

检索号：59-ZS01951K-SB01

成都金堂杨柳 110kV 变电站主变扩建工程

水土保持方案报告表

建设单位： 国网四川省电力公司成都供电公司

编制单位： 四川电力设计咨询有限责任公司

2025 年 4 月

成都金堂杨柳 110kV 变电站主变扩建工程水土保持方案报告表

项目概况	位置	成都市金堂县赵镇街道			
	建设内容	杨柳 110kV 变电站围墙内扩建 1 台 63MVA 主变，云绣 220kV 变电站完善 1 个 110kV 间隔，云绣-杨柳 110kV 线路增容改造新建架空线路 7.1km（其中双回 3.0km、单回 4.1km）、新建电缆线路 0.07km、新建铁塔 19 基，拆除单回架空线路 1.48km，拆除同塔双回架空线路 2.75km，拆除杆塔 19 基			
	建设性质	改扩建	总投资（万元）	2734	
	土建投资（万元）	161	占地面积（hm ² ）	永久：0.43 临时：2.33	
	动工时间	2025 年 9 月		完工时间	2026 年 12 月
	土石方（万 m ³ ）	挖方	填方	借方	余（弃）方
		0.35	0.18		0.17
	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	嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区	地貌类型	浅丘	
	原地貌土壤侵蚀模数〔t/(km ² a)〕	533	容许土壤流失量〔t/(km ² a)〕	500	
项目选线水土保持评价		主体工程选址选线不涉及河流两岸、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，避开了河湖、水库划界及管理范围；无法避让嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区			
预测水土流失总量		120.6t			
防治责任范围（hm ² ）		2.76			
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南紫色土区一级标准			
	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（%）	92	
	林草植被恢复率（%）	97	林草覆盖率（%）	25	
水土保持措施	<p>(1)变电站扩建区 工程措施：铺设碎石 850m³ 雨水管 164m。 临时措施：防雨布遮盖 500m²</p> <p>(2)塔基及施工临时占地区 工程措施：表土剥离 0.07 万 m³ 土地整治 1.47hm² 覆土 0.07 万 m³ 植物措施：撒播草籽 0.23hm² 撒播灌草 0.08hm² 临时措施：泥浆沉淀池 20 座、土袋挡墙 560m/179.2m³ 防雨布遮盖 3000m² 钢板铺垫 500m² 彩条布铺垫 1500m²</p> <p>(3)电缆区 工程措施：表土剥离 0.01 万 m³ 土地整治 0.07hm² 覆土 0.01 万 m³ 植物措施：撒播草籽 0.07hm² 临时措施：土袋挡墙 70m/22.4m³ 防雨布遮盖 400m² 彩条布铺垫 200m²</p> <p>(4)施工道路区 工程措施：土地整治 0.58hm² 临时措施：钢板铺垫 5775m²</p> <p>(5)其他施工临时占地区 工程措施：土地整治 0.44hm² 植物措施：撒播草籽 0.16hm²</p>				

	临时措施: 钢板铺垫 300m ² 彩条布铺垫 900m ²			
水土保持投资估算(万元)	工程措施	9.11	植物措施	0.33
	临时措施	57.04	水土保持补偿费	3.588
	独立费用	建设管理费	0.42	
		水土保持监理费	0	
		设计费	4.80	
总投资	84.38			
编制单位	四川电力设计咨询有限责任公司	建设单位	国网四川省电力公司成都供电公司	
法定代表人及电话	侯磊 028-62922021	法定代表人及电话	姚建东	
地址	成都市高新区蜀绣西路 299 号	地址	成都武侯区人民南路四段 63 号	
邮编	610041	邮编	610041	
联系人及电话	岳成 19934433221	联系人及电话	李彤 17711353053	
电子信箱	547174683@qq.com	电子信箱	329486331@qq.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。

现场照片



杨柳 110kV 变电站扩建区域及电缆走线



云绣 220kV 变电站出线



沿线地貌 1



沿线地貌 2



利用原线路接入区域



杨柳站外跨越成环路



跨越青南大道



跨越成巴高速

方案编制简要说明

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	4
1.5 水土流失防治目标	4
1.6 项目水土保持评价结论	5
1.7 水土流失预测结果	6
1.8 水土保持措施布设成果	6
1.9 水土保持投资及效益分析成果	8
1.10 结论	8
2 项目概况	10
2.1 项目组成及工程布置	10
2.2 施工组织	18
2.3 工程占地	22
2.4 土石方平衡	23
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	25
2.6 施工进度	25
2.7 自然概况	26
3 项目水土保持评价	29
3.1 主体工程选线水土保持评价	29
3.2 建设方案与布局水土保持评价	29
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	34

4 水土流失分析与预测	36
4.1 水土流失现状	36
4.2 水土流失影响因素分析	36
4.3 水土流失量预测	37
4.4 水土流失危害分析	39
4.5 指导性意见	39
5 水土保持措施	41
5.1 防治区划分	41
5.2 措施总体布局	41
5.3 分区措施布设	42
5.4 施工要求	49
6 水土保持监测	51
7 水土保持投资估算及效益分析	52
7.1 投资估算	52
7.2 效益分析	60
8 水土保持管理	61
8.1 组织管理	61
8.2 后续设计	61
8.3 水土保持监测	61
8.4 水土保持监理	61
8.5 水土保持施工	61
8.6 水土保持设施验收	62

附表

附表 1 单价分析表

附件

附件 1 项目核准文件

附件 2 可研批复文件

附件 3 余土接纳说明及利用项目水保手续

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目区水系图

附图 3 项目区两区划分图

附图 4 项目区土壤侵蚀强度分布图

附图 5 变电站扩建总平面布置图

附图 6 线路路径图

附图 7 水土流失防治责任范围及分区、水土保持措施总体布局图

附图 8 变电站扩建区水土保持措施典型布设图

附图 9 塔基及施工临时占地区水土保持措施典型布设图

附图 10 电缆区、施工道路区水土保持措施典型布设图

附图 11 其他施工临时占地区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

成都金堂杨柳 110kV 变电站主变扩建工程必要性主要体现在满足片区负荷增长需求，提升供电可靠性，同时也为工程周边新增用电负荷提供电力支撑。

成都金堂杨柳 110kV 变电站主变扩建工程位于四川省成都市金堂县赵镇街道，为改扩建、建设类项目，由国网四川省电力公司成都供电公司进行建设。

项目包括杨柳 110kV 变电站主变扩建工程、云绣 220kV 变电站 110kV 间隔完善工程、云绣-杨柳 110kV 线路增容改造工程 3 个子项。杨柳 110kV 变电站地理位置中心坐标：东经 104°24'38.80"，北纬 30°50'14.20"，本期在围墙内扩建 1 台 63MVA 主变；云绣 220kV 变电站 110kV 间隔完善工程本期在云绣 220kV 变电站内完善 1 个 110kV 间隔；云绣-杨柳 110kV 线路增容改造新建架空线路 7.1km（其中双回 3.0km、单回 4.1km）、新建电缆线路 0.07km、新建铁塔 29 基，拆除单回架空线路 1.48km，拆除同塔双回架空线路 2.75km，拆除杆塔 19 基。施工期间布置塔基施工场地 29 处、牵张场 3 处、跨越场地 4 处、新建汽运道路 1.65km。

本工程总占地面积为 2.76hm²，其中永久占地 0.43hm²，临时占地 2.33hm²，占地类型为耕地、林地和公共管理与公共服务用地。工程土石方开挖 0.35 万 m³（含表土 0.08 万 m³，自然方，下同），回填 0.18 万 m³（含表土 0.08 万 m³），余方 0.17 万 m³（折合松方 0.23 万 m³）。架空线路余方在各塔基永久占地范围内摊平处理，余土堆放高度为 26cm~48cm 左右，堆土体高度较小，土体压实后能够保持稳定。

工程建设不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

本工程计划于 2025 年 9 月开工，2026 年 12 月建成投运，总工期 16 个月。工程动态总投资 2734 元，其中土建投资 161 万元，资金来源为建设单位自筹 20%，银行贷款 80%。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2024 年 5 月，四川锦能电力设计有限公司编制完成了《成都金堂杨柳 110kV

变电站主变扩建工程可行性研究报告》。

2024年6月28日，国网四川省电力公司成都供电公司以《国网成都供电公司关于成都金堂杨柳110kV变电站主变扩建工程可行性研究报告的批复》（成电发展〔2024〕37号）批复了本项目可研报告。

2024年7月25日，成都市发展和改革委员会以《成都市发展和改革委员会关于成都金堂杨柳110kV变电站主变扩建工程项目核准的批复》（成发改核准〔2024〕41号）核准了本项目。

2025年2月，四川锦能电力设计有限公司编制完成了《成都金堂杨柳110kV变电站主变扩建工程初步设计》。

根据《中华人民共和国水土保持法》等法规的要求，本工程应编制水土保持方案。2024年7月，我公司正式受国网四川省电力公司成都供电公司委托，承担该建设项目水土保持方案报告的编制工作。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，本工程应编制水土保持方案报告表。我公司水土保持专业人员对工程区的自然环境、社会环境、生态环境及水土保持现状进行了现场调查和踏勘，结合本工程的实际情况及主体工程设计等相关文件，在水土流失预测的基础上，制定了相应的水土保持措施，于2025年3月完成了《成都金堂杨柳110kV变电站主变扩建工程水土保持方案报告表》。

1.1.3 自然简况

拟建场地位于四川省金堂县赵镇街道，沿线总体地势起伏不大，高程为445m~483m，属于浅丘地貌。区域内地质构造相对简单，地层近似水平，新构造运动弱，变形微弱，地层断裂构造不发育，区域地质稳定。

项目区属亚热带湿润季风气候区，多年平均气温16.6℃，≥10℃积温5450℃，多年平均蒸发量1169.1mm，多年平均降雨量920.5mm，多年平均无霜期289天，多年平均风速1.1m/s，夏季多偏南风，冬季多偏北风，区内无冻土。

项目区占地所涉及到的土壤类型以紫色土为主。项目区植被属于亚热带常绿阔叶林地带，根据调查，项目区森林覆盖率36.4%。

根据《全国水土保持区划（试行）》，项目区属于西南土石山区，水土流失类型以水力侵蚀为主，容许土壤侵蚀量为500t/km²•a。背景土壤侵蚀模数为

533t/km²a, 流失强度为轻度。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），工程所在的金堂县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。项目不涉及水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、水源保护区、森林公园、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、重要湿地、生态脆弱区、生态红线；项目不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不在全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区范围等水土保持敏感区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规及规范性文件

(1)《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第39号，2010年12月25日修订通过，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》（2012年9月21日第十一届人民代表大会第三十二次会议修订，2012年12月1日起实施）；

(3)《中华人民共和国长江保护法》（2020年12月全国人大常委会通过，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》（水利部令第53号，2023年3月1日实施）；

(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)《输变电项目水土保持技术规范》（SL640-2013）；

(4)《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；

(5)《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

(6)《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

(7)《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；

(8)《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

(9)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）；

(10)《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）。

1.2.3 技术资料

(1)《成都金堂杨柳 110kV 变电站主变扩建工程可行性研究报告》(四川锦能电力设计有限公司，2024 年 5 月)；

(2)《成都金堂杨柳 110kV 变电站主变扩建工程初步设计》(四川锦能电力设计有限公司，2025 年 2 月)；

(3)《金堂县水土保持规划》（2015-2030 年）。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于设计水平年的规定“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”，本项目计划于 2025 年 9 月开工，2026 年 12 月完工，在 2027 年各项水土保持措施均已实施完毕并可发挥效益，因此确定设计水平年为工程完工后的后一年，即 2027 年。

1.4 水土流失防治责任范围

本项目永久占地包括主变扩建占地和塔基占地，临时占地包括塔基施工占地、施工道路、牵张场、跨越场地、拆除和电缆施工占地。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，本项目水土流失防治责任范围包括永久占地和临时占地，共计 2.76hm²，其中永久占地 0.43hm²，临时占地 2.33hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本工程属建设类扩建项目，建设地点位于四川省成都市金堂县境内，在全国水土保持区划中属于西南紫色土区。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），工程所在的金堂县属于嘉陵江及沱江中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/T50434-2018）的相关规定，本工程执行西南紫色土区建设类项目一级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018), 生产建设项目水土流失防治应达到下列基本目标:

(1)项目水土流失防治责任范围内扰动土地应全面整治, 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和恢复; (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。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)要求按项目区自然条件对各项防治目标值进行修正如下:

(1)项目区现状土壤侵蚀强度以轻度水力侵蚀为主, 因此将土壤流失控制比提高至 1.0。

(2)根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目, 林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。本项目位于国家级水土流失重点治理区内, 林草覆盖率提高 2 个百分点。

(3)不涉及其余条款修正。

经修正后, 设计水平年, 六项防治目标值为: 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 92%, 林草植被恢复率 97%, 林草覆盖率 25%。项目水土流失防治目标值及修正详见表 1.5.2。

表 1.5.2 水土流失六项防治指标值表

防治指标	西南紫色土区一级标准		修正值			执行标准	
	施工期	设计水平年	城市区	土壤侵蚀强度	重点防治区	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 (%)	92	92				92	92
林草植被恢复率 (%)	—	97				—	97
林草覆盖率 (%)	—	23			+2	—	25

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选线评价

主体工程选线不涉及河流两岸、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，避开了河湖、水库划界及管理范围。项目选线除经过国家级水土流失重点治理区外无其他水土保持制约性因素，通过提高严格控制扰动地表范围、减少工程占地、加强施工管理等措施，能有效控制项目建设可能造成水土流失，其水土保持不利影响可接受。

工程的选线、建设方案、施工组织设计及工程管理等方面满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）有关主体工程约束性规定的要求，符合《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）的相关要求。因此，本工程不存在水土保持重大制约性因素，项目建设可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

工程建设方案与布局合理，通过对占地面积的控制，采用成熟的施工工艺，进行合理施工布置，能减少工程建设的占地面积和余土量，缩短施工影响时间，最大限度地减少施工的扰动范围和对水土保持设施的损坏，符合水土保持的要求。主体已设计了雨水管网、碎石压盖、泥浆沉淀、铺垫保护等工程，具有一定的水土保持功能，但还不足以控制工程施工期及自然恢复期水土流失，本方案将根据工程建设扰动土地特点，针对造成水土流失重点部位和环节补充布设相应水土保持措施，形成完整的水土流失防治体系，水土流失防治效果可达到水土保持要求。从水土保持角度分析，工程建设可行。

1.7 水土流失预测结果

根据水土流失预测结果，本期工程建设将扰动地表面积 2.76hm^2 ，损毁植被面积 0.10hm^2 ，工程开挖土石方回填利用后，产生余土 0.17万 m^3 。

在预测时段内，不采取任何水土保持措施的前提下，可能产生的水土流失总量为 120.6t ，其中新增水土流失量为 76.5t 。塔基及施工临时占地区是最为集中、强度最大的潜在水土流失场所，为水土流失重点防治对象，也是水土保持监测的重点区域，水土流失防治重点时段应在施工期。

工程涉及基础开挖，局部扰动强烈，若工程施工不规范，容易形成裸露区域，降低土地生产力；水土流失进入附近河道内，影响河道行洪安全。

1.8 水土保持措施布设成果

本工程的水土流失防治分区按照各施工区的空间位置的不同及施工扰动特点等，划分为变电站扩建区、塔基及施工临时占地区、施工道路区、电缆区、其他施工临时占地区 5 个防治分区。其他施工临时占地区包括牵张场、跨越施工场地和塔基拆除场地。塔基及施工临时占地区为水土流失防治重点区域。分区防治措施布设及主要工程量如下（带下划线“ ”的为主体设计措施）：

各分区水土保持措施如下：

(1) 变电站扩建区

施工期，采用防雨布对临时堆土和裸露地表进行遮盖；施工后期在场内修建雨水管，在配电装置区域铺设碎石。

具体措施及工程量如下：

工程措施：铺设碎石 850m³ 雨水管 164m。

临时措施：防雨布遮盖 500m²。

(2) 塔基及施工临时占地区

施工前，剥离永久占地范围内耕地、园地、林地的表土，堆放在塔基施工临时占地一侧，并使用土袋对临时堆土进行拦挡；施工期，堆土表面使用防雨布遮盖，塔基灌注桩基础施工期间采取泥浆沉淀池沉淀泥沙，地面钢板铺垫和彩条布保护表土；施工结束后，对塔基及塔基施工临时占地区域进行土地整治，对塔基区域回覆表土、植草绿化，对临时占用林地进行撒播灌草绿化，对塔基施工临时占用的耕地、园地移交给当地农民进行迹地恢复。具体措施及工程量如下：

工程措施：表土剥离 0.07 万 m³ 土地整治 1.47hm² 覆土 0.07 万 m³；

植物措施：撒播草籽 0.23hm² 撒播灌草 0.08hm²；

临时措施：泥浆沉淀池 20 座、土袋挡墙 560m/179.2m³ 防雨布遮盖 3000m² 钢板铺垫 500m² 彩条布铺垫 1500m²。

(3) 电缆区

施工前，剥离电缆开挖范围内的表土，临时堆放在电缆线路一侧，表土和一般土石方分开堆放，并使用土袋对临时堆土进行拦挡；施工期，采取防雨布对临时堆放的表土、土石方进行遮盖；施工后期，对施工扰动范围进行覆土、土地整治、植草绿化。具体措施及工程量如下：

工程措施：表土剥离 0.01 万 m³ 土地整治 0.07hm² 覆土 0.01 万 m³；

植物措施：撒播草籽 0.07hm²；

临时措施：土袋挡墙 70m/22.4m³ 防雨布遮盖 400m² 彩条布铺垫 200m²

(4)施工道路区

施工期，对施工道路铺设钢板隔离；施工后期，对施工道路占地范围进行土地整治，临时占用耕地交还当地村民恢复耕地。具体措施及工程量如下：

工程措施：土地整治 0.58hm²；

临时措施：钢板铺垫 5775m²；

(5)其他施工临时占地区

牵张场使用前铺垫钢板和彩条布隔离地表；施工结束后对牵张场、跨越施工场地和拆除塔基场地进行土地整治，临时占用耕地交还当地村民恢复耕地，临时占用公共管理与公共服务用地撒播草籽绿化。具体措施及工程量如下：

工程措施：土地整治 0.44hm²；

植物措施：撒播草籽 0.16hm²；

临时措施：钢板铺垫 300m² 彩条布铺垫 900m²。

1.9 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资为 84.38 万元，其中，主体工程已列投资 46.58 万元，水土保持方案新增投资为 37.80 万元。水土保持投资中，工程措施 9.11 万元，植物措施 0.33 万元，临时措施 57.04 万元，独立费用 11.20 万元，基本预备费 3.11 万元，水土保持补偿费 3.588 万元。

水保方案实施后项目区水土流失将得到全面综合治理，经统计分析，水土流失治理达标面积可达到 2.76hm² 林草植被建设面积为 0.87hm² 至设计水平年可减少水土流失量 81t。至设计水平年随着工程结束后临时占地林草恢复措施的实施，各项水土保持措施发挥综合效益后，水土流失治理度达到 99.6%、土壤流失控制比为 1.03、渣土防护率达到 97.7%、表土保护率 98.8%、林草植被恢复率 98.2%、林草覆盖率 47.4%。根据防治效果预测可知，各项防治指标均能达到方案确定的目标值。

1.10 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》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关要求，工程施工过程中不可避免地扰动原地貌，造成一定程度的水土流失，但本

工程通过各项水土保持措施的实施，能有效地控制水土流失，达到经济发展和环境建设协调发展。因此，本工程不存在水土保持重大制约性因素，项目建设是可行的。

在主体工程下一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”；认真落实水土保持监理工作；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。

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：成都金堂杨柳 110kV 变电站主变扩建工程

地理位置：成都市金堂县

建设性质：改扩建

建设规模：包括杨柳 110kV 变电站主变扩建工程、云绣 220kV 变电站 110kV 间隔完善工程、云绣-杨柳 110kV 线路增容改造工程 3 个子项；杨柳 110kV 变电站主变扩建工程在杨柳 110kV 变电站围墙内扩建 1 台 63MVA 主变；云绣 220kV 变电站 110kV 间隔完善工程在云绣 220kV 变电站完善 1 个间隔，更换 110kV 绣杨线间隔内连接导线；云绣-杨柳 110kV 线路增容改造工程建设 110kV 线路 7.17km，其中架空线路 7.1km（双回 3.0km、单回 4.1km），电缆线路 0.07km

总投资及土建投资：动态总投资 2734 元，其中土建投资 161 万元

建设工期：计划于 2025 年 9 月~2026 年 12 月实施，总工期 16 个月

表 2.1-1 成都金堂杨柳 110kV 变电站主变扩建工程主要技术指标表

一、项目简介					
项目名称	成都金堂杨柳 110kV 变电站主变扩建工程				
建设地点	成都市金堂县				
工程等级	小型				
工程性质	改扩建				
建设单位	国网四川省电力公司成都供电公司				
建设规模	杨柳 110kV 变电站围墙内扩建 1 台 63MVA 主变，云绣 220kV 变电站完善 1 个间隔，云绣-杨柳 110kV 线路增容改造新建架空线路 7.1km（其中双回 3.0km、单回 4.1km）、新建电缆线路 0.07km、新建铁塔 19 基，拆除单回架空线路 1.48km，拆除同塔双回架空线路 2.75km，拆除杆塔 19 基				
工程总投资	动态投资（万元）	2734	土建投资（万元）	161	
建设工期	计划于 2025 年 9 月初开工，2026 年 12 月建成，总工期 16 个月				
二、项目组成及占地情况（hm ² ）					
项目		永久占地	临时占地	小计	
杨柳 110 千伏变电站主变扩建工程		0.19		0.19	
云绣-杨柳 110kV 线路增容改造工程	塔基	0.24		0.24	
	塔基施工占地		1.24	1.24	
	牵张场		0.12	0.12	
	跨越场		0.16	0.16	
	塔基拆除占地		0.16	0.16	
	施工道路		0.58	0.58	
	电缆施工占地		0.07	0.07	
	小计	0.24	2.33	2.57	
合计		0.43	2.33	2.76	
三、项目土石方量					
项目	土石方工程量（自然方、万 m ³ ）				备注
	挖方	填方	借方	余方	
主变扩建工程	0.09	0.01		0.08	运至金堂县淮口团结页岩砖厂综合利用
电缆沟	0.05	0.03		0.02	
塔基基础	0.15	0.08		0.07	塔基平铺
塔基接地	0.06	0.06			
合计	0.35	0.18		0.17	

2.1.2 项目组成及布置

成都金堂杨柳 110kV 变电站主变扩建工程包括杨柳 110kV 变电站主变扩建工程、云绣 220kV 变电站 110kV 间隔完善工程、云绣-杨柳 110kV 线路增容改造工程 3 个子项。

2.1.2.1 杨柳 110kV 变电站主变扩建工程

(1) 总体布置

成都杨柳 110kV 变电站位于金堂县文武村，紧邻迎宾大道二段路边，该站为户外 AIS 变电站，110kV 采用软母线改进半高型布置方式，于 2008 年投运。本次扩建采用常规布置方式。变电站进站道路及大门正对站内运输通道，变电站总平面以站内主变运输通道为主轴，北侧布置主变压器，南侧布置生产综合楼、10kV 配电装置。此外，站内还布置有主变压器油坑、消防沙池、事故油池等。目前变电站主控制室无需改造，已有设备构架前期已经完成设置。本次工程需增加本期设备的构架、支架，新建主变基础及油坑、消防小室、站区道路、附事故油池等，新建地面雨水排水系统，拆除站内道路、排水沟等，拆除并恢复站区围墙等。

(2) 建设规模

① 主变压器

前期已建#1、#2 主变 $2 \times 50\text{MVA}$ ，本期扩建#3 主变 $1 \times 63\text{MVA}$ ，终期 $2 \times 50\text{MVA} + 1 \times 63\text{MVA}$ 。

② 110kV 出线

前期已建出线 2 回，分别为金杨线，绣杨线。本期扩建 110kV 线路变组出线 1 回，终期出线 3 回。

同时将现 110kV 云绣出线间隔由架空出线改造为电缆出线。

③ 10kV 出线

本期将 1 回出线回路改为接地变回路使用，减少 1 回出线，并拆除 II、III 段母线之间的硬连接，最终形成单母线四分段接线，不安装断路器。

④ 10kV 无功补偿

前期已建 $2 \times 2 \times 4008\text{kVar}$ ，本期扩建电容器组 $2 \times 6012\text{kVar}$ ，终期 $2 \times 2 \times 4008\text{kVar} + 2 \times 6012\text{kVar}$ 。

⑤ 10kV 接地变及消弧线圈成套装置

前期已建消弧线圈容量 $2 \times 630\text{kVA}$ ，接地变容量 $2 \times 700\text{kVA}$ ，其中#1 接地变及消弧线圈成套装置接于 10kV I 段母线，#3 接地变及消弧线圈成套装置接于 10kV III 段母线。

本期将现#1 接地变及消弧线圈成套装置由 10kV I段母线改接至 10kV II段母线，并在 10kV I段母线和 10kV IV段母线上分别新增一套消弧线圈容量为 1000kVA、接地变容量为 1200kVA 的接地变及消弧线圈成套装置，接地变二次绕组容量为 200kVA。

终期消弧线圈容量为 $2 \times 630\text{kVA} + 2 \times 1000\text{kVA}$ ，接地变容量为 $2 \times 700\text{kVA} + 2 \times 1200\text{kVA}$ 。

(3) 土建工程量

本次扩建工程新建主变基础及油坑、消防小室、站区道路、附事故油池等，新建地面雨水排水系统，拆除站内道路、排水沟等，拆除并恢复站区围墙，新增二次屏柜基础 1 座，并涉及相应的地面拆除及恢复等工程量。扩建区域占地面积共计 0.19hm²，建设产生余土 820m³。

表 2.1-2 本期工程新建构筑物一览表

序号	分类	新建内容	单位	数量	备注
1	屋外配电装置工程	主变基础及油坑	座	1	油坑 9.2m×8m
		中性点支架基础	座	1	
		母线桥支架及基础	座	4	支架采用混凝土杆，H=3.1m
		电缆终端支架基础	座	1	
		电缆终端支架	座	3	H=3.5m
		110kV 进线构架及基础	组	1	构架采用混凝土杆，H=11.0m
		主变门型构架及基础	组	1	构架采用混凝土杆，H=10.0m
		主变进线构架及基础	组	1	构架采用混凝土杆，H=10.0m
		避雷器支架及基础	组	1	支架采用混凝土杆，H=3.0m
		电压互感器支架及基础	组	1	支架采用混凝土杆，H=2.5m
		隔离开关支架及基础	组	2	支架采用混凝土杆，H=2.5m
		电流互感器支架及基础	组	1	支架采用混凝土杆，H=2.5m
		断路器支架及基础	组	1	支架采用混凝土杆，H=2.5m
		端子箱基础	座	1	
		照明灯基础	座	8	
		摄像头基础	座	2	
		电容器组基础	座	2	
		消弧线圈基础	座	2	
		附事故油池	座	1	有效容积 8 立方米
		电缆沟 0.8m×0.8m	m	90	砖砌电缆沟
电缆沟 0.6m×0.6m	m	30	砖砌电缆沟		
电缆沟 1.4m×1.2m	m	4	钢筋混凝土电缆沟		
2	站区性构筑物	站内道路	m ²	430	郊区型混凝土道路
		检查井	座	3	
		雨水管	m	164	

序号	分类	新建内容	单位	数量	备注
3	其余部分	排油管	m	40	DN200 热镀锌钢管
		消防小室	座	1	
		恢复站区围墙	m	10	砖砌实体围墙
		新建(恢复)碎石场地	m ²	850	100厚 C20 素混+100厚碎石
		外弃建渣及基槽余土	m ³	820	
		安全施工围栏	m	350	高 H=2m, 新建并拆除
		二次屏柜基础	座	1	主控室

2.1.2.2 云绣 220kV 变电站 110kV 间隔完善工程

云绣 220kV 变电站 110kV 间隔完善工程在云绣 220kV 变电站完善 1 个间隔, 更换 110kV 绣杨线间隔内连接导线, 不涉及土建施工。

2.1.2.3 云绣-杨柳 110kV 线路增容改造工程

线路起于云绣 220kV 变电站 110kV 侧 9# 出线间隔, 止于杨柳 110kV 变电站 110kV 间隔。本工程新(改)建架空线路路径长 7.1km, 其中双回路 3.0km, 单回路 4.1km; 新建电缆线路路径长 0.07km。

(1) 路径方案

线路自己建云绣 220kV 变电站架空向北出线, 新建双回路终端塔后新建一档单回线路, 受云绣变出线通道集中房屋限制, 同时原线路杆塔老旧无法利旧更换增容导线, 本工程利用原云绣—杨柳、云绣—淮口 110kV 同塔双回线路 2—14 号段线路通道, 拆除原线路后新建同塔双回线路(原线路 10—11 档跨越成巴高速公路), 至原线路 14 号分支塔附近新建双回路分支塔, 一回线路利旧原线路导地线接至云绣—淮口 110kV 线路 15 号耐张塔(恢复云绣—淮口 110kV 线路); 另一回线路新建一档单回线路接至云绣—杨柳 110kV 线路 15 号耐张塔, 利用原线路 15—18 号段线路, 拆除原线路 19—23 号段混凝土杆, 新建单回线路至石庙子, 新建双回路终端塔(预留 3 号主变 T 接点), 避让四川省武警训练基地, 跨越青金大道, 经文武村, 跨越迎宾大道后改为电缆进入杨柳 110kV 变电站。

3 号主变 T 接线路起于石庙子拟建双回路终端塔, 利旧原线路导地线接至原云绣—杨柳 110kV 线路 24 号耐张塔, 利用原线路 24—36 号段线路, 最后新建一档单回线路 0.03km 进入杨柳 110kV 变电站。

拆除非云绣—杨柳 110kV 线路云绣变—15 号段、18—23 号段、杨柳变进线档

杆塔及导地线，拆除单回线路 1.48km、同塔双回线路 2.75km，拆除杆塔 19 基；另拆多云绣—杨柳 110kV 线路 15—18 号段普通地线 0.97km。

(2) 线路交叉跨越

封网跨越：线路沿线遇高等级配电线路时，为了避免导线对下方被跨越物造成损害，采取悬索封网跨越。封网跨越不计算占地面积。

跨越架跨越：跨越架搭设工艺简单，安全可靠，经济特性明显，但受制于地形条件，搭设高度不超过 20m，一般用于跨越普通铁路、高等级公路等。

经统计，本项目架空线路 4 处跨越需设置跨越架，

综合平均每处跨越（跨越处两侧）占地约 0.04hm^2 ；全线跨越施工临时占地约 0.16hm^2 。

表 2.1-3 架空线路工程主要跨越物统计

序号	被跨（钻）越物	跨越次数	备注
1	110kV 线路	2	封网跨越
2	35kV 线路	2	封网跨越
3	10kV 线路	11	封网跨越
4	高速公路	1	跨越架跨越
5	高等级公路	3	跨越架跨越
8	一般公路	13	

(3) 铁塔形式

线路工程共新建杆塔 29 基，其中单回耐张塔 8 基，单回路耐张钢管杆 1 基，单回直线塔 5 基，双回直线塔 2 基，双回耐张塔 13 基。塔基永久占地为： $(\text{根开}/\text{直径}+\text{立柱宽度}+1\text{m})^2$ ，根据设计资料本项目立柱均按 1.4m 估算，经计算塔基永久占地面积 2431m^2 ，占地类型为耕地、园地和林地。单回路塔基临时占地为： $(\text{根开}+10\text{m})^2$ -永久占地，双回路塔基临时占地为： $(\text{根开}+15\text{m})^2$ -永久占地；钢管杆临时占地按 200m^2 基估算。同时，本线路 24 基塔基采用机械化施工，机械化施工塔基施工区临时占地扩大 1.5 倍。

表 2.1-4 铁塔型号、数量及占地统计表

塔号	塔型	根开/直径 (m)	永久占地(m ²)	临时占地(m ²)	施工方式
N1	110-EB21S-DJ1-18	7.77	104	623	机械化
N2	110-EB21S-DJ1-18	7.77	104	623	机械化
N3	110-EB21S-J2-21	7.52	98	613	机械化
N4	110-EB21S-J2-24	8.24	113	640	机械化
N5	110-EB21S-J1-21	7.22	93	602	机械化
N6	110-EA21S-ZC1-21	4.82	52	341	传统人力
N7	110-EB21S-J3-18	8.04	109	633	机械化
N8	110-EB21S-J1-18	6.50	79	574	机械化
N9	110-EB21S-J4-18	7.77	104	623	机械化
N10	110-EB21S-DJ1-18	7.77	104	623	机械化
N11	110-EB21S-DJ1-24	9.33	138	682	机械化
N12	110-EA21S-ZC1-21	4.82	52	511	机械化
N13	110-EA21S-ZC1-21	4.82	52	511	机械化
N14	110-EB21S-DJ2-18	7.77	104	623	机械化
N19	110-EB21D-ZM2-30	5.75	67	273	机械化
N20	110-EC21D-J1-21	6.04	71	279	机械化
N21	110-EB21S-DJ1-21	8.55	120	652	机械化
N22	110-EC21D-DJ-21	6.98	88	300	机械化
N23	110-EC21D-J4-24	7.67	101	316	机械化
N24	110-EC21D-J2-24	6.84	85	297	机械化
N25	110-EC21D-J2G-36	8.03	109	216	传统人力
N26	110-EC21D-J3-27	7.92	107	322	机械化
N27	110-EB21D-ZM1-21	4.38	46	161	传统人力
N28	110-EB21D-ZM1-27	5.21	58	173	传统人力
N29	110-EC21D-J2-21	6.41	78	179.2	传统人力
N30	110-EB21D-ZM1-21	4.38	46	241	机械化
N31	110-EC21D-J3-21	6.60	81	292	机械化
N32	110-EB21D-ZM1-24	4.75	51	250	机械化
N33	110-EC21GD-J4-18	2.00	19	200	机械化
合计			2431	12385	

(4)基础型式

本工程塔基基础选用挖孔桩基础、灌注桩基础和掏挖基础三种形式。

①挖孔桩基础

挖孔桩基础采用机械开挖，主要用于地基土为岩石类的铁塔基础。挖孔桩能有效的降低基坑开挖量及小平台开挖量，减少施工弃土对表土的破坏，降低施工对环境的破坏，保护了塔基周围的自然地貌。同时，在浇制混凝土时地面下部分不用支模，施工更加方便，降低了施工费用。

②灌注桩基础

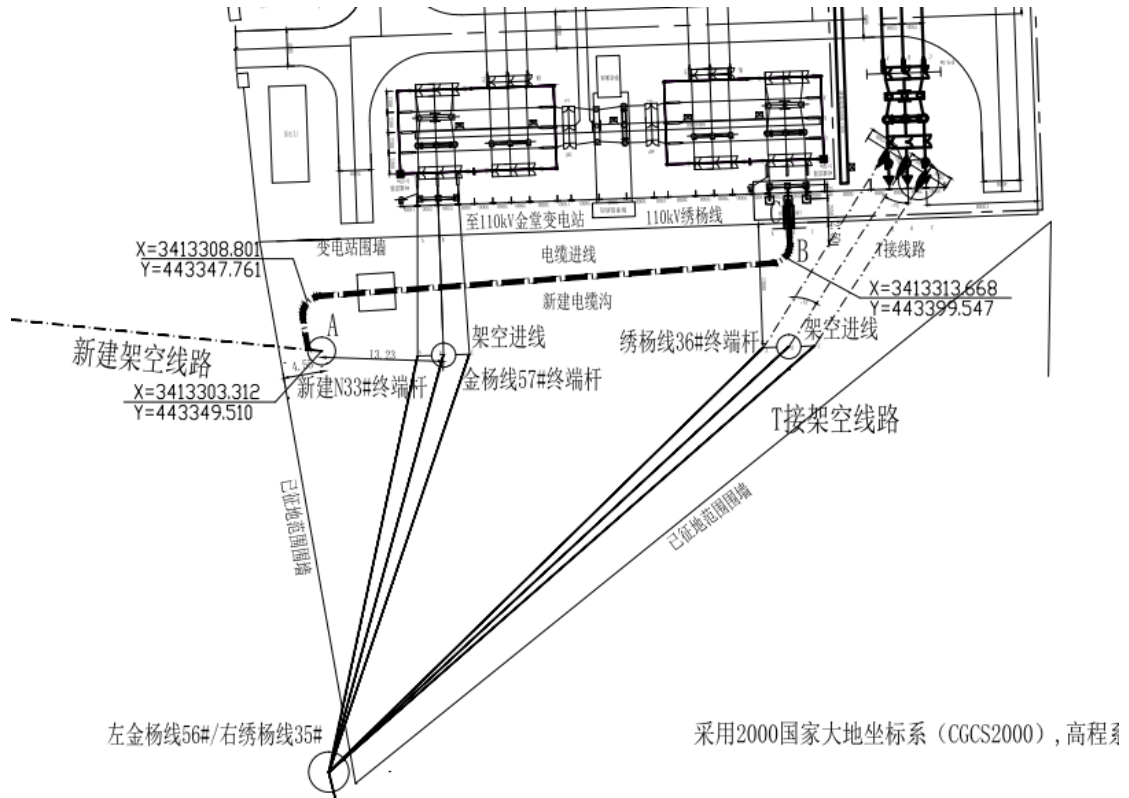
对于有淤泥水坑或软弱下卧层、洪水淹没冲刷的塔位，采用灌注桩基础，基础混凝土耗量和钢材耗量较多，且施工技术要求较高。

③掏挖基础

用于地势较陡的塔位，采用人工开挖。

(5)电缆通道

本工程电缆线路从新建 N33 单回电缆终端钢管杆起，从 A 点沿拟建电缆沟向东敷设至 2#间隔南侧 B 点，向北进入站内，接至 C 点 2#间隔，电缆沟全长 70m。新建电缆沟全线位于杨柳 110kV 变电站已征地范围内。

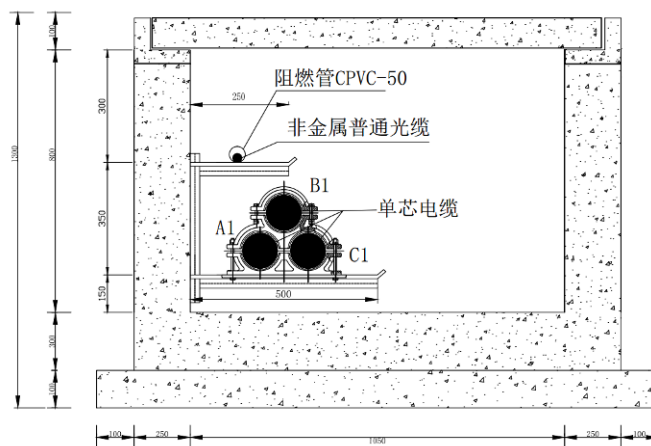


电缆路径图



电缆区域用地现状

本项目新建电缆沟 70m，余缆井 1 座。电缆沟净空断面 $0.8\text{m} \times 1.05\text{m}$ ，两侧壁厚 0.25m，底部厚 0.3m，底部铺 100mmC15 混凝土垫层，外部尺寸 $1.55\text{m} \times 1.3\text{m}$ ，混凝土等级 C25，防渗等级 P8。余缆井净尺寸：长 $3.5\text{m} \times$ 宽 $3.5\text{m} \times$ 高 2.0m 。



电缆沟断面图

2.2 施工组织

2.2.1 施工总布置

(1)主变扩建施工场地

变电站间隔扩建施工生产生活区租用当地民房解决，不新增临时占地。

(2)塔基施工临时占地

为满足施工期间放置器材、材料、临时堆放开挖土石方、混凝土加工场及组塔施工场地等。本工程每处塔基都布设一处塔基施工场地，共布置 29 处。根据主体设计资料，本项目线路工程每处塔基施工临时占地 $161\text{m}^2\sim 682\text{m}^2$ ，总占地面积为 1.24hm^2 。

(3)牵张场

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。

牵张场平面布置包括施工通道、机械布置区、导线集放区、锚线区、压接区、工具集放区、工棚布置区、休息区等，各区域四周采用硬围栏封闭，区域之间用红白三角旗隔开。

根据设计资料，本项目沿线每隔 $4\text{km}\sim 5\text{km}$ 设置一处牵张场地，共设牵张场 3 处，每处占地面积 0.04hm^2 ，总占地面积 0.12hm^2 。

(4)塔基拆除占地

本项目拆除杆塔 19 基，平均每处按 85m^2 估算，共计新增临时占地 0.16hm^2 。

(5)材料站

线路工程拟设集中材料站以满足线路的施工材料供应要求，材料站租用沿线院坝，不另占地。材料站使用完后，拆除搭建的临时棚库，交还业主，不新增水土流失，该面积不计入本方案工程建设区内。此外，每处塔基材料均堆放于塔基施工临时占地范围内，其产生的水土流失及防治纳入塔基施工临时占地区内。

(6)跨越施工临时占地

当被跨越物不太高，且下方地形较为平坦坚实时，可以采用搭设钢管跨越架、木杆跨越架或竹杆跨越架的方式进行跨越，俗称脚手架。每处占地面积约 400m^2 。本项目线路需设跨越架 4 处，跨越施工临时占地共计 0.16hm^2 。

(7)电缆施工占地

为满足沟槽施工期间放置器材、材料及堆放临时土石方等，在沟槽沿线设置作业带等施工临时用地，作业带宽度按两侧各 3m 计，电缆开挖宽度 4m，电缆平均作业带宽度为 10m。经估算，电缆施工临时占地面积为 0.07hm^2 。

(8)生活区布置

线路工程施工呈点状分布，每点施工周期短，土石方施工基本由当地民工承担，专业施工人员少，生活区租用每处所到地（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工程建设区内。

(9) 施工道路

本项目 24 基塔基采取机械化施工，需新建汽运道路；5 基塔基采取人力施工，人力施工塔位附近已有乡村土路，不再新增人抬道路。位于道路旁的塔基利用已有村道，可直达施工区域，无需新建施工道路。远离既有村道的塔基需新建汽运道路。根据设计资料，本项目新建汽运道路 1.65km。本项目位于平原和浅丘地区，地势平缓，施工时仅需对地块之间的田坎进行拆除和复建，基本不涉及土石方挖填，道路平均宽度 3.5m，新增临时占地 0.58hm²。

2.2.2 施工工艺

2.2.2.1 变电工程

变电站土建工程施工主要包括：彩条旗围护——站内构筑物基础开挖及浇筑——构筑物上部结构——站区零星土建收尾（含碎石铺设）。土石方工程基础均采用机械为主、人工为辅的开挖回填方式。

2.2.2.2 线路工程

线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整几个阶段。对水土保持影响较大的是施工准备、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，施工临时道路布置、塔基开挖区表土剥离，设置施工场地等。

施工临时道路布设：根据实际地形条件拟定临时道路走向，对道路通道进行适当平整，钢板铺垫，按施工机械最小通行要求严格控制道路扰动范围。本项目位于浅丘地貌区，临时道路挖填区域为田埂区域，土石方量小。

表土剥离实施技术：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临时占地区一侧，采取防雨布进行覆盖，避免雨水和地表径流冲刷使土壤大量流失。

(2) 基础施工

本线路主要采用机械化施工，在确保安全和质量的前提下，尽量减小开挖的

范围，避免不必要的开挖和过多的原状土破坏，利于环境保护。本项目主要采用灌注桩基础，灌注桩基础为水下灌注桩，是一种深型基础，用于地下水丰富、地质条件为淤泥、流砂等软弱地基的塔位。灌注桩基础基础混凝土耗量和钢材耗量较多，塔腿不涉及土石方开挖回填，施工技术要求较高。

①基础施工小平台及基坑开挖：塔基基础多采用旋挖机及分体式小型挖孔机进行施工，采用开挖运输多功能车等机械在塔腿基础区域平整出满足挖孔机最小施工条件即可的小平台，随后进行基坑开挖，凡能开挖成形的基坑，均采用以“坑壁”代替基础模板方式开挖，尽可能减少开挖量。

灌注桩基础按泥浆护壁成孔施工方法来考虑，施工工艺流程为：场地平整→桩位放线→开挖浆池、浆沟→护筒埋设→钻机就位、孔位校正→成孔、泥浆循环、清除废浆、泥渣→第一次清孔→质量验收→下钢筋笼和钢导管→第二次清孔→浇筑水下混凝土→成桩。施工过程中产生的废浆将循环至浆池进行沉淀，基础施工结束后将水分干后土方回填至泥浆沉淀池底部，上不回填一般土方整地恢复迹地。

本项目共有 10 基塔基为灌注桩基础，根据施工进度安排，每基灌注桩基础配置 2 个泥浆沉淀池，共设置 20 座泥浆沉淀池。泥浆沉淀池为梯形，上口长 5m，上口宽 3m，深 2m，边坡 1:0.2；配套水沟为梯形，上口宽 1.2m，底 0.6m，深 0.6m，边坡 1:0.5。

②开挖接地槽，对位于附近人口稀少的塔位，接地槽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。

③绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

④基坑回填，余土处理。基坑开挖土临时堆放于塔基施工临时占地区，在回填之前应做好临时挡护措施，回填后在基坑上口堆筑约 0.3m 高的防陷土层，以使塔基不形成凹坑。防陷土层堆筑后的余土就地堆放在塔基范围内，用于塔基防护及塔基占地区域植被恢复。

(3)组塔

当塔基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。

(4)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。牵张场使用时间较短，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。本项目铁塔架线采用高跨，可减少树木的砍伐。

(5) 电缆沟施工

地埋线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、电缆沟浇筑及电缆敷设、地表清理几个阶段。

①施工准备：涉及水土保持的有场地清理、建筑材料、设置生产场地等。

②基础施工，地埋沟槽基础施工流程大体如下：清理沟槽红线范围；沟槽红线范围内开挖。

③绑扎钢筋、浇注沟槽及基础混凝土，埋设支架。

④电缆沟槽封闭，回填土方，恢复迹地。

(6) 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。

2.3 工程占地

本工程总占地面积为 2.76hm²，按占地性质划分，永久占地 0.43hm²，临时占地 2.33hm²；按土地利用现状划分，耕地 1.78hm²，园地 0.46hm²，林地 0.10hm²，公共管理与公共服务用地 0.42hm²。

工程占地面积及占地类型详见表 2.3-1。

表 2.3-1 本工程占地面积及类型统计表

项目	占地类型及面积					占地性质		
	耕地	园地	林地	公共管理与公共服务用地	小计	永久占地	临时占地	小计
主变扩建工程				0.19	0.19	0.19		0.19
塔基	0.16	0.06	0.02		0.24	0.24		0.24
塔基施工占地	0.86	0.30	0.08		1.24		1.24	1.24
牵张场	0.12				0.12		0.12	0.12
跨越场	0.16				0.16		0.16	0.16
塔基拆除占地				0.16	0.16		0.16	0.16
施工道路	0.48	0.10			0.58		0.58	0.58
电缆施工占地				0.07	0.07		0.07	0.07
合计	1.78	0.46	0.10	0.42	2.76	0.43	2.33	2.76

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

施工前期应对项目区范围内的可剥离表土进行收集、保护，以最大限度保存原始土地生产力。本项目占地类型包括耕地、园地、林地和公共管理与公共服务用地，存在表土剥离条件；根据项目区立地条件分析，耕地和园地表土剥离厚度 20cm~26cm~48cm，林地和公共管理与公共服务用地表土剥离厚度 15cm~30cm。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）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”，本项目塔基施工临时占地、牵张场、施工道路、电缆施工作业带两侧等施工临时占地均为占压扰动，扰动深度小于 20cm，因此本方案不对该部分面积内的表土进行剥离。结合现场及统计情况，可对项目区范围内的塔基永久占地、电缆沟施工开挖区域进行表土剥离，剥离后的表土就近集中堆放在塔基施工临时占地和电缆施工占地内防护。经统计，本项目可剥离面积共计 0.27hm²，可剥离表土 0.08 万 m³。

本项目表土平衡分析表见表 2.4-1。

表 2.4-1 表土剥离分析表

项目	占地类型	占地面积 (hm ²)	厚度 (m)	表土资源量 (万 m ³)	就地保护 (hm ²)	剥离保护 (hm ²)	表土剥离量 (万 m ³)
塔基及施工临时占地区	耕地	1.02	0.2~0.4	0.31	0.86	0.16	0.05
	园地	0.36	0.2~0.4	0.11	0.30	0.06	0.02
	林地	0.10	0.15~0.3	0.02	0.08	0.02	0.004
施工道路区	耕地	0.48	0.2~0.4	0.14	0.48		
	林地	0.10	0.15~0.3	0.02	0.10		
电缆施工占地	公共管理与公共服务用地	0.07	0.2	0.01	0.04	0.03	0.01
其他施工临时占地区	耕地	0.28	0.2~0.4	0.08	0.28	0.00	
	公共管理与公共服务用地	0.16	0.15~0.3	0.03	0.16	0.00	
合计		2.57		0.73	2.30	0.27	0.08

(2)表土临时堆放

本方案考虑按就近集中统一堆放原则，塔基永久占地剥离表土堆放于塔基施工临时占地区域内；电缆施工占地剥离表土堆放于电缆沟一侧施工临时占地区域内。表土堆存期间，设置临时拦挡、遮盖等措施。

(3)表土平衡分析

本项目需要覆土的区域主要为塔基永久占地区域绿化和电缆施工占地迹地恢复；塔基永久占地绿化面积 0.23hm²，覆土厚度 0.2m~0.3m，覆土量 0.07 万 m³；电缆施工占地迹地恢复面积 0.03hm²，覆土厚度 0.2m，覆土量 0.01 万 m³。主体工程施工结束后剥离的表土全部用于塔基永久占地和电缆施工临时占地迹地恢复覆土，表土资源得到保护和合理利用，本项目剥离表土用于后期回覆后无余方。

项目表土平衡分析见表 2.4-2。

表 2.4-2 表土平衡分析表

项目	剥离量 (万 m ³)	覆土区域	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (万 m ³)
塔基永久占地	0.07	塔基永久占地	0.23	0.2~0.3	0.07
电缆施工占地	0.01	电缆施工开挖范围	0.03	0.2	0.01
合计	0.08		0.26		0.08

2.4.2 土石方平衡分析

根据项目初步设计资料，土石方工程主要有挖方、填方及余方。依据项目区地形地貌和自然环境特征，结合考虑主体工程的挖填特点，按照“开挖+调入+外借=回填+调出+余方”的原则，对项目土石方工程量进行平衡分析。

经统计，本工程总开挖 0.35 万 m³（含表土 0.08 万 m³，自然方，下同），回填 0.18 万 m³（含表土 0.08 万 m³），余方 0.17 万 m³（折合松方 0.23 万 m³）。变电站扩建和电缆沟余方 0.10 万 m³ 运至金堂县淮口团结页岩砖厂综合利用；架空线路余方 0.07 万 m³（松方 0.09 万 m³）在各塔基永久占地范围内摊平处理，余土堆放高度为 26cm~48cm 左右，堆土体高度较小，土体压实后能够保持稳定。

表 2.4-3 土石方平衡及流向表 单位：万 m³

项目	挖方			填方			余方		
	表土	土方	小计	表土	土方	小计	土石方	松方	去向
主变扩建		0.09	0.09		0.01	0.01	0.08	0.07	运至金堂县淮口团结页岩砖厂综合利用
电缆沟	0.01	0.04	0.05	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	
塔基基础	0.07	0.08	0.15	0.07	0.01	0.08	0.07	0.09	塔基平铺
塔基接地		0.06	0.06		0.06	0.06			
合计	0.08	0.27	0.35	0.08	0.10	0.18	0.17	0.23	

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

工程建设不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

本工程计划于 2025 年 9 月初开工，2026 年 12 月建成运行，总工期为 16 个月。工期详见表 2.6-1。

表 2.6-1 工程施工总进度表

项目		2025 年		2026 年			
		9~10 月	11~12 月	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月
变电工程	施工准备	—					
	基础施工	—	—	—			
	设备安装				—		
	调试运行					—	
线路工程	准备工作	—					
	工地运输	—					
	基础工程		—	—	—		
	杆塔工程				—	—	
	架线工程					—	—
	电缆	—	—				
	附件工程						—

2.7 自然概况

2.7.1 地质

(1) 工程地质条件

拟建场地区域地质构造四川台拗之川中台供西缘，川中丘陵区西侧边缘，属构造剥蚀堆积的平谷低缓浅~中丘地形地貌。场地区位于龙泉山断裂东侧的中心场向斜核部附近，该向斜北起中江以南槐树店附近，向南经止于淮口以南的白果场附近，延伸长度约 40km，轴向 N30°E，向斜平缓，核部主要出露白垩系下统窝头山组(K1w)地层，翼部依次出露白龙组(K1b)、苍溪组(K1c)等地层，区域内地质构造相对简单，地层近似水平，新构造运动弱，变形微弱，地层断裂构造不发育，区域地质稳定。

(2) 地震

按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)和中国地震动参数区划图(GB 18306-2015)，成都市金堂县抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.1g，设计地震分组为第三组。特征周期为 0.45S。

2.7.2 地形地貌

工程区位于拟建场地位于四川省金堂县赵镇街道，有道路接通场地内，勘察场区交通便捷，属于浅丘地貌，交通便利。本工程沿线总体地势起伏不大，高程为 445m~483m。局部拟建电塔处地势较平坦，无明显起伏，地形条件较好。

2.7.3 气象

项目区属亚热带湿润季风气候区，多年平均气温 16.6℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 5450℃，多年平均蒸发量 1169.1mm，多年平均降雨量为 920.5mm，雨季为 5~9 月，多年平均无霜期为 289 天，多年平均相对湿度为 84%，多年平均风速 1.1m/s，夏季多偏南风，冬季多偏北风，区内无冻土。

主要气象特征值见表 2.7-1。

表 2.7-1 工程所在区域参证气象站气象特征值统计表

项目		金堂县
气温 ($^{\circ}\text{C}$)	多年平均气温	16.6
	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	5290
降水量 (mm)	多年平均降水量	920.5
	5 年一遇 1/6h 暴雨值	19.4
	5 年一遇 1h 暴雨值	53.0
	5 年一遇 6h 暴雨值	91.2
	5 年一遇 24h 暴雨值	140.0
	10 年一遇 1/6h 暴雨值	22.0
	10 年一遇 1h 暴雨值	62.0
	10 年一遇 6h 暴雨值	110.0
	10 年一遇 24h 暴雨值	176.5
	20 年一遇 1/6h 暴雨值	25.4
	20 年一遇 1h 暴雨值	72.3
	20 年一遇 6h 暴雨值	130.1
	20 年一遇 24h 暴雨值	218.7
相对湿度 (%)	年平均相对湿度	84
风	年平均风速 (m/s)	1.1
	主导风向	N、S
其它	年平均蒸发量 (mm)	1169.1
	年平均无霜日数 (d)	289

2.7.4 水文

拟建线路较短，线路附近无其他河流及水利设施。线路沿线经过一些小水沟，这些水流均属季节性水流，主要为雨水，水量来源稳定且变幅小，最大变幅 0.2~1.0m，线路在丘顶、平地走线，周围无汇水面积，基础多采用掏挖、挖孔基础，不受洪水影响。

2.7.5 土壤

全县土壤类型随地貌的变化也出现不同的分布情况，西北部平坝地带，地势平坦，因长期种植水稻形成冲积水稻土，并沿河床垂直方向由低到高、由近到远，

土壤质地也由粗到细变化。中部丘陵地带主要分布黄壤土，由浅丘坡脚到山顶皆由黄壤土覆盖。东部低山区，从山谷到山顶皆由紫色土覆盖。

根据现场调查，项目建设范围内土壤以紫色土为主。



项目区表土厚度调查照片

2.7.6 植被

金堂县属亚热带常绿阔叶林带。由于人为活动和乱砍滥伐，毁坏森林的影响，目前所能见到的植被残次林较多，幼林较多，用材林少，较完整的自然植被很少。主要植被类型有常绿阔叶林、常绿针叶林和山地灌丛。主要树木有柏树、马尾松、桉木、青冈、油桐、乌桕、柑桔、杏、李、桃、黄柏等。灌木有马桑、黄荆等。草类主要有芭茅、茅草、梭草、狗尾草、黑麦草、早熟禾等。竹类主要是慈竹。全县林草覆盖率达到 36.4%。

2.7.7 水土流失现状调查

工程所在地成都市金堂县属西南土石山区，水土流失类型以水力侵蚀为主，容许土壤侵蚀量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据《金堂县水土保持规划（2015-2030 年）》以及工程区的土壤类型、土地利用、植被覆盖度及地表坡度的现场调查结果，测算工程区原地貌土壤侵蚀模数 $533\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，流失强度表现为轻度。

2.7.8 水土保持敏感区调查

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），工程所在的金堂县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。根据调查，项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、生态脆弱区等水土保持敏感区。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选线水土保持评价

本工程选线不涉及河流两岸、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，避开了河湖、水库划界及管理范围。项目选线除经过国家级水土流失重点治理区外无其他水土保持制约性因素，通过严格控制扰动地表范围、减少工程占地、加强施工管理等措施，提高植物措施防治目标值，能有效控制项目建设可能造成水土流失，其水土保持不利影响可接受。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

变电工程为站内扩建，站内平面布置紧凑，设计方案和布局合理，有利于水土保持。线路工程基本沿原线路走向，避免了大量拆迁，有利于水土保持。线路塔基基础主要采用挖孔桩基础和灌注桩基础，减少了土石方开挖量，施工场地充分利用塔基永久占地和周围临时占地，主体设计方案和布局合理，有利于水土保持。

3.2.2 工程占地评价

本工程总占地面积 2.76hm^2 ，其中永久占地 0.43hm^2 ，临时占地 2.33hm^2 。工程占地类型为耕地、园地、林地和公共管理与公共服务用地。

变电工程为站内扩建，工程建设过程中不新增临时占地，从水土保持角度分析，工程占地类型、性质无限制因素，符合水土保持的要求。

线路工程占用的土地类型主要为耕地、园地、林地等，根据输电线路工程的特点，工程永久占地为塔基占地，施工结束后，除塔基立柱硬化外，塔基占用面积都恢复植被；施工期间塔基施工临时占地、牵张场、跨越场、施工道路、拆除塔基占地等施工临时占地是为满足工程建设而设置的，该部分面积大于永久占地面积，施工结束后需对临时占地进行迹地恢复。

从水土保持角度出发，工程占地类型主要是耕地、园地、林地、公共管理与公共服务用地，耕地、园地在使用结束后交还村民进行恢复，林地和公共管理与

公共服务用地在施工结束后采取一定的绿化措施，基本可以满足用地要求；严格控制用地范围，对周边产生的影响较小，符合水土保持少占地的原则，临时占地亦满足施工要求。

3.2.3 土石方平衡评价

3.2.3.1 表土平衡分析评价

根据项目区立地条件分析，耕地和园地表土剥离厚度 20cm~26cm~48cm，林地和公共管理与公共服务用地表土剥离厚度 15cm~30cm。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）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”，本项目塔基施工临时占地、牵张场、施工道路、电缆施工作业带两侧等施工临时占地均为占压扰动，扰动深度小于 20cm，因此本方案不对该部分面积内的表土进行剥离。结合现场及统计情况，可对项目区范围内的塔基永久占地、电缆沟施工开挖区域进行表土剥离，剥离后的表土就近集中堆放在塔基施工临时占地和电缆施工占地内防护。经统计，本项目可剥离面积共计 0.27hm²，可剥离表土 0.08 万 m³。

本项目需要覆土的区域主要为塔基永久占地区域绿化和电缆施工占地迹地恢复；塔基永久占地绿化面积 0.23hm²，覆土厚度 0.2m~0.3m，覆土量 0.07 万 m³；电缆施工占地迹地恢复面积 0.03hm²，覆土厚度 0.2m，覆土量 0.01 万 m³。综上，本项目共需回覆表 0.08 万 m³。

本工程剥离的表土在施工期结束后回覆，需进行临时堆存。本方案考虑按就近堆放原则，电缆扩建剥离的表土堆放在电缆沟一侧，塔基永久占地剥离表土堆放在塔基施工临时占地区域内。各涉及表土剥离的区域剥离表土均考虑按就近堆放原则，减少运输和新增扰动占地。表土堆存期间，设置临时拦挡、覆盖等措施。

从水土保持角度分析，表土临时堆存于施工临时占地范围内，可减少土地的征用和扰动，进而可减少因临时堆土造成的水土流失，表土临时堆存期间，方案设计了临时拦挡、覆盖等措施，可有效防治临时堆土造成的水土流失，满足水土保持要求。

3.2.3.2 土石方平衡分析评价

根据主体资料计算，本工程挖方 0.35 万 m³（含表土 0.08 万 m³ 自然方，

下同)，回填 0.18 万 m^3 (含表土 0.08 万 m^3)，余方 0.17 万 m^3 (折合松方 0.23 万 m^3)。变电站扩建和电缆沟余方 0.10 万 m^3 运至金堂县淮口团结页岩砖厂综合利用；架空线路余方 0.07 万 m^3 (松方 0.09 万 m^3) 在各塔基永久占地范围内摊平处理，余土堆放高度为 26cm~48cm 左右，堆土体高度较小，土体压实后能够保持稳定。

本项目变电工程为站内扩建，扩建区域设计标高与既有场地相同，设计标高已最优化，减少了土石方挖填量。线路工程可以阶段新建铁塔 30 基，初设阶段优化了输电线路路径，新建铁塔 29 基，初设阶段较可研阶段减少新建铁塔 1 基，减少了土石方挖填总量 0.01 万 m^3 ，减少余方约 0.003 万 m^3 ；全线共有 10 基塔基采用灌注桩基础，减少土石方挖填总量约 0.09 万 m^3 ，减少余方约 0.03 万 m^3 。

综上所述，主体工程考虑的土石方工程开挖、临时堆置、回填处理等符合水土保持要求，基本合理可行，方案建议在后续设计阶段继续优化设计，进一步减少土石方量。

3.2.3.3 变电工程余土外运合理性分析评价

根据关于成都金堂杨柳 110kV 变电站主变扩建工程余土综合利用协议，本项目变电站扩建和电缆沟余土金堂县淮口团结页岩砖厂综合利用。金堂县淮口团结页岩砖厂位于四川省成都市金堂县淮口镇团结村 10 组，中心点位坐标东经 104°30'14.29"，北纬 30°42'45.25"。

(1)杨柳 110 千伏变电站及电缆通道开挖余方点与金堂县淮口团结页岩砖厂运输距离约为 25km，余土转运方便；

(2)金堂县淮口团结页岩砖厂通过对原自保温砌块生产线进行改造，目前能够实现年产 3000 万块烧结页岩砖，余土岩土成分能够满足制砖原料要求，在 1 个月内能够消纳本工程综合利用余土。

(3)金堂县淮口团结页岩砖厂自建有料场，占地面积约 0.90 hm^2 ，土方可堆放高度约 5m，容量约 4.5 万 m^3 ，已堆放弃土量约 0.50 万 m^3 ，剩余容量完全满足本工程弃土的堆放。

(4)本工程产生的余土得到妥善收纳，工程本身不单独设置弃土场，减少了工程占地面积，减少了新增水土流失量，本工程产生的余方去向明确，后期管护责任落实，符合水土保持的要求。

(5)金堂县淮口团结页岩砖厂于2021年9月16日取得了《金堂县水务局关于年产3000万块烧结自保温砌块生产线技术改造项目水土保持方案报告表的行政许可决定》（金堂水务发〔2021〕140号），2024年1月29日取得了金堂县水务局出具的《年产3000万块烧结自保温砌块生产线技术改造项目水土保持设施自主验收报备回执》（编号：验收回执〔2024〕017号），水土保持手续齐全。

综上所述，本项目弃方运至金堂县淮口团结页岩砖厂综合利用可行，符合水土保持的要求。



金堂县淮口团结页岩砖厂余土堆放地现状

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

工程区不需单独设置取土（石、料）场，本项目所用砂、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相应由砂、石料场自行负责，避免了工程单独开挖采石、采砂造成的水土流失。

3.2.5 弃土（石、渣）场设置评价

本工程不设置弃渣场，减少了新增占地，符合水土保持的理念，对防治水土流失能起到积极的作用。

3.2.6 施工方法与工艺评价

变电站施工主要由土建工程和安装工程组成,其中土建工程是造成水土流失的重要环节。目前变电站工程施工工艺成熟,施工方法属于常规范畴,采用机械施工为主,适当配合人力施工。土建施工时严禁大雨期间进行回填施工,同时变电站扩建区应按设计修建排水管网,使场区雨污水得到有序排放,从而有效地减少水土流失。

线路工程主要采取机械化施工,机械化施工需依托各种机械,相比于传统人力施工,对施工临时道路的要求更高,需要修筑一定宽度的施工道路供施工机械通行,这就导致了施工过程中对施工道路区域地表的破坏及扰动比传统施工方式大,主要表现在施工道路扰动破坏面积、破坏砍伐林木数量等方面。工程建设相关单位在机械化施工推广过程中不断研发出了各种可组装拆卸的施工机械,运输过程中相比大型施工机械进场大大减少了所需施工临时道路的破坏扰动范围,同时施工过程中加大对扰动区域尤其是施工道路边坡裸露区域的临时防护力度;传统基础浇筑是采用现场搅拌、浇筑,必须事先把沙、石料、水泥等物料运到现场,并且要解决水源、电源等问题,机械化施工方案中,拟采用泵送和履带式混凝土罐车两种方式进行施工,有效减少砂石料加工对占地区域的占压,同时对施工后期占压区域的迹地恢复又是有利的。

据统计,输变电工程建设产生的水土流失主要发生在雨季,占比达 70%~80%,本工程所在区域雨季时段为 5 月~9 月,且降雨主要集中在 7 月~9 月,若采用传统施工方法施工,同规模 110kV 输变电工程土建施工工期较长,无法避开雨季,采用机械化施工能大幅提高施工效率,可将本项目主要土建施工时间控制在旱季完成,有效减少土建施工工期占用雨季的时间,从而大大减少施工期产生的水土流失,满足水土保持要求。本项目计划于 2025 年 9 月开工,2026 年 12 月完工,机械化施工可以加快施工进度,缩短施工工期,确保塔基基础施工在 2026 年雨季开始前完成,可以加快植被恢复,减少水土流失。

经分析,机械化施工虽然会增加施工临时占地面积和土石方挖填量,但机械化施工能有效提高施工效率,可将本项目土建完工时间基本控制在 2026 年雨季开始前,有效减少土建施工工期占用雨季的时间,从而大大减少施工期产生的水土流失,因此主体设计采用机械化施工满足水土保持要求。同时工程参建单位在施工前应做好施工道路规划,尽量利用已有道路,施工策划阶段尽可能多的采取可拆分式小型机械,减少施工道路长度及占地面积,针对性的制定相应的水土保

持措施并在施工过程中及施工结束后保质保量的实施,就会尽可能的减少工程建设带来的水土流失,满足水土保持要求。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

(1)碎石铺设

根据主体设计,站址内部配电装置区域采用碎石铺设 850m²。碎石地坪具有良好的水土保持功能,方案将其界定为水土保持措施,纳入水土保持措施体系。

(2)雨水管

根据主体设计,站址内部布设有雨水管 164m。雨水管具有良好的水土保持功能,方案将其界定为水土保持措施,纳入水土保持措施体系。

(3)泥浆沉淀池

根据主体设计资料,本工程共有 10 基铁塔使用灌注桩基础。主体工程共设计了 20 座泥浆沉淀池对塔基基础产生的钻渣泥浆进行处理,泥浆沉淀池可提高水资源利用率,减少外排施工用水的泥沙含量,具有良好的水土保持效果。

(3)钢板铺垫

主体设计对施工期间不便通行的田埂进行局部修整、压实,然后铺垫钢板通行,共使用钢板 5775m²。铺垫钢板可以就地保护表土,减少表土剥离和堆存期间的水土流失,具有良好的水土保持效果。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

通过以上对主体工程中具有水土保持功能工程的分析,按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的界定原则和附录 D,界定如下:

变电站扩建工程的碎石铺设、雨水管,线路工程泥浆沉淀池、钢板铺垫措施具有良好的水土保持功能,界定为水土保持工程。

表 3.3-1 主体工程中具有水保功能措施工程量及投资表

项目	措施类型	项目	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
变电站扩建工程	工程措施	碎石铺设	m ²	850	20	1.70
		雨水管	m	164	274	4.50
线路工程	临时措施	泥浆沉淀池	座	20	2000	4.00
		钢板铺垫	m ²	5775	63	36.38
合计						46.58

结论: 经过对本工程建设方案、施工组织设计、工程占地、主体工程设计、

工程建设对水土流失影响等方面的分析，本方案认为：

①项目选线无明显水土保持制约因素，满足水土保持要求。

②主体工程设计能够正确处理工程建设与生态环境及水土保持之间的关系，基本做到了开发建设与环境保护及水土保持同步进行。从水土保持角度分析，本方案同意主体工程方案。

③主体工程在工程占地、土石方工程、施工方法及工艺设计等方面符合水土保持要求。

④主体设计中已设计了一些水土保持措施，但还不足以控制工程施工过程中的水土流失，需根据工程建设扰动特点，针对造成水土流失的重点部位和环节补充布设水土保持措施，特别是施工期的临时措施的实施。

从水土保持角度看，工程在采取各项水土保持措施后，水土流失防治效果可达到水土保持要求，工程建设可行。

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

工程区位于成都市金堂县，根据水利部《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保〔2013〕188号)，工程所在的金堂县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，项目区水土流失类型主要是水力侵蚀，在全国土壤侵蚀类型区划中属于水力侵蚀类型区(I)-西南土石山区(I⑤)，区域内容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。

根据成都市2023年度水土流失动态监测成果，金堂县水土流失侵蚀类型主要为水力侵蚀，水土流失侵蚀强度以轻度为主。

项目区的土壤侵蚀概况见附图3及表4.1-1。

表4.1-1 项目区水土流失现状统计表(km^2)

行政区划	侵蚀总面积	轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
金堂县	361.79	169.66	46.89	95.12	26.29	48.65	13.45	41.13	11.37	7.23	2.00

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失成因分析

本工程的兴建对项目区水土流失的影响主要表现在工程建设期的施工活动。主变基础、电缆沟、塔基等场地开挖土石方及剥离表土的临时堆存等施工活动，对地表的开挖、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。造成的水土流失主要产生在土建施工期。

自然恢复期因余土的堆放处理较为稳定，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。

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

根据现场调查结果，结合主体工程设计资料，本工程扰动地表面积共计 2.76hm^2 ，损毁植被面积 0.10hm^2 。

4.2.3 弃渣量预测

根据土石方平衡，工程建设期产生余土 0.17 万 m³，运行期不产生余土，根据工程区地形特点及输变电工程建设特点，变电站扩建和电缆沟余土运至金堂县淮口团结页岩砖厂综合利用，架空线路余土全部在塔基永久占地区域摊平处理。

4.3 水土流失量预测

4.3.1 预测单元

本项目预测范围为整个项目建设区，根据本项目施工进度和特点及扰动地表程度，结合项目区环境和水土流失现状，对可能产生的水土流失进行预测分析。工程水土流失预测范围为工程建设对地表及植被形成直接或间接扰动、破坏的范围，结合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和本项目建设特点，水土流失预测范围为项目建设区范围，面积 2.76hm²。

根据土地利用类型、地表组成物质及破坏、扰动方式等相关因素，工程水土流失预测单元划分为变电站扩建区、塔基及施工临时占地区、施工道路区、电缆区、其他施工临时占地区 5 个预测单元。

水土流失预测单元划分详见表 4.3-1。

表 4.3-1 项目区水土流失预测单元表 单位: (hm²)

序号	预测单元	施工期水土流失面积	自然恢复期水土流失面积
1	变电站扩建区	0.19	
2	塔基及施工临时占地区	1.48	1.47
3	电缆区	0.07	0.07
4	施工道路区	0.58	0.58
5	其他施工临时占地区	0.44	0.44
合计		2.76	2.56

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）要求，将本工程水土流失预测时段划分为施工期、自然恢复期 2 个阶段。

(1)施工准备期：本工程施工准备期为 2025 年 9 月，时间较短，将施工准备期纳入施工期一并预测。

(2)施工期：工程施工期为 2025 年 9 月~2026 年 12 月，根据项目区雨季时段和输变电工程施工特性，塔基及其施工临时占地区和施工道路区预测时段为 1.3 年，变电站扩建区预测时段为 1 年，电缆区预测时段为 0.3 年，其他施工临时占地区 0.2 年。

(2)自然恢复期：工程竣工后，人为活动对地表的扰动有所减少，工程建设区内水土流失逐步减少，水土流失因素将以自然因素为主。在自然恢复期仍有一定量的水土流失。本项目位于湿润地区，自然恢复期大约需要 2 年时间。

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 扰动前土壤侵蚀模数背景值的确定

扰动前土壤侵蚀模数即背景流失模数：根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）中的土壤侵蚀强度分级标准，按原地貌的土地利用类型、坡度和覆盖度，结合工程区的地貌类型、地质、土壤类型和项目区的降雨情况、植被覆盖情况，地面组成物质及管理措施等因子，综合分析确定项目占地区原地貌土壤侵蚀模数背景值为 533t/km²a。

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数背景值的确定

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018），本项目土壤流失类型为植被破坏型一般扰动地表、地表翻扰型一般扰动地表、上方无来水工程堆积体，最终根据公式推导出本工程施工期土壤侵蚀模数见表 4.3-2。

表 4.3-2 项目区扰动前后土壤侵蚀模数取值表 单位：(t/km²a)

序号	预测分区	原地貌土壤侵蚀模数	施工期土壤侵蚀模数	自然恢复期土壤侵蚀模数	
				第一年	第二年
1	变电站扩建区	300	3800		
2	塔基及施工临时占地区	550	3200	800	600
3	电缆区	550	3800	800	600
4	施工道路区	550	1800	800	600
5	其他施工临时占地区	550	1800	800	600

4.3.4 预测结果

水土流失预测结果汇总见表 4.3-3。

表 4.3-3 水土流失预测结果汇总表

预测单元	预测时段	土壤侵蚀模数背景值 (t/km ² a)	扰动后土壤侵蚀模数 (t/km ² a)	扰动地表面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景流失量 (t)	预测流失量 (t)	新流失量 (t)	新增水土流失量占比 (%)
变电站扩建区	施工期	300	3800	0.19	1	0.6	7.2	6.7	8.69
塔基及施工临时占地区	施工期	550	3200	1.48	1.3	10.6	61.6	51.0	66.63
	自然恢复期	550	700	1.47	2	16.2	20.6	4.4	5.76
电缆区	施工期	550	3800	0.07	0.3	0.1	0.8	0.7	0.89
	自然恢复期	550	700	0.07	2	0.8	1.0	0.2	0.27
施工道路区	施工期	550	1800	0.58	1.3	4.1	13.6	9.4	12.32
	自然恢复期	550	700	0.58	2	6.4	8.1	1.7	2.27
其他施工临时占地区	施工期	550	1800	0.44	0.2	0.5	1.6	1.1	1.44
	自然恢复期	550	700	0.44	2	4.8	6.2	1.3	1.72
合计	施工期			2.76		15.9	84.7	68.8	89.96
	自然恢复期			2.56		28.2	35.8	7.7	10.04
	小计					44.1	120.6	76.5	100.00

从表中可以看出，本工程建设期扰动后土壤流失总量为 120.6t，新增流失量 76.5t。本工程水土流失防治重点区域是塔基及施工临时占地区。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，在施工结束后采取土地整治和绿化措施，要有效的控制工程建设期和自然恢复期各种水土流失的发生，并在项目区建立完善的水土流失防治体系。

施工期、自然恢复期新增水土流失预测量分别为 68.8t（89.96%）、7.7t（10.04%）。因此，水土流失防治重点时段应在施工期。

4.4 水土流失危害分析

本工程水土流失危害主要表现在：基础的开挖以及因工程产生的土石方的堆放、使原地表受到一定程度的破坏，降低土地生产力；水土流失进入附近河道内，影响河道行洪安全。

4.5 指导性意见

本工程水土流失的重点单元是塔基及施工临时占地区，因此方案应加强建设期施工区的水土保持监管和临时防护措施设计。根据预测结果，施工期是水土流失较为严重的时期，应合理进行施工组织设计，有效减少扰动影响范围，缩短施工时间。

综上所述，在本项目建设过程中，应加强水土流失的防治，采取工程措施与临时措施相结合的水土保持措施，有效控制因项目建设引起的新增水土流失，施工结束后及时实施植物措施，将项目建设对区域生态产生的负面影响降到最小程度，实现区域生态环境的良性循环。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

本工程的水土流失防治分区按照各施工区的空间位置的不同及施工扰动特点等，划分为变电站扩建区、塔基及施工临时占地区、施工道路区、电缆区、其他施工临时占地区 5 个防治分区。防治分区见表 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 ²)			备注
	永久占地	临时占地	小计	
变电站扩建区	0.19		0.19	站内扩建区域
塔基及施工临时占地区	0.24	1.24	1.48	29 基塔基及施工占地
电缆区		0.07	0.07	0.07km 电缆沟施工占地
施工道路区		0.58	0.58	1.65km 新建汽运道路
其他施工临时占地区		0.44	0.44	3 处牵张场、4 处跨越场、拆除杆塔 19 基
合计	0.43	2.33	2.76	

5.2 措施总体布局

为达到有效防治水土流失的目的，根据工程总体布置、地形地貌、地质条件等环境状况和各项建设分区的水土流失特点及状况，本工程的水土保持措施布局按照综合防治的原则进行规划，确定各区的防治重点和措施配置。水土保持防治措施由工程措施和临时措施组成。本工程的水土流失防治体系总体布局详见表 5.2-1。

表 5.2-1 水土流失防治体系总体布局表

防治分区	措施类型	具体措施	备注
变电站扩建区	工程措施	碎石铺设、雨水管	主体工程
	临时措施	防雨布遮盖	水土保持工程
塔基及施工临时占地区	工程措施	表土剥离、覆土、土地整治	水土保持工程
	植物措施	撒播草籽、撒播灌草	水土保持工程
	临时措施	泥浆沉淀池	水土保持工程
		土袋挡墙、防雨布遮盖、钢板铺垫、彩条布铺垫	水土保持工程
电缆区	工程措施	表土剥离、覆土、土地整治	水土保持工程
	临时措施	土袋挡墙、防雨布遮盖、彩条布铺垫	水土保持工程
施工道路区	工程措施	土地整治	水土保持工程
	临时措施	钢板铺垫	主体工程
其他施工临时占地区	工程措施	土地整治	水土保持工程
	植物措施	撒播草籽	水土保持工程
	临时措施	钢板铺垫、彩条布铺垫	水土保持工程

5.3 分区措施布设

5.3.1 工程等级与设计标准

(1) 土地整治

依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本工程林地原有表土厚度 0.20m，因此林地土地整治覆土厚度 $\geq 0.20\text{m}$ ，耕地土地整治覆土厚度 $\geq 0.30\text{m}$ ；施工临时占用耕地土地整治后将交还当地村民恢复耕地，土壤翻松厚度按 0.30m 执行；施工临时占压林地撒播草籽，土壤翻松厚度按 0.20m 执行。

(2) 植被恢复与建设工程级别

依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），线路工程塔基区域植被恢复与建设工程级别为 2 级，其他施工临时占地区域植被恢复与建设工程级别为 3 级。

5.3.2 变电站扩建区水土保持措施设计

主体设计已考虑站内碎石铺设、雨水管等工程措施，满足要求，详见 3.2.7 章节。水土保持方案对变电站扩建区补充设计施工期间的临时防护措施。

(1) 工程措施

① 碎石铺设（主体设计）

主体设计在站址内部配电装置区域采用碎石铺设 850m²

② 雨水管（主体设计）

主体设计在站址内部布设有雨水管 164m，用于排出场地内降水。

(2)临时措施

施工过程中，本区存在临时堆放材料、土石方和裸露地表，为了防止施工过程中雨水对临时堆放材料和裸露地表的冲刷，方案设计防雨布进行遮盖。经统计，需要布置防雨布 500m²。

变电站扩建区水保新增措施工程量见表 5.3-1。

表 5.3-1 变电站扩建区水保措施工程量表

措施名称		单位	数量	备注
工程措施	碎石铺设	m ²	850	主体设计
	雨水管	m	164	主体设计
临时措施	防雨布	m ²	500	方案新增

5.3.3 塔基及施工临时占地区

(1)工程措施

①表土剥离

施工前，对该区塔基基础开挖及接地工程开挖范围进行表土剥离，剥离面积 0.24hm²，表土厚度约 20cm~26cm~48cm，共剥离表土 0.07 万 m³。剥离的表土部分装入土袋，临时堆放在塔基施工临时占地一侧，施工结束后用于塔基永久占地覆土。

②土地整治、覆土

土地整治包括场地清理、整地、土壤改良三个部分。

场地清理：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，恢复利用。

整地：包括平整土地、翻地、碎土（耙磨）等。翻地以秋翻为主，翻地宜深，多在 15cm~20cm，春翻 10cm~12cm。通过整地可以改善土壤理化性状，给作物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件。

土壤改良：增施有机肥（如绿肥、农家肥），用以改善土壤不良结构，提高土壤中营养物质的有效性，或施加土壤改良剂，提高土壤的团粒结构和保水性能。

施工完毕后为满足铁塔基面绿化要求，主体工程结束后，对本区硬化的表层地坪进行铲除，清理的残渣就地填埋，场地清理后削凸填凹平整地。将表土均匀回覆在已整平的塔基表面，表面覆土厚度约 0.2m~0.3m，覆土后立即实施人工种草，避免裸露土层的水力侵蚀。塔基施工临时占地使用结束后翻松土地，避

免裸露土层的水力侵蚀。经统计，本区土地整治面积 1.47hm^2 （其中 1.16hm^2 用于恢复耕地、园地， 0.31hm^2 用于恢复绿化），覆土面积 0.23hm^2 ，覆土 0.07万 m^3 。

(2)植物措施

①撒播草籽

施工结束后对基面永久占地范围先进行土地翻松，其后在整平的土面上撒播草籽，草种拟选用黑麦草和狗牙根混合草种等。种子级别为一级，发芽率不低于80%，种子用量 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播草籽面积 0.23hm^2 。

②撒播灌草

本区部分临时占地类型为林地，施工结束后对占用林地播撒灌木树种和草籽绿化。灌木树种选择黄荆，草种拟选用黑麦草和狗牙根混合草种，撒播面积 0.08hm^2 ，灌木撒播密度 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草籽用量 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

种草技术：施工期间仅对该区域造成占压、踩踏等扰动，完工后把地表翻松、整理后，能满足种草要求，不再覆土。树种、草籽在施工结束后进行播种，播深 $2\text{cm}\sim 3\text{cm}$ ，撒播草籽是将草籽先用表土搅拌，并轻微压实，防止播撒被风吹散，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。旱季时注意浇水和补种。

(3)临时措施

①临时拦挡、覆盖

塔基及施工临时占地区内的临时占地主要用于堆放材料和剥离的表土，这些土方若松散地堆放在塔基周围空地，在施工人员的扰动下会垮塌，降雨时易被冲刷。因此，这部分堆土需进行临时防护措施设计。

本方案考虑采取土袋装土临时拦挡，土袋尺寸为 $0.8\text{m}\times 0.4\text{m}\times 0.2\text{m}$ ，土袋挡墙设计规格为堆高 0.40m ，按双排双层堆放，同时利用防雨布进行覆盖，最大限度减少水土流失。经统计，需要布置土袋挡墙 560m （编织袋土填筑 179.2m^3 ），同时采用防雨布对堆土进行覆盖，需防雨布 3000m^2 。

②钢板铺垫

本项目部分塔基采取灌注桩基础，为保护表土该部分塔基施工时采取钢板铺垫，平均每基塔基使用钢板 50m^2 ，共需钢板 500m^2 。

③彩条布铺垫

塔基施工期间，塔基周边临时占地会堆放建筑材料，临时占地扰动方式为占

压扰动，因此方案新增彩条布进行隔离防护。平均每基塔基使用彩条布 50m²，共需彩条布 1500m²。

④泥浆沉淀池（主体设计）

根据主体设计资料，本工程共有 10 基铁塔使用灌注桩基础。主体工程共设计了 20 座泥浆沉淀池对塔基基础产生的钻渣泥浆进行处理，泥浆沉淀池可提高水资源利用率，减少外排施工用水的泥沙含量，具有良好的水土保持效果。泥浆沉淀池为土质梯形，上口长 5m，上口宽 3m，深 2m，边坡 1:0.2；配套水沟为梯形，上口宽 1.2m，底 0.6m，深 0.6m，边坡 1:0.5。

表 5.3-2 塔基及施工临时占地区水土保持措施工程量统计表

措施类型	措施名称	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	万 m ³	0.07	方案新增
	覆土	万 m ³	0.07	方案新增
	土地整治	hm ²	1.47	方案新增
植物措施	撒播草籽	hm ²	0.23	方案新增
	撒播灌草	hm ²	0.08	方案新增
临时措施	泥浆沉淀池	座	20	主体设计
	防雨布遮盖	m ²	3000	方案新增
	钢板铺垫	m ²	500	方案新增
	彩条布铺垫	m ²	1500	方案新增
	土袋挡墙	长度	m	560
编织袋土填筑		m ³	179.2	
编织袋土拆除		m ³	179.2	

5.3.4 电缆区

电缆沟占地位于变电站已征地范围内，该区域目前为绿化空地，因此本方案对电缆沟建设完成后采取绿化措施。

(1)工程措施

①表土剥离

施工前，对该区开挖范围进行表土剥离，剥离面积 0.03hm²，表土厚度约 20cm，共剥离表土 0.01 万 m³。剥离的表土部分装入土袋用作挡护，其余临时堆放在电缆沟一侧，施工结束后用于迹地恢复覆土。

②土地整治、覆土

土地整治包括场地清理、整地、土壤改良三个部分。

场地清理：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，恢复利用。

整地：包括平整土地、翻地、碎土（耙磨）等。翻地以秋翻为主，翻地宜深，多在 15cm~20cm，春翻 10cm~12cm。通过整地可以改善土壤理化性状，给作物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件。

土壤改良：增施有机肥（如绿肥、农家肥），用以改善土壤不良结构，提高土壤中营养物质的有效性，或施加土壤改良剂，提高土壤的团粒结构和保水性能。

施工完毕后为满足种植或绿化要求，主体工程施工结束后，对本区硬化的表层地坪进行铲除，清理的残渣就地填埋，场地清理后削凸填凹平整地。将表土均匀回覆在已整平的塔基表面，表面覆土厚度约 30cm 左右，覆土后立即实施人工种草或土地整治，避免裸露土层的水力侵蚀。经统计，本区土地整治面积 0.07hm²，覆土面积 0.07hm²，覆土 0.01 万 m³。

(2)植物措施

①撒播草籽

施工结束后对电缆施工扰动范围先进行土地翻松，其后在整平的土面上撒播草籽，草种拟选用黑麦草和狗牙根混合草种等。种子级别为一级，发芽率不低于 80%，种子用量 80kg/hm²。撒播草籽面积 0.07hm²。

种草技术：施工期间仅对该区域造成占压、踩踏等扰动，完工后把地表翻松、整理后，能满足种草要求，不再覆土。草籽在施工结束后进行播种，播深 2cm~3cm，撒播草籽是将草籽先用表土搅拌，并轻微压实，防止播撒被风吹散，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。旱季时注意浇水和补种。

(3)临时措施

电缆临时占地主要用于堆放材料和剥离的表土，这些土方若松散地堆放在电缆一侧，在施工人员的扰动下会垮塌，降雨时易被冲刷。因此，这部分堆土需进行临时防护措施设计。

施工期间，电缆沟剥离的表土和开挖的土石方堆放在沟槽一侧，表土堆放在下，一般土石方堆放在上，中间使用彩条布隔开。采取土袋装土临时拦挡，土袋尺寸为 0.8m×0.4m×0.2m，土袋挡墙设计规格为堆高 0.40m，按双排双层堆放，同时利用防雨布进行覆盖，最大限度减少水土流失。经估算，共需土袋挡墙 70m，防雨布 400m²，彩条布 200m²。

5.3-3 电缆区水土保持措施工程量表

措施名称		单位	数量	备注	
工程措施	表土剥离	万 m ³	0.01	方案新增	
	表土回覆	万 m ³	0.01	方案新增	
	土地整治	hm ²	0.07	方案新增	
植物措施	撒播草籽	hm ²	0.07	方案新增	
临时措施	防雨布遮盖	m ²	400	方案新增	
	彩条布隔离	m ²	200	方案新增	
	土袋挡墙	长度	m	70	方案新增
		编织袋土填筑	m ³	22.4	
编织袋土拆除		m ³	22.4		

5.3.5 施工道路区

(1) 工程措施

① 土地整治

主体工程施工活动结束后，清除该区域内的施工残留、建筑垃圾，再将扰动面地表进行清渣、翻松、除杂、施肥，改善土壤条件。经统计，本区土地整治面积 0.58hm²。

(2) 临时措施

① 钢板铺垫（主体设计）

主体设计对施工期间不便通行的田埂进行局部修整、压实，然后铺垫钢板通行，共使用钢板 5775m²。铺垫钢板可以就地保护表土，减少表土剥离和堆存期间的水土流失，具有良好的水土保持效果。

表 5.3-4 施工道路区水土保持措施工程量统计表

措施类型	措施名称	单位	工程量	备注
工程措施	土地整治	hm ²	0.58	方案新增
临时措施	钢板铺垫	m ²	5775	主体设计

5.3.6 其他施工临时占地区

(1) 工程措施

① 土地整治

主体工程施工活动结束后，清除该区域内的施工残留、建筑垃圾，再将扰动面地表进行清渣、翻松、除杂、施肥，改善土壤条件。经统计，本区土地整治面积 0.44hm²（其中 0.28hm² 用于恢复耕地、园地，0.16hm² 用于恢复绿化）。

(2) 植物措施

①撒播草籽

施工结束后对基面塔基拆除占地范围先进行土地翻松，其后在整平的土面上撒播草籽，草种拟选用黑麦草和狗牙根混合草种等。种子级别为一级，发芽率不低于 80%，种子用量 80kg/hm²。撒播草籽面积 0.16hm²。

种草技术：施工期间仅对该区域造成占压、踩踏等扰动，完工后把地表翻松、整理后，能满足种草要求，不再覆土。草籽在施工结束后进行播种，播深 2cm~3cm，撒播草籽是将草籽先用表土搅拌，并轻微压实，防止播撒被风吹散，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。旱季时注意浇水和补种。

(3)临时措施

①钢板铺垫

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机械活动的范围或者停放机械的地方采用钢板铺垫防护，减小对地表的扰动，单个牵张场钢板铺垫按 100m²计。经估算，本区需要钢板铺垫防护 300m²。

②彩条布铺垫

牵张场使用期间会堆放建筑材料，临时占地扰动方式为占压扰动，因此方案新增彩条布进行隔离防护。平均每处牵张场使用彩条布 300m²，共需彩条布 900m²。

表 5.3-5 其他施工临时占地区水土保持措施工程量统计表

措施类型	措施名称	单位	工程量	备注
工程措施	土地整治	hm ²	0.44	方案新增
植物措施	撒播草籽	hm ²	0.16	方案新增
临时措施	钢板铺垫	m ²	300	方案新增
	彩条布铺垫	m ²	900	方案新增

5.3.7 水土保持措施工程量

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，既保证了工程本身的安全建设和运行，又恢复了项目区的植被、合理利用了水土资源、保护了生态环境，最大可能的防止了新增及原有水土流失的产生。水土保持措施工程量见表 5.3-6 所示。

表 5.3-6 水土保持措施工程量汇总表

措施类型			变电站 扩建区	塔基及施工临 时占地区	施工道 路区	电缆 区	其他施工临 时占地区	合计
主体设计措施	碎石铺设	m ²	850					850
	雨水管	m	164					164
	泥浆沉淀池	座		20				20
	钢板铺垫	m ²			5775			5775
工程措施	表土剥离	万 m ³		0.07		0.01		0.08
	表土回覆	万 m ³		0.07		0.01		0.08
	土地整治	hm ²		1.47	0.58	0.07	0.44	2.56
植物措施	撒播草籽	hm ²		0.23		0.07	0.16	0.46
	撒播灌草	hm ²		0.08				0.08
临时措施	土袋挡墙	m		560		70		630
	防雨布遮盖	m ²	500	3000		400		3900
	彩条布铺垫	m ²		1500		200	900	2600
	钢板铺垫	m ²		500			300	800

5.4 施工要求

(1) 基本原则

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。水保工程措施施工应与主体工程同时施工同时进行。

(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；
- ③水土保持措施应与主体工程同步进行，协调发展，工程措施应避免雨天施工。

(3) 施工进度安排

本工程工期 16 个月，计划于 2025 年 9 月初开工，2026 年 12 月建成运行。方案实施进度安排遵循工程措施在前的原则。主体工程与水土保持工程实施进度见双横道图。

表 5.4-1 主体工程与水土保持工程实施进度双横道图

项目		2025 年		2026 年			
		9~10 月	11~12 月	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月
变电工程	施工准备	—					
	基础施工	—	—	—			
	设备安装				—		
	调试运行					—	
线路工程	准备工作	—					
	工地运输	—					
	基础工程	—	—	—	—		
	杆塔工程				—	—	
	架线工程					—	—
	电缆	—	—				
	附件工程						—
变电站扩 建区	主体工程	—	—	—	—	—	
	碎石铺设					—	
	雨水管			—			
	防雨布遮盖	—					
塔基及施 工临时占 地区	主体工程	—	—	—	—	—	—
	表土剥离	—	—	—			
	表土回覆		—	—	—		
	土地整治		—	—	—		
	撒播灌草					—	
	土袋挡墙	—	—	—			
	防雨布遮盖	—	—	—			
	彩条布铺垫	—	—	—			
	钢板铺垫	—	—	—			
	泥浆沉沙池	—	—	—			
电缆区	表土剥离	—					
	表土回覆				—		
	土地整治				—		
	撒播草籽				—		
	土袋挡墙	—					
	防雨布遮盖	—					
	彩条布铺垫	—					
施工道路 区	土地整治						—
	钢板铺垫	—	—	—			
其他施工 临时占地 区	土地整治						—
	撒播草籽						—
	彩条布铺垫						—
	钢板铺垫						—

注：主体工程—— 水保工程 - - -

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公顷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公顷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：本项目应主要采取巡查监测，不设置固定监测点。

监测时段：监测时段从2025年9月至2026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)水土保持方案作为工程建设的一项重要内容,其价格水平年与主体工程一致,不足部分按《水土保持概(估)算编制规定》、相关行业标准和当地现行价计列;

(2)本方案水土保持投资包括主体工程中具有水土保持功能工程的投资和水保方案新增投资两部分;

(3)主要材料价格与主体工程一致;

(4)本工程水土保持措施的投资估算水平年确定为 2025 年第 1 季度。

7.1.1.2 编制依据

(1)《水利工程设计概(估)算编制规定》(水总〔2024〕323号);

(2)《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299号);

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

(4)《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);

(5)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);

(6)电力工程造价与定额管理总站关于《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)。

7.1.2 编制说明与估算成果

本工程的水土保持工程费用估算分为第一部分工程措施费用、第二部分植物

措施费用、第三部分临时措施费用、第四部分独立费用，还有基本预备费和水土保持补偿费。

7.1.2.1 编制说明

(1)人工预算单价

本方案人工预算单价与主体工程保持一致，主体工程人工预算单价按照《电力建设工程预算定额》（2018年版）基准工日单价取定，工程措施和植物措施均按132.9元/工日计算，即16.61元/工时。

(2)机械单价

机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）

按《水利工程设计概（估）算编制规定》（水总〔2024〕323号）计列。

(3)主要材料单价

本方案材料价格由材料原价、包装费、材料运杂费、材料运输保险费及采购保管费组成，参照主体工程同种材料计算单价。

表 7.1-1 水土保持工程基础材料预算单价表

序号	名称	单位	预算单价(元)
2	普通柴油	kg	8.75
3	防雨布	m ²	2.0
4	彩条布	m ²	2.4
5	编织袋	个	1.0
6	灌木种子	kg	100
7	草籽	kg	40
8	农家土杂肥	m ³	3000

表 7.1-2 施工机械台时汇总表

序号	名称及规格	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	单斗挖掘机 液压 1.0m ³	145.86	30.98	23.15	2.18	44.85	44.7
2	推土机 74kW	109.78	16.52	20.74	0.86	39.86	31.8
3	拖拉机 轮式 37kW	42.71	2.64	3.32	0.16	21.59	15

7.1.2.2 措施单价

本项目水土保持投资按估算编制，临时措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金和扩大系数构成。

7.1.2.3 各项费率的取值标准

依据四川省水利厅《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）取值。

表 7.1-3 工程各项费率取值表

序号	费率名称	土石方工程（%）	基础处理工程	其他工程（%）	植物措施（%）
1	其他直接费	4.5	4.5	4.5	3.85
2	间接费	4.5	7.5	5.5	4.5
3	企业利润	7.0	7.0	7.0	7.0
4	税金	9.0	9.0	9.0	9.0

7.1.2.4 独立费用

(1)建设管理费

参照《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》对项目建设管理费取费规定，按新增工程措施、植物措施和临时措施费用之和的 2% 计列。

(2)科研勘测设计费

根据项目实际情况计列。

(3)水土保持监理费

本项目征占地不足 200 公顷，挖填土石方总量不足 200 万立方米，水土保持工程监理纳入主体工程一并监理，不计列监理费用。

(4)水土保持设施验收报告编制费

根据《输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见》标准计列。

(5)水土保持监测费

根据《输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见》标准计列。

7.1.2.5 预备费

(1)基本预备费

基本预备费按新增水土流失防治费（一至四部分新增费用之和）的 10% 进行

计算。

(2)价差预备费

暂不计价差预备费。

7.1.2.6 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标准的通知》（川发改价格〔2017〕347号）的有关规定，水土保持补偿费按征占地面积 1.30 元/m²计算。

7.1.2.7 估算成果

本工程水土保持总投资为 84.38 万元，其中主体工程已列投资 46.58 万元，水土保持方案新增投资为 37.80 万元。水土保持投资中工程措施 9.11 万元，植物措施 0.33 万元，临时措施 57.04 万元，独立费用 11.20 万元，基本预备费 3.11 万元，水土保持补偿费 3.588 万元。

本工程水土保持工程估算详见表 7.1-4~7.1-9。

表 7.1-4 总估算表 单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	小计	主体已有	合计
	第一部分 工程措施	2.91				2.91	6.20	9.11
1	变电站扩建区					0.00	6.20	6.20
2	塔基及施工临时占地区	2.16				2.16		2.16
3	电缆区	0.15				0.15		0.15
4	施工道路区	0.34				0.34		0.34
5	其他施工临时占地区	0.26				0.26		0.26
	第二部分 植物措施			0.33		0.33		0.33
1	塔基及施工临时占地区			0.22		0.22		0.22
2	电缆区			0.03		0.03		0.03
3	其他施工临时占地区			0.08		0.08		0.08
	第三部分 施工临时工程	16.65				16.65	40.38	57.04
1	变电站扩建区	0.28				0.28		0.28
2	塔基及施工临时占地区	12.54				12.54	4.00	16.54
3	电缆区	1.20				1.20		1.20
4	施工道路区					0.00	36.38	36.38
5	其他施工临时占地区	2.57				2.57		2.57
6	其他临时工程费用	0.06				0.06		0.06
	第四部分 独立费用				11.20	11.20		11.20
1	建设管理费				0.40	0.40		0.40
2	科研勘测设计费				4.80	4.80		4.80
3	工程建设监理费				0.00	0.00		0.00
4	水土保持验收报告编制费				5.00	5.00		5.00
5	水土保持监测费				1.00	1.00		1.00
五	基本预备费					3.11		3.11
六	水土保持补偿费					3.588		3.588
	水土保持总投资					37.80	46.58	84.38

表 7.1-5 新增措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第一部分 工程措施					2.91
1	塔基及其施工临时占地区				2.16
1.1	表土剥离	m ³	700	10.75	0.75
1.2	土地整治	hm ²	1.47	5894.42	0.87
1.3	表土回覆	m ³	700	7.74	0.54
2	施工道路区				0.34
2.1	土地整治	hm ²	0.58	5894.42	0.34
3	电缆区				0.15
3.1	表土剥离	m ³	60	10.75	0.06
3.2	土地整治	hm ²	0.07	5894.42	0.04
3.3	表土回覆	m ³	60	7.74	0.05
4	其他施工临时占地区				0.26
4.1	土地整治	hm ²	0.44	5894.42	0.26
第二部分 植物措施					0.33
1	塔基及其施工临时占地区				0.22
1.1	撒播草籽	hm ²	0.23	4921.58	0.11
1.2	撒播灌草	hm ²	0.08	13500.99	0.11
2	电缆区				0.03
2.1	撒播草籽	hm ²	0.07	4921.58	0.03
2	其他施工临时占地区				0.08
2.1	撒播草籽	hm ²	0.16	4921.58	0.08
第三部分 施工临时工程					16.65
1	变电站扩建区				0.28
1.1	防雨布遮盖	m ²	500	5.67	0.28
2	塔基及其施工临时占地区				12.54
2.1	钢板铺垫	m ²	500	63.00	3.15
2.2	防雨布遮盖	m ²	3000	5.67	1.70
2.3	土袋拦挡	m	560		6.55
2.3.1	编织袋土填筑	m ³	179.2	325.26	5.83
2.3.2	编织袋土拆除	m ³	179.2	40.1	0.72
2.4	彩条布铺垫	m ²	1500	7.58	1.14
3	电缆区				1.20
3.1	防雨布遮盖	m ²	400	5.67	0.23
3.2	土袋拦挡	m	70		0.82
3.2.1	编织袋土填筑	m ³	22.4	325.26	0.73
3.2.2	编织袋土拆除	m ³	22.4	40.1	0.09
3.3	彩条布铺垫	m ²	200	7.58	0.15
4	其他施工临时占地区				2.57
4.1	钢板铺垫	m ²	300	63.00	1.89
4.2	彩条布铺垫	m ²	900	7.58	0.68
5	其他临时工程费用		2.00	3.25	0.06

表 7.1-6 主体工程设计水土保持投资表

项目	措施类型	项目	单位	数量	投资 (万元)
变电站扩建工程	工程措施	碎石铺设	m ²	850	1.70
		雨水管	m	164	4.50
线路工程	临时措施	泥浆沉淀池	座	20	4.00
		钢板铺垫	m ²	5775	36.38
合计					46.58

表 7.1-7 水土保持补偿费计算表

序号	行政区划	征占地面积 (hm ²)	计算依据	计算标准	水土保持补偿费 (万元)
1	金堂县	2.76	川发改价格〔2017〕347号	1.30元/m ²	3.588
合计		2.76			3.588

表 7.1-8 分年度投资表 (万元)

序号	工程或费用名称	投资 (万元)	2025 年	2026 年
第一部分 工程措施		9.11	0.82	8.30
1	变电站扩建区	6.20		6.20
2	塔基及施工临时占地区	2.16	0.75	1.41
3	电缆区	0.15	0.06	0.09
4	施工道路区	0.34		0.34
5	其他施工临时占地区	0.26		0.26
第二部分 植物措施		0.33		0.33
1	塔基及施工临时占地区	0.22		0.22
2	电缆区	0.03		0.03
3	其他施工临时占地区	0.08		0.08
第三部分 施工临时工程		57.04	54.40	2.64
1	变电站扩建区	0.28	0.28	
2	塔基及施工临时占地区	16.54	16.54	
3	电缆区	1.20	1.20	
4	施工道路区	36.38	36.38	
5	其他施工临时占地区	2.57		2.57
6	其他临时工程费用	0.06	0.04	0.02
第四部分 独立费用		11.20	11.20	
1	建设管理费	0.40	0.40	
2	科研勘测设计费	4.80	4.80	
3	工程建设监理费	0.00	0.00	
4	水土保持验收报告编制费	5.00		5.00
5	水土保持监测费	1.00		1.00
五	基本预备费	3.11		3.11
六	水土保持补偿费	3.588	3.588	
	水土保持总投资	84.38	70.00	14.38

表 7.1-9 工程单价汇总表

序号	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	价差	税金	扩大
1	表土剥离	m ³	10.75	1.24	0.98	3.67	0.25	0.28	0.35	2.09	0.81	0.98
2	土地整治	hm ²	5894.42	315.59	3390	341.68	143.68	188.59	306.57	230	442.45	535.86
3	表土回铺	m ³	7.74	1.05	0.65	2.58	0.18	0.2	0.33	1.47	0.58	0.7
4	撒播草籽	hm ²	4921.58	249.15	3296		125.85	165.2	268.53		369.43	447.42
5	撒播灌草	hm ²	6351.48	249.15	4326		162.42	212.76	346.55		476.76	577.41
6	编织袋土填筑	m ³	325.26	193.01	33.33		9.51	17.69	17.75		24.42	29.57
7	编织袋土拆除	m ³	40.1	27.9			1.17	2.18	2.19		3.01	3.65
10	防雨布遮盖	m ²	5.67	1.66	2.28		0.17	0.31	0.31		0.43	0.52
11	彩条布铺垫	m ²	7.58	2.66	2.62		0.22	0.24	0.24		0.57	0.69

7.2 效益分析

本项目建设造成水土流失面积 2.76hm²。水保方案实施后项目区水土流失将得到全面综合治理，经统计分析，水土流失治理达标面积可达到 2.75hm²，林草植被建设面积为 0.46hm²，至设计水平年可减少水土流失量 81t。

表 7.2-1 水土流失防治指标计算方法及预测结果汇总表

项目	计算方法	计算数据		计算结果	目标值
		水土流失治理达标面积(hm ²)	水土流失总面积(hm ²)		
水土流失治理度	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	2.75	2.76	99.6%	97%
土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后的平均土壤流失强度	容许土壤流失量(t/km ² a)	治理后的平均土壤流失强度(t/km ² a)	1.03	1.0
		500	486		
渣土防护率	实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量	实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量(万 m ³)	永久弃渣和临时堆土总量(万 m ³)	97.7%	92%
		0.342	0.35		
表土保护率	保护表土数量/可剥离表土总量	保护表土数量(万 m ³)	可剥离表土总量(万 m ³)	98.8%	92%
		0.08	0.081		
林草植被恢复率	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	恢复林草总面积(hm ²)	可恢复林草植被面积(hm ²)	98.2%	97
		0.54	0.55		
林草覆盖率	林草类植被面积/项目水土流失防治责任范围面积	林草总面积(hm ²)	项目水土流失防治责任范围(扣除复耕面积, hm ²)	47.4%	25
		0.54	1.14		

通过水土保持措施治理后，至设计水平年，水土流失治理度达到 99.6%、土壤流失控制比为 1.03、渣土防护率达到 97.7%、表土保护率 98.8%、林草植被恢复率 98.2%、林草覆盖率 47.4%。根据防治效果预测可知，六项防治指标均能达到方案确定的目标值。

8 水土保持管理

为了使本工程水土保持方案得以顺利有效的实施,切实起到保持水土,治理水土流失的作用,使工程新增水土流失得到有效控制,保障工程安全运行,维持和促进工程区生态环境的良性循环发展,建设单位必须按水保方案有计划、有组织的实施,加强管理,保证按期、保质保量完成治理任务,因此在方案报告中将制定相应的实施保证措施。

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,在主体工程的初步设计文件中,要将批复的防治措施和投资纳入,并单独成章。

在工程施工阶段,本方案提出的工程措施和临时措施应进行相应的技施设计,水保方案和工程设计若有变更,应按照规定报当地水行政主管部门审批。

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,本项目建设单位可以委托第三方机构或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

本工程水土保持监理工作可纳入主体监理一并完成。监理工作须建立水土保持监理档案,工程监理文件中应落实水土保持监理的具体内容和要求,由监理单位控制水土保持工程的进度、质量和投资。

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,应采取公平、公开、公正的原

则实行招投标制，以确定本方案实施的施工单位，同时，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。