



广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程

水土保持方案报告表

建设单位：国网四川省电力公司广元供电公司

编制单位：四川蔚藍天空环境科技有限责任公司

二〇二四年十一月

已修改. 同意. 报批
江 杨 军
2024 年 11 月 23 日



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书 (副本)

单位名称：四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司

法定代表人：陈辉

单位等级：★★(2星)

证书编号：水保方案(川)字第20220049号

有效期：自2022年12月01日至2025年11月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2022年12月

方案编制单位：四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司

项目联系人：刘敏

联系电话：15928930656

邮箱：1746305915@qq.com

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

邮编：610095

广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程水土保持方案报告表

责任页

四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司

姓 名	职务/职称	参编章节、内容/分工	签 名
杨蜀蓉	总经理	批 准	杨蜀蓉
夏明友	教 高	核 定	夏明友
胡可可	高 工	审 核	胡可可
刘 敏	高 工	校 核	刘 敏
吴 雨	工程师	项目负责人	吴雨
时 琳	工程师	水土保持监测	时琳
韩雪鹏	工程师	综合说明、水土保持措施、附图	韩雪鹏
李 磊	助 工	项目概况、水土流失分析与预测、水土保持管理、附件	李磊
裴仪岱	工程师	水土保持投资及效益分析、附表	裴仪岱
李佳林	助 工	项目水土保持评价	李佳林

广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程水土保持方案报告表

项目概况	位置		广元市苍溪县			
	建设内容		广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程包括 4 个子项工程：元坝等 35kV 变电站保护完善工程、元坝-岫云 π 入唤马 35kV 线路工程、五龙-唤马 35kV 线路工程、两石线改接唤马 35kV 线路工程。线路额定电压 35kV，导线型号 JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线、JL3/G1A-240/30 高导电率钢芯铝绞线、JL3/G1A-240/40 高导电率钢芯铝绞，新建线路长度为 30.69km（其中新建架空线路 30.5km，电缆敷设 0.19km），共使用杆塔 94 基。			
	建设性质		新建，建设类项目		总投资（万元）	3697
	土建投资（万元）		884	占地面积（hm ² ）	永久：	0.61
					临时：	3.97
	动工时间		2025 年 7 月		完工时间	2026 年 8 月
	土石方（m ³ ）		挖方	填方	借方	余（弃）方
			8343	6385	0	1958
	取土（石、砂）场		无			
弃土（石、渣）场		塔基及塔基临时占地区摊平处理				
项目区概况	涉及重点防治区情况		嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区		地貌类型	低山丘陵
	原地貌土壤侵蚀模数（t/km ² •a）		1258		容许土壤流失量（t/km ² •a）	500
项目选址（线）水土保持评价		项目选线无法避让嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，本工程执行西南紫色土区一级防治标准，工程范围内没有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，也无国家确定的水土保持长期定位观测站；工程选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。				
预测水土流失总量（t）			415.13			
防治责任范围（hm ² ）			4.58			
防治标准等级及目标	防治标准等级		西南紫色土区一级防治标准			
	水土流失总治理度（%）		97	土壤流失控制比	1.0	
	渣土防护率（%）		92	表土保护率（%）	92	
	林草植被恢复率（%）		97	林草覆盖率（%）	25	
水土保持措施	分区	工程措施		植物措施	临时措施	
	塔基工程区	挡墙 310m ³ 、排水沟 369.8m ³ 、表土剥离 1314m ³ 、表土回覆 1314m ³ 、土地整治 20940m ²		灌草绿化 12850m ²	临时截、排水沟 260m、临时沉沙池 15 个、土袋挡墙 61m ³ ，土袋挡墙拆除 61m ³ 、防雨布遮盖 18270m ²	
	电缆工程区	表土剥离 100m ³ 、表土回覆 100m ³ 、土地整治 500m ²			防雨布遮盖 425m ²	
	施工便道区	土地整治 18180m ²		灌草绿化 6618m ²	铺设钢板 12515m ² 、防雨布隔离 13766m ²	
	其他临时工程区	土地整治 5800m ²		灌草绿化 1982m ²	棕垫隔离 4930m ²	
水土保持投资估算（万元）	工程措施			12.52	植物措施	3.99
	临时措施			95.63	水土保持补偿费	5.958

	独立费用	建设管理费	0.89
		科研勘测设计费	3.98
		水土保持监测费	0.00
		水土保持设施验收费	9.37
	总投资	138.21	
编制单位	四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司 (91510100MA62U65E6M)	建设单位	国网四川省电力公司广元供电公司 (91510802553460365L)
法人代表及电话	陈辉	法人代表及电话	杨坤
地址	中国(四川)自由贸易试验区成都高新区吉泰路588号2栋1单元3层301号	地址	广元市利州区滨河路59号
邮编	610095	邮编	628000
联系人及电话	刘敏/15928930656	联系人及电话	张瑞/18780948077
电子信箱	1746305915@qq.com	电子信箱	/
传真	/	传真	/

注：1 带下划线的为主体已有，列“挡墙 380m³”。

2 封面后应附责任页。

3 报告表后应附项目支撑性文件、地理位置图和总平面布置图。

4 用此表表达不清的事项，可用附件表述。

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	7
1.8 水土保持措施布设成果	7
1.9 水土保持监测方案	9
1.10 水土保持投资及效益分析成果	10
1.11 结论	10
2 项目概况	12
2.1 项目组成及工程布置	12
2.2 施工组织	25
2.3 工程占地	29
2.4 土石方平衡	29
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	31
2.6 施工进度	31
2.7 自然概况	31
3 项目水土保持评价	36
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	36
3.2 建设方案与布局水土保持评价	38
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	44
4 水土流失分析与预测	45
4.1 水土流失现状	45
4.2 水土流失影响因素分析	45

4.3 土壤流失量预测	46
4.4 水土流失危害分析	51
4.5 指导性意见	51
5 水土保持措施	53
5.1 防治区划分	53
5.2 水土流失防治措施总体布局	54
5.3 分区措施布设	55
5.4 施工要求	63
6 水土保持监测	66
7 水土保持投资估算及效益分析	67
7.1 投资估算	67
7.2 效益分析	74
8 水土保持管理措施	77
8.1 组织管理	77
8.2 后续设计	78
8.3 水土保持监测	78
8.4 水土保持监理	78
8.5 水土保持施工	79
8.6 水土保持设施验收	79

附件

附件 1 水土保持方案编制委托书

附件 2 关于广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程可行性研究报告的批复
(广电发展〔2023〕26 号)

附件 3 路径协议

附件 4 苍溪县发展和改革局关于广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程项目
核准的批复(苍发改投资〔2023〕266 号)

附件 5 广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程专家审查意见

附图

附图 1 项目区地理位置图

附图 2 项目区水系图

附图 3 项目区土壤侵蚀图

附图 4 线路路径方案图

附图 5 110kV 唤马变电站进出线平面示意图

附图 6 35kV 五龙变电站进出线平面示意图

附图 7 π 接及改接点平面示意图

附图 8 铁塔一览表(一)

附图 9 铁塔一览表(二)

附图 10 基础一览表

附图 11 电缆排管敷设示意图

附图 12 水土流失防治责任范围及水土保持措施总体布局图

附图 13 临时排水、沉沙措施典型设计图

附图 14 塔基工程区水土保持措施典型设计图(1)

附图 15 塔基工程区水土保持措施典型设计图(2)

附图 16 施工便道区水土保持措施典型设计图

附图 17 其他临时施工场地区水土保持措施典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

2022 年迎峰度夏期间，苍溪县负荷攀升迅速，配网供电能力严重不足、重过载问题非常明显。除 110 千伏变电站仅新投江南站负载率在合理范围，其余主变均因负载率过高而不满足 N-1。35 千伏合计 20 台主变，已有 18 台重过载；20 条线路，16 条重过载。

由于项目区 35 千伏网络首端重过载情况普遍存在，其中 35 千伏苍五线最大负荷 24.5 兆瓦，负载率 106.56%；苍元线最大负荷 20.13 兆瓦，负载率 87.52%；岳岫线最大负荷 20.9 兆瓦，负载率 90.87%。两河、石门、马蹄滩水电停运后，35 千伏书房、柏林串供，网架电力支撑不足。110kV 岳东站 2022 年负载率为 86%重载运行，35kV 五龙站电源来自 220kV 苍溪站辐射式供电、不满足 N-1、可靠性不高。唤马片区由 10kV 岳漓线供电，由于供电半径过长且重载，导致线路末端低电压问题突出，2022 年春节期间岳漓线低电压配变 58 台。

综上，本工程实施后，苍溪东部片区 35 千伏网络将得到加强，能解决线路供电距离长，负荷重等多种问题，有效提高供电可靠性。因此唤马站 35 千伏配套工程是很有必要的。

广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程位于四川省广元市苍溪县，为建设类项目，规模为小型，本期工程广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程包括 4 个子项工程：元坝等 35kV 变电站保护完善工程、元坝-岫云 π 入唤马 35kV 线路工程、五龙-唤马 35kV 线路工程、两石线改接唤马 35kV 线路工程。

本项目元坝-岫云 π 入唤马 35kV 线路工程起于凤鸣村杨家角附近 35kV 元岫线 π 接点，向北走线在茶店桧隧道上方跨过在建绵苍巴高速，经过茶店桧村、太营村、曙光村，在歧坪镇五一村北侧跨过东河后向西北走线，至 110kV 唤马变电站外西南侧新建电缆终端塔，改为电缆敷设至拟建 110kV 唤马变电站。新建线路路径总长约 8.20km（其中，双回电缆路径长约 0.1km，双回架空长约 8.1km）。五龙-唤马 35kV 线路工程线路起于 35kV 五龙变 35kV 构架（原 35kV 石五线出线构架），经原双回终端塔向东南走线，跨越原 35kV 石五线随后钻越 220kV 苍江线后继续往东南方向走线，经过王家山、宋家山、

何家岩、关口，跨过石门河及 35kV 两石线，到达邹家梁附近双回分支塔，与 35kV 两石线改接线采用同塔双回架设向东走线，经过中梁村、罗家边、唤马镇、鱼塘村，在赵家沟附近依次钻越 110kV 岳铁线、陵岳线、洪化线后向东走线，至 110kV 唤马站外西南侧新建电缆终端塔，改为电缆敷设至 110kV 唤马变电站，新建线路路径长约 21.69km，其中，电缆路径长约 0.09km，架空长约 21.6km。两石线改接唤马 35kV 线路工程线路起于中梁村王家岩附近 35kV 两石线改接点，向东南走线至邹家梁附近双回分支塔，然后利用该工程拟建线路进入拟建唤马 110kV 变电站，新建线路长度为 0.8km。

本项目本项目总占地面积 4.58hm²，其中永久占地 0.61hm²（塔基永久占地 0.61hm²），临时占地 3.97hm²（其中塔基施工临时占地 1.52hm²，电缆工程临时占地 0.05hm²，施工便道临时占地 1.82hm²，其他临时工程临时占地 0.58hm²）。原始占地类型为耕地、林地。

本工程土石方挖方总量 8343m³（自然方，下同，包括表土剥离 1414m³），填方总量 6385m³（包括表土回覆 1414m³），余方 1958m³，根据实际情况，在塔基及塔基施工临时占地区摊平处理。

本工程不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

本工程计划于 2025 年 7 月~2026 年 8 月底实施，总工期 14 个月。主体工程项目核准动态总投资 3697 万元，其中土建投资 884 万元，由国网四川省电力公司广元供电公司进行建设。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2023 年 9 月，四川南充电力设计有限公司受建设单位委托，编制完成本项目可行性研究报告。

2023 年 10 月，国网四川省电力公司广元供电公司出具了关于广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程等 3 项 35kV 输变电工程可行性研究报告的批复（电发展〔2023〕26 号）。

2023 年 12 月，苍溪县发展和改革局下发了关于广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程等核准的批复（苍发改投资〔2023〕266 号）。

根据《中华人民共和国水土保持法》等法规的要求，本工程应编制水土保持方案。2023 年 9 月，我公司（四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司）正式受国网四川省电力公司广元供电公司委托，承担该建设项目水土保持方案报告表的编制工作。

接受委托后，我公司组成了本项目的水土保持方案编制工作组，在对项目前期工作进程和初步成果进行认真分析、研究的基础上，制定了详细的工作计划，于 2024 年 6~8 月对本项目区进行了调查和实地踏勘，并广泛收集了相关资料。于 2024 年 11 月编制完成《广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程水土保持方案报告表》。

1.1.3 自然简况

苍溪县地貌按地质构造和地貌形态特征分类属川北深丘与低山区，根据地貌形态，分为低中山、低山、深丘及河谷平坝等四种地貌类型，其中以低山分布最为广泛。

线路经过地域为四川盆地北缘、四川广元南部，大巴山南麓之低、中山丘陵地带。县境受米仓山、大巴山构造控制，地势由东北向西南倾斜。北部横亘着海拔 1000 米以上之黑猫梁、九龙山、龙亭山和龙干山。山脉呈北、北东弧形走向。最高九龙山主峰海拔 1377.5 米。回水、石门、歧坪一线以南为低山深丘区，山丘多呈桌状及台阶状，沿江可见冲积层阶地。最低八庙镇涧溪口海拔 353 米。境内江河纵横，切割剧烈，地形复杂，岭陡谷深，平坝、台地、丘陵、低山、低中山及山塬地貌皆有，以低山为主。

沿线处于构造带中部，与各褶皱相距较远，不受构造褶皱的影响，线路路径区地质构造相对较简单，属于稳定的区域构造区，项目区抗震设防烈度为 7 度。

苍溪县属内陆盆地亚热带气候，气候温和湿润，雨水丰富。据广元气象资料，区内多年平均气温 17℃，最高温度达 41℃，最低温度-3.4℃，多年平均降雨量为 1058.40mm，集中最大暴雨量达 1587.20mm，多年平均相对湿度 69%。由于受西北大陆气候的影响，区内冬季干旱多风，最大风速可达 28.70m/s，基本风压 0.35kN/m²，年平均相对湿度 81%。

线路位于东河域，地表水主要为基岩裂隙水、松散岩类孔隙水及少量岩溶水。基岩裂隙水主要为风化带裂隙水，赋存于基岩地层中，接受大气降水及少量地表水渗入补给，由高向低运动，径流受地形地貌和裂隙发育程度的限制，径流条件差，具有水量分布不均、储藏量小、埋深大等特点，对杆塔基础及开挖无影响。

工程区地表土壤主要为黄壤土，表层土平均厚度约 0.20m，工程区可剥离表土资源面积为 2.81hm²。

项目区地带性植被类型为亚热带常绿阔叶林区，林草覆盖率为 45%。

工程所在区域不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。本工程所在的苍溪县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，本工程无法避让；项目区在全国土壤侵蚀类型区划中属于水力侵蚀类型区（I）-西南土石山区（I5），项目

区水土流失类型主要是水力侵蚀，侵蚀强度以轻度为主，区域内容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规及规范性文件

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月全国人大常委会通过，2010年12月全国人大常委会修订，2011年3月1日起施行；中华人民共和国主席令第39号）；

(2) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（2012年9月21日第十一届人民代表大会第三十二次会议修订，2012年12月1日起实施）；

(3) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135号）；

(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）；

1.2.2 技术标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433—2018）；

(2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434—2018）；

(3) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297—2018）；

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

(5) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；

(6) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

(7) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；

(8) 《水土流失危险程度分级标准》（SL718-2015）；

(9) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

(10) 《防洪标准》（GB50201-2014）；

(11) 《输变电项目水土保持技术规范》（SL640-2013）；

(12) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

(13) 《水土保持概（估）算编制规定和定额》（水利部水总〔2003〕67号）。

1.2.3 技术资料

(1) 《广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程可行性研究报告》（四川南充电力设计有限公司，2023 年 9 月）。

(2) 其他与本工程设计有关的基本资料。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433—2018）规定，水土保持方案设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年。本工程属建设类项目，建设总工期为 14 个月，即 2025 年 7 月~2026 年 8 月。其水土保持方案设计水平年为主体工程完工后当年，即 2027 年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地以及其他使用与管辖辖区。

本工程位于广元市苍溪县，水土流失防治责任范围面积共计 4.58hm²。

表 1.4-1 水土流失防治分区表

项目	防治责任范围 (hm ²)		
	永久占地	临时占地	合计
塔基工程区	0.61	1.52	2.13
电缆工程区		0.05	0.05
施工便道区		1.82	1.82
其他临时工程区		0.58	0.58
合计	0.61	3.97	4.58

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据水利部办公厅《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188 号）、《四川省水利厅关于印发<四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果>的通知》（川水函〔2017〕482 号），项目所处苍溪县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）规定，本项目水土流失防治标准应执行西南紫色土区一级标准。

1.5.2 防治目标

1.5.2.1 基本目标

按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的要求和基本目标：

（1）项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；

（2）水土保持设施应安全有效；

（3）水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；

（4）水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定。

1.5.2.2 防治目标的修正

根据《生产建设项目水土流失防治标准》、《生产建设项目水土保持技术标准》的相关要求，对水土流失防治指标进行修正。修正原则如下：

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）相关规定，本项目区位于西南紫色土区，水土流失防治指标值按照西南紫色土区防治指标进行修正。具体修正如下：

1、从年干燥度分析，本项目属于湿润气候区，水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不作调整；

2、从土壤侵蚀强度分析，本项目侵蚀强度属于微度侵蚀，土壤流失控制比不小于1；

3、项目所处苍溪县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，无法避让，因此林草覆盖率可提高2%。

经修正后，本工程防治目标值见表1.5-1。

表 1.5-1 设计水平年防治目标值表

防治指标	西南紫色土区								
	一级标准		防治指标修正					执行标准	
	施工期	设计水平年	按年干燥度修正	按土壤侵蚀强度修正	按陆地地貌类型修正	按城市区修正	水土流失重点治理区	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	—	97						—	97
土壤流失控制比	—	0.85		+0.15				—	1.0
渣土防护率（%）	90	92						90	92
表土保护率（%）	92	92						92	92
林草植被恢复率	—	97						—	97

(%)									
林草覆盖率 (%)	—	23					+2	—	25

1.6 项目水土保持评价结论

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。本项目推荐方案尽可能避让沿线风景名胜区、饮用水水源保护区、地质公园、森林公园等环境敏感区。

鉴于线路工程涉及嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区且无法避让，本方案将优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理措施，提高截排水、拦挡等工程等级和标准，提高植物措施标准，林草覆盖率提高 2 个百分点。最大限度地保护现有土地和植被的水土保持功能，能够达到水土保持相关要求。从水土保持角度分析，本项目建设可行。

1.7 水土流失预测结果

施工期间水土流失面积为 4.58hm^2 ，损毁植被面积 2.16hm^2 。

本工程建设过程中，可能产生的土壤流失总量为 415.13t ，其中新增土壤流失量 204.68t ，新增土壤流失量占总土壤流失量的 49.31% ，从预测结果汇总分析表中可以看出，本工程产生水土流失的重点区域为塔基工程区，其新增土壤流失量占新增土壤流失总量的 51.67% ，项目的水土流失最重要时段是施工期，其新增土壤流失量占总新增土壤流失总量的 95.78% 。

1.8 水土保持措施布设成果

本方案将水土流失防治责任范围划分为塔基工程区、电缆工程区、施工便道区、其他临时工程区共 4 个一级分区。针对各分区的不同情况，分别采取了相应的工程措施、临时措施以及植物措施，以防治水土流失。下面分别对各防治区所采取的水土保持措施及主要工程量进行简述：

1、塔基工程区

（1）工程措施

主体已有：塔基施工过程中，主体设计对地形较陡区塔位下游设置挡土墙防护，以保证铁塔基础安全，可有效防止边坡滑落产生的水土流失及带来的安全隐患，同时具有挡沙挡土效果，材料为浆砌块石，共计采用挡墙挡护 310m^3 （ 310m ）。主体设计位于

斜坡的塔基表面做成斜面，恢复自然排水。对较大汇水面的塔位，开挖排水沟，并接入附近自然排水系统。岩石地区采用Ⅰ型排水沟，尺寸为底宽 0.3m，上口宽 0.5m，高 0.5m，沟壁坡比 1: 0.5；重风化岩石地区采用Ⅱ型排水沟，尺寸为底宽 0.5m，上口宽 0.75m，高 0.6m，沟壁坡比 1: 0.25；土质地区采用Ⅲ型排水沟，尺寸为底宽 0.5m，上口宽 1.2m，高 0.8~1.0m，沟壁坡比 1: 0.35；浆砌石衬砌厚度均为 20cm，排水沟工程量为 369.8m³（280m）。

方案新增：在塔基基础开挖前，方案新增对塔基区占用的耕地、林地区域剥离表土，根据现场实际情况对塔基占地区剥离表土约 0.18-0.25m。施工后期，剥离的表土用于塔基区覆土绿化，共计剥离表土 1314m³。塔基施工结束后，对塔基工程区和作业区进行覆土，土源为剥离表土，覆土厚度约 0.20-0.25m，共计表土回覆 1314m³。回覆后进行土地整治，整治面积 20940m²。考虑到塔基施工临时占用部分耕地，本工程后期应尽量恢复占用的耕地，并交由当地村民耕种。

（2）植物措施

方案新增：在各塔基施工结束后，塔基区占地范围内除了塔基四个基座占压用地外还存在一定的裸露地表，方案设计在塔基永久占地范围内完成回覆表土后进行撒草绿化，对占用的林地实施灌草绿化，撒草绿化约 12850m²，栽植灌木 2628 株。

（3）临时措施

方案新增：根据场地临时排水需要，施工时在塔基周围山坡汇水面较大塔基外围，减少周边径流对场地的影响。在临时截、排水沟接入自然水系前进入临时沉沙池作沉沙处理。临时截、排水沟设置长度 260m。临时沉沙池拟设置 15 个，雨水经过沉沙后排入周边耕地灌溉自然沟渠中。为减少因雨水冲刷临时堆土而产生的水土流失，本方案设计在堆土坡脚堆土袋进行挡护，经统计，需要土袋挡墙 61m³，临时堆土全部利用完毕后，挡墙将拆除。本工程在施工建设过程中对塔基工程区裸露地面采用防雨布进行苫盖 18270m²。

2、电缆工程区

（1）工程措施

方案新增：在电缆沟槽开挖前，方案新增对电缆工程区占用的耕地区域剥离表土，根据现场实际情况对电缆工程区剥离表土约 0.20m，共计剥离表土 100m³。施工结束后，对电缆工程区进行表土回覆，覆土厚度约 0.20m，共计表土回覆 100m³，回覆后进行土

地整治，整治面积 500m²。

（2）临时措施

方案新增：本工程在施工建设过程中对电缆工程区裸露地面采用防雨布进行遮盖 425m²。

3、施工便道区

（1）工程措施

主体已有：主体设计在部分施工便道采用铺设钢板防护，以减小对地表的扰动和对周边环境的影响。经统计，钢板铺设面积约 12515m²。

方案新增：施工结束后迹地恢复，对施工便道区进行土地整治 18180m²。

（2）植物措施

方案新增：在施工结束后对施工便道临时占地区域进行迹地恢复，对占用的林地实施灌草绿化，撒草绿化约 6618m²，栽植灌木 1655 株。

（3）临时措施

方案新增：施工临时道路钢板铺设前，方案设计采用防雨布对地表进行临时隔离防护，防止雨水的冲刷，经统计，本区域需防雨布防护约 13766m²。

4、其他临时工程区

（1）工程措施

方案新增：施工结束后迹地恢复，对施工临时占地区域进行土地整治，共计整治面积 5800m²。

（2）植物措施

方案新增：在施工结束后对施工临时占地区域进行迹地恢复，对占用的林地实施灌草绿化，撒草绿化约 1982m²，栽植灌木 496 株。

（3）临时措施

方案新增：在机械活动的范围或者停放机械的地方采用棕垫隔离防护，经过计算，本区需要棕垫隔离防护 4930m²。

1.9 水土保持监测方案

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）中简化验收报备的要求，该项目属于实行承诺制管理的项目，对水土保持监测不做相应要求，但生产建设单位应跟据水土流失状况自行做

好巡查等工作，有效防治水土流失。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持工程估算总投资为 150.45 万元（主体工程已有水保措施投资为 67.68 万元，新增投资为 82.77 万元）。

本方案主体已有水保措施投资为 67.68 万元，其中工程措施 5.11 万元，植物措施 0.00 万元，临时措施 62.58 万元。本方案新增水保投资 82.77 万元，其中新增工程措施 7.42 万元，植物措施 4.00 万元，临时措施费 33.06 万元，独立费用 25.36 万元，基本预备费 6.98 万元，水土保持补偿费 5.958 万元（59584.2 元）。

水保方案实施后项目区水土流失将得到全面综合治理，通过水土保持措施治理后，可治理水土流失面积 4.58hm²，林草植被建设面积 2.15hm²，水土流失治理度达到 99.78%、土壤流失控制比达到 1.0、渣土挡护率达到 99.54%，表土保护率达到 99.15%，林草植被恢复率达到 99.534%，林草覆盖率达到 46.94%。各项水土流失防治指标均达到并超过防治目标值，项目建设区水土流失可基本得到有效治理和控制，生态环境得到恢复或改善。

1.11 结论

本项目属于建设类项目，根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433—2018）等相关规定，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。工程建设布局合理，采取了相应水土保持措施，降低了水土流失，符合水土保持要求；主体工程设计中较好地进行了土石方调配，提高了土石方利用率，能够有效控制水土流失，符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术规范》（GB 50433-2018）相关要求。通过落实主体工程设计中已有的和本水保方案提出的各项水土保持措施后，到方案设计水平年水土流失防治的各项指标均能达到的水土流失防治目标。

工程在施工工艺、场内交通运输规划、各设施布置规划等方面进行了充分论证，都一定程度上考虑了水土保持的要求，从设计上体现了水土保持的理念，从源头上减少水土流失及其危害。

水土流失防治措施在纳入主体工程设计已有水土保持措施后，将形成工程措施与临时措施并重，永久措施和临时措施相结合的一个较为完整的防治体系。在水土保持方案

实施后，基本能控制因工程建设带来的新增水土流失，有效保护水土资源。

综上所述，从水土保持角度来说该工程建设是可行的。

为了建设施工期间水土流失，故提出以下水土保持要求及建议。

1、建设单位应充分重视水土保持工作，认真落实水行政主管部门批复的水土保持方案设计内容，从而确保水土保持措施得到较好的落实；

2、建设业主应合理安排施工时序，尽量避开雨天施工。雨天施工时，要加强施工管理，采取相应的临时防护措施，尽量减少项目建设造成的水土流失。

3、要求施工单位选择手续齐全的砂石料场来进行砂石料的外购，在签订外购砂石料的合同中明确水土流失防治责任，并报当地水行政主管部门备案。

4、将监理工作纳入到工程建设中。

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

6、建设单位应与苍溪县水务局密切联系，积极向苍溪县水务局报送相关资料，主动接受主管部门监督，并按照主管部门的要求，落实好水土保持措施。

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程。

地理位置：广元市苍溪县。

建设性质：新建工程。

建设单位：国网四川省电力公司广元供电公司。

建设内容及规模：

广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程包括 4 个子项工程：

(1) 元坝等 35kV 变电站保护完善工程

35kV 元坝、五龙和岫云变电站分别新增 1 套 35kV 备自投装置。

(2) 元坝-岫云 π 入唤马 35kV 线路工程

新建线路路径总长约 8.20km，其中，双回电缆路径长约 0.1km，双回架空长约 8.1km。

(3) 五龙-唤马 35kV 线路工程

新建线路路径长约 21.69km，其中，电缆路径长约 0.09km，架空长约 21.6km。

(4) 两石线改接唤马 35kV 线路工程

新建线路长度为 0.8km。

建设工期：计划于 2025 年 7 月~2026 年 8 月实施，总工期 14 个月。

总投资及土建投资：项目设计动态总投资 3697 万元，其中土建投资 884 万元。

本工程特性详见表 2.1-1。

表 2.1-1 本工程建设特性表

一、项目简介	
项目名称	广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程
建设地点	广元市苍溪县
工程等级	小型
工程性质	新建
建设单位	国网四川省电力公司广元供电公司
建设规模	广元苍溪唤马 110kV 变电站 35kV 配套工程包括 4 个子项工程：元坝等 35kV 变电站保护完善工程、元坝-岫云 π 入唤马 35kV 线路工程、五龙-唤马 35kV 线路工程、两石线改接唤马 35kV 线路工程。全线新建杆塔 106 基，线路额定电压 35kV，导线型号 JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线、JL3/G1A-240/30 高导电率钢芯铝绞线、JL3/G1A-240/40 高导电率钢芯铝绞，新建线路长度为 30.69km（其中新建架

	空线路 30.5km，电缆敷设 0.19km），共使用杆塔 94 基。							
工程总投资	动态投资（万元）	3697	土建投资（万元）	884				
建设工期	计划于 2025 年 7 月开工，2026 年 8 月完工，总工期 14 个月							
二、项目组成及占地情况								
项目		单位	永久占地	临时占地	小计	备注		
线路工程区	塔基工程区	hm ²	0.61	1.52	2.13			
	电缆工程区	hm ²		0.05	0.05			
	施工便道区	hm ²		1.82	1.82			
	其他临时工程区	hm ²		0.58	0.58			
合计		hm ²	0.61	3.97	4.58			
三、项目土石方量（m ³ ）								
项目		单位	挖方	填方	调入	调出	余方	
							自然方	去向
线路工程区	塔基工程区	m ³	7225	5342			1883	塔基及塔基 临时占地区 摊平处理
	电缆工程区	m ³	773	698			75	
	施工便道区	m ³	345	345				
合计		m ³	8343	6385			1958	
四、工程拆迁情况：本工程不涉及								

2.1.2 项目组成及工程布置

本项目组成包括变电工程、线路工程, 主要包含元坝等 35kV 变电站保护完善工程、元坝-岫云 π 入唤马 35kV 线路工程、五龙-唤马 35kV 线路工程、两石线改接唤马 35kV 线路工程。

2.1.2.1 变电工程

一、元坝 35kV 变电站

元坝 35kV 变电站投运于 2014 年 7 月, 位于广元市苍溪县元坝镇。元坝 35kV 变电站主变规模 $2 \times 8\text{MVA}$, 预计 2030 年变电站最大负荷约 13MW。

本工程将 35kV 元岫线开 π 接入唤马变, 元坝变 35kV 元岫线 354 间隔已配置 1 套成都智达 JBK-3011C 线路保护测控装置, 装置目前运行正常, 满足本工程要求。

本期仅新增 1 台 35kV 备自投装置, 站内设置有 1 套交直流电源系统、时钟同步系统均利旧, 不新增占地, 不涉及土建相关内容。

二、岫云 35kV 变电站

岫云 35kV 变电站投运于 2015 年 8 月, 位于广元市苍溪县白驿镇。岫云 35kV

变电站主变规模 $2 \times 10\text{MVA}$ ，预计 2030 年变电站最大负荷为 20MW。

本工程将 35kV 元岫线开 π 接入唤马变，岫云变 35kV 元岫线 354 间隔已配置 1 套东方电子 DF3322EF 线路保护测控装置，装置目前运行正常，满足本工程要求；

站内设置有 1 套交直流电源系统、时钟同步系统均利旧，本期不新增占地，不涉及土建相关内容。

三、五龙 35kV 变电站

五龙 35kV 变电站投运于 2011 年 5 月，位于广元市苍溪县五龙镇。五龙 35kV 变电站主变规模 $10+8\text{MVA}$ ，预计 2030 年变电站最大负荷约 11.6MW。

本工程将 35kV 石五线改接入唤马变，五龙变 35kV 石五线 352 间隔已配置 1 套南瑞继保 RCS-9611C 线路保护测控装置，2013 年投运，装置目前运行正常，满足本工程要求。

本期新增 1 台 35kV 备自投装置，站内设置有 1 套交直流电源系统、时钟同步系统均利旧。不新增占地，不涉及土建相关内容。

四、两河水电站

两河水电站投运于 2006 年 8 月，位于广元市苍溪县龙王镇。两河水电站两台 35/6.3kV 主变规模 $4+4.2\text{MVA}$ ，上网负荷最大为 8MW。

本工程将 35kV 两石线在两河电站侧改接入唤马变，形成唤马～两河 35kV 线路，两河电站 35kV 两石线 353 间隔已配置 1 套南京电研 NSA3112 线路保护测控装置，装置目前运行正常，满足本工程要求。

站内设置有 1 套交直流电源系统、时钟同步系统均利旧，本期不新增占地，不涉及土建相关内容。

2.1.2.2 线路工程

本工程新建线路分为 3 个子项，共新建 35kV 线路路径长约 30.69km，其中，电缆路径长约 0.19km，架空长约 30.5km。

元坝-岫云 π 入唤马 35kV 线路工程：线路起于凤鸣村杨家角附近 35kV 元岫线 π 接点，止于拟建 110kV 唤马变电站。新建线路路径总长约 8.20km（其中，双回电缆路径长约 0.1km，双回架空长约 8.1km），共使用铁塔 25 基。

五龙-唤马 35kV 线路工程：线路起于 35kV 五龙变 35kV 构架（原 35kV 石五

线出线构架），止于拟建 110kV 唤马变电站，新建线路路径长约 21.69km，其中，电缆路径长约 0.09km，架空长约 21.6km（其中，与 35kV 两石线改接线同塔架设长约 13.1km，单回长约 8.5km），共使用铁塔 66 基。

两石线改接唤马 35kV 线路工程：起于中梁村王家岩附近 35kV 两石线改接点止于邹家梁双回分支塔处。新建线路长度为 0.8km，共使用铁塔 3 基。

一、线路路径

1、元坝-岫云 π 入唤马 35kV 线路工程

线路起于凤鸣村杨家角附近 35kV 元岫线 π 接点，向北走线在茶店桷隧道上方跨过在建绵苍巴高速，经过茶店桷村、太营村、曙光村，在歧坪镇五一村北侧跨过东河后向西北走线，至 110kV 唤马变电站外西南侧新建电缆终端塔，改为电缆敷设至拟建 110kV 唤马变电站。新建线路路径总长约 8.20km（其中，双回电缆路径长约 0.1km，双回架空长约 8.1km）。曲折系数 1.12，路径均位于广元市苍溪县境内。

表 2.1-2 元坝-岫云 π 入唤马 35kV 线路工程主要技术特性表

线路名称	元坝-岫云 π 入唤马 35kV 线路工程				
起迄点	起于凤鸣村杨家角附近 35kV 元岫线 π 接点 止于拟建 110kV 唤马变电站				
电压等级	35 千伏				
线路长度	单回架空 (km)	0		曲折系数	1.12
	双回架空 (km)	8.1			
	双回电缆 (km)	0.1			
	合计 (km)	8.20			
杆塔用量	冰区划分	杆塔总数	转角次数	平均档距	平均耐张段长度
	5mm 冰区	25	12	324	675
导线	JL3/G1A-240/30				
地线	OPGW-50				
绝缘子	U70BP-146-1				
防振措施	导、地线均采用防振锤				
沿线海拔高度	400-750m				
气象条件	设计风速：27m/s 最大设计覆冰：5mm				
污区划分	d 级污秽区				
地震烈度	7	年平均雷电日		40	
沿线地形	山地 80%，丘陵 20%				
沿线地质	岩石 40%，松砂石 30%，坚土 30%				
铁塔型式	国网典设 35-DD21S 模块自立式角钢塔				
基础型式	掏挖基础、挖孔桩基础				
接地型式	风车放射型接地装置				
汽车运距	6	人力运距		0.3km	

房屋跨越及拆迁量	无
----------	---

2、五龙-唤马 35kV 线路工程

线路起于 35kV 五龙变 35kV 构架（原 35kV 石五线出线构架），经原双回终端塔向东南走线，跨越原 35kV 石五线随后钻越 220kV 苍江线后继续往东南方向走线，经过王家山、宋家山、何家岩、关口，跨过石门河及 35kV 两石线，到达邹家梁附近双回分支塔，与 35kV 两石线改接线采用同塔双回架设向东走线，经过中梁村、罗家边、唤马镇、鱼塘村，在赵家沟附近依次钻越 110kV 岳铁线、陵岳线、洪化线后向东走线，至 110kV 唤马站外西南侧新建电缆终端塔，改为电缆敷设至 110kV 唤马变电站，新建线路路径长约 21.69km，其中，电缆路径长约 0.09km，架空长约 21.6km（其中，与 35kV 两石线改接线同塔架设长约 13.1km，单回长约 8.5km）。曲折系数 1.18，路径均位于广元市苍溪县境内。

表 2.1-3 五龙-唤马 35kV 线路工程主要技术特性表

线路名称	五龙-唤马 35kV 线路工程				
起迄点	起于 35kV 五龙变 35kV 构架（原 35kV 石五线出线构架） 止于拟建 110kV 唤马变电站				
电压等级	35 千伏				
线路长度	单回架空（km）	8.5		曲折系数	1.12
	双回架空（km）	13.1			
	双回电缆（km）	0.09			
	合计（km）	21.69			
杆塔用量	冰区划分	杆塔总数	转角次数	平均档距	平均耐张段长度
	5mm 冰区	66	32	327	655
导线	JL3/G1A-240/30				
地线	OPGW-50				
绝缘子	U70BP-146-1、U70BP-146D				
防振措施	导、地线均采用防振锤				
沿线海拔高度	390-950m				
气象条件	设计风速：27m/s 最大设计覆冰：5mm				
污区划分	d 级污秽区				
地震烈度	7		年平均雷电日		40
沿线地形	山地 70%，丘陵 30%				
沿线地质	岩石 40%，松砂石 30%，普通土 30%				
铁塔型式	国网典设 35-DD21D、35-DD21S 模块自立式角钢塔				
基础型式	掏挖基础、挖孔桩基础				
接地型式	风车放射型接地装置				
汽车运距	15		人力运距		0.5km
房屋跨越及拆迁量	无				

3、两石线改接唤马 35kV 线路工程

线路起于中梁村王家岩附近 35kV 两石线改接点，向东南走线至邹家梁附近双回分支塔，然后利用该工程拟建线路进入拟建唤马 110kV 变电站，新建线路长度为 0.8km，折系数 1.0，路径均位于广元市苍溪县境内。

表 2.1-4 两石线改接唤马 35kV 线路工程主要技术特性表

线路名称	两石线改接唤马 35kV 线路工程				
起迄点	起于中梁村王家岩附近 35kV 两石线改接点 止于邹家梁双回分支塔处				
电压等级	35 千伏				
线路长度	单回架空（km）	0.8		曲折系数	1.0
	双回架空（km）	0			
	双回电缆（km）	0			
	合计（km）	0.8			
杆塔用量	冰区划分	杆塔总数	转角次数	平均档距	平均耐张段长度
	5mm 冰区	3	1	265	793
导线	JL3/G1A-240/30				
地线	OPGW-50				
绝缘子	U70BP-146-1				
防振措施	导、地线均采用防振锤				
沿线海拔高度	350-950m				
气象条件	设计风速：27m/s 最大设计覆冰：5mm				
污区划分	d 级污秽区				
地震烈度	7		年平均雷电日		40
沿线地形	山地 100%				
沿线地质	岩石 40%，松砂石 30%，普通土 30%				
铁塔型式	国网典设 35-DD21D 模块自立式角钢塔				
基础型式	掏挖基础、挖孔桩基础				
接地型式	风车放射型接地装置				
汽车运距	10		人力运距		0.5km
房屋跨越及拆迁量	无				

二、变电站进出线

1、110kV 唤马变电站进出线

110kV 唤马变电站为本期新建变电站，35kV 出线采用电缆从东南方出线，本期共出线 4 回，分别至 35kV 岫云变、35kV 元坝变、35kV 五龙变、两河电站。站外电缆采用排管敷设，新建 2 条排管双回通道至站外电缆终端塔，长约 2×50m。至岫云变和至元坝变的电缆同通道敷设，至五龙变和至两河电站的电缆同通道敷设。

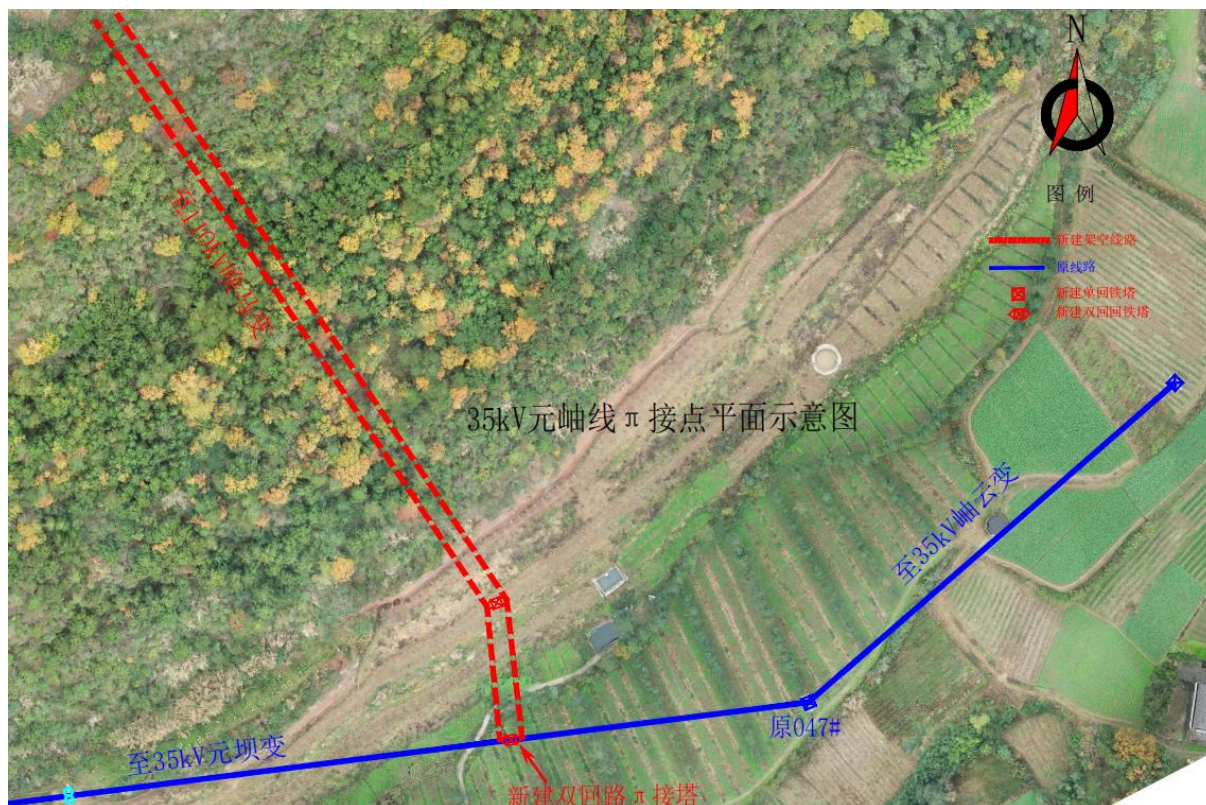
本工程电缆终端塔采双回路铁塔。



图 2.1-1 110kV 唤马变电站进出线平面示意图

2、35kV 元岫线 π 接点

本工程拟将 35kV 元岫线 π 接入 110kV 唤马变电站, π 接点选择位于原 35kV 元岫线 047#小号侧线下新建单回耐张终端塔,原 35kV 元岫线 047#大号侧方向线下新建单回耐张终端塔,在 47#西北侧新建双回路分支塔,对元岫线进行开 π 。 π 接后形成 110kV 唤马变-35kV 岫云变 35kV 线路(总长度约 10.2km)和 110kV 唤马变-35kV 元坝变 35kV 线路(总长度约 22.4km)。

图 2.1-2 35kV 元岫线 π 接点平面示意图

3、35kV 五龙变电站进出线

本工程将 35kV 五龙变改接入 110kV 唤马变电站，新建 35kV 线路接入 35kV 五龙变电站原 35kV 石五线间隔，35kV 五龙变电站出线方向为向东出线，相序为由南向北 A、B、C。

五龙变电站外原 35kV 石五线 30#双回终端塔沿用，本线路挂于南侧横担。拆除原 35kV 石五线从 28#门杆-35kV 五龙变电站线路。

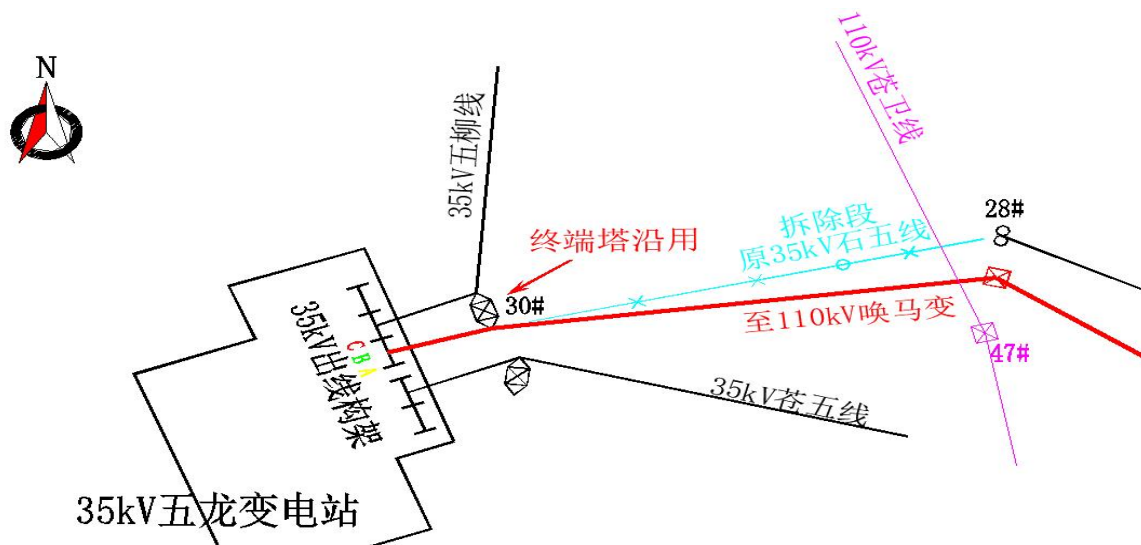
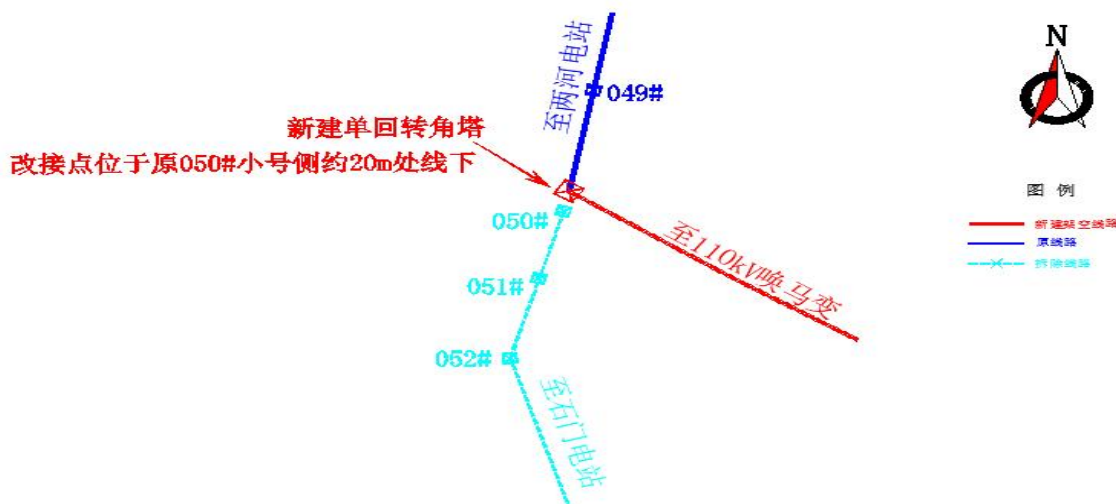


图 2.1-3 35kV 五龙变电站 35kV 出线平面示意图

4、35kV 两石线改接点

本工程将 35kV 两石线改接入 110kV 唤马变电站，改接点选择位于原 050#小号侧约 20m 处线下新建单回转角塔。改接后形成 110kV 唤马变-两河电站 35kV 线路，总长度约 27.4km。



35kV 两石线改接点平面示意图

图 2.1-4 35kV 两石线改接点平面示意图

三、通道规划

根据系统规划方案，110kV 唤马变电站本期 35kV 出线间隔共计 4 回，均采用电缆向东南出线，分别为 1U（至岫云变）、2U（至元坝变）、3U（至五龙变）、4U（至两河电站）。

由于所在区域地形条件复杂，地上建筑物密集，林区范围大，线路通道非常紧张。为节省通道，减少投资，减少塔基占地及通道砍伐，故将 35kV 元岫线 π 接线采用同塔架设至唤马变，同塔架设段路径长约 8.4km；将 35kV 五龙变改接线与 35kV 两石线改接线从邹家梁处采用同塔架设至唤马变，同塔架设段路径长约 13.6km。

原 35kV 石五线的通道，从 35kV 五龙变至石门电站，由于原 35kV 石五线通道跨越多处房屋，且原通道无法采用铁塔架设地线穿越 220kV 苍江线，故本次另选通道新建线路，不使用原 35kV 石五线的通道。改接后，因原 35kV 石五线 28#-五龙站段阻碍新线路接入需拆除，其余段老线路暂不拆除，保留原线路通道。

三、线路型号

本工程线路工程导线截面采用 240mm²。本线路工程选用采用 JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线、JL3/G1A-240/30 高导电率钢芯铝绞线、JL3/G1A-240/40 高导电率钢芯铝绞。

四、塔杆选型及数量

本工程线路沿线地形以平地、丘陵为主，根据本工程地形、地质、水文气象、海拔高程、导线型号等条件规划，本工程规划采用塔型具体如下：

①单回直线塔

单回直线塔规划选用 35-DD21D-Z1、35-DD21D-Z2、35-DD21D-Z3、35-DD21D-ZK 共计 4 种单回塔，设计呼高为 12m~42m。塔身断面均为正方形，导线呈三角排列。

②单回耐张、终端塔

单回耐张、终端塔规划选用 35-DD21D-J1、35-DD21D-J2、5-CD22D-J3、35-DD21D-J4 共计 4 种单回塔，设计呼高为 9m~24m。塔身断面均为正方形，导线呈三角排列。

③双回直线塔

双回直线塔规划选用 35-DD21S-Z1、35-DD21S-Z2、35-DD21S-Z3、35-DD21S-ZK 共计 4 种单回塔，设计呼高为 12~42m。塔身断面均为正方形，导线呈垂直排列。

④双回耐张、终端塔

双回耐张、终端塔规划选用 35-DD21S-J1、35-DD21S-J2、35-DD21S-J3、35-DD21S-J4 共计 4 种单回塔，设计呼高为 9m~24m。塔身断面均为正方形，导线呈垂直排列。

本项目共使用杆塔 94 基，其中元坝-岫云 π 入唤马 35kV 线路工程共使用铁塔 25 基，双回直线塔 13 基，双回耐张塔 12 基；五龙-唤马 35kV 线路工程共使用铁塔 66 基，其中单回直线塔 13 基，单回耐张塔 10 基，双回直线塔 21 基，双回耐张塔 22 基；两石线改接唤马 35kV 线路工程共使用铁塔 3 基，其中单回直线塔 2 基，单回耐张塔 1 基。

本工程杆塔使用情况如下：

表 2.1-5 杆塔型号一览表

元坝-岫云 π 入唤马 35kV 线路工程						
名称	塔型		数量	根开	塔基永久占地 (m ²)	塔基临时占地 (m ²)
1	35-DD21S-J4	35-DD21S-J4-24	/	7.26	210	386
2	35-DD21S-Z2	35-DD21S-Z2-18	1	3.62	44	142
3		35-DD21S-Z2-21	2	4.04	100	294
4		35-DD21S-Z2-36	1	6.13	83	177
5		35-DD21S-Z2-30	1	5.29	69	165
6		35-DD21S-Z2-24	1	4.45	56	153

7	35-DD21S-J1	35-DD21S-J1-21	1	5.04	65	161
8		35-DD21S-J1-24	1	5.58	74	169
9	35-DD21S-J2-18	35-DD21S-J2-18	2	4.84	122	318
10	35-DD21S-Z3-27	35-DD21S-Z3-27	1	5.49	72	168
11		35-DD21S-Z3-21	1	4.53	57	154
12	35-DD21S-Z3G	06B5-SZ3-27	2	5.217	136	328
13		06B5-SZ3-15	1	3.483	42	140
14		06B5-SZ3-30	1	5.645	75	170
15	35-DD21S-J1G	35-DD21S-J1-18	1	4.692	59	157
16		35-DD21S-J1-15	1	4.119	51	148
17	35-DD21S-J3G	35-DD21S-J3-18	2	5.04	130	322
18	35-DD21S-Z3GG	35-DD21S-Z3-36	1	6.43	89	181
19	35-DD21S-J4G	35-DD21S-J4-24	2	8.04	244	406
合计			25		1778	4139
五龙-唤马 35kV 线路工程						
名称	塔型		数量	根开	塔基永久占地 (m ²)	塔基临时占地 (m ²)
	35-DD21D	35-DD21D-J1GB-24	2	4.988	128	322
		35-DD21D-J2GB-18	1	4.148	51	149
		35-DD21D-Z3GB-15	1	2.857	34	131
	35-DD21S	35-DD21S-Z2GB-24	1	4.379	54	153
		35-DD21S-Z3GB-24	1	4.783	61	158
		35-DD21S-Z3GB-30	3	5.645	225	510
	35-DD21D	35-DD21D-DJG-24	1	7.28	106	193
		35-DD21D-J1G-24	1	6.24	85	179
	35-DD21S	35-DD21S-DJGA-18	1	6.396	88	181
		35-DD21S-J1GA-24	1	6.42	89	181
	35-DD21D	35-DD21D-J1-21	1	3.836	47	144
		35-DD21D-J1-24	1	4.196	52	150
		35-DD21D-J2-21	1	3.975	49	146
		35-DD21D-J2-24	1	4.35	54	152
		35-DD21D-J3-15	1	3.333	40	138
		35-DD21D-Z2-27	1	3.887	47	146
		35-DD21D-Z2-30	1	4.195	52	149
		35-DD21D-Z2-36	1	4.821	61	159
		35-DD21D-Z3-18	1	3.08	37	134
		35-DD21D-Z3-24	2	3.74	90	288
		35-DD21D-Z3-27	1	4.07	50	148
		35-DD21D-Z3-30	1	4.39	55	152
		35-DD21D-Z3-33	2	4.72	120	314
		35-DD21D-Z3-36	2	5.05	130	324
	35-DD21S	35-DD21S-J1-15	1	3.96	48	147
		35-DD21S-J1-18	1	4.50	56	154
		35-DD21S-J1-21	4	5.04	260	644

		35-DD21S-J1-24	5	5.54	365	840	
		35-DD21S-J2-15	1	4.34	54	152	
		35-DD21S-J2-21	1	5.54	73	168	
		35-DD21S-J2-24	1	6.14	84	176	
		35-DD21S-J3-24	2	6.7	188	370	
		35-DD21S-J4-15	1	5.10	66	162	
		35-DD21S-J4-24	2	7.26	315	579	
		35-DD21S-Z1-24	2	3.99	98	294	
		35-DD21S-Z2-12	1	2.78	33	130	
		35-DD21S-Z2-21	2	4.04	100	294	
		35-DD21S-Z2-24	1	4.45	56	153	
		35-DD21S-Z2-27	1	4.87	62	159	
		35-DD21S-Z2-30	2	5.29	138	330	
		35-DD21S-Z3-15	1	3.58	43	141	
		35-DD21S-Z3-18	2	4.05	100	294	
		35-DD21S-Z3-21	1	4.53	57	154	
		35-DD21S-Z3-27	1	5.49	72	168	
		35-DD21S-Z3-33	1	6.45	89	182	
		35K	35K-L2D3-JDD-12	1	2.97	36	132
			35K-L2D3-Z2D-12	1	2.035	25	120
合计			66		4223	10644	
两石线改接唤马 35kV 线路工程							
名称	塔型		数量	根开	塔基永久占地（m²）	塔基临时占地（m²）	
1	35-DD21D	35-DD21D-J1-15	1	3.126	38	134	
2		35-DD21D-Z3-36	1	5.05	65	162	
3		35-DD21D-J4-12	1	3.058	37	134	
合计			3		140	430	

五、交叉跨越

经现场勘测，本工程沿线主要交叉跨越如下：

表 2.1-6 路径交叉情况表

元坝-岫云π入唤马 35kV 线路工程			
序号	被跨（钻）越物名称	次数	备注
1	35kV 线路	1	跨越
2	10kV 线路	8	
3	低压线路	10	
4	通信线	16	
5	在建绵苍巴高速公路	1	从隧道上方过
6	一般公路	1	苍旺公路
7	乡村道路、机耕道	20	
8	河流	1	东河，宽 140 米
9	小河、沟	3	不通航

10	水塘、水池	3	
五龙-唤马 35kV 线路工程			
序号	被跨（钻）越物名称	次数	备注
1	35kV 线路	2	原 35kV 石五线，两石线
2	110kV 线路	3	
3	220kV 线路	1	
4	10kV 线路	18	
5	低压线路	18	
6	通信线	28	
7	乡村道路、机耕道	58	
8	河流	1	东河，宽 140 米
9	水塘、水池	16	
两石线改接唤马 35kV 线路工程			
序号	被跨（钻）越物名称	次数	备注
1	低压线路	1	
2	通信线	1	
3	乡村道路、机耕道	2	

六、基础规划与设计

本次基础设计根据以往成熟经验、先进技术外，还结合本工程所经沿线地形、地质特点及沿线林木情况等综合因素，故本工程选用掏挖基础、挖孔桩基础。

1、掏挖基础

该基础型式土石方量最小，对地形和植被的破坏也最小，能充分利用原状土的特性，提高基础抗拔承载力，减小基础的侧向变形；同时浇制混凝土时不需要支模，可缩短施工周期，降低施工费用。在山区使用掏挖基础，可大大减少对环境的破坏，结合铁塔长短腿的使用，基本能实现基面零开方，再加上基坑土方量少，施工时对弃土的处理难度大大降低。

本工程沿线岩性主要以泥岩、砂岩、碎石土及粘土为主，在坡度较陡，且地质条件较好的塔位采用掏挖式基础。

2、挖孔桩基础

塔位地形复杂、场地狭窄、高差较大，当基础外露较高。基础外负荷较大时，推荐采用该基础型式，对负荷较大的耐张塔根据地形地质情况可采用挖孔桩。该基础施工开挖量较少，施工对环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌，并有效解决在高陡边坡立塔的难题。

相对于掏挖基础而言，挖孔桩属弹性长桩，埋入土中长度相对较长，计算其上拔、下压承载力时，考虑了土与基础间的侧阻力。在水平力作用下，挖孔桩基

础充分考虑了地基系数的影响，同时也考虑了深基础与地基的嵌固状态。在基础作用力较大的情况下，掏挖基础需设计更大的直径和扩底宽度才能满足下压稳定要求。而挖孔桩基础埋深相对较大，计算理论中充分考虑了基础与地基土的侧阻力，相对掏挖基础来说，其下压稳定容易满足要求。位于山地丘陵，塔基高差大，考虑到挖孔桩基础可设计较大基础露头，更能适应通过基础露头大小适应塔基地形高低变化。

2.2 施工组织

2.2.1 施工生产、生活区域

1、材料站设置

材料站分水泥存放区、材料存放区、工器具库房，本项目线路工程的材料站主要采取临时租用附近集镇或村庄内带院落的民房解决，材料站租用不再新增占地。工程施工结束后，拆除搭建的临时棚库，交还居民，不会产生新增水土流失，该面积不计入本方案工程建设区内。

2、塔基施工临时占地

根据施工工艺，塔基施工过程中，需在塔基区周边布设施工场地，用于塔基施工作业，布设材料堆放场地及表土堆存场，砂石料等材料和工具，采用小型搅拌机进行混凝土搅拌，每处塔基都有一处施工临时用地作为施工场地。根据类似线路施工的现场调查，方案设计在塔基占地范围基础上外扩 3.0m~13.0m 范围计为塔基施工临时占地。线路工程共计建设铁塔约 106 基，约布设 106 处塔基施工临时占地，共计占地面积约 14478m²。施工完成后应及时清理场地，并及时恢复植被。

3、其他施工临时占地

本工程根据线路走向情况以及交通运输情况，为方便导线架设及线路跨越施工，本工程共设置其他施工临时占地，包括了牵张场和跨越施工临时占地，跨越施工临时占地主要是 220kV 电力线及河流，跨越共布设 6 处，占地面积为 100m²，跨越施工占地共计占地面积 600m²；牵张场共设置 6 处，平均每处占地面积 500m²，牵张场共计占地面积 3000m²。经统计，其他施工临时占地面积 3600m²。

4、施工生产生活场地

本项目性质为点线结合项目，线路工程施工呈点状分布，各点施工周期短，施工

人员的生活区布置采用租用线路工程附近的民房解决，不新增水土流失，因此租用当地民房作为生活区的面积不计入本方案工程建设区内。

本项目施工生产区为塔基施工临时占地区。

2.2.2 施工道路

本项目位于广元市苍溪县境内，线路工程部分塔位拟采取机械化施工，经过现场踏勘，项目区现有道路路面宽度多在 2.5m~3m 之间，为了满足施工机械车辆通行需要，需对已有道路进行拓宽，拓宽宽度 1m，经统计，全线需扩宽的道路长度约 4350m；同时需新修施工车运道路约 5300m，路面宽度 3.5m，占地类型主要为耕地、林地。主体设计在后续设计时，应进一步根据项目实际情况优化施工道路设置，减少施工道路新建量及控制施工临时占地。

2.2.3 施工用水及用电

变电站站用电系统已在原有工程中建成，本期施工电源可从原有站用电系统引接，施工电源条件较好。变电站内用水采用引接乡镇给水管，供站内生活使用，本次扩建生产、生活可采用站内水源取水。

塔基施工较分散，基础施工用水量较少，一般在沿线附近沟渠或村落取水。由于塔基布置分散，塔基基础施工可采用 50kW 柴油发电机作为施工电源和备用电源。

2.2.4 通信系统

苍溪县已有通讯信号全面覆盖，对外通信极为良好，满足施工通讯的要求。

2.2.5 施工材料及来源

项目施工所需要的砂石料、钢材、木材、水泥及商品砼等建筑材料均从当地的建材市场进行购买，其材料规格和质量满足项目的施工要求。

2.2.6 取土（石、砂）场

工程所用块石、碎石及砂料等购买至当地具有开采许可证的料场，沿线有开采许可证的采砂、采石场很多，购买和运输均很方便，并在合同中明确水土流失防治责任由料场开采商负责，本工程不设置单独的取土（石、料）场，减少了新增水土流失。

2.2.7 弃土（石、渣）场

本工程余土主要来自送电线路塔基基坑，由于线路全线广泛采用全方位高低腿，板式、挖孔桩等基础型式避免了塔基基面大开挖，余土量较少，本方案处理线路工程余土方式为：在塔基及塔基临时占地范围内摊平处理。

本工程不设置单独的弃土（石、渣）场。

2.2.8 施工工艺

1、变电站施工

本次变电站施工主要为设备安装。

35kV 备自投装置安装流程如下：

①施工准备，准备好所需的设备和工具。

②装置备份和调试：在装置安装之前，需要进行备份当前保护装置的配置文件，并对新的装置进行调试和配置，以确保其能够正常工作。

③装置调试和验证：装置完毕后，需要进行装置的调试和验证，以确保其能够正常工作，并对其进行功能测试。

2、线路工程施工

线路工程施工分为以下几个阶段：施工准备、基础施工、组装铁塔和架线、导地线安装及调整。对水土保持影响较大的是施工准备及基础施工两个阶段。

（1）施工准备

施工准备阶段涉及水土保持的有准备建筑材料，设置生产场地、生活用房，剥离表土等。

（2）基础施工

基础施工流程大致如下：

①表土剥离：对塔基施工永久占地范围内扰动深度大于 20cm 的地方进行表土人工剥离，剥离后将表层土装袋，运至塔基施工临时占地较平坦区域临时堆放，在施工期做挡护用，施工结束后用作绿化用土。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。

②开挖塔腿基础坑。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。

为了减少土石方量，保护自然环境，铁塔全线采用全方位高低腿设计。本次塔基基础选用人工挖孔桩基础。

人工挖孔桩基础施工：平整场地—桩位放样—第一节桩孔开挖—支模板浇注第一节砼护壁—安装提升架—第二节桩孔开挖—支模板浇注第二节砼护壁（第二节循环）—基底检查—移出挖孔设备—下放钢筋笼—浇注混凝土。

人工挖孔桩基础采用人工开挖方式成孔，可减少基坑开挖量及塔基降方量，从而减少施工弃土，降低施工对环境的破坏，保护塔基周围的自然地貌。掏挖式基础地下部分在浇制混凝土时不需支模，施工更加方便，降低了施工费用。

③开挖接地槽，对位于附近人口稀少的塔位，接地沟开挖可不形成封闭环形（允许开断一点），以避免沿垂直方向开挖接地沟从而形成冲沟危及塔位边坡的安全。

④绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

⑤基坑回填时应均匀回填，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。

⑥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）铁塔组立

组塔的方式主要分为两大类：整体组立和分解组立。整体组立—将杆塔在地面上组成整体，而后一次性地立于杆塔基础之上，其优点是一次立塔成功，安装质量高，高处作业量少，减轻工人劳动强度；缺点是占用场地大，要求地面平整，立塔工具专用性强且复杂。分解组立—将杆塔分段、片、角起吊升空，在高空安装就位，其优点是对地形适应性广，不需要大量的起吊索具，工具简单；缺点是高处作业多，安全性较差。由于吊车整体吊装对场地要求高，根据本工程特点，除个别塔位场地较宽敞外，其余均在场地狭小的山地，地形条件较差，主要选取分解方式组立铁塔。分解组立可选用：抱杆分解组塔。

（4）架线施工

架线施工的主要流程：施工准备（包括通道清理）—放线—紧线—附件及金具安装。架线施工可采用无人机等飞行器进行架空输电线路导引绳展放，再通过牵引机、张力机等设备将导线架设到位。机械化施工可显著提高架线施工效率，减少高空作业和人员投入，避免沿线通道开辟和植被砍伐，有利保护生态环境，是解决困难地带架线施工的重要技术。

3、电缆施工

线路工程电缆部分施工分为以下几个阶段：表土剥离、沟槽开挖、沟槽回填及余土处理。对水土保持影响较大的是表土剥离和沟槽开挖两个阶段。

①表土剥离：对电缆工程占地范围内进行表土人工剥离，剥离后将表层土堆放在电缆槽的一侧，施工结束后及时回覆表土。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。

②沟槽开挖：根据主体设计，电缆沟槽开挖断面顶部约 0.7~1.2m，底部约 0.75~1.35m，槽深约 1.45m，主要采用人工开挖，开挖的土方直接堆至沟槽的一侧，待施工结束后回填至沟槽内。

③沟槽回填：沟槽回填必须分层夯实，地层采用细沙和软土，细沙厚度约 0.10m，之后至管顶范围内回填之前的开挖土，应逐层轻夯压实。电缆沟槽主要占用耕地，余土为素填土，可直接在电缆沟槽占地范围内摊平处理，在顶层回覆施工前剥离的表土并实施迹地恢复措施。

2.3 工程占地

根据主体设计资料结合现场调查，经水土保持分析补充后，本项目总占地面积 4.58hm²，其中永久占地 0.61hm²（塔基永久占地 0.61hm²），临时占地 3.97hm²（其中塔基施工临时占地 1.52hm²，电缆工程临时占地 0.05hm²，施工便道临时占地 1.82hm²，其他临时工程临时占地 0.58hm²）。原始占地类型为耕地、林地；本项目占地情况详见表 2.3-1。

表 2.3-1 本工程占地面积及类型统计表

项目		占地类型及占地面积 (hm ²)		合计	占地性质	
		耕地	林地		永久占地	临时占地
线路工程区	塔基工程区	0.83	1.3	2.13	0.61	1.52
	电缆工程区	0.05		0.05		0.05
	施工便道区	1.16	0.66	1.82		1.82
	其他临时工程区	0.38	0.20	0.58		0.58
合计		2.42	2.16	4.58	0.61	3.97

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

本工程表土保护采取两种方式：一是对有开挖扰动的区域进行表土剥离、单独堆存和表土回覆措施；二是对仅进行占压扰动且较轻微的区域（扰动深度小于

20cm) 采取隔离保护, 施工后期拆除隔离、土地整理恢复迹地。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433—2018) 中 4.6.5 中“临时占地范围内扰动深度小于 20cm 的表土可不剥离, 宜采取铺垫等保护措施”的规定, 本方案拟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(包括塔基永久占地外临时场地, 不存在土石方开挖扰动的牵张场、跨越场, 钢板铺设的临时施工便道等临时占地区域) 表土按少扰动、少破坏的原则不进行剥离。对塔基永久占用的区域、临时电缆施工表土进行剥离, 施工结束后剥离表土用于迹地恢复区域表土回覆, 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。

项目区内可剥离表土面积为 0.66hm^2 , 剥离厚度约 $0.18\text{--}0.25\text{m}$, 共计剥离表土 1414m^3 , 线路工程塔基剥离的表土临时堆存在塔基施工临时占地范围内, 电缆段剥离的表土临时堆存在电缆沟的一侧, 待后期绿化恢复进行回覆使用。项目表土回覆面积 0.62hm^2 , 覆土厚度 $0.20\text{--}0.25\text{m}$, 共计回覆表土 1414m^3 。

本项目表土分析表见下表 2.4-1。

表 2.4-1 表土平衡分析表

项目组成	表土剥离			表土回覆		
	剥离面积 (hm^2)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m^3)	覆土面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m^3)
塔基工程	0.61	0.18-0.25	1314	0.57	0.20-0.25	1314
电缆工程	0.05	0.18-0.25	100	0.05	0.20-0.25	100
合计	0.66	0.18-0.25	1414	0.62	0.20-0.25	1414

2.4.2 土石方平衡分析

本工程土石方挖方主要来源于表土剥离、施工基面、塔基基础开挖、接地槽、电缆沟、施工便道等开挖。参照主体工程设计资料, 经计算, 本工程土石方挖方总量 8343m^3 (自然方, 下同, 包括表土剥离 1414m^3), 填方总量 6385m^3 (包括表土回覆 1414m^3), 余方 1958m^3 , 根据实际情况, 在塔基及塔基施工临时占地区摊平处理。

具体土石方量及其流向详见表 2.4-2。

表 2.4-2 土石方平衡及流向表

单位: m^3

项目组成	开挖			回填			弃土	
	表土剥离	土石方	小计	表土回覆	土石方	小计	数量	去向
塔基工程	1314	5911	7225	1314	4028	5342	1883	塔基及塔基 临时占地区
电缆工程	100	673	773	100	598	698	75	

施工便道		345	345		345	345		摊平处理
合计	1414	6929	8343	1414	4971	6385	1958	

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

本工程计划于 2025 年 7 月开工,2026 年 8 月底建成运行,总工期为 14 个月。本方案建议土建施工应避开雨天,减少因降水冲刷而增加的水土流失量。工期详见表 2.6-1。

表 2.6-1 主体工程施工总进度表

项目		2025 年						2026 年							
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
变电工程	施工准备	■													
	设备安装		■	■	■										
	调试运行					■	■	■							
线路工程	施工准备	■													
	土建工程		■	■	■	■	■	■	■						
	基础施工				■	■	■	■	■	■	■	■			
	铁塔组立						■	■	■	■	■	■	■		
	架线									■	■	■	■	■	■

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

苍溪县地貌按地质构造和地貌形态特征分类属川北深丘与低山区,根据地貌形态,分为低中山、低山、深丘及河谷平坝等四种地貌类型,其中以低山分布最为广泛。低山地貌,分布县境的东南部及西部部分地区,面积 1110km²;低中山地貌,分布县境的北部,面积 628km²;深丘地貌,分布县境的南部及西南部,面积 588.52km²;河谷平坝地貌,分布苍溪县城及城郊区嘉陵江河谷地区,主要为 1~3 级阶地,分布面积 3.7km²,地形平坦。

线路经过地域为四川盆地北缘、四川广元南部,大巴山南麓之低、中山丘陵地带。县境受米仓山、大巴山构造控制,地势由东北向西南倾斜。北部横亘着海拔 1000 米以上之黑猫梁、九龙山、龙亭山和龙干山。山脉呈北、北东弧形走向。最高九龙山主峰海拔 1377.5 米。回水、石门、歧坪一线以南为低山深丘区,山丘多呈桌状及台阶状,沿江可见冲积层阶地。最低八庙镇涧溪口海拔 353 米。境内江河纵横,切割剧烈,地

形复杂，岭陡谷深，平坝、台地、丘陵、低山、低中山及山塬地貌皆有，以低山为主。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地址构造

根据区域不整合或平行不整合、沉积旋回及沉积建造的特点，可划分为加里东、华力西——印支、燕山三个构造层；与构造层划分相一致，可分出三个构造运动旋回，即：加里东构造旋回，华力西——印支构造旋回和燕山构造旋回。这些旋回的构造特点是：加里东期的褶皱具地槽型的特征，断裂较发育，以逆断层为主；印支期的褶皱具过渡型特点，断裂发育而强烈，以大规模或逆掩断层为主；燕山期的褶皱具地台型特色，断裂不发育，以正断层为主。

沿线处于构造带中部，与各褶皱相距较远，不受构造褶皱的影响，出露单斜岩层，产状平缓，倾向为东南南向，约为 $148\sim 180^{\circ}$ ，倾角 $6\sim 12^{\circ}$ 。

2.7.2.2 地层岩性

线路塔（位）地层主要为第四系全新统残坡积层（Q4el+dl）及白垩系下统白龙组。第四系全新统残坡积层（Q4el+dl）岩性混杂，以粘土、粉质粘土、碎石土为主，粘性土呈可塑～硬塑，碎石土结构较松散，硬质物粒径大小不一，土质均匀性较差，主要沿坡面及山麓贫地形地带零星分布，一般厚 $0\sim 3\text{m}$ 。白垩系下统白龙组由砂岩、粉砂岩、泥岩互层。

2.7.2.3 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）2016 版，地震动反应谱特征周期为 0.40s ，地震动峰值加速度值为 $0.10g$ ，对应抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第二组。

2.7.2.4 不良地质作用

根据区域地质资料和工程地质调查表明，线路沿线场地范围内目前未发现活动断层、泥石流、崩塌等不良地质作用，无地下洞室及采空区。区域总体稳定性较好，不良自然地质灾害弱发育。

2.7.3 气象

本工程位于四川盆地与北部低山的过渡地带，属内陆盆地亚热带气候，气候温和湿润，雨水丰富。据广元气象资料，区内多年平均气温 17°C ，7～9 月为高温季节，最高温度达 41°C ，12 月至次年 2 月为低温季节，最低温度 -3.4°C 。6～9 月为雨水季节，

占年降雨量的 75%，多年平均降雨量为 1058.40mm，集中最大暴雨量达 1587.20mm，多年平均相对湿度 69%。由于受西北大陆气候的影响，区内冬季干旱多风，最大风速可达 28.70m/s，基本风压 0.35kN/m²，年平均相对湿度 81%。

广元市苍溪县地区气象特性值详见表 2.7-1 所示。

表 2.7-1 工程所在区域气象特征值统计表

项目	苍溪县	项目	苍溪县
多年平均气温	17℃	日照	1198.3h
多年极端最高气温	41℃	多年平均相对湿度	81%
多年极端最低气温	-3.4℃	多年平均降水量	1058.4mm
≥10℃积温	5201℃	全年主导风向	NW
全年无霜期	265d	多年平均风速	1.23m/s

项目区极端最大日雨量达 224.2mm。1/6 小时、1 小时、6 小时、24 小时暴雨特征值见下表：

表 2.7-2 工程区暴雨特征值表

时段	均值	Cv	Cs/Cv	个频率设计值 X _p (mm)						
				P=1%	P=2%	P=3.3%	P=5%	P=10%	P=20%	P=50%
1/6 小时	16.0	0.33	3.50	32.5	29.8	27.7	26.0	23.1	19.9	15.0
1 小时	48.0	0.37	3.50	105	95.3	88.1	82.2	71.8	60.8	44.3
6 小时	81.0	0.45	3.50	204	182	166	152.4	130	106	71.9
24 小时	118	0.52	3.50	333	293	264	240	199	157	101

备注：以上资料采用《四川省暴雨统计参数图集》（四川省水文水资源勘测局编制）。

2.7.4 水文

苍溪县境属大巴山暴雨影响区，多年平均地表径流量 10.33 亿立方米，年均径流深 437 毫米。县境地下水丰富，径流模数为 0.5 升 / 秒 · 平方公里，滞量 0.37—0.65 亿立方米 / 年。

县境嘉陵江、东河迂回曲折纵贯南北；插江、深沟河等 12 条较大支流九曲回肠结成河网；红花溪、九盘溪等 180 多条涓涓细流呈树枝状展布全境。绝大部分河流属嘉陵江水系，仅县境东部毛溪河等属渠江水系。嘉陵江水系流域面积 619 平方公里，东河水系流域面积 954.4 平方公里，嘉陵江水系流域面积 392.4 平方公里，渠江水系流域面积 395.6 平方公里。江河过境水流总量达 228.96 亿立方米。

根据工程地质调查，勘察期间拟建场区未见大面积地表水体分布，根据钻探揭露，勘察场地无地下水分布，故地下水对工程建设影响甚微。

线路沿线水文地质条件良好。线路位于东河域，地表水主要为基岩裂隙水、松散

岩类孔隙水及少量岩溶水。基岩裂隙水主要为风化带裂隙水，赋存于基岩地层中，接受大气降水及少量地表水渗入补给，由高向低运动，径流受地形地貌和裂隙发育程度的限制，径流条件差，具有水量分布不均、储藏量小、埋深大等特点，对杆塔基础及开挖无影响。

2.7.5 土壤

苍溪县境土壤分 4 个土类、6 个亚类、10 个土属及 45 个土种。土壤区域分布，由北至南为棕紫泥、黄红紫泥、紫色潮土、老冲积黄泥及灰棕潮土，土层由薄增厚，质地由沙到粘。北部中、低山区水冲刷严重，土层薄、质地沙，为石骨子土、沙土、黄沙泥土及夹沙泥土等土种。永宁、五龙等乡镇多冷浸烂泥田。西南部深丘地带为夹沙土、夹沙黄泥土、瘦沙石骨子土、沙土、黄泥土及大土泥等土种。嘉陵江、东河及 12 条较大溪河沿岸为潮沙土、白眼沙土、潮沙泥土、紫潮沙土及紫潮沙泥土等土种。土壤质地以壤土为主，轻粘土居第二，其次为紧砂土和砂壤土。壤土分重壤土、中壤土、轻壤土。

根据现场调查，工程区地表土壤主要为黄壤土，土壤质地松散，结构较好，肥力充足，表层土厚度为 0.18-0.25m，工程区可剥离表土资源面积为 0.66hm²。



表土厚度



表土厚度



表土厚度



表土厚度

图 2.7-1 表土调查照片

2.7.6 植被

苍溪县自然植被属于亚热带常绿阔叶林带，境内植物资源丰富，树种有 57 科 109 属 187 种，项目区森林覆盖率为 28.34%。约有乔木 50 种，灌木 40 余种，竹类 6 种。植被树种较多，乔木主要有马尾松、杉木、柏木、桉木、柏杨、刺桐、大叶桉、香樟、栎类和楠木等；竹类有白夹角竹、慈竹、黄竹、西凤竹、斑竹、楠竹等；灌木以悬钩子、火棘分布最广。

工程区属亚热带常绿阔叶林带，植被主要为柏树、竹林等，植被覆盖率为 45% 左右。

2.7.6 其他

根据现场调查及资料查阅，本工程选线未处在全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，不在水功能一级区的保护和保留区；沿线不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地址公园、森林公园、重要湿地等。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）和相关规范性文件关于工程选址水土保持限制和约束性规定，经现场勘查，结合工程方案设计，对本工程选址（制约因素逐条进行分析，详见表 3.1-1、表 3.1-2。

表 3.1-1 《中华人民共和国水土保持法》相关制约性因素分析

序号	约束条件	本工程情况	分析评价
1	第十七条：禁止崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖沙、采石等可能造成水土流失的活动	不涉及	符合要求
2	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失	项目区属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，无法避让，水土流失防治标准采用一级标准，并通过提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失	符合要求
3	第二十五条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应该编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土方案，采取水土流失预防和治理措施	建设单位已委托我单位开展本工程的水土保持方案编制工作，并报水行政主管部门审批	符合要求
4	第二十六条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设	项目未开工建设	符合要求
5	第二十七条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；生产建设项目竣工验收，应当验收水土保持设施；水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用	建设单位依法委托我单位开展本工程的水土保持方案编制工作，并且符合“三同时”原则	符合要求
6	第二十八条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本工程线路工程产生的余方在塔基及塔基施工临时占地区摊平处理，余方得到有效处置。	符合要求
7	第三十八条：对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的沙、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上种	本项目将按照要求开工前对塔基占地区占用的耕地、林地区域的表土进行剥离。	符合批准条件

序号	约束条件	本工程情况	分析评价
	树植草、恢复植被。		

表 3.1-2 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）相关制约性因素分析

项目	规范所列约束性规定	本工程情况	分析评价
工程 选址	1、选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区	本工程选址无法避让嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，方案将新增布设临时排水沟及临时沉沙池用于场地内施工期排水，增添临时遮盖等措施，可以将本项目产生的水土流失影响降低至最小	符合 要求
	2、选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	本工程选址（线）已避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	
	3、选址（线）应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，及国家确定的水土保持长期定位观测站	工程区内没有监测站、试验站和观测站	
	4、山丘区输变电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式	本工程施工工艺采用了其不等高基础和加高杆塔跨越的方式	
	5、对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定：（1）应优化方案，减少工程占地和土石方量（2）截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级（3）宜布设雨洪集蓄、沉沙设施（4）提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点	本项目选址无法避让嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，方案防治标准将执行西南紫色土区一级防治标准。主体工程设计时已考虑减少占地和土石方量。	
西南 紫色 土区	1、弃土（石、渣）应注重防洪排水、拦挡措施	本项目的临时堆土均采取了拦挡措施	符合 要求
	2、江河上游水源涵养区应采取水源涵养措施	本项目不涉及	

通过上述本工程对《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关限制性规定的分析，本工程所处的苍溪县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，无法避开，但建设方案提高了防治标准，优化了施工工艺，满足了相关规定。本工程选址选线不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，未处在全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，以及国家确定的水土保持长期定位观测站。

项目线路选线不可避让嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，其余全部符合要求，后期将优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理措施，不违背保护区管理要求。采取优化施工工艺如塔基型式为高低腿，地面拉线工艺改为空中无人机架线等能有效减少地表扰动和植被破坏，减少水土流失，加强工程管理和提高防

治标准等措施以减少因工程建设带来的不利影响。

综上所述，通过水土保持制约因素和水土保持角度分析，本工程建设不存在水土保持制约因素，项目建设是合理可行的。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本工程线路路径所处苍溪县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，无法避让，执行西南紫色土区水土流失一级防治标准。输电线路优化了路径方案，减少了新建杆塔数量，减少永久占地，线路全线塔基采用不等基础，塔腿按全方位高低腿设计。本工程采用主要掏挖基础及人工挖孔桩基础，土石方工程量较小，既减少水土流失，保护塔基周边环境，又节约了工程投资；放线时采用先进的施工工艺和方法。

由于工程地处丘陵区，结合以往工程经验余土在塔基及塔基施工临时占地区摊平处理，减小并节约占地，符合水土保持要求。主体工程设计中优先考虑不等高基础及高低腿组合，减小了平台基面开挖量，设计方案合理，有利于水土保持。

本方案对线路工程穿过提出水保要求，线路经过生态敏感区边界附近走线时尽量避让密林区，并采取适当提高塔位，增加架空线路对地高度的措施，以减少树木的砍伐和植被景观的破坏；减少设置临时施工道路、牵张场等临时占地，以减少对植被的破坏、林木砍伐和水土流失，对于必须设置的地段，应选择裸地和植被稀疏处设置；强制采用对植被和环境破坏较小的电线架设的方法架设电线，包括张力放线、飞艇放线等，避免砍伐架线通道；对因施工期间破坏的植被，应该加强实施生态恢复措施使其尽快得到恢复，加强对植被人工恢复过程的监管。

严格执行“三同时”制度，在施工时应先设置拦挡措施，后进行基础开挖工程。在对植被影响方面，因为只是在塔基处砍伐少量林木或其他植被，进一步优化线路的基础设计，减少基础施工对周围植被的影响。在基础施工完成后，对一些地表土体比较松散、易产生水土流失的塔位，要求施工单位尽快恢复地表植被，减小对塔基周围的影响。通过采取有针对性的水土保持防治措施，对扰动地表及植被的破坏将减到最小程度。

本工程综上所述，从水土保持的角度分析，项目建设方案基本合理。

3.2.2 工程占地评价

（1）占地类型分析评价

本工程建设区占地面积为 4.58hm^2 ，其中永久占地 0.61hm^2 ，临时占地 3.97hm^2 。本工程占地类型主要为耕地、林地，占用的耕地为生产力低的旱地，未占用基本农田，工程占地类型不存在制约性因素，符合水土保持要求。

(2) 占地面积分析评价

线路因走线要求，不可避免占用部分耕地区域，但单个塔基施工工期短，扰动范围小，及时合理的采取水土保持防护措施将很大程度上减少水土流失。临时占地包括塔基施工临时占地、施工便道、其他施工临时占地等，占地面积小，施工工期短，施工结束后均进行绿化恢复，减少水土流失，符合水土保持相关技术规范要求。

从水土保持角度分析，项目占地面积合理，不存在漏项，占地性质符合规划总体要求，符合水土保持要求，因此项目占地是合理可行的。

3.2.3 土石方平衡评价

3.2.3.1 表土平衡分析评价

本方案从保护表土资源角度出发，根据地形条件，施工方法及表土层厚度情况，综合确定项目建设区可剥离表土量。

线路工程塔基永久占地范围内有土建活动，对地表的损坏严重，综合考虑原占地类型、土壤条件及施工可操作性，以及尽量减小新的扰动和破坏等因素，对该区域平缓地形塔基永久占地区域根据土地类型剥离相应厚度的表土，对陡坡地形塔基 4 个基腿开挖及作业扰动区域根据土地类型剥离相应厚度的表土。

线路工程新建的施工临时车行道路部分区域地形起伏较大，需进行土石方挖填，对该区域可根据土地类型剥离相应厚度的表土，对道路坡脚及旁侧堆表土区域不进行表土剥离。

牵张场尽量选择平缓区域设置，对难以选择平缓区域设置的牵张场将采取场地平整，造成土石方开挖扰动，因此可根据土地类型剥离相应厚度的表土。平缓区域设置的牵张场、索道站及材料站基本无土石方的开挖、回填，因此在采取一定的临时保护措施前提下，尽量减少对原地表的扰动破坏，本着预防保护的原则，可不剥离表土。

根据工程施工扰动区域、土地利用类型、立地条件分析，本工程区内剥离表土区域的面积为 0.66hm^2 ，规划剥离表土量为 1414m^3 。对于未进行表土剥离且扰动强度降低的区域，主要采用隔离防护措施进行保护，使项目区表土资源得到合

理保护和利用。

本方案设计，主要对涉及土石方开挖区域剥离表土，在施工结束后，按恢复使用用途的不同，回覆相应厚度表土，进行恢复植被或复耕。

本工程需要覆土的区域主要塔基永久占地中剥离表土范围（扣除基腿占地），电缆工程临时施工占地剥离表土区域；总需覆土面积约为 0.62hm^2 ，覆土厚度为 $0.20\text{m}-0.25\text{m}$ ，绿化覆土共计 1414m^3 。

项目表土平衡，符合水土保持的理念，对防治水土流失起到了积极的作用。

3.2.3.2 土石方平衡分析评价

（1）土石方平衡分析

本工程土石方挖方总量 8343m^3 （自然方，下同，包括表土剥离 1414m^3 ），填方总量 6385m^3 （包括表土回覆 1414m^3 ），余方 1958m^3 。根据实际情况，在塔基及塔基施工临时占地区摊平处理，最终无永久弃方产生。

从水土保持角度分析，本项目土石方工程挖填合理，不存在漏项。工程建设过程中尽量利用开挖土石方，将挖方作为回填料使用，减少新增水土流失。线路工程基础采用原状土基础和人工掏挖式基础，极大程度的减少了基坑开挖量，项目建设过程中土石方均在塔基占地区和塔基施工临时占地区内综合平衡，但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。

（2）余方处置分析

本项目线路工程产生余方 1958m^3 ，根据实际情况，在塔基及塔基施工临时占地区摊平处理，工程无永久弃方产生，余方处置合理。

从水土保持角度分析，工程余方得到有效处置，且处置合理，未设置弃土场，未新增临时占地，但考虑雨季雨水充足，应做好线路工程余土处置工作，防止造成水土流失危害，影响塔基安全和居民安全。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程建设过程中工程所需水泥、砂石等均采用外购的方式，相应水土流失防治责任在购买合同中予以明确，由营运商承担，不再因自设料场产生新的水土流失面。从水土保持角度分析是可行的。因此，料场选址及运输无制约性因素。

3.2.5 弃土（石、渣）场设置评价

本项目余方在塔基及塔基施工临时占地区摊平处理，未单独设置弃渣场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 施工时序的水土保持分析评价

场地内施工过程以人工施工为主，机械施工为辅。根据施工时序，项目计划于 2025 年 7 月开工，2026 年 8 月完工，线路工程铁塔基础施工因尽量避免的经历雨季，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，本方案建议建设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，则应避免在暴雨、大雨天气施工。平时应做好塔基及施工临时堆土的挡护措施和临时排水措施。

3.2.6.2 施工组织分析评价

本次线路工程区砂石用料分散、零星、量少，采用购买商品料的方式解决。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。本项目施工过程中将临时占用土地，施工中严格控制占地面积，施工后期将进行地表恢复，符合水保要求。

建设单位将设置项目部及专职的监理部，以便对工程施工用水用电、外购材料、施工机具设备、施工技术及质量要求、竣工验收及工程决算、水土保持、环境保护等工作进行统一管理。工程的施工组织形式有利于水土保持措施和责任的落实，组织形式合理，符合水土保持要求。

3.2.6.3 施工工艺分析评价

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。

在剥离表土前，需对开挖区域内的树桩、树根、杂草等有碍物进行人工彻底清除；清除杂物后，塔基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，施工结束时用作绿化用土。

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。

②铁塔基础开挖主要有手工开挖和机械开挖，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。符合水土保持要求，但施工时需注意挖方回填，增加施工过程中塔基剥离表土与塔基土方的分层堆放措施，加强临时堆土的拦挡防护措施。

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，尽量减少了土石方开挖量；以上施工方法及施工工艺均符合减少水土流失的要求。

综上所述，本项目施工时序、施工方法和施工工艺满足水土保持的相关要求和规定，有利于水土保持。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

工程建设通过土石方开挖、填筑等活动使建设区成为无植被覆盖的裸地，鉴于场地裸露造成的水土流失对工程的稳定和运行安全容易造成危害，主体工程设计中采取了一定的具有水土保持功能的措施。

1、挡墙

塔基施工过程中，主体设计对地形较陡区塔位下游设置挡土墙防护，以保证铁塔基础安全，对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉快的下边坡主体设计采用浆砌块石挡土墙，特别是地势陡峭的塔位，可有效防止边坡滑落产生的水土流失及带来的安全隐患，同时具有挡沙挡土效果。线路工程一般采用重力式挡土墙，材料为浆砌块石，共计采用挡墙挡护 310m^3 （310m）。

塔基周边挡墙具备一定水土保持功能，可维护塔基安全稳定，能防护塔基填筑边坡安全，也有较好的挡土效果，具有一定的水土保持功能，纳入主体工程具有水土流失功能的措施投资中。

2、排水沟

主体设计位于斜坡的塔基表面做成斜面，恢复自然排水。对较大汇水面的塔位，开挖排水沟，并接入附近自然排水系统。岩石地区采用Ⅰ型排水沟，尺寸为底宽 0.3m，上口宽 0.5m，高 0.5m，沟壁坡比 1: 0.5；重风化岩石地区采用Ⅱ型排水沟，尺寸为底宽 0.5m，上口宽 0.75m，高 0.6m，沟壁坡比 1: 0.25；土质地区采用Ⅲ型排水沟，尺寸为底宽 0.5m，上口宽 1.2m，高 0.8~1.0m，沟壁坡比 1: 0.35；浆砌石衬砌厚度均为 20cm，排水沟工程量 369.8m^3 （280m）。

本工程为输变电项目，本工程雨排水设施设计排洪重现年为 5 年一遇 10min 短历时降雨，本方案对其行洪能力进行复核如下：

①设计洪峰流量计算

设计重现期降雨强度按《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中推荐的计算公式：

$$Q_m = 16.67 \Phi q F$$

式中：q——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（mm/min）；

Φ ——径流系数；根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）查表 A.4.1-1 确定，项目区取 0.70。

表 3.2-1 塔基区排水设施洪水流量计算表

项目组成	径流系数 Φ	平均降雨强度（mm/min）	汇水面积 F（km ² ）	洪峰流量 Q（m ³ /s）
梯形排水沟	0.70	2.10	0.002	0.049

*注：（1）根据《四川省中小流域暴雨洪水计算手册（2006 年版）》，本工程区 5 年重现期和 10min 降雨历时的平均降雨强度为 1.24mm/min；（2）表中各排水设施设计汇水面积均以最大汇水面积计。

②排水沟断面验算

根据排洪过程，排水沟泄流能力按明渠均匀流公式计算：

$$Q = A \cdot C \sqrt{Ri}$$

式中：Q——排水流量，m³/s；

A——过水断面面积，m²；

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

C——流速系数；

n——排水沟糙率；

R——水力半径，m；

i——排水沟纵坡比降。

表 3.2-2 塔基区排水设施断面设计参数表

项目	过水断面(m ²)	糙率	沟纵比降	水力半径	设计流量(m ³ /s)	安全超高(m)
梯形排水沟	0.21	0.020	0.01	0.168	0.32	0.10

经计算，主体工程排水沟排洪流量为 0.32m³/s，大于设计流量 0.049m³/s，其排水过流能力满足设计要求。

排水沟对塔基及周边的降雨及径流形成了有效的拦截，并进行有组织排放，让区域内的雨水尽快排出，减少对塔基及周边的地面冲刷造成水土流失，具有良好的水土保持功能。

3、钢板铺设

为防止施工期间，施工车辆扰动增加占地区域水土流失，主体设计考虑在机械运行区域采用铺设钢板防护，以减小对地表的扰动和对周边环境的影响。经统计，钢板铺设面积约 12515m²。

钢板铺设具有良好的水土保持功能，减小对地表的扰动和对周边环境的影响，界定为水土保持工程。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），结合主体设计内容，主体设计中以水土保持功能为主的挡墙、排水沟、铺设钢板等措施界定为水土保持措施，其投资纳入本方案投资估算中。主体工程中具有水土保持功能措施的工程量及投资详见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程中具有水保功能措施工程量及投资表

工程单元	措施类型	措施内容	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
塔基占地	工程措施	挡墙	m ³	310	75.45	2.34
		排水沟	m ³	396.8	69.76	2.77
施工便道	临时措施	铺设钢板	m ²	12515	50.00	62.58
合计						67.69

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

项目所在的苍溪县，水土流失类型主要为面蚀和沟蚀，水土流失形式以水力侵蚀为主。根据 2023 年四川省水土流失动态监测结果，苍溪县 2023 年土壤侵蚀面积 946.53km²，占全区幅员面积的 40.62%，土壤侵蚀以轻度侵蚀为主，占侵蚀面积的 52.57%，轻度、中度、强烈、极强烈、剧烈的侵蚀面积分别为 497.55km²、121.8km²、108.29km²、140.15km²、78.74km²。（数据来源：2023 年四川省水土流失动态监测结果）。

表 4.1-1 项目区水土流失面积和侵蚀强度统计表

行政区划	侵蚀强度	土地总面积 (km ²)	侵蚀总面积 (km ²)	轻度 侵蚀	中度 侵蚀	强烈 侵蚀	极强烈 侵蚀	剧烈 侵蚀
苍溪县	面积 (km ²)	2330	946.53	497.55	121.8	108.29	140.15	78.74
	比例 (%)		40.62	52.57	12.87	11.44	14.81	8.32

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 扰动地表、损毁植被面积

工程建设对表土的剥离、土石方开挖回填、材料对地面的占压，其原始地貌和现有植被将全部受到扰动和破坏。根据工程设计图纸、技术资料及《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017），结合实地调查，经统计，项目扰动地表面积总计 4.58hm²，其中永久占地 0.61hm²，临时占地 3.97hm²。原始占地类型为耕地、林地，损毁植被面积 2.16hm²，扰动地表具体占地类型详见表 4.2-1、损毁植被面积具体占地类型详见表 4.2-2。

表 4.2-1 工程扰动地表面积统计表

项目		占地类型及占地面积 (hm ²)		合计	占地性质	
		耕地	林地		永久占地	临时占地
线路工程区	塔基工程区	0.83	1.30	2.13	0.61	1.52
	电缆工程区	0.05		0.05		0.05
	施工便道区	1.16	0.66	1.82		1.82
	其他临时工程区	0.38	0.20	0.58		0.58
合计		2.42	2.16	4.58	0.61	3.97

表 4.2-2 工程损毁植被面积统计表

项目		占地类型及占地面积 (hm ²)	合计
		林地	
线路工程区	塔基工程区	1.30	1.30
	施工便道区	0.66	0.66

	其他临时工程区	0.20	0.20
合计		2.16	2.16

4.2.2 弃渣量预测

根据土石方平衡，本工程土石方挖方总量 8343m^3 （自然方，下同，包括表土剥离 1414m^3 ），填方总量 6385m^3 （包括表土回覆 1414m^3 ），余方 1958m^3 ，根据实际情况，在塔基及塔基施工临时占地区摊平处理。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

本工程水土流失预测范围为全部项目建设区，施工预测单元与防治分区一致，施工期和自然恢复预测期的预测单元均为塔基工程区、电缆工程区、施工便道区、其他临时工程区。

4.3.2 预测时段

本工程的建设工期是从 2025 年 7 月~2026 年 8 月，总工期为 14 个月。根据工程建设特点，本方案工程水土流失的时段划分为施工期（包括施工准备期）和自然恢复期两个时段。

施工准备及施工期：项目区雨季为 5~9 月，按最不利因素考虑，未超过雨季长度的按照所占雨季长度比例计算，超过雨季长度的按照全年计算（雨季 5 月~9 月）。根据不同项目组成施工工期，其施工期预测时段见表 4.3-1。

自然恢复期：自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），一般情况下湿润区取 2 年，半湿润区取 3 年，干旱半干旱区取 5 年，根据当地实际情况项目区属湿润区，因此自然恢复期水土流失按 2 年计算。

本工程水土流失预测时段划分见表 4.3-1。

表 4.3-1 水土流失预测单元及预测时段表

预测单元	预测时段及面积			
	施工期（含施工准备期）		自然恢复期	
	预测面积（ hm^2 ）	预测时段（a）	预测面积（ hm^2 ）	预测时段（a）
塔基工程区	2.13	1.67	2.09	2
电缆工程区	0.05	1.67	0.05	2

施工便道区	1.82	1.67	1.82	2
其他临时工程区	0.58	1.67	0.58	2
合计	4.58		4.54	

4.3.3 土壤侵蚀模数

(1) 水土流失模数背景值

根据现场查勘，项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中侵蚀等级划分，结合项目区地形地貌条件、土壤、植被等影响水土流失的自然因素，确定项目占地范围内土壤流失背景值为 $1258\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

表 4.3-2 项目区水土流失背景值表

项目	占地类型	占地面积 (hm^2)	地形坡度 ($^\circ$)	植被覆盖 度	流失强度	平均土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	流失量 (t)
塔基工程区	耕地	0.45	0~5		微度	300	1.35
		0.38	5~15		轻度	1500	5.70
	林地	0.62	8~15	45~60	轻度	1500	9.30
		0.68	15~25		轻度	1750	11.90
	小计	2.13			轻度	1441	28.25
电缆工程区	耕地	0.03	0~5		微度	300	0.09
		0.02	5~15		轻度	1500	0.30
	小计	0.05			轻度	785	0.39
施工便道区	耕地	0.64	0~5		微度	300	1.92
		0.52	5~15		轻度	1500	7.80
	林地	0.40	8~15	45~60	轻度	1500	6.00
		0.26	15~25		轻度	1750	4.55
	小计	1.82			轻度	1383	20.27
其他临时工程区	耕地	0.32	5~15		轻度	1500	4.80
	林地	0.26	8~15	45~60	轻度	1500	3.90
	小计	0.58			轻度	1500	8.70
合计		4.58				1258	57.61

(2) 施工期、自然恢复期侵蚀模数值

扰动后土壤侵蚀模数的取值，通常采用的方法有类比法、现场调查法、数学模型、试验观测等。为获取项目区扰动后土壤侵蚀模数，本项目采用数学模型来确定项目区扰动后土壤侵蚀模数。

根据生产建设活动扰动形成的扰动方式相同、扰动强度相仿、土壤类型和质地相近、

气象条件相似以及空间上连续的扰动地表区划分预测单元及扰动方式,本项目各区土壤流失类型划分方式如下:

表 4.3-2 本项目各区域土壤流失类型划分表

预测单元		一级分类	二级分类	三级分类	扰动情况说明
线路工程区	塔基工程区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般地表扰动	一般地表扰动为中等规模,后期表土回覆、土地整治存在地表扰动
	电缆工程区		一般扰动地表	地表翻扰型一般地表扰动	一般地表扰动为中等规模,后期表土回覆、土地整治存在地表扰动
	施工便道区		一般扰动地表	地表翻扰型一般地表扰动	一般地表扰动为中等规模,后期表土回覆、土地整治存在地表扰动
	其他临时工程区		一般扰动地表	地表翻扰型一般地表扰动	一般地表扰动为小规模,工程占压等地表扰动

土壤侵蚀模数确定采用模型法,根据《生产建设项目土壤流失量测算导则 SL773-2018》,结合现场踏勘情况,扰动后根据不同扰动形式分别计算各扰动单元土壤流失量,各典型扰动单元土壤流失量计算公式如下:

1、地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量测算

本项目各预测单元施工期间土壤流失量按照地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量测算公式进行计算:

$$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA \cdots \cdots \cdots (19)$$

$$K_{yd}=NK \cdots \cdots \cdots (20)$$

式中:

M_{yd} —地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

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

N —地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲。

2、植被破坏型一般扰动地表土壤流失量测算

本项目预测单元迹地恢复自然恢复期土壤流失量按照植被破坏型一般扰动地表土壤流失量测算公式进行计算:

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA \cdots \cdots \cdots (1)$$

M_{yz} —植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

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

K —土壤可蚀性因子, $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ 。

L_y —坡长因子, 无量纲;

S_y —坡度因子，无量纲；

B —植被覆盖因子，无量纲；

E —工程措施因子，无量纲；

T —耕作措施因子，无量纲；

A —计算单元的水平投影面积， hm^2 。

表 4.3-3 各预测单元扰动后土壤侵蚀模数表

预测单元及时段		指标										年土壤流失量（t）	土壤侵蚀模数（t/km².a）
施工期 （含 施工 准备 期）	塔基工程 区	R	G_{dw}	L_y	S_y	B	E	T	A	N	M_{yd}	4081	
		4974.20	0.0071	1.6677	0.8010	0.41	1	1	2.13	2.11	86.93		
	电缆工程 区	R	G_{dw}	L_y	S_y	B	E	T	A	N	M_{yd}	3900	
		4974.20	0.0071	1.6207	0.6771	0.41	1	1	0.05	2.46	1.95		
	施工便道 区	R	G_{dw}	L_y	S_y	B	E	T	A	N	M_{yd}	3688	
		4974.20	0.0071	1.6901	0.7178	0.41	1	1	1.82	2.1	67.13		
	其他临时 工程区	R	G_{dw}	L_y	S_y	B	E	T	A	N	M_{yd}	3281	
		4974.20	0.0071	1.7244	0.7383	0.41	1	1	0.58	1.78	19.03		
自然 恢复 期	塔基工程 区	R	K	L_y	S_y	B	E	T	A		M_{yz}	1386	
		4974.2	0.0071	1.6677	0.7591	0.310	1	1	2.09		28.97		
	电缆工程 区	R	K	L_y	S_y	B	E	T	A		M_{yz}	1340	
		4974.2	0.0071	1.6207	0.7497	0.310	1	1	0.05		0.67		
	施工便道 区	R	K	L_y	S_y	B	E	T	A		M_{yz}	1328	
		4974.2	0.0071	1.6901	0.7178	0.310	1	1	1.82		24.17		
	其他临时 工程区	R	K	L_y	S_y	B	E	T	A		M_{yz}	1312	
		4974.2	0.0071	1.6705	0.7178	0.310	1	1	0.58		7.61		

(3) 预测方法

根据本项目总体布置、施工时序、施工工艺等特性，根据土壤测算导则对工程建设可能产生的土壤流失量进行预测。相关预测计算公式如下：

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times M_{ik} \times T_{ik}$$

新增土壤流失量采用下面的公式进行分析预测：

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik}$$

$$\Delta M_{ik}=\frac{(M_{ik}-M_{i0})+|M_{ik}-M_{i0}|}{2}$$

- 式中： W ：扰动地表水土流失量，t；
- ΔW ：扰动地表新增水土流失量，t；
- i ：预测单元（1，2，3，……n）；
- k ：预测时段：1，2，指施工期，自然恢复期；
- F_i ：第 i 个预测单元的面积， km^2 ；
- M_{ik} ：扰动后不同预测单元不同时段 的土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ；
- ΔM_{ik} ：不同预测单元各时段新增的土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ；
- M_{i0} ：扰动前不同预测单元土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ；
- T_{ik} ：预测时段（扰动时段），a。

4.3.4 预测结果

根据预测时段、预测面积、土壤侵蚀模数等，对施工期和自然恢复期土壤流失量进行定量计算调查，本项目水土流失预测结果详见下表。

表 4.3-5 水土流失量预测表

预测单元		预测时段	侵蚀面积 (hm^2)	预测时间 (a)	背景模数值 ($\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$)	背景流失量 (t)	预测模数值 ($\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$)	预测流 失量 (t)	新增流 失量 (t)
线路工 程区	塔基工程区	施工期	2.13	1.67	1258	44.75	4081	145.17	100.42
	电缆工程区	施工期	0.05	1.67	1258	1.05	3900	3.26	2.21
	施工便道区	施工期	1.82	1.67	1258	38.24	3688	112.09	73.86
	其他临时工程区	施工期	0.58	1.67	1258	12.18	3281	31.78	19.59
小计			4.58			96.22		292.29	196.08
线路工 程区	塔基工程区	自然恢复期	2.09	2.00	1258	52.58	1386	57.93	5.35
	电缆工程区	自然恢复期	0.05	2.00	1258	1.26	1340	1.34	0.08
	施工便道区	自然恢复期	1.82	2.00	1258	45.79	1328	48.34	2.55
	其他临时工程区	自然恢复期	0.58	2.00	1258	14.59	1312	15.22	0.63
小计			4.54			114.23		122.83	8.61
合计						210.45		415.13	204.68

从上述预测结果表分析可知，本工程建设过程中，可能产生的土壤流失总量为 415.13t，其中新增土壤流失量 204.68t，新增土壤流失量占总土壤流失量的 49.31%，从预测结果汇总分析表中可以看出，本工程产生水土流失的重点区域为塔基工程区，其新增土壤流失量占新增土壤流失总量的 51.67%，项目的水土流失最重要时段是施工期，其新增土壤流失量占总新增土壤流失总量的 95.78%。

4.4 水土流失危害分析

根据工程建设特点，工程建设可能造成水土流失危害主要表现在以下几个方面：

（1）对工程本身的影响

塔基建设、线路架线以及电缆敷设过程中，开挖、占用、碾压、损坏原有水土保持设施，形成裸露面和大量松散的土方等，使项目施工区域土壤可蚀性指数升高，表层土抗蚀能力减弱，从而使其原有的水土保持功能下降，造成水土流失。在施工期，水土流失可能造成场地泥泞或淤积排水设施，影响机械设备通行及运输，影响项目施工。

（2）对土地生产力的影响

工程施工开挖使得工程施工区域的表层土和植被遭到破坏，裸露的地面在水的冲刷下会形成面蚀，从而带走表层土的营养元素，破坏土壤团粒结构，降低土壤肥力，使土地退化。

（3）对区域生态环境的影响

工程施工期间，损坏了原有的地貌植被，地表土壤瘠薄，生态环境脆弱，其损坏的植被短期内难以恢复到原有水平，势必对当地生态环境造成不利影响。同时，开挖过程中形成一定数量的裸露面会加剧水土流失。工程项目建设中，对原有的地貌和植被造成破坏，区域的植被和生物多样性将减少，区域生态平衡将被不同程度的打破，给当地的农业生态系统带来不良影响。

4.5 指导性意见

（1）确定水土流失防治重点时段及部位

根据预测结果分析，施工期为本工程水土流失重点防护时段；塔基工程区新增土壤流失量较大，是本工程水土流失防治的重点区域。

（2）水土流失防治措施

工程施工在一定程度上将扰动原地貌、损坏植被面积，形成地表裸露、降低了原有植被抗蚀性，使项目区水土保持功能在一定时期内大为降低甚至丧失，从而可能造成局部的水土流失，破坏生态环境，故必须采取确实可行的水土保持措施，本工程防治措施应从截排水工程，临时拦挡、沉沙、覆盖等几个方面入手，并与必要的植物措施相结合。水土保持防治措施与主体工程同时设计、同时施工、

同时投产使用，控制水土流失，改善生态环境。

（3）合理安排施工时序

根据工程施工时序的特点，在施工初期以工程防护措施和临时防护措施为主，主体工程的土石方工程完成后进行植物防护措施布设。本工程新增土壤流失量主要发生在施工期，历时短、侵蚀强度大，因此施工过程中的临时防护措施尤为重要。在施工过程中，应结合各施工标段的地形地貌情况，采取截排水、拦挡等临时防护措施，例如对土方进行集中堆放、临时防护，拆除、二次搬运等工序尽可能避开降雨时段。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 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），生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用和管辖的区域。

本工程水土流失防治责任范围为项目全部征占地范围，共计 4.58hm²。

5.1.2 防治分区目的、依据、原则

（1）分区目的：合理布设措施，分区进行典型设计，计算工程量。

（2）分区依据：根据现场实地调查勘测成果，在确定的防治责任范围内，依据主体工程的布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

（3）分区原则：

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

- ①分区内气象水文、地形地貌特征、土壤植被等生态特征具有相似性；
- ②分区与地方水土保持规划中水土流失防治分区的划分相协调和一致；
- ③分区内主体工程建设时序以及工程建设新增水土流失特点相似。

5.1.3 分区结果

根据本工程水土流失防治责任范围，工程区及沿线地形地貌、地质条件、气候、植被和水土流失特征，结合工程总体布局、施工时序、占地类型及占用方式，造成的水土流失类型、水土流失的重点区域及水土流失防治目标等工程建设特点和人为活动影响情况综合分析进行水土流失防治分区。

将项目建设区分为塔基工程区、电缆工程区、施工便道区、其他临时工程区共 4 个一级分区。

水土流失防治分区情况详见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区表

项目	防治责任范围 (hm ²)			备注
	永久占地	临时占地	合计	
塔基工程区	0.61	1.52	2.13	包含塔基工程范围、施工临时场地及临时堆土场地
电缆工程区		0.05	0.05	电缆沟槽部分
施工便道区		1.82	1.82	临时便道
其他临时工程区		0.58	0.58	主要用于堆放牵引机、张力机跨越架等
合计	0.61	3.97	4.58	

5.2 水土流失防治措施总体布局

5.2.1 防治措施布局原则

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

(2) 减少对原地表和植被的破坏，充分利用表土资源。

(3) 重生态保护，建设过程中设置临时防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土。

(4) 工程措施、临时措施合理配置、统筹兼顾，形成综合防护体系。

(5) 工程措施做到技术可靠、经济上合理。

(6) 防治措施布设与主体工程密切配合，相互协调，形成整体。

5.2.2 防治措施总体布局

本方案通过对主体工程设计的分析与评价，结合水土流失防治责任范围和水土流失防治分区结果，以及水土保持工程的界定，在此基础上提出需补充、完善和细化的防治措施和内容，确定不同防治分区的防治措施体系及布局，“点、线、面”相结合，形成该项目水土流失综合防治措施体系和总体布局。

本方案的水土流失防治体系总体布局详见表 5.2-1。

表 5.2-1 水土流失防治体系总体布局表

防治分区	措施类型	措施名称	实施位置	备注
塔基工程区	工程措施	挡墙	较陡区域的部分塔基下游处	主体已有
		排水沟	部分塔基上游汇水处	主体已有
		表土剥离	项目占地可剥离范围内	方案新增
		表土回覆	除塔基基础外的区域	方案新增
		土地整治	项目占地范围内的耕地、林地	方案新增
	植物措施	灌草绿化	塔基永久占地除塔基基础外的区域 撒草绿化，塔基临时施工占用林地范	方案新增

	临时措施	临时截、排水沟	围灌草绿化 周围山坡汇水面较大塔基外围	方案新增
		临时沉沙池	临时排水沟末端	方案新增
		土袋挡墙	部分坡度较陡区域临时堆土下方	方案新增
		土袋挡墙拆除	部分坡度较陡区域临时堆土下方	方案新增
		防雨布遮盖	施工裸露区域	方案新增
电缆工程区	工程措施	表土剥离	项目占地可剥离范围内	方案新增
		表土回覆	项目占地范围内	方案新增
		土地整治	项目占地范围内的耕地	方案新增
	临时措施	防雨布遮盖	施工裸露区域	方案新增
施工便道区	工程措施	土地整治	项目占地范围内的耕地、林地	方案新增
	植物措施	灌草绿化	项目占地范围内的林地	方案新增
	临时措施	钢板铺设	机械行驶占用区域	主体已有
		防雨布隔离	铺设钢板前对地表进行隔离防护	方案新增
其他临时工程区	工程措施	土地整治	项目占地范围内的耕地、林地	方案新增
	植物措施	灌草绿化	项目占地范围内的林地	方案新增
	临时措施	棕垫隔离	牵张场、跨越场占地区域	方案新增

5.3 分区措施布设

1、工程措施设计标准及等级

①主体设计排水工程：根据《室外排水设计规范》（GB50014-2016）设计，设计暴雨重现期 5 年。排水工程等级为 2 级。

②根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的规定，生产建设项目的植被恢复与建设工程级别，应根据生产建设项目主体工程所处的自然及人文环境、气候条件、立地条件、征地范围、绿化要求综合确定。土地整治：西南土石山区覆盖厚度，耕地 0.2~0.5m，林地 0.2~0.4m，草地 $\geq 0.1\text{m}$ ；

2、植物措施设计标准及等级

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），绿化植物措施级别为 2 级，按照园林绿化标准执行。苗木及种子必须是一级苗或一级种，并且要具有“一签三证”，即要有标签、生产经营许可证、质量合格证和植物检疫证。

5.3.1 塔基工程区

1、主体已有

(1) 工程措施

①挡墙

塔基施工过程中，主体设计对地形较陡区塔位下游设置挡土墙防护，以保证铁塔基

础安全,对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉快的下边坡主体设计采用浆砌块石挡土墙,特别是地势陡峭的塔位,可有效防止边坡滑落产生的水土流失及带来的安全隐患,同时具有挡沙挡土效果。线路工程一般采用重力式挡土墙,材料为浆砌块石,共计采用挡墙挡护 310m^3 (310m)。

②排水沟

主体设计位于斜坡的塔基表面做成斜面,恢复自然排水。对较大汇水面的塔位,开挖排水沟,并接入附近自然排水系统。岩石地区采用 I 型排水沟,尺寸为底宽 0.3m ,上口宽 0.5m ,高 0.5m ,沟壁坡比 $1:0.5$;重风化岩石地区采用 II 型排水沟,尺寸为底宽 0.5m ,上口宽 0.75m ,高 0.6m ,沟壁坡比 $1:0.25$;土质地区采用 III 型排水沟,尺寸为底宽 0.5m ,上口宽 1.2m ,高 $0.8\sim 1.0\text{m}$,沟壁坡比 $1:0.35$;浆砌石衬砌厚度均为 20cm ,排水沟工程量为 369.8m^3 (280m)。

2、方案新增

(1) 工程措施

①表土剥离

为最大限度保护原生植被不被破坏,同时便于主体工程完工后进行植被恢复,本水土保持方案考虑施工前期对塔基永久占地范围进行表土剥离,表土剥离厚度约为 $0.18\sim 0.25\text{m}$,剥离的表土部分装入填土编织袋堆置于塔基区下边界,既可以防治水土流失,又可作为临时拦挡塔基区开挖的土石方,施工后期,剥离的表土用于塔基区覆土绿化,共计剥离表土 1314m^3 。

②表土回覆

塔基施工结束后,首先将剩余土石方平铺到塔基内或塔基施工临时场地内,在平摊的土石方表面回覆表土,土源采用前期剥离的表土,覆土工程量 1314m^3 ,覆土厚度 $0.20\sim 0.25\text{m}$,回覆后进行土地整治。

③土地整治

土地整治在线路铁塔组立后进行,在施工结束后施工单位应及时清理杂物,土地整治包括平整土地、施肥、翻地、碎土等,尽量恢复土壤性质,对土地进行场地清理和深耕翻松,并施用复合肥、农家肥以培肥土壤,共计整治面积 20940m^2 。

(2) 植物措施

①撒草绿化

在各塔基施工结束后,塔基区占地范围内除了塔基四个基座占压用地外还存在一定的裸露地表,方案设计在塔基永久占地范围内完成回覆表土后进行撒草绿化,对占用的林地实施灌草绿化,草种选用狗牙根,撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$,灌木选用马桑,栽植密度 $2500\text{株}/\text{hm}^2$,撒草绿化约 12850m^2 ,栽植灌木 2628 株。

(3) 临时措施

①临时截、排水沟

根据场地临时排水需要,施工时在塔基周围山坡汇水面较大塔基外围,减少周边径流对场地的影响。在临时截、排水水沟接入自然水系前进入临时沉沙池作沉沙处理。临时截水沟尺寸为底宽 0.3m ,上口宽 0.75m ,高 0.3m ,沟壁坡比 $1:0.75$ 。临时截水沟设置长度 260m 。

②临时沉沙池

临时沉沙池采用池底 $1.5\text{m}\times1.0\text{m}$ (长 $\times$ 宽)、深 1.0m 的土质沉沙池。沉沙池拟设置 15 个,雨水经过沉沙后排入周边耕地灌溉自然沟渠中。

临时排水沟流量校核计算:

A、坡面洪水计算根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)中推荐公式进行计算:

$$Q_m = 16.67 \phi q F$$

Q_m ---最大洪峰流量, m^3/s ;

ϕ ---径流系数,取 0.70;

q ---设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度 (mm/min),本工程取 5 年一遇 10min ;

F ---汇流面积, km^2 。

$$q = C_p C_t q_{5, 10}$$

C_p ---重现期转换系数;

C_t ---降雨历时转换系数;

$q_{5, 10}$ ---5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度。

C_p 查《水土保持工程设计规范》GB51018-2014) 在四川地区对应重现期 5 年一遇 ($p=20\%$) 得: $C_p=1.00$;

C_t 查《水土保持工程设计规范》GB51018-2014), 得: $C_t=1.0$;

$q_{5, 10}$ 查《水土保持工程设计规范》，得： $q_{5, 10}=2.10$ 。

根据结合项目实测地形图，本项目最大汇水面积为 0.002km^2 。

计算得： $Q_m=0.049\text{m}^3/\text{s}$ 。洪峰流量计算表见表 5.3-1。

表 5.3-1 排水沟沿线洪峰流量计算表

位置	常数	径流系数 ϕ	平均降雨强度 q (mm/min)	汇水面积 F (km^2)	Q (m^3/s)
排水沟	16.67	0.70	2.10	0.002	0.049

排水沟断面验算：

$$Q_{\text{设}} = A \cdot v = A \cdot C \cdot \sqrt{RJ}$$

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$$

$$R = \frac{A}{\chi}$$

式中：

Q_m ——最大洪峰流量， m^3/s ， $P=20\%$ ；

k ——径流系数，结合项目沿线的地形地貌，取 0.70；

i ——设计重现期平均 10min 的降雨强度， mm/min ，根据气象监测资料，取 2.10mm ；

F ——集雨面积， km^2 ；

$Q_{\text{设}}$ ——排水沟设计最大流量， m^3/s ；

A ——排水沟过水面积， m^2 ；

v ——设计流速， m/s ；

C ——流速系数， $\text{m}^{1/2}/\text{s}$ ；

R ——水力半径， m ；

J ——排水沟纵坡比降；

n ——糙率，取 $n=0.025$ ；

χ ——排水沟过流断面湿周， m 。

表 5.3-2 临时排水沟过流能力复核计算表

项目名称	断面	坡降 系数 i	糙率 n	底宽 m	水深 m	过流面 积 m ²	湿周 m	水力半 径 m	流量 m ³ /s	安全 超高
临时排水沟	梯形	0.005	0.025	0.3	0.2	0.095	0.83	0.114	0.063	0.2

根据工程设计，排水沟采用 5 年一遇 10 分钟暴雨进行设计，排水沟坡面汇水面积为 0.002km²，排水沟设计过流量为 0.063m³/s，能满足过流要求。

③临时拦挡

施工期间产生的临时堆土包括塔基开挖后不能及时回填的土石方及施工前剥离的表土，这些土方若松散地堆放在塔基周围空地，在施工人员的扰动下会垮塌，降雨时易被冲刷。为减少因雨水冲刷临时堆土而产生的水土流失，本方案设计在堆土坡脚堆土袋进行挡护（断面尺寸：宽 0.4m，高 0.4m），将剥离表土装入编织袋，挡护塔基区装袋剩余的表土和基础开挖出的土石方，表土和一般土石方分开堆放，避免混合。经统计，需要土袋挡墙 378m（61m³），临时堆土全部利用完毕后，挡墙将拆除。

④防雨布遮盖

本工程在施工建设过程中对塔基工程区裸露地面采用防雨布进行苫盖，本区域共计采用防雨布 18270m²。

表 5.3-3 塔基工程区水保措施工程量表

措施名称		单位	数量
工程措施	挡墙	m ³	310
	排水沟	m ³	369.8
	表土剥离	m ³	1314
	表土回覆	m ³	1314
	土地整治	m ²	20940
植物措施	撒草绿化	m ²	12850
	栽植灌木	株	2628
临时措施	临时截水沟	m	260
	临时沉沙池	个	15
	土袋挡墙	m ³	61
	土袋挡墙拆除	m ³	61
	防雨布遮盖	m ²	18270

5.3.2 电缆工程区

1、方案新增

（1）工程措施

①表土剥离

在电缆沟槽开挖前，对占用的耕地、林地区域剥离表土，根据现场实际情况对占地

区剥离表土厚度约 0.20m。施工后期，剥离的表土用于电缆沟槽覆土绿化，共计剥离表土 100m³。

②表土回覆

施工结束后，将表土均匀回覆在已整平的电缆工程占地范围内，覆土厚度约 0.20m，共计表土回覆 100m³，回覆后进行土地整治。

③土地整治

施工结束后迹地恢复，对电缆工程区进行土地整治，土地整治包括平整土地、施肥、翻地、碎土等，尽量恢复土壤性质，对土地进行场地清理和深耕翻松，并施用复合肥、农家肥以培肥土壤。共计整治面积 500m²。

(2) 临时措施

该区域场地将放置电缆、机具等，为防止雨水直接冲刷电缆沟裸露面，对其采取防雨布遮盖措施，遮盖量为 425m²。

表 5.3-4 电缆工程区水保措施工程量表

措施名称		单位	数量
工程措施	表土剥离	m²	100
	表土回覆	m²	100
	土地整治	m²	500
临时措施	防雨布遮盖	m²	425

5.3.3 施工便道区

1、主体已有

(1) 临时工程

①钢板铺设

为防止施工期间，施工车辆扰动增加占地区域水土流失，主体设计考虑在机械运行区域采用铺设钢板防护，以减小对地表的扰动和对周边环境的影响。经统计，钢板铺设面积约 12515m²。

2、方案新增

(1) 工程措施

①土地整治

施工结束后迹地恢复，对施工便道区进行土地整治，土地整治包括平整土地、施肥、翻地、碎土等，尽量恢复土壤性质，对土地进行场地清理和深耕翻松，并施用复合肥、农家肥以培肥土壤，共计整治面积 18180m²。

(2) 植物措施

① 灌草绿化

在施工结束后对施工便道临时占地区域进行迹地恢复，对占用的林地实施灌草绿化，草种选用狗牙根，撒播密度 80kg/hm²；灌木选用马桑，栽植密度 2500 株/hm²，撒草绿化约 6618m²，栽植灌木 1655 株。

(3) 临时措施

① 防雨布隔离

施工临时道路钢板铺设前，方案设计采用防雨布对地表进行临时隔离防护，防止雨水的冲刷，经统计，本区域需覆盖防雨布约 13766m²，防雨布可重复利用。

表 5.3-5 施工便道区水保措施工程量表

措施名称		单位	数量
工程措施	土地整治	m ²	18180
植物措施	撒草绿化	m ²	6618
	栽植灌木	株	1655
临时措施	钢板铺设	m ²	12515
	防雨布隔离	m ²	13766

5.3.4 其他临时工程区

1、方案新增

(1) 临时措施

① 土地整治

施工结束后迹地恢复，对施工临时占地区域进行土地整治，土地整治包括平整土地、施肥、翻地、碎土等，尽量恢复土壤性质，对土地进行场地清理和深耕翻松，并施用复合肥、农家肥以培肥土壤，共计整治面积 5800m²。

(2) 植物措施

① 灌草绿化

在施工结束后对施工临时占地区域进行迹地恢复，对占用的林地实施灌草绿化，草种选用狗牙根，撒播密度 80kg/hm²；灌木选用马桑，栽植密度 2500 株/hm²，撒草绿化约 1982m²，栽植灌木 496 株。

(3) 临时措施

① 棕垫隔离

为防止施工期间，人为扰动增加占地区域水土流失，本方案设计在机械活动的范围

或者停放机械的地方采用棕垫隔离防护，减小对地表的扰动，经过计算，本区需要棕垫隔离防护 4930m²。

表 5.3-6 其他临时工程区水保措施工程量表

措施名称		单位	数量
工程措施	土地整治	m ²	5800
植物措施	撒草绿化	m ²	1982
	栽植灌木	株	496
临时措施	棕垫隔离	m ²	4930

5.3.3 水土保持措施工程量

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

本工程水土保持措施工程量见表 5.3-7 所示。

表 5.3-7 本工程水土保持措施工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	数量	备注
塔基工程区	工程措施	挡墙	m ³	310	主体已有
		排水沟	m ³	369.8	主体已有
		表土剥离	m ³	1314	方案新增
		表土回覆	m ³	1314	方案新增
		土地整治	m ²	20940	方案新增
	植物措施	撒草绿化	m ²	12850	方案新增
		栽植灌木	株	2628	方案新增
	临时措施	临时截水沟	m	260	方案新增
		临时沉沙池	个	15	方案新增
		土袋挡墙	m ³	61	方案新增
		土袋挡墙拆除	m ³	61	方案新增
		防雨布遮盖	m ²	18270	方案新增
电缆工程区	工程措施	表土剥离	m ²	100	方案新增
		表土回覆	m ²	100	方案新增
		土地整治	m ²	500	方案新增
	临时措施	防雨布遮盖	m ²	425	方案新增
施工便道区	工程措施	土地整治	m ²	18180	方案新增
	植物措施	撒草绿化	m ²	6618	方案新增
		栽植灌木	株	1655	方案新增
	临时措施	钢板铺设	m ²	12515	主体已有

		防雨布隔离	m ³	13766	方案新增
其他临时工程区	工程措施	土地整治	m ²	5800	方案新增
	植物措施	撒草绿化	m ²	1982	方案新增
		栽植灌木	株	496	方案新增
	临时措施	棕垫隔离	m ²	4930	方案新增

5.4 施工要求

5.4.1 施工组织设计原则

- 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，严格控制和及时防治施工过程中的水土流失。
- 3、与主体工程相互配合、协调，在施工过程中尽量利用主体工程已有的水、电、交通等临时设施，减小临时工程量。

5.4.2 工程条件

- 1、交通条件
本工程新建线路位于苍溪县境内，有乡村公路可以利用，多以水泥及沥青路面为主，沿线还有乡村公路及机耕道与本工程线路平行接近或相互交叉，部分为碎石路面及土路，交通运输条件良好，施工车辆运行通畅。
- 2、施工临时设施
由于线路工程塔基呈点状分布，依此而布置的水保工程也有其特点。本线路水保工程施工临时设施占地面积较小，不再临时建房，临时生活、生产住房在沿线村镇租用现有民房即可满足要求。
- 3、材料供应
本工程建筑材料块石、砂石骨料、水泥以及水、电、汽（柴）油均可由主体工程在线路沿线购买一并供应。苗木、草种由当地农林部门统一购买。

5.4.3 水土保持工程施工方法

本工程水土保持工程措施主要包括工程措施、植物措施和临时措施。工程措施主要为表土剥离和回覆、土地整治、复耕；植物措施包括栽植灌木和撒播草籽；临时措施主要为防雨布遮盖措施。

1、防雨布遮盖措施实施

防雨布遮盖措施主要为临时堆放表土的防雨布遮盖，用于减少雨水冲刷。

2、表土剥离、覆土实施

表土剥离：表层土剥离以人工施工为主，剥离表土采用人工胶轮车运输至表土临时堆放点后，人工摊平。

表土回覆：覆土之前对地表进行清理，清除石块树根等杂物，覆土土源来自施工前剥离的表层土，采用人工胶轮车运输土料。

3、植物措施实施

根据项目区自然气候、土壤条件，选择适宜当地生长的树种、草种实施植物措施。

植树：土地整治——挖树穴——施基肥——定苗覆土；

撒播草籽：土地整治——耙地整平——施肥——撒播草籽。

整地：包括平整土地、翻地、碎土（耙磨）等。

植树挖穴、植苗及撒播草种、培肥、灌溉、抚幼等都以人工为主。

5.4.4 水土保持措施实施进度安排

本工程施工期 14 个月，计划于 2025 年 7 月开工，2026 年 8 月底建成运行。方案实施进度安排，遵循工程措施在先，随后实施植物措施的原则，遵循拦挡工程措施先于土石回填的原则。

水土保持措施应在施工期间或施工结束后立即实施，不能等到主体工程施工结束后才实施。主体工程与水土保持工程实施进度见表 5.4-1。

表 5.4-1 主体工程与水土保持工程实施进度双横道图

防治分区	措施类型		2025						2026							
			7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
主体工程																
塔基工程 区	工程措施	挡墙														
		排水沟														
		表土剥离	.....													
		表土回覆												.....		
		土地整治													.....	
	植物措施	灌草绿化														.....
		临时措施	临时排水沟													
	临时沉沙池		.....													
	土袋挡墙		.....													

		土袋挡墙拆除											.....			
		防雨布遮盖	.....													
电缆工程 区	工程措施	表土剥离	.....													
		表土回覆												.....		
		土地整治													.....	
	临时措施	灌草绿化														.....
施工便道 区	工程措施	土地整治													.....	
	植物措施	灌草绿化														.....
	临时措施	钢板铺设		.....												
		防雨布隔离	.....													
其他临时 工程区	工程措施	土地整治													.....	
	植物措施	灌草绿化														.....
	临时措施	棕垫隔离	.....													

注：主体进度

主体已有 方案新增

6 水土保持监测

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）中简化验收报备的要求，该项目属于实行承诺制管理的项目，对水土保持监测不做相应要求，但生产建设单位应跟据水土流失状况自行做好巡查等工作，有效防治水土流失。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

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

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

(3) 主要材料价格与主体工程一致，植物工程单价依据当地价格水平确定；

(4) 本工程水土保持措施的投资估算价格水平确定为 2023 年第 3 季度。

7.1.1.2 编制依据

(1) 《水土保持工程概算定额》、《水土保持工程施工机械台时费定额》（水利部水总〔2003〕67 号）；

(2) 《四川省水利厅关于发布<四川省水利水电工程概（估）算编制规定>的通知》（川水发〔2015〕9 号）；

(3) 《四川省发展和改革委员会四川省财政厅关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格〔2017〕347 号）；

(4) 水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知（办财务函〔2019〕448 号）；

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

(6) 四川省建设工程造价总站关于对各市（州）2020 年《四川省建设工程工程量清单计价定额》人工费调整的批复（川建价发〔2023〕35 号）；

(7) 《四川省工程造价信息》。

7.1.2.1 编制说明

本方案投资估算分为工程措施、植物措施、临时措施、独立费用、基本预备费、水土保持补偿费、水土保持总投资等部分。

(1) 基础价格编制

1) 本工程人工预算单价与主体工程一致，按 16.04 元/工时计。

2) 材料价格与主体工程一致，主体地材价格采用地方性材料如砂石、水泥、碎石等根据四川省定额总站发布广元市 2024 年 3 月信息价调差。其他次要材料价格参考市场价确定，均为不含增值税价格。

项目区主要材料及机械单价见表 7.1-1、7.1-2。

表 7.1-1 材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）	备注
1	水泥	t	396	主体工程提供， 均为不含增值税价格
2	中砂	m ³	65	
3	碎石	m ³	80	
4	施工用水	m ³	4.10	
5	施工用电	KW·h	0.95	
6	柴油	kg	6.61	
7	汽油	kg	6.94	
8	防雨布	m ²	3.86	参考市场信息价，并调 整为不含增值税价格
9	编织袋	个	0.50	
10	草籽	kg	65.80	
11	马桑	株	3.58	
12	棕垫	m ²	1.85	

表 7.1-2 施工机械台时汇总表

序号	名称及规格	台时费 （元）	其中（元）					备注
			折旧 费	修理及替 换设备费	安装拆 卸费	动力燃 料费	其它 费用	
1	胶轮架子车	0.9	0.26	0.64				已按《水利工程 营业税改增值 税计价依据调 整办法》调整
2	推土机 59kW	69.71	9.56	11.95	0.49	22.51	25	
3	推土机 74kW	92.91	16.81	20.93	0.86	22.51	32	
4	蛙式夯实机	38.53	0.15	0.91		2.475	35	
5	拖拉机 55kW	52.47	3.36	4.18	0.22	22.51	22	
6	自卸汽车 6.5t	63.58	17.97	12.01		33.6		

7.1.2.1 估算单价

1、新增水保措施单价

本工程工程措施单价、植物措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金和估算扩大组成。

(1) 直接工程费

直接工程费由基本直接费、其他直接费组成。

A 基本直接费

包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费=定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时）

材料费=定额材料用量×材料预算单价

机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）

B 其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费率

（2）间接费

由直接工程费×间接费率计算

（3）企业利润

按（直接工程费+间接费）×企业利润率计算

（4）税金

按（直接工程费+间接费+企业利润）×综合税率计算，根据水利部办公厅关于《调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕610号）确定本工程取费费率。

（5）估算扩大

按（直接工程费+间接费+企业利润+税金）×扩大系数计算

（6）工程措施单价

工程单价=直接工程费+间接费+企业利润+税金+估算扩大

其各项费率见表 7.1-3:

表 7.1-3 水保措施单价费率取费表

编号	费用名称	计费基础	土方工程	植物工程	其他工程	砌石工程
1	其他直接费	直接费	4.6%	3.95%	4.6%	4.6%
2	间接费	直接工程费	4.5%	4.5%	5.5%	7.5%
3	利润	直接费+间接费	7%	7%	7%	7%
4	税金	直接费+间接费+利润	9%	9%	9%	9%
5	估算扩大	直接费+间接费+利润+税金	10%	10%	10%	10%

备注：参照最新《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》的通知规定，其他直接费费率主要参照主体工程执行。

7.1.2.3 估算编制

a 措施费用

按工程量×单价或指标计算。

措施费用=措施单价×工程量

b 临时措施费用

按临时工程量 $\times$ 单价计算，其他临时工程费按（工程措施+植物措施） $\times 2\%$ 计。

7.1.2.4 独立费用

a 项目建设管理费

参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》（川水发〔2015〕9号）对项目建设管理费取费规定，按新增工程措施、植物措施和临时措施费用之和的2%计列。

b 科研勘测设计费

根据《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》（2015）的通知及《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）的相关规定，并根据项目的规模大小和水土保持实际情况计列。

c 水土保持监测费

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部第53号令）和《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）的要求，本项目属于实行承诺制管理的项目，对水土保持监测不做相应要求。

d 水土保持监理费

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）的要求，项目征占地面积小于20hm²且挖填土石方总量小于20万m³，水土保持监理工作由主体工程监理单位一并进行，本项目不单独计列水土保持监理费。

e 水土保持设施验收费

参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》（2015）的通知及《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）对项目水土保持设施验收费规定，并结合本项目实际情况计列。

7.1.2.5 基本预备费

按新增工程措施、植物措施、临时措施及独立费用之和的10%计算。

7.1.2.6 水土保持补偿费

根据《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅<关于制定水土保持补偿费收

费标准>的通知》（川发改价格〔2017〕347号）相关规定，水土保持补偿费按 1.3 元/m² 计，需补偿面积为 4.58hm²（45834m²），共计列水土保持补偿费 5.958 万元（59584.2 元）。

7.1.2.7 估算成果

本工程水土保持工程估算总投资为 138.21 万元（主体工程已有水保措施投资为 67.69 万元，新增投资为 70.52 万元）。水土保持总投资中，工程投资 12.52 万元，植物措施 3.99 万元，临时措施 95.63 万元，独立费用 14.24 万元，基本预备费 5.87 万元，水土保持补偿费 5.958 万元（59584.20 元）。

表 7.1-2 水土保持投资估算总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	方案新增投资					主体已列投资	总投资
		建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计		
一	工程措施	7.41				7.41	5.11	12.52
1	塔基工程区	4.21				4.21	5.11	9.32
2	电缆工程区	0.18				0.18		0.18
3	施工便道区	2.29				2.29		2.29
4	其他临时工程区	0.73				0.73		0.73
二	植物措施			3.99		3.99		3.99
1	塔基工程区			2.21		2.21		2.21
2	施工便道区			1.37		1.37		1.37
3	其他临时工程区			0.41		0.41		0.41
三	临时措施	33.05				33.05	62.58	95.63
1	塔基工程区	18.39				18.39		18.39
2	电缆工程区	0.36				0.36		0.36
3	施工便道区	11.71				11.71	62.58	74.29
4	其他临时工程区	2.59				2.59		2.59
四	独立费用				14.24	14.24		14.24
1	建设管理费				0.89	0.89		0.89
2	科研勘测设计费				3.98	3.98		3.98
3	水土保持监测费				0.00	0.00		0.00
4	水土保持设施验收费				9.37	9.37		9.37
	一至四部分合计	40.47	0.00	4.00	25.36	58.69	67.69	126.38
I	基本预备费					5.87		5.87
II	水土保持补偿费					5.958		5.958
III	静态总投资					70.52	67.69	138.21
IV	水土保持工程总投资							138.21

表 7.1-3 项目新增水土保持工程量及投资

序号	分项名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
----	------	----	-----	-------	--------

第一部分工程措施					7.41
一	塔基工程区				4.21
1	表土剥离	m ³	1314	7.54	0.99
2	表土回覆	m ³	1314	4.44	0.58
3	土地整治	m ²	20940	1.26	2.64
二	电缆工程区				0.18
1	表土剥离	m ³	100	7.54	0.08
2	表土回覆	m ³	100	4.44	0.04
3	土地整治	m ²	500	1.26	0.06
三	施工便道区				2.29
1	土地整治	m ²	18180	1.26	2.29
四	其他临时工程区				0.73
1	土地整治	m ²	5800	1.26	0.73
第二部分植物措施					3.99
一	塔基工程区				2.21
1	灌草绿化	m ²			2.21
1.1	撒播草籽	m ²	12850	0.15	0.19
1.2	栽植灌木	株	2628	7.69	2.02
二	施工便道区				1.37
1	灌草绿化	m ²			1.37
1.1	撒播草籽	m ²	6618	0.15	0.10
1.2	栽植灌木	株	1655	7.69	1.27
三	其他临时工程区				0.41
1	灌草绿化	m ²			0.41
1.1	撒播草籽	m ²	1982	0.15	0.03
1.2	栽植灌木	株	496	7.69	0.38
第三部分临时措施					33.05
一	塔基工程区				18.38
1	临时截、排水沟	m	260	24.7	0.64
2	临时沉沙池	个	15	136.45	0.20
3	土袋挡墙	m ³	61	287.47	1.75
4	土袋挡墙拆除	m ³	61	39.30	0.24
5	防雨布遮盖	m ²	18270	8.51	15.55
二	电缆工程区				0.36
1	防雨布遮盖	m ²	425	8.51	0.36
三	施工便道区				11.71
1	防雨布隔离	m	13766	8.51	11.71
四	其他临时工程区				2.59
1	棕垫隔离	m ²	4930	5.26	2.59
第四部分独立费用					14.24
1	建设管理费	%	2	444497.21	0.89
2	科研勘测设计费			3.98	3.98
3	水土保持监测费			0.00	0.00

4	水土保持设施验收费			9.37	9.37
第五部分基本预备费		%	10	586887.15	5.87
第六部分水土保持补偿费					5.958
合计					70.52

表 7.1-4 独立费用计算表

编号	工程或费用名称	计列标准	总价(万元)
一	建设管理费	按一至三部分之和的 2%计列	0.89
二	科研勘测设计费	根据《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(2016 版), 结合本工程的规模和实际情况计列	3.98
三	水土保持监测费		0.00
四	水土保持设施验收费		9.37
合计			14.24

表 7.1-5 水土保持补偿费计算表

费用名称	损坏水土保持功能面积(hm ²)	水土保持补偿费收费标准(元/m ²)	合价(万元)
水土保持补偿费	4.58	1.30	5.958

表 7.1-6 分年度投资估算表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	合 计	年 份	
			2025	2026
第一部分 工程措施		12.52	5.37	7.15
1	塔基工程区	9.32	3.99	5.33
2	电缆工程区	0.18	0.08	0.10
3	施工便道区	2.29	0.98	1.31
4	其他临时工程区	0.73	0.31	0.42
第二部分 植物措施		3.99		3.99
1	塔基工程区	2.21		2.21
2	施工便道区	1.37		1.37
3	其他临时工程区	0.41		0.41
第三部分 临时措施		95.63	40.98	54.65
1	塔基工程区	18.38	7.88	10.50
2	电缆工程区	0.36	0.16	0.21
3	施工便道区	74.29	31.84	42.45
4	其他临时工程区	2.59	1.11	1.48
第四部分 独立费用		14.24	4.36	9.88
1	建设管理费	0.89	0.38	0.51
2	科研勘测设计费	3.98	3.98	
3	水土保持监测费	0.00	0.00	0.00
4	水土保持设施验收费	9.37		9.37
I	第一至四部分合计	126.38	50.71	75.67
II	基本预备费	5.87	2.52	3.35
III	水土保持补偿费	5.958	5.958	
IV	工程总投资	138.21	59.18	79.02

7.2 效益分析

水土保持效益指标包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率六项指标。

(1) 水土流失治理度 = (防治责任范围内水土流失治理达标面积/水土流失总面积) $\times 100\%$;

(2) 土壤流失控制比 = 项目区容许土壤流失量/治理后每平方公里年均流失量, 项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$;

(3) 渣土防护率 = 实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量;

(4) 表土保护率 = 项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量/可剥离表土总量;

(5) 林草植被恢复率 = 项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积/可恢复林草植被面积;

(6) 林草覆盖率 = 项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积/项目水土流失防治责任范围总面积。

表 7.2-1 水土流失防治指标计算表

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	项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积/水土流失总面积	项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积 (hm^2)	水土流失总面积 (hm^2)	99.78%	97%
			4.57	4.58		
2	土壤流失控制比	项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量	项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	治理后每平方公里年平均土壤流失量 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	1.0	1.0
			500	500		
3	渣土防护率	(项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣、临时堆土总量)	项目水土流失防治责任范围内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总量 (m^3)	99.54%	92%
			8305	8343		
4	表土保护率	项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量/可剥离表土总量) $\times 100\%$	项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量 (m^3)	可剥离表土总量 (m^3)	99.14%	92%
			1402	1414		
5	林草植	项目水土流失防治责任范	项目水土流失防治责	可恢复林草植被面	99.53%	97%

	被恢复率	围内林草类植被面积/可恢复林草植被面积	任范围内林草类植被面积 (hm ²)	积 (hm ²)		
			2.14	2.15		
6	林草覆盖率	项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积/总面积	项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积 (hm ²)	总面积 (hm ²)	46.94%	25%
			2.15	4.58		

表 7.2-2 项目设计水平年水土流失防治指标达标情况

序号	指标名称	防治目标设计水平年	方案实施目标设计水平年	达标情况
1	水土流失治理度	97%	99.78%	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
3	渣土防护率	92%	99.54%	达标
4	表土保护率	92%	99.15%	达标
5	林草植被恢复率	97%	99.53%	达标
6	林草覆盖率	25%	46.94%	达标

经计算,通过水土保持措施治理后,可治理水土流失面积 4.58hm²,林草植被建设面积 2.15hm²,水土流失治理度达到 99.78%、土壤流失控制比达到 1.0、渣土挡护率达到 99.54%,表土保护率达到 99.15%,林草植被恢复率达到 99.534%,林草覆盖率达到 46.94%。各项水土流失防治指标均达到并超过防治目标值,项目建设区水土流失可基本得到有效治理和控制,生态环境得到恢复或改善。

7.2.2 生态效益

本工程水土保持方案得到全面实施后,将使本工程水土流失防治责任范围内的新增水土流失得到有效控制。

7.2.3 社会效益

在实施各项水土保持措施后,使项目建设期、运行期可能发生的水土流失及危害降到最低限度,对于保障输变电工程建设和安全运行起到了重要作用,从而确保项目建设顺利进行。通过实施水土保持方案,控制水土流失,避免造成水土流失危害,从而促进项目区国民经济、社会事业稳步发展。

7.2.4 经济效益

项目区水土保持措施产生的经济效益以间接经济效益为主。对于本工程而言,间接经济效益体现在通过采取工程措施和植物措施后,项目在土石方开挖期可减少水土流失量,避免对周边土地的破坏,减轻和改善了工程占地对当地社会环境

造成的不良影响。

8 水土保持管理措施

为保证本方案的顺利实施、工程水土流失得到有效控制、项目区及周边环境良性发展，应建立健全水土保持领导协调组织和机构，落实方案实施的技术力量和资金来源，严格资金管理，加强项目管理，实行全方位监督。本方案实施保证措施包括组织领导措施、技术保证措施、投资落实和使用管理措施、质量保证措施、监督保障措施等，在工程的建设与管理过程中，贯彻落实水土保持与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。

8.1 组织管理

8.1.1 组织机构

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报水行政主管部门批准后，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，需要建立强有力的组织领导机构。因此，在工程筹建期，建设单位需成立水土保持管理机构，负责工程建设水土保持方案的实施工作。机构的主要职责为：

(1) 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，确保水保工程安全，充分发挥水保工程效益。

(2) 工程施工期间，负责与设计、施工、监测、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，确保水保工程的正常开展和顺利进行，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

(3) 深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供基础资料。

(4) 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。

8.1.2 管理措施

在工程管理中，建设单位主要采取以下管理措施：

1) 水土保持方案经批准后，建设单位应将水土保持工作列入管理计划，认真组织方案实施，做到资金投入到位，定期检查，并接受地方水行政主管部门的监督检查。

2) 加强水土保持宣传、教育工作，提高施工人员和管理人员的水土保持意识。并

通过合同管理和检查验收等手段对水土流失防治工作进行控制。

3) 工程监理文件中应落实水土保持工程监理的具体内容和要求, 由监理单位控制水土保持工程的进度、质量和投资。以确保各项水土保持措施与主体工程同时施工、同时投产使用。

4) 在水土保持监测文件中应落实水土保持监测的具体内容和要求, 由监测单位开展水土流失动态变化及防治效果的监测。

5) 及时向水行政主管部门报告建设信息和水土保持工作情况。

6) 工程检查验收文件中应落实水土。

8.2 后续设计

1、根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管》的意见(水保〔2019〕160号)的要求, 建设单位依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计, 按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核, 作为水土保持措施实施的依据。无设计的水土保持措施, 不得通过水土保持设施自主验收。

2、根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部第53号令2023年1月17日发布, 2023年3月1日实施)的要求, 水土保持方案经批准后存在下列情形之一的, 生产建设单位将补充或者修改水土保持方案, 报原审批部门审批: (1) 工程扰动新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区的; (2) 水土流失防治责任范围或者开挖填筑土石方总量增加30%以上的; (3) 线型工程山区、丘陵区部分线路横向位移超过300米的长度累计达到该部分线路长度30%以上的; (4) 表土剥离量或者植物措施总面积减少30%以上的; (5) 水土保持重要单位工程措施发生变化, 可能导致水土保持功能显著降低或者丧失的。

8.3 水土保持监测

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)中简化验收报备的要求, 该项目属于实行承诺制管理的项目, 对水土保持监测不做相应要求, 但生产建设单位应跟据水土流失状况自行做好巡查等工作, 有效防治水土流失。

8.4 水土保持监理

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。根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）的要求，征占地面积在 20hm^2 以上或者挖填土石方总量在 20万 m^3 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 200hm^2 以上或者挖填土石方总量在 200万 m^3 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。

本项目征占地面积小于 20hm^2 且挖填土石方总量小于 20万 m^3 ，水土保持监理由主体工程监理单位一同监理，项目区在施工过程中由主体监理一并完成了水土保持监理工作。

8.5 水土保持施工

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）规定，生产建设单位应当将水土保持工作任务和内容纳入施工合同，落实施工单位水土保持责任，在建设过程中同步实施水土保持方案提出的水土保持措施，保证水土保持措施的质量、施工进度和资金投入。

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）的要求，施工单位要严格按照水土保持方案和设计要求的施工，开展施工生活场地等临时工程设计，规范施工行为，优化施工工艺，与主体工程同步实施各项水土流失防治措施。施工过程中应严格控制施工扰动范围，禁止随意占压破坏地表植被，生产建设单位将加强对施工单位的管理，在招标文件和施工合同中明确施工单位的水土保持责任，强化奖惩制度。

本工程产生的水土流失主要在工程施工过程中，施工单位应合理安排施工组织计划，施工单位在编制实施性施工计划时，应把水土保持工程实施计划作为重点，纳入其编制内容中，并与主体工程同时付诸实施；施工中尽量缩短土石方临时堆置时间，避开雨季施工并采取临时防护措施等，以尽可能减少工程建设引起的水土流失。

控制工程施工过程中的水土流失，水土保持措施必须与主体工程同步实施，部分水土保持设施应先于主体工程施工前完成，才能起到水土保持的作用，否则就会形成先流失后治理的局面，不利于水土保持。

8.6 水土保持设施验收

1、根据水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知（办水保〔2019〕172号）：生产建设单位是生产建设项目水土保持设施的验收的责任主体，

应当在生产建设项目投产使用或者竣工验收前，自主开展水土保持设施验收，并向水行政主管部门报备并取得报备回执。

(1) 组织第三方机构编制水土保持设施验收报告：建设单位应根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。第三方机构是指具有独立承担民事责任能力且具有相应水土保持技术条件的企业法人、事业单位法人或其他组织。

(2) 明确验收结论：水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

(3) 公开验收情况：除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应及时给予处理或者回应。

(4) 报备验收材料：生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对水土保持设施验收鉴定书和水土保持设施验收报告等材料的真实性负责。

2、根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部第 53 号令 2023 年 1 月 17 日发布，2023 年 3 月 1 日实施）：

(1) 生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当按照水利部规定的标准和要求，开展水土保持设施自主验收，验收结果向社会公开并报审批水土保持方案的水行政主管部门备案。水行政主管部门应当出具备案回执。其中，编制水土保持方案报告书的，生产建设单位组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。承担生产建设项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位不得作为该生产建设项目水土保持设施验收报告编制的第三方机构。

(2) 水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。存在下列情形之一的，水土保持设施验收结论应当为不合格：

- 1) 未依法依规履行水土保持方案编报审批程序或者开展水土保持监测、监理的；
- 2) 弃土弃渣未堆放在经批准的水土保持方案确定的专门存放地的；
- 3) 水土保持措施体系、等级和标准或者水土流失防治指标未按照水土保持方案批复要求落实的；
- 4) 存在水土流失风险隐患的；
- 5) 水土保持设施验收材料明显不实、内容存在重大缺项、遗漏的；
- 6) 存在法律法规和技术标准规定不得通过水土保持设施验收的其他情形的。

(3) 生产建设项目水土保持设施验收合格后，生产建设单位或者运行管理单位应当依法防治生产运行过程中发生的水土流失，加强对水土保持设施的管理维护，确保水土保持设施长期发挥效益。