加工场 40 处，冷拌站 30 处、热拌站 2 处，隧道湿喷站 19 处。施工期间产生的生产废水主要包括施工机械冲洗废水、施工场地冲洗废水和隧道施工废水。

##### (1) 施工机械、施工场地冲洗废水

本项目施工废水主要为预制场、拌合场及隧道湿喷站内施工机械的冲洗废水。根据施工布置，本项目在公路沿线共设置了预制场 11 处、冷拌站 30 处、热拌站 2 处，隧道湿喷站 19 处。高峰期 1 处预制场日产废水量约  $10\text{ m}^3/\text{d}$ ，1 处拌合站冲洗废水  $15\text{ m}^3/\text{d}$ ，1 处热拌站约 1 周冲洗 1 次，冲洗水量约  $5\text{ m}^3/\text{d}$ ，1 处隧道湿喷站场地冲洗废水  $5\text{ m}^3/\text{d}$ ，则项目废水量约  $665\text{ m}^3/\text{d}$ 。类比同类工程，废水主要污染物为 SS，浓度可达到  $3000\text{-}5000\text{ mg/L}$ ，pH 值在 11 左右，废水具有悬浮物浓度高、水量较小，间歇集中排放的特点。

以上施工场地大多远离敏感水体设置，本报告拟将以上施工场地内冲洗废水经隔油沉淀处理后回用或用于洒水降尘，在正常情况下不外排，对沿线地表水体水质无影响。在处理设施非正常运行导致废水外排的情况下，由于废水量不大，对工程河段水域环境的影响较小。

##### (2) 隧道施工废水和涌水

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。

隧道施工废水污染物成分简单，主要是泥沙等小颗粒悬浮物和石油类物质，其 SS 浓度值在  $800\sim 10000\text{ mg/L}$  之间，石油类物质可达到  $20\text{ mg/L}$  左右，若不进行收集处理，任其排放，将对进出口附近地表水体或农田造成污染和水土流失。

此外，部分隧道在施工中，穿越不良地质单元可能遭遇涌突水和围岩渗水。一般涌突水、围岩渗水水量变化幅度较大，其水质总体稳定，多为无人工污染的天然水，其水质取决于原生地质环境，一般 pH 值为 6-8，呈中~弱碱性。尽管这部分水属于清洁水，但当爆破或钻洞开挖施工中都会诱发涌渗水与施工废水同步产生，难以将清洁水与施工废水彻底分离，加之隧洞作业面相对狭小且封闭，

涌渗水均会与生产废水混合。

因此，施工单位在隧道施工过程中，针对易发生涌水的隧道需做好隧道施工废水和隧道涌水的处理应对措施。本报告要求项目隧道施工废水需经隧道两侧沟道集中收集至隔油沉淀处理后重复利用或用于农灌和林灌，不外排，尽量与隧道涌水分离。对于芦稿隧道、对坪隧道、山江隧道、贾沙田隧道、白鹤滩隧道、梨赤田隧道、宁南隧道、宁巧隧道等特长隧道，可在各进出洞口设置 600m<sup>3</sup> 的隔油沉淀池和清水回用池，对于王家屋基隧道、幺米沱隧道、大沙嘴隧道、中坝隧道、罗家坪隧道、金江隧道等隧道，可在各洞口设置 300m<sup>3</sup> 的隔油沉淀池和清水回用池。对于位于地下水丰富区的隧道，应配备规模适当的隧道涌水和施工废水混凝沉淀处理系统，同时应做好涌突水的工程应急处理措施。

一般情况下，隧道施工废水集中收集处理后，可重复利用，或用于工地洒水降尘和农灌、林灌，可不外排。这种情况对附近地表水体基本无影响。本项目沿线基本为农耕区，耕地、林地覆盖率较高，具备实施条件。

#### 4.3.1.3 施工生活污水对地表水环境影响

经统计，项目全线共设置项目管理驻地 14 个，施工驻地 60 个。根据施工组织设计，本项目工程沿线部分段落人口分布较密集，因此部分工段施工驻地及民工驻地可就近向沿线居民租房，不新建施工营地；无租住条件的则临时征地搭建板房。

施工人员生活污水部分依托沿线居民房的厕所、化粪池进行处理后用作农家肥。新建板房的驻地则依托驻地自设的生活污水处理系统进行处理，根据调查，本项目沿线均为农耕区，耕地、林地较多，施工人员生活污水处理出水可由当地农民用作农家肥进行农灌或林灌。

本项目现已开始前期施工准备，目前部分标段项目驻地及施工驻地已建成。根据现场踏勘了解，本项目已建成的驻地基本设置了地理式生活污水处理生化-沉淀池，各驻地产生的生化污水基本均经过处理后回用于院内绿化、种菜或交与附近农户用作农肥。

表 4.3-1 项目驻地及施工驻地生活污水量及处理方式统计

编号	驻地名称	地点	建设性质	驻地人数	生活污水量 m <sup>3</sup> /d	污水处置方式
一、项目驻地						

编号	驻地名称	地点	建设性质	驻地人数	生活污水量 m <sup>3</sup> /d	污水处置方式
1	JN1 项目部	上坝村	征地新建施工驻地	50~60 人	5.8	自建污水处理设施处理
2	JN2 项目驻地	芦稿镇灯厂村街道	租赁+改造	20~30 人	2.9	利用现有污水处理设施
3	JN3 项目驻地	春江乡	征地新建驻地	40 人	3.8	自建污水处理设施处理
4	JN-JL2 总监办	春江乡街道	村民住宅	22	2.1	利用现有污水处理设施
5	JN-SY2 监理实验室	春江乡么米沱村	农民宅院	15	1.4	利用现有污水处理设施
6	JN4 标驻地	对坪镇九道拐村	征地新建施工驻地	40-50 人	4.8	自建污水处理设施处理
7	金宁段 ZCB1-5 项目驻地	老渡口	征地新建施工驻地	50 人	4.8	自建污水处理设施处理
8	ZCB1-6 项目驻地	三江村	征地新建施工驻地	40-70	6.7	自建污水处理设施处理
9	S3 工地实验室	三江村	征地新建施工驻地	10	1.0	自建污水处理设施处理
10	JN7 项目部驻地	牛角湾乡解放村	征地新建施工驻地	30~40 人	3.8	自建污水处理设施处理
11	JN8 项目驻地	前进村	征地新建项目驻地	40 人	3.8	自建污水处理设施处理
12	ZCB1-9/10 驻地	白鹤滩镇和平村	征地新建施工驻地	50~60 人	5.8	自建污水处理设施处理
13	JN11 项目驻地	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	40~50 人	4.8	自建污水处理设施处理
14	金宁段 ZCB1-12	正坝村	租用民房及搭设板房	40-50 人	4.8	自建污水处理设施处理
15	工地实验室	正坝村	搭设板房	5	0.5	自建污水处理设施处理
16	ZCB1-13/Z1 项目驻地	景星乡自由村 1 组	租用当地民房	30-40	3.8	利用现有污水处理设施
17	试验室驻地	黑泥沟村 6 队	征地新建施工驻地	10	1.0	自建污水处理设施处理
18	ZCB2-Z2 项目驻地	大同镇银丰村	租用	46	4.4	利用现有污水处理设施

## 二、施工驻地

1	JN1 桥梁施工队驻地	灯厂村	租用厂矿工业用地	50~70 人	6.7	利用现有污水处理设施
2	JN1 隧道施工队驻地		自建板房	00~150 人	14.4	自建污水处理设施处理
3	王家屋基隧道施工队驻地	王家屋基村	自建板房	100~150 人	14.4	自建污水处理设施处理
4	JN3 王家屋基隧道及么米沱隧道进口施工队驻地	春江乡	征地新建施工驻地	220-240 人	23.0	自建污水处理设施处理
5	JN3 么米沱隧道出口施工队驻地	春江乡	征地新建施工驻地	110-130 人	12.5	自建污水处理设施处理
6	JN3 春江特大桥施工队驻地	春江乡	租用当地民房	50-60 人	5.8	利用现有污水处理设施
7	JN3 路基施工队驻地	春江乡	租用当地民房	40-60 人	5.8	利用现有污水处理设施
8	JN4 隧道出口施工队驻地	对坪镇	租用当地民房	15~20 人	1.9	利用现有污水处理设施

编号	驻地名称	地点	建设性质	驻地人数	生活污水量 m <sup>3</sup> /d	污水处置方式
9	JN4 隧道进口施工队驻地	对坪镇九道拐村	与项目部驻地合建	15~20 人	1.9	自建污水处理设施处理
10	ZCB1-5 隧道 2 队驻地	老渡口	征地新建施工驻地	200 人	19.2	自建污水处理设施处理
11	ZCB1-5 隧道 1 队驻地	对坪镇	租住当地居民房	120 人	11.5	利用现有污水处理设施
12	ZCB1-5 桥梁工队驻地	对坪镇	租住当地居民房	60 人	5.8	利用现有污水处理设施
13	ZCB1-6 隧道二队	山江乡	征地新建施工驻地	140	13.4	自建污水处理设施处理
14	ZCB1-6 桥梁一队	三江村	征地新建施工驻地	30	2.9	自建污水处理设施处理
15	ZCB1-6 路基一队	三江村	新建驻地、红线范围内	40	3.8	自建污水处理设施处理
16	ZCB1-6 隧道一队	三江村	新建驻地、红线范围内	140	13.4	自建污水处理设施处理
17	ZCB1-7 中坝隧道进口劳务一队驻地	牛角湾乡解放村	征地新建施工驻地	150~160 人	15.4	自建污水处理设施处理
18	ZCB1-7 中坝隧道出口劳务二队驻地	牛角湾乡解放村	征地新建施工驻地	150~160 人	15.4	自建污水处理设施处理
19	ZCB1-7 集中拌合站、钢筋场驻地	牛角湾乡解放村	征地新建施工驻地	30~40 人	3.8	自建污水处理设施处理
20	ZCB1-7 桥梁一队施工驻地	牛角湾乡解放村	征地新建施工驻地	40~50 人	4.8	自建污水处理设施处理
21	ZCB1-7 桥梁二队施工驻地	牛角湾乡解放村	征地新建施工驻地	60~70 人	6.7	自建污水处理设施处理
22	ZCB1-7 实验室办公室驻地	牛角湾乡解放村	征地新建施工驻地	10~15 人	1.4	自建污水处理设施处理
23	ZCB1-7 路基施工驻地	牛角湾乡解放村	征地新建驻地	150~160 人	15.4	自建污水处理设施处理
24	ZCB1-7 梁场施工驻地	牛角湾乡解放村	征地新建驻地	30~40 人	3.8	自建污水处理设施处理
25	SY4 工地实验室办公驻地	解放村	征地新建驻地	30 人	2.9	自建污水处理设施处理
26	JN8 贾沙田隧道施工驻地	沿江村	租用当地民房	15 人	1.4	利用现有污水处理设施
27	JN8 罗家坪隧道施工驻地	沿江村	租用当地民房	15 人	1.4	利用现有污水处理设施
28	ZCB1-9/10 隧道一队驻地	合井乡垛洛村	征地新建施工驻地	150-180 人	17.3	自建污水处理设施处理
29	ZCB1-9/10 隧道二队驻地	合井乡垛洛村	征地新建施工驻地	150-180 人	17.3	自建污水处理设施处理
30	ZCB1-9/10 隧道三队驻地	跑马镇色格村	征地新建施工驻地	150-180 人	17.3	自建污水处理设施处理
31	ZCB1-9/10 隧道四队驻地	白鹤滩镇和平村	征地新建施工驻地	150-180 人	17.3	自建污水处理设施处理
32	ZCB1-9/10 隧道五队驻地	白鹤滩镇和平村	征地新建施工驻地	150-180 人	17.3	自建污水处理设施处理
33	ZCB1-9/10 隧道六队驻地	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	150-180 人	17.3	自建污水处理设施处理
34	1#拌合站施工队	白鹤滩镇新华村	征地新建施工	20~25 人	2.4	自建污水处理

编号	驻地名称	地点	建设性质	驻地人数	生活污水量 m <sup>3</sup> /d	污水处理方式
	驻地		驻地			理设施处理
35	2#拌合站施工队驻地	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	10~20 人	1.9	自建污水处理设施处理
36	1#钢筋场施工队驻地	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	20~30 人	2.9	自建污水处理设施处理
37	2#钢筋场施工队驻地	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	15~25 人	2.4	自建污水处理设施处理
38	路基施工队驻地	白鹤滩镇新华村	租用当地民房	30~40 人	3.8	利用现有污水处理设施
39	桥梁下构一队驻地	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	15~25 人	2.4	自建污水处理设施处理
40	桥梁下构二队驻地	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	20~30 人	2.9	自建污水处理设施处理
41	桥梁下构三队驻地	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	30~40 人	3.8	自建污水处理设施处理
42	桥梁下构四队驻地	白鹤滩镇新华村	租用当地民房	25~30 人	2.9	利用现有污水处理设施
43	桥梁上构一队驻地	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	20~30 人	2.9	自建污水处理设施处理
44	桥梁上构二队驻地	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	30~40 人	3.8	自建污水处理设施处理
45	桥梁上构三队驻地	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	30~40 人	3.8	自建污水处理设施处理
46	桥梁上构四队驻地	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	30~40 人	3.8	自建污水处理设施处理
47	隧道施工队驻地	白鹤滩镇新华村	征地新建施工驻地	80 ~ 100 人	9.6	自建污水处理设施处理
48	金宁段 ZCB1-12 梨赤田隧道驻地	江边村	租用民房	150 人	14.4	利用现有污水处理设施
49	金宁段 ZCB1-12 下窝落隧道驻地	江边村	租用民房	120 人	11.5	利用现有污水处理设施
50	桥梁一队	正坝村	租用民房	50 人	4.8	利用现有污水处理设施
51	桥梁二队	正坝村	租用民房	50 人	4.8	利用现有污水处理设施
52	桥梁三队	正坝村	租用民房	30 人	2.9	利用现有污水处理设施
53	宁南隧道出口端民工驻地	宁南隧道出口右侧	征地新建施工驻地	150~200 人	19.2	自建污水处理设施处理
54	宁南隧道进口端民工驻地	宁南隧道进口左侧	征地新建施工驻地	150~200 人	19.2	自建污水处理设施处理
55	宁南隧道 1#竖井民工驻地	1#竖井	征地新建施工驻地	150~200 人	19.2	自建污水处理设施处理
56	宁南隧道 2#竖井民工驻地	2#竖井	征地新建施工驻地	150~200 人	19.2	自建污水处理设施处理
57	宁巧隧道进口民工驻地	宁巧隧道进口	征地新建施工驻地	150~200 人	19.2	自建污水处理设施处理
58	宁巧隧道横洞端民工驻地	宁巧隧道横洞	征地新建施工驻地	150~200 人	19.2	自建污水处理设施处理
59	宁巧金沙江大桥四川岸工人驻地	大同镇银丰村	征地新建工人驻地	500	48.0	自建污水处理设施处理
60	宁巧金沙江大桥云南岸工人驻地	白鹤滩镇野鸭塘	征地新建工人驻地	120	11.5	自建污水处理设施处理



#### 4.3.1.4 实验室检测废水对地表水环境影响

本项目共配备 4 个实验室，用于岩土成分测试。实验室主要废水为岩土检测过程中产生的冲洗废水，产生量约  $0.5\text{m}^3/\text{处}\cdot\text{d}$ ，其成分简单，主要为 SS，浓度约 200-500mg/L，不含其余化学物质。根据调查，各标段检测废水均排入自带的沉淀池进行处理达标后用于洒扫绿化，对环境的影响较小。

#### 4.3.1.5 深挖高填路段面源流失对地表水环境影响

根据主体工程设计，本项目有部分深挖及高填方路段，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，将对水环境造成较大的影响，甚至淤塞泄水通道及掩埋耕地。所以在施工期间要注意对这些裸露边坡的防护。根据施工组织设计，项目在施工时将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，对周围水环境影响也将减小。

### 4.3.2 营运期水环境影响预测与评价

本项目营运期对地表水环境的影响包括涉水桥梁对地表水体水文情势影响，服务区、管护站、停车站等产生的生活污水和含油废水的影响，路面径流对地表水体的影响以及车辆事故废水对地表水体的影响等。

#### 4.3.2.1 对地表水体水文情势的影响

本项目运营期对河流水文环境的影响主要为涉水桥梁桥墩对原河道断面的占用，从而影响地表水体水文情势。其中芦稿 1 号大桥有涉水桥墩 1 组，芦稿 2 号特大桥有涉水桥墩 3 组，交际河大桥有涉水桥墩 1 组，可能对芦稿林河、仁义河、交际河的水位和流速产生一定变化，但涉水桥梁桥墩面积占河道断面及的比例较小，因此对过水断面水文情势的影响幅度较小，总体而言，项目桥梁工程对沿线河流水体的水文要素影响较小。

#### 4.3.2.2 生活污水和含油废水

本项目共设置 4 处收费站，2 处服务区，2 处管理中心，2 处养护工区、3 处

隧道管理站、20 处隧道变电所、5 处地面风机房。以上服务设施污水主要为生活污水和少量车辆冲洗废水。根据计算结果,本项目营运期废水产生量约 183.0m<sup>3</sup>/d,其中生活污水量约 121.0m<sup>3</sup>/d,含油冲洗废水量约 62.0 m<sup>3</sup>/d,废水主要污染因子包括 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、石油类和氨氮,根据类似工程类比,其浓度分别按 300 mg/L、200 mg/L、20 mg/L 和 80 mg/L 计。以上如果不采取处理措施排放,将对周围环境,尤其是对临近的水体产生明显的影响。

本项目各房建设施均位于金沙江沿岸农村区域,不属于城市规划,且距离附近城镇规划区较远,生活污水不具备纳管条件。且各房建设施周边多分布有耕地和林地,根据各服务、管养设施所处环境特点,本项目拟对服务区、管理站、养护工区、隧道管理站及路政大队的生活污水进行集中收集处理后采用成套二级生化污水处理设备处理,出水满足《污水综合排放标准》中一级标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》标准后,用作绿化用水、农灌或林灌,无法完全利用的达标后可排放;收费站、隧道变电所及地面风机房因产生的生活污水量较少,拟通过生态厕所处理后可供附近居民作农肥或者用于林灌。针对 2 处服务区配置的餐饮服务,会产生餐饮废水,餐饮废水通过隔油预处理后进入生活污水处理系统进行处理。上述污水处理利用后不会对地表水环境造成明显影响。

#### 4.3.2.3 路面径流

公路桥面径流污染物主要是悬浮物、油和有机物,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 81.6 mm,在一小时内按不同时间采集水样,测定结果见表 4.4-2,降雨初期到形成径流的 30 min 内,雨水中的悬浮物和油类物质的浓度比较高,30 min 后,其浓度随降雨历时的延长下降较快,雨水中 BOD<sub>5</sub> 随降雨历时的延长下降速度稍慢,pH 值相对稳定。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、BOD<sub>5</sub> 浓度达一级标准;降雨历时 40 min 后,污染物浓度达污水综合排放一级标准。

表 4.3-2 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	10-
BOD <sub>5</sub> (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

表中可以看出，降雨对公路周边水质造成影响的主要是降雨初期 1 h 内形成的路面径流。拟建公路其它跨水系的桥梁桥面径流使该河的水质在短时间内会有所降低，但这种影响时只发生的降雨初期，在水体自净能力的作用下，可为环境所接纳。拟建公路的路面径流将汇集至路基排水沟经沉淀、过滤后排放，对沿线的水环境影响很小。

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，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，雨水经公路泄水道口流入附近的水域，造成石油类和 COD 的污染影响，应通过交通管理措施，避免类似事故发生。

根据本项目沿线涉及的水环境敏感目标统计结果可知，本项目沿线水系较发达，项目沿线分布有金沙江干流及其支流芦稿林河、仁义河、西溪河、泥洛依达河、交际河、依补河、矮子沟、大洪水沟。所涉地表水体均为 III 类水体，水域功能包括灌溉、行洪、生态用水等。

项目区地处金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线区，区内水环境污染高度敏感，为减小路面径流对敏感水体的影响，对跨重要敏感水体的桥梁本报告拟设施径流收集处理系统。

#### 4.3.2.4 事故废水

根据调查，本项目沿线所涉及的河流各河段均执行 III 类水域标准，不涉种质资源保护区、鱼类保护区及各乡镇饮用水源保护区。道路营运期的污染物排放特征和工程分析表明，在车辆正常行驶、停靠正常工作的情况下，对沿线水环境产生的污染是有限的，不会产生风险污染。而在公路跨河桥梁和临河路段，一旦发生事故将对项目所在地区地表水体造成污染影响，进而影响沿线河流的水环境和水生生态环境。

本报告要求，项目营运期期间交通管理部门加强对道路运输车辆类型、运输

货物类型进行管理,保证运输车辆正常行驶,尽量避免运输车辆风险事故的发生。同时要求相关部门制订相应的应急处理措施及应急处理方案,一旦发生有毒有害物质外泄,及时处理、清除,避免有毒有害物质进入地面水体而造成污染事件。

项目建成投入运营期后在加强风险管理避免运输危险废物车辆发生泄漏的前提下项目运营期水环境影响较小。项目相关风险防范措施、应急预案详见风险分析章节。

## 4.4 环境空气影响预测与评价

根据主体工程设计,本项目全线采用沥青砼路面,工程施工过程中沥青的熬制、拌和,施工材料的运输和堆放、土石方的开挖和回填、施工爆破、弃渣的运输堆放等作业过程中将会产生 TSP、沥青烟,对周围大气环境产生污染。

### 4.4.1 施工期环境空气影响预测与评价

#### 4.4.1.1 施工场地粉尘(TSP)污染分析

本项目施工粉尘主要产生于土石方开挖、回填、隧道爆破、弃渣倾倒、车辆运输等施工活动中。其中土石方开挖、回填主要集中在路基段施工中,根据类似工程经验,一般在下风向 100m,土石方开挖、回填施工粉尘对环境已基本无影响。本项目路线设置一般远离居民点,因此对沿线居民点影响有限。

本项目隧道比例极高,隧道爆破施工对附近区域会产生一定的粉尘污染影响,鉴于隧洞进出口一般距离附近居民点较远,且施工区域通风条件良好,施工范围有限,故对周围居民点造成的影响不大。

本项目施工阶段土石方开挖量较大,全线弃渣量总计 1964.31 万  $\text{m}^3$ ,共计设置 24 个弃渣场。弃渣在运输、倾倒及堆存过程中可能会产生较大粉尘,对周边环境产生一定影响。根据类似公路施工期间场站 TSP 监测结果,弃渣场附近附近相距 50 m 下风向 TSP 浓度为  $8.90 \text{ mg}/\text{m}^3$ ;相距 100 m 处浓度为  $1.65 \text{ mg}/\text{m}^3$ ;相距 150m 处已基本无影响。

此外,施工期车辆产生的道路二次扬尘污染也会对沿线居民造成影响,尤其是在非雨天的粉尘或扬尘影响较为突出。根据类似施工现场汽车运输引起的扬尘现场监测结果,施工便道运输车辆下风向 50 m 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 150 m 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。

#### 4.4.1.2 混凝土拌合站粉尘污染分析

本项目施工过程中所需混凝土量较大,由各标段设置的混凝土拌合站生产提供。据统计,本项目共计设置混凝土拌合站 30 处。混凝土在生产过程中产生的废气主要为粉尘,主要来源于主要为水泥、粉煤灰、矿粉入库过程中产生的粉尘;原料下料及搅拌系统产生的粉尘;砂石料堆存、装卸产生的扬尘以及施工运输车辆进出产生的粉尘。

其中拌和所需的水泥、粉煤灰、矿粉粉料通过槽罐车运输进厂,由槽罐车自带的空压机打入筒库,此时产生的含尘废气由筒库顶部的自带除尘器净化处理后外排,处理后粉尘经库顶回收,一般除尘率可达 99.9%。

在生产过程中,砂、石子提升采用搅拌站配套的皮带输送机完成(皮带上设置盖板),水泥、粉煤灰、矿粉等以螺旋输送机供料,项目各生产工序原料的投料、计量、输送等方式均为密闭式或半封闭式,搅拌装置为室内安装,采取密闭措施,搅拌系统待料槽上方安装袋式除尘装置。砂、石、水泥、粉煤灰、矿粉下料时,会产生大量粉尘,并产生强烈的上升气流。随着气流上升的粉尘在遇到除尘装置后,被除尘器拦截。除尘器外有一筒状铁罩,粉尘积聚到一定程度,因自身重力作用,又进入待料槽,进行再次利用,经净化后的废气目前通过封闭搅拌楼顶排风口外排,在除尘器正常工作情况下,一般可达标排放。

根据本项目各站场设计情况,砂石骨料料场一般为露天储存,砂石料场的主要环境问题是砂石骨料中粒径较小的砂粒在风力作用、机械装载、运输或卸载过程中起尘,该部分为无组织排放分析,可能对周边大气环境造成污染。在施工过程中,针对该部分粉尘,施工单位应制定洒水降尘计划,每日定时除尘,做好施工期大气污染防治工作。

#### 4.4.1.3 沥青拌合站粉尘和沥青烟污染分析

本工程采用沥青混凝土路面,项目所需沥青混凝土由建设单位外购骨料、沥青、矿粉等集中场拌而成。沥青混凝土在生产过程中产生的废气主要为骨料在烘干滚筒加热和振动筛筛分过程中产生的粉尘,骨料堆棚无组织排放的粉尘,运输车辆产生的动力起尘,沥青储罐呼吸、拌缸搅拌及成品出料过程中产生的沥青烟

气。

类比同类沥青混凝土搅拌站沥青混凝土生产线中烘干滚筒粉尘产生量，粉尘产生量为骨料的 0.1%，在沥青处理系统中，要求配备布袋除尘器，烘干滚筒粉尘通过风机进入除尘器处理，其除尘效率可达到 99.9%以上，粉尘可以得到有效去除。骨料棚和车辆运输产生的无组织粉尘可通过定时洒水降尘予以控制和去除。石油沥青在导热炉加热沥青储罐和拌缸搅拌过程中产生沥青烟气，沥青烟气是含多种化学物质的混合烟气，以烃类混合物为主要成分，其含多环芳烃类物质尤多。在本项目沥青拌合站中，要求配备沥青烟净化器，储罐和拌缸中产生的沥青烟需集中收集后，引入活性炭等吸附装置进行净化，根据同类项目数据，其对沥青烟去除率可以达到 99%。根据交通部公路所在京津塘大羊坊沥青搅拌站的监测结果，采用先进的沥青混凝土拌和设备，其自带沥青烟处理装置，其排放口沥青烟浓度可满足  $75 \text{ mg/m}^3$  二级排放标准要求，苯并(a)芘满足  $0.8 \text{ mg}/100\text{m}^3$  无组织排放监控浓度限值。

本项目全线设置 2 处热拌站。根据调查，热拌场下风向 300m 范围内均无居民点分布，施工中产生的沥青烟不会影响该区域居民生活。若下阶段热拌场位置发生调整，则要保证不能选择在居民点集中之处，且下风方向 300m 范围内无居民点。

#### 4.4.2 营运期环境空气影响预测与评价

根据主体设计，本项目的附属服务设施包括服务区、管理中心、养护工区等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的影响较小。本项目 16 座隧道中，均为长隧道及特长隧道，均采用全纵向射流通风方式，据调查，各长隧、特长隧道的进出口、各排风横洞的出口附近均无居民区或其他环境敏感区域分布，因此，隧道通风对大气环境影响较小。

本项目沿线不涉及自然保护区、风景名胜区等自然保护地，无大气环境影响的特殊敏感区域。

公路营运期的大气污染源主要来自机动车尾气、沿线运载颗粒物的各种货车在运输过程中因货物裸露产生的扬尘以及道路扬尘。主要大气环境污染物为 TSP、

NO<sub>2</sub> 和 CO 等污染物，本项目采用类比分析方法，选取与本工程地形、地貌及气候条件相似，建设营运规模相当的高速公路项目，分析工程营运期对周围环境空气产生的污染影响。

根据国内类似公路建设项目竣工环境保护验收报告，高速公路项目运营后，各环境空气监测点 NO<sub>2</sub> 小时均值和日均值、CO 小时均值及 TSP 日均值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。本项目交通量与类似公路项目相近，结合本项目沿线环境敏感点分布情况，经过工程拆迁，公路建设完工后，在公路营运期汽车排放尾气对公路沿线区域基本不产生 NO<sub>2</sub>、TSP 和 CO 超标污染影响。

本项目大长隧道通风方式采用机械通风，经类比分析，营运期隧道车辆在隧道口的废气浓度如下：CO 小时均值为 9.63mg/m<sup>3</sup>，NO<sub>x</sub> 小时均值为 0.23mg/m<sup>3</sup>，TSP 日均值为 0.22mg/m<sup>3</sup>。以上指标均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

## 4.5 地下水环境影响预测与评价

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)附录 A，本项目属 IV 类建设项目；根据 HJ601-2016 中 4.1 节一般性原则，本项目无需开展地下水环境影响评价。但由于本项目隧道比例极高（隧道总计 80287m/16 座，占路线长度的 75.27%），且项目沿线部分乡镇集中式饮用水水源保护区以地下水为主，为更好地分析项目建设对区域地下水、居民饮水、生态环境可能造成的影响，本次评价仍对项目建设的地下水影响进行分析、评价。本次地下水环境影响评价将着重对隧道工程施工对区域地下水环境影响及居民饮水和生态植被影响进行分析。

### 4.5.1 地下水功能及保护目标

根据调查，本项目 16 座隧道，其中。据现场调查询问，16 座隧道除么米沱隧道、下窝落隧道上方无居民外，其余隧道上方均有居民分布。隧道上方居民饮水大部分来源于山溪水，本项目沿线分布有部分乡镇地下水型集中式饮用水水源保护区。因此，本项目隧址区地下水的功能体现在地下水的生态功能和居民饮水功能。

本次地下水环境保护目标为：

(1) 防止隧道排水引起区域性地下水位下降，影响隧道上方居民饮水功能和项目沿线乡镇集中式饮用水源正常供水；

(2) 防止隧道排水引起区域性地下水位下降，影响隧址区地下水的生态功能；

(3) 防止隧道施工排水引起隧址区地下水循环系统发生不利变化，导致水系袭夺、地面沉降等环境问题；

(4) 防止隧道施工过程中，地下水初期涌突水与施工废水混合，不经处理后排放，对附近地表水体造成污染。

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存在的集中式饮用水水源地详见表 4.5-1，本项目沿线隧道上方居民分布情况及其饮用水源情况见表 4.5-2 所示，路线与各个水源保护区的关系见图 4.5-1~4.5-4。

**表 4.5-1 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	金阳县春江乡田坝村集中式饮用水水源地	地下水	1000	王家屋基隧道(进出口高程: 625m/623m)距保护区边界最近距离约 0.596km	《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地保护区的批复》(凉府函〔2019〕23号)
2	金阳县山江乡田坝子村集中式饮用水水源地	地下水	802	山江隧道(进出口高程: 738m/714m)距保护区边界最近距离约 0.483km	
3	宁南县白鹤滩镇和平村尤家沟集中式饮用水水源地	地下水	1205	白鹤滩隧道(进出口高程: 820m/936m)距保护区边界最近距离约 0.785km	





图 4.5-1 推荐线与金阳县春江乡田坝村集中式饮用水水源保护区位置关系

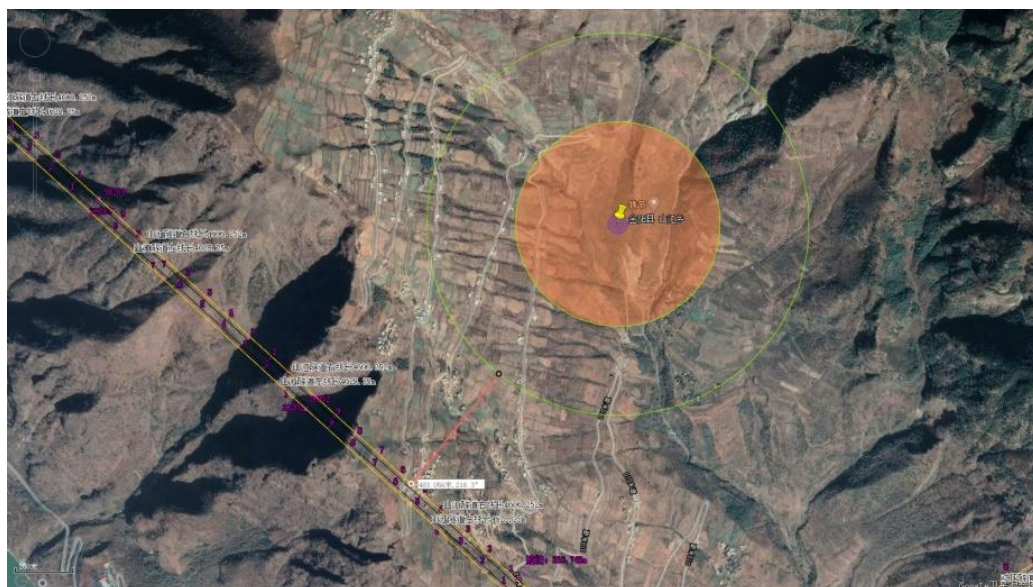


图 4.5-2 推荐线与金阳县山江乡田坝子村集中式饮用水水源保护区位置关系

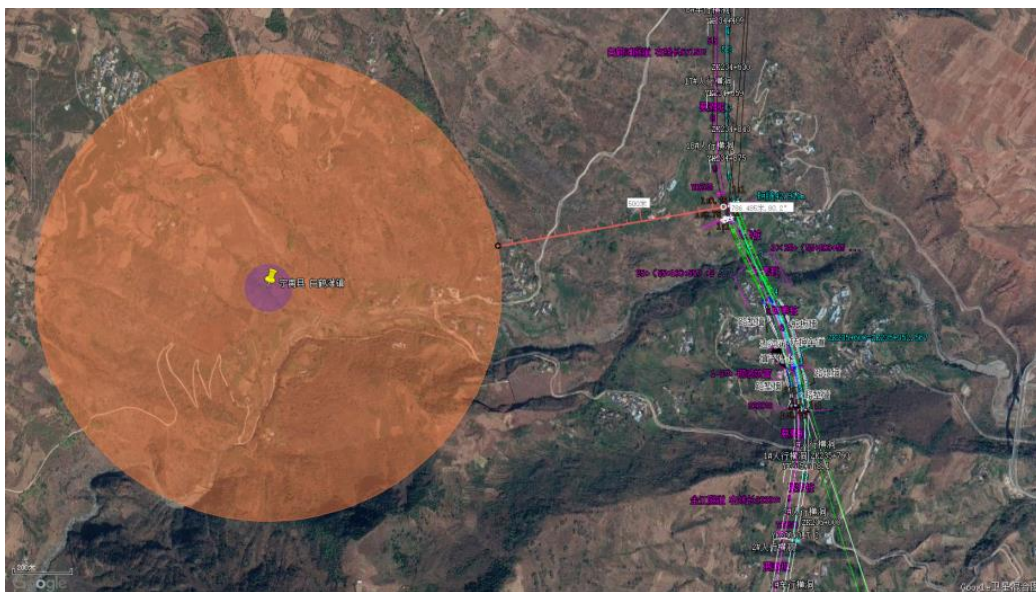


图 4.5-3 推荐线与宁南县白鹤滩镇和平村尤家沟集中式饮用水水源保护区位置关系

表 4.5-2 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		隧道长度(m)	地质概况	穿越地层	居民饮用水源情况
1	芦稿隧道	左线	7312	以微~中风化白云岩为主，夹少量灰岩，存在两条断裂破碎带	第四系松散堆积层(Q)、寒武系二道水组( $\epsilon_{3e}$ )、奥陶系中上统( $O_{2+3}$ )、奥陶系湄潭组( $O_{1m}$ )	隧址区上方分布约 57 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	7284			
2	王家屋基隧道	左线	3099	以强~中风化砂岩、强~中风化页岩、中风化白云岩为主	第四系松散堆积层(Q)、寒武系二道水组( $\epsilon_{3e}$ )、奥陶系中上统( $O_{2+3}$ )、奥陶系湄潭组( $O_{1m}$ )	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	3109			
3	么米沱隧道	左线	3509	以微~中风化白云岩为主，含砂岩、页岩，存在一条断裂破碎带	第四系松散堆积层(Q)、寒武系二道水组( $\epsilon_{3e}$ )、奥陶系西王庙组( $\epsilon_{2x}$ )、奥陶系中上统( $O_{2+3}$ )、奥陶系湄潭组( $O_{1m}$ )	隧址区上分无居民分布
		右线	3720			
4	大沙嘴隧道	左线	3940	以中风化绢云母千枚岩、千枚状板岩为主，夹变质砂岩，含强~中风化白云岩，存在一条断裂破碎带	第四系松散堆积层(Q)、震旦系灯影组 $Zz_2dn$ 、震旦系黄草岭组( $Zch$ )	隧址区上方分布约 57 户居民，居民饮用山间溪沟水
		右线	3974			
5	对坪隧道	左线	6620	以强~中风化砂岩、微风化白云岩为主	第四系松散堆积层(Q)和震旦系灯影组( $Zz_2dn$ )、震旦系陡山沱和南沱组并层( $Zz_2n+d$ )、震旦系澄江组( $Zz_1c$ )	隧址区上方仅进口段分布约 10 户居民，居民饮用山间溪沟水
		右线	6637			
6	山江隧道	左线	4959	以弱风化玄武岩为主，含中风化玄武岩、微~强风化灰岩	第四系松散堆积层(Q)和二叠系上统峨眉山玄武岩组( $P_2\beta$ )玄武岩、二叠系下统茅口-栖霞组( $P_1q+m$ )、二叠系下统梁山组( $P_1l$ )和志留系中统石门坎组( $S_2s$ )	隧址区上方分布约 46 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	4970			

7	中坝隧道	左线	3574	以微风化白云质灰岩为主，含强~中风化灰岩	第四系松散堆积层 (Q) 与奥陶系上统观音桥组、五峰组、润草沟组并层 (O <sub>3</sub> ) 白云质灰岩、灰岩	隧址区上方分布约 50 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	3594			
8	罗家坪隧道	左线	1905	以微风化泥灰岩为主，含强~中风化泥灰岩	第四系松散堆积层 (Q) 和志留系中统石门坎组 (S <sub>2s</sub> )、志留系上统 (S <sub>3</sub> )、泥盆系中统幺棚子组 (D <sub>2y</sub> )	隧址区上方分布约 7 户居民，位于隧道中段，居民饮用山间溪沟水
		右线	1953			
9	贾沙田隧道	左线	8860	以泥质砂岩、灰岩为主，含砂质页岩	第四系全新统残坡积 (Q <sub>4<sup>el+dl</sup></sub> )，第四系全新统滑坡堆积 (Q <sub>4<sup>del</sup></sub> )，第四系全新统崩塌积 (Q <sub>4<sup>c+dl</sup></sub> )，下伏基岩为志留系中统石门 (S <sub>2s</sub> ) 坎及奥陶系下统红石崖组 (O <sub>1h</sub> )、奥陶系中统大箐组 (O <sub>2d</sub> )、奥陶系中统巧家组 (O <sub>2q</sub> )。	隧址区上方分布约 66 户居民，居民饮用山间溪沟水
		右线	8902			
10	谢家坪隧道	左线	1968	以中风化白云岩为主，含泥灰岩、页岩	上覆第四系全新统残坡积层 (Q <sub>4<sup>el+dl</sup></sub> )；下伏基岩主要为奥陶系中统巧家组 (O <sub>2q</sub> )、大箐组 (O <sub>2d</sub> )，志留系中统石门坎组 (S <sub>2s</sub> )，泥盆系中统幺棚子组 (D <sub>2y</sub> )	隧址区上方分布约 13 户居民，位于隧道中段，居民饮用山间溪沟水
		右线	1990			
11	白鹤滩隧道	左线	6687	以弱~中风化玄武岩为主，存在节理、裂隙发育的破碎带	为第四系全新统残坡积 (Q <sub>4<sup>el+dl</sup></sub> )，第四系全新统崩塌积 (Q <sub>4<sup>c+dl</sup></sub> )，第四系全新统滑坡堆积 (Q <sub>4<sup>del</sup></sub> )；下伏基岩为二叠系中统峨眉山玄武岩 (P <sub>2β</sub> ) 及二叠系下统梁山组	隧址区上方分布约 62 户居民，居民饮用山间溪沟水
		右线	6758			
12	金江隧道	左线	3185	以中风化砂岩、泥岩为主	第四系全新统残坡积 (Q <sub>4<sup>el+dl</sup></sub> )，第四系全新统崩塌积 (Q <sub>4<sup>c+dl</sup></sub> )，第四系全新统滑坡堆积 (Q <sub>4<sup>del</sup></sub> )；下伏基岩为三叠系上统白果湾群 (T <sub>3bg</sub> )；白垩系下统小坝组下段 (K <sub>1x1</sub> )	隧址区上方分布约 55 户居民，多位于隧道进口段，居民饮用山间溪沟水
		右线	3230			
13	梨赤田隧道	左线	7604	以强~中风化砂岩、强~中风化砂质泥岩、强~中风化玄武岩、强~中风化白云岩为主	第四系全新统残坡积层 (Q <sub>4<sup>el+dl</sup></sub> ) 及寒武系下统至白垩系上统小坝组 (∈ <sub>3e</sub> - K <sub>1x</sub> ) 岩层	隧址区上方分布约 36 户居民，多位于隧道中段，居民饮用山间溪沟水
		右线	7604			

14	下窝落隧道	左线	1093	以强~中风化灰岩、强~中风化泥质砂岩、强~中风化白云岩为主	第四系全新统崩坡积层 (Q <sub>4</sub> <sup>col+dl</sup> )、冲洪积层 (Q <sub>4</sub> <sup>al+pl</sup> ) 及下伏古生界寒武系中统西王庙组至奥陶系中统巧家组 (Є <sub>2x</sub> -O <sub>2q</sub> ) 岩层。	隧址区上方无居民分布
		右线	1124			
15	宁南隧道	左线	8258	以中风化白云岩、中风化泥灰岩、中风化泥质砂岩为主	第四系全新统残坡积层 (Q <sub>4</sub> <sup>el+dl</sup> ) 及奥陶系中统大箐组 (O <sub>2d</sub> ) 至寒武系下统 (Є1) 岩层。	隧址区上方分布约 67 户居民, 多位于隧道中段, 居民饮用山间溪沟水
		右线	8245			
16	宁巧隧道	左线	9069	以中风化白云岩、中风化泥灰岩、中风化泥质砂岩为主	第四系全新统残坡积层 (Q <sub>4</sub> <sup>el+dl</sup> ) 及奥陶系中统大箐组 (O <sub>2d</sub> ) 至寒武系下统 (Є1) 岩层。	隧址区上方分布约 38 户居民, 多位于隧道中段, 居民饮用山间溪沟水

## 4.5.2 隧道涌水预测

### 4.5.2.1 项目区水文地质

#### (1) 地质构造

项目区位于青藏高原东部，三江地区北段，地处冈瓦纳大陆与泛华夏大陆的接合部位，是由几大陆块（冈—念陆块、南羌塘—左贡陆块、昌都—思茅陆块、德格—中甸陆块）及其间的结合带（班公湖—金沙江结合带、澜沧江结合带、金沙江结合带）焊接而成。经历了自新元古代以来特斯洋长期的沉积—构造演变，形成了独特而又复杂的地质构造格局。

对拟建线路有影响的褶皱主要为：

1) 骑骡沟背斜：呈南北向延伸。南段较完整，核部在骑骡沟一带由前震旦系组成，翼部由震旦系—奥陶系组成；北段在宁南跑马乡、布拖联合乡一带，被跑马身断层严重破坏，核部为前震旦纪花岗岩斑岩，西翼震旦系顶部白云岩中产生的纵向剪切和张性裂隙。

2) 则木河断裂：北西起于西昌的西宁，向南东经西昌、普格、宁南，在巧家附近与小江断裂相连，全长约 140km。则木河断裂为一条全新世左旋走滑活动断裂，断错地貌及近代地震地表破裂清晰，晚第四纪以来的平均水平滑动速率为 4.5~7.9mm / a。

3) 大凉山断裂：起于石棉，与鲜水河断裂呈左阶羽列，向南经海棠、越西、普雄、昭觉竹核、拖都、布拖、吉夫拉打、交际河至巧家与小江断裂呈右阶羽列，全长约 280km。断裂总体走向为 N30°W 至近 NS，倾向不定，倾角较陡，显示明显的左旋走滑运动特征。

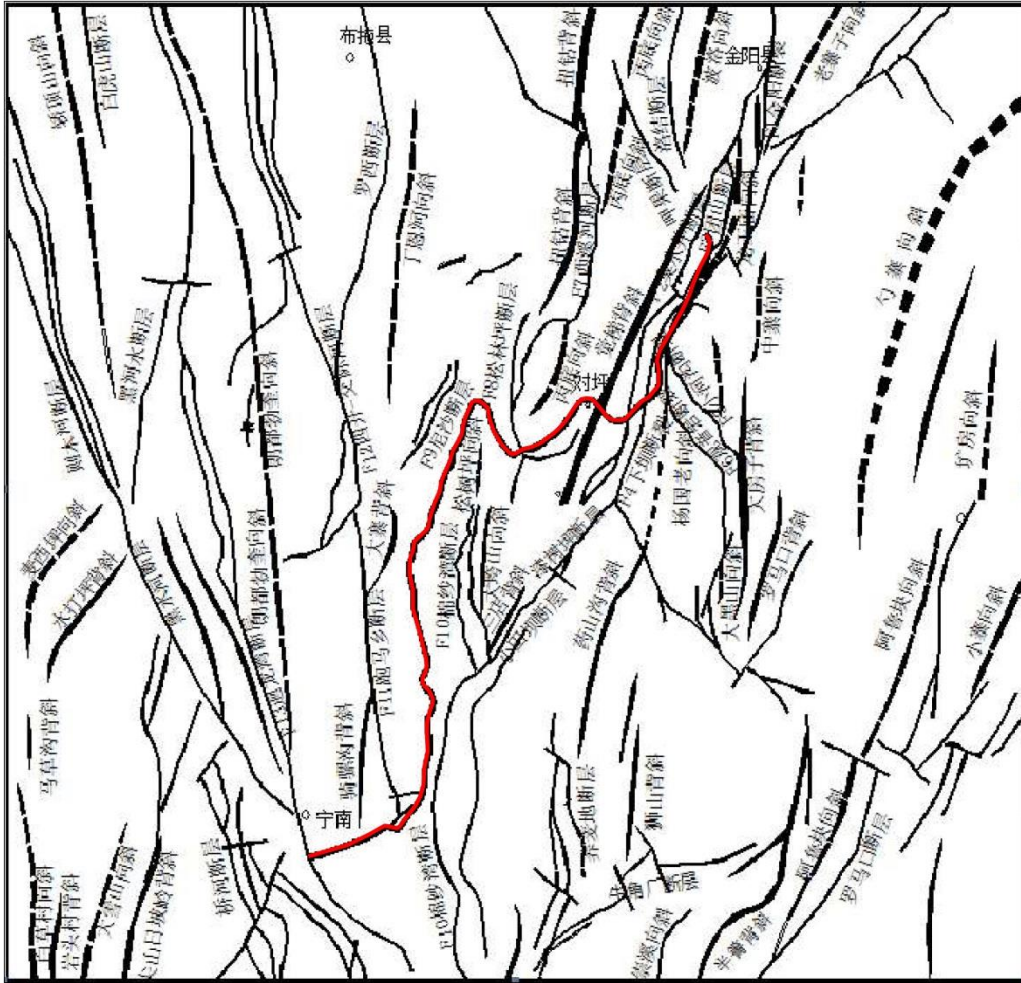


图 4.5-4 本项目区地质构造图

## (2) 水文地质条件

### 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

主要赋存于本项目区出露的峨眉山玄武岩（P2 $\beta$ ）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

主要发育于广大中低山区，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。一般在山体被切露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。

### 4.5.2.2 隧道涌水量预测

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选取全线具有代



表性的 6 座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 4.5-3)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。

本项目所在区域金阳县年平均降雨量为 800mm、宁南县 970.1mm。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： $\lambda$ ——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 4.5-3 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	$\lambda$	含水介质	$\lambda$
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 4.5-4：

**表 4.5-4 大气降雨入渗法计算隧道排水量统计表**

芦稿基隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 ( $km^2$ )	入渗系数	隧道涌水量预测 结果 ( $m^3/d$ )
	碳酸盐岩	0.923	9.165	0.19	3817.20
碎屑岩	0.077	0.765	0.15	251.40	
王家屋基隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 ( $km^2$ )	入渗系数	隧道涌水量预测 结果 ( $m^3/d$ )
	碎屑岩	0.584	1.869	0.13	532.53
	碳酸盐岩	0.416	1.331	0.15	437.70

大沙嘴隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	入渗系数	隧道涌水量预测 结果 (m <sup>3</sup> /d)
	碳酸盐岩	0.110	0.684	0.20	299.95
	岩浆岩	0.890	5.536	0.11	1334.79
山江隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	入渗系数	隧道涌水量预测 结果 (m <sup>3</sup> /d)
	岩浆岩	0.801	6.320	0.13	1800.92
	碳酸盐岩	0.199	1.570	0.13	447.42
贾沙田隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	入渗系数	隧道涌水量预测 结果 (m <sup>3</sup> /d)
	碎屑岩	0.517	7.579	0.18	2990.46
	碳酸盐岩	0.483	7.081	0.15	2328.16
白鹤滩隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	入渗系数	隧道涌水量预测 结果 (m <sup>3</sup> /d)
	松散堆积层	0.104	0.888	0.24	566.59
	玄武岩	0.891	7.609	0.15	3033.85
	碳酸盐岩	0.050	0.427	0.11	124.85

## (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 (m<sup>3</sup>/d)；

86.4——换算系数；

$M$ ——地下径流模数 (L/s·km<sup>2</sup>)；

$A$ ——隧洞通过含水体地段的集水面积 (km<sup>2</sup>)；

根据区域水文地质资料，本项目隧址区的白恶系、三叠系和寒武系碎屑岩地下水径流模数多处于 3~5L/s·km<sup>2</sup>，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·km<sup>2</sup>，二叠系、奥陶系的碳酸盐岩地下水径流模数多处于 6~10L/s·km<sup>2</sup>，峨眉山玄武岩的地下水径流模数多处于 1.5~3.5L/s·km<sup>2</sup>。

根据径流模数法计算，结果见表 4.5-5：

**表 4.5-5 地下水径流模数法计算隧道排水量统计表**

芦稿基隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	径流模数 (L/s· km <sup>2</sup> )	隧道涌水量 (m <sup>3</sup> /d)
	碳酸盐岩	0.923	9.165	5.00	3959.45
	碎屑岩	0.077	0.765	4.00	264.25

王家屋基隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	径流模数 (L/s·km <sup>2</sup> )	隧道涌水量 (m <sup>3</sup> /d)
	碎屑岩	0.584	1.869	3.30	532.83
碳酸盐岩	0.416	1.331	4.00	460.06	
大沙嘴隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	径流模数 (L/s·km <sup>2</sup> )	隧道涌水量 (m <sup>3</sup> /d)
	碳酸盐岩	0.110	0.684	5.00	295.57
	岩浆岩	0.890	5.536	3.00	1434.88
山江隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	径流模数 (L/s·km <sup>2</sup> )	隧道涌水量 (m <sup>3</sup> /d)
	岩浆岩	0.801	6.320	3.00	1638.12
	碳酸盐岩	0.199	1.570	4.50	610.46
贾沙田隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	径流模数 (L/s·km <sup>2</sup> )	隧道涌水量 (m <sup>3</sup> /d)
	碎屑岩	0.517	7.579	4.00	2619.38
	碳酸盐岩	0.483	7.081	4.50	2753.01
白鹤滩隧道	地层岩性	占集雨面积比	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	径流模数 (L/s·km <sup>2</sup> )	隧道涌水量 (m <sup>3</sup> /d)
	松散堆积层	0.104	0.888	7.00	537.16
	玄武岩	0.891	7.609	3.20	2103.78
	碳酸盐岩	0.050	0.427	5.00	184.46

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,隧道预测排水量见表 4.5-6:

表 4.5-6 推荐隧道排水量表

序号	隧道名称	起止桩号	隧道长度 (m)	大气降雨入渗 法 (m <sup>3</sup> /d)	地下水径流模 数法 (m <sup>3</sup> /d)	隧道涌水排放量 (m <sup>3</sup> /d)
1	芦稿隧道	K170+224 ~ K177+508	7284	4068.61	4223.70	4300
2	王家屋基隧 道	K177+609 ~ K180+718	3109	970.23	992.89	1000
3	大沙嘴隧道	K189+900 ~ K193+874	3974	1634.75	1730.45	1800
4	山江隧道	K199+447 ~ K204+417	4970	2317.17	2248.57	2400
5	贾沙田隧道	YK217+107~ YK226+009	8902	5451.98	5372.39	5500
6	白鹤滩隧道	YK228+375~ YK235+133	6758	2961.66	2825.40	3000

### 4.5.2.3 隧道对地下水位影响预测

#### (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:

$$h_w = \sqrt{H^2 - \frac{Q \times R}{K \times L}}$$

$$R = H \sqrt{\frac{K}{2W} [1 - \exp(-\frac{6Wt}{\mu H})]}$$

$$S = \sqrt{H^2 - (H^2 - h_w^2)(1 - \frac{x}{R})}$$

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;

$\mu$  —— 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<sup>3</sup>/d;

$q$  —— 单宽排水量, 单位 m<sup>3</sup>/d·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,本项目金阳县、宁南县降雨补给强度

分别为 0.0022m/d、0.0027m/d，各隧道隧址区含水层参数见下表。

表 4.5-8 预测参数选取及来源

序号	隧洞名称	隧道长度 (m)	$\mu$ (无量纲)	W (m/d)	含水层厚度 (m)	排水量 (m <sup>3</sup> /d)	参数来源
1	芦稿隧道	7284	0.18	0.0022	180	4300	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	王家屋基隧道	3109	0.18	0.0022	150	1000	
3	大沙嘴隧道	3974	0.18	0.0022	190	1800	
4	山江隧道	4970	0.18	0.0022	160	2400	
5	贾沙田隧道	8902	0.18	0.0022	200	5500	
6	白鹤滩隧道	6758	0.20	0.0027	170	3000	

## (2) 计算结果

### 1) 芦稿隧道

芦稿隧道全长 7284m，根据工程分析估算，隧道排水量为 4300m<sup>3</sup>/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 235.95m，距离隧道中心 5~100m 处，水位下降范围介于 1.06~1.81m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 462.64m，距离隧道中心 5~300m 处水位降深介于 1.27~3.61m；至施工期结束（1825d），最大影响半径扩展至 900.65m，距隧道 5~900m 范围水位降深介于 0.01~7.14m；至隧道运营 15a（7300d），隧道排水影响半径扩展至 1211.34m，距隧道 5~1200m 范围水位降深介于 0.09~9.68m，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 1243.52m，最大降深为 9.99m。具体见下表：

表 4.5-9 芦稿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
5	178.97	178.52	178.19	177.44	176.39	175.05	174.12	172.86	171.29	170.82	170.32	170.11	170.07
100	179.71	179.27	178.94	178.19	177.15	175.81	174.88	173.64	172.06	171.60	171.10	170.90	170.85
300	181.27	180.83	180.50	179.76	178.73	177.40	176.48	175.25	173.69	173.24	172.74	172.53	172.49
500	182.81	182.38	182.05	181.32	180.29	178.98	178.07	176.84	175.30	174.85	174.36	174.16	174.11
600	183.58	183.15	182.82	182.09	181.07	179.76	178.86	177.64	176.10	175.65	175.16	174.96	174.92
900	185.86	185.44	185.11	184.39	183.39	182.09	181.20	179.99	178.48	178.04	177.55	177.35	177.31
1000	186.62	186.19	185.87	185.15	184.15	182.86	181.97	180.77	179.26	178.82	178.34	178.15	178.10
1200	188.12	187.70	187.38	186.66	185.67	184.39	183.51	182.32	180.83	180.39	179.91	179.72	179.67
1400	189.61	189.19	188.87	188.16	187.18	185.91	185.04	183.86	182.37	181.94	181.47	181.27	181.23
1700	191.82	191.40	191.09	190.39	189.42	188.16	187.30	186.14	184.67	184.24	183.78	183.58	183.54

表 4.5-10 芦稿隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	1.03	1.48	1.81	2.56	3.61	4.95	5.88	7.14	8.71	9.18	9.68	9.89	9.93	9.94
100	0.29	0.73	1.06	1.81	2.85	4.19	5.12	6.36	7.94	8.40	8.90	9.10	9.15	9.16
300	-	-	-	0.24	1.27	2.60	3.52	4.75	6.31	6.76	7.26	7.47	7.51	7.52
500	-	-	-	-	-	1.02	1.93	3.16	4.70	5.15	5.64	5.84	5.89	5.90
600	-	-	-	-	-	0.24	1.14	2.36	3.90	4.35	4.84	5.04	5.08	5.09
900	-	-	-	-	-	-	-	0.01	1.52	1.96	2.45	2.65	2.69	2.70
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	0.74	1.18	1.66	1.85	1.90	1.91
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	0.28	0.33	0.34
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

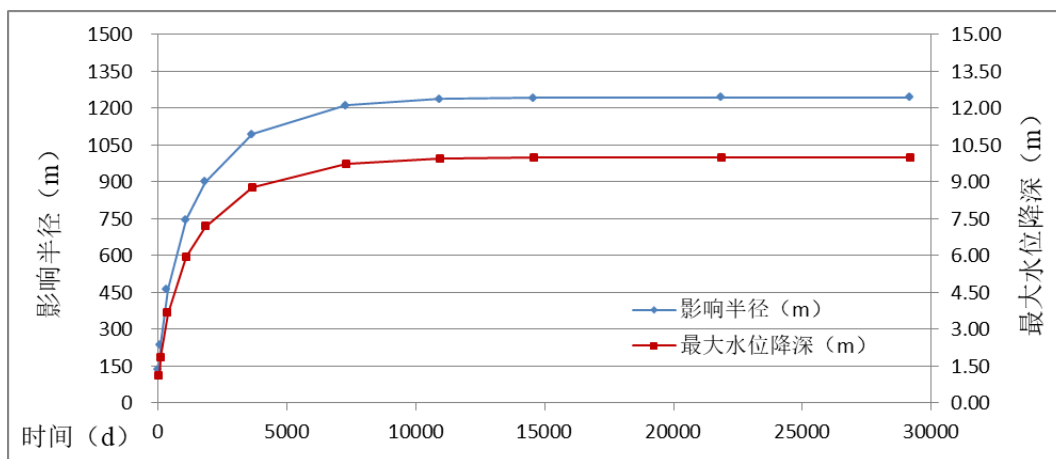


图 2.3-1 芦稿隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

## 2) 王家屋基隧道

王家屋基隧道全长 3109m，根据工程分析估算，隧道排水量为 1000m<sup>3</sup>/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 114.92m，距离隧道中心 5~100m 处，水位下降范围介于 0.27~1.98m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 223.93m，距离隧道中心 5~200m 处水位降深介于 0.43~3.96m；至施工期结束（1825d），最大影响半径扩展至 425.56m，距隧道 5~400m 范围水位降深介于 0.46~7.71m；至隧道运营 15a（7300d），隧道排水影响半径扩展至 546.05m，距隧道 5~500m 范围水位降深介于 0.83~10.00m，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 553.91m，最大降深为 10.25m。具体见下表：

表 4.5-11 王家屋基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	148.89	148.40	148.02	147.19	146.04	144.57	143.58	142.29	140.78	140.38	140.00	139.87	139.85	139.85
50	149.70	149.21	148.84	148.01	146.86	145.40	144.42	143.13	141.63	141.24	140.86	140.73	140.71	140.71
100	150.59	150.10	149.73	148.91	147.77	146.32	145.34	144.07	142.57	142.18	141.81	141.68	141.66	141.66
150	151.48	150.99	150.63	149.81	148.67	147.23	146.26	144.99	143.51	143.12	142.75	142.62	142.60	142.60
200	152.36	151.88	151.51	150.70	149.57	148.14	147.17	145.91	144.44	144.06	143.68	143.56	143.54	143.54
250	153.24	152.76	152.39	151.59	150.47	149.04	148.08	146.83	145.37	144.98	144.61	144.49	144.47	144.47
300	154.11	153.63	153.27	152.47	151.35	149.94	148.98	147.74	146.29	145.91	145.54	145.42	145.40	145.39
400	155.84	155.37	155.01	154.22	153.11	151.72	150.77	149.54	148.11	147.73	147.37	147.25	147.23	147.22
500	157.55	157.08	156.73	155.94	154.85	153.47	152.54	151.32	149.91	149.53	149.17	149.06	149.04	149.03
600	159.24	158.78	158.43	157.65	156.58	155.21	154.29	153.09	151.68	151.32	150.96	150.84	150.83	150.82

表 4.5-12 王家屋基隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	1.11	1.60	1.98	2.81	3.96	5.43	6.42	7.71	9.22	9.62	10.00	10.13	10.15	10.15
50	0.30	0.79	1.16	1.99	3.14	4.60	5.58	6.87	8.37	8.76	9.14	9.27	9.29	9.29
100	-	-	0.27	1.09	2.23	3.68	4.66	5.93	7.43	7.82	8.19	8.32	8.34	8.34
150	-	-	-	0.19	1.33	2.77	3.74	5.01	6.49	6.88	7.25	7.38	7.40	7.40
200	-	-	-	-	0.43	1.86	2.83	4.09	5.56	5.94	6.32	6.44	6.46	6.46
250	-	-	-	-	-	0.96	1.92	3.17	4.63	5.02	5.39	5.51	5.53	5.53
300	-	-	-	-	-	0.06	1.02	2.26	3.71	4.09	4.46	4.58	4.60	4.61
400	-	-	-	-	-	-	-	0.46	1.89	2.27	2.63	2.75	2.77	2.78
500	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	0.47	0.83	0.94	0.96	0.97
600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

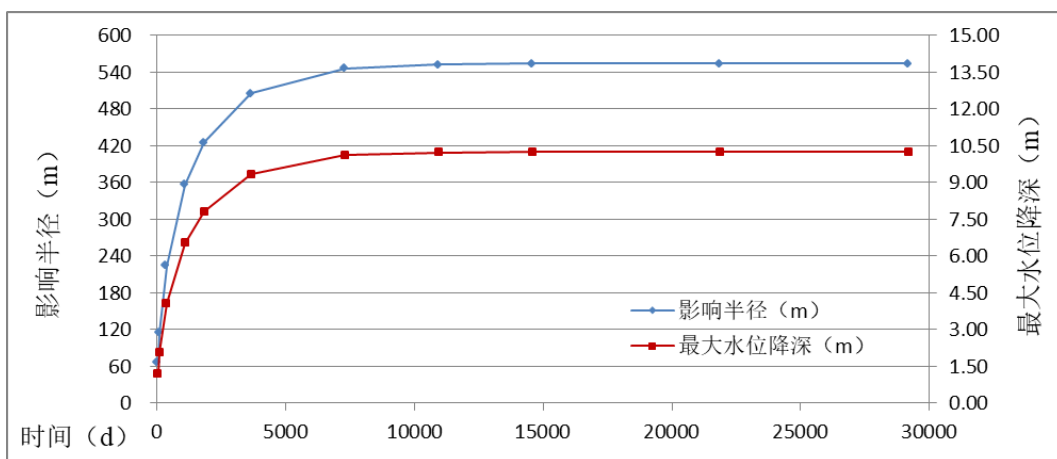


图 2.3-2 王家屋基隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

3) 大沙嘴隧道

大沙嘴隧道全长 3974m，根据工程分析估算，隧道排水量为 1800m<sup>3</sup>/d。计

算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 167.36m，距离隧道中心 5~100m 处，水位下降范围介于 0.80~1.95m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 328.35m，距离隧道中心 5~300m 处水位降深介于 0.34~3.89m；至施工期结束（1825d），最大影响半径扩展至 644.06m，距隧道 5~600m 范围水位降深介于 0.53~7.78m；至隧道运营 15a（7300d），隧道排水影响半径扩展至 878.31m，距隧道 5~800m 范围水位降深介于 0.94~10.71m，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 905.78m，最大降深为 11.12m。具体见下表：

表 4.5-13 大沙嘴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	188.90	188.42	188.05	187.24	186.11	184.63	183.61	182.22	180.43	179.90	179.29	179.03	178.96	178.95
100	190.03	189.56	189.20	188.39	187.26	185.80	184.78	183.40	181.62	181.09	180.48	180.22	180.16	180.14
200	191.22	190.75	190.39	189.59	188.46	187.01	186.00	184.63	182.87	182.34	181.74	181.48	181.41	181.40
300	192.40	191.93	191.57	190.78	189.66	188.22	187.22	185.85	184.10	183.57	182.98	182.72	182.66	182.64
400	193.58	193.11	192.75	191.96	190.85	189.42	188.42	187.07	185.33	184.80	184.21	183.95	183.89	183.88
500	194.74	194.28	193.92	193.14	192.04	190.61	189.62	188.28	186.54	186.02	185.44	185.18	185.12	185.10
600	195.90	195.44	195.09	194.31	193.21	191.79	190.81	189.47	187.75	187.24	186.65	186.40	186.34	186.32
800	198.20	197.74	197.40	196.62	195.54	194.14	193.17	191.85	190.15	189.64	189.06	188.81	188.75	188.74
900	199.34	198.89	198.54	197.77	196.70	195.30	194.34	193.03	191.34	190.83	190.26	190.01	189.95	189.94
1000	200.47	200.02	199.68	198.91	197.84	196.46	195.50	194.20	192.52	192.01	191.44	191.20	191.14	191.12

表 4.5-14 大沙嘴隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	1.10	1.58	1.95	2.76	3.89	5.37	6.39	7.78	9.57	10.10	10.71	10.97	11.04	11.05
100	-	0.44	0.80	1.61	2.74	4.20	5.22	6.60	8.38	8.91	9.52	9.78	9.84	9.86
200	-	-	-	0.41	1.54	2.99	4.00	5.37	7.13	7.66	8.26	8.52	8.59	8.60
300	-	-	-	-	0.34	1.78	2.78	4.15	5.90	6.43	7.02	7.28	7.34	7.36
400	-	-	-	-	-	0.58	1.58	2.93	4.67	5.20	5.79	6.05	6.11	6.12
500	-	-	-	-	-	-	0.38	1.72	3.46	3.98	4.56	4.82	4.88	4.90
600	-	-	-	-	-	-	-	0.53	2.25	2.76	3.35	3.60	3.66	3.68
800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	0.94	1.19	1.25	1.26
900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	0.06
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



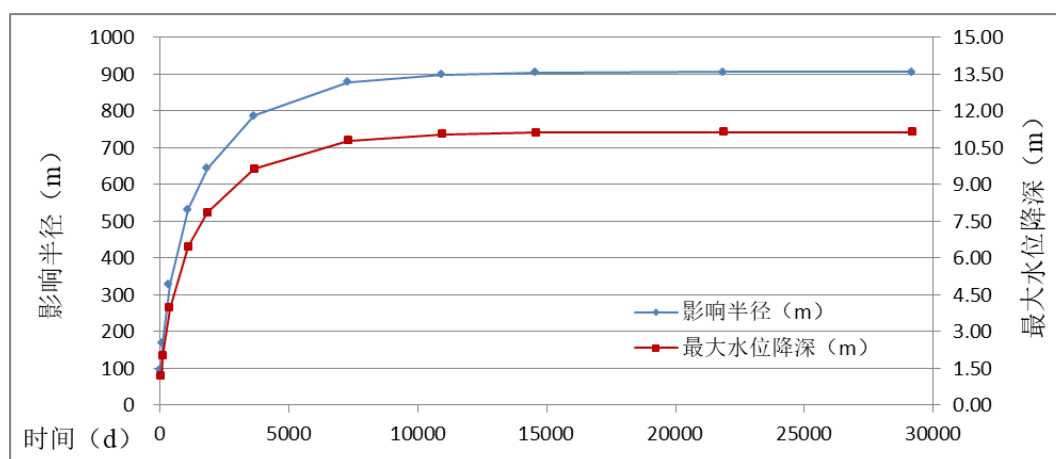


图 2.3-3 大沙嘴隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

## 4) 山江隧道

山江隧道全长 6036.25m，根据工程分析估算，隧道排水量为 2400m<sup>3</sup>/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 118.77m，距离隧道中心 5~100m 处，水位下降范围介于 0.47~2.89m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 231.90m，距离隧道中心 5~200m 处水位降深介于 0.80~5.81m；至施工期结束（1825d），最大影响半径扩展至 444.80m，距隧道 5~400m 范围水位降深介于 1.13~11.47m；至隧道运营 15a（7300d），隧道排水影响半径扩展至 580.34m，距隧道 5~500m 范围水位降深介于 2.03~15.19m，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 590.84m，最大降深为 15.62m。具体见下表：

表 4.5-15 山江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	158.38	157.66	157.11	155.89	154.19	152.00	150.51	148.53	146.13	145.48	144.81	144.57	144.53	144.52
100	160.78	160.07	159.53	158.32	156.65	154.50	153.03	151.08	148.72	148.08	147.42	147.19	147.15	147.14
150	162.02	161.32	160.78	159.59	157.93	155.79	154.34	152.41	150.07	149.43	148.78	148.55	148.51	148.50
200	163.26	162.56	162.03	160.85	159.20	157.08	155.64	153.72	151.41	150.77	150.13	149.90	149.86	149.85
250	164.49	163.80	163.27	162.09	160.45	158.35	156.92	155.02	152.73	152.10	151.46	151.24	151.19	151.19
300	165.71	165.02	164.49	163.33	161.70	159.62	158.20	156.32	154.04	153.42	152.79	152.56	152.52	152.51
350	166.92	166.23	165.71	164.56	162.94	160.88	159.47	157.60	155.34	154.73	154.10	153.87	153.83	153.83
400	168.12	167.44	166.92	165.77	164.17	162.12	160.72	158.87	156.63	156.02	155.40	155.18	155.14	155.13
500	170.49	169.83	169.32	168.18	166.61	164.59	163.21	161.38	159.18	158.58	157.97	157.75	157.71	157.70
600	172.84	172.18	171.68	170.56	169.00	167.01	165.66	163.86	161.69	161.10	160.49	160.28	160.24	160.23

表 4.5-16 山江隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	1.62	2.34	2.89	4.11	5.81	8.00	9.49	11.47	13.87	14.52	15.19	15.43	15.47	15.48
100	-	-	0.47	1.68	3.35	5.50	6.97	8.92	11.28	11.92	12.58	12.81	12.85	12.86
150	-	-	-	0.41	2.07	4.21	5.66	7.59	9.93	10.57	11.22	11.45	11.49	11.50
200	-	-	-	-	0.80	2.92	4.36	6.28	8.59	9.23	9.87	10.10	10.14	10.15
250	-	-	-	-	-	1.65	3.08	4.98	7.27	7.90	8.54	8.76	8.81	8.81
300	-	-	-	-	-	0.38	1.80	3.68	5.96	6.58	7.21	7.44	7.48	7.49
350	-	-	-	-	-	-	0.53	2.40	4.66	5.27	5.90	6.13	6.17	6.17
400	-	-	-	-	-	-	-	1.13	3.37	3.98	4.60	4.82	4.86	4.87
500	-	-	-	-	-	-	-	-	0.82	1.42	2.03	2.25	2.29	2.30
600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

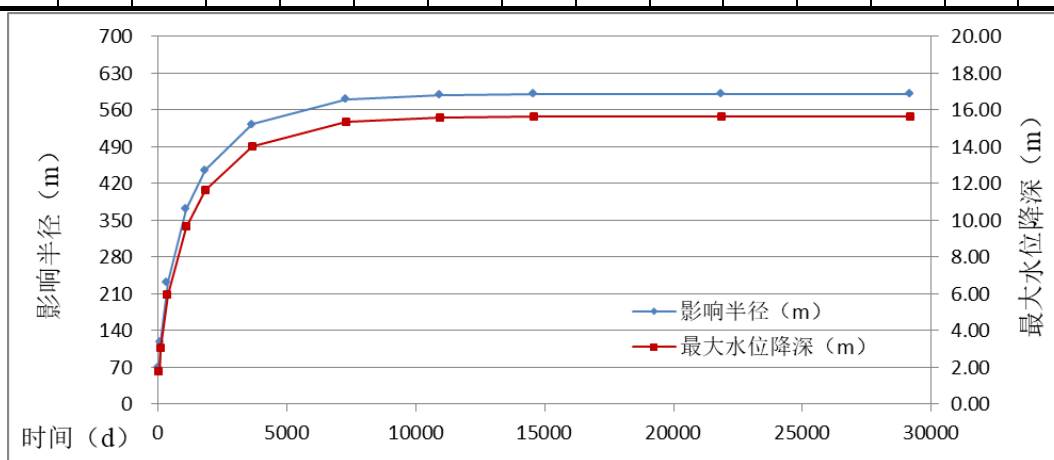


图 2.3-4 山江隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

## 5) 贾沙田隧道

贾沙田隧道全长 8902m，根据工程分析估算，隧道排水量为 5500m<sup>3</sup>/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 153.65m，距离隧道中心 5~100m 处，水位下降范围介于 1.04~2.89m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 301.83m，距离隧道中心 5~300m 处水位降深介于 0.04~5.82m；至施工期结束（1825d），最大影响半径扩展至 595.66m，距隧道 5~500m 范围水位降深介于 1.86~11.75m；至隧道运营 15a（7300d），隧道排水影响半径扩展至 822.95m，距隧道 5~800m 范围水位降深介于 0.44~16.47m，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 852.79m，最大降深为 17.21m。具体见下表：

表 4.5-17 贾沙田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	198.37	197.65	197.11	195.89	194.18	191.96	190.40	188.25	185.42	184.55	183.53	183.06	182.94	182.91
50	199.24	198.53	197.99	196.78	195.08	192.86	191.31	189.17	186.36	185.49	184.47	184.01	183.89	183.86
100	200.21	199.50	198.96	197.76	196.06	193.86	192.31	190.19	187.39	186.53	185.52	185.06	184.94	184.91
200	202.13	201.43	200.89	199.70	198.02	195.84	194.31	192.21	189.44	188.59	187.59	187.13	187.01	186.98
300	204.03	203.34	202.81	201.62	199.96	197.80	196.29	194.21	191.47	190.62	189.63	189.18	189.07	189.04
400	205.91	205.23	204.70	203.53	201.89	199.74	198.25	196.19	193.47	192.64	191.66	191.21	191.10	191.07
500	207.78	207.10	206.58	205.42	203.79	201.67	200.19	198.14	195.46	194.63	193.66	193.22	193.11	193.08
600	209.63	208.96	208.44	207.29	205.68	203.57	202.10	200.08	197.43	196.61	195.65	195.21	195.10	195.07
800	213.28	212.62	212.11	210.98	209.40	207.33	205.89	203.91	201.30	200.49	199.56	199.13	199.02	198.99
900	215.09	214.43	213.93	212.81	211.23	209.19	207.76	205.79	203.21	202.41	201.48	201.06	200.95	200.92

表 4.5-19 贾沙田隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	1.63	2.35	2.89	4.11	5.82	8.04	9.60	11.75	14.58	15.45	16.47	16.94	17.06	17.09
50	0.76	1.47	2.01	3.22	4.92	7.14	8.69	10.83	13.64	14.51	15.53	15.99	16.11	16.14
100	-	0.50	1.04	2.24	3.94	6.14	7.69	9.81	12.61	13.47	14.48	14.94	15.06	15.09
200	-	-	-	0.30	1.98	4.16	5.69	7.79	10.56	11.41	12.41	12.87	12.99	13.02
300	-	-	-	-	0.04	2.20	3.71	5.79	8.53	9.38	10.37	10.82	10.93	10.96
400	-	-	-	-	-	0.26	1.75	3.81	6.53	7.36	8.34	8.79	8.90	8.93
500	-	-	-	-	-	-	-	1.86	4.54	5.37	6.34	6.78	6.89	6.92
600	-	-	-	-	-	-	-	-	2.57	3.39	4.35	4.79	4.90	4.93
800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.44	0.87	0.98	1.01
900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

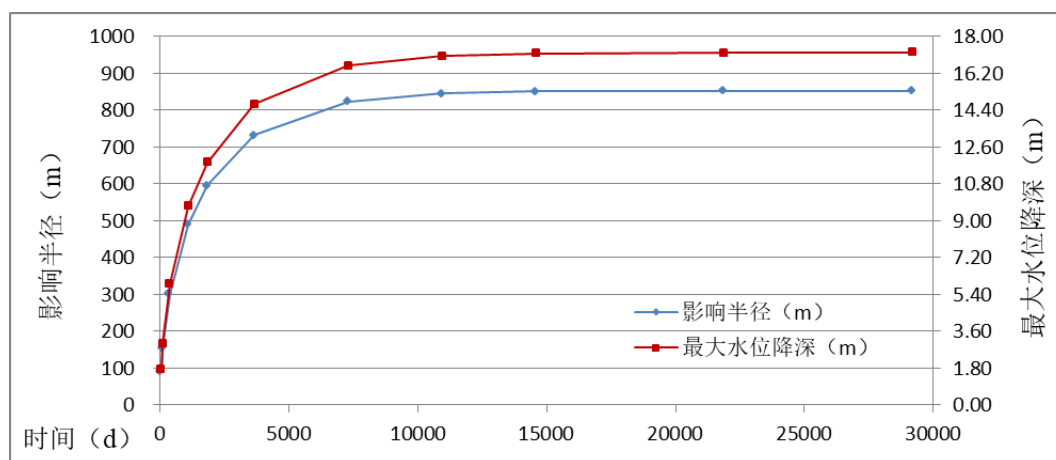


图 2.3-5 贾沙田隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

## 6) 白鹤滩隧道

白鹤滩隧道全长 6758m，根据工程分析估算，隧道排水量为 3000m<sup>3</sup>/d。计算可知，施工期 90d，隧道排水最大影响半径 149.88m，距离隧道中心 5~100m 处，水位下降范围介于 0.65~1.90m；隧道施工期 365d，其排水最大影响半径 292.29m，距离隧道中心 5~200m 处水位降深介于 1.21~3.79m；至施工期结束（1825d），最大影响半径扩展至 557.56m，距隧道 5~500m 范围水位降深介于 0.75~7.37m；至隧道运营 15a（7300d），隧道排水影响半径扩展至 720.19m，距隧道 5~700m 范围水位降深介于 0.26~9.61m，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 731.56m，最大降深为 9.84m。具体见下表：

表 4.5-20 白鹤滩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	168.92	168.45	168.10	167.31	166.21	164.81	163.86	162.63	161.16	160.78	160.39	160.26	160.24	160.23
50	169.51	169.05	168.69	167.90	166.81	165.41	164.47	163.24	161.78	161.40	161.01	160.88	160.86	160.86
100	170.17	169.70	169.35	168.56	167.47	166.08	165.15	163.92	162.47	162.08	161.70	161.57	161.55	161.54
200	171.47	171.00	170.65	169.87	168.79	167.41	166.49	165.27	163.83	163.44	163.07	162.94	162.92	162.91
300	172.76	172.30	171.95	171.17	170.10	168.74	167.81	166.60	165.18	164.80	164.42	164.30	164.27	164.27
400	174.04	173.58	173.23	172.47	171.40	170.05	169.13	167.93	166.51	166.14	165.77	165.64	165.62	165.62
500	175.31	174.86	174.51	173.75	172.69	171.35	170.44	169.25	167.84	167.47	167.10	166.98	166.95	166.95
600	176.57	176.12	175.78	175.02	173.97	172.64	171.74	170.55	169.16	168.79	168.42	168.30	168.28	168.27
700	177.82	177.38	177.04	176.28	175.24	173.92	173.02	171.85	170.47	170.10	169.74	169.61	169.59	169.59
800	179.07	178.62	178.29	177.54	176.50	175.19	174.30	173.14	171.76	171.40	171.04	170.92	170.90	170.89

表 4.5-21 白鹤滩隧道影响半径、最大水位降深

S	30	60	90	180	365	730	1095	1825	3650	4745	7300	10950	14600	18250
5	1.08	1.55	1.90	2.69	3.79	5.19	6.14	7.37	8.84	9.22	9.61	9.74	9.76	9.77
50	0.49	0.95	1.31	2.10	3.19	4.59	5.53	6.76	8.22	8.60	8.99	9.12	9.14	9.14
100	-	0.30	0.65	1.44	2.53	3.92	4.85	6.08	7.53	7.92	8.30	8.43	8.45	8.46
200	-	-	-	0.13	1.21	2.59	3.51	4.73	6.17	6.56	6.93	7.06	7.08	7.09
300	-	-	-	-	-	1.26	2.19	3.40	4.82	5.20	5.58	5.70	5.73	5.73
400	-	-	-	-	-	-	0.87	2.07	3.49	3.86	4.23	4.36	4.38	4.38
500	-	-	-	-	-	-	-	0.75	2.16	2.53	2.90	3.02	3.05	3.05
600	-	-	-	-	-	-	-	-	0.84	1.21	1.58	1.70	1.72	1.73
700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.26	0.39	0.41	0.41
800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

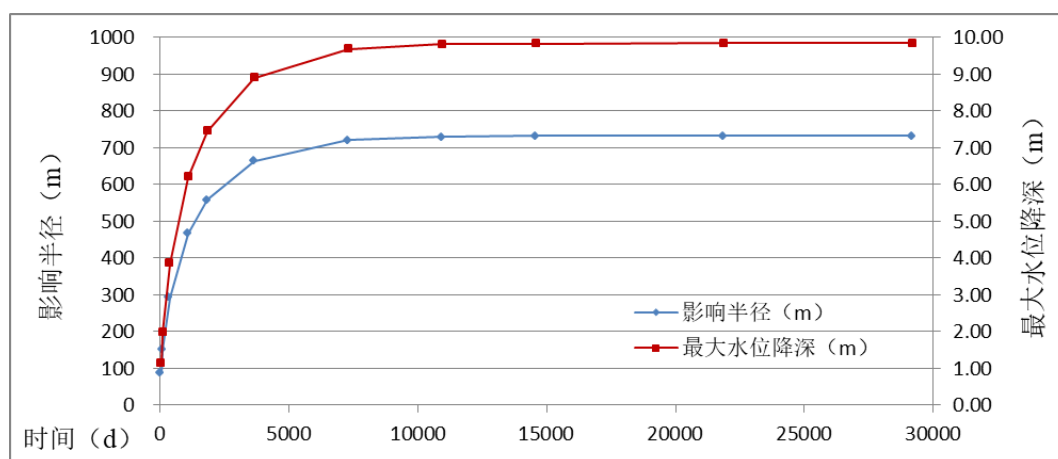


图 2.3-6 白鹤滩隧道影响半径、水位降深与时间相关关系图

#### 4.5.2.4 隧道涌水预测小结

1、通过对评价区 6 座隧道进行隧道涌水预测，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  $1000\sim 5500\text{m}^3/\text{d}$ ，其中贾沙田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 6 座隧道中预测涌水量最大。

2、采用解析法计算，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  $553.91\sim 1243.52\text{m}$  之间，其中芦稿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，故影响半径最大。

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。

#### 4.5.3 地下水环境影响预测与评价

##### (1) 隧道工程对集中式饮用水水源的影响

##### 1) 金阳县春江乡田坝村集中式饮用水水源地

根据现场调查，本项目王家屋基隧道（进出口高程： $625\text{m}/623\text{m}$ ）距春江乡田坝村集中式饮用水水源地保护区边界最近距离约  $0.60\text{km}$ ；经预测，王家屋基隧道排水的最大影响半径约  $553.91\text{m}$ ，且隧道穿越区地质条件简单，王家屋基隧道施工的影响范围未涉及该水源的水量补给区域，在做好相应施工措施下，隧道施工基本不会对春江乡田坝村水源地造成影响。

##### 2) 金阳县山江乡田坝子村集中式饮用水水源地

根据现场调查，山江隧道（进出口高程：738m/714m）距山江乡田坝子村保护区边界最近距离约 0.48km；经预测，山江隧道排水的最大影响半径约 590.84m，隧道施工的水量袭夺范围涵盖了山江乡田坝子村集中式饮用水水源地的水量径流补给区域。但该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。

故环评建议山江隧道施工时，采取以下措施，尽量减小隧道施工对山江乡田坝子村水源地造成影响：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山江乡田坝子村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) 宁南县白鹤滩镇和平村尤家沟集中式饮用水水源地

根据现场调查，白鹤滩隧道（进出口高程：820m/936m）距保护区边界最近距离约 0.79km；经预测，白鹤滩隧道排水的最大影响半径约 731.56m，且隧道穿越区地质条件简单，白鹤滩隧道施工的影响范围未涉及该水源的水量补给区域，在做好相应施工措施下，隧道施工基本不会对春江乡田坝子村水源地造成影响。

#### (2) 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。

故本报告建议：①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；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。

### (3) 对植被和生态环境的影响

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疏干区，在隧道轴线一定范围会产生一定影响。

据调查，本项目所在区域隧址区地下水含水层厚度较大，因此表层植被生长主要靠大气降水补给，项目区植物生长对地下水依赖程度小。结合各个隧道涌水量预测结果，部分隧道日均预测涌水量较大，隧道开挖可能会对隧址区植被生长和隧址区生态环境有一定影响。

本报告要求，建设单位在各隧道工作中，需加强施工期地质、水文地质研究，加强超前地下水预测，隧道施工期间坚持“以堵为主、限量排放”的防治水原则，做好地下水漏水监控、预报和封堵措施，并加强隧道地下涌水的处理和合理利用措施，以防地下涌水量过大，影响隧址区生态环境。除此之外，针对隧道建设期间可能出现的局部地下水漏失问题，本报告建议建设单位预留一定数量费用作为应对项目施工期和营运期隧道漏水造成隧址区生产生活、生态用水困难情况的应急补救措施和补偿费用。

### (4) 营运期地下水环境影响

公路建设对地下水环境的影响主要在施工期，工程建设完成后，对较大涌水点采取封堵措施，由于线路区降雨量大，地下水补给丰富，地下水位在 1~2 年内可以完全恢复。施工结束后，施工废水不再产生，地下水水质、地表水质随径流和交替将很快恢复。但鉴于大部分隧道可能有渗水问题，建议在隧道建成试营运期，应注重进行地下水环境实时监测，出现情况后采取相应保护措施。

## 4.6 固体废弃物环境影响预测与评价

### 4.6.1 施工期固体废弃物环境影响预测与评价

施工期固体废弃物主要包括两部分，一部分来自路基及隧道开挖时产生的弃渣、弃石，沿公路沿线分布，主要集中在长大隧道开挖段及深挖路堑路段；另一

部分来自施工区的垃圾，包括废弃的建材、包装材料、生活垃圾等。

#### (1) 弃渣、弃石

本项目弃渣量总计 1964.31 万方，以隧道弃渣为主，共设计 24 个弃渣场，隧渣从隧道进出口两端出渣，弃渣运输主要依托现有道路和施工便道进行。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。

施工期的垃圾主要包括废弃的建材、包装材料、生活垃圾等，这些固体废物往往存在于驻地、预制场、拌和场、钢筋加工场等临时占地及桥梁等构筑物附近。根据计算结果，施工区垃圾产生量约 1500kg/d，这些垃圾若堆放、处置不当，将直接破坏公路沿线的植被，可能堵塞沟渠或河流，妨碍农林业生产，对于这部分固体废弃物应设置临时的垃圾收集桶，集中收集并及时送往附近的垃圾填埋场进行妥善处置。根据现场调查，本项目已建成的驻地中，各驻地产生的饭菜等餐厨垃圾均由附近居民回收用于喂猪等用途，其余生活垃圾均由垃圾桶统一收集后，由环卫车定时运至市政垃圾处理场处理，暂无散乱排放现象，对周边环境影响较小。

### 4.6.2 营运期固体废物环境影响预测与评价

营运期固体废物主要来自服务区驾乘人员丢弃的生活垃圾及营运期收费站、管理站、养护工区工作人员产生的生活垃圾，沿公路呈点状分布，易于收集。根据计算结果，营运期本项目生活垃圾产生量约 1275kg/d，其中服务区生活垃圾产生量约 1000kg/d。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。在公路营运期，应做好公路收费站等辅助区生活垃圾的收集、堆放和清运工作，防止随意堆置或丢弃，影响环境卫生。

## 4.7 环境风险评价

### 4.7.1 环境风险识别

公路项目的环境风险主要来自营运期的污染事故，污染事故主要产生于交通事故，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,从区域内汽车运输货物类别构成分析,主要有化学危险品(主要为石化产品、矿建材料、农药化肥)。石化产品、矿建材料、农药化肥属于易燃易爆、有毒有害物品,如果泄漏到地表水体,会引发污染水体、鱼类中毒死亡等事件。本项目将从这两种类型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。

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芦稿林河、仁义河、西溪河、泥洛依达河、交际河、依补河、矮子沟、大洪水沟等。营运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。

## 4.7.2 源项分析

### 4.7.2.1 货类调查统计

根据货物调查报告,本项目所在区域,从货运分类上,牲畜、农副产品等所占比例最大,达到 23.4%,金属矿石和煤炭所占比重次之,达到 20.8%,其次为矿建材料,占到 14.4,非金属矿石和水泥所占比例也较大,达到 11.40%、6.60%,石油运输站到 3.81%。这与项目所在区域资源分布及产业结构基本一致。

### 4.7.2.2 本项目可能运输的危险品类型调查

本项目路线经过凉山州金阳县、布拖县、宁南县,项目起点接沿江高速新市至金阳段,止点接沿江高速宁南至攀枝花段。作为沿金沙江的重要通道,本项目将串联宜宾市、凉山州、攀枝花等四川省东南部的重要城市。其中宜宾市产业主要以酒类、化工、建材、机械产业为代表,凉山州产业主要以钢铁工业、矿石开采加工、农产品加工及旅游产业为代表,攀枝花产业主要以金属冶炼、机械制造、新能源产业、汽车制造产业、农业加工为主。

根据各区域经济发展特点,推算本项目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 4.7-1 项目区可能涉及运输的主要危险物料一览表

名称	理化特性	燃爆危险性	毒害性	火灾危险分类	职业接触限制 mg/m <sup>3</sup>	
					时间加权	短时接触
天然气 / 液化天然气	主要由气态低分子烃和非烃气体混合组成。烃类以甲烷(CH <sub>4</sub> )为主,含少量乙烷(C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )、丙烷(C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )等,通常碳数越大,含量越少;非烃类气体主要为二氧化碳(CO <sub>2</sub> )、氮(N <sub>2</sub> )、硫化氢(H <sub>2</sub> S)、氢(H <sub>2</sub> )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 <sub>2</sub> S、CO、CO <sub>2</sub> 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 <sup>3</sup> (前苏联车间空气中有害物质的最高容许浓度)	
氯气 / 液氯	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。LC50850mg/m <sup>3</sup> ,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	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, LC504600mg/m <sup>3</sup> ,1 小时(大鼠吸入)。	/	7.5 (最高允许浓度)	
氢气	无色无味气体,不溶于水,不溶于乙醇、乙醚。熔点 -259.2℃,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,仅在高浓度时使人缺氧窒息,呈现出麻醉作用。	甲	窒息性气体 (美国车间卫生标准)	
硫酸	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。LD50 80mg/kg (大鼠经口)。	/	10	25
丙酮	无色透明易流动液体,有芳香气味,极	易燃液体,自燃点 538℃,闪点 -20℃。其蒸	低毒类,对中枢神经系统的麻醉作用,对眼、鼻、喉有	甲 B	300	450

	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。	气与空气可形成爆炸性混合物。爆炸极限 2.15%-13.0%（体积）。	刺激性，皮肤长期接触可致皮炎，LD50 5800mg/kg（大鼠经口）。		
甲醛	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，LD50 800mg/kg（大鼠经口）。	丙	0.5（最高允许浓度）
硝酸	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 <sup>3</sup>
乙醇	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。 LD50: 7060mg/kg（兔经口）； 7340mg/kg（兔经皮）； LC50: 37620mg/m <sup>3</sup> ，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	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。 LD503306mg/kg（大鼠经口）。	甲	车间空气中有害物质的最高容许浓度 40mg/m <sup>3</sup> （皮）
甲苯	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	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	对皮肤、粘膜有刺激性，对中枢神经系统有麻醉作用。 LD505000mg/kg（大鼠经口）。	甲	车间空气中有害物质的最高容许浓度

	数有机溶剂。熔点-94.4℃，沸点110.6℃，相对密度(空气=1) 3.14。	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。			100mg/m <sup>3</sup>
二甲苯	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、氯仿等大多数有机溶剂。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。LD501364mg/kg(小鼠静脉)	甲	车间空气中有害物质的最高容许浓度100mg/m <sup>3</sup>
乙炔	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 <sup>3</sup>

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。

#### 4.7.2.3 国内交通运输类项目事故统计

近年来全国公路危险品事故泄漏情况统计见表 4.7-2。

表 4.7-2 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	液出量	影响范围、程度
1	2002 年 12 月 23 日	上海青浦区	甲醛	25 吨	道路两侧 150m 范围。
2	2002 年 12 月 31 日	华南快速干线 海珠区新洲段	甲基吡啶	20 吨	事发路段 100m 范围内弥漫着恶臭味。

序号	发生时间	发生地点	泄漏货物	液出量	影响范围、程度
3	2004年 9月18日	西藏日喀则 外环线天山西路桥	氯磺酸	9.8吨	事故发生点近3km造成大气污染，造成三人死亡。
4	2005年 6月15日	陕西杨凌火车站西侧 西农路铁路立交涵洞	液化气	15吨	影响事发地点方圆2km内的居民。
5	2005年 3月29日	京沪高速公路淮安段	液氯	30吨	泄漏造成29人死亡、多人受伤，附近两万余亩农作物被毁，1.5万余头畜禽死亡。
6	2005年 6月24日	在京沪高速公路下行线由 北向南129km处 (淮安楚州区境内)	丙烯腈	13吨	附近方圆5km内的二万多名村民被疏散。
7	2005年 6月13日	大连市庄河昌盛 街道奂拉腰村	氯气		附近3000多名村民和正在上课的200多名小学生。
8	2005年 4月25日	鞍山台安境内京沈高速公路 北京方向574km	苯		一死一伤。
9	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		事故现场150m，无人员死亡。
10	2005年 6月29日	省道301线贺州市八步区 信都镇联盟村路段	硝酸	30吨	所装载硝酸危险品泄漏，流入河中。

### 4.7.3 风险计算和评价

#### 4.7.3.1 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<sub>1</sub>——该地区目前车辆相撞翻车等重大事故概率，(次/百万辆·km)；

Q<sub>2</sub>——预测年年绝对交通量，(百万辆/年)；

Q<sub>3</sub>——货车占总交通量的比例(%)；

Q<sub>4</sub>——运输危险化学品车辆占货车比率(%)；

Q<sub>5</sub>——水域路段长度，(km)。

##### (2) 计算参数

Q<sub>1</sub>——参考该地区严重交通事故概率；取 Q<sub>1</sub>=0.02 次/百万辆·km；

Q<sub>2</sub>——2026 年为 3.27 百万辆/年；2032 年为 5.11 百万辆/年；2040 年为 7.64 百万辆/年；

Q<sub>3</sub>——根据工可交通量预测结果，2026 年 Q<sub>3</sub>=31.0%，2032 年 Q<sub>3</sub> 为 31.0%，2040 年 Q<sub>3</sub> 为 32.0%；

Q<sub>4</sub>——根据该项目工可报告 OD 调查，运输石化产品、水泥、矿建材料、农药化肥的车辆占总交通量的 3.81%、6.60%、14.4%、1.79%；

Q<sub>5</sub>——本项目跨河桥梁长度。

计算结果见下表。

表 4.7-3 本项目公路水域运输风险分析

编号	桥梁名称	所跨水体	桥梁长度 (m)	危险化学品交通事故概率预测 (次/年)		
				2026 年	2032 年	2040 年
1	芦稿 1 号大桥	仁义河、芦稿林河	499.0	0.0027	0.0042	0.0063
2	芦稿 2 号特大桥	仁义河	1183.0	0.0064	0.0100	0.0149
3	三飞沟大桥	三飞沟	114.3	0.0006	0.0010	0.0014
4	西溪河特大桥	西溪河、泥洛依达河	1400.0	0.0076	0.0118	0.0176
5	交际河大桥	交际河	98.0	0.0005	0.0008	0.0012
6	谢家坪大桥	依补河	134.0	0.0007	0.0011	0.0017
7	白鹤滩大桥	矮子沟泥石流	343.0	0.0018	0.0029	0.0043
8	大洪水沟大桥	大洪水沟	679.0	0.0037	0.0057	0.0086
9	小洪水沟大桥	小洪水沟	1003.5	0.0054	0.0085	0.0126
10	潘家沟大桥	潘家沟	412.0	0.0022	0.0035	0.0052
11	宁南金沙江特大桥	金沙江	1155.25	0.0062	0.0097	0.0146

由上表计算结果可知，公路营运期运输危险化学品（主要是石化产品、矿建材料以及农药化肥）车辆在所经敏感水域存在发生可能引起水体污染的概率很小。

#### 4.7.3.2 风险评价

从预测结果可见，拟建公路全线发生危险品运输风险事故的概率小。但是只要发生危险化学品（主要是水泥、矿建材料、石化产品、以及农药化肥）风险事故，对敏感路域环境都将可能造成严重的污染和破坏，运输石化产品车辆全线发生事故的概率相对矿建材料要小，但也会造成一定程度的污染。

施工期间，公路施工中需使用沥青、石灰等物质，桥梁及护栏使用油漆，这些物质如不慎发生泄漏，将对沿线的水环境产生直接的污染，危及水域水质，影响其水体功能。另外，特殊路基可能引起塌方、滑坡等事故危及人员的安全。

运营期拟建道路上运输有毒有害或易燃易爆品等危险品途径本项目道路是可能存在的，其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，使被运输的危险品在运输途中发生突发性泄漏、爆炸、燃烧等。而一旦出现这类事故将会在很短的时间内造成一定面积的恶性污染事故，对当地环境造成较大危害。

从本项目环境特点看，本项目主要跨河路段长度合计约 7021 米，影响的水体主要包括落金沙江及其支流芦稿林河、仁义河、西溪河、泥洛依达河、交际河、依补河、矮子沟、大洪水沟等。从货物分析看，石化产品、水泥、矿建材料以及农药化肥等属于有毒有害类危险品，在公路运营期如果发生运输事故，将对项目区主要河流及其他溪沟水质造成不良影响，破坏水生环境，威胁水体中鱼类和水生生物的生存环境，还会对河岸两侧植被造成不良影响，如果发生在居民点周围将对居民身体健康产生严重危害。经调查，本项目所有跨河桥梁桥位下游无饮用水源保护区存在，因此，即使发生风险事故，对沿线居民饮水健康暂无影响，但是本项目涉及的金沙江及其支流对水环境污染高度敏感，需对水体水质进行保护。

因此，应积极采取措施减少危险化学品运输风险，制定危险化学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，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。

#### 4.7.4 风险管理 with 防范措施

##### 4.7.4.1 风险防范措施

###### (1) 工程措施

① 在项目跨越金沙江及其重要支流的路段醒目位置设置限速、禁止超车等警示标志，提醒过路驾驶员加强水资源保护的环境意识。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。

② 为避免涉及桥面和路面径流直接排入水体，对水体产生较大影响，本项

目在对芦稿 1 号大桥、芦稿 2 号特大桥、西溪河特大桥、交际河右线大桥、谢家坪大桥、白鹤滩大桥、大洪水沟大桥、小洪水沟大桥、潘家沟大桥、宁南金沙江特大桥设置桥面径流纵向收集系统和桥面径流应急处理系统,对桥面径流进行收集和处理后方能排入水体,不得直接外排。事故废水不得排放,需由专用罐车抽走并运至具有危化品处理资质的单位进行处理。并在径流收集处理系统中设置视频监控系統,以便在运营期在线实时对交通事故环境风险及径流处理收集及处理系统运行情况进行监控。

参考长安大学等相关研究资料,桥面、路面径流量及事故废水量计算主要考虑以下几个因素:

①运输危化品车辆容积:目前,国内常见的运输液态危险品的车辆主要是槽罐车和化工液体运输车,其容积一般在  $20-50\text{m}^3$  之间,较常见的多在  $30\text{m}^3$  以下,危险品运输车辆泄露事故时的事故废水产生量一般以一辆油罐车+一辆消防车冲洗水量进行估算,在  $50\text{m}^3$  左右。因此,事故应急池应不小于  $50\text{m}^3$ 。

②径流量:初期雨水收集量按跨河桥梁桥面汇水面积计算,根据经验,对于路面径流量可按以下公式进行计算:路面径流量=降雨量×径流系数×路面面积。其中降雨量=暴雨强度×降雨时间,降雨时间一般取初期降雨的 10-30min,根据项目区实际情况,本报告取 30min;径流系数按照《环境影响评价技术导则》(HJ/T2.3-93)中推荐值,铺筑地面为沥青和混凝土地面,径流系数取 0.9。

针对初期桥面径流水质水量,结合最新研究进展和国内外工程实际经验,借鉴城镇雨污水处理技术,首先对初期雨水采用分流的方式,以减轻后续处理负荷,其后主要运用物理处理方法,采用隔油沉淀池等构筑物进行处理。本设计综合利用事故应急调节池、隔油沉淀池、简易隔油沉淀池等相结合的工艺方案对桥面、路面初期雨水及事故废水径流处理,使之既能出水达标,又可对风险事故起到应急防范的作用,共设置 2 个工艺方案。

方案一:进水→应急调节池→隔油沉淀池→排放

该方案具有较大的收集容量和较长的水力停留时间,具有出水水质较好、抗风险应急能力强等优点。前置的应急调节池既考虑了初期桥面雨污水的分流,又可预留容积以备风险事故应急所需,出水经后续的隔油沉淀池进行沉淀隔油处理,实现水质达标。但该方案占地面积较大,各池体尺寸较大,要求桥下具有一定的



立地条件，只能应用于桥下地形较为平坦的路段。

方案二：进水→隔油沉淀池→排放

该方案适用于收集径流较小的桥面径流处理，处理设备相对占地面积小，布置灵活，对桥下立地条件要求较低。出水经隔油沉淀池进行沉淀隔油处理，达到水质排放标准。本工艺具有出水水质较好、占地较小等优点。

根据本项目跨越敏感水体桥梁的长度及实际地形情况可灵活选用以上 2 种工艺。本项目全线涉及跨敏感水体路段径流收集及处理系统设置情况详见表 4.7-4 所示。

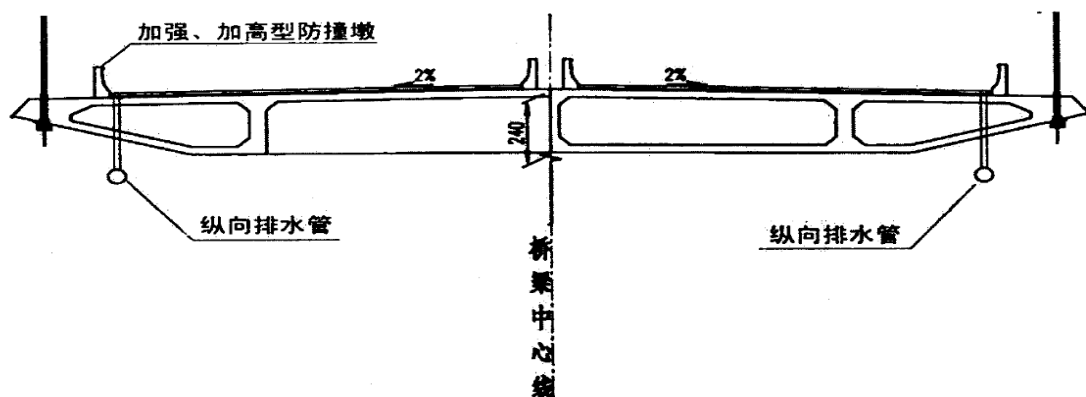


图 8.3-1 防撞墩和路面纵向收集系统示意图

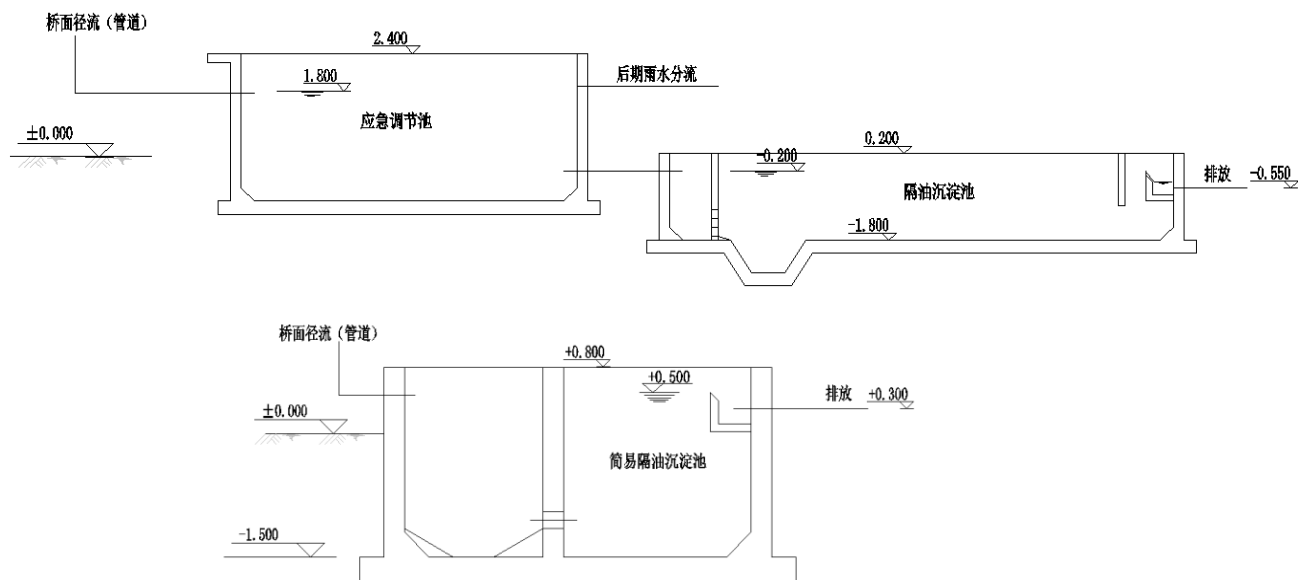


图 4.7-2 本项目径流收集处理系统工艺流程示意图

表 5.3-2 跨敏感水体路段径流收集及处理系统设置情况详表

编号	桥梁名称	中心桩号	跨敏感水体名称	拟采取措施	工程数量(套)
1	芦稿 1 号大桥	K168+756.333	芦稿林河	应急调节池 + 隔油沉淀池	1 套
2	芦稿 2 号特大桥	K169+579.520	仁义河	应急调节池 + 隔油沉淀池	2 套
3	西溪河特大桥	K206+567.000	西溪河	应急调节池 + 隔油沉淀池	2 套
4	交际河右线大桥	K217+092.000	交际河	隔油沉淀池	1 套
5	谢家坪大桥	K226+035.500	依补河	隔油沉淀池	1 套
6	白鹤滩大桥	ZK235+247.500	矮子沟泥石流	应急调节池 + 隔油沉淀池	1 套
7	大洪水沟大桥	K239+165.000	大洪水沟	应急调节池 + 隔油沉淀池	1 套
8	小洪水沟大桥	K240+589.500	小洪水沟	应急调节池 + 隔油沉淀池	2 套
9	潘家沟大桥	K241+840.000	潘家沟	应急调节池 + 隔油沉淀池	1 套
10	宁南金沙江特大桥	LK11+305.000	金沙江	应急调节池 + 隔油沉淀池	2 套

③ 加强跨越金沙江及其支流路段、临金沙江路段的桥梁和路基的防撞栏设计，防撞栏构造应采用连续防撞墩，具有良好的吸收车辆碰撞能量的特性，施工中应严格按设计图纸和技术规范要求进行，保证防撞栏质量。

④在跨金沙江、芦稿林河、仁义河、西溪河的桥梁路段两侧设立应急电话和监控设备，确保行车安全。同时加强桥梁照明设计，确保行车安全；醒目位置设置警示牌、限速牌及禁止超车标志，同时设置告知牌，牌上公布事故报警电话号码，提醒司机进入敏感水体路段应谨慎驾驶。

⑤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。

## (2) 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。

### 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的天气状况下，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、有毒有害物品泄漏紧急情况下，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、有毒有害物品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

建议在已有的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。

#### 4.7.4.2 风险应急预案

##### (1) 风险防范

本项目危险化学品运输主要有水泥、石化产品、矿建材料以及农药化肥等。危险品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，拟建公路全线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，尤其是当地有许多石化产品属于高剧毒自燃类危险品，这类产品再运输过程中如果发生风险事故，会对沿线居民和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、在公路入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、在沿线临水路段和跨越主要河流的路段两侧加固防撞护栏。

6、在环境敏感区及事故多发地段，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、针对本地区主要的化学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、公安及环保部门报告,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) 应急预案

应急预案包括如下内容:

- 1) 进行环境应急监测、污染源调查;
- 2) 污染源控制、污染消除;
- 3) 人员撤离,组织群众开展自救互救;
- 4) 划定受污染区域,确定污染警戒区,采取必要管制措施;
- 5) 涉及其他县(市、区)的,要及时相互通报;
- 6) 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;
- 7) 向社会发出危险或避险警告;
- 8) 其他必要的处置措施;
- 9) 市、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;
- 10) 在省、市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,同时组织突发环境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。
- 11) 相关部门在是级突发环境事故应急处理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。

#### 4.7.5 风险评价结论

从风险预测结果可知，本项目发生危险品运输风险事故的概率小。只要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，本项目建设是安全可行的。

## 5 环境保护措施及其可行性论证

### 5.1 设计阶段环境保护措施

结合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工程设计的全过程中。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、林地的保护、沿河路段的生态防护、恢复措施以及征地拆迁对项目影响区的社会影响，促进社会经济的可持续性发展。

#### 5.1.1 减缓社会环境影响设计

##### 5.1.1.1 文物及旅游资源保护

对重要文物资源和旅游景点应在做好调查工作，线路应对其充分避让。经调查，本项目不涉及旅游景区，亦不涉及已挂牌文物保护单位。根据地方文物保护部门的意见和建议，本报告要求，在施工阶段，建设单位及施工单位应对施工人员进行文物保护培训和宣传，在施工过程中若发现文物应立即停止施工，保护现场，并及时通报地方文物保护主管部门，对文物进行发掘、保护。

#### 5.1.2 减缓生态环境影响设计

##### 5.1.2.1 基本农田保护设计

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，本报告要求，主体工程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）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，要充分利用荒山、荒坡地、废弃地、劣质地；要重视环境保护，不破坏原有自然生态，与周围环境、景观相协调。

(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、取弃土设计、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；在通过基本农田及经济作物区的高填深挖路段，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。合理设置弃渣场，并尽量不占用农田，将弃土和改地、造田结合起来。有条件的地方，要尽量采用符合技术标准的工业废料、建筑废渣填筑路基，减少取土用地。

(6) 对自然横坡较陡的山坡或走廊狭隘的沟谷地段，充分研究路基和桥梁形式等设计方案，尽可能减少对自然山体的开挖及对基本农田的占用。

#### 5.1.2.2 对临时占地防治区进行绿化或复耕设计

本项目施工组织规划尽量减少临时占地数量，特别是占用耕地的数量，尽可能考虑利用永久性设施占地作为施工临时占地，以减少对土地的占用。绿化设计尽量采用乡土物种，采取自然式栽植手法，尽量与周围自然环境相一致。弃渣场选择遵循选址原则，避开滑坡、泥石流等地质灾害区以及下泄物冲积面，确保堆体安全，在此基础上应尽量选择距离路线较近、植被较少的冲沟以及荒山凹地进行弃渣，尽量远离重要水体，同时做好弃渣的防护设计，以免造成新的水土流失，弃土场在有条件的情况尽量复耕。

#### 5.1.2.3 土壤耕作层保护设计

工程在进行路基开挖、弃土场、临时施工场所等进场前，对上述场地的表层有肥力的耕作层土壤根据实际情况，尽量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。

在水土保持修编或变更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。

### 5.1.3 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。本公路的特点是受地形条件限制，桥隧比高，路基挖填量大，部分路段临近地表水体，为了实现公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，下阶段景观绿化设计原则如下：

#### (1) 边坡绿化设计

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，营造与自然协调的景观环境。

路侧绿化主要选用开花乔木和落叶乔木相间种植，采用乡土树种，层次感强烈，季相变化丰富，给驾驶员创造一个安全、舒适的行车环境。依据公路两侧用地性质进行适当调整，形成沿线多个与周边自然景观相协调的景观环境，主要栽植地方植物，与背景景观相连接，形成“路在景中”的自然生态环境。

#### (2) 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。整个绿化方案结合立交的柔美曲线，展示植物群落及整体的曲线美，运用粗线条和大色块整体划一的设计手法，以流动的大色块配以自然式种植的乔灌花组合的模式，点缀乔木、花灌木和造型，并结合区域少数民族区人文特点，营造一种自然天成与人工雕琢相融合的特色景观。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。

#### (3) 服务设施景观绿化设计

全线服务设施设计尽量采用同一种建筑语言，但应小不同而大相宜。绿化环境设计依据建筑、道路等总体布局，以庭院绿化手法来体现其功能；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。

#### 5.1.4 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，水土保持设施应与公路设计、施工、验收同步。公路建设单位承担因公路建设造成的水土流失的治理费用。

本项目《水土保持方案报告书》已批复，后续将按照国家和四川省相关法律法规进行水土保持方案报告修编或编制弃渣场变更报告，对公路涉及的各个场所等进行专门的水土保持设计，公路设计和施工单位应认真执行相关的水土保持设计措施和落实水行政主管部门批复的要求，做好本项目水土保持工作。

## 5.2 施工阶段污染防治及生态保护措施

### 5.2.1 社会环境影响减缓措施

#### 5.2.1.1 拆迁安置影响减缓措施

本工程拆迁安置由沿线区、市、县地方政府统一安排，按国家有关土地和房屋拆迁补偿政策，向被拆迁的居民赔偿一定的征用土地费和拆迁补偿费。鉴于本项目沿线均是少数民族聚集区，建议项目拆迁安置机构加大对公路征地拆迁政策的宣传，做好对沿线民众的解释和安抚工作。

公路建设土地征用将改变原有土地使用功能。工程建设单位应根据有关规定，通过货币补偿和局部土地调整等途径，妥善解决移民搬迁后的生产生活问题，加强后期扶持，确保其生活质量不因工程建设而下降。

在搬迁安置建房过程中，应尽量少占耕地。同时，要重视水土保持，建房时尽可能选择地势平缓地段，房屋基础开挖土石方不能随意倾倒，防止产生新的水土流失。在拆迁建房中应加强监督管理，尽量减少对植被的损坏，做好拆除后的清理工作，建房弃渣尽可能充分利用，用于场坝平整，围墙建设等，以减轻对周围环境的影响。

本项目在施工过程中会涉及水利、电力、通讯、输气管线的迁建，建设单位应与水利、电力、通讯、输气管理部门密切配合，加强沟通协作，将公路施工对

水利、电力、通讯、输气等其他线型工程的影响降到最低程度，同时注意施工过程中生产安全，防止爆管、漏水、断电等施工事故，避免出现次生环境问题。

### 5.2.1.2 基本农田保护措施

根据项目沿线土地利用状况和现场调查，本项目将占用部分基本农田，但不占用基本农田保护区，本项目根据《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了土地利用总体规划调整。针对本项目对基本农田的影响，提出如下基本农田保护措施：

#### (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 20cm，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。

### 5.2.1.3 减小施工干扰影响措施

本项目全线涉及金阳县、宁南县、布拖县、巧家县共计 15 个乡镇，部分线

路沿线人口较为密集。为减小施工活动对沿线居民干扰，本报告要求，施工单位在施工过程中应做好如下工作：

(1) 在路线经过的城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，使广大人民群众更加支持项目建设，取得对项目建设带来的暂时干扰的理解和体谅。

(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号码和联系人的姓名，以便群众受到施工带来的噪声、大气污染、交通以及其他不利影响时与有关部门进行联系，并得到解决。

(3) 确保公路施工行为不破坏沿线的公众服务设施。工程承包商装备临时供电、通讯、供水以及其他装置。在进行管道路线连接前应做好协商工作。

(4) 施工单位应尊重当地居民的宗教文化信仰和生活习惯，对施工人员做好该方面的培训，创造和谐的施工环境。

#### 5.2.1.4 施工区交通保障措施

为避免本工程施工期间，车辆运输对当地居民出行造成干扰，本方案提出如下施工交通保障措施：

(1) 项目和平交口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) 各施工道路修建过程中尽量作好与外界道路的衔接工作，对主要影响路段进行疏导，避免不利影响；

(3) 临近施工区路段设立交通标志，加强工程区交通运输的管理，及时疏导拥挤路段；

(4) 在重点工程路段以及邻近集中居民点的主要路段配备交通管理人员，对施工期间的车辆进行疏导，保证施工道路的畅通；

(5) 针对可能出现的交通拥堵情况，制定应急措施，保证交通畅通与安全。

(6) 加强与当地交通运输管理部门的合作，对利用现有道路施工物资运输进行合理规划，同当地政府进行协调以避免现有道路的交通堵塞。共同制定合理的运输方案和运输路线，以减少施工车辆对居民的干扰和污染影响。

### 5.2.1.5 文物保护措施

在开工前组织全体施工人员进行文物保护知识方面的教育,增强全体施工人员保护文物的自觉性和责任感。在施工过程中,如发现文物应立即停止施工,保护施工现场和文物资源,杜绝乱抢、藏匿、私分文物,并且要及时上报当地文物保护单位,待文物部门处理后再进行施工。

### 5.2.2 生态环境保护及生态恢复措施

#### 5.2.2.1 植物多样性及植被保护措施

本项目主线全长 104.84km,工程建设总占地 487.55hm<sup>2</sup>,含永久占地 179.82hm<sup>2</sup>,临时占地 307.74hm<sup>2</sup>,主要占地为有林地、耕地、灌木林地、经济林地、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。

本区域各海拔垂直区域间生长的植物差异相对明显,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“3.2.3 节”的内容,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。

#### (1) 合理制定工程施工方案

开工前,对施工范围临时设施的规划要进行严格的审查,以达到既少占耕地、林地,又方便施工的目的。同时,要到林业主管部门办理林地占用手续,并缴纳相关的林地补偿费用。本项目涉及生态保护红线,且项目沿线分布有较多乡镇饮用水源,本报告要求,各标段施工组织设计应针对施工临时设施布设进行环境敏感区涉及情况核查,若发现施工组织方案涉及环境敏感区,应及时进行调整。此外,应注意保护沿线珍稀野生动植物,对施工期间发现的重点保护野生植物,要及时报告和妥善保护,在专业部门的指导下做好移栽或者绕避工作。

#### (2) 划定最小施工作业区域,减小植被受影响面积

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栖息地的直接影响范围。（3）简化临时施工建筑、施工场地、拌和场等临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏，并及时进行施工迹地恢复，做好林地占用的生态补偿。

### （3）永久占地植被恢复

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表。

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。

本项目各主要交叉、隧道两端洞口和大型桥梁建设区的植被构建和景观恢复目标见下表，互通部分后期咨询专业的园林绿化公司，尽量采用本土物种打造景观和谐的园林景观为主；其他桥梁、隧道出入口段在保证运营安全的前提下，植被构建和景观恢复尽量参考原生境植被，做到景观协调；渣场的恢复尽量以乔灌草结合的森林景观为主。

**表 5.2-1 本项目植被构建、景观恢复目标一览表**

主要施工点	公路桩号/乡镇	植被构建类型	主要植物种类
一、交叉路口—节点			
芦稿枢纽互通	芦稿镇	乔灌草组合	森林景观、园林景观
春江枢纽互	春江乡	乔灌草组合	森林景观、园林景观

通			
对坪互通	对坪镇	乔灌草组合	森林景观、园林景观
麻地坪互通	麻地坪镇	乔灌草组合	森林景观、园林景观
白鹤滩互通	白鹤滩镇	乔灌草组合	森林景观、园林景观
骑骡沟枢纽互通	骑骡沟镇	乔灌草组合	森林景观、园林景观
二、主要超长特长隧道			
芦稿隧道	K170+224~K177+508	乔灌草绿化、栎类林	森林景观、人工园林景观
王家屋基隧道	K177+609~K180+718	乔灌草绿化、银合欢林	森林景观、人工园林景观
么米沱隧道	K180+790~K184+510	乔灌草绿化、银合欢林	森林景观、人工园林景观
大沙嘴隧道	K189+900~K193+874	乔灌草绿化、银合欢林	森林景观、人工园林景观
对坪隧道	K192+737~K199+374	乔灌草绿化、银合欢林	森林景观、人工园林景观
山江隧道	K199+447~K204+417	乔灌草绿化、银合欢林	森林景观、人工园林景观
中坝隧道	K207+251~K210+845	乔灌草绿化、银合欢林	森林景观、人工园林景观
罗家坪隧道	K215+090~K217+043	乔灌草绿化、灌木林	森林景观、人工园林景观
贾沙田隧道	YK217+107~YK226+009	乔灌草绿化、灌木林	森林景观、人工园林景观
谢家坪隧道	YK226+145~YK228+135	乔灌草绿化、灌木林	森林景观、人工园林景观
白鹤滩隧道	YK228+375~YK235+133	乔灌草绿化、银合欢林	森林景观、人工园林景观
金江隧道	YK235+565~YK238+795	乔灌草绿化、银合欢林	森林景观、人工园林景观
梨赤田隧道	K242+881~K250+485	乔灌草绿化、灌木林	森林景观、人工园林景观
宁南隧道	K253+377~K261+622	乔灌草绿化、灌木林	森林景观、人工园林景观
宁巧隧道	LK1+619~LK10+722	乔灌草绿化、云南松林	森林景观、人工园林景观
三、特大桥梁			
芦稿2号特大桥	Z2K169+579.520	鞍叶羊蹄甲、蔷薇灌丛	灌丛、灌草丛景观
春江特大桥 (右线)	K185+705.400	鞍叶羊蹄甲、蔷薇灌丛	灌丛、灌草丛景观
西溪河左线特大桥	ZK206+567.000	鞍叶羊蹄甲、蔷薇灌丛	灌丛、灌草丛景观
牛角湾左线特大桥	ZK211+755.131	鞍叶羊蹄甲、蔷薇灌丛	灌丛、灌草丛景观
罗家坪左线特大桥	ZK214+219.500	鞍叶羊蹄甲、蔷薇灌丛	灌丛、灌草丛景观
谢家坪左线特大桥	ZK226+035.500	鞍叶羊蹄甲、蔷薇灌丛	灌丛、灌草丛景观
白鹤滩左线特大桥	ZK235+247.500	高山栎、高山柳灌丛	灌丛、灌草丛景观
小洪水沟左线特大桥	ZK240+589.500	高山栎、高山柳灌丛	灌丛、灌草丛景观
潘家沟左线特大桥	ZK241+840.000	高山栎、高山柳灌丛	灌丛、灌草丛景观
骑骡沟左线	ZK252+617.000	高山栎、高山柳灌丛	灌丛、灌草丛景观

特大桥			
右线宁南金沙江特大桥	LK11+305.000	高山栎、高山柳灌丛	灌丛、灌草丛景观
四、部分弃渣场			
ZCB1-5-1# 弃土场	K199+600 左侧 400m	银合欢、尼泊尔桉木林	森林景观
5#弃土场	K213+800 右侧边缘	银合欢、尼泊尔桉木林	森林景观
4#弃土场	ZK213+600 左侧 100m	银合欢、尼泊尔桉木林	森林景观
S-5#弃土场	K242+00 右 590m	银合欢、尼泊尔桉木林	森林景观
S-6#弃土场	K241+20 左 180m	银合欢、尼泊尔桉木林	森林景观
Z1#-1 弃土场	K250+500 左侧	银合欢、尼泊尔桉木林	森林景观
2#弃土场	K261+700 左侧	银合欢、尼泊尔桉木林	森林景观

#### (4) 弃渣场植被恢复

本项目规划了 24 个弃渣场，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。

#### (5) 其他临时占地范围植被恢复

本项目的施工营地、施工场地、预制场、拌合场、施工便道等临时性辅助设施规划施应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，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。

#### 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较大。针对各类施工迹地恢复和绿化、美化,本报告根据项目区植被特点,推荐了一些具有经济价值、美观、速生、固土作用强的植物,为本项目后期施工场地植被恢复提供参考。

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。特别重视互通枢纽段大型占地区周边临时占地区的恢复效果及景观协调性。

选择的主要种类包括:

乔木: 云南松、尼泊尔桉木、银合欢、刺槐等;

竹类: 硬头黄竹、慈竹;

灌木: 鞍叶羊蹄甲、火棘、蔷薇、光叶子花、高山栎、高山柳等;

草本: 白茅、黄茅、狗牙根、早熟禾等;

藤本: 地锦。

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。

从近年来川南地区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。

### (6) 对重点保护植物和古树名木的保护措施

#### 1) 国家重点保护野生植物保护措施

直接保护对策: 调查发现,在调查及评价区域有国家 II 级重点保护野生植物红椿,距离工程区超过 180m,项目建设和运营对其生境和植株基本不会造成不利影响。对其采取的保护措施主要是挂牌登记备案和加强对施工人员的宣传教育,提高他们的保护意识,同时建立完善的奖惩制度,避免人为破坏其植株或生境。

间接保护对策: 由于评价区分布了红椿等国家保护野生植物,因此,本项目

开工建设前，必须对进入工程区内的所有施工、管理人员开展国家保护野生植物识别和保护培训，同时强调，如在后期施工中发现国家保护野生植物植株分布，必须第一时间统计上报项目管理部门或林业主管部门，并立即采取挂牌（未在占地范围内植株）或移栽（占地范围内植株）保护措施。

## 2) 古树名木保护措施

评价区内分布的 7 株黄葛树和 1 株木棉古树均距离工程施工区较远，项目建设基本不会对其生境或植株带来不利影响，无需特别保护策略，但需加强施工人员管理，防止人为破坏。

## (7) 对隧道进出口地带植被的保护对策

因本项目隧道比例极高，隧道施工完成后，应重点对隧道开挖面做好植被恢复工作。本次金阳至宁南段高速公路建设中规划有 16 条隧道，其中最长的宁巧隧道，达 9100m。项目区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。针对这 16 条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。

## (8) 对景观生态体系的减缓与保护措施

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。

### 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  $487.55\text{hm}^2$ ，含永久占地  $179.82\text{hm}^2$ ，临时占地  $307.74\text{hm}^2$ ，仅占评价区总面积的 2.37%，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。

#### 5.2.2.2 陆生动物保护措施

施工期对陆生脊椎动物的影响主要来自于 3 个方面：（1）工程占地、施工开挖、弃渣填埋等造成的栖息地侵占和破坏；（2）施工中施工机械废水、生产和生活产生的废水、废渣、工程机械噪声、爆破噪声和车辆运输噪声等因素对动物的影响；（3）人为猎捕。因此要减免工程建设对动物的影响就必须从这些方面入手。

首先要减免对栖息地破坏的影响，要严格把永久和临时占地控制在最合理、

最小的面积，同时在工程完成后尽快恢复临时占地区域的植被；其次施工期间产生的废水必须处理达标后方可排放或回收利用，规范弃渣堆放和挡护，施工产生的废气、噪声必须达标排放；第三要禁止人为猎捕。工程评价区域分布的两栖类、爬行类、鸟类和兽类成为非法猎捕的对象，为减免工程对陆生脊椎动物的影响，当地政府、野生动物保护主管部门和工程建设方必须采取多种方式进行环境保护教育，同时打击偷猎和野生动物贸易等违法行为。以下针对施工区分布的两栖动物、爬行动物、鸟类、兽类以及保护动物分别提出保护措施：

#### （1）对两栖类的保护措施

1) 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。

2) 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，这些区域都是两栖类现有或潜在的栖息地。

3) 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。

4) 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。

#### （2）爬行动物保护措施

施工前期，对施工人员宣传爬行动物农林业的积极作用，同时禁止捕捉和食用爬行类，特别是蛇类，尽快恢复人工迹地和施工现场的植被。

#### （3）鸟类保护措施

1) 增强施工人员的环境保护意识，加强对国家和省级重点保护鸟类的保护，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, 应妥善处置, 就近的移至类似生境中去, 杜绝掏鸟蛋的行为发生。

#### (4) 兽类保护措施

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。

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。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静的活动环境。

#### (5) 对重点保护物种的保护措施

评价区内有野生保护动物主要为鸟类和小型兽类, 共包括国家II级保护野生动物有9种, 即黑鸢、苍鹰、雀鹰、普通鵟、鹊鹞、燕隼、红隼、斑头鸺鹠、灰林鸮; 四川省重点保护动物6种, 即小鸺鹠、普通鸺鹠、鹰鸮、八声杜鹃、小白腰雨燕、豹猫。

保护鸟类中猛禽由于飞行能力强、活动范围广, 受到施工影响很小。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。

大中型保护兽类的活动范围较广, 线路建设将可能占用其部分适宜的栖息地。施工应尽量维护保护兽类适宜栖息的生态系统, 对现已覆盖的森林及灌草

从应更加珍惜，将植被破坏范围限定在施工红线范围内，恪守施工人员应有的环保职责。同时，施工应尽量降低施工噪音，缩短施工时间。

对所有珍稀保护动物的保护，尤其要加强对施工人员的管理和行为约束，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。

### 5.2.2.3 水生生态及鱼类措施

本项目的建设对工程区域鱼类资源可能造成一定影响，主要表现在一、跨河桥梁建设过程中，涉水施工对水体产生扰动，从而影响水生生态系统；二、施工过程中产生的废水、弃渣排放，污染水体，破坏水生生物生境，从而影响其中的水生生物及鱼类；三、施工过程中，施工人员的任意捕捞也会造成鱼类资源种类和数量的减少。

由于本工程在路面和大桥施工建设阶段对相应区域可能产生一定程度负面影响，因此对于渔业资源的维护方式选择栖息地保护为主的模式。指导思想是以预防为主，工程建设施工过程中全程进行邻近水域鱼类资源和水体景观环境的跟踪监测，同时加强管理，禁止人工捕捞等。

根据在建设施工阶段和建成后通车运营阶段对水域环境的影响机制和影响程度不同，本工程对于资源的保护拟分为两个阶段：

第一阶段为大桥建设施工阶段；本阶段环境保护目标以控制水土流失、水域污染为主。

第二阶段为通车营运阶段，本阶段环境保护目标以建立交通事故环境损害风险评估及救治响应预案为主，辅以资源和环境监测与监管。

生产废水：在施工中，尽量使用先进的设备、机械，以有效的减少跑、冒、滴和漏的数量和维修次数，对于不可避免的跑、冒、滴和漏的油污应全部用固态吸油材料（如绵纱、木屑等）吸收，以减少或避免油污废水的产生量，并且浸油废物不得随意丢弃。对于各类施工废水，采取相应的处理措施达标后排放或回用。

桥梁施工废水：本工程桥梁较多，桥梁施工中 SS 的发生量主要取决于施工机械、施工方法、土石质量和粒度分布情况等。施工中应采用先进的施工技术和设备，优化施工设计方案，合理安排施工进度，加强施工组织和管理，严格按照相关规范进行施工设计和施工作业，最大限度地减少悬浮泥砂的发生量。围堰内

施工过程中泥浆应循环使用，或抽提输送至陆域沉淀池沉淀处理，不得直接排放到河道中。此外，泥沙必须在指定地点倾倒，不得在沿途或指定点以外的江面随意抛泥。

**陆域施工废水污染防治措施：**本项目各工区内设置预制场、钢筋加工场、堆料场地、机械停放场等临时设施，施工机械冲洗废水需经沉淀和除渣后回用，不外排。施工废水主要为取土工程、基础开挖等工程地下水渗出，其产生量难于准确计算，污染因子主要为悬浮物。因此项目施工过程中可根据地形，修建临时的导流渠和沉淀池，将上述废水引入沉淀池中沉淀处理，澄清后达标排放或回用。

(1) 针对混凝土养护废水水量小、排放不连续且悬浮物浓度较高等特点，采用间歇式自然沉淀的方式去除易沉淀的砂粒。设置简易矩形沉淀池，混凝土养护废水排入池内，静置沉淀 6h 以上，可以去除大部分 SS。

(2) 施工机械维修产生的废水量很小，设计采用小型隔油池进行处理，处理后的废水用于洒水降尘。

(3) 施工前做好陆域用地地表的清理工作，清理的各种垃圾禁止排入河流。

(4) 在施工场地建临时导流沟，将暴雨径流引流排放，避免雨水横流现象。

**陆域生活污水污染防治措施：**由于本工程施工战线长，根据工程布置和施工管理以及施工工期的要求，结合线路长短和建筑物的布置特点，各工区内设置生产区和临时生活区，因此本项目各工区的生活污水可集中收集，施工工区修建旱厕、污水池，收集施工人员的粪便，生活污水、作为农家肥堆肥处理，也可以借用周边的厕所。严禁生活污水直接排入河道。

**弃渣：**建桥基渣应运到规划弃渣场集中堆放，防止其进入河流干支流水体景观。运送存放过程必须有环保措施，不允许随意丢弃和洒落基渣，最大限度地减少基渣对河流水质及防洪的不利影响。

**噪音：**(1) 施工机械要采用低噪声设备，例如采用钻孔灌注桩机或静压式打桩机代替冲击式打桩机。加强设备的日常维修保养，使施工机械保持良好状态，避免超过正常噪声运转。对高噪声设备，应在其附近加设可移动的简单围障，以降低其噪音辐射。

(2) 加强施工区附近交通管理，避免交通堵塞而增加车辆噪声。加强施工队伍的素质教育，尽量减少人为的噪声。

(3)设备选型要选择符合声环境标准的低噪声设备，个别高噪声源强设备采取消声隔声设施。

(4)合理布置机械作业通道、车辆运行通道、设置标志信号等，以使施工区作业高效有序，减少鸣笛。

同时，2~4 月为禁渔期，也是大多数鱼类的繁殖季节。应避免在该段时期内进行桥梁桥墩施工和水中作业。

#### 5.2.2.4 区域景观环境影响减缓措施

景观体系是一个紧密联系的动态体系。本项目工程完工后，项目区景观类型将在面积、斑块数方面发生微小变化，总体而言景观生态体系的稳定性受影响不大。但仍应对景观体系采取切实的保护和恢复措施，减轻工程带来的开挖、动土、填埋等影响。

##### (1) 斑块恢复

恢复工作应该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，降低项目施工给斑块破碎化带来的影响。

##### (2) 生态恢复

对特别大面积的开挖裸露表面，如施工场地、渣体坡面、路基边坡等适当考虑使用生态恢复技术，生态恢复的技术方案基本围绕有序演替的过程来进行。在考虑生态恢复时，还要特别注意尽量利用现有的资源，尤其是土壤资源和本土生物资源，应极力避免引进外来物种。

##### (3) 景观恢复

对于因道路挖填造成的岩质坡面、土质坡面采取不同的植被恢复重建模式和技术措施；对于工程施工形成的裸地和裸岩等有碍景观的地段，应该采取工程整治和生态绿化措施；对渣场、施工场地等进行土地整治和植被恢复。

#### 5.2.3 大气污染防治措施

根据环境影响预测结果，本项目施工期间混凝土拌和、沥青的拌合、熬制、施工材料的运输和堆放、土石方开挖和回填、隧道爆破和施工弃渣倾倒、车辆运输等作业过程中将会产生 TSP、沥青烟，对周围大气环境产生污染，本报告建议针对粉尘产生方式、产生点及受影响对象采取如下的大气污染防治措施：



(1) 针对开挖、爆破粉尘：在开挖、钻孔时对干燥断面应洒水喷湿，使作业面保持一定的湿度；隧道喷浆应尽量采用对环境影响较小的湿喷法；对施工场地范围内由于植被破坏而使表土松散干涸的场地，也应洒水喷湿防止粉尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止回填作业时产生粉尘扬起；施工期要加强回填表土临时堆放场地的管理，要制定土方表面压实、定期喷湿的措施，防止扬尘对环境的影响。施工场地的垃圾应及时清运。

(2) 针对混凝土拌合站粉尘

本项目规划的 30 个拌合站必须配备高效除尘器，混凝土生产过程中，水泥、粉煤灰、矿粉等原料入库过程中产生的粉尘和原料下料及搅拌系统产生的粉尘必须经拌合站配备的高效的除尘器除尘达标后方可排放。砂石料堆存、装卸产生的扬尘以及施工运输车辆进出产生的无组织粉尘，建设方需做好施工组织安排，对拌合站定期洒水降尘，尽量降低拌合站生产过程中对周边环境的影响。

(3) 针对热拌站沥青烟：沥青拌合站一般会在施工中后期路面工程实施阶段减少。一方面，拌合站的选址应尽量避免沿线居民区等环境敏感点，置于较为空旷处，场地周围设置围屏，根据《公路环境保护设计规范》，沥青拌和场站距离环境敏感点的距离不宜小于 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风侧。且要求各拌合站需配备密封式并配有沥青排烟气和高效除尘装置能满足达标排放清洁生产要求的的沥青拌合设备。施工结束后应进行堆料场的清场工作。

(4) 弃渣粉尘：针对弃渣在装车、运输及倾倒、堆存过程中产生的粉尘，本报告要求，在弃渣装车过程中，注意周边拦挡及洒水降尘，在弃渣运输过程中，必须篷布遮盖，避免沿途洒落，在弃渣场周边与居民存在时，需进行围挡，并定时洒水降尘。

(5) 交通粉尘：在施工场地出口设置冲洗设施，对出场运土卡车轮胎、底盘进行冲洗，对所运土方进行湿润；同时保证运土卡车完好无泄漏，装载时不宜过满，确保运输过程中不散落，如果运输过程中发生洒落应及时清除，减少污染；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。

(6) 敏感点防护：根据影响预测，本工程建设对沿线距离较近的居民集中居住点附近环境空气影响较大。为防治敏感点附近的环境空气污染，应加强居民点附近的洒水降尘、施工道路清扫和洒水。另外，施工过程中受大气污染影响严重的为施工人员，应着重对施工人员采取防护措施，按照国家有关劳动保护的规定，发放防尘用品，如配戴防尘口罩等。

#### 5.2.4 地表水污染防治措施

本公路主要跨越金沙江及其支流芦稿林河、仁义河、西溪河、泥洛依达河、交际河、依补河、矮子沟、大洪水沟等水体，施工期对水环境的影响主要表现为涉水桥梁施工对水体的扰动、施工废水排放对水环境的影响、施工期间施工人员生活污水排放对水体的影响，施工期各驻地实验室检测废水排放和降雨产生的面源流失对水体的影响等。针对以上影响，本报告建议采取如下水污染防治措施：

##### (1) 涉水桥梁施工水污染防治

本项目共设置桥梁 34 座，其中跨河桥梁 17 座，涉水桥梁 3 座，为保护涉水桥梁附近水体的环境质量，本报告要求涉水桥梁施工尽量选择在枯水季节（12 月至次年 3 月），以减少桩基的水下施工的影响；同时应设置施工围堰，以减小对桥位下游水质的污染；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；施工期间应特别重视桥墩钻孔泥浆的处理问题，施工单位应对涉水桥梁配备沉淀池，桥墩施工期间产生的多余泥浆需经沉淀池沉淀后与钻渣一并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；同时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) 施工废水处置措施

施工期间产生的废水包括施工机械、施工场地冲洗废水和隧道施工废水：

###### 1) 施工场地冲洗废水处理措施

本项目施工场地冲洗废水主要包括预制场、拌合场及隧道湿喷站内施工机械的冲洗废水。根据施工布置，根据施工布置，本项目在公路沿线共规划了临时施

工场地总计 102 个，其中预制场 11 处，钢筋加工场 40 处，冷拌站 30 处、热拌站 2 处，隧道湿喷站 19 处。高峰期冲洗废水量约  $665\text{m}^3/\text{d}$ ，废水主要污染物为 SS，浓度可达到  $3000\text{-}5000\text{mg/L}$ ，pH 值在 11 左右，废水具有悬浮物浓度高、水量较小，间歇集中排放的特点。

本方案拟在各处施工场地设置一套或多套简易沉淀池及出水回用系统，废水经设置于沉淀池附近的导流沟收集后排入沉淀池，在池内沉淀后排入清水池，废水中的颗粒物主要以混凝土和泥渣为主，上清液可回用冲洗搅拌仓、地面。工艺流程如下：

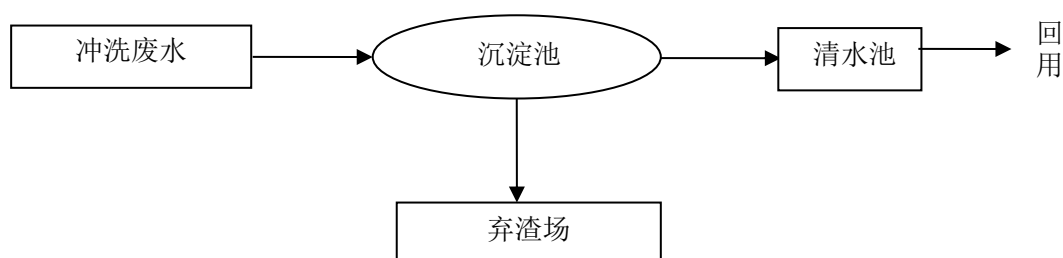


图 5.2-1 冲洗废水处理工艺流程图

鉴于公路项目流动性施工特点，建议建议沉淀及出水回用系统采用成套可移动设备，便于工程推进及设备重复使用。冲洗废水经处理后可回用或用于洒水降尘，在正常情况下不外排，对沿线河流水质无影响。在处理设施非正常运行导致废水外排的情况下，由于废水量很少，对工程河段水域环境的影响很轻微。

## 2) 隧道施工废水和施工涌水处理措施

隧道施工在岩石打孔、隧道壁修整、衬砌、锚固和养护过程中，有施工废水的产生，部分位于地下水丰富区域的隧道在爆破或钻洞开挖施工中都会诱发涌渗水与施工废水同步产生。因难以将清洁水与施工废水彻底分离，加之隧洞作业面相对狭小且封闭，初期涌渗水均会与生产废水混合。废水主要污染物为颗粒悬浮物及石油类物质，其 SS 浓度值在  $800\sim 10000\text{mg/L}$  之间，石油类物质可以达到  $20\sim 150\text{mg/L}$ ，若不进行收集处理，任其排放，将对进出口附近地表水体或农田植被造成污染和水土流失。本报告建议采取如下废水处理措施：

针对隧道施工废水：本项目共设置隧道 16 座，其中特长隧道 13 座，长隧道 3 座。各隧道施工废水需集中收集至隔油沉淀处理后重复利用或用于农灌和林灌，不外排，对于中后期隧道涌水，一般均为洁净地下水，可直接排放。对于芦稿隧

道、对坪隧道、山江隧道、贾沙田隧道、白鹤滩隧道、梨赤田隧道、宁南隧道、宁巧隧道等特长隧道,可在各进出洞口设置至少 600m<sup>3</sup> 的隔油沉淀池和清水回用池,对于王家屋基隧道、幺米沱隧道、大沙嘴隧道、中坝隧道、罗家坪隧道、金江隧道等隧道,可在各洞口设置至少 300m<sup>3</sup> 的隔油沉淀池和清水回用池。隧洞施工过程中产生的施工废水经位于隧道两旁的边沟导流收集后,统一排入隔油沉淀池内进行处理,处理出水进入清水池回用。

根据项目隧道规模及隧道开挖施工工艺,拟规划设置隧道废水处理系统 58 处,隧道生产废水处理可重复利用,用于工地洒水降尘,或用于隧道附近植物农灌和林灌,在正常情况下不外排,对沿线河流水质基本无影响。

针对隧道涌水:根据地勘报告和地下水预测评价结果,本项目芦篙隧道、幺米沱隧道、大沙嘴隧道位于断裂带岩层破碎区,王家屋基隧道、中坝隧道等位于灰岩地区,白鹤滩隧道区地下水较丰富,上述隧道在爆破或钻洞开挖施工中可能会诱发涌突水。若涌突水位置位于隧道掌子面,则难以将清洁水与施工废水彻底分离,加之隧洞作业面相对狭小且封闭,初期涌渗水均会与生产废水混合。为应对上述情况,避免隧道涌突水污染地表水体,本报告针对上述隧道预留混凝沉淀处理系统。

### (3) 生活污水处理措施

本项目施工驻地及民工驻地主要采取租用当地农民房屋,无租住条件的则临时征地搭建板房。因此,施工人员产生的生活污水一方面利用农户现有化粪池对生活污水进行处理,而后用作农家肥,或排入市政污水管网处理,另一方面针对新建的驻地,则自建生活污水处理系统进行处理,处理出水一般用于场地内绿化、种菜等,不外排。

本项目现已开工建设,目前各标段项目驻地及施工驻地部分已建成。根据现场踏勘了解,本项目已成立的驻地中,大部分租用的民房有自身的污水处理系统,其处理能力亦能满足施工期生活污水处理要求,新建的驻地中,各驻地均有针对性地设置了污水处理系统,污水基本能做到自用,不外排。本报告要求,对于已建立的驻地,应按照本报告要求完善生活污水二级生化处理系统,生活污水经处理后进行回用,尽量不外排,对于未建的驻地,在建设过程中,需配置有效的生活污水收集和处理成套系统,并制定出水综合利用方案,污水尽量不外排。

根据原环评报告，由于阶段限制，其施工生活用房均租用当地居民用房，因此，施工期间产生的生活污水均依托当地居民原有生活污水处理系统进行处理，不单独建设生活污水处理设施。但施工图阶段，随着施工组织设计的深入和细化，本项目部分标段内位于无人区，无法租用当地民房，需根据场地条件，自建板房等项目驻地和施工生活区。针对新建施工生活区，本报告要求所有生活区必须配备生活污水处理系统，有条件的地方，污水经处理后用于浇地、绿化，不外排，无条件的地方，生活污水经预处理后定时外运处理，不得外排。

#### (4) 实验室检测废水处理措施

本项目配备了 4 个简单实验室，用于岩土成分测试。实验室废水产生量少，成分简单。本报告要求各驻地实验室均需按要求配备沉淀池，实验室出水必须经过处理达标后方可外排。实验过程中产生的废弃化学试剂和仪器需按照要求收集后统一处理，不得随意外排和丢弃。

#### (5) 降雨面源流失防治措施

施工时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，并在场地四周用编织土袋拦挡、在桥梁及堆料场周围设置沉淀池等措施。

### 5.2.5 地下水污染防治措施

1、本项目施工生产生活区的化粪池、隔油池、沉淀池挖深应不低于地下水位，并做好防渗措施。

2、施工中应做好桥梁桩基钻孔泥浆、废渣的抽排，大部分污染物可伴随抽排过程排出地表；然后设置临时沉淀池处理，干化后将废渣运至弃渣场处置。

3、填方路段还应注意对地表水、地下水的排泄通道设置涵洞跨越，以免改变地表水和地下水的径流途径。

4、当挖方路堑出现地下水或基岩裂隙水时，应根据地下水出露位置和涌水量大小选用排水措施。当地下水出露于路床以下可采用设置片石排水沟沿路基纵（横）向尽快将地下水排至路基范围之外的天然排水沟槽中，在碟形边沟的暗沟下贯通设置纵向片碎石渗沟并于渗沟底部贯通设置带孔波纹管将地下水排入填方边沟或天然排水沟槽中，以归并或拦截地下水并降低路基土中地下水位，从而

确保路床处于干燥或中湿状态；当裂隙水出露于路堑边坡坡面时，需在涌水处设置 PVC 管将地下水引入挖方边沟排出。

5、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 100m<sup>2</sup> 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 0.2m<sup>2</sup>；隧道平均渗漏量不大于 0.05L/m<sup>2</sup>·d，任意 100m<sup>2</sup> 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/m<sup>2</sup>；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。

6、当填方路堤底部有地下涌水出现时，可设置集水井、PVC 管将地下水排出路基范围之外。

7、针对隧道施工过程中可能出现的涌水现象，采取“以堵为主，限量排放的原则”隧道在通过大型洞软塑充填物或厚度较大的软塑状断层破碎带时采用全断面深孔预注浆；隧道掘进中，经物探勘测及超落钻孔发现前方某方位可能存在洞穴或管道，向可能的洞穴或管道进行强注浆，采用部分断面深孔预注浆；当地下水位较大时，在厚度较小或岩质较好的断层破碎带，溶缝应采用深孔周边预注浆；当地层裂隙水较大，而围岩类别在 IV 类以上者（含 IV 类），采用开挖后周边注浆；当隧道开掘到砂岩大型裂隙，灰岩溶蚀扩大裂隙及管道涌水时，采用隧道开挖后局部注浆。

隧道涌水一般属于洁净下水，不属于污水，可以直接排放，或用清水池进行收集后，回用于周边农田、林地进行农灌或林灌。

同时要加强施工期的监控，制定地下水应急预案：

I. 为了确保施工顺利进行，并较为准确地掌握施工过程中围岩的稳定状态，检测各项支护手段的效果，指导施工和变更设计，应按要求进行施工监控测量工作，遇到可能漏水情况，及时采取防漏水措施；

II.洞口施工应在做好洞顶排水设施后方可开挖边仰坡，洞口开挖后应及时按设计做好边仰坡防护；洞口衬砌应及早施工，明洞应及时回填，并随时修建洞门墙，以确保洞口山体稳定；

III.在地下水富集段，强化施工期间隧址区地下水动态监控，应在 200m 距离时开展初查工作，隧道开挖接近怀疑地点 30m 以外，即应采用电磁仪或 GPR 详查地下水情况，开挖接近怀疑地点 15m-20m 时，应采用超前钻孔精查，确定地下水富集位置，然后确定是否需进行预注浆处理。只有确实有把握不出现突水突泥现象，并且开挖暴露后处理更有利时，方才允许继续掘进，在暴露后处理；

IV.应成立专门的地质超前预报班子，调配足够的仪器设备对地勘报告揭示的地下水富集地段和地下水可能集中涌入突水的段落，在施工中进行地质预探、预报，进一步从微观上查明水文、地质、形态及分布等，为顺利施工创造条件，杜绝漏报、错报；

V.应成立专门的注浆堵水队伍，配备足够的技术工人和熟练工人以及必要的打孔、注浆机具，专门负责注浆堵水；应制订强有力的奖惩条例，使注浆人员的经济效益与堵水成效挂钩，力求每一处注浆达到堵水要求；

vi.本项目沿线分布有部分乡镇集中式饮用水水源保护区，针对项目建设期间可能出现的局部地下水漏失问题，可能对居民饮水和生态涌水产生影响，建议建设单位预留一定数量费用作为漏水监控及应对项目施工期和营运期隧道和深挖路段漏水造成居民生产生活、生态用水困难情况的应急补救措施和补偿费用；

VII.针对施工期间可能出现的地下水环境风险和问题，建议建设单位和施工单位根据实际情况，制定相应应急预案和应急机制，当风险发生时，能够及时启动应急预案，减小对当地环境影响。

### 5.2.6 噪声污染防治措施

根据本工程施工期噪声影响预测结果，结合本工程实际情况，从噪声源、传播途径及敏感点防护三方面对施工期声环境保护提出以下对策措施：

#### (1) 噪声源降噪：

1) 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。

2) 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。

3) 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；

4) 对于经过学校、医院、养老院、机关单位的路段，要求设置警示牌和减速、禁鸣标志。

#### (2) 传播途径隔声

建议昼间处于距离路线中心线路基路段 50 m 以内，桥梁 150 m 以内的居民集中区打围施工，夜间处于距离路线中心线 220 m 以内的声环境敏感点路段采取施工管制，在 22:00~6:00 禁止强噪声施工机械作业。必须连续施工作业的工点，施工单位应视具体情况及时与当地环保部门取得联系，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，并采取打围施工等防噪声措施。

#### (3) 敏感点防护

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。

### 5.2.7 固体废弃物污染防治措施

施工期固体废弃物主要包括两部分，一部分来自路基及隧道开挖时产生的弃渣、弃石；另一部分来自施工区的垃圾，包括废弃的建材、包装材料、生活垃圾等。针对以上固体废弃物，本报告拟采取如下固体废弃物污染防治措施：

#### (1) 弃石、弃渣

本工程弃渣 1964.31 万方，共设置 24 个弃渣场。所有弃渣必须规范堆存在水土保持方案规划的弃渣场内，不得随意堆放，严禁弃入河道。弃渣应严格遵循



“先拦后弃”的原则，弃渣开始前完成拦挡和排水措施，弃渣结束后，尽快进行植物措施，避免坡面场面长时间裸露。

## (2) 建材、包装材料、生活垃圾

根据计算结果，施工期间施工区垃圾产生量约 1500kg/d。本方案拟在驻地、施工场地设置垃圾桶，场地周围建立小型的垃圾池，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运至城镇生活垃圾处理场处理。

## 5.3 营运期环境污染防治及生态保护措施

### 5.3.1 大气污染防治措施

本项目营运期的大气污染源主要来自机动车尾气、沿线运载颗粒物的各种货车在运输过程中因货物裸露产生的扬尘以及道路扬尘，主要大气环境污染物为 TSP、NO<sub>x</sub> 和 CO 等污染物。针对以上污染物，本方案拟在营运期采用如下大气污染防治措施：

(1) 执行汽车排放尾气检制，对汽车排放尾气状况进行抽查，限制尾气排放超标车辆上路；

(2) 有关部门强制性加装汽车排气净化装置措施，单车污染物排放量符合有关规定；

(3) 加强对货运车辆管理，要求货运车辆必须进行遮盖，减少道路扬尘。

(4) 加大环境管理力度，公路管理部门设环境管理机构，委托环境监测单位定期在评价报告中规定的监测点进行环境空气监测。

(5) 在公路两侧多植树、种草。这样，既可净化吸收车辆尾气中的污染物，又可美化环境和改善公路沿线景观；

通过采取上述措施，可最大限度地缓减汽车尾气及道路扬尘对项目所在区域大气环境的影响，从技术和经济角度讲是可行的。

### 5.3.2 水环境污染防治措施

根据环境影响预测结果，本项目营运期对地表水环境的影响包括服务区、管理中心、养护工区、隧道管理站、收费站、变电所等房建设施产生的生活污水和含油废水的影响，路面径流对地表水体的影响以及车辆交通事故废水对地表水体

的影响等。针对以上废水，本方案拟采取如下水污染防治措施：

### 5.3.2.1 房建设施污水处理

本项目营运期共设置 4 处收费站，2 处服务区，2 处管理中心，2 处养护工区、3 处隧道管理站、20 处隧道变电所、5 处地面风机房。根据计算结果，营运期废水产生量约 183.0m<sup>3</sup>/d，其中生活污水量约 121.0 m<sup>3</sup>/d，含油冲洗废水量约 62.0 m<sup>3</sup>/d。其中服务区生活污水产生量 83.2m<sup>3</sup>/d、冲洗含油废水产生量 58.4 m<sup>3</sup>/d，养护工区生活污水产生量 3.6 m<sup>3</sup>/d、洗含油废水产生量 3.6 m<sup>3</sup>/d，管理站生活污水产生量 7.2 m<sup>3</sup>/d，4 处收费站生活污水产生 4.8m<sup>3</sup>/d，2 处隧道管理站生活污水产生量 3.6 m<sup>3</sup>/d，20 处隧道变电所生活污水产生量 12.0 m<sup>3</sup>/d，5 处地面风机房生活污水产生量 3.0 m<sup>3</sup>/d。

根据各处活污水产生量及周边环境情况，拟在服务区、养护工区、管理中心等区域各设置一套地埋式一体化污水处理设备。考虑到服务区和养护工区有汽车冲洗含油废水产生，拟分别增设一套隔油沉淀池，废水经隔油沉淀处理后，进入污水处理设备，经处理达到《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，首先用作绿化用水或用于农灌或林灌，无法完全进行重复利用的，在有排水条件的地方可处理达标后排放。因单独设置的收费站、隧道变电所和地面风机房污水产生量较小，污水单一，根据四川省已有收费站污水处理经验，水量太小，不足以启动一体化污水处理设备，将导致污水处理效果差。考虑到收费站周边大多为耕地和林地，因此本报告在各单独设置的收费站、隧道变电所和地面风机房设置一座生态厕所，污水经化粪池处理后，建议建设运营单位请周边农民定期挑走用于周边农灌或林灌，不外排，不会对周边环境造成污染。

在运营期间需定期检查服务区、管理站、养护工区、收费站等服务设施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。

各服务设施污水处理工艺流程见图 5.3-1~5.3-2 所示。本项目营运期房建设施污水处理系统设置情况详见表 5.3-1 所示。

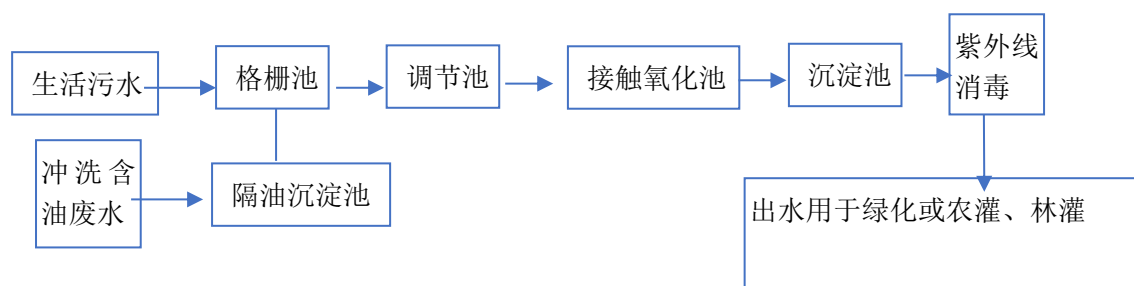


图 5.3-1 服务区、养护工区、管理中心污水处理工艺流程图

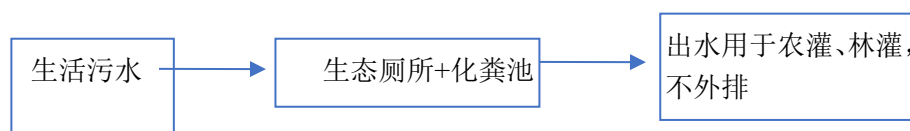


图 5.3-2 收费站、隧道管理站、地面风机房生活污水处理工艺流程图

表 5.3-1 营运期房建设施污水处理系统设置情况详表

编号	服务设施名称/数量	污水量	拟采取污水处理措施	推荐设备规模/数量	排放去向
1	服务区/2 处	生活污水：41.6 m <sup>3</sup> /（处.d）（服务区单幅 20.8 m <sup>3</sup> /（处.d））	调节池+二级生化一体化污水处理系统	60t/d—4 套（各服务区左右幅各一套）	污水处理后尽量用于绿化、农灌或林灌，无法利用的处理达标后外排
		冲洗废水：29.2m <sup>3</sup> /（处.d）（服务区单幅 14.6 m <sup>3</sup> /（处.d））	隔油沉淀系统	25m <sup>3</sup> —4 套（各服务区左右幅各一套）	
2	养护工区/2 处	生活污水：3.6 m <sup>3</sup> /（处.d）	二级生化处理一体化污水处理系统	8t/d—2 套	污水处理后尽量用于绿化、农灌或林灌，无法利用的处理达标后外排
		冲洗废水：1.8m <sup>3</sup> /（处.d）	隔油沉淀系统	5t/d—2 套	
3	管理站/2 处	生活污水：3.6 m <sup>3</sup> /（处.d）	二级生化处理一体化污水处理系统	8t/d—2 套	污水处理后尽量用于绿化、农灌或林灌，无法利用的处理达标后外排
4	收费站/4 处	生活污水：1.2 m <sup>3</sup> /（处.d）	生态厕所+化粪池	4 套	充分发酵后用作农肥，不外排
5	隧道管理站/3 处	生活污水：1.2 m <sup>3</sup> /（处.d）	生态厕所+化粪池	3 套	充分发酵后用作农肥，不外排
6	隧道变电所/20 处	生活污水：0.6 m <sup>3</sup> /（处.d）	生态厕所+化粪池	20 套	充分发酵后用作农肥，不外排
7	地面风机房/5 处	生活污水：0.6 m <sup>3</sup> /（处.d）	生态厕所+化粪池	5 套	充分发酵后用作农肥，不外排

### 5.3.2.2 路面径流及事故污水处理

本项目路面径流及事故废水处理措施详见“4.8.4 节 风险管理与防范措施”。

### 5.3.3 噪声污染防治措施

本项目营运期噪声源主要为车辆运行噪声，根据噪声影响预测结果，拟从工程管理、工程措施控制及沿线城镇规划控制 3 方面进行噪声污染防治。

#### (1) 工程管理措施

1) 加强公路管理，学校、乡镇、集中居民点路段设置“禁鸣”标志，根据需要，限定大型货车夜间行驶车速；

2) 注意路面保养，维持路面平整，避免路况不佳造成车辆颠簸增大噪声；

#### (2) 对沿线城镇规划建设的要求

做好和严格执行好公路两侧土地使用规划，对于项目主线或连接线靠近城镇建成区或规划区的路段，应严格控制公路两侧各种民用建筑物、学校的建设，一般而言，高速公路主线两侧 200 米范围内，连接线两侧 100 米范围内应避免建设噪声敏感性建筑物；地方政府在新批民用建筑时，可根据本项目公路交通噪声预测值，规划土地使用权限。建议规划部门根据本项目各分段噪声防护距离，且结合实际地形地貌、监测等情况，具体规划学校、医院、居民区等各类建筑物的防护距离，后期规划建筑物应相应满足各自噪声防护要求。

#### (3) 主要工程控制措施

对于敏感点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、栽植绿化林带等。这些措施的利弊、防治效果及其实施费用，见表 5.3-3。

表 5.3-3 公路交通噪声防治对策及措施

防治措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
声屏障	节约土地、简单、实用、可行、有效、一次性投资小，易在高速公路建设中实施	距离公路中心线 80m 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 ~ 3500 元/延米（根据声学材料区别）
建筑物隔声	可用于公共建筑物，或者噪声污染特别严重，建筑结构较好的建筑物	需解决通风问题	根据实际采用经验，在窗户全关闭的情况下，室内噪声可降低 11~15dB，双层玻璃窗比单层玻璃窗降低 10dB 左右，可大大减轻交通噪声对村庄和学校的干扰	600 ~ 800 元/m <sup>2</sup>
调整公路线位	可有效解决交通噪声污染问题	受工程因素限制	好	
低噪 SMA	经济合理、保持环境原有风貌、行车安全、	耐久性差、空隙易堵塞造成减噪效果降低，运营中	可降低噪声 3~5dB	已纳入主体工程路面工

防治措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
路面	行车舒适	定期冲洗,防止堵塞空隙影响降噪效果		程中实施
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
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 30~50 万元/户(不含征地费)
栽植绿化林带	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	占地较多,公路建设部门面临购买土地及解决林带结构和宽度问题,绿化林降噪效果较差	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	400 元 /m (只包括苗木购置费和养护费用)

拟建项目运营后将使沿线评价范围内的部分敏感点环境噪声值有较大增加,特别是夜间噪声超标较严重。为减轻和消除公路运营后交通噪声的不利影响,本次评价结合实际踏勘情况及评价后的预测结果,对噪声超标敏感点采取相应的降噪措施。降噪措施布设原则为:以营运中期预测结果作为控制,营运中期超标的敏感目标即采取措施,对营运远期超标或预测未超标的敏感目标采取跟踪监测措施,并预留噪声跟踪监测费用。对于需要采取措施的敏感点,应根据超标情况、路线与建筑物的关系、建筑物结构形式等采取适宜的工程措施,本报告原则上采用声屏障措施以确保措施的可行性和可操作性。

具体降噪措施布设详见表 5.3-4~5.3-7 所示。根据表 5.3-4 统计,本项目设置声屏障 9 处约 6943 延米(声屏障有效高度 3m),估算投资约 1735.8 万元;另预留噪声跟踪监测费用 6 万元。噪声控制措施费用合计为 1741.8 万元。

表 5.3-4 声环境敏感点营运期噪声防治措施表（一般居民点）

序号	敏感点名称	桩号	首排房屋距路中心线距离(m)	首排房屋距路红线距离(m)	路面与保护目标建基面高差(m)	评价标准	评价项目	2026年		2032年		2040年		措施方案	推荐方案	降噪效果	投资(万元)
								昼	夜	昼	夜	昼	夜				
1	春江乡	K185+100-K186+000	22/路右	9	桥梁-5~25	4a	贡献值	59.4	54.9	61.3	56.9	63	58.6	①设置声屏障 1100m； ②设置隔声窗 800m <sup>2</sup> ； ③桥梁路段不能设置降噪林带；④预测超标较大，堆土植绿化带效果不好。	①	声环境质量达标	275.00
							预测值	59.6	55.1	61.4	57.0	63.1	58.7				
							超标值	0.0	0.1	0.0	2.0	0.0	3.7				
							贡献值	57.5	53	59.4	55	61.1	56.7				
							预测值	57.8	53.3	59.6	55.2	61.2	56.8				
							超标值	0.0	3.3	0.0	5.2	1.2	6.8				
2	长坪子	ZK187+650-ZK188+200	60/路左	47	桥梁-2~5	2	贡献值	55.9	51.9	58.2	54	58.8	54.7	①设置声屏障 750m；②设置隔声窗 200m <sup>2</sup> ；③桥梁路段不能设置降噪林带；④预测超标较大，堆土植绿化带效果不好。	①	声环境质量达标	187.50
							预测值	56.3	52.2	58.4	54.2	59.0	54.9				
							超标值	0.0	2.2	0.0	4.2	0.0	4.9				
3	对坪	ZK193+886-ZK194+311 对坪 1 号特大桥 Zk191+599-ZK192+739 对坪 2 号大桥（此处有断链）	30/路左	17	桥梁 -20~-50	4a	贡献值	54.3	50.4	56.7	52.3	57.3	53.2	①设置声屏障 1565m； ②设置隔声窗 800m <sup>2</sup> ； ③桥梁路段不能设置降噪林带；④预测超标较大，堆土植绿化带效果不好。	①	声环境质量达标	391.25
							预测值	55.2	51.3	57.2	52.9	57.8	53.7				
							超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
							贡献值	54.1	50.1	56.4	52	57.1	53				
							预测值	55.1	51.1	57.0	52.6	57.6	53.5				
							超标值	0.0	1.1	0.0	2.6	0.0	3.5				
		K193+975-	30/路右	17	-10	4a	贡献值	54.3	50.4	56.7	52.3	57.3	53.2	①设置声屏障 405m；②	①	声环境	101.25

序号	敏感点名称	桩号	首排房屋距路中心线距离 (m)	首排房屋距路红线距离 (m)	路面与保护目标建基面高差 (m)	评价标准	评价项目	2026 年		2032 年		2040 年		措施方案	推荐方案	降噪效果	投资 (万元)
								昼	夜	昼	夜	昼	夜				
		K194+100 对坪 1 号特大桥 YK191+870- YK192+150 对坪 2 号特大桥 (此处有断链)				2	预测值	55.2	51.3	57.2	52.9	57.8	53.7	设置隔声窗 800m <sup>2</sup> ; ③桥梁路段不能设置降噪林带; ④预测超标较大, 堆土植绿化带效果不好。		质量达标	
							超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
							贡献值	53.9	50	56.3	51.9	57	52.8				
							预测值	54.9	51.0	56.9	52.6	57.5	53.3				
							超标值	0.0	1.0	0.0	2.6	0.0	3.3				
4	三江村	ZK205+262- ZK205+420	50/路左	36	挖方路堑 +3.5	2	贡献值	57.3	53.4	59.7	55.3	61	57	①设置声屏障 358m; ②设置隔声窗 200m <sup>2</sup> ; ③桥梁路段不能设置降噪林带; ④预测超标较大, 堆土植绿化带效果不好。	①	声环境质量达标	39.50
							预测值	57.5	53.7	59.8	55.5	61.1	57.1				
							超标值	0.0	3.7	0.0	5.5	1.1	7.1				
5	麻地坪 1	ZK210+817- ZK211+200	140/路左	127	桥梁 -20~ 40	2	贡献值	47.4	43.5	49.8	45.4	51	47.1	满足声环境质量标准, 不采取实体降噪措施, 仅采用交通运营管理措施。	-	声环境质量达标	
							预测值	49.2	45.6	50.9	46.9	51.9	48.2				
							超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
6	麻地坪 2	Zk212+660- ZK213+200	52/路左	28	挖方路堑 +10	4a	贡献值	50.7	46.7	52.4	48	53.6	48.7	满足声环境质量标准, 不采取实体降噪措施, 仅采用交通运营管理措施。	-	声环境质量达标	
							预测值	51.6	47.8	53.1	48.9	54.1	49.5				
							超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
						2	贡献值	45.8	41.8	48.1	43.8	49.4	45.5				
							预测值	48.2	44.7	49.7	45.8	50.6	47.0				

序号	敏感点名称	桩号	首排房屋距路中心线距离(m)	首排房屋距路红线距离(m)	路面与保护目标建基面高差(m)	评价标准	评价项目	2026年		2032年		2040年		措施方案	推荐方案	降噪效果	投资(万元)
								昼	夜	昼	夜	昼	夜				
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
7	白鹤滩	Zk235+058-Zk235+500 其中有短链, ZK235+352=235+600, 共计0.69Km	30/路左	17	路堤+桥梁-10~15	4a	贡献值	56.4	52.5	57.8	53.5	60	56.1	①设置声屏障690m;②设置隔声窗100m <sup>2</sup> ;③无设置降噪林带;④预测超标较大,堆土植绿化带效果不好。	①	声环境质量达标	172.50
							预测值	56.6	52.7	57.9	53.6	60.1	56.2				
							超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2				
		2	贡献值	53.9	49.9	55.3	51.1	57.5	53.5								
			预测值	54.2	50.0	55.5	51.3	57.6	53.6								
			超标值	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	3.6								
7	白鹤滩	YK235+340-YK235+500 其中有短链, YK235+342=YK235+600 共0.483Km	20/路右	7	路堤+桥梁-10~30	4a	贡献值	55.2	51.3	57.5	53.5	58.9	54.9	①设置声屏障483m;②设置隔声窗250m <sup>2</sup> ;③无设置降噪林带;④预测超标较大,堆土植绿化带效果不好。	①	声环境质量达标	120.75
							预测值	55.4	51.5	57.6	53.6	59.0	55.0				
							超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
		2	贡献值	52.6	48.6	54.9	50.5	56.2	52.5								
			预测值	53.0	49.0	55.1	50.7	56.4	52.7								
			超标值	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	2.7								
8	下窝落	K250+485-K250+860	46/路右	26	路堤+桥梁-5~10	4a	贡献值	56.6	52.7	58.9	54.5	60.1	56	①设置声屏障375m;②设置隔声窗200m <sup>2</sup> ;③桥梁路段不能设置降噪林带;④预测超标较大,堆土植绿化带效果不好。	①	声环境质量达标	93.75
							预测值	56.9	53.0	59.1	54.7	60.2	56.1				
							超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1				
		2	贡献值	54.8	50.8	57.1	52.7	58.3	54.3								
			预测值	55.2	51.2	57.4	53.0	58.5	54.5								
			超标值	0.0	1.2	0.0	3.0	0.0	4.5								



序号	敏感点名称	桩号	首排房屋距路中心线距离(m)	首排房屋距路红线距离(m)	路面与保护目标建基面高差(m)	评价标准	评价项目	2026年		2032年		2040年		措施方案	推荐方案	降噪效果	投资(万元)
								昼	夜	昼	夜	昼	夜				
		ZK250+477-ZK250+895	42.5/路左	23	路堤+桥梁-5~10	4a	贡献值	56.6	52.6	58.8	54.5	60.2	56.1	远期超标3分贝以内,不采取实体降噪措施,仅采用交通运营管理措施。	跟踪监测	声环境质量达标	预留2.0
							预测值	56.9	52.9	59.0	54.7	60.3	56.2				
							超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2				
							贡献值	51.1	47.1	53.4	49	54.6	50.6				
							预测值	52.1	48.0	54.0	49.6	55.1	51.0				
							超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0				
9	马鞍桥	Zk252+350-zk252+500	36	13	桥梁-22~30	4a	贡献值	53.7	49.7	55.9	51.6	57.2	53.2	①设置声屏障350m;②设置隔声窗100m <sup>2</sup> ;③桥梁路段不能设置降噪林带;④预测超标较大,堆土植绿化带效果不好。	①	声环境质量达标	87.50
							预测值	54.2	50.4	56.2	52.1	57.5	53.5				
							超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
							贡献值	52.8	48.9	55.1	50.7	56.3	52.3				
							预测值	53.5	49.7	55.5	51.2	56.6	52.7				
							超标值	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	2.7				
10	新民桥	K252+800-K253+200	70	57	桥梁-20~25	2	贡献值	53.1	49.2	55.4	51	56.6	52.6	①设置声屏障500m;②设置隔声窗150m <sup>2</sup> ;③桥梁路段不能设置降噪林带;④预测超标较大,堆土植绿化带效果不好。	①	声环境质量达标	125.00
							预测值	53.7	50.0	55.8	51.5	56.9	53.0				
							超标值	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	3.0				
11	老村子	LK1+100-LK1+267	2类/4a类	34	路堤+桥梁-2~5	4a	贡献值	61.5	57.3	63.7	59.2	66.2	61.8	①设置声屏障367m;②设置隔声窗150m <sup>2</sup> ;③桥梁路段不能设置降	①	声环境质量达标	91.75
							预测值	61.6	57.4	63.8	59.3	66.2	61.8				
							超标值	0.0	2.4	0.0	4.3	0.0	6.8				

序号	敏感点名称	桩号	首排房屋距路中心线距离 (m)	首排房屋距路红线距离 (m)	路面与保护目标建基面高差 (m)	评价标准	评价项目	2026 年		2032 年		2040 年		措施方案	推荐方案	降噪效果	投资 (万元)	
								昼	夜	昼	夜	昼	夜					
2								贡献值	56.6	52.4	58.8	54.4	61.3	56.9	噪林带；④预测超标较大，堆土植绿化带效果不好。			
								预测值	56.9	52.7	59.0	54.6	61.4	57.0				
								超标值	0.0	2.7	0.0	4.6	1.4	7.0				

表 5.3-5 声环境敏感点营运期噪声防治措施表 (特殊敏感点)

措施方案	推荐方案	降噪效果	投资 (万元)	首排敏感房间距路红线距离	路面与保护目标建基面高差 (m)	评价标准	评价项目	2026 年		2032 年		2040 年		措施方案	推荐方案	降噪效果	投资 (万元)	
								昼	夜	昼	夜	昼	夜					
1	金阳县三江乡中心校	ZK205+230-ZK205+350	155/路左	141	桥梁+3.5		第一层	贡献值	50.9	46.9	53.2	48.9	54.5	50.6	远期超标 3 分贝以内，不采取实体降噪措施，仅采用交通运营管理措施。	跟踪监测	声环境质量达标	预留 2.0
								预测值	52.9	47.7	54.5	49.4	55.5	51.0				
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0				
							第二层	贡献值	51.2	47.3	53.6	49.2	49.5	50.9				
								预测值	53.1	48.0	54.8	49.7	52.0	51.2				
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2				
							第三层	贡献值	51.6	47.6	53.9	49.5	55.2	51.2				
								预测值	53.3	48.4	55.0	50.0	55.2	51.2				
								超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2				
2	金阳县春江乡中心校	K185+200-K185+400	160/路右	147	桥梁-4~-8	2	贡献值	51.1	46.6	53.7	48.8	55.4	50.9	远期超标 3 分贝以内，不采取实体降噪措施，仅采用交通运营管理措施。	跟踪监测	声环境质量达标	预留 2.0	
							预测值	54.1	48.5	55.6	50.0	56.7	51.7					
							超标值	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7					

施工图阶段和工可阶段噪声污染防治措施相比：（1）两阶段降噪措施布设原则相同，均为：以营运近期和中期预测结果作为控制，营运中期超标的敏感目标即采取措施，对营运远期超标或预测未超标的敏感目标采取跟踪监测措施，并预留噪声跟踪监测费用；（2）施工图阶段针对超标的敏感点采取声屏障噪声污染防治措施，总计设计声屏障 6943 延米；原环评报告针对营运中期超标的敏感点均采取的是隔声窗的防治措施，施工图阶段噪声污染防治措施加强。

### 5.3.4 生态环境保护措施

根据本项目绿化与景观工程设计，路侧将种植大量的乔、灌木，并对路基植草进行绿化，这些植被不仅可以使因公路修筑而受到影响的植物得到一定程度的补偿，而且还可以减轻路域内水土流失、净化空气、降低交通噪声和美化环境等。

1、应按公路绿化美化设计要求，完成路基边坡、路侧、房建等绿化美化工作，以达到恢复植被、减少水土流失、降低交通噪声和美化环境等目的。

2、做好弃渣场的植被恢复工作，并定时检查弃渣场坡面和顶面恢复情况，及时进行补充修复。

3、在路基边坡和桥梁等主体工程完成后，按照景观与绿化设计文件及时实施绿化美化工程。

#### 4、基本农田环境保护措施

（1）为减缓工程占地对沿线直接影响区域的沉重压力，建设单位应配合沿线县、区政府进行土地开发和复垦工作。

（2）施工期临时占用的农地在公路修建完成后应及时进行复垦。

#### 5、野生动物保护措施

运营期工程施工干扰已经大大降低，动物栖息地植被逐步恢复，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）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；

（2）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；

(3) 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。

### 5.3.5 固体废弃物污染防治措施

项目营运期固体废物污染主要包括服务区驾乘人员丢弃的生活垃圾及营运期收费站、管理站、养护工区等工作人员产生的生活垃圾，以及沿线司乘人员随意丢弃的垃圾。

(1) 对于服务区及收费站、管理站、养护工区产生的生活垃圾，要求在各服务设施内设置垃圾桶和垃圾统一堆存点，产生的垃圾统一收集后，定期由当地环卫部门清运至垃圾填埋场处理。

(2) 对于沿线司乘人员随意丢弃的垃圾应加强垃圾的清理和收集，并送往沿线城镇生活垃圾处理场处理。

## 5.4 环境保护措施经济技术论证

### 5.4.1 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影响环节主要是生态、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，生态环境保护的重点是一方面是制定合理的施工组织计划，控制施工作业范围，另一方面是加强对施工人员宣传教育以及做好植被恢复工作。所有的环境工程 and 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，养护管理所、收费站生活污水的排放对水环境的影响以及环境风险。环保措施也将主要从声环境保护措施、污水处理工艺、环境风险措施等方面对其进行

综合比较。

#### 5.4.2 生态环境保护措施可行性分析

本项目对生态环境的破坏主要集中在施工期，主要影响为工程占地及施工活动破坏植被、对原地表扰动、对工程区动物造成干扰。针对以上影响，在施工前期制定合理施工方案，划定施工区域，加强施工人员生态环境保护宣传教育，从源头尽量减小施工活动和施工人员对生态环境的破坏，以上管理和工程措施从技术上可行，经济上合理；在施工后期，针对施工场地、弃渣场等临时占地进行植被恢复和绿化美化可以对施工期产生的生态影响进行恢复。以上措施从技术和经济上均是可行和合理的。

#### 5.4.3 水污染防治措施可行性分析

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、养护工区、管理站、隧道管理所及变电、地面风机房所以及匝道收费站的生活污水。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，污水处理设施的工艺流程、规模等相应有所不同。以下将分别分析施工期和运营期污水处理设施的可行性。

1、施工期处理设施可行性：施工期施工场所的生产废水主要污染成分是 SS 和油类，对于这类污水主要采用设置隔油沉淀池的方式进行处理后回用或用于农灌和林灌。由于本项目生产废水水质简单，易于处理，且水量不稳定为间歇式产生，采用隔油沉淀池可以达到处理回用要求，且经济上较为合理，只要经常清理沉淀泥渣，进行维护和管理，可以保证污水处理涉水稳定运行。施工期各新建施工驻地的生活污水采用化粪池、沉淀池等措施处理后，可以结合实际情况用于绿化、种菜或进行农灌和林灌，经济上较为合理，对环境影响较小。

2、运营期污水处理设施可行性：本项目服务区、养护工区、管理中心污水量相对较大，包括生活污水和车辆冲洗废水，需进行隔油和生化处理达标才能排放。对于此类废水可采取组合式生活污水处理设备进行处理，处理工艺主要采用的接触氧化生物处理工艺，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，处理后的出水经消毒后可以用于绿化、农灌、林灌使

用。该工艺主要具有占地少，管理维护简单；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，采用接触氧化工艺的组合式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。

本项目沿线单独设置的收费站、隧道变电所、地面风机房等产生的生活污水量较小，水质较简单。根据对四川省已建高速公路收费站生活污水处理情况调查，水量较小的情况下，若采用污水处理一体化设备，污水处理设备常不能正常运转，流于形式，污水处理不能达标等问题。而本项目沿线为农耕区，收费站等生活污水可以经过化粪池处理后用作农肥。考虑以上实际情况，生活污水采用玻璃钢成套化粪池进行处理后用作绿化或农肥。考虑常规的化粪池出水水质较差的缺陷，化粪池将折板式厌氧反应器和厌氧滤池的原理应用于化粪池，增强了溶解有机物的分解去除效果，具有施工简便、易于管理，无动力、改善出水水质等优点。因此，服务区污水采用生态厕所处理是可行的。

本项目沿线将跨越金沙江和其支流，地表水环境较为敏感。针对以上敏感水体，对跨越敏感水体的桥梁径流集中收集后，就近设置处理设施和应急设施进行处理，并预留应急收集量，可以在一定程度上缓解由于交通事故等带来的水环境风险和水环境污染。从项目区实际情况，措施可实施性角度分析，径流收集及应急处理系统是可行的。

#### 5.4.4 噪声污染防治措施可行性分析

对于公路交通噪声超标问题，一般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。考虑到各措施实施的有效性和可行性，本项目针对各声环境敏感点中具有实施声屏障条件的敏感点采取声屏障措施共 6943m，同时预留噪声跟踪监测费用 6 万元。

从项目区实际情况，本报告拟定噪声污染防治措施的可实施性角度分析，以上噪声污染防治措施是可行的。

#### 5.4.5 风险防范措施可行性分析

针对本项目可能产生的环境风险，对本项目涉水桥梁两侧醒目位置设置限速、禁止超车等警示标志，同时在沿线临近、跨越水体的桥梁和路面设置连续的防撞

墩,对于跨越和伴行敏感水体的桥梁设置径流收集和处理系统,防止化学危险品事故污染对等沿线河流水域水质的影响。上述措施在我国多个公路项目中进行了应用,取得了较好的效果,经实践证明是可行且可靠的,通过落实以上措施可以有效地保障水环境质量和水深生态安全。

综上所述,本项目在施工期和营运期采取的各项环境保护措施和设施是可行且可靠的,以有效地保障水环境质量和水生生态环境。

## 5.5 环境保护措施投资估算

### 5.5.1 环保一次性投资

本工程环境保护投资总计 18142.20 万元,环境保护投资占工程总投资(234.64 亿元)的 0.77%。

表 5.5-1 环保措施直接投资列表

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	一般 路段	施工期	工程防治区水土保持措施 (包括沿河临水路段施工防护措施)	-	-	根据本项目水土保持方案 新增水土保持措施投资
			公路绿化及景观 (包括路基边坡、服务设施等)	-	11532.4	绿化按 110 万元/km 计列
			临时挡防	-	-	计入主体工程
	动植物、水生 生态及鱼类 保护		保护警示牌	60 个	18	类比估列
			保护宣传牌	60 个	18	
			施工人员生态保护宣传和生态保护巡 护管理	5 年	100	
			临时占地植被恢复措施	1 项	1500	
	小计				13168.4	
	噪声防治	施工期	噪声防护措施(打围等)	-	100	类比估列
			营 运 近、中 期	声屏障	6943m	1735.8
噪声跟踪监测费				3 处	6	按 2 万元每处计
小计				1741.8		
地表水污染 防治	施工期	施工场地临时隔油沉淀池	82 处	164	按 2 万元/处计列	
		隧道施工废水隔油沉淀池	58 处	116	按 2 万元/处计列	
		隧道施工涌水混凝沉淀系统	6 套	600	按 100 万元/套计列	
		桥梁桩基施工沉淀池	34 处	68	按 2 万元/处计列	
		施工驻地生活污水处理设施	58 处	116	按 2 万元/处计列	
		各标段实验室检测废水处理设施	4 处	4	按 1 万元/处计列	
	营运期	隔油沉淀池+地理式一体化污水处理 设备一套	6 处	130	处理规模 40t/d、8 t/d	
		地理式一体化污水处理设备一套	2 处	30	规模: 8 t/d	
		生态厕所+化粪池	40 处	80	-	
	小计				1380	
地下水污染 防治措施	隧道和深挖段漏水监控及预留补偿费用		-	800	施工期和营运期	
环境空气污 染防治	施工期	施工期各施工标段至少配备 1 台洒水车进行洒水抑尘	15 台	150	按 15 个土建标段估列	

环保项目	措施内容	数量	金额(万元)	备注
	施工人员及施工区附近居民点大气污染防治		30	按施工组织设计计列
	隧道施工大气污染防治	16处	16	
	加盖篷布	-	20	
	小计		216	
固体废物	施工期设置临时垃圾桶、垃圾收集池和管养设施	78处	78	集中收集后统一运至附近垃圾处理场进行处理
	营运期收费站及养护工区、管理站、收费站等设置垃圾桶和垃圾池集中收集	40处	40	集中收集后统一运至附近垃圾处理场进行处理
	小计		118	
环境风险防范措施	路面桥面径流收集系统	10座桥梁14套	140	
	径流处理系统:共设置应急调节池14座,隔油沉淀池14座		210	
	防撞墩、限速警示标志,跨重要水体桥梁监控系统	—	-	计入主体
	危险品运输事故应急预案编制、应急抢救设备和器材	—	120	
	小计		470	
环境监理和人员培训	人员培训	1项	20	1万元/人次类比估列
	施工期环境监理	5.0年	400	纳入工程监理费
	小计		420	
环境监测	施工期及试运营期环境监测	6.0年	313	类比估算
	营运期环境监测	5.0年	75	类比估算,8万元/年
	小计		388	
环保验收	环保验收	-	120	类比估算
后评价	环境影响后评价费用	1项	120	
环境保护投资总计			18142.20	

### 5.5.2 环保设施年运行维修费用

项目营运期常规环保工作所需的费用见表 5.5-2 所示。

表 5.5-2 环保设施年运行费用 人民币:万元/a

序号	项 目	费 用	备 注
1	污水处理运营、维修、管理	100	
2	其他环保设施维修、保养、更新	100	
3	设施维护人员工资、劳务费	50	污水处理设施等
4	绿化维护	150	
合计		400	



## 6 环境影响经济损益分析

### 6.1 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

本项目占地共计 494.29hm<sup>2</sup>, 其中永久性占用土地 179.82hm<sup>2</sup>(其中耕地 78.35hm<sup>2</sup>), 临时性占用土地 314.47hm<sup>2</sup>(其中耕地 114.00hm<sup>2</sup>)。公路永久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, 但公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。

#### (2) 土地资源利用形式的改变

本公路除占用耕地外, 还将占用一定面积的林地、水面等其他类型土地。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。

公路建成后, 各种土地类型发生变化, 公路占地造成林地、耕地和水域面积减少, 建筑面积(主要是公路占地)增加。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环境的切割和破坏。从土地利用经济价值的改变来看, 公路建成后将促进沿线经济发展, 公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、农林业损失

本项目工程建设将造成植被不可逆的破坏, 造成生态系统的生物量损失。在施工过程中, 将所占耕地耕作层土壤用于改善本区劣质地或其他土壤的改良, 可以减少由于占用耕地带来的负面影响, 不会造成农业生产的大量损失。

项目临时占地包括施工期间便道的建设、施工场地的设置、堆渣、生产生活区布置等。根据现场调查, 在工程影响范围内, 受工程影响的植被均属一般常见种, 其生长范围广, 适应性强, 不存在因局部植被管理不慎而导致植物种群消失或灭绝。在公路施工结束后, 对弃渣场、施工场地、施工便道、表土临时堆放场等进行植被恢复, 种植大量灌草。通过采取绿化和复耕措施, 本项目对沿线地区林业生产影响可以得到缓减。后期通过采取公路

两侧绿化和对施工临时占地的恢复和补充，公路造成的植被和耕地损失可以在很大程度上得到补偿。

#### (4) 拆迁和安置损失

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。同时拆迁户在重新安置过程中，将要占用新的土地进行建房，将改变原有土地类型，对原有生态环境造成一定干扰。

#### (5) 环境空气、声环境、水环境影响损失

工程施工期间和营运期均将造成公路沿线的环境空气和声环境影响。其中环境空气影响较小，声环境和水环境方面将给沿线部分居民带来一定的健康损失。

#### (6) 水环境风险事故

按设计使用期限内发生跨河及沿河路段的危险品泄漏事故可能将影响到下游水体水质，并带来不同程度的间接损失。

## 6.2 项目带来的环境效益

### 6.2.1 项目社会效益

本项目的建设不仅有利于加强民族地区交通运输能力，缩小区域间经济差距，带动地方经济发展，也有利于沿线资源整合开发，进一步加快沿线农村劳动力向城镇转移和产业结构优化。同时，高速公路改善了地区投资环境，增强了对社会投资者吸引力，有效缩短了城乡时空距离，提高沿线居民抵抗自然灾害、社会经济风险冲击能力，促进大中小城市和小城镇协调发展，以及区域间文化、教育、卫生事业的发展，改善民生，促进城乡一体化进程建设。

本项目的选线充分考虑了对沿线城镇的影响和促进作用，推荐线路方案符合项目区重要城镇城市发展总体规划要求，与金阳县、布拖县、宁南县及沿线乡镇的城市发展规划不冲突，尽量满足地方经济发展要求。

### 6.2.2 项目环境效益

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，减轻对项目所在区域环境的不良影响。

(2) 施工期沿线生态环境保护措施：防止本项目施工对沿线生态保护红线等生态环境产生重大不利影响，同时在施工结束后，对生态影响进行恢复。

(3) 道路绿化：保持水土，稳定路基，美化道理景观，改善区域生态环境和驾驶人员的视觉环境。

(4) 营运期噪声治理：防止公路噪声对沿线环境敏感目标居民的干扰，保护居民生活环境，降低噪声污染引起的生理和心理类疾病的发生概率。

(5) 营运期水环境保护和污染治理：保护地表水，维护其原有功能，保障地表水体不受污染，维护水生生态环境安全，降低疾病产生的概率。

(6) 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。

(7) 项目的建设采用沥青路面，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的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。

根据上述环保效益，以没有考虑环境保护和水土流失治理措施情况下的经济损失类型为前提，综合考虑环保措施减少的经济损失，并据此来计算项目所带来的经济效益。

表 9.2-1 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	800	疾病预防、事故处理
2	环境空气污染防治	1000	环境空气保护
3	噪 声	800	重要敏感目标防噪
4	风险事故	800	按一次事故危险品损失计
5	水土流失	2000	水土流失治理
6	生态环境	2000	生态环境保护
7	营运期水环境保护	1600	水环境保护
合 计		9000	

## 6.2.2 项目环境保护措施经济效益分析

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。

拟建项目环保措施的实施每年可挽回经济损失 9000 万元，而且可以得到大量无法估算的间接经济效益和社会效益，每年（折算营运期 10 年）用于环保的直接费用  $18142.20/10+400=2214.22$  万元，环保费用的经济效益为  $E=4.08$ ，工程环保投资效益较明显。

## 7 环境管理与监测计划

### 7.1 环境管理

#### 7.1.1 环境管理目标

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。

#### 7.1.2 环境管理体系和机构

本工程环境管理机构体系和环保机构见表 7.1-1,由四川省生态环境厅、云南省生态环境厅、凉山州彝族自治州生态环境局、昭通市生态环境局、金阳县、宁南县、布拖县、巧家县生态环境局对环境管理计划的执行情况进行监督。

表 7.1-1 环境管理体系及环保机构职责

项目阶段	环境保护内容	环保措施执行单位	环境保护管理部门	环保监督部门
环评阶段	环境影响评价	环境影响评价单位	四川省生态环境厅、云南省生态环境厅	四川省生态环境厅、云南省生态环境厅、凉山州彝族自治州生态环境局、昭通市生态环境局、金阳县、宁南县、布拖县、巧家县生态环境局
设计阶段	环境保护工程设计	设计单位	建设单位	
施工阶段	实施环境保护措施及工程建设,处理突发性环境问题	建设单位 施工单位	建设单位	凉山州彝族自治州生态环境局、昭通市生态环境局、金阳县、宁南县、布拖县、巧家县生态环境局
营运期	环境监测及日常环境管理	建设单位	四川省生态环境厅、云南省生态环境厅	凉山州彝族自治州生态环境局、昭通市生态环境局、金阳县、宁南县、布拖县、巧家县生态环境局

#### 7.1.3 环境管理计划

本项目环境管理计划详见下表,环境管理计划的监督归口于四川省生态环境厅、云南省生态环境厅、凉山州彝族自治州生态环境局、昭通市生态环境局、金阳县、宁南县、布拖县、巧家县生态环境局。

表 7.1-2 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	● 合理选择路线方案, 尽量减少占地, 保护农田, 减轻居民区大气和噪声污染影响。尽可能避让城镇、学校和居民点等环境敏感目标	设计单位 环评单位	建设单位
2	土壤侵蚀	● 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	设计单位 环评单位	
3	空气污染	● 在确定采石场、废弃物堆置场和搅拌站位置时, 考虑尘埃和其他问题对环境敏感地区(如居民区)的影响	设计单位 环评单位	
4	噪声	● 对噪声超标的敏感点, 视噪声超标情况进行减噪措施设计, 如采取隔声窗、声屏障和拆迁再安置等措施, 减少营运近期和中期交通噪声污染影响	设计单位 环评单位	
5	文物古迹	● 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	● 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	● 少量拆迁户实施就近安置的措施, 基本农田尽量不予以占用, 如有占用, 应按有关政策进行补偿恢复	项目征地 拆迁机构	
8	景观保护	● 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 环评单位	
9	水污染	● 雨污水收集及处理设计	设计单位 环评单位	
二	施工期			
1	灰尘、空气污染	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 靠近居民点的地方采取合理的措施, 包括洒水, 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</li> <li>● 料堆和贮料场应离居民区 300m 以外, 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采用帆布等遮盖措施, 减少跑漏</li> <li>● 搅拌设备需良好密封并安装除尘、除烟装置, 操作者注意劳动保护</li> <li>● 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</li> </ul>	承包商	建设单位
2	土壤侵蚀水污染	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 路基边坡及时护坡, 防止雨水冲刷造成水土流失</li> <li>● 弃渣场完工后应及时进行复垦或植树种草, 减少水土流失</li> <li>● 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</li> <li>● 在建造永久性的排水系统同时, 建造用于灌溉和排水的临时性沟渠或水管</li> <li>● 须采取所有合理措施, 如沉淀池、隔油池、化粪池等防止向河流和灌溉水渠直接排放施工废水</li> <li>● 施工废水和施工涌水需采取合理的导流措施进行导流、收集, 防止直接散排</li> <li>● 选用先进桥梁施工工艺防止污染河水以及施工垃圾等掉入河中</li> <li>● 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。生活污水收集处理后用于农灌及作农肥, 生活垃圾设集中收集箱</li> <li>● 机械油料的泄漏, 进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</li> <li>● 采取防雨布、草栅等遮盖措施对施工临时场地进行遮盖, 防止面源流失</li> <li>● 施工材料如沥青、油料、化学品不宜堆放在民用水井及河流水体附近, 应远离河流, 并应有临时遮挡的帆布, 防止大风暴雨冲刷进入水体</li> <li>● 严禁向敏感水域排放污水</li> <li>● 预留隧道涌水预警、漏水费用</li> </ul>	承包商	

环境问题	管理内容	实施机构	管理机构	
3	噪声	<ul style="list-style-type: none"> <li>严格执行工业企业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</li> <li>150m 内有居民区的施工场所，噪声大的施工作业应避免在夜间(22:00-6:00)进行</li> <li>加强机械和车辆的维修和保养，保持其较低噪声水平</li> </ul>	承包商	
4	生态资源保护	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工过程中严格控制施工作业带宽度，制定合理的施工组织计划，避免在环境敏感区范围如饮用水源地、风景名胜區、生态红线区范围内设置施工场地。</li> <li>施工过程中，在能产生雨水地面径流处开挖路基时，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</li> <li>公路两侧弃渣，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</li> <li>临时占地应尽可能少</li> <li>筑路与绿化、护坡、修排水沟应同时施工、同时交工验收</li> <li>施工临时占地应将原有土地表层耕作熟土推在一旁堆放，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</li> <li>对工人加强生态环境保护教育，禁止在项目区偷猎、捕鱼及乱砍乱伐树木</li> </ul>	承包商	
5	景观保护	<ul style="list-style-type: none"> <li>弃渣场及时恢复绿化</li> <li>路基边坡和边坡绿化</li> <li>按景观设计进行与周围环境相协调的绿化</li> </ul>	承包商	
6	文物保护	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。控制施工作业带宽度，合理选择爆破点，设置隔振沟。</li> </ul>	承包商	
7	施工驻地	<ul style="list-style-type: none"> <li>加强对施工驻地的施工管理和施工人员的环境教育</li> <li>施工驻地生活污水、施工机械废水不得随意排放，定期处理，集中排放</li> <li>在施工驻地应设置垃圾箱和卫生处理设施</li> <li>防止生活污水和固体废弃物污染水体</li> </ul>	承包商	
8	施工安全	<ul style="list-style-type: none"> <li>为保证施工安全，施工期间在临时道路上应设置安全标志</li> <li>施工路段设执勤岗，疏导交通，保证行人安全</li> <li>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</li> <li>做好施工人员的健康防护工作，如施工期疾病预防等</li> </ul>	承包商	
9	运输管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> <li>铺设横穿现有道路的临时施工道路</li> <li>制订合适的建筑材料运输计划，避开现有道路交通高峰</li> </ul>	承包商	
10	振动监控	<ul style="list-style-type: none"> <li>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，防止事故发生</li> <li>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</li> </ul>	承包商	
11	施工监理	<ul style="list-style-type: none"> <li>根据审查批复的环境影响报告书和环境工程施工图设计进行施工期环境监理</li> </ul>	监理单位	
三	营运期			
1	地方规划	<ul style="list-style-type: none"> <li>拟建项目路中心线两侧 100m 内不要批准新建居民区、学校、医院等对声环境质量要求高的建筑物（2 类功能区）。</li> </ul>	地方政府	运营

环境问题	管理内容	实施机构	管理机构
2 噪声	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 学校、居民点集中分布路段应设禁止鸣笛标志</li> <li>● 在噪声超标处应修建隔声措施</li> <li>● 加强交通管理，出入口设监控站，禁止噪声过大的旧车上路</li> <li>● 根据监测结果，在噪声超标的敏感点应采用声屏障或其他合适的措施，减缓影响</li> </ul>	公路管理处	管理单位
3 空气污染	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> </ul>	公路管理处	
4 水污染	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 加强服务区、管理站、收费站等管养设施污水处理设施运营管理，确保污水处理达标排放</li> <li>● 敏感水体路段应建立环境风险应急响应机制及预案，严格控制经过敏感区路段车辆，同时加强营运期径流收集及处理系统维护管理，保障设施有效运行。</li> </ul>	公路管理处	
5 车辆管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 加强车辆保养、管理，使其处于良好技术状态</li> <li>● 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。车辆检查部门应禁止低速、高噪声和大耗油量的旧车上路营运</li> <li>● 应对公民加强教育，使他们认识到车辆将产生大气和噪声污染的问题，并了解有关的法规</li> </ul>	公路管理处 公安、交通管理部门	
6 危险品溢出管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建设单位应成立应急领导小组，专门处理危险品溢出事故</li> <li>● 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</li> <li>● 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</li> <li>● 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</li> </ul>	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、建设单位营运期管理部门应配备数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。

## 7.2 环境监测计划

### 7.2.1 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。

### 7.2.2 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。



### 7.2.3 监测计划

本项目监测重点为生态、大气、水质、噪声，采用定点和流动监测，定时和不定时的抽检相结合的方式，监测时间为施工期（以 5 年计）、试运营期（以 2 年计）和运营期（以 5 年计）。计划见表 7.2-1。

表 7.2-1 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	施工 15 个标段预制场、钢筋加工场、冷拌站、热拌站施工场地	TSP、沥青烟	施工期内每季度一次(施工高峰酌情加密)		每次连续 18h	监测单位
	环境空气和声环境保护目标附近的施工现场	噪声、TSP	每季度一次	1d	昼夜各一次	监测单位
	金沙江特大桥、芦稿 1 号大桥、芦稿 2 号特大桥、西溪河特大桥、交河大桥、白鹤滩大桥桥位轴线下游 100m 各设一个断面	pH、COD、SS、石油类	按施工情况跟踪监测，不少于每年 2 次	/	1 次/d	监测单位
	大长隧道进口附近和隧道出口附近	地下水	按施工情况跟踪监测，不少于每年 2 次	/	/	监测单位
	施工扰动区	陆生野生动植物多样性监测	施工期总计一次	/	/	
试运营期	各声环境保护目标	噪声	每年 2 次	1d	昼夜各一次	监测单位
	金沙江特大桥、芦稿 1 号大桥、芦稿 2 号特大桥、西溪河特大桥、交河大桥、白鹤滩大桥桥位轴线下游 100m 各设一个断面	pH、COD、SS、石油类	事故应急监测	/	/	监测单位
	服务区、管理站、收费站等管养设施排水口	COD、BOD <sub>5</sub> 、石油类\氨氮	每年 2 次	/	/	监测单位
	特长隧道隧道内	NO <sub>x</sub>	每年 2 次	/	/	监测单位
	工程占地区	陆生野生动植物多样性生态监测	试运营期总计一次	/	/	
运营期	各声环境保护目标	噪声	每年 1 次	1d	昼夜各一次	监测单位
	金沙江特大桥、芦稿 1 号大桥、芦稿 2 号特大桥、西溪河特大桥、交河大桥、白鹤滩大桥桥位轴线下游 100m 各设一个断面	pH、COD、SS、石油类	事故应急监测	/	/	监测单位
	服务区、管理站、收费站等管养设施排水口	COD、BOD <sub>5</sub> 、石油类\氨氮	每年 1 次	/	/	监测单位
	特长隧道隧道内	NO <sub>x</sub>	每年一次	/	/	监测单位
	工程占地区	陆生野生动植物多样性生态监测	运营期总计一次	/	/	

## 7.2.4 监测设备、费用

本工程不添置监测仪器设备，由监测单位自备。本项目施工期 5 年，监测费共计 250 万元，其中，噪声监测 20 万元，环境空气监测约 150 万元，水环境监测 30 万元，生态监测费用 50 万元。试运营期按 2 年计，监测费用总计 63 万元，其中噪声监测 8 万元，水环境监测总计 15 万元，大气环境监测总计 20 万元，生态监测费用 20 万元。营运期暂列 5 年监测计划，监测费用总计 75 万元。每次监测结束后，监测单位提供监测报告，并由建设单位逐级上报。生态环境监测费用总估算约 388 万元。

## 7.3 环境监理

### 7.3.1 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。

### 7.3.2 环境监理工作原则

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，使监理工作有序顺利开展。

### 7.3.3 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：施工场地、施工驻地、施工便道、弃渣场、附属设施、征地拆迁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。

### 7.3.4 环境监理程序

- 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。

### 7.3.5 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。

### 7.3.6 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。

### 7.3.7 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。重点应做好跨金沙江及其支流的敏感水体桥梁,芦稿隧道、对坪隧道、山江隧道、贾沙田隧道、白鹤滩隧道、梨赤田隧道、宁南隧道、宁巧隧道等特长隧道,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和 24 处弃渣场的防护及恢复。

### (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 60 m 范围内集中居民点周围热拌场、拌和站等设施的设置工作,并做好道路扬尘的抑制措施。

### (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、鱼类,生态敏感区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,重点应做好涉生态保护红线范围及沿金沙江路段及水土流失严重路段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。

### 7.3.8 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、生态环境进行现场监测。

(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。

## 7.4 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。

建设单位应填报《建设项目竣工环境保护验收和污染物排放申请表》向环保部门申请项目污染防治措施竣工环保验收和污染物排放许可证，并附环境保护验收监测报告或调查报告。

环境保护验收调查报告由建设单位委托具有相关资质及专业能力的单位编制。建设单位、设计单位、施工单位、环评单位、监测单位或调查报告编制单位应参与验收。

## 8 环境影响评价结论

### 8.1 工程概况

G4216 线金阳至宁南段高速公路是《国家公路网规划（2013 年-2030 年）》上海至成都高速公路（G42 线）成都至丽江联络线（G4216 线）的重要组成部分，也是《四川省高速公路网规划（2019-2035 年 年）》“18、9、9”高速公路网中成都至沐川至攀枝花至云南高速公路的重要组成部分，本项目将与乐山到宜宾高速公路、内江到昆明高速公路、西昌到攀枝花高速公路共同形成贯穿南北的骨干公路，实现东西向便捷、有效的连接，有助于打通川西南地区、西藏通往重庆市和贵州省的运输通道；同时将顺接在建的仁寿经沐川至屏山新市高速公路，并于规划的 G7611 昭通至西昌高速公路相交，逐步完善川南地区干线通道网络，加强川滇、川贵、川藏的沟通，为四川省构建西部综合交通枢纽奠定有力的支撑。

项目位于东经  $101^{\circ} 49' \sim 103^{\circ} 12'$ ，北纬  $26^{\circ} 26' \sim 27^{\circ} 32'$  区域，行政区划上北起四川省凉山州金阳县、布托县、宁南县。项目所在区域地处四川省西南部，属云贵高原北部的横断山区，位于四川盆地向云贵高原过渡地带，山脉走向近南北向，基本与金沙江支流平行，岭谷相间，山高谷深。线路从金阳县芦稿镇起点分别经过构造剥蚀高中山峡谷地貌、构造剥蚀中山地貌、构造剥蚀低中山地貌、构造剥蚀中山峡谷地貌，止于宁南县。地质上，项目所在区域所在的位于川滇“歹”字型构造中段，南北向构造带与“歹”字形构造带的复合部位，褶皱、断裂发育构造十分复杂。

项目区属亚热带干热河谷气候，地势高差悬殊，垂直变化显著。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。项目区内水系主要为金沙江及其一级~二级支流，主要河流为金沙江、芦稿林河、芦茅林河、西溪河、交际河和尼洛依达河等。项目区土壤垂直地带性显著，基带土壤为红壤，随海拔升高依次为红壤、棕壤、暗棕壤、山地灰化土及亚高山草甸土。

本项目路线起于 G7611 昭西高速与本项目的接线点，设芦稿 2 号特大桥沿

芦稿林河布设，后设芦稿特长隧道至三飞沟下游沟口，设桥梁跨越三飞沟后设王家屋基特长隧道，设桥梁跨越冲沟后设么米沱特长隧道至春江乡，设春江特大桥桥在春江乡东南侧沿金沙左岸布设，为 G7611 昭西高速预留接线条件（春江枢纽），后路线顺地形布设，在长坪子村附近设对坪服务区和对坪互通综合体，后设大沙嘴特长隧道穿至对坪镇以西，设对坪 1 号大桥桥跨越芦茅林河后沿对坪镇镇背后山坡布设，沿金沙江左岸向西展布，跨西溪河进入布拖县，经麻地坪、恩子坪，跨依补河进入宁南县，经白鹤滩，至骑骡沟设置枢纽互通与西昌至巧家高速公路衔接，之后路线向西偏离金沙江，设宁南特长隧道穿越山体，止于宁南县城南侧黑泥沟，顺接 G4216 线宁南至攀枝花段高速公路起点。巧家支线起于宁南县骑骡沟，路线向东南方向沿葫白公路走向平行布设，经大湾子、野猪塘、莲化石，在葫芦口北侧约 1.2 公里处设悬索桥跨越金沙江至云南境野鸭塘，止于金沙江特大桥云南岸，与云南昆巧高速对接。项目全长 104.84km（含巧家支线 10.554km）。本项目涉及四川省和云南省，两省以金沙江为分界，其中云南省境内工程建设内容为巧家支线金沙江特大桥的云南省部分，长度约 0.578km，其余工程建设内容均位于四川省境内。主要控制点：芦稿镇、春江乡、对坪镇、麻地坪滑坡、废窝滑坡、贾沙田滑坡、恩子坪滑坡群、恩子坪隧道、白鹤滩、色格滑坡、蔡家坪堆积体、金江滑坡、白鹤滩集镇建设区、白鹤滩水库淹没区、白鹤滩隧道、梨赤田隧道、宁南隧道、巧家支线隧道及金沙江特大桥。

G4216 线金阳至宁南段高速公路采用双向四车道高速公路标准建设，设计速度采用 80km/h，路基宽度采用 25.5m，桥涵设计荷载采用公路-I 级。项目全线采用沥青混凝土路面，设置互通式立交 6 处，其中枢纽互通式立交 3 处，一般式互通立交 3 处；设匝道收费站 4 处，服务区 2 处。全线设置桥梁总计 20020m / 34 座，占路线长度的 18.77%，隧道总计 80287m/16 座，占路线长度的 75.27%，桥隧总长为 100.307km，占路线总长 94.04%。

本项目总占地 494.29hm<sup>2</sup>，含永久占地 179.82hm<sup>2</sup>，临时占地 314.47hm<sup>2</sup>。推荐方案土石方挖方总量为 2206.08 万 m<sup>3</sup>，填方总量为 233.77 万 m<sup>3</sup>，工程产生弃方 1964.31 万 m<sup>3</sup>（自然方），全线设置 24 个弃渣场堆放弃渣。

本项目于 2020 年 7 月开工，2025 年 8 月竣工，施工期 5 年。初步设计总概算为 234.6359 亿元。

## 8.2 重要环境影响因素分析

1、根据本项目施工图设计方案，在综合考虑工程规模、地质条件、社会经济、路网规划、城镇规划、工程占地、拆迁安置、水土流失以及路线对声、大气、水、生态环境等的影响，本报告书认为施工图设计方案合理可行。

### 2、生态敏感区域

本项目全线不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区以及森林公园、地质公园、重要湿地、原始天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等重要生态敏感区域。

本项目共计 14.2km 路线穿越生态保护红线，其中以隧道穿越的路线总计 12.043km，以桥梁穿越的路线总计 2.157km。其中穿越四川省生态保护红线的路线总计 13.60km，穿越云南省生态保护红线的路线总计 0.6km。占用生态保护红线面积总计 11.14hm<sup>2</sup>。

### 3、饮用水源

本项目不涉及沿线集中式城镇饮用水水源保护区。

### 4、城市规划

本项目推荐路线方案符合金阳县、布拖县和宁南县城市发展总体规划和交通运输发展规划。

### 5、文物保护

通过现场踏勘及咨询当地相关部门，项目沿线 200m 范围内无文物保护单位分布。

### 6、重大基础设施

本项目与所在地区现有重大基础设施干扰较小，能够保证现有电力、水利、交通、通信等重大基础设施的正常运行和居民的正常生产、生活，但对区域内已有沿江国道和省道在施工期存在一定的交通干扰。

## 8.3 生态环境

(1) 根据《四川省生态功能区划》(川府函[2006]100 号，川西南山地亚热带半湿润气候生态区——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。区域土壤侵蚀极敏感，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。

## (2) 生态环境现状

1) 项目区维管束植物的科属种数量丰富，少种科在科数量和所含物种部数占优势，单科优势度相对显著。该区植物区系成分分化明显，植物类群较为丰富。项目区域内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。

2) 由于历史原因，评价范围内金沙江江岸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小部分原生植被，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、柳杉林、栲树林、麻栎林、尼泊尔檫木林、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、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。评价区内有国家 II 级重点保护野生植物红椿，区内有 6 株黄葛树和 1 株木棉古树，但与工程施工区存在一定距离，项目基本不会对其生境和植株个体带来不利影响。

3) 评价区域共有评价区内有脊椎动物 263 种，隶属 5 纲 28 目 86 科。其中，鱼类 3 目 7 科 48 种；两栖类 1 目 7 科 14 种；爬行类 1 目 8 科 22 种；鸟类 16 目 48 科 148 种；兽类 7 目 16 科 31 种。评价区内有国家 II 级保护野生动物有 9 种，即黑鸢、苍鹰、雀鹰、普通鵟、鹊鹞、燕隼、红隼、斑头鸺鹠、灰林鸮；四川省重点保护动物 6 种，即小鸺鹠、普通鸺鹠、鹰鸮、八声杜鹃、小白腰雨燕豹猫。四川省重点保护鱼类 3 种，即、长丝裂腹鱼、细鳞裂腹鱼、鲈鲤。

据野外调查，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。其中灌草丛生态系统占主导地位，其次为农业生态系统。

## (3) 生态影响

1) 对植物多样性及植被的影响 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。项目在评价区内永久占地 179.82hm<sup>2</sup>，临时占地面积 307.74hm<sup>2</sup>，直接导致地表生物量损失值为 64831.42t，占评价区总生物量的 5.56%，在大尺度上不会造成评价区生态系统失衡。本项目隧道比例极高，设计方在施工图设计中尽量选取这种环境友好的工程形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。本项目评价范围内有国家 II 级重点保护野生植物红椿分布，但与路线相隔较远，且与工程施工区存在明显高差。本项目的建设不会国家重点保护野生植物的生境或植株带来直接不利影响，但仍需加强对施工人员的管理，防止施工人员破坏。

2)对野生动物影响 本项目实施对评价区野生动物主要的影响为阻隔和通道问题。本项目线路较长但桥隧比极高，在各个明路段之间有隧道相连，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。

工程建设区域以农耕地、经济林地和灌木林地为主，且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。

3)对景观生态格局的影响 本项目施工完成后，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，灌草丛景观仍然是评价区的景观基质，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。

#### (4) 主要生态环境保护措施

开工前，对施工范围临时设施的规划要进行严格的审查，以达到既少占耕地、林地，又方便施工的目的。同时，要到林业主管部门办理林地占用手续，并缴纳相关的林地补偿费用。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。对施工期间发现的重点保护野生植物，要及时报告和妥善保护，在专业部门的指导下做好移栽或者绕避工作。

工程建设施工期、运行期都应进行生态影响的调查。在施工期，加强对区域性分布的重点保护植物调查，在施工过程中若发现有重点保护对象，及时上报主管部门，迁地保护。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

在项目建设中施工单位应重点保护野生植物保护宣传工作，一旦在施工中遇到其它保护植物，应立即向有关部门汇报，协商采取妥善措施后才能进行下一步施工。

在“适地适树、适地适草”的原则下，树种、草种的选择应参考对各地区的地形、土壤和气候条件，经过详细的调查以当地优良乡土树种为主，适当引进新的优良树种草种，保证绿化栽植的成活率，防止外来物种入侵。

提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物，特别是保护动物，在施工时严禁进行猎捕，严禁施工人员和当地居民捕杀两栖和爬行动物。优选施工时间，避开野生动物活动的高峰时段。建设单位也应该加强野生动物保护宣传，施工期如遇到野生动物严禁伤害；如遇到野生动物受到意外伤害，应立即与当地野保部门联系，由专业人员处理。

施工营地生活垃圾和生活污水不得随意排入附近水体。生活垃圾集中堆放，由施工车辆送城市垃圾场。在河流两侧施工营地设置生活污水生化处理设备，生活污水进行处理达标后才能排放；其它施工营地生活污水经化粪池处理后用作农肥。

通过上述生态环境保护措施，本评价认为本项目对沿线生态环境的影响是可控的，项目从环境保护的角度是可行的。

## 8.4 声环境

### (1) 声环境现状

本项目待建路段中心线两侧各 200m 范围内受影响的声环境和环境空气保护目标有 13 处，其中居民点 11 处，特殊声敏感点 1 处（2 座学校）。声环境监测布设的 9 个声环境敏感目标监测点昼间和夜间噪声均满足《声环境质量标准》中 2 类标准，从现场踏勘和监测资料分析可知，敏感点主要噪声源自交通噪声和生

活噪声，区域声环境质量良好。

### (2) 声环境影响预测

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 100m 的范围内，夜间将出现在距施工场地 220 m 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 150m 处才能达标。

公路营运期交通噪声影响评价：营运近期昼间 11 处居民点全部达标；夜间 6 处居民点超标，超标量为 1.0~3.7dB(A)，其余 5 处居民点达标；营运中期昼间居民点全部达标；夜间 9 处居民点超标，超标量在 1.2~5.5dB(A)之间，其余 2 处居民点达标；昼间 3 处居民点超标，超标量 1.1~1.4，其余 8 处达标；夜间 9 处居民点超标，超标量在 1.1~7.1dB(A)之间，其余 2 处居民点达标。

### (3) 噪声污染防治措施

施工期噪声污染防治措施包括：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；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；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；对于经过学校、机关单位的路段，要求设置警示牌和减速、禁鸣标志；同时针对居民点距离道路较近的路段，采取打围施工等防噪声措施。

营运期噪声污染防治措施包括：加强公路管理，学校、乡镇、集中居民点路段设置“禁鸣”标志，根据需要，限定大型货车夜间行驶车速；做好和严格执行好公路两侧土地使用规划，严格控制公路两侧新建各种民用建筑物，规划好公路沿线两侧土地使用权限；同时以营运近期和中期噪声预测结果作为控制，营运中期超标的敏感目标采取隔声屏障的噪声防治措施，总计设计声屏障 6943 延米，对营运远期超标或预测未超标的敏感目标采取跟踪监测措施。

## 8.5 地表水环境

### (1) 地表水环境现状

本项目涉及水系主要为金少江及其一级、二级支流，主要河流为金沙江、芦稿林河、芦茅林河、西溪河、交际河和尼洛依达河等。所涉地表水体均为 III 类水体。水域功能包括农灌、行洪、通航、生态用水等。

区域地表水环境质量调查结果及地表水环境补充监测结果表明,工程范围内地表水环境质量总体较好,各监测断面各水质指标均符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中相应水质标准要求,项目区地表水环境质量较好。

### (2) 地表水环境影响

本项目施工期间对水环境的影响主要表现于涉水桥梁施工对水体的扰动、施工废水排放对水环境的影响、施工期间施工人员生活污水排放对水体的影响和降雨产生的面源流失对水体的影响。营运期对地表水环境的影响包括服务区、管护站、停车站等产生的生活污水和含油废水的影响,路面径流对地表水体的影响以及车辆事故废水对地表水体的影响等。

### (3) 水污染防治措施

**施工期:**针对涉水桥梁施工对水体的扰动,本报告要求桥梁施工应尽量选择枯水季节围堰施工,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沉淀池自然沉淀后覆土填埋处理。针对施工期间产生的施工废水,将施工机械冲洗废水经沉淀处理后回用或用于洒水降尘,将隧道施工废水采用隔油沉淀池进行隔油、沉淀处理后重复利用,或用于工地洒水降尘和农灌、林灌,在正常情况下不外排,对河流水质无影响。针对地下水丰富的隧道,设置地下涌水物理处理系统。施工期间施工人员生活污水有条件的情况下纳入沿线居民房的厕所、化粪池进行处理,出水可由当地农民用作农家肥,禁止排入河流水体,对地表水环境影响较小,新建驻地产生的生活污水采用驻地配套建设的生活污水处理成套设备进行处理后用于绿化、种菜或用作周边农户农肥。针对降雨产生的面源流失,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。

**运营期:**对服务、管养设施生活污水和含油废水收集后采用隔油池+生态厕所+地理式一体化污水处理设备处理,满足《污水综合排放标准》中一级标准后用作绿化用水、农灌或林灌或达标排放;单独设置的收费站、隧道管理站、隧道变电所和地面风机房生活污水量较少,经化粪池处理后供附近居民作农肥或用作绿化、林灌和农灌,上述污水排放不会对地表水环境造成明显影响。针对路面径流及事故废水采用加强车辆检查、管理,定期检查清理公路的雨水排水系统,路

线跨越各河流水体时，大桥两侧醒目位置设置限速、禁止超车等警示标志，要求危险品车辆限速通过；在沿线跨越地表实体的桥梁桥面设置连续的防撞墩，对芦篙 1 号大桥等 10 座桥梁设置桥面设置径流收集系统，桥下设置隔油沉淀池和应急事故车处理径流，防止化学危险品事故污染等对沿线河流水域水质的影响。

## 8.6 环境空气

### (1) 环境空气现状

根据区域环境空气质量调查结果表明：本项目路线涉及的四川省凉山州、布拖县、宁南县、云南省昭通市大气环境质量现状满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，属于环境空气质量达标区。

### (2) 环境空气影响及大气污染防治措施

施工期的环境空气污染主要是扬尘和沥青烟污染，经分析其影响时间较短暂。采用开挖爆破面洒水降尘，施工现场定期清扫、洒水，合理设置施工场地位置，采用先进拌合工艺和设备，施工散料运输车辆加盖蓬布，料场远离居民点等措施，可以有效减轻 TSP 污染影响程度。针对营运期本项目对大气环境影响，采取加大环境管理力度，执行汽车排放尾气检制，加强对货运车辆管理，做好道路两侧绿化工作等措施，以尽量减小营运期影响。

## 8.7 固体废弃物

施工期固体废弃物主要包括两部分，一部分来施工期时产生的弃渣、弃石，分布在公路沿线两侧，应将其集中收集运至规划弃渣场妥善堆放并防护；另一部分来自施工区的垃圾，包括废弃的建材、包装材料、生活垃圾等，这些固体废物往往存在于施工场地等临时占地附近，应设置临时的垃圾收集桶和垃圾收集池，集中收集并及时送往附近的垃圾填埋场进行处置。

营运期固体废弃物主要来自司乘人员生活垃圾和管理人员生活垃圾，沿公路呈点状分布，相对于施工期来说对环境的影响较小，本报告采取设置垃圾桶、垃圾池的措施定期收集后送垃圾填埋场处理。

## 8.8 环境风险

从风险预测结果可知，本项目发生危险品运输风险事故的概率小。只要在公

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，本项目建设是安全可行的。

## 8.9 环保投资

经计算，本工程环境保护投资总计 18142.20 万元，环境保护投资占工程总投资（234.64 亿元）的 0.77%。

## 8.10 环境影响评价结论与建议

本项目是 G4216 线金阳至宁南段高速公路是《国家公路网规划（2013 年-2030 年）》上海至成都高速公路（G42 线）成都至丽江联络线（G4216 线）的重要组成部分，也是《四川省高速公路网规划（2019-2035 年）》“18、9、9”高速公路网中成都至沐川至攀枝花至云南高速公路的重要组成路段。项目的实施对于完善四川省高速公路网络，打通川西南地区、西藏通往重庆市和贵州省的运输通道构建西部综合交通枢纽，改善项目影响区以及周边地区的公路运输条件，充分发挥当地的特色产业和矿产、能源优势，大力推动区域经济发展具有重要意义。

项目的建设符合国家产业政策和土地使用政策要求，符合金阳县、宁南县、布拖县、巧家县及沿线各乡镇城镇规划，项目建设得到四川省住房和城乡建设厅选址意见同意。

本项目全线不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区以及森林公园、地质公园、重要湿地、原始天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等重要生态敏感区域。项目共计 14.2km 路线穿越生态保护红线，其中以隧道穿越的路线总计 12.043km，以桥梁穿越的路线总计 2.157km，项目总计占用生态保护红线面积 11.14hm<sup>2</sup>。施工图阶段，由于项目线路调整，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，根据《高速公路建设项目重大变动清单（试行）》，本项目在地点方面，发生了重大变动。线路横向位移超出 200 米的路段均集中在四川省凉山州境内。由于局部路段路线方案的调整，

施工图阶段，桥隧总长度增加 10.33km，桥隧比增加 8.99%。，隧道长度增加 19.74km，隧道比例增加 18.07%。由于工程形式的优化，项目施工图阶段相交原环评阶段，占地面积总计减少 338.73 hm<sup>2</sup>，其中永久占地减少 164.51hm<sup>2</sup>，临时占地面积总计减少 174.22 hm<sup>2</sup>；全线大气和声环境敏感点数量减少 11 处，其中学校减少 2 处，一般敏感点减少 9 处；施工图阶段建设方案对生态环境、大气环境、声环境影响趋于有利方向发展。

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，必须将各环境保护措施一一落实。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。针对运营期噪声影响，要求项目业主落实好声屏障等噪声污染防治措施。

根据本项目施工图设计方案，在综合考虑工程规模、地质条件、社会经济、路网规划、城镇规划、工程占地、拆迁安置、水土流失以及路线对声、大气、水、生态环境等的影响，本报告书认为施工图设计方案合理可行。

环境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。

建议项目施工时合理组织施工，减小对当地生态环境、土地资源、自然人文景观、环境保护目标、拆迁安置和场镇居民人居环境的影响。

综上所述，G4216 线金阳至宁南段高速公路的建设从环境保护角度而言是可行的。