

金沙江上游波罗水电站建设征地移民安置
东扎大桥及引道复建工程

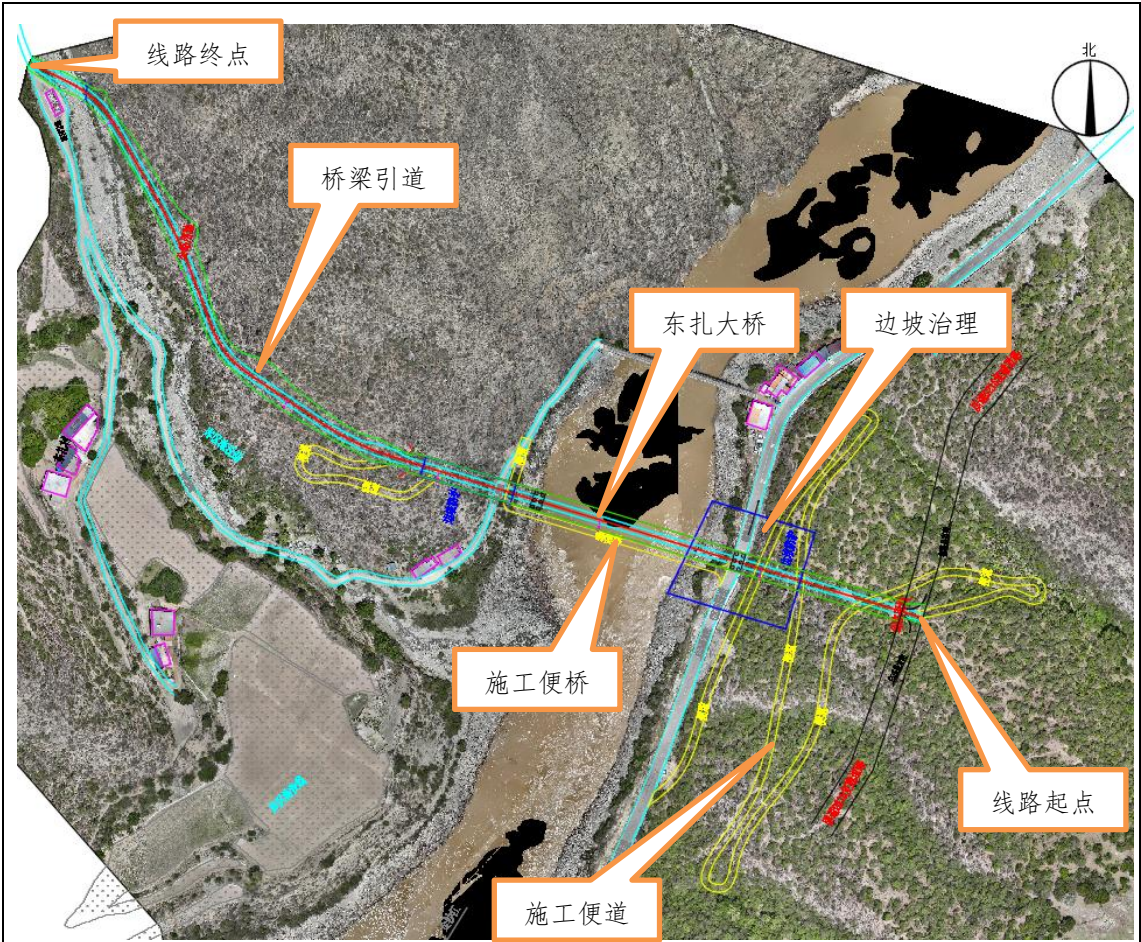
水土保持方案报告表

建设单位：江 达 县 交 通 运 输 局

编制单位：昌都市卡若区凯淼工程咨询有限责任公司

2026 年 7 月

现场照片



项目全景图片（拍摄于 2026 年 5 月 21 日）



桥梁线路走向（拍摄于 2026 年 5 月 21 日）



桥梁引道走向（拍摄于 2026 年 5 月 21 日）



施工生产生活区照片（拍摄于 2026 年 5 月 21 日）

	
东岸桥头照片（拍摄于 2026 年 5 月 21 日）	西岸桥头照片（拍摄于 2026 年 5 月 21 日）
	
东扎村道现状（拍摄于 2026 年 5 月 21 日）	表土调查照片（拍摄于 2026 年 5 月 21 日）
	
表土调查照片（拍摄于 2026 年 5 月 21 日）	表土调查照片（拍摄于 2026 年 5 月 21 日）

金沙江上游波罗水电站建设征地移民安置东扎大桥及引道复建工程

水土保持方案报告表

项目概况	项目名称与代码	金沙江上游波罗水电站建设征地移民安置东扎大桥及引道复建工程（施工图批复文号：江发改〔2026〕57号，注：本项目作为金沙江上游波罗水电站建设征地移民安置规划内容，未进行单独立项，无单独可研批复）																								
	项目地点	项目位于西藏自治区昌都市江达县岩比乡及四川省甘孜藏族自治州白玉县金沙乡，建设线路起点与国道 G215 复建道路平面交叉（地理坐标：东经 98°49′12.67266″，北纬 31°19′6.10575″），向西北方向设桥梁跨越金沙江，终点顺接岩比乡东扎村村道（地理坐标：东经 98°48′52.59285″，北纬 31°19′16.77322″），路线全长 0.660663km。项目地点详见下图：  图1 项目地理位置示意图																								
	建设内容	一、项目建设内容及规模 项目主要建设内容为新建东扎大桥及其引道、附属工程等，建设规模为：新建路线全长 0.660663km，其中桥梁总长 308m，采用 30m 预应力混凝土简支 T 梁+（70+130+70）m 预应力混凝土连续刚构，桥面总宽 5.5m，行车道宽 4.5m，设计速度 20km/h，设计荷载公路-II 级，大桥设计洪水频率 1/50，涵洞洪水频率 1/25；引道全长 352.663m，采用四级公路-II类标准，设计速度 15km/h，路基宽度 4.5m，行车道宽度 3.5m，水泥混凝土路面。本项目主要技术指标详见下表： 表1 项目技术指标表 <table><tr><th>序号</th><th>指标名称</th><th>单位</th><th>数量</th><th>备注</th></tr><tr><td colspan="5">一、基本指标</td></tr><tr><td>1</td><td>公路等级</td><td></td><td>四级公路-II 类</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>行车道宽度</td><td>m</td><td>3.5</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>设计时速</td><td>km/h</td><td>15</td><td>桥梁设计时</td></tr></table>	序号	指标名称	单位	数量	备注	一、基本指标					1	公路等级		四级公路-II 类		2	行车道宽度	m	3.5		3	设计时速	km/h	15
序号	指标名称	单位	数量	备注																						
一、基本指标																										
1	公路等级		四级公路-II 类																							
2	行车道宽度	m	3.5																							
3	设计时速	km/h	15	桥梁设计时																						

				速 20km/h
4	路面结构类型宽度		水泥混凝土路面	
二、路线				
5	路线总长	km	0.660663	
6	路线增长系数		1.059	
7	平均每公里交点个数	个	6.055	
8	平曲线最小半径	m	50	
		m/个	1	
9	回头曲线	个	/	
10	回头曲线最小半径	m	/	
11	平曲线占线路总长	m	223.03	
		%	33.758	
12	直线最大长度	m	320.145	
13	最大纵坡	%	4.7	
		m/处	1	
14	最短坡长	m	130	
15	竖曲线占路线总长	m	62.716	
		%	9.493	
16	平均每公里纵坡变坡次数	次	3.027	
17	(凸型) 竖曲线最小半径	m/个	2000.000/1	
18	(凹型) 竖曲线最小半径	m/个	500.000/1	
19	各类标志标牌	块	9	
20	波型梁护栏	m	213	
21	标线	m ²	/	
22	里程碑	块	/	
三、路基、路面				
23	路基宽度	m	4.5	
24	路面宽度	m	3.5	
四、桥梁、涵洞				
25	设计车辆荷载	/	公路-II级	
26	桥梁宽度	m	5.5	
27	路面净宽	m	4.5	
28	桥梁	座	1	
		主桥结构型式	70+130+70 连续刚构, 矩形空心墩, 承台桩基础	
		引桥结构型式	上部采用 1*30mT 梁, 下部桥墩采用桩柱接盖梁, 桥台采用桩基 U 型桥台	
29	涵洞	道	1	暗板涵

		五、路线交叉				
		30	平面交叉	处	2	
		六、环境保护				
		31	取土（料）场	座	/	
		32	弃土（渣）场	座	/	
		33	拌合站、预制场绿化 （草籽）	亩	9.75	
		34	拌合站、预制场绿化 恢复	处	1	
		二、项目组成				
		本项目主要由桥梁工程、引道工程、边坡治理工程及附属工程组成。				
		（一）桥梁工程				
1、桥梁概况						
新建东扎大桥是金沙江上游波罗水电站江达县境内复建道路控制性工程，东扎大桥左岸与 G215 国道直接相接，无左岸引道，桥梁总长 308m，采用 30m 预应力混凝土简支 T 梁+（70+130+70）m 预应力混凝土连续刚构，桥梁起点桩号 K70m 预应力混凝土连续刚构，下部采用矩形空心薄壁墩、承台桩基础，引桥采用 30m 预应力混凝土简支 T 梁，矩形薄壁墩，桩基础，0 号桥台采用重力式台加桩基础，4 号桥台采用双柱式桥台。桥面总宽 5.5m，行车道宽 4.5m，设计速度 20km/h，设计荷载公路-II 级，大桥设计洪水频率 1/50。						
2、技术标准						
新建桥梁采用的主要技术标准如下：						
（1）计算行车速度：20km/h；						
（2）设计汽车荷载：公路-II 级；						
（3）桥梁宽度：5.5m；						
（4）设计洪水频率：1/50；						
（5）电站淹没水位：2989.00m；						
（6）计安全等级：一级；						
（7）地震设防类别：抗震设防类别为 C 类，抗震设防措施等级为三级；						
（8）结构设计基准期：100 年；						
（9）设计使用年限：主体结构 100 年，可更换部件 15 年；						
（10）环境类别：II 类。						
3、桥位布置						
根据路线走向，桥梁走向与金沙江河道垂直。						

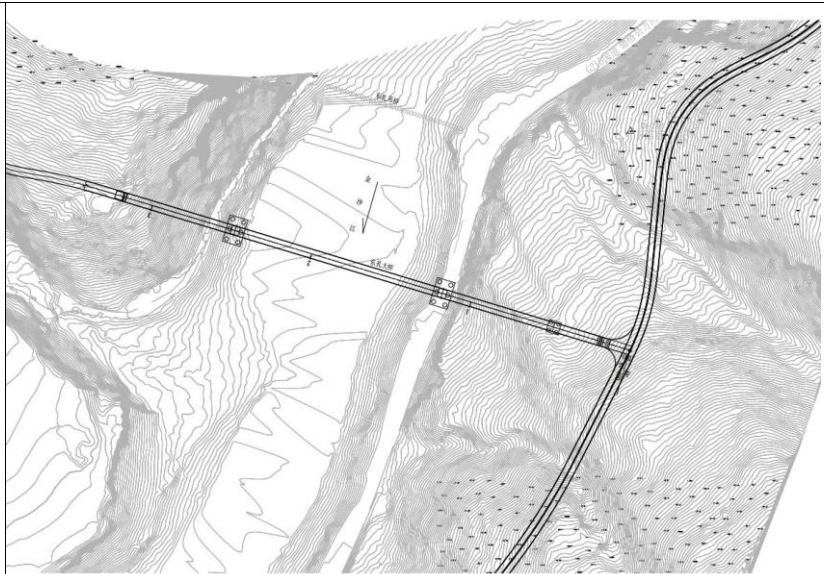


图2 桥位平面图

2、桥型布置

东扎大桥采用 30 米预应力混凝土简支 T 梁+（70+130+70）米预应力混凝土连续刚构，桥梁起点桩号 K70m 预应力混凝土连续刚构，下部采用矩形空心薄壁墩、承台桩基础，引桥采用 30m 预应力混凝土简支 T 梁，矩形薄壁墩，桩基础，0 号桥台采用重力式台加桩基础，4 号桥台采用双柱式桥台。

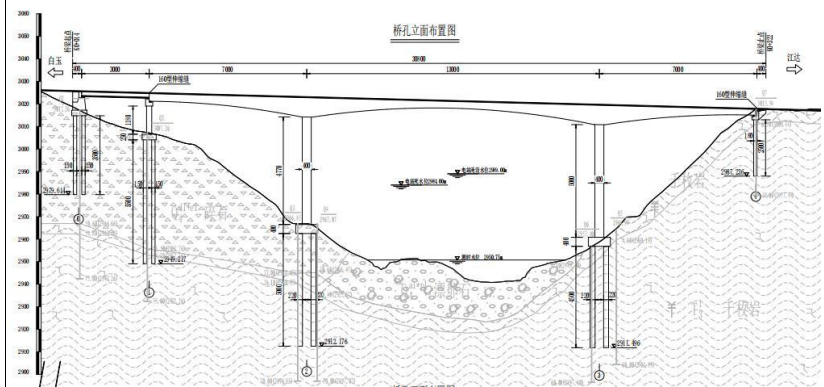


图3 桥型布置图

3、主桥箱梁结构

主桥上部结构采用全预应力混凝土构件设计。主桥箱梁为纵向、竖向双向预应力结构，采用单箱单室箱型截面。箱顶板宽 5.5m，底板宽 4.0m，箱梁顶底板设置成水平。箱梁跨中及边跨支架现浇段梁高 3.5m，箱梁根部断面和墩顶 0 号梁段高为 9.0m。从中跨跨中至箱梁根部，箱高以 2 次抛物线变化。箱梁腹板悬浇梁段根部至跨中梁段腹板厚 50cm。箱梁底板厚从箱梁根部截面的 120cm 厚以 1.5 次抛物线变至跨中截面 32cm 厚。主梁零号块长度为 12.0m，悬臂施工标准节段长度分为 10×4.0m 和 4×4.5m，全桥共设 3 个合龙段，其长度均为 2.0m，边跨现浇段长度为 3.9m。悬臂浇注节段最大控制重量为 1490KN。根据各段梁有效分布宽度的计算，箱梁底板与腹板相交处设有较大的倒角。主墩墩顶

(0号节段)设1道4.0米厚的横隔板,现浇梁端各设一道2米厚的横隔板。每道横隔板处预留检修通道。检修人员可从梁端预设的检修通道入口进入箱梁内部。

4、预应力钢束

(1)纵向预应力束

主桥顶板束、腹板束、合龙束、边跨底板束、顶板束采用15 ϕ^s 15.2高强低松弛钢绞线,中跨底板束采用15 ϕ^s 15.2高强低松弛钢绞线。

(2)竖向预应力钢束

箱梁腹板纵向每间隔60~67cm设一道竖向预应力钢束。竖向预应力钢束采用4 ϕ^s 15.2高强低松弛钢绞线及低回缩专用锚具。

5、主墩

主墩采用钢筋混凝土矩形空心墩,横桥向宽4.0m,顺桥向宽4.0m。主墩承台厚度为4m,平面尺寸为1460 $\times$ 910cm。单个主墩承台的桩基为6根 ϕ 220cm的钻孔灌注桩,桩基中心横向间距550cm,纵向间距550cm。

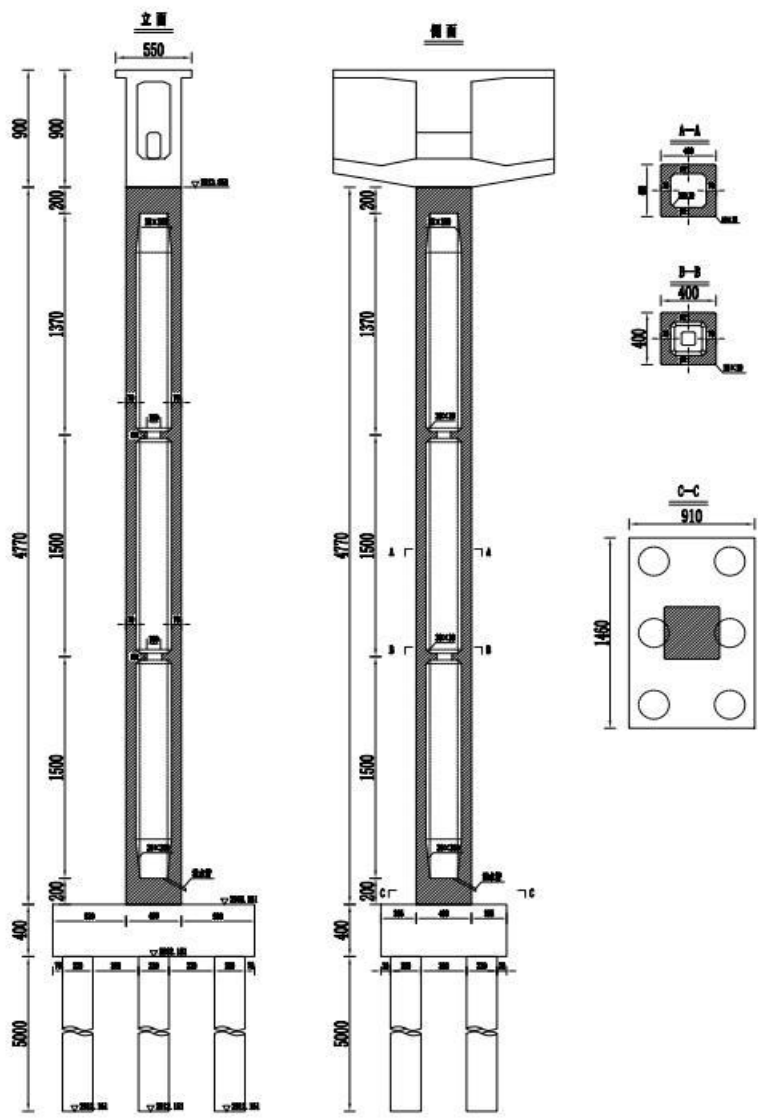


图4 2号主墩一般构造图

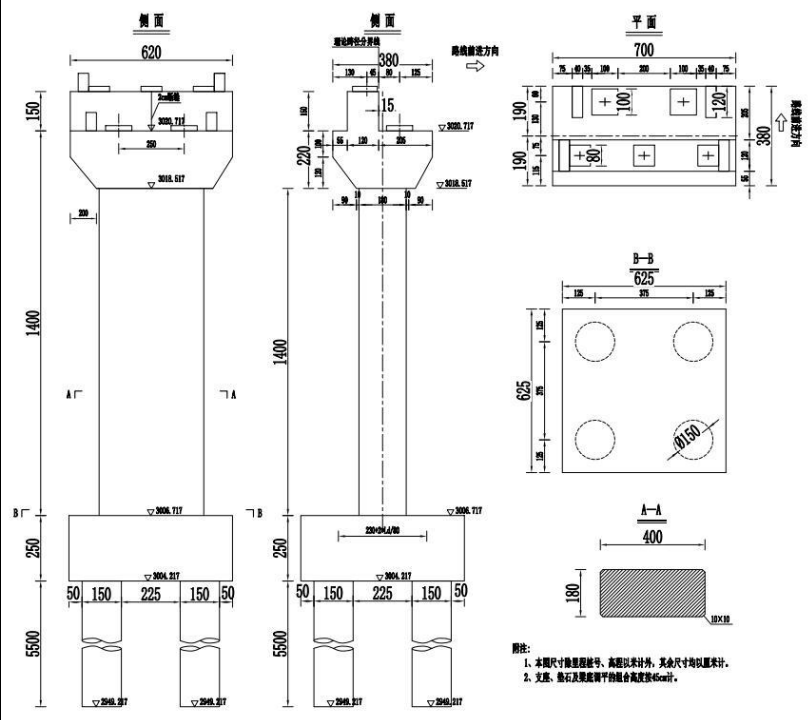


图6 1号交界墩一般构造图

7、引桥

引桥上部采用 30m 的预应力混凝土简支 T 梁，全幅 3 片梁，采用预制吊装施工。

8、桥台

0 号桥台采用重力式台加桩基础，基础采用 4 根 $\phi 150\text{cm}$ 的钻孔灌注桩。4 号桥台采用桩柱式桥台，基础采用 2 根 $\phi 150\text{cm}$ 的钻孔灌注桩。

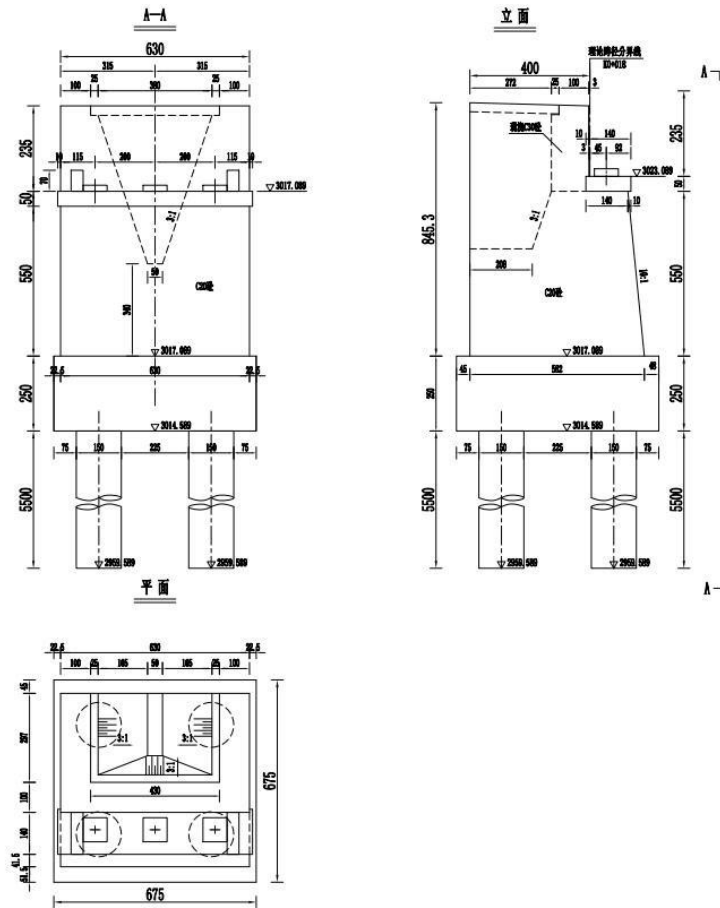


图7 0 号桥台一般构造图

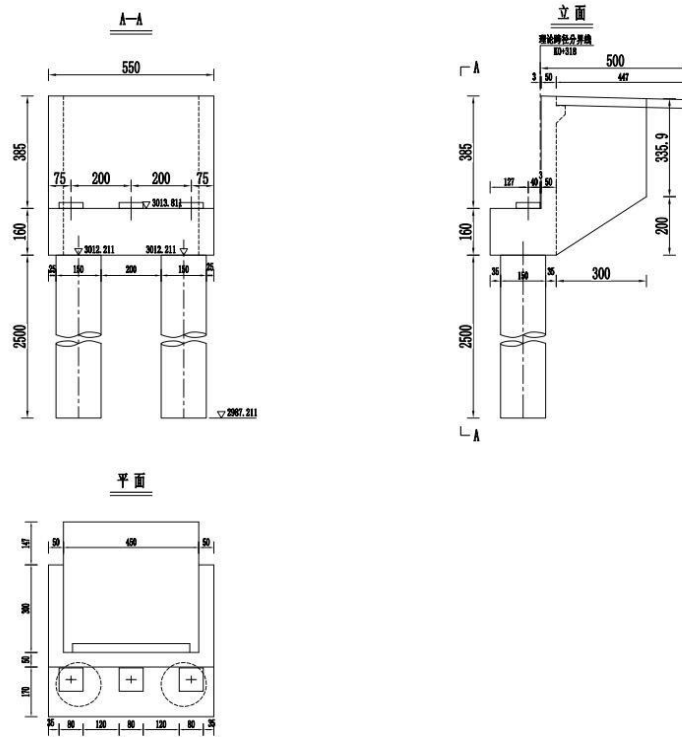


图8 4 号桥台一般构造图

9、主要材料

主桥主梁采用 C55 混凝土；桥面铺装采用 C40 混凝土；主桥承台、桥台台帽及搭板采用 C30 混凝土；全桥桩基础采用 C30 水下混凝土；防撞护栏 C30 混凝土。

10、桥面系、支座、伸缩缝

桥面铺装采用 5cm 沥青砼桥面铺装；7~13cm（平均厚度 10cm）C40 混凝土铺装；其中 C40 水泥混凝土调平层布置 D9 带肋钢筋焊接网，混凝土内加入钢纤维，含量为 40kg/m³。桥面上设有防撞护栏。主桥两侧各设一道 160mm 伸缩缝，0 号桥台设 80mm 伸缩缝。5 号桥台设置抗震型盆式橡胶支座。

（二）引道工程

1、引道概况

引道全长 352.663m，采用四级公路-II类标准，设计速度 15km/h，路基宽度 4.5m，行车道宽度 3.5m，水泥混凝土路面。

2、主要技术指标

设计等级：四级公路-II类；

设计速度：15km/h；

路基计洪水频率 1/25；

设计使用年限：10 年。

3、路线平、纵线形设计

本项目起点与国道 G215 复建道路平面交叉，起点高层顺接复建道路 G215，终点平面交叉东扎村村道，终点高层顺接东扎村村道。

项目大桥右岸引道工程路线起点接桥头，高程 3021.24m，后路线向西北方向布置沿岸坡线展线，终点顺接东扎村村道，终点高程 3009.85m，桩号为 K0+660.663。

本项目平面共设交点 4 个，路线增长系数 1.059，平均每公里交点数为 6.055 个，平曲线最小半径 50m，平曲线占线路总长 33.758%，共 223.03m。

本项目纵断面共设有变坡点 2 处，最大纵坡 4.7%，最短坡长 130m，竖曲线占路线总长 9.493%共 62.716m，平均每公里纵坡变坡次数 3.027 次；最小竖曲线半径：凸型为 2000m、凹型为 500m。

4、路基横断面

项目引道路基标准宽度为 4.5m，行车道宽度为 3.5m，两侧各设 0.5m 土路肩。项目路基横断面布置为：

路肩 0.5m+车行道 1×3.5m+路肩 0.5m=路基宽 4.5m。

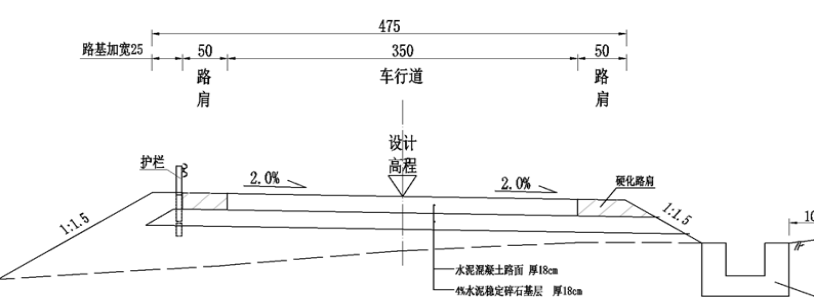


图9 路基标准横断面图

	5、路基加宽、超高 根据《小交通量农村公路工程技术标准》，对平曲线半径 $R \leq 250m$ 时设置加宽，采用四级公路（Ⅱ类）加宽值在圆曲线内侧进行加宽。 平曲线半径 $R < 90m$ 时设置超高，超高方式采用以绕路中心线旋转的方式，最大超高值采用 4%。 为满足行车安全和路面排水的要求，超高渐变率不小于 1/75。 6、路拱横坡 路基设计标高为路基中心线处，单车道路段车行道路拱横坡采用单向横坡 2%，路肩横坡路路面横坡相同采用 2%。 7、错车道设计 单车道小交通量农村公路为保证对向车辆通行，避免交通堵塞，应设置错车道。错车道宜保持通视，每公里设置不少于 3 处；对于不通视路段，间距不宜大于 200m。 项目共设置 1 处错车道，错车道中心桩号 K0+334，起讫桩号 K0+320~K0+348。错车道加宽段长 10m、加宽值为 2m，两侧渐变段各长 9m，错车道全长为 28m，渐变段渐变方式为线性渐变。 8、路基边坡设计 全线边坡高度有高有低，全线边坡相对还比较稳定，本次施工挖方不会引起新的坍塌等地质病害，施工中边坡坡率不宜陡于下表规定值： 表2 土质路堑边坡坡率 <table><tr><th colspan="2">土的类别</th><th>边坡坡率</th></tr><tr><td colspan="2">黏土、粉质粘土、塑性指数大于 3 的粉土</td><td>1: 1</td></tr><tr><td colspan="2">中密以上的中砂、粗砂、砂砾</td><td>1:1.5</td></tr><tr><td rowspan="2">卵石土、碎石土、圆砾土、角砾土</td><td>胶结和密实</td><td>1:0.75</td></tr><tr><td>中密</td><td>1:1</td></tr></table> 表3 岩质路堑边坡坡率 <table><tr><th rowspan="2">边坡岩体类型</th><th rowspan="2">风化程度</th><th colspan="2">边坡坡率</th></tr><tr><th>$H \leq 15m$</th><th>$\leq 15m \ H \leq 30m$</th></tr><tr><td rowspan="2">Ⅰ类</td><td>未风化、微风化</td><td>1:0.1~1:0.3</td><td>1:0.1~1:0.3</td></tr><tr><td>弱风化</td><td>1:0.1~1:0.3</td><td>1:0.3~1:0.5</td></tr><tr><td rowspan="2">Ⅱ类</td><td>未风化、微风化</td><td>1:0.1~1:0.3</td><td>1:0.3~1:0.5</td></tr><tr><td>弱风化</td><td>1:0.3~1:0.5</td><td>1:0.5~1:0.75</td></tr><tr><td rowspan="2">Ⅲ类</td><td>未风化、微风化</td><td>1:0.3~1:0.5</td><td></td></tr><tr><td>弱风化</td><td>1:0.5~1:0.75</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">Ⅳ类</td><td>强风化</td><td>1:0.5~1:1</td><td></td></tr><tr><td>强风化</td><td>1:0.75~1:1</td><td></td></tr></table> 1) 挖方边坡 本项目土质路堑边坡采用 1: 0.75 的坡率；岩质路堑边坡采用 1: 0.3~0.5 的坡率，当边坡高度 $\leq 12m$ 时，采用 1: 0.3 单级边坡；当边坡高度大于 12m 时进行分级，一级边坡坡率采用 1: 0.3，第二级边坡坡率采用 1: 0.5，并在分级处设 2.0m 宽平台。项目最大路堑边坡高度为 19.57m，不涉及深挖路段。边坡采用机械将坡面夯实，不得有松散的石块或松土，并保证线性平顺，在开挖临界处采用圆弧进行处理。	土的类别		边坡坡率	黏土、粉质粘土、塑性指数大于 3 的粉土		1: 1	中密以上的中砂、粗砂、砂砾		1:1.5	卵石土、碎石土、圆砾土、角砾土	胶结和密实	1:0.75	中密	1:1	边坡岩体类型	风化程度	边坡坡率		$H \leq 15m$	$\leq 15m \ H \leq 30m$	Ⅰ类	未风化、微风化	1:0.1~1:0.3	1:0.1~1:0.3	弱风化	1:0.1~1:0.3	1:0.3~1:0.5	Ⅱ类	未风化、微风化	1:0.1~1:0.3	1:0.3~1:0.5	弱风化	1:0.3~1:0.5	1:0.5~1:0.75	Ⅲ类	未风化、微风化	1:0.3~1:0.5		弱风化	1:0.5~1:0.75		Ⅳ类	强风化	1:0.5~1:1		强风化	1:0.75~1:1	
土的类别		边坡坡率																																															
黏土、粉质粘土、塑性指数大于 3 的粉土		1: 1																																															
中密以上的中砂、粗砂、砂砾		1:1.5																																															
卵石土、碎石土、圆砾土、角砾土	胶结和密实	1:0.75																																															
	中密	1:1																																															
边坡岩体类型	风化程度	边坡坡率																																															
		$H \leq 15m$	$\leq 15m \ H \leq 30m$																																														
Ⅰ类	未风化、微风化	1:0.1~1:0.3	1:0.1~1:0.3																																														
	弱风化	1:0.1~1:0.3	1:0.3~1:0.5																																														
Ⅱ类	未风化、微风化	1:0.1~1:0.3	1:0.3~1:0.5																																														
	弱风化	1:0.3~1:0.5	1:0.5~1:0.75																																														
Ⅲ类	未风化、微风化	1:0.3~1:0.5																																															
	弱风化	1:0.5~1:0.75																																															
Ⅳ类	强风化	1:0.5~1:1																																															
	强风化	1:0.75~1:1																																															

		2) 填方边坡 本项目填方高度一般在 0.5~3.0m, 自然边坡坡度一般设计为 1:1.5; 对不能采用自然放坡地段, 采用浆砌片石挡墙进行防护。项目最大填方边坡高度为 3.29m, 不涉及高填路段。 斜坡上地基表层处理: 地面横坡缓于 1:5 时, 在清除地表草皮、腐殖土, 压实度达到不低于 85%后, 直接在天然地面上分层填筑路堤, 路堤压实须满足相应规定值; 地面横坡在 1:5~1:2.5 时, 原地面应挖成台阶, 台阶宽度不小于 2m, 当基岩面上的覆盖层较薄时, 先清除覆盖层再挖台阶, 然后分层填筑; 地面横坡陡于 1:2.5 的陡坡路堤, 若下覆岩层无软弱夹层, 通过稳定性验算后, 分层填筑; 若含有软弱夹层时, 设置挡防设施; 斜坡填土按规范要求开挖台阶, 且台阶不能挖在较薄的覆盖层上。 3) 边坡防护 本项目路基挖填方边坡均为石质边坡, 边坡相对比较稳定, 故不单独考虑边坡防护工程。 9、特殊路基 项目引道工程不涉及特殊路基。 10、路基防护工程 本项目路基防护选用衡重式路肩墙, 共设置 20 段, 总长度 132.20m, 挡墙高度 4.2~10.0m, 墙身及基础均采用 M10 浆砌片石, 墙底纵坡$\leq 5\%$。挡墙地基承载力必须大于、等于基底设计应力, 如地基承载力不满足要求, 应作相应的处理, 以满足地基承载力要求。当墙高 $H \leq 4\text{m}$ 时, 仅在墙底部设置一排泄水孔, 当墙高 $H > 4\text{m}$ 时, 每高 2~3m 须再设置一排泄水孔, 上下交错布设, 最低一排泄水孔的底部应高出地面或排水沟顶面 0.3m; 泄水孔应避开伸缩缝与沉降缝, 且与相邻伸缩缝间距不小于 0.5m。在背墙和填料之间, 设置粒径 2~4cm 碎石作为连续排水层, 厚度为 30cm, 以排积水。挡墙反滤层应采用透水土工布包裹, 以过滤细粒土, 避免反滤层失效。挡墙在转折点、拐角处、不同类型挡墙连接处设置沉降缝, 伸缩缝间距一般为 10~15m, 当墙高 $H \leq 6\text{m}$ 时, 可加大至 20m, 岩石与土分界处、地面线大幅度转折处应设置沉降缝。在挡墙砌筑圬工强度达到设计强度 75%以上时, 方可分层填筑, 分层夯实, 压实度不得小于相应部分路基重型压实度标准。靠近墙背处要求用码砌, 施工中要注意挡墙墙趾处的回填和夯实。 11、路基、路面排水 本项目路基、路面排水系统由边沟、排水沟、自然坡面及横向水沟组成, 结合地形将路面水、路基水和地表水排入溪沟、河道, 以确保路基稳定。 1) 路基排水 路基排水主要通过两侧的边沟来进行, 沟底纵坡设置与路线纵坡一致并不小于 0.3%, 出水口与自然沟渠、河等沟通, 或通过涵洞将沟内水引至路基范围以外。 本项目路基边沟均采用 I 型 0.4×0.4m 矩形排水沟, 材质为 C25 混凝土, 净空尺寸宽 0.40m, 深 0.40m, 边墙及底板厚度均为 0.25m。项目共布置路基边沟 432.5m, 其中挖方路基边沟 410.5m, 填方路基边
--	--	--

沟 22.0m。边沟每隔 15~20m 设置一道沉降缝，沉降缝用沥青麻絮填充。

2) 路面排水

项目路面排水采用分散排水方式，通过路面横坡将雨水汇至边沟内。

12、路面结构

依据《公路自然区划标准》(JTJ003-86)，本项目位于公路自然区划VII5 川藏高山峡谷区。路面计算轴载采用 BZZ-100 重型标准。结合沿线气候、水文、地质及筑路材料的分布情况，本着因地制宜、合理取材、方便施工、利于养护的原则，进行各结构层的设计与组合。全线路面结构采用水泥混凝土路面，指标如下：

道路等级：四级公路（II类）

路面结构类型：水泥混凝土路面

路面结构设计使用年限：10 年

自然区划分：VII5

设计荷载：公路-II 级

累计当量轴次 Ne：2.5 万次/车道

交通等级：轻交通

标准轴载：BZZ-100

水泥混凝土弯拉强度标准值：4.5Mpa

项目路面组成结构如下：

面层：水泥混凝土—18cm

垫层：4%水泥稳定碎石—18cm

路基：土基

总厚度：36cm

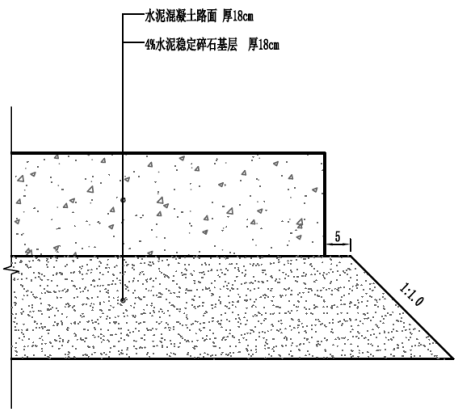


图10 路面结构构造图

(三) 边坡治理工程

1、桥梁左岸锚索挡墙防护

K0+076~K0+144 路段（桥梁左岸岸坡）上覆崩坡积块碎石土，厚约 48~50m，灰褐色，主要由碎石、角砾、黏土矿物及少量块石组成。地形落差大，覆盖层厚度大，基岩上覆碎石土提供丰富的物质来源。水电站蓄水后，在水位骤升骤降的动水条件下，碎石土与基岩接触面、碎石土内部均有发生滑坡的潜在风险。受河水水位暴涨影响，岸坡坡脚碎石土被冲蚀、掏空，亦会对桥梁的稳定性产生较大影响。



图11 K0+076~K0+144 路段照片

本次对该处边坡采用锚索挡墙的方式进行加固,处理长度 68m,宽 60m,边坡投影面积 4104m²,其中 740.6m²与主体工程区重叠,400m²为现状国道 G215,道路区域不进行治理。建设锚索挡墙厚度 0.6m,高度随坡口线渐变,保证封闭边坡,边坡墙背、墙面坡率随现在坡面设置。挡墙基础埋深 1.0m,挡墙材料为 C30 砼。挡土墙设置伸缩沉降缝,间距为 10.0~15.0m,缝宽为 2cm,沉降缝内用沥青麻絮沿内、外、顶三边填塞,深度为 15cm。锚索采用 4 Φ ^{15.2} 预应力锚索,承台上部横向间距为 4.0m,承台下部横向间距为 3m。第一级边坡最下一排锚索距离平台坡脚斜距 1.2m,锚索斜向间距均为 3.0m。挡土墙每两排锚索之间设置泄水孔,横向间距 2.0m,交错布置,泄水孔采用 Φ 5.59cmPVC 管,外倾坡度 4%。PVC 管端部 10cm 范围内按 120° 环向设直径 10mm 圆孔,并用渗水土工布包裹。水面下不设置泄水孔。

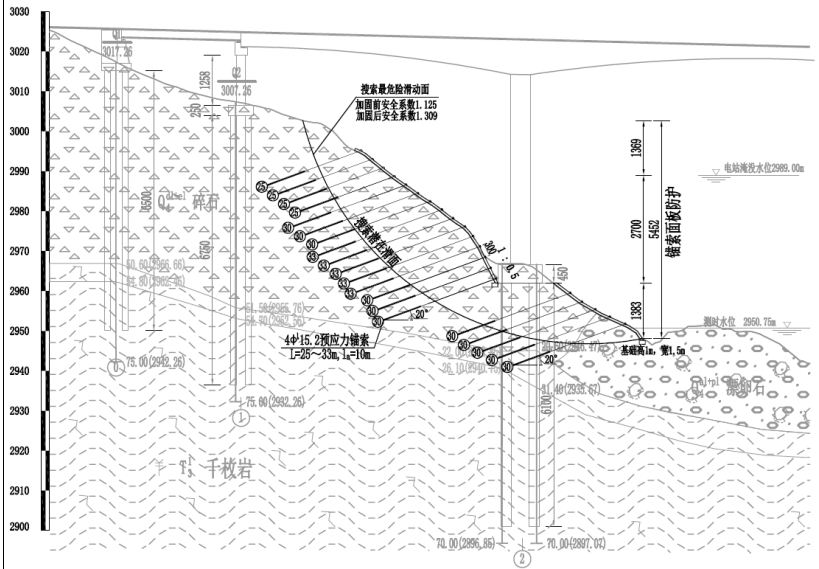


图12 桥梁左岸锚索挡墙防护典型断面设计图

2、桥梁右岸挂网喷砂防护

	K0+254~K0+310 路段（桥梁右岸岸坡）岸坡基岩大部裸露，表层强风化岩体破碎、裂隙发育，风化程度较高，岩体松动带一般厚度 5~8m，主崩方向 210°，为小型危岩。在降水或河流冲刷以及风雪等物理作用下有崩塌的可能，故对该处边坡采用挂网喷砼方式进行处置。  图13 K0+254~K0+310 路段照片 本次针对 K0+254~K0+310 路段（桥梁右岸岸坡）采用挂网喷砼方式进行处置，处理长度 45.4m，宽 12m，边坡投影面积 672m²，均与主体工程区重叠。施工时在现有坡面清理后进行防护，施工应分层开挖、分层加固，严禁大开挖及边坡长期裸露，导致坡体松弛，雨水下渗，产生工程滑坡。 挂网喷砼边坡处治施工顺序：清顺坡面→布设锚杆→喷射 6cm 厚小石子砼→铺挂绑扎 Φ8 钢筋网→钢垫板→螺帽→喷射 6cm 厚小石子砼。18 型普通锚杆采用中 50mm 钻头钻孔，25 型普通锚杆采用中 90mm 钻头钻孔，锚杆设计锚固力 75KN。锚杆施工前均应进行拉拔试验。挂网喷砼钢筋网采用 Φ8 钢筋，间距横竖向均为 20cm，在现场编制成网，横竖钢筋交叉点间隔用铁丝绑扎，绑扎点上下交错呈梅花状布置。钢筋接长用焊接。坡面泄水孔采用 Φ50mmPVC 管，按等间距布置，深入岩面 5cm，泄水管后部应用渗水土工布包裹。喷浆前应先将泄水孔出口 PVC 管的管口用纸板或塑料布等进行密封，以免泄水孔被沙浆堵塞，待喷浆结束后，拆除纸板或塑料布等，以便排水。喷射混凝土前对坡面喷水湿润，以免浆层成壳脱落，在网片生锈前应及时从上向下喷射 C20 小石子砼，喷射 C20 小石子砼之前应对锚杆的滚扎丝螺纹进行封闭保护。坡面每 10m~15m 设伸缩缝一条，缝宽 2cm，伸缩缝内填塞沥青麻絮。
--	--

	3) 安全护栏 根据本项目情况,对填土高度大于 3.5m,设置路侧波形梁钢护栏;路基两侧有临河、水塘、傍山危险路段,桥头引道高度大于 3m 路段或重要构筑物的路段设置路侧波形梁钢护栏;土方路段护栏形式选用波形梁钢护栏 Gr-B-2E 型;挡墙、石方路段护栏形式选用波形梁钢护栏 Gr-B-2C 型。本项目护栏为波形梁钢护栏,防撞等级为 B 级。项目共设置波形护栏 213m,其中 Gr-B-2E 型护栏 79m,Gr-B-2C 型护栏 134m。 三、平面及竖向布置 1、平面布置 项目建设线路起点与国道 G215 复建道路平面交叉,向西北方向设东扎大桥跨越金沙江,连接引道后向西北方向沿岸坡线展线,终点顺接东扎村村道,线路全长 660.663km,共设交点 4 个,路线增长系数 1.059,平均每公里交点数为 6.055 个,平曲线最小半径 50m,平曲线占线路总长 33.758%,共 223.03m。 2、竖向布置 项目建设线路起点与国道 G215 复建道路设计标高顺接,为 3026.07m,东扎大桥东岸上桥高程为 3025.81m,西岸下桥高程为 3017.75m,接引道后路基高程持续降低,直到终点,为 3009.85m。 四、施工组织 1、施工生产生活区 本项目施工生产生活区布设于线路终点向北约 250m 处的荒地,场地内布置有施工项目部及拌合站、预制场、材料堆场、钢筋加工场等施工生产设施,占地面积共 0.65hm²。占地区原地形低于周边地表及道路,为满足施工生产生活区使用需求,建设时采用项目主体工程、施工便道便桥、边坡治理产生的土石方对场地进行平整回填。同时,为保障施工生产生活区安全,将沿临冲沟侧修建挡墙对施工生产生活区场地进行防护。施工生产生活区使用结束后将采取覆土绿化的方式进行地表植被建设,以对施工迹地进行恢复。 2、施工便道、便桥 施工便道:本项目建设区内有现状国道、乡村道路,主要材料通过汽车运输均可直达施工现场。项目东扎大桥施工时,2、3 号桥墩可直接通过现状道路达到施工点位,但 0、1、4 号桥台无现状道路通往,需修建施工便道到达。项目共新建 2 条施工便道,其中 1 条施工便道由东岸现状国道 G215 为起点,沿东岸岸坡盘旋修建至线路起点处,该便道长度 972.8m,占地 0.44hm²;另一条施工便道由西岸引道起点处修建沿南侧岸坡修建至 4 号桥台处,该便道长度 150.9m,占地 0.07hm²。项目两条施工便道宽度均为 4.5m,总占地 0.51hm²,其中 0.06hm²与主体工程区、边坡治理区重叠。施工便道均采用夯实土路基,泥结碎石路面。 施工便桥:项目建设区周边现状跨越金沙江桥梁为钢索吊桥,仅能保障小型车辆通行。为满足施工需求,项目建设期间将紧邻东扎大桥拟建桥址下游侧布置钢便桥用于工程车辆通行。施工便桥采用钢结构贝雷桥,全长 137.90m,标准跨径 9m,桥面净宽 8m,设计有效荷载 150t,下部结构为钢管立柱,悬臂段 L 大于 15m 的采用 1020mm*12mm, L≤20m 的采用 820mm*12mm,均锚入地层不小于 5m (穿过卵石层后),
--	---

		立柱连接系采用 I16 槽钢，立柱顶采用双拼 45 工字钢；面板采用 10mm 钢板，分配梁采用 22a 工字钢，间距 25cm；贝雷梁采用 4 组标准贝雷梁（3+2+2+3 的组合形式）。钢便桥两岸设引道分别与国道 G215 线和东扎村村道相接，引道总长 38.5m，标准宽度为 4.5m，交叉口进行加宽，采用夯实土路基、泥结碎石路面。施工便桥总占地 0.13hm²，其中 0.04hm² 与主体工程区、边坡治理区重叠。 3、施工用水、用电 施工用水：本项目沿线地表水和地下水资源均较丰富，工程用水可直接在沿线河流、长流溪沟内取用，水质洁净，无工程侵蚀性，采用方便。 施工用电：项目沿途电力设施完善，工程用电与当地电力供应部门协商解决。 4、施工导流 本项目东扎大桥桥墩均位于金沙江两岸，江中不涉墩，两岸桥墩均高于金沙江现状水面线；项目施工便桥采用机械直接打入钢管桩，逐步推进，故项目不涉及施工导流情况。 5、临时堆土场 项目临时堆土场为表土堆场，布置于施工生产生活区场地北侧，占地面积约 0.07hm²，共堆放表土 0.12 万 m³。表土堆场占地区属施工生产生活区内，面积不重复计列。					
	建设性质	新建			总投资（万元）		5613.45
	土建投资（万元）	4351.52	占地面积（hm ² ）		2.27	永久：1.08 临时：1.19	
	开工时间	2026 年 9 月			完工时间		2029 年 8 月
	土石方（万 m ³ ）	挖方/表土	填方/表土	借方	项目自身建材利用方	弃方	综合利用方
		2.26/0.12	2.26/0.12	0	0	0	0
	借方来源	项目无借方。					
	余方去向	项目无余方。					
项目区概况	涉及重点防治区或其他水土保持敏感区情况	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）复核，项目区涉及的昌都市江达县及四川省甘孜藏族自治州白玉县均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，无法避让。 经核实，项目建设区不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、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区；项目用地未涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点和重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。 波罗水电站为金沙江上游水电规划“一库十三级”开发方案的第六级电站，建设征地涉及西藏自治区昌都市江达县和四川省甘孜州白玉县、德格县。波罗水电站建设征地将淹没影响库区内的扎拥公路、金沙江大桥引道、岩比公路以及东扎大桥、金沙大桥等桥梁。由于本项目原有道路处于新建水电站库区蓄水范围内，需要对沿江受淹部分路段公路					

	实施重建工作，保障当地居民安全出行。同时本项目的建设对当地的经济发展也有十分重要的意义，是岩比乡东扎村广大群众的根本利益所在。 为满足和保障东扎村居民的出行，降低库区淹没对项目区居民的影响，同时控制工程投资，本项目建设线路于现状东扎大桥下游侧约100m，线路选址结合库区淹没标高、国道 215 复建道路及现状东扎村村道布置，无比选线路，选线唯一，因此项目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。 本项目为波罗水电站库区复建道路，设计阶段严格结合实地勘察情况，科学选定适配的公路等级。复建工作严格遵循“原规模、原标准、原功能”三原则确定建设标准，在原有公路基础上开展改建与修复作业，精准还原原公路的核心功能与使用价值，未擅自提高建设标准或扩大项目规模。 主体工程设计全面贯彻“安全、环保、舒适、和谐”的核心理念，以节约用地、便利群众、依法保护环境为重要导向。设计过程中充分利用区域地形地貌，坚持“宁填勿挖”原则，坚决避免大填大挖作业，最大限度减少拆迁量与占地面积，合理高效利用土地资源、提升土地利用率，同时对局部路段的平纵线形标准进行优化提升。 鉴于项目地处高海拔区域，设计阶段高度重视地质选线工作，路线走向与地形地貌深度适配，通过科学勘察与规划，尽量避开泥石流、季节性冻土等不良地质区域，保障道路建设与运营安全。占地规划方面，严格遵循“少占优地”原则，优先避让耕地、草地等具有生产价值或水土保持功能优良的土地，从源头减少项目建设可能引发的水土流失问题。 本项目将水土保持防治标准提升至最高等级，采用一级防治标准，全力推进项目区内水土保持功能与生态环境的恢复。施工期间，将系统实施水土保持工程措施、植物措施及临时防护措施，全方位防控项目建设引发的水土流失，最大限度减少水土流失总量与影响范围。 项目建设完工后，建设区域将全面被岩质边坡、硬化路面、桥梁构筑物、水域及绿化植被覆盖，水土流失强度可降至微度以下，低于原地貌土壤侵蚀强度，显著提升区域水土流失防治效果。对于施工过程中产生的临时占地，除水域等非可绿化区域外，其余区域将全部开展绿化恢复作业，实现水土流失防治与生态环境修复的双重目标。 综上，尽管本项目位于国家级重点预防区且无法避让，但通过主体工程设计的持续优化，以及施工期间水土保持防治工作的严格落实、防治措施的全面执行，可有效达成水土流失防治目标，完全满足相关水土保持防治要求。
自然简况	地貌类型：工程区地处青藏高原的东南部侵蚀高山山原区，按地貌区划属“青南藏东川西滇北高山山原区”，区内山岭重叠，山势雄伟，为横断山系北段和中段。项目路线沿线地貌区划属川西高原、藏南川西寒冻剥蚀—侵蚀高山峡谷亚区，地貌基本形态结构是具夷平面的大起伏高山。金沙江两岸地形起伏及相对高差无明显差异，仅具左岸相对略低、右岸相对较高的特征。路线沿线为峡谷河段，两岸自然边坡陡峻，两岸冲沟较发育，大部分为干沟，部分沟口常年有流水。区内山顶面海拔一

		一般为 4000~5000m 左右，项目建设沿线地表高程在 2950.09~3025.29m 之间，最大相对高差 75.20m。 气候类型：项目区气候类型属高原亚温带亚湿润型气候区，区内日照充足，干湿季分明，年无霜期短，以寒冷为基本特点。项目区年平均气温 4.5℃，历年最高气温 28℃，最低气温-15℃；多年平均降雨量 549mm，主要集中在 6 月-9 月，约占全年降水量的 74.9%，月最大降雨量集中在 7 月，约占全年降雨量的 21.7%，最小降雨量出现在 1 月，约占全年降雨量的 0.61%，多年平均蒸发量 1597mm，全年平均日照时数 2412h，≥10℃有效积温 110-2400℃，年平均相对湿度 58%-60%，年无霜期 60-80d，多年平均风速 1m/s，最大风速 15m/s，主导风向为西南风，最大冻土深度 1.2m，项目区气候特点为日照充足，太阳辐射强烈，昼夜温差大，年气温较低，年蒸发量大，相对湿度小。干旱和霜冻、大风是本地区的主要灾害性天气。 土壤类型：项目区土壤类型主要以高山草甸土为主，土层较薄，砾、碎石含量高，土壤抗蚀性较差。根据现场勘查，项目建设区内可剥离表土部位主要为施工占用林地区域，可剥离的表土层平均厚度为 10cm。 植被类型：项目区植被类型属高原山地寒温性针叶林带，本区海拔 3000~4000m 多为云杉及冷杉林带，3000m 以下植被稀少，多为灌丛、禾草，散见阔叶林带。项目建设区内现状植被主要为灌木林地，面积共约 1.22hm²，林草覆盖率为 53.74%。 水文：工程区沿线水系为金沙江，金沙江是长江的上游河段，其主源沱沱河发源于青藏高原唐古拉山脉主峰各拉丹东雪山的西南侧，流域面积 47.32 万 km²，约占长江全流域面积的 26%，从河源至宜宾干流河长 3479km，落差 5100m，分别占长江干流全长和总落差的 55%和 95%。工程区地下水分为第四系松散堆积层孔隙水和基岩裂隙水两类。第四系松散堆积层孔隙潜水主要分布于冲洪积等成因的第四纪松散堆积体内，受大气降水、河水及地下水补给，赋存条件较差，富水程度受季节和地貌影响大，埋藏浅、径流于孔隙中，最终排泄至低高程沟谷，受降水及地表水体影响显著。基岩裂隙水埋藏较深，接受大气降水补给但季节性变化小，动态稳定，多形成地下伏流，地表泉水出露少。					
水土流失类型		水力侵蚀		土壤侵蚀强度		中度	
原地貌土壤侵蚀模数[t/（km ² a）]		3976		容许土壤流失量[t/（km ² a）]		500	
预测土壤流失总量（t）	821.31		新增土壤流失量（t）	550.54		可减少土壤流失量（t）	759.76
防治责任范围（hm ² ）			2.27				
防治标准等级及目标			防治标准等级	青藏高原区一级标准	水土流失治理度（%）		85
			土壤流失控制比	0.80	渣土防护率（%）		87
			表土保护率（%）	90	林草植被恢复率（%）		95
			林草覆盖率（%）	18	植被覆盖度（%）		94.54

水土保持措施及效果分析	一、防治措施总体布局				
	水土保持措施总体布局是在对主体工程已设计的具有水土保持功能的防护措施基础上，根据水土流失防治分区进行布置的。本方案按照“因地制宜、因害设防、突出重点、注重效益”的原则，以防治项目建设中水土流失和恢复区域生态环境为目的，提出新增水土保持措施，使之形成一个以工程措施为先导、植物措施相结合、临时防护措施相配套的水土流失综合防治体系。既能有效地控制项目建设期的水土流失，保护项目区生态环境，又能保证项目建设和运行安全。本项目水土保持措施总体布局情况详见下表：				
	表4 项目水土保持措施总体布局表				
	防治分区	措施类别	措施名称	投资属性	实施部位
	主体工程区	工程措施	表土剥离	主体已有	施工期间扰动林地的区域
			路基边沟	主体已有	沿桥梁引道路基侧面布置
		临时措施	临时排水沟	方案新增	采取永临结合，沿路基边沟线路布置
			临时沉砂池	方案新增	临时排水沟出口前
			防雨布遮盖	方案新增	施工期间产生的裸露地表、裸露坡面、临时堆土表面
	边坡治理区	工程措施	表土剥离	主体已有	施工期间扰动林地的区域
		临时措施	临时截水沟	方案新增	沿治理边坡上口线及两侧布置
			防雨布遮盖	方案新增	施工期间产生的裸露坡面
	施工便道便桥区	工程措施	表土剥离	主体已有	施工期间扰动林地的区域
			表土回覆	主体已有	施工期间临时占压林地的区域
			土地整治	主体已有	所有表土回覆的区域
		植物措施	撒草绿化	主体已有	施工期间临时占压林地的区域
		临时措施	临时排水沟	方案新增	沿施工便道侧面布置
			临时沉砂池	方案新增	临时排水沟出口前
	表土堆场区	植物措施	临时撒草	方案新增	临时堆放表土表面
		临时措施	土袋挡墙	方案新增	沿表土堆放区域环状布置
			密目网遮盖	方案新增	临时堆放表土表面
	施工生产生活区	工程措施	表土回覆	主体已有	整个施工生产生活区占地区
			土地整治	主体已有	所有表土回覆的区域
		植物措施	撒草绿化	主体已有	整个施工生产生活区占地区
		临时措施	临时排水沟	方案新增	沿施工生产生活区环状布置
			临时沉砂池	方案新增	临时排水沟出口前

	二、水土保持措施设计标准 1、工程措施设计标准 (1) 排水工程 根据主体工程设计,项目路基、涵洞设计洪水频率为 1/25,桥梁设计洪水频率为 1/50。 (2) 表土剥离与回覆 根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)标准,表土剥离厚度根据表土分布、施工方式、土壤肥力确定,厚度可取 0.20~0.80m;覆土厚度根据不同地类厚度不同,其中耕地覆土厚度 0.60~1.00m,林地覆土厚度$\geq 0.60\text{m}$,草地(不含草坪)覆土厚度$\geq 0.30\text{m}$。人为扰动后的土地,整治后的立地条件应具备绿化需要,采取人工施肥、畜力耕翻地和机械耕翻地等土壤改良措施。结合工程实际,本项目表土剥离厚度取 0.10m,覆土厚度取 0.11m。 2、植物措施设计标准 根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)和《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)规定,本项目道路等级为四级,植被恢复级别采用 3 级,植物措施实施后,抚育管理时间 1 年。 3、临时措施设计标准 根据《防洪标准》和《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)等有关工程设计等级的相关规定,结合项目区防护安全性要求,临时截排水沟排水标准为 3~5 年一遇短历时暴雨;本项目道路等级为四级,应采用 3 年一遇短历时暴雨,考虑项目区位于国家级重点预防区,防洪标准提高一级,临时截排水措施采用 5 年一遇短历时暴雨标准设计。 三、分区措施布设 1、主体工程区 主体工程施工时,对施工扰动林地的区域实施表土剥离施工,保护建设区内的表土资源;在施工期间,采取永临结合的方式,沿路基边沟线路实施临时排水沟措施对建设区及周边的雨水进行引排,并在排水沟出口处修建临时沉砂池对汇水进行沉淀,采用防雨布对施工期间产生的裸露地表、裸露坡面、临时堆土进行苫盖防护;在施工后期,沿路基侧面修建路基边沟排除运行期间路基及周边雨水。 (1) 工程措施 ①表土剥离(主体已有) 项目施工期间将对建设区内的表土资源进行剥离保护,后期用于项目区覆土利用。根据现场调查及项目岩土工程勘察报告,项目区表土资源主要分布于林地区域,表土层平均厚度约 10cm,建设区内可剥离表土面积共约 0.59hm²,共可剥离表土 0.06 万 m³。 ②路基边沟(主体已有) 结合主体工程设计,本项目于桥梁引道路基侧方设置路基边沟,用于排除运营期路基及场地周边雨水。边沟布设于填方、挖方边坡坡脚位置;排水设计采用 5 年一遇 10min 短历时暴雨标准,断面形式为矩形,净空尺寸净宽$\times$净深=0.40m$\times$0.40m。沟身底板及两侧沟壁均采用厚度 25cm 的 C25 混凝土现浇施工,主体设计路基边沟总长 432.5m。 (2) 临时措施
--	---

	①临时排水沟（方案新增） 为防止项目建设期间地表雨水形成径流冲刷开挖路基，本方案设计沿路基边沟线路修建临时排水沟排出施工期间路基及周边的汇水，新增临时排水沟设计采用 5 年一遇 10min 短历时暴雨标准，断面形式为梯形，土质结构，人工开挖后素土夯实，净空尺寸为底宽 0.30m，顶宽 0.80m，深 0.50m，开挖内坡比为 1: 0.5，排水沟超高按 0.10m 设计，每延米开挖土方 0.275m³，共布置 432.5m，开挖土方 118.94m³。临时排水沟使用结束后作为路基边沟开挖基础利用，不进行回填处理。 ②临时沉砂池（方案新增） 为对临时排水沟汇水进行沉淀，避免汇水中的泥土流失，本方案设计在临时排水沟出口前设置 1 座临时沉砂池，沉砂池采用机械开挖，素土夯实，断面形式为梯形，底边长为 1.0m，深 1.0m，开挖坡比为 1: 0.5，顶部边长为 2.0m，沉砂池开挖土方 2.25m³，使用结束后采用一般土石方进行回填压实处理，回填土方 2.25m³。 ③防雨布遮盖（方案新增） 考虑到项目主体工程施工期间将存在开挖的裸露地表、裸露边坡及构筑物开挖短期堆土情况，本方案新增防雨布措施对其进行苫盖防护，避免降雨冲刷地表及堆土造成水土流失。根据项目建设规模、工期及建设区内降雨量等情况估算，共新增防雨布 1475m²，防雨布采取重复利用的方式进行苫盖，使用结束后回收处置，严禁乱扔乱弃污染环境。 2、边坡治理区 边坡治理区施工时，对施工扰动林地的区域实施表土剥离施工，保护建设区内的表土资源；在施工期间，沿治理边坡上口线及两侧布置临时截水沟措施对边坡上方雨水进行引排，采用防雨布对施工期间边坡清理后未及时封闭和支护的坡面进行苫盖防护。 （1）工程措施 ①表土剥离（主体已有） 项目施工期间将对建设区内的表土资源进行剥离保护，后期用于项目区覆土利用。根据现场调查及项目岩土工程勘察报告，项目区表土资源主要分布于林地区域，表土层平均厚度约 10cm，建设区内可剥离表土面积共约 0.18hm²，共可剥离表土 0.02 万 m³。 （2）临时措施 ①临时截水沟（方案新增） 为防止治理边坡开挖后、支护措施未实施前降水冲刷裸露坡面，本方案设计沿治理边坡上口线及两侧布置临时截水沟措施对边坡上游及坡面雨水进行截排，新增临时截水沟设计采用 5 年一遇 10min 短历时暴雨标准，断面形式为梯形，土质结构，人工开挖后素土夯实，净空尺寸为底宽 0.30m，顶宽 0.80m，深 0.50m，开挖内坡比为 1: 0.5，截水沟超高按 0.10m 设计，每延米开挖土方 0.275m³，共布置 238m，开挖土方 65.45m³。临时截水沟使用结束后采用一般土石方进行回填处理，回填土方 65.45m³。 ②防雨布遮盖（方案新增） 项目治理边坡施工期间不可避免的产生裸露坡面，为避免降雨击溅和冲刷裸露坡面，本方案新增防雨布措施在降雨天气时对坡面进行苫盖
--	---

	防护,避免降雨冲刷坡面造成水土流失。根据项目建设规模、工期及建设区内降雨量等情况估算,共新增防雨布 1194m²,防雨布采取重复利用的方式进行苫盖,使用结束后回收处置,严禁乱扔乱弃污染环境。 3、施工便道便桥区 项目便道施工时,对施工扰动林地的区域实施表土剥离施工,保护建设区内的表土资源;在施工期间,沿施工便道一侧实施临时排水沟措施对便道路基及周边的雨水进行引排,并在排水沟出口处修建临时沉砂池对汇水进行沉淀;在施工后期,采用项目剥离的表土对施工临时占压林地的区域进行回覆,并同步开展土地整治施工,提高土壤的活力及肥沃度等,最后对覆土区域实施撒草绿化进行防护和地表植被恢复。 (1) 工程措施 ①表土剥离(主体已有) 项目施工期间将对建设区内的表土资源进行剥离保护,后期用于项目区覆土利用。根据现场调查及项目岩土工程勘察报告,项目区表土资源主要分布于林地区域,表土层平均厚度约 10cm,建设区内可剥离表土面积共约 0.45hm²,共可剥离表土 0.04 万 m³。 ②表土回覆(主体已有) 根据主体工程设计,在项目施工便道使用结束后对原土地利用类型为林地的区域采取撒草绿化的方式进行地表植被恢复,为保障和提高草种的成活率,设计采用项目剥离的表土对规划的植被恢复区域进行覆土,覆土面积共 0.45hm²,表土回覆平均厚度为 0.11m,共计回覆表土 0.05 万 m³。 ③土地整治(主体已有) 为保障和提高后期植物措施的成活率,主体工程设计在表土回覆时,同步对覆土区域开展土壤翻松、消毒杀菌、土壤增肥等土地整治施工,土地整治范围为所有表土回覆区域,即 0.45hm²。 (2) 植物措施 ①撒草绿化(主体已有) 根据主体工程设计,在项目施工便道使用结束后对原土地利用类型为林地的区域进行地表植被恢复。本项目道路等级为四级,植被恢复级别采用 3 级,项目绿化措施主要采取撒草绿化,草种选用高羊茅草种,人工撒播,密度为 150kg/hm²,撒播面积共 0.45hm²,所需草种 67.5kg。植物措施实施后,抚育管理时间 1 年。 (3) 临时措施 ①临时排水沟(方案新增) 为防止施工便道使用期间地表雨水形成径流冲刷施工便道及周边地表,本方案设计沿施工便道路基上游侧修建临时排水沟排出施工便道使用期间路基及周边的汇水。新增临时排水沟设计采用 5 年一遇 10min 短历时暴雨标准,断面形式为梯形,土质结构,人工开挖后素土夯实,净空尺寸为底宽 0.30m,顶宽 0.80m,深 0.50m,开挖内坡比为 1: 0.5,排水沟超高按 0.10m 设计,每延米开挖土方 0.275m³,共布置 1124m,开挖土方 309.10m³。临时排水沟使用结束后采用一般土石方进行回填压实处理,回填土方 309.10m³。 ②临时沉砂池(方案新增)
--	---

	为对临时排水沟汇水进行沉淀，避免汇水中的泥土流失，本方案设计在临时排水沟出口前设置临时沉砂池。本项目共布设 2 条施工便道，新增临时沉砂池共 2 座，采用机械开挖，素土夯实，断面形式为梯形，底边长为 1.0m，深 1.0m，开挖坡比为 1: 0.5，顶部边长为 2.0m，每座沉砂池开挖土方 2.25m³，共开挖土方 4.50m³。临时沉砂池使用结束后采用一般土石方进行回填压实处理，共回填土方 4.50m³。 4、表土堆场区 （1）植物措施 ①临时撒草（方案新增） 结合本项目施工组织安排，施工期剥离的表土统一临时堆存于施工生产生活区内。项目总工期 3 年，表土堆存周期将大于 1 年。为实现长期防护，本方案增设撒播草籽临时绿化措施对堆放表土进行防护。草种结合主体已有植物措施设计，选用高羊茅，采用人工撒播方式，播种密度 150kg/hm²，撒播总面积 0.07hm²，共需草种 10.5kg。植物防护完成后，在表土转运复用前，持续开展抚育养护工作。 （2）临时措施 ①土袋挡墙（方案新增） 结合本项目施工组织安排，施工期剥离的表土统一临时堆存于施工生产生活区内，表土堆场区可利用施工生产生活区临时排水及沉砂系统对占地区的雨水进行引排、沉淀。为防止表土堆放产生的水土流失，本方案新增土袋挡墙措施对堆土区周边进行拦挡。根据项目表土剥离工程量及表土堆场占地范围等分析，共新增土袋挡墙措施 118.6m，土袋挡墙采用直角梯形断面，编织袋装土捆扎后进行堆码，尺寸为底宽 0.50m，高 0.50m，斜边坡比 1: 0.5，顶宽 0.25m，直角边靠堆土面。土袋挡墙装土采用项目剥离表土，每延米装土 0.188m³，共装土 22.30m³。拆除后土方用于施工生产生活区覆土利用，共拆除土袋 22.30m³。 ②密目网遮盖（方案新增） 鉴于植被防护存在滞后性，本项目在表土堆存前期配套设置密目网临时苫盖措施。采用细孔密目网全覆盖堆土区域，既能有效防治雨水冲刷，又可留存雨水助力植被生长。本次苫盖范围共计 700m²，密目网四周利用土袋压覆固定。防护结束后，密目网统一回收处置，杜绝乱堆乱放，防范生态环境污染。 5、施工生产生活区 项目施工生产生活区建设阶段，将在场区周边布设环状临时排水设施，用于排导场地使用期间的雨水，并于排水沟末端配套建设临时沉砂池，对径流汇水进行沉淀净化。针对项目剥离表土的集中堆放区域，设置环状土袋挡墙实施围挡拦护，同时对堆土采取临时撒草、密目网苫盖相结合的固土防护措施。待施工生产生活区功能终止后，使用项目留存的剥离表土对场地全域回填覆盖，同步开展土地整治作业，恢复并提升土壤肥力。覆土完成后，全域播撒草籽开展生态绿化，实现区域地表植被建设。 （1）工程措施 ①表土回覆（主体已有） 根据主体工程设计，在项目施工生产生活区使用结束后对整个占地
--	---

	区域采取撒草绿化的方式进行地表植被建设,为保障和提高草种的成活率,设计采用项目剥离的表土对施工生产生活区进行回覆,覆土面积共0.65hm²,表土回覆平均厚度为 0.11m,共计回覆表土 0.07 万 m³。 ②土地整治(主体已有) 为保障和提高后期植物措施的成活率,主体工程设计在表土回覆时,同步对覆土区域开展土壤翻松、消毒杀菌、土壤增肥等土地整治施工,土地整治范围为所有表土回覆区域,即 0.65hm²。 (2)植物措施 ①撒草绿化(主体已有) 根据主体工程设计,在项目施工生产生活区使用结束后对整个占地区域采取撒草绿化的方式进行地表植被建设。本项目道路等级为四级,植被恢复级别采用 3 级,项目绿化措施主要采取撒草绿化,草种选用高羊茅草种,人工撒播,密度为 150kg/hm²,撒播面积共 0.65hm²,所需草种 97.5kg。植物措施实施后,抚育管理时间 1 年。 (3)临时措施 ①临时排水沟(方案新增) 为防止施工生产生活区使用期间地表雨水形成径流冲刷场地及周边地表,本方案设计沿施工生产生活区环状布置临时排水沟对场地及周边雨水进行引排。新增临时排水沟设计采用 5 年一遇 10min 短历时暴雨标准,断面形式为梯形,土质结构,人工开挖后素土夯实,净空尺寸为底宽 0.30m,顶宽 0.80m,深 0.50m,开挖内坡比为 1: 0.5,排水沟超高按 0.10m 设计,每延米开挖土方 0.275m³,共布置 501m,开挖土方 137.78m³。临时排水沟使用结束后采用一般土石方进行回填处理,回填土方 137.78m³。 ②临时沉砂池(方案新增) 为对临时排水沟汇水进行沉淀,避免汇水中的泥土流失,本方案设计在临时排水沟出口前设置 1 座临时沉砂池。沉砂池采用机械开挖,素土夯实,断面形式为梯形,底边长为 1.0m,深 1.0m,开挖坡比为 1: 0.5,顶部边长为 2.0m,沉砂池开挖土方 2.25m³,使用结束后采用一般土石方进行回填压实处理,回填土方 2.25m³。 四、水土保持措施工程量汇总 根据建设项目特点及水土保持措施设计,本项目水土保持措施工程量汇总详见下表。 表5 水土保持措施量汇总表 <table><tr><th>防治分区</th><th>措施类别</th><th>措施名称</th><th>单位</th><th>数量</th><th>投资属性</th></tr><tr><td rowspan="5">主体工程区</td><td rowspan="2">工程措施</td><td>表土剥离</td><td>万 m³</td><td>0.06</td><td>主体已有</td></tr><tr><td>路基边沟</td><td>m</td><td>432.5</td><td>主体已有</td></tr><tr><td rowspan="3">临时措施</td><td>临时排水沟</td><td>m</td><td>432.5</td><td>方案新增</td></tr><tr><td>临时沉砂池</td><td>座</td><td>1</td><td>方案新增</td></tr><tr><td>防雨布遮盖</td><td>m²</td><td>1475</td><td>方案新增</td></tr><tr><td>边坡治理区</td><td>工程措施</td><td>表土剥离</td><td>万 m³</td><td>0.02</td><td>主体已有</td></tr></table>	防治分区	措施类别	措施名称	单位	数量	投资属性	主体工程区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.06	主体已有	路基边沟	m	432.5	主体已有	临时措施	临时排水沟	m	432.5	方案新增	临时沉砂池	座	1	方案新增	防雨布遮盖	m ²	1475	方案新增	边坡治理区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.02	主体已有
防治分区	措施类别	措施名称	单位	数量	投资属性																															
主体工程区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.06	主体已有																															
		路基边沟	m	432.5	主体已有																															
	临时措施	临时排水沟	m	432.5	方案新增																															
		临时沉砂池	座	1	方案新增																															
		防雨布遮盖	m ²	1475	方案新增																															
边坡治理区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.02	主体已有																															

		临时措施	临时截水沟	m	238	方案新增
			防雨布遮盖	m ²	1194	方案新增
	施工便道 便桥区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.04	主体已有
			表土回覆	万 m ³	0.05	主体已有
			土地整治	hm ²	0.45	主体已有
		植物措施	撒草绿化	hm ²	0.45	主体已有
			临时措施	临时排水沟	m	1124
		临时沉砂池		座	2	方案新增
	表土堆场 区	植物措施	临时撒草	hm ²	0.07	方案新增
		临时措施	土袋挡墙	m	118.6	方案新增
			密目网遮盖	m ²	700	方案新增
	施工生产 生活区	工程措施	表土回覆	万 m ³	0.07	主体已有
			土地整治	hm ²	0.65	主体已有
		植物措施	撒草绿化	hm ²	0.65	主体已有
		临时措施	临时排水沟	m	501	方案新增
			临时沉砂池	座	1	方案新增
	五、投资估算 本项目水土保持投资估算按照《水利工程施工机械台时费定额》、《水土保持工程概算定额》、《水利工程设计概（估）算编制规定（水土保持工程）》（水总〔2024〕323号）、主体工程概算书编制。 根据《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），四川省境内水土保持补偿费按 1.3 元/m² 一次性征收，项目四川省境内占地面积 0.95hm²，应缴纳水土保持补偿费 1.235 万元。根据《西藏自治区财政厅、发展和改革委员会、西藏自治区水利厅关于调整水土保持补偿收费标准的通知》（藏发改价格〔2017〕929号）、《西藏自治区财政厅等 5 家单位关于印发<西藏自治区水土保持补偿费征收标准和使用管理办法>的通知》（藏财税〔2024〕16号），西藏自治区境内水土保持补偿费按 1.7 元/m² 一次性征收，项目西藏自治区境内占地面积 1.32hm²，应缴纳水土保持补偿费 2.244 万元。项目共计应缴纳水土保持补偿费 3.479 万元。 经投资估算，本项目水土保持总投资为 213.35 万元，其中工程措施费 18.06 万元，植物措施费 0.24 万元，监测措施费 51.00 万元，临时措施费 8.54 万元，独立费用 112.95 万元（建设管理费 33.95 万元，科研勘测设计费 79.00 万元（方案编制费）），基本预备费 19.08 万元，水土保持补偿费 3.48 万元。					

表6 水土保持工程投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	合计
	第一部分工程措施	18.06			18.06
一	主体工程区	16.41			16.41
二	边坡治理区	0.19			0.19
三	施工便道便桥区	0.83			0.83
四	施工生产生活区	0.63			0.63
	第二部分植物措施	0.24			0.24
一	施工便道便桥区	0.09			0.09
二	施工生产生活区	0.14			0.14
三	表土堆场区	0.01			0.01
	第三部分监测措施	48.90	2.10		51.00
一	水土保持监测	0.00	2.10		2.10
(一)	土建设施	0.00			0.00
(二)	设备及安装		2.10		2.10
二	弃渣场稳定监测	0.00			0.00
三	建设期观测费	48.90			48.90
	第四部分施工临时工程	8.54			8.54
一	临时防护工程	5.34			5.34
(一)	主体工程区	1.37			1.37
(二)	边坡治理区	1.17			1.17
(三)	施工便道便桥区	1.37			1.37
(四)	施工生产生活区	0.61			0.61
(五)	表土堆场区	0.82			0.82
二	其他临时工程	1.39			1.39
三	施工安全生产专项	1.81			1.81
	第五部分独立费用			112.95	112.95
一	建设管理费			33.95	33.95
二	工程建设监理费			0.00	0.00
三	科研勘测设计费 (方案编制费)			79.00	79.00
I	一至五部分合计	75.74	2.10	112.95	190.79
II	预备费			19.08	19.08
III	水土保持补偿费			3.479	3.479
	水土保持总投资 (I + II + III)				213.35

六、效益分析

本项目通过实施水土保持措施后,项目建设区内治理水土流失面积 2.27hm², 恢复植被面积 1.10hm², 减少水土流失量 759.76t。经预测, 至设计水平年, 项目建设区内水土流失治理度可达到 87.67% (目标值 85%), 土壤流失控制比达到 1.04 (目标值 0.80), 渣土防护率为 91.67%

	(目标值 87%)，表土保护率为 92.31% (目标值 90%)，林草植被恢复率为 98.21% (目标值 95%)，林草覆盖率为 48.46% (目标值 18%)，植被覆盖度可达到 94.54%，项目水土流失防治指标均能达到方案设定的目标值，具有较好的社会效益、经济效益和生态效益。						
	表7 水土流失防治指标计算表						
	防治指标	目标值 (%)	计算依据	单位	数量	计算结果 (%)	评价
	水土流失治理度	85	水土流失治理达标面积	hm ²	1.99	87.67	达标
			水土流失总面积	hm ²	2.27		
	土壤流失控制比	0.80	项目区容许土壤流失量	t/km ² a	500	1.04	达标
			治理后每平方公里年均土壤流失量	t/km ² a	480		
	渣土防护率	87	实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	万 m ³	0.11	91.67	达标
			永久弃渣和临时堆土总量	万 m ³	0.12		
	表土保护率	90	保护表土的数量	万 m ³	0.12	92.31	达标
			可剥离表土总量	万 m ³	0.13		
	林草植被恢复率	95	林草类植被面积	hm ²	1.10	98.21	达标
			可恢复林草植被面积	hm ²	1.12		
	林草覆盖率	18	林草类植被面积	hm ²	1.10	48.46	达标
			项目建设区总面积	hm ²	2.27		
	植被覆盖度	/	植被投影面积	hm ²	1.04	94.54	/
			植物措施地块面积	hm ²	1.10		
水土保持投资（万元）	工程措施		18.06	植物措施	0.24		
	临时措施		8.54	水土保持补偿费	3.479 四川：1.235 西藏：2.244		
	独立费用		建设管理费	33.95			
			水土保持监理费	利用主体工程监理			
			科研勘测设计费	79.00			
	总投资		213.35				

编制单位	昌都市卡若区凯森工程咨询有限责任公司	建设单位	江达县交通运输局
法人代表	谢正军	法人代表	谭建峰
统一社会信用代码	91540302MADUQWJLX4	统一社会信用代码	115421227419201116
地址/邮编	西藏自治区昌都市卡若区生格村就业创业服务中心4楼康巴明珠众创空间410-01号/854000	地址/邮编	西藏自治区昌都市江达县嘎通街/854100
联系人及电话	何工/18482152002	联系人及电话	税工/ 13980148080
电子信箱	861386637@qq.com	电子信箱	152223449@qq.com

附件

附件 1：委托书

附件 2：西藏江达县发展和改革委员会关于金沙江上游波罗水电站建设征地移民安置东扎大桥及引道复建工程施工图设计的批复（江发改〔2026〕57号）

附件 3：建设项目用地预审与选址意见书（江达县自然资源局）

附件 4：白玉县自然资源和规划局关于《关于核实金沙江上游波罗水电站建设征地移民安置复建道路用地地类属性及办理用地预审与选址意见书的函》的复函

附件 5：关于金沙江上游波罗水电站建设征地移民安置东扎大桥及引道复建工程施工便道、便桥临时用地确认书

附件 6：拌合站、预制场选址意见表

附件 7：建材外购情况说明

附件 8：专家审查意见

附图

附图 1：项目地理位置图

附图 2：项目区水系图

附图 3：项目区土壤侵蚀分布图

附图 4：项目区水土流失重点预防区和重点治理区划分图

附图 5：公路平面总体设计图

附图 6：路线平、纵面缩图

附图 7：路基、路面排水工程设计图

附图 8：拌合站、预制场环境保护设计图

附图 9：分区防治措施总体布局图

附图 10：水土保持措施典型设计图

附图 11：表土分布与剥离范围图

附图 12：水土流失防治责任范围图