

## 现场照片



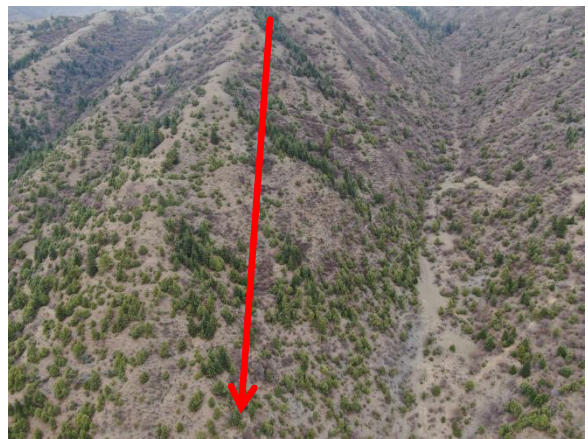
起点：拟建阿俄光伏 220kV 升压站



线路路径 1



线路路径 2



线路路径 3



线路路径 4



终点：剑科水电站

## 水土保持方案报告表

项目概况	项目名称与代码	阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程（项目代码：2508-510000-04-01-767163）					
	项目地点	四川省阿坝藏族羌族自治州松潘县境内					
	建设内容	新建 220kV 线路长度约 35.0km，起于拟建阿俄光伏 220kV 升压站出线构架，止于剑科水电站 220kV 进线间隔，其中架空线路约 34.6km，电缆线路约 0.4km；扩建剑科水电站升压站间隔 1 个					
	建设性质	新建		总投资（万元）		8485	
	土建投资（万元）	1150.6		占地面积（hm <sup>2</sup> ）		永久：1.26 临时：3.37	
	开工时间	2026 年 5 月		完工时间		2026 年 10 月	
	土石方（万 m <sup>3</sup> ）	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
		1.56/0.28	1.51/0.28	\	\	0.05	\
	借方来源	不涉及					
	余方去向	余方平铺在塔基施工范围内					
项目区概况	涉及重点防治区或其他水土保持敏感区情况	涉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。项目选址客观上无法避让，存在一定的制约性因素；本项目水土流失防治标准执行建设类项目一级标准，同时提高防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施等以减小因工程建设带来的不利影响					
	自然简况	项目区地貌类型主要为中、高山地貌；气候类型属于高原季风型气候；土壤类型主要以山地棕壤、暗棕壤和亚高山草甸土为主；植被属于青藏高原高寒植被区域					
	水土流失类型	水力侵蚀		土壤侵蚀强度	轻度		
	原地貌土壤侵蚀模数[t/(km <sup>2</sup> ·a)]	910		容许土壤流失量[t/(km <sup>2</sup> ·a)]	500		
预测土壤流失总量(t)	275.71	新增土壤流失量(t)	135.31	可减少土壤流失量(t)	208.26		
防治责任范围(hm <sup>2</sup> )	4.63						
防治标准等级及目标	防治标准等级	青藏高原区一级防治标准		水土流失治理度(%)	85		
	土壤流失控制比	1.0		渣土防护率(%)	87		
	表土保护率(%)	90		林草植被恢复率(%)	95		
	林草覆盖率(%)	18		植被覆盖度	58%		
水土保持措施及效果分析	<p><b>一、塔基及施工临时场地区</b></p> <p>1、工程措施</p> <p>①表土剥离：主体设计将塔基施工占地区域内可剥离表土施工前全部进行剥离，共剥离表土面积1.20hm<sup>2</sup>，剥离厚度20cm，剥离表土量0.24万m<sup>3</sup>。</p> <p>②表土回覆：主体设计在塔基施工结束后，对占地区域进行表土回覆。表土回覆面积1.20hm<sup>2</sup>，回覆厚度20cm，共进行表土回覆0.24万m<sup>3</sup>。</p> <p>③草皮剥离：主体设计将塔基施工占地区域内有草皮的区域施工前进行草皮剥离，共剥离面积0.22hm<sup>2</sup>，剥离厚度20cm。</p> <p>④土地整治：主体设计考虑在项目施工结束后对占地区域内除塔基基础占地外进行土地整治，清除地表石块及其它施工残留物，并进行坑凹回填，平整场地，面积3.40hm<sup>2</sup>。</p> <p>2、植物措施</p> <p>①撒播草籽：主体设计考虑在施工结束后，对本区可恢复植被区域撒播草籽，面积为3.40hm<sup>2</sup>。</p> <p>②草皮回铺：施工结束后，主体设计对土地整治和覆土区域覆土完成后进行草皮回</p>						

铺，覆草皮厚度20cm。

### 3、临时措施

①棕垫铺垫：主体设计考虑在施工过程中，对部分场地采取棕垫铺垫，本区设置棕垫铺垫面积0.24hm<sup>2</sup>。

②编织袋装土临时挡墙：施工期间，为防止因雨水冲刷或大风而产生水土流失，在临时堆土边缘采用编织袋装土临时挡墙进行拦挡，长约500m。

③无纺布苫盖：施工期间，为将因雨水冲刷或大风造成临时堆土的水土流失减少到最低程度，考虑对本区表土及土石方临时堆存区域等采用无纺布进行覆盖，防止雨水冲刷裸露面形成水土流失。本区共需无纺布1500m<sup>2</sup>。

## 二、其他施工临时占地区

### 1、植物措施

①撒播草籽：施工后期，对本区施工造成扰动的区域采取撒播草籽恢复绿化，撒播草籽面积0.55hm<sup>2</sup>。

### 2、临时措施

①棕垫铺垫：施工期间，为防止施工期间牵张设备、材料堆放等对地表扰动，根据工程实际，对本区扰动区域铺设棕垫进行隔离，牵张场需铺设棕垫面积为2750m<sup>2</sup>。

## 三、施工汽运道路区

### 1、工程措施

①表土剥离：施工前，剥离本区可剥离区域的表土，共剥离表土面积0.20hm<sup>2</sup>，剥离厚度20cm，剥离表土量0.04万m<sup>3</sup>。

②表土回覆：施工结束后，对部分扰动后的整地区域进行表土回覆，回覆表土量0.04万m<sup>3</sup>。

③草皮剥离：施工前，剥离区域内可剥离草皮，剥离面积0.04hm<sup>2</sup>，剥离厚度为20cm。

④土地整治：施工结束后，对占地区域内场地进行土地整治，清除地表石块及其它施工残留物，并进行坑凹回填，平整场地，面积0.22hm<sup>2</sup>。

### 2、植物措施

①撒播草籽：施工结束后，对本区可恢复植被区域撒播草籽，面积为0.22hm<sup>2</sup>。

②草皮回铺：施工结束后，土地整治和覆土区域覆土完成后进行草皮回铺，覆草皮厚度20cm。

③栽植灌木：施工结束后，为避免塔基施工完成后，施工汽运道路区的地面裸露部分因降雨而造成水土流失，对该区域占地进行植苗造林，提高覆盖度，减少表面裸露面积和时间，本区需栽植面积0.22hm<sup>2</sup>，共需金花小檗264株。

### 3、临时措施

①编织袋装土临时挡墙：施工期间，为防止因雨水冲刷或大风而产生水土流失，在临时堆土边缘采用编织袋装土临时挡墙进行拦挡，长约300m。

②无纺布苫盖：施工期间，为将因雨水冲刷或大风造成临时堆土的水土流失减少到最低程度，考虑对本区表土及土石方临时堆存区域等采用无纺布进行覆盖，防止雨水冲刷裸露面形成水土流失。本区共需无纺布800m<sup>2</sup>。

③临时排水沟：施工期间，为防止雨水冲刷，造成雨水在施工场地漫流造成水土流失，在施工汽运道路区场内设置临时排水沟500m。

④临时沉沙池：施工期间，为降低排水沟排出后的泥沙含量，在排水沟末端设置临

<p>时沉沙池6座。</p> <p><b>四、人抬道路区</b></p> <p>1、植物措施</p> <p>①撒播草籽：施工后期，对本区施工造成扰动区域采取撒播草籽恢复绿化，撒播草籽面积0.38hm<sup>2</sup>。</p> <p><b>五、电缆工程区</b></p> <p>1、植物措施</p> <p>①撒播草籽：施工后期，对本区施工造成扰动区域采取撒播草籽恢复绿化，撒播草籽面积0.02hm<sup>2</sup>。</p> <p>2、临时措施</p> <p>①无纺布苫盖：施工期间对电缆工程施工过程中的开挖土石方采取临时苫盖措施进行防护。本区共需无纺布 100m<sup>2</sup>。</p> <p>方案实施后，至设计水平年结束，项目建设区可治理水土流失面积 4.60hm<sup>2</sup>，可减少土壤流失量 208.26t，渣土挡护量 1.52 万 m<sup>3</sup>，表土保护 0.28 万 m<sup>3</sup>，林草植被建设面积 4.57hm<sup>2</sup>；水土流失治理度为 99.35%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率为 97.44%，表土保护率为 98.25%，林草植被恢复率为 99.35%，林草覆盖率为 98.70%。各项效益指标均达到本方案确定的水土流失防治目标值，项目建设引起的水土流失可得到有效治理和控制，生态环境得到保护和恢复。</p>				
水土保持投资概算（万元）	工程措施	6.08（主体 5.56）	植物措施	3.56（主体 1.46）
	临时措施	34.62（主体 6.0）	水土保持补偿费	6.019
	独立费用	建设管理费	3.62	
		水土保持监理费	0	
		科研勘测设计费	7.37	
总投资	63.38			
编制单位	蓝澄星月科技（天津）有限公司	建设单位	四川阿坝州兴川能源开发有限公司	
法人代表	王建海	法人代表	田建设	
统一社会信用代码	91120103MA05QM DP06	统一社会信用代码	91513224MACGY4LU9N	
地址/邮编	天津市河西区陈塘科技园怒江道与内江路交口创智东园 1-1605/300202	地址/邮编	四川省阿坝藏族羌族自治州松潘县下八寨乡纳洛村一组 42 号/623300	
联系人及电话	陈旭/13590722257	联系人及电话	杨光贵/18481526999	
电子邮箱	844304556@qq.com	电子邮箱	\	

# 目 录

1 综合说明.....	1
1.1 项目简况.....	1
1.2 项目水土保持评价结论.....	3
1.3 表土资源保护与利用.....	4
1.4 弃渣场选址与堆置.....	5
1.5 水土流失预测结果.....	5
1.6 水土流失防治.....	5
1.7 水土保持监测方案.....	7
1.8 水土保持投资及效益分析成果.....	7
1.9 结论.....	7
2 项目概况.....	8
2.1 项目组成及工程布置.....	8
2.2 施工组织.....	12
2.3 工程占地.....	16
2.4 土石方平衡.....	16
2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建.....	17
2.6 施工进度安排.....	17
2.7 自然概况.....	17
3 项目水土保持评价.....	22
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	22
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	28
3.3 工程占地评价.....	28
3.4 土石方平衡评价.....	29
3.5 施工方法与工艺评价.....	29
3.6 主体工程设计的水土保持措施界定.....	30
4 表土资源保护与利用.....	32
4.1 表土资源调查与评价.....	32
4.2 表土保护方案.....	33

4.3	表土堆存与养护 .....	34
4.4	表土利用 .....	34
5	弃渣场选址与堆置 .....	36
6	水土流失分析与预测 .....	37
6.1	水土流失现状 .....	37
6.2	水土流失影响因素分析 .....	37
6.3	土壤流失量预测 .....	38
6.4	水土流失危害分析 .....	46
6.5	指导性意见 .....	46
7	水土流失防治 .....	48
7.1	水土流失防治责任范围 .....	48
7.2	设计水平年 .....	48
7.3	水土流失防治目标 .....	48
7.4	防治分区划分 .....	49
7.5	措施总体布局 .....	50
7.6	工程级别与设计标准 .....	52
7.7	分区措施布设 .....	52
7.8	水土保持工程施工组织设计 .....	57
8	水土保持监测 .....	61
9	水土保持投资概算及效益分析 .....	62
9.1	投资概算 .....	62
9.2	防治效果及效益分析 .....	67
10	水土保持管理 .....	70
10.1	组织领导与管理 .....	70
10.2	后续设计 .....	71
10.3	水土保持监测 .....	71
10.4	水土保持工程监理 .....	71
10.5	水土保持设施验收 .....	72
10.6	资金来源及使用管理 .....	72
10.7	结论与建议 .....	72

**附件：**

- 附表 单价分析表
- 附件 1 委托书
- 附件 2 立项文件
- 附件 3 初步设计审查意见
- 附件 4 选址意见
- 附件 5 本工程水土保持公示
- 附件 6 专家意见

**附图：**

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目区水系图
- 附图 3 项目区土壤侵蚀强度分布图
- 附图 4 项目水土流失重点预防区和重点治理区查询图
- 附图 5 项目输变电路总平面布置图
- 附图 6 项目水土流失防治责任范围及水土保持措施总体布局图
- 附图 7 水土保持措施典型设计图

# 1 综合说明

## 1.1 项目简况

### 1.1.1 项目基本情况

#### 1、项目背景

根据四川电网电力平衡计算结果，四川电网丰、枯期均存在较大电力缺额，供电负荷、供电量下降主要因特早年限电、压负荷及松潘县供电能力有限。阿俄光伏电站位于松潘县、区域存在一定用电负荷，光伏资源丰富，送电、受电方式并存。阿俄光伏电站接入阿坝电网，通过阿俄光伏升压站~剑科水电站1回220kV线路送出，与地区富余电力一同外送消纳，有利于补充四川电网电力缺额，缓解电力供需矛盾。建设阿坝松潘阿俄光伏发电项目220千伏送出工程是十分必要的。

#### 2、项目前期工作开展情况

受四川阿坝州兴川能源开发有限公司委托，四川电力设计咨询有限责任公司负责《阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程可行性研究报告》的编制工作，于 2025 年 5 月编制完成。同年 10 月，四川省发展和改革委员会以《关于阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程项目核准的批复》（川发改能源〔2025〕491 号）对可研报告进行了批复。

2026 年 2 月，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司完成了《阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程初步设计报告》。同年 3 月，成都城电电力工程设计有限公司对初设报告进行了审查，并出具了初步设计评审意见。故本项目处于初步设计阶段。

2026 年 3 月，四川阿坝州兴川能源开发有限公司委托蓝澄星月科技（天津）有限公司（以下简称“我公司”）编制《阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程水土保持方案》。我公司接受方案编制任务后，立即组织编制人员对项目进行了现场调查，对项目区自然、社会环境、水土流失现状、工程建设特点等进行了深入分析，依据有关标准规范的要求，于 2026 年 4 月编制完成《阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程水土保持方案报告表》。

#### 3、项目概况

阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程位于四川阿坝藏族羌族自治州松潘县

境内。本工程起于拟建阿俄光伏 220kV 升压站出线构架，止于剑科水电站 220kV 进线间隔，沿线海拔为 2700~4300m。

本项目为新建项目，工程由剑科水电站升压站间隔扩建工程及阿俄光伏~剑科水电站 220 千伏线路工程两部分组成。

剑科水电站升压站间隔扩建工程仅涉及升压站 220 千伏接入间隔一次、二次等相关设备完善，不涉及土建工程。阿俄光伏~剑科水电站 220 千伏线路工程起于拟建阿俄光伏 220 千伏升压站出线构架，止于剑科水电站 220 千伏进线间隔，拟新建线路全长 35.0km，其中架空线路 34.6km、新建铁塔 86 基，电缆线路 0.4km（利用站内电缆沟 0.25km，站外桥架敷设 0.15km）。工程建设期间拟设塔基施工临时场地 86 处，牵张场 6 处，跨越施工场地 8 处，材料站 3 处，新建汽运道路 0.5km，新修人抬道路 3.2km。

本工程项目征占地总面积为 4.63hm<sup>2</sup>，永久占地 1.26hm<sup>2</sup>，临时占地 3.37hm<sup>2</sup>。占地类型为灌木林地、天然牧草地和其他草地。本工程挖方总量为 1.28 万 m<sup>3</sup>，总填方 1.23 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.05 万 m<sup>3</sup>，弃方平铺在塔基施工范围内。工程建设期间拟剥离表土 0.28 万 m<sup>3</sup>，完工后回覆表土 0.28 万 m<sup>3</sup>；剥离草皮 2600m<sup>2</sup>，回覆草皮 2600m<sup>2</sup>。

本工程总投资 8485 万元，其中土建投资 1150.6 万元。本工程建设所需资金由企业自筹和申请银行贷款解决。本工程预计 2026 年 5 月开工，2026 年 10 月完工，工期总计 6 个月。

### 1.1.2 自然简况

本工程位于阿坝藏族羌族自治州松潘县，路径区内地貌受构造格局控制，沿线海拔高程 2700-4300m 不等，由于岩性和地质构造上的差异，路径沿线呈现两类迥然不同的地貌特征。根据现场踏勘，沿线地貌类型主要为构造剥蚀侵蚀中高山、高山地貌。

项目区属于高原季风型气候，旱、雨季分明，日照充足，气温年差较小，日差较大。多年平均气温 5.7℃，极端最高气温 35.6℃，极端最低气温-21.1℃，多年平均蒸发量 1350mm，多年平均风速 3.7m/s，多年平均降雨量 745mm。

本工程主要跨越毛尔盖河，毛尔盖河干流（草原乡一河口）全长 96km，落差 1254m，流域面积 3230km<sup>2</sup>。毛尔盖主要支流包括有羊拱沟、登棚沟、热水塘沟、俄窝沟以及小毛尔盖河。

项目区土壤类型主要以山地棕壤、暗棕壤和亚高山草甸土为主。

松潘县在中国植被区划中属于青藏高原高寒植被区域，在四川省植被分区中归属于川西北高原亚高山针叶林与高寒灌丛草甸区。本项目沿线树种为桦树、青杠、枫树、白

杨、沙棘、海棠等；主要灌木丛有高山柳、三颗针等。线路所经地区植被较好，沿线植被覆盖率约 58%。

松潘县属于青藏高原区-藏东-川西高山峡谷区-川西高原高山峡谷生态维护水源涵养区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于水力侵蚀区，二级区为西南土石山区，区域内容许土壤流失量为  $500t/(km^2 \cdot a)$ 。项目区现状平均土壤侵蚀模数为  $910t/(km^2 \cdot a)$ ，以轻度侵蚀为主。

项目区涉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（涉及小流域 3 个）。根据《全国水土保持区划（试行）》，松潘县属于青藏高原区-藏东-川西高山峡谷区-川西高原高山峡谷生态维护水源涵养区。

## 1.2 项目水土保持评价结论

### 1.2.1 主体工程选址（线）评价

项目选址（线）涉及国家级水土流失重点预防区；不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。项目选址客观上无法避让国家级水土流失重点预防区，存在一定的制约性因素；本项目水土流失防治标准执行建设类项目一级标准，同时提高防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施等以减小因工程建设带来的不利影响。

工程在优化施工工艺，提高防治标准，采取各项水土保持措施后，水土流失防治效果可达到水土保持要求，工程建设是可行的。

### 1.2.2 建设方案与布局评价

#### （1）建设方案

线路工程铁塔设计充分利用地形条件采用全方位长短腿，配合长短柱基础使用，避免大量开方降基面，对地表扰动范围较小，有利于水土保持；同时通过加高塔杆的跨越方式跨越林区，减少了树木的砍伐，保护植被。工程建设方案基本符合水土保持要求。

工程占地本着“尽量少用耕地、少占农田”的原则，永久占地面积控制严格，同时在施工结束后采取一定的恢复措施，对土地生产力影响较小；对于临时占地在使用后尽量恢复至原状，工程占地符合水土保持要求。

工程建设中尽可能利用开挖土石方，将开挖土石方作为回填料使用，减小了土方量及占地面积，降低工程投资和新增水土流失量。线路工程余土亦在塔基占地区就地堆放

综合利用，减少弃方堆放面积。但由于各工程开挖、回填施工时序的不同，项目在建设过程中要加强临时堆土的防护措施设计。从水土保持角度分析，土石方调配合理，余土优先考虑就地处置，符合水土保持要求。

通过对主体工程建设方案、占地情况、土石方工程量、施工方法与工艺方面等进行分析和评价，认为本项目建设方案符合水土保持要求，建设方案与布局合理可行。

### (2) 工程占地

项目建设方案尽量采用节约占地和不占用生产力较高的土地的方案，工程占地符合节约用地和减少扰动的要求；经方案补充后临时占地考虑全面，临时占地满足施工要求。因此，从工程占地角度，不存在制约本工程建设的因素，工程占地范围、类型及性质的确定基本合理。

### (3) 土石方平衡

土石方平衡中，主体设计根据回填料的质量要求，充分利用开挖的土石方作为回填料，余土在塔基占地内摊平实现平衡。项目土石方挖填数量基本符合最优化原则，土石方调运符合节点适宜、时序可行、运距合理原则。

### (4) 施工方法与工艺

线路工程根据地形地质条件合理选择基础型式，优先采用开挖较小的基础，余土在塔基占地内摊平实现平衡。项目线路工程通过路径比选，选择新建塔基少的路径；优化塔型及基础配置，采用高低腿、高低基础设计，减少降基产生余土量；优化基础配置，主要采用挖孔桩基础；优化施工方法，根据实际情况减少机械化施工塔基数量，封网跨越等；减少工程土石方开挖及余土量。综上，工程土石平衡不存在缺项，漏项，调配合理，从源头上达到土石方减量化，资源化设计，降低工程投资和新增水土流失量，满足水土保持要求。

本工程的施工组织、施工方法与工艺基本满足减少扰动范围、减少裸露时间和裸露面积、减少水土流失等要求。

## 1.3 表土资源保护与利用

根据表土调查结果以及《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T45107-2024），项目表土的质量评价和等级分类应符合附录 B 的规定，确定本项目范围内的表土质量等级为二类表土，满足剥离要求。方案考虑采用人工剥离的方式对区域内的表土进行剥离，剥离面积 1.40hm<sup>2</sup>，剥离量 2800m<sup>3</sup>，塔基及施工临时场地区表土堆存在临时施工场地内，

施工汽运道路区表土沿道路两侧堆放，项目建设剥离管护草皮 0.26hm<sup>2</sup>，采用遮阳网苫盖，并经常洒水，以保持养护草皮处于湿润状态，用于后期绿化回铺。本项目为线性工程，每座塔基施工时间平均不超过 2 周，剥离表土堆存时间较短，考虑的堆存防护措施主要为临时苫盖和土袋拦挡；项目剥离与回覆表土能实现平衡，不用外借表土，也无多余表土再利用。

## 1.4 弃渣场选址与堆置

本项目不设弃渣场和临时堆土场，不涉及弃渣场选址与堆置情况介绍。

## 1.5 水土流失预测结果

经计算，预测时段内，项目建设区水土流失总量将达到 275.71t，其中新增水土流失 135.31t（施工期可能造成的水土流失总量 61.45t，新增水土流失量 46.10t；自然恢复期可能造成的水土流失总量为 214.26t，新增水土流失量 89.21t）。其中塔基区、塔基施工场地区、施工汽运道路区为水土流失重点区域，水土流失重点时段为施工期。

可能产生的水土流失危害主要是：工程建设破坏原地表和土壤结构、占用和损坏地表植被，会对周边土地资源、生态环境和水质等造成不利影响，同时也会影响项目建设区的景观和对工程建设本身造成影响。

## 1.6 水土流失防治

### 1.6.1 水土流失防治责任范围及目标

本项目防治责任范围面积为 4.63hm<sup>2</sup>（永久占地 1.26hm<sup>2</sup>，临时占地 3.37hm<sup>2</sup>）。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）及有关规定，本项目水土流失防治执行青藏高原区一级标准。经调整后，施工期渣土防护率为 85%，表土保护率为 90%；设计水平年水土流失治理度为 85%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率为 87%，表土保护率为 90%，林草植被恢复率为 95%，林草覆盖率为 18%。

### 1.6.2 水土流失防治分区及措施

#### 1、方案设计水平年及水土流失防治分区

本项目水土保持方案设计水平年为 2027 年。按工程布局和施工区造成水土流失的主导因子的相似性进行分区，本项目分为塔基及施工临时场地区、其他施工临时占地区、施工汽运道路区、人抬道路区和电缆工程区共 5 个一级分区。

#### 2、各防治分区水土保持措施布设情况

### (1) 塔基及施工临时场地区

主体考虑了本区施工前的表土剥离、草皮剥离，施工过程中的棕垫铺垫，施工后期的草皮回铺、表土回覆、土地整治和撒播草籽措施；本方案考虑对施工过程中临时堆存的土石方采取临时拦挡、临时苫盖措施进行防护。

①工程措施：表土剥离 0.24 万 m<sup>3</sup>（主体），草皮剥离 0.22hm<sup>2</sup>（主体），表土回覆 0.24 万 m<sup>3</sup>（主体），土地整治 3.40hm<sup>2</sup>（主体）；

②植物措施：草皮回覆 0.22hm<sup>2</sup>（主体），撒播草籽 3.40hm<sup>2</sup>（主体）；

③临时措施：编织袋装土临时拦挡 500m，棕垫铺垫 2400m<sup>2</sup>（主体），无纺布苫盖 1500m<sup>2</sup>。

### (2) 其他施工临时占地区

施工过程中，对其他施工临时占地区扰动范围铺设棕垫进行防护；施工结束后采取撒播草籽进行植被恢复。

①植物措施：撒播草籽 0.55hm<sup>2</sup>；

②临时措施：棕垫铺垫 2750m<sup>2</sup>。

### (3) 施工汽运道路区

施工前，先剥离本区可剥离表土、草皮，沿施工汽运道路沿线堆放，并采取临时拦挡、临时苫盖措施进行防护；施工期间，沿施工汽运道路内侧布设临时排水沟，排水沟出口处布设临时沉沙池；施工结束后，对可恢复植被区域进行土地整治、表土回覆、回铺草皮、种植灌木并撒播草籽恢复绿化。

①工程措施：表土剥离 0.04 万 m<sup>3</sup>，草皮剥离 0.04hm<sup>2</sup>，表土回覆 0.04 万 m<sup>3</sup>，土地整治 0.22hm<sup>2</sup>；

②植物措施：草皮回覆 0.04hm<sup>2</sup>，栽植灌木 264 株，撒播草籽 0.22hm<sup>2</sup>；

③临时措施：编织袋装土临时拦挡 300m，无纺布苫盖 800m<sup>2</sup>，临时排水沟 500m，临时沉沙池 6 座。

### (4) 人抬道路区

施工结束后对该区撒播草籽进行植被恢复。

①植物措施：撒播草籽 0.38hm<sup>2</sup>。

### (5) 电缆工程区

考虑对电缆工程施工过程中的开挖土石方采取临时苫盖措施进行防护，施工结束后撒播草籽进行植被恢复。

①植物措施：撒播草籽 0.02hm<sup>2</sup>；

②临时措施：无纺布苫盖 100m<sup>2</sup>。

## 1.7 水土保持监测方案

本项目为水土保持方案报告表，依据“水保〔2019〕160号”相关规定，报告表项目监测不作要求。因此本次不再阐述水土保持监测方案，但需做好施工过程中的水土流失防治工作。

## 1.8 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持总投资为 63.38 万元（主体已列 13.02 万元，方案新增 50.36 万元），其中：工程措施投资 6.08 万元，植物措施投资 3.56 万元，监测措施费 0 万元，施工临时工程 34.62 万元，独立费用 10.99 万元，预备费 2.11 万元，水土保持补偿费 6.019 万元。

方案实施后，至设计水平年结束，项目建设区可治理水土流失面积 4.60hm<sup>2</sup>，可减少土壤流失量 208.26t，渣土挡护量 1.52 万 m<sup>3</sup>，表土保护 0.28 万 m<sup>3</sup>，林草植被建设面积 4.57hm<sup>2</sup>；水土流失治理度为 99.35%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率为 97.44%，表土保护率为 98.25%，林草植被恢复率为 99.35%，林草覆盖率为 98.70%。各项效益指标均达到本方案确定的水土流失防治目标值，项目建设引起的水土流失可得到有效治理和控制，生态环境得到保护和恢复。

## 1.9 结论

通过水土保持分析论证，提出严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺的要求，本工程在建设和运行过程中建设单位实施一系列的水土保持措施后，能有效防治新增水土流失，实现项目环境的改善。从水土保持的角度来讲，不存在限制项目建设的绝对限制类及严格限制类行为，项目建设可行。

## 2 项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

#### 2.1.1 项目特性

项目名称：阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程；

建设单位：四川阿坝州兴川能源开发有限公司；

建设性质：新建；

建设地点：四川省阿坝藏族羌族自治州松潘县；

工程规模：新建 220kV 线路长度约 35.0km，采用单回线路架设，其中架空线路约 34.6km（其中 20mm 冰区长度为 5.7km，15mm 冰区长度为 25.1km，10mm 冰区长度为 3.8km），电缆线路约 0.4km，导线 1×JL/G1A-500/45 钢芯铝绞线，电缆采用 ZC-YJLW03-Z 127/220 1×800；扩建剑科水电站升压站间隔 1 个；

工程投资：总投资 8485 万元，其中土建投资 1150.6 万元；

建设工期：总工期 6 个月，即 2026 年 5 月～2026 年 10 月。

表 2.1-1 项目组成及主要技术指标表

一、项目简介				
项目名称	阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程			
工程等级	220kV			
工程性质	新建建设类项目			
建设地点	四川省阿坝藏族羌族自治州松潘县			
建设单位	四川阿坝州兴川能源开发有限公司			
工程投资	总投资：8485 万元，其中土建投资：1150.6 万元			
建设工期	本项目计划 2026 年 5 月开工建设，2026 年 10 月完工，总工期 6 个月			
二、工程组成及占地情况（单位：hm <sup>2</sup> ）				
项目组成	永久占地	临时占地	小计	备注
塔基占地	1.25		1.25	沿线共设置铁塔 86 基
塔基施工场地		2.20	2.20	每个塔基 1 处
牵张场		0.24	0.24	共设 6 处，占地 400m <sup>2</sup> /处
材料站		0.15	0.15	共设 3 处，每处材料站占地面积约为 500m <sup>2</sup>
跨越施工场地		0.16	0.16	共计 8 处，每处占地面积约 200m <sup>2</sup>
施工汽运道路		0.22	0.22	共布设施工汽运道路 0.5km
人抬道路		0.38	0.38	人抬道路 3.2km，宽约 1.2m
电缆工程	0.01	0.02	0.03	电缆线路约 0.4km
合计	1.26	3.37	4.63	

三、工程土石方（单位：万 m <sup>3</sup> ）				
项目	挖方	填方	外购方	弃方
塔基及施工临时场地区	0.39	0.34		0.05
施工汽运道路区	0.35	0.35		
接地土石方	0.52	0.52		
电缆工程	0.02	0.02		
合计	1.28	1.23		0.05

## 2.1.2 项目组成

根据主体资料，本项目包括架空线路、电缆工程和间隔扩建工程。

架空线路包括塔基、塔基施工场地、材料站、牵张场、跨越施工场地、施工汽运道路及人抬道路等。架空线路总长 34.6km，全线采用单回路铁塔架设，曲折系数 1.21，新建铁塔共计 86 基，悬垂塔 56 基、耐张塔 30 基。电缆工程路径长度 0.4km，其中户外路径长度 0.15km，户内路径长度 0.25km。站外采用桥架敷设，站内利用出线场和电缆隧道敷设。间隔扩建工程为在原剑科水电站已建主厂房 GIS 室内，楼板上新增 GIS 设备基础及基础埋件。

## 2.1.3 工程布置

### 一、架空线路

#### （1）线路路径方案

线路从拟建阿俄光伏 220kV 升压站出线构架架空出线，跨毛儿盖河，上光伏场区对侧山后沿山脊向南走线，经过查尔隆卡山至甲扎山，期间线路走线海拔约为 3700m-4300m。线路走线至甲扎山后继续向东南方向走线，期间跨过俄德洛村，沿线分别经过俄登，剑科若，基哇，格丫村，令扎，纳洛村，登棚寨至剑科水电站 220kV 出线间隔，线路期间避让了基本草原，基本农田，下八寨乡格丫小溪水源保护地，神山，生态红线，跨越毛儿盖河 6 次，跨越 35kV 约 6 处，跨越 10kV 线路 10 处，该线路有 5.7km 位于 20mm 重冰区内，剩余线路 28.9km 位于轻冰区内。

#### （2）线路长度及杆塔数量

输电线路总长 35.0km，其中架空线路总长 34.6km，剩余 0.4km 采用电缆布设，全线采用单回路铁塔架设，曲折系数 1.21。新建铁塔共计 86 基，悬垂塔 56 基、耐张塔 30 基。

表 2.1-2 杆塔规划及占地统计一览表

序号	塔型名称	转角范围 (°)	呼高范围 (m)	塔基数 量	塔基根开 (m)	塔基永久 占地 (m <sup>2</sup> )	施工临时 占地 (m <sup>2</sup> )	合计 (m <sup>2</sup> )
1	ZVB423	/	18-48	4	10.48	623	1055	1678
2	ZVB424	/	20-45	1	9.86	141	254	394
3	JG423	40~60	17-36	2	9.92	284	509	794
4	JG424	60~90 兼 0~90 终端	17-36	1	10.12	147	258	405
5	ZVB523	/	18-58	31	10.48	4826	8173	12999
6	ZVB524	/	20-45	4	9.86	563	1015	1578
7	JG521	0~20	17-36	11	9.92	1563	2802	4365
8	JG522	20~40	17-36	8	9.92	1137	2038	3174
9	JG523	40~60	17-36	1	9.92	142	255	397
10	JG524	60~90 兼 0~90 终端	17-36	3	10.12	441	774	1214
11	ZBB521	/	24-42	9	8.28	951	2056	3007
12	ZBB522	/	24-51	7	10.54	1101	1852	2953
13	JGB521	0~30	15-36	4	9.75	552	1008	1560
合计				86		12470	22049	34519

### (3) 杆塔形式

本工程输电线路杆塔型式均为自立铁塔，包括直线塔、转角塔和耐张塔。各类型铁塔设计均充分考虑了水土保持要求，选择了根开和占地面积尽可能小的型式。本方案塔基永久占地和塔基施工临时占地由主体设计提供，塔基永久占地按照杆塔根开+立柱宽（单回路杆塔主柱 1m、1.2m、1.4m 等）再各外扩 1m 计列。

### (4) 基础形式

根据本工程地质条件，结合使用的杆塔型式以及为了减少对自然环境的破坏，本线路的基础型式为：挖孔基础，采用混凝土现场浇制。

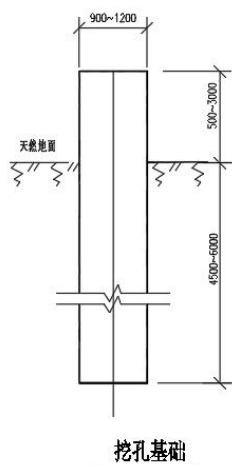


图 2.1-1 挖孔基础一览图

### (5) 主要交叉跨越

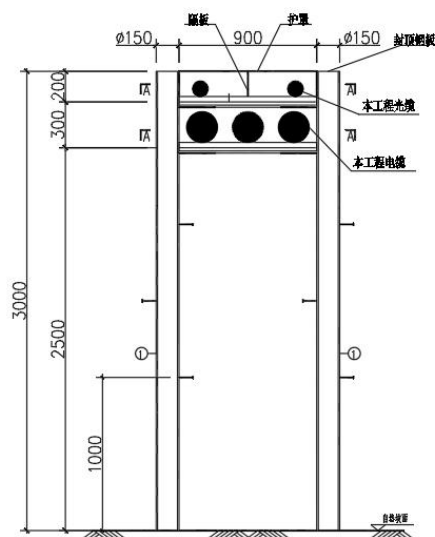
本线路推荐路径方案在松潘县境内走线，线路沿线主要跨越已建输变电、省道、通信线、乡村道路（机耕道）及河流等。以上跨越的距离均满足规范要求。详见下表。

表 2.1-3 本工程线路交叉跨越情况

序号	交叉跨越物	跨越/钻越	次数	备注
1	省道	跨越	5	
2	一般公路（土路）	跨越	7	
3	35kV	跨越	6	
4	10kV	跨越	10	
5	通信	跨越	9	
6	河流	跨越	6	河宽 20m 以内，不通航

## 二、电缆工程

本工程电缆线路起于 N81 电缆终端塔，止于剑科水电站 GIS 室，本工程电缆线路路径长度 0.4km，其中户外路径长度 0.15km，户内路径长度 0.25km。站外采用桥架敷设，站内利用出线场和电缆隧道敷设，电缆型号采用 ZC-YJLW03-Z-127/2201×800 交联聚乙烯皱纹铝护套聚乙烯外护套电力电缆。电缆工程占地考虑计列桥架投影面积，桥架宽约 1.2m，同时考虑 1.0m 施工作业带，综合计算电缆工程施工占地面积约为 330m<sup>2</sup>。



电缆桥架敷设断面图

图 2.1-2 电缆桥架敷设断面图

## 三、间隔扩建工程

本次 220kV 线路接入剑科水电站 220kV 出线间隔，间隔扩建工程位于原剑科水电站已建主厂房 GIS 室内，在楼板上新增 GIS 设备基础及基础埋件。剑科水电站 220kV

升压站出线间隔扩建工程仅涉及升压站 220kV 接入间隔一次、二次等相关设备完善，不涉及土建施工。

## 2.2 施工组织

### 2.2.1 施工条件

**工程材料来源：**工程建设需要的土料、砂石料、水泥、块石、钢筋、钢材和木材等建筑材料就近采购，采购时选择具有合法经营手续的材料供应单位，采购合同中应明确水土流失防治责任。

**交通条件：**工程可利用的交通运输线主要有省道 313、沿线乡村公路及机耕道，交通条件良好。

**施工用水：**输电线路每个塔基施工用水量较少，施工过程中一般都根据塔基周边水源情况确定取水方案，塔基附近有水源的，可就近引用湖水、河水，如塔基附近无任何水源，则可考虑采用水车就近输送来满足施工用水。

**施工用电：**输电线路施工过程中用电根据周边设施情况安排。周围已有用电用户区，可按照安全用电规定引接用于施工用电，无用电用户区可采用自备小型柴油发电机提供施工电源，本次主要引接自附近 35kV 及 10kV 线路。

**通讯：**采用当地市话。

### 2.2.2 施工场地布置

#### 1、塔基施工临时占地

线路工程为满足施工期间放置器材、材料及堆放临时土石方等，在每个铁塔周围设置施工临时用地，根据国家电网有限公司企业标准“Q/GDW11970.1—2023”，塔基施工临时占地单回按 $[(根开+10m)^2-永久占地]$ 估算，施工场地会占压和扰动原地表植被，施工完成后应清理场地，及时恢复原地貌，塔基施工临时占地约 2.20hm<sup>2</sup>。

#### 2、牵张场

为满足施工放线需要，本工程根据沿线实际情况共设置 6 处牵张场，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求，占地 400m<sup>2</sup>/处，牵张场临时占地共计 0.24hm<sup>2</sup>。

#### 3、材料站

材料站应满足线路塔基及其他材料临时堆存需要，地形应平坦，避免进行开挖扰动，一般布设在道路附近，便于卸料。线路共设置材料站 3 处，每处材料站占地面积约为

500m<sup>2</sup>，共计 0.15hm<sup>2</sup>。

#### 4、跨越施工场地

当被跨物不太高，且下方地形较为平坦坚实时，可以采用搭设钢管跨越架的方式进行跨越，本项目线路工程共设置跨越架 8 处，每处占地面积约 200m<sup>2</sup>，共计 0.16hm<sup>2</sup>。详见下表。

表 2.2-1 本工程施工跨越场地一览表

序号	位置	跨越类型	占地面积 (m <sup>2</sup> )
1	N36~Z36+1	河流及 35kV 线路	200
2	N39~N40	河流	200
3	N39~N40	省道及 10kV 线路	200
4	N56~N57	省道及 10kV 线路	200
5	N56~N57	河流	200
6	N77~N78	35kV、10kV 线路及河流	200
7	N77~N78	省道及 10kV 线路	200
8	N80~N81	省道及 10kV 线路	200
合计			1600

#### 5、施工临时道路

本工程大型设备运输尽量利用项目沿线已有的省道、沿线乡村公路及机耕道。当现有道路不能满足工程设施运输要求时，需要在原有的乡、村道路上拓宽或加固以满足运行要求，在无现有道路可利用的情况下，需开辟新的汽运道路。山地区坡度较大或植被覆盖度较好的林区，采用施工索道运输材料，减缓因修施工道路引起的水土流失及树木砍伐。索道两侧起点与终点支架一般安排在塔基施工场地及施工道路范围内，不另外占地。山地区坡度较缓时充分利用部分原有人抬道路，当与山下交通设施没有山间小路相接，可临时开辟人抬道路，以满足材料挑抬和畜力运输要求。

为方便施工机械及材料到达各塔基施工区域，根据地形情况，在平地区不考虑修建施工道路，直接用汽车运输至各塔基；在坡度较缓的地方考虑修建施工汽运道路，以方便汽车运输至塔基施工场地；在坡度较陡的山地区域，考虑修建人抬道路。本工程预计共布设施工汽运道路 0.5km，宽 3.5m，考虑边坡侧排水沟临时占地 0.8m，占地面积共计 0.22hm<sup>2</sup>；人抬道路 3.2km，宽 1.2m，占地面积 0.38hm<sup>2</sup>。

#### 6、施工生活区布置

本线路工程施工呈点状分布，每点施工周期短，土石方施工基本由当地民工承担，专业施工人员少，生活区租用当地民房即可，无需设置专门的生活区。

## 2.2.3 施工工艺

### 1. 架空线路工程

#### (1) 施工准备

##### ① 材料运输及施工道路建设

施工准备阶段主要是施工备料及施工道路的建设。工程建设所需砂石材料均在当地购买，采用汽车运输，尽量利用现有乡村道路，在无可利用道路时，为了将施工材料运至塔基处，需新修一定长度的施工汽运道路。

##### ② 牵张场布设

牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、导线及施工操作等要求。一般牵张场可利用当地道路，当塔位离道路较远或不能满足要求时需设置牵张场地。

##### ③ 材料站布设

材料站应满足线路塔基及其他材料临时堆存需要，地形应平坦，避免进行开挖扰动，一般布设在道路附近，便于卸料。

#### (2) 塔基施工

在确保安全和质量的前提下，塔基施工尽量减小开挖范围。地质条件较好的塔位，在满足稳定要求的前提下，尽量采用土代模的方法，进行基础底板施工，减少土石开挖。基坑开挖须做好挖方的临时防护，基坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。

为减少砂石含泥量，保证混凝土强度，采取砂石与地面隔离的堆放方式（砂石堆放在纤维布上面），对山地基面较小的塔位，采取用编织袋分装的方式进行人力运输，基础拆模后，经监理验收合格后进行回填，回填按要求进行分层塌实，并清除杂草、树根等杂物。

另外，在铁塔基础面上土方开挖时，根据铁塔不等高腿的配置情况，结合现场实际地形慎重进行挖方作业；挖方时，上坡边坡一次按规定放足，避免立塔完成后进行第二次放坡；边坡高度超过 2m 时，注意内边坡保护，尽量少挖土方，当内边坡不足时，砌筑挡墙；对降基较大的塔位，在坡脚修筑排水沟，在坡顶修筑截水沟，有效的疏导坡上的水流，防止雨水对已开挖坡面和基面的冲刷；施工中维护边坡稳定和尽量不破坏自然植被，对弃土进行严格管理。基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇筑基础，同时做好基面及基坑的排水工作；基坑开挖大时，尽量减少对基底的扰动。

### (3) 铁塔组立及架线施工

铁塔组立施工流程见图 2.2-1，架线施工流程见图 2.2-2。

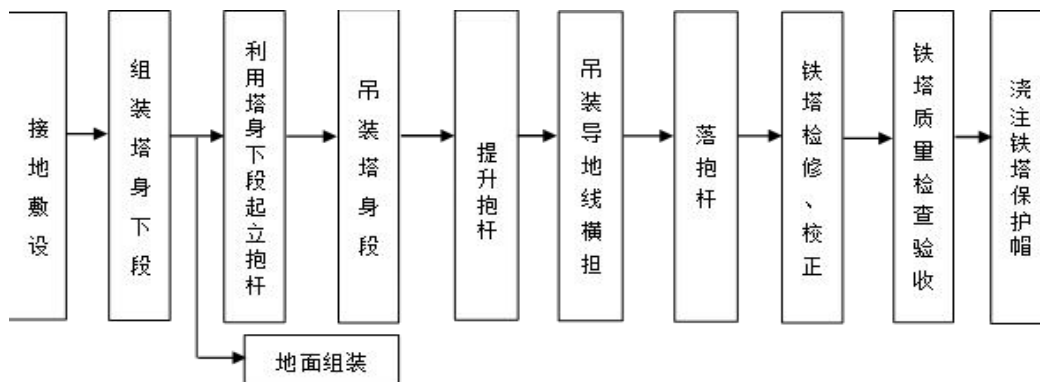


图 2.2-1 铁塔组立施工流程图

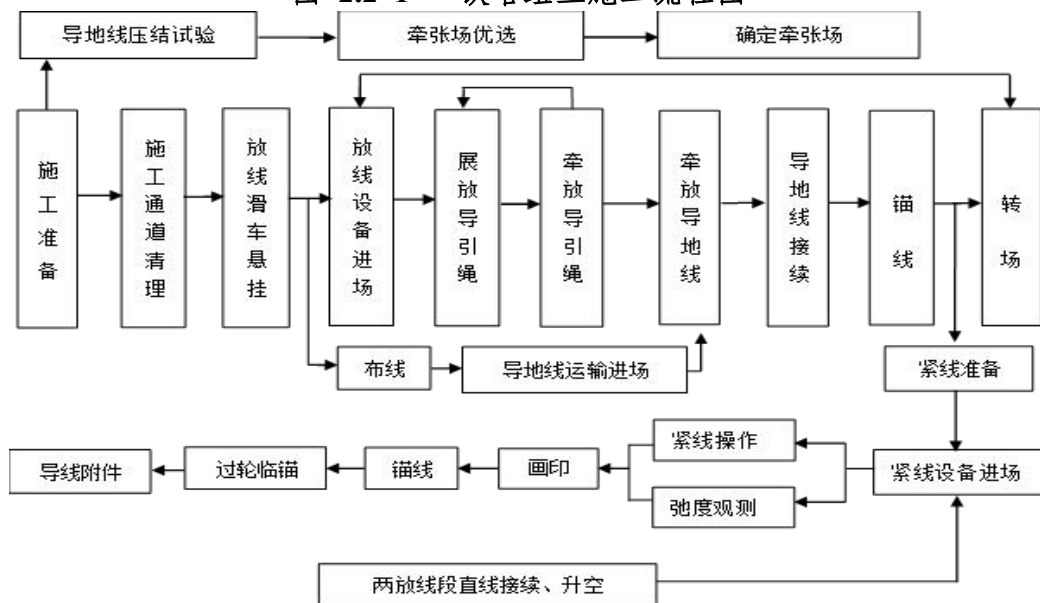


图 2.2-2 架线施工流程图

### (4) 施工汽运道路及人抬道路

施工汽运道路是根据工程现场实际情况，从现有道路引接修建，以便机动车运输施工材料和设备，局部需进行道路挖填，在填、挖前需保护表土，清理表土集中堆放并做好临时防护措施，防止临时堆土流失，后期作为简易道路恢复植被时的覆土。在坡度较陡的山地区域，考虑修建人抬道路。

## 2. 电缆施工

电缆桥架基础采用人工开挖（石方段采用钻爆法施工），开挖土石就近堆放，用于后期回填。本工程选择梯式铝合金桥架配合直通盖板使用。梯式桥架由梯边、横担制作而成，梯边横担采用型材，标准长度每节 2 米，大跨距每节 6 米，型材材质采用 6063 铝合金材质。

## 2.3 工程占地

本工程总占地面积为 4.63hm<sup>2</sup>，其中永久占地 1.26hm<sup>2</sup>，临时占地 3.37hm<sup>2</sup>。占地类型主要为灌木林地、天然牧草地和其他草地。具体占地情况详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程占地面积汇总表 单位：hm<sup>2</sup>

项目组成		占地类型及占地面积			合计	占地性质	
		灌木林地	天然牧草地	其他草地		永久占地	临时占地
线路工程	塔基占地	0.40	0.08	0.77	1.25	1.25	
	塔基施工场地	0.85	0.14	1.21	2.20		2.20
	牵张场			0.24	0.24		0.24
	材料站			0.15	0.15		0.15
	跨越施工场地			0.16	0.16		0.16
	施工汽运道路	0.03	0.03	0.16	0.22		0.22
	人抬道路	0.05	0.01	0.32	0.38		0.38
	电缆工程	0.01		0.02	0.03	0.01	0.02
合计		1.34	0.26	3.03	4.63	1.26	3.37

## 2.4 土石方平衡

塔基土石方开挖填筑活动主要集中在基坑、接地槽和施工基面的开挖、填筑，基坑开挖回填根据基础型式确定土石方量，接地槽开挖宽度×深度尺寸一般为 300mm×300mm，长度 5~10m，非农区域接地槽呈射线状开挖，接地槽土石方通常挖填平衡，土石方量计入塔基土石方工程量中。塔基挖方回填在塔基征地范围内，进行平整、夯实。牵张场占地区一般选择地形平缓的区域，同时采用铺设棕垫进行防护，一般不涉及土石方挖填，部分牵张场根据地形需要涉及少量土石方挖填。跨越施工场地占地区一般依地形搭建竹架，故跨越施工场地一般不涉及土石方挖填。

施工汽运道路挖填主要存在于山地区，主要是路面进行平整后就地回填，部分道路利用山地区塔基开挖量进行回填，平地区施工道路主要是利用原有的道路和乡村小道，涉及土石方挖填较小，不产生大量土石方基础开挖和弃渣。

经统计，本工程总挖方 1.28 万 m<sup>3</sup>，总填方 1.23 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.05 万 m<sup>3</sup>，弃方平铺在塔基施工范围内。土石方平衡表详见表 2.4-1。

表 2.4-1 本工程土石方平衡表

项目组成	挖方 (万 m <sup>3</sup> )		填方 (万 m <sup>3</sup> )		弃方 (万 m <sup>3</sup> )
	土石方	小计	土石方	小计	土石方
塔基及施工临时场地区	0.39	0.39	0.34	0.34	0.05
施工汽运道路区	0.35	0.35	0.35	0.35	
接地土石方	0.52	0.52	0.52	0.52	
电缆工程	0.02	0.02	0.02	0.02	
合计	1.28	1.28	1.23	1.23	0.05

## 2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建

本工程不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

## 2.6 施工进度安排

本项目计划 2026 年 5 月开工建设，2026 年 10 月完工，总工期 6 个月。本工程施工进度安排详见表 2.6-1。

表 2.6-1 主体工程计划施工进度表

项目		2026年					
		5月	6月	7月	8月	9月	10月
输电线路	施工准备	—					
	基础施工	—	—	—			
	立塔、架线		—	—	—	—	
	竣工验收						—

## 2.7 自然概况

### 2.7.1 地貌

路径区内地貌受构造格局控制，沿线海拔高程 2700-4300m 不等，由于岩性和地质构造上的差异，路径沿线呈现两类迥然不同的地貌特征。根据现场踏勘，沿线地貌类型主要为构造剥蚀侵蚀中高山、高山地貌。该地貌地形起伏巨大，山势耸立，谷坡陡峻，沟谷发育，地形切割强烈，沟谷深切多呈“V”字型，山体浑厚，脊线与构造线方向一致，一般坡度 20~40° 不等，局部可达 50° 以上，地表植被为零星杂草。

### 2.7.2 地质

#### 2.7.2.1 地质构造

拟建场区北以近东西向的玛沁-略阳断裂带为界，南西以黑水弧形断裂(西段)为界，东部边缘受控于近南北向岷江弧形断裂带，整个状态仍呈现为一个三角形。而地块本身构造形迹却比较特殊，呈现为由东往西收缩半环形。东面呈现为向东突出的弧形构造，

可称为巴西-哲波弧形构造带。弧形构造的褶皱构造组成总体上为一个复式背斜构造--巴西背斜。该背斜核部出露中三叠系统扎尔山组，两翼依次出现杂谷脑组、侏倭组和新都桥组。地块中心为红原复式向斜构造，上叠挽近期断陷盆地。

### 2.7.2.2 地层岩性

根据区调资料和踏勘调查，场地地层结构较简单，工程区地层主要包括第四系(Q)、三叠系(T)、燕山期( $\gamma$ )地层，地层岩性从新到老简述如下：

#### (1) 第四系地层(Q)

残坡积(Q4el+dl)地层：线路沿线均有分布，主要为灰褐色、灰黑色、褐黄色粉质黏土及其与碎石、块石等的混合土，土质不均，一般呈可塑状，局部地段硬塑状，层厚一般在0.5-5m之间。线路沿线均有分布。

冲洪积(Q4al+pl)地层：主要分布于剑科水电站附近，上层为粉质黏土，下部为砾石、块石、漂石层，厚度较大，一般大于15m。

#### (2) 三叠系(T)地层

三叠系上统罗空松多组地层(T3l)：该套地层主要出露灰色(灰绿色)薄-中厚层状夹厚层-块状石英砂岩、凝灰质砂岩与粉砂质板岩、板岩布等厚互层。强-中等风化，强风层厚3-5m不等，裂隙发育，岩体破碎-极破碎状，板岩为软岩，砂岩为较软岩，基岩岩体质量等级为V级。

三叠系上统新都桥组地层(T3x)：该套地层主要出露灰、灰黑色板岩或千枚岩，强-中等风化，强风层厚3-5m不等，裂隙发育，岩体破碎-极破碎状，板岩和千枚岩均为软岩，基岩岩体质量等级为V级。

三叠系上统朱倭组地层(T3zh)：该套地层主要出露褐黄色砂岩和板岩，强-中等风化，强风层厚3-5m不等，裂隙发育，岩体破碎-极破碎状，板岩为软岩，砂岩为较软岩，基岩岩体质量等级为V级。

#### (3) 燕山期( $\gamma$ )地层

该套地层主要出露于燕山期中期( $\gamma$ 35)灰白色花岗岩，强风化层厚1-2m不等，岩体较破碎-较完整状，较硬岩-坚硬岩为主，岩体质量多为III-IV级。

### 2.7.2.3 水文地质

根据含水层的性质以及地下水在地层中的富集形式和分布特征，本工程路径沿线的地下水以第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水为主。

根据区域水文地质资料，区内地下水化学类型为  $\text{HCO}_3\text{--Ca}$  型，一般为中性水，PH 值 6.5-8，根据《岩土工程勘察规范》（2009 年版）中环境水的腐蚀性评价标准判定，地下水对混凝土、砼结构中钢筋和钢结构均为微腐蚀性。

#### 2.7.2.4 不良地质

根据区域地质资料、地面调查分析，拟建线路沿线区域属相对稳定地块，沿线不良地质现象主要为局部覆盖层滑坡和崩塌（危岩）等。

#### 2.7.2.5 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本段线路基本地震动峰值加速度为 0.10g（对应的地震基本烈度为 VII 度），地震动反应谱特征周期值为 0.45s。

### 2.7.3 气候气象

松潘县属于高原季风型气候，主要特征是：旱、雨季分明，日照充足，气温年差较小，日差较大。根据松潘县气象局资料（1991年至2020年），多年平均气温 $5.7^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温 $-21.1^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温 $35.6^{\circ}\text{C}$ 。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温约为 $1700^{\circ}\text{C}$ ，多年平均蒸发量 $1350\text{mm}$ ，多年平均降水量 $745\text{mm}$ ，多年平均无霜期 $60$ 天，年平均风速 $3.7$ 米/秒，主导风向为东北风，5~9月为雨季。工程区最大冻土深度约 $80\text{cm}$ 。根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中5年一遇10min降雨强度 $q_{5,10}$ 等值线图（图A.4.1-1），松潘县5年重现期10min降雨历时的标准降雨强度为 $1.4\text{mm}/\text{min}$ 。5年一遇1h、6h、24h暴雨特征值为 $19.9\text{mm}$ 、 $33.0\text{mm}$ 、 $48.8\text{mm}$ ，10年一遇1h、6h、24h暴雨特征值为 $24.9\text{mm}$ 、 $38.3\text{mm}$ 、 $56.0\text{mm}$ ，20年一遇1h、6h、24h暴雨特征值为 $29.8\text{mm}$ 、 $44.5\text{mm}$ 、 $62.8\text{mm}$ 。

### 2.7.4 水文

黑水河流域位于阿坝藏族羌族自治州中部，地理位置介于东经 $102^{\circ}30'$ ~ $103^{\circ}45'$ 、北纬 $31^{\circ}45'$ ~ $33^{\circ}00'$ 之间。黑水河系岷江一级支流，流域内较大的支流有打古沟、赤不苏沟等。黑水河发源于羊拱山东麓，上源奶子沟与马河坝沟在甘石坝处汇合后始称黑水河。黑水河自西北向东南流，在马桥处纳左岸支流打古沟，流经黑水县城芦花镇后折向东流，至西尔下游与毛尔盖河相汇后转向东南流，至色尔古下游有赤不苏沟从右岸加入，于沙坝乡下游的两河口汇入岷江。黑水河全长约 $207\text{km}$ ，流域面积 $7249\text{km}^2$ 。

小黑水河系毛尔盖河中上游左岸一级支流，岷江三级支流。发源于上游松潘县邓布卡北部山梁，河源分水岭高程 $4211\text{m}$ ，上源称包洛沟，自北向南流至下游错兴乌下游约 $5.0\text{km}$ 处汇入右岸一小沟后折向东卡隆诺沟后折向西南流至麦扎乡的色湾后称为小黑水

河，河流流向西南沿途汇入右岸的仁头沟，左岸的莫沃勒沟，达安沟，维多河后在团结下游约2.0km处的团结桥再折向东南，于黑水县团结的热里两河汇入毛尔盖河。

本工程主要跨越毛尔盖河。毛尔盖河，发源于毛尔盖夏沃隆山麓的腊子山，东经103°03′，北纬32°43′，海拔3600m，流经草原、上八寨、下八寨3个乡8个村，流入黑水县汇入黑水河，干流（草原乡一河口）全长96km，落差1254m，流域面积3230km<sup>2</sup>。年均径流量18.1亿m<sup>3</sup>，多年平均流量66m<sup>3</sup>/s，平均比降13.0%。毛尔盖主要支流包括有羊拱沟、登棚沟、热水塘沟、俄窝沟以及小毛尔盖河。毛尔盖河为非通航河道。

### 2.7.5 土壤

松潘县土壤类型复杂，可分为12个土类、31个土种，主要有冲积土分布于河谷河滩及山谷沟口，山地褐色土分布于海拔2400~2900m半湿润中山区，灰褐土分布于海拔1900~2000m半干旱河谷地区，山地棕壤分布在海拔2900~4000m湿润高山地区，暗棕壤分布于3500~4000m湿润高山地区，山地灰化土分布于海拔3500~3800m原始森林地带，亚高山草甸土分布于海拔3500~4000m地带，高山草甸土分布于4000m以上高山地区。石灰岩土占全县土地总面积的8.4%。沼泽土、盐土、高山寒漠土分别分布于沼泽地、干旱河谷、高寒山顶。项目区分布的土壤类型主要以山地棕壤、暗棕壤和亚高山草甸土为主，土层厚度在0.2~0.8m。

### 2.7.6 植被

松潘县在中国植被区划中属于青藏高原高寒植被区域，在四川省植被分区中归属于川西北高原亚高山针叶林与高寒灌丛草甸区，同时地处岷江上游半干旱河谷灌丛区（北部安宏以北），呈现“水平过渡 + 垂直分异”的复合植被区特征。项目区处于亚热带、寒温带、寒带等几个气候的交接地带，具有过渡性特征，在高差悬殊地形作用下，产生多种气候类型，从而生长种类繁多的森林植物，有着复杂多样的植被类型。受地形差异和气候垂直变化的影响，水热条件分布不均，植被的垂直分布十分明显，海拔1790~2400m为干旱河谷灌丛带；海拔2300~2900m为落叶阔叶林带，主要建材树种有栎、桦木等；海拔2800~2900m为中山针阔混交林带，由于分布在农田四周，所以森林破坏严重，林相残败，主要乔木树种有杨树、栎、铁杉、云杉、油松等；海拔2900~3900m为亚高山暗针叶林带，主要乔木树种有冷杉、云杉、栎木等。

本项目沿线树种为桦树、青杠、枫树、白杨、沙棘、海棠等；主要灌木丛有高山柳、三颗针等。线路所经地区植被较好，沿线植被覆盖率约58%。

### 2.7.7 水土保持敏感区及其他敏感区

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号），通过查询全国水土保持信息管理系统国家级两区落地上图成果，项目区涉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（涉及小流域3个）。根据《全国水土保持区划（试行）》，松潘县属于青藏高原区-藏东-川西高山峡谷区-川西高原高山峡谷生态维护水源涵养区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于水力侵蚀区，二级区为西南土石山区，区域内容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

## 3 项目水土保持评价

### 3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

依据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定和要求，对工程水土保持制约性因素逐条分析和评价，对照分析结果见表 3.1-1。

表 3.1-1 水土保持制约性因素对照分析表

序号	制约性因素条款	本次工程情况及其相符性评价
<b>按《水土保持法》规定</b>		
1	《水土保持法》第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	项目不布置取土（石）料场，不存在在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区取土、挖砂、采石活动。
2	第十八条，水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	本项目不属于水土流失严重、生态脆弱地区。
3	第二十四条，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。	项目涉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。本项目水土流失防治标准执行建设类项目一级标准，同时提高防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施。
4	《水土保持法》第二十五条：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可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。	本项目建设单位四川阿坝州兴川能源开发有限公司已委托我公司编制水土保持方案，并按要求上报相应的水行政主管部门审批。
5	第二十八条，依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本项目土石方内部平衡，没有永久弃渣，不设弃土（石、渣）场。
6	《水土保持法》第三十二条：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。	本方案已计列水土保持补偿费。
<b>按《生产建设项目水土保持技术规范》规定</b>		
1	选址应避让水土流失重点预防区和重点治理区	项目涉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。本项目水土流失防治标准执行建设类项目一级标准，同时提高防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施。
2	选址应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	不涉及
3	选线应避开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。	项目选址未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。
4	山丘区输电工程塔基应采取不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式。	本工程采用了不等高基础和加高杆塔跨越的方式。

由表 3.1-1 分析可知，本工程不在泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及项目区水系的水功能保护区、保留区及饮用水水源保护区；不涉及工矿、军事、通信设施及规划区域；避开了附近城镇规划、厂矿企业、重要设施等。

#### 1、与所涉及的水土保持敏感区相对位置关系

##### (1) 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《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号），通过查询全国水土保持信息管理系统国家级两区落地上图成果，项目区涉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（涉及小流域3个），涉及线路长度3.75km，涉及铁塔8基，穿越情况如下图。

**表 3.1-2 穿越金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区统计表**

行政区划	项目组成	穿越长度 (km)	铁塔数量 (基)	铁塔编号	涉及“两区”小流域图斑
松潘县	2200kV 线路工程	3.75	8	N03~N10、N38	1#小流域 GY-11-513224-101、2#小流域 GY-11-513224-106、3#小流域 GY-11-513224-157
小计		3.75	8		



图 3.1-1 全国水土保持信息管理系统国家级两区查询图

## 2、不可避让论证

### (1) 金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区

本项目主要为补充四川电网电力缺额，缓解电力供需矛盾，保障民生，项目建设符合区域电网发展规划，满足四川经济社会发展需求。项目需接入剑科水电站 220kV 变电站电力系统，不可避免的穿越金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。

项目建设涉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（涉及小流域 3 个），穿越线路长度 3.75 千米，新建铁塔 8 基，其中 2#小流域 GY-11-513224-106、3#小流域 GY-11-513224-157 均增加档距，跨越穿越，未在“两区”内设置铁塔；线路 N3~N10 铁塔无法避让周边生态红线，需穿越 1#小流域 GY-11-513224-101。线路为避让岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线而优化后的线路，不可避免需穿越 1#小流域。

主体设计对位于国家级水土流失重点预防区的线路进行了精细化设计，塔位选址尽量避让植被较好地区，进一步提高档距以减少塔基数量，加高杆塔跨越林区减少林木砍伐，取消机械化施工全部考虑传统施工方法，减少扰动范围，最终形成了路径优化方案。

表 3.1-3 金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区不可避免论证分析表

序号	“两区”信息	穿越详情	原线路方案	完全绕避线路方案	分析评价
1#、2# 小流域	<p>名称：金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区</p> <p>两区编码： GY-11-513224-101、 GY-11-513224-106</p> <p>所属流域：长江流域</p> <p>省：四川省</p> <p>市：甘孜藏族自治州</p> <p>县：松潘县</p> <p>图斑面积：6.96km<sup>2</sup>、7.8km<sup>2</sup></p>		<p>线路长度：3.15km；</p> <p>塔基数量：8 基；</p> <p>占地：约 0.35hm<sup>2</sup>；</p> <p>挖方：约 0.05 万 m<sup>3</sup>；</p> <p>重要跨越：0 处。</p>	<p>线路长度：4.2km；</p> <p>塔基数量：11 基；</p> <p>占地：约 0.50hm<sup>2</sup>；</p> <p>挖方：约 0.07 万 m<sup>3</sup>；</p> <p>重要跨越：0 处。</p>	<p>原线路为避让岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线而优化后的线路，不可避免需穿越 1#小流域。线路方案经优化后满足水土保持要求。</p> <p>2#小流域仅架空线路穿越敏感区，塔基位于范围外，不涉及敏感区施工。</p>
3#小流域	<p>名称：金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区</p> <p>两区编码： GY-11-513224-157</p> <p>所属流域：长江流域</p> <p>省：四川省</p> <p>市：甘孜藏族自治州</p> <p>县：松潘县</p> <p>图斑面积：40.21km<sup>2</sup></p>		-	-	<p>仅架空线路穿越敏感区，塔基位于范围外，不涉及敏感区施工。</p>

## 3、水土保持评价

主体设计对于涉及水土保持敏感区线路采取了一系列优化措施，具体分析评价见下表。

表 3.1-4 水土保持敏感区水土保持分析评价表

评价内容		涉及水土保持敏感区线路优化措施	评价结果
金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区	建设方案	1.优化穿越水土保持敏感区线路路径，“两区”内线路长度减少 1.05km，塔基减少 5 基； 2.采取不等高基础、高低塔腿、人工挖孔基础等减少基础开挖； 3.跨越林区加高杆塔减少林木砍伐。	建设方案优化后可减少地表扰动、林木砍伐及土石方挖填量，符合要求。
	措施等级及标准	水土流失防治标准执行一级标准；坡面截排水工程采用 2 级标准；植被恢复与建设工程级别为 2 级；林草覆盖率提高 2 个百分点；临时排水沟的设计标准 5 年一遇 10min 短历时暴雨。	提高措施等级及标准后符合要求。
	施工布置	1.尽可能利用现有道路，对于无法满足工程需要的优先采用人抬道路或者索道方式进行运输，避免新增汽运道路； 2.施工场地设置施工界限标识控制扰动范围，避免发生防治责任范围扩大； 3.施工过程中施工生活区租用当地民房，避免新增临时占地。	施工布置优化后减少了新增临时占地，满足水土保持要求。
	施工工艺	1.敏感区内塔位全部采取传统施工方法，减少因机械化造成大规模环境破坏； 2.优先采用无人机放线、封网跨越等工艺减少扰动地表。	施工工艺优化后有利于减少扰动地表，符合要求。
	施工管理	1.施工前对各参建单位进行水土保持敏感区水土保持相关培训，包括敏感区范围、水土保持采取的措施及施工注意事项等，各参建单位制定水土保持敏感区水土保持管理策划和实施细则，各参建单位严格落实策划及实施细则相关内容。 2.施工前对占用林地、草地等开挖扰动区域表土及草皮资源进行剥离保护，对占压扰动区域表土及草皮资源进行隔离保护；施工过程中采取地表铺垫等措施来减少地表扰动，采取拦挡、苫盖减少水土流失；施工结束后除塔腿及排水、挡护进被占压或硬化外，其余占地均可采取土地整治、植被恢复等措施以恢复原有功能，施工产生的不利影响可得到减轻。	完善了施工管理措施，加强了施工过程控制，使施工期间水土流失可控，明确了施工临时占地后期恢复方向，符合要求。

经论证，项目选线确无法完全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，项目选址客观上无法避让，存在一定的制约性因素。本方案已根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）及《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》（办水保〔2023〕177号）的相关规定，本项目水土流失防治标准执行建设类项目一级标准，同时提高防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施等以

减小因工程建设带来的不利影响。

工程在优化施工工艺，提高防治标准，采取各项水土保持措施后，水土流失防治效果可达到水土保持要求，工程建设是可行的。

### 3.2 建设方案与布局水土保持评价

线路工程铁塔设计充分利用地形条件采用全方位长短腿，配合长短柱基础使用，避免大量开方降基面，对地表扰动范围较小，有利于水土保持；同时通过加高塔杆的跨越方式跨越林区，减少了树木的砍伐，保护植被。工程建设方案基本符合水土保持要求。

工程占地本着“尽量少用耕地、少占农田”的原则，永久占地面积控制严格，同时在施工结束后采取一定的恢复措施，对土地生产力影响较小；对于临时占地在使用后尽量恢复至原状，工程占地符合水土保持要求。

工程建设中尽可能利用开挖土石方，将开挖土石方作为回填料使用，减小了余方量及占地面积，降低工程投资和新增水土流失量。线路工程余土亦在塔基占地区就地堆放综合利用，减少弃方堆放面积。但由于各工程开挖、回填施工时序的不同，项目在建设过程中要加强临时堆土的防护措施设计。从水土保持角度分析，土石方调配合理，余土优先考虑就地处置，符合水土保持要求。

通过对主体工程方案、占地情况、土石方工程量、施工方法与工艺方面等进行分析和评价，认为本项目建设方案符合水土保持要求，建设方案与布局合理可行。

### 3.3 工程占地评价

复核后本工程占地面积为 4.63hm<sup>2</sup>，其中永久占地面积 1.26hm<sup>2</sup>，临时占地面积 3.37hm<sup>2</sup>，主要占地为灌木林地、天然牧草地和其他草地。本工程在施工布置、施工工艺等环节充分考虑了节省占地的理念，尽量减少工程占地面积。

施工期工程建设会对项目区的植被以及植物造成一定程度的破坏，但对本区域生态环境起控制作用的组分未变动，在施工前，对占用灌木林地、天然牧草地和其他草地的区域进行表土剥离，待施工结束后，进行表土回覆，荒草地区域撒播草籽进行植被恢复，因此，本工程建设不会改变现有生态系统的完整性和功能的持续性，同时，本工程线路以临时占地为主，占地面积不大，且临时占地在施工结束后适宜恢复植被的均给予恢复植被，对生态环境的影响是暂时的，并且影响较小。从占地类型看，主要占用的是灌木林地、天然牧草地和其他草地，未占用生产力较高的土地。因此，从工程占地角度，不存在制约本工程建设因素，工程占地范围、类型及性质的确定基本合理。

## 3.4 土石方平衡评价

本工程总挖方 1.28 万 m<sup>3</sup>，总填方 1.23 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.05 万 m<sup>3</sup>，弃方平铺在塔基施工范围内。

线路工程根据地形地质条件合理选择基础型式，优先采用开挖较小的基础，余土在塔基占地内摊平实现平衡。不设置专门弃土场，土石方平衡符合水土保持要求。

项目线路工程通过路径比选，选择新建塔基少的路径；优化塔型及基础配置，采用高低腿、高低基础设计，减少降基产生余土量；优化基础配置，主要采用挖孔桩基础；优化施工方法，根据实际情况减少机械化施工塔基数量，封网跨越等；减少工程土石方开挖及余土量。同时本方案将补充部分场地的表土剥离。

综上，工程土石平衡不存在缺项，漏项，调配合理，从源头上达到土石方减量化，资源化设计，降低工程投资和新增水土流失量，满足水土保持要求。

## 3.5 施工方法与工艺评价

### 3.5.1.1 施工组织的分析评价

施工交通：结合现场实际情况，线路沿线在建设过程中需增加施工汽运道路，尽可能利用现有道路，减少新建施工汽运道路长度、减少占地和土石方挖填量，可大大减少占地对地表的扰动，符合水土保持要求。

施工水、电条件：用水、用电尽量考虑就近引接，距离较短，符合工程实际的同时，有利于水土保持。

施工布置：材料堆放场地、牵张场等临时场地的布置区域较为平缓、简单的平整或进行铺垫即可使用，或可直接使用塔基施工场地，减少土石方挖填量；牵张场放线、材料堆放前利用棕垫对场地进行铺垫，避免了材料对地表植被的直接压埋，保护原有植被，施工结束后撒草进行恢复；符合水土保持要求。

建筑材料：本项目所需水泥、砂石料等建筑材料需求比较分散，站点、单个塔基需求量不大，通过就近外购解决，不设置砂石料场。砂石料从具有合法手续的砂石料场购买，并在合同中明确供货方的水土流失防治责任。

### 3.5.1.2 施工方法与工艺的评价

#### (1) 表土剥离、防护及利用

本工程动工开挖前先行剥离开挖区域可剥离的表土，集中堆放并做好拦挡、覆盖等防护措施。施工结束后，对需要覆土的场地进行平整后覆土，并对覆土区域进行植被绿

化，覆土来源于动工前先行剥离的表土，符合水土保持要求。

### (2) 塔基基础施工

本工程基础采用挖孔基础，主要采用原状土掏挖，针对位于陡坡地形及狭窄的山脊的塔位，在塔腿最大使用级差不能满足要求的特殊情况下，规划采用挖孔基础，利用其可露出地面高度较大的特点来满足塔位地形的要求。基础均按高低基础规划设计，配合铁塔长短腿，尽可能减少土石方的开挖量。

塔基土建工程采取机械和人工结合的施工方式，尽量利用机械施工可加快施工进度，缩短地表裸露时间；塔基采用全方位长短腿结合不等高立柱以减少工程占地、地表裸露面积和土石方挖填量；塔基土石方工程充分利用开挖方进行回填，基本可在塔基施工范围内做到挖填平衡。

### (3) 施工汽运道路施工

施工道路尽量与现有道路相结合，需要开设临时道路的区域，道路的宽度满足施工要求即可，施工活动尽量集中在临时施工道路内进行，避免新增对地表扰动而产生水土流失。

### (4) 牵张场、材料站、跨越施工场地

牵张场放线及材料堆放前利用棕垫对场地进行铺垫，避免材料对地表植被的直接压埋，施工结束后撒播草籽进行植被恢复。

综上，本工程的施工组织、施工方法与工艺基本满足减少扰动范围、减少裸露时间和裸露面积、减少水土流失等要求。

## 3.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析评价

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），对主体工程设计中的水土保持措施进行界定，主体工程设计的工程措施、植物措施以及临时措施是以防治水土流失为主要目标的措施，界定为水土保持措施，纳入本报告表设计的水土保持防护体系，计列其水土保持投资。

### 1、塔基及施工临时场地区

#### (1) 表土剥离

主体设计将塔基及施工临时场地区内可剥离表土施工前全部进行剥离，共剥离表土面积 1.20hm<sup>2</sup>，剥离厚度 20cm，剥离表土量 0.24 万 m<sup>3</sup>。

#### (2) 表土回覆

主体设计在塔基施工结束后，对占地区进行表土回覆。表土回覆面积 1.20hm<sup>2</sup>，回

覆厚度 20cm，共进行表土回覆 0.24 万 m<sup>3</sup>。

### (3) 草皮剥离

主体设计将塔基及施工临时场地区内有草皮的区域施工前进行草皮剥离，共剥离面积 0.22hm<sup>2</sup>，剥离厚度 20cm。

### (4) 草皮回铺

施工结束后，主体设计对土地整治和覆土区域覆土完成后进行草皮回铺，覆草皮厚度 20cm。

### (5) 土地整治

主体设计考虑在项目施工结束后对占地区域内部分场地进行土地整治，清除地表石块及其它施工残留物，并进行坑凹回填，平整场地，面积 3.40hm<sup>2</sup>。

### (6) 撒播草籽

主体设计考虑在施工结束后，对本区可恢复植被区域撒播草籽，面积为 3.40hm<sup>2</sup>。

### (7) 棕垫铺垫

主体设计考虑在施工过程中，对部分场地采取棕垫铺垫，本区设置棕垫铺垫面积 2400m<sup>2</sup>。

本《方案》在分析主体设计资料基础上，根据各防治分区的水土流失防治的需要，本方案需针对各防治分区补充表土剥离、草皮剥离、草皮回铺、表土回覆、土地整治、种植灌木、撒播草籽、临时拦挡、排水、沉沙和苫盖等水土保持措施，形成完善的水土流失防治措施体系。

主体工程中已有水土保持措施工程量及投资见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程已有水土保持措施工程量及投资统计表

序号	项目	单位	工程量	单价 (元)	合价 (万元)
一	<b>塔基及施工临时场地区</b>				<b>13.02</b>
(一)	工程措施				5.56
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.24	17500.00	0.42
2	草皮剥离	hm <sup>2</sup>	0.22	31500.00	0.69
3	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.24	15500.00	0.37
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	3.40	12000.00	4.08
(二)	植物措施				1.46
1	草皮回铺	hm <sup>2</sup>	0.22	20000.00	0.44
2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	3.40	3000.00	1.02
(三)	临时措施				6.00
1	棕垫铺垫	m <sup>2</sup>	2400	25.00	6.00
	合计				13.02

## 4 表土资源保护与利用

### 4.1 表土资源调查与评价

#### 4.1.1 表土资源调查

工程所在区域表土资源稀缺，工程施工结束后植被恢复立地条件较差，为了解项目建设区范围内表土分布范围、厚度等，我公司于 2026 年 3 月对工程区的表土情况进行了调查，表土剖面照片如下：



草地表土调查剖面



灌木林地表土调查剖面

根据现场调查，项目周边没有工业园区，没有化工厂，没有有色金属矿山，表土不存在污染物超标情况。本工程占地类型为灌木林地、天然牧草地和其他草地，工程区表土厚度一般在 20cm 左右。

根据现场调查，本工程线路所经设计塔号N21~N27区域占地类型为天然牧草地，草地已形成草甸，厚度约20cm，具备剥离的条件，本方案考虑将该区域的草皮进行剥离。剥离草皮的堆积厚度控制在3层之内，采用表层接表层、土层接土层的方式。草皮采用遮阳网苫盖，要经常洒水，以保持养护草皮处于湿润状态。

##### (1) 塔基及施工临时场地区

根据现场调查，位于N21~N27附近线路占地类型主要为天然牧草地，草地已形成草甸，本区草皮剥离面积共计0.22hm<sup>2</sup>。

##### (2) 施工汽运道路区

根据现场调查，位于 N21~N27 线路占地类型主要为天然牧草地，草地已形成草甸，本区草皮剥离面积共计 0.04hm<sup>2</sup>。

## 4.1.2 表土资源评价

根据《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T45107-2024），项目表土的质量评价和等级分类应符合附录 B 的规定。分析得出项目土壤层次发育和肥力尚可、有一定的剥离难度经处理后方可达到剥离条件，确定剥离表土质量等级为二类表土，满足剥离要求。

## 4.2 表土保护方案

### 4.2.1 表土剥离保护

#### 一、表土剥离

根据现场调查，本工程占地类型为灌木林地、天然牧草地和其他草地。本方案拟对工程占用的灌木林地、天然牧草地和其他草地的表土进行剥离，对施工扰动较轻的区域以及不涉及土石方开挖扰动的区域表土按少扰动、少破坏的原则可不进行剥离。

##### （1）塔基及施工临时场地区

主体仅考虑了塔基基础开挖扰动范围的表土剥离。塔基施工场地以临时占压为主，但部分区域会存在开挖，本方案补充其开挖区域的表土剥离。本区在施工前采用人工对表土进行剥离管护，表土剥离面积 $1.20\text{hm}^2$ ，剥离厚度按 $20\text{cm}$ 。剥离后的表土临时堆存于塔基施工场地内，后期用于绿化覆土。

##### （2）施工汽运道路区

人抬便道主要是对路面进行平整，对地表扰动较轻，不再进行表土剥离。施工汽运道路以利用原有道路和乡村小道为主，在无现有道路可利用的情况下，本工程需新开辟施工汽运道路，平地区新建的施工汽运道路主要对路面进行平整，扰动程度较轻，故不再进行表土剥离；山地区部分施工汽运道路在微地形起伏较大、坡度较陡的区域时将涉及少量的土石方挖填工程，故本工程考虑根据沿线实际情况对施工汽运道路局部路段施工前进行表土剥离，施工期加以保护，完工后回覆利用。

（3）其他施工临时占地区：该区域以临时占压为主，建设期将采取铺设草垫等进行临时防护，不再进行表土剥离。

#### 二、剥离时序、工艺及方法

由于项目场地内表土剥离区地面起伏较大、土层小于 $25\text{cm}$ 且不适宜机械作业，本项目表土剥离采用人工剥离的方式。表土剥离前先清理、移除剥离区中影响施工的地被植物以及石块、建筑垃圾等杂物，再由人工将表层土挖剥并堆置在剥离区周边，设临时拦挡及苫盖措施进行防护，待桩基施工结束后，再将表土回填摊铺在桩基扰动区周边，

以便后续开展撒播草籽绿化。

## 4.2.2 表土就地保护

本项目为线性工程，每座塔基施工时间平均不超过 2 周，剥离表土堆存时间较短，方案考虑塔基及施工临时场地区表土堆存在临时施工场地内，采用临时苫盖和土袋拦挡进行管护，剥离面积 1.20hm<sup>2</sup>，剥离量 2400m<sup>3</sup>；施工汽运道路区表土沿道路两侧堆放，采用临时苫盖和土袋拦挡进行管护，剥离面积 0.20hm<sup>2</sup>，剥离量 400m<sup>3</sup>；项目建设共计剥离表土面积 1.40hm<sup>2</sup>，剥离量 2800m<sup>3</sup>。

## 4.3 表土堆存与养护

### 4.3.1 表土堆存

项目建设共计剥离表土面积 1.40hm<sup>2</sup>，剥离量 2800m<sup>3</sup>。方案考虑塔基及施工临时场地区表土堆存在临时施工场地内，施工汽运道路区表土沿道路两侧堆放，表土堆放次序由内向外进行，依次向入口处推进；沿等高线位置堆放表土，且相邻堆体之间应设置能满足施工车辆通行要求的隔离带，施工机械不能穿越已堆放的土壤；当土壤手捏可成团、不散开时停止堆放。

### 4.3.2 表土养护

本项目为线性工程，每座塔基施工时间平均不超过 2 周，剥离表土堆存时间较短，考虑的堆存防护措施主要为临时苫盖和土袋拦挡。

## 4.4 表土利用

### 4.4.1 表土需求分析

项目后期覆土面积共计 1.40hm<sup>2</sup>；覆土量 2800m<sup>3</sup>；其中塔基及施工临时场地区覆土面积 1.20hm<sup>2</sup>，覆土量 2400m<sup>3</sup>；施工汽运道路区覆土面积 0.20hm<sup>2</sup>，覆土量 400m<sup>3</sup>。项目前期剥离的表土满足覆土需求，无外借表土。

### 4.4.2 表土回覆

主体设计针对塔基及施工临时场地区施工结束后，进行表土回覆。表土回覆面积 1.20hm<sup>2</sup>，回覆厚度 20cm，采用人工覆土，共进行表土回覆 0.24 万 m<sup>3</sup>。方案新增对施工汽运道路区施工结束后，对部分扰动后的整地区域进行表土回覆，采用人工覆土，回覆表土量 400m<sup>3</sup>。项目前期剥离的表土满足覆土需求，无外借表土。

### 4.4.3 表土再利用

项目剥离与回覆表土能实现平衡，不用外借表土，也无多余表土再利用。表土平衡情况详见下表：

表 4.4-1 表土平衡情况表

部位	表土剥离			表土回覆
	剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	平均剥离厚度 (m)	剥离量 (m <sup>3</sup> )	回覆量 (m <sup>3</sup> )
塔基及施工临时场地区	1.20	0.2	2400	2400
施工汽运道路区	0.20	0.2	400	400
合计	1.40		2800	2800

项目剥离草皮后期全部回铺利用。本项目草皮剥离及回覆详见下表。

表 4.4-2 草皮剥离及回覆平衡一览表

部位	剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	回铺面积 (hm <sup>2</sup> )	堆存位置
塔基及施工临时场地区	0.22	0.22	本区域
施工汽运道路区	0.04	0.04	沿线每隔 100m 设置集中堆存点
合计	0.26	0.26	

## 5 弃渣场选址与堆置

本项目不设弃渣场和临时堆土场，不涉及弃渣场选址与堆置情况介绍。

## 6 水土流失分析与预测

### 6.1 水土流失现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区域属于以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主，侵蚀模数容许值为  $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

项目区水土流失现状详见表 6.1-1。

侵蚀强度		轻度	中度	强烈	极强烈蚀	合计
松潘县	流失面积 ( $km^2$ )	535.86	44.44	2.18	0.29	582.77
	占流失面积的%	91.95	7.63	0.37	0.05	100

### 6.2 水土流失影响因素分析

#### 6.2.1 工程建设对水土流失的影响

##### (1) 站外管线、电缆水土流失影响分析

电缆支架基础开挖为点状分布，在工程建设中将开挖地表，若不在施工中加强管理、施工后不及时恢复植被，临时堆土石将侵占施工作业带两侧的地表，使其植被破坏、失去原有植被的防冲、固土能力，导致土壤结构改变、土壤肥力下降，极易引起大范围的水土流失。

##### (2) 塔基及塔基施工场地

塔基建设过程中，对塔基基础进行开挖，塔基施工场地由于人为干扰与自然因素的原因，不同基础，地形地貌因素不同，将会对原始地貌造成较大的扰动，破坏原有植被和破坏土壤结构，使得地表土壤的抗冲能力降低，为水土流失的加剧创造条件。

##### (3) 材料站、牵张场、跨越施工场地

材料站、牵张场和跨越施工场地是项目建设期间，主要为人为因素，导致地表植被被损坏，减少了植被覆盖，使得土壤抗流失能力减弱。

##### (4) 施工汽运道路

本项目线路沿线施工时，会简单修筑一定道路，满足塔基基础及设备施工要求，在简易道路施工过程中，将会对地面进行一定开挖和回填，施工期间，会产生裸露的边坡，加剧水土流失，若不采取相应的防护措施，易产生水土流失，对周边生态环境造成不良影响。

## 6.2.2 扰动地表面积及损毁植被面积

根据主体工程设计成果，结合项目实测地形图对项目建设区可能扰动的地表面积、损毁植被面积进行量算。经统计，本项目扰动地表面积 4.63hm<sup>2</sup>，损毁植被面积 4.63hm<sup>2</sup>，具体详见下表。

表 6.2-1 项目建设区扰动地表面积及损毁植被面积统计一览表 单位：hm<sup>2</sup>

项目组成		扰动地表面积	损毁植被面积			
			灌木林地	天然牧草地	其他草地	小计
线路工程	塔基区	1.25	0.40	0.08	0.77	1.25
	塔基施工场地区	2.20	0.85	0.14	1.21	2.20
	牵张场区	0.24			0.24	0.24
	材料站区	0.15			0.15	0.15
	跨越施工场地区	0.16			0.16	0.16
	施工汽运道路区	0.22	0.03	0.03	0.16	0.22
	人抬道路区	0.38	0.05	0.01	0.32	0.38
	电缆工程区	0.03	0.01		0.02	0.03
合计		4.63	1.34	0.26	3.03	4.63

项目开工后，随着土石方开挖活动范围的扩大，地表扰动面积增大，水土流失强度增大，施工扰动面积越大，施工过程中可能造成水土流失量越大。植被根系有良好的固土作用，并且能减轻降雨和坡面汇流对土壤的冲刷，植被损毁，固土作用消失，土壤冲刷加剧，水土流失量加大。因此，施工过程中应严格控制扰动范围，保护好项目建设区植被，以减轻可能造成水土流失。

## 6.2.3 废弃土（石、渣）量

本工程挖方总量为 1.28 万 m<sup>3</sup>，总填方 1.23 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.05 万 m<sup>3</sup>，弃方平铺在塔基施工范围内。

## 6.3 土壤流失量预测

### 6.3.1 预测单元

水土流失预测范围为项目建设区。本方案水土流失一级预测单元与防治分区一致。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和工程开挖面 2 个二级预测单元，详见表 6.3-1。

表 6.3-1 项目建设区水土流失预测单元

一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期面积 (hm <sup>2</sup> )	自然恢复期面积 (hm <sup>2</sup> )
塔基区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.50	1.20
	工程开挖面	上方无来水	0.75	
塔基施工场地	一般扰动地表	地表翻扰型	1.76	2.20
	工程开挖面	上方无来水	0.44	
牵张场	一般扰动地表	植被破坏型	0.23	0.24
	工程开挖面	上方无来水	0.01	
材料站	一般扰动地表	植被破坏型	0.15	0.15
跨越施工场地	一般扰动地表	植被破坏型	0.16	0.16
施工汽运道路	一般扰动地表	地表翻扰型	0.13	0.22
	工程开挖面	上方无来水	0.09	
人抬道路	一般扰动地表	植被破坏型	0.36	0.38
	工程开挖面	上方无来水	0.02	
电缆工程	一般扰动地表	地表翻扰型	0.02	0.02
	工程开挖面	上方无来水	0.01	
合计			4.63	4.57

### 6.3.2 预测时段

根据本工程施工建设特点,以及各单项工程施工时段,结合项目区降雨时节等,划分水土流失预测时段。按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018),水土流失预测时段划分为施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个时段,各时段各单项工程预测年限结合产生水土流失季节,按最不利影响时段考虑,施工时段超过雨季长度的按全年计,未超过雨季时段(项目区雨季为6~10月,共5个月),按占雨季长度比例计算。

施工期(含施工准备期)主要进行施工区范围内的土建工程施工,若处理不当,会产生重大水土流失。自然恢复期是施工扰动结束后,不采取水土保持措施的情况下,土壤侵蚀强度逐步减弱并达到或接近原背景值所需的时间,本项目地处半湿润区,植被恢复困难,自然恢复期水土流失预测时间定为3年。

表 6.3-2 项目建设区水土流失预测时段

一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工预测时间 (a)	自然恢复期预测时间 (a)
塔基区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.4	3
	工程开挖面	上方无来水	0.4	3
塔基施工场地	一般扰动地表	地表翻扰型	0.40	3
	工程开挖面	上方无来水	0.40	3
牵张场	一般扰动地表	植被破坏型	0.05	3
	工程开挖面	上方无来水	0.05	3
材料站	一般扰动地表	植被破坏型	0.05	3
跨越施工场地	一般扰动地表	植被破坏型	0.05	3
施工汽运道路	一般扰动地表	地表翻扰型	0.40	3
	工程开挖面	上方无来水	0.40	3
人抬道路	一般扰动地表	植被破坏型	0.40	3
	工程开挖面	上方无来水	0.40	3
电缆工程	一般扰动地表	地表翻扰型	0.05	3
	工程开挖面	上方无来水	0.05	3

### 6.3.3 土壤侵蚀模数

#### 一、土壤侵蚀背景值确定

通过对施工占地范围内土地利用现状的抽样典型调查,结合施工征地范围内的土地利用现状分析,工程区水土流失以轻度侵蚀为主。依据工程区降雨、土地利用类型、植被覆盖度、面坡度、土壤类型等因子,参考《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)的规定进行取值计算,水土流失背景值为  $910t/(km^2 \cdot a)$ ,项目区土壤侵蚀现状调查详见表 6.3-3。

表 6.3-3 项目建设区水土流失因子调查情况表

区域	占地类型	面积 ( $hm^2$ )	土壤 类型	坡度 ( $^\circ$ )	林草覆 盖率 (%)	侵蚀 类型	流失 强度	侵蚀模数[ $t/$ ( $km^2 \cdot a$ )]	水土流失 量 ( $t/a$ )
塔基区	灌木林地 1	0.16	棕壤	5~8	>75	面蚀	微度	250	0.4
	灌木林地 2	0.24	棕壤	8~15	60~75	面蚀	轻度	500	1.2
	其他草地 1	0.68	棕壤	8~15	45~60	面蚀	轻度	500	3.4
	其他草地 2	0.17	棕壤	15~25	45~60	面蚀	中度	2750	4.68
	小计	1.25						774	9.68
塔基施 工场地	灌木林地 1	0.26	棕壤	5~8	>75	面蚀	微度	250	0.65
	灌木林地 2	0.59	棕壤	8~15	60~75	面蚀	轻度	500	2.95
	其他草地 1	0.81	棕壤	8~15	60~75	面蚀	轻度	500	4.05
	其他草地 2	0.54	棕壤	15~25	45~60	面蚀	中度	2750	14.85
	小计	2.2						1023	22.5
牵张场	其他草地 1	0.22	棕壤	5~8	45~60	面蚀	轻度	500	1.1

	其他草地 2	0.02	棕壤	8~15	30~45	面蚀	中度	2750	0.55
	小计	0.24						688	1.65
材料站	其他草地 1	0.13	棕壤	5~8	45~60	面蚀	轻度	500	0.65
	其他草地 2	0.02	棕壤	8~15	30~45	面蚀	中度	2750	0.55
	小计	0.15						800	1.2
跨越施工场地	其他草地 1	0.14	棕壤	5~8	45~60	面蚀	轻度	500	0.7
	其他草地 2	0.02	棕壤	8~15	30~45	面蚀	中度	2750	0.55
	小计	0.16						781	1.25
施工汽运道路	灌木林地 1	0.01	棕壤	5~8	>75	面蚀	微度	250	0.03
	灌木林地 2	0.02	棕壤	8~15	60~75	面蚀	轻度	500	0.1
	其他草地 1	0.14	棕壤	5~8	60~75	面蚀	轻度	500	0.7
	其他草地 2	0.02	棕壤	8~15	45~60	面蚀	中度	2750	0.55
	其他草地 3	0.03	棕壤	15~25	45~60	面蚀	中度	3000	0.9
	小计	0.22						1036	2.28
人抬道路	灌木林地 1	0.03	棕壤	8~15	>75	面蚀	微度	250	0.08
	灌木林地 2	0.02	棕壤	15~35	60~75	面蚀	轻度	500	0.1
	其他草地 1	0.26	棕壤	8~15	45~60	面蚀	轻度	500	1.3
	其他草地 2	0.07	棕壤	15~35	45~60	面蚀	中度	2750	1.93
	小计	0.38						897	3.41
电缆工程	灌木林地 1	0.01	棕壤	8~15	60~75	面蚀	轻度	500	0.05
	其他草地 1	0.02	棕壤	8~15	45~60	面蚀	轻度	500	0.1
	小计	0.03						500	0.15
合计		4.63						910	42.12

## 二、扰动后土壤侵蚀模数的选取

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

植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数，按照①式进行计算；

地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数，按照②③进行计算。

$$M_{yz}=100RKL_yS_yBET \quad ①$$

$$M_{yd}=100RK_{yd}L_yS_yBET \quad ②$$

$$K_{yd}=NK \quad ③$$

式中：

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

$M_{yd}$ ——地表翻扰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， $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$ ；按照多年平均降水量公式计算  $R_d =$

$0.067p_d^{1.627}$ ;

$K$ ——土壤可蚀性因子,  $t \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h} / (\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$ ;

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

$N$ ——地表翻扰后土壤可侵蚀因子增大系数, 无量纲; 本报告  $N$  取 2.13;

$L_y$ ——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。

## (2) 工程开挖面

工程开挖面上缘基本达到分水岭, 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; 工程运行期可参照一般扰动区域地表翻扰型土壤侵蚀公式测算。上方无来水工程开挖面公式如下:

$$M_{kw} = 100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$$

式中:

$M_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数,  $t / (\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ;

$G_{kw}$ ——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。

## 6.3.4 预测结果

### (一) 水土流失预测方法

本项目土壤流失量预测按下式计算。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。

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

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,  $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ ;

$F_{ji}$ ——第  $j$  预测时段、第  $i$  预测单元的面积 ( $\text{km}^2$ );

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

$T_{ji}$ ——第  $j$  预测时段、第  $i$  预测单元的预测时段长 (a)。

## (二) 水土流失量预测

预测时段内, 项目建设区水土流失总量将达到 275.71t, 其中新增水土流失 135.31t (施工期可能造成水土流失总量 61.45t, 新增水土流失量 46.10t; 自然恢复期可能造成水土流失总量为 214.26t, 新增水土流失量 89.21t)。本项目水土流失量预测结果见表 6.3-4~5。

从表可以看出, 施工期为本工程水土流失重点防治时段, 施工期水土流失量较大的区域为塔基区、塔基施工场地区、施工汽运道路区等。因此, 上述区域为产生水土流失的重点部位, 为水土流失防治和水土保持监测、监理的重点部位。

表 6.3-4 施工期土壤流失量计算表

一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期		土壤侵蚀模数[t/(km <sup>2</sup> •a)]		施工期土壤流失量(t)		
			侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀时间 (a)	土壤侵蚀 背景值	扰动后侵 蚀模数	背景流 失量	预测流失 量	新增流失量
塔基区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.50	0.40	774	4704	1.55	9.41	7.86
	工程开挖面	上方无来水	0.75	0.40	774	2478	2.32	7.43	5.11
	小计		1.25				3.87	16.84	12.97
塔基施工场地	一般扰动地表	地表翻扰型	1.76	0.40	1023	4806	7.20	33.83	26.63
	工程开挖面	上方无来水	0.44	0.40	1023	2745	1.80	4.83	3.03
	小计		2.20				9.00	38.66	29.66
牵张场	一般扰动地表	地表翻扰型	0.23	0.05	688	1781	0.08	0.20	0.12
	工程开挖面	上方无来水	0.01	0.05	688	2136	0.00	0.01	0.01
	小计		0.24				0.08	0.21	0.13
材料站	一般扰动地表	地表翻扰型	0.15	0.05	800	1642	0.06	0.12	0.06
	小计		0.15				0.06	0.12	0.06
跨越施工场地	一般扰动地表	地表翻扰型	0.16	0.05	781	1781	0.06	0.14	0.08
	小计		0.16				0.06	0.14	0.08
施工汽运道路	一般扰动地表	地表翻扰型	0.13	0.4	1036	3974	0.54	2.07	1.53
	工程开挖面	上方无来水	0.09	0.4	1036	1781	0.37	0.64	0.27
	小计		0.22				0.91	2.71	1.80
人抬道路	一般扰动地表	地表翻扰型	0.36	0.4	897	1781	1.29	2.56	1.27
	工程开挖面	上方无来水	0.02	0.4	897	2136	0.07	0.17	0.10
	小计		0.38				1.36	2.73	1.37
电缆工程	一般扰动地表	地表翻扰型	0.02	0.05	500	3362	0.01	0.03	0.02
	工程开挖面	上方无来水	0.01	0.05	500	2520	0.00	0.01	0.01
	小计		0.03				0.01	0.04	0.03
总计			4.63				15.35	61.45	46.10

表 6.3-5 自然恢复期土壤流失量计算表

一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	自然恢复期		土壤侵蚀模数[t/(km <sup>2</sup> •a)]			自然恢复期土壤流失量(t)			
			侵蚀面积(hm <sup>2</sup> )	侵蚀时间(a)	土壤侵蚀背景值	自然恢复期			背景流失量	预测流失量	新增流失量
						第1年	第2年	第3年			
塔基区	一般扰动地表	地表翻扰型	1.20	3	774	2532	1688	1266	27.86	65.83	37.97
	小计		1.20						27.86	65.83	37.97
塔基施工场地	一般扰动地表	地表翻扰型	2.20	3	1023	1971	1314	985	67.52	93.94	26.42
	小计		2.20						67.52	93.94	26.42
牵张场	一般扰动地表	地表翻扰型	0.24	3	688	1669	1113	834	4.95	8.68	3.73
	小计		0.24						4.95	8.68	3.73
材料站	一般扰动地表	地表翻扰型	0.15	3	800	1971	1314	985	3.60	6.41	2.81
	小计		0.15						3.60	6.41	2.81
跨越施工场地	一般扰动地表	地表翻扰型	0.16	3	781	2137	1425	1069	3.75	7.41	3.66
	小计		0.16						3.75	7.41	3.66
施工汽运道路	一般扰动地表	地表翻扰型	0.22	3	1036	2137	1425	1069	6.84	10.19	3.35
	小计		0.22						6.84	10.19	3.35
人抬道路	一般扰动地表	地表翻扰型	0.38	3	897	2617	1650	1237	10.23	20.92	10.69
	小计		0.38						10.23	20.92	10.69
总计			4.57						125.05	214.26	89.21

## 6.4 水土流失危害分析

### (1) 扰动地表、破坏土壤结构

工程建设破坏原地表和土壤结构，使土壤养分流失、土地生产力下降。同时土壤中的生物、微生物数量也会大大降低，土体入渗和蓄水能力降低，造成地表的肥力下降、水土保持能力下降。

### (2) 影响项目区周边环境

本工程建设占用、损坏地表植被，损失一定的植被生物量，影响项目区周围环境的植被覆盖率。同时项目建设过程中产生临时堆置土方，如不对其采取有效的防护措施随意堆放，将对项目区及周边环境造成影响。

### (3) 影响水质

工程沿线境内地形复杂，周边湖泊较多，如果施工中开挖、填筑、碾压等活动过程中挡护措施不当，土石料流失将会随地表径流汇入水体，影响局部水质。

### (4) 对工程建设本身的影响

项目进入自然恢复期后，挖填形成的边坡若不采取相应的水土保持措施防护，其坡面发生水土流失可能对项目自身构成威胁，影响工程安全，甚至付出更大的代价治理水土流失，影响项目经济效益的发挥。

## 6.5 指导性意见

预测结果是在未采取有效防护措施时可能的流失结果。产生水土流失的因素较多，其中地面坡度、降雨强度等自然因素是造成水土流失的主要因素，而采取综合性的水土保持防护措施将对水土流失有较强的抑制作用。工程水土保持防护措施的布置应本着与施工进度同步为原则，减缓施工扰动引起的新增水土流失。

### (1) 防治重点区域的指导性意见

根据预测结果，水土流失防治和监测重点区域为塔基区、塔基施工场地区、施工汽运道路区。

### (2) 防治重点时段的指导性意见

根据预测结果，本工程的重点防治时段为施工期，由于当地气候严寒，破坏地表及草地后极难恢复，因此要对撒播的草种进行抚育，确保施工结束自然恢复期内施工扰动地表水土流失得到有效治理。

### (3) 防治措施的指导性意见

施工期间主要的建设活动为塔基基础开挖和回填，人员活动比较频繁，扰动比较集中，所采取的防治措施应结合主体工程，并与植物措施相结合，最大程度地减缓新增水土流失的发生。植物措施宜结合季节适时及时开展，待施工结束后及时对各施工临时扰动区域进行平整和原地貌恢复。

# 7 水土流失防治

## 7.1 水土流失防治责任范围

依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，防治责任范围指生产建设单位依法应承担水土流失防治义务的区域。生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。本项目防治责任范围面积为 4.63hm<sup>2</sup>，其中永久占地 1.26hm<sup>2</sup>，临时占地 3.37hm<sup>2</sup>。

表 7.1-1 水土流失防治责任范围表

项目组成	水土流失防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )	永久占地 (hm <sup>2</sup> )	临时占地 (hm <sup>2</sup> )
塔基及施工临时场地区	3.45	1.25	2.20
其他施工临时占地区	0.55		0.55
施工汽运道路区	0.22		0.22
人抬道路区	0.38		0.38
电缆工程区	0.03	0.01	0.02
合计	4.63	1.26	3.37

## 7.2 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），设计水平年应为主体工程完工后的当年或者后一年，本工程计划 2026 年 5 月开工，2026 年 10 月完工，设计水平年取工程完工后的后一年，即 2027 年。

## 7.3 水土流失防治目标

### 7.3.1 执行标准等级

本工程属于新建建设类项目，根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170 号）和《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（川水函〔2017〕482 号），松潘县属金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），执行一级标准。项目区在全国水土保持区划中属青藏高原区。综上，本项目水土流失防治执行青藏高原区一级标准。

### 7.3.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的有关规定，水土保

持专业对本工程执行的青藏高原区一级标准的水土流失防治指标值进行调整，具体调整情况如下：

(1) 土壤流失控制比

项目区土壤侵蚀以轻度为主，土壤流失控制比不应小于 1.0，结合项目原地貌土壤侵蚀强度，确定本项目土壤流失控制比为 1.0；

(2) 项目建设区海拔高度在 2700~4300m 之间，属于中高山区，渣土防护率可减少 3~5%，但考虑项目处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，渣土防护率不作调整；

(3) 项目所在地松潘县属金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），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提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1~2 个百分点，因此本项目林草覆盖率提高 2 个百分点。

7.3-1 本工程水土流失防治目标一览表

防治目标	青藏高原区一级标准基准值		调整			调整后指标值	
	施工期	设计水平年	干旱程度	土壤侵蚀强度	其他	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	-	85				-	85
土壤流失控制比	-	0.80		+0.2		-	1.00
渣土防护率（%）	85	87				85	87
表土保护率（%）	90	90				90	90
林草植被恢复率（%）	-	95				-	95
林草覆盖率（%）	-	16			+2	-	18

## 7.4 防治分区划分

本工程地形地貌总体上为山地，按工程布局和施工区造成水土流失的主导因子的相似性进行分区，分为塔基及施工临时场地区、牵张场、材料站及施工跨越场地区、施工汽运道路区、人抬道路区和电缆工程区共 5 个一级分区。

表 7.4-1 水土流失防治分区表

项目	范围
塔基及施工临时场地区	沿线共设置塔基 86 基，每个塔基设置 1 处施工场地
其他施工临时占地区	共设牵张场 6 处，占地 400m <sup>2</sup> /处；材料站 3 处，占地 500m <sup>2</sup> /处；跨越施工场地 8 处，占地 200m <sup>2</sup> /处
施工汽运道路区	共布设施工汽运道路 0.5km
人抬道路区	人抬道路 3.2km
电缆工程区	电缆线路约 0.4km

## 7.5 措施总体布局

### 7.5.1 水土保持措施总体布局和防治措施体系

#### 一、水土保持措施总体布局

##### (1) 塔基及施工临时场地区

主体考虑了本区施工前的表土剥离、草皮剥离，施工过程中的棕垫铺垫，施工后期的草皮回铺、表土回覆、土地整治和撒播草籽措施；本方案考虑对施工过程中临时堆存的土石方采取临时拦挡、临时苫盖措施进行防护。

##### (2) 其他施工临时占地区

施工过程中，对其他施工临时占地区扰动范围铺设棕垫进行防护；施工结束后采取撒播草籽进行植被恢复。

##### (3) 施工汽运道路区

施工前，先剥离本区可剥离表土、草皮，沿施工汽运道路沿线堆放，并采取临时拦挡、临时苫盖措施进行防护；施工期间，沿施工汽运道路内侧布设临时排水沟，排水沟出口处布设临时沉沙池；施工结束后，对可恢复植被区域进行土地整治、表土回覆、回铺草皮、种植灌木并撒播草籽恢复绿化。

##### (4) 人抬道路区

施工结束后对该区撒播草籽进行植被恢复。

##### (5) 电缆工程区

考虑对电缆工程施工过程中的开挖土石方采取临时苫盖措施进行防护，施工结束后撒播草籽进行植被恢复。

#### 二、水土保持防治措施体系

水土保持措施布设总的指导思想为：工程措施和植物措施有机结合，点、线、面水土流失防治相互结合，充分发挥工程措施的控制性和时效性，保证在短时期内遏制或减

少水土流失,利用水土保持林草和土地整治措施蓄水保土,实现水土流失防治。具体为:对挖填边坡进行拦挡,使开挖面产生的水土流失在“点”上集中拦蓄;采取排水管道与排水沟对场地汇水进行排导,使水土流失在“线”上有效控制,减少地表径流冲刷;同时对临时占地进行植被恢复,注重施工过程中的临时拦挡、临时覆盖等临时措施,通过点、线、面防治措施的有机结合、相互作用,形成立体的综合防治体系,达到保护地表、防治水土流失、改善生态环境的目的。本工程水土流失防治措施体系见表 7.5-1。

表 7.5-1 水土流失防治措施体系

塔基及施工临时场地区	工程措施	草皮剥离*、表土剥离*、表土回覆*、土地整治*
	植物措施	撒播草籽*、草皮回铺*
	临时措施	棕垫铺垫*、编织袋装土临时拦挡、无纺布临时苫盖
其他施工临时占地区	植物措施	撒播草籽
	临时措施	棕垫铺垫
施工汽运道路区	工程措施	草皮剥离、表土剥离、表土回覆、土地整治
	植物措施	草皮回铺、种植灌木、撒播草籽
	临时措施	编织袋装土临时拦挡、无纺布临时苫盖、临时排水沟、临时沉沙池
人抬道路区	植物措施	撒播草籽
电缆工程区	植物措施	撒播草籽
	临时措施	无纺布临时苫盖

注:带“\*”标记为主体工程措施

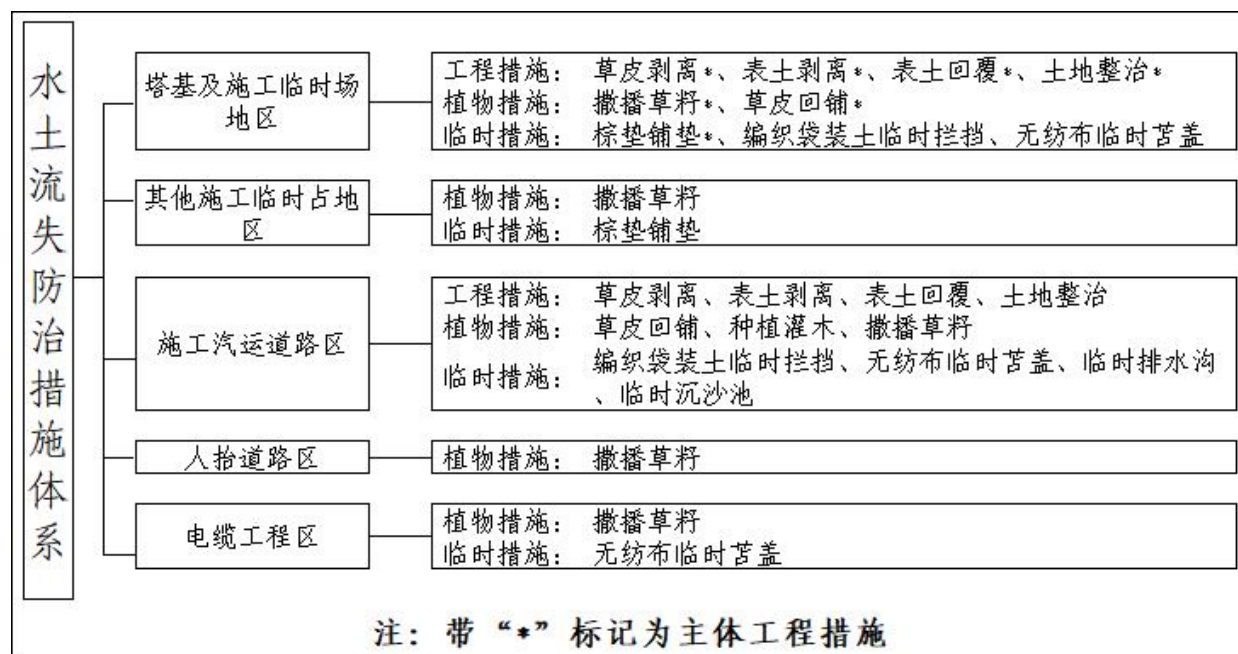


图 7.5-1 水土流失防治措施体系框图

## 7.6 工程级别与设计标准

### (1) 土地清理、平整工程

本工程土壤侵蚀类型属于青藏高原区，覆土厚度按 0.2~0.3m 的标准。人为扰动后的土地，整治后的立地条件应具备绿化、耕种需要，采取人工施肥、畜力耕翻地和机械耕翻地等土壤改良措施：恢复为耕地的应增施有机肥、复合肥等，整治后符合土地复垦有关标准的规定；恢复为林草地的优先选择具有根瘤菌的绿肥植物。

### (2) 植被恢复与建设工程等级

参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本项目植被恢复与建设工程级别为 3 级。但本项目位于水土流失重点预防区，根据 GB50433-2018 第 3.2.2 条第 4 款，本项目植被恢复与建设工程级别调整为 2 级。

2 级植被建设工程应根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林标准执行。植物配置尽量采用灌草结合的方式，保持生物多样性。造林方式采用植苗造林，苗木等级均为 I 级苗，苗木质量分级执行《四川主要造林树种苗木质量分级》DB51/T705-2007 的相关规定。

## 7.7 分区措施布设

### 一、塔基及施工临时场地区

主体设计考虑了表土剥离、草皮剥离、棕垫铺垫、草皮回铺、表土回覆、土地整治和撒播草籽措施；本方案补充临时拦挡、临时苫盖措施。

#### 1、临时措施

##### (1) 编织袋装土临时挡墙

为防止因雨水冲刷或大风而产生水土流失，在临时堆土边缘采用编织袋装土临时挡墙进行拦挡，长约 500m。断面初估为梯形断面，顶宽 0.5m、底宽 1.5m、高 1m、坡比 1: 0.5，施工过程中可根据实际情况调整，土袋拦挡错缝堆砌。

##### (2) 无纺布苫盖

为将因雨水冲刷或大风造成临时堆土的水土流失减少到最低程度，考虑对本区表土及土石方临时堆存区域等采用无纺布进行覆盖，防止雨水冲刷裸露面形成水土流失。本区共需无纺布 1500m<sup>2</sup>。

### 二、其他施工临时占地区

本区方案补充撒播草籽和棕垫铺垫措施。

## 1、植物措施

### (1) 撒播草籽

施工结束后，为避免塔基施工完成后，其他施工临时占地区的地面裸露部分因降雨而造成水土流失，方案设计在该区域撒播草籽，面积为  $0.55\text{hm}^2$ 。本区共需草种量为  $44.0\text{kg}$ 。

(2) 抚育管理：为提高植物成活和保存率，撒播草籽后应根据生长发育情况，进行病虫害防治及防火等抚育管护。抚育管理的主要内容为：补植、施肥、养护供水、防治病、虫害等。

## 2、临时措施

### (1) 棕垫铺垫

为防止施工期间牵张对地表扰动，根据工程实际，对本区扰动区域铺设棕垫进行隔离，牵张场需铺设棕垫面积为  $2750\text{m}^2$ ，棕垫可重复使用。

## 三、施工汽运道路区

本区方案补充表土剥离、草皮剥离、草皮回铺、表土回覆、土地整治、种植灌木、撒播草籽、临时拦挡、排水、沉沙和苫盖措施。

## 1、工程措施

### (1) 表土剥离

施工前，剥离本区可剥离区域的表土。剥离的表土堆存于该区空闲区域内，作为后期植被恢复土料来源，本区剥离表土面积约  $0.20\text{hm}^2$ ，按剥离厚度  $20\text{cm}$  计算，剥离表土量约  $400\text{m}^3$ 。

### (2) 草皮剥离

施工前，剥离区域内可剥离草皮，剥离面积  $0.04\text{hm}^2$ ，剥离厚度为  $20\text{cm}$ ，采用人工剥离的方式进行剥离，剥离草皮堆放于道路空闲区域。

### (3) 土地整治

施工结束后，及时清理场地，清除地表石块及其它施工残留物，并进行坑凹回填，平整场地后进行覆土，本区土地整治面积  $0.22\text{hm}^2$ 。

### (4) 表土回覆

施工结束后，对部分扰动后的整地区域进行表土回覆，回覆表土量  $400\text{m}^3$ 。

## 2、植物措施

### (1) 草皮回铺

施工结束后，对土地整治及覆土区域覆土完成后覆草皮，覆草皮厚度 20cm。

(2) 栽植灌木：施工结束后，为避免塔基施工完成后，施工汽运道路区的地面裸露部分因降雨而造成水土流失，对该区域占地进行植苗造林，提高覆盖度，减少表面裸露面积和时间。

金花小檗为 1~2 年生工程苗，栽植密度为 1200 株/hm<sup>2</sup>，采用 30cm×50cm 穴状整地，株距 2.0m，林下撒播老芒麦、高羊茅草籽绿化。本区需栽植面积 0.22hm<sup>2</sup>，共需金花小檗 264 株。

植树季节与方法：进行雨季造林，栽种时间根据本工程施工进度，可安排在施工结束后的当年进行。灌木采用植苗植树方式挖穴栽植，苗木等级均为二年生 I 级苗。苗木在栽植前应修剪部分嫩枝叶和伤残、过长侧根，栽种时在坑内先回填部分细表土，使根系沾泥浆保持湿润，做到窝大底平、苗正根深的要求，浇灌适量定根水，提高成活率。

### (3) 撒播草籽

施工结束后，为避免塔基施工完成后，施工汽运道路区的地面裸露部分因降雨而造成水土流失，方案设计在该裸露区域撒播草籽，面积为 0.22hm<sup>2</sup>。本区共草种量为 17.6kg。

(4) 抚育管理：为提高植物成活和保存率，撒播草籽后应根据生长发育情况，进行病虫害防治及防火等抚育管护。抚育管理的主要内容为：补植、施肥、养护供水、防治病、虫害等。

## 3、临时措施

### (1) 编织袋装土临时挡墙

为防止因雨水冲刷或大风而产生水土流失，在表土临时堆土边缘采用编织袋装土临时挡墙进行拦挡，长约 300m。断面同塔基及施工临时场地区。

### (2) 临时排水沟

为防止雨水冲刷，造成雨水在施工场地漫流造成水土流失，设计在施工汽运道路区设置临时排水沟 500m。为方便施工，设计采用梯形断面底宽 0.3m，深 0.3m，顶宽 0.6m，坡比 1:0.5，内侧铺土工膜防渗。

### (3) 临时沉沙池

排水沟末端接临时沉沙池 6 座，临时沉沙池的规格设计为宽 1.5m，长 2.1m，池深 0.9m，坡比 1:0.5，型式为土石方开挖、夯实并铺土工膜。应及时对沉沙池进行清淤，避免泥沙进入下游沟道。清淤频率视降雨及泥沙分布情况而定，雨季频率高，旱季频率低。每个临时沉沙池工程量为土石方开挖 1.61m<sup>3</sup>，铺土工膜 8.91m<sup>2</sup>。

#### (4) 无纺布苫盖

为将因雨水冲刷或大风造成临时堆土的水土流失减少到最低程度。考虑对本区表土及土石方临时堆存区域等采用无纺布进行覆盖，防止雨水冲刷裸露面形成水土流失。本区共需无纺布 800m<sup>2</sup>。

### 四、人抬道路区

本区方案补充撒播草籽措施。

#### 1、植物措施

##### (1) 撒播草籽

施工结束后，为避免塔基施工完成后，因扰动后的地面裸露部分因降雨而造成水土流失，方案设计在该区域撒播草籽，面积为 0.38hm<sup>2</sup>。本区共需草种量为 30.4kg。

(2) 抚育管理：为提高植物成活和保存率，撒播草籽后应根据生长发育情况，进行病虫害防治及防火等抚育管护。抚育管理的主要内容为：补植、施肥、养护供水、防治病、虫害等。

### 五、电缆工程区

本区方案补充撒播草籽和临时苫盖措施。

#### 1、植物措施

##### (1) 撒播草籽

施工结束后，为避免塔基施工完成后，因扰动后的地面裸露部分因降雨而造成水土流失，方案设计在该区域撒播草籽，面积为 0.02hm<sup>2</sup>。本区共需草种量为 1.6kg。

(2) 抚育管理：为提高植物成活和保存率，撒播草籽后应根据生长发育情况，进行病虫害防治及防火等抚育管护。抚育管理的主要内容为：补植、施肥、养护供水、防治病、虫害等。

#### 2、临时措施

##### (1) 无纺布苫盖

考虑对电缆工程施工过程中的开挖土石方采取临时苫盖措施进行防护。本区共需无纺布 100m<sup>2</sup>。

本工程各防治分区水土保持措施工程量汇总见表 7.7-1。

表 7.7-1 防治措施工程量汇总表

序号	工程或措施名称	单位	设计工程量
一	<b>工程措施</b>		
(一)	<b>塔基及施工临时场地区</b>		
1	草皮剥离 (主体)	hm <sup>2</sup>	0.22
2	表土剥离 (主体)	万 m <sup>3</sup>	0.24
3	表土回覆 (主体)	万 m <sup>3</sup>	0.24
4	土地整治 (主体)	hm <sup>2</sup>	3.40
(二)	<b>施工汽运道路区</b>		
1	草皮剥离	hm <sup>2</sup>	0.04
2	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.04
3	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.04
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.22
二	<b>植物措施</b>		
(一)	<b>塔基及施工临时场地区</b>		
1	草皮回铺 (主体)	hm <sup>2</sup>	0.22
2	撒播草籽 (主体)	hm <sup>2</sup>	3.40
3	草地抚育 (0.5 年)	hm <sup>2</sup>	3.40
(二)	<b>其他施工临时占地区</b>		
1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.55
2	草地抚育 (0.5 年)	hm <sup>2</sup>	0.55
(三)	<b>施工汽运道路区</b>		
1	草皮回铺	hm <sup>2</sup>	0.04
2	栽植灌木	株	264.00
3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.22
4	草地抚育 (0.5 年)	hm <sup>2</sup>	0.22
(四)	<b>人抬道路区</b>		
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.38
	草地抚育 (0.5 年)	hm <sup>2</sup>	0.38
(五)	<b>电缆工程区</b>		
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.02
	草地抚育 (0.5 年)	hm <sup>2</sup>	0.02
三	<b>临时措施</b>		
(一)	<b>塔基及施工临时场地区</b>		
1	编织袋装土临时拦挡	m	500.00
	编织袋土填筑	m <sup>3</sup>	500.00
	编织袋土拆除	m <sup>3</sup>	500.00
2	棕垫铺垫 (主体)	m <sup>2</sup>	2400.00
3	无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	1500.00
(二)	<b>其他施工临时占地区</b>		
1	棕垫铺垫	m <sup>2</sup>	2750.00
(三)	<b>施工汽运道路区</b>		
1	编织袋装土临时拦挡	m	300.00

序号	工程或措施名称	单位	设计工程量
	编织袋土填筑	m <sup>3</sup>	300.00
	编织袋土拆除	m <sup>3</sup>	300.00
2	无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	800.00
3	临时排水沟	m	500.00
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	70.00
	土工膜	m <sup>2</sup>	785.00
4	临时沉沙池	座	6.00
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	9.66
	土工膜	m <sup>2</sup>	53.46
(四)	电缆工程区		
1	无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	100.00

## 7.8 水土保持工程施工组织设计

### 7.8.1 施工组织形式

水土保持措施是对主体设计中具有水土保持功能的措施进行评价分析,对可能产生水土流失防护措施不足的补充,本着“同时设计、同时施工、同时投产使用”的原则。水土保持工程纳入主体工程,实行项目法人制、招投标制及项目监理制,项目的水土保持工程与主体工程一起招标,签订施工合同,按照设计文件及施工合同要求完成施工。

### 7.8.2 施工条件及材料来源

水土保持工程均围绕主体工程布设,实行同时施工,因此可以利用主体工程的施工场地、交通道路、物资供应、供电供水等,施工条件可以得到保证。水土保持工程措施建筑材料利用主体工程同类材料供给料源,植物措施草籽按设计质量等级和规格要求通过市场进行采购,临时措施材料亦按设计技术指标和性能要求通过市场采购获得。

### 7.8.3 施工方法

#### (1) 土方开挖

土方开挖主要是排水沟基础开挖等。

根据放样桩线,采用小型反铲挖掘机或人工开挖、装。弃土回填场地,然后人工修整坡度,使之达到设计要求。

#### (2) 编织袋装土临时拦挡

表土临时堆放时,周边应用挡土墙临时拦护,以免水土流失。临时挡土墙用袋装土在已整地基上堆砌挡土墙,堆砌时,应相互咬合、搭接,搭接长度不小于袋长度的 1/3。

(3) 无纺布苫盖:对裸露的临时堆土面,为防治风蚀,按设计要求,应及时苫盖,

采用密目防尘网苫盖，苫盖过程中不留裸露面。

临时防护工程要求：施工期各种车辆、运输设备应固定行驶路线，不得任意开辟道路，减少对地面的扰动；明确标识场内交通道路的边界，规范车辆的行驶，减少对原地貌的扰动；不论是临时道路还是永久道路，宜采用砾石、卵石及碎石铺压路面，防止暴雨、大风造成的危害。临时道路应采取压实、覆盖等措施，防止侵蚀；合理确定工程的施工期，避免在风季施工。

#### （4）土地平整

用推土机进行地面推平。

#### （5）种草施工

采用机械播种，部分人工，方法步骤如下：

①整地：播种前，清除杂草，整理场地。

②松土深 2~3cm。

③品种选择及种籽处理

为防止草皮退化，混合草籽选用当地适生草种高羊茅和老芒麦，撒播，播种量为 80kg/hm<sup>2</sup>。

④拌种施肥

播种前将草籽与复合肥拌和，复合肥施入量按 30-50g/m<sup>2</sup>计。

⑤播种覆盖

采用机械播或人工撒播，将拌好的草籽均匀撒播，均匀覆盖 0.5~1cm 细土并压实。

#### （6）种草后的抚育管理技术措施

①灌水：自 3 月下旬至 11 月初根据降水量及土壤湿度情况，及时补灌。

②补植：对成活率低于 80%的或有成块死亡的，都需要补植，补植采用同规格的优质苗。

③养护：夏季根据降雨情况浇水，冬季在冻前浇 1 次透水。适时追肥，定期修剪，保持整齐美观。成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播。

### 7.8.4 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规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果进行数量统计。

根据《水土保持综合治理验收规范》（GB/T15773-2008）等的相关规定，水土保持各项治理措施的基本要求是：总体布局合理，各项措施位置恰当，规格尺寸符合设计要

求，施工质量符合设计标准，经暴雨洪水考验后基本完好。

排水沟能有效地控制地表径流，排水去处要妥善处理。在经规定频率的暴雨考验后，排水沟及护坡等的完好率能达到 90%以上。

水土保持种草的位置应符合各类草种所需要的立地条件，采用经济价值高、保土保水能力强、抗寒抗旱性能好的优良草种，当年出苗率与成活率在 80%以上，3 年后保存率在 70%以上。

### 7.8.5 施工布置

主体工程总体布置综合考虑周围环境、地形地貌、交通运输、水文气象等客观条件和输变电生产工艺特点，做到因地制宜、统筹安排、紧凑合理、节约用地、控制建设投资、降低运行费用，提高经济效益，处理了区内与区外、生产与生活的关系，尽量减少征占地，减少土石方工程量，方便施工，合理利用现有资源。

水土保持措施施工布置要与主体工程紧密结合、协调一致，在施工时间和施工顺序及施工用料都和主体工程有机结合，充分利用主体工程场地和配套设备。

### 7.8.6 施工进度安排

按照水土保持与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的原则，结合工程建设施工计划安排，同时考虑到水土保持措施的先期预防作用。工程水土保持措施施工进度安排见表 7.8-1。

项目组成		2026年					10月
		5月	6月	7月	8月	9月	
塔基及施工临时场地区	主体工程		[Red bar from May to October]				
	工程措施	草皮剥离	[Purple bar from May to July]				
		表土剥离	[Purple bar from May to July]				
		表土回覆				[Purple bar from August to October]	
		土地整治				[Purple bar from August to October]	
	植物措施	草皮回覆				[Green bar from August to October]	
		撒播草籽				[Green bar from August to October]	
	临时措施	临时拦挡	[Blue bar from May to July]				
		棕垫铺垫	[Blue bar from May to October]				
无纺布苫盖		[Blue bar from May to October]					
牵张场、材料站及跨越施工场地区	主体工程					[Red bar from September to October]	
	植物措施	撒播草籽				[Green bar from September to October]	
	临时措施	棕垫铺垫				[Blue bar from September to October]	
施工汽运道路区	主体工程		[Red bar from May to October]				
	工程措施	草皮剥离	[Purple bar from May to July]				
		表土剥离	[Purple bar from May to July]				
		表土回覆				[Purple bar from August to October]	
		土地整治				[Purple bar from August to October]	
	植物措施	草皮回覆				[Green bar from August to October]	
		栽植灌木				[Green bar from August to October]	
		撒播草籽				[Green bar from August to October]	
	临时措施	临时拦挡	[Blue bar from May to July]				
		无纺布苫盖	[Blue bar from May to October]				
临时排水沟		[Blue bar from May to July]					
人抬道路区	主体工程		[Red bar from May to October]				
	植物措施	撒播草籽				[Green bar from August to October]	
	主体工程					[Red bar from September to October]	
电缆工程区	植物措施	撒播草籽				[Green bar from September to October]	
	临时措施	无纺布苫盖				[Blue bar from September to October]	

图 7.8-1 水土保持措施施工进度横道图

## 8 水土保持监测

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）中简化验收报备的要求，该项目属于实行承诺制管理的项目，对水土保持监测不做相应要求，但生产建设单位应根据水土流失状况自行做好巡查等工作，有效防治水土流失。

## 9 水土保持投资概算及效益分析

### 9.1 投资概算

#### 9.1.1 编制原则和依据

##### 9.1.1.1 编制原则

(1) 水土保持方案作为工程建设的一项重要内容，其价格水平与主体工程一致，不足部分按《水土保持工程概（估）算编制规定》、相关行业标准和当地现行价计列；

(2) 主体已有的水土保持措施，在新增水土保持投资中不再计列其独立费用，直接计入水土保持工程总投资；

(3) 主要材料价格与主体工程一致，植物工程单价依据当地价格水平确定；

(4) 本工程水土保持措施的投资概算价格水平年确定为 2026 年第 1 季度。

##### 9.1.1.2 编制依据

(1) 《水利工程设计概（估）算编制规定》（水总〔2024〕323 号）；

(2) 《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）；

(3) 主体工程投资概算编制成果、水土保持工程设计文件及图纸。

#### 9.1.2 编制说明与概算成果

##### 9.1.2.1 基础单价

###### (1) 人工预算单价

根据《水利工程设计概（估）算编制规定》（水总〔2024〕323 号），本项目所在地松潘县属于四类区，本方案人工预算单价为 7.50 元/工时。同时考虑高海拔地区人工进行海拔调整，系数取 1.20。

###### (2) 材料预算价格

主要材料预算价格与主体工程一致。主要材料预算价格计算公式为：材料预算价格=[材料原价（除税价）+运杂费（除税价）]×（1+采购及保管费率）+运输保险费。工程措施的材料采购及保管费按材料运到工地仓库价格（不包括运输保险费）的 2.3%计算。植物措施的材料预算价格以当地不含增值税的市场价格加运杂费和采购及保管费计算，采购及保管费费率为 1.1%。

### (3) 电、水、风预算价格

施工用电、水、风价格与主体工程一致。

### (4) 施工机械台时费

施工机械使用费根据《水土保持工程概算定额》附录中的施工机械台时费定额计算（以不含相应增值税进项税额的基础价格计算）。根据（川水函〔2019〕610号），施工机械台时费定额的折旧费除以 1.15 调整系数，修理及替换设备费除以 1.11 调整系数，安装拆卸费不变。同时根据《水利工程设计概（估）算编制规定》（水总〔2024〕323号）对高海拔地区机械需进行海拔调整，系数取 1.45。

## 9.1.2.2 工程单价

### 1) 直接工程费

工程措施及植物措施费包括直接费和其他直接费。

#### ①直接费

包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费=定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时）

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）

#### ②其他直接费

其它直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、临时设施费，按直接费乘以其它直接费率计算。

2) 间接费：间接费包括企业管理费、社会保障费、住房公积金、危险作业意外伤害保险，按直接工程费乘以间接费率计算。

3) 企业利润：按直接工程费与间接费之和乘以企业利润率计算。

4) 税金：按直接工程费、间接费、企业利润之和乘以综合税率计算。

5) 措施单价：单价=直接工程费+间接费+企业利润+税金。

## 9.1.2.3 投资概算编制

水土保持工程投资概算由工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时措施费、独立费用五部分及预备费、水土保持补偿费构成。

### (1) 工程措施费用

工程措施费按设计各单项工程量乘以工程量系数，再乘以工程单价进行编制。

## (2) 植物措施费用

植物措施费按设计工程量乘以工程单价进行编制。

## (3) 监测措施费用

本工程不计列水土保持监测费用。

## (4) 施工临时措施费用

### 1) 临时防护工程

临时防护工程指施工期为防止水土流失采取的临时防护措施，按设计工程量乘单价编制。

### 2) 其他临时工程

其他临时工程按新增水土保持措施投资的一至三部分投资合计的1.0%~2.0%计算，本工程取2.0%。

### 3) 施工安全生产专项

施工安全生产专项按新增水土保持措施投资的一至四部分建安工程量之和的2.5%计算。

## (5) 独立费用

### 1) 建设管理费

建设管理费按新增水土保持措施投资的一至四部分合计为计算基础，根据费率列表按照累积法计取，本方案取2%计算。水土保持竣工验收收费按市场调节价根据实际计算。

### 2) 工程建设监理费

本项目水土保持监理由主体工程监理一并实施，工程建设监理费不单独计列。

### 3) 科研勘测设计费

有合同按合同计列，前期工作阶段（项目建议书、可行性研究阶段）的工程勘测设计费按照批复费用计列。初步设计、招标设计及施工图设计阶段的工程勘测费、设计费参照《国家计委、建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（计价格〔2002〕10号）计算。水土保持方案编制费按市场调节价根据实际计算。

## (6) 预备费

本工程为初步设计阶段，基本预备费取5%进行计算。价差预备费不计。

## (7) 水土保持补偿费

《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），对一般性生产建设项目，水土保持补偿费按照征

占用土地面积 1.3 元/m<sup>2</sup>一次性计征。本工程计列水土保持补偿费面积为 4.63hm<sup>2</sup>，水土保持补偿费 6.019 万元。

### 9.1.2.4 概算结果

本项目水土保持总投资为 63.38 万元（主体已列 13.02 万元，方案新增 50.36 万元），其中：工程措施投资 6.08 万元，植物措施投资 3.56 万元，监测措施费 0 万元，施工临时工程 34.62 万元，独立费用 10.99 万元，预备费 2.11 万元，水土保持补偿费 6.019 万元。

表 9.1-1 水土保持总投资概算表 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	主体已列水保投资	方案新增水保投资	合计
	<b>第一部分 工程措施</b>	<b>0.52</b>			<b>5.56</b>	<b>0.52</b>	<b>6.08</b>
(一)	塔基及施工临时场地区				5.56	0.00	5.56
(二)	施工汽运道路区	0.52				0.52	0.52
	<b>第二部分 植物措施</b>	<b>2.10</b>			<b>1.46</b>	<b>2.10</b>	<b>3.56</b>
(一)	塔基及施工临时场地区	0.31			1.46	0.31	1.77
(二)	其他施工临时占地区	0.22				0.22	0.22
(三)	施工汽运道路区	1.43				1.43	1.43
(四)	人抬道路区	0.14				0.14	0.14
(五)	电缆工程区	<b>0.01</b>					
	<b>第三部分 监测措施</b>	<b>0.00</b>				<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
	<b>第四部分 施工临时工程</b>	<b>28.62</b>			<b>6.00</b>	<b>28.62</b>	<b>34.62</b>
一	临时防护工程	27.81			<b>6.00</b>	27.81	33.81
(一)	塔基及施工临时场地区	11.94			6.00	11.94	17.94
(二)	其他施工临时占地区	6.88				6.88	6.88
(三)	施工汽运道路区	8.95				8.95	8.95
(五)	电缆工程区	0.04				0.04	0.04
二	其它临时工程	0.05				0.05	0.05
三	施工安全生产专项	0.76				0.76	0.76
	<b>第五部分 独立费用</b>			<b>10.99</b>		<b>10.99</b>	<b>10.99</b>
一	建设管理费			3.62		<b>3.62</b>	3.62
二	工程建设监理费			0.00		<b>0.00</b>	0.00
三	科研勘测设计费			7.37		<b>7.37</b>	7.37
I	一至五部分合计	31.24	0.00	10.99	13.02	42.23	55.25
II	预备费(5%)					<b>2.11</b>	<b>2.11</b>
III	水土保持补偿费					<b>6.02</b>	<b>6.02</b>
	<b>总投资(I+II+III)</b>				<b>13.02</b>	<b>50.36</b>	<b>63.38</b>

表 9.1-2 分部工程概算表

序号	工程或措施名称	单位	设计工程量	单价 (元)	合计 (万元)
<b>一</b>	<b>工程措施</b>				<b>6.08</b>
<b>(一)</b>	<b>塔基及施工临时场地区</b>				<b>5.56</b>
1	草皮剥离 (主体)	hm <sup>2</sup>	0.22	31500.00	0.69
2	表土剥离 (主体)	万 m <sup>3</sup>	0.24	17500.00	0.42
3	表土回覆 (主体)	万 m <sup>3</sup>	0.24	15500.00	0.37
4	土地整治 (主体)	hm <sup>2</sup>	3.40	12000.00	4.08
<b>(二)</b>	<b>施工汽运道路区</b>				<b>0.52</b>
1	草皮剥离	hm <sup>2</sup>	0.04	31500.00	0.13
2	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.04	17500.00	0.07
3	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.04	15500.00	0.06
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.22	12000.00	0.26
<b>二</b>	<b>植物措施</b>				<b>3.57</b>
<b>(一)</b>	<b>塔基及施工临时场地区</b>				<b>1.77</b>
1	草皮回铺 (主体)	hm <sup>2</sup>	0.22	20000.00	0.44
2	撒播草籽 (主体)	hm <sup>2</sup>	3.40	3000.00	1.02
3	草地抚育 (0.5 年)	hm <sup>2</sup>	3.40	904.03	0.31
<b>(二)</b>	<b>其他施工临时占地区</b>				<b>0.22</b>
1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.55	3000.00	0.17
2	草地抚育 (0.5 年)	hm <sup>2</sup>	0.55	904.03	0.05
<b>(三)</b>	<b>施工汽运道路区</b>				<b>1.43</b>
1	草皮回铺	hm <sup>2</sup>	0.04	20000.00	0.08
2	栽植灌木	株	264.00	47.64	1.26
3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.22	3000.00	0.07
4	草地抚育 (0.5 年)	hm <sup>2</sup>	0.22	904.03	0.02
<b>(四)</b>	<b>人抬道路区</b>				<b>0.14</b>
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.38	3000.00	0.11
	草地抚育 (0.5 年)	hm <sup>2</sup>	0.38	904.03	0.03
<b>(五)</b>	<b>电缆工程区</b>				<b>0.01</b>
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.02	3000.00	0.01
	草地抚育 (0.5 年)	hm <sup>2</sup>	0.02	904.03	0.00
<b>三</b>	<b>临时措施</b>				<b>33.81</b>
<b>(一)</b>	<b>塔基及施工临时场地区</b>				<b>17.94</b>
1	编织袋装土临时拦挡	m	500.00		11.40
	编织袋土填筑	m <sup>3</sup>	500.00	207.88	10.39
	编织袋土拆除	m <sup>3</sup>	500.00	20.22	1.01
2	棕垫铺垫 (主体)	m <sup>2</sup>	2400.00	25.00	6.00
3	无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	1500.00	3.62	0.54
<b>(二)</b>	<b>其他施工临时占地区</b>				<b>6.88</b>
1	棕垫铺垫	m <sup>2</sup>	2750.00	25.00	6.88
<b>(三)</b>	<b>施工汽运道路区</b>				<b>8.95</b>
1	编织袋装土临时拦挡	m	300.00		6.85

序号	工程或措施名称	单位	设计工程量	单价 (元)	合计 (万元)
	编织袋土填筑	m <sup>3</sup>	300.00	207.88	6.24
	编织袋土拆除	m <sup>3</sup>	300.00	20.22	0.61
2	无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	800.00	3.62	0.29
3	临时排水沟	m	500.00		1.69
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	70.00	24.34	0.17
	土工膜	m <sup>2</sup>	785.00	19.37	1.52
4	临时沉沙池	座	6.00		0.12
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	9.66	24.34	0.02
	土工膜	m <sup>2</sup>	53.46	19.37	0.10
(四)	电缆工程区				<b>0.04</b>
1	无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	100.00	3.62	0.04

表 9.1-3 独立费用概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(万元)	合计(万元)	备注
	<b>第五部分 独立费用</b>				10.99	
一	建设管理费	%	2	31.24	3.62	
	水土保持设施验收费		1	3.00	3.00	按市场调节价根据实际计算
二	工程建设监理费	项	1	0.00	0.00	不单独计列，纳入主体工程一并监理
三	科研勘测设计费				7.37	
	工程勘测设计费	项	1	2.37	2.37	
	水土保持方案编制费	项	1	5.00	5.00	按市场调节价根据实际计算

## 9.2 防治效果及效益分析

### 9.2.1 防治效果分析

本项目的建设共征占地 4.63m<sup>2</sup>。通过本方案的实施，可治理水土流失面积 4.60hm<sup>2</sup>，植被恢复面积 4.57hm<sup>2</sup>。

#### (1) 水土流失治理度

通过本方案的实施，项目区水土流失治理度达到了 99.35%。

#### (2) 土壤流失控制比

本项目各项水土保持措施完全发挥效益后，土壤流失控制比为 1.0，项目区生态环境得到了有效改善步入良性循环。

#### (3) 渣土防护率

工程建设期，本项目临时堆土采取苫盖措施，部分临时堆土四周采取了拦挡措施，渣土防护率可达到 97.44%。

#### (4) 表土保护率

工程施工前对项目区可剥离的表土进行了剥离,经计算,表土保护率可达到98.25%。

#### (5) 林草植被恢复率

从理论上分析,项目区林草植被恢复率可以达到99.35%。

#### (6) 林草覆盖率

水土保持方案实施后,项目区林草覆盖率可以达到98.7%。

表 9.2-1 水土流失防治效果分析表

评估指标	目标值	评估依据	单位	数量	设计达到值	评估结果
水土流失治理度 (%)	85	水土流失治理达标面积	hm <sup>2</sup>	4.60	99.35	达到目标
		水土流失总面积	hm <sup>2</sup>	4.63		
土壤流失控制比	1.0	容许土壤流失量	t/km <sup>2</sup> ·a	500	1.00	达到目标
		治理后每平方公里年平均土壤流失量	t/km <sup>2</sup> ·a	500		
渣土防护率 (%)	87	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	万 m <sup>3</sup>	1.52	97.44	达到目标
		永久弃渣和临时堆土总量	万 m <sup>3</sup>	1.56		
表土保护率 (%)	90	保护的表土数量	万 m <sup>3</sup>	0.28	98.25	达到目标
		可剥离表土总量	万 m <sup>3</sup>	0.285		
林草植被恢复率 (%)	95	林草植被面积	hm <sup>2</sup>	4.57	99.35	达到目标
		可恢复林草植被面积	hm <sup>2</sup>	4.60		
林草覆盖率 (%)	18	林草植被面积	hm <sup>2</sup>	4.57	98.70	达到目标
		项目建设区总面积	hm <sup>2</sup>	4.63		

## 9.2.2 效益分析

水土保持措施的综合治理效益,包括基础效益、经济效益、社会效益和生态效益等四类。四者间的关系是:在保水、保土效益(基础效益)的基础上,产生经济效益、社会效益和生态效益。

水土保持的基础效益可分为就地入渗、就近拦蓄和减轻沟蚀三种效益情况。经济效益包括实施水土保持措施的土地上的作物增产效益的直接经济效益以及对这些作物再加工所产生的间接经济效益。水土保持的社会效益主要从减轻自然灾害和促进社会进步两个方面进行分析。

本方案的水土保持措施,主要是防止工程水土流失,保持水土、绿化美化环境而进行的,所以不进行具体的基础效益和经济效益分析计算,主要是水土保持措施实施后社会效益及生态效益。

#### (1) 生态效益

水土保持方案实施后,可以有效地控制工程建设过程中的人为水土流失,对改善项

目区生态环境条件具有一定的作用，并能减少水土流失。水土保持方案中的防护措施在设计的基础上通过实施将产生明显的保水、保土效益。

## (2) 社会效益

水土保持方案实施后，形成工程和生物措施相结合的综合防治体系，使项目沿线人为造成的水土流失得到了有效地控制和治理，工程开挖土石方基本得到利用和治理，防止临时堆料的流失，减少对沿线居民环境的影响，同时也保证了工程的安全运行。

# 10 水土保持管理

## 10.1 组织领导与管理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）及《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）相关规定，水土保持方案获批准后，为保证其顺利实施，建设单位应设立水土保持管理机构、落实管理人员、制定管理制度并建立水土保持档案，明确项目各阶段的水土保持工作任务及落实任务的有效方式。

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，需要建立强有力的组织机构。

(1) 建设单位应设立水土保持管理机构、落实管理人员、制定管理制度并建立水土保持档案，明确项目各阶段的水土保持工作任务及落实任务的有效方式。

(2) 工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水保工程的正常开展和顺利进行，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

(3) 深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实情况，为有关部门决策提供基础资料。

(4) 建立、健全各项档案，收集分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

(5) 在施工和运行过程中，定期或不定期地对在建或已建的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水土保持工程完整。

(6) 在工程的招标书中应针对不同的防治分区提出水土保持的要求，将其写入招标合同文件，明确承包商应承担的防治水土流失的责任。不但要包括主体工程中具有水土保持功能的防护措施、排水措施、绿化措施，还应包括新增的水土保持措施。

(7) 严格执行“三同时”制度。应将水土保持工作内容和任务纳入施工合同中，施工单位应制定详细的水土保持方案实施进度计划，加强水土保持工程的计划管理，以确保各项水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工和同时投产使用的“三同时”制度的落实。

## 10.2 后续设计

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）》规定，各级水行政主管部门和流域管理机构要把设计作为监督检查的重要内容：生产建设单位应当与主体工程同步（组织）开展水土保持初步设计和施工图设计，设计依据批准的水土保持方案，其中重要防护对象应当开展点对点勘察与设计，即各重要防护对象，都应当依据水土保持方案并结合具体情况，开展点对点的水土保持设计，形成有针对性的、相对完善的水土流失综合防治体系，其它防护对象可进行一般典型设计；设计审核需按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核，审核后作为水土保持措施实施的依据；无设计的水土保持措施，不得通过水土保持设施自主验收。

水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位应委托设计单位进行水土保持工程后续设计，落实方案确定的防治措施和投资，并单独成章；本项目后续设计主要为水土保持初步设计和施工图设计，其设计单位应参考以上水土保持要求及本方案进行，要把本方案要求落实到水土保持初步设计和施工图设计中。建设单位要把批复后的水土保持方案报告书送达建设项目所在地水土保持行政主管部门，以便当地水保部门的监督。

对重大措施变更需报当地水行政主管部门备案；主体工程初步设计审查时应邀请方案审批部门参加，当主体工程设计发生较大变更或水土保持工程总体布置发生较大变化时，应重新编报水土保持方案。

## 10.3 水土保持监测

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）“三、加强事中事后监管，严格责任追究”中“（二）强化监测和监理：编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。本项目为编制水土保持方案报告表的项目，文件对编报水土保持报告表的项目未作监测规定，故本项目可不开展水土保持监测，但需做好施工过程中的水土流失防治工作。

## 10.4 水土保持工程监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）“三、加强事中事后监管，严格责任追究”中“（二）强化监测和监理：

凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在 20 公顷以上或者挖填土石方总量在 20 万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师，征占地面积在 200 公顷以上或者挖填土石方总量在 200 万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务”。本项目监理工作按照水土保持监理标准和规范计入主体工程开展。

## 10.5 水土保持设施验收

根据水利部《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）和水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160 号）及生产建设项目水土保持设施自主验收相关文件的规定，本工程完工后，投产使用前。建设单位应根据审批的水土保持方案，组织第三方机构编制验收资料。同一项目的水土保持监测、监理单位不得承担水土保持设施验收资料编制工作。建设单位与受委托的技术机构之间的权利义务关系，以及受委托的技术机构应当承担的责任，可以通过合同形式约定。

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365 号），生产建设项目投产使用前，建设单位按照有关要求自主开展水土保持设施验收；生产建设单位自主验收水土保持设施，要严格执行水土保持标准、规范、规程确定的验收标准和条件。水土保持设施验收合格投入运行后，项目区的水土保持设施后续管理和维护，由建设单位负责。建设单位应当定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查、观测，随时掌握其运行状况，进行日常管护维修，以消除隐患，维护工程安全和有效运行。

## 10.6 资金来源及使用管理

建设单位要做好资金使用管理，专款专用，保证建设资金及时足额到位，保障水土保持工作顺利进行。建立水土保持财务档案，以便水土保持设施竣工验收时建设单位就水土保持投资概算调整情况、分年度投资安排、资金到位情况和经费支出情况作出总结。

## 10.7 结论与建议

### 10.7.1 结论

因项目建设的必要性，根据《全国水土保持区划（试行）》，项目区涉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，根据《生产建设项目水土流失防治标准》

(GB/T50434-2018)的相关规定,方案拟采用水土流失防治一级标准,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。主体工程选线和建设不存在重大水土保持制约性因素。因此项目建设基本可行。

方案通过对项目区水土流失影响因素分析,结合项目水土流失特点,确定项目水土流失防治分区。各分区采取工程措施、植物措施和临时防护措施相结合,形成完善的防治体系,对项目区原有的水土流失和工程新增的水土流失进行科学地防治,改善项目周边地区的生态环境,项目建设有良好的生态效益、经济效益和社会效益。

### 10.7.2 建议

(1) 本项目应由专人负责建设过程中的水土保持工作的领导、管理和实施工作,并配合当地水行政主管部门对本建设项目水土保持措施的实施情况进行监督和管理,搞好本项目后续水土保持工作。

(2) 设计单位、施工单位和监理单位应加强《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》等的学习和宣传工作,使项目实施真正按照环境保护法和水土保持法等有关法律法规进行,最终达到上至领导、下至参与建设的每一位建设者都知道搞好本工程水土保持的重要性,是造福子孙后代的大事,应自觉自愿地做好水土保持工作。

(3) 水土保持措施由建设单位负责进行,各施工单位具体执行,同时为保证各措施的顺利实施,水行政主管部门依照《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规在项目实施过程中对项目水土保持工作进行监督和检查。

(4) 水土保持设施验收合格并交付使用后,建设单位和经营单位应当加强对水土保持设施的管理和维护,确保水土保持设施安全、有效地运行。

(5) 水土保持方案通过专家的技术评审后,建设单位应安排专人负责水土保持工作,并接受水土保持监督部门的监督管理,按照方案中提出的进度安排来组织实施,确保各项防治措施得以顺利实施。

(6) 如果后续主体工程施工过程中出现设计变更,须相应的变更水土流失防治工程设计。

附表:

附表 1.1

单价分析表

定额编号: 01017

人工挖沟槽

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 挖槽, 抛土并倒运到槽边两侧 0.5m 外, 修整底、边 (III 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				1987.84
(一)	直接费				1875.32
1	人工费				1820.70
	人工	工时	242.76	7.50	1820.70
2	材料费				54.62
	零星材料费	%	3.00	1820.70	54.62
3	机械费				0.00
(二)	其他直接费	%	6.00	1875.32	112.52
二	间接费	%	5.00	1987.84	99.39
三	利润	%	7.00	2087.23	146.11
四	价差	元			0.00
五	税金	%	9.00	2233.34	201.00
合计					2434.34

附表 1.2

单价分析表

定额编号: 03004

铺土工膜

定额单位: 100m<sup>2</sup>

工作内容: 场内运输、铺设、粘结、岸边及底部连接。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				1581.66
(一)	直接费				1492.13
1	人工费				324.00
	人工	工时	43.20	7.50	324.00
2	材料费				1168.13
	复合土工膜	m <sup>2</sup>	106.00	10.20	1081.20
	工程胶	kg	2.00	21.00	42.00
	其他材料费	%	4.00	1123.20	44.93
3	机械费				0.00
(二)	其他直接费	%	6.00	1492.13	89.53
二	间接费	%	5.00	1581.66	79.08
三	利润	%	7.00	1660.74	116.25
四	价差	元			0.00
五	税金	%	9.00	1776.99	159.93
合计					1936.92

附表 1.3

单价分析表

定额编号: 03056

编织袋土填筑

定额单位: 100m<sup>3</sup>堰体方

工作内容: 装土(石)、封包、堆筑。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				16561.60
(一)	直接费				15624.15
1	人工费				10458.00
	人工	工时	1394.40	7.50	10458.00
2	材料费				5166.15
	黏土	m <sup>3</sup>	118.00	0.00	0.00
	编织袋	个	3300.00	1.55	5115.00
	其他材料费	%	1.00	5115.00	51.15
3	机械费				0.00
(二)	其他直接费	%	6.00	15624.15	937.45
二	间接费	%	5.00	16561.60	828.08
三	利润	%	7.00	17389.68	1217.28
四	价差	元	0.00	2.79	0.00
五	税金	%	9.00	18606.96	1674.63
合计					20281.59

附表 1.4

单价分析表

定额编号: 03057

编织袋土拆除

定额单位: 100m<sup>3</sup>堰体方

工作内容: 拆除、清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				1650.80
(一)	直接费				1557.36
1	人工费				1512.00
	人工	工时	201.60	7.50	1512.00
2	材料费				45.36
	零星材料费	%	3.00	1512.00	45.36
3	机械费				0.00
(二)	其他直接费	%	6.00	1557.36	93.44
二	间接费	%	5.00	1650.80	82.54
三	利润	%	7.00	1733.34	121.33
四	价差	元			0.00
五	税金	%	9.00	1854.67	166.92
合计					2021.59

附表 1.5

单价分析表

定额编号：03005

无纺布苫盖

定额单位：100m<sup>2</sup>

工作内容：场内运输、铺设、搭接。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				295.95
(一)	直接费				279.20
1	人工费				108.00
	人工	工时	14.40	7.50	108.00
2	材料费				171.20
	无纺布	m <sup>2</sup>	113.00	1.50	169.50
	其他材料费	%	1.00	169.50	1.70
3	机械费				0.00
(二)	其他直接费	%	6.00	279.20	16.75
二	间接费	%	5.00	295.95	14.80
三	利润	%	7.00	310.75	21.75
四	价差	元			0.00
五	税金	%	9.00	332.50	29.93
合计					362.43

附表 1.6

单价分析表

定额编号：08116

种植金花小檗

定额单位：100 株

工作内容：挖坑、栽植、吊装、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				1905.91
(一)	直接费				1832.61
1	人工费				91.80
	人工	工时	12.24	7.50	91.80
2	材料费				1570.09
	金花小檗	株	102.00	15.00	1530.00
	水	m <sup>3</sup>	0.84	4.10	3.44
	其他材料费	%	2.00	1832.61	36.65
(二)	其他直接费	%	4.00	1832.61	73.30
二	间接费	%	6.00	1905.91	114.35
三	利润	%	7.00	2020.26	141.42
四	价差	元			1811.52
	金花小檗	株	102.00	17.76	1811.52
五	税金	%	9.00	3973.20	357.59
合计					4763.87

附表 1.7

单价分析表

定额编号：08181

幼林抚育（第1年）

定额单位：每公顷年

工作内容：松土、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				1462.50
(一)	直接费				1406.25
1	人工费				1198.80
	人工	工时	159.84	7.50	1198.80
2	材料费				207.45
	水	m <sup>3</sup>	18.84	4.10	77.24
	有机肥（农家肥）	kg	87.84	0.80	70.27
	其他材料费	%	5.00	1198.80	59.94
3	机械费				0.00
(二)	其他直接费	%	4.00	1406.25	56.25
二	间接费	%	6.00	1462.50	87.75
三	利润	%	7.00	1550.25	108.52
四	价差	元			0.00
五	税金	%	9.00	1658.77	149.29
合计					1808.06

## 附件 1：水土保持方案报告编制工作委托书

### 委托书

蓝澄星月科技（天津）有限公司：

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规，为了防治阿坝松潘阿  
俄光伏发电项目 220 千伏送出工程建设引发水土流失，促进该项目水土保持工作  
开展。现委托贵公司开展该项目的水土保持方案编制工作。望贵公司接到委托书  
后尽快组织相关人员按照相关法律、法规和行业规范等要求开展工作。

特此委托！

四川阿坝州兴川能源开发有限公司

2020 年 3 月 5 日



# 四川省发展和改革委员会文件

川发改能源〔2025〕491号

## 四川省发展和改革委员会 关于阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏 送出工程项目核准的批复

四川阿坝州兴川能源开发有限公司：

报来《关于申请阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程项目核准的请示》（阿坝兴川开发部〔2025〕7号）收悉。经研究，现将阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程（项目代码：2508-510000-04-01-767163）核准事项批复如下：

一、依据 2025 年电网项目核准计划，为满足阿坝松潘阿俄光伏发电项目电力送出需求，同意建设阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程。项目单位为四川阿坝州兴川能源开发

---

有限公司。

二、项目建设地点为阿坝州松潘县。

三、项目建设主要内容：

（一）扩建剑科水电站 220 千伏升压站 220 千伏出线间隔 1 个。

（二）新建阿俄光伏升压站—剑科水电站 220 千伏升压站 220 千伏单回线路 37.18 千米。其中，单回架设架空线路 36.7 千米，导线截面 500 平方毫米；敷设电缆 0.48 千米，电缆截面 800 平方毫米。

四、工程总投资 9233 万元，其中资本金 1847 万元，占比 20%，由四川阿坝州兴川能源开发有限公司出资，其余资金通过银行贷款解决。

五、项目招标事项核准意见见附件。项目单位应严格按照《中华人民共和国招标投标法》及其实施条例、《四川省国家投资工程建设项目招标投标条例》等规定和本核准内容进行招标投标活动。

六、核准项目的相关文件：

（一）项目用地：利用剑科水电站 220 千伏升压站预留场地扩建间隔，不新增建设用地；架空线路用地执行《四川省人民政府办公厅关于进一步加快电网规划建设工作的通知》（川办发〔2023〕17 号）。

（二）项目社会稳定风险评估：中共松潘县委政法委员会

《阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程社会稳定风险评估报告备案表》。

七、本工程消防设计符合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）、《电力工程电缆设计规范》（GB50217-2018）等相关规范标准要求，在工程建设中要严格落实符合条件的消防设施配置及措施并按规定验收。

八、项目单位根据本核准文件办理相关开工手续；严格按照《建设工程质量管理条例》（国务院令第279号）、《电力建设工程施工安全监督管理办法》（国家发展和改革委员会令第28号）和《电力建设工程施工安全管理导则》（NB/T 10096-2018）等有关法律、法规和标准的规定，落实《电力项目安全管理和质量管控事项告知书》要求，切实履行安全生产和质量管控主体责任，有效防范安全质量事故；严格按照规定落实环境保护和水土保持措施，加强松木包装材料使用管控，降低工程建设对生态环境的影响；按照国家能源局《电力建设工程质量监督暂行规定》（国能发安全规〔2023〕43号）规定及时办理工程质量监督手续。

九、项目单位应及时通过投资项目在线审批监管平台如实报送项目开工、建设进度、竣工等基本信息；项目建成后及时报我委开展启动验收工作，未经验收合格，严禁投入运行。

十、请阿坝州发展改革委加强协调服务工作，保障工程建设环境，配合我委完成事中事后监管工作。

十一、如需对本核准文件所规定的有关内容进行调整，请按照《四川省企业投资项目核准和备案管理办法》（川办规〔2025〕5号）有关规定，及时以书面形式向我委提出调整申请，我委将根据项目具体情况，出具书面确认意见或者重新办理核准手续。

十二、国网四川省电力公司按照《国家发展改革委办公厅国家能源局综合司关于做好新能源配套送出工程投资建设有关事项的通知》（发改办运行〔2021〕445号）的有关规定，依法依规推进本工程回购。

十三、本核准文件有效期限为2年，自发布之日起计算。在核准文件有效期内未开工建设项目，需要延期开工建设的，应当在有效期限届满的30个工作日前，向我委申请延期开工建设。开工建设只能延期1次，期限最长不得超过1年。项目在2年期限内未开工建设也未按照规定向项目核准机关申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本核准文件自动失效。

附件：审批部门招标核准意见

四川省发展和改革委员会

2025年10月40日



附件

## 审批部门招标核准意见

建设工程名称：阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程（项目代码：2508-510000-04-01-767163）

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式	招标估算金额（万元）	备注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标			
勘察	全部			委托	公开			468	
设计	全部			招标	招标				
施工	全部			委托	公开			4881	
监理	全部			委托	公开			106	
设备	全部			委托	公开			2135	
重要材料	全部			招标	招标				

审批部门核准意见说明：

1. 招标范围：勘察设计、施工、监理、与工程建设有关的重要设备和材料。同一项目中可以合并进行的勘察、施工、设计、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，合同估算价合计达到必须招标规模标准的，必须招标。

2. 招标方式：公开招标。招标公告应当在指定媒介“四川省公共资源交易信息网”发布，招标人自愿的，也可同时在其他媒介发布。

3. 招标组织形式：委托招标。招标代理机构在招标代理机构比选平台登记或选择。

4. 评标标准应在招标文件中详细规定，除此之外不得另行制定任何标准和细则。评标专家的确定按《四川省评标专家和综合评标专家库管理办法》（川办发〔2021〕54号）的规定执行。

四川省发展和改革委员会（盖章）

2025年10月10日



---

信息公开选项：主动公开

抄送：自然资源厅、生态环境厅、水利厅、应急管理厅、省统计局、  
省林草局，国家能源局四川监管办，阿坝州发展改革委，国网  
四川省电力公司。

---

四川省发展和改革委员会办公室

2025年10月11日印发



附件 3：初步设计审查意见

# 成都城电电力工程设计 有限公司文件

关于印发《阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220kV 升压站和  
送出工程初步设计评审意见》的通知

四川阿坝州兴川能源有限公司：

受中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司委托，成都城电电力工程设计有限公司在 2026 年 03 月 26 日在成都组织召开阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220kV 升压站和送出工程初步设计评审会议。四川阿坝州兴川能源有限公司、中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司等单位参加会议。会议听取设计单位的工程介绍，并进行详细深入讨论，设计单位根据会议意见对设计文件进行修改，于 2026 年 03 月 30 日提交最终报告。经复核，现提出评审意见，详见附件。

附件：阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220kV 升压站和送出工程初步设计评审意见

成都城电电力工程设计有限公司



附件

## 阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220kV 升压站和 送出工程初步设计评审意见

### 一、评审主要结论

#### （一）总体概况

阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220kV 升压站和送出工程包括 3 个单项工程：松潘阿俄 220kV 升压汇集站新建工程，剑科水电站 220kV 升压站 220kV 间隔扩建工程，阿俄光伏升压站-剑科水电站升压站 220kV 线路工程。国核电力规划设计研究院有限公司于 2025 年 02 月 28 日印发《关于中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司剑科水电站水光互补光伏电站（阿坝松潘阿俄光伏发电项目）可行性研究报告的评审意见》，国网四川省电力公司经济技术研究院于 2025 年 06 月 04 日印发《国网四川省电力公司经济技术研究院关于报送阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220kV 送出工程可行性研究报告评审意见的报告》经研评审[2025]555 号。四川省发展和改革委员会于 2025 年 10 月 11 日印发《四川省发展和改革委员会关于阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程项目核准的批复》（川发改能源〔2025〕491 号）。

本工程项目法人四川阿坝州兴川能源有限公司，初步设计

---

文件由中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司编制完成。经过评审，初步设计主要设计技术方案得到优化，工程量得到控制。

## 二、主要技术方案

### (一) 松潘阿俄 220kV 升压汇集站新建工程

#### 1. 建设规模

远期规模：130 兆伏安变压器 2 台，220 千伏出线 1 回（至 220kV 剑科水电站），35 千伏出线 11 回，2 台主变 35kV 侧各装设 1 台  $\pm 43\text{Mvar}$  SVG 动态无功补偿装置。

本期规模：130 兆伏安变压器 2 台，220 千伏出线 1 回（至 220kV 剑科水电站），35 千伏出线 11 回，2 台主变 35kV 侧各装设 1 台  $\pm 43\text{Mvar}$  SVG 动态无功补偿装置。

#### 2. 电气部分

##### (1) 电气主接线

220 千伏电气主接线远期及本期均采用单母线接线；35 千伏电气主接线远期及本期均采用单母线接线。本升压汇集站各主变压器 220kV 侧按经隔离开关接地的方式设计，35kV 侧采用接地变引出中性点并经小电阻接地。本期每台主变 35 千伏侧每段母线各安装 1 套接地变及小电阻成套装置，接地变容量为 850 千伏安。站用变选用选择 1 台容量为 500kVA 的 35kV 站用变压器，另一台外引电源选择 1 台容量 500kVA 的 10kV 站用变压器，为保障供电配置一台 250kVA 柴油发电机作为应急电源。

---

## (2) 主要电气设备选择

### 1) 环境条件及短路电流水平

环境条件：站址位于c级污秽区，户外电气设备瓷外绝缘爬电距离按国标d级污区设计。站址海拔3529m，电气设备外绝缘水平和空气间隙按《高海拔外绝缘配置技术规范》进行修正。本工程站址设防烈度为8度，电气设备的抗震能力应满足《电力设施抗震设计规范》的规定。

短路电流水平：220千伏、35千伏设备短路电流水平分别按50kA、31.5kA选择。

### 2) 主要电气设备

主变压器选用节能型三相双绕组油浸有载调压变压器，单台容量为130兆伏安，电压比为 $242 \pm 8 \times 1.25\% / 37kV$ ，阻抗电压百分比为 $U_k=14\%$ ，额定容量比为100%/100%，接线组别为YN，d11，满足2级能效等级要求。

220千伏设备：采用户内气体绝缘金属封闭开关设备（GIS），主母线采用三相共箱布置，分支母线及断路器采用分相布置。断路器选用额定电流4000A、开断电流50kA；隔离开关选用额定电流4000A，母线电压互感器采用GIS内置；出线间隔电压互感器采用电容式，避雷器采用氧化锌型，敞开式布置。

35千伏设备：选用气体绝缘开关柜。主变进线断路器选用额定电流2500A、开断电流31.5kA，分支回路断路器选用额定电流1250A、开断电流31.5kA，采用真空断路器；SVG无功补偿回路断

---

路器选用额定电流 1250A、开断电流 31.5kA，采用六氟化硫断路器。

35 千伏无功补偿装置：主变各装设 1 台  $\pm 43\text{Mvar}$  SVG 动态无功补偿装置。

### (3) 电气总平面布置及配电装置

松潘阿俄 220kV 升压汇集站为半户内 GIS 变电站。

#### 1) 电气总平面

220kV 配电装置布置在站区的东区，SVG 布置在站区的西区最外侧，高低压配电室布置在西区的中部，东西向布置，升压变电站大门在站区的东侧。

#### 2) 配电装置

220kV 配电装置布置采用户内 GIS 布置，进、出线均采用架空方式。主变压器布置西区中部，通过钢芯铝绞线与 220kV 开关设备连接，出线通过出线架构架设钢芯铝绞线南侧架空出线。

35kV 配电装置布置在高低压配电室一层，采用户内 35kV SF6 气体绝缘金属封闭式开关柜，单列双通道布置，电缆进线；开关柜通过绝缘管母与主变低压侧进行连接。35kV 无功补偿装置 SVG 布置在站区的西区。

### (4) 绝缘配合及过电压保护

直击雷保护：采用避雷针联合保护方案，站前区建筑物采用避雷带防雷保护方案。

接地：采用由水平接地体和垂直接地体组成的复合接地体接

---

地方案，并根据行业标准选择适当的均压、隔离等措施保障变电站的设备和人身安全。

主接地网采用截面为 60mm×6mm 的热镀锌扁钢；采用接地铜排（缆）实现二次接地，截面选用不小于 100 平方毫米。

#### （5）站用电及照明

1)本期安装 1 台 35 千伏容量为 500kVA 干式站变接于 35kV II 段母线，户内布置。另设一台 10kV 容量为 500kVA 的油浸式站变接于站外 10kV 线路，户外布置，为保障供电配置一台 250kVA 柴油发电机作为应急电源。

2) 全站照明设置正常照明和事故照明，户内以节能型为主，户外以低位泛光灯为主。

3) 交流站用电系统为 380/220V 中性点接地系统，由 7 面交流低压配电柜组成，2 面进线柜，5 面出线柜。为提高供电可靠性，进线采用 ATS 自动切换装置。采用 380/220V 中性点直接接地系统向站区内动力、检修、照明、采暖等用电负荷供电，重要回路为双回路供电，全容量备用。

#### （6）电缆设施

电缆采用电缆沟和穿管敷设方式，电缆防火采取有效的封、堵、涂阻燃处理。

### 3.系统及电气二次

#### （1）系统继电保护及安全自动装置

##### 1) 线路保护

---

本期阿俄光伏 220 千伏升压站新建 1 回 220 千伏出线间隔(至剑科水电站)，220kV 线路配置双重化光纤电流差动保护，具有完善的后备保护，每套保护装置具备光纤双通道接口，A 口专用光纤芯通道，B 口复用 2M 通道。送出工程计列剑科水电站侧保护设备，阿俄升压站侧设备计入其本体工程，线路两侧保护对应一致。

#### 2) 母线保护

本期 220 千伏电气主接线为单母线接线，按双重化要求配置 2 套 220 千伏母线保护装置；本期 35 千伏主接线采用单母线接线，每段母线配置 1 套 35 千伏母线保护装置。

#### 3) 故障录波装置

阿俄光伏 220 千伏升压站配置 1 套主变及 220 千伏故障录波装置、1 套 35 千伏故障录波装置，满足终期规模接入要求。

#### 4) 保护及故障信息管理子站

全站配置 1 套继电保护信息管理及故障分析子系统，保信系统应具备将相关信息上送省调相应主站系统的功能。

#### 5) 全站配置防孤岛保护装置 1 套；

#### 6) 全站配置频率电压紧急控制 2 套；

#### 7) 全站配置光功率预测系统 1 套；

#### 8) 配置国电投集控子站系统 1 套。

### (2) 系统调度自动化

#### 1) 本站远动和监控功能统一考虑，共享采集信息。远动工作

---

站双套配置，远动信息按照调度权限划分送往四川省调、省调备调、阿坝地调和地调备调自动化主站传送。并将远动信息接入国电投集控中心。

2) 本站配置 2 套调度数据网接入设备。

3) 本站根据相关调度端和变电站二次系统安全防护总体要求，配置 1 套二次系统安全防护设备、2 套网络安全监测装置、1 套态势感知系统。

4) 本站配置 1 套宽频同步相量测量装置。

5) 全站配置 1 套有功功率及无功功率控制 (AGC/AVC) 系统。

6) 光伏站应具有 1 次调频能力，能够实现汇集站快速频率响应功能。

### (3) 计算机监控系统

1) 按常规综自站建设，变电站运行管理按无人值班、少人值守方式、具备四遥功能进行设计。

2) 计算机监控系统站控层网络采用双星型以太网。监控系统主机 (操作员站) 双套配置；

3) 站控层主要服务器、数据库、图形库及公用部分应按变电站终期规模设计，间隔层设备按本期规模配置。

4) 设置 1 套微机五防系统。

### (4) 元件保护

阿俄光伏 220 千伏升压站每台主变配置 2 套电量保护和 1 套非电量保护，每套电量保护包含完整的主、后备保护功能。

---

每台主变测控单套配置（含主变高、低、本体测控）。

220 千伏采用保护测控分开配置（含 220kV 母线测控 1 套，220kV 线路测控 1 套），35 千伏采用保护测控一体化装置（含 35kV 集电线路保护测控装置 10 套，35kV 接地变保护测控装置 2 套，35kV 站变保护测控装置 1 套，35kV SVG 保护测控装置 2 套，35kV 母线测控装置 2 套）。

#### （5）系统及站内通信

采用光纤通信作为主要通信方式。

在新建阿俄光伏 220 千伏升压站至剑科 220 千伏线路上架设 2 根 48 芯光缆。

在阿俄光伏 220 千伏升压站配置 2 套 2.5Gbit/s 光传输设备分别接入四川省调、阿坝地调，光传输设备分别包含 2 块 622Mbit/s 光板。

配置 1 套程控调度交换机设备。

#### （6）计量系统

本期 220 千伏出线间隔按贸易结算关口计量点设置，配置主、副双表，有功精度 0.2S，无功精度 2.0。

主变高压侧、主变低压侧、接地变、SVG、35 千伏集电线路间隔、间隔均按考核计量点设置，配置单表，有功精度 0.2S，无功精度 2.0。

外引电源处，为贸易结算用计量关口点，按双表配置，有功精度 0.2S，无功精度 2.0；

---

全站设置 2 套电能量采集装置，采集站内关口和非关口电能表信息。电能量信息通过电能量采集装置传送至电能量主站系统，传输通道采用调度数据网方式。

全站配置 1 套电能质量在线监测装置。

#### (7) 交直流控制电源系统

直流电源系统：采用 220 伏电压，直流系统采用两段单母线接线，按照 2 套充电装置、2 组蓄电池配置。采用阀控密封铅酸免维护蓄电池，容量 500Ah。充电装置采用高频开关充电装置，整流模块按 N+1 配置 5×30A 只。二次设备直流采用辐射供电方式，出线回路数应满足变电站终期规模的要求。配置微机型直流绝缘自动检测装置。

通信电源：由一体化电源成套配置。

UPS 电源：UPS 微机不间断逆变电源装置容量为 2×15kVA。

(8) 全站配置 1 套公用的时钟同步系统，主时钟双重化配置。站控层采用 SNTP 对时方式，间隔层采用 IRIG-B (DC) 对时方式。

(9) 全站配置 1 套智能辅助控制系统，包括 1 套智能辅助系统综合监控平台、智能巡视子系统、安全防卫子系统、火灾消防子系统、动环子系统、一次设备在线监测子系统等各个子系统，告警信息接入站内计算机监控系统并预留远传接口。

#### (10) 二次设备组柜及布置。

全站 35 千伏二次设备下放布置于就地开关柜内(主变间隔除外)，其余二次设备均集中布置于二次设备室内。

---

## 4. 土建、水工及消防

### (1) 总平面及竖向布置

本项目位于四川省阿坝藏族羌族自治州松潘县毛尔盖镇阿俄村境内，本项目为 220kV 升压站，站址进站道路由东侧已建道路引接，引接长度约 90 米，路面宽度为 4.5m，转弯半径 12m，道路用公路型混凝土路面，交通条件便利。根据交通运输条件，大件运输均较为方便。

升压站围墙中心线大小为 155m×52.2m+115m×9.8m，围墙内用地面积合约 13.82 亩。站内建、构筑物包括综合楼、辅助用房、配电装置楼、220kV GIS 室、危废暂存库、SVG 成套装置、屋外配电装置等。站内道路本着方便检修、巡视、消防、便于分区管理的原则进行设计，采用公路型道路，混凝土路面。道路宽 4.5m，主干道路转弯半径为 12m，升压站建（构）物四周为消防环形道路，便于设备运输、安装、检修和消防车辆通行。

配电装置区域场地采用碎石场地，局部采用硬化处理，作为站内运维人员检修通道。综合楼前场地做硬化处理。

### (2) 建、构筑物

全站共设 5 栋建筑物，其中综合楼为二层建筑，辅助用房、危废暂存库、配电装置楼、220kV GIS 室，均采用钢筋混凝土框架结构。外墙为 300mm 厚蒸压加气混凝土砌块，内墙为 200mm 厚蒸压加气混凝土砌块，外墙保温采用 G 型热固复合聚苯保温板（A 级）。外墙装饰采用真石漆涂料。

---

根据《建筑抗震设计标准》(GB/T50011-2010)(2024年版)及《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)规定:拟建场地属四川省阿坝藏族羌族自治州松潘县毛尔盖镇,地震设防烈度为7度,设计地震分组为第三组,设计基本地震加速度值为0.15g,设计特征周期0.45s;建(构)筑物抗震设防类别为标准设防类(丙类),抗震等级为三级抗震。

全站建筑物均为框架结构,现浇混凝土楼屋面板。安全等级采用二级,设计工作年限为50年。挖方区采用天然地基,持力层为①层含碎石粉质黏土或②层碎石土;填方区采用桩基。

围墙采用2.5米高的砌块实体墙。构、支架按终期规模建设。

主变及出线构架全部采用钢管人字柱结构型式,采用325x8直焊缝钢管组装成人字柱,连接处采用法兰盘式连接。构架横梁采用由圆钢管弦杆和角钢腹杆组成的三角形桁架梁钢梁,梁分件加工,现场组装。设备支架采用钢管杆。构、支架基础均采用钢筋混凝土独立杯型基础。

主变基础采用钢筋混凝土筏板+支墩基础。

事故油池采用钢筋混凝土地下水池结构。

避雷针采用钢管结构,基础采用钢筋混凝土独立基础。

### (3) 地基处理

挖方区采用天然地基,持力层为①层含碎石粉质黏土或②层碎石土;填方区采用桩基。

### (4) 暖通和水工

---

采暖与空调：因当地极端最高温度 27.2℃，气温较低，休息室、办公室等人员房间均不设置空调，仅对电气设备房间设置分体空调；综合楼休息室、办公室、会议室、楼内过道等人员常驻场所应采用电地暖方式采暖，其余设备房间采用电采暖器分散采暖。通风：除高低压配电室房间采用机械进风、机械排风（轴流风机），其余房间均按自然进风、机械排风（轴流风机）。

考虑有人员长期停留的房间（如：会议室、监控室、休息室等）设置弥散式供氧系统，选用分体弥散制氧机。室内机挂装于每个房间内墙上，外机设置在预留机位上。

供水：本项目升压站地处山地，无市政供水管网经过，且不具备打井取水条件，考虑水罐车拉水作为消防补水水源。

排水：升压站采用地面有组织自然散流渗排与局部管井相结合的方式。设置边沟式雨水篦子收集雨水后就近排出站外。生活污水经室外污水检查井汇集后流至设在站区内的化粪池，沉淀后流至生活污水一体化处理设备，经处理后达到标准后回用。变压器事故油经排油管收集后，排入总事故油池。

#### （5）消防

主变压器消防采用排油注氮灭火系统，并配置相应的消防器具。站内设置消防泵房和消防水池。建筑物设置室外设置消火栓系统。电气设备房间消防采用手提式干粉灭火器和火灾自动报警系统。电缆沟等电缆设施采用防火材料封堵。站内配置一定数量的消防铲、消防斧、消防桶等作为变电站公用消防设施。

---

## (二) 剑科水电站 220kV 升压站 220kV 间隔扩建工程

### 1. 建设规模

本期扩建 220kV 出线间隔 1 个，至阿俄光伏 220kV 升压站。

### 2. 电气一次部分

#### (1) 电气主接线

220kV 原规划远期 1 线 3 变，按单母线接线规划。前期已建 1 线 3 变，采用单母线接线。本期扩建 1 线，至阿俄光伏升压站，终期规模扩建成 2 线 3 变，维持单母线接线，共安装 1 台断路器。

#### (2) 主要电气设备选择

##### 1) 环境条件及短路电流水平

环境条件：站址位于 c 级污秽区，屋内电气设备瓷外绝缘爬电距离按国标 c 级污区设计。站址海拔 2690m，电气设备外绝缘水平和空气间隙按《高海拔外绝缘配置技术规范》进行修正。本工程站址设防烈度为 8 度，电气设备的抗震能力应满足《电力设施抗震设计规范》的规定。

短路电流水平：220 千伏设备短路电流水平按 50kA 选择。

##### 2) 主要电气设备

220 千伏设备：采用户内气体绝缘金属封闭开关设备 (GIS)，主母线采用三相共箱布置，分支母线及断路器采用三相共箱布置。断路器选用额定电流 3150A、开断电流 50kA；隔离开关选用额定电流 3150A，母线电压互感器采用 GIS 内置；出线间隔电压互感器、避雷器采用 GIS 内置式。

### (3) 电气总平面布置及配电装置

配电装置布置型式同前期工程。

220kV 配电装置采用户内 GIS 布置。

本期扩建电气设备安装于现有 220kV GIS 设备西侧场地。

### (4) 绝缘配合及过电压保护

全站防直击雷保护采用屋顶避雷带，本期新增间隔内设备均在已建防雷设施保护范围内，无需新增防雷设施。

接地材料与前期工程一致，采用钢材。

### (5) 站用电及照明

本站用电系统不扩建。本期仅扩建新增设备所需的电源回路，照明系统前期已按终期规模建设，本期无变化。

### (6) 电缆设施

电缆采用电缆沟和穿管敷设方式，电缆防火采取有效的封、堵、涂阻燃处理。

## 3. 系统及电气二次

### (1) 系统继电保护及安全自动装置

本期阿俄光伏升压站—剑科水电站新建单回 220kV 线路配置双重化光纤电流差动保护，具有完善的后备保护，每套保护装置具备光纤双通道接口，A 口专用光纤芯通道，B 口复用 2M 通道。送出工程计列剑科水电站侧保护设备，阿俄升压站侧设备计入其本体工程，线路两侧保护对应一致。

新增复用接口装置组屏安装于现有复用接口装置屏预留位置。

## (2) 调度自动化

剑科水电站调度组织关系不变，本期新增远动信息利用站内远动设备远传。本期扩建 220kV 线路间隔配置 0.2S 级关口表双表（具有谐波计量功能）。配置电能质量在线监测装置 1 套。

## (3) 电气二次

剑科水电站扩建 1 回 220kV 出线间隔二次设备。对监控系统进行扩容，防误闭锁按原有模式，增加相应锁具并对五防软件扩容，完善母线保护、故障录波、保信子站、同步向量以及 GIS 在线监测接入。

## (4) 系统通信

### 1) 光缆建设方案

沿本期阿俄光伏升压站—剑科水电站 220kV 单回新建线沿本期阿俄光伏升压站—剑科水电站 220kV 单回新建线路建设光缆，其中电缆段敷设 2 根 48 芯普通非金属阻燃光缆，路径长度  $2 \times 0.48\text{km}$ ；架空段架设 2 根 2 根 48 芯 OPGW 光缆，路径长度  $2 \times 36.7\text{km}$ 。

### 2) 光通信电路建设、组网方案

#### 省网

新建阿俄光伏升压站—剑科水电站的 SDH622Mb/s (1+1) 省网通信电路，结合已有电路形成阿俄光伏升压站至四川省调的通信通道。

#### 地区网

新建阿俄光伏升压站—剑科水电站的 SDH622Mb/s (1+1) 地

---

区网通信电路，结合已有电路形成阿俄光伏升压站至阿坝地调的通信通道。

#### (5) 通信设备配置

##### 1) 省网设备

剑科水电站在已建省网设备上新增 622Mb/s 光板 2 块（1+1 对阿俄光伏升压站）。

##### 2) 地区网设备

剑科水电站在已建地区网设备上新增 622Mb/s 光板板 2 块（1+1 对阿俄光伏升压站）。

##### 3) 其他

剑科水电站配置光纤配线单元。

#### 4. 土建、水工及消防

##### (1) 总平面及竖向布置

剑科水电站站址位于阿坝藏族自治州松潘县下八寨乡纳洛村。本次扩建工程位于原剑科水电站已建主厂房 GIS 室内，无需新征用地。

原房间内已预留本期扩建出线间隔位置，但由于前期预留间隔位置处未预留 GIS 基础设备埋件，因此本期需在楼板上新增 GIS 设备基础及基础埋件。考虑本期基础高于现楼面，便于预留槽钢或钢板埋件，新增基础与原楼板采用植螺栓连接。同时，楼板局部需开孔以满足电缆敷设要求，开孔周边原结构板进行局部加固处理。

## (2) 建、构筑物

本次扩建土建工程为 GIS 室内增加 GIS 设备基础，扩建工程量如下：

- a. 现有楼板上新增 GIS 设备，采用植螺栓与原结构连接；
- b. 房间内现有自流平地面的铲除和恢复；
- c. 根据设备安装要求进行楼板开孔；

## (3) 暖通和水工

站内暖通和水工均维持原设计不变，本期无新建内容。

## (4) 消防

站内消防等均维持原设计不变，本期无新建内容。

## (三) 阿俄光伏升压站-剑科水电站升压站 220kV 线路工程

### 1. 建设规模

阿坝松潘阿俄光伏发电项目线路工程为阿坝松潘阿俄光伏发电项目配套的 220 千伏送出工程，本工程起于拟建阿俄光伏 220kV 升压站出线构架，止于剑科水电站 220kV 进线间隔。新建 220kV 线路长度约 35km，采用单回线路架设，其中架空线路约 34.6km（其中 20mm 冰区长度为 5.7km，15mm 冰区长度为 25.1km，10mm 冰区长度为 3.8km），电缆线路约 0.4km，导线 1×JL/G1A-500/45 钢芯铝绞线，电缆采用 ZC-YJLW03-Z 127/220 1×800。

### 2. 路径方案

线路自拟建阿俄光伏 220kV 升压站采用架空出线，经查尔隆

---

卡、俄德洛先后 6 次跨越毛尔盖河及其支流后至电缆终端塔，改为电缆，新建桥架和利用已建隧道进入已建剑科水电站 220kV 升压站。本工程线路途经阿坝州松潘县，全线海拔高度 2700m~4300m。

### 3.气象条件和绝缘配合

设计基本风速按 27 米/秒、29 米/秒；覆冰按 10 毫米、15 毫米、20 毫米设计。全线按 C 级污秽设防。绝缘子采用玻璃绝缘子。

### 4.防雷与接地保护

线路架设双地线作为防雷保护措施，全线铁塔逐基逐腿接地，接地装置采用环形加放射水平接地体。

### 5.杆塔与基础

#### (1) 杆塔

1) 本工程新建自立式铁塔共 86 基，其中单回路悬垂垂直线角钢铁塔 56 基，单回路耐张转角角钢铁塔 30 基。

本工程铁塔因气象、海拔条件差异无国网通用设计对应模块，按照通用设计原则进行设计。

2) 单回路悬垂铁塔采用酒杯型塔头，单回路耐张铁塔采用干字型塔头，采用长短腿设计。

3) 铁塔构件均采用热轧等肢角钢，材质为 Q235B、Q355B、Q420B 高强钢。

4) 铁塔各构件主要采用螺栓连接，塔脚及局部结构采用

---

焊接，连接螺栓采用 6.8 和 8.8 级镀锌粗制螺栓；焊条采用 E43、E50 和 E55 型。

5) 铁塔全塔螺栓采取防松措施。自地面以上 8.0m 范围内铁塔螺栓采取防卸措施。

6) 铁塔构件均采用热镀锌防腐。

## (2) 基础

1) 本工程地质以碎石土、板岩为主。

2) 根据地质条件，主要采用挖孔基础型式。

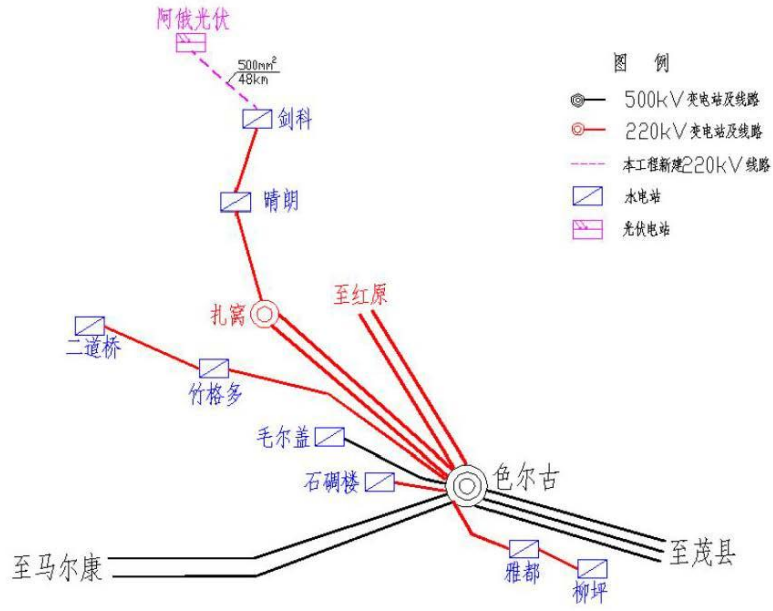
3) 基础及护壁混凝土等级采用 C25 级，保护帽采用 C15 级。

4) 基础与铁塔主要采用地脚螺栓方式进行连接。基础钢

筋材质为 HPB300、HRB400，地脚螺栓性能等级 5.6 级，并满足《输电杆塔用地脚螺栓与螺母》(DL/T1236-2021)相关要求。

5) 为减少土石方量、保护自然环境，本工程采用原状土基础型式，同时针对性提出了土地整治、余土处理、植被恢复等环保、水保技术措施及方案。

附图：升压汇集站接入电网示意图



附件 4：松潘县发展和改革局、自然资源局、林业局、生态环境局、文化广播电视和旅游局、交通运输局、人民武装部、水务局、公安局、应急管理局、气象局、民族宗教事务局及各乡镇人民政府对路径方案的意见

༄༅། ལུང་ཅུ་རྫོང་གོང་སྤྱོད་དང་བསྐྱར་བཅོས་ཁྱུལ་།

# 松潘县发展和改革局

## 松潘县发展和改革局 关于阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出 工程征求路径意见的复函

四川阿坝州兴川能源开发有限公司：

你单位《关于阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程征求路径意见的函》（阿坝兴川〔2025〕1 号）已收悉，经我局征求相关部门及单位意见建议并研究，现复函如下：

一、原则同意阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程在我县境内路径方案。

二、该工程途径我县毛儿盖镇、下八寨乡，请你公司与乡镇及相关职能部门加强沟通对接，确保项目顺利推进。

松潘县发展和改革局

2025 年 2 月 21 日



ཨ་ཁོ་རྒྱལ་ཁྲིམས་ལྟར་བཟོ་བཅོས་ལེགས་པར་སྒྲུབ་པའི་ལྷན་ཁག་གི་ཡིག་ཆ།

# 松潘县自然资源局文件

松自然资函〔2025〕48号

## 松潘县自然资源局 关于核查阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程是否涉及县域内生态保护红线与永久基本农田的复函

松潘县发展和改革局：

贵单位关于核查《松潘县发展和改革局关于核实我县阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程相关限制条件的函》（松发改函〔2025〕9 号）已收悉，根据《自然资源部办公厅关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2341 号），对《松潘县 2022 年国家下发版“三区三线”生态保护红线、永久基本农田图斑》

进行对比核实,现复函如下:

根据你局提供《阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程》矢量范围线,未在 2022 年 11 月国家下发“三区三线”生态保护红线和永久基本农田范围内,同意阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程线路路径方案。请你单位严格按照核实位置及面积监督、监管,不得侵占生态保护红线和永久基本农田。在线路施工前按照国家法律法规要求办理土地征(占)用、压覆矿评估等相关手续。同时,请辖区乡镇加强监督巡查力度。

矢量数据(塔基)坐标:

方案一(红色路径)

转角号	北坐标 X	东坐标 Y
J1	3589539.346	34609460.844
J2	3589546.775	34608792.223
J3	3591151.353	34606866.943
J4	3593191.752	34605809.058
J5	3597265.805	34601683.647
J6	3599671.688	34599619.027
J7	3602402.333	34595889.624
J8	3603738.056	34594472.899
J9	3606745.456	34593571.281
J10	3609428.33	34596552.477
J11	3612292.067	34596824.333
J12	3614105.349	34596464.415
J13	3615202.041	34592133.730
J14	3615987.207	34592105.329

方案二(黄色路径)

J1	3615987.331	34592105.264
J2	3614859.032	34591659.737
J3	3612483.025	34591851.763
J4	3603737.994	34594472.931

J5	3602402.331	34595889.625
J6	3599671.688	34599619.026
J7	3597265.805	34601683.654
J8	3593191.756	34605809.051
J9	3591151.35	34606866.947
J10	3589546.76	34608792.231
J11	3589539.337	34609460.844

2000 国家大地坐标系，中央子午线 102°

此函



ཨ་ཁུང་ཚུ་ཚོ་དང་ནགས་ལས་རུས་དང་ཚུ་ཐང་རུས་གྱི་ཡིག་ཆ།

# 松潘县林业和草原局文件

松林草〔2025〕32号

## 松潘县林业和草原局 关于阿俄光伏发电项目 220 千伏送出 工程相关限制条件的复函

县发改局：

你单位《关于核实我县阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程相关限制条件的函》（松发改函〔2025〕9号）已收悉，经我局按照 2025 年 2 月 20 日你局提供的阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程塔基位“矢量数据”比对核查，该项目塔基用地方案一、二均不涉及基本草原，不在风景名胜区等保护地范围内。

如需调整塔基位置请避让基本草原，并及时取得林草主管单位意见。如需使用该范围林地、草地，请依法依规办理林草地用

地手续，禁止未批先建，未批先占、未批先伐。

此函。



---

松潘县林业和草原局办公室

2025年2月20日印发

ཨ་ཁྲུང་བོད་རིགས་ཆའང་རིགས་རང་སྐྱོང་ཁུལ་བྱང་ཆུ་སྐུ་ཁམས་ཁོར་ལུག་རྒྱུ  
阿坝藏族羌族自治州松潘生态环境局

阿坝州松潘生态环境局  
关于阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程  
相关限制条件的复函

县发展和改革局：

你局《关于核实我县阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程相关限制条件的函》（松发改函〔2025〕9 号）文件已收悉。根据实施路径矢量图，该工程实施路径不涉及县城和乡镇集中式饮用水源地保护区范围。请在实施前，根据生态环境保护法律法规，完成环评等相关手续办理，严禁未批先建。

此复





---

察权限，此项权限属省级人民政府文物行政主管部门所有。

松潘县文化广播电视体育和旅游局

2025年2月20日



ཨ་ཁོ་རྒྱལ་ཁྲིམས་འཕུལ་སྐྱོད་འདུན་མཉམ་གྱི་ཡིག་ཆ།

# 松潘县交通运输局

## 松潘县交通运输局 关于核实阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程 相关限制条件的复函

县发改局：

你单位《关于核实我县阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程相关限制条件的函》松发改函[2025]9 号，经核实，此路线范围内未有高速公路及高铁规划相关限制条件。

此函。



01

加 急

# 松潘县人民武装部文件

松武函〔2025〕1号

## 关于核实毛儿盖镇、下八寨乡阿俄光伏发电项目 220千伏送出工程相关限制条件的函

县发展和改革局：

《松潘县发展和改革局关于核实我县阿俄光伏发电项目220千伏送出工程相关限制条件的函》（松发改〔2025〕9号）已收悉。现已核实阿俄光伏发电项目220千伏送出工程线路路径不涉及国防设施。

此函！



承办单位：军事科

联系人：杨旻

电话：2841858

ལྷོ་ལྗུང་ཁུ་ཕྱོང་ཁུ་དོན་ལུས་གྱི་ཡིག་ཆ།

# 松潘县水务局文件

松水函〔2025〕10号

## 松潘县水务局 关于核实我县阿俄光伏发电项目 220 千伏送出 工程相关限制条件的复函

县发展和改革局：

贵单位关于核查《松潘县发展和改革局关于核实我县阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程相关限制条件的函》（松发改函〔2025〕9号）已收悉。现将核实结果回复如下。

一、原则同意阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程我县境内路径方案。

二、经核实，现有建设矢量数据未处于河湖管理范围内，请按《四川省水利厅关于规范输电线路工程涉河建设方案行政审批的通知》（川水函〔2021〕574号）文件要求落实相关工作。

此函。



---

松潘县水务局办公室

2025年2月21日印发

張報

陳輝

༄། །བྱང་ཆུ་ཁྲོད་སྤྱི་བདེ་ཁུག་གི་ཡིག་ཆ།

2025. 2. 20.

# 松潘县公安局文件

松公函〔2025〕13号

## 松潘县公安局 关于核实我县阿俄光伏发电项目 220 千伏 送出工程相关限制条件的复函

县发改局：

你局《关于核实我县阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程相关限制条件的函》（松发改函〔2025〕9号）已收悉，经我局相关警种阅研，分管领导审核，该线路方案已避开我县各炸药库，我局无相关方面意见。

此函。





# 松潘县气象局

松气函〔2025〕3号

## 松潘县气象局 关于阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出 工程征求路径意见的复函

松潘县发展和改革局:

贵单位关于核查《松潘县发展和改革局关于核实我县阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程相关限制条件的函》（松发改函〔2025〕9号）已收悉现函复如下:

一、同意阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程在我县境内路径方案。

二、线路已经避让我县气象设施。



2025年2月20日

# 国网四川阿坝州电力有限责任公司松潘县供电分公司文件

---

## 国网四川阿坝州电力有限责任公司松潘县 供电分公司关于核实松潘县阿俄光发电项目 220 千伏送出工程相关限制条件的复函

松潘县发展和改革局：

经现场核实，该项目送出工程用地范围内电力方面无限制条件。

此函。

国网四川阿坝州电力有限责任公司  
松潘县供电分公司  
2025 年 2 月 20 日

# 毛儿盖镇人民政府文件

松毛府函〔2025〕4号

签发人：嘎玛王青

## 松潘县毛儿盖镇人民政府 关于核实阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程 相关限制条件的复函

松潘县发展和改革局：

你局《关于核实我县阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程相关限制条件的函》(松发改函〔2025〕9号)已收悉。结合我镇相关意见及建议，现函复如下：

- 一、同意阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程在我镇境内的路径方案。
- 二、线路应尽量避免房屋聚居区。
- 三、线路不涉及我镇神山神水。

---

毛儿盖镇人民政府  
2025年2月20日



---

松潘县毛儿盖镇人民政府办公室

2025年2月20日印发

下八寨乡人民政府  
关于核实我县阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程  
相关限制条件的回复

县发改局：

贵单位关于核实我县阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程  
相关限制条件的函已收悉，经研究，我乡对该工程线路无意见。







## 附件 5：本工程水土保持公示

水土保持公示网 首页 更多 水土保持公司 水土保持招聘 水土保持文库 用户692L

### 阿坝松潘阿俄光伏发电项目220千伏送出工程

时间：2026-04-15

项 目 阿坝松潘阿俄光伏发电项目220千伏送出工程

项目类型 电力类-输变电工程

建设单位 四川阿坝州兴川能源开发有限公司

编制单位 蓝澄星月科技（天津）有限公司

地理位置 四川省阿坝藏族羌族自治州松潘县

说 明 根据《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》（办水保〔2020〕160号）等相关法规及技术标准规定，现将《阿坝松潘阿俄光伏发电项目220千伏送出工程水土保持方案报告表》全文予以公示。公示期间接受社会监督，如有问题和意见可通过信函、电话或者其他方式向我单位反应，针对反应的问题和意见我单位将进行处理和回应。

公示时间：2026年4月15日至4月28日，共10个工作日。

联系人：陈旭

联系电话：13590722257

附 件 附件1：03坝松潘阿俄光伏发电项目220千伏送出工程水土保持方案报告表-公示本.pdf

## 附件 6：专家意见

### 阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程专家意见表

姓名	杨艳	工作单位	四川省水利规划研究院
职称	高工	手机号码	13730699806
专家库在库编号	CSZ-ST048		
<p>阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程位于四川省阿坝州松潘县境内，由四川阿坝州兴川能源开发有限公司建设，属于新建建设类项目。工程由剑科水电站升压站间隔扩建工程及阿俄光伏~剑科水电站 220 千伏线路工程两部分组成。</p> <p>剑科水电站升压站间隔扩建工程仅涉及升压站 220 千伏接入间隔一次、二次等相关设备完善，不涉及土建工程。阿俄光伏~剑科水电站 220 千伏线路工程起于拟建阿俄光伏 220 千伏升压站出线构架，止于剑科水电站 220 千伏进线间隔，拟新建线路全长 35.0 千米，其中架空线路 34.6 千米、新建铁塔 86 基，电缆线路 0.4 千米（利用站内电缆沟 0.25 千米，站外桥架敷设 0.15 千米）。工程建设期间拟设塔基施工临时场地 86 处，牵张场 6 处，跨越施工场地 8 处，材料站 3 处，新建汽运道路 0.5 公里，新修人抬道路 3.2 公里。</p> <p>本工程不涉及专项设施改（迁）建。</p> <p>项目总占地面积 4.63 公顷，其中永久占地 1.26 公顷，临时占地 3.37 公顷。项目土石方挖填总量为 2.51 万立方米，其中挖方 1.28 万立方米，填方 1.23 万立方米，弃方 0.05 万立方米，弃方摊平于塔基区内。工程建设期间拟剥离表土 0.28 万立方米，完工后回覆表土 0.28 万立方米；剥离草皮 2600 平方米，回覆草皮 2600 平方米。</p> <p>阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程总投资 8485 万元，土建投资 1150.6 万元。项目计划于 2026 年 5 月开工，计划于 2026 年 10 月完工。</p> <p>通过对《阿坝松潘阿俄光伏发电项目 220 千伏送出工程水土保持方案报告表》及补充材料进行了认真审阅，形成技术评审意见如下：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1、项目概况介绍基本清楚。<p>项目组成与工程布置介绍完整，施工组织布设符合实际，工程占地及土石方平衡介绍基本全面、准确。</p></li><li>2、项目区概况介绍完整。</li><li>3、项目选址选线制约性因素分析评价清楚、合理。<p>(1) 项目水土保持评价中主体工程选址水土保持制约性因素的分析较全面，评价较合理。</p><p>项目建设涉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（涉及小流域 3 个），穿越线路长度 3.75 千米，新建铁塔 8 基，其中 2#小流域 GY-11-513224-106、3#小流域</p></li></ol>			

GY-11-513224-157 均增加档距，跨越穿越，未在“两区”内设置铁塔；线路 N3~N10 铁塔无法避让周边生态红线，需穿越 1#小流域 GY-11-513224-101，主体设计已优化设计，提高档距，减少塔基数量（5 基），采用高低腿设计，减少林木砍伐，同时将机械化施工调整为人工施工，尽量建设施工扰动。

项目建设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，《报告书》提出的优化施工布置与施工工艺、提高水土流失防治指标值和水土保持工程等级与设计标准等措施，基本满足水土保持法律法规和技术标准的要求。在全面落实上述措施的前提下，本项目建设基本不存在水土保持制约性因素。

(2) 工程建设方案与布局、工程占地、土石方平衡、施工工艺与方法的水土保持评价基本合理。

(3) 余方在塔基占地范围内进行平摊，基本满足相关要求。

(4) 主体工程中具有水土保持功能措施的评价基本合理。

4、表土（草甸土）资源保护与利用方案合理。

5、水土流失防治责任范围明确、合理。本工程防治责任范围为 4.63 公顷。

6、水土流失防治目标执行等级合理，目标可行。

工程水土流失防治执行青藏高原区一级标准符合要求。设计水平年水土流失防治目标为：水土流失治理度 85%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 87%，表土保护率 90%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 18%。

7、水土保持措施布设合理、可行。

水土保持防治区划分塔基及施工临时场地区、其他施工临时占地区、施工汽运道路区、人抬道路区和电缆工程区 5 个防治分区基本合理。水土流失防治措施体系完整有效，措施等级、标准明确，满足有关规范的要求，总体布局基本可行。

(1) 塔基及施工临时占地区

基本同意施工前剥离表土及草皮；施工中对塔基施工临时占地内砂石料等材料堆放地铺设棕垫保护地表，临时堆土采取土袋挡护、防雨布苫盖；施工后期对塔基区进行覆土整治后回铺草皮或撒草绿化，对塔基施工临时占地进行土地整治，对原占用林地植灌草绿化。

(2) 其他施工临时占地区

基本同意施工中，对临时占地区扰动范围铺设棕垫进行地表保护；施工后，对其他施工临时占地区撒播种草恢复植被。

(3) 施工汽运道路区

基本同意施工前对施工汽运道路进行表土剥离及草皮，并进行临时拦挡及苫盖；施工中，沿汽运道路内侧布设临时排水沟及沉沙池；施工结束后，对开挖的汽运道路区域进行覆土整治，回铺草皮，种植灌木并撒播草籽恢复绿化。

(4) 人抬道路区

施工结束后对该区撒播草籽进行植被恢复。

(5) 电缆沟工程区

基本同意施工过程中的开挖土石方采取临时苫盖措施进行防护；施工结束后撒播草籽进行植被恢复。

8、水土保持投资合理。

水土保持投资编制原则、依据、方法基本符合有关规定。水土保持效益分析内容全面，结论合理可信。

本项目水土保持总投资为 63.38 万元，其中：主体工程具有水土保持功能投资为 13.02 万元，本方案新增水土保持投资为 50.36 万元。水土保持总投资中工程措施费 6.08 万元，植物措施费 3.56 万元，施工临时工程费 34.62 万元，独立费用为 10.99 万元，基本预备费 2.11 万元，水土保持补偿费 6.019 万元。

综上所述，专家组认为该《报告表》符合水土保持法律法规、技术规程规范和标准及有关文件的规定，可上报审批。

签名：

日期：2026 年 4 月 15 日