水保方案水平评价证书编号：水保方案（川）字第0066号

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV供电工程

水土保持方案报告书

（报批稿）

建设单位：国网四川省电力公司凉山供电公司

编制单位：四川省西点电力设计有限公司

二零二零年五月

生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

（正本）

单 位 名 称：四川省西点电力设计有限公司

法 定 代 表 人：曹晓阳

单 位 等 级：★★（2 星）

证 书 编 号：水保方案（川）字第 0066 号

有 效 期：自 2019 年 10 月 01 日 至 2022 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2019 年 09 月 30 日

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV供电工程水土保持方案报告书技术评审意见

修改说明

序号	专家意见	修改简述	修改位置
1	补充线路路径和开关站选址进一步优化的结论性意见。补充说明线路路径是否取得了沿线相关部门的路径协议。	在主体工程选址（线）评价中补充了线路路径和开关站选址进一步优化的结论性意见；经查询主体设计资料，补充了线路路径协议办理情况说明。	见报告章节1.6和3.1
2	补充说明施工期表土保护率降低的理由。	经复核，施工期表土保护率为笔误，按照标准执行，不降低。	见报告章节1.5.2和表7-8
3	完善综合说明及方案特性表相关内容。	根据复核调整后的占地面积、土石方量、分区措施及投资等对综合说明及方案特性表进行了修正。	见报告综合说明及特性表
4	工程特性表中按防治分区适当细化相关内容。	特性表中按防治分区细化了水保措施及工程量。	见报告特性表
5	补充蓼坪220kV开关站站外供水管道情况介绍。	补充了蓼坪220kV开关站站外供水管长度、规格等信息。	见2.1.1.5
6	补充跨越工程中河流跨越方式。	补充了跨河点塔位的跨越方式介绍，采取飞艇或动力伞跨越。	见2.2.6.2
7	补充四条线路坡地型塔基和缓地型塔基数量，结合典型设计图，复核塔基工程占地面积及土石方挖、填、调出调入量。	四条线路分别注明了长度、高程，并按地形统计了塔基数量；并复核了塔基占地及土石方量。	见报告章节2.4和表2-8
8	需要进一步核实项目永久和临时占地面积。	根据主体设计资料和类似工程参照，复核了工程占地，增设了开关站表土临时堆场，将塔基施工临时占地调增；并据此调整全文占地面积。	见2.3
9	蓼坪220kV开关站地形起伏较大高差16m，剥离的表土场内是否有条件堆放，补充表土临时堆放场地布设。	增设了开关站表土临时堆场，并据此调整全文占地面积。	见2.2.1.1和2.3
10	蓼坪220kV开关站围墙内表土剥离区域很小，	补充了开关站表土剥离量的原因分析，站内无绿化，因此围	见2.4.1

序号	专家意见	修改简述	修改位置
	需要说明原因。	墙内占用耕地仅剥离部分区域满足站外边坡植草区域用土即可。	
11	细化四条线路路径海拔及地形地貌情况，统计不同类型塔基数量，据此来确定植被恢复树草种选择及工程量。	四条线路分别注明了长度、高程，并按地形统计了塔基数量；依照不同海拔在植物措施布设中采取不同植物品种。	见 2.7.6 和表 2-8
12	补充气象资料统计年限范围。	补充了气象资料统计年限范围。	见 2.7.3
13	表 4-2 中施工准备期与施工期合并，并按分区加以描述。表中“弃土点区”提法欠妥。	已将表 4-2 中施工准备期与施工期合并，并按分区加以分析。取消“弃土点区”提法。	见表 4-2
14	表 4-9 按防治分区统计。	增加了表土堆积体的预测，表 4-9 调整为表 4-10，已按防治分区统计。	见表 4-10
15	根据线路工程的地形地貌，复核土壤侵蚀模数的取值。	已根据线路工程的地形地貌，复核土壤侵蚀模数的取值。	见表 4-5
16	防治措施体系框图需注明水保新增措施。	已注明水保新增措施。	见 5.2.2 防治体系框图
17	优化临时堆土临时防护措施。	已优化，将变电站表土运至站外表土堆放区集中堆放防护。	见 5.3.1.2 的（2）
18	补充说明坡地塔基摊平处理是否需要进一步的拦挡措施。	已补充说明坡地塔基摊平处理是否需要进一步的拦挡措施	见 5.3.3.1 的余土处置方式
19	四条线路坡地型塔基和缓地型塔基数量，结合典型设计图，复核线路工程水土保持措施工程量。	已明确线路坡地型和缓地形塔位的比例，并根据不同海拔高程的线路分布，设计不同的植被恢复方案，复核线路工程水土保持措施工程量	见 5.3.3.1 的余土处置方式和植物措施
20	根据占地类型及占地性质，复核复耕面积。	已根据占地类型及占地性质，复核复耕面积	见 5.3.1.2 和 5.3.3 表 5-10
21	根据复核后的工程占地面积及工程量，复核水土保持投资。	已根据复核后的工程占地面积及工程量，复核水土保持投资	见 7.1.2.2

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV供电工程

水土保持方案报告书

批　准：仲应贵　总经理

核　定：全洪林　总工程师

审　查：王泽琪　总工程师

校　核：苟绪军　工程师

项目负责人：李小秀　高级工程师

编　写：陈　琳　李小秀　安绍云

人 员 安 排				
姓　名	职 称	参编章节	任务分工	签名
李小秀	高工	1、2、3、5	文本汇编、制图	
陈　琳	工程师	7、8	章节编写、投资估算	
安绍云	工程师	4、6	章节编写、水土流失预测、监测	

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.....11
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....11
1.11 结论.....12
2 项目概况.....15
2.1 项目组成及工程布置.....15
2.2 施工组织.....28
2.3 工程占地.....33
2.4 土石方平衡.....35
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建.....41
2.6 施工进度.....41
2.7 自然概况.....42
3　项目水土保持评价.....50
3.1　主体工程选址（线）水土保持评价.....50
3.2　建设方案与布局水土保持评价.....54
3.3　主体工程设计中水土保持措施界定.....60
4　水土流失分析与预测.....66
4.1 水土流失现状.....66
4.2 水土流失影响因素分析.....66
4.3 土壤流失量预测.....68

4.4 水土流失危害分析.....77
4.5 指导性意见.....78
5 水土保持措施.....80
5.1 防治区划分.....80
5.2 措施总体布局.....80
5.3 分区措施布设.....82
5.4 施工要求.....92
6 水土保持监测.....97
6.1 监测范围和时段.....97
6.2 监测内容和方法.....97
6.3 监测点位布设.....101
6.4 实施条件和成果.....103
7 水土保持投资估算及效益分析.....106
7.1 投资估算.....106
7.2 效益分析.....115
8 水土保持管理.....117
8.1 组织管理.....117
8.2 后续设计.....117
8.3 水土保持监测.....118
8.4 水土保持监理.....118
8.5 水土保持施工.....119
8.6 水土保持设施验收.....120

附件:

1、现场照片

2、委托书

3、防治责任范围表

4、单价分析表

5、工程可研批复

6、报告审查意见

附图:

1、项目区地理位置图

2、项目区水系图

3、项目区土壤侵蚀图

4、蓼坪 220kV 开关站总平面布置图

5、线路路径图

6、铁塔一览图

7、基础一览图

8、开关站总体平面布置及措施布设图

9、工程分区防治措施总体布局含监测点位图

10、水土保持措施典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

牵引供电系统是客运专线系统中重要组成部分之一，为满足高速动车组高密度、持续重荷载运行要求，供电系统必须安全、可靠地运行。而凉山电网北部甘洛县、相岭县、越西县、喜德县电网 220kV 网架较为薄弱，距离月城、普提站均较远，供电可靠性不高，目前电网结构无法完全满足牵引变的供电需求。为配合成昆铁路的建设，保证成昆铁路各牵引变的供电需求，同时实现对凉山北部 220kV 电网结构的优化，提高该区域 220kV 电网的供电可靠性和运行灵活性，成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程的建设是十分必要的。

本工程由蓼坪 220kV 开关站新建工程、尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程、相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程、相岭—蓼坪 220kV 线路工程、尔足—蓼坪 220kV 线路工程、蓼坪—甘洛南牵引站 220kV 线路工程、尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路工程（各子项包含光纤通信工程）七部分组成，属新建建设类项目。

蓼坪 220kV 开关站位于在甘洛县北部蓼坪乡清水村 3 组。本站本期按 220kV 开关站建设，远期按 220kV 变电站规划。建设规模为：主变压器远期 3×180MVA，本期无；220kV 出线远期 8 回，本期 4 回；110kV 出线本期无，远期 10 回；35kV 出线本期无，远期 3×4 回；无功补偿低压电容补偿本期无，终期 3×2×10Mvar；低压电抗补偿本期无，终期 3×1×10Mvar。

尔足 220kV 变电站位于甘洛县新市坝镇尔觉村，现已建成投运。本期工程在 220kV 场地预留的出线间隔扩建 220kV 出线间隔 2 个，站内扩建，不新征地。

相岭 220kV 变电站位于冕宁县后山乡大兴村，现已建成投运。本期工程在 220kV 场地预留的出线间隔扩建 220kV 出线间隔 1 个，站内扩建，不新征地。

相岭—蓼坪 220kV 线路工程从 220kV 相岭变电站出线，进入蓼坪 220kV 开关站。线路路径长度约 90.7km，线路曲折系数 1.29，涉及凉山州冕宁县、喜德县、越西县和甘洛县四个县级行政区。

尔足—蓼坪 220kV 线路工程线路从已建 220kV 尔足变电站出线，进入蓼坪 220kV 开关站。线路路径长度约 31km，线路曲折系数 1.48，全部路径位于凉山州甘洛县境内。

蓼坪—甘洛南牵引站 220kV 线路工程线路从 220kV 蓼坪开关站出线，进入甘洛南 220kV 牵引变电站。线路路径长度约 31km，线路曲折系数 1.37，全部路径位于凉山州甘洛县境内。

尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路工程线路从 220kV 尔足变电站出线，进入甘洛南牵引变电站。线路路径长度约 9.5km。全部路径位于凉山州甘洛县境内。

线路工程共使用铁塔 384 基（新建 382 基，利旧 2 基），无拆除铁塔。

光纤通信工程使用本工程输电铁塔架设，无土建，不占地。

本工程总占地面积为 17.79hm^2，其中永久占地 5.84hm^2，临时占地 11.95hm^2，占地类型以林地、耕地和草地为主，以及少量公共管理与公共服务用地。

本工程土石方总工程量为挖方 6.42 万 m^3（自然方，下同，其中表土剥离 1.06 万 m^3），填方 5.04 万 m^3（其中表土利用 1.06 万 m^3），余方 1.38 万 m^3。蓼坪 220kV 开关站站区土石方平衡，无余土；外接电源产生余土在塔基范围内摊平处理。尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程和相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程余土回填至站外终端塔位平摊处理。线路工程余方于塔基区内摊平处理。

工程全线拆迁民房占地面积 1.68hm^2。拆迁安置费用由建设单位一次性补偿后，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。

工程计划于 2020 年 5 月开工，2021 年 10 月建成试运行，总工期 18 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。工程静态总投资 42317 万元，其中土建投资 7970 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

2019 年 4 月，四川电力设计咨询有限责任公司编制完成《成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程可行性研究阶段报告》。

2019 年 7 月，国网四川省电力公司印发了《国网四川省电力公司关于凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程可行性研究报告的批复》（川电发展［2019］136 号）。

2019 年 9 月，我单位（四川省西点电力设计有限公司）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，并于 2020 年 2 月编制完成了《成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程水土保持方案报告书》（后文简称“报告书”）。报告书于 2020 年 4 月 8 日由省水利厅水保处组织专家进行了函审并形成了专家评审意见。根据专家评审意见，编制单位与主体设计单位经认真分析讨论后，对报告进行了补充和完善。

该工程其他专题报告同步进行中。

1.1.3 自然简况

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程位于康藏高原东缘横断山脉东北麓，属大凉山山系，为高山峡谷地貌，地质构造属川滇南北构造带北段，地质构造较复杂，地震基本烈度为VIII度。

项目区属亚热带季风气候，兼有山地、高原气候特点，多年平均气温 13.2～16.1℃，≥10℃积温 3741～5076℃，多年平均降水量 962.8～1118.3mm，年蒸发量 1418.4～2142.4mm，多年平均风速 1.4～2.5m/s，全年主导风向 N、NE。

工程区属岷江大渡河一级支流——尼日河流域，涉及尼日河越西甘洛保留区一级水功能区。线路工程跨越尼日河及其支流（白沙河、越西河及甘洛河），跨越点与河道正常水位高差大于 50m，采用一档跨过，不受洪水影响。

项目区土壤类型主要为紫色土、石灰（岩）土和水稻土，总的特点是土壤有机质含量丰富、熟化度低、质地粗、保肥保水能力差。植被区划属川西南偏干性常绿阔叶林亚区，沿线植被茂盛，项目区林草覆盖率约 40～70%。

根据《全国水土保持区划（试行）》，项目区属西南岩溶区（云贵高原区）—滇北及川西南高山峡谷区，容许土壤流失量为 500t/km^2 a，土壤侵蚀模数背景值约为 1800t/km^2 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），项目所在的甘洛县、冕宁县、喜德县和越西县均属

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》（1991 年 6 月 29 发布并施行，2010 年 10 月 25 日修订，自 2011 年 3 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 23 号，1989 年 12 月 26 日通过，2014 年 4 月 24 日修订）；

（3）《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/T 50434－2018）；

（3）《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297－2018）；

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

（5）《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；

（6）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

（7）《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；

（8）《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）；

（9）《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL73.6-2015）；

（10）《水土保持监测设施通用技术条件》（SL342-2006）；

（11）《防洪标准》（GB50201-2014）；

（12）《输变电项目水土保持技术规范》（SL640-2013）；

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

（14）《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

（15）《工程勘察设计收费标准》（计价格[2002]10 号）；

（16）《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）

（17）《220kV～750kV 变电站设计技术规程》（DL/T 5218－2012）

（18）国家电网公司“两型一化”《变电站设计建设导则》（国家电网公司）2007 年 12 月;

（19）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）;

（20）《水土流失危险程度分级标准》（SL718-2015）。

1.2.3 技术资料

⑴《成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程可行性研究阶段》（成都成电电力工程设计有限公司，2019 年 4 月）

⑵《关于印发四川成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程可行性研究报告评审意见的通知》（经研评审［2019］412 号）

⑶《甘洛县水土保持规划（2015-2030 年）》

⑷《冕宁县水土保持规划（2015-2030 年）》

⑸《喜德县水土保持规划（2015-2030 年）》

⑹《越西县市水土保持规划（2015-2030 年）》

1.3 设计水平年

本工程属建设类项目，建设总工期为 18 个月，工程计划于 2020 年 5 月开工，2021 年 10 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第一年，即 2022 年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，本工程水土流失防治责任范围 17.79hm^2（永久占地 5.84hm^2，临时占地 11.95hm^2），其中凉山州甘洛县 10.14hm^2、越西县 5.07hm^2、喜德县 2.12hm^2，冕宁县 0.46hm^2。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程属于建设类项目。项目区

属金沙江下游国家级水土流失重点治理区。工程沿线所经区域自然条件及建设扰动方式相似，因此工程水土流失防治标准整体执行西南岩溶区一级标准。

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一级标准制定，根据工程实际情况调整如下:

土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1，其余指标与标准一致。

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	—	—	—	—	—	—	—	21

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

本工程不涉及饮用水水源保护区、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。线路工程涉及尼日河越西甘洛保留区，线路仅在河道两岸高处进行大档距跨越，作业面小，不占用河道，对该区水质无影响。线路路径已取得了沿线相关部门的路径协议。

项目位于国家级水土流失重点治理区，本方案将按照一级防治标准完善水土保持措施布设、优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，方案新增施工临时防护措施和施工后期治理措施，能够达到水土保持相关要求。故主体选址（线）无

制约性因素。

1.6.2 建设方案与布局评价

蓼坪 220kV 开关站新建工程合理确定站址的定位坐标、方位和场地标高，方案布置较为紧凑，站区竖向规划按平坡式布置考虑，减少土石方工程量、地基处理工程量以及施工难度，节省工程投资，避免了大范围取土、弃土引起的水土流失；尔足 220kV 变电站间隔扩建工程和相岭 220kV 变电站间隔扩建工程均在原站区围墙内预留场地内进行扩建，无需新征地，施工交通、施工用水、用电均利用变电站已有设施，布置合理；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，使用同塔双回路架设，相对两个单回路，可减少走廊宽度，有利于水土保持，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，同时在施工结束后采取一定的复耕措施，对土地生产力影响较小；占地面积控制在预定施工范围内，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，减小了余方量及占地面积，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，减少弃方堆放面积和扰动程度，符合水土保持要求。

本工程不设置单独的取土（石、料）场，减少了新增水土流失。

变电站土建施工时段经历雨季，施工过程中应尽量避开大雨、大风天气，并做好防雨、防风措施，可有效减少施工过程中的水土流失。开挖宜从上到下分层分段依次进行，随时作一定的坡度以利泄水，尽快回填，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，开挖土石方过程应做到先挡后弃，开挖基础坡面时应先修筑挡土墙或护坡进行防护，同时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护坡、排水、碎石地坪等措施，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。

在后续主体设计过程中应进一步优化开关站布置和线路路径选择，尽量减少工程占地和土石方量，减少因此而可能造成的水土流失量。

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的水土流失量为 3078.8t，新增水土流失量为 1264.4t。

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线路工程塔基及塔基施工区、施工道路区和新建开关站区，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

本工程水土流失防治分区按工程组成及建设性质分为开关站新建区、变电站扩建区和线路区 3 个一级水土流失防治分区；再结合工程建设特点和施工区布局，按照水土流失的形式和治理的一致性，将开关站新建区划分为开关站站区、站外临时占地区和站外电源区 3 个二级水土流失防治分区；变电站扩建区划分为扩建场地区 1 个二级水土流失防治分区；线路区划分为塔基及周围施工区、施工道路区和其他施工临时占地区 3 个二级水土流失防治分区。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 开关站新建区

⑴ 开关站站区

主体措施

工程措施:在开关站站外挖方区坡脚布设浆砌石排水沟(矩形断面 0.6×0.4m）281.4m^3，实施时间 2020 年 6-7 月；站内布设排水管（DN50）550m、站外布设排水管（DN300）90m，实施时间 2020 年 7-8 月；站外开挖边坡布设混凝土框架植草护坡 3560m^2，实施时间 2020 年 6-7 月；在开关站站内配电装置区铺设碎石地坪（厚 30cm）7400m^2，实施时间 2020 年 2 月。

新增措施

工程措施：将站区表土进行剥离（厚度 30cm）0.36hm^2，实施时间 2020 年 5 月；表土 1080m^3 回覆于植草边坡范围内，实施时间 2020 年 7 月。

临时措施：在开关站临时堆土点布设密目网苫盖 3600m^2，实施时间 2020 年 5 月-2021 年 2 月。

⑵ 站外临时占地区

新增措施

工程措施：将本区表土进行剥离（厚度 30cm）0.50hm^2，实施时间 2020 年 5 月；该区域施工后期将表土 1500m^3 回覆于原处，实施时间 2020 年 8 月；施工后期对占地全部进行复耕 0.64hm^2，实施时间 2020 年 8 月。

临时措施：在区内临时堆土点布设密目网苫盖 1396m^2，实施时间 2020 年 5-8 月；占用区域布设塑料布垫隔 0.14hm^2，实施时间 2020 年 5-8 月。

⑶ 站外电源区

工程措施：将本区表土进行剥离（厚度 30cm）0.14hm^2，实施时间 2020 年 5-6 月；该区域施工后期将表土 300m^3 回覆于原处，实施时间 2020 年 6-7 月；对占用原耕地的部分进行复耕 0.11hm^2，实施时间 2020 年 8 月。

植物措施：对占用原林地的部分植草绿化（100kg/hm²）0.12hm^2，实施时间 2020 年 8 月。

2 变电站扩建区

⑴ 扩建场地区

主体措施

工程措施：站内配电装置区铺设碎石地坪共计 54m^2，实施时间 2020 年 7、9 月。

新增措施

临时措施：在区内临时堆土点布设密目网苫盖 200m^2，实施时间 2020 年 5-9 月。

3 线路工程区

⑴ 塔基及周围施工区

主体措施

工程措施：在塔基范围内布设浆砌石排水沟 2836.5m^3，排水沟断面尺寸范围为 300mm×300mm～500mm×500mm，实施时间 2020 年 7 月-2021 年 3 月。

新增措施

工程措施：部分余土较多塔位在塔基处布设干砌石护坡（0.5m×0.3m）135m^3，实施时间 2020 年 7 月-2021 年 3 月；本区表土剥离（厚度 15~30cm）4.00hm^2，实施时间 2020 年 7 月-2021 年 3 月；施工后期回覆表土 7755m^3，实施时间 2020 年 7 月-2021 年 3 月；对本区进行场地清理、坑凹整平 6.77hm^2，实施时间 2020 年 7 月-2021 年 3 月；对施工区占用耕地部分进行复耕 1.21hm^2，实施时间 2021 年 9-10 月。

植物措施：对施工区占用林地部分栽植灌木 5700 株，实施时间 2021 年 9-10 月；全区植草绿化（100kg/hm²）6.77hm^2，实施时间 2021 年 9-10 月。

临时措施：对塔基堆土点布设土袋挡护（1.0m×0.7m）4870.5m^3，实施时间 2020 年 7 月-2021 年 3 月；土体表面布设密目网苫盖 7010m^2，实施时间 2020 年 7 月-2021 年 3 月；塔基施工占地布设塑料布垫隔 4.13hm^2，实施时间 2020 年 7 月-2021 年 3 月。

⑵ 施工道路区

新增措施

工程措施：施工结束后对场地进行清理、坑凹平整 0.90hm^2，实施时间 2021

年 9-10 月。

植物措施：施工后期对本区植草绿化（100kg/hm²）3.70hm^2，实施时间 2021 年 9-10 月。

临时措施：道路预先碎石铺垫（厚 5cm）6000m^2，实施时间 2020 年 6-7 月；临时排水沟（上口宽 0.5m×0.3 底×0.3 深，土质）6000m，实施时间 2020 年 6-7 月。

⑶ 其他施工临时占地区

工程措施：施工结束后对场地进行清理、坑凹整平 1.81hm^2，实施时间 2021 年 9-10 月；占地进行复耕 1.37hm^2，实施时间 2021 年 9-10 月。

植物措施：施工后期对本区植草绿化（100kg/hm²）1.81hm^2，实施时间 2021 年 9-10 月。

临时措施：施工期间对施工区域布设彩条旗围栏 2640m，实施时间 2020 年 5 月-2021 年 8 月；占用区域布设塑料布垫隔 2.00hm^2，实施时间 2020 年 5 月-2021 年 8 月。

1.9 水土保持监测方案

本工程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。

监测时段从施工准备期至设计水平年结束，即 2020 年 5 月～2022 年 12 月，共计 32 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，地处高山峡谷区，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。共布设监测点位 13 个。

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 838.63 万元，其中主体已列投资 417.05 万元，方案新增投资 421.58 万元。水土保持总投资中，工程措施 462.67 万元，植物措施 16.79 万元，监测措施费 28.30 万元，施工临时工程 188.35 万元，独立费用 83.17 万元，基本预备费 36.22 万元，水土保持补偿费 23.13 万元。

本工程水土保持措施实施后，水土流失治理面积 16.78hm^2、林草植被建设面积 12.64hm^2、可减少水土流失量 1878t、渣土挡护量 23910m^3、表土剥离及保护量 3.37 万 m^3。在试运行期，水土流失治理度为 99.2%，土壤流失控制比为 1.0，渣土挡护率 97.9%，表土保护率 96.0%，林草植被恢复率为 98.34%，林草覆盖率为 71.04%，六项指标均达标。

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

通过本方案水保措施的实施，总体上可有效的治理工程建设完工后续阶段的新增和原有水土流失，保护和改善了工程区的生态环境，恢复了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了重要作用。本输变电工程通过本方案的水土保持措施治理后，工程的施工建设是完全可行的。

建议在主体工程下一阶段的设计中认真贯彻落实水土保持方案，设计应体现水土保持理念；明确施工单位应承担的水土流失防治责任，建设单位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”；认真落实水土保持监理和水土保持监测工作；建设单位与当地水务部门共同配合，加强水土保持工作的监督和管理，保证工程质量。

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程水土保持方案特性表

项目名称	成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV 供电工程		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	凉山彝族自治州	涉及县或个数	甘洛县、越西县、喜德县、冕宁县等 4 个县
项目规模	中型	总投资（万元）	42317	土建投资（万元）	7970
动工时间	2020 年 5 月	完工时间	2021 年 10 月	设计水平年	2022 年
工程占地（hm^2）	17.79	永久占地（hm^2）	5.84	临时占地（hm^2）	11.95

土石方量（万 m^3）	挖方	填方	借方	余（弃）方
蓼坪 220kV 开关站新建工程	2.61	2.56	-	0.05
尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	0.01	0.01	-	0
相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程	0	0	-	0
线路工程	3.80	2.47	-	1.33
合计	6.42	5.04	-	1.38

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	高山峡谷	水土保持区划	西南岩溶区（云贵高原区）
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）	17.79	容许土壤流失量 [$t/(km^2.a)$]	500
土壤流失预测总量（t）	2985.8	新增土壤流失量（t）	1217.3
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（%）	21

防治措施及工程量		工程措施	植物措施	临时措施
开关站新建区	开关站站区	浆砌石排水沟 281.4m^3、排水管（DN300）90m、排水管（DN50）550m、碎石地坪（厚 30cm）7400m^2、混凝土框架植草护坡 3560m^2、表土剥离 0.36hm^2、表土回覆 1080m^3	/	密目网 3600m^2
	站外临时占地区	表土剥离 0.50hm^2、表土回覆 1500m^3、复耕 0.64hm^2	/	密目网 1396m^2，塑料布垫隔 0.14hm^2
	站外电源区	表土剥离 0.14hm^2、表土回覆 300m^3、复耕 0.11hm^2	植草绿化 0.12hm^2	
变电站扩建区	扩建场地区	碎石地坪 54m^2		密目网 200m^2
线路工程区	塔基及周围施工区	干砌石护坡 135m^3、浆砌石排水沟 2836.5m^3、场地清理、坑凹整平 6.77hm^2、表土剥离 4.00hm^2、覆土 7755m^3、复耕 1.21hm^2	栽植灌木 5700 株、植草绿化 6.77hm^2	土袋 4870.5m^3、密目网 7010m^2、塑料布垫隔 4.13hm^2
	施工道路区	场地清理、坑凹整平 0.90hm^2	植草绿化 3.70hm^2	碎石铺垫 6000m^2、临时排水沟 6000m

	其他施工临时占地区	场地清理、坑凹整平 1.81hm^2、复耕 1.37hm^2		植草绿化 1.81hm^2	彩条旗围栏 2640m、塑料布垫隔 2.00hm^2
投资（万元）		462.67		16.79	188.35
水土保持总投资（万元）		838.63	独立费用（万元）		83.17
监理费（万元）	17.60	监测费（万元）	28.30	补偿费（万元）	23.13
四川省措施费（万元）	838.63		四川省补偿费（万元）		23.13
方案编制单位	四川省西点电力设计有限公司		建设单位		国网四川省电力公司凉山供电公司
法定代表人	曹晓阳		法定代表人		王戈
地址	四川省成都市青羊区敬业路218号		地址		四川省西昌市航天大道二段 216 号
邮编	610000		邮编		615000
联系人及电话	苟绪军 13688056250		联系人及电话		杨俊才 15881599763
传真	-		传真		-
电子信箱	1907516023@qq.com		电子信箱		-

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

工程名称：成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程

建设单位：国网四川省电力公司凉山供电公司

建设地点：四川省凉山州甘洛县、越西县、喜德县、冕宁县

建设性质：新建、建设类

工程等级：电压等级 220kV，中型工程

建设工期：18 个月（2020 年 5 月～2021 年 10 月）

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程由七部分组成，分别是：蓼坪 220kV 开关站新建工程、尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程、相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程、相岭—蓼坪 220kV 线路工程、尔足—蓼坪 220kV 线路工程、蓼坪—甘洛南牵引站 220kV 线路工程、尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路工程。

表 2-1　成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程特性表

<table>
<tr><td colspan="6">一、项目简介</td></tr>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="5">成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程</td></tr>
<tr><td>工程等级</td><td colspan="5">中型</td></tr>
<tr><td>工程性质</td><td colspan="5">新建建设类项目</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="5">凉山州甘洛县、越西县、喜德县、冕宁县</td></tr>
<tr><td>建设单位</td><td colspan="5">国网四川省电力公司凉山供电公司</td></tr>
<tr><td rowspan="10">工程总投资</td><td colspan="2">项　目</td><td>单　位</td><td>总投资</td><td>其中土建投资</td></tr>
<tr><td colspan="2">蓼坪 220kV 开关站新建工程</td><td>万元</td><td>6579</td><td>2105</td></tr>
<tr><td colspan="2">尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程</td><td>万元</td><td>670</td><td>16</td></tr>
<tr><td colspan="2">相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程</td><td>万元</td><td>385</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="2">相岭—蓼坪 220kV 线路工程</td><td>万元</td><td>21266</td><td>3014</td></tr>
<tr><td colspan="2">尔足—蓼坪 220kV 线路工程</td><td>万元</td><td>5764</td><td>1258</td></tr>
<tr><td colspan="2">蓼坪—甘洛南牵引站 220kV 线路工程</td><td>万元</td><td>5584</td><td>1206</td></tr>
<tr><td colspan="2">尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路工程</td><td>万元</td><td>2069</td><td>365</td></tr>
<tr><td colspan="2">合　计</td><td>万元</td><td>42317</td><td>7970</td></tr>
<tr><td>建设工期</td><td colspan="5">2020 年 5 月～2021 年 10 月（18 个月）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">建设规模</td><td>蓼坪 220kV 开关站新建工程</td><td colspan="4">主变最终规模 3×180MVA，本期无；220kV 出线最终 8 回，本期 4 回（1 回至尔足、1 回至相岭、1 回至甘洛南、1 回至越西南）； 110kV 最终出线 10 回，本期无；35kV 最终出线 12 回，本期无；每台主变 35kV 侧预留 3 组无功补偿装置安装场地。</td></tr>
<tr><td>尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程</td><td colspan="4">尔足 220kV 变电站围墙内扩建 220kV 出线间隔 2 个分别至蓼坪开关站和甘洛南牵引站。10kV 无功补偿电抗器扩建 2×1×10Mvar。</td></tr>
</table>

	相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程	相岭 220kV 变电站围墙内扩建 220kV 出线间隔 1 个至蓼坪开关站。
	相岭—蓼坪 220kV 线路工程	线路路径长度 90.7km（单回），新建铁塔 222 基（直线塔 123 基、耐张塔 97 基，利旧 2 基）。
	尔足—蓼坪 220kV 线路工程	线路路径长度 31km（其中 0.5km 同塔双回单回挂线架设、30.5km 单回架设），新建铁塔 69 基（直线塔 34 基、耐张塔 35 基）。
	尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路工程	线路路径长度 31km（单回），新建铁塔 68 基（直线塔 36 基、耐张塔 32 基）。
	蓼坪 220kV 开关站新建工程	线路路径长度 9.5km（其中 0.5km 同塔双回单回挂线架设、9.0km 单回架设），新建铁塔 27 基（直线塔 12 基、耐张塔 15 基）。

二、工程组成及占地情况　　单位：hm^2

项目组成	永久占地	临时占地	合计	备注
蓼坪 220kV 开关站新建工程	1.88	0.70	2.58	含变电站站区、进站道路、还建道路、站外供排水管线及外接电源等。
尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	0.04		0.04	站内预留场地扩建间隔 2 个。
相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程	0.02		0.02	站内预留场地扩建间隔 1 个。
220kV 线路工程	4.00	10.89	14.69	线路路径总长 162.2km，使用铁塔 384 基（其中新建 382 基，利旧 2 基）。
合计	5.84	11.95	17.79	

三、工程土石方量（自然方，m^3）

项目	挖方		填方		调方		余方	
	数量	其中表土	数量	其中表土	调入	调出	数量	去向
蓼坪 220kV 开关站新建工程	17131	2880	25584	2880	13398	13398	547	塔基区平摊
尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	80	0	65	0	0	0	15	站外终端塔塔基区平摊
相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程	40	0	30	0	0	0	10	站外终端塔塔基区平摊
220kV 线路工程	37960	7755	24752	7755	0	0	13208	塔基区平摊
合计	64211	10635	50431	10635	13398	13398	13780	

四、工程居民拆迁情况　　单位：m^2

项目	拆迁占地	备注
尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	无	交由地方政府统筹安排
尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路工程	16795m^2	

2.1.1 蓼坪 220kV 开关站新建工程

蓼坪220kV开关站位于在甘洛县北部蓼坪乡清水村3组，站址西侧紧邻Y001

乡道，距清水村北侧约 400m。

2.1.1.1 建设规模

本站本期按 220kV 开关站建设，远期按 220kV 变电站规划。

主变压器：远期 3×180MVA，本期无；

220kV 出线：远期 8 回，本期 4 回（至尔足、甘洛南牵引站、越西南牵引站、相岭各 1 回）；

110kV 出线：远期 10 回，本期 0 回；

35kV 出线：远期 3×4 回，本期 0 回；

无功补偿：

低压电容补偿： 本期无、终期 3×2×10Mvar；

低压电抗补偿： 本期无、终期 3×1×10Mvar。

2.1.1.2 站区规划及总平面布置

站区总平面布置呈规则长方形布置，南北向总长 120m，东西向总长 88m。220kV、110kV 配电装置布置采用平行布置，220kV 户外配电装置布置在站区东侧；110kV 户外配电装置布置在站区南侧，主变压器区域布置在 220kV 与 110kV 配电装置之间，35kV 配电综合室布置在 110kV 户外配电装置和主变压器之间，电容器组及电抗器分别布置在站区北侧。消防水池、消防泵房及雨淋阀间布置在 35kV 配电装置室北侧。警卫室布置于进站大门旁。进站道路由变电站南侧引接至西侧 Y001 乡道。

2.1.1.3 竖向设计

目前站址场地标高 2324～2340m，场地高差约 16m，自然坡度 3～15%。由于站址地势较高，坡面均匀，雨水汇流不易形成内涝及洪水，按场地土方平衡及进站道路坡度要求等因素，最终确定场地标高为 2332.10-2333.90m，同时采取排水沟等措施后，可满足防洪涝要求。变电站竖向布置采用平坡式布置，从东向西坡度约 2%。

站址东侧形成挖方区，挖方最大高度约 5m,采用 1∶1.25 坡率放坡，坡面处理措施为混凝土框架植草护坡，护坡面积为 1150m^2；在站址北侧、南侧及西侧形成填方区，最大填方高度约 8m，采用 C20 毛石混凝土挡墙，挡墙工程量约 4378m^3，挡墙扩展基础工程量约 520m^3。进站道路全为挖方区，挖方最大高度约

为 6m，采用 1∶1 坡率放坡，坡面处理措施为混凝土框架植草护坡，护坡面积为 2410m^2。站址东侧有上边坡汇水，此处设置截水沟。站址及进站道路挖方区均设置排水沟，最终排至站区西侧站外排水系统。

2.1.1.4 站区内外交通

站址所处区域有铁路线、石甘公路（县道）、海棠镇 Y001 乡道等交通路线，交通条件较好。

⑴站区道路

站内道路的设置以满足生产运行、检修、施工安装和安全消防的需要为原则，其道路路面设计宽度为 4.5m，呈环形设计，采用沥青混凝土路面。

⑵进站道路

站址西侧有 001 乡道，南侧有机耕道穿过，本工程进站道路拟从乡道引接，新建进站道路长约 172.46m，改建长约 92.60m，采用 4.5m 宽公路型沥青混凝土道路。

2.1.1.5 给排水系统

⑴给水系统

本站为无人值班变电站，最高日用水量不超过 3-10m^3/d。变电站站区内设生活给水系统为枝状管网。站区水源从周边清水村取水，管道（DN50）沿 001 乡道铺设，铺设长度 1100m。站区供水管采用 PPR 管。

⑵排水系统

站区排水采用分流制排水系统，站区雨水采用有组织排水系统。站内场地坡度采用 0.5％的排水坡度，根据竖向设计和现场实际情况，在道路边及场地内设置雨水口，雨水口间距采用 25～40m，沿场地道路布置地下雨水管网，通过地下管网收集地表雨水，在被电缆沟分割的场地内设置一定数量的过水沟盖板，以保证场地内排水顺畅，雨水经雨水口汇集后排入雨水管道（长度 550m，管径为 DN50）。为避免集中排水对站外排水水系的冲击，站区雨水分散排放，通过站外排水管道（长度 90m，管径 DN300）排至站外乡道排水沟；站区内设有事故排油系统，主变压器事故时，其绝缘油可经事故排油管排入事故油池，油池具有油水分离功能。

2.1.1.6 站用外接电源

本工程站用电源从 110kV 海田变电站引接，为确保用电可靠性，分别引接 35kV 和 10kV 两条线路，引接长度分别为 6.5 和 6.6km。线路全线位于甘洛县境内。

35kV 线路采用铁塔架设，新建铁塔约 26 基；10kV 采用水泥杆架设，新建水泥杆约 66 基。

2.1.1.7 还建设施

站址占用了一条机耕道，需要在站外进行还建。还建道路位于站址东南侧，长度为 92.60m，道路宽度约 4.5m，采用公路型沥青混凝土路面。

2.1.1.8 通信系统

机房及供电电源在建站时统一考虑，能满足本工程需要，工程通信设备安装在蓼坪变电站内的通信机房中，无水、路、电建设。

2.1.1.9 土石方量

经统计，开关站新建工程挖方总量 2.61 万 m^3（含表土剥离 0.29 万 m^3），填方总量 2.56 万 m^3（含表土回铺 0.29 万 m^3），经站区内土石方调配（场平、还建道路、进站道路、站外供排水管等），站区土石方平衡，无余土；外接电源产生余土 0.05 万 m^3，余土在塔基范围内摊平处理，无永久弃方产生。

蓼坪 220kV 开关站新建工程主要技术经济指标见表 2-2。

表 2-2 蓼坪 220kV 开关站主要技术经济指标

序号	项目名称		单位	数量	备注
1	站址用地面积		hm^2	1.8412	
1.1	围墙内用地		hm^2	0.9762	
1.2	进站道路		hm^2	0.2904	新建 172.46m
1.3	其它用地面积		hm^2	0.3665	边坡（含坡脚排水沟）、挡土墙用地
1.4	站外供排水管线		hm^2	0.50	供水管 DN50，长 1100m；排水管 DN300，长 90m
1.5	还建道路		hm^2	0.20	改造 92.60m
1.6	外接电源		hm^2	0.24	由海田 110kV 变电站引接，其中 35kV 电源 6.5km，10kV 电源 6.6km
2	站址土石方工程量	挖方	万 m^3	2.61	含表土 2880m^3
		填方	万 m^3	2.56	
2.1	站区场平	挖方	万 m^3	0.92	
		填方	万 m^3	2.22	
2.2	建构筑物基础	挖方	万 m^3	0.29	
		填方	万 m^3	0.03	
2.3	进站道路	挖方	万 m^3	1.01	

		填方	万 m^3	0	
2.4	还建道路	挖方	万 m^3	0.01	
		填方	万 m^3	0.05	
2.5	站外供排水设施	挖方	万 m^3	0.23	
		填方	万 m^3	0.16	
2.6	外接电源	挖方	万 m^3	0.15	
		填方	万 m^3	0.10	
3	雨水管道	站区室外雨水管道	m	430	≤DN300
		站外排水管道	m	90	DN300
		站外排水涵管	m	40	
4	站区挡土墙/扩展基础		m^3	4378/520	C20 毛石混凝土/钢筋混凝土
5	护坡		m^2	3560	混凝土框架植草护坡
6	排水沟		m	670	断面 0.6×0.4m，浆砌石
7	站外供水管道		m	1100	
8	站内道路/广场面积		m^2	1160	
9	总建筑面积		m^2	604.8	
10	屋外配电装置场地地坪（碎石）		m^3	7400	采用 100mm 厚碎石+150mm 厚 3:7 灰土封闭
11	围墙		m	417	2.3m 高实体砖围墙
12	拆迁民房		m^2	/	
13	投资	总投资	万元	6579	
		土建投资	万元	2105	

2.1.2 尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程

2.1.2.1 尔足 220kV 变电站概况

尔足 220kV 变电站（原名：甘洛 220kV 变电站）位于甘洛县新市坝镇尔觉村，于 2015 年建成投运。

我单位工作人员进行现场调查时，尔足 220kV 变电站已按主体及水土保持要求布置了相应的措施：进站道路及站区道路路面均已硬化，变电站站区设置了较完善的挡土墙、排水沟等工程措施，配电装置场地铺设了碎石地坪，部分场地布设了绿化景观措施，无遗留水保问题。

变电站前期工程严格遵守水土保持法律法规，依法编制水土保持方案，落实水土保持措施及投资，缴纳水土保持补偿费。尔足 220kV 变电站新建工程于 2016 年 5 月取得四川省水利厅下发的“川水函［2016］610 号”文，通过水土保持设施竣工验收。

2.1.2.2 建设规模

1、已建规模：

尔足站现有主变容量为 2×150MVA，电压等级为 220/110/10kV。220kV 出线最终规模为 6 回，已建 2 回（至 220kV 越西站双回线路）；110kV 出线最终规

模为 12 回，已建 4 回；10kV 无出线。

2、本期扩建规模:

本期工程需在 220kV 场地预留的出线间隔扩建 220kV 出线间隔 2 个，并完善相应的电气二次系统，土建配合电气完成相应的设备基础和支架建设。同时在尔足站 10kV I、II 段母线上各新增 1 台 10Mvar 低压电抗器和电抗器出线开关柜，并完善相应的电气二次系统和土建基础等。本期在站内扩建，不新征地。

2.1.2.3 站区总平面布置、竖向布置及场地排水

本期扩建间隔位于尔足变电站 220kV 配电装置预留#9、#10 间隔，不需新征土地，均在已建变电站内完成扩建。

场地开挖施工后按原场地竖向设计恢复。

原变电站已建成给水系统，包括生活、绿化用水。本期扩建工程不增加任何给水设施，仅对施工中破坏的局部管道进行改迁和恢复。

原变电站已建成雨、污排水系统。本期扩建工程不增加任何雨、污排水设施，仅对施工中破坏的局部管道进行改迁和恢复。

2.1.2.4 站区道路

站区道路呈环形布置，已建成投入使用，满足变电站的通行、运输、消防及扩建期间施工运输要求。

2.1.2.5 弃土处理

间隔扩建基槽开挖余土共约 15m^3。余土运至站外终端塔塔基范围平摊处理。

尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程主要技术经济指标见表 2-3。

表 2-3 尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程主要技术经济指标

序号	项目		单位	数量	备注
1	间隔扩建工程总占地		hm^2	0.04	
2	土石方（自然方）	挖方	m^3	80	
		填方	m^3	65	
		余方	m^3	15	站外终端塔塔基平摊处理
3	施工扰动恢复场地（碎石地坪）		m^2	45	施工损坏并恢复
4	投资	总投资	万元	670	
		土建投资	万元	16	

2.1.3 相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程

2.1.3.1 相岭 220kV 变电站概况

相岭 220kV 变电站（原名：冕宁 220kV 变电站）位于冕宁县后山乡大兴村，

于 2017 年建成投运。

我单位工作人员进行现场调查时，相岭 220kV 变电站已按主体及水土保持要求布置了相应的措施：进站道路及站区道路路面均已硬化，变电站站区设置了较完善的挡土墙、排水沟等工程措施，配电装置场地铺设了碎石地坪，部分场地布设了绿化景观措施，无遗留水保问题。

变电站前期工程严格遵守水土保持法律法规，依法编制水土保持方案，落实水土保持措施及投资，缴纳水土保持补偿费。相岭 220kV 变电站新建工程于 2017 年 11 月取得四川省水利厅下发的“川水函［2017］1693 号”文，通过水土保持设施竣工验收。

2.1.3.2 建设规模

1、已建规模：

相岭站已建设主变容量 2×180MVA，电压等级为 220/110/35kV。已建 220kV 出线 5 回；110kV 出线 7 回。

2、本期扩建规模：

本期工程需在 220kV 场地预留的出线间隔扩建 220kV 出线间隔 1 个，并完善相应的电气二次系统，土建配合电气完成相应的设备基础和支架建设。本期在站内扩建，不新征地。

2.1.3.3 站区总平面布置、竖向布置及场地排水

相岭变电站本期扩建 220kV 配电装置位于站区的东侧，220kV 线路向东架空出线，不需新征土地，均在已建变电站内完成扩建。

场地开挖施工后按原场地竖向设计恢复。

原变电站已建成给水系统，包括生活、绿化用水。本期扩建工程不增加任何给水设施，仅对施工中破坏的局部管道进行改迁和恢复。

原变电站已建成雨、污排水系统。本期扩建工程不增加任何雨、污排水设施，仅对施工中破坏的局部管道进行改迁和恢复。

2.1.3.4 站区道路

站区道路呈环形布置，已建成投入使用，满足变电站的通行、运输、消防及扩建期间施工运输要求。

2.1.3.5 弃土处理

间隔扩建基槽开挖余土共约 10m^3。余土运至站外终端塔塔基范围平摊处理。

相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程主要技术经济指标见表 2-4。

表 2-4 相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程主要技术经济指标

序号	项目		单位	数量	备注
1	间隔扩建工程总占地		hm^2	0.02	
2	土石方（自然方）	挖方	m^3	40	
		填方	m^3	30	
		余方	m^3	10	站外终端塔塔基平摊处理
3	施工扰动恢复场地（碎石地坪）		m^2	9	施工损坏并恢复
4	投资	总投资	万元	385	
		土建投资	万元	6	

2.1.4 线路工程

本工程线路部分由相岭—蓼坪 220kV 线路工程、尔足—蓼坪 220kV 线路工程、蓼坪—甘洛南牵引站 220kV 线路工程、尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路工程四条线路工程组成。

2.1.2.1 线路路径方案

相岭—蓼坪 220kV 线路工程从 220kV 相岭变电站与南桠河-相岭 220kV 线路调间隔向东出线后，绕开浸水坝村，向东翻越白头山与相岭-越西南牵引站 220kV 线路平行走线，至背后山附近向北拐，沿 XW07 县道走线，在洛发村北侧山坡上钻越 500kV 锦乐线后继续向东，依次跨越 220kV 山越一线、220kV 山越二线后至依纳莫，然后转向东北，避开四川省小相岭风景区、四川省喜德县冕山镇牛古助尔铁矿勘查普查区、四川省喜得县冕山镇鸡打鼓大理石矿普查区，在哈布嘎子为避让一级林地和军事区，两次跨越 220kV 山越一线、220kV 山越二线后进入越西县境内继续向东北方向走线，在新华村境内依次钻越 220kV 山越一线、220kV 山越二线和 500kV 锦乐线，后基本沿 500kV 锦乐线西侧走线，经和平村、约合村、关马村、渔洞村、保安村、蓼坪村后，沿 Y001 乡道向北走线，在清水村附近进入蓼坪 220kV 开关站。该方案线路路径长度约 90.7km，线路曲折系数 1.29。涉及凉山州冕宁县、喜德县、越西县和甘洛县四个县级行政区。

尔足—蓼坪 220kV 线路工程线路从已建 220kV 尔足变电站向南出线后，转向西南方向，经环山村，跨越尼日河和成昆铁路，在觉铁村南转向东南沿 500kV 锦乐线和 S208 省道和蓼坪～甘洛南牵引站 220kV 线路一起向西南走线，经颜间

店、林杂村、榻脚姑颜间店，在则洛沟达转向西北，经左可洛村、雷打石、马基岗后在清水村附近进入蓼坪 220kV 开关站该方案线路路径长度约 31km，线路曲折系数 1.48。全部路径位于凉山州甘洛县境内。

蓼坪—甘洛南牵引站 220kV 线路工程线路从拟建 220kV 蓼坪开关站相应间隔向东出线后，和蓼坪~尔足 220kV 线路平行走线，向东出线至大石包附近，从四川省甘洛县蓼坪乡三道崖铜矿勘查区和四川省甘洛县大桥磷、铅锌矿预查区中间区域向南走线，经钵子衣启至布启巴，然后整体转向东北方向，平行 500kV 锦乐线和 S208 省道走线经榻脚姑至林杂村后继续东穿越 500kV 东天线，后线路平行于 220kV 尔越线路和 110kV 甘洛-越西线路向东北走线，经过基德、地窝后向东跨越 220kV 尔越线和 110kV 甘洛-越西线路后，依次经过沙嘎特觉莫、吉里乃乌北侧、河边桥后进入拟建甘洛南 220kV 牵引变电站内。该方案线路路径长度约 31km，线路曲折系数 1.37。全部路径位于凉山州甘洛县境内。

尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路工程线路从拟建 220kV 尔足变电站相应间隔向南出线后，为避让甘洛县气象局强震台，需向西绕行，然后钻越 220kV 尔越 I、II 双回线，向东跨越 220kV 田尔线，在甲古村转向东南，经柳姑村、依知村，在普昌村进入甘洛南牵引变电站。该方案线路路径长度约 9.5km。全部路径位于凉山州甘洛县境内。

表 2-5　各县线路长度一览表

项　目	线路路径长度（km）					塔基数量（基）
	甘洛县	越西县	喜德县	冕宁县	小计	
相岭—蓼坪 220kV 线路工程	8.2	55	22	5.5	90.7	215
尔足—蓼坪 220kV 线路工程	31				31	73
蓼坪—甘洛南牵引站 220kV 线路	31				31	73
尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路工程	9.5				9.5	23
小计	80	55	22	5.5	162.2	384

2.1.2.2 沿线林区情况

线路区处于不发达地区，人口少，但是林区长度较长，树木以杉树松树等为主。线路工程经过集中林区长度约 73.5km。

线路通过林区时采用高塔跨越方式，仅砍伐塔基处的树木。

2.1.2.3 线路交叉跨越

线路工程主要交叉跨越情况见下表:

表 2-6　全线主要交叉跨越情况表

序号	交叉跨越物	跨越次数	备注
1	铁路	2	架设跨越架
2	省道	8	架设跨越架
3	县道及以下道路	92	交通管制，直跨
4	500kV 线路	4	钻越
5	220kV 线路	13	11 处跨越，2 处钻越
6	110kV 线路	10	架设跨越架
7	35kV 线路	11	架设跨越架
8	10kV 线路	105	架设跨越架
9	10kV 以下线路	143	简易构架，面积忽略不计
10	通信线	127	简易构架，面积忽略不计
11	河流	44	飞艇或无人机放线
12	沟渠及水塘	20	直跨
使用跨越架跨越次数		147	
其他型式跨越		432	
小计		579	

线路工程所经地貌为高山峡谷，沿线地势起伏，具有一定地形优势，合理选择跨越位置均可满足跨越条件。

2.1.2.4 铁塔型式

根据本工程电气、地形、海拔、气象条件，本工程主体设计单回路铁塔推荐导线呈水平排列酒杯形铁塔以及三角排列的干字型铁塔，双回路铁塔采用鼓型塔。

线路工程共使用铁塔 384 基（新建 382 基，利旧 2 基），其中直线塔 204 基，耐张塔 180 基。

表 2-7　铁塔型号及数量统计表

序号	名称	型号	铁塔数量（基）					根开（mm）	单基占地（m^2）	塔基总占地（hm^2）
			相岭—蓼坪	尔足—蓼坪	蓼坪—甘洛南	尔足—甘洛南	小计（基）			
1	直线塔	2B11-ZMC1	4	6	3	2	15	6470	72	0.11
2		2B11-ZMC2	25	15	10	1	51	6470	72	0.37
3		2B11-ZMC3	34	6	9	4	53	6848	78	0.41
4		2B11-ZMC4	19	1	8	4	32	7504	90	0.29
5		2B11-ZMCK	5	2	2		9	9248	127	0.11
6		ZBB2241	10	2	2		14	8700	114	0.16
7		ZBB2242	7	2	2		11	8920	119	0.13
8		ZBB2341	3				3	8900	119	0.04

序号	名称	型号	铁塔数量（基）					根开（mm）	单基占地	塔基总占地
9		ZBB2342	16				16	9120	124	0.20
10		2B11-JC1	24	7	11	3	45	8100	102	0.46
11		2B11-JC2	20	13	5	4	42	8570	112	0.47
12		2B11-JC3	10	5	7	4	26	9300	128	0.33
13		2B11-DJC	8	1	3	3	15	9070	123	0.18
14		2B11-DJH	3				3	9070	123	0.04
15	耐张塔	2E16-SDJC		3			3	12850	221	0.07
16		JGB2241	8	4	4		16	9600	135	0.22
17		JGB2242	6	2	2		10	9600	135	0.13
18		JGB2341	15				15	10490	156	0.23
19		JGB2342	3				3	11186	174	0.05
20		SDJ9101	2				2	利旧		
小　计			222	69	68	25	384			4.00

表 2-8　铁塔按地形规划一览表

项 目	线路长度（km）	海拔高程	铁塔数（基）		
			平缓区	坡地区	总数
相岭—蓼坪 220kV 线路工程	90.7	1460 ~ 3450m	32	183	215
尔足—蓼坪 220kV 线路工程	31	1100m ~ 3100m	11	62	73
蓼坪—甘洛南牵引站 220kV 线路	31	1080m ~ 3080m	11	62	73
尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路工程	9.5	1100m ~ 1600m	20	3	23
小计			74	310	384

根据主体设计资料及现场踏勘，海拔高程超过 3000m 的铁塔大约占总塔位数量的 16%，总基数约为 63 基。

2.1.2.5 基础型式规划

根据本工程地形、地质及水文气象条件，同时参照本地区已建线路工程，结合所推荐的塔型推荐以下基础型式:

（1）斜柱式基础

由于斜柱基础的主柱坡度与铁塔主材坡度一致，因此基础所受的水平力与上拔或下压力产生的弯矩基本能互相抵消，地基应力分布较均匀，受力合理，技术经济指标较好。此基础立柱及底板均配置钢筋。

（2）掏挖基础

掏挖基础为原状土基础，与大开挖基础相比，掏挖基础可减少基坑开挖量及塔基降方量，从而减少施工弃土，有效降低施工对环境的破坏；同时，掏挖基础地下部分在浇制混凝土时不需支模，使施工更加方便，降低了施工费用，该系列

基础的立柱和扩大头均配置钢筋。

（3）挖孔桩基础

挖孔桩基础为原状土基础，为本工程的主要基础形式之一。针对位于陡坡地形及狭窄的山脊的塔位，在塔腿最大使用级差不能满足要求的特殊情况下，利用其可露出地面高度较大的特点来满足塔位地形的要求。

（4）掏挖岩石锚杆复合基础

掏挖岩石锚杆复合基础材料耗量小，锚杆采用专业机械成孔，可靠度高。该基础适用于上覆土层较厚，下卧岩层较硬的直线塔位。采用该塔位的基础，在终堪阶段应按相关规程要求逐基鉴定地基稳定性、覆盖层厚度、岩石风化程度等情况。

2.1.2.6 线路工程技术经济指标

表 2-9　线路工程主要技术经济指标表

项　目		相岭—蓼坪 220kV 线路工程、尔足—蓼坪 220kV 线路工程、蓼坪—甘洛南牵引站 220kV 线路工程、尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路工程
路径长度（km）		162.2
铁塔数量		384 基
海拔高度（m）		1800-3500
平均档距（m）		313-453
铁塔型式		2B11-ZMC1、2B11-ZMC2、2B11-ZMC3、2B11-ZMC4、2B11-ZMCK、ZBB2241、ZBB2242、ZBB2341、ZBB2342、2B11-JC1、2B11-JC2、2B11-JC3 2B11-DJC、2B11-DJH、2E16-SDJC、JGB2241、JGB2242、JGB2341、JGB2342、SDJ9101
基础型式		斜柱式基础、掏挖基础、挖孔桩基础、掏挖岩石锚杆复合基础
地形划分		高山峡谷
占地面积（hm^2）	塔基占地	4.00
	塔基施工临时占地	3.81
	牵张场	2.00
	跨越施工临时占地	1.18
	施工道路	3.70
土石方量（m^3）	挖方	37960
	填方	24752
	余方	13208
投资（万元）	总投资	34683
	土建投资	5843

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

蓼坪 220kV 开关站拟在施工期间租用站址附近民房院落作为施工办公、生活场地，不新增占地。此外，由于站址原地形高差较大，为便于站区场平，站区表土剥离后拟集中堆放于站外进站道路一侧地形较平缓地段，待施工后期表土回覆后恢复迹地。经估算，表土临时堆场用地约 0.14hm^2。

尔足 220kV 变电站、相岭 220kV 变电站间隔扩建工程在建设过程中应充分利用站内空地，合理地安排施工顺序，站外不新增施工临建设施区。

2.2.1.2 线路工程

⑴ 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，每处塔基周围都有一处施工临时用地作为施工场地，每处占地约 90-130m^2。线路共布设施工场地 382 处（利旧 2 基只挂线，扰动轻微，面积不计入），占地面积 4.13hm^2。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。

⑵ 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。

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 40 处，平均每处面积约 500m^2，总占地面积为 2.00hm^2。

⑶ 材料站

线路工程设置材料供应站 4 处，以满足线路的施工材料供应要求，材料站内设临时设施主要包括：水泥仓库、钢筋加工场地、施工工具和零星材料仓库等。

材料站采取租地方式解决，租用工程区沿线民房院坝或仓库，不新增占地。

⑷ 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（电力线、等级公路、铁路等）

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 80-100m^2，跨越施工临时占地共计 1.18hm^2。

表 2-10　跨越点构架面积统计表

序号	交叉跨越物	跨越次数	每处占地（m^2）	总占地（hm^2）
1	铁路	2	100	0.02
2	省道	8	80	0.064
3	220kV 线路	11	80	0.088
4	110kV 线路	10	80	0.08
5	35kV 线路	11	80	0.088
6	10kV 线路	105	80	0.84
小　计		147		1.18

⑸ 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 变电站工程

蓼坪 220kV 开关站站址西侧紧邻 Y001 乡道，站址附近有 S208 省道和乡道相连，交通便利，满足施工要求。

尔足 220kV 变电站、相岭 220kV 变电站的进站道路均已于前期工程中建成并投入使用，本期扩建工程利用现有道路系统即可，交通条件较好，满足施工要求。

2.2.2.2 线路工程

线路路径总体沿 S208、XW07 、Y001 和 Y015 乡道架设，有主干公路和乡村公路可以利用，总体交通条件较好；仅有蓼坪—甘洛南牵引站 220kV 线路中段海拔较高，人烟稀少，路况较差。

主体设计尽量靠近现有省道、县道及乡村公路走线，但部分塔基需整修现有道路以满足人抬或畜力运输要求。估算整修车运道路 6km（整修路面平均宽 1.5m），新建人抬道路 28km（路面宽约 1.0m），施工道路总占地面积 3.70hm^2。

省道 208

乡道

2.2.3 施工用水、用电

2.2.3.1 变电站工程

蓼坪 220kV 开关站施工用水采取临永结合的方式，由清水村引接，引水长度 1100m；施工电源就近由 10kV 线路引接，引接长度约 1000m，电杆架设，占地忽略不计；施工通信租用当地通信公司市话一部并作为变电站投运后的备用通信。

尔足 220kV 变电站、相岭 220kV 变电站本期扩建工程可充分利用前期工程已有的站用水源、站用电源及变压器解决，能满足本期工程施工要求。

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。

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

蓼坪 220kV 开关站经土石方调配后站内土石方平衡，无永久弃方产生。

尔足 220kV 变电站、相岭 220kV 变电站各产生少量余土，余土运至站外终端塔平摊处理。

线路工程塔基基坑开挖产生余土，具有沿线路分布、点分散的特点。每一个塔基座处均会产生弃渣，单塔弃方不多，根据相关线路工程建设经验，一般线路段塔基区余方可摊平于塔基区内处理。

2.2.6 施工方法与工艺

2.2.6.1 变电站工程

主要由土建工程和安装工程组成。

⑴ 土建工程

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

⑵ 安装工程

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

2.2.6.2 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。

⑴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。

⑵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，对位于附近人口稀少的塔位，接地沟开挖可不形成封闭环形（允许开断一点），以避免沿垂直方向开挖接地沟从而形成冲沟危及塔位边坡的安全。

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，以防止弃土滑移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 10 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。

⑶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。

⑷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框图 2-3、图 2-4。

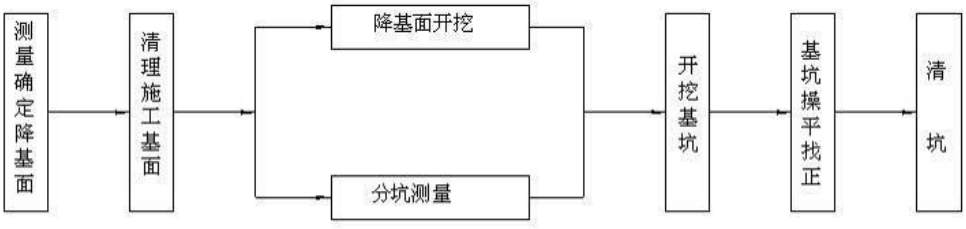


图 2-3　土石方施工流程图

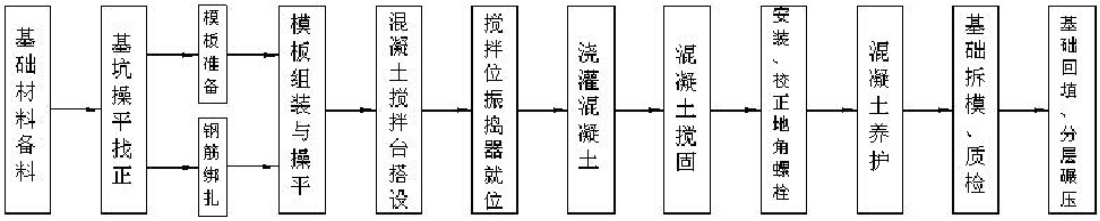


图 2-4　基础工程施工流程图

⑸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、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17.79hm^2，其中永久占地 5.84hm^2，临时占地 11.95hm^2，主要占用林地、耕地、草地和公共管理与公共服务用地，占地区属凉山州甘洛县、越西县、喜德县和冕宁县管辖，详见下表:

表 2-11　工程占地面积及类型统计表 单位：hm^2

项目		占地类型				占地性质		合计
		耕地	草地	林地	公共管理与公共服务用地	永久占地	临时占地	
蓼坪 220kV 开关站新建工程	围墙内占地	0.98				0.98		0.98
	进站道路	0.29				0.29		0.29
	站区其他征地	0.37				0.37		0.37
	还建道路	0.20					0.20	0.20
	站外供排水管线	0.50					0.50	0.50
	外接电源	0.11		0.13		0.14	0.10	0.24
	表土临时堆场	0.14					0.14	0.14
	小计	2.59	0.00	0.13	0.00	1.78	0.94	2.72
尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工	扩建场地				0.04	0.04		0.04
	小计				0.04	0.04	0.00	0.04

程								
相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程	扩建场地				0.02	0.02		0.02
	小计				0.02	0.02	0.00	0.02
线路工程	塔基占地	1.17	0.62	2.21		4.00		4.00
	塔基施工占地	1.21	0.64	2.28			4.13	4.13
	牵张场	0.85	0.65	0.50			2.00	2.00
	跨越施工点	0.52	0.37	0.29			1.18	1.18
	施工道路		1.56	2.14			3.70	3.70
	小计	3.75	3.84	7.42	0.00	4.00	11.01	15.01
合计		6.34	3.84	7.55	0.06	5.84	11.95	17.79

表 2-12　各行政区占地面积统计表　　单位：hm^2

行政区		项目		占地性质		合计
				永久占地	临时占地	
凉山州	甘洛县	蓼坪 220kV 开关站新建工程	围墙内占地	0.98		0.98
			进站道路	0.29		0.29
			站区其他征地	0.37		0.37
			还建道路	0.00	0.20	0.20
			站外供排水管线		0.50	0.50
			外接电源	0.14	0.10	0.24
			表土临时堆场		0.14	0.14
			小计	1.78	0.94	2.72
		尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	扩建场地	0.04		0.04
			小计	0.04	0.00	0.04
		线路工程	塔基占地	1.96		1.96
			塔基施工占地		2.03	2.03
			牵张场		1.00	1.00
			跨越施工点		0.58	0.58
			施工道路		1.81	1.81
			小计	1.96	5.42	7.38
		合　计		3.78	6.36	10.14
	越西县	线路工程	塔基占地	1.36		1.36
			塔基施工占地		1.40	1.40
			牵张场		0.65	0.65
			跨越施工点		0.40	0.40
			施工道路		1.26	1.26
			小计	1.36	3.71	5.07
		合　计		1.36	3.71	5.07
	喜德县	线路工程	塔基占地	0.56		0.56

行政区		项目		占地性质		合计
			塔基施工占地		0.58	0.58
			牵张场		0.30	0.30
			跨越施工点		0.16	0.16
			施工道路		0.52	0.52
			小计	0.56	1.56	2.12
		合　计		0.56	1.56	2.12
	冕宁县	相岭220kV变电站蓼坪220kV间隔扩建工程	扩建场地	0.02		0.02
			小计	0.02	0.00	0.02
		线路工程	塔基占地	0.12		0.12
			塔基施工占地		0.12	0.12
			牵张场		0.05	0.05
			跨越施工点		0.04	0.04
			施工道路		0.11	0.11
			小计	0.12	0.32	0.44
		合　计		0.14	0.32	0.46
总　计				5.84	11.95	17.79

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

⑴剥离原则及区域

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

由于主体设计开关站围墙内区域地表全部进行硬化或铺设碎石，站内无绿化，因此围墙内占用耕地仅剥离部分区域，表土量满足站外边坡植草区域用土即可。其它表土剥离区域回铺原处，以利于绿化或复耕。

⑵剥离厚度

项目区表层土相对较厚且分布较均匀，一般为 15～30cm，土壤熟化程度较高。本方案计划将林地、草地剥离深度约 15cm，耕地剥离深度约 30cm，剥离表土 10635m^3。

⑶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 2 年）。本方案考虑按就近集中统一堆放原则，站区表土集中堆存于站外临时堆存点，线路各塔基表土剥离的区域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 2-13　表土平衡表

工程名称		剥离表土			覆土			堆存位置
		剥离面积（hm^2）	剥离厚度（cm）	剥离表土量（m^3）	覆土面积（hm^2）	覆土厚度（cm）	覆土数量（m^3）	
蓼坪 220kV 开关站新建工程	围墙内占地	0.12	30	360	/	/	/	站外表土临时堆存场
	进站道路	0.24	30	720	0.24	30	720	
	站区其他征地	/	/	/	0.12	30	360	
	站外供排水管线	0.50	30	1500	0.50	30	1500	
	外接电源	0.14	15～30	300	0.12	15～30	300	塔基施工临时占地区
线路工程	塔基占地	4.00	15～30	7755	3.85	15～30	7755	塔基施工临时占地区
小计		5.00		10635	4.83		10635	
备注：覆土面积=剥离面积-塔基硬化面积（0.17hm^2）。								

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 6.42 万 m^3（自然方，下同，其中表土剥离 1.06 万 m^3），填方 5.04 万 m^3（其中表土利用 1.06 万 m^3），余方 1.38 万 m^3。

⑴ 蓼坪 220kV 开关站新建工程

蓼坪 220kV 开关站新建工程挖方总量 2.61 万 m^3（其中表土剥离 0.29 万 m^3），填方总量 2.56 万 m^3（其中表土利用 0.29 万 m^3），经站区内土石方调配（场平、还建道路、进站道路、站外供排水管等），站区土石方平衡，无余土；外接电源产生余土 0.05 万 m^3，经压实后平均堆高≤35cm，不影响塔基运行安全，无永久弃方。

⑵ 尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程

尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程开挖土石方 80m^3，填方总量 65m^3，余土 15m^3 回填至站外终端塔位平摊处理，无永久弃方。

⑶ 相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程

相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程开挖土石方 40m^3，填方总量 30m^3，余土 10m^3 回填至站外终端塔位平摊处理，无永久弃方。

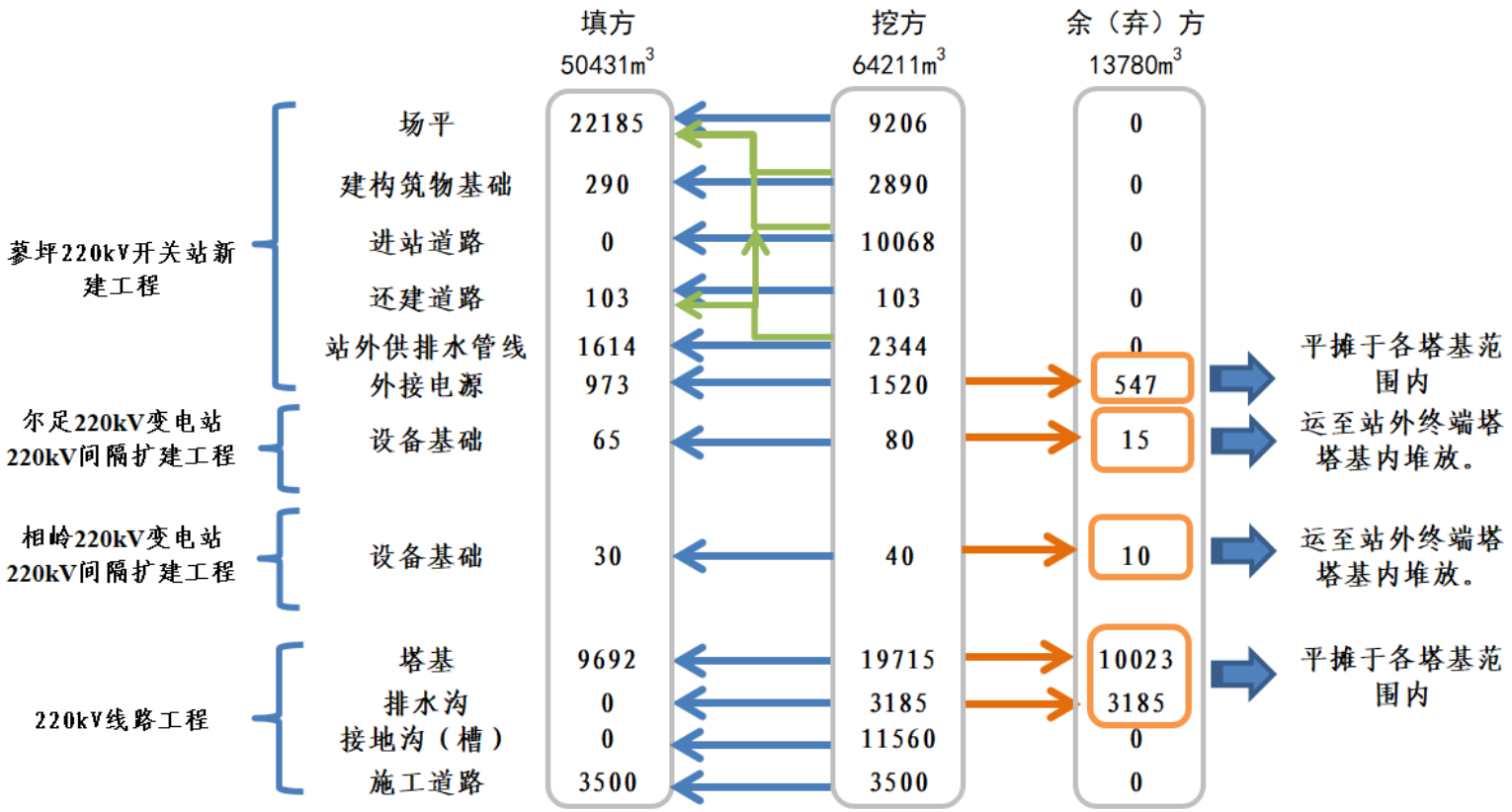
⑷ 线路工程

线路工程开挖土石方 3.80 万 m^3（其中表土剥离 0.77 万 m^3），填方总量 2.47 万 m^3（其中表土利用 0.77 万 m^3），余土 1.33 万 m^3。根据相关线路工程建设经验，塔基区余方可摊平于塔基区内处理，经压实后平均堆高≤35cm，不影响塔基运行安全，部分塔位结合主体布设的挡护措施，符合水保要求。

表 2-14 土石方平衡表 单位：m^3

项　目		土石方量（自然方，m^3）									备注
		挖方		填方		调入方		调出方		余（弃）方	
		总量	其中剥离表土	总量	其中覆土	总量	来源	总量	去向	总量	
蓼坪 220kV 开关站新建工程	场平	9206	1080	22185	1080	12979	建构筑物基础、进站道路、站外供排水管			0	
	建构筑物基础	2890		290				2600	场平	0	
	进站道路	10068		0				10068	场平	0	
	还建道路	103		522		419	站外供排水管			0	
	站外供排水管线	2344	1500	1614	1500			730	场平、还建道路	0	
	外接电源	1520	300	973	300					547	在塔基征地范围内平摊处理，经压实后平均堆高≤35cm，不影响塔基运行安全。
	小计	26131	2880	25584	2880	13398	0	13398	0	547	
尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	设备基础	80		65						15	余方运至站外终端塔塔基内堆放。
	小计	80		65		0		0		15	
相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程	设备基础	40		30						10	余方运至站外终端塔塔基内堆放。
	小计	40	0	30	0	0	0	0	0	10	

项　目		土石方量（自然方，m^3）									备注
		挖方		填方		调入方		调出方		余（弃）方	
		总量	其中剥离表土	总量	其中覆土	总量	来源	总量	去向	总量	
线路工程	塔基	19715	7755	9692	7755					10023	在塔基征地范围内平摊处理，经压实后平均堆高≤35cm，不影响塔基运行安全。
	排水沟	3185		0						3185	
	接地沟（槽）	11560		11560						0	
	施工道路	3500		3500						0	
	小计	37960	7755	24752	7755	0		0		13208	
合　计		64211	10635	50431	10635	13398		13398		13780	


填方
50431m3
挖方
64211m3
余（弃）方
13780m3
蓼坪220kV开关站新建工程
场平
22185
9206
0
建构筑物基础
290
2890
0
进站道路
0
10068
0
还建道路
103
103
0
站外供排水管线
1614
2344
0
外接电源
973
1520
547
平摊于各塔基范围内
尔足220kV变电站220kV间隔扩建工程
设备基础
65
80
15
运至站外终端塔塔基内堆放。
相岭220kV变电站220kV间隔扩建工程
设备基础
30
40
10
运至站外终端塔塔基内堆放。
220kV线路工程
塔基
9692
19715
10023
平摊于各塔基范围内
排水沟
0
3185
3185
接地沟（槽）
0
11560
0
施工道路
3500
3500
0

土石方流向图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

2.5.1 居民拆迁安置

蓼坪 220kV 开关站新建工程、尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程、相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程均不涉及拆迁民房。

线路工程主要为砖混结构的楼房，工程沿线房屋分布较多，根据主体设计资料显示，全线预计拆迁占地面积 1.68hm^2。

拆迁安置费用由建设单位一次性补偿后，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。

2.5.2 专项设施改（迁）建

本工程不涉及专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

本工程计划于 2020 年 5 月开工，2021 年 10 月建成投运，总工期 18 个月。主体工程施工综合进度详见表 2-15。

表 2-15　主体工程施工进度表

项目		2020 年								2021 年									
		5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
蓼坪 220kV 开关站新建工程	场平																		
	土建施工																		
	安装调试																		
尔足 220kV 变电站扩建工程	土建施工																		
	安装调试																		
相岭 220kV 变电站扩建工程	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

本工程位于康藏高原东缘横断山脉东北麓，属大凉山山系。山脉走向与区域构造线基本一致，以南北向为主，路径以翻越阳糯雪山余脉为主，路径海拔高程约为 1080~3450m，高差 200~1000m，沿线地形起伏变化较大，属高山峡谷地貌，主要表现为侵蚀剥蚀构造高中山区和侵蚀堆积河谷平原及山间盆地。分述如下:

（1）剥蚀构造高中山区

侵蚀构造高中山分别以垄状中山及尖脊高山的形态展布，沟谷狭窄，横剖面多呈“V”字型，部分地段呈“U”型，岸坡陡峭，奇峰突起，有的呈嶂谷，地形坡度较陡，山体斜坡坡角一般 20°~ 50°，该地貌在线路全程均有展布。

侵蚀剥蚀构造高中山区

（2）侵蚀堆积河谷平原及山间盆地

路径区河谷平原为马敞河冰水堆积扇、洪积扇及马敞河河谷盆地组成，马敞河冰水堆积扇、洪积扇一级阶地发育，阶面平坦，二级阶地零星分布，山前零星断续分布三、四级阶地，因长期剥蚀而呈丘垄状，本地貌主要展布于楼水沟至小鱼洞、大花村至斯觉村一段的零星部分，海拔标高为 1750~1780m。

马敞河河谷平原

2.7.2 地质

2.7.2.1 地质构造及岩性

工程区地质构造属川滇南北构造带北段，另有康滇歹字型构造体系的余支与之斜接复合，受华夏系龙门山构造带南端与金河－箐河构造带北段之残余部分及筠连－赤水东西向构造体系与川西构造带的波及影响，线路路径区断裂发育，地质构造较复杂。

拟建线路区地层主要为全新统第四系全新统残坡积（Q_4^{el+dl}）、阶地堆积层（冰碛、冰水沉积、冲积）更新统（Q_p），下伏侏罗系（J）、三叠系（T_3-J_1bg）、二叠系（P）、奥陶系（O）、寒武系（∈）、震旦系（Z）、晚古元代（γ）地层，地层主要为碳酸盐岩，碳酸盐岩与碎屑岩呈狭窄条带状相间分布，且沟谷切割较剧，地表岩溶不甚发育。

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》（GB 50011-2010），工程拟建蓼坪开关站~小山（越西县）段地震动反应谱特征周期为 0.45s，地震动峰值加速度为 0.20g，对应地震基本烈度为VIII度，设计地震分组为第三组；小山（越西县）~冕宁变电站段地震动反应谱特征周期为 0.45s，地震动峰值加速度为 0.30g，对应地震基本烈度为VIII度，设计地震分组为第三组。

2.7.2.3 地下水

线路路径区地形地貌复杂，地层岩性多样，因此沿线地下水类型齐全，分为

松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙层间水、基岩裂隙水以及碳酸盐岩裂隙溶洞水，分述如下:

（1）松散岩类孔隙水

主要赋存于第四系砂砾卵石孔隙含水层，线路区该类含水层位于安宁河、马敞河、白沙河高阶地。高阶地地下水水量匮乏，埋深大，对杆塔基础及基坑开挖无影响。

（2）碎屑岩类孔隙裂隙层间水

主要赋存于三叠系砂岩、砾岩孔隙裂隙层间含水层,主要接受大气降水补给，向低洼地段排泄，水量较大，埋深大，对杆塔基础及基坑开挖影响较小。

（3）基岩裂隙水

根据岩性可分为三个亚类，即碎屑岩类裂隙水、岩浆岩裂隙水及变质岩裂隙水。主要接受大气降水补给，向低洼地段以泉的形式排泄，水量较大，埋深大，对杆塔基础及基坑开挖无影响。

（4）碳酸盐岩裂隙溶洞水

主要赋存于线路区螺髻山东侧线路段，岩性为灰岩、白云岩，部分灰岩地区溶洞暗河发育，水量较大，但埋深较大，对杆塔基础及基坑开挖无影响。

2.7.2.4 不良地质工程情况

构造格局复杂，存在多条控断裂和褶曲带，这些地层岩性及构造条件决定了区域内存在的不良地质作用较多，但规模普遍不大，主要表现为滑坡、崩塌、不稳定斜坡，以中小型滑坡、崩塌多见。路径选择已采取避让或大档距跨越措施，不影响路径方案的成立。

2.7.3 气象

项目区属亚热带季风气候，兼有山地、高原气候特点，具有从中亚热带到寒温带的垂直气候特点，既有干湿季分明，日照充足，气温年较差小，日较差大等季风高原气候特征，又有冬暖夏凉，四季不甚分明等低纬度亚热带气候特点，雨季为 5 ~ 10 月。

根据气象资料（统计年限 1960-2008 年）显示，项目所在地多年平均气温 13.2 ~ 16.1℃，≥10℃积温 3741 ~ 5076℃，多年平均降水量 962.8 ~ 1118.3mm，年

蒸发量 1418.4～2142.4mm，多年平均风速 1.4～2.5m/s，全年主导风向 N、NE。

所经各行政区域气候特征详见表 2-15。

表 2-15　所经各行政区域气候特征表

项目	参证气象站			
	甘洛气象站	越西气象站	喜德气象站	冕宁气象站
观测场海拔高度（m）	1060.3	1659.0	1849.5	1774.0
年平均气温（℃）	16.1	13.2	14.0	14.0
极端最高气温（℃）	39.9	34.5	34.4	34.8
极端最低气温（℃）	-5.7	-8.5	-8.7	-10.7
≥10℃的活动积温（℃）	5076	4070	3894	3741
年平均气压（hpa）	894.0	832.2	813.6	820.4
年平均相对湿度（%）	68	74	67	70
年平均风速（m/s）	2.4	1.4	2.5	2.2
最大风速（m/s）	20.6	20.4	23.0	21.3
平均大风日数	18.4	10.4	56.1	31.9
年平均降水量（mm）	962.8	1118.3	1037.0	1105.0
1 日最大降水量（mm）	87.9	104.1	96.6	218.6
(20 年一遇)1h 暴雨值(mm)	52.1	54.7	54.6	62.5
(20 年一遇)6h 暴雨值(mm)	81.5	85.6	85.4	99.6
(20 年一遇)24h 暴雨值(mm)	115.2	121.1	120.8	142.9
(10 年一遇)1h 暴雨值(mm)	45.8	47.8	47.4	53.2
(10 年一遇)6h 暴雨值(mm)	71.7	74.7	74.2	84.8
(10 年一遇)24h 暴雨值(mm)	101.4	105.7	104.9	121.6
(5 年一遇)1h 暴雨值(mm)	39.3	40.2	39.9	43.6
(5 年一遇)6h 暴雨值(mm)	61.5	62.9	62.5	69.4
(5 年一遇)24h 暴雨值(mm)	86.9	88.9	88.3	99.6
年蒸发量（mm）	2142.4	1418.4	1821.8	1878.8
最大积雪深度（cm）	4	16	9	9
年降水日数 （d，≥0.1mm）	146.4	155.4	/	144.5
年平均积雪日数	0.5	4.1	3.3	1.7

2.7.4 水文

工程区属岷江大渡河一级支流——尼日河流域，根据四川省水功能区名录，本工程涉及一级水功能区为尼日河越西甘洛保留区。

（1）流域概况

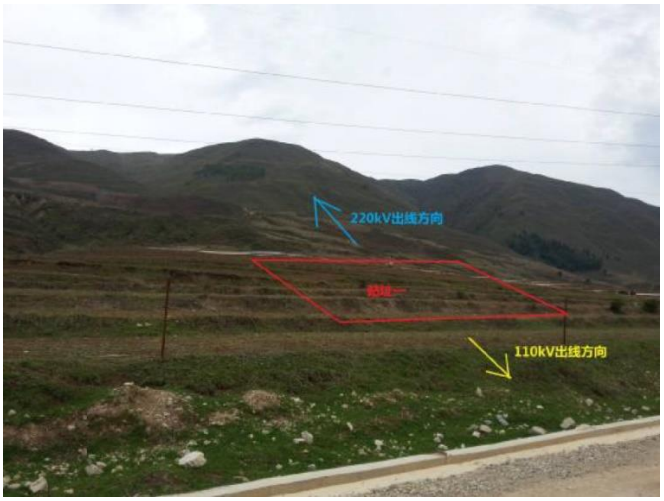
尼日河为大渡河右岸支流，是大渡河六大支流之一，河流发源于喜德县境内小相岭北麓，由南向北流经普雄、越西、甘洛，在甘洛县黑马乡卡尔各各村东侧约 1km 处注入大渡河。主河道全长 135km，流域面积 4130km^2，天然落差 2129m，

水能储量丰富。规划建设的电站均为低坝引水式电站，对线路无影响。

尼日河上游有两大支流组成，左支为越西河，右支为普雄河。向下游，左岸的大支流有白沙河、田坝河；右岸的大支流有斯觉河、甘洛河。

（2）本工程水文条件

蓼坪 220kV 开关站站址场地高程 2324～2340m，高差约 16m，自然坡度 3～15%。由于站址地势较高，坡面均匀，雨水汇流不易形成内涝及洪水，按场地土方平衡及进站道路坡度要求等因素，最终确定场地设计标高为 2332.10～2333.90m，同时采取排水沟等措施后，可满足防洪涝要求。因此该处站址无颠覆性因素或制约条件。



蓼坪 220kV 开关站站址现状

尔足 220kV 变电站间隔扩建工程和相岭 220kV 变电站间隔扩建工程为站内扩建，不改变站区总体竖向设计，本期扩建利用站区已有防洪排水设施即可。

线路工程跨越尼日河及其支流（白沙河、越西河及甘洛河），均属不通航河流。

①尼日河跨越点：线路在永久村附近跨域尼日河。跨越河段河床切割较深，河道稳定，两岸山坡陡峭，相对高差均在 200m 以上。由于线路跨越两岸塔位均位于尼日河两岸的山坡上，左、右岸塔位均高出尼日河跨越河段最高洪水位 200m 以上，跨域处塔位均不受尼日河洪水影响。

尼日河跨越点

②白沙河跨越点：线路在蓼坪村附近跨越白沙河，白沙河水量一般，水面跨越小于 20m，跨越处塔位与白沙河正常水位高差大于 50m，不受白沙河百年一遇洪水影响。

③越西河跨越点：线路在越西县新民镇裤裆沟附近跨越越西河。跨越处两岸均为高山，河谷呈“V”型深切；塔位处地势较高，与越西河正常水面高差大于 50m，不受其百年一遇洪水影响。

④甘洛河跨越点：线路工程在普昌村附近跨域甘洛河。跨越河段河床切割较深，河道稳定，两岸山坡陡峭，相对高差均在 200m 以上。线路跨越两岸塔位均位于甘洛河两岸的山坡上，左、右岸塔位均高出跨越河段最高洪水位 200.0m 以上，跨域处塔位均不受甘洛河洪水影响。

（3）沿线水利设施

线路白沙河跨越点下游约 10km 处有白沙河二级电站（又名青岗电站）。白沙河二级电站位于梅花乡境内，白沙河下游左岸，距县城 45km，是县境内白沙河上水能开发第二级引水径流式水电站，引水工程采用全隧洞布置。线路跨越电站时塔位处与电站正常水位高差大于 20m，不受其影响。

2.7.5 土壤

项目区土壤分布既有完整的垂直带谱，又有地域间的差异，纵横交错，独具格局。地带性土壤基带土壤为红壤，随海拔的升高依次为红壤、黄红壤、黄棕壤、棕壤、暗棕壤、山地灰化土及山地草甸土，19 个亚类，24 个土属，47 个土种。非地带性土壤主要有紫色土、石灰（岩）土、水稻土等，紫色土分布广泛，主要分布在紫色泥页岩基岩上；石灰岩土主要分布在河流沿岸；水稻土主要分布河流沿岸海拔低、灌溉条件好的河谷地带。总的特点是土壤有机质含量丰富、熟化度低、质地粗、保肥保水能力差。

2.7.6 植被

项目区属川西南偏干性常绿阔叶林亚区。在海拔 1200～1700m 之间，主要分布旱生河谷灌丛植被，乔木多以云南松、栎类为主的次生针叶林或针阔混交林。在海拔 1700～2300m 之间，主要分布山地针阔混交林，优势树种为云杉、桦木、栎类等。在海拔 2300～3000m 之间，是亚高山针叶林，乔木以铁杉、冷杉、麦吊杉等优势树种为主。海拔 3000～3500m 为高山灌丛草甸植被，灌木以杜鹃、箭竹为主。要用材林树种有云南松、桦木、高山松、桤木、青岗、华山松、滇杨、冷杉、云南铁杉、铁杉、水杉、柳杉、紫色泡桐等。项目区林草覆盖率约 40～70%。项目区适生的树草种的特性表如表所示。

表 2-16　工程区适生树、草种特性表

树　种		主要生物学特性及立地条件	主要适生地区
乔木	杨树	喜水喜肥，肥沃、湿润、结构良好的沙壤土、河流两岸的冲击土上种植效果很好；喜光、不耐荫，在密度较大、低洼盐碱地、粘重、干旱脊薄的土壤上生长不良。	我国大部分地区均有分布
	云南松	常绿乔木，极喜光，深根性，主、侧根发达，较耐干旱瘠薄，在全光下天然更新良好	西南高原、山地地区
	冷 杉	常绿乔木，喜冷凉且空气湿润，对寒冷和干燥气候抗性较强，降雨量年平 1500～2000mm，喜中性及微酸性土壤，根系浅，常形成纯林或与苦储、铁杉、七夜槭等混生，为耐阴性很强的树种。树冠优美，宜丛植、群植、列植。	分布与东北、华北、西北、西南及浙江、台湾的高山地带
灌木	紫穗槐	丛生灌木，喜光，耐寒，喜干冷气候，对土壤要求不严，耐干旱、瘠薄、水湿和轻盐碱土，有根瘤，能改良土壤。根系发达，萌芽力强，耐修剪。抗烟尘力强。可作荒山、荒坡、盐碱地及低湿地的造林树种。在沙地、河岸斜坡、路边栽植有固沙保土、	原产北美，我国广泛引种栽培。东北、华北、西北、华东、华南地区都有，广栽于黄河、海河流域各

树　种		主要生物学特性及立地条件	主要适生地区
		护坡及改良土壤的作用。枝条密集丛生，耐修剪，可作绿篱。	地。播种、扦插、分株均可。
	黄　荆	喜光，耐干旱瘠薄，适应性强，耐修剪。	产于甘肃、陕西、山西、山东、河南及长江以南各省。
草种	黑麦草	深绿，低矮，耐修剪。耐践踏、抗寒抗旱等。喜温暖湿润气候，适宜生长在冬无严寒、夏无酷暑的地区，气温 25℃左右，年降雨量在 1000～1500mm 生长最适宜，10℃亦能较好生长，难耐–15℃的低温。要求肥沃粘壤土，沙质土壤生长不良，适宜土壤 PH 值为 6～7。耐热性差。	西南地区及四川盆地均有分布。
	早熟禾	禾本科、早熟禾属一年生或冬性禾草植物。喜光，耐旱性较强，耐阴性也强，可耐 50-70%郁闭度。对土壤要求不严，耐瘠薄，但不耐水湿。喜微酸性至中性土壤，以 pH 值 6.0-7.5 最为适宜	分布于中国南北各省，生长在海拔 100-4800m。
	披碱草	禾本科，披碱草属多年生丛生草本植物。除饲用价值外，其抗寒、耐旱、耐碱、抗风沙等特性是相当突出。	分布于中国东北、内蒙古、河北、河南、山西、陕西、青海、四川、新疆、西藏等省区。
	白三叶	豆科多年生草本植物，主根少，侧根发达，喜温凉湿润气候，耐热耐寒，耐阴，对土壤要求不严，耐贫瘠，耐酸，不耐盐碱。	适生性好，我国大部分地区均能种植。
	高羊茅	属禾本科多年生草本植物，性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、pH 值为 4.7~8.5 的细壤土中生长良好。	分布于中国广西、四川、贵州。生长在路旁、山坡和林下。
	扁穗冰草	禾本科、冰草属多年生草本植物，冰草具有抗旱性、耐寒性、耐牧性	分布于中国东北、华北、内蒙古、甘肃、青海、新疆等省区。

2.7.7 与敏感区域的区位关系

本工程在凉山州甘洛县、越西县、喜德县和冕宁县境内走线，属金沙江下游国家级水土流失重点治理区且无法避让。

线路涉及尼日河越西甘洛保留区，线路仅在河道两岸高处进行大档距跨越，作业面小，不占用河道，对该区水质无影响。

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》、《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（［2007］184号文）、《开发建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等相关规定，本工程选址（线）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林地和耕地，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，应当将完善水土保持措施布设、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	本工程所经的各县均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，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	建设单位已委托我单位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	第二十七条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；生产建设项目竣工验收，应当验收水土保持设施；水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用	严格执行	符合要求
7	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，并采取措施保证不产生新的危害	变电站工程土石方经区内调配，均无永久弃方产生；线路塔基余土在塔基区平摊处理	符合要求

序号	约束性条件	本工程情况	分析评价
8	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 184 号文的符合性分析

序号	约束性条件	本工程情况	分析评价
1	在山区、丘陵区、风沙区的开发建设项目，对原自然地貌的扰动率超过70%，或对林草植被的破坏率超过70%的方案技术评审不予通过	工程建设之前对表层土进行人工剥离，并加强了堆存期间的防护措施，施工结束后可以利用作为绿化覆土	符合评审要求
2	工程的土石方平衡、废弃土石渣利用达不到规范要求	本工程土石方挖方尽量用于回填，变电站工程土石方经工程区内调配后均平衡，线路段塔基余土均在塔基占地范围平摊处理	符合评审要求
3	《促进产业结构调整暂行规定》（国发[2011]9 号）、国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录》中限制类和淘汰类产业的开发建设项目	本工程不属于《促进产业结构调整暂行规定》中限制类和淘汰类产业的开发建设项目	符合评审要求
4	《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》确定的禁止开发区域内不符合主体功能定位的开发建设项目	本工程不属于《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》确定的禁止开发区域	符合评审要求
5	分期建设的开发建设项目，其前期工程存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持设施未按期验收的方案不予批准	本工程尔足 220kV 变电站、相岭 220kV 变电站前期已编制水保方案，各项水保措施在工程建设中得到落实并运行良好，已发挥良好的水土保持防治效果，完成了水土保持设施验收	符合评审要求
6	同一投资主体所属的开发建设项目，在建及生产运行的工程中存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持设施未按期验收的方案不予批准	不涉及	符合评审要求
7	处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区内可能严重影响水质的开发建设项目，以及对水功能二级区的饮用水源区水质有影响的开发建设项目方案不予批准	本工程涉及水功能一级区尼日河越西甘洛保留区，线路仅在河道两岸高处进行大档距跨越，作业面小，不占用河道，对该区水质无影响	符合评审要求
综上分析，本工程符合 184 号文规定			

表 3-3　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
一般规定	1、生产建设项目水土流失防治应符合下列规定① 项目全过程应控制和减少对原始地貌、地表植被、水系的扰动和损毁，保护原地表植被、表土及结皮层、沙壳与地衣等，减少占用水、土资源，提高利用效率；② 开挖、填筑、排弃的场地应采取拦挡、护坡、截（排）水等防治措施；③ 弃土（石、渣）应综合利用，不能利用的应集中堆放在专门的存放地；④土建施工过程应有临时防护措施；⑤ 施工迹地应及时进行土地整治、恢复其利用功能	工程在施工前，对表土进行剥离，集中堆放，并设置临时苫盖措施，土石方尽量在工程内调配平衡；施工完成后对各防治区进行迹地恢复	
	2 生产建设项目水土流失防治应达到下列基本目标：①项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；②水土保持设施应安全有效；③水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；④水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434 的规定）	制定完善的水土保持措施体系，使得本工程水土流失防治达到规定目标	
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	工程经过县级行政区均属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，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；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	工程经过行政区分属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，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的区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场	不涉及	
	6 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置尚应符合下列规定：①涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内，②在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地、风沙区宜避开风口，③应充分利用取土（石、砂）场、废弃采坑、沦陷区等场地④应综合考虑弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）结	本工程无专设弃土点	

项目	规范所列约束性规定	本工程情况	分析评价
	束后的土地利用		
	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；在施工前进行表土剥离，施工过程中设置临时苫盖、排水；工程无弃土场和取土（石、砂）场，运输过程中用沿途洒水避免扬尘	
不同水土流失类型去的特殊规定	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	

经上表分析，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；线路路径已取得了沿线相关部门的路径协议；工程路径属国家级水土流失重点治理区且无法避让，本方案根据工程实况提高水土流失防治指标，进一步完善水土保持措施布设、优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理措施，能够达到水土保持相关要求。故主体选址（线）无制约性因素。

主体设计经可研评审后对开关站选址和线路选线进行了进一步分析和选择:

1、本次工程拟将站址一（蓼坪乡清水村 3 组）和站址二（蓼坪乡清水村柒明碉）作为蓼坪 220kV 开关站的比选站址。两处站址均靠近负荷中心，满足建站条件，土地性质也满足国家相关政策规定，并已取得规划、国土、林业、交通等部门同意选址的书面意见。经进一步比较分析，在地理位置、水文条件、施工建设条件、工程投资等主要方面站址一均明显优于站址二（其他条件相当），因此主体设计推荐站址一。从水保角度分析，由于站址一地形条件、施工条件更优，由此产生的扰动面积更小，弃土弃渣量更小，更有利于减小水土流失。因此，本方案同意主体设计推荐方案。

2、相岭—蓼坪 220kV 线路工程线路拟拟定了南、北两个路径方案，两方案仅在冕山镇洛发村至觉嘎吐久线路段有所区别。经进一步比较分析，南方案总长 10km，较北方案短 4.5km；北方案距离四川省小相岭风景区较近，景区管理局不推荐此方案，南方案不涉及；本体投资南方案较北方案少 1100 万元。因此主体设计推荐南方案。从水保角度分析，由于南方案路径更短，塔基数量和可能产生的扰动面积更小，弃土弃渣量更小，更有利于减小水土流失。因此，本方案同意主体设计推荐方案。

此外，尔足—蓼坪 220kV 线路工程、蓼坪—甘洛南牵引站 220kV 线路工程、尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路工程路径较短，受线路通道限制，方案唯一。选线无限制性因素制约，本方案同意主体设计方案。

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

本工程所经的凉山州甘洛县、越西县、喜德县和冕宁县均属国家级水土流失重点治理区且无法避让。

本方案将完善水土保持措施布设、优化施工工艺，严格控制施工扰动范围，减少地表扰动和植被破坏；同时加强施工过程中的临时防护措施和施工后期治理措施；此外，施工全程实时开展水土保持监测，及时反馈施工情况。

3.2.1.2 蓼坪 220kV 开关站新建工程

蓼坪开关站站址为山前坡地，按场地土方平衡及进站道路坡度要求等因素，变电站竖向布置采用平坡式布置，从东向西坡度约 2%。站址东侧形成挖方区，采用 1∶1.25 坡率放坡，坡面处理措施为混凝土框架植草护坡；在站址北侧、南侧及西侧形成填方区，采用 C20 毛石混凝土挡墙。进站道路全为挖方区，采用 1:1 坡率放坡，坡面处理措施为混凝土框架植草护坡。站址东侧有上边坡汇水，此处设置截水沟。站址及进站道路挖方区均设置排水沟，最终排至站区西侧站外排水系统。整体合理布局，尽可能节约占地。施工用水采用永临结合方案，以满足施工需要。通过优化工艺、采取措施，可有效控制水土流失影响，有利于水土保持。

3.2.1.3 间隔扩建工程

间隔扩建工程都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。施工交通、施工用水、用电均利用变电站已有设施，布置合理。

3.2.1.4 线路工程

本工程线路地处高山峡谷区，结合以往工程经验，余土在塔基区范围内摊平，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，线路在通过林区和集中树林时，尽量减少树木的砍伐，保护植被。

线路工程施工可利用国道、省道及沿线通村公路与线路平行或交叉的众多乡村公路，沿线乡镇间乡村公路纵横交错，全线交通条件较好。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，减小了新修道路造成的地表扰动，施工交通布局合理。

推荐路径方案较比选方案在地形、交通等方面条件更好，施工临时占地（含牵张场、施工道路等）面积小，且施工难度较低，因施工产生的扰动范围和程度都相对较小，因此本方案同意主体设计推荐路径。

在后续主体设计过程中应进一步优化开关站布置和线路路径选择，尽量减少占地和土石方量，减少因此而可能造成的水土流失量。

综上所述，本工程建设方案和布局合理。

3.2.2 工程占地评价

本工程总占地面积 17.79hm^2，其中永久占地 5.84hm^2，临时占地 11.95hm^2，其中永久占地占总用地的 33%，主要是蓼坪 220kV 开关站新建工程占地和线路工程塔基占地。施工结束后变电站以碎石铺盖和基础硬化为主；线路塔基立柱硬化，塔基永久占地区域进行绿化；临时占地在施工结束后采取迹地恢复。

蓼坪 220kV 开关站站区永久占地为 1.64hm^2（仅为变电站站区），符合《电力工程项目建设用地指标》（2010）的规定。线路塔基永久占地无行业用地指标，本工程线路塔基永久占地约 0.03hm^2/km，与工程区内同类工程相当。土地占用面积均在用地指标控制范围内。经现场踏勘，结合区域土地利用现状图分析，本

工程占地统计如下:

表 3-4　工程占地统计表　单位:　hm^2

项目		占地类型				合计
		耕地	草地	林地	公共管理与公共服务用地	
蓼坪 220kV 开关站新建工程	围墙内占地	0.98				0.98
	进站道路	0.29				0.29
	站区其他征地	0.37				0.37
	还建道路	0.20				0.20
	站外供排水管线	0.50				0.50
	外接电源	0.11		0.13		0.24
	表土临时堆场	0.14				0.14
	小计	2.59	0.00	0.13	0.00	2.72
尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	扩建场地				0.04	0.04
	小计				0.04	0.04
相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程	扩建场地				0.02	0.02
	小计				0.02	0.02
线路工程	塔基占地	1.17	0.62	2.21		4.00
	塔基施工占地	1.21	0.64	2.28		4.13
	牵张场	0.85	0.65	0.50		2.00
	跨越施工点	0.52	0.37	0.29		1.18
	施工道路		1.56	2.14		3.70
	小计	3.75	3.84	7.42	0.00	15.01
合计		6.34	3.84	7.55	0.06	17.79

从上表可看出，本工程占地类型主要为林地、耕地、草地和公共管理与公共服务用地等。

蓼坪 220kV 开关站站区占地类型主要为耕地，建成后地表进行硬化和铺设碎石，站外开挖边坡布设框架植草护坡；进站道路主要占用耕地，建成后路面硬化，道路边坡布设框架植草护坡；站用电源占地类型主要为耕地、林地，塔基部分硬化外，其余占地施工完毕后均进行迹地恢复；其它站外施工临时用地主要占用耕地，施工完毕后均进行迹地恢复。

变电站 220kV 间隔扩建工程在站区围墙内预留场地上建设，占地类型为公共设施用地，占地合理。

线路工程占用的土地类型主要为林地、耕地和草地等，根据送电线路工程的特点，工程永久占地仅为塔基区占地，施工结束后，除塔基立柱硬化外，塔基占地面积都恢复植被；施工期间塔基施工临时占地、牵张场、施工道路、跨越施工

临时占地等施工临时占地面积占线路工程总占地面积的73%，因此施工期结束后临时占地将恢复至原土地利用方式，区域景观的恢复程度较高。

综上，从水土保持角度出发，工程占地类型主要是林地、耕地和草地，在施工结束后采取绿化和复耕措施，基本可以满足用地要求；占地面积控制在预定施工范围内，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

3.2.3.1 表土平衡分析

⑴ 可剥离表土量分析

本工程主要占地类型为林地、耕地等，根据现场踏勘情况，项目区可剥离的表土厚度约为 15～30cm。考虑到项目所处区域及项目建设特点，方案中根据项目区不同土地类型的立地条件进行剥离，根据工程建设对地表的扰动程度、可剥离区域以及剥离厚度，分析项目区的表土剥离量。

蓼坪开关站新建工程主要占用耕地，站区及涉及土建施工的临时占地均可剥离表土，剥离的表土尽量在原区域覆土利用。

尔足变电站扩建工程和相岭变电站扩建工程为站内扩建，扩建区域地表采取铺设碎石和硬化处理，无表土，不进行表土剥离。

线路工程除塔基区有土建活动，对地表的损坏严重，综合考虑原占地类型、土壤条件及施工可操作性，以及尽量减小新的扰动和破坏等因素，对该区域可根据土地类型剥离相应厚度的表土。其余临时用地区域都是临时占地且无土石方的开挖、回填，扰动时间较短，因此在采取一定的临时保护措施前提下，尽量减少对原地表的扰动破坏，本着预防保护的原则，可不剥离表土。

⑵ 需土量分析

蓼坪开关站新建工程将在站外挖方边坡和进站道路边坡采取框架植草护坡，该措施需回填表土约 1080m^3；此外，站外供排水管线和站外电源开挖面也需要回填表土共计约 1800m^3。

线路工程主要开挖面为塔基区，在施工结束后，按恢复使用用途的不同，覆相应厚度表土，进行恢复植被或复耕，共计约 7755m^3。

⑶ 工程区表土平衡分析

表 3-5 表土平衡分析表 单位: m^3

工程名称		剥离表土			覆土			堆存位置
		剥离面积（hm^2）	剥离厚度（cm）	剥离表土量（m^3）	覆土面积（hm^2）	覆土厚度（cm）	覆土数量（m^3）	
蓼坪220kV开关站新建工程	围墙内占地	0.12	30	360	/	/	/	站外表土临时堆存场
	进站道路	0.24	30	720	0.24	30	720	
	站区其他征地	/	/	/	0.12	30	360	
	站外供排水管线	0.50	30	1500	0.50	30	1500	
	外接电源	0.14	15～30	300	0.12	15～30	300	塔基施工临时占地区
线路工程	塔基占地	4.00	15～30	7755	3.85	15～30	7755	塔基施工临时占地区
小计		5.00		10635	4.83		10635	

由上表可知，项目区内可剥离表土量满足表土回覆量要求，场内达到表土平衡。

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 6.42 万 m^3（自然方，下同，其中表土剥离 1.06 万 m^3），填方 5.04 万 m^3（其中表土利用 1.06 万 m^3），余方 1.38 万 m^3。其中:

蓼坪 220kV 开关站新建工程挖方总量 2.61 万 m^3（其中表土剥离 0.29 万 m^3），填方总量 2.56 万 m^3（其中表土利用 0.29 万 m^3），经站区内土石方调配（场平、还建道路、进站道路、站外供排水管等），站区土石方平衡，无余土；外接电源产生余土 0.05 万 m^3，余土在塔基范围内摊平处理，无永久弃方。

尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程开挖土石方 $80m^3$，填方总量 $65m^3$，余土 $15m^3$ 回填至站外终端塔位平摊处理，无永久弃方。

相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程开挖土石方 $40m^3$，填方总量 $30m^3$，余土 $10m^3$ 回填至站外终端塔位平摊处理，无永久弃方。

线路工程开挖土石方 3.80 万 m^3（其中表土剥离 0.77 万 m^3），填方总量 2.47 万 m^3（其中表土利用 0.77 万 m^3），余土 1.33 万 m^3。根据相关线路工程建设经验，塔基区余方可摊平于塔基区内处理，余土摊平于塔基区内对塔基安全无影响。

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，降低工程投资和新增水土流失量。变电站新建工程区域土石方综合调配后达到平衡，无弃土；线路工程余方亦在塔基占地区内就地回填平摊处理，结合工程地形特点将对不同地形条件下的塔位余土进行分类处理。同时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，本工程土石方调配合理，项目区内土石方平衡。

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

本工程余方来源于站外电源塔基区和线路工程塔基区，均在塔基区内摊平处理，无专设弃土点。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 变电站

根据蓼坪开关站和尔足变电站、相岭变电站的设计工期，三个变电站建构筑物基础工程等土建施工都经历了雨季。雨水冲刷是本区域造成水土流失的主要因素，在没有任何防护措施的前提下，该时段进行土建施工将大大增加工程建设造成的水土流失量，同时可能产生因水土流失引发的堆土垮塌、沟道淤塞等问题，增加工程的施工难度。因此，本方案建议建设单位合理安排施工工期，将主要土建施工时段避开雨季，若不能避开雨季，则应避免在暴雨、大雨天气施工。平时应做好临时堆土的挡护措施和站区临时排水措施。

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

变电站施工主要由土建工程和安装工程组成。其中土建工程是造成水土流失的重要环节。土建工程施工主要包括：表土剥离——场平——建构筑物基础——建构筑物上部结构、建筑装修——道路面层及站区零星土建收尾。站区土石方工

程考虑采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式。

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

3.2.6.2 线路工程

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。

⑴ 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。

⑵ 铁塔基础开挖前设置挡土墙、护坡或开挖出小平台，除保障施工安全外还应减少水土流失；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。

⑶ 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。

⑷ 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，施工结束时用做绿化用土。

表土回覆时应采取就近原则,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，排水措施适时实施；尽量减少了土石方开挖量；以上施工工艺均符合水保要求。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 变电站工程中具有水保功能的措施评价

⑴ 站区排水

蓼坪开关站采用雨、污分流制排水系统，站区室外排水（雨水）管采用钢筋混凝土管，管径为 DN50，管道长度约 550m；围墙外挖方区设置混凝土排水沟，断面 0.60×0.40m，长 670m；站外排水管道管径 DN300，长 90m，顺接入站外乡

道排水沟。

尔足变电站、相岭变电站现有排水系统运行良好，本期扩建不涉及排水系统的变更，沿用已建设施即可。

站区排水管网汇集排导站内雨水，避免造成站内表土冲刷；排水沟能够疏导坡面来水，减少了地表水对站区及周围地表的冲刷影响，有利于边坡及基础稳定。各项排水设施均具有良好的水土保持效果。

⑵ 边坡防护

站址东侧形成挖方区，挖方最大高度约 5m，采用 1∶1.25 坡率放坡，坡面处理措施为混凝土框架植草护坡，护坡面积为 1150m^2；在站址北侧、南侧及西侧形成填方区，最大填方高度约 8m，采用 C20 毛石混凝土挡墙，挡墙工程量约 4378m^3，挡墙扩展基础工程量约 520m^3。进站道路全为挖方区，挖方最大高度约为 6m，采用 1∶1 坡率放坡，坡面处理措施为混凝土框架植草护坡，护坡面积为 2410m^2。

混凝土框架植草护坡能保障边坡稳定、防治水土流失的作用，具有水土保持功能。其中混凝土框架植草护坡还起到景观绿化效果。

⑶ 配电装置场地铺设碎石

站内变压装置、配电装置等区域采用碎石压盖，可起到很好的防冲抗蚀功能，具有水土保持功能。蓼坪开关站铺设碎石 7400m^3，尔足变电站间隔扩建区铺设碎石 45m^2，尔足变电站间隔扩建区铺设碎石 9m^2。

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；另外补充临时占地在使用结束后的场地整理和迹地恢复措施。

3.3.2 线路工程中具有水保功能的措施评价

⑴ 塔基及塔基施工区具有水土保持功能措施的分析与评价

① 边坡防护工程

对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉块的上边坡均采用浆砌块石护坡。

浆砌石护坡通常沿塔位周围自然山坡或基面挖方后的缓坡面用块石砌筑，对塔基边坡起保护作用。塔位护坡可能是大面积的，也可能是局部范围的，应根据现场具体情况而定。护坡坡脚一般置于原状土土层上，山坡坡度小于 50°，用

M5 水泥砂浆砌筑、勾缝，并每隔 2m 设一个泄水孔。本工程线路护坡主要布设在局部高陡边坡塔位，边坡工程量为 941m^3。在保障主体工程稳定的同时兼具水土保持功能。

② 浆砌石挡土墙

由于输电线路工程距离长、塔位分散，单个基础开挖产生的余土量较小。因此，对于基础开挖产生的余土，一般根据塔位现场情况采取就近处置的方式，对于山地区铁塔基础考虑基础稳定性和部分基坑开挖土石方无法就地堆放，在下坡侧修建挡土墙，浆砌石挡土墙工程量共 2196m^3。挡土墙在保持塔基基础稳定安全的同时，可保证开挖土方堆放稳定，避免水土流失和影响周边生态环境。在保障主体工程稳定的同时兼具水土保持功能。

③ 塔基排水

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，主体共布设浆砌石排水沟砌筑量为 2836.5m^3。根据地貌和降水情况不同，排水沟断面尺寸范围为 300mm×300mm ~ 500mm×500mm。

a. 排水沟型式

排水沟均采用浆砌石，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》(GB51018-2014)，排水沟按 3 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。由于本工程经过国家级水土流失重点治理区，根据《生产建设项目水土保持技术标准》中规定：截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。故排水沟按 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=16.67ΦqF

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0.70。根据提供的降雨资料显示项目区内5年一遇暴雨平均10min内降雨强度为9.6mm/min。经计算，坡面洪水设计洪峰流量为0.20m^3/s。

c. 排水沟排水能力校核

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

截水沟排水能力按明渠均匀流公式计算

式中: A—排水沟的断面面积;

C——谢才系数;

R——水力半径，R= 0.15～0.25m;

i——排水沟坡降，i=1%～4%。

设计根据实际情况，由下列公式:

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

拟定临时排水沟断面尺寸为: 300mm×300mm～500mm×500m。经计算，其Q_b值为0.23～0.28m^3/s，大于设计洪峰流量0.20m^3/s，因此，排水沟尺寸合理。

④ 临时措施

塔基施工区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、整地措施和植物措施。

⑵ 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，施工期采取临时防护措施，使用结束后经清理、平整恢复原来的使用状态。

⑶ 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。

⑷ 施工道路区

本工程的施工道路仅对影响通行的少量灌木进行砍伐，对不便行车、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。

施工后期车运道路整修段留用，人抬道路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：需增加植被恢复措施。

3.3.3 主体工程设计水土保持措施界定原则

⑴ 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）。

⑵ 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。

⑶ 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。

3.3.4 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，主体工程中具有水土保持功能措施的工程量及投资详见下表所列。

表 3-6　主体工程中具有水保功能措施工程量及投资表

项　目	排洪沟（m^3）	混凝土框架植草护坡（m^2）	碎石地坪（m^2）	站区排水沟（m/m^3）	站外排水管（DN50，m）	站区排水管（DN300，m）	小计
蓼坪 220kV 开关站新建工程		3560	7400	670/281.4	90	550	
尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程			45				
相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程			9				
相岭—蓼坪 220kV 线路工程	1696						
尔足—蓼坪 220kV 线路工程	499						
蓼坪—甘洛南牵引站 220kV 线路	499						
尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路工程	142.5						
工程量小计	2836.5	3560	7454	670/281.4	90	550	
投资（万元）	**317.91**	**55.30**	**11.35**	**15.36**	**2.41**	**14.72**	**417.05**
单价（元）	1120.80	155.34	15.23	545.78	267.55	267.55	

4 水土流失分析与预测

4.1 土流失现状

从全国各级土壤侵蚀区划分，项目区地处西南紫色土区，各行政区域土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500t/km^2 a，项目所经的甘洛县、越西县、喜德县、冕宁县属金沙江下游国家级水土流失重点治理区。

工程所经过各行政区域水土流失现状统计见下:

表 4-1 工程所经区域水土流失现状表 单位：km^2

行政区名称			喜德县	冕宁县	甘洛县	越西县
土地总面积			2206.5	4422.73	2156	2256
微度侵蚀		面积	729.26	1759.82	1122.71	1320.67
		占土地总面积（%）	33.1	39.7	52.1	58.5
土壤侵蚀		面积	1477.24	2662.91	1033.28	935.33
		占土地总面积（%）	66.9	60.3	47.9	41.5
强度分级	轻度	面积	368.26	1104.94	143.42	94.13
		占土壤侵蚀总面积（%）	24.9	26	13.9	10.1
	中度	面积	831.85	928.06	273.56	540.96
		占土壤侵蚀总面积（%）	56.3	21	26.5	57.8
	强烈	面积	269.52	545	472.17	103.65
		占土壤侵蚀总面积（%）	18.2	12.3	45.7	11.1
	极强烈	面积	6.97	83.63	144.13	187.68
		占土壤侵蚀总面积（%）	0.5	1.9	13.9	20.1
	剧烈	面积	0.65	1.28	0	8.9
		占土壤侵蚀总面积（%）	0.04	0.03	0	1.0

4.2 水土流失影响因素分析

本输变电工程位于四川省南部凉山州北端，属高山峡谷地貌，总体海拔较高。项目建设过程中，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 开关（变电）站工程水土流失成因

变电站扩建工程土石方开挖回填量较小，其水土流失主要产生在施工期，主

要表现为水力侵蚀，侵蚀强度可达中度。

表 4-2　变电站工程水土流失因素分析

影响时段 流失单元	施工准备期及施工期	自然恢复期
开关站 站区	主要为场地整平、路基开挖填筑工作，必将改变站区原有地形、地貌，破坏原有地表和植被，损坏具有水土保持功能的设施，破坏土壤结构，降低土壤的抗蚀性。施工过程中建筑物基础、出线构架基槽、沟管开挖和填筑将产生大量的土石方工作，甚至形成较陡坡面，遇降雨易造成水土流失；后期路基基本形成后，由于运输车辆的出入，特别在雨天易将站内松散土体带出，发生水土流失；同时站区内临时堆放的松散堆土遇降雨极易发生水土流失；部分地表未固化裸露于外，抗蚀能力较弱，易发生水土流失	土建施工及安装、调试工作结束后，大部分面积已被建(构)筑物等覆盖，无施工造成水土流失，水土保持效果良好。此外，站区的绿化工作已初步展开，但在植被恢复初期因草木根系固土能力差，仍有部分地表裸露发生少量水土流失
站外临时 占地区	路基、沟槽的开挖填筑工作，将产生土石方转运及堆放，造成地表裸露，表土结构破坏，土壤抗蚀能力降低	自然恢复期还建道路路面及已固化，路基两侧排水沟能有效疏导坡面来水，减少了水土流失发生的可能性，供排水管线仅扰动区仍有裸露地表，但水土流失量较小
站外电源 区	施工期间该区内土体堆放松散，裸露的地表抗蚀性差，易发生水土流失	施工结束后，土石方工程已结束，但仍裸露地标易发生水土流失
变电站扩 建区	施工准备期由于施工器具及材料的堆放将占压地表，出线构架基槽开挖和填筑将产生少量的土石方，破坏原有地表和植被，损坏具有水土保持功能的设施，易造成水土流失；同时站区内临时堆土的松散堆放遇降水则随水流走；设备安装、调试期，站区内仍有部分地表裸露于外，抗蚀能力较弱，易发生水土流失	土建施工及安装、调试工作结束后，部分面积已被建（构）筑物等覆盖，水土流失量较小，但部分地表仍裸露于外，若不及时恢复植被将发生水土流失

4.2.2　线路工程水土流失成因及分布

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。塔基区、塔基施工临时占地、施工临时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 线路工程区水土流失因素分析

流失单元	施工准备期及施工期	自然恢复期
塔基区及周围临时占地区	塔基基础、基面及排水沟、挡墙的土石方开挖、回填工程极易发生水土流失，塔基区的施工将改变占地区微地貌形态；另外，铁塔基础浇筑施工，在一定程度上破坏塔基周围地表、植被，而增加水土流失量	建成后由于杆塔已组立、挡土墙、排水沟等措施已完善，但地表仍裸露于外，若不尽快恢复植被将新增水土流失
施工道路区	施工过程中，施工材料的运输、人为踩踏易引起水土流失	施工结束后，地表仍裸露于外，若无植被覆盖，极易发生水土流失
其它施工临时占地区（包括牵张场、跨越施工临时占地等）	施工准备期将堆放施工所用的相关机械器材，占压地表，扰动、破坏植被，增加水土流失量；施工过程中搭设脚手架、设置牵张机、拆除铁塔塔材堆放活动等活动对地表进行占压，破坏地表植被，增加水土流失量	施工结束后，场地已清理、平整，但由于施工占压，地表植被恢复较慢，易发生水土流失

输电线路在自然恢复期因塔基护坡、挡土墙及排水沟，以及余土的堆放处理等措施的完善，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 土壤流失量预测

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预测单元划分。

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可能造成的水土流危害分析。

4.3.1 预测单元

通过对主体工程的了解与分析，在主体工程施工分区的基础上，按照水土流失成因、流失类型和流失强度一致或相近的原则，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，包括新建开关站站区、开关站外临时占地区、站外电源区及变电站扩建工程区、线路工程塔基及周围占地区、线路施工道路区、线路其他施工用地共 7 个预测单元。

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（含施工准备区）、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，超过雨季长度的按全年计算。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 2020 年 5 月～2021 年 10 月，水土流失预测时段分施工（含施工准备）期、自然恢复期两个时段。

施工准备及施工期为 2020 年 5 月～2021 年 10 月，水土流失预测时段按施工时间（不足 1 年的按施工时段内占雨季长度比例计取）取 0.5~1.5 年预测，单个塔基的基础施工不会超过 3 个月，故塔基区地表翻扰型预测时段按 0.5 年预测；架线施工时间较短，其他施工临时占地区预测时段亦按 0.5 年预测。

在自然恢复期，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的水土流失防治措施，但还存在表层土疏松，采取的林草措施覆盖度较低，水土流失还不能完全得到控制，从干燥度指标来看，本项目工程区基本属于半干旱区，结合项目区自然条件，水土流失预测时段自然恢复期一般取 5 年，开关站站外临时占地、电源线路占地及间隔扩建场地因原场地较平整，扰动较轻微，且施工完成后永久建筑物占地较多，预测 2 年的恢复期即可，永久占用的面积（如塔基立柱、变电站构筑物、广场道路路面等）不再产生水土流失，亦不再预测。

表 4-4 水土流失预测范围及单元及时段划分

预测单元	土壤流失类型	施工准备及施工期		自然恢复期		备注
		预测面积（hm^2）	预测时间（年）	预测面积（hm^2）	预测时间（年）	
开关站站区	上方有来水工程开挖面	0.37	1.0	0.37	5.0	自然恢复期构筑物、道路固化路面、广场、建筑物基础硬化等面积需扣除
	地表翻扰型一般扰动地表	1.27	1.0	/	/	
	植被破坏型-一般扰动地表	/	/	0.80	5.0	
站外临时占地及电源线路区	地表翻扰型一般扰动地表	0.94	0.5	/	/	还建道路、电源线路用地
	工程堆积体-上方无来水工程堆积体	0.14	0.5	/	/	表土临时堆放场占地
	植被破坏型-一般扰动地表	/	/	0.86	2.0	还建路面、电源线杆塔基础硬化等面积需扣除
扩建场地区	地表翻扰型一般扰动地表	0.06	0.8	0.02	2.0	建构筑物基础硬化需扣除
塔基及周围施工区	地表翻扰型一般扰动地表	4.00	0.5	/	/	塔基立柱硬化面积需扣除
	植被破坏型-一般扰动地表	4.13	1.5	7.98	5.0	
施工道路区	植被破坏型一般扰动地表	2.80	1.5	3.70	5.0	人抬道路占地
	地表翻扰型-一般扰动地表	0.90	1.5	/	/	施工道路扩修用地
其他施工临时占地区	植被破坏型-一般扰动地表	3.18	0.5	3.18	5.0	
合计		17.79		16.91		

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紫色土区，容许土壤流失量为 500t/km^2▪a。综合分析确定原地貌土壤侵蚀模数背景值约达 1775t/km^2•a，属于轻度流失区。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		占地类型	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）
开关站新建区	新建开关站区	耕地	1.13	0～5		微度	300	3.4
			0.52	8～15		中度	3500	18.2
		小计	1.64				1316	21.6
	站外临时占地区	耕地	0.28	8～15		中度	3500	9.8
			0.56	0～5		微度	300	1.7
		小计	0.84				1367	11.5
	站外电源区	耕地	0.11	5～8		轻度	1500	1.7
		林草地	0.13	8～15	30～45	中度	3500	4.6
		小计	0.24				2583	6.2
变电站扩建区	扩建场地区	公共管理与公共服务用地	0.06	0～5			300	0.2
线路区	塔基及周围施工区	耕地	0.94	0～5		微度	300	2.8
			0.98	5～8		轻度	1500	14.7
			0.46	8～15		中度	3500	16.1
		林草地	1.52	15～25	60～75	轻度	1500	22.8
			1.89	15～35	45～60	中度	3500	66.2
			2.34	5～15	45～60	轻度	1500	35.1
		小计	8.13				1939	157.7
	施工道路区	林草地	1.56	8～15	30～45	中度	3500	54.6
			2.14	15～25	60～75	轻度	1500	32.1
		小计	3.7				2343	86.7
	其他施工临时占地区	耕地	0.69	5～8		轻度	1500	10.4
			0.68	0～5		微度	300	2.0
		林草地	1.16	5～8	30～45	轻度	1500	17.4
			0.65	0～5	30～45	微度	300	2.0
		小计	3.18				998	31.7
	合　计		15.01				1840	276.1
总　　计			17.79				1775	315.6

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数确定

扰动后土壤流失量根据《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，根据本工程所处区域的自然条件调查资料、数据，表 4-4 中各区域土壤侵蚀模数根据各计算单元所属的扰动类型，分别选取相应的公式进行计算。

⑴ 地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量预测

地表翻扰型一般扰动地表扰动后土壤侵蚀模数计算采用如下公式:

$M_{yd}= RK_{yd}L_yS_yBETA$

式中：M_{yd}: 单位面积的年平均土壤流失量，t;

R: 降雨侵蚀力因子，MJ·mm/（hm²·h）； 按 $R=0.067P_d^{1.627}$，Pd: 多年平均降雨量，mm;

K_{yd}: 地表翻扰后土壤可蚀性因子，t·hm²·h/（hm²·MJ·mm）；按 $K_{yd}=NK$，K: 土壤可蚀性因子，t·hm²·h/（hm²·MJ·mm）；

L_y: 坡长因子，无量纲；按 $L_y=（\lambda/20）^m$，λ: 计算单元水平投影坡长度，m，对一般扰动地表，水平投影坡长≤100 m 时按实际值计算，水平投影坡长>100 m 时按 100m 计算；m: 坡长指数，其中，θ≤1°时，m 取 0.2；1°<θ≤3°时，m 取 0.3；3°<θ≤5°时，m 取 0.4；θ>5°时，m 取 0.5;

S_y: 坡度因子，无量纲； $S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$ ，式中： e——自然对数的底，可取 2.72；θ——计算单元坡度，取值范围为：0~90°。θ≤35°时按实际值计算；θ>35°时按 35°计算；θ 为 0°时 S_y 取 0;

B: 植被覆盖因子，无量纲;

E: 工程措施因子，无量纲;

T: 耕作措施因子，无量纲;

A: 计算单元的水平投影面积，hm²。

⑵ 植被破坏型扰动地表土壤流失量预测

计算单元水力作用下的土壤流失量参照公式:

$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$

式中:

R——降雨侵蚀力因子，MJ.mm/(hm^2 .h);

K——土壤可蚀性因子，t.hm2 .h/(hm^2 .MJ.mm);

Ly，Sy，B，E，T 同上;

(3) 上方有来水工程开挖面土壤流失量预测

$M_{ky}=F_{ky}G_{ky}L_{ky}S_{ky}A+M_{kw}$

$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$

式中:

M_{ky}—上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量，t;

F_{ky}—上方有来水工程开挖面径流冲蚀力因子，MJ/ hm^2;

$F_{ky}=10000W^{0.95}$,式中 W——上方单宽次来水总量，m^3/m

Gky—上方有来水开挖面土质因子，t·hm^2/（hm^2·MJ）；

$$G_{ky}=0.004e^{\frac{1.86SIL(1-CLA)}{\rho}}$$

Lky—上方有来水坡长因子，无量纲;

$L_{ky}=（\lambda/5）^{-0.73}$

Sky—上方有来水坡度因子，无量纲;

$S_{ky}=1.18\sin\theta+0.10$

Mkw—上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量，t;

Gkw—上方无来水开挖面土质因子，t·hm^2/（hm^2·MJ）；

$$G_{kw}=0.004e^{\frac{4.28SIL(1-CLA)}{\rho}}$$

Lkw—上方无来水坡长因子，无量纲;

$L_{kw}=（\lambda/5）^{-0.57}$

Skw—上方无来水坡度因子，无量纲。

$S_{ky}=0.80\sin\theta+0.38$

(4) 工程堆积体

上方无来水工程堆积体土壤流失量按以下公式计算:

$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$

式中:

Mdw—上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量（t）；

X—工程堆积体形态因子，无量纲;

R—降雨侵蚀力因子，MJ.mm/(hm^2 .h);

G_w—上方无来水工程堆积体土石质因子，t.hm^2.h/(hm^2 .MJ.mm);

L_w—上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲;

S_{dw}—上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲。

本工程施工及施工准备期和自然恢复期的水土流失因子取值见表 4-6。

表 4-6　工程区扰动后水土流失因子取值表

土壤流失因子	甘洛	越西	喜德	冕宁
降雨侵蚀力因子 R	4789.48	6110.53	5404.39	5992.74
土壤可蚀性因子 K	0.0049	0.0056	0.0062	0.0045
坡长因子 Ly	水平投影长度开关站挖方边坡取 15m，站区取 60m，塔基区取 8-15m，塔基施工场地取 10-20m，牵张场取 15-30m，跨越施工场地取 5m，施工道路取 1-50m			
坡度因子 Sy	各类型地表坡度取值见本底值表			
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 0.418~0.516,乔木林地 B 取 0.45			
工程措施因子 E	均取 1			
耕作措施因子 T	农地 T=T1×T2=0.152×0.42=0.0638 或=0.431×0.42=0.181，非农地 T 取 1			
开挖面土质因子 Gky	其中 SIL=0.25;CLA=0.1			
单宽次来水总量	0.60~0.90m^3/m			
工程堆积体土石质因子	壤土，a_1 取 0.046; b_1 取-3.379; d_1 取 1.245; f_1 取 0.632;			

4.3.4 预测结果

4.3.4.1　预测方法

新增土壤流失量预测公式如下，当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时，不再计算:

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

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,……，n-1,n;

Fji——第 j 预测时段、第 i 预测单元的的面积，km^2;

Mji——第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数，t/km^2 a;

Tji——第 j 预测时段、第 i 预测单元的时段长（a）。

4.3.4.2　可能造成的水土流失量预测

本工程建设区水土流失类型主要为水力侵蚀，根据不同类型的扰动形式采用数学模型法对工程水土流失区进行分类预测。

施工准备及施工期水土流失面积为 17.33hm^2，水土流失预测结果见表 4-7～4-10:

表 4-7　施工及施工准备期一般扰动地表土壤流失量预测

扰动类型及预测单元	面积（hm^2）	土壤流失量（t）	水土流失因子							预测时段(a)
植被破坏型	A	Myz	Rd	K	Ly	Sy	B	E	T	
塔基施工临时占地区	4.13	313.21	参见表4-6	参见表4-6	0.71～0.87	2.31～8.17	0.52～1.00	1.00	1.00	1.0
其他施工临时占地	3.18	56.24			0.87～1.22	0.97～4.06	0.45～0.52	1.00	1.00	0.25
人抬道路占地区	2.80	155.57			0.22～1.22	1.72～11.56	0.15～1.00	1.00	1.00	1.5
小计	10.11	525.0								
地表翻扰型		Myd	Rd	Kyd	Ly	Sy	B 后	E	T	预测时段
开关站区	1.27	74.74	4789.48	0.0104	1.55	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00
站外临时占地区	0.94	57.06	4789.48	0.0104	0.77	1.72	1.00	1.00	1.00	1.00
间隔扩建区	0.06	0.90	4789.48	0.0104	1.00	0.37	1.00	1.00	1.00	0.80
施工道路区	0.90	82.91	6110.53	0.0119	0.71	2.31	0.52	1.00	1.00	1.50
塔基区	4.00	134.16								
小计	7.17	349.77								
合计	17.28	874.79								

表 4-8 施工及施工准备期上方有来水开挖面土壤流失量预测

扰动区域	面积（hm^2）	土壤流失量（t）	水土流失因子					预测时段
开关站区-边坡	A	$M_{ky}=F_{ky}G_{ky}L_{ky}S_{ky}A+M_{kw}$	F_{ky}	G_{ky}	L_{ky}	S_{ky}	M_{kw}	a
	0.37	16.17	9047.5373	0.0052	0.4484	1.1216	7.42	1.0

表 4-9 施工准备及施工期上方无来水工程堆积体可能造成土壤流失量预测

堆积体	面积	上方无来水	水土流失因子					预测时段
站外施工临时占地区表土堆场	A	$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$	X	R	Gdw	Ldw	Sdw	a
	0.14	4.74	0.92	4789.48	0.046	2.4768	0.1348	0.5

表 4-10 施工准备及施工期可能造成水土流失量表

预测单元			侵蚀面积（hm^2）	侵蚀年限（a）	原地貌侵蚀模数($t/km^2 \cdot a$)	水土流失总量（t）	新增水土流失量（t）	扰动后平均侵蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）
开关站新建区	开关站站区		1.64	1	1305	90.91	69.51	5544
	站外临时占地区		0.84	1	1367	45.78	34.30	5449
	站外电源线路区		0.24	1	2583	16.02	9.82	6675
变电站扩建区	扩建场地区		0.06	0.8	300	0.90	0.75	1868
线路区	塔基及临时占地区	塔基区	4.00	0.5	1949	134.16	95.19	6708
		塔基施工临时占地区	3.81	1.5	1949	313.21	192.49	5062
	其他施工临时占地		3.18	0.25	998	28.12	20.18	3537
	施工道路区	施工道路扩修	0.9	1.5	2343	82.91	51.27	6141
		人抬道路区	2.8	1.5	2343	155.57	57.16	3704
合计			17.79			895.70	550.86	

注：开关站站区流失量为地表翻扰型、开挖面及堆积体土壤流失量的和。

因自然恢复期施工活动一结束，其土壤流失基本是植被破坏后的恢复过程，故除开关站的边坡开挖面外，均采用植被破坏型一般扰动地表土壤流失量测算公式，因变电站工程及间隔扩建工程部分场地硬化（$0.07hm^2$）、塔基立柱硬化（$0.07hm^2$），不再产生水土流失，自然恢复期预测面积为 $16.91hm^2$，水土流失预测结果见表 4-11～4-12:

表 4-11 自然恢复期可能造成水土流失量表

扰动类型及预测单元	侵蚀面积 A（hm^2）	流失量 Myz（t）					水土流失因子										
							Rd	K	Ly	Sy	B					E	T
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年					第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年		
开关站站区	0.80	11.36	9.20	7.60	5.88	5.51	4789	0.0049	1.5518	0.76	0.52	0.42	0.35	0.27	0.25	1.00	1.00
站外临时占地区	0.86	26.95	16.55	/	/	/	4789	0.0049	0.7746	1.72	1.00	0.61	/	/	/	1.00	1.00
间隔扩建区	0.02	0.18	0.08	/	/	/	4789	0.0049	1.0000	0.37	1.00	0.45	/	/	/	1.00	1.00
塔基施工临时占地	4.13	194.49	163.72	138.21	110.35	89.95	不同行政区的数值参见表 4-6		与表 4-7 取值一致		0.42	0.38	0.32	0.24	0.22	1.00	1.00
其他施工临时占地	3.18	79.11	110.36	54.61	47.69	39.41					0.45	0.345	0.26	0.24	0.20	1.00	1.00
人抬道路占地区	2.80	99.48	89.89	74.31	68.32	65.92					0.166	0.150	0.124	0.114	0.110	1.00	1.00
塔基区	3.85	172.95	106.19	95.12	89.09	77.83					1.00	0.614	0.55	0.51	0.45	1.00	1.00
施工道路扩修区	0.90	50.29	30.88	25.95	22.63	21.12	6111	0.0056	0.71	2.31	1.00	0.614	0.52	0.45	0.42	1.00	1.00
植被破坏型小计	**16.54**	**634.71**	**484.49**	**384.54**	**334.66**	**292.54**											
上方有来水坡面	A	流失量 M_{dy}（t）					Lky		Sky		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	备注	
开关站站区一边坡	**0.37**	**11.85**	**11.45**	**10.15**	**9.77**	**8.92**	0.448		1.122		8090	7609	7126	6642	6155	F_{ky}	
											0.0044	0.0044	0.0042	0.0042	0.0041	G_{ky}	
											5.164	5.164	4.567	4.567	4.250	M_{kw}	

表 4-11　自然恢复期可能造成水土流失量表汇总表

预测单元		侵蚀面积（hm2）	侵蚀年限（a）	原地貌侵蚀模数	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 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	小计	
开关站站区		1.167	5	1305	76.1	23.2	20.7	17.7	15.6	14.4	91.7	15.5
站外临时占地区		0.72	2	1836	23.5	26.9	16.5	/	/	/	43.5	20.0
间隔扩建区		0.02	2	300	0.1	0.2	0.1	/	/	/	0.3	0.1
塔基及临时占地区	塔基区	3.85	5	1949	375.1	172.9	106.2	95.1	89.1	77.8	541.2	166.0
	塔基施工临时占地区	3.81	5	1949	402.4	194.5	163.7	126.9	101.1	82.8	669.0	266.5
其他施工临时占地		3.18	5	998	158.7	79.0	68.0	54.6	47.7	39.4	288.7	130.0
施工道路区	施工道路扩修	0.9	5	2343	105.4	50.3	30.9	25.9	22.6	21.1	150.9	45.4
	人抬道路区	2.8	5	2343	328.1	99.5	89.9	74.3	68.3	65.9	397.9	69.9
合计		16.45			1469.5	646.6	495.9	394.7	344.4	301.5	2183.1	643.7

表 4-12　本工程可能造成水土流失量汇总表

预测分区		侵蚀面积（hm^2）	水土流失量（t）					扰动后水土流失量占扰动后水土流失总量百分比（%）	新增水土流失量占新增水土流失总量百分比（%）	扰动后单位水土流失量（t/hm^2）
			扰动前	扰动后			新增量			
				施工准备及施工期	自然恢复期	总量				
开关站新建区	开关站站区	1.64	97.5	90.9	91.7	182.6	85.0	6%	7%	111.3
	站外临时占地区	1.08	41.2	61.8	43.5	105.3	64.1	3%	5%	97.5
	小计	2.72	138.7	152.7	135.2	287.9	149.2	9%	12%	105.8
变电站扩建区	扩建场地区	0.06	0.26	0.9	0.3	1.2	0.9	0%	0%	19.2
线路区	塔基区	4	414.1	134.2	541.2	675.3	261.2	22%	21%	168.8
	塔基施工临时占地区	4.13	523.1	313.2	669.0	982.2	459.0	32%	36%	237.8
	其他施工临时占地	3.18	174.6	56.2	288.7	344.9	170.4	11%	13%	108.5
	施工道路扩修	0.9	137.1	82.9	150.9	233.8	96.7	8%	8%	259.8
	人抬道路区	2.8	426.5	155.6	397.9	553.5	127.0	18%	10%	197.7
	小计	15.01	1675.4	742.1	2047.6	2789.7	1114.4	91%	88%	185.9
合计		17.79	1814.4	895.7	2183.1	3078.8	1264.4	100%	100%	173.1

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 3078.8t，新增水土流失量为 1264.4t。在施工期及施工准备期(1～1.5 年)内扰动后水土流失量 895.7t，占水土流失总量的 29.1%，新增水土流失量为 550.9t，占新增总量的 43.6%。因此施工准备及施工期是水土流失产生的重要时段，随着工程的结束，水土流失量逐年下降，但因项目区处于半干旱区，需要较长的自然恢复时间，故在自然恢复期内可能造成的水土流失量也较为可观。

从以上分析可以得出，本工程主要流失区域是线路区的塔基及塔基施工区，占新增水土流失总量的57%，其次是施工道路区，占新增水土流失总量的18%，开关站新建区占地面积相对较小，但扰动后单位水土流失量也较大。在施工过程中应适时采取临时防护措施和工程措施相结合，在施工结束后及时布置植物措施，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及周围施工区、施工道路区和新建开关站区。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，项目占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，变电站场地平整、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占地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:

⑴ 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、乱修临时建筑物，也会造成土地资源的浪费，因此应加强施工建设管理。

⑵ 对河流行洪、防洪影响分析

本工程线路跨越了尼日河及支流，工程在跨越河流时不占用河流的行洪断面，并在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、弃土河流内，导致河流泥沙含量增加，造成洪涝灾害。

⑶ 对可能形成泥石流、滑坡危险性的分析

线型工程塔基分散，无连片、大型的破坏扰动面，只要施工中注重拦挡措施的布置及施工结束后的植被恢复，无产生泥石流和滑坡的可能。

⑷ 对可能出现地面塌陷等危害的分析

输变电工程不同于煤炭、采矿、冶金等工程，不会形成大的采空区，所需砂石料均从有开采许可证的采石、采砂场购买，水土流失防治责任由开采商承担，因此不会造成地面塌陷、地裂缝等现象。

⑸ 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。

⑹ 对水资源的影响分析

总体来说，输变电工程用水量不大，不涉及地下水开采。

因变电站站区及塔基立柱等硬化地表，使原有的水土保持功能降低或丧失，地表的硬化或覆盖，使降雨不能下渗，土壤渗流系数减小，地表径流系数增大，地下水源的涵养和补给受到阻碍，地表径流汇流时间缩短，强度增大，在产生强地表径流的同时，加剧对裸露地表土壤的侵蚀。

4.4.2 对工程本身可能造成的危害

项目的土石方工程有场地平整、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时段是施工期，重点环节是塔基及塔基施工区。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；塔基及塔基施工临时占地区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塔基及周围施工区。

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

工程沿线涉及行政区由凉山州冕宁县、越西县、甘洛县、喜德县，沿线所经地段均属川西南山地区，为高山峡谷地貌，土壤侵蚀类型为水力侵蚀、气候类型类型属亚热带季风气候。一级水土流失防治分区直接根据项目组成分为开关站新建区、变电站扩建区和线路区，再结合工程建设特点和施工区布局，按照水土流失的形式和治理的一致性，将开关站新建区划分为开关站站区、站外临时占地区和站外电源区 3 个二级水土流失防治分区；变电站扩建区划分为扩建场地区 1 个二级水土流失防治分区；线路区划分为塔基及周围施工区、施工道路区和其他施工临时占地区 3 个二级水土流失防治分区，详见表 5-1。

表 5-1 本工程水土流失防治责任及防治区分表

防治分区		面积（hm^2）	备注
一级分区	二级分区		
开关站新建区	开关站站区	1.64	包括围墙内占地、进站道路及其他征地
	站外临时占地区	0.84	包括还建道路及供排水管线、表土堆放场
	站外电源区	0.24	
	小计	2.72	
变电站扩建区	扩建场地区	0.06	包括尔足变电站、相岭变电站
	小计	0.06	
线路区	塔基及周围施工区	8.13	包括塔基及塔基施工临时占地
	施工道路区	3. 70	包括人抬道路 28km，整修车运道路 6km
	其他施工临时占地区	3.18	包括牵张场及跨越施工临时占地
	小计	15.01	
合 计		17.79	

5.2 措施总体布局

5.2.1 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目建设分区的水土流失特点及状况，本工程的水土保持措施布局按照因地制宜、因害设防等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。水土流失防治措施由工程措施、植物措施和临时措施组成。本工程的

水土流失防治措施总体布局详见表 5-2。

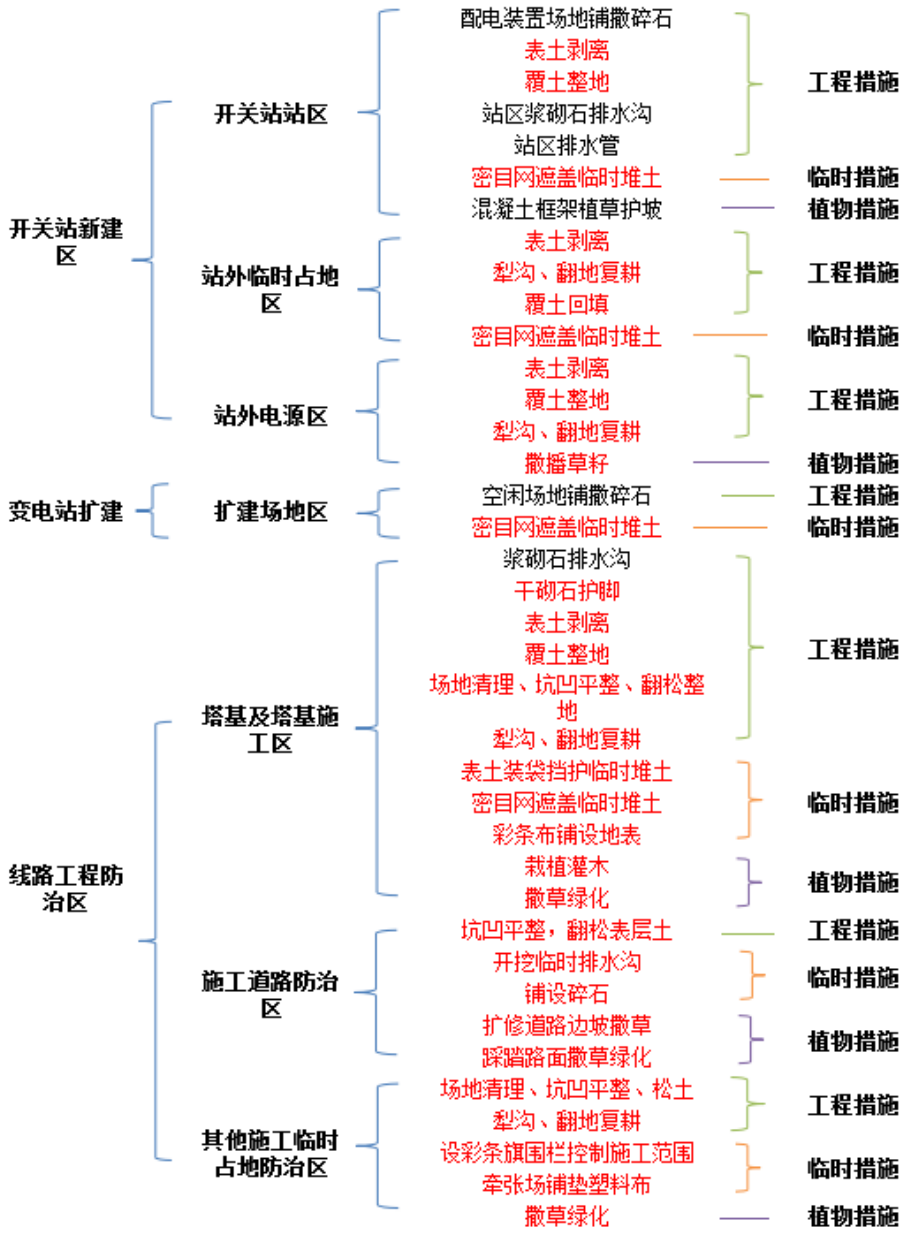
表 5-2　水土流失防治措施总体布局

水土流失防治分区		水土保持措施	措施类型	备注
开关站新建区	开关站站区	配电装置场地铺撒碎石	工程措施	主体已列
		表土剥离		水保工程
		覆土整地		水保工程
		站区浆砌石排水沟		主体已列
		站区排水管		主体已列
		密目网遮盖临时堆土	临时措施	水保工程
		混凝土框架植草护坡	植物措施	主体已列
	站外临时占地区	表土剥离	工程措施	水保工程
		犁沟、翻地复耕		水保工程
		覆土回填		水保工程
		密目网遮盖临时堆土	临时措施	水保工程
		铺垫塑料布		水保工程
	站外电源区	表土剥离	工程措施	水保工程
		覆土整地		水保工程
		犁沟、翻地复耕		水保工程
		撒播草籽	植物措施	水保工程
变电站扩建	扩建场地区	空闲场地铺撒碎石	工程措施	主体已列
		密目网遮盖临时堆土	临时措施	水保工程
线路工程防治区	塔基及塔基施工区	浆砌石排水沟	工程措施	主体已列
		干砌石护脚		主体已列
		表土剥离		水保工程
		覆土整地		水保工程
		场地清理、坑凹平整、翻松整地		水保工程
		犁沟、翻地复耕		水保工程
		表土装袋挡护临时堆土	临时措施	水保工程
		密目网遮盖临时堆土		水保工程
		彩条布铺设地表		水保工程
		栽植灌木	植物措施	水保工程
		撒草绿化		水保工程
	施工道路防治区	坑凹平整，翻松表层土	工程措施	水保工程
		开挖临时排水沟	临时措施	水保工程
		铺设碎石		水保工程
		扩修道路边坡撒草	植物措施	水保工程
		踩踏路面撒草绿化		水保工程
	其他施工临时占地防治区	场地清理、坑凹平整、松土	工程措施	水保工程
		犁沟、翻地复耕		水保工程
		设彩条旗围栏控制施工范围	临时措施	水保工程

水土流失防治分区		水土保持措施	措施类型	备注
		牵张场铺垫塑料布		水保工程
		撒草绿化	植物措施	水保工程

5.2.2 防治措施体系

防治体系框图



注：红色部分为新增措施

5.3 分区措施布设

5.3.1 开关站新建防治区

5.3.1.1 开关站站区防治区水土保持措施设计

蓼坪开关站站址位于甘洛县，山高谷深，站址区域为台地斜坝，占地大多为一般农田，开关站的主体建设采取的措施一般都较为完善，站址区不易形成洪水内涝，在水保方案中仅需加强整地措施和对临时措施进行新增即可。

⑴ 工程措施

在蓼坪 220kV 开关站工程区主体已设计中的工程措施主要包括：场地内外的排水导流工程即站外浆砌石截（排）水沟矩形断面 0.6×0.4m，长 670m，浆砌石量 281.4m^3，站区雨水排水汇流系统雨水管 DN300 排水管 90m，站区挖方坡面的护坡工程混凝土骨架植草护坡 3560m^2、站内道路、地坪、广场等硬化处理、地坪铺撒碎石 7400m^2，方案新增的工程措施为场地表土剥离防护及土地平整措施。

① 表土剥离及回填

在场地平整前先对项目区内挖方区较好的表土进行剥离，剥离表土面积约为 0.36hm²，厚度约为 30cm，剥离量为 1080m³。将剥离的表土临时堆放于站外临时设置的表土堆放场地内，后期全部用覆土绿化，后期对草框格内撒草区域进行覆土，表土回铺 1080m³。

护坡骨架砌筑好后，骨架内填充客土要用振动板压实，并与骨架和坡面密贴，靠近表面时用潮湿的黏土回填。

⑵ 临时措施

水保新增的临时措施主要为密目网临时覆盖措施。

蓼坪 220kV 开关站挖方边坡形成后，尚无法直接实施框格护坡工程，按坡比放坡的坡面裸露在外，则在雨季需对坡面进行覆盖，避免受到雨水冲刷造成水土流失，坡面覆盖需使用密目网苫盖约 3600m^2。

本区措施总量见下表：

表 5-3　开关站站区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	构筑物支架下铺撒碎石	m^2	7400
	浆砌石排水沟	m^3	281.4
	混凝土排水管	m	640
	表土剥离	hm^2	0.36
	压整覆土	m^3	1080
临时措施	密目网苫盖迫民	m^2	3600
植物措施	框格植草护坡	m^2	3560

5.3.1.2 开关站临时占地防治区水土保持措施设计

本区主要是还建道路区、站外供排水管线区和站外表土堆放场地，还建道路路面为水泥固化，站外供水管在铺设前需剥离表土，沟管分段开挖，剥离表土可放置于表土堆放场。

⑴ 工程措施

① 表土剥离及回填

供排水管线区表土剥离面积为 0.5hm^2，剥离量 1500m^3。由于本区占地类型为耕地，主要的恢复措施为覆土后的整地复耕，覆土由人工操作，覆土前保证地面要经过粗平整，有足够的保水层，覆土厚度为 0.3m，覆土量 1500m^3；覆土后须进一步整平，进行表土层松实度处理。

② 复耕

本区使用结束后除还建的路面外，均需整地恢复为耕地，复耕面积 0.64hm^2。

⑵ 临时措施

本区剥离的表土与开关站场地剥离表土及时转运到站外临时堆放场地保存，堆放场占地面积约 0.14hm^2；堆放表土量 2580m^3。

表土堆放地为较平缓的耕地，本区仅为占压，在表土堆放前对场地预先铺垫塑料布防护，使用塑料布 1400m^2。

土体堆放高度不高于 2.5m，堆存边坡≯1：1.75，为减少雨水对土体的冲刷或人为扰动土体而产生水土流失，本方案设计将临时堆土表面用密目网苫盖，网布四周和顶面用石块、砖块等重物压盖，以保持其稳定。

表土采取密目网覆盖保护措施进行保护，全线需密目网计 1396m^2。

本区措施总量见下表:

表 5-4　开关站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	复耕整地	hm^2	0.64
	表土剥离	hm^2	0.64
	压整覆土	万 m^3	0.15
临时措施	密目网使用量	m^2	1396
	塑料布铺垫	m^2	1400

5.3.1.3 站外电源防治区水土保持措施设计

开关站的站外电源线路主要是由铁塔和水泥杆送电，扰动的主要在于铁塔和电杆的基础开挖，新建铁塔约 26 基，水泥杆 66 基。本区新增的措施仍然是表土的剥离防护和土地恢复措施，本区占地类型为耕地和林地，表土剥离厚度按耕地 0.3m，林地 0.15m，共剥离面积 0.14hm^2，将其用于基坑回填后的基面覆土，覆土量为 300m^3，扰动后的用地进行复耕整地和恢复植被措施。复耕面积 0.11hm^2，根据项目区海拔区域适生条件，草籽选择草种为黑麦草（30%）、披碱草（35%）及草地早熟禾（35%）等耐寒耐旱草种混播，籽撒播密度为 100kg/hm^2；撒播面积 0.12hm^2，撒播量 12.0kg。

表 5-5　开关站站外电源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	复耕整地	hm^2	0.11
	表土剥离	hm^2	0.14
	压整覆土	m^3	300
植物措施	植物措施面积	hm^2	0.12
	多年生黑麦草	kg	3.6
	披碱草	kg	4.2
	草地早熟禾	kg	4.2

5.3.2　变电站扩建防治区

尔足站和相岭站本项目为已建变电站扩建，均在站内预留场地内扩建，扩建场地内排水导流工程已在前期完成，现状场地采取了碎石覆盖等措施，本期在扩建后主体将空余场地恢复场地铺撒碎石 54m^2。新增的防治措施为场地平整及施工期临时防护措施。

本区产生水土流失不大，场地较平整，仅需对开挖出的临时堆土提出临时遮盖的措施，拟使用密目网遮盖，并用石块压顶和压脚，共使用密目网约 200m^2。

本区措施总量见下表:

表 5-6　变电站扩建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	构筑物支架下铺撒碎石	m^2	54
临时措施	密目网使用量	m^2	200

5.3.3　线路工程防治区

5.3.3.1　塔基及塔基施工区水土保持措施设计

本工程共架设 4 条线路长，3 条在甘洛境内走线，共长 72km，1 条线路较长跨越了甘洛、越西、喜德、冕宁 4 区县，总长 90.7km，架设 384 基铁塔。全线地形地貌属于高山峡谷地貌区，塔位有在山间平坝、台地等较平缓区立塔，又有在山脊、山坡等高差跨度较大的区域立塔，海拔高程跨越 1080~3450m，因此铁塔结合现场的地形地貌采用全方位高低腿与不等高基础配合。

基础型式主要采取掏挖式、桩基础，可做到尽量少开和不开小平台，因此基面开挖和单个基础产生的开挖土石方大大减少，有利于原地貌的环境保护，根据地区同类同等级工程施工经验和本工程的土石方工程量估算，单基余土量约为 35m^3，土石方量基本能够在塔基及其塔位周围的临时占地范围内消纳。

① 坡度在 0~8° 之间立塔的塔位（即在山间平坝、梯、台地立塔，约占全线 20%）的余土在基面内压实堆放，平均摊高＜0.3m，余土压实后基面做成斜坡或龟背形，土石方边缘按 1：2 放坡，以防止积水。

② 山坡、山脊部分坡度较大（形成较陡挖方面或整体＞25° ）的塔位（约占全线 17%），主体根据开挖和基础回填情况在挖方边坡设计了护坡 941m^3，下边坡或单个塔脚设置挡墙工程量 2196m^3，确保基础的稳定性同时也对防止坡面冲刷有较好的作用，浆砌石挡墙和护坡工程主要以主体功能考虑设置，因此本方案中不计入水保防治体系。由于此类塔位采用高低腿，基础主柱调节减少基面开挖，土石方量通常不大，该类塔基的余土一般结合挡墙处理于塔基及临时占地范围内，水保无须新增拦挡工程量。

③ 整体坡度在 25° 以下（局部可能超过）缓坡区域，约占全线 63%，风化强度不高的塔位，在塔基及临时用地范围内放坡进行压实，但余土放置区域应因地制宜，避开较陡区域堆放，余土沿坡面均匀放坡，放坡坡度≯1：1.75，若余土平均堆放高度大于 0.5m，堆放完毕后需在坡脚砌筑干砌石护脚，干砌石就地取材，垒砌高度 0.5m，厚度≥0.3m。

⑴ 工程措施

① 浆砌石排水沟

坡面塔位上坡侧汇水对其冲刷影响较大的塔位或易受冲刷的塔腿处，主体考虑在汇水上坡设置浆砌石排水沟，线路塔基永久截排水沟满足 5 年一遇短历时降水排水标准设计。

排水沟呈环状，大致沿等高线或与等高线斜交布设，若排水纵坡＞7%时考虑分段设置跌水，排水沟出水口引至附近自然沟道排泄。主体工程已设计浆砌石排水沟砌筑量为 2836.5m^3。

② 干砌石护脚

部分斜坡塔位的余土顺坡堆放时，在其坡脚砌筑干砌石挡墙护脚，防止雨水对的冲刷，挡土墙断面尺寸：0.5m（高）×0.3m（宽）。

估算共砌筑干砌石 135m^3。

③ 表土剥离

为保护表土资源，同时利于施工后工程开挖区域的植被恢复，表土应预先剥离保护，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 4.00hm^2，根据项目区立地条件，表土剥离厚度 15~30cm，共剥离表土 7755m^3。

④ 覆土整地

施工完毕后为满足塔基基面内绿化恢复要求，需进行覆土整地。

覆土前先对基面进行清理、坑凹回填压实初步平整，再将表土均匀回覆在初步整治的土地表面，覆土以人工挑抬运土作业为主，表面覆土厚度根据每处剥离情况而定，15~30cm 不等。

塔基覆土面积为塔基基坑开挖扰动破坏的区域 3.80hm^2（除基础立柱占地）。覆土后立即在塔基表面实施人工种草，避免裸露土层的水力侵蚀。将该区的剥离用土全部回覆，共覆土 7755m^3。

⑤ 场地平整

塔基及周围临时占地使用结束后需对地表进行清理，对于占压造成地表坑洼的进行坑凹回填，造成土壤板结的还应进行翻松细平。整治面积 6.77hm^2。

⑥ 复耕

本区内复耕的范围为塔基周围施工临时占地区内原占用耕地区域，对用地进行深翻、耙犁，必要时可进行土壤改良，复耕面积为 1.21hm^2。

⑵ 临时措施

① 土袋拦挡、密目网遮盖

在平台、基础等土石方施工时，塔基区剥离的表土、开挖出的土石方堆放在塔基施工空隙地的平台或缓坡区，为避免在施工活动的扰动下产生流失，土体堆存边坡≯1：1.75，本方案考虑采取将塔基区剥离的表土装袋拦挡，装袋后剩余的表土和一般的土石方分开堆放，以保持表土性状。同时利用密目网进行苫盖，最大限度减少水土流失。

较平地的塔位采用单排双层土袋四周围挡；坡地塔位临时堆土的下边坡采用土袋挡墙，断面尺寸：1.0m（宽）×0.7m（高）。共使用土袋 4871m^3，密目网考虑重复利用需要 7010m^2。

② 塑料布隔离

塔基塔腿征地内的表土进行了剥离，周围临时用地范围不涉及开挖动土，为保护表层土，用于施工结束后的再利用预先在堆放塔材前铺垫一层彩条塑料布。共铺垫塑料布 4.13hm²。

⑶ 植物措施

本区主体设计未布设植物措施，因此方案新增在塔基基面及塔基周围原土地类型为林地、草地的临时用地表面撒播草籽，进行迹地恢复。植物的选择宜根据海拔高程采用不同的草籽，在 3000m 以下草籽选择将多年生黑麦草（30%）、披碱草（35%）及草地早熟禾（35%）混播，撒播面积 5.69hm^2，撒播量 569kg。

在 3000m 以上的高寒区可将高羊茅（40％）、多年生黑麦草（40％）、扁穗冰草（20％）混播，考虑高海拔地区撒播量宜适当增加，密度 100kg/hm²；撒播面积 1.08hm^2，撒播量 108kg。占用林地的临时占地可增加灌木栽植，灌木可选择火棘或白刺花，均为可栽培的当地乡土种，栽植密度为 2500 株/hm^2，共需栽植二年生苗 5700 株。

表 5-7　线路塔基及周围施工区水保措施工程量表

名　称	措施名称	单位	工程量 小计
工程措施	干砌石护脚	m^3	135
	浆砌石排水沟	m^3	2836.5
	剥离表土	hm^2	4.00
	覆土	m^3	7755
	场地清理、坑凹整治	hm^2	6.77
	复耕	hm^2	1.21
临时措施	装土袋	m^3	4871
	塑料布	hm^2	4.13
	密目网	m^2	7010
植物措施	植物措施面积	hm^2	6.77
	灌木栽培	株	5700
	黑麦草草籽	kg	214
	披碱草草籽	kg	183
	早熟禾草籽	kg	183
	高羊茅草籽	kg	43
	扁穗冰草草籽	kg	22

5.3.2.2　施工道路防治区水土保持措施设计

本工程扩建施工道路约 6.0km，主要用于人力运输材料，路面拓宽计 1.5m，人抬道路 28km，路面宽度计列 1m，施工道路区临时占地面积共计 3.70hm^2。

该区的扰动部分以路面翻整、拓宽为主，扰动强度稍大；部分以踩踏和伐疏枝条为主，扰动程度轻微，措施以土地整治加以植物措施引导性恢复方式为主。

⑴ 临时措施

临时路面铺撒碎石：道路拓修后路面铺砾石碎石一层，减少雨水对土路面的溅蚀冲刷，覆盖层厚 5mm，铺设面积 6000m^2。

临时排水沟：在拓修道路上坡侧修筑临时排水沟 6000m，排水沟上口宽 0.5m×0.3 底×0.3 深。

⑵ 工程措施

土地整治：需对场地进行清理，带走覆盖层，同时视损坏情况将土层翻松治理后进行迹地恢复。翻松表层土 20~30cm；形成坑凹的，填凹削凸进行平整。土地整治面积为 0.90hm^2。

⑶ 植物措施

新增的施工道路用地主要占用林草地，使用完后全部采用撒播草籽引导恢复，在当地的水热条件下很快能恢复植被。

撒草措施面积为 3.70hm^2，大多数道路区海拔高度在 3000m 以下，草种选择

黑麦草、披碱草及草地早熟禾撒播，混播比例同前。少部分人抬道路在 3000m 以上的草籽选择高羊茅（40％）、多年生黑麦草（40％）、扁穗冰草（20％）混播，撒播密度 100kg/hm^2，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。

本区水土保持措施工程量见表 5-8。

表 5-8　施工道路防治区水保措施工程量表

名　称	措施名称	单位	工程量
临时措施	路面撒碎石	m^2	6000
	临时排水沟	m	6000
工程措施	土地整治	hm^2	0.90
植物措施	植草面积	hm^2	3.70
	黑麦草草籽	kg	115
	披碱草草籽	kg	114
	早熟禾草籽	kg	114
	高羊茅草籽	kg	18
	扁穗冰草草籽	kg	9

5.3.2.3　其它施工临时占地防治区水保措施设计

本区的牵张场及其它施工临时用地主要是牵张场用地和跨越施工临时用地。

⑴ 临时措施

① 彩条旗围挡

由于本区基本占用耕地，少量占用林地，应严格控制施工用地范围，牵张场是用地相对集中的场地，在施工时有必要拉设彩条旗，警示施工活动范围，控制扰动区域。对牵张场用地三面进行围挡，靠近道路一面开放方便进出。

计算共需拉设施工彩条旗 2640m。

② 牵张场塑料布铺垫

牵张场占用耕地、林地和草地，占用方式以占压为主，故对原场地可不剥离表土，为防止机具运输中带来土壤的迁移流失，可采取塑料布覆盖隔离措施，该方法可缩短施工扰动时间，节约人力物力。牵张场全部铺设塑料布，铺设面积为 2.00hm^2。

⑵ 工程措施

① 场地清理、平整：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。土地整治面积 1.81hm^2。

② 复耕：对本区占用耕地的土地在平整翻松场地后及时归还复耕，本区复

耕面积 1.37hm^2。

⑶ 植物措施

本区占用林草地的施工后进行撒草绿化迹地恢复，绿化面积为 1.81hm^2。

草种选择适宜在该区生长的黑麦草（30%）、披碱草（35%）及草地早熟禾（35%）混播，撒播密度 100kg/hm^2，撒播草籽 181kg。

表 5-9　其它施工临时占地防治区措施工程量

名　称	措施名称	单位	工程量
工程措施	土地整治	hm^2	1.81
	复　耕	hm^2	1.37
植物措施	植物措施面积	hm^2	1.81
	黑麦草草籽工程量	kg	54
	披碱草草籽工程量	kg	63
	早熟禾草籽工程量	kg	63
临时措施	彩条旗围挡	m	2640
	塑料布铺垫	m^2	20000

5.3.3　水土保持措施及工程量

本工程水土保持方案设计，通过采取各种工程措施、植物措施、临时措施等综合防治措施，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。工程量见下表:

表 5-10　水土保持工程措施量汇总表

措施类型		单位	开关站新建区			变电站扩建	线路工程区			合计
			开关站站区	站外临时占地区	站外电源区	扩建场地区	塔基及周围临时占地区	施工道路防治区	其它施工临时占地区	
工程措施										
排洪导流工程	浆砌石排水沟浆砌量	m^3	281.4				2836.5			3117.9
	排水管	m	640							640
碎石压盖	覆面（30 厚）	m^2	7400			54				7454
斜坡防护工程	混凝土框架植草护坡	m^3	3560							3560
	干砌石护脚	m^3					135			135
土地整治工程	表土剥离量	hm^2	0.36	0.5	0.14		4			5
	表土回覆	m^3	1080	1500	300		7755			10635
	场地清理、坑凹整平	hm^2					6.77	0.9	1.81	9.48
	复耕	hm^2		0.64	0.11		1.21		1.37	3.33
植物措施										0
栽灌木	栽植灌木	株					5700			5700
种草（籽）	撒播面积	hm^2			0.12		6.77	3.7	1.81	12.40
	黑麦草草籽	kg			3.6		214	115	54	387

措施类型		单位	开关站新建区			变电站扩建	线路工程区			合计
	披碱草草籽	kg			4.2		199	114	63	380
	早熟禾草籽	kg			4.2		199	114	63	380
	高羊茅草籽	kg					43	18		61
	扁穗冰草草籽	kg					22	9		31
临时措施										
临时防护	装土袋	m^3					4870.5			4870.5
	碎石铺垫（5厚）	m^2						6000		6000
	密目网苫盖	m^2	3600	1396		200	7010			12206
	临时排水沟 土质	m						6000		6000
	彩条旗围栏	m							2640	2640
	塑料布垫隔施工	hm^2		0.14			4.13		2.00	6.27

表 5-11　本工程水土保持措施分年度工程量表

措施类型		单位	总工程量	分年度	
				2020	2021
工程措施					
排洪导流工程	浆砌石排水沟浆砌量	m^3	3117.9	3117.9	
	排水管	m	640	640	
碎石压盖	覆面（30厚）	m^2	7454		7400
斜坡防护工程	混凝土框架植草护坡	m^3	3560	3560	
	干砌石护脚	m^3	135	135	
土地整治工程	表土剥离量	hm^2	5	5	
	表土回覆	m^3	10635	10635	
	场地清理、坑凹整平	hm^2	9.48	6.77	2.71
	复耕	hm^2	3.33	1.96	1.37
植物措施					
栽灌木	栽植灌木	株	5700		5700
种草（籽）	撒播面积	hm^2	12.4	0.12	12.28
	黑麦草草籽	kg	387	3.6	383.7
	披碱草草籽	kg	380	4.2	376.2
	早熟禾草籽	kg	380	4.2	376.2
	高羊茅草籽	kg	61		61
	扁穗冰草草籽	kg	31		31
临时措施					
临时防护	装土袋	m^3	4870.5	4870.5	
	碎石铺垫（5厚）	m^3	6000	6000	
	密目网苫盖	m^2	12598	12598	
	临时排水沟 土质	m	6000	6000	
	彩条旗围栏	m	2640		2640
	塑料布垫隔施工	m^2	6.27	4.27	2

5.4　施工要求

5.4.1　施工组织设计原则

⑴ 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。

⑵ 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。

⑶ 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。

⑷ 拦渣工程中的余土堆放应做到“先拦后弃”的原则进行施工。先施工挡墙等措施，后堆放弃土，堆放进度不得超过防护进度；各类临时占地区占用完毕后需及时拆除并进行场地清理、整治；植物措施在具备条件后应尽快实施。

5.4.2 工程条件

5.4.2.1 交通条件

本工程沿线可利用本工程区域内发达的交通网络，如高等级公路、县乡公路及乡村机耕道及田间小道和主体新修施工道路作为施工运输、运行维护道路，交通运输较便利。

5.4.2.2 施工临时设施

主体扩建工程已有完建用水用电工程可利用，新建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，水保工程施工用水用电量较小，可借助上述主体施工辅助设施满足施工要求。

由于线路工程塔基呈点状分布，依此而布置的水保工程也有其特点。本线路水保工程施工临时设施占地面积较小，不再临时建房，临时生活、生产住房在沿线村镇租用现有民房即可满足要求。

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、市购买一并供应。草种在当地农林部门或苗圃统一购买。

5.4.3 水土保持工程施工

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、拦挡工程和截排水工程等。

土袋由人工装土、架子车或汽车装卸；其它均由人工完成。

干砌石护脚：块石应大小均匀，表面洁净，湿润且块石中部厚度不小于 20cm。

以错缝锁结方式铺砌，表面砌缝的密度不应大于 20 毫米，砌石边缘应顺直、整齐牢固。

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耕、绿化的区域，根据种植草种以及前期剥离表土量的不同进行覆土厚度的规划。

排水沟采用浆砌块石结构，石料尽可能就地取材，最低强度等级为 MU10，水泥砂浆强度等级为 M7.5。

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

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 15~30cm。

撒草籽：土地平整——耙地整平——施肥——撒播草籽。草籽在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，塑料布、塑料布由人工铺设。

临时排水沟：定位放线测量→沟槽开挖→基底处理→回填土，均由人工完成。

5.4.4 水土保持实施进度安排

本工程施工期 18 个月，计划于 2020 年 5 月开工，2021 年 10 月底建成运行。方案实施进度安排，遵循工程措施在先，随后实施植物措施的原则，遵循拦挡工程措施先于土石回填的原则。

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。

表 5-12　水土保持措施实施进度表

项目		2020 年								2021 年									
		5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
蓼坪 220kV 开关站新建工程	场平	━	━																
	土建施工			━	━	━	━	━	━	━	━								
	安装调试										━	━	━						
尔足 220kV 变电站扩建工程	土建施工	━	━	━	━	━													
	安装调试						━	━	━										━
相岭 220kV 变电站扩建工程	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																━	━	━
开关站站区	浆砌石排水沟浆砌量		━	━															
	排水管（DN50）			━	━														
	排水管（DN300）			━	━														
	碎石覆面（30 厚）										━								
	混凝土框架植草护坡		━	━															
	表土剥离量	┅																	
	表土回覆			┅															
	密目网苫盖	┅	┅	┅	┅	┅	┅	┅	┅	┅	┅								
站外临时占地区	表土剥离量	┅																	
	表土回覆				┅														
	复耕				┅														
	塑料布铺垫	┅	┅	┅	┅														
	密目网苫盖	┅	┅	┅	┅														
站外电源区	表土剥离量	┅	┅																
	表土回覆		┅	┅															
	复耕				┅														
	种草（籽）				┅														
扩建场地区	碎石覆面（30 厚）			━		━													
	密目网苫盖	┅	┅	┅	┅	┅													
塔基及周	浆砌石排水沟浆砌量			━	━	━	━	━	━	━	━	━							

项目		2020 年								2021 年									
		5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
围临时占地区	干砌石护脚			·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····							
	表土剥离量			·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····							
	表土回覆			·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····							
	场地清理、坑凹整平																	·····	·····
	复耕																	·····	·····
	栽植灌木																	·····	·····
	种草（籽）																	·····	·····
	装土袋			·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····							
	密目网苫盖			·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····							
	塑料布垫隔			·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····							
施工道路防治区	场地清理、坑凹整平																	·····	·····
	种草（籽）																	·····	·····
	碎石铺垫		·····	·····															
	临时排水沟		·····	·····															
其它施工临时占地	场地清理、坑凹整平																	·····	·····
	复耕																	·····	·····
	种草（籽）																	·····	·····
	彩条旗围栏	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····		
	塑料布垫隔施工									·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····		

主体措施 ━━━ 方案新增措施 ·····

6 水土保持监测

6.1 监测范围和时段

本工程水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，包括项目永久占地和临时占地区域，监测范围面积 17.79hm^2。

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与评价标准》（GB/T 51240－2018）、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》等要求，监测时段从施工准备期（2020 年 5 月）至设计水平年（2022 年）结束，并在施工准备期应进行本底值监测。

水土保持监测分区与水土流失防治分区基本一致，将本工程分为三个一级监测单元，分别是开关站新建区、变电站扩建区和线路区，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（及以下）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监测与评价标准》、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》办水保［2015］139 号文，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。

⑴ 水土流失影响因素监测

气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；项目占地和水土流失防治责任范围变化情况；项目弃土（石、渣）场的占地面积、弃土（石、渣）量及堆放方式。

⑵水土流失状况监测

水土流失类型、形式、面积、分布及强度；各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

⑶ 水土流失危害监测

水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；对高等级公路、铁路、输变电等重大工程造成的

危害；建设项目造成的崩塌、滑坡、泥石流等灾害；对江河湖泊、水库、塘坝、航道等的危害等。

⑷ 水土保持措施监测

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

6.2.2 监测方法

本工程为点型及线型项目，地处高山峡谷区，线路工程长度＞20km，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 地面监测

⑴简易水土流失观测场（测钎法）

适用条件：项目区内分散的土状堆积物及不便于设置小区或控制站的土状堆积物的监测。

观测样地应具有代表性，面积不小于 5×5m；观测区应有降雨监测设备，与观测场距离小于 100m；测钎应细而光滑，具有钎帽（环），测钎直径 0.5～1cm，长 50～100cm，测尺最小刻度为 mm；样地布设不受崩塌、侧流的影响和其他干扰，样地周围应布设步道；根据坡面状况按 2～4m 间距从上到下、从左到右纵横均匀布设测钎，并沿铅垂方向打入坡面，深度要大于坡面最大土壤侵蚀深度，测量地表变化精度为±1mm，样地周围要有彩条旗围栏，标志牌明显清晰。

观测方法：每次大暴雨之后和汛期终了，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总土壤侵蚀量。

计算公式如下：

$$A = ZS / 1000 \cos\theta$$

式中：A — 土壤侵蚀量(m^3)；

Z — 侵蚀厚度(mm)；

S — 侵蚀面积(m^2)；

Θ— 斜坡坡度(°)。

有人为扰动的地方，钢钎应在讯期末收回，来年再用，布设数量可适当增加。新堆放的土堆应考虑沉降产生的影响，在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度。若钢钎不与土体同时沉降，则实际侵蚀厚度计算公式为:

$$Z=Z_0-f$$

式中: Z— 实际侵蚀厚度（mm）;

Z_0— 观测值（mm）;

f— 沉降高度（mm）。

⑵简易坡面测量法（侵蚀沟量测法）

适用条件: 适用于暂不扰动的临时土质开挖面、土或土石混合堆垫坡面，容易形成侵蚀的坡面(施工中,坡面整理完整后,但护坡措施不能及时到位的坡面)。

应在坡面的上中下均匀布设多个量测断面; 监测指标包括坡度、坡长（垂直投影长）、地表组成物质、土壤干容重、次降雨量、侵蚀沟长（垂直投影长）、平均沟深、平均沟宽; 每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量并通过沟蚀量占水蚀总量的比例计算出土壤流失量。

坡面冲沟多时，应从单沟监测扩大到坡面单位区域（面积以 5 或 $10m^2$ 的倍数设计，方便计算）。

6.2.2.2 调查监测

扰动土地情况: 定期在施工区域通过实地勘测,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。

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。

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 2×2m～5×5m、草地 1×1m～2×2m，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。

6.2.2.3 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。

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。

6.2.3 监测频次

⑴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：变电站每月监测 1 次、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。

⑵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。

⑶ 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。

⑷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，特别对于变电站区、线路工程塔基及塔基施工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、遥感加测	变电站：每月 1 次；线路工程：每季度 1 次，典型地段每月 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	地面观测、调查监测、遥感监测	每季度 1 次
	工程措施	地面观测、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 2 个监测点。

工程措施监测点布设：开关站、变电站的边坡开挖区域布设 1 个监测点；线路工程尼日河跨越塔位布设 1 个监测点位。

土壤流失量监测：开关站、变电站每个监测分区布设 1 个监测点；线路工程每个监测分区至少布设 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，变电站区、线路工程塔基及塔基施工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　水土保持监测点位布设表

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）				
开关站新建区	新建站区	临时堆土点	1	2020 年 5 月～2022 年 12 月	扰动地表面积、临时堆土量、水土流失量、措施数量及质量、防治效果、边坡稳定性等	简易水土流失观测场、简易坡面量测法、调查监测、遥感监测	11 次
		边坡	1	2020 年 5 月～2022 年 12 月			
	站外临时占地区	排水管线	1	2020 年 5 月～2022 年 12 月	扰动地表面积、土石方及余土处理方式、临时堆土量、水土流失量、水保措施（含临时措施）及质量	调查监测	4～11 次
	站外电源区	塔基及周围施工临时占地	1	2020 年 5 月～2022 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、水保措施（含临时措施）及质量	调查监测、遥感监测	11 次
变电站扩建区	扩建场地区	尔足变间隔场地	1	2020 年 5 月～2022 年 12 月	扰动地表面积、土石方及余土处理方式、临时堆土量、水土流失量、水保措施（含临时措施）及质量	调查监测	4～11 次
		相岭变间隔场地	1	2020 年 5 月～2022 年 12 月			4～11 次
线路区	塔基及周围施工临时占地	铁路跨越	1	2020 年 5 月～2022 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、水保措施（含临时措施）及质量	调查监测、遥感监测	11 次
		省道跨越	1				
		尼日河大跨越	1				
		转角塔塔位	2				
	施工道路区	林区	1	2020 年 5 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	4～11 次
	其他施工临时占地区	牵张场	1	2020 年 5 月～2022 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	4～11 次
合计			13				

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测人员、设施和设备

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，如利用全球定位系统 GPS 对弃土点形态变化作动态监测，本工程水土保持监测共设 13 处监测点。

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			
	简易水土流失观测场	个	4	
	简易坡面量测场	个	6	
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	
2.5	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	

序号	项目	单位	数量	备注
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
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 50%折旧
1.2	笔记本电脑	台	3	按 50%折旧
1.3	通信设备	个	3	按 50%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	

根据上述监测设施设备及人员配备，参照水土保持有关规定，结合本工程实际情况计列水土保持监测费用如表 48，主要包括人工费、土建设施费、设备使用费、专用材料费等。

表 6-4 监测设施设备及人员配备表

序号	分类	项目	监测年限	数量	总费用(万元)
1	监测人工费	每人每年 3 万	2.7	3 人	24.30
2	观测场设备	电子天平、比重计、皮尺、卷尺、钢钎、玻璃仪器等		见表 48	0.50
3	降雨观测设备	自计雨量计、温度计			0.30
4	植被调查设备	测高仪、测绳、坡度仪等			0.50
5	扰动面积、开挖、回填、弃渣量调查设备	GPS 、皮尺、卷尺			0.70
6	其它设备	摄像机、电脑、无人机等			2.00
合　　计					28.30

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。

⑴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。检测期间，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。

⑵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。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

水土保持工程投资估算由工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费用五部分及预备费、水土保持补偿费构成。

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

⑴水土保持投资估算的价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、估算定额、取费项目及费率与主体工程保持一致。本工程投资估算水平年确定为2019年第四季度。

⑵主体工程估算定额中未明确的，应采用水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率。

7.1.1.2 编制依据

⑴《关于颁发<水土保持工程概(估)算编制规定和定额>的通知》(水总[2003]67号)

⑵《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)

⑶《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)

⑷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)

⑸《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)

⑹《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)

⑺《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)

⑻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）

⑼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）

⑽四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后_四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定_相应调整办法》的通知（川水函［2019］160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

⑴ 基础单价

① 人工预算单价

本工程位于凉山州甘洛县、越西县、喜德县、凉山州冕宁县境内，海拔高程在1460～3450m之间，工程措施人工工时预算单价8.84元/工时，植物措施人工工时预算单价5.47元/工时。

②主要材料估算价格

本方案材料预算价格由材料原价、材料运杂费、材料运输保险费及采购保管费组成，采用当下市场价格。

水土保持工程植物措施所需草籽的单价，以现场调查当地市场实际价格为准。

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%。

⑴ 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 49　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

⑵ 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	0.4～2.0	6.5～9.5	7	9	10
二	植物措施	0.4～2.0	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

植物措施费由草籽费及播种费组成。

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：监测措施费

水土保持监测费应包括监测设备费、设备安装费和建设期观测运行费三部分

⑴监测设备费：对监测设备只计折旧费，不计算监测设备购置费。

⑵设备安装费：根据川水发［2015］9 号文，设备安装费按照监测设备费的 5%进行估算。

⑶建设期观测运行费：根据川水发［2015］9号文，按土建投资合计为基数进行估算。

第四部分：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。

第五部分：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工程建设监理费：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竣工验收技术评估费：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。

⑤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。

⑥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3.3.4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/m^2 一次性计征。本工程总占地面积约 17.79hm^2，水土保持补偿费为 23.13 万元。

表 7-3　水土保持补偿费统计表

所在区县		项目组成	补偿征占地面积	收费标准	补偿费
			hm^2	元/m^2	元
凉山州	甘洛县	蓼坪 220kV 开关站新建工程	2.72	1.30	35360
		尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	0.04		520
		线路工程	7.38		95940
		小计	10.14		131820
	越西县	线路工程	5.07	1.30	65910
		小计	5.07		65910
	喜德县	线路工程	2.12	1.30	27560
		小计	2.12		27560
	冕宁县	相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程	0.02	1.30	260
		线路工程	0.44		5720
		小计	0.46		5980
合　计			17.79		231270

7.1.2.2 估算成果

本项目水土保持总投资 838.63 万元，其中主体已列投资 417.05 万元，方案新增投资 421.58 万元。水土保持总投资中，工程措施 462.67 万元，植物措施 16.79 万元，监测措施费 28.30 万元，施工临时工程 188.35 万元，独立费用 83.17 万元，基本预备费 36.22 万元，水土保持补偿费 23.13 万元。详见下表:

表 7-4　投资估算总表　　单位: 万元

序号	工程或费用名称	方案新增投资					主体投资	总投资
		建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计		
	第一部分 工程措施	**45.62**				**45.62**	**417.05**	**462.67**
一	新增工程	45.62				45.62		45.62
(一)	变电站工程区	8.89				8.89		8.89
1	新建开关站区	3.06				3.06		3.06
2	站外施工临时占地区	4.77				4.77		4.77
3	站外电源区	1.06				1.06		1.06
(二)	线路工程区	36.73				36.73		36.73
1	塔基及周围临时	33.84				33.84		33.84
2	施工道路防止区	0.59				0.59		0.59
3	其它施工临时占地区	2.30				2.30		2.30
二	主体工程中具有水保功能工程措施						417.05	417.05
(一)	新建开关站区						99.06	99.06
(二)	变电站扩建区						0.08	0.08
(三)	线路工程区						317.91	317.91
	第二部分 植物措施			**16.79**		**16.79**		**16.79**
一	新增工程			16.79		16.79		16.79

(一)	变电站工程区			0.05		0.05		0.05
1	站外电源区			0.05		0.05		0.05
(二)	线路工程区			16.74		16.74		16.74
1	塔基及周围临时			14.38		14.38		14.38
2	施工道路防止区			1.58		1.58		1.58
3	其它施工临时占地区			0.77		0.77		0.77
	第三部分 监测措施	**24.30**	**4.00**			**28.30**		**28.30**
一	土地设施							
二	设备及安装	24.30	4.00			28.30		28.30
	设备费		4.00			4.00		4.00
	安装费	24.30				24.30		24.30
	第四部分 施工临时工程	**188.35**				**188.35**		**188.35**
(一)	变电站工程区	2.69				2.69		2.69
1	新建开关站区	1.46				1.46		1.46
2	站外施工临时占地区	1.23				1.23		1.23
(二)	变电站扩建	0.08				0.08		0.08
(三)	线路工程区	175.98				175.98		175.98
1	塔基及周围临时	154.93				154.93		154.93
2	施工道路防止区	6.44				6.44		6.44
3	其它施工临时占地区	14.62				14.62		14.62
(四)	其他临时工程	9.59				9.59		9.59
	第五部分 独立费用				**83.17**	**83.17**		**83.17**
一	建设管理费				5.58	5.58		5.58
二	科研勘测设计费				29.32	29.32		29.32
三	工程建设监理费				17.60	17.60		17.60
四	竣工验收报告编制费				27.13	27.13		27.13
五	招标代理服务费				2.25	2.25		2.25
六	经济技术咨询费				1.30	1.30		1.30
Ⅰ	第一至五部分合计	258.26	4.00	16.79	83.17	362.23	417.05	779.28
Ⅱ	基本预备费					36.22		36.22
Ⅳ	水土保持补偿费				23.13	23.13		23.13
	总投资					421.58	417.05	838.63

表 7-6 分年度投资表 单位：元

编号	工程或费用名称	总投资	分年度投资	
			2020	2021
一	工程措施	456196	364957	91239
二	植物工程	167908		167908
三	监测措施	283000		283000
四	临时工程	1883450	1318415	565035
五	独立费用	831714	226831	604883
	一至四部分合计	3622269	1910203	1712065
	基本预备费	362227	160990	201237
	水土保持设施补偿费	231270	231270	
	方案新增投资	4215766	2302463	1913303

表 7-6　分区工程估算投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计（万元）
	第一部分 工程措施				462.67
一	新增工程				45.62
(一)	开关站新建区				8.89
1	新建开关站区				3.06
1.1	土地整治工程				3.06
1.1.1	表土剥离	hm^2	0.36	29920.99	1.08
1.1.2	表土回覆	m^3	1080	18.33	1.98
2	站外施工临时占地区				4.77
2.1	土地整治工程				4.77
2.1.1	表土剥离	hm^2	0.5	29920.99	1.50
2.1.2	表土回覆	m^3	1500	18.33	2.75
2.1.3	复耕	hm^2	0.64	8210.71	0.53
3	站外电源区				1.06
3.1.1	表土剥离	hm^2	0.14	29920.99	0.42
3.1.2	表土回覆	m^3	300	18.33	0.55
3.1.4	复耕	hm^2	0.11	8210.71	0.09
(二)	线路工程区				36.73
1	塔基及周围临时				33.84
1.1	土地整治工程				31.59
1.1.1	表土剥离	hm^2	4	29920.99	11.97
1.1.2	表土回覆	m^3	7755	18.33	14.21
1.1.3	场地清理、坑凹整平	hm^2	6.77	6517.84	4.41
1.1.4	复耕	hm^2	1.21	8210.71	0.99
1.2	斜坡防护工程				2.25
1.2.1	干砌石护脚	m^3	135	167.00	2.25
2	施工道路防治区				0.59
2.1	土地整治工程				0.59
2.1.3	场地清理、坑凹整平	hm^2	0.9	6517.84	0.59
3	其它施工临时占地区				2.30
3.1	土地整治工程				2.30
3.1.1	场地清理、坑凹整平	hm^2	1.81	6517.84	1.18
3.1.2	复耕	hm^2	1.37	8210.71	1.12
二	主体工程中具有水保功能工程措施				417.05
(一)	新建开关站区				99.06
1	浆砌石排水沟	m^3	281.4	545.78	15.36
2	排水管	m	640	267.55	17.12
3	碎石压盖(30mm 厚)	m^2	7400	15.23	11.27
4	混凝土框架植草护坡	m^3	3560	155.34	55.30
(二)	变电站扩建区				0.08
1	碎石压盖(30mm 厚)	m^2	54	15.23	0.08
(三)	线路工程区				317.91
1	浆砌石排水沟	m^3	2836.5	1120.80	317.91
	第二部分 植物措施				16.79
一	新增工程				16.79
(一)	开关站新建区				0.05
1	站外电源区				0.05
1.1	撒播草籽	hm^2	0.12	4281.03	0.05
(二)	线路工程区				16.74
1	塔基及周围临时				14.38

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计（万元）
1.1	撒播草籽	hm^2	6.77	4281.03	2.90
1.2	栽植灌木	株	5700	20.14	11.48
2	施工道路防止区				1.58
2.1	撒播草籽	hm^2	3.70	4281.03	1.58
3	其它施工临时占地区				0.77
3.1	撒播草籽	hm^2	1.81	4281.03	0.77
	第三部分 监测措施				28.30
一	设备及安装				28.30
(二)	设备及安装				
	监测设备、仪表	项	1		4.00
	安装费	项	1		24.30
	第四部分 施工临时工程				188.35
一	开关站新建区				2.69
(一)	新建开关站区				1.46
1	密目网苫盖	m^2	3600	4.06	1.46
(二)	站外施工临时占地区				1.23
1	密目网苫盖	m^2	1396	4.06	0.57
2	塑料布垫隔施工	m^2	1400	4.74	0.663
二	变电站扩建				0.08
1	密目网苫盖	m^2	200	4.06	0.08
三	线路工程区				175.98
(一)	塔基及周围临时				154.93
1	装土袋	m^3	4870.5	272.09	132.52
2	密目网苫盖	m^2	7010	4.06	2.85
3	塑料布垫隔施工	m^2	41300	4.74	19.558
(二)	施工道路防治区				6.44
1	碎石铺垫(5mm 厚)	m^2	6000	7.36	4.41
2	临时排水沟 土质	m^3	1200	16.87	2.02
(三)	其它施工临时占地区				14.62
1	塑料布垫隔施工	m^2	20000	4.74	9.471
2	彩条旗围栏	m	2640	19.50	5.15
三	其他临时工程	%	2	4794633.86	9.59
	第五部分 独立费用				83.17
一	建设管理费				5.58
二	科研勘测设计费				29.32
三	工程建设监理费				17.60
四	竣工验收报告编制费				27.13
五	招标代理服务费				2.25
六	经济技术咨询费				1.30

表 7-7　工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价	其　中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	价差	税金	扩大
	新增工程单价											
1	表土回覆	m^3	18.33	1212.06	60.60		68.72	87.19	100.00		137.57	166.62
2	表土剥离	m^2	2.99	188.88	18.89		11.22	14.23	16.33		22.46	27.20
3	土地整治（场地清理、平整翻松）	hm^2	6517.84	4085.61	490.27		194.48	310.07	355.63		489.25	592.53
4	复耕	hm^2	8210.71	5736.13	28.25		244.99	390.61	448.00		616.32	746.43
5	栽植灌木	株	20.14	66.15	1.98		63.60	8.56	9.82	1530	151.21	183.13
6	撒播草籽	hm^2	4281.03	360.81	300		15.33	43.95	50.41	2800	321.34	389.18
7	塑料布垫隔施工	m^2	4.74	97.28	222.55		17.27	32.02	25.84		35.55	43.05
8	土袋挡护及拆除	m^3	272.09	12937.77	5438.40		992.31	1840.01	1484.59		2042.38	2473.55
9	土质排水沟	m^3	16.87	1143.97	27.77		63.27	80.28	92.07		126.66	153.40
10	密目网苫盖	m^2	4.06	97.28	176.90		14.81	27.45	22.15		30.47	36.91
11	碎石铺垫（20 厚）	m^2	7.36	141.05	354.51	12.44	25.40	40.01	40.14		55.22	66.88
(一)	新建开关站区											
1	浆砌石排水沟	m^3	545.78									
2	排水管	m	267.55									
3	碎石压盖(30mm 厚)	m^2	15.23									
4	混凝土框架植草护坡	m^3	155.34									
(二)	变电站扩建											
	碎石压盖(30mm 厚)	m^2	15.23									
(三)	线路工程区											
1	浆砌石排水沟	m^3	1120.80									
2	干砌石护脚	m^3	167.00									

7.2 效益分析

7.2.1 效益评价的原则

水土保持效益分析以区域生态规划和经济可持续发展为原则。本工程的水土保持方案以减轻和控制责任范围内的水土流失为目的，落实国家及地方有关水土保持法律法规的要求，通过水土保持工程措施和植物措施的实施后，着重分析本水土保持方案实施后在控制人为水土流失方面产生的保水保土、改善生态环境、促进可持续发展方面的效益和作用。

7.2.2 分析计算方法和内容

水土保持综合治理所能产生的效益主要有保土效益、生态效益和社会效益。

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/T50434－2018）进行分析计算。

根据水土保持方案设计的水土保持防护措施分析计算预测期内的保土量、土壤侵蚀控制程度以及产生的生态效益、社会效益。

7.2.3 水土保持方案防治效果预测

本工程所在地属国家级水土流失重点治理区，依照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434－2018），本工程水土流失防治标准等级为一级（西南岩溶区）。

方案的实施可控制新增水土流失，改善当地的农业基础设施，提高土地利用率，为沿线群众广泛开展水土保持综合治理，保护生态环境起到良好的示范作用，对美化环境也具有重要意义。本工程水土保持方案防治效果预测见下表:

表 7-8　水土流失防治指标计算方法及结果汇总表

序号	项目	计算方法	计算数据		计算结果	目标值
1	水土流失治理度（%）	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	水土流失治理达标面积 16.78hm^2	水土流失总面积 16.92hm^2	99.2%	97
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 500t/km^2 a	治理后每平方公里年平均土壤流失量 500t/km^2 a	1.0	1.0
3	渣土挡护率（%）	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量 23910m^3	永久弃渣和临时堆土总量 24415m^3	97.90%	92
4	表土保护率（%）	保护的表土数量/可剥离表土总量	保护和剥离的表土数量 3.37 万 m^3	可剥离表土总量 3.51 万 m^3	96.0%	95
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 12.64hm^2	可恢复林草植被面积 12.77hm^2	98.98%	96
6	林草覆盖率（%）	林草类植被面积/总面积	林草类植被面积 12.64hm^2	总面积 17.79hm^2	71.04%	21

7.2.4　损益分析及评价

本工程水土保持措施实施后，水土流失治理面积 16.78hm^2、林草植被建设面积 12.64hm^2、可减少水土流失量 1878t、渣土挡护量 23910m^3、表土剥离及保护量 3.37 万 m^3。在试运行期，水土流失治理度为 99.2%，大于目标值 97%；土壤流失控制比为 1.0，等于目标值 1.0；渣土挡护率 97.9%，大于目标值 92%；表土保护率 96.0%，大于目标值 95%；林草植被恢复率为 98.98%，大于目标值 96%；林草覆盖率为 71.04% ，大于目标值 21%。方案实施后，水土流失将得到有效控制。分析可知，本工程各项水土保持措施基本达到了预期的治理标准，防治效果显著。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

为了保证方案提出的各项水土保持措施顺利实施，建立强有力的组织管理体系是十分必要的，也是关键的。建设单位应成立“成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程水土保持方案实施管理机构”，确定专职人员，并设专人负责水土保持工作，对相关人员培训，强化水土保持意识，明确水土流失防治责任和义务。

该机构负责组织实施审批的本水土保持方案，开展水土保持方案的实施检查，全力保证该项工程的水土保持工作按年度、按计划进行，并主动与当地水土行政主管部门密切配合，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。

具体管理措施包括：在维护管理中，贯彻执行水土保持法律法规和有关标准；在建设项目运行期间，制定水土保持管理的规章制度，并监督执行情况；必要时对管理人员实施水土保持专业技术培训，提高人员素质和管理水平；定期总结并向当地水行政主管部门汇报水土保持工程维护管理的工作情况。

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。

工程设计若发生变更，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

建设单位可自行开展也可通过招标确定具有相应能力的水土保持监测单位依据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。

监测成果应包括水土保持监测实施方案、监测报告、图件、数据表（册）、影像资料等。

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。

8.4 水土保持监理

为使水土保持工程及时实施、保证工程进度、质量和资金，需对水土保持工程的工序进行全过程跟踪检查和控制，开展水土保持监理工作。其监理成果是水土保持设施验收的基础和验收报告必备的专项报告之一。

8.4.1 监理目的

在工程施工期间，应根据水土保持方案设计要求，开展施工期水土保持工程监理工作，全面监督和检查各施工单位水保方案的实施情况，力求在计划的投资、进度和质量目标内实施水保方案措施，使水土保持工程按时、保质保量完成，使水土流失得以及时有效的防治。

8.4.2 水保监理机构和人员

水保监理机构由业主单位直接委托具有相应资质的监理单位或招标确定，设立水土保持设计代表办公室和施工监理组。

在水土保持工程监理人员配备方面，需要有相应的上岗资质，选择具有丰富工程设计施工经验，从事过输变电工程和水土保持工程的勘测、设计、施工和建设监理等工作的专业技术人员作为监理工程师，并要求有相关专业的技术和管理人员。

8.4.3 监理内容

监理单位按照“守法、诚信、公正、科学”的准则，管理各种勘测设计、科学试验合同和施工图纸供应协议；全面管理工程承建合同，审查承包人单位资格，并报业主批准；检查落实施工准备工作，审批施工组织设计、进度计划、技术措施和作业规程、使用的原材料等；落实施工期工程水保措施和水土保持监测的实施等；建立监理档案及临时措施影像资料等。

水土保持工程监理单位须定期向建设单位和有关水行政主管部门提交监理月报、年报，监理报告质量可作为考核监理单位的主要依据。

8.5 水土保持施工

8.5.1 招投标

水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保证措施，即实行项目管理制、工程招投标制和工程监理制，以保证水土保持方案的顺利实施，达到预期的防治目标。

建设单位在主体工程招标文件中，按水土保持工程技术要求，把水土保持工程各项内容纳入招标文件的正式条款中，中标后承包商与业主需签订水土保持责任合同，以合同条款形式明确承包商应承担的防治水土流失的责任范围、义务和惩罚措施。

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。中标单位在实施本水保方案时，对设计内容如有变更，应按有关规定实施报批、备案程序。

8.5.2 施工管理

为了保证本项目水土保持方案提出的各项水土保持防治措施的实施和落实，本水保方案采取业主治理的方式，将水土保持方案内容纳入主体工程施工管理体系中，按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位保质保量完成水土保持各项措施。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。

8.5.3 监督管理

当地水行政主管部门依法对水土保持方案的实施进行监督管理，定期对水土保持方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行监督、检查。在监督方法上可采用建设单位定期汇报与实地检查相结合，必要时采取行政、经济、司法等多种手段促使水土保持方案的完全落实。

在方案实施过程中，建设单位应加强与水行政主管部门合作，自觉接受地方水行政主管部门的监督管理。建设单位对水行政主管部门的监督检查中发现的问题应及时处理。工程措施施工时应对施工质量适时检查，对不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求为止。植物措施工程施工时，应注意加强植物措施的后期抚育工作，抓好幼林抚育和管护，清除杂草，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

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表的生产建设项目投产使用前，由建设单位直接组织有关参建单位对水土保持设施进行验收，填写自主验收报备表向水行政主管部门报备。

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、监理机构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，必要时要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。

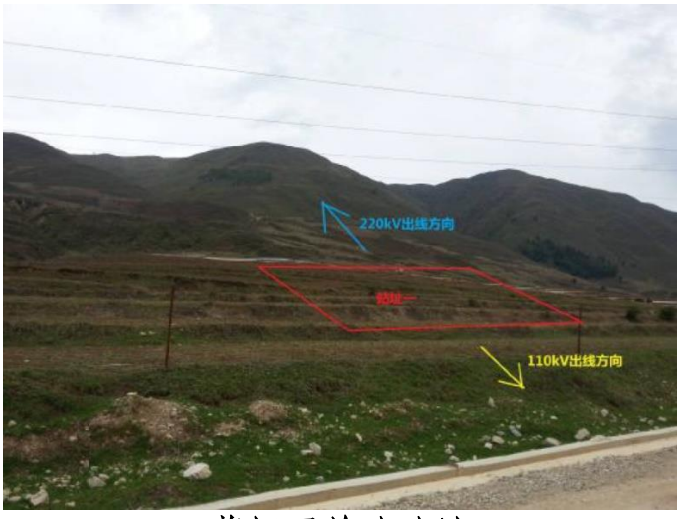
建设单位在向社会公开水土保持设施验收材料后、建设项目投产使用前，向水土保持设施验收报备机关报备验收材料。对生产建设单位报备的水土保持设施验收材料完整、符合格式要求且已向社会公示无异议的项目，水土保持设施验收报备机关应当在收到报备材料后 5 个工作日内出具水土保持设施验收报备证明，并定期在其门户网站进行公告，对报备材料不完整或不符合要求的，应当在 5 个工作日内一次性告知建设单位予以补充。

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。

附件 1

蓼坪开关站站址



蓼坪开关站站址

尔足 220kV 变电站

相岭 220kV 变电站

线路沿线省道 S208 路况

相岭—蓼坪 220kV 线路沿线地貌（蓼坪出线段）

相岭—蓼坪 220kV 线路沿线地貌（高山段）

相岭—蓼坪 220kV 线路沿线地貌（高山峡谷）

相岭—蓼坪 220kV 线路沿线地貌（河谷平原）

尔足—蓼坪 220kV 线路沿线地貌（中高山）

蓼坪—甘洛南牵引站 220kV 线路沿线地貌（中高山）

尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路沿线地貌（中高山）

尼日河跨越点

工程区附近已建铁塔

附件 2

委 托 书

四川省西点电力设计有限公司：

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等相关法律、法规的规定，为了防治成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程建设引发的水土流失，促进本工程建设区水土保持工作的开展，现委托贵单位编制水土保持方案报告，请贵单位在接到委托书后，严格按照相关法律、法规及技术规范、标准要求，尽快开展工作。

国网四川省电力公司凉山供电公司

2019 年 9 月 18 日

附件 3

防治责任范围表　　单位：hm^2

行政区		项目		占地性质		防治责任范围
				永久占地	临时占地	
凉山州	甘洛县	蓼坪 220kV 开关站新建工程	围墙内占地	0.98		0.98
			进站道路	0.29		0.29
			站区其他征地	0.37		0.37
			还建道路		0.20	0.20
			站外供排水管线		0.50	0.50
			外接电源	0.14	0.10	0.24
			小计	1.78	0.80	2.58
		尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	扩建场地	0.04		0.04
			小计	0.04	0.00	0.04
		线路工程	塔基占地	1.96		1.96
			塔基施工占地		1.87	1.87
			牵张场		1.00	1.00
			跨越施工点		0.58	0.58
			施工道路		1.81	1.81
			小计	1.96	5.26	7.22
		合　计		3.78	5.96	9.64
	越西县	线路工程	塔基占地	1.36		1.36
			塔基施工占地		1.30	1.30
			牵张场		0.65	0.65
			跨越施工点		0.40	0.40
			施工道路		1.26	1.26
			小计	1.36	3.61	4.97
		合　计		1.36	3.61	4.97
	喜德县	线路工程	塔基占地	0.56		0.56
			塔基施工占地		0.53	0.53
			牵张场		0.30	0.30
			跨越施工点		0.16	0.16
			施工道路		0.52	0.52
			小计	0.56	1.51	2.07
		合　计		0.56	1.51	2.07
	冕宁县	相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程	扩建场地	0.02		0.02
			小计	0.02	0.00	0.02
		线路工程	塔基占地	0.12		0.12
			塔基施工占地		0.11	0.11
			牵张场		0.05	0.05
			跨越施工点		0.04	0.04
			施工道路		0.11	0.11
			小计	0.12	0.31	0.43
		合　计		0.14	0.31	0.45
总　计				5.84	11.49	17.33

附件 4　单价分析表

剥离表土

名称:	剥离表土			单位:	100m2
定额:	[01004]				
施工方法:	人工清理表层土厚度 30cm				
编号	名称	单位	数量	单价	合价
一	直接费				218.99
(一)	基本直接费				207.77
1	人工费				188.88
(1)	工程措施人工	工时	26.40	8.84	233.46
2	材料费				18.89
(1)	零星材料费	%	10.00	233.46	23.35
3	机械费				
(二)	其他直接费				11.22
1	冬季施工增加费	%	0.4	207.77	0.83
2	雨季施工增加费	%	0.5	207.77	1.04
3	夜间施工增加费	%	0.4	207.77	0.83
4	特殊地区施工增加费				
5	临时设施费	%	1.5	207.77	3.12
6	安全生产措施费	%	2.0	207.77	4.16
7	其他	%	0.6	207.77	1.25
二	间接费	%	6.5	218.99	14.23
三	企业利润	%	7	233.22	16.33
四	税金	%	9	249.55	22.46
	合计				272.01
	扩大系数	%	10		27.20
	单价				2.99

表土回覆

名称:	表土回覆			单位:	100m3
定额:	[01094]				
施工方法:	人工挑抬倒运 10m 土I ~ II级				
编号	名称	单位	数量	单价	合价
一	直接费				1341.39
(一)	基本直接费				1272.67
1	人工费				1212.06
(1)	工程措施人工	工时	137.1	8.84	1212.06
2	材料费				60.60
(1)	零星材料费	%	5.00	1212.06	60.60
3	机械费				

(二)	其他直接费				68.72
1	冬季施工增加费	%	0.4	1272.67	5.09
2	雨季施工增加费	%	0.5	1272.67	6.36
3	夜间施工增加费	%	0.4	1272.67	5.09
4	特殊地区施工增加费				
5	临时设施费	%	1.5	1272.67	19.09
6	安全生产措施费	%	2.0	1272.67	25.45
7	其他	%	0.6	1272.67	7.64
二	间接费	%	6.5	1341.39	87.19
三	企业利润	%	7	1428.58	100.00
四	税金	%	9	1528.58	137.57
	合计				1666.16
	扩大系数	%	10		166.62
	单价				18.33

土地整治（场地清理、平整）

名称:	土地整治（场地清理、平整）			单位:	1hm2
定额:	参[01001]				
施工方法:	清理场地、平整				
编号	名称	单位	数量	单价	合价
一	直接费				4770.36
(一)	基本直接费				4575.88
1	人工费				4085.61
(1)	工程措施人工	工时	462	8.84	4085.61
2	材料费				490.27
(2)	零星材料费	%	12	4085.61	490.27
3	机械费				
(二)	其他直接费				194.48
1	冬季施工增加费	%	0.4	4575.88	18.30
2	雨季施工增加费	%	0.5	4575.88	22.88
3	夜间施工增加费				
4	特殊地区施工增加费				
5	临时设施费	%	0.75	4575.88	34.32
6	安全生产措施费	%	2.0	4575.88	91.52
7	其他	%	0.6	4575.88	27.46
二	间接费	%	6.5	4770.36	310.07
三	企业利润	%	7	5080.43	355.63
四	税金	%	9	5436.06	489.25
	合计				5925.31
	扩大系数	%	10		592.53
	单价				6517.84

复耕

名称:	复耕			单位:	1hm2
定额:	参[08042]+[08034]				
施工方法:	犁沟、施肥				
编号	名称	单位	数量	单价	合价
一	直接费				6009.36
(一)	基本直接费				5764.38
1	人工费				5736.13
(1)	工程措施人工	工时	644	8.84	5690.67
	零星材料费	%	2	2272.73	45.45
2	材料费				28.25
(1)	农家土杂肥	m3	1	25.00	25.00
(2)	其他材料费	%	13	25.00	3.25
3	机械费				
(二)	其他直接费				244.99
1	冬季施工增加费	%	0.4	5764.38	23.06
2	雨季施工增加费	%	0.5	5764.38	28.82
3	夜间施工增加费				
4	特殊地区施工增加费				
5	临时设施费	%	0.75	5764.38	43.23
6	安全生产措施费	%	2.0	5764.38	115.29
7	其他	%	0.6	5764.38	34.59
二	间接费	%	6.5	6009.36	390.61
三	企业利润	%	7	6399.97	448.00
四	税金	%	9	6847.97	616.32
	合计				7464.29
	扩大系数	%	10		746.43
	单价				8210.71

塑料布垫隔施工

名称:	塑料布垫隔施工			单位:	100m2
定额:	[03005]				
施工方法:	场内运输、铺设、搭接				
编号	名称	单位	数量	单价	合价
一	直接费				337.10
(一)	基本直接费				319.83
1	人工费				97.28
(1)	临时工程人工	工时	11.00	8.84	97.28
2	材料费				222.55
(1)	塑料布	m2	113.00	1.95	220.35
(2)	其他材料费	%	1	220.35	2.20
3	机械费				
(二)	其他直接费				17.27
1	冬季施工增加费	%	0.4	319.83	1.28
2	雨季施工增加费	%	0.5	319.83	1.60
3	夜间施工增加费	%	0.4	319.83	1.28
4	特殊地区施工增加费				
5	临时设施费	%	1.5	319.83	4.80
6	安全生产措施费	%	2.0	319.83	6.40
7	其他	%	0.6	319.83	1.92
二	间接费	%	9.5	337.10	32.02
三	企业利润	%	7	369.13	25.84
四	税金	%	9	394.96	35.55
	合计				430.51
	扩大系数	%	10		43.05
	单价				4.74

密目网苫盖

名称:	密目网苫盖			单位:	100m2
定额:	[03005]				
施工方法:	场内运输、铺设、搭接				
编号	名称	单位	数量	单价	合价
一	直接费				288.98
(一)	基本直接费				274.18
1	人工费				97.28
(1)	临时工程人工	工时	11	8.84	97.28
2	材料费				176.90
(1)	密目网	m2	113	1.55	175.15
(2)	其他材料费	%	1.0	175.15	1.75
3	机械费				
(二)	其他直接费				14.81

1	冬季施工增加费	%	0.4	274.18	1.10
2	雨季施工增加费	%	0.5	274.18	1.37
3	夜间施工增加费	%	0.4	274.18	1.10
4	特殊地区施工增加费				
5	临时设施费	%	1.5	274.18	4.11
6	安全生产措施费	%	2.0	274.18	5.48
7	其他	%	0.6	274.18	1.65
二	间接费	%	9.5	288.98	27.45
三	企业利润	%	7	316.44	22.15
四	税金	%	9	338.59	30.47
	合计				369.06
	扩大系数	%	10		36.91
	单价				4.06

土袋挡护及拆除

名称:	土袋			单位:	100m3
定额:	[03053] + [03054]				
施工方法:	编织袋土（石）填筑 编织袋土（石）拆除				
编号	名称	单位	数量	单价	合价
一	直接费				19368.48
(一)	基本直接费				18376.17
1	人工费				12937.77
(1)	临时工程人工	工时	1463	8.84	12937.77
2	材料费				5438.40
(1)	编织袋	个	3300.00	1.64	5412.00
(2)	其他材料费	%	1	2640.00	26.40
(3)	其他材料费	%	3		
3	机械费				
(二)	其他直接费				992.31
1	冬季施工增加费	%	0.4	18376.17	73.50
2	雨季施工增加费	%	0.5	18376.17	91.88
3	夜间施工增加费	%	0.4	18376.17	73.50
4	特殊地区施工增加费				
5	临时设施费	%	1.5	18376.17	275.64
6	安全生产措施费	%	2.0	18376.17	367.52
7	其他	%	0.6	18376.17	110.26
二	间接费	%	9.5	19368.48	1840.01
三	企业利润	%	7	21208.48	1484.59
四	税金	%	9	22693.08	2042.38
	合计				24735.46
	扩大系数	%	10		2473.55
	单价				272.09

土质排水沟

名称:	临时排水沟			单位:	100m3
定额:	[01006]				
施工方法:	人工挖排水沟、截水沟土类I~II级				
编号	名称	单位	数量	单价	合价
一	直接费				1235.01
(一)	基本直接费				1171.74
1	人工费				1143.97
(1)	临时工程人工	工时	129.36	8.84	1143.97
2	材料费				27.77
(1)	零星材料费	%	3.00	925.51	27.77
3	机械费				
(二)	其他直接费				63.27
1	冬季施工增加费	%	0.4	1171.74	4.69
2	雨季施工增加费	%	0.5	1171.74	5.86
3	夜间施工增加费	%	0.4	1171.74	4.69
4	特殊地区施工增加费				
5	临时设施费	%	1.5	1171.74	17.58
6	安全生产措施费	%	2.0	1171.74	23.43
7	其他	%	0.6	1171.74	7.03
二	间接费	%	6.5	1235.01	80.28
三	企业利润	%	7	1315.29	92.07
四	税金	%	9	1407.36	126.66
	合计				1534.02
	扩大系数	%	10		153.40
	单价				16.87

栽植灌木

名称:	灌木			单位:	100 株
定额:	[08092]				
型号	植苗造林灌木高 60cm				
编号	名称	单位	数量	单价	合价
一	直接费				131.72
(一)	基本直接费				68.13
1	人工费				66.15
(1)	植物措施人工	工时	12.10	5.47	66.15
2	材料费				1.98
(1)	水	m3	0.70	2.77	1.94
(2)	其他材料费	%	2	1.94	0.04
3	机械费				
(二)	其他直接费				63.60
1	冬季施工增加费	%	0.4	68.13	27.25
2	雨季施工增加费	%	0.5	68.13	34.06
3	夜间施工增加费				
4	特殊地区施工增加费				
5	临时设施费	%	0.75	68.13	0.51
6	安全生产措施费	%	2	68.13	1.36
7	其他	%	0.6	68.13	0.41
二	间接费	%	6.5	131.72	8.56
三	企业利润	%	7	140.28	9.82
四	灌木	株	102	15	1530.00
五	税金	%	9	1680.10	151.21
	合计				1831.31
	扩大系数	%	10		183.13
	单价				20.14

撒播黑麦草草籽

定额编号：[08057]				定额单位：	1hm2
施工方法：撒播种草覆土					
序号	工程名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				676.14
(一)	基本直接费				360.81
1	人工费				360.81
(1)	植物措施人工	工时	66.00	5.47	360.81
2	材料费				300
	黑麦草草籽	kg	100	60	0
	其他材料费	%	5	6000	300
(1)	其他材料费	%			
3	机械使用费				
(二)	其他直接费				15.33
1	冬季施工增加费	%	0.4	360.81	1.44
2	雨季施工增加费	%	0.5	360.81	1.80
3	夜间施工增加费				
4	特殊地区施工增加费				
5	临时设施费	%	0.75	360.81	2.71
6	安全生产措施费	%	2	360.81	7.22
7	其他	%	0.6	360.81	2.16
二	间接费	%	6.5	676.14	43.95
三	利润	%	7	720.09	50.41
四	黑麦草草籽	kg	80	35	2800.00
五	税金	%	9	3570.50	321.34
	合计				3891.84
	扩大系数	%	10		389.18
	单价				4281.03

撒播披碱草草籽

定额编号：[08057]				定额单位：	1hm2
施工方法：撒播种草覆土					
序号	工程名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				676.14
(一)	基本直接费				360.81
1	人工费				360.81
(1)	植物措施人工	工时	66.00	5.47	360.81
2	材料费				300
	披碱草草籽	kg	100	60	0
	其他材料费	%	5	6000	300
(1)	其他材料费	%			
3	机械使用费				
(二)	其他直接费				15.33
1	冬季施工增加费	%	0.4	360.81	1.44
2	雨季施工增加费	%	0.5	360.81	1.80
3	夜间施工增加费				
4	特殊地区施工增加费				
5	临时设施费	%	0.75	360.81	2.71
6	安全生产措施费	%	2	360.81	7.22
7	其他	%	0.6	360.81	2.16
二	间接费	%	6.5	676.14	43.95
三	利润	%	7	720.09	50.41
四	披碱草草籽	kg	80	35	2800.00
五	税金	%	9	3570.50	321.34
	合计				3891.84
	扩大系数	%	10		389.18
	单价				4281.03

撒播早熟禾草籽

定额编号：[08057]				定额单位：	1hm2
施工方法：撒播种草覆土					
序号	工程名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				676.14
(一)	基本直接费				360.81
1	人工费				360.81
(1)	植物措施人工	工时	66.00	5.47	360.81
2	材料费				300
	早熟禾草籽	kg	100	60	0
	其他材料费	%	5	6000	300
(1)	其他材料费	%			
3	机械使用费				
(二)	其他直接费				15.33
1	冬季施工增加费	%	0.4	360.81	1.44
2	雨季施工增加费	%	0.5	360.81	1.80
3	夜间施工增加费				
4	特殊地区施工增加费				
5	临时设施费	%	0.75	360.81	2.71
6	安全生产措施费	%	2	360.81	7.22
7	其他	%	0.6	360.81	2.16
二	间接费	%	6.5	676.14	43.95
三	利润	%	7	720.09	50.41
四	早熟禾草籽	kg	80	35	2800.00
五	税金	%	9	3570.50	321.34
	合计				3891.84
	扩大系数	%	10		389.18
	单价				4281.03

碎石铺垫（5厚）

名称:	碎石铺垫（5厚）			单位:	100m2
定额:	[07009]				
施工方法:	碎石铺垫				
编号	名称	单位	数量	单价	合价
一	直接费				533.40
(一)	基本直接费				508.00
1	人工费				141.05
(1)	工程人工	工时	15.95	8.84	141.05
2	材料费				354.51
(1)	碎石	m^3	4.04	86.71	350.31
(2)	其他材料费	%	1.2	350.31	4.20
3	机械费				12.44
(1)	光轮压路机 8-10t	台时	0.22	56.55	12.44
(二)	其他直接费				25.40
1	冬季施工增加费	%	0.4	508.00	2.03
2	雨季施工增加费	%	0.5	508.00	2.54
3	夜间施工增加费	%		508.00	0.00
4	特殊地区施工增加费				
5	临时设施费	%	1.5	508.00	7.62
6	安全生产措施费	%	2.0	508.00	10.16
7	其他	%	0.6	508.00	3.05
二	间接费	%	7.5	533.40	40.01
三	企业利润	%	7	573.41	40.14
四	税金	%	9	613.55	55.22
	合计				668.77
	扩大系数	%	10		66.88
	单价				7.36

附件 5

国网四川省电力公司文件

川电发展〔2019〕136 号

国网四川省电力公司关于凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程可行性研究报告的批复

国网四川省电力公司凉山供电公司：

《国网四川省电力公司凉山供电公司关于呈批成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220 千伏供电工程可行性研究报告的请示》（凉电发展〔2019〕64 号）收悉。经研究，现批复如下：

一、为满足成昆铁路扩能后甘洛南牵引站供电需求，提高供电可靠性和供电质量，结合凉山电网发展规划，同意建设成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程。

二、建设规模和投资估算（详见附件）。

三、在下阶段工作中，请设计单位对开关站布置、线路路径方案进一步优化，尽量节约占地，同时要加强抗灾设计，并严格

按照国家电网公司颁布的通用设计、通用设备和通用造价有关要求开展初步设计工作。

四、初设概算原则上不得超过可研估算的投资限额，若因不可预见因素造成工程技术方案和投资的重大变化，必须按省公司有关规定报批。

五、工程的设备选型、保护、通信、自动化和计量等具体方案，在初步设计审查时根据电力系统有关规程和规范要求审定。

六、按照国家电网公司全面应用物资采购标准的要求，请设计单位严格执行国家电网公司下发的物资采购标准，原则上应在物资采购标准目录内进行设备材料选型。

七、建设管理单位必须据此批复加快办理各项核准支持性文件，具备条件后才能报送核准申请。

附件：成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV供电工程建设规模和投资估算

国网四川省电力公司

2019年7月4日

（此件发至收文单位本部）

附件

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV供电工程建设规模和投资估算

一、建设必要性

凉山州位于四川省西南部，幅员面积6.04万km²。截至2018年底，凉山电网拥有500kV变电站5座，变电容量6500MVA；220kV公用变电站15座，变电容量4290MVA。2018年凉山电网供电量81.37亿kWh，最大负荷1457MW。

成昆铁路峨眉至米易段扩能工程位于四川省境内，起自峨眉站，经燕岗、乐山市沙湾、峨边、金口河进入凉山州甘洛、越西、喜德、冕宁至西昌，经德昌至攀枝花市米易县，与成昆铁路米易至攀枝花段扩能工程贯通，铁路正线建筑长约385.429km。为保障铁路供电，将新建沙湾南、峨边南、金口河南、甘洛南、越西南、喜德西、月华西、西昌西、黄水塘南、永郎西共10座220kV牵引变电站，其中甘洛南牵引站计划2022年建成投运。

根据铁路方面提供的资料，甘洛南牵引站本期安装牵引变压器2×（20+25）MVA，远期安装2×（31.5+31.5）MVA，牵引站近期瞬时最大负荷约70.3MW，远期瞬时最大负荷约98.2MW。因此，为满足铁路用电需求，建设成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV供电工程是必要的。

甘洛南和越西南牵引站位于凉山州甘洛县、越西县境内，目前这两个县的电网结构较为薄弱，220kV及以上电压等级变电站只有两座，其中，越西220kV变电站已不具备接入条件，其他临近能提供电源点的站点由于距离过长，无法满足牵引站的供电可靠性需求。因此，为加强220kV网架结构，有利于向牵引站提供可靠的供电电源点，配套建设蓼坪220kV开关站是必要的。

二、接入系统方案

新建相岭（设计名：冕宁）220kV变电站—蓼坪220kV开关站单回220kV线路，新建尔足220kV变电站—蓼坪220kV开关站单回220kV线路，新建蓼坪220kV开关站—甘洛南牵引站单回220kV线路，新建尔足220kV变电站—甘洛南牵引站单回220kV线路。

三、建设规模及方案

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV供电工程包括7个单项工程：

1.蓼坪220kV开关站新建工程

220kV出线最终8回，本期4回，开关站场地按远期3台主变规模预留。

2.尔足220kV变电站220kV间隔扩建工程

尔足220kV变电站围墙内扩建220kV出线间隔2个，10kV无功补偿电抗器扩建2×1×10Mvar。

3.相岭220kV变电站蓼坪220kV间隔扩建工程

相岭220kV变电站围墙内扩建220kV出线间隔1个。

4.相岭—蓼坪220kV线路工程

新建单回架空线路长度90.7km，更换导线长度0.3km，导线截面采用2×400mm²，导线允许温度80℃。

5.尔足—蓼坪220kV线路工程

新建架空线路长度31km，其中0.5km按同塔双回单回挂线架设、30.5km按单回架设，导线截面采用2×400mm²，导线允许温度80℃。

6.蓼坪—甘洛南牵引站220kV线路

新建单回架空线路长度31km，导线截面采用2×400mm²，导线允许温度80℃。

7.尔足—甘洛南牵引站220kV线路工程

本工程按重要线路设计，新建架空线路长度9.5km，其中0.5km按单回挂线架设、9.0km按单回架设，导线截面采用2×400mm²，导线允许温度80℃。

四、投资估算

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV供电工程静态投资为42317万元，动态投资为43109万元。

详见《成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV供电工程投资估算汇总表》。

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV供电工程投资估算汇总表

单位:MVA/km/万元

序号	项目名称	建设规模	建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	其中:场地征用及清理	基本预备费	特殊项目费用	静态投资	单位投资	建设期贷款利息	动态投资
一	**变电工程**		**2127**	**2642**	**1250**	**1293**	**457**	**293**	**29**	**7634**		**143**	**7777**
1	蓼坪220kV开关站新建工程		2105	1875	1119	1199	457	252	29	6579		123	6702
2	尔足220kV变电站220kV间隔扩建工程		16	482	87	59		26		670		13	683
3	相岭220kV变电站蓼坪220kV间隔扩建工程		6	285	44	35		15		385		7	392
二	**线路工程**				**25874**	**8111**	**4634**	**586**	**112**	**34683**		**649**	**35332**
1	相岭—蓼坪220kV线路工程	91			16213	4646	2641	379	28	21266	234	398	21664
2	尔足—蓼坪220kV线路工程	31			4278	1373	787	85	28	5764	186	108	5872
3	蓼坪—甘洛南牵引站220kV线路工程	31			4062	1412	737	82	28	5584	180	104	5688
4	尔足—甘洛南牵引站220kV线路工程	9.5			1321	680	469	40	28	2069	218	39	2108
	合　计		**2127**	**2642**	**27124**	**9404**	**5091**	**879**	**141**	**42317**		**792**	**43109**

抄送：国网四川省电力公司经济技术研究院。

国网四川省电力公司办公室　　2019年7月5日印发

附件 6

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站 220kV 供电工程
水土保持方案报告书技术评审意见

本工程由蓼坪 220kV 开关站新建工程、尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程、相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程、相岭—蓼坪 220kV 线路工程、尔足—蓼坪 220kV 线路工程、蓼坪—甘洛南牵引站 220kV 线路工程、尔足—甘洛南牵引站 220kV 线路工程（各子项包含光纤通信工程）七部分组成，属新建建设类项目。

本工程总占地面积为 17.79hm^2，其中永久占地 5.84hm^2，临时占地 11.95hm^2。占地类型以林地、耕地和草地为主，以及少量公共管理与公共服务用地。按行政区划，本工程占地甘洛县境内面积 10.14hm^2、越西县境内面积 5.07hm^2、喜德县境内面积 2.12hm^2，冕宁县境内面积 0.46hm^2。

工程土石方总工程量为挖方 6.42 万 m^3（自然方，下同，其中表土剥离 1.06 万 m^3），填方 5.04 万 m^3（其中表土利用 1.06 万 m^3），余方 1.38 万 m^3。蓼坪 220kV 开关站站区土石方平衡，无余土；外接电源产生余土在塔基范围内摊平处理。尔足 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程和相岭 220kV 变电站蓼坪 220kV 间隔扩建工程余土回填至站外终端塔位平摊处理。线路工程余方于塔基区内摊平处理。该项目对项目区外无永久弃渣，不设置弃渣场。

工程全线拆迁民房占地面积 1.68hm^2。拆迁安置费用由建设单位一次性补偿后，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。

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV供电工程水土保持方案报告书技术评审意见

工程计划于2020年5月开工，2021年10月建成试运行，总工期18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。工程静态总投资42317万元，其中土建投资7970万元。投资来源：自有资本金25%，银行贷款75%。

工程位于康藏高原东缘横断山脉东北麓，属大凉山山系，为高山峡谷地貌，地质构造属川滇南北构造带北段，地质构造较复杂，地震基本烈度为VIII度。

项目区属亚热带季风气候，兼有山地、高原气候特点，多年平均气温13.2～16.1℃，≥10℃积温3741～5076℃，多年平均降水量962.8～1118.3mm，年蒸发量1418.4～2142.4mm，多年平均风速1.4～2.5m/s，全年主导风向N、NE。

工程区属岷江大渡河一级支流——尼日河流域，涉及尼日河越西甘洛保留区一级水功能区。线路工程跨越尼日河及其支流（白沙河、越西河及甘洛河），跨越点与河道正常水位高差大于50m，采用一档跨过，不受洪水影响。

项目区土壤类型主要为紫色土、石灰（岩）土和水稻土，总的特点是土壤有机质含量丰富、熟化度低、质地粗、保肥保水能力差。植被区划属川西南偏干性常绿阔叶林亚区，沿线植被茂盛，项目区林草覆盖率约40～70%。

根据《全国水土保持区划（试行）》，项目区属西南岩溶区（云贵高

原区）—滇北及川西南高山峡谷区，容许土壤流失量为500t/km^2·a，土壤侵蚀模数背景值约为1800t/km^2·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），项目所在的甘洛县、冕宁县、喜德县和越西县均属金沙江下游国家级水土流失重点治理区。土流失防治标准整体执行西南岩溶区一级标准。

本工程区涉及国家级和省级水土流失重点治理区，无法避让，采用建设类一级防治标准，并按降水量修正提高。本线路工程对沿线饮水安全、防洪安全、水资源安全等无影响，亦不涉及占用重要基础设施、民生工程等。工程区不属于水土流失严重、生态脆弱的地区。沿线不涉及占用全国水土保持监测站点、重点实验区及长期定位观测站。

线路路径取得了沿线相关部门的路径协议。

2020年4月，四川省水利厅组织有关单位和专家在四川省成都市对《成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV供电工程水土保持方案报告书（送审稿）》（以下简称《报告书》）开展技术评审。经质询、讨论与认真评议，提出技术评审意见如下：

一、综合说明

（一）项目简况

项目基本情况、前期工作进展情况及自然简况介绍基本清楚。

（二）编制依据充分、设计资料较齐全。

（三）设计水平年2022年界定合理。

（四）水土流失防治责任范围界定清楚，共17.33hm^2。

（五）水土流失防治目标执行等级合理，目标可行。

本工程水土流失防治执行西南岩溶区一级标准符合要求。水土流失防治目标为：施工期渣土防护率90%、表土保护率95%。设计水平年水土流失治理度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21%。

（六）项目水土保持评价结论合理，主体工程选址评价合理可行。水土保持制约性因素，建设方案与布置评价具有针对性，满足本阶段水土保持要求。

（七）水土流失预测结果合理、可信。

（八）水土保持措施体系完整有效，措施等级、标准明确，满足有关规范的要求，总体布局基本可行。

（九）水土保持监测方案基本可行。

（十）水土保持投资及效益分析成果满足本阶段要求。

（十一）结论明确，合理可信。

二、项目概况介绍全面、清楚。

（一）项目组成、工程布置及施工组织介绍基本清楚。

（二）工程占地、土石方平衡及流向介绍基本清楚。

（三）自然概况介绍完整。

三、项目水土保持评价

（一）主体工程选址水土保持制约性因素的分析较全面，评价较合理，工程建设基本不存在重大水土保持制约性因素。

（二）对工程建设方案与布局、工程占地、土石方平衡、施工工艺与方法的水土保持分析与评价基本合理。

（三）余土处置方式符合水土保持法和水土保持相关技术规范的规

定。

（四）主体工程中具有水土保持功能措施的分析与评价基本合理。

结合附件5的要求，补充线路路径和开关站选址进一步优化的相关内容和结论性意见。

四、 水土流失分析与预测

水土流失分析及预测内容全面，方法可行。由于本项目的建设扰动，项目区在预测时段内若不设置挡防措施将产生土壤流失总量为3078.8t，其中自然背景流失量1814.4t，工程建设新增土壤流失量为1264.4t。

五、水土保持措施

根据防治分区原则，本工程水土流失防治分区按工程组成及建设性质分为开关站新建区、变电站扩建区和线路区3个一级水土流失防治分区；再结合工程建设特点和施工区布局，按照水土流失的形式和治理的一致性，将开关站新建区划分为开关站站区、站外临时占地区和站外电源区3个二级水土流失防治分区；变电站扩建区划分为扩建场地区1个二级水土流失防治分区；线路区划分为塔基及周围施工区、施工道路区和其他施工临时占地区3个二级水土流失防治分区。各分区防治措施数量如下：

1 开关站新建区

(1) 开关站站区

主体工程措施：在开关站站外挖方区坡脚布设浆砌石排水沟（矩形断面0.6×0.4m）281.4m^3；站内布设排水管（DN50）550m、站外布设排水管（DN300）90m；站外开挖边坡布设混凝土框架植草护坡3560m^2；在开关站站内配电装置区铺设碎石地坪（厚30cm）7400m^2 。

新增工程措施：将站区表土进行剥离（厚度 30cm）0.36hm^2；表土1080m^3 回覆于植草边坡范围内。

新增临时措施：在开关站临时堆土点布设密目网苫盖 3600m^2。

（2） 站外临时占地区

新增工程措施：将本区表土进行剥离（厚度 30cm）0.64hm^2；该区域施工后期将表土 1500m^3 回覆于原处。

新增临时措施：在区内临时堆土点布设密目网苫盖 1396m^2；占用区域布设塑料布垫隔 0.14hm^2。

⑶ 站外电源区

新增工程措施：将本区表土进行剥离（厚度 30cm）0.14hm^2；该区域施工后期将表土 300m^3 回覆于原处；对占用原耕地的部分进行复耕 0.11hm^2。

新增植物措施：对占用原林地的部分植草绿化（80kg/hm²）0.12hm^2。

2 变电站扩建区

⑴ 扩建场地区

主体工程措施：站内配电装置区铺设碎石地坪共计 54m^2。

新增临时措施：在区内临时堆土点布设密目网苫盖 200m^2。

3 线路工程区

⑴ 塔基及塔基施工临时占地区

主体工程措施：在塔基范围内布设浆砌石排水沟 2836.5m^3，排水沟断面尺寸范围为 300mm×300mm～500mm×500mm。

新增工程措施：部分余土较多塔位在塔基处布设干砌石护坡（0.5m×0.3m）135m^3；本区表土剥离（厚度 15~30cm）4.00hm^2；施工后

期回覆表土 7755m^3，；对本区进行场地清理、坑凹整平 6.77hm^2；对施工区占用耕地部分进行复耕 1.21hm^2。

植物措施：对施工区占用林地部分栽植灌木 5700 株 ，植草绿化（80kg/hm²）6.77hm^2。

临时措施：对塔基堆土点布设土袋挡护（1.0m×0.7m）4870.5m^3，土体表面布设密目网苫盖 7010m^2，；塔基施工占地布设塑料布垫隔 4.13hm^2。

⑵ 施工道路区

新增工程措施：施工结束后对场地进行清理、坑凹平整 0.90hm^2。

植物措施：施工后期对本区植草绿化（80kg/hm²）3.70hm^2。

临时措施：道路预先碎石铺垫（厚 5cm）6000m^2，；临时排水沟（上口宽 0.5m×0.3 底×0.3 深，土质）6000m。

⑶ 其他施工临时占地区

工程措施：施工结束后对场地进行清理、坑凹整平 1.81hm^2，；占进行复耕 1.37hm^2。

植物措施：施工后期对本区植草绿化（80kg/hm²）1.81hm^2。

临时措施：施工期间对施工区域布设彩条旗围栏 2640m；占用区域布设塑料布垫隔 2.00hm^2。

（二）施工组织

水土保持施工组织和进度安排合理。

六、水土保持监测

本项目水土保持监测内容包括水土流失影响因素监测、水土流失状况

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV供电工程水土保持方案报告书技术评审意见

监测、水土流失危害监测和水土保持措施监测。监测方法、时段和点位合理。

七、水土保持投资估算及效益分析

（一）水土保持投资估算编制原则、依据正确，估算结果合理。

本项目水土保持总投资838.63万元，其中主体已列投资417.05万元，方案新增投资421.58万元。水土保持总投资中，工程措施462.67万元，植物措施16.79万元，监测措施费28.30万元，施工临时工程188.35万元，独立费用83.17万元，基本预备费36.22万元，水土保持补偿费23.13万元。

（二）水土保持效益分析内容全面，结论基本合理可信。

根据复核后的工程占地面积及工程量，复核水土保持投资。

水土保持方案实施后，可治理水土流失面积16.78hm^2，林草植被建设面积12.64hm^2，减少水土流失量1878t。各项水土流失防治指标均能达到方案防治目标，建设区水土流失可基本得到有效治理和控制，生态环境得到恢复或改善。

八、水土保持方案提出的组织管理、后续设计、水土保持监理、监测、施工及设施验收要求明确，满足相关规定。

九、附表、附图及附件齐全，设计图纸基本规范。

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

专家组组长 曹孙子

2020年5月6日

成昆铁路扩能凉山甘洛南牵引站220kV供电工程

水土保持方案报告书技术评审工作

专家组名单

2020年5月6日

评委	姓名	工作单位	职称	签名
组长	曹和平	中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司	教高	
成员	张启东	四川省环境保护科学研究院	高工	
	杨祈敏	四川电力设计咨询有限责任公司	教高	