

乐山市中区迎阳110kV输变电工程

水土保持方案报告表

建设单位： 国网四川省电力公司乐山供电公司

编制单位： 四川河川科技有限公司

二〇二四年十一月

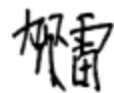
乐山市中区迎阳110kV输变电工程

水土保持方案报告表

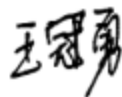
责任页

(四川河川科技有限公司)

批准：贺 雷（工 程 师）



核定：王冠勇（高级工程师）



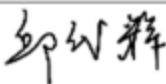
审查：江贤聪（高级工程师）



校核：贺志明（高级工程师）



方案编制人员名单

姓名	职 称	专业	参与章节、内容	签字
邱代辉	工 程 师	水利水电	第 2、3 章（项目概况、项目水土保持评价）	
李梦	工 程 师	水土保持	第 1、4 章（编制总则、水土流失分析与调查/预测）	
熊 建	工 程 师	水土保持	第 6、7 章（水土保持监测、水土保持投资概算及效益分析）	
付虹霖	工 程 师	工程地质	第 8 章（水土保持管理）及工程制图	
易 成	助理工程师	水文水资源	第 5 章（水土保持措施）	

乐山市中区迎阳110kV输变电工程水土保持方案报告表

项目概况	位置	四川省乐山市市中区			
	建设内容	1.迎阳110kV变电站新建工程：主变压器：终期3×50MVA，本期2×50MVA；110kV出线：终期4回，本期2回，架空出线；35kV出线：终期6回，本期6回，全电缆出线；10kV出线：终期28回，本期16回，全电缆出线；无功补偿：终期3×（5004+5004）kVar，本期2×（5004+5004）kVar；消弧线圈：终期3套，本期2套，接地变容量800kVA，消弧线圈容量630kVA，所用变容量200kVA。 2.佛光220kV变电站保护完善工程：本期利旧佛光220kV变电站范佛线110kV出线间隔1个，更换范佛线110kV线路保护装置，增加相应的二次电缆，完善相应的二次回路安装接线调试，不涉及土建工程。 3.范坝～佛光π入迎阳110kV线路工程：新建架空线路2×4.2km，迎阳变进线段2×0.4km按2个单回路架设，其余2×3.8km按同塔双回路架设，110kV，拟建铁塔15基。			
	建设性质	新建		总投资（万元）	7585
	土建投资（万元）	1498		占地面积（hm ² ）	永久：0.90 临时：1.92
	动工时间	2025年1月		完工时间	2025年12月
	土石方（万m ³ ）	挖方	填方	借方	余（弃）方
		0.65	0.71	0.18	0.12
	取土（石、砂）场	/			
	弃土（石、渣）场	/			
项目区概况	涉及重点防治区情况	乐山市市中区水土流失重点治理区		地貌类型	丘陵
	原地貌土壤侵蚀模数（t/km ² ·a）	1245		容许土壤流失量（t/km ² ·a）	500
项目选址（线）水土保持评价		本项目位于四川省乐山市市中区土主镇、全福镇境内，选址（线）除无法避让区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184t，新增水土流失量为127t。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变电站主体工程区、塔基及其施工场地区和施工道路区。			
防治责任范围（hm ² ）		2.82			
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	站内排水管道450m（主体已列），站外砖砌排水沟220m/35.2m ³ （主体已列），还建公路边砖砌排水沟90m/90.0m ³ （主体已列），站外排水管道25m（主体已列），铺设碎石2000m ² /200m ³ （主体已列），浆砌石排水沟45m/14.4m ³ （主体已列），表土剥离1960m ³ ，覆土760m ³ ，土地整治2.00hm ² ，复耕0.82hm ²			
	植物措施	混播草籽1.18hm ² ，草籽70.8kg			
	临时措施	土袋440m/13.2m ³ ，防雨布遮盖1875m ² ，彩条布隔离2600m ² ，临时排水沟500m/30.0m ³ ，临时沉沙池1座			
水土保持投资估算	工程措施	32.53万元		植物措施	0.47万元
	临时措施	5.73万元		水土保持补偿费	36660.00元
	独立费用	建设管理费		0.77万元	
		水土保持监理费		0.00万元	

乐山市中区迎阳110kV输变电工程水土保持方案报告表

		水土保持监测费	15.00万元
		科研勘测设计费	13.00万元
		水土保持设施竣工验收报告编制费	14.00万元
	总投资	90.73万元	
编制单位	四川河川科技有限公司	建设单位	国网四川省电力公司乐山供电公司
法人代表及电话	贺雷	法人代表及电话	贺军
地址	成都市锦江区下东大街18-32号1幢5层517号	地址	乐山市市中区海棠路168号
邮编	61000	邮编	614099
联系人及电话	贺雷 15882106196	联系人及电话	邓雪松 18781361766
电子信箱	919772710@qq.com	电子信箱	/
传真	/	传真	/

注：1、本表根据《乐山市中区迎阳110kV输变电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、随表附项目地理位置图、项目区水系图、线路路径图、杆塔一览表、基础型式一览表、分区防治措施总体布局图、变电站主体工程区水土保持典型措施布设图、塔基及其施工场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
1.2编制依据	4
1.3设计水平年	5
1.4水土流失防治责任范围	5
1.5水土流失防治目标	5
1.6项目水土保持评价结论	7
1.7水土流失预测结果	8
1.8水土保持措施布设成果	8
1.9水土保持监测方案	10
1.10水土保持投资及效益分析成果	10
1.11结论	11
2 项目概况	12
2.1项目组成及工程布置	12
2.2施工组织	17
2.3工程占地	27
2.4土石方平衡	29
2.5拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	32
2.6施工进度	32
2.7自然概况	32
2.8水土流失现状	36
3 项目水土保持评价	38
3.1主体工程选址（线）水土保持评价	38
3.2建设方案与布局水土保持评价	38
3.3主体工程设计中水土保持措施界定	43
4 水土流失分析与预测	44
5 水土保持措施	48
5.1防治区划分	48

5.2措施总体布局	48
5.3分区措施布设	49
5.4施工组织要求	56
6 水土保持监测	58
6.1监测范围和时段	58
6.2监测内容和方法	58
6.3监测点位布设	60
7 水土保持投资估算及效益分析	62
7.1投资估算	62
7.2效益分析	65
8 水土保持管理	67
8.1组织管理	67
8.2后续设计	68
8.3水土保持监测	69
8.4水土保持监理	69
8.5水土保持施工	69
8.6水土保持设施验收	69

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、项目核准文件
- 5、施工取用土方案的说明
- 6、余土综合利用的复函
- 7、现场照片
- 8、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、迎阳110kV变电站—征地及竖向布置图
- 4-2、迎阳110kV变电站—土建总平面布置图
- 5、线路路径方案示意图
- 6、杆塔一览图
- 7、基础一览图
- 8、分区防治措施总体布局图
- 9、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

为满足乐山市市中区负荷发展需求，改善电网结构，提高供电可靠性，提高供电质量，解决当地低电压问题，结合乐山电网发展规划，建设乐山市市中区迎阳110kV输变电工程是十分必要的。

乐山市市中区迎阳110kV输变电工程位于乐山市市中区境内，工程建设性质为新建，工程等级为中型。工程建设内容为：

1、迎阳110kV变电站新建工程

迎阳110kV变电站站址位于乐山市市中区土主镇石羊村2组，井乐大道旁200m，距离乐山市区约16km，站区外有条4m宽的混凝土道路，交通运输方便。

建设规模为主变压器：终期为 $3\times 50\text{MVA}$ ，本期 $2\times 50\text{MVA}$ ；110kV出线：终期进出线为4回，本期新建出线为2回，架空出线；35kV出线：终期进出线为6回，本期出线为6回，全电缆出线；10kV出线：终期出线为28回，本期出线为16回（#1、#2每段出线各8回），全电缆出线；无功补偿：每台变压器配置2组10kV电容器容量为 $5004+5004\text{kvar}$ ，总容量 $3\times (5004+5004)\text{kvar}$ ，本期 $2\times (5004+5004)\text{kvar}$ ，户外成套布置；消弧线圈：成套装置，终期3套，本期2套，接地变容量为 800kVA ，消弧线圈容量 630kVA ，所用变容量 200kVA ，户外成套布置。新建进站道路长21m。站址总占地面积 0.74hm^2 （合11.11亩）。

2、佛光220kV变电站保护完善工程：佛光220kV变电站站址位于乐山市市中区全福镇，本期利旧佛光220kV变电站范佛线110kV出线间隔1个，更换范佛线110kV线路保护装置，增加相应的二次电缆，完善相应的二次回路安装接线调试，不涉及土建工程。

3、范坝~佛光 π 入迎阳110kV线路工程：起点为范佛线49#双回耐张塔“ π ”接点，终点为拟建的迎阳110kV变电站，新建同塔双回线路3.8km，单回线路 $0.4\text{km}+0.4\text{km}$ （迎阳变进线段），曲折系数1.054。拟新建铁塔15基。线路

途径乐山市市中区土主镇、全福镇。

本工程总占地面积 2.82hm^2 ，其中永久占地 0.90hm^2 ，临时占地 1.92hm^2 ；工程位于乐山市市中区境内；占地类型为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地。

本工程总挖方 6507m^3 （含表土剥离 1960m^3 ），填方 7097m^3 （含表土利用 760m^3 ），借方 1790m^3 ，弃方 1200m^3 。其中变电站新建工程经土石方综合平衡后，借方 1790m^3 ，来源于外购素土、级配连砂石，运距 5km ；弃方 1200m^3 （地表耕植土），运至乐山市市中区引水工程建设项目综合利用。线路工程开挖土石全部就地回填利用，无永久弃渣。

本工程新建变电站和线路征占地范围内均不涉及居民拆迁安置及专项设施改（迁）建。

本工程工期为2025年1月至2025年12月，总工期为12个月。工程总投资7585万元，土建投资1498万元，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8月，乐山城电电力工程设计有限公司完成《乐山市中区迎阳110kV输变电工程可行性研究报告》（收口版），并于2023年12月5日取得国网四川省电力公司文件《国网四川省电力公司关于乐山市中区迎阳110kV输变电工程可行性研究报告的批复》（川电发展〔2023〕327号）（附件3）。

2024年2月28日，乐山市发展和改革委员会以《乐山市发展和改革委员会关于乐山市中区迎阳110千伏输变电工程项目核准的批复》（乐发改审批〔2024〕73号）对本工程进行了核准批复，项目代码：2311-511100-04-01-306238，详见附件4。

2023年7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2024年11月编制完成《乐山市中区迎阳110kV输变电工程水土保持方案报告表》。

1.1.3 自然简况

迎阳110kV变电站拟建站址地貌属于一丘陵冲沟区，场地是井乐大道修建时的弃土回填场坪形成的，地势总体平缓，南东侧稍低，地面标高约402.06~404.13m，相对高差2.07m。场地区目前开阔平坦，北东及南西侧为天然斜坡区，坡度约15~30°，植被较为发育，基岩浅埋。线路路径区地貌类型单一，属于丘陵地貌，海拔高程380~420m，相对高差20~50m，地形坡度0~70°，局部地段受岩性及构造控制形成台阶状或陡坡，地形条件整体较好。

迎阳拟建站址区位于大地构造位于扬子准地台（Ⅰ级）四川台坳（Ⅱ级）川中台陷（Ⅲ级）威远~龙女寺台穹（Ⅳ级）北西部，附近无断层通过，区域构造稳定。线路区位于峨眉~思蒙向斜与威远背斜的过渡带，以北东向构造为主，主要地质构造为老龙坝背斜，为泉水场背斜延伸部。全区地势北高南低，东低于西，沿线无不良地质带。根据本工程线路所经地区的地质状况，其地质划分比例如下：普通土30%，松砂石30%，岩石40%。

根据《1:400万中国地震动参数区划图》（GB18306-2010）的划分，变电站区和线路区基本抗震设防烈度为Ⅶ度，设计基本地震加速度值为0.10g，地震反应谱周期0.40s/0.45s。

项目区属亚热带湿润季风气候区，多年平均气温17.4℃，≥10℃积温5471℃，年平均蒸发量967.7mm，多年平均降水量1231.5mm，5年一遇10min最大降雨量为23.0mm，年平均相对湿度79.8%，年平均日照时数为1102h，年平均无霜期日数为333d，年平均风速1.2m/s，雨季时段为6月~9月。

乐山市中区位于四川盆地西南部的岷江，大渡河及青衣江交汇处。其支流水系有马边河、沐川河、峨眉河、茫溪河等。变电站拟建区无地表水体分布，地表水主要表现为大气降水，大气降水与季节性相关，故场地内一般无自然积水。本工程主要路径位于丘陵区，塔基一般位于山顶部，受上述河流影响较小。

项目区土壤主要以紫色土、黄壤为主，土层厚度20~30cm之间。

项目区属亚热带常绿阔叶林带，县境内主要物种有：青冈、泡桐、白杨、桉树、鹅掌柴、马桑、胡枝子、臭牡丹、伏地卷柏、马来铁线蕨、台湾草、狗牙根等；适生草种为：狗牙根、白三叶等。市中区林草覆盖率为30%~65%。

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）。

1.2.2 规范性文件

1、《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）；

2、《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）；

3、《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）；

4、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日水利部令第53号发布）。

1.2.3 技术标准

1、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

2、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；

3、《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2025年1月~2025年12月，共12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一年，即2026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 2.82hm^2 ，则本项目水土流失防治责任范围为 2.82hm^2 ，均位于乐山市市中区境内，详见下表1-1。

表1-1 水土流失防治责任范围表

防治分区		防治责任范围		
一级分区	二级分区	永久占地	临时占地	小计
变电站工程区	变电站主体工程区	0.74	0.07	0.81
	施工场地区		0.13	0.13
	小计	0.74	0.20	0.94
线路工程区	塔基及其施工场地区	0.16	0.73	0.89
	其他施工场地区		0.16	0.16
	施工道路区		0.83	0.83
	小计	0.16	1.72	1.88
合计		0.9	1.92	2.82

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本工程位于乐山市市中区土主镇、全福镇境内，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

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）、乐山市市中区水土保持规划（2015—2030年），项目区既不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，也不属于省级水土流失重点预防区和重点治理区，市中区土主镇属于乐山市市中区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1231.5mm，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。工程区为丘陵区，渣土防护率不修正。项目所在地属于区级水土流失重点治理区和预防区，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1-2。

表1-2 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

本项目位于四川省乐山市市中区境内，选址（线）除无法避让区级水土流失重点治理区和预防区，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，主体设计已对变电站新建工程方案进行了优化，结合站址地形、地貌，远近结合，站区总平面布置紧凑、合理、大体、美观，可有效减少工程占地与土石方量。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。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施工道路区覆土和迹地恢复，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、站外排水沟等，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，本工程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 184t，新增水土流失量为 127t。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变电站主体工程区、线路工程的塔基及其施工场地区、施工道路区。

因此，本工程水土流失防治重点区域是变电站主体工程区、线路工程的塔基及其施工场地区、施工道路区。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主体工程区和施工场地区2个二级分区，线路工程分为塔基及其施工场地区、其他施工场地区和施工道路区3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、变电站主体工程区

施工中，对开挖的临时堆土及开挖裸露区域采用防雨布进行遮盖，堆体四周用块石压脚、沿变电站围墙四周开挖临时土质排水沟和沉沙池；施工后期在变电站围墙外及还建道路旁布设排水沟，沿建构筑物 and 站内道路敷设站区排水管道，将站区雨水排至站外排水沟，于站外汇水处设置排水管道，最终排入排

水管网。施工结束后，对配电装置场地采取碎石地坪。

工程措施：站内排水管道450m（主体已列），站外排水管道25m（主体已列），站外砖砌排水沟220m/35.2m³（主体已列），还建公路边砖砌排水沟90m/90.0m³（主体已列），铺设碎石2000m²/200m³（主体已列）；

临时措施：防雨布950m²，临时排水沟300m，沉沙池1座。

2、施工场地区

施工结束后，对施工场地区域进行土地整治后复耕、撒草绿化。

工程措施：土地整治0.13hm²，复耕0.07hm²；

植物措施：混播草籽0.06hm²，草籽3.6kg。

二、线路工程区

1、塔基及其施工场地区

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。施工过程中对汇水面积较大的塔位修建浆砌石排水沟。施工期对部分施工临时场地采取彩条布隔离地表，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，对占用的耕地和园地进行复耕，对占用的林草地恢复植被。

工程措施：浆砌石排水沟45m/14.4m³（主体已列），表土剥离面积0.16hm²，表土剥离325m³，覆土325m³，土地整治0.88hm²，复耕0.25hm²；

植物措施：混播草籽0.63hm²，草籽37.8kg；

临时措施：土袋挡护385m/11.5m³，防雨布遮盖695m²，彩条布隔离2000m²。

2、其他施工场地区

线路放线时期，对牵张场采取彩条布隔离地表；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0.16hm²，复耕0.04hm²；

植物措施：混播草籽0.12hm²，草籽7.2kg；

临时措施：彩条布隔离600m²。

3、施工道路区

施工前，对施工道路涉及土石方开挖的区域进行表土剥离，集中堆放在道路末端临近塔基侧集中堆放，对堆放的表土表面进行临时苫盖，在下坡侧进行临时拦挡，对裸露的填方边坡进行临时苫盖，在临时道路上坡侧布设临时排水沟；施工结束后，对整个区域进行土地整治，将表土回覆至原剥离区域，对占用的耕地和园地进行复耕，对占用的林草地进行撒播草籽绿化。

工程措施：表土剥离面积 0.29hm^2 、表土剥离 435m^3 ，覆土 435m^3 ，土地整治 0.83hm^2 ，复耕 0.46hm^2 ；

植物措施：混播草籽 0.37hm^2 ，草籽 22.2kg ；

临时措施：土袋 $55\text{m}/1.7\text{m}^3$ ，防雨布 230m^2 ，临时排水沟 $0.2\text{km}/12.0\text{m}^3$ 。

1.9 水土保持监测方案

监测内容：土地情况监测、弃土（石、渣）监测、水土流失情况监测、水土保持措施监测等。

监测范围：工程水土流失防治责任范围，面积为 2.82hm^2 。

监测分区：变电站工程区（变电站主体工程区、施工场地区）、线路工程区（塔基及其施工场地区、其他施工场地区、施工道路区）。

监测时段：施工准备期开始至设计水平年结束，即从2025年1月开始监测，至2026年12月底结束。包括项目施工准备期、施工期、林草恢复期三个阶段。

监测方法：主要采取实地量测结合资料分析的监测方法。

监测点位：在重点监测区域变电站主体工程区、塔基及其施工场地区、施工道路区共布设监测点3处，其他区域布设监测点1处，共布设4处。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资为90.73万元，其中，主体工程已列投资25.89万元，水土保持方案新增投资为64.84万元。新增投资中，工程措施6.64万元，植物措施0.47万元，施工临时工程5.73万元，独立费用42.77万元（其中水土保持监测费15.00万元），基本预备费5.56万元，水土保持补偿费36660.00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98.9%，土壤流失控制比达到1.02，渣土

防护率达到92.2%，表土保护率达到95.0%，林草植被恢复率达到97.5%，林草覆盖率达到40.8%。

1.11 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

乐山市中区迎阳110kV输变电工程特性详见表2-1。

项目名称：乐山市中区迎阳110kV输变电工程

工程投资：动态总投资7585万元，其中土建投资1498万元

工程等级：中型

工程性质：新建建设类项目

建设地点：乐山市市中区

建设单位：国网四川省电力公司乐山供电公司

建设工期：2025年1月~2025年12月，总工期12个月

表2-1 乐山市中区迎阳110kV输变电工程特性表

一、项目简介				
项目名称	乐山市中区迎阳110kV输变电工程			
工程等级	中型			
工程性质	新建建设类项目			
建设地点	四川省乐山市市中区			
建设单位	国网四川省电力公司乐山供电公司			
工程总投资	项 目	单 位	动态总投资	其中土建投资
	迎阳110kV变电站新建工程	万元	6681	1344
	佛光220kV变电站保护完善工程	万元	43	
	范坝~佛光 π 入迎阳110kV线路工程	万元	861	154
	合 计	万元	7585	1498
建设工期	2025年1月~2025年12月（12个月）			
建设规模	迎阳110kV变电站新建工程	主变压器：终期3 $\times$ 50MVA，本期2 $\times$ 50MVA； 110kV出线：终期4回，本期2回，架空出线； 35kV出线：终期6回，本期6回，全电缆出线； 10kV出线：终期28回，本期16回，全电缆出线； 无功补偿：终期3 $\times$ （5004+5004）kVar，本期2 $\times$ （5004+5004）kVar； 消弧线圈：终期3套，本期2套，接地变容量800kVA，消弧线圈容量630kVA，所用变容量200kVA。		
	佛光220kV变电站保护完善工程	本期利旧佛光220kV变电站范佛线110kV出线间隔1个，更换范佛线110kV线路保护装置，增加相应的二次电缆，完善相应的二次回路安装接线调试，不涉及土建工程。		
	范坝~佛光 π 入迎阳110kV线路工程	新建架空线路2 $\times$ 4.2km，迎阳变进线段2 $\times$ 0.4km按2个单回路架设，其余2 $\times$ 3.8km按同塔双回架设，曲折系数1.054，拟建铁塔15基，采用了掏挖基础、桩基础。		
二、工程组成及占地情况 单位：hm ²				
项目组成	永久占地	临时占地	合计	备注

2 项目情况

迎阳 110kV 变电站新建工程	围墙内占地	0.48		0.48	围墙长 90m, 宽 53.5m			
	新建进站道路占地	0.01		0.01	新建进站道路长 21m, 路面宽 4m			
	其他占地	0.25		0.25	站外挡土墙、排水沟占地面积			
	站外供水管占地		0.05	0.05	长 100m, DN100, 及施工作业面			
	站外排水管占地		0.02	0.02	长 25m, DN400, 及施工作业面			
	施工场地占地		0.13	0.13				
	小计	0.74	0.20	0.94				
范坝~佛光 π 入迎阳 110kV 线路工程	塔基占地	0.16		0.16	拟新建 110kV 铁塔 15 基			
	塔基施工临时占地		0.73	0.73	人力施工临时占地约 370m ² /基; 全机械化施工临时占地约 515m ² /基			
	牵张场占地		0.08	0.08	2 处, 400m ² /处			
	跨越施工临时占地		0.08	0.08	2 处, 400m ² /处			
	施工临时道路占地		0.75	0.75	新修 1.29km, 宽 3.5~5.0m; 拓修 1.40km, 宽 1.0~2.0m			
	人抬道路占地		0.08	0.08	新修 0.84km, 宽 1.0m			
	小计	0.16	1.72	1.88				
合计		0.90	1.92	2.82				
三、工程土石方量 (自然方, m ³)								
项目	挖方		填方		借方		弃方	
	数量	其中剥离表土	数量	其中覆土	数量	备注	数量	去向
迎阳 110kV 变电站新建工程	3000	1200	3590		1790	外购素土、级配连砂石	1200	运至乐山市市中区引水工程建设项目综合利用
范坝~佛光 π 入迎阳 110kV 线路工程	3507	760	3507	760				
合计	6507	1960	7097	760	1790		1200	
四、工程居民拆迁情况								
项目			拆迁建筑面积 (m ²)				备注	
乐山市中区迎阳 110kV 输变电工程			无					

2.1.2 项目组成及工程布置

乐山市中区迎阳 110kV 输变电工程由迎阳 110kV 变电站新建工程、佛光 220kV 变电站保护完善工程和范坝~佛光 π 入迎阳 110kV 线路工程三部分组成。

2.1.2.1 迎阳 110kV 变电站新建工程

1、站址概况

拟建迎阳 110kV 变电站站址位于乐山市市中区土主镇石羊村 2 组, 井乐大道旁 200m, 场地中心点地理坐标为东经 103° 51' 52.45", 北纬 29° 37' 32.05", 距离乐山市区约 16km, 站区外有条 4m 宽的混凝土道路, 交通运输方便。

站址场地区位于四川盆地西南边缘岷江东岸的构造剥蚀堆积红层丘陵区, 山丘浑圆, 冲沟舒缓, 地形起伏。场地处在由北向南, 转向南东的冲沟过渡地

带，场地是井乐大道修建时的弃土回填场坪形成的，地势总体平缓，南东侧稍低，地面标高约402.06~404.13m，相对高差2.07m。场地建筑场平标高405.00~405.155m。场地区目前开阔平坦，北东及南西侧为天然斜坡区，坡度约15~30°，植被较为发育，基岩浅埋。位于填方区建构筑物基础拟采用桩基础，桩基采用预应力混凝土管桩，以中风化泥岩作为桩端持力层。

该站址土地为旱地、农村道路、其他草地、水田、田坎等，不涉及基本农田，符合土地利用总体规划。站址区内地下未发现矿藏、埋管、埋线等隐蔽设施，未发现文物、古迹等国家保护项目。站址外无油气、炸药库等危险设施影响。站址地质构造、防洪及排水、水源、大件运输情况等无颠覆性或制约性影响因素，适宜新建。

2、建设规模

(1)主变容量：终期为3×50MVA，其中#1、#2主变压器电气等级为110/35/10kV三级电压，#3主变压器电气等级为110/10kV两级电压，本期2×50MVA主变压器主变压器电气等级为110/35/10kV；

(2)110kV出线：终期进出线为4回，本期新建出线为2回，架空出线；

(3)35kV出线：终期进出线为6回，本期出线为6回，全电缆出线；

(4)10kV出线：终期出线为28回，本期出线为16回（#1、#2每段出线各8回），全电缆出线；

(5)无功补偿：每台变压器配置2组10kV电容器容量为5004+5004kvar，总容量3×（5004+5004）kvar，本期2×（5004+5004）kvar，户外成套布置；

(6)消弧线圈：成套装置，终期3套，本期2套，接地变容量为800kVA，消弧线圈容量630kVA，所用变容量200kVA，户外成套布置。

3、站区总平面及竖向布置

(1)站区总平面布置

本站采用国网四川省电力公司SC-110-B-1方案，进站大门位于变电站的西侧，辅助用房位于进站大门旁，变电站的南侧为进线侧，主变位于变电站的中部，本期新上2台主变，电容器位于变电站的东北侧，配电室位于变电站的北侧。变电站大门采用电动不锈钢实体门，围墙采用2.3m高装配式围墙。站内道

路采用沥青混凝土道路，路面设横坡，道路边缘高于场地0.10m，道路宽4.0m，转弯半径不小于9m。进站道路为4m宽沥青混凝土路面。

该方案方案站址总用地面积为7406m²（约11.11亩），站区围墙内用地面积为4815m²（约7.22亩），进站道路用地面积96m²（约0.14亩），其余征地2495m²（约3.74亩）。

(2)站区竖向布置

根据现场实地踏勘，结合地形、地质、水文条件、道路引接、进出线条件等综合因素，并充分考虑场地地形地貌的因素，竖向设计按一阶平坡式设计。

变电站场地设计标高为405.00~405.155m，站区场地设计坡向为变电站北侧方向往南侧站外道路侧方向，单向排水，设计排水坡度均为0.5%，站区地面雨水采用有组织排水和散排结合，大部分雨水汇入站内公路侧雨水口，再由雨水口接入检查井，最终引入变电站外的排水沟。站内污水经化粪池处理后，排入污水井，最终引入站外排水沟。站外围墙根部考虑设排水沟，用于拦截雨水。

(3)进站道路

进站道路从站区西侧的混凝土道路引接，新建进站道路长21m，路面宽4.0m，采用公路型沥青混凝土路面。

(4)站区供排水系统

①给水

在变电站周边采用打井取水的方式抽水进蓄水池，泵房屋顶设置水箱供生活使用，水质须达到使用要求。

②排水

雨水排水：站区雨水有组织排水考虑，站内向围墙找坡排水，场地排水坡度为0.5%再由围墙排水口向站外排放。电缆沟内积水通过检查井收集后集中排放至站外雨水沟。

污水排水：排水管采用双壁波纹管，站内生活污水由排水管道排至化粪池，经化粪池处理后，达到排放标准后，排入站外排水沟。

主变设有油水分离式总事故油池，油池有效容积按最大主变油量考虑，主

变事故时的排油，经事故油池进行油水分离后的水排入到附近的集水井中，最后排入到站外排水沟，事故后贮存在油池中的油用专用车辆运至指定地点。

(5)边坡处理、场地处理

边坡、挡墙：站址采用预应力混凝土管桩基础，基础置于中等风化砂岩上，地基承载力不小于380kPa。

场地处理：站内场地采用100mm厚C15垫层，100mm厚碎石地面，面积为2000m²。

2.1.2.2佛光220kV变电站保护完善工程

佛光220kV变电站站址位于乐山市市中区全福镇，距城区约5km，该站为已建多年的老站，运输条件良好。本期利旧佛光220kV变电站范佛线110kV出线间隔1个，更换范佛线110kV线路保护装置，增加相应的二次电缆，完善相应的二次回路安装接线调试，不涉及土建工程。

2.1.2.3范坝~佛光 π 入迎阳110kV线路工程

1、线路路径方案

新建线路从范佛线49#双回耐张塔“ π ”接点起，跨佛土线和佛光至厂外线路后，左转往东走线，经庙子山、夏家冲、龙王井、龙王坝后，由双回改为两个单回线路进入迎阳变电站。

新建同塔双回线路3.8km，单回线路0.4km+0.4km（迎阳变进线段），曲折系数1.054。线路途径乐山市市中区土主镇、全福镇。

2.主要交叉跨越

本工程跨越110kV线路2次、跨越10kV线路5次（均为电缆临时过渡）、低压线路15次、通信线10次、乡村公路10次。其中跨越110kV线路2次需布设跨越辅助设施，共计设置跨越架2处。

3.铁塔型式

线路工程拟使用铁塔15基，根据本工程路径方案的海拔高度、气象条件，铁塔规划如下型式，详见杆塔一览表。

表2-2 杆塔型号及数量统计表

序号	铁塔型式		呼称高 (m)	数量 (基)	小计 (基)	根开 (m)	单基面积 (m ²)	总占地面积 (m ²)
1	双回直 线塔	110-DB21S-SZ2	30	2	6	5.70	85	170
2		110-DB21S-SZ3	27	1		7.20	114	114
			30	1		7.20	114	114
			36	2		7.20	114	228
3	双回转 角塔	110-DB21S-SJ1	24	5	9	6.38	98	490
4		110-DB21S-SDJ	18	2		8.00	132	264
			24	2		8.00	132	264
合计				15	15			1644

4.基础型式

根据本工程地形、地质特点及所选塔型，推荐基础型式如下：

(1)掏挖基础

掏挖基础为原状土基础，为本工程主要基础型式之一。与大开挖基础相比，掏挖基础可减少基坑开挖量及塔基降方量，从而减少施工弃土，有效降低施工对环境的破坏；同时，掏挖基础地下部分在浇制混凝土时不用支模，使施工更加方便，降低了施工费用，该系列基础的立柱和扩大头均配置钢筋。

(2)人工挖孔桩基础

人工挖孔桩基础是在塔位地形复杂、场地狭窄、高差较大，基础外露较高、基础外负荷较大，主要采用的基础型式。该基础同原状土基础一样采用人工开挖或机械开挖，但因埋深较大，在开挖时必须护壁。人工挖孔桩能有效的降低基坑开挖量及小平台开挖量，减少施工弃土对表土的破坏，降低施工对环境的破坏，保护了塔基周围的自然地貌，而河滩地软弱地基也通常采用桩基。

以上基础均能满足本工程的使用要求，根据实际情况，本工程基础为人工挖孔桩基础、掏挖基础，各基础的外形尺寸详见《基础一览表》。

2.2施工组织

2.2.1施工总布置

1、变电站新建工程

交通条件：迎阳110kV变电站站址位于乐山市市中区土主镇石羊村2组，井乐大道旁200m，距离乐山市区约16km，站区外有条4m宽的混凝土道路，交通运输方便。进站道路从站址西侧的混凝土道路引接，新建进站道路长21m，路

面宽4.0m，采用公路型沥青混凝土路面。

施工场地：施工时需临时租用部分变电站外场地，以满足搭建施工临时用房的需要。面积约0.13hm²。

施工用水：站址施工及生活用水采用打井取水，打井深度30m，给水管线长度100m。

施工用电：施工电源来自于10kV高全线花石岩支线15#杆，新建10kV线路全长130m。

施工通信：使用手机作为施工通信方式。

2、线路工程

(1)交通条件

本工程沿线乡村公路和机耕道分布密集，均可作为运输道路，全线交通运输、运行维护均较方便。全线汽车运距8km，人力运距0.15km。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。范坝~佛光π入迎阳110kV线路工程拟新修人抬道路0.84km（宽1m），占地面积0.08hm²。

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，范坝~佛光π入迎阳110kV线路工程共有12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，新修临时施工道路共计1290m，占地面积约0.54hm²。另当现有道路不能满足工程设施运输要求时，需要在原有的乡村道路上拓宽以满足运行要求，拓宽宽度1.0m~2.0m，拓修临时施工道路共计1400m，占地面积约0.21hm²。

(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 370m^2 （人力施工）/ 515m^2 （全机械化施工），范坝～佛光 π 入迎阳110kV线路工程塔基施工临时占地面积约为 0.73hm^2 。

② 牵张场设置

线路导线架设时采用张力放线，每2～4km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。范坝～佛光 π 入迎阳110kV线路工程拟设置牵张场2处，每处占地约 400m^2 ，总占地面积为 0.08hm^2 。

③ 跨越施工临时占地

线路工程跨越110kV线路时均需布设辅助设施。经统计，范坝～佛光 π 入迎阳110kV线路工程拟设置跨越施工辅助设施共计2处，每处占地约 400m^2 ，总占地面积为 0.08hm^2 。

④ 材料站占地

范坝～佛光 π 入迎阳110kV线路工程设置材料站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。材料站的使用方式主要为塔材的物资公司将材料运输到施工单位材料站，之后由施工班组在材料站申领材料，直接运输到塔基施工临时场地进行临时堆放进行组塔，因此本方案考虑不计列材料站占地。

⑤ 生活区布置

本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，生活区租用当地民房即可，无需设置专门的生活区。

2.2.2 施工方法与工艺

2.2.2.1 变电站工程

变电站施工主要由土建工程和安装工程组成。水土流失主要产生在土建工程施工阶段，主要包括场地平整、建（构）筑物基槽、管（沟）挖填、道路修筑。

1、站区场地平整

场平分为初平和终平两个阶段。初平阶段即进行施工临电、施工用水、通信等综合平衡的场地平整。终平则是站内基槽余土的回填到围墙内场地至确定的终平标高。

本工程施工过程中采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和土方乱流。对挖填方较为集中的区域，单独进行施工组织大纲编制，组织大纲中增加水土保持要求，施工单位严格按照施工组织大纲施工。

变电站场地整平可利用大型机械挖掘、填筑、推平，并使厚度满足要求，振动碾压密实，边角部位采用平板振动夯实。

清基及表土剥离：迎阳变电站站址场地是井乐大道修建时的弃土回填场坪形成的，实际无表土剥离。

开挖回填时，挖方区按设计标高进行开挖，开挖宜从上到下分层分段依次进行，随时作一定的坡度以利泄水，填方区的填土分层夯实填平，整个场地按设计进行填方平整。由于填土较深，为保证质量，回填土的含水率应严格控制，防止形成橡皮土；如土质过干，应洒水湿润再压实。回填土最佳含水率（重量比）：15%~25%，最大干密度（ g/cm^3 ）：1.58~1.70。分层填土后，经检查合格方可铺填上层土。

场地整平过程中已避开雨季施工，严禁大雨期进行回填施工，并应做好防雨及排水措施。

2、建（构）筑物基槽

采用人工开挖基槽，钢模板浇制钢筋混凝土。砖混、混凝土、预制构件等建材采用塔吊垂直提升，水平运输采用人力推车搬运。基础挖填施工工艺流程为：测量定位、放线→土方开挖→清理→垫层施工→基础模板安装→基础钢筋

绑扎→浇捣基础砼→模板拆除→人工养护→回填土夯实→成品保护。

建构筑物基础开挖时必须服从基坑支护要求，要在确保基坑稳定安全的前提下，先用机械开挖到基础底标30cm左右，余土人工清挖，防止出现超挖现象。

3、管（沟）挖填

管（沟）挖填主要包括电缆沟、排洪沟等管沟的开挖回填，一般采用小型挖掘机配以人工修筑沟槽进行施工。沟槽余土一般也是结合场地二次平衡时进行施工。采用机械和人工相结合的方式开挖沟槽，管道敷设顺序为：测量定线—清除障碍物—平整工作带—管沟开挖—钢管运输、布管—组装焊接—下沟—回填—竣工验收，临时堆土顶部采用防雨布进行苫盖。土方回填时按照后挖先填、先挖后填的原则进行施工。站外排水管线区施工占地宽度能够满足土方堆放、开挖放坡及施工的要求。

4、道路修筑

进站道路施工工序为：测量放线→推土机或原路基修整→人工场地平整→路面浇筑→养护。道路施工前做场地清理，用推土机将高处土方就近推至低处，推土机推平后，辅以人工平整，路面平整后进行压实，浇筑混凝土，养护期之后投入使用。

5、挡土墙

挡土墙施工工序为：施工准备→测量放线→基槽开挖→验槽→基础钢筋制作与安装→基础模板→浇筑基础混凝土→墙身施工→墙背回填→混凝土养护→混凝土拆模→混凝土缺陷处理。

安装工程主要包括电气设备等，应严格按厂家设备安装及施工技术要求进行安装工作。

2.2.2.2 线路工程

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17%采用人工开挖，其余采用机械开挖。

本工程主要基础型式采掏挖基础、人工挖孔桩基础，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。

(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。

(3) 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。

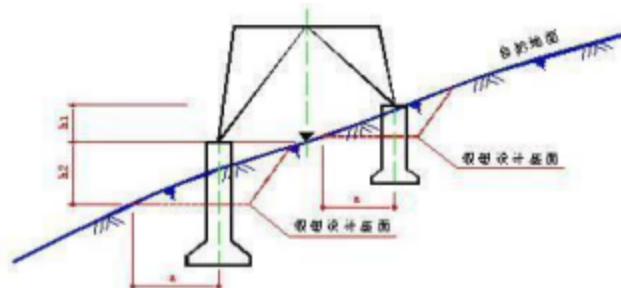


图2-1 铁塔全方位长短腿与不等高基础应用一

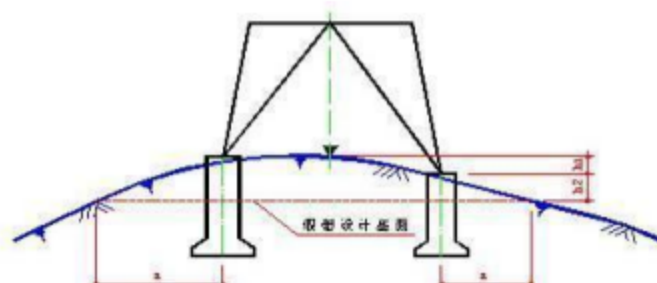


图2-2 铁塔全方位长短腿与不等高基础应用二

(4) 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。

(5) 绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

(6) 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

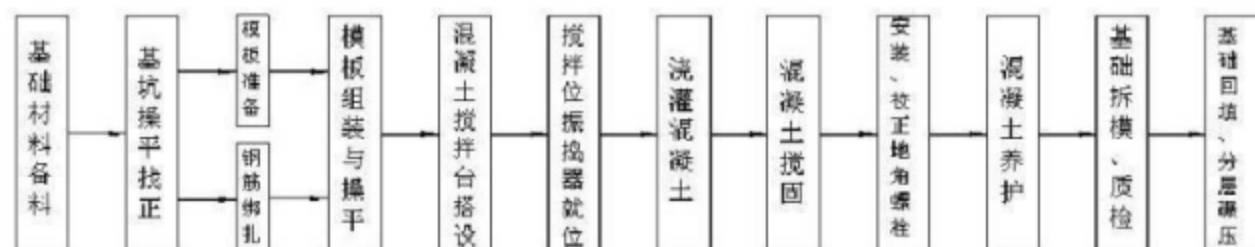


图2-4 基础工程施工流程图

(7)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。

(8)浆砌石排水沟施工工艺

排水沟工程施工时先放出排水沟中线及边线，线位设好以后请监理检测，符合要求再进行下道工序。放好边沟沟底沟沿边线，并用白灰在地上画出，利用人工配合机械开挖，开挖至距设计尺寸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。

(9)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110kV电力线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。

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2.82hm²，其中永久占地0.90hm²，临时占地1.92hm²，占地类型为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地，项目区属乐山市市中区管辖，详见表2-3。

表2-3 工程占地面积及类型统计表 单位: hm^2

项目组成			占地性质			占地类型					
			永久占地	临时占地	合计	耕地	园地	林地	草地	交通运输用地	合计
变电站工程	迎阳110kV变电站新建工程	围墙内占地	0.48		0.48	0.20			0.22	0.06	0.48
		新建进站道路占地	0.01		0.01	0.01					0.01
		其他占地	0.25		0.25	0.10			0.15		0.25
		站外供水管占地		0.05	0.05				0.05		0.05
		站外排水管占地		0.02	0.02				0.02		0.02
		施工场地占地		0.13	0.13	0.07			0.06		0.13
		小计	0.74	0.20	0.94	0.38			0.50	0.06	0.94
线路工程	范坝~佛光π入迎阳110kV线路工程	塔基占地	0.16		0.16	0.07	0.03	0.04	0.02		0.16
		塔基施工临时占地		0.73	0.73	0.17	0.08	0.11	0.37		0.73
		牵张场占地		0.08	0.08	0.04			0.04		0.08
		跨越施工临时占地		0.08	0.08				0.08		0.08
		施工临时道路占地		0.75	0.75	0.31	0.15	0.18	0.11		0.75
		人抬道路占地		0.08	0.08			0.01	0.07		0.08
		小计	0.16	1.72	1.88	0.59	0.26	0.34	0.69		1.88
总计			0.90	1.92	2.82	0.97	0.26	0.34	1.19	0.06	2.82

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

(1) 剥离原则及区域

本方案拟对[迎阳变电站站区](#)、塔基区和施工道路区开挖扰动范围占用的耕地、园地、林地、草地进行剥离表土，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，采取就地保护。

(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10~30cm。

(3) 剥离工艺

本工程需剥离表土区域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）。

本方案考虑按就近集中统一堆放原则，剥离表土尽量堆放于周边空闲区域内，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2-4 表土平衡表

项目		剥离区域	剥离地类	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (cm)	剥离表土 量 (m ³)	临时堆存方式	表土回覆 (m ³)	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (cm)	
变电站工程	迎阳 110kV 变电站 新建工程	变电站 站区	耕地	0.30	20~30	675					
			草地	0.37	10~20	500					
		进站道 路区	耕地	0.01	20~30	25					
		小计			0.68		1200				
线路工程	范 坝~ 佛光 π入 迎阳 110kV 线路工程	塔基区	耕地	0.07	20~30	175	集中堆放在塔 基施工临时占 地范围内并采 取临时防护	175	0.06	29	
			园地	0.03	15~25	60		60	0.03	20	
			林地	0.04	10~20	60		60	0.04	15	
			草地	0.02	10~20	30		30	0.02	15	
		小计			0.16		325		325	0.15	
		施工道 路区	林地	0.18	10~20	270	道路末端临近 塔基侧集中堆 放并采取防护 措施	270	0.18	15	
			草地	0.11	10~20	165		165	0.11	15	
		小 计			0.29		435		435	0.29	
		合 计			0.45		760		760	0.44	
		总 计				1.13		1960		760	0.44

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 6507m^3 （自然方，下同，其中表土剥离 1960m^3 ），填方 7097m^3 （其中表土利用 760m^3 ），借方 1790m^3 ，弃方 1200m^3 。其中变电站新建工程经土石方综合平衡后，借方 1790m^3 ，来源于外购素土、级配连砂石，运距 5km ；弃方 1200m^3 （地表耕植土），运至乐山市市中区引水工程建设项目综合利用。线路工程开挖土石全部就地回填利用，无永久弃渣。

表2-5 土石方平衡表 单位: m³

项目			挖方			填方			调入方		调出方		借方		弃方	
			一般土 石方	表层 土	小计	一般土 石方	覆土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	备注	数量	去向
变电站 工程	迎阳 110kV变 电站新建 工程	①站址土石方		1000	1000	2984		2984	1800	③			1184	外购素土、 级配连砂 石，运距 5km	1000	运至乐山市 市中区引水 工程建设项目 综合利用
		②站外土石方		200	200	606		606					606		200	
		③建（构）筑物	1800		1800						1800	①				
		小 计	1800	1200	3000	3590		3590	1800		1800		1790		1200	
线路工 程	范坝~佛 光π入迎 阳110kV 线路工程	基坑开挖	885	325	1210	885	325	1210								
		接地槽	288		288	288		288								
		平台及施工基面	50		50	50		50								
		挡墙、排水沟	94		94	94		94								
		施工临时道路	1430	435	1865	1430	435	1865								
		小 计	2747	760	3507	2747	760	3507								
合 计			4547	1960	6507	6337	760	7097	1800		1800		1790		1200	

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程新建变电站和线路征占地范围内均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2025年1月开工，2025年12月建成投运，总工期12个月。主体工程施工综合进度详见表2-6。

表2-6 主体工程施工进度表

项目			2025年			
			1~3月	4~6月	7~9月	10~12月
变电站工程	迎阳110kV变电站新建工程	施工准备	—			
		土建施工	—	—	—	
		安装调试			—	—
	佛光220kV变电站保护完善工程	变电站保护改造				—
线路工程	范坝~佛光π入迎阳110kV线路工程	施工准备	—			
		基础施工	—	—	—	
		铁塔组立及架线			—	—

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

迎阳110kV变电站拟建站址地貌属于一丘陵冲沟区，场地是井乐大道修建时的弃土回填场坪形成的，地势总体平缓，南东侧稍低，地面标高约402.06~404.13m，相对高差2.07m。场地区目前开阔平坦，北东及南西侧为天然斜坡区，坡度约15~30°，植被较为发育，基岩浅埋。

线路路径区地貌类型单一，属于丘陵地貌，海拔高程380~420m，相对高差20~50m，地形坡度0~70°，局部地段受岩性及构造控制形成台阶状或陡坡，地形条件整体较好。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地质构造及岩性

迎阳拟建站址区位于大地构造位于扬子准地台（Ⅰ级）四川台坳（Ⅱ级）

川中台陷（Ⅲ级）威远～龙女寺台穹（Ⅳ级）北西部，附近无断层通过，区域构造稳定。

线路区位于峨眉～思蒙向斜与威远背斜的过渡带，以北东向构造为主，主要地质构造为老龙坝背斜，为泉水场背斜延伸部。全区地势北高南低，东低于西，沿线无不良地质带。

根据本工程线路所经地区的地质状况，其地质划分比例如下：普通土30%，松砂石30%，岩石40%。

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，变电站区和线路区基本抗震设防烈度为Ⅶ度，设计基本地震加速度值为0.10g，地震反应谱周期0.40s/0.45s。

2.7.2.3地下水

站址场区地下水类型主要为基岩裂隙水。基岩裂隙水主要为③层基岩裂隙水，赋存于基岩表层风化裂隙中，受大气降水、上层地下水入渗补给，顺层迳流排泄，其透水性弱及富水性均较差，钻孔深度内未明显揭露该层地下水。

线路沿线出露地层较多，按岩性及地下水的赋存形式，主要为基岩裂隙水和松散岩类第四纪孔隙水两大类型：

1、基岩裂隙水

基岩出露地段多为基岩裂隙水，经过区多为斜坡状。受大气降水补给，向沟谷迅速排泄，由于地形陡峻，切割强烈，径流条件好。地下水埋深>10m，对塔基无影响。

2、松散岩类第四纪孔隙水

第四纪孔隙水主要分布在第四系堆积物中，其中水介质由粘性土及碎石土组成。残丘平原堆积物的成分、结构、厚度变化及其分布规律决定了堆积物的透水性和含水性强弱不均，季节性变化较大。主要受大气降水补给，向沟谷排泄，无固定水位，可不考虑地下水对塔基的影响。

2.7.2.4不良地质工程情况

根据现场调查，站址场地内无明显的滑坡、崩塌及泥石流等不良地质作

用。

根据现场调查，拟建线路走廊带内无不良地质作用的类型。

2.7.3 气象

项目区属亚热带湿润季风气候区，受海洋气候和内陆干燥气候影响，气候特点表现为温暖湿润、雨热同季、冷热四季分明、干湿两季明显。

项目区采用乐山气象站数据，多年平均气温 17.4°C ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 5471°C ，年平均蒸发量 967.7mm ，多年平均降水量 1231.5mm ，5年一遇 10min 最大降雨量为 23.0mm ，年平均相对湿度 79.8% ，年平均日照时数为 1102h ，年平均无霜期日数为 333d ，年平均风速 1.2m/s ，雨季时段为6月~9月。

气候特征详见表2-7。

表2-7 项目区气象特征统计表

项 目		市中区
气温 ($^{\circ}\text{C}$)	多年平均气温	17.4
	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	5471
降雨量 (mm)	多年平均降水	1231.5
	5年一遇 10min 暴雨值	23.0
	5年一遇 1h 暴雨值	69.9
	5年一遇 6h 雨值	131.0
	5年一遇 24h 暴雨值	198.0
多年平均相对湿度 (%)		79.8
其它	多年平均风速 (m/s)	1.2
	年平均日照时数 (h)	1102
	年平均蒸发量 (mm)	967.7
	年平均无霜日数 (d)	333

2.7.4 水文

乐山市中区位于四川盆地西南部的岷江，大渡河及青衣江交汇处。其支流水系有马边河、沐川河、峨眉河、茫溪河等。

变电站拟建区无地表水体分布，地表水主要表现为大气降水，大气降水与季节性相关，故场地内一般无自然积水。

本工程主要路径位于丘陵区，塔基一般位于山顶部，受上述河流影响较小。

2.7.5 土壤

项目区土壤主要以紫色土、黄壤为主，土层厚度20~30cm之间。

紫色土主要分布于四川盆地，母岩疏松易风化，保水性能差，以壤土为主，含石砾量高，土层浅薄，大多开垦种植。区域内灌溉发达，原生紫色土经熟化后主要为水稻土（潮土），质地为中壤至轻壤，土壤结构好，易于耕作。

黄壤是亚热带湿润气候条件下的地带性土壤，主要是砂岩、碳酸盐岩和第四系更新统沉积物以及其他岩类的风化物，质地较轻，表层有机质养分较高，改良后适宜耕作和种植。

本项目主要占用耕地、园地、林地、草地，其次占用少部分交通运输用地，主要剥离区域为迎阳变电站站区、线路工程塔基占地区和施工道路区，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2-4。

2.7.6 植被

项目区属亚热带常绿阔叶林带，县境内主要物种有：青冈、泡桐、白杨、桉树、鹅掌柴、马桑、胡枝子、臭牡丹、伏地卷柏、马来铁线蕨、台湾草、狗牙根等；适生草种为：狗牙根、白三叶等。市中区林草覆盖率为30%~65%。

表2-8 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 $1245\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。工程区土壤侵蚀模数背景值见下表。

表2-9 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	变电站主体工程占地	耕地	0.31	5~8		轻度	1500	4.65
		草地	0.44	5~8	45~60	轻度	1500	6.60
		交通运输用地	0.06	-		微度	500	0.30
		小计	0.81				1426	11.55
	施工场地占地	耕地	0.07	0~5		微度	500	0.35
		草地	0.06	5~8	45~60	轻度	1500	0.90
		小计	0.13				962	1.25
	合计		0.94				1362	12.80
线路工程	塔基占地	耕地	0.07	0~5		微度	500	0.35
		园地	0.03	5~8	45~60	轻度	1500	0.45
		林地	0.04	5~8	45~60	轻度	1500	0.60
		草地	0.02	5~8	45~60	轻度	1500	0.30
		小计	0.16				1063	1.70
	塔基施工临时占地	耕地	0.17	0~5		微度	500	0.85
		园地	0.08	5~8	45~60	轻度	1500	1.20
		林地	0.11	5~8	45~60	轻度	1500	1.65
		草地	0.37	5~8	45~60	轻度	1500	5.55
		小计	0.73				1267	9.25
	牵张场占地	耕地	0.04	0~5		微度	500	0.20
		草地	0.04	5~8	45~60	轻度	1500	0.60
		小计	0.08				1000	0.80
	跨越施工临时占地	草地	0.08	5~8	45~60	轻度	1500	1.20
		小计	0.08				1500	1.20
	施工临时道路占地	耕地	0.31	0~5		微度	500	1.55
		园地	0.15	5~8	45~60	轻度	1500	2.25
		林地	0.18	5~8	45~60	轻度	1500	2.70
		草地	0.11	5~8	45~60	轻度	1500	1.65
		小计	0.75				1087	8.15
	人抬道路占地	林地	0.01	5~8	45~60	轻度	1500	0.15
		草地	0.07	5~8	45~60	轻度	1500	1.05
		小计	0.08				1500	1.20
	合计		1.88				1186	22.30
总计			2.82				1245	35.10

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；项目区属于乐山市市中区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

主体设计已对变电站新建工程方案进行了优化，结合站址地形、地貌，远近结合，站区总平面布置紧凑、合理、大体、美观，可有效减少工程占地与土石方量。

本工程线路地处丘陵区，结合以往工程经验开挖土回填于塔基占地区，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。

线路工程无法避让区级水土流失重点治理区和预防区，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 2.82hm^2 ，其中永久占地 0.90hm^2 ，临时占地 1.92hm^2 ，其中永久占地占总用地的32%，主要是变电站围墙内占地、进站道路占地、其他占地和线路塔基占地，施工结束后对变电站区域进行碎石干铺，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，本工程占地类型为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地。

变电站新建工程占地类型为耕地、草地、交通运输用地，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为耕地、园地、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、施工汽运道路、人抬道路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、园地、林地、草地，没有占用基本农田，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 6507m^3 （自然方，下同，含剥离表土 1960m^3 ），填方 7097m^3 （含覆土 760m^3 ），借方 1790m^3 ，弃方 1200m^3 。其中变电站新建工程经土石方综合平衡后，借方 1790m^3 ，来源于外购素土、级配连砂石，运距 5km ；弃方 1200m^3 （地表耕植土），运至乐山市市中区引水工程建设项目综合利用。线路工程开挖土石全部就地回填利用，无永久弃渣，堆放土体高度较低，稳定性较好，回填于塔基占地区内，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。

主体设计通过减少线路工程铁塔数量，优化杆塔基础设计，采用全方位高低腿设计，初步设计阶段较可研阶段减少土方约0.10万 m^3 ；通过资源化利用，将塔基土方在塔基占地区进行平摊，减少弃方0.06万 m^3 。弃渣减量化论证合理，资源化利用可信，符合水土保持相关要求。

主体设计优化线路工程基础绝大部分采用的是土石方开挖量较小的挖孔桩基础和掏挖基础（总占比100%），而没有使用土石方开挖量较大的板式基础，有效减少了土石方挖填总量约0.05万 m^3 ，符合土石方减量化相关要求。

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 变电站施工条件

1、施工条件

施工交通：迎阳110kV变电站站址位于乐山市市中区土主镇石羊村2组，井乐大道旁200m，距离乐山市区约16km，站区外有条4m宽的混凝土道路，交通运输方便。进站道路从站址西侧的混凝土道路引接，新建进站道路长21m，路面宽4.0m，采用公路型沥青混凝土路面。

施工场地、用水、用电、通信：施工时需临时租用部分变电站外场地，以

满足搭建施工临时用房的需要，面积约 0.13hm^2 。站址施工及生活用水采取打井取水，打井深度 30m ，给水管线长度 100m 。施工电源来自于 10kV 高全线花石岩支线15#杆，新建 10kV 线路全长 130m 。施工通信：使用手机作为施工通信方式。

2、施工工艺

变电站新建工程各施工区的规划布置按照“先土建、后安装”的原则，尽量减少施工临时占地对周围地表的扰动。

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。土建工程施工主要包括：场平——建构筑物基础——建构筑物上部结构、建筑装修——道路面层及站区零星土建收尾。站区土石方工程考虑采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式。

变电站工程施工工艺和方法使工程建设达到有序状态，避免了因无序开挖、无序堆放所产生的水土流失，基本符合水土保持要求。在施工中应根据实际情况进一步加强采取相应的临时排水及挡护措施以最大限度的减小新增水土流失。

3.2.6.2 线路工程施工条件及施工方法工艺

线路沿线可利用乡村公路和机耕道，交通运输条件一般，需开辟人抬道路长约 0.84km ，平均路宽 1.0m ；机械化施工新修施工临时道路长约 1.29km ，路面宽约 3.5m ，拓修施工临时道路长约 1.4km ，拓宽约 1.5m 。

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 110kV 线路时采取搭建简易脚手架和方式架线，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，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。

3.2.6.3 线路工程施工工艺的分析与评价

全过程机械化施工评价：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、土石方挖填方量、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。

采用机械化施工能大幅提高施工效率，缩短施工工期，从而大大减少施工期产生的水土流失，满足水土保持要求。

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

主体设计在新建变电站设置站内/外排水管道、铺设碎石和站外设置排水沟，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）
变电站工程	迎阳110kV变电站新建工程	铺设碎石	m ²	2000	3.08
			m ³	200	
		站内排水管道 (DN≤300mm)	m	450	10.84
		站外排水管道 (DN≤600mm)	m	25	0.94
		站外砖砌排水沟 (0.4m×0.4m)	m	220	3.03
			m ³	35.2	
		还建公路边砖砌排水沟 (1.0m×1.0m)	m	90	7.75
			m ³	90.0	
小 计				25.64	
线路工程	范坝~佛光Ⅱ入迎阳110kV线路工程	浆砌石排水沟	m	45	0.25
			m ³	14.4	
		小 计			
总 计					25.89

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：变电站围墙内占地、进站道路占地、其它占地、还建道路占地、施工场地占地、线路塔基占地、塔基施工临时占地、牵张场占地、跨越施工临时占地、施工临时道路占地和人抬道路占地。

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6~9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 $1245t/km^2 \cdot a$ 。

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Ky d=NK，Myd为地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量(t)，Ky d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。

4 水土流失分析与预测

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	市中区
降雨侵蚀力因子 R	5996.6
土壤可蚀性因子 K	0.0074
坡长因子 L_y	变电站主体工程区取100m, 施工场地取50m, 塔基区取15m, 塔基施工场地取20m, 牵张场场地取30m, 跨越施工场地取10m, 施工简易道路取10m, 人抬道路取10m
坡度因子 S_y	各类型地表坡度取值见表2-9
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 $T = T_1 \times T_2 = 0.499 \times 0.42 = 0.2096$, 非农地 T 取1
工程堆积体土质因子	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 ($t/km^2 \cdot a$)	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	变电站主体工程占地	0.81	1.0	1426	11.55	84.88	73.33
	施工场地占地	0.13	1.0	962	1.25	4.09	2.84
	小计	0.94			12.80	88.97	76.17
线路工程区	塔基占地	0.16	1.0	1063	1.70	7.61	5.91
	塔基施工临时占地	0.73	1.0	1267	9.25	20.43	11.18
	牵张场占地	0.08	0.5	1000	0.40	1.04	0.64
	跨越施工临时占地	0.08	0.5	1500	0.60	0.87	0.27
	施工临时道路占地	0.75	1.0	1087	8.15	18.86	10.71
	人抬道路占地	0.08	1.0	1500	1.20	1.79	0.59
	小计	1.88			21.30	50.60	29.30
合计		2.82			34.10	139.58	105.48

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)	土壤侵蚀背景 值 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	背景流失 量 (t)	水土流失总量 (t)			新增水土流 失量 (t)
						第一年	第二年	小计	
变电站工程	变电站主体工程占地	0.30	2.0	500	3.02	5.87	2.93	8.80	5.78
	施工场地占地	0.13	2.0	500	1.30	2.22	1.11	3.34	2.04
	小计	0.43			4.32	8.09	4.05	12.14	7.82
线路工程区	塔基占地	0.15	2.0	500	1.50	2.17	1.09	3.26	1.76
	塔基施工临时占地	0.73	2.0	500	7.30	8.39	4.19	12.58	5.28
	牵张场占地	0.08	2.0	500	0.80	1.38	0.69	2.06	1.26
	跨越施工临时占地	0.08	2.0	500	0.80	0.68	0.34	1.02	0.22
	施工临时道路占地	0.75	2.0	500	7.50	8.49	4.25	12.74	5.24
	人抬道路占地	0.08	2.0	500	0.80	0.68	0.34	1.02	0.22
	小计	1.87			18.70	21.78	10.89	32.67	13.97
合计		2.30			23.02	29.88	14.94	44.82	21.79

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	变电站主体工程占地	11.55	84.88	73.33	3.02	8.80	5.78	14.57	93.69	79.11
	施工场地占地	1.25	4.09	2.84	1.30	3.34	2.04	2.55	7.43	4.88
	小计	12.80	88.97	76.17	4.32	12.14	7.82	17.12	101.11	83.99
线路工程区	塔基占地	1.70	7.61	5.91	1.50	3.26	1.76	3.20	10.87	7.67
	塔基施工临时占地	9.25	20.43	11.18	7.30	12.58	5.28	16.55	33.01	16.46
	牵张场占地	0.40	1.04	0.64	0.80	2.06	1.26	1.20	3.10	1.90
	跨越施工临时占地	0.60	0.87	0.27	0.80	1.02	0.22	1.40	1.89	0.49
	施工临时道路占地	8.15	18.86	10.71	7.50	12.74	5.24	15.65	31.59	15.94
	人抬道路占地	1.20	1.79	0.59	0.80	1.02	0.22	2.00	2.81	0.81
	小计	21.30	50.60	29.30	18.70	32.67	13.97	40.00	83.28	43.28
合计		34.10	139.58	105.48	23.02	44.82	21.79	57.12	184.39	127.27

从上表中看出, 本工程施工期及自然恢复期土壤流失总量184t, 原地貌土壤侵蚀量57t, 新增土壤流失量127t。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变电站主体工程区、塔基区、塔基施工场地区、施工道路区。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, 将变电站主体工程区、塔基区、塔基施工场地区、施工道路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变电站主体工程区、塔基区、塔基施工场地区、施工道路区, 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、园地、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		
一级分区	二级分区	永久占地	临时占地	小计
变电站工程区	变电站主体工程区	0.74	0.07	0.81
	施工场地区		0.13	0.13
	小计	0.74	0.20	0.94
线路工程区	塔基及其施工场地区	0.16	0.73	0.89
	其他施工场地区		0.16	0.16
	施工道路区		0.83	0.83
	小计	0.16	1.72	1.88
合计		0.90	1.92	2.82

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
变电站工程区	变电站主体工程区	工程措施	铺设碎石	主体设计
			站内/外排水管道	主体设计
			站外砖砌排水沟	主体设计
			还建公路边砖砌排水沟	主体设计
		临时措施	防雨布遮盖	方案设计
			临时排水沟	方案设计
			临时沉沙池	方案设计
	施工场地地区	工程措施	土地整治	方案设计
			复耕	方案设计
		植物措施	撒草绿化	方案设计
线路工程区	塔基及其施工场地地区	工程措施	浆砌石排水沟	主体设计
			表土剥离	方案设计
			覆土	方案设计
			土地整治	方案设计
			复耕	方案设计
		临时措施	防雨布遮盖	方案设计
			土袋挡护	方案设计
			彩条布隔离	方案设计
		植物措施	撒草绿化	方案设计
	其他施工场地地区	工程措施	土地整治	方案设计
			复耕	方案设计
		临时措施	彩条布隔离	方案设计
		植物措施	撒草绿化	方案设计
	施工道路区	工程措施	表土剥离	方案设计
			覆土	方案设计
			土地整治	方案设计
			复耕	方案设计
		临时措施	防雨布遮盖	方案设计
			土袋挡护	方案设计
			临时排水沟	方案设计
		植物措施	撒草绿化	方案设计

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) 护坡工程：参照《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013），变电站工程边坡安全等级定为一級。

(3) 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

按照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本工程新建变电站场地植被恢复与建设工程执行1级标准；输电线路工程植被恢复与建设工程级别为3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。

3、临时措施

本方案临时措施设计主要依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）中的相关规定，临时排水沟设计标准按3年一遇10min的降雨强度计算，沉沙池的设计施工应符合国家行业标准《水利水电工程沉沙池设计规范》（SL/T 269-2019）相关规定。

5.3.2 变电站主体工程区

本区包括变电站围墙内占地、其他占地、进站道路、站外供排水管道等占地范围。

本区主体设计中具有水土保持功能的措施主要有站内外排水管道、站外排水沟和铺设碎石等。方案根据变电站工程建设水土流失特点，增设施工过程中的临时防护、临时排水沉沙措施。

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内外排水管道、站外排水沟和铺设碎石。

站区场地雨水一部分自然渗透，一部分雨水顺场地坡度散排至围墙内排水管道，再排至站外排水系统。主体设计的站内排水管道为450m（DN≤300mm），主要沿站内建筑周边和道路两侧布设。

在变电站外排水沟末端处布置管径DN≤600的排水管道，管道长约25m，埋地敷设，将站区汇水最终排入排水管网。

主体设计拟沿围墙外设置砖砌排水沟，断面尺寸为0.4m×0.4m，长度为220m，工程量为35.2m³；同时沿还建公路一侧设置砖砌排水沟，断面尺寸1.0m×1.0m，长度为90m，工程量为90.0m³；上述措施均能够有效疏导坡面来水，减少了地表水对站区及外围农田的冲刷影响，有利于边坡及基础稳定，具有良好的水土保持效果。

根据新的电力行业规范要求配电装置场地采用铺设碎石的方式处理，碎石覆盖满足了经济效益，也减少了水土流失，具有一定的水土保持功能，铺设碎石厚度为100mm，迎阳变电站共铺设碎石2000m²，碎石量200m³。

2、临时措施

防雨布遮盖：为防治开挖临时土受降雨冲刷产生流失，需采取临时防护措施：开挖土堆存边坡1:2，堆高不超过2.5m。为防止降雨冲蚀，堆土顶面、坡面均用防雨布遮盖，需要防雨布数量为950m²，同时周边用砖头或块石压实，不计工程量。

临时排水沟、沉沙池：为防止变电站施工期雨水对站区的冲刷，施工中沿变电站围墙四周开挖临时土质排水沟，临时排水沟的布设与变电站站外排水沟布设位置和走向保持一致，采取永临结合，以便施工时能有效排流站区雨水，临时排水沟使用结束后进一步修整为永久排水沟。临时排水沟断面尺寸为上宽0.4m，深0.2m，沟底宽0.2m，本区共需布置临时排水沟长约300m，在临时排水沟出口处设置一个2.0m×1.2m×1.0m（长×宽×深）的临时沉沙池，池壁素土夯实，出口处与天然沟道或现有排水沟连接，本区共需布置临时沉沙池1座。

5.3.3 施工场地区

1、工程措施

施工结束后对施工场地区进行土地整治后复耕。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20~30cm。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。

施工结束后对施工场地区进行土地整治，整治面积 0.13hm^2 ，整治后复耕，复耕面积 0.07hm^2 。

施工结束后对施工场地区进行撒草绿化。草籽选择狗牙根和黑麦草混播，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 0.06hm^2 ，撒播草籽量3.6kg。

5.3.4 塔基及其施工场地区

本方案塔基区主要补充表土剥离、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。塔基施工临时占地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

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 $45\text{m}/14.4\text{m}^3$ ，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 $0.10 \sim 0.30\text{m}$ ，整个线路工程塔基占地区实际剥离表土的面积约为 0.16hm^2 ，共剥离表土 325m^3 。

施工完工后，对塔基占地区进行土地整治（土地整治内容同5.3.3），整治

后覆土绿化。

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。塔基占地区扣除塔基立柱硬化面积约 0.01hm^2 后，共计土地整治 0.15hm^2 。整地后覆盖预先剥离的表土 325m^3 ，将土地翻松、耙碎，方可进行植物措施布设。

塔基施工临时占地使用结束后，施工单位应及时拆除及清理施工混凝土废弃物和多余的砂石料，并在植物措施布设前进行土地整治。塔基施工临时占地区共计土地整治面积为 0.73hm^2 ，整地方法同5.3.3。

整地将表层翻松后，对塔基施工临时占地区占用的耕地、园地进行复耕，复耕面积为 0.25hm^2 。复耕可安排栽植应季作物，采用直播方式播撒作物种子，抚育要求按当地管理即可。

2、植物措施

施工结束后对塔基占地区进行撒草绿化，草籽选择狗牙根和黑麦草混播，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 0.15hm^2 ，撒播量 9.0kg 。

施工结束后对塔基施工临时占地区进行撒草绿化。草籽选择狗牙根和黑麦草混播，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 0.48hm^2 ，撒播草籽量 28.8kg 。

3、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，采用双层双排土袋及防雨布进行防护，土袋规格为断面尺寸： 0.5m （宽） $\times 0.6\text{m}$ （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彩条布进行垫底隔离。土袋、防雨布、彩条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 385m ，装土 11.5m^3 ，使用防雨布 695m^2 ，彩条布 2000m^2 。

5.3.5其他施工场地区

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5.3.3。土地整治面积 0.16hm^2 ，复耕面积 0.04hm^2 。

2、植物措施

在施工结束后对其他施工场地区进行撒草绿化，草籽选择狗牙根和黑麦草混播，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 0.12hm^2 ，需撒播草籽量 7.2kg 。

3、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彩条布，防止机械、线材对地面的直接接触，估列使用彩条布约 600m^2 。

5.3.6 施工道路区

1、工程措施

针对需进行土石方开挖的机械化施工汽运道路段（占用林地、草地），施工前对该区域表土进行剥离，剥离厚度为 $0.10\sim 0.20\text{m}$ ，经统计，该部分施工道路区共需剥离表土面积 0.29hm^2 ，共需剥离表土 435m^3 。

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 $20\sim 30\text{cm}$ ；形成坑凹的，填凹削凸进行平整。土地整治面积为 0.83hm^2 。

整地后覆盖预先剥离的表土 435m^3 ，将土地翻松、耙碎，方可进行植物措施布设。

整地将表层翻松后，对施工道路区占用的耕地、园地进行复耕，复耕面积为 0.46hm^2 。复耕可安排栽植应季作物，采用直播方式播撒作物种子，抚育要求按当地管理管理即可。

2、植物措施

在施工结束后对施工道路占地进行撒草绿化。草籽选择狗牙根和黑麦草混播，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 0.37hm^2 ，撒播草籽量 22.2kg 。

3、临时措施

为了防止部分填方边坡扰动面积过大及土石方发生溜滑，采取编织土袋对集中堆放的表土坡脚、填方边坡进行有效拦挡，编织袋按单层单排堆放，断面尺寸：0.5m（宽）×0.6m（高），经统计，使用土袋约55m，装土约1.7m³。

施工临时道路采用半挖半填的方式施工，地形起伏较大的区域会形成大量的填土裸水土保持措施露边坡，方案设计采用防雨布对裸露边坡、堆放的表土进行临时覆盖，防止雨水的冲刷，经统计，需覆盖防雨布约230m²。

方案设计在道路内侧设置梯形土质临时排水沟，在沟底坡度较大的排水沟末端及中段适当位置设置消能点，用以排导周边汇水，防止水流对路面的冲刷而引起的水土流失，临时排水沟断面尺寸为上宽0.4m，深0.2m，沟底宽0.2m，经统计需开挖临时排水沟约0.2km/12m³，临时排水沟开挖完成后需将内侧拍实，与天然沟道或现有道路排水沟连接。临时排水沟在使用完毕后用素土回填夯实。

5.3.7 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	水保措施	单位	变电站工程区		线路工程区			合 计
			变电站主体工程区	施工场地区	塔基及其施工场地区	其他施工场地区	施工道路区	
主体已列	铺设碎石	m ²	2000					2000
		m ³	200					200
	站内排水管道 (DN ≤300mm)	m	450					450
	站外排水管道 (DN ≤600mm)	m	25					25
	站外砖砌排水沟	m	220					220
		m ³	35.2					35.2
	还建公路边砖砌排水沟	m	90					90
		m ³	90.0					90.0
	浆砌石排水沟	m			45			45
		m ³			14.4			14.4
方案新增	表土剥离	m ³	1200		325		435	1960
	覆土	hm ²			325		435	760
	土地整治	m ³		0.13	0.88	0.16	0.83	2

5 水土保持措施

	复耕	hm ²		0.07	0.25	0.04	0.46	0.82
临时措施	防雨布遮盖	m ²	950		695		230	1875
	土袋挡护	m			385		55	440
		m ³			11.5		1.7	13.2
	临时排水沟	km	0.3				0.2	0.5
		m ³	18.0				12.0	30.0
	临时沉沙池	座	1					1
	彩条布隔离	m ²			2000	600		2600
植物措施	撒草绿化	hm ²		0.06	0.63	0.12	0.37	1.18
	草籽量	kg		3.6	37.8	7.2	22.2	70.8

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				月份	2025年			
					1-3月	4-6月	7-9月	10-12月
主体工程	变电站工程	迎阳110kV变电站新建工程	施工准备					
			土建施工					
			安装调试					
	线路工程	范坝-佛光π入迎阳110kV线路工程	变电站保护改造					
			施工准备					
			基础施工					
水土保持工程	变电站工程区	变电站主体工程区	工程措施	铺设碎石				
			工程措施	站内/外排水管道				
			工程措施	站外砖砌排水沟				
			工程措施	还建公路边砖砌排水沟				
		临时措施	临时措施	防雨布遮盖				
			临时措施	临时排水沟				
			临时措施	临时沉沙池				
		施工场地地区	工程措施	土地整治				
			植物措施	复耕				
			植物措施	撒草绿化				
	线路工程区	塔基及其他施工场地地区	工程措施	浆砌石排水沟				
			工程措施	表土剥离				
			工程措施	覆土				
			工程措施	土地整治				
		临时措施	临时措施	防雨布遮盖				
			临时措施	土袋防护				
			临时措施	彩条布隔离				
		植物措施	植物措施	撒草绿化				
		其他施工场地地区	工程措施	土地整治				
			工程措施	复耕				
			临时措施	彩条布隔离				
	施工道路区	工程措施	工程措施	撒草绿化				
			工程措施	表土剥离				
			工程措施	覆土				
			工程措施	土地整治				
		临时措施	临时措施	复耕				
			临时措施	防雨布遮盖				
			临时措施	土袋防护				
			临时措施	临时排水沟				
		植物措施	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

6.1 监测范围和时段

本工程水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，包括项目永久占地和临时占地区域，即 2.82hm^2 ，监测时段从施工准备期（2025年1月）至设计水平年（2026年12月）结束，并在施工准备期应进行本底值监测。

水土保持监测分区与水土流失防治分区基本一致，将本工程分为变电站工程区（变电站主体工程区、施工场地区）、线路工程区（塔基及其施工场地区、其他施工场地区、施工道路区）。

6.2 监测内容和方法

6.2.1 监测内容

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）文件相关要求，确定本项目水土保持监测内容包括水土流失自然影响因素、全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害。

(1) 水土流失自然影响因素监测

气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；

(2) 扰动土地情况监测

项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；项目征占地（永久、临时占地）和水土流失防治责任范围变化情况；项目余土（石、渣）量及堆放方式。

(3) 水土流失状况监测

水土流失类型、形式、面积、分布及强度；各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

(4) 水土流失防治成效监测

工程措施的类型、数量、分布和完好程度；植物措施的种类、面积、分

布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；临时措施的类型、数量和分布；主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

(5)水土流失危害监测

水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；对输变电工程造成的危害；生产建设项目造成的崩塌、滑坡、泥石流等灾害；对生态保护区和江河湖泊的危害等。

6.2.2 监测方法

本工程为点、线型项目，地处丘陵区，线路工程长度 $<20\text{km}$ ，工程规模较小，根据项目实际情况，本方案建议采用实地量测与资料分析相结合的方法。

6.2.2.1 实地量测

对地形、地貌的变化情况、建设项目占用土地面积、扰动地表面积情况、工程挖方、填方数量，余土数量及堆放面积等项目的监测采用实地调查结合设计资料分析的方法进行；工程建设对工程区及周边地区可能造成经济、社会发展的影响等水土流失危害的评价采用实地调查结合实地量测等方法进行；对防治措施的数量和质量、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况及各项措施的拦渣保土效果等项目监测采用实地样方调查结合量测、计算的方法进行。

(1)防护措施效果及稳定性监测：按《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T1577-2008）规定进行测算。扰动土地面积及治理情况、减少水土流失量、水土流失面积治理情况、渣土防护率等效益通过调查监测法进行。

(2)巡查监测

随着工程施工进度变化，场地水土流失存在的问题和隐患也在不断的变化，因此，监测中总有死角存在，常采用巡查的方法进行全面调查。所谓巡查，简而言之就是巡视调查，按照一定的频率，对本工程水土保持监测范围的角角落落进行查看，调查水土流失及其防治状况，分析水土流失防治成效及其存在问题，为落实好水土保持措施提供技术数据和建议。

6.2.2.2 资料分析

通过整理已有主体工程设计资料、水土保持方案设计资料以及搜集到的其

他相关资料，采用分析、统计、计算的方法获取结果。资料分析法可用于水土流失背景值、水土流失范围、水土流失危害区域、水土保持措施分布及数量等的初步确定，但分析结果均需结合实地调查或地面观测进行验证，以实际测得的真实结果为准，另外，水土保持效益监测指标多是通过前期所获取的监测资料进行分析，采用相应的公式计算所得。

6.2.3 监测频次

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）要求，本工程监测频次如下：

(1)水土流失影响因素监测频次

地表扰动情况、水土流失防治责任范围监测每月监测1次。

(2)水土流失状况监测频次

①水土流失类型及形式监测每年应不少于1次；

②水土流失面积监测每季度应不少于1次；

③土壤侵蚀强度在监测期末1次，在施工期每年应不少于1次；

④土壤流失量监测至少每月监测1次，雨季时加测。

(3)水土流失危害监测频次

水土流失危害的面积、其他指标和危害程度每月监测1次。

(4)水土保持措施监测频次

①植物措施每季度监测1次；

②工程措施每季度应不少于1次。

6.3 监测点位布设

监测点位布设应遵循如下原则：①代表性的原则。不同水土流失类型区均应布设监测点位，对比观测原地貌与扰动后地貌之间应有可比性，不同分区相应部位选择一个即可。②方便的原则。尽量做到交通方便，便于管理。③少受干扰的原则。尽量避开人为活动的干扰。

根据以上原则和水土流失预测综合分析，本方案选定3个监测点分别布设在

变电站主体工程区、线路塔基及其施工场地区和施工道路区。

表6-1 水土保持监测点位布置表

监测点位	监测区域	监测内容	监测方法
1#	变电站主体工程区	扰动土地情况监测、水土流失情况监测、水土保持措施监测	实地量测、资料分析
2#	塔基及其施工场地区	扰动土地情况监测、水土流失情况监测、水土保持措施监测	实地量测、资料分析
3#	施工道路区	扰动土地情况监测、水土流失情况监测、水土保持措施监测	实地量测、资料分析

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2024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90.73万元，其中，主体工程已列投资25.89万元，水土保持方案新增投资为64.84万元。新增投资中，工程措施6.64万元，植物措施0.47万元，施工临时工程5.73万元，独立费用42.77万元（其中水土保持监测费15.00万元），基本预备费5.56万元，水土保持补偿费36660.00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	6.64					6.64	25.89	32.53
1	变电站主体工程区	0.00					0.00	25.64	25.64
2	施工场地区	0.18					0.18		0.18
3	塔基及其施工场地区	2.67					2.67	0.25	2.92
4	其他施工场地区	0.20					0.20		0.20
5	施工道路区	3.59					3.59		3.59
二	第二部分：植物措施		0.11	0.36			0.47		0.47
1	变电站主体工程区		0.01	0.02			0.03		0.03
2	塔基及其施工场地区		0.06	0.19			0.25		0.25
3	其他施工场地区		0.01	0.04			0.05		0.05
4	施工道路区		0.03	0.11			0.14		0.14
三	第三部分：施工临时工程	5.73					5.73		5.73
1	变电站主体工程区	1.20					1.20		1.20
2	塔基及其施工场地区	3.38					3.38		3.38
3	其他施工场地区	0.68					0.68		0.68
4	施工道路区	0.33					0.33		0.33
5	其他临时工程	0.14					0.14		0.14
四	第四部分：独立费用				3.00	39.77	42.77		42.77
1	建设管理费					0.77	0.77		0.77
2	水土保持监理费						0.00		0.00
3	水土保持监测费				3.00	12.00	15.00		15.00
4	科研勘测设计费					13.00	13.00		13.00
5	水土保持设施验收费					14.00	14.00		14.00
	第一至第四部分合计	12.37	0.11	0.36	3.00	39.77	55.61	25.89	81.50
五	基本预备费						5.56		5.56

7 水土保持投资估算及效益分析

六	水土保持补偿费						3.67		3.67
七	水土保持工程总投资						64.84	25.89	90.73

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)
一	第一部分：工程措施				32.53
1	变电站主体工程区				25.64
	主体已有水保措施				25.64
	铺设碎石	m ³	200	154.00	3.08
	站内排水管道 (DN≤300mm)	m	450	240.89	10.84
	站外排水管道 (DN≤600mm)	m ³	25	376.00	0.94
	站外砖砌排水沟	m ³	35.2	860.80	3.03
	还建公路边砖砌排水沟	m ³	90.0	861.11	7.75
2	施工场地区				0.18
	土地整治	hm ²	0.13	11139.87	0.14
	复耕	hm ²	0.07	6100.25	0.04
3	塔基及其施工场地区				2.92
	主体已有水保措施				0.25
	浆砌石排水沟	m ³	14.4	173.61	0.25
	方案新增水保措施				2.67
	表土剥离	hm ²	0.16	42713.91	0.68
	覆土	m ³	325	26.43	0.86
	土地整治	hm ²	0.88	11139.87	0.98
	复耕	hm ²	0.25	6100.25	0.15
4	其他施工场地区				0.20
	土地整治	hm ²	0.16	11139.87	0.18
	复耕	hm ²	0.04	6100.25	0.02
5	施工道路区				3.59
	表土剥离	hm ²	0.29	42713.91	1.24
	覆土	m ³	435	26.43	1.15
	土地整治	hm ²	0.83	11139.87	0.92
	复耕	hm ²	0.46	6100.25	0.28

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)
二	第二部分：植物措施				0.47
1	施工场地区				0.03
	撒播草籽	hm ²			0.03
	栽植费	hm ²	0.06	911.94	0.01
	苗木费	kg	3.6	50.00	0.02
2	塔基及其施工场地区				0.25
	撒播草籽	hm ²			0.25
	栽植费	hm ²	0.63	911.94	0.06
	苗木费	kg	37.8	50.00	0.19
3	其他施工场地区				0.05
	撒播草籽				0.05
	栽植费	hm ²	0.12	911.94	0.01

7 水土保持投资估算及效益分析

	苗木费	kg	7.2	50.00	0.04
4	施工道路区				0.14
	撒播草籽	hm ²			0.14
	栽植费	hm ²	0.37	911.94	0.03
	苗木费	kg	22.2	50.00	0.11

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)
三	第三部分：施工临时工程				5.73
1	变电站主体工程区				1.20
	密目网遮盖	m ²	950	11.40	1.08
	临时排水沟	m ³	18	21.00	0.04
	临时沉沙池	座	1	846.63	0.08
2	塔基及其施工场地区				3.38
	密目网遮盖	m ²	695	11.40	0.79
	土袋挡护	m ³	11.5	265.60	0.31
	彩条布隔离	m ²	2000	11.40	2.28
3	其他施工场地区				0.68
	彩条布隔离	m ²	600	11.40	0.68
4	施工道路区				0.33
	密目网遮盖	m ²	230	11.40	0.26
	土袋挡护	m ³	1.7	265.60	0.04
	临时排水沟	m ³	12	21.00	0.03
5	其他临时工程	万元	7.11	0.02	0.14

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				42.77
1	建设管理费	%	2	38.73	0.77
2	水土保持监理费	项	1		0.00
3	水土保持监测费	项	2		15.00
4	科研勘测设计费	项	1		13.00
5	水土保持设施竣工验收报告编制费	项	1		14.00

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)	98.9%	97%
			2.79	2.82		
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 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	治理后每平方公里年平均土壤流失量 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	1.02	1.0
			500	490		
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 (万m^3)	永久弃渣和临时堆土量总量 (万m^3)	92.2%	92%
			0.60	0.65		
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 (万m^3)	可剥离表土总量 (万m^3)	95.0%	92%
			0.19	0.20		
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)	97.5%	97%
			1.15	1.18		
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)	40.8%	25%
			1.15	2.82		

由上述表可知，本工程扰动原地貌面积 2.82hm^2 ，方案实施后水土流失治理达标面积 2.79hm^2 ，林草植被建设面积 1.15hm^2 ，可减少水土流失量 140t ，渣土防护量 0.60万m^3 、可剥离表土量 0.20万m^3 、保护表土量 0.19万m^3 。在试运行期，水土流失治理度达到98.9%，土壤流失控制比达到1.02，渣土防护率达到92.2%，表土保护率达到95.0%，林草植被恢复率达到97.5%，林草覆盖率为40.8%。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

建设单位应及时自行开展也可通过具有相应能力的水土保持监测单位依据批复的水土保持方案设计的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测。

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、公正的原则实行招标投标制，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。