

水平评价证书：水保方案（赣）字第 0060 号

阿坝壤塘波巴寨至吾依 35 千伏线路工程

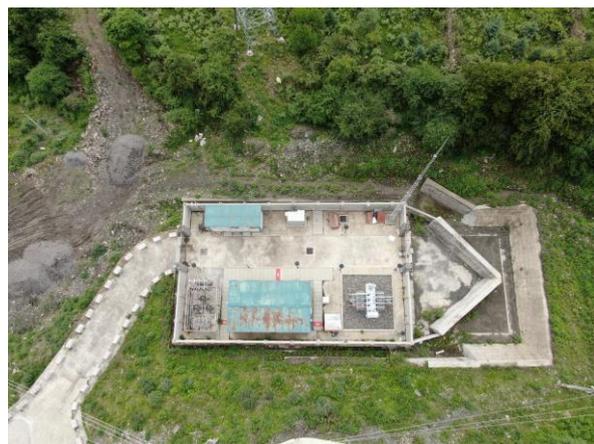
水土保持方案报告表

建设单位：国网四川阿坝州电力有限责任公司

编制单位：核工业二七〇研究所

二〇二三年九月

项目区现场照片



波巴塞 35kV 变电站现状



吾依 35kV 变电站现状



电缆线路区现状（波巴塞站侧）



电缆线路区现状（吾依站侧）



线路走向占地现状



线路走向占地现状

水土保持方案报告表

阿坝壤塘波巴寨至吾依 35 千伏线路工程

水土保持方案报告表

项目概况	位置	四川省阿坝藏族羌族自治州壤塘县石里乡、吾依乡、岗木达镇(波巴寨 35kV 变电站坐标: 31°53'57.01"N, 101°06'47.63"E; 吾依 35kV 变电站坐标: 32°04'10.31"N, 100°58'46.45"E; 壤塘 110kV 变电站坐标: 32°16'09.77"N, 100°58'30.43"E; 波巴寨~吾依 35kV 线路起点坐标: 31°53'56.58"N, 101°06'45.76"E; 终点坐标 32°04'09.66"N, 100°58'45.88"E)			
	建设内容	波巴寨 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程; 吾依 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程; 壤塘 110kV 变电站 10kV 间隔扩建工程; 波巴寨至吾依 35 千伏线路工程 (27.0km, 其中架空线路 26.8km, 电缆线路 0.2km), 新建杆塔 71 基。			
	建设性质	新建	总投资 (万元)	3278	
	土建投资 (万元)	2470	占地面积 (hm ²)	永久:	0.19
				临时:	3.44
	动工时间	2023.10	完工时间	2024.10	
	土石方 (万 m ³)	挖方	填方	借方	余方
		0.49	0.29	0	0.20
	取土 (石、砂) 场	无			
弃土 (石、砂) 场	无				
项目区概况	涉及重点防治区情况	金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区	地貌类型	中山	
	原地貌土壤侵蚀模数[t/(km ² ·a)]	1577	容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]	500	
项目选址 (线) 水土保持评价		工程选址 (线) 不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站, 也不涉及各级水土流失重点治理区, 不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植被保护带, 但工程选址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, 通过适当提高防治目标值, 后续设计和施工采取优化施工方案, 减少工程占地和土石方量, 提高植物措施标准等措施以控制水土流失。因此, 本工程不存在水土保持重大制约性因素。			
预测水土流失总量 (t)		408.23			
防治责任范围 (hm ²)		3.63			
防治标准等级及目标	防治标准等级	青藏高原区一级标准			
	水土流失治理度 (%)	85	土壤流失控制比	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	
水土保	(1) 变电站扩建区				

持措施	<p>a、临时措施：防雨布覆盖 120m²；临时拦挡 12m³；</p> <p>(2) 塔基及其施工临时占地区</p> <p>a、工程措施：表土剥离 0.054 万 m³；表土回填 0.054 万 m³；土地整治 0.81hm²；穴状整地 552 个，复耕 0.03hm²；浆砌排水沟 280m/150m³（主体已列）；浆砌石护坡 350m³（主体已列）；</p> <p>b、植物措施：撒播草籽 0.81hm²；栽植灌木 552 株；</p> <p>c、临时措施：防雨布覆盖 1280m²；临时拦挡 469m³；</p> <p>(3) 电缆线路工程区</p> <p>a、工程措施：表土剥离 0.018 万 m³；表土回填 0.018 万 m³；土地整治 0.03hm²；复耕 0.03hm²；</p> <p>b、植物措施：撒播草籽 0.03hm²；</p> <p>c、临时措施：防雨布覆盖 320m²；临时拦挡 48m³；</p> <p>(4) 人抬道路区</p> <p>a、工程措施：土地整治 2.10hm²；复耕 0.32hm²；</p> <p>b、植物措施：撒播草籽 2.10hm²；</p> <p>(5) 其他施工临时占地区</p> <p>a、工程措施：土地整治 0.21hm²；复耕 0.07hm²；</p> <p>b、植物措施：撒播草籽 0.21hm²；</p> <p>c、临时措施：棕垫隔离 1500m²。</p>			
水土保持投资估算(万元)	工程措施	30.00	植物措施	3.57
	临时措施	15.90	水土保持补偿费	4.719
	独立费用	建设管理费		0.99
		科研勘测设计费		13.00
		水土保持监理费		8.00
水土保持设施验收费		13.18		
总投资	94.31			
编制单位	核工业二七〇研究所	建设单位	国网四川阿坝州电力有限责任公司	
统一社会信用代码	12100000491204824K	统一社会信用代码	91513200553462790N	
法人代表及电话	陈志平	法人代表及电话	蒋平	
地址	江西省南昌市南昌县莲西路 508 号	地址	茂县凤仪镇西羌大道水西路东侧	
邮编	330200	邮编	623200	
联系人及电话	万芬/18190630486	联系人及电话	蒋鑫 18728203166	
电子信箱	476858192@qq.com	电子信箱	562679569@qq.com	
传真	/	传真	/	

目录

1、综合说明	1
1.1 项目简况.....	1
1.2 编制依据.....	3
1.3 设计水平年	5
1.4 水土流失防治责任范围.....	5
1.5 水土流失防治目标.....	5
1.6 项目水土保持评价结论.....	6
1.7 水土流失预测结果.....	7
1.8 水土保持措施布设成果.....	7
1.9 水土保持监测方案.....	8
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....	8
1.11 结论.....	9
2、项目概况	12
2.1 项目组成及工程布置.....	12
2.2 施工组织.....	17
2.3 工程占地.....	21
2.4 土石方平衡	21
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建.....	23
2.6 施工进度.....	23
2.7 自然概况.....	23
3、项目水土保持评价	27
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	27
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	28
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....	31
4、水土流失分析与预测	32
4.1 水土流失现状.....	32
4.2 水土流失影响因素分析.....	32
4.3 土壤流失量预测	32

4.4 水土流失危害分析.....	36
4.5 指导性意见.....	37
5、水土保持措施.....	38
5.1 防治区划分.....	38
5.2 措施总体布局.....	38
5.3 分区措施布设.....	39
5.4 施工要求.....	45
6、水土保持监测.....	47
7、水土保持投资估算及效益分析.....	48
7.1 投资估算.....	48
7.2 效益分析.....	53
8、水土保持管理.....	55
8.1 组织管理.....	55
8.2 后续设计.....	55
8.3 水土保持监测.....	55
8.4 水土保持监理.....	55
8.5 水土保持施工.....	55
8.6 水土保持验收.....	55

1、综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目建设的必要性

目前壤塘电网仅一回 110kV 线路与阿坝电网联系，该线路故障、检修退出运行，壤塘电网为孤网运行，壤塘电网容量小，负荷变化及电网任何风吹草动，壤塘电压、频率都难以保证，随时有全网失电的可能。将波巴寨~吾依之间建立联络线，壤西线线路故障时，壤塘县电网可通过浦西-波巴寨-吾依-明达-壤塘第二通道保障供电，保证对壤塘电网重要负荷的供电，可提高壤塘电网运行的可靠性，提高阿坝电网运行灵活性，结合阿坝电网发展规划，建设阿坝壤塘波巴寨至吾依 35 千伏线路工程是必要的。

1.1.2 项目基本情况

项目名称：阿坝壤塘波巴寨至吾依 35 千伏线路工程

建设单位：国网四川阿坝州电力有限责任公司

建设性质：新建

建设地点：四川省阿坝藏族羌族自治州壤塘县石里乡、吾依乡、岗木达镇（波巴寨 35kV 变电站坐标：31° 53'57.01"N，101° 06'47.63"E；吾依 35kV 变电站坐标：32° 04'10.31"N，100° 58'46.45"E；壤塘 110kV 变电站坐标：32° 16'09.77"N，100° 58'30.43"E；波巴寨~吾依 35kV 线路起点坐标：31° 53'56.58"N，101° 06'45.76"E；终点坐标 32° 04'09.66"N，100° 58'45.88"E）。

建设内容：波巴寨 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程；吾依 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程；壤塘 110kV 变电站 10kV 间隔扩建工程；波巴寨至吾依 35 千伏线路工程（27km，其中架空线路 26.8km，电缆线路 0.2km），新建杆塔 71 基。

本项目设置变电站扩建施工场地1处；塔基施工场地71处；电缆沟施工作业带2处；导线放线牵张施工场地5处，光缆放线牵张场施工场地8处；线路在跨越车流量较大的国道时，设置跨越施工场地2处；本项目需要新建人抬道路24.21km，道路宽约1m。

本工程总占地面积为 3.63hm²，其中永久占地 0.19hm²，临时占地 3.44hm²，本工程土石方挖填方总量为 0.78 万 m³，总挖方 0.49 万 m³（含表土剥离土 0.07 万 m³、一般土石方 0.42 万 m³），总填方 0.29 万 m³（含表土回填土方 0.07 万

m³、一般土石方 0.22 万 m³），余土 0.20 万 m³，其中，变电工程余土在电缆沟施工作业带范围内摊平处理，塔基余方在塔基永久占地范围内摊平处理。

拆迁(移民)数量及安置方式：无。

专项设施改(迁)建：无。

建设工期：2023 年 10 月初~2024 年 10 月底，共计 13 个月。

投 资：项目总投资 3278 万元，土建投资 2470 万元，资金由建设单位自筹。

1.1.3 项目前期工作进展情况

2021 年 12 月，国网四川省电力公司印发《关于阿坝日格达至阿坝 35 千伏线路增容升级工程等 2 个项目可行性研究报告的批复》（阿电发展〔2021〕24 号）；

2022 年 10 月，阿坝州发展和改革委员会印发《关于阿坝壤塘波巴寨至吾依 35 千伏线路工程核准的批复》（阿州发改行审〔2022〕52 号）；

本项目预计于 2023 年 10 月初开工建设，于 2024 年 10 月底建设完成。

1.1.4 自然简况

项目所在区域隶属四川省阿坝藏族羌族自治州壤塘县管辖，本工程路径海拔高度 2900~3800m，相对高差 900m，所在区域地貌整体为中山地貌。线路路径区壤塘县属滇藏地槽褶皱区，松潘、甘孜地槽褶皱系，巴彦喀拉冒地槽褶皱带之南缘，褶皱构造为主，断裂较不发育，影响本研究区的地质构造主要有两大体系：即“歹”字型构造体系和金汤弧形构造。按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版），四川省阿坝藏族羌族自治州壤塘县抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第三组。特征周期为 0.45s。

壤塘县城河流均属长江流域大渡河水系，境内河流、溪沟纵横密布，大小支流约有 450 余条，流域面积大于 50 平方公里的 40 条。自产水量 24.44 亿立方米，境外客水量 28.39 亿立方米，总水量 52.83 亿立方米。杜柯河和则曲河是大渡河的主要支流，对长江源头的水源涵养起着重要作用。杜柯河境内流程 180 公里，流域面积 12923.9 平方公里。则曲河县境流程 100 公里，流域面积 1624.7 平方公里。湖泊 21 个，分布于海拔 4000~4500 米以上地带，湖泊四周普遍遭到古冰川严重浸融。最大湖泊容纳错湖，位于县境内上壤塘乡距县城 97 公里，海拔 4539 米，呈长方形，长 0.5 千米，宽 0.2 千米，面积 0.03 平方公里。拟建最近塔位距

杜柯河约 80m，拟建最低塔位高于杜柯河正常水位约 50m，跨越段跨河塔位高出河床 100m 以上，远超杜柯河 5~6m 的最大天然水位变幅，不受其天然设计洪水影响。线路附近无其它可能影响工程的水体及水利设施。

工程区属大陆型高原季风气候，根据壤塘气象站资料显示，项目区所在壤塘县多年平均气温 4.8℃，年极端最高温度 29.4℃，年极端最低气温-23.4℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 2878℃，多年年均蒸发量 1191.10mm，多年平均降雨量 763.1mm，5 年一遇 10min 最大降雨量为 11.0mm，壤塘县北部无霜期短，南部无霜期也仅 100~120 天，平均风速 1.5m/s，主导风向 NE，雨季时段为 5 月~9 月。

据现场踏勘情况可知，工程沿线土壤类别有：山地褐色土、山地棕壤土、暗棕壤土，本线路工程占地类型为林地、耕地及草地，项目所在地有少量表土可剥离，表土平均厚度为 30cm。抗蚀性和水土保持功能较差。

工程所在四川省阿坝藏族羌族自治州壤塘县植被区属于亚热带常绿阔叶林地带。典型植被以亚高山常绿针叶林的云冷杉和混交林为主，间有青木冈、桦林和白杨。河谷地带为植被集中区。植被以亚高山草甸为主，次为亚高山灌丛，亚高山常绿针叶林在河谷阴坡有块状分布，主要为云杉和冷杉。森林覆盖率约 33.2%，工程区林草植被覆盖率约 57%。

项目区位于四川省阿坝藏族羌族自治州壤塘县境内，在全国土壤侵蚀类型区划中属于水力侵蚀类型区(I)-西南土石山区(I₅)，容许土壤流失量为 500t/km²·a，侵蚀模数背景值 1577t/km²·a，流失强度为轻度。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188 号）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），工程所在壤塘县除属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区之外。其余饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、生态脆弱区等水土保持敏感区均不涉及。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代

表大会常务委员会第十八次会议修订，2010 年 12 月 25 日中华人民共和国主席令第三十九号公布，2011 年 3 月 1 日起施行）；

(2) 《中华人民共和国长江保护法》（2020 年 12 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，2021 年 3 月 1 日起施行）；

(3) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（2012 年 9 月 21 日四川省第十一届人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订，2012 年 12 月 1 日起施行）。

1.2.2 规范性文件

(1) 《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188 号）；

(2) 《关于印发生产建设项目水土保持方案技术审查要点的通知》（水保监〔2020〕63 号）；

(3) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135 号）；

(4) 《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）；

(5) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保〔2019〕172 号）；

(6) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准的通知》（办水保函〔2020〕564 号）；

(7) 《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》（办水保〔2020〕157 号）；

(8) 《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）；

(9) 《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅关于印发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标准的通知》（川发改价格〔2017〕347 号）；

(10) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023 年 1 月 17 日水利部令第 53 号发布，2023 年 3 月 1 日起施行）；

(11) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》

(办水保〔2023〕177号)。

1.2.3 技术标准

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)；
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)；
- (3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)；
- (4) 《输变电项目水土保持技术规范》(SL 640-2013)；
- (5) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)；
- (6) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)；
- (7) 《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)；
- (8) 《防洪标准》(GB 50201-2014)；
- (9) 《输变电项目水土保持技术规范》(SL 640-2013)；
- (10) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)；

1.2.4 技术资料

- (1) 《阿坝州水土保持规划(2016~2030年)》；
- (2) 《壤塘县水土保持规划(2016~2030年)》；
- (3) 《阿坝壤塘波巴寨至吾依 35 千伏线路工程可行性研究报告》(成都城电电力工程设计有限公司)；
- (4) 建设单位提供的其他资料。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)，设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年。本工程计划于 2023 年 10 月初开工，2024 年 10 月底完工，方案设计水平年为主体工程完工后当年(即 2024 年)。

1.4 水土流失防治责任范围

经核算，本工程水土流失防治责任范围面积为 3.63hm²，永久占地 0.19hm²，临时占地 3.44hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

工程区位于四川省阿坝州壤塘县境内，在全国水土保持区划中属于青藏高原区。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保〔2013〕188号)，工程区所在的壤塘县属于金沙江岷江上游及

三江并流国家级水土流失重点预防区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的相关规定，本工程执行青藏高原区建设类项目一级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）3.2.2 条第 4 款规定，无法避开水土流失重点预防区的项目应提高植物措施标准，林草覆盖率提高 1~2 个百分点，本方案林草覆盖率提高 2%；工程区原地貌平均土壤侵蚀模数为 1577t/(km²·a)，土壤侵蚀强度以为轻度为主，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）4.0.7 条规定，土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1。

表 1-2 水土流失防治指标值一览表

指标名称	一级标准规定值		按原地貌土壤侵蚀模数修正	按项目区位置修正	本工程采用指标值	
	施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	—	85			—	85
土壤流失控制比	—	0.80	+0.20		—	1.0
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

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

工程选址（线）不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站，也不涉及各级水土流失重点治理区，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植被保护带，但工程选址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，通过适当提高防治目标值，后续设计和施工采取优化施工方案，减少工程占地和土石方量，提高植物措施标准等措施以控制水土流失。因此，本工程不存在水土保持重大制约性因素。

1.6.2 建设方案与布局评价

工程建设方案与布局合理，通过对占地面积特别是对临时占地的控制，通过对土石方量的合理调配调用，采用成熟的施工工艺，进行合理施工布置，能减少工程建设的占地面积和余土量，缩短施工影响时间，最大限度地减少施工的扰动范围和对水土保持设施的损坏，符合水土保持的要求。主体工程已设计了浆砌石排水沟和浆砌石护坡等水土保持措施，具有一定的水土保持功能，但还不足以

控制工程施工期及自然恢复期水土流失，本方案将根据工程建设扰动土地特点，针对造成水土流失重点部位和环节补充布设相应水土保持措施，形成完整的水土流失防治体系，水土流失防治效果可达到水土保持要求。从水土保持角度分析，工程建设可行。

1.7 水土流失预测结果

施工期间扰动地表面积为 3.63hm^2 ，损毁植被面积 3.15hm^2 ，本工程水土流失总量 408.23t ，新增水土流失量 177.24t ；其中施工期可能产生土壤流失总量 217.40t ，新增土壤流失量为 157.04t ；自然恢复期水土流失总量为 190.83t ，新增土壤流失量 20.20t 。人抬道路区是水土流失防治重点区域，施工期是水土流失防治重点时段。

本工程水土流失危害主要表现在：铁塔基础开挖、回填等，局部扰动强烈，若工程施工不规范，容易形成裸露区域、临时堆土未采取有效挡护及覆盖措施等，造成新增水土流失，降低土地生产力。

1.8 水土保持措施布设成果

根据工程布局、施工及产生水土流失的特点，将水土流失防治责任范围划分为 5 个防治区：变电站扩建区、塔基及其施工临时占地区、电缆线路工程区、人抬道路区、其他施工临时占地区，各区具体水土保持措施如下：

1) 变电站扩建区

a、临时措施：2023 年 10 月，将沟槽余土临时堆放于施工场地角落，采用防雨布临时覆盖防护并采用土袋装土临时拦挡。

2) 塔基及其施工临时占地区

a、工程措施：2023 年 10 月，开展场平工作，剥离表土 0.054万 m^3 ，塔基施工时，在汇水面较大的坡地塔位上坡侧设置浆砌块石排水沟，共设置浆砌石排水沟 150m^3 （280m），对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉块的上边坡采用浆砌块石护坡，共设置浆砌石护坡 350m^3 ，2024 年 6 月，土建施工结束，回填表土 0.054万 m^3 ，对塔基及其临时占地进行土地整治 0.81hm^2 ，对临时占用林地进行穴状整地 552 个，并对塔基施工场地临时占用的耕地进行恢复，共复耕 0.03hm^2 。

b、植物措施：2024 年 8 月，在对临时占地进行土地整治和表土回覆后，撒播草籽 0.81hm^2 。对临时占用林地穴状整地后，栽植灌木 552 株，适时将树穴中

的杂草除去，松土、正苗。一年后调查苗木成活率，成活率低时应及时补植；定时修枝；加强抚育管理。

c、临时措施：2023 年 10 月至 2024 年 7 月，采用土袋挡护、防雨布遮盖对临时堆存的塔基回填土方和表土进行防护。

3) 电缆线路工程区

a、工程措施：2023 年 10 月，开展场平工作，剥离表土 0.018 万 m^3 ，2024 年 3 月，待施工结束后对占地区域进行土地整治 0.03 hm^2 ，并对电缆沟施工作业带临时占用的耕地进行恢复，共复耕 0.03 hm^2 。

b、植物措施：2024 年 3 月，在对临时占地进行土地整治后，撒播草籽 0.03 hm^2 。

c、临时措施：2023 年 10 月至 2024 年 3 月，采用土袋挡护、防雨布遮盖对电缆沟施工作业带剥离的表土和开挖土石方进行防护。

4) 人抬道路区

a、工程措施：2024 年 8 月，待施工结束后对占地区域进行土地整治 2.10 hm^2 ，并对人抬道路临时占用的耕地进行恢复，共复耕 0.32 hm^2 。

b、植物措施：2024 年 8 月，在对临时占地进行土地整治后，撒播草籽 2.10 hm^2 。

5) 其他施工临时占地区

a、工程措施：2024 年 8 月，待施工结束后对占地区域进行土地整治 0.21 hm^2 ，并对临时占用的耕地进行恢复，共复耕 0.07 hm^2 。

b、植物措施：2024 年 8 月，在对临时占地进行土地整治后，撒播草籽 0.21 hm^2 。

c、临时措施：2024 年 6 月施工过程中，停放机械的地方采用棕垫隔离防护，设置棕垫 1500 m^2 。

1.9 水土保持监测方案

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）对编制水土保持方案报告书的生产建设项目（即征占地面积在 5 公顷以上或者石方总量在 5 万立方米以上的生产建设项目），生产建设单自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。本方案为水土保持方案报告表，水土保持监测工作不作具体要求。工程水土保持监测将由建设单位通过巡查方式进行调查监测。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持估算总投资 94.31 万元，其中主体工程已列投资 34.52 万元，本方案新增投资 59.79 万元，价格水平年为 2023 年。水土保持投资中，工程措施费 30.00 万元，植物措施费 3.57 万元，临时措施费 15.90 万元，独立费用 35.17 万元（建设管理费 0.99 万元，科研勘测设计费 13.00 万元，水土保持监理费 8.00 万元，水土保持设施验收费 13.18 万元），基本预备费 4.95 万元，水土保持补偿费 4.719 万元。

通过实施本方案水土保持防治措施，可治理水土流失面积 3.63hm²。在严格执行和落实本方案设计的水土保持措施后，至设计水平年，本工程水土流失治理度为 99.7%、土壤流失控制比为 1.0、渣土防护率为 96.9%、表土保护率为 97.2%、林草植被恢复率为 98.7%、林草覆盖率为 85.4%，6 项防治目标均达到方案编制目标。

1.11 结论

根据《中华人民共和国水土保持法》、《四川省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的相关要求，施工过程中不可避免地扰动原地貌、损坏土地和植被，造成一定程度的水土流失，但本工程通过各项水土保持措施的实施，能有效地控制水土流失，达到经济发展和环境建设协调发展。因此，本工程不存在水土保持重大制约性因素，项目建设是可行的。

在主体工程下阶段的设计中认真贯彻落实水土保持方案，设计应体现水土保持理念；明确施工单位应承担的水土流失防治责任，建设单位应在施工招标中将水土保持方案措施落实到招标文件中，使水土保持措施真正做到“三同时”；建设单位与当地水务部门共同配合，加强水土保持工作的监督和管理，保证工程质量；主体工程竣工验收前必须完成水土保持设施专项验收工作，水保设施未验收，主体不能投入运行，验收内容、程序等按《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 号文）等文件的相关要求执行。

表 1-3 水土保持方案特性表

项目名称	阿坝壤塘波巴寨至吾依 35 千伏线路工程			流域管理机构	长江水利委员会	
涉及省区	四川省	涉及地市或个数	阿坝藏族羌族自治州	涉及县或个数	壤塘县	
项目规模	波巴寨 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程；吾依 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程；壤塘 110kV 变电站 10kV 间隔扩建工程；波巴寨至吾依 35 千伏线路工程（27.0km，其中架空线路 26.8km，电缆线路 0.2km），新建杆塔 71 基。			总投资（万元）	3278	土建投资（万元） 2470
开工时间	2023 年 10 月	完工时间	2024 年 10 月	设计水平年	2024 年	
工程占地 hm ²	3.63	永久占地 hm ²	0.19	临时占地 hm ²	3.44	
土石方量（万 m ³ ）	挖方		填方	借方	余方	
	0.49		0.29	0	0.20	
重点防治区名称			金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区			
地貌类型	中山地貌		水土保持区划		青藏高原区	
土壤侵蚀类型	水力侵蚀		土壤侵蚀强度		轻度	
防治责任范围面积（hm ² ）	3.63		容许土壤流失量（t/km ² ·a）		500	
土壤流失预测总量（t）	408.23		新增土壤流失量（t）		177.24	
水土流失防治标准执行等级			青藏高原区一级标准			
防治目标	水土流失治理度（%）		85	土壤流失控制比	1.0	
	渣土防护率（%）		87	表土保护率（%）	90	
	林草植被恢复率（%）		95	林草覆盖率（%）	18	
水土保持措施	项目分区	工程措施		植物措施	临时措施	
	变电站扩建区	/		/	防雨布覆盖 120m ² ；临时拦挡 12m ³ ；	
	塔基及其施工临时占地	表土剥离 0.054 万 m ³ ；表土回填 0.054 万 m ³ ；土地整治 0.81hm ² ；穴状整地 552 个，复耕 0.03hm ² ；浆砌排水沟 280m/150m ³ （主体已列）；浆砌石护坡 350m ³ （主体已列）；		撒播草籽 0.81hm ² ；栽植灌木 552 株	防雨布覆盖 1280m ² ；临时拦挡 469m ³ ；	
	电缆线路工程区	表土剥离 0.018 万 m ³ ；表土回填 0.018 万 m ³ ；土地整治 0.03hm ² ；复耕 0.03hm ² ；		撒播草籽 0.03hm ² ；	防雨布覆盖 320m ² ；临时拦挡 48m ³ ；	
	人抬道路区	土地整治 2.10hm ² ；复耕 0.32hm ² ；		撒播草籽 2.10hm ² ；	/	
	其他施工临时占	土地整治 0.21hm ² ；复		撒播草籽	棕垫隔离	

阿坝壤塘波巴塞至吾依 35 千伏线路工程水土保持方案报告表

	地区	耕 0.07hm ² ;	0.21hm ² ;	1500m ² 。
投资 (万元)	工程措施 30.00		植物措施 3.57	临时措施 15.90
独立费用 (万元)	35.17		补偿费 (万元)	4.719
水土保持总 投资 (万元)	94.31			
方案编制单 位	核工业二七〇研究所	建设单位	国网四川阿坝州电力有限责 任公司	
统一社会信 用代码	12100000491204824K	统一社会信 用代码	91513200553462790N	
法定代表人	陈志平	法定代表人	蒋平	
地址	江西省南昌县莲西路 508 号	地址	茂县凤仪镇西羌大道水西路东 侧	
邮编	330200	邮编	623200	
联系人及电 话	万芬/18190630486	联系人及电 话	蒋鑫 18728203166	
传真	/	传真	/	
电子邮箱	476858192@qq.com	电子邮箱	562679569@qq.com	

2、项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：阿坝壤塘波巴塞至吾依 35 千伏线路工程

建设单位：国网四川阿坝州电力有限责任公司

建设性质：新建

建设地点：四川省阿坝藏族羌族自治州壤塘县石里乡、吾依乡、岗木达镇（波巴塞 35kV 变电站坐标：31° 53'57.01"N，101° 06'47.63"E；吾依 35kV 变电站坐标：32° 04'10.31"N，100° 58'46.45"E；壤塘 110kV 变电站坐标：32° 16'09.77"N，100° 58'30.43"E；波巴塞~吾依 35kV 线路起点坐标：31° 53'56.58"N，101° 06'45.76"E；终点坐标 32° 04'09.66"N，100° 58'45.88"E）。

建设内容：波巴塞 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程；吾依 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程；壤塘 110kV 变电站 10kV 间隔扩建工程；波巴塞至吾依 35 千伏线路工程（27.0km，其中架空线路 26.8km，电缆线路 0.2km），新建杆塔 71 基。

建设工期：2023 年 10 月初~2024 年 10 月底，共计 13 个月。

投 资：项目总投资 3278 万元，土建投资 2470 万元，资金由建设单位自筹。

表2-1 阿坝壤塘波巴塞至吾依35千伏线路工程主要技术指标表

一、项目基本情况					
项目名称	阿坝壤塘波巴塞至吾依 35 千伏线路工程				
建设地点	壤塘县	所属流域		长江流域	
工程性质	新建	建设单位		国网四川阿坝州电力有限责任公司	
工程总投资	3278 万元（其中土建投资 2470 万元）				
工程建设期	2023 年 10 月初 ~ 2024 年 10 月底				
二、项目组成及占地情况					
项目组成		占地面积 (hm ²)			
		永久占地	临时占地	合计	建设项目
壤塘 110kV 变电站 10kV 间隔扩建工程	变电站扩建场地	0.01	/	0.01	本次在壤塘 110kV 变电站现有 10kV 配电室内新增 1 台电容器柜和 1 台电抗器柜，预留间隔基础前期已修建；另外在电容器室内新增 2 台户内框架式并联电容器成套装置，容量 2×2.0Mvar，需新建 2 组电容器基础，不新征，变电站扩建占地约为 0.01hm ² 。

小计		0.01	/	0.01	
波巴寨至吾依 35 千伏线路工程	塔基及其施工场地	0.18	0.68	0.86	新建杆塔 71 基，塔基永久占地约 0.18hm ² ；塔基施工场地临时占地为塔基征地区外约 3m 范围，塔基临时占地共计约 0.68hm ² 。
	电缆沟施工作业带	/	0.06	0.06	新建电缆路径长度约 0.16km，施工作业带约 3.5m，电缆施工临时占地约 0.06hm ² 。
	牵张场	/	0.26	0.26	设置导线放线牵张施工场地 5 处，光缆放线牵张场施工场地 8 处，约 200m ² /处，共计约 0.26hm ² 。
	跨越场	/	0.02	0.02	设置跨越施工场地 2 处，约 100m ² /处，共计约 0.02hm ² 。
	人抬道路	/	2.42	2.42	新建人抬道路约 24.21km，道路宽 1m，占地面积约 2.42hm ² 。
小计		0.19	3.44	3.63	
波巴寨 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程		/	/	/	本工程把原 35kV 主变及站用变连接柜更换为站用变开关柜，原进线柜不变，新增 1 台馈线柜和 1 台主变柜。预留间隔基础前期已修建，不涉及土建。
吾依 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程		/	/	/	本工程新增 1 台馈线柜、1 台主变柜、1 台过渡柜。预留间隔基础前期已修建，不涉及土建。
合计		0.19	3.44	3.63	
三、项目土石方量					
项目组成	土石方工程量 (万 m ³ , 自然方)				
	挖方	填方	借方	余方	备注
壤塘 110kV 变电站 10kV 间隔扩建工程	0.005	/	/	0.005	变电站余土调运至吾依变电站外电缆沟上方覆土摊平
波巴寨至吾依 35 千伏线路工程	0.48	0.29	/	0.19	塔基及其施工临时占地内摊平处理
波巴寨 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程	/	/	/	/	/
吾依 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程	/	/	/	/	/
合计	0.49	0.29	/	0.20	/

2.1.2 项目组成及布置

本工程包括：壤塘 110kV 变电站 10kV 间隔扩建工程；波巴寨至吾依 35 千伏线路工程；波巴寨 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程；吾依 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程。

2.1.2.1 壤塘 110kV 变电站 10kV 间隔扩建工程

1) 建设规模

本次在壤塘 110kV 变电站现有 10kV 配电室内新增 1 台电容器柜和 1 台电

抗器柜，预留间隔基础前期已修建；另外在电容器室内新增 2 台户内框架式并联电容器成套装置，容量 $2 \times 2.0\text{Mvar}$ ，需新建 2 组电容器基础，不新征地，变电站扩建占地约为 0.01hm^2 。

2) 平面、竖向布置

全站主控综合楼、110kV 配电装置及 35kV 配电装置按“一”字形排列布置。其中：110kV 配电装置布置在变电站中间的北侧，北向出线；35kV I 段配电装置布置在变电站北侧，出线向北；10kV 配电装置室及主控综合楼布置在变电站东侧；主变压器布置在 110kV 配电装置两侧。本次为扩建工程，原变电站建设规模，结合地形、地质条件、道路引接、给排水、进出线走廊等综合因素，合理地布置设计变电站总平面及竖向布置方案，以及站址周围的规划情况，已综合考虑完善。本期工程在 10kV 配电室内新建开关柜两面，预留有基础位置，本次无新增土建内容。根据电气专业要求，本次扩建新增两台电容器，本期需要重新修建基础，均布置在电容器室内。其余总平布置同现有布置方式保持不变。

本工程为扩建，不改变原站竖向布置。

2.1.2.2 波巴寨至吾依 35 千伏线路工程

1) 建设规模

本工程线路起于 35kV 波巴寨变电站扩建 35kV 配电柜，止于 35kV 吾依变电站扩建 35kV 配电柜，线路长度：27.0km（其中架空线路路径 26.8km，电缆路径长度 0.2km），本工程全线单回路架设，导线采用 JL/G1A-120/25 钢芯铝绞线，地线型号为一根 OPGW-24B1-50 复合光缆。本工程电缆路径长度为 0.2km，电缆型号为交联聚乙烯带铠装带护套电缆（ZC-YJV22-26/35-3×185）。

电缆敷设分两处：

波巴寨侧电缆路径长度约 0.1km，站内利用已有电缆沟敷设，敷设路径长度约 0.02km，站外电缆采用排管敷设，敷设路径长度约 0.07km，终端塔下为留余采用直埋敷设，敷设路径长 0.01km。

吾依侧电缆路径长度约 0.1km，站内利用已有电缆沟敷设，敷设路径长度约 0.02km，站外电缆采用排管敷设，敷设路径长度约 0.07km，终端塔下为留余采用直埋敷设，敷设路径长 0.01km。

表 2-2 波巴寨至吾依 35 千伏线路工程主要技术指标表

线路名称	波巴寨至吾依 35 千伏线路工程			
起迄点	起于已建 35kV 波巴寨变电站 35kV 配电柜（扩建）， 止于已建 35kV 吾依变电站 35kV 配电柜（扩建）。			
电压等级	35kV			
线路长度约	27.0km（架空路径长度约 26.8km，电缆 路径长度约 0.2km）	曲折系数	1.19	
杆塔用量	杆塔总数	转角次数	平均档距(m)	平均耐张段长度约(m)
	71	33	382	893
导线	JL/G1A-120/25			
地线	OPGW-24B1-50			
绝缘子	U70BP/146-1（玻璃）			
防振措施	安装防振锤			
沿线海拔高度	2900 ~ 3800m			
气象条件	最大风速 27m/s，最大覆冰 10mm			
污区划分	c 级污秽区			
地震烈度	VII 度	年平均雷电日	64 天	
沿线地形	山地 30%，高山 60%，峻岭 10%			
沿线地质	岩石 50%，松砂石 30%，普土 20%			
铁塔型式	国网典设 35-AD24D 模块			
基础型式	掏挖基础			
接地型式	风车式接地装置			
汽车运距	40km	平均人力运距	1.3km	

2) 路径方案

本工程线路从已建 35kV 波巴寨变电站采用排管敷设电缆至站外新建终端塔，架空向西走线跨越杜柯河后右转经过二戈伍村再次跨越杜柯河，左转经过杂尔格、两道河班、扯亚、二林场后右转，经过日德、嘎纳、林古、冈玛最后采用敷设电缆的方式接入 35kV 吾依变电站。

3) 沿现林区情况

根据主体设计资料，本线路工程跨越林区 12.42km，沿线无一级保护林地，但存在涉及占用国家二级公益林地。林区树木以杉树为主，线路运行安全可靠的

情况下采用高塔跨越方式以减少树木砍伐，仅砍伐或移栽塔基处的树木。

4) 铁塔型式及塔基占地面积

线路新建铁塔共 71 基，其中单回转角塔 33 基，单回路直线塔 38 基。

表 2-3 线路杆塔使用情况一览表

序号	名称	杆塔类型	杆高或呼高(m)	基数	基础根开(mm)	永久占地(m ²)	临时占地(m ²)	总占地(m ²)	
1	35-AD24D-Z2	直线塔	24	2	2000	32	168	200	
			30	4	2583	84	364	448	
2	35-AD24D-Z2G		21	1	2000	16	84	100	
			30	2	2796	46	187	233	
3	35-AD24D-Z3		24	2	2243	36	174	210	
			27	4	2472	80	359	439	
4	35-AD24D-Z3G		27	3	3745	99	315	414	
			30	5	4000	180	540	720	
5	35-AD24D-ZK		36	3	4164	114	330	444	
			42	7	4481	294	796	1090	
6	35-AD24D-ZKG		21	5	3000	125	480	605	
7	35-AD24D-J1		转角塔	18	1	1606	13	79	92
				24	3	1873	45	247	292
8	35-AD24D-J1G			18	2	2000	32	168	200
9	35-AD24D-J2	18		1	2123	17	85	102	
		24		3	3099	78	292	370	
10	35-AD24D-J2G	18		2	2123	34	171	205	
		24		7	3099	182	680	862	
11	35-AD24D-J3	21		1	2243	18	87	105	
12	35-AD24D-J3G	18		1	2000	16	84	100	
		24		4	3292	112	398	510	
13	35-AD24D-J4G	18		2	2583	42	182	224	
		24		4	3000	100	384	484	
14	35-AD24D-DJ	18		2	2123	34	171	205	
小计				71	/	1829	6825	8654	

注：永久占地=塔基数量*(基础根开+2)²，总占地=塔基数量*(基础根开+8)²，临时占地=总占地-永久占地。

5) 线路交叉跨越情况

根据现场实际调查了解，结合主体工程收集的资料，本工程主要交叉跨越详见下表。

表 2-4 主要交叉跨越统计表

序号	被跨越物	跨越次数	备注
1	10kV	15	
2	低压线路	20	
3	通信线	23	
4	一般公路	10	
5	国道 317 线	2	搭设跨越架
6	河流	2	

6) 基础型式

由于本工程线路大多位于山地、高山、峻岭，塔位地质情况总体较好，主要考虑果树、苗圃、蔬菜大棚及道路条件限制，部分塔位大型的机械设备难以进场，需考虑使用小型机械进行作业，因此本工程均采用掏挖基础。

表 2-5 典型基础开挖尺寸表

基础型式	基础尺寸 (m)	埋深 (m)	混凝土 (m ³)
掏挖基础	1.6~2.2	3.0~4.9	2.83~5.38

2.1.2.3 波巴寨 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程

本工程把原 35kV 主变及站用变连接柜更换为站用变开关柜，原进线柜不变，新增 1 台馈线柜和 1 台主变柜。预留间隔基础前期已修建，不涉及土建。

2.1.2.4 吾依 35kV 变电站 35kV 间隔扩建工程

本工程新增 1 台馈线柜、1 台主变柜、1 台过渡柜。预留间隔基础前期已修建，不涉及土建。

2.2 施工组织

1) 施工生产区和生活区布置

(1) 变电站扩建施工场地

本次扩建施工场地主要设置于变电容器室内，占地面积约为 0.01hm²，主要为电容器基础开挖、材料堆存和加工场地，本次扩建工程扰动范围较小，未新增占地。

(2) 塔基施工场地

为满足施工期间放置器材、材料、临时堆放开挖土石方、混凝土加工场及组塔施工场地等，需在每个塔基周围设置施工临时用地。根据其它线路施工现场调查，结合本工程实际需要，本工程每处塔基都有一处塔基施工临时用地作为施工场地，每处场地占地面积 90~150m²，共设置 71 处，总临时占地面积为 0.68hm²。

(3) 电缆沟施工作业带

波巴塞侧电缆路径长度约 0.1km，站内利用已有电缆沟敷设，敷设路径长度约 0.02km，站外电缆采用排管敷设，敷设路径长度约 0.07km，终端塔下为留余采用直埋敷设，敷设路径长 0.01km。设置 1 处电缆沟施工作业带，宽 3.5m，占地面积约为 0.03hm²。

吾依侧电缆路径长度约 0.1km，站内利用已有电缆沟敷设，敷设路径长度约 0.02km，站外电缆采用排管敷设，敷设路径长度约 0.07km，终端塔下为留余采用直埋敷设，敷设路径长 0.01km。设置 1 处电缆沟施工作业带，宽 3.5m，占地面积约为 0.03hm²。

本项目共设置 2 处电缆沟施工作业带，共占地面积约为 0.06hm²。

(4) 牵张场

本工程导线、地线架设采用张力放线，本工程在山区走线，牵张场需设置在地势较缓地带，根据主体设计资料根据主体设计资料，本项目设置导线放线牵张施工场地 5 处，光缆放线牵张场施工场地 8 处，约 200m²/处，共计约 0.26hm²。

(5) 跨越施

线路沿线遇 800kV、220kV 及以上配电线路时采用钻越，遇 35kV~110kV 配电线路时，采用高塔跨越方式进行跨越，增加跨越点两端的铁塔塔腿高度，架线时在被跨越线两侧用脚手架钢管搭建简易“高架桥”，将导线由桥面拖拽过被跨线后牵张拉线；线路在跨越车流量较大的国道时，在道路两侧搭脚手架，然后导线从脚手架上方通过，同时用牵张机进行放线，跨越其他道路不设跨越场地。根据本工程线路主要交叉跨越统计情况，设置跨越施工场地 2 处，约 100m²/处，共计约 0.02hm²。

(6) 材料中转站布置

本工程拟设置材料中转站 1 处，以满足线路的施工材料供应要求。拟在沿线租用交通方便的民房或仓库，使用完后，交还房主，不新增水土流失，不计入工程建设区内。

(7) 生活区布置

本工程施工生产生活区租用附近民房，不新增水土流失。

2) 施工道路布置

本工程建设时，建筑材料、杆塔材料等需要往塔基场地运输，外部运输到距离塔基场地最近处后由人抬的方式进行运输。这些人抬道路属于施工临时道路，

根据线路的地形、地貌的情况不同，每个塔基的人抬道路长度也不尽相同。根据主体工程设计，人抬道路主要零星分布在线路经过林区段，农耕区域利用现有道路。

经统计，本工程需要新建人抬道路约24.21km，道路宽约1m，占地面积约2.42hm²。

3) 施工用水用电

线路工程施工均在附近居民点租用房屋作为施工人员临时住宿所用，其所用水、电由原居民点供水、供电系统提供。

4) 取土（石、砂）场

项目石料、砂、砾、卵石、土料均在当地购买商品料，并在合同中明确水土流失防治责任由料场销售商负责。

本项目不设置单独的取土（石、砂）场，减少了新增水土流失。

5) 弃土（石、渣）场

本工程余土主要来自变电站电容器扩建基础、塔基坑和排水沟，余土 0.20 万 m³，其中，变电工程余土在电缆沟施工作业带范围内摊平处理，塔基余方在塔基永久占地范围内摊平处理，不设置弃土场。

6) 施工工艺

(1) 变电扩建工程

基础工程主要施工顺序为：测量定位、放线—基础开挖—模板搭建—基础浇筑—拆模—土方回填—成品保护。在基础施工前做测量定位放线工作，主要是预埋地脚螺栓以及一些预留、预埋的管件定位以及开挖线的位置。基础采用机械开挖，人工铲平的施工方法，机械开挖至高于设计底标高 100.0mm 后，余土用人工铲平。地基验槽完成后，清除表层浮土和扰动土，不留积水，立即进行放线支模、垫层混凝土施工，垫层混凝土强度达到 1.2MP 后，表面弹线进行钢筋绑扎。混凝土分层浇筑，每层施工混凝土浇筑到施工缝高度时按照标志高度进行抹平。在土方回填前，对基础进行初步验收，清除基底杂物（模板碎块、垃圾）等，抽除坑穴积水，回填机械用挖机，人工找平。回填方式采取分层（每层 300.0mm）夯实，打夯机械采用蛙式打夯机。

(2) 线路工程

施工准备

施工准备阶段主要工作内容为：场地清理，塔基开挖区表土剥离，准备场地堆放建筑材料，设置施工场地等。塔基及其施工临时占地区在剥离表土前，对开挖区域内的杂草等进行彻底清除，然后采用人工开挖，先把表层土按预定厚度剥离，单独堆放在塔基施工临时占地区域，需用防雨布覆盖，避免雨水淋刷使施工区域的土壤流失。

基坑开挖

挖孔桩基础和板式基础在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，塔基开挖产生的余土同接地沟槽和开挖排水沟的产生的余土，一并堆放在塔基施工临时占地区，进行临时防护，减少水土流失；

塔基开挖余土堆放

塔基开挖基础土方量较小，堆放于塔基施工场地，做临时防护，施工结束后回填至塔基及其施工临时占地区，并进行夯实，恢复植被。

混凝土浇筑

购买成品混凝土或现场拌和的混凝土，需及时进行浇筑，浇筑先从一角或一处开始，延入四周。混凝土倾倒入模盒内，其自由倾落高度不超过 2m，超过 2m 时设置溜管、斜槽或串筒倾倒，以防离析。混凝土分层浇筑和捣固，每层厚度为 20cm，留有振捣窗口的地方在振捣后及时封严。

铁塔组装

工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

架线

无人机放线：一般是在机身下悬挂一平衡重物，导引绳连接其上，在地面展放机械的配合下牵引飞过塔位。由塔上人员配合或机上操作人员借助导杆将导引绳放入牵引滑车槽内，再用导引绳牵引绳，通过相与相间渡绳等操作，最后用牵引绳牵放导线。

交叉跨越施工

架线施工中对交叉跨越情况一般采用占地和扰动均较小的搭建跨越架的方法，在需跨越的位置两侧搭建跨越架，跨越架高度以不影响其运行为准。

2.3 工程占地

经核算，本工程项目建设区占地面积为 3.63hm²，永久占地 0.19hm²，临时占地 3.44hm²。

表 2-6 工程占地汇总表 (hm²)

项目	占地类型				合计	占地性质		合计
	耕地	草地	林地	公共管理与公共服务用地		永久占地	临时占地	
壤塘 110kV 变电站 10kV 间隔 扩建工程	变电站扩建场地				0.01	0.01		0.01
	小计				0.01	0.01		0.01
波巴寨至 吾依 35 千 伏线路工 程	塔基基面	0.02	0.16			0.18		0.18
	塔基施工场地	0.03	0.19	0.46		0.68		0.68
	电缆沟施工作业带	0.03	0.03			0.06		0.06
	牵张场	0.07	0.19			0.26		0.26
	跨越场			0.02		0.02		0.02
	人抬道路	0.32	0.56	1.54		2.42		2.42
	小计	0.47	1.13	2.02		3.62	0.18	3.44
总计	0.47	1.13	2.02	0.01	3.63	0.19	3.44	3.63

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

1) 可剥离表土量分析

(1) 塔基

本项目共新建 71 基铁塔，塔基范围可剥离面积约为 0.18hm²，根据项目区立地条件分析，表土剥离厚度约为 30cm，可剥离表土约为 0.05 万 m³。

(2) 电缆沟施工作业带

本项目电缆沟施工作业带可剥离面积约为 0.06hm²，根据项目区立地条件分析，表土剥离厚度约为 30cm，可剥离表土约为 0.02 万 m³。

(3) 人抬道路和其他临时施工场地

人抬道路、牵张场地和跨越场，根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018) 规定“临时占地范围内扰动深度小于 20cm 的表土可不剥离，宜采取铺垫等保护措施”，本项目施工临时占地均为占压扰动，因此本方案不对该部分

面积内的表土进行剥离。

2) 表土临时堆放

本方案考虑按就近集中堆放原则，塔基永久占地范围内剥离的表土临时堆存于塔基施工场地内，电缆工程临时占地范围剥离表土堆放于电缆施工作业带临时占地区域内，与开挖一般土石方一并堆存，减少运输和新增扰动占地。表土堆存期间，设置临时拦挡、临时覆盖措施等。

3) 表土平衡分析

主体工程施工结束后，对塔基和电缆沟施工作业带占地范围进行表土回覆，可回覆面积约为 0.24hm²，覆土平均厚度约为 30cm，回覆表土约为 0.07 万 m³。

2.4.2 土石方平衡分析

本工程总占地面积为 3.63hm²，其中永久占地 0.19hm²，临时占地 3.44hm²，本工程土石方挖填方总量为 0.78 万 m³，总挖方 0.49 万 m³（含表土剥离土 0.07 万 m³、一般土石方 0.42 万 m³），总填方 0.29 万 m³（含表土回填土方 0.07 万 m³、一般土石方 0.22 万 m³），余土 0.20 万 m³，其中，变电工程余土在电缆沟施工作业带范围内摊平处理，塔基余方在塔基永久占地范围内摊平处理。

表 2-7 土石方平衡汇总表（万 m³）

项目分项		开挖			回填			借方		余方	
		表土	一般土石方	小计	表土	一般土石方	小计	数量	来源	数量	去向
壤塘 110kV 变电站 10kV 间隔扩建工程	电容器基础		0.005	0.005						0.005	电缆沟施工作业带范围内摊平处理
	小计		0.01	0.01						0.01	
波巴寨至吾依 35 千伏线路工程	基面	0.05		0.05	0.05		0.05				塔基永久占地范围内平摊处理
	铁塔基础		0.30	0.30		0.13	0.13			0.17	
	接地沟槽		0.04	0.04		0.04	0.04				
	排水沟		0.02	0.02			0.00			0.02	

	电缆沟施工作业带	0.02	0.05	0.07	0.02	0.05	0.07				
	小计	0.07	0.41	0.48	0.07	0.22	0.29			0.19	
合计		0.07	0.42	0.49	0.07	0.22	0.29			0.20	

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程不涉及拆迁安置与专项设施迁建。

2.6 施工进度

本工程计划于 2023 年 10 月初开工，2024 年 10 月底建成运行，总工期为 13 个月。本工程土建施工无法避开雨季，因此土建施工应避开雨天，减少因降水冲刷而增加的水土流失量。工期详见表 2-8。

表 2-8 主体工程施工总进度表

项目		时序	2023 年			2024 年									
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
变电工程	施工准备		■												
	土建工程			■	■										
	安装调试					■	■	■							
线路工程	施工准备		■	■											
	土建工程			■	■	■	■	■	■	■					
	铁塔组立							■	■	■	■				
	架线									■	■	■	■	■	■

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

项目所在地位于四川省阿坝藏族羌族自治州壤塘县行政区域内，壤塘县地形以山地和高山为主，相间河谷平地和高山。高山峡谷区，以中山、高中山地貌为主，多发育在新构造运动强烈的山区，由河流强烈下切而成，多为典型的较开阔“V”字型峡谷。局部有低中山，间或有山间凹地。总的来说，高山深谷相间，相对高差较大，地势较为险峻。本工程路径海拔高度 2900~3800m，相对高差 900m，项目区域整体为中山地貌。

2.7.2 地质

本工程区域属于壤塘县，壤塘县地处青藏高原的东南部横断山系北段，是燕山运动隆起、喜马拉雅运动大幅度抬升而形成的高原、山地，属川西高山高原区。整个地势西北高，东南低，由西北向东南倾斜，其中最高点为杜荀拉甲格则，海

拔高程 5178m，最低点为杜柯河出境处，海拔高程 2650m，相对高差 2528m，境内一般山峰海拔 4200~4500m。

壤塘县属滇藏地槽褶皱区，松潘、甘孜地槽褶皱系，巴彦喀拉冒地槽褶皱带之南缘，褶皱构造为主，断裂较不发育，影响本研究区的地质构造主要有两大体系：即“歹”字型构造体系和金汤弧形构造。

“歹”字型构造体系主要分布于杜柯河西部，由一系列强烈挤压之线性褶皱与高倾角逆冲大断裂组成。构造线呈北西向展布。由东北向西南，褶皱发育递减，断裂发育递增。色达断裂东北部，褶皱频繁，断裂不发育。

金汤弧形构造体系展布于杜柯河东部，构造轴线呈东西向、北西向，由一系列强烈挤压之紧密褶皱组成，断裂不发育。由北向南，褶皱紧密程度递增。

工程区地层岩性表现为：第四系上更新统冲积（Q3al）、冰积（Q3fgl）粘性土、砾石，下伏基岩为三叠系雅江组（T3y）砂岩夹板岩、新都桥组（T3xd）结晶灰岩，侏倭组（T3zw）石英砂岩与碳质板岩、板岩等互层，线路区域地基岩土物理力学性能良好，可作为天然基础持力层，岩石地基可考虑小药量控制爆破。

本线路沿线地形陡峭，工程地质条件复杂，塔位选择总体较为困难。根据现有地形、地质条件以及同类工程条件下的工程经验，为避免塔基施工对原有地质环境的扰动而引发新的次生地质灾害，应尽量选用具有开方少、对原始地形扰动少等优点的原状土基础。地质划分：岩石 50%，松砂石 30%，普土 20%。

按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版），四川省阿坝藏族羌族自治州壤塘县抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第三组。特征周期为 0.45s。

2.7.3 气象

壤塘县位于青藏高原东南缘，雅砻江下游西岸。工程区属大陆型高原季风气候，由于受高空西风环流的南支流和印度洋气流所控制，这里的气候是冬无严寒，夏无酷暑，四季分明，年温差小，日温差大。

根据壤塘气象站资料显示，项目区所在壤塘县多年平均气温 4.8℃，年极端最高温度 29.4℃，年极端最低气温-23.4℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 2878℃，多年年均蒸发量 1191.10mm，多年平均降雨量 763.1mm，5 年一遇 10min 最大降雨量为 11.0mm，壤塘县北部无霜期短，南部无霜期也仅 100~120 天，平均风速 1.5m/s，主导风

向 NE，雨季时段为 5 月~9 月。

主要气象特征值见下表：

表 2-9 工程所在区域气象特征值统计表

项目	壤塘气象站
多年平均气温 (°C)	4.8
极端最低气温 (°C)	-23.4
极端最高气温 (°C)	29.4
≥ 10°C 积温 (°C)	2878
多年年平均降水量(mm)	763.1
5年一遇1/6h最大降水量 (mm)	11.0
多年年蒸发量(mm)	1191.10
多年年平均风速 (m/s)	1.5
全年主导风向	NE

2.7.4 水文

壤塘县城河流均属长江流域大渡河水系，境内河流、溪沟纵横密布，大小支流约有 450 余条，流域面积大于 50 平方公里的 40 条。自产水量 24.44 亿立方米，境外客水量 28.39 亿立方米，总水量 52.83 亿立方米。杜柯河和则曲河是大渡河的主要支流，对长江源头的水源涵养起着重要作用。杜柯河境内流程 180 公里，流域面积 12923.9 平方公里。则曲河县境流程 100 公里，流域面积 1624.7 平方公里。湖泊 21 个，分布于海拔 4000~4500 米以上地带，湖泊四周普遍遭到古冰川严重浸融。最大湖泊容纳错湖，位于县境内上壤塘乡距县城 97 公里，海拔 4539 米，呈长方形，长 0.5 千米，宽 0.2 千米，面积 0.03 平方公里。

拟建最近塔位距杜柯河约 80m，拟建最低塔位高于杜柯河正常水位约 50m，跨越段跨河塔位高出河床 100m 以上，远超杜柯河 5~6m 的最大天然水位变幅，不受其天然设计洪水影响。线路附近无其它可能影响工程的水体及水利设施。

2.7.5 土壤

全县分 8 个土类、13 个亚类、24 个土属、32 个土种。分为冲积土、山地褐色土、山地棕壤土、暗棕壤土、亚高山草甸土、高山草甸土、沼泽土、高山寒漠土。壤塘土壤以垂直分布为主，分布带谱为：山地褐色土分布于海拔 2700~3600 米，山地棕壤土分布于海拔 3000~3650 米，暗棕壤土分布于海拔 3700~3900 米，亚高山草甸土分布于海拔 3600~4100 米，高山草甸土分布于海拔 4100~4600 米，高山寒漠土分布于海拔 4500~5000 米。

根据现场踏勘情况可知，工程沿线土壤类别有：山地褐色土、山地棕壤土、

暗棕壤土，本线路工程占地类型为林地、耕地及草地，项目所在地有少量表土可剥离，表土平均厚度为30cm。抗蚀性和水土保持功能较差。

2.7.6 植被

工程所在四川省阿坝藏族羌族自治州壤塘县植被区属于亚热带常绿阔叶林地带。典型植被以亚高山常绿针叶林的云冷杉和混交林为主，间有青木冈、桦林和白杨。河谷地带为植被集中区。植被以亚高山草甸为主，次为亚高山灌丛，亚高山常绿针叶林在河谷阴坡有块状分布，主要为云杉和冷杉。属国家一级保护植物有1科1种，二级有2科3种，三级有1科4种；一、二级野生植物有秃杉、岷江柏、白皮云杉、康定云杉、长苞冷杉、麦吊云杉、铁杉、紫果云杉等。植被覆盖率较高，野生植物种类繁多，境内还分布有红豆杉、紫果云杉等珍稀树种，以及冰川茶藨子等古生物，紫茎小芹、细穗玄参和掌叶大黄是中国特有濒危植物。森林覆盖率约33.2%，工程区林草植被覆盖率约57%。

根据调查，本项目建设区域内无自然保护区、列入国家及地方保护名录的珍稀濒危动植物，也无古、大、珍、奇树木分布。

2.7.7 水土流失现状

工程所在地四川省阿坝藏族羌族自治州壤塘县属西南土石山区，水土流失类型以水力侵蚀为主，容许土壤侵蚀量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。根据《壤塘县水土保持规划》（2016-2030年）以及工程区的土壤类型、土地利用、植被覆盖度及地表坡度的现场调查结果，测算工程区原地貌土壤侵蚀模数 $1577t/(km^2 \cdot a)$ ，流失强度表现为轻度。

2.7.8 与敏感区的关系

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号）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），工程所在壤塘县除属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区之外。其余饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、生态脆弱区等水土保持敏感区均不涉及。

3、项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

按照《中华人民共和国水土保持法》的要求进行分析评价，详见表 3-1。

表 3-1 与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

序号	条款	法律内容	本工程情况	是否符合
1	中华人民共和国水土保持法第十七条	地方各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本项目不进行取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不涉及
2	中华人民共和国水土保持法第十八条	水土流失严重、生态环境脆弱的地区，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、地衣等	工程建设区不涉及水土流失严重、生态脆弱地区。	符合
3	中华人民共和国水土保持法第二十四条	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	工程选址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，通过适当提高防治目标值，后续设计和施工采取优化施工方案，减少工程占地和土石方量，提高植物措施标准等措施以控制水土流失。	符合
4	中华人民共和国水土保持法第二十八条	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	变电工程余土在电缆沟施工作业带范围内摊平处理，塔基余方在塔基永久占地范围内摊平处理，不设置弃土场。	符合
5	中华人民共和国水土保持法第三十八条	对生产活动中所占用的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施	本方案中，已对本工程占地范围内的地表土进行表土剥离，集中存放，便于后期绿化。	符合

本项目选址唯一，工程选址（线）不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站，也不涉及各级水土流失重点治理区，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植被保护带，但工程选址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，通过适当

提高防治目标值,后续设计和施工采取优化施工方案,减少工程占地和土石方量,提高植物措施标准等措施以控制水土流失。因此,本工程不存在水土保持重大制约性因素。选址基本满足水土保持要求。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本方案对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中关于工程建设方案与布局的相关规定进行水土保持分析与评价:根据主体工程设计资料,本项目线路工程为减少基面土石方开挖量和破坏植被,塔基采用长短腿塔及主柱加高基础。在路径选择时,尽量避开林区,对线路走廊范围内不能避开的林区,采用加高塔身的方法进行高跨,减少林木砍伐。

工程所在壤塘县除属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区之外。其余饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、生态脆弱区等水土保持敏感区均不涉及。

因此,本工程建设方案总体合理,符合水土保持相关规定与要求。

3.2.2 工程占地评价

本工程项目建设区占地面积为 3.63hm^2 ,永久占地 0.19hm^2 ,临时占地 3.44hm^2 。

本项目线路工程塔基永久占地根据塔基根开尺寸确定,从工程总体布置,施工方法、调查同类工程施工经验及实地测量等方面分析确定,在严格控制施工场地范围的前提下,充分考虑施工期间堆放材料、临时堆土、人员活动可能扰动的区域,输电线路各区占地既可满足施工需要,又不存在漏项和冗余占地,输电线路占地面积无需增减。

综上所述,从水土保持角度分析,项目永久占地符合工程实际建设需要,不存在多占用土地的情况,临时占地完全满足施工阶段各项目建设区的施工用地需要,不存在多占情况,且临时占地施工结束后均给予恢复植被,对生态环境的影响仅限于施工期,并且影响较小。占地类型不存在制约性因素。工程占地在满足施工要求的基础上最大程度的减少了扰动,总体符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

(1) 表土剥离防护、利用分析评价

本工程已考虑塔基基础表土的剥离及防护措施。工程在土石方施工挖方时，先将表土剥离后，再进行下一步基础土方开挖，开挖表土堆放于临时场地内，采用防雨布覆盖等临时防护措施进行防护。

本工程表土剥离总土方 0.07 万 m^3 ，完工后剥离的表土回填至扰动后的场地，用于施工结束后进行土地整治植被恢复，可全部回覆利用，无需外借和废弃。从水土保持的角度考虑，本项目工程表土剥离保护与利用措施合理，为后期占地恢复利用创造先行条件。

(2) 工程土石方平衡分析评价

本工程总占地面积为 3.63 hm^2 ，其中永久占地 0.19 hm^2 ，临时占地 3.44 hm^2 ，本工程土石方挖填方总量为 0.78 万 m^3 ，总挖方 0.49 万 m^3 （含表土剥离土 0.07 万 m^3 、一般土石方 0.42 万 m^3 ），总填方 0.29 万 m^3 （含表土回填土方 0.07 万 m^3 、一般土石方 0.22 万 m^3 ），余土 0.20 万 m^3 ，其中，变电工程余土在电缆沟施工作业带范围内摊平处理，塔基余方在塔基永久占地范围内摊平处理。工程考虑的土石方工程开挖、临时堆置、回填处理等符合水土保持要求，基本合理。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程不设置取土场。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本工程不设置弃土场，符合水土保持要求。

3.2.6 施工方法与工艺评价

主体工程的施工方法设计基本符合水土保持要求，建议进一步加快土石方工程进度和优化施工时序，降低地表裸露面积和时间。

施工采用机械与人工结合的施工方法，减少了水土流失的影响范围。土石方基本实现了随挖、随填，减少了在施工场地临时堆放的时间，减少了工艺环节，控制了土石方流失量，有效地减少了水土流失。

综合分析，本工程的施工方法与工艺基本符合水土保持要求。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

1) 浆砌石排水沟

为防止上部山坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响，对可能出现较大汇水面的塔位上坡侧依地势设置弓形浆砌石排水沟，并接入原地形自然排

水系统，以拦截和排除周围坡面地表汇水。在塔位上坡侧布设排水沟，减少了雨水、汇水对塔位地表的冲刷，具有良好水土保持功能。主体共布设浆砌块石排水沟 280m（约 150m³）。

（1）排水沟型式：

根据线路沿线地貌和项目区降水情况，按最大汇水面积考虑，排水沟为矩形断面，具体尺寸为 0.4m×0.4m，安全超高 0.20m，均采用浆砌石砌筑。沟底纵坡 1%，施工时根据实际地形情况作适当调整，以保证排水沟水流顺畅，排水沟出口设八字式消能散水措施，所用材料与排水沟保持一致。排水沟具体型式见附图。

（2）排水沟坡面洪峰流量

根据《防洪标准》（GB50201-2014）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），塔基排水沟设计标准按 5 年一遇 10min 降雨强度设计。

$$Q_m = 16.67 \phi q F$$

式中： Q_m ---设计排水流量，m³/s；

ϕ ----径流系数，取 0.80；

q ----设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，1.10mm/min；

F ----集水面积，km²，本工程最大汇水面积为 0.001km²。

经计算，排水沟设计排水流量为 0.015m³/s。

（3）排水沟过流能力校核

各排水设施过流能力采用明渠均匀流公式计算：

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

式中： A —过水面积；

C —谢才系数，用公式 $C = R^{1/6} / n$ 计算；

R —水力半径，m。 $R = A/\chi$ ；

底坡 i 取 0.01，糙率 n 取 0.025。

表 3-2 主体设计截排水工程过水能力校核表

工程	断面型式	底宽 b (m)	深 h (m)	安全超高 (m)	过水面积 A (m ²)	湿周 χ (m)	水力半径 R(m)	谢才系数 C	流量 Q(m ³ /s)
排水沟	矩形	0.4	0.4	0.20	0.08	0.8	0.1	27.25	0.10

经计算，排水沟设计排水流量为 $0.10\text{m}^3/\text{s}$ ，大于设计洪峰流量 $0.015\text{m}^3/\text{s}$ ，经复核，主体设计的浆砌块石排水沟满足过流要求。

2) 浆砌石护坡

对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉块的上边坡均采用浆砌块石护坡，浆砌石护坡通常沿塔位周围自然山坡或基面挖方后的缓坡面用块石砌筑，对塔基边坡起保护作用。塔位护坡可能是大面积的，也可能是局部范围的，应根据现场具体情况而定。护坡坡脚一般置于原状土土层上，山坡坡度小于 50° ，用 M5 水泥砂浆砌筑、勾缝，并每隔 2m 设一个泄水孔。本工程线路护坡主要布设在局部高陡边坡塔位，主体设计考虑的浆砌石护坡总量为 350m^3 。浆砌石护坡具有良好的水土保持功能，计列为具有水土保持功能的措施。

综上所述，在主体工程设计和实施中，对该区的浆砌石排水沟、浆砌石护坡措施考虑较完善，满足该区水土保持要求。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

通过以上对主体工程中具有水土保持功能工程的分析，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的界定原则和附录 D，界定如下：塔基的排水系统和护坡工程，具有良好的水土保持功能，界定为水土保持工程

表 3-3 主体工程设计已有水土保持措施工程量及投资汇总表

项目	水保措施		单位	数量	单价（元）	工程投资（万元）
波巴寨至吾依 35 千伏线路工程	工程措施	浆砌石排水沟	m^3	150	523.64 元/ m^3	7.85
		浆砌石护坡	m^3	350	533.42 元/ m^3	18.67
合计						26.52

从总体上讲，本工程在施工过程中将可能造成新的水土流失，对项目区生态环境造成一定影响，但只要采取合理有效的水土保持措施，就可使工程建设产生的水土流失得到有效防治。从水土保持角度考虑，本工程建设不存在限制项目建设的保持问题。

4、水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

工程区位于四川省阿坝藏族羌族自治州壤塘县，根据水利部《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保，〔2013〕188号)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)，项目所在地壤塘县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，项目区水土流失类型主要是水力侵蚀，在全国土壤侵蚀类型区划中属于水力侵蚀类型区(I)-西南土石山区(I₅)，区域内容许土壤流失量为 500t/(km²·a)。

表 4-1 项目区所在地水土流失情况表

县区	水土流失面积(km ²)	轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积(km ²)	比例(%)								
壤塘县	244.54	234.83	96.03	7.24	2.96	2.02	0.83	0.34	0.14	0.11	0.04

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)中土壤侵蚀强度分类分级标准，我单位技术人员对项目区及周边地区的植被情况、水土流失状况等进行了调查。项目区水土流失轻度，土壤流失量 1577t/(km²·a)。

4.2 水土流失影响因素分析

本工程建设过程中，将不可避免的改变原有地形、地貌，扰动或破坏原有地表和植被，损坏原有的水土保持设施，导致土壤结构破坏，林草退化，降低了表层土壤的抗蚀性，造成新增水土流失。

根据主体设计资料及现场调查，经核算项目建设扰动土地面积为 3.63hm²，经统计，项目损毁植被面积为 3.15hm²，本工程无永久弃渣，施工期间临时堆存回填土和表土约为 0.80 万 m³。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据工程建设过程中的水土流失特点，本方案对水土流失预测的范围包括整个工程建设所占用和扰动区域的永久占地和临时占地。

4.3.2 预测时段

根据本工程施工及后期的使用情况，考虑水土保持工程与主体工程“三同时”的需要，本项目预测时段主要为施工期和自然恢复期两个时段，其中施工期包括施工准备期。项目区以水力侵蚀为主，施工期预测时间应按连续 12 个月为一年计；不足 12 个月，但达到一个雨季长度的，按一年计；不足一个雨季长度的，按占雨季长度的比例计算。项目区雨季为 5~9 月。

施工期：本工程预计于 2023 年 10 月初开工建设，于 2024 年 10 月底建设完成，总工期 13 个月。塔基及其施工场地和人抬道路预测时段取 1.1 年；变电站扩建场地、电缆沟施工作业带、牵张场以及跨越场使用时间较短，按照 0.5 年进行计算。

自然恢复期：项目建成后，随着永久占地硬化、绿化，因施工破坏引起的水土流失在各项水土保持措施实施后将逐渐减小，直至达到新的稳定状态。由于植被防护的滞后性，需要一定的时间才能完全发挥作用，所以对自然恢复期水土流失也应进行预测。参考《生产建设项目水土保持技术标准》与已建工程，半湿润区植被经过 3 年的恢复即可达到原有保水固土效果，预测时段取 3 年。

表 4-2 水土流失预测时段划分

序号	预测单元	预测时段 (a)	
		施工期 (含施工准备期)	自然恢复期
1	变电站扩建场地	0.5	/
2	塔基及其施工场地	1.1	3.0
3	电缆沟施工作业带	0.5	3.0
4	牵张场	0.5	3.0
5	跨越场	0.5	3.0
6	人抬道路	1.1	3.0

4.3.3 土壤侵蚀模数

扰动前土壤侵蚀模数即背景流失模数：根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007) 中的土壤侵蚀强度分级标准，按原地貌的土地利用类型、坡度和覆盖度，结合线路的地貌类型、地质、土壤类型和项目区的降雨情况、植被覆盖情况，地面组成物质及管理措施等因子，综合分析确定项目占地区原地貌土壤侵蚀模数背景值为 $1577t/(km^2 \cdot a)$ ，计算过程详见下表。

表 4-3 扰动前土壤侵蚀模数背景值表

项目	土地类型	面积 (hm ²)	坡度 (°)	林草 覆盖 度	侵蚀 强度	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t/a)
变电站扩 建场地	公共管理与公 共服务用地	0.01	<5		微度	0	0
	小计	0.01				0	0
塔基及其 施工场地	耕地	0.05	5~8		轻度	1500	0.75
	草地	0.35	5~8	45~60	轻度	1500	5.25
	林地	0.46	8~15	45~60	轻度	2300	10.58
	小计	0.86				1928	16.58
电缆沟施 工作业带	耕地	0.03	<5		微度	300	0.09
	草地	0.03	<5	45~60	微度	300	0.09
	小计	0.06				300	0.18
牵张场	耕地	0.07	5~8		轻度	1500	1.05
	草地	0.19	5~8	30~45	轻度	1500	2.85
	小计	0.26				1500	3.90
跨越场	林地	0.02	5~8	30~45	轻度	1500	0.30
	小计	0.02				1500	0.30
人抬道路	耕地	0.32	5~8		轻度	1500	4.80
	草地	0.56	8~15	45~60	轻度	1500	8.40
	林地	1.54	8~15	30~45	轻度	1500	23.10
	小计	2.42				1500	36.30
合计		3.63				1577	22.1

扰动后土壤侵蚀模数根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)计算,根据项目区域现状和项目施工特点,施工期扰动类型分为地面翻扰型一般扰动地表和植被破坏型一般扰动地表两种

1) 植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量按以下公式计算:

$$M_{yz} = RKL_y S_y BETA \quad (1)$$

式中: M_{yz} ——植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

R ——降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm²·h);

K ——土壤可蚀性因子, t·hm²·h/(hm²·MJ·mm);

L_y ——坡长因子, 无量纲;

S_y ——坡度因子, 无量纲;

B ——植被覆盖因子, 无量纲;

E ——工程措施因子, 无量纲;

T ——耕作措施因子, 无量纲;

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

2) 地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量按公式 (2) 和公式 (3) 计算:

$$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA \quad (2)$$

$$K_{yd} = NK \quad (3)$$

式中: M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

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

N ——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲。

自然恢复期土壤流失量根据自然恢复期侵蚀模数计算, 侵蚀模数按恢复 3 年后逐渐降低至背景值综合考虑取值。经计算, 各个预测单元扰动后土壤侵蚀模数见表 4-4。

表 4-4 预测单元扰动后土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)

序号	预测单元	原地貌	施工期	自然恢复期		
				第一年	第二年	第三年
1	变电站扩建场地	0	300	/	/	/
2	塔基及其施工场地	1928	7800	2200	2100	2000
3	电缆沟施工作业带	300	6600	1000	500	300
4	牵张场	1500	2300	1700	1600	1500
5	跨越场	1500	2000	1600	1550	1500
6	人抬道路	1500	5200	2000	1600	1500

4.3.4 预测方法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018), 新增的土壤流失量采用下列公式计算:

$$W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji}) \quad ; \quad \Delta W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji})$$

式中: W - 土壤流失量, t;

ΔW - 新增土壤流失量, t;

F_{ji} - 某时段某单元的预测面积, km^2 ;

M_{ji} - 某时段某单元的土壤侵蚀模数, $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$;

ΔM_{ji} - 某时段某单元的新增土壤侵蚀模数, $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$;

T_{ji} - 某时段某单元的预测时间, a;

i - 预测单元, $i=1、2、3、4、5、6$;

j - 预测时段, $j=1、2$, 指施工期 (含施工准备期) 和自然恢复期。

通过上式可以计算出各个单元预测时段内原生的水土流失量及扰动后的水土流失总量, 两者的差值即为新增的水土流失量。

4.3.5 预测结果

本工程预测水土流失量计算见下表:

表 4-5 水土流失量预测表

预测单元	阶段	预测面积 (hm^2)	土壤侵蚀模 数背景值 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	扰动后土壤 侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	侵蚀 时间 (a)	背景流 失量(t)	预测流 失量(t)	新增流 失量 (t)
变电站扩 建场地	施工期	0.01	0	300	0.5	0.00	0.02	0.02
	自然恢复期					0.00	0.00	0.00
塔基及其 施工场地	施工期	0.86	1928	7800	1.1	18.24	73.79	55.55
	自然恢复期	0.84	1928	2100	3.0	48.59	52.92	4.33
电缆沟施 工作业带	施工期	0.06	300	6600	0.5	0.09	1.98	1.89
	自然恢复期	0.06	300	600	3.0	0.54	1.08	0.54
牵张场	施工期	0.26	1500	2300	0.5	1.95	2.99	1.04
	自然恢复期	0.26	1500	1600	3.0	11.70	12.48	0.78
跨越场	施工期	0.02	1500	2000	0.5	0.15	0.20	0.05
	自然恢复期	0.02	1500	1550	3.0	0.90	0.93	0.03
人抬道路	施工期	2.42	1500	5200	1.1	39.93	138.42	98.49
	自然恢复期	2.42	1500	1700	3.0	108.90	123.42	14.52
总计	施工期	3.63				60.36	217.40	157.04
	自然恢复期	3.60				170.63	190.83	20.20
	合计					230.99	408.23	177.24

本工程水土流失总量 408.23t, 新增水土流失量 177.24t; 其中施工期可能产生土壤流失总量 217.40t, 新增土壤流失量为 157.04t; 自然恢复期水土流失总量为 190.83t, 新增土壤流失量 20.20t。

4.4 水土流失危害分析

水土流失具有隐蔽性和潜在性, 治理难度大、不可逆转, 工程建设过程中, 如果未采取有效的治理措施, 水土流失将对工程本身、项目区周边生态造成不利影响, 造成水土资源的损失。

本工程水土流失危害主要表现在: 铁塔基础开挖以及因工程产生的土石方的堆放、使原地表受到一定程度的破坏, 使裸露地面增加, 为溅蚀、面蚀、细沟侵蚀创造了条件, 塔基施工等对地表破坏较严重, 可能会造成一定的水土流失,

降低土地生产力。

4.5 指导性意见

根据水土流失调查预测结果，项目建设过程中破坏原地貌，形成松散堆积物，降低了原有的水土保持功能，若不采取相应的水土保持措施，将产生水土流失危害，影响周边环境。

根据各占地类型水土流失特点，应采取临时措施、工程措施、植物措施和管理措施相结合的综合防治措施进行治理。水土流失重点防治时段为施工期，重点防治部位为塔基及塔基施工临时占地。

5、水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区原则

水土流失防治分区兼顾工程建设和地貌特点，划分原则是：

- (1) 区内地形地貌相似性；
- (2) 区内扰动特点和扰动后的地表物质形态具有同一性；
- (3) 区内建设特点和水土流失特点相似；
- (4) 区内土地利用方向具有同一性。

5.1.2 分区结果

结合工程建设和水土流失特点，本项目防治分区分为 5 个一级防治区：变电站扩建区、塔基及其施工临时占地区、电缆线路工程区、人抬道路区、其他施工临时占地区。

表 5-1 水土流失防治措施体系总体布局表

防治分区	占地性质		合计
	永久占地	临时占地	
变电站扩建区	0.01		0.01
塔基及其施工临时占地区	0.18	0.68	0.86
电缆线路工程区		0.06	0.06
人抬道路区		2.42	2.42
其他施工临时占地区		0.28	0.28
总计	0.19	3.44	3.63

5.2 措施总体布局

水土保持措施设计应符合国家、地方水土保持的有关政策法规，遵循科学合理、注重实际、效果显著、便于实施的原则，与主体工程相互协调，避免冲突。对于不能满足水土保持要求的，进行补充设计，计列增加部分的投资。本工程的水土流失防治体系总体布局详见表 5-2。

表 5-2 水土流失防治措施体系总体布局表

防治分区	措施类型	措施内容	备注
变电站扩建区	临时措施	防雨布覆盖	方案新增
		临时拦挡	方案新增
塔基及其施工临时占地区	工程措施	浆砌石排水沟	主体已列
		浆砌石护坡	主体已列

		土地整治	方案新增
		穴状整地	方案新增
		复耕	方案新增
		表土剥离	方案新增
		表土回覆	方案新增
	植物措施	灌草结合	方案新增
	临时措施	防雨布覆盖	方案新增
临时拦挡		方案新增	
电缆线路工程区	工程措施	表土剥离	方案新增
		表土回覆	方案新增
		土地整治	方案新增
		复耕	方案新增
	植物措施	撒播草籽	方案新增
		防雨布覆盖	方案新增
临时措施	临时拦挡	方案新增	
	工程措施	土地整治	方案新增
复耕		方案新增	
撒播草籽		方案新增	
人抬道路区	植物措施	撒播草籽	方案新增
		防雨布覆盖	方案新增
其他施工临时占地区	工程措施	土地整治	方案新增
		复耕	方案新增
	植物措施	撒播草籽	方案新增
		临时措施	棕垫隔离

5.3 分区措施布设

5.3.1 设计标准

1) 工程措施

(1) 坡面截排水工程：参照《防洪标准》（GB 20201-2014）和《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）本工程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，坡面塔位排水沟工程级提高为 2 级，按 5 年一遇 10min 降雨强度设计。

(2) 土地整治工程：根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本工程位于青藏高原区，考虑项目区表土厚度及施工条件等因素，表土剥离的厚度按 30cm，根据原占地类型、立地条件及环境绿化等需要，土地平整后表土平均回填厚度为 30cm。

2) 植物措施

按照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本工程属于输变电工程，植被恢复与建设工程级别为 2 级，应根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林标准执行。由于本工程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，需提高设计标准至 1 级，采用乔灌草结合绿化，但依据国务院发布的《电力设施保护条例》第二十四条规定：在电力设施保护区内种植或自然生

长的可能及电力设施安全的树木、竹子，应予以修剪或砍伐；第五十三条第二款、第三款规定：任何单位和个人不得在电力设施保护区内修种植可能危及电力设施安全的植物，已经种植的植物应当修剪或砍伐。因此，考虑电力行业的约束性要求，线路工程区植被恢复与建设工程级别按 2 级执行，采用低矮灌草绿化，不设乔木。

造林方式：造林方式：采用植苗灌木造林，苗木质量等级均为 I 级苗，灌木种植密度 1200 株/hm²。

撒播草籽：草籽两类草种混播，根据项目区沿线各地水热条件的实际情况，撒播密度标准为 80kg/hm²。种子级别为一级，发芽率不低于 85%。草籽在施工结束后的秋季播种，播深 2~3cm，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。

通过对项目区的气候、土壤、地形等因素的综合分析，推荐树种为金花小檗，草种为老芒麦、高羊茅按 1:1 混播。

3) 临时措施

本方案临时措施设计主要依据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012)中的相关规定。

5.3.2 分区措施布设原则及标准

5.3.2.1 变电站扩建区

1) 临时措施

——防雨布覆盖、临时拦挡

变电站扩建区在施工过程产生的临时堆土，由于土方量较少，堆放时间较短，临时堆放于施工场地角落，采用防雨布临时覆盖防护并采用土袋装土临时拦挡，施工结束后运至电缆线路工程区占地范围内摊平处理，经统计，防雨布覆盖总面积为 120m²。土袋挡墙 12m³。

5.3.2.2 塔基及其施工临时占地区

1) 工程措施

(1) 主体设计

——浆砌石排水沟

斜坡塔位，主体设计采用高低腿；当坡面塔位上坡侧汇水对其冲刷影响较大时设置环状排水沟，并引接至附近（省道、县道、乡村道路）排水沟、农灌沟或

天然沟道进行排泄，排水沟需根据塔位具体地形和基础配置进行设置，主体设计中估列线路工程塔位截排水沟工程量共计 280m（约 150m³）。

——浆砌石护坡

护坡通常沿塔位周围自然山坡或基面挖方后的缓坡面采用浆砌石砌筑，对塔基边坡起保护作用。塔位护坡可能是大面积的，也可能是局部范围的，根据现场情况而定。本工程线路护坡主要布设在局部高陡边坡塔位，主体设计考虑的浆砌石护坡总量为 350m³。

(2) 方案新增

——土地整治

根据主体设计资料，本项目对占地范围内除建构筑物、场地硬化占地外的扰动土地进行了整治，主要进行了场地清理、平整和覆土，土地整治面积 0.81hm²。

——穴状整地

为满足占用林地的塔基施工临时占地区域后期栽植灌木的条件，土地平整结束后需进行穴状整地，整地规格为 30cm×30cm，经统计计算，本工程需完成穴状整地 552 个。

——复耕

塔基施工结束后，对临时占用耕地进行复耕，使其土地达到耕植条件，复耕面积 0.03hm²。

——表土剥离、回覆

施工前对开挖扰动区域进行表土剥离，剥离厚度按 30cm 考虑，施工结束后将剥离的表土全部回覆至需要植被恢复和复耕的区域。经统计，塔基及其施工临时占地区表土剥离面积为 0.18hm²，剥离量为 0.054 万 m³，表土回覆面积 0.18m²，平均回覆厚度 20cm，表土回填量为 0.054m³。

2) 植物措施

——灌草结合

施工结束后，为避免塔基施工完成后，塔基及其临时占地区内部的地面裸露部分因降雨而造成水土流失，方案设计在内部裸露区域撒播草籽，塔基临时占地原为林地部分进行植苗造林，提高覆盖度，减少表面裸露面积和时间。

草籽在施工结束后的当年播种，播深 2~3cm，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实。羊茅种子级别为一级，发芽率不低于 85%，种植密度为 80kg/hm²，本区

需撒草面积为 0.81hm^2 ，本区需老芒麦、高羊茅草种量为 64.8kg 。种草采用面状整地。

金花小檗为 1~2 年生工程苗，栽植密度为 $1200\text{株}/\text{hm}^2$ ，采用 $30\text{cm}\times 30\text{cm}$ 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 0.46hm^2 ，共需金花小檗 552 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。

抚育管护：适时将树穴中的杂草除去，松土、正苗。一年后调查苗木成活率，成活率低时应及时补植；定时修枝；加强抚育管理。

3) 临时措施

——防雨布覆盖、临时拦挡

塔基及其施工临时占地区在施工过程产生的临时堆土，由于土方量较少，堆放时间较短，临时堆放于施工场地角落，采用防雨布临时覆盖防护并采用土袋装土临时拦挡。经统计，防雨布覆盖总面积为 1280m^2 。土袋挡墙 469m^3 。

5.3.2.3 电缆线路工程区

1) 工程措施

——表土剥离、回覆

施工前对开挖扰动区域进行表土剥离，剥离厚度按 30cm 考虑，施工结束后将剥离的表土全部回覆至需要植被恢复和复耕的区域。经统计，电缆线路工程区表土剥离面积为 0.06hm^2 ，剥离量为 0.018万 m^3 ，表土回覆面积 0.06m^2 ，平均回覆厚度 30cm ，表土回填量为 0.018万 m^3 。

——土地整治

方案设计施工结束后，及时清理恢复占地区迹地并开展土地整治，翻松土壤，从而恢复其原有的使用功能，本区需土地整治面积 0.03hm^2 。

——复耕

施工结束后，对临时占用耕地进行复耕，使其土地达到耕植条件，复耕面积 0.03hm^2 。

2) 植物措施

——撒播草籽

草籽在施工结束后的当年播种，播深 2~3cm，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实。羊茅种子级别为一级，发芽率不低于 85%，种植密度为 80kg/hm²，本区需撒草面积为 0.03hm²，本区需老芒麦、高羊茅草种量为 2.4kg。种草采用面状整地。

3) 临时措施

——防雨布覆盖、临时拦挡

电缆线路工程区在施工过程产生的临时堆土，临时堆放于电缆沟施工作业带两侧，采用防雨布临时覆盖防护并采用土袋装土临时拦挡。经统计，防雨布覆盖总面积为 320m²。土袋挡墙 48m³。

5.3.2.4 人抬道路区

1) 工程措施

——土地整治

方案设计施工结束后，及时清理恢复占地区迹地并开展土地整治，翻松土壤，从而恢复其原有的使用功能，本区需土地整治面积 2.10hm²。

——复耕

施工结束后，对临时占用耕地进行复耕，使其土地达到耕植条件，复耕面积 0.32hm²。

2) 植物措施

——撒播草籽

草籽在施工结束后的当年播种，播深 2~3cm，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实。羊茅种子级别为一级，发芽率不低于 85%，种植密度为 80kg/hm²，本区需撒草面积为 2.10hm²，本区需老芒麦、高羊茅草种量为 168kg。种草采用面状整地。

5.3.2.5 其他施工临时占地区

1) 工程措施

——土地整治

方案设计施工结束后，及时清理恢复占地区迹地并开展土地整治，翻松土壤，从而恢复其原有的使用功能，本区需土地整治面积 0.21hm²。

——复耕

施工结束后，对临时占用耕地进行复耕，使其土地达到耕植条件，复耕面积 0.07hm²。

2) 植物措施

——撒播草籽

草籽在施工结束后的当年播种，播深 2~3cm，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实。羊茅种子级别为一级，发芽率不低于 85%，种植密度为 80kg/hm²，本区需撒草面积为 0.21hm²，本区需老芒麦、高羊茅草种量为 16.8kg。种草采用面状整地。

3) 临时措施

——棕垫隔离

本区临时防护措施主要是场地临时隔离：为防止施工期间，人为扰动增加占地区域水土流失，本方案设计机械活动的范围或者停放机械的地方采用棕垫隔离防护，减小对地表的扰动。经过计算，其它施工临时占地区需要棕垫隔离防护 1500m²。

5.3.3 防治措施工程量汇总

本工程水土保持工程量汇总详见下表。

表 5-3 水土保持措施工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施内容		单位	数量
变电站扩建区	临时措施	防雨布覆盖		m ²	120
		临时拦挡		m ³	12
塔基及其施工临时占地区	工程措施	浆砌石排水沟	长度	m	280
			砌筑量	m ³	150
		浆砌石护坡		m ³	350
		土地整治		hm ²	0.81
		穴状整地		个	552
		复耕		hm ²	0.03
		表土剥离		万 m ³	0.054
		表土回覆		万 m ³	0.054
	植物措施	撒播草籽	面积	hm ²	0.81
			草籽重量	kg	64.8
		栽植灌木	面积	hm ²	0.46
			苗木数量	株	552
	临时措施	防雨布覆盖		m ²	1280

		临时拦挡	m ³	469	
电缆线路工程区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.018	
		表土回覆	万 m ³	0.018	
		土地整治	hm ²	0.03	
		复耕	hm ²	0.03	
	植物措施	撒播草籽	面积	hm ²	0.03
			草籽重量	kg	2.4
	临时措施	防雨布覆盖		m ²	320
临时拦挡		m ³	48		
人抬道路区	工程措施	土地整治	hm ²	2.10	
		复耕	hm ²	0.32	
	植物措施	撒播草籽	面积	hm ²	2.10
			重量	kg	168
其他施工临时占地区	工程措施	土地整治	hm ²	0.21	
		复耕	hm ²	0.07	
	植物措施	撒播草籽	面积	hm ²	0.21
			重量	kg	16.8
	临时措施	棕垫隔离		m ²	1500

5.4 施工要求

水土保持工程是主体工程的一部分，应与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”，水土保持工程可纳入主体工程一并实施。与主体工程相互配合、协调，在不影响主体施工进度的前提下，尽可能利用主体工程已有的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

按照“三同时”的原则，水土保持实施进度要与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。施工安排坚持“保护优先”的原则，及时布设临时措施和植物措施。

加强施工组织管理与临时防护措施，严格控制施工用地，严禁随意扩大占压、扰动面积和损坏地貌、植被，开挖土石方必须及时清运，禁止随意堆放，严格控制施工过程中可能造成水土流失。

表 5-4 水土保持工程计划进度安排表

项目		时序	2023 年			2024 年									
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
变电站 扩建区	主体工程		■	■	■	■	■	■							
	防雨布覆盖		■												
	临时拦挡		■												
塔基及 其施工	主体工程		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	表土剥离		■	■											

6、水土保持监测

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）对编制水土保持方案报告书的生产建设项目（即征占地面积在5公顷以上或者石方总量在5万立方米以上的生产建设项目），生产建设单自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。本方案为水土保持方案报告表，水土保持监测工作不作具体要求。工程水土保持监测将由建设单位通过巡查方式进行调查监测。

7、水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

水土保持工程是主体工程的重要组成部分，与主体工程“三同时”，水土保持投资单独计入工程总投资中。

(1) 水土保持工程估算的编制依据、基础单价、价格水平年、费用计取等与主体工程相一致，不足部分选用水利行业标准。

(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) 分年度投资仅指新增水土保持措施部分，主体已有的水土保持措施，其投资进度由主体工程统筹安排。

(4) “关于颁发《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》的通知”（水利部水总〔2003〕67号文）；

(5) 四川省水利厅关于发布《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》的通知》（川水发〔2015〕9号）；

(6) 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）；

(7) 四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后〈四川省水利水电工程概（估）算编制规定〉相应调整办法》（川水函〔2019〕610号）。

7.1.2 编制说明与估算成果

1. 基础单价

(1) 人工预算单价

本方案水土保持工程人工预算单价均采用 91 元/工日。

(2) 水电价

与主体工程保持一致。

(3) 材料预算价格

工程措施材料预算价格参考主体工程，植物材料预算价格按市场价加运杂费和采购及保管费计算进行计算。

(4) 施工机械台时单价

参照《水土保持工程估算定额》（水利部水总〔2003〕67号）执行。

2. 取费

1) 直接工程费

工程措施及植物措施费由直接费、其它直接费、现场经费组成。

(1) 直接费

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

机械使用费：定额机械使用量(台时)×施工机械台时费

(2) 其他直接费

计算基础为直接费，工程措施费率为 4%，植物措施费率为 2%。

(3) 现场经费

计算基础为直接费，工程措施费率为 5%，植物措施费率为 4%。

2) 间接费

计算基础为直接工程费，土石方工程费率为 5%，混凝土工程费率为 4.3%，基础处理工程费率为 6.5%，其他工程费率为 4.4%，植物措施费率为 3.3%。

3) 企业利润

计算基础为直接工程费+间接费，工程措施企业利润率按 7% 计算；植物措施企业利润率按 5% 计算。

4) 税金

税率取 9%。

5) 扩大费用

根据《水土保持工程概（估）算编制规定》要求，工程措施和植物措施单价的编制，在预算基础上应乘以 10% 的扩大系数。

3. 工程措施

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

4. 植物措施

植物措施费由种子等材料及种植费组成。材料费由种子的预算价格乘以数量进行编制；种植费按《水土保持工程估算定额》进行编制。

5. 临时工程费

临时防护工程按设计工程量乘以单价编制，其他临时工程按第一部分工程措施投资和第二部分植物措施投资的 2.0% 计取。

6. 独立费用

(1) 建设管理费：按工程措施、植物措施、临时措施三部分费用之和的 2.0% 计取。

(2) 科研勘测设计费：包括勘测设计费、水土保持方案编制费。根据有关行业标准参考同类输变电项目收费情况并结合实际合同费用计取。

(3) 水土保持监理费：参考同类输变电项目收费情况计取并结合实际合同费用计取。

(4) 水土保持监测费：参考同类输变电项目收费情况计取并结合实际合同费用计取。本项目可不计列。

(5) 水土保持设施验收费：参考同类输变电项目收费情况计取并结合实际合同费用计取。

7. 预备费

基本预备费按水土保持的工程措施、植物措施、临时措施和其他费用之和的 10% 计取，不计列价差预备费。

8. 水土保持补偿费

水土保持补偿费收费标准根据《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅<关于制定水土保持补偿费收费标准>的通知》（川发改价格〔2017〕347 号）。根据本工程的具体情况，按损坏水土保持设施面积的 1.3 元/m² 计算水土保持补偿费。本工程损坏水土保持设施面积 3.63hm²，应缴纳水土保持补偿费为 4.719 万元。

9. 估算成果

本工程水土保持估算总投资 94.31 万元，其中主体工程已列投资 34.52 万元，本方案新增投资 59.79 万元，价格水平年为 2023 年。水土保持投资中，工程措施费 30.00 万元，植物措施费 3.57 万元，临时措施费 15.90 万元，独立费用 35.17 万元（建设管理费 0.99 万元，科研勘测设计费 13.00 万元，水土保持监理费 8.00 万元，水土保持设施验收费 13.18 万元），基本预备费 4.95 万元，水土保持补偿费 4.719 万元。

表 7-1 水土保持投资估算总表 单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程 费	植物措 施费	独立 费用	主体工 程已列	方案新增	投资合 计
一	第一部分 工程措施	3.48			26.52	3.48	30.00
1	塔基及其施工临时占 地区	1.96			26.52	1.96	28.48
2	电缆线路工程区	0.57				0.57	0.57
3	人抬道路区	0.85				0.85	0.85
4	其他施工临时占地区	0.10				0.10	0.10
二	第二部分 植物措施		3.57			3.57	3.57
1	塔基及其施工临时占 地区		2.65			2.65	2.65
2	电缆线路工程区		0.01			0.01	0.01
3	人抬道路区		0.83			0.83	0.83
4	其他施工临时占地区		0.08			0.08	0.08
三	第三部分 临时措施	15.90				15.90	15.90
1	变电站扩建区	0.39				0.39	0.39
2	塔基及其施工临时占 地区	12.08				12.08	12.08
3	电缆线路工程区	1.40				1.40	1.40
4	其他施工临时占地区	1.36				1.36	1.36
	其他临时工程费	0.67				0.67	0.67
四	第四部分 独立费用			35.17	8.00	27.17	35.17
1	建设管理费			0.99		0.99	0.99
2	科研勘测设计费			13.00		13.00	13.00
3	水土保持监理费			8.00	8.00		8.00
4	水土保持设施验收费			13.18		13.18	13.18
I	一至四部分合计	19.38	3.57	35.17	34.52	50.12	84.64
II	基本预备费					4.95	4.95
III	水土保持设施补偿费					4.72	4.719
	总投资(I+II+III)				34.52	59.79	94.31

表 7-2 工程、植物、临时措施投资估算表 单位: 万元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第一部分 工程措施				30.00
1	塔基及其施工临时占地区				28.48
1.1	浆砌石排水沟	m ³	150	523.64	7.85
1.2	浆砌石护坡	m ³	350	533.42	18.67
1.3	土地整治	hm ²	0.81	3428.92	0.28
1.4	穴状整地	个	552	0.56	0.03
1.5	复耕	hm ²	0.03	4123.24	0.01
1.6	表土剥离	万 m ³	0.054	149268.20	0.81
1.7	表土回填	万 m ³	0.054	153362.13	0.83

2	电缆线路工程区				0.57
2.1	表土剥离	万 m ³	0.018	149268.20	0.27
2.2	表土回填	万 m ³	0.018	153362.13	0.28
2.3	土地整治	hm ²	0.03	3428.92	0.01
2.4	复耕	hm ²	0.03	4123.24	0.01
3	人抬道路区				0.85
3.1	土地整治	hm ²	2.10	3428.92	0.72
3.2	复耕	hm ²	0.32	4123.24	0.13
4	其他施工临时占地区				0.10
4.1	土地整治	hm ²	0.21	3428.92	0.07
4.2	复耕	hm ²	0.07	4123.24	0.03
	第二部分 植物措施				3.57
1	塔基及其施工临时占地区				2.65
1.1	撒播草籽				0.32
1.1.1	播种费	hm ²	0.81	566.52	0.05
1.1.2	草籽费	kg	64.8	42.00	0.27
1.2	栽植灌木				2.33
1.2.1	种植抚育费	hm ²	0.46	2634.58	0.12
1.2.2	木苗	株	552	40.00	2.21
2	电缆线路工程区				0.01
2.1	撒播草籽				0.01
2.1.1	播种费	hm ²	0.03	566.52	0.002
2.1.2	草籽费	kg	2.4	42.00	0.01
3	人抬道路区				0.83
3.1	撒播草籽				0.83
3.1.1	播种费	hm ²	2.10	566.52	0.12
3.1.2	草籽费	kg	168	42.00	0.71
4	其他施工临时占地区				0.08
4.1	撒播草籽				0.08
4.1.1	播种费	hm ²	0.21	566.52	0.01
4.1.2	草籽费	kg	16.8	42.00	0.07
	第三部分 临时措施				15.90
1	变电站扩建区				0.39
1.1	防雨布覆盖	m ²	120	8.76	0.11
1.2	临时拦挡	m ³	12	233.67	0.28
2	塔基及其施工临时占地区				12.08
2.1	防雨布覆盖	m ²	1280	8.76	1.12
2.2	临时拦挡	m ³	469	233.67	10.96
3	电缆线路工程区				1.40
3.1	防雨布覆盖	m ²	320	8.76	0.28
3.2	临时拦挡	m ³	48	233.67	1.12
4	其他施工临时占地区				1.36
4.1	棕垫隔离	m ²	1500	9.06	1.36

	其他临时工程费	万元	33.57	2%	0.67
合计		万元			49.47

表 7-3 独立费用估算表 单位: 万元

序号	费用名称	编制依据及计算公式	金额(万元)
1	建设管理费	(工程措施+植物措施+临时工程)×2.0%	0.99
2	科研勘测设计费	参照有关行业标准参考同类 110kV 输变电项目收费情况并结合实际合同费用计取	13.00
3	水土保持监理费	/	8.00
4	水土保持设施验收费	/	13.18
合计			35.17

7.2 效益分析

四川省壤塘县水土保持区划中属于青藏高原区。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保〔2013〕188号)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),但工程选址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,通过适当提高防治目标值,后续设计和施工采取优化施工方案,减少工程占地和土石方量,提高植物措施标准等措施以控制水土流失。根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)的相关规定,本工程执行青藏高原区建设类项目一级标准。本工程水土流失面积 3.63hm²,本工程水土保持方案防治效果分析结果见下表:

表 7-4 水土流失防治指标计算方法及预测结果汇总表

项目	计算方法	计算数据		计算结果	目标值
水土流失治理度	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	水土流失治理达标面积(hm ²)	水土流失总面积(hm ²)	99.7%	85%
		3.62	3.63		
土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后的平均土壤流失强度	容许土壤流失量(t/km ² ·a)	治理后的平均土壤流失强度(t/km ² ·a)	1.0	1.0
		500	500		
渣土防护	实际挡护的永久弃渣、临时堆土	实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量(万 m ³)	永久弃渣和临时堆土总量(万 m ³)	96.9%	87%

率	数量/永久弃渣和临时堆土总量	0.31	0.32		
表土保护率	保护表土数量/可剥离表土总量	保护表土数量(万 m ³)	可剥离表土总量(万 m ³)	97.2%	90%
		0.070	0.072		
林草植被恢复率	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	恢复林草总面积(hm ²)	可恢复林草植被面积(hm ²)	98.7%	95%
		3.10	3.15		
林草覆盖率	林草类植被面积/项目水土流失防治责任范围面积	林草总面积(hm ²)	项目水土流失防治责任范围(hm ²)	85.4%	18%
		3.10	3.63		

综上，在严格执行和落实本方案设计的水土保持措施后，至设计水平年，6项防治目标均达到方案编制目标。

8、水土保持管理

8.1 组织管理

水土保持工程作为主体工程的重要组成部分，建设单位应有一名主要领导负责水土保持工程的建设管理工作，并制定各项规章制度以保证水土保持工程的顺利实施。

8.2 后续设计

水土保持方案经批准后，生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准。水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应当经原审批机关批准。

8.3 水土保持监测

本方案为水土保持方案报告表，实行承诺制，不要求开展水土保持监测工作，但生产建设单位应当依法履行水土流失防治责任和义务。

8.4 水土保持监理

根据《关于加强大中型开发建设项目水土保持监理工作的通知》（水保〔2003〕89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）的要求，建设单位在项目建设过程中落实并做好水土保持监理工作，对水土保持工程从质量、进度和投资等方面实行全方位、全过程控制，切实把水土保持方案落到实处，在监理合同招标时，明确水土保持监理工作。

8.5 水土保持施工

建设单位应加强施工管理，确保水土保持工程保质、保量按照进度安排如期实现，在施工过程中贯彻“业主负责、监理跟踪、施工单位”的制度。

8.6 水土保持验收

在项目开始投入使用前，建设单位应根据《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》（办水保〔2018〕133号）中提出的验收要求对项目水土保持设施建设完成情况、水土保持设施质量、水土流失防治效果及水土保持设施的运行、管理及维护情况进行自主验收。水土保持设施验收合格后，主体工程方可正式投入使用，验收不合格，主体工程不得投入运行。