

宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程

水土保持方案报告表

建设单位：国网四川省电力公司宜宾供电公司

编制单位：四川百源工程勘察设计有限公司

2023年12月

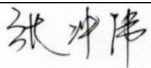
宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程

水土保持方案报告表

责任页

四川百源工程勘察设计有限公司

批准:		(总经理)
核定:		(工程师)
审查:		(高级工程师)
校核:		(工程师)

编写:	
	(工程师) (综合说明、主体工程水土保持分析与评价)
	(工程师) (防治责任范围及防治分区、水土保持监测)
	(助工) (项目概况、项目区概况、投资概算及效益分析)
	(助工) (防治目标及防治措施布设、水土流失预测)
	(助工) (方案编制总则、方案实施保证措施、结论和建议)

宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程水土保持方案报告表

项目概况	位置	四川省宜宾市南溪区			
	建设内容	仙临35kV变电站扩建工程：(1)主变容量：本期1×10MVA，终期：1×6.3MVA+1×10MVA；(2)35kV出线：本期1回（大观站1回），备用1回，终期2回，采用单母线接线；(3)10kV出线：本期4回，终期8回，采用单母线分段接线；(4)10kV无功补偿：本期1×2004kvar，终期1×1002kvar+1×2004kvar。(5)站用电：改造35kV站用变1台，容量为50kVA，新增10kV站用变1台，容量100kVA。终期1×50kVA+1×100kVA。 大观110kV变电站仙临35kV间隔扩建工程：本期在大观110kV变电站扩建1回35kV出线间隔，涉及土建工程。 35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程：拟建单回线路路径约4.37km，其中架空线路路径约4.1km，电缆路径约0.27km（其中0.09km为仙临侧电缆路径），拟新建铁塔17基。			
	建设性质	新建		总投资（万元）	1606
	土建投资（万元）	216		占地面积（hm ² ）	永久：0.15 临时：1.01
	动工时间	2024年6月		完工时间	2025年6月
	土石方（万m ³ ）	挖方	填方	借方	余（弃）方
		0.23	0.13	/	0.10
	取土（石、砂）场	/			
	弃土（石、渣）场	/			
项目区概况	涉及重点防治区情况	沱江下游省级水土流失重点治理区		地貌类型	低山丘陵
	原地貌土壤侵蚀模数（t/km ² ·a）	1435		容许土壤流失量（t/km ² ·a）	500
项目选址（线）水土保持评价		本项目位于四川省宜宾市南溪区境内，选址（线）除无法避让沱江下游省级水土流失重点治理区，不存在其它限制性因素。本方案严格执行西南紫色土区水土流失一级防治标准，并按技术标准要求对拦挡、截排水工程等级及防洪标准提高一级；对林草覆盖率修正；通过优化施工工艺，减小地表扰动和植被损坏范围，能有效达到防治项目区水土流失的目的，满足《水土保持法》及技术标准要求。			
预测水土流失总量		在预测时段内项目区水土流失总量为49t，新增水土流失量为23t。从预测时段上分析，各个防治分区水土流失较大的时段是施工期；从预测单元来看，水土流失的主要区域分别是塔基占地区、塔基施工临时占地区和施工道路占地区。			
防治责任范围（hm ² ）		1.16			
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	工程措施	★站区排水管道80m，★碎石地坪115m ² /11.5m ³ ，★浆砌石排水沟96m ³ ，表土剥离285m ³ ，覆土285m ³ ，土地整治1.09hm ² ，复耕0.39hm ²			
	植物措施	混播草籽0.70hm ² ，草籽42.0kg			
	临时措施	土袋307个/9.3m ³ ，防雨布苫盖642m ² ，土工布隔离600m ²			
水土保持投资估算	工程措施	8.82万元		植物措施	0.28万元
	临时措施	1.72万元		水土保持补偿费	15080.00元
	独立费用	建设管理费		0.22万元	
		水土保持监理费		/	
设计费		2.64万元			

宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程水土保持方案报告表

	总投资	20.41万元	
编制单位	四川百源工程勘察设计有限公司	建设单位	国网四川省电力公司宜宾供电公司
法人代表及电话	舒宗慧	法人代表及电话	高峰
地址	成都市青羊区清江东路134号1栋1单元10层1012号	地址	宜宾市南岸长江大道中段17号
邮编	610072	邮编	644002
联系人及电话	朱圣曦 17138080062	联系人及电话	施寻 18383176727
电子信箱	51728353@qq.com	电子信箱	514967505@qq.com
传真		传真	

注：1、本表根据《宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程可行性研究报告》（乐山城电电力工程设计有限公司）编写而成。

2、随表附项目区地理位置示意图、项目区水系图、线路路径图、杆塔一览表、基础一览表、分区防治措施总体布局图、塔基占地区水土保持典型措施布设图、塔基施工临时占地区水土保持典型措施布设图等各一份。

3、本表一式三份，经水利行政主管部门审查批准后，一份留水利行政主管部门作为监督检查依据，一份送项目审批部门作为审批项目依据，一份留本单位（或个人）作为实施依据。

4、在生产建设项目施工过程中，必须实施“水土保持方案报告表”中的各项水土保持措施，并接受水利行政主管部门监督检查。

5、本表表示不清的事项见后附件。

目录

1 综合说明	1
1.1项目简况	1
1.1.1项目基本情况	1
1.1.2项目前期工作进展情况	2
1.1.3自然简况	2
1.2编制依据	3
1.2.1法律法规	3
1.2.2技术标准	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
1.5.1执行标准等级	4
1.5.2防治目标	5
1.6项目水土保持评价结论	5
1.6.1主体工程选址（线）评价	5
1.6.2建设方案与评价	6
1.7水土流失预测结果	7
1.8水土保持措施布设成果	7
1.9水土保持投资及效益分析成果	9
1.10结论	9
2 项目概况	11
2.1项目组成及工程布置	11
2.2施工组织	17
2.3工程占地	26
2.4土石方平衡	28
2.5拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	30
2.6施工进度	30
2.7自然概况	30
2.8水土流失现状	34

3 项目水土保持评价	35
3.1主体工程选址（线）水土保持评价	35
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	39
4 水土流失分析与预测	40
5 水土保持措施	44
5.1防治区划分	44
5.2措施总体布局	44
5.3分区措施布设	45
5.4施工组织要求	51
6 水土保持监测	53
7 水土保持投资估算及效益分析	54
7.1投资估算	54
7.2效益分析	57
8 水土保持管理	59
8.1组织管理	59
8.2后续设计	60
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	61

附件

- 1、项目核准专题评估委托合同
- 2、估算单价表
- 3、可研批复
- 4、现场照片
- 5、专家意见

附图

- 1、项目地理位置图
- 2、项目区水系图
- 3、项目区土壤侵蚀分布图
- 4-1、仙临35kV变电站土建平面布置图（扩建后）
- 4-2、大观110kV变电站35kV配电装置平面布置图（扩建后）
- 5、线路路径方案图
- 6、铁塔规划一览表
- 7、基础规划一览表
- 8、电缆直埋敷设图
- 9、防治责任范围、分区防治措施总体布局图
- 10、各防治分区水土保持典型措施布设图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程位于宜宾市南溪区境内，工程建设性质为新（扩）建，工程等级为小型。工程建设内容为：

1、仙临35kV变电站扩建工程

仙临35kV变电站站址位于四川省宜宾市南溪区仙临镇西侧，距离镇政府约400m，位于仙临镇西街南侧，交通方便。

本期建设规模为：(1)主变容量：本期 $1 \times 10\text{MVA}$ ，终期： $1 \times 6.3\text{MVA} + 1 \times 10\text{MVA}$ ；(2)35kV出线：本期1回（大观站1回），备用1回，终期2回，采用单母线接线；(3)10kV出线：本期4回，终期8回，采用单母线分段接线；(4)10kV无功补偿：本期 $1 \times 2004\text{kvar}$ ，终期 $1 \times 1002\text{kvar} + 1 \times 2004\text{kvar}$ ；(5)站用电：改造35kV站用变1台，容量为50kVA，新增10kV站用变1台，容量100kVA。终期 $1 \times 50\text{kVA} + 1 \times 100\text{kVA}$ 。本期扩建占地面积 0.05hm^2 。

2、大观110kV变电站仙临35kV间隔扩建工程：本期在大观110kV变电站围墙内预留场地扩建1个35kV出线间隔，配套完成相关土建及二次接线，涉及土建工程。

3、35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程：起点为大观110kV站35kV构架，终点为已建35kV大新线仙临支线N1。拟建单回线路路径约4.37km，其中架空线路路径约4.1km，电缆路径约0.27km（其中0.09km为仙临侧电缆路径），曲折系数1.12。拟新建铁塔17基。线路全线位于宜宾市南溪区境内。

本工程总占地面积 1.16hm^2 ，其中永久占地 0.15hm^2 ，临时占地 1.01hm^2 ；工程位于宜宾市南溪区境内；占地类型为耕地、林地、草地、公共管理与公共服务用地。

本工程总挖方 2313m^3 （含表土剥离 285m^3 ），填方 1279m^3 （含表土利用 285m^3 ），余方 1009m^3 。其中，变电站扩建区余方 400m^3 ，运至站外塔基及其施

工临时占地范围内摊平处理；变电站间隔扩建区余方 25m^3 ，运至站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理；线路工程架空部分余方 609m^3 ，在塔基及其施工临时占地范围内摊平处理，平摊厚度 $<30\text{cm}$ ，不相互调运，不设置弃渣场。

本工程不涉及居民拆迁安置及专项设施改（迁）建。

本工程工期为2024年6月至2025年6月，总工期为13个月。工程总投资1606万元，土建投资216万元，投资来源：自有资本金20%，银行贷款80%。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2023年11月，乐山城电电力工程设计有限公司完成《宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程可行性研究报告》，并于2023年12月5日取得《国网四川省电力公司宜宾供电公司关于宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程可行性研究报告的批复》（宜电司发展（2023）49号）。

2023年10月，我公司受建设单位委托，承担本工程水土保持方案编制工作。随后我公司组织水土保持技术人员对工程区现场进行调查，根据本工程可研设计资料及现场水土保持情况，并结合当地相关资料于2023年12月编制完成《宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程水土保持方案报告表》。

1.1.3 自然简况

本工程线路位于宜宾市南溪区，地处于云贵高原向四川盆地边缘山地过渡的区域，地貌属盆南山地类型。由于仙锋山在中部隆起，横亘东西，其地形中部高，南、北两侧低。线路路径北部、东部地势起伏小，分布大小不等的山间盆地和河谷平坝。中部、南部群山参差，沟谷纵横，地形崎岖。线路所经地段海拔高程为 $250\text{m} \sim 450\text{m}$ 。沿线区域地形丘陵70%、山地30%。沿线区域地质：普通土30%，松砂石40%，岩石30%。

根据《1:400万中国地震动参数区划图》（GB18306-2010）的划分，线路所在区域基本抗震设防烈度为VII度，设计基本地震加速度值为 0.05g ，地震反应谱周期 0.35s ，设计地震分组为第一组。

项目区多年平均气温 18.1°C ，极端最低气温 -1.5°C ，极端最高气温 41.8°C ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 6462°C ，多年平均降水量 995.1mm ，降水主要集中在5~10月，占全

年降水量的70~80%；多年平均相对湿度85%，多年平均无霜期352.6d，多年平均蒸发量1034.3mm，多年平均风速1.3m/s、风向NE。

本工程线路不涉及跨越河流。

项目区分布的土壤类型主要有水稻土、紫色土、黄壤土。

项目区森林植被以亚热带阔叶林带、亚热带针叶林及常绿阔叶林为主，沿线林木主要以松树、柏树为主，并零星分布有农户自种果树及其他灌木，主要草种有三叶草、狗牙根及铁线蕨等。南溪区林草覆盖率为37.40%。

本项目不涉及基本农田、天然林资源保护工程区以及生态脆弱区等水土保持敏感区情况。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

1、《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，2011年3月1日起施行）；

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

3、《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法（2012年修正）》（2012年9月21日四川省第十一届人民代表大会常务委员会修订，2012年12月1日起施行）；

4、《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）；

5、《水利部办公厅关于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）；

6、《水利部水土保持监测中心文件 关于印发〈生产建设项目水土保持方案技术审查要点〉的通知》（水保监〔2020〕63号）；

7、《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）。

1.2.2 技术标准

- 1、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- 2、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；
- 3、《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）；
- 4、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- 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/T21010-2017）；
- 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、《输变电项目水土保持技术规范》（SL640-2013）；
- 12、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）；
- 13、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）。

1.3设计水平年

本项目作为建设类项目，工期为2024年6月~2025年6月，共13个月。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等相关技术标准的规定，本水保方案设计水平年为主体工程完工后当年，即2025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》（GB 50433-2018）的规定，本项目总占用土地面积为1.16hm²，则本项目水土流失防治责任范围为1.16hm²，均位于南溪区境内。

1.5水土流失防治目标

1.5.1执行标准等级

本工程位于宜宾市南溪区境内，根据《水利部办公厅关于印发全国水土保持区划（试行）的通知》（办水保〔2012〕512号）、《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》（水利部办公厅，办水保〔2013〕188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），南溪区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，属于沱江下游省级水土流失重点治理区，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）中有关防治标准划分的规定，本工程水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准。

1.5.2 防治目标

本工程水土流失防治执行西南紫色土区水土流失防治指标值一级标准。工程区多年平均降水量为995.1mm，属湿润区，水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不修正。工程区土壤侵蚀强度为轻度，土壤流失控制比提高至1.0。工程区为低山丘陵区，渣土防护率不修正。项目所在地属于沱江下游省级水土流失重点治理区，林草覆盖率提高2个百分点。

设计水平年水土流失防治目标为：水土流失治理度97%，土壤流失控制比为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%。本工程水土流失防治目标采用标准详见表1-1。

表1-1 本工程水土流失防治目标采用标准

防治指标	西南紫色土区防治标准		按干旱程度修正		按土壤侵蚀强度修正		按其他修正		采用标准	
	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	—	97	—	—	—	—	—	—	—	97
土壤流失控制比	—	0.85	—	—	—	+0.15	—	—	—	1.0
渣土防护率（%）	90	92	—	—	—	—	—	—	90	92
表土保护率（%）	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 主体工程选址（线）评价

本项目位于四川省宜宾市南溪区境内，选址（线）除无法避让沱江下游省级水土流失重点治理区，不存在其它限制性因素。本方案严格执行西南紫色土

区水土流失一级防治标准，并按技术标准要求，对拦挡、截排水工程等级及防洪标准提高一级；对林草覆盖率修正；通过优化施工工艺，减小地表扰动和植被损坏范围，能有效达到防治项目区水土流失的目的，满足《水土保持法》及技术标准要求。

项目所处区域无影响线路路径方案成立的地质构造问题，路径方案充分征求了沿线规划、国土、林业环保等相关部门的意见，并取得路径协议。从水土保持角度分析，本工程建设无限制性因素，工程的建设仅对项目区的地表、土壤和自然植被造成扰动和破坏，不会产生其他无法治理的现象。通过采取有效的水土流失防治措施，可有效治理建设期间新增水土流失，并逐步恢复项目区植被。本工程选址（线）可行。

1.6.2 建设方案与评价

本工程建设方案合理布局，变电站扩建工程、间隔扩建工程在预留区域内建设，避免了新增地表扰动；线路工程主要采用架空线路走线，根据当地自然条件合理选用塔型，节约占地，基础根据地形地质条件主要采用开挖量较小的基础。工程建设方案布局最大限度控制工程占地面积，对于临时占地须在使用后及时进行土地整治，在施工过程中加强监督和管理，符合水土保持要求。

本工程建设过程中尽量利用开挖土石方，作为回填料使用，以减少新增水土流失。变电站扩建工程、变电站间隔扩建工程余土运至站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理，线路工程架空部分余土在塔基及其施工临时占地范围内摊平处理。考虑到施工时序的差异，在施工过程中应做好临时堆土的挡护。本方案采取开挖区域表土全部剥离措施，剥离的表土用于塔基占地区绿化覆土和电缆沟及其施工临时占地区覆土和迹地恢复，本工程土石方平衡符合水土保持要求。

本工程施工组织、施工工艺较为合理，符合水土保持要求。主体工程设计中具有水土保持功能的措施有站区排水管道、碎石地坪、浆砌石排水沟，对防治项目区水土流失具有积极的作用，将其纳入本方案水土保持防治措施体系。

综上所述，本项目的建设仅对项目区地表、土壤和自然植被造成扰动和破

坏，不会产生其他无法治理或破坏性现象。通过采取有效的水土流失防治措施，可有效治理建设期间新增水土流失，并逐步改善项目区生态环境。从水土保持角度分析，本项目建设不存在制约性因素，工程建设可行。

1.7 水土流失预测结果

在预测时段内项目区水土流失总量为49t，新增水土流失量为23t。从预测时段上分析，各个防治分区水土流失较大的时段是施工期；从预测单元来看，水土流失的主要区域分别是塔基占地区、塔基施工临时占地区和施工道路占地区。

因此，本工程水土流失防治重点区域是塔基占地区、塔基施工临时占地区和施工道路占地区。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，要有效的控制工程施工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。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 水土流失防治分区

本工程水土流失防治分区分为变电站工程区、线路工程区2个一级分区。二级分区变电站工程分为变电站扩建工程区、变电站间隔扩建工程区2个二级分区，线路工程分为塔基占地区、塔基施工临时占地区、其他施工临时占地区、施工道路占地区和电缆沟及其施工临时占地区5个二级分区。

1.8.2 各防治区水土保持措施工程量

一、变电站工程区

1、变电站扩建工程区

施工中在站区敷设排水管道，场地、屋面雨水经排水管排至站外。在土建施工结束后对扩建配电装置区域采取铺设碎石地坪。本方案新增土建施工期临时开挖土防雨布遮盖措施。

工程措施：★站区排水管道80m（主体设计已有措施），★铺碎石9.5m³（主体设计已有措施）；

临时措施：防雨布173m²。

2、变电站间隔扩建工程区

在土建施工结束后对扩建配电装置区域采取铺设碎石地坪。本方案新增土建施工期临时开挖土防雨布遮盖措施。

工程措施：★铺碎石 2m^3 （主体设计已有措施）；

临时措施：防雨布 31m^2 。

二、线路工程区

1、塔基占地区

施工过程中对汇水面积较大的塔位修建浆砌石排水沟。本方案新增施工前对塔基占地区域进行表土剥离，施工结束后对施工场地进行土地整治，并覆土绿化。

工程措施：浆砌石排水沟 96m^3 （主体设计已有措施），表土剥离 235m^3 ，覆土 235m^3 ，土地整治 0.08hm^2 ；

植物措施：混播草籽 0.08hm^2 ，草籽 6.4kg ，草种为狗牙根和三叶草，混播比例为1:1。

2、塔基施工临时占地区

施工期对部分施工临时场地采取土工布隔离地表，并对临时堆土采取防雨布遮盖和土袋挡护措施；施工后期及时对场地进行清理、平整、翻松，对占用的耕地复耕，对占用的林草地恢复植被。

工程措施：土地整治 0.31hm^2 ，复耕 0.13hm^2 ；

临时措施：土袋挡护266个/ 8.0m^3 ，防雨布遮盖 400m^2 ，土工布隔离 300m^2 ；

植物措施：混播草籽 0.18hm^2 ，草籽 10.8kg ，草种为狗牙根和三叶草，混播比例为1:1。

3、其他施工临时占地区

线路放线时期，对牵张场采取土工布隔离地表；施工结束后对施工场地进行清理、平整、翻松，对占用的耕地复耕，对占用的林草地恢复植被。

工程措施：土地整治 0.08hm^2 ，复耕 0.03hm^2 ；

临时措施：土工布遮盖 300m^2 ；

植物措施：混播草籽 0.05hm^2 ，草籽 3.0kg ，草种为狗牙根和三叶草，混播

比例为1:1。

4、施工道路占地区

施工结束后对场地进行清理、坑凹平整，对占用的耕地复耕，对占用的林草地恢复植被。

工程措施：土地整治0.52hm²，复耕0.23hm²；

植物措施：混播草籽0.29hm²，草籽17.4kg，草种为狗牙根和三叶草，混播比例为1:1。

5、电缆沟及其施工临时占地区

施工前对电缆沟开挖区域进行剥离表土，施工中临时堆土（含剥离表土）采用防雨布进行遮盖，土体下坡侧设置土袋进行挡护，施工结束后对场地进行清理、坑凹平整后，恢复植被。

工程措施：表土剥离50m³，土地整治0.10hm²，覆土50m³；

临时措施：土袋挡护41个/1.3m³，防雨布遮盖38m²；

植物措施：混播草籽0.10hm²，草籽6.0kg，草种为狗牙根和三叶草，混播比例为1:1。

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20.41万元，其中，主体工程已列投资6.57万元，水土保持方案新增投资为13.84万元。新增投资中，工程措施2.25万元，植物措施0.28万元，施工临时工程1.72万元，独立费用6.36万元，基本预备费1.72万元，水土保持补偿费15080.00元。

通过本方案水保措施实施，到设计水平年结束，六项指标均可达到或超过目标值。实现工程水土流失治理度达到98.3%，土壤流失控制比达到1.0，渣土防护率达到92.5%，表土保护率达到94.3%，林草植被恢复率达到97.4%，林草覆盖率达到58.6%。

1.10结论

经水土保持分析评价，本工程建设不存在水土保持制约性因素。本方案水土保持措施的实施，总体上能够有效的治理工程建设新增水土流失，保护和改

善工程区的生态环境。本方案认为主体工程建设可行。

2项目概况

2.1项目组成及工程布置

2.1.1项目主要特性表

宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程特性详见表2-1。

项目名称：宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程

工程投资：动态总投资1606万元，其中土建投资216万元

工程等级：小型

工程性质：新（扩）建

建设地点：宜宾市南溪区

建设单位：国网四川省电力公司宜宾供电公司

建设工期：2024年6月～2025年6月，总工期13个月

表2-1 宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程特性表

一、项目简介				
项目名称	宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程			
工程等级	小型			
工程性质	新（扩）建建设类项目			
建设地点	四川省宜宾市南溪区			
建设单位	国网四川省电力公司宜宾供电公司			
工程总投资	项 目	单 位	动态总投资	其中土建投资
	仙临35kV变电站扩建工程	万元	1041	88
	大观110kV变电站仙临35kV间隔扩建工程	万元	76	5
	35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程	万元	489	123
	合 计	万元	1606	216
建设工期	2024年6月～2025年6月（13个月）			
建设规模	仙临35kV变电站扩建工程	主变容量：本期1×10MVA，终期：1×6.3MVA+1×10MVA； 35kV出线：本期1回（大观站1回），备用1回，终期2回，采用单母线接线； 10kV出线：本期4回，终期8回，采用单母线分段接线； 10kV无功补偿：本期1×2004kvar，终期1×1002kvar+1×2004kvar。 站用电：改造35kV站用变1台，容量为50kVA，新增10kV站用变1台，容量100kVA。终期1×50kVA+1×100kVA。		
	大观110kV变电站仙临35kV间隔扩建工程	本期扩建35kV出线间隔1个至仙临变电站		
	35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程	线路全长4.37km，其中新建单回架空线路4.1km，新建单回电缆线路0.27km，曲折系数1.12，拟建铁塔17基		
二、工程组成及占地情况 单位：hm ²				

2项目概况

项目组成		永久占地	临时占地	合计	备注	
仙临35kV变电站扩建工程	变电站扩建占地	0.05		0.05		
	小计	0.05		0.05		
大观110kV变电站仙临35kV间隔扩建工程	间隔扩建占地	0.01		0.01		
	小计	0.01		0.01		
35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程	塔基占地	0.09		0.09	拟新建铁塔17基	
	塔基施工临时占地		0.31	0.31	机械化施工（14基）临时占地约200m ² /基，人力施工（3基）临时占地约100m ² /基	
	牵张场占地		0.06	0.06	2处，300m ² /处	
	跨越施工临时占地		0.02	0.02	4处，60m ² /处	
	施工临时道路占地		0.49	0.49	长1.4km，宽3.5m	
	人抬道路占地		0.03	0.03	长0.3km，宽1.0m	
	电缆沟占地		0.02	0.02	站外新建直埋敷设电缆长190m，沿站内已建电缆沟敷设长80m，新建2.5m×2.5m余缆井2座	
	电缆沟施工临时占地		0.08	0.08	新建直埋电缆敷设长190m，两侧各2m的区域为施工临时占地	
小计		0.09	1.01	1.10		
合计		0.15	1.01	1.16		
三、工程土石方量（自然方，m ³ ）						
项目	挖方		填方		余方	
	数量	其中剥离表土	数量	其中覆土	数量	去向
仙临35kV变电站扩建工程	547		147		400	在站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理
大观110kV变电站仙临35kV间隔扩建工程	98		73		25	
35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程	1668	285	1059	285	609	在塔基及其施工临时占地、电缆沟及其施工临时占地范围内摊平处理
合计	2313	285	1279	285	1009	
四、工程居民拆迁情况						
项目		拆迁建筑面积			备注	
宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程		无				

2.1.2项目组成及工程布置

宜宾南溪仙临35kV输变电扩建工程由仙临35kV变电站扩建工程、大观110kV变电站仙临35kV间隔扩建工程和35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程三部分组成。

2.1.2.1仙临35kV变电站扩建工程

仙临35kV变电站站址位于四川省宜宾市南溪区仙临镇西侧，站址中心地理坐标为东经104° 58′ 49.43″，北纬28° 55′ 23.79″，距离镇政府约400m，位

于仙临镇西街南侧，交通方便。

1.本期建设规模

(1)主变容量：本期 $1 \times 10\text{MVA}$ ，终期： $1 \times 6.3\text{MVA} + 1 \times 10\text{MVA}$ ；

(2)35kV出线：本期1回（大观站1回），备用1回，终期2回，采用单母线接线；

(3)10kV出线：本期4回，终期8回，采用单母线分段接线；

(4)10kV无功补偿：本期 $1 \times 2004\text{kvar}$ ，终期 $1 \times 1002\text{kvar} + 1 \times 2004\text{kvar}$ ；

(5)站用电：改造35kV站用变1台，容量为50kVA，新增10kV站用变1台，容量100kVA。终期 $1 \times 50\text{kVA} + 1 \times 100\text{kVA}$ 。

2.站区总平面及竖向布置

已建仙临35kV变电站由变电站区域及办公区域两部分组成，变电站区域位于南侧，办公区域位于北侧，两个区域高差1m，由围墙隔开，本期扩建工程需占用一部分办公区域空地。扩建前变电站区域内总平布置如下：1#主变位于站区南侧，1#预制舱布置在站区北侧，1#电容器位于站区东南侧，35kV户外出线装置位于站区西南侧，向西出线，2#主变及2#电容器预留场地位于站区中部，进站道路由站区西侧进入变电站，尽头为12m×12m回车场，门卫室位于站区东北侧。根据电气要求，本期变电站扩建完成后总平布置如下：2#主变及2#电容器在原预留场地内扩建，本期新建35kV、10kV一次设备预制舱及二次设备预制舱基础布置在站区北侧变电站围墙外办公区域空地上。

场地设计标高原站标高一致。本期新建35kV、10kV一次设备预制舱及二次设备预制舱基础布置在站区北侧变电站围墙外办公区域空地上，该空地标高低于场地标高1m，预制舱电缆沟出线后采用竖井进入变电站站内。

本次扩建是在仙临变电站内预留场地上进行，不新征地，扩建完成后保持原站区总平面布置不变。

扩建区竖向设计考虑与原设计相协调，扩建场地设计标高同原设计场地标高，排水坡向与坡度同原设计。

3.工程占地与土石方工程量

本期扩建场地占地面积约0.05hm²，已计入永久占地面积中。本期扩建场地

内现状为铺设碎石。

根据主体资料，本期扩建工程共开挖土石方 547m^3 ，填方 147m^3 ，产生余方 400m^3 ，拟在站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理。

4.施工布置

施工场地应充分利用站区空地，合理安排施工顺序，没有新增临时占地。施工道路利用原变电站进站道路，施工电源和水源利用站内前期建成的设施，施工通信利用站内配置的普通市话或个人移动通信设备。

5.主要技术经济指标

表2-2 仙临35kV变电站扩建工程主要技术经济指标表

序号	名称	单位	数量	备注
1	变电站扩建占地面积	hm^2	0.05	
2	恢复场地原有碎石地面	m^2	95	100mm碎石+100mmC20垫层
3	土石方量	挖方	m^3	547
		填方	m^3	147
		余方	m^3	400
4	投资	静态/动态投资	万元	1032/1041
		土建投资	万元	88

2.1.2.2 大观110kV变电站仙临35kV间隔扩建工程

大观110kV变电站站址位于四川省宜宾市南溪区大观镇观云街85号，站址中心地理坐标为东经 $104^\circ 54' 16.83''$ ，北纬 $28^\circ 57' 23.33''$ ，紧邻观云街，交通极为便利。

1.本期建设规模

本期在大观110kV变电站围墙内预留场地扩建1个35kV出线间隔，配套完成相关土建及二次接线。

扩建土建内容：新建2根避雷器支架、1根PT支架、2组隔离开关支架基础（支架由厂家提供），1座断路器基础、1座端子箱基础，新建电缆沟5m。支架采用钢筋砼等径离心杆支架，支架基础采用C30砼杯型基础，其余设备基础采用C30砼独立基础，电缆沟沟壁采用C30素砼，盖板采用成品复合盖板。

2.站区总平面及竖向布置

本期扩建是在站址围墙内预留场地上进行扩建，无需新征地，扩建完成后保持原站区总平面布置不变。

扩建区竖向设计考虑与原设计相协调，扩建场地设计标高同原设计场地标高，排水坡向与坡度同原设计。

3.工程占地与土石方工程量

本期扩建场地占地面积约0.01hm²，已计入永久占地面积中。本期扩建场地内现状为铺设碎石。

4.施工布置

施工场地充分利用站区空地，合理安排施工顺序，没有新增临时占地。施工道路利用原变电站进站道路，施工电源和水源利用站内前期建成的设施，施工通信利用站内配置的普通市话或个人移动通信设备。

5.主要技术经济指标

表2-3 大观110kV变电站仙临35kV间隔扩建工程主要技术经济指标表

序号	名称	单位	数量	备注
1	变电站间隔扩建占地面积	hm ²	0.01	
2	恢复场地原有碎石地面	m ²	20	100mm碎石+100mmC20垫层
3	土石方量	挖方	m ³	98
		填方	m ³	73
		余方	m ³	25
4	投资	静态/动态投资	万元	75/76
		土建投资	万元	5

2.1.2.3 35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程

1.路径方案

拟建线路起于已建110kV大观变电站35kV侧构架，采用电缆出站钻越35kV线路3条、110kV线路4条后于拟建单回终端塔N0转为架空向东北方向走线，线路途径石龙咀后穿越已建110kV高大线，避开房屋后途径苏家湾、菜花村、新龙湾、黄角树后线路止于已建35kV大新线仙临支线N1。

拟建单回线路路径约4.37km，其中架空线路路径约4.1km，电缆路径约0.27km（其中0.09km为仙临侧电缆路径）。拟建单回塔17基（其中耐张塔10基，直线塔7基）。导线采用JL/G1A-185/30钢芯铝绞线，地线采用1根OPGW-24B1-50复合架空地线，电缆线路采用YJV22-26/35kV-3×300mm²。调整已建35kV大新线仙临支线导线弧垂各0.23km。线路经过行政区域为宜宾市南溪区大观镇。

2.主要交叉跨越

本工程穿越110kV高大线1次、跨越10kV线路8次（电缆临时过渡4次）、跨越低压线14次、跨越通信线15次、跨越一般公路7次，共计跨越45次。其中跨越10kV线路（不计电缆临时过渡）时需布设辅助设施，共计设置跨越辅助设施4处。其他穿越、跨越等无需布设辅助设施。

3.铁塔型式及电缆敷设

(1)铁塔型式

线路工程拟使用铁塔17基，根据本工程导线型号、气象条件、海拔高程情况，本工程采用35-CB21D（35B02）模块，铁塔使用型式如下。详见杆塔一览表。

表2-4 铁塔型号及数量统计表

序号	名称	塔型	呼高（m）	基数	单基面积（m ² ）	总占地面积（m ² ）
1	直线塔	35-CB21D-Z2	24-27	3	40	120
2		35-CB21D-Z3	27-30	4	40	160
3	耐张塔	35-CB21D-J2	18	2	60	120
4		35-CB21D-J3	21-24	4	60	240
5		35-CB21D-J4	21-24	4	60	240
合计				17		880

(2)电缆敷设

本工程电缆采用新建直埋、沿站内电缆沟组合方式敷设。

大观侧：拟建单回电缆起于已建110kV大观变电站35kV出线间隔，沿拟建电缆沟出站，出站后采用电缆直埋敷设至拟建单回终端塔N0，拟建电缆路径约0.18km，其中电缆沟路径为0.01km，电缆直埋路径为0.17km。电缆型号为YJV22-26/35-3×300mm²。

仙临侧：拟建单回电缆起于已建35kV仙临变电站，沿拟建电缆沟出站，出站后采用电缆直埋敷设至已建35kV大新线仙临支线N36，拟建电缆路径约0.09km，其中电缆沟路径为0.07km，电缆直埋路径为0.02km。电缆型号为YJV22-26/35-3×300mm²。

4.基础型式

根据本工程地形、地质特点及所选塔型，推荐基础型式为原状土掏挖基础（24个）、挖孔桩基础（44个）。详见基础一览表。

2.2施工组织

2.2.1施工总布置

1、变电站扩建工程

交通条件：仙临35kV变电站已经建成，其进站道路已于前期工程中建成。本期变电站扩建工程可利用已有公路、变电站已有进站道路，交通便利。

施工用水、用电、通讯：由于仙临变电站已建成，本期变电站扩建工程的施工用水、施工用电和施工通信均沿用变电站已有设施，其各项施工条件满足扩建施工要求。

施工布置：变电站扩建施工场地不在站外设置，充分利用站内扩建区的空余场地，不再新增临时占地，合理安排施工时序，按照“先土建，后安装”的原则，可交叉使用施工场地。

2、变电站间隔扩建工程

交通条件：大观110kV变电站已经建成，其进站道路已于前期工程中建成。本期35kV间隔扩建工程可利用已有公路、变电站已有进站道路，交通便利。

施工用水、用电、通信：由于大观变电站已建成，本期间隔扩建工程的施工用水、施工用电和施工通信均沿用该变电站已有设施，其各项施工条件满足施工要求。

施工场地：间隔扩建施工场地不在站外设置，充分利用站内扩建区的空余场地，不再新增临时占地，合理安排施工时序，按照“先土建，后安装”的原则，可交叉使用施工场地。

3、线路工程

(1)交通条件

本工程线路主要利用S206和其他乡村公路，交通运输条件一般。全线路汽车运距20km，人力平均运距0.4km。仅部分塔位需临时开辟人抬道路，以满足人抬或畜力运输要求。35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程拟新修人抬道路0.3km（宽1m），占地面积0.03hm²。根据主体设计的输电线路工程全过程机械化施工应用情况，综合考虑本工程地形地貌、地质、环境保护、水土保

持、设备性能、施工平台修筑、工期等限制机械化施工因素，本工程共有14基铁塔拟采用机械化施工，经过现场踏勘，在塔基与已有道路之间新修可供车辆通行的施工临时道路，路面宽度3.5m，新修临时施工道路约1.4km，占地面积约0.49hm²。

(2)砂、石材料来源

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、采石场较多，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。

(3)施工用水、用电

线路基础施工用水量较少，可就近在塔位附近居民用水取用。

塔基施工用电采用柴油发电机进行供电。

(4)施工场地布置

①塔基施工临时占地

为满足施工期间放置器材、材料及临时堆放开挖土石方等，需在每个铁塔周围设置施工临时用地。根据其它线路施工现场调查，结合工程实际用地需要（根据临时堆土占地面积并考虑部分施工用地），估算每基铁塔施工临时占地为100m²（非机械化施工）/200m²（机械化施工），35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程塔基施工临时占地面积约为0.31hm²。

②牵张场设置

线路导线架设时采用张力放线，每3~6km左右设1处牵张场。为保证牵张机的平稳放置，牵张场需设置于坡度较小的平缓地带。35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程拟设置牵张场2处，每处占地约300m²。

③跨越施工临时占地

线路工程跨越10kV线路（电缆临时过渡除外）时需布设辅助设施，经统计，线路工程拟设置跨越施工辅助设施共计4处，平均每处面积约60m²，总占地面积为0.02hm²。

④材料站占地

本线路设置材料站1处，主要用于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子

的集散，租用当地现有厂房或民房解决，因此本方案考虑不计列材料站占地。

⑤电缆沟施工临时占地

电缆线路工程开挖土石方需堆放于电缆沟两侧，留待后期回填。根据其它电缆线路施工现场调查，估算取电缆沟两侧各2.0m的区域为电缆沟施工临时占地，占地面积约0.08hm²。

2.2.2施工方法与工艺

2.2.2.1变电站工程

仙临变电站扩建工程、大观变电站间隔扩建工程施工主要由土建工程和安装工程组成。

(1)土建工程

变电站扩建、间隔扩建工程土建工程主要包括建构筑物基础、支架等开挖，考虑采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式。主要建（构）筑物基础混凝土购买商品混凝土，由混凝土运输车运输，泵车至工作面。设备基槽开挖时需边坡支模防护，开挖时必须服从基坑支护要求。

(2)安装工程

安装工作在建构筑物施工完成后进行，主要安装工程包括电气设备构架等。站区内的安装工作视土建部分进展情况机动进入，大件设备一般采用吊车施工安装，在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，还需严格按厂家设备安装及施工技术要求进行安装。

2.2.2.2线路工程

A、架空线路

本工程拟采用机械化施工，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，施工临时道路开挖、塔基及道路开挖区表土剥离，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，地形平缓的区

域对道路通道进行适当平整，尽量避免大的开挖，地形起伏较大的区域用挖掘机等机械采用半挖半填的方式开挖临时道路，开挖前对挖方区域树木进行砍伐，在保证路面通行的条件下保留填方区域树木部分树干或树木整体，使其对填方边坡土体形成有效拦挡，同时按施工机械最小通行要求严格控制道路扰动范围，尤其堆土体下坡侧占压范围不能随意扩大。本工程临时道路修筑主要采用挖掘机、推土机、装载机、压路机等机械，运输机械主要采用轻型卡车、轮胎式运输车、履带式运输车等。

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及道路一侧，需用防雨布覆盖，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，同时保证塔基边坡稳定性。本工程基础型式主要用挖孔桩基础、掏挖基础，约18%采用人工开挖，其余采用机械开挖。

本工程主要基础型式采用挖孔桩基础，使用人工开挖、分体式小型挖孔机、旋挖机、旋挖钻机、冲孔钻机等施工机械开挖。

对于存在地下水的塔位，为了减小对原始地貌的破坏，推荐采用灌注桩基础，使用旋挖钻机或冲击钻机开挖。

(1) 挖孔桩基础施工

① 施工顺序

施工准备——孔口开挖——原材料运输——钢筋绑扎及模板安装——基础浇筑——基础养护及拆模——基坑回填——施工现场恢复。

② 主要施工工艺方法

施工准备：施工前做好施工图纸会审，基础施工原材料的取样、检验，施工人员的配备，施工器具的配备等。

孔口开挖：开挖基础孔应从上到下逐层进行，先挖中间部分的土方，然后

扩及周边，有效地控制开挖的截面尺寸。根据坑基地质情况的不同，选取不同的开挖的工具，对地表的粉质黏土一般采用短柄铁锹、镐、锤、钎等工具，风化石宜采用风镐、风枪等工具进行开挖，开挖首节孔口土方时，事先应清除坑口附近的浮土、杂物，开挖出的弃土要及时清理。

原材料运输：材料运输提前选择好路线，对部分道路进行新增时以满足运输要求为原则，不得随意扩大占地面积。

钢筋绑扎及模板安装：钢筋绑扎原则上先进行底板钢筋的绑扎，再进行立柱钢筋绑扎；模板组装、模板安装、模板固定牢靠，模板吊装的各索具应连接可靠，且均匀受力。

基础浇筑：混凝土搅拌采用机械搅拌，混凝土拌合合格后应立即进行浇筑，浇筑时应先从一角或一边开始，逐渐浇到四周。

基础养护及拆模：拆模前后进行基础浇筑养护，基础达到拆模强度后方可拆模，拆模后应及时在基础内角进行支撑，以防止基础回填过程中根开及高差发生变化。

基础回填：基础回填时应均匀回填，且应在内角侧进行必要的支撑，防止基础发生位移；基础回填时应清除杂根、杂草等异物。

施工现场恢复：基础回填后剩余回填土在塔基征地范围内平摊，回覆表土，清理施工现场，恢复施工现场原有地形地貌。

(4) 高低腿与不等高基础配合设计

为了减少挖方量、节省投资、少破坏植被，本项目铁塔采用全方位高低腿（长短腿）设计。铁塔长短腿的使用，由于不能做到无级调整，往往只能达到基本上同原自然地形、地貌吻合，会留下一定范围的高差需要用基础立柱高度去调整。

铁塔全方位长短腿与不等高基础的配合使用如下图。

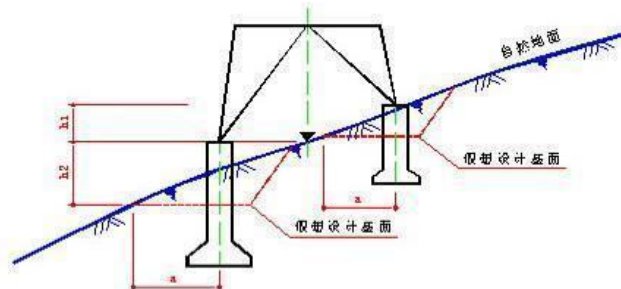


图2-1 铁塔全方位长短腿与不等高基础应用一

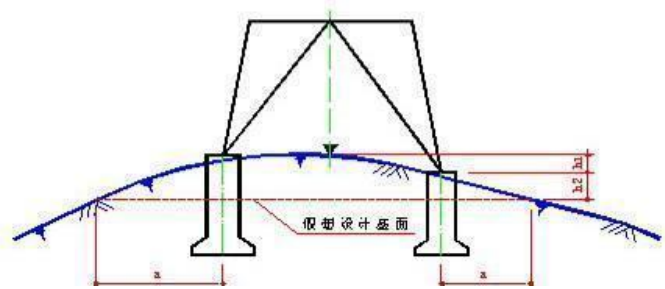


图2-2 铁塔全方位长短腿与不等高基础应用二

(5) 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。

(6) 绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

(7) 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防护措施，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。

土石方及基础施工流程见图2-3、图2-4。

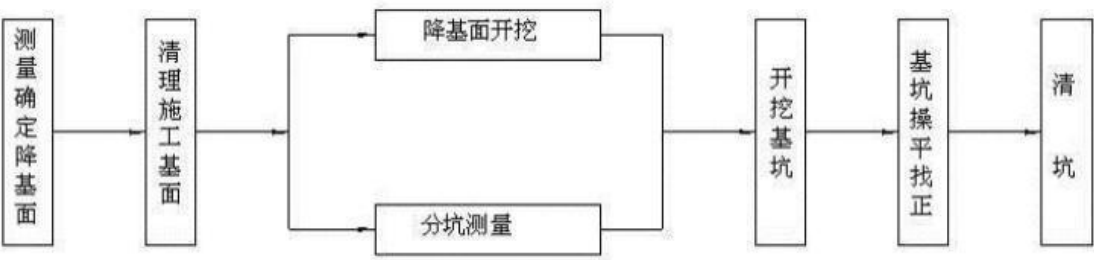


图2-3 土石方施工流程图

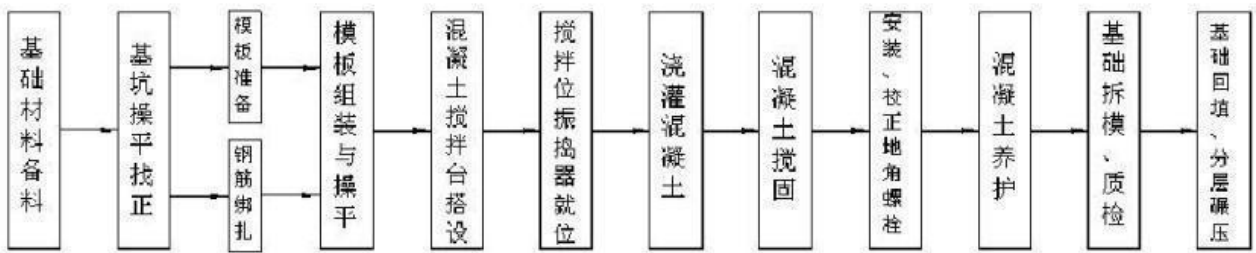


图2-4 基础工程施工流程图

(8) 浆砌石挡墙施工工艺

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10~15m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20~30mm，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。

(9) 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10~15cm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10~15cm，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。

(10) 余土摊平施工工艺

平缓地形塔基开挖回填后，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。

3、组塔

杆塔设计照全过程机械化施工的要求，充分考虑地形、地质条件，施工机械系列配置，优化铁塔结构、节点连接、单件重量、基础形式等。保证杆塔的强度、刚度和稳定，杆塔结构型式简洁，受力清晰。

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。

本工程拟采用抱杆分片组立与吊车分段组立相结合的方式进行杆塔组立施工。

4、架线工程

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，目前多采用无人机架线，施工人员可充分利用施工道路等场地进行操作，不需新增占地，在线路穿越林地、河流水库等跨越段，可免除或减少砍伐放线通道和封江断航等代价高昂的作业。施工方法依次为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。

线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。

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，在需跨越的线路、公路、铁路的两侧搭建跨越架，跨越架高度以不影响其运行为准。

随着科学技术的进步，新材料、新技术的不断出现，无人机放线技术在输电线路放线施工中得到了广泛应用，具体施工工艺如下：

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

无人机放线应用在线路穿越林地、山区和江河跨越段，可免除或减少砍伐放线通道和封江断航等代价高昂的作业。

5、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，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。

线路跨越河流、10kV以下电力线及乡村公路采用迪尼玛绳封网跨越技术，用迪尼玛绳作为跨越承载绳架设在跨越档间，使用跨越塔代替跨越架作为支撑。由于迪尼玛牵引绳的轻便且耐磨，极大地提高了跨越的施工效率，极大的降低了施工作业的风险。

B、电缆线路

电缆线路工程施工主要由以下几个阶段组成：施工准备、测量放样—电缆沟开挖—砂或软土垫层—300mm²铜芯单芯电缆—回填。

施工准备、测量放样—电缆排管管道开挖—混凝土垫层—安放玻璃钢管—绑扎钢筋—浇筑混凝土—回填。

①施工准备、测量放样

施工前，做好各班组的技术工作，组织各工种负责人熟悉施工图纸，了解施工现场的实际情况，做好职工的安全、质量意识教育；组织施工机具设备进场，并进行检修和试用，确保无故障后，方投入施工中；组织钢管、钢筋、砂石等材料的进场工作，并做好原材料抽检试验工作；根据设计图纸及建设单位提供的座标网与控制点，正确进行管道的测量放样工作，沿线设置好临时水准点。

②电缆沟开挖

电缆沟槽开挖以机械开挖为主，人工为辅的方法施工，挖掘机挖土至离槽底0.3m时停止挖掘，由人工配合挖除并清理好槽底，基槽开挖好后，应及时组织验收，验收合格后及时进行下道工序施工，尽可能减少凉槽时间，施工时掌握天气变化，基槽严禁泡水。

③砂或软土垫层

基底平整后回填砂或软土垫层，人工摊铺后，表面用木夯抹平。

④安放单芯电缆

定位安放好单芯电缆，可以采用人工撬入或填原木板用锤子敲入或者用紧

线机拉入等方法进行安放。

⑤回填

工程中土方填方施工时必须严格控制回填土的质量，将槽底杂物清理干净，分层夯实，严禁单侧填高，密实度不低于90%，不得回填淤泥、腐植土及杂填土，回填土必须分层整平夯实，管道沟槽开挖出来的杂填土，应及时外运，换粉土或粘土回填，用电动打夯机夯实。挖填深度较大时，要采用分层挖填，并注意安全。

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总占地面积1.16hm²，其中永久占地0.15hm²，临时占地1.01hm²，占地类型为公共管理与公共服务用地、耕地、林地、草地，项目区属宜宾市南溪区管辖，详见表2-5。

表2-5 工程按行政区划占地面积及类型统计表 单位：hm²

项目组成			占地性质			工程占地类型及面积					宜宾市		
			永久占地	临时占地	小计	公共管理与公共服务用地	耕地	林地	草地	合计	南溪区	合计	
变 电 站 工 程	仙临35kV变 电 站 扩 建 工 程	变电站扩建占地	0.05		0.05	0.05				0.05	0.05	0.05	
		小计	0.05		0.05	0.05				0.05	0.05	0.05	
	大观110kV变 电 站 仙 临 35kV 间 隔 扩 建 工 程	间隔扩建占地	0.01		0.01	0.01				0.01	0.01	0.01	
		小计	0.01		0.01	0.01				0.01	0.01	0.01	
	合计		0.06		0.06	0.06				0.06	0.06	0.06	
线 路 工 程	35kV大新线仙 临 支 线 改 接 入 大 观 35kV 线 路 工 程	架 空 线 路	塔基占地	0.09		0.09		0.04	0.02	0.03	0.09	0.09	0.09
			塔基施工临时占地		0.31	0.31		0.13	0.08	0.10	0.31	0.31	0.31
			牵张场占地		0.06	0.06		0.03		0.03	0.06	0.06	0.06
			跨越施工临时占地		0.02	0.02				0.02	0.02	0.02	0.02
			施工临时道路占地		0.49	0.49		0.23	0.12	0.14	0.49	0.49	0.49
			人抬道路占地		0.03	0.03				0.03	0.03	0.03	0.03
			小计	0.09	0.91	1.00		0.43	0.22	0.35	1.00	1.00	1.00
		电 缆 线 路	电缆沟占地		0.02	0.02				0.02	0.02	0.02	0.02
			电缆沟施工临时占地		0.08	0.08				0.08	0.08	0.08	0.08
			小计		0.10	0.10				0.10	0.10	0.10	0.10
	合计		0.09	1.01	1.10		0.43	0.22	0.45	1.10	1.10	1.10	
总计			0.15	1.01	1.16	0.06	0.43	0.22	0.45	1.16	1.16	1.16	

2.4土石方平衡

2.4.1表土平衡分析

(1)剥离原则及区域

对于线路工程，本方案拟对工程占用的耕地、林地、草地的表土进行剥离，对施工扰动较轻的区域以及不涉及土石方开挖扰动的区域表土按少扰动、少破坏的原则可不进行剥离，主要剥离区域为塔基占地区、电缆沟占地区，施工结束后用于恢复植被或恢复土地生产力，可保护土壤资源、使土地可持续利用。

(2)剥离厚度

表土的剥离厚度应结合施工区域土层厚度、肥沃程度以及后续利用方向（绿化）等确定，项目区表层土相对较厚且分布较均匀，剥离厚度确定为15~35cm。

(3)剥离工艺

由于本工程需剥离表土区域分散、面积较小，故区内的表土层采用人工剥离。

剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物，再采用人工稿锹等进行剥离，剥离的表土人工搬运至临时堆放的位置平铺，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可以复垦、绿化的区域。

(4)保存及保护

本工程剥离表土施工期结束后回覆，临时堆存即可（不超过1年）。

本方案考虑在塔基施工临时占地区就近集中统一堆放原则，线路各塔基剥离表土尽量堆放于周边空闲区域内，电缆沟剥离表土堆放于沟两侧，减少运输和新增扰动占地。

表土堆存期间，因地制宜设置临时拦挡措施、临时覆盖措施等。

表2-6 表土平衡表

项目	剥离区域	可剥离土地类型	表土剥离			堆存位置	表土利用			用途
			剥离厚度（cm）	剥离面积（hm ² ）	剥离数量（m ³ ）		覆土厚度（cm）	覆土面积（hm ² ）	利用量（m ³ ）	
35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程	塔基占地	耕地	25~35	0.04	120	塔基施工临时占地	40	0.03	120	塔基占地绿化恢复
		林地	15~25	0.02	40		20	0.02	40	
		草地	20~30	0.03	75		25	0.03	75	
	小计			0.09	235		0.08	235		
	电缆沟占地	草地	20~30	0.02	50	电缆沟两侧施工占地	25	0.02	50	电缆沟占地绿化恢复
	小计			0.02	50		0.02	50		
	合计				0.11	285		0.10	285	

2.4.2 土石方平衡分析

经统计，本工程土石方总工程量为挖方2313m³（自然方，下同，其中表土剥离285m³），填方1279m³（其中表土利用285m³），余方1009m³，其中变电站扩建余土运至站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理；变电站间隔扩建余土运至站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理；线路工程架空部分产生余土609m³，在塔基及其施工临时占地范围内摊平处理，平摊厚度<25cm，不影响铁塔安全运行，亦可减少扰动范围。

表2-7 土石方平衡表 单位：m³

项目组成		挖方			填方			余方		
		一般土石方	表层土	小计	一般土石方	覆土	小计	自然方	去向	
仙临35kV变电站扩建工程	支架及设备基础	547		547	147		147	400	在站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理	
	小计	547		547	147		147	400		
大观110kV变电站仙临35kV间隔扩建工程	支架及设备基础	98		98	73		73	25	在站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理	
	小计	98		98	73		73	25		
35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程	架空部分	基坑开挖	406	235	641	199	235	434	207	在塔基及其施工临时占地范围内摊平处理
		接地槽	340		340	340		340		
		平台及施工基面	134		134				134	
		挡墙、排水沟	383		383	115		115	268	
		施工道路								
		小计	1263	235	1498	654	235	889	609	
	电缆部分	电缆沟开挖	120	50	170	120	50	170		
		小计	120	50	170	120	50	170		
	合计		1383	285	1668	774	285	1059	609	
总计		2028	285	2313	994	285	1279	1009		

2.5拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程不涉及居民拆迁安置及专项设施改（迁）建。

2.6施工进度

本工程计划于2024年6月开工，2025年6月建成投运，总工期13个月。主体工程施工综合进度详见表2-8。

表2-8 主体工程施工进度表

项目			2024年			2025年	
			6月	7月-9月	10月-12月	1月-3月	4月-6月
变电站工程	仙临35kV变电站扩建工程	变电站扩建施工					
	大观110kV变电站仙临35kV间隔扩建工程	间隔扩建施工					
线路工程	35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程	施工准备					
		基础施工					
		铁塔组立及架线					
		电缆线路施工					

2.7自然概况

2.7.1地形地貌

本工程线路位于宜宾市南溪区，地处于云贵高原向四川盆地边缘山地过渡的区域，地貌属盆南山地类型。由于仙锋山在中部隆起，横亘东西，其地形中部高，南、北两侧低。线路路径北部、东部地势起伏小，分布大小不等的山间盆地和河谷平坝。中部、南部群山参差，沟谷纵横，地形崎岖。线路所经地段海拔高程为250m～450m。沿线区域地形丘陵70%、山地30%。

2.7.2地质

2.7.2.1地质构造及岩性

路径区域地层主要出露奥陶系下统湄潭组、志留系下统石牛栏组、第四系。

奥陶系下统湄潭组：主要的岩石组成由黄绿色页岩，灰色砂岩夹灰磷块岩，泥灰岩，多为中-强风化状。

志留系下统石牛栏组：该地层主要由黄绿色砂质页岩下部为灰岩、泥灰

岩，多为中-强风化状，该地层主要出露于线路的大部分地段，在博望山一带分布居多。

二迭系下统：该地层主要由灰岩及底部砂页岩，多为中-强风化状，主要分布于周家村的东侧。

第四系覆盖层（Q）：主要为江北砾石层及冲积层，主要由砾石、细砂及少量的粉质粘土。角砾、细砂一般厚度约1~3m，结构稍密~中密，局部松散，母岩成分主要砂页岩、泥质砂岩，粒径一般2~15cm，以粉质粘土充填，充填物含量为30~40%。

沿线区域地质：普通土30%，松砂石40%，岩石30%。

2.7.2.2地震

根据《1:400万中国地震动参数区划图》（GB18306-2010）的划分，线路所在区域基本抗震设防烈度为Ⅶ度，设计基本地震加速度值为0.05g，地震反应谱周期0.35s，设计地震分组为第一组。

2.7.2.3地下水

根据含水层的性质以及地下水在地层中的富集形式和分布特征，路径区地下水主要为基岩裂隙水和第四系孔隙水。

(1)基岩裂隙水赋存于砂页岩、泥质砂岩等裂隙中，主要接受大气降水的补给，受构造及地形的控制，由高向低排泄于坡底、坡脚及陡坎下，埋藏深，对线路杆塔基础及开挖无影响。

(2)第四系孔隙水主要赋存于第四系松散堆积层，受大气降水及基岩裂隙水补给，向河谷排泄。本线路工程沿线大部分地势相对较高，赋存的孔隙水量小，对基础开挖基本无影响，对于局部在水田地段的塔位注意考虑地表排水设施。

根据当地建筑经验和区域水文地质资料，场地地下水矿化度低，对混凝土结构微腐蚀性，对钢结构具有弱腐蚀性。

2.7.2.4不良地质工程情况

线路所经过地段不良地质现象不发育，地层构造稳定，经沿线踏勘，未发现滑坡、泥石流、崩塌、塌陷等不良地质现象。

2.7.3 气象

项目区属亚热带湿润季风气候区，气候特征为：气候温和、雨量充沛、无霜期长、热量丰足、雨热同季、秋冬云雾多，夜雨多、日照偏少、四季分明。同时具有春季回暖早、常有冷空气影响；夏季温湿高，雨量集中多暴雨；秋迟降温快，绵雨多；冬季温和霜雪少的特点。

项目区多年平均气温18.1℃，极端最低气温-1.5℃，极端最高气温41.8℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温6462℃，多年平均降水量995.1mm，降水主要集中在5~10月，占全年降水量的70~80%；多年平均相对湿度85%，多年平均无霜期352.6d，多年平均蒸发量1034.3mm，多年平均风速1.3m/s、风向NE。

气候特征详见表2-9。

表2-9 项目区气象特征统计表

项 目		南溪区
气 温 (°C)	多年平均气温	18.1
	极端高温	41.8
	极端最低	-1.5
	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	6462
降雨量 (mm)	多年平均降水	995.1
	5年一遇1h暴雨值	104.4
多年平均相对湿度 (%)		85
最小相对湿度 (%)		14
平均雷暴日数 (天)		28
年最多雷暴日数 (天)		43
多年平均无霜期 (天)		352.6
多年平均蒸发量 (mm)		1034.3
风速 (m/s)	多年平均风速	1.3
	平均大风日数 (天)	1.3
年最多风向		NE

2.7.4 水文

本工程线路不涉及跨越河流。

2.7.5 土壤

项目区分布的土壤类型主要有水稻土、紫色土、黄壤土，土壤耕作熟化程度高，有机质及养分含量较高，土质疏松，排水良好，保水保肥较强，适宜多种农作物生长，表土厚度15~50cm，项目主要占用耕地、林地、草地，其次占

用少部分公共管理与公共服务用地，主要剥离区域为线路工程塔基占地区和电缆沟占地区，施工结束后用于恢复植被或恢复土地生产力，可保护土壤资源、使土地可持续利用，可剥离范围、面积详见表2-6。

2.7.6植被

宜宾市植物资源丰富，森林植被以亚热带阔叶林带、亚热带针叶林及常绿阔叶林为主，乔木以杉、松、丝栗、桢楠、香樟、桉树为主，灌木以黄荆、马桑、紫槐为主，草本以蕨类、丝茅为主，竹类以楠竹、慈竹、水竹、西凤竹、黄竹、苦竹为主。

据调查，沿线林木主要以松树、柏树为主，并零星分布有农户自种果树及其他灌木，主要草种有三叶草、狗牙根及铁线蕨等。南溪区林草覆盖率为37.40%。

表2-10 工程区适生树、草种特性表

种 名	分 类	主要形态特征	主要分布地区	习性
香樟树	乔木	高达50m，树皮幼时绿色，老时渐变为黄褐色或灰褐色纵裂，叶薄革质，卵形或椭圆状卵形，圆锥花序，果球形	主要生长于亚热带土壤肥沃的向阳山地、谷地及河岸平地，分布于长江以南及西南，生长区域垂直海拔可达1000m	喜光，稍耐荫，喜温暖湿润气候，耐寒性不强，对土壤要求不严，较耐水湿，不耐干旱，生长速度中等
柏树	乔木	树高一般可达20m，树皮红褐色，小枝扁平，叶鳞片状，雌雄同株，种子长卵形	北起内蒙古、吉林，南至广东及广西北部，人工栽培遍及全国	较耐寒，抗风力较差，耐干旱，喜湿润，耐贫瘠，生长缓慢
马桑	落叶灌木	叶灌木，高4~6m，叶椭圆形，花小，绿紫色，果实熟时呈红色或紫黑色，扁圆形，外形似桑葚	西南、华中及西北部分地区海拔2000m以下的丘陵山地	喜光、稍耐寒，耐旱，耐瘠薄，稍耐盐碱，喜生于石灰性土壤，速生，根系发达
楠竹	竹类	枝叶常绿，喜光、浅根性，根系发达，生长快	亚热带地区，海拔1000m以下的丘陵山地	向阳、背风身后肥沃的酸性沙壤土，忌过于干燥的沙荒石砾地、盐碱土和低洼积水地
狗牙根	草本	具根状茎，秆直立，茎纤细，高10-15cm，叶条形，总状花序	广泛分布于温带地区	喜光、稍耐干旱，耐潮湿，不耐寒冷
三叶草	草本	直根性，低矮，分支多，复叶，具三小叶，夏秋开花，花白色，偶有淡红色，边开花边结籽，种子细小	在西南丘陵、盆地分布较广	喜温暖、向阳、排水良好的环境条件，干旱情况下生长缓慢，高温季节有部分枯死现象，耐修剪，耐践踏
铁线蕨	草本	植株高15~40cm，根状茎细长横走。叶远生或近生，叶片卵状三角形，柄长5~20cm，孢子周壁具粗颗粒状纹饰	广东、广西、湖南、湖北、江西、贵州、云南、四川、甘肃、陕西等省	喜温暖、湿润、半阴环境，不耐寒，忌阳光直射，喜疏松、肥沃和含石灰质的沙质壤土

2.8水土流失现状

据实地调查并结合项目区土壤侵蚀分布图、项目区地形地貌、降雨情况分析判断，工程区水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度为主，通过平均加权法计算出工程涉及区域土壤侵蚀模数背景值为 $1435\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。工程区土壤侵蚀模数背景值见下表。

表2-11 项目区土壤侵蚀模数背景值统计表

项目			面积 (hm ²)	坡度 (°)	林草覆盖 度 (%)	侵蚀 强度	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t/a)
变电站工程	变电站扩建占地	公共管理与公 共服务用地	0.05	-		微度	300	0.15
		小计	0.05				300	0.15
	间隔扩建占地	公共管理与公 共服务用地	0.01	-		微度	300	0.03
		小计	0.01				300	0.03
	合计		0.06				300	0.18
线路工程	塔基占地	耕地	0.04	5~8		轻度	1500	0.60
		林地	0.02	5~8	30~45	轻度	1500	0.30
		草地	0.03	5~8	45~60	轻度	1500	0.45
		小计	0.09				1500	1.35
	塔基施工临时 占地	耕地	0.13	5~8		轻度	1500	1.95
		林地	0.08	5~8	30~45	轻度	1500	1.20
		草地	0.10	5~8	45~60	轻度	1500	1.50
		小计	0.31				1500	4.65
	其他施工临时 占地	耕地	0.03	5~8		轻度	1500	0.45
		草地	0.05	5~8	45~60	轻度	1500	0.75
		小计	0.08				1500	1.20
	施工道路占地	耕地	0.23	5~8		轻度	1500	3.45
		林地	0.12	5~8	30~45	轻度	1500	1.80
		草地	0.17	5~8	45~60	轻度	1500	2.55
		小计	0.52				1500	7.80
	电缆沟及其施 工临时占地	草地	0.10	5~8	45~60	轻度	1500	1.50
		小计	0.10				1500	1.50
	合计		1.10				1500	16.50
总计			1.16				1435	16.65

3 项目水土保持评价

3.1主体工程选址（线）水土保持评价

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；项目区属沱江下游省级水土流失重点治理区，项目选址（线）无法避让，本方案将提高防治指标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施。故主体选址（线）无制约性因素。

3.2建设方案与布局水土保持评价

3.2.1建设方案评价

本工程变电站扩建工程、间隔扩建工程是在原站区围墙内预留场地内进行扩建，无需新征地，布局合理。施工用水、用电、通信及施工交通均利用变电站已有设施，布置合理，可有效减少新增占地造成的水土流失。

本工程线路地处低山丘陵区，结合以往工程经验余土在塔基及其施工临时占地区采取措施平摊堆放，减小并节约占地，符合水土保持要求。线路工程铁塔设计充分利用地形条件采用全方位长短腿，配合长短柱基础使用，避免大量开方降基面，对地表扰动范围较小，有利于水土保持。工程布置考虑沿线交通条件、施工条件等，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，施工交通布局合理。

线路工程无法避让省级水土流失重点治理区，应提高植物措施标准，林草覆盖率应提高1~2个百分点。

综上所述。本工程建设方案和布局合理。

3.2.2工程占地评价

本工程总占地面积 1.16hm^2 ，其中永久占地 0.15hm^2 ，临时占地 1.01hm^2 ，其中永久占地占总用地的12.93%，主要是变电站扩建占地、变电站间隔扩建占地和塔基占地，施工结束后对变电站扩建区域、变电站间隔扩建区域进行碎石铺盖，塔基立柱硬化外区域进行绿化；临时占地在施工结束后一般可恢复为土地

原有用途。

经现场踏勘，结合区域土地利用现状图分析，本工程占地类型主要为耕地、林地、草地，少部分为公共管理与公共服务用地。

变电站扩建工程、变电站间隔扩建工程占地类型均为公共管理与公共服务用地，建成后配电装置区将铺撒碎石，少部分为建筑物占用。

线路工程占用的土地类型主要为耕地、林地、草地，根据送电线路工程的特点，工程永久占地仅为塔基征地，施工结束后，除塔基立柱硬化外，塔基征地面积都将恢复植被塔基；施工期间塔基施工临时占地、牵张场、跨越、施工临时道路、人抬道路、电缆沟及其施工临时占地等施工临时占地面积大于永久占地面积，这就是说，施工期间扰动土地在结束后有相当大部分临时占地有条件恢复至原土地利用方式，区域景观的恢复度较高。

综上，从水土保持角度出发，工程占地类型主要是耕地、林地、草地，没有占用耕地，满足用地要求；占地面积尽量控制在征地红线范围内，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

根据主体资料，工程挖方 2313m^3 （自然方，下同，含剥离表土 285m^3 ），填方 1279m^3 （含覆土 285m^3 ），余土 1009m^3 。其中变电站扩建工程余土运至站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理，变电站间隔扩建工程余土运至站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理，线路工程架空部分余土在塔基及其施工临时占地范围内摊平处理。余土平均堆高 $\leq 0.50\text{m}$ ，堆放土体高度较低，稳定性较好，摊于塔基及其施工临时占地区内对塔基安全无影响，采取相关防护措施后可满足水土保持要求。

工程施工前首先进行表土的剥离，因单个塔基剥离的表土量较小，可就近堆存在塔基施工范围内，并采取一定的临时拦挡、覆盖措施进行防护，可以有效地减小水土流失发生的可能；塔基开挖的土石方量较小，土石方考虑用于塔基自身的回填，尽量自身平衡，余方可先堆放在塔基一侧或塔基临时施工场地内部，待施工后期平铺在塔基施工范围内，摊平处理，土石方工程时序合理。主体设计中考虑的挖方充分进行利用，余土在塔基施工范围内摊平处理，不用

修建渣场，不用因堆渣而新增占用土地，总体设计符合水土保持的理念，对防治水土流失起到了积极的作用。

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。

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，工程沿线有开采许可证的采砂、采石场众多，买卖和运输较方便，本工程所用砂、石考虑就近在有开采许可证的采砂、采石场购买。其水土流失防治责任相应由砂、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弃土场设置评价

本工程不单独设置弃渣场。

3.2.6施工方法与工艺评价

3.2.6.1变电站工程施工条件及施工方法工艺

1、施工条件

施工交通：扩建工程直接利用所在变电站前期工程建成的进站道路即可。

施工场地、用水、用电、通信：扩建工程根据施工组织的合理安排，施工临时占地充分利用站内扩建区空地，不再站外新增临时占地，节约用地，布置合理。施工用水、用电和通信可利用所在变电站已建成的设施。

2、施工工艺

扩建工程的规划布置按照“先土建、后安装”的原则，施工在站区内进行，可减少周围地表的扰动。扩建主要为支架基础施工，扰动较轻。

扩建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。扩建土建工程主要包括：构筑物基础开挖——构筑物上部结构安装——配电装置区铺设碎石。本次扩建在站内进行，考虑土石方工程主要采用人工开挖的方式。

扩建工程施工工艺和方法使工程建设有序进行，避免了因无序开挖、无序堆放所产生的水土流失，符合水土保持的要求。在施工中应根据实际情况做好

相应的遮盖拦挡等临时措施，以最大限度的减少因雨季强降水冲刷而增加的水土流失量。

3.2.6.2线路工程施工条件及施工方法工艺

1、施工条件

线路沿线可利用S206和其他乡村公路，交通运输条件一般，需开辟人抬道路长约0.3km，平均路宽1.0m；机械化施工新修施工临时道路长约1.4km，宽约3.5m。

牵张场设置：线路架线时采用张力放线，减少了架线时对通道走廊林草植被的砍伐。

跨越施工临时占地：线路在跨越10kV线路时采取搭建简易脚手架和电缆临时过渡方式架线，减少了跨越施工的扰动范围，施工组织方式合理。

材料站设置：线路工程需设置材料供应站以满足线路的施工材料供应要求，本线路工程拟集中设置1处材料供应站以满足线路的施工材料供应要求，采取租用当地现有厂房或民房解决，该面积不计入本方案工程建设区内。

以上施工布置较为合理，既满足工程建设需要，同时也减少了施工扰动，减少了对水土保持设施的损坏。

线路工程塔基、电缆沟基础施工经历雨季，雨水冲刷是本区域造成水土流失的主要因素，在没有任何防护措施的前提下，该时段进行土建施工将大大增加工程建设造成的水土流失量，同时可能产生因水土流失引发的堆土垮塌、沟道淤塞等问题，增加工程的施工难度。因此，本方案建议施工单位合理安排施工工期，将主要土建施工时段避开雨季，若不能避开雨季，则应在雨季做好临时堆土的挡护措施和临时排水措施防护措施，以最大程度地降低水土流失量。

2、施工工艺

线路工程施工工艺：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) 施工准备期预先剥离表土可保护土壤熟土耕作层不被破坏殆尽。

(2) 铁塔基础开挖前设置挡土墙或开挖出小平台，除保障施工安全外还可很好的减少水土流失；同时先修砌排水沟，防止施工期间地表径流对开挖面和临

时堆土冲刷。

(3) 对施工严格要求：凡能开挖成形的基坑，均采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量。

(4) 表土剥离工艺

本工程施工准备期预先剥离表土，有利于表土资源的再利用。

在剥离表土前，需对开挖区域内的树桩、树根、杂草、垃圾、废渣等有碍物进行人工彻底清除；塔基占地区采用人工开挖的方式剥离表土，剥离后将表层土装袋，在施工期做挡护用，施工结束时用做绿化用土。

表土剥离平整、堆放平整时应采取就近原则，开挖及回填时应保证表土回填前土块有足够的保水层。施工时尽量减少了土石方开挖量；以上施工工艺均符合水保要求。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

主体设计在变电站扩建场地内设置站区排水管道、铺设碎石，在变电站间隔扩建场地内设置铺设碎石，在线路工程塔基区修筑排水沟，具有明显的防治水土流失作用，将其界定为主体工程中的水土保持措施并计列投资。

表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	单位	工程量	投资（万元）	备注
仙临35kV变电站扩建工程	站区排水管道	m	80	2.20	DN≤300mm
	铺碎石	m ² /m ³	95/9.5	0.15	100mm厚
	小计			2.35	
大观110kV变电站仙临35kV间隔扩建工程	铺碎石	m ² /m ³	20/2	0.03	100mm厚
	小计			0.03	
35kV大新线仙临支线改接入大观35kV线路工程	浆砌石排水沟	m ³	96	4.19	塔位上坡侧
	小计			4.19	
合计				6.57	

4 水土流失分析与预测

根据工程建设特点，本工程水土流失预测范围包括工程建设所占用和扰动区域的永久征地和临时占地面积。

工程区地形地貌为低山丘陵，预测单元根据工程水土流失成因、类型的分析进行划分。可分为：变电站扩建占地、间隔扩建占地、塔基占地、塔基施工临时占地、牵张场占地、跨越施工临时占地、施工道路占地、电缆沟占地和电缆沟施工临时占地。

本工程水土流失预测时段划分为2个阶段，即施工期（含施工准备期）及自然恢复期。项目区雨季为5~10月，工程施工期经历1个雨季，综合最不利原则和实际工期考虑，施工期按1.0年时间进行预测，自然恢复期预测按2.0年。

本项目区施工前的土壤侵蚀模数背景值分析计算见2.8小节，土壤侵蚀模数背景值为 $1435\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

项目施工建设将损坏原有地形地貌和植被，增加土壤的可侵蚀性；另一方面，由于场地平整时，挖、填土方不仅造成大面积的裸露地面，而且会改变原地形，增大侵蚀扰动表面积。施工期土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）推荐公式计算，扰动后的土壤侵蚀因子可根据项目区地形地貌、气候（降雨、风速等）、土地利用、植被情况等实际情况结合输变电工程特点，参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）确定取值，详见表4-1和表4-2。

表4-1 本工程施工期土壤流失预测计算公式表

项目土壤流失类型 (水力作用)	水土流失量计算公式	备注
植被破坏型一般扰动地表土壤流失	$Myz=RKLySyBETA$	式中 Myz 为植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量(t)， R 为降雨侵蚀力因子， K 为土壤可蚀性因子， Ly 为坡长因子， Sy 为坡度因子， B 为植被覆盖因子， E 为工程措施因子， T 为耕作措施因子， A 计算单元的水平投影面积。
地表翻扰型一般扰动地表土壤流失	$Myd=RKy dLySyBETA$	式中 $Kyd=NK$ ， Myd 为地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量(t)， Kyd 为地表翻扰后土壤可蚀性因子， N 为地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无条件实测时可取2.13，其他同上。

2项目概况

上方无来水工程堆积体	$Mdw = XRGdwLdwSdwA$	式中Mdw为上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量(t)，X为工程堆积体形态因子，无量纲，R为降雨侵蚀力因子，Gw为上方无来水工程堆积体土石质因子，Lw为上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲，Sdw为上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲。
------------	----------------------	---

表4-2 本工程施工期计算单元土壤流失因子取值表

行政区土壤流失因子	南溪区
降雨侵蚀力因子R	5087.7
土壤可蚀性因子K	0.0067
坡长因子Ly	变电站扩建场地取50m，间隔扩建场地取20m，塔基区取8m，塔基施工场地取10m，牵张场取30m，跨越施工场地取6，施工道路取10m，人抬道路取10m，电缆沟场地取10m
坡度因子Sy	各类型地表坡度取值见表2-11
植被覆盖因子B	农地B取1，采取草地或灌木地B取0.516~0.614
工程措施因子E	E均取1
耕作措施因子T	农地T=T1×T2=0.499×0.42=0.2096，非农地T取1
计算单元宽度ω	变电站扩建场地ω取10m，间隔扩建场地ω取5m，塔基区ω取8m，塔基施工场地ω取13m，牵张场场地ω取10m，跨越施工场地ω取10m，施工道路ω取1m，人抬道路ω取1m，电缆沟ω取1m
工程堆积体土石质因子	壤土

根据新标准要求，预测结果见下表。

表4-3 施工准备及施工期可能造成水土流失量汇总表

预测单元		侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀年限 (a)	原地貌侵蚀模数 (t/km ² ·a)	原地貌水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失量 (t)
变电站工程区	变电站扩建工程区	0.05	0.3	300	0.05	0.35	0.30
	变电站间隔扩建工程区	0.01	0.1	300	0.00	0.02	0.02
	小计	0.06			0.05	0.36	0.32
线路工程区	塔基占地区	0.09	1.0	1500	1.35	3.00	1.65
	塔基施工临时占地区	0.31	1.0	1500	4.65	6.63	1.98
	其他施工临时占地区	0.08	0.5	1500	0.60	1.14	0.54
	施工道路占地区	0.52	1.0	1500	7.80	14.82	7.02
	电缆沟及其施工临时占地区	0.10	0.2	1500	0.30	0.69	0.39
	小计	1.10			14.70	26.28	11.58
合计		1.16			14.75	26.64	11.89

表4-4 自然恢复期土壤流失量预测汇总表

预测单元		侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀年限 (a)	原地貌侵蚀模数 (t/km ² ·a)	原地貌水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失量 (t)
变电站工程区	变电站扩建工程区	0.01	2.0	500	0.10	0.12	0.02
	变电站间隔扩建工程区	0.00	2.0	500	0.02	0.02	0.00
	小计	0.01			0.12	0.14	0.03
线路工程区	塔基占地区	0.08	2.0	500	0.80	1.45	0.65
	塔基施工临时占地区	0.31	2.0	500	3.10	6.96	3.86
	其他施工临时占地区	0.08	2.0	500	0.80	2.28	1.48
	施工道路占地区	0.52	2.0	500	5.20	9.62	4.42
	电缆沟及其施工临时占地区	0.10	2.0	500	1.00	1.76	0.76
	小计	1.09			10.90	22.07	11.17
合 计		1.10			11.02	22.21	11.19

表4-5 本工程可能造成水土流失量汇总分析表 单位: t

预测单元		施工及施工准备期水土流失量			自然恢复期水土流失量			合计		
		扰动前	扰动后	新增	扰动前	扰动后	新增	扰动前	扰动后	新增
变电站工程区	变电站扩建工程区	0.05	0.35	0.30	0.10	0.12	0.02	0.14	0.46	0.32
	变电站间隔扩建工程区	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00	0.02	0.04	0.02
	小计	0.05	0.36	0.32	0.12	0.14	0.03	0.16	0.50	0.34
线路工程区	塔基占地区	1.35	3.00	1.65	0.80	1.45	0.65	2.15	4.45	2.30
	塔基施工临时占地区	4.65	6.63	1.98	3.10	6.96	3.86	7.75	13.58	5.83
	其他施工临时占地区	0.60	1.14	0.54	0.80	2.28	1.48	1.40	3.41	2.01
	施工道路占地区	7.80	14.82	7.02	5.20	9.62	4.42	13.00	24.44	11.44
	电缆沟及其施工临时占地区	0.30	0.69	0.39	1.00	1.76	0.76	1.30	2.45	1.15
	小计	14.70	26.28	11.58	10.90	22.07	11.17	25.60	48.34	22.74
合 计		14.75	26.64	11.89	11.02	22.21	11.19	25.76	48.85	23.08

从上表中看出, 本工程施工期及自然恢复期土壤流失总量49t, 原地貌土壤侵蚀量26t, 新增土壤流失量23t。从预测时段上分析, 各个防治分区水土流失较大的时段是施工期; 从预测单元来看, 扰动后单位水土流失量较大的区域是线路工程的塔基占地区、塔基施工临时占地区和施工道路占地区。因此, 本方案将施工期列为本项目水土流失防治的主要时段, 将线路工程的塔基占地区、塔基施工临时占地区和施工道路占地区作为本项目水土流失防治的重点区域。

本工程新增水土流失量集中产生于线路工程的塔基占地区、塔基施工临时占地区和施工道路占地区, 其主要影响是损坏水土保持设施, 降低水土保持功能。工程建设施工与运行维护将占用部分耕地、林地、草地等, 改变土地利用类型, 对原地表植被、土壤结构构成破坏, 降低地表水土保持功能, 加剧水土

流失。工程施工期经历了一个雨季，如不及时采取雨季防治措施，占用的地表植被和土壤结构将遭到破坏，弃渣（土）将会被雨水冲蚀，将增大区域水土流失量，为工程后期建设和区域生态环境带来不利影响。

1、危害工程安全

工程实施处开挖形成裸露地表，对处于一定坡度上的塔基如不采取有效的整治措施加以防护，可能造成局部的崩塌、滑坡现象，危及工程建筑安全及工程的正常运行。

2、扰动地表，破坏植被，改变景观格局

施工期间工程占压、扰动地表，改变土地利用类型，对原地表植被、土壤结构构成破坏，损坏水土保持设施，降低原地表水土保持功能，加剧地表水土流失，同时改变生态环境和景观格局。

3、破坏土地质量，增大区域水土流失量

工程施工期间，占用的临时占地地表植被遭到破坏，如不及时采取措施将增大区域水土流失量，随着水土流失的发生，土壤中的有机物、氮、磷及无机盐类含量迅速下降，土壤动物、微生物及其衍生物资源极大程度降低，土壤的质量退化，植被恢复能力下降，区域的植被覆盖度降低。

4、临时堆土和表土堆置的土壤松散堆放，如不采取防护措施，长期的雨水冲刷，泥沙流入林草地，对附近的生态环境产生不利影响。

综上所述，在本项目建设及生产工程中，应加强水土流失的防治，采取工程措施与植物措施、永久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，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

5.1.1防治分区原则

水土流失防治分区划分遵循以下原则：

- (1)各区之间具有显著差异性；
- (2)同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- (3)根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- (4)一级区应具有控制性、整体性、全局性，线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区，二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区二级及其以下防治区应结合工程布局、施工扰动特点、建设时序等划分；
- (5)各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.2防治分区划分结果

本工程水土流失防治分区见表5-1。

表5-1 水土流失防治分区 单位：hm²

防治分区		防治责任范围		
		宜宾市		
		南溪区		
一级分区	二级分区	永久占地	临时占地	小 计
变电站工程区	变电站扩建工程区	0.05		0.05
	变电站间隔扩建工程区	0.01		0.01
	小计	0.06		0.06
线路工程区	塔基占地区	0.09		0.09
	塔基施工临时占地区		0.31	0.31
	其他施工临时占地区		0.08	0.08
	施工道路占地区		0.52	0.52
	电缆沟及其施工临时占地区		0.10	0.10
	小计	0.09	1.01	1.10
合计		0.15	1.01	1.16

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目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、植物措施和临时措施组成。本工程的水土流失防治措施总体布局详见表5-2。

表5-2 水土流失防治措施总体布局

防治分区		措施类型	防治措施	备注
一级分区	二级分区			
变电站工程区	变电站扩建工程区	工程措施	站区排水管道	主体工程
			铺碎石	主体工程
		临时措施	防雨布遮盖	水保工程
	变电站间隔扩建工程区	工程措施	铺碎石	主体工程
		临时措施	防雨布遮盖	水保工程
线路工程区	塔基占地区	工程措施	浆砌石排水沟	主体工程
			表土剥离	水保工程
			覆土	水保工程
			土地整治	水保工程
		植物措施	撒草绿化	水保工程
	塔基施工临时占地区	工程措施	土地整治	水保工程
			复耕	水保工程
		临时措施	土袋挡护、防雨布遮盖、土工布隔离	水保工程
		植物措施	撒草绿化	水保工程
	其他施工临时占地区	工程措施	土地整治	水保工程
			复耕	水保工程
		临时措施	土工布隔离	水保工程
		植物措施	撒草绿化	水保工程
	施工道路占地区	工程措施	土地整治	水保工程
			复耕	水保工程
		植物措施	撒草绿化	水保工程
	电缆沟及其施工临时占地区	工程措施	表土剥离	水保工程
			覆土	水保工程
			土地整治	水保工程
		临时措施	土袋挡护、防雨布遮盖	水保工程
		植物措施	撒草绿化	水保工程

5.3 分区措施布设

5.3.1 工程等级与设计标准

参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）等相关规范确定。

1、工程措施

(1) 截排水工程：根据《室外排水设计规范》（GB 50014-2006）（2016年版）、《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本工程排水沟设计标准

按坡面截排水工程设计2级标准，采用5年一遇。

(2)土地清理、平整工程

本工程土壤侵蚀类型属于水力侵蚀西南土石山区，覆土厚度按恢复耕地0.25~0.35m，灌木林地0.15~0.25m，草地0.2~0.3m的标准。

人为扰动后的土地，整治后的立地条件应具备绿化、耕种需要，采取人工施肥、畜力耕翻地和机械耕翻地等土壤改良措施：恢复为耕地的应增施有机肥、复合肥等，整治后符合土地复垦有关标准的规定；恢复为林草地的优先选择绿肥植物。

2、植物措施

植被恢复与建设工程

按照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本工程输电线路工程植被恢复与建设工程执行2级标准。

撒播草籽：草籽采用多草种混播，根据项目区沿线各地水热条件的实际情况，撒播密度标准为60kg/hm²。

5.3.2变电站扩建工程区

1、工程措施

主体工程设计中该区具有水土保持功能的措施有站区排水管道和铺设碎石。

站区排水管道长80m（DN≤300mm），该措施有利于项目区雨（污）水的汇集和地面径流的及时排出，由此减少对周围土地的冲刷。

施工结束后，在变电站扩建区域配电装置场地干铺碎石95m²，100mm厚，该措施既满足了工程运行安全，也减少了水土流失，具有一定的水土保持功能。

2、临时措施

土建施工时，为防止开挖临时堆土受降雨冲刷产生流失，需对临时堆土或裸露地表采取临时防护措施：临时堆土堆存边坡≥1:2，堆高不超过2.5m。为防止降雨冲蚀，堆土顶面、坡面和裸露地表均用防雨布遮盖，需要防雨布数量为173m²，同时周边用砖头或块石压实，不计工程量。

5.3.3变电站间隔扩建工程区

1、工程措施

主体工程设计中该区具有水土保持功能的措施有铺设碎石。

施工结束后，在变电站间隔扩建区域配电装置场地干铺碎石 20m^2 ，100mm厚，该措施既满足了工程运行安全，也减少了水土流失，具有一定的水土保持功能。

2、临时措施

土建施工时，为防止开挖临时堆土受降雨冲刷产生流失，需对临时堆土或裸露地表采取临时防护措施：临时堆土堆存边坡 $\geq 1:2$ ，堆高不超过2.5m。为防止降雨冲蚀，堆土顶面、坡面和裸露地表均用防雨布遮盖，需要防雨布数量为 31m^2 ，同时周边用砖头或块石压实，不计工程量。

5.3.4塔基占地区

本方案主要补充表土剥离、土地整治、覆土及施工后绿化等措施，形成水土流失综合防治体系。

1、工程措施

主体工程设计中该区具有水土保持工程措施有排水沟，浆砌石材料，工程量为 96m^3 ，排水沟断面尺寸范围为 $400\text{mm} \times 400\text{mm}$ 。

塔基基础开挖前需对塔基占地区预先剥离一定量的表土，留待后期绿化用土。绿化覆土层厚度考虑 $0.15 \sim 0.35\text{m}$ ，整个线路工程塔基占地区实际剥离表土的面积约为 0.09hm^2 ，共剥离表土 235m^3 。

施工结束后对塔基占地区进行土地整治，整治后覆土绿化。土地整治包括清理场地和整地，以利于占地区域植被恢复。

场地清理：清理并收集绿化区建筑垃圾，对开挖动土区域进行坑凹回填，整平改造，恢复利用。

整地：包括平整土地、翻地、碎土（耙磨）等，翻地宜深，多在 $20 \sim 30\text{cm}$ 。整地可以改善土壤理化性状，为植物生长尤其是根的发育创造适宜的土壤条件。

通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜

的土壤条件。

施工完工后，对塔基占地区进行土地整治和表土回覆，覆土工程量为 235m^3 ，整治面积 0.08hm^2 （扣除塔基硬化面积 0.01hm^2 ）。

2、植物措施

施工结束后在塔基占地区撒播草籽，草籽选择狗牙根和三叶草混播，撒播比例为1: 1，草籽撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播量 4.8kg 。

5.3.5塔基施工临时占地区

该区主要是塔基周围施工用地，该区域的水保措施主要是针对施工中的原材料、器材、开挖土石方堆放占压和剥离表土临时堆放扰动地表破坏植被而产生的水土流失。

1、工程措施

在施工结束后应及时拆除及清理施工混凝土废弃物和多余的砂石料、拆除临建设施等，并翻松土地，以利于占地区域的土地恢复，对原占用耕地的进行复耕恢复土地生产力。土地整治内容同5.3.4。土地整治面积 0.31hm^2 ，复耕面积 0.13hm^2 。

2、临时措施

塔基基础施工时，由于塔基占地内剥离的表土和开挖出的土石方临时堆放于塔基施工临时占地内，为降低水土流失量，采用双层单排土袋及防雨布进行防护，土袋规格为 550mm （长） $\times 350\text{mm}$ （宽） $\times 150\text{mm}$ （高），单个土袋装土量为 0.03m^3 。且为了保护表土资源，对塔基施工临时占地范围内铺设土工布进行垫底隔离。土袋、防雨布、土工布用量按可重复使用折算，经估算，塔基施工临时占地区需使用土袋266个，装土 8.0m^3 ，使用防雨布 400m^2 ，土工布 300m^2 。

3、植物措施

在施工结束后，对塔基施工临时占地进行撒草绿化。草籽选择狗牙根和三叶草混播，撒播比例为1: 1，草籽撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。绿化面积为 0.18hm^2 ，撒播草籽量 10.8kg

5.3.6其他施工临时占地区

1、工程措施

在施工结束后，施工单位应及时拆除及清理施工临时建筑及废弃物，并翻松土地，以利于占地区域的土地恢复，对原占用耕地的进行复耕恢复土地生产力。土地整治内容同5.3.4。土地整治面积0.08hm²，复耕面积0.03hm²。

2、临时措施

为避免牵张机等机具对原地貌的碾压，保护表土资源，施工器械进场前在其他施工占地可能破坏严重区域铺设土工布，防止机械、线材对地面的直接接触，估列使用土工布约300m²。

3、植物措施

在施工结束后对其他施工临时占地区进行撒草绿化，草籽选择狗牙根和三叶草混播，撒播比例为1: 1，草籽撒播密度为60kg/hm²。绿化面积为0.05hm²，需撒播草籽量3.0kg。

5.3.7施工道路占地区

1、工程措施

施工道路使用过程中主要是使用机械或人力或畜力运输对地面造成的踩踏/碾压，地面容易出现板结现象或形成坑凹，施工结束后应对其进行土地整治，对板结的表层地坪进行翻松整地，翻松表层土20~30cm；形成坑凹的，填凹削凸进行平整。土地整治内容同5.3.4。对原占用耕地的进行复耕恢复土地生产力。土地整治面积为0.52hm²，复耕面积0.23hm²。

2、植物措施

在施工结束后对施工道路占地进行撒草绿化。草籽选择狗牙根和三叶草混播，撒播比例为1: 1，草籽撒播密度为60kg/hm²。绿化面积为0.29hm²，撒播草籽量17.4kg。

5.3.8电缆沟及其施工临时占地区

1、工程措施

本区需要进行电缆沟开挖，为保护珍贵的表土资源同时满足电缆施工结束后绿化覆土需要，方案设计对电缆沟开挖区域预先进行表土剥离，剥离的表土

临时堆放于电缆沟两侧施工作业面并加以临时防护。表土剥离厚度25cm，剥离面积0.02hm²，共剥离表土50m³。

施工结束后对电缆沟及其施工临时占地区进行土地整治（场地清理及整地内容同5.3.4），整治后覆土绿化。整治面积0.10hm²，覆土工程量为50m³。

2、临时措施

由于剥离的表土和电缆沟开挖出的一般土石方临时堆放于本区，为降低水土流失量，采用单层单排土袋及彩条塑料布进行防护，土袋规格为550mm（长）×350mm（宽）×150mm（高），单个土袋装土量为0.03m³。土袋、防雨布用量按可重复使用折算，经估算，电缆沟及其施工临时占地区需使用土袋41个，装土1.3m³，使用防雨布38m²。

(3)植物措施

在施工结束后对电缆沟及其施工临时占地区进行撒草绿化，草籽选择狗牙根和三叶草混播，撒播比例为1: 1，草籽撒播密度为60kg/hm²。绿化面积为0.10hm²，需撒播草籽量6.0kg。

5.3.9水土保持工程量汇总

项目水土保持工程量汇总见下表。

表5-3 水土保持措施工程量汇总表

措施类型	措施名称	单位	变电站工程区		线路工程区					合计
			变电站扩建工程区	变电站间隔扩建工程区	塔基占地区	塔基施工临时占地区	其他施工临时占地区	施工道路占地区	电缆沟及其施工临时占地区	
工程措施	站区排水管道★	m	80							80
	铺碎石★	m ³	9.5	2						11.5
	浆砌石排水沟★	m ³			96					96
	表土剥离	m ³			235				50	285
	覆土	m ³			235				50	285
	土地整治	hm ²			0.08	0.31	0.08	0.52	0.10	1.09
	复耕	hm ²				0.13	0.03	0.23		0.39
临时措施	防雨布遮盖	m ²	173	31		400			38	642
	土袋挡护	个				266			41	307
		m ³				8.0			1.3	9.3
	土工布隔离	m				300	300			600
植物措施	撒草绿化	hm ²			0.08	0.18	0.05	0.29	0.10	0.70
	草籽量	kg			4.8	10.8	3.0	17.4	6.0	42.0

注：★为主体设计措施

5.4施工组织要求

(1) 根据水土保持工程与主体工程“三同时”的原则，水土保持措施实施进度与主体工程建设、土石方工程施工进度相适应，及时防治新增水土流失。

(2) 坚持以“预防为主，防治结合”的原则，做到边施工、边防护，严格控制施工过程中的水土流失。

(3) 与主体工程相互配合、优化，在施工过程中尽量利用主体工程已有的临时设施，减小临时工程量。

(4) 塔基基面的余土堆放应分层碾压、夯实，上覆一层粘土再覆盖表土。各类临时占地区占用完毕后需及时拆除并进行场地清理，整治；植物措施在具备条件后应尽快实施。

工程实施进度见表5-4。

表5-4 主体工程与水土保持措施实施进度双横道图

项目				2023年					
				5	6	7	8	9	10
主体工程	变电站工程	康家坝35kV变电站扩建工程		变电站扩建施工					
		裴石110kV变电站35kV间隔建设工程		间隔扩建施工					
	线路工程	裴石~康家坝35kV线路工程		施工准备					
				基础施工					
				铁塔组立及架线					
				电缆线路施工					
水土保持工程	变电站工程区	变电站扩建占地区	工程措施	铺碎石					
			临时措施	防雨布遮盖					
	线路工程区	塔基占地区	工程措施	表土剥离					
				覆土					
				土地整治					
			植物措施	撒草绿化					
		塔基施工临时占地区	工程措施	土地整治					
				复耕					
			临时措施	土袋挡护、防雨布遮盖、土工布隔离					
			植物措施	撒草绿化					
		其他施工临时占地区	工程措施	土地整治					
				复耕					
			临时措施	土工布隔离					
			植物措施	撒草绿化					
		人抬道路占地区	工程措施	土地整治					
			植物措施	撒草绿化					
		电缆沟及其施工临时占地区	工程措施	表土剥离					
				覆土					
				土地整治					
			临时措施	土袋挡护、防雨布遮盖、土工布隔离					
			植物措施	撒草绿化					

主体工程

水土保持工程

6 水土保持监测

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，并结合《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），本项目征占地面积为1.16hm²，挖填土石方总量0.36万m³，为水土保持方案报告表，可不开展监测。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

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，其估算原则、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，对已计入主体工程具有水土保持功能的措施费用（含相应的工程监理费用），计入本方案水保总投资中；

(3) 主要材料价格及工程措施单价与主体工程一致，植物工程单价依据当地价格水平确定。人工单价：工程措施人工单价为12.50元/工时，植物措施人工单价为10.80元/工时。本方案单价计算扩大系数为10%；

(4) 该工程水土保持设施的投资估算水平年确定为2023年第三季度。

2、编制依据

(1) 主体工程投资估算资料；

(2) 《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总〔2003〕67号文）；

(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收费标准的通知》（川发改价格〔2017〕347号文）；

(4) 四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定；

(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 编制说明与估算成果

1、编制说明

该工程的水土保持工程费用估算分为第一部分工程措施、第二部分植物措施、第三部分施工临时工程及第四部分独立费用。另外，还包括基本预备费和

水土保持补偿费等。

表7-1 建筑工程单价费率、植物措施费率取值表

序号	工程类别	其他直接费	间接费	企业利润	税金	扩大系数
一	工程措施	4.3~5.4	6.5~9.5	7	9	10
二	植物措施	4.5	6.5	7	9	10

2、编制结果

本工程水土保持总投资为20.41万元，其中，主体工程已列投资6.57万元，水土保持方案新增投资为13.84万元。新增投资中，工程措施2.25万元，植物措施0.28万元，施工临时工程1.72万元，独立费用6.36万元，基本预备费1.72万元，水土保持补偿费15080.00元。本工程水土保持投资见下表。

表7-2 工程水土保持投资总估算表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	方案新增水保措施投资						主体已有水保措施投资	合计
		建安工程费	植物措施费		独立费用		小计		
			植物栽植费	苗木费	设备费	其它费用			
一	第一部分：工程措施	2.25					2.25	6.57	8.82
1	变电站扩建工程区	0.00					0.00	2.35	2.35
2	变电站间隔扩建工程区	0.00					0.00	0.03	0.03
3	塔基占地区	0.74					0.74	4.19	4.93
4	塔基施工临时占地区	0.43					0.43		0.43
5	其他施工临时占地区	0.11					0.11		0.11
6	施工道路占地区	0.72					0.72		0.72
7	电缆沟及其施工临时占地区	0.25					0.25		0.25
二	第二部分：植物措施		0.07	0.21			0.28		0.28
1	塔基占地区		0.01	0.02			0.03		0.03
2	塔基施工临时占地区		0.02	0.05			0.07		0.07
3	其他施工临时占地区		0.00	0.02			0.02		0.02
4	施工道路占地区		0.03	0.09			0.12		0.12
5	电缆沟及其施工临时占地区		0.01	0.03			0.04		0.04
三	第三部分：施工临时工程	1.72					1.72		1.72
1	变电站扩建工程区	0.20					0.20		0.20
2	变电站间隔扩建工程区	0.04					0.04		0.04
3	塔基施工临时占地区	1.01					1.01		1.01
4	其他施工临时占地区	0.34					0.34		0.34
5	电缆沟及其施工临时占地区	0.09					0.09		0.09
6	其他临时工程	0.04					0.04		0.04
四	第四部分：独立费用				0.00	6.36	6.36		6.36
1	建设管理费					0.22	0.22		0.22
2	水土保持监理费					0.00	0.00		0.00
3	水土保持监测费					0.00	0.00		0.00
4	科研勘测设计费					2.64	2.64		2.64
5	水土保持设施竣工验收报告编制费					3.50	3.50		3.50

2项目概况

	第一至第四部分合计	3.97	0.07	0.21	0.00	6.36	10.61	6.57	17.18
五	基本预备费						1.72		1.72
六	水土保持补偿费						1.51		1.51
七	水土保持工程总投资						13.84	6.57	20.41

表7-3 工程措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	第一部分：工程措施				8.82
1	变电站扩建工程区				2.35
	主体已有水保措施				2.35
	站区排水管道	m	80	274.51	2.20
	铺碎石	m ³	9.5	154.06	0.15
2	变电站间隔扩建工程区				0.03
	主体已有水保措施				0.03
	铺碎石	m ³	2	154.06	0.03
3	塔基占地区				4.93
3.1	主体已有水保措施				4.19
	浆砌石排水沟	m ³	96	436.35	4.19
3.2	方案新增水保措施				0.74
	表土剥离	m ³	235	1.12	0.03
	土地整治	hm ²	0.08	11139.87	0.09
	覆土	m ³	235	26.43	0.62
4	塔基施工临时占地区				0.43
	土地整治	hm ²	0.31	11139.87	0.35
	复耕	hm ²	0.13	6100.25	0.08
5	其他施工临时占地区				0.11
	土地整治	hm ²	0.08	11139.87	0.09
	复耕	hm ²	0.03	6100.25	0.02
6	施工道路占地区				0.72
	土地整治	hm ²	0.52	11139.87	0.58
	复耕	hm ²	0.23	6100.25	0.14
7	电缆沟及其施工临时占地区				0.25
	表土剥离	m ³	50	1.12	0.01
	土地整治	hm ²	0.10	11139.87	0.11
	覆土	m ³	50	26.43	0.13

表7-4 植物措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	第二部分：植物措施				0.28
1	塔基占地区				0.03
	撒播草籽				0.03
	栽植费	hm ²	0.08	894.23	0.01
	苗木费	kg	4.8	50.00	0.02
2	塔基施工临时占地区				0.07
	撒播草籽				0.07
	栽植费	hm ²	0.18	894.23	0.02
	苗木费	kg	10.8	50.00	0.05

2项目概况

3	其他施工临时占地区				0.02
	撒播草籽				0.02
	栽植费	hm ²	0.05	894.23	0.00
	苗木费	kg	3.0	50.00	0.02
4	施工道路占地区				0.12
	撒播草籽				0.12
	栽植费	hm ²	0.29	894.23	0.03
	苗木费	kg	17.4	50.00	0.09
5	电缆沟及其施工临时占地区				0.04
	撒播草籽				0.04
	栽植费	hm ²	0.10	894.23	0.01
	苗木费	kg	6.0	50.00	0.03

表7-5 临时措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	第三部分：施工临时工程				1.72
1	变电站扩建工程区				0.20
1.1	防雨布遮盖	m ²	173	11.40	0.20
2	变电站间隔扩建工程区				0.04
2.1	防雨布遮盖	m ²	31	11.40	0.04
3	塔基施工临时占地区				1.01
3.1	防雨布遮盖	m ²	400	11.40	0.46
3.2	土袋拦挡	m ³	8.0	265.60	0.21
3.3	土工布隔离	m ²	300	11.40	0.34
4	其他施工临时占地区				0.34
4.1	土工布隔离	m ²	300	11.40	0.34
5	电缆沟及其施工临时占地区				0.09
5.1	防雨布遮盖	m ²	38	11.40	0.05
5.2	土袋拦挡	m ³	1.3	265.60	0.04
6	其他临时工程	万元	2.53	0.02	0.04

表7-6 独立费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	第四部分：独立费用				6.36
1	建设管理费	%	2	10.82	0.22
2	科研勘测设计费	项	1		2.64
3	水土保持设施竣工验收及报告编制费	项	1		3.50

本工程水土保持投资估算单价详见附件。

7.2效益分析

在对主体工程设计的水土保持措施分析评价基础上，对产生水土流失的区域采取了工程、植物、临时等防护措施，按照方案设计的目标和要求，各项措施实施后，因工程建设带来的水土流失将得到有效控制。工程完工后，开挖裸

露面得到有效防护，施工破坏的植被将逐步恢复，保持水土的能力将逐步提高，治理效果明显。该工程水土保持方案防治效益分析见下表。

表7-7 水土保持方案防治效益分析表

序号	项目	计算方法	计算数据		计算结果	目标值
1	水土流失治理度	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	水土流失治理达标面积 (hm ²)	水土流失总面积 (hm ²)	98.3%	97%
			1.08	1.10		
2	土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量	容许土壤流失量 (t/km ² ·a)	治理后每平方公里年平均土壤流失量 (t/km ² ·a)	1.0	1.0
			500	500		
3	渣土防护率	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土量总量	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量 (m ³)	永久弃渣和临时堆土量总量 (m ³)	92.5%	92%
			2140	2313		
4	表土保护率	保护的表土数量/可剥离表土总量	保护的表土数量 (m ³)	可剥离表土总量 (m ³)	94.3%	92%
			1985	2105		
5	林草植被恢复率	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	林草总面积 (hm ²)	可恢复林草植被面积 (hm ²)	97.4%	97%
			0.68	0.70		
6	林草覆盖率	林草类植被面积/项目建设区面积	林草总面积 (hm ²)	项目建设区面积 (hm ²)	58.6%	25%
			0.68	1.16		

由上述表可知，本工程扰动原地貌面积1.16hm²，方案实施后水土流失治理达标面积1.08hm²，林草植被建设面积0.68hm²，可减少水土流失量36t，渣土防护量2140m³、可剥离表土量1985m³、保护表土量2105m³。在试运行期，水土流失治理度达到98.3%，土壤流失控制比达到1.0，渣土防护率达到92.5%，表土保护率达到94.3%，林草植被恢复率达到97.4%，林草覆盖率为58.6%。综上，6项水土流失防治目标均达到方案确定的目标值。在水土保持方案实施后，项目建设产生的水土流失可得到有效控制。分析可知，本工程各项水土保持措施基本达到了预期的治理标准，防治效果明显。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报请水行政主管部门批准或备案后，由建设单位负责组织实施。

为保证水土保持方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的。因此，建设单位需指定专人负责水土保持方案的委托编制、报批和方案实施工作以及水土保持监测、水土保持监理、施工建设期间的水土保持管理工作。同时，对工程监理、承包商等也需建立同水土保持管理机构相配套的机构和人员，建立健全工程现场统一的水土保持管理体系。

认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针，确保工程安全，充分发挥水土保持效益。建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，并制定水土保持方案详细实施计划。工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持工程的正常施工，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工期和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实情况，为有关部门决策提供基础资料。建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

工程外部接受各级水行政主管部门的监督、检查，内部实施分级水土保持管理，层层落实责任，并负责实施各自范围内的水土保持工作。为切实减少工程建设中可能造成的水土流失，必须采取预防为主、防治结合的原则，及时落实各项水土保持措施，尽量避免水土流失及其危害的发生。

严格依照有关水土保持相关法律、法规的规定开展水土保持工作，保证水土保持措施按照水土保持方案及其批复、水土保持各个阶段设计的要求实施。工程建设过程中，使水土流失得到有效防治，各项水土保持设施正常、有效运行。工程设计水平年水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草覆盖率和林草植被恢复率6项指标达到方案设计要求。

工程水土保持管理分外部管理和内部管理两部分。外部管理由各级水行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的水土保持相关要求，依法对各工程建设各个阶段进行不定期监督、检查及水土保持设施验收等活动。内部管理由建设单位执行国家和地方有关水土保持的法律、法规、政策，落实水土保持措施。建设单位在建设期间对施工单位建设施工活动负责，保证水土保持措施组织实施后，达到生产建设项目水土保持相关要求。建设期环境管理组织体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环境保护和水土保持负责。工程建成后，由建设单位负责，对各项水土保持设施进行管理维护，保证其有效地发挥水土保持功能。

在日常管理工作中，建设单位主要采取以下管理措施：水土保持措施是生态建设的重要内容，建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，并接受社会监督。加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工承包商和各级管理人员的水土保持意识。制定详细的水土保持措施实施进度，加强计划管理，以确保各项水土保持措施与主体工程同步实施，同时完成，同时验收。建设单位要加强对开发建设活动的监督管理，成立专业的技术监督队伍，预防人为活动造成新的水土流失，并及时对开发建设活动造成的水土流失进行治理，确保工程质量。水土保持方案经批准后，建设单位应主动与各级水行政主管部门联系，接受地方水行政主管部门的监督检查。各级水行政主管部门负责监督水土保持措施的执行，参与和指导水土保持设施的验收工作。当地水行政主管部门确定专人负责该方案实施情况的监督和检查，采取定期与不定期相结合的办法，检查方案的实施进度和有关工程施工质量。

8.2后续设计

本方案经水行政主管部门批复后，建设单位必须委托具有相应资质的设计单位完成水土保持工程招标设计和施工图设计，并报水行政主管部门备案。

水土保持方案和水土保持工程设计的变更应按规定及时向原审批部门办理变更审批手续。

水土保持方案确定的各项水土流失防治措施均应在工程后续设计阶段予以落实，编制单册或专章。

8.3水土保持监测

根据办水保〔2020〕161号文，编制水土保持方案报告书的项目（即征占地面积在5公顷以上或者挖填方量在5万立方米以上的生产建设项目），生产建设单位应自行或委托具有水土保持监测能力的单位开展水土保持监测工作。

本项目征占地面积在5公顷以下且挖填方量在5万立方米以下，为编制水土保持方案报告表项目，可不开展监测工作。

8.4水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号），凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

因本工程征占地面积在20公顷以下且挖填土石方总量在20万立方米以下，故本工程的水土保持监理由主体工程监理单位一并进行监理。

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

按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）及《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），落实建设单位主体

责任，规范生产建设项目水土保持设施自主验收。由建设单位自行组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，明确水土保持验收结论，向社会公开验收情况，并向主管部门报备验收资料等。

水土保持工程验收后，建设单位应负责对项目建设区水土保持设施进行后续管护与维修，运行管理维护费用从主体工程运行维护费用中列支。