

国网四川凉山供电公司 220kV 周格二线增容改造

水土保持方案报告表

(报批稿)

建设单位：国网四川省电力公司凉山供电公司

编制单位：武汉网绿环境技术咨询有限公司

2025年 3 月

国网四川凉山供电公司 220kV 周格二线增容改造

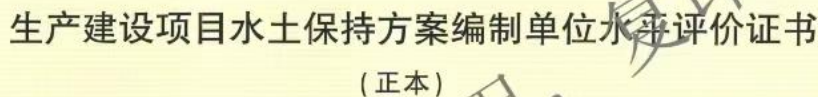
水土保持方案报告表

(报批稿)

建设单位：国网四川省电力公司凉山供电公司

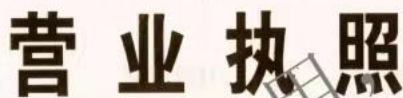
编制单位：武汉网绿环境技术咨询有限公司

2025年 3 月



单位名称: 武汉网绿环境技术有限公司
法定代表人: 苏敏
单位等级: ★ (1星)
证书编号: 水保方案(鄂)字第 20230020 号
有效期: 自 2023 年 10 月 01 日至 2026 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会
发证时间：2023 年 11 月



统一社会信用代码
91420103679107188D



扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多信息, 备案、许可、监管信息。

名 称 武汉网绿环境技术咨询有限公司

注 册 资 本 壹仟万圆人民币

类 型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成 立 日 期 2008年8月20日

法定代表人 苏敏

住 所 武汉市江汉区新华下路姑嫂树村新华家园
二区8幢1单元14层1号

[illegible]

登记机关

2024 年 2 月 23 日



国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn>

国家市场监督管理总局监制

地 址：武汉市武昌区友谊大道 303 号水岸国际 K6-1 晶座 26 层
邮 编：430061
联 系 人：胡高鹏
联系电话：18062502650
电子信箱：752027142@qq.com

国网四川凉山供电公司 220kV 周格二线增容改造
水土保持方案报告表

责任页

（武汉网绿环境技术咨询有限公司）

批准：彭峰莉（高级工程师）

核定：王 欢（高级工程师）

审查：李 昕（高级工程师）

校核：陶 星（工程师）

项目负责人：皮江平（工程师）

编写：胡高鹏（工程师）（第1~4章）

赵晨东（工程师）（第5~6章、附图）

王宇辰（工程师）（第7~8章、附表附件）



工程沿线现状（德昌段）



工程沿线现状（德昌段）



工程沿线现状（德昌段）



工程沿线现状（普格段）



工程沿线现状（普格段）



工程沿线现状（普格段）

国网四川凉山供电公司 220kV 周格二线增容改造水土保持方案报告表

项目概况	位置	凉山彝族自治州德昌县、普格县			
	建设内容	新建单回架空路径长 7.8km，新建铁塔 19 基。			
	建设性质	改扩建		总投资（万元）	1734
	土建投资（万元）	360		占地面积（hm ² ）	永久：0.11
					临时：2.28
	动工时间	2025 年 3 月		完工时间	2025 年 6 月
	土石方（万 m ³ ）	挖方	填方	借方	余（弃）方
		0.15	0.15	0	0
	取土（石、砂）场	无			
弃土（石渣）场	无				
项目区概况	涉及重点防治区情况	金沙江下游国家级水土流失重点治理区		地貌类型	山地
	原地貌土壤侵蚀模数 〔t/（km ² ·a）〕		714	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）方面能满足《中华人民共和国水土保持法》中相符性分析、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中相关技术标准中要求的约束性规定，不存在限制项目建设的绝对限制类行为，项目建设可行。			
预测水土流失总量（t）		76.69			
防治责任范围（hm ² ）		2.39			
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南岩溶区建设类一级标准			
	水土流失治理度（%）	97		土壤流失控制比	1.0
	渣土防护率（%）	92		表土保护率（%）	95
	林草植被恢复率（%）	96		林草覆盖率（%）	23
水土保持措施	塔基施工区	工程措施：截排水沟*150m，表土剥离 163m ³ ，表土回填 163m ³ ，土地整治 0.46hm ² ； 植物措施：播撒草籽 0.46hm ² 。 临时措施：装土编织袋拦挡 190m ³ ，彩条布苫盖及铺垫 0.38hm ² ；			
	牵张场区	工程措施：土地整治 0.24hm ² ； 临时措施：彩条布铺垫 0.24hm ² ； 植物措施：播撒草籽 0.24hm ² 。			
	人抬道路区	工程措施：土地整治 1.33hm ² ； 临时措施：棕垫铺垫 1.33hm ² ； 植物措施：播撒草籽 1.33hm ² 。			
	拆除施工区	工程措施：土地整治 0.36hm ² ； 临时措施：彩条布铺垫 0.36hm ² ； 植物措施：播撒草籽 0.36hm ² 。			
水土保持投资估算（万元）	工程措施	4.12		植物措施	0.52
	临时措施	17.48		水土保持补偿费	3.11
	独立费用	建设管理费		0.44	
		水土保持监理费		2.0	

		设计费	10.00
	总投资	57.42	
编制单位	武汉网绿环境技术咨询有限公司	建设单位	国网四川省电力公司凉山供电公司
法人代表及电话	苏敏	法人代表及电话	王锐
地址	武汉市武昌区友谊大道 303 号水岸国际 K6-1 晶座 26 层	地址	西昌市航天大道二段 216 号
邮编	430062	邮编	615000
联系人及电话	胡高鹏/18062502650	联系人及电话	兰/18113296521
电子信箱	752027142@qq.com	电子信箱	/
传真	027-59807849	传真	/

注：

（1）标记“*”的措施为主体工程设计的措施。

（2）水土保持补偿费：《四川省发展和改革委员会、省财政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）的规定，对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平方米 1.3 元一次性计征。本工程用地总面积为 2.39hm²，核算水土保持补偿费为 31070 元（其中德昌县 20540 元，普格县 10530 元）。

目录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	3
1.4 水土流失防治责任范围	4
1.3 设计水平年	6
1.5 水土流失防治标准	6
1.6 项目水土保持评价结论	8
1.7 水土流失预测结果	9
1.8 水土保持措施布设成果	10
1.9 水土保持监测	11
1.10 水土保持投资及效益分析成果	11
1.11 结论	11
2 项目概况	13
2.1 项目组成及工程布置	13
2.2 施工组织	18
2.3 工程占地	23
2.4 土石方平衡	24
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	28
2.6 施工进度	28
2.7 自然概况	28
3 项目水土保持评价	36
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	36
3.2 建设方案与布局水土保持评价	39
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	45
4 水土流失分析与预测	47

4.1 水土流失现状	47
4.2 水土流失影响因素分析	47
4.3 土壤流失量预测	48
4.4 水土流失危害分析	62
4.5 指导性意见	62
5 水土保持措施	63
5.1 防治区划分	63
5.2 措施总体布局	64
5.3 分区措施布设	65
5.4 施工要求	73
6 水土保持监测	76
6.1 监测范围及时段	76
6.2 监测内容及方法	76
6.3 点位布设	79
6.4 实施条件和成果	80
7 水土保持投资估算及效益分析	82
7.1 投资估算	82
7.2 效益分析	89
8 水土保持管理	94
8.1 组织管理	94
8.2 后续设计	95
8.3 水土保持监测	95
8.4 水土保持监理	95
8.5 水土保持施工	96
8.6 水土保持设施验收	96

附表

附表 1 单价估算表

附件

附件 1 项目委托书

附件 2 项目可行性研究报告的批复

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 水系图

附图 3 土壤侵蚀强度分布图

附图 4-1 线路路径方案图（N1~N14 段）

附图 4-2 线路路径方案图（N116~N123 段）

附图 5 铁塔型式一览表

附图 6 基础型式一览表

附图 7 水土流失防治责任范围图

附图 8 水土保持措施总体布局图

附图 9 塔基施工区水土保持措施典型设计图

附图 10 牵张场区水土保持措施典型设计图

附图 11 人抬道路区水土保持措施典型设计图

附图 12 拆除施工区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) 项目建设必要性

随着德昌县银鹿工业园区的建设发展,用电负荷将进一步增加。周家堡~普格线路故障情况下,运行电压大幅下降甚至可能造成电压崩溃,为保证电网安全将切除 260MW 负荷,存在五级电网风险。此情况势必影响到德昌片区的负荷发展,无法为下一步银鹿化工园区的建设提供可靠的电力保障。将 220kV 周格双回线路同塔部分改为非同塔后,可消除两回线同时跳闸风险。一是可有效提高周家堡片区(德昌)下网能力约 30 万千瓦,总下网能力约 60 万千瓦,将大幅提升周家堡片区供电能力以及提高供电可靠性,满足德昌工业园区用电负荷接入;二是提高凉山普格片区新能源送出能力约 20 万千瓦,基本解决普格区域新能源送出受限问题。因此将原有周家堡~普格线路同塔双回部分进行增容技术改造,项目的实施相当必要,而且迫在眉睫。

综上,为提供可靠的电力保障,国网四川凉山供电公司 220kV 周格二线增容改造(以下简称“本工程”)是必要的。

(2) 项目地理位置

本工程位于四川省凉山州德昌县、普格县。

N1~N14 段:改造起点坐标东经 102°12'13.9415",北纬 27°28'42.4863",终点坐标为东经 102°13'53.0358",北纬 27°26'54.9265"。

N116~N123 段:改造起点坐标东经 102°31'25.6115",北纬 27°21'25.0011",终点坐标为东经 102°32'46.6827",北纬 27°21'27.9426"。

(3) 项目概况

项目名称:国网四川凉山供电公司 220kV 周格二线增容改造

建设单位:国网四川省电力公司凉山供电公司

建设内容:①周格二线 N1~N14 段:改造段起于 N1 双回路终端塔(原塔利旧),止于 N14 单回路耐张塔(原塔利旧),新建单回架空线路 5.2km,新建单回路铁塔 13 基(直线铁塔 5 基,耐张铁塔 8 基)。②周格二线 N116~N123 段:改造段起于 N116 双

回路耐张塔（原塔利旧），止于 N123 双回路耐张塔（原塔利旧），新建单回架空线路 2.6km，新建单回路铁塔 6 基（直线铁塔 1 基，耐张铁塔 5 基）。③工程需拆除周格二线 N1~N14 号、N116-N123 号导地线，拆除线路路径长约 7.8km（其中 N1~N11 号为双回段，拆除单侧导线 3.56km；N11~N14 号为单回段，拆除导、地线 1.94km；N116~N123 号为双回段，拆除单侧导线 2.3km）。

建设性质：改扩建，输电线路工程

建设工期：工程计划于 2025 年 3 月开工建设，预计于 2025 年 6 月完工，建设工期 4 个月。

工程投资：动态投资 1734 万元，土建投资 360 万元。

土石方量：本工程开挖土石方总量 0.15 万 m³（包含表土剥离 163m³），回填土石方总量 0.15 万 m³（包含表土回覆 163m³），无借方，无弃方。

（4）拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

根据现场踏勘并与建设单位沟通了解，不存在拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建，故本方案不考虑拆迁安置问题。

1.1.2 项目前期工作进展情况

1.1.2.1 项目前期工作情况

2023 年 10 月，四川美卓电力设计有限公司编制完成了《国网四川凉山供电公司 220kV 周格二线增容改造可行性研究报告》（以下简称“工可报告”）

2024 年 10 月 23 日，国网四川省电力公司经济技术研究院以“经研评审〔2023〕1223 号”对工程可行性研究报告予以批复。

2024 年 3 月，四川美卓电力设计有限公司编制完成了《国网四川凉山供电公司 220kV 周格二线增容改造初步设计》（以下简称“初设报告”）。

1.1.2.2 水土保持方案委托编制情况

根据《中华人民共和国水土保持法》及《生产建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等法律、规章的要求，2024 年 10 月，受国网四川省电力公司凉山供电公司委托，武汉网绿环境技术咨询有限公司（以下简称“我公司”）承接了编制该工程水土保持方案的工作。

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号文的要求，本工程属于“征占地面积在0.5公顷以上5公顷以下，挖填土石方总量在1千立方米以上5万立方米以下”，应编制水土保持方案报告表。

自接到建设方委托后，我公司成立项目组，对工程相关设计资料进行了全面分析和梳理，在对主体工程的占地、总体布局、施工工艺和建设时序等特性及主体工程中具有水土保持功能的措施等情况进行分析研究的基础上，进行了现场查勘，依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），于2024年12月编制完成了《国网四川凉山供电公司220kV周格二线增容改造水土保持方案报告表》（以下简称“本方案”）。

1.1.3 自然简况

本工程位于四川省德昌县、普格县境内，沿线海拔高程1470~2170m，地形起伏变化较大，塔位相对高差一般0~150m，坡度0~50度。沿线地形主要为山地、高山，主要植被情况为松树、少量桉树、青杠树等。

德昌县属亚热带季风气候，干、湿季节分明，每年5~10月为雨季，降水量占全年降水量85%。雨季期间降水主要以连绵小雨为主，中~大雨次之，暴雨较少，暴雨强度高。多年平均气温17.6℃，最高气温37.3℃，最低气温-4.6℃。多年平均降水量1049mm，最大年降雨量为1137mm，日最大降雨量140mm，多年均蒸发量1022.4mm，年均日照时数2147.4h，平均无霜期300天，年均风速3.5m/s， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温5950℃。

普格县属亚热带季风气候，具有高原、亚热带季风气候特征，冬暖夏凉，日照充足，降雨充沛。年平均气温16.7℃，极端最高气温37℃，极端最低气温-4.6℃； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为5301.5℃，无霜期306天，年均日照时数2060.2h，年均蒸发量1911.3mm，项目区多年平均风速为1.8m/s，主导风向为SSW、SW。年均降雨量955.6mm，5~10月为雨季。

本工程所在地属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤流失强度以轻度侵蚀为主。项目所在地区土壤流失容许值为500t/(km²·a)。

项目建设未占用自然保护区、生态公益林、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地及其他需要特殊保护的敏感区域，也不在当地饮用水水源保护区和水功能一级保护区及保留区范围内。

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》（2011年3月1日起施行）；

(2) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》(四川省人大常委会, 1993年12月15日通过, 2012年9月21日修订, 自2012年12月1日起施行)。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)可知, 生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地以及其他使用与管辖区域。

根据实地调查勘测结果, 本工程水土流失防治责任范围为 2.39hm², 其中永久占地 0.11hm², 临时占地 2.28hm²。按行政区域划分, 其中德昌县 1.58hm², 普格县 0.81hm²。

根据水土保持法律法规规定的“谁开发谁保护, 谁造成水土流失谁治理”的原则, 按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)规定确定本工程防治责任均由国网四川省电力公司凉山供电公司负责。防治责任范围及面积详见表 1-1。

表 1-1 水土流失防治责任范围表

行政区划	工程分区		永久占地				临时占地				合计
			林地	草地	耕地	小计	林地	草地	耕地	小计	
			其他林地	其他草地	旱地		其他林地	其他草地	旱地		
凉山州 德昌县	N1~N14 段线路工程	塔基施工区	0.05	0.01	0.01	0.07	0.19	0.02	0.03	0.24	0.31
		牵张场区					0.06		0.06	0.12	0.12
		人抬道路区					0.71	0.19	0.01	0.91	0.91
		拆除施工区					0.18	0.02	0.04	0.24	0.24
	小计		0.05	0.01	0.01	0.07	1.14	0.23	0.14	1.51	1.58
凉山州 普格县	N116~N123 段线路工程	塔基施工区	0.02		0.02	0.04	0.06		0.05	0.11	0.15
		牵张场区							0.12	0.12	0.12
		人抬道路区					0.25	0.04	0.13	0.42	0.42
		拆除施工区					0.04	0.02	0.06	0.12	0.12
	小计		0.02		0.02	0.04	0.35	0.06	0.36	0.77	0.81
合计			0.07	0.01	0.03	0.11	1.49	0.29	0.50	2.28	2.39

1.2.3 规范性文件

- (1) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号);
- (2) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》(办水保〔2018〕135 号);

(3) 水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保〔2013〕188号）；

(4) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）；

(5) 办水保〔2020〕160号《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》；

(6) 《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）；

(7) 《关于印发〈生产建设项目方案技术审查要点〉的通知》（水保监〔2020〕63号）；

(8) 《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）文件；

(9) 《四川省发展和改革委员会、省财政关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格〔2017〕347号）；

(10) 《四川省人民政府办公厅关于建设占用耕地耕作层土壤剥离再利用的通知》（川办函〔2024〕100号）。

1.2.3 技术标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

(2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；

(3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；

(4) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

(5) 《防洪标准》（GB5021-2014）；

(6) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；

(7) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

(8) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

(9) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

(10) 《水利水电工程沉沙池设计规范》（SL/T269-2019）

(11) 《输变电项目水土保持技术规范》（SL640-2013）。

1.2.4 技术资料

- (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, 2013年8月12日);
- (2) 《全国水土保持规划(2015—2030年)》(国务院, 国函〔2015〕160号);
- (3) 《四川省水土保持规划(2016—2030年)》(四川省水利厅, 2016年11月);
- (4) 《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》(川水函〔2017〕482号);
- (5) 《2021年四川省水土保持公报》(四川省水利厅, 2022年1月);
- (6) 建设方提供的相关资料。

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。本工程属于建设类项目, 建设总工期4个月(2025年3月至2025年6月)。根据水土保持“三同时”原则, 以及主体工程施工进度安排, 项目设计水平年为方案拟定的各项水土保持措施全面到位并开始发挥防护作用的时间, 根据主体工程完工时间及水土保持措施进度安排等综合确定, 本方案确定的设计水平年为土建工程完工的当年, 因此设计水平年为2025年。

1.5 水土流失防治标准

1.5.1 执行标准等级

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定, 生产建设项目水土流失防治标准等级应根据项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度决定。

本工程位于四川省凉山州德昌县、普格县, 根据《全国水土保持区划》(办水保〔2012〕512号)中划分, 项目区属于西南岩溶区(云贵高原区)一滇北及川西南高山峡谷区—川西南高山峡谷保土减灾区; 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), 工程所在区域属金沙江下游国家级水土流失重点治理区, 因此按照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定, 本工程水土流失防治标准执行等级为西南岩溶区建设类一级标准。

1.5.2 防治目标

(1) 基本防治目标

生产建设项目水土流失防治应达到下列基本目标:

- ①项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制, 原有水土流失得到治理;
- ②水土保持设施应安全有效;
- ③水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复;
- ④水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018) 的规定。

(2) 定量防治指标

结合项目区地形地貌、土壤侵蚀、降雨等特点, 对防治标准的六项防治目标值做如下调整:

(1) 水土流失重点防治区: 项目所在地属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区, 根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 要求, 建设方案应提高植物措施标准, 林草覆盖率应提高 1%~2%, 因此, 林草覆盖率提高 2 个百分点;

(2) 根据干旱程度分析: 本工程不属于极干旱、干旱地区, 因此, 水土流失治理度, 林草植被恢复率、林草覆盖率不进行调整;

(3) 根据土壤侵蚀强度分析: 本工程土壤侵蚀强度为轻度, 土壤流失控制比不小于 1, 本工程取 1;

(4) 根据地貌类型分析: 本工程属中山地区, 渣土防护率可减少 1%~3%, 考虑项目处于金沙江下游国家级水土流失重点治理区, 渣土防护率不进行调整;

(5) 根据区域位置分析: 本工程未经过德昌县、普格县城, 故渣土防护率、林草覆盖率不作调整。

经以上修正后, 其设计水平年的防治目标值为: 水土流失治理度 97%, 土壤流失控制比 1.0, 渣土防护率 92%, 表土保护率 95%, 林草植被恢复率 96%, 林草覆盖率 23%。

本工程水土流失防治目标具体指标取值详见表 1-2。

表 1-2 防治目标值修正计算表

防治指标	一级标准规定		按在轻度侵蚀为主的区域修正	按位于水土流失重点治理区修正	采用标准	
	施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	*	97			-	97
土壤流失控制比	*	0.85	+0.15		-	1.0
渣土防护率 (%)	90	92			90	92
表土保护率 (%)	95	95			95	95
林草植被恢复率 (%)	*	96			-	96
林草覆盖率 (%)	*	21		+2	-	23

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

工程所处区域没有全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点；不属于河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；工程所在区域属金沙江下游国家级水土流失重点治理区，本工程采用西南岩溶区水土流失防治一级标准，并提高相应水土流失防治指标，施工过程中通过采取一系列措施尽量将工程水土流失影响降至最低，施工结束后立即尽可能恢复原地貌，不会对项目建设区生态环境造成重大影响。

本工程为输电线路改造工程，线路布置受规划、矿产资源等影响，但本工程塔基及其他临时占地均未占用生态红线及基本农田。建设范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水源保护区等环境敏感区。

综上所述，项目选址（线）符合水土保持相关法律法规要求，项目建设可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

（1）主体工程设计优先考虑根据地形、地质结构、地理位置等确定塔基型式，通过高低腿等设计，减少了土石方量，符合水土保持的要求。

（2）通过合理安排施工，防止了重复开挖和土石方的多次倒运，降低了裸露面积，减少了裸露时间。

（3）本工程项目部租用民房，材料、施工器械集中存放在施工场地内，有效减少了工程临时占地，符合水土保持的要求。

（4）本项目无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区，陡坡处塔基采用高低腿型式，有效减少了工程占地及土石方量；截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪

标准提高一级；新建线路的临时占地根据原占地类型进行迹地恢复，并提高植物措施标准，林草覆盖率提高了 2 个百分点。

综合来看，本工程建设方案合理，本工程总体布局、工程占地、土石方平衡和竖向设计、施工组织、施工工艺、施工时序等方面均不存在绝对限制性因素。

本方案作出如下补充优化：

①主体施工时应减少土石方工程雨季施工时段，同时要求土方挖填施工活动避开暴雨施工，避免产生较大的水土流失；

②在保证工程质量的前提下，应尽量加快施工进度，以减少水土流失；

③对主体设计中未考虑的临时拦挡、排水、沉沙、苫盖等措施，本方案将予以补充；

④要求运输土、砂、石料的车辆在运输过程中应进行覆盖，防止沿途散溢，减少水土流失。

1.7 水土流失预测结果

本工程预测时段内土壤流失预测总量为 76.69t，同时段原地貌土壤流失量为 39.76t，新增土壤流失量为 36.93t。

施工期产生的水土流失总量 33.55t，自然恢复期产生的水土流失总量为 43.14t，由上述结果分析可得，水土流失主要集中在自然恢复期，其可能产生的水土流失占总流失量的 56%，变电站区、站外供排水管区和塔基施工区新增水土流失量较大。因此，本工程水土流失重点防治时段为施工期，重点防治区域为变电站区、站外供排水管区、塔基施工区为水土流失最为严重的区域。

本工程可能造成水土流失危害主要有：

（1）施工对地表植被的破坏造成水土保持设施的破坏，对周围生态环境造成危害，本工程扰动地面积为 2.39hm²。施工中土石方开挖、填筑、碾压等活动，造成原地表的水土保持设施的损坏，而植被的损坏，使其截留降水，涵蓄水分、滞缓径流、固土拦泥的作用降低，造成水土保持功能下降，加剧水土流失。

（2）工程施工形成大量的松散土方，在大风的作用下可能形成扬尘，扬尘对周边环境将产生较大影响。

（3）工程施工形成大量的松散土方，在流水等外营力作用下，产生的泥沙随雨水进入排水系统，进而淤塞排水管道。

因此在施工过程中，应当做好排水防护等水土保持措施，防止水土流失。

1.8 水土保持措施布设成果

本项目水土流失防治措施体系由主体工程设计具有水土保持功能的措施和本方案新增的水土保持措施组成。

一、主体设计具有水土保持功能计入水保投资的措施工程量

主体工程已考虑和设计的各种具有水土保持功能的措施及工程量为：

（1）塔基施工区

工程措施：截排水沟 150m；

二、本方案新增的水土保持措施

除主体工程已考虑和设计的各种具有水土保持功能的措施外，本方案主要针对建设过程中的水土流失状况，对各防治分区进行了水土保持措施设计。经统计，新增的水土保持措施如下：

（1）塔基施工区

工程措施：表土剥离 163m^3 ，表土回覆 163m^3 ，土地整治 0.46hm^2 ；

植物措施：播撒草籽 0.46hm^2 ；

临时措施：装土编织袋拦挡 190m^3 ，彩条布苫盖及铺垫 0.38hm^2 。

（2）牵张场区

工程措施：土地整治 0.24hm^2 ；

植物措施：播撒草籽 0.24hm^2 ；

临时措施：彩条布铺垫 0.24hm^2 。

（3）人抬道路区

工程措施：土地整治 1.33hm^2 ；

植物措施：播撒草籽 1.33hm^2 ；

临时措施：棕垫铺垫 1.33hm^2 。

（4）拆除施工区

工程措施：土地整治 0.36hm^2 ；

植物措施：播撒草籽 0.36hm^2 ；

临时措施：彩条布铺垫 0.36m^2 。

1.9 水土保持监测

根据《水利部关于进一步深化“放管”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）等有关规定，编制水土保持方案报告表的项目，可由建设单位自行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。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资 57.42 万元(其中主体已有 1.50 万元,方案新增 55.92 万元),其中,工程措施 4.12 万元,植物措施 0.52 万元,临时措施 17.48 万元,独立费用 29.20 万元(其中建设管理费 0.44 万元,水土保持监理费 2.0 万元,工程勘察费 10.0 万元,水土保持设施验收费 16.76 万元),基本预备费 2.99 万元,水土保持补偿费 3.11 万元。

通过各项水土保持措施的有效布置,并配合主体工程的实施,可治理水土流失面积为 2.39hm²,经过治理后,本工程林草植被建设面积为 1.83hm²,本工程可减少水土流失量约为 29t。通过各项水土保持措施的有效布置,并配合主体工程的实施,经过治理后,本工程水土流失治理度达到 99.58%,经过治理后,工程区的土壤侵蚀模数将控制在 439km²a,土壤流失控制比达到 1.14,渣土防护率为 98.98%,表土保护率 98.16%,林草植被恢复率达 98.39%,林草覆盖率达 76.57%。

1.11 结论

1.11.1 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》(GB50433-2018)的相关要求,工程选址(线)无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区,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。

1.11.2 建议

(1) 对主体设计工作的建议

为确保有效地控制本工程在实施过程中人为的水土流失,在下阶段主体设计时,应

将批复的本方案中水土保持措施纳入主体工程设计中，水土保持工程投资纳入主体工程投资中，进行水土保持设施专项设计，进一步细化各项措施内容。

（2）对施工管理工作的建议

在施工中落实好各项防护措施，如开挖土方的临时拦挡苫盖、施工场地的排水措施，表土防护等，使其充分发挥水土保持功能，并与水土保持方案措施紧密结合，形成综合防护体系。

施工单位应在施工手册专章给出水土保持实施细则，将水土保持方案报告表及设计文件中规定的水土保持措施进行细化，管理到位，监督到场，责任到人。可考虑在施工场地竖立水土保持相关告示标语，增强施工与管理人员的水土保持与环境保护意识。

施工单位应合理安排工期，尽量避开雨天施工。雨天施工时，要加强施工管理，采取相应的临时防护措施，尽量减少施工所造成的水土流失。

（3）对监理工作的建议

实行水土保持工程监理制，对水土保持措施的实施进度、质量和资金进行监控管理，保证工程质量。

监理单位要认真做好监理工作，要注重积累并整理水土保持工程资料，特别是临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

（4）对建设单位的工作建议

本工程计划于 2025 年 3 月开工，2025 年 6 月完工，项目施工周期为 4 个月，建议建设单位严格遵从“三同时”制度，及时履行水土保持手续，督促施工单位、监理单位、监测单位同步开展项目水土保持工作，通过合同管理、宣传培训和检查验收等手段对水土流失防治工作进行控制，督促项目相关单位落实施工期临时防护措施及预防措施，并定期进行监测，将施工期水土流失减少到最低程度。

工程检查验收文件中落实水土保持工程验收程序、标准和要求，在主体工程竣工验收前完成水土保持设施的专项验收。

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：国网四川凉山供电公司 220kV 周格二线增容改造

建设单位：国网四川省电力公司凉山供电公司

建设地点：四川省凉山州德昌县、普格县

建设性质：改扩建，输电线路工程

建设投资/土建投资：1734 万元/360 万元

建设周期：4 个月（2025 年 3 月至 2025 年 6 月）

总用地面积：2.39hm²

工程规模：①周格二线 N1~N14 段：改造段起于 N1 双回路终端塔（原塔利旧），止于 N14 单回路耐张塔（原塔利旧），新建单回架空线路 5.2km，新建单回路铁塔 13 基（直线铁塔 5 基，耐张铁塔 8 基）。②周格二线 N116~N123 段：改造段起于 N116 双回路耐张塔（原塔利旧），止于 N123 双回路耐张塔（原塔利旧），新建单回架空线路 2.6km，新建单回路铁塔 6 基（直线铁塔 1 基，耐张铁塔 5 基）。③工程需拆除周格二线 N1~N14 号、N116~N123 号导地线，拆除线路路径长约 7.8km（其中 N1~N11 号为双回段，拆除单侧导线 3.56km；N11~N14 号为单回段，拆除导、地线 1.94km；N116~N123 号为双回段，拆除单侧导线 2.3km）。

土石方量：本工程开挖土石方总量 0.15 万 m³（包含表土剥离 163m³），回填土石方总量 0.15 万 m³（包含表土回覆 163m³），无借方，无弃方，土石方平衡。

根据项目建设内容本工程建设可划分为塔基施工区、牵张场区、人抬道路区和拆除施工区。

项目组成及主要经济技术指标见下表2-1。

表2-1 项目组成及主要技术指标表

一、项目的基本情况							
1	项目名称	国网四川凉山供电公司 220kV 周格二线增容改造					
2	建设地点	四川省凉山州德昌县、普格县			3	工程性质	改扩建
4	建设规模	①周格二线 N1~N14 段：改造段起于 N1 双回路终端塔（原塔利旧），止于 N14 单回路耐张塔（原塔利旧），新建单回路架空线路 5.2km，新建单回路铁塔 13 基（直线铁塔 5 基，耐张铁塔 8 基）。②周格二线 N116~N123 段：改造段起于 N116 双回路耐张塔（原塔利旧），止于 N123 双回路耐张塔（原塔利旧），新建单回架空线路 2.6km，新建单回路铁塔 6 基（直线铁塔 1 基，耐张铁塔 5 基）。③工程需拆除周格二线 N1~N14 号、N116-N123 号导地线，拆除线路路径长约 7.8km（其中 N1~N11 号为双回段，拆除单侧导线 3.56km；N11~N14 号为单回段，拆除导、地线 1.94km；N116~N123 号为双回段，拆除单侧导线 2.3km）。			5	线路长度	7.8km
6	建设单位	国网四川省电力公司凉山供电公司					
7	总工期	本工程计划于 2025 年 3 月开工，2025 年 6 月完工，建设总工期 4 个月					
8	总投资	本工程总投资 1734 万元，其中土建投资 360 万元					
二、项目组成					三、主要技术指标		
项目组成		占地面积（hm ² ）			主要工程项目	单位	数量
		永久占地	临时占地	合计	架空线路	km	7.8
线路工程	塔基施工区	0.11		0.46	新建铁塔	基	19
	牵张场区		0.24	0.24	牵张场数量	处	4
	人抬道路区		1.33	1.33	道路长度	m	13300m
	拆除施工区		0.36	0.16	拆除涉及铁塔	基	18
合计		0.11	2.28	2.39			
四、项目土石方工程量（万 m ³ ）							
项目分区		挖方		填方	借方	余（弃）方	
线路工程	塔基施工区	0.15		0.15			
	牵张场区						
	人抬道路区						
	拆除施工区						
合计		0.15		0.15			

2.1.2 线路工程

（一）改造方案

①周格二线 N1~N14 段：改造段起于 N1 双回路终端塔（原塔利旧），止于 N14 单回路耐张塔（原塔利旧），新建单回架空线路 5.2km，新建单回路铁塔 13 基（直线铁塔

5 基，耐张铁塔 8 基）。

②周格二线 N116~N123 段：改造段起于 N116 双回路耐张塔（原塔利旧），止于 N123 双回路耐张塔（原塔利旧），新建单回架空线路 2.6km，新建单回路铁塔 6 基（直线铁塔 1 基，耐张铁塔 5 基）。

③工程需拆除周格二线 N1~N14 号、N116-N123 号导线，拆除线路路径长约 7.8km（其中 N1~N11 号为双回段，拆除单侧导线 3.56km；N11~N14 号为单回段，拆除导、地线 1.94km；N116~N123 号为双回段，拆除单侧导线 2.3km）。

（二）线路长度、地形及杆塔数量

本工程线路长度约 7.8km，采用单回路铁塔建设，改造线路位于中、高山。新建杆塔 19 基，其中单回路直线塔 6 基，单回路耐张塔 13 基，全部为单回路塔基，基础型式为人工挖孔桩及掏挖桩基础。

（三）杆塔型式

根据本工程导线规格、气象条件及沿线地形具体特点，本工程使用杆塔型式及占地面积统计详见表 2-2。

表 2-2 本工程铁塔使用特性及占地一览表

序号	类型	塔型	数量 (基)	呼 高	根开 (mm)	单个塔 基占地 (m ²)	塔基永 久占地 (m ²)	临时施 工占地 (m ²)	合计 (m ²)
1	单回 路直 线塔	220-GC23D-ZMC3-33	3	33	3798	46	138	450	496
2		220-GC23D-ZMC3-45	1	45	4753	60	60	150	210
3		220-GC21D-ZMCK-50	1	50	5121	66	66	150	216
4		220-GC21D-ZMCK-52	1	50	5281	44	44	150	194
5	单回 路耐 张塔	220-GC21D-DJC1-27	3	27	4810	40	120	600	640
6		220-GC21D-DJC2-27	2	27	4810	61	122	400	461
7		220-GC21D-JC1-30	3	30	4600	58	174	600	658
8		220-GC21D-JC2-30	3	30	4595	58	174	600	658
9		220-GC23D-JC2-36	1	36	4950	63	63	200	263
10		220-GC23D-JC2G-65	1	65	8135	124	124	200	324
合计			19				1085	3500	4585

注：铁塔占地面积依据项目实际按根开外扩 1.5m 计算。

根据施工需要，在塔基占地周围需要一些施工临时占地。临时施工占地主要包括临时堆土占地、地线铺设占地、施工材料堆放用地和机械施工占地等。临时堆土可堆放于塔基占地范围内，根据同类工程施工经验，220kV 单回路直线塔塔基施工场地按 $150\text{m}^2/\text{基}$ 计算，单回路耐张塔塔基施工场地按 $200\text{m}^2/\text{基}$ 计算，本工程共计有铁塔塔基施工场地 19 基，其中单回路直线塔 6 基，单回路耐张塔 13 基，塔基施工场地总占地面积 3500m^2 。

本工程线路塔基施工区总占地 0.46hm^2 ，其中永久占地 0.11hm^2 ，临时占地 0.35hm^2 。

（四）基础型式

根据地质地貌条件以及杆塔规划情况，本工程新建塔基数为 19 基，本线路采用掏挖桩基础、挖孔桩基础。

①掏挖桩基础

现浇掏挖桩基础适用于无地下水的硬、可塑粘性土地基或强风化泥岩塔位。在施工可成型的情况下，开挖基坑时不扰动原状土，避免大开挖后再填土。基础承受上拔荷载和横向荷载时，原状土的内摩擦角和凝聚力得以充分发挥作用。这种基础型式混凝土量及开挖土方量较少；对自然环境的破坏影响较少，可以用于山地、丘陵地区，主要用于基础作用力较小的直线塔及转角塔。

②挖孔桩基础

挖孔基础系柔性桩，利用原状土的基础型式之一。水平力对基底弯矩影响小，适用于基础荷载较大，地基承载力控制的基础。施工时以土代模，直接将钢筋骨架和混凝土浇入掏挖成形的土胎内，充分利用了原状土承载力高、变形小的优点。施工过程中避免了大开挖，减少了对环境的破坏，同时避免了对土体的过分扰动，能充分发挥地基土的承载性能，所以可大幅度节约基础材料和施工费用；而且机械搬运量少，节省了模板，免除了回填土的工序，施工方便。

本工程线路各型基础使用数量及比例见表 2-3，输电线路主要基础型式、尺寸及土石方量一览表见表 2-4。

表 2-3 基础使用情况表

序号	基础型式	基础个数（个）	杆塔数量（基）	占总基础数百分比（%）
1	掏挖桩基础	24	6	31.58
2	挖孔桩基础	52	13	68.42
合计		76	19	100

表 2-4 主要基础型式、尺寸及土石方量一览表

主要技术指标		基础型式		合计
		掏挖桩基础	挖孔桩基础	
挖深 (m)		3.5~5.7	7.2~10.8	
底宽/直径 (m)		1.5~2.6	1.3~3.2	
直径 (m)		0.9~1.3	0.9~1.6	
基础数量 (个)		24	52	
单个基础土方 (m ³)	挖方	9.2	11.46	
	钻渣泥浆			
	基础回填	1.0		
	回填利用	8.2	11.46	
塔基总土石方 (m ³)	挖方	221	596	817
	钻渣泥浆			
	基础回填	24		24
	回填利用	197	596	793

(五) 拆旧工程

本工程需拆除周格二线 N1~N14 号、N116-N123 号导地线,拆除线路路径长约 7.8km (其中 N1~N11 号为双回段,拆除单侧导线 3.56km; N11~N14 号为单回段,拆除导、地线 1.94km; N116-N123 号为双回段,拆除单侧导线 2.3km)。

根据工程设计资料及实际情况,本拆除仅拆除金具及导线等,不拆除铁塔及基础,拆除材料进行报废处理。

(六) 交叉跨越情况

输电线路跨越电力线路、公路等设施需要搭设跨越架。跨越架一般有三种形式:①采用木架或钢管式跨越架;②金属格构式跨越架;③利用杆塔作支承体跨越。

本线路工程新建塔基沿线跨越 110kV 线路 1 次(110kV 松拖线)、35kV 线路 1 次、10kV 线路 9 次、低压弱电 6 次,通讯线路 8 次、公路 5 次。

根据主体设计及工程实际情况,10kV 线路以上线路采用停电跨越,其他跨越设施等级较低,不考虑跨越施工场地,直接跨越。线路主要交叉跨越情况详见下表:

表 2-5 交叉跨越统计表

序号	交叉跨越物	跨越次数	备注
1	110kV 线路	1	停电跨越
2	35kV 线路	1	停电跨越

3	10kV 线路	9	停电跨越
4	低压弱电线路	6	直接跨越
5	通讯线路	8	直接跨越
6	乡村公路	5	直接跨越

2.1.3 项目交通组织

本工程分为周格二线 N1~N14 段及 N116~N123 段，其中 N1~N14 段位于德昌县城东部山区，邻近 G5 西攀高速及 G108 国道，N116~N123 段位于普格县城南部山区，邻近 G248 国道及普黎路，两处线路所经地段主要为林草地及农业耕作区，其间有部分农村道路可以利用，但进入塔基所处地势较高，坡度较大，需结合人力运输，根据项目设计资料，工程所需材料经国道主要道路等连接乡村道路运输至线路附近后，由人力运输至施工区域。

根据项目资料及现场踏勘，工程施工总人力运距约 13.3km，因此设人抬道路 13300m，宽度按 1.0m 计算，本工程人抬道路占地约 1.33hm²。

2.1.4 给排水系统

一、给水

施工用水可从附近村庄引入或周边河道取水，但在施工过程中做好保护环境工作，尽量做到施工用水循环利用。

二、排水

根据塔位地形，合理采用塔位上方截排水沟以拦截和排除上边坡汇水面内的地表水，同时做到基面排水通畅，保证边坡及基础保护范围内的土体稳定。排水沟施工应与降基、基坑开挖等土石方工程同步进行，以使排水沟在线路施工过程中，对基面及边坡起保护作用。

根据本工程主体设计资料，线路工程设计截排水沟长度为 150m，其中 N1~N14 段 90m，N116~N123 段 60m，截排水沟横断面尺寸为：深×底宽×上口宽=0.4m×0.4m×0.8m，排水沟工程量为 36m³。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

(1) 施工材料及来源

本工程建设所需的砂、石等材料均全部向外就近采购，相应的水土流失防治责任由材料供应商承担，但建设单位有责任要求施工单位向有合法开采、销售资质的供应商采购。

(2) 施工用电

本工程施工用电可搭接沿线乡镇供电网络或使用柴油机发电。

(3) 施工用水

施工用水可从附近村庄引入或周边河道取水，但在施工过程中做好保护环境工作，尽量做到施工用水循环利用。

(4) 施工通讯

施工通讯采用无线通讯，如手机、对讲机等即可满足通讯要求。

(5) 交通运输

本工程位于德昌县、普格县，根据项目设计资料，工程所需材料经国道主要道路等连接乡村道路运输至线路附近后，由人力运输至施工区域。

2.2.2 施工布置

线路工程施工场地主要有塔基施工场地、跨越公路、高架线路等重要设施的施工场地，施工放线牵引的牵张场、电缆沟施工场地、本工程还包括部分拆除塔基施工场地。

(1) 塔基施工区

根据施工需要，在塔基占地周围需要一些施工临时占地。临时施工占地主要包括临时堆土占地、地线铺设占地、施工材料堆放用地和机械施工占地等。临时堆土可堆放于塔基占地范围内，根据同类工程施工经验，220kV 单回路直线塔塔基施工场地按 $150\text{m}^2/\text{基}$ 计算，单回路耐张塔塔基施工场地按 $200\text{m}^2/\text{基}$ 计算，本工程共计有铁塔塔基施工场地 19 基，其中单回路直线塔 6 基，单回路耐张塔 13 基，塔基施工场地总占地面积 3500m^2 。

本工程新建塔基数为 19 基，根据设计资料，本工程塔基永久占地为 1085m^2 ，因此塔基施工区总占地面积共计 4585m^2 ，其中永久占地面积为 1085m^2 ，临时占地面积为 3500m^2 。

(2) 牵张场区

本线路根据沿线实际情况，新建线路路径长 7.8km ，共设牵张场 4 处，用于线路架设，根据以往同类工程经验，本工程 220kV 输电线路每处牵张场占地面积约为 600m^2 ，本线路牵张场区临时占地面积共计 0.24hm^2 。详见表 2-6。

表 2-6 牵张场地情况表

工程分区	牵张场数量 (处)	单个牵张场尺寸 (m)		总面积 (hm ²)	占地性质
		长	宽		
牵张场区	4	30	20	0.24	临时占地

(3) 跨越施工场地

根据主体设计及工程实际情况，10kV 线路以上线路采用停电跨越，其他跨越设施等级较低，不考虑跨越施工场地，直接跨越。

(4) 施工道路

本工程位于德昌县、普格县，根据项目设计资料，工程所需材料经国道主要道路等连接乡村道路运输至线路附近后，由人力运输至施工区域。

根据项目资料及现场踏勘，工程施工总人力运距约13.3km，因此设人抬道路13300m，宽度按1.0m计算，本工程人抬道路占地约1.33hm²。

(5) 拆除施工区

本工程需拆除周格二线 N1~N14 号、N116-N123 号导线，拆除线路路径长约 7.8km（其中 N1~N11 号为双回段，拆除单侧导线 3.56km；N11~N14 号为单回段，拆除导线 1.94km；N116-N123 号为双回段，拆除单侧导线 2.3km）。根据工程设计资料及实际情况，本拆除仅拆除金具及导线等，不拆除铁塔及基础，拆除材料进行报废处理。

根据主体设计资料，拆除施工涉及塔基 18 处，拆除施工需布设施工场地用于拆除施工及材料堆放，单个拆除施工场地占地面积约 200m²，因此拆除施工场地面积共计 3600m²，均为临时占地。

(6) 材料站设置

本工程材料物资等放置于德昌县、普格县供电公司仓库，不单独设置材料站。

(7) 生活区布置

本工程施工周期短，生活区租用当地（乡镇）现有民房即可解决，不新增水土流失，因此租用当地民房作为生活区的面积不计入本方案建设区内

2.2.3. 施工方法与工艺

根据输电线路工程建设的特点，本工程施工主要有施工准备、基础施工、组装铁塔、架线施工等阶段，对水土保持影响较大的是基础施工阶段。

(1) 施工准备

施工准备阶段涉及水土保持的是建筑材料堆放处，生产生活场地等。建筑材料来源及水土保持防治责任：每基塔基施工中所使用的砂、石量不大，线路施工沿线有开采许可证的采砂、采石场很多，买卖和运输均很方便，工程所用砂、石考虑就近在有开采许可证的采砂、采石场购买。其水土流失防治责任应由砂、石料场自行负责。对于交通条件较好的塔位，可直接将基础所需的混凝土砂石料运输到指定塔位堆放。在运输车辆难以到达的塔位，基础混凝土砂石料由运输车运送到塔位附近，再由人抬道路运送到每处塔位，现场搅拌后进行浇筑。

（2）基础施工

1）基坑开挖

根据主体设计，本工程基坑开挖方式包括掏挖式基础、人工挖孔桩基础，不同基础适用于不同地形条件。根据本工程的地形、地质情况及水文地质特点，在众多线路基础设计的成熟、先进技术的基础上，因地制宜规划采用掏挖式基础、人工挖孔桩基础等基础型式。各种基础均按高低基础规划设计，配合铁塔高低腿，尽可能减少清场土石方的开挖量，防止水土流失，以利于保护环境。

A.掏挖式基础

掏挖式基础采用人工掏挖成型，与大开挖基础相比虽然混凝土用量指标稍高，但其植被开挖面积约为大开挖基础的 20%~30%，并且该型式基础、主柱露头可根据实际地形进行调整，因此能有效地降低基坑土方开挖量，减少施工弃土。从设计上可以利用原状岩土自身的力学性能提高基础的抗拔、抗倾覆承载能力，减少由于大开挖对边坡的破坏，提高地基的稳定性，可以进一步减小基础断面尺寸，节省材料量。从施工上基坑开挖量小，不用支模、无须回填，减少了施工器具的运输和施工难度。从经济上节省投资，从环保方面

减少了开挖对地表植被的破坏以及弃渣对环境的污染综合比较以上因素，掏挖式基础的综合效益优于普通大开挖基础，故本工程在地质条件允许的情况下，优先采用该基础型式。该型基础占用土地相对较小，适用广泛，是本工程主要采用的型式之一。

B.挖孔桩基础

高陡边坡通常采用立柱板式钢筋混凝土基础，采取高处边坡开小平台、低处基础浆砌块石回填并露长立柱的方式进行处理，该方法由于下坡侧基础立柱出露较多，为满足设计要求，一般基础底板也较大、基础埋深也较深，基础挖方量较大，若施工弃土未按设计要求有效运离施工现场，施工弃土向下坡侧转移将使下坡侧植被遭到破坏，甚至造

成浅层滑坡，严重影响塔基的稳定；亦或是采用加大立柱外露的掏挖基础，虽然可以解决土石方开挖大，达到水土保持的目的，但高立柱掏挖基础的混凝土方量必然增大很多。

经总结以往高陡边坡铁塔基础的设计经验，本工程高陡边坡工程将根据实际情况采用人工挖孔桩基础。

2) 临时土方堆放

塔基施工区优先剥离区域表土资源，后开挖基槽生土，剥离表土和基槽生土分开堆放于基坑外围。临时堆放的土方呈棱台形堆放，堆土表面利用土工布、彩条布进行苫盖防护，堆土坡脚利用编织袋、石块进行拦挡或压盖。

3) 塔基开挖余土堆放

塔基开挖回填后，基坑和泥浆尚余一定量的余方，考虑到塔基余土具有点多、分散的特点，为合理利用水土资源，先将余土就近堆放在塔基施工场地，采取人工夯实方式对塔基施工区泥浆沉淀池开挖产生的土石方在塔基周边分层碾压，后期施工完成后，将土方均匀摊平于塔基永久占地区域，并进行土地整治，播撒草籽恢复。

4) 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。

(3) 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。

(4) 架线

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，目前多采用无人机架线。施工方法依次为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。

无人机放线技术在输电线路放线施工中得到了广泛应用，具体施工工艺如下：

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，再用导引绳牵牵引绳，通过相与相间渡绳等操作，最后用牵引绳牵放导线。

线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。输电线路牵张场一般选择地形平缓的空旷场地，用于布置线缆材料、张力机及牵引机械。牵张场仅为临时占压，不对地表造成破坏。施工时，需要以彩条布铺垫隔离保护地表。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竹木塔架的方法，在需跨越的线路、公路、铁路的两侧搭建竹木塔架，竹木塔架高度以不影响其运行为准。

2.3 工程占地

本工程总占地面积 2.39hm²，其中永久占地 0.11hm²，临时占地 2.28hm²；按照占地类型分，占用其他林地 1.56hm²，其他草地 0.30hm²，旱地 0.53hm²。行政归属为凉山州德昌县、普格县，工程占地情况详见表 2-7。

表 2-7 工程占地情况一览表（单位：hm²）

行政区划	工程分区		永久占地				临时占地				合计
			林地	草地	耕地	小计	林地	草地	耕地	小计	
			其他林地	其他草地	旱地		其他林地	其他草地	旱地		
凉山州 德昌县	N1~N14 段线路工程	塔基施工区	0.05	0.01	0.01	0.07	0.19	0.02	0.03	0.24	0.31
		牵张场区					0.06		0.06	0.12	0.12
		人抬道路区					0.71	0.19	0.01	0.91	0.91
		拆除施工区					0.18	0.02	0.04	0.24	0.24
	小计		0.05	0.01	0.01	0.07	1.14	0.23	0.14	1.51	1.58
凉山州 普格县	N116~N123 段线路工程	塔基施工区	0.02		0.02	0.04	0.06		0.05	0.11	0.15
		牵张场区							0.12	0.12	0.12
		人抬道路区					0.25	0.04	0.13	0.42	0.42
		拆除施工区					0.04	0.02	0.06	0.12	0.12
	小计		0.02		0.02	0.04	0.35	0.06	0.36	0.77	0.81
合计			0.07	0.01	0.03	0.11	1.49	0.29	0.50	2.28	2.39

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

根据现场调查，项目沿线占用的林地和草地有表土，线路经过区域主要为构造侵蚀高中山地貌，表土剥离厚度根据现场实际情况按 15cm 考虑，有表土的区域面积包括塔基施工区、人抬道路区、牵张场区、拆除施工区。

塔基施工区对挖填扰动区域的具备剥离条件的进行表土剥离，主要为永久占地区域，其他扰动区域主要为施工临时占用及材料堆放等，采取表土铺垫保护，因此塔基施工区剥离保护表土面积约为 1085m²，剥离厚度 15cm 考虑，表土剥离量为 163m³；

牵张场区主要为牵张设备、布置导线，塔基临时施工场地内材料堆放区堆放建筑材料，拆除施工区仅进行拆除材料堆放，人抬道路区占地较小且主要为人员运送材料，以上临时区域基本不存在土石方开挖扰动，不进行剥离表土，用彩条布或棕垫铺垫进行表土保护，后期直接翻松土地整治后植被恢复或复耕。

为保护利用表土资源，对挖填扰动区域的具备剥离条件的进行表土剥离，其他扰动区域的表土铺垫保护，经统计，项目区剥离表土 163m³，剥离的表土均用于所在区域自身绿化覆土。表土剥离利用及土方平衡情况详见表 2-11、2-12。

2.4.2 土石方平衡分析

本工程开挖土石方总量 0.15 万 m³（包含表土剥离 163m³），回填土石方总量 0.15 万 m³（包含表土回覆 163m³），无借方，无弃方，土石方平衡。

2.4.2.1 塔基施工区

塔基施工区土石方开挖主要有塔基基础、施工基面、接地槽等部分。每个基础根据地形、基础型式不同，开挖土石方也不同，经统计计算本工程塔基施工区开挖土石方主要包括：表土剥离土方 163m³，基础开挖总量约 817m³，基面及接地开挖土方约 485m³。

塔基在施工过程中绝大部分的开挖土石方可进行基坑回填，但部分塔基会产生多余土方，需对多余土方进行临时堆存，最后全部摊平填筑于塔基下部永久占地区内，以做到土石方挖填平衡，所以需要规划临时堆渣点对塔基多余开挖土方进行临时堆存，本方案考虑堆存于塔基施工场地中，不新增占地。塔腿及基础多余土石方临时堆存在塔基施工场地一侧，施工结束后回填于塔基下。

塔基施工临时场地以单个塔基为单位零星布置，在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。施工期对地表的扰动形式主要以占压为主，故不再考虑剥离扰动表土，表土保护以铺垫彩条布形式为主。且单个施工场地施工扰动期较短，该区不涉及土石方挖填工程量，不涉及挖填方边坡防护。

经统计，塔基施工区土石方开挖填筑活动主要集中在表土剥离、基坑和施工基面的开挖、填筑等，共计挖方总量 1465m^3 （含表土剥离 163m^3 ），回填利用 1465m^3 （含覆土 163m^3 ），塔基基础挖方量全部回填利用，最终无弃方。

2.4.2.2 牵张场地

牵张场地一般设置在微地形较开阔、平坦的位置，施工期对地表的扰动形式主要以人工、机械占压为主，故不再考虑剥离扰动表土，表土保护以铺垫彩条布形式为主。且单个施工场地施工扰动期较短，该区不涉及土石方挖填工程量。

2.4.2.5 人抬道路区

本工程分为周格二线 N1~N14 段及 N116~N123 段，其中 N1~N14 段位于德昌县城东部山区，邻近 G5 西攀高速及 G108 国道，N116~N123 段位于普格县城南部山区，邻近 G248 国道及普黎路，两处线路所经地段主要为林草地及农业耕作区，其间有部分农村道路可以利用，但进入塔基所处地势较高，坡度较大，需结合人力运输，根据项目设计资料，工程所需材料经国道主要道路等连接乡村道路运输至线路附近后，由人力运输至施工区域。

根据项目资料及现场踏勘，工程施工总人力运距约 13.3km ，因此设人抬道路 13300m ，宽度按 1.0m 计算，本工程人抬道路占地约 1.33hm^2 。

人抬施工道路结合地形设置，施工期对地表的扰动形式主要以人力运输踩踏为主，为减少扰动，表土采取棕垫铺垫保护，不涉及土方挖填。

2.4.2.6 拆除施工区

本工程拆除铁塔 18 基，仅拆除金具、电缆等不涉及拆除基础，拆除材料运至德昌县、普格县供电公司仓库进行报废处理。施工期对地表的扰动形式主要以人工、材料堆放占压为主，故不再考虑剥离扰动表土，表土保护以铺垫保护为主。单个施工场地施工扰动期较短，不涉及土石方挖填工程量，不涉及挖填方边坡防护。

2.4.3 土石方量汇总

综合上述分析，本工程建设过程中共产生开挖土石方总量 0.15 万 m^3 （包含表土剥离 163 m^3 ），回填土石方总量 0.15 万 m^3 （包含表土回覆 163 m^3 ），无借方，无弃方，土石方平衡。本工程表土及基础土石方平衡见表 2-8、2-9。

表2-8 项目表土平衡表

分区	剥离面积	剥离厚度	剥离量	回覆量	去向
塔基施工区	1085m ²	0.15m	163m ³	163m ³	回填至各塔基基面，后期进行绿化
合计	1085m²	0.15m	163m³	163m³	

表2-9 工程土石方平衡表（单位：m³）

序号	分区	挖方量				回填量			调入	调出	借方	弃方
		表土剥离	基础开挖	其他开挖	小计	表土回覆	摊平回填	小计	土方	土方	土方	土方
1	塔基施工区	163	817	485	1465	163	1302	1465				
	合计	163	817	485	1465	163	1302	1465				

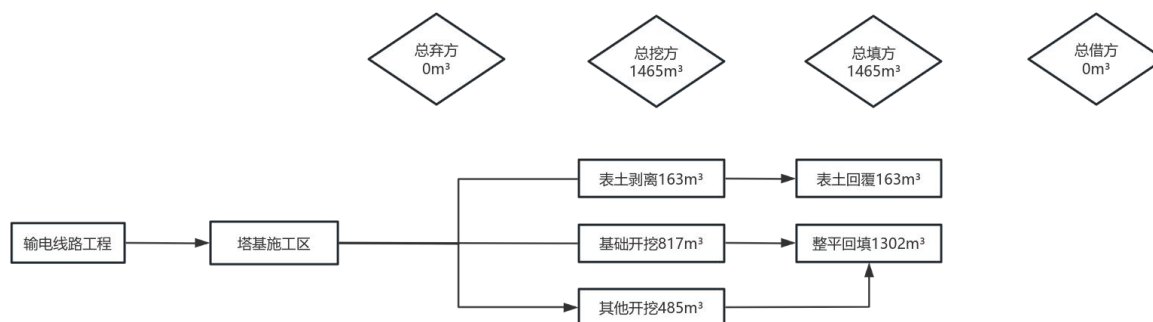


图 2-1 土石方平衡流向图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

根据现场踏勘并与建设单位沟通了解，不存在拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建，故本方案不考虑拆迁安置问题。

2.6 施工进度

国网四川凉山供电公司 220kV 周格二线增容改造建设总工期 4 个月，计划开工时间为 2025 年 3 月，计划完工时间为 2025 年 6 月。进度计划详见图 2-2。

工程		2025 年			
		3	4	5	6
线路工程	施工准备	■			
	拆除施工	■	■		
	基础施工		■	■	
	组塔			■	■
	架线				■
综合验收					■

图 2-2 工程进度计划图

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

线路位于四川省德昌县、普格县境内，沿线海拔高程 1470~2170m，地形起伏变化较大，塔位相对高差一般 0~150m，坡度 0~50 度。沿线地形主要为山地、高山。

德昌段区域地处扬子准地台区西缘，基底由前震旦纪变质岩系-会理群组成，构造线近东西向，盖层构造线呈南北展布。经“晋宁运动”使地槽回返，形成褶皱基底。“四

川运动”使盖层发生了剧烈而全面的褶皱。下古生代以来，几度表现强烈而明显的不均衡升降运动，导致某些地层的缺失和断裂的发生、发展、复活及岩浆活动。线路所经地区位于安宁河隐伏断裂边缘，局部区域稳定性较差。

普格段区域地处横断山脉大地构造单元上位于四川Ⅱ级构造单元上扬子台坳（Ⅱ4）之次级构造单元凉山褶皱束（Ⅲ11）之碧鸡—宁南凹褶断束（Ⅳ24）。在构造上位于川滇南北向构造体系中段，由走向近南北的褶皱、压性断裂组成，新构造运动活跃。县域整体地形、地貌复杂，褶皱、断裂构造较发育，新构造运动较强烈，地震频发。

线路所经地区其大地构造位置居中国大陆南北构造带南段，是东部地台区向西部地槽区过渡地带，亦是地壳由薄变厚的斜坡地带。地壳受力变化极大，地台区边缘因受毗邻的甘孜地槽强烈活动影响，在东西压力场作用下形成规模宏大的南北向断裂体系，成为控制该地区地震活动的主要构造，形成南北延伸，东西并列的地震活动带。该地震带属于余震型，历史上地震活动剧烈。安宁河南北向断裂包括安宁河东支断裂和安宁河西支断裂。

安宁河断裂由隐伏于安宁河河谷两侧的断裂组成。北起石棉西田湾附近，向南经拖乌、冕宁、西昌、德昌至会理以南形迹销匿，全长 350km 左右，宽达数公里。西昌至德昌段断裂隐伏在河谷之下，活动不明显。在德昌以南重新出露，至云甸分为三支。本断裂规模较小，为 40~50km 逆断裂层，断面东倾或西倾，倾角 60~70 度。沿断裂发育有断层岩或三角面，多为山地、河谷、盆地分界，活动性不大，沿断裂仅有 3 级左右地震。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地层

德昌段出露地层主要为花岗岩、流纹岩、昔格达砂泥岩及第四系覆盖层松散堆积物。第四系地层分布于安宁河河谷的漫滩、一级阶地及同期的冲洪积扇，相当于螺髻山第四次冰区及冰后期的堆积物。漫滩、一级阶地为黄红、灰色粘质砂土、砂砾卵石层；冲洪积层为棕红色砂砾卵石、漂砾夹粉—细砂层。花岗岩、流纹岩、昔格达砂泥岩分布于高山区。

普格段出露地层主要为侏罗系中统粉砂岩、粉砂质泥岩及第四系覆盖层松散堆积物。第四系地层由粉质黏土、卵石组成，分布于河谷岸坡一级阶地及同期的冲洪积扇，一级阶地为粉质黏土层（红褐色，稍湿—湿，软塑，厚度 1~1.5m）、砂砾卵石层卵石（青灰色，稍密，卵石含量 50%~55%，粒径 20~50mm，圆~次圆状，石质成分主要为砂

岩、粉砂岩，孔隙填充物为粉质黏土，厚度大，一般 12.3 ~ 12.7m）；冲洪积层为棕红色砂砾卵石、漂砾夹粉 - 细砂层。侏罗系中统粉砂岩、粉砂质泥岩分布于高中山区。

线路所经地段的岩土物理力学性质均较好，地基承载力较高。沿线除个别地段坡度较大外，其余地段地势坦缓，山体稳定，未见大规模崩塌、滑坡等不良物理地质现象。全线土质划分为：普通土 20%，松砂石 30%，岩石 50%。

2.7.2.2 地下水

拟建线路沿线地下水主要为松散岩类孔隙水、基岩裂隙-孔隙水、碳酸盐岩类岩溶水三类。松散岩类孔隙水分布在河流沟谷周围，碳酸盐岩类岩溶水在德昌县内零星分布，区内大部分地区分布着基岩裂隙-孔隙水。第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙-孔隙水、碳酸盐岩类岩溶水，由地表水和大气降水补给，以层状裂隙（构造）控水为其特点，且以泉的形式出露。地下水与气象、水文密切关联，并严格受地形、岩性、构造、植被等条件制约，地下水径流途径一般较短，由高向低于坎下、山脚坡麓以泉或渗流方式排泄。其活动受季节影响变化明显，补给区与排泄区较稳定。沿线地势低洼的地段地下水埋藏较浅，线路走线应尽量避免，若无法避让时，应考虑地下水对线路的影响。

根据区域水文地质资料，线路路径区地下水类型为中性低氟、低矿化度、重碳酸钙型软水，对混凝土无腐蚀性，可作为施工用水。

2.7.2.3 地震概况

根据 1：400 万《中国地震动峰值加速度区划图》及《中国地震动反映谱特征周期区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），本工程在安宁河谷线路段地震动反应谱特征周期为 0.45s，其余线路段为 0.40s，全段地震动峰值加速度为 0.20g，对应地震基本烈度为 VIII 度；德昌段设计地震分组为第三组，普格段为第二组。

2.7.3 气象

德昌县

德昌县属亚热带季风气候区，干、湿季节分明，每年 5~10 月为雨季，降水量占全年降水量 85%。雨季期间降水主要以连绵小雨为主，中 ~ 大雨次之，暴雨较少，暴雨强度高。多年平均气温 17.6℃，历年极端最高气温 37.3℃，历年极端最低气温 -4.6℃。多年平均降水量 1049mm，最大年降雨量为 1137mm，日最大降雨量 140mm，多年均蒸发

量 1022.4mm，年均日照时数 2147.4h，平均无霜期 300 天，年均风速 3.5m/s， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 5950 $^{\circ}\text{C}$ 。项目区 10 年一遇 1 小时、24 小时最大降雨量为 39.87mm、97.9mm；项目区 50 年一遇 1 小时、24 小时最大降雨量为 57.58mm、132.9mm。年均相对湿度为 65%。气象特征数据来源于普格县近 30 年实测气象资料。

普格县

普格县属亚热带季风气候，具有高原、亚热带季风气候特征，冬暖夏凉，日照充足，降雨充沛。年平均气温 16.7 $^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温 37 $^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温 -4.6 $^{\circ}\text{C}$ ； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 5301.5 $^{\circ}\text{C}$ ，无霜期 306 天，年均相对湿度 68%，年均日照时数 2060.2h，年平均气压 854.9hpa，年平均水气压 13.2hpa，年均蒸发量 1911.3mm，平均年雷暴日数 54d。项目区多年平均风速为 1.8m/s，主导风向为 SSW、SW。年均降雨量 955.6mm，5~10 月为雨季，降水量占年降水量的 90%。5 年重现期 10min 降雨历时的标准降雨强度为 1.5mm/min。5 年一遇 1h、24h 暴雨特征值为 38mm、88mm，10 年一遇 1h、24h 暴雨特征值为 45mm、103mm。气象特征数据来源于普格县近 30 年实测气象资料。

分县气象特征值见下表 2-10。

表 2-10 气象特征表

序号	项目	单位	特征值	
			德昌县	普格县
1	多年平均气温	$^{\circ}\text{C}$	17.6	16.7
2	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	$^{\circ}\text{C}$	5950	5301.5
3	年均日照总时数	h	2147.4	2060.2
4	多年平均降水量	mm	1049	955.6
5	年平均蒸发量	mm	1022.4	1911.3
6	平均风速	m/s	3.5	1.8
7	多年平均无霜期	d	300	306
8	最大冻土深度	cm	80	60
9	10 年一遇 1 小时最大降雨量	mm	39.87	45

2.7.4 水文

德昌县

德昌县主要河流为雅砻江、安宁河，在县境内共有大小支流 144 条，县内河流多年平均天然径流量为 $14.98 \times 10^8 \text{m}^3$ 。安宁河河长 326km，流域面积 11150 km^2 ，发源于四川省冕宁县东小相岭记牌山，分东西两源；东源柯别河源于拖乌乡拖乌伐木场东（小相岭中段，山峰海拔 4470m）；西源中江河（又名北基河）源于九龙县万年雪山（海拔 5267m），

二源在拖乌区汇合后称安宁河，与雅砻江干流几乎平行向南流经冕宁、西昌、德昌四县后（均属凉山州）入攀枝花市境内，流经米易县，后成为米易县与盐边县界河，最后于米易县得石镇（盐边县桐子林镇火车站以北 2km）汇入雅若江。

项目区涉及主要河流为安宁河，最近处于周格二线 N1~N14 段线路西侧约 2.3km 处流过，距河流较远，场地现状最低高程、设计最低标高均远高于安宁河 50 年一遇的洪水位，其建设不受安宁河洪水位的影响。

普格县

普格县境内河流主要有则木河和西洛河沿横断山脉山脚由北向南流过，在县城附近东北角的扭皮各则处，二水合流，南注金沙江。项目所在地区主要为金沙江支流，区域内主要的河流为则木河及其支流，河流一般坡降较大，呈“V”型，具有典型山川急流特征。

则木河：属于黑水河右岸支流，金沙江二级支流。又称拖木河、拖木沟。发源于普格县西北螺髻山日斯岭。南流过古木洛、特尔果乡、特补乡；又南偏东左纳大槽河（荞窝镇南有拦河低坝，右岸引水开渠 30km 至普格县城北，灌田 1.1 万亩）；右纳小槽河、鱼水坡沟；又过安木脚至顺河，右纳油房沟（下坝沟），有普格水文站控制流域面积 619km²，多年平均流量 19.1m³/s（2018 年），水位变幅 4.5m。东南汇入黑水河。河长 52km，流域面积 623km²，河口流量 20.6m³/s，总落差 1586m（2750~1164），水能蕴藏量 11.3 万 kW。

黑水河。长江上游干流金沙江左岸一级支流，发源于四川省凉山彝族自治州昭觉县玛果梁子，黑水河上游右岸有较大支流则木河汇入，则木河全长 54 公里，流域面积 638 平方公里；黑水河在则木河汇口以上称为西罗河，西罗河全长 104 公里，流域面积为 1447 平方公里。这两条河汇合以后称为黑水河。自北向南流经凉山州昭觉、普格、宁南三县，于宁南县葫芦口处汇入金沙江，全长 192 公里，流域面积 3603 平方公里，平均比降 13.5‰

项目区涉及主要河流为黑水河，最近处于周格二线 N116~N123 段线路东侧约 1.8km 处流过，距河流较远，场地现状最低高程、设计最低标高均远高于安宁河 50 年一遇的洪水位，其建设不受黑水河洪水位的影响。

2.7.5 土壤及植被

2.7.5.1 土壤

德昌县

德昌县由于境内高差大海拔悬殊，垂直气温带和植被带明显，因而土壤呈垂直带分布。德昌县基属土壤是红壤土，分布在 1060~3000m 海拔地带，其中雅江、树瓦河 1060~2000m 分布褐红壤土，盆地、盆周 2000~3000m 分布红壤土、黄红壤土，3000~3800m 的山区主要分布壤土，3800~4393m 的山区分布亚高山草甸土、山地灰化土。2500m 以下的河流阶地，河谷缓坡还分布一定面积的水稻土，主要河流河漫滩和一、二级阶地分布部分冲积土，此外相应的地层母岩上尚有紫色土和石灰岩土，在泸沽湖地区分布部分沼泽土。

根据区域土壤类型分布，结合对工程区土壤类型的调查，土壤类型为红壤土，表土层厚度 10~30cm。

普格县

普格县土壤从低海拔到高海拔呈现明显的垂直规律变化，主要包括 5 个土类，7 个亚土类。

红壤：分布在海拔 1860m~2100m。土壤富铝化作用明显，粘土矿物质中硅铝分子比率 2.2~2.0。粘粒组成以高岭土为主，含水氧化铁较多，尤以晶质赤铁矿占优势，将土壤染成红色色调。土壤淋溶作用强，呈强酸性到酸性反应。划分出山地红壤亚类和红黄壤亚类。

山地黄棕壤：分布在海拔 2100m~2500m。为亚热带向暖温带过渡条件下发育的地带性土类。土壤有明显的淋溶作用和次生黏化作用，心土层呈黄棕色，具脱钙、黏化和弱富铝化特征，有明显黏粒沉淀和暗棕色胶膜及锰结核，呈块状结构，微酸性反应。

山地棕壤：分布在海拔 2500m~3000m 左右。土壤在形成过程中，由生物循环产生的胡敏酸、富里酸与游离的氧化铁、结合形成复合体，包覆在粘土矿物质表面，使土壤染成棕色调，因而未发生铁、铝氧化物的黏化层，PH 值 5.0~6.5，盐基饱和度 50%~70%。划分为山地棕壤和草地棕壤两个亚类。

山地暗棕壤：分布在海拔 3000m 以上的暗针叶林带，界于棕壤之上与亚高山草地相间分布。层次明显，表层腐殖质含量高，呈黑色，心土层棕色至暗棕色，底土层为黄棕色，呈微酸反应，质地偏重。酸性土壤淋溶作用强，粘化层更加明显，并产生一定灰化作用，PH 值 6.0~6.8。

亚高山草甸土：分布在海拔 3000m 以上的山顶坡地，大多处于林线以上的开阔地带。土层为草根盘结层，交织成毡状，致密而富有弹性，其下为腐殖质土，黑色，团粒状结构，有机质含量高，再下为心土层，质地较粘，呈棕色，底土层砾石含量高。

本工程走线海拔 1470~2170m，土壤类型为红壤土，土层厚度在 10~30cm 左右，表土可剥离厚度在 15cm 左右，剥离区域为工程施工扰动的 0~20° 草地、耕地范围，其他区域采取原状保护。

2.7.5.1 植被

德昌县气候属亚热带季风气候，由于海拔高差悬殊，光、热、水在垂直和水平方向变化明显，生态环境独特多样，使德昌得以蕴藏丰富的自然资源。全县森林覆盖率 41.7%，草地面积占总面积的 27.5%。原始草种 384 种，有云南松、杉、柏、桉、栎、桦等数十种树种，珍稀树种有攀枝花苏铁、德昌杉、银杏、红椿等，其中德昌杉在全国 66 个杉木种源中材质及其他性能均名列前茅。经济林木有油茶、油桐、漆树、核桃、花椒等。果品有梨、桃、柑橘、李等。粮食作物以水稻、小麦、玉米、豆类为主，经济作物主要有烤烟、甘蔗、蚕桑、早熟和错季蔬菜等。

本工程德昌段占地区植被类型属于长阔叶林或混交林，林地植被主要为云南松林，灌木等，占地区林草覆盖率约 60%

普格县因自然条件的巨大差异，植被也随海拔、温度的变化呈垂直带分布。海拔 4000m 以上为高山灌丛草地，植被稀疏，种类单调，有香柏、杜鹃、禾本科和菊科等矮小灌木和草本植物；海拔 4000m~3500m，为川滇冷杉林，混生有冷杉及少量乔灌木状杜鹃，其他植物种类极少，仅有零星分布的香柏和蔷薇科植物，在沟壑旁边有水生草本植物岩白菜，在某些地段有高山栎林生长；海拔 3500m~3000m，在阴坡仍然以冷杉为主，但灌木和草本植物有所增加，阳坡为大面积的高山栎林，呈灌木状、乔木状或与冷杉构成混交林；海拔 3000m~2500m，开始受人为影响，植被多呈灌木状，高山栎为主，混有铁杉、槭、桦、榛、鹅耳栎、忍冬、杜鹃和箭竹等；海拔 2500m~1500m，主要分布为云南松林，局部有栎、青冈栎、石栎、滇润楠等组成的长阔叶林或混交林。林草植被覆盖率约为 58%。其中森林覆盖率约为 16.4%。

本工程普格段占地区植被类型属于长阔叶林或混交林，林地植被主要为云南松林，灌木等，占地区林草覆盖率约 40%

2.7.6 水土保持敏感目标调查

按《中华人民共和国水土保持法》相关规定及《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)4.2.5 节中有关限制性条件对项目建设地点是否位于水土保持敏感区域等内容，主要从以下几个方面分析：

①是否避让了水土流失重点预防区和重点治理区。

②是否处于饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区。

③是否处于自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

根据调查及相关资料显示，项目涉及敏感区情况如下：

根据现场调查了解，本工程所在地德昌县、普格县属金沙江下游国家级水土流失重点治理区。项目建设未占用自然保护区、生态公益林、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地及其他需要特殊保护的敏感区域，也不在当地饮用水水源保护区和水功能一级保护区范围内。工程区选址唯一，无法避让水土保持敏感区，通过采取措施优化施工工艺、保证严格落实水保措施，有效降低工程区水土流失，符合水土保持要求。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 与《中华人民共和国水土保持法》等水土保持评价

按照《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》3.2.1节中有关限制性条件，对主体工程推荐方案制约性因素逐条分析、复核、评价如下。

（1）与《中华人民共和国水土保持法》符合性分析

按《中华人民共和国水土保持法》相关规定，对主体工程推荐方案制约性因素逐条分析、复核、评价见表3-1。

表3-1 水土保持法中相关条款分析与评价

条款	法律原文	项目情况	评价
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。	该项目主体工程选址等避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区等。	符合本条法律要求。
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。	本工程建设过程中可能造成扬尘等水土流失现象，但在落实表土剥离保护、土地整治、撒播草籽及临时防护工程等一系列水土保持措施后不会加剧水土流失	符合本条规定要求
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。	项目无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区。项目建设时，严格控制扰动地表和植被破坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺。本方案按照西南岩溶区水土流失防治一级标准执行。	基本符合规定
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。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	该项目建设单位已经委托我公司编制水土保持方案。	符合规定
第二十八条	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	本工程土石方平衡，无弃方，不涉及弃土场地。	符合规定

	利用的,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。		
第三十八条	对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用,做到土石方挖填平衡,减少地表扰动范围;对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地,应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后,应当及时在取料场、开挖面和存放地的裸露土地上种树植草、恢复植被。	主体及本方案设计将项目占地区内可剥离表土进行剥离保护,剥离表土全部回覆,并进行植被恢复,本工程土石方平衡,无弃方,无弃土场。无借方,无取料场。	符合规定

(2) 与《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)符合性分析对本工程进行与 GB50433-2018 符合性的对照分析,详见表 3-2。

表3-2 与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性对照分析表

序号	约束性规定	相符性分析	分析结果
3.2.1 第 1 款	主体工程选址(线)应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	本工程区属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区,水土流失防治标准采用西南岩溶区水土流失防治一级标准,并通过调整水土流失防治目标值和植被建设标准,予以控制水土流失,同时按照施工要求缩减临时场地布置面积,减少地表扰动和植被损坏范围,减轻水土流失	符合
3.2.1 第 2 款	主体工程选址(线)应避让河流两岸、湖泊和水岸周边的植物保护带。	主体工程选址不在上述敏感区域	符合
3.2.1 第 3 款	主体工程选址(线)应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	均不涉及以上区域	符合

3.1.2 敏感性因素分析

(一) 敏感性因素汇总

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中关于水土保持敏感区的相关规定,结合主体工程设计资料,本方案对本工程涉及的水土保持敏感区明确并分析评价如下:

表 3-3 本工程涉及的水土保持敏感区一览表

序号	水土保持敏感区	工程是否涉及	与本工程位置关系	水土保持相关要求	分析结果
1	(国家级、省级)水土流失重点预防区	不涉及	/	/	符合
2	(国家级、省级)水土流失重点治理区	金沙江下游国家级水土流失重点治理区	本工程位于凉山州德昌县、普格县属于左栏所列区域	设计水土流失防治标准为一类,加强施工期对表土资源的合理利用,对临时土方的苫盖拦挡,提高工程、植物、临时防护措施的设计标准与施工维护要求	符合
3	饮用水水源保护区	不涉及	/	/	符合
4	水功能一级区的保护区和保留区	不涉及	/	/	符合
5	自然保护区	不涉及	/	/	符合
6	世界文化与自然遗产地	不涉及	/	/	符合
7	风景名胜区分	不涉及	/	/	符合
8	地质公园	不涉及	/	/	符合
9	森林公园	不涉及	/	/	符合
10	重要湿地	不涉及	/	/	符合
11	公益林	不涉及	/	/	符合
12	生态红线及基本农田	不涉及	/	/	符合

(二) 分析评价

(1) 水土流失重点治理区

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》(办水保〔2013〕188号)和《四川省水土保持规划(2016-2030)》,工程所在区域属金沙江下游国家级水土流失重点治理区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)相关规定,应执行西南岩溶区一类标准,项目区无法避让水土流失重点治理区,林草覆盖率应提高1~2个百分点,本工程林草覆盖率提高到23%,本方案加强施工期对表土资源的合理利用,对临时土方的苫盖拦挡,提高工程、植物、临时防护措施的设计标准与施工维护要求。

(2) 生态红线及基本农田

本工程为输电线路改造工程,线路布置受规划、矿产资源等影响,但本工程塔基及其他临时占地均未占用生态红线及基本农田。

（三）评价结论

主体工程经方案比选和论证后，最终的推荐站址及路径方案已尽可能避开了各项限制因素，本工程线路塔基尽量立于山脊、坡顶之上，不在基本农田上布设塔位，同时紧张场地等临建设施的布设也尽量避开了基本农田。

本水土保持方案对经过水土保持敏感区的输电线路提出如下水土流失防治要求：提高一级防治标准中的相关水土流失防治指标。该区内塔基基础优先选择原状土基础。严格控制施工范围，施工期避免在该区范围内弃渣等。尽量缩短施工工期，设置醒目的标示牌、边界线，以严控施工环境，保持与其他未扰动区的有效隔离。同时建议主体工程采取高塔跨越、档距加大等措施，以减少占地和林木砍伐。施工结束后应及时对临时占地进行迹地恢复，平整土地、恢复植被和复耕等。在本工程后续设计及线路优化的基础上，工程施工期应注意线路和施工场地占地面积优化，采取先进的施工工艺，将进一步减少对生态环境和自然植被的破坏，最大限度地降低工程建设对生态环境与水土流失的影响。

综上所述，本工程施工过程中通过采取一系列措施尽量将工程水土流失影响降至最低，施工结束后立即尽可能恢复原地貌，不会对项目建设区生态环境造成重大影响。项目选址（线）符合水土保持相关法律法规要求，项目建设可行。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

（1）主体工程设计优先考虑根据地形、地质结构、地理位置等确定塔基型式，通过高低腿等设计，减少了土石方量，符合水土保持的要求。

（2）通过合理安排施工，防止了重复开挖和土石方的多次倒运，降低了裸露面积，减少了裸露时间。

（3）本工程项目部租用民房，材料、施工器械集中存放在施工场地内，有效减少了工程临时占地，符合水土保持的要求。

（4）本项目无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区，陡坡处塔基采用高低腿型式，有效减少了工程占地及土石方量；截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准提高一级；新建线路的临时占地根据原占地类型进行迹地恢复，并提高植物措施标准，林草覆盖率提高了2个百分点。

综合来看，本工程建设方案合理，本工程总体布局、工程占地、土石方平衡和竖向设计、施工组织、施工工艺、施工时序等方面均不存在绝对限制性因素。

本方案作出如下补充优化：

- ①主体施工时应减少土石方工程雨季施工时段，同时要求土方挖填施工活动避开暴雨施工，避免产生较大的水土流失；
- ②在保证工程质量的前提下，应尽量加快施工进度，以减少水土流失；
- ③对主体设计中未考虑的临时拦挡、排水、沉沙、苫盖等措施，本方案将予以补充；
- ④要求运输土、砂、石料的车辆在运输过程中应进行覆盖，防止沿途散溢，减少水土流失。

3.2.2 工程占地评价

本工程用地不属于《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》中用地项目。

（1）占地类型分析评价

本工程总占地面积 2.39hm^2 ，其中永久占地 0.11hm^2 ，临时占地 2.28hm^2 ；按照占地类型分，占用其他林地 1.56hm^2 ，其他草地 0.30hm^2 ，旱地 0.53hm^2 。行政归属为凉山州德昌县、普格县，工程用地不占用生态红线和基本农田，工程占地类型不存在制约性因素。

（2）占地面积分析评价

输电线路工程永久占地主要指塔基施工区根开占地范围，主要占地类型为林地、其他草地。单个塔基扰动范围小，施工期短，塔基基础开挖面积小，及时合理地采取水土保持防护措施将很大程度上减少水土流失。

输电线路工程临时占地主要包括塔基施工场地占地、牵张场地占地、施工道路占地及拆除施工区占地，临时占地依据输变电工程可行性研究阶段临时施工场地核算规定，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，输电线路各区占地即可满足施工需要，又不存在漏项和冗余占地，输电线路占地面积无需增减。

（3）占地性质分析评价

本工程总占地面积为 2.39hm^2 ，其中永久占地 0.11hm^2 ，约占 4.60%；临时占地 2.28hm^2 ，

约占 95.40%。

综上所述,根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中关于工程占地的相关要求,本工程占地符合节约用地和减少地表扰动的要求,临时占地满足工程施工要求,且亦不存在漏项和冗余占地,符合水土保持相关规定。

3.2.3 土石方平衡评价

3.2.3.1 表土剥离防护、利用分析评价

本工程塔基区永久占地涉及基础开挖,接地槽,排水沟等开挖扰动,因此本工程考虑对塔基永久占地区进行表土剥离,并保存和利用。

牵张场地等一般设置在微地形较开阔、平坦的位置,施工期对地表的扰动形式主要以人工、机械占压为主,不涉及土石方挖填且单个施工场地施工扰动期较短,故不再考虑剥离扰动表土,表土保护以铺垫彩条布或棕垫形式为主。

人抬道路占地面积小,且仅为人力运输施工材料,施工扰动期较短,为减少扰动,故不再考虑剥离扰动表土,表土保护以铺垫彩条布或棕垫形式为主。

根据主体可研地勘资料并结合现场调查,线路区属中高山地貌类型,该地貌主要受溶蚀、剥蚀作用影响,相对前者较重,占地类型主要为其他林地及其他草地,因此本工程沿线根据实际表土层厚度剥离保护表土,表土剥离厚度按 15cm 考虑。经统计,共剥离表土 163m³,表土无需外借和废弃,全部回填至项目区表层,用于施工结束后进行土地整治后植被恢复。从水土保持的角度考虑,本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。

3.2.3.2 工程土石方挖填总量分析评价

经统计并计算,本工程建设过程中共产生开挖土石方总量 0.15 万 m³(包含表土剥离 163m³),回填土石方总量 0.15 万 m³(包含表土回覆 163m³),无借方,无弃方,土石方平衡。

根据项目主体设计,输电线路区基础开挖产生挖方全部在塔基永久占地范围内回填、夯实、平整,就地利用,施工结束后进行土地整治,植被恢复。

总体来讲,工程土石方平衡设计基本合理,具有较好的水土保持作用。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)相关技术要求,从水土保持角度分析,本工程土石方优先考虑就地利用,避免运输调配,减少了倒运土方带来的水土流失隐患,

符合水土保持相关要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程建设所需的碎砂、石、土料等材料可就近购买，不涉及工程砂、石、土料取料场选址问题，施工中要求选择项目所在地合法的取土（砂、石）料场，料场相关的水土流失防治责任应由料场经营方承担。

因此，本工程不涉及取土（石、砂）场设置。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

根据土石方平衡分析结果，本工程建设过程中共产生开挖土石方总量 0.15 万 m^3 （包含表土剥离 163 m^3 ），回填土石方总量 0.15 万 m^3 （包含表土回覆 163 m^3 ），无借方，无弃方，土石方平衡，符合水土保持要求。不单独设置弃土场，不涉及弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价。

3.2.6 施工方法与工艺评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于施工方法和工艺的相关规定，结合主体工程设计资料，本方案对工程施工方法及工艺分析评价如下，详见表 3-4。

表 3-4 本工程施工方法（工艺）水土保持分析与评价表

约束性规定		相符性分析	分析结果
主体工程 施工组织 设计方面	控制施工场地占地，避开植被良好的区域和基本农田区	本工程严控施工场地占地范围，在满足工程施工需要的情况下减少土地占用，在占地类型方面，调整路径走向，尽量避让植被良好区。	符合
	应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	本工程施工安排合理有序，一定程度上减少了工程重复开挖和土（石、渣）多次倒运等情况的发生。	符合
	在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	本工程塔基施工区塔位距左栏所列区域较远，基础土石方挖填工程量较小，且余土全部在塔基范围内平整利用。不涉及导出土石渣设施的情况	符合
	弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	工程施工过程中产生的临时堆土堆放于施工作业场地内。	符合

外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场。	外购土（石、料）选择合规的料场	符合
大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	本工程不涉及大型料场和爆破施工。	符合
工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。	本工程输电线路塔基施工区基础挖方全部考虑在塔基征地范围内回填、平整、夯实，就地利用，减少了临时占地，无弃方。	符合

从水土保持角度分析，主体工程在可研设计阶段已考虑了对输电线路工程和临时施工场地占地面积的严格控制，并对施工期提出了采取先进的施工工艺：如山区部分杆塔采取高低腿设计，优先利用原状土基础，减少土石方挖填工程量；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；施工期导线展放阶段采用无人机放线等先进施工架线工艺；施工道路中机械运输道路均利用已有道路，用汽车将施工所需的砂、石、水泥、塔材、绝缘子等材料运到无法行车的地段，之后可设人抬便道，采用畜力和人力运输，这样能有效减少土石方开挖和扰动地表面积，减轻对线路沿线走廊植被的破坏。

本方案要求塔基临时施工场地内材料堆放区考虑铺垫彩条布后堆放建筑材料，牵张场区及拆除施工区铺设彩条布，人抬道路区采取棕垫铺垫。以上措施均可减低施工活动对原地貌的扰动，进一步减少对生态环境和自然植被的破坏。在施工过程中结合主体工程已有的利于水土保持的施工方法和工艺，经过本方案分析与补充，通过采取一系列的水土保持工程措施、植物措施、临时措施可将工程建设造成的水土流失影响降至最低，施工结束后将尽快恢复原地貌，工程建设不会对项目区生态环境造成重大影响。

综上所述，结合主体工程已有的利于水土保持的施工方法和工艺，通过采取一系列水土保持措施可将工程建设造成的水土流失影响降至最低，施工结束后尽快恢复原地貌，工程建设不会对项目区生态环境造成重大影响。经分析，主体工程施工方法及施工工艺已在一定程度上兼顾了水土保持相关要求，可以起到减少地表扰动、减少水土流失的作用。同时，本方案对主体工程中尚未明确的施工方法与工艺进行了补充，并提出了相关水土保持要求，使本工程施工方法及工艺进一步完善。从水土保持角度分析，本工程施工方法及施工工艺符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中的相关要求，项目建设可行。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 水土保持措施界定原则

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求，水土保持过程的界定原则为：

（1）应将主体工程设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施；

（2）难以区分是否以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则界定；即假定没有这些工程，主体设计功能仍旧可以发挥作用的，但会产生较大的水土流失，此类工程应界定为水土保持措施；

（3）生产建设项目边坡防护措施界定应符合下列规定：

①植物护坡应界定为水土保持措施；

②工程与植物措施相结合的综合护坡应界定为水土保持措施；

③主体工程设计在稳定边坡上布设的工程护坡应界定为水土保持措施；

④处理不良地质采取的护坡措施（锚杆护坡、抗滑桩、抗滑墙、挂网喷砼等）不应界定为水土保持措施。

（4）生产建设项目其他措施界定应符合下列规定：

①表土剥离和保护应界定为水土保持措施；

②土地整治应界定为水土保持措施；

③植被建设应界定为水土保持措施；

④为集蓄降水的蓄水池应界定为水土保持措施；

⑤防风固沙措施应界定为水土保持措施；

⑥采取透水形式的场地硬化措施可界定为水土保持措施；

⑦江、河、湖、海的防洪堤、防洪堤（墙）、抛石护脚不应界定为水土保持措施。

3.2.7.2 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

本工程位于山地区设计时考虑了塔基的截排水设计等。具体情况如下：

1、工程措施

①截排水沟

对于位于山丘的塔位，主体设计按照地形情况设置截排水沟、通畅良好的基面排水，有利于基面挖方边坡及基础保护范围外临空面的土体稳定。塔位有坡度时，可防止上山

坡侧汇水面的雨水、山洪及其他地表水对基面的冲刷影响，除塔基位于面包形山顶或山脊外，均需在塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4\text{m}$ 处），依山势设置环状排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。大多数情况下只需开设1道排水沟，当汇水面范围很大时，需开设1道排水沟，且沟的横断面尺寸应加大。

根据主体可研设计，截排水沟横断面尺寸为：深 $\times$ 底宽 $\times$ 上口宽 $=0.4\text{m}\times 0.4\text{m}\times 0.8\text{m}$ ，沟底应留有不小于0.03%的纵向坡度。排水沟末端与塔基位附近的自然沟道顺接在较平缓区域，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。

主体设计，塔基施工区需修建浆砌石截排水沟长度150m。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水土保持工程措施界定原则及附录D分析，主体工程设计的山区塔基排水沟能满足塔基施工区排水要求，具有水土保持功能，属于水土保持工程

主体工程设计中水土保持措施分析与评价详见表3-5。

表 3-5 主体工程设计中水土保持措施分析与评价表

防治分区		主体设计中具有水土保持功能的工程	存在的问题与不足	本方案需要完善和新增的措施
输电线路工程	塔基施工区	截排水沟	缺少表土保护措施、施工期的临时防护措施、绿化前应实施土地整治、植被恢复措施	新增表土剥离、表土回覆、土地整治、临时拦挡、彩条布苫盖及铺垫、播撒草籽
	牵张场区	/	缺少表土保护措施、缺少施工期的临时防护措施、绿化前应实施土地整治、植被恢复措施	新增土地整治、彩条布铺垫、播撒草籽
	人抬道路区	/	缺少表土保护措施、缺少施工期的临时防护措施、绿化前应实施土地整治、植被恢复措施	新增土地整治、棕垫铺垫、播撒草籽
	拆除施工区	/	缺少表土保护措施、缺少施工期的临时防护措施、绿化前应实施土地整治、植被恢复措施	新增土地整治、播撒草籽、彩条布铺垫

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

通过对主体设计中具有水土保持功能工程的分析和评价，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水土保持工程措施界定原则及附录D分析，纳入水土保持工程的措施包括：截排水沟。

本项水土保持措施界定见表 3-6，主体设计中纳入本方案的水土保持工程数量及投资汇总见表 3-7。

表 3-6 水土保持措施界定表

项目分区	纳入水土保持措施	不纳入水土保持措施
塔基施工区	截排水沟	/

表 3-7 主体设计中纳入本方案的水土保持工程数量及投资汇总表

序号	项目区	水土保持措施	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
一	工程措施					1.50
1	塔基施工区	截排水沟	m	150	100	1.50
合计						1.50

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

本工程位于四川省凉山州德昌县、普格县,根据《全国水土保持区划》(办水保〔2012〕512号)中划分,项目区属于西南岩溶区(云贵高原区)一漠北及川西南高山峡谷区—川西南高山峡谷保土减灾区;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),工程所在区域属金沙江下游国家级水土流失重点治理区,因此按照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定,本工程水土流失防治标准执行等级为西南岩溶区建设类一级标准。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)的划分,工程区域位于西南土石山区,土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主,土壤侵蚀模数允许值为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据《2021年四川省水土保持公报》(四川省水利厅、2022年1月)及土壤侵蚀遥感资料统计,德昌县、普格县土壤侵蚀现状详见附图3及表4-1。

表 4-1 项目所在地水力侵蚀强度分布表(单位: hm^2)

行政单位	水土流失		轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
	面积	流失率(%)	面积	比例(%)	面积	比例(%)	面积	比例(%)	面积	比例(%)	面积	比例(%)
德昌县	524.42	22.96	283.36	54.03	109.71	20.92	60.49	11.53	39.73	7.58	31.13	5.94
普格县	825.51	43.04	396.13	47.99	228.92	27.73	128.79	15.60	58.24	7.05	13.43	1.63

4.2 水土流失影响因素分析

1、水土流失影响因素

本工程主要位于西南岩溶区凉山州德昌县、普格县境内,德昌县、普格县雨季为每年的5月~10月,多年平均降水量分别为1049mm、955.6mm,土壤侵蚀类型为水力侵蚀。根据输变电工程施工特点,本工程水土流失主要发生在建设期,建设过程中基础开挖、回填、平整等过程必然扰动原地表,损坏原地表土壤、植被,并形成松散堆积体,易造成新的水土流失。

表 4-2 项目建设可能产生土壤流失影响因素及侵蚀强度分析

区域名称		产生土壤流失的影响因素	侵蚀强度
项目施工准备期及施工期水土流失预测分析			
线路工程	塔基施工区	塔基开挖使地面裸露、表土破损、破坏原地貌，临时堆土堆置期间坡面松散。施工机械堆放、临时堆土及砂石料堆放压占土地，使地面表土破损、破坏原地貌、损坏地表植被。	产生中度侵蚀
	牵张场区	牵张机施工过程占用土地，使地面表土破损、破坏原地貌、损坏地表植被。	产生轻度侵蚀
	人抬道路区	人为踩踏地表造成地表结构破损、破坏原地貌、损坏地表植被。	产生轻度侵蚀
	拆除施工区	拆除施工过程占用土地，使地面表土破损、破坏原地貌、损坏地表植被。	产生轻度侵蚀
自然恢复期			
植被恢复区		植物措施未完全发挥水土保持作用，有少量流失。	产生微度~轻度侵蚀

2、扰动原地貌、损坏土地面积

本工程建设区的面积即为扰动地表的面积，共计 2.39hm²。

3、损毁植被面积

查阅主体工程设计资料结合现场调查和量测统计，本工程总占地面积 2.39hm²，按照占地类型分，占用其他林地 1.56hm²，其他草地 0.30hm²，旱地 0.53hm²，因此工程损毁植被面积为 1.86hm²。

4、废弃土石方量分析

通过土石方分析计算，本工程建设过程中共产生开挖土石方 0.15 万 m³（其中表土剥离 163m³），回填土石方量 0.15 万 m³（其中表土回覆 163m³），无借方，无弃方，土石方平衡。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），本方案根据工程组成特性划分水土流失预测单元，预测单元为工程建设扰动地表的时段、扰动形式总体相同、扰动强度和特点大体一致的区域。水土流失预测单元及面积详见表 4-3。

表 4-3 本工程水土流失预测单元表

项目	水土流失防治分区	生产建设项目土壤流失类型（水力作用）	流失面积	
			施工期	自然恢复期
线路工程	塔基施工区	地表翻扰型一般扰动地表土壤流失	0.11	
		上方无来水工程堆积体土壤流失	0.08	
		植被破坏型一般扰动地表土壤流失	0.27	0.46
	牵张场区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失	0.24	0.24
	人抬道路区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失	1.33	1.33
	拆除施工区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失	0.36	0.36
合计			2.39	2.39

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）规定，生产建设项目可能产生的水土流失量应按施工期（含施工准备期、施工期）、自然恢复期两个时段进行预测。每个预测单元的预测时段按最不利情况考虑，超过雨（风）季长度的按全年计，未超过雨季长度的按占雨（风）季长度比例计算。

本项目预测时段包括施工准备期、施工期和自然恢复期。水土流失主要发生在施工期，施工期为水土流失预测的重点时段。根据主体设计资料及现场踏勘，本项目计划 2025 年 3 月开工建设，计划 2025 年 6 月完工，因此本方案采用预测的方法对项目可能产生的水土流失进行预测，水土流失预测时段按具体项目施工时间所处的水土流失季节。工程区域为水力侵蚀区，雨季多集中在 5~10 月，为水土流失的最不利时段，因此，预测时段根据施工所处时段占整个雨季时段的比例计算，超过雨季长度的按全年计算，未超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。预测时段为 0.33 年（即 2025 年 3 月~2025 年 6 月，该时段跨越 0.33 个雨季）。

自然恢复期：本工程位于凉山州德昌县、普格县，多年平均降水量为 935.2mm，根据《中国气候区划名称与代码—气候带和气候大区》（GB/T 17297），项目区属湿润区，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关规定，本项目自然恢复期取 2 年。水土流失预测时段详见表 4-4。

表 4-4 本工程水土流失预测时段一览表

预测区		预测时段（年）	
		施工期（施工准备期）	自然恢复期
线路工程	塔基施工区	0.33	2
	牵张场区	0.33	2

	人抬道路区	0.33	2
	拆除施工区	0.33	2

4.3.3. 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 原生土壤侵蚀模数确定

根据凉山州德昌县、普格县水土保持有关资料，结合对项目建设区的实地调查和分析，本工程占地类型主要为其他林地及其他草地，由于地形地貌及土地利用方式的不同，土壤侵蚀模数也存在差异。本方案在水土流失预测中，根据现场情况调查，结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），各土地类型土壤侵蚀模数取值详见表 4-5。

表 4-5 原生土壤侵蚀模数取值表

序号	地类	自然因素	土壤侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	备注
1	林地	主要为山地，坡度大于 10° ，主要为杂树，林下植被一般	600	微度侵蚀
2	草地	主要为山地，坡度大于 10° ，杂草生长良好，少量低矮灌木	800	微度侵蚀
3	耕地	主要为坡地，坡度大于 5° ，为耕作旱地	1000	微度侵蚀

根据主体工程设计资料结合现场调查和量测统计，本工程总占地面积 $2.39hm^2$ ，按照占地类型分，占用其他林地 $1.56hm^2$ ，其他草地 $0.30hm^2$ ，旱地 $0.53hm^2$ ，加权平均计算得出项目区土壤侵蚀模数背景值为 $714t/(km^2 \cdot a)$ ，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），水土流失判定为轻度流失，具体计算结果详见表 4-6。

表 4-6 项目区原生土壤侵蚀模数加权值计算表

项目分区		面积 (hm^2)	占地类型 (hm^2)			加权平均侵蚀 模数 $t/(km^2 \cdot a)$
			其他林地	其他草地	旱地	
线路工程	塔基施工区	0.46	0.32	0.03	0.11	709
	牵张场区	0.24	0.06		0.18	900
	人抬道路区	1.33	0.96	0.23	0.14	677
	拆除施工区	0.36	0.22	0.04	0.10	733
合计		2.39	1.56	0.30	0.53	714

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数确定

1、扰动类型确定

本工程采用现场调查与数学模型法来确定项目区扰动土壤侵蚀模数值。本方案根据

《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），通过调查项目区现场地形地貌、气候、侵蚀类型等水土流失影响因子的特性，根据施工工艺、植被及水土保持状况等条件综合判断本工程适合的公式模型。

本工程施工期、自然恢复期土壤侵蚀类型确定见表4-7。

表 4-7 本工程施工期、自然恢复期土壤侵蚀类型表

行政区	项目	水土流失防治分区	生产建设项目土壤流失类型（水力作用）
凉山州德昌县、普格县	线路工程	塔基施工区	地表翻扰型一般扰动地表土壤流失
			植被破坏型一般扰动地表土壤流失
			上方无来水工程堆积体土壤流失
		牵张场区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失
		人抬道路区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失
		拆除施工区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失
	自然恢复期	工程绿化区域	植被破坏型一般扰动地表土壤流失

2、扰动侵蚀模数计算

本工程全部扰动单元均确定为典型扰动单元，根据数学模型法计算年流失量M，根据单元面积，计算出各个分区施工期的扰动侵蚀模数。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），各类扰动类型土壤流失量计算方法如下：

（1）地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数

①地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量计算公式如下：

$$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$$

$$L_y=(\lambda/20)^m$$

$$\lambda=\lambda_x\cos\theta$$

$$K_{yd}=Nk$$

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；

R：降雨侵蚀力因子，MJ·mm/（hm²·h）；

K_{yd} ：地表翻扰后土壤可蚀性因子，t·hmm²·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 。

λ ——计算单元水平投影坡长度, m;

λ_x ——计算单元斜坡长度, m;

θ ——计算单元角度, ($^\circ$);

m——坡长指数, 其中 $\theta \leq 1^\circ$ 时, m取0.2; $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时, m取0.3; $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时, m取0.4; $\theta > 5^\circ$ 时, m取0.5。

N——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲, 根据工程建设实际情况N值取2.13。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018), 上述部分参数取值可参照附录取值。

本工程变电站区、塔基施工区等(占地中不堆土的区域)、牵张场区属于地表翻扰型一般扰动地表, 经过对工程施工区的气候条件、地形地貌、土壤、植被、水土流失状况等方面的综合分析, 扰动后土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。

(2) 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数

上方无来水工程堆积体土壤流失量计算公式如下:

$$M_{dw} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$$

$$G_{dw} = a_1 e^{b_1 \delta}$$

$$S_{dw} = (\theta/25)^{d_1}$$

$$L_{dw} = (\lambda/5)^{f_1}$$

式中:

M_{dw} ——上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量, t;

X——工程堆积体形态因子, 无量纲, 锥形堆积体形态因子取0.92, 侵蚀面为倾斜平面的堆积体形态因子取1;

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

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子, $\text{t} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h} / (\text{m}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$;

L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子, 无量纲;

S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子, 无量纲;

δ ——计算单元侵蚀面土体砾石含量, 重量百分数, 取小数(如0.1、0.2、...);

a1、b1——上方无来水工程堆积体土石质因子系数，本工程为壤土，分别取0.046、-3.379；

d1——上方无来水工程堆积体坡度因子系数，本工程主要为壤土，取1.245；

f1——上方无来水工程堆积体坡长因子系数，本工程主要为壤土，取0.632。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），上述部分参数取值可参照附录取值。

本工程变电站区及塔基施工区等区域（占地中堆土的区域）属于上方无来水工程堆积体，经过对工程施工区的气候条件、地形地貌、土壤、植被、水土流失状况等方面的综合分析，扰动后土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。

（3）植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数预测

①植被破坏型一般扰动地表土壤流失量计算公式如下：

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）计算土壤流失量。本工程土壤流失类型属植被破坏型一般扰动地表，土壤流失量计算公式如下：

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$$

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/（m²·h）；

K——土壤可蚀性因子，t·m²·h/（m²·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，hm²。

②降雨侵蚀力因子

本工程有多年平均降雨资料，降雨侵蚀力因子R取值 R_d ，按公式计算多年平均降雨侵蚀力因子。

$$R_d=0.067P_d^{1.627}$$

式中：

R_d ——多年平均降雨侵蚀力因子，MJ·mm/（m²·h）；

P_d ——多年平均降雨量，mm。

③土壤可蚀性因子

无法测量土壤粒径组成时，可参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》附录C选用土壤可蚀性因子值。

④坡长因子

$$L_y = (\lambda/20)^m$$

$$\lambda = \lambda_x \cos \theta$$

式中：

λ ——计算单元水平投影坡长度，m，对一般扰动地表，水平投影坡长 $\leq 100\text{m}$ 时按实际值计算，水平投影坡长 $> 100\text{m}$ 按 100m 计算；

θ ——计算单元坡度， $(^\circ)$ ，取值范围为 $0^\circ \sim 90^\circ$ ；

m ——坡长指数，其中 $\theta=1^\circ$ 时， m 取 0.2 ； $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时， m 取 0.3 ； $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时， m 取 0.4 ； $\theta > 5^\circ$ 时， m 取 0.5 ；

λ_x ——计算单元斜坡长度，m。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），上述部分参数取值可参照附录取值。

本工程自然恢复期绿化区域属于植被破坏型一般扰动地表，经过对工程施工区的气候条件、地形地貌、土壤、植被、水土流失状况等方面的综合分析，扰动后土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。

表 4-8 地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数因子计算表

序号	名称	单位	符号	公式	塔基施工区
1	地表翻扰后扰动后侵蚀模数	$t/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$		$M_{yd}/A \cdot 100$	5296
1.1	一般扰动地表计算单元土壤流失量	t	M_{yd}	$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA$	0.26
1.2	降雨侵蚀力因子	$\text{MJ} \cdot \text{mm}/(\text{hm}^2 \cdot \text{h})$	R	$R_{yd} = 0.067 \cdot P_d^{1.627}$	5506.5
	多年平均降雨量	mm	P_d		1049
1.3	土壤可蚀因子	$t \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h}/(\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$	K_{yd}	$K_{yd} = NK$	0.01
	土壤可侵蚀因子增大系数	无量纲	N		2.13
	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		0.0049
1.4	坡长因子	无量纲	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	0.70

	水平投影坡长度	m	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	9.848
	斜坡长度	m	λ_x		10
	坡长指数	无量纲	m		0.5
1.5	坡度因子	无量纲	S_y	$S_y=-1.5+17/\{1+e(2.3-6.1\sin\theta)\}$	2.29
	坡度	(°)	θ		10
1.6	植被覆盖因子	无量纲	B		0.60
1.7	工程措施因子	无量纲	E		1
1.8	耕植措施因子	无量纲	T		1
	计算单元宽度	m			5
1.9	计算单元的水平投影面积	hm ²	A		0.005

表 4-9 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数因子计算表

序号	名称	单位	符号	公式	塔基施工区 堆土区域
1	上方无来水工程堆积体侵蚀模数	t/(km ² ·a)		Mdw/A*100	9744
1.1	工程堆积体计算单元土壤流失量	t	Mdw	Mdw=XRGdwLdwSdwA	0.19
1.2	工程堆积体形态因子	无量纲	X		1
1.3	降雨侵蚀力因子	MJ·mm/(hm ² ·h)	R	Rd=0.067*Pd ^{1.627}	5506.5
	多年平均降雨量	mm	Pd		1049
1.4	堆积体土石质因子	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	Gdw	Gdw=a1eb1δ	0.01
	堆积体土石质因子数	无量纲	a1		0.046
	堆积体土石质因子数	无量纲	b1		-3.379
	侵蚀台面砂砾含量	无量纲	δ		0.45
1.5	堆积体坡长因子	无量纲	L _{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	0.79
	水平投影坡长度	m	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	3.46
	斜坡长度	m	λ_x		4
	坡长因子系数	无量纲	f1		0.632
1.6	堆积体坡度因子	无量纲	S _{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)d1$	2.24
	坡度因子系数	无量纲	d1		1.245
	坡度	(°)			45
1.7	计算单元宽度	m			5
1.8	计算单元的水平投影面积	hm ²	A		0.002

表 4-10 植被破坏性一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

序号	名称	单位	符号	公式	拆除 施工区	塔基施工 区	人抬道路 区	牵张场区	自然恢复 期第 1 年	自然恢复 期第 2 年
1	植被破坏型扰动后侵蚀模数	$t/(km^2 \cdot a)$		$Myz/A \cdot 100$	3414	3414	4135	4808	1366	439
1.1	植被破坏型一般扰动地表 计算单元土壤流失量	t	Myz	$M=100 \cdot RKLySyBET$	0.26	0.26	0.05	1.48	0.26	0.09
1.2	降雨侵蚀力因子	$MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$	R	$0.067P_d^{1.627}$	5506.5	5506.5	5506.5	5506.5	5506.5	5506.5
	多年平均降雨量	mm	Pd		1049	1049	1049	1049	1049	1049
1.3	土壤可蚀性因子	$t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$	K		0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049
1.4	坡长因子	无量纲	Ly	$Ly=(\lambda/20)m$	0.71	0.719	0.86	1	0.71	0.71
	水平投影坡长度	m	λ	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	9.84	9.84	14.76	29.54	9.84	9.84
	斜坡长度	m	λ_x		10	10	15	20	10	10
	坡长指数	无量纲	m	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.5	坡度因子	无量纲	Sy	$Sy=-1.5+17/[1+e(2.3-6.1 \sin \theta)]$	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.29
	坡度	(°)			12	12	12	12	12	10
1.6	植被覆盖因子	无量纲	B		0.60	0.60	0.60	0.60	0.24	0.1
1.7	工程措施因子	无量纲	E		1	1	1	1	1	1
1.8	耕植措施因子	无量纲	T		1	1	1	1	1	1
	计算单元宽度	m			10	10	1	20	20	20
1.9	计算单元的水平投影面积	hm^2	A		0.01	0.01	0.0015	0.04	0.02	0.02

自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需的时间。本工程位于湿润区，自然恢复期2年。自然恢复期间施工扰动结束，临时堆土回填平整，土壤板结，侵蚀模数大幅减少。

本工程各个分区在各预测单元的土壤侵蚀模数详见表 4-11。

表 4-11 预测期土壤侵蚀模数一览表（单位：t/（km²·a））

行政区	项目	防治分区	土壤流失类型		施工期土壤侵蚀模数 (t/(km ² ·a))
凉山州德昌县、普格县	线路工程	塔基施工区	地表翻扰型一般扰动地表		5296
			植被破坏型一般扰动地表		3414
			上方无来水工程堆积体		9744
		牵张场区	植被破坏型一般扰动地表		4808
		人抬道路区	植被破坏型一般扰动地表		4135
		拆除施工区	植被破坏型一般扰动地表		3414
	自然恢复期	工程绿化区域	植被破坏型一般扰动地表	第 1 年	1366
				第 2 年	439

4.3.4 预测结果

根据《生产建设项目水土保持技术标准》，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。水土流失量预测计算公式：

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

新增水土流失量计算公式：

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

式中：

W ——扰动地表土壤流失量，t；

ΔW ——扰动地表新增土壤流失量，t；

i ——预测单元，1，2，3，……n；

j ——预测时段，1，2，指施工期（包括施工准备期）和自然恢复期；

F_{ji} ——某时段某单元的预测面积，km²；

M_{ji} ——某时段某单元的土壤侵蚀模数，t/（km²·a）；

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

T_{ji} ——某时段某单元的预测时间， a 。

根据各防治分区土壤流失量预测结果可知：本工程施工期土壤流失预测量为 33.55t，自然恢复期土壤流失预测量为 43.14t，本工程预测时段内土壤流失预测总量为 76.69t，同时段原地貌土壤流失量为 39.76t，新增土壤流失量为 36.93t。

本工程水土流失量预测汇总见表 4-13。本工程土壤流失量预测具体参见表 4-12～表 4-14。

表 4-12 水土流失量预测汇总表

水土流失量预测汇总表						
预测区域		预测时段		土壤流失总量 (t)	背景流失量 (t)	新增土壤流失量 (t)
		施工期 (t)	自然恢复期 (t)			
输电线路工程	塔基施工区	7.54	8.30	15.84	7.60	8.24
	牵张场区	3.81	4.33	8.14	5.03	3.11
	人抬道路区	18.15	24.01	42.16	20.98	21.18
	拆除施工区	4.06	6.50	10.55	6.15	4.41
合计		33.55	43.14	76.69	39.76	36.93

(1) 流失时段

根据各防治分区土壤流失量预测结果可知：项目预测水土流失总量为 76.69t，施工期产生的水土流失总量 33.55t，占总流失量的 44%，自然恢复期产生的水土流失总量为 43.14t，占总流失量的 56%。

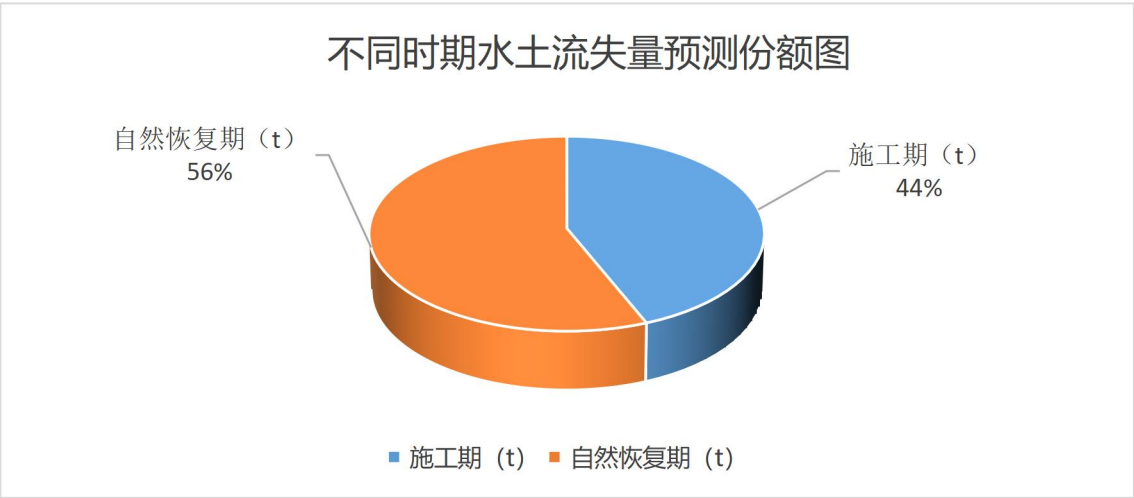


图 4-1 不同时期预测水土流失量份额图

(2) 水土流失产生区域分析

根据水土流失预测，各区水土流失情况分区图见图 4-2。从表中可见，本工程塔基施工区及人抬道路区为水土流失最为严重的区域。

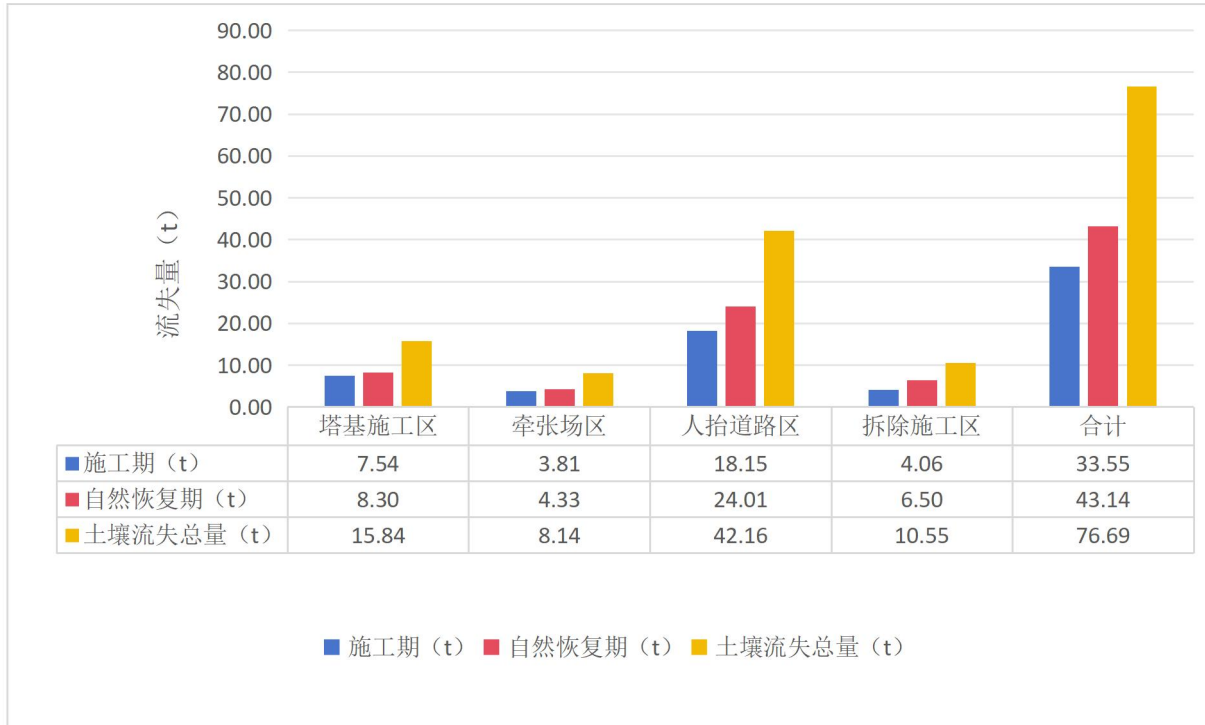


图 4-2 各防治分区水土流失量柱状图 单位：t

表 4-13 施工期水土流失量预测表

分区			原生侵蚀模数	施工期					
				流失面积	侵蚀模数	预测期	背景水土流失量	施工期流失总量	新增流失量
				t/ (km ² · a)	hm ²	t/ (km ² · a)	a	t	t
线路工程	塔基施工区	地表翻扰型一般扰动地表	709	0.11	5296	0.33	0.26	1.92	1.67
		植被破坏型一般扰动地表	709	0.27	3414	0.33	0.63	3.04	2.41
		上方无来水工程堆积体	709	0.08	9744	0.33	0.19	2.57	2.39
		小计		0.46			1.08	7.54	6.46
	牵张场区	植被破坏型一般扰动地表	900	0.24	4808	0.33	0.71	3.81	3.10
	人抬道路区	植被破坏型一般扰动地表	677	1.33	4135	0.33	2.97	18.15	15.18
	拆除施工区	植被破坏型一般扰动地表	733	0.36	3414	0.33	0.87	4.06	3.19
合计				2.39			5.63	33.55	27.92

表 4-14 自然恢复期水土流失量预测表

分区			原生侵蚀模数	自然恢复期						
				流失面积	侵蚀模数		预测期	背景水土流失量	自然恢复期流失总量	新增流失量
					第 1 年	第 2 年				
				t/ (km ² ·a)	hm ²	t/ (km ² ·a)	a	t	t	t
线路工程	塔基施工区	植被破坏型一般扰动地表	709	0.46	1366	439	2.00	6.52	8.30	1.78
	牵张场区	植被破坏型一般扰动地表	900	0.24	1366	439	2.00	4.32	4.33	0.01
	人抬道路区	植被破坏型一般扰动地表	677	1.33	1366	439	2.00	18.01	24.01	6.00
	拆除施工区	植被破坏型一般扰动地表	733	0.36	1366	439	2.00	5.28	6.50	1.22
合计				2.39				34.13	43.14	9.01

4.4 水土流失危害分析

本工程建设过程中人为活动造成水土流失的原因主要是破坏地表状态、挖方的临时堆放，在强降水和大风天易产生水土流失。根据本工程建设区地形地貌和施工建设的特点，产生的水土流失危害主要有以下几个方面：

（1）为水土流失提供物料来源

本工程基础施工涉及基础、基槽开挖扰动，破坏原有地表，形成开挖边坡，开挖出的临时堆土堆放于施工场地范围内，临时堆土结构松散，堆土边坡坡度大，为水土流失的发生提供了物料来源。受降雨、大风天气、人为因素诱发，就会形成径流冲刷、泥沙乱流、大风扬尘等水土流失危害。

（2）影响景观及生态环境

本工程施工占用的临时施工场地进行各项施工活动，施工完成后如不能及时恢复，将破坏项目区自然生态系统的完整性和连续性，对局部景观产生影响。

4.5 指导性意见

（1）防治重点时段及部位

通过以上预测与分析，自然恢复期为本工程水土流失重点防护时段；塔基施工区及人抬道路区土壤流失量较大，是本工程水土流失防治的重点区域。

（2）防治措施意见

水土流失预测是在没有采取任何防护措施情况下发生的水土流失，根据水土流失的主要经验，施工期间，采取工程、植物及临时防护措施相结合的方式防治区域水土流失。

（3）监测意见

根据本工程水土流失预测结果及各防治分区特点，对塔基施工区及人抬道路区进行重点监测，其他区域适当布点监测，以保证水土保持措施的落实并发挥实效。及时发现水土流失隐患并监督相关部门进行整改。

综上所述，工程施工在一定程度上将扰动原地貌、损坏植被面积，形成地表裸露面、降低了原有植被抗蚀，使项目区水土保持功能在一定时期内大为降低甚至丧失，从而可能造成局部的水土流失，破坏生态环境，故必须采取确实可行的水土保持措施，并与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，控制水土流失，改善生态环境

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区依据

根据实地调查结果，在确定的防治责任范围内，依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

5.1.2 分区原则

本方案防治分区根据项目建设区的气候特点、地形地貌类型、新增水土流失的特点及项目主体工程布局及建设时序进行划分。同时，分区的划定遵循以下原则：

- (1) 各区之间应具有显著差异性；
- (2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- (3) 根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- (4) 一级区应具有控制性、整体性、全局性，线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区，二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区；
- (5) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.3 防治分区

根据该项目建设的实际情况，结合外业调查和资料分析，本工程水土流失防治一级分区按工程布局划分为塔基施工区、牵张场区、人抬道路区及拆除施工区。

本工程水土流失防治分区见下表 5-1。

表 5-1 水土流失防治分区表（单位：hm²）

工程分区	一级分区	防治分区面积
线路工程	塔基施工区	0.46
	牵张场区	0.24
	人抬道路区	1.33
	拆除施工区	0.36
合计		2.39

5.2 措施总体布局

5.2.1 布局原则

为了使因工程建设引起的水土流失降到最低程度，按照确定的“因地制宜、因害设防、防治结合、全面布局、科学配置”的防治思路，针对本工程的水土流失特点和规律，对整个项目区进行整体控制，运用多种手段形成水土流失综合防治体系，最大限度地防治水土流失。

根据本方案水土流失预测结果和防治责任范围，结合主体工程已有水土保持功能的措施，确定不同的防治区的水土流失防治措施及布局，从而形成完整、有效的水土流失防治措施体系。防治措施布设的原则为：

（1）生态优先的原则。在防治水土流失的同时，注重生态环境保护，做好项目区及周边环境的绿化和美化，恢复和改善工程沿线生态环境。

（2）预防为主的原则。优化工程布局及建设时序，合理安排工期，强化管理、监理和监督，以防护措施为先导，做好建设期水土流失的预防和控制工作。

（3）分区治理，重点突出的原则。一般治理和重点治理相结合，水土流失严重区域重点对待，使水土保持方案具有较强的针对性，做好防治工作。

（4）综合防治的原则。结合工程实际，因地制宜，因害设防，植物措施与工程措施相结合，临时措施与永久性防护工程相结合。以临时防护措施为先导，确保施工工程中的水土流失得到有效控制；以工程措施为重点，发挥其速效性和保障作用；以植物措施为辅助，起到长期稳定的水土保持作用。

（5）因地制宜的原则。力争措施在技术上可靠、经济上合理，工程措施尽量就地取材（砂、石料等）或选用适合当地的材料；植物措施尽量选用当地乡土树（草）种，保证林草成活率。

（6）注重吸收当地水土保持成功经验的原则。

5.2.2 水土流失防治措施总体布局

主体设计中已考虑了变电站区、塔基施工区及人抬道路区的表土保护、边坡、排水及景观绿化等防护措施，但从水土保持的角度看，仍需补充临时排水沟、沉沙及苫盖等施工过程中的临时防护措施，以达到较全面地防治因工程建设而产生的新增水土流失的目的。在水土流失防治措施布设原则和工程水土流失防治目标的指导下，针对本工程施

工建设活动引发水土流失的特点和造成危害的程度，采取有效的水土流失防治措施，把水土保持工程措施与植物措施、永久措施和临时措施有机结合起来，并把主体工程中具有水土保持功能的工程纳入水土流失防治措施体系中，合理确定水土保持措施的总体布局，以形成完整、科学的水土流失防治措施体系，以达到保护项目区地表植被、改善生态环境的目的，工程水土流失防治措施体系见下表。

表 5-2 水土保持措施体系表

一级分区	二级分区	措施类型	水土流失防治措施
线路工程	塔基施工区	工程措施	表土剥离、表土回覆、截排水沟*、土地整治
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	彩条布苫盖及铺垫、装土编织袋防护、临时排水沟
	牵张场区	工程措施	土地整治
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	彩条布铺垫
	人抬道路区	工程措施	土地整治
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	棕垫铺垫
	拆除施工区	工程措施	土地整治
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	彩条布铺垫

注：带*的为主体已有的水土保持措施、其他为方案新增。

5.3 分区措施布设

5.3.1 设计标准

（1）工程措施

①表土剥离措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“表土保护措施”的规定。

②土地整治工程执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“土地整治工程”的规定，绿化土平均覆土厚度约 0.15m。

③排水工程：临时截排水沟设计标准按照项目区 5 年一遇 1h 降雨强度标准计算。

（2）植物措施

①根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本工程水土保持植被恢复措施执行 1 级标准，同时应满足主体工程相关技术标准对植被绿化的约束性要求，例如变

电站内部、塔基施工区及线下区域不宜栽植乔木。

②根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），工程建设过程中的开挖面、施工临时占地等待施工结束后应恢复植被。原属性为耕地的应复耕。

（3）临时措施

临时苫盖、拦挡等措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“临时防护工程”的规定。

5.3.2 设计原则

根据不同水土流失防治区的特点和水土流失状况，确定各区的防治重点和措施配置。措施配置中，以工程措施控制大面积、高强度水土流失，为植物措施的实施创造条件；同时以植物措施、与工程措施配套，提高水土保持效果、节省工程投资、改善生态环境。措施布置注重功效性，坚持工程措施、临时措施和植物措施相结合，做到措施布设不重不漏、系统全面。

（1）工程措施

①土地整治主要针对塔基施工区、牵张场地区及人抬道路区等覆土平整、施工迹地恢复。

②施工前对可剥离表土区域进行表土剥离，施工结束后回覆以便于后期恢复。

③沿线施工占用旱地的区域，施工完结后需恢复耕地。

（2）植物措施

水土保持植物措施在布设上应遵循以下原则：

①因地制宜，因害设防的原则；

②“适地适树”原则。根据立地条件选择适宜的树种，根据树种的生物学及生态学特性选择相应的立地类型；优先考虑乡土树种，注重绿化、美化相结合的绿化模式；

③鉴于输电线路塔基施工场地大多临近导线正下方，本方案考虑塔基施工场地植被恢复措施以“撒播草籽”为主。

（3）临时措施

①临时措施设计以简便、易行、实用、随主体工程施工进度及时布设的原则。

②施工过程中，临时堆土采取拦挡措施。

③对施工剥离的地表熟土，进行单独防护，施工结束后回覆表土。针对剥离的表土及临时堆土进行防护，采用装土编织袋叠砌及用彩条布遮盖。

5.3.3 截（排）水措施设计及验算

根据主体设计，塔基施工区塔位有坡度时，为防止上坡侧汇水面的雨水及其他地表水对基面的冲刷影响，除塔基位于面包形山顶或山脊外，一般需在塔位上坡侧如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4\text{m}$ 处），依山势设置环状截排）水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。根据主体可研设计，截排水沟横断面尺寸为：深 $\times$ 底宽 $\times$ 上口宽 $=0.4\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.8\text{m}$ ，沟底应留有不小于 0.03% 的纵向坡度。排水沟末端与塔基位于附近的自然沟道顺接在较平缓区域，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。主体设计，塔基施工区需修建浆砌石截排水沟长度 120m。

本工程施工周期 4 个月，本方案考虑按凉山州德昌县、普格县 10 年一遇 1h 最大降雨量（取较大值），设计验算排水沟排水能力及沉沙池沉淀能力。

（1）临时排水沟

按照《生产建设项目水土保持技术标准》的规定，本方案排水沟断面设计如下：

$$Q = 0.278 \times kIF \quad (5-1)$$

式中：Q——最大清水流量（ m^3/s ）；

k——径流系数；

I——1h 平均降雨量（ mm/h ）；

F——集水面积（ km^2 ）。

本工程在部分山区塔基设置截排水沟，最大汇水面积为 0.002km^2 ，根据公式 5-1 计算本工程最大清水流量 $Q=0.02\text{m}^3/\text{s}$ ，各参数详见表 5-3。

表 5-3 流量计算表

分区	径流系数	5 年一遇最大 1h 降雨量	最大集水面积	最大清水流量
	k	I	F	Q
		mm/h	km^2	m^3/s
塔基施工区	0.8	45	0.002	0.02

排水沟过水流量计算公式为：

$$Q_{\text{设}} = A (C\sqrt{Ri}) = A \cdot \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}} \quad (5-2)$$

式中：A——排水沟断面面积（ m^2 ）；

Q——设计坡面最大径流量（ m^3/s ）；

C——谢才系数

R——水力半径 (m) ;

i——排水沟比降;

n——排水沟糙率。

本方案按最小排水沟尺寸,截排水沟横断面尺寸为:深×底宽×上口宽=0.4m×0.4m×0.8m,根据公式5-2,进行验算,各参数计算表详见表5-4。

表5-4 排水沟断面设计计算表

工程名称	深	底宽	上口宽	比降	过水断面面积	湿周	水力半径	谢才系数	糙率	设计坡面最大径流量	备注
	h	b		i	A	X	R	C	n	Q	
	m	m	m		m ²	m	m			m ³ /s	
排水沟	0.4	0.4	0.8	0.005	0.17	1.07	0.15	29.29	0.025	0.1341	采用结果

经计算, $Q_{\text{设}}=0.1341\text{m}^3/\text{s}>Q=0.02\text{m}^3/\text{s}$, 因此本工程设计排水沟排水能力满足 10 年一遇最大 1h 降水量的排水要求。

5.3.6 塔基施工区

主体工程设计了浆砌石截排水沟措施,未考虑相关临时防护等措施设计,本方案新增施工前进行表土剥离,施工期间进行彩条布苫盖及铺垫等,施工结束后对占地范围进行土地整治、将剥离的表土回覆至绿化区域,播撒草籽进行植被恢复。

(1) 工程措施

①表土剥离及回覆

主体设计施工前剥离塔基永久占地区域的表土资源,堆放于塔基施工区施工场地内平整空地,施工完成后,回覆利用于塔基施工区绿化区域。表土剥离面积约为 1085m²,表土剥离厚度为 15cm,共计剥离表土 163m³。

②浆砌石截排水沟

主体设计对于位于山区的塔位,主体设计按照地形情况设置截排水沟,截排水沟横断面尺寸为:深×底宽×上口宽=0.4m×0.4m×0.8m,主体设计塔基施工区需修建浆砌石截排水沟长度 150m,工程量 36m³。

③土地整治

本方案设计在施工结束后,对塔基施工区的施工场地进行土地整治,以利于植被恢复。经统计,塔基施工区施工结束后土地整治共计 0.46hm²。

(2) 植物措施

①撒播草籽

方案设计在施工后期对塔基施工区进行撒播草籽恢复绿化，撒播面积为 0.46hm^2 ，撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，籽选择狗牙根需 36.8kg 。

(3) 临时措施

①彩条布苫盖及铺垫

塔基施工区开挖的土方需临时在塔基施工场地内，待完工后再进行回填，为避免清理回填土时对原地貌的扰动。方案设计在施工临时占地区域及堆土区域地面利用彩条布进行铺垫，并对堆土体进行苫盖防护，临时苫盖面积为 50m^2 （单塔），临时铺垫面积为 150m^2 （单塔），经计算，塔基施工区共计需彩条布苫盖及铺垫面积为 0.38hm^2 。

②装土编织袋拦挡

本方案根据实际微地形情况在临时堆土的上下坡侧或四周布设填土编织袋拦挡措施，编织袋拦挡断面呈梯形，上顶宽 0.8m ，下底宽 1.2m ，高 1.0m 。平均每个塔基施工区临时堆土（表土临时堆土）防护设置装土编织袋拦挡 10m^3 。经计算，塔基施工区共计需编织袋拦挡 190m^3 。

5.3.7 牵张场区

主体工程设计未考虑相关设计，本方案新增施工结束后对占地范围进行土地整治、撒播草籽恢复植被以及彩布条苫盖及铺垫。

(1) 工程措施

①土地整治

施工结束后进行土地整治，整治面积 0.24hm^2 。

(2) 植物措施

①播撒草籽

施工后期对临时占地进行撒播草籽恢复绿化，撒播面积为 0.24hm^2 ，撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，需狗牙根草籽 19.2kg 。

(3) 临时措施

①彩条布铺垫

为防止施工期间，人为扰动增加占地区域水土流失，本方案设计在牵张场人员活动、停放机械的区域对地表采用彩条布铺垫防护，减小对地表的扰动和对周边环境的影响。

经过计算，本区需要彩条布铺垫 0.24hm^2 。

5.3.9 人抬道路区

主体工程设计未考虑相关设计，本方案新增施工结束后对占地范围进行土地整治、撒播草籽恢复植被以及棕垫铺垫。

（1）工程措施

①土地整治

施工结束后进行土地整治，整治面积 1.33hm^2 。

（2）植物措施

①播撒草籽

施工后期对临时占地进行撒播草籽恢复绿化，撒播面积为 1.33hm^2 ，撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，需狗牙根草籽 106.4kg 。

（3）临时措施

①棕垫铺垫

本工程沿线大部分区域位于高山，为减少对占压区域地表的扰动及雨雪天气施工防滑的作用，本方案对人抬道路区地面增设棕垫铺垫，共布设棕垫铺垫 1.33hm^2 。

5.3.10 拆除施工区

主体工程设计未考虑相关设计，为减少扰动本方案新增施工前对施工区域进行彩条布苫盖及铺垫，施工结束后对占地范围进行土地整治，撒播草籽恢复植被。

（1）工程措施

①土地整治

施工结束后进行土地整治，整治面积 0.36hm^2 。

（2）植物措施

①播撒草籽

施工后期对临时占地进行撒播草籽恢复绿化，撒播面积为 0.36hm^2 ，撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，需狗牙根草籽 28.8kg 。

（3）临时措施

①彩条布铺垫

为减少施工期间对拆除施工区域地面的扰动，本方案拟对拆除施工区域地面铺垫彩

条布保护表土层。经统计，需彩条布约 0.36hm^2 。

5.3.11 防治措施工程量汇总

本项目水土流失防治措施体系由主体工程设计具有水土保持功能的措施和本方案新增的水土保持措施组成。

一、主体设计具有水土保持功能计入水保投资的措施工程量

主体工程已考虑和设计的各种具有水土保持功能的措施及工程量为：

（1）塔基施工区

工程措施：截排水沟 150m ；

二、本方案新增的水土保持措施

除主体工程已考虑和设计的各种具有水土保持功能的措施外，本方案主要针对建设过程中的水土流失状况，对各防治分区进行了水土保持措施设计。经统计，新增的水土保持措施如下：

（1）塔基施工区

工程措施：表土剥离 163m^3 ，表土回覆 163m^3 ，土地整治 0.46hm^2 ；

植物措施：播撒草籽 0.46hm^2 ；

临时措施：装土编织袋拦挡 190m^3 ，彩条布苫盖及铺垫 0.38hm^2 。

（2）牵张场区

工程措施：土地整治 0.24hm^2 ；

植物措施：播撒草籽 0.24hm^2 ；

临时措施：彩条布铺垫 0.24hm^2 。

（3）人抬道路区

工程措施：土地整治 1.33hm^2 ；

植物措施：播撒草籽 1.33hm^2 ；

临时措施：棕垫铺垫 1.33hm^2 。

（4）拆除施工区

工程措施：土地整治 0.36hm^2 ；

植物措施：播撒草籽 0.36hm^2 ；

临时措施：彩条布铺垫 0.36m^2 。

表 5-5 水土保持工程措施工程量表

项目分区	防治分区	措施名称	单位	数量
输电线路工程	塔基施工区	表土剥离	m ³	163
		表土回覆	m ³	163
		土地整治	hm ²	0.46
		截排水沟*	m	150
	牵张场区	土地整治	hm ²	0.24
	人抬道路区	土地整治	hm ²	1.33
	拆除施工区	土地整治	hm ²	0.36

注：标记“*”的措施为主体工程设计的措施。

表 5-6 水土保持植物措施工程量表

项目分区	防治分区	措施名称	单位	数量
输电线路工程	塔基施工区	撒播草籽	hm ²	0.46
	牵张场区	撒播草籽	hm ²	0.24
	人抬道路区	撒播草籽	hm ²	1.33
	拆除施工区	撒播草籽	hm ²	0.36

表 5-7 水土保持临时措施工程量表

项目分区	防治分区	措施名称	单位	数量
输电线路工程	塔基施工区	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	0.38
		装土编织袋拦挡	m ³	190
	牵张场区	彩条布铺垫	hm ²	0.24
	人抬道路区	棕垫铺垫	hm ²	1.33
	拆除施工区	彩条布铺垫	hm ²	0.36

5.4 施工要求

5.4.1 施工组织形式

本方案水土保持措施是对可能造成水土流失的防治措施进行补充，本着“同时设计、同时施工、同时投产使用”的原则，水土保持措施均纳入主体工程，形成水土保持专章，实行项目法人制、招投标制及项目监理制，补充的水土流失防治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防治工程。

5.4.2 物资采购

水土保持措施施工所需的材料主要有编织袋、彩条布、草籽等，可就近购买。

5.4.3 施工条件

水土保持工程的施工条件要求较低，简便易行。施工可直接利用主体工程相关工具即可。

5.4.4 施工方法

主体工程设计措施的施工方法按主设要求实施，以下介绍方案新增水保措施的施工方法。考虑到水土保持工程量较小，工点分散的特点，施工尽量采用主体工程的施工材料及施工工具。

编织袋填土采用人力施工，填土从堆土中挖取，土袋交错堆叠，缝隙中填土增加摩擦力。彩条布应在施工准备期准备好，覆盖时应保证铺展平整，并利用石块或木板在表面及边缘压盖，防止大风掀起。

在施工结束后，对扰动区域进行土地整治，为撒播草籽提供条件。土地整治根据项目特性主要采用机械翻耕土地整治方式。

表土剥离和回覆措施施工方法根据施工条件确定，塔基施工区若塔基为机械施工则采用机械施工剥离表土，若塔基为人工施工则采用人工施工剥离表土。剥离厚度可根据实际表土厚度灵活控制，但表土剥离总量应不小于方案设计值。

撒播草籽后应立即浇水并结合区域具体情况辅以必要的抚育措施。

5.4.5 水土保持进度安排

(1) 进度安排原则

根据水土保持技术规范要求，水土保持措施实施计划安排原则如下：

- ①按照“三同时”原则，坚持预防为主，及时防治。
- ②临时堆土坚持“先防护，后堆放”的原则，及时控制堆土区域的水土流失。
- ③临时占地区进行场地清理整治；植物措施应及时实施。

(2) 实施进度安排

本工程施工期为 2025 年 3 月至 2025 年 6 月，本工程施工期水土保持工程施工进度安排见表 5-8。

表 5-8 本工程水土保持工程施工进度安排表

本工程			2025 年			
			3 月	4 月	5 月	6 月
主体工程	施工准备期					
	基础施工					
	拆除施工					
	组塔					
	架线					
	综合验收					
塔基施工区	工程措施	表土剥离				
		表土回覆				
		土地整治				
		截排水沟*				
	植物措施	播撒草籽				
	临时措施	装土编织袋拦挡				
		彩条布苫盖及铺垫				
牵张场区	工程措施	土地整治				
	植物措施	撒播草籽				
	临时措施	彩条布铺垫				
人抬道路区	工程措施	土地整治				
	植物措施	撒播草籽				
	临时措施	棕垫铺垫				
拆除施工区	工程措施	土地整治				

5 水土保持措施

	植物措施	撒播草籽				— —
	临时措施	彩条布铺垫	— —	— — — —	— — — —	

注：主体工程： —————

水土保持工程： — — — —

6 水土保持监测

本项目为编制水土保持方案报告表的生产建设项目（征占地面积小于 5 公顷以上且挖填土石方总量小于 5 万立方米），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）等有关规定，编制水土保持方案报告表的项目，可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。如建设单位对本项目开展自行监测工作，可参考本章节内容进行。

6.1 监测范围及时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《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）以及项目工程特点和水土流失特征，水土保持监测范围包括水土保持方案确定的水土流失防治责任范围。本工程监测范围为水土流失防治责任范围，面积为 2.39hm²。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，建设类项目在建设期（含施工准备期）和试运行期应开展监测，从施工准备期开始至设计水平年结束。本工程属于建设类项目，项目拟于 2025 年 3 月开工，预计于 2025 年 6 月完工，本方案设计水平年为 2025 年。故本方案监测时段为施工开始至设计水平年结束：从 2025 年 3 月到 2025 年 12 月，监测时段为 10 个月。

6.2 监测内容及方法

6.2.1 监测内容

本项目水土保持监测内容包括水土流失影响因素监测、水土流失状况监测、水土流失危害监测、水土保持措施监测。

6.2.2 监测方法

本项目主要采取调查监测和巡查监测，详见表 6-1。

表 6-1 水土保持监测内容和方法表

水土保持监测内容		水土保持监测方法	水土保持监测频次	备注
水土流失影响因素	降雨和风力等气象资料	采用调查监测，即通过监测范围附近的气象站、水文站收集，统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 的降水应统计降水量和历史。	每月监测 1 次	
	地形地貌状况	采用调查监测，即通过实地调查和查阅资料等方法获取	监测 1 次	
	地表组成物质	采用调查监测，即通过实地调查获取，获得地表土质、石质、砂砾质的百分比	调查监测 1 次	
	植被状况	采用调查监测，即通过实地调查获取，主要确定植物类型和优势种。应按照植被类型选择 3~5 个有代表性的样地，测定林地、草地、水域及水利设施用地、耕地、交通运输用地等郁闭度和灌草地盖度，取其平均值作为植被郁闭度（或盖度）。郁闭度采用样线法测定，盖度采用网格法测定	调查监测 1 次	
	地表扰动情况	采用调查监测和遥感监测相结合的方法，即通过无人机或者扰动后的高分辨率卫星影像获得埋压、开挖面、施工平台、建筑物等的面积，然后通过实地测量和查阅资料等方法获取	每月监测 1 次	
	水土流失防治责任范围变化情况	采用调查监测和遥感监测相结合的方法，即通过无人机或者扰动后的高分辨率卫星影像获得埋压、开挖面、施工平台、建筑物等的面积，然后通过实地测量和查阅资料等方法获取	每月调查监测 1 次	
水土流失状况监测	水土流失类型及形式	调查监测，即在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定	每月监测 1 次	
	水土流失面积、分布	调查监测	每月监测 1 次	
	土壤侵蚀强度	根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190），按照监测分区分别确定	每月监测 1 次	
	各监测分区及重点对象的土壤流失量	采用地面观测，获取监测点土壤流失量，然后分析监测分区内各监测点的土壤流失量，通过拟合得到监测分区的土壤流失量，最后各监测分区的土壤流失量相加得到整个工程区的土壤流失量	每月监测 1 次	
水土流失危害监测	水土流失对主体工程造成的危害方式、数量和程度	采用调查监测和遥感监测相结合的方法，即通过无人机或者发生后的高分辨率卫星影像分析获得，然后通过实地测量、调查、询问、走访核实	每季度监测 1 次，雨季加测	
	水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度			
	对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等			

水土保持植物措施监测	重大工程造成的危害			
	生产建设项目造成沙化、崩塌、泥石流等灾害			
	对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接进入河流湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况			
	类型及面积	在综合分析相关技术资料的基础上，通过实地调查确定	监测 1 次	
	成活率、保存率及生长状况	设置植物样地进行监测	监测 1 次	
	植郁闭度与盖度	设置植物样地进行监测	监测 1 次	
	林草覆盖率	在统计林草地面积的基础上分析计算获得	监测 1 次	
	工程措施的类型、数量、分布和完好程度	采用调查监测，即在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定	每月监测 1 次	
	临时措施的类型、数量和分布	采用调查监测，即在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像	每月监测 1 次	
	水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用	调查监测	每月监测 1 次	
	水土保持措施对周边环境发挥的作用	调查监测	每月监测 1 次	

1、调查监测法

（1）调查监测

①资料收集分析法：对与项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析，结合实地调查分析对各指标赋值；

②实地量测法：对水土流失危害、林草措施的成活率、保存率、生长情况、临时措施落实的数量等主要通过实地量测法进行监测。

（2）巡场监测

对水土流失防治措施特别是临时措施的落实情况、水土流失危害、当地民众对工程建设过程中的水土保持工作看法和建议等信息等主要通过现场巡查和访谈调查进行监测，获取监测数据。

2、遥感监测法

对地形、地貌、植被、施工占地面积、扰动面积、植被破坏面积、水土流失面积、重大水土流失事件等水土流失生态环境变化情况主要采用航空遥感监测法进行监测。以

航空遥感影像为数据源，按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51420-2018）规定，对监测区域进行外业调查，建立遥感解译标志，通过解译，获得监测区域在施工前后地形、地貌、植被、施工占地面积、扰动面积、植被破坏面积、水土流失面积、重大水土流失事件等各种要素的分布、面积和空间特征数据。采用人机交互式解译法进行遥感影像的解译与判读，获取相关要素数据。

3、无人机监测法

利用无人机遥测系统拍摄项目区的影像数据及地形数据，结合无人机的数据处理软件，可以连续地监测施工过程中地面扰动情况，计算工程填、挖方量、弃土弃渣量、水土流失量等各项指标。无人机监测，能在宏观上把握工程的总体情况，同时对已建立的解译标志进行校核，提高遥感监测的准确度，是遥感监测与常规监测方法有力补充。

6.3 点位布设

6.3.1 监测点布设原则

- （1）监测点分布应反映项目所在区域的水土流失特征；
- （2）监测点应与项目组成和施工特性相适应；
- （3）监测点应按照监测分区，根据监测重点布设，同时兼顾项目所涉及的行政区；
- （4）监测点布设应统筹考虑监测内容、尽量布设综合监测点；
- （5）监测点应相对稳定，满足持续监测要求；
- （6）监测点数量应满足水土流失及其防治效果监测与评价的要求。

6.3.2 监测点布置

监测点位包括临时调查监测点位和长期定位监测点位，气象因子观测采用当地气象局已设置的气象观测站进行观测，水文观测采用当地水文部门的水文观测资料，结合工程实际情况，本工程共布置监测点 8 个，每个监测分区综合布置 2 个监测点位，详见表 6-2。

表 6-2 项目水土保持监测点位布设表

序号	监测分区	监测点位置	监测点位	监测内容	监测方法	备注
1	塔基施工监测区	塔基扰动区域	1~2#监测点	综合监测	调查监测	
2	牵张场监测区	牵张场扰动区域	3~4#监测点	综合监测	调查监测	

3	人抬道路监测区	人抬道路扰动区域	5~6#监测点	综合监测	调查监测	
4	拆除施工监测区	拆除施工扰动区域	7~8#监测点	综合监测	调查监测	

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测人员

本工程水土保持监测需成立专门的监测项目组，配备水土保持等相关专业的技术人员。根据水土保持监测频次、监测时段、监测点位、监测内容和监测指标等具体情况确定开展本工程监测所需的人工数量。日降雨资料可以委托临近气象站代为收集；其他监测内容和监测指标所需的人工数量，可以按照监测频次进行统筹考虑。非雨季定期监测人员安排每次2~3人，每次1~2个工作日；雨季定期监测可适当增加人员，考虑每次3~4人，每次2~3个工作日；不定期监测人工数量主要依据不定期监测频次进行安排确定，监测人员每年不得低于2人。

6.4.1 监测设施及设备

监测设备（仪器）为水土流失观测的常规设备。其中，常规设备有：GPS定位仪、钢卷尺、坡度仪、数码照相机等。监测所需设备详见表6-3。

表 6-3 监测设施一览表

序号	费用名称	单位	数量	备注
1	扰动面积、开挖、回填调查			
①	GPS定位仪	套	1	
②	钢卷尺、测绳、坡度仪等	批	1	
2	其他设备			
①	监测车	辆	1	折旧年限12年
②	摄像机	台	1	
③	数码照相机	台	2	
④	笔记本电脑	台	2	
⑤	对讲机	台	2	
⑥	全站仪	台	1	
3	消耗性材料			
①	纸张、墨			
②	量筒、量杯			
③	其他			

6.4.2 监测成果

监测成果按《生产建设项目水土保持监测规程》（办水保〔2015〕139号）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的要求编制。生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案，主要包括：

（1）监测记录

建设期间对项目区全面开展监测，重点对扰动土地、水土流失及水土保持措施等情况监测。并根据实际监测填写相关记录表。监测单位每次现场监测后，应向建设单位及时提出水土保持监测意见。

（2）监测影像资料及图件

影像资料包括照片集和影音资料。照片集包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。图件资料包括工程地理位置图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等，作为监测成果报告的附图。

（3）生产建设项目水土保持监测三色评价

监测单位应依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为100分；得分80分及以上的为“绿”色；60分及以上不足80分的为“黄”色；不足60分的为“红”色。

监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则和依据

7.1.1.1 编制原则

- 1) 本水土保持方案的投资估算价格水平年为 2024 年第 4 季度;
- 2) 主要材料价格及建筑工程单价与主体工程一致, 植物措施单价依据当地市场价格水平确定, 尽量与主体工程保持一致;
- 3) 水土保持工程投资估算参照主体工程, 主体工程估算定额中未明确的, 应采用水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率;
- 4) 水土保持工程设施的施工方法按常规施工组织考虑;
- 5) 对于主体工程设计中已有的排水沟、表土剥离等费用, 在水土保持总估算中予以说明, 对已计入主体工程并界定为“以水土保持功能为主”的措施费计入本方案水土保持总投资中, 但不作为独立费用的计算基数。

7.1.1.2 编制依据

- (1) 《水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总〔2003〕67号);
- (2) 《水土保持补偿费征收使用管理办法》(财综〔2014〕8号);
- (3) 《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》(国发〔2015〕58号);
- (4) 《国家发展改革委财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》(发改价格〔2017〕1186号);
- (5) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函〔2019〕448号);
- (6) 《国家税务总局关于水土保持补偿费等政府非税收入项目征管职责划转有关事项的公告》(国家税务总局公告 2020 年第 21 号);
- (7) 《关于〈输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见〉的批复》(电力工程造价与定额管理总站定额〔2023〕16号)。

(8) 四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后〈四川省水利水电工程设计概(估)编制规定〉相应调整办法》的通知(川水函〔2019〕610号);

(9) 《四川省水利厅关于颁发〈四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定〉的通知》(川水发〔2015〕9号);

(10) 《四川省发展和改革委员会、省财政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);

7.1.2 编制说明与估算成果

本工程投资估算采用定额法,即根据设计图纸资料等计算出工程量,然后套用概算定额单价,计算汇总后,再计取有关费用,从而得出水土保持投资。

7.1.2.1 基础单价

1 人工预算单价

考 2018 年版《电力建设工程概算定额》和《关于发布 2018 版电力建设工程概预算定额 2023 年度价格水平调整的通知》(额〔2024〕1号)中电力行业基准工日单价标准,主体工程人工预算单价定额变电工程为 70 元/日,四川省人工调整系数 14.50%,即 80.15 元/日,10.02 元/工时。

2 材料预算价格

(1) 工程材料

工程材料预算价格参照主体工程材料单价。

(2) 植物措施材料

植物措施价格参照当地市场价进行价格计算。

3 施工机械使用费

一般采用主体工程价格,不足部分按《水土保持工程施工机械台时费定额》(水利部水总〔2003〕67号)计算。

7.1.2.2 工程单价

1 费用组成及相关费率

水土保持工程单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金和扩大系数等组成。

表 7-1 工程单价费用组成

费用名称	费用组成	
直接工程费	直接费	包括人工费、材料费、机械使用费
	其他直接费	包括冬雨季施工增加费、夜班施工增加费、安全文明施工措施费及其他等费用，直接费与其他直接费费率的乘积
	现场经费	包括临时设施费和现场管理费，直接费与现场经费费率的乘积
间接费	管理费	直接工程费与管理费费率的乘积
	社会保障及企业计提费	包含养老保险费、失业保险费、医疗保险费、工伤保险费、住房公积金、工会经费、职工教育经费、生育保险费
企业利润	企业按规定计入的工程措施、植物措施及临时工程造价内的利润	
税金	企业按规定计入的各类工程造价内的营业税和教育费附加	
扩大系数	单价总计扩大	

2 相关费率

表 7-2 工程措施及植物措施单价费率统计表

序号	项目	土石方工程 (%)	混凝土工程 (%)	植物措施 (%)	其他工程 (%)
一	直接工程费				
(一)	直接费				
(二)	其他直接费	2	2	1	2
(三)	现场经费	5	6	4	5
二	间接费	5.5	4.3	3.3	4.4
三	企业利润	7	7	5	7
四	税金	9	9	9	9

注：按四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后〈四川省水利水电工程设计概（估）编制规定〉相应调整办法》的通知（川水函〔2019〕610号），税金由 10%调整为 9%。

7.1.2.3 费用项目划分及计算方法

- (1) 工程措施费=工程量×工程单价；
- (2) 植物措施费=工程量×工程单价；
- (3) 临时工程费=工程量×工程单价+按工程及植物措施费之和的百分比进行计算。
- (4) 独立费用=建设管理费+科研勘测设计费+水土保持监测费+水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费；

①建设管理费：按（工程措施费+植物措施费+临时防护工程费）×2%计算。

②水土保持监理费：按《输变电工程监理费计列指导意见（2021年版）》（国家电网定〔2021〕29号）计取，即为主体工程监理费的 4.34%，本工程初设阶段主体监理费估算为 46.08 万元，因此核算后水土保持监理费为 2.0 万元。

③科研勘测设计费：设计费结合实际计列。

④水土保持设施验收报告编制费：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）的规定，水土保持设施自主验收，须委托第三方机构编制水土保持设施验收报告，参照《关于〈输变电工程环保水土保持监测与验收费用计列指导意见〉的批复》（电力工程造价与定额管理总站定额〔2023〕16号），本工程为220kV输电线路改造工程，位于中山区域扩大系数1.1，核算后水土保持设施验收费按16.76万元计列。

（5）基本预备费=工程、植物措施、临时工程费、独立费用之和（不包括主体已列投资）的6%计算。

（6）水土保持补偿费：《四川省发展和改革委员会、省财政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）的规定，对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平方米1.3元一次性计征。本工程用地总面积为2.39hm²，核算水土保持补偿费为31070元（其中德昌县20540元，普格县10530元）。

7.1.2.4 估算成果

本工程水土保持总投资57.42万元（其中主体已有1.50万元，方案新增55.92万元），其中，工程措施4.12万元，植物措施0.52万元，临时措施17.48万元，独立费用29.20万元（其中建设管理费0.44万元，水土保持监理费2.0万元，工程勘察设计费10.0万元，水土保持设施验收费16.76万元），基本预备费2.99万元，水土保持补偿费3.11万元。水土保持投资估算详见表7-3~7-10。

表 7-3 水土保持总投资估算表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	主体工程已 列水土保持 投资	新增水土保持措施投资					合计
			建安工程费	植物措施费	独立费用	其他费用	小计	
1	工程措施	1.50	2.62				2.62	4.12
1.1	塔基施工区	1.50	0.66				0.66	2.16
1.2	牵张场区		0.24				0.24	0.24
1.3	人抬道路区		1.35				1.35	1.35
1.4	拆除施工区		0.37				0.37	0.37
2	植物措施			0.52			0.52	0.52
2.1	塔基施工区			0.10			0.10	0.10
2.2	牵张场区			0.05			0.05	0.05
2.3	人抬道路区			0.29			0.29	0.29
2.4	拆除施工区			0.08			0.08	0.08
3	临时措施		17.48				17.48	17.48
3.1	塔基施工区		6.17				6.17	6.17
3.2	牵张场区		1.34				1.34	1.34
3.3	人抬道路区		7.90				7.90	7.90
3.4	拆除施工区		2.01				2.01	2.01
3.5	其他临时费用		0.06				0.06	0.06
4	独立费用				29.20		29.20	29.20
4.1	工程建设管理费				0.44		0.44	0.44
4.2	水土保持监理费				2.0		2.0	2.0
4.3	科研勘测设计费				10.0		10.0	10.0
4.4	水土保持设施竣工验收费				16.76		16.76	16.76
一至四部分合计		1.50					49.82	51.32
5	基本预备费						2.99	2.99
6	水土保持补偿费						3.11	3.11
水土保持工程总投资		1.50					55.92	57.42

表 7-4 主体已有水土保持工程措施投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	主体已有 (万元)	合计 (万元)
第一部分工程措施					1.50	1.50
1	塔基施工区	/			1.50	1.50
1.1	截排水沟	m	150	100	1.50	1.50
合计					1.50	1.50

表 7-5 方案新增水土保持工程措施投资估算表

序号	工程或费用名称		单位	数量	单价（元）	方案新增（万元）	合计（万元）
第一部分工程措施						2.62	2.62
3	塔基施工区		/			0.66	0.66
3.1	表土剥离		m³	163	7.20	0.12	0.12
3.2	表土回覆		m³	163	4.33	0.07	0.07
3.3	土地整治		hm²	0.46	10139	0.47	0.47
4	牵张场区		/			0.24	0.24
4.1	土地整治		hm²	0.24	10139	0.24	0.24
6	人抬道路区		/			1.35	1.35
6.3	土地整治		hm²	1.33	10139	1.35	1.35
8	拆除施工区		/			0.37	0.37
8.1	土地整治		hm²	0.36	10139	0.37	0.37
第二部分植物措施						0.52	0.52
3	塔基施工区					0.10	0.10
3.1	播撒草籽		hm²	0.46	2218	0.10	0.10
4	牵张场区					0.05	0.05
4.1	播撒草籽		hm²	0.24	2218	0.05	0.05
6	人抬道路区					0.29	0.29
6.2	播撒草籽		hm²	1.33	2218	0.29	0.29
8	拆除施工区					0.08	0.08
8.1	播撒草籽		hm²	0.36	2218	0.08	0.08
第三部分临时措施						17.48	17.48
3	塔基施工区					6.17	6.17
3.1	彩布条苫盖及铺垫		hm²	0.38	55767	2.12	2.12
3.2	袋装土拦挡	填筑	m³	190	188.22	3.58	3.58

	拆除	m ³	190	24.61	0.47	0.47
4	牵张场区				1.34	1.34
4.1	彩布条铺垫	hm ²	0.24	55767	1.34	1.34
7	人抬道路区				7.90	7.90
7.1	棕垫铺垫	hm ²	1.33	59391	7.90	7.90
8	拆除施工区				2.01	2.01
8.1	彩布条铺垫	hm ²	0.36	55767	2.01	2.01
9	其他临时工程		2%	一、二部分之和	0.06	0.06

表 7-6 独立费用估算表

序号	项目名称	取值依据	合计（万元）
1	工程建设管理费	工程措施、植物措施和临时措施之和的 2%	0.44
2	水土保持监理费	按《输变电工程监理费计列指导意见（2021 年版）》（国家电网电定〔2021〕29 号）计取，即为主体工程监理费的 4.34%	2.0
3	科研勘测设计费	按国家计委、建设部计价格〔2020〕10 号文计算，并根据市场行情调整	10.0
4	水土保持竣工验收费	根据《输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见（2023 版）》规定计列	16.76
合计		/	29.20

表 7-7 基本预备费计算表

行政区划	取值依据	合计（万元）
基本预备费	按工程措施、植物措施、临时措施和独立费用之和的 6% 取值	2.99

表 7-8 水土保持补偿费计算表

行政区划	工程征占地面积（hm ² ）	计征面积（m ² ）	征收单价	合计（元）
德昌县	1.58	1.58	1.3 元/m ²	20540
普格县	0.81	0.81	1.3 元/m ²	10530
合计	2.39	2.39	1.3 元/m ²	31070

注：《四川省发展和改革委员会、省财政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）的规定，对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平方米 1.3 元一次性计征。

表 7-9 工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价
1	截排水沟*	元/m	100
2	表土剥离	元/m ³	7.20
3	表土回覆	元/m ³	4.33
4	土地整治	元/hm ²	10139
5	撒播草籽	元/hm ²	2218
6	彩条布铺垫及苫盖	元/hm ²	55767
7	棕垫铺垫	元/hm ²	59391
8	编织袋填筑	元/m ³	188.22
9	编织袋拆除	元/m ³	24.61

注：“*”为主体工程已有水土保持措施

表 7-10 材料价格汇总表

序号	名称	单位	预算价（元）
1	混合草籽	kg	12
2	农家土杂肥	m ³	1000
3	编织袋	个	0.37
4	棕垫	m ²	2.50
5	彩布条	m ²	2.50
6	水	m ³	4.10
7	电	kW·h	0.90
8	柴油	kg	7.19
9	汽油	kg	8.12

7.1.3 分年度投资计划

本工程水土保持总投资 57.42 万元，计划建设周期为 2025 年 3 月至 2025 年 6 月，水土保持投资均在 2025 年。

7.2 效益分析

7.2.1 防治效果分析

本方案实施后，各项水土保持措施将有效地拦截工程建设过程中的土壤流失量、减轻地表径流的冲刷，使土壤侵蚀强度降低，项目责任范围内的水土流失尽快达到新的稳

定状态。扰动的土壤有机质含量提高，持水能力不断增强，使工程建设过程中可能造成水土流失得到有效的控制。对设计水平年水土流失防治指标进行计算详见表7-14。

通过各种水土保持措施的有效布置，并配合主体工程的实施，本工程水土流失治理度达到 99.58%，土壤流失控制比达到 1.14，渣土防护率为 98.98%，表土保护率 98.16%，林草植被恢复率达 98.39%，林草覆盖率达 76.57%，六项指标均达标或超过了本方案目标值。水土流失防治效果分析表见表 7-12。

表 7-11 水土流失防治效果统计表

防治指标	防治责任范围 (hm ²)	扰动地表面积 (hm ²)	造成水土流失面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)	永久构筑物面积 (hm ²)	实际挡护的永久弃渣和临时堆土数量 (m ³)	永久弃渣和临时堆土总量 (m ³)	保护的表土数量 (m ³)	可剥离表土总量 (m ³)	林草类植被面积 (m ²)	可恢复林草植被面积 (m ²)
塔基施工区	0.46	0.46	0.46	0.45	0.01	1450	1465	160	163	0.34	0.35
牵张场区	0.24	0.24	0.24	0.24						0.06	0.06
人抬道路区	1.33	1.33	1.33	1.33						1.16	1.19
拆除施工区	0.36	0.36	0.36	0.36						0.26	0.26
合计	2.39	2.39	2.39	2.38	0.01	1450	1465	160	163	1.83	1.86

表 7-12 方案设计水平年防治目标值实现情况一览表

评估指标	目标值	评估依据	单位	数量	达到值	评估结果
水土流失治理度 (%)	97	水土流失治理达标面积	hm ²	2.38	99.58	可以达到
		水土流失总面积	hm ²	2.39		
土壤流失控制比	1.0	容许土壤流失量	t/(km ² ·a)	500	1.14	可以达到
		治理后土壤侵蚀模数	t/(km ² ·a)	439		
渣土防护率 (%)	92	实际挡护的永久弃渣和临时堆土数量	m ³	1450	98.98	可以达到
		永久弃渣和临时堆土总量	m ³	1465		
表土保护率 (%)	95	保护的表土数量	m ³	160	98.16	可以达到
		可剥离表土总量	m ³	163		
林草植被恢复率 (%)	96	林草类植被面积	hm ²	1.83	98.39	可以达到
		可恢复林草植被面积	hm ²	1.86		
林草覆盖率 (%)	23	林草类植被面积	hm ²	1.83	76.57	可以达到
		项目水土流失防治责任范围面积	hm ²	2.39		

7.2.2 保水保土效益

(1) 采取水土保持措施后,增加了土壤入渗,降低了径流量,减少暴雨对项目区可能产生的水土流失危害。

(2) 通过平整土地,恢复植被,提高了项目区土壤植被涵养水源能力,减少了项目区土、肥流失,有效地提高土地生产力。

(3) 采取水土保持措施后,增强了土壤抗侵蚀能力,保持土壤免受降雨、重力等各类外营力所引起的剧烈侵蚀,如溅蚀、面蚀和沟蚀,从而有效地减少项目建设造成的新增土壤流失量。本方案水土保持措施实施后,达到较好的保土效益。

7.2.3 生态环境效益

本方案实施以后,项目区及周边影响区范围内的生态环境将得到明显的改善。可绿化的占地几乎都采取了植被恢复措施,随着林草的逐年生长,植被郁闭度将不断提高,植物根系也逐渐发达,这样使得被治理区域的拦截径流蓄水能力,以及保护地块土壤不受侵蚀的能力都会逐年增强,从而使项目区内重塑区域的新增土壤侵蚀及固有自然侵蚀从根本上得到有效的主动控制。

7.2.4 社会效益

(1) 在减少工程建设对环境破坏的同时,使项目得到绿化、美化,生态环境得到保护和改善,体现出建设单位较高的生态环境意识,塑造项目工程的生态优先、社会和谐发展的良好形象。

(2) 主体工程设计中的植草、排水、沉沙等措施和方案新增各项水土保持措施的实施,使项目区水土流失得到有效控制,不仅保障施工顺利进行,使主体工程安全运营更有保障对于施工交通也将起到积极的作用。

(3) 通过实施本水土保持方案规划设计的工程和植物措施,减轻水土流失,促进生态环境建设,改善当地投资环境,加快工程建设和发展地方经济具有重要的意义。

7.2.5 经济效益

本方案水土保持工程施工后,不存在直接经济效益的问题,主要是会增加一些间接经济效益,主要体现在保证主体工程的运营安全,可降低项目营运的维修防护等费用,一定程度上消除了对周边环境的不利影响。使环境与经济发展走上良性循环,间接地促进当地和周边地区的经济发展。

8 水土保持管理

为保证本方案顺利实施、工程水土流失得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，应建立健全水土保持领导协调组织、机构，落实方案实施的技术力量和资金来源，严格资金管理，加强项目管理，实行全方位监督。

8.1 组织管理

根据国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，建设单位成立与环境保护相结合的水土保持方案实施管理机构，并设专人（专职或兼职）负责水土保持工作，协调好本方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，进行水土保持方案的实施管理，全力保证该项工程的水土保持工作与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，并主动与当地水行政主管部门密切配合，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。水土保持管理机构主要工作职责如下：

（1）认真贯彻、执行“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的水土保持工作方针，制定水土保持方案实施、检查、验收的具体办法和要求，组织实施方案提出的各项防治措施。

（2）建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，制定水土保持方案详细实施计划。

（3）工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持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。

（4）经常深入工程现场进行检查，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状况，为有关部门决策提供第一手资料。

（5）水土保持工程建成后，为保证工程安全和正常运行，充分发挥工程效益，制定科学的、切实可行的运行规程。对永久占地设施进行移交，对临时占地设施进行管理。

（6）加强管理机构人员的有关水土保持法律法规和技术的培训，增强职工的责任心，提高职工的技术水平。

8.2 后续设计

至现场踏勘时，本工程未开工建设，待本方案批复后，建设单位应根据方案设计的措施工程量做好项目调查，完善不足，并将本方案设计水土保持措施工程量纳入主体竣工验收中。水土保持方案经批准后存在补充或者修改水土保持方案时，报原审批部门审批。

8.3 水土保持监测

根据水土保持法规政策及《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）的相关规定，建设单位必须对生产建设项目水土保持设施的防治情况进行跟踪监测，建设单位可自行监测或委托具有水土保持监测能力的单位按方案规定的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测，监测单位应编制《水土保持监测实施方案》，监测单位依据扰动土地情况、水土流失情况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合的方式进行量化打分。满分为100分；得分80分及以上的为“绿”色，60分及以上不足80分的为“黄”色，不足60分的为“红”色。

监测成果及三色评价结论应按时向建设单位报告，通过与项目区原状生态环境进行对比分析，对方案实施后的恢复能力及防治效果做出综合评判。监测单位在监测结束后应编制监测报告，监测结果应能满足水土流失防治目标的要求。生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。水土保持竣工验收时需提交水土保持监测总结报告。

建设单位应在开工前自行或委托相关机构开展水土保持监测工作，包括监测实施方案、监测季报及监测总结报告等，并将监测结果提交水务主管部门。

8.4 水土保持监理

水土保持监理是落实水土保持方案的重要措施，通过水土保持监理可以为有效防治水土流失提供质量保证，确保达到水土保持方案提出的防治目标，同时为水土保持竣工

验收工作奠定基础。

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）的要求，凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。本工程征占地面积在20公顷以下，挖填土石方总量在20万方以下，水土保持监理可由主体建设监理一并承担，监理单位对水土保持工程的质量、投资和进度进行监控，达到降低成本、保证进度、提高质量的目的。

监理单位应编制水土保持监理报告（月报、年报），作为生产建设项目水土保持设施验收的基础和水土保持验收报告必备的专项报告；工作报告主要对水土保持监理工作进行总结，提出存在的重大水土保持问题和解决问题的方法，以及水土保持监理工作计划安排和工作重点；定期归档监理成果。水土保持竣工验收时需提交水土保持监理总结报告。

8.5 水土保持施工

（1）本水土保持方案的要求应列入工程招标文件，明确施工方的水土流失防治责任。加强水土保持技术培训，强化施工人员的水土保持意识，提高施工人员的水土保持工程施工技术水平。

（2）规范施工，对水土流失主要集中的施工期，必须采取有效的预防措施，控制人为水土流失。

（3）工程建设中尽量做到挖填平衡，施工过程中应边开挖、边回填、边碾压、边采取护坡防护措施。

（4）尽量缩短施工周期，减少疏松地面的裸露时间，合理安排施工时间，尽量避免雨季和汛期。

8.6 水土保持设施验收

依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。建设单位应有专门的水土保持机构和人员组织、管理、实施各项水土保持措施，同时与水行政主管部门密切配合，做好监督、检查工作。

建设单位应加强工程人员的水土保持法律法规的宣传工作，提高其水土保持法律意识。建设单位应加强对施工单位水土保持工作的监督检查，同时建设单位要自觉接受各级水行政主管部门的检查。

生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当按照水利部规定的标准和要求，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，形成验收鉴定书，鉴定书要有明确验收合格的结论。承担生产建设项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位不得作为该生产建设项目水土保持设施验收报告编制的第三方机构。项目验收合格后，建设单位要通过官方网站或其他方式向社会公开验收鉴定书、验收报告和水土保持监测总结报告。并在公开验收情况后，向水土保持方案审批机关报备验收材料，材料包括验收鉴定书、验收报告和水土保持监测总结报告。

生产建设单位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，对存在①未依法依规履行水土保持方案及重大变更的编报审批程序的。②未依法依规开展水土保持监测的。③废弃土石渣未堆放在经批准的水土保持方案确定的专门存放地的。④水土保持措施体系、等级和标准未按经批准的水土保持方案要求落实的。⑤水土流失防治指标未达到经批准的水土保持方案要求的。⑥水土保持分部工程和单位工程未经验收或验收不合格的。⑦水土保持设施验收报告、水土保持监测总结报告等材料弄虚作假或存在重大技术问题的。⑧未依法依规缴纳水土保持补偿费的。⑨存在其他不符合相关法律法规规定情形的，不得通过水土保持设施验收。生产建设项目水土保持设施验收合格后，生产建设单位或者运行管理单位应当依法防治生产运行过程中发生的水土流失，加强对水土保持设施的管理维护，确保水土保持设施长期发挥效益。