

水保方案（川）字第 20220003 号
工程设计甲级 A151012387

编号：水保 2024-01 号

国道 215 线满真金沙江大桥工程
水土保持方案报告表

建设单位：甘孜州建设投资集团有限公司

编制单位：四川省公路规划勘察设计院有限公司

2025 年 08 月 成都

国道 215 线满真金沙江大桥工程项目水土保持方案报告表

项目概况	位置	青海省玉树州玉树市和四川省甘孜州石渠县交界处		
	建设内容	独立桥梁		
	建设性质	新建	总投资（万元）	4649.8
	土建投资（万元）	3974.3	占地面积（hm ² ）	永久：0.23 临时：1.76
	动工时间	2025.10	完工时间	2027.10
	土石方量（万 m ³ ）	挖方	填方	利用方
		1.61	1.52	0.09
	取土（石、砂）场	不涉及，工程所用砂、石、水泥、钢材、沥青全部通过周边合法供应商购买。		
项目区概况	弃土（石、渣）场	不涉及，本项目挖方总量 1.61 万 m ³ （含剥离表土 0.39 万 m ³ ），填方总量 1.52 万 m ³ （含回覆表土 0.39 万 m ³ ），利用方 0.09 万 m ³ ，无弃方。		
	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、三江源国家级水土流失重点预防区	地貌类型	高山峡谷
	原地貌土壤侵蚀模数 [t / (km ² ·a)]	1914	容许土壤流失量 [t / (km ² ·a)]	500
项目选址（线）水土保持评价		主体工程选线满足制约性因素要求		
预测水土流失总量（t）		411.95		
防治责任范围（hm ² ）		1.99		
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	1.00
	渣土防护率（%）	82	表土保护率（%）	90
	林草植被恢复率（%）	95	林草覆盖率（%）	18
水土保持措施	桥梁工程区			
	工程措施：桥梁排水管 Φ100UPVC 管 24m，Φ350UPVC 管 350m（主体已有，桥梁径流收集装置）；表土剥离 0.04 万 m ³ （布设位置：桥梁占地可供剥离区域）。			
	植物措施：撒播植草 245m ² （布设位置：桥台边坡）。			
	临时措施：临时排水沟 185m，挖方 45m ³ ，铺彩条布 240m ² （布设位置：桩基施工基坑周边；型式：梯形断面，底宽 40cm，深 40cm，边坡比 1:0.5，铺设彩条布防渗）；临时沉沙池 2 个，挖方 6.4m ³ ，铺彩条布 19.6m ² （布设位置：排水沟末端；型式：沉沙池池底尺寸取 2m×1m×1m，开挖边坡 1:0.33，铺设彩条布防渗）；临时苫盖铺彩条布 245m ² （布设位置：基坑及桥台开挖裸露边坡）。			
	施工生产生活区			
	工程措施：表土剥离 0.05 万 m ³ ；土地整治 0.24hm ² ，表土回覆 0.05 万 m ³ （布设位置：施工扰动区域）。			
水土保持措施	植物措施：撒播植草 0.24hm ² （布设位置：施工扰动区域）。			
	临时措施：临时排水沟 510m，挖方 286m ³ ，M7.5 浆砌片石 164m ³ （布设位置：施工场地周边；型式：梯形断面，底宽 40cm，深 40cm，边坡比 1:0.5，浆砌衬砌厚度为 20cm）；临时沉沙池 4 个，挖方 12.8m ³ ，铺彩条布 39m ² （布设位置：排水沟末端；型式：沉沙池池底尺寸取 2m×1m×1m，开挖边坡 1:0.33，铺设彩条布防渗）；临时苫盖铺彩条布 278m ² （布设位置：开挖裸露边坡）。			
	施工便道区			
	工程措施：表土剥离 0.30 万 m ³ ；土地整治 1.49hm ² ，表土回覆 0.34 万 m ³ （布设位置：施工扰动区域内可供剥离区域）。			
	植物措施：撒播植草 1.49 hm ² （布设位置：施工扰动区域）。			

	临时措施：便道边坡防护 455m，M7.5 浆砌片石护脚 477m ³ （布设位置：便道边坡坡脚防护；型式：浆砌片石墙，顶宽 0.7m，高 1.5m）；临时排水沟 795m，挖方 108m ³ ，铺彩条布 773m ² （布设位置：沿便道挖方侧；型式：梯形断面，底宽 30cm，深 30cm，边坡比 1:0.5，铺设彩条布防渗）；临时沉沙池 3 个，挖方 11.7m ³ ，铺彩条布 33m ² （池底尺寸取 2m×1m×1m，开挖边坡 1:1，铺设彩条布防渗）；临时苫盖铺彩条布 4750m ² （布设位置：便道开挖形成的裸露边坡）；表土堆放防护装土草袋 192m（布设位置：表土堆坡脚），彩条布苫盖 1525m ² （布设位置：表土堆坡面）。			
水土保持 投资估算 （万元）	总投资	132.00	工程措施	38.69
	植物措施	6.03	临时措施	42.29
	水土保持补偿费	2.59	独立费用	31.54
方案编制单位	四川省公路规划勘察设计研究院有限公司		建设单位	甘孜州建设投资集团有限公司
法定代表人	罗玉宏		法定代表人	易刚
地址	四川省成都市武侯祠横街 1 号		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	王子豪/15719465393		联系人及电话	高剑鑫（08362812332）
电子信箱	1076809928@qq.com		电子信箱	527149683@qq.com
传真	028-86916839		传真	/

目 录

1 项目概况	- 1 -
1.1 项目基本情况	- 1 -
1.2 项目组成	- 3 -
1.3 施工组织	- 6 -
1.4 工程占地	- 13 -
1.5 土石方平衡	- 13 -
2 项目区概况	- 17 -
2.1 地形地貌	- 17 -
2.2 工程地质条件	- 17 -
2.3 气候气象	- 23 -
2.4 水系水文	- 23 -
2.5 土壤及植被	- 23 -
2.6 水土保持敏感区	- 24 -
3 项目水土保持评价	- 27 -
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	- 27 -
3.2 建设方案与布局水土保持评价	- 29 -
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	- 34 -
4 水土流失预测	- 36 -
4.1 水土流失现状	- 36 -
4.2 水土流失影响因素分析	- 37 -
4.3 土壤流失量预测	- 38 -
4.4 水土流失危害分析	- 43 -
4.5 指导性意见	- 44 -
5 水土保持措施	- 45 -
5.1 水土流失防治目标	- 45 -
5.2 防治措施体系及总体布局	- 46 -
5.3 分区措施布设	- 47 -
5.4 施工要求	- 53 -
6 水土保持投资估算及效益分析	- 58 -

6.1 投资估算	- 58 -
6.2 效益分析	- 66 -
7 结论与建议	- 70 -
7.1 组织管理	- 70 -
7.2 后续设计	- 71 -
7.3 水土保持施工	- 71 -
7.4 水土保持设施验收	- 73 -
8 专家意见	- 75 -

附件:

- 1、甘孜州交通和城乡建设投资集团有限公司关于委托完成《国道 215 满真金沙江大桥水保方案》编制报审工作的函（甘交投函〔2021〕300 号）；
- 2、四川省发展和改革委员会关于国道 215 满真金沙江大桥工程可行性研究报告的批复（川发改基础〔2022〕688 号）；
- 3、四川省交通运输厅关于 G215 满真金沙江大桥工程两阶段初步设计的批复（川交许可建〔2023〕73 号）；
- 4、甘孜藏族自治州交通运输局关于国道 215 满真金沙江大桥工程两阶段施工图设计的批复（甘交发〔2023〕62 号）；
- 5、《国道 215 线满真金沙江大桥工程洪水影响评价报告》评审意见；
- 6、四川省林业和草原局关于国道 215 线满真金沙江大桥工程进入四川洛须省级自然保护区实验区的批复（川林护许准〔2023〕15 号）；
- 7、四川省人民政府关于做好 2025 年四川省重点项目工作的通知（川府发[2025]3 号）；
- 8、青海省林业和草原局关于同意国道 215 满真金沙江大桥工程开展相关前期工作的函（青林保函[2025]6 号）；
- 9、石渠县林业和草原局关于核实国道 215 满真金沙江大桥工程是否涉及自然保护地的复函 石林草函[2024]1583 号。

附图:

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目区水系图
- 附图 3 项目区土壤侵蚀强度分布图

附图 4 桥位平面布置图

附图 5 桥梁纵断面图

附图 6 分区水土保持措施布局图及典型措施设计图

附表

1 项目概况

1.1 项目基本情况

1.1.1 建设必要性

目前，国道 215 线为断头路，四川与青海未贯通，四川境 G215 线青（川）界至洛须段已建成通车，青海境 G215 线已进入施工图阶段。当前该区域内尚无普通公路桥梁横跨金沙江，而且没有渡口存在，金沙江东西两岸的过往交通要绕行较远距离，不能满足人们的交通需求，严重影响了金沙江两岸的交流与沟通，旅游资源优势尚不能得到充分发挥，阻碍了区域经济的平衡发展。

本项目满真金沙江大桥是连接青海和四川的控制性工程，是连接青海和四川的重要通道。本项目建成后将连接国道 G215 线满真村至相古村段，打通两省最后的接点，使路网布局更加合理；有效的解决了金沙江南北两岸过江问题，为居民生产生活提供便利；对于整合该区域内旅游优势资源，促进当地旅游业和经济业发展具有积极地推动作用；对于改善区域路网现状，改善区域内的交通条件，发挥玉树巴塘机场对四川的辐射带动作用意义重大。

1.1.2 项目前期工作进展情况

受甘孜州交通运输局委托，四川省公路规划勘察设计研究院有限公司（以下简称“我司”）于 2017 年 7 月编制完成了《国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程可行性研究报告》。项目原方案起点接国道 215 线青海玉树段，设置满真金沙江大桥跨金沙江至四川境，随后沿金沙江左岸展线，止于石渠县洛须镇，接国道 215 线洛须至柯洛洞段。由于项目起点处的满真金沙江大桥属跨省大桥，相关文件办理复杂，程序繁多，为不影响项目推进，应建设单位要求，我司对工可报告进行调整，满真金沙江大桥的工程数量和估算投资不再列入报告，待前期条件成熟后再对该桥单独进行立项批复。2017 年 11 月，四川省发改委对国道 215 线石渠县满真（青川界）至洛须段改建工程工可（不含满真金沙江大桥）进行了批复，在完善相关前期手续后工程于 2018 年 4 月开工建设，并于 2020 年 1 月建成通车。

2022 年 11 月，四川省发改委以川发改基础[2022]688 号文对国道 215 线满真金沙江大桥单独进行了批复；2023 年 4 月，四川省交通运输厅以川交许可建[2023]73 号文对项

目初步设计进行了批复；2023 年 5 月，甘孜藏族自治州交通运输局以甘交发[2023]62 号文对本项目施工图设计予以批复。受甘孜州建设投资集团有限公司（本项目建设单位）委托，由我司负责完成国道 215 线满真金沙江大桥水保方案编制工作。

接到任务后，我司立即成立方案项目组，先后多次对进行现场踏勘工作，重点调查了项目建设相关区域内表土、植被以及沿线生态环境敏感区情况，调查过程中收集了项目区水土流失现状、水土保持规划、生态环境敏感区等资料，最终于 2025 年 8 月编制完成《国道 215 线满真金沙江大桥水土保持方案报告表》。

1.1.3 项目简况

（1）项目位置

本项目为独立桥梁工程，跨越金沙江。项目起点位于青海省玉树藏族自治州玉树市巴塘乡相古村（32.717499°N、97.425975°E、），项目终点位于四川省甘孜藏族自治州石渠县奔达乡满真村（32.718405°N、97.428178°E）。项目地理位置示意图见附图 1。

（2）建设性质、规模与等级

建设性质：新建

建设规模与等级：三级公路独立桥梁，全长 232m（青海境 119m、四川境 113m）

（3）项目组成

本项目主体工程为独立桥梁，全长 232m，主桥为（47+85+47）m 连续钢结构桥，两侧引桥分别采用 25m 和（12+10）m 现浇箱梁。本项目临时工程包括施工便道 723m/3 条、施工便桥 60m/1 座、钢筋加工场 1 处、水泥混凝土拌和场 1 处。

（5）工程占地

本项目占地共计 1.99hm²（青海境占地 0.685hm²，四川境占地 1.305hm²），其中永久性占地 0.23hm²，临时性占地 1.76hm²。

（6）工程土石方量

本项目挖方总量 1.61 万 m³（含剥离表土 0.39 万 m³），填方总量 1.52 万 m³（含回覆表土 0.39 万 m³），利用方 0.09 万 m³，无弃方。

（7）拆迁安置及专项设施改（迁）建

本项目建设不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

（8）建设工期

本项目计划于 2025 年 10 月开工建设，计划于 2027 年 10 月建成通车，建设工期 24 个月。

(9) 工程投资

本项目总投资 4649.8 万元，其中建筑安装工程费 3974.3 万元。

1.2 项目组成

1.2.1 桥梁工程

1.2.1.1 概况

本项目共设置大桥 1 座，桥梁全长 232m，桥梁宽度 9.0m，桥跨径布置为 25+(47+85+47)+(12+10)m，最大墩高 41.8m。桥梁上部结构主要为连续刚构与现浇箱梁，采用连续刚构桥跨越金沙江，避免河中设墩。桥墩采用双肢墩，墩台采用桩基础。



图 1.2-1 桥位现场照片

1.2.1.2 技术标准

本项目桥梁设计采用的主要技术标准如下：

- ①公路等级：三级公路；
- ②设计速度：四川岸 30km/h，青海岸 40km/h，本项目为远期提档升级采用 40km/h；
- ③桥梁宽度：9.0m（0.5m 防撞护栏+8.0m 净宽+0.5m 防撞护栏）；
- ④荷载等级：公路-I 级；
- ⑤设计洪水频率：1/100；

- ⑥通航等级：无通航要求；
- ⑦抗震等级：VII 度，设计基本地震动峰值加速度 0.15g，反应谱特征周期为 0.45s；
- ⑧防撞护栏等级：SA 级；
- ⑨桥梁设计基准期及使用年限：100 年。

1.2.1.3 桥梁上部结构

本项目桥跨径布置为 25+(47+85+47)+(12+10)m。其中，桥梁上部结构采用 25m 和 (12+10)m 现浇箱梁，上跨金沙江采用 (47+85+47)m 预应力砼连续刚构桥。主梁截面为单箱单室，采用 C55 混凝土。

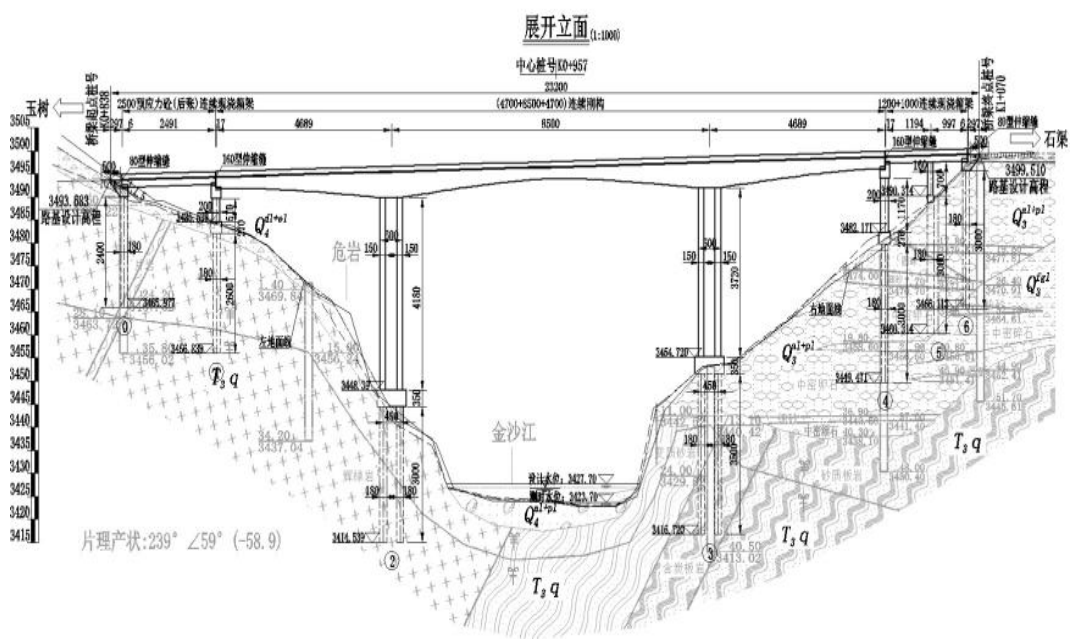


图 1.2-2 桥梁纵断面布置图

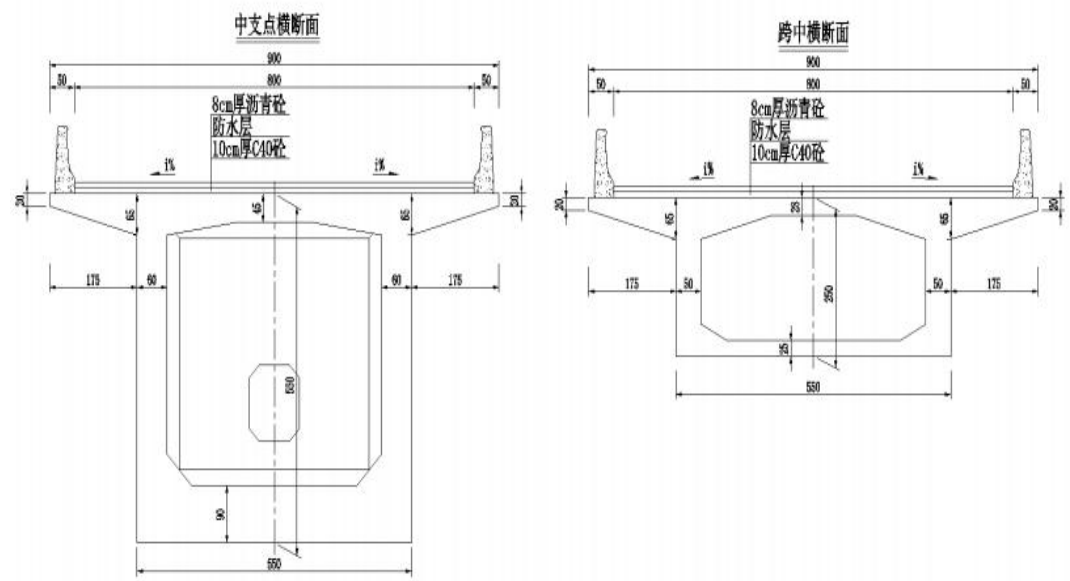


图 1.2-3 主梁墩顶断面与主梁跨中断面

1.2.1.4 桥墩及基础设计

主墩采用等截面矩形双肢墩，采用 C40 混凝土，主墩承台和桩基采用 C35 混凝土，主墩桩基设置 4 根直径为 1.8m 的钻（挖）孔灌注桩。桥台采用柱式台，墩台基础均为桩基础。

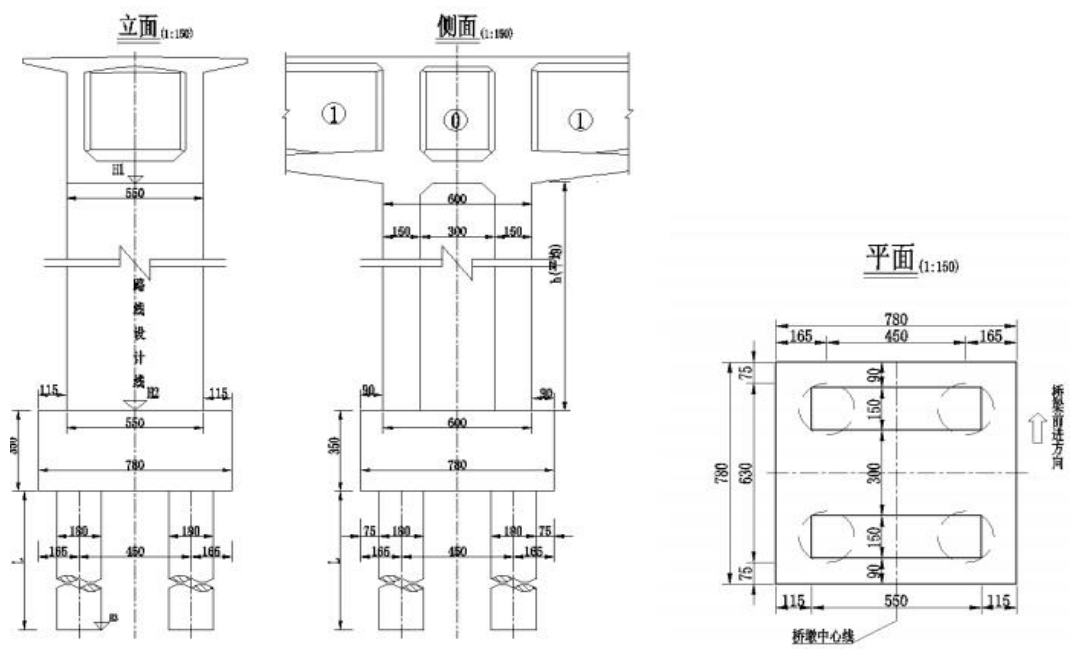


图 1.2-4 主墩设计图

1.2.2 桥面工程

1.2.2.1 设计标准

- (1) 公路等级：三级公路；
- (2) 设计行车速度：40km/h；
- (3) 标准轴载：双轮组单轴载 100kN 为标准轴载，以 BZZ-100 表示；
- (4) 沥青路面设计年限：10 年。

1.2.2.2 路面结构

从技术和经济方面考虑，确定本工程的路面结构如下：
平交路基段路面结构为：4cm 细粒式沥青混凝土 AC-13C 上面层+4cm 细粒式沥青混凝土 AC-13 下面层+0.6cm 稀浆封层+18cm 水泥稳定碎石基层+18cm 水泥稳定碎石底基层+15cm 天然砂砾石。全线沥青层添加温拌剂。

桥面铺装结构为：4cm 细粒式沥青混凝土 AC-13C 上面层+4cm 细粒式沥青混凝土

AC-13C 下面层+桥面防水粘结层+水泥混凝土铺装。全线沥青层添加温拌剂。

1.2.3 交叉工程

本项目共设置平面交叉 1 处，交叉中心桩号为 K1+100.657，T 字型交叉。被交道路（国道 215 线满真至洛须段）路基宽度 7.5m，三级公路，设计时速 40km/h，沥青混凝土路面结构；被交道路既有乡道路基宽度为 6.5m，四级公路，设计时速 20km/h，沥青混凝土路面结构。交叉口采用加铺转角方式设计，转弯半径 $R1=55m$ 、 $R2=15m$ 。

1.3 施工组织

1.3.1 施工生产生活区布置

本项目施工生产生活区主要包括水泥混凝土拌合站、钢筋加工场及施工驻地。

（1）水泥混凝土拌合站

本项目布设水泥混凝土拌合站 1 处，位于桥址区北侧 270m 处，通过国道 215 线连接桥位，占地面积为 0.10hm^2 。



图 1.3-1 本项目水泥混凝土拌合站卫星影像图（左）和位置示意图（右）

（2）钢筋加工场

本项目布设钢筋加工场 1 处，位于桥址区附近，占地面积 0.06hm^2 。

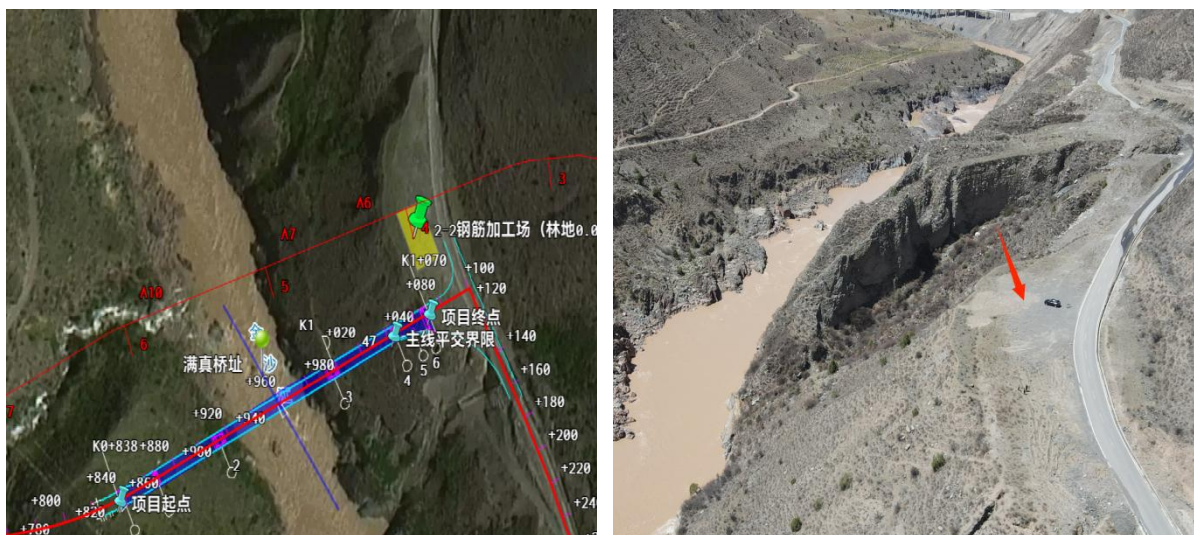


图 1.3-2 本项目钢筋加工场卫星影像图（左）和位置示意图（右）

(3) 施工驻地

本项目布设施工驻地 1 处，位于桥址区南侧约 1.10km，通过国道 215 线连接桥位，占地面积为 0.08hm²。



图 1.3-3 本项目施工驻地卫星影像图

1.3.2 施工便道、便桥

(1) 施工便道

本项目共新建施工便道 723m/3 条，便道路宽 4.5m，路面结构采用水泥砼，合计新增占地 1.49hm²，其中青海境 0.56hm²，四川境 0.93hm²，占地类型主要为林地和耕地。

(2) 施工便桥

拟设便桥位于本项目下游约 30m 处,采用 $2 \times 30\text{m}$ 的钢贝雷梁桥,桥梁净宽 4.5m,占地类型为 0.03hm^2 ,占地类型为水域及水利设施用地,便桥可通行各类机具设备,桥头与两岸的便道相接。



图 1.3-3 本项目施工便道、便桥布置图

1.3.3 施工用水、供电及建筑材料来源与供应

(1) 施工用水

路线附近区域主要河流为金沙江,常年流水,水质良好,满足工程需要。

(2) 施工用电

施工用电根据需要可就近接入,使用前与所属单位沟通协商。

(3) 建筑材料

考虑到项目区自然保护地、生态保护红线分布密集,加之本工程工程量较小,因此所有筑路材料均考虑直接外购。

① 碎石、片块石

本项目周边碎石、片块石料场主要分布于 G214 线往玉树巴塘机场方向,线外运距约 140km,该区域岩石储量丰富,交通运输方便,可满足本项目片石、碎石料需求。本项目施工应选择合规料场采购。

② 砂砾石、机制砂

本项目砂砾石、机制砂料场主要分布于马让村附近，线外运距约 170km，该区域物料储量丰富、交通运输方便，可满足本项目砂砾石、机制砂需求。本项目施工应选择合规料场采购。

③水泥、沥青混凝土等

所需水泥、沥青混凝土项目所需水泥可从石渠洛须镇购买。质量和规格能够满足公路 建设材料要求。运输条件良好，上路桩号 K1+070，线外运距 80km。

④钢材、沥青

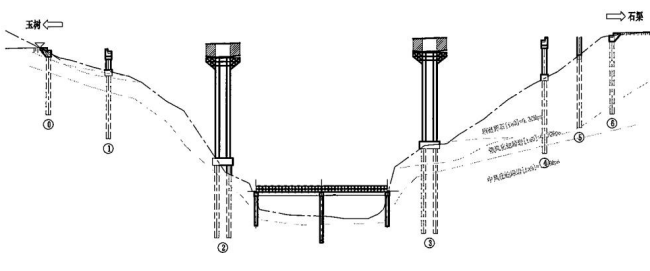
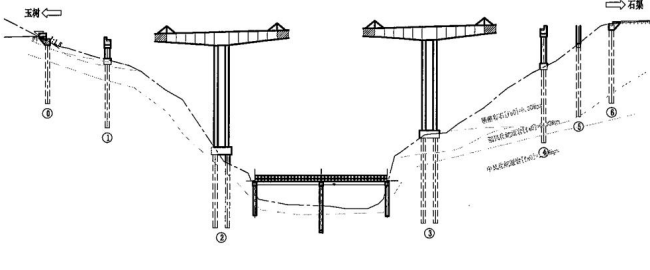
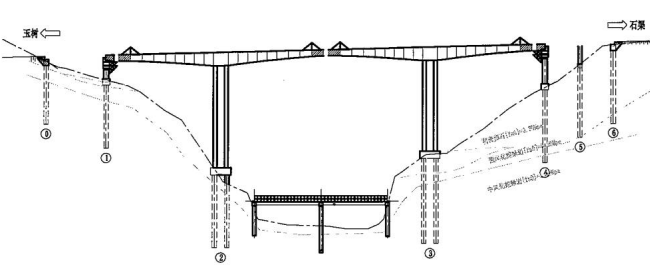
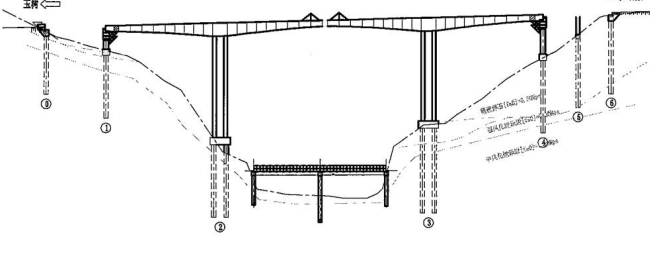
钢材、沥青等外购材料可从石渠西区等地购买，运输方便，运距 150km。

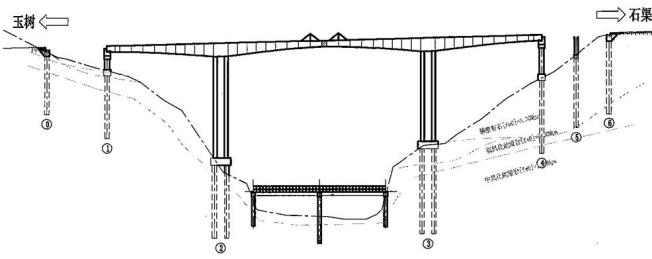
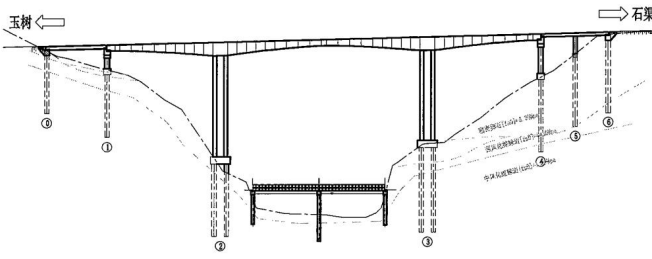
1.3.4 施工工艺与工序

1.3.4.1 施工工序

本项目主体工程建设主要为桥梁工程，其主要施工工序如下：

施工工序	施工工艺示意图	主要施工内容
一、桩基承台施工		1、做好进场施工前的各项准备工作，完成施工临时钢便桥。 2、施工机具进场，平整场地，放样，完成施工前期准备。开挖施工便道。浇筑便桥墩台砼，待龄期达到 28 天及弹性模量达到 90%时方可架设贝雷梁片。 3、开挖基坑，铺砌砂卵石垫层，设置边坡，应注意开挖边坡时对边坡进行必要防护，平整施工平台。2#墩对边坡进行防护后搭设作业平台。 4、主桥桩基、承台施工，引桥桩基施工，两岸桥台施工。4#、5#墩柱搭设支架作业平台进行钻孔浇筑等操作。
二、桥墩盖梁施工		1、采用爬模法施工主墩和交界墩；主墩施工时注意预埋好托架预埋构件。为了保证稳定性，主墩薄壁之间设置临时连接。 2、进行交界墩盖梁施工，注意交界墩盖梁引桥侧台阶，只预埋钢筋，不浇筑混凝土，待主桥边跨预应力张拉完成后，方可进行施工。

三、主桥 0#块施工		1、在 0#块上安装托架，并对托架进行预压，消除非弹性变形。 2、安装 0#块模板，绑扎钢筋，分层、对称浇筑混凝土，张拉预应力。 3、预应力施工注意待 0#块混凝土强度达到 90%以上，弹性模量不低于混凝土 28d 弹性模量的 90%，且龄期不小于 7d 时，先张拉纵向预应力，再张拉横向预应力，最后张拉竖向预应力，采用张拉力和伸长量双控(后续节段均相同)，张拉并锚固钢束后进行孔道压浆。 4、拆除托架，完成 0#块施工。
四、主桥 1~14#悬浇节段施工		1、在 0#块上安装挂篮，立模、绑扎 1#块钢筋，分层、对称浇筑混凝土。 2、待 1#块混凝土强度达到 90%以上，弹性模量不低于混凝土 28d 弹性模量的 90%，且龄期不小于 7d 时，先张拉腹板束(FI)预应力，再张拉顶板束(TC2)预应力，最后张拉横竖向预应力。 3、完成 1#块施工，挂篮前移至 1#块，按类似 1#块工法完成后续 2#~9 梁段悬浇施工。
五、边跨现浇施工		1、悬臂浇筑的同时，安装边跨支架，由于本项目交界墩墩高变化较大，边跨现浇段支架可采用对称托架或吊架，利用交界墩设置吊架，在吊架上浇筑边跨现浇段混凝土；采用满堂支架应注意进行预压以消除非弹性变形。 2、安装端支座，在支架上立模、绑扎 11#边跨现浇段钢筋，定位纵横竖向预应力管道，浇筑梁段混凝土。 3、待边跨现浇段混凝土达到龄期后脱模，完成边跨现浇段施工。
六、边跨合拢施工		1、水箱压重，在支架上立模、绑扎边跨合拢段钢筋，安装边跨合拢劲性骨架，浇筑混凝土。 2、合拢温度在 15~20℃左右为宜，合拢段混凝土的浇筑应在当天气温较稳定的时段(如凌晨 3~5 点)进行，并应在 2 小时内浇筑完毕。 3、待边跨合拢段混凝土强度达到 90%以上，弹性模量不低于混凝土 28d 弹性模量

		的 90%，且龄期不少于 7d 时，按先后顺序对称张拉边跨合顶板束、底板束纵向预应力钢束；若确认受力不需要 BY 预应力管道，即可采用真空压浆法灌注 C55 水泥纯浆，封闭 BY 管道，或经业主同意保留至运营阶段。 4、拆除边跨合龙劲性骨架，完成边跨合龙。 5、安装主梁检修道，拆除边跨支架。 6、完成过渡墩盖梁引桥侧台阶施工。
七、中跨合拢施工		1、对称拆除挂篮，或挂篮对称后移，安装吊架。 2、布置中跨合龙段水箱配重(单侧悬臂重量等于 1/2 合拢段重量)。 3、中跨施加反向顶推力 200kN，墩顶位移按顶推前后 1cm 水平位移差控制，顶推力施加后安装中跨合龙段劲性骨架。 4、在吊架上立模、绑扎合拢段钢筋，水箱边放水边浇注中跨合龙段混凝土。 5、合拢温度在 15~20℃左右为宜，合拢段混凝土的浇筑应在当天气温较稳定的时段(如凌晨 3~5 点)进行，并应在 2 小时内浇筑完毕。 6、待中跨合拢段混凝土强度达到 90%以上，弹性模量不低于混凝土 28d 弹性模量的 90%时，且龄期不少于 7d，按先后顺序对称张拉中跨合顶板束、底板束纵向预应力钢束；若确认受力不需要 CY 预应力管道，即可采用真空压浆法灌注 C55 水泥纯浆，封闭 Y 管道，或经业主同意保留至运营阶段。 7、拆除中跨合龙劲性骨架，拆除中跨挂篮，完成中跨合龙。
八、引桥施工		1、浇筑引桥前，对施工场地进行整平，四川岸铺设 20cmC15 垫层增强基地承载力，搭设满堂支架，布设钢筋与预应力管道。 2、浇筑混凝土，待混凝土强度达到 90%以上，弹性模量不低于混凝土 28d 弹性模量的 90%时，且龄期不少于 7d，方可张拉第一联的预应力筋，张拉方式为 0 号台处单端张拉。 3、待混凝土强度达到 100%时，拆除第一联与第三联箱梁支架。

九、桥面系施工		1、安装伸缩缝以及防推护栏。 2、浇注桥面铺装层。 3、清除桥面施工机具。 4、荷载试验，竣工验收，通车。 5、拆除临时钢便桥。
---------	--	--

1.3.4.2 施工工艺

(1) 桥梁桩基施工

全线桥梁桥墩基础均为桩基础，部分位于斜陡坡路段的桩基施工时，在有条件时应尽量采用脚手架搭出施工平台，桥墩台桩基础施工应根据墩台所处具体位置和施工条件合理选择桩基础的钻孔施工工艺，主要考虑为泥浆护壁法和全套管施工法。全段桥梁基础工程宜在旱季施工（当年 10 月至次年 5 月内）。

泥浆护壁施工法的过程是：平整场地→泥浆制备→埋设护筒→铺设工作平台→安装钻机并定位→钻进成孔→清孔并检查成孔质量→下放钢筋笼→灌注水下混凝土→拔出护筒→检查质量。

全套管施工法的施工顺序是：平整场地→铺设工作平台→安装钻机→压套管→钻进成孔→安放钢筋笼→放导管→浇注混凝土→拉拔套管→检查成桩质量。

(2) 桥梁上部结构施工

本项目桥梁主梁施工分为悬臂浇筑梁段和边跨现浇梁段。悬臂浇筑段采用挂篮悬臂浇筑施工工艺。施工前需首先将梁体进行施工设计分段，然后依照设计节段长度在桥墩两侧以挂篮为机具对称悬臂施工。在 0 号梁段两端安装挂篮，挂篮安装完毕后进行预压测试，各梁段要求一次浇注完成，保持对称平衡施工，不对称重量不大于一梁段底板自重。采用挂篮依次悬臂浇注各梁段。主桥边跨现浇段拟采用满堂支架现浇施工，工艺流程依次为地基处理、支架搭设、支架预压、混凝土浇筑。

(3) 桥面铺装施工

桥面铺装采用沥青砼桥面铺装，由最大组合厚度 8cm 的沥青砼上、中面层 + 防水粘结层 + 标准厚度 10cm 的 C40 混凝土整平层组成。箱梁顶面与现浇混凝土结合的表面必须采用凿毛工艺，以保证新老混凝土的结合性能。

1.4 工程占地

本项目位于青海省玉树州玉树市和四川省甘孜州石渠县金沙江交界处。本项目占地共计 1.99hm² (青海境占地 0.685hm², 四川境占地 1.305hm²), 其中永久性占地 0.23hm², 临时性占地 1.76hm²。永久占地包括耕地 0.08hm²、林地 0.10hm² 及水域及水利设施用地 0.05hm²; 临时占地 1.76hm² 包括耕地 0.56hm²、林地 0.99hm²、草地 0.18hm² 及水域及水利设施用地 0.03hm²。按工程单元进行占地统计, 结果如下: 桥梁工程占地 0.23hm², 施工生产生活区临时占地 0.24hm², 施工便道占地 1.52hm²。工程占地详见表 1.4-1。

表 1.4-1 本项目占地一览表 单位: hm²

行政区界	占地性质	工程单元	占地类型				
			耕地	林地	草地	水域及水利设施用地	小计
青海省玉树市	永久占地	桥梁工程	0.08			0.030	0.110
	临时占地	施工便道区	0.56			0.015	0.575
	小计		0.64			0.045	0.685
四川省石渠县	永久占地	桥梁工程		0.10		0.020	0.120
	临时占地	施工生产生活区		0.06	0.18		0.240
		施工便道区		0.93		0.015	0.945
	小计			1.09	0.18	0.035	1.305
合计			0.64	1.09	0.18	0.080	1.990

1.5 土石方平衡

1.5.1 土石方调配原则

为减少工程出渣, 加强土石方调配利用, 实现资源最大化利用、减少水土流失、保护生态环境。工程土石方调配利用原则如下:

(1) 土石方分段施工、分段及时防护, 随挖、随填、随运、随夯, 不留松土。结合沿线工程分布情况和工程量大小, 根据最有利土石方调配原则及有利于水土保持原则。

(2) 土石方按照“移挖作填、充分利用”进行合理调配, 充分利用弃方作为项目填方, 尽量减少对地表植被的破坏, 避免水土流失。

(3) 工程纵断面设计尽量减少高填深挖, 减少占地和弃渣量。

(4) 大临工程施工结束后, 及时拆除硬化面, 建筑垃圾及时清运消纳填埋。

1.5.2 弃渣量优化控制

本项目弃渣主要来源于施工便道及桥梁桩基开挖。挖方除移挖作填外，还尽可能考虑弃渣的减量化、资源化利用。项目组结合前期地勘资料，在与主设沟通后拟利用原废弃石方用于桥台台背回填。经勘查估算，青海侧桥梁桩基开挖废弃石方中可满足台背回填透水性等要求，可利用方量约为 900m³。

1.5.3 土石方量及平衡情况

根据工程建设和主体设计情况，经土石方调配平衡后，本项目挖方总量 1.61 万 m³（含剥离表土 0.39 万 m³），填方总量 1.52 万 m³（含回覆表土 0.39 万 m³），利用方 0.09 万 m³，无弃方。土石方调配上，本项目虽存在金沙江天然阻隔，但施工过程中将架设临时钢便桥，可满足土石方调配等活动。土石方平衡表详见表 1.5-1。

表 1.5-1 本项目土石方平衡表 单位：万 m³

工程内容	挖方				填方				利用方	调入			调出			弃方（自然方）		
	土方	石方	表土	小计	土方	石方	表土	小计	合背石方回填	表土	土方	石方	表土	土方	石方	土方	石方	小计
桥梁工程	0.21	0.16	0.04	0.41	0.12			0.12	0.09				0.04	0.09	0.07	0	0	0
施工便道	0.14	0.67	0.3	1.11	0.1	0.6	0.34	1.04		0.04				0.04	0.07	0	0	0
施工生产生活区	0.04		0.05	0.09	0.17	0.14	0.05	0.36			0.13	0.14				0	0	0
合计	0.39	0.83	0.39	1.61	0.39	0.74	0.39	1.52	0.09	0.04	0.13	0.14	0.04	0.13	0.14	0.00	0.00	0.00

备注：项目土方介于砂质黏土、带夹石的黏土之间，松散系数取 1.20；石方中最大边长度小于 30cm 的岩石比例较高，松散系数取 1.40。

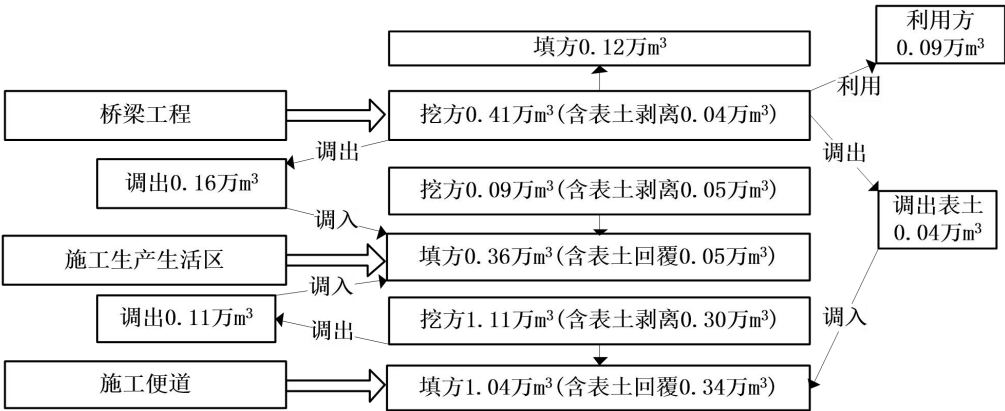


图 1.5-1 本项目土石方流向图

1.5.4 表土平衡

（1）表土分布与可剥离量分析

本项目区土壤主要为山地棕壤，土层浅薄是该类土壤特点。经现场调查发现，桥梁占地范围内临江区域地势陡峭，岩石突露，基本无表土分布；施工生产生活区、施工便道及桥梁工程平台区地表普遍分布有砾石，且因工程布置紧凑，表土分布特征情况类似，表土可剥离平均厚度约为 15～20cm。

表土剥离主要以机械剥离为主，人工剥离为辅的方式开展。地形较为平坦的区域采用推土机进行剥离，而地形较陡区域，机械无法操作的地方可采用人工剥离表土。经统计，本项目可剥离表土范围共计 1.91hm²，表土分布范围与可剥离量详见表 1.5-2。

表 1.5-2 表土分布及可剥离量一览表

工程分区	土壤类型	可剥离范围（hm ² ）				可剥离厚度（m）
		耕地	林地	草地	小计	
桥梁工程	山地棕壤	0.08	0.10		0.18	0.15～0.25
施工生产生活区	褐土、棕钙土		0.06	0.18	0.24	
施工便道	山地棕壤	0.56	0.93		1.49	

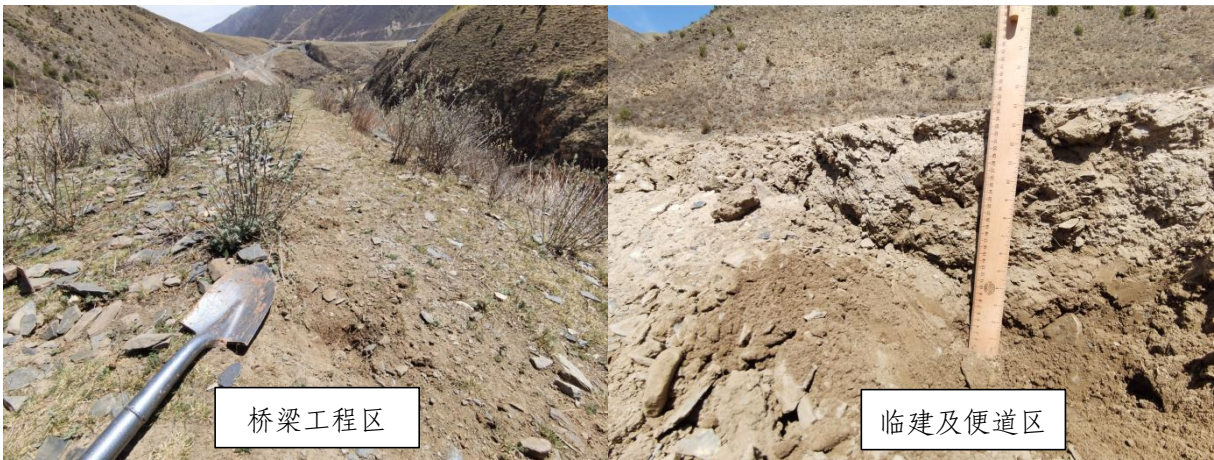


图 1.5-2 项目区表土调查照片

（2）表土平衡情况

根据本项目可剥离表土情况，可剥离表土区域主要来自施工便道占地范围内，可剥离表土总量 0.39 万 m³，表土回覆利用总量为 0.39 万 m³，主要用于临时工程施工后期覆土绿化，全部利用，无剩余。表土调配方面，将桥梁工程区剥离的表土调配至施工便道区，用于便道后期覆土绿化，二者地理位置接近，且可满足表土堆存要求及后期利用需要。表土平衡详见表 1.5-3。

表 1.5-3 表土平衡表 单位: 万 m³

工程分区	表土剥离	表土回覆	调入	调出
桥梁工程	0.04			0.04
施工生产生活区	0.05	0.05		
施工便道	0.30	0.34	0.04	
合计	0.39	0.39	0.04	0.04

(2) 表土堆存场布置

根据本项目可剥离表土分布、堆存方量及现场堆存条件等因素, 本项目共布设表土临时堆放场 2 处, 总占地面积约 0.20hm²。2 处表土临时堆放场分别布设于桥梁两端施工便道区占地范围内, 表土临时堆放场特性详见表 1.5-3。

表 1.5-4 表土临时堆放场布置及表土利用情况一览表

序号	位置	表土来源	占地面积 (hm ²)	堆高 (m)	堆土量 (万 m ³)	表土利用	备注
1	施工便道 (四川境) 占地范围内	桥梁工程、施工便道 及施工生产生活区剥 离的表土	0.12	2	0.24	用于施工便道及 施工生产生活区 后期绿化覆土	堆土坡比 1:0.5
2	施工便道 (青海境) 占地范围内	桥梁工程及施工便道 剥离的表土	0.08	2	0.15	用于施工便道后 期绿化覆土	堆土坡比 1:0.5

施工便道范围内表土堆放场分别集中布设于本项目施工便道占地范围内。表土堆置过程中, 按照“先拦后弃”原则, 先在堆土场周边布设装土草袋拦挡, 待表土堆放完成后进行渣顶平整, 表土堆坡面采用临时苫盖措施, 最大化减少因降雨带来的坡面侵蚀。

2 项目区概况

2.1 地形地貌

项目所在区域属青藏高原东部边缘地带构造剥蚀侵蚀高山峡谷地貌，地形切割剧烈，山高谷深。拟建桥梁垂直横跨金沙江，该段金沙江从北西向南东径流，该段河床宽约 40 ~ 50m，区内相对高点为北东侧山梁，海拔约 4500m，相对低点为金沙江河床，海拔约 3420m，相对高差约 1000m。



图 2.1-1 桥址区路线示意图

2.2 工程地质条件

2.2.1 地质构造

项目位于青藏高原强烈隆起区东南部（川西隆起区），按照大地构造单元划为青藏高原滇缅“歹”字型构造体系，构造线总体呈北西方向展布。

活动断裂带的分区主要受控于区域地质构造特征和区域地壳运动。其活动断裂的分布表现有明显的分区特征，即不同地区活动断裂的活动强度、活动方式、活动时间、活动速率等都不尽相同。项目区地处川滇断块强烈活动断裂构造区在，总体上收活动断裂带的影响强。

线路区内以甘孜—玉树断层为主要控制断层，从玉树县巴塘滩至相古村一带，主要构造线均呈北西—南东向直线状延伸。从区域资料中可以发现构造线继续向南东延伸必然受到弧形构造形态的控制。工作区内主要构造线均基本平行排列，由其一系列的北西

一南东向断层形成了工作区内复杂的构造体系。

工作区断层构造发育，主干断层具有长期、多期活动的特点，晚期断层的产生常伴先期断层的复活，其中“4.14 玉树 7.1 级地震”发震断层，各断层特征简述如下：

甘孜—玉树逆断层（F₁）：断线西起玉树，西接上拉秀幅玉树～隆宝湖断层，区内经桑卡、日德扣、卡莎、相古至门谷延入邓柯幅。断线延伸方向 120°~300°，区内出露长度约 55km。为分隔三江褶皱系与松潘～甘孜褶皱系的区域性断层，属金沙江深断带之组成部分。断面总体倾向北东，倾角约 40°，其性质为逆断层。断层上盘地层为克南群(T_{3kn})，下盘为巴塘群（T_{3bt}）。断带及两侧往往伴之以大量小石英脉，断线两侧岩层产状紊乱，褶皱强烈，节理、劈理及片理等小构造发育，沿断带两侧岩浆活动强烈。断线通过处由山地垭口、山谷等组成一系列负地形地貌，局部可见断层三角面出现，多见泉水点呈线状排列。

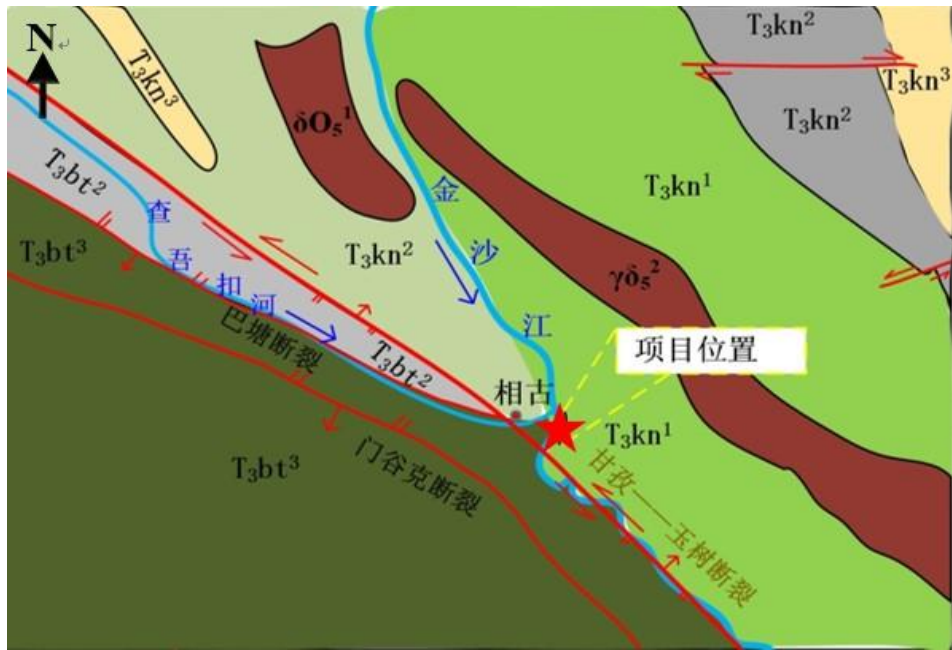


图 2.1-2 场区地质构造图

2.1.2 地层岩性

桥址区沿线由三叠系、燕山期与印之期侵入岩及第四系堆积物组成。地层岩性由新至老分述如下：

(1) 第四系

沿线第四系堆积物分布较广

1) 人工填筑层（Q₄^{ml}）

该层主要分布于既有公路路基两侧范围，为路基填土、局部为建筑弃土等，除路基

填土压实外，其余为松散堆积，以碎石土、角砾等为主，厚度 0~2.0m 不等。

2) 第四系全新统冲洪积层 (Q_4^{al+pl})

广泛分布于测区金沙江河谷及阶地，为冲积、冲洪积层，岩层以砂土、砂砾石、卵砾石土为主；表层黏土层厚度较小，一般厚度 0~8.0m，局部厚度 10.0~15.0m；其下为卵砾石土，卵砾石含量大于 90%，稍密~中密，卵砾石成分以花岗岩、砂岩为主。

3) 第四系全新统残坡积层 (Q_4^{cl+dl})

分布于山体斜坡、残坡积形成，主要为碎块石土，土体松散~稍密，碎块石成分以辉绿岩、砂岩、板岩为主，厚度一般 0~15m。

4) 第四系全系统崩坡积层 (Q_4^{c+dl})

分布于山间沟槽及山体斜坡地段，崩坡积形成，主要为碎块石土，土体松散~稍密，碎块石成分以砂岩、板岩、千枚岩、辉绿岩、花岗岩为主，厚度一般 0~15m。

5) 第四系上更新统冲洪积层 (Q_3^{al+pl})

主要分布于测区金沙江两侧较高的阶地，在金沙江两岸及支流阶地堆积，物质成分以卵砾石为主，粒径大小 5~15cm，含量 60%~75%，磨圆度中等，分选性较好，其余则为砂土和角砾等，局部夹中粗砂透镜体和圆砾层。

6) 第四系上更新统冰水堆积层 (Q_3^{fgl})

主要分布于连接冰川或极高山的“U”型沟谷沟口段，物质成分以卵砾石夹漂石为主，粒径大小 5~20cm，含量 60%~70%，磨圆度中等，分选性较差，可见不连续的层理，中粗砂充填，地貌为堆积扇。

(2) 三叠系

测区出露三叠系上统地层，主要为巴塘群和克南群。

1) 巴塘群 (T_3bt)

三叠系上统巴塘群三段 (T_3bt^3)：主要分布测区以西，在金沙江右岸，玉树——相古一带，发育在甘孜——玉树断裂之间。灰-深灰色板岩夹薄层状灰岩、偶夹中酸性凝灰岩，西部地区相变为中酸性熔岩为主的火山岩。

三叠系上统巴塘群三段 (T_3bt^2)：主要分布测区以西，在金沙江右岸，相古——巴塘乡一带，发育于巴塘断裂上盘。灰色微晶灰岩、生物碎屑灰岩夹粉砂质板岩。

2) 克南群 (T_3kn)

三叠系上统克南群二段 (T_3kn^2)：主要分布测区内，主要分布于金沙江右岸玉树-相古一带，发育于甘孜-玉树断裂上盘。灰绿色中基性火山岩、结晶灰岩，西段变质为

角闪片岩、大理岩夹变质砾岩。

三叠系上统克南群一段 (T_3kn^1)：为测区内的主要岩性，主要分布于金沙江左岸，北西南东走向，灰色中细粒长石砂岩、长石石英砂岩夹粉砂岩、泥钙质板岩、薄层状灰岩，西段变质为石英片岩、千枚岩、片岩。

2.1.3 水文地质

桥址区地表水体为金沙江，为区域内地表水侵蚀、地下水排泄的基准面。场地地下水类型为第四系松散层孔隙水和基岩裂隙水。

松散层孔隙水主要赋存于冲洪积层、崩坡积层、坡残积层中，其富水性和透水性差异较大。分布于河床的漂石为强透水层，与河水互为补排关系，富水性好；玉树岸的坡残积层厚度小，物质多具有粉粘粒充填，为中等透水层，主要受大气降水补给，富水性差；石渠岸的上更新统卵石层厚度大，透水性较好，受溪（冲）沟及上部斜坡地下水的补给，其富水性中等，雨季富水性较好，局部可能具有上层滞水特征。根据区域水文资料及临近同类土性渗透系数分析，卵石层渗透系数 $20 \sim 25m/d$ 。

基岩裂隙水主要分布于基岩风化及构造裂隙中，区内浅层基岩裂隙发育，为强透水层，主要接受大气降水补给，部分为松散类孔隙水下渗补给。由于区内河流切割较深，山高坡陡，地下水埋藏较深，多已接近当地侵蚀基准面，因而裂隙一般透水而不含地下水，所以基岩裂隙水较少。

2.1.4 不良地质

项目沿线地形陡峭，构造破碎，风化作用强烈，地震频繁，暴雨多发，人类活动产生的临空面，为崩塌的形成提供了地形地质条件。加之玉树地震，夏季冰雪融化等因素，容易诱发崩塌灾害的发生，形成危岩落石。桥址区内存在不良地质为危岩带，分布于青海玉树岸临江的主墩后部陡坡上。桥址区危岩带分布于玉树岸主墩后部陡斜坡上，坡度约 $70 \sim 80^\circ$ ，危岩带沿江均有分布，高约 $20 \sim 40m$ ，坡面岩性为辉绿岩、变质砂岩等。为逆向坡，斜坡整体稳定，受一组外倾节理 ($76^\circ \angle 61^\circ$) 及卸荷裂隙发育的控制，偶有小规模倾倒式、错断式崩塌发生，一般崩落粒径约 $0.1 \sim 0.5m$ ，个别达 $1.5m$ 。危岩发育程度中等~弱，距主墩较近，危害中等，因此设计应采取防撞拦挡墙等措施治理。

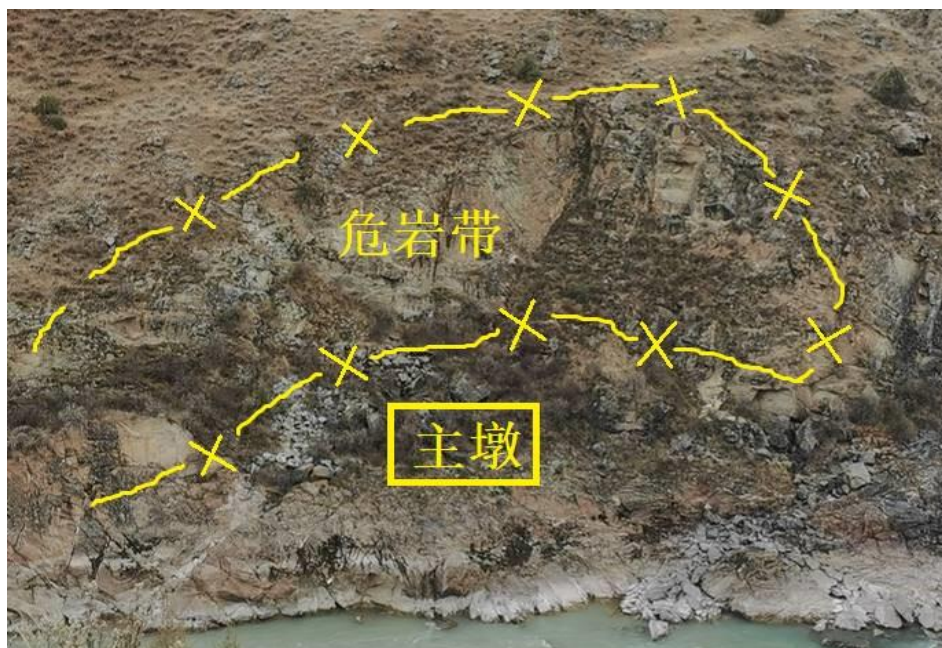


图 2.1-3 桥址区青海岸危岩带

2.1.5 新构造运动

(1) 新构造运动

场区地处金沙江缝合带，发生多期强烈地壳抬升运动，项目所在金沙江河段存在明显的三级阶地，其支流查吾扣河均存在明显三级河流阶地。

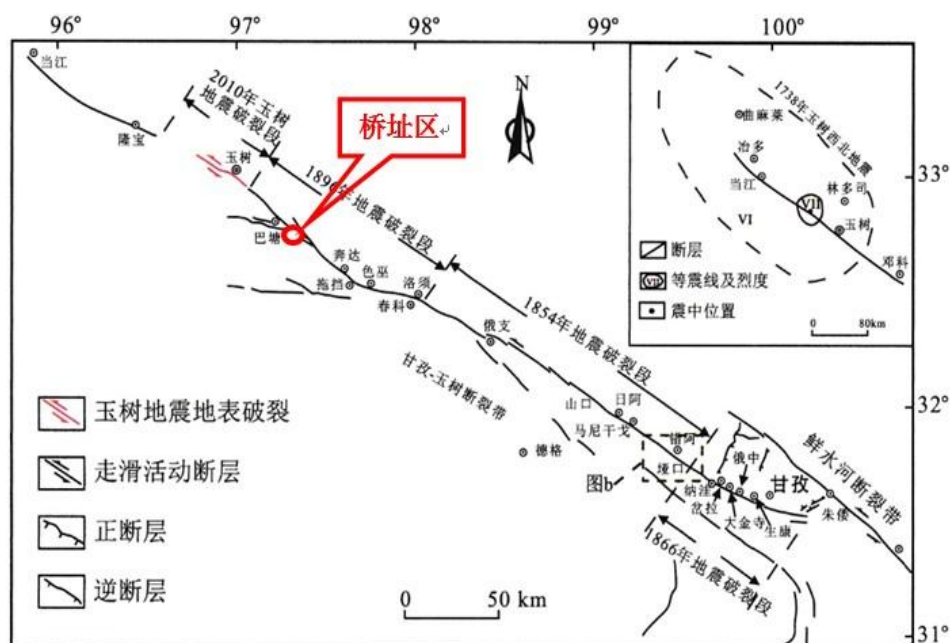


图 2.1-4 甘孜-玉树断裂区域分布

据区域资料及现场调查，在桥位南东侧为甘孜-玉树活动断裂通过，其对地层控制作用明显，断层破碎带较宽，影响范围较广，活动性较强。该断裂为左旋走滑断裂，总

体走向约 295°，具有长期活动的地质演化历史，晚新生代以来，北西段和中段走滑速率约为 8mm/a，具备发生 7.0-7.5 级地震的能力。

2010 年 4 月 14 日玉树 Ms7.1 级地震是近年来甘孜-玉树断裂带在玉树县附近发生的最大一次地震。现场调查在南东侧对岸见两处较明显活动断层迹象，一处为阶地错断，另一处为洪积扇错断形成的三角形湿地(洼地)。断裂距桥址路线的桥中心距离约 600m，根据项目地震安全评价报告，桥址区不存在地表位错的影响。场地内Ⅷ度抗震设防可不考虑砂土液化问题，场地内不存在软土沉积物，不具备发生软土震陷的条件。



图 2.1-5 阶地断错（左） 洪积扇断错（右）

(2) 地震

根据 2015 年出版的根据《中国地震动峰值加速度区划图》（2016 年 6 月 1 日起实施），项目区地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，对应地震基本烈度为Ⅶ度，区域地质构造稳定性较差。

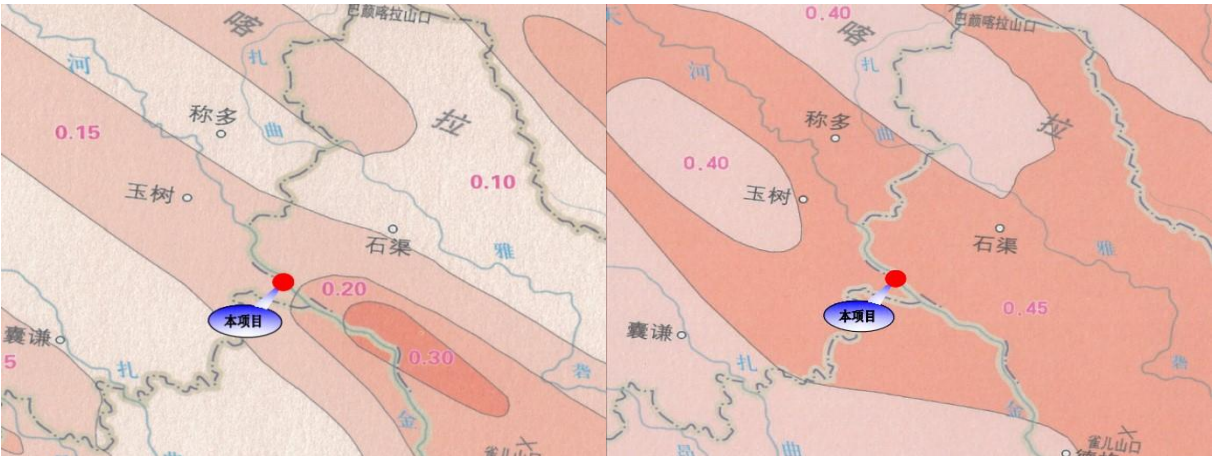


图 2.1-6 区域地震动峰值加速度图（左） 区域地震动反应谱特征周期图（右）

2.3 气候气象

项目区位于青藏高原东南部，属大陆性季风高原气候。干燥多风，寒冷缺氧，气温地区分布差异极大，垂直变化明显，气候随海拔升高而降低，冬季长而春夏秋变化不明显，日照时间长，太阳辐射强烈，日温差大。

石渠县多年平均气温 -1.6°C ，极端最低气温 -45°C ，极端最高气温 25.5°C ；多年平均降水量 596mm ，最大年降水量 760.9mm ；多年平均湿度为 57% 。据玉树气象站资料（1971~2000年），玉树市年平均气温 3.2°C ，极端最高气温为 28.5°C ，极端最低气温 -27.6°C ，年平均降水量为 485.9mm ，年平均蒸发量 1302.9mm 。全年无绝对无霜期，冬季常降大雪，每年有不同程度雪灾发生。场区玉树季节性最大冻深度为 1.04m 。

2.4 水系水文

本项目为独立桥梁，所跨地表水体为金沙江干流。长江江源水系汇成通天河后至青海玉树县境进入横断山区，始称金沙江。金沙江落差 3300m ，水力资源一亿多瓩，占长江水力资源的 40% 以上。德格县白曲河口和巴塘县玛曲河口附近分为上、中、下三段，其中上段为峡宽相间河谷段，中段为深切峡谷段，下段为峡谷间窄谷段。金沙江上段玉树巴塘河口至地理孔段：河道多为幼年期“V”型峡谷，河谷顺直，河道深切，险滩急流较多，平均坡降 1.95% 。地理孔至邓柯段河流沿西北—东南向大断层发育，河谷开阔平直，沿河两岸有宽阔低平的堆积阶地，水面最宽可达 $300\sim 400\text{m}$ ，地理孔两岸谷底有大范围的山崩物质。金沙江的径流和降雨都集中在汛期 $6\sim 10$ 月，径流量均约占全年径流总量的 75% 左右。

金沙江在项目区径流的主要来源为大气降水和冰雪融水，随季节变化十分明显，工程区内属大陆性季风高原气候区，全年降雨量在 $400\sim 600\text{mm}$ 左右，降雨多集中在 $6\sim 10$ 月，旱雨季节分明，这种降雨集中、气候分带和本区固有的深谷地形、对地下水的交替循环有着明显影响。区内地下水按其赋存型式有松散堆积层孔隙水和基岩裂隙水两大类型，主要受河水、大气降水和高山雪融水所补给，均为微腐蚀性。

2.5 土壤及植被

本项目桥址区两岸桥台处地形相对平缓，坡度约 $10\sim 25^{\circ}$ ，石渠岸与既有G215国道相接，向金沙江坡度逐渐变陡，临江为陡崖。项目区土壤主要为山地棕壤，土体大多浅薄，发育弱，无成形高原草甸分布，并普遍带有石砾。施工区域内植被不发育，较大乔木生长困难，只见矮小稀疏的草灌植被生长。现场调查发现，原生植被以坡面零星分

布的小半灌木冷蒿为主。故后期植被恢复应考虑当地海拔高、坡度陡、土层薄等特点，以草灌种为主，发挥其涵养水源、保持水土的积极作用。



图 2.1-7 项目桥址区土壤及植被现状

2.6 水土保持敏感区

本项目跨越金沙江，行政区划上涉及青海省玉树市和四川省石渠县，根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188号），玉树市被列入“三江源国家级水土流失重点预防区”，石渠县被列入“金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区”。

根据本项目环评成果，按现行四川洛须省级自然保护区的划定情况，本项目在四川境的主体工程 and 所有临时工程均位于保护区的实验区。2023年10月，基于保护区现行划定情况编制的《国道215线满真金沙江大桥工程对四川洛须省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价报告》（以下简称《专题报告》）取得了四川省林业和草原局《关于国道215线满真金沙江大桥工程进入四川洛须省级自然保护区的批复》（川林护许准〔2023〕15号）。按现行青海三江源国家级自然保护区的划定情况，本项目在青海境主体及所有临时工程（2条施工便道及施工便道（青海段））均位于青海三江源国家级自然保护区东仲-巴塘保护分区的核心区内，临近缓冲区。2024年10月，国家林业和草原局以《关于进一步做好林草要素保障工作的通知》（林办发〔2024〕64号）明确：各省级林草主管部门可按拟报国务院的《全国自然保护地整合优化方案》开展重点项目前期工作。本项目作为国道215线在青、川两省的控制性节点工程，已纳入《2025年四川省重点项目名单》，属省级重点项目。根据2024年10月15日国家林业和草原局 自然资源部公示的《全国自然保护地整合优化方案》，以及石渠县林业和草原局《关于核实国道215满真金沙江大桥是否涉及自然保护地的复函》（石林草函〔2024〕

1583 号），项目距四川洛须省级自然保护区边界最近距离约 200m，项目占地范围不涉及整合优化后的四川洛须省级自然保护区。

根据 2024 年 10 月 15 日国家林业和草原局 自然资源部公示的《全国自然保护地整合优化方案》，以及青海省林业和草原局《关于同意国道 215 满真金沙江大桥工程开展相关前期工作的函》（青林保函〔2025〕6 号），项目距青海三江源东仲－巴塘国家级自然保护区边界最近距离约 190m，项目占地范围不涉及整合优化后的青海三江源东仲－巴塘国家级自然保护区。

此外，本项目不涉及四川省、青海省生态保护红线、饮用水水源保护区、风景名胜区、地质公园、森林公园及重要湿地等其他水土保持敏感区。

表 2.6-1 本项目水土保持敏感区位置关系一览表

水土保持敏感区		位置关系		备注
		现行划定情况	《全国自然保护地整合优化方案》	
自然保护地	四川洛须省级自然保护区	四川境内所有主体和临时工程位于实验区	临近一般控制区，未穿越/占用	
	青海三江源东仲-巴塘国家级自然保护区（整合优化方案名称）/青海三江源国家级自然保护区东仲-巴塘保护分区（整合优化前名称）	青海境内所有主体和临时工程位于核心区，临近缓冲区	临近一般控制区，未穿越/占用	
生态保护红线		临近，未穿越/占用		地理坐标同整合优化后四川洛须省级自然保护区和青海三江源东仲-巴塘国家级自然保护区
野生动物重要栖息地	四川石渠洛须兽类及鸟类重要栖息地	四川境内所有主体和临时工程位于该重要栖息地内	临近，未穿越/占用	地理坐标同四川洛须省级自然保护区
注：根据林办发〔2024〕64号相关要求，本次评价以报国务院的《全国自然保护地整合优化方案》成果对项目与自然保护地、生态保护红线、野生动物重要栖息地等重要生态保护目标的位置关系进行识别和评价。				

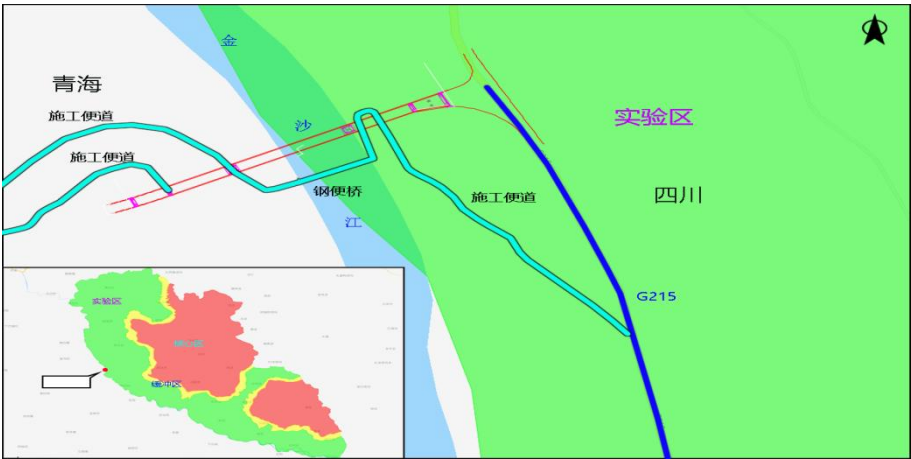


图 2.1-8 本项目与四川洛须省级自然保护区（整合优化前）位置关系图

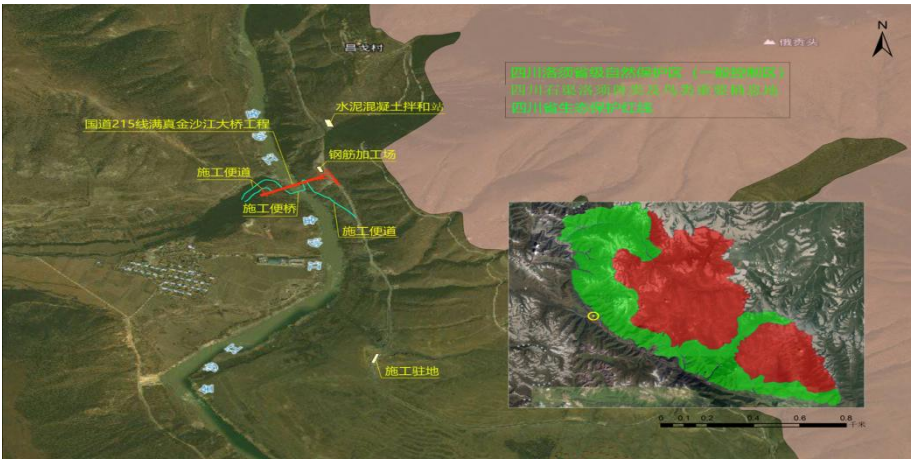


图 2.1-8 本项目与四川洛须省级自然保护区（整合优化后）位置关系图

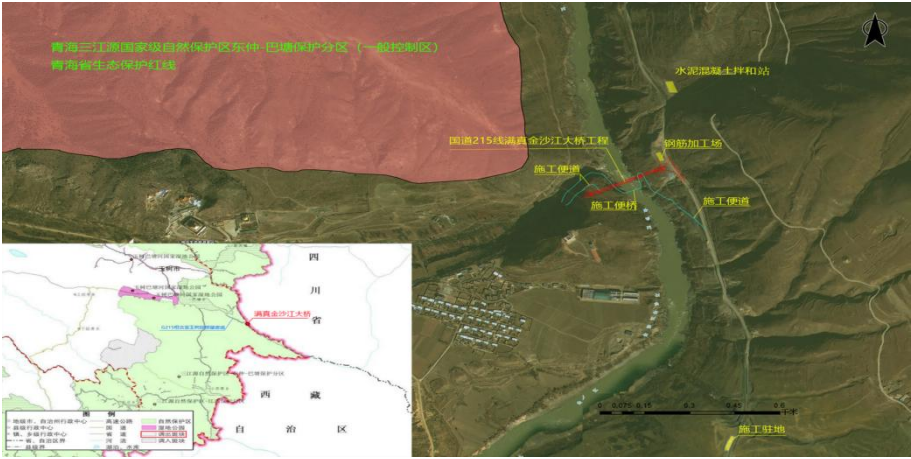


图 2.1-9 本项目与青海三江源东仲-巴塘国家级自然保护区（整合优化后）位置关系图

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 水土保持制约性因素分析

根据《中华人民共和国水土保持法》（2010.12.25 修订）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等，本工程选线、建设方案及布局的制约性因素分析与评价见下表。

表 3.1-1 主体工程选线合理性及水土保持制约性因素分析评价表

序号	条文规定	制约性因素	本工程是否涉及该制约性因素	分析说明及工程措施意见
1	水土保持法	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。	路线方案所属的玉树市和石渠县分别被列入“三江源国家级水土流失重点预防区”、“金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区”。	本项目为独立桥梁且需连接既有国道 215 线满真(青川界) 至洛须段，故路线无法绕避国家级重点预防区、重点治理区，因此本方案执行水土流失防治一级标准，将项目涉及的截排水、拦挡工程级别和防洪标准提高一级，林草覆盖率拟提高 2%，优化施工工艺、严格控制扰动地表和植被损坏面积、减少工程占地、布设沉沙措施及加强工程管理。
2		国家加强江河源头区、饮用水水源保护区和水源涵养区水土流失的预防和治理工作。	本项目全线不涉及饮用水水源保护区	本项目全线虽不涉及饮用水水源保护区，但工程上跨金沙江，为减少桥梁施工及营运带来的环境问题，设计采用连续钢构桥跨越方案，避免河中设墩；同时在临时工程布设方面，在满足施工必要条件情况下，尽量减少对水体的影响，并补充多项临时措施加强饮用水水源保护区的水土流失预防和治理工作。

序号	条文规定	制约性因素	本工程是否涉及该制约性因素	分析说明及工程措施意见
3		在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。	本工程建设区主要位于高山峡谷区，工程占地损毁地貌植被，影响原地貌的水土保持功能。	水土保持方案中计列了工程应缴纳的水土保持补偿费。
4		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、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。	本项目尽可能考虑弃渣的减量化、资源化利用，桥梁及施工便道挖方在自身项目加工利用进行桥背回填基础上，移挖作填用于施工生产生活区场平及主桥与既有国道平交口填筑，无弃方。	
5		对生产建设活动所占土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后，应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。	根据表土平衡分析，本项目对征地范围可剥离表土进行了剥离、保存和利用，项目无弃方。	
6	生产建设项目水土保持技术标准	主体工程选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	路线方案所属的玉树市和石渠县分别被列入“三江源国家级水土流失重点预防区”、“金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区”。	本项目为独立桥梁且需连接既有国道 215 线满真（青川界）至洛须段故路线无法绕避国家级重点预防区、重点治理区，因此执行水土流失防治一级标准，本项目已优化施工工艺、严格控制扰动地表和植被损坏面积、减少工程占地、加强工程管理。
7		主体工程选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	本项目需上跨金沙江且无法避让，但不涉及植物保护带。	因工程建设损毁的部分植被，施工后期将及时进行恢复。在严格采取水土保持防治措施基础上，不会降低水源涵养和水土保持

序号	条文规定	制约性因素	本工程是否涉及该制约性因素	分析说明及工程措施意见
				功效。
8		主体工程选址（线）应避让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。	不涉及	主体工程选址（线）不涉及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。

3.1.2 制约性因素分析评价结论

本项目主体工程选址（线）涉及“三江源国家级水土流失重点预防区”和“金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区”。根据本项目环评成果，按现行四川洛须省级自然保护区的划定情况，本项目在四川境的主体工程和所有临时工程均位于保护区的实验区。2023 年 10 月已取得了四川省林业和草原局《关于国道 215 线满真金沙江大桥工程进入四川洛须省级自然保护区的批复》（川林护许准〔2023〕15 号）。按现行青海三江源国家级自然保护区的划定情况，本项目在青海境主体及所有临时工程（2 条施工便道及施工便道（青海段））均位于青海三江源国家级自然保护区东仲-巴塘保护分区的核心区内，临近缓冲区。根据 2024 年 10 月 15 日国家林业和草原局 自然资源部公示的《全国自然保护地整合优化方案》，以及青海省林业和草原局《关于同意国道 215 满真金沙江大桥工程开展相关前期工作的函》（青林保函〔2025〕6 号），项目距青海三江源东仲－巴塘国家级自然保护区边界最近距离约 190m，项目占地范围不涉及整合优化后的青海三江源东仲－巴塘国家级自然保护区。根据 2024 年 10 月 15 日国家林业和草原局 自然资源部公示的《全国自然保护地整合优化方案》，以及石渠县林业和草原局《关于核实国道 215 满真金沙江大桥是否涉及自然保护地的复函》（石林草函〔2024〕1583 号），项目占地范围不涉及整合优化后的四川洛须省级自然保护区。

此外，本项目主体工程选址（线）不涉及其他水土保持制约性因素，在采取技术标准、设计规范、环评报告及批复、专项评估报告及批复要求的相关措施后，主体工程选址（线）是合理的。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中对于建设方案相关规定要求，评价结果见表 3.2-1。

表 3.2-1 工程建设方案分析评价表

序号	建设方案评价条款		建设方案评价结论
1	公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖。填高大于 20m 或挖深大于 30m 的，应进行桥隧替代方案论证。路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案		本项目建设内容为独立桥梁，虽存在交叉工程但仅为桥梁桥面与既有道路平交相接，不存在路堤路堑边坡，更无填高大于 20m 或挖深大于 30m 的路段。
2	城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施		本项目位于青海省玉树市巴塘乡相古村和四川省甘孜州石渠县奔达乡满真村，远离城镇建成区和规划区，故不涉及此条。
3	山丘区输电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式		本项目为独立桥梁，属公路工程项目，故不涉及此条。
4	对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定	（1）应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案	本项目为独立桥梁，主体设计通过采用连续刚构桥跨越金沙江，避免河中设墩，有效降低了工程占地和土石方量。
		（2）截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级	本方案已根据要求，对项目涉及的截排水工程的工程等级和防洪标准提高一级，并据此进行了验算评价。
		（3）宜布设雨洪集蓄、沉沙设施	本方案在主体已有水保措施基础上，对各工程单元中沉沙设施进行补充设计。
		（4）提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1~2 个百分点	本项目执行青藏高原区一级标准，林草覆盖率已提高 2%，为 18%。
5	与水土保持敏感区的关系	路线涉及四川洛须省级自然保护区实验区、青海三江源国家级自然保护区东仲-巴塘保护分区的核心区	根据本项目环评相关结论，项目不涉及整合优化后的环境敏感区。

综上所述，通过对建设方案进行水土保持分析评价，认为工程建设方案符合水土保持技术标准要求。

3.2.2 工程占地评价

本工程占地包括永久占地和临时占地，占地总面积为 1.99hm²，其中永久占地 0.23hm²，临时占地 1.76hm²。占地类型主要为林地、耕地及草地等。

3.2.2.1 永久占地分析评价

本项目主体工程为独立桥梁，桥梁工程永久占地面积除河流水面投影面积外为 0.18hm^2 ，根据《公路工程项目建设用地指标》中关于桥梁用地指标的计算公式，结合本项目桥梁跨径、桥梁宽度及桥位常水位水面宽度等参数进行计算，结果表明本项目永久占地面积小于桥梁用地指标规定值，项目永久占地满足《公路工程项目建设用地指标》中相关要求。

3.2.2.2 临时占地分析评价

本项目临时工程由施工生产生活区和施工便道组成。施工生产生活区包括水泥混凝土拌合站 1 处、钢筋加工场 1 处和施工驻地 1 处，共计占地 0.24hm^2 ，占地类型主要有草地和林地。水泥混凝土拌合站位于桥址区北侧 270m，占地面积 0.10hm^2 ；钢筋加工场位于桥址区附近，占地面积 0.06hm^2 ，施工驻地位于桥址区南侧 1.10km，占地面积 0.08hm^2 。施工便道（含便桥）紧邻桥址处，包括施工便道 3 条（总长 723m）和施工刚便桥 1 座（60m），占地面积 1.52hm^2 。

经现场实际调查，本项目占地类型中的草地非高山草甸，无成形草皮层，多为稀疏零星分布的灌草。临时工程布设时尽可能考虑优先利用项目周边平坦处，减少开挖扰动，上述临时工程在施工后期均需及时恢复原有土地类型。根据环评结果，现阶段本项目临时工程占地无法绕避四川洛须省级自然保护区的实验区，但根据 2024 年 10 月 15 日国家林业和草原局 自然资源部公示的《全国自然保护地整合优化方案》，以及石渠县林业和草原局《关于核实国道 215 满真金沙江大桥是否涉及自然保护地的复函》（石林草函〔2024〕1583 号），项目距四川洛须省级自然保护区边界最近距离约 200m，项目占地范围不涉及整合优化后的四川洛须省级自然保护区，位置关系见图 2.1-8。

综上所述，本项目临时工程占地类型及面积基本合理，无遗漏，可满足施工需要，同时符合节约用地和减少扰动要求。

3.2.3 土石方平衡分析评价

3.2.3.1 土石方规模及调配分析评价

鉴于项目区附近环境敏感区较多，生态环境脆弱，弃渣场选址及后期恢复治理困难，且项目弃方数量相对较小等特点，故优先考虑项目自身处置。本项目（含临时工程）挖方 1.61万 m^3 （含表土剥离 0.39万 m^3 ），填方 1.52万 m^3 （含回覆表土 0.39万 m^3 ），

利用方 0.09 万 m^3 ，无弃方。本项目挖方主要来源于桥梁桩基及施工便道开挖。结合前期地勘资料，青海境桥梁桩基开挖中石方满足透水性等相应要求，可用于与桥台台背回填，方量约为 900 m^3 。余方主要用于施工生产生活区中混凝土拌合站场平填筑及主桥与既有国道间的平交口填方。综上，鉴于本项目土石方平衡基本合理，能体现生态保护和水土保持的设计理念，满足工程建设需要以及水土保持要求。

3.2.3.2 表土剥离与利用评价

本项目剥离表土 0.39 万 m^3 ，回覆表土 0.39 万 m^3 。剥离表土主要来源于施工便道区和施工生产生活区。表土调配方面，桥梁工程永久占地范围内剥离表土 0.04 万 m^3 将调入施工便道区，用于施工便道区后期恢复植被使用。表土堆存方面，利用两岸施工便道区域平坦处进行集中堆放，便于后期两岸表土回覆。本方案还补充完善表土的临时苫盖、拦挡等措施，减少水土流失影响。

综上，本方案的实施将最大限度地保护和利用表土资源，满足水土保持相关要求，表土根据后期土地绿化全部回填利用。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目砂石骨料及填料等在最大程度利用本项目余方基础上，主要通过沿线合法砂石料生产企业购买。经调查，工程沿线具有多家具有资质的砂石骨料及填料合法生产企业，可满足工程建设外购砂石骨料及填料需要。本项目不单独设置取土（料）场，最大限度减少工程建设对地表扰动，符合水土保持要求。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本项目位于高山峡谷区，紧邻金沙江，地势陡峭且位于四川洛须省级自然保护区实验区内，加之工程建设内容相对单一，弃方量相对较小，故优先考虑项目自身利用，不单独设置弃渣场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 施工组织分析评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》GB50433-2018 中关于施工组织设计相关规定，本项目分析评价表见 3.2-2。

表 3.2-2 本项目施工组织设计分析评价表

序号	技术标准规定	本工程执行情况	评价结论
1	控制施工场地占地，避开植被相对良好区域和基本农田区	本项目施工生产生活区及施工便道均充分避开了植被良好区域和基本农田区，并严格控制占地，减少地表扰动面积。	符合要求
2	应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围	本项目已合理安排施工工期，施工组织设计上优化施工场地、便道及表土堆放场布置，减少重复开挖及多次倒运；方案补充临时拦挡、苫盖等措施减少裸露时间和范围。	符合要求
3	在河岸陡坡开挖土石方，以及下面有河渠、公路、铁路和其他重要基础设施，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，用于导出土石方	本项目无高陡边坡开挖，桥梁桩基采用钻孔施工，钻渣利用布设的施工便道及时清运，同时布设拦挡措施，防止开挖土石方滚落滑落。	符合要求
4	弃土、弃石、弃渣应分类堆放	本项目弃土、弃石已分类分区堆放。	符合要求
5	外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场	本项目无借方，外购物料已要求在合规料场进行采购并能够满足本项目需要。	符合要求
6	大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度，爆破开挖应控制装药量和爆破范围	本项目不涉及取（料）土场，物料外购于正规料场。	符合要求
7	工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量	本项目建设内容为独立桥梁，故未进行标段划分，在临时工程布置上也已充分考虑土石方调配、减少取（弃）土石方量及占地面积等因素。	符合要求

综上，工程施工组织设计符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求。

3.2.6.2 施工工艺分析评价

（1）桥梁工程

本项目桥梁桥墩基础均为桩基础，根据墩台所处具体位置和施工条件合理选择桩基础的钻孔施工工艺，主要考虑为泥浆护壁法和全套管施工法。全段桥梁基础工程宜在旱季施工。桥梁上部结构施工分为悬臂浇筑梁段和边跨现浇梁段。悬臂浇筑段采用挂篮悬臂浇筑施工工艺。主桥边跨现浇段拟采用满堂支架现浇施工。桥面铺装采用沥青砼桥面铺装。箱梁顶面与现浇混凝土结合的表面必须采用凿毛工艺。

经分析评价，桥梁桩基钻孔施工过程中将不可避免产生泥浆钻渣，考虑到钻孔体积、环境敏感性、桥址区地形地势等实际情况，泥浆沉淀池布设较为困难，拟采用泥浆处理机械设备用于桩基施工，对于水土流失防治具有积极意义。

(2) 临时工程

本项目临时工程主要为施工生产生活区及施工便道。施工生产生活区采用标准化布置建设工艺；施工便道施工以铲运机、挖掘机配自卸汽车等机械施工为主。本方案已补充临时拦挡、排水及苫盖等措施。经分析评价，工程施工工艺基本合理，满足水土保持要求。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

本项目桥梁工程可能引起水土流失的主要是桥台修筑对地表的破坏，防护措施主要是桥台边坡的防护、排水措施。其中桥台的挡护、实体护坡等工程措施主要起稳定路基的作用，同时兼有一定的水土保持功能，在本方案中不归为水保措施；而排水管、排水沟等能有效减轻径流及雨水对土壤的冲刷作用，主要起着水土保持功能，因此属于水土保持措施。

分析评价：主体设计考虑了对排水管等问题进行说明，未考虑桥下迹地恢复、植物措施恢复、土地整治等问题，本方案将予以补充。未对施工期提出有效的临时防护措施，本方案将补充临时排水沉沙、临时苫盖等临时防护措施设计。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），公路工程类主体工程设计中水土保持措施界定原则如下：

表 3.3-1 公路工程类项目拦挡和排水措施界定表

措施类型	界定为水土保持的措施	不界定为水土保持的措施
拦挡类	弃土（石、渣）场挡渣墙、拦渣坝、挡渣堤	路基、互通、附属设施等一般挡土墙
排水类	截水沟、排水沟，路基截水沟、边沟、排水沟、急流槽， 桥梁排水管 、排水沟，隧道洞口截水沟、排水沟，弃土（石、渣）、取土（石、砂）场截水沟、排水沟	路基涵洞、路面排水
边坡防护	植物护坡（生态防护措施）、工程与植物措施相结合的综合护坡	处理不良地质采取的护坡措施（锚杆护坡、抗滑桩、抗滑墙、挂网喷混等）
其他措施	表土剥离与保护、土地整治、植物措施等	江、河、湖、海的防洪堤、防浪堤（墙）、抛石护脚等

鉴于本项目主体工程为独立桥梁，根据上述水土保持措施界定原则，本项目主体工程设计中水土保持措施工程数量详见表 3.3-2。

表 3.3-2 主体工程已有水土保持措施工程量及投资表

防治分区	工程类型	措施类型	措施名称	布设位置	单位	工程量	投资（万元）
桥梁工程区	工程措施	桥梁排水管	Φ100UPVC 管	桥梁桥面边侧及	m	24	0.24
			Φ350UPVC 管	桥墩墩身	m	350	10.5

4 水土流失预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 项目沿线水土流失类型、强度

本项目位于青海省玉树州玉树市和四川省甘孜州石渠县交界处。项目上跨金沙江，金沙江作为项目区侵蚀基准面，水土流失类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀类型分区属水力侵蚀类型区中西南土石山区，容许土壤流失量为 500t/km²•a，土壤侵蚀现状见表 4.1-1 及附图 3。

表 4.1-1 项目区土壤侵蚀现状统计表

行政区划	侵蚀强度	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	合计
石渠县	流失面积（km²）	1708.69	11.24	16.96	3.51	0.13	1740.53
	占流失面积的%	98.17	0.65	0.97	0.20	0.01	100.00
玉树市	水力侵蚀 491.90km²，风力侵蚀 19.20km²						

注：数据资料来源于石渠县水土保持规划报告（2015～2030 年）及玉树藏族自治州水土保持规划（2020～2035 年）。

4.1.2 项目单元土壤侵蚀背景值

根据项目区水土保持相关研究文献资料和项目区 1：1 万地形图，结合现场踏勘调查项目区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等实际情况，参考《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）等相关规程规范，推求各工程单元不同土地利用类型下的土壤侵蚀强度，最终确定项目区及各个工程单元的土壤侵蚀模数背景值。综上所述，本项目沿线平均土壤侵蚀模数背景值为 1914t/km²•a，土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主。

表 4.1-2 本项目工程单元土壤侵蚀模数背景值一览表

项目区	工程区域	利用类型	分项占地	所占比例	地形坡度	植被覆盖率	侵蚀强度	侵蚀模数背景值	平均侵蚀模数
			(hm²)	(%)	(°)	(%)		(t/km²·a)	(t/km²·a)
石渠县 玉树市	桥梁工程	耕地	0.08	44.44%	5～8	30～45	轻度	1200	
		林地	0.1	55.56%	15～25	30～45	中度	2600	
		小计	0.18	100.00%					1978
	施工生产生活	林地	0.06	25.00%	15～25	30～45	中度	2600	
		草地	0.18	75.00%	5～8	/	微度	300	
		小计	0.24	100.00%					875
	施工便道区	耕地	0.56	37.58%	5～8	30～45	轻度	1200	
		林地	0.93	62.42%	15～25	30～45	中度	2600	
		小计	1.49	100.00%					2074

合 计	1.91						1914
-----	------	--	--	--	--	--	------

备注：上述土壤侵蚀模数背景值计算过程中已扣除水域面积。

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

（1）桥梁工程

本项目新建桥梁 1 座。新建桥梁墩台修筑时对周围地表的扰动在雨季易受河流、溪沟洪水及雨水作用的影响下极易造成水土流失。

（2）施工生产生活区

本项目施工生产生活区主要为混凝土拌合站、施工驻地和钢筋加工场。该区域在施工准备期均将进行场地平整，损坏原地貌形态，在降雨击溅及地表径冲刷作用下极易产生水土流失。

（3）施工便道

本项目新建施工便道 795m。施工便道的修建将扰动地表，改变地表原有的植被、地形地貌，在雨季时将产生新的水土流失。

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

项目施工将改变原有地貌，损害或压埋原有植被，不同程度地对原有的具有水土保持功能的设施造成破坏，增加了项目区水土流失量。根据项目占用土地情况，本项目扰动地表面积为 1.99hm²；损毁植被面积为 1.27hm²，其中林地 1.09hm²、草地 0.18hm²。

4.2.3 损坏水土保持专项设施面积

经现场踏勘、查阅水土保持专项设施实施方案和咨询当地水务局等职能部门，本项目路线经过区域内没有占用、损坏水土保持专项设施。若后续在施工过程中发现有占用水土保持专项设施，应按所属管理部门有关标准进行赔偿。

4.2.4 弃渣量的预测

本项目为建设类项目。在项目建设期间，工程挖方主要来源于桥梁工程桩基及施工便道开挖。本项目（含临时工程）工程挖方 1.61 万 m³（含表土剥离 0.39 万 m³），填方 1.52 万 m³（含表土回填 0.39 万 m³），利用方 0.09 万 m³，无弃方。

4.2.5 水土流失预测范围及特点

(1) 水土流失特点

本项目沿线地貌形态主要为高山峡谷区，水土流失主要特点包括：

①在项目桥梁施工过程中，桩基开挖将会改变原地貌，使植被破坏、表层土壤抗蚀能力减弱，周边水流冲刷严重，同时由于土体荷载发生变化，易产生局部坍塌，加剧水土流失；

②在施工便道施工阶段，因受地形等条件的限制，挖方边坡由于其结构疏松、孔隙度大，可能直接遭降水形成坡面径流冲刷，如不能及时防护极易产生水土流失；

③施工场地等临时工程占地，破坏原有地表植被，人为扰动原地貌，降雨条件下易形成水土流失。

(2) 水土流失预测范围

根据以上分析，本项目水土流失预测范围为本次恢复重建扰动地表的范围，即工程永久占地、建设期临时征租地范围及土地使用管辖范围，涉及面积总计 1.99hm²，含永久占地 0.23hm²，临时占地 1.76hm²。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

水土流失预测的范围是本项目施工扰动地表范围，共计 1.99hm²。根据工程特性，本项目区划分为 3 个一级预测单元：桥梁工程区、施工生产生活区和施工便道区。根据扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征等相近的原则划分一般扰动地表区、工程开挖面 2 个二级预测单元。

表 4.3-1 本项目土壤流失预测单元一览表

一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期面积 (hm ²)	自然恢复期面积 (hm ²)
桥梁工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.18	0.02
施工生产生活区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.24	0.24
施工便道区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.64	0.64
	工程开挖面	上方无来水	0.85	0.85

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），本工程为建设类新建项目，其水土流失预测时段分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期。各预测单元施工期和自然恢复期应根据施工进度及工程区自然生态条件分别确定，施工期为实际扰动地表时间，即 2025 年 10 月~2027 年 10 月，工期为 2 年。每个预测单元的预测时段按最不利情况考虑，超过雨季长度的按全年计，不超过雨季（项目区每年雨季为 6~10 月）长度的按照所占雨季长度的比例计算，自然恢复期根据当地自然条件，本工程所在地为半干旱地区，因此自然恢复期取 5 年。

表 4.3-2 本项目土壤流失预测时段一览表

一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期（年）	自然恢复期（年）
桥梁工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.6	5
施工生产生活区	一般扰动地表区	地表翻扰型	2	5
施工便道区	一般扰动地表区	地表翻扰型	2	5
	工程开挖面	上方无来水	2	5

4.3.3 土壤侵蚀模数

本工程扰动后的土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），扰动后各侵蚀单元的计算如下：

1、一般扰动地表

一般扰动地表区的地表翻扰型测算单元土壤侵蚀模数，按照下式计算：

$$M_{yd}=100 \cdot R \cdot K_{yd} \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$$

$$K_{yd}=NK$$

式中：

M_{yd} —植被破坏型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

R —降雨侵蚀力因子， $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$ ；

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

N —地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲；

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，一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-3。

表 4.3-3 一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	桥梁工程区	施工生产生活区	施工便道区
1	地表翻扰型	M_{yd}	$M_{yd}=100\cdot RK_{yd}L_yS_yBET$	3740	2595	3915
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$R=0.067pn^{1.627}$	2194.83	2194.83	2194.83
1.2	土壤可蚀性因子	K_{yd}		0.0132	0.0132	0.0132
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	0.64	1.58	0.54
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	3.87	1.09	4.85
1.5	植被覆盖因子	B		0.52	0.52	0.52
1.6	工程措施因子	E		1.00	1.00	1.00
1.7	耕作措施因子	T		1.00	1.00	1.00

2、工程开挖面

边坡开挖区域周边布设有截排水沟，因此该区域施工期土壤侵蚀模数可按照上方无来水工程开挖面土壤流失量公式计算。上方无来水工程开挖面公式如下：

$$M_{kw}=100\cdot R\cdot G_{kw}\cdot L_{kw}\cdot S_{kw}$$

式中：

M_{kw} —上方无来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数，t/（km²•a）；

G_{kw} —上方无来水工程开挖面土质因子，无量纲；

L_{kw} —上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{kw} —上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

根据上式计算，工程开挖面上方无来水型土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-4。

表 4.3-4 上方无来水开挖面土壤侵蚀模数计算

序号	项目	因子	公式	施工便道区
1	工程开挖面	M_{kw}	$M_{kw}=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	4752
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$R=0.067pn^{1.627}$	2194.83
1.2	工程开挖面土石质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/p}$	0.01
1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	2.17
1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	0.99

4.3.4 预测结果

土壤流失量预测按照下式计算。当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时，不再计算。

土壤流失量公式：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} M_{ji} T_{ji}$$

式中：

W—土壤流失量（t）；

j—预测时段，j=1、2，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段；

i—预测单元，i=1、2、3……n-1、n；

F—第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积（km²）；

M—第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数 [t/（km²•a）]；

T—第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长（a）。

表 4.3-5 本项目土壤流失量预测汇总表

分区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期侵蚀面积	原生侵蚀模数	自然恢复期面积	施工期土壤流失量			自然恢复期土壤流失量			土壤流失量		
							侵蚀模数	预测时间	土壤流失量	侵蚀模数	预测时间	土壤流失量	水土流失总量	原生土壤流失量	新增流失量
				hm ²	t/(km ² ·a)	hm ²	t/(km ² ·a)	(a)	(t)	t/(km ² ·a)	(a)	(t)	(t)	(t)	(t)
高山峡谷区	桥梁工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.18	1978	0.02	3740	0.6	4.04	2859	5	2.86	6.90	4.11	2.78
	施工生产生活区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.24	875	0.24	2595	2	12.46	1735	5	20.82	33.28	14.70	18.58
	施工便道区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.64	2074	0.64	3915	2	50.11	2995	5	95.82	145.94	92.92	53.02
		工程开挖面	上方无来水	0.85	2074	0.85	4752	2	80.78	3413	5	145.05	225.84	123.40	102.43
合计				1.91		1.75			147.39			264.56	411.95	235.13	176.82

根据以上对项目建设造成土壤流失的预测分析,可知工程建设过程中,由于坡面开挖、路基填筑、施工生产生活区等工程单元的人为施工活动,在未防护的情况下,会造成严重的水土流失:其中本项目扰动原地貌、损坏土地和植被的面积为 1.99hm^2 ,项目不涉及损坏水土保持专项设施。由于本项目的建设扰动,项目区在预测时段内若不设置挡防措施将产生土壤流失总量为 411.95t ,其中自然背景流失量 235.13t ,工程建设新增土壤流失量为 176.82t 。

通过对各工程单元不同阶段土壤流失的预测,可以得出以下结论:

(1) 由于项目对原有地表的扰动,在施工期及自然恢复期预测土壤流失总量为 411.95t ,其中施工期 147.39t ,自然恢复期 264.56t 。本项目自然恢复期预测流失量占总预测流失量的 64.22% ,自然恢复期是水土流失防治的重点时段。这主要是由于本项目所处位置蒸发量大、降水量相对较小,确定为半干旱区,自然恢复期明显长于施工期,故出现自然恢复期预测流失量大于施工期的现象。但因施工期土壤侵蚀模数较大,仍不能忽视施工期水土流失治理工作。

(2) 本项目沿线自然背景流失量为 235.13t ,如果不采取任何措施,项目建设将造成新增土壤流失量 176.82t 。新增土壤流失量中施工便道区新增 155.45t ,占新增流失量的 87.91% 。项目建设新增土壤流失量主要来源于施工便道区,故本方案将施工便道区作为水土流失的重点防治区域。

(3) 工程在投入营运后水土流失将逐步稳定,待到林草植被恢复并发挥作用后,坡面水土流失将得到有效控制,并能恢复和改善当地的生态环境。随着植被的生长恢复,公路用地内的水土流失可基本控制在微度水平(土壤侵蚀模数 $\leq 500\text{ t/km}^2\cdot\text{a}$)。

4.4 水土流失危害分析

水土流失主要发生在大规模的土石方工程中,本项目在建设期间会给项目沿线的地表植被带来较大的扰动,占用和损坏现有的水土保持设施,增加土壤侵蚀强度,如果不采取任何水土保持措施,盲目施工将会造成以下危害:

(1) 本项目沿线以高山峡谷地貌为主且横跨金沙江,桥梁灌注桩基础施工时将产生大量泥渣若不采取措施处置或处置不得当,开挖的渣体及泥浆将顺坡下泄入河,势必增加河流泥沙含量,抬升下游河床,缩小行洪断面,减弱泄洪能力,严重时还可能将河流堵塞。

(2) 本项目施工便道区域原地形坡度相对较大, 施工过程中将破坏原有土体单元稳定性, 开挖形成裸露边坡, 为水土流失的加剧创造客观条件, 万一遇到突发强降雨事件, 将有可能导致局部滑坡、崩塌等地质灾害, 如果不及时做好相应的施工预防和灾害治理工作, 一旦地质灾害发生, 将直接对工程的正常施工和安全运营造成严重破坏。

(3) 本项目施工生产生活区建设将破坏原有地表, 若表土不及时剥离堆存、截排水工作不得当等将可能导致施工区域内土层减薄, 土地肥力降低, 土壤质地砂砾化, 土壤含蓄水分能力减弱, 后期植被恢复困难, 造成项目区抗旱能力降低。且在强降雨条件下极易产生大量细沟、切沟甚至冲沟, 从而危及周边宝贵的耕地资源。

4.5 指导性意见

根据水土流失预测结果, 结合项目所在区域存在的水土保持问题和水土流失防治经验, 特提出以下水土保持措施指导性建议:

(1) 由于本项目建设地理位置环境较为敏感, 金沙江作为项目区域内侵蚀基准面, 若不采取措施将极易造成水土流失危害事件, 故本方案水土流失防治措施要采取工程措施、植物措施与临时措施相结合的综合防治措施体系。

(2) 认真落实水土保持“三同时”制度。根据拟建项目水土流失的变化情况, 水土流失防治的排水工程、拦挡工程要在施工初期完成, 在永久工程措施实施前要提前采取临时防护措施, 植物措施在土石方工程结束后或边坡确定成形后尽早实施。

(3) 根据本方案土壤流失量预测结果, 本方案水土流失防治的重点对象为施工便道, 水土流失防治的重点时段应为自然恢复期。但鉴于施工期土壤侵蚀强度较大, 故仍不能忽视施工期的水土流失治理工作。

(4) 项目部分桥梁基础施工有一定的清淤量和钻孔泥浆, 由于这部分弃渣流动性较大, 如不妥善处理, 泥浆极易流失, 故工程施工过程中, 将这部分泥浆及时进行处理转运, 不得随意顺坡排泄, 严禁排入金沙江。

(5) 为了保护项目区的生态环境, 消除或缓解本项目建设带来的水土流失隐患, 必须对主体及临建施工所开挖边坡进行及时防护, 预防和治理项目区的水土流失。

5 水土保持措施

5.1 水土流失防治目标

5.1.1 水土流失防治标准等级

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）及《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188号）相关规定，本项目所在地青海省玉树州玉树市和四川省甘孜州石渠县分别被列入“三江源国家级水土流失重点预防区”及“金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区”。综上，本项目水土流失防治标准等级为一级。

5.1.2 水土流失防治指标

根据《全国水土保持区划（试行）》，本项目所在地青海省玉树州玉树市和四川省甘孜州石渠县，属青藏高原区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关规定，水土流失防治指标值在青藏高原区一级标准指标值基础上进行调整确定：

①根据《中国气候区划名称与代码—气候带和气候大区》GB/T 17297 相关规定，结合本项目自然概况中相关气象资料，本项目所在地年平均降水量为 596mm 左右，年最大可能蒸发量为 1698.1mm，为亚干旱区，不属于干旱、极干旱地区，故不对水土流失治理度、林草植被恢复率进行调整；

②本项目所在地土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主的区域，土壤流失控制比不应小于 1，故提高 0.20；

③本项目沿线地貌为高山峡谷地貌，区内相对地点为金沙江河床海拔为 3420m 左右，相对高点为东北侧山梁海拔 4500m，相对高差 1080m，属高山区。故本项目渣土防护率可减少 3%~5%，本项目取 3%；

④本项目虽属亚干旱区且不属于城市区及林草植被有限制项目，但项目涉及国家级水土流失重点预防区，故林草覆盖率应提高 1%~2%，本项目取 2%；

综上，确定本方案施工期和设计水平年水土流失防治标准指标具体如下：

表 5.1-1 设计水平年全线水土流失防治标准

防治标准	标准规定	按土壤侵蚀强度修正	高山区项目修正	重点预防区项目	采用指标
水土流失治理度 (%)	85				85
土壤流失控制比 (%)	0.80	+0.2			1.00
渣土防护率 (%)	施工期	85	-3		82
	设计水平年	87	-3		84
表土保护率 (%)	施工期	90			90
	设计水平年	90			90
林草植被恢复率 (%)	95				95
林草覆盖率 (%)	16			+2	18

5.2 防治措施体系及总体布局

5.2.1 防治区划分

本项目水土流失防治责任范围为项目建设区，防治责任范围面积为 1.99hm²。本方案防治分区依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性及水土流失影响等进行划分。

本项目位于青藏高原东部边缘地带，行政区划上涉及青海省玉树州玉树市及四川省甘孜州石渠县。因本项目建设内容为独立桥梁，建设规模较小，路线途经区域海拔高程、气候气象、原生植物种没有跨越性差异，对措施布设等不会产生显著差异影响。故本方案防治区不再进行多级划分。本方案拟根据项目组成及工程布局划分防治分区，具体分为：桥梁工程防治区、施工生产生活防治区和施工便道防治区共 3 个防治分区，详见下表 5.2-1。

表 5.2-1 本项目水土流失防治分区表

地貌类型区	水土流失防治分区	面积 (hm ²)	防治重点对象
高山峡谷区	桥梁工程防治区	0.23	桥梁桩基施工
	施工生产生活防治区	0.24	混凝土拌合站、施工驻地、钢筋加工场
	施工便道防治区	1.52	便道开挖边坡
全线合计		1.99	/

5.2.2 措施总体布局

根据项目工程特点和水土流失特征，项目区水土流失防治措施体系布置的总体思路是：以桥梁桩基开挖、施工便道开挖形成的边坡为重点防治区域，以施工期为重点防治时段，综合规划布设水土流失防治措施体系，做到工程措施、植物措施、临时措施相结合，“点、线、面”相结合，形成完整的水土流失防治体系。水土流失防治措施体系见

图 5.2-1。



图 5.2-1 水土流失防治措施体系图

5.3 分区措施布设

5.3.1 桥梁工程防治区

（一）工程措施

（1）桥梁排水管

本项目桥梁设置有桥面径流收集系统，采用 UPVC 管道形式，径流经应急处理和隔油处理后就近排入附近公路边沟或沟渠。桥面排水系统采用直径规格为 100mmUPVC 管道 24m，直径 350mmUPVC 管道 350m。

（2）表土剥离

施工前，对桥梁施工扰动范围内草地进行表土剥离，剥离面积及厚度依据实地调查结果确定，剥离面积约为 0.18hm²，剥离厚度约 20cm。剥离的表土堆放于施工便道范围内平坦区域处辅以防护措施，该措施量计入施工便道防治区。

（二）植物措施

桥梁施工完毕后可对桥下及桥台边坡土地整治后的裸露区域进行撒播植草绿化。本项目桥梁施工区域内土壤条件相对较差，原生植被以坡面零星分布的小半灌木冷蒿为主，

但考虑到冷蒿种子收集较为困难，较少应用于人工栽培绿化。故本方案在草种上拟选用适应性强、耐寒耐旱的沙打旺、紫花苜蓿作为撒播草种，撒播密度为沙打旺 10kg/hm²，紫花苜蓿 20kg/hm²。

（三）临时措施

（1）泥浆沉淀池

本项目桩基施工为钻孔灌注桩，需布设泥浆沉淀池用于钻渣沉淀及泥浆再利用。但根据本项目钻孔体积、环境敏感性及地形地势等实际情况考虑，泥浆沉淀池布设较为困难，后期处理不当易造成水土流失及环境污染问题。故拟采用泥浆处理机械设备，能满足桥梁桩基施工需要，方便施工现场使用，减少临时占地，避免了大面积土石方开挖，废弃泥浆可直接通过卡车清运。综上，本项目拟采用泥浆处理机械设备满足桩基施工需要，该设备不计入水土保持措施，仅在此说明。

（2）临时排水沟、沉沙池

桥梁施工区基坑旁设土质排水沟，根据一般施工经验，施工临时排水沟采用梯形断面，底宽 40cm，深 40cm，边坡比 1:0.5，土质排水沟表层铺垫彩条布，排水沟出水口连接临时沉沙池。根据《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008），沉沙池池底尺寸取 2m×1m×1m，开挖边坡 1:0.33，池底铺设彩条布防渗。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙，场地利用结束后，回填沉沙池。

（3）临时苫盖

针对桥墩桩基及桥台开挖形成的临时裸露边坡，在未实施永久措施之前，为防止降水冲刷引起水土流失问题，拟对裸露边坡采用彩条布临时苫盖措施。

桥梁工程防治区水土流失防治措施工程数量详见下表。

表 5.3-1 桥梁工程防治区水土保持措施工程量

工程类型	措施类型	措施名称	布设位置	单位	青海省	四川省	工程量
工程措施	桥梁排水管	Φ100UPVC 管	桥梁桥面边侧及 桥墩墩身	m	12	12	24
		Φ350UPVC 管		m	175	175	350
	表土剥离	剥离面积	桥梁扰动区域范 围内	hm ²	0.08	0.10	0.18
		剥离量		万 m ³	0.02	0.02	0.04
植物措施	桥台边坡绿化	撒播植草	桥台及桥下 裸露区域	m ²	105	140	245
临时措施	临时排水沟	长度	桥梁桩基四周区 域	m	90	95	185
		挖方		m ³	22	23	45
		铺彩条布		m ²	117	123	240
	临时沉沙池	数量	临时排水沟	个	1	1	2

		挖方	末端	m ³	3.2	3.2	6.4
		铺彩条布		m ²	9.8	9.8	19.6
	临时苫盖	铺彩条布	桥台及桩基开挖 裸露边坡	m ²	105	140	245

备注：斜体加粗字体为主体工程已有水土保持措施。

5.3.2 施工生产生活防治区

（一）工程措施

（1）表土剥离

施工前，对施工生产生活区扰动范围内草地进行表土剥离，剥离面积及厚度依据实地调查结果确定，剥离面积约为 0.24hm²，剥离厚度为 0.15~0.25cm。剥离的表土堆放于施工场地范围内既有辅以防护措施。

（2）土地整治及表土回覆利用

施工后期，对施工生产生活区硬化面拆除，清理场地并回覆表土，为后期绿化提供立地条件。

（二）植物措施

施工场地使用完毕，平整覆土后进行撒播植草绿化。鉴于本项目施工生产生活区主要占用草地和部分空闲地，且项目区农牧产业交错，故本方案在草种上拟选用适应性强、耐寒耐旱，且作为适口性良好的牧草的沙打旺、紫花苜蓿作为撒播草种，撒播密度为沙打旺 10kg/hm²，紫花苜蓿 20kg/hm²。

（三）临时措施

（1）临时排水沟、沉沙池

本方案设计在施工场地周边设置浆砌石排水沟，施工场地排水沟出口设沉沙池，施工场地地表径流经沉淀后顺接至周边自然沟道。施工临时排水沟采用梯形断面，底宽 40cm，深 40cm，边坡比 1:0.5，纵坡 4‰，浆砌料石衬砌厚度为 20cm。排水沟出水口连接临时沉沙池。根据《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008），沉沙池池底尺寸取 2m×1m×1m，开挖边坡 1:0.33，池体表面铺设彩条布防渗。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙，场地利用结束后，回填沉沙池。

（2）临时苫盖

本项目施工生产生活区主要为混凝土拌合站、施工驻地和钢筋加工场，建成后施工场地区域内将基本硬化，有利于减少水土流失。虽选址区域地势相对平坦，但在场平过

程中仍不可避免的会产生临时裸露边坡区域，对此区域采取彩条布临时苫盖措施进行防护。

施工生产生活防治区水土流失防治措施工程数量详见下表。

表 5.3-2 施工生产生活防治区水土保持措施工程量

工程类型	措施类型	措施名称	布设位置	单位	青海省	四川省	工程量
工程措施	表土剥离	剥离面积	扰动区域内可剥离区域	hm ²	-	0.24	0.24
		剥离量		万 m ³	-	0.05	0.05
	土地整治	场地平整	施工场地扰动区域内	hm ²	-	0.24	0.24
		表土回覆		万 m ³	-	0.05	0.05
植物措施	后期绿化	撒播植草	扰动范围内	hm ²	-	0.24	0.24
临时措施	临时排水沟	长度	施工场地四周边界	m	-	510	510
		挖方		m ³	-	286	286
		M7.5 浆砌石		m ²	-	164	164
	临时沉沙池	数量	临时排水沟末端	个	-	4	4
		挖方		m ³	-	12.8	12.8
		铺彩条布		m ²	-	39	39
	临时苫盖	铺彩条布	施工场地开挖裸露边坡	m ²	-	278	278

备注：施工生产生活区均布设于四川省境内，故青海省内无相关工程量。

5.3.3 施工便道防治区

（一）工程措施

（1）表土剥离

施工前，对施工便道扰动范围内草地进行表土剥离，剥离面积及厚度依据实地调查结果确定，剥离面积约为 1.49hm²，剥离厚度同桥梁工程防治区。剥离的表土堆放于施工便道范围内（与既有道路相接平坦处）辅以防护措施。

（2）土地整治及表土回覆利用

施工便道使用完毕后，便道进行全面整地，将剥离的表土回填至便道区域内，为后期绿化恢复创造条件。

（二）植物措施

施工便道使用完毕后，平整覆土后进行撒播植草绿化。本方案在草种上拟选用适应性强、耐寒耐旱，且作为适口性良好的牧草的沙打旺、紫花苜蓿作为撒播草种，撒播密度为沙打旺 10kg/hm²，紫花苜蓿 20kg/hm²。

（三）临时措施

（1）便道侧边坡防护

桥址区两岸地形陡峭，在便道下侧设置护脚墙挡护，护脚墙墙体应适当高于临空侧

土石体坡脚 0.5m 左右，防止顺坡溜渣。浆砌片石护脚墙规则：浆砌片石墙顶宽 0.7m，墙高 1.5m，埋深 0.5m；沿道路方向每隔 10m 结合墙高或地形条件变化设置伸缩缝或沉降缝，缝宽 0.02m。

（2）临时排水沟、沉沙池

由于施工便道使用过程中，在降雨条件下不可避免产生径流冲刷，故本方案在便道挖方侧布设土质临时排水沟，采用梯形断面，底宽 30cm，深 30cm，边坡比 1:0.5，土质排水沟表层铺垫彩条布。便道临时排水沟原则上每隔 1km 布设 1 处临时沉沙池。沉沙池池底尺寸取 2m×1m×1m，开挖边坡 1:0.33，池体表面铺设彩条布防渗。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙，场地利用结束后，回填沉沙池。

（3）施工便道内表土堆放防护

剥离的表土堆放于施工便道范围内（与既有道路相接平坦处），从堆放至利用的堆置期间采取措施进行临时防护。表土堆高控制在 3.0m 内，堆坡比为 1:1.0~1:1.5，坡脚四周采用装土草袋，装土草袋采用梯形断面，顶宽 0.5m，高 1.0m，土袋按“一丁一顺”搭放，边坡 1:0.75。堆土场表面临时苫盖彩条布，防治水土流失。

（4）临时苫盖

本项目施工便道施工过程中，将不可避免的产生临时开挖裸露边坡，对于此区域应及时采取彩条布临时苫盖措施进行防护，减少降雨打击和径流冲刷作用。

施工便道防治区水土流失防治措施工程数量详见下表。

表 5.3-3 施工便道防治区水土保持措施工程量

工程类型	措施类型	措施名称	布设位置	单位	青海省	四川省	工程量
工程措施	表土剥离	剥离面积	扰动区域内可	hm ²	0.56	0.93	1.49
		剥离量	剥离区域	万 m ³	0.10	0.20	0.30
	土地整治	场地平整	施工场地扰动	hm ²	0.56	0.93	1.49
		表土回覆	区域内	万 m ³	0.12	0.22	0.34
植物措施	后期绿化	撒播植草	扰动范围内	hm ²	0.56	0.93	1.49
临时措施	便道边坡防护	长度	便道临空侧	m	168	287	455
		M7.5 浆砌片石护脚		m ³	176	301	477
	临时排水沟	长度	施工场地四周边界	m	433	362	795
		挖方		m ³	59	49	108
		铺彩条布		m ²	421	352	773
	临时沉沙池	数量	临时排水沟末端	个	2	1	3
		挖方		m ³	7.8	3.9	11.7
		铺彩条布		m ²	22	11	33
	临时苫盖	铺彩条布	便道开挖裸露边坡	m ²	1680	3070	4750
	表土堆放防护	装土草袋	表土堆坡脚处	m	-	192	192
				m ³	-	192	192
		彩条布苫盖	表土堆坡面	m ²	-	1525	1525

5.3.4 水土保持措施工程量

本项目水土保持措施工程量汇总表如下。

表 5.3-4 本项目水土保持措施工程量汇总表

防治分区	工程类型	措施类型	措施名称	布设位置	单位	青海省	四川省	工程量
桥梁工程区	工程措施	桥梁排水管	Φ100UPVC 管	桥梁桥面边侧及桥墩墩身	m	12	12	24
			Φ350UPVC 管		m	175	175	350
		表土剥离	剥离面积	桥梁扰动区域范围内	hm ²	0.08	0.10	0.18
			剥离量		万 m ³	0.02	0.02	0.04
	植物措施	桥台边坡绿化	撒播植草	桥台及桥下裸露区域	m ²	105	140	245
	临时措施	临时排水沟	长度	桥梁桩基四周区域	m	90	95	185
			挖方		m ³	22	23	45
			铺彩条布		m ²	117	123	240
		临时沉沙池	数量	临时排水沟末端	个	1	1	2
			挖方		m ³	3.2	3.2	6.4
			铺彩条布		m ²	9.8	9.8	19.6
		临时苫盖	铺彩条布	桥台及桩基开挖裸露边坡	m ²	105	140	245
施工生	工程措施	表土剥离	剥离面积	扰动区域内可	hm ²	-	0.24	0.24

产生活 区		土地整治	剥离量	剥离区域	万 m³	-	0.05	0.05
			场地平整	施工场地扰动	hm²	-	0.24	0.24
		表土回覆	区域内	万 m³	-	0.05	0.05	
	植物措施	后期绿化	撒播植草	扰动范围内	hm²	-	0.24	0.24
	临时措施	临时排水沟	长度	施工场地四周边界	m	-	510	510
			挖方		m³	-	286	286
			M7.5 浆砌石		m²	-	164	164
		临时沉沙池	数量	临时排水沟末端	个	-	4	4
			挖方		m³	-	12.8	12.8
			铺彩条布		m²	-	39	39
		临时苫盖	铺彩条布	施工场地开挖裸露边坡	m²	-	278	278
		施工 便道区	工程措施	表土剥离	剥离面积	扰动区域内可剥离区域	hm²	0.56
剥离量	万 m³				0.10		0.20	0.30
土地整治	场地平整			施工场地扰动区域内	hm²	0.56	0.93	1.49
	表土回覆				万 m³	0.10	0.20	0.30
植物措施	后期绿化		撒播植草	扰动范围内	hm²	0.56	0.93	1.49
临时措施	便道边坡防护		长度	便道临空侧	m	168	287	455
			M7.5 浆砌片石护脚		m³	176	301	477
	临时排水沟		长度	施工场地四周边界	m	433	362	795
			挖方		m³	59	49	108
			铺彩条布		m²	421	352	773
	临时沉沙池		数量	临时排水沟末端	个	2	1	3
			挖方		m³	7.8	3.9	11.7
		铺彩条布	m²		22	11	33	
	临时苫盖	铺彩条布	便道开挖裸露边坡	m²	1680	3070	4750	
	表土堆放防护	装土草袋	表土堆坡脚处	m	-	192	192	
				m³	-	192	192	
		彩条布苫盖	表土堆坡面	m²	-	1525	1525	

5.4 施工要求

5.4.1 施工方法

(1) 表土剥离与表土回覆

①根据剥离区土壤类型划分土壤剥离单元，分开进行剥离和堆存，当一个剥离单元内土壤质地、养分状况差异大时，应分层剥离和堆存。当剥离区地面较平整且土层较厚时，可采用机械施工；当剥离区面积较小，地面起伏较大且剥离土壤的土层较薄时，可采用人工施工。机械施工可选用小吨位的推土机、挖掘机、铲运机等，推荐使用反铲挖

土机配合自卸翻斗车进行剥离，近距离运输。

②在覆土前，应按照作物种植要求和耕作田块设计，做好土地平整工作。在丘陵地区，应先将原地面整平，修筑护坎设施后，再行覆土；在平原地区，应在田间灌排设施修筑完成后，再安排覆土。当采用分层回填时，应分批安排不同土壤的回填。一种土壤应尽量一次回填至田面设计高程，避免二次覆土对已覆土区域的碾压。

（2）截排水工程

①排水沟线性应平顺，转弯处宜为弧线形，其半径不宜小于 10m，排水沟长度根据实际需要确定。

②排水沟沟底纵坡一般不小于 2%，由下向上施工，并随挖随砌，采用人工砌筑。

（3）土地整治

①土地复垦：根据已有地面形状，将平地复垦为耕地、坡地复垦为疏林草地。旱地覆土厚度为 40cm，纵坡为 0.02~0.05，有条件的情况下采用灌排结合的农渠灌排系统；疏林覆土厚度为 20~40cm，沿原坡度覆盖。其复垦程序为：首先按照复垦目标采用推土机平整渣场表面，再用压路机压实，然后覆盖耕作土并用压路机或人工压实，再将其余耕作土均匀的覆盖在表面，最后进行人工精细平整。

②生态恢复：渣场在进行土地整治时应将瓦块、石砾等杂物全部清出场外，在清除杂草、杂物之后的地面上应作一次起高填低的平整。平整后撒施 3~5cm 厚的基肥，然后普遍进行一次翻耕。在换土和翻耕后应灌一次透水或滚压 2 遍，使坚实不同的地方能显出高低，以利最后平整时加以深整。场地回填夯实后，底肥按 1kg/m²施于表土上，肥料采用 N: P: K 按 5: 4: 3 混合施用。在肥料上层覆盖耕植土 5~10cm，用耕耙将土翻深至 10cm 以下进行平整。

（4）彩条布临时苫盖

施工期间裸露区域，应及时进行苫盖。苫盖时，将彩条布铺平，尽量贴住裸露面，周边或者接缝处用重物进行镇压，防治被风吹开或吹跑，降低防护功能；防护结束之后，收集防护网，集中处理，不能随意丢弃。

（5）装土草袋拦挡

装土编织袋拦挡采用人工装土，并采用人工按照设计尺寸垒砌，垒砌时，应相互咬合、搭接，搭接长度不小于草袋长度的 1/3。施工结束后进行拆除。

（6）植被建设

①植物种子及树苗选择

植物材料和种子应品种准确、纯正、无病虫害。植物材料应根系发达，生长健壮，规格及形态应符合设计要求。草坪、地被植物种子均应掌握品种、品系、产地、生产单位、采收年份、纯净度及发芽率，不得有病虫害。自外地引进种子应有检疫合格证，发芽率达 95 % 以上。

② 抚育管理要求

撒种时将细砂和种子按一定比例混合均匀，利用撒播机进行撒播。草种试验质量要求 95 % 以上发芽率，杂草种子含量低于 0.1 %；播种质量要求种子分布均匀，播后适度压实，及时浇水，并采用无纺布进行覆盖，以防风吹或雨淋后造成出苗不均，出苗前后及小苗生长阶段都应始终保持地面湿润，局部地段发现缺苗时需查找原因，并及时补播。

5.4.2 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合有关规范规定的质量要求，并经质量验收合格。应符合《水土保持综合治理验收规范》及《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》等相关规定，水土保持各项治理措施的基本要求为总体布局合理，各项措施位置符合水土保持要求，规格尺寸质量、使用材料、施工方法符合施工和设计标准，经设计暴雨考验后基本完好。

工程措施所使用的材料的规格、质量应符合设计要求，胶合材料（水泥、灰浆等）性能良好，砌石、砌砖牢固、整齐。排水沟要求能有效地控制上部地表径流，排水去处有妥善处理，经设计暴雨考验后基本完好，排水沟的完好率在 90% 以上。

水土保持种草所选种植地块的立地条件应符合相应草种的要求，种草密度要达到设计要求；采用保土能力强的适生优良草种，当年出苗率与成活率在 80% 以上，三年保存率在 70% 以上。

5.4.3 预防管理措施

本项目本着“预防为主，保护优先”的原则，将提出以下管理要求：

1、施工准备阶段，建设单位应根据水土保持方案报告表及批复意见，核对设计文件和施工图中落实的各项水土保持措施及施工工艺、施工工序等要求，并可根据实际情况对不足部分提出补充要求。

2、施工阶段，应重点关注施工开挖裸露面防护，及时采取临时苫盖等措施，避免开挖面长时间裸露，在降雨条件下极易引起水土流失；应重点关注桥梁桩基施工，同步落实水土保持措施，避免钻渣及泥浆顺坡溜入下方河道。

3、施工后期，应进行临建拆除拆除、土地整治等措施，恢复原有土地利用类型，经验收合格后移交地方管理。

5.4.4 水土保持措施进度安排

（1）实施进度安排原则

严格贯彻“三同时”制度，切实做到水土保持设施与主体工程“同时设计、同时施工、同时投入使用”，施工中应对水土保持工程的实施进行合理安排。

（2）水土保持措施实施进度安排

本工程计划于 2025 年 10 月开工，2027 年 10 月完工，总工期 24 个月。结合水土流失防治分区所采取的水土保持综合措施，按照“三同时”的原则，以尽量减少工程期间的新增水土流失为目的，安排本工程的水土流失防治分区的水土保持防治措施实施进度。

表 5.4-1 本项目水土保持措施进度安排横道图

防治分区	措施类型	2025 年	2026				2027 年		
		4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度
桥梁工程区	主体工程								
	工程措施	-----					-----	-----	-----
	植物措施								
	临时措施	-----				---	-----	---	
施工生产生活区	主体工程								
	工程措施	-----					-----	-----	
	植物措施								
	临时措施	-----	-----	-----					
施工便道区	主体工程								
	工程措施	-----					-----	-----	
	植物措施								
	临时措施	-----	-----	-----		---	-----	---	

6 水土保持投资估算及效益分析

6.1 投资估算

6.1.1 编制原则及依据

(1) 编制原则

①对已计入主体工程兼有水土保持功能的防护措施,不再计入水保方案新增水土保持投资。

②水保措施单价、主要材料价格及施工机械台时费依据水总[2003]67号文、川水发[2015]9号文、川水函[2019]610号文取值,不足部分参考主体工程计算成果或相关规定。

③本项目水土保持投资估算价格水平年为 2025 年第二季度。

④执行交通运输部、省交通运输厅的有关文件、规定、办法、定额、费率标准,并按省级专业队伍施工计取各项费率。

(2) 编制依据

本项目水土保持投资估算的编制依据为:

①《公路工程建设项目投资估算编制办法》(JTG 3820-2018)及《公路工程估算指标》(JTG/T 3821-2018);

②《公路工程建设项目概算预算编制办法》(JTG 3830-2018);

③《公路工程概算定额》(JTG/T 3831-2018);

④《公路工程预算定额》(JTG/T 3832-2018);

⑤《公路工程机械台班费用定额》(JTG/T 3833-2018);

⑥《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》(水总[2003]67号);

⑦《关于印发<生产建设项目水土保持方案技术审查要点>的通知》(水保监[2020]63号);

⑧《四川省水利厅关于印发<四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定>的函》(川水函[2014]1723号);

⑨《四川省发展和改革委员会 四川省财政厅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);

⑩《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》(国发[2015]58号);

⑪《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格

[2015]299 号);

⑫《四川省水利厅关于发布<四川省水利水电工程概(估)算编制规定>的通知》(川水发[2015]9 号);

⑬《增值税税率调整<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);

⑭《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》(川水办[2019]448 号)。

6.1.2 估算成果及说明

6.1.2.1 投资估算编制说明

(1) 基础单价

①人工预算单价

包括基本工资、辅助工资、工资附加费，本水保工程措施人工费为 20.42 元/人·工时。

②主要材料及预算价格

主要材料基价按川水发[2015]9 号文、川水函[2019]610 号文取值。沙、碎石、水泥、苗木等主要材料估算价格与主体工程调查的市场价一致。

③主要工程单价

主要工程预算单价详见附表。

(2) 各项措施费用构成

①工程措施

工程措施费 = 工程量 × 工程单价;

其中措施单价根据水总[2003]67 号文计算，并根据川水发[2015]9 号文、川水函[2019]610 号文进行相应调整。

②植物措施

植物措施费 = 工程量 × 工程单价;

其中措施单价根据水总[2003]67 号文计算，并根据川水发[2015]9 号文、川水函[2019]610 号文进行相应调整。

③施工临时工程

临时防护措施费 = 工程量 × 工程单价;

其中措施单价根据水总[2003]67 号文计算，并根据川水发[2015]9 号文、川水函[2019]610 号文进行相应调整。

其他临时工程费按新增工程措施、植物措施、监测措施费用投资合计的 2.0%计列。

④独立费用

a.建设管理费

按新增工程措施、植物措施和施工临时工程费用之和的 2.0%计列

b.科研勘察设计费

根据川水发[2015]9 号文取值，兼顾项目实际工作量及项目区市场价格进行调整。

c.工程建设监理费

根据川水发[2015]9 号文取值，兼顾项目实际工作量及项目区市场价格进行调整。

d.水土保持设施验收报告编制费

根据《四川省水利厅转发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》（川水函[2018]887 号）的相关要求，结合川水发[2015]9 号文参考取值，兼顾项目实际工作量及项目区市场价格进行调整。

e.招标代理服务费率

根据川水发[2015]9 号文取值，兼顾项目实际工作量及项目区市场价格进行调整。

f.经济技术咨询费

根据川水发[2015]9 号文取值，兼顾项目实际工作量及项目区市场价格进行调整。

（3）水土保持工程费用计算标准

①其他直接费

a.冬雨季施工增加费：费率按相应主体工程标准执行。

b.夜间施工增加费：费率按相应主体工程标准执行。

注：植物措施、机械固沙、土地整治工程不计此项费用。

c.临时设施费：费率按相应主体工程标准执行。

注：植物措施（含防风固沙及土地整治）费率按相应主体工程 50%执行。

d.安全和文明施工费：按基本直接费的 2%计算。

e.其他：建筑工程定额、安装工程定额中以费率形式（%）表示的其他材料费、其他机械费费率不做调整。

以费率形式（%）表示的安装工程定额中，其人工费费率不变，材料费费率除以 1.03，机械使用费费率除以 1.10，装置性材料费费率除以 1.13。计算基数不变，仍为含增值税

的设备费。

②间接费

根据川水函[2019]610 号文工程措施按直接工程费的 5.5%~7.5%取值,林草措施按直接工程费的 5.5%取值,封育治理措施按直接费 4.5%取值。

③利润

工程措施、植物措施、监测措施按直接费和间接费之和的 7%计取。

④税金

税金税率为 9%。

⑤扩大系数

本项目水土保持方案属于可行性研究阶段,考虑投资估算工作深度和精度,应乘以 1.10 的单价扩大系数。

(4) 预备费

①基本预备费:按水土保持工程措施投资、植物措施投资、施工临时工程投资、独立费用四项投资合计的 10%计取。

②价差预备费:根据《国家计委关于加强对基本建设大中型项目中“价格预备费”管理有关问题的通知》,本方案投资估算不计列价差预备费

(5) 水土保持补偿费

按照《四川省发展和改革委员会四川省财政厅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)及有关文件进行计费,计费标准为 1.3 元/m²。

6.1.2.2 投资估算成果

本项目水土保持工程总投资为 132.00 万元,占工程总投资(4649.8 万元)的 2.84%,其中主体工程已有水保投资 10 万元,水保方案新增水保投资 122.48 万元。本项目水土保持工程总投资中工程措施费 38.69 万元,植物措施费 6.03 万元,施工临时工程费 42.29 万元,独立费用 31.54 万元,基本预备费 10.86 万元,水土保持补偿费 2.59 万元。详见表 7.1-1~7.1-6。

表 6.1-1 水土保持措施投资估算总表 单位: 万元

编号	工程或费用名称	建安 工程费	植物 措施费	设备费	独立 费用	新增水保 投资小计	主体水保 投资小计	投资合计
1	第一部分 工程措施	28.69				28.69	10.00	38.69
2	桥梁工程防治区	0.47				0.47	10.00	10.47
3	施工生产生活防治区	7.24				7.24		7.24
4	施工便道防治区	20.98				20.98		20.98
5	第二部分 植物措施		6.03			6.03		6.03
6	桥梁工程防治区		0.07			0.07		0.07
7	施工生产生活防治区		1.73			1.73		1.73
8	施工便道防治区		4.23			4.23		4.23
9	第三部分施工临时工程	42.29				42.29		42.29
10	桥梁工程防治区	0.64				0.64		0.64
11	施工生产生活防治区	5.26				5.26		5.26
12	施工便道防治区	35.87				35.87		35.87
13	其他临时工程	0.52				0.52		0.52
14	第四部分 独立费用				31.54	31.54		31.54
15	建设管理费				1.54	1.54		1.54
16	科研勘测设计费				10	10		10
17	工程建设监理费				10	10		10
18	水土保持设施验收费				6	6		6
19	招标代理服务费				2	2		2
20	经济技术咨询费				2	2		2
21	一至四部分合计	70.98	6.03	0.00	31.54	108.55	10.00	118.55
22	基本预备费					10.86		10.86
23	水土保持补偿费					2.59		2.59
24	静态总投资	70.98	6.03	0.00	31.54	122.00	10.00	132.00
25	工程总投资	70.98	6.03	0.00	31.54	122.00	10.00	132.00

表 6.1-2 新增水土保持措施分部工程估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	第一部分 工程措施				28.68
1	桥梁工程区				0.47
1.1	表土				0.47
1.1.1	表土剥离	m ³	300.00	15.51	0.47
2	施工生产生活区				7.24
2.1	表土				1.24
2.1.1	表土剥离	m ³	800.00	15.51	1.24
2.2	土地整治				6.00
2.2.1	绿化整地	hm ²	0.61	1685.56	0.10
2.2.2	表土回覆	m ³	1100.00	53.59	5.89
3	施工便道区				20.98
3.1	表土				4.65
3.1.1	表土剥离	m ³	3000.00	15.51	4.65
3.2	土地整治				16.33
3.2.1	绿化整地	hm ²	1.49	1685.55	0.25
3.2.2	表土回覆	m ³	3000.00	53.59	16.08
	第二部分 植物措施				6.03
1	桥梁工程区				0.07
1.1	撒播植草	hm ²	0.02	28366.53	0.07
(1)	撒播植草(栽植费)	hm ²	0.02	10366.61	0.03
(2)	草籽	kg	7.35	60.00	0.04
2	施工生产生活区				1.73
2.1	撒播植草	hm ²	0.61	28366.61	1.73
(1)	撒播植草(栽植费)	hm ²	0.61	10366.61	0.63
(2)	草籽	kg	183.00	60.00	1.10
3	施工便道区				4.23
3.1	撒播植草	hm ²	1.49	28366.61	4.23
(1)	撒播植草(栽植费)	hm ²	1.49	10366.61	1.54
(2)	草籽	kg	447.00	60.00	2.68
	第三部分 施工临时工程				42.29
1	桥梁工程区				0.64
1.1	彩条布	m ²	245.00	8.47	0.21
1.2	临时排水沟				0.39
1.2.1	土石方开挖	m ³	45.00	41.10	0.18
1.2.2	彩条布	m ²	240.00	8.47	0.20
1.3	临时沉砂池				0.04
1.3.1	土石方开挖	m ³	6.40	41.10	0.03
1.3.2	彩条布	m ²	19.60	8.47	0.02
2	施工生产生活区				5.26
2.1	彩条布	m ²	278.00	8.47	0.24
2.2	临时排水沟				1.31
2.2.1	土石方开挖	m ³	286.00	41.10	1.18
2.2.2	彩条布	m ²	164.00	8.47	0.14
2.3	临时沉砂池				0.09

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
2.3.1	土石方开挖	m ³	12.80	41.10	0.05
2.3.2	彩条布	m ²	39.00	8.47	0.03
2.4	表土堆防护				3.63
2.4.1	装土草袋	m ³	70.00	446.27	3.12
2.4.2	彩条布	m ²	596.00	8.47	0.50
3	施工便道区				35.87
3.1	便道边坡防护				20.81
3.1.2	M7.5 浆砌片石护脚	m ³	477.00	436.31	20.81
3.2	临时排水沟				1.10
3.2.1	土石方开挖	m ³	108.00	41.10	0.44
3.2.2	彩条布	m ²	773.00	8.47	0.65
3.3	临时沉砂池				0.08
3.3.1	土石方开挖	m ³	11.70	41.10	0.05
3.3.2	彩条布	m ²	33.00	8.47	0.03
3.4	彩条布	m ²	4750.00	8.47	4.02
3.5	表土堆防护				9.86
3.5.1	装土草袋	m ³	192.00	446.27	8.57
3.5.2	彩条布	m ²	1525.00	8.47	1.29
4	其他临时工程	%	1.5		0.52
	第四部分 独立费用				31.54
1	建设管理费	项	1		1.54
2	科研勘测设计费	项	1		10
3	工程建设监理费	项	1		10
4	水土保持设施验收费	项	1		6
5	招标代理服务费	项	1		2
6	经济技术咨询费	项	1		2

表 6.1-3 独立费用计算表 单位: 万元

序号	费用名称	编制依据及计算公式	金额
一	建设管理费	按新增工程措施、植物措施和施工临时工程费用之和的 2.0%计。	1.76
二	科研勘测设计费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准, 参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	10
三	工程建设监理费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准, 参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	10
四	水土保持设施验收费	根据《四川省水利厅转发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》(川水函[2018]887 号)的相关要求, 结合川水发[2015]9 号文及有关行业标准, 参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	6
五	招标代理服务费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准, 参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	2
六	经济技术咨询费	根据川水发[2015]9 号文及有关行业标准, 参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。	2
合 计			31.76

表 6.1-4 水土保持补偿费计算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (万元)	合价 (万元)
1	青海省玉树市	hm ²	0.69	1.3	0.90
2	四川省石渠县	hm ²	1.67	1.3	2.17
合计		hm ²	1.99	1.3	2.59

表 6.1-5 施工机械台班费汇总表 单位: 元

序号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	人工费	动力燃料费
1	砂浆搅拌机 0.4m ³	33.6	0.73	2.09	0.2	26.55	4.03
2	装载机 轮胎式 3.0m ³	177.88	45.27	35.2		26.55	70.86
3	推土机 59kW	96.12	9.56	11.94	0.49	49.01	25.12
4	推土机 118kW	172.32	34.51	36.43	1.54	49.01	50.83
5	拖拉机 轮式 37kW	47.7	2.69	3.35	0.16	26.55	14.95
6	自卸汽车 载重量 8.0t	89.47	19.99	12.43		26.55	30.5
7	胶轮车	0.82	0.23	0.59			

表 6.1-6 新增水土保持投资分年度投资表 单位: 万元

编号	工程或费用名称	新增投资小计	第 1 年	第 2 年
1	第一部分 工程措施	28.69	17.21	11.48
2	桥梁工程区	0.47	0.28	0.19
3	施工生产生活区	7.24	4.34	2.90
4	施工便道区	20.98	12.59	8.39
5	第二部分 植物措施	6.03	2.41	3.62
6	桥梁工程区	0.07	0.03	0.04
7	施工生产生活区	1.73	0.69	1.04
8	施工便道区	4.23	1.69	2.54
9	第三部分 施工临时工程	42.29	21.15	21.15
10	桥梁工程区	0.64	0.32	0.32
11	施工生产生活区	5.26	2.63	2.63
12	施工便道区	35.87	17.94	17.94
13	其他临时工程	0.52	0.26	0.26
14	第四部分 独立费用	31.54	17.77	13.77
15	建设管理费	1.54	0.77	0.77
16	科研勘测设计费	10.00	10.00	
17	工程建设监理费	10.00	5.00	5.00
18	水土保持设施验收费	6.00		6.00
19	招标代理服务费	2.00	2.00	
20	经济技术咨询费	2.00		2.00
21	一至四部分合计	108.55	58.54	50.01
22	基本预备费	10.86	5.85	5.00
23	水土保持补偿费	2.59	2.59	
24	静态总投资	122.48	67.47	55.01
25	工程总投资	122.48	67.47	55.01

注: 本表按 12 个月工期为 1 年进行分年度投资估算, 而非按自然年划分。

6.2 效益分析

6.2.1 水土保持效益

水土保持效益分析应本着可持续发展的原则, 着重分析方案实施后在控制人为水土流失所产生的保土保水、改善生态环境、保障公路安全运营方面的效益和作用。水保方案着重分析项目建设区在实施水土保持治理措施后所产生的效益, 效益分析中以减轻和控制水土流失为主, 其次才考虑其他方面的效益。

(1) 水土流失治理度

项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

(2) 土壤流失控制比

项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。

上述两项统计结果见表 6.2-1。

表 6.2-1 水土流失治理度、土壤流失控制比一览表

序号	工程组成	水土流	水土流失治理达标面积			水土流失	治理后平均	土壤流失
		失面积	地表硬化	植物措施	合计	治理度	土壤流失量	控制比
		hm²	hm²	hm²	hm²	%	t/km²·a	/
1	桥梁工程	0.15	0.01	0.02	0.03	20.00%	490.00	1.02
2	施工生产生活区	0.24	-	0.24	0.24	100.00%	485.00	1.03
3	施工便道区	1.49	-	1.49	1.49	100.00%	470.00	1.06
全线合计		1.88	0.01	1.75	1.76	93.62%	474	1.06

（3）渣土防护率

项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

（4）表土保护率

项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

（5）林草植被恢复率

项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

（6）林草覆盖率

项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

上述四项统计结果见表 6.2-2。

表 6.2-2 林草植被恢复率、林草覆盖率、渣土防护率、表土保护率一览表

序号	工程组成	扰动土	植物措	可恢复植	林草植被	林草覆	永久弃	实际挡	渣土防	保护表	可剥离表	表土保
		地面积	施面积	被面积	恢复率	盖率	渣量	护量	护率	土总量	土总量	护率
		hm²	hm²	hm²	%	%	万 m³	万 m³	%	万 m³	万 m³	%
1	桥梁工程	0.23	0.02	0.03	66.67	8.70	/	/	/	0.04	0.04	100.00
2	施工生产生活区	0.24	0.24	0.24	100	100	/	/	/	0.04	0.05	80.00
3	施工便道区	1.52	1.49	1.49	100	98.03	/	/	/	0.29	0.3	96.67
全线合计		1.99	1.75	1.76	99.43	87.94	/	/	/	0.37	0.39	94.87

备注：本项目无永久弃方，故未计算渣土防护率。

表 6.2-3 可减少土壤流失量计算表

序号	工程组成	防治责任面积	治理前平均土壤流失量	治理后平均土壤流失量	计算时段	可减少土壤流失量
		hm²	t/（km²·a）	t/（km²·a）	a	t
1	桥梁工程	0.23	3740	490	2	14.95
2	施工生产生活区	0.24	2595	470	2	10.20
3	施工便道区	1.52	4392	485	2	118.77
全线合计		1.99				143.92

本项目防治责任范围为 1.99hm^2 ，通过实施水土保持措施，项目区水土流失治理达标面积 1.76hm^2 ，其中林草植被建设面积 1.75hm^2 ，表土剥离及保护量 0.39万 m^3 ，可减少水土流失量 143.92t 。本水土保持方案实施后，施工期因项目建设造成的水土流失影响可以得到有效减少；设计水平年林草植被恢复并发挥作用后，项目区水土流失将得到有效控制，公路用地范围内的水土流失可控制在微度水平（土壤侵蚀模数 $\leq 500\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ ），并能有效恢复和改善当地的生态环境。

将本项目效益指标与防治目标进行对比，可以看出项目水土流失防治责任范围内水土流失治理度为 93.62% （目标值 85% ）；土壤流失控制比为 1.06 （目标值 1.00 ）；渣土防护率为 100% （目标值 82% ）；表土保护率为 94.87% （目标值 90% ）；林草植被恢复率为 99.43% （目标值 95% ）；林草覆盖率为 87.94% （目标值 18% ）。

以上水土保持治理指标均能达到或超过防治目标要求，通过采取水土保持措施进行治理，能够满足水保方案报告提出的目标要求，水土保持基础效益良好。

6.2.2 生态效益

通过在建设期间采取必要的拦挡、排水、土地整治、表土收集、恢复绿化及施工管理等水土保持综合防治措施体系，能够有效减少或基本遏制工程建设区的新增水土流失，而且还能增加项目区的绿地面积，促进生态系统的良性循环。因本项目主体工程仅为单独桥梁，施工生产生活区及施工便道区在施工结束后恢复原有土地类型时，不仅对原草地占地类型区域进行绿化恢复，还将原其他用地（空闲地）也进行撒草绿化，使得项目水土流失防治责任范围内的林草植被恢复率达到 99.43% ，林草覆盖率达到 87.94% ，对于改善当地生态环境具有积极意义。

6.2.3 社会效益

通过认真贯彻水土保持法规，因地制宜的采取水土保持预防措施、治理措施、监督检查等管理措施，可使项目施工期、林草恢复期可能造成水土流失危害降到最低，确保本项目的建设顺利进行，有力保障项目区河道、沟谷行洪能力不受影响，水利工程正常运行，公路行车及沿线村庄、居民的生命财产安全得到保障。本项目建设与区域建设、产业发展相结合，公路绿化与乡镇绿化相协调，不仅有利于项目区的社会经济发展，同时可以美化公路沿线景观，促进当地交通、旅游等行业的可持续快速发展。通过实施水土保持方案，能有效控制水土流失，避免造成重大水土流失危害，从而促进项目区国民经济、社会事业稳步发展，实现公路建设带动项目区及其周边地区经济发展的目标，因

此本项目建设将产生巨大的社会效益。

6.2.4 经济效益

通过实施本水土保持方案，能有效的预防和治理可能造成水土流失，控制、减少、避免项目建设可能给项目区及河流上下游造成的水土流失危害，保证公路安全、畅通运营，从而保障本项目发挥最佳的投资效益，以期获得最佳经济收益。

另外，通过落实本水土保持方案提出的各项水保措施，可以避免公路沿线河流、溪沟、塘堰、水利工程的淤积，减少清淤工程量，延长水利工程使用年限，具有显著的经济效益和生态效益。因此宏观上实施本水土保持方案，不仅有持久的生态、社会效益，而且也可取得可观的经济效益。

6.2.5 效益分析结论

通过以上分析可知，项目建设水土保持措施带来的综合效益较明显，基础效益能够满足方案设定的目标值，生态效益和社会效益相协调，对于防治项目区水土流失起着十分重要的作用，因此在项目实施的过程中，贯彻落实水保方案提出的工程措施、植物措施、临时措施是非常必要的，水保措施防治项目区的水土流失效果行之有效。

7 结论与建议

按照《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日施行）中第二十七条要求，本项目的水土保持设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；生产建设项目竣工验收，应当验收水土保持设施；水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。为确保项目水土保持方案顺利实施、工程新增水土流失得到有效控制、项目区周边生态环境可持续发展，建设单位必须严格按照水土保持方案的防治措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量完成各项水土保持措施。项目建设单位应在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的实施保障方案。本项目的水土保持方案实施保障措施主要包括组织管理、后续设计、水土保持施工、水土保持设施验收等方面。

7.1 组织管理

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报水行政主管部门批准后，由建设单位负责组织实施。为保证水土保持方案的顺利实施，需要成立水土保持管理机构，指派专人负责水土保持方案的实施工作，建设单位成立了水土保持领导小组，具体工作由安全环保处负责。主要职责是与设计、施工、监理保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，并负责向水行政主管部门报告建设信息和水土保持工作情况。水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保障措施，即实行项目管理制度、工程招投标制和工程监理制。以保证水土保持方案的顺利实施，以达到预期的设计目标。水土保持工程的土建设计和施工应纳入主体工程。建设单位在主体工程招标文件中，按水土保持工程技术要求，把水土保持工程各项内容纳入招标文件的正式条款中，中标后承包商与业主需签订水土保持责任合同，以合同条款形式明确承包商应承担的防治水土流失的责任范围、义务和惩罚措施。

（2）管理职责

- 1) 认真执行水土保持法规和标准；
- 2) 制定并组织实施水土保持方案计划；
- 3) 建立水土保持工程档案；
- 4) 项目正式实施及每年年初，应向审批机关或流域水行政主管部门报告建设信息及水土保持工作情况；
- 5) 负责本方案水土保持工程的招投标工作；

6) 检查项目水土保持措施落实情况, 注重积累并整理水土保持资料, 特别是质量评定的原始资料和临时防护措施的影响资料;

7) 负责推广应用水土保持先进技术和经验;

8) 组织开展项目的水土保持专业培训、提高人员素质水平;

9) 负责建立健全方案实施、检查、验收的具体办法和制度, 切实保证年度的水土保持工作按本方案的要求落到实处;

10) 负责组织项目水土保持设施自主验收工作, 并向方案批复水行政主管部门报备;

11) 负责合理安排使用水土保持资金。

7.2 后续设计

后续建设单位应委托设计单位开展水土保持后续相关设计工作, 全面落实方案确定的各项防治措施和投资。根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号) 要求, 水土保持方案经批准后, 涉及重大变更的, 应及时履行变更手续。生产建设项目的地点、规模发生重大变化的, 或者水土保持方案实施过程中水土保持措施发生重大变更, 应补充或者修改水土保持方案, 报原审批机关批准; 在水土保持方案确定的弃渣场以外新设弃渣场的, 或者因弃渣量增加导致弃渣场等级提高的, 生产建设单位应当开展弃渣减量化、资源化论证, 并在弃渣前编制水土保持方案补充报告, 报原审批部门审批。

7.3 水土保持施工

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) 中要求, 施工过程中应严格控制施工扰动范围, 禁止随意占压破坏地表植被, 生产建设单位应当加强对施工单位的管理, 在招标文件和施工合同中明确施工单位的水土保持责任, 强化奖惩制度, 规范施工行为。

(1) 明确水土流失防治责任。建设单位在招标的标段划分中, 应有利于土石方的调配利用。把水土保持工程实施, 作为招投标承诺内容, 并纳入有关合同条款, 以便监督和管理建设项目的水土保持措施的实施。建设单位在工程发包时, 发包标书中应有水土保持技术要求, 并列入招标合同, 明确承包商防治水土流失的责任。外购土、石料料场造成的水土流失由供货商负责防治。

(2) 本工程产生的水土流失主要在工程施工过程中, 施工单位应合理安排施工组织计划, 施工单位在编制实施性施工计划时, 应把水土保持工程实施计划作为重点, 纳

入其编制内容中，并与主体工程同时付诸实施。施工中尽量缩短土石方临时堆置时间，避开雨季施工并采取临时防护措施等，以尽可能减少工程建设引起的水土流失。

(3) 控制工程施工过程中的水土流失，水土保持措施必须与主体工程同步实施，部分水土保持设施应先于主体工程施工前完成，才能起到水土保持的作用，否则就会形成先流失后治理的局面，不利于水土保持。

7.3.1 绿色施工要求

绿色施工是指在工程建设中，在保证工程的质量、安全的基本前提下，通过科学的管理和技术进步，实现对资源的最大化节约和对环境的最小化负面影响的施工活动。其核心目标是实现节能、节地、节水、节材和环境保护，即“四节一环保”。具体的绿色施工实施要求如下：

组织管理：承包人必须建立绿色施工治理体系，并制定相应的治理制度与目标。派驻现场的工程经理为绿色施工的第一责任人，负责绿色施工的组织实施及目标实现，并指定绿色施工治理人员和监督人员。

扬尘控制：运送土方、垃圾、设备及建筑材料等时，应确保不污损道路。对于容易散落、飞扬的物质，应有专门的防护措施。

资源利用：应合理确定混凝土配合比，例如在混凝土中添加粉煤灰、磨细矿渣粉等工业废料和高效减水剂。外加剂的使用应符合相关规范要求。

节能与材料保护：如采用泵送、布料机布料浇筑混凝土；对于地下大体积混凝土，宜采用溜槽或串筒浇筑；超长结构施工宜采用跳仓法。

节水：在施工中应采取有效措施，如雨水收集、再利用等，以减少水的浪费。

节材与废物管理：在施工过程中，应尽量减少材料的浪费，并对建筑垃圾进行分类，确保废物得到有效处理。

此外，除工程质量和环境保护外还应确保施工人员的职业健康和安全。总而言之，绿色施工不仅仅是一种技术或方法，更是一种理念和文化，要求在整个施工过程中，始终坚持节能、环保和可持续的原则。

7.3.2 水土保持施工管理

项目的施工管理主要就是合同管理。在建设单位与施工单位签订的合同中，要有水土保持方案内容的要求，并将水土保持的责、权、利列入施工合同中。

建设单位应认真研读水土保持法律法规及本项目水土保持方案报告表，并以文件形

式下发施工单位、监理单位。

(1) 各施工单位, 应按照建设单位要求组建水土保持组织领导体系, 及时建立健全各级工程项目的水土保持组织领导机构, 责成专人负责施工中的水土保持方案实施和管理工作, 并配合地方水土保持行政主管部门对水土保持措施实施情况进行监督和管理, 组织学习、宣传《中华人民共和国水土保持法》等工作, 加强工程建设者的水土保持意识。

(2) 合同中要明确施工单位防治水土流失的范围、措施、工期。

(3) 施工单位在施工过程中要控制扰动的范围、落实设计的水土保持措施, 造成新增水土流失的由施工单位治理。施工单位不得随意弃渣, 若后续需新增弃渣场则需履行相应变更程序后方可堆渣。

(4) 建议土建工程完工后, 施工队伍撤离现场前需履行相应验收程序, 验收合格后方可结算撤场。

7.4 水土保持设施验收

根据水土保持法及其实施条例的有关规定, 水保工程验收合格后主体工程方可投入运行。按照《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)》以及《四川省水利厅转发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》(川水函〔2018〕887号)要求, 生产建设单位应按照有关要求自主开展水土保持设施验收。因此在水土保持工程施工结束后, 项目投产使用前, 要及时准备相关技术资料, 组织第三方机构编制水土保持设施验收报告, 水土保持设施验收报告编制完成后, 生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等, 组织水土保持设施验收工作, 形成水土保持设施验收鉴定书, 明确水土保持设施验收合格的结论, 水土保持设施验收合格后, 生产建设项目方可通过竣工验收和使用。

除按照国家规定需要保密的情形外, 生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后, 通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见, 生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前, 向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。水土保持设施未建成、未经验收

或者验收不合格的，主体工程不得正式投入生产或者使用。切实做到“三同时”，以有效防治工程建设造成的水土流失。水土保持设施验收技术评估报告应对实施的水土保持项目的数量、质量进行汇总评价，总结水土保持工程实施过程中的成功经验和不足，对没有足额完成的部分或有缺陷的工程，建设单位重新设计实施，补充完善，直到水土保持措施能够按照水土保持防治标准达到验收的指标。

附表

工程单价表

单价编号	1.1.1	项目名称	表土剥离		
定额编号	01171-2			定额单位	100m ³
施工方法	118kW 推土机推土 土类级别 III ~ IV 推土距离 (m) 80				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				906.96
(一)	直接费				886.57
1	人工费				78.41
	措施人工	工时	3.840	20.42	78.41
2	材料费				87.86
	零星材料费	%	11.000	798.71	87.86
3	施工机械使用费				720.30
	推土机 118kW	台时	4.180	172.32	720.30
(二)	其他直接费	%	2.300	886.57	20.39
二	间接费	%	5.500	906.96	49.88
三	企业利润	%	7.000	956.84	66.98
四	材料价差	元			270.03
	柴油	kg	71.060	3.80	270.03
五	税金	%	9.000	1293.85	116.45
六	扩大	%	10.000	1410.30	141.03
	合计	元			1551.33

工程单价表

单价编号	2.2.1	项目名称	绿化整地		
定额编号	08045			定额单位	hm ²
施工方法	全面整地 机械施工 I~II类土				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				1072.46
(一)	直接费				1061.84
1	人工费				465.58
	植物人工	工时	22.800	20.42	465.58
2	材料费				42.94
	农家土杂肥	m ³	1.000	38.00	38.00
	其他材料费	%	13.000	38.00	4.94
3	施工机械使用费				553.32
	拖拉机 轮式 37kW	台时	11.600	47.70	553.32
(二)	其他直接费	%	1.000	1061.84	10.62
二	间接费	%	3.300	1072.46	35.39
三	企业利润	%	7.000	1107.85	77.55
四	材料价差	元			220.40
	柴油	kg	58.000	3.80	220.40
五	税金	%	9.000	1405.80	126.52
六	扩大	%	10.000	1532.32	153.23
	合计	元			1685.55

工程单价表

单价编号	2.2.2	项目名称	表土回覆		
定额编号	01283+01284*3			定额单位	100m³
施工方法	3.0m³ 装载机装土自卸汽车运输 运距 (km) 5 增运 3km 自卸汽车 载重量 8.0t				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				2932.59
(一)	直接费				2866.66
1	人工费				107.82
	措施人工	工时	5.280	20.42	107.82
2	材料费				110.26
	零星材料费	%	4.000	2756.40	110.26
3	施工机械使用费				2648.58
	装载机 轮胎式 3.0m³	台时	1.260	177.88	224.13
	推土机 59kW	台时	0.510	96.12	49.02
	自卸汽车 载重量 8.0t	台时	26.550	89.47	2375.43
(二)	其他直接费	%	2.300	2866.66	65.93
二	间接费	%	5.500	2932.59	161.29
三	企业利润	%	7.000	3093.88	216.57
四	材料价差	元			1158.83
	柴油	kg	304.956	3.80	1158.83
五	税金	%	9.000	4469.28	402.24
六	扩大	%	10.000	4871.52	487.15
	合计	元			5358.67

工程单价表

单价编号	1.1	项目名称	撒播植草		
定额编号	08057			定额单位	万 m²
施工方法	直播种草 撒播 覆土				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				2393.94
(一)	直接费				2370.24
1	人工费				1470.24
	植物人工	工时	72.000	20.42	1470.24
2	材料费				900.00
	草籽	kg	300.000	60.00	18000.00
	其他材料费	%	5.000	18000.00	900.00
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	1.000	2370.24	23.70
二	间接费	%	3.300	2393.94	79.00
三	企业利润	%	7.000	2472.94	173.11
四	材料价差	元			6000.00
	草籽	kg	300.000	20.00	6000.00
五	税金	%	9.000	8646.05	778.14
六	苗木草种子费	元			18000.00
七	扩大	%	10.000	9424.19	942.42
	合计	元			10366.61

工程单价表

单价编号	1.1	项目名称	彩条布		
定额编号	03003		定额单位	100m ²	
施工方法	铺土工布 数量				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				619.91
(一)	直接费				605.97
1	人工费				392.06
	措施人工	工时	19.200	20.42	392.06
2	材料费				213.91
	土工布	m ²	107.000	1.96	209.72
	其他材料费	%	1.998	209.72	4.19
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.300	605.97	13.94
二	间接费	%	6.500	619.91	40.29
三	企业利润	%	7.000	660.20	46.21
四	税金	%	9.000	706.41	63.58
五	扩大	%	10.000	769.99	77.00
	合计	元			846.99

工程单价表

单价编号	1.2.1	项目名称	土石方开挖		
定额编号	01006			定额单位	100m³
施工方法	人工挖排水沟、截水沟 土类级别 I~II				
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				3036.39
(一)	直接费				2968.12
1	人工费				2881.67
	措施人工	工时	141.120	20.42	2881.67
2	材料费				86.45
	零星材料费	%	3.000	2881.67	86.45
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.300	2968.12	68.27
二	间接费	%	5.500	3036.39	167.00
三	企业利润	%	7.000	3203.39	224.24
四	税金	%	9.000	3427.63	308.49
五	扩大	%	10.000	3736.12	373.61
	合计	元			4109.73

工程单价表

单价编号	2.4.1	项目名称	装土草袋		
定额编号	03053			定额单位	100m³
施工方法	编织袋土（石）填筑、拆除 填筑 黄(粘)土				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				32662.19
(一)	直接费				31927.85
1	人工费				28473.65
	措施人工	工时	1394.400	20.42	28473.65
2	材料费				3454.20
	黄(粘)土	m³	118.000	15.00	1770.00
	编织袋	条	3300.000	0.50	1650.00
	其他材料费	%	1.000	3420.00	34.20
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.300	31927.85	734.34
二	间接费	%	6.500	32662.19	2123.04
三	企业利润	%	7.000	34785.23	2434.97
四	税金	%	9.000	37220.20	3349.82
五	扩大	%	10.000	40570.02	4057.00
	合计	元			44627.02

工程单价表

单价编号	3.1.2	项目名称	M7.5 浆砌片石护脚		
定额编号	03025			定额单位	100m³
施工方法	浆砌块（片）石 护坡 曲面				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				31933.57
(一)	直接费				31215.61
1	人工费				24190.35
	措施人工	工时	1184.640	20.42	24190.35
2	材料费				6512.40
	块石	m³	108.000	60.00	6480.00
	砂浆	m³	35.300		
	其他材料费	%	0.500	6480.00	32.40
3	施工机械使用费				512.86
	砂浆搅拌机 0.4m³	台时	9.480	33.60	318.53
	胶轮车	台时	236.990	0.82	194.33
(二)	其他直接费	%	2.300	31215.61	717.96
二	间接费	%	6.500	31933.57	2075.68
三	企业利润	%	7.000	34009.25	2380.65
四	税金	%	9.000	36389.90	3275.09
五	扩大	%	10.000	39664.99	3966.50
	合计	元			43631.49