

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.....	6
1.7 水土流失预测结果.....	8
1.8 水土保持措施布设成果.....	8
1.9 水土保持监测方案.....	10
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....	11
1.11 结论.....	11
2 项目概况.....	14
2.1 项目组成及工程布置.....	15
2.2 施工组织.....	22
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.....	32
2.7 自然概况.....	32
3 项目水土保持评价.....	40
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	40
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	42
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....	53
4 水土流失分析与预测.....	55
4.1 水土流失现状.....	55
4.2 水土流失影响因素.....	55
4.3 水土流失量预测.....	56

4.4 水土流失危害分析.....	68
5 水土保持措施.....	71
5.1 防治区划分.....	71
5.2 措施总体布局.....	72
5.3 分区措施布设.....	77
5.4 施工要求.....	84
6 水土保持监测.....	88
6.1 监测范围和时段.....	88
6.2 监测内容和方法.....	88
6.3 监测点位布设.....	91
6.4 实施条件和成果.....	92
7 水土保持投资估算及效益分析.....	96
7.1 投资估算.....	96
7.2 效益分析.....	106
8 水土保持管理.....	108
8.1 组织管理.....	108
8.2 后续设计.....	109
8.3 水土保持监测.....	110
8.4 水土保持监理.....	110
8.5 水土保持施工.....	111
8.6 水土保持设施验收.....	111

附表

单价分析表

附件

1. 核准文件
2. 水保批复
3. 初设批复
4. 弃土协议
5. 现场照片
6. 技术评审意见

附图

附图一：项目区地理位置图

附图二：项目区水系分布图

附图三：昭觉变电站土建总平面布置图

附图四：菩提 500kV 变电站出线图

附图五：线路路径图

附图六：杆塔一览图

附图七：基础一览图

附图八：水土流失防治责任范围与分区防治措施布局及监测点布局图

附图九：水土保持典型措施布设图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

凉山昭觉 220kV 输变电工程的建设可满足昭觉县新能源送出需要，解决当地电力需求，提高昭觉县电网供电可靠性，有效支撑了昭觉县经济社会发展，故本工程的建设是必要的。

本工程电压等级为 220kV，属新建建设类项目，由昭觉 220kV 变电站新建工程、普提 500kV 变电站 220kV 线路保护改造工程、普提~昭觉 220kV 线路工程三部分组成。

昭觉 220kV 变电站站址位于昭觉县四开乡波吉村，距昭觉县城直线距离 10.9km，站区南侧为乡道，约 1.5km 处有 S307 省道与乡道相连，交通便利。变电站新修进站道路长约 32m，从南侧乡道引接，采用路基宽 4.5m 宽沥青混凝土道路。新建变电站永久占地面积 1.23hm²，包括变电站围墙内占地、站外排水沟、挡土墙占地和进站道路占地；临时占地面积 0.01hm²，为站外施工项目部占地。

普提 500kV 变电站为已建变电站，位于凉山彝族自治州昭觉县菩提村，距离 S208 省道直线距离约 500m，交通便利。该站于 1998 年 7 月建成投运，本期改建是在变电站站区 220kV 间隔场地区已建好的 267#、268#间隔更换 220kV 线路保护 4 套，无土建，无新征地。

普提~昭觉 220kV 线路新建工程：线路从普提 500kV 变电站 220kV 构架出线，止于昭觉 220kV 变电站 220kV 进线构架，新建架空线路长 38.1km，其中 2 同塔双回 1.9km（普提侧双回长度为 1.0km，昭觉侧双回长度为 0.9km），单回 36.2km，曲折系数 1.20，全线塔基 111 基，需设置牵张场 8 处，跨越辅助设施 10 处，新修人抬道路 9.6km。

工程总占地面积 5.45hm²，其中永久占地 2.52hm²，临时占地 2.93hm²，占地类型为耕地、林地、草地、住宅用地，项目区属昭觉县管辖。

本工程土石方总工程量为挖方 2.30 万 m³（自然方，下同，其中表土剥离 0.22

万 m^3 ），填方 1.72 万 m^3 （其中表土利用 0.22 万 m^3 ），余方 0.58 万 m^3 ，其中变电站弃土 0.28 万 m^3 ，为场地表层耕植土，可被当地用作农田改造综合利用（详见附件 4），线路余土 0.30 万 m^3 在塔基征地范围内摊平处置。

项目昭觉 220kV 变电站新建工程需拆除房屋约 700 m^2 ，以平房为主，加上房屋附属设施，面积计入变电站征地范围内。普提～昭觉 220kV 线路新建工程需拆迁房屋 5 户，占地面积约共计 0.16 hm^2 。居民拆迁和安置采取现金补偿安置的方式解决，由地方政府负责落实居民拆迁安置问题，拆迁安置区水土流失防治责任属地方政府，不纳入本方案防治责任范围。

工程计划于 2022 年 1 月开工，2022 年 12 月建成投运，总工期 12 个月。

本工程由国网四川省电力公司凉山供电公司投资建设。工程总投资 18011 万元，其中土建投资 3524 万元。投资来源：自有资本金 25%，银行贷款 75%。

1.1.2 项目前期工作进展情况

乐山城电电力工程设计有限公司于 2017 年 8 月编制完成了《凉山昭觉 220kV 输变电工程可行性研究报告》（收口版）。

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。2017 年 7 月，成都市水利电力勘测设计研究院有限公司（原成都市水利电力勘测设计研究院）正式受国网四川省电力公司凉山供电公司委托，承担本工程水土保持方案报告书的编制工作。随后，我公司水土保持编制人员对工程区的自然环境、社会环境、生态环境及水土保持现状进行了现场调查和踏勘，结合本工程的实际情况及主体工程设计等相关文件，在水土流失预测的基础上，制定了相应的水土保持措施，于 2018 年 1 月完成了《凉山昭觉 220kV 输变电工程水土保持方案报告书》（送审稿）。

2018 年 3 月 2 日，由四川省水利厅在成都市主持组织了“方案报告书技术审查”，并通过专家审查。随后，我单位根据专家审查意见对方案进行了修改和完善，于 4 月中旬完成了《凉山昭觉 220kV 输变电工程水土保持方案报告书》（报批稿）。2018 年 5 月 16 日，四川省水利厅以川水函[2018]737 号文对本工程进行了批复。

2020 年 11 月，四川美卓电力设计有限公司编制完成《凉山昭觉 220kV 输变

电工程初步设计报告》，2021年4月17日，国网四川省电力公司以《国网四川省电力公司关于凉山昭觉 220kV 输变电工程初步设计的批复》（川电建设[2021]85号文）对其进行批复，批复本工程建设规模为：新建昭觉 220kV 变电站 1 座；改造普提 500kV 变电站 220kV 间隔 2 个；新建架空线路路径长 38.1km，其中同塔双回路 1.9km，单回路 36.2km。

由于可研设计阶段线路跨越洛古水库段目前为水库治理改造区，不宜建设输电线路，故在主体设计在初步设计阶段重新选择架线通道，最终线路走线避开洛古水库治理改造区和达洛乡居民区，线路路径较可行性研究阶段横向位移超过 300m 部分累积长度约 17.5km，为线路总长度的 46%，根据《水利部办公厅关于印发<水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）>的通知》（办水保[2016]65号）的相关规定“线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300m 的长度累计达到部分线路长度的 20%以上的，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案”，故本工程需重新编报本工程水土保持方案。

2021年7月，我公司（成都市水利电力勘测设计研究院有限公司）根据初步设计报告编制完成《凉山昭觉 220kV 输变电工程水土保持方案报告书（重编本）》（送审稿）。

2021年8月5日，由四川省水利厅在成都市主持组织了“方案报告书技术审查”，并通过专家审查。随后，我们根据专家审查意见对方案进行了修改和完善，于12月完成了《凉山昭觉 220kV 输变电工程水土保持方案报告书（重编本）》（报批稿）。

1.1.3 自然简况

项目区地形地貌属侵蚀构造中山地貌，线路沿线区域海拔在 2040m~2630m 之间。

项目区大地构造位于扬子准地台西部，属川滇南北向构造带。地质构造较复杂，主要断层为四开-交际河断裂和达洛断层。项目区地震基本烈度为VIII度，附近未见滑坡、泥石流、崩塌等不良地质作用。

项目区河流属于长江上游金沙江水系，涉及河流主要为昭觉河和三湾河。变电站平均海拔 2198m，比三湾河海拔（2139m）高 59m，不会被洪水淹没，满足

百年一遇洪水位要求，站址地处高位无内涝影响。

项目所在区域气候属亚热带湿润季风气候区兼高原气候，多年平均气温 10.9°C ，极端最高气温 33.1°C ，极端最低气温 -20.6°C ，多年平均降水量在 1033.8mm 左右，降雨多集中在5~10月。

项目区植被类型主要为常绿、落叶阔叶混交林、常绿针叶林和各种旱生灌丛等。根据调查，项目区林草覆盖率约40%。项目区土壤类型主要以黄棕壤为主。

根据《全国水土保持区划（试行）》，项目区属西南岩溶区—滇北及川西南高山峡谷区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤侵蚀模数背景值约为 $1699\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，以轻度水力侵蚀为主。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）、《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），昭觉县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。

1.2 编制依据

1.2.1 水土保持法律法规

(1)《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第39号，1991年6月29日通过，2010年12月修订，2011年3月1日起施行）

(2)《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（四川省人大常委会第77号，1993年12月15日通过，1997年10月17日修正，2012年9月21日修订，2012年12月1日起施行）

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 50434-2018）

(3)《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）

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

(5)《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL73.6-2015）

- (6)《防洪标准》（GB50201-2014）
- (7)《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）
- (8)《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）
- (9)《输变电项目水土保持技术规范》（SL 640-2013）
- (10)《水土流失危险程度分级标准》（SL 356.27-2015）
- (11)《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）

1.2.3 技术资料

《凉山昭觉 220kV 输变电工程初步设计报告》（四川美卓电力设计有限公司，2020 年 11 月）

1.3 设计水平年

本工程属建设类项目，建设总工期为 12 个月，工程计划于 2022 年 1 月开工，2022 年 12 月建成投运。其水土保持方案设计水平年为主体工程完工后一年，即 2023 年。

1.4 水土流失防治责任范围

经统计，本工程水土流失防治责任范围 5.45hm²（永久占地 2.52hm²，临时占地 2.93hm²），全部位于昭觉县境内。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

凉山昭觉 220kV 输变电工程属于建设类项目。昭觉县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，本工程均位于昭觉县境内，沿线所经区域自然条件基本一致，且输变电工程本身也不属于破坏性较大的建设项目，因此工程水土流失防治标准整体执行西南岩溶区—滇北及川西南高山峡谷区一级标准。

1.5.2 防治目标

本工程水土流失防治标准指标值按西南岩溶区制定，调整如下：

(1) 水土流失治理度(%)、林草植被恢复率(%)、林草覆盖率(%)

本工程所在区域不属于极干旱地区、干旱地区，故水土流失治理度(%)、林草植被恢复率(%)不作修正。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）3.2.4 第4款，对无法避让水土流失重点治理区的生产建设项目，林草覆盖率应提高1~2%。

(2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1。

(3) 渣土防护率(%)

项目区地形地貌总体以中山为主，渣土防护率不作修正。

本工程水土流失防治标准指标值按西南岩溶区制定：

表 1-1 水土流失防治指标值

防治指标	西南岩溶区防治标准		按干旱程度修正		按土壤侵蚀强度修正		按其他修正		采用标准	
	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	—	97	—	—	—	—	—	—	—	97
土壤流失控制比	—	0.85	—	—	—	+0.15	—	—	—	1.0
渣土防护率(%)	90	92	—	—	—	—	—	—	90	92
表土保护率(%)	95	95	—	—	—	—	—	—	95	95
林草植被恢复率(%)	—	96	—	—	—	—	—	—	—	96
林草覆盖率(%)	—	21	—	—	—	—	—	+2	—	23

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

本工程选址（线）不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园等水土保持敏感区域；不涉及河流两岸、护坡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。鉴于工程位于国家级和省级水土流失重点治理区且无法避让，本方案将

提高防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施。

1.6.2 建设方案与布局评价

变电站施工尽量控制在征地红线范围内施工，合理安排时序，可有效减少新增占地造成的水土流失；线路工程铁塔设计充分利用地形条件采用全方位长短腿，配合长短柱基础使用，避免大量开方降基面，对地表扰动范围较小，线路经过林区时采用高塔跨越方式通过，尽量减少树木的砍伐，保护植被。工程建设方案符合水土保持要求。

工程占地本着“尽量少用耕地、少占农田”的原则，永久占地面积控制严格，耕地中没有占用土地生产力较好的基本农田，同时在施工结束后采取一定的复垦措施，对土地生产力影响较小；占地面积尽量控制在征地红线范围内，对周边产生的影响较小，符合水土保持少占地的原则；对于临时占地在使用后尽量恢复至原状，工程占地符合水土保持要求。

工程建设中尽可能利用开挖土石方，将开挖土石方作为回填料使用，减小了余方量，降低工程投资和新增水土流失量。工程余土亦在塔基占地区就地堆放综合利用，但由于各工程开挖、回填施工时序的不同，项目在建设过程中要加强临时堆土的防护措施设计。从水土保持角度分析，土石方调配合理，余土优先考虑就地处置，符合水土保持要求。

本工程不设置单独的取土（石、料）场，也不设置单独的弃土（石、渣）场，减少了新增水土流失。

变电站土建施工应尽量避免在雨季施工，减少裸露时间和裸露面积，减少临时堆土量，对部分临时堆土进行拦挡防护；线路工程施工主要水土流失发生于塔基基础土石方开挖和回填，在基础施工之前应先修筑排水沟进行排导引流，减少施工过程中水土流失。工程施工方法与工艺符合水土保持要求。

主体工程中已设计了排水沟、碎石地坪、排水管等措施，具有一定的水土保持功能，有利于减少水土流失，但还不足以控制工程施工期间的水土流失，本方案将针对造成水土流失的重点部位和环节补充布设相应的水土保持措施，以形成完整的水土流失防治措施体系。

通过对主体工程的选址（线）、总体布置、占地情况、土石方工程量、弃渣场设置、施工方法与工艺方面等进行分析和评价，认为本项目建设方案符合水土保持要求，建设方案与布局合理可行。

1.7 水土流失预测结果

经水土流失预测，预测时段内可能造成水土流失量为 517.93t，新增水土流失量为 280.21t，其中施工准备及施工期新增 193.48t，占新增水土流失总量的 69%，可见施工准备及施工期是产生水土流失的重点时段。

水土流失主要集中在变电站站区和塔基区，因此以上区域将作为本方案的重点防治部位。

项目建设及运行中如果不采取有效的水土保持措施，将对项目区及周边水土资源及生态环境带来不利影响，其可能的危害主要有：占用土地资源、降低土地生产力；导致河流泥沙含量增加，雨季抬高河道，易造成洪涝灾害；施工中形成的边坡有滑塌的危害；造成区域生态环境退化等。

1.8 水土保持措施布设成果

本工程所处区域主要为中山地貌，水土流失防治分区按工程组成及建设性质分为变电工程区、线路工程区 2 个一级防治分区，其下再细分二级防治分区。根据各防治分区特点，本方案采取了工程措施、植物措施和临时措施相结合的措施体系，并加强施工中的临时防护，合理安排施工时序，对防治对象进行综合治理。

各防治区措施布设情况及主要工程量如下：

(1) 变电站工程防治区

① 变电站站区

土建施工期结合站内地下沟管开挖设置临时排水沟（设计尺寸为：底宽 0.4m，上口宽 0.5m，深 0.4m，边坡 1: 0.3），沟内用粘土拍实并用防雨布铺盖，并于临时排水沟主要出口处配套设置临时沉沙凼（尺寸为 1.2m×1.0m，深 1.2m），并对临时堆土采用密目网进行遮盖，堆体四周可用石块临时拦挡。在弃土转运过程中需采用密目网进行遮盖，防止运输过程中产生的水土流失。

主体设计站区围墙内雨水通过场地自然排水和站区排水管网（DN400HDPE

双壁波纹管)相结合的排水方式,然后通过站外排水涵管(DN600 钢筋砼管)由北向南单向进入站外排水沟(设计尺寸为:0.3×0.4m)中,经进站道路排水沟排至站外南侧乡村道路边沟内。

土建施工结束后配电装置场地采取碎石地坪(碎石厚度 10cm)。

工程措施(均为主体设计):站内排水管 325m,站外排水沟 251m/87m³,站外混凝土排水管 90m,铺撒碎石 698.5m³;

临时措施(均为方案设计):密目网 1200m²,防雨布 284m²,临时排水沟 236m,沉沙凼 2 座。

②进站道路区

主体设计在场平结束后沿道路两侧修筑排水沟(设计尺寸为:0.3×0.4m)。

工程措施:排水沟 54m/23m³。

③施工临时占地区

施工前需对场地表土进行剥离(剥离厚度 10cm),施工期间表土堆放在场地空闲区域内并采用密目网进行遮盖,施工结束后再回覆表土,整地撒草绿化。

工程措施:土地整治 0.01hm²,剥离表土 10m³,覆土 10m³;

植物措施:种草绿化 0.01hm²,草籽量 0.5kg;

临时措施:密目网 20m²。

(2)线路工程区

①塔基区

施工前对占用的耕地、林草地剥离表土,剥离厚度为耕地 30cm、林地 20cm、草地 10cm;汇水面积较大的塔位修建浆砌石排水沟,排水沟断面尺寸为 300mm×300mm;施工后期对场地进行清理、坑凹平整覆土后植草绿化,覆土厚度为 10~30cm,植草采用黑麦草和披碱草按 1:1 混播,种子用量 50kg/hm²。

工程措施:浆砌石排水沟 30m³,剥离表土 2220m³,覆土 2220m³,土地整治 1.26hm²;

植物措施:种草绿化 1.25hm²,草籽用量 62.5kg。

②塔基施工临时占地区

施工中临时堆土(含剥离表土)采用密目网进行遮盖,部分施工场地采用防

雨布隔离地表，土体下坡侧设置双排双层土袋进行挡护，施工后期及时对场地进行清理、平整、翻松，对占用的耕地复耕，对占用的林地灌草绿化。

工程措施：土地整治 1.46hm²，复耕 0.45hm²；

植物措施：绿化面积 1.01hm²，栽植灌木 1100 株，草籽用量 50.5kg；

临时措施：土袋 63m³，密目网 3550m²，防雨布 5800m²。

③其他施工临时占地区

施工前铺设防雨布隔离地表，施工后期对场地进行清理、坑凹整治后，对占用的耕地及时复耕，其余场地恢复植被。

工程措施：土地整治 0.50hm²；

植物措施：绿化面积 0.50hm²，栽植灌木 450 株，草籽用量 25kg；

临时措施：防雨布 3600m²。

④人抬道路占地区

施工结束后对场地进行清理土地整治并撒草绿化。

工程措施：土地整治 0.96hm²；

植物措施：绿化面积 0.96hm²，草籽用量 48kg。

1.9 水土保持监测方案

本工程监测内容主要包括扰动土地情况监测、余土（临时堆土）监测、水土流失情况监测和水土保持措施实施情况及效果监测等。

监测时段从施工准备期至设计水平年结束，即 2022 年 1 月～2023 年 12 月，共计 24 个月，施工准备期应进行本底值监测。

本工程为点型及线型项目，地处中山，线路工程长度>20km，除采用调查监测与定位观测相结合的方法外，还需增加遥感监测方法，全线加强巡查。

每个有植物措施的监测分区至少布设 1 个监测点，工程措施监测点重点布设在线路工程有排水沟的塔位，土壤流失量每个监测分区布设 1 个监测点，共布设 7 个监测点位，其余监测内容（如水土流失影响因素、危害、水土流失类型等）不布设固定监测点位，通过实地调查等监测方式获取监测结果。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持总投资 187.02 万元，其中主体工程已列投资 41.45 万元，水保方案新增投资 145.57 万元。水土保持总投资中，工程措施 53.31 万元，植物措施 3.11 万元，施工临时措施 9.91 万元，独立费用 97.25 万元，基本预备费 16.36 万元，水土保持补偿费 7.09 万元。

至设计水平年水土保持措施实施并初步发挥效益后，防治目标可达到：水土流失治理度 99.19%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 98.26%，表土保护率 97.10%，林草植被恢复率 98.93%，林草覆盖率 67.71%，均达到西南岩溶区一级防治标准目标值。

工程区内被破坏的水土保持设施中除永久建筑物和硬化地面外，都将得到有效治理，可恢复工程区的植被，提高林草覆盖率，防治产生新的水土流失，促进区域生态环境的改善，使工程区域的社会效益、生态效益、经济效益等方面有了较大的改善和提高。

1.11 结论

(1)结论

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规范》（GB50433-2018）等相关规定，本工程位于国家级水土流失重点治理区，本方案将提高防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施。无其他水土保持制约性因素。

主体设计方案合理可行，建设方案及布局、工程占地、土石方工程量及工程施工组织设计等方面均符合水土保持要求。本方案界定出主体工程设计中具有水土保持功能的措施，并提出方案应补充的措施，通过主体工程设计已列和方案新增措施有机结合，形成综合防治体系，可有效的防治工程建设造成的水土流失。

本方案水土保持措施实施后，至设计水平年六项指标均可达到目标值，总体上可有效地治理工程建设及完工后续阶段的新增和原有水土流失，保护和改善工程区的生态环境，恢复工程区内的林草植被，对保障工程安全运行和促进区域可持续发展起到重要作用。

由以上分析可知：本工程通过方案的水土保持措施治理后，项目建设是可行的。

(2)要求

①对建设管理的要求

为保证工程在建设过程中尽量减小扰动或损坏地表与植被的面积，将水土流失降到最低程度，尽快恢复和改善工程区生态环境，实现输变电工程建设与生态环境的可持续发展，建设单位应设置专门的水土保持管理机构，并会同地方水土保持部门负责处理组织、监督工程区水土保持措施的实施和及时认真落实水土保持监理和水土保持监测工作，保证工程质量。

②对工程设计的要求

本方案批复后，将方案制定的防治措施内容和投资纳入主体工程初步设计、施工图文件中，并单独成章或成册。

③对水土保持施工要求

应在施工招标中将水土保持方案措施落实到招标文件中，使水土保持措施真正做到“三同时”。施工单位应加强组织学习《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；在主体工程施工中，必须按照水土保持方案要求实施水土保持措施，保证水土保持工程效益的充分发挥。

凉山昭觉 220kV 输变电工程水土保持方案（重编本）特性表

项目名称		凉山昭觉220kV输变电工程		流域管理机构		长江水利委员会	
涉及省（市、区）		四川省	涉及地市及个数	凉山州	涉及县或个数		昭觉县
项目规模		中型	总投资（万元）	18011	土建投资（万元）		3524
动工时间		2022年1月	完工时间	2022年12月	设计水平年		2023年
工程占地（hm ² ）		5.45	永久占地（hm ² ）	2.52	临时占地（hm ² ）		2.93
土石方量（万m ³ ）			挖方	填方	借方		余（弃）方
昭觉220kV变电站新建工程			1.12	0.84	-		0.28
普提～昭觉 220kV 线路新建工程			1.18	0.88	-		0.30
合计			2.30	1.72	-		0.58
重点防治区名称			金沙江下游国家级水土流失重点治理区				
地貌类型			中山	水土保持区划		西南岩溶区-滇北及川西南高山峡谷区	
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 ）			5.45	容许土壤流失量 [t/(km ² .a)]		500	
土壤流失预测总量（t）			517.93	新增土壤流失量（t）		280.21	
水土流失防治标准执行等级			西南岩溶区一级标准				
防治指标		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（%）		95	
		林草植被恢复率（%）	96	林草覆盖率（%）		23	
防治措施及工程量		工程措施		植物措施		临时措施	
变电工程区	变电站站区	站内排水管325m；站外排水沟87m ³ ，站外混凝土排水管90m；铺撒碎石698.5m ³				密目网1200m ² ，防雨布284m ² ，临时排水沟236m，沉沙凼2座	
	进站道路区	排水沟23m ³					
	施工临时占地区	土地整治0.01hm ² ，剥离表土10m ³ ，覆土10m ³		种草绿化0.01hm ²		密目网20m ²	
线路工程区	塔基区	浆砌石排水沟30m ³ ，剥离表土2220m ³ ，覆土2220m ³ ，土地整治1.25hm ²		种草绿化1.25hm ²			
	塔基施工临时占地区	土地整治1.46hm ² ，复耕0.45hm ²		绿化面积1.01hm ² ，栽植灌木1100株		土袋63m ³ ，密目网3550m ² ，防雨布5800m ²	
	其他施工临时占地区	土地整治0.50hm ²		绿化面积0.50hm ² ，栽植灌木450株		防雨布3600m ²	
	人抬道路区	土地整治0.96hm ²		绿化面积0.96hm ²			
投资（万元）		53.31		3.11		9.91	
水土保持总投资（万元）		187.02		独立费用（万元）		97.25	
监理费（万元）		12.00	监测费（万元）	20.10	补偿费（万元）		7.09
方案编制单位		成都市水利电力勘测设计研究院有限公司		建设单位		国网四川省电力公司凉山供电公司	
法定代表人		谭颀		法定代表人		王戈	
地址		成都市青羊工业集中发展区敬业路229号H区2栋		地址		西昌市航天大道二段216号	
邮编		610073		邮编		610041	
联系人及电话		涂维13666135986		联系人及电话		刘继军13981514359	
电子信箱		51728353@qq.com		电子信箱		343641343@qq.com	

2 项目概况

凉山昭觉 220kV 输变电工程主要特性详见表 2-1。

表 2-1 凉山昭觉 220kV 输变电工程特性表

一、项目简介						
项目名称		凉山昭觉220kV输变电工程				
工程等级		220kV，中型				
工程性质		新建类				
建设地点		凉山彝族自治州昭觉县				
建设单位		国网四川省电力公司凉山供电公司				
工程投资	项目	单位	昭觉220kV变电站新建工程	普提500kV变电站220kV线路保护改造工程	普提~昭觉220kV线路工程	合计
	总投资	万元	9674	216	8121	18011
	土建投资	万元	2049		1475	3524
建设工期		2022年1月~2022年12月，总工期12个月				
建设规模	变电工程	昭觉220kV变电站新建工程		(1)主变容量：变电站本期容量为2×150MVA，最终容量为3×150MVA； (2)220kV配电装置出线间隔：本期2回（至普提），最终6回； (3)110kV配电装置出线间隔：本期2回，最终12回； (4)35kV配电装置出线间隔：最终8回； (5)35kV无功补偿：并联电抗器本期 1×10MVar，最终 2×10MVar。		
		普提500kV变电站220kV线路保护改造工程		更换220kV线路保护4套，无土建。		
	线路工程	普提~昭觉 220kV线路工程	线路长度	全长 2×20.0km（双回 2×1.9km，单回18.1+18.1km）		
			塔基数量	111基，其中：直线塔59基，耐张塔52基。		
			回路数	单回和同塔双回		

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
昭觉220kV 变电站新建工程	围墙内占地		hm²	0.94		0.94	
	进站道路占地		hm²	0.02		0.02	宽4.5m，长32m
	其它占地		hm²	0.27		0.27	
	施工临时占地		hm²		0.01	0.01	
	小计		hm²	1.23	0.01	1.24	
普提~昭觉220kV 线路工程	塔基占地		hm²	1.29		1.29	拟建111基铁塔
	塔基施工临时占地		hm²		1.46	1.46	
	牵张场占地		hm²		0.40	0.40	8处，500m²/处
	跨越施工临时占地		hm²		0.10	0.10	10处
	人抬道路占地		hm²		0.96	0.96	新修9.6km，宽1m
	小计		hm²	1.29	2.92	3.21	
合计			hm²	2.52	2.93	5.45	

三、工程土石方量							
项目			单位	土石方工程量（自然方）			
				挖方	填方	余方	备注
昭觉220kV变电站新建工程			m³	11204	8380	2824	变电站弃土为耕植土可被当地农田改造综合利用；线路工程余土全部在塔基范围内平摊。
普提~昭觉220kV线路工程			m³	11832	8846	2986	
合计			m³	23036	17226	5810	

四、工程拆迁情况		
项目	拆迁占地面积 (hm ²)	备注
昭觉220kV变电站新建工程	0.03	征地范围内拆除，不重复计入面积
普提~昭觉220kV线路工程	0.16	5户

2.1 项目组成及工程布置

凉山昭觉 220kV 输变电工程由昭觉 220kV 变电站新建工程、普提 500kV 变电站 220kV 线路保护改造工程、普提~昭觉 220kV 线路工程三部分组成，位于凉山彝族自治州昭觉县境内。

2.1.1 昭觉 220kV 变电站新建工程

1.站址概况

新建站址位于昭觉县四开乡波吉村，中心点坐标为 E102° 46' 48" ，N27° 55' 58" ，距昭觉县城直线距离 10.9km，距四开乡黑洛社集市约 2.0km，距 S307 省道约 1.5km。站址场地地貌为山地，地形为圆缓山顶，建筑环境良好，场地高程在 2193~2202m 之间。

2、本期扩建规模

- (1)主变容量：变电站本期容量为 2×150MVA，最终容量为 3×150MVA；
- (2)220kV 配电装置出线间隔：本期 2 回（普提 I 回、普提 II 回），最终 6 回；
- (3)110kV 配电装置出线间隔：本期 2 回，最终 12 回；
- (4)35kV 配电装置出线间隔：最终 8 回；
- (5)无功补偿：并联电抗器本期 1×10MVar，最终 2×10MVar。

表 2-2 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	变电站总占地面积	hm ²	1.24	
1.1	围墙内占地面积	hm ²	0.94	108×87m
1.2	进站道路占地面积	hm ²	0.02	长 32m, 宽4.5m, 沥青混凝土路面
1.3	其它占地面积	hm ²	0.27	含挡墙、排水沟
1.4	施工临时占地面积	hm ²	0.01	建设施工监理项目部用地
3	变电站总土石方工程量	挖方	11194	厚0.3m耕植土需外运, 约2824m ³
		填方	8370	
3.1	场平土石方工程量	挖方	6002	
		填方	8345	
3.2	建(构)筑物基础土石方工程量	挖方	3220	用于场平回填
		填方		
3.3	进站道路土石方工程量	挖方	0	
		填方	25	
3.4	站区挡墙土石方工程量	挖方	1972	用于场平回填
		弃土		
3.5	外弃土石方量	m ³	2824	用于当地农田改造
4	围墙长度	m	385	2.3m高装配式
5	站区挡土墙	m ³	2140	C20 毛石混凝土挡墙
6	站内道路面积(含站内停车场)	m ²	1200	
7	户外配电装置场地处理面积	m ²	6985	100mm碎石地面
8	总建筑面积	m ²	860	
9	电缆沟长度(427m)	1100mm×1400mm	m	82
		1100mm×1200mm	m	65
		1100mm×1000mm	m	245
		1000mm×800mm	m	35
10	进站道路	m	32	路基宽4.5m, 沥青混凝土道路
11	站区总建筑面积	m ²	785.8	
12	站内排水管线长度	m	325	DN400HDPE双壁波纹管
13	站外排水沟300×400	m	241	M10水泥砂浆浆砌MU10普通砖
14	进站道路排水沟	m	64	M10水泥砂浆浆砌MU10普通砖
15	站外排水涵管	m	90	DN600型钢筋混凝土
16	拆迁情况(列出站址拆迁项目、工程量)	m ²	712	1户
17	施工电源	m	800	引接站外10kV电源, 不计占地
18	站外供水管线	m	160	引接乡村自来水管网, 不计占地
19	软基换填	m ³	800	经搅拌生石灰后站区内综合利用

3、站区总平面布置

变电站长约 108.00m, 宽约 87.00m, 围墙内占地 0.94hm²。220kV 屋外 GIS 配电装置布置在站区的东南侧; 110kV 屋外 GIS 配电装置布置在站区的西北侧;

主变压器和 35kV 配电装置楼布置在站区中部(220kV 与 110kV 屋外 GIS 配电装置之间)；35kV 户外补偿装置集中布置在站区东北侧围墙边；全站建设有 1 栋辅助用房、1 栋消防水泵房布置在站区西南，靠近变电站大门。结合两型一化要求，设备操作场地敷设碎石、敷设厚度 10cm、敷设面积 6985m²，道路和操作小道采用沥青混凝土地坪。

4、竖向布置

站址整体呈南高北低，场平标高确定拟采用挖填平衡，减少土方外运，保持水土平衡。根据地质勘查标高站址表层 0.3m 范围内为耕植土，根据《建筑地基基础设计规范》耕植土不能用于建筑地基回填，需外运弃土，耕植土弃土约 2824m³，根据上述进行土方计算，确定站址围墙四点标高为 2197.50m，考虑站址排水，拟采用站址中部往两边排水，排水坡度确定为 1%保证场地地面排水通畅，防止积水，且高于三湾河 100 年一遇洪水位，高于内涝水位，达到防洪防涝要求。

5、站内道路和进站道路

站内道路的设置：站区内车行道路面宽 4.5m，坡度同站区坡度，为城市型混凝土路面。

进站道路拟从由站区南侧的乡道引接，新建进站道路长约 32.0m，宽约 4.5m，采用沥青混凝土路面，进站道路占地约 0.02hm²。

6、给排水

① 生活用水

变电站内设有卫生间等生活用水点，变电站正常运行时站内变电站正常运行时站内生活需水量为 2~10m³/d。变电站站区内设生活给水系统，站区水源引接波吉村自来水管网，站区供水管采用长度 160m 的 PE 管沿乡村道路边沿地面铺设方式引接到屋顶水箱，对地面基本无扰动，不计列面积。

② 消防用水

根据《建筑设计防火规范》(GB50016—2014)和《火力发电厂与变电站设计防火规范》(GB50229-2006)防火规范及规定，本变电站可不设置室外消防给水。另根据“变电站主变压器消防优先采用泡沫喷淋和排油充氮方式。当主体

建筑体积不大于 3000m^3 时，全站不设室内、外水消防系统”；因此本变电站不设室内、外水消防系统。

③站内排水系统

站区排水包括有生活污水、含油废水、地面雨水等，采用污、雨水分流制排水系统。站区生活污水经过室外污水处理装置处理后的，由站区污水管网排入乡村公路边沟，待市政排污管网建成后再行接入。站区变压器火灾险情时，变压器油排入留在事故油池内，事故油池具有油水分离功能，油水分离后的水经站区污水管网排入西侧附近冲沟。

站区雨水均采用站内管道（采用 DN400HDPE 双壁波纹管，长 325m）有组织排水，排水管网沿站内道路铺设，将站区内的地面雨水汇集后经排水涵管排入站区围墙外排水沟内，再随站外排水沟由东向西单向排入进站道路排水沟中，最终排至站外西侧乡村道路旁的边沟内。

主体设计根据站区地形，在变电站围墙外沿围墙设置长约 241m 的矩形排水沟（采用 M10 水泥砂浆浆砌 MU10 普通砖），排水沟断面尺寸均为 $0.3\times 0.4\text{m}$ ，排水方向由东向西单向，在西侧排水沟末端，主体设计有长约 90m 的 DN600 钢筋砼管。

7、站区边坡处理

变电站站址整体呈南高北低走势，挖填平衡后，变电站北侧、西侧、东侧形成了填方区，填方高度为 $1.0\text{m}\sim 4.2\text{m}$ ，拟在填方区设俯斜式重力挡土墙，高度 $2.0\text{m}\sim 5.5\text{m}$ ；在站区南侧、东侧部分由于土方开挖形成了 $1.0\text{m}\sim 4.6\text{m}$ 高临空面，由于边坡为土质边坡，自身不能确保稳定，拟设置仰斜式重力挡土墙，高度 $2.0\sim 6.5\text{m}$ ；一方面保证变电站的场地稳定，另一方面能避免雨水对变电站的边坡冲刷造成水土流失，C20 毛石混凝土挡墙体积为 2140m^3 。

8、施工电源

新建变电站站址中心约 800m 处有只有 10kV 好谷支线通过，由于本站低压侧为 35kV 电压等级，10kV 好谷支线只作为施工期间临时施工电源，采用绝缘电线临时搭接使用，对地面基本无扰动，不计列占地面积。

9、工程占地

昭觉 220kV 变电站新建工程占地为 1.24hm²，其中围墙内占地面积 0.94hm²，进站道路占地面积 0.02hm²，其他占地面积 0.27hm²（包括挡土墙和排水沟占地），施工临时占地面积 0.01hm²（施工项目部）。

8、土石方工程量

根据主体资料，昭觉 220kV 变电站新建工程挖方 11194m³，填方 8370m³，弃土 2824m³，为场地内表层耕植土，可被当地农田改造综合利用。

9、工程拆迁

根据主设资料与现场勘查，站区征地范围内需拆迁砌体结构二层民房 712m²，民房拆迁与安置均由建设单位出资并委托当地政府统一负责组织实施，建渣由政府统一进行处理。拆迁区位于站区征地范围内，本工程不再重复计入拆迁面积。

2.1.2 普提 500kV 变电站 220kV 线路保护改造工程

1.站址概况

普提 500kV 变电站位于昭觉县普提村，紧邻 S208。

该变电站于 1998 年建成投运，由于变电站建设时间久远，没有编制水土保持方案报告书，也没有进行水土保持设施验收，但从目前变电站运行情况以及现场查勘，变电站各项主体工程中已具有水土保持功能的措施（如排水、绿化、挡土墙等措施）和采取的水土保持工程措施实施良好，能有效控制和减轻水土流失，无水土保持遗留问题。

2、本期扩建规模

本期 220kV 线路保护改造工程在普提 500kV 变电站 220kV 配电装置场地内的已建好的 267#、268#间隔上进行改造。由于前期工程建设时，已经将全部的构架、基础及设备按最终规模一次建成，本期改造 4 套 220kV 线路保护，无土建。

3、站区总平面布置及竖向布置

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

扩建区竖向设计考虑与原设计相协调，扩建场地设计标高同原设计场地标

高，排水坡向与坡度同原设计。

4、工程占地及施工布置

本期工程在已建好间隔上进行线路保护改造，不新增占地。

施工场地应充分利用站区空地，合理安排施工顺序。施工通电源和水源利用站内前期建成的设施。

2.1.3 普提～昭觉 220kV 线路新建工程

1.路径方案

线路从 500kV 普提变电站 220kV268#、267#出线间隔（E102° 52′ 8″，N28° 2′ 30″）出一双回路后左转跨越 220kV 联普线和久普线，然后沿东南方向走线，至普提村东侧跨过 110kV 昭竹线、35kV 城竹线和省道 308 后在 N5 号塔（E102° 52′ 33.6″，N28° 2′ 11.27″）分为两条单回路平行向南延伸；两回线路经过达洛村、日都落村至火洛村东侧右转经 NA36 号塔（E102° 51′ 56.06″，N27° 57′ 15.71″）和 NB38 号塔（E102° 51′ 59.75″，N27° 57′ 11.69″）跨过洛古水库跨过 35kV 城俄线避开达洛乡居民点，往西南方向走线；线路翻越拉拉尺候山至火石塔断村处在 N61 号塔（E102° 47′ 25.71″，N27° 55′ 40.77″）并为一条同塔双回线路，双回线路跨过好谷拉打河后（E102° 47′ 1.32″，N27° 55′ 43.59″）接入拟建昭觉 220kV 变电站（E102° 46′ 48″，N27° 55′ 58″）。新建架空线路长 38.1km，其中同塔双回 1.9km（普提侧双回长度为 1.0km，昭觉侧双回长度为 0.9km），单回 36.2km，曲折系数 1.20，全线塔基 111 基。全线在四川省凉山彝族自治州昭觉县境内走线。

2.交叉跨越情况

本工程主要交叉跨越情况见下表：

表 2-3 主要交叉跨越情况表

项目	次数（次）	面积（hm ² ）	备注
*800kV	2	-	钻越，不设跨越架。不计面积
*500kV	1	-	
*220kV	3	0.03	
220kV	1	0.01	
110kV	1	0.01	
35kV	3	0.03	
省道（S307、S208）	2	0.02	

河流（昭觉河、三湾河）	2	-	飞艇架线，不涉及脚手架
合计	14	0.10	

架线时在被跨越线两侧用脚手架钢管或竹子搭建简易“高架桥”，将导线由桥面拖拽过被跨线后牵张，在架线时之前，先让被跨线暂时停用然后迅速拉线。

普提～昭觉 220kV 线路新建工程需架设脚手架 10 处，每处跨越脚手架占地约 100m²，全线脚手架施工临时占地约 0.10hm²。

2. 铁塔型式

本段线路工程共使用铁塔 111 基，其中直线塔 59 基、耐张塔 52 基。本工程全线塔型均为自立式角钢铁塔，螺栓连接，塔身断面均为正方形；同时，为节约线路通道资源，轻、中冰区推荐同塔双回塔型；为提高运行可靠性，重冰区推荐单回路塔型。根据地形、地貌、水文气象以及导、地线型号等电气条件，按“免开或少开”施工基面原则，推荐铁塔均采用全方位长短腿，并结合不等高基础，减少对塔基地形和植被的破坏，从而达到减少水土流失和保护自然环境的目的。铁塔型号、数量及占地面积见表 2-4。铁塔塔型见附图。

表 2-4 铁塔型号及数量统计表

铁塔型式		型号	基数(基)	根开（m）	单塔占地面积（m ² ）	塔基总占地（m ² ）
10mm冰区	直线塔	GC23D-ZMC1	4	6.43	71	284
		GC23D-ZMC2	30	6.43	71	2132
		GC23D-ZMC3	6	7.53	91	545
		GC23D-ZMC4	2	8.55	111	223
		GC23D-ZMCK	1	6.32	69	69
	转角塔	GC23D-JC1	10	9.28	127	1272
		GC23D-JC2	18	9.28	127	2290
		GC23D-JC3	2	10.56	158	316
		GC23D-DJC	2	9.72	137	275
		HC31D-JC2	2	9.28	127	254
		GC23S-SJC1	1	12.68	216	216
		GC23S-SJC2	1	12.70	216	216
		GC23S-SDJC	3	11.54	183	550
		G-SDJC	1	11.56	184	184
	G-SJC2	1	12.70	216	216	
	小计		84			9042
20mm冰区	直线塔	ZB21	16	10.40	154	2460
	耐张塔	JB21	9	9.18	125	1125
		JB22	2	9.38	130	259
	小计		27			3844
合计			111			12886

注：单基铁塔面积=（根开+基础）²，由于本阶段具体铁塔的基础型式未定，本工程统一取基础宽为 2m

4.基础规划

本工程因地制宜采用原状土掏挖基础（T 型）、板式基础（L 型）和挖孔基础等基础型式，各种基础均按高低基础规划设计，配合铁塔长短腿，尽可能减少土石方的开挖量，防止水土流失，以利保护环境。

2.2 施工组织

2.2.1 施工生产、生活区布置

2.2.1.1 变电站工程

昭觉 220kV 变电站新建工程：站区施工场地有限，需在站外租用施工场地作为施工项目部使用，占地面积 0.01hm²。

普提 500kV 变电站 220kV 线路保护改造工程：本期改造线路保护 4 套，无土建施工，对地面无扰动。施工临时用地充分利用站区空闲场地，不需另外征占地。

2.2.1.2 线路工程

(1) 塔基施工临时占地

在塔基施工过程中需设置施工场地，用来临时堆置土方（包括表土）、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，共布设施工场地 111 处，占地范围为每处塔基占地外扩 5m 进行计算[（根开+基础+5m）²-每基铁塔面积]，总占地面积 1.46hm²，施工场地会占压和扰动原地表植被，施工完成后应清理场地，及时复耕或恢复植被。

表 2-5 塔基施工临时占地面积统计表

铁塔型式		型号	基数(基)	根开（m）	单塔占地面积（m²）	单基塔基施工临时占地面积（m²）	塔基施工临时占地总面积（m²）
10mm 冰区	直线塔	GC23D-ZMC1	4	6.43	71	109	437
		GC23D-ZMC2	30	6.43	71	109	3279
		GC23D-ZMC3	6	7.53	91	120	722
		GC23D-ZMC4	2	8.55	111	131	261
		GC23D-ZMCK	1	6.32	69	108	108
	转角塔	GC23D-JC1	10	9.28	127	138	1378
		GC23D-JC2	18	9.28	127	138	2480
		GC23D-JC3	2	10.56	158	151	301
		GC23D-DJC	2	9.72	137	142	284
		HC31D-JC2	2	9.28	127	138	276
		GC23S-SJC1	1	12.68	216	172	172
		GC23S-SJC2	1	12.7	216	172	172
		GC23S-SDJC	3	11.54	183	160	481
		G-SDJC	1	11.56	184	161	161
		G-SJC2	1	12.7	216	172	172
小计		84				10684	
20mm 冰区	直线塔	ZB21	16	10.4	154	149	2384
	耐张塔	JB21	9	9.18	125	137	1231
		JB22	2	9.38	130	139	278
	小计		27				3893
合计			111				14577

注：单基塔基施工临时占地面积=（根开+基础+5m）²-每基铁塔面积

(2) 牵张场

为满足施工放线需要，沿线设置牵张场，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。

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

本工程根据沿线实际情况每隔 3~6km 设置一处牵张场地，共设牵张场 8 处，平均每处面积约 500m²，总占地面积为 0.40hm²，详见表 2-6。

表 2-6 线路牵张场设置统计表

项目	行政区	牵张场数量（处）	单个面积	总面积(hm ²)
普提~昭觉 220kV 线路新建工程	昭觉县	8	0.05hm ² /处	0.40

(3) 材料站

材料站租用城（镇）内带院落的民房，不另占地，使用完后，拆除搭建的临时棚库，交还业主，不新增水土流失，该面积不计入本方案工程建设区内。此外，每处塔基材料均堆放于塔基施工临时占地范围内，其产生的水土流失及防治纳入塔基施工临时占地区内。

(4) 跨越施工临时占地

在放线施工中，为使导地线安全通过被跨越物而搭设临时结构体，材料有竹竿、木杆、钢管及其他金属结构体等，置于跨越点两侧，每处占地面积约 100m^2 ，线路需设跨越架 10 处，跨越施工临时占地共计 0.10hm^2 。详见表 2-3 线路交叉跨越。

(5) 生活区布置

线路工程施工呈点状分布，每点施工周期短，加上土石方施工基本由当地民工承担，专业施工人员少，生活区租用每处所到地（乡镇）现有民房即可解决，不新增水土流失，因此租用当地民房作为生活区的面积不计入本方案工程建设区内。

2.2.2 施工道路布置

2.2.2.1 变电工程

昭觉 220kV 变电站新建工程站区南侧为乡道，西南侧约 1.5km 处有 S307 省道与乡道相连，交通便利。根据凉山州实际情况及以往主变压器运输经验，本工程主变压器采用铁路运输与汽车运输相结合的方式。具体运输路线为：从主变压器厂家采用铁路运输至西昌南站第二货场，再由汽车经 307 省道、袁马路、南山大道、四袁公路、三岔口南路、一环路、月海路、307 省道到达四开乡，最后经过乡道至本变电站站址内。变电站进站道路从南侧乡道引接，新建进站道路长约 32m，采用路基宽 4.5m 沥青混凝土道路，满足大件运输要求。

普提 500kV 变电站 220kV 线路保护改造工程主要利用 S208 省道和变电站进站道路，交通条件好。

2.2.2.2 线路工程

沿线交通运输较方便，有 S307 省道、S208 省道等主公路，这些公路现全部

为沥青路面，作为主要运输道路。线路附近分布有众多的乡镇公路和村级公路，与本线路平行或交叉，可以利用，交通运输条件较好。部分塔基远离道路，需临时开辟人抬道路，以满足人抬或畜力运输要求，估算共需新修人抬道路 9.60km，宽约 1m，占地 0.96hm²，详见表 2-7。

表 2-7 新修人抬道路统计表

项目	行政区	新修人抬道路长度 (km)	宽度	面积 (hm ²)
普提~昭觉 220kV 线路新建工程	昭觉县	9.60	1m	0.18

2.2.3 施工用水、用电

2.2.3.1 变电站工程

普提 500kV 变电站 220kV 线路保护改造工程施工可利用变电站站区水源、电源及通信设备。

昭觉 220kV 变电站新建工程生活及生产用水引接波吉村自来水管网，站区供水管采用钢塑复合管，长约 160m，屋顶设水箱一个。新建变电站施工电源搭接站外 800m 处 10kV 好谷支线作为施工临时电源，本工程采用绝缘线临时搭接。施工通信租用当地电信局开通市话一部。

2.2.3.2 线路工程

线路基础施工用水量较少，可就近在塔位附近沟渠内取用。

塔基施工用电从周边居民点搭接或自行利用发电机发电。

2.2.4 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。

2.2.5 弃土（石、渣）场

本工程不涉及弃土场。

2.2.6 施工方法与工艺

2.2.6.1 变电站工程

变电站新建工程施工主要由土建工程和安装工程组成。本期间隔改建工程主要涉及到安装工程。

新建变电站的土建工程施工主要包括：场地平整、站外挡土墙、排水沟施工（站区道路路基同步施工）——地下管沟、道路路基——建构筑物基础——建构筑物上部结构——道路面层及站区零星土建收尾。站区土石方工程采用机械开挖和人工挖土修边相结合的方式开挖。

站外排水沟和排水管线在场地平整期间同步施工，本工程站外排水沟采用 M10 水泥砂浆浆砌 MU10 普通砖，工艺流程为：定位放线测量——沟槽开挖——基底处理、砌筑——防水（水泥砂浆抹面）——回填土；站外排水管采用 DN600 钢筋砼管，工艺流程为：定位放线测量——沟槽开挖——管道敷设——沟槽回填——雨水口及连接支管。站外排水系统面积已纳入变电站征地面积内，施工过程中需严格控制场地，不对征地红线外地表造成扰动。

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

基坑回填须待各构筑物结构施工完且验收合格后方可进行，避免重复开挖。土方回填时事先抽掉积水，清除淤泥杂物，回填土利用开挖的原土，并清除掺入的有机质和过大的石粒，回填土的含水率控制在 15%~25% 之间。回填应逐层水平填筑，逐层碾压。宜避开雨季施工，严禁大雨期间进行回填施工，并应做好防雨及排水措施。

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

本期间隔改建工程主要安装部分导线即可，根据设备信号严格按厂家设备安装导线即可。

2.2.6.2 线路工程

线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整

几个阶段。对水土流失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、生活用房等。

(2)基础施工

基础施工流程大体如下:

①塔腿小平台开挖:设置挡土墙、排水沟时包括挡土墙基面、排水沟开挖;位于斜坡的塔基表面应回填成斜面,恢复自然排水,对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位,要求开挖排水沟,并接入原地形自然排水系统。

②砌筑挡土墙。

③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。

④开挖接地槽,接地沟开挖的长度和深度应符合设计要求并不得有负误差,沟中影响接地体与土壤接触的杂物应清除。在山坡上挖接地沟时应沿等高线开挖,两接地沟间的平行距离不应小于 5m。

⑤绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土,埋接地线材。

⑥基坑回填,余土处置。基坑回填时采取“先粗后细”方式,方便地表迹地恢复。降基面及基坑开挖的弃土置于塔位范围内并修筑挡土墙,以防止弃土滑坡破坏塔位下坡方向自然地貌,危及塔基安全。

本工程基础施工工期安排约 5 个月,但单个塔位基础施工时间较短。混凝土在塔基施工临时占地区现场搅拌。

(3)组塔

当塔基础混凝土强度达到设计值的 70%以上后,便可在塔位上组装铁塔组件成塔。本阶段在塔基区仅存在从加工厂运来的铁塔组件的堆放、组装,在搬运过程对地面略有扰动,造成的水土流失轻微。

(4)放紧线和附件安装

架线施工的主要流程:施工准备(包括通道清理)——放线——紧线——附件及金具安装。

架线主要采取张力放线的方式,首先将导线穿过铁塔挂线处,然后用牵张机

进行张力牵放方法牵张。

牵张场使用时间多在 10~15 天，习惯上场地选择都注意场地平整工作量小、费用低的地方，相应对水土流失的影响也较小。本工程铁塔采用架线高跨，可减少树木的砍伐。土石方及基础施工流程见图 2-1、图 2-2。

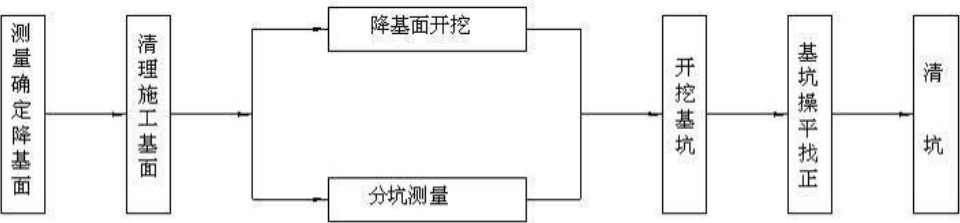


图 2-1 土石方施工流程图

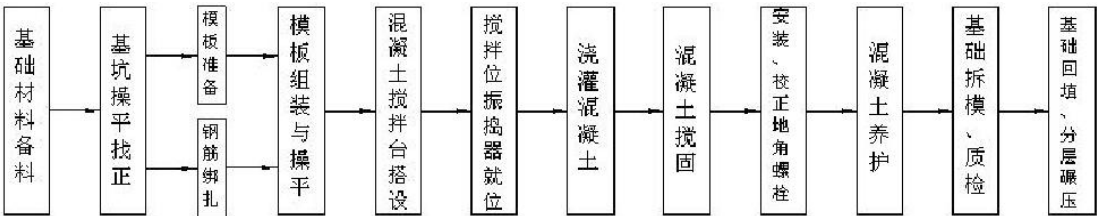


图 2-2 基础工程施工流程图

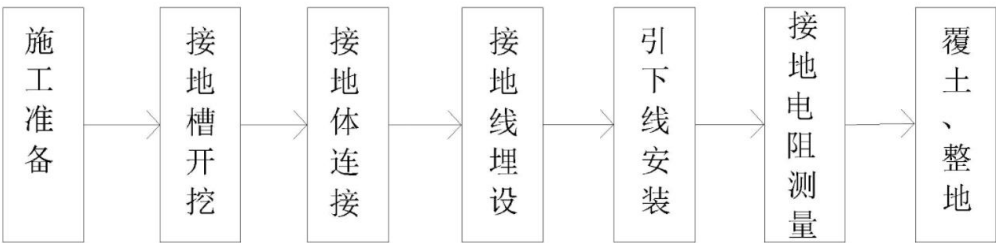


图 2-3 接地工程施工流程图

(5)跨越施工工艺

施工准备—跨越架搭设—安装承载索、封网—导、地线展放—紧线及附件安装—拆除跨越系统—清理现场。

目前飞艇、动力伞、无人机和直升机放线技术在输电线路施工中得到了广泛应用，主要应用于线路穿越集中林地、山区和江河跨越段，可免除或减少砍伐放线通道等代价高昂的作业。

对于人可通行的稀疏林区，跨越时可少量砍伐，人工牵线。

2.3 工程占地

根据主体设计资料结合现场调查，经水土保持分析补充后总占地面积 5.45hm^2 ，其中永久占地 2.52hm^2 ，临时占地 2.93hm^2 ，占地类型为耕地、林地、草地、住宅用地，项目区属昭觉县管辖，详见表 2-8。

表 2-8 工程占地面积及类型统计表 单位： hm^2

项 目		占地性质			占地类型				合计
		永久占地	临时占地	小计	耕地	林地	草地	住宅用地	
昭觉 220kV 变电站 新建工程	围墙内占地	0.94		0.94	0.87			0.07	0.94
	进站道路占地	0.02		0.02	0.02				0.02
	其他占地	0.27		0.27	0.27				0.27
	施工临时占地		0.01	0.01			0.01		0.01
	小计	1.23	0.01	1.24	1.16		0.01	0.07	1.24
普提~ 昭觉 220kV 线路新建工程	塔基占地	1.29		1.29	0.40	0.39	0.50		1.29
	塔基施工临时占地		1.46	1.46	0.45	0.44	0.57		1.46
	牵张场占地		0.40	0.40		0.16	0.24		0.40
	跨越施工临时占地		0.10	0.10		0.03	0.07		0.10
	人抬道路占地		0.96	0.96		0.36	0.60		0.96
	小计	1.29	2.92	4.21	0.85	1.38	1.72		4.21
合计		2.52	2.93	5.45	2.01	1.38	1.99	0.07	5.45

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

(1) 剥离原则及区域

本工程主要占地类型为耕地、林地、草地和住宅用地等，根据上述区域土地利用类型、立地条件的差异以及需要覆土的量，综合平衡表土剥离量和覆土量。为防止多余表土在堆放产生新的水土流失，表土剥离宜遵循“用多少，剥离多少”的原则，仅对有表土回覆需求的昭觉 220kV 变电站施工临时占地区域和线路塔基区域进行剥离。

(2) 剥离厚度

表土的剥离厚度应结合施工区域土层厚度、肥沃程度以及后续利用方向（绿化）等确定。由于长期的耕作、种植，表层土相对较厚且分布较均匀，耕地表土

可剥离厚度约为 30cm；林地表土可剥离厚度约为 20cm；草地表土可剥离厚度约为 10cm。

(3)剥离工艺

由于本工程需剥离表土区域分散、面积较小，故区内的表土层采用人工剥离。

剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物，再采用人工稿锹等进行剥离，剥离的表土人工搬运至临时堆放的位置平铺，堆放期间严禁人为踩踏，采取临时拦挡、覆盖等措施进行防护。施工结束后，将区内堆放的表土回覆到可以复垦、绿化的区域。

(4)保存及保护

本工程剥离表土施工期结束后回覆，临时堆存即可（不超过 1 年）。

本方案考虑按就近集中统一堆放原则，变电站工程剥离的表土尽量堆放于变电站内，线路各塔基剥离表土尽量堆放于周边空闲区域内，减少运输和新增扰动占地。

表土堆存期间，因地制宜设置临时拦挡措施、临时覆盖措施等。

表 2-9 表土平衡表

项目	剥离区域	可剥离土地类型	表土剥离			表土利用			备注	堆存位置
			剥离厚度（cm）	剥离面积（hm ² ）	剥离数量（m ³ ）	覆土厚度（cm）	覆土面积（hm ² ）	利用量（m ³ ）		
昭觉220kV变电站新建工程	施工临时占地	草地	10	0.01	10	10	0.01	10		
普提～昭觉220kV线路新建工程	塔基区	耕地	30	0.27	810	31	0.26	810	覆土扣除塔基立柱硬化面积0.04hm ²	塔基施工临时占地
		林地	20	0.39	780	21	0.38	780		
		草地	10	0.63	630	10	0.61	630		
合计				1.30	2230		1.26	2230		

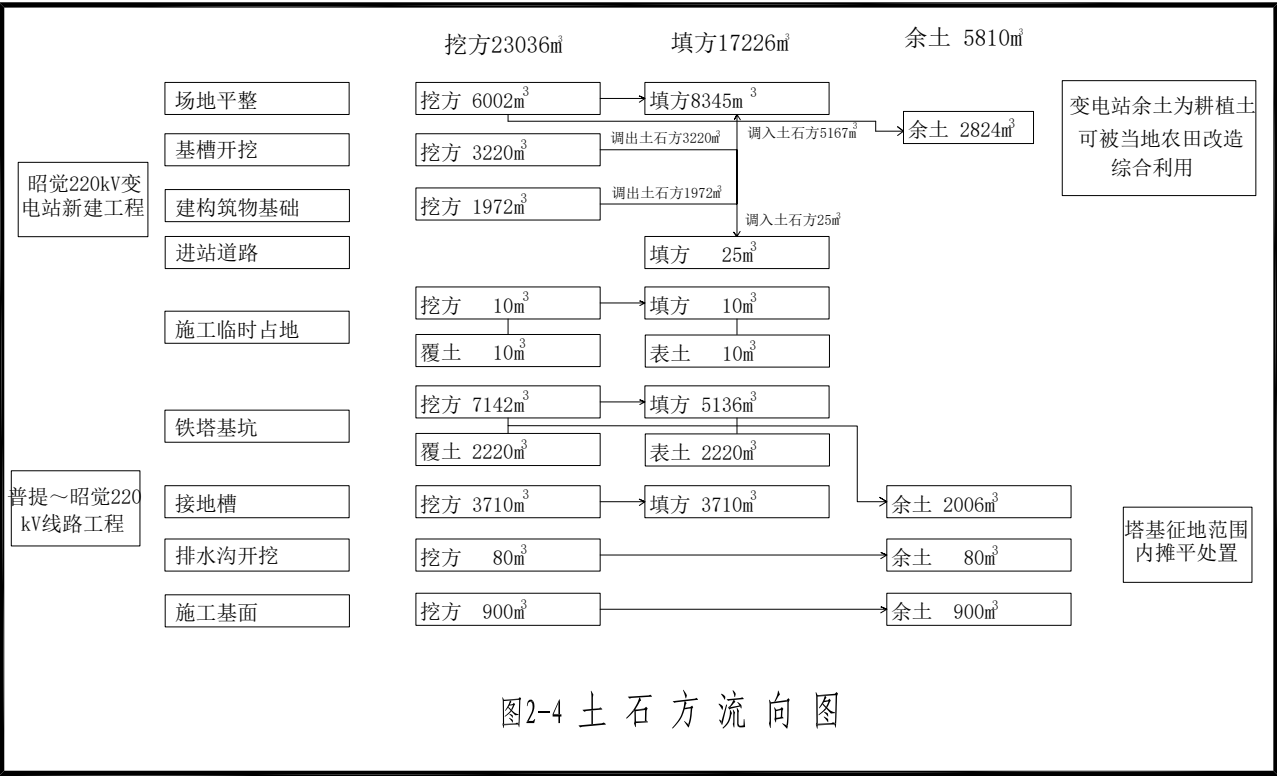
2.4.2 土石方平衡分析

经统计，本工程土石方总工程量为挖方 2.30 万 m³（自然方，下同，其中表土剥离 0.22 万 m³），填方 1.72 万 m³（其中表土利用 0.22 万 m³），余方 0.58 万 m³，其中变电站弃土 0.28 万 m³，为场地表层耕植土，可被当地用作农田改造综合利用（详见附件 4），线路余土 0.30 万 m³在塔基征地范围内摊平处置。本工程线路余土较少且分散，集中处理难度较大，将塔基余土直接在塔基征地范围内摊平处置，可减少余土转运带来的水土流失问题，单基铁塔余土较少，平摊高

度约 24cm，夯实放坡后再覆土绿化，可达到自然稳定状态，不影响铁塔运行。

表 2-10 土石方平衡表 单位：m³

项 目		土石方量（自然方）							备注
		挖方		填方		调方		余方	
		总量	其中表土剥离	总量	其中表土回填	调入（来源）	调出（去处）	自然方	
昭觉220kV 变电站新建工程	①场地平整	6002		8345		5167（②③）		2824	变电站弃土 为耕植土可 被当地农田 改造综合利 用
	②基槽开挖	3220					3220（①）		
	③站区挡墙	1972					1972（①④）	0	
	④进站道路	0		25		25（③）		0	
	⑤施工临时占地	10	10	10	10				
	小 计	11204	10	8380	10	5192	5192	2824	
普提～昭觉 220kV 线 路新建工程	①铁塔基坑	7142	2220	5136	2220			2006	堆于塔基范 围内平摊处 理（平均堆 高24cm）
	②接地槽	3710		3710	0			0	
	③排水沟	80			0			80	
	④施工基面	900		0	0			900	
	小 计	11832	2220	8846	2220	0	0	2986	
合 计		23036	2230	17226	2230	5192	5192	5810	



2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

昭觉 220kV 变电站新建工程需拆除房屋约 712m²，房屋为二层楼房，加上房屋附属设施，面积计入变电站征地范围内。普提～昭觉 220kV 线路新建工程需拆迁房屋 5 户，占地面积约共计 0.16hm²。居民拆迁和安置采取现金补偿安置的方式解决，由地方政府负责落实居民拆迁安置问题，拆迁安置区水土流失防治责任属地方政府，不纳入本工程防治责任范围。

昭觉 220kV 变电站新建工程需拆除征地红线内 10kV 好谷支线 300m，200V 低压线 80m，拆除场地计入变电站征地范围内，迁建电力线由昭觉县电力公司负责建设，不纳入本工程防治责任范围。

2.6 施工进度

本工程计划于 2022 年 1 月开工，2022 年 12 月建成投运，总工期 12 个月。主体工程施工综合进度详见表 2-11。

表 2-11 主体工程施工进度表

项目		2022 年											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
间隔改建工程	安装调试												
新建变电站	施工准备												
	土建施工												
	安装调试												
线路工程	施工准备												
	基础工程												
	杆塔工程												
	架线工程												

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

昭觉县境内受金沙江水系强烈切割剥蚀，东部浸蚀基准面降低，形成西高东低的地貌类型。全县地形按地表形态分为低山、低中山、中山、山原、山间盆地、阶地和河漫滩地、洪积扇、坡积裙等类型。

①昭觉 220kV 变电站新建工程：拟建场地位于四开乡波吉村一圆缓山顶上，

地势较缓，海拔高程在 2193.0~2202.0m 之间，相对高差约 9.4m，属剥蚀构造中山地貌。站址标高为 2197.6~2198.5m。场地下方为昭觉县好谷牧场，比站址海拔低约 60m，有三湾河从牧场东侧通过，地势宽缓。

②普提 500kV 变电站 220kV 线路保护改造工程是在原站区围墙内预留场地内建设，现状微地形为人工改造后的平地。

③普提~昭觉 220kV 线路新建工程全线位于昭觉县境内。线路沿线地形呈现高低起伏的走势，海拔高度为 2040m~2630m 之间，相对高差 20~200m，一般坡度为 5~40°，线路高差起伏较大，全线地貌主要为中山地貌。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地质构造及岩性

①新建变电站工程：站址所在区域大地构造位于扬子准地台西部，属川滇南北向构造带。地质构造较复杂，主要断层为四开~交际河断裂和达洛断层。四开~交际河断裂由 2~5 个断层呈束状分合延续而成，南北走向，断层面多东倾，倾角 60°以上，属冲断层，达洛断层呈南北走向，断层面东倾，属冲断层，工程区新构造运动表现为上升运动。场地内地层从上至下主要有：①粉质黏土(Q4edl)、②泥岩、粉砂岩互层(J2x)。根据勘测资料对站址稳定，满足建站要求。

②线路工程大地构造位于扬子准地台西部，属川滇南北向构造带。地质构造较复杂，主要断层为四开-交际河断裂和达洛断层。四开-交际河断裂由 2~5 个断层呈束状分合延续而成，南北走向，断层面多东倾，倾角 60°以上，属冲断层，位于线路西侧，距线路约 2.4km。达洛断层呈南北走向，断层面东倾，属冲断层，位于线路东侧，距线路约 2.5km。工程区新构造运动表现为上升运动。据勘察钻孔揭露，场地内地层从上至下主要有：①粉质黏土(Q4edl)、②粉质黏土(Q4apl)、③卵石(Q4apl)和④泥岩、粉砂岩互层(J2x)。

2.7.2.2 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，该区地震动反应谱特征周期为 0.45s，地震动峰值加速度 0.20g，相对应的地震基本烈度为 VIII 度，设计地震分组为第三组。

2.7.2.3 地下水

①新建变电站工程：根据场地区域水文地质资料，拟建场地地下水埋藏较深，勘察时未见地下水水位。根据对区域已有的水文地质资料的收集调查及当地经验初步判断：在无直接污染源时，场地地下水对混凝土具微腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

②线路工程：沿线地下水根据含水层的性质以及地下水在地层中的富集形式和分布特征，可分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水、碳酸岩岩溶水。

松散岩类孔隙水主要赋存于山间沟谷地段，主要受大气降水及地表水补给，水量较大，埋藏深度一般在 1.50~5.0m，对铁塔基础和开挖有一定影响，施工时应采取正确的抽、排水措施及坑壁支护措施。基岩裂隙水主要分布在侵蚀、剥蚀低中山区，主要受大气降水入渗补给，地下水位埋深一般大于 10m，可不考虑地下水对铁塔基的影响。碳酸岩岩溶水主要为溶蚀裂隙水，埋藏深度一般大于 20m，对杆塔基础和开挖无影响。

根据当地建筑经验及相关资料，沿线地下水对混凝土结构具微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

2.7.2.4 不良地质工程情况

①新建变电站工程：通过现场踏勘调查，场地及周边地质环境保护较好，未受到明显破坏，未发现有滑坡、崩塌等地质灾害发育迹象；勘察确认场地内无埋藏的河道、沟浜、孤石等对工程不利的埋藏物。不良地质作用不发育，适宜工程建设。

②线路工程：根据地表调查及钻孔揭露，线路沿线内未见滑坡、泥石流、崩塌等不良地质作用。

2.7.3 气象

项目所在的昭觉县属亚热带湿润季风气候区，地处低纬度高海拔的中山和山原，气候具有高原气候特点：冬季干寒而漫长，夏季暖和湿润。按四川气候分区，属川西高原雅砻江温带气候区。

据相关气象资料，县域内多年平均气温 10.9℃，极端最高气温 33.1℃，极端最低气温 -20.6℃；多年平均降水量在 1033.8mm 左右，降雨多集中在 5~10 月；

年日照时数 1876.3 小时；年平均无霜期 226 天，最大冻土深度为 23cm。境内主要自然灾害有：雷暴、大风、冰雹、洪涝、低温阴雨、雪和冻害、地震、泥石流、滑坡、崩塌。

气候特征详见表 2-12。

表 2-12 项目区气候特征表

项目		昭觉县
气象站海拔高度 (m)		2132.4
气温 (°C)	多年平均气温	10.9
	极端最高气温	33.1
	极端最高气温出现时间	1991/6/1
	极端最低气温	-20.6
	极端最低气温出现时间	1977/2/9
	≥10°C 积温	3647.9
降水量 (mm)	多年平均降水量	1033.8
	5 年一遇 10min 暴雨值	5.72
	5 年一遇 1h 暴雨值	34.30
	5 年一遇 24h 暴雨值	77.13
	10 年一遇 10min 暴雨值	6.18
	10 年一遇 1h 暴雨值	37.06
	10 年一遇 24h 暴雨值	83.35
	20 年一遇 10min 暴雨值	7.01
	20 年一遇 1h 暴雨值	42.59
	20 年一遇 24h 暴雨值	95.79
	100 年一遇 1h 暴雨值	50.62
	100 年一遇 24h 暴雨值	113.83
相对湿度 (%)	年平均相对湿度	77
	最小相对湿度	0
风速 (m/s)	年平均风速	2.0
	最大风速 (定时 20min)	20
其他	年平均蒸发量 (mm)	1580.8
	年平均日照时数 (h)	1876.3
	年平均雨日数 (d)	160.7
	最大积雪深度 (cm)	23
	年平均雾日数 (d)	12.4
	年平均雷暴日数 (d)	86
	年平均无霜日数 (d)	226
	最大冻土深度 (cm)	23

2.7.4 水文

本工程所在区域属长江上游金沙江水系，线路工程在洛古乡附近跨越昭觉河，在黑洛村站址附近跨越三湾河，其中昭觉河跨越段目前为洛古水库库区，本

工程跨越段不涉及水源保护区。

西溪河（三湾河）：西溪河为金沙江左岸一级支流，西溪河源出四川省凉山彝族自治州越西县蘑菇山，东南行于昭觉、布拖二县界上，再折南沿布拖与金阳两县边界汇入金沙江。西溪河上游段又称昭觉河，由北向南流入昭觉县境内，过久特洛古乡后称西溪河。西溪河流域面积 2902km^2 ，河道全长 174km ，落差 2773m ，河口平均流量 $61.4\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均水量 $19.4\text{m}^3/\text{s}$ ，其中洛古水库坝址以上昭觉河段集水面积 1850km^2 ，河道长 92.5km 。西溪河流域径流主要为降水形成，其中以雨水补给为主，融雪水补给为辅。径流年内分配不均匀，5~10月占全年88.3%左右。西溪河流域6~9月为汛期，洪水多由暴雨形成，大洪水多发生在6、7月，5月受气温升高，冰雪融水也会形成雨雪洪水。由于流域内植被不发育，河流坡度大，造成洪水陡涨陡落，洪水过程多呈单峰或双峰型，一般过程为3天左右，根据昭觉水文站实测资料统计，历年实测最大洪峰为 808m/s （1974.7.4）。

昭觉河：西溪河三湾河口以上又称为昭觉河，集雨面积为 658km^2 ，河道长 75.0km ，平均宽度 8.77km ，流域地理坐标介于东经 $102^\circ43'\sim102^\circ54'$ ；北纬 $27^\circ59'\sim28^\circ31'$ 之间，昭觉河干流上游比降较大，中游较平缓，比降为7.6‰，下游更缓比降为3.2‰。流域为南北长、东西宽的长条形羽毛状，流域水系发育。流域源头分水岭处高程为 3853m ，与三湾河汇合口处高程为 2033m ，除源头分水岭外，右岸分水岭最高是木佛山，高程为 3613.4m ，两岸分水岭走向基本为南北向，与河流走向一致。

洛古水电站：洛古水电站为西溪河流域两库五级电站中的第二级，电站坝址位于昭觉县洛古乡，距昭觉县城约 18km ，厂址位于布拖县联补乡，距坝址 25km ，电站于2009年6月投产。洛古水电站以发电为主，兼顾少量沿河灌溉用水。大坝坝顶高程 2046.0m ，坝顶宽度 8m ，全长 221m ，最大坝高 82m ，水库正常蓄水位 2043.0m ，相应库容 3730万 m^3 ，死水位 2030m ，调节库容 2771万 m^3 ，死库容 959万 m^3 ，为不完全年调节水库。

新建变电站站址位于一圆缓山顶，平均海拔 2198m ，比三湾河海拔（ 2139m ）高 59m ，不会被洪水淹没，满足百年一遇洪水位要求，站址地处高位无内涝影响。

本工程线路在达洛乡附近跨越昭觉河（西溪河上游段），在黑洛村站址附近

跨越三湾河。

线路昭觉河跨越段目前为洛古水库库区（不属于水源地保护区），水库正常蓄水位 2046m。线路在达洛乡下游约 500m 处跨越洛古水库库区，跨越段为高山峡谷地形，线路可一档直接跨越，跨越段水面宽度 100~200m，两岸拟选跨越塔位均高出洛古水库正常蓄水位超过 50m，线路不受洛古水库影响。

由于洛古水库库区内存在库区航运及旅游等功能，因此线路跨越库区段净空高度按VII级航道最小净空高度 4.5m 考虑，故本线路跨越洛古水库库区段弧垂最低点高度应满足 $\geq 2043.0\text{m} + 4.5\text{m} + \text{电力安全净空高度}$ 。



图 2-5 跨越洛古水库段现场图

线路在期洛村站址附近跨越三湾河，该段为高山宽谷地形，谷宽 200m~800m 之间，线路跨越点谷宽 200m 左右，线路可一档跨越。跨越段河宽 30~50m，跨越段左岸为阶地，地势平缓；右岸紧靠山脚，地形爬升较大。据现场踏勘，三湾河左岸建有堆砌石防洪堤，据现场调查多年来三湾河洪水从未漫出河堤，最大洪水位距堤顶约 0.5m，线路左岸跨越点位于阶地西侧半坡，高出阶地超过 30m，因此左岸跨越点不受三湾河洪水影响；右岸塔位位于高山坡脚位置，塔位自然高程高出防洪堤堤顶超过 40m，右岸塔位不受三湾河洪水影响。



图 2-6 跨越三湾河现场图

2.7.5 土壤

项目区及周边附近所在流域各种岩石的风化物为土壤母质的主要来源。成土母质分为洪冲积母质和坡积母质，洪冲积母质分为棕色冲积物、黄色冲积物和紫色冲积物三类。流域内土壤呈垂直分布，由河谷至山顶依次出现各类土壤，主要有红壤、黄红壤、黄棕壤、棕壤、暗棕壤等。其中海拔 2950m 以上主要分布暗棕壤；海拔在 2750~2950m 主要分布棕壤；海拔在 2000~2750m 主要分布黄棕壤。

项目区位于海拔 2040~2630m 之间，土壤类型主要为黄棕壤。

2.7.6 植被

项目所在的昭觉县属亚热带常绿阔叶林区~高原高寒植被区过渡区域，其随气候梯度变化有规律地出现地带性植被，由下而上依次为常绿阔叶林（海拔 1800m 以下）、常绿阔叶与阔叶落叶混交林（1800~2400m），亚高山常绿针叶林（2400~3300m）、高山灌丛草甸（3300m 以上）。昭觉县森林草覆盖率约 40%。

本项目所在区域海拔在 2040~2630m 之间，植被类型主要为常绿、落叶阔叶混交林、常绿针叶林和各种旱生灌丛等。适生乔木树种主要有山杨、柳杉、川西云杉、云南松等；灌木有高山柳、高山柏、杜鹃、沙棘、铁子等；草种为黑

麦草、早熟禾、高山蒿草、披碱草。项目区适生的树草种生物学特性见下表。

表 2-13 工程区适生树、草种特性表

类型	树种	分布地区	特点
乔木	柳杉 Cryptomeria fortunei Hooibrenk ex Otto et Dietr	长江流域以南	常绿乔木，树皮红棕色，纤维状，裂成长条片脱落；大枝近轮生，平展或斜展，生于海拔 400~2500m 的山谷边，山谷溪边潮湿林中。
	云杉 Picea asperata Mast.	长江流域以南	常绿乔木，树皮淡灰褐色或淡褐灰色，裂成不规则鳞片或稍厚的块片脱落，生于海拔 3200m 以下的山谷边，季节性山地气候保持一致。
	云南松 Pinus yunnanensis	四川、云南、湖南	常绿灌木或小乔木，高 3~6m，生长在海拔 600~2600m 的石灰岩石山岭或峭壁上。
灌木	高山柳 Salix cupularis	甘肃（康县）、青海、四川等省	小灌木。枝紫褐色或黑紫色，无毛；芽狭长圆形，长约 4 毫米，棕褐色，有光泽，生于海拔 2500~4000m 间的高寒山坡。
	高山柏 Sabina squamata (Buch.Ham.) Ant.	黄河流域以南省区	灌木，高 1~3m，或匍匐状；或为小乔木，高 5~10m；稀达 16m 或更高，胸径 1m；树皮褐灰色，生长于高寒地带，立地条件严酷。
	小叶杜鹃 Rhododendron parvifolium Adams	陕西南部、甘肃、青海、四川、云南等地	常绿小灌木，高 50~100cm。生于海拔 2500~3600m 的高山草原、灌丛林或杂木林中。茎直立，多分枝，微弯曲，节间短，幼枝淡绿色，密生鳞片，老枝深褐色，皮剥落。
	沙棘 Hippophae rhamnoides Linn.	华北、西北、西南等地	落叶性灌木，其特性是耐旱，抗风沙，可以在盐碱化土地上生存，喜光照，在疏林下可以生长，但对郁闭度大的林区不能适应。
草本	黑麦草 Lolium perenne L.	我国分布较广	多年生草本植物，秆高 30-90 厘米，为重要的栽培牧草之一。喜温凉湿润气候，宜于夏季凉爽、冬季不太寒冷地区生长，27℃以下为生长适宜温度，耐寒耐热性均差，不耐阴，不耐旱，较能耐湿，但排水不良或地下水位过高也不利黑麦草的生长。
	披碱草 Elymus dahuricus Turcz.	我国分布较广	一年生草本植物，为本属重要的栽培牧草之一，分布区的植被类型有草甸草原、典型草原及高山草原地带，对水、热条件要求不严，适应

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》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）等相关规定，本工程选址（线）水土保持制约性因素分析见下表。

表 3-1 工程与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

序号	约束性条件	本工程情况	分析评价
1	第二十条：禁止在25度以上陡坡地开垦种植农作物	本工程不属农林开发项目，同时迹地恢复不在25度以上陡坡地开垦种植农作物，符合要求	符合要求
2	第二十一条：禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等	本项目建设会占用一定的耕地、林地和草地，但不涉及铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等	符合要求
3	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	本工程所经的区域属金沙江下游国家级水土流失重点治理区。本方案将按建设类项目一级标准防治，优化施工工艺，提高目标值，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施以减小因工程建设带来的不利影响	符合要求
4	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	建设单位已委托我公司开展本工程的水土保持方案编制工作	符合要求
5	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	不涉及	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、尾矿、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，并采取有效措施保证不产生新的危害	昭觉220kV变电站新建工程土石方平衡，无弃方。线路工程余土在塔基区内摊平处理，无需设置弃渣场	符合要求
7	第三十二条：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生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理	工程建设将损坏水土保持设施，本方案将计列水土保持补偿费，由建设单位缴纳，专项用于水土流失预防和治理	符合要求
综上分析，本工程符合水保法的相关规定			

表 3-2 工程与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析

项目	规范所列约束性规定	本工程情况	分析评价
项目约束性规定	1 主体工程选址（线）应避让1、水土流失重点预防区和重点治理区；2、河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；3、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	本工程所经的区域属金沙江下游国家级水土流失重点治理区，工程选址（线）不涉及河流两岸、湖泊和水库周围的植物保护带；项目沿线占地范围内没有监测站、试验站和观测站	工程选线、选址能满足约束性规定的要求
	2、山丘区输电工程塔基采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式	主体塔基按要求采取“全方位、高低腿”型式，并要求在开挖前应设置拦挡和排水设施	
	3 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；公路铁路等项目填高大于8m宜采用桥梁方案；管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置。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	本工程所经的区域属金沙江下游国家级水土流失重点治理区，本方案将按建设类一级防治标准，同时提高防治标准值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施	
	4 严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、砂）场	不涉及	
	5 严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场	不涉及	
	工程施工应符合下列规定：①施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内②施工开始时应首先对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施③裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压④临时堆土（石、渣）应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施⑤施工生产的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其他处置措施⑥围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施⑦弃土（石、渣）应事先设置拦挡措施，弃土（石、渣）应有序堆放⑧取土（石、砂）场开挖前应设置截（排）水、沉砂池等措施⑨土（石、料、渣、矸石）方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢	线路工程设置了人抬道路，施工结束后迹地恢复；塔基区在施工前进行表土剥离，施工过程中设置临时苫盖、拦挡；本工程无取土（石、砂）场，也无弃土（石、渣）场	
不同水土流失类型区的特殊规定	西南岩溶区应符合下列规定：①弃土（石、渣）场应注重防洪排水、拦挡措施；②江河上有水源涵养区应采取水源涵养措施	符合规定	

经表 3-1、3-2 分析，本工程选址（线）不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站；项目区属金沙江下游国家级水土流失重点治理区，项目选址选线无法避让，本方案将提高防治指标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施。故主体选址（线）无制

约性因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

3.2.1.1 本工程与水土保持敏感区位置关系

项目区属金沙江下游国家级水土流失重点治理区，项目选址选线无法避让。

3.2.1.2 变电站工程

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

变电站站区平面布置，结合站址地形、地貌、道路引接、进出线方向等因素，因地制宜、远近结合，并通过调整站址方位，减少站址工程量；总平面以布置紧凑，节约土地为原则；竖向设计方面，结合地形，站区场地设计坡向采取与站址自然地形坡向一致的原则，尽可能减少站区挖、填土石方及挡墙工程量。变电站施工应合理安排施工时序，施工范围尽量控制在变电站征地红线范围内。

3.2.1.3 线路工程

本工程线路地处中山区，结合以往工程经验余土在塔基区采取措施平摊堆放，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。

线路经过林区时采用高塔跨越方式通过，线路在通过林区时，按树木自然生长高度 18m 进行跨越。尽量减少树木的砍伐，保护植被。

线路工程施工可利用县道和沿线众多的乡村公路及机耕道。根据线路走向及长度，结合以往同地区线路工程建设经验，仅施工时对部分区域需砍除沿线灌木杂草修建人抬道路，尽量减小了新修道路造成的地表扰动，施工交通布局合理。

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

综上所述。本工程建设方案和布局合理。

3.2.2 工程占地评价

根据主体设计资料结合现场调查，经水土保持分析补充后总占地面积 5.45hm^2 ，其中永久占地 2.52hm^2 ，临时占地 2.93hm^2 ，占地类型为耕地、林地、草地、住宅用地，项目区属昭觉县管辖，详见表 2-8。

新建变电站工程占地类型主要为耕地和住宅用地，建成后配电装置区将铺撒碎石，少部分为建筑物占用。

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

综上，从水土保持角度出发，工程占地类型主要是耕地、林地、草地，耕地中没有占用土地生产力较好的水田、梯坪地等，同时在施工结束后采取一定的复垦措施，基本可以满足用地要求；占地面积尽量控制在征地红线范围内，对周边产生的影响较小，符合水土保持少占地的原则，临时占地亦满足施工要求。

3.2.3 土石方平衡评价

经统计，本工程土石方总工程量为挖方 2.30 万 m^3 （自然方，下同，其中表土剥离 0.22 万 m^3 ），填方 1.72 万 m^3 （其中表土利用 0.22 万 m^3 ），余方 0.58 万 m^3 ，其中变电站弃土 0.28 万 m^3 ，为场地表层耕植土，可被当地用作农田改造综合利用（详见附件 4），线路余土 0.30 万 m^3 在塔基征地范围内摊平处置。本工程线路余土较少且分散，集中处理难度较大，将塔基余土直接在塔基征地范围内摊平处置，可减少余土转运带来的水土流失问题，单基铁塔余土较少，平摊高度约 24cm ，夯实放坡后再覆土绿化，可达到自然稳定状态，不影响铁塔运行。

3.2.3.1 表土平衡分析

(1) 剥离原则及区域

本工程主要占地类型为耕地、林地、草地和住宅用地等，根据上述区域土地利用类型、立地条件的差异以及需要覆土的量，综合平衡表土剥离量和覆土量。为防止多余表土在堆放产生新的水土流失，表土剥离宜遵循“用多少，剥离多

少”的原则，仅对有表土回覆需求的昭觉 220kV 变电站新建工程的施工临时占地区和线路工程区塔基区域进行剥离。

(2)剥离厚度

表土的剥离厚度应结合施工区域土层厚度、肥沃程度以及后续利用方向（绿化）等确定。由于长期的耕作、种植，表层土相对较厚且分布较均匀，耕地表土可剥离厚度约为 30cm；林地表土可剥离厚度约为 20cm；草地表土可剥离厚度约为 10cm。

(3)剥离工艺

由于本工程需剥离表土区域分散、面积较小，故区内的表土层采用人工剥离。

剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物，再采用人工稿锹等进行剥离，剥离的表土人工搬运至临时堆放的位置平铺，堆放期间严禁人为踩踏，采取临时拦挡、覆盖等措施进行防护。施工结束后，将区内堆放的表土回覆到可以复垦、绿化的区域。

(4)保存及保护

本工程剥离表土施工期结束后回覆，临时堆存即可（不超过 1 年）。

本方案考虑按就近集中统一堆放原则，变电站工程剥离的表土尽量堆放于变电站内，线路各塔基剥离表土尽量堆放于周边空闲区域内，减少运输和新增扰动占地。

表土堆存期间，因地制宜设置临时拦挡措施、临时覆盖措施等。

3.2.3.2 主体工程的土石方平衡

经统计，本工程土石方总工程量为挖方 2.30 万 m^3 （自然方，下同，其中表土剥离 0.22 万 m^3 ），填方 1.72 万 m^3 （其中表土利用 0.22 万 m^3 ），余方 0.58 万 m^3 ，其中变电站弃土 0.28 万 m^3 ，为场地表层耕植土，可被当地用作农田改造综合利用（详见附件 4），线路余土 0.30 万 m^3 在塔基征地范围内摊平处置。。本工程线路余土较少且分散，集中处理难度较大，将塔基余土直接在塔基征地范围内摊平处置，可减少余土转运带来的水土流失问题，单基铁塔余土较少，平摊高度约 24cm，夯实放坡后再覆土绿化，可达到自然稳定状态，不影响铁塔运行。

变电站弃土 0.28 万 m^3 ，为场地表层耕植土，可被当地用作农田改造综合利

用（详见附件4），符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中弃土应综合利用的要求。

线路工程挖方 1.16 万 m^3 （其中表土剥离 0.22 万 m^3 ），填方 0.86 万 m^3 （其中表土利用 0.22 万 m^3 ），共产生余土 0.58 万 m^3 。由于铁塔分散，余土集中收集困难，根据相同区域的类似工程的经验，可回填平摊于塔基区，平摊压实后平均堆高 24cm 左右，既不影响铁塔运行安全，又可减少因弃方堆放而产生的新的扰动面积。

从水土保持角度分析，工程建设中尽可能利用开挖土石方，将开挖土石方作为回填料使用，减小了弃方量及占地面积，降低工程投资和新增水土流失量。线路工程余土亦在塔基占地区内就地回填平摊处理，减少弃方堆放面积和扰动程度。但由于各工程开挖、回填施工时序的不同，项目在建设过程中要加强临时堆土的防护措施设计。另外，结合工程地形特点，建议在后续设计阶段继续优化设计，减少土石方量。

综上所述，本工程土石方平衡合理。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

工程区不需单独设置取土（石、料）场，工程沿线有开采许可证的采砂、采石场众多，买卖和运输较方便，本工程所用砂、石考虑就近在有开采许可证的采砂、采石场购买。其水土流失防治责任相应由砂、石料场自行负责，避免了工程单独开挖采石、采砂造成的水土流失。

3.2.5 弃土场设置评价

本工程不单独设置弃渣场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 变电站施工条件

1、施工条件

施工交通：扩建工程直接利用所在变电站前期工程建成的进站道路即可。

施工场地、用水、用电、通信：变电站扩建工程根据施工组织的合理安排，

施工临时占地充分利用站内扩建区空地，不再站外新增临时占地，节约用地，布置合理。施工用水、用电和通信可利用所在变电站已建成的设施。

2、施工工艺

变电站站区施工主要由土建工程和安装工程组成。其中土建工程是造成水土流失的重要环节。土建工程施工主要包括：场地平整、站外挡土墙、排水沟施工（站区道路路基同步施工）——地下管沟、道路路基——建构筑物基础——建构筑物上部结构、建筑装修——道路面层及站区零星土建收尾。站区土石方工程考虑采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式。

土建施工严禁大雨期间进行回填施工，并应做好防雨及排水措施。

安装工作在建构筑物施工完成后进行。严格按厂家设备安装及施工技术要求进行安装。

变电站工程施工工艺和方法基本符合水土保持要求。在施工中应根据实际情况进一步加强采取相应的临时措施以减小新增水土流失。

3.2.6.3 线路工程施工条件及施工工艺

1、基础施工

基础施工产生水土流失的环节为清理施工基面、表土剥离、降基面开挖和开挖（凿）基坑。施工基面的清理主要是砍伐塔基占地内的树木和杂草，进行场地平整开挖前，对表层土进行剥离，以上环节将会直接产生水土流失。降基一般要进行人工开挖边坡和回填，由于采用高低腿设计，一般只对4个基脚处进行降基，大部分可挖填平衡，但在雨季，裸露面仍会产生少量的水土流失，宜避开雨季和雨天施工。

2、铁塔组立及架线施工

铁塔组立时将分段搭建，在此阶段内，主要使用塔基施工区和施工道路，主要表现为占压破坏，产生水土流失较基础施工时大幅减少。

架线及附件安装阶段，产生水土流失的区域主要为牵张场、跨越施工场地和线路下侧的拆迁区等。线路工程在架线阶段，首先选择牵张场场地和通往牵张场的机械运输道路，其次进行张力设备的运送及导线的运送，同时进行跨越场地的跨越架搭建，最后进入架线施工阶段，在架线施工前，需要对线路下侧影响到的

建筑进行拆迁。

架线过程中同时使用飞艇牵放、牵引线，并通过动力伞配合，对线路沿线下侧的植被几乎不造成影响。

3、交叉跨越施工

①交叉跨越 220kV、110kV、35kV、10kV 线路、低压线、通信线路：本工程线路塔基架线高度远远超过 10kV 线路、低压线、通信线路，跨越时不需设置跨越架；本工程线路跨越 220kV、110kV、35kV 线路时，需在适当位置搭设跨越架，不会对其产生影响。不存在制约性因素。

②跨越省道和一般公路：线路跨越省道时考虑布置跨越场，不会对其产生影响，跨越一般公路不需设置跨越场。

③跨越河流：跨越河流采取飞艇放线工艺，对其行洪不会产生任何影响。

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

线路工程铁塔基础施工经历雨季，雨水冲刷是本区域造成水土流失的主要因素，在没有任何防护措施的前提下，该时段进行土建施工将大大增加工程建设造成的水土流失量，同时可能产生因水土流失引发的堆土垮塌、沟道淤塞等问题，增加工程的施工难度。因此，本方案建议施工单位合理安排施工工期，将主要土建施工时段避开雨季，若不能避开雨季，则应避免在暴雨天气施工。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。

3.2.6.4 线路工程施工工艺的分析与评价

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。

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

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

(4) 表土剥离工艺

本工程施工准备期预先剥离表土，有利于表土资源的再利用。

在剥离表土前，需对开挖区域内的树桩、树根、杂草、垃圾、废渣等有碍物进行人工彻底清除；塔基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。

施工时先进行挡土墙、排水沟施工，遵循了“优先保护、先挡后弃”的原则，排水措施实施适时；尽量减少了土石方开挖量；以上施工工艺均符合水保要求。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 变电站工程中具有水保功能的措施评价

1、排水工程

①站区排水

站区场地雨水、处理达标后的生活污水采用排水管网外排，排至站外排水沟。主体工程设计了站区排水管线 325m，投资为 17.07 万元。

站区的排水方式避免了因降雨冲刷站内裸露土壤的表面而引起的水土流失，具有水土保持功能。变电站排水工程是变电站新建工程的重要组成部分，既是主体工程设计不可缺少的部分，同时也具有水土保持功能，因此，应将站区内外的排水沟（管）界定为水土保持工程的内容。

②站外排水

主体设计根据站区地形，在变电站围墙外沿围墙和进站道路两侧分别设置长约 251m 和 54m 的 M10 水泥砂浆浆砌 MU10 普通砖排水沟，排水沟断面尺寸均为 0.3×0.4m，排水坡度均为 2%；在南侧排水沟末端，主体设计在设置有长约 90m 的 DN600 混凝土管。

a. 排水沟坡面洪峰流量的确定

根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)，排水沟按 1 级标准进行设计，采用为 10 年一遇短历时暴雨排水工程设计标准。

坡面洪水设计径流量公式：

$$Q_m = 16.67 \Phi q F$$

式中： Q ——设计径流量(m^3/s);

Φ ——径流系数;

q ——设计重现期平均 1min 降雨强度(mm/min);

F ——汇水面积(km^2)。

根据相关水文气象资料计算并结合工程区实际地形地貌（变电站为硬化场地），径流系数 Φ 取 0.80。根据提供的降雨资料显示项目区内 10 年一遇暴雨平均 1min 内降雨强度为 0.62mm/min。经计算，坡面洪水设计洪峰流量为 0.20 m^3/s 。

b. 排水沟排水能力校核

截水沟排水能力按明渠均匀流公式计算：

$$A = \frac{Q_b}{C \sqrt{Ri}}$$

式中： A ——排水沟的断面面积;

C ——谢才系数;

R ——水力半径;

i ——排水沟坡降， $i=2\%$ ，此处取 $i=0.02$ 。

设计根据实际情况，由下列公式：

$$Q_b = \frac{1}{n} A R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$$

式中： n ——糙率;

根据经验，排水沟(水泥砂浆抹面)糙率为 0.014，经计算，其 Q_b 值为 0.28 m^3/s ，大于设计洪峰流量 0.20 m^3/s ，因此，排水沟尺寸合理。

站外排水沟既保证了站址不受洪水的影响，又减少了雨水、汇水对地表的冲刷，具有良好水土保持功能，因此将站外排水工程界定为水土保持工程的内容。

经统计，站外排水沟工程量为 251m/87 m^3 ，投资为 4.39 万元，站外 DN600 排水涵管长度为 90m，投资为 5.92 万元，进站道路排水沟工程量为 54m/23 m^3 ，投资为 1.17 万元。

2、站区挡墙

变电站场平后，需修筑毛石混凝土挡墙，挡土墙工程量约 2140m³（C20 毛石混凝土），挡土墙主要是为了保证变电站的安全，故不应将站区挡墙工程界定为水土保持工程的内容。

3、站区道路及广场、户外配电装置铺撒碎石

站区道路除满足变电站施工安装、生产运行及检修、消防等方面要求外，还具有防渗固土功能。站区道路和广场固化具有一定的水土保持功能，但是是主体工程设计不可缺少的部分，因此，不应将其界定为水土保持工程的内容，该部分工程费用已在主体工程中列支。

而对于配电装置场地，主体设计了铺撒碎石恢复方式，该方式具有既能让地表水下渗减小了水的流失，同时又不让土产生流失的效果，可将其界定为水土保持工程，并计入投资。

工程量统计：户外配电装置场地铺撒碎石 698.5m³，投资 11.55 万元。

结论：为减少施工过程中引起的水土流失，本方案将补充设计相应临时防护措施、临时排水措施。

3.2.7.2 线路工程中具有水保功能的措施评价

(1)塔基区具有水土保持功能措施的分析与评价

为防止上部山坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响，除塔位位于山顶或丘脊外，其他塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离≥4m 处），主体设计依山势设置环状排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。大多数情况下只需开设 1 道排水沟，当汇水面范围很大时，需开设 2 道排水沟。

本工程线路塔基排水沟主要布设在山坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面有冲刷影响的塔基处，主体共布设砌石排水沟 30m³，排水沟断面尺寸为 0.3m×0.3m。

a. 排水沟型式

排水沟沟底纵坡 1~4%，施工时根据实际地形情况作适当调整，以保证排水沟水流顺畅。

b. 排水沟坡面洪峰流量的确定

根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014),排水沟按 2 级标准进行设计,采用为 5 年一遇短历时暴雨排水工程设计标准。

坡面洪水设计径流量公式:

$$Q_m = 16.67 \Phi q F$$

式中: Q ——设计径流量(m^3/s);

Φ ——径流系数;

q ——设计重现期平均 1min 降雨强度(mm/min);

F ——汇水面积(km^2)。

根据相关水文气象资料计算并结合工程区实际地形地貌,径流系数 Φ 取 0.15。根据提供的降雨资料显示项目区内 5 年一遇暴雨平均 1min 内降雨强度为 0.57mm/min。经计算,坡面洪水设计洪峰流量为 0.14m³/s。

c. 排水沟排水能力校核

截水沟排水能力按明渠均匀流公式计算:

$$A = \frac{Q_b}{C \sqrt{Ri}}$$

式中: A ——排水沟的断面面积;

C ——谢才系数;

R ——水力半径;

i ——排水沟坡降, $i=1\% \sim 4\%$, 此处取 $i=0.01$ 。

设计根据实际情况,由下列公式:

$$Q_b = \frac{1}{n} A R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$$

式中: n ——糙率;

根据经验,排水沟(水泥砂浆抹面)糙率为 0.014,经计算,其 Q_b 值为 0.14m³/s,大于设计洪峰流量 0.10m³/s,因此,排水沟尺寸合理。

结论:塔基排水沟疏导基面排水,减少了地表水对基面的冲刷影响,有利于基面挖方边坡及基础保护范围外临空面的土体稳定,界定为水土保持措施。

主体设计的措施一定程度上能有效的防止水土流失,但由于主体设计未对塔

基挖方临时堆土采取临时性的防护措施，土石方开挖时易造成新的水土流失；同时，由于缺少结束后的植物措施设计，易造成运行初期的水土流失问题。本方案需补充施工前的表土剥离及施工结束后的植被恢复措施。

(2)塔基施工临时占地区的水土保持分析与评价

塔基施工临时占地主要用于堆放塔基临时堆土及各种施工材料。由于各种材料的堆放，占压了原地表，特别是临时堆土的堆放极易引起水土流失，主体工程中没有设计具有水保功能的相关措施。

结论：为减少施工过程中引起的水土流失，本方案将补充设计相应临时防护措施、农耕措施和植物措施。

(3)牵张场地水土保持功能分析与评价

线路工程导线架设采用张力放线，全线需设置牵引场和张力场，场地靠近公路，地形开阔、平坦易于平整和排水。每处牵张场地占地面积都较小，主要用于牵、张机械工作、线材装卸、堆放。场地在使用过程中处于裸露状态，使用时间短。

在架线施工的短时间（一般不大于一个月）内，总体上对周边造成的水土流失影响较小。

结论：牵张场使用历时较短，扰动相对较轻，施工中可采取防雨布隔离地表措施，使用结束后经清理、平整即可恢复原来的使用状态，原占用林地的恢复植被。

(4)跨越施工占地

本工程在施工期间对跨越施工临时占地产生一定的扰动，搭建的脚手架对地表植被造成一定的破坏，主体工程设计中没有采取其它的水保措施，在暴雨时段，仍然有水土流失隐患。

结论：需增加使用结束后对场地的清理、平整，植物措施进行防护。

(5)人抬道路占地

本工程的人抬道路仅对影响人员通行的少量灌木进行砍伐，对不便行走的（坡）地面作局部修整、压实，由于材料运输等引起的人为活动可能会产生较大的水土流失问题。

施工后期应针对地面损坏程度采取植物恢复措施，减少可能产生的水土流失。

结论：需增加使用结束后对场地清理、平整和植被恢复措施。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 主体工程设计水土保持措施界定原则

(1) 以防治水土流失为主要目的的防护工程，应界定为水土保持工程。以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程，不纳入水土流失防治措施体系，仅对其进行水土保持分析与评价；当不能满足水土保持要求时，可要求主体设计修改完善，也可提出补充措施（纳入水土流失防治措施体系）。

(2) 对建设过程中的临时占地，因施工结束后需归还当地群众或政府，水土流失防治责任将发生转移，须通过水土保持验收予以确认，各项防护措施均应界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

(3) 对永久占地区内主体设计功能和水土保持功能难以直观区分的防护措施，可按破坏性试验原则进行排除：假定没有这项措施，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，该项防护措施应界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

3.3.2 主体工程中具有水土保持功能措施的工程量及投资

根据水土保持措施界定原则，界定铺设碎石、恢复草坪绿化和塔基排水沟为具有水土保持功能的工程措施。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 3-4 中所列。

表 3-4 主体工程中具有水保功能措施工程量及投资表

项目		措施名称	单位	数量	投资（万元）
昭觉220kV变电站新建工程	站区	站区排水管	m	325	17.07
		站外排水沟	m	241	4.39
		站外排水涵管	m	90	5.92
		铺撒碎石	m³	698.5	11.55
	进站道路区	排水沟	m	64	1.16
小计					40.09
普提～昭觉 220kV线路新建工程	塔基区	浆砌石排水沟	m³	30	1.36
小计					1.36
合计					41.45

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

工程位于凉山州昭觉县，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部办公厅，办水保[2013]188号）属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。昭觉县水土流失及土壤侵蚀现状详见表4-1。

表 4-1 工程所经区域水土流失及土壤侵蚀现状表 （单位：hm²）

行政区	土地总面积 (km ²)	水土流失		其中							
		面积 (km ²)	占总 面积 (%)	轻度 (km ²)	占流 失面 积(%)	中度 (km ²)	占流 失面 积(%)	强烈 (km ²)	占流 失面 积(%)	极强烈 (km ²)	占流 失面 积(%)
昭觉县	2699	1463.22	54	424.07	28	520.68	36	408.79	27	109.68	9

4.2 水土流失影响因素

本输变电工程建设过程中，将不可避免的改变原有地形、地貌，扰动或破坏原有地表和植被，损坏原有的水土保持设施，导致土壤结构破坏，林草退化，降低了表层土壤的抗蚀性，造成新增水土流失。根据项目组成、工程特性及其建设特点，不同的施工区域所具有的水土流失特点也各不相同。

4.2.1 变电站工程水土流失成因、类型及分布

变电站工程土石方开挖回填，不采取有效措施也将产生水土流失。其水土流失主要产生在施工期，主要表现为水力侵蚀，而在自然恢复期的水土流失量较建设期的少。

表 4-2 变电站工程水土流失成因因素分析

影响时段 流失单元	施工期	自然恢复期
变电站工程区	区域场平、设备基础开挖和填筑产生的土石方，易造成水土流失；设备安装、调试期，站区内仍有部分地表未固化裸露于外，抗蚀能力较弱，易发生水土流失	施工结束后，清理场地干铺碎石，水土流失小

4.2.2 线路工程水土流失成因、类型及分布

线路工程的兴建对项目区水土流失的影响主要表现在工程建设期的施工活

动。塔基占地区、塔基施工临时占地区、人抬道路等场地的开挖平整和基础清理，开挖土石方及剥离表土的临时堆存，牵张场等施工活动对地表的开挖、扰动和再塑，使表层植被受到破坏，失去固土保水的能力，造成新增水土流失。其造成的水土流失。

表 4-3 线路工程水土流失成因因素分析

影响时段 流失单元	施工期	自然恢复期
塔基占地区	塔基基础、基面施工将产生大量的土石方开挖、调配、堆放及回填，极易发生水土流失，塔基区的施工将改变占地区微地貌形态	建成后由于塔基土建工程等措施已完善，但地表仍裸露于外，若不及时恢复植被将造成大量的新增水土流失
塔基施工临时占地区	铁塔基础浇筑施工，在一定程度上破坏塔基施工临时占地区的地表、植被，必然会增加水土流失量；塔基区临时堆土放置该区内，改变了原地表土地利用方式	施工建设完毕后，塔基施工临时占地区已经清理平整，但由于施工的占压，地表植被遭到破坏，土壤抗蚀性降低，与原地貌相比较易发生水土流失
其他施工临时占地区	施工过程中对其占压，从而破坏地表植被，增加水土流失量	施工结束后，牵张场、跨越施工和拆除铁塔占地范围已清理、平整，但由于施工占压，地表植被恢复较慢，易发生水土流失
人抬道路占地区	施工过程中，地表裸露，施工材料等的运输易引起水土流失	施工结束后，地表仍裸露于外，若无植被覆盖，场地易发生水土流失

输电线路在自然恢复期因余土的堆放处理较为完善，使新增水土流失得到了有效控制，但植物措施不能在短期内完全发挥作用，因此在植被恢复过程中仍然会有少量的新增水土流失。

4.3 水土流失量预测

本工程水土流失预测基础是在工程建设扰动地表，且不采取水土保持措施等最不利情况下，预测可能造成的土壤流失量及其危害。本方案水土流失预测的主要内容如下：

- ① 划分水土流失预测单元。
- ② 时段预测。
- ③ 可能产生的水土流失量预测，包括项目建设区原地貌侵蚀量、施工建设期新增土壤侵蚀量、施工建设期采取各项防治措施后减少水土流失量的预测。
- ④ 可能造成水土流失危害分析。

4.3.1 预测单元

本方案水土流失预测的范围包括整个工程建设所占用和扰动区域的永久占

地和临时占地,预测单元与水土流失防治分区基本一致,在此基础上按地形地貌、扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征相近的原则划分预测单元。

本工程区预测单元根据工程路径走向结合地形图确定;预测单元可分为:变电站站区、进站道路占地、施工临时占地、塔基占地、塔基施工临时占地、牵张场占地、跨越施工临时占地和人抬道路占地。本工程水土流失预测(计算)单元见表 4-4。

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)要求,开发建设项目可能产生的水土流失量应按施工期(含施工准备期)、自然恢复期两个时段进行预测,每个预测单元的预测时段按最不利的情况考虑,经历完整雨季的预测时段按全年计算,未超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。项目所在地区雨季为 5~10 月,共 6 个月。

本工程的建设工期是从 2022 年 1 月~2022 年 12 月,由于各预测单元施工准备期较短,最多为 1 个月,因此将施工准备期纳入施工期一并预测,故水土流失预测时段分施工准备及施工期、自然恢复期两个时段。

变电站施工属于站区地表翻扰型-一般扰动地表土壤流失,站区施工工期较长,预测时段为 1.0 年,进站道路预测时段按 0.5 年;塔基占地区和塔基施工临时占地区虽然总体施工期较长,但根据经验,塔基施工属于分段施工,总预测时段为 1.0 年,其中土建施工期属于地表翻扰型-一般扰动地表土壤流失,预测时段设置为 0.5 年,后续施工属于植被破坏型-一般扰动地表,预测时段也设置为 0.5 年;塔基施工临时占地区由于架线施工仍然会有材料的堆放和人为踩踏,预测时段按 1 年预测;此外,本工程架线施工时间短仅 3 个月但处于雨季施工,牵张场占地和跨越施工临时占地预测时段设置为 0.5 年;本工程人抬道路设置较分散,一般长度较短,工程施工期间一直处于扰动状态,故人抬道路占地区预测时段设置为 1.0 年。

自然恢复期:自然恢复期大规模的土建施工活动都已结束,各施工场地已采取了有效地水土流失防治措施,变电站主体及塔基立柱等永久占地面积已硬化,基本不产生水土流失,不再对此部分进行水土流失预测,综合项目区气象条件及

工程建设区的海拔高度，认为本工程区属于湿润区，自然恢复期水土流失按 2 年预测。

表 4-4 水土流失预测范围及单元划分

预测单元	土壤流失类型	施工及施工准备期		自然恢复期	
		预测面积 (hm ²)	预测时间 (年)	预测面积 (hm ²)	预测时间 (年)
变电站站区	地表翻扰型-一般扰动地表	1.21	1	0.00	2
进站道路占地	地表翻扰型-一般扰动地表	0.02	0.5	0.00	2
施工临时占地	地表翻扰型-一般扰动地表	0.01	1	0.01	2
塔基占地	地表翻扰型-一般扰动地表	1.29	0.5	1.25	2
	植被破坏型-一般扰动地表	1.26	0.5		
塔基施工临时占地	植被破坏型-一般扰动地表	1.16	1	1.46	2
	工程堆积体	0.3	0.5	/	/
牵张场占地	植被破坏型-一般扰动地表	0.4	0.5	0.4	2
跨越施工临时占地	植被破坏型-一般扰动地表	0.1	0.5	0.1	2
人抬道路占地	植被破坏型-一般扰动地表	0.96	1	0.96	2
				4.18	

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 扰动前土壤侵蚀模数确定

项目区土壤侵蚀模数背景值的确定主要参考了中科院、水利部成都山地灾害与环境研究所提供的四川省土壤侵蚀遥感图以及项目所经区域的水土保持规划，根据现场踏勘结合站区和线路的地貌类型、地质、土壤类型、地区的降雨情况、植被覆盖状况、地面组成物质及管理措施等因子，项目区土壤侵蚀类型属于水力侵蚀西南土石山区，水土保持规划中的西南岩溶区，容许土壤流失量为 500t/km²·a。综合分析确定原地貌土壤侵蚀模数背景值 1708t/km²·a。工程区各预测单元扰动前土壤侵蚀模数背景值见表 4-5。

表 4-5 工程扰动前土壤侵蚀模数背景值表

项 目		土地类型	面积 (hm ²)	坡度 (°)	林草覆盖度	侵蚀强度	平均侵蚀模 数 (t/km ² ·a)	流失量 (t/a)
昭觉 220kV 变电站新 建工程	变电站站 区	耕地	1.18	5~8		轻度	1500	17.7
		住宅用地	0.03	0~5		微度	300	0.09
		小计	1.21				1470	17.79
	进站道路 占地	耕地	0.02	5~8		轻度	1500	0.3
	施工临时 占地	草地	0.01	5~8	30~45	轻度	1500	0.15
	合计		1.24				1471	18.24
普提~昭 觉 220kV 线路新建 工程	塔基占地	耕地	0.27	5~8		轻度	1500	4.05
		林地	0.20	8~15	45~60	轻度	1500	3.00
			0.19	15~25	45~60	中度	3750	7.13
		草地	0.63	8~15	45~60	轻度	1500	9.45
		小计	1.29				1831	23.625
	塔基施工 临时占地	耕地	0.29	5~8		轻度	1500	4.35
		林地	0.25	8~15	45~60	轻度	1500	3.75
			0.19	15~25	45~60	中度	3750	7.125
		草地	0.73	8~15	45~60	轻度	1500	10.95
		小计	1.46				1793	26.18
	牵张场占 地	林地	0.16	5~8	30~45	轻度	1500	2.4
		草地	0.24	5~8	30~45	轻度	1500	3.6
		小计	0.40				1500	6.00
	跨越施工 临时占地	林地	0.03	8~15	45~60	轻度	1500	0.45
		草地	0.07	5~8	30~45	轻度	1500	1.05
		小计	0.1				1500	1.50
	人抬道路 占地	林地	0.22	8~15	45~60	轻度	1500	3.3
			0.14	15~25	45~60	中度	3750	5.25
		草地	0.6	8~15	45~60	轻度	1500	9
		小计	0.96				1828	17.55
	合计		4.21				1778	74.85
总 计			5.45				1708	93.09

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数选取

项目施工建设将损坏原有地形地貌和植被,增加土壤的可侵蚀性;另一方面,由于线路基础开挖时,挖、填土方不仅造成裸露地面,而且会改变原地形,形成土体堆积,增大侵蚀扰动表面积。施工期土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)推荐公式计算,扰动后的土壤侵蚀因子可根据项目区地形地貌、气候(降雨)、土地利用、植被情况等实际情况结合输变电工程特点,参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)确定取值,详

见表 4-6~4-7。

表 4-6 本工程土壤流失预测计算公式表

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

表 4-7 本工程计算单元土壤流失因子取值表

土壤流失因子	昭觉县
降雨侵蚀力因子R	3478.8
土壤可蚀性因子K	0.0055
坡长因子 Ly	水平投影长度塔基区取14m, 塔基施工场地取14m, 牵张场取22m, 跨越施工场地取10m, 人抬道路取1m
坡度因子 Sy	各类型地表坡度取值见表4-5
植被覆盖因子 B	农地B取1, 根据扰动后程度草地或灌木地B取0.310~0.614
工程措施因子 E	均取 1
耕作措施因子 T	农地 $T=T1 \times T2=0.152 \times 0.42=0.0638$, 非农地T取 1
工程堆积体土石质因子	壤土

自然恢复期由于地表翻扰活动已结束, 土石方已回填或综合利用, 故土壤流失类型均为植被破坏型一般扰动地表。

4.3.4 预测结果

4.3.4.1 扰动地表、损毁植被面积预测

主要采用实地调查和图面直接测量相结合的方法进行。根据主体工程可研报告的工程占地资料、施工道路布设等相关资料, 利用设计图纸, 结合实地分区抽样调查, 计算确定扰动地表及损毁植被的面积。

新增土壤流失量预测公式如下:

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

式中：

W ——土壤流失量，t；

j ——预测时段， $j=1, 2$ ，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， $1, 2, 3, \dots, n-1, n$ ；

F_{ji} ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的的面积， 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 预测单元的时段长（a）。

本工程共占用土地 5.45hm^2 ，详见表 2-8。

4.3.4.2 施工过程中产生的弃土量及堆放

经统计，本工程土石方总工程量为挖方 2.30 万 m^3 （自然方，下同，其中表土剥离 0.22 万 m^3 ），填方 1.72 万 m^3 （其中表土利用 0.22 万 m^3 ），余方 0.58 万 m^3 ，其中变电站弃土 0.28 万 m^3 可被当地农田改造综合利用，线路余方 0.30 万 m^3 均可摊平于塔基区内处理。

4.3.4.3 可能造成水土流量预测

本工程建设区水土流失类型主要为水力侵蚀，分不同的扰动类型采用数学模型法确定，土壤流失量的主要影响因子根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）计算，水土流失预测结果见表 4-8~4-11。

施工准备及施工期水土流失面积为 5.45hm^2 ，预测的水土流失量为各种水土流失类型的总计，水土流失预测结果见表 4-8~4-11。

表 4-8 施工期各区域植被破坏型一般扰动地表土壤流失量预测

预测单元	地类	坡度（°）	行政区划	A	Myz（t）	Rd	K	Ly	Sy	B	E	T	预测时段（a）
				hm ²		MJ·mm/（hm ² ·h）	t·hm ² ·h/（hm ² ·MJ·mm）						
塔基占地	耕地	5~8	昭觉县	0.27	0.70	3478.8	0.0055	0.8670	1.73	1	1	0.181	0.5
	林地	8~15	昭觉县	0.2	3.99	3478.8	0.0055	0.8367	4.06	0.614	1	1	0.5
		15~25	昭觉县	0.19	7.62	3478.8	0.0055	0.8367	8.16	0.614	1	1	0.5
	草地	8~15	昭觉县	0.63	10.95	3478.8	0.0055	0.8670	4.06	0.516	1	1	0.5
	小计			1.29	23.26								
塔基施工临时占地	耕地	5~8	昭觉县	0.27	1.40	3478.8	0.0055	0.8670	1.73	1	1	0.181	1
	林地	8~15	昭觉县	0.25	6.90	3478.8	0.0055	0.8670	4.06	0.41	1	1	1
		15~25	昭觉县	0.19	10.18	3478.8	0.0055	0.8367	8.16	0.41	1	1	1
	草地	8~15	昭觉县	0.73	20.55	3478.8	0.0055	0.8670	4.06	0.418	1	1	1
	小计			1.44	39.03								
牵张场占地	林地	5~8	昭觉县	0.16	1.82	3478.8	0.0055	1.1180	1.73	0.614	1	1	0.5
	草地	5~8	昭觉县	0.24	2.29	3478.8	0.0055	1.1180	1.73	0.516	1	1	0.5
	小计			0.4	4.11								
跨越施工临时占地	林地	8~15	昭觉县	0.03	0.62	3478.8	0.0055	0.8660	4.06	0.614	1	1	0.5
	草地	5~8	昭觉县	0.07	0.52	3478.8	0.0055	0.8660	1.73	0.516	1	1	0.5
	小计			0.1	1.14								
人抬道路占地	林地	8~15	昭觉县	0.22	7.42	3478.8	0.0055	0.7071	4.06	0.614	1	1	1
		15~25	昭觉县	0.14	9.49	3478.8	0.0055	0.7071	8.16	0.614	1	1	1
	草地	8~15	昭觉县	0.6	17.01	3478.8	0.0055	0.7071	4.06	0.516	1	1	1
	小计			0.96	33.92								
合计				2.90	78.20								

表 4-9 施工期各区域地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量预测

预测单元	地类	坡度（°）	行政区划	流失面积A（hm ² ）	Myd（t）	土壤侵蚀因子							预测时段（a）
						Rd	Kyd	Ly	Sy	B	E	T	
变电站站区	耕地	5~8	昭觉县	1.18	106.11	3478.8	0.0117	1.2754	1.73	1	1	1	1
	住宅用地	0~5	昭觉县	0.03	1.23	3478.8	0.0117	1.0290	0.98	1	1	1	1
	小计			1.21	107.34								
进站道路占地	耕地	5~8	昭觉县	0.02	0.63	3478.8	0.011715	0.4472	1.73	1	1	1	1
施工临时占地	草地	5~8	昭觉县	0.01	0.26	3478.8	0.0117	0.7071	1.73	0.516	1	1	1
	小计			0.01	0.26								
塔基占地	耕地	5~8	昭觉县	0.27	1.49	3478.8	0.0117	0.8670	1.73	1	1	0.181	0.5
	林地	8~15	昭觉县	0.20	8.50	3478.8	0.0117	0.8367	4.06	0.614	1	1	0.5
		15~25	昭觉县	0.19	16.23	3478.8	0.0117	0.8367	8.16	0.614	1	1	0.5
	草地	8~15	昭觉县	0.63	23.32	3478.8	0.0117	0.8670	4.06	0.516	1	1	0.5
	小计			1.29	49.54								
合计				1.3	157.14								

表 4-10 塔基施工临时占地区施工期工程堆积体土壤流失量预测

预测单元	地类	行政区划	流失面积	土壤流失量 (t)	土壤侵蚀因子					预测时段
			A (hm²)	上方无来水Mdw	X	R	Gdw	Ldw	Sdw	a
塔基施工临时占地	耕地	昭觉县	0.10	5.72	0.92	3478.8	0.0328	0.8685	1.2548	0.5
	林草地	昭觉县	0.20	17.72	0.92	3478.8	0.0525	0.8457	1.2473	0.5
小计			0.3	23.44						

表 4-11 施工准备及施工期可能造成水土流失量汇总表

预测单元	侵蚀面积 (hm²)	侵蚀年限 (a)	原地貌侵蚀模数(t/km²·a)	原地貌水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失量 (t)	扰动后平均侵蚀模数 (t/km²·a)
变电站站区	1.21	1	1470	17.79	107.34	89.55	8871
进站道路占地	0.02	0.5	1500	0.15	0.63	0.48	6306
施工临时占地	0.01	1	1500	0.15	0.26	0.11	2572
塔基占地	1.29	1	1831	23.63	72.80	49.18	5643
塔基施工临时占地	1.46	1	1793	26.18	62.48	36.30	4279
牵张场占地	0.4	0.5	1500	3.00	4.11	1.11	2055
跨越占地	0.1	0.5	1500	0.75	1.14	0.39	2275
人抬道路占地	0.96	1	1828	17.55	33.92	16.37	3533
合计	5.45			89.19	282.67	193.48	

自然恢复期因变电站占地和塔基立柱硬化，不再产生水土流失，自然恢复期预测面积为 4.18hm²，水土流失预测结果见表 4-12～4-13。

表 4-12 自然恢复期可能造成水土流失量表

预测单元	地类	坡度（°）	行政区划	预测面积	Myz=RKLySyBETA		Rd	K	Ly	Sy	B		E	T
				A	第一年	第二年					第1年	第2年	工程措施	非农地
施工临时占地	草地	5~8	昭觉县	0.01	0.23	0.12	3478.8	0.0055	0.71	1.73	1	0.516	1	1
	小计			0.01	0.23	0.12								
塔基占地	耕地	5~8	昭觉县	0.25	3.70	3.00	3478.8	0.0055	0.8670	1.73	0.516	0.418	1	1
	林地	8~15	昭觉县	0.19	7.58	5.06	3478.8	0.0055	0.8367	4.06	0.614	0.41	1	1
		15~25	昭觉县	0.19	15.24	10.18	3478.8	0.0055	0.8367	8.16	0.614	0.41	1	1
	草地	8~15	昭觉县	0.62	21.55	17.46	3478.8	0.0055	0.8670	4.06	0.516	0.418	1	1
	小计			1.25	48.07	35.69								
塔基施工临时占地	耕地	5~8	昭觉县	0.29	3.48	2.87	3478.8	0.0055	0.8670	1.73	0.418	0.345	1	1
	林地	5~8	昭觉县	0.25	6.90	5.22	3478.8	0.0055	0.8670	4.06	0.41	0.31	1	1
		15~25	昭觉县	0.19	10.18	7.69	3478.8	0.0055	0.8367	8.16	0.41	0.31	1	1
	草地	8~15	昭觉县	0.73	20.55	16.96	3478.8	0.0055	0.8670	4.06	0.418	0.345	1	1
	小计			1.46	41.11	32.75								
牵张场占地	林地	5~8	昭觉县	0.16	3.64	2.43	3478.8	0.0055	1.1180	1.73	0.614	0.41	1	1
	草地	5~8	昭觉县	0.24	4.58	3.71	3478.8	0.0055	1.1180	1.73	0.516	0.418	1	1
	小计			0.40	8.22	6.14								
跨越施工临时占地	林地	8~15	昭觉县	0.03	1.24	0.83	3478.8	0.0055	0.8660	4.06	0.614	0.41	1	1
	草地	5~8	昭觉县	0.07	1.04	0.84	3478.8	0.0055	0.8660	1.73	0.516	0.418	1	1
	小计			0.10	2.27	1.67								
人抬道路占地	林地	8~15	昭觉县	0.22	7.42	4.95	3478.8	0.0055	0.7071	4.06	0.614	0.41	1	1

		15~25	昭觉县	0.14	9.49	6.34	3478.8	0.0055	0.7071	8.16	0.614	0.41	1	1
	草地	8~15	昭觉县	0.6	17.01	13.78	3478.8	0.0055	0.7071	4.06	0.516	0.418	1	1
	小计			0.96	33.92	25.07								
合计				4.18	133.82	101.44								

注：自然恢复期地类均为非农地，故 T 取值 1

表 4-13 自然恢复期可能造成水土流失量汇总表

预测单元	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀年限 (a)	原地貌侵蚀模数(t/km ² ·a)	原地貌水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)		新增水土流失量 (t)
					第一年	第二年	
变电站站区							
进站道路占地							
施工临时占地	0.01	2	1500	0.30	0.23	0.12	0.05
塔基占地	1.25	2	1831	45.78	48.07	35.69	37.98
塔基施工临时占地	1.46	2	1793	52.35	41.11	32.75	21.51
牵张场占地	0.40	2	1500	12.00	8.22	6.14	2.36
跨越施工临时占地	0.10	2	1500	3.00	2.27	1.67	0.94
人抬道路占地	0.96	2	1828	35.10	33.92	25.07	23.88
合计	4.18			148.53	133.82	101.44	86.73

本工程水土流失预测量汇总见表 4-14。

表 4-14 本工程可能造成水土流失量汇总分析表 单位：t

预测单元	施工及施工准备期水土流失量			自然恢复期水土流失量			合计		
	扰动前	扰动后	新增	扰动前	扰动后	新增	扰动前	扰动后	新增
变电站站区	17.79	107.34	89.55				17.79	107.34	89.55
进站道路占地	0.15	0.63	0.48				0.15	0.63	0.48
施工临时占地	0.15	0.26	0.11	0.30	0.35	0.05	0.45	0.61	0.16
塔基占地	23.63	72.80	49.18	45.78	83.76	37.98	69.41	156.56	87.15
塔基施工临时占地	26.18	62.48	36.30	52.35	73.86	21.51	78.53	136.34	57.81
牵张场占地	3.00	4.11	1.11	12.00	14.36	2.36	15.00	18.47	3.47
跨越施工临时占地	0.75	1.14	0.39	3.00	3.94	0.94	3.75	5.08	1.33
人抬道路占地	17.55	33.92	16.37	35.10	58.98	23.88	52.65	92.90	40.25
合计	89.19	282.67	193.48	148.53	235.26	86.73	237.72	517.93	280.21

上述表中看出,本工程建设期及自然恢复期在不采取任何水土保持措施的前提下,可能造成的水土流失量为 517.93t,新增水土流失量为 280.21t。从预测单元看变电站站区及塔基占地新增水土流失量最大,分别为 89.55t、87.15t,占新增水土流失总量的 32%和 31%。

从预测时段看施工准备及施工期较自然恢复期新增的水土流失较大,施工及施工准备期扰动后新增水土流失量 193.48t,占新增水土流失总量的 69%,可见虽然本工程施工期较短,但因项目建设引起的水土流失仍然主要产生在施工及施工准备期。

从以上分析可以得出,本工程主要防治区域是变电站站区和塔基占地,在施工过程中应及时采取临时防护措施和工程措施相结合的水土保持措施,施工结束后及时布置植物措施,要有效的控制工程建设期和自然恢复期各种水土流失的发生,并在项目区建立完善的水土流失防治体系。

鉴于水土流失主要集中在塔基占地、塔基施工临时占地,因此,以上区域将作为水土保持监测的重点区域。

4.4 水土流失危害分析

本项目建设过程中,项目用地范围内的地表将受到不同程度的破坏,局部地貌将发生较大的改变,具有影响范围及时段集中的特点,如不采取水土保持措施,开挖形成裸露地面和松散堆土产生的水土流失,很容易对区域土地生产力,区域生态环境、工程本身等造成不同程度的危害,其具体表现为以下几个方面:

4.4.1 对区域生态环境的影响

输变电工程水土流失的危害集中表现在原地表植被遭到破坏,由于植被附着的土层被直接剥离、压埋,使得土地肥力和生产力下降。同时,塔基和平台等处开挖、填筑形成的裸露边坡,可能造成局部的崩塌、滑坡等水土流失形式发生,本工程余土堆放在塔基范围内汛期容易受径流和降雨影响而发生坍塌,破坏了生态平衡,致使生态环境恶化。主要表现在以下几个方面:

(1) 对土地资源和土地生产力的影响分析

线路工程除了塔基立柱外,其余占地施工结束后均可恢复原状,恢复原有土

地生产力。

施工过程中若不注意规范施工，乱堆弃渣，也会造成土地资源的浪费，因此应加强施工建设管理。

(2) 对河流行洪、防洪影响分析

本工程线路跨越了部分河流，工程在跨越河流时虽未占用河流的行洪断面，但施工时需提前做好防护措施，避免工程建设产生的临时开挖土、弃土进入河流内，导致河流泥沙含量增加，造成洪涝灾害。

(3) 对可能出现地面塌陷等危害的分析

工程区不需单独设置取土（石、料）场，工程沿线采砂、采石场众多，买卖和运输较方便，本工程所用砂、石考虑就近在合法的采砂、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。

(4) 对周边环境可能造成的影响分析

建设中若不做好水土保持工作将不可避免的破坏地表植被，影响周边景观。

4.4.2 对工程本身可能造成的危害

项目的土石方工程有变电站场平、建构筑物基槽、塔基基础、接地槽、排水沟的开挖回填，机械碾压等施工行为将影响这些单元土层的稳定性，为水土流失的加剧创造了条件。如果不及时做好相应治理，极易对工程周边植被产生影响，造成原地表形态的改变，对工程的正常运行造成影响。

综上所述，工程建设产生的水土流失可能对周边社会、经济、生态环境造成一定的影响，应严格按照水土保持“三同时”制度落实水土保持防护措施，以减少因工程建设造成的水土流失。

4.5 指导性意见

本工程水土流失的重点环节是变电站站区、塔基占地。因此本方案应加强建设期施工区的水土保持监管和临时防护措施设计，同时要结合项目区以水力侵蚀为主，水土流失分散的特点，做好挡护工程、排水工程及植被恢复工程的施工组织设计，适时提高使用植物措施加强防护。

4.5.1 对水土流失的防治意见

根据预测结果，施工期是水土流失较为严重的时期，应合理进行施工组织设计，有效减少扰动影响范围，缩短施工时间；变电站站区和塔基占地新增水土流失量较多，应重点布设水保措施并进行后期监测。防治措施应与主体工程同步进行，做到“先拦后弃”，此外，植物措施应结合主体工程施工进度的安排分期实施。

4.5.2 对水土保持监测的指导性意见

由水土流失预测分析可知，本方案施工期及运行期水土流失重点监测区域为变电站站区和塔基占地。

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

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治分区原则

水土流失防治分区划分遵循以下原则：

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

5.1.2 防治分区划分结果

根据本工程水土流失防治责任范围，依据本工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性和水土流失影响等因素的综合进行水土流失防治分区。

根据本工程施工特点及线路走廊区域的自然环境、生态环境、水土流失特点等因素综合考虑，本工程的水土流失防治分区可按工程性质划分为变电站工程区和线路工程区两个一级分区。二级分区则按照各施工区的空间位置的不同及施工扰动特点等，将变电站工程区分为变电站站区、进站道路区和施工临时占地区 3 个二级分区和线路工程区分为塔基区、塔基施工临时占地区、其它施工临时占地区和人抬道路占地区 4 个二级分区。本工程水土流失防治分区结果详见表 5-1。

表 5-1 水土流失防治分区 单位: hm²

一级分区	二级分区	防治责任范围		
		永久占地	临时占地	小计
变电站工程区	变电站站区	1.21		1.21
	进站道路占地区	0.02		0.02
	施工临时占地区		0.01	0.01
	小计	1.23	0.01	1.24
线路工程区	塔基占地区	1.29		1.29
	塔基施工临时占地区		1.46	1.46
	其它施工临时占地区		0.5	0.5
	人抬道路占地区		0.96	0.96
	小计	1.29	2.92	4.21
合计		2.52	2.93	5.45

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土保持措施布置原则

本工程在水土流失防治措施布设中遵循以下原则:

(1) 防治结合, 因害设防的原则

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。

(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, 采取工程和植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, 并为植物措施和土地清理、平整复耕措施的实施创造条件, 结合当地农业生产、耕作种植等特点长远考虑, 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) 科学设计、合理安排的原则

在广泛收集有关资料的基础上，利用已有水土保持治理经验、科研成果和调查资料，根据施工活动引发水土流失的情况合理安排施工时序，尽量采取临时措施和永久措施相结合的方式，控制全过程防治工程兴建引起的新增水土流失。

(6) 工程措施设计应根据主体工程布局和产生水土流失的特点，贯彻“预防为主、防治结合、先拦后弃”的原则。

采用相应的工程措施来防治因工程建设可能引起的冲刷、滑塌等水土流失，对临时堆土采取适宜的挡护措施，迹地恢复防治水土流失。

(7) 植物措施配置时，依据原有用地类型和周边区域景观现状，按照“适地适树”的原则，做到景观协调性和实用性。

从项目区分布的生长良好的植物中选取以下草种：黑麦草和披碱草，灌木选择沙棘。

在能满足线路安全运行的前提条件下主要选择有较好的生态特性，能适应当地立地条件的乡土树种和草种；其次种植技术简单，容易成活；再次苗木为苗木公司常见的种类，方便购买，并价格低廉，节约投资；四是方便栽植及具体实施，选择的树草种不宜过多过杂；五是能尽快提高植被覆盖度、短时间内达到保持水土的目的，改善并维护区域生态环境的良性循环发展。

5.2.2 水土流失防治措施体系和总体布局

5.2.2.1 设计原则

根据不同水土流失防治区的特点和水土流失状况，确定各区的防治重点和措施配置。措施配置中，以工程措施控制大面积、高强度水土流失，为植物措施的实施创造条件；同时以植物措施、与工程措施配套，提高水土保持效果、节省工程投资、改善生态环境。措施布置注重功效性，坚持工程措施、临时措施和植物措施相结合，做到措施布设不重不漏、系统全面。

1、工程措施

(1) 土地整治主要针对变电站施工临时占地区 and 线路工程塔基区、塔基施工临时占地区、其它施工临时占地区、人抬道路区等覆土平整和施工迹地恢复。

- (2) 施工前对扰动区域进行表土剥离，施工结束后回覆以便于后期恢复。
- (3) 沿线施工临时占用耕地的区域，施工完结后需恢复耕地。
- (4) 根据规范要求，对排水沟等工程进行典型设计，并估算工程量。

2、植物措施

- (1) 水土保持植物措施在布设上应遵循以下原则：

- a. 因地制宜，因害设防的原则；

- b. “适地适树”原则。根据立地条件选择适宜的树种，根据树种的生物学及生态学特性选择相应的立地类型；

- c. 优先考虑乡土树种，注重绿化、美化相结合的绿化模式；

- d. 坚持高标准整地，科学栽植，提高造林成活率和保存率；

- e. 调查项目区内同类工程植被恢复采取的草种、树种。

- (2) 立地条件类型与树种选择

植物措施布设需要根据项目区立地条件类型进行树种选择。项目区立地条件的划分主要是以项目区所在原地貌土壤类型作为主导因子，根据不同的土壤特性进行分类。根据适地适树，因地制宜的原则，编制人员通过现场调查、咨询当地水土保持部门并结合工程沿线气候带，对当地乡土树种和草种的生长情况、生态学和生物学特性进行了分析和比选，选择并确定了适宜于本项目区立地条件的树种和草种。工程沿线采用绿化草种为黑麦草和披碱草混播，树种为沙棘。

3、临时措施

- (1) 临时措施设计遵循简便、易行、实用、随主体工程施工进度及时布设的原则。

- (2) 施工过程中，临时堆土采取拦挡措施。

- (3) 对施工剥离的地表熟土，进行单独防护，施工结束后回覆表土。针对剥离的表土及临时堆土进行防护，采用编织袋装土拦挡及用密目网遮盖。

- (4) 为保护表土，对施工扰动较轻的区域以及不涉及土石方开挖扰动的区域进行防雨布垫底隔离。

5.2.2.2 水土流失防治措施总体布局

为达到有效防治水土流失的目的，根据工程总体布置、地形地貌、地质条件

等环境状况和各项建设分区的水土流失特点及状况,本工程的水土保持措施布局按照综合防治的原则进行规划,确定各区的防治重点和措施配置。水土保持防治措施由工程措施、植物措施和临时措施组成。本工程的水土流失防治措施总体布局详见表 5-2。防治体系框图见图 5-1。

表 5-2 水土流失防治措施总体布局

防治分区		措施类型	水土保持防治措施	备注
变电站工程区	变电站站区	工程措施	站外排水沟、站外排水涵管、站区排水管	主体工程
			铺撒碎石	主体工程
		临时措施	临时排水沟、沉沙凼	水保新增
			防雨布、密目网	水保新增
	进站道路区	工程措施	排水沟	主体工程
	施工临时占地区	工程措施	剥离表土、土地整治、覆土	水保新增
		植物措施	种草绿化	水保新增
		临时措施	密目网	水保新增
线路工程区	塔基区	工程措施	浆砌石排水沟	水保新增
			剥离表土、土地整治、覆土	水保新增
		植物措施	种草绿化	水保新增
	塔基施工临时占地区	工程措施	土地整治、复耕	水保新增
		植物措施	灌草结合绿化	水保新增
		临时措施	土袋挡护、密目网、防雨布	水保新增
	其它施工临时占地区	工程措施	土地整治	水保新增
		植物措施	灌草结合绿化	水保新增
		临时措施	防雨布遮盖	水保新增
	人抬道路占地区	工程措施	土地整治	水保新增
		植物措施	种草绿化	水保新增



5.3 分区措施布设

5.3.1 变电工程区

5.3.1.1 变电站站区水土保持措施设计

主体工程设计中该区具有水土保持功能的措施有排水管、站外排水沟、排水涵管和铺撒碎石，这些措施既满足了工程运行安全，也减少了水土流失，具有一定的水土保持功能。本方案补充设计施工过程中的临时排水、沉砂、挡护和遮盖措施，减少施工过程中雨水冲刷造成的水土流失。

1、临时排水及临时沉沙沟

为防止变电站施工期雨水对站区的冲刷和保障站区围墙内施工过程中没有积水，避免开挖坡面及裸露面不受地表径流影响，在沿场内道路两侧和低洼地带结合站内地下沟管开挖永临结合设置临时排水沟，并于临时排水沟主要出口处配套设置临时沉沙沟，临时排导站区围墙内降雨带来的地面径流。

临时排水沟的防御标准为3年一遇暴雨量，采用土质梯形断面，设计尺寸为：底宽0.4m，上口宽0.5m，深0.4m，边坡1:0.3，沟内用粘土拍实并用防雨布铺盖，临时排水沟汇入站外排水系统，经计算分析，站区共需布设临时排水沟236m，使用防雨布约284m²。排水沟两端出口各修建一座砖砌沉沙池，尺寸为1.2m×1.0m，深1.2m，需设置临时沉沙沟2口。

2、临时遮盖

本项目变电站选址位于圆缓山顶，地势较缓，变电站采用平坡式布置，在场平中为防止开挖的土体表面受降雨冲刷产生流失，需对变电站区内开挖表面采取临时遮盖措施。

变电站弃土（均为表层耕植土）可用于当地农田改造用土，在弃土转运过程中需采用密目网进行遮盖（可重复利用），防止运输过程中产生的水土流失。

经计算分析，变电站站区共需密目网约1200m²。

表 5-3 变电站站区水保措施工程量表

名 称	措施名称		单位	数量
工程措施	站区排水管		m	325
	站外排水涵管		m	90
	站外排水沟		m ³	87
	铺撒碎石		m ³	698.5
临时措施	临时排水沟	长度	m	236
		挖方	m ³	43
		防雨布	m ²	284
	沉沙池	数量	座	2
		容量	m ³	1.44
	密目网		m ²	1200

5.3.1.2 进站道路防治区水土保持措施设计

主体对进站道路两侧设计有浆砌石排水沟，总长约 54m，浆砌石量 23m³。
施工结束后道路占地均需硬化处理，本方案不新增其它措施。

表 5-4 进站道路防治区水保措施工程量表

名 称	措施名称	单位	数量
工程措施	排水沟	m ³	23

5.3.1.3 施工临时占地防治区水土保持措施设计

1、工程措施

①场地清理、土地整治

施工结束后，对施工租用地应对其尽快恢复原地貌，进行清理、翻松等土地整治后，进行迹地恢复。土地整治面积为 0.01hm²。

②表土剥离

为保护表土资源，同时利于施工后工程区域的植被恢复，表土应预先剥离保护，方案拟将施工临时占地区的表层土壤进行剥离，表土剥离厚度约 10cm，共剥离表土 10m³，剥离表土临时堆放在站区空闲地进行保存。

③覆土

施工完毕后为满足施工临时占地区绿化恢复要求，需进行覆土整地，将前期剥离的表土回覆到施工临时占地区，共覆土 10m³。

(2)植物措施

对占用的草地进行播撒草籽绿化，撒播草种加强抚育管理，提高植被成活率，防治水土流失，改善周边环境，绿化面积为 0.01hm²。

草种配置：结合项目区的气候、土壤、地形等因素的综合分析和立地条件及植被特点，根据成活率和适应性的综合分析，选择当地生长迅速的优良草种，同时草种的选择需符合当地的景观环境。根据以上原则，结合项目区地形、土壤、气候条件，推荐草种为黑麦草和早熟禾（1:1 混播）。草籽种子级别为一级，发芽率不低于 85%，种植密度为 50kg/hm²，本区需草籽量为 0.5kg。

(3)临时措施

为防止剥离表土受降雨冲刷产生流失，堆放体顶、坡面均用密目网苫盖，需要密目网数量为 20m²。

表 5-5 施工临时占地防治区水保措施工程量表

名 称	措施名称		单位	数量
工程措施	土地整治		hm ²	0.01
	剥离表土		m ³	10
	覆土		m ³	10
植物措施	种草绿化	面积	hm ²	0.01
		草籽	kg	0.5
临时措施	密目网临时覆盖		m ²	20

5.3.2 线路工程防治区

5.3.2.1 塔基区水土保持措施设计

对于平缓地区塔位：由于塔基及附近施工场地较平整，若建设区域周边无土的需要，基坑土石方采取在基面范围内平铺回填堆放处置，平均堆高≤0.4m。余土压实后基面做成龟背形，土石方边缘按 1: 2 放坡，以防止积水。施工完毕后回覆预先剥离开挖区域的表土，并撒草恢复基面植被。

对于坡地型塔位：位于斜坡的塔位，塔基采用高低腿，当坡面塔位上坡侧汇水对其冲刷影响较大的设置环状排水沟，并引至附近（乡村道路）排水沟、农灌沟或自然沟道排泄。排水沟通常根据塔位具体地形和基础配置设置，在方案中已由主体估列浆砌工程量 30m³，计入水土保持措施体系。

一、工程措施

1、浆砌石排水沟

出于对工程安全 and 环境影响的考虑，主体已在现阶段考虑了塔基区浆砌石挡土墙（主要是出于主体安全考虑）、浆砌石排水沟等工程措施，其中浆砌石排水

沟 30m³，具有水土保持功能。通过对沿线地形地貌状况及防护工程量的分析认为该工程量能够满足线路铁塔及周边区域内的水土保持要求。

2、表土剥离

为保护表土资源，同时利于施工后工程区域的植被恢复，方案拟将塔基占用区域的表层土壤进行剥离。

表土剥离面积 1.29hm²，根据项目区立地条件，耕地表土可剥离厚度约为 30cm；林地表土可剥离厚度约为 20cm；草地表土可剥离厚度约为 10cm，共剥离表土 2220m³。

剥离表土部分装入土袋，作为塔基区开挖土石方的临时挡护措施，其余表土与其它开挖方分开堆放，并采取临时遮盖措施，以保持表土性状。

由于临时堆土将堆放在塔基施工临时占地中，该部分临时防护措施计入塔基施工临时占地区内。

3 土地整治、覆土

施工完毕后为满足杆塔基面绿化要求，主体工程施工结束后，对本区硬化的表层地坪进行铲除，清理的残渣就地填埋，场地清理后削凸填凹平整地。以人工挑抬运土作业为主，将表土均匀回覆在已整平的塔基表面，表面覆土厚度约 10~30cm，覆土后立即实施人工种草，避免裸露土层的水力侵蚀。将该区的剥离用土全部回覆，整地面积约 1.25hm²（不包括塔基硬化占地 400m²），共覆土 2220m³。

二、植物措施

本区主体设计未布设植物措施，因此方案新增种草措施对塔基基面进行植被恢复。

施工结束后对基面永久征地范围（1.25hm²，该面积除去塔基立柱硬化面积）先进行土地翻松，其后在整平的土面上撒播草籽，草种选择适宜在该区生长的黑麦草和披碱草按 1:1 混播，再耙平，种子级别为一级，发芽率不低于 85%，种子用量 50kg/hm²。撒播草籽面积 1.25hm²，草籽用量 62.5kg。

草籽在施工结束后进行播种，播深 2~3cm，撒播草籽是将草籽先用表土搅拌，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实，防止播撒被风吹散，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。旱季时注意浇水和补种。

表 5-6 塔基区水保措施工程量表

名称	措施名称		单位	数量
工程措施	浆砌石排水沟		m ³	30
	土地整治		hm ²	1.25
	剥离表土		m ³	2220
	覆土		m ³	2220
植物措施	种草绿化	面积	hm ²	1.25
		草籽	kg	62.5

5.3.2.2 塔基施工临时占地区水土保持措施设计

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

一、工程措施

在施工结束后应及时清理施工混凝土废弃物和多余的砂石料等,并翻松土地,以利于占地区域的土地恢复,对原占用耕地的进行复耕恢复土地生产力。土地整治面积 1.46hm²,复耕面积 0.45hm²。

二、植物措施

本区占用草地 0.57hm²,占用林地 0.44hm²,施工结束后先对其进行翻松、平整,然后对占用的林地进行灌草结合的方式进行恢复,对占用的草地进行撒播种草的方式进行迹地恢复。

灌木选择沙棘,株距为 2.0m×2.0m,要求带土移植。整地方式为穴状整地,规格为:直径 0.4m×深 0.4m。草籽选择黑麦草和披碱草,采用 1:1 比例混播,草籽撒播密度为 50kg/hm²,种子级别为一级,发芽率不低于 85%。

造林季节与方法:在当年施工结束后的第二年春季(推荐)实施,具体季节可根据施工进度和当地自然条件进行选择,草籽播深 2~3cm,撒播后覆土 1~2cm,并轻微压实,以保持土壤水分,达到固土、绿化的效果;灌木采用植苗造林方式挖穴栽植,苗木等级均为二年生 I 级苗。苗木在栽植前应修建部分嫩枝叶和伤残、过长侧根,栽种时在坑底先回部分细表土,使根系沾泥浆保持湿润,做到窝大地底平、苗正根深的要求,浇灌适量定根水,提高成活率。

种草技术:草籽在施工结束后进行播种,播深 2~3cm,撒播草籽是将草籽先用表土搅拌,撒播后覆土 1~2cm,并轻微压实,防止播撒被风吹散,以保持

土壤水分，达到固土、绿化的效果。旱季时注意浇水和补种。

抚育管护：适时将树穴中的杂草除去，松土、正苗。一年后调查苗木成活率，成活率低时应及时补植；定时修枝；加强抚育管理。

经估算，该区域需灌木 1100 株，草籽 50.5kg。

三、临时措施

在平台、基础等土石方施工时，剥离的表土、开挖出的土石方堆放在塔基施工空隙地的相对平缓区，为避免在施工活动的扰动下产生流失，将剥离表土部分装袋，装袋后剩余的表土和一般的土石方分开堆放，土体堆存边坡 $\geq 1:3.32$ ，本区属中山区，考虑在堆土的下边坡设置双排双侧土袋挡墙，部分场地底部铺设一层防雨布进行隔离，对临时土堆体表面采用密目网进行苫盖和遮挡，最大限度减少水土流失。

共需使用土袋 63m³，密目网 3550m²，防雨布 5800m²。

表 5-7 塔基施工临时占地区水保措施工程量表

名 称	措施名称	单位	数量
工程措施	土地整治	hm ²	1.46
	复耕	hm ²	0.45
植物措施	灌草结合	面积	hm ²
		草籽	kg
		沙棘	株
临时措施	土袋	数量	个
		装土量	m ³
	密目网		m ²
	防雨布		m ²

5.3.2.3 其它施工临时占地防治区水土保持措施设计

本区的线路其它施工临时用地包括牵张场用地、跨越施工临时用地。该区域扰动主要以人为踩踏、临时机械器具占压为主，扰动深度小于 20cm，施工前该区域表土可不进行剥离，对其表面采取隔离铺垫措施即可。

一、工程措施

1 土地整治

该区域扰动主要以人为踩踏、临时机械器具占压为主，扰动深度小于 20cm，施工前该区域表土可不进行剥离，对其表面采取隔离铺垫措施即可。在施工结束后，施工单位应及时拆除临时设施及清理施工现场，平整施工迹地并深翻土层，

以便后期绿化。土地清理、平整面积 0.50hm²。

二、植物措施

本区占用林地 0.18hm²，占用草地 0.32hm²，整地后对占用的林地进行灌草结合的方式进行恢复，对占用的草地进行撒播种草的方式进行迹地恢复。造林和种草技术措施同前 5.3.2.2 小节。

经初步估算，该区草籽约 25kg，灌木 450 株。

三、临时措施

牵张场上将放置电缆、机具等，对堆放的临时器具底部采取铺设防雨布进行隔离。防雨布考虑重复使用，需防雨布约 3600m²。

表 5-8 其它施工临时占地区措施工程量

名 称	措施名称		单位	工程量
工程措施	土地整治		hm ²	0.50
植物措施	灌草结合	面积	hm ²	0.50
		草籽	kg	25
		灌木	株	450
临时措施	防雨布遮盖		m ²	3600

5.3.2.4 人抬道路占地区水土保持措施设计

本工程新建人抬道路约 9.6km，主要用于人抬或畜力运输材料，路面宽计列 1.0m，临时占地面积共计 0.96hm²。

一、工程措施

该区域扰动主要以人为踩踏为主，扰动深度小于 20cm，在施工结束后，施工单位应及时平整场地，以便后期绿化。土地清理、平整面积 0.96hm²。

二、植物措施

新增的人抬道路主要占用草地、林地，由于部分人抬道路在线路运行期间作为运维道路继续使用，本方案仅采用撒播种草的方式进行恢复，不再栽植灌木。种草技术措施同前 5.3.2.1 小节。

经初步估算，该区草籽约 48kg。

表5-9人抬道路占地区水保措施工程量表

名 称	措施名称		单位	数量
工程措施	土地整治		hm ²	0.96
植物措施	撒草绿化	面积	hm ²	0.96
		草籽	kg	48

5.3.3 各防治分区水土保持措施工程量

本工程通过采取各种工程措施、植物措施、临时措施等综合防治措施，既保证了工程本身的安全建设和运行，又恢复了工程区的植被、合理利用了水土资源、保护了生态环境，最大可能的防治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统计见表 5-10。

表 5-10 水土保持工程量汇总表

措施类型			变电站站区	进站道路区	施工临时占地	塔基区	塔基施工临时占地	其它施工临时占地	人抬道路区	合计
工程措施	站区排水管	m	325							325
	排水涵管	m	90							90
	浆砌石排水沟	m ³	87	23		30				140
	铺撒碎石	m ³	698.5							698.5
	剥离表土	m ³			10	2220				2230
	覆土	m ³			10	2220				2230
	土地整治	hm ²			0.01	1.25	1.46	0.49	0.96	4.17
	复耕	hm ²					0.45			0.45
植物措施	面积	hm ²			0.01	1.25	1.01	0.49	0.96	3.72
	草籽	kg			0.5	62.5	50.5	24.5	48.0	186
	灌木	株					1100	450		1550
临时措施	土袋	数量	个				1792			1792
		装土量	m ³				63			63
	密目网		m ²	1200	20		3550			4770
	防雨布		m ²	284			5800	3600		9684
	临时排水沟	长度	m	236						236
		挖方量	m ³	43						43
	沉沙池	数量	座	2						2
		容量	m ³	1.44						1.44

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

5.4.2.1 交通条件

利用 S307 省道、S208 省道等主公路, 这些公路大部分为砼路面, 可作为主要运输道路。线路附近分布有众多的乡镇公路和村级公路, 与本线路平行或交叉, 可以利用, 交通运输条件较好, 人抬道路等作为本工程水土保持措施建设的交通道路, 基本可以满足水土保持施工要求。

5.4.2.2 施工临时设施

主体工程设有混凝土拌和系统, 供电、供水等辅助设施以及临时生活住房等, 水保工程可借助上述施工企业满足施工要求。

本线路水保工程施工临时设施占地面积较小, 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。

5.4.2.3 材料供应

水保工程所需的建筑材料块石、砂石骨料、水泥以及汽(柴)油均可由主体工程在线路沿线的县(镇)购买一并供应。苗木、草种在当地农林部门或苗圃统一购买。

5.4.3 水保措施施工方法

5.4.3.1 建筑工程施工

本工程水土保持建筑工程主要有土地整治和截排水工程等。

土袋由人工装土、架子车或汽车装卸; 其它均由人工完成。

表土剥离、回覆: 施工前期对区内的表土层采用人工稿锹等进行剥离。剥离的表土人工搬运至集中堆放场或临时堆放的位置平铺, 堆放期间严禁人为踩踏, 采取临时拦挡、覆盖等措施进行防护。施工结束后, 将区内堆放的表土回覆到可以复垦、绿化的区域, 根据种植草种、树种以及前期剥离表土量的不同进行覆土厚度的规划。

水泥砂浆抹面: 在拌和机拌制水泥砂浆, 机动翻斗车运输直接入仓, 人力摊

铺，机械碾压的方法施工。

各类材料主要是汽车运输，当道路不满足要求时人工搬运，人工拌合砂浆，人工砌筑。

5.4.3.2 植物工程

栽植灌木、撒播草种、培肥、灌溉等都以人工为主。

整地：包括平整土地、翻地、碎土（耙磨）等。翻地以春翻为主，翻地宜深，多在 15cm。

撒草籽：土地平整——耙地整平——施肥——撒播草籽。草籽在当年施工结束后的当年雨季播种，播深 2~3cm，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。

造林季节与方法：栽种时间根据本工程施工进度，可安排在施工后期的 4~6 月进行，根据当地水源条件和气候条件可适当进行调整。灌木采用植苗造林方式挖穴栽植，苗木等级均为二年生 I 级苗。苗木在栽植前应修剪部分嫩枝叶和伤残、过长侧根，栽种时在坑内先回填部分细表土，使根系沾泥浆保持湿润，做到窝大底平、苗正根深的要求，浇灌适量定根水，提高成活率。

抚育管护：适时将树穴中的杂草除去，松土、正苗。一年后调查苗木成活率，成活率低时应及时补植；定时修枝；加强抚育管理。

5.4.3.3 临时措施工程

本工程水土保持临时工程主要有编织土袋由人工装土、架子车或汽车装卸、人工堆砌、铺设，密目网、防雨布由人工铺设。

5.4.4 水土保持措施实施进度安排

本工程施工总工期 12 个月，2022 年 1 月开工，2022 年 12 月建成投运。水土保持措施实施进度安排与主体工程同步实施，并遵循工程措施在先，及时实施临时防护措施，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。

针对输电线路工程施工点分散、施工时间分散、各施工点施工时间不长的特点，各施工点水土保持措施应在各点施工期间或施工结束后立即实施，不能等到全线施工结束后才实施。

本工程施工进度表详见表 5-11。

表 5-11 主体工程与水土保持措施实施进度双横道图

项目			2022年												2023年
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4
主体工程	间隔扩建工程	安装调试													
	变电站新建工程	施工准备													
		土建施工													
		安装调试													
	线路工程	施工准备													
		基础施工													
		杆塔工程													
		架线工程													
水土保持工程	变电站站区	铺碎石													
		站区排水管													
		站外排水涵管													
		站外排水沟													
		临时排水沟													
		防雨布													
		临时沉砂池													
		密目网遮盖													
	进站道路占地区	浆砌石排水沟													
	施工临时占地区	剥离表土													
		覆土、土地整治													
		密目网遮盖													
		撒草绿化													
	塔基区	浆砌石排水沟													
		土地整治													
		表土剥离													
		覆土													
		种草绿化													
	塔基施工临时占地区	土地整治													
		复耕													
		灌草结合绿化													
		土袋拦挡													
		密目网遮盖													
		防雨布隔离													
	其它施工临时占地区	土地整治													
		灌草结合绿化													
		防雨布隔离													
	人抬道路区	土地整治													
		绿化													

主体设计

方案设计

6 水土保持监测

6.1 监测范围和时段

生产建设项目水土保持监测范围包括工程建设征占、使用和其他扰动区域。本工程水土保持监测范围为工程水土流失防治责任范围，即 5.45hm²。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知（办水保〔2015〕139号）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）等要求，监测时段从施工准备期（2022年1月）至设计水平年（2023年）结束，并在施工准备期应进行本底值监测。见表 6-1。

水土保持监测分区与水土流失防治分区基本一致，将本工程分为两个一级监测单元（变电工程区、线路工程区），在此基础上再结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点细分二级监测单元。

6.2 监测内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》办水保〔2015〕139号文等，监测内容主要包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

监测内容主要包括扰动土地情况、弃土（石、渣）、水土流失情况、水土保持措施监测等。

（1）扰动土地情况监测

包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。土地利用类型参照 GB/T 土地利用类型一级类。

（2）弃土（石、渣）监测

对弃土（石、渣）场和临时堆放场进行监测，监测内容包括弃土（石、渣）场和临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。

(3) 水土流失情况监测

主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。

(4) 水土保持措施监测

应对工程措施、植物措施、临时措施进行全面监测，监测内容包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等。

在大暴雨、特大暴雨、泥石流等自然灾害发生后进行全面监测，以调查监测为主，并上报地方水行政主管部门。

6.2.2 监测方法

本工程为点型及线型项目，地处山区，线路工程长度 $>20\text{km}$ ，根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》等相关规程规范要求，除采用调查监测与定位观测相结合的方法外，还需增加遥感监测方法，全线加强巡查。

6.2.2.1 调查监测

1、实地量测

扰动土地情况：定期在施工区域通过实地勘测记录，采用 GPS 定位仪结合 1:5000 地形图、照相机、标杆、尺子等工具按区段测定不同施工区域的地表扰动类型和面积。

弃土量及临时堆土量：把堆积物近似看成多面体，通过一些特征点的坐标，再模拟地面形态，即可求出堆积方量。

2、样方调查

植被生长状况：划定具有代表性的样方和标准地进行实地量测。植被调查样方布设：灌木林应为 $2\times 2\text{m}\sim 5\times 5\text{m}$ 、草地 $1\times 1\text{m}\sim 2\times 2\text{m}$ ，样行长不小于 20m 。植被发育状况调查于每年的春、秋季进行，主要调查树高、胸径、地径、郁闭度及密度、植被成活率等。

3、资料分析

通过整理主体工程设计资料以及搜集到的其他相关资料，结合上述实地调查或地面观测进行验证，以实际测得的真实结果为准，采用分析、统计、计算的方法获取结果，包含水土流失背景值、水土流失范围、水土流失危害区域、水土保

持措施分布及数量等的确定，另外，水土保持效益监测指标多是通过前期所获取的监测资料进行分析，采用相应的公式计算所得。

4、巡查

场地巡查是水土保持监测中的一种常用方法。施工场地的时空变化复杂，定位监测有时是十分困难的，常采用场地巡查方法，主要是定期对全线路巡视调查施工中和施工结束后的各项与水土保持相关的内容。如：扰动面积的变化情况、土石方临时转运情况、采取的临时措施、水保各种措施的稳定性、完好程度和运行情况，并列表登记其变化情况和记录各种可能出现的水土流失问题，及时处理。

6.2.2.2 遥感监测

将无人机应用于开发建设项目水土保持监测工作中，无人机搭载自动驾驶仪、GPS 接收机、高分辨率专用数码相机等专业设备结合地面控制系统，对项目区及周边进行低空航测，获取分辨率为 20cm 的清晰影像，对项目区内地表扰动情况、弃土弃渣堆放情况、水土保持工程、林草、临时措施实施情况等进行全方位拍摄。

随后应用专业的地理信息软件 ArcGIS 对数据进行处理分析，解译出土壤侵蚀、地表扰动、防治责任范围等数据，并且和以往的数据进行对比分析，获取相关信息变化数据，适合安全性要求高、监测成果质量可靠，以及大比例测图等工作需求。

6.2.3 监测频次

1、水土流失影响因素

降雨和风力等气象资料通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集，统计每月的数据。

地形地貌整个监测期 1 次。

地表组成物质施工准备期和试运行期各监测 1 次。

植被状况施工准备期前监测 1 次。

地表扰动情况、水土流失防治责任范围：线路工程全线巡查每季度不少于 1 次，典型地段监测每月 1 次。

2、水土流失状况

水土流失类型及型式每年不少于 1 次。

水土流失面积每季度不少于 1 次。

土壤侵蚀强度施工准备期和监测期末各 1 次，施工期每年不少于 1 次。

3、水土流失危害

水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

4、水土保持措施

植物类型及面积每季度调查 1 次。成活率、保存率及生长状况应在栽植 6 个月后进行调查，每年调查 1 次。郁闭度与盖度每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

工程措施重点区域每月监测 1 次，整体状况巡查每季度 1 次。

临时措施在查阅工程施工、监理等资料基础上，实地调查，并拍摄照片或录像。

本方案根据水土流失预测结果，特别对于新建变电站、线路工程塔基占地区、塔基施工临时占地区等重点流失区域及时进行监测，施工期作为水土流失重点监测时段。

表 6-1 监测内容、方法及频次表

	监测内容	监测方法	监测频次
水土流失影响因素	气象水文	查阅资料	每月 1 次
	地形地貌	调查监测、遥感监测	共 1 次
	地表组成物质	调查监测、遥感监测	共 2 次
	植被状况	调查监测、遥感监测	共 1 次
	地表扰动情况、水土流失防治责任范围	调查监测、遥感监测	线路工程：每季度 1 次，典型地段每月 1 次
	弃土量	调查监测	每季度 1 次
水土流失状况	水土流失类型及形式	调查监测、遥感监测	每年 1 次
	水土流失面积	调查监测、遥感监测	每季度 1 次
	土壤流失量	调查监测、遥感监测	每月 1 次
	水土流失危害	调查监测、遥感监测	事件发生后一周完成监测
水土保持措施	植物措施	调查监测、遥感监测	每季度 1 次
	工程措施	调查监测、遥感监测	每月 1 次
	临时措施	调查监测	不定

6.3 监测点位布设

监测点布设按监测分区，根据监测重点布设，同时兼顾项目所涉及的行政区，综合布设。

植物措施监测点布设：可根据抽样设计确定，每个有植物措施的监测分区应至少布设 1 个监测点。

工程措施监测点布设：线路工程有排水沟的塔位布设监测点位。

土壤流失量监测：线路工程每个监测分区布设 1 个监测点。

其余监测内容（如水土流失影响因素、危害、水土流失类型等）不布设固定监测点位，通过实地调查等监测方式获取监测结果。

根据本工程水土流失量预测结果，塔基占地区和塔基施工临时占地区是水土保持流失量及水土流失强度较大的区域，故本方案拟在上述区域重点布设监测点。具体监测点位布设详见表 6-2。

表 6-2 监测点位一览表

监测单元	监测分区	监测点位		监测时段	监测内容	监测方法	监测频次/年
		监测点位置	数量(个)				
变电站工程区	新建变电站	挖方边坡、填方边坡	2	2022年1月~2023年12月	扰动地表面积、土石方及余土量、余土处理方式、临时堆土量、水土流失量、水土保持措施（含临时措施）及质量	调查监测	4~6次
线路工程区	塔基占地区、塔基施工临时占地	N5、NA36（跨越洛古水库塔位）、修筑排水沟塔位	3	2022年1月~2023年12月	扰动地表面积、土石方及余土量、余土处理方式、临时堆土量、水土流失量、水土保持措施（含临时措施）及质量	调查监测、遥感监测	4~6次
	其他施工临时占地区	牵张场	1	2022年6月~2023年12月	扰动地表面积、水土流失量、（含临时措施）及质量	调查监测	4次
	人抬道路区	昭觉县境内	1	2022年1月~2022年12月	扰动地表面积、水土流失量及危害、水土保持措施（含临时措施）实施情况	调查监测	4~6次
合计			7				
备注：其他未设监测点的部位加强场地巡查。							

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

6.4.1.1 监测设施、设备及人员配备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采取现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结果更合理，监测仪器设备主要由具有监测资质的单位提供。

承担委托任务的监测机构应在现场设立监测项目部，实行驻点监测，项目部人员不少于 3 名，设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位。

监测采用的主要设施设备及人员配备见表 6-3。

表 6-3 监测设施设备及人员配备表

序号	项目	单位	数量	备注
一	人员配备			
1	监测人员	人	3	
二	观测设施建设			
	地面观测	个	1	
三	观测场设备			
1	设备			
1.1	电子天平	台	4	按25%折旧
1.2	比重计	台	4	按25%折旧
1.4	台秤	台	2	按25%折旧
2	消耗性材料			
2.1	钢钎	支	36	
2.2	皮尺	把	3	
2.3	钢卷尺	把	3	
2.4	采样工具（铁铲、铁锤、水桶等）	套	4	
2.5	玻璃仪器	套	4	
四	降雨观测			
1	降雨观测设备			
1.1	自计雨量计	个	2	按50%折旧
2	消耗性材料			
2.1	温度计	个	3	
五	植被调查			
1	植被调查设备			
1.1	测高仪	个	2	按30%折旧
1.2	测绳、坡度仪	批	2	按50%折旧
2	消耗性材料			
2.1	卡尺	个	3	
六	扰动面积、开挖、回填、弃渣量调查			
1	调查设备			
1.1	GPS	套	1	按30%折旧
1.2	无人机	台	1	按30%折旧
2	遥感影像	套	1	
七	其它设备和材料			
1	其他设备			
1.1	摄像设备	台	3	按30%折旧
1.2	笔记本电脑	台	3	按30%折旧
1.3	通信设备	个	3	按30%折旧
2	其他材料			
2.1	记录夹	个	16	
2.2	其他消耗性材料（纸张、笔等）	-	若干	

6.4.1.2 监测机构

根据最新规定，本工程的水土保持监测可由建设单位自行监测或委托专业机

构监测，承担监测任务的单位应具有相应技术条件和能力，由其依据规程规范在工程施工准备期前开展监测工作，与工程建设同步编制监测计划和细则并组织实施水土保持监测工作。监测单位定期向水行政主管部门报告监测成果，同时接受水土保持生态环境监测管理机构的业务指导和管理。

6.4.2 监测成果

建设单位应委托具有技术力量的单位开展水土保持监测工作，也可由建设单位自行开展。

1、监测成果及要求

监测成果应包括监测实施方案、监测报告、监测图件、数据表（册）、影像资料等。

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》。

水土保持监测报告应包括季度报告表、专项报告和总结报告。监测期间，应编制《生产建设项目水土保持保持季度报告表》，发生严重水土流失灾害事件时，应于事件发生后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》。

图件应包括项目区地理位置图、监测分区与监测点分布图、弃土点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等。

数据表（册）应包括原始记录表和汇总分析表。

影像资料应包括监测过程中拍摄的反映水土流失动态变化及其治理措施实施情况的照片、录像等。

监测成果应采用纸质和电子版形式保存，做好数据备份。

(2) 水土保持监测三色评价

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），生产建设项目水土保持监测需实行三色评价。生产建设项目水土保持监测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成果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

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，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

(3) 监测成果报送制度

建设单位应及时向水土保持方案审批机关报送监测情况：每季度第一个月底前报送上一季度水土保持监测季度报告；工期 3 年以上的项目，应每年 1 月底前报送上一年度监测报告，监测年度报告宜与第四季度报告结合上报；水土流失危害事件发生后 7 日内报送水土流失危害事件报告；监测工作完成后 3 个月内报送水土保持监测总结报告。

(4) 根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号），生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

各流域管理机构和地方各级水行政主管部门对监测季报和总结报告三色评价为“绿”色的，可不进行现场检查和验收核查；三色评价为“黄”色的，应随机抽取不少于 20% 的项目开展现场检查和验收核查；三色评价为“红”色的，应进行现场检查和验收核查。

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，其估算原则、价格水平年与主体工程一致，不足部分按《水土保持概（估）算编制规定》、相关行业标准和当地现行价计列；

2、本方案水土保持投资包括主体工程中具有水土保持功能工程的投资和水保方案新增投资两部分，对已计入主体工程具有水土保持功能的措施费用（含相应的工程监理费用），计入本方案水保总投资中；

3、主要材料价格及工程措施单价与主体工程一致，植物工程单价依据当地价格水平确定；

4、该工程水土保持设施的投资估算水平年确定为 2021 年第 2 季度。

7.1.1.2 编制依据

1、主体工程投资估算资料；

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

3、《关于调整四川省建设工程计价定额中税金计取标准的通知》（四川省住房和城乡建设厅 川建造价发[2011]123 号）；

4、《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[2014]37 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、《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（四川省水利厅，川水发[2015]9 号文）；

7、《国家发展改革委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）；

8、《水利工程营业税改增值税计价依据调整办法》的通知（办水总[2016]132号）；

9、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）；

10、水利厅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）。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制说明

7.1.2.1.1 编制方法和计算标准

一、基础单价及标准

(1) 基础单价

①人工预算单价

人工工日单价按照 2013 年电力行业定额基准工日单价取定，按 61.52 元/工日计算（ $61.52/8=7.69$ 元/工时）。

②主要材料估算价格

水泥、砂、块石的单价与主体一致，其他材料价格及植物单价按市场价计算。

③施工机械使用费

施工机械使用费采用《水土保持工程概算定额》附录中施工机械台时费定额计算。

二、工程措施、植物措施单价

工程主要材料价格、机械台时费、主要工程单价均为当地市场现行价，单价中的有关费率与主体工程相一致（计算标准同主体工程）。主体工程概（估）算中未明确的，查当地造价信息确定，或参照相关行业标准。本估算涉及这些单价时参照《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》、《水土保持工程概算定额》、《水土保持工程施工机械台时费用定额》计取，工程单价在预算基础上扩大 10%。

(1)费用构成及计算方法

工程措施和植物措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金、扩大费组成，费用构成及计算方法详见表 7-1。

表 7-1 工程措施、植物措施单价费用构成及计算方法

序号	费用项目	计算方法
一	直接工程费	直接费+其它直接费+现场经费
1	直接费	人工费+材料费+机械使用费
(1)	人工费	定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)
(2)	材料费	定额材料用量(不含苗木、草及种子费)×材料预算单价
(3)	机械使用费	定额机械使用量(台时)×施工机械台时费
2	其它直接费	直接费×其它直接费费率
3	现场经费	直接费×现场经费费率
二	间接费	直接工程费×间接费率
三	企业利润	(直接工程费+间接费)×企业利润率
四	税金	(直接工程费+间接费+企业利润)×税率
五	扩大费	(直接工程费+间接费+企业利润+税金)×扩大费费率
六	措施单价	直接工程费+间接费+企业利润+税金+扩大费

(2) 工程单价费率

工程单价费率采用《水土保持工程概(估)算编制规定》计取,详见表 7-2。

表 7-2 投资估算费率表

序号	工程类别	其他直接费	间接费	企业利润	税金	扩大系数
一	工程措施	4.3~5.4	6.5~9.5	7	9	10
二	植物措施	4.25	6.5	7	9	10

7.1.2.1.2 费用构成

第一部分：工程措施费用

工程措施估算按照设计工程量乘以工程单价进行编制。

第二部分：植物措施费用

植物措施费由种苗费及种植费组成。

①种苗费：按照种苗估算价格乘以设计用量进行编制。

②种植费：按照《水土保持工程概算定额》进行编制。

第三部分：施工临时工程费用

①临时防护工程：施工期为防止水土流失采取的临时防护措施,按设计方案工程量乘以单价进行编制。

②其它临时工程：按第一部分~第三部分投资的 2%编制。

第四部分：独立费用

①建设管理费：(第一至第四部分之和)×2%。

②科研勘测设计费：有合同按合同计列,没有合同执行川水发(2015)9号

文关于发布《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》的通知。

③水土保持监理费：根据《国家发展改革委、建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉》（发改价格〔2007〕670号）以及本工程水土保持实际情况计列。

④水土保持监测费：根据监测人工、监测场地设置和设备等估算，详见 6.4.1 表 6-4。

⑤水土保持竣工验收报告编制费：根据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》，以主体工程土建投资合计为计算基数，参照表 3-1-8 所列标准进行计列。

⑥招标代理服务费：根据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（四川省水利厅，川水发〔2015〕9号文），以主体工程土建投资合计为计算基数，参照附录七工程招标代理服务收费参考计算标准进行计列。

⑦经济技术咨询费：根据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（四川省水利厅，川水发〔2015〕9号文），以主体工程土建投资合计为计算基数，参照表 3-1-9 所列标准进行计列。

预备费

基本预备费按一至五部分投资合计的 10%~12%计取，本工程按照 10%计算。

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）计征。

建设类项目按照征占用土地面积 1.3 元/m²一次性计征。本工程总占地面积 5.45hm²，水土保持补偿费为 7.09 万元，详见表 7-3。

表 7-3 各行政区水土保持补偿费统计表

项目	行政区域	水保功能面积 (hm ²)	补偿费 (万元)
凉山昭觉220kV输变电工程	昭觉县	5.45	7.09

7.1.2.2 估算成果

本项目水土保持总投资 187.02 万元，其中主体工程已列投资 41.45 万元，水保方案新增投资 145.57 万元。水土保持总投资中，工程措施 53.31 万元，植物措施 3.11 万元，施工临时工程 9.91 万元，独立费用 97.25 万元，基本预备费 16.36 万元，水土保持补偿费 7.09 万元。详见表 7-4~7-10。

表 7-4 投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	方案新增水保措施投资						主体已有水保措施投资	合计
		建安工程费	植物措施费		独立费用		小计		
			植物栽植费	苗木费	设备费	其它费用			
一	第一部分：工程措施	11.85					11.85	41.45	53.31
1	变电站工程区						0.00	38.93	38.93
2	进站道路区						0.00	1.16	1.16
3	施工临时占地区	0.05					0.05		0.05
4	塔基占地区	8.50					8.50	1.36	9.86
5	塔基施工临时占地区	2.25					2.25		2.25
6	其它施工临时占地区	0.36					0.36		0.36
5	人抬道路占地区	0.69					0.69		0.69
二	第二部分：植物措施		1.25	1.86			3.11		3.11
1	施工临时占地区		0.003	0.002			0.004		0.00
2	塔基占地区		0.24	0.31			0.55		0.55
3	塔基施工临时占地区		0.39	1.10			1.49		1.49
4	其它施工临时占地区		0.31	0.33			0.64		0.64
5	人抬道路占地区		0.31	0.12			0.43		0.43
三	第三部分：施工临时工程	9.91					9.91		9.91
1	变电站工程区	1.24					1.24		1.24
2	施工临时占地区	6.00					6.00		6.00
3	塔基施工临时占地区	0.01					0.01		0.01
4	其它施工临时占地区	2.13					2.13		2.13
	其他临时工程	0.52					0.52		0.52
四	第四部分：独立费用				5.00	92.25	97.25		97.25
1	建设管理费					1.31	1.31		1.31
2	水土保持监理费					12.00	12.00		12.00
3	水土保持监测费				5.00	15.10	20.10		20.10
4	科研勘测设计费					44.62	44.62		44.62
5	招标代理服务费					0.66	0.66		0.66

水土保持投资估算及效益分析

6	经济技术咨询费					0.81	0.81		0.81
7	水土保持设施竣工验收及报告编制费					17.75	17.75		17.75
	第一至第五部分合计	21.76	1.25	1.86	5.00	92.25	122.12	41.45	163.57
六	基本预备费						16.36		16.36
七	水土保持补偿费						7.09		7.09
八	水土保持工程总投资						145.57	41.45	187.02

表 7-5 工程措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	第一部分：工程措施				53.31
1	变电站工程区				38.93
	主体已有水保措施				38.93
	碎石干铺	m ³	698.5	165.35	11.55
	站区排水管	m	325	525.23	17.07
	站外排水沟	m ³	87	504.60	4.39
	站外排水管	m	90	657.78	5.92
2	进站道路区				1.16
	主体已有水保措施				1.16
	浆砌石排水沟	m ³	23	504.60	1.16
3	施工临时占地区				0.05
	表土剥离	m ²	100	2.95	0.03
	土地整治	hm ²	0.01	7216.16	0.01
	覆土	m ³	10	17.06	0.02
4	塔基占地区				9.86
	主体已有水保措施				1.36
	浆砌石排水沟	m ³	30	454.14	1.36
	方案新增水保措施				8.50
	表土剥离	m ²	12900	2.95	3.81
	土地整治	hm ²	1.25	7216.16	0.90
	覆土	m ³	2220	17.06	3.78
5	塔基施工临时占地区				2.25
	土地整治	hm ²	1.46	7216.16	1.05
	复耕	hm ²	0.45	26627.24	1.20
6	其它施工临时占地区				0.36
	土地整治	hm ²	0.50	7216.16	0.36
7	人抬道路占地区				0.69
	土地整治	hm ²	0.96	7216.16	0.69

表 7-6 植物措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	第二部分：植物措施				3.11
1	施工临时占地区				0.004
	撒播草籽	hm ²	0.01	4427.86	0.004
2	塔基占地区				0.55
	撒播草籽	hm ²	1.25	4427.86	0.55
3	塔基施工临时占地区				1.49
	撒播草籽	hm ²	1.01	4427.86	0.45
	栽植灌木	株	1100	9.46	1.04
4	其它施工临时占地区				0.64
	撒播草籽	hm ²	0.49	4427.86	0.22
	栽植灌木	株	450	9.46	0.43
5	人抬道路占地区				0.43
	撒播草籽	hm ²	0.96	4427.86	0.43

表 7-7 临时措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	第三部分：施工临时工程				9.91
1	变电站工程区				1.24
	密目网遮盖	m ²	1200	3.56	0.43
	防雨布隔离	m ²	284	5.92	0.17
	临时排水沟	m ³	43	35.11	0.15
	临时沉砂池	座	2	2487.56	0.50
2	施工临时占地区				0.01
	密目网遮盖	m ²	20	3.56	0.01
3	塔基施工临时占地区				6.00
	密目网遮盖	m ²	3550	3.56	1.27
	防雨布隔离	m ²	5800	5.92	3.44
	土袋	m ³	63.0	206.95	1.30
4	其它施工临时占地区				2.13
	防雨布隔离	m ²	3600	5.92	2.13
	其他临时工程	万元	25.51	0.02	0.52

表 7-8 独立费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	第四部分：独立费用				97.25
1	建设管理费	%	2	66.32	1.31
2	水土保持监理费	项	1		12.00
3	水土保持监测费	项	1		20.10
4	科研勘测设计费	项	1		44.62
5	招标代理服务费	项	1		0.66
6	经济技术咨询费	项	1		0.81
7	水土保持设施竣工验收及报告编制费	项	1		17.75

表 7-9 分年度估算表 单位：万元

序号	措施或费用名称	总投资	分年度投资		
			2021年	2022年	2023年
一	第一部分：工程措施	53.31		53.31	
1	变电站工程区	28.62		28.62	
	主体已有水保措施	11.55		11.55	
	碎石干铺	11.55		11.55	
	站区排水管	17.07		17.07	
	站外排水沟	4.39		4.39	
	站外排水管	5.92		5.92	
2	进站道路区	1.16		1.16	
	主体已有水保措施	1.16		1.16	
	浆砌石排水沟	1.16		1.16	
3	施工临时占地区	0.05		0.05	
	表土剥离	0.03		0.03	
	土地整治	0.01		0.01	
	覆土	0.02		0.02	
4	塔基占地区	9.86		9.86	
	主体已有水保措施	1.36		1.36	
	浆砌石排水沟	1.36		1.36	
	方案新增水保措施	8.50		8.50	
	表土剥离	3.81		3.81	
	土地整治	0.90		0.90	
	覆土	3.78		3.78	
5	塔基施工临时占地区	2.25		2.25	
	土地整治	1.05		1.05	
	复耕	1.20		1.20	
6	其它施工临时占地区	0.36		0.36	
	土地整治	0.36		0.36	
7	人抬道路占地区	0.69		0.69	
	土地整治	0.69		0.69	

水土保持投资估算及效益分析

二	第二部分：植物措施	3.11			3.11
1	施工临时占地区	0.004			0.004
	撒播草籽	0.004			0.004
2	塔基占地区	0.55			0.55
	撒播草籽	0.55			0.55
3	塔基施工临时占地区	1.49			1.49
	撒播草籽	0.45			0.45
	栽植灌木	1.04			1.04
4	其它施工临时占地区	0.64			0.64
	撒播草籽	0.22			0.22
	栽植灌木	0.43			0.43
5	人抬道路占地区	0.43			0.43
	撒播草籽	0.43			0.43
三	第三部分：施工临时工程	9.91		9.91	0.00
1	变电站工程区	1.24		1.24	0.00
	密目网遮盖	0.43		0.43	0.00
	防雨布隔离	0.17		0.17	0.00
	临时排水沟	0.15		0.15	0.00
	临时沉砂池	0.50		0.50	0.00
2	施工临时占地区	0.01		0.01	0.00
	密目网遮盖	0.01		0.01	0.00
3	塔基施工临时占地区	6.00		6.00	0.00
	密目网遮盖	1.27		1.27	0.00
	防雨布隔离	3.44		3.44	0.00
	土袋	1.30		1.30	0.00
4	其它施工临时占地区	2.13		2.13	0.00
	防雨布隔离	2.13		2.13	0.00
	其他临时工程	0.52		0.52	0.00
四	第四部分：独立费用	97.25	46.09	28.18	22.98
1	建设管理费	1.31		1.18	0.13
2	水土保持监理费	12.00		12.00	0.00
3	水土保持监测费	20.10		15.00	5.10
4	科研勘测设计费	44.62	44.62	0.00	0.00
5	招标代理服务费	0.66	0.66		0.00
6	经济技术咨询费	0.81	0.81		0.00
7	水土保持设施竣工验收及报告编制费	17.75			17.75
	第一至第五部分合计	163.57	46.09	91.39	26.09
六	基本预备费	16.36	4.61	9.14	2.61
七	水土保持补偿费	7.09	7.09		
八	水土保持工程总投资	187.02	57.79	100.53	28.70

表 7-10 工程单价汇总表

序号	定额编号	工程名称	单位	单价	其中								
					人工费	材料费	机械使用费	其它直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	10%扩大
一	主体工程单价												
		碎石干铺	m ³	165.35									
		浆砌石排水沟	m ³	504.60									
		站区排水管	m	525.23									
		站外排水管	m	657.78									
二	本方案新增单价												
1	[01003]	表土剥离	100m ²	295.41	184.56	18.46		3.05	10.15	14.05	16.12	22.17	26.86
2	[01095]	覆土	100m ³	1706.02	1116.59	55.83		17.59	58.62	81.16	93.08	128.06	155.09
3	[03003]	铺防雨布	100m ²	592.30	123.04	272.85		5.94	19.79	40.05	32.32	44.46	53.85
4	[03005]	密目网	100m ²	356.47	76.90	161.36		3.57	11.91	24.11	19.45	26.76	32.41
5	[03053][03054]	编织土袋	100m ³	20695.39	10227.70	3605.00		207.49	691.64	1399.52	1129.19	1553.45	1881.40
6	[08043][08035][01004]	复耕	hm ²	26627.24	4913.91	678.81	12706.14	274.48	914.94	1266.74	1452.85	1998.71	2420.66
7	[08043]	土地整治	hm ²	7216.16	4913.91	45.20	0.00	74.39	247.96	343.29	393.73	541.66	656.01
8	[08057]	撒播草籽	hm ²	4427.86	461.40	2625		30.86	123.46	210.65	241.60	332.37	402.53
9	[08093]	灌木造林	100株	945.51	153.80	505.26		6.59	26.36	44.98	51.59	70.97	85.96

7.2 效益分析

7.2.1 效益分析原则

通过对主体工程水土保持分析评价结合现场调查,对各水土流失防治分区特别是水土流失重点区域布设了工程、植物及施工中的临时防护措施,形成了综合、完善的防治措施体系。本方案根据设计的工程措施、植物措施的数量进行六项指标计算。

计算原则:

(1)工程措施面积为工程措施的投影面积。

(2)植物措施为投影面积。

(3)水土保持措施总面积中,土地整治与植物措施面积、复耕面积不重复计算。

7.2.2 效益分析结果

本方案水土保持综合治理措施效益计算与评价,采用《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)进行分析计算。

水土保持方案防治效果计算如下:

表 7-11 设计水平年各类工程指标表

项目分区		水土流 失防治 责任范 围 (hm ²)	水土流 失面积 (hm ²)	永久建 筑物及 场地道 路硬化 (hm ²)	水土流失治理面 积 (hm ²)		水土流失治理达标 面积 (hm ²)		渣土量 (m ³)		表土 (m ³)	
					工程措施 面积	植物措 施面积	工程措 施达标 面积	植物措施 达标面积 (即林草 植被面积)	临时 堆土	采取措 施的临 时堆土	可剥离 表土	保护表 土量
变 电 站 工 程 区	变电站站区	1.21	0.75	0.46	0.75		0.75		2238	2220		
	进站道路占 地区	0.02	0	0.02								
	施工临时占 地区	0.01	0.01			0.01		0.01	10	10	10	10
线 路 工 程 区	塔基区	1.29	1.25	0.04		1.25		1.24	8187	8023	2220	2220
	塔基施工临 时占地区	1.46	1.46		0.45	1.01	0.45	1			1898	1898
	其它施工临 时占地区	0.5	0.5			0.5		0.5			700	560
	人抬道路区	0.96	0.96			0.96		0.94				
合计		5.45	4.93	0.52	1.2	3.73	1.2	3.69	10435	10253	4828	4688

表 7-12 设计水平年目标值计算表

序号	项目	计算方法	计算数据		计算结果	目标值	达标情况
1	水土流失治理度 (%)	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	水土流失治理达标面积(hm ²)	水土流失总面积(hm ²)	99.19	97	达标
			4.89	4.93			
2	土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量	容许土壤流失量(t)	治理后每平方公里年平均土壤流失量(t)	1	1	达标
			500	500			
3	渣土防护率 (%)	采取措施实际挡护的(永久弃渣+临时堆土)数量/(永久弃渣+临时堆土)总量	采取措施实际挡护的(永久弃渣+临时堆土)数量(m ³)	(永久弃渣+临时堆土)总量(m ³)	98.26	92	达标
			10253	10435			
4	表土保护率 (%)	保护的表土数量/可剥离表土总量	保护的表土数量(m ³)	可剥离表土总量(m ³)	97.10	95	达标
			4688	4828			
5	林草植被恢复率 (%)	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	林草类植被面积(hm ²)	可恢复林草植被面积(hm ²)	98.93	96	达标
			3.69	3.73			
6	林草覆盖率 (%)	林草类植被面积/总面积	林草总面积(hm ²)	项目建设区面积(hm ²)	67.71	23	达标
			3.69	5.45			

8 水土保持管理

8.1 组织管理

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

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

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

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

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

草覆盖率和林草植被恢复率 6 项指标达到方案设计要求。

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

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

8.2 后续设计

水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位应委托设计单位按设计程序进行水土保持工程的初步设计及、施工图设计工作，编制单册或专章。

根据水行政主管部门批准的水土保持方案报告书和有关技术标准，对各项水土流失防治工程进行初步设计，工程的初步设计应有水土保持篇章，主要任务包

括：开展相应深度的勘测与调查；复核土石方平衡情况、弃土（石、渣）场、取料场的布置；复核水土保持工程设计标准、进行水土流失防治措施的深化设计，进一步细化施工组织设计；编制水土保持投资概算。

按照工程的水土保持初步设计，进行各项水土保持工程的技术设计和施工图设计。主要任务包括：开展相应深度的勘测与调查；复核水土保持工程设计标准，进行水土流失防治措施的施工图设计；水土保持监测单位应根据初步设计做出水土保持监测实施方案；核实工程量，编制工程预算。

水保方案和工程设计若发生重大变更，应按照规定报批准本水土保持方案的水行政主管部门备案。

8.3 水土保持监测

建设单位自行实施水土保持监测或通过招标确定具有水土保持监测能力的监测单位依据批复的水土保持方案设计的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测。实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，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。水行政主管部门对监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。水土保持竣工验收时需提交水土保持监测报告、监测的数据和影像资料。

8.4 水土保持监理

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

因本工程征占地面积在20公顷以下且挖填土石方总量在20万立方米以下，

故本工程的水土保持监理可由主体工程监理单位一并进行监理。

8.5 水土保持施工

建设单位在实施审定的水土保持方案过程中，应采取公平、公开、公正的原则实行招投标制，以确定本方案实施的施工单位，同时，要求施工单位采用科学合理的施工工艺和程序，控制和减少新增水土流失。

8.6 水土保持设施验收

水土保持设施验收内容、程序等按《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》、《四川省水利厅关于转发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》执行。

依法编制水土保持方案报告书的生产建设项目投产使用前，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验收报告，同一项目的水土保持监测、监理单位不得承担水土保持设施验收报告编制工作。验收报告编制完成后，建设单位应当组织成立验收工作组，验收工作组由建设单位、水土保持方案编制、设计、施工、监测、监理及验收报告编制等单位代表组成，必要时邀请水土保持专家参加验收组，严格按照“现场检查—资料查阅—召开会议”开展自主验收。

对验收合格的项目，除按照国家规定需要保密的情形外，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、项目所属地方政府部门网站向社会公开，公示时间不少于 20 个工作日，并注明项目建设单位和水土保持设施验收报备机关的联系电话，对公众反应的主要问题和意见，应及时处理或回应。

建设单位在向社会公开水土保持设施验收材料后、建设项目投产使用前，向水土保持设施验收报备机关报备验收材料。对生产建设单位报备的水土保持设施验收材料完整、符合格式要求且已向社会公示无异议的项目，水土保持设施验收报备机关应当在收到报备材料后 5 个工作日内出具水土保持设施验收报备证明，

并定期在其门户网站进行公告，对报备材料不完整或不符合要求的，应当在 5 个工作日内一次性告知建设单位予以补充。

建设单位在取得报备证明后 5 个工作日内填报建设项目基本信息、水土保持设施验收情况等相关信息。

水土保持工程验收后，应由项目法人负责对项目建设区的水土保持设施进行后续管护与维修，运行管护维修费用从生产运行费中列支。

单价分析表

防雨布

定额编号: [03003]

定额单位: 100m²

工作内容: 场内运输、铺设、接缝(针缝)等

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				421.62
(一)	直接费				395.89
1	人工费	工时	16	7.69	123.04
2	材料费				272.85
	防雨布	m ²	107	2.50	267.50
	其他材料费	%	2	267.50	5.35
(二)	其他直接费	%	1.5	395.89	5.94
(三)	现场经费	%	5	395.89	19.79
二	间接费	%	9.5	421.62	40.05
三	企业利润	%	7	461.68	32.32
四	税金	%	9	493.99	44.46
五	扩大系数	%	10	538	53.85
	合计				592.30

密目网

定额编号: [03005]

定额单位: 100m²

工作内容: 场内运输、铺设、搭接

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				253.75
(一)	直接费				238.26
1	人工费	工时	10	7.69	76.90
2	材料费				161.36
	密目网	m ²	113	1.40	158.20
	其他材料费	%	2	158.20	3.16
(二)	其他直接费	%	1.5	238.26	3.57
(三)	现场经费	%	5	238.26	11.91
二	间接费	%	9.5	253.75	24.11

附表

三	企业利润	%	7	277.86	19.45
四	税金	%	9	297.31	26.76
五	扩大系数	%	10	324	32.41
	合计				356.47

土地整治

定额编号: [08043]

定额单位: hm²

工作内容: 人工施肥、畜力耕翻地

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				5281.45
(一)	直接费				4959.11
1	人工费	工时	639	7.69	4913.91
2	材料费				45.20
	农家土杂肥	m ³	1	40	40.00
	其他材料费	%	13	40.00	5.20
3	机械费				
(二)	其他直接费	%	1.5	4959.11	74.39
(三)	现场经费	%	5	4959.11	247.96
二	间接费	%	6.5	5281.45	343.29
三	企业利润	%	7	5624.75	393.73
四	税金	%	9	6018.48	541.66
五	扩大系数	%	10	6560.14	656.01
	合计				7216.16

编织土袋

定额编号: [03053][03054]

定额单位: 100m³

工作内容: 1、填筑: 装土、封包、堆筑。2、拆除: 拆除、清理

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				14731.83
(一)	直接费				13832.70
1	人工费	工时	1330	7.69	10227.70

附表

2	材料费				3605.00
	编织袋	个	3500	1	3500.00
	其他材料费	%	3	3500.00	105.00
(二)	其他直接费	%	1.5	13833	207.49
(三)	现场经费	%	5	13833	691.64
二	间接费	%	9.5	14732	1399.52
三	企业利润	%	7	16131	1129.19
四	税金	%	9	17261	1553.45
五	扩大系数	%	10	18814	1881.40
	合计				20695.39

表土剥离

定额编号: [01004]

定额单位: 100m²

工作内容: 清除场地表层土

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				216.21
(一)	直接费				203.02
1	人工费	工时	24	7.69	184.56
	零星材料费	%	10	184.56	18.46
(二)	其他直接费	%	1.5	203.02	3.05
(三)	现场经费	%	5	203.02	10.15
二	间接费	%	6.5	216.21	14.05
三	企业利润	%	7	230.27	16.12
四	税金	%	9	246.38	22.17
五	扩大系数	%	10	268.56	26.86
	合计				295.41

覆土

定额编号: [01095]

定额单位: 100m³

工作内容: 人工装挑抬运土

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				1248.62

附表

(一)	直接费				1172.42
1	人工费	工时	145.2	7.69	1116.59
	零星材料费	%	5	1116.59	55.83
(二)	其他直接费	%	1.5	1172.42	17.59
(三)	现场经费	%	5	1172.42	58.62
二	间接费	%	6.5	1248.62	81.16
三	企业利润	%	7	1329.79	93.08
四	税金	%	9	1422.87	128.06
五	扩大系数	%	10	1550.93	155.09
	合计				1706.02

复耕

定额编号: [08043][08035][01004] 人工×1.1 机械×1.25

定额单位: hm²

工作内容: 平整场地、畜力耕翻地, 犁沟

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				19488.29
(一)	直接费				18298.86
1	人工费	工时	639	7.69	4913.91
2	材料费				678.81
	农家土杂肥	m ³	1	40	40.00
	其他材料费	%	13	4913.91	638.81
3	机械费				12706.14
	犁沟	hm ²	1	4286.14	4286.14
	平整场地	100m ²	100	84.20	8420.00
(二)	其他直接费	%	1.5	18298.86	274.48
(三)	现场经费	%	5	18298.86	914.94
二	间接费	%	6.5	19488.29	1266.74
三	企业利润	%	7	20755.02	1452.85
四	税金	%	9	22207.88	1998.71
五	扩大系数	%	10	24206.59	2420.66
	合计				26627.24

撒播草籽

定额编号: [08057]

定额单位: hm^2

工作内容:种子处理、人工撒播等

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				3240.72
(一)	直接费				3086.40
1	人工费	工时	60	7.69	461.40
2	材料费				2625.00
	草籽	kg	50.0	50	2500.00
	其他材料费	%	5	2500	125.00
(二)	其他直接费	%	1	3086	30.86
(三)	现场经费	%	4	3086.40	123.46
二	间接费	%	6.5	3240.72	210.65
三	企业利润	%	7	3451.37	241.60
四	税金	%	9	3692.96	332.37
五	扩大系数	%	10	4025.33	402.53
	合计				4427.86

灌木造林

定额编号: [08093]

定额单位: 100株

工作内容:挖坑、施基肥、栽植、浇水、清理

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				692.01
(一)	直接费				659.06
1	人工费	工时	20	7.69	153.80
2	材料费				505.26
	灌木	株	102	5	479.40
	水	m3	1.5	1.2	1.80
	其他材料费	%	5	481.2	24.06
(二)	其他直接费	%	1	659.06	6.59
(三)	现场经费	%	4	659.06	26.36
二	间接费	%	6.5	692.01	44.98

附表

三	企业利润	%	7	736.99	51.59
四	税金	%	9	788.58	70.97
五	扩大系数	%	10	859.56	85.96
	合计				945.51