

# 甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程 水土保持方案报告表技术审查意见

甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程（以下简称“本项目”或“本工程”）位于四川省甘孜州得荣县、云南省迪庆州德钦县交界处。路线起于四川省甘孜州得荣县瓦卡镇金沙湾大桥东岸桥头附近，起点坐标：东经  $99^{\circ}18'25.78''$ ，北纬  $28^{\circ}14'23.95''$ ，接国道 215，设桥梁跨越金沙江，止于云南省迪庆州德钦县奔子栏镇金沙湾大桥西岸桥头附近，终点坐标：东经  $99^{\circ}18'18.39''$ ，北纬  $28^{\circ}14'25.18''$ ，接云南省规划建设道路进而接国道 214。本项目为新建、建设类项目，建设单位为甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司。2023 年 3 月 6 日，四川省发展和改革委员会、云南省发展和改革委员会以《关于甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程可行性研究报告的批复》（川发改基础[2023]109 号文）批复了本工程。2023 年 8 月 18 日，四川省交通运输厅以《关于甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程两阶段初步设计的批复》（川交许可建[2023]161 号文）批复了初步设计。目前，项目已取得施工图设计批复、建设项目用地预审与选址意见书、弃渣场选址征求意见备案表等，项目环境影响评价和洪水影响评价已编制完成，正在审批中。

本项目依托国道 G215 线巴塘竹巴笼至得荣二龙桥公路改建项目（四川省发展和改革委员会川发改基础[2016]448 号），对既有金沙湾大桥拆除后，在原桥位处进行新建。工程起点位于金沙

江东岸瓦卡镇国道 215 上，跨越金沙江，终点位于德钦县奔子栏镇，顺接现状道路。路线全长 205 米，其中引道长 8.8 米，大桥 196.2m/1 座。本工程采用二级公路技术标准，设计速度 40 千米/小时，引道路基宽度 20.0 米，主桥全宽 23.6 米，引桥全宽 20.0 米，大桥设计洪水频率 1/100，设计汽车荷载等级采用公路-I 级，沥青混凝土路面。

本工程由吊桥拆除工程、桥梁工程、引道工程、交叉工程及其他配套附属工程等主体工程，以及施工便道、施工场地、弃渣场等临时工程组成。主体工程包括桥梁 196.2 米/1 座，桥梁无水中墩，引道长 8.8 米，起点处与国道 G215 呈 T 型交叉，以及路面工程、交通工程及照明工程等配套附属工程；施工临时工程包括新建施工便道 1 条 255 米，施工场地 1 处，弃渣场 1 处。

本工程征占地 2.17 公顷，其中永久占地 0.62 公顷，临时占地 1.55 公顷。总占地中四川省 1.90 公顷，云南省 0.27 公顷。本工程挖填方总量为 3.72 万立方米，其中挖方总量为 2.01 万立方米（自然方，下同），填方总量为 1.71 万立方米，无借方，弃方 0.30 万立方米（松方 0.39 万立方米）全部运至规划的弃渣场进行堆置。

本工程计划 2024 年 9 月开工，2026 年 8 月完工，总工期 24 个月。项目预算总投资 10418.34 万元，其中土建投资 8537.16 万元，建设资金在国道 215 巴塘竹巴笼至得荣二龙桥公路改建项目中统筹解决。工程用地范围内需拆迁建筑物 40 平方米，拆迁污水管 40 米，拆迁电力线 340 米。拆迁安置采用货币补偿方式，由地

方政府负责项目拆迁安置及其水土流失防治责任。

项目区属高山峡谷地貌，海拔 2016.59 米~2041.78 米。项目区为亚热带干热河谷气候，年平均气温 14.6 度，年平均降水量 337.0 毫米， $\geq 10$  度有效年积温 3218.3 度，年均蒸发量 2357.1 毫米，年平均风速 2.0 米/秒。项目区属长江流域、金沙江上游，土壤类型主要为棕壤。植被类型属川西高山峡谷山原针叶林带。项目区属青藏高原区，容许土壤流失量为 500 吨/(平方千米·年)，背景土壤侵蚀模数为 769 吨/(平方千米·年)，土壤侵蚀类型以轻度水力侵蚀为主。项目所在的得荣县、德钦县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。项目不涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。

2024 年 6 月 8 日，建设单位甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司邀请水利部水土保持方案评审专家库专家对四川金原工程勘察设计有限责任公司编制的《甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程水土保持方案报告表（送审稿）》（以下简称《报告表》）进行了技术评审，经质询、讨论提出了修改意见和建议。编制单位修改后，经专家复核该《报告表》基本符合水土保持法律法规、技术标准及有关文件的规定，同意通过技术审查，现提出审查意见如下：

## 一、主体工程水土保持评价

（一）同意主体工程选址（选线）水土保持制约性因素的分

析与评价。本项目选址除不可避让金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区外，不存在其它水土保持制约因素，《报告表》中提出的采取青藏高原区水土流失防治一级标准，提高设计标准和等级、减少地表扰动和植被损坏范围、减少弃渣量、优化施工工艺等措施符合水土保持要求。

（二）基本同意对项目占地、土石方平衡、施工工艺与方法的水土保持分析与评价。项目占地符合相关用地指标及规定，通过对占地面积的控制，最大限度地减少了工程扰动范围；项目土石方平衡分析基本合理，项目弃方堆置于规划的其渣场内，符合水土保持要求；施工工艺与方法符合水土保持的要求。

（三）同意弃渣减量化及资源化论证结果。初步设计阶段对桥梁进行了局部优化，共减少弃方量 0.01 万立方米。吊桥四川侧索塔基础不拆除，既有四川侧桥梁基础较好可充当 G215 路肩挡墙，减少弃方量 0.07 万 m<sup>3</sup>。以上共计减少弃方量 0.08 万 m<sup>3</sup>。工程自身除可利用开挖土石方作为填方外，工程区附近目前无可综合利用项目。弃渣减量化论证基本合理，资源化利用可信，符合水土保持相关要求。

（四）基本同意项目弃方的处置方案及弃渣场选址。本项目共设置弃渣场 1 处，弃渣场为 5 级、坡地型弃渣场。弃渣场选址已征得得荣县瓦卡镇政府、县水利局、县自然资源局、县林草局、县生态环境局等相关部门的同意，弃渣场用地已取得土地权属单位瓦卡镇瓦卡村的确认。经调查弃渣场不涉及选址制约因素，弃

渣场选址基本合理，基本符合水土保持法律、法规及相关技术标准的规定，渣场位置明确，运渣方案明确且可行，堆置方案合理，经验算弃渣边坡、渣场整体及挡渣墙稳定，符合规范要求。

(五) 基本同意对主体工程中具有水土保持功能措施的评价与界定。将主体工程设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施合理。

## 二、水土流失防治责任范围

同意项目水土流失防治责任范围 2.17 公顷，其中四川省 1.90 公顷，云南省 0.27 公顷。

## 三、水土流失分析与预测

同意水土流失分析与预测内容、方法和结果。项目建设扰动原地表面积 2.17 公顷，未损毁植被面积。据预测，本项目建设期和自然恢复期造成土壤流失总量 168.37 吨，其中新增土壤流失总量 118.76 吨。施工期为水土流失重点防治时段，主体工程区、施工场地区为水土流失防治和监测重点区域。

## 四、水土流失防治目标

同意本项目执行青藏高原区水土流失防治一级标准。同意设计水平年 2027 年，同意项目水土流失防治目标：水土流失治理度 85%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 87%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 18%。项目区占地为交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，无表土剥离条件，不计表土保护率。

## 五、防治分区及水土保持措施总体布局和水土流失防治措施

## 体系

(一) 同意将水土流失防治区划分为主体工程区、施工便道区、施工场地区、弃渣场区 4 个防治区。

(二) 基本同意水土保持措施总体布局。结合工程实际和项目区特点，因地制宜提出的水土保持措施总体布局合理。

(三) 基本同意水土流失防治措施体系。工程措施、植物措施以及临时措施有机结合，综合防治措施体系合理。

## 六、分区防治措施布设

基本同意分区防治措施布设及各项防治措施的等级与标准。

根据《水土保持工程设计规范》(2014GB51018-2014)：截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级，本项目截排水工程标准采用 5 年一遇 10 分钟暴雨；植被恢复与建设工程等级为 3 级，按照生态公益林绿化标准执行；临时排水沟标准采用 5 年一遇短历时暴雨设计；本工程所设渣场为 5 级弃渣场，拦渣工程级别提高为 4 级，弃渣场永久性截排水设计标准按照 5 年一遇 10 分钟暴雨强度设计。

### (一) 主体工程区

同意施工期间在桥下布设泥浆沉淀池，裸露边坡密目网苫盖；在桥梁设排水管集中排水；施工结束后，进行土地整治、土壤改良，对事故应急池及沉淀池周边占地实施灌草绿化。

### (二) 施工便道区

施工便道边坡以自然放坡为主，基本同意单侧设置排水沟。

填方侧采用边坡坡脚设混凝土挡土墙收缩坡脚。对边坡采取防尘网临时苫盖；施工结束后对便道进行土地整治，土壤改良，撒播草籽恢复植被。

### （三）施工场地区

同意在施工前在施工场地周边设置临时排水沟，末端设置临时沉沙池；施工结束后对施工场地进行土地整治，土壤改良，撒播草籽，恢复植被。

### （四）弃渣场区

同意堆渣前在渣底设排水盲沟，渣场下游布设挡渣墙，渣场周边设截排水设施，排水沟末端顺接沉沙池；堆渣过程中考虑到后期覆土要求，挡渣墙顶部宜高出堆渣起坡点，对渣体采取分级放坡堆置，分层压实，对渣坡实施密目网苫盖；弃渣完毕进行土地整治、土壤改良，撒播草籽绿化。

## 七、施工组织

同意水土保持施工组织和进度安排。施工进度安排与主体施工进度相协调，符合水土保持要求。

## 八、水土保持监测

依据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号）要求，本项目为《报告表》，可不开展水土保持专项监测，但建设单位应做好工程建设中的水土流失防治工作。

## 九、水土保持投资估算

同意水土保持投资编制依据、方法和成果。同意本项目水土保持总投资 207.94 万元，其中主体工程已有水土保持投资 141.95 万元，方案新增水土保持投资 65.99 万元。水土保持总投资中工程措施费 113.54 万元，植物措施费 5.50 万元，施工临时工程措施费 27.39 万元，独立费用 53.09 万元（其中水土保持监理费 6.00 万元），基本预备费 5.76 万元，水土保持补偿费 2.659 万元（其中四川省甘孜州得荣县 24700 元，云南省迪庆州德钦县 1890 元）。

## 十、水土保持效益分析

基本同意水土保持效益分析。水土保持方案实施后，水土流失治理面积 2.17 公顷，林草植被建设面积 1.46 公顷，减少土壤流失量 126.52 吨，各项防治目标值均达标，项目建设区水土流失可基本得到有效治理和控制，生态环境得到保护和恢复。

## 十一、附表、附件和附图

附表、附件和附图较齐全，设计图纸较规范。

综上所述，评审专家认为《甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程水土保持方案报告表》基本符合水土保持法律法规、技术规程规范和标准及有关文件的规定，可上报备案。

评审专家：



2024 年 6 月 12 日

水保方案（川）字第 20230013 号  
SCJYSTBC（2024）-024

甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程  
水土保持方案报告表  
(报批稿)

建设单位：甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司

编制单位：四川金原工程勘察设计有限责任公司

2024 年 6 月

甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程水土保持方案报告表

项目概况	位置	工程位于四川省甘孜州得荣县、云南省迪庆州德钦县交界处。路线起于得荣县瓦卡镇金沙湾大桥东岸桥头附近，起点坐标：东经 99°18'25.78"，北纬 28°14'23.95"，接国道 215，设桥梁跨越金沙江，止于德钦县奔子栏镇金沙湾大桥西岸桥头附近，终点坐标：东经 99°18'18.39"，北纬 28°14'25.18"，接云南省规划建设道路进而接国道 214。			
	建设内容	本项目对既有吊桥金沙湾大桥拆除后，在原桥位处新建。起点位于金沙江东岸瓦卡镇国道 215 上，跨越金沙江，终点位于德钦县奔子栏镇，顺接现状道路。路线全长 205m，其中引道长 8.8m，大桥长 196.2m/1 座。本项目采用二级公路技术标准，设计速度 40km/h，引道路基宽度为 20.0m，主桥全宽 23.6m，引桥全宽 20.0m，大桥设计洪水频率 1/100，设计汽车荷载等级采用公路-I 级，沥青混凝土路面。			
	建设性质	新建		总投资（万元）	10418.34
	土建投资（万元）	8537.16		占地面积（hm <sup>2</sup> ）	永久：0.62 临时：1.55
	动工时间	2024 年 9 月		完工时间	2026 年 8 月
	土石方（万 m <sup>3</sup> ）	挖方	填方	借方	余（弃）方
		2.01	1.71	/	0.30
	取土场	/			
弃渣场	弃渣场位于瓦卡金沙江大桥 0#台以北约 2.2km 国道 215 线西侧，1 处弃渣场，弃渣量 0.30 万 m <sup>3</sup> （松方 0.39 万 m <sup>3</sup> ）。				
项目区概况	涉及重点防治区情况	金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区	地貌类型	高山峡谷地貌	
	原地貌土壤侵蚀模数[t/(km <sup>2</sup> ·a)]	769	容许土壤流失量[t/(km <sup>2</sup> ·a)]	500	
项目选址（线）水土保持评价	<p>根据《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），对主体工程选线进行了分析与评价。</p> <p>评价结果表明，本项目选线未处于水土流失严重区，不涉及在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等活动，未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，未涉及全国水土保持监测网中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。</p> <p>项目无法避让金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，防治标准执行青藏高原区一级防治标准，通过采取提高防治措施标准、优化施工工艺、减少地表扰动和植被损坏范围、减少弃渣量等措施减少水土流失量。在此基础上，主体工程选线符合《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中相关约束性规定。</p>				
预测水土流失总量(t)		168.37			
防治责任范围(hm <sup>2</sup> )		2.17			
防治标准等级及目标	防治标准等级	青藏高原区水土流失防治一级标准			
	水土流失治理度(%)	85	土壤流失控制比	1.0	
	渣土防护率(%)	87	表土保护率(%)	/	
	林草植被恢复率(%)	95	林草覆盖率(%)	18	

水土保持措施	<p>1、主体工程区</p> <p>工程措施：桥梁排水管<math>\phi 140\text{mm}</math>PVC管 468m、<math>\phi 220\text{mm}</math>PVC管 382m（主体设计，实施时段：2025年3月~9月），土地整治<math>0.02\text{hm}^2</math>（方案新增，实施时段：2026年6月），土壤改良<math>0.02\text{hm}^2</math>（方案新增，实施时段：2026年6月）。</p> <p>植物措施：栽植窄叶火棘球 248株（主体设计，实施时段：2026年7月），撒播羊茅草籽<math>64\text{m}^2</math>（主体设计，实施时段：2026年7月）。</p> <p>临时措施：泥浆沉淀池 2座（方案新增，实施时段：2024年9月），密目网苫盖<math>800\text{m}^2</math>（方案新增，实施时段：2024年10月~12月）。</p>																								
	<p>2、施工便道区</p> <p>工程措施：土地整治<math>0.11\text{hm}^2</math>（方案新增，实施时段：2026年6月），土壤改良<math>0.11\text{hm}^2</math>（方案新增，实施时段：2026年6月）。</p> <p>植物措施：撒播羊茅草籽<math>0.11\text{hm}^2</math>（方案新增，实施时段：2026年7月）。</p> <p>临时措施：混凝土挡土墙长 80m（主体设计，实施时段：2024年9月），截排水沟 135m（主体设计，实施时段：2024年9月），密目网苫盖<math>200\text{m}^2</math>（方案新增，实施时段：2024年9月~12月）。</p>																								
	<p>3、施工场地区</p> <p>工程措施：土地整治<math>1.14\text{hm}^2</math>（方案新增，实施时段：2026年6月），土壤改良<math>1.14\text{hm}^2</math>（方案新增，实施时段：2026年6月）。</p> <p>植物措施：撒播羊茅草籽<math>1.14\text{hm}^2</math>（方案新增，实施时段：2026年7月）。</p> <p>临时措施：截排水沟 449m（主体设计，实施时段：2024年9月），沉沙池 2座（主体设计，实施时段：2024年9月）。</p>																								
	<p>4、弃渣场区</p> <p>工程措施：挡渣墙 87m（主体设计，实施时段：2024年9月~10月），截排水沟 198m（主体设计，实施时段：2024年10月），渣底盲沟 40m（主体设计，实施时段：2024年9月），沉沙池 1座（主体设计，实施时段：2024年10月），土地整治<math>0.21\text{hm}^2</math>（方案新增，实施时段：2026年6月），土壤改良<math>0.21\text{hm}^2</math>（方案新增，实施时段：2026年6月）。</p> <p>植物措施：撒播羊茅草籽<math>0.21\text{hm}^2</math>（主体设计，实施时段：2026年7月）。</p> <p>临时措施：密目网苫盖<math>2100\text{m}^2</math>（方案新增，实施时段：2024年10月~2026年5月）。</p>																								
	<table border="1"> <tr> <td>工程措施</td> <td>113.54</td> <td>植物措施</td> <td>5.50</td> </tr> <tr> <td>临时措施</td> <td>27.39</td> <td>水土保持补偿费</td> <td>2.66（四川省 24700 元，云南省 1890 元）</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">独立费用</td> <td colspan="2">建设管理费</td> <td>0.09</td> </tr> <tr> <td colspan="2">水土保持监理费</td> <td>6.00</td> </tr> <tr> <td colspan="2">勘察设计的</td> <td>39.00</td> </tr> <tr> <td>总投资</td> <td colspan="3">207.94（四川省 179.62 万元，云南省 28.32 万元）</td> </tr> </table>				工程措施	113.54	植物措施	5.50	临时措施	27.39	水土保持补偿费	2.66（四川省 24700 元，云南省 1890 元）	独立费用	建设管理费		0.09	水土保持监理费		6.00	勘察设计的		39.00	总投资	207.94（四川省 179.62 万元，云南省 28.32 万元）	
工程措施	113.54	植物措施	5.50																						
临时措施	27.39	水土保持补偿费	2.66（四川省 24700 元，云南省 1890 元）																						
独立费用	建设管理费		0.09																						
	水土保持监理费		6.00																						
	勘察设计的		39.00																						
总投资	207.94（四川省 179.62 万元，云南省 28.32 万元）																								
编制单位	四川金原工程勘察设计有限责任公司	建设单位	甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司																						
法人代表	陈文先	法人代表	易刚																						
地址	成都市高新区科园南路88号A2-9楼	地址	四川康定炉城镇向阳街61号																						
邮编	610041	邮编	626000																						
联系人及电话	刘旭刚 13880505152	联系人及电话	高剑鑫 18508360538																						
电子信箱	197405990@qq.com	电子信箱	182463297@qq.com																						

## 文本说明

<b>1 综合说明</b> .....	<b>- 1 -</b>
1.1 项目简况.....	- 1 -
1.2 编制依据.....	- 5 -
1.3 设计水平年.....	- 6 -
1.4 水土流失防治责任范围.....	- 6 -
1.5 水土流失防治目标.....	- 7 -
1.6 项目水土保持评价结论.....	- 8 -
1.7 水土流失预测结果.....	- 10 -
1.8 水土保持措施布设成果.....	- 10 -
1.9 水土保持监测方案.....	- 12 -
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....	- 12 -
<b>2 项目概况</b> .....	<b>- 14 -</b>
2.1 项目组成及工程布置.....	- 14 -
2.2 施工组织.....	- 21 -
2.3 工程占地.....	- 26 -
2.4 土石方平衡.....	- 27 -
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建.....	- 30 -
2.6 施工进度.....	- 30 -
2.7 自然概况.....	- 30 -
<b>3 项目水土保持评价</b> .....	<b>- 39 -</b>
3.1 主体工程选址水土保持评价.....	- 39 -
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	- 41 -
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....	- 51 -
<b>4 水土流失分析与预测</b> .....	<b>- 53 -</b>
4.1 水土流失现状.....	- 53 -
4.2 水土流失影响因素分析.....	- 54 -
4.3 土壤流失量预测.....	- 56 -
4.4 水土流失危害分析.....	- 68 -

---

4.5 指导性意见 .....	- 69 -
<b>5 水土保持措施 .....</b>	<b>- 70 -</b>
5.1 防治区划分 .....	- 70 -
5.2 措施总体布局 .....	- 70 -
5.3 分区措施布设 .....	- 71 -
5.4 施工要求 .....	- 80 -
<b>6 水土保持监测 .....</b>	<b>- 83 -</b>
<b>7 水土保持投资估算及效益分析 .....</b>	<b>- 84 -</b>
7.1 投资估算 .....	- 84 -
7.2 效益分析 .....	- 95 -
<b>8 水土保持管理 .....</b>	<b>- 97 -</b>
8.1 组织管理 .....	- 97 -
8.2 后续设计 .....	- 97 -
8.3 水土保持监测 .....	- 97 -
8.4 水土保持监理 .....	- 97 -
8.5 水土保持施工 .....	- 98 -
8.6 水土保持设施验收 .....	- 98 -

## 附表

附表 1: 防治责任范围表

附表 2: 单价分析表

## 附件

附件 1: 委托书

附件 2: 《四川省发展和改革委员会 云南省发展和改革委员会 关于甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程可行性研究报告的批复》（川发改基础[2023]109号）

附件 3: 《四川省交通运输厅关于甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程两阶段初步设计的批复》（川交许可建[2023]161号）

附件 4: 《甘孜藏族自治州交通运输局关于甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程两阶段施工图设计的批复》(甘交发[2023]125号)

附件 5: 建设项目用地预审与选址意见书(四川)

附件 6: 建设项目用地预审与选址意见书(云南)

附件 7: 弃渣场选址征求意见备案表

附件 8: 《四川省水利厅关于 G215 线巴塘竹巴笼至得荣二龙桥公路改建工程水土保持方案的批复》(川水函[2015]1286号)

附件 9: 甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程水土保持方案报告表技术审查意见

附件 10: 甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程水土保持方案报告表公示网页截图

## 附图

附图 1: 项目地理位置图

附图 2: 水土流失重点防治区划图

附图 3: 公路平面总体设计图

附图 4: 路线纵断面图

附图 5: 施工组织布置图

附图 6: 分区措施总体布置图及水土保持防治责任范围图

附图 7: 主体工程区及施工便道区水土保持措施布设图

附图 8: 施工场地区水土保持措施布设图

附图 9: 弃渣场设计图

附图 10: 水土保持措施典型设计图

# 1 综合说明

## 1.1 项目简况

### 1.1.1 项目基本情况

#### 1.1.1.1 项目建设必要性

瓦卡镇和奔子栏镇均位于金沙江畔，隔江相望，目前两镇沟通靠瓦卡镇上游 800m 处跨江索桥，该索桥长 190m，净宽 4.5m，设计荷载按通行单车总重小于等于 10t 农用货车计算，且单向通行，交通堵塞时有发生，通行极为不便。2013 年 8.28（5.0 级）、8.31（5.9 级）两次地震使得该索桥遭到破坏，现已成危桥，已实行限载限速，仅允许小车慢速通行。二龙桥及 G214 线金沙江大桥距瓦卡镇分别为 13.0km、14.0km，得荣县到德钦县需绕行距离约 30km，通行时间长、通行费用高。并且二龙桥现已为危桥，且已经封闭，禁止车辆通行。因此，为从根本上改善金沙江两岸的交通条件、切实改变交通落后的面貌、提高过境交通的通行能力、完善境内路网与国省干线的衔接、促进地方经济的迅速发展、杜绝安全事故发生，得荣县各级相关部门给予了高度重视，将得荣县瓦卡金沙江大桥提上重要日程。

依据建设需求拆除老桥，原址修建新桥。新建桥梁位于瓦卡镇“三横一纵”的一纵走廊带上，项目依托国道 215 线巴塘竹巴笼至得荣二龙桥公路改建工程，考虑减少拆迁、节约占地，桥位选择在原吊桥处拆除重建。

#### 1.1.1.2 依托工程概况

本项目起点接国道 215 线，且项目建设资金在国道 215 线巴塘竹巴笼至得荣二龙桥公路改建工程中统筹解决。国道 215 线巴塘竹巴笼至得荣二龙桥公路改建工程水土保持方案于 2015 年 9 月由四川省水利厅以川水函[2015]1286 号予以批复。

国道 215 线巴塘竹巴笼至得荣二龙桥公路改建工程可行性研究报告于 2016 年 9 月由四川省发展和改革委员会以川发改基础[2016]448 号予以批复。苏洼龙水电站库区淹没复建段（起点至苏洼龙段）由华电金沙江上游水电开发有限公司苏洼龙（昌波）建设公司代建，其余路段项目业主为甘孜州交通建设投资有限公司。

国道 215 线巴塘竹巴笼至得荣二龙桥公路改建工程斯闸至二龙桥段两阶段初步设计于 2016 年 10 月由四川省交通运输厅公路局以川交路函[2016]361 号予以批复。国道 215

线巴塘竹巴笼至得荣二龙桥公路改建工程（苏洼龙至斯闸段）两阶段初步设计于 2017 年 1 月由四川省交通运输厅公路局以川交路函[2017]35 号予以批复。

国道 215 线巴塘竹巴笼至得荣二龙桥公路改建工程（斯闸至二龙桥段）（K180+000~K245+000、K270+020~K279+547.462）两阶段施工图设计于 2016 年 11 月由甘孜藏族自治州交通运输局以甘交发[2016]180 号予以批复。国道 215 线巴塘竹巴笼至得荣二龙桥段公路改建工程（苏洼龙至斯闸段）（K44+649.961~K102+012.341、K104+000~K180+000）两阶段施工图设计于 2017 年 3 月由甘孜藏族自治州交通运输局以甘交发[2017]36 号予以批复。国道 215 线巴塘竹巴笼至得荣二龙桥公路改建工程斯闸至二龙桥段（K245+000~K270+020）两阶段施工图设计于 2017 年 3 月由甘孜藏族自治州交通运输局以甘交发[2017]37 号予以批复。

路线全长约 272km，其中起点至苏洼龙段为金沙江苏洼龙水电站库区淹没复建公路，长约 45km，设大中桥 4072m/32 座，隧道 13394m/15 座。苏洼龙至二龙桥段长约 227km，设大中桥 5658m/49 座，隧道 10763m/5 座。2017 年 3 月开工，目前未验收。

### 1.1.1.3 项目简介

1、地理位置：工程位于四川省甘孜州得荣县、云南省迪庆州德钦县。路线起于四川省甘孜州得荣县瓦卡镇金沙湾大桥东岸桥头附近，起点坐标：东经 99°18'25.78"，北纬 28°14'23.95"，接国道 215，设桥梁跨越金沙江，止于云南省迪庆州德钦县奔子栏镇金沙湾大桥西岸桥头附近，终点坐标：东经 99°18'18.39"，北纬 28°14'25.18"，接云南省规划建设道路进而接国道 214。

2、建设性质：新建

3、建设规模与等级：本项目对既有金沙湾大桥拆除后，在原桥位处新建。起点位于金沙江东岸瓦卡镇国道 215 上，跨越金沙江，终点位于德钦县奔子栏镇，顺接现状道路。路线全长 205m，其中引道长 8.8m，大桥长 196.2m/1 座。本项目采用二级公路技术标准，设计速度 40km/h，引道路基宽度为 20.0m，主桥全宽 23.6m，引桥全宽 20.0m，大桥设计洪水频率 1/100，设计汽车荷载等级采用公路-I 级，沥青混凝土路面。

4、项目组成：本工程由原吊桥拆除工程、桥梁工程、引道工程、交叉工程及其他配套附属工程等主体工程，以及施工便道、施工场地、弃渣场等临时工程组成。具体如下：

（1）原吊桥拆除工程：拆除原吊桥。

（2）桥梁工程：桥梁 196.2m/1 座，桥梁无水中墩。

- (3) 引道工程：引道长 8.8m。
- (4) 交叉工程：起点处与国道 G215 呈 T 型交叉。
- (5) 其他配套附属工程：路面工程、交通工程及照明工程等。
- (6) 施工便道：新建施工便道 255m，新增临时占地 0.20hm<sup>2</sup>。
- (7) 施工场地：施工场地 1 处，新增临时占地 1.14hm<sup>2</sup>。
- (8) 弃渣场：弃渣场 1 处，新增临时占地 0.21hm<sup>2</sup>。

5、拆迁安置及专项设施改（迁）建：工程用地范围内需拆迁建筑物 40m<sup>2</sup>，拆迁污水管 40m，拆迁电力线 340m。拆迁安置采用货币补偿方式，由地方政府负责项目拆迁安置及其水土流失防治责任。

6、建设工期：工程计划于 2024 年 9 月动工，于 2026 年 8 月完工，工期 24 个月。

7、工程投资：施工图预算总投资为 10418.34 万元，其中土建投资 8537.16 万元。项目建设资金在国道 215 线巴塘竹巴笼至得荣二龙桥公路改建工程中统筹解决。

8、占地面积：工程征占地总面积 2.17hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.62hm<sup>2</sup>，临时占地 1.55hm<sup>2</sup>。四川省征占地总面积 1.90hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.42hm<sup>2</sup>，临时占地 1.48hm<sup>2</sup>。云南省征占地总面积 0.27hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.20hm<sup>2</sup>，临时占地 0.07hm<sup>2</sup>。

9、土石方量：工程挖填方总量为 3.72 万 m<sup>3</sup>，其中挖方总量为 2.01 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同），填方总量为 1.71 万 m<sup>3</sup>，无借方，余方 0.30 万 m<sup>3</sup>（松方 0.39 万 m<sup>3</sup>）全部运至弃渣场，土石方利用率为 85.07%。

## 1.1.2 项目前期工作进展情况

### 1.1.2.1 项目前期工作情况

#### 一、工程设计情况

2021 年 4 月，四川省交通勘察设计研究院有限公司编制完成《甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程可行性研究报告》。

2023 年 3 月，四川省发展和改革委员会、云南省发展和改革委员会以川发改基础[2023]109 号文批复了《四川省发展和改革委员会 云南省发展和改革委员会 关于甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程可行性研究报告的批复》。

2023 年 3 月，安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司编制完成《甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程两阶段初步设计》。

2023 年 8 月，四川省交通运输厅以川交许可建[2023]161 号文批复了《四川省交通运输厅关于甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程两阶段初步设计的批复》。

2023年8月，安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司编制完成《甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程两阶段施工图设计》。

2023年9月，甘孜藏族自治州交通运输局以甘交发[2023]125号文批复了《甘孜藏族自治州交通运输局关于甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程两阶段施工图设计的批复》。

## 二、相关专题工作开展情况

2024年6月，《甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程环境影响评价报告表》上报四川省生态环境厅，待审查。

2024年5月，《甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程洪水影响评价报告》已上报长江委评审，正在按评审意见修改报告。

### 1.1.2.2 方案编制情况

2021年3月，甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司委托四川金原工程勘察设计院有限责任公司（以下简称“我公司”）编制该项目水土保持方案报告表。接受委托后，我公司立即组织相关技术人员成立了项目组，认真分析研究主体工程技术资料，多次深入现场查勘，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）等要求，于2024年6月完成本项目水土保持方案报告表。

### 1.1.3 自然概况

项目区属高山峡谷地貌，项目建设区海拔2016.59~2041.78m。

线路沿线气候类别为亚热带干热河谷气候区，年平均气温14.6℃，年平均降水量337.0mm， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效年积温3218.3℃，年均蒸发量2357.1mm，年平均风速2.0m/s。水系属长江流域，周边主要河流为金沙江。土壤类型主要为棕壤。植被类型属川西高山峡谷山原针叶林带。项目区属青藏高原区，土壤侵蚀类型以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，背景土壤侵蚀模数为 $769\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

项目涉及的得荣县、德钦县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。项目不涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国水土保持法》(全国人大常委会,1991年6月29日通过,2010年12月25日修订,自2011年3月1日起施行);
- 2、《中华人民共和国长江保护法》(2020年12月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过,自2021年3月1日起施行);
- 3、《中华人民共和国青藏高原生态保护法》(2023年4月26日第十四届全国人民代表大会常务委员会第二次会议通过,自2023年9月1日起施行);
- 4、《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》(四川省人大常委会,1993年12月15日通过,2012年9月21日修订,自2012年12月1日起施行);
- 5、《云南省水土保持条例》(云南省第十二届人民代表大会常务委员会第十次会议于2014年7月27日审议通过,自2014年10月1日起施行,根据2018年11月29日云南省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议《云南省人民代表大会常务委员会关于废止和修改部分地方性法规的决定》修正)。

### 1.2.2 规章、规范性文件

- 1、《生产建设项目水土保持方案管理办法》(2023年1月17日水利部令第53号发布);
- 2、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》(办水保[2018]135号);
- 3、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》(办水保[2023]177号)。

### 1.2.3 技术标准

- 1、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018);
- 2、《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018);
- 3、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018);
- 4、《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T 51297-2018);
- 5、《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);
- 6、《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL 73.6-2015);
- 7、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007);

- 8、《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；
- 9、《防洪标准》（GB 50201-2014）；
- 10、《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 733-2018）。

#### 1.2.4 技术资料

- 1、《甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程可行性研究报告》（四川省交通勘察设计研究院有限公司，2021年4月）；
- 2、《甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程两阶段初步设计》（安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司，2023年3月）；
- 3、《甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程两阶段施工图设计》（安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司，2023年8月）；
- 4、《甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程洪水影响评价报告（送审稿）》；
- 5、《甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程环境影响评价报告表（送审稿）》；
- 6、《得荣县瓦卡金沙江大桥航道通航条件影响评价报告》；
- 7、《四川省暴雨统计参数图集》（四川省水文水资源局，2010年12月）；
- 8、沿线地区水土流失资料、水文资料、饮用水水源保护区资料、自然保护区、生态红线、基本农田等资料。

### 1.3 设计水平年

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，设计水平年为水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份，为主体工程完工后当年或后一年。故确定本工程设计水平年为 2027 年。

### 1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地以及其他使用与管辖辖区。

本工程水土流失防治责任范围面积共计 2.17hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.62hm<sup>2</sup>，临时占地 1.55hm<sup>2</sup>。四川省水土流失防治责任范围面积 1.90hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.42hm<sup>2</sup>，临时占地 1.48hm<sup>2</sup>。云南省水土流失防治责任范围面积 0.27hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.20hm<sup>2</sup>，临时占地 0.07hm<sup>2</sup>。

本工程水土流失防治责任主体为甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司。水土流失防治责任范围详见附表 1。

## 1.5 水土流失防治目标

### 1.5.1 执行标准等级

工程涉及的得荣县、德钦县水土保持区划属于青藏高原区（二级区为藏东-川西高山峡谷区）。工程涉及的得荣县、德钦县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的相关规定，水土流失防治标准执行青藏高原区一级防治标准。

### 1.5.2 防治目标

#### 1、基本目标

根据工程建设特点、工程区环境现状等，本工程水土流失防治的基本目标为：

- （1）项目建设范围内的新增水土流失得到有效控制，原有水土流失得到基本治理。
- （2）项目建设区内各项水土保持设施安全有效。
- （3）项目建设区内水土资源、林草植被得到最大限度的保护与恢复。
- （4）水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定。

#### 2、定量目标

##### （1）水土流失治理度、林草植被恢复率及林草覆盖率

工程涉及的得荣县、德钦县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，但本工程所在区属于亚热带干热河谷气候区，为提高防治标准，水土流失治理度及林草植被恢复率不作调整，林草覆盖率提高 2%。

##### （2）土壤流失控制比

本工程所在区土壤侵蚀强度为轻度，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的相关规定，土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1.0。本方案取值 1.0。

##### （3）渣土防护率

本工程所在区地貌属于高山峡谷区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的相关规定，高山区的项目渣土防护率可减少 3%~5%。为提高防治标准，渣土防护率不作调整。

##### （4）表土保护率

根据现场踏勘及主体设计资料，项目区所在区域内土壤类型以棕壤为主，土壤结构松散，抗蚀性较差。项目区原始占地类型主要属交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，项目无表土可剥离。因此本项目表土保护率不作评价。

具体修正情况详见下表。

水土流失防治目标值表

表 1.5-1

分类	规范标准		修正	采用标准	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	—	85		—	85
土壤流失控制比	—	0.80	+0.2	—	1.0
渣土防护率(%)	85	87		85	87
表土保护率(%)	90	90		/	/
林草植被恢复率(%)	—	95		—	95
林草覆盖率(%)	—	16	+2	—	18

## 1.6 项目水土保持评价结论

### 1.6.1 主体工程选线评价

根据《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，对主体工程选线进行了分析与评价。

评价结果表明，本项目选线未处于水土流失严重区，不涉及在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等活动，未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，未涉及全国水土保持监测网中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。

项目无法避让金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，防治标准执行青藏高原区一级防治标准，通过采取提高防治措施标准、优化施工工艺、减少地表扰动和植被损坏范围、减少弃渣量等措施减少水土流失量。在此基础上，主体工程选线符合《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中相关约束性规定。

### 1.6.2 建设方案与布局评价

#### 1.6.2.1 建设方案评价

本项目全线无填高大于 8m、挖深大于 30m 的路基，不涉及桥隧替代方案的论证工作，符合相关规定。本项目引道放坡受限设置路肩挡墙收缩坡脚，以节约占地。挡墙采用 C20 片石混凝土浇筑。

本工程所经区域涉及国家级水土流失重点预防区。根据工程各部分的选址规划，在总体布局上充分考虑水土保持要求的少占地、少扰动的理念，满足水土保持要求。主体设计了较为完善的截排水系统，截排水标准满足水土保持要求，方案补充了临时排水、沉沙措施。

综上所述，建设方案在落实水土保持等相关要求的前提下，工程建设方案可行，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求。

#### 1.6.2.2 工程占地评价

从占地完整性、占地指标、类型和性质等方面对工程占地进行分析，工程占地指标小于公路工程项目建设用地指标中的规定；占地类型以交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地为主，基本符合项目区土地利用类型；工程永久占地数量统计全面、无漏项，临时占地数量满足工程建设需求，符合水土保持要求。建设单位对临时占地在后续应及时补办相关用地手续。

#### 1.6.2.3 土石方平衡评价

工程挖填方总量为 3.72 万 m<sup>3</sup>，其中挖方总量为 2.01 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同），填方总量为 1.71 万 m<sup>3</sup>，无借方，余方 0.30 万 m<sup>3</sup>（松方 0.39 万 m<sup>3</sup>）全部运至弃渣场，土石方利用率为 85.07%。

主体设计通过对路线平面优化、纵断面优化，共减少弃方 0.08 万 m<sup>3</sup>。经调查，本工程弃渣暂无法用于其他生产建设项目进行综合利用。

方案建议在项目后续设计和实施中积极与项目周边各行政管理部门或者企业协商，考虑将可利用的弃方运至其他项目进行综合利用，减少弃渣产生。

#### 1.6.2.4 取土场设置评价

本项目无借方，不设取土场。

#### 1.6.2.5 弃渣场设置评价

项目设弃渣场 1 处，为坡地型弃渣场。弃渣场不处于对公共设施、基础设施、工业企业、居民点及行洪安全有重大影响区域，选址符合相关规定，选址合理；弃渣时先拦后弃，综合考虑堆渣量、地形、堆置要素设置拦挡、截排水、林草等措施，满足水土保持要求。建设单位已取得弃渣场选址意见，主体设计已对弃渣场工程地质条件进行了专项评价，并开展了弃渣场相关设计及稳定性验算，结果满足规范要求。

### 1.6.2.6 施工方法与工艺评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），对主体施工组织设计进行了分析与评价，主体施工组织满足水土保持要求。

根据水土保持工程界定分析，本方案进一步对水土流失防治进行分区，提出水土流失防治措施体系，对水土保持措施进行典型设计，使工程建设造成的水土流失得到有效地控制。主体工程水土保持措施经本水土保持方案完善后，项目建设不存在限制性的水土保持问题。

### 1.6.2.7 主体工程具有水土保持功能的分析评价

根据水土保持工程界定分析，主体已有措施主要为土地整治、排水工程、拦挡工程等工程措施，桥下绿化、渣场绿化等植物措施。本方案进一步对水土流失防治进行分区，提出水土流失防治措施体系，主要为土地整治、土壤改良、泥浆沉淀池、裸露边坡临时苫盖等措施，并进行典型设计，使工程建设造成的水土流失得到有效控制。主体工程水土保持措施经本水土保持方案完善后，项目建设不存在限制性的水土保持问题。

综上，本方案从水土保持角度对建设方案、工程占地、土石方平衡、施工方法与工艺、主体设计水土保持工程界定等方面进行分析评价，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关规定与要求。

## 1.7 水土流失预测结果

工程建设扰动地表面积 2.17hm<sup>2</sup>，未损毁植被，工程建设可能造成水土流失总量为 168.37t，其中新增水土流失量 118.76t。

主体工程区、施工场地区是产生水土流失的重点区域；施工期是水土流失的重点时段。

本项目建设可能造成水土流失危害是破坏土地资源、降低土地生产力，损坏地表植被，加剧水土流失进程。

## 1.8 水土保持措施布设成果

根据分区原则、分区方法，将本项目划分为主体工程区、施工便道区、施工场地区、弃渣场区 4 个分区。

### 1.8.1 主体工程区

施工期间桥下布设泥浆沉淀池，裸露边坡密目网苫盖，桥梁桥面设集中排水。施工结束后，进行土地整治、土壤改良，对事故应急池及沉淀池周占地实施绿化。

工程措施：桥梁排水管 $\phi 140\text{mm}$ PVC管 468m、 $\phi 220\text{mm}$ PVC管 382m（主体设计，实施时段：2025年3月~9月），土地整治 $0.02\text{hm}^2$ （方案新增，实施时段：2026年6月），土壤改良 $0.02\text{hm}^2$ （方案新增，实施时段：2026年6月）。

植物措施：栽植窄叶火棘球 248株（主体设计，实施时段：2026年7月），撒播羊茅草籽 $64\text{m}^2$ （主体设计，实施时段：2026年7月）。

临时措施：泥浆沉淀池 2座（方案新增，实施时段：2024年9月），密目网苫盖 $800\text{m}^2$ （方案新增，实施时段：2024年10月~12月）。

### 1.8.2 施工便道区

便道边坡以自然放坡为主，单侧设置混凝土排水沟。填方侧采用边坡坡脚设混凝土挡土墙收缩坡脚。边坡防尘网临时苫盖，G215上路处设警示标志。施工结束后对新建便道进行土地整治，土壤改良，植草恢复植被。

工程措施：土地整治 $0.11\text{hm}^2$ （方案新增，实施时段：2026年6月），土壤改良 $0.11\text{hm}^2$ （方案新增，实施时段：2026年6月）。

植物措施：撒播羊茅草籽 $0.11\text{hm}^2$ （方案新增，实施时段：2026年7月）。

临时措施：混凝土挡土墙长 80m（主体设计，实施时段：2024年9月），截排水沟 135m（主体设计，实施时段：2024年9月），密目网苫盖 $200\text{m}^2$ （方案新增，实施时段：2024年9月~12月）。

### 1.8.3 施工场地区

施工场地周边设置临时排水沟，末端设置临时沉沙池。施工结束后对施工场地进行土地整治，土壤改良，植草恢复植被。

工程措施：土地整治 $1.14\text{hm}^2$ （方案新增，实施时段：2026年6月），土壤改良 $1.14\text{hm}^2$ （方案新增，实施时段：2026年6月）。

植物措施：撒播羊茅草籽 $1.14\text{hm}^2$ （方案新增，实施时段：2026年7月）。

临时措施：截排水沟 449m（主体设计，实施时段：2024年9月），沉沙池 2座（主体设计，实施时段：2024年9月）。

### 1.8.4 弃渣场区

主体设计弃渣场严格按照“先拦后弃”的原则，堆渣前先布设拦挡工程，考虑到后期覆土要求，挡渣墙顶部宜高出堆渣起坡点，渣体采取分级放坡堆置，堆渣时分层压实，

于渣场周边设截排水设施，排水沟末端顺接沉沙池；弃渣完毕后进行土地整治、土壤改良，植草绿化。

工程措施：挡渣墙 87m（主体设计，实施时段：2024 年 9 月~10 月），截排水沟 198m（主体设计，实施时段：2024 年 10 月），渣底盲沟 40m（主体设计，实施时段：2024 年 9 月），沉沙池 1 座（主体设计，实施时段：2024 年 10 月），土地整治 0.21hm<sup>2</sup>（方案新增，实施时段：2026 年 6 月），土壤改良 0.21hm<sup>2</sup>（方案新增，实施时段：2026 年 6 月）。

植物措施：撒播羊茅草籽 0.21hm<sup>2</sup>（主体设计，实施时段：2026 年 7 月）。

临时措施：密目网苫盖 2100m<sup>2</sup>（方案新增，实施时段：2024 年 10 月~2026 年 5 月）。

## 1.9 水土保持监测方案

依据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160 号）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161 号），对编制水土保持方案报告书的生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托具有相应技术条件的机构开展水土保持监测工作，未对编制水土保持方案报告表的项目作出开展水土保持监测工作的要求。本项目占地面积为 2.17hm<sup>2</sup>，项目土石方挖填总量为 3.72 万 m<sup>3</sup>，应编制水土保持方案报告表，因此，建设单位可视项目水土流失防治需要自行开展必要的监测工作，依法履行水土流失防治责任和义务。

建设单位加强水土保持工程实施过程中的管理和后期管护，对施工准备期至设计水平年结束是否产生水土流失量和是否发生水土流失危害事件等进行分析总结，为项目竣工验收提供依据。

## 1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资为 207.94 万元，其中主体工程已列水土保持投资 141.95 万元，方案新增水土保持投资 65.99 万元。水土保持总投资中工程措施投资 113.54 万元，植物措施投资 5.50 万元，施工临时工程投资 27.39 万元，独立费用 53.09 万元（其中水土保持监理费 6.00 万元），基本预备费 5.76 万元，水土保持补偿费 2.659 万元（其中，四川省甘孜州得荣县 24700 元，云南省迪庆州德钦县 1890 元）。

各项水土流失防治措施建成并发挥效益后，水土流失治理度可达到 99.08%，土壤流失控制比可达到 1.0，渣土防护率可达到 98.33%，表土保护率不作评价，林草植被恢

复率可达到 99.66%，林草覆盖率可达到 67.05%，水土流失防治六项指标均可达到方案目标值，可减少土壤流失量 126.52t。

## 2 项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

#### 2.1.1 项目基本情况

##### 2.1.1.1 地理位置

甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程位于四川省甘孜州得荣县、云南省迪庆州德钦县。路线起于四川省甘孜州得荣县瓦卡镇金沙湾大桥东岸桥头附近，起点坐标：东经  $99^{\circ}18'25.78''$ ，北纬  $28^{\circ}14'23.95''$ ，接国道 215，设桥梁跨越金沙江，止于云南省迪庆州德钦县奔子栏镇金沙湾大桥西岸桥头附近，终点坐标：东经  $99^{\circ}18'18.39''$ ，北纬  $28^{\circ}14'25.18''$ ，接云南省规划建设道路进而接国道 214。

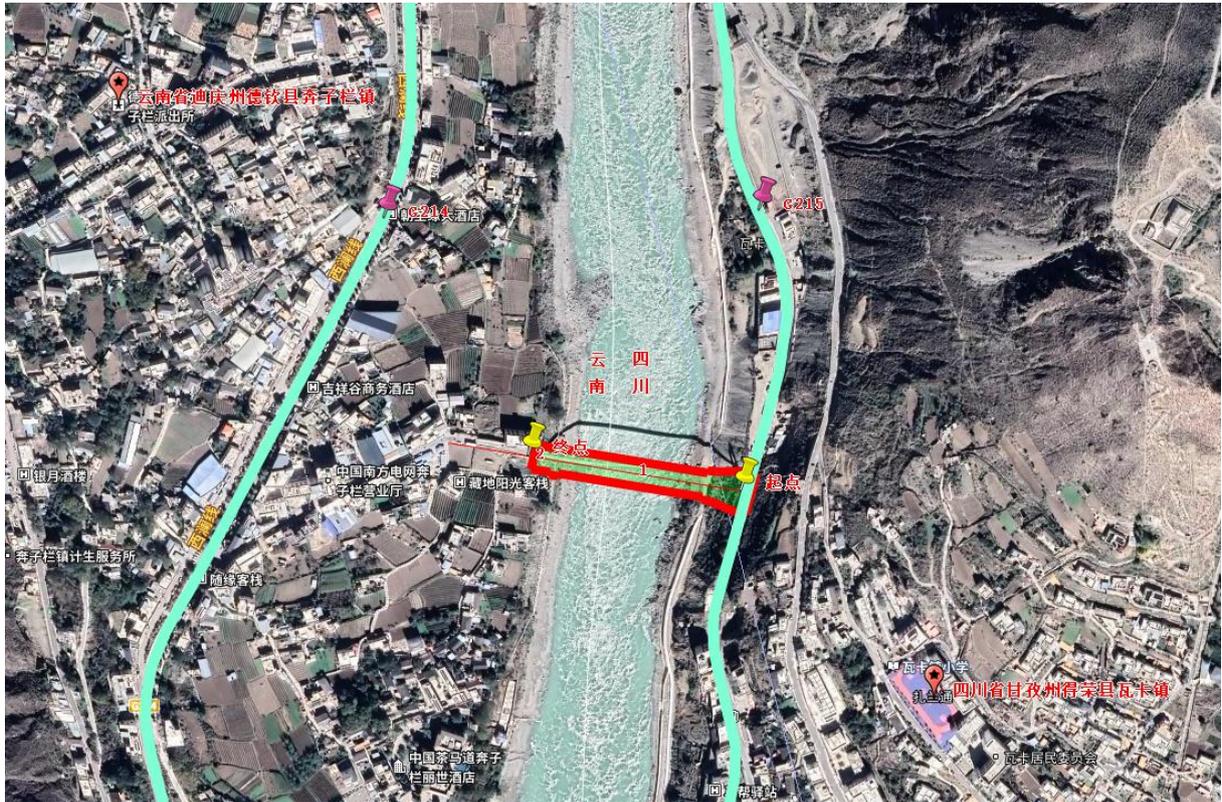


图 2.1-1 地理位置示意图

##### 2.1.1.2 项目简介

项目名称：甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程

建设单位：甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司

建设地点：四川省甘孜州得荣县瓦卡镇、云南省迪庆州德钦县奔子栏镇

建设性质：新建

## 2 项目概况

项目类型：建设类项目

建设规模：本项目对既有金沙湾大桥拆除后，在原桥位处新建。起点位于金沙江东岸瓦卡镇国道 215 上，跨越金沙江，终点位于德钦县奔子栏镇，顺接现状道路。路线全长 205m，其中引道长 8.8m，大桥长 196.2m/1 座。本项目采用二级公路技术标准，设计速度 40km/h，引道路基宽度为 20.0m，主桥全宽 23.6m，引桥全宽 20.0m，大桥设计洪水频率 1/100，设计汽车荷载等级采用公路-I 级，沥青混凝土路面。

工程投资及资金筹措：施工图预算总投资为 10418.34 万元，其中土建投资 8537.16 万元。项目建设资金在国道 215 线巴塘竹巴笼至得荣二龙桥公路改建工程中统筹解决。

建设工期：本工程计划于 2024 年 9 月动工，于 2026 年 8 月完工，工期 24 个月。

### 项目组成及主要技术指标表

表 2.1-1

一、项目的基本情况								
1	项目名称	甘孜州得荣县瓦卡金沙江大桥工程						
2	建设单位	甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司						
3	建设地点	四川省甘孜州得荣县瓦卡镇、云南省迪庆州德钦县奔子栏镇			所在流域		金沙江流域	
4	公路等级	二级公路			工程性质		新建，建设类	
5	建设规模	本项目对既有金沙湾大桥拆除后，在原桥位处新建。路线全长 205m，其中引道长 8.8m，大桥长 196.2m/1 座。本项目采用二级公路技术标准，设计速度 40km/h，引道路基宽度为 20.0m，主桥宽 23.6m，引桥宽 20.0m，大桥设计洪水频率 1/100，设计汽车荷载等级采用公路-I 级，沥青砼路面。						
6	总投资(万元)	10418.34			土建投资(万元)		8537.16	
7	建设期	2024 年 9 月~2026 年 8 月，总工期 24 个月						
二、项目组成								
项目组成	工程占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )				占地性质 (hm <sup>2</sup> )		名称	数量
	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	合计	永久占地	临时占地	吊桥拆除	1 座
主体工程区	0.04	0.34	0.24	0.62	0.62		大桥	196.2m/1 座
施工便道区		0.09	0.11	0.20		0.20	引道	8.8m
施工场地区			1.14	1.14		1.14	施工便道	255m
弃渣场区			0.21	0.21		0.21	施工场地	1 处
合计	0.04	0.43	1.70	2.17	0.62	1.55	弃渣场	1 处
三、工程土石方(自然方, 万 m <sup>3</sup> )								
土石方工程	挖方	填方	调出	调入	借方	弃方	弃方(松方)	弃方去向
桥梁	1.57	1.30				0.27	0.35	弃渣场
引道	0.03					0.03	0.04	弃渣场
施工场地	0.34	0.34						
施工便道	0.07	0.07						
合计	2.01	1.71				0.30	0.39	

## 2.1.2 项目组成

路线全长 205m，其中引道长 8.8m，大桥长 196.2m/1 座。项目所涉及内容包括：原吊桥拆除工程、桥梁工程、引道工程、路面工程、交叉工程、交通工程及沿线设施。

本项目采用二级公路技术标准，设计速度 40km/h，引道路基宽度为 20.0m，主桥全宽 23.6m，引桥全宽 20.0m，大桥设计洪水频率 1/100，设计汽车荷载等级采用公路-I 级，沥青混凝土路面。主要技术指标如下：

- 1、道路等级：二级公路。
- 2、设计速度：40km/h。
- 3、桥梁设计荷载：公路-I 级，人群荷载按规范取 2.975kN/m<sup>2</sup>。
- 4、宽度横断面设计如下：

主桥：总宽 23.6m，横断面设置为 1.8m（拱肋）+2.5m（人行道）+4.0m（慢行车道）+2×3.5m（行车道）+4.0m（慢行车道）+2.5m（人行道）+1.8m（拱肋）。

引桥：总宽 20.0m，横断面设置为 2.5m（人行道）+4.0m（慢行车道）+2×3.5m（行车道）+4.0m（慢行车道）+2.5m（人行道）。

引道：总宽 20.0m，横断面设置为 0.5m（土路肩）+2.0m（人行道）+4.0m（慢行车道）+2×3.5m（行车道）+4.0m（慢行车道）+2.0m（人行道）+0.5m（土路肩）。

5、设计洪水频率：大桥 1/100；百年一遇水位为 2010.82m。

6、地震动峰值加速度：0.20g，相当于基本烈度 VIII 度。

7、通航等级：规划 IV 级，按单孔双向净宽 90m、净高 8m 要求执行，最高通航水位为 2015.80m，最低通航水位为 1998.66m。

### 2.1.2.1 原吊桥拆除工程

本项目对既有金沙湾大桥（吊桥）拆除后，在原桥位处新建。

- 1、流程一：拆除跨中合拢段桥面系；拆除跨中合拢段吊杆及钢横梁。
- 2、流程二：重复流程一步骤，由跨中向两侧对称拆除桥面系、吊杆及钢横梁。
- 3、流程三：将两岸缆索移出索鞍平放，牵引回收缆索。
- 4、流程四：拆除索塔，封闭锚锭。

四川侧索塔基础不拆除，根据现场调查既有四川侧桥梁基础较好可充当 G215 路肩挡墙；云南侧由于桥位布置需对部分索塔基础进行拆除，索塔基础拆除过程中采用人工风镐拆除，并设置钢板桩支护，钢板桩支护数量在桥梁数量表中计入。

### 2.1.2.2 桥梁工程

本项目共设置桥梁 196.2m/1 座。

#### 1、桥梁总体设计

本项目在原旧桥桥址上新建桥梁，桥梁横跨金沙江，与金沙江大桥垂直。

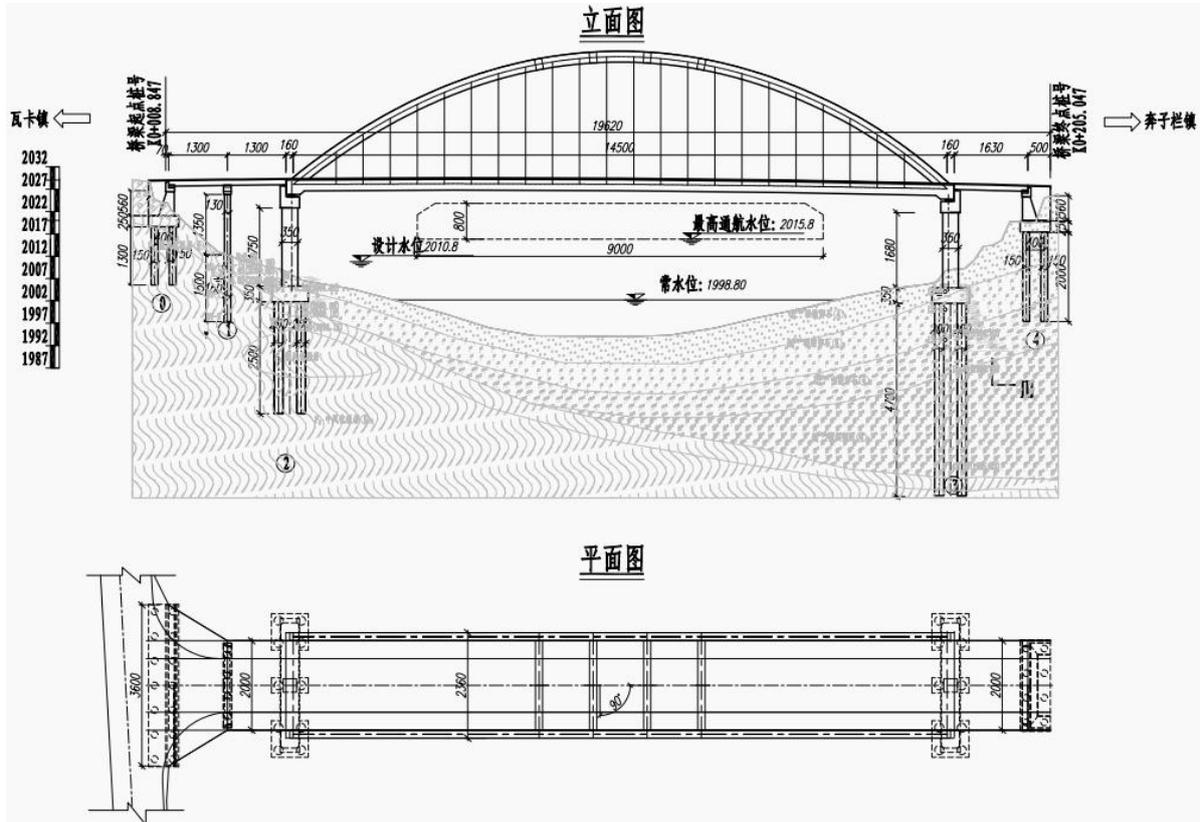


图 2.1-2 瓦卡金沙江大桥平、立面布置图

#### 2、桥梁平面设计

桥梁起点桩号为 K0+008.847，终点桩号为 K0+205.047，桥梁主桥、引桥均位于平直线上。

#### 3、纵断面设计

桥梁起点标高 2029.046m，主桥中点标高为 2030.586m，纵坡 1.533%，主桥中点至桥梁终点侧纵坡-3%。

#### 4、桥梁横断面设计

主桥：总宽 23.6m，横断面设置为 1.8m（拱肋）+2.5m（人行道）+4.0m（慢行车道）+2×3.5m（行车道）+4.0m（慢行车道）+2.5m（人行道）+1.8m（拱肋）。

引桥：总宽 20.0m，横断面设置为 2.5m（人行道）+4.0m（慢行车道）+2×3.5m（行车道）+4.0m（慢行车道）+2.5m（人行道）。

#### 5、桥梁设计

新建桥梁主桥采用下承式钢箱系杆拱桥，为梁拱组合体系钢箱拱桥。主桥部分跨越通航孔，两侧接现浇空心板引桥。桥跨布置为：2×13+148.2+16.3m，桥梁全长 196.2m，跨越金沙江主桥桥长 148.2m，计算跨径 145m。

### (1) 主桥设计

主桥采用下承式钢箱系杆拱桥，为梁拱组合体系钢箱拱桥。

#### 1) 拱肋

拱肋采用钢箱截面，桥面外侧左右两道。主桥计算跨径 145m，矢高 29m，矢跨比 1/5，拱轴线线型为  $m=1.3$  的悬链线。两拱肋横向中心间距 21.8m。

#### 2) 吊杆

主桥吊索吊杆采用 7-109、7-91 型成品环氧喷涂钢丝拉索，纵向间距 6m，全桥共 22 对。

#### 3) 桥面系

桥面系采用钢-砼组合梁，梁高 2.638m（主梁中心线处至桥面板顶缘，计入横坡），由钢主梁、钢横梁、小纵梁和砼桥面板组成。其中钢主梁梁高 2.2m，横梁梁高 2.388m（跨中），混凝土桥面板厚为 0.25m，桥面铺装厚 0.1m。

钢梁节段按水平投影长度划分，标准节段长 6m。钢梁横向设两片主梁，中心距为 21.8m。吊索横向间距为 21.8m，吊索锚点设在主梁内部。纵向每隔 6m 设置一道横梁，横梁为工形断面。在横梁上设置纵桥向的小纵梁，小纵梁顶面与钢横梁顶面平齐。钢梁节段采用焊接连接。桥面设 2%双向横坡，桥面横坡通过变横梁梁高实现。

### (2) 引桥设计

#### 1) 引桥上部结构设计

引桥上部采用钢筋混凝土空心板结构，第一跨跨径 13m，第二跨跨径 13m，第三跨引桥跨径 16.3m。鉴于工程规模较小，空心板采用现浇施工，空心板中心梁高 1.2m，横坡 2%，悬臂长度 1.5m，板内圆孔采用直径 50cm。桥面板设置 8cmC40 防水混凝土调平层。

#### 2) 引桥下部结构设计

下部结构采用桩柱式桥墩，墩柱直径为 130cm，桩基直径为 150cm。桥台桩基直径为 150cm。桥墩盖梁及墩柱采用 C40 混凝土，承台及台身采用 C40 混凝土，承台采用 C30 混凝土，桩基采用 C30 水下混凝土。

## 大桥工程一览表

表 2.1-2

序号	中心桩号	桥名	孔数×孔径（孔-米）	桥长（米）	结构类型		备注
					上部结构	下部结构	
1	K0+104.797	金沙江大桥	2×13+148.2+16.3	196.2	主桥：下承式钢箱系杆拱； 引桥：普通钢筋砼现浇筒支空心板连续钢构、现浇箱梁	矩形墩/柱式墩、U台，桩基础	无水中墩

## 6、桥梁锥型护坡及岸坡防护

0#、4#桥台锥体坡面采用浆砌片石护坡，坡脚设置浆砌片石挡土墙基础收坡。

四川侧得荣县水利局现场核实桥梁段岸坡裸露地层是基岩，不需要单独进行堤防设计。云南侧奔子栏堤防刚刚建好，桥墩和堤顶位置有交叉，建桥涉及破堤施工和改线恢复，正由主设单位设计破堤和恢复方案，方案需要纳入主体设计里面并走方案变更手续。

## 7、桥面排水

事故应急池、沉淀池为桥梁污水收集净化措施，布置于桥梁两端桥下。桥梁集中排水泄水孔先连接事故应急池，再通过不锈钢管与沉淀池链接。事故应急池平时阀门保持关闭状态，如遇降雨或其他情况待池中积水较多时，由养护部门组织打开阀门，将积水排入沉淀池内使积水自然蒸发或渗透。布设的事故应急池排水管高程高于沉淀池顶端。池体的布设要根据实际地形地貌确定设置方式，桥底为岩质表面池体采用堆填砌筑进行设置。沉淀池池底高程高于河道丰水期水面至少 50cm。

桥梁排水管设置 64 套，泄水管顺桥向设置间距 6.0 米（设置于湿接缝中，施工过程中注意预埋）。主桥排水布置呈对称分布，集中排水由主跨跨中向主墩排水。横管每 6m、立管每 2m 装伸缩节一只，用以补偿热胀冷缩。

## 2.1.2.3 引道工程

本项目引道长 8.8m。

## 1、路基横断面布置

本项目主线采用双向两车道二级公路建设标准，设计速度为 40km/h。

主线标准路基宽 20.0m，路基断面组成为：0.5m 土路肩+2.0m 人行道+4.0m 慢行道+2×3.5m 行车道+4.0m 慢行道+2.0m 人行道+0.5m 土路肩；行车道正常路拱横坡为向外 2%，土路肩横坡为向外 4%。

## 2、路基加宽超高方式

本项目平曲线半径均大于 250m，因此无加宽路段；平曲线半径均大于 1500m，因此无超高路段。

### 3、路基支挡、加固

本项目放坡受限路段设置路肩挡墙收缩坡脚，以节约占地。挡墙采用 C20 片石混凝土浇筑。墙后填料采用渗水较好的粗粒土。

### 4、台背过渡段路基设计

为保证压实质量以减少台背过渡段跳车现象，路基与桥梁衔接时设置过渡段，过渡段内采用砂砾石填筑，桥涵台背处原地表翻挖处理要保证压实度不小于 90%，过渡段范围内路基压实度不小于 96%。过渡段与一般路基挖台阶衔接，台阶宽不小于 2.0m，设置 4%坡率向构造物倾斜，基底压实度不小于 93%。

#### 2.1.2.4 路面工程

##### 1、引道路面

4cm 细粒式改性沥青混凝土（AC-13C）上面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土（AC-16C）下面层+稀浆封层+20cm 水泥稳定碎石基层+20cm 水泥稳定碎石底基层+15cm 级配碎石垫层。

##### 2、桥面铺装

4cmSBS 细粒式改性沥青混凝土（AC-13C）上面层+4cm 中粒式改性沥青混凝土（AC-20C）下面层+防水涂料+25cm 预制混凝土面板。

#### 2.1.2.5 交叉工程

本项目东侧起点处与国道 G215 呈 T 型交叉，交叉处 G215 路基宽 8.5m，路面宽 7.5m，路基标准横断面为：0.50m（土路肩）+0.25m（硬路肩）+2×3.5m（行车道）+0.25m（硬路肩）+0.50m（土路肩）=8.5m。

平面交叉范围内被交路路面结构、路面材料及施工技术要求同主路路面。K0+000 处 G215 交叉口采用加铺转角处理。

#### 2.1.2.6 交通工程及照明工程

交通工程包括沿线标志、标线、护栏、隔离栅、视线诱导设施、防眩、监控设施等，用地分别包含在引道、桥梁工程占地范围内，用地不再另行计征，后续章节亦不再重复阐述。

照明工程内容包括道路段平面布灯设计、配电设计、防雷接地系统设计及灯型方案设计等。采用 8m 单臂路灯（100W，高压钠灯），路灯及路灯电缆布置于人行道下，距离路缘石 0.3m 处。桥梁段路灯两侧对称布置，单侧路灯间距为 25m，采用双侧对称布置方式，共布置路灯 16 套。

## 2.2 施工组织

### 2.2.1 施工条件

#### 1、运输条件

本项目位于四川省甘孜藏族自治州得荣县瓦卡镇和云南省迪庆藏族自治州德钦县奔子栏镇境内，起、止点分别与国道 G215 和奔子栏镇内部道路相连，可快速通往国道 G214。各类县道，村村通道路比较完善，总体交通方便，全部材料均可通过汽车直接运达本项目施工现场，交通条件良好。

G215 为二级公路，设计速度为 40km/h，路基宽 8.5m，路面宽 7.5m；云南侧既有道路采用三级公路标准，设计速度 30 公里/小时、路基宽度 7.5 米；G214 线在该段为设计速度 60km/h，路基宽度为 10.0m。

#### 2、施工用水

本项目所在区域水源基本满足生产及生活需要。沿线水资源丰富，水质良好，可直接取水作为工程用水。生活用水可以根据实地条件，就近接入自来水网取水。

#### 3、施工用电

在项目驻地附近位置设置变压器及综合配电房，接引地方电网，用于生产和生活用电。考虑工程施工的连续性，防止因停电或突发事件需要，驻地配备发电机组，就地临时发电应急。

#### 4、通信条件

中国移动、中国联通、中国电信在院内有信号覆盖，无线通讯良好，满足施工通讯要求。

#### 5、建筑材料

本项目位于甘孜藏族自治州得荣县瓦卡镇和云南迪庆藏族自治州德钦县奔子栏镇境内，得荣县地处川西高山高原区，位于青藏高原的边缘地区，属典型封闭式高山峡谷地貌，周边地区筑路材料丰富。根据施工图设计单位筑路材料外业调查，项目区沿线灰岩岩质坚硬，其弱风化及微风化层可作为路面材料使用；桥涵防护碎石、块片石可从奔都乡建贵砂石厂（运距 55km）及月亮湾附近的雪域石厂（运距 10km）购买；雪域石厂外侧紧邻金沙江，天然砂主要来自雪域石厂（运距 10km）外购河沙；水泥可从迪庆香格里拉昆钢鸿达水泥厂（运距 85km）、云南华新水泥厂（运距 110km）购买；沥青可

从香格里拉市布祖沥青混凝土搅拌有限公司（运距 115km）购买，以上产品规格齐全，质量稳定可靠，广泛应用于地方道路工程建设。

周边料场均为大规模、高储量料场，产量、储量充足，已开采生产多年，在周边地区工程建设领域存在多年，市场化程度高，产量调节能力强，能够满足本项目工程材料需求。

建设单位有责任要求施工单位采购时要选择具有合法经营手续的材料供应单位，采购时在采购合同中明确各自的水土流失防治责任，各材料供应单位负责其自身生产造成的水土流失。

## 2.2.2 施工布置

### 2.2.2.1 施工场地

#### 1、项目经理部及工人驻地

项目经理部及工人驻地等临时办公及生活场地计划在瓦卡镇租用原有房屋解决，不新增临时占地。

#### 2、综合场站

综合场站位于国道 215 线东侧，毗邻瓦卡养护站及综合性旅游服务区，距离瓦卡金沙江大桥 0#台以北约 2.2km，综合场站整体地势较为开阔、平整，坡度不大于 5°空闲地，临山侧有瓦卡养护站及综合性旅游服务区一同修建的框格梁护坡，坡底有排水沟，不涉及边坡临时拦挡措施。综合场站包含拌合站、钢筋加工场、试验室、T 梁预制场以及钢结构拼装场等。综合场站占地面积 1.14hm<sup>2</sup>，新增占地类型主要为其他土地，利用完成后整地复绿。

### 2.2.2.2 施工便道

瓦卡金沙江大桥四川侧便道由桥位下游国道 215 线顺接 2#主墩平台，连接钢栈桥，钢栈桥连接便道长 50m，路基宽 6.5m，路面采用砼路面；钢栈桥桥长 150m，宽 6.0m，钢栈桥采用贝雷主梁，钢管桩基础，12m 布跨，支架采用钢管桩柱一体结构，防洪标准 20 年一遇；云南侧设置临时堆放平台（兼施工便道）1 处与钢栈桥连接，长 30m，宽 10m。施工场地综合场站紧邻国道 215 线，无须设置施工便道。弃渣场施工便道主要连接国道 215 线至弃渣场，施工便道长 25m，路基宽 6.5m，路面采用泥结石路面。

施工便道总长 255m，临时占地 0.20hm<sup>2</sup>，占地类型主要为其他土地、水域及水利设施用地，其他土地利用完成后整地复绿，水域及水利设施用地利用完成后拆除/整地恢复。

## 施工便道一览表

表 2.2-1

序号	工程名称	长度(m)			路基宽度(m)	便道均宽(m)	占地(hm <sup>2</sup> )			路面结构	恢复方向
		四川	云南	合计			四川	云南	合计		
1	金沙江大桥四川侧钢栈桥连接便道	50		50	6.5	10.0	0.05		0.05	C25 砼路面	利用完成后整地绿化
2	金沙江大桥钢栈桥	95	55	150	6.0	6.0	0.06	0.03	0.09		拆除
3	金沙江大桥云南侧临时堆放平台		30	30	10.0	13.5		0.04	0.04	C25 砼路面	利用完成后整地绿化
4	弃渣场便道	25		25	6.5	8.0	0.02		0.02	泥结碎石路面	利用完成后整地绿化
合计		170	85	255			0.13	0.07	0.20		

## 2.2.2.3 取土（石、砂）场

本项目不自行设置取土（石、砂）场。

## 2.2.2.4 弃渣场

项目弃方 0.30 万 m<sup>3</sup>（松方 0.39 万 m<sup>3</sup>），共布设 1 处弃渣场堆放。

## 1、弃渣场布置

主体设计规划的弃渣场下游周边无居民点、工矿企业等敏感点，经过现场踏勘，主体设计的弃渣场满足项目弃渣堆放需求。从弃渣场的选址、渣场容量，以及后期恢复综合分析，主体设计弃渣场设置合理可行。根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），确定使用的弃渣场为 5 级弃渣场，弃渣场拦渣工程建筑物级别为 4 级，弃渣场底部采用分层堆放分层压实（压实度不小于 85%）的方式堆放，每层 50—100cm，防止渣体松垮。采取自下而上的方式进行堆置，总堆渣高度 17.21m。弃渣前进行清表，地面纵坡陡于 1:4 时，先开挖台阶，台阶宽度不小于 2m。渣体分为一级，坡底设挡渣墙，墙高 5m，埋深不小于 1m，渣体边坡坡率 1:2.2。渣顶及坡面绿化，渣体周边设环形排水沟，沟底设碎石盲沟。弃渣场特性等见表 2.2-2，弃渣场外环境介绍见表 2.2-3。

## 2、运渣方案

弃渣场主要弃方来源于引道工程、桥梁工程（含吊桥拆除）产生的弃方 0.30 万 m<sup>3</sup>（松方 0.39 万 m<sup>3</sup>），弃渣通过钢栈桥及钢栈桥连接便道上路 G215，后沿 G215 运输至弃渣场，平均运距约 2.8km，弃渣运输采用 30~50t 汽车，运输途中做好苫盖措施，防止渣土外泄造成水土流失。建设单位、施工单位建立健全的管理程序，出渣点至渣场须有专人进行监督监管，保证弃渣按照主体和水土保持方案的设计进行运输和堆放，杜绝乱堆乱弃，运渣方案可行。

## 弃渣场规划表

表 2.2-2

序号	位置	行政区划			渣场坐标	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	弃渣量(万 m <sup>3</sup> , 自然方)	弃渣量(万 m <sup>3</sup> , 松方)	松方 系数	渣场容量 (万 m <sup>3</sup> )	渣顶高程 (m)	渣脚高程 (m)	堆渣最大 高度(m)	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	占地类型	渣场类型	渣场等级
		区县	乡镇	村													
1#	瓦卡金沙江大桥 0#台以 北约 2.2km 国道 215 线 西侧	得荣县	瓦卡镇	瓦卡村	99°17'58.23"E, 28°15'33.70"N	0.21	0.30	0.39	1.3	0.49	2033.80	2016.59	17.21	0.005	其他土地	坡地型	5

## 弃渣场外环境表

表 2.2-3

序号	位置	渣场坐标	地面坡度 (°)	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	弃渣量(万 m <sup>3</sup> , 自然方)	弃渣量(万 m <sup>3</sup> , 松方)	渣场容量 (万 m <sup>3</sup> )	堆渣最大 高度(m)	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	外环境概况
1#	瓦卡金沙江大桥 0#台以 北约 2.2km 国道 215 线 西侧	99°17'58.22861"E, 28°15'33.69656"N	5~20	0.21	0.30	0.39	0.49	17.21	0.005	该渣场为坡地型渣场, 主要占用其他土地, 渣场地质条件较好, 未发现能危害渣场安全的泥石流、崩塌等不良地质, 弃渣场下游 1km 内无居民点、工矿企业等敏感点。弃渣场下游为金沙江, 金沙江该段堤防 20 年一遇设计洪水位为 2013.10~2014.16m, 堤顶高程 2013.40—2014.46m, 根据《弃渣场选址征求意见备案表》, 县水利局确认该弃渣场未在河道管理范围内, 满足水土保持要求。

### 2.2.3 主要施工方法及工艺

项目主要由路基挖填、路基防护及排水、路面、桥梁等组成，各单项工程的施工方法不同，但总体而言，主体工程施工一般采用机械为主，人工为辅。其路基、路面和桥梁工程以机械化施工为主，边坡防护以人工施工为主。

#### 2.2.3.1 路基工程

道路路基施工应严格按照《公路路基施工技术规范》进行，以机械化施工为主，人工施工方式为辅。

路基施工以机械施工为主，适当辅以人工施工，在路基压实中注意控制路基填土最佳含水量，确保路基压实度符合规范要求。防护工程施工与路基施工平行交叉进行，影响路基稳定的防护工程先于路基施工。

在路面顺接前期应对与旧路面结合处做清缝处理，清缝的过程中应注意施工环境和气温条件等，方可进行新路面的修建。

路基土石方施工总体按“施工测量→地表清理→机械开挖→汽车运输→机械摊铺→洒水→机械碾压”的施工流程进行。

施工测量主要是确定路基设计标高基点、划分挖填区域、确定路基设计上、下边坡边线位置及地表清理的范围。地表清理主要是对占地范围内的地表植物、建筑物等进行清除。

对占地范围内的耕地进行清表，并集中堆放。清表采用机械加人工的方式。

机械开挖中特别注意路堑开挖的施工方法，必须严格控制开挖边界线，以减少开挖扰动地表面积。运距 100m 以内时，采用推土机铲土、运输；运距 100 至 200m 时，采用铲运机铲土、运输，运距 200m 以上时，采用装载机配合自卸汽车挖运土方。土方采用平地机整平，光轮或振动压路机碾压。

路基回填时必须采用分层回填分层压实，不得采用大型机械推土超厚压实法压实。压实度应满足路基回填压实度要求。路基压实度采用重型压实标准，路槽底面土基设计回弹模量值应大于等于 30MPa。

本桩利用的土石方，应尽量采用装载机或汽车运输方式，在地面横坡较大的地段，严禁用推土机推土，以防止土料散落在路基下边坡，扩大压占、扰动地表面积。

#### 2.2.3.2 桥梁工程

桥梁工程根据结构型式及部位，采用机械、机械与人工相结合或人工施工的方案。

桥台背墙必须设置与相应桥跨纵坡一致的俯仰坡度，或者将梁就位后再现浇桥台背墙，以确保梁与台背间保持恰当的宽度。伸缩缝的安装宽度必须结合安装时的气温进行调整，安装伸缩缝前必须将缝内杂物清除干净，以保证伸缩缝的有效宽度。

应注意上、下部结构施工间的配合，桥梁支座上下承面必须保持水平，梁底对应支座位置必须设置调平钢板，相应墩台帽位置的支座垫石顶面必须严格整平，以确保梁底与支座接触面为面接触，避免产生点线接触使支座与梁底脱空而使梁受扭破坏。各预制件应做好编号，以方便安装。准确控制好构件之间各部尺寸和标高，避免不必要的返工和发生较大的标高误差。

全线桥梁桥墩基础为桩基础，钻孔产生的土石及废弃物应及时运走，不得随地堆放。桥台桩基施工应根据墩台所处具体位置和施工条件合理选择桩基的施工工艺。

桥梁施工对环境敏感点的安全、环境以及应急预变等的要求：

1、桥梁施工前，应对施工现场、机具设备及安全防护设施等，进行全面检查、确认符合安全要求后方可施工。

2、高处露天作业，缆索吊装及大型构件起重点吊装时，应根据风力大小、对作业的影响程度，制定适于施工的风力标准。遇有六级（含六级）以上大风时，上述施工应停止作业。

3、基坑开挖废方必须集中堆存于弃土场统一进行植草绿化防止水土流失，施工后的临时预制场地、堆料场地及施工场地等必须进行还耕还草。

4、施工中的废水、废油必须得到净化处理，不得任意排放，污染水源。

桥梁采用一跨过河的方式，主桥采用下承式钢箱系杆拱桥方案，计算跨径为 145m，为梁拱组合体系钢箱拱桥。针对本项目所处的地理位置和周边环境，采用支架施工工艺作为主桥的主要施工方案。主桥的拱、梁均采用工厂定制，运至现场拼装。主桥承台施工围堰采用钢板桩围堰。

桥涵施工的中间检查及施工验收应严格按照中华人民共和国行业标准《公路工程质量检验评定标准》(JTGF80/1-2017)执行。未尽事宜按《公路桥涵施工技术规范》及《公路工程施工安全技术规程》JTJF90-2015 有关规定执行。

## 2.3 工程占地

根据主体工程设计、测量成果及平面布置图，确定本项目施工期总占地面积为 2.17hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.62hm<sup>2</sup>，临时占地 1.55hm<sup>2</sup>。项目区现状为交通运输用地、水

域及水利设施用地、其他土地。工程占地面积见表 2.3-1，各行政区占地面积一览表见表 2.3-2。

### 工程占地情况一览表

表 2.3-1

项目组成	工程占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )				占地性质 (hm <sup>2</sup> )	
	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	合计	永久占地	临时占地
主体工程区	0.04	0.34	0.24	0.62	0.62	
施工便道区		0.09	0.11	0.20		0.20
施工场地区			1.14	1.14		1.14
弃渣场区			0.21	0.21		0.21
合计	0.04	0.43	1.70	2.17	0.62	1.55

### 各行政区占地面积一览表

表 2.3-2

行政区划			永久占地		临时占地				合计
省	市/州	区/县	主体工程区	小计	施工便道区	施工场地区	弃渣场区	小计	
四川省	甘孜州	得荣县	0.42	0.42	0.13	1.14	0.21	1.48	1.90
云南省	迪庆州	德钦县	0.20	0.20	0.07			0.07	0.27
合计			0.62	0.62	0.20	1.14	0.21	1.55	2.17

## 2.4 土石方平衡

### 2.4.1 表土平衡

根据现场踏勘及主体设计资料，项目区所在区域内土壤类型以棕壤为主，土壤结构松散，抗蚀性较差。项目区原始占地类型主要属交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，项目无表土可剥离。项目建设区无表土，为后期复绿考虑，项目施工时收集土方，用于土壤改良。土壤改良通过施用化肥或农家土杂肥来提高土壤肥力和改善土壤结构。

主体工程开挖土方尽量集中用于泥浆沉淀池地面以上部分拦挡，后期用于改良土壤。施工便道、施工场地施工时收集土方，堆放时石方在下，土方平铺于顶部，方便后期进行土壤改良。弃渣场堆渣时先堆放混凝土拆除方和石方，土方集中堆放于表层。

### 2.4.2 土石方平衡

本方案结合工程设计以及现场实际情况对土石方进行复核，认为主体所列土石方数量基本合理。方案对土石方平衡进行了汇总并形成了工程土石方平衡表。

经计算,工程挖填方总量为 3.72 万  $\text{m}^3$ ,其中挖方总量为 2.01 万  $\text{m}^3$ (自然方,下同),填方总量为 1.71 万  $\text{m}^3$ ,无借方,余方 0.30 万  $\text{m}^3$ (松方 0.39 万  $\text{m}^3$ )全部运至弃渣场,土石方利用率为 85.07%。

项目土石方平衡一览表

表 2.4-1

单位：万 m<sup>3</sup>，自然方

序号	项目组成	挖方				填方				调入		调出		借方		弃方									
		小计	表土	一般土方	石方	拆除砼	小计	表土	一般土方	石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	自然方				松方				去向
																	小计	一般土方	石方	拆除砼	小计	一般土方	石方	拆除砼	
1	桥梁(含吊桥拆除)	1.57		0.99	0.50	0.08	1.30		0.85	0.45							0.27	0.14	0.05	0.08	0.35	0.17	0.07	0.11	弃渣场
2	引道	0.03		0.01		0.02											0.03	0.01		0.02	0.04	0.01		0.03	弃渣场
3	施工场地	0.34		0.34			0.34		0.34																
4	施工便道	0.07		0.07			0.07		0.07																
	合计	2.01		1.41	0.5	0.10	1.71		1.26	0.45							0.30	0.15	0.05	0.10	0.39	0.18	0.07	0.14	

注：桥梁工程包括原吊桥拆除工程，四川侧索塔基础不拆除，既有四川侧桥梁基础较好可充当 G215 路肩挡墙；云南侧由于桥位布置需对部分索塔基础进行拆除。

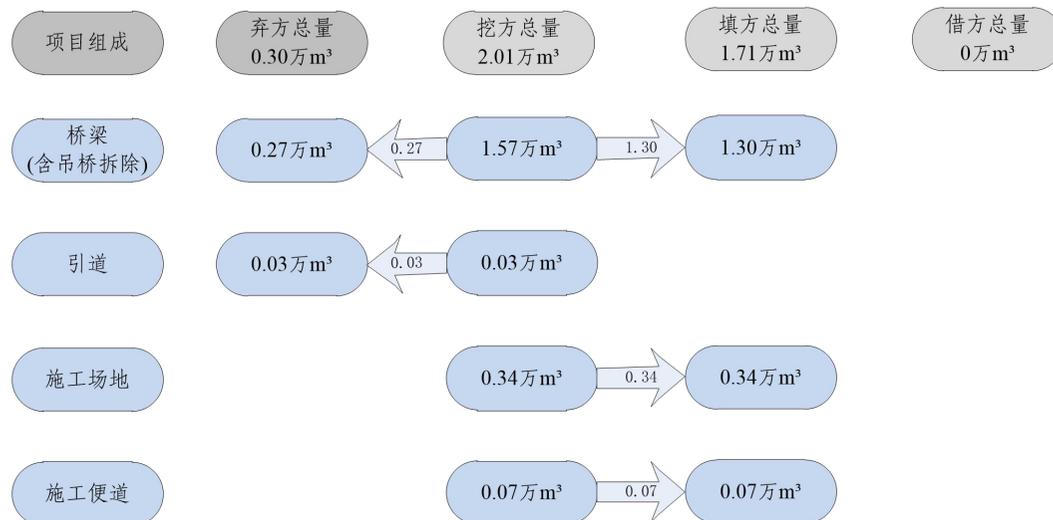


图 2.4-1 土石方流向框图 (单位：万 m<sup>3</sup>，自然方)

## 2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

项目共拆迁粪池（40m<sup>2</sup>）1个，拆迁污水管 40m，拆迁电力设施钢筋砼电力杆 1根、铝绞电力线 100m、皮电力线 240m，拆迁安置于动工前由相关政府部门采用货币的形式进行补偿，通过与地方政府签订协议，由地方政府统一处理所有拆迁安置事宜，拆迁安置区水土流失防治责任不属于本工程范围。

## 2.6 施工进度

本工程属于建设类项目，项目计划于 2024 年 9 月动工，于 2026 年 8 月完工，工期 24 个月。

主体工程计划施工进度表

表 2.6-1

序号	项目	2024 年				2025 年												2026 年									
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	施工准备	—																									
2	路基工程		—	—	—	—																					
3	桥梁工程		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	路面工程																							—	—	—	—
5	附属设施																								—	—	—
6	绿化工程																									—	—

## 2.7 自然概况

### 2.7.1 地貌

拟建的瓦卡金沙江大桥跨越金沙江河谷地带，轴线地形起伏较大，两侧桥台地势高耸，中央河谷地势低洼，整体地势较为开阔、宽缓，呈“U”字型形态。起点桥台坐落于四川省得荣县瓦卡镇境内，位于金沙江左岸，岸坡呈上陡（人工原因）下缓形势，上陡是由于 G215 线右边界挡墙的修筑所致，接近河床地带坡度变缓，约 10~20°；终点桥台坐落于云南省德钦县奔子栏镇境内，位于金沙江右岸一级阶地，岸坡整体坡度约 30~40°，离河床越近坡度越缓，也具备上陡（地质原因）下缓的特点。桥址区属高原峡谷地貌和河流侵蚀堆积地貌。桥位范围内中线地面高程 2028.38m~1998.75m~2027.01m，相对高差约 29.6m。

## 2.7.2 地质

### 2.7.2.1 地质构造

#### 1、区域地质构造特征

工程区在区域构造上，处于经向构造体系和青、藏、滇、缅、印尼“歹”字型构造体系的复合部位，次级构造为金沙江断裂以西、白马雪山断裂以东的滇藏地槽区，具体构造位于金沙江断裂西部构造区的奔子栏小区，区内断裂发育，以逆断层为主，褶皱多为挤压紧密的斜歪褶皱，同层次级褶曲尤为紧密、发育，区域变质及动力变质显著，构造、岩浆活动表现强烈，构造线方向以南北向为主导地位。漫长的地质演变和频繁的构造运动，造成奔子栏-瓦卡地区地壳结构复杂，构造变形强烈，新构造时期受到两大板块碰撞的强烈影响，使该区域地壳保有较高的活动性，并延续至今。

距离桥址范围最近的断裂有两条：甲学断裂和德钦-中甸-大具断裂。

甲学断裂：北起古学南侧，经娘扭、曲岗丁、阿洛贡、甲学，在奔子栏附近湮灭于金沙江高阶地堆积砾石层，西盘地层 D2q，东盘地层 T2q，两套地层产状相反，互不连续，接触处有破碎的角砾岩带分布，宽约 2m，断层延伸长度约 16km，断层面东倾，倾角 55~60°，为张扭性正断层，断裂地貌不明显，连续性不好，无全新世活动迹象，构造岩胶结较好，综合判断该断裂为早第四纪断裂，距离 K 线桥位约 900m。

德钦-中甸-大具断裂：北西端起于德钦县以北 10km 处，向南东方向延伸，经书松、奔子栏、尼西、乃日，过中甸后进入丽江盆地北缘，东端与永胜盆地东缘断裂交汇，全长 300km，多次切错水系、河流阶地及第四系盆地，自北西向南东分为德钦-奔子栏段、奔子栏-中甸段和中甸-大具段，以奔子栏为界，德钦-奔子栏段为晚更新世活动断裂，奔子栏-中甸段为全新世活动断裂。奔子栏-中甸段从 K 线桥位南侧河道距离约 430m 通过。

#### 2、新构造运动及地震

工程区地质构造较复杂，从海西期至喜山期，均有不同程度的构造、岩浆活动，具有旋迴性，印支期构造运动最为强烈。离工点最近的德钦-中甸-大具断裂从 K 线桥位南侧河道距离约 430m 通过，该断裂为一条全新世活动性断裂，2013 年 8 月 28 日、31 日，云南迪庆藏族自治州香格里拉市、德钦县、四川省甘孜藏族自治州得荣县交界地区连续发生 Ms5.1 级、5.9 级地震，根据相关研究成果表明，此次地震比以往同级地震的破坏程度要高，地震烈度最高为 VIII 级，有感范围大，5.9 级地震宏观震中大致处在整个灾区破坏最严重的奔子栏镇争古村一带（28.20°N，99.36°E），距离地震微观震中约 5.1km，等震线沿德钦-中甸断裂呈北西向分布，近似为椭球状，结合此次地震震中附近区域现

场断裂调查、震源机制解数据以及地震余震空间分布特征，详细推断此次地震的发震构造为德钦-中甸断层，其主要表现为一次以正断为主兼有左旋走滑错动的地震事件。

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015，1:400 万）工程区地震动峰值加速度为 0.20g，动反应谱特征周期为 0.40s，抗震设防烈度为 VIII 度，设计地震分组为第二组，应按《公路工程抗震规范》（JTG B02-2013）的有关规定加强抗震设防。建议设计结合《金沙江大桥场地地震安全性评价报告》进行抗震设计。

### 2.7.2.2 地层岩性

根据勘探揭露及现场踏勘，桥址区出露和揭露的地层主要为：第四系全新统素填土（ $Q_4^{ml}$ ）、冰水堆积含卵石粉质粘土（ $Q_4^{fgl}$ ）、冲洪积层（ $Q_4^{al+pl}$ ）砂土及卵石土、下伏基岩为二叠系上统冈达概组（ $P_2$ ），现自上而下分述如下：

#### 1、第四系全新统素填土（ $Q_4^{ml}$ ）

素填土①：灰色，松散，稍湿，以粒径约 0.2~7cm 的角砾、碎石为主，岩性多为板岩、灰岩等，为 G215 路基弃渣。该层主要分布于起点桥台边坡表层，层厚 3.7~5.9cm。

#### 2、第四系冰水沉积（ $Q_4^{fgl}$ ）

含卵石粉质粘土②：为右岸阶地的主要组成地层，呈稍密~密实状，稍密卵石具有一定承载力和桩侧摩阻力，中密卵石承载力和桩侧摩阻力较高，密实卵石承载力和桩侧摩阻力高。

#### 3、第四系全新统冲洪积层（ $Q_4^{al+pl}$ ）

细砂③：褐灰色，湿，松散，主要由长石、石英等矿物构成。摇震反应一般。局部含有少量粉土团块。

卵石④：色杂（青灰为主）；稍湿；稍密~中密状；粒径 2~20cm，含量约 55%，含粒径 0.2~2cm 的圆砾约 15%，粒径大于 20cm 的漂石约 15%，磨圆度较好，多呈次棱角状~次圆状，分选性中等，颗粒级配较差，岩质成分较复杂，多为（蚀变）板岩、灰岩、中基性岩浆岩等，间隙充填青灰色中细砂和黏性土。

#### 4、二叠系上统冈达概组（ $P_2$ ）

板岩⑤：灰绿色、深灰色，变余泥质结构，板状或片状构造，岩质较软，锤击声略脆，岩体可沿板理面剥开、错断，主要节理裂隙为片理面，厚度多约 0.2~2cm 之间，倾角约 60~70°，矿物成分多以粘土矿物为主。浅表层强风化岩体裂隙发育，岩芯破碎，多呈 3~7cm 的碎块状、短柱状，裂隙面见黄褐色锈迹浸染，岩体完整性差；中下部中风化岩体主要见倾角约 70~85°的层面（板理面）裂隙发育，岩芯多呈 10~20cm 柱状，

局部少量呈短柱状或碎块状，裂隙间充填物较少，见少量黄褐色锈迹浸染，岩体完整性较好。

### 2.7.2.3 水文地质

工程河段地下水埋深大致在 2.3 ~ 3.8m，并受金沙江水位影响变化较大。

工程河段地下水类型为松散地层孔隙潜水和基岩裂隙水，主要受河流及大气降水补给，与河流互为补排关系，地下水位变幅主要受河流影响，对堤基有一定影响。施工中需做好排水工作。

#### 1、松散地层孔隙潜水

主要赋存于阶地及河漫滩等松散堆积层孔隙中，其中以I级阶地和河漫滩砂卵石层含水较丰富。孔隙潜水主要受大气降水、地表水补给，水量随季节性变幅较大，排泄于冲沟及河流中。

#### 2、基岩裂隙水

埋藏于基岩裂隙中，其含水透水性受岩性、裂隙发育程度及风化程度等影响。泥岩、粉砂质泥岩含水微弱，透水性差，可视为相对隔水层，裂隙发育的砂岩、泥质粉砂岩为相对含水透水性层。基岩裂隙水受大气降水及上覆堆积层孔隙水补给，排泄于沟谷及河流中，地下水动态随季节性变化。

水质简分析成果表明：工区河段水质类型为  $\text{HCO}_3\text{—Ca}$  型水， $\text{SO}_4$  含量为 27.2 ~ 35.0mg/L， $\text{HCO}_3$  含量为 2.46 ~ 2.51mg/L，pH 值 7.52 ~ 7.55，按环境水对砼腐蚀性评价标准，工区段地表水、地下水对任何水泥拌制的砼均无腐蚀性。

### 2.7.2.4 不良地质情况

桥址区地震动峰值加速度为 0.20g，属于不良地质中的强震区，对应的抗震设防烈度VIII度，桥位位于金沙江两侧河岸和边坡的边缘，工程场地属于抗震不利地段。德钦-中甸-大具断裂从K线桥位南侧河道距离约 430m 通过，该断裂为一条全新世活动性断裂，且为 2013 年 8 月 28 日、31 日云南迪庆藏族自治州香格里拉市、德钦县、四川省甘孜藏族自治州得荣县交界地区连续发生 Ms5.1 级、5.9 级地震的发震断裂，应严格按照《公路工程抗震规范》(JTG B02-2013)和《公路桥梁抗震设计细则》(JTG/TB 02-01-2008)的有关规定加强抗震设防。

拟建场地分布有人工填土，填土厚度 3.7 ~ 5.9m，分布范围以桥梁小里程桥台北侧为主，松散堆砌，未经压实及防护，受暴雨冲刷易沿坡体下滑，应及时采取相应防护措施，本次拟采用仰斜式挡墙进行防护。

桥址区金沙江两岸长期受河水冲刷侵蚀，尤其右岸河流侧蚀、掏蚀现象较严重，阶地临河表面见不同规模的裂缝和下错现象，雨季河流水位上涨，反复冲刷下，易引起垮塌。其余未发现大规模崩塌、滑坡、地下采空区等不良地质现象。

### 2.7.3 气象

得荣县属于亚热带干热河谷气候区，具有气候干燥、雨雪偏少、光照充足、昼夜温差大、日照多、辐射强、蒸发量大、干雨季分明、雨热同季、降水集中的特征；总体气候特点：全年四季不分明，四季如春，日炎如夏，稍阴如秋，一雨成冬；同时，由于地形地势差异悬殊，因此还具有立体气候显著、垂直差异明显的气候特点。得荣县气象站观测场海拔高程 2440m，属国家二级气象观测站。根据得荣县气象站多年实测资料统计：多年平均气温 14.6℃，极端最高气温 36.3℃，极端最低气温 -8.9℃，多年平均相对湿度 45%；建设工期不涉及季节封冻影响。多年平均年降水量 337.0mm，降水主要集中在 6 月~9 月，占年降雨量的 85%，11 月~4 月降水量少，仅占年雨量的 6.2%，最大日雨量为 46.1mm；多年平均年蒸发量 2357.1mm，其中 3 月~8 月较大，约占全年蒸发量的 63%；多年平均无霜期 317.1d；平均降雪日数 3.4d；多年平均风速 2.0m/s，最大风速 16.0m/s，相应风向 NW。

德钦气候属寒温带山地季风性气候，气候受海拔的影响较大，纬度影响不是很明显。随着海拔的升高，气温降低，降水增大，大部分地区四季不明显，冬长夏短。据德钦县气象站观测综合统计，年平均降雨量 678.8mm，雨季 5~9 月降水量占全年降水量的 67.3%，旱季 10 月至次年 4 月降水量占全年降水量的 32.7%；多年平均气温 6.3℃，极端最高气温 27.3℃，极端最低气温 -14.7℃；多年平均蒸发量（ $\phi 20\text{cm}$  蒸发皿）为 1138.0mm；平均日照时数为 1788.6h；多年平均风速 1.7m/s，最大风速为 16.0m/s，相应风向为 ESE；多年平均无霜期 165.6d，最早初霜日为 8 月 28 日，最晚终霜日为 6 月 12 日；平均雷暴日数 15.2d。

瓦卡金沙江大桥跨越金沙江，该区域属于亚热带干热河谷气候区。

相关观测统计气象要素见表 2.7-1。

项目所在区域气象特征值表

表 2.7-1

气象要素		单位	得荣县	德钦县	备注
气温	多年平均	°C	14.6	6.3	
	极端最高	°C	36.3	27.3	
	极端最低	°C	-8.9	-14.7	
	≥10°C积温	°C	3218.3	/	
多年平均降水量		mm	337.0	678.8	
多年平均风速		m/s	2.0	1.7	
多年平均无霜期		d	317.1	165.6	
多年平均蒸发量		mm	2357.1	1138.0	
多年平均相对湿度		%	45	71	

设计暴雨根据《四川省暴雨统计参数图集》(2010年)中的相关等值线图查算,各种历时的暴雨统计参数和设计值见表 2.7-2。

项目区短历时暴雨特征值表

表 2.7-2

时段(h)	均值(mm)	Cv	Cs/Cv	各频率暴雨强度值(mm)					
				P=33.3%	P=20%	P=10%	P=5%	P=3.33%	P=2%
1/6	8	0.55	3.5	8.5	10.7	13.8	17.0	18.5	20.6
1	10	0.50	3.5	10.7	13.3	16.6	19.9	21.8	24.2
6	25	0.40	3.5	27.1	32.1	38.4	44.4	47.8	52.0
24	35	0.35	3.5	37.9	44.1	51.5	58.5	62.9	67.2

说明:暴雨特征值参考《四川省暴雨统计参数图集》(四川省水文水资源勘测局编制,2010年11月)计算得出。

## 2.7.4 水文

工程区内的地表水系主要为金沙江,金沙江在邓柯至奔子栏段,河床从海拔 3115 米降至 2010m,天然落差 1105m,平均坡降 1.9‰,两岸山地海拔 4500~5000m,最高峰雀儿山主峰高达 6168m,谷坡陡峻,属极深切割的“V”字型高山峡谷,河谷最深达 1500~2000m,谷宽仅 150~200m,水面宽仅 80~120m。河道内险滩、巨石、暗礁、急流连续分布,水流险恶,水能资源丰富。

勘测期间(2020年8月),拟建桥梁所跨金沙江段江宽约 140m,水深最大约 15m,河床及河漫滩密集分布漂卵石、圆砾夹砂,其水位高程及流量主要受上游洪水、高山冰雪融水、大气降水的控制和影响,补给源主要为上游洪水、高山冰雪融水。江中水流翻滚、湍急,流速快,对河岸掏蚀、冲刷影响较大。

根据《四川省交通运输厅航务管理局关于得荣县瓦卡金沙江大桥航道通航条件影响评价的审核意见》（川交航函港[2019]118号），拟建大桥所处河段航道发展规划技术等级为IV级，拟建桥梁桥位处设计最高通航水位为2015.80m（龙盘枢纽成库后3年一遇洪水对应桥位处水位，85国家高程，下同），设计最低通航水位为1998.66m（保证率95%对应桥位处水位）。

根据《得荣县瓦卡金沙江大桥洪水影响评价报告》，现状工程河段修建了左岸“金沙江白格堰塞湖灾后重建项目得荣县瓦卡镇堤防工程”，堤防等级为4级，设计防洪标准为20年一遇洪水，设计达标，堤顶高程在2006.31~2011.15m之间，堤顶宽2m~4m，迎水面坡比为1:1.75~1:2。设计桥梁等级为大桥，公路等级为二级公路，设计洪水标准为100年一遇。金沙江常水位1998.80m，20年一遇洪水水位2009.4m，100年一遇洪水水位2010.82m，桥梁最小梁底高程2025.6m。

### 2.7.5 土壤

得荣县土壤类型具有多样性和垂直地带性，土壤形成具有幼年性和粗骨性的特点，一般土层贫瘠，成土时间短，母质风化弱。县域内土壤垂直分布十分明显。土壤剖面层次分化不明显，脱钙和脱盐基酸化作用弱，物理风化强、化学风化弱，尤其是河谷谷坡土壤粗骨性更强，且植被稀少，有机质和氮积累弱，有机质含量普遍较高。土壤富含石灰质，这一特点使土壤磷、锌、铁等矿物质的有效性降低，造成土壤这些养分缺乏。据土壤普查资料，共有19个土类，12个亚类，14个土属，39个土种。项目区所在区域内土壤类型以棕壤为主，土壤结构松散，抗蚀性较差。

德钦县水成陆时间较晚，土壤成土年龄较短，境内有高山寒漠土、亚高山草甸土、棕色暗针叶林土、暗棕壤、棕壤、褐土、黄棕壤、黄壤、区域性土壤等11个土壤，15个亚类、29个土属，26个土种。

根据现场踏勘及主体设计资料，项目区所在区域内土壤类型以棕壤为主，土壤结构松散，抗蚀性较差。项目区原始占地类型主要属交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，项目无表土可剥离。项目建设区无表土，为后期复绿考虑，项目施工时收集土方，用于土壤改良。



图 2.7-1 项目建设区表层土调查相片

### 2.7.6 植被

得荣县在植被区划上属川西高山峡谷山原针叶林带，植被分布受地形、地貌、气候、人为活动等因素影响，以水平地带为基础，呈有规律的垂直变化，分布如下：海拔 3200m 以下，主要为中山针阔混交林带，优势种有洋槐、高山松、胡枝子、对节木、小檗、小叶女贞、常春藤、沙蒿、狗尾草等。海拔 3200m 以上，高山针叶林带或亚高山针叶林带，主要生长植被有高山栎、高山松、红杉、蕨类、苔藓等。

德钦县属温带针叶林植被类型区，2280m 高程以下坡面植被较为稀疏，以灌木生长为主，2300m 高程以上坡面植被覆盖率较高，主要为茂密的松树林。4200m 以下为高山森林区，森林密布，常见冷杉、云杉、西南桦等乔木及高山松、云南松等，4000 米左右有成片的高山杜鹃林，4200m 上为高山草甸区，零星分布高山灌木丛，多裸露基岩，或倒石堆丛布，植被覆盖度较低。

项目所在区域植被主要为旱生灌木林丛带，以小叶、角质、多刺、多毛、多挥发油的旱生灌木组成。项目建设区原始占地类型主要属交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，无植被覆盖。

### 2.7.7 其他

根据《全国水土保持区划（试行）》（办水保[2012]512号），得荣县、德钦县水土保持区划属于青藏高原区（二级区为藏东-川西高山峡谷区）。

根据《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》（办水保[2013]188号）、《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》（川水函[2017]482号）、《云南省水利厅关于划分水土流失重点预防区和重点治理区

的公告》（第 49 号），工程所在地得荣县、德钦县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。

本工程未涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、重要湿地等区域。经现场调查，工程占地范围内无水土流失专项治理设施，本项目不涉及生态保护红线。

## 3 项目水土保持评价

### 3.1 主体工程选址水土保持评价

按《中华人民共和国水土保持法》《中华人民共和国青藏高原生态保护法》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于水土保持限制和约束性规定，进行主体工程选址（线）分析与评价，结果见表 3.1-1、3.1-2、3.1-3。

工程与《中华人民共和国水土保持法》的符合性对照分析表

表 3.1-1

序号	《中华人民共和国水土保持法》规定	本项目情况	相符性分析
1	<b>第十七条</b> 地方各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。 禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不存在此项限制行为	符合法律要求
2	<b>第二十四条</b> 生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	工程建设区无法避让金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，方案执行一级防治标准，截排水工程、拦挡工程的工程等级提高一级，林草覆盖率提高 2 个百分点	符合法律要求
3	<b>第二十八条</b> 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	对开挖的土石方进行了综合利用调查，不能利用的堆放在弃渣场内	符合法律要求

工程与《中华人民共和国青藏高原生态保护法》的符合性对照分析表

表 3.1-2

序号	《中华人民共和国青藏高原生态保护法》规定	本项目情况	相符性分析
1	<b>第十三条</b> 青藏高原国土空间开发利用活动应当符合国土空间用途管制要求。青藏高原生态空间内的用途转换，应当有利于增强森林、草原、河流、湖泊、湿地、冰川、荒漠等生态系统的生态功能。	本工程不属于国土空间开发利用活动。	符合法律要求
2	<b>第十七条</b> 在青藏高原新建、扩建产业项目应当符合区域主体功能定位和国家产业政策要求，严格执行自然资源开发、产业准入及退出规定。	本工程符合区域主体功能定位和国家产业政策要求。	符合法律要求
3	<b>第二十六条</b> 禁止在星宿海、扎陵湖、鄂陵湖、若尔盖等泥炭沼泽湿地开采泥炭。禁止开（围）垦、排干自然湿地等破坏湿地及其生态功能的行为。	本工程不涉及。	符合法律要求
4	<b>第三十二条</b> 禁止在青藏高原水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的，应当经科学论证，并依法办理审批手续，严格控制扰动范围。	项目区不属于水土流失严重、生态脆弱的地区，依法办理了审批手续，严格控制扰动范围。	符合法律要求
5	<b>第三十三条</b> 在青藏高原设立探矿权、采矿权应当符合国土空间规划和矿产资源规划要求。依法禁止在长江、黄河、澜沧江、雅鲁藏布江、怒江等江河源头自然保护地内从事不符合生态保护管控要求的采砂、采矿活动。	本工程不涉及。	符合法律要求
6	<b>第三十四条</b> 在青藏高原开采矿产资源应当科学编制矿产资源开采方案和矿区生态修复方案。新建矿山应当严格按照绿色矿山建设标准规划设计、建设和运营管理。生产矿山应当实施绿色化升级改造	本工程不涉及。	符合法律要求

### 3 项目水土保持评价

序号	《中华人民共和国青藏高原生态保护法》规定	本项目情况	相符性分析
	造, 加强尾矿库运行管理, 防范和化解环境和安全风险。		
7	<b>第三十六条</b> 在地质灾害易发区进行工程建设时, 应当按照有关规定进行地质灾害危险性评估, 及时采取工程治理或者搬迁避让等措施。	本工程不涉及。	符合法律要求
8	<b>第三十七条</b> 交通、水利、电力、市政、边境口岸等基础设施工程建设、运营单位应当依法承担自然灾害防治义务, 采取综合治理措施, 加强工程建设、运营期间的自然灾害防治, 保障人民群众生命财产安全。	本工程为交通工程, 已设计工程措施+植物措施	符合法律要求
9	<b>第三十八条</b> 重大工程建设可能造成生态和地质环境影响的, 建设单位应当根据工程沿线生态和地质环境敏感脆弱区域状况, 制定沿线生态和地质环境监测方案, 开展生态和地质环境影响的全生命周期监测, 包括工程开工前的本底监测、工程建设中的生态和地质环境影响监测、工程运营期的生态和地质环境变化与保护修复跟踪监测。	本工程不涉及。	符合法律要求
10	<b>第三十九条</b> 禁止在青藏高原采集或者采伐国家重点保护的天然种质资源。因科研、有害生物防治、自然灾害防治等需要采集或者采伐的, 应当依法取得批准。	本工程不涉及。	

### 工程与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性对照分析表

表 3.1-3

序号	项目名称	约束性规定	工程执行情况	评价结论
1	工程选线	主体工程选址(线)应避让下列区域: 1、水土流失重点预防区和重点治理区; 2、河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带; 3、全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	1、工程建设区无法避让金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区, 方案执行一级防治标准, 截排水工程、拦挡工程的工程等级提高一级, 林草覆盖率提高 2 个百分点。 2、本项目选线不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带内 3、项目占地范围内无水土保持监测站点、重点试验区和水土保持长期定位观测站	符合规范要求
2	青藏高原区特殊规定	应严格控制施工扰动范围, 保护地表、植被	项目施工过程中布设围挡措施, 严格控制施工扰动范围, 原始占地类型主要属河漫滩地及其他土地, 仅有零星植被	符合规范要求
3		高原草甸区应注重草皮的剥离、保护和利用	不存在此项限制行为	
4		防护措施应考虑冻害影响	本方案防护措施不涉及冻害影响	

以上分析表明, 项目主体工程选址避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物带, 避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区, 未占用国家确定的水土保持长期定位观测站, 避让了饮用水水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地及生态红线保护范围等区域。项目选线无法避让金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区, 因此存在一定的制约性因素。因项目区无法避让, 应当提高防治标准, 优化施工工艺, 减少地表扰动和植被损坏范围, 有效控制可能造成水土流失。

综上, 本项目不存在重大水土保持制约性因素。

## 3.2 建设方案与布局水土保持评价

### 3.2.1 建设方案评价

本项目全线无填高大于 8m、挖深大于 30m 的路基，不涉及桥隧替代方案的论证工作，符合相关规定。本项目引道放坡受限设置路肩挡墙收缩坡脚，以节约占地。挡墙采用 C20 片石混凝土浇筑。

本工程所经区域涉及国家级水土流失重点预防区。根据工程各部分的选址规划，在总体布局上充分考虑水土保持要求的少占地、少扰动的理念，满足水土保持要求。主体设计了较为完善的截排水系统，截排水标准满足水土保持要求，方案补充了临时排水、沉沙措施。

综上所述，建设方案在落实水土保持等相关要求的前提下，工程建设方案可行，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求。

### 3.2.2 工程占地评价

1、主体工程设计中，工程占地面积为 2.17hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.62hm<sup>2</sup>，临时占地 1.55hm<sup>2</sup>。通过复核，主体工程区、施工便道、施工场地、弃渣场等占地不存在漏项，满足施工需求。

2、本工程位于中山区，公路等级为二级，公路总体用地指标为 3.024hm<sup>2</sup>/km，公路用地指标小于《公路工程项目建设用地指标》（建标[2011]124号）III类二级公路指标 3.4334hm<sup>2</sup>/km，路基宽度、总体用地指标均符合公路建设项目用地指标规范要求，同时最大限度地节约了土地、减少了地表扰动。

3、本工程施工临时占地主要为施工便道、施工场地、弃渣场等临时占地。施工临时占地在满足施工要求的同时，最大限度地节约了土地、减少了地表扰动。

4、本工程不涉及基本农田、基本草原等，占地类型主要为交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地等，以其他土地为主。永久占地范围内除路面、排水、建构筑物外均采取植物措施恢复生态；施工便道、施工场地、弃渣场等临时占地使用结束后结合原占地类型和地方政府的要求采取植物措施。

5、工程区山高坡陡，地广人稀，经济发展以传统农业和畜牧业为主，发展水平较落后，项目占用土地主要为其他土地。项目占地对当地土地资源影响不大，且本工程实施后，当地交通条件将得到一定程度的改善，对当地提高土地利用效率有比较重要的意义。

综上，本项目的占地面积合理，永久占地面积控制严格。本工程建设占地对水土流失影响有限，占地类型符合水土保持的相关规定，占地规划可行，通过合理水土保持措施，工程建设造成的水土流失不利影响可得到减免，在项目实施过程中，还应加强项目占地范围监督和管理。

### 3.2.3 土石方平衡评价

#### 3.2.3.1 弃渣减量化及综合利用调查

根据建设单位提供的初步设计，主体设计单位结合初步设计批复、内业意见，对桥梁进行了局部优化，共减少弃方量 0.01 万 m<sup>3</sup>。吊桥四川侧索塔基础不拆除，既有四川侧桥梁基础较好可充当 G215 路肩挡墙，减少弃方量 0.07 万 m<sup>3</sup>。以上共计减少弃方量 0.08 万 m<sup>3</sup>。

在本工程开展设计和本方案编制过程中，建设单位和主体设计单位多次对项目地进行了走访调查，积极与地方各政府部门、企业及沿线在建项目进行了沟通对接。经调查，项目周边无以填方为主的项目。

综上，目前暂不能确定本工程弃渣可综合利用于具体的建设项目，建设单位后续将及时跟进和沟通对接地方固沟保源项目和地方城镇建设项目，并积极寻找沿线其他可以综合利用本工程弃渣的项目，减少弃渣产生，提高本工程弃渣综合利用率。

#### 3.2.3.2 土石方挖填方分析评价

本方案结合工程设计以及现场实际情况对土石方进行复核，认为主体所列土石方数量基本合理。方案对土石方平衡进行了统计并完成了工程土石方平衡表。

工程挖填方总量为 3.72 万 m<sup>3</sup>，其中挖方总量为 2.01 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同），填方总量为 1.71 万 m<sup>3</sup>，无借方，余方 0.30 万 m<sup>3</sup>（松方 0.39 万 m<sup>3</sup>）全部运至弃渣场，土石方利用率为 85.07%。

项目开挖土石方多为碎石土，满足项目回填要求。根据现场踏勘及主体设计资料，项目区所在区域内土壤类型以棕壤为主，土壤结构松散，抗蚀性较差。项目区原始占地类型主要属交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，项目无表土可剥离。项目建设区无表土，为后期复绿考虑，项目施工时收集土方，用于改良土壤。

项目在德钦县一侧产生的弃方通过钢栈桥运输至弃渣场堆放，满足水土保持要求。

根据主体工程平纵指标设计，结合工程现状地形地貌以及高程分析，主体工程计列土石方数量基本合理。经方案完善后，项目土石方数量基本合理，无缺项漏项，满足水土保持要求。

本方案认为项目土石方挖填数量已达到最优化原则，土石方的调运节点适宜，时序可行，运距合理。综合分析，项目土石方平衡基本合理。

### 3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程不涉及取土（石、砂）场。

### 3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

工程共产生弃方 0.30 万 m<sup>3</sup>（自然方），松方 0.39 万 m<sup>3</sup>，布置 1 处弃渣场。

#### 3.2.5.1 弃渣场选址原则

一、根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），弃土（石、渣）场选址应符合下列规定：

1、严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场。

2、涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内。

3、在山区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口。

4、应充分利用取土（石、砂）场、废弃采坑、沉陷区等场地。

5、应综合考虑弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）结束后的土地利用。

二、根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），弃渣场选址应符合下列规定：

1、弃渣场选址应根据弃渣场容量、占地类型与面积、弃渣运距及道路建设、弃渣组成及排放方式、防护整治工程量及弃渣场后期利用等情况，经综合分析后确定。

2、严禁在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃渣场。

3、弃渣场不应影响河流、沟谷的行洪安全，弃渣不应影响水库大坝、水利工程取水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠（沟）功能，不应影响工矿企业、居民区、交通干线或其他重要基础设施的安全。

4、弃渣场应避开滑坡体等不良地质条件地段，不宜在泥石流易发区设置弃渣场；确需设置的，应确保弃渣场稳定安全。

5、弃渣场不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不易拦截的沟道；对弃渣场选址进行论证后，确需在此类沟道弃渣的，应采取安全有效的防护措施。

6、不宜在河道、湖泊管理范围内设置弃渣场，确需设置的，应符合河道管理和防洪行洪的要求，并应采取措施保障行洪安全，减少由此可能产生的不利影响。

7、弃渣场选址应遵循“少占压耕地，少损坏水土保持设施”的原则。山区、丘陵区弃渣场宜选择在工程地质和水文地质条件相对简单，地形相对平缓的沟谷、凹地、坡台地、滩地等；平原区弃渣应优先弃于洼地、取土（采砂）坑，以及裸地、空闲地、平摊地等。

8、风蚀区的弃渣场选址应避免风口区域。

三、根据《水利部办公厅关于进一步加强河湖管理范围内建设项目管理的通知》（办河湖〔2020〕177号），弃渣场选址应符合下列规定：

- 1、禁止在河湖管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物，倾倒、弃置渣土。
- 2、禁止围垦湖泊，禁止违法围垦河道。

### 3.2.5.2 弃渣场选址合理性分析

#### 1、弃渣场选址协议办理情况

本项目弃渣场 1 处，选址取得了自然资源、生态环境、水利、林草等政府部门、乡镇和土地权属单位同意，并签署了《弃渣场选址征求意见备案表》，选址得到了地方政府的认可。

#### 2、水土流失重点预防区和重点治理区涉及情况

本项目弃渣场 1 处，位于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，本方案将弃渣场截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准提高一级，经方案完善后，弃渣场选址符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）第 3.2.2 条规定。

#### 3、环境敏感区涉及情况

本项目共设置弃渣场 1 处，弃渣场选址不涉及自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区、地质公园、饮用水水源保护区和生态保护红线等敏感区。

#### 4、弃渣场选址分析

本项目共设置弃渣场 1 处，选址不涉及基本农田，不涉及河湖管理范围和已建成水库，不处于汇水面积和流量大等主沟道内。

##### （1）弃渣场场地适宜性评价

弃渣场不涉及影响弃渣场稳定的不良地质，场地适宜性为基本适宜。

## (2) 选址评价结论

- 1) 弃渣位于坡地，底部比降小，汇水面积较小。
- 2) 渣场不涉及环境敏感区，下游无工矿企业、公共设施、居民点等敏感点。
- 3) 先石后土，按从下至上，分层堆放，逐层碾压。弃渣前进行清表，地面纵坡陡于 1:4 时，先开挖台阶，台阶宽度不小于 2m。总堆渣高度 17.21m，渣体分为一级，坡底设挡渣墙，墙高 5m，埋深不小于 1m，渣体边坡坡率 1:2.2。渣顶及坡面绿化，渣体周边设环形排水沟，沟底设碎石盲沟。
- 4) 弃渣场无法避让两区，截排水、挡渣工程和排洪标准提高一级，经稳定性分析和排水验算，渣场边坡、整体和挡渣墙稳定性满足规范要求，主体设计排水尺寸满足要求。
- 5) 根据地质调查，渣场范围内无不良地质，工程地质条件较好。

综上，本项目的 1 处弃渣场选址合理。

### 3.2.5.3 弃渣场稳定性分析

主体设计对弃渣场进行了稳定性分析验算，主要包括渣体自身稳定验算、渣体沿斜坡地基稳定性验算、拦渣墙稳定验算。其中渣体自身稳定验算采用 Bishop 法，包括正常运用工况和非常运用工况（降雨、地震）；渣体沿斜坡地基稳定性验算采用简化 Bishop 法，包括正常运用工况和非常运用工况（降雨、地震）；拦渣墙稳定验算采用瑞典圆弧法，包括滑动稳定性验算、倾覆稳定性验算、地基承载力验算。验算结果满足《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）规定的各种工况条件下安全系数的要求。

弃渣场坡脚挡渣墙沿线地表物质组成为碎石土，挡渣墙基础可置于密实的碎石土基础之上。挡渣墙基础持力层为碎石土，其主要物理力学指标设计值详见表 3.2-1。

弃渣场基础岩土体物理力学指标参数表

表 3.2-1

项目	天然密度 (g/cm <sup>3</sup> )	抗剪强度		允许承载力 (kPa)	压缩模量 (Mpa)
		内摩擦角 $\varphi$ (°)	凝聚力 C (Mpa)		
碎石土	2.00	22~24	0	300	25~30

根据《生产建设项目水土保持技术标准》防护设计原则，结合渣体物质组成，考虑其不均一性，其防护设计参数见表 3.2-2。

渣体防护设计参数表

表 3.2-2

项目	天然容重(t/m <sup>3</sup> )	饱和容重(t/m <sup>3</sup> )	抗剪强度	
			内摩擦角 $\varphi_{cu}$ (°)	凝聚力 C (Kpa)
堆渣体	1.85	2.10		0

弃渣场堆渣坡体稳定性结论情况一览表见表 3.2-3，弃渣场拦渣墙稳定性结论情况一览表见表 3.2-4。

弃渣场边坡和整体抗滑稳定性计算结果

表 3.2-3

序号	渣场级别	渣场边坡抗滑稳定安全系数计算值				渣场整体抗滑稳定安全系数计算值				弃渣场抗滑验算结论
		正常工况		非常工况		正常工况		非常工况		
		计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值	
1#	5	1.335	1.20	1.203	1.05	2.272	1.20	1.520	1.05	弃渣场抗滑稳定安全系数满足规范要求

弃渣场拦挡工程验算结果

表 3.2-4

序号	渣场级别	拦挡工程级别	地基类型	正常工况				非常工况				稳定性结论
				滑动稳定系数 $K_c$		抗倾覆稳定系数 $K_o$		滑动稳定系数 $K_c$		抗倾覆稳定系数 $K_o$		
				计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值	
1#	5	4	土质地基	2.095	1.20	4.686	1.40	1.494	1.05	4.686	1.30	稳定

根据渣场稳定验算成果，本项目渣场稳定能够满足水土保持要求。

### 3.2.6 施工方法与工艺评价

#### 3.2.6.1 施工组织的分析与评价

从主体工程施工组织设计可知，本项目施工前做好准备工作，从工程管理、技术人员、施工便道、施工场地布设、工程用水、电力和材料供应、施工机械准备、施工测量等方面提出要求，科学地进行人员、施工仪器和机械设备、材料等方面的组织，以保证项目高质量按期实施完成，精心组织安排，可有效地减少项目的施工时间，一定程度上减少了施工期水土流失危害，购买石料、砂料时，遵守水土保持法律法规，选择当地具有开采资质的正规料场购买，符合水土保持要求。施工便道在充分利用现有的交通道路，施工场地区根据需要相对集中布设，尽量少占土地，少扰动地表，施工布置合理。合理安排施工工序，本项目施工先桥梁，后引道，最后交叉工程、交通工程、安全设施及绿化工程。

从水土保持角度看，主体工程施工组织方案，能有效地预防施工期间新增水土流失量的产生，工程施工组织方案能够符合水土保持技术要求。

### 3.2.6.2 施工方法与工艺评价

根据项目的特点，以及工程沿线的地形地貌、地质岩性、土壤、植被及水文气象等自然环境特征，确定该道路工程建设过程中可能导致水土流失的主要工序包括以下几个方面：

#### 1、路基开挖与填筑

降雨对开挖面的直接击溅造成的水力侵蚀；开挖面不稳定岩块因重力侵蚀造成的崩塌、小型滑坡、落石等。本次建设工程根据沿线地形、地质、气象、水文条件以及筑路材料的供应情况，因地制宜地采用挡土墙防护形式，确保路基的稳定，施工满足水土保持要求。

#### 2、桥梁工程

本段线路桥梁采用一跨过河的方式，主桥采用下承式钢箱系杆拱桥方案，采用支架施工工艺作为主桥的主要施工方案，主桥的拱、梁均采用工厂定制，运至现场拼装。引桥工程规模较小，空心板采用现浇施工。墩台采用模筑现浇，基础采用机械钻孔施工。桥墩施工时，在钻孔桩旁设泥浆池，沉淀钻孔出来的泥渣经泥浆池后进入沉淀池，泥渣干化后装车运走放至弃渣场。

#### 3、临时工程

工程所选取弃渣场以尽量少占用耕地为原则，避免或减轻工程弃渣对沿线地表植被和耕地资源的破坏；弃渣工程以铲运机、挖掘机配自卸汽车等机械施工为主。为了保证弃渣场边坡的稳定性，施工时根据实际情况对临时弃方采取必要的挡护措施，减少水土流失。

经分析评价，本工程的施工工艺从水土保持角度考虑基本合理，满足水土保持要求。

### 3.2.6.3 施工进度安排

工程建设过程中，清基、回填、弃土等都是土石方挖填量大、扰动地表剧烈的施工项目，易造成严重的水土流失。按照主体工程施工进度安排，桥梁基础开挖避开雨季施工。根据主体工程施工进度，土石方挖填完成后，及时进行护坡措施，这样可以减少挖填边坡的裸露时间，防止边坡因被雨水冲刷而发生垮塌失稳等现象。

根据项目区气候特点，从水土保持角度分析，本工程施工进度是基本合理的，土石方挖填量大的施工项目避开雨季施工，施工时序基本符合水土保持要求。

### 3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

#### 3.2.7.1 主体工程区

##### 1、工程措施

##### (1) 路基边坡防护

主体设计根据路基边坡高度，结合本项目放坡受限情况，设置路肩挡墙收缩坡脚，以节约占地。挡墙采用 C20 片石混凝土浇筑。根据界定原则，路基挡墙具有很好的水土保持功能，但此项措施是以确保主体设计功能发挥为主，不界定为水土保持措施。

##### (2) 桥梁锥型护坡

主体设计靠近山体的桥台锥体坡面采用浆砌片石护坡，坡脚设置浆砌片石挡土墙基础收坡。根据界定原则，浆砌片石护坡、挡墙不界定为水土保持措施。

##### (3) 桥梁排水管

桥梁排水管设置 64 套，泄水管顺桥向设置间距 6.0 米（设置于湿接缝中，施工过程中注意预埋）。主桥排水布置呈对称分布，集中排水由主跨跨中向主墩排水。横管每 6m、立管每 2m 装伸缩节一只，用以补偿热胀冷缩。桥梁排水管满足水土保持要求，均界定为水土保持措施。

主体设计工程量：桥梁排水管 64 套，其中主要为  $\phi 140\text{mmPVC}$  管 468m， $\phi 220\text{mmPVC}$  管 382m。

##### (4) 事故应急池、沉淀池

事故应急池、沉淀池为桥梁污水收集净化措施，布置于桥梁两端桥下。桥梁集中排水泄水孔先连接事故应急池，再通过不锈钢管与沉淀池链接。事故应急池平时阀门保持关闭状态，如遇降雨或其他情况待池中积水较多时，由养护部门组织打开阀门，将积水排入沉淀池内使积水自然蒸发或渗透。布设的事故应急池排水管高程高于沉淀池顶端。池体的布设要根据实际地形地貌确定设置方式，桥底为岩质表面池体采用堆填砌筑进行设置。沉淀池池底高程高于河道丰水期水面至少 50cm。

根据界定原则，事故应急池、沉淀池具有很好的水土保持功能，但此项措施是以确保主体设计功能发挥为主，不界定为水土保持措施。

##### 2、植物措施

事故应急池及沉淀池周设置隔离栅距离池边 0.5m，周边环植窄叶火棘球（冠幅：40cm、高度：40cm）作为遮挡，种植间距 0.5m。事故应急池周边撒播羊茅草籽，每平方米 6g。植物措施满足水土保持要求，均界定为水土保持措施。

主体设计工程量：栽植窄叶火棘球 248 株，撒播羊茅草籽 64m<sup>2</sup>。

### 3、临时措施

主体设计根据河流的水量、地下水的水位、地质情况决定采用钢板桩围堰方法进行承台施工，根据界定原则，桥梁的围堰施工不界定为水土保持工程。

### 4、评价小结

主体工程设计的桥梁排水管及绿化措施能有效疏导地表径流，减少坡面冲刷可能造成水土流失，具有水土保持功能。但是主体工程未考虑泥浆沉淀池、裸露边坡临时苫盖、土地整治、土壤改良等措施，方案将予以补充完善。

## 3.2.7.2 施工便道区

### 1、临时措施

#### (1) 拦挡措施

结合本项目便道填方侧放坡受限情况，设置路肩挡土墙收缩坡脚，以节约占地。挡墙采用 C25 混凝土，基底埋深不小于 1.5m，基底换填 0.5m 厚的碎石垫层。

主体设计工程量：现浇混凝土挡土墙 80m，C25 混凝土 255.00m<sup>3</sup>。

#### (2) 排水系统

主体设计施工便道临山侧设置土质排水沟，顺接至金沙江。土质排水沟采用梯形断面，宽 0.3m，高 0.3m，坡比 1:1。

主体设计工程量：排水沟长 135m。

### 2、评价小结

主体设计在临山侧设置排水沟。但是主体未考虑施工结束后土地整治、土壤改良、绿化等措施，方案将予以补充完善。

## 3.2.7.3 施工场地区

### 1、临时措施

#### (1) 排水系统

主体设计施工场地内设置 C25 砼排水沟，排水沟出口设置沉沙池 2 座，顺接至 G215 道路边沟。排水沟采用矩形断面，宽 0.3m，高 0.3m，壁厚 0.1m。沉沙池采用三级沉沙池，沉沙池外尺寸为 7.84m（长）×1.50m（宽）×1.70m（深），沉沙池外侧墙体采用 24cm 厚 M10 页岩砖砌筑，内部隔墙采用 18cm 厚 M10 页岩砖砌筑，内壁用 2cm 厚 M10 水泥砂浆抹面，底部浇筑 20cm 厚 C25 混凝土。

主体设计工程量：排水沟 449m，沉沙池 2 座。

## 2、评价小结

主体设计在场地内设置排水沟、沉沙池。但是主体未考虑施工结束后土地整治、土壤改良、绿化等措施，方案将予以补充完善。

### 3.2.7.4 弃渣场区

主体设计弃渣场严格按照“先拦后弃”的原则，堆渣前先布设拦挡工程，考虑到后期覆土要求，挡渣墙顶部宜高出堆渣起坡点，渣体采取分级放坡堆置，堆渣时分层压实，于渣场周边设截排水设施，排水沟末端顺接沉沙池；弃渣完毕后及时覆土绿化。

#### 1、工程措施

##### (1) 拦挡措施

弃渣场坡脚处设挡渣墙，挡渣墙结构型式按 C25 混凝土考虑，墙身高 5.00m，墙顶宽 1.30m，面坡坡比 1:0.25，背坡坡比 1:-0.25，墙底坡率 1:10，基底埋深不小于 1.5m。墙体每 10m~15m 布设一道沉降缝，缝宽 2cm，深 10cm~22cm，用沥青麻絮在墙内、外、顶三面嵌塞，墙身设置 PVC 排水管。

主体设计工程量：挡渣墙长度 87m。

##### (2) 排水系统

弃渣前，渣场周边设截排水沟，渣底顺坡道走势纵向埋设盲沟。渣底盲沟及截排水沟末端顺接沉沙池，最终延伸至自然沟道排放。截排水沟采用矩形断面，宽 0.5m，高 0.7m，壁厚 0.3m。沉沙池尺寸为 2.40m（长）×2.00m（宽）×1.20m（深），沉沙池墙体采用 40cm 厚 C25 混凝土现浇，底部浇筑 40cm 厚 C25 混凝土。经统计，共设置截排水沟 198m，渣底盲沟 40m，沉沙池 1 座。

主体设计工程量：截排水沟 198m，渣底盲沟 40m，沉沙池 1 座。

#### 2、植物措施

主体设计弃渣完成后，渣顶及边坡植草绿化。撒播羊茅草籽，草籽撒播密度 60kg/hm<sup>2</sup>。

主体设计工程量：撒播羊茅草籽 0.21hm<sup>2</sup>。

#### 3、评价小结

主体设计在弃渣场坡脚设置挡渣墙，沟底设置渣底排水盲沟，上游及周边设置截排水沟，排水沟末端顺接沉沙池，边坡及渣顶植草绿化，具有一定的水土保持功能。但是主体未考虑土地整治、土壤改良、裸露边坡临时苫盖等措施，方案将予以补充完善。

### 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

按《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中的界定原则，将以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施。

#### 1、植物措施

各类植物措施均界定为水土保持措施。

#### 2、拦挡工程

路基、桥梁的的挡墙不界定为水土保持工程，弃渣场挡墙界定为水土保持措施。

#### 3、排水工程

桥梁、施工便道、施工场地、弃渣场的截排水工程界定为水土保持措施。

#### 4、护坡工程

路基、桥梁等工程措施和植物措施相结合的综合护坡及植物护坡均界定为水土保持工程。

通过对主体工程区、施工便道区、施工场地区、弃渣场区等分区内水土保持措施的分析与评价。主体工程措施应界定为水土保持措施、不应界定为水土保持措施及方案需补充完善的水土保持措施情况详见表 3.3-1。主体设计的水土保持措施工程量及投资见表 3.3-2。

主体工程水土保持措施界定表

表 3.3-1

防治分区	界定为水土保持措施	不界定为水土保持措施	本方案需补充完善新增水土保持措施
主体工程区	桥梁排水管、栽植窄叶火棘球、撒播羊茅草籽	挡墙、浆砌片石护坡、事故应急池及沉淀池	泥浆沉淀池、裸露边坡临时苫盖、土地整治、土壤改良
施工便道区	排水沟、挡土墙	/	土地整治、土壤改良、绿化
施工场地区	排水沟、沉沙池	/	土地整治、土壤改良、绿化
弃渣场区	挡渣墙、截排水沟、渣底盲沟、沉沙池、撒播羊茅草籽	/	土地整治、土壤改良、裸露边坡临时苫盖

主体已列的水土保持措施工程量及投资表

表 3.3-2

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第一部分	工程措施				112.84
一	主体工程区				10.52
1	桥梁排水管	套	64		10.52
1.1	φ140mmPVC 管	m	468	69.60	3.26
1.2	φ220mmPVC 管	m	382	190.10	7.26
二	弃渣场区				102.32

### 3 项目水土保持评价

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
1	挡渣墙	m	87		89.93
1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	468.93	3.79	0.18
1.2	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	1173.63	751.61	88.21
1.3	砾石反滤层	m <sup>3</sup>	112.23	71.66	0.80
1.4	胶泥隔水层	m <sup>3</sup>	43.50	149.57	0.65
1.5	泄水孔 (φ0.1mPVC 排水管)	m	195.65	4.50	0.09
2	截排水沟	m	198		11.24
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	217.80	3.79	0.08
2.2	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	148.50	751.61	11.16
3	渣底盲沟	m	40		0.50
3.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	44.00	3.79	0.02
3.2	片石盲沟	m <sup>3</sup>	63.20	76.17	0.48
4	沉沙池	座	1		0.65
4.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	14.34	3.79	0.01
4.2	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	8.58	751.61	0.64
第二部分	植物措施				4.89
一	主体工程区				1.95
1	栽植灌木	株	248		1.86
1.1	窄叶火棘球	株	248	74.80	1.86
2	撒播羊茅草籽	m <sup>2</sup>	64	13.98	0.09
二	弃渣场区				2.94
1	撒播羊茅草籽	m <sup>2</sup>	2100	13.98	2.94
第三部分	临时措施				25.34
一	施工便道区				20.30
1	截排水沟	m	135		1.13
1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	27.00	3.79	0.01
1.2	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	14.85	751.61	1.12
2	挡土墙	m	80		19.17
2.1	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	255.00	751.61	19.17
二	施工场地区				5.04
1	截排水沟	m	449		3.74
1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	89.80	3.79	0.03
1.2	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	49.39	751.61	3.71
2	沉沙池	座	2		1.30
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	61.08	3.79	0.02
2.2	土方回填	m <sup>3</sup>	20.54	15.02	0.03
2.3	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	16.60	751.61	1.25

## 4 水土流失分析与预测

### 4.1 水土流失现状

#### 4.1.1 土壤侵蚀类型

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目土壤侵蚀类型区一级区为水力侵蚀类型区，二级区为西南土石山区，容许土壤流失量  $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

#### 4.1.2 水土流失现状

根据四川省 2021 年度水土流失动态监测成果，得荣县土地总面积  $2916.00km^2$ ，微度侵蚀面积  $2647.72km^2$ ，占土地总面积的 90.80%；水土流失面积  $268.28km^2$ ，占土地总面积的 9.20%。

根据《云南省水土保持公报(2022年)》，德钦县土地总面积  $7596.00km^2$ ，微度侵蚀面积  $6636.49km^2$ ，占土地总面积的 87.37%；水土流失面积  $959.51km^2$ ，占土地总面积的 12.63%。

本工程涉及的各县水土流失现状详见表 4.1-1。

项目所在各县水土流失现状表

表 4.1-1

行政区	土地总面积 ( $km^2$ )	水土流失		轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀		剧烈侵蚀	
		面积 ( $km^2$ )	占土地 总面积 比例(%)	面积 ( $km^2$ )	占水土 流失面 积比例 (%)								
得荣县	2916.00	268.28	9.20	182.79	68.13	25.26	9.42	22.88	8.53	19.67	7.33	17.68	6.59
德钦县	7596.00	959.51	12.63	852.90	88.88	53.23	5.55	18.58	1.94	27.26	2.84	7.54	0.79

#### 4.1.3 原地貌土壤侵蚀模数的确定

2023 年 5 月~2024 年 3 月，我公司组织技术人员对项目区的地面坡度、植被、地表覆盖物等水土流失因子进行调查。

原地貌土壤侵蚀模数采用现场调查取得，通过调查坡面的冲沟数量，对冲沟按大沟(U型沟)、中沟(V型沟)、细沟分类调查，测量每条冲沟的长度、沟深及沟宽，分别计算冲沟的断面面积，从而确定沟蚀土壤流失量；面蚀现场调查地表固定标的物上因水土流失留下的痕迹，量算痕迹厚度，从而确定面蚀土壤流失量。工程区扰动前水土流

失类型以水力侵蚀为主，主要由降雨和地表径流冲刷的形成，侵蚀形式以沟蚀、面蚀为主，项目区现状地表侵蚀强度属微度，各占地类型土壤侵蚀强度背景值见表 4.1-2。

项目区各地类土壤侵蚀模数一览表

表 4.1-2

序号	占地类型	坡度(°)	林草覆盖率(%)	平均土壤侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	土壤侵蚀强度
1	交通运输用地	-	-	0	微度
2	水域及水利设施用地	-	-	0	微度
3	其他土地	0~5	-	300	微度
4		5~8	-	1500	轻度
5		8~15	-	3750	中度

采取以下方法确定水土流失背景值。估算公式：

$$M_0 = (\sum_{i=1}^n M_i \times F_i) / F_0$$

式中： $M_0$ ——施工区土壤侵蚀模数平均背景值[t/(km<sup>2</sup>·a)];

$M_i$ ——施工区各地貌类型原生土壤侵蚀模数[t/(km<sup>2</sup>·a)];

$F_i$ ——施工区各地貌单元面积 (km<sup>2</sup>) ;

$F_0$ ——施工区总面积 (km<sup>2</sup>) 。

根据以上调查的侵蚀模数，结合各占地类型的面积经加权平均计算，确定项目占地范围内原生平均土壤侵蚀模数为 769t/(km<sup>2</sup>·a)。

工程扰动范围内水土流失背景值

表 4.1-3

序号	项目组成	背景模数[t/(km <sup>2</sup> ·a)]
1	主体工程区	883
2	施工便道区	983
3	施工场地区	479
4	弃渣场区	1800
5	全线	769

## 4.2 水土流失影响因素分析

### 4.2.1 工程建设对水土流失的影响

本项目的建设和生产不可避免地破坏了项目区的原地貌及其土层结构和地表植被，将使原来相对稳定的地表结构受到不同程度的扰动和破坏，出现大量的裸露地表，降低

了土体抗侵蚀能力，在降雨及径流的作用下，如不采取治理措施将会造成新增大量水土流失。

本工程属线型工程，工程施工破坏植被、扰动地表及造成水土流失均呈线型分布。项目区产生的水土流失类型以水力侵蚀为主，水土流失侵蚀形式以溅蚀、面蚀、片蚀等为主；其次是重力侵蚀，包括散落、崩塌、滑坡等侵蚀形式。由于项目的建设开挖、占压原有地形地貌发生改变而引起，属于人为引发的水土流失。

同时在项目建设生产过程中，影响水土流失发生强度的因素还有项目区土体结构、降雨强度、地形坡度、地表植被覆盖率等，

影响项目区水土流失的主要因素有：

侵蚀营力：项目区土壤侵蚀主要外营力为水力。

抗侵蚀力：抗侵蚀力主要包括地形地貌，地面物质组成及结构，植被类型、结构和覆盖度，在无人为干扰情况下，其抗侵蚀力基本保持不变。在公路的修建过程中，由于地表物质、地形地貌、地表植被等遭受人为破坏和干扰，与原地貌及其组成物质相比，土壤结构松散，地表植被大面积减少或完全消失，抗侵蚀力减弱，加剧了土壤侵蚀。

#### 水土流失影响因素分析表

表 4.2-1

序号	分区	主要水土流失处或重点防护处
1	主体工程区	引道开挖处及裸露边坡；桥墩开挖处和桥梁锥体
2	施工便道区	便道边坡、路基、路面
3	施工场地区	施工场地表面
4	弃渣场区	渣面、渣脚

#### 4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

根据主体工程设计资料和分析，本工程扰动地表面积 2.17hm<sup>2</sup>，未损毁植被。

#### 4.2.3 弃渣量预测

工程挖填方总量为 3.72 万 m<sup>3</sup>，其中挖方总量为 2.01 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同），填方总量为 1.71 万 m<sup>3</sup>，无借方，余方 0.30 万 m<sup>3</sup>（松方 0.39 万 m<sup>3</sup>）全部运至弃渣场，土石方利用率为 85.07%。

## 4.3 土壤流失量预测

### 4.3.1 预测范围、单元

根据工程性质、分布、施工活动特点以及不同功能区水土流失的特点，分为主体工程区、施工便道区、施工场地区、弃渣场区 4 个预测单元，分别预测各单元在施工期（含施工准备期）和自然恢复期的土壤流失量。

### 4.3.2 预测时段

本工程属于建设类项目，根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)，结合工程进行过程中水土流失发生和发展具体情况，将水土流失预测期分施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

#### 1、施工期（含施工准备期）

各预测单元的预测时间根据各区的施工进度安排、雨季长度及各单元土石方工程持续时间，按最不利的情况确定：①按连续 12 个月为 1 年计；不足 12 个月，但达到一个雨季长度的，按 1 年计；②不足一个雨季长度的，按施工期占雨季长度比例计算。

本工程建设期为 2024 年 9 月至 2026 年 8 月，施工时段为 24 个月（含施工准备期）。根据施工组织方案，以预测时段均按实际扰动地表时间为原则，确定预测时段如下：主体工程区按 1.0 年施工期预测；施工过程中临时场地使用时间较长，本次按最不利因素进行预测，施工便道区为 2.0 年、施工场地区为 2.0 年、弃渣场区为 2.0 年。

#### 2、自然恢复期

自然恢复期是指各单元施工扰动结束后未采取水土保持措施条件下，松散裸露面逐步趋于稳定，植被自然恢复，土壤侵蚀强度减弱并接近原背景值所需的时间。

工程建设区位于得荣县、德钦县，综合确定自然恢复期预测时段为 3.0 年。

### 预测范围、单元及时段

表 4.3-1

预测单元	施工期（含施工准备期）				自然恢复期			
	预测范围(hm <sup>2</sup> )			预测时段 (年)	预测范围(hm <sup>2</sup> )			预测时段 (年)
	小计	得荣县	德钦县		小计	得荣县	德钦县	
主体工程区	0.62	0.42	0.20	1.0				
施工便道区	0.20	0.13	0.07	2.0	0.11	0.07	0.04	3.0
施工场地区	1.14	1.14		2.0	1.14	1.14		3.0
弃渣场区	0.21	0.21		2.0	0.21	0.21		3.0
合计	2.17	1.90	0.27		1.46	1.42	0.04	

### 4.3.3 土壤侵蚀模数

#### 4.3.3.1 背景值

工程区原地貌水土流失类型以水力侵蚀为主，主要由降雨和地表径流冲刷的形成，侵蚀程度以沟蚀、面蚀为主，根据对项目区水土流失背景值的调查和分析，结合各占地类型的面积经加权平均计算，确定项目占地范围内水土流失背景值为  $769t/(km^2 \cdot a)$ ，具体见表 4.1-3。

#### 4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018），本工程扰动后的土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。

##### 1、预测单元与数学模型适用原则

通过对各预测单元在施工期和自然恢复期的地表扰动特征分析，提出各预测单元采用数学模型的适用性，见表 4.3-2。

(1) 施工期，工程开挖、占压导致地表土壤翻动，原有植被明显减少或裸露的区域，可按照地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量计算公式来计算地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数，适用工程分区有主体工程区、施工便道区、施工场地区。

(2) 施工期，开挖土石方在平地或坡面堆积，上游和周边设置截排水沟，不受上方来水冲刷侵蚀的堆积体，可按照上方无来水工程堆积体土壤流失量计算公式来计算上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数，适用工程分区主要有弃渣场区。

(3) 自然恢复期工程开挖、占压导致地表土壤翻动，原有植被明显减少或裸露的区域，工程已实施植物措施，但尚未发挥保持水土的全部功能，可按照地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量计算公式来计算地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数，适用工程分区主要有主体工程区、施工便道区、施工场地区、弃渣场区。

预测单元与数学模型适用统计表

表 4.3-2

预测时段	一级分类	二级分类	三级分类	适用数学模型
施工期	主体工程区	一般扰动地表	地表翻扰型	地表翻扰型一般扰动地表数学模型
	施工便道区	一般扰动地表	地表翻扰型	地表翻扰型一般扰动地表数学模型
	施工场地区	一般扰动地表	地表翻扰型	地表翻扰型一般扰动地表数学模型
	弃渣场区	工程堆积体	上方无来水	上方无来水工程堆积体数学模型
自然恢复期	全线	一般扰动地表	植被破坏型	植被破坏型一般扰动地表数学模型

##### 2、施工期土壤侵蚀模数

## (1) 地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数

地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数按照下式计算:

$$M_{yd} = 100 * RK_{yd} L_y S_y BETA$$

式中:  $M_{yd}$ ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤侵蚀模数, t;

R——降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm<sup>2</sup>·h);

$K_{yd}$ ——地表翻扰后土壤可蚀性因子, t·hm<sup>2</sup>·h/(hm<sup>2</sup>·MJ·mm);

$L_y$ ——一般扰动地表坡长因子, 无量纲;

$S_y$ ——一般扰动地表坡度因子, 无量纲;

B——植被覆盖因子, 无量纲;

E——工程措施因子, 无量纲;

T——耕作措施因子, 无量纲。

根据上式计算, 施工期地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-3。

## (2) 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数

上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数按照下式计算:

$$M_{dw} = 100 * XRG_{dw} L_{dw} S_{dw}$$

式中:  $M_{dw}$ ——上方无来水工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数, t/(km<sup>2</sup>·a);

X——工程堆积体形态因子, 无量纲;

R——降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm<sup>2</sup>·h);

$G_{dw}$ ——上方无来水工程堆积体土石质因子, t·hm<sup>2</sup>·h/(hm<sup>2</sup>·MJ·mm);

$L_{dw}$ ——上方无来水工程堆积体坡长因子, 无量纲;

$S_{dw}$ ——上方无来水工程堆积体坡度因子, 无量纲。

根据上式计算, 施工期上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-4。

施工期地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

表 4.3-3

序号	项目	因子	单位	公式	得荣县（高山峡谷区）			德钦县（高山峡谷区）	
					主体工程区	施工便道区	施工场地区	主体工程区	施工便道区
1	地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数	$M_{yz}$	t/(km <sup>2</sup> ·a)	$M_{yz}=100 \cdot RKL_y S_y BET$	5925	2440	494	5693	3147
1.1	降雨侵蚀力因子	R	MJ·mm/(hm <sup>2</sup> ·h)	查表测算导则附录 C	1367.0	1367.0	1367.0	1767.4	1767.4
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	$K_{yd}$	t·hm <sup>2</sup> ·h/(hm <sup>2</sup> ·MJ·mm)	$K_{yd}=NK$	0.0115	0.0115	0.0115	0.0143	0.0143
①	土壤可蚀性因子	K	t·hm <sup>2</sup> ·h/(hm <sup>2</sup> ·MJ·mm)	查表测算导则附录 C	0.0054	0.0054	0.0054	0.0067	0.0067
②	土壤可蚀性因子增大系数	N	无量纲		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
1.3	坡长因子	$L_y$	无量纲	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.96	1.54	1.22	1.55	1.57
①	水平投影坡长度	$\lambda$	m	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	77.02	47.46	32.75	47.77	49.49
②	斜坡长度	$\lambda_x$	m		80.00	48.17	32.80	49.00	50.00
③	坡度	$\theta$	°		15.68	9.86	3.10	12.89	8.21
④	坡长指数	m	无量纲		0.5	0.5	0.4	0.5	0.5
1.4	坡度因子	$S_y$	无量纲	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	4.33	2.27	0.58	3.28	1.79
①	自然对数的底	e	无量纲		2.72	2.72	2.72	2.72	2.72
1.5	植被覆盖因子	B	无量纲		0.444	0.444	0.444	0.444	0.444
1.6	工程措施因子	E	无量纲		1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	无量纲		1	1	1	1	1

施工期上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

表 4.3-4

序号	项目	因子	单位	公式	得荣县（高山峡谷区）
					弃渣场区
1	上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数	$M_{dw}$	t/(km <sup>2</sup> •a)	$M_{dw}=100 \cdot X \cdot R \cdot G_{dw} \cdot L_{dw} \cdot S_{dw}$	6660
1.1	工程堆积体形态因子	X	无量纲		1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	MJ•mm/(hm <sup>2</sup> •h)	查表测算导则附录 C	1367.0
1.3	工程堆积体土石质因子	$G_{dw}$	t•hm <sup>2</sup> •h/(hm <sup>2</sup> •MJ•mm)	$G_{dw}=a_1 e^{b_1 \delta}$	0.018
①	工程堆积体土石质因子系数	$a_1$	无量纲		0.075
②	工程堆积体土石质因子系数	$b_1$	无量纲		-3.570
③	侵蚀面土体砾石含量	$\delta$	重量百分数，取小数		0.4
1.4	坡长因子	$L_{dw}$	无量纲	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$	3.47
①	水平投影坡长度	$\lambda$	m	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	26.250
②	斜坡长度	$\lambda_x$	m		28.000
③	坡度	$\theta$	°		20.36
④	坡长因子系数	$f_1$	无量纲		0.751
1.5	坡度因子	$S_{dw}$	无量纲	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$	0.78
①	坡度因子系数	$d_1$	无量纲		1.212

### 4.3.3.3 自然恢复期土壤侵蚀模数

自然恢复期土壤侵蚀模数可按照植被破坏型一般扰动地表土壤流失量计算公式来计算得出。植被破坏型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算：

$$M_{yz}=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$$

式中： $M_{yz}$ ——植被破坏型一般扰动计算单元土壤流失量，t；

R——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm<sup>2</sup>·h)；

K——土壤可蚀性因子，t·hm<sup>2</sup>·h/(hm<sup>2</sup>·MJ·mm)；

$L_y$ ——坡长因子，无量纲；

$S_y$ ——坡度因子，无量纲；

B——植被覆盖因子，无量纲；

E——工程措施因子，无量纲，取1；

T——耕作措施因子，无量纲，取1。

根据上式计算，自然恢复期植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算详见表4.3-5、表4.3-6、表4.3-7。

自然恢复期植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表（第一年）

表 4.3-5

序号	项目	因子	单位	公式	得荣县 (高山峡谷区)			德钦县 (高山峡谷区)
					施工便道区	施工场地区	弃渣场区	施工便道区
1	植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数	$M_{yz}$	t/(km <sup>2</sup> •a)	$M_{yz}=100 \cdot RKL_y S_y BET$	965	716	1051	1038
1.1	降雨侵蚀力因子	R	MJ•mm/(hm <sup>2</sup> •h)	查表测算导则附录 C	1367.0	1367.0	1367.0	1767.4
1.2	土壤可蚀性因子	K	t•hm <sup>2</sup> •h/(hm <sup>2</sup> •MJ•mm)	查表测算导则附录 C	0.0054	0.0054	0.0054	0.0067
1.3	坡长因子	$L_y$	无量纲	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.58	1.27	0.9	1.17
①	水平投影坡长度	$\lambda$	m	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	49.72	32.07	16.13	27.39
②	斜坡长度	$\lambda_x$	m		51.00	32.80	17.2	28.00
③	坡度	$\theta$	°		12.86	12.15	20.36	11.97
④	坡长指数	m	无量纲		0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	$S_y$	无量纲	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	3.27	3.02	6.25	2.96
①	自然对数的底	e	无量纲		2.72	2.72	2.72	2.72
1.5	植被覆盖因子	B	无量纲		0.253	0.253	0.253	0.253
1.6	工程措施因子	E	无量纲		1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	无量纲		1	1	1	1

自然恢复期植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表（第二年）

表 4.3-6

序号	项目	因子	单位	公式	得荣县 (高山峡谷区)			德钦县 (高山峡谷区)
					施工便道区	施工场地区	弃渣场区	施工便道区
1	植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数	$M_{yz}$	t/(km <sup>2</sup> •a)	$M_{yz}=100 \cdot RKL_y S_y BET$	637	473	693	685
1.1	降雨侵蚀力因子	R	MJ•mm/(hm <sup>2</sup> •h)	查表测算导则附录 C	1367.0	1367.0	1367.0	1767.4
1.2	土壤可蚀性因子	K	t•hm <sup>2</sup> •h/(hm <sup>2</sup> •MJ•mm)	查表测算导则附录 C	0.0054	0.0054	0.0054	0.0067
1.3	坡长因子	$L_y$	无量纲	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.58	1.27	0.9	1.17
①	水平投影坡长度	$\lambda$	m	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	49.72	32.07	16.13	27.39
②	斜坡长度	$\lambda_x$	m		51.00	32.80	17.2	28.00
③	坡度	$\theta$	°		12.86	12.15	20.36	11.97
④	坡长指数	m	无量纲		0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	$S_y$	无量纲	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	3.27	3.02	6.25	2.96
①	自然对数的底	e	无量纲		2.72	2.72	2.72	2.72
1.5	植被覆盖因子	B	无量纲		0.167	0.167	0.167	0.167
1.6	工程措施因子	E	无量纲		1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	无量纲		1	1	1	1

自然恢复期植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表（第三年）

表 4.3-7

序号	项目	因子	单位	公式	得荣县 (高山峡谷区)			德钦县 (高山峡谷区)
					施工便道区	施工场地区	弃渣场区	施工便道区
1	植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数	$M_{yz}$	t/(km <sup>2</sup> •a)	$M_{yz}=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot T$	454	337	494	488
1.1	降雨侵蚀力因子	R	MJ•mm/(hm <sup>2</sup> •h)	查表测算导则附录 C	1367.0	1367.0	1367.0	1767.4
1.2	土壤可蚀性因子	K	t•hm <sup>2</sup> •h/(hm <sup>2</sup> •MJ•mm)	查表测算导则附录 C	0.0054	0.0054	0.0054	0.0067
1.3	坡长因子	$L_y$	无量纲	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.58	1.27	0.9	1.17
①	水平投影坡长度	$\lambda$	m	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	49.72	32.07	16.13	27.39
②	斜坡长度	$\lambda_x$	m		51.00	32.80	17.2	28.00
③	坡度	$\theta$	°		12.86	12.15	20.36	11.97
④	坡长指数	m	无量纲		0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	$S_y$	无量纲	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	3.27	3.02	6.25	2.96
①	自然对数的底	e	无量纲		2.72	2.72	2.72	2.72
1.5	植被覆盖因子	B	无量纲		0.119	0.119	0.119	0.119
1.6	工程措施因子	E	无量纲		1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	无量纲		1	1	1	1

#### 4.3.3.4 扰动后土壤侵蚀模数统计

通过数学模型计算确定的本项目各预测单元土壤侵蚀模数值见表 4.3-8。

扰动后土壤侵蚀模数一览表

表 4.3-8

预测单元	得荣县					德钦县				
	各时期侵蚀模数[t/(km <sup>2</sup> ·a)]					各时期侵蚀模数[t/(km <sup>2</sup> ·a)]				
	背景值	施工期	自然恢复期			背景值	施工期	自然恢复期		
			第一年	第二年	第三年			第一年	第二年	第三年
主体工程区	883	5925				883	6278			
施工便道区	983	3926	965	637	454	983	5171	1038	685	488
施工场地	479	2678	716	473	337	479				
弃渣场区	1800	6660	1051	693	494	1800				

### 4.3.4 预测结果

#### 4.3.4.1 预测方法

根据项目可能造成水土流失面积、水土流失背景值和水土流失强度预测值等，计算得出新增土壤侵蚀（流失）量，计算公式如下：

$$W = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji}$$

式中：W——土壤流失量（t）；

$M_{ji}$ ——第 j 时段第 i 单元的土壤侵蚀模数[t/(km<sup>2</sup>·a)]；

$F_{ji}$ ——第 j 时段第 i 单元预测面积（km<sup>2</sup>）；

$T_{ji}$ ——第 j 时段第 i 单元的预测时间（a）；

i——预测单元（1，2，3，4，5，6，7，8，9，10）

j——预测时段（1，2），指施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

根据各个分区的土壤侵蚀模数及施工扰动地表面积，利用土壤流失量计算公式可以计算出原地貌、施工期及自然恢复期土壤流失量。

#### 4.3.4.2 土壤流失预测结果

经分析计算，本工程预测时段内原地貌土壤流失量为 58.86t，可能产生土壤流失总量 168.37t，新增土壤流失量 118.76t。

工程土壤流失量预测结果见表 4.3-9~4.3-11。

工程土壤流失量预测结果表（得荣县）

表 4.3-9

预测单元	预测时段		背景模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	预测面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀时间 (a)	背景流失 量(t)	土壤流失 量(t)	新增流失 量(t)	占新增流 失量的%
主体工程区	施工期		883	5925	0.42	1.0	3.71	24.89	21.18	21.07
	自然恢复期	第一年								
		第二年								
		第三年								
	小计						3.71	24.89	21.18	1897.02
施工便道区	施工期		983	3926	0.13	2.0	2.56	10.21	7.65	7.61
	自然恢复期	第一年	983	965	0.07	1.0	0.69	0.68		
		第二年	983	637	0.07	1.0	0.69	0.45		
		第三年	983	454	0.07	1.0	0.69	0.32		
	小计						4.62	11.65	7.65	70.92
施工场地区	施工期		479	2678	1.14	2.0	10.92	61.06	50.14	49.89
	自然恢复期	第一年	479	716	1.14	1.0	5.46	8.16	2.70	2.69
		第二年	479	473	1.14	1.0	5.46	5.39		
		第三年	479	337	1.14	1.0	5.46	3.84		
	小计						27.30	78.45	52.84	901.20
弃渣场区	施工期		1800	6660	0.21	2.0	7.56	27.97	20.41	20.31
	自然恢复期	第一年	1800	1051	0.21	1.0	3.78	2.21		
		第二年	1800	693	0.21	1.0	3.78	1.46		
		第三年	1800	494	0.21	1.0	3.78	1.04		
	小计						18.90	32.67	20.41	20.31
合计	施工期				1.90		24.75	124.12	99.38	98.89
	自然恢复期	第一年			1.42		9.93	11.05	1.12	1.11
		第二年			1.42		9.93	7.29		
		第三年			1.42		9.93	5.20		
	小计						54.53	147.66	100.49	100.00

工程土壤流失量预测结果表（德钦县）

表 4.3-10

预测单元	预测时段		背景模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	预测面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀时间 (a)	背景流失 量(t)	土壤流失 量(t)	新增流失 量(t)	占新增流 失量的%
主体工程区	施工期		883	6278	0.20	1.0	1.77	12.56	10.79	64.71
	自然恢复期	第一年								
		第二年								
		第三年								
	小计						1.77	12.56	10.79	64.71
施工便道区	施工期		983	5171	0.07	2.0	1.38	7.24	5.86	35.16
	自然恢复	第一年	983	1038	0.04	1.0	0.39	0.42	0.02	0.13

4 水土流失分析与预测

预测单元	预测时段		背景模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	预测面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀时间 (a)	背景流失 量(t)	土壤流失 量(t)	新增流失 量(t)	占新增流 失量的%
	期									
	第二年	第三年	983	685	0.04	1.0	0.39	0.27		
		第三年	983	488	0.04	1.0	0.39	0.20		
	小计						2.56	8.12	5.89	35.29
合计	施工期				0.27		3.14	19.80	16.65	99.87
	自然恢复 期	第一年			0.04		0.39	0.42	0.02	0.13
		第二年			0.04		0.39	0.27		
		第三年			0.04		0.39	0.20		
	小计						4.32	20.68	16.68	100.00

土壤流失量预测汇总表

表 4.3-11

行政区划	预测单元	施工期土壤流 失量(t)	自然恢复期土 壤流失量(t)	新增水土流 失量 (t)	背景土壤流 失量 (t)	水土流失总量(t)
得荣县	主体工程区	24.89		21.18	3.71	24.89
	施工便道区	10.21	1.45	7.65	4.63	11.66
	施工场地区	61.06	17.39	52.84	27.30	78.45
	弃渣场区	27.97	4.71	20.41	18.90	32.68
	合计	124.13	23.55	102.08	54.54	147.68
德钦县	主体工程区	12.56		10.79	1.77	12.56
	施工便道区	7.24	0.89	5.89	2.55	8.13
	合计	19.80	0.89	16.68	4.32	20.69
全线	主体工程区	37.45		31.97	5.48	37.45
	施工便道区	17.45	2.34	13.54	7.18	19.79
	施工场地区	61.06	17.39	52.84	27.30	78.45
	弃渣场区	27.97	4.71	20.41	18.90	32.68
	合计	143.93	24.44	118.76	58.86	168.37

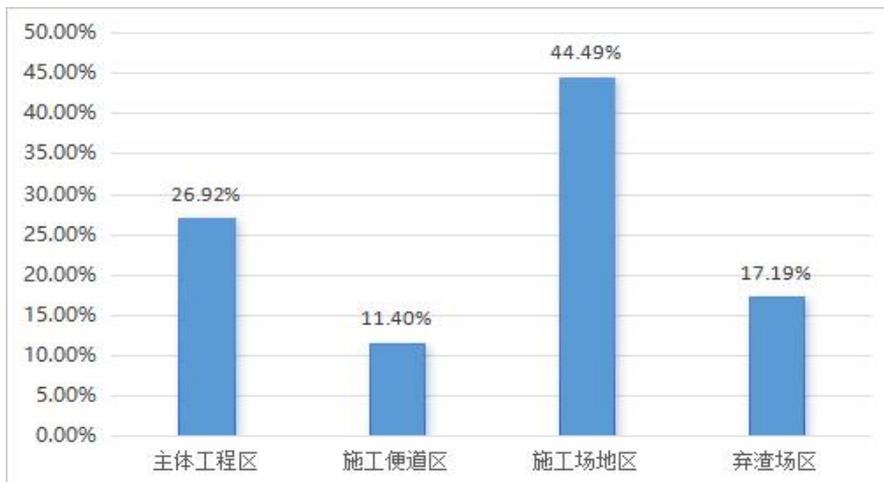


图 4.3-1 不同预测单元新增土壤流失量比例

根据预测结果，主体工程区、施工场地区是产生水土流失的重点部位。因此，在工程建设中，应对以上部位进行综合防治，有效控制工程施工过程中可能产生的水土流失，避免发生大的水土流失危害。

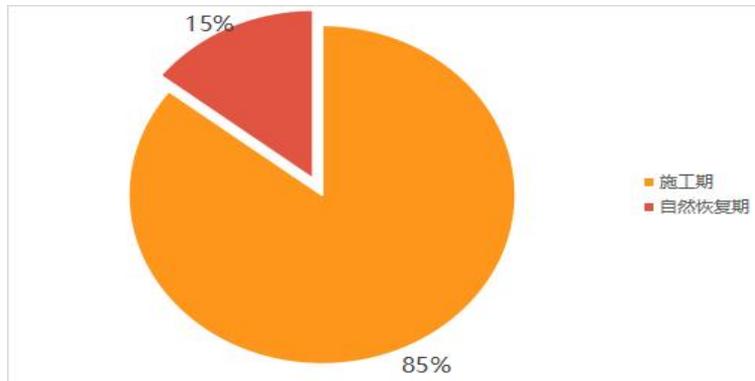


图 4.3-2 不同施工时期新增土壤流失量比例

工程施工期可能造成土壤流失量为 143.93t，占工程土壤流失总量的 85.48%。因此，施工期是工程造成水土流失的重点时段。

#### 4.4 水土流失危害分析

项目建设可能产生的水土流失危害主要表现为以下几方面：

##### 1、对当地及周边可能造成的危害

工程施工征用土地，破坏当地原地貌，本线路方案扰动地表面积达 2.17hm<sup>2</sup>，路基、桥梁等工程过程中的开挖地表、弃渣等工程活动扰动地表、破坏植被，导致表土松动，地表蓄水能力降低，在水力侵蚀的作用下，土壤中的营养元素随水流而流失，使土壤有机质含量降低，物理粘粒减少，造成土壤肥力减退，从而加剧沿线的土壤侵蚀强度。

##### 2、对河流水系的影响。

路基、桥台开挖填筑形成的人工边坡为松散的堆积体，遇暴雨等不良天气极易产生水土流失，使金沙江淤积，泥沙含量上升，影响行洪，使工程效益降低，排水系统出现紊乱，增加项目周边发生洪涝灾害的频率与规模。

##### 3、对工程本身可能造成的危害

本工程属于线性工程，在施工过程中，会扰动原地貌，破坏原有植被，对周边环境产生不利影响，如果路基边坡没有得到有效保护，在道路运行过程中，将增加道路维护压力和运营费用。

## 4.5 指导性意见

由综合分析可知，项目施工期是土壤流失发生的主要时段，工程在投入使用后土壤流失将逐步稳定，待到林草植被恢复并发挥作用后，坡面土壤流失将得到有效控制，使工程用地内的土壤流失达到合理水平。因此，土壤流失防治重点时段为施工期，应重点加强施工期土壤流失防护措施，并合理安排临时工程水土保持工作。

根据预测结果可以看出，本项目的主体工程区、施工场地区是土壤流失的主要来源，因此，应将主体工程区、施工场地区作为本方案土壤流失的防治重点，做好相应的防护措施；其他区域也要采取必要的防护措施，并在场地使用结束后及时进行迹地恢复。

在施工进度安排上，土石方开挖尽量避开雨季，不能避开的，准备必要的临时覆盖措施。施工临时占地区施工结束后清除建构筑物及部分筑路材料，及时进行植被恢复，减少表土裸露时间。

同时为防止项目建设新增大量的土壤流失，控制和减少可能造成的土壤流失及危害，应加强土壤流失监测工作。对主体工程区、施工便道区、施工场地区、弃渣场区应分期（施工期和自然恢复期）进行土壤流失监测。其中主体工程区、施工场地区是水土保持监测的重点部位，施工期是水土保持监测的重点时段。

根据土壤流失预测结果确定本项目水土流失监测区域，具体监测点应选取最容易发生水土流失部位进行监测。道路建设项目的土壤流失主要发生在施工期，因此施工期的雨季是水土保持监测的重点时段。

## 5 水土保持措施

### 5.1 防治区划分

#### 5.1.1 分区原则

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，在确定的防治责任范围内，根据项目的工程组成、占地类型、方式和用途、工程施工时序布置及建设顺序、工程地区水土流失现状及水土流失防治目标，结合项目区域自然环境状况进行水土流失防治分区。

- 1、各分区之间具有显著差异性；
- 2、同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- 3、根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- 4、一级区应具有控制性、整体性、全局性；二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点。

#### 5.1.2 水土流失防治分区

根据分区原则、分区方法，将本项目划分为主体工程区、施工便道区、施工场地区、弃渣场区 4 个分区。本项目水土流失防治分区详见表 5.1-1。

水土流失防治分区和防治责任范围表

表 5.1-1

序号	防治分区	防治责任面积(hm <sup>2</sup> )
1	主体工程区	0.62
2	施工便道区	0.20
3	施工场地区	1.14
4	弃渣场区	0.21
合计		2.17

### 5.2 措施总体布局

水土保持措施总体布局应遵循“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的方针，按照预防和治理相结合的原则，坚持局部与整体防治、单项防治措施与综合防治措施相协调、兼顾生态效益与经济效益，根据水土流失各防治分区的特点对各防治分区进行措施总体布置。经综合分析，本项目水土流失防治措施体系见表 5.2-1。

水土流失防治措施体系表

表 5.2-1

防治分区	措施类型	防治措施	
		主体已列	方案新增
主体工程区	工程措施	桥梁排水管	土地整治、土壤改良
	植物措施	栽植窄叶火棘球、撒播羊茅草籽	
	临时措施		泥浆沉淀池、裸露边坡临时苫盖
施工便道区	工程措施		土地整治、土壤改良
	植物措施		撒播草籽绿化
	临时措施	排水沟、挡土墙	裸露边坡临时苫盖
施工场地区	工程措施		土地整治、土壤改良
	植物措施		撒播草籽绿化
	临时措施	排水沟、沉沙池	
弃渣场区	工程措施	挡渣墙、截排水沟、渣底盲沟、沉沙池	土地整治、土壤改良
	植物措施	撒播羊茅草籽	
	临时措施		裸露边坡临时苫盖

## 5.3 分区措施布设

### 5.3.1 水土保持措施设计标准及要求

#### 5.3.1.1 工程措施

##### 1、工程等级及设计标准

根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）5.7.2 和 5.7.3，弃渣场拦挡工程及排洪工程，按下表的规定确定，并应符合下列要求：

弃渣场拦挡工程建筑物级别

表 5.3-1

渣场级别	拦渣工程		排洪工程	防洪标准[重现期(年)]	
	挡渣墙工程			山区、丘陵区	
				设计	校核
4	5		30~20	50~30	
5	5		20~10	30~20	

项目涉及国家级水土流失重点预防区，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），对无法避让水土流失重点预防区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定：截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级，5级弃渣场拦渣工程级别提高为4级，弃渣场永久性截排水沟排水设计标准按照5年一遇10min暴雨强度设计。

## 弃渣场拦挡工程建筑物级别

表 5.3-2

序号	行政区划	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	弃渣量(万 m <sup>3</sup> , 松方)	渣场容量 (万 m <sup>3</sup> )	堆渣最大 高度(m)	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	渣场类型	渣场失事对 主体工程或 环境造成的 危害程度	弃渣场 级别	原防护工程级别		涉及水土流失重点防 治区的提高一级		植被恢复 与建设工 程级别	永久性截 排水措施 排水设计 标准	涉及水土流失 重点防治区情 况
										挡渣墙级 别	排洪工程 级别	拦挡工程 级别	排洪工程 级别			
1#	得荣县	0.21	0.39	0.49	17.21	0.005	坡地型	无危害	5	5	/	4	/	3	5年一遇 10min短 历时设计 暴雨	金沙江岷江上 游及三江并流 国家级水土流 失重点预防区

弃渣场、挡渣墙按照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）的要求，5级弃渣场抗滑稳定安全系数正常运用 $\geq 1.15$ ，非常运用 $\geq 1.05$ ；挡渣墙基底抗滑稳定安全系数正常运用 $\geq 1.20$ ，非常运用 $\geq 1.05$ ；挡渣墙基底抗倾覆稳定安全系数 $\geq 1.40$ ，非常运用 $\geq 1.30$ 。

## 2、土地整治标准

土地整治：要求平整后的场地与周边地形坡度均匀一致；平整工作量应做到最小，要求移高填低，就近填挖平衡，运距最短，功效最高；宜选择机械化施工为主、人工为辅的土地整治方案。

### 5.3.1.2 植物措施

#### 1、植被恢复与建设工程级别

根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）规定，弃渣场、施工场地、施工便道等临时占地区域应执行3级标准；根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）规定，对无法避让水土流失重点预防区的生产建设项目，提高植物措施标准。经分析，弃渣场、施工场地、施工便道等临时占地仍执行3级标准。

#### 2、绿化树种规划基本原则

因地制宜，适地适树。应以乡土树种为主，突出地方风格，乡土树种的适应性强、长势旺、苗源有保障、成活率高。苗木及种子必须是一级苗或一级种，并且要具有“一签三证”，即要有标签、生产经营许可证、质量合格证和植物检疫证。

拟选苗木品种窄叶火棘球、羊茅、早熟禾。窄叶火棘球规格冠幅40cm、高度40cm；羊茅、早熟禾规格一级种。

### 5.3.1.3 临时措施

临时排水工程按3年一遇短历时暴雨标准设计，但本项目位于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，排水工程级别提升一级，按5年一遇短历时暴雨标准设计。

## 5.3.2 主体工程区

施工期间桥下布设泥浆沉淀池，裸露边坡密目网苫盖，桥梁设集中排水。施工结束后，进行土地整治、土壤改良，对事故应急池及沉淀池周占地实施绿化。

### 5.3.2.1 主体已列

#### 一、工程措施

##### 1、桥梁排水管

桥梁排水管设置 64 套，泄水管顺桥向设置间距 6.0 米（设置于湿接缝中，施工过程中注意预埋）。主桥排水布置呈对称分布，集中排水由主跨跨中向主墩排水。横管每 6m、立管每 2m 装伸缩节一只，用以补偿热胀冷缩。桥梁排水管 64 套，其中主要为  $\phi 140\text{mm}$ PVC 管 468m， $\phi 220\text{mm}$ PVC 管 382m。

## 二、植物措施

事故应急池及沉淀池周设置隔离栅距离池边 0.5m，周边环植窄叶火棘球（冠幅：40cm、高度：40cm）作为遮挡，种植间距 0.5m。事故应急池周边撒播羊茅草籽，每平方米 6g。栽植窄叶火棘球 248 株，撒播羊茅草籽  $64\text{m}^2$ 。

### 5.3.2.2 方案新增

#### 一、工程措施

##### 1、土地整治、土壤改良

施工结束后，对事故应急池及沉淀池周边等可绿化区域进行土地整治，以便于土壤改良工作的开展。项目建设区无表土，为后期复绿考虑，项目施工时收集土方，用于改良土壤。土壤改良通过施用化肥或农家土杂肥来提高土壤肥力和改善土壤结构。土地整治  $0.02\text{hm}^2$ ，土壤改良面积  $0.02\text{hm}^2$ 。

#### 二、临时措施

##### 1、裸露边坡临时苫盖

方案新增对施工开挖回填形成的裸露边坡采用密目网覆盖，防止恶劣气象条件下产生扬尘和水力侵蚀，初步估算密目网苫盖面积  $800\text{m}^2$ 。

##### 2、泥浆沉淀池

根据灌注桩施工特点，沉淀池就近布设在桥头处或引桥下征地范围内，河道管理区外，同时为了减少对周边地区的影响和减少征地，要求在工程征地范围内修建，不得占用河道行洪区。泥浆池主要存放钻孔施工需要的泥浆，采用半填半挖式，地下部分开挖尺寸根据钻孔需要泥浆数量确定，开挖的土方堆置在池体四周，并拍实，以作为泥浆池地上部分；施工结束后，泥浆池四周堆置土方用于回填料体，并整平。

沉淀池主要存放桥梁钻孔排出的钻渣、泥浆等。钻渣、泥浆注入沉淀池沉淀一段时间后，表面部分泥浆可再导入泥浆池重复利用，沉淀后钻渣运往弃渣场处理。池身长和宽为 6m，地面以下开挖 1.5m，开挖边坡取 1:0.5，地面以上高 0.5m。泥浆沉淀池采用彩条布铺垫，防渗。

主体工程区共需设置泥浆沉淀池 2 座。

### 5.3.3 施工便道区

便道边坡以自然放坡为主，单侧设置混凝土排水沟。填方侧采用边坡坡脚设混凝土挡土墙收缩坡脚。边坡防尘网临时苫盖，G215上路处设警示标志。施工结束后对新建便道进行土地整治，土壤改良，植草恢复植被。

#### 5.3.3.1 主体已列

##### 一、临时措施

##### 1、排水沟

主体设计施工便道临山侧设置土质排水沟，顺接至金沙江。土质排水沟采用梯形断面，宽 0.3m，高 0.3m，坡比 1:1。排水沟长 135m。

##### (1) 排水流量设计

坡面洪水计算采用《水土保持工程设计规范》中设计排水流量公式：

$$Q_m = 16.67 \varphi q F$$

式中： $Q_m$ —洪峰流量， $m^3/s$ ；

$\varphi$ —径流系数；

$q$ —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， $mm/min$ ；

$F$ —汇水面积， $km^2$ 。

其中：

$\varphi$ —根据《水土保持工程设计规范》，考虑到工程区地形地貌、植被类型的不同，径流系数取值为 0.75。

$q$ —根据气象监测资料和海拔高程差异， $q = C_p C_t q_{5,10}$ ， $C_p$  按工程所在地区取 1.00， $C_t$  按照降雨历时转换系数表取 0.45，5 年一遇 10min 降雨强度  $q_{5,10}$  取 1.5mm/min。经计算，项目区平均降雨强度为 1.07mm/min。

$F$ —根据地形图对工程区周边地形进行测量。

#### 坡面洪水计算结果

表 5.3-3

防治分区	最大汇水面积 $F(km^2)$	径流系数	平均降雨强度 ( $mm/min$ )	洪峰流量 ( $m^3/s$ )
施工便道区	0.0001	0.75	1.07	0.001
施工场地区	0.0029	0.75	1.07	0.039
弃渣场区	0.0050	0.75	1.07	0.067

##### 2) 排水沟排水能力校核

排水沟排水能力按明渠均匀流公式计算：

$$Q=VA; V=1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}; R=A/x$$

式中：n——排水沟粗糙系数，砼排水沟取 0.015，土质排水沟取 0.032；

i——排水沟坡降，取 0.02；

R——排水沟水力半径，m；

A——沟渠断面面积，m<sup>2</sup>；矩形断面 A=bh；

b——渠道底宽，m；

h——沟渠水深，安全超高取 0.2m；

$\chi$ ——湿周，m，矩形断面  $\chi=b+2h$ 。

经校核，方案设计的截排水沟过流能力满足要求。

### 截排水沟过流能力校核

表 5.3-4

防治分区	排水沟	洪峰流量(m <sup>3</sup> /s)	最大汇水面积 F(km <sup>2</sup> )	截排水沟过水断面				粗糙系数	坡降	设计流量(m <sup>3</sup> /s)	过流能力是否满足要求
				渠深(m)	水深(m)	底宽(m)	坡比系数				
施工便道区	土质 (0.3m*0.3m, 坡比 1:1)	0.001	0.0001	0.30	0.10	0.30	1	0.032	0.02	0.030	满足要求
施工场地区	砼(0.3m*0.3m)	0.039	0.0029	0.30	0.10	0.30		0.015	0.02	0.043	满足要求
弃渣场区	砼(0.5m*0.7m)	0.067	0.0050	0.70	0.50	0.50		0.015	0.02	0.714	满足要求

## 2、挡土墙

结合本项目便道填方侧放坡受限情况，设置路肩挡土墙收缩坡脚，以节约占地。挡墙采用 C25 混凝土，基底埋深不小于 1.5m，基底换填 0.5m 厚的碎石垫层。混凝土挡土墙长 80m，现浇 C25 混凝土 255.00m<sup>3</sup>。

### 5.3.3.2 方案新增

#### 一、工程措施

##### 1、土地整治、土壤改良

施工结束后，对施工便道等可绿化区域进行土地整治，以便于土壤改良工作的开展。项目建设区无表土，为后期复绿考虑，项目施工时收集土方，平铺于路面以下，用于改良土壤。土壤改良通过施用化肥或农家土杂肥来提高土壤肥力和改善土壤结构。土地整治 0.11hm<sup>2</sup>，土壤改良面积 0.11hm<sup>2</sup>。

##### 二、植物措施

其他土地区域施工结束后撒播草籽绿化。撒播羊茅草籽 0.11hm<sup>2</sup>，草籽撒播密度 60kg/hm<sup>2</sup>。

### 三、临时措施

#### 1、裸露边坡临时苫盖

方案新增对施工开挖形成的裸露边坡采用密目网覆盖，防止恶劣气象条件下产生扬尘和水力侵蚀，初步估算密目网苫盖面积 200m<sup>2</sup>。

### 5.3.4 施工场地区

施工场地周边设置临时排水沟，末端设置临时沉沙池。施工结束后对施工场地进行土地整治，土壤改良，植草恢复植被。

#### 5.3.4.1 主体已列

##### 一、临时措施

##### 1、排水沟、沉沙池

主体设计施工场地内设置 C25 砼排水沟，排水沟出口设置沉沙池 2 座，顺接至 G215 道路边沟。排水沟采用矩形断面，宽 0.3m，高 0.3m，壁厚 0.1m。沉沙池采用三级沉沙池，沉沙池外尺寸为 7.80m（长）×1.50m（宽）×1.70m（深），沉沙池外侧墙体采用 20cm 厚 C25 混凝土现浇，内部隔墙采用 20cm 厚 C25 混凝土现浇，底部浇筑 20cm 厚 C25 混凝土。

经估算，设置排水沟 449m，沉沙池 2 座。

#### 5.3.4.2 方案新增

##### 一、工程措施

##### 1、土地整治、土壤改良

施工结束后，对施工场地区域进行土地整治，以便于土壤改良工作的开展。项目建设区无表土，为后期复绿考虑，项目施工时收集土方，场平时平铺于顶部，方便后期进行土壤改良。土壤改良通过施用化肥或农家土杂肥来提高土壤肥力和改善土壤结构。土地整治 1.14hm<sup>2</sup>，土壤改良面积 1.14hm<sup>2</sup>。

##### 二、植物措施

其他土地区域施工结束后撒播草籽绿化。撒播羊茅草籽 1.14hm<sup>2</sup>，草籽撒播密度 60kg/hm<sup>2</sup>。

### 5.3.5 弃渣场区

主体设计弃渣场严格按照“先拦后弃”的原则，堆渣前先布设拦挡工程，考虑到后期覆土要求，挡渣墙顶部宜高出堆渣起坡点，渣体采取分级放坡堆置，堆渣时分层压实，

于渣场周边设截排水设施，排水沟末端顺接沉沙池；弃渣完毕后进行土地整治、土壤改良，植草绿化。

### 5.3.5.1 主体已有

#### 一、工程措施

##### (1) 拦挡措施

弃渣场坡脚处设挡渣墙，挡渣墙结构型式按 C25 混凝土考虑，墙身高 5.00m，墙顶宽 1.30m，面坡坡比 1:0.25，背坡坡比 1:-0.25，墙底坡率 1:10，基底埋深不小于 1.5m。墙体每 10m~15m 布设一道沉降缝，缝宽 2cm，深 10cm~22cm，用沥青麻絮在墙内、外、顶三面嵌塞，墙身设置 PVC 排水管。挡渣墙长度 87m。

##### (2) 排水系统

弃渣前，渣场周边设截排水沟，渣底顺坡道走势纵向埋设盲沟。渣底盲沟及截排水沟末端顺接沉沙池，最终延伸至自然沟道排放。截排水沟采用矩形断面，宽 0.5m，高 0.7m，壁厚 0.3m。沉沙池尺寸为 2.40m（长）×2.00m（宽）×1.20m（深），沉沙池墙体采用 40cm 厚 C25 混凝土现浇，底部浇筑 40cm 厚 C25 混凝土。经统计，共设置截排水沟 198m，渣底盲沟 40m，沉沙池 1 座。

#### 二、植物措施

主体设计弃渣完成后，渣顶及边坡植草绿化。撒播羊茅草籽，草籽撒播密度 60kg/hm<sup>2</sup>。撒播羊茅草籽 0.21hm<sup>2</sup>。

### 5.3.5.2 方案新增

#### 一、工程措施

##### 1、土地整治、土壤改良

施工结束后，对弃渣场区域进行土地整治，以便于土壤改良工作的开展。项目建设区无表土，为后期复绿考虑，项目施工时收集土方，堆放时平铺于顶部，方便后期进行土壤改良。土壤改良通过施用化肥或农家土杂肥来提高土壤肥力和改善土壤结构。土地整治 0.21hm<sup>2</sup>，土壤改良面积 0.21hm<sup>2</sup>。

##### 2、临时苫盖

方案新增对弃渣场渣体采用密目网覆盖，防止恶劣气象条件下产生扬尘和水力侵蚀，初步估算密目网苫盖面积 2100m<sup>2</sup>。

### 5.3.6 水土保持措施工程量汇总

本项目水土保持措施及工程量统计情况详见下表。

## 水土保持措施工程量汇总

表 5.3-5

编号	防护措施	单位	四川省	云南省	合计	实施时段	备注
第一部分	工程措施						
一	主体工程区						
1	桥梁排水管	套	32	32	64	2025年3月~9月	主体已列
1.1	φ140mmPVC管	m	234	234	468		
1.2	φ220mmPVC管	m	191	191	382		
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.01	0.01	0.02	2026年6月	方案新增
3	土壤改良	hm <sup>2</sup>	0.01	0.01	0.02	2026年6月	方案新增
二	施工便道区						
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.07	0.04	0.11	2026年6月	方案新增
2	土壤改良	hm <sup>2</sup>	0.07	0.04	0.11	2026年6月	方案新增
三	施工场地区						
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.14		1.14	2026年6月	方案新增
2	土壤改良	hm <sup>2</sup>	1.14		1.14	2026年6月	方案新增
四	弃渣场区						
1	挡渣墙	m	87		87	2024年9月~10月	主体已列
1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	468.93		468.93		
1.2	C25混凝土	m <sup>3</sup>	1173.63		1173.63		
1.3	砾石反滤层	m <sup>3</sup>	112.23		112.23		
1.4	胶泥隔水层	m <sup>3</sup>	43.50		43.50		
1.5	泄水孔(φ0.1mPVC排水管)	m	195.65		195.65		
2	截排水沟	m	198		198	2024年10月	主体已列
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	217.80		217.80		
2.2	C25混凝土	m <sup>3</sup>	148.50		148.50		
3	渣底盲沟	m	40		40	2024年9月	主体已列
3.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	44.00		44		
3.2	片石盲沟	m <sup>3</sup>	63.20		63.20		
4	沉沙池	座	1		1	2024年10月	主体已列
4.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	14.34		14.34		
4.2	C25混凝土	m <sup>3</sup>	8.58		8.58		
5	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.21		0.21	2026年6月	方案新增
6	土壤改良	hm <sup>2</sup>	0.21		0.21	2026年6月	方案新增
第二部分	植物措施						
一	主体工程区						
1	栽植灌木	株	124	124	248	2026年7月	主体已列
1.1	窄叶火棘球	株	124	124	248		
2	撒播羊茅草籽	m <sup>2</sup>	32	32	64	2026年7月	主体已列

## 5 水土保持措施

编号	防护措施	单位	四川省	云南省	合计	实施时段	备注
二	施工便道区						
1	撒播羊茅草籽	m <sup>2</sup>	700	400	1100	2026年7月	方案新增
三	施工场地区						
1	撒播羊茅草籽	m <sup>2</sup>	11400		11400	2026年7月	方案新增
四	弃渣场区						
1	撒播羊茅草籽	m <sup>2</sup>	2100		2100	2026年7月	主体已列
第三部分	临时措施						
一	主体工程区						
1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	400	400	800	2024年10月~12月	方案新增
2	泥浆沉淀池	座	1	1	2	2024年9月	方案新增
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	50.67	50.67	101.34		
2.2	土方夯填	m <sup>3</sup>	50.67	50.67	101.34		
2.3	彩条布铺垫	m <sup>2</sup>	96.72	96.72	193.44		
二	施工便道区						
1	截排水沟	m	95	40	135	2024年9月	主体已列
1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	17.10	7.20	24.30		
2	挡土墙	m	50	30	80	2024年9月	主体已列
2.1	C25混凝土	m <sup>3</sup>	159.38	95.62	255.00		
3	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	150	50	200	2024年9月~12月	方案新增
三	施工场地区						
1	截排水沟	m	449		449	2024年9月	主体已列
1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	89.80		89.80		
1.2	C25混凝土	m <sup>3</sup>	49.39		49.39		
2	沉沙池	座	2		2	2024年9月	主体已列
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	61.08		61.08		
2.2	土方回填	m <sup>3</sup>	20.54		20.54		
2.3	C25混凝土	m <sup>3</sup>	16.60		16.60		
四	弃渣场区						
1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	2100		2100	2024年10月~2026年5月	方案新增

## 5.4 施工要求

### 5.4.1 方案实施及进度安排原则

1、与主体工程相互配合、协调的原则，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少水保施工辅助设施工程量和投资。

2、水土保持措施实施进度与主体工程建设、开挖进度相适应，及时防治新增水土流失。

3、施工进度安排以“预防为主，防治结合”的原则进行。

#### 5.4.2 施工条件

##### 1、交通条件

水土保持工程位于主体工程施工区内，交通条件与主体工程基本一致，能满足水土保持工程施工要求。

##### 2、施工辅助设施

水土保持工程作为主体工程的一部分，施工场地布置与主体工程施工一致。

由于水土保持措施布置在整个工程区内，其工程措施量相对主体工程而言较小，可依据和利用主体工程施工条件，主体设计中已有的各项水土保持工程措施以合同形式列入主体工程施工任务。

##### 3、施工材料

施工用电、水泥、汽油及柴油的供应与主体工程施工一致，工程所需的砂砾石料和块石料可由主体工程就地解决；同时可利用主体工程的部分临时设施。

#### 5.4.3 施工方法

水土保持工程施工采取人工与机械相结合的方式。所需的机械设备，可使用主体工程施工配备的设备，对于临时防护措施这些施工工艺简单地作业，采用人工即可。

#### 5.4.4 水土保持措施施工进度安排

本项目为建设类项目，计划 2024 年 9 月动工，计划于 2026 年 8 月完工，工期 24 个月。根据防治水土流失的实际需要，水保措施施工进度应结合主体工程施工期和施工进度进行调整。

施工进度安排详情见下表。

主体工程与水土保持措施施工进度双横道图

表 5.4-1

工程内容		2024 年				2025 年												2026 年								
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
主体工程	施工准备	——																								
	路基工程	——	——	——	——																					
	桥梁工程	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——
	路面工程																					——	——	——	——	——
	附属设施																						——	——	——	——
	绿化工程																						——	——	——	——
主体工程区	桥梁排水管						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....										
	土地整治、土壤改良																						.....	.....	.....	
	栽植灌草																							.....	.....	
	泥浆沉淀池	——	——																							
施工便道区	裸露边坡临时苫盖	——	——	——	——																					
	土地整治、土壤改良																						——	——	——	
	植草																							——	——	
	挡土墙	.....	.....																							
	排水沟	.....	.....																							
施工场地	裸露边坡临时苫盖	——	——	——	——																					
	土地整治、土壤改良																						——	——	——	
	植草																							——	——	
弃渣场区	排水沟、沉沙池	.....	.....																							
	挡渣墙	.....	.....																							
	渣底盲沟	.....	.....																							
	截排水沟、沉沙池	.....	.....																							
	土地整治、土壤改良																							——	——	
	植草																							.....	.....	
临时苫盖	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——		

说明：主体工程进度：—— 主体工程水土保持进度：..... 方案新增水土保持进度：- - - -

## 6 水土保持监测

依据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号），对编制水土保持方案报告书的生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托具有相应技术条件的机构开展水土保持监测工作，未对编制水土保持方案报告表的项目作出开展水土保持监测工作的要求。本项目占地面积为 2.17hm<sup>2</sup>，项目土石方挖填总量为 3.72 万 m<sup>3</sup>，应编制水土保持方案报告表，因此，建设单位可视项目水土流失防治需要自行开展必要的监测工作，依法履行水土流失防治责任和义务。

建设单位加强水土保持工程实施过程中的管理和后期管护，对施工准备期至设计水平年结束是否产生水土流失量和是否发生水土流失危害事件等进行分析总结，为项目竣工验收提供依据。

## 7 水土保持投资估算及效益分析

### 7.1 投资估算

#### 7.1.1 编制原则

- 1、根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的有关规定；
- 2、本方案的投资估算以主体工程投资预算单位为基准，部分价格采用类比方法，兼顾原材料价格变化情况进行编制；
- 3、材料价格与主体工程一致；
- 4、植物措施单价依据当地水土保持植树造林价格确定；
- 5、本工程水土保持方案作为建设的一个重要内容，为保证工程投资的合理性，其价格水平年与主体工程预算的价格水平年一致，为 2023 年 3 季度。

#### 7.1.2 编制依据

本方案概算根据《水土保持工程概（估）算编制规定》和《水土保持工程概算定额》，结合主体工程估算相关标准进行编制，主要编制依据有：

- 1、水利部水总[2003]67号文颁发《水土保持工程概（估）算编制规定》；
- 2、水利部水总[2003]67号文颁发《水土保持工程概算定额》；
- 3、水利部水总[2002]116号文颁发《水利工程施工机械台时费定额》；
- 4、四川省发展和改革委员会、四川省财政厅印发《关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格[2017]347号）；
- 5、《云南省财务局 云南省财政厅 云南省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（云价收费〔2017〕113号）；
- 6、《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448号）；
- 7、四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后〈四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定〉相应调整办法》的通知（川水函[2019]610号）。
- 8、《云南省水利厅云南省发展和改革委员会关于调整云南省水利工程计价依据有关税率及系数的通知》（云水规计〔2019〕46号）；

9、《四川省财政厅、四川省发展和改革委员会、四川省水利厅、中国人民银行成都分行关于印发<四川省水土保持补偿费征收使用管理实施办法>的通知》（川财综〔2014〕6号）；

10、《云南省财政厅 云南省发展和改革委员会 云南省水利厅 中国人民银行昆明中心支行 关于转发水土保持补偿费征收使用管理办法的通知》（云财非税〔2016〕89号，2016年12月13日）。

### 7.1.3 编制说明

#### 7.1.3.1 费用构成

投资估算根据国家有关水土保持工程的规程、规范、相关标准，结合本工程的具体情况编制。水土保持工程投资组成为工程措施、植物措施、施工临时工程、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费。

#### 7.1.3.2 基础单价

##### 1、人工预算单价

人工单价与主体一致，四川省公路工程生产工人人工费标准为 147.15 元/工日，折合 18.39 元/工时。

##### 2、材料预算价格

材料价格与主体一致，其中不足部分参照当地实际调查价格或市场价格。

##### 3、施工用水用电价格

与主体工程一致，用水单价 2.0 元/m<sup>3</sup>，用电单价 0.8 元/kW·h。

##### 4、施工机械台班费

主体设计已列机械台班费以主体设计为主，其余机械台班以水利部颁布的《水土保持工程概算定额》附录中的施工机械台时费定额计算。

##### 5、海拔调整系数

本工程的海拔为 2016.59~2041.78m，根据《关于颁发<水土保持工程概（估）算编制规定和定额>的通知》（水总〔2003〕67号），人工工时按 1.10 系数调整，机械台班按 1.25 系数调整。

#### 7.1.3.3 工程及植物措施单价

工程单价及有关费率按照《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》《水土保持工程概算定额》《水土保持工程施工机械台时费定额》计取。

## 1、费用构成及计算方法

工程措施和植物措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金组成，费用构成及计算方法详见表 7.1-1。

工程措施单价费用构成及计算方法

表 7.1-1

序号	费用项目	计算方法
一	直接工程费	直接费+其他直接费
1	直接费	人工费+材料费+机械使用费
1.1	人工费	定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)
1.2	材料费	定额材料用量(不含苗木、草及种子费)×材料预算单价
1.3	机械使用费	定额机械使用量(台时)×施工机械台时费
2	其他直接费	直接费×其他直接费率
二	间接费	直接工程费×间接费率
三	企业利润	(直接工程费+间接费)×企业利润率
四	税金	(直接工程费+间接费+企业利润)×费率
五	措施单价	(直接工程费+间接费+企业利润+税金)

## 2、费用标准

工程措施及植物措施费率取值详见表 7.1-2

工程措施及植物措施费率取值表

表 7.1-2

序号	项目名称	砌石工程(%)	其他工程(%)	植物措施(%)
1	其他直接费	4.20	4.20	3.55
2	间接费	7.50	6.50	4.50
3	企业利润	7.00	7.00	7.00
4	税金	9.00	9.00	9.00
5	扩大系数	10.00	10.00	10.00

## 7.1.3.4 水土保持工程投资编制

## 1、工程措施投资

工程措施的投资按设计工程量乘以工程单价进行编制。

## 2、植物措施投资

植物措施投资由苗木种子费、栽(种)植费和后期管理费组成。

(1) 植物措施苗木种子费由苗木、种子的预算价格乘以设计数量进行编制;

(2) 栽(种)植费按定额计算单价乘以设计数量计算。

## 3、临时措施投资

(1) 临时措施工程：按设计工程量乘以工程单价编制；

(2) 其他临时工程：按工程措施和植物措施投资的 2.0% 编制。

#### 4、独立费用

(1) 建设管理费：按水土流失防治费（一至三部分费用之和）的 2.0% 进行计算。

(2) 科研勘测设计费：根据本工程的水土保持实际情况及市场价格计列，科研勘测设计费共计 39.00 万元。

(3) 水土保持监理费：本项目水土保持监理委托主体监理单位一起进行，由主体监理单位控制水土保持工程的进度、质量和投资，水土保持监理费按照 6.00 万元计列。

(4) 水土保持监测费：本方案为报告表，无开展水土保持监测工作的具体要求，建设单位可自行进行水土保持监测，不计列本项费用。

(5) 水土保持设施验收报告编制费：根据本工程水土保持实际情况及市场价格计列，水土保持设施验收报告编制费按照 8.00 万元计列。

#### 5、基本预备费

基本预备费按第一至第四部分之和的 10% 计算。不计价差预备费。

#### 6、水土保持补偿费

根据四川省发展和改革委员会、四川省财政厅印发《关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格[2017]347号），对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平方米 1.30 元一次性计征。本工程四川省境内征占用土地面积 1.90hm<sup>2</sup>，按照征占用土地面积每平方米 1.3 元一次性计征，水土保持补偿费 2.47 万元。

根据《云南省水利厅云南省发展和改革委员会关于调整云南省水利工程计价依据有关税率及系数的通知》（云水规计[2019]46号），对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平方米 0.70 元一次性计征。本工程云南省境内征占用土地面积 0.27hm<sup>2</sup>，按照征占用土地面积每平方米 0.7 元一次性计征，水土保持补偿费 0.189 万元。

综上，本工程水土保持补偿费共计 2.659 万元。其中，四川省甘孜州得荣县 24700 元，云南省迪庆州德钦县 1890 元。

### 水土保持补偿费计算表

表 7.1-3

序号	行政区	占地面积(hm <sup>2</sup> )	计征面积(hm <sup>2</sup> )	征收标准	水土保持补偿费(万元)	水土保持补偿费(元)
1	四川省甘孜州得荣县	1.90	1.90	1.3 元/m <sup>2</sup>	2.47	24700
2	云南省迪庆州德钦县	0.27	0.27	0.7 元/m <sup>2</sup>	0.19	1890
合计		2.17	2.17		2.66	26590

### 7.1.4 估算成果

#### 1、总投资估算

本工程水土保持总投资为 207.94 万元，其中主体工程已列水土保持投资 141.95 万元，方案新增水土保持投资 65.99 万元。水土保持总投资中工程措施投资 113.54 万元，植物措施投资 5.50 万元，施工临时工程投资 27.39 万元，独立费用 53.09 万元（其中水土保持监理费 6.00 万元），基本预备费 5.76 万元，水土保持补偿费 2.659 万元（其中，四川省甘孜州得荣县 24700 元，云南省迪庆州德钦县 1890 元）。

#### 2、四川省投资估算

水土保持总投资为 179.62 万元，其中主体工程已列水土保持投资 128.53 万元，方案新增水土保持投资 51.09 万元。水土保持总投资中工程措施投资 108.26 万元，植物措施投资 4.51 万元，施工临时工程投资 19.39 万元，独立费用 40.57 万元（其中水土保持监理费 4.50 万元），基本预备费 4.42 万元，水土保持补偿费 2.47 万元。

#### 3、云南省投资估算

水土保持总投资为 28.32 万元，其中主体工程已列水土保持投资 13.42 万元，方案新增水土保持投资 14.90 万元。水土保持总投资中工程措施投资 5.28 万元，植物措施投资 0.99 万元，施工临时工程投资 8.00 万元，独立费用 12.52 万元（其中水土保持监理费 1.50 万元），基本预备费 1.34 万元，水土保持补偿费 0.189 万元。

投资详情见下表。

投资估算总表（全线）

表 7.1-4

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	独立费用	方案新增	主体已列	投资合计
第一部分	工程措施	113.54			0.70	112.84	113.54
一	主体工程区	10.53			0.01	10.52	10.53
二	施工便道区	0.05			0.05		0.05
三	施工场地区	0.54			0.54		0.54
四	弃渣场区	102.42			0.10	102.32	102.42
第二部分	植物措施		5.50		0.61	4.89	5.50
一	主体工程区		1.95			1.95	1.95
二	施工便道区		0.05		0.05		0.05
三	施工场地区		0.56		0.56		0.56
四	弃渣场区		2.94			2.94	2.94
第三部分	施工临时工程	27.39			3.17	24.22	27.39
一	主体工程区	1.54			1.54		1.54
二	施工便道区	19.32			0.14	19.18	19.32

## 7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	独立费用	方案新增	主体已列	投资合计
三	施工场地区	5.04				5.04	5.04
四	弃渣场区	1.46			1.46		1.46
五	其他临时工程	0.03			0.03		0.03
第四部分	独立费用			53.09	53.09		53.09
一	建设管理费			0.09	0.09		0.09
二	水土保持监理费			6.00	6.00		6.00
三	科研勘测设计费			39.00	39.00		39.00
四	水土保持监测费						
五	水土保持设施验收技术评估报告编制费			8.00	8.00		8.00
I	一至四部分合计	140.93	5.50	53.09	57.57	141.95	199.52
II	基本预备费				5.76		5.76
III	工程静态总投资				63.33	141.95	205.28
IV	水土保持补偿费				2.66		2.66
V	水土保持总投资				65.99	141.95	207.94

## 投资估算总表（四川省）

表 7.1-5

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	独立费用	方案新增	主体已列	投资合计
第一部分	工程措施	108.26			0.68	107.58	108.26
一	主体工程区	5.27			0.01	5.26	5.27
二	施工便道区	0.03			0.03		0.03
三	施工场地区	0.54			0.54		0.54
四	弃渣场区	102.42			0.10	102.32	102.42
第二部分	植物措施		4.51		0.59	3.92	4.51
一	主体工程区		0.98			0.98	0.98
二	施工便道区		0.03		0.03		0.03
三	施工场地区		0.56		0.56		0.56
四	弃渣场区		2.94			2.94	2.94
第三部分	施工临时工程	19.39			2.36	17.03	19.39
一	主体工程区	0.77			0.77		0.77
二	施工便道区	12.09			0.10	11.99	12.09
三	施工场地区	5.04				5.04	5.04
四	弃渣场区	1.46			1.46		1.46
五	其他临时工程	0.03			0.03		0.03
第四部分	独立费用			40.57	40.57		40.57
一	建设管理费			0.07	0.07		0.07
二	水土保持监理费			4.50	4.50		4.50
三	科研勘测设计费			30.00	30.00		30.00
四	水土保持监测费						
五	水土保持设施验收技术评估报			6.00	6.00		6.00

## 7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	独立费用	方案新增	主体已列	投资合计
	告编制费						
I	一至四部分合计	127.65	4.51	40.57	44.20	128.53	172.73
II	基本预备费				4.42		4.42
III	工程静态总投资				48.62	128.53	177.15
IV	水土保持补偿费				2.47		2.47
V	水土保持总投资				51.09	128.53	179.62

## 投资估算总表（云南省）

表 7.1-6

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	独立费用	方案新增	主体已列	投资合计
第一部分	工程措施	5.28			0.02	5.26	5.28
一	主体工程区	5.26				5.26	5.26
二	施工便道区	0.02			0.02		0.02
三	施工场地区						
四	弃渣场区						
第二部分	植物措施		0.99		0.02	0.97	0.99
一	主体工程区		0.97			0.97	0.97
二	施工便道区		0.02		0.02		0.02
三	施工场地区						
四	弃渣场区						
第三部分	施工临时工程	8.00			0.81	7.19	8.00
一	主体工程区	0.77			0.77		0.77
二	施工便道区	7.23			0.04	7.19	7.23
三	施工场地区						
四	弃渣场区						
五	其他临时工程						
第四部分	独立费用			12.52	12.52		12.52
一	建设管理费			0.02	0.02		0.02
二	水土保持监理费			1.50	1.50		1.50
三	科研勘测设计费			9.00	9.00		9.00
四	水土保持监测费						
五	水土保持设施验收技术评估报告编制费			2.00	2.00		2.00
I	一至四部分合计	13.28	0.99	12.52	13.37	13.42	26.79
II	基本预备费				1.34		1.34
III	工程静态总投资				14.71	13.42	28.13
IV	水土保持补偿费				0.19		0.19
V	水土保持总投资				14.90	13.42	28.32

分区措施投资表

表 7.1-7

编号	工程或费用名称	单位	四川省	云南省	合计	四川省		云南省		合计(万元)	备注
			数量	数量	数量	单价(元)	合计(万元)	单价(元)	合计(万元)		
第一部分	工程措施						108.26		5.28	113.54	
一	主体工程区						5.27		5.26	10.53	
1	桥梁排水管	套	32	32	64		5.26		5.26	10.52	主体已列
1.1	φ140mmPVC 管	m	234	234	468	69.60	1.63	69.60	1.63	3.26	
1.2	φ220mmPVC 管	m	191	191	382	190.10	3.63	190.10	3.63	7.26	
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.01	0.01	0.02	2487.00	0.00	2487.00	0.00	0.00	方案新增
3	土壤改良	hm <sup>2</sup>	0.01	0.01	0.02	2259.00	0.00	2259.00	0.00	0.00	方案新增
二	施工便道区						0.03		0.02	0.05	
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.07	0.04	0.11	2487.00	0.01	2487.00	0.01	0.02	方案新增
2	土壤改良	hm <sup>2</sup>	0.07	0.04	0.11	2259.00	0.01	2259.00	0.01	0.02	方案新增
三	施工场地区						0.54			0.54	
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.14		1.14	2487.00	0.28			0.28	方案新增
2	土壤改良	hm <sup>2</sup>	1.14		1.14	2259.00	0.26			0.26	方案新增
四	弃渣场区						102.42			102.42	
1	挡渣墙	m	87		87		89.93			89.93	主体已列
1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	468.93		468.93	3.79	0.18			0.18	
1.2	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	1173.63		1173.63	751.61	88.21			88.21	
1.3	砾石反滤层	m <sup>3</sup>	112.23		112.23	71.66	0.80			0.80	
1.4	胶泥隔水层	m <sup>3</sup>	43.50		43.50	149.57	0.65			0.65	
1.5	泄水孔(φ0.1mPVC 排水管)	m	195.65		195.65	4.50	0.09			0.09	
2	截排水沟	m	198		198		11.24			11.24	主体已列
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	217.80		217.80	3.79	0.08			0.08	

7 水土保持投资估算及效益分析

编号	工程或费用名称	单位	四川省	云南省	合计	四川省		云南省		合计(万元)	备注
			数量	数量	数量	单价(元)	合计(万元)	单价(元)	合计(万元)		
2.2	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	148.50		148.50	751.61	11.16			11.16	
3	渣底盲沟	m	40		40		0.50			0.50	主体已列
3.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	44.00		44	3.79	0.02			0.02	
3.2	片石盲沟	m <sup>3</sup>	63.20		63.20	76.17	0.48			0.48	
4	沉沙池	座	1		1		0.65			0.65	主体已列
4.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	14.34		14.34	3.79	0.01			0.01	
4.2	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	8.58		8.58	751.61	0.64			0.64	
5	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.21		0.21	2487.00	0.05			0.05	方案新增
6	土壤改良	hm <sup>2</sup>	0.21		0.21	2259.00	0.05			0.05	方案新增
第二部分	植物措施						4.51		0.99	5.50	
一	主体工程区						0.98		0.97	1.95	
1	栽植灌木	株	124	124	248		0.93		0.93	1.86	主体已列
1.1	窄叶火棘球	株	124	124	248	74.80	0.93	74.80	0.93	1.86	
2	撒播羊茅草籽	m <sup>2</sup>	32	32	64	13.98	0.05	13.98	0.04	0.09	主体已列
二	施工便道区						0.03		0.02	0.05	
1	撒播羊茅草籽	hm <sup>2</sup>	0.07	0.04	0.11		0.03	4948.14	0.02	0.05	方案新增
1.1	撒播草籽绿化(栽植费)	hm <sup>2</sup>	0.07	0.04	0.11	1348.15	0.01	1348.15	0.01	0.02	
1.2	羊茅草籽	kg	4.20	2.40	6.60	60.00	0.02	60.00	0.01	0.03	
三	施工场地区						0.56			0.56	
1	撒播羊茅草籽	hm <sup>2</sup>	1.14		1.14		0.56			0.56	方案新增
1.1	撒播草籽绿化(栽植费)	hm <sup>2</sup>	1.14		1.14	1348.15	0.15			0.15	
1.2	羊茅草籽	kg	68.40		68.40	60.00	0.41			0.41	
四	弃渣场区						2.94			2.94	
1	撒播羊茅草籽	m <sup>2</sup>	2100		2100	13.98	2.94			2.94	主体已列
第三部分	临时措施						19.39		8.00	27.39	

7 水土保持投资估算及效益分析

编号	工程或费用名称	单位	四川省	云南省	合计	四川省		云南省		合计(万元)	备注
			数量	数量	数量	单价(元)	合计(万元)	单价(元)	合计(万元)		
一	主体工程区						0.77		0.77	1.54	
1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	400	400	800	6.94	0.28	6.94	0.28	0.56	方案新增
2	泥浆沉淀池	座	1	1	2		0.49		0.49	0.98	方案新增
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	50.67	50.67	101.34	29.27	0.15	29.27	0.15	0.30	
2.2	土方夯填	m <sup>3</sup>	50.67	50.67	101.34	45.00	0.23	45.00	0.23	0.46	
2.3	彩条布铺垫	m <sup>2</sup>	96.72	96.72	193.44	11.60	0.11	11.60	0.11	0.22	
二	施工便道区						12.09		7.23	19.32	
1	截排水沟	m	95	40	135		0.01		0.00	0.01	主体已列
1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	17.10	7.20	24.30	3.79	0.01	3.79	0.00	0.01	
2	挡土墙	m	50	30	80		11.98		7.19	19.17	主体已列
2.1	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	159.38	95.62	255.00	751.61	11.98	751.61	7.19	19.17	
3	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	150	50	200	6.94	0.10	6.94	0.04	0.14	方案新增
三	施工场地区						5.04			5.04	
1	截排水沟	m	449		449		3.74			3.74	主体已列
1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	89.80		89.80	3.79	0.03			0.03	
1.2	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	49.39		49.39	751.61	3.71			3.71	
2	沉沙池	座	2		2		1.30			1.30	主体已列
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	61.08		61.08	3.79	0.02			0.02	
2.2	土方回填	m <sup>3</sup>	20.54		20.54	15.02	0.03			0.03	
2.3	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	16.60		16.60	751.61	1.25			1.25	
四	弃渣场区						1.46			1.46	
1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	2100		2100	6.94	1.46			1.46	方案新增
五	其他临时工程						0.03		0.00	0.03	
1	其他临时工程						0.03		0.00	0.03	方案新增

分年度投资估算表

表 7.1-8

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建设期			设计水平年	合计
		2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	
第一部分	工程措施	102.32	10.52	0.70		113.54
一	主体工程区		10.52	0.01		10.53
二	施工便道区			0.05		0.05
三	施工场地区			0.54		0.54
四	弃渣场区	102.32		0.10		102.42
第二部分	植物措施			5.50		5.50
一	主体工程区			1.95		1.95
二	施工便道区			0.05		0.05
三	施工场地区			0.56		0.56
四	弃渣场区			2.94		2.94
第三部分	施工临时工程	27.39				27.39
一	主体工程区	1.54				1.54
二	施工便道区	19.32				19.32
三	施工场地区	5.04				5.04
四	弃渣场区	1.46				1.46
五	其他临时工程	0.03				0.03
第四部分	独立费用	41.07	2.01	2.01	8.00	53.09
一	建设管理费	0.07	0.01	0.01		0.09
二	水土保持监理费	2.00	2.00	2.00		6.00
三	科研勘测设计费	39.00				39.00
四	水土保持监测费					
五	水土保持设施验收技术评估报告编制费				8.00	8.00
I	一至四部分合计	170.78	12.53	8.21	8.00	199.52
II	基本预备费	5.14	0.38	0.24		5.76
III	工程静态总投资	175.92	12.91	8.45	8.00	205.28
IV	水土保持补偿费	2.66				2.66
V	水土保持总投资	178.58	12.91	8.45	8.00	207.94

独立费用计算表

表 7.1-9

序号	工程或费用名称	四川省	云南省	合计(万元)
第四部分	独立费用	40.57	12.52	53.09
一	建设管理费	0.07	0.02	0.09
二	水土保持监理费	4.50	1.50	6.00
三	科研勘测设计费	30.00	9.00	39.00

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	四川省	云南省	合计(万元)
四	水土保持监测费			
五	水土保持设施验收技术评估报告编制费	6.00	2.00	8.00

工程单价汇总表

表 7.1-10

序号	工程名称	单位	单价(元)	其中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	价差	税金	扩大
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	2486.80	384.35	587.60	561.88	54.45	71.47	116.18	298.13	186.67	226.07
2	土壤改良	hm <sup>2</sup>	2259.30	384.35	587.60	449.50	50.46	66.24	107.67	238.50	169.59	205.39
3	撒播草籽绿化	hm <sup>2</sup>	1348.15	303.44	108.00		14.61	19.17	31.17	648.00	101.20	122.56
4	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	6.94	3.24	1.64		0.20	0.33	0.38		0.52	0.63
5	土方开挖	m <sup>3</sup>	29.27	19.04	1.33		0.86	1.59	1.60		2.20	2.66
6	土方夯填	m <sup>3</sup>	45.00	17.78	2.59	10.95	1.32	2.45	2.46		3.38	4.09
7	彩条布铺垫	m <sup>2</sup>	11.60	3.24	4.91		0.34	0.55	0.63		0.87	1.05

主要材料单价表

表 7.1-11

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)	备注
1	防雨布	m <sup>2</sup>	4.50	主体已列
2	密目网	m <sup>2</sup>	1.50	主体已列
3	电	kW·h	0.80	主体已列
4	水	m <sup>3</sup>	2.00	主体已列
5	柴油	t	7760.00	主体已列
6	农家土杂肥	m <sup>3</sup>	520.00	主体已列
7	草籽	kg	70.80	主体已列

施工机械台班费用汇总表

表 7.1-12

序号	名称及规格	台时费(元)	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1	拖拉机 轮式 37kW	44.95	2.64	3.29	0.16	23.91	14.95
2	蛙式夯实机 2.8kW	39.84	0.15	0.91		36.78	2.00

## 7.2 效益分析

1、水土流失治理度：随着本方案中水土保持措施的实施，造成的水土流失面积得到相应治理，因项目建设带来的水土流失将会得到有效控制；随着水土保持综合效益的逐渐发挥，到设计水平年，水土流失治理度可达到 99.08%。

2、土壤流失控制比：采取水土保持措施后，裸露面得到治理，增加土壤入渗，减少地表径流，减轻土壤侵蚀，可减少土壤流失量 126.52t，使项目区土壤侵蚀模数下降到容许值以下，到设计水平年，土壤流失控制比可达到 1.0。

3、渣土防护率：本工程弃渣“先挡后弃”，设计了完善的排水、沉沙、苫盖等措施，余方得到有效防护；工程所需回填土方，均利用自身开挖土方，回填土方采取挡土墙防护。方案采取了有效的拦挡措施，措施实施后渣土防护率可达到 98.33%。

4、表土保护率：根据现场踏勘及主体设计资料，项目区所在区域内土壤类型以棕壤为主，土壤结构松散，抗蚀性较差。项目区原始占地类型主要属交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，项目无表土可剥离。因此本项目表土保护率不作评价。

5、林草植被恢复率：通过主体工程和水土保持方案实施植物措施，至设计水平年，林草植被恢复率可达到 99.66%。

6、林草覆盖率：在工程可绿化区域采取了灌草和植草绿化措施，方案考虑了临时占地的绿化恢复措施，至设计水平年，林草覆盖率可达到 67.05%。

#### 水土保持方案防治效果达标情况表

表 7.2-1

指标	计算式	单位	数量	效益值	目标值	评价
水土流失治理度 (%)	水土流失治理达标面积	hm <sup>2</sup> /hm <sup>2</sup>	2.15	99.08	85	达标
	水土流失总面积		2.17			
土壤流失控制比	容许土壤流失量	t/(km <sup>2</sup> ·a)	500	1.0	1.0	达标
	治理后每平方公里年平均土壤流失量		500			
渣土防护率 (%)	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	万 m <sup>3</sup> /万 m <sup>3</sup>	0.30	98.33	87	达标
	永久弃渣和临时堆土总量		0.30			
表土保护率 (%)	保护的表土数量	万 m <sup>3</sup> /万 m <sup>3</sup>	/	/	/	达标
	可剥离的表土总量		/			
林草植被恢复率 (%)	林草类植被面积	hm <sup>2</sup> /hm <sup>2</sup>	1.46	99.66	95	达标
	可恢复林草植被面积		1.46			
林草覆盖率 (%)	林草类植被面积	hm <sup>2</sup> /hm <sup>2</sup>	1.46	67.05	18	达标
	项目总面积		2.17			

综上所述，各项水土保持措施实施后，各项防治目标计算值均可达到预定的目标值。

## 8 水土保持管理

### 8.1 组织管理

工程建设期间，建设单位应建立强有力的管理体系，加强对相应人员培训，强化水土保持意识，承担组织、协调作用，通过与当地水行政主管部门、工程施工企业、施工监理人员密切配合，及时调拨水土保持设施的各项经费，保证并落实水土保持各项设施，保质保量完成任务。

### 8.2 后续设计

生产建设单位应当将水土保持工作任务和内容纳入施工合同，落实施工单位水土保持责任，在建设过程中同步实施水土保持方案提出的水土保持措施，保证水土保持措施的质量、实施进度和资金投入。

本项目主体完成施工图设计，建设单位应针对本方案提出的工程措施、植物措施和临时措施应进行相应的技施设计，由具有相应工程设计资质的单位完成施工图设计。建设单位应配置专人负责后续水土保持的监测、监理和自主验收工作，协调水土保持措施与主体工程的关系，建立水土保持工作台账。

水保方案和工程设计若有变更，应按照规定报当地水行政主管部门审批。

### 8.3 水土保持监测

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号），编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。而本工程占地面积在 $0.5\text{hm}^2\sim 5\text{hm}^2$ 之间，且挖填土石方总量在 $1000\text{m}^3\sim 50000\text{m}^3$ ，应编制水土保持方案报告表，因此，本项目可不开展水土保持监测工作，但生产建设单位应当依法履行水土流失防治责任和义务。

建设单位加强水土保持工程实施过程中的管理和后期管护，对施工准备期至设计水平年结束是否产生水土流失量和是否发生水土流失危害事件等进行分析总结，为项目竣工验收提供依据。

### 8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号），凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范

开展水土保持工程施工监理。本工程编制水土保持方案报告表，水土保持监理工作可由主体工程监理一并完成。

## 8.5 水土保持施工

在施工管理过程中，要加强施工过程中的档案管理，将水土保持档案单独管理，使得施工阶段的水土保持工程落到实处。

水土流失的责任、义务和惩罚措施；工程建设中需外购或者外运土石料，在购买合同中明确料场的水土流失防治责任。故在主体工程施工中，施工单位必须按照水土保持方案要求实施水土保持措施，保证水土保持工程效益的充分发挥。

## 8.6 水土保持设施验收

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保[2017]365号）和《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号），本项目在投产使用前由生产建设单位直接组织有关参建单位对水土保持设施进行验收，并提交水土保持设施验收鉴定书向水行政主管部门报备。