

广元苍溪唤马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广元供电公司

编制单位：四川省六零四地质工程勘查有限公司

2024年10月

广元苍溪唤马110kV输变电工程

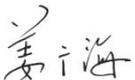
水土保持方案报告表

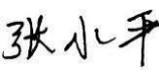
委托单位：国网四川省电力公司广元供电公司

编制单位：四川省六零四地质工程勘查有限公司

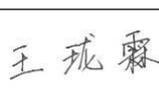
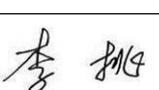
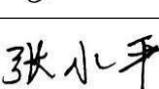
批 准： 杨继军 

核 定： 王振聪 

审 查： 姜广海 

校 核： 张小平 

项目 负责人： 王珑霖 

编 写：	王珑霖		综合说明、工程水土保持评价、水土保持管理
	李桃		工程概况、水土流失分析与预测、水土保持监理
	张小平		水土保持措施、水土保持投资概算及效益分析

编 制 日 期： 二〇二四年十月

广元苍溪唤马 110kV 输变电工程 水土保持方案报告表技术审查意见

广元苍溪唤马 110kV 输变电工程项目（以下简称“本项目”）位于广元市苍溪县，主要包括：1）唤马 110kV 变电站新建工程、2）苍溪 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程、3）岳东、陵江 110kV 变电站二次完善工程、4）苍溪—唤马 110kV 线路工程、5）陵江—岳东 π 入唤马 110kV 线路工程等 5 个子项

项目地理位置：

1) 唤马 110kV 变电站新建工程：位于广元市苍溪县歧坪镇登高村一组李家嘴，地理坐标：N31° 55' 6.86"；E106° 8' 3.40"。

2) 苍溪 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程：位于广元市苍溪县陵江镇玉女村 6 组，坐标：105° 59' 29.308"E；31° 46' 55.088"N；

3) 岳东、陵江 110kV 变电站二次完善工程：广元陵江 110kV 变电站位于广元市苍溪县陵江镇任家巷 46 号，陵江变电站地理坐标为：106° 07' 10.587"E ， 31° 55' 24.726"N。岳东 110kV 变电站位于苍溪县岳东镇青龙村，坐标为：106° 08' 05.397"E ， 31° 55' 05.441"N。

4) 苍溪—唤马 110kV 线路工程：本工程新建线路位于广元市苍溪县歧坪镇、元坝镇，陵江镇。线路从 220kV 苍溪变电站出线后向东北走线于六包村跨越 110kV 苍吉线、110kV 苍化线。线路经张罗二沟、店子村，于白家边钻越 500kV 亭中线后继续向北，经树子堂后于李家梁跨越 110kV 陵岳线与苍旺公路。坐标：起于：105° 59' 29.308"E，31° 46' 55.088"N；止于：106° 08' 05.397"E ， 31° 55' 05.441"N。

5) 陵江—岳东 π 入唤马 110kV 线路工程：线路位于广元市苍溪县歧坪镇、元坝镇，陵江镇。地处广元市区南部，路径起于 110kV 陵岳线 Π 接点，线路 Π 接出线后向东南方向走线，线路经红光村、爱国

村进入拟建 110kV 唤马变电站，坐标：起于：106° 07′ 10.587"E ，
31° 55′ 24.726"N；止于：106° 08′ 05.397"E ， 31° 55′ 05.441"N。

项目主要建设内容：

1) 唤马 110kV 变电站新建工程：主变压器远期规模 $3 \times 50\text{MVA}$ ，
本期规模 $2 \times 50\text{MVA}$ ；110kV 出线远期 4 回，分别至苍溪 1 回、岳东 1
回、陵江 1 回、向东北方向预留 1 回，本期 3 回，分别至苍溪 1 回、
岳东 1 回、陵江 1 回；35kV 出线远期 6 回，本期 6 回；10kV 出线远
期 28 回，本期 16 回。设 1 座配电装置室、1 座消防泵房及水池、1
座警卫室，建筑均采用单层钢架结构；新建进站道路长约 33m，改造
场内道路 40m，宽度均为 4m。

2) 苍溪 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程：本期扩建 110kV 出
线间隔 2 个，分别至唤马 1 个、备用至元坝工业园 1 个。本工程主要
在前期预留土地内进行，无新增征地

3) 岳东、陵江 110kV 变电站二次完善工程：本期完善岳东 110kV
变电站和陵江 110kV 变电站，完善内容为各更换 110kV 线路保护 1 套，
无土建工程。

4) 苍溪—唤马 110kV 线路工程：新建架空线路 24.5km，按单回架
设，导线截面采用 400mm^2 。导线允许温度 80°C ，共新建杆塔 69 基。

5) 陵江—岳东 π 入唤马 110kV 线路工程：总长度约 3.5km，新建
架空线路 $2 \times 1.8\text{km}$ ，其中 $2 \times 0.5\text{km}$ 按 2 个单回架设， $2 \times 1.3\text{km}$ 按
同塔双回架设，导线截面采用 400mm^2 。导线允许温度 80°C 。共新建杆
塔 10 基。

6) 其它：

牵张场：本项目设计规划牵张场 8 处，其中苍溪一唤马 110kV 线路工程线路工程牵张场 6 处，陵江一岳东 π 入唤马 110kV 线路工程牵张场 2 处。

跨越施工场：本项目设计规划跨越施工场 18 处，其中苍溪一唤马 110kV 线路工程线路工程跨越施工场 16 处，陵江一岳东 π 入唤马 110kV 线路工程跨越施工场 2 处。

本项目不涉及代征代建。本项目属于新建/改扩建、建设类项目，输变电工程，建设单位为国网四川省电力公司广元供电公司，广元市发展和改革委员会以“广发改〔2024〕19 号”文件对项目进行核准批复(项目代码: 2311-510824-04-01-903851)。项目建设符合现行国家产业政策和供地政策。

本项目工程占地面积为 3.12hm²，其中永久占地 1.20hm²，临时占地 1.92hm²，工程不占用基本农田、基本草原等，占地类型主要为耕地、园地、林地、草地和空闲地等。施工生产生活设施均结合施工需要布置，严格控制了扰动范围，本项目建设不涉及拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建。

本项目土石方开挖总量为 0.86 万 m³（自然方，下同），其中表土剥离 0.08 万 m³；填方 0.86 万 m³，其中表土回覆 0.08 万 m³。本项目不设置取土（料）场和弃土（渣）场。

本项目概算静态总投资 9802 万元，其中项目资本金 1960.4 万元，占总投资的 20%，由国网四川省电力公司广元供电公司投资，其余资金通过银行贷款解决。

2025 年 7 月开工建设，预计 2026 年 8 月底完工，总工期 14 个月。

项目建设场地位于低山区，属低山剥蚀地貌，铁塔沿山脊布置，山脊宽约 100~300m，地形坡度，起伏较小，分布高程介于 800 - 1000m

之间，东西两侧坡度介于 20~50° 之间，岭间沟谷宽缓，沟谷深度一般 300m 以上。项目区属中亚热带湿润季风气候区，多年平均气温 16.1℃，极端最高气温 38.9℃，极端最低气温-8.2℃；多年平均日照时数 1389.1 小时，无霜期 263 天，≥10℃年积温 5514℃；多年平均降雨量 941.8mm，6-9 月降水量占全年降水总量的 80%以上，多年平均相对湿度 69%，多年平均蒸发量 1002mm，多年平均风速 3.6m/s。

项目区土壤类型主要为紫色土，植被以亚热带落叶阔叶林为主。项目建设时场地已平整，场地内无林草植被覆盖。

项目区位于《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2012〕512 号）中的西南紫色土区，属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500t/(km²·a)。项目建设区土壤侵蚀模数背景值为 815t/(km²·a)，土壤侵蚀强度为轻度侵蚀。本项目建设除涉及嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区外，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等其他各类水土保持敏感区。

2024 年 10 月四川省六零四地质工程勘查有限公司编制完成《广元苍溪唤马 110kV 输变电工程水土保持方案报告表》(简称《报告表》)，根据《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》（办水保〔2020〕160 号）、《水利部办公厅关于进一步优化开发区内生产建设项目水土保持管理工作的意见》（办水保〔2020〕235 号）的规定，《报告表》实行承诺制管理。按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023 年水利部令第 53 号）及有关文件的规定和要求，专家提出技术审查意见如下：

一、主体工程水土保持分析与评价

(一) 同意主体工程选址(选线)、建设方案与布局水土保持制约性因素的分析与评价。本项目嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区,同时位于城市区,同意《报告表》提出的执行西南紫色土区建设类项目水土流失防治一级标准,同时提高土壤流失控制比和渣土防护率指标值。

(二) 基本同意对工程占地、土石方平衡、施工工艺与方法的水土保持分析与评价。项目施工过程中应对工程占地进行严格控制,最大限度地减少工程扰动地表范围;项目土石方平衡分析合理,无借方,无余方,不设置取土(料)场和弃土(渣)场,土石方平衡符合水土保持要求;施工工艺与方法符合水土保持要求。

(三) 基本同意主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价结论。将主体工程设计、施工建设过程中以水土保持功能为主的表土剥离、土地整治、绿化覆土、雨水沟、沉沙池、密目网苫盖、彩条布苫盖等措施界定为水土保持措施合理。

二、水土流失防治责任范围

同意本项目水土流失防治责任范围界定为 3.12hm^2 ,其中永久占地 1.20hm^2 ,临时占地 1.92hm^2 ,占地类型为耕地、园地、林地、草地和空闲地。

三、水土流失分析与调查、预测

基本同意水土流失预测的内容、方法和结果。施工期为本项目水土流失防治的重点时段,变电工程区为本项目水土流失防治的重点区域。

四、水土流失防治目标

本项目嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，同意本项目执行西南紫色土区建设类项目水土流失防治一级标准。同意设计水平年水土流失防治目标值：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.00，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%。

五、防治分区及防治措施体系和措施总体布局

(一) 同意将水土流失防治区划分为变电工程区和线路工程区共 2 个一级水土流失防治分区。

(二) 基本同意水土保持措施总体布局。结合工程实际和项目区特点，因地制宜提出的水土保持措施总体布局合理。

(三) 基本同意水土流失防治措施体系。工程措施、植物措施以及临时措施有机结合的综合防治措施体系合理。

六、分区防治措施布设

(一) 基本同意分区防治措施布设及分区水土保持措施的工程等级与设计标准。

(二) 分区防治措施布设如下：

1、变电工程区

变电工程区水土流失主要来源于构筑物基础开挖、回填施工。施工前对表土进行剥离，施工过程中开挖排水沟，对裸露地表及临时堆土采用密目网进行遮盖，施工后期进行绿化覆土，对施工场区进行植被恢复。

2、线路工程区

线路工程区水土流失主要来源于铁塔基础开挖、回填施工。施工前对表土进行剥离，施工过程中开挖排水沟，对裸露地表及临时堆土采用密目网进行遮盖，施工后期进行绿化覆土，对施工场区进行植被恢复。

七、施工组织

基本同意水土保持施工组织和进度安排。水保措施施工进度安排与主体工程施工进度相协调，符合水土保持要求。施工活动要严格控制在地范围内，禁止随意占压、扰动、破坏地表和植被；临时堆土（渣）要及时清运回填，严禁乱挖乱弃；施工结束后及时进行场地清理，硬化地表或恢复植被。加强施工组织管理与临时防护措施，严格控制施工过程中造成的水土流失；加强各类植物措施的抚育管理。

八、水土保持监测

基本同意水土保持监测范围、时段、内容、方法和点位布设。本项目主要采用调查监测、地面观测、定位监测、资料分析相结合的方法。水土保持监测的重点区域为变电工程区。

九、水土保持投资概算

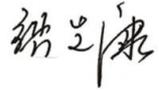
基本同意水土保持投资概算编制依据、方法和成果。本项目水土保持概算总投资为 81.72 万元，其中主体工程已有水保投资 7.78 万元，水保方案新增水保投资 73.94 万元。水土保持总投资中，包括工程措施费 7.1 万元，植物措施费 0.68 万元，临时措施费 21.77 万元，独立费用 37.97 万元（其中建设管理费 0.52 万元，科研勘测设计费 18.00 万元，水土保持设施验收费 10.00 万元），水土保持监测费 5.07 万元，基本预备费 6.96 万元，水土保持补偿费 4.05 万元（40530.10 元）。

十、水土保持效益分析

基本同意水土保持效益分析。水土保持方案实施后，各项水土流失防治指标均能达到方案防治目标，项目建设区水土流失能够得到有效治理和控制，生态环境得到恢复和改善。

十一、附表、附图及附件齐全，基本满足相关要求。

综上所述，专家认为该《报告表》基本符合水土保持法律法规、
技术规程规范和标准及有关文件的规定，同意上报审批。

水保专家(签字): 

2024年10月14日

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	11
1.3 设计水平年	12
1.4 水土流失防治责任范围	12
1.5 水土流失防治目标	12
1.6 项目水土保持评价结论	13
1.7 水土流失预测结果	15
1.8 水土保持措施布设成果	16
1.9 水土保持监测方案	17
1.10 水土保持投资及效益分析成果	17
1.11 结论	18
2 项目概况	21
2.1 项目组成及工程布置	21
2.2 施工组织	33
2.3 工程占地	36
2.4 土石方平衡	37
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	39
2.6 施工进度	39
2.7 自然概况	39
3 项目水土保持评价	46
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	46
3.2 建设方案布局与水土保持评价	47
4 水土流失分析与预测	52
4.1 水土流失现状	52
4.2 水土流失影响因素分析	52
4.3 土壤流失量预测	55
4.4 水土流失危害分析	63
4.5 指导性意见	63
5 水土保持措施	65
5.1 防治区划分	65
5.2 措施总体布局	65
5.3 分区措施布设	67
5.4 施工要求	70
6 水土保持监测	74
6.1 范围和时段	74
6.2 内容和方法	74
6.3 点位布设	78
6.4 实施条件和成果	79
7 水土保持投资估算及效益分析	83
7.1 投资估算	83
7.2 效益分析	90
8 水土保持管理	94
8.1 组织管理	94
8.2 后续设计	94
8.3 水土保持监测	95

8.4 水土保持监理	95
8.5 水土保持施工	96
8.6 水土保持设施验收	96

附表:

附表1: 项目水土保持单价分析表。

附件:

附件1: 水土保持方案报告表编制委托书

附件2: 项目批复文件

附图:

附图1-1: 项目地理位置图;

附图2-1: 线路路径方案图;

附图2-2: 线路通道规划图

附图3-1: 项目区水系图;

附图4-1: 项目区土壤侵蚀图;

附图5-1: 水土保持典型措施布设图;

附图6-1: 其它设计相关图纸。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

广元苍溪唤马 110kV 输变电工程项目位于广元市苍溪县，主要包括：1) 唤马 110kV 变电站新建工程、2) 苍溪 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程、3) 岳东、陵江 110kV 变电站二次完善工程、4) 苍溪—唤马 110kV 线路工程、5) 陵江—岳东 π 入唤马 110kV 线路工程等 5 个子项，项目建设单位为国网四川省电力公司广元供电公司，设计单位为四川南充电力设计有限公司广元分公司，项目立项批复政府主管部门为苍溪县发展和改革局。

项目概算总投资 9802 万元，其中项目资本金 1960.4 万元，占总投资的 20%，由国网四川省电力公司广元供电公司投资，其余资金通过银行贷款解决。

1.1.1.1 项目建设必要性

广元电网是四川电网的首端网络，是四川电网与西北电网相联系的一个通道，主要通过 1 回 220kV 线路与西北电网中甘肃电网相连，正常方式时断开运行。广元电网通过 2 回 500kV 线路（至诗城）和 4 回 220kV 线路（宝珠寺劲松 1 回、赤化劲松 1 回、赤化天明 2 回）与西南面的四川主网相联，正常方式运行时绵阳与广元电网 500/220kV 电磁环网运行。西北面阿坝州黑河塘等水电站在双合 220kV 变电站汇集后，通过 2 回 220kV 接入广元电网，为水电送出专线。另外， ± 500 kV 德（阳）宝（鸡）直流线路从广元境内经过，该直流也是华中电网与西北电网重要的联络线。

广元电网 2020 年供电量 101.8 亿 kWh，最大供电负荷 1839.1MW，2015—2020 年广元电网供电量年平均增长率为 13.8%，供电负荷年平均增长率为 17.4%。“十三五”广元电力为高速增长期。2022 年供电量 121.49 亿 kWh，最大供电负荷 2025.2MW，2020—2022 年广元电网供电量年平均增长率为 9.2%，供电负荷年平均增长率为 4.9%。

根据历史负荷增长趋势和区域负荷特性，结合区域内点负荷增长情况，“十四五”时期苍溪地区居民负荷年均增长率按“5.5%”考虑，负荷属于中等增长地区，按配网规划导则，110kV 容载比应在 1.7~1.9。

苍溪县目前有 110kV 变电站共计 3 座，分别为 110kV 陵江站、110kV 岳东站、110kV 马鞍山站，变电容量 270MVA。2022 年迎峰度夏期间陵江站最大负荷 90.71MV，已经过载。岳东站最大负荷 59.63MW，处于重载。2023 年春节假期岳东站最大负荷达到 75.6MV，接近满载状态。

根据广元市国民经济发展的总体思路，在收集、整理、分析电网负荷历史数据与现状数据基础上，本工程的建设符合国家能源政策，与四川省用电规划要求相一致，是当地经济的可持续发展、人民的物质文化生活水平提高的需要，也是改善能源电力结构调整、改善生态、保护环境以及发展当地电力工业的需要，同时本项目符合《能源发展“十三五”规划》，属于国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录》（2019年本）鼓励发展类项目，因此本项目的建设是十分必要的。

1.1.1.2 项目建设主要内容

(一) 唤马 110kV 变电站新建工程

主变压器远期规模 $3 \times 50\text{MVA}$ ，本期规模 $2 \times 50\text{MVA}$ ；

110kV 出线远期 4 回，分别至苍溪 1 回、岳东 1 回、陵江 1 回、向东北方向预留 1 回，本期 3 回，分别至苍溪 1 回、岳东 1 回、陵江 1 回；35kV 出线远期 6 回，本期 6 回；10kV 出线远期 28 回，本期 16 回。

站区总平面布置采用“平行”布置，长 90m，宽 53.5m。站区围墙内用地面积为 4815m^2 （约 7.22 亩），址总用地面积为 6373m^2 （约 9.56 亩）（含进站道路、站外排水沟用地面积），进站道路由站区西北侧引入。

总平面布置按功能划分为四个区：110kV 屋外 HGIS 配电装置布置在站区的西南侧，10/35kV 配电装置室布置在站区的东北侧，户外电容器装置布置在站区的东南侧，主变压器在 110kV 屋外 HGIS 配电装置与 10/35kV 配电装置室之间。110kV 由西南进线，10/35kV 向东北侧出线。配电装置场地考虑铺设碎石，整个总平面布置为西北-东南向。

站区竖向布置虑了建（构）筑物基坑、电缆沟、站内道路等挖方与排水，排水坡度确定为单坡：从站区由东北向西南侧 2.0%找坡，根据站区土石方平衡、进站道路的长度及坡度，站区场地设计标高定为 519.00~520.07m，主要建筑物室内外高差取 0.30m 和 0.45m。

(二) 苍溪 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

本期扩建 110kV 出线间隔 2 个，分别至唤马 1 个、备用至元坝工业园 1 个。

扩建工程在原苍溪 220kV 变电站 110 千伏配电装置场地预留间隔内进行建设，无需新征用地。本次间隔扩建工程在原预留间隔内扩建 1 个 110 千伏出线间隔，基础完成后对破坏的原碎石地坪进行恢复。

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

本扩建工程在原苍溪 220kV 变电站 110 千伏配电装置场地预留间隔内进行建设，无需

新征用地。本次间隔扩建工程在原预留间隔内扩建1个110千伏出线间隔,基础完成后对破坏的原碎石地坪进行恢复。因扩建工程在原站内施工,土建施工为带电施工,考虑部分安全隔离措施,采用硬质安全护栏。

本工程主要在前期预留土地内进行,无新增征地,仅有少量的土方扰动,施工时间很短,完工后及时对碎石地面进行恢复,由施工方自行做好场地水土保持工作,不再编制专门水土保持措施方案。

(三)岳东、陵江110kV变电站二次完善工程

岳东变、陵江变各更换110kV线路保护1套。

本工程主要为设备安装改造,无土建部分施工,无需编制水保措施。

(四)苍溪—唤马110kV线路工程

新建架空线路24.5km,按单回架设,导线截面采用400mm²。导线允许温度80℃。

本项目主要包括69处线路铁塔基础,牵张场占地6处、跨越施工场16处,总占地面积约2.21hm²,其中永久占地面积约0.50hm²,临时占地面积约1.71hm²。根据项目所在区域土地利用图以及现场踏勘,本工程占地类型主要为林地、草地、耕地,其中林地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地,不涉及一级林地,项目已取得苍溪县林业局的同意意见;草地类型为其他草地;耕地类型为水田、旱地。

(五)陵江—岳东π入唤马110kV线路工程

新建架空线路2×1.8km,其中2×0.5km按2个单回架设,2×1.3km按同塔双回架设,导线截面采用400mm²。导线允许温度80℃。

本项目主要包括10处线路铁塔基础,牵张场占地2处、跨越施工场2处,总占地面积约0.2748hm²,其中永久占地面积约0.0978hm²,临时占地面积约0.1770hm²。根据项目所在区域土地利用图以及现场踏勘,本工程占地类型主要为耕地、园地、林地、草地和其它土地,其中林地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地,不涉及一级林地,项目已取得苍溪县林业局的同意意见;园地类型为果园;草地类型为其他草地;耕地类型为水田、旱地。

1.1.1.3主要技术指标

(一)唤马110kV变电站新建工程主要技术指标表

序号	名称	单位	数量	备注
1	站址总占地面积	hm ²	0.64	9.56亩,其中9.17亩为永久占地,0.39亩为临时占地
(1)	站区围墙内占地面积	hm ²	0.48	7.22亩,为永久征地
(2)	挡墙护坡及排水沟占地面积	hm ²	0.10	1.50亩,为永久征地
(3)	进站道路新建段占地面积	hm ²	0.03	0.45亩,为永久征地

序号	名称		单位	数量	备注
(4)	进站道路改造段占地面积		hm ²	0.03	0.39亩, 为临时征地
2	站区总建筑面积		m ²	736	
3	站内碎石地坪		m ²	2460	铺100mm碎石+100mm3: 7灰土封闭
4	站内道路面积		m ²	652	郊区性沥青混凝土路面
5	站内便道 (C25混凝土150mm)		m	140	建(构)筑物连接站内道路
6	变电站总土石方工程量	(挖方)	m ³	6612	
		(填方)	m ³	5882	
(1)	站区土石方工程量	(挖方)	m ³	3668	土石比4:6
		(填方)	m ³	5784	
(2)	进站道路土石方工程量	(挖方)	m ³	544	土石比4:6
		(填方)	m ³	95	
(3)	建(构)筑物基槽余土		m ³	2400	土石比4:6
(4)	外弃/购土工程量		m ³	730/0	表层100~150mm耕植土外运,运距2km
5	站区围墙长度		m	287	2.3米高装配式围墙
6	挡土墙体积	站区	m ³	1550	C25毛石混凝土
		进站道路	m ³	150	C25毛石混凝土
7	护坡面积		m ²	0	
8	站外排水沟	0.5×0.5	m	207	0.5m(宽)×0.5m(深), 砖砌
		0.4×0.3	m	250	0.4m(宽)×0.3m(深), 砖砌
9	站内室外电缆沟	800×800	m	180	其中过公路型10m, 普通砖砌170m
		1100×1000		85	其中过公路型5m, 普通混凝土80m
10	新建进站道路	新建段	m/m ²	33/150	4m宽郊区型沥青混凝土道路
		接口改造段	m/m ²	40/400	
11	站外便道 (C25混凝土150mm)		m	290	0.8m宽, 围墙侧至排水沟
12	站外供水管线长度		m	2800	见供水协议
13	站外钢筋混凝土排水管长度		m	70	∅ 0.8m40m, ∅ 0.5m30m
14	东北侧066乡道栏杆		m	150	加强型波形钢护栏, 并设警示标志
15	站外挖方区挡土墙上防撞墙		m	140	1.2m(高)×0.5m(宽), C30钢筋混凝土
16	进站道路利用原村道段整治		m	250	原4m宽砼道路, 本次铺100mmC25砼+100mm沥青砼
17	基础处理方式及工程量		m ³	400	局部基础超深C20砼换填
18	拆迁情况 (列出站址拆迁项目、工程量)				
(1)	光纤线路		条	3	2条同杆4回, 1条同杆2回, 迁改长度见协议
(2)	10kV架空线路		条	1	同杆1回, 迁改长度见协议

(二) 苍溪 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程主要技术指标表

序号	建设内容	备注
1	新建1个110千伏TYD支架基础;	在前期预留土地内进行, 无新增征地

序号	建设内容	备注
2	新建3个110千伏避雷器支架基础；	在前期预留土地内进行，无新增征地
3	碎石地坪恢复60m ² ；	在前期预留土地内进行，无新增征地
4	土建带电施工安全防护栏，长度60m，高度2.0m	在前期预留土地内进行，无新增征地
5	由于扩建场地已完成碎石铺设，本次有少量基础开挖出的土方需外运，约20m ³ ，运距考虑10km	在前期预留土地内进行，无新增征地

(三) 岳东、陵江 110kV 变电站二次完善工程技术指标

无土建工程

(四) 苍溪—唤马 110kV 线路工程线路工程技术特征表

线路名称		苍溪至唤马110kV线路工程				
起迄点		线路起于已建苍溪220kV变电站，止于拟建唤马110kV变电站				
电压等级		110kV				
线路长度		24.5km		曲折系数		1.14
杆塔用量	角钢塔	冰区	杆塔总数	转角杆塔	平均档距 (m)	耐张长度(m)
		5mm	69	42	350	578
导线		钢芯高导电率铝绞线：1×JL3/G1A-400/35			最大使用张力：39406N	
地线		OPGW-90光缆、OPGW-120光缆			最大使用张力：/	
		JLB20A-80铝包钢绞线			最大使用张力：24810N	
绝缘子		FXBW-110/70-2、U70BP/146D、U70BP/146-1、UE70CN				
防振措施		预绞丝防震锤				
沿线海拔高度		400m~690m				
气象条件		最大设计风速：27m/s 导线覆冰：5mm				
污区划分		c级污区				
地震烈度		VII度		年平均雷电日	40日	
沿线地形		山地：25%，丘陵：75%				
沿线地质		泥水5%，普通土20%，松砂石30%，岩石45%				
杆塔型式		110-EC21D、110-EC22S模块				
基础型式		挖孔桩基础、掏挖基础				

接地型式	水平浅埋风车放射接地装置		
汽车运距	15km	平均人力运距	0.4km (不含机械化塔位)
林区长度	5km		
房屋拆迁	无		

主要技术指标

序列	类型	单位	初设量
1	铁塔	kg	595325
2	导线	吨	104.910831
3	地线	吨	12.8922414
4	复合绝缘子	支	117
5	玻璃绝缘子	片	3296
6	瓷质绝缘子	片	2526
7	接地钢材	吨	14.135
8	金具	吨	13.718
9	地桩	kg	25838
10	基础混凝土	方	1482.618
11	基础钢筋	kg	135716.78
12	护壁混凝土	方	158.21
13	护壁钢筋	kg	6628.27
14	降方	方	150
15	保坎	方	120
16	排水沟	米	80
17	便道	米	3720
18	拓宽道路	米	1980
19	防坠落	米	3130

(五)陵江一岳东π入唤马110kV线路工程技术特征表

线路名称		陵江至岳东π入唤马变110kV线路工程				
起迄点		已建110kV陵岳线π接点，止于拟建唤马110kV变电站110kV构架				
电压等级		110kV				
线路长度		新建线路路径全长约 $2 \times 1.0 + (0.5 + 0.45) + (0.3 + 0.35)$ km			曲折系数	1.02
杆塔用量	冰区	杆塔总数	转角次数	平均档距 (m)	耐张长度 (m)	
	角钢塔	5mm	10	9	225	300
导线		钢芯高导电率铝绞线：1×JL3/G1A-400/35			最大使用张力：39406N	
地线		OPGW-90架空复合地线光缆			最大使用张力：/	

绝缘子	U70BP/146D、U70BP/146-1、FXBW-110/70-2、UE70CN		
防振措施	预绞丝防震锤		
沿线海拔高度	540m~620m		
气象条件	最大设计风速：27m/s 导线覆冰：5mm		
污区划分	c级污区		
地震烈度	VII度	年平均雷电日	40日
沿线地形	丘陵：100%		
沿线地质	普通土20%，松砂石35%，岩石45%		
杆塔型式	110-EC21D、110-EC22S模块		
基础型式	挖孔桩基础		
接地型式	水平浅埋风车放射接地装置		
汽车运距	5km	平均人力运距	0.5km
林区长度	1.5km		
房屋拆迁	无		

主要技术指标

序列	类型	单位	初设量
1	铁塔	kg	142014.646
2	导线	吨	15.293
3	地线	吨	1.102
4	复合绝缘子	支	6
5	玻璃绝缘子	片	902
6	瓷质绝缘子	片	847
7	接地钢材	吨	2.149
8	金具	吨	3.363
9	地栓	kg	10306.48
10	基础混凝土	方	331.32
11	基础钢筋	kg	28423.78
12	护壁混凝土	方	69.39
13	护壁钢筋	kg	2478.66
14	降方	方	40
15	保坎	方	34
16	排水沟	米	50
17	便道	米	590
18	防坠落	米	500

1.1.1.4 拆迁安置与专项设施改（迁）建

本项目线路规划已避开居民房屋建筑区，不涉及拆迁安置，少量林区砍伐工作由当地业主部门协助解决。

1.1.1.5 工程占地

项目总占地 3.12hm²，其中变电工程区占地 0.64hm²，线路工程区占地 2.48hm²；总占地中 1.20hm²为永久占地，临时占地为 1.92hm²。占地类型主要为耕地、园地、林地、草地和空闲地。

1.1.1.6 工程土石方量

项目土石方开挖总量 0.86 万 m³（自然方，含剥离表土 0.08 万 m³），填方 0.86 万 m³（含表土回覆 0.08 万 m³），土石方挖填平衡，无借方，无弃方。

1.1.1.7 施工进度

项目计划 2025 年 7 月开工建设，预计 2026 年 8 月底完工，总工期 14 个月。

1.1.2 项目前期工作进展情况

1.1.2.1 工程设计及前期文件情况

2023 年 12 月，四川南充电力设计有限公司广元分公司完成《广元苍溪唤马 110kV 输变电工程可行性研究报告》。

2024 年 9 月，四川南充电力设计有限公司广元分公司完成《广元苍溪唤马 110kV 输变电工程初步设计报告》。

前期征求了当地主管部门的选址意见。

1.1.2.2 方案编制过程

2024 年 2 月，受建设单位委托进行《项目水土保持方案报告表》的编制工作，接受委托后，我公司与主设单位、建设单位进行了技术交流和咨询，组织技术人员收集资料，并与建设单位共同对项目区进行了现场查勘。

2024 年 9 月完成《项目水土保持方案报告表》（送审稿）。

2024 年 10 月份《项目水土保持方案报告表》方案通过专家组审查。

1.1.3 自然简况

项目区位于广元市苍溪县，地处广元市区南部，本工程线路跨越地貌类型相近，为构造剥蚀丘陵地貌、山地为主（见照片 1），沿线海拔一般在 540~620m 左右，相对高差一般 50~100m，沿线植被发育较好，坡度一般在 15°~25°，局部地段大于 25°。

根据线路区域的地形地貌、线路的走向和技经标准,全线地形划分:海拔小于 500m 的区域属于丘陵地貌,大于等于 500m 的属于低山地貌。



图 1 沿线地形条件

根据《区域地质调查报告》(广元幅),本工程位于四川中坳陷燕山褶皱区(见图 2),区内构造线展向不定,变化较大,总的特征是:从西南角文胜场起,至宝轮院止,构造线皆呈北东向稳定延展;宝轮院至广元间,渐转为北东东向。构造形态上的总特征,表现为向南东不均匀缓倾斜的单斜构造。地层倾角,由北而南,有渐次减缓,以致水平的总的变化趋势。区内燕山期褶皱运动表现不很明显,而以强烈的,多次不平衡脉动上升运动为主导。但对龙门山印支褶皱带的迭加影响较大,使其断裂局部复活和新生一系列不同方向的正断层而构成块断构造。本构造带西北面为龙门山构造所制约。工程区主要褶皱以盐店场向斜和北庙场背斜为主,断裂以马角坝-罗家坝断裂带为主。本线路工程距断裂带约 20km,避让距离满足《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)2016 年版要求。

根据 1:400 万《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)及《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010,线路区域的地震动峰值加速度为 0.05g,抗震设防烈度为 VI 度,地震动反应谱特征周期为 0.40s,设计地震分组为第二组。

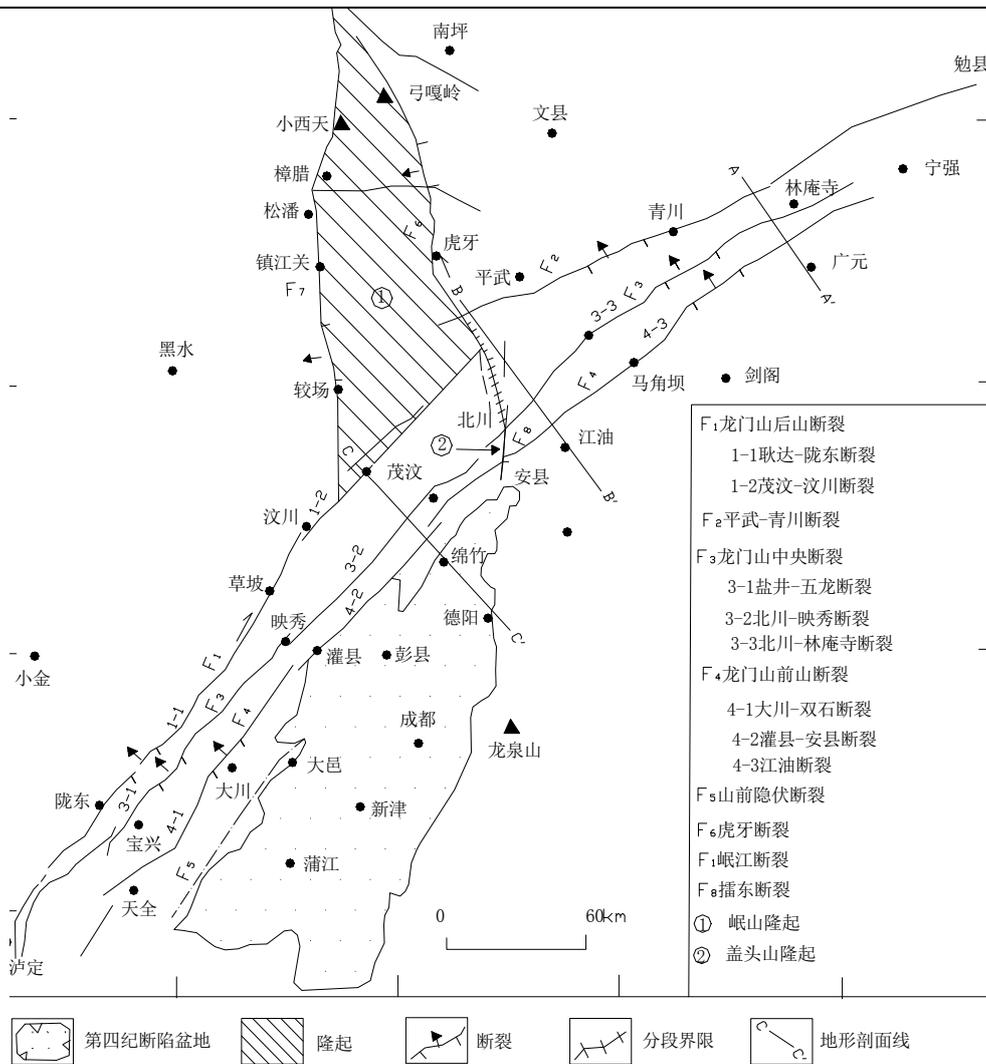


图1 龙门山断裂构造带特征的展布图

项目所在的广元市苍溪县属亚热带湿润季风气候区，多年平均气温 14.7℃，多年平均日照 1366.6 小时（最多为 1678.9 小时，最少为 921.7 小时），多年平均无霜期 270 天，历年最高气温为 36.6℃，历年最低温为-7.8℃。多年平均太阳辐射量 92.4 千卡/平方厘米，保证率为 86.2%， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温为 4579.4℃。多年平均降水量 1080.6mm，最大年降水量 1583.7mm，最小年降水量 581.3mm，降雨多集中在 5~10 月，近 30 年平均风速为 1.27m/s，主导风向为 N、NW。

项目区土壤主要为黄壤和黄棕壤，土壤粗骨性强，表层土厚度一般在 10-20cm，保水性和自然肥力一般，土壤抗蚀性较差。

项目区植被类型为亚热带常绿阔叶林地带，主要为林地和草地，项目建设区林草覆盖率约 80%。

项目区土壤侵蚀类型属西南土石山区，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。项目建设区平均土壤侵蚀模数背景值为 $543\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，土壤侵蚀强度表现为轻

度侵蚀。

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》（1991年6月29日，第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过；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》（中华人民共和国主席令 第65号，自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》（1993年12月15日发布，2012年9月21日修订，2012年12月1日执行）；

1.2.2 部委规章及规范性文件

(1) 《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）；

(2) 《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）；

(3) 《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）；

(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，自2023年3月1日起施行）；

(5) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》（办水保〔2023〕177号）；

(6) 《水利部关于实施水土保持信用评价的意见》（水保〔2023〕359号）。

1.2.3 技术规范及标准

(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) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；

(4) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；

(5) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）；

(6) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

(7) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL73.6-2015）；

- (8) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；
- (9) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)；
- (10) 《室外排水设计标准》(GB50014-2021)。

1.2.4 相关资料

- (1) 《项目可行性研究报告》(四川南充电力设计有限公司广元分公司, 2023年12月)；
- (2) 《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》(四川省水利电力厅, 1984.6)；
- (3) 《四川省暴雨统计参数图集》(四川省水文水资源勘测局, 2010.12)；
- (4) 《广元市水土保持总体规划》(2015—2030年)；
- (5) 项目区相关自然、气象、水文等资料。

1.3 设计水平年

本工程为建设类输变电工程项目, 工程造成的水土流失主要集中在工程施工期, 设计水平年在当年上半年完工的项目一般为完工后的当年, 下半年完工的项目为完工后下一年。本项目施工工期从2025年7月至2026年8月, 结合工程建设工期安排, 本水土保持方案的设计水平年为项目完工后1年, 即2027年。届时各项水土保持措施及目标应按本报告书内容完成, 并初步发挥效益。

1.4 水土流失防治责任范围

本项目位于四川省广元市苍溪县, 水土流失防治责任范围共计3.12hm², 建设过程中造成的水土流失防治责任由建设单位国网四川省电力公司广元供电公司承担, 各防治分区水土流失防治责任范围见表1.1-1。

表1.1-1 水土流失防治责任范围

序号	防治分区	水土流失防治责任范围 (hm ²)
1	线路工程区	2.48
2	变电工程区	0.64
合计		3.12

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》(办水保〔2013〕188号)和《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),

工程所在的苍溪县属嘉陵江上游国家级水土流失重点治理区（见附图 1-2），根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），执行一级标准。项目区在四川省水土保持区划图中属四川盆地北中部山地丘陵保土人居环境维护区（VI-3-2tr）。

根据《全国水土保持区划（试行）》，项目区属于西南紫色土区，本项目执行西南紫色土区一级标准。

1.5.2 防治目标

项目建设期间水土流失防治应达到下列基本目标：

- （1）项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理。
- （2）水土保持设施应安全有效；水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复。
- （3）本工程水土流失防治执行西南紫色土区一级标准，根据干旱程度、土壤侵蚀强度、地貌、所属位置、重点防治区、林草植被是否有限制等分析、修正后，施工期水土流失防治目标为：渣土防护率 92%，表土保护率 92%；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 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%。

水土流失防治目标详见表 1.1-2。

表1.1-2 工程水土流失防治目标表

防治指标	一级标准		干旱程度 (非干旱区)	土壤侵蚀强度 (轻度)	地貌 (低山)	所属位置 (非城区)	重点防治区 (是)	林草植被 限制 (否)	采用标准	
	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

主体工程选址（线）不涉及河流两岸、生态红线、湖泊和水库周边的植物保护带，不属于水土流失严重的区域，已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。

本项目无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点治理区，本方案在采取西南紫色土区一级标准的同时提高防治指标，优化施工工艺，严格控制并减少地表扰动和裸露时间，有

效控制可能造成水土流失，避免水土流失危害的发生，同时保护周边植被并恢复已扰动的植被等要求，不存在水土保持强制条款的制约性因素。

1.6.2 建设方案与布局评价

1.6.2.1 建设方案评价结论

(1) 项目整体布局合理；临时设施紧挨道路布置，未新增施工便道，总体上减少了地表的扰动，做到少占地，不站好地，符合水土保持要求。

(2) 项目土石方开挖回填量相对较小。施工期间采取临时拦挡、覆盖等措施后能有效控制施工期间的水土流失，施工结束后及时采取植被恢复措施能快速改善生态环境，总体符合水土保持要求。

(3) 项目场内道路不涉及桥梁、隧道，也不涉及大型的挖填边坡，同时场内道路挖方全部用于回填，不涉及弃土弃渣，总体符合水土保持要求。

(4) 项目集电线路架空段主体工程设计结合地形，塔基采用不等高基础，减少了土石方开挖量，经过林区采用了加高铁塔跨越，避免了砍伐树林。

(5) 项目无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点治理区。主体工程设计优化了线路的平纵断面设计方案，减少工程占地和土石方；工程的路基地表排水设施设计降雨的重现期为10年，标准已经很高，因此路基排水工程不用再提高标准，根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)，本项目林草覆盖率标准为23%，提高到25%，林草覆盖率提高了2个百分点。

(6) 绿色设计评价：本项目设计时专门进行了绿色设计，在经济合理的前提下尽量避开高山大岭、恶劣地质区和重冰区、已有的各种矿产采空区、开采区、规划开采区及险恶地形、水网、不良地质地段，尽量避让林木密集覆盖区。在路径选择中，充分体现以人为本的保护环境意识，尽量避免大面积拆迁民房。线路设计满足绿色设计要求。

1.6.2.2 工程占地评价结论

通过分析复核主体设计资料，工程占地面积为 3.12hm^2 ，其中永久占地 1.20hm^2 ，临时占地 1.92hm^2 ，工程不占用基本农田、基本草原等，占地类型主要为其它林地和空闲地等。施工生产生活设施均结合施工需要布置，严格控制了扰动范围，有效减少了工程临时占地；项目占地对当地土地资源影响不大，且项目实施后，当地用电条件将得到一定程度的改善，对当地提高土地利用率有比较重要的意义。

1.6.2.3 土石方平衡评价结论

工程土石方挖方 0.86万 m^3 ，其中表土剥离 0.08万 m^3 ；填方 0.86万 m^3 ，其中表土回覆

0.08万m³。土石方利用率98%，表土利用率92.8%，满足水土保持要求。工程土石方（含表土）平衡根据施工时序，同时优化施工工艺，首先在塔基工程、道路工程、集电线路工程、施工生产生活设施等组成部分间自平衡，再在各工程间进行调配。工程施工道路先开工，在土石方调配上节点合理，时序可行。从水土保持角度分析，土石方平衡在挖填方量、转运、利用、平衡等方面符合水土保持相关要求。本方案提出在下阶段优化设计方案，尽可能减少土石挖填方。

1.6.2.4取土（石、砂）场设置评价结论

工程未单独设置取土（石、砂）场，所需的土石填料全部利用挖方，砂砾石料从合法的料场购买，有效减少了料场开采占地及地表扰动，有利于水土保持。

1.6.2.5弃土（渣）场设置评价结论

工程充分利用开挖土石方，土石方挖填平衡，不设置弃土（渣）场，有效减少了布置弃土（渣）场占地及地表占压，有利于水土保持。

1.6.2.6施工方法与工艺评价结论

主体工程设计提出了以机械化施工为主，人工施工为辅的施工方法，并提出了部分与水土保持相关的施工方法要求。主体工程施工方法和施工工艺基本满足减少水土流失、减少扰动范围，减少裸露时间和裸露面积的要求，但还不够完善，本方案需补充完善，提出更完善的施工要求。

1.6.2.7主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价结论

主体工程设计中为主体工程的安全和稳定采取的各项边坡支护措施，拦挡措施，有利于减少固体松散物质的产生和运移，具有一定水土保持功能。主体工程中还采取了一些截排水等措施，属于主体工程设计中的水土保持措施。对于主体工程设计尚不能完全满足水土流失防治要求的部分，本方案将予以补充和完善，形成完善的水土流失防治措施体系。由于不同工程建设区域在地表扰动特性、扰动后地形地貌、地表物质组成、占地性质等方面既有不同也有共性，有必要根据各区域特点划分防治区，同一分区制定相同的防治对策和措施，不同分区制定相应的防治对策和措施。

1.7 水土流失预测结果

项目建设将扰动地表面积3.12hm²，损毁植被面积0.15hm²，可能造成土壤流失总量141T，其中新增土壤流失量109T。

新增土壤流失量中，施工期新增土壤流失量108T，占新增土壤流失总量的98.9%，施工期是本项目水土流失的重点时段。塔基工程新增土壤流失量是产生土壤流失的重点部分，

因此，塔基工程为本项目水土流失防治和水土保持监测的重点区域。

工程具有施工破坏扰动面分散、工程施工线路较长等特点，铁塔基础开挖、吊装平台场平、道路施工等将破坏原地表，产生裸露地表等，影响地表景观，破坏项目区生态环境，如不加以及时拦挡和治理，在强降雨或者大风作用下将造成严重水土流失，导致项目区水土资源丧失，植被破坏，致使土地生产力下降。工程建设施工产生的大量松散土石方可能造成局部的崩塌、滑坡现象，危及运输车辆、铁塔基础及边坡下侧工程建筑安全及工程的正常运行。

1.8 水土保持措施布设成果

工程水土流失防治分区划分为变电工程区、线路工程区等2个水土流失防治分区。项目人员临时驻地采用租用附近临时民房方式解决，不新增临时设施用地。根据各防治分区可能产生的水土流失部位及特点，水土保持措施以永久与临时工程相结合首先控制集中、高强度的水土流失，为植物措施的实施创造条件，并及时跟进植物措施，在提高水土保持效果的同时，兼顾绿化美化要求。

1.8.1 线路工程区

1.8.1.1 水土保持措施布设情况

线路工程区主要为架线施工扰动，工作主要为临时通行和部分林木砍伐工作，除塔基开挖外没有其它工程土方扰动，基本上也不产生水土流失隐患。

场平前对线路工程占地范围内可剥离表土区域进行表土剥离，剥离的表土堆置于吊装平台场地空地一角进行堆存，用土袋进行拦挡，土袋断面宽0.8m，高1.0m，土袋按“一丁两顺”搭放，并对临时堆土表面及部分裸露区域进行六针防尘网苫盖，开挖前在部分边坡下侧设置临时围栏拦挡，在各个塔基基础上有针对性布置生态截排水沟，生态排水沟为梯形断面，底宽0.5m，沟深0.5m，坡比为1:1m，铁塔安装结束后，对基础回填后可绿化区域进行表土回覆，回填土来源于剥离的表土，平均覆土厚度15cm，表土回覆后进行推高填低、疏松平、人工捡拾大块的石头及废弃物等方法进行土地整治，以便进行植被建设；在表土回覆后的区域进行撒播灌草恢复植被，灌草可选用黄荆、紫穗槐、马桑、狗尾草、黑麦草、凤仙花、波斯菊、披碱草、披碱草等，种植密度为100kg/hm²。

1.8.1.2 水土保持措施工程量

工程措施：表土剥离0.01万m³，绿化覆土0.01万m³，生态排水沟130m。

植物措施：撒播灌草790m²。

临时措施：六针防尘网260m²，土袋挡墙593m³。塔基区域临时排水沟395m，临时沉沙

池 79 处。

1.8.2 变电工程区

1.8.2.1 水土保持措施布设情况

变电区域要在场平前对变电站及附属工程占地范围内可剥离表土区域进行表土剥离，剥离的表土堆置于场地空地一角进行堆存，用土袋进行拦挡，土袋断面宽 0.8m，高 1.0m，土袋按“一丁两顺”搭放，并对临时堆土表面及部分裸露区域进行六针防尘网苫盖，开挖前在部分边坡下侧设置临时围栏拦挡，在基础位置有针对性布置生态截排水沟，生态排水沟为梯形断面，底宽 0.5m，沟深 0.5m，坡比为 1:1m，变电设备安装结束后，对基础回填后可绿化区域进行表土回覆，回填土来源于剥离的表土，平均覆土厚度 15cm，表土回覆后进行推高填低、疏松平、人工捡拾大块的石头及废弃物等方法进行土地整治，以便进行植被建设；在表土回覆后的区域进行撒播灌草恢复植被，灌草可选用黄荆、紫穗槐、马桑、狗尾草、黑麦草、凤仙花、波斯菊、披碱草、披碱草等，种植密度为 100kg/hm²。

1.8.2.2 水土保持措施工程量

工程措施：表土剥离 0.07 万 m³，绿化覆土 0.07 万 m³，生态排水沟 457m。

植物措施：撒播灌草 650m²。

临时措施：六针防尘网 914m²，土袋挡墙 110m³。变电区域临时排水沟 150m，临时沉沙池 3 处。

1.9 水土保持监测方案

(1) 监测内容：水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

(2) 监测时段：从 2025 年 7 月至 2027 年 7 月，共 25 个月。重点监测时段为施工期。

(3) 监测方法：调查监测、地面观测、遥感监测。

(4) 监测点位布设：工程植物措施、工程措施、土壤流失量等监测点共布设 6 个，其中塔基工程监测区布设 5 个，变电工程监测区 1 个。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

(1) 水土保持投资

本项目水土保持总投资 81.72 万元，其中工程措施投资 7.10 万元，植物措施费 0.68 万元，临时措施投资 21.77 万元，独立费用 34.97 万元，基本预备费 6.96 万元，水土保持补偿费 4.05 万元（40530.10 元）。

(2) 效益分析成果

按照水土保持方案实施后可治理水土流失面积 0.72hm²，恢复林草地面积 0.15hm²，表

土保护率达到 92.5%，水土流失治理度达到 97.6%，林草植被恢复率达到 99.3%，林草覆盖率达到 36.0%，渣土防护率达到 96.7%，平均土壤侵蚀模数降为 $447\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.12，具有较好的生态效益，同时起到美化景观的效果。

1.11 结论

1.11.1 结论

主体工程选址（线）不涉及河流两岸、生态红线、湖泊和水库周边的植物保护带，不属于水土流失严重的区域，已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。

本项目无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点治理区，本方案在采取西南紫色土区一级标准的同时提高防治指标，优化施工工艺，严格控制并减少地表扰动和裸露时间，有效控制可能造成水土流失，避免水土流失危害的发生，同时保护周边植被并恢复已扰动的植被等要求，不存在水土保持强制条款的制约性因素。

主体工程选址及总体布局、施工工艺、施工组织等不涉及《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）规定的绝对限制行为，通过落实主体工程设计中已有的和本方案提出的各项水土保持措施后，可以实现工程建设期和试运行期的水土流失防治目标。

本项目建设布置方案、施工工艺、施工生产生活设施布设等方面进行了充分论证，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，形成了工程措施与植物措施并重，永久措施与临时措施相结合的一个完整的防治体系。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。各项水土保持措施发挥综合效益后，工程建设期和试运行期工程区内各项防治指标均达到水土流失防治目标，在一定程度上减轻和改善当地的水土流失现状。

本项目设计时专门进行了绿色设计，在经济合理的前提下尽量避开高山大岭、恶劣地质区和重冰区、已有的各种矿产采空区、开采区、规划开采区及险恶地形、水网、不良地质地段，尽量避让林木密集覆盖区。在路径选择中，充分体现以人为本的保护环境意识，尽量避免大面积拆迁民房。线路设计满足绿色设计要求。

因此，本方案认为项目建设不存在水土保持强制条款的制约性因素，在采取本方案报告表设计的各项水土流失防治措施的前提下，工程建设是可行的。

1.11.2 建议

(1) 主体设计中的水土保持措施是本方案水土流失防治措施体系的重要组成部分，在

后续水土保持专项设计中需进一步深化工作内容，确保各项措施切实实施。设计上，应进一步优化场内道路开挖、回填宽度，充分利用场内开挖的石方。

(2) 水土保持方案审批后及时开展水土保持后续设计工作。

(3) 施工单位应加强对施工人员水土保持意识的教育与管理，合理安排工期，严禁乱弃、乱倒，自觉接受各级水行政主管部门和监理人员对水土保持方案实施情况的监督加查。

(4) 监理单位应当配备具有水土保持专业监理能力的工程师，并根据水行政主管部门批准的水土保持方案或优化调整设计成果编制水土保持监理细则，落实水土保持监理任务，确保水土保持施工质量和进度。

(5) 建设单位自行或者委托具有水土保持监测能力的单位开展水土保持监测工作。监测单位应配备良好监测仪器设备，根据项目特点，行业规范和批复的水土保持方案编制水土保持监测实施方案，落实水土保持监测任务，并及时将监测结果反馈给建设单位、设计单位及施工单位，以便能及时修改、增补、完善水土保持措施。

(6) 工程完工后建设单位应及时开展水土保持设施验收工作，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，水土保持设施验收报告编制完成后，建设单位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，向社会公开水土保持设施验收材料并向水行政主管部门备案。

项目水土保持方案特性表

项目名称	广元苍溪映马110kV输变电工程		流域管理机构		长江委	
涉及省区	四川省	涉及地市或个数	广元市	涉及县或个数	苍溪县	
项目规模	主要包括：1) 映马110kV变电站新建工程、2) 苍溪220kV变电站110kV间隔扩建工程、3) 岳东、陵江110kV变电站二次完善工程、4) 苍溪—映马110kV线路工程、5) 陵江—岳东π入映马110kV线路工程等5个子项		总投资(万元)	9802	土建投资(万元)	
动工时间	2025年7月		完工时间	2026年8月	设计水平年	2026年
工程占地(hm ²)	3.12		永久占地(hm ²)	1.20	临时占地(hm ²)	1.92
土石方量(万m ³)	分区		挖方	填方	借方	余(弃)方
	变电工程区		0.66	0.66		
	线路工程区		0.20	0.20		
	合计		0.86	0.86		
重点防治区名称			嘉陵江上游国家级水土流失重点治理区			
地貌类型			浅丘	水土保持区划		西南紫色土区
土壤侵蚀类型			水力侵蚀	土壤侵蚀强度		轻度
防治责任范围面积(hm ²)			3.12	土壤容许流失量[t(km ² ·a)]		500
土壤流失预测总量(t)			141	新增土壤流失量(t)		109
水土流失防治标准执行等级			西南紫色土区一级防治标准			
防治指标	水土流失治理度(%)		97	土壤流失控制比		1
	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
防治措施及工程量	分区		工程措施	植物措施	临时措施	
	主体工程区	变电工程区	表土剥离0.08万m ³ ；表土回覆0.08万m ³ ，雨水沟457m(主体已有)。	撒播草籽绿化650m ² (方案新增)	临时排水沟150m；防雨彩条布覆盖914m ² ，土袋挡墙110m ³ ，沉沙池3处(方案新增)。	
		线路工程区	雨水沟130m(主体已有)。	撒播草籽绿化790m ² (方案新增)	临时排水沟395m；防雨彩条布覆盖260m ² ，土袋挡墙593m ³ ，沉沙池79处(方案新增)。	
投资(万元)		7.10		0.68	21.77	
水土保持总投资(万元)		81.72		独立费用(万元)		34.97
监理费(万元)		4.95	监测费(万元)		5.07	补偿费(元)
方案编制单位		四川省六零四地质工程勘查有限公司		建设单位	国网四川省电力公司广元供电公司	
法定代表人				法定代表人	余志军	
地址				地址	广元市利州区滨河路59号	
邮编				邮编	628000	
联系人及电话				联系人及电话		
传真				传真		
电子信箱				电子信箱		

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

工程名称：广元苍溪唤马 110kV 输变电工程

建设单位：国网四川省电力公司广元供电公司

建设地点：四川省广元市苍溪县

建设性质：建设类输变电工程项目，新建/改扩建

建设规模：

(一) 唤马 110kV 变电站新建工程

主变压器远期规模 $3 \times 50\text{MVA}$ ，本期规模 $2 \times 50\text{MVA}$ ；

110kV 出线远期 4 回，分别至苍溪 1 回、岳东 1 回、陵江 1 回、向东北方向预留 1 回，本期 3 回，分别至苍溪 1 回、岳东 1 回、陵江 1 回；35kV 出线远期 6 回，本期 6 回；10kV 出线远期 28 回，本期 16 回。

(二) 苍溪 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

本期扩建 110kV 出线间隔 2 个，分别至唤马 1 个、备用至元坝工业园 1 个。

本工程主要在前期预留土地内进行，无新增征地，仅有少量的土方扰动，完工后对碎石地面进行恢复，因此不再编制专门水土保持措施。

(三) 岳东、陵江 110kV 变电站二次完善工程

岳东变、陵江变各更换 110kV 线路保护 1 套。

本工程主要为设备安装改造，无土建部分施工，无需编制水保措施。

(四) 苍溪—唤马 110kV 线路工程

新建架空线路 24.5km，按单回架设，导线截面采用 400mm^2 。导线允许温度 80°C 。

本项目主要包括 69 处线路铁塔基础，牵张场占地 6 处、跨越施工场 16 处，总占地面积约 2.21hm^2 ，其中永久占地面积约 0.50hm^2 ，临时占地面积约 1.7100hm^2 。

(五) 陵江—岳东 π 入唤马 110kV 线路工程

新建架空线路 $2 \times 1.8\text{km}$ ，其中 $2 \times 0.5\text{km}$ 按 2 个单回架设， $2 \times 1.3\text{km}$ 按同塔双回架设，导线截面采用 400mm^2 。导线允许温度 80°C 。

本项目主要包括 10 处线路铁塔基础，牵张场占地 2 处、跨越施工场 2 处，总占地面积约 0.2748hm^2 ，其中永久占地面积约 0.0978hm^2 ，临时占地面积约 0.1770hm^2 。

建设工期：工程施工总工期 14 个月，计划于 2025 年 7 月开始施工准备，2026 年 8 月

完工。

工程投资：静态总投资 9802 万元，其中土建投资 万元。

主要技术指标：

(一) 唤马110kV变电站新建工程主要技术指标表

序号	名称	单位	数量	备注	
1	站址总占地面积	hm ²	0.64	9.56亩,其中9.17亩为永久占地,0.39亩为临时占地	
(1)	站区围墙内占地面积	hm ²	0.48	7.22亩,为永久征地	
(2)	挡墙护坡及排水沟占地面积	hm ²	0.10	1.50亩,为永久征地	
(3)	进站道路新建段占地面积	hm ²	0.03	0.45亩,为永久征地	
(4)	进站道路改造段占地面积	hm ²	0.03	0.39亩,为临时征地	
2	站区总建筑面积	m ²	736		
3	站内碎石地坪	m ²	2460	铺100mm碎石+100mm3:7灰土封闭	
4	站内道路面积	m ²	652	郊区性沥青混凝土路面	
5	站内便道(C25混凝土150mm)	m	140	建(构)筑物连接站内道路	
6	变电站总土石方工程量	(挖方)	m ³	6612	
		(填方)	m ³	5882	
(1)	站区土石方工程量	(挖方)	m ³	3668	土石比4:6
		(填方)	m ³	5784	
(2)	进站道路土石方工程量	(挖方)	m ³	544	土石比4:6
		(填方)	m ³	95	
(3)	建(构)筑物基槽余土	m ³	2400	土石比4:6	
(4)	外弃/购土工程量	m ³	730/0	表层100~150mm耕植土外运,运距2km	
5	站区围墙长度	m	287	2.3米高装配式围墙	
6	挡土墙体积	站区	m ³	1550	C25毛石混凝土
		进站道路	m ³	150	C25毛石混凝土
7	护坡面积	m ²	0		
8	站外排水沟	0.5×0.5	m	207	0.5m(宽)×0.5m(深),砖砌
		0.4×0.3	m	250	0.4m(宽)×0.3m(深),砖砌
9	站内室外电缆沟	800×800	m	180	其中过公路型10m,普通砖砌170m
		1100×1000		85	其中过公路型5m,普通混凝土80m
10	新建进站道路	新建段	m/m ²	33/150	4m宽郊区型沥青混凝土道路
		接口改造段	m/m ²	40/400	
11	站外便道(C25混凝土150mm)	m	290	0.8m宽,围墙侧至排水沟	
12	站外供水管线长度	m	2800	见供水协议	
13	站外钢筋混凝土排水管长度	m	70	Φ0.8m40m,Φ0.5m30m	
14	东北侧066乡道栏杆	m	150	加强型波形钢护栏,并设警示标志	
15	站外挖方区挡土墙上防撞墙	m	140	1.2m(高)×0.5m(宽),C30钢筋混凝土	
16	进站道路利用原村道段整治	m	250	原4m宽砼道路,本次铺100mmC25砼+100mm沥青	

序号	名称	单位	数量	备注
				砼
17	基础处理方式及工程量	m ³	400	局部基础超深C20砼换填
18	拆迁情况（列出站址拆迁项目、工程量）			
(1)	光纤线路	条	3	2条同杆4回，1条同杆2回，迁改长度见协议
(2)	10kV架空线路	条	1	同杆1回，迁改长度见协议

(二) 苍溪 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程主要技术指标表

序号	建设内容	备注
1	新建1个110千伏TYD支架基础；	在前期预留土地内进行，无新增征地
2	新建3个110千伏避雷器支架基础；	在前期预留土地内进行，无新增征地
3	碎石地坪恢复60m ² ；	在前期预留土地内进行，无新增征地
4	土建带电施工安全防护栏，长度60m，高度2.0m	在前期预留土地内进行，无新增征地
5	由于扩建场地已完成碎石铺设，本次有少量基础开挖出的土方需外运，约20m ³ ，运距考虑10km	在前期预留土地内进行，无新增征地

(三) 岳东、陵江 110kV 变电站二次完善工程技术指标

无土建工程

(四) 苍溪—唤马 110kV 线路工程线路工程技术特征表

线路名称		苍溪至唤马110kV线路工程				
起迄点		线路起于已建苍溪220kV变电站，止于拟建唤马110kV变电站				
电压等级		110kV				
线路长度		24.5km		曲折系数		1.14
杆塔用量	角钢塔	冰区	杆塔总数	转角杆塔	平均档距 (m)	耐张长度 (m)
		5mm	69	42	350	578
导线		钢芯高导电率铝绞线：1×JL3/G1A-400/35			最大使用张力：39406N	
地线		OPGW-90光缆、OPGW-120光缆			最大使用张力：/	
		JLB20A-80铝包钢绞线			最大使用张力：24810N	
绝缘子		FXBW-110/70-2、U70BP/146D、U70BP/146-1、UE70CN				
防振措施		预绞丝防震锤				
沿线海拔高度		400m~690m				
气象条件		最大设计风速：27m/s 导线覆冰：5mm				

污区划分	c级污区		
地震烈度	VII度	年平均雷电日	40日
沿线地形	山地：25%，丘陵：75%		
沿线地质	泥水5%，普通土20%，松砂石30%，岩石45%		
杆塔型式	110-EC21D、110-EC22S模块		
基础型式	挖孔桩基础、掏挖基础		
接地型式	水平浅埋风车放射接地装置		
汽车运距	15km	平均人力运距	0.4km（不含机械化塔位）
林区长度	5km		
房屋拆迁	无		

主要技术指标

序列	类型	单位	初设量
1	铁塔	kg	595325
2	导线	吨	104.910831
3	地线	吨	12.8922414
4	复合绝缘子	支	117
5	玻璃绝缘子	片	3296
6	瓷质绝缘子	片	2526
7	接地钢材	吨	14.135
8	金具	吨	13.718
9	地栓	kg	25838
10	基础混凝土	方	1482.618
11	基础钢筋	kg	135716.78
12	护壁混凝土	方	158.21
13	护壁钢筋	kg	6628.27
14	降方	方	150
15	保坎	方	120
16	排水沟	米	80
17	便道	米	3720
18	拓宽道路	米	1980
19	防坠落	米	3130

(五)陵江一岳东π入唤马110kV线路工程技术特征表

线路名称	陵江至岳东π入唤马变110kV线路工程
起迄点	已建110kV陵岳线π接点，止于拟建唤马110kV变电站110kV构架

电压等级	110kV					
线路长度	新建线路路径全长约 $2 \times 1.0 + (0.5 + 0.45) + (0.3 + 0.35)$ km			曲折系数	1.02	
杆塔用量	冰区	杆塔总数	转角次数	平均档距 (m)	耐张长度 (m)	
	角钢塔	5mm	10	9	225	300
导线	钢芯高导电率铝绞线: $1 \times \text{JL3/G1A-400/35}$			最大使用张力: 39406N		
地线	OPGW-90架空复合地线光缆			最大使用张力: /		
绝缘子	U70BP/146D、U70BP/146-1、FXBW-110/70-2、UE70CN					
防振措施	预绞丝防震锤					
沿线海拔高度	540m~620m					
气象条件	最大设计风速: 27m/s 导线覆冰: 5mm					
污区划分	c级污区					
地震烈度	VII度		年平均雷电日	40日		
沿线地形	丘陵: 100%					
沿线地质	普通土20%, 松砂石35%, 岩石45%					
杆塔型式	110-EC21D、110-EC22S模块					
基础型式	挖孔桩基础					
接地型式	水平浅埋风车放射接地装置					
汽车运距	5km		平均人力运距	0.5km		
林区长度	1.5km					
房屋拆迁	无					

主要技术指标

序列	类型	单位	初设量
1	铁塔	kg	142014.646
2	导线	吨	15.293
3	地线	吨	1.102
4	复合绝缘子	支	6
5	玻璃绝缘子	片	902
6	瓷质绝缘子	片	847
7	接地钢材	吨	2.149
8	金具	吨	3.363
9	地栓	kg	10306.48
10	基础混凝土	方	331.32
11	基础钢筋	kg	28423.78

12	护壁混凝土	方	69.39
13	护壁钢筋	kg	2478.66
14	降方	方	40
15	保坎	方	34
16	排水沟	米	50
17	便道	米	590
18	防坠落	米	500

2.1.2 项目地理位置

唤马 110kV 变电站新建工程:项目站址位于苍溪县歧坪镇登高村一组李家嘴，为非基本农田，为园地，地形标高 513.40~524.00 米，站址地形平坦开阔、地质结构稳定，地块大小满足建站要求。该站址东南距歧坪场镇 3.5 公里、西南距唤马场镇 6.3 公里，北距漓江场镇 5.2 里。西南距东河 700 米，东北侧距 066 乡道 30 米。

苍溪 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程:苍溪 220kV 变电站位于苍溪县陵江镇玉女村 6 组，距苍溪县城陵江镇直线距离 7.1km，车程约 10km，距苍溪~旺苍公路约 500m，交通方便。2013 年建成投运。110kV GIS 配电装置布置于变电站西南侧，本期在 110kV 配电装置靠东侧预留场地内扩建，不新征地。

岳东、陵江 110kV 变电站二次完善工程:广元 110kV 陵江变电站位于广元市苍溪县陵江镇任家巷 46 号，交通方便。1998 年 7 月建成投运。110kV 户外 AIS 配电装置布置于变电站东南侧，本期本期利用原站内至岳东 110kV 变电站 110kV 出线间隔一次设备，对该间隔二次进行完善。

岳东 110kV 变电站于 2011 年建成投运，该站采用常规微机综合自动化系统。站址位于苍溪县岳东镇青龙村，站址紧邻苍巴公路，交通方便。本期利用原站内至陵江 110kV 出线间隔，对该间隔二次进行完善。

苍溪—唤马 110kV 线路工程:本工程新建线路位于广元市苍溪县歧坪镇、元坝镇，陵江镇。线路从 220kV 苍溪变电站出线后向东北走线于六包村跨越 110kV 苍吉线、110kV 苍化线。线路经张罗二沟、店子村，于白家边钻越 500kV 亭中线后继续向北，经树子堂后于李家梁跨越 110kV 陵岳线与苍旺公路。线路绕过元坝镇域范围及元坝镇一级水源保护区后跨过东河，于罗家湾再次跨越 110kV 陵岳线与苍旺公路。线路经张王乡、李家湾后跨越绵苍巴高速公路；经井坝村后，在谭家河村跨越 110kV 洪化线，随后再次跨越东河后于爱国村进入拟建 110kV 唤马变电站，线路路径长度 24.5km，曲折系数 1.13。

陵江—岳东 π 入唤马 110kV 线路工程:线路位于广元市苍溪县歧坪镇、元坝镇，陵江镇。地处广元市区南部，路径起于 110kV 陵岳线 II 接点，线路 II 接出线后向东南方向走线，线

路径红光村、爱国村进入拟建 110kV 唤马变电站,路径长度 $2 \times 1.0 + (0.5 + 0.45) + (0.3 + 0.35)$ km, 其中同塔双回架设线路长度 1.0km, 进站侧单回路线路长度 0.5 (岳东侧) + 0.45 (陵江侧) km, π 接点单回线路长度 0.3 (岳东侧) + 0.35 (陵江侧) km, 曲折系数 1.02。

断开后拆除原线路 0.35km, 拆除铁塔 2 基。 Π 接后形成的陵江—唤马 110kV 线路全长约 26.5km, 岳东—唤马 110kV 线路全长约 18.7km。



图2-1线路走向图

2.1.3 项目组成

项目主要由变电站和架线线路工程组成, 其中变电站主体建筑包括配电装置室、警卫室和消防泵房; 附属构筑物有进场道路、围墙、支挡工程和排水沟等。

线路主体工程包括线路铁塔、基础支挡工程、排水沟, 临时工程包括临时便道、牵张场和跨越施工场。

2.1.3.1 变电站工程

I、主体建筑

全站建筑物一览表

建筑物名称	建筑面积 (m ²)	层数	高度 (m)	结构形式	结构安全等级	抗震措施设防烈度
配电装置室	592.800	1	5.70	单层钢框架结构	二级	VI
警卫室	50.00	1	4.20	单层钢框架结构	二级	VI
消防泵房	93.00	-1/1	4.20	单层钢筋混凝土框架结构	二级	VI

全站建(构)筑物基础地基采用天然基础，浅基础方案，部分基础超深部分采用 C20 毛石混凝土换填。

(1) 构、支架

构、支架与基础采用地脚螺栓连接，基础采用标准钢模浇制混凝土。

(2) 10kV 接地变及 10kV 电容基础采用大块式钢筋砼结构。

(3) 主变压器基础采用大块式钢筋砼结构。

(4) 事故油池为地埋式，采用钢筋砼池壁、钢筋砼顶板及底板。

(5) 站区内地埋设施结构

室内外电缆沟：沟宽小于 1 米的电缆沟沟壁为砖混结构，沟底为钢筋砼结构，沟宽大于 1 米的采用钢筋混凝土电缆沟；电缆支架为无机复合型成品支架；沟盖板除跨行车道为钢筋砼现浇承重盖板及室内为钢筋砼轻型盖板角钢包边外，其余均为角钢包边钢筋砼预制盖板。

站区内外排水设施：站内外所有排水管直径小于等于 200mm 的采用 CPVC 材料，直径大于 200mm 的均用双壁波纹管；所有雨水井及污水井均为钢筋砼结构，内壁水泥砂浆抹灰，盖板为定型成品预制砼盖板。

化粪池：钢筋砼化粪池壁，钢筋砼顶板及底板。

根四川省六零四地质工程勘查有限公司《广元苍溪唤马 110kV 变电站岩土工程详勘勘察报告》，结合各拟建建(构)筑物特征，场平标高，本场地拟建建筑物均可采用浅基础方案，以中风化砂岩选作基础持力层。站区建(构)筑物基础持力层为中风化砂岩，站区中北部位回填区，布置部分 110 千伏构架及 HGIS 基础，设备支架基础，根据地勘报告工程剖面图，以中风化砂岩作为基础持力层，基础超深部分采用 C20 毛石混凝土换填，换填方量合计约 400m³。

II、附属构筑物

1) 挡土墙

站区北西南、东南侧为回填区，回填深度 0-8.47m；站区东北、西北侧挖方区，挖方深度 0-4.4m。站区填方区围墙下采用重力式挡土墙（17J008），俯斜式路肩墙（挡土墙高度 3.5~7.0m），合计 960m³；其余挖方区段采用直立式路肩墙（挡土墙高度 3.0~6.0m），合计 590m³。站区挡土墙合计 1550m³。进站道路采用直立式路肩墙路肩墙挡土墙，合计 150m³。挡土墙均以中风化泥岩作为基础持力层。

2) 排水系统

(1) 变电站内采用雨水、污水分流的排水系统，变电站雨水、污水均排至站外西侧山

沟。雨水管长度 15 米，采用 $\Phi 400$ 双壁波纹管，污水管长度 30 米，采用 $\Phi 200$ 双壁波纹管。

(2) 站内雨水系统。站内雨水采用自然排水和有组织排水结合的方式。场地上地面雨水一部分由场地围墙排水孔排至站外，一部分通过雨水口汇集，由检查井集中后排入站内雨水管网。

(3) 站内污水系统。站内生活污水排入化粪池，化粪池采用定期清掏式。变压器油主要是在主变压器发生故障时或主变检修时可能产生，油经排油管引入 30m³（有效容积）事故油池，经油水分离后，变压器油回收利用，处理合格后的废水接入站内污水管网。

3) 防洪排涝

拟建场地地形属于丘陵，周边汇水面积较小，排水顺畅，无内涝，站址不受五十年一遇洪水威胁，所以本站无需考虑防洪。围墙中心 0.5 米外需设置 0.5m×0.3m 排水沟，长度为 250 米，护坡上部设置 0.5m(宽)×0.5m(深)排水沟，长度 207 米。站外西南侧排水沟汇合站内排水，采用 1 根直径 0.8m 钢筋混凝土管 40 米排至西南侧村道旁水沟。西北侧采用 1 根直径 0.5m 钢筋混凝土管 30 米接站外排水至村道旁水沟。

III、进场道路

进站道路从北侧 066 乡道引接，其中利用原村道段 290 米，新建段 33 米，与 066 乡道引接处需增大大道路转弯半径，原村道坡度 <8. %，宽度约 4 米。

站区场地按照两型一化要求，除建（构）筑物及巡视操作小道外，空余场地（2460m²）采用浇筑 100 厚 3:7 灰土封闭 246m³；垫层上铺置 100 厚 10-40 碎石 246m³；站区内各建、构筑物连接站内道路的便道采用 C25 混凝土 150mm 厚，共计 140m²。

2.1.3.2 线路工程

I、铁塔工程

1)、铁塔基础选择

(1) 原状土基础：主要包括掏挖基础、人工挖孔桩、岩石基础、灌注桩基础、斜柱卡盘桩基础等；掏挖基础及岩石基础适用于地质情况较好(能成型开挖)、对环境要求高、基础负荷不太大的塔位，当基础埋置较深时，施工往往需要护壁；而人工挖孔桩、灌注桩基础(如单桩、群桩承台等)适用于基础负荷大，塔位地形、地基土较差的塔位。

(2) 大开挖基础：主要包括现浇钢筋混凝土斜柱基础、板式直柱基础、装配式基础等。一般而言，斜柱基础混凝土方量较小，但土方量较大，对环境的影响较大；而阶梯式刚性基础、大板基础混凝土方量较大，但埋深浅，施工相对简单。

(3) 其它类型基础：根据工程特性和地基特点，输电线路杆塔基础还有一些其它的形式，如在大荷载、地基承载能力差的条件下采用的联合基础以及在施工难度大的流砂和软弱地

层中采用的灌注桩基础、复合式沉井基础等。

2)、接地极

为确保 OPGW 安全运行，OPGW 全线逐基铁塔接地。接地采用与 OPGW 短路容量一致的专用接地线（与金具连接部位应采用接地片）与铁塔相连，以确保良好的电气连接。每个塔基 4 条接地线，每条长 15~30m，沟槽开挖宽 20cm，深 50cm，人工开挖（同类项目接地极施工现状如图 2.1-12 所示）



图2.1-1同类项目接地极施工

3)、铁塔与基础

(1) 铁塔型式

1) 单回路铁塔（导线 JL/G1A-120/20）

①直线塔

选用 35B2-Z1、35B2-Z2、35B2-Z3 上字型直线塔。塔身断面均为正方形，导线均呈三角排列。所有塔型均为平腿设计。

②转角塔

选用 35B2-J1 ($0^{\circ} \sim 20^{\circ}$)、35B2-J2 ($20^{\circ} \sim 40^{\circ}$)、35B2-J3 ($40^{\circ} \sim 60^{\circ}$)、35B2-J4 ($60^{\circ} \sim 90^{\circ}$) 上字型转角塔。塔身断面均为正方形，导线均呈三角排列。所有塔型均为平腿设计。其中 35B2-J4 兼做终端塔使用。

2) 单回路铁塔（导线 JL/G1A-240/30）

①直线塔

选用 35B6-Z1、35B6-Z2、35B6-Z3 上字型直线塔。塔身断面均为正方形，导线均呈三角排列。所有塔型均为平腿设计。

②转角塔

选用 35B6-J1 ($0^{\circ} \sim 20^{\circ}$)、35B6-J2 ($20^{\circ} \sim 40^{\circ}$)、35B6-J3 ($40^{\circ} \sim 60^{\circ}$)、35B6-J4 ($60^{\circ} \sim 90^{\circ}$) 上字型转角塔。塔身断面均为正方形，导线均呈三角排列。所有塔型均为平

腿设计。其中 35B6-J4 兼做终端塔使用。

3) 双回路铁塔（导线 JL/G1A-240/30）

①直线塔

选用 35C6-SZ1、35C6-SZ2、35C6-SZ3 双回路鼓型直线塔。塔身断面均为正方形，导线均呈垂直排列。所有塔型均为平腿设计。

②转角塔

选用 35C6-SJ1 ($0^{\circ} \sim 20^{\circ}$)、35C6-SJ2 ($20^{\circ} \sim 40^{\circ}$)、35C6-SJ3 ($40^{\circ} \sim 60^{\circ}$)、35C6-SJ4 ($60^{\circ} \sim 90^{\circ}$) 双回路鼓型转角塔。塔身断面均为正方形，导线均呈垂直排列。所有塔型均为平腿设计。其中 35C6-SJ4 兼做分支塔及终端塔使用。



图 2.1-2 同类项目铁塔成型图

(2) 基础型式

根据本工程铁塔使用情况，结合沿线地形、地质情况和交通运输等综合因素，本工程采用原状土掏挖基础、挖孔基础、直柱板式基础、灌注桩基础。

掏挖基础：该种基础具有较好的抗拔、抗压和横向承载能力，可节省材料、减少土石方量、减小水土流失，保护生态环境。施工时可以不支模板、不需回填土，加快了施工进度，缩短了工期，从而降低了造价。该基础型式适用于本工程直线塔和小转角塔基础。

挖孔基础：针对位于陡坡地形及狭窄的山脊的塔位，在塔腿最大使用级差不能满足要求的特殊情况下使用，利用其可露出地面高度较大的特点来满足塔位地形的要求。该基础型式适用于本工程所有塔型。

直柱板式基础：采用直立式主柱及钢筋混凝土底板，比较充分地利用了地基及上覆土重力的作用，综合造价比普通混凝土刚性基础低。另外，它要求的施工精度比斜柱板式基础低。该基础型式适用于本工程大转角塔和终端塔基础。

灌注桩基础：灌注桩基础是一种深型基础，适用于跨江（河）地段的淤泥、流砂等软弱地基及地基有液化现象的塔位。基础混凝土耗量和钢材耗量较多，且施工技术要求较高。选用灌注桩基础的塔位需要有良好的交通条件，以便机械方便进场。

II、牵张场

本项目设计规划牵张场 8 处，其中苍溪—唤马 110kV 线路工程线路工程牵张场 6 处，陵江—岳东 π 入唤马 110kV 线路工程牵张场 2 处。

牵张场选择设置在交通条件较好的直线塔段，临近既有道路，便于材料运输；场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失。

III、跨越施工场

本项目设计规划跨越施工场 18 处，其中苍溪—唤马 110kV 线路工程线路工程跨越施工场 16 处，陵江—岳东 π 入唤马 110kV 线路工程跨越施工场 2 处。

苍溪—唤马 110kV 线路工程线路工程跨越情况表

序号	类别	交叉跨越物名称	次数/km	跨越方案	备注
1	高速公路	绵巴苍高速公路	1	跨越架封网	
2	一般公路	省道、国道	3	跨越架封网	
		机耕道路	45		
3	500kV线路	500kV 亭中线	1		钻越
7	220kV线路	220kV 苍溪至紫云线路	1		钻越
		220kV 昭化至紫云西线	1		钻越
		220kV 昭化至紫云东线	1		钻越
4	110kV线路	110kV 陵岳线路	2	搭设钢管跨越架	跨越
		110kV 苍化线路	1	搭设钢管跨越架	跨越
		110kV 苍吉线路	1	搭设钢管跨越架	跨越
		110kV 洪化线路	1	搭设钢管跨越架	跨越
5	35kV线路	35kV 元石线路	1	搭设钢管跨越架	跨越
		35kV 岳元线路	1	搭设钢管跨越架	跨越
		35kV 苍元线路	1	搭设钢管跨越架	跨越
		35kV 苍芙线路	1	搭设钢管跨越架	跨越
		35kV 陵元543线	1	搭设钢管跨越架	跨越
		35kV 元文线	1	搭设钢管跨越架	跨越
		拟建35kV两石线(同期)	1	搭设钢管跨越架	跨越
6	10kV线路		37	4处采用过渡方案	跨越
7	低压线路		55		
8	通信线路		44		

9	不通航河流	东河	2		
10	改建通信线 (km)		0.3		
11	改建低压线 (km)		1		
12	改建10kV电力线 (km)		0.5		
13	果园、苗圃		1	跨越长度0.2km	
15	房屋	10m以下	3		已废弃

陵江一岳东 π 入唤马110kV线路工程线路工程跨越情况表

序号	类别	次数	备注
1	110kV线路	2	只计跨越1次费用
2	10kV线路	3	跨越
3	低压线路	3	跨越
4	通信线路	2	跨越
5	乡道	4	跨越
6	改建10kV电力线 (km)	0.3	

2.2 施工组织

2.2.1 施工布置

2.2.1.1 施工条件

(1) 自然条件

工程区地质构造简单，历史地震活动较少，场址区域内主要为林地，线路地貌为构造侵蚀剥蚀丘陵、低山缓坡宽谷地形，组成地层为近水平产状的砂泥岩互层，该地层结构组成的山脊和斜坡稳定性很好，适宜线路建设。

工程所在的苍溪县属于亚热带湿润季风气候区，气候特征为降水充足、气候温和。境内盛行为北风、西北风。苍溪县境内冬无严寒，夏无酷暑，自然条件优越，适宜进行大型工程建设。

(2) 施工交通

线路路径沿线大部分与乡、村公路及新建场内道路临近，因此，人抬道路主要利用修建的场内道路或已有小路。各个塔基距离修建的场内道路或已有小路还是有数十米到百米左右的距离，塔基施工时需新修人抬道路。

(3) 主要建筑材料

本项目主要建筑材料包括钢材（型钢、钢筋）、水泥、木材、砖等。因以上材料所需

量较大，从线路周边的主要城市及县城多处采购。经过初步调查，这些材料均可以从苍溪县、青川县等地采购，一般机械维修设施在现场，必要的部件加工及机械维修可去苍溪县城的专业厂家。

本项目施工所需的砂石料从苍溪县等合法砂石料场采购，开采过程中的水土流失责任由相应的料场承担。

(4) 施工用水

施工生产生活用水由当地水源点取水，采用水车运水，附近设置临时水箱，由供水车从邻近水源或蓄水池取水后送至各机位的临时水箱。

(5) 施工用电

施工区设置施工用电可以通过施工承包方自备的小型柴油发电机解决。施工用电采用杆塔，对地表扰动较小，水土流失轻微。

(6) 施工通讯

线路施工现场的对外通信，拟采用由苍溪县电信通信网络上提供通信线路的方式，其内部通信则采用无线电通信方式解决。各班组施工现场的对外通信，拟采用无线电对讲机的通信方式。

2.2.1.2 施工生产生活设施布置

(1) 材料仓库

根据施工总进度安排，现场办公室等临时设施用地采用租用附近民房方式解决。

(4) 砂石堆场

施工期间有部分堆存于施工生产生活设施区内，作为运转的临时堆存区。

(5) 生活办公区

根据施工总进度安排，本工程施工期现场办公室采用租用附近民房方式解决。

(6) 表土临时堆放区

施工生产生活设施占地主要为林地、草地、耕地，为了保护表土资源以及后期绿化需求，将本区域的表土剥离后堆放在施工生产生活设施区一角，预计占地 350m²。

2.2.1.3 施工便道布置

区内地形条件复杂，主线、支线道路施工直接开挖成路，最后扩挖成运输、检修道路。经现场调查，施工临建紧邻主线道路，不需修建施工便道。

2.2.1.4 弃渣场布置

通过类比分析当地类似工程，并咨询建设单位和主体设计单位，本项目开挖土石方首先在塔基工程、道路工程、集电线路工程、扩建升压站工程、施工生产生活设施等组成部

分间自平衡，再在各工程间进行调配，特别是道路工程回头弯处需要大量填方，因此，本阶段本工程在最大限度利用开挖土石方，经土石方平衡后无弃方，不设置弃土（渣）场，有效减少了布置弃土（渣）场占地及地表占压，有利于水土保持。

2.2.1.5表土临时堆放场布置

本项目占地范围内有可进行表土剥离的区域，各区域剥离的表土根据各个分项工程的施工扰动形式及运输距离，分散堆放在已占地范围。

2.2.2 施工工艺与方法

（1）场地平整

场平施工程序为现场勘界→清扫地面障碍物（树木等）→标定整平范围→设置基准点→设方格网→测量标高→土石方调配→剥离表土→挖土和填土→场地碾压整平。

土石方开挖采用液压反铲挖掘机施工，推土机配合收集土石方，土石方经场地平整综合利用后，多余的土石方采用液压挖掘机装自卸汽车运至道路工程用于路基及回头弯处填方使用。

（2）基础施工

基础施工程序：基坑放线→开挖标高控制→土方开挖→放垫层外边线→清槽→支模→垫层浇筑→放线及验收→锚定螺栓安装、验收→基础钢筋制作、绑扎及验收→基础底板、上部范围内模板支设及加固→基础浇筑混凝土→模板环拆除→混凝土养护→拆模→混凝土工程隐蔽验收→基坑回填→基础交安。

箱变基础施工程序：测量放线→基础土方开挖→接地→垫层施工→基础钢筋绑扎→混凝土浇筑→压顶。

1) 基础土石开挖

基础开挖过程中，首先采用反铲挖掘机配合装载机开挖，沿坑槽周边堆放（预留施工通道），部分土石方装自卸汽车运输用于整理场地，人工修整开挖边坡，渣料采用自卸汽车运至回填及场平地点。如遇石方开挖，采用小药量爆破，自上而下逐层开挖。开挖完工后，应清理干净，进行基槽验收，人工修整基坑边坡。

2) 基础混凝土浇筑

清理基坑，蛙夯机夯实后，先浇筑混凝土垫层，待混凝土凝固后，再进行钢筋绑扎，然后立模浇筑钢筋混凝土基础。所有混凝土均采用混凝土搅拌站集中拌制，混凝土搅拌运输车运输，采用溜槽入仓，插入式振捣器振捣密室。

3) 土石方回填

土方回填应在混凝土浇筑后进行。回填时应分层回填，电动打夯机分层进行夯实，并

预留沉降量，剩余土石方就近平整场地，保持基础略高于四周，分散排水，避免内涝。

(3) 铁塔安装

采用分部件吊装的形式，单机按塔筒吊装→铁塔组装→架线等高空作业顺序安装。

1) 塔架吊装：塔架可按以下两种方式吊装，一种是先使用 200t 吊车将下段吊装就位，再吊剩余的中、上段，这样可减少 200t 吊车的使用时间；另一种方式是，使用 20t 吊车和 200t 吊车配合，一次将塔架各段全部吊装完成。

2) 高空组装作业：每部件吊装就位后，即进行其连接工作，应考虑切实可行的高空作业安全保障措施和保障程序。

(4) 塔基排水及路基边坡防护工程

路基排水及边坡防护主要包括混凝土边沟、浆砌石挡土墙、生态排水沟等，均以人工施工为主，机械为辅的施工方法，根据初步设计报告，边坡均采用土质边坡，按临时边坡考虑，道路最大纵坡不大于 15%，道路转弯半径不小于 15m。

道路排水系统根据沿线地形、地势及道路纵横坡设置边沟、排水沟等排水设施，将水引至自然沟道或圆管涵进口处。从毛路开挖、道路扩挖、道路成型以及集电线路沟道开挖，应综合考虑排水的施工需求，避免雨水汇集冲刷路面及下边坡。

2.3 工程占地

本工程总占地面积 3.12hm²，其中永久占地 1.20hm²，临时占地 1.92hm²。根据本工程各个项目组成布局，临建设施均位于场内道路旁，通过简易施工便道与主路连接。

表2.3-1工程占地表

项目组成	占地类型及面积 (hm ²)						合计	占地属性
	耕地(01)		园地(02)	林地(03)	草地(04)	其它土地(12)		
	水田(0101)	旱地(0103)	果园(0201)	其它林地(0307)	其它草地(0404)	空闲地(1201)		
变电工程区			0.61			0.03	0.64	永久占地 0.61ha; 临时占地 0.03ha
线路工程区	0.12	0.47	0.38	1.13	0.23	0.15	2.48	永久占地 0.59ha; 临时占地 1.89ha
合计	0.12	0.47	0.99	1.13	0.23	0.18	3.12	

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土剥离及平衡

本项目位于四川省广元市苍溪县，属于低山地貌，占地主要为耕地、园地、林地、草地和其它土地，为了保存当地原始生态植被能力，施工之前需进行表土剥离。根据对现场土层剖面进行调查、测量，目区域内可剥离表土厚度在10~20cm。经现场调查和施工组织设计分析，本工程可剥离表土面积0.64hm²，剥离表土0.08万m³，后期用作各项工程表土回覆使用。

工程区表土剥离及平衡情况见表2.4-1。

表2.4-1工程区表土剥离及平衡一览表

分区	占地类型	表土剥离			表土利用		
		剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	表土剥离量 (万m ³)	绿化面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量(万 m ³)
变电工程区	果园 (0201)	0.61	0.12	0.07	0.07	1.05	0.07
	空闲地 (1201)						
线路工程区		0.03	0.12	0.01	0.08	0.13	0.01
合计		0.64	/	0.08	0.15	/	0.08

2.4.2 土石方平衡

土石方调运规划综合考虑各开挖部位的开挖量、回填利用量、运距及利用等因素，并结合水保、施工时序、施工工艺等要求而进行。

在主体设计提供的土石方数据基础上，经过现场勘查复核后，工程挖方总量0.86万m³，包括土石方开挖和表土剥离两部分，其中土石方开挖0.78万m³，表土剥离0.08万m³。线路工程开挖部位来自铁塔基础，工程基础回填利用0.20万m³，土方回覆0.20万m³，无借方，无弃方。

线路区主要表土剥离来自铁塔基础范围土石方开挖扰动少量，临时占地区主要为机械设备临时压占，占用时间较短，没有土方扰动作业，因此大部分区域不需要表土剥离，仅进行少量植被恢复工作。

本工程土石方平衡详见表2.4-1，土石方平衡框图见图2.4-1。

2项目概况

表2.4-1土石方平衡表单位：万m³

序号	分区	挖方量			填方量			调入		调出		借方量		弃方量		
		一般土石方	表土剥离	小计	土石方	表土回覆	小计	数量	来源	数量	去向	数量	数量	去向		
①	变电工程区	0.59	0.07	0.66	0.59	0.07	0.66									就地消纳
②	线路工程区	0.19	0.01	0.20	0.19	0.01	0.20									
③	合计	0.78	0.08	0.86	0.78	0.08	0.86	0.00		0.00		0.00	0.00			

注：1、上表土石方均为自然方。

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程不涉及拆迁安置及专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

根据本项目的工程特点和施工条件，本着保证施工质量、进度高效和提高投资效益的原则，重点考虑场内道路施工的制约性，植被恢复的季节性等因素，本项目拟于2025年7月开工，2026年8月底竣工，总工期14个月。

本项目的施工进度初步安排如下：

表2.6-1 工程施工进度表

时间 项目	2025年		2026年			
	8-10月	11-12月	1-2月	3-4月	5-6月	7-8月
施工准备期	■					
场地平整工程	■	■				
施工场地建设		■	■	■	■	
附属设施			■	■	■	■
截排水沟		■	■	■	■	■
设备安装及调试					■	■
竣工验收						■

2.7 自然概况

2.7.1 地质

2.7.1.1 地质构造

根据《区域地质调查报告》（广元幅），本工程位于四川中坳陷燕山褶皱区（见图2），区内构造线展向不定，变化较大，总的特征是：从西南角文胜场起，至宝轮院止，构造线皆呈北东向稳定延展；宝轮院至广元间，渐转为北东东向。构造形态上的总特征，表现为向南东不均匀缓倾斜的单斜构造。地层倾角，由北而南，有渐次减缓，以致水平的总的变化趋势。区内燕山期褶皱运动表现不很明显，而以强烈的，多次不均衡脉动上升运动为主导。但对龙门山印支褶皱带的迭加影响较大，使其断裂局部复活和新生一系列不同方向的正断层而构成块断构造。本构造带西北面为龙门山构造所制约。工程区主要褶皱以盐店场向斜和北庙场背斜为主，断裂以马角坝-罗家坝断裂带为主。本线路工程距断裂带约20km，避让距离满足《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）2016年版要求。

根据1:400万《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》GB50011-2010，线路区域的地震动峰值加速度为0.05g，抗震设防烈度为VI度，地震动反应谱特征周期为0.40s，设计地震分组为第二组。

依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010（2016年版）），工程区区域地质构造简

单，挽近构造活动较少，历史地震活动较少，区域稳定性较好，场地适宜线路建设。

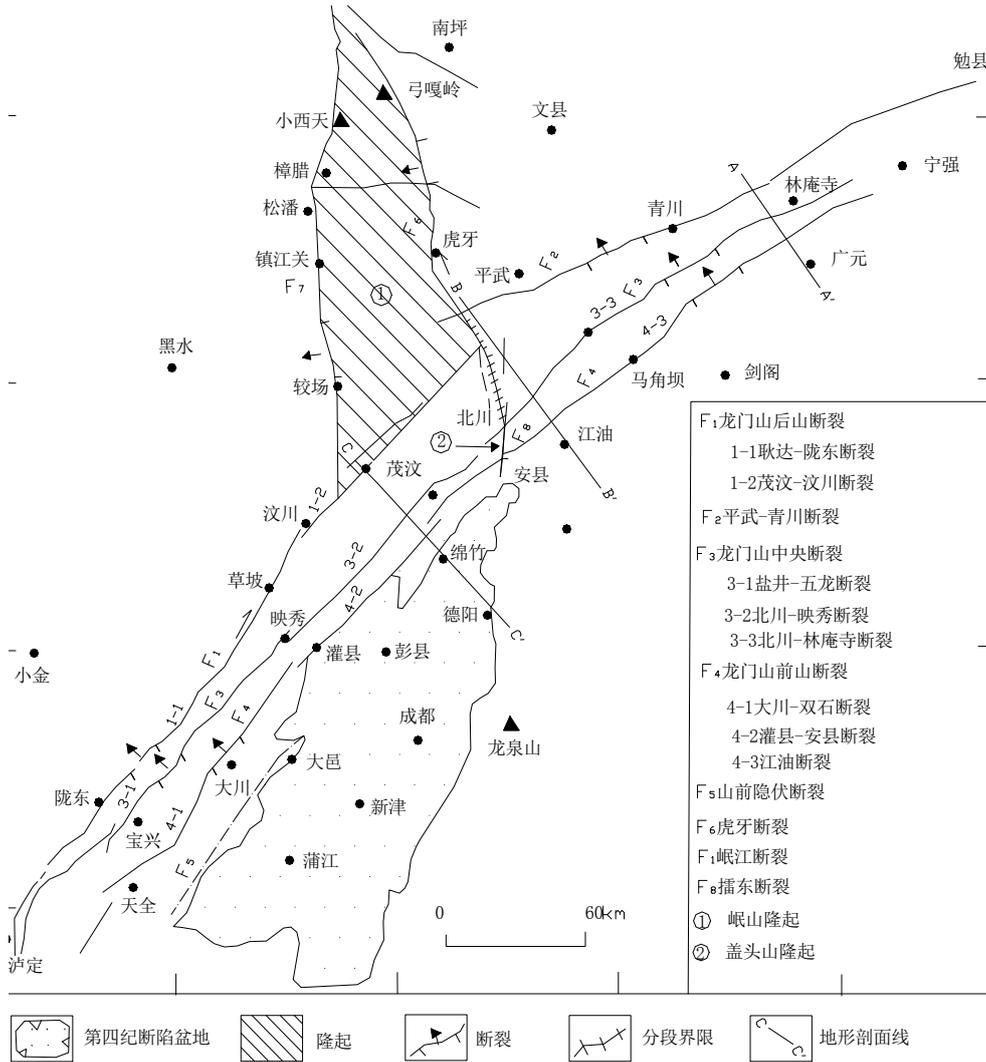


图2.7-1 龙门山断裂构造带特征的展布图

2.7.1.2 水文地质条件

拟建场地原始地貌为斜坡地带，地下水受大气降水补给，场地四周均为斜坡或冲沟，局部位置基岩出露，地层岩性等不利于地下水的赋存。地下水类型主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水。

第四系孔隙水不连续分布在残坡积层中，多为局部性上层滞水，水量小，动态幅度大，水质成分由含水介质的性质决定，主要由大气降水补给。

基岩裂隙水包括风化裂隙水和构造裂隙水。风化裂隙水分布在浅表层基岩强风化带中，为局部上层滞水或域潜水，水量小，受季节性影响大，各含水层自成补给、径流、排泄系统；构造裂隙水分布于中下部的中厚~厚层块状基岩裂隙中，以层间裂隙水或脉状裂隙水形式储存，水量大小与裂隙发育程度和裂隙贯通性密切相关，水量一般较小，多呈滴状或脉状，动态不稳定，勘察期间提干钻孔内钻探施工残留水后，观察 24h 后发现，钻孔内水位无恢复迹象。勘察期间由于大气降雨场地局部地段有少量积水，除此之外未见其它地表水体。

2项目概况

综上，本场地勘探深度内无地下水分布，水文地质条件简单。基槽（坑）开挖时，应做好防水排水措施，以免地表水浸泡土体降低土的抗剪强度，增大建筑物的沉降。

场区调查期间未发现稳定地下水位。

2.7.1.3不良地质现象

根据对工程区域进行工程地质测绘、调查及钻探揭露，场地范围内及附近未发现崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用及地质灾害，场地稳定性好，适合进行线路建设。

2.7.2地貌

工程区所属的苍溪县在四川省北部边缘，工程区域内主要为低山地貌，表现为平阔宽展山脊，有村庄及居民居住。铁塔沿山脊布置，山脊宽约100~300m，地形坡度，起伏较小，分布高程介于800-1000m之间，东西两侧坡度介于20~50°之间，岭间沟谷宽缓，沟谷深度一般300m以上。

新建线路位于广元市苍溪县，地处广元市区南部，本工程线路跨越地貌类型相近，为构造剥蚀丘陵地貌、山地为主（见照片1），沿线海拔一般在540~620m左右，相对高差一般50~100m，沿线植被发育较好，坡度一般在15°~25°，局部地段大于25°。

根据线路区域的地形地貌、线路的走向和技经标准，全线地形划分：海拔小于500m的区域属于丘陵地貌，大于等于500m的属于低山地貌。



图2.7-3项目区地形地貌（丘陵、低山地貌）

2.7.3气象

项目所在的广元市苍溪县属亚热带湿润季风气候区，根据苍溪县气象站25年的气象观测资料，多年平均气温14.7℃，多年平均日照1366.6小时（最多为1678.9小时，最少为921.7小时），多年平均无霜期270天，历年最高气温为36.6℃，历年最低温为-7.8℃。多年平均太阳辐射量92.4千卡/平方厘米，保证率为86.2%，≥10℃有效积温为4579.4℃。多年平均

2项目概况

降水量 1080.6mm，最大年降水量 1583.7mm，最小年降水量 581.3mm，降雨多集中在 5~10 月，近 30 年平均风速为 1.27m/s，主导风向为 N、NW。

气象要素特征值详见表 2.7-1。

表 2.7-1 气象要素特征值表

项目	指标
年平均气压 (hpa)	940.0
年平均水汽压 (hpa)	14.15
年平均气温 (°C)	14.7
极端最高气温 (°C)	36.5
极端最低气温 (°C)	-7.8
平均相对湿度 (%)	74
年最小相对湿度 (%)	6
一日最大降水量 (mm)	175.5
年平均降水量 (mm)	1080.6
年平均风速 (m/s)	1.27
全年主导风向	N、NW
年平均雾日数 (d)	89.7
年平均雷暴日数 (d)	48

2.7.4 水文

项目所在的广元市苍溪县苍溪县河流众多，分属嘉陵江水系、渠江水系，流域面积大于 50km² 的河流有 27 条。

嘉陵江水系河流 17 条：嘉陵江干流苍溪段、张家沟、白桥河、白溪浩、东河、柳溪河、插江、雍河、文庙河、白溪沟、深沟河、滥泥沟、鸳溪沟、沙溪浩、拱桥河、龙溪河、盐店沟。

渠江水系河流 10 条：龙凤沟、印斗河、长滩河、苟溪河、严家河、白驿河、双河、白石沟、柳树河、芝子河。

境内 3 座中型水库及重点小（1）型水库：白桥水库、文家角水库、闫家沟水库和大洋沟水库。

2.7.5 土壤

项目所在的广元市苍溪县土壤在农耕地中以紫色土类为主，占 54%，由紫色泥岩、砂岩、砂页岩发育而成，质地砂壤至中粘，P 值 6-8，土层厚 0.4-1.0m，有机质含量丰富，较肥沃，中南部山顶上部至同顶，PH 值 7.5-8.5，土层厚 0.3-0.6m，有机质含量少肥力差，亚类为石灰性紫色土，黄紫泥土属中包括石骨子土、黑砂土、红石骨子土四个土种；水稻土类居其次，占 45%，质地砂壤至中壤，土层厚 0.6m 以上，PH 值 7-8，有 3 个亚类潮土性水稻土，

2项目概况

紫色性水稻土，黄壤性水稻土，5个土属紫色潮土、黄红紫田泥、沙黄田泥、姜黄田泥。有砂田夹砂田、石骨子田、黄紫泥田、死黄、泥田、砾质黄紫泥田、白鳝泥田、冷侵下湿田、死黄泥田、砾质夹砂田、黑砂田、沙泥田、沙黄泥田等15个土种及漏沙田、黑沙田2个变种；黄壤土类位居其三，占0.6%，自然土层被淋溶呈黄灰色，质地轻壤互轻粘，酸性PH值4.5-6.5，土层厚0.3-1.0m，有机质含量丰富，较肥沃；有黄壤土1个亚类，沙黄泥土，姜黄泥土两个土属包括黄紫泥土，沙黄泥土，姜黄泥土3个土种及基土1个变种，潮土类最少，占0.4%，有潮土1个亚类，灰棕潮土、紫色潮土2个土属，包括响沙土、油沙土、沙土和夹沙土4个土种。

耕层土壤以黄壤土为主，占87%，粘土占10%，砾石土占2%，沙土占1%，壤土质地粘沙比例适当，肥力较好，宜种范围广；粘土质地重，粘粒含量高，土粒细，粘性强，湿时渍水，干时坚硬，通透性不良，保水肥能力较强，但自然养份不高，耕性差，宜种范围窄；砾石土含砾石成份多，耕作困难，宜种性广，其特点是耕层浅，孔隙度高，粗骨架突出，结构不良；沙土质地较轻，含砂量高，颗粒孔隙率大，不渍水，保水肥能力弱，耕性好，宜种性较窄。



图2.7-4项目区典型土壤

2.7.6 植被

项目所在的广元市苍溪县属四川盆地，苍溪县基带植被为亚热带阔叶林，属盆北低山丘陵植被小区，由南向北并随海拔高度升高，过渡为常绿针叶阔叶混交林。全县乔木有46科、122种，主要品种有柏木、马尾松、青冈、桉木、枫杨等；灌木有39科、78种，主要品种有马桑、黄荆、荚迷、麻栎、悬钩子类等；藤本有7科、9种，以葛藤为主；草本植物有23科、47种，以禾本科茅草为主；果树主要有梨、桃、柑、核桃、猕猴桃等和少量的葡萄，另外还有桑树、花椒等经济树种。。

工程区植被覆盖度达80%。项目区绿化美化主要树草种见表2.7-2。

2项目概况

表2.7-2项目区绿化美化主要树草种表

类别	植物名称	植物特征	主要用途	物种来源
乔木	柏树	柏木科常绿乔木。阳性树种，略耐荫，喜温暖湿润气候，不耐寒，为亚热带代表性的针叶树种；对土壤适应能力强，耐干旱瘠薄，略耐水湿。在南方ft区、丘陵地区常形成纯林或与其他树种的混交林。寿命长，自然繁殖能力强。	道路、庭院绿化	乡土植物
	白杨	落叶乔木。	道路绿化	乡土植物
	小叶榕	常绿乔木。耐热、怕旱、耐湿、耐瘠、耐阴、耐风、抗污染、耐剪、易移植、寿命长。	道路绿化	乡土植物
	香樟	喜光，稍耐荫；喜温暖湿润气候，耐寒性不强，但不耐干旱、瘠薄和盐碱土。主根发达，深根性，能抗风。萌芽力强，耐修剪。	道路、庭院绿化	苗圃广植
灌木	黄荆	落叶灌木。喜光，耐干旱瘠薄，适应性强，耐修剪。	道路、庭院绿化	乡土植物
	小叶女贞	中性、喜温暖、耐修剪。	道路、庭院绿化	苗圃广植
	小叶黄杨	中性、喜温暖、耐修剪。	道路、庭院绿化	苗圃广植
草种	苇状羊茅	多年生草本植物，适应性强、抗寒。	边坡、庭院绿化	人工播种
	白茅	适应性强，耐荫、耐瘠薄和干旱，喜湿润疏松土壤	边坡绿化	人工播种
	狗尾巴	适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。种子出土适宜深度为2~5cm	边坡绿化	人工播种
	黑麦草	具有极强的适应性、适口性好、抗寒等特点；喜温和、润气候。	边坡、庭院绿化	人工播种
	紫花苜蓿	喜干燥、温暖、多晴天、少雨天的气候和高燥、疏松、排水良好，富含钙质的土壤	边坡、庭院绿化	人工播种



图2.7-5项目区典型植被

2.7.7 其他

主体工程选址（线）涉及河流两岸、生态红线、湖泊和水库周边的植物保护带，不属于水土流失严重的区域，已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。

本工程线路受改接点、变电站位置、已建 220kV、500kV 线路的钻越和城镇规划的限制，线路经向相关单位收集资料了解，本工程线路未涉及到旅游区、生态红线、自然保护区等环境敏感点。线路已避开自然保护区及生态敏感区，以及确认路径区无 I 级林地，对生态环境

2项目概况

影响较小，在可研设计阶段已采取相关优化及保护措施：（a）该段路径全线采用高跨设计，减少林木砍伐；（b）全线铁塔采用长短腿设计、基础采用原状土基础，减少土石方开挖量。

本项目无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点治理区，本方案在采取西南紫色土区一级标准的同时提高防治指标，优化施工工艺，严格控制并减少地表扰动和裸露时间，有效控制可能造成水土流失，避免水土流失危害的发生，同时保护周边植被并恢复已扰动的植被等要求，不存在水土保持强制条款的制约性因素。

主体工程选址及总体布局、施工工艺、施工组织等不涉及《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）规定的绝对限制行为，通过落实主体工程设计中已有的和本方案提出的各项水土保持措施后，可以实现工程建设期和试运行期的水土流失防治目标。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 项目与国家产业政策的符合性分析评价

根据《国网四川省电力公司关于广元苍溪唤马 110kV 输变电工程可行性研究报告的批复》（川电发展【2024】33 号）以及《国网四川省电力公司经济技术研究院关于印发广元苍溪唤马 110 千伏变电站新建工程可行性研究报告评审意见的通知》（经研评审【2023】1518 号），项目的建设符合国家和地方现行相关产业政策要求。

3.1.2 项目与相关规划的符合性分析评价

根据广元电网系统远景规划《四川省“十三五”发展纲要》和《广元市国民经济和社会发展“十三五”规划纲要》项目所建位置符合国家和地方对的规划要求。

3.1.3 主体工程选址（线）与相关规定的符合性分析评价

主体工程选址(线)对《中华人民共和国水土保持法》的相关规定执行情况详见表 3.1-1，对《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水土保持约束性规定的执行情况详见表 3.1-2。

表3.1-1主体选址与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

《中华人民共和国水土保持法》规定	分析评价	评价结论	解决办法
第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	本项目位于广元市苍溪县和青川县，不属于水土流失严重、生态脆弱的地区	不存在水土保持制约因素	/
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区和重点治理区；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。	根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保〔2013〕188号），项目所涉及的苍溪县属于嘉陵江上游国家级水土流失重点治理区，无法避让	存在水土保持制约因素	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

表3.1-2主体选址与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析

规范中序号	规范所列约束性规定	分析评价	评价结论	解决办法
	1应避让水土流失重点预防区和重点治理区	根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保〔2013〕188号），项目所涉及的苍溪县属于嘉陵江上游国家级水土流失重点治理区，无法避让	存在水土保持制约因素	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

3项目水土保持评价

3.2.1	主体工程选址 (线)	2应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	本项目位于苍溪县境内，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	不存在水土保持制约因素	/
		3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	本项目位于广元市苍溪县和青川县，通过分析在全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	不存在水土保持制约因素	/

综上，主体工程选址（线）不涉及生态红线、河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不属于水土流失严重的区域，已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，但无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点治理区，本方案在采取水土流失防治一级标准的同时，提高防治指标，优化施工工艺，严格控制并减少地表扰动和裸露时间，有效控制可能造成的水土流失，避免水土流失危害的发生，同时保护周边植被并恢复已扰动的植被等要求，不存在水土保持强制条款的制约性因素。

3.2 建设方案布局与水土保持评价

3.2.1 工程建设方案评价

(1) 场内线路整体布局合理；临时设施紧挨道路布置，未新增施工便道，总体上减少了地表的扰动，做到少占地，不占好地，符合水土保持相关要求。

(2) 本项目各土石方开挖回填量相对分散。施工期间采取临时拦挡、覆盖等措施后能有效控制施工期间的水土流失，施工结束后及时采取植被恢复措施能快速改善生态环境，总体符合水土保持要求。

(3) 本项目场内道路不涉及桥梁、隧道，也不涉及大型的挖填边坡，同时场内道路土方全部用于回填，不涉及弃土弃渣。场内道路路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，采用挡土墙、撒播植草等进行护坡，总体符合水土保持要求。

(4) 本项目集电线路架空段主体工程设计结合地形塔基采用不等高基础，减少了土石方开挖量，经过林区采用了加高铁塔跨越，避免了砍伐树林。

(5) 本项目无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点治理区。主体工程设计在确保铁塔运输要求及道路安全的基础上，优化了线路的平纵断面设计方案。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），本项目林草覆盖率标准为23%，提高到25%，林草覆盖率提高了2个百分点。

3.2.2 工程占地评价

(1) 在主体设计报告中，工程占地工程占地满足规划要求。

(2) 本工程不占用基本农田、基本草原等，占地类型主要为林地、草地。永久占地范围内除路面、排水、建构筑物外均采取植物措施恢复生态；吊装平台、施工生产生活设施等使用结束后结合原占地类型和地方政府的要求采取植物措施。经分析，本项目采取植物措施，林草覆盖率较高，植被覆盖度对土壤的保土、保肥、保水能力具有促进作用，改善土壤的理化性质，减少土壤中氮、磷等有机质及无机盐的流失，有利于生态恢复。

(3) 工程区属于低山区域，经济发展以传统农业为主，项目占用土地主要为林地和草地。项目占地对当地土地资源影响不大，且本项目实施后，当地交通条件将得到一定程度的改善，对当地提高土地利用率有比较重要的意义。

3.2.3 土石方平衡评价

(1) 根据主体设计资料，本工程土石方开挖总量 0.86 万 m³（自然方，含剥离表土 0.08 万 m³），填方 0.86 万 m³（含表土回覆 0.08 万 m³），无借方，无弃方。

(2) 经分析，本工程土石方无漏项，现阶段符合最优原则。土石方利用率 98%，表土利用率 93%，符合水土保持要求。

(3) 工程土石方（含表土）平衡首先在塔基工程、道路工程施工生产生活设施等组成部分间自平衡，再在各工程间进行调配。本工程线路塔基先开工，在土石方调配上节点合理，时序可行。

(4) 现阶段还没有划分标段，建议下阶段工程标段划分时应考虑合理调配土石方和临时占地数量。

综上，从水土保持角度分析，土石方平衡在挖填方量、转运、利用、平衡等方面符合水土保持相关要求。本方案提出在下阶段优化设计方案，尽可能减少土石挖方。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程所需的土石料全部利用挖方，砂砾石料全部从合法的商业料场购买，有效减少了料场开采占地及地表扰动，符合水土保持要求。建议砂砾石料购买合同中明确水土流失防治责任。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本工程土石方挖填平衡，不设置弃土（渣）场，有效减少了布置弃土（渣）场占地及地表占压，有利于水土保持。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 施工方法与工艺评价

根据本工程的特点，以及工程区的地形地貌、地质岩性、土壤、植被及水文气象等自

然环境特征，确定该项目工程建设过程中可能导致水土流失的主要工序包括以下几个方面：

(1) 土石方施工

本工程土石方施工采用以机械为主、人工为辅的施工方法。铁塔基础采用小型反铲挖掘机开挖土石，自卸汽车将开挖的土石运至各分区内的临时堆放点集中堆放，减少了施工占地和影响范围，符合水土保持技术要求。

(2) 铁塔基坑开挖及吊装场地场平施工

铁塔基坑开挖及吊装场地场平，采用逐个推进的方式施工，回填利用后剩余的土石方可及时的用于邻近施工道路的填筑，缩短了临时堆土时间，减少了水土流失。由此可见从水保角度分析，工程施工不会造成较大的水土流失。

(3) 道路施工

施工道路在施工结束后作为永久道路保留，施工道路两侧恢复迹地，撒播种草。新修道路主要占用其他草地和灌木林地，尽量避免对良好植被区的破坏，由于道路建设将对原土地生产力造成破坏，但占压后形成泥结碎石路面，产生水土流失量较小，有利于水土保持。施工完毕后，道路为检修人员和当地村民提供了较为方便的交通设施，减少了新建道路占地，从而减少对植被的破坏；施工道路积极采取植物措施，恢复植被。因此从水土保持角度来看，交通运输规划基本合理。

(4) 临建工程施工

施工生产生活设施采用租用附近民房的方式，减少了施工影响范围。场地布置选择平地，场平挖填平衡，避免了对山坡采取大开挖或大回填方式形成场地平台的情况，减小了对原地表及植被造成的扰动，减少了可能产生的水土流失面积和流失量。

以上各项工程施工工艺除了有利于各项工序间的交叉衔接外，还满足工作建设进度要求，保证施工安全，减少地面重复开挖扰动，有利于水土保持。主体采用的施工工艺是合理的。通过分析认为，本项目施工工艺对主体工程不存在限制性影响，从水土保持角度认为是可行的。

3.2.6.2 施工要求

主体工程设计提出了以机械化施工为主，人工施工为辅的施工方法，并提出了部分与水土保持相关的施工方法要求，经本方案补充完善后，形成如下施工要求：

(1) 施工前进行测量，明确工程占地范围，划定挖填区域，尽量控制施工生产生活设施占地和地表扰动面积。

(2) 合理安排施工进度与时序，同时做到“随挖、随运、随填、随压”，尽量减少裸露面积，缩短裸露时间，防止重复开挖和土石方多次倒运。

(3) 施工前应进行表土剥离，表土集中堆放，及时采取苫盖、截排水等临时防护措施加以临时防护。

(4) 合理安排施工，控制开挖深度，减少开挖量和废弃量。优化土石方开挖工艺，尽量采用装载机配合自卸汽车挖运土方。

(5) 在进行土石方开挖时，边坡坡度应控制在稳定坡度范围之内，开挖结束后及时整理开挖面，对开挖形成的软弱边坡应及时实施工程防护措施，防止其垮塌，同时及时实施坡面防护及排水措施，施工一段、保护一段，尽量将工程施工对水土流失的影响降低到最低程度。

(6) 运输土石方的车辆车顶应采取覆盖等预防保护措施，防止散溢，施工结束后，车辆离开施工区域时对车辆进行冲洗。

(7) 外购砂石料时，必须选择合法砂石料场，并在供料合同中明确水土流失防治责任。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 变电站工程

1)、表土剥离与防护

主体工程设计未考虑表土剥离及防护措施。变电站工程占用的园地范围具有表土剥离的条件，后期绿化也需要大量表土，因此本方案补充施工前的表土剥离与表土堆放相应的防护措施。

2)、边坡防护

主体工程根据各个变电站场地的实际情况，分别采取了基坑护坡及基础处理等措施。根据边坡稳定性情况设计了边坡挡墙等进行防护，浆砌石挡墙采用俯斜式，面坡为直墙，背坡1:0.15，材料为M7.5浆砌石，高1.0m，顶宽0.5m，由于受到设计深度的影响，未明确相关措施的工程量及布设位置等，需在下一设计阶段补充完善。主体设计的护坡措施在维持边坡稳定、保护电力设施及其它设施安全。

3)、植被建设工程

主体工程设计未考虑植被建设措施。施工结束后铁塔基础等硬化外的区域，本方案补充土地整治、绿化覆土、撒播灌草等措施。

4)、临时防护工程

主体工程设计未考虑临时防护措施，本方案补充临时覆盖、拦挡措施。

3.2.7.2 线路架设工程

1)、植被建设工程

主体设计中明确道路边坡为土质边坡，需要对道路两侧及边坡采取撒播灌草的方式恢

3项目水土保持评价

复植被，施工过程中对边坡绿化采取永临结合的方式进行（临时绿化工程量不重复计列），道路施工结束后立即实施绿化，结合实地查勘，灌草选用黄荆、紫穗槐、马桑、狗尾草、黑麦草、凤仙花、波斯菊、披碱草等，种植密度为 100kg/hm²，撒播灌草 15.8hm²，灌草籽共计 1580kg。

2、临时防护工程

主体工程设计未考虑临时防护措施，本方案补充临时覆盖、拦挡、排水、沉沙措施。

3.2.7.6主体工程设计的水土保持综合评价

主体工程设计在变电站工程和线路工程区结合不稳定边坡防护采取了喷混凝土、挂钢筋网、砂浆锚杆、浆砌石挡墙进行防护，边坡及道路混凝土排水沟进行道路排水，道路两侧及边坡进行灌草绿化，建立有效的截排水系统，措施选择合理，针对性强，基本符合水土保持的要求，能够取得较好的水土保持效果。

表3.2-1主体已实施的水土保持措施统计表

序号	工程名称	单位	数量	费用(万元)
一	变电工程区			
1	表土剥离	万m ³	0.07	0.20
2	表土回覆	万m ³	0.07	1.28
3	地表排水	m	457	4.38
4	地表绿化	m ²	500	0.31
二	线路工程区			
1	表土剥离	万m ³	0.01	0.03
2	表土回覆	万m ³	0.01	0.18
3	地表排水	m	130	1.24
4	地表绿化	m ²	470	0.37

本方案将根据工程施工过程中的水土流失部位和特点，按照水土保持相关要求，并结合主体工程设计思路，从水土保持角度补充完善以下措施：

(1) 变电站工程区补充施工前表土剥离以及表土的临时苫盖措施，施工期间的临时拦挡，施工结束后对施工迹地进行土地整治，表土回覆后灌草综合绿化等措施；

(2) 线路工程在补充表土剥离以及表土的临时苫盖措施，施工期间下边坡的临时拦挡，地质稳固地段修建生态排水沟，排水沟出口补充沉沙池，并用圆管涵排至道路另一侧，将汇水排至自然沟道。对边坡进行土地整治，并进行灌草绿化。

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

本项目位于广元市苍溪县境内，根据全国水土保持区划，苍溪县属于西南紫色土区，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。根据近期全国水利普查成果，全县总面积 2330km^2 ，水土流失面积 946.53km^2 ，占土地面积的 40.62% ，以水力侵蚀为主。其中：轻度流失 497.55km^2 ，占流失面积的 52.56% ；中度流失 121.80km^2 ，占流失面积的 12.87% ；强烈流失 108.29km^2 ，占流失面积的 11.44% ；极强烈流失 140.15km^2 ，占流失面积的 14.81% ；剧烈流失 78.74km^2 ，占流失面积的 8.32% 。

项目所在的广元市苍溪县土壤侵蚀见表 4.1-1。

表4.1-1苍溪县水土流失现状表

水土流失强度	水土流失面积	占全县水土流失面积 (%)
轻度流失	497.55	52.56%
中度流失	121.80	12.87%
强烈流失	108.29	11.44%
极强烈流失	140.15	14.81%
剧烈流失	78.74	8.32%
合计	946.53	

从上表可知，项目所在区水土流失类型以水力侵蚀为主，侵蚀强度表现为轻度，从场地侵蚀现状看，水土流失对工程建设影响较小。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失影响因素

本工程在建设过程中新增水土流失主要是由于人为扰动地表、破坏植被、构筑人工再塑地貌等活动，在侵蚀营力的作用下产生的，其形成包括自然因素和人为因素两种。

(1) 自然因素

自然因素包括地形坡度、气候、土壤、植被等因素，其中降雨、风、温度等气候因素是形成土壤侵蚀的自然动力因素。

①地形坡度：在自然状况下，水土流失随地表坡度的增大而增大，在工程施工等外力作用下，地表坡度加大对水土流失的作用随之大幅度加大，水土流失强

度成倍增加。本工程为点线综合型工程，项目区地势起伏相对较大，地表坡度约 $0-25^{\circ}$ ，地形坡度对水土流失存在一定影响。

②降雨：降雨是造成水土流失的主要动力因素，项目区属亚热带湿润季风气候区，多年平均降雨量1080.6mm，降雨量分布在5-10月份，在人工地表扰动条件下，降雨对水土流失的影响将随之加大，成为项目区影响工程施工新增水土流失的主要自然因素。

土壤侵蚀是在地貌、岩性、土壤、植被、降雨、风力等多种因素作用的结果，在工程施工等扰动作用下，削弱甚至破坏了土地的水土保持功能，水土流失随之大幅度加大，水土流失强度成倍增加。

(2) 人为因素

在施工期间，该项目工程建设产生的水土流失具有“暂时性”的特点，在施工期间，管沟开挖等工程挖填方量大，施工生产生活设施的再塑型等施工过程将损毁地表植被，原稳定地形地貌受遭到破坏，地表结皮遭到扰动破坏，使占地范围内的表层土裸露或形成松散堆积体，失去原有地表的防冲和固土能力，加剧水土流失，特别是在道路路基的开挖，铁塔平台的开挖、地面裸露，在外力的作用下将使水土流失成倍增加。

工程建设施工完成后大部分占地停止人为扰动，水土流失主要来源于绿化区域，通过土地整治、撒播草籽等水土保持措施实施后，水土流失渐渐恢复到自然侵蚀状态。

4.2.2 工程建设对水土流失的影响

本项目土壤侵蚀以水力侵蚀为主，降水及其形成的地表径流为产生土壤侵蚀的根本动力。工程的开挖回填活动破坏了原覆盖的植被保护层，改变了地表组成物质的结构、质地，一方面部分地面被硬化，使地面渗透性大大降低，形成更大的地表径流增加了对流经地表的冲刷，另一方面使部分地表变得裸露而松散，在水的作用下更恶化地表组成物质的理化性质，大为降低其抗冲性和抗蚀性。工程施工还改变了原有地貌的坡长、坡度等因素，使坡面在水力、重力的综合作用下更容易发生侵蚀。可见，集中、规范堆放堆土，严格控制工程建设扰动破坏原地貌范围，在扰动面上缘截水切断水源动力，内部排水改善地表组成物质理化性质，下缘拦住土石去向，表面及时采取覆盖措施尤其是植物措施减少扰动面裸露时间，是防治工程建设引发的水土流失的根本措施。通过工程原设计中具有水土保持功

能措施及本方案增设的水土保持措施的综合防治,可以大为减缓区内可能发生的水土流失,达到国家规定的水土流失防治标准。

(1) 工程占地对水土流失的影响

施工过程中的大量开挖将压埋或损坏原有植被、地表,使地表土层稳定结构及植被受到破坏,并改变局部地形,从而改变了径流汇流条件,不仅减少径流入渗量,而且缩短径流汇流时间,加大径流的冲刷力,造成开挖边坡的沟蚀等水土流失,在一定程度上加大施工区的水土流失量。

(2) 土石方开挖和填筑对水土流失的影响

工程开挖和填筑将使地表植被、地面组成物质和地貌受到扰动和破坏,使项目征地范围内的表层土裸露或形成松散堆积体,失去原有植被的防冲、固土能力,形成的边坡若不加以防护容易产生冲刷、崩塌等现象,增加新的水土流失。

(3) 临时堆土对水土流失的影响

项目临时堆土堆积体结构松散,若不采取适当的挡护措施和排水措施,遇到降水后容易造成堆积体冲刷,引发新的水土流失。

(4) 道路修建对水土流失的影响

本工程交通设施主要为场内道路,场内道路将对原山体进行开挖或回填,形成扰动破坏带。施工过程中若不加强临时拦挡措施,开挖土石渣极易下滑压覆征地范围以外坡面,扩大扰动破坏范围。路基形成后将截断山体原有排水通道,两侧边坡仍有大量裸露地表,若不布设截排水措施和植物措施,坡面汇水可能局部集中冲刷裸露边坡造成流失,进而危害道路安全。

(5) 施工生产生活设施修建对水土流失的影响

本工程施工生产生活设施需另占土地进行场平后修建。场地平整将进行土石方挖填活动,建(构)筑物修建基础挖填与场地平整一并进行,若无拦挡、护坡及排水等措施,期间将可能产生较大水土流失。建(构)筑物建成后,对部分场地起到覆盖作用,同时也使以外的场地受降水汇流冲刷力增强,因此若无排水等防护措施,场内及场外仍可能发生较强水土流失。

(6) 其它施工过程中对水土流失的影响

主体工程施工过程中,需永久或临时占用土地,破坏植被,扰动地表,导致水土流失。

4.2.3 扰动地表分析

根据主体工程设计资料、土地利用现状现场调查和资料分析，查明工程施工可能造成的扰动地表面积，经预测，本工程扰动地表面积 3.12hm²。

表4.2-1扰动地表面积统计表

项目组成	扰动地表面积
线路工程区	2.48
变电工程区	0.64
合计	3.12

4.2.4 损毁植被面积分析

项目征占地 3.12hm²，经现场调查统计分析，工程建设期间损毁植被主要发生在变电站建设区域，铁塔基础为独立基础，占地面积较小，临时占地区主要为机械设备压占，很少有土方工程，对植被破坏影响较小，项目建设损毁植被面积共 0.64hm²，详见表 4.2-2。

表4.2-2损毁植被面积统计表

项目组成	损毁植被类型 (hm ²)			小计 (hm ²)
	耕地	园地	其它	
变电工程区		0.61		0.61
线路工程区			0.03	0.03
合计		0.61	0.03	0.64

4.2.5 废弃土石方量分析

通过分析施工组织设计及施工工艺，结合土石方调运规划得出工程区土石方开挖、回填利用量；通过综合考虑本项目的绿化面积来确定表土剥离及表土回覆量。本工程土石方开挖总量 0.86 万 m³（含表土 0.08 万 m³，自然方，下同），土石方回填总量 0.86 万 m³（含覆土 0.08 万 m³），无弃方产生。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

本项目预测范围为整个项目建设区，根据本工程施工进度和特点及扰动地表程度，结合项目区环境和水土流失现状，对可能产生的水土流失进行预测分析。

根据工程总体布局、工程特点及对水土流失的影响，将水土流失预测单元划分为变电工程区、线路工程区 2 个预测单元。

根据施工扰动、施工后硬化、绿化等情况，分别预测施工期和自然恢复期水土流失面积，调查分析结果表明，施工期水土流失面积 3.12hm²，自然恢复期水

土流失面积 0.15hm²。

本项目水土流失预测面积详见表 4.3-1。

表4.3-1 预测面积统计表

预测单元	施工期预测范围 (hm ²)	自然恢复期预测范围 (hm ²)
线路工程区	2.48	0.07
变电工程区	0.64	0.08
合计	3.12	0.15

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)(以下简称《水土保持技术标准》),本工程属于建设类项目,根据工程建设特点,本工程水土流失预测时段包括施工期(含施工准备期)和自然恢复期,本工程施工准备期历时较短,因此将施工准备期并入施工期一起预测。

(1) 施工期

施工期间工程开挖和填筑、建筑材料堆置及机械碾压等施工活动,破坏了项目区原稳定地貌和植被,扰动土体结构,改变了现状地形,开挖面、松散裸露面无植被覆盖,土地抗蚀能力降低,在降雨作用下水土流失增强,因此施工期是本次预测的重点,在土建工程施工结束时,水土流失强度达到最大。各单元水土流失预测时间长短的确定,是根据地面扰动时间,同时考虑工程影响的后续效果而定。项目计划 2025 年 7 月开工,2026 年 8 月完工,施工总工期 14 个月,施工期跨越完整的雨季,因此施工期的预测时段按 1.2 年计算。

(2) 自然恢复期

工程施工结束后,因施工引起水土流失的各项因素逐渐消失,地表扰动基本停止,植被得到逐步恢复,松散裸露面逐步趋于稳定,水土流失将逐步减小,但自然恢复期仍有一定量的水土流失,根据项目区有关资料,结合当地降雨量及干旱程度,该区自然恢复期大约需要 2 年时间,因此本工程各单元自然恢复期按 2 年计算。水土流失预测单元和预测时段详见表 4.3-2。

表4.3-2 预测单元和预测时段表

序号	预测单元	施工期 (年)	自然恢复期 (年)
1	变电工程区	1.2	2
2	线路工程区	1.2	2

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 土壤侵蚀背景值

项目区水土流失现状是在工程区地形地貌条件、土壤植被等影响水土流失的自然因素调查和现场测量基础上,根据《全国水土保持区划(试行)》,项目所在地属于西南紫色土区,区域容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中侵蚀等级划分进行确定,项目区所在地的一级类型区为水力侵蚀类型区,经估算,工程区平均土壤侵蚀模数为 $815/\text{km}^2\cdot\text{a}$,侵蚀强度为轻度,详见表4.3-3。

表4.3-3 工程区扰动前土壤侵蚀背景值计算表

序号	项目区域	土地类型		面积 (h m ²)	坡度 (°)	植被覆 盖率 (%)	侵蚀 强度	侵蚀模 数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	年侵蚀 量 (t/a)
1	变电工程 区	耕地(01)	水田 (0101)	0.00	0~5		微度	200	0
			旱地 (0103)	0.00	0~5		轻度	1500	0
		园地(02)	果园 (0201)	0.61	5~8	>75%	轻度	500	3
		林地(03)	其它林地 (0307)	0.00	0~5	>23%	微度	700	0
		草地(04)	其它草地 (0404)	0.00	8~15	>23%	微度	800	0
		其它土地 (12)	空闲地 (1201)	0.03	0~5	/	/	600	0
		小计		0.64				504	3
2	线路工程 区	耕地(01)	水田 (0101)	0.12	0~5		微度	200	0
			旱地 (0103)	0.47	5~8		轻度	1500	7
		园地(02)	果园 (0201)	0.38	5~8	>75%	轻度	1200	5
		林地(03)	其它林地 (0307)	1.13	0~5	>23%	微度	750	8
		草地(04)	其它草地 (0404)	0.23	8~15	>23%	微度	800	2
		其它土地 (12)	空闲地 (1201)	0.15	0~5	/	/	/	
		小计		2.48				895	22
合计				3.12				815	25

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

1) 上方无来水工程开挖面扰动后土壤侵蚀模数

根据各预测单元土壤流失类型划分,上方无来水开挖面扰动后土壤侵蚀模数推求涉及的预测单元包括道路路基和边坡主体工程开挖面区域,工程修建期间周边来水已经雨水截排系统处理完备,开挖面外围没有上方来水。各调查、预测单元扰动后土壤侵蚀模数以地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量公式为基础,按照时间尺度进行推求。工程堆积体上方无来工程开挖面水土流失量测算公式如下:

$$M_{kw} = R G_{kw} L_{kw} S_{kw} A$$

式中:

M_{kw} —上方无来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数, $t / (km^2 \cdot a)$

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

G_{kw} —上方无来水工程开挖面土石质因子, $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$

L_{kw} —上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{kw} —上方无来水工程开挖面坡度因子, 无量纲;

A —计算单元的水平投影面积;

预测单元均按照多年平均这一时间尺度计算上方无来工程开挖面水土流失量,经整理分析,扰动后土壤侵蚀模数计算成果见表 4.3-4。

表4.3-4 建设区扰动后土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	单位	公式/说明	变电工程区	线路工程区
1	上方无来水工程开挖面土壤流失量	M_{kw}	t	$M_{kw} = R G_{kw} L_{kw} S_{kw} A$	27	242
2	降雨侵蚀力因子	R	$MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$	参照 SL773-2018 “附录 C”	5297.8	5297.8
3	土石质因子	G_{kw}	$t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$	$G_{kw} = 0.004e^{4.28SIL} * (1-CLA) / \rho$	0.01	0.01
3.1	粉粒 (0.002~0.05mm) 含量	SIL			0.5	0.5
3.2	黏粒 (<0.002mm) 含量	CLA			0.25	0.25
3.3	土体密度	ρ	g/cm ³		2.1	2.1
3.4	自然对数	e			2.72	2.72
4	坡长因子	L_{kw}		$L_{kw} = (\lambda / 5) - 0.57$	1.000	1.000

4.1	坡长	λ	m		5	5
5	坡度因子	S_{kw}		$Skw=0.8\sin\theta+0.38$	0.945	0.780
5.1	坡度	θ	(°)		45	30
6	计算单元的水平投影面积	A	km ²		0.0064	0.0682
7	扰动后土壤侵蚀模数	M	t/km ² ·a	$M=Mkw/A$	4305	3550

2) 植被破坏型一般扰动地表扰动后土壤侵蚀模数

根据预测单元土壤流失类型划分, 植被破坏型一般扰动地表扰动后土壤侵蚀模数推求涉及的预测单元包括自然恢复期景观绿化区, 预测单元扰动后土壤侵蚀模数以植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量公式为基础, 按照时间尺度进行推求。植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量公式如下:

$$M_{yz}=RK_yL_yS_yBETA$$

$$K_{yd}=NK$$

式中:

M_{yz} —植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

R —降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm²·h);

K_y —植被破坏后土壤可蚀性因子, t·hm²·h/(hm²·MJ·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, hm²;

N —植被破坏后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲;

K —土壤可蚀性因子, t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)。

预测单元均按照多年平均这一时间尺度计算植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量, 经整理分析, 扰动后土壤侵蚀模数计算成果见表 4.3-5。

表4.3-4 绿化恢复区土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	单位	公式/说明	绿化区
1	植被破坏型土壤流失量	M_{yz}	t/km ² ·a	$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$	2
2	降雨侵蚀力因子	R	MJ·mm/(hm ² ·h)	参照 SL773-2018 “附录 C”	5297.8

3	地表翻扰后土壤可蚀性因子	Ky	$t \cdot \text{hm}^2 \cdot h$ ($\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm}$)	$Ky_d = NK$	0.0149
3.1	土壤可蚀性因子	K	$t \cdot \text{hm}^2 \cdot h$ ($\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm}$)	参照 SL773-2018 “附录 C”	0.0070
3.2	增大系数	N			2.1300
4	坡长因子	Ly		$Ly = (\lambda / 20) m$	2.051
4.1	水平投影长度	λ	m	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	219.164
4.2	斜坡长度	λ_x	m		220
4.3	坡度	θ	($^\circ$)		5
4.4	坡长指数	m			0.3
5	坡度因子	Sy		$Sy = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	0.98
5.1	自然对数的底	e		取 2.72	2.72
6	植被覆盖因子	B		参照 SL773-2018 “6.2.6 节”	1
7	工程措施因子	E		参照 SL773-2018 “6.2.7 节”	0.414
8	耕作措施因子	T		参照 SL773-2018 “6.2.8 节”	0.42
9	计算单元的水平投影面积	A	hm^2		0.14
10	扰动后土壤侵蚀模数	M	$t / \text{km}^2 \cdot a$	$M = Myz / A$	1296

3) 扰动后土壤侵蚀模数汇总

根据上述方法，预测单元扰动后土壤侵蚀模数汇总见表 4.3-6。

表4.3- 6 扰动后土壤侵蚀模数汇总表

预测单元	扰动后土壤侵蚀模数 [$t / (\text{km}^2 \cdot a)$]	
	施工期 (含施工准备期)	自然恢复期
变电工程区	4305	1296
线路工程区	3550	1306

4.3.3.3 预测方法

土壤流失量预测按下式计算，当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时，不再计算。

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji})$$

式中：

W —土壤流失量， t ；

j —预测时段， $j=1, 2$ ，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段

i —预测单元， $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ ；

F_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积, km^2 ;

M_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数, $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$;

T_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长, a 。

4.3.4 预测结果

在土壤流失预测年限内, 项目土壤流失预测总量为 141T, 其中原地貌土壤流失量为 32t, 新增土壤流失量为 109T。

施工期是新增土壤流失量最大的时段, 占新增土壤流失总量的 98.9%; 恢复期产生的水土流失量占比 1.1%。本项目各预测单元土壤流失总量、新增土壤流失量及比重见下表 4.3-7。

表4.3- 7扰动前、后土壤流失量对比表

分区	水土流失背景值 (t)	新增水土流失量 (t)	新增量占总量比例 (%)	总水土流失量 (t)	时期	水土流失背景值 (t)	新增水土流失量 (t)	新增量占总量比例 (%)	总水土流失量 (t)
变电工程区	5	29	27.0%	34	施工期	30	108	98.9%	139
线路工程区	27	80	73.0%	107	恢复期	1	1	1.1%	3
小计	32	109	100.0%	141	小计	32	109	100.0%	141

表 4.3-8 土壤流失量预测表

建设项目区	规划面积 hm ²	侵蚀模数背景值 (t/km ² ·a)	施工期 (1.2 年)						自然恢复期 (2 年)						治理后 侵蚀模数 (t/km ² ·a)
			时间 (a)	扰动面积 (hm ²)	施工扰动侵蚀模数 (t/km ² ·a)	施工扰动水土流失总量 (t)	施工期水土流失背景值 (t)	施工期新增水土流失量 (t)	时间 (a)	恢复区面积 (hm ²)	恢复期侵蚀模数 (t/km ² ·a)	恢复期水土流失总量 (t)	恢复期水土流失背景值 (t)	恢复期新增水土流失量 (t)	
变电工程区	0.64	504	1.2	0.64	4305	33	3.9	29	2	0.07	504	1	1	0	89
线路工程区	2.48	895	1.2	2.48	3550	106	26.6	79	2	0.08	895	1	1	1	805
小计	3.12			3.12		139	30	108	2	0.15		3	1	1	447

注：临时堆渣区处于主体工程区内，不重复计算面积。

表 4.3-9 土壤流失量总量预测表

分区	规划区面积 (ha)	施工期 (1.2 年)				自然恢复期 (2 年)					施工与恢复期水土流失总量 (T)				
		水土流失背景值 (t)	新增水土流失量 (t)	总水土流失量 (t)	新增量占总量比例 (%)	恢复区面积 (hm ²)	水土流失背景值 (t)	新增水土流失量 (t)	总水土流失量 (t)	新增量占总量比例 (%)	施工期水土流失量 (T)	施工期占总量比例 (%)	恢复期水土流失量 (T)	恢复期占总量比例 (%)	总水土流失量 (t)
变电工程区	0.64	3.9	29.1	32.9	21.0%	0.07	0.7	0.4	1.1	16.9%	32.9	23.8%	1.1	44.3%	34
线路工程区	2.48	26.6	79.1	105.7	57.0%	0.08	0.7	0.7	1.4	28.2%	105.7	76.2%	1.4	55.7%	107
小计	3.12	30.5	108.1	138.6	78.0%	0.15	1.4	1.2	2.6	45.1%	138.6	100.0%	2.6	100.0%	141

注：临时堆渣区处于主体工程区内，不重复计算面积。

4.4 水土流失危害分析

项目建设造成的水土流失主要发生在基础开挖回填、临时堆放等过程中，本项目在建设期间会给建设区的地表带来较大的扰动，占用和损坏现有的水土保持功能面积，增加土壤侵蚀强度，如果不采取任何水土保持措施，盲目施工将会造成以下危害：

1)、在工程建成前，施工活动将破坏原有地貌，损坏或压埋原有水土保持功能，其结果是在一定时间内使其水土保持功能降低甚至完全丧失，从而产生新的严重人为水土流失。

2)、建设期间对地表的开挖、填筑等施工活动，都将使地表受到不同程度的影响和破坏，从而改变原地形、坡度和地表组成，从而产生新的人为水土流失。

3)、本工程的施工使得原地表、地面组成物质以及地形地貌受到扰动；地表裸露，土壤自然稳定状态受到破坏，防冲刷、抗蚀能力下降，增大水土流失量。

4)、项目建设期间，由于各建设内容均会对建设区内造成持续性的扰动，故该需加强施工期建设范围内的水土保持措施设计及维护，有效防治区域内水土流失问题。

4.5 指导性意见

预测结果是在未采取有效防护措施时可能的流失结果。产生水土流失的因素较多，其中地面坡度、降雨强度、风速是造成水土流失的主要因素，而采取综合性的水土保持措施将对水土流失有较强的抑制作用。工程沿线水土保持措施的布置应本着与施工进度同步为原则，尽最大可能恢复原地貌的植被。

(1) 防治的重点时段与部位指导意见

从水土流失预测结果来看，本工程施工期是本项目的重点治理时段，塔基工程区和道路工程区为本工程的重点防治部位。

(2) 防治措施布局指导意见

根据以上的预测结果，本项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，在未采取任何水土保持措施防治的情况下，水土流失总量远远大于背景值水土流失量。施工期间人员活动比较频繁，扰动比较集中，待施工结束后将对各施工区进行平整和原地貌恢复。根据建项目水土流失的变化情况，除了主体工程目前设计的部分防治措施外，方案还应建立工程、植物及临时措施相结合的综合防护体系，从而有效地控制项目区的水土流失，保障工程顺利施工和安全生产运行。

(3) 施工进度安排指导意见

根据预测结果，水土流失发生的主要时期在施工期的塔基工程区和道路工程区。

因此，加强主体工程施工进度的紧凑安排以缩短水土流失的时段，将水土流失降到最低。

遇大风、大雨天气，对临时堆土要采取临时防护措施。水土保持工程应随主体工程的施工进度分期、分批地尽早安排实施，使其尽快发挥效益。

(4) 水土保持监测安排指导意见

由于工程施工区域的不同，水土流失程度和特点各不相同，水土保持监测也必须针对不同水土流失区域进行，各区域监测内容应全面，监测点位布置适当，要具有代表性，能充分反映各施工区的水土流失特征。

根据工程建设特点、工程布局、可能造成水土流失形式，该工程水土保持监测的重点时期为施工期，监测的重点区域为塔基工程区和道路工程区。

综上所述，本项目建设产生水土流失量最大、造成水土流失危害最严重的是铁塔机组工程区和道路工程区。水土保持方案中应对塔基工程区和道路工程区进行重点分析、全面防护。在工程建设过程中强化临时措施，在运行过程中加强各项措施的维护和管理，使各项水土保持设施正常运转。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 水土流失防治分区目的、依据与原则

(1) 分区目的：合理布设措施，分区进行设计，计算工程量。

(2) 分区依据：根据现场实地调查（勘测）成果，在确定的水土流失防治责任范围内，依据主体工程布局、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：

- ①各分区之间有显著差异性。
- ②各分区内造成水土流失的主导因子相近或相似。
- ③分区具有控制性、整体性、全局性。
- ④分区层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.2 水土流失防治分区

本工程地貌为低山地貌，气候带为亚热带湿润季风气候区，土壤侵蚀类型为水蚀区，仅涉一个地貌、气候单元、土壤侵蚀类型，因此，本项目不按照地貌、气候带划、土壤侵蚀类型分一级区。

根据水土流失防治分区目的、依据、原则及项目组成特点、施工时序等，将本工程水土流失防治分区划分为变电工程区和线路工程区共2个水土流失防治分区。本项目水土流失防治分区详见表5.1-1。

表5.1-1 本项目水土流失防治分区一览表

序号	防治分区		防治范围组成内容	水土流失防治责任范围 (hm ²)	备注
1	主体工程区	变电工程区	站址、围墙、排水沟及新建道路区域	0.61	永久占地
2		线路工程区	塔基和线路建设区域	0.59	永久占地
3	临时工程区	变电工程区	进站道路改造段	0.03	临时占地
4		线路工程区	牵张场、跨越施工场、临时便道区域	1.89	临时占地
5	合计			3.12	

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土流失防治措施布设原则

(1) 水土流失防治措施应根据各水土流失防治类型区的特点及新增水土流失的形式，

确立各类型区防治、防护措施的配置，坚持防治结合，因害设防的原则。

(2) 综合防治的原则：水土流失防治措施设计应综合考虑建设区的自然生态环境和人为活动影响，依据工程施工建设特点，采取工程和生物措施相结合的综合防治措施。以工程措施为先导，尽快控制大面积、高强度的水土流失，发挥工程措施的速效性和保障作用，并为植物措施的实施创造条件，使其起到长期稳定的水土保持作用。同时各项措施合理配套，提高水保效益、节省工程投资、改善生态环境。

(3) 经济、有效、可持续发展的原则：对各防治区确定的水土保持治理措施，做到投资节约，工程有效可行，水保效果显著，促进当地区域生态环境和经济的协调可持续发展。

(4) 整体性原则：主体工程设计或施工过程中已具有水土保持功能的设计项目纳入本防治方案，作为水土保持防治体系的一部分，统一进行监督管理。

(5) 合理安排施工时序，根据施工活动引发水土流失的情况采取临时措施和永久措施相结合的方式，全过程防治工程新建引起的新增水土流失。

(6) 重点对施工过程中为保证工程安全运行和保护生态环境而必须采取的长远措施以及从水土保持角度出发后续阶段需采取的措施进行分析、设计和实施，并对其进行水土保持投资估算。

5.2.2 水土流失防治措施总体布局

主体工程为了工程本身的安全及便利，考虑了一定的工程措施和植物措施，而对各防治分区的裸露地表、表土临时防护、临时措施等考虑不足，本方案进行补充和完善。

根据项目工程特点和水土流失特征，项目区水土保持措施布置的总体思路是：以防治水土流失、改善项目区生态环境、保护主体工程正常安全运行为最终目的，以施工期为重点时段，配合主体工程中已有的水土保持措施综合规划布设水土流失防治措施体系，做到临时措施与工程、植物措施相结合，“点、线、面”相结合，形成完整的防护体系。水土保持措施总体布局如图 5.2-1 所示，各分区防治措施布局如下：

(1) 线路工程区

塔基工程区水土流失主要来源于场地平整、基础开挖施工及开挖土方临时堆置期间易产生的流失，针对塔基工程区水土流失特点，对部分边坡下侧设置临时拦挡，在场地平整前对场内扰动的地表进行表土剥离，集中堆放于吊装场地一角，在开挖料及表土

堆放表面用防尘网进行苫盖，并采用土袋进行拦挡，吊装平台边坡可撒播草籽绿化（永临结合），底部修筑生态排水沟以收集边坡汇水，施工结束后，场地内未硬化区域及边坡进行表土回覆、土地整治并撒播灌草绿化。

(2) 变电工程区

变电工程区水土流失主要来源于基础开挖施工及开挖土方临时堆置期间易产生流失，针对水土流失特点，对开挖临时堆放土石方及裸露地表进行防尘网苫盖，施工结束后对构筑物外的区域进行碎石压盖。

5.3 分区措施布设

5.3.1 水土保持措施设计标准及等级

5.3.1.1 工程措施设计标准及等级

(1) 地面排水：根据《公路路基设计规范》（JTGD30-2015）设计，设计暴雨重现期5年一遇1小时暴雨；

(2) 土地整治：根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），覆土厚度：林地覆土厚度0.2~0.4m，草地覆土厚度 ≥ 0.1 m，耕地覆土厚度0.2~0.5m；

(3) 表土剥离：根据现场勘察情况，表土剥离厚度0.1~0.2m。

5.3.1.2 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），植物措施级别为3级，按照生态公益林绿化标准执行。3级植物措施标准应辅以雨水集蓄利用措施，但是本工程年降水量1080.6mm，不处于干旱缺水区域，因此，植物措施不采取雨水集蓄利用措施。

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。

5.3.1.3 临时措施设计标准及等级

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），沉沙池宽宜取1~2m，长宜取2~4m，深宜取1.5~2.0m。其宽度宜为相连排水沟宽度的2倍，长度宜为池底宽度的2倍。

5.3.2 分区水土保持措施布设及典型设计

(一) 工程措施

① 表土剥离、绿化覆土

线路工程区占地类型主要为林地和草地，地势相对平坦，具备剥离表土的条件，加之本区后期植被恢复需要表土进行回覆，因此对占地范围内可剥离表土的区域进行表土剥离，剥离厚度10~20cm，共剥离和回覆表土0.07万 m^3 。

铁塔及变电设备安装结束后，对本区未硬化区域进行表土剥离和回覆，回覆表土来自本区以剥离的表土，平均回覆厚度10~30cm，表土剥离和回覆回覆共计0.01万 m^3 。

② 土地整治

表土回覆后进行推高填低、疏松平整、人工捡拾大块的石头及废弃物等方法进行土地整治，以便进行植被建设，本区土地整治面积共计0.50 hm^2 。

③截排水

根据同类工程调查（图 5.3-1），同类铁塔平台挖方边坡下方设置永临结合的生态截排水沟排除坡面汇水，水土保持效果良好。因此，参照同类工程，在分析各个电力设施地形的基础上有针对性布置生态截排水沟，生态排水沟为梯形断面，底宽 0.5m，沟深 0.5m，坡比为 1:1，沟壁和沟底进行夯实处理。

（二）植物措施

通过类比工程分析，为尽可能在恢复植被的同时不影响铁塔运行，对表土回覆后的区域（平台、填方边坡）采取撒播灌草的方式恢复植被（临时绿化工程量不重复计列），尤其是平台边坡绿化采取永临结合的方式进行，平台边坡一形成立即实施绿化，避免了重复实施绿化措施的同时起到了美化绿化防治水土流失的效果。结合实地查勘，灌草可选用黄荆、紫穗槐、马桑、狗尾草、黑麦草、凤仙花、波斯菊、披碱草等，种植密度为 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播灌草 0.15hm^2 ，灌草籽共计 1500kg。对撒播植草区域有序的进行抚育管理，浇水、补植等，提高植被的成活率。

（三）临时措施

①临时覆盖

本区施工期间将开挖大量的土石并临时堆放在本区占地范围内，吊装平台平整后也会存在大量裸露地表，为防止临时堆土及裸露地表在强降雨作用下造成严重水土流失，本方案设计对临时堆土及裸露地表采取表面铺 6 针防尘网（通过防雨布、土工布、彩条布、塑料布、无纺布、密目网、防尘网、草垫的经济、施工、耐久性、防止水土流失的效果综合比较后推荐防尘网）。防尘网从 1.5 针到 6 针均有，从效果来看推荐 6 针防尘网（见图 5.3-3）。6 针防尘网边缘及中间每隔 2~3m 利用土袋或者石块压盖，避免 6 针防尘网被风吹起，相邻 6 针防尘网用细铁丝或塑料绳连接好，6 针防尘网可以重复利用，经估算，共需防尘网 978m^2 。临时堆土下边坡可设置编织土袋挡墙进行临时挡护，覆盖区域每隔 2~3m 采用土袋压盖，编织土袋断面宽 0.8m，高 1.0m，土袋按“一丁两顺”搭放土袋填土来自开挖的土方。

②临时拦挡

为防止施工过程中松散土石的坠落、扩散及流失，造成征地范围以外的新增水土流失危害，开挖前应在部分边坡下侧设置临时围栏拦挡。围栏采用分段埋桩、铁丝绑扎固定，具体设置为每 2m 设直径 $\Phi 15\text{mm}$ 的螺纹钢筋，钢筋桩长 3m，钻孔插入地下 1m，距离地面 1m 和 2m 处分别横着绑扎 $\Phi 15\text{mm}$ 螺纹钢筋，再将竹排固定在钢筋上，竹排高 2m，宽 1m。



图5.3-4同类工程临时堆土土袋拦挡措施

5.3.3 水土流失防治措施工程量

项目各防治分区水土保持措施工程量详见表5.3-9。

表5.3-9水土保持措施工程量汇总表

分区	措施类型	措施内容	单位	数量	实施部位	实施主体
变电工程区	工程措施	表土剥离	万m ³	0.07	可剥离表土区域	主体设计
		绿化覆土	万m ³	0.07	变电站外围区域	主体设计
		雨水沟	m	457	场区及道路两侧	主体设计
	植物措施	地面绿化	m ²	650	道路两侧、塔基区	水保新增
	临时措施	临时遮盖	m ²	914	施工中临时堆土堆料	水保新增
		临时排水	m	150	施工时填方段坡脚	水保新增
		土袋挡墙	m ³	110	临时表土堆场坡脚	水保新增
		沉沙池	处	3	排水出口处	水保新增
线路工程区	工程措施	表土剥离	万m ³	0.01	可剥离表土区域	主体设计
		绿化覆土	万m ³	0.01	变电站和塔基区域	主体设计
		雨水沟	m	130	线路塔基区域	主体设计
	植物措施	地面绿化	m ²	790	道路两侧、塔基区	水保新增
	临时措施	临时遮盖	m ²	260	施工中临时堆土堆料	水保新增
		临时排水	m	395	施工时填方段坡脚	水保新增
		土袋挡墙	m ³	593	临时表土堆场坡脚	水保新增
		沉沙池	处	79	排水出口处	水保新增

5.4 施工要求

5.4.1 施工条件

(1) 施工交通

水土保持工程施工现场基本有主体工程场内交通道路到达，且与周边交通连通，满足水土保持工程施工需要。

(2) 施工生产生活设施

水土保持工程施工在整个主体工程区范围内，其工程量相对主体工程较小，为避免施工设施重复建设，减少扰动面积，施工生产生活设施利用主体施工生产生活设施即可满足水土保持工程施工生产生活设施要求。

(3) 施工用水、用电

水土保持措施施工用电和用水同主体工程一致。

5.4.2 施工材料来源

施工用电、水泥、汽油及柴油等的供应与主体工程施工一致。

植物措施的苗木和种子可在工程所在地的苗木公司购买；植物措施整地覆土可利用工程施工前剥离后保存的表土。

5.4.3 施工方法

1、工程措施

工程措施主要包括表土剥离及表土回覆、截排水沟、沉沙池、土地整治等。

(1) 表土剥离

采用机械施工，包括推松、集土，然后自卸汽车运土等施工工序。要求集中堆放，并对堆土表面进行拍实压紧。

(2) 截、排水沟

放好边沟沟底、沟沿边线，并用白灰在地上画出，利用人工配合挖掘机械开挖，自卸汽车运输，开挖至距设计尺寸 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。

施工流程：施工准备→测量放线→沟底沟壁开挖、基底清理→基底夯实、砌筑→成品养护。测量组根据施工设计位置、规范、技术交底结合现场地形放出排水沟的布设位置、长度和开挖轮廓线。开挖后基底务必清理干净，确保基底无松土、淤泥、杂志。开挖完后，把沟内的虚渣清理干净，无其他杂物，并对沟底松软的部分压实。生态排水沟需附一层草籽，进行植被恢复。纵向排水沟需做好跌水处理。

(3) 沉沙池

沉沙池施工流程为测量放线→基础开挖处理→备料→砂浆拌制→浆砌石砌筑→砂浆抹面→养护。浆砌石施工按照先砌“角石”、再砌“面石”、最后砌“腹石”的程序，采用座浆法分层砌筑，砌筑前应先在基础面上铺一层35cm厚的稠砂浆，然后安放石块。浆砌石砌筑完成后由上至下进行砂浆抹面，完成后应在12h内浇水养护，养护周期一般不少于7昼夜。

(4) 土地整治

在种植施工前须先平整场地，即先清除场地上的建筑垃圾、杂物、回填土石方、清理石块。通过全面整地使场地基本平整，场地平整后进行覆土，乔木采用穴状整地，规格为30cm×30cm。适当翻松后对土壤贫瘠、肥力不够的区域可适当施肥。

种植前应对该地区的土壤理化性质进行化验分析，采取相应的改良、施肥等措施。

2) 土壤改良

化肥应为标准三元复合肥并按袋装提供，化肥肥料应含有不低于15%的氮、15%的五氧化二磷和15%的氧化钾；或根据土壤肥力状况选用。

对PH值过低或过高的土地，施加化学物料如黑矾、石膏、石灰等改善土壤。

3) 土地的耕犁

当现有地是土壤不是岩石时，地面上可以用线条划分，每条线10cm深，各条线之间相隔50cm。妨碍种植或有毒物质应该挖出移走，回填与现场相匹配的土壤。与水平呈大于15度角的边坡上的表面不可以分割。当立地条件受限时，人工采用耙或旋耕机进行整地。

4) 应施足基肥，搂平耙细，去除杂物，平整度和坡度应符合设计要求。

2、植物措施

(1) 撒播种草

①种子处理

大部分种子有后成熟过程，即种胚休眠，播种前必须进行种子处理，以打破休眠，促进发芽。

1) 机械处理、选种晒种。用清选机或人工筛种，清除杂质，提高种子纯净度。播种前要筛种，以加速种子干燥、后熟以刺激种胚打破休眠，提高生活力或用机械方法擦伤种皮以利吸水发芽。

2) 浸种。用冷水、温水或变温水浸种，可以加快种子吸水发芽，打破豆科硬实种子。豆科种子浸1216h；禾本科种子浸12d，期间要换水23次。

3) 去壳去芒。带芒带壳的种子影响播种质量，如披碱草，需在播前用去芒机、石碾或

碾米机去掉芒、壳或豆荚，使种子与湿土密接以利发芽出苗。

4) 草种消毒。为了消除草种可能带有的病毒，需进行必要的草种消毒，确保播种成功和草种质量。选用福尔马林浸种消毒。

②播种

播种方法采用撒播，首先使草种均匀撒播在表层，再通过耙地等物理手段使草种掺合到 11.5cm 的土层区中。大面积播种可利用播种机，小面积则可采用手播。如遇风力较强劲区域，可采用水力播种，即借助水力播种机将种子喷至场地表层。

(2) 抚育管理

①浇水

所有植物的生命过程都离不开水，土壤中的含水量要满足植物生长的需要，新植树木根系浅，抗旱力差，要经常浇水，根据土壤墒情来灵活掌握浇水时间和浇水量。树木成活期间每半月一次，成活后每月一次，秋冬季要浇越冬水，春季要浇返青水，保证植物有充足的水分，促进其生长发育。

②施肥

通过施肥供给植物生长所必须的养分，同时改良土壤。施肥以有机肥为主，夏季也可结合根外追肥。一般新栽树木除基肥外，每年可施肥一至二次，春秋二季进行。

③防治病虫害

植物生长发育是在错综复杂的生态条件下进行的，病虫害的侵袭是植物生长的大敌。在病虫害防治上要贯彻“预防为主，综合防治”的原则，防患于未然。要加强病虫害的调整测报，一旦发生，要治早、治小、治了，选择最佳防治期进行有效消灭。不同的病虫害采用不同的药物除治，要做到“对症下药，综合防治”，以节约资金和人力，有效控制病虫害的发生与蔓延，保证植物健康生长，巩固和提高绿化效果。

(3) 追播、补植。种子播种后，若种子出线不发芽或发芽后枯萎、生长不良等现象，即无法达到预期成活率时，须进行追捕或补植。

(4) 看管、巡查。为了保护树木，免遭人为和其他的破坏，绿地设置看管和巡查人员，看护绿地，保护树木，发现问题及时反映处理。

3、临时措施

临时措施主要包括临时排水、拦挡、覆盖等措施。

(1) 临时排水

按规格进行挖沟，将挖起的土填筑于排水沟下边坡侧，排紧压实筑成沟帮，经常检查水流对沟帮的冲刷情况，如发现缺口，应及时填补。

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

本工程水土保持监测范围为整个工程水土流失防治责任范围，以及工程建设过程中扰动与危害的其他区域。目前工程还未开工建设，工程建设过程中扰动与危害的其他区域还不能确定，工程建设过程中扰动与危害的其他区域根据工程实际建设情况增加。

6.1.2 监测分区

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和的要求，依据项目区总体布局、水土流失防治责任范围及水土流失预测结果，将水土保持监测区分为塔基工程监测区、扩建升压站监测区、集电线路监测区、道路工程监测区、施工生产生活设施监测区共5个监测分区。以塔基工程监测区和道路工程监测区作为水土保持监测重点区域，以吊装平台开挖区域、道路开挖边坡作为水土保持监测重点对象。

6.1.3 监测时段

本工程属于输变电工程建设类项目，从2025年7月开始，预计2026年8月完工，本方案的设计水平年为2026年。根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）及《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水利部水保〔2009〕187号文）的规定，本工程水土保持监测时段应从施工准备期开始至设计水平年结束，即从2025年7月开始，至2027年7月结束，共25个月，将施工期作为水土保持监测的重点时段。水土保持监测时段详见表6.1-2。

表6.1-2 水土保持监测时段表

监测时段	监测时间	重点时段（是/否）	备注
施工准备期	2025年7月~2025年8月	否	
施工期	2025年7月~2026年8月	是	
试运行期（设计水平年）	2026年8月~2027年7月	否	

6.2 内容和方法

本工程水土保持监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害以及水土保持措施监测，水土保持监测方法包括调查监测、地面观测和遥感监测，详见表6.2-1。

表6.2-1 水土保持监测内容和方法表

水土保持监测内容		水土保持监测方法	水土保持监测频次	备注
水土流失影响因素	降雨和风力等气象资料	采用调查监测,即通过监测范围附近的气象站、水文站收集,统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过25mm或1小时降水量超过8mm的降水应统计降水量和历史,风速大于5m/s时应统计风速、风向、出现的次数或频率。	每月监测1次	
	地形地貌状况	采用调查监测,即通过实地调查和查阅资料等方法获取	整个监测期监测1次	
	地表组成物质	采用调查监测,即通过实地调查获取,获得地表土质、石质、砂砾质的百分比	施工准备期前1次,试运行期1次	
	植被状况	采用调查监测,即通过实地调查获取,主要确定植物类型和优势种。应按照植被类型选择3~5个有代表性的样地,测定林地郁闭度和灌草地盖度,取其平均值作为植被郁闭度(或盖度)。郁闭度采用样线法测定,盖度采用网格法测定	施工准备期前1次	
	地表扰动情况	采用调查监测和遥感监测相结合的方法,即通过无人机或者扰动后的高分辨率卫星影像获得埋压、开挖面、施工平台、建筑物等的面积,然后通过实地测量和查阅资料等方法获取	全线巡查每季度不应少于1次,典型地段监测每月1次	
	水土流失防治责任范围变化情况	采用调查监测和遥感监测相结合的方法,即通过无人机或者扰动后的高分辨率卫星影像获得埋压、开挖面、施工平台、建筑物等的面积,然后通过实地测量和查阅资料等方法获取	全线巡查每季度不应少于1次,典型地段监测每月1次	
	弃土(石、渣)场的占地面积、弃渣量及堆放方式	主要采用调查监测,辅以遥感监测,即通过无人机或者扰动后的高分辨率卫星影像测算弃土(石、渣)场的占地面积,然后通过实地测量核实面积;通过实地调查和查阅资料等方法获取弃渣量及堆放方式	正在使用的弃土弃渣场,应每10天1次,其他时段每季度不少于1次	
	取土(石、料)场的扰动面积及取料方式	主要采用调查监测,辅以遥感监测,即通过无人机或者扰动后的高分辨率卫星影像测算料场的开采面积,然后通过实地测量核实面积;通过实地调查和查阅资料等方法获取取料方式	正在开采的料场,应每10天1次,其他时段应每月不少于1次	
水土流失状况监测	水土流失类型及形式	调查监测,即在综合分析相关资料的基础上,实地调查确定	每年不应少于1次	
	水土流失面积、分布	调查监测	每季度不应少于1次;线型项目每季度1次	
	土壤侵蚀强度	根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190),按照监测分区分别确定	施工准备期前和监测期末各1次;施工期每年不应少于1次	
	各监测分区及重点对象的土壤流失量	采用地面观测,即通过测钎法、侵蚀沟量测法、控制站法获取监测点土壤流失量,然后分析监测分区内各监测点的土壤流失量,通过拟合得到监测分区的土壤流失量,最后各监测分区的土壤流失量相加得到整个工程区的土壤流失量	每月监测1次	
水土流失危害监测	水土流失对主体工程造成的危害方式、数量和程度	采用调查监测和遥感监测相结合的方法,即通过无人机或者发生后的高分辨率卫星影像分析获得,然后通过实地测量、调查、询问、走访核实	水土流失危害事情发生后1周内应完成监测工作	
	水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度			
	对高等级公路、铁路、输变电、输油(气)管线等重大工程造成的危害			
	生产建设项目造成沙化、崩塌、泥石流等灾害			

	对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接进入河流湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况			
水土保持措施监测	类型及面积	在综合分析相关资料的基础上，通过实地调查确定	每季度1次	
	成活率、保存率及生长状况	设置植物样地进行监测	栽植14个月后调查成活率，且每年调查1次保存率及生长状况	
	植郁闭度与盖度	设置植物样地进行监测	每年在植物生长最茂盛的季节监测1次	
	林草覆盖率	在统计林草地面积的基础上分析计算获得	1次	
	工程措施的类型、数量、分布和完好程度	采用调查监测，即在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定	重点区域每月1次，整体状况每季度1次	
	临时措施的类型、数量和分布	采用调查监测，即在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像	重点区域每月1次，整体状况每季度1次	
	水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用	调查监测（巡查）	每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查	
	水土保持措施对周边环境发挥的作用	调查监测（巡查）	每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查	

1、调查监测法

(1) 调查监测

①资料收集分析法：对与项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析，结合实地调查分析对各指标赋值；

②实地量测法：对水土流失危害、林草措施的成活率、保存率、生长情况、临时措施落
落的数量等主要通过实地量测法进行监测。

③样方调查法：对植被状况采用样方调查法或标准行法进行调查确定，样方投影面积为：乔木 10m×10m~30m×30m，灌木 2m×2m~5m×5m，草地 1m×1m~2m×2m，绿篱、行道树、防护林带等植物措施样地长度不应小于 20m，每一样方重复 3 次，查看林木生长情况、成活率、保存率。

计算公式为：

$$C=f/F$$

（式中：C—植被覆盖度，%；f—林草地面积，hm²；F—类型区总面积，hm²）。

(2) 巡场监测

对水土流失防治措施特别是临时措施的落实情况、水土流失危害、当地民众对工程建设过程中的水土保持工作看法和建议等信息等主要通过现场巡查和访谈调查进行监测，获取监测数据。

2、定位观测法

对施工过程中的水土流失强度动态变化、水土流失变化等采用定位观测进行监测，本项目定位观测法主要包括简易水土流失观测场（测钎法）、简易坡面量测法（侵蚀沟量测法）、集沙池法、控制站法，具体方法如下：

（1）简易水土流失观测场（测钎法）

简易水土流失观测场（测钎法）可适用于开挖、填筑或堆砌形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量监测。在汛期选择侵蚀特征明显、地表环境相对稳定的开挖填筑或堆土场地坡面布设简易水土流失观测场，然后将直径小于 0.50cm、长 50100cm 类似于钉子形状的钢钎或竹签（应通过油漆防腐处理），根据坡面面积分上中下、左中右纵横各 3 排 9 根布设（按品字形布设，如图 6.1-1）。每次降雨后观测记录钢钎或竹签顶部露出坡面的距离。依据每次观测桩露出坡面的距离，按公式 6-3 计算土壤侵蚀量。

$$W = \rho (ZS/1000\cos\alpha)$$

式中：

W—土壤侵蚀量（t）

ρ —小区土样容重（t/m³）

Z—土壤侵蚀厚度（mm）

S—小区斜坡面积（m²）

α —小区坡面坡度（°）

根据土壤侵蚀量、侵蚀面积和侵蚀时间推求土壤侵蚀模数。

（2）简易坡面量测法（侵蚀沟法）

简易坡面量测法（侵蚀沟法）适用于暂不扰动的临时土质开挖面、土或者土石混合或粒径较小的石砾堆垫坡面的水土流失量测定。首先量测坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，每次降雨或多次降雨后侵蚀沟的体积。具体是在监测重点地段对一定面积内（实测样方面积根据具体情况确定，一般为 100m² 的坡面）的侵蚀沟数量及断面形状进行统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，按照式 6-4 和 6-5 推算侵蚀量。

$$V_r = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m b_{ij} h_{ij} l_{ij} \quad (\text{式6-4})$$

$$S_r = V_r \times r_s \quad (\text{式6-5})$$

式中：

V_r —侵蚀沟体积（cm³）；

- b_{ij} —侵蚀沟的平均宽度 (cm^2) ;
- h_{ij} —侵蚀沟的平均深度 (cm) ;
- l_{ij} —侵蚀沟的长度 (cm) ;
- S_T —土壤流失量 (g) ;
- r_s —土壤容重 (g/cm^3) ;
- i —量测断面序号, 为1,2,3...n;
- j —断面内侵蚀沟序号, 为1,2,3...m;



图6.1-1同类项目边坡侵蚀沟

(3) 控制站法 (沉沙池法)

控制站法适用于边界明确、有集中出口的集水区内生产建设活动产生的土壤流失量监测。每次降雨产流时应观测泥沙量、计算土壤流失量。

3、遥感监测法

对地形、地貌、植被、施工占地面积、扰动面积、植被破坏面积、水土流失面积、重大水土流失事件等水土流失生态环境变化情况主要采用航空遥感监测法进行监测。以航空遥感影像为数据源,按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)规定,对监测区域进行外业调查,建立遥感解译标志,通过解译,获得监测区域在施工前后地形、地貌、植被、施工占地面积、扰动面积、植被破坏面积、水土流失面积、重大水土流失事件等各种要素的分布、面积和空间特征数据。采用人机交互式解译法进行遥感影像的解译与判读,获取相关要素数据。

6.3 点位布设

6.3.1 监测点布设原则

- (1) 监测点分布应反映项目所在区域的水土流失特征;
- (2) 监测点应与项目组成和施工特性相适应;
- (3) 监测点应按照监测分区,根据监测重点布设,同时兼顾项目所涉及的行政区;

(4) 监测点布设应统筹考虑监测内容、尽量布设综合监测点；

(5) 监测点应相对稳定，满足持续监测要求；

(6) 监测点数量应满足水土流失及其防治效果监测与评价的要求。植物措施监测点数量根据抽样设计确定，每个有植物措施的监测分区应至少布设 1 个监测点；本项目每个监测分区应至少布设 1 个土壤流失量监测点。

6.3.2 监测点布置

本工程植物措施、工程措施、土壤流失量监测点布设详见表 6.3-1。

表6.3-1 本项目水土保持监测点位布设表

监测分区	监测点位置	监测点位	监测内容	监测方法	备注
工程监测区	变电站区域	1#监测点	综合监测	植物样地、调查监测	
		2#监测点	综合监测	植物样地、调查监测	
	线路区域	3#监测点	土壤流失量	植物样地、调查监测	
		4#监测点	土壤流失量	简易水土流失观测场（测钎法）、简易坡面量测法（侵蚀沟法）	
		5#监测点	土壤流失量		
		6#监测点	土壤流失量		

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施及设备

监测点选取是根据水土流失防治分区及对环境敏感程度，以及主要的工程水土流失因子，选取容易造成大量水土流失，且具有一定的代表性的工点。本次监测将设置简易水土流失观测场、简易坡面量测场、控制站、植物样地等，根据各监测区独立布置监测点，共布设 18 个。

根据上述水土保持监测设施布设情况，本工程水土保持监测所需设备见表 6.4-2。

6.4-2 水土保持监测设备表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	土建设施			
1	观测设施	处	10	
二	消耗性材料费			
1	办公材料	月	25	
2	实验材料	月	25	
3	取样材料	月	25	
4	其它工具	月	25	
三	水土保持监测设备			
1	径流泥沙观测设备			
①	称重仪器（电子天平、台秤）	台	2	折旧年限5年
②	流速仪	台	2	折旧年限10年

③	比重仪	个	1	折旧年限9年
2	降雨、风速观测仪器			
①	自记雨量计	套	2	折旧年限10年
②	风速仪	把	2	
3	植被调查设备			
①	植被高度观测仪器（测高仪）	个	3	折旧年限10年
②	覆盖度监测网	个	8	
③	地径、胸径测量（游标卡尺）	把	2	
④	郁闭度（测绳）	m	200	
4	扰动面积、开挖、回填、弃渣量调查			
①	无人机	套	1	折旧年限5年
②	GPS定位仪	套	2	折旧年限5年
③	测绳	m	200m	
④	坡度仪	把	2	
⑤	罗盘	个	2	
⑥	卷尺	把	5	
⑦	皮尺（50m）	把	1	
⑧	皮尺（100m）	把	1	
⑨	测距仪	把	2	
5	其他设备			
①	监测车	辆	1	租用
②	摄像机	台	1	
③	数码照相机	台	2	
④	笔记本电脑	台	4	
⑤	对讲机	台	4	折旧年限3年
⑥	全站仪	台	1	折旧年限5年
⑦	铁锹	把	2	

6.4.2 监测成果

1、监测成果

1) 监测过程

- ①监测单位在监测工作开展前要制定好监测实施方案；
- ②监测单位在监测期间要做好监测记录和数据整编，按季度编制季度监测报告；
- ③在水土保持设施验收前应编制监测总结报告；
- ④监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报、监测年报和总结报告、应及时提交生产建设单位；
- ⑤监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应随时向生产建设单位报告。

2) 成果报送

监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门（或者其他审批机关的同级水行政主管部门）报送上一季度的监测季度报告。

2、成果要求

1) 监测报告

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号），生产建设项目水土保持监测总结报告。包括以下内容：

①建设项目及水土保持概况：概述项目概况，水土流失防治工作情况以及监测工作实施情况。

②监测内容与方法：根据水土保持监测实际情况，说明监测内容及采用的监测方法，为数据来源提供支撑。监测内容包括原地貌土地利用类型、植被覆盖度、扰动土地面积、防治责任范围、取土（石、料）弃土（石、渣）、水土保持措施、土壤流失量等情况。监测方法主要说明遥感监测、实地测量、地面观测、无人机监测、资料分析等方法的使用及采集数据情况。

③重点部位水土流失动态监测：包括防治责任范围监测，取土（石、料）监测，弃土（石、渣）监测。

④水土流失防治措施监测结果：包括工程措施监测结果，植物措施监测结果，临时措施监测结果，水土保持措施防治效果。

⑤土壤流失情况监测：包括水土流失面积、土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量，水土流失危害。

⑥水土流失防治效果监测结果：水土流失治理度，渣土防护率、表土保护率，土壤流失控制比，林草植被恢复率，林草覆盖率六项指标计算，应满足《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）要求。

2) 监测实施方案

监测单位要及时对监测成果进行整理、统计、分析和归档，协助建设单位在项目开工前向有关水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。

3) 监测季度报告

季度监测报告应如实反映监测过程中该项目水土保持工作情况、水土保持措施建设情况（质量、进度等），特别是因工程建设造成的水土流失及防治等建议。季度监测报告中应包含扰动土地面积、植被占压面积、水土保持工程进度、水土流失因子及流失量、水土流失灾害、存在问题与建议等情况。

监测过程中，每季度报送《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，并在监测季报

和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后1周内报告有关情况。

3) 监测数据

监测数据包括项目建设区本底水土流失调查数据、施工期水土流失监测数据、林草恢复期水土流失监测数据。包括各个分区及重点监测数据的定位观测数据，定期巡查数据等。

4) 监测图件：图件包括项目区地理位置图、扰动地表分布图、监测分区域监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图。

5) 监测影像资料：影像资料包括照片集和影音资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。

监测过程中所获得的监测数据、监测图件和影像资料应妥善保存，在项目竣工后移交至建设单位存档。

3、成果评价

本项目水土保持监测成果评价执行三色评价，三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总计报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，

针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为100分，得分80分及以上的为“绿”色，60分及以上不足80分的为“黄”色，不足60分的为“红”色。

监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告评价得分为全部监测季报得分的平均值。

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) 采用四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定的编制方法,水土保持投资估算费用由工程措施、植物措施、临时工程、独立费用、预备费和水土保持补偿费构成。

(2) 本工程投资估算中的价格水平年、工程措施、植物措施、临时防护工程的人工、材料、机械台班、有关费率均与主体工程一致,不足部分市场价格参照水利部(2003)67号文、川水发(2015)9号文的编制规定;机械台时费、主要工程单价及有关费率参照《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》、《水土保持工程估算定额》、《水土保持工程施工机械台时费用定额》计取。

(3) 水土保持工程价格水平年为2024年第3季度。

7.1.1.2 编制依据

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)规定,本方案投资估算的依据与主体工程一致,主体工程不足部分采用水利部水土保持定额、四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定补充,主要依据如下:

(1) 《四川省财政厅、四川省发展和改革委员会、四川省水利厅、中国人民银行成都分行关于印发〈四川省水土保持补偿费征收使用管理实施办法〉的通知》(川财综〔2014〕6号);

(2) 《财政部国家发改委水利部中国人民银行关于印发〈水土保持补偿费征收使用管理办法〉的通知》(财综〔2014〕8号);

(3) 《四川省水利厅关于发布〈四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定〉的通知》(川水发2015)9号);

(4) 《四川省水利厅办公室关于印发〈营业税改增值税后〈四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定〉调整办法〉(试行)的通知》(川水办〔2016〕109号);

(5) 《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);

(6) 《四川省水利厅办公室关于增值税税率调整后〈四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定〉相应调整办法的通知》(川水办〔2018〕62号);

(7) 《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)；

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

(9) 《四川省建设工程造价总站关于〈对成都市等8个市(州)2015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〕8号)。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制方法

1、项目划分

水土保持工程由工程措施费、植物措施费、施工临时工程措施费、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费六部分组成。

2、投资计算

(1) 工程措施费 = 工程措施单价 × 工程量

(2) 植物措施费 = 植物措施单价 × 工程量

(3) 施工临时工程费 = 施工临时工程措施投资 + 其它临时工程投资。其中施工临时工程措施投资 = 工程量 × 单价, 其它临时工程投资 = (工程措施投资 + 植物措施投资 + 水土保持监测措施费) × 2%

(4) 独立费用 = 建设管理费 + 科研勘测设计费 + 水土保持监理费 + 水土保持监测费 + 水土保持设施验收费 + 招标代理服务费 + 经济技术咨询费

(5) 基本预备费 = (1) (5) 项之和的 10% 计算

(6) 水土保持补偿费 = 水土保持补偿费按 1.30 元/m² 计算

7.1.2.2 基础单价

包括人工预算单价、主要材料单价、施工机械使用费、施工用水、电、砂石料价格等, 水土保持工程基础单价与主体工程一致。

7.1.2.3 人工单价

人工单价与主体工程一致, 主体工程人工预算人工单价为 15 元/工时。

7.1.2.4 主要材料单价

本方案材料价格由材料原价、材料运杂费、材料运输保险费及采购保管费组成, 与主体工程一致。

对于水土保持工程植物措施所需苗木、草籽的单价, 以调查苍溪县当地市场实际价格为准。主要材料预算价格见表 7.1-1。

表7.1-1水土保持工程主要基础材料单价表

序号	名称	单位	单价
1	水	m ³	8
2	电	kW·h	0.83
4	柴油	kg	8.5
5	细砂	m ³	170
6	中(粗)砂	m ³	170
8	卵石	m ³	133.9
12	块石	元/m ²	80
13	水泥	元/吨	600
14	页岩砖	千块	641.19
15	砂砾石	m ³	100
16	编织袋	个	5
17	草籽	kg	80
18	6针防尘网	m ²	1.5

7.1.2.5 施工机械台时费

与主体工程一致，各项施工机械台时费为：

表7.1-2施工机械台时费汇总表

序号	名称及规格	台时费(元/台时)
1	单斗挖掘机1.0m ³	221.02
2	推土机59kw	131.71
3	推土机74kw	167.77
4	自卸汽车8t	142.34
5	混凝土搅拌机	60.46
6	胶轮车	0.84
7	蛙式打夯机	32.26

7.1.2.6 工程单价

1、工程措施单价

工程措施单价由直接费、间接费、企业利润、税金和扩大系数组成。

(1) 直接费

直接费由基本直接费和其他直接费组成。

A、基本直接费

人工费=定额劳动量(工时)×人工单价(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=直接费×其他直接费率

(2) 间接费

间接费=直接费×间接费率。

(3) 企业利润

按直接费与间接费之和乘以企业利润率计算

(4) 税金

按直接费、间接费与企业利润之和乘以综合税率计算

(5) 扩大系数

按直接费、间接费、企业利润和税金之和乘以 10%计算

工程措施单价=直接费+间接费+企业利润+税金+扩大系数
工程措施单价=直接工程费+
间接费+企业利润+税金+扩大系数。

2、植物措施单价

植物措施单价由直接费、间接费、企业利润、税金和扩大系数组成。

(1) 直接费

直接费由基本直接费和其他直接费组成。

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=直接费×其他直接费率

(2) 间接费

由直接费乘以间接费率计算

(3) 企业利润

按直接费与间接费之和乘以企业利润率计算

(4) 税金

按直接费、间接费与企业利润之和乘以 9%

(5) 扩大系数

按直接费、间接费、企业利润和税金之和乘以 10%计算

7水土保持投资估算及效益分析

植物措施单价=直接费+间接费+企业利润+税金+扩大系数

依据主体概估算和《水土保持工程概(估)算编制规定》(水总〔2003〕67号)及《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)规定确定本工程费率如表 7.1-3 所示:

表7.1-3工程及植物措施费率表(单位:%)

序号	费率名称	工程措施	植物措施	临时措施
1	其他直接费率	3	2	2
2	间接费率	5.5	3.3	4.4
3	企业利润	7	5	7
4	税率	9	9	9
5	扩大系数	10	10	10

7.1.2.7估算编制

1、工程措施

按工程量乘单价或指标计算。

工程措施费用=工程措施单价×工程量

2、植物措施

按工程量乘单价或指标计算。

植物措施费用=植物措施单价×工程量

3、施工临时工程

临时防护工程投资=临时防护措施单价×工程量

其他临时工程投资按工程措施、植物措施投资之和的 2% 计算。

4、独立费用

(1)建设管理费:按水土保持工程估算第一至第三部分之和的 2.0% 计。

(2)水土保持监理费:按总监 10 万元/人·年(拟 1 人)、监理工程师 5 万元/人·年(拟 2 人)计列人工费,监理费按主体工程投资比例摊销计算,并根据工程实际情况估列设备费。

(3)水土保持监测费:参照四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定,结合工程实际计取。

(4)经济技术咨询费:参照《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(川水发〔2015〕9号),结合工程实际计取。

(5)科研勘测设计费:按《国家计委、建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》(计价格〔2002〕10号)的规定,并根据本工程实际情况进行调整。

(6)招标代理服务费:参照《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(川水发〔2015〕

9号)，结合工程实际计取。

(7)水土保持设施验收费：参照《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（川水发〔2015〕9号），结合工程实际计取。

6、基本预备费

按工程措施、植物措施、施工临时工程和独立费用四部分投资合计的10%计取。

7、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，本工程水土保持补偿费按1.30元/m²计算，计算的水土保持补偿费4.05万元（40530.10元）。

7.1.2.8估算成果

本项目水土保持总投资81.72万元，其中工程措施投资7.10万元，植物措施费0.68万元，临时措施投资21.77万元，独立费用34.97万元，基本预备费6.96万元，水土保持补偿费4.05万元（40530.10元）。

7.1.2.9投资估算表

- (1) 总估算表（见表7.1-4）
- (2) 分项工程估算表（见表7.1-5）
- (3) 监测费用表（见表7.1-6）
- (4) 独立费用表（见表7.1-7）
- (5) 水土保持分年度投资表（见表7.1-8）

表7.1-4水土保持工程投资总估算表

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
	第一部分 工程措施	7.10				7.1
	变电站工程区	5.86				5.86
	表土剥离	0.20				0.2
	表土回覆	1.28				1.28
	地表排水	4.38				4.38
	线路站工程区	1.24				1.24
	地表排水	1.24				1.24
	第二部分 植物措施			0.68		0.68
	变电站工程区			0.31		0.31
	地表绿化			0.31		0.31
	线路工程区			0.37		0.37
	地表绿化			0.37		0.37
	第三部分 监测措施	5.07				5.07
	监测费用	5.07				5.07

7水土保持投资估算及效益分析

	第四部分 施工临时工程	21.77				21.77
	变电站工程区	3.01				3.01
	临时遮盖	0.41				0.41
	临时排水	0.67				0.67
	土袋挡墙	1.62				1.62
	沉沙池	0.31				0.31
	线路站工程区	18.76				18.76
	临时遮盖	0.12				0.12
	临时排水	1.77				1.77
	土袋挡墙	8.73				8.73
	沉沙池	8.14				8.14
	第五部分 独立费用				34.97	34.97
一	建设管理费				0.52	0.52
二	科研勘测设计费				18.00	18
三	工程建设监理费				4.95	4.95
四	竣工验收技术评估费				10.00	10
五	招标代理服务费用				1.00	1
六	经济技术咨询费				0.50	0.5
I	第一至五部分合计	33.94		0.68	34.97	69.59
II	基本预备费					6.96
III	价差预备费					1.12
IV	水土保持补偿费					4.05
V	工程投资合计					
	静态总投资 (I+II+IV)					80.60
	总投资 (I+II+III+IV)					81.72

表7.1-5水土保持补偿费计算表

占地面积 (hm ²)	收费标准 (元/m ²)	金额 (元)
3.12	根据《四川省发展和改革委员会四川省财政部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),按1.3元/m ² 的标准进行征收。	40530.10

表7.1-6水土保持监测费

序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	金额 (万元)	备注
一	人工费				3.00	
1	观测技术员	人	2人×1年		3.00	
1.1	工程师	人	1人×1年	1.8万元/人.年	1.80	
1.2	监测员	人	1人×1年	1.2万元/人.年	1.20	
二	消耗性材料费				0.80	
1	办公材料	年	1	2000	0.20	
2	实验材料	年	1	3500	0.35	
3	取样材料	年	1	2000	0.20	
4	其它工具	年	1	500	0.05	
三	水土保持监测设备折旧费				1.27	
1	GPS	个	1	5000	0.10	折旧年限5年
2	计算机	台	1	6000	0.15	折旧年限4年

7水土保持投资估算及效益分析

3	打印机	台	1	4000	0.13	折旧年限3年
4	烘箱	个	1	2600	0.04	折旧年限6年
5	数码照相机	个	1	8000	0.20	折旧年限4年
7	激光测距仪	个	1	8000	0.13	折旧年限6年
8	电子天平	台	1	4000	0.07	折旧年限6年
9	全站仪	个	1	12000	0.24	折旧年限5年
10	无人机	架	1	8000	0.20	折旧年限4年
四	合计				5.07	

表7.1-7独立费用

序号	工程或费用名称	编制依据及计算公式	合计(万元)
一	第五部分独立费用		34.97
1	建设管理费	按新增工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程三部分之和的2%计算	0.52
2	科研勘测设计费	参照《建设项目前期工作咨询收费参考计算标准》《工程勘察设计收费参考计算标准》、《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》，并根据工程实际情况计列	18.00
3	工程建设监理费	参照《建设工程监理与相关服务收费管理规定》等，并根据工程实际情况计列	4.95
4	竣工验收技术评估费	以主体工程土建投资合计为计算基数，按《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》中竣工验收技术评估费计算标准，并根据工程实际情况计列	10.00
5	招标代理服务费		1.00
6	经济技术咨询费		0.50

7.2 效益分析

7.2.1 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。

7.2.2 社会效益

通过认真贯彻水土保持法律法规，因地制宜地采取水土保持预防、治理、监督检查和监测措施，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，从而确保项目建设顺利进行，有力地保障了工程的顺利建设和生产。通过采取土地整理，建立排水系统和采取林草措施，控制水土流失，避免造成水土流失危害。

7.2.3 经济效益

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。

7.2.4 水土流失防治目标实现的情况

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

1) 水土流失治理度

水土流失治理度=(项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积/水土流失总面积)*100%。测算结果见表 7.2-1。

表 7.2-1 水土流失治理度一览表

分区	水土流失面积 (hm ²)	工程+植物+临时措施面积 (hm ²)	永久建筑物硬化占地面积 (hm ²)	治理达标面积 (hm ²)	水土流失治理度 (%)	备注
(参数代号)	a	b	c	d=b+c	e=d/a	
变电工程区	0.64	0.07	0.56	0.63	98.22	
线路工程区	0.08	0.07		0.07	92.50	
合计	0.72	0.15	0.56	0.70	97.58	

2) 土壤流失控制比

控制比=土壤容许流失量/治理后的平均土壤流失强度

根据水土流失预测分析，本工程产生的水土流失主要在施工期，本方案及主体工程中对施工期间的水土流失采取措施进行治理。施工结束后随着项目区人为扰动因素的停止和水土保持逐步发挥作用，工程扰动区域土壤侵蚀强度降至允许值以内，测算结果见表 7.2-2。

表 7.2-2 水土流失控制比一览表

分区	扰动土地面积 (hm ²)	水保措施实施后土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	土壤流失控制比
(参数代号)	a	i	C=500/i
变电工程区	0.64	89	5.59
线路工程区	2.48	805	0.62
合计	0.72	447	1.12

3) 渣土防护率

渣土防护率=(采取措施后实际挡护永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣量+临时堆土总量)×100%；测算结果见表 7.2-3。

表 7.2-3 渣土防护率一览表

分区	扰动土地面积 (hm ²)	土石临时堆存量 (万 m ³)	弃渣量 (万 m ³)	采取措施有效拦挡数量 (万 m ³)	渣土防护率 (%)
(参数代号)	s	a	b	c	d=c/(a+b)
变电工程区	0.64	0.08	0.00	0.08	98.20
线路工程区	2.48	0.20	0.00	0.19	96.00
合计	0.72	0.28	0.00	0.27	96.65

4) 表土保护率

表土保护率=(项目水土临时防治责任范围内保护的表土数量/可剥离表土总量)×100%，项目区剥离的表土资源全部利用，测算结果见表 7.2-4。

表 7.2-4 表土保护率一览表

分区	扰动土地面积 (hm ²)	可剥离表土量(万 m ³)	实际剥离表土量 (万 m ³)	表土保护率 (%)
(参数代号)	s	a	b	c=b/a
变电工程区	0.64	0.07	0.07	92.86
线路工程区	2.48	0.01	0.01	93.00
合计	0.72	0.08	0.07	92.88

5) 林草植被恢复率

林草植被恢复率=(植物措施面积/可恢复植被面积)×100%；通过本方案设计的植被恢复措施的实施，防治责任范围内可绿化面积基本得到恢复，林草植被恢复率测算结果见表 7.2-5。

6) 林草覆盖率

林草覆盖率=(林草植被面积/项目建设区总面积)×100%，林草植被覆盖率测算结果见表 7.2-5。

表 7.2-5 林草植被恢复率、林草覆盖率一览表

分区	扰动土地面积 (hm ²)	可恢复林草植被面积 (hm ²)	实际恢复林草植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
(参数代号)	a	b	c	d=c/b	e=c/a
变电工程区	0.64	0.07	0.07	99.3	27.0
线路工程区	2.48	0.08	0.08	99.3	45.0
合计	0.72	0.15	0.15	99.3	36.0

注：林草覆盖率指标计算扣除规划的临时边坡占地。

综合以上各效益分析，本方案水土保持措施实施后，各项防治指标均达到既定目标值，具有较好的生态效益。项目效益达标情况见表 7.2-6。

表 7.2-6 项目效益达标情况表

指标名称	执行标准	目标值 (%)	效益值 (%)	评价
水土流失治理度 (%)	西南紫色土区一级标准	97	97.6	达到方案目标
土壤流失控制比	西南紫色土区一级标准	1	1.12	达到方案目标
渣土防护率 (%)	西南紫色土区一级标准	92	96.7	达到方案目标
表土保护率 (%)	西南紫色土区一级标准	92	92.9	达到方案目标
林草植被恢复率 (%)	西南紫色土区一级标准	97	99.3	达到方案目标
林草覆盖率 (%)	西南紫色土区一级标准	25	36.0	达到方案目标

通过实施水土保持措施后，各项水土保持效益指标均达到西南紫色土区一级标准防治目标，水土保持效益良好。本工程水土保持措施实施的社会效益、经济效益、生态效益明显。在认真落实本方案提出的各项水土保持措施的基础上，工程建设过程中造成的水土流失可以得到有效的控制，而水土流失带来的相关损失小于工程建设取得的经济效益和社会效益，因此，从水土保持角度来看，本工程建设是可行的。

8 水土保持管理

为保证本项目水土保持方案顺利实施、工程新增水土流失得到有效控制、项目工程区及周边生态环境良性发展，建设单位必须严格按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成水土保持各项措施。预防监督部门应定期对水土保持方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行监督、检查，在监督方法上可采用建设单位定期汇报与实地检测相结合，必要时采用行政、经济、司法等多种手段措施保证水土保持方案的完全落实。

8.1 组织管理

根据国家法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，由建设单位组织成立水土保持方案实施管理机构，并设专人负责水土保持工作，协调水土保持方案与主体工程的关系，负责水土保持工程的组织实施和检查指导工作，并主动与水行政主管部门加强联系，自觉接受水行政主管部门的监督检查。

方案批复后，需组织专人领导和组织本项目的水土保持监测；检查本项目水土保持措施落实情况，注重积累并整理水土保持资料，特别是质量评定的原始资料和临时防护措施的影响资料；组织开展本项目的水土保持专业培训、提高人员素质水平；负责建立健全方案实施、检查、验收的具体办法和制度，切实保证年度的水土保持工作按本方案的要求落到实处；负责组织本项目水土保持设施自主验收工作，并向方案批复水行政主管部门报备；负责合理安排使用水土保持资金。

8.2 后续设计

由于本工程已开工建设，在本方案批复后，应将本方案制定的防治措施内容和投资进行专项设计，纳入主体工程施工图设计文件。水土保持工程的后续设计，应具有相应工程设计资质的单位完成，水土保持工程施工图设计应在批复的水土保持方案基础上，按照有关技术规范进行单项工程设计，将各项治理措施定点定位，明确施工工序和施工工艺，并将水土保持措施内容和投资纳入主体工程设计文件中。

根据《中华人民共和国水土保持法》第二十五条规定，“水土保持方案经批准后，生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准。水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应当经原审批机关批准”。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），有下列情形之一的，建设单位应补充或修改水土保持方案，并报原审批机关审批。

8 水土保持管理

- 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

建设单位下一步应及时委托具有相应水平的水土保持监测单位按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《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意见》（水保〔2019〕160号）、《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）要求开展水土保持监测工作：在施工准备期之前应进行现场查勘和调查，并根据相关技术标准和水土保持方案编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》；监测期间，应编制《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，发生严重水土流失灾害事件时，应于事件发生一周内完成专项报告。监测工作完成后，应编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。监测成果应及时报送水行政主管部门，作为监督检查和水土保持设施竣工验收的依据之一。水土保持设施验收时，组织监测单位及时提交水土保持监测总结报告（含监测季报、监测原始记录等）和影像资料等。

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）中要求，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。本工程征占地面积在 20hm²以下，挖填土石方总量在 20 万 m³以下，水土保持监理可由主体监理兼任。

水土保持监理的主要内容为水土保持工程合同管理，按照合同控制工程建设的投资、工期和质量，并协调有关各方的关系，包括水土保持方案实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建设全过程的监理。

施工期的水土保持监理措施主要为协助项目法人编写开工报告；审查施工单位选择的分包单位；组织设计交底和图纸会审；审查施工单位提出的施工技术措施、施工进度计划和资

8 水土保持管理

金、物资、设备计划等；督促施工单位执行工程承包合同，按照国家水土保持技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。水土保持竣工验收时需提交水土保持专项监理报告、临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

8.5 水土保持施工

为了保证本项目水土保持方案提出的各项水土保持防治措施的实施和落实，本方案采取业主治理的方式，将水土保持方案内容纳入主体工程施工管理体系中，按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位保质保量完成水土保持各项措施。同时对施工单位组织学习《中华人民共和国水土保持法》、加大宣传力度，提高工程建设者的水土保持自觉行动意识。同时配备水土保持专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地水行政主管部门的监督检查。在工程建设中应严格按照批准的水土保持工程方案施工，严格执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及水土流失综合治理相关技术标准及规范。

施工单位应按照批复的水土保持方案落实水土保持措施，保证水保方案的顺利实施，并达到预期目的。

1、加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高水土保持法律意识，形成全社会支持水土保持生态环境建设的局面。

2、施工组织中应充分考虑“绿色施工”“文明施工”“先防护后施工”“避开连续阴雨天施工”等水土保持原则，采取合理的施工方法、时序，从源头上预防水土流失。

3、工程措施施工时，对施工质量进行检查，对不符合设计要求和质量要求的工程验收的水土保持工程进行检查观测。

4、植物措施施工时，加强植物措施的后期抚育工作，抓好植物的抚育和管护，清除杂草，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

5、针对项目区境内年降雨量大的特点，施工单位应定期或不定期对项目区内的排水沟、沉沙池（凼）进行清淤，保证排水畅通，以充分发挥工程的水土保持效益。

8.6 水土保持设施验收

8.6.1 水土保持设施检查

在方案实施过程中，建设单位应加强与水行政主管部门合作，自觉接受地方水行政主管

部门的监督管理。建设单位对水行政主管部门的监督检查中发现的问题应及时处理。工程施工时，建设单位应对施工质量、进度等实施监督检查，对不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求为止。抓好幼林抚育和管护，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

8.6.2 水土保持设施验收

项目建设完工后，建设单位应当根据《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）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）、《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）、《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）和《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部53号令）等相关规范性文件，由建设单位按照有关要求自主开展水土保持设施验收。

1、在生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当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。生产建设单位应根据水保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。

2、明确验收结论。水保验收报告编制完成后，生产建设单位应按照法律法规、规范标准、水保方案及其审批决定、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。

3、公开验收情况。对验收合格的项目，除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应在10个工作日内将水土保持设施验收鉴定书、水土保持监测总结报告、水土保持设施验收报告通过其官方网站或上级单位网站、行业网站、项目属地政府部门网站向社会公开，公示的时间不得少于20个工作日，并注明该项目建设单位和水土保持设施验收报备机关的联系电话。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

4、报备验收材料。生产建设单位应在水土保持设施验收通过3个月向水土保持方案审批机关或者水土保持方案审批机关的同级水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施自主验收报备申请函、水土保持设施自主验收报备申请表、水土保持设施验收鉴定书、水土保持监测总结报告、水土保持设施验收报告。报备的材料为纸质版1份，电子版1份(PDF格式)，纸质版材料应当加盖单位公章，并经相关责任人员签字。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报告书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告等材料的真实性负责。对于公众反映的主要问题和意见，及时给予处理或者回应。生产建设单位未按规定取得水土保持方案审批机关报备证明的，视同

为生产建设项目未验收。

本工程通过水土保持设施验收后，建设单位要及时将各方资料整理归档，以备后期水行政主管部门的监督核查。建设单位在工程运营期要安排专人对水土保持措施进行巡查管理，着重关注水土保持措施情况，对后期出现损坏的水保措施，做到及时完善，以保证能充分发挥水土保持功能。

8.6.3 信息管理系统

- (1) 项目水土保持方案完成报备后，应及时录入全国水土保持信息管理系统。
- (2) 项目水土保持设施验收合格后，应及时录入全国水土保持信息管理系统。