

绵阳江油二马线 35kV 线路工程

# 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绵阳供电公司

编制单位： 四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司

2026 年 1 月



## 生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

(正本)

单位名称：四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司  
法定代表人：杨蜀蓉  
单位等级：★★★(3星)  
证书编号：水保方案(川)字第20250018号  
有效期：自2025年12月31日至2028年12月30日

发证机构：中国水土保持学会  
发证时间：2025年12月10日



方案编制单位：四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司

项目联系人：杨广

联系电话：18784436330

邮箱：21077342@qq.com

联系地址：中国(四川)自由贸易试验区成都高新区交子大道88号3栋19层1903号

邮编：610095

水土保持方案报告表

项目概况	位置	绵阳市江油市				
	建设内容	新建架空线路 24.3km, 按单回架设; 新建塔基 67 基, 利旧杆塔 12 基; 拆除原线路长度 24.8km, 拆除 75 基水泥双杆、2 基单回耐张铁塔、1 基双回路耐张塔。				
	建设性质	新建、建设类项目	总投资 (万元)	1977		
	土建投资 (万元)	583	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	永久:	0.34	
				临时:	3.41	
	动工时间	2026 年 3 月		完工时间	2027 年 2 月	
	土石方 (万 m <sup>3</sup> )	挖方	填方	借方	余 (弃) 方	
		0.94	0.82	/	0.12	
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	嘉陵江下游省级水土流失重点治理区	地貌类型	丘陵地貌		
	原地貌土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	793	容许土壤流失量 (t/km <sup>2</sup> ·a)	500		
项目选址 (线) 水土保持评价	工程选址 (线) 不涉及国家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, 但工程选址无法避让嘉陵江下游省级水土流失重点治理区, 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)		106.04				
防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )		3.75				
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南紫色土区水土流失防治一级标准				
	水土流失总治理度 (%)	97	土壤流失控制比	1.0		
	渣土防护率 (%)	92	表土保护率 (%)	92		
	林草植被恢复率 (%)	97	林草覆盖率 (%)	25		
水土保持措施	分区	工程措施	植物措施	临时措施		
	塔基及其施工临时占地区	浆砌石护坡 552m <sup>3</sup> 、浆砌排水沟 32.9m <sup>3</sup> 、表土剥离 0.06 万 m <sup>3</sup> 、表土回覆 0.06 万 m <sup>3</sup> 、土地整治 1.33hm <sup>2</sup>	栽植灌木 915 株, 播撒草籽 0.95hm <sup>2</sup>	土袋拦挡 335m、防雨布遮盖 2700m <sup>2</sup> 、2300m <sup>2</sup> 、彩条布隔离 3400m <sup>2</sup>		
	其它施工临时占地区	土地整治 0.79hm <sup>2</sup>	栽植灌木 270 株, 播撒草籽 0.47hm <sup>2</sup>	棕垫隔离 1000m <sup>2</sup> 、彩条布隔离 3000m <sup>2</sup>		
	施工道路区	表土剥离 0.09 万 m <sup>3</sup> 、表土回覆 0.09 万 m <sup>3</sup> 、土地整治 1.63m <sup>2</sup>	栽植灌木 1920 株, 播撒草籽 1.28hm <sup>2</sup>	土袋拦挡 458m、钢板铺设 6822m <sup>2</sup> 、临时排水沟 700m、沉砂池 3 个		
水土保持投资估算 (万元)	工程措施	17.06	植物措施	2.04		
	临时措施	62.26	水土保持补偿费	4.875		
	独立费用	建设管理费	5.42			
		科研勘测设计费	3.12			
		水土保持监测费	4.46			
		水土保持设施验收费	3.93			
总投资	103.83					
编制单位	四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司	建设单位	国网四川省电力公司绵阳供电公司			

法人代表	杨蜀蓉	法人代表	柏松
地址	成都高新区交子大道 88号3栋19层1903 号	地址	绵阳市剑南路西段16号
邮编	610095	邮编	621053
联系人及电话	杨广/18784436330	联系人及电话	胡晓东/13981177301
电子信箱	21077342@qq.com	电子信箱	022huxiaodong@163.com
传真	/	传真	/

注：1、封面后应附责任页。

2、报告表后应附项目支撑性文件、地理位置图和总平面布置图。

3、用此表表达不清的事项，可用附件表述。

4、加下划线为主体设计措施。



二郎庙 110kV 变电站出线位置



沿线地形地貌



沿线地形地貌

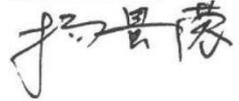
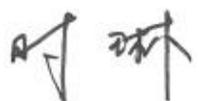


止于原 35kV 二马线 91#塔

绵阳江油二马线 35kV 线路工程  
水土保持方案报告表

责任页

(四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司)

姓名	职务/职称	参编章节、内容/分工	签名
杨蜀蓉	总经理	批准	
夏明友	教高	核定	
张利娜	高工	审核	
宋俊义	高工	校核	
杨广	工程师	项目负责人	
时琳	工程师	水土保持监测	
李波	工程师	综合说明、水土保持措施	
谭超	工程师	水土保持投资及效益分析、项目水土保持评价	
李清贵	高工	项目概况、水土流失分析与预测、水土保持管理、附件	
吴雨	工程师	附表、附图	

## 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 .....	4
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 主体工程水土保持分析评价结论 .....	6
1.7 水土流失预测结果 .....	9
1.8 水土保持措施布设成果 .....	9
1.9 水土保持监测方案 .....	10
1.10 水土保持投资估算及效益分析 .....	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 施工组织及施工工艺 .....	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 .....	27
2.6 施工进度 .....	27
2.7 自然概况 .....	27
3 项目水土保持评价 .....	32
3.1 主体工程选址选线水土保持评价 .....	32
3.2 建设方案与布局水土保持评价 .....	35
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定 .....	43
4 水土流失分析与预测 .....	45
4.1 水土流失现状 .....	45
4.2 水土流失影响因素分析 .....	45
4.3 水土流失预测 .....	46

---

4.4	水土流失危害分析 .....	51
4.5	指导性意见 .....	52
5	水土保持措施 .....	53
5.1	防治区划分 .....	53
5.2	措施总体布局 .....	53
5.3	分区措施布设 .....	56
5.4	施工要求 .....	62
6	水土保持监测 .....	66
7	水土保持投资估算及效益分析 .....	67
7.1	投资估算 .....	67
7.2	效益分析 .....	76
8	水土保持管理 .....	79
8.1	组织管理 .....	79
8.2	后续设计 .....	79
8.3	水土保持监测 .....	79
8.4	水土保持监理 .....	79
8.5	水土保持施工 .....	79
8.6	水土保持设施验收 .....	79

**附件:**

附件 1: 中标通知书;

附件 2: 江油市政务服务和行政审批局关于国网四川省电力公司绵阳供电公司绵阳江油二马线 35kV 线路工程项目核准的批复 (江政审〔2025〕115 号);

附件 3: 国网四川省电力公司绵阳供电公司经济技术研究所关于呈送绵阳江油二马线 35kV 线路工程初步设计评审意见的报告 (绵电经研〔2025〕72 号);

附件 4: 国网四川省电力公司绵阳供电公司经济技术研究所关于呈送绵阳江油二马线 35kV 线路工程初步设计评审意见的报告 (绵电经研〔2025〕72 号);

附件 5: 专家技术审查意见。

**附图:**

附图 1: 项目地理位置图;

附图 2: 项目区水系图;

附图 3: 项目区土壤侵蚀强度分布图;

附图 4: 水土流失重点防治区图;

附图 5: 线路路径平面示意图

附图 6: 杆塔规划一览图;

附图 7: 基础规划一览图;

附图 8: 水土流失防治责任范围及分区防治措施总体布局图;

附图 9: 塔基及其施工临时占地区水土保持措施典型布设图;

附图 10: 其他施工临时占地区水土保持措施典型布设图;

附图 11-1: 施工道路区 (汽运) 水土保持措施典型布设图;

附图 11-2: 施工道路区 (人抬) 水土保持措施典型布设图。

# 1 综合说明

## 1.1 项目简况

### 1.1.1 项目基本情况

#### 1.1.1.1 项目建设必要性

截止 2024 年底，江油电网有 500kV 变电站 1 座，主变 1 台，变电容量 750MVA；220kV 公用变电站 3 座，主变 7 台，变电容量 960MVA；110kV 公用变电站 12 座，主变 22 台，变电容量 919MVA；35kV 公用变电站 13 座，主变 19 台，变电容量 150.8MVA。

江油电网内有始建于 20 世纪 50 年代的江油电厂，机组较多，经多次扩建，电压等级较多，形成出线回路数多，线路通道拥挤，交叉跨越多，电网规划发展难度较大；220kV 和 110kV 电网布局不尽合理，致使江油电网供电能力较弱。部分 110kV 变电站变电容量吃紧，如太白站、会昌站、中坝站等，在高峰负荷时段，主变均已达到重载运行；江油电网内老旧设备比重较大，部分设备的运行年限较长，存在安全隐患；部分线路导线截面偏小，线路设备老化严重，制约了电网的发展；电网改造较难，工程量较大；城市区域用地和线路通道日趋紧张，且涉及环保、民生等敏感问题，使城市区域电网建设项目的用地选取困难，农村城镇线路通道建设困难。

综上所述，为江油北部站供电压力，完善江油北部片区 35kV 网络结构，提高电网可靠性，新建绵阳江油二马线 35kV 线路工程是十分必要的，也是十分迫切的。

#### 1.1.1.2 项目基本情况

绵阳江油二马线 35kV 线路工程位于四川省绵阳市江油市境内。项目为新建建设类项目，建设单位为国网四川省电力公司绵阳供电公司。项目建设内容由绵阳江油二马线 35kV 线路工程组成。

绵阳江油二马线 35kV 线路工程线路起于二郎庙 110kV 变电站，止于原 35kV 二马线 91#塔，路径长度约 24.3km，按单回架设，线路在绵阳市江油市境内走线。线路新建塔基 67 基，其中单回直线塔 32 基、单回路耐张塔 34 基、双回路耐张塔 1 基，利旧杆塔 12 基。本工程实施后，拆除原线路导地线及金具串，拆除线路长度为 24.8km，拆除 75 基水泥双杆（每基含拉线 4 根）、2 基单回耐张铁塔、1 基双回路耐张塔。为满足线路施工需要布置塔基施工场地 67 处、牵张场 5 处、跨越施工场地 10 处、铁塔拆除场地 3 处、水泥杆拆除场地 75 处、新建汽运道路 1.474km、扩建汽运道路 0.62km、新建人抬道路 9.80km。

本项目总占地面积 3.75hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.34hm<sup>2</sup>，临时占地 3.41hm<sup>2</sup>。按土地利用现状划分，占耕地 0.75hm<sup>2</sup>、林地 2.28hm<sup>2</sup>、园地 0.43hm<sup>2</sup>、公共管理与公共服务用地 0.29hm<sup>2</sup>。本工程土石方挖填总量 1.76 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 0.94 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同，含剥离表土 0.15 万 m<sup>3</sup>），填方 0.82 万 m<sup>3</sup>（含回覆表土 0.15 万 m<sup>3</sup>），余方 0.12 万 m<sup>3</sup>在塔基摊平处理，未单独布设取（弃）土场。

工程总投资 1977 万元，其中土建投资 583 万元，资金来源为企业资本金 20%及银行贷款 80%。工程计划于 2026 年 3 月开工，预计 2027 年 2 月完工，总工期 12 个月。

本项目不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

### 1.1.2 项目前期工作进展情况

#### 1、项目前期工作

2025 年 5 月，成都城电电力工程设计有限公司完成了《绵阳江油二马线 35kV 线路工程岩土工程勘察报告》；

2025 年 7 月 8 日，项目取得《江油市政务服务和行政审批局关于国网四川省电力公司绵阳供电公司绵阳江油二马线 35kV 线路工程项目核准的批复》（江政审〔2025〕115 号）；

2025 年 10 月，成都城电电力工程设计有限公司完成了《绵阳江油二马线 35kV 线路工程初步设计》；

2025 年 11 月 12 日，项目取得《国网四川省电力公司绵阳供电公司经济技术研究所关于呈送绵阳江油二马线 35kV 线路工程初步设计评审意见的报告》（绵电经研〔2025〕72 号）。

#### 2、水土保持方案编制情况

为了贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和工程建设项目的有关法律法规，做好本工程的水土保持工作，2025 年 12 月，建设单位国网四川省电力公司绵阳供电公司委托我公司（四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司）开展本工程水土保持方案报告书的编制工作。接受委托后我公司立即选派技术人员到现场进行了实地勘测，收集了工程区自然概况、社会经济情况、水土流失和水土保持情况、主体设计等方面的资料，于 2026 年 1 月编制完成了《绵阳江油二马线 35kV 线路工程水土保持方案报告表》。

### 1.1.3 自然概况

项目区属于丘陵地貌，线路沿线地貌多为平坝、低山地形，地形较开阔，海拔高程

在 500~800m 之间,丘谷高差一般 20~100m,工程区内的地貌类型有:堆积平原地貌、剥蚀构造低山地貌。线路路径区域大地构造于新华夏构造体系前龙门山褶皱带中段北端,北川映秀断裂于江油灌县断裂挟持的断块上,区域稳定属不稳定区域。场地地层主要由第四系全新统冲洪积地层粉土、卵石( $Q_4^{al+pl}$ )组成。本线路段地震动反应谱特征周期为 0.40s,地震动峰值加速度为 0.10g,对应的地震基本烈度为 VII 度,设计地震分组为第二组。

项目区属亚热带与暖温带过渡季风气候区,年平均气温 16.1℃,极端最高气温 37.5℃,极端最低气温 -6.8℃。年平均降水量 1136.6mm,年平均相对湿度 80%。年平均日照时数 1362.3h,  $\geq 10^\circ\text{C}$  积温 5021.3℃,多年平均年蒸发量 938.3mm,多年平均风速 1.0m/s。项目区占地所涉及的土壤类型以紫色土为主,表土厚度约 15~30cm,抗蚀性较差。项目所在区域植被类型属亚热带常绿阔叶林区,项目区林草覆盖率约 61%。项目区适生树草种主要有胡枝子、紫穗槐、马桑、荆条、早熟禾、黑麦草、白三叶、狗牙根等。

根据《全国水土保持区划(试行)》,项目区属西南紫色土区。水土流失类型以轻度水力侵蚀为主,土壤侵蚀模数背景值约为 793t/km<sup>2</sup>·a,容许土壤流失量为 500t/km<sup>2</sup>·a。项目所在地属于嘉陵江下游省级水土流失重点治理区。此外,工程不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带,不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站,不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、生态脆弱区等水土保持敏感区。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规、部委规章及规范性文件

(1) 《中华人民共和国水土保持法》(全国人民代表大会常务委员会,1991年8月29日颁布,2010年12月25日修订,2011年3月1日起施行;中华人民共和国主席令第39号);

(2) 《四川省<中华人民共和国水土保持法>实施办法》(1993年12月15日通过,1997年10月17日修正,2012年9月21日修订,2012年12月1日实施);

(3) 《中华人民共和国长江保护法》(2020年12月26日,中华人民共和国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,自2021年3月1日起施行);

(4) 《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)；

(5) 《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)。

### 1.2.2 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) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T 51297-2018)；
- (4) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)；
- (5) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)；
- (6) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)；
- (7) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015)；
- (8) 《水土流失危险程度分级标准》(SL718-2015)；
- (9) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)；
- (10) 《防洪标准》(GB50201-2014)；
- (11) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)；
- (12) 《输变电工程水土保持技术规程 第1部分:水土保持方案》(Q/GDW 11970.1-2023)；
- (13) 《输变电工程水土保持技术规程 第5部分:水土保持监测》(Q/GDW 11970.5-2023)；
- (14) 《水土保持监测技术规范》(SL/T 277-2024)；
- (15) 《水土保持监理规范》(SL/T523-2024)。

### 1.2.3 技术资料

- (1) 《绵阳江油二马线35kV线路工程初步设计》(成都城电电力工程设计有限公司, 2025年10月)；
- (2) 《四川省水土保持公报》(2024年)；
- (3) 江油市相关自然、气象、水文等资料；
- (4) 建设单位提供的其他资料。

## 1.3 设计水平年

设计水平年为水土保持方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）4.1.3 条规定，“设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年，根据主体工程完工时间和水土保持措施实施进度安排等综合确定”。本工程为建设类项目，工期为 2026 年 3 月~2027 年 2 月。结合本方案主体工程及水土保持措施实施进度，设计水平年确定为主体完工后的当年，即 2027 年。

## 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）4.4.1 条的规定“生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域”。结合本工程总体布局及项目特点，确定本工程防治责任范围均位于江油市境内面积共计 3.75hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.34hm<sup>2</sup>，临时占地 3.41hm<sup>2</sup>。水土流失防治责任主体为国网四川省电力公司绵阳供电公司。

表 1.4-1 水土流失防治责任范围统计表

防治分区	防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )	防治对象
塔基及施工临时占地区	1.33	67 基铁塔永久及施工临时占地区域
施工道路区	1.63	人抬道路 9.80km，新修施工道路 1.474km，扩宽施工道路 0.62km
其他施工临时占地区	0.79	5 处牵张场占地，10 处跨越场占地，75 基水泥双杆、2 基单回耐张铁塔、1 基双回路耐张塔拆除场地
合计	3.75	

## 1.5 水土流失防治目标

### 1.5.1 执行标准等级

本项目位于江油市境内，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），项目所在地属于嘉陵江下游省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），应执行水土流失防治一级标准。根据《全国水土保持区划（试行）》规定，项目所在地均属于西南紫色土区，故本项目水土流失防治标准应执行西南紫色土区建设类项目一级标准。

### 1.5.2 防治目标值

1、本工程水土流失防治应达到以下基本目标：

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中有关规定，本项目

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/T 50434—2018)的规定。

2、本工程水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准, 结合区域气候条件和水土流失现状进行修正, 调整如下:

- (1) 水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率:

本工程所在区域不属于极干旱地区、干旱地区, 故水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不作修正。

- (2) 土壤流失控制比: 土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1。项目原地貌土壤侵蚀模数背景值为  $793t/km^2 \cdot a$ , 为轻度, 土壤流失控制比修正为 1.0。

- (3) 林草植被覆盖率修正

项目所在地位于嘉陵江下游省级水土流失重点治理区, 林草覆盖率应提高 1~2%, 本项目提高 2%。

经修正后设计水平年防治目标为: 水土流失治理度 97%, 土壤流失控制比 1.0, 渣土防护率为 92%, 表土保护率 92%, 林草植被恢复率为 97%, 林草覆盖率为 25%。

工程水土流失防治目标详见表 1.5-1。

表 1.5-1 西南紫色土区水土流失一级标准防治指标值

序号	防治指标	一级标准		修正值				采用标准		
		施工期	设计水平年	干旱程度	土壤侵蚀强度	地形	城市区	两区修正	施工期	设计水平年
1	水土流失治理度 (%)	-	97						-	97
2	土壤流失控制比	-	0.85		+0.15				-	1.0
3	渣土防护率 (%)	90	92						90	92
4	表土保护率 (%)	92	92						92	92
5	林草植被恢复率 (%)	-	97						-	97
6	林草覆盖率 (%)	-	23					+2	-	25

## 1.6 主体工程水土保持分析评价结论

### 1.6.1 主体工程选址(线)评价

通过与《中华人民共和国水土保持法》《生产建设项目水土保持技术标准》

(GB50433-2018)等相关规定进行相符性分析,主体工程基本符合相关规定要求,主体工程选线避开了崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区、易引起严重水土流失和生态恶化地区,避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带,避让了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,兼顾了水土保持要求。对于无法避让的嘉陵江下游省级水土流失重点治理区,本方案提高防治目标值,加强预防保护,后续采取优化施工工艺,如线路杆塔采用高低腿,采用挖孔基础、掏挖基础等,无人机放线,经过林区采用加高杆塔跨越方式,设置施工界限标识控制扰动范围,减少工程占地和土石方量;施工过程中设置临时拦挡、苫盖;施工结束后迹地恢复,以控制水土流失。因此,本工程在选线及建设中虽有一定的限制性因素,通过采取提高防治标准及可行的水土流失防治措施后,可满足水土保持要求,工程建设可行。

## 1.6.2 建设方案与布局评价

### 1、建设方案评价

本工程建设方案经过多方案比选,考虑资源节约、环境友好因素以及限制因素等,线路工程主体设计杆塔基础采用全方位高低腿,减少土石方开挖;经过林区采用加高杆塔跨越,并采用无人机放线等先进施工架线工艺,减少林区破坏;施工道路尽量充分利用现有道路,尽量减少地表扰动和植被破坏;对无法避让的嘉陵江下游省级水土流失重点治理区,主体挡土墙级别由5级提高为4级,将塔基区排水沟级别3级提高为2级,项目区林草覆盖率提高2%。建设方案落实主体工程设计和本方案补充的相应水土流失防治要求后,满足水土保持要求。

### 2、工程占地评价

本工程占地类型以耕地、林地为主。线路工程永久占地已尽可能减少占用耕地等生产力较高的土地,土地占用面积在用地指标控制范围内,符合工程建设实际需要,基本不存在多占用土地的情况;临时占地用于满足施工阶段各项目建设区的施工用地的需求,经方案优化后也不存在多占情况;本工程占地面积符合水土保持要求。

### 3、土石方平衡评价

本工程表土剥离的区域、厚度、临时堆存及保护,后期回覆的区域、厚度、综合利用符合水保法与现场实际情况,工程建设区域表土资源得到有效保护和利用。

线路工程根据项目区地形地貌特点,铁塔采用高低腿设计和不等高基础组合,合理采用掏挖基础、人工挖孔桩基础形式,相较于传统大开挖施工布置(等高板式基础),减少了施工基面、铁塔基础开挖土石方量。铁塔基础施工、施工基面开挖施工余土均在

各塔基永久占地范围内回填摊平处理，并采取相应的水保措施进行防治，堆土体高度较小，土体压实后能够保持稳定，符合水土保持要求。

通过线路工程塔基基础选型优化、无人机放线等建设方案、施工组织及施工工艺，实现土石方减量化 0.09 万 m<sup>3</sup>；塔基基础产生的余方在工程塔基占地范围内摊平处理，实现了土石方资源化利用 0.12 万 m<sup>3</sup>。弃渣减量化论证合理，资源化利用可信，余方处置方案可行，符合水土保持相关要求。

工程建设中尽可能利用开挖土石方，将开挖土石方作为回填料使用，减少了余土量，降低了工程投资和新增水土流失量。但由于各工程开挖、回填施工时序的不同，项目在建设工程中要加强临时堆土的防护设计。从水土保持角度分析，土石方调配合理，余土优先考虑就地处置，符合水土保持要求。

#### 4、取土场、弃土场设置评价

本工程不设置单独的取土（石、料）场，也不设置单独的弃土（石、渣场），减少了新增水土流失。

#### 5、施工方法与工艺评价

根据主体工程特点，本工程施工方案以尽量减少扰动面积、尽量减少耕地占用、尽量减少拆迁为原则。施工时合理安排工序，采用机械和人工配合进行，工程基础开挖、放线、牵张、架线等过程中都将采用有利于水土保持的施工工艺，符合水土保持要求。

工程施工时应尽量避开雨季，减少裸露时间和裸露面积，减少临时堆土量，对临时堆土进行拦挡防护；线路工程施工工艺遵循了“保护优先”的原则，排水措施实施适时，而且主体工程尽可能优化了施工工艺减少工程占地和扰动地表面积，从而降低了因工程建设带来的水土流失，建筑材料购买成品料，避免了工程新增占地，同样减少了水土流失，因此基本符合水保要求。

#### 6、主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程已设计了塔基及施工临时占地区的浆砌石排水沟、浆砌石护坡，施工道路区的钢板铺设，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。

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

## 1.7 水土流失预测结果

本项目在预测时段内，工程建设可能造成水土流失总量为 106.04t，其中背景流失量为 70.50t，新增水土流失量 35.54t。施工期是水土流失主要时段，其新增水土流失量 32.96t，占新增水土流失总量的 92.74%；塔基及塔基施工临时占地区在施工期新增流失为 15.68t，占新增流失总量的 44.12%；施工道路区在施工期新增流失为 14.39t，占新增流失总量的 40.49%。因此，施工期是水土保持监测的重点时段，塔基及塔基施工临时占地区和施工道路区为水土保持监测的重点区域。在施工过程中应适时采取临时防护措施和工程措施相结合，并在项目区建立完善的水土流失防治体系。

本项目的建设将不可避免改变原有地貌，破坏原生植被，若不做好工程建设过程中的施工管理，及时落实各项水土保持措施，将会造成周边区域原地表耕作层直接遭到破坏，使得土地生产力下降；使原有的水土保持功能降低或丧失，影响周边河流水域泥沙含量，影响水环境；工程施工产生的泥沙可能随水流入地势较低的施工区域，影响主体工程及设施安全；对工程周边植被产生影响，造成原地表形态的改变，增加项目区内水土流失治理难度，对工程的正常运行造成影响。

## 1.8 水土保持措施布设成果

根据本工程施工特点及线路走廊区域的自然环境、生态环境、水土流失特点等因素综合考虑，将水土流失防治区划分为塔基及其施工临时占地区、施工道路区、其他施工临时占地区 3 个一级防治分区。根据各防治分区特点，本方案采取了工程措施、植物措施和临时措施相结合的措施体系，并加强施工中的临时防护，合理安排施工时序，对防治对象进行综合治理。各区具体水土保持措施如下：

### 1、塔基及其施工临时占地区

施工前剥离永久占地范围内的表土，并就近堆存于塔基施工临时场地一隅，堆土前采用彩条布对场地进行隔离保护；施工期间，在塔基施工临时场地机械、人员活动及施工材料占压区域采取彩条布隔离，保护下垫面；施工过程中，对汇水面积较大的塔基区上坡侧布设排水沟，对堆放在塔基施工临时占地区的表土及临时堆土采用土袋进行拦挡、隔离，并对其表面进行临时苫盖；施工后期将表土回覆至塔基永久占地范围，将余方摊平在塔基永久占地范围内，并在坡度较大的塔位布置浆砌石挡墙进行挡护；施工结束后，对塔基施工临时占用的耕地、园地土地整治后交由土地权属人耕种，对塔基施工临时占用的林地及塔基永久占地范围进行土地整治后绿化。具体措施及工程量如下：

工程措施：**浆砌排水沟 32.9m<sup>3</sup>**，**浆砌护坡 552m<sup>3</sup>**，表土剥离 0.06 万 m<sup>3</sup>，表土回覆 0.06 万 m<sup>3</sup>，土地整治 1.33hm<sup>2</sup>；

植物措施：栽植灌木 915 株，播撒草籽 0.95hm<sup>2</sup>；

临时措施：防雨布遮盖 2700m<sup>2</sup>，彩条布铺垫 3400m<sup>2</sup>，土袋拦挡 335m；

## 2、施工道路区

施工前，对占地开挖范围内的表土进行剥离，沿线堆放于道路一侧，利用部分表土装袋码放于坡脚进行临时拦挡；施工中，对缓坡区域新修及扩修施工汽运道路路面铺设钢板进行隔离保护，并沿施工便道挖方坡脚布设临时排水沟和沉沙池；施工后期，进行覆土整治，对占用的耕地、园地土地整治后交由土地权属人耕种，对占用的林地土地整治后恢复绿化。具体措施及工程量如下：

工程措施：表土剥离 0.09 万 m<sup>3</sup>，表土回覆 0.09 万 m<sup>3</sup>，土地整治 1.63hm<sup>2</sup>；

植物措施：栽植灌木 1920 株，播撒草籽 1.28hm<sup>2</sup>；

临时措施：**钢板铺设 6822m<sup>2</sup>**，土袋拦挡 458m，临时排水沟 700m，临时沉沙池 3 个；

## 3、其他施工临时占地区

施工前，对占地内机械活动区域采取棕垫隔离措施，对其他人员活动区域采用彩布条隔离；施工结束后，对占用的耕地、园地土地整治后交由土地权属人耕种，对占用林地区域进行土地整治后恢复绿化。具体措施及工程量如下：

工程措施：土地整治 0.79hm<sup>2</sup>；

植物措施：栽植灌木 270 株，播撒草籽 0.47hm<sup>2</sup>；

临时措施：棕垫隔离 1000m<sup>2</sup>，彩布条隔离 3000m<sup>2</sup>。

## 1.9 水土保持监测方案

监测内容：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。

监测时段：施工准备期开始至设计水平年结束，即从 2026 年 3 月开始监测，至 2027 年 12 月底结束，在施工准备期进行本底值监测。

监测方法：主要采取调查监测进行监测。

监测点位布设：不设置固定监测点。

## 1.10 水土保持投资估算及效益分析

本项目水土保持总投资为 103.83 万元（其中，主体工程已列投资 48.43 万元，水土保持方案新增投资为 55.40 万元）。水土保持总投资中：工程措施费用 17.06 万元，植物措施费用 2.04 万元，监测措施费用 4.46 万元，施工临时工程费用 62.26 万元，独立费用 8.54 万元（其中建设管理费 5.42 万元，科研勘测设计费 3.12 万元），预备费 4.59 万元，水土保持补偿费 4.875 万元。

本方案实施后，可有效的控制项目施工期及林草恢复期的新增水土流失，减轻项目建设对周边环境的危害，有效的保护和利用项目区内的表土资源，保护及改善项目区的生态环境。方案的实施可治理水土流失面积 3.75hm<sup>2</sup>，植被建设面积 2.64hm<sup>2</sup>，可减少水土流失量 76t，在设计水平年，水土流失治理度达到 98.40%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率达到 97.87%，表土保护率达到 97.53%，项目区林草植被恢复率达到 97.78%，林草覆盖率为 70.40%，平均土壤侵蚀模数降为 500t/km<sup>2</sup>·a，具有较好的生态效益。各项水土流失防治指标均能达到或超过方案防治目标值，建设区水土流失基本得到有效治理和控制，生态环境得到恢复或改善。

## 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，工程选址选线无法避让嘉陵江下游省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 要求

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；主体工程投产使用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。

## 2 项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

#### 2.1.1 项目简况

**项目名称：**绵阳江油二马线 35kV 线路工程；

**建设单位：**国网四川省电力公司绵阳供电公司；

**建设地点：**四川省绵阳市江油市；

**电压及工程等级：**小型，电压等级 35kV；

**建设性质：**新建；

**建设内容及规模：**由绵阳江油二马线 35kV 线路工程组成，项目新建架空路径长度约 24.3km，按单回架设，线路新建塔基 67 基，利旧杆塔 12 基；拆除原线路导地线及金具串，拆除线路长度为 24.8km，拆除 75 基水泥双杆（每基含拉线 4 根）、2 基单回耐张铁塔、1 基双回路耐张塔。

**工程投资及资金来源：**工程总投资 1977 万元，其中土建投资 583 万元，资金来源为企业资本金 20%及银行贷款 80%。

**建设工期：**工程计划于 2026 年 3 月开工，预计 2027 年 2 月完工，总工期 12 个月。

项目组成及主要技术指标表见表 2.1-1。

表 2.1-1 项目组成及主要技术指标表

一、项目基本情况				
项目名称	绵阳江油二马线 35kV 线路工程			
建设地点	四川省绵阳市江油市			
建设单位	国网四川省电力公司绵阳供电公司			
建设性质	新建、建设类项目			
工程投资	工程总投资 1977 万元，其中土建投资 583 万元，资金来源为企业资本金 20%及银行贷款 80%			
建设工期	2026 年 3 月~2027 年 2 月，总工期 12 个月			
二、建设内容及规模				
建设规模	由绵阳江油二马线 35kV 线路工程 1 部分组成			
三、项目组成及占地（单位：hm <sup>2</sup> ）				
项目组成	合计	永久占地	临时占地	备注
塔基及施工临时占地区	1.33	0.34	0.99	67 基铁塔永久及施工临时占地区域
施工道路区	1.63		1.63	人抬道路 9.80km，新修施工道路 1.474km，扩宽施工道路 0.62km
其他施工临时占地区	0.79		0.79	5 处牵张场占地，75 基水泥双杆、2 基单回耐张铁塔、1 基双回路耐张塔拆除场地
合计	3.75	0.34	3.41	

四、工程土石方量 (单位: 万 m <sup>3</sup> )						
项目组成	挖方	填方	调入	调出	借方	余方
铁塔基面及基础	0.23	0.11				0.12
接地沟槽	0.34	0.34				
排水沟/挡土墙	0.03	0.03				
施工道路	0.34	0.34				
合计	0.94	0.82				0.12
备注: 1: 土石方均为自然方; 2: 各行按“开挖+调入+借方=回填+调出+余(弃)方”进行校核。						

### 2.1.2 依托工程介绍

本工程利旧二郎庙变至 89 号段利旧杆塔共 12 基, 分别为 11 号(耐张)、12 号(直线)、13 号(直线)、14 号(耐张)、16 号(耐张)、17 号(耐张)、35 号(耐张)、36 号(耐张)、37 号(耐张)、38 号(耐张)、39 号(耐张)和 89 号(耐张)。项目建成后拆除原 35kV 二马线路导地线及金具串, 拆除线路长度为 24.8km。拆除 75 基水泥双杆(每基含拉线 4 根)、2 基单回耐张铁塔、1 基双回路耐张塔。拆除随线路架设的 ADSS 光缆一根, 长度 25.8km(含 11 号-14 号段路径长约 1.0km)。

35kV 二马线(起于 110kV 二郎庙变电站, 止于 35kV 雁门变电站)于 1965 年投运, 线路杆塔主要为水泥杆, 线路共有 91 基杆塔, 其中铁塔 16 基, 水泥杆 75 基, 线路全长 26km。根据现场调查 35kV 二马线水土保持设施运行正常, 功能完好, 无水土保持遗留问题。

### 2.1.3 项目组成及工程布置

本项目由绵阳江油二马线 35kV 线路工程组成, 配套的系统通信工程均包含在建设内容中。

#### (1) 路径方案

利用原线路通道进行技术建设, 其中 16 号、17 号、36 号、37 号、38 号、39 号和 89 号塔利旧, 利旧长度 1.0km。线路共新建 32 基单回直线铁塔、34 基单回耐张铁塔、1 基双回耐张铁塔, 新建线路长度约 24.3km, 新建段导线型号为 JL/G1A-150/25 钢芯铝绞线, 地线为一根 OPGW-50 复合光缆。本工程实施后, 需拆除原线路导地线及金具串, 拆除线路长度为 24.8km。拆除 75 基水泥双杆(每基含拉线 4 根)、2 基单回耐张铁塔、1 基双回路耐张塔, 拆除随线路架设的 ADSS 光缆一根, 长度 25.8km。

#### (2) 穿越林区情况

经核实, 本线路未跨越 I 级林区。未跨越集中林区, 沿线树种以杂树及竹林为主, 并有少量果树。本线路累计穿越林区长度约 13.0km, 不涉及一级保护林地和一级公益林

地，沿线树种主要以杉树、柏树、松树为主，部分地区存在果园，以核桃树、李子树、橘子树、桃树等为主。对需要通过的集中林区，主体设计通过加高铁塔高跨树木的方式减少树木砍伐，仅砍伐塔基占地范围内的树木。

### (3) 铁塔形式

根据线路沿线地形、地物等外在环境条件及设计条件，结合本工程线路的经济、技术和安全性等因素，根据《国家电网有限公司 35~750kV 输变电工程通用设计、通用设备应用目录（2025 年版）》中对应模块，推荐采用 35-AB21D 和 35-CB21S 系列，以满足本工程使用，叙述如下：

#### 1) 单回路直线塔

推荐采用 35-AB21D-Z1、35-AB21D-Z2、35-AB21D-Z3 和 35-AB21D-ZK 自立式直线铁塔，全部角钢用螺栓连接，塔身断面为正方形，导线呈三角形排列。

#### 2) 单回路转角塔

推荐采用 35-AB21D-J1、35-AB21D-J2、35-AB21D-J3、35-AB21D-J4 自立式直线铁塔，全部角钢用螺栓连接，塔身断面均为正方形，导线呈三角形排列。

#### 3) 双回路转角塔

推荐采用 35-AC21S-J1 自立式直线铁塔，全部角钢用螺栓连接，塔身断面均为正方形，导线垂直排列。

线路工程拟新建铁塔 67 基，其中单回直线塔 32 基、单回路耐张塔 34 基、双回路耐张塔 1 基。根据《输变电工程水土保持技术规程第 1 部分：水土保持方案》（Q/GDW 11970.1—2023），塔基永久占地按（根开+主柱宽度+2m）<sup>2</sup>估算；单回路塔基施工区临时占地按（根开+10m）<sup>2</sup>-永久占地估算；双回路塔基施工区临时占地按（根开+15m）<sup>2</sup>-永久占地估算。机械化施工的塔基施工区临时占地根据现场情况取 1.2 的系数。经方案核实后，塔基永久占地为 0.34hm<sup>2</sup>，临时占地为 0.99hm<sup>2</sup>。线路工程铁塔型式、数量及占地面积见表 2.1-4。

表 2.1-4 线路工程铁塔形式、塔基数量及占地统计

序号	杆塔型号	呼高 (m)	数量 (基)	根开 (m)	立柱宽度 (m)	塔基永久占地 面积 (m <sup>2</sup> )	塔基临时占地 面积 (m <sup>2</sup> )
1	35-AB21D-J1	18	5	3.994	1.0~1.2	251.62	727.54
2		21	2	4.32	1.0~1.2	110.11	300.01
3		24	5	4.9	1.0~1.2	320.00	790.05
4	35-AB21D-J1G	24	7	5.11	1.0~1.2	471.83	1126.35
5	35-AB21D-J1G	18	1	5.11	1.0~1.2	67.40	160.91

6	35-AB21D-J2	15	1	3.538	1.0~1.2	44.06	139.22
7		18	1	4.32	1.0~1.2	55.06	150.00
8		24	1	4.9	1.0~1.2	64.00	158.01
9	35-AB21D-J2G	24	3	5.1	1.0~1.2	201.72	482.31
10	35-AB21D-J3	15	1	3.544	1.0~1.2	44.14	139.30
11		21	1	4.119	1.0~1.2	52.11	147.24
12		24	1	4.9	1.0~1.2	64.00	158.01
13	35-AB21D-J3G	24	1	5.33	1.0~1.2	71.06	163.95
14	35-AB21D-J4	9	1	2.77	1.0~1.2	34.46	128.61
15		12	1	3.154	1.0~1.2	39.11	133.92
16		15	1	3.674	1.0~1.2	45.89	141.09
17	35-AB21D-J4G	18	1	4.548	1.0~1.2	58.49	153.15
18	35-AB21D-Z2	21	2	2.601	1.0~1.2	65.00	252.57
19		24	7	2.842	1.0~1.2	247.15	907.27
20	35-AB21D-Z2G	27	2	3.258	1.0~1.2	80.85	270.70
21		30	4	3.52	1.0~1.2	175.30	555.86
22	35-AB21D-Z2G	24	1	3.258	1.0~1.2	40.42	135.35
23	35-AB21D-Z3	21	4	3.124	1.0~1.2	154.95	534.01
24		27	1	3.994	1.0~1.2	50.32	145.51
25		30	4	4.017	1.0~1.2	202.61	583.30
26	35-AB21D-Z3G	24	6	3.668	1.0~1.2	274.83	846.06
27		27	1	3.993	1.0~1.2	50.31	145.49
28	35-AC21S-JC4	18	1	4.22	1.0~1.2	53.58	315.83
合计			67			3390.38	9891.62

#### (4) 铁塔基础设计

针对本工程线路地形、施工条件、地质特点和铁塔型式，经技术经济比较，本次设计推荐采用掏挖基础、挖孔基础。

##### 1) 掏挖基础

掏挖基础是目前使用最多的一种原状土基础型式。采用这种基础形式，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；主柱配置钢筋，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；从环境上减少了开方和弃渣对地表植被的破坏和污染。

在本工程中该基础型式主要用于无地下水、地质条件较好且能够掏挖成型的塔位。

##### 2) 挖孔基础

挖孔桩基础为原状土基础，为本工程铁塔可采用的基础型式之一。挖孔桩基础利用结构自重及桩土间摩擦力抵抗上拔力，底部可扩头，桩顶位移可控。对于地形较陡，松

散堆积物厚度较大，岩体较破碎地段，由于挖孔桩基础埋深大，可将基础底部置于整体性好的基岩上，结构安全度高，故在此情况下推荐使用人工挖孔桩。另外，对于位于陡坡地形及狭窄的山脊的塔位，在塔腿最大使用级差不能满足要求的特殊情况下，利用其可露出地面高度较大的特点来满足塔位地形的要求。位于缓坡地带的挖孔桩基础，通过施工便道，便于旋挖机进场，通过旋挖方式开挖代替人工开挖，可以加快施工进度。本工程挖孔桩基础推荐在个别具备机械进场条件的塔位采用机械开挖。

### (5) 塔基挡护及排水

#### 1) 塔位边坡防护

主体设计对部分塔位开挖后出现易风化、剥落的上边坡采用浆砌块石护坡防护，对地形较陡区域的塔位下边坡设置浆砌块石挡土墙防护，以保证铁塔基础安全。挡土墙及护坡均采用 M<sub>10</sub> 浆砌块石砌筑，并以水泥砂浆勾缝抹面。浆砌石挡土墙及护坡计划工程量 552m<sup>3</sup>。

#### 2) 塔基排水

通畅良好的基面排水，有利于边坡及基础保护范围外临空面的土体稳定。塔位有坡度时，为防止上山坡汇水对基面的冲刷影响，上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 4m 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。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，就对基面及边坡起保护作用。同时，要求降基的基面留有内高外低的排水坡度，坡度一般为 0.5%~1.0%。对长短腿塔位挖方基面，应避免流水直接冲刷两腿间有高差的陡坎，使雨水从塔位外排出。排水沟采用矩形断面，尺寸为 0.4m×0.4m（宽×深），M<sub>10</sub> 浆砌块石衬砌厚度 20cm。排水沟末端与自然沟道顺接在较平缓区域，塔基排水沟计划工程量 32.9m<sup>3</sup>。

### (6) 线路交叉跨越情况

本工程线路交叉跨越统计见下表：

表 2.1-7 线路工程交叉跨越统计表

序号	被跨越物	跨越次数	说明
1	10kV 电力线	26	其中 9 处采用电缆转接，5 处搭跨越架
2	低压线	38	停电或直接跨越
3	通信线	26	直接跨越

## 2 项目概况

4	乡镇及“村村通”公路	15	5处搭跨越架，其余暂停通车跨越
5	机耕道	6	
6	宝成铁路	4	封网跨越
7	河流	5	宽50m以内，直接跨越
8	220kV线路	3	钻越

### (7) 土石方工程量

本工程全线使用铁塔67基，全线土石方开挖量为0.94万m<sup>3</sup>（自然方，下同），回填量为0.82万m<sup>3</sup>，余方0.12万m<sup>3</sup>在塔基永久占地区域摊平处理。

### (6) 主要经济技术指标

**表 2.1-8 绵阳江油二马线 35kV 线路工程主要经济技术指标表**

工程名称	绵阳江油二马线 35kV 线路工程		
起止点	起于二郎庙 110kV 变电站，止于原 35kV 二马线 91#塔		
电压等级	35kV		
线路长度	新建线路长约 24.3km，利旧原线路路径长约 1.0km		
曲折系数	1.34		
转角次数	新建 34+利旧 10 基	平均耐张段长度	588
杆塔总数	新建 67 基+利旧 12 基	平均档距	324
导线型号	JL/G1A-150/25 (n=2.5)	最大使用张力(N)	21468
地线型号	OPGW-24B1-50 (n=4.0)	最大使用张力(N)	14500
绝缘子型号	U70BP/146-1、FXBW-35/70-2、 U70BP/146D	防振措施（导线）	防振锤
		防振措施（地线）	专用防振锤
主要气象条件	最大风速 25.0m/s、最低温-5℃，最大覆冰 10mm		
地震裂度	VII度	年平均雷电日	42
沿线地形	丘陵 100%		
沿线海拔	500-800m		
基础型式	挖孔桩基础、掏挖基础		

## 2.2 施工组织及施工工艺

### 2.2.1 施工条件

#### 2.2.1.1 交通条件

拟建线路沿线分布有县道、乡村公路、机耕道等，汽车运输条件较好。由于本项目

工期较短，全线大部分塔位采取机械化施工。根据本项目机械化施工方案，大部分铁塔可利用机耕道直达塔位，但需对现有道路进行扩宽，局部需新建汽运施工道路；非机械化施工塔位则新建人抬道路。

### 2.2.1.2 原材料来源

工程施工所需砂料、卵石、石料等天然建筑材料全部在城区采购，外购材料可通过由项目单位物资处统一采购管理，合同段配合，采用汽车运输。

### 2.2.1.3 施工用水用电及通讯

#### (1) 施工用水

线路工程用水可从塔基附近的水源中抽取利用，附近无水源的，通过供水车运送。本项目施工期饮用水则为外购桶装水。

#### (2) 施工用电

施工用电均可从周边电网引接或使用自备柴油机发电，能满足施工用电要求。

#### (3) 施工通讯

工程区已有通讯信号全面覆盖，对外通信极为良好，可满足施工通讯的要求。

## 2.2.2 施工布置

### 2.2.2.1 施工临时设施布设

#### (1) 办公生活区

线路工程施工呈点状分布，每点施工周期短，办公生活区临时租用沿线乡镇现有民房即可解决。

#### (2) 材料站布置

为便于施工材料及其他物资保管与调度，本项目设置 1 个材料站，采取租用当地民房院坝，使用完后拆除搭建的临时棚库，交还居民。材料站布置不新增临时占地。

#### (3) 塔基施工临时占地

根据其它线路施工现场调查，结合工程地形条件及机械化施工实际用地需要，主体设计根据塔基类型、塔基基础型式、塔基组塔方式等确定塔基施工场地占地。本工程拟设置施工临时场地共计 67 处，机械化施工塔基施工场地占地面积按塔基根开外扩 10m 范围内扣除永久占地，并乘机械化施工系数 1.2 计列；非机械化施工场地，塔基施工场地占地面积按塔基根开外扩 10m 范围内扣除永久占地计列。塔基施工临时占地共计 0.99hm<sup>2</sup>。

#### (4) 牵张场

本工程导线、地线架设采用张力放线，为满足施工放线需要，沿线设置牵张场，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。根据《绵阳江油二马线 35kV 线路工程全过程机械化施工专题报告》一个放线区段一般控制在 4~6km 以内，单个牵张场占地面积 200m<sup>2</sup>（长×宽为 10m×20m），本工程拟设牵张场 5 处，需新增临时占地 0.10hm<sup>2</sup>。

### （5）跨越施工场地

a.跨越配电线路：根据主体设计，线路遇 110kV 及以上等级的配电线路时采取下穿的方式，无需停电；遇 10kV 及以下等级的配电线路时采取上跨的方式时，采取搭设跨越架、电缆转接以及停电的方式跨越。本项目跨越 10kV 电力线 26 次，其中 9 处采用电缆转接、5 处搭跨越架、剩余的采取停电跨越，共布设跨越场 5 处。

b.跨越公路：线路在跨越高速公路及车流量较大的公路时搭设跨越架的方式跨越，跨越一般乡道、通村公路等其他道路不设跨越场地。本项目跨越乡镇及“村村通”公路 15 次，其中 5 处搭跨越架，其余暂停通车跨越，共布设跨越场 5 处。

c.跨越林区：线路部分区段跨越集中林区，线路走线优先采用高塔跨越，尽量减少林木砍伐，导线展放期间，在跨越密集林区时可考虑采用无人机空中放线的方式进行跨越。

综上，本工程需设置 10 处跨越施工场地，跨越 35kV 等级输电线路和一般道路施工场地每处可按 400m<sup>2</sup>取值，新增临时占地面积约 0.40hm<sup>2</sup>。

### （6）拆除铁塔占地

工程实施后，需拆除原线路导地线及金具串，拆除线路长度为 24.8km，拆除 75 基水泥双杆（每基含拉线 4 根）、2 基单回耐张铁塔、1 基双回路耐张塔，拆除铁塔施工场地占地面积按照 0.02hm<sup>2</sup>考虑、拆除水泥双杆施工场地占地面积按照 30m<sup>2</sup>考虑，拆除场地面积共计 0.29hm<sup>2</sup>。拆除的塔材全部分类组装打包，运回材料站。塔材拆除完毕后，对塔基基础地上部分进行保留，对拆除场地实施播撒草籽绿化。

#### 2.2.2.2 施工道路

线路工程共计新建铁塔 67 基，其中交通条件一般地区杆塔约 13 基，利用已有道路拓宽和修筑临时道路，修建临时道路共长 1.474km，宽 3.0~5.0m，新增临时占地 0.59hm<sup>2</sup>；道路拓宽 0.62km，拓宽宽度为 1.0m，新增临时占地 0.06hm<sup>2</sup>；交通条件困难地区杆塔约 54 基，采用常规方式施工，新建人抬道路 9.80km，宽度 1m，新增临时占地 0.98hm<sup>2</sup>。线路工程沿线施工道路共计新增临时占地 1.63hm<sup>2</sup>，平缓道路区域钢板铺设面积为

6822m<sup>2</sup>（重复使用）。

### 2.2.2.3 取土（石、料）场

工程所用块石、碎石及砂料等购买至当地具有开采许可证的料场，沿线有开采许可证的采砂、采石场很多，购买和运输均很方便，并在合同中明确水土流失防治责任由料场开采商负责。

本工程不设置单独的取土（石、料）场，减少了新增水土流失。

### 2.2.2.4 弃土（石、渣）场

经土石方平衡后，本项目未产生余方，本工程不单独设置弃土（石、渣）场。

## 2.2.3 施工工艺

线路工程施工分为全过程机械化施工和传统人力施工（非机械化施工）。

全过程机械化施工：包括临时道路修建、物料运输、基础开挖、混凝土施工、组塔、架线施工、接地装置施工等七个方面。本工程全过程机械化施工塔位交通条件较好，修筑或拓宽道路后大型机械可进场，为了减小对原始地貌的破坏，基础施工使用旋挖钻机或冲击钻机开挖，采用抱杆分片组立与吊车分段组立相结合的方式对杆塔组立施工。其它工艺同传统施工。

传统人力施工（非机械化施工）主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整几个阶段。对水土流失影响较大的是施工准备及基础施工两个阶段。

### （1）施工准备

施工准备阶段主要工作内容为：场地清理，施工道路布设，开挖区表土剥离，准备场地堆放建筑材料，设置施工场地等。

在剥离表土前，对开挖区域及后期余土占压区域内的杂草、树木等有碍物进行彻底清除，然后采用机械及人工配合进行开挖，先把表层土按预定厚度剥离，单独堆放在塔基施工场地区，需用防雨布遮盖，避免地表径流冲刷使土壤大量流失。

### （2）基础施工

本线路在确保安全和质量的前提下，已尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原状土，利于环境保护，同时保证塔基边坡稳定性。

掏挖基础施工方法：场地整平→根据基坑开挖尺寸先挖出样洞→复测根开、对角线→基坑主柱开挖→钢尺量线→挖掘扩大头→基坑底部钉出基坑中心桩→清理修整基坑→提运基坑内余土→清理基坑→排除积水→隐验→接下道工序施工。

挖孔桩基础施工方法：场地整平→放线、定桩位→挖第一节桩孔土方→绑扎钢筋→

支模→浇筑砼→浇筑坑口砼地坪→校核标高及桩位十字轴线→安装土方吊运设备→拆上节模板→挖第二节桩孔土方→修整桩孔土壁→校核桩孔垂直度和直径→绑扎钢筋→支模→浇筑砼→依次循环作业至设计深度→清理持力层→排除积水→隐验→接下道工序施工。

挖孔桩能有效的降低基坑开挖量及小平台开挖量，减少施工弃土，降低施工对环境的破坏，保护塔基周围的自然地貌。

(3) 开挖排水沟：在主体中设计有开挖排水沟的塔基，将排水沟开挖产生的余土堆放在塔基施工场地区，进行临时防护，减少水土流失；

(4) 开挖接地槽：对位于附近人口稀少的塔位，接地沟开挖可不形成封闭环形（允许断开一点），以避免垂直方向开挖接地槽而形成冲沟；

(5) 组塔：当塔基础混凝土强度达到设计值的 70%以上后，便可在塔位上组装铁塔组件成塔。本阶段在塔基区仅存在从加工厂运来的铁塔组件的堆放、组装，在搬运过程中对地面略有扰动，造成的水土流失轻微。

### (6) 放紧线和附件安装

架线施工的主要流程：施工准备（包括通道清理）→放线（地线架设采用一牵一张力放线，导线架设采用一牵四或一牵二张力放线）→紧线→附件及金具安装。

架线主要采取张力放线，首先将导线穿过铁塔挂线处，然后用牵张机以张力牵放的方法进行牵张。牵张场使用时间多在 10d~15d，应选择场地平整工作量小、费用低的地方，相应对水土流失的影响也较小。本工程铁塔架线采用高跨，可减少树木的砍伐。

### (7) 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，在需跨越的电力线路、等级公路、高速公路、铁路的两侧搭建跨越架或封网跨越，跨越架高度以不影响其运行为准。交叉跨越施工包括跨越方案选择、跨越施工方案的准备、跨越架搭设、跨越放线施工、拆除跨越架。

### (8) 浆砌石排水沟施工工艺

排水沟工程施工时先放出排水沟中线及边线，线位设好以后请监理检测，符合要求再进行下道工序。放好边沟沟底沟沿边线，并用白灰在地上画出，利用人工配合机械开挖，开挖至距设计尺寸 10cm~15cm 时，改以人工挖掘。人工修整至设计尺寸，不能扰动沟底及坡面原土层，不允许超挖。开挖清理完毕后，然后请监理检验。排水沟采用挤浆法分层砌筑每分层高度 10cm~15cm，分层与分层间的砌筑砌缝应大致找平，各工作

层应相互错开，不得贯通。

#### (9) 浆砌石挡墙施工

浆砌石选用石材其强度等级不得低于 MU30。对易风化整体性差、裂纹多、软化系数低于 0.75 的岩石及未经凿面的大卵石不能采用；挡土墙每隔 10m~15m 应设置伸缩缝；地基性状和挡土墙高度变化处应设置沉降缝。缝宽 20mm~30mm，缝中应填塞沥青麻筋或其他有弹性的防水材料，填塞深度不应小于 150mm。挡土墙后面的填土，应优先选择透水性较强的填料。当采用粘性土作填料时，宜掺入适量的碎石。不得采用淤泥、耕植土、膨胀性粘土等软弱有害的岩土体作为填料。挡土墙的基础嵌入原状土内应大于 500mm。施工工艺流程为施工前准备——测量放线——坡面修整——基础开挖——砂砾垫层铺设——基础、坡面浆砌-勾缝。石料砌筑时应清洗干净，表面湿润，砂浆应捣实饱满。所有石料应分层砌筑，当分段施工时，相邻段砌筑高度不大于 1.2m。

#### (10) 杆塔拆除施工

本工程塔基拆除采用气焊切割塔腿的方法整体拆除自立塔。在现场选好铁塔倾倒的方向，倾倒方向要求地形开阔，在铁塔高度 1.5 倍的距离内，无任何障碍物。将绞磨机布置在铁塔倾倒距离 1.5 倍外， $\Phi 15$  钢丝绳一头用 U 型环缠绕固定在铁塔塔头主材上，一头连接到绞磨机，并在铁塔倾倒方向的两个侧面用  $\Phi 13$  的钢丝绳打两根临时拉线，临时拉线的位置设在横线路侧铁塔全高 1.2 倍外，拉线用 U 型环固定在铁塔的主材上，用导链收紧两根临时拉线，以控制铁塔的倾倒方向。切割开铁塔四个塔腿八字铁下端角钢，用 5 吨绞磨作为牵引设备，慢慢开动绞磨至铁塔倾倒。铁塔倾倒后，在地面将铁塔用气焊切断成片成段，在切割过程中注意铁塔受力的变化情况，及时改变切割的方向和位置。塔材全部落到地面后，将塔材螺栓全部拆除，并分类组装打包，运回材料站。拆除水泥杆作报废处理。

#### (11) 余土摊平施工工艺

塔基开挖回填后，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，余土摊平时采取机械+人工夯实方式对塔基开挖产生的土石方在塔基周边分层碾压，塔基永久占地形成龟背，以使塔基不形成凹坑，周边形成排水坡度以利排水，以避免塔基区域形成积水。对于地形高差较大的塔位，采用浆砌石挡墙进行挡护余土。

## 2.3 工程占地

根据主体设计资料结合现场调查，经水土保持分析补充后，本项目总占地面

积 3.75hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.34hm<sup>2</sup>，临时占地 3.41hm<sup>2</sup>。按土地利用现状划分，占耕地 0.75hm<sup>2</sup>、林地 2.28hm<sup>2</sup>、园地 0.43hm<sup>2</sup>、公共管理与公共服务用地 0.29hm<sup>2</sup>。工程占地面积及占地类型见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程占地类型及性质一览表 单位：hm<sup>2</sup>

项 目	占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )				合计	占地性质 (hm <sup>2</sup> )	
	耕地	林地	园地	公共管理与公共 服务用地		永久占 地	临时占 地
塔基占地	0.07	0.21	0.06		0.34	0.34	
塔基施工临时占地	0.20	0.61	0.18		0.99		0.99
新建/扩建汽运道路	0.13	0.40	0.12		0.65		0.65
人抬道路占地	0.06	0.88	0.04		0.98		0.98
牵张场占地	0.08		0.02		0.10		0.10
跨越施工临时占地	0.21	0.18	0.01		0.40		0.40
铁塔拆除占地				0.29	0.29		0.29
合计	0.75	2.28	0.43	0.29	3.75	0.34	3.41

## 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

主体设计未考虑工程占地范围内的表土剥离及就地保护措施，本方案予以补充。根据同类工程现场施工经验，结合《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。本项目拟采取铺垫保护表土的区域包括新建/扩建汽运道路占用的平缓耕地区域（地面坡度 0~5°）、塔基施工临时占地、牵张场、跨越施工场地、铁塔拆除场占地等其他施工临时占地。

本项目拟剥离表土区域主要为各塔基永久占地区域、施工道路临时占地范围内的林地及地面坡度大于 5° 的坡耕地。

#### 2、表土资源调查

根据项目区土地利用类型、立地条件在线路沿线典型位置设置了多个表土调查点，根据调查分析结果，项目区占地范围内的耕地、园地及林地表土剥离厚度约为 0.15~0.30m，本项目就地保护表土面积为 3.26hm<sup>2</sup>、剥离保护表土面积为 0.86hm<sup>2</sup>。

#### 3、表土临时堆放

由于本项目线路长，各塔基、施工道路分布零散，本方案考虑按就近集中统一堆放原则，各塔基永久占地范围内剥离的表土临时堆存在各对应塔基施工临时占地区内，施

工道路剥离的表土就近堆存在道路一侧。

#### 4、表土平衡分析

##### 1) 可剥离表土量分析

根据项目区土地利用类型、立地条件分析，一般耕地表土剥离厚度为 20~30cm，园地表土剥离厚度为 20~25cm，林地表土剥离厚度约为 15~25cm。根据工程施工扰动区域、土地利用类型、立地条件分析，本工程区内可剥离表土区域的面积为 0.86hm<sup>2</sup>，可剥离表土量为 0.15 万 m<sup>3</sup>。其余以占压为主的施工区域扰动深度不超过 20cm，表土采取就地隔离保护，尽量减少开挖扰动，表土就地保护面积 2.89hm<sup>2</sup>，就地保护量为 0.57 万 m<sup>3</sup>。表土资源分析详见表 2.4-1、2.4-2。

表 2.4-1 表土剥离保护统计表

项目	可剥离表土区域占地类型	可剥离表土		
		剥离厚度 (m)	剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	剥离数量 (万 m <sup>3</sup> )
塔基占地	耕地	0.2~0.30	0.07	0.02
	园地	0.2~0.25	0.06	0.01
	林地	0.15~0.25	0.21	0.03
新建/扩建汽运道路	园地	0.2~0.25	0.12	0.03
	林地	0.15~0.25	0.40	0.06
合计			0.86	0.15

表 2.4-2 表土就地保护统计表

表土保护区域	保护区域占地类型	可保护表土		
		保护厚度 (m)	保护面积 (hm <sup>2</sup> )	保护数量 (万 m <sup>3</sup> )
塔基施工临时占地	耕地	0.2~0.30	0.2	0.05
	园地	0.2~0.25	0.18	0.04
	林地	0.15~0.25	0.61	0.10
新建/扩建汽运道路	耕地	0.2~0.30	0.13	0.04
人抬道路占地	耕地	0.2~0.30	0.06	0.02
	园地	0.2~0.25	0.04	0.01
	林地	0.15~0.25	0.88	0.14
牵张场占地	耕地	0.2~0.30	0.08	0.01
	园地	0.2~0.25	0.02	0.01
跨越施工临时占地	耕地	0.2~0.30	0.21	0.06
	林地	0.20~0.25	0.18	0.03
	园地	0.2~0.25	0.01	0.01

## 2 项目概况

铁塔拆除场占地	公共管理与公共服务用地	0.2~0.30	0.29	0.05
合计			2.89	0.57

### 2) 表土利用分析

本工程需要覆土的区域主要为塔基永久占地区域和施工临时道路剥离表土区域。总需覆土面积约为 0.86hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 18cm，绿化覆土共计 0.15 万 m<sup>3</sup>。

牵张场占地、跨越场占地、塔基施工临时占地、人抬道路和新建/扩建汽运道路占用的平缓耕地区域内的表土前期均采用隔离和钢板铺垫就地保护，后期直接土地整治后恢复耕地或绿化，无需再进行覆土。

**表 2.4-3 表土平衡分析表**

项目	可剥离表土区域占地类型	可剥离表土			表土回覆		
		剥离厚度 (m)	剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	剥离数量 (万 m <sup>3</sup> )	覆土厚度 (m)	覆土面积 (hm <sup>2</sup> )	利用量 (万 m <sup>3</sup> )
塔基占地	耕地	0.2~0.30	0.07	0.02	0.18	0.34	0.06
	园地	0.2~0.25	0.06	0.01			
	林地	0.15~0.25	0.21	0.03			
新建/扩建汽运道路	园地	0.2~0.25	0.12	0.03	0.18	0.52	0.09
	林地	0.15~0.25	0.4	0.06			
合计			0.86	0.15		0.86	0.15

### 2.4.2 土石方平衡

经统计，本工程土石方挖填总量 1.76 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 0.94 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同，含剥离表土 0.15 万 m<sup>3</sup>），填方 0.82 万 m<sup>3</sup>（含回覆表土 0.15 万 m<sup>3</sup>），余方 0.12 万 m<sup>3</sup>在塔基摊平处理，未单独布设弃土场。

(1) 铁塔施工：根据所采用的基础型式，结合地形、典型基础开挖尺寸估算全线铁塔施工土石方量，经计算，线路工程铁塔施工共产生挖方 0.60 万 m<sup>3</sup>（含剥离表土 0.06 万 m<sup>3</sup>），填方 0.48 万 m<sup>3</sup>（含回覆表土 0.06 万 m<sup>3</sup>），余方 0.12 万 m<sup>3</sup>在塔基摊平处理，平均摊平厚度 35cm，余土摊平不影响主体安全。

(2) 新建及扩建汽运道路：新建及扩建汽运道路施工共产生挖方 0.34 万 m<sup>3</sup>（含剥离表土 0.09 万 m<sup>3</sup>），填方 0.34 万 m<sup>3</sup>（含回覆表土 0.09 万 m<sup>3</sup>），土石方平衡，无借方，无弃方。

土石方平衡分析详见表 2.4-4、图 2.4-1。

**表 2.4-4 土石方平衡一览表**      单位：万 m<sup>3</sup>

项目分项	开挖	回填	调入	调出	借方	余方
------	----	----	----	----	----	----

## 2 项目概况

		表土剥离	一般土石方	小计	表土回覆	一般土石方	小计	数量	数量	数量	数量	去向
塔基	铁塔基面及基础	0.06	0.17	0.23	0.06	0.05	0.11				0.12	塔基摊平处理
	接地沟槽		0.34	0.34		0.34	0.34					
	排水沟/挡土墙		0.03	0.03		0.03	0.03					
	小计	0.06	0.54	0.6	0.06	0.42	0.48				0.12	
施工道路		0.09	0.25	0.34	0.09	0.25	0.34					
合计		0.15	0.79	0.94	0.15	0.67	0.82				0.12	

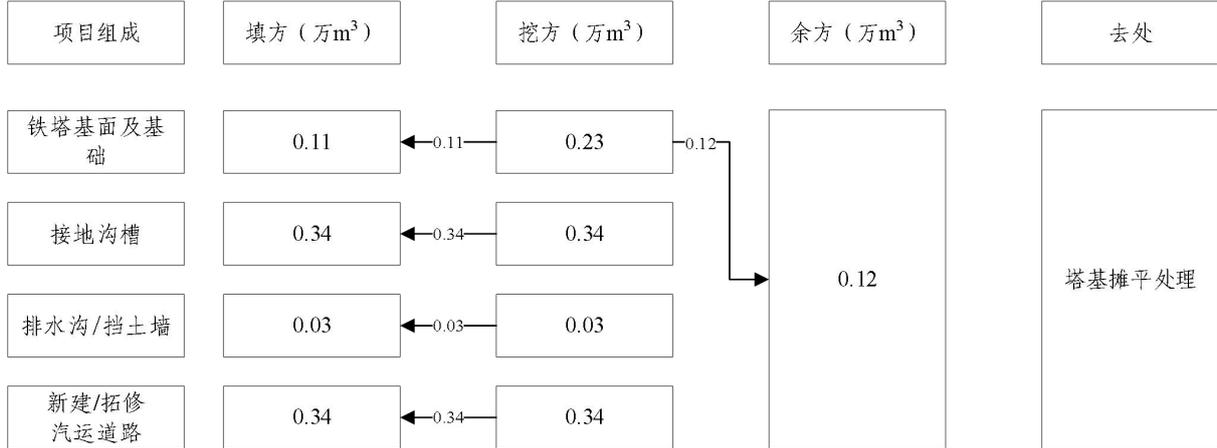


图 2.4-2 土石方流向框图

## 2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

## 2.6 施工进度

工程计划于 2026 年 3 月开工，预计 2027 年 2 月完工，总工期 12 个月。主体工程施工进度见表 2.6-1。

表 2.6-1 主体工程施工进度表

项目	2026										2027	
	3	4	5	6	8	9	10	11	12	1	2	
施工准备	■											
基础施工	■	■	■	■	■	■	■					
杆塔组立					■	■	■	■	■			
架线									■	■		
安装调试										■	■	
竣工验收											■	■

## 2.7 自然概况

### 2.7.1 地形地貌

项目区属于丘陵地貌，线路沿线地貌多为平坝、低山地形，地形较开阔，海拔高程在 500~800m 之间，丘谷高差一般 20~100m，工程区内的地貌类型有：堆积平原地貌、

剥蚀构造低山地貌。

## 2.7.2 地质

### 2.7.2.1 地质构造

根据区域资料，该区域大地构造于新华夏构造体系前龙门山褶皱带中段北端，北川映秀断裂于江油灌县断裂挟持的断块上，区域稳定属不稳定区域。工程区位于唐王寨向斜东南翼，玉皇庙逆断层以北。岩层产状倾向 330~334 度，倾向通口河上游，倾角 50~54 度。拟建场地属基本稳定场地，基本适宜建筑。

### 2.7.2.2 地层岩性

根据地勘报告，在场地勘探深度范围内的地层主要由第四系全新统冲洪积地层粉土、卵石（ $Q_4^{al+pl}$ ）。现将各地层的分布及特征由上至下描述如下：

粉土：灰褐色，中密，稍湿，以粉粒为主，含少量粉砂，越接近卵石层粉砂含量越高，摇震反应中等；

卵石：主要分布于平坝地带，灰褐色，其颗粒粒径 2-10cm 为主，卵石含量约 55%，磨圆度中等，呈亚圆状、圆状，骨架颗粒成分主要为泥质砂岩、石英，充填物为砂砾，稍湿，含漂石、孤石。

### 2.7.2.3 地震烈度

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）、《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）相关条文规定，绵阳市江油县永安镇抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，地震动反应谱设计特征周期值  $T_g=0.40s$ ，设计地震分组为第二组。

### 2.7.2.4 水文地质

根据场地地形地貌、地基土构成及本地区已有水文地质资料分析：拟建场地处于丘陵及平坝区域，场地地下水类型为上层滞水和孔隙性潜水。

（1）上层滞水：分布于地层上部土层中，其赋存条件较差，主要接受大气降雨及人类活动用水补给，具有丰水期富集，旱季消失，截断补给来源易于疏干的特点，以蒸发及下渗的方式排泄；水位变化大，无统一稳定水位。在雨季及丰水期，预计将在填土层中富集上层滞水，对施工有一定的影响（根据该区域已有资料，地下水枯、丰期水位变幅为 1.0-2.0m）。

（2）第四系松散岩类孔隙水主要分布冲洪积，主要接受大气降水及河流上游补给，向低洼地段及河流下游排泄，地下水补给充分，径流条件好，水量丰富，水位受季节变化而变化，砂卵石为主要含水层，变幅 2-4m。该类地下水埋深较浅，对基础施工有一

定影响，施工开挖时应加强坑壁支护及抽排水措施。另外，丘（山）间沟谷地段分布有少量上层滞水，埋深浅，水量小，施工开挖时应采取简易抽排水措施。

基岩裂隙水分布在丘陵及中低山地段，主要表现为风化带网状裂隙水和构造裂隙水，赋存于基岩风化裂隙及构造裂隙中，由大气降水和地表水渗入补给，向附近沟谷等地势相对低洼地带以泉、井等形式排泄，地下水埋深较大。基岩裂隙水埋深大，对基础开挖无影响。

### 2.7.2.5 不良地质及特殊性岩土

据地质调查及钻探揭示，路径沿线无全新活动断裂、无断层及破碎带分布，岩层连续、完整，场区岩土体现状稳定；场地内及周边未见岩溶、滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降等不良地质作用；未见古河道、沟浜、孤石、墓穴、防空洞等对工程不利的埋藏物；沿线无特殊性岩土分布。

### 2.7.3 气象

本区属亚热带湿润季风气候，气候温和湿润，雨量充沛，日照充足。根据江油市气象局资料，据江油市气象站资料统计，多年平均气温 16.1℃，极端最高气温 37.5℃（2002 年 7 月），极端最低气温 -6.8℃（1975 年 12 月），无霜期年平均 286 天，最长达 324 天，最短为 244 天，多年平均相对湿度 80%，多年平均年降雨量 1136.6mm，最大一日降水量为 274.8mm（1961 年 6 月），历年降雨量≥10.0mm 的平均天数为 26.4 天，历年降雨量≥25.0mm 的平均天数为 10.8 天，多年平均年蒸发量 938.3mm，多年平均风速 1.0m/s，实测最大风速 17.0m/s，相应风向 NNW（1981 年 5 月），多年平均地温 17.8℃，历年极端最高地面温度 65.5℃（1979 年 6 月），历年极端最低地面温度 -4.4℃（1982 年 12 月 27 日）。

表 2.7-1 工程区气象特征表

序号	气象因子	单位	特征值
1	多年平均气温	℃	16.1
2	极端最高气温	℃	37.5
3	极端最低气温	℃	-6.8
4	≥10℃积温	℃	5021.3
6	多年平均日照数	h	1245.3
7	多年平均降水量	mm	1136.6
8	多年平均蒸发量	mm	1070.5
9	年平均相对湿度	%	81
10	年平均风速	m/s	1.0
11	平均日照时数	h	1362.3
12	无霜期	d	271

### 2.7.4 水文

江油境内河道纵横。地表水以涪江干流、支流以及内河渠堰为主。对勘查区影响较大的河流为涪江。涪江是嘉陵江的支流，发源于四川省松潘县与九寨沟县之间的岷山主峰雪宝顶。涪江向东南流经平武县、江油市西南部，绵阳市、三台县、射洪县、遂宁市等区域，在重庆合川市市区汇入嘉陵江，全长约 700km，流域面积 3.64 万 km<sup>2</sup>，地理坐标介于东经 103° 44′ ~106° 16′，北纬 29° 58′ ~32° 44′ 之间。涪江在江油武都镇（灯笼桥）以上为上游，控制流域面积 5814km<sup>2</sup>，占涪江流域面积的 16%，干流长 238km，落差 3629m，平均比降 15.2‰，为山区性河流。武都镇至遂宁市中区过军坝为中游，控制流域面积 27840km<sup>2</sup>，占流域面积 76.5%，河长 284km，平均比降 0.83‰；过羊坝至河口为下游，河长 153km，平均比降 0.47‰。

本项目未跨越河流，项目区水系见附图 2。

### 2.7.5 土壤

根据第二次江油市土壤普查资料，全市共有 23 种成土母质，5 个土类、9 个亚类、23 个土属、64 个土种、21 个变种。沿涪江及其支流两岸的一级阶地上为灰棕冲积土，河床 30~160 米分布着二、三、四、五级阶地的老冲积黄泥土，其总面积约占全市土地面积的 17%，在江油市的东部和东南部分布着白垩系城墙岩群的黄红紫泥土，约占全市土地面积的 20%，在市的中部地带分布着侏罗系莲花口组、遂宁组、沙溪庙组、千佛岩组、白田坝组的灰黄棕紫泥土，约占全市总土地面积的 20%。这些成土母质都是属于一亿年前的内陆河湖相沉积物，由于长期受水的剥蚀、切割作用，而形成高低起伏的丘陵地貌。其余为低中山地区，成土母质有三迭系，二迭系，石炭系，泥盆系，志留系等古老林层。项目区土壤类型为冲积土。

项目建设用地范围内分布一定的林草植被及耕地，项目区采取就地保护表土面积 2.89hm<sup>2</sup>，就地保护量为 0.57 万 m<sup>3</sup>；建设场地可剥离保护表土面积 0.86hm<sup>2</sup>，剥离厚度为 0.20~0.30m，可剥离保护表土 0.15 万 m<sup>3</sup>。

### 2.7.6 植被

项目区植被属于四川省亚热带常绿阔叶林区、四川盆地及川西南山地常绿阔叶林亚带、盆地底部丘陵低山植被地区、盆地高丘植被园区。自然植被的主要林相为柏叶林，柏科柏属中的川柏占有林地的绝对优势，其次是桧柏混交林，另有小片马尾松纯林分布；林中灌木多以黄荆、马桑、水楂子、噤啦子等混交而成，在森林遭到破坏的地方，则为

禾本科的黄茅、白茅、巴茅、蓑草、铁线草、狗尾巴草，江油属亚热带常绿阔叶林、针叶林带林草覆盖率为 52.20%，植被良好。

项目区总体林草覆盖率约 61%。

### 2.7.7 其他

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号），经查询，项目建设不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区。根据四川省水利厅《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），项目所在地江油市属于嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，本工程无法避让，本项目水土流失防治标准按西南紫色土区一级水土流失防治标准执行，项目应优化施工工艺。

除无法避让嘉陵江下游省级水土流失重点治理区外，项目选址选线不涉及一级水功能区的保留区、饮用水水源保护区、风景名胜区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园等水土保持敏感区，未在县级以上地方人民政府划定的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区内，不属于水土流失严重的地区。



图 2.7-1 国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询结果

### 3 项目水土保持评价

#### 3.1 主体工程选址选线水土保持评价

##### 3.1.1 与《产业结构调整指导目录（2024年本）》的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目不属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中限制类和淘汰类产业的开发建设项目，属于“鼓励类”第四条“电力”第10项“电网改造与建设”。因此，本项目的建设符合国家产业政策。

##### 3.1.2 与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

根据《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日实施）规定，进行项目与水土保持法符合性对照分析，结果详见表3.1-1。由表中可见，本工程不属于禁止开发的活动项目，符合批准条件，同时针对项目区现状，将采取适当提高防护标准、优化施工工艺等措施控制因工程建设造成的水土流失。

表 3.1-1 项目选线与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

序号	约束性条件	本工程情况	分析评价
1	第二十条：禁止在25度以上陡坡地开垦种植农作物	本工程不属农林开发项目，同时迹地恢复不在25度以上陡坡地开垦种植农作物，符合要求	符合要求
2	第二十一条：禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等	本项目建设会占用一定的林地和耕地，但不涉及铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等	符合要求
3	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防和重点治理区，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	本工程所在区域属嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，本方案将按西南紫色土区一级标准防治，优化施工工艺，提高目标值，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理措施以减小因工程建设带来的不利影响	符合要求
4	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，生产建设单位应该编制水土保持方案，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方案，采取水土流失预防和治理措施	建设单位已委托我公司开展本工程的水土保持方案编制工作	符合要求
5	第二十六条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设	建设单位已委托编制水土保持方案，项目将在水土保持方案经水行政主管部门批准后开工建设	符合要求

6	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沙、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。	线路塔基余土在塔基区平摊处理。	符合要求
7	第三十二条:在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动,损坏水土保持设施、地貌植被,不能恢复原有水土保持功能的,应当缴纳水土保持补偿费,专项用于水土流失预防和治理	工程建设将损坏水土保持设施,本方案将计列水土保持补偿费,由建设单位缴纳,专项用于水土流失预防和治理	符合要求
8	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,应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被,对闭库的尾矿库进行复垦。	本方案对占用的耕地、林地、园地进行了表土剥离,并且集中堆放采取措施保存。	符合要求
综上所述,本工程符合水保法的相关规定			

### 3.1.3 与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

根据《中华人民共和国长江保护法》(2021年3月1日实施)要求,结合本项目与该文的相符性进行分析,结果见表3.1-2。

表 3.1-2 工程与《中华人民共和国长江保护法》的符合性分析

序号	约束性条件	本工程情况	分析评价
1	第二十七条:严格限制在长江流域生态保护红线、自然保护地、水生生物重要栖息地水域实施航道整治工程;确需整治的,应当经科学论证,并依法办理相关手续	本项目不属于且不涉及航道整治工程。	符合要求
2	第四十九条:禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。长江流域县级以上地方人民政府应当加强对固体废物非法转移和倾倒的联防联控	本项目不涉及长江流域河湖管理范围,余方在各塔基内摊平处理。	符合要求
3	第六十一条 第一款:长江流域水土流失重点预防区和重点治理区的县级以上地方人民政府应当采取措施,防治水土流失	项目涉及嘉陵江下游省级水土流失重点治理区,本方案将按西南紫色土区一级标准防治,优化施工工艺,提高目标值,减少地表扰动和植被破坏,防治水土流失	符合要求
4	第六十一条 第二款:禁止在长江流域水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的,应当经科学论证,并依法办理审批手续	本项目不涉及长江流域水土流失严重、生态脆弱的区域。	符合要求

### 3.1.4 与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析

本项目选址选线与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的符合性分析见表 3.1-3。

表 3.1-3 项目选址选线与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析

项目	规范所列约束性规定	本工程情况	分析评价
3.2.1	主体工程选址（线）应避免让： 1、水土流失重点预防区和重点治理区； 2、河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带； 3、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	线路无法避让嘉陵江下游省级水土流失重点治理区；工程选址（线）不涉及河流两岸、湖泊和水库周围的植物保护带；项目沿线占地范围内没有监测站、试验站和观测站	优化施工工艺、提高防治标准后，工程选线能满足约束性规定
3.2.2	应符合下列规定： 1、山丘区输电工程塔基采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式； 2、对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定：①应优化方案，减少工程占地和土石方量。②截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级；③提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。	1、主体塔基按要求采取“全方位、高低腿”型式，并要求在开挖前应设置拦挡设施；对跨越林区的路段，主体设计采取提高呼称高、加大塔基档距；2、本工程无法避让嘉陵江下游省级水土流失重点治理区：①本方案将根据现场调查情况，优化施工道路布设，尽量减少工程区占地；②主体工程设计已布设较为完善的排水系统，本方案将其工程级提高为 2 级；③本方案将林草覆盖率提高 2 个百分点。	
3.3	西南紫色土区应符合下列规定： ①弃土（石、渣）场应注重防洪排水、拦挡措施； ②江河上游水源涵养区应采取水源涵养措施。	①、②均不涉及。	符合规定

### 3.1.5 工程选址选线制约性因素评价

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号）《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）查询，项目涉及的江油市属于嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，本工程无法避让。本方案将林草覆盖率提高 2 个百分点；将线路截排水工程等级提高至 2 级，施工期间采取铺设钢板、防雨布隔离等措施减少地表扰动和植被破坏；施工结束后对施工迹地进行土地整治，整治后恢复耕地或采用灌草结合的方式恢复绿化，将工程建设造成的水土流失影响降至最低。

综上所述，本项目对《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技

术标准》相关限制性规定的分析，本工程选址（线）不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。

### 3.1.6 评价结论

综上所述，除无法避让嘉陵江下游省级水土流失重点治理区外，项目选址选线不涉及、风景名胜区、一级水功能区的保留区、饮用水水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园等水土保持敏感区。主体工程选址选线避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。场地及周边不涉及滑坡、崩塌、泥石流等不良地质地段。针对本项目所涉及的水土保持敏感区已加强防护、治理及补偿措施，符合相关规定。

## 3.2 建设方案与布局水土保持评价

### 3.2.1 建设方案评价

主体设计线路杆塔塔基采用不等高基础，大部分采用了掏挖及挖孔基础，该基础土石方开挖量较少，对地表破坏较少，有效控制可能对沿线植被造成的破坏。经过林区采用加高杆塔跨越方式，采用机械施工、无人机施工放线工艺，充分利用现有省道、县道、乡村道路等，减少工程占地和土石方量。且将塔基区永久排水沟级别由3级提高到2级，针对该区域林草覆盖率提高2个百分点。综上，工程布局与建设方案基本符合绿色设计要求。

本工程架空线路所经地段为丘陵地貌，主体设计的路径避开了不良地质区域，根据山区地形地貌特点，铁塔采用高低腿设计和不等高基础组合，基础主要采用掏挖基础和挖孔基础，减少施工基面、铁塔基础、接地沟槽开挖量，施工场地充分利用塔基永久占地和周围临时占地，设计方案和布局合理，有利于水土保持。

本工程沿线有林区分布，针对林木集中地段，主体设计采取提高呼高，增加架空线路对地高度的“高跨”措施，减少树木的砍伐，同时采取加大塔基档距的“长档”措施和缩减塔基根开的“小根开”塔型，减少线路占用林地，有效减少了植被破坏，主体设计在林区采用“高跨”“长档”“小根开”的设计合理。

线路工程立塔后的牵张放线采用成熟先进的施工工艺和方法，包括张力放线、无人机或飞艇空中放线等，大大减少林木砍伐和地表扰动，施工方案合理可行。

线路选线无法避让嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，本方案已提高截排水工程等级，提高林草覆盖率等防治指标，并加强防护、治理和补偿措施，将工程建设造成的水土流失影响降至最低。

总体来说，本工程选址选线充分考虑了区域构造稳定条件、不良地质、主体及施工配套设施的布置等因素。从水土保持角度分析，本工程建设方案与布局较为合理。

表 3.2-3 项目建设方案与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析

项目	规范所列约束性规定	本项目情况	相符性分析
建设方案规定	1 城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施；	项目不在城镇区，主体设计考虑排水措施	符合
	2 对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定： 1) 应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案；管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置。 2) 截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。 3) 宜布设雨洪集蓄、沉沙措施。 4) 提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。	项目选址选线无法避让嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，本方案将土壤流失控制比提高至 1.0，林草覆盖率提高 2 个百分点；截排水工程等级提高至 2 级；施工期间采取铺设钢板、防雨布隔离等措施减少地表扰动和植被破坏；施工结束后对施工迹地进行土地整治，整治后恢复耕地或采用灌草结合的方式恢复绿化，将工程建设造成的水土流失影响降至最低。	
施工组织设计	1 应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区。	本项目施工严格控制施工占地；根据比选方案选择了跨越林区最优的路径，不涉及基本农田	符合
	2 应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	项目已合理安排施工，无土石方的重复开挖和多次倒运	
	3 弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	本工程无永久性弃土（石、渣）产生	
	4 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。	工程不涉及取土及永久性弃土，前期剥离的表土均临时堆存在各塔基施工临时占地区内	
工程施工	1 施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。	项目施工将对周边进行打围，最大限度地减少施工的扰动范围和对水土保持设施的破坏	符合
	2 施工开始时应首先对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施。	主体设计未考虑表土剥离及保护利用，方案已补充表土剥离及回覆利用措施，并设计了临时拦挡、排水、苫盖等防护措施	
	3 裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	施工过程中对裸露地表及边坡进行临时苫盖，填筑土方运抵场内后及时回填碾压	
	4 临时堆土（石、渣）应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	由于项目为输变电工程，施工点位分散，为便于施工和后期利用，在各塔基施工临时场地设置集中的临时堆土点，并设计了拦挡、排水、苫盖等防护措施	

项目	规范所列约束性规定	本项目情况	相符性分析
5	土(石、料、渣、矸石)方在运输过程中应采取保护措施,防止沿途散溢。	土石方运输过程中采取篷布等临时防护措施,减少沿途溢散	

逐条对照《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约束性规定,工程建设方案合理可行。

### 3.2.2 工程占地评价

本项目总占地面积 3.75hm<sup>2</sup>,其中永久占地 0.34hm<sup>2</sup>、临时占地 3.41hm<sup>2</sup>。其中永久占地占总用地的 9%,主要为塔基永久占地区域;临时占地在施工结束后一般可恢复为土地原有用途。经分析,主体工程仅计列了施工道路占地,未考虑跨越场、牵张场、塔基施工场地、铁塔拆除占地。本方案进行了补充完善。

#### 1、永久占地评价

本工程线路塔基永久占地与工程区内同类工程基本相当。线路工程塔型的选择结合现场地形,采用了高低腿设计,减小了塔基基面开挖对原地貌的扰动。本项目永久占地面积 0.34hm<sup>2</sup>,主要为塔基永久占地,其用地执行《四川省人民政府办公厅关于进一步加快电网规划建设工作的通知》(川办发〔2023〕17号)文件要求。

工程施工将直接毁坏用地区域内的林区植被和耕作层,降低土壤肥力并使区域生态系统受到一定的影响。施工结束后,塔基区除被建构筑物占压区域外,其他区域均采取植草或复耕绿化,可以部分补偿因工程占压而损毁的林地及耕地,对沿线生态系统影响较小。永久占地为项目建设所必需的,对所占用的土地通过路面硬化或植物绿化,可以减少扰动后产生的水土流失。

#### 2、临时占地评价

本项目临时占地面积 3.41hm<sup>2</sup>,包括塔基施工临时占地、施工道路、铁塔拆除占地、牵张场及跨越施工场地等其他施工临时占地,占用耕地 0.68hm<sup>2</sup>、占用园地 0.37hm<sup>2</sup>、占用林地 2.07hm<sup>2</sup>、公共管理与公共服务用地 0.29hm<sup>2</sup>。工程沿线多为林地、耕地及园地,临时工程布置无法避免占用,方案已提出临时施工用地的绿化恢复和耕地恢复措施,在实施方案提出的迹地恢复措施后,临时占地基本可恢复原有土地功能,符合水土保持的要求。

为尽量降低工程施工带来的不利影响,现阶段主体设计已逐基落实施工方案,一是做好施工道路规划,尽量利用已有道路;二是采取可拆分式小型机械,减少施工道路长度及占地面积;三是及时落实钢板铺设隔离,从而减少道路带来的水土流失;四是根据

主体工程进度安排，采取机械化施工后，土建施工尽量避开集中降雨时段，可有效减少土建施工期造成的水土流失。

本项目临时占地布设满足施工需求，由于施工期限较短，项目在满足机械化施工的塔位优先采取机械化施工方案，针对机械化施工地表扰动面积幅度较大的特点，本方案提出，施工单位在施工过程中应严格落实水保方案提出的各项水保措施，施工结束后及时清理场地，然后进行迹地恢复。通过采用主体设计和水保方案设计的水土流失防治措施后，符合水土保持要求。

### 3.2.3 土石方平衡评价

#### 3.2.3.1 表土平衡分析与评价

主体设计未考虑工程占地范围内的表土剥离及就地保护措施，本方案予以补充。本项目占地范围内可剥离表土区域为林地、耕地、园地区域，表土剥离采用机械剥离方式，局部辅以人工作业。经统计，本项目采取就地保护表土面积 2.89hm<sup>2</sup>，就地保护量为 0.57 万 m<sup>3</sup>；建设场地可剥离保护表土面积 0.86hm<sup>2</sup>，剥离厚度为 0.15~0.30m，可剥离保护表土 0.15 万 m<sup>3</sup>。本项目拟采取铺垫保护表土的区域包括铁塔周边临时施工场地、新建/扩建汽运道路占用的平缓耕地区域（地面坡度 0~5°）、牵张场、跨越施工场地等其他施工临时占地。采取就地保护不仅减轻了对地表的扰动，还有效控制了剥离、堆存及回覆表土期间可能产生的水土流失，符合水土保持要求。

由于本项目线路长，各塔基、施工道路分布零散，本方案考虑按就近集中统一堆放原则，各塔基永久占地范围内及邻近施工道路剥离的表土临时堆存在各对应塔基施工临时占地区区内。

通过以上分析可知：方案已补充工程占地范围内表土剥离，剥离厚度/面积符合项目区实际，剥离方式可行、具有操作性；表土临时堆存做到了相对集中堆放，并采取了相应的防护措施。对于地表扰动深度较小施工区域的表土，方案考虑采取临时铺垫就地保护，避免了表土资源在剥离和临时堆存期间的流失，同时有利于减少工程投资。

综上，项目区表土资源得到了有效保护和充分利用，符合区域表土保护要求。

#### 3.2.3.2 土石方平衡分析与评价

本工程土石方挖填总量 1.76 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 0.94 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同，含剥离表土 0.15 万 m<sup>3</sup>），填方 0.82 万 m<sup>3</sup>（含回覆表土 0.15 万 m<sup>3</sup>），余方 0.12 万 m<sup>3</sup> 在塔基摊平处理，未单独布设弃土场。

线路工程根据丘陵区地形地貌特点，铁塔采用高低腿设计和不等高基础组合，合理

采用挖孔基础和灌注桩基础形式，相较于传统大开挖施工布置（等高板式、板式基础），减少了施工基面、铁塔基础开挖土石方量。铁塔基础施工、施工基面开挖施工余土均在各塔基永久占地范围内回填摊平处理，并采取相应的水保措施进行防治，堆土体高度较小，土体压实后能够保持稳定。

项目沿线地形变化较大，新建/扩建汽运道路大致可分为挖方为主路段、填方为主路段及半挖半填路段 3 种类型，根据施工方案，结合工程实际，挖方为主路段余方可就近调运至填方路段进行路基回填，避免了产生永久性弃方。

上述项目土石方挖填的优化平衡以及合理利用开挖方等使本项目避免了外借土石方量和减少了最终余方量，有利于降低工程土建投资和新增水土流失量。

综上所述，本项目的土石方平衡合理可行，满足水土保持要求。

### 3.2.3.3 弃渣减量化设计及资源化综合利用

#### 1、弃渣减量化分析评价

(1) 工程根据丘陵区地形地貌特点，铁塔采用高低腿设计和不等高基础组合；另采用挖旋机钻孔进行基础施工，与人工挖孔桩等常规杆塔基础施工相比，施工作业面减少 20%以上，对水土资源影响较小，减少弃方约 0.09 万  $m^3$ 。随着铁塔基础、施工基面开挖量的减少，塔基余土也会随之减少。

(2) 根据主体设计，施工过程中最大限度地利用沿线现有道路，减少了新建或扩建汽运道路长度；采取可拆分式小型机械，减少施工道路修筑长度，采取铺设钢板隔离防护，减少弃方量约 0.12 万  $m^3$ ；

通过以上分析可知，本工程从源头上达到了土石方减量化设计，通过优化施工工艺，实现弃渣减量约 0.21 万  $m^3$ 。

#### 2、弃渣资源化综合利用分析评价

方案设计通过将塔基施工余在各塔基永久占地范围内回填摊平处理，避免了永久性弃方的产生，实现弃渣资源化利用 0.12 万  $m^3$ ，符合水土保持要求。

本工程余方就地摊平处理，避免了因堆存防护余土而新设置弃渣场，减少了对地表的扰动，符合水土保持要求。

### 3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程不设取土（石、砂）场。项目所需的土石料全部利用挖方，砂砾石料从合法的商业料场购买，有效减少了料场开采占地及地表扰动，符合水土保持要求。砂砾石料购买合同中明确了在运输途中水土流失防治责任为经营方负责。

### 3.2.5 弃土（石、渣）场设置评价

本工程余方充分利用场地有利地势条件进行消纳平衡，不存在需集中防护处理的弃渣。因此，本工程不设置弃渣场。

### 3.2.6 施工方法与工艺评价

#### 1、施工场地组织安排的分析与评价

本工程施工场地根据实际情况进行充分合理布设，遵循因地、因时制宜、有利生产、方便生活、易于管理、安全可靠、经济合理的原则，减少开挖扰动破坏面，符合水土保持等相关法律法规的要求。在施工组织布设中，材料站主要租用民房院坝或利用永久占地进行布设，节约了工程占地；同时结合施工布置特点，采取了相应的临时防护和管理措施。从水土保持角度看，施工场地布置合理。

#### 2、施工组织安排的分析与评价

在施工组织中，工程施工的用水、用电充分利用当地的条件就近接引，避免了施工设施的重复布设，压缩了工程施工投资费用，也减少了扰动破坏土地植被面积，降低了本方案治理水土流失费用投入，因此从水土保持角度分析，认为本工程施工组织安排合理，满足施工和水土保持要求。

#### 3、施工方法与工艺的分析评价

线路工程采取机械化施工为主，常规施工为辅的施工方式，机械化施工主要依托各种汽运交通工具，相比人工和骡马搬运的传统施工方式，一方面可节约人力成本，另一方面还可减少人工运输环节发生的物料损失，提高运输效率。

**机械化施工优势：**机械化施工可大幅度缩短施工周期，提高施工效率，经统计比较，单基掏挖基础人工用时是机械施工用时的 3.5 倍。机械化施工在提高施工效率、提升工程质量方面具有较大优势，可以缩短施工作业周期，减少地表裸露时间，符合减少水土流失的要求。

**机械化施工劣势：**相较于常规施工，机械化施工对地表扰动强度更大，且单基临时施工场地占地面积约为常规施工场地的 1.5 倍，还需新建或扩建汽运道路，扰动面积及施工道路土石方挖填量更大。

线路施工采用无跨越架停电封网放线、飞艇放线等施工工艺，结合地形地质条件合理选择掏挖基础、挖孔基础形式，减少基础开挖量。

方案设计在施工期间采取表土剥离措施，表土剥离主要采用机械作业结合人工完成，

用推土机结合人工将表层熟土剥离，表土剥离后集中堆放于各分项工程指定的堆土区域，待施工期末用作绿化/复耕覆土利用。土石方及砂石料运输过程中运输车辆采取加盖篷布和湿法相结合的方式，减少扬尘和防止沿途散溢；回填土石方运抵场内后及时回填至指定区域，填筑土方尽量做到随挖、随运、随填、随压，减少临时堆存期间的水土流失。

本项目施工工艺基本满足水土保持要求，在施工过程中应根据实际情况进一步补充临时防护措施以最大限度地减少水土流失。对于工程设计中尚未明确施工方法与工艺的，本方案提出水土保持施工要求。

### 3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

#### 3.2.7.1 线路工程具有水土保持功能措施的分析与评价

##### 1、塔基挡护及边坡防护

主体设计对部分塔位开挖后出现易风化、剥落的上边坡采用浆砌块石护坡防护，对地形较陡区域的塔位下边坡设置浆砌块石挡土墙防护，以保证铁塔基础安全。挡土墙及护坡均采用 M<sub>10</sub> 浆砌块石砌筑，并以水泥砂浆勾缝抹面。浆砌石挡土墙及护坡计划工程量 552m<sup>3</sup>。

浆砌块石护坡及挡土墙具有一定的水土保持功能，界定为水土保持措施。

##### 2、塔基排水

为防止上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块石排水沟，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。

本工程线路塔基排水沟主要布设在临坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面有冲刷影响的塔基处。主体共布设浆砌块石排水沟约 32.9m<sup>3</sup>。

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 宽×0.4m 深，安全超高 0.20m，均采用浆砌石砌筑，沟底纵坡 0.5%~2%。

依据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），按 5 年一遇短历时（10min）暴雨复核排水沟过流能力。

##### a. 坡面洪峰流量的确定：

本工程排水沟设计标准按 5 年一遇 10min 降雨强度设计。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中防洪排导工程洪峰流量的确定

公式计算:

$$Q_m = 16.67 \phi q F \quad \text{式 3.2-2}$$

式中:  $Q_m$ ---设计排水流量,  $m^3/s$ ;

$\phi$  ---径流系数, 取 0.65;

$q$ ---根据气象监测资料和海拔高程差异,  $q=C_p C_t q_5$ , 10,  $C_p$  查《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)在四川地区栏对应重现期 5 年一遇 ( $p=20\%$ ) 得  $C_p=1.0$ ;

$C_t$  按照降雨历时转换系数表查表得  $C_t=1.0$ , 5 年一遇 10min 降雨强度  $q_5$ , 10 取 2.016mm/min, 故  $q=2.016\text{mm/min}$ 。

$F$ ---集水面积,  $km^2$ , 结合项目区地形条件, 本工程最大汇水面积为  $0.0027km^2$ 。

经计算, 洪峰流量为  $0.059m^3/s$ 。

表 3.2-5 排水设施设计洪峰流量计算表

项目	径流系数	降雨强度	汇水面积	洪峰流量	重现期
	$\psi$	$q$ (mm/min)	$F(km^2)$	$Q_m$ ( $m^3/s$ )	年
浆砌排水沟	0.65	2.016	0.0027	0.059	5

b.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:

$$Q = AC\sqrt{Ri} = \frac{1}{n} Ai^{1/2} R^{2/3} = \frac{1}{n} \frac{A^{5/3} i^{1/2}}{X^{2/3}} \quad \text{式 3.2-3}$$

$$Q=AV=\text{常数}$$

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  $i$  平均取 0.01, 糙率  $n$  取 0.025。

根据上式的计算得出排水沟的排洪能力。

表 3.2-6 排水沟排洪能力计算参数及结果

措施名称	断面形式	底宽	沟深	水深	过水面积	湿周	水力半径	粗糙系数	比降 $i$	能过流量	需过流量
		$B$	$H$	$h$	$A$	$X$	$R$			$Q_b$	$Q_m$
		m	m	m	$m^2$	m	m	$n$		$m^3/s$	$m^3/s$
浆砌排水沟	矩形	0.40	0.40	0.20	0.08	0.80	0.1	0.025	0.01	0.069	0.059

经以上验算, 塔基排水沟设计流量大于汇水区域洪峰流量, 满足设计要求。

### 3、铺设钢板

为防止施工机械沉陷，减少施工过程中对地表的扰动破坏，采用铺设钢板的方式对新建/扩建汽运道路路面地表进行隔离保护，主体设计对施工道路路面铺设钢板（可回收重复利用），新建/扩建汽运道路路面共需铺垫防护面积 6822m<sup>2</sup>。铺设钢板具有良好的水土保持功能，界定为水土保持措施。

#### 3.2.7.2 评价结论与补充完善意见

主体设计的塔基排水沟、浆砌石护坡、铺设钢板等水土保持措施，在满足工程施工设计需要的同时，一定程度上能有效控制水土流失现象的发生，但措施体系尚不完善，不满足水土保持要求。本方案提出表土剥离及回覆利用要求，补充土地整治和迹地恢复措施，并完善施工期间的临时排水、沉沙、铺垫、拦挡及苫盖措施。

## 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

### 3.3.1 水土保持工程的界定原则

（1）主导功能原则：以防治水土流失为目标的工程为水土保持工程；以主体设计功能为主，同时具有水土保持功能的工程，不能作为水土保持工程。

（2）责任区分原则：对建设项目临时征、占地范围内的各项防护工程均作为水土保持工程。

（3）实验排除原则：难以区分主体设计功能为主或以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行排除。即假定没有这些工程，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应作为水土保持工程。

（4）各类植物措施均应界定为水土保持工程。

### 3.3.2 主体工程设计中水土保持措施界定

根据以上界定原则及主体工程分析评价，本项目主体工程设计有一系列水土保持措施，主要包括塔基及施工临时占地区的浆砌石排水沟、浆砌石护坡，施工道路区的钢板铺设。这些工程不仅具有水土保持功能，而且在减少土壤侵蚀、保水固土等方面发挥着积极的作用，本方案将这些措施纳入水土流失防治措施体系，投资列入主体工程已有投资。项目水土保持界定情况见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程设计中水土保持措施工程量及投资统计表

项目组成	措施类型	措施名称	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
塔基及施工临时占地区	工程措施	塔基排水沟	m <sup>3</sup>	32.9	74.45	0.24
		浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	552	69.76	3.85

### 3 项目水土保持评价

施工道路	临时措施	铺设钢板	m <sup>2</sup>	6822	65	44.34
合计						48.43

## 4 水土流失分析与预测

### 4.1 水土流失现状

#### 4.1.1 水土流失类型和形式分布

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），项目区所处江油市属于嘉陵江下游省级水土流失重点治理区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于以水力侵蚀为主的四川盆地及西南周围山地丘陵区，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

根据《全国水土保持区划（试行）》，项目所在区域属于西南紫色土区。项目区夏季降雨集中，主要集中于5~9月，雨季降雨强度大，易发生水蚀，其形式主要有面蚀、片蚀、细沟侵蚀和浅沟侵蚀等。

#### 4.1.2 区域水土流失现状

根据《四川省水土保持公报（2024年）》江油市水土流失面积 $604.16\text{km}^2$ ，占幅员面积22.10%。其中轻度侵蚀面积 $454.25\text{km}^2$ ，占流失面积的75.19%；中度侵蚀面积 $72.28\text{km}^2$ ，占流失面积的11.96%；强烈侵蚀面积 $44.03\text{km}^2$ ，占流失面积的7.29%；极强烈侵蚀面积 $30.26\text{km}^2$ ，占流失面积的5.01%；剧烈侵蚀面积 $3.34\text{km}^2$ ，占流失面积的0.55%。项目区侵蚀强度见表4.1-1。项目区所在地侵蚀图详见附图3。

表 4.1-1 项目区水土流失现状统计表

行政区划		水土流失面积	侵蚀强度及面积/占水土流失面积比例				
			轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
江油市	面积（ $\text{km}^2$ ）	604.16	454.25	72.28	44.03	30.26	3.34
	比例（%）	100	75.19	11.96	7.29	5.01	0.55

### 4.2 水土流失影响因素分析

#### 4.2.1 工程建设对水土流失的影响

水土流失的形成与区域地形地貌、岩性、土壤、植被、气候等自然因素和人为因素密切相关。自然因素是水土流失发生、发展的潜在条件。人类活动是水土流失发生、发展的主导因素。

##### 1、自然因素

（1）项目区属亚热带湿润季风气候区，雨量充沛，雨季降水集中分配，对项目区地表冲刷作用增强；

(2) 项目施工期对地表扰动程度大，损毁植被导致地表抗侵蚀力减弱。

## 2、人为因素

本项目在完工后，迹地绿化等地面水土保持设施布置较为完善，至项目验收时基本不存在明显的水土流失现象，水土流失主要发生在施工期。

(1) 线路工程塔基区域、施工临时道路区域的开挖平整和基础清理，开挖土石方及剥离表土的临时堆存，人抬道路、牵张场、跨越施工场地等施工活动对地表的扰动和再塑，使表层植被受到破坏，失去固土保水的能力，造成新增水土流失。

(2) 输电线路在自然恢复期因余土的堆放处理较为稳定，使新增水土流失得到了有效控制，但植物措施不能在短期内完全发挥作用，因此在植被恢复过程中仍然会有少量的新增水土流失。

不同施工区域在不同时段水土流失成因分析详见下表。

表 4.2-1 水土流失因素分析

流失单元	施工准备及施工期	自然恢复期
塔基及塔基施工临时占地区	塔基基础、基面及排水沟的土石方开挖、回填工程极易发生水土流失，铁塔基础浇筑施工，在一定程度上破坏塔基周围地表、植被，引起水土流失；施工平台、施工器具、材料及临时堆土将占压地表，增加水土流失量	建成后由于铁塔已组立，排水沟等措施已完善，塔基施工临时占地区已经拆除临建设施，清理平整，但地表仍裸露于外，若不尽快恢复植被将新增水土流失
施工道路区	施工准备期路面土石方的开挖、回填工程极易发生水土流失，施工过程中，施工机械、材料等的运输碾压、人为踩踏易引起水土流失	施工结束后，若无植被覆盖，极易发生水土流失
牵张场、跨越施工场地、铁塔拆除场地	建成后由于铁塔已组立，排水沟等措施已完善，塔基施工临时占地区已经拆除临建设施，清理平整，但地表仍裸露于外，若不尽快恢复植被将新增水土流失	施工结束后，场地已清理，但由于施工占压，地表植被恢复较慢，易发生水土流失

### 4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

根据工程设计图纸、技术资料及《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)，结合实地调查情况，经统计，工程建设过程中扰动地表面积 3.75hm<sup>2</sup>，损毁植被面积 2.28hm<sup>2</sup>。

### 4.2.3 弃土、弃石、弃渣量

本项目施工余土均在各塔基永久占地范围内摊平处理，实际无永久性弃土(石、渣)产生。

## 4.3 水土流失预测

### 4.3.1 预测单元

本工程水土流失预测范围为工程建设扰动地表造成水土流失的防治责任范围，包括

工程的永久占地范围和临时占地范围。

通过对主体工程进行分析，在主体工程施工分区的基础上，按照水土流失成因、流失类型和流失强度一致或相近的原则，本方案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，预测单元可分为：塔基及其施工临时占地区、施工道路区、其他临时占地区 3 个预测单元。其中，施工道路区包含汽运道路和人抬道路，其他施工临时占地区域包含牵张场、跨越施工场地和铁塔拆除场地。

### 4.3.2 预测时段

本项目属于新建、建设类项目，根据工程建设特点，本工程水土流失预测时段包括施工准备期、施工期。其中施工准备期主要是材料采购运输和施工前测量等准备工作期间，本项目施工准备期历时较短，因此将施工准备期并入施工期一起预测。

#### (1) 施工期（含施工准备期）

本项目施工期为 2026 年 3 月~2027 年 2 月，总工期 12 个月，工程区 5 月~9 月为雨季，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关规定，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（风）季长度的，按一年计；不足一个雨（风）季长度的，按占雨（风）季长度的比例计算，本方案按最不利条件确定预测时段。根据输变电工程施工特性，项目施工期预测时段按 1.0 年计。其中线路工程每基塔基施工期较短，按 0.5 年计；其余施工区域按 0.3 年计。

#### (2) 自然恢复期

自然恢复期的水土流失主要发生在项目区的迹地恢复区域。工程施工结束后，因施工引起水土流失的各项因素逐渐消失，地表扰动基本停止，植被得到逐步恢复，松散裸露面逐步趋于稳定，水土流失将逐步减小，但自然恢复期仍有一定量的水土流失，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及项目区有关资料，本工程所在区域属湿润区，该区自然恢复期需要 2 年时间，因此本项目各单元自然恢复期按 2 年计算。

### 4.3.3 土壤侵蚀模数

#### 4.3.3.1 原地貌土壤侵蚀模数

根据本项目区土壤侵蚀分布图，结合地形分析，并经现场踏勘调查土地利用状况、地形坡度和植被覆盖率等，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），推求各工程单元不同土地利用类型下的侵蚀强度，最终确定项目区各个工程单元各种土地利用类

型下的土壤侵蚀模数背景值。对水域、硬化地面、裸岩等无土体的微度流失区可不计背景值；对有土体的微度流失区，背景值可直接取  $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。微度以上的流失区，背景值一般取标准中的区间平均值。

经现场调查及分析，水土流失类型以水力侵蚀为主，侵蚀强度以轻度为主，结合项目区占地类型及林草覆盖率计算，平均土壤侵蚀模数背景值为  $793/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

#### 4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

结合可能产生水土流失的部位和造成水土流失的主要影响因子（开挖填筑的坡度、植被的损坏程度、降雨条件、土壤条件等），本项目采用《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）确定扰动后各预测单元土壤侵蚀模数。

①地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算：

$$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA \quad \text{式 4.3-1}$$

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， $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ ；

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

$L_y$ -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， $\text{h}\cdot\text{m}^2$ 。

②植被破坏型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算：

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA \quad \text{式 4.3-2}$$

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）；

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

其他同上。

③上方无来水工程堆积体土壤流失量按以下公式计算：

$$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A \quad \text{式 4.3-3}$$

式中： $M_{kw}$ -上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量，t；

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

$L_{kw}$ -上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

$S_{kw}$ -上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲；

其他同上。

④上方无来水工程开挖面土壤流失量测算计算公式如下：

$$M_{kw} = RGkw Lkw SkwA$$

式中： $M_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量，t；

$R$ ——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm<sup>2</sup>·h)，按可获得年降雨资料时计算；

$G_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面土质因子，t·hm<sup>2</sup>·h(hm<sup>2</sup>·MJ·mm)；

$L_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

$S_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲；

$A$ ——计算单元的水平投影面积，hm<sup>2</sup>。

### 4.3.4 预测结果

#### 4.3.4.1 计算公式

本项目土壤流失量计算方法采用加速侵蚀法进行调查，土壤流失采用定性和定量相结合的方法进行计算。对工程建设可能造成的土壤流失量，采用调查研究法进行定量调查；本项目区水土流失类型主要为水力侵蚀，采用《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)推荐的经验公式进行计算，公式如下：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ij} \times M_{ij} \times T_{ij} \quad \text{式 4.3-3}$$

式中： $W$ ——扰动地表土壤流失量，t

$i$ ——预测单元， $i=1, 2, 3, \dots, n$ ；

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

$F_{ji}$ ——第  $j$  预测时段，第  $i$  预测单元的水土流失面积，km<sup>2</sup>；

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

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

#### 4.3.4.2 土壤流失预测结果

##### (1) 施工准备期及施工期水土流失量预测

根据分析确定的项目区水土流失区域时段划分、土壤流失类型、原地貌土壤侵蚀模数等参数，根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)计算得到项目区不同时段、不同土壤流失类型区域的水土流失量，详见下表。

表 4.3-1 施工准备及施工期水土流失预测结果统计表

## 4 水土流失分析与预测

预测单元	施工期及施工准备期		原地貌土壤侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> ·a)	施工期土壤侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> ·a)	扰动前流失量 (t)	扰动后流失量 (t)	新增流失量(t)
	预测面积(hm <sup>2</sup> )	预测时间(年)					
塔基及其施工临时占地区	1.33	0.5	793	3151	5.27	20.95	15.68
施工道路区	1.63	0.3	793	3736	3.88	18.27	14.39
其他临时施工区	0.79	0.3	793	2013	1.88	4.77	2.89
合计	3.75				11.03	43.99	32.96

经预测,施工准备及施工期水土流失面积为 3.75hm<sup>2</sup>,本工程在施工期可能造成的土壤流失总量约 43.99t,新增的土壤流失总量 23.96t,期间水土流失程度最严重区域为施工道路区和塔基及其施工临时占地区。

## (2) 自然恢复期水土流失量预测

根据主体设计资料,参照相似工程经验塔基及塔基施工临时占地区等在施工结束后部分面积硬化或者采取工程措施,因此自然恢复期面积是随工程建设进度而变化的。各预测单元在自然恢复期的水土流失量详见下表。

表 4.3-2 自然恢复期水土流失预测结果统计表

预测时段及单元		预测面积(hm <sup>2</sup> )	预测时间(年)	原地貌土壤侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> ·a)	自然恢复期土壤侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> ·a)	扰动前流失量 (t)	扰动后流失量 (t)	新增流失量(t)
自然恢复期	塔基及其施工临时占地区	1.33	2	793	820	21.09	21.81	0.72
	施工道路区	1.63	2	793	830	25.85	27.06	1.21
	其他临时施工区	0.79	2	793	834	12.53	13.18	0.65
合计		3.75				59.47	62.05	2.58

经预测,自然恢复期间水土流失面积为植被恢复面积,自然恢复期水土流失预测面积为 3.75hm<sup>2</sup>,本工程在自然恢复期可能造成的土壤流失总量约 62.05t,新增的土壤流失总量 2.58t,期间水土流失程度最严重区域为塔基及塔基施工临时占地区和施工道路区。

## (3) 可能造成的水土流失量预测结果汇总

本工程建设可能造成的水土流失量预测结果汇总详见下表。

表 4.3-3 水土流失预测各单元汇总表

预测单元	预测时段	背景水土流失量(t)	水土流失总量(t)	新增水土流失量(t)	占新增流失总量比例
塔基及其施工临时占地区	施工期	5.27	20.95	15.68	44.12%
	自然恢复期	21.09	21.81	0.72	2.03%
	小计	26.36	42.76	16.40	46.15%
施工道路区	施工期	3.88	18.27	14.39	40.49%
	自然恢复期	25.85	27.06	1.21	3.40%
	小计	29.73	45.33	15.60	43.89%
其他临时施工区	施工期	1.88	4.77	2.89	8.13%
	自然恢复期	12.53	13.18	0.65	1.83%
	小计	14.41	17.95	3.54	9.96%
合计	施工期	11.03	43.99	32.96	92.74%
	自然恢复期	59.47	62.05	2.58	7.26%
	合计	70.50	106.04	35.54	100.00%

本项目在预测时段内，工程建设可能造成水土流失总量为 106.04t，其中背景流失量为 70.50t，新增水土流失量 35.54t。施工期是水土流失主要时段，其新增水土流失量 32.96t，占新增水土流失总量的 92.74%；塔基及塔基施工临时占地区在施工期新增流失为 15.68t，占新增流失总量的 44.12%；施工道路区在施工期新增流失为 14.39t，占新增流失总量的 40.49%。因此，施工期是水土保持监测的重点时段，塔基及塔基施工临时占地区和施工道路区为水土保持监测的重点区域。在施工过程中应适时采取临时防护措施和工程措施相结合，并在项目区建立完善的水土流失防治体系。

#### 4.4 水土流失危害分析

本项目建设过程中，项目占地范围内的地表将受到不同程度的破坏，局部地貌将发生较大的改变，具有影响范围及时段集中的特点，如不采取水土保持措施，开挖形成裸露地面和松散堆土产生的水土流失，很容易对区域土地生产力，区域生态环境、工程本身等造成不同程度的危害，其具体表现为以下几个方面：

##### (1) 对土地资源和土地生产力的影响分析

线路工程除了塔基立柱外，其余占地施工结束后均可恢复原有土地生产力。如位于耕地的塔位，在施工过程中若不注意规范施工，乱堆弃渣、乱修临时建筑物，将会造成土地生产力下降。

##### (2) 对周边生态环境可能造成的影响分析

工程施工占用耕地、砍伐树木等，如不采取有效的水土保持措施，将使生态环境最基本的水土资源受到影响，土地蓄水保水能力有所降低，泥沙沉积淤塞渠道等水利设施，

良田被泥沙压埋，会造成一定的经济损失。

#### (3) 对河流域及水资源的影响分析

因基础开挖，将破坏基面的植被和微地貌，使原有的水土保持功能降低或丧失，地表径流系数增大，地下水源的涵养和补给受到阻碍，地表径流汇流时间缩短，强度增大，在产生强地表径流的同时，加剧对裸露地表土壤的侵蚀，影响周边河流域泥沙含量，影响水环境。

#### (4) 对水资源的影响分析

总体来说，输变电工程用水量不大，不涉及地下水开采。因塔基立柱等硬化地表，使原有的水土保持功能降低或丧失地表的硬化或覆盖，使降雨不能下渗，土壤渗流系数减小，地表径流系数增大地下水源的涵养和补给受到阻碍，地表径流汇流时间缩短，强度增大，在产生强地表径流的同时，加剧对裸露地表土壤的侵蚀。

### 4.5 指导性意见

(1) 根据水土流失预测结果，本工程水土流失主要时段为施工期，水土流失主要区域为塔基及塔基施工临时占地区和施工道路区。故施工期应作为水土流失防治和水土保持监测的重点时段，施工道路区作为水土流失防治和水土保持监测的重点区域。方案应加强水土保持措施设计，并结合项目区以水力侵蚀为主，水土流失分散的特点，做好挡护工程、排水工程施工组织设计。

(2) 为保障工程顺利实施，将工程建设引发的水土流失危害控制在最低程度，方案将根据该工程建设实际情况，设定科学合理的防治目标，将工程措施、植物措施和临时措施有机结合，建立完善的水土流失综合防治措施体系，以达到保障工程建设安全、减少水土流失的目的。水土保持措施的进度安排应和主体工程进度相配合，以确保发挥最佳的水土保持效益。

## 5 水土保持措施

### 5.1 防治区划分

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，结合工程总体布局、施工时序、占地类型及占用方式，水土流失类型、水土流失重点区域及水土流失防治目标等，将本项目防治责任范围划分为塔基及其施工临时占地区、施工道路区、其他施工临时占地区 3 个防治分区。防治区划分结果见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区表

防治分区	防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )	备注
塔基及施工临时占地区	1.33	67 基铁塔永久及施工临时占地区域
施工道路区	1.63	人抬道路 9.80km, 新修施工道路 1.474km, 扩宽施工道路 0.62km
其他施工临时占地区	0.79	5 处牵张场占地, 10 处跨越场占地, 75 基水泥双杆、2 基单回耐张铁塔、1 基双回路耐张塔拆除场地
合计	3.75	

### 5.2 措施总体布局

#### 5.2.1 措施布设原则

根据生产建设项目水土保持技术要求，以及本工程的特点分区治理，通过现场踏勘及主体设计资料的查阅，本项目采取工程措施、植物措施及临时措施有机结合的水土流失综合防治措施体系。为进一步做好项目区水土保持工作，本项目水土保持方案应贯彻遵循以下原则：

(1) 结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜，因害设防、防治结合、全面布局、科学配置；

(2) 根据各区水土流失防治需要，分析评价主体已设计水保措施是否满足防治要求，在主体已设计水保措施基础上，完善有关防治措施；

(3) 项目建设过程中应注重生态环境保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动；

(4) 植物措施配置时，依据原有用地类型和周边区域景观现状，按照“适地适树”的原则，做到景观协调性和实用性；

(5) 为了使本方案与主体工程相协调一致，将主体工程设计中已有具有水土保持功能的措施统一纳入水土保持措施总体布局中。

## 5.2.2 措施总体布局

水土保持措施总体布局是在对主体工程已采取的具有水土保持功能的防护措施基础上,根据水土流失防治分区进行布置的。本项目建筑物及施工活动相对集中,按照“因地制宜、因害设防、突出重点、注重效益”的原则,以防治项目建设中水土流失和恢复区域环境为目的,提出新增水土保持措施,使之形成一个以工程措施为先导、植物措施相结合,临时防护措施相配套的水土流失综合防治体系。既能有效地控制项目建设期的水土流失,保护项目区生态环境,又能保证项目建设和运行安全。

### 1、塔基及其施工临时占地区

施工前剥离永久占地范围内的表土,并就近堆存于塔基施工临时场地一隅,堆土前采用彩条布对场地进行隔离保护;施工期间,在塔基施工临时场地机械、人员活动及施工材料占压区域采取彩条布隔离,保护下垫面;施工过程中,对汇水面积较大的塔基区上坡侧布设排水沟,对堆放在塔基施工临时占地区的表土及临时堆土采用土袋进行拦挡、隔离,并对其表面进行临时苫盖;施工后期将表土回覆至塔基永久占地范围,将余方摊平在塔基永久占地范围内,并在坡度较大的塔位布置浆砌石挡墙进行挡护;施工结束后,对塔基施工临时占用的耕地、园地土地整治后交由土地权属人耕种,对塔基施工场地临时占用的林地及塔基永久占地范围进行土地整治后绿化。

### 2、施工道路区

施工前,对占地开挖范围内的表土进行剥离,沿线堆放于道路一侧,利用部分表土装袋码放于坡脚进行临时拦挡;施工中,对缓坡区域新修及扩修施工汽运道路路面铺设钢板进行隔离保护,并沿施工便道挖方坡脚布设临时排水沟和沉沙池;施工后期,进行覆土整治,对占用的耕地、园地土地整治后交由土地权属人耕种,对占用的林地土地整治后恢复绿化。

### 3、其他施工临时占地区

施工前,对占地内机械活动区域采取棕垫隔离措施,对其他人员活动区域采用彩布条隔离;施工结束后,对占用的耕地、园地土地整治后交由土地权属人耕种,对占用林地区域进行土地整治后恢复绿化。

本项目水土保持措施总体布局见表 5.2-1。

表 5.2-1 水土保持措施体系总体布局

防治分区	措施类型	措施名称	实施部位	备注
塔基及其施工临时占地区	工程措施	浆砌石护坡	地形较陡区域的塔位下边坡坡脚	主体设计
		浆砌排水沟	有汇水的塔位上方	主体设计
		表土剥离	塔基永久占地范围扰动区域	方案新增
		表土回覆	塔基基面（除立柱硬化区域）	方案新增
		土地整治	施工扰动范围	方案新增
	植物措施	播撒草籽	临时占地占用林地区域	方案新增
		栽植灌木	塔基基面（除立柱硬化区域）	方案新增
	临时措施	土袋拦挡	临时堆土坡脚	方案新增
		防雨布苫盖	临时堆土坡顶、坡面	方案新增
		彩条布隔离	临时堆土及施工材料占压区域	方案新增
施工道路区	工程措施	表土剥离	施工运输道路路基挖填扰动的林地、园地范围	方案新增
		表土回覆	施工运输道路路基挖填扰动范围	方案新增
		土地整治	施工运输道路、人抬道路占地范围	方案新增
	植物措施	播撒草籽	施工运输道路占用的林地区域	方案新增
		栽植灌木	施工运输道路占用的林地区域	方案新增
	临时措施	钢板铺设	施工车行道路占地区域	主体设计
		土袋拦挡	开挖裸露边坡	方案新增
		临时排水沟	上游有汇水的施工运输道路挖方边坡下方	方案新增
	临时沉沙池	排水沟末端	方案新增	
其他临时占地区	工程措施	土地整治	牵张场、跨越场、铁塔拆除扰动范围	方案新增
	植物措施	播撒草籽	占用林地及公共管理与公共服务用地区域	方案新增
		栽植灌木	占用林地区域	方案新增
	临时措施	棕垫隔离	机械活动区域	方案新增
		彩条布隔离	其他人员活动区域	方案新增

### 5.2.3 工程级别与设计标准

根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）的要求，确定本方案防洪标准、截排水工程、植被恢复及建设工程级别、临时措施标准和覆土标准。

#### 1) 防洪标准

参照《防洪标准》（GB 50201-2014），35kV 输电线路的防洪等级为IV级，防洪标准为 20 年一遇。

#### 2) 坡面截排水工程

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本工程排水沟设计标准按坡面截排水工程设计 2 级标准，塔基截排水沟按 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨值校核，设计安全超高值为 0.20m。

#### 3) 土地整治工程

本工程属于西南土石山区，土壤侵蚀类型属于水力侵蚀，塔基开挖区覆土厚度按四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司

0.20m~0.30m 标准执行；施工临时区临时占用耕地土地整治后将交还当地村民复耕，土壤翻松厚度按 0.30m 执行，占压林地撒播草籽和栽植灌木，土壤翻松厚度按 0.20~0.30m 执行。

### （2）植被恢复与建设工程级别

参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本工程输电线路塔基及其施工临时占地区按 2 级执行；输电线路施工道路、牵张场、跨越场、铁塔拆除场地等临时占地区域植被恢复与建设工程执行 3 级标准。

造林方式：种植密度按 1500 株/hm<sup>2</sup>。灌木选择紫穗槐。

苗木质量：采取植苗造林，苗木质量等级均为 I 级苗。

撒播草籽：草籽采用多草种（狗牙根、白三叶）混播，混播比例 1:1，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/hm<sup>2</sup>。

### （3）临时措施设计标准

本方案临时措施设计主要依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中的相关规定，设计标准按 3 年一遇 10min 的降雨强度设计，临时排水工程设计 3 级标准设计，安全超高值为 0.10m。

## 5.3 分区措施布设

### 5.3.1 塔基及其施工临时占地区

#### 一、工程措施

##### 1、塔基挡护及边坡防护（主体已有）

主体设计对部分塔位开挖后出现易风化、剥落的上边坡采用浆砌块石护坡防护，对地形较陡区域的塔位下边坡设置浆砌块石挡土墙防护，以保证铁塔基础安全。挡土墙及护坡均采用 M<sub>10</sub> 浆砌块石砌筑，并以水泥砂浆勾缝抹面。浆砌石挡土墙及护坡计划工程量 552m<sup>3</sup>。

##### 2、塔基排水（主体已有）

为防止上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块石排水沟，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。

本工程线路塔基排水沟主要布设在临坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面有冲刷影响的塔基处。主体共布设浆砌块石排水沟约 32.9m<sup>3</sup>。

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 宽×0.4m 深，安全超高 0.20m，均采用浆砌石砌筑，沟底纵坡 0.5%~2%。

### 3、表土剥离及回覆（方案新增）

本项目对塔基永久占地区域进行表土剥离，剥离表土面积 0.34hm<sup>2</sup>，剥离表土量 0.06 万 m<sup>3</sup>。塔基永久占地范围内除塔基、排水挡护工程占压区域外，均实施撒播草籽绿化，覆土厚度 0.18m；塔基施工临时占地区域内的表土前期采取防雨布铺垫就地保护，后期直接土地整治后恢复耕地或撒播灌草籽恢复绿化，无需再进行覆土。覆土面积共计 0.34hm<sup>2</sup>，回覆表土量 0.06 万 m<sup>3</sup>。

### 4、土地整治（方案新增）

施工后期，需对塔基及塔基施工临时占地区域进行土地整治，整治内容包括场地清理、土地平整、翻地并增施有机肥。塔基及其施工临时占地区域土地整治面积 1.33hm<sup>2</sup>，其中 0.38hm<sup>2</sup> 进行恢复耕地、0.95hm<sup>2</sup> 进行绿化。

土地整治包括清理场地、平整土地、翻地、人工施肥等，首先，清理并收集建筑垃圾、废弃物等，对占压区域进行坑凹回填、整平改造，然后平整土地、翻地、碎土（耙磨）等，翻地以秋翻为主，翻地宜深，按 0.20~0.30m 厚度进行回覆的标准整地，翻地后人工施用农家肥。

通过土地整治可以改善土壤理化性状，给作物生长尤其是根的发育创造适宜的土壤条件。

## 二、植物措施

### 1、撒播草籽（方案新增）

施工结束后，对占用塔基永久占地区域进行撒播草籽绿化，绿化面积 0.34hm<sup>2</sup>；对塔基施工临时占地区域占用林地进行撒播草籽和栽植灌木绿化，绿化面积 0.61hm<sup>2</sup>。草籽选择狗牙根和白三叶 1:1 混播。草籽在施工结束后的当年或第二年春季播种，播深 2cm~3cm，撒播后覆土 1cm~2cm，并轻微压实。种子级别为一级，发芽率不低于 85%，草籽种植密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，播撒草籽面积 0.95hm<sup>2</sup>，狗牙根 38kg、白三叶 38kg。

### 2、栽植灌木（方案新增）

#### 1) 植物配植与造林密度

灌木株距为 2.5m×2.5m，要求带土移植。线路工程塔基施工临时占地区域共占用林地 0.61hm<sup>2</sup>，种植密度 1500 株/hm<sup>2</sup>，共栽植灌木 915 株。整地方式为穴状整地，规格为：

直径 0.4m×深 0.4m。苗木规格要求：二年生I级苗，无病株。

## 2) 造林技术措施

灌木采用植苗造林方式挖穴栽植，要求带土移植。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。

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。

## 三、临时措施

### 1、临时拦挡、覆盖（方案新增）

施工过程中，临时堆土堆放于塔基施工临时占地区一角，采用土袋临时拦挡和防雨布临时遮盖。临时拦挡，断面尺寸：0.5m（宽）×0.6m（高），挡护塔基区开挖出的土石方及剥离的表土。估算需布设土袋拦挡长约 335m，装土约 100.5m<sup>3</sup>。同时利用防雨布进行覆盖，最大限度减少水土流失，防雨布估列工程量为 2700m<sup>2</sup>。

### 2、彩条布隔离（方案新增）

为了保护表土资源，对塔基施工临时占地范围内的临时堆土及施工材料占压及人员活动区域铺设彩条布进行垫底隔离，用量按可重复使用折算，估算线路工程需彩条布 3400m<sup>2</sup>。

表 5.3-1 塔基及塔基施工临时占地区水土保持措施工程量表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	备注
塔基及其施工临时占地区	工程措施	浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	552	主体设计
		浆砌排水沟	m <sup>3</sup>	32.9	主体设计
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.06	方案新增
		表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.06	方案新增
		土地整治	hm <sup>2</sup>	1.33	方案新增
	植物措施	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.95	方案新增
		狗牙根	kg	38	方案新增
		白三叶	kg	38	方案新增
		栽植灌木	株	915	方案新增
	临时措施	土袋拦挡	m	335	方案新增
			m <sup>3</sup>	100.5	
		防雨布苫盖	m <sup>2</sup>	2700	方案新增
		彩条布隔离	m <sup>2</sup>	3400	方案新增

## 5.3.2 施工道路区

### 一、工程措施

#### 1、表土剥离及回覆（方案新增）

针对需进行土石方开挖的机械化施工汽运道路段，施工前对该区域表土进行剥离，园地和林地表土剥离厚度为 20~30cm，本工程共剥离表土 0.09 万 m<sup>3</sup>；施工结束后，在施工道路表面回覆表土，土源采用前期剥离的表土，回覆表土 0.09 万 m<sup>3</sup>，回覆的表土平均厚度 20~30cm。

## 2、土地整治（方案新增）

根据后期迹地恢复及绿化的需要，方案新增土地整治措施。在施工结束后施工单位应及时清理杂物，对占用耕地和园地区域进行土地整治后交还当地村民耕种；对占用林地地区域进行绿化前的土地整治措施。施工道路共计土地整治面积为 1.63hm<sup>2</sup>。整地方法同上。

## 二、植物措施

在施工结束后，对施工道路占用林地区域进行灌+草结合绿化。

### 1、撒播草籽（方案新增）

施工结束后，对施工道路占用林地区域进行撒播草籽绿化，绿化面积 1.28hm<sup>2</sup>。草籽选择狗牙根和白三叶 1:1 混播。草籽在施工结束后的当年或第二年春季播种，播深 2cm~3cm，撒播后覆土 1cm~2cm，并轻微压实。种子级别为一级，发芽率不低于 85%，草籽种植密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，狗牙根 51.2kg、白三叶 51.2kg。

### 2、栽植灌木（方案新增）

灌木株距为 2.5m×2.5m，要求带土移植。线路工程塔基施工临时占地区共占用林地 1.28hm<sup>2</sup>，种植密度 1500 株/hm<sup>2</sup>，共栽植灌木 1920 株。整地方式为穴状整地，规格为：直径 0.4m×深 0.4m。苗木规格要求：二年生 I 级苗，无病株。种植方法同上。

## 三、临时措施

### 1、铺设钢板（主体已有）

为防止施工机械沉陷，减少施工过程中对地表的扰动破坏，采用铺设钢板的方式对新建/扩建汽运道路路面地表进行隔离保护，主体设计对施工道路路面铺设钢板（可回收利用），新建/扩建汽运道路路面共需铺垫防护面积 6822m<sup>2</sup>。

### 2、土袋拦挡（方案新增）

为了防止部分填方边坡扰动面积过大及土石方发生溜滑，采取编织土袋对填方边坡进行有效拦挡，土袋尺寸为 0.5m（宽）×0.6m（高），袋装土来源为剥离的表土，最大限度减少水土流失。估算需布设土袋拦挡长约 458m，装土约 137.4m<sup>3</sup>。

### 3、临时排水沟及沉沙池（方案新增）

方案设计在道路内侧设置梯形土质临时排水沟，在沟底坡度较大的排水沟末端及中段适当位置设置消能点，用以排导周边汇水，防止水流对路面的冲刷而引起的水土流失，临时排水沟断面尺寸为上口宽 0.6m、下底宽 0.3m、深 0.3m，经统计需开挖临时排水沟约 700m/94.5m<sup>3</sup>，临时排水沟开挖完成后需将内侧拍实；在临时排水沟末端设底宽 1.0m，长 1.50m，深 1.0m，边墙坡比为 1: 0.5 的沉沙池。池壁素土夯实，出口处与天然沟道或现有道路排水沟连接，经统计本工程需设置临时沉沙池 3 座/7.68m<sup>3</sup>。临时排水沟和沉沙池在使用完毕后用素土回填夯实。

表 5.3-2 施工道路区水土保持措施工程量表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	备注
施工道路区	工程措施	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.09	方案新增
		表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.09	方案新增
		土地整治	hm <sup>2</sup>	1.63	方案新增
	植物措施	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	1.28	方案新增
		狗牙根	kg	51.2	方案新增
		白三叶	kg	51.2	方案新增
		栽植灌木	株	1920	方案新增
	临时措施	钢板铺设	m <sup>2</sup>	6822	主体设计
		土袋拦挡	m	458	方案新增
			m <sup>3</sup>	137.4	
		临时排水沟	m	700	方案新增
		临时沉沙池	个	3	方案新增

### 5.3.3 其他施工临时占地区

#### 一、工程措施

##### 1、土地整治（方案新增）

根据后期迹地恢复的需要，方案新增土地整治措施。在施工结束后施工单位应及时清理杂物，对占用耕地和园地进行土地整治后交还当地村民耕种、对占用的林地和公共管理与公共服务用地进行土地整治后恢复绿化，共计土地整治面积为 0.79hm<sup>2</sup>。整地方法同上。

#### 二、植物措施

在施工结束后，对其他施工临时占地区占用公共管理与公共服务用地采取播撒草籽，对占用的林地区域进行灌+草结合绿化。

##### 1、撒播草籽（方案新增）

施工结束后，对其他施工临时占地区占用林地和公共管理与公共服务用地区域进行

撒播草籽绿化，绿化面积 0.47hm<sup>2</sup>。草籽选择狗牙根和白三叶 1:1 混播。草籽在施工结束后的当年或第二年春季播种，播深 2cm ~ 3cm，撒播后覆土 1cm ~ 2cm，并轻微压实。种子级别为一级，发芽率不低于 85%，草籽种植密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，狗牙根 18.8kg、白三叶 18.8kg。

### 2、栽植灌木（方案新增）

灌木株距为 2.5m×2.5m，要求带土移植。线路工程其他施工临时占地区共占用林地 0.18hm<sup>2</sup>，种植密度 1500 株/hm<sup>2</sup>，共栽植灌木 270 株。整地方式为穴状整地，规格为：直径 0.4m×深 0.4m。苗木规格要求：二年生 I 级苗，无病株。种植方法同上。

## 三、临时措施

### 1、彩条布隔离（方案新增）

为防止施工期间，人为扰动增加占地区域水土流失，本方案新增其他人员活动区域采用铺设彩条布隔离的措施，以减小对地表的扰动和对周边环境的影响。经过计算，本区需要彩条布隔离防护 3000m<sup>2</sup>。

### 2、棕垫隔离（方案新增）

施工期间，对牵张场占地区内重型机械、施工材料压占区采用棕垫进行铺垫隔离，减轻对下部植被及表土的扰动破坏。考虑分段牵张的重复使用，估列铺设棕垫约 1000m<sup>2</sup>。

表 5.3-3 其他临时占地区水土保持措施统计表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	备注
其他临时占地区	工程措施	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.79	方案新增
	植物措施	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.47	方案新增
		狗牙根	kg	18.8	方案新增
		白三叶	kg	18.8	方案新增
		栽植灌木	株	270	方案新增
	临时措施	棕垫隔离	m <sup>2</sup>	1000	方案新增
		彩条布隔离	m <sup>2</sup>	3000	方案新增

## 5.3.4 防治措施工程量汇总

本工程水土保持方案设计，通过采取各种工程措施、植物措施、临时措施等综合防治措施，最大可能的防止新增及原有水土流失的产生。水土保持措施工程量见下表。

表 5.3-11 水土保持措施工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	备注
塔基及其施工临时占地区	工程措施	浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	552	主体设计
		浆砌排水沟	m <sup>3</sup>	32.9	主体设计
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.06	方案新增

		表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.06	方案新增
		土地整治	hm <sup>2</sup>	1.33	方案新增
	植物措施	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.95	方案新增
		狗牙根	kg	38	方案新增
		白三叶	kg	38	方案新增
		栽植灌木	株	915	方案新增
		临时措施	土袋拦挡	m	335
	m <sup>3</sup>			100.5	
	防雨布苫盖		m <sup>2</sup>	2700	方案新增
	彩条布隔离		m <sup>2</sup>	3400	方案新增
施工道路区	工程措施	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.09	方案新增
		表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.09	方案新增
		土地整治	hm <sup>2</sup>	1.63	方案新增
	植物措施	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	1.28	方案新增
		狗牙根	kg	51.2	方案新增
		白三叶	kg	51.2	方案新增
		栽植灌木	株	1920	方案新增
	临时措施	钢板铺设	m <sup>2</sup>	6822	主体设计
		土袋拦挡	m	458	方案新增
			m <sup>3</sup>	137.4	
		临时排水沟	m	700	方案新增
		临时沉沙池	个	3	方案新增
	其他临时占地区	工程措施	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.79
植物措施		播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.47	方案新增
		狗牙根	kg	18.8	方案新增
		白三叶	kg	18.8	方案新增
		栽植灌木	株	270	方案新增
临时措施		棕垫隔离	m <sup>2</sup>	1000	方案新增
		彩条布隔离	m <sup>2</sup>	3000	方案新增

## 5.4 施工要求

### 5.4.1 施工组织

根据水土保持工程与主体工程“三同时”的原则，组织安排施工。

- (1) 根据工程总进度安排，合理安排措施实施进度；
- (2) 体现预防为主方针，以尽量减少工程施工期和完工后的水土流失为原则；
- (3) 水保工程措施施工应与主体工程同时施工；植物措施实施计划应考虑植物对季节的要求。

### 5.4.2 施工条件

- (1) 水土保持施工可依托主体工程的交通、水电、道路和机械等施工条件；

(2) 建筑材料纳入主体工程材料供应体系，种子在当地采购；

(3) 水土保持措施应工程措施与植物措施同步进行，协调发展，工程措施应避免雨天施工，植物措施在具备条件后应尽快实施。

### 5.4.3 施工方法

1、表土剥离、回覆：施工前期对区内的表土层采用机械结合人工进行剥离。剥离的表土搬运至集中堆放场或临时堆放的位置，堆放期间严禁人为踩踏，采取临时拦挡、覆盖等措施进行防护。施工结束后，将区内堆放的表土回覆到绿化及复耕区域，根据迹地恢复方向以及前期剥离表土量的不同进行覆土厚度的规划。

2、土地整治：土地整治工程主要是对施工后期需绿化、复耕区域进行的地貌平整、表层土翻松等一系列小型整治工程措施。结合土地使用的立地条件及项目区生产建设需要，尽量采取深耕深松、增施有机肥等土壤改良措施。采取机械施工为主，人工为辅的方法。

#### 3、植物措施

鉴于项目区水热条件较好，本工程主要采用乔灌草结合的方式进行绿化，乔木应选择适宜当地生长的树种、灌草种进行宜绿化区域的植物措施布置。

##### 1) 栽植乔木

栽植时间：结合本工程施工进度，栽植时间为 10 月中旬～11 月。

栽植方法：乔木的人工直播造林应提前整地，即在头年的 11～12 月整地。坑的规格以 30×30×20cm 居多，也可用小锄边整地边播种，其坑的规格须小一些，即 15×15×10cm。坑内的土块必须打碎整平，工作内容主要包括挖坑、栽植、浇水、覆土、保墒、清理。

栽植密度：乔木种植密度为 1500 株/hm<sup>2</sup>。

抚育管理：结合松土、除草和施肥工作，可进行补植补造，造林后的 1 年内，最好每年进行一次砍灌除草、松土施肥等抚育管理工作。随着树龄的增加，其植株所需营养也在提高，因而施肥量也要不断增加，但在幼树阶段不能施用尿素、硫酸二氢铵等含氮高的化肥。

##### 2) 播撒灌草籽

撒播灌草籽前首先进行整地，清除土层中的碎石等杂物，以形成一个疏松、透气、透水等适宜草种生长的苗床。种子处理去杂、精选，保证种子质量，播种前将精选的灌草种浸泡 24 小时以利于出芽，宜在春末夏初或夏季播种，适当施有机肥，及时浇水、施肥，撒播灌草籽时应避开大风天气。

当地林业部门在营林及育苗技术方面已积累了丰富的实践经验，目前已经具备了各种树种、草种的种植、培育能力，本工程植树、种草措施可聘请当地有经验的人员实施。

4、土袋挡护：人工装土、封包、堆筑；施工结束后土袋内装土翻松后就地铺平。

5、防雨布遮盖/彩条布隔离：防雨布遮盖的目的主要是防止下雨天或者大风天气雨水、风等自然因素对临时堆放的表土、土石方、砂石材料等冲刷、吹蚀造成新的水土流失。防雨布的覆盖原则上按有多少临时堆方即覆盖多少面积，周边采用大块石等对防雨布进行压角。防雨布隔离的目的主要是保护施工区域下垫面，避免其因人员扰动、自然因素造成深层扰动破坏，形成新的水土流失，隔离原则按需要防护的地表面积进行确定。

6、铺设钢板、棕垫：人工覆盖、搭接、压实，后期由人工进行拆除。

7、临时排水沟/沉沙池：均采用人工进行开挖，开挖成型后用铁锹将内壁拍实，保证排水通畅，出口处应与自然沟道连接，避免造成集中冲刷。

### 5.4.4 施工管理

(1) 项目施工期严格控制施工占地范围，对施工场地进行打围，避免随意对周边进行扰动；

(2) 施工场地的入口设置公示牌，写明工程承包商、施工监理单位以及当地环保部门的联系方式，以便周边群众受到施工影响时与有关部门取得联系，并得到妥善解决；

(3) 施工时根据天气和施工情况定期清扫、洒水，减少道路二次扬尘；

(4) 土石方挖填工程尽量避开雨天或大风天气，做好临时防护措施；雨季施工时应提前布置临时排水沉沙等设施，并对裸露地表及临时堆土区域采取防雨布等临时苫盖措施；

(5) 工程施工严格按照方案设计程序挖土、堆放、填土，杜绝随意弃土和不按设计程序施工的现象。

### 5.4.5 施工进度安排

本工程施工期 12 个月，计划于 2026 年 3 月初开工，2027 年 2 月底建成运行。方案实施进度安排，遵循工程措施在先，随后实施植物措施的原则，遵循拦挡工程措施先于土石回填的原则。

针对输电线路工程施工点分散、施工时间分散、各施工点施工时间不长的特点，各施工点水土保持措施应在各点施工期间或施工结束后立即实施，不能等到全线施工结束后才实施。主体工程与水土保持工程实施进度见双横道图。



## 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）文件要求，开展生产建设项目水土保持监测，是生产建设单位应当履行的一项法定义务，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 $5\text{hm}^2$ 以上或者挖填土石方总量在5万立方米以上的生产建设项目），生产建设单位应当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 $5\text{hm}^2$ 以上且挖填土石方总量小于5万立方米），无需开展水土保持专项监测工作；但为了做好本项目水土保持工作，建议建设单位自行开展监测工作，做好施工管理，减少因工程建设产生的水土流失。自主监测具体要求如下：

监测内容：本项目水土保持监测内容包括水土流失自然因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效和水土流失危害。

监测方法及点位：本项目主要采取巡查监测，不设置固定监测点。

监测时段：监测时段从2026年3月至2027年12月。

## 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

##### 7.1.1.1 编制原则

1、本水土保持方案估算编制的项目划分、费用构成、编制方法等严格按照《水利工程设计概（估）算编制规定》《水土保持工程概算定额》及《生产建设项目水土保持技术标准》等进行编制。

2、水土保持工程作为主体工程的重要内容，其投资估算价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、估算定额、取费项目及费率与主体工程一致。主体工程估算定额中未明确的，采用水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率。本工程主要材料估算价格参照四川省建设工程造价信息及江油市现行材料价格。本水土保持方案投资估算价格水平年为 2025 年 4 季度。

3、本工程水土保持投资估算作为主体工程投资估算组成部分，计入建设项目总投资估算中。对于主体工程中界定为水土保持工程的防护措施投资，将其列入本方案的投资总估算中，和新增的水土保持措施估算投资一起构成该水保方案的估算总投资。

##### 7.1.1.2 编制依据

- (1) 工程量根据设计图纸资料按有关规定计算；
- (2) 《水利部关于发布<水利工程设计概（估）算编制规定>及水利工程系列定额的通知》（水总〔2024〕323号）；
- (3) 《电网工程建设预算编制与计算规定》（2018年版）；
- (4) 《电力建设工程概算定额》（2018年版）- 建筑工程、电气设备安装工程；
- (5) 《电力工程造价与定额管理总站关于发布 2018 版电力建设工程预算定额 2024 年度价格水平调整的通知》（定额〔2025〕1号）；
- (6) 《电力建设工程施工机械台班费用定额》（2018年版）；
- (7) 《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）；
- (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)算编制规定>相应调整办法》的通知（川水函〔2019〕610号）。

#### 7.1.2 估算成果与说明

### 7.1.2.1 估算说明

#### (1) 编制方法

根据《水利工程设计概(估)算编制规定-水土保持工程》的要求,本方案水保投资由工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费用、预备费以及水土保持补偿费等组成。

#### (2) 基础单价

##### 1) 人工单价

本方案人工预算单价与主体工程保持一致,人工调整系数按《电力工程造价与定额管理总站关于发布2018版电力建设工程概预算定额2024年度价格水平调整的通知》(定额〔2025〕1号)中建筑工程关于各省调增系数计算。工程措施和植物措施人工工时预算单价16.60元/工时。

##### 2) 主要材料单价

本方案材料预算价格由材料原价、材料运杂费、材料运输保险费及采购保管费组成,水土保持工程植物措施所需草种单价,采用当下市场价格,参考《四川造价信息网》发布的近期当地市场信息价除税价格。

表 7.1-1 材料单价统计表

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)	备注
1	农家土杂肥	m <sup>3</sup>	300.00	水保预算价格
2	狗牙根	kg	38.00	水保预算价格
3	黑麦草	kg	56.00	水保预算价格
4	防雨布/彩布条	m <sup>2</sup>	2.77	水保预算价格
5	柴油	kg	7.01	主体预算价格
6	编织袋	条	0.84	水保预算价格
7	棕垫	m <sup>2</sup>	7.54	水保预算价格
8	电	kW/h	0.93	主体预算价格
9	水	m <sup>3</sup>	4.10	主体预算价格

##### 3) 施工机械台时使用费

施工机械使用费根据《水土保持工程概算定额》计算。

表 7.1-2 施工机械台时费表

序号	机械名称及型号	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1	推土机 74kW	137.94	16.81	20.92	0.86	34.86	60.29
2	拖拉机 轮胎式 37kW	59.93	3.19	2.78	0.20	19.92	30.84

#### (3) 有关费率的取费标准

根据《水利工程设计概(估)算编制规定-水土保持工程》确定本项目取费费率,

具体详见表 7.1-3。

表 7.1-3 投资估算费率取值表单位：%

编号	项目	计算基础	土方工程	石方工程	植物措施	其他工程
一	直接工程费					
1	直接费					
2	其他直接费	直接费	3.30	3.30	2.00	3.30
二	间接费	直接工程费	5.00	8.00	6.00	7.00
三	企业利润	一+二	7.00	7.00	7.00	7.00
四	税金	一+二+三	9.00	9.00	9.00	9.00
五	扩大系数	一+二+三+四	10.0	10.0	10.0	10.0

#### (4) 费用构成

##### 1) 第一部分：工程措施费用

工程措施估算按照设计工程量乘以工程单价进行编制。

##### 2) 第二部分：植物措施费用

植物措施费由种苗费及种植费组成。

①种苗费：按照种苗估算价格乘以设计用量进行编制。

②种植费：按照《水土保持工程概算定额》进行编制。

##### 3) 第三部分：监测措施费用

###### ①土建设施

土建设施费=工程量×工程单价；

###### ②设备及安装费

设备费=设备清单×设备单价，安装费按设备费的 5%计算；

###### ③建设期观测运行费

建设期观测运行费包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费；

##### 4) 第四部分：临时措施费用

①临时防护措施：施工期为防止水土流失采取的临时防护措施，按设计方案工程量乘以单价进行编制。

②其他临时工程：按水土保持新增投资的第一至三部分投资的 2%编制。

③施工安全生产专项：依据现行规定，施工安全生产专项按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程建安工程量（不含设备购置费）之和的 2.5%计算。

##### 5) 第五部分：独立费用

独立费用包括建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费等 3 项组成。

①建设管理费：主要为项目经常费、技术咨询费和水保专项验收。

项目经常费：按一至四部分投资合计的 0.6%~2.5% 计算，本项目按照 2.5% 计列；

技术咨询费：按一至四部分投资合计的 0.4%~1.5% 计算，本项目按照 1.5% 计列。

水保专项验收：参照《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》（定额〔2023〕16 号）计列。

②工程建设监理费：水土保持监理工作由主体工程监理一并完成，本方案不再单独计列水土保持监理费用。

③科研勘测设计费：参照合同计列。

### 5) 预备费

根据《水利部关于发布〈水利工程设计概（估）算编制规定〉及水利工程系列定额的通知》（水总〔2024〕323 号），预备费按一至五部分新增投资合计的 10% 计算。

### （6）水土保持补偿费

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）中相关规定“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。”本项目占地 3.75hm<sup>2</sup>，水土保持补偿费为 4.875 万元（48750.00 元）。

### 7.1.2.2 水土保持投资估算成果

本项目水土保持总投资为 103.83 万元（其中，主体工程已列投资 48.43 万元，水土保持方案新增投资为 55.40 万元）。水土保持总投资中：工程措施费用 17.06 万元，植物措施费用 2.04 万元，监测措施费用 4.46 万元，施工临时工程费用 62.26 万元，独立费用 8.54 万元（其中建设管理费 5.42 万元，科研勘测设计费 3.12 万元），预备费 4.59 万元，水土保持补偿费 4.875 万元（48750.00 元）。本工程水土保持投资见表 7.1-4~7.1-10。

表 7.1-4 投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	主体工程已有	水土保持新增				合计
			建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	小计	
	<b>第一部分 工程措施</b>	<b>4.09</b>	<b>12.97</b>			<b>12.97</b>	<b>17.06</b>
一	塔基及塔基施工临时占地区	4.09	5.04			5.04	9.13
二	施工道路区		7.21			7.21	7.21
三	其他施工临时占地区		0.72			0.72	0.72
	<b>第二部分 植物措施</b>		<b>2.04</b>			<b>2.04</b>	<b>2.04</b>
一	塔基及塔基施工临时占地区		0.68			0.68	0.68
二	施工道路区		1.05			1.05	1.05
三	其他施工临时占地区		0.31			0.31	0.31

## 7 水土保持投资估算及效益分析

	<b>第三部分 监测措施</b>		<b>4.25</b>	<b>0.21</b>		<b>4.46</b>	<b>4.46</b>
一	水土保持监测			0.21		0.21	0.21
(一)	土建设施					0	0
(二)	设备及安装			0.21		0.21	0.21
二	建设期观测费		4.25			4.25	4.25
	<b>第四部分 施工临时工程</b>	<b>44.34</b>	<b>17.92</b>			<b>17.92</b>	<b>62.26</b>
一	临时防护工程	44.34	16.63			16.63	60.97
(一)	塔基及塔基施工临时占地区		7.98			7.98	7.98
(二)	施工道路区	44.34	5.14			5.14	49.48
(三)	其他施工临时占地区		3.51			3.51	3.51
二	其他临时工程		0.39			0.39	0.39
三	施工安全生产专项		0.9			0.9	0.9
	<b>第五部分 独立费用</b>					<b>8.54</b>	<b>8.54</b>
一	建设管理费					5.42	5.42
1	项目经常费					0.93	0.93
2	技术咨询费					0.56	0.56
3	水保专项验收					3.93	3.93
二	工程建设监理费					0	0
三	科研勘测设计费					3.12	3.12
<b>I</b>	<b>一至五部分合计</b>	<b>48.43</b>	<b>37.18</b>	<b>0.21</b>		<b>8.54</b>	<b>45.93</b>
<b>II</b>	预备费		按新增措施 10%计列			4.59	4.59
<b>III</b>	水土保持补偿费		3.75hm <sup>2</sup> *1.3 元/m <sup>2</sup>			4.875	4.875
	<b>水土保持总投资 (I+II+III)</b>	<b>48.43</b>				<b>55.40</b>	<b>103.83</b>

表 7.1-5 主体工程设计中水土保持措施工程量及投资表

项目组成	措施类型	措施名称	单位	工程量	单价 (元)	投资 (万元)
塔基及施工临时占地区	工程措施	塔基排水沟	m <sup>3</sup>	32.9	74.45	0.24
		浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	552	69.76	3.85
施工道路	临时措施	铺设钢板	m <sup>2</sup>	6822	65	44.34
合计						48.43

表 7.1-6 新增水土保持措施工程量及投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	<b>第一部分 工程措施</b>				<b>12.97</b>
一	塔基及塔基施工临时占地区				5.04
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.06	336000	2.02
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.06	300400	1.80
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.33	9147.96	1.22
二	施工道路区				7.21
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.09	336000	3.02
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.09	300400	2.70

## 7 水土保持投资估算及效益分析

3	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.63	9147.96	1.49
三	其他施工临时占地区				0.72
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.79	9147.96	0.72
	<b>第二部分 植物措施</b>				<b>2.04</b>
一	塔基及塔基施工临时占地区				0.68
1	播撒草籽				0.51
	草籽播种费	hm <sup>2</sup>	0.95	1277.95	0.12
	狗牙根	kg	38	56	0.21
	白三叶	kg	38	48	0.18
2	栽植灌木				0.17
	灌木栽植费	株	915	1.05	0.1
	紫穗槐	株	915	0.78	0.07
二	施工道路区				1.05
1	播撒草籽				0.7
	草籽播种费	hm <sup>2</sup>	1.28	1277.95	0.16
	狗牙根	kg	51.2	56	0.29
	白三叶	kg	51.2	48	0.25
2	栽植灌木				0.35
	灌木栽植费	株	1920	1.05	0.2
	胡枝子	株	1920	0.78	0.15
三	其他施工临时占地区				0.31
1	播撒草籽				0.26
	草籽播种费	hm <sup>2</sup>	0.47	1277.95	0.06
	狗牙根	kg	18.8	56	0.11
	白三叶	kg	18.8	48	0.09
2	栽植灌木				0.05
	灌木栽植费	株	270	1.05	0.03
	胡枝子	株	270	0.78	0.02
	<b>第三部分 监测措施</b>				<b>4.46</b>
一	水土保持监测				0.21
(一)	土建设施				
(二)	设备及安装			2100	0.21
二	弃渣场稳定监测				
三	建设期观测费	项	1	42500	4.25
	<b>第四部分 施工临时工程</b>				<b>17.92</b>
一	<b>临时防护工程</b>				<b>16.63</b>
(一)	塔基及塔基施工临时占地区				7.98
1)	防雨布苫盖	m <sup>2</sup>	2700	8.09	2.18
2)	彩布条隔离	m <sup>2</sup>	3400	6.93	2.36
3)	临时拦挡	m	335		3.44
	编织土袋填筑	m <sup>3</sup>	100.5	302.32	3.04
	编织土袋拆除	m <sup>3</sup>	100.5	39.92	0.4

## 7 水土保持投资估算及效益分析

(二)	施工道路区				5.14
1)	临时排水沟	m	700		0.41
	土方开挖	m <sup>3</sup>	94.5	43.9	0.41
2)	临时沉沙池	座	3		0.03
	土方开挖	m <sup>3</sup>	7.68	43.9	0.03
3)	临时拦挡	m	458		4.7
	编织土袋填筑	m <sup>3</sup>	137.4	302.32	4.15
	编织土袋拆除	m <sup>3</sup>	137.4	39.92	0.55
(三)	其他施工临时占地区				3.51
1)	彩布条隔离	m <sup>2</sup>	3000	6.93	2.08
2)	棕垫铺设	m <sup>2</sup>	1000	14.27	1.43
二	其他临时工程	%	2	19.47	0.39
三	施工安全生产专项	%	2.5	36.10	0.90

表 7.1-7 水土保持独立费用估算表

编号	工程或费用名称	计列标准	总价(万元)
一	建设管理费		5.42
1	项目经常费	按一至四部分投资合计的 2.5%	0.93
2	技术咨询费	按一至四部分投资合计的 1.5%	0.56
3	水保专项验收	参照定额〔2023〕16号	3.93
二	工程建设监理费	不计列	0
三	科研勘测设计费	按合同计列	3.12
	合计		8.54

表 7.1-8 水土保持补偿费计算表

序号	行政区	项目征占地面积(hm <sup>2</sup> )	计算依据	补偿标准(元/m <sup>2</sup> )	合计(万元)
1	江油市	3.75	川发改价格〔2017〕347号	1.30	4.875
	合计	3.75			4.875

表 7.1-9 分年度投资估算表

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资	
			2026	2027
	第一部分 工程措施	17.06	12.19	4.87
一	塔基及塔基施工临时占地区	9.13	8.22	0.91
二	施工道路区	7.21	3.61	3.60
三	其他施工临时占地区	0.72	0.36	0.36
	第二部分 植物措施	2.04	0.61	1.43
一	塔基及塔基施工临时占地区	0.68	0.34	0.34
二	施工道路区	1.05	0.21	0.84
三	其他施工临时占地区	0.31	0.06	0.25
	第三部分 监测措施	4.46	3.75	0.71
一	水土保持监测	0.21	0.21	
(一)	土建设施	0		

## 7 水土保持投资估算及效益分析

(二)	设备及安装	0.21	0.21	
二	建设期观测费	4.25	3.54	0.71
	第四部分 施工临时工程	62.26	62.05	0.21
一	临时防护工程	60.97	60.97	
(一)	塔基及塔基施工临时占地区	7.98	7.98	
(二)	施工道路区	49.48	49.48	
(三)	其他施工临时占地区	3.51	3.51	
二	其他临时工程	0.39	0.33	0.06
三	施工安全生产专项	0.9	0.75	0.15
	第五部分 独立费用	8.54	4.37	4.17
一	建设管理费	5.42	1.25	4.17
1	项目经常费	0.93	0.78	0.15
2	技术咨询费	0.56	0.47	0.09
3	水保专项验收	3.93		3.93
二	工程建设监理费	0		
三	科研勘测设计费	3.12	3.12	
I	一至五部分合计	94.36	<b>82.97</b>	<b>11.39</b>
II	预备费	4.59	3.83	0.76
III	水土保持补偿费	4.875	4.875	
	水土保持总投资 (I+II+III)	103.83	<b>91.68</b>	<b>12.15</b>

7 水土保持投资估算及效益分析

表 7.1-10 工程单价汇总表 单位：元

编号	工程名称	单位	单价	其 中							
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	扩大系数	税金
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	9147.96	315.52	6203.79	471.36	139.82	0.03	499.14	831.64	686.67
2	表土剥离	m <sup>3</sup>	33.6	21.90	1.11	1.14	0.80	1.25	1.83	3.05	2.52
3	表土回覆	m <sup>3</sup>	30.04	20.65	0.63	0.31	0.71	1.12	1.64	2.73	2.26
4	草籽播种费	hm <sup>2</sup>	1277.95	921.30			18.43	56.38	69.73	116.18	95.93
5	灌木种植费	株	1.05	0.74	0.01		0.02	0.05	0.06	0.10	0.08
6	土方开挖（排水沟、沉沙池）	m <sup>3</sup>	43.9	30.63	0.92		1.04	1.63	2.40	3.99	3.30
7	防雨布苫盖	m <sup>2</sup>	8.09	1.66	3.99		0.19	0.47	0.44	0.74	0.61
8	彩布条隔离	m <sup>2</sup>	6.93	2.66	2.18		0.16	0.40	0.38	0.63	0.52
9	棕垫隔离	m <sup>2</sup>	14.27	2.66	7.31		0.33	0.82	0.78	1.30	1.07
10	编织土袋拦挡填筑	m <sup>3</sup>	302.32	192.89	18.33		6.97	17.46	16.50	27.48	22.69
11	编织土袋拦挡拆除	m <sup>3</sup>	39.92	27.89			0.92	2.30	2.18	3.63	3.00

## 7.2 效益分析

### 7.2.1 效益计算方法

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

水土保持效益指标包括水土流失治理度、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。

#### 1、水土流失治理情况统计分析

本项目水土保持防治责任范围面积为 3.75hm<sup>2</sup>，经测算，本项目施工扰动后，占地区水土流失面积为 3.75hm<sup>2</sup>，至设计水平年，永久建构筑物 and 硬化面积为 0.03hm<sup>2</sup>，采取的水土保持工程措施面积为 1.02hm<sup>2</sup>，水土保持植物措施面积 2.64hm<sup>2</sup>。

表 7.2-1 项目区水土流失治理情况统计表

防治分区	水土保持防治责任范围面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理达标面积 (hm <sup>2</sup> )			
			建(构)筑物及硬化面积	工程措施	植物措施	合计
塔基及施工临时占地区	1.33	1.33	0.03	0.35	0.92	1.3
施工道路区	1.63	1.63		0.35	1.26	1.61
其他施工临时占地区	0.79	0.79		0.32	0.46	0.78
合计	3.75	3.75	0.03	1.02	2.64	3.69

#### 2、水土流失治理度

水土流失治理度 = (项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积 / 水土流失总面积) × 100%

项目建设区面积 3.75hm<sup>2</sup>，在采取水土保持措施后，结合同类工程相关经验，项目设计水平年水土流失治理达标面积 3.69hm<sup>2</sup>，故本项目水土流失治理度为 98.40%。

#### 3、土壤流失控制比

控制比 = 土壤容许流失量 / 治理后的平均土壤流失强度

项目建设区范围内容许土壤流失量与方案实施后的土壤侵蚀强度之比。项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，按侵蚀类型区划分属于西南土石山区，其土壤容许流失量为 500t/km<sup>2</sup>·a。

根据水土流失预测分析，本工程产生的水土流失主要在施工期，本方案及主体工程中对施工期间的水土流失采取措施进行治理。施工结束后随着项目区人为扰动因素的停止和水土保持逐步发挥作用，工程扰动区域土壤侵蚀强度降至  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。水土流失控制比为 1.0。满足本项目防治标准的要求。

#### 4、渣土防护率

根据土石方平衡，本项目施工期间临时堆土量  $0.94$  万  $\text{m}^3$ ，施工期间对临时堆土采取土袋拦挡、临时遮盖等措施进行防护，多余土方平摊在塔基征地范围内，可防护临时堆土及土方  $0.92$  万  $\text{m}^3$ ，在方案设计水平年，渣土防护率为 97.87%。

#### 5、表土保护率

施工期间采取土袋拦挡、临时遮盖、隔离等水土保持措施，保护表土数量  $0.15$  万  $\text{m}^3$ （由于保护过程中不可避免的产生不可预计的损失），施工后期，表土全部用于植被恢复利用，考虑到表土剥离、回覆的损耗，在方案设计水平年，表土保护率可达到 97.53%。

#### 6、林草植被恢复率

林草植被恢复率 = (林草类植被面积/可恢复林草植被面积)  $\times 100\%$

项目区可恢复林草植被面积为  $2.70\text{hm}^2$ ，方案实施植物措施面积为  $2.64\text{hm}^2$ ，林草植被恢复率可达到 97.78%。

#### 7、林草覆盖率

林草覆盖率 = (林草类植被面积/项目总面积-复耕面积)  $\times 100\%$

本项目建设区总面积为  $3.75\text{hm}^2$ ，设计水平年项目建设区范围内林草类植被面积可达到  $2.64\text{hm}^2$ ，林草植被覆盖率为 70.40%。

本方案实施后，可有效的控制项目施工期及林草恢复期的新增水土流失，减轻项目建设对周边环境的危害，有效的保护和利用项目区内的表土资源，保护及改善项目区的生态环境。方案的实施可治理水土流失面积  $3.75\text{hm}^2$ ，植被建设面积  $2.64\text{hm}^2$ ，可减少水土流失量  $76\text{t}$ ，在设计水平年，水土流失治理度达到 98.40%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率达到 97.87%，表土保护率达到 97.53%，项目区林草植被恢复率达到 97.78%，林草覆盖率为 70.40%，平均土壤侵蚀模数降为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，具有较好的生态效益。项目区 6 项水土流失防治目标均达到了预期目标，详见表 7.2-2。

表 7.2-2 项目区林草植被恢复率及林草覆盖率计算表

序号	指标名称	设计水平年防治目标	方案实施目标值	达标情况
1	水土流失治理度 (%)	97	98.40	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
3	渣土防护率 (%)	92	97.87	达标
4	表土保护率 (%)	92	97.53	达标
5	林草植被恢复率 (%)	97	97.79	达标
6	林草覆盖率 (%)	25	70.40	达标

### 7.2.2 效益评价

#### (1) 生态效益

通过在建设区施工期和运行初期采取必要的临时防护、排水、绿化等水土流失综合防治措施，有效减少或基本抑制建设区的新增水土流失，促进生态系统的良性循环。

#### (2) 社会效益

项目的实施能为城市发展增强了后劲，同时也为发展相关产业提供了物质基础，促进社区社会服务体系的建立与完善。本项目建设本身就要带动建材、运输、电力等相关产业的发展，实现多种经济形式的共同发展，极大的发挥了土地的使用效益。

#### (3) 经济效益

项目区水土保持措施产生的经济效益以间接经济效益为主。本项目间接经济效益体现在采取工程措施、植物措施和临时防护措施后，项目在土石方挖填时可减少土壤流失量，避免对周边土地的破坏，有利于当地经济的可持续发展。

### 7.2.3 效益分析结论

通过效益分析可知，本项目水土保持措施带来的综合效益较明显，基础效益能够满足方案设定的目标值，生态效益和社会效益相协调，对于防治项目区水土流失起着十分重要的作用。因此在项目实施的过程中，贯彻落实水保方案提出的临时防护措施、工程措施、植物措施是必要的和行之有效的。

## 8 水土保持管理

根据《生产建设项目水土保持管理办法》（水利部令第 53 号）规定，建设单位应当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。

### 8.1 组织管理

建设单位在维护管理中，贯彻执行水土保持法律法规和有关标准；在建设项目运行期间，制定水土保持管理的规章制度，并监督执行情况；必要时对管理人员实施水土保持专业技术培训，提高人员素质和管理水平；定期总结并向当地水行政主管部门汇报水土保持工程维护管理的工作情况。

### 8.2 后续设计

方案批复后，在施工图阶段应当细化水土保持措施设计。

当生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，建设单位将补充或者修改水土保持方案并报水行政主管部门批准，方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应到相应的水行政主管部门备案。

### 8.3 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）文件要求，本项目建设单位可自行开展水土保持监测工作，做好施工管理，减少因工程建设产生的水土流失。

### 8.4 水土保持监理

本工程征占地面积为 3.75hm<sup>2</sup>，土石方挖填总量为 1.76 万 m<sup>3</sup>，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）相关规定，本工程水土保持工程监理可以与主体工程一并实施，相关监理工作应按照水土保持监理标准和规范进行开展。

### 8.5 水土保持施工

建设单位在实施审定的水土保持方案过程中，应要求施工单位采用科学合理的施工工艺和程序，控制和减少新增水土流失。

### 8.6 水土保持设施验收

建设单位应经常开展水土保持工作的检查，并接受水行政主管部门的监督管理。

根据水土保持“三同时”制度要求，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，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）、《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》（办水保〔2020〕160号）等文件的相关要求执行。