

 中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司
CHINA ELECTRIC ENGINEERING CONSULTANTS GROUP SWCHINA ELECTRIC POWER DESIGN INSTITUTE CO., LTD. (SW-CEEC)

水保方案（川）字第 0087 号

川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程（二期）

水土保持方案报告书

建设单位：国网西藏电力有限公司、国网四川省电力公司

编制单位：中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司

2021 年 8 月

目录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	7
1.3 设计水平年	10
1.4 水土流失防治责任范围	10
1.5 水土流失防治目标	10
1.6 项目水土保持评价结论	14
1.7 水土流失预测结果	15
1.8 水土保持措施布设成果	16
1.9 水土保持监测方案	19
1.10 水土保持投资及效益分析成果	19
1.11 结论	19
2 项目概况	22
2.1 项目组成及工程布置	22
2.2 施工组织	35
2.3 工程占地	50
2.4 土石方平衡	58
2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建	68
2.6 施工进度	68
2.7 自然概况	68
3 项目水土保持评价	80

3.1 项目选址（线）水土保持评价	80
3.2 建设方案与布局水土保持评价	84
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	100
4 水土流失分析与预测.....	101
4.1 水土流失现状	101
4.2 水土流失影响因素分析	105
4.3 土壤流失量预测	106
4.4 水土流失危害分析	116
4.5 指导性意见	116
5 水土保持措施	118
5.1 防治区划分	118
5.2 措施总体布局	119
5.3 分区措施布设	124
5.4 施工要求	152
6 水土保持监测	160
6.1 范围与时段	160
6.2 内容和方法	160
6.3 点位布设	167
6.4 实施条件和成果	168
7 水土保持投资估算及效益分析.....	171
7.1 投资估算	171
7.2 效益分析	190

8 水土保持管理	195
8.1 组织管理	195
8.2 后续设计	195
8.3 水土保持监测	196
8.4 水土保持工程监理	197
8.5 水土保持施工	198
8.6 水土保持设施验收	198

附表:

附表 1: 塔基占地情况表;

附表 2: 水土流失防治责任范围统计表;

附表 3: 水土保持投资估算单价表。

附件:

附件 1: 委托书;

附件 2: 《川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》
藏水许可[2020]64 号;

附件 3: 《水利部关于印发昌都电网与四川电网联网输变电工程水土保持设施验收鉴定书的函》水保函[2016]48 号;

附件 4: 《藏中和昌都电网联网工程水土保持设施验收自主验收报备回执》水保验收回执[2021]第 6 号;

附件 5: 《水利部关于金沙江拉哇水电站水土保持方案的批复》水保函[2016]123 号;

附件 6: 《关于川藏铁路施工供电工程 500kV 巴塘变电站扩建工程基槽余土申请利用弃土场的复函》;

附件 7: 《关于报送川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程（二期）可行性研究报告评审意见的通知》电规规划[2021]179 号。

附图:

附图 1-1: 本工程地理位置示意图;

附图 1-2: 本工程水系图;

附图 1-3: 项目区土壤侵蚀强度图(四川);

附图 1-4: 项目区土壤侵蚀强度图(西藏);

附图 2-1: 本工程路径走向示意图;

附图 2-2: 巴塘 500kV 变电站扩建工程总平面布置图;

附图 2-3: 澜沧江 500kV 变电站扩建工程总平面布置图;

附图 2-4: 波密 500kV 变电站扩建工程总平面布置图;

附图 2-5: 本工程铁塔一览表;

附图 2-6: 本工程基础一览表;

附图 5-1: 巴塘 500kV 变电站扩建工程防治措施总体布局及监测布点图;

附图 5-2: 澜沧江 500kV 变电站扩建工程防治措施总体布局及监测布点图;

附图 5-3: 波密 500kV 变电站扩建工程防治措施总体布局及监测布点图;

附图 5-4: 输电线路措施总体布局及监测布点图;

附图 5-5: 输电线路塔基护坡典型设计图;

附图 5-6: 输电线路塔基排水沟典型设计图;

附图 5-7: 临时堆土和表土临时防护措施典型设计图;

附图 5-8: 塔基区水土保持措施典型设计图;

附图 5-9: 施工道路区水土保持措施典型设计图;

附图 5-10: 牵张场区水土保持措施典型设计图;

附图 5-11: 跨越施工场地区水土保持措施典型设计图;

附图 5-12: 材料站区水土保持措施典型设计图;

附图 5-13: 泥浆沉淀池典型设计图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目建设必要性

随着阿里～藏中联网工程的建成投运，2020 年西藏电网已形成统一电网，通过一回 $\pm 400\text{kV}$ 直流线路相联与西北青海电网，通过双回 500kV 线路相联与西南四川电网。

昌都澜沧江供区是昌都电网负荷最集中且最大的供区，通过芒康～澜沧江双回 500kV 线路与西藏主网相连。截至 2020 年底，最大负荷 262MW ，考虑川藏铁路昌都至林芝段施工供电与牵引供电负荷后，预计 2022 年～2025 年供区自身电力缺额约 $302\text{MW} \sim 417\text{MW}$ 。现有网架送电能力无法满足澜沧江供区及该片区铁路施工供电可靠性的需要，有必要增加新的输电通道。

建设巴塘～澜沧江及澜沧江～波密单回 500kV 线路能够解决现有芒康～澜沧江单通道网架能力受限问题，保证澜沧江供区供电可靠性，且能提高西藏电网长链式交流受电通道巴塘～波密段送电能力，符合西藏电网规划，同时能兼顾远期牵引站接入需求。建设巴塘～澜沧江 500kV 线路有利于金沙江上游川藏段清洁能源送出和外送水电站枯期电力电量留存，增加西藏电网电源送入能力，提升现有巴塘～芒康断面送电能力，满足昌都地区负荷及澜沧江供区铁路施工供电可靠性；建设澜沧江～波密 500kV 线路有利于提升芒康～波密断面的送电能力，满足波密地区负荷发展需要及波密供区铁路施工供电可靠性。澜沧江 500kV 变电站 220kV 主变供区已建的 $2 \times 120\text{MVA}$ 主变无法满足用电需求，本期扩建澜沧江 220kV 变电站第三台 120MVA 主变是必要的。

综上所述，川藏铁路施工供电工程（二期）（以下简称本工程）的建设可满足川藏铁路昌都至林芝段施工供电及昌都、波密地区负荷发展需求，兼顾远期川藏铁路昌都至林芝段牵引供电需要，提高西藏电网网架送电能力，符合西藏电网整体规划及金沙江上游川藏段水电送出规划，可为金沙江两岸清洁能源开发送出及外送水电枯期电力电量留存创造条件，有利于促进西藏国民经济发展，维护藏区稳定及国家安全，建设本工程是必要的。

(2) 工程组成

本工程由变电站扩建工程及输电线路工程两部分组成。其中变电站扩建工程包含巴

塘 500kV 变电站扩建工程（以下简称巴塘扩）、澜沧江 500kV 变电站扩建工程（以下简称澜沧江扩）、波密 500kV 变电站扩建工程（以下简称波密扩）；输电线路工程包括巴塘～澜沧江 500kV 线路工程与澜沧江～波密 500kV 线路工程。

1) 变电站扩建工程

巴塘扩位于四川省甘孜州巴塘县夏邛镇崩扎村和河西村，距县城直线距离约 4.3km，公路距离约 20km。该变电站已于 2014 年 11 月建成投运。本次扩建在 500kV 配电装置扩建 1 回出线至澜沧江站，并在本扩建间隔装设 1 组 90Mvar 高抗及中性点小抗，在 2 台 500kV 主变低压侧各扩建 1 组容量为 60Mvar 的并联电抗器。

澜沧江扩位于西藏自治区昌都市卡若区卡若镇瓦约村，站址东侧依靠 G214 国道。该变电站已于 2014 年 11 月建成投运。本次扩建 1 台 120MVA 220kV 主变（#5 主变），电压等级为 220/110/10kV；500kV 配电装置扩建 2 回出线至波密站和巴塘站，共新上 2 台断路器，出线间隔配置 1 组 120Mvar 高压并联电抗器；220kV 配电装置扩建 1 回主变进线；110kV 配电装置扩建 1 回主变进线。在 500kV 主变压器 35kV 侧安装 1 组 60Mvar 并联电抗器；在已有的 2 台 220kV 主变压器 10kV 低压侧安装 1 组 6Mvar 并联电容器，新上 1 台 220kV 主变压器 10kV 低压侧安装 3 组 6Mvar 并联电抗器和 3 组 6Mvar 并联电容器。

波密扩位于西藏自治区林芝市波密县松宗镇龙亚村西侧，站址南侧距离国道 G318 约 80m。该变电站已于 2018 年 11 月建成投运，本次扩建在 500kV 配电装置扩建 1 回出线至澜沧江变电站，出线间隔配置 1 组容量为 120Mvar 高压电抗器，并在已建的主变低压侧装设 1 组 60Mvar 并联电抗器。

巴塘扩、澜沧江扩和波密扩均已按远期规模一次征地，本次扩建均在围墙内预留场地进行，不新征用地。

变电站前期工作水保手续履行情况：巴塘 500kV 变电站新建工程和澜沧江 500kV 变电站新建工程（原名昌都 500kV 变电站）属于《昌都电网与四川电网联网输变电工程》的子项目，2014 年建成投运。2015 年通过水利部水土保持设施竣工验收（附件 3）。

巴塘、澜沧江 500kV 变电站第一次间隔扩建工程和波密 500kV 变电站新建工程属于《藏中和昌都电网联网工程》的子项目，2020 年建成投运。2021 年取得水利部水土保

持设施自主验收报备回执（附件4）。本工程的巴塘、澜沧江500kV变电站扩建工程均属于第二次扩建，波密500kV变电站属于第一次扩建。

2) 输电线路工程

①巴塘~澜沧江500kV线路工程

巴塘~澜沧江500kV线路工程起于已建巴塘500kV变电站，途经四川省甘孜州巴塘县，白玉县，西藏自治区昌都市贡觉县、察雅县、卡若区，止于已建澜沧江500kV变电站。沿线主要利用G318国道、G214国道、G215国道、Y518县道、Y521县道及乡道，道路路况一般，除雅曲勇至日切瓦段约5km和王卡乡拉桑木巴至宗多村约5km有摩托车及马匹可通行的小路，部分区段有公路可利用，整体交通条件一般。

该线路路径长度300.00km，线路曲折系数1.49，其中1.50km按同塔双回路架设（本期挂单回，3基塔为同塔双回），其余均按单回路架设（556基为单回路塔）。共建设塔基559基，其中直线塔344基，耐张塔215基。

②澜沧江~波密500kV线路工程

澜沧江~波密500kV线路工程起于已建澜沧江500千伏变电站，途经西藏自治区昌都市卡若区、察雅县、八宿县、洛隆县、林芝市波密县，止于波密县松宗镇已建波密500千伏变电站。线路沿线主要利用G318国道、G214国道、S303省道、S502省道及乡道，85%路段以柏油路面为主，部分通往塔基地段无施工道路，整体交通条件一般。

该线路路径长度265.00km，线路曲折系数1.45，其中500kV波密变出线段5.3km、500kV澜沧江变出线段0.4km按同塔双回路架设（本期挂单回，19基塔为同塔双回），其余均按单回路架设（511基为单回路塔）。共建设塔基527基，其中直线塔303基，耐张塔224基。

输电线路路径全长565.00km，其中西藏自治区境内448.93km（昌都市约336.05km，林芝市约112.88km）；四川境内116.07km（全部位于甘孜州境内）。全线共建设塔基1086基，其中直线塔647基，耐张塔439基。

经统计：本工程建设区涉及西藏自治区昌都市卡若区、察雅县、贡觉县、八宿县、洛隆县，林芝市的波密县，四川省甘孜藏族自治州白玉县、巴塘县。共计2个省（自治区），3个地级市行政区，8个县级行政区。

（3）施工组织设计

巴塘扩、澜沧江扩、波密扩均已建成并正常运行，变电站扩建工程进场道路、场内运输、水电供应、施工营地直接依托现有设施，开挖土石方就近堆放在扩建区域并临时防护。

输电线路工程全线路共设置牵张场 107 处；跨越施工场地 95 处；施工道路区包括机械运输道路（拓宽、新修道路）、人抬道路和索道三部分，其中拓宽道路约 157.40km，修建道路约 62.00km，人抬道路约 160.00km，索道 202 处；材料站包括业主项目部、材料堆放地、施工营地三部分，其中业主项目部 3 处，材料堆放地 10 处，施工营地 10 处，共 23 处。

（4）工程占地

本工程总占地面积 248.70hm²，其中永久占地 42.71hm²，临时占地 205.99hm²，分别占总面积的 17.17%和 82.83%；按占地类型分，耕地 24.74hm²，占 9.95%，林地 47.00hm²，占 18.90%，园地 51.95m²，占 20.89%，草地 86.58m²，占 34.81%，其他土地 37.11hm²，占 14.92%，工矿仓储用地 1.33hm²，占 0.53%。

从行政区域来分，西藏自治区 197.23hm²，昌都市 155.34 hm²（其中卡若区 10.79hm²，察雅县 51.91hm²，贡觉县 40.00hm²，八宿县 43.34hm²，洛隆县 9.30hm²），林芝市 41.89 hm²（全部位于波密县），四川省甘孜州 51.47hm²（其中白玉县 21.79hm²，巴塘县 29.68hm²）。

从工程组成来分，变电站扩建工程占地 1.33hm²，输电线路工程占地 247.37hm²。

（5）工程土石方

本工程总挖方量 82.08 万 m³（含表土剥离 11.83 万 m³，草皮剥离 8.35 万 m³），总填方量 80.70 万 m³（含表土回覆 11.83 万 m³，草皮回覆 8.35 万 m³），表层土（包括表土和草皮）全部回填用于各分区后期植被恢复。余土 1.38 万 m³，其中巴塘扩余土 0.23 万 m³全部就近运至在建金沙江拉哇水电站曲引郎沟弃渣场（支撑性文件见附件 6），澜沧江扩余土 1.00 万 m³和波密扩余土 0.15 万 m³全部就近运至川藏铁路工程弃渣场，水土流失防治责任由接收方承担，本方案不设置弃渣场。

（6）拆迁安置及专项设施改建

本工程沿线占地多为林、草地，线路沿线部分进行树木砍伐，被砍伐树木由建设单位采用现金补偿的方式，因此不涉及专项设施改建，不考虑在本方案范围内。

本工程变电站全部为扩建工程，周边范围不涉及民房拆迁，输电线路工程沿线有部

分居民住宅需拆迁，采用建设单位出资，地方政府结合新农村建设统一安置的方式，安置区水土流失防治责任由承建单位负责，不考虑在本方案范围内。输电线路工程沿线需要迁移电力线路、通信线路、厂矿迁移等，均由建设单位采用现金补偿的方式，由涉及迁移的管理单位进行迁移改建，不考虑在本方案范围内。

（7）工期及投资

本工程计划于 2022 年 1 月开工，2023 年 4 月全部完工，总工期 16 个月。后期如计划进行调整时，工期将顺延。

本工程总投资 425586 万元，其中土建投资 51010 万元。所需资金 50%申请中央预算内资金，50%申请银行贷款。

1.1.2 项目前期工作进展情况

（1）项目前期工作进展情况

2020 年 3 月，中国电力工程顾问集团西南电力设计院、中国电力工程顾问集团西北电力设计院和中国能源建设集团甘肃省电力设计院有限公司共同编制了《川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程可行性研究报告》。

2020 年 9 月 30 日，由西藏水利厅以《川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（藏水许可）[2020]64 号予以批复（附件 2）。

2021 年 3 月 29～30 日，电力规划设计总院在北京市召开了川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程可行性研究报告评审会议。为了保证施工供电工程进度，满足施工供电需要，本工程分为一期和二期，一期工程主要内容包括 220kV 永临结合输电线路工程，一期工程项目组成均包含在 2020 年 9 月 30 日西藏水利厅批复的《川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程水土保持方案报告书》中。电力规划设计总院已于 2021 年 4 月 12 日印发了《川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程（一期）可行性研究报告评审意见》（电规规划〔2021〕104 号）。

2021 年 3 月，主体设计单位中国电力工程顾问集团西南电力设计院、四川电力设计咨询有限责任公司、中国电力工程顾问集团西北电力设计院、中国能源建设集团甘肃省电力设计院有限公司编制完成了《川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程（二期）可行性研究报告》。

2021 年 5 月，电力规划设计总院电力规划总院有限公司印发了《关于报送川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程（二期）可行性研究报告评审意见的通知》（电规规划〔2021〕179 号）。

目前项目已取得项目用地等相关支持性文件，项目的地灾、环评、防洪评价等工作正在进行中。

（2）方案编制工作进展情况

2021 年 3 月，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司中标了本工程的水土保持方案编制工作。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）以及水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知（办水保〔2018〕135 号文）的要求，在实地调查、资料收集和分析评价的基础上，依据可研报告及可研评审意见，于 2021 年 8 月编制完成了《川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程（二期）水土保持方案报告书》。

1.1.3 自然简况

（1）地貌

变电站扩建工程的巴塘扩站址站址地形地貌属高山峡谷地貌，澜沧江扩站址地貌形态属高原高山地貌，波密扩站址地形地貌属侵蚀堆积地貌。

输电线路工程地处青藏高原东部，念青唐古拉山脉东端，整体地势呈南西高、北东低的特点，山脉呈北西－南东向展布。沿线地貌单元主要为构造侵蚀剥蚀大起伏高山、中起伏高山为主，构造剥蚀小起伏高山、冲洪积、冰水堆积、冰碛地貌为辅等地貌。其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程路径沿线海拔高度在 3300m～4950m，相对高差 200m～2000m；澜沧江～波密 500kV 线路路径沿线海拔一般在 4700m～5200m，沟谷海拔一般 3180m～4200m，相对高差最大可达 2000m 以上，地形起伏巨大，沟谷发育。

（2）气象

本工程沿线气候类型为高原温带亚湿润型气候大区。根据沿线各气象站 1988-2019 年气象观测资料，多年年均气温 $6.5^{\circ}\text{C} \sim 13.1^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $152^{\circ}\text{C} \sim 2980^{\circ}\text{C}$ ，年蒸发量 $1251.0\text{mm} \sim 2026.6\text{mm}$ ，年降水量 $233.0\text{mm} \sim 683.2\text{mm}$ ，无霜期 85d～176d，年均风速 $1.2\text{m/s} \sim 2.8\text{m/s}$ ，主导风向 SE 和 E 为主，大风日数 56 天～83 天，雨季时段 6 月～9 月，

风季时段 10 月～次年 2 月，最大冻土深度 11cm～80cm。

（3）水文

本工程沿线由西向东涉及澜沧江、金沙江和怒江流域，线路沿线河流主要有帕隆藏布、怒江、澜沧江、金沙江等。

（4）土壤、植被

本工程沿线土壤类型主要为褐土、棕壤、暗棕壤及高山草皮土。植被类型属于青藏高原高寒草皮、草原区。典型植被主要为亚高山灌丛草皮、高寒草皮、高山灌丛疏林、常绿革叶灌丛、常绿针叶灌丛、硬叶常绿阔叶林、落叶阔叶林、针叶和阔叶混交林、亚高山暗针叶林等，林草覆盖率 36.7%～88.1%。

（5）水土流失现状

工程区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度侵蚀为主；局部存在冻融侵蚀，综合判定项目区土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），文中未规定相应的容许土壤流失量值，结合现场踏勘，确定项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日颁布，中华人民共和国主席令第 49 号；第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，2010 年 12 月 25 日修订，中华人民共和国主席令第 39 号公布，自 2011 年 3 月 1 日起实施）；

（2）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993 年 8 月 1 日，中华人民共和国国务院令第 120 号发布，2011 年 1 月 8 日修订）；

（3）《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常委会，1986 年颁布实施，2019 年 8 月 26 日修订）；

（4）《中华人民共和国电力法》（全国人大常委会，1995 年颁布，2009 年 8 月 27 日第一次修订，2015 年 4 月 24 日第二次修订，2018 年 12 月 29 日第三次修订）；

（5）《西藏自治区〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（2013 年 7 月 25 日西藏自治区第十届人民代表大会常务委员会第五次会议通过）；

(6) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》(四川省人大常委会公告第 77 号, 2012 年 12 月 1 日实施);

(7) 水利部关于颁发《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》的通知(水总〔2003〕67 号);

(8)《水利部关于加强大中型开发建设项目水土保持监理工作的通知》(水保〔2003〕89 号);

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

(10) 水利部水土保持司关于印发《生产建设项目水土保持监测工作检查要点(试行)》的通知》(水保监便字〔2015〕第 72 号);

(11) 水利部办公厅关于印发《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);

(12) 《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》的通知》(办水保〔2016〕65 号);

(13) 水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)的通知》(办水保〔2018〕133 号);

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

(15) 《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160 号);

(16) 水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》(办水保〔2019〕172 号);

(17) 《水利部办公厅关于精简优化水土保持方案审批服务推进生产建设项目复工复产的通知》(办水保〔2020〕38 号);

(18) 《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监督“两单”制度的通知》(办水保〔2020〕157 号);

(19) 《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161 号);

(20) 水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准的通知》(办水保函〔2020〕564号)。

1.2.2 技术规范与标准

- (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) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)；
- (4) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)；
- (5) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018)；
- (6) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)；
- (7) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)；
- (8) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015)；
- (9) 《水利水电工程水土保持设计规范》(SL575-2012)；
- (10) 《防洪标准》(GB50201-2014)；
- (11) 《主要造林树种苗木质量分级标准》(GB6000-1999)；
- (12) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)。

1.2.3 技术文件和技术资料

- (1) 《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保〔2013〕188号)；
- (2) 《全国水土保持规划(2015-2030年)》(国函〔2015〕160号)；
- (3) 《西藏自治区水土保持规划(2019-2030年)》(西藏自治区水利厅, 2019年8月)；
- (4) 《四川省水土保持规划(2015-2030年)》(四川省水利厅, 2016年12月)；
- (5) 《川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程(二期)可行性研究报告》(中国电力工程顾问集团西南电力设计院、四川电力设计咨询有限责任公司、中国电力工程顾问集团西北电力设计院、中国能源建设集团甘肃省电力设计院有限公司, 2020年3月)；
- (6) 《关于报送川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程(二期)可行性研究报告评审意见的通知》(电规规划〔2021〕179号)；
- (7) 其他相关资料及信息。

1.3 设计水平年

本工程计划 2022 年 1 月开工，2023 年 4 月建成投运，总工期 16 个月。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）有关规定，水土保持方案设计水平年应为主体工程完工，水土保持措施实施及发挥效益的当年或后一年，根据本工程工期安排，本方案设计水平年确定为 2023 年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地以及其他使用与管辖区域。本工程水土流失防治责任范围总面积为 248.70hm²，其中变电站工程 1.33hm²，输电线路工程 247.37hm²；依据行政区划，西藏自治区 197.23hm²，昌都市 155.34hm²（其中卡若区 10.79hm²，察雅县 51.91hm²，贡觉县 40.00hm²，八宿县 43.34hm²，洛隆县 9.30hm²），林芝市 41.89hm²（全部位于波密县），四川省甘孜州 51.47hm²（其中白玉县 21.79hm²，巴塘县 29.68hm²）。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本工程属建设类项目，根据《全国水土保持规划(2015~2030)》（国函〔2015〕160号）的规定，本工程沿线属于 VIII 青藏高原区 VIII4 藏东-川西高山峡谷区。

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188号）：本工程涉及西藏自治区昌都市的贡觉县、林芝市波密县和四川省甘孜州白玉县、巴塘县 4 个县（市、区）为国家级重点预防区。

根据《西藏自治区水土保持规划（2019-2030 年）》：西藏自治区昌都市的卡若区、察雅县属于自治区水土流失重点治理区，八宿县和洛隆县属于藏东高山峡谷生态维护水源涵养区。

根据现场调查：四川省甘孜州白玉县涉及 1 处省级自然保护区。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定，本工程执行青藏高原区一级标准。

表 1.5-1 工程沿线水土保持敏感目标一览表

省	市（县、区）		水土保持区划	国家级	省级	重要水土保持敏感区域	执行标准
				水土流失重点预防区	重点治理区		
西 藏 自 治 区	昌都市	卡若区	青 藏 高 原 区	/	水土流失重点治理区	/	一级
		察雅县		/	水土流失重点治理区	/	
		贡觉县		金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区	/	金沙江上游生态维护水源涵养区	
		八宿县		/	/	藏东高山峡谷生态维护水源涵养区	
		洛隆县		/	/	藏东高山峡谷生态维护水源涵养区	
	林芝市	波密县		雅鲁藏布江中下游国家级水土流失重点预防区	/	藏东南高山峡谷生态维护区	
四 川 省	甘孜州	白玉县		金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区	/	火龙沟省级自然保护区	
		巴塘县		金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区	/	/	

1.5.2 防治目标

根据工程区自然特点，至设计水平年末，本工程水土流失防治责任范围内扰动土地应全面整治，新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失应得到治理。依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），水土流失防治标准等级应根据项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度确定，指标值结合干旱程度、侵蚀强度、地貌类型等因素进行调整，综合确定设计水平年各防治区应达到的水土流失防治目标值。

（1）水土流失治理度、林草植被恢复率和林草覆盖率

①根据《中国气候区划名称与代码气候带和气候大区》（GB/T 17297-1998），卡若区、察雅县、贡觉县、八宿县、洛隆县、白玉县气候带和气候大区属于高原亚温带亚湿润型气候大区，波密县和巴塘县属于高原温带亚湿润型气候大区，水土流失治理度、林草植被恢复率目标值不调整，水土流失治理度目标值 85%，林草植被恢复率目标值 95%。

②贡觉县、波密县、白玉县、巴塘县属于国家级水土流失重点预防区，卡若区、察雅县属于西藏自治区水土流失重点治理区，八宿县与洛隆县属于藏东高山峡谷生态维护

水源涵养区，生态环境敏感且脆弱，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB/T 50433-2018）中 3.2.2 条第 4 款，林草覆盖率目标值均提高 2 个百分点，调整为 18%。

（2）土壤流失控制比

工程区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度侵蚀为主；局部存在冻融侵蚀，综合判定项目区土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主，土壤流失控制比不应小于 1。

（3）渣土防护率

项目无法避让国家级、省级水土流失重点预防区与治理区，生态环境敏感且脆弱，渣土防护率目标值不调整，渣土防护率目标值 87%。

本工程属于线型工程，按沿线各县市（区）扰动地表面积加权平均计算综合防治目标值。设计水平年综合防治目标值为：水土流失治理度 85%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 87%、表土保护率 90%、林草植被恢复率 95%、林草覆盖率 18%。

表 1.5-2 本工程水土流失防治目标值表

行政分区			防治指标	一级标准		按 干 旱 程 度 修 正	按 侵 蚀 强 度 修 正	按 地 貌 类 型 修 正	按 “两区” 修正	本项目防治目标值	
				施 工 期	设 计 水 平 年					施 工 期	设 计 水 平 年
西 藏 自 治 区	昌都市	卡若区、 察雅县、 贡觉县、 八宿县、 洛隆县	水土流失治理度（%）	—	85					—	85
			土壤流失控制比	—	0.80		0.2			—	1.0
			渣土防护率（%）	85	87					85	87
			表土保护率（%）	90	90					90	90
			林草植被恢复率（%）	—	95					—	95
			林草覆盖率（%）	—	16				2	—	18
	林芝市	波密县	水土流失治理度（%）	—	85					—	85
			土壤流失控制比	—	0.80		0.2			—	1.0
			渣土防护率（%）	85	87					85	87
			表土保护率（%）	90	90					90	90
			林草植被恢复率（%）	—	95					—	95
			林草覆盖率（%）	—	16				2	—	18
四川省	甘孜州	白玉县、 巴塘县、	水土流失治理度（%）	—	85					—	85
			土壤流失控制比	—	0.80		0.2			—	1.0
			渣土防护率（%）	85	87					85	87
			表土保护率（%）	90	90					90	90
			林草植被恢复率（%）	—	95					—	95
			林草覆盖率（%）	—	16				2	—	18
项目综合防治指标值			水土流失治理度（%）	—	85					—	85
			土壤流失控制比	—	0.80		0.2			—	1.0
			渣土防护率（%）	85	87					85	87
			表土保护率（%）	90	90					90	90
			林草植被恢复率（%）	—	95					—	95
			林草覆盖率（%）	—	16				2	—	18

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 项目选址（线）评价

按照《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、西藏自治区《中华人民共和国水土保持法》实施办法、四川省《中华人民共和国水土保持法》实施办法、《西藏自治区水土保持规划（2019-2030）》以及《四川省水土保持规划（2015-2030年）》，对主体工程选址（线）的水土保持制约性因素进行了分析与评价。

评价结果表明，工程在四川省甘孜州白玉县穿越火龙沟省级自然保护区实验区，已经取得《四川省林业和草原局关于川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程澜沧江-巴塘500kV线路穿越四川火龙沟省级自然保护区路径方案的意见》川林自函[2021]295号支撑性文件。本工程建设无法避让国家级水土流失重点预防区、省级水土流失重点治理区和省级自然保护区，但是变电站扩建在既有站址内建设，输电线路工程通过采用不等高基础、加高杆塔跨越等优化方案，将最大限度地保护现有土地和植被的水土保持功能，从水土保持角度分析，工程建设可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

（1）变电站扩建工程在既有站址内建设，输电线路工程采取先进的不等高基础、高杆塔跨越等优化方案，提高截排水工程等级和防洪标准，水土流失防治执行一级标准且林草覆盖率提高2个百分点，建设方案符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关规定与要求。

（2）本工程占地面积经过水保方案复核增加后不存在漏项，变电站扩建工程在既有站址内建设，其余永久占地根据工程实际需要确定，临时占地满足施工要求，不存在漏项和冗余占地，占地面积符合水土保持要求。鉴于设计阶段限制，后续设计应结合更加详细的现场勘查，以尽量减少扰动土地面积为宗旨，核实确定本工程征占地面积。

（3）本工程表土和草皮剥离的区域、厚度、临时堆存及保护，后期回覆的区域、厚度符合水保法与现场实际情况，项目建设区域表土资源得到有效保护及利用；项目土石方数量、土石方调配符合项目区实际情况，余土处置场所明确、运距合理、水土流失防治责任方明确，余土处置基本合理；临时堆土均在工程征占地范围内堆存，临时堆土位置、数量、临时防护及后期恢复符合项目特点及项目区实际情况。

(4) 本工程变电站扩建工程采用商品混凝土, 所需砂、砾石等均外购; 输电线路塔基施工所需砂、砾石均采外购, 不设置取土场。要求选择的外购材料供货商水土保持手续齐全, 合同中明确水土流失防治责任属于供货方。不设置取土场可以有效减少项目征占地面积, 减少水土流失, 有利于水土保持。

(5) 本工程变电站扩建工程产生余土 1.38 万 m^3 , 其中巴塘扩弃土 0.23 万 m^3 全部就近运至在建金沙江拉哇水电站曲引郎沟弃渣场, 运距 25km。澜沧江扩弃土 1.00 万 m^3 和波密扩弃土 0.15 万 m^3 全部就近运至川藏铁路工程弃渣场。其余建设区域开挖土石方就地平衡利用, 无余土。从水土保持角度分析, 变电站扩建工程项目余土处置场所明确、运距合理、水土流失防治责任由接收方承担。输电线路工程不存在余土, 土石方挖填平衡。本方案不设置弃渣场, 可以有效减少项目征占地面积, 减少水土流失, 有利于水土保持。

(6) 本工程施工场地布置避让了基本农田和植被相对良好的区域, 考虑表土剥离与临时防护, 裸露地表进行苫盖并及时恢复, 临时堆土布置及灌注桩塔基泥浆处置方式合理。变电站改扩建以机械施工为主, 人工施工为辅的方式, 塔基施工因地制宜采用机械或人工施工, 采用先进适用的组塔、架线工艺, 有效缩短了建设工期, 减少了土石方动迁与地表扰动。从水土保持角度分析, 施工组织设计、施工方法与施工工艺合理, 有利于减少工程建设过程中水土流失。

(7) 根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018) 的界定原则, 将变电站扩建工程铺设碎石、输电线路工程塔基区浆砌石护坡、浆砌石堡坎、浆砌石排水沟、泥浆沉淀池, 施工道路区铺设棕垫等界定为水土保持措施。本方案在上述措施基础上, 补充增加表土剥离、草皮剥离、土地整治、植被恢复、临时拦挡与苫盖等措施, 全时段、全过程防治工程建设过程产生的水土流失。

综上所述, 本方案从水土保持角度对建设方案、工程占地、土石方平衡、施工方法与工艺、主体设计水土保持工程界定等方面进行分析评价, 符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 相关规定与要求。

1.7 水土流失预测结果

本工程扰动和占压地表总面积共计 248.70 hm^2 , 其中变电站工程 1.33 hm^2 (全部为既有站址扩建), 输电线路工程 247.37 hm^2 (均为新增占地)。工程建设产生的水土流失

总量为 19345t（其中施工期侵蚀量 16606t，自然恢复期侵蚀量 2739t），新增土壤侵蚀量为 17070t（其中施工期新增侵蚀量 15848t，自然恢复期新增侵蚀量 1222t）。水土流失重点时段为施工期，重点区域为输电线路工程塔基区及施工道路区。

本工程水土流失危害主要表现在对生态环境造成了不同程度的破坏，尤其是施工期水土流失量较大，若在施工过程中不注重预防与治理，将扰动破坏地表，降低其蓄水保土功能，给工程沿线群众的生产生活及农牧业生产带来一定危害，同时也将影响主体工程安全生产运行。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 防治分区

本工程变电站扩建工程和输电线路工程均属于青藏高原高山峡谷地貌，不再依据地貌类型划分一级分区。本工程项目分区如下：

一级分区：据工程组成为变电站扩建工程区和输电线路工程区。

二级分区：变电站扩建工程区划分为巴塘扩、澜沧江扩、波密扩 3 个二级分区；输电线路工程区划分为塔基区、牵张场区、跨越施工场地区、施工道路区和材料站区 5 个二级分区。

1.8.2 变电站扩建工程区

（1）巴塘扩

施工过程中对临时堆土采用密目网苫盖，施工结束后配电装置场地铺设碎石地坪。

工程措施：碎石地坪 3500m²（主体已列）。

临时措施：密目网苫盖 1500m²。

（2）澜沧江扩

施工过程中对临时堆土采用密目网苫盖，施工结束后配电装置场地铺设碎石地坪。

工程措施：碎石地坪 4300m²（主体已列）。

临时措施：密目网苫盖 5700m²。

（3）波密扩

施工过程中对临时堆土采用密目网苫盖，施工结束后配电装置场地铺设碎石地坪。

工程措施：碎石地坪 1200m²（主体已列）。

临时措施：密目网苫盖 1200m²。

1.8.3 输电线路工程区

(1) 塔基区

施工前,在塔基施工场地周围设置彩条旗围护,严格限制施工机械和人员活动范围。塔基基础浇筑前,根据地形需要在坡顶或坡脚设置浆砌石护坡、堡坎和浆砌石排水沟;对占地类型为林地、耕地和园地并需要开挖动土区域的表土进行剥离,对占地类型为草地的并需要开挖动土区域进行草皮剥离,统一集中堆放并临时防护,临时堆土区域采用彩条布铺设,外侧设填土编织袋拦挡,顶部用密目网苫盖,并对草皮进行养护措施;对塔基施工临时占地原地貌植被较好地段和对塔材堆放处铺设棕垫等临时措施,减少对原地貌的植被破坏;灌注桩基础施工过程中设泥浆沉淀池。施工结束后,对扰动的地表进行土地整治,最后根据原地貌类型确定表土回覆和草皮回铺、耕地恢复或植被恢复等土地利用方向。

工程措施:浆砌石护坡 1667m^2 (主体已列),浆砌石堡坎 367m (主体已列),浆砌石排水沟 660m (主体已列),表土剥离 20.69hm^2 ,草皮剥离 14.48hm^2 ,表土回覆 41383m^3 ,草皮回覆 28968m^3 ,土地整治 140.24hm^2 ,耕地恢复 45.16hm^2 。

植物措施:撒播草籽 97.17hm^2 ,需草籽 8122kg 。

临时措施:草皮养护 28968m^3 ,袋装土拦挡 17040m^3 ,彩条布铺设 169050m^2 ,密目网苫盖 225400m^2 ,彩条旗围护 135240m ,泥浆沉淀池 90 个(主体已列),铺设棕垫 169050m^2 。

(2) 牵张场区

施工前,在牵张场周围设置彩条旗围护、严格限制施工机械和人员活动范围,对占地类型为林地、耕地和园地的并需要在挖填土石方区域的表土进行剥离,对占地类型为草地的并需要在挖填土石方区域进行草皮剥离,统一集中堆放,并对草皮进行养护措施,施工期对临时堆土场地内采取彩条布铺设和密目网苫盖措施,对牵引机和张力机摆放处铺设棕垫铺设等临时防护措施,保护原地貌。施工结束后,对扰动的地表进行土地整治,最后根据原地貌类型确定表土回覆和草皮回铺、耕地恢复或植被恢复等土地利用方向。

工程措施:表土剥离 0.13hm^2 ,草皮剥离 0.45hm^2 ,表土回覆 257m^3 ,草皮回覆 899m^3 ,土地整治 25.68hm^2 ,耕地恢复 7.96hm^2 。

植物措施:撒播草籽 17.72hm^2 ,需草籽 1478kg ,恢复林地 4.88hm^2 ,需灌木 6107 株。

临时措施：草皮养护 899 m^3 ，彩条布铺设 24000m^2 ，密目网苫盖 36000m^2 ，彩条旗围护 18000m ，棕垫铺设 36000m^2 。

（3）跨越施工场地区

开工前，在跨越施工场地周围采取彩条旗围护，严格控制施工扰动范围，施工结束后进行土地整治，最后根据原地貌类型确定耕地恢复或植被恢复等土地利用方向。

工程措施：土地整治 1.90hm^2 ，耕地恢复 0.59hm^2 。

植物措施：撒播草籽 1.31hm^2 ，需草籽 111kg 。

临时措施：彩条旗围护 40050m 。

（4）施工道路区

施工前，对占地类型为林地、耕地和园地的并需要在挖填土石方区域的表土进行剥离，对占地类型为草地的并需要在挖填土石方区域进行草皮剥离，统一集中堆放并临时防护，临时堆土区域外侧设填土编织袋拦挡，顶部用密目网苫盖，并根据地形设置临时排水沟，并对草皮进行养护措施，根据地形实际情况在压占及其他轻微扰动区域原地表铺设棕垫等临时措施，保护原地貌。索道上料口和下料口采用棕垫铺设措施。施工结束后，对抗动的地表进行土地整治，最后根据原地貌类型确定表土回覆和草皮回铺、耕地恢复或植被恢复等土地利用方向。

工程措施：表土剥离 38.34hm^2 ，草皮剥离 26.83hm^2 ，表土回覆 76670m^3 ，草皮回覆 53669m^3 ，土地整治 76.67hm^2 ，耕地恢复 23.77hm^2 。

植物措施：撒播草籽 52.90hm^2 ，需草籽 4375kg 。

临时措施：草皮养护 53669m^3 ，袋装土拦挡 12000m^3 ，临时排水沟 37200m ，密目网苫盖 230010m^2 ，铺设棕垫 55800m^2 （主体已列）。

（5）材料站区

施工前，在材料站场地周围棕垫铺设措施，与地表进行隔离，保护原地貌，施工结束后进行土地整治，最后根据原地貌类型确定耕地恢复或植被恢复等土地利用方向。

工程措施：土地整治 2.30hm^2 ，耕地恢复 0.71hm^2 。

植物措施：撒播草籽 1.59hm^2 ，需草籽 131kg 。

临时措施：铺设棕垫 4600m^2 。

1.9 水土保持监测方案

监测内容：水土流失影响因子监测、水土保持生态环境监测、水土流失动态监测、水土流失防治效果监测、重大水土流失事件监测。

监测时段：从 2022 年 1 月开始，至设计水平年 2023 年 12 月结束，共计 24 个月。同时在 2022 年 1 月份前进行本底值监测。

监测方法：综合采取卫星遥感、无人机遥感、地面观测、实地调查量测、查阅资料等多种方法，对本项目水土流失进行定量监测和工程控制。

监测点布设：共设置 34 处监测点位。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持措施总投资 7994.31 万元，其中工程措施为 1776.27 万元，植物措施为 200.33 万元，临时措施为 3801.70 万元，独立费用为 1384.06 万元（其中水土保持监理费为 320.00 万元，水土保持监测费为 338.50 万元），基本预备费为 429.74 万元，水土保持补偿费为 402.21 万元。

本工程水土保持总投资中西藏自治区水土保持措施费 4822.76 万元，水土保持补偿费 335.30 万元；四川省水土保持措施费 948.32 万元，水土保持补偿费 66.91 万元。

通过水保效益分析，本工程扰动原地貌面积 248.70hm^2 ，方案实施后水土流失治理达标面积 230.48hm^2 ，其中建筑物及硬化面积 0.79hm^2 ，水土保持措施面积 229.70hm^2 ，建设林草植被面积 170.56hm^2 ，可减少水土流失量 16200t 。本工程不产生永久弃渣，施工期临时堆土量 82.08万 m^3 ，实际挡护的临时堆土量共 71.88万 m^3 ，水土流失防治责任范围内可剥离表土量 22.38万 m^3 ，保护表土量 20.18万 m^3 。

本方案实施后各项水土保持措施起到了防治水土流失、保护生态环境的作用。设计水平年：水土流失治理度为 92.67%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率 87.57%，表土保护率 90.00%，林草植被恢复率 98.84%，林草覆盖率 68.58%，均达到方案设计的防治目标值。

1.11 结论

通过水土保持的分析论证，主体工程选址（线）避开易引起严重水土流失和生态恶化地区，避让了河流两岸、护坡和水库周边的植物保护带，避让了国家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，兼顾了

水土保持要求。对于无法避让的水土保持重点预防区和重点治理区以及水土保持敏感区，主体设计采取先进施工工艺、严格控制施工范围等措施，尽量减少地表扰动和植被损坏范围，本水土保持方案已相应提高了防治标准，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关规定与要求。在工程建设过程中落实本方案水土保持措施后，能有效的控制水土流失，达到方案所确定的防治目标及防治水土流失的目的，实现项目区环境的恢复和改善，从水土保持角度分析，本工程建设是可行的。

水土保持方案经批准后，生产建设项目地点、规模发生重大变化，及时履行水土保持变更手续。工程下阶段设计时需进一步落实水保措施设计，并进一步优化线路路径，尽量减少施工临时占地面积，减少土石方挖填方量。严格落实水土保持“三同时”制度。

本工程在招标阶段，建设单位需在施工合同条款中明确约定水土流失防治责任主体的责任、义务，要求施工单位要严格依据批复的水土保持方案报告书及后续设计文件，落实各项水土保持措施及投资，施工过程中加强表土剥离保护和回覆利用，加强临时堆土过程管护和后期的植被恢复工作。监测单位严格按照水土保持监测“三色评价”相关要求开展水土保持监测工作，监理单位按照工程质量、进度和投资等方面确保方案水土保持措施如期实施和实施质量，落实好监理单位职责，水土保持监测与监理成果满足水土保持设施验收相关规定。本项目投产使用前，建设单位应当依据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）开展水土保持设施自主验收工作。

表 1.11-1 川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程（二期）水土保持方案特性表

项目名称		川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程（二期）			流域管理机构		长江水利委员会		
涉及省（市、区）		西藏自治区、四川省	涉及地市或个数	昌都市、林芝市、甘孜藏族自治州共 3 个	涉及县或个数		卡若区、察雅县、贡觉县、八宿县、洛隆县、波密县、白玉县、巴塘县共 8 个		
项目规模		输变电工程一级	总投资（万元）	425586	土建投资（万元）		51010		
动工时间		2022 年 1 月	完工时间	2023 年 4 月	设计水平年		2023 年		
工程占地（hm ² ）		248.70	永久占地（hm ² ）	42.71	临时占地（hm ² ）		205.99		
土石方量（万 m ³ ）		挖方		填方		借方		余(弃)方	
		82.08		80.70		/		1.38	
重点防治区名称		金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区、雅鲁藏布江中下游国家级水土流失重点预防区、西藏自治区水土流失重点治理区							
地貌类型		构造侵蚀剥蚀大起伏高山、中起伏高山为主			水土保持区划		青藏高原区		
土壤侵蚀类型		水力侵蚀、冻融侵蚀			土壤侵蚀强度		轻度		
防治责任范围面积（hm ² ）		248.70			容许土壤流失量（t/km ² ·a）		500		
土壤流失预测总量（t）		19345			新增土壤流失量（t）		17070		
水土流失防治标准执行等级		青藏高原区一级标准							
防治指标	水土流失治理度（%）		85		土壤流失控制比		1.0		
	渣土挡护率（%）		87		表土保护率（%）		90		
	林草植被恢复率（%）		95		林草覆盖率（%）		18		
防治措施及工程量	防治分区	工程措施			植物措施		临时措施		
	巴塘扩建区	碎石地坪 3500m ² （主体已列）			/		密目网苫盖 1500m ²		
	澜沧江扩建区	碎石地坪 4300m ² （主体已列）			/		密目网苫盖 5700m ²		
	波密扩建区	碎石地坪 1200m ² （主体已列）			/		密目网苫盖 1200m ²		
	塔基区	浆砌石护坡 1667m ² (主体已列)，浆砌石堡坎 367m（主体已列），浆砌石排水沟 660m（主体已列），表土剥离 20.69hm ² ，草皮剥离 14.48hm ² ，表土回覆 41383m ³ ，草皮回覆 28968m ³ ，土地整治 140.24hm ² ，耕地恢复 45.16hm ² 。			撒播草籽 97.17hm ² ，需草籽 8122kg。		草皮养护 28968m ³ ，袋装土拦挡 17040m ³ ，彩条布铺设 169050m ² ，密目网苫盖 225400m ² ，彩条旗围护 135240m，泥浆沉淀池 90 个(主体已列)，铺设棕垫 169050m ² 。		
	牵张场区	表土剥离 0.13hm ² ，草皮剥离 0.45hm ² ，表土回覆 257m ³ ，草皮回覆 899m ³ ，土地整治 25.68hm ² ，耕地恢复 7.96hm ² 。			撒播草籽 17.72hm ² ，需草籽 1478kg，恢复林地 4.88hm ² ，需灌木 6107 株。		草皮养护 899 m ³ ，彩条布铺设 24000m ² ，密目网苫盖 36000m ² ，彩条旗围护 18000m，铺设棕垫 36000m ² 。		
	跨越施工场地区	土地整治 1.90hm ² ，耕地恢复 0.59hm ² 。			撒播草籽 1.31hm ² ，需草籽 111kg		彩条旗围护 40050m		
	施工道路区	表土剥离 38.34hm ² ，草皮剥离 26.83hm ² ，表土回覆 76670m ³ ，草皮回覆 53669m ³ ，土地整治 76.67hm ² ，耕地恢复 23.77hm ² 。			撒播草籽 52.90hm ² ，需草籽 4375kg。		草皮养护 53669m ³ ，袋装土拦挡 12000m ³ ，密目网苫盖 230010m ² ，临时排水沟 37200m，铺设棕垫 55800m ² （主体已列）。		
	材料站区	土地整治 2.30hm ² ，耕地恢复 0.71hm ² 。			撒播草籽 1.59hm ² ，需草籽 131kg		铺设棕垫 4600m ²		
投资（万元）		1776.27			200.33		3801.70		
水土保持总投资（万元）		7994.31（其中主体投资 410.11 万元）			独立费用（万元）		1384.06		
监理费（万元）		320.00	监测费（万元）		338.50		补偿费（万元）	402.21	
分省措施费（万元）		西藏自治区水土保持措施费 4822.76 万元，四川省水土保持措施费 948.32 万元。			分省补偿费（万元）		西藏自治区水土保持补偿费 335.30 万元，四川省水土保持补偿费 66.91 万元。		
方案编制单位		中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司			建设单位		国网西藏电力有限公司、国网四川省电力公司		
法定代表人及电话		王强/028-84402516			法定代表人及电话		刘晓明/陈泓达		
地址		四川省成都市成华区东风路 16 号			地址		西藏拉萨市城关区当热西路 38 号附 1 号 四川省成都市成华区点将台 6 号		
邮编		610021			邮编		850000		
联系人及电话		刘敏/ 18728419079			联系人及电话		邓浪/13908900819 彭健伟/13980826356		
传真		028-84402512			传真		0891-7803474		
电子信箱		474183739@qq.com			电子信箱		170252597@qq.com		

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

项目名称：川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程（二期）

建设单位：国网西藏电力有限公司、国网四川省电力公司

工程地点：本工程建设区涉及西藏自治区昌都市卡若区、察雅县、贡觉县、八宿县、洛隆县，林芝市的波密县，四川省甘孜藏族自治州白玉县、巴塘县。共计 2 个省（自治区），3 个地级市行政区，8 个县级行政区。

建设性质：新（扩）建输变电工程

建设内容：本工程由变电站扩建工程及输电线路工程组成。其中变电站扩建工程包含巴塘 500kV 变电站扩建工程（以下简称巴塘扩）、澜沧江 500kV 变电站扩建工程（以下简称澜沧江扩）、波密 500kV 变电站扩建工程（以下简称波密扩）；输电线路工程包括巴塘～澜沧江 500kV 线路工程与澜沧江～波密 500kV 线路工程。

总投资及土建投资：工程总投资 425586 万元，其中土建投资 51010 万元。

投资单位及出资比例：项目投资单位为国网西藏电力有限公司和国网四川省电力公司，50%申请中央预算内资金，50%申请银行贷款。

建设工期：工程计划 2022 年 1 月开工，2023 年 4 月完工，建设总工期 16 个月。

项目组成及主要工程特性见表 2.1-1。

表 2.1-1 项目组成及工程特性表

一、总体概况			
1	项目名称	川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程（二期）	
2	建设地点	西藏自治区昌都市卡若区、察雅县、贡觉县、八宿县、洛隆县，林芝市波密县，四川省甘孜藏族自治州白玉县、巴塘县	
3	工程性质	新（扩）建	
4	工程等级	输变电工程一级	
5	建设单位	国网西藏电力有限公司、国网四川省电力公司	
6	主体设计单位	中国电力工程顾问集团西南电力设计院、中国电力工程顾问集团西北电力设计院、四川电力设计咨询有限公司、中国能源建设集团甘肃省电力设计院有限公司	
7	工期安排	2022 年 1 月～2023 年 4 月	
8	工程投资	总投资 425586 万元，其中土建投资 51010 万元。	
二、项目组成情况			
变电站 扩建工程	巴塘扩	站址位置	四川省甘孜藏族自治州巴塘县
		主变及其他规模	在扩建间隔装设 1 组 90Mvar 高抗及中性点小抗；在 2 台 500kV 主变低压侧各扩建 1 组容量为 60MVar 的低压并联电抗器。
		出线规模	扩建 500kV 出线 1 回（至澜沧江站）
	澜沧江扩	站址位置	西藏自治区昌都市卡若区
		主变规模	在 500kV 主变压器 35kV 侧安装 1 组 60Mvar 并联电抗器；在已有的 2 台 220kV 主变压器 10kV 低压侧安装 1 组 6Mvar 并联电容器，在本期新上 1 台 220kV 主变压器 10kV 低压侧安装 3 组 6Mvar 并联电抗器和 3 组 6Mvar 并联电容器
		出线规模	扩建 500kV 出线 2 回，分别至巴塘站和波密站
	波密扩	站址位置	西藏自治区林芝市波密县
		主变规模	无
		出线规模	扩建 500kV 出线 1 回（至澜沧江站）
输电线 路工程	巴塘～澜沧江 500kV 线路工程	线路经过区域	昌都市卡若区、察雅县、贡觉县，甘孜州巴塘县、白玉县
		线路长度	总长度约为 300.00km，其中 1.50km 按同塔双回路架设（本期挂单回，3 基塔为同塔双回），其余均按单回路架设（556 基为单回路塔）。
		导线	4×JL/G1A-500/45 钢芯铝绞线
		塔基数（基）	共建设塔基 559 基，其中直线塔 344 基，耐张塔 215 基
		地貌类型	全部位于山丘区
		工程拆迁	居民安置区由建设单位出资，地方政府结合新农村建设统一安置。
		跨越主要河流	马曲河、金沙江等
	澜沧江～波密 500kV 线路工程	线路经过区域	昌都市卡若区、察雅县、八宿县、洛隆县，林芝市波密县
		线路长度	总长度约为 265.00km，其中 500 kV 波密变出线段 5.3km、500kV 澜沧江变出线段 0.4km 按同塔双回路架设（本期挂单回，19 基塔为同塔双回），其余均按单回路架设（511 基为单回路塔）。
		导线	4×JL/G1A-500/45 钢芯铝绞线

			塔基数（基）	共建设铁塔 527 基，其中直线塔 303 基，耐张塔 224 基。				
			地貌类型	全部位于山丘区				
			工程拆迁	居民安置区由建设单位出资，地方政府结合新农村建设统一安置。				
			跨越主要河流	怒江、色曲、德曲、玉曲、曲宗藏布等				
	杆塔型式		均为自立铁塔，包括直线塔、耐张塔。					
基础型式		掏挖基础、人工挖孔桩基础、大板基础、钻孔灌注桩基础、岩石嵌固基础、岩石锚杆基础						
三、项目占地情况(hm ²)								
项目			占地面积(hm ²)			主要技术指标		
			永久占地	临时占地	合计	数量（处）	长度（km）	宽度（m）
变电 站扩 建工 程	巴塘扩	扩建区	0.49	/	0.49			
	澜沧江扩	扩建区	0.60	/	0.60			
	波密扩	扩建区	0.24	/	0.24			
	合 计		1.33	/	1.33			
输电 线路 工程	塔基区		41.38	99.44	140.82	1086		
	牵张场区		0.00	25.68	25.68	107		
	跨越施工场地区		0.00	1.90	1.90	95		
	施工道路区		0.00	76.67	76.67	索道 202 处	拓宽 157.4km/ 新修 62.00km/ 人抬 160.00km/	1.0/ 3.5/ 1.5
	材料站区		0.00	2.30	2.30	23		
	小计		41.38	205.99	247.37			
总 计			42.71	205.99	248.70			
四、土石方工程量(万 m ³)								
主要工程项目			挖方	填方	调入	调出	余土	
变电站 扩建工 程	巴塘扩		0.40	0.17			0.23	
	澜沧江扩		1.10	0.10			1.00	
	波密扩		0.20	0.05			0.15	
	合 计		1.70	0.32		1.20	1.38	
输电线 路工程	塔基		44.16	42.96	1.20			
	牵张场		2.26	2.26				
	施工道路		33.97	35.17				
	合计		80.38	80.38				
总 计			82.08	80.70	1.20	1.20	1.38	

2.1.1 变电站扩建工程

2.2.1.1 巴塘扩

(1) 地理位置

巴塘 500kV 变电站位于四川省甘孜州巴塘县夏邛镇崩扎村和河西村，距县城直线距离约 4.3km，公路距离约 20km。

（2）前期工程建设情况

巴塘 500kV 变电站工程属于昌都电网与四川电网联网输变电工程子项目，于 2014 年 11 月建成投运，2015 年通过水利部组织的水土保持设施竣工验收（验收鉴定书见附件 3）。第一次间隔扩建属于藏中和昌都电网联网工程的子项目，于 2021 年 1 月 12 日取得水利部水土保持设施自主验收报备回执详见附件（附件 4）。巴塘 500kV 变电站工程目前建设的措施有站外供水管 500m，站外排水管 200m，站外排水沟 620m。

（3）竖向布置

竖向总布置遵循前期工程，采用平坡式布置，整个场地标高为 3328.00m。

站区由北向南分别为：500kV 配电装置区域、750MVA 主变压器区及 35kV 配电装置区、220kV 配电装置区、120MVA 主变压器区及 10kV 配电装置区、110kV 配电装置区，站前区位于站区中间，靠近 750MVA 主变压器区域，站区大门设置在站区北侧。进站道路由北侧乡村道路引接，长度约 310m，已于前期施工完成。场地以 0.5% 排水坡度就近排向道路侧，汇集到道路侧雨水口后，经站内排水系统排至站外排水沟。变电站站内场地采取有组织排水，将站区雨水集中收集后，排出管排至站外排水沟。

本期扩建内容位于站区东北侧及西侧中部，35kV 电抗器位于站区中部，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（4）本期扩建工程情况

本期扩建 500kV 出线 1 回，至澜沧江 500kV 站，并在本扩建间隔装设 1 组 90Mvar 高抗及中性点小抗；在 2 台 500kV 主变低压侧各扩建 1 组容量为 60MVar 的低压并联电抗器。扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

扩建工程占地面积 0.49hm²，基槽挖土、设备基础等地下设施余土约 0.23 万 m³，全部就近运至在建金沙江拉哇水电站曲引郎沟弃渣场堆放，运距 25km。2016 年 3 月 25 日，水利部以《水利部关于金沙江拉哇水电站水土保持方案的批复》水保函[2016]123 号对金沙江拉哇水电站予以批复（见附件 5）。

经调查，金沙江拉哇水电站于 2019 年 12 月开工建设，同时启用曲引郎沟弃渣场，该渣场目前正在堆渣过程中，堆放弃渣约 450 万 m³，预计 2027 年封闭验收。从容量来看：巴塘变电站余土只有 2300m³，该弃渣场堆渣库容剩余 563 万 m³，完全能容纳；从建设时序来看：巴塘变电站开工时间为 2022 年 1 月，曲引朗沟弃渣场正在使用中，时间匹配；从运输距离来看：巴塘变电站位于甘孜州巴塘县夏邛镇，曲引朗沟位于甘孜州拉

哇乡，运距约 25km，运输距离较短；因此，依托金沙江拉哇水电站曲引郎沟弃渣场堆放巴塘变电站余土，其容量、建设时序、运距、手续等条件，均满足水土保持要求。支撑性文件详见附件 6。

扩建规模及主要技术指标见表 2.1-2。

表 2.1-2 巴塘扩本期扩建情况一览表

建设内容	前期工程建设情况	本期扩建
500kV 主变压器	2 × 750MVA	无
220kV 主变压器	1 × 180MVA	无
500kV 出线	5 回，3/2 接线	1 回，3/2 接线
220kV 出线	4 回，双母线单分段接线	无
110kV 出线	2 回，双母线接线	无
500kV 高抗	2 × 150Mvar + 2 × 180Mvar	1 × 90Mvar
35kV 并抗	4 × 60Mvar	2 × 60Mvar
10kV 低容	1 × (3 × 8.0) Mvar	无
10kV 低抗	2 × (3 × 8.0) Mvar	无



图 2.1-1 巴塘扩实景图

2.1.1.2 澜沧江扩

(1) 地理位置

澜沧江 500 千伏变电站位于昌都市卡若区卡若镇瓦约村，东侧紧邻 G214 国道，站址距卡若镇约 33km，距昌都市城区 44km。

(2) 前期工程建设情况

澜沧江 500kV 变电站属于昌都电网与四川电网联网输变电工程子项目，于 2014 年 11 月建成投运，2015 年通过水利部组织的水土保持设施竣工验收，详见附件 3。第一次间隔扩建属于藏中和昌都电网联网工程的子项目，于 2021 年 1 月 12 日取得水利部水土保持设施自主验收报备回执，详见附件 4。澜沧江 500kV 变电站工程目前建设的措施有浆砌石护坡 11980m²，站外供水管 1500m，站外排水管 700m，站外排水沟 300m。

（3）竖向布置

竖向总布置遵循前期工程，采用平坡式布置，整个场地标高为 3199.05m。

站区由北向南分别为：500kV 配电装置区域、750MVA 主变压器区及 35kV 配电装置区、220kV 配电装置区、120MVA 主变压器区及 10kV 配电装置区、110kV 配电装置区，站前区位于站区中间，靠近 750MVA 主变压器区域，站区大门设置在站区西侧。进站道路由主道路向西接出去后接 G214 国道，长度约 3km，已于前期施工完成。场地以 0.5%排水坡度就近排向道路侧，汇集到道路侧雨水口后，经站内排水系统排至站外排水沟。变电站站区围墙外设置了浆砌石护坡的措施。变电站站内场地采取有组织排水，将站区雨水集中收集后，排出管排至站外排水沟。

本期扩建内容位于站区北侧及南侧，35kV 电抗器位于站区中部，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（4）本期扩建工程情况

本期扩建 1 台 120MVA 220kV 主变（#5 主变），电压等级为 220/110/10kV；500kV 配电装置本期扩建 2 回出线至波密站和澜沧江站，架空出线，与预留线构成不完整串，共新上 2 台断路器；220kV 配电装置本期扩建 1 回主变进线；110kV 配电装置本期扩建 1 回主变进线。本期在 500kV 主变压器 35kV 侧安装 1 组 60Mvar 并联电抗器；在已有的 2 台 220kV 主变压器 10kV 低压侧安装 1 组 6Mvar 并联电容器，在本期新上 1 台 220kV 主变压器 10kV 低压侧安装 3 组 6Mvar 并联电抗器和 3 组 6Mvar 并联电容器。扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

扩建工程占地面积 0.60hm²，基槽挖土、设备基础等地下设施余土约 1.00 万 m³，全部就近运至川藏铁路工程弃渣场。

扩建规模及主要技术指标见表 2.1-3。

表 2.1-3 澜沧江扩本期扩建情况一览表

建设内容	前期工程建设情况	本期扩建
主变压器	2x750MVA (500kV) + 2x120MVA (220kV)	1x120MVA (220kV)
500kV 线路	2	2
220kV 线路	5	0
110kV 线路	10	0
500kV 线路电抗器	2 × 120	2 × 120
35kV 并联电抗器	2 × [2 × 30]	1 × [1 × 60]
35kV 并联电容器	0	0
10kV 并联电抗器	2 × [4 × 6]	1 × [3 × 6]
10kV 并联电容器	0	1 × [3 × 6] + 2 × [1 × 6]



图 2.1-2 澜沧江站实景图

2.1.1.3 波密扩

(1) 地理位置

波密 500kV 变电站位于林芝地区波密县松宗镇龙亚村西侧，距离波密县县城约 25km。站址东距龙亚村约 1.4km，南距帕隆藏布江最近约 600m，南距 318 国道约 80m，交通便利。

(2) 前期工程建设情况

波密 500kV 变电站属于藏中和昌都电网联网工程子项目，本站于 2018 年 11 月建成投运，2021 年 1 月 12 日取得水利部水土保持设施自主验收报备回执，详见附件 4。波密 500kV 变电站工程目前建设的措施站外供水管 800m，站外排水管 300m，站外排水沟 300m。

(3) 竖向布置

竖向总布置遵循前期工程，采用平坡式布置，整个场地标高为 2932.95m。

站区由北向南分别为：布置 500kV 配电装置区、主变及无功补偿装置区、220kV 配电装置区、110kV 配电装置区。站前区布置在站区西南角。进站道路引接自站址南侧的 G318 国道，长度约为 80m，已于前期施工完成。场地以 0.3%排水坡度就近排向道路侧，汇集到道路侧雨水口后，经站内排水系统排至站外排水沟。变电站站内场地采取有组织排水，将站区雨水集中收集后，排水管排至站外排水沟。

本期扩建内容位于站区北侧，35kV 电抗器位于站区中部，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（4）本期扩建工程情况

本期扩建 1 回 500kV 出线、1 组容量为 120Mvar 高压电抗器和 1 组 500kV 主变 35kV 低压侧扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器。电缆沟和绝缘地坪等，布置在站区 500kV 配电装置区级 110kV 配电装置区。本次扩建利用站内原预留场地，不新征地。

扩建工程占地面积 0.24hm²，基槽挖土、设备基础等地下设施余土约 0.15 万 m³，全部就近运至川藏铁路工程弃渣场。

扩建规模及主要技术指标见表 2.1-4。

表 2.1-4 波密扩本期扩建情况一览表

建设内容	前期工程建设情况	本期扩建
主变压器	2x750MVA+1×120MVA	无
500kV 线路	4	1
110kV 线路	2	无
500kV 线路电抗器	2×120	1×120
35kV 并联电抗器	2×[2×60]	1×[1×60Mvar]
10kV 并联电抗器	2×[4×6]	无



图 2.1-3 波密站实景

2.1.2 输电线路工程

2.1.2.1 线路路径方案

(1) 巴塘~澜沧江 500kV 线路工程

线路从巴塘 500kV 变电站向东南出线,陆续跨过巴塘-下穷 110kV 线路、拉拉山-巴塘 220kV 线路和叶巴滩-巴塘 220kV 线路,经过依龙后,线路转向西北方向,在巴塘县东南经过后,经黄草坪、党巴村、甲英村和拉拉顶后,在叶巴滩-巴塘 220kV 线路东南侧走向,平行 G318 国道向北走线,至莫多乡后向北向跨越 G215 国道后从朗多二村北侧跨越,经松多乡、龙巴村、松多、坝火、莫西林场后走出巴塘县,穿越四川省火龙沟自然保护区实验区后,平行于已建叶巴滩-巴塘 220kV 线路走线,从如苏村西侧经过,在叶巴村转向北,避让叶巴滩水电站施工区域,进入四川省甘孜州白玉县境内,跨越金沙江,之后跨越拟建的 35kV 川藏铁路施工电源线路后,在多翁错东南方向与越拟建的川藏铁路(隧道)交叉,依次经过古巴村、龙旺村、色扎村、亚吉寺,在其南侧山上走线,在从昌村东侧,线路再次跨过罗油公路,在从昌村东侧,依次经过吉玛、洛纳、热芒、堆隆、夏日村,线路继续平行罗油公路走线,经过则巴乡政府,来到罗油公路右侧

山上走线，线路再次跨越罗油公路和 35kV 电力线，在哈加乡西北方向依次跨过马曲河，之后线路左拐朝西南方向走线，在嘎空村奴寺南侧的山上走线，避让巴拉牧场村附近的经幡后，继续向西北方向走线，至来日玛村附近跨越 35kV 铁路施工电源线路，经宗多村、扩达乡继续向西走线，在王卡乡西侧左转平行于王卡-汪布曲 220kV 线路走线，避开新卡乡一级水源区，经新卡乡继续向西走线，连续跨越 110kV 澜昌线和 110kV 澜下 II 线、G214 国道、110kV 澜恩线、110kV 澜下 I 线以及澜沧江、避开贡布寺文物点，最后进入已建的澜沧江 500kV 变电站。

巴塘 ~ 澜沧江 500kV 线路工程线路长度约 300.00km，线路曲折系数 1.49，其中 1.50km 按同塔双回路架设(本期挂单回，3 基塔为同塔双回)，其余均按单回路架设(556 基为单回路塔)。沿线海拔高度为 2800m ~ 4950m，途径西藏自治区昌都市卡若区、察雅县、贡觉县和四川省甘孜州白玉县、巴塘县。

(2) 澜沧江 ~ 波密 500kV 线路工程

线路起于已建澜沧江 500 千伏变电站，途经卡若区卡若镇、察雅县吉塘镇、八宿县益庆乡、郭庆乡、同卡镇、拥巴乡、洛隆县腊久乡、波密县康玉乡、多吉乡，止于松宗镇已建波密 500 千伏变电站。线路从澜沧江 500 千伏变电站向西走线、上山跨越 220 千伏澜玉线，转向南走线经过察雅县吉塘镇并行于规划昌都 - 邦达公路，在察雅县吉塘镇转向西方向沿 214 国道和规划昌都 - 邦达公路走线至八宿县益庆乡，在益庆乡向西北走线绕开邦达机场控制区域范围之后在郭庆乡转向西南方向至同卡镇在同卡镇东侧走线，离开同卡镇城镇区域后跨越省道 S303 翻越哑巴村，之后跨越怒江进入拥巴乡，沿洛八线（省道 S502）公路南侧山体走线，再次跨越洛八线（省道 S502）后进入洛隆县腊久乡江玉村。沿洛八线（省道 S502）至希塘分叉为西方案和西支方案。西方案经过热克跨越康玉曲，之后沿康玉曲西侧山脊走线，进入林芝市波密县康玉乡挪巴。在挪巴沿康玉曲西侧走线，之后在德挪村跨越康玉曲沿省道 S303 东侧走线，在达曲村再次跨越康玉曲到康玉曲西侧，转向南走线后在昌各弄巴河处跨越康玉曲后沿省道 S303 南侧山脊走线，在乌那村转向西南方后在打茸附近跨越康玉曲，之后沿省道 S303 西侧走线到古杂曲与康玉曲汇集处转向西方后沿省道 S303 北侧走线，在古杂拉雪山山顶跨越省道 S303 后沿西方走线，然后再次跨越省道 S303 后，沿省道 S303 北侧走线进入波密县多吉乡，经过鹿卡、洛美、虾多，之后在角落村跨越觉洛藏布到省道 S303 南侧山顶，在山顶走

线到跨越曲宗藏布后沿省道 S303 西侧走线，经过恩帕村、木古村、毛江村，到达波密县松宗镇岗巴村、茶绕村、多格村、格尼村，在格尼村转向西方，在已建 500 左波 I、II 线（以下简称左波线）北侧走线平行至龙亚村东侧，随后钻越左波线，从龙亚村南侧绕行至龙亚村西侧，随后往北走线跨越 G318 国道、再次钻越左波线，随后在左波线北侧平行走线、跨越 110 千伏波扎线，进入波密 500kV 变电站。

澜沧江～波密 500kV 线路路径长度约 265.00km，线路曲折系数 1.45，其中 500 kV 波密变出线段 5.3km、500kV 澜沧江变出线段 0.4km 按同塔双回路架设（本期挂单回，19 基塔为同塔双回），其余均按单回路架设（511 基为单回路塔）。沿线海拔高度为 2900m～5300m，途径西藏自治区昌都市卡若区、察雅县、八宿县、洛隆县和林芝市波密县。

2.1.2.2 线路路径长度及杆塔数量

（1）巴塘～澜沧江 500kV 线路工程

巴塘～澜沧江 500kV 线路工程路径长度约 300.00km，线路曲折系数 1.49，其中 1.50km 按同塔双回路架设（本期挂单回，3 基塔为同塔双回），其余均按单回路架设（556 基为单回路塔）。共建设塔基 559 基，其中直线塔 344 基，耐张塔 215 基。

（2）澜沧江～波密 500kV 线路工程

澜沧江～波密 500kV 线路工程路径长度约 265.00km，线路曲折系数 1.45，其中 500 kV 波密变出线段 5.3km、500kV 澜沧江变出线段 0.4km 按同塔双回路架设（本期挂单回，19 基塔为同塔双回），其余均按单回路架设（511 基为单回路塔）。共建设塔基 527 基，其中直线塔 303 基，耐张塔 224 基。

经统计，输电线路路径全长 565.00km，其中西藏自治区境内 448.93km（昌都市约 336.05km，林芝市约 112.88km）；四川境内 116.07km（全部位于甘孜州境内）。全线共建设铁塔 1086 基，其中直线塔 647 基，耐张塔 439 基。

沿线分工程和分省线路长度及杆塔分布情况表见表 2.1-5 和表 2.1-6。

表 2.1-5 沿线分工程线路长度及杆塔分布情况表

项目名称	序号	沿线行政区	线路长度（km）	塔基数量（基）		
				直线塔	转角、耐张	合计
巴塘～澜沧江 500kV 线路工程	1	西藏自治区	183.93	215	127	342
	1.1	昌都市	183.93	215	127	342
		卡若区	2.30	0	4	4
		察雅县	88.46	99	63	162

项目名称	序号	沿线行政区	线路长度（km）	塔基数量（基）		
				直线塔	转角、耐张	合计
		贡觉县	93.17	116	60	176
	2	四川省	116.07	129	88	217
	2.1	甘孜州	116.07	129	88	217
		白玉县	40.05	30	28	58
		巴塘县	76.02	99	60	159
	小计		300.00	344	215	559
	澜沧江～波密 500kV 线路工程	1	西藏自治区	265.00	303	224
1.1		昌都市	152.12	174	128	302
		卡若区	19.55	22	16	36
		察雅县	13.76	16	12	33
		八宿县	100.05	114	84	197
		洛隆县	18.76	22	16	36
1.2		林芝市	112.88	129	96	225
		波密县	112.88	129	96	225
小计		265.00	303	224	527	
合计			565.00	647	439	1086

表 2.1-6 沿线分省线路长度及杆塔分布情况表

序号	沿线行政区	线路长度 (km)	塔基数量 (基)		
			直线塔	转角、耐张	合计
1	西藏自治区	448.93	518	351	869
1.1	昌都市	336.05	389	255	644
	卡若区	21.85	22	20	40
	察雅县	102.22	115	75	195
	贡觉县	93.17	116	60	176
	八宿县	100.05	114	84	197
	洛隆县	18.76	22	16	36
1.1	林芝市	112.88	129	96	225
	波密县	112.88	129	96	225
2	四川省	116.07	129	88	217
2.1	甘孜州	116.07	129	88	217
	白玉县	40.05	30	28	58
	巴塘县	76.02	99	60	159
合计		565.00	647	439	1086

2.1.2.4 杆塔型式

本工程输电线路杆塔型式均为自立铁塔，包括直线塔，转角和耐张塔。各类型铁塔设计均充分考虑了水土保持要求，选择了根开和占地面积尽可能小的型式。

本方案塔基永久占地和塔基施工临时占地由主体设计提供，塔基区永久占地采用的

计列方式：塔基永久占地=（根开+平均基础直径+2m 保护范围）²，临时占地面积分别按照塔基类型和不同组塔方式进行计列，其中塔基类型分为直线塔和转角、耐张塔，组塔方式主要有内悬浮内拉线抱杆、内悬浮外拉线抱杆和座地摇臂抱杆，结合塔基类型和组塔方式确定塔基施工临时占地面积，经统计：直线塔永久占地面积范围为 128m²~326m²，塔基施工场地范围为 624m²~830m²；转角和耐张塔永久占地面积范围为 258m²~1174m²；塔基施工场地范围为 823m²~2398m²。

表 2.1-7 输电线路工程使用杆塔型式及占地面积范围表

省份（自治区）	直线塔	转角及耐张塔
一、西藏自治区		
1、永久占地		
基础根开（m）	7.39~13.96	13.73~29.69
塔基永久占地面积（m ² ）	128~326	258~1174
2、塔基施工场地（m ² ）	624~830	823~2398
二、四川省		
1、永久占地		
基础根开（m）	9.07~13.96	15.01~24.00
塔基永久占地面积（m ² ）	128~326	554~784
2、塔基施工场地（m ² ）	624~830	987~1617

2.1.2.5 基础结构型式

本工程线路采用的基础型式主要为：掏挖挖孔基础、直柱板式基础、钻孔灌注桩基础、岩石嵌固基础、岩石锚杆基础。

采用的基础型式及适用范围见表 2.1-8。

表 2.1-8 工程沿线基础型式一览表

序号	基础型式	基础特点	适用地区
1	掏挖挖孔	在基坑施工可成型的情况下，开挖基坑时不扰动原状土，避免大开挖后再填土。基础承受上拔荷载时，原状土的内摩擦角和凝聚力得以充分发挥作用。	无地下水的硬塑粘性土地基，针对覆盖层较厚的山地丛林区塔位。
2	直柱板式	底板大、埋深浅、底板较薄，靠底板双向配筋承担由铁塔上拔、下压和水平力引起的弯矩和剪力，主柱计算与阶梯基础相同。与阶梯基础相比，埋深浅，易开挖成形，混凝土量能适当降低。	地质条件差、地基承载力低，特别是对于软、流塑粘性土、粉土及粉细砂等基坑不易成型的塔位。
3	钻孔灌注桩	钻孔灌注桩是一种深基础型式，安全系数高，不会产生不均匀沉降，可以避免地震砂土液化问题，施工土方量小，机械化程度高，但施工费用相对较高。	淤泥层比较厚、地基承载力低的地质情况。

序号	基础型式	基础特点	适用地区
4	岩石嵌固式	使基础底部嵌固于基岩中，充分利用岩石的抗剪性能，以达到提高基础抗拔能力的目的。该基础具有适用范围广、工程量小、材料消耗低、施工方便等优点。	强～中风化及有覆盖层的岩石地基。
5	岩石锚杆	以细石混凝土和锚杆灌注于钻凿成型的岩孔内的锚杆基础，具有开挖量少、节省混凝土、工程造价低的优越性	岩石锚杆基础适用于直接建在基岩上的柱基，以及承受拉力或水平力较大的塔位

表 2.1-9 工程沿线基础型式一览表

主要技术指标	基础型式				
	掏挖挖孔	直柱板式	钻孔灌注桩	岩石嵌固	岩石锚杆
底宽/桩径 (m)	1.4 ~ 2.0	3.2 ~ 10.4	0.8 ~ 1.2	1.2 ~ 1.8	1.2 ~ 1.6
埋深 (m)	4.0 ~ 7.0	2.4 ~ 4.5	8 ~ 12	5.0 ~ 6.0	3.0 ~ 6.0
挖方 (m ³)	13 ~ 128	176 ~ 836	16 ~ 31	150 ~ 170	120 ~ 324
填方 (m ³)	6 ~ 20	137 ~ 652	8 ~ 12	80 ~ 90	49 ~ 202
利用方 (m ³)	7 ~ 108	39 ~ 184	8 ~ 19	70 ~ 80	71 ~ 122

2.2 施工组织

2.2.1 施工场地布置

施工场地的选择与措施要求：

施工场地布置根据设计进行统筹规划，力求合理紧凑、节省用地。

施工总平面布置重点做好施工场地的划分、交通运输的组织、各种临时建筑、施工设施、力能装置和材料、设备堆放场地以及排水系统的合理布置。施工场地和生产、临时建筑范围划分及合理布置，需要充分考虑工序间的相互衔接，减少设备、材料搬运和二次搬运，符合生产流程，方便安装与施工，符合安全、文明施工的要求；机械及力能装置布置，应充分考虑负荷能力，确定其合理的工作范围，保证机械及力能的有效合理使用；施工所需的各种管线布置，要做到布局合理、互不干扰，满足使用安全、方便维修的要求。

工程施工道路布设选择交通便利、方便施工、地势平坦的地段布设。

由于该工程为点状、线状相结合工程，主要建设内容为变电站扩建和输电线路工程，考虑到方便施工的要求，变电站扩建工程挖填土石方尽量利用；塔基开挖产生的土石方临时堆放于塔基四周，堆土场地在施工范围内沿塔基周边布置，在方便临时堆土的同时，利于塔基回填作业。

本工程线路基本沿着 G318 国道、G214 国道、S303 省道、S502 省道及乡道已建线路走线，沿线植被基本以树木、灌草为主，生态环境较为脆弱，线路施工势必造成表层植被破坏，处理不当会引起大范围的水土流失。考虑到本线路施工对环境的影响，需针对性的采取防护措施，在施工阶段严格做到如下几方面：

1) 设计阶段合理选线，尽可能平行或沿公路走线，防止远离公路，避免施工阶段对沿线植被的大面积破坏。

2) 施工时沿线不可随意开辟施工运输便道，降低对地表植被的碾压和损坏。

3) 材料堆放时，在地表先铺一层棕垫或者彩条布与地表隔离，然后再集中堆放，严禁将材料直接堆放在草地上。

4) 导地线放线采用张力放线。

5) 施工过程中，注意保护塔基周围植被，减少对周围环境的破坏，施工完毕后，清除弃土，严禁施工队伍随意弃土，尤其是严禁在有植被的地带随意丢弃，要求在基础浇筑结束后立即进行土地整治并恢复自然地形地貌，恢复植被，恢复方式以撒播草籽、草皮回植为主(将草皮整体切割并妥善放置，基础回填完毕后再原状恢复)，栽植灌木为辅的原则，确保施工完成后基础周围生态基本恢复到原来的水平。

6) 施工现场、营地内不得随意丢弃生产及生活垃圾。

7) 进场前，施工单位需对施工人员进行环保知识讲解，防患于未然，提高施工人员环保意识，禁止在施工范围之外人为破坏草皮和植被。

8) 施工时应严格组织和编排施工措施，全线基本为林地和草地，要严格遵守当地政府和环保部门有关规定，严禁随意开辟施工便道，力求对地表植被的破坏程度降低到最低限度。

(1) 塔基区

塔基区包括塔基永久占地和塔基施工临时占地。

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基均布置一处临时施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、塔材和工具等。若采用灌注桩基础，则需在塔基设置泥浆沉淀池，用于临时沉淀塔基施工泥浆和钻渣。本方案塔基永久占地和塔基施工临时占地由主体设计提供，塔基区永久占地采用的计列方式：塔基永久占地=（根开+平均基础直径+2m 保护范围）²，临时占地面积分别按照塔基类型和

不同组塔方式进行计列，其中塔基类型分为直线塔和转角、耐张塔，组塔方式主要有内悬浮内拉线抱杆、内悬浮外拉线抱杆和座地摇臂抱杆，结合塔基类型和组塔方式确定塔基施工临时占地面积，塔基施工场地范围为 $780\text{m}^2 \sim 1020\text{m}^2$ 。

塔基区占地面积详见附表 1。

（2）牵张场

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

牵张场平面布置包括施工通道、机械布置区、导线集放区、锚线区、压接区、工具集放区、工棚布置区、休息区、油料区和标志牌布置区。各区域四周采用硬围栏或者彩条旗封闭，区域之间用红白三角旗隔开。为方便机械设备和导线的运输与吊装，在牵张场地内规划出施工通道，通道宽度在 3.0m 左右，一般满足一辆大卡车通行便可。

经现场实地踏勘，本工程线路为避开居民区、风景区、城镇规划区等区域，山丘区塔位多定位在荒草地，大部分较为空旷区域，为满足牵引机、张力机工作，本工程根据沿线实际情况各施工标段内每隔 4km ~ 6km 设置一处牵张场地，每处牵张场占地面积约为 2400m^2 。牵张场布设一览表详见表 2.2-1。

表 2.2-1 牵张场布设一览表

输电线路名称	序号	沿线行政区	牵张场	
			数量（个）	占地面积（hm ² ）
巴塘～澜沧江 500kV 线路工程	1	西藏自治区	32	7.68
	1.1	昌都市	32	7.68
		卡若区	1	0.24
		察雅县	14	3.36
		贡觉县	17	4.08
	2	四川省	23	5.52
	2.1	甘孜州	23	5.52
		白玉县	8	1.92
		巴塘县	15	3.6
	小计		55	13.2
澜沧江～波密 500kV 线路工程	2	西藏自治区	52	12.48
	2.1	昌都市	37	8.88
		卡若区	2	0.48
		察雅县	4	0.96
		八宿县	28	6.72
		洛隆县	3	0.72
	2.2	林芝市	15	3.6
		波密县	15	3.6
	小计		52	12.48
合计			107	25.68

经统计，本工输电线路工程布设 107 处牵张场地，其中西藏自治区 84 处，四川省 23 处，共占地 25.68hm²。



图 2.2-1 输电线路牵张场布置型式

（3）跨越施工场地

输电线路跨越铁路、道路、电力线路等设施需要搭设跨越架。跨越架有三种形式：

- 1) 采用木架或钢管式跨越架;
- 2) 金属格构式跨越架;
- 3) 利用竹杆作支承体跨越。通过调查同类输电工程确定线路平均每处跨越架临时占地面积约 200m², 交叉跨越角尽量接近 90°, 以减少临时占地的面积。



图 2.2-2 线路工程临时跨越占地

本工程输电线路沿线施工作业场地布置情况见表 2.2-2。

表 2.2-2 交叉跨越情况一览表

输电线路名称	序号	沿线所经行政区	跨越施工场地	
			数量 (个)	占地面积 (hm ²)
巴塘~澜沧江 500kV 线路工程	1	西藏自治区	44	0.88
	1.1	昌都市	44	0.88
		卡若区	6	0.12
		察雅县	22	0.44
		贡觉县	16	0.32
	2	四川省	28	0.56
	2.1	甘孜州	28	0.56
		白玉县	12	0.24
		巴塘县	16	0.32
	小计		72	1.44
澜沧江~波密 500kV 线路工程	2	西藏自治区	23	0.46
	2.1	昌都市	19	0.38
		卡若区	6	0.12
		察雅县	3	0.06
		八宿县	4	0.08
		洛隆县	6	0.12
	2.2	林芝市	4	0.08
		波密县	4	0.08
	小计		23	0.46

输电线路名称	序号	沿线所经行政区	跨越施工场地	
			数量（个）	占地面积（hm ² ）
合计			95	1.90

经统计,本工程输电线路工程涉及搭设跨越架的交叉跨越共 95 处,其中西藏自治区 67 处,四川省 28 处,共占地 1.90hm²。

(4) 施工道路

输电线路工程对外交通的施工道路主要解决塔基基础和塔材建筑材料和牵引张拉设备等运输问题。本工程大型设备运输尽量利用项目沿线已有的高速公路、国道、省道、县道,利用现有道路的长度约占本工程线路长度的 15%~30%左右。当现有道路不能满足工程设施运输要求时,需要在原有的乡、村道路上拓宽或加固以满足运行要求,在无现有道路可利用的情况下,需开辟新的机械运输道路。坡度较大或植被覆盖度较好的林区,可采用施工索道运输材料,减缓因修施工道路引起的水土流失及树木砍伐。索道两侧起点与终点支架一般安排在塔基施工场地及施工道路范围内,另索道区的上料口进行单独计算。坡度较缓时充分利用部分原有人抬道路,当与山下交通设施没有山间小路相接,可临时开辟人抬道路,以满足材料挑抬和畜力运输要求。本方案施工道路区包括机械运输道路(拓宽、新修道路)、人抬道路和索道三部分。

本方案机械运输道路(拓宽、新修道路)长度、人抬道路长度和索道数量是由设计单位根据勘测、塔位位置和现场实际情况确定。其中占地宽度计列原则如下:机械运输道路中的拓宽道路路面宽度暂定为 1m,新修道路按照不同地形地貌进行不同宽度的计列,宽度范围暂定为在 3.5m~6.5m,人抬道路宽度暂定为 1m,索道面积按照 150m²/处计列,包括索道上料口和下料口占地。输电线路沿线施工道路区情况见表 2.2-3。

表 2.2-3 施工道路区布设一览表

项目	序号	沿线所经行政区	机械运输道路(km)				人抬便道(km)			索道		合计
			拓 宽 (km)	新 修 (km)	新 修 宽 度 (m)	占 地 面 积 (hm ²)	利 用 已 有 (km)	新 修 (km)	占 地 面 积 (hm ²)	处	占 地 面 积 (hm ²)	
巴塘 ~ 澜沧江 500kV 线路工程	1	西藏自治区	47.40	32.00		23.14	25.8	50.00	7.50	56	0.84	31.48
	1.1	昌都市	47.40	32.00		23.14	25.8	50.00	7.50	56	0.84	31.48
		卡若区	0.80	0.00	3.50	0.08	0.8	0.00	0.00	1	0.02	0.10
		察雅县	15.50	0.00	6.50	14.55	25	22.00	3.3	29	0.44	18.29
		贡觉县	31.10	12.00	4.50	8.51	0.00	28.00	4.2	26	0.39	13.10

	2	四川省	30.00	10.00		8.04	0.00	30.00	4.5	26	0.39	12.93
	2.1	甘孜州	30.00	10.00		8.04	0.00	30.00	4.5	26	0.39	12.93
		白玉县	12.50	7.70	5.50	5.485	0.00	16.80	2.52	15	0.23	8.23
		巴塘县	17.50	2.30	3.50	2.555	0.00	13.20	1.98	11	0.17	4.70
	小计		77.40	42.00		31.18	25.80	80.00	12.00	82	1.23	44.41
澜沧江 ~ 波密 500kV 线路工程	2	西藏自治区	80.00	20.00		18.46	0.00	80.00	12.00	120	1.80	32.26
	2.1	昌都市	72.6	15.40		14.73	0.00	60.40	9.06	89	1.34	25.13
		卡若区	12.00	2.50	5.50	2.575	0.00	6.40	0.96	5	0.08	3.61
		察雅县	19.60	3.40	3.50	3.15	0.00	9.40	1.41	21	0.32	4.88
		八宿县	32.10	6.30	5.50	6.675	0.00	38.10	5.715	45	0.68	13.07
		洛隆县	8.90	3.20	4.50	2.33	0.00	6.50	0.975	18	0.27	3.58
	2.2	林芝市	7.40	4.60		3.73	0.00	19.60	2.94	31	0.47	7.14
		波密县	7.40	4.60	6.50	3.73	0.00	19.60	2.94	31	0.47	7.14
	小计		80.00	20.00		18.46	0.00	80.00	12.00	120	1.8	32.26
合计			157.40	62.00		49.64	25.8	160.00	24.00	202	3.03	76.67

表 2.2-4 施工道路区布设总表

序号	沿线所经行政区	机械运输道路(km)			人抬道路(km)		索道		合计(hm ²)
		拓宽(km)	新修(km)	占地面积(hm ²)	新修(km)	占地面积(hm ²)	处	占地面积(hm ²)	
1	西藏自治区	127.40	52.00	41.60	130.00	19.50	176	2.64	63.74
1.1	昌都市	120.00	47.40	37.87	110.40	16.56	145	2.18	56.61
	卡若区	12.80	2.50	2.66	6.40	0.96	6	0.09	3.71
	察雅县	35.10	23.40	17.70	31.40	4.71	50	0.75	23.16
	贡觉县	31.10	12.00	8.51	28.00	4.20	26	0.39	13.10
	八宿县	32.10	6.30	6.68	38.10	5.72	45	0.68	13.07
	洛隆县	8.90	3.20	2.33	6.50	0.98	18	0.27	3.58
1.1	林芝市	7.40	4.60	3.73	19.60	2.94	31	0.47	7.14
	波密县	7.40	4.60	3.73	19.60	2.94	31	0.47	7.14
2	四川省	30.00	10.00	8.04	30.00	4.50	26	0.39	12.93
2.1	甘孜州	30.00	10.00	8.04	30.00	4.50	26	0.39	12.93
	白玉县	12.50	7.70	5.49	16.80	2.52	15	0.23	8.23
	巴塘县	17.50	2.30	2.56	13.20	1.98	11	0.17	4.70
合计		157.40	62.00	49.64	160.00	24.00	202	3.03	76.67

经统计,本工程输电线路机械运输道路拓宽部分约 157.40km,新修道路约 62.00km,人抬道路约 160.00km,架设索道 202 处,总占地面积为 76.67hm²。

(5) 材料站

根据沿线交通情况，本工程部分线路沿线拟租用已有库房或民房作为材料站，具体地点将由施工单位选定，便于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散，本方案不进行占地统计。剩余大部分线路沿线无可供租用的场地，也无民房租用情况下，本方案将设置材料站。本方案材料站的占地包括业主项目部、材料堆放地、施工营地三部分。

通过与建设单位和设计单位沟通，一般将业主项目部、材料站和施工营地统一进行建设施工，因此本方案将其进行统一纳入到材料站区。工程开工后，建设单位需设置业主项目部（生活保障中心），施工单位在高山大岭地段需要新设置材料站和施工营地，线路竣工后运检单位需要巡线站和检修站进行巡线和检修，因此，本方案材料站的占地包括业主项目部、材料堆放地、施工营地三部分。巡线站和检修站后期可利用施工营地进行重复利用，不单独计算。业主项目部按照可研批复设置在波密、昌都和贡觉县，面积按照 1000m²/处；材料堆放地的施工招标基本按照工程不同线路工程所涉及的区县进行施工标段划分，不同施工单位分别设置材料堆放场地，同时考虑物资供应的材料中转站情况，面积按照 1500m²/处；施工营地的设置也是不同线路工程所涉及的区县进行确定，不同施工单位分别设置各自的施工营地，面积按照 500m²/处。详见表 2.2-5。

表 2.2-5 材料站布置情况一览表

项目名称	序号	沿线所经行政区	业主项目部		材料堆放地		施工营地		小计	
			数量 (个)	占地面积 (hm ²)	数量 (个)	占地面积 (hm ²)	数量 (个)	占地面积 (hm ²)	数量 (个)	占地面积 (hm ²)
巴塘~澜沧江 500kV 线路工程	1	西藏自治区	1	0.1	3	0.45	3	0.15	7	0.7
	1.1	昌都市	1	0.1	3	0.45	3	0.15	7	0.7
		卡若区			1	0.15	1	0.05	2	0.20
		察雅县			1	0.15	1	0.05	2	0.20
		贡觉县	1	0.1	1	0.15	1	0.05	3	0.30
	2	四川省	0	0	2	0.3	2	0.1	4	0.4
	2.1	甘孜州	0	0	2	0.3	2	0.1	4	0.4
		白玉县			1	0.15	1	0.05	2	0.20
		巴塘县			1	0.15	1	0.05	2	0.20
	小计		1	0.1	5	0.75	5	0.25	11	1.1
澜沧江~波密 500kV 线路工程	1	西藏自治区	2	0.2	5	0.75	5	0.25	12	1.2
	1.1	昌都市	1	0.1	4	0.60	4	0.2	9	0.9
		卡若区	1	0.1	1	0.15	1	0.05	3	0.30
		察雅县			1	0.15	1	0.05	2	0.20
		八宿县			1	0.15	1	0.05	2	0.20

项目名称	序号	沿线所经行政区划	业主项目部		材料堆放地		施工营地		小计	
			数量 (个)	占地面积 (hm^2)	数量 (个)	占地面积 (hm^2)	数量 (个)	占地面积 (hm^2)	数量 (个)	占地面积 (hm^2)
		洛隆县			1	0.15	1	0.05	2	0.20
	1.2	林芝市	1	0.1	1	0.15	1	0.05	3	0.3
		波密县	1	0.1	1	0.15	1	0.05	3	0.30
	小计		2	0.2	5	0.75	5	0.25	12	1.20
	合计		3	0.3	10	1.5	10	0.5	23	2.30

表 2.2-6 材料站布设情况总览表

序号	沿线所经行政区	材料站	
		数量 (个)	占地面积 (hm^2)
1	西藏自治区	19	1.9
1.1	昌都市	16	1.6
	卡若区	5	0.50
	察雅县	4	0.40
	贡觉县	3	0.3
	八宿县	2	0.2
	洛隆县	2	0.2
1.1	林芝市	3	0.3
	波密县	3	0.3
2	四川省	4	0.4
2.1	甘孜州	4	0.4
	白玉县	2	0.2
	巴塘县	2	0.2
合计		23	2.3

本工程输电线路工程材料站包括业主项目部、材料堆放地、施工营地三部分，经统计，按照类别：其中业主项目部 3 处，材料堆放地 10 处，施工营地 10 处，按照省份其中西藏自治区 19 处，四川省 4 处，共 23 处，共占地 2.30hm^2 。

2.2.2 施工力能供应

(1) 施工交通

变电站扩建工程周边主要有 G318 国道，G214 国道，G317 国道等多条高等级公路，已形成以川藏公路、滇藏公路、青藏公路为主干，其它县乡公路为辅助的公路交通网络。主要利用 X522 县道（曲察公路）、S202 省道、S303 省道及乡道等，整体交通条件一般。工程大件设备运输考虑从制造厂采用公路或水路 + 公路的方式运输至各变电站，各变电站站址均通过进站道路连接至现有道路，已有道路满足施工要求。

输电线路利用国道、省道及当地乡道，具体通往各塔基施工点的交通道路尽量利用现有道路及机耕道，局部无道路通行的地方依据现场条件修建施工道路和人抬道路，可满足施工要求。

（2）施工用电

变电站改扩建前期工程均已建成投产使用，不需外接电源。

输电线路施工用电根据周边设施情况安排。周围已有用电用户区，可按照安全用电规定引接用于施工用电，无用电用户区可采用自备小型柴油发电机提供施工电源。

（3）施工用水

变电站扩建施工用水利用已建变电站现有水源供水。

输电线路每个塔基施工用水量较少，施工过程中一般都根据塔基周边水源情况确定取水方案，塔基附近有水源的，可就近接取水管引用河水，如塔基附近无任何水源，则可考虑采用水车就近输送来满足施工用水。

（4）施工通信

本项目施工通信采用无线通信方式。

（5）施工生产生活区

变电站扩建工程利用前期已建变电站工程相关设施及场地可满足施工需求，无需再另行设置施工生产生活区。

输电线路施工时由于线路塔基及牵张场较分散，施工周期短，因此工程临时施工生活用房采用租用民房的方式解决。局部人烟稀少的路段可在塔基施工场地和牵张场临时租地范围内搭设临时施工工棚，不单独设置施工生产生活区。

2.2.3 主要施工方法与施工工艺

2.2.3.1 变电站施工工艺

变电站扩建工程施工工艺主要为变电站扩建区的场地平整，站内混凝土和电气工程施工。施工过程中拟采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和土石方二次倒运。

（1）扩建区

变电站扩建区土建工程地基处理包括场地平整、建筑物基础、设备支架基础开挖回填及碾压处理等。填土来源于各建（构）筑物基础开挖的土方。除建（构）筑物基础以外，其他工程务必同时进行，以确保场地平整工程顺利进行。

（2）场地开挖

将场地已铺设的碎石清除至指定的地方，将开挖区域按设计标高进行开挖，开挖宜从上至下分层分段依次进行。根据填土的深度，回填土的含水率应严格控制。分层填土后，经检查合格方可铺填上层土。场地平整时宜避开雨季施工，严禁大雨、大雪天进行回填施工，并应做好防范及排水措施。

（3）站内混凝土工程

避开高温天气，做好防雨措施。同时根据原材料供应情况进行混凝土试配，按设计要求提前做好配合比模拟实验，施工过程中使用符合设计强度要求、具有良好施工性能的高强、高性能混凝土。基础施工期，以先打桩、再开挖、后做基础为原则。

（4）站内电气施工

建筑物内的电气设备视土建部分进展情况灵活进入，但须以保证设备的安全为前提。另外，须与土建配合的项目，如接地母线敷设、电缆通道安装等可与土建同步进行。

2.2.3.2 输电线路施工工艺

输电线路工程主要由塔基区、牵张场、跨越施工场地、施工道路、材料站等组成，施工过程中拟采用机械施工与人工施工相结合的方式，因地制宜，合理安排施工时序，提高施工效率，减少水土流失。

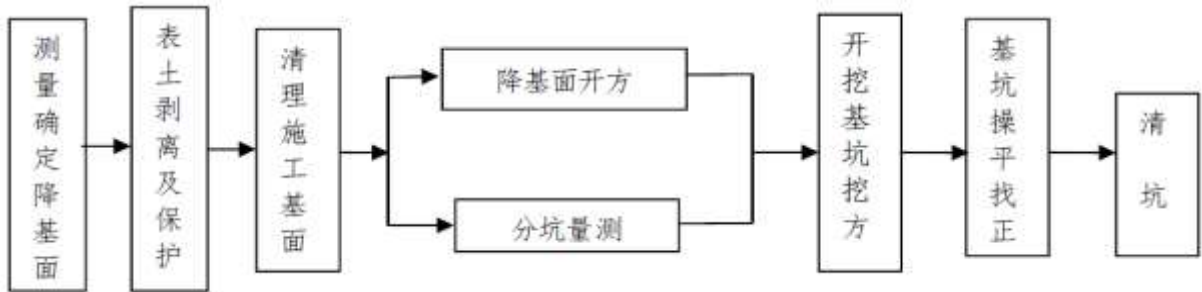
（1）塔基施工

基础施工采用机械与人工相结合的方式开挖，开挖的土石方就近堆放，并采取临时防护措施。塔基基础开挖完毕后，采用汽车、人力把塔基基础浇注所需的钢材、水泥、砂石等运到塔基施工区进行基础浇注、养护。

塔基施工要尽量减小开挖范围，减少破坏原地貌面积，位于斜坡的塔位，根据地形情况，采用不等高基础。岩石及地质比较稳定的塔位，基础底板采用以土代模的施工方法，减少土石方的开挖量。

基坑开挖尽量保持坑壁成型完好。根据铁塔的配置情况，结合现场实际地形进行挖方作业。上边坡一次按规定放足，避免立塔完成后进行二次放坡；基础高差超过 3m 时，注意内边坡保护，尽量少挖土方，当内边坡放坡不足时，砌堡坎；对降基较大的塔位，在坡脚修筑排水沟，有效疏导坡面雨水，防止雨水对已开挖坡面和基面的冲刷；施工中保持边坡稳定，尽量不破坏自然植被，对弃土及时进行防护、处置。基坑开挖采取人工和分层定向爆破相结合的方式，避免大开挖、大爆破，减小对基底土层的扰动。

基础施工中应尽量缩短基坑暴露时间，及时浇注基础，同时做好基面及基坑的排水，回填土按要求进行分层夯实，并清除掺杂的草、碎石等杂物。基坑开挖流程见图 2.2-3，塔基施工流程见图 2.2-4。



2.2-3 基坑开挖流程图

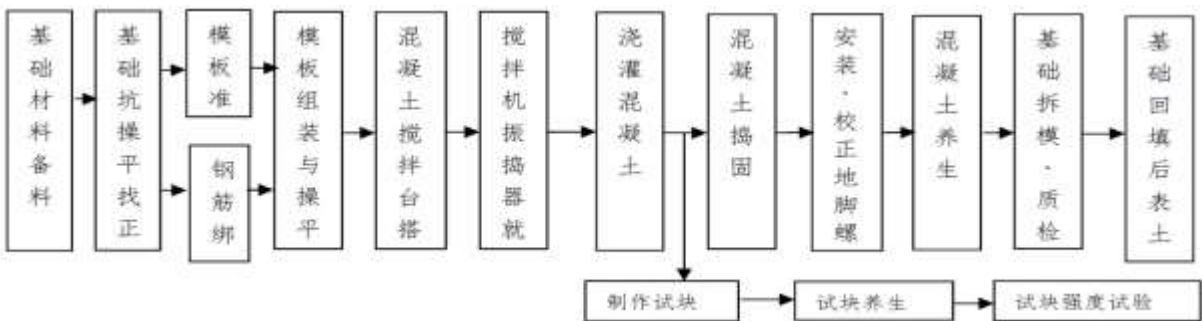


图 2.2-4 塔基施工流程图

(2) 铁塔组立及架线施工

铁塔组立施工流程见图2.2-5，架线施工流程见图2.2-6。

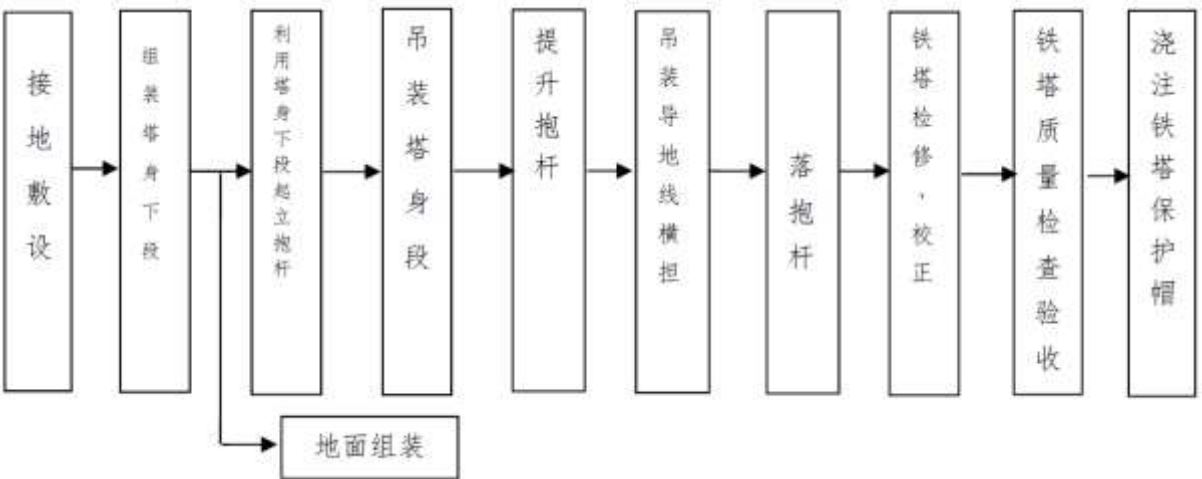


图 2.2-5 铁塔组立施工流程图

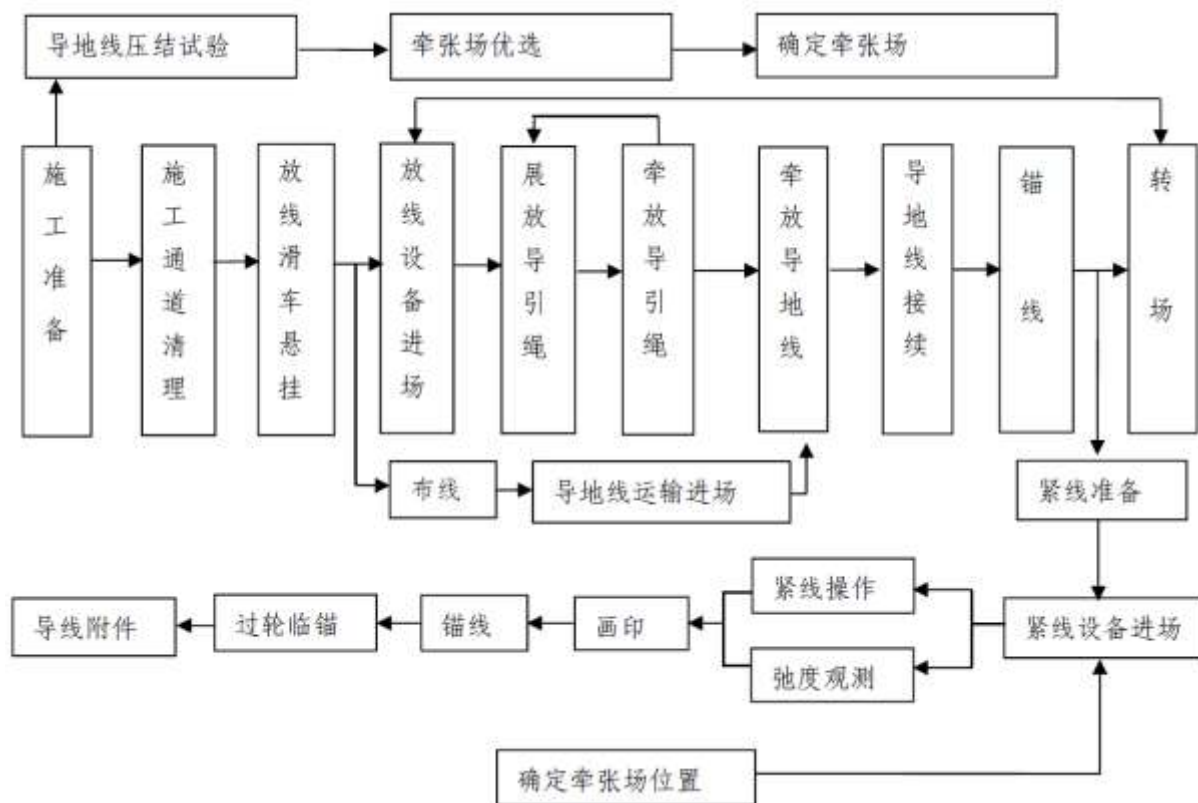


图 2.2-6 架线施工流程图

各线路导线、地线采用张力放线施工方法。各单位根据自身条件选择一牵四或一牵二两种放线方式。挂导线采用牵引机、张力机，牵张场地应满足牵引机、张力机能直接运达到位，桥梁载量能满足承载力不小于 250kN 的要求。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。导线、地线在放线过程中防止导、地线落地拖拉及相互摩擦。

(3) 牵张场施工

牵张场的选择应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、导线及施工操作等要求。一般牵张场可利用当地道路，当塔位离道路较远或不能满足要求时需设置牵张场，选择相对平坦开阔的地方。

结合工程实际及当地条件，牵张场区施工前对机械活动的范围或者停放机械的地方采用棕垫隔离防护，减小对地表的扰动和对周边环境的影响。

(4) 施工道路施工

施工道路包括利用拓宽道路、新修施工简易，人抬道路和索道。施工道路是根据工程现场实际情况，从现有道路引接修建，以便机动车运输施工材料和设备，局部需进行

道路挖填，在填、挖前需保护表土，清理表土集中堆放并做好临时防护措施，防止临时堆土流失，后期作为简易道路恢复植被时的覆土。

人抬道路一般是为方便人工及畜力运输，根据实际情况进行布设，无需进行道路开挖，对密集的荆棘进行砍伐后形成的人行小路，施工后期恢复植被。结合工程实际和当地条件，对施工道路占地采用棕垫隔离防护，并对索道部分采用棕垫隔离防护措施，减小对地表扰动和周边环境的影响。

（5）表土剥离及回覆

工程施工前，对占地类型为林地、耕地和园地的并需要挖填土石方区域的表土进行剥离，建好施工平面控制网、高程系统，按设计要求放出开挖高程及开挖边线。表土剥离前，利用全站仪及水准仪进行测量放样，确定开挖范围、高程，并打（放）开挖范围、开挖深度控制桩线。根据测量放样，大范围区域的表土剥离采用推土机推至存储区，对于地形有起伏且区域较小部位采用铁锹、锄头清除施工场地表层土，再采用推土机推至存储区，若临时堆放场地较远，可采用自卸汽车运输至设定的临时堆放场地存放。临时堆土底部彩条铺垫布，减缓清理堆土时对原地貌的扰动，表层苫盖密目网，防止刮风引起扬尘。土地平整后将表土运至回覆场地进行铺料、整平、压实，据原占地类型、立地条件及环境绿化等需要，表土回覆厚度 10cm~20cm。

（6）草皮剥离及回覆、养护

工程施工前，对占地类型为草地并需要挖填土石方区域的草皮进行剥离，草皮剥离按照 0.5m（长）×0.5m（宽）×（0.10~0.20m）（厚）的尺寸规格，将原生地表植被剥离并切割为草皮块，移至草皮养护点；剥离草皮时，应连同根部土壤一并剥离，尽量保证切割边缘的平整；草皮剥离和运输过程中，要避免根部土壤脱落，要对草皮下的薄层腐殖土集中堆放，用于后期草皮回移时的覆土需要。剥离草皮的堆积厚度控制在 3 层之内。采用表层接表层、土层接土层的方式。草皮采用土工布苫盖，要经常洒水，以保持养护草皮处于湿润状态。养护草皮的堆放时间不宜过长，施工完毕后应立即进行回铺，回铺时间应控制在当年 9 月底前。

草皮回覆：在回铺草皮区域铺垫 10~30cm 厚的腐殖土层，在腐殖土层不足的情况下，可利用草皮移植过程中废弃的草皮土。铺植时，把草皮块顺次摆放在已平整好的土地上，铺植后压平，使草皮与土壤紧密接触，铺植草皮过程中，应减少人为原因造成草

皮损坏，影响成活率，同时尽量缩小草皮块之间的缝隙，并利用脱落草皮进行补缝。完成草皮回移铺植后，应及时洒水，并定期压平、浇水，以固定草皮并促进根系的生长。

（6）季节性冻土区施工措施

在季节性冻土区进行塔基施工时采取如下措施减缓对冻土环境的影响：

1）应充分考虑多年冻土对外界热干扰的敏感性，努力缓解和避免塔基基坑开挖后的外部增温对坑壁外侧多年冻土的不利影响。在工程措施设计上，应采用积极的隔热预防措施。例如，采用隔热或保温材料（如石棉板、棉被、草垫等）覆盖外露坑壁，以阻断坑壁两侧的热传导作用，达到尽量保持多年冻土层原有热平衡条件的目的。

2）最大限度地缩短塔基建设的施工周期，缩短不利因素的影响时间，缓解不利因素的影响程度。在冻土区域基坑、施工坑、接地沟开挖后，应尽快施工回填，缩短坑体露晒时间。施工完成前应在坑体上方搭设遮阳板，以防止日晒、风吹、雨淋造成冻土冰融，使冻土结构发生变化。坑体回填时应严禁将块状冻土回填，将其更换为干土，避免冻土融冰，造成回填土之间空隙过大，产生积水，对周围冻土结构产生破坏。

3）塔基基坑回填后，应结合柱状混凝土基础的养护，对开挖区域适度补水，以弥补可能出现的多年冻土层水分损失。

4）完成塔基建设的施工后，应根据临时占地所处的植被类型和地表植被的破坏情况，尽快恢复冻土临时占地的地表植被，以缓解甚至消除临时占地植被遭受破坏后可能带来的不利影响。

5）选择合理的施工季节及施工组织。在确保合同工期的前提下，工程施工尽可能避开降雨集中、热融作用活跃的七、八月份。基坑开挖采用快速施工方法，集中力量，迅速完成。

高含冰量冻土地带的开挖工程中，应选择在冬季进行开挖施工并采取及时有效的保温隔热措施，避免因施工季节不当或防护措施不及时造成对冻土环境的热融侵蚀。

冬季混凝土施工，现场加热原材料时，必须采取有效的隔热措施，同时尽量选择无植被、低含冰量地带，以免冬季加热原材料造成的热效应破坏多年冻土环境。

6）生活、生产房屋凡有人为热源，可能改变冻土环境的，做隔热或架空处理。

7）限制人、车活动范围，机械、车辆、人员严格按固定行走路线往返，不得随意碾压便道以外的冻土植被。

2.3 工程占地

本工程总占地面积 248.70hm²，其中永久占地 42.71hm²，临时占地 205.99hm²，分别占总面积的 17.17%和 82.83%；按占地类型分，耕地 24.74hm²，占 9.95%，林地 47.00hm²，占 18.90%，园地 51.95m²，占 20.89%，草地 86.58m²，占 34.81%，其他土地 37.11hm²，占 14.92%，工矿仓储用地 1.33hm²，占 0.53%。

从行政区域来分，西藏自治区 197.23hm²，昌都市 155.34 hm²(其中卡若区 10.79hm²，察雅县 51.91hm²，贡觉县 40.00hm²，八宿县 43.34hm²，洛隆县 9.30hm²)，林芝市 41.89 hm²(全部位于波密县)，四川省甘孜州 51.47hm²(其中白玉县 21.79hm²，巴塘县 29.68hm²)。

本工程按占地类型划分情况表见表 2.3-1、变电站扩建工程分区县占地面积情况表见表 2.3-2、巴塘~澜沧江 500kV 分区县和占地性质情况表见表 2.3-3、澜沧江~波密 500kV 分区县和占地性质情况表见表 2.3-4、本工程按工程组成和防治分区情况表见表 2.3-5、本工程按工程组成分区县和占地性质情况表见表 2.3-6、本工程按区县划分占地面积汇总表见表 2.3-7。

表 2.3-1 占地类型一览表 单位: hm²

序号	行政区划	按占地类型						占地性质		合计
		耕地	林地	园地	草地	其他土地	工矿仓储用地	永久	临时	
1	西藏自治区	19.64	37.31	41.24	68.74	29.46	0.84	32.72	164.51	197.23
1.1	昌都市	15.47	29.40	32.50	54.16	23.21	0.60	22.56	132.79	155.34
	卡若区	1.02	1.94	2.14	3.57	1.53	0.60	1.99	8.80	10.79
	察雅县	5.19	9.86	10.90	18.17	7.79	0.00	6.53	45.38	51.91
	贡觉县	4.00	7.60	8.40	14.00	6.00	0.00	6.10	33.90	40.00
	八宿县	4.33	8.23	9.10	15.17	6.50	0.00	6.50	36.84	43.34
	洛隆县	0.93	1.77	1.95	3.26	1.40	0.00	1.43	7.87	9.30
1.1	林芝市	4.17	7.91	8.75	14.58	6.25	0.24	10.17	31.72	41.89
	波密县	4.17	7.91	8.75	14.58	6.25	0.24	10.17	31.72	41.89
2	四川省	5.10	9.69	10.71	17.84	7.65	0.49	9.99	41.48	51.47
2.1	甘孜州	5.10	9.69	10.71	17.84	7.65	0.49	9.99	41.48	51.47
	白玉县	2.18	4.14	4.58	7.63	3.27	0.00	3.37	18.42	21.79
	巴塘县	2.92	5.55	6.13	10.22	4.38	0.49	6.62	23.06	29.68
合计		24.74	47.00	51.95	86.58	37.11	1.33	42.71	205.99	248.70

表 2.3-2 变电站扩建工程分区县占地面积情况表 单位: hm²

分区	序号	行政区划	占地性质		合计
			永久	临时	
变电站扩建工程	1	西藏自治区	0.84	0.00	0.84
	1.1	昌都市	0.6	0.00	0.6
		卡若区	0.6	0.00	0.6
	1.2	波密市	0.24	0.00	0.24
		波密县	0.24	0.00	0.24
	2	四川省	0.49	0.00	0.49
	2.1	甘孜州	0.49	0.00	0.49
		巴塘县	0.49	0.00	0.49
	小计		1.33	0.00	1.33

表 2.3-3 巴塘~澜沧江 500kV 线路工程占地情况统计表 单位: hm²

项目分区						耕地	林地	园地	草地	其它土地	小计
巴塘~澜沧江 500kV 线路工程	西藏自治区	昌都市	卡若区	永久占地	塔基区	0.02	0.04	0.04	0.07	0.03	0.21
					小计	0.02	0.04	0.04	0.07	0.03	0.21
				临时占地	塔基施工场地	0.06	0.11	0.12	0.20	0.09	0.57
					牵张场区	0.02	0.05	0.05	0.08	0.04	0.24
					跨越施工场地	0.01	0.02	0.03	0.04	0.02	0.12
					施工道路区	0.01	0.02	0.02	0.03	0.01	0.10
					材料站区	0.02	0.04	0.04	0.07	0.03	0.20
					小计	0.12	0.23	0.26	0.43	0.18	1.22
				合计		0.14	0.27	0.30	0.50	0.22	1.44
			察雅县	永久占地	塔基区	0.55	1.05	1.16	1.94	0.83	5.54
					小计	0.55	1.05	1.16	1.94	0.83	5.54
				临时占地	塔基施工场地	1.43	2.71	2.99	4.99	2.14	14.26
					牵张场区	0.34	0.64	0.71	1.18	0.50	3.36
					跨越施工场地	0.04	0.08	0.09	0.15	0.07	0.44
					施工道路区	1.83	3.47	3.84	6.40	2.74	18.29
					材料站区	0.02	0.04	0.04	0.07	0.03	0.20
					小计	3.65	6.94	7.67	12.79	5.48	36.54
				合计		4.21	8.00	8.84	14.73	6.31	42.08
			贡觉县	永久占地	塔基区	0.61	1.16	1.28	2.14	0.92	6.10
					小计	0.61	1.16	1.28	2.14	0.92	6.10
				临时占地	塔基施工场地	1.61	3.06	3.38	5.64	2.42	16.10
					牵张场区	0.41	0.78	0.86	1.43	0.61	4.08
					跨越施工场地	0.03	0.06	0.07	0.11	0.05	0.32
					施工道路区	1.31	2.49	2.75	4.59	1.97	13.10

项目分区						耕地	林地	园地	草地	其它土地	小计
四川省					材料站区	0.03	0.06	0.06	0.11	0.05	0.30
					小计	3.39	6.44	7.12	11.87	5.09	33.90
				合计		4.00	7.60	8.40	14.00	6.00	40.00
		甘孜州	白玉县	永久占地	塔基区	0.34	0.64	0.71	1.18	0.50	3.37
					小计	0.34	0.64	0.71	1.18	0.50	3.37
				临时占地	塔基施工场地	0.78	1.49	1.64	2.74	1.17	7.83
					牵张场区	0.19	0.36	0.40	0.67	0.29	1.92
					跨越施工场地	0.02	0.05	0.05	0.08	0.04	0.24
					施工道路区	0.82	1.56	1.73	2.88	1.23	8.23
					材料站区	0.02	0.04	0.04	0.07	0.03	0.20
					小计	1.84	3.50	3.87	6.45	2.76	18.42
				合计		2.18	4.14	4.58	7.63	3.27	21.79
			巴塘县	永久占地	塔基区	0.61	1.17	1.29	2.15	0.92	6.13
					小计	0.61	1.17	1.29	2.15	0.92	6.13
				临时占地	塔基施工场地	1.42	2.71	2.99	4.98	2.14	14.24
					牵张场区	0.36	0.68	0.76	1.26	0.54	3.60
					跨越施工场地	0.03	0.06	0.07	0.11	0.05	0.32
					施工道路区	0.47	0.89	0.99	1.65	0.71	4.70
					材料站区	0.02	0.04	0.04	0.07	0.03	0.20
					小计	2.31	4.38	4.84	8.07	3.46	23.06
				合计		2.92	5.55	6.13	10.22	4.38	29.19
	西藏自治区	昌都市		永久占地	塔基区	1.19	2.25	2.49	4.15	1.78	11.85
				临时占地	塔基施工场地	3.09	5.88	6.49	10.82	4.64	30.93
					牵张场区	0.77	1.46	1.61	2.69	1.15	7.68

项目分区					耕地	林地	园地	草地	其它土地	小计
四川省				跨越施工场地	0.09	0.17	0.18	0.31	0.13	0.88
				施工道路区	3.15	5.98	6.61	11.02	4.72	31.48
				材料站区	0.07	0.13	0.15	0.25	0.11	0.70
		小计				8.35	15.87	17.54	29.23	12.53
	甘孜州	永久占地		塔基区	0.95	1.80	1.99	3.32	1.42	9.50
				临时占地	塔基施工场地	2.21	4.19	4.63	7.72	3.31
		牵张场区	0.55		1.05	1.16	1.93	0.83	5.52	
		跨越施工场地	0.06		0.11	0.12	0.20	0.08	0.56	
		施工道路区	1.29		2.46	2.72	4.53	1.94	12.93	
		材料站区	0.04		0.08	0.08	0.14	0.06	0.40	
		小计				5.10	9.69	10.71	17.84	7.65
	永久占地			塔基区	2.14	4.06	4.48	7.47	3.20	21.35
	临时占地			塔基施工场地	5.30	10.07	11.13	18.55	7.95	53.00
				牵张场区	1.32	2.51	2.77	4.62	1.98	13.20
				跨越施工场地	0.14	0.27	0.30	0.50	0.22	1.44
				施工道路区	4.44	8.44	9.33	15.54	6.66	44.41
材料站区				0.11	0.21	0.23	0.39	0.17	1.10	
合计					13.45	25.55	28.24	47.07	20.17	134.50

表 2.3-4 澜沧江～波密 500kV 线路工程占地情况统计表 单位: hm²

项目分区					耕地	林地	园地	草地	其它土地	小计	
澜沧江～ 波密 500kV 线 路工程	西 藏 自 治 区	昌 都 市	卡 若 区	永久占 地	塔基区	0.12	0.22	0.25	0.41	0.18	1.18
					小计	0.12	0.22	0.25	0.41	0.18	1.18
				临时占 地	塔基施工场地	0.31	0.58	0.64	1.07	0.46	3.07
					牵张场区	0.05	0.09	0.10	0.17	0.07	0.48
					跨越施工场地	0.01	0.02	0.03	0.04	0.02	0.12
					施工道路区	0.36	0.69	0.76	1.26	0.54	3.61
					材料站区	0.03	0.06	0.06	0.11	0.05	0.30
					小计	0.76	1.44	1.59	2.65	1.14	7.58
				合计		0.88	1.66	1.84	3.06	1.31	8.76
			察 雅 县	永久占 地	塔基区	0.10	0.19	0.21	0.35	0.15	1.00
					小计	0.10	0.19	0.21	0.35	0.15	1.00
				临时占 地	塔基施工场地	0.27	0.52	0.57	0.96	0.41	2.74
					牵张场区	0.10	0.18	0.20	0.34	0.14	0.96
					跨越施工场地	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.06
					施工道路区	0.49	0.93	1.02	1.71	0.73	4.88
					材料站区	0.02	0.04	0.04	0.07	0.03	0.20
					小计	0.88	1.68	1.85	3.09	1.32	8.83
				合计		0.98	1.87	2.06	3.44	1.47	9.83
			八 宿 县	永久占 地	塔基区	0.65	1.23	1.36	2.27	0.97	6.50
					小计	0.65	1.23	1.36	2.27	0.97	6.50
				临时占 地	塔基施工场地	1.68	3.19	3.52	5.87	2.52	16.78
					牵张场区	0.67	1.28	1.41	2.35	1.01	6.72
					跨越施工场地	0.01	0.02	0.02	0.03	0.01	0.08
					施工道路区	1.31	2.48	2.74	4.57	1.96	13.07
					材料站区	0.02	0.04	0.04	0.07	0.03	0.20
					小计	3.68	7.00	7.74	12.90	5.53	36.84
				合计		4.33	8.23	9.10	15.17	6.50	43.34

项目分区						耕地	林地	园地	草地	其它土地	小计	
		洛隆县	永久占地	塔基区		0.14	0.27	0.30	0.50	0.21	1.43	
				小计		0.14	0.27	0.30	0.50	0.21	1.43	
			临时占地	塔基施工场地		0.33	0.62	0.68	1.14	0.49	3.25	
				牵张场区		0.07	0.14	0.15	0.25	0.11	0.72	
				跨越施工场地		0.01	0.02	0.03	0.04	0.02	0.12	
				施工道路区		0.36	0.68	0.75	1.25	0.54	3.58	
				材料站区		0.02	0.04	0.04	0.07	0.03	0.20	
				小计		0.79	1.50	1.65	2.75	1.18	7.87	
			合计					0.93	1.77	1.95	3.26	1.40
		林芝市	波密县	永久占地	塔基区		0.99	1.89	2.08	3.47	1.49	9.93
					小计		0.99	1.89	2.08	3.47	1.49	9.93
				临时占地	塔基施工场地		2.06	3.92	4.33	7.21	3.09	20.61
					牵张场区		0.36	0.68	0.76	1.26	0.54	3.60
					跨越施工场地		0.01	0.02	0.02	0.03	0.01	0.08
					施工道路区		0.71	1.36	1.50	2.50	1.07	7.14
	材料站区				0.03	0.06	0.06	0.11	0.05	0.30		
	小计				3.17	6.03	6.66	11.10	4.76	31.72		
	合计					4.17	7.91	8.75	14.58	6.25	41.65	
	永久占地				塔基区		2.00	3.81	4.21	7.01	3.00	20.03
	临时占地				塔基施工场地		4.64	8.82	9.75	16.26	6.97	46.44
					牵张场区		1.25	2.37	2.62	4.37	1.87	12.48
					跨越施工场地		0.05	0.09	0.10	0.16	0.07	0.46
					施工道路区		3.23	6.13	6.77	11.29	4.84	32.26
					材料站区		0.12	0.23	0.25	0.42	0.18	1.20
	合计						11.29	21.45	23.70	39.51	16.93	112.88

表 2.3-5 本工程按工程组成和防治分区占地情况表 单位: hm^2

项目			分区	永久占地	临时占地	合计
本工程	变电站扩建工程	巴塘扩	扩建区	0.49		0.49
		澜沧江扩	扩建区	0.60		0.60
		波密扩	扩建区	0.24		0.24
		小计		1.33		1.33
	输电线路工程	巴塘～澜沧江 500kV 线路工程	塔基区	21.35	53.00	74.35
			施工道路区		44.41	44.41
			牵张场区		13.20	13.20
			跨越施工场地		1.44	1.44
			材料站区		1.10	1.10
			小计	21.35	113.15	134.50
		澜沧江～波密 500kV 线路工程	塔基区	20.03	46.44	66.48
			施工道路区		32.26	32.26
			牵张场区		12.48	12.48
			跨越施工场地		0.46	0.46
			材料站区		1.20	1.20
			小计	20.03	92.84	112.88
		小计		41.38	205.99	247.37
		合计			42.71	205.99

表 2.3-6 本工程按工程组成分区县和占地性质情况表 单位: hm^2

工程名称			行政区县			永久占地	临时占地	小计	合计
本工程	变电站扩建工程		西藏自治区	昌都市	卡若区	0.60	0.00	0.60	1.33
				波密市	波密县	0.24	0.00	0.24	
			四川省	甘孜州	巴塘县	0.49	0.00	0.49	
			小计			1.33	0.00	1.33	1.33
	输电线路工程	巴塘～澜沧江 500kV 线路工程	西藏自治区	昌都市	卡若区	0.21	1.22	1.44	83.52
					察雅县	5.54	36.54	42.08	
					贡觉县	6.10	33.90	40.00	
			四川省	甘孜州	白玉县	3.37	18.42	21.79	50.98
					巴塘县	6.13	23.06	29.19	
			小计			21.35	113.15	134.50	134.50
		澜沧江～波密 500kV 线路工程	西藏自治区	昌都市	卡若区	1.18	7.58	8.76	61.92
					察雅县	1.00	8.83	9.83	
					八宿县	6.50	36.84	43.34	
					洛隆县	1.43	7.87	9.30	50.95
	林芝市		波密县	9.93	31.72	41.65			
	小计			20.03	92.84	112.88	112.88		
	小计					42.71	205.99	248.70	248.70

表 2.3-7 本工程按区县划分占地面积汇总表 单位: hm^2

项目				永久占地	临时占地	小计	合计
本工程	西藏自治区	昌都市	卡若区	1.99	8.80	10.79	155.34
			察雅县	6.53	45.38	51.91	
			贡觉县	6.10	33.90	40.00	
			八宿县	6.50	36.84	43.34	
			洛隆县	1.43	7.87	9.30	
		林芝市	波密县	10.17	31.72	41.89	41.89
		小计			32.72	164.51	197.23
	四川省	甘孜州	白玉县	3.37	18.42	21.79	51.47
			巴塘县	6.62	23.06	29.68	
		小计			9.99	41.48	51.47
	合计			42.71	205.99	248.70	248.70

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土和草皮剥离土石方

西藏高原海拔高,气候寒冷干旱,土壤物理风化强烈,化学风化和生物风化较弱,土层瘠薄,土壤资源宝贵。为保护表土、草皮资源,施工前将施工占地内可剥离的表土和草皮剥离并临时集中堆放在施工场地合适的空闲地上,以便于施工结束后土地复垦及恢复植被。

根据现场调查和实地查看,项目区表土厚度一般在 10~20cm 之间,根据各区域现场实际情况对表土和草皮进行剥离。

主体工程在进行设计、施工时按照工程的施工时序,首先将线路工程的塔基区和施工道路区域占用的耕地、林地和园地可用于后期进行绿化的表土进行剥离,将塔基区和施工道路区占用的草地进行草皮剥离,置于各区域集中堆放,并进行临时挡护,以免造成水土流失。

表土剥离的具体方法为:施工前,建好施工平面控制网、高程系统,按设计要求放出开挖高程及开挖边线,根据测量放样,大范围区域的表土剥离采用推土机推至存储区,对于地形有起伏且区域较小部位采用铁锹、锄头清除施工场地表层土,再采用推土机推至存储区,若临时堆放场地较远,可采用自卸汽车运输至设定的临时堆放场地存放,待施工完毕,及时清理场地,将表土返还用于绿化以保护环境,减少水土保持投资。

草皮剥离的具体方法为:施工前,清除场地杂物,人工剥离地表草皮,人工进行草皮整体切割,切割后将草皮堆置于指定场地,后期做好养护,待施工完毕,及时清理场

地，将剥离的草皮返还用于绿化以保护环境，减少水土保持投资。

线路工程塔基区、施工道路区和牵张场区剥离的表土和草皮集中堆放于各塔基施工场地和施工道路一侧，用于各区域后期恢复原地貌。

本工程“点”多，“线”多，造成施工道路线路分散。材料站区、牵张场区、施工道路区、人抬道路区均为临时用地，采取棕垫隔离的方式保护地表，为减少其造成的扰动面积，减少工程占地，不对跨越施工场地区、材料站区进行表土(草皮)剥离。

本工程表土剥离量为 20.18 万 m^3 ，表土回填量为 20.18 万 m^3 ，全部用于后期绿化覆土。本工程表土剥离（含草皮剥离）及流向平衡表见表 2.4-1，本工程表土土石方流向见图 2.4-1。

表 2.4-1 本工程表土剥离和草皮剥离及流向平衡表 单位: 万 m^3

项目名称		防治分区	平均剥离厚度 (m)	表 土 剥 离 面 积 (h m ²)	草 皮 剥 离 面 积 (h m ²)	剥离量	回填量	存放方式	用途说明
输 电 线 路 工 程 区	巴塘 ~ 澜沧江 500kV 线路工程	塔基区	0.20	10.68	7.47	3.63	3.63	堆放于塔基施工 场地	用于本区后 期绿化
		施工道路区	0.20	22.21	15.54	7.55	7.55	堆放于道路一侧	用于本区后 期绿化
		牵张场	0.20	0.07	0.23	0.06	0.06	堆放于牵张场占 地范围内一角	用于本区绿 化使用
		小计		32.95	23.25	11.24	11.24		
	澜 沧 江 ~ 波 密 500kV 线路工程	塔基区	0.20	10.02	7.01	3.41	3.41	堆放于塔基施工 场地	用于本区后 期绿化
		施工道路区	0.20	16.13	11.29	5.48	5.48	堆放于道路一侧	用于本区后 期绿化
		牵张场	0.20	0.06	0.22	0.06	0.06	堆放于牵张场占 地范围内一角	用于本区绿 化使用
		小计		26.21	18.52	8.95	8.95		
	合计			59.15	41.77	20.18	20.18		

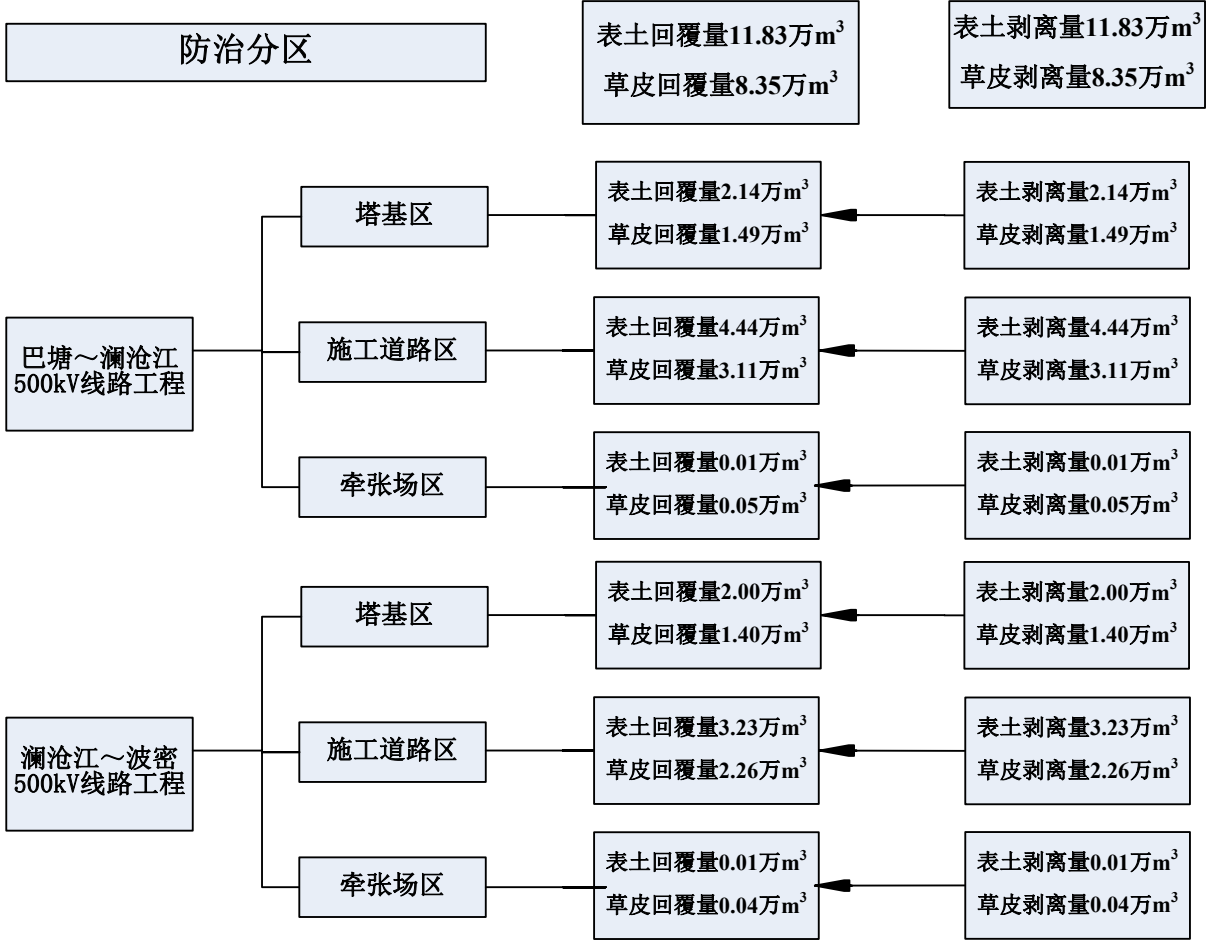
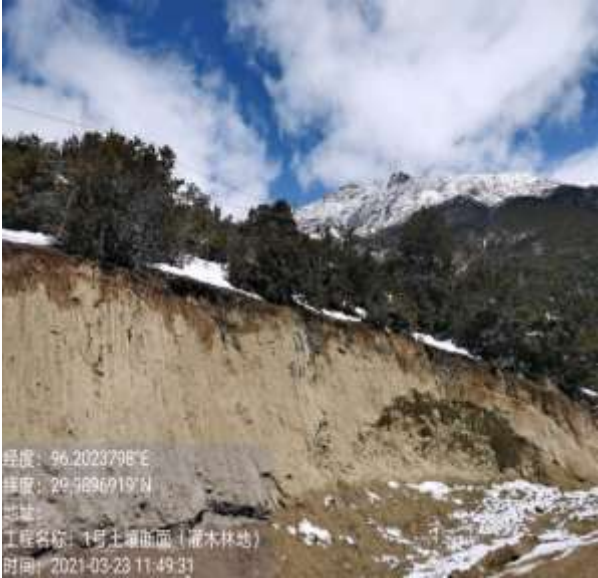


图 2.4-1 本工程表土平衡流向框图（单位：万 m³）

本工程沿线土壤剖面调查情况见下图所示。

	
土壤剖面示例	昌都市八宿县草地剖面
	
林芝市波密县草地剖面	甘孜州巴塘县草地剖面

2.4.2 变电站工程土石方

巴塘扩挖方总量为 0.40 万 m³，填方总量为 0.17 万 m³，余土 0.23 万 m³；澜沧江扩挖方总量为 1.10 万 m³，填方量为 0.10 万 m³，余土 1.00 万 m³；波密扩挖方总量为 0.20 万 m³，填方总量为 0.05 万 m³，余土 0.15 万 m³。

经统计，变电站扩建工程挖方总量为 1.70 万 m³，填方总量为 0.32 万 m³，余土 1.38 万 m³。其中巴塘扩余土依托拉哇水电站曲引朗弃渣场进行堆渣，详见附件 6。澜沧江扩和波密扩依托川藏铁路工程弃渣场。

巴塘 500kV 变电站依托拉哇水电站曲引朗弃渣场情况：

2016 年 3 月 25 日，水利部以《水利部关于金沙江拉哇水电站水土保持方案的批复》水保函[2016]123 号对金沙江拉哇水电站予以批复。曲引朗沟弃渣场为该水电站弃渣场，根据批准的水保方案，该渣场规划容量 3000 万 m³，预计堆渣总量 2436.13 万 m³。

经过建设单位和华电金沙江公司沟通，2021 年 6 月 14 日，华电金沙江上游水电开发有限公司巴塘和拉哇分公司以《关于川藏铁路施工供电工程 500kV 巴塘变电站扩建工程基槽余土申请利用弃土场的复函》回函，同意基槽余土堆放至拉哇水电站曲引郎沟弃渣场，余土量约 2300m³，堆放后水土保持工作由该公司负责。

经调查，金沙江拉哇水电站于 2019 年 12 月开工建设，同时启用曲引郎沟弃渣场，该渣场目前正在堆渣过程中，堆放弃渣约 450 万 m³，预计 2027 年封闭验收。从容量来看：巴塘变电站余土只有 2300m³，该弃渣场堆渣库容剩余 563 万 m³，完全能容纳；从建设时序来看：巴塘变电站开工时间为 2022 年 1 月，曲引朗沟弃渣场正在使用中，时间匹配；从运输距离来看：巴塘变电站位于甘孜州巴塘县夏邛镇，曲引朗沟位于甘孜州拉哇乡，运距约 25km，运输距离较短；因此，依托金沙江拉哇水电站曲引郎沟弃渣场堆放巴塘变电站余土，其容量、建设时序、运距、手续等条件，均满足水土保持要求。支撑性附件详见附件 6。



曲引朗沟弃渣场现状



曲引朗沟弃渣场距离巴塘变电站位置

变电站扩建工程土石方平衡表见表 2.4-2。

表 2.4-2 变电站扩建工程土石方平衡表 单位: 万 m³

项目		土石方量											
		挖方			填方			调出		调入		弃方	去向
		土石	表土	小计	土石	表土	小计	总量	去向	总量	来源	总量	
变电站 扩建工程	巴塘扩	0.40	0.00	0.40	0.17	0.00	0.17					0.23	拉哇水电站曲引朗弃渣场
	澜沧江扩	1.10	0.00	1.10	0.10	0.00	0.10					1.00	川藏铁路附近弃渣场
	波密扩	0.20	0.00	0.20	0.05	0.00	0.05					0.15	
	小计	1.70	0.00	1.70	0.32	0.00	0.32	/	/	/	/	1.38	

说明: 各种土石方均折算为自然方, 按照“挖方+调入方+外借方=填方+调出方+弃方”进行。

2.4.3 输电线路工程土石方

输电线路土石方包括主体工程挖填方、表土和草皮剥离及回覆(土石方汇总中将表土和草皮合称表层土)。

1) 塔基区

塔基土石方开挖填筑活动主要集中在基坑、接地槽和施工基面的开挖、填筑, 单个塔基处施工结束后剩余少量余土。经与设计单位、建设单位核实, 塔基施工过程产生的余土全部在塔基施工范围内就地平衡, 严禁乱堆乱弃, 并写入施工合同予以落实。地表坡度较大时, 通过设置浆砌石堡坎拦挡余土。

2) 材料站、牵张场、施工道路区

材料站占地区一般选择地形平缓的区域, 采取铺设棕垫隔离的方式保护地表, 不进行开挖、平填等行为, 无土石方, 如无地形平缓地段, 则部分牵张场选择在坡地处, 存在部分土石方开挖; 施工道路区包括机械运输道路(拓宽、新修道路)、人抬道路和索道三部分。拓宽道路主要是利用原有的道路和乡村小道, 部分宽度不够进行拓宽供塔材运输使用, 部分无道路情况进行新修施工道路, 人抬道路主要是马帮进行运输塔材, 索道主要是用于塔基运输基础浇筑混凝土和塔材, 涉及土石方挖填主要是拓宽和新修施工道路路面进行平整后就地回填, 只产生部分土石方开挖, 施工结束后进行土地整治, 不产生弃渣。

巴塘~澜沧江 500kV 线路工程挖方总量为 41.44 万 m³ (含表土剥离 6.59 万 m³, 草皮剥离 4.65 万 m³), 填方总量为 41.44 万 m³ (含表土回覆 6.59 万 m³, 草皮回覆 4.65 万 m³), 挖填方平衡, 无弃土。澜沧江~波密 500kV 线路工程挖方总量为 38.49 万 m³ (含表土剥离 5.24 万 m³, 草皮剥离 3.70 万 m³), 填方总量为 38.49 万 m³ (含表土回覆 5.24 万 m³, 草皮回覆 3.70 万 m³), 挖填方平衡, 无弃土。

经统计, 输电线路工程挖方总量为 80.38 万 m³ (含表土剥离 11.83 万 m³, 草皮剥离 8.35 万 m³), 填方总量为 80.38 万 m³ (含表土回覆 11.83 万 m³, 草皮回覆 8.35 万 m³), 挖填方平衡, 无弃方。输电线路工程不同工程土石方平衡表见表 2.4-3。

表 2.4-3 输电线路工程分工程土石方平衡表 单位: 万 m³

项 目		土石方量												
		挖方				填方				调出		调入		余方
		土石	表土	草皮	小计	土石	表土	草皮	小计	总量	去向	总量	来源	总量
巴塘~澜沧江 500kV 线路工程	塔基区	19.52	2.14	1.49	23.15	18.92	2.14	1.49	22.55	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00
	施工道路区	10.04	4.44	3.11	17.59	10.64	4.44	3.11	18.19	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00
	牵张场区	0.64	0.01	0.05	0.70	0.64	0.01	0.05	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	小 计	30.20	6.59	4.65	41.44	30.20	6.59	4.65	41.44	0.60	0.00	0.60	0.00	0.00
澜沧江~波密 500kV 线路工程	塔基区	17.60	2.00	1.40	21.01	17.00	2.00	1.40	20.41	0.60				
	施工道路区	10.90	3.23	2.26	16.38	11.50	3.23	2.26	16.98			0.60		
	牵张场区	1.04	0.01	0.04	0.06	1.04	0.01	0.04	1.10					
	小 计	29.54	5.24	3.70	38.49	29.54	5.24	3.70	38.49	0.60	0.00	0.60	0.00	0.00
合计		60.20	11.83	8.35	80.38	60.20	11.83	8.35	80.38	1.20	0.00	1.20	0.00	0.00

说明: 各种土石方均折算为自然方, 按照“挖方+调入方+外借方=填方+调出方+弃方”进行。

2.4.4 工程土石方平衡

本工程总挖方量 82.08 万 m³ (含表土剥离 11.83 万 m³, 草皮剥离 8.35 万 m³), 总填方量 80.70 万 m³ (含表土回覆 11.83 万 m³, 草皮回覆 8.35 万 m³), 表层土 (包括表

土和草皮)全部回填用于各分区后期植被恢复。余土 1.38 万 m³。余土已经取得余土利用意向协议,详见附件 6。

本工程土石方平衡汇总表见表 2.4-4。

表 2.4-4 本工程土石方平衡汇总表 单位: 万 m³ (自然方)

项 目			土石方量													
			挖方				填方				调出		调入		弃方	去向
			土石	表土	草皮	小计	土石	表土	草皮	小计	总量	去向	总量	来源	总量	
本工程	变电站 扩建工程	巴塘扩	0.40	0.00		0.40	0.17	0.00		0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	拉哇水电站曲 引朗弃渣场
		澜沧江扩	1.10	0.00		1.10	0.10	0.00		0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	川藏铁路弃渣 场
		波密扩	0.20	0.00		0.20	0.05	0.00		0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	
		小 计	1.70	0.00		1.70	0.32	0.00		0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	
	输电线 路部分	塔基区	37.12	4.14	2.90	44.16	35.92	4.14	2.90	42.96	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	
		施工道路	20.94	7.67	5.37	33.97	22.14	7.67	5.37	35.17	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	
		牵张场	2.14	0.03	0.09	2.26	2.14	0.03	0.09	2.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		小 计	60.20	11.83	8.35	80.38	60.20	11.83	8.35	80.38	1.20	0.00	1.20	0.00	0.00	
	合计		61.90	11.83	8.35	82.08	60.52	11.83	8.35	80.70	1.20	0.00	1.20	0.00	1.38	

说明: 各种土石方均折算为自然方, 按照“挖方 + 调入方 + 外借方 = 填方 + 调出方 + 弃方”进行。

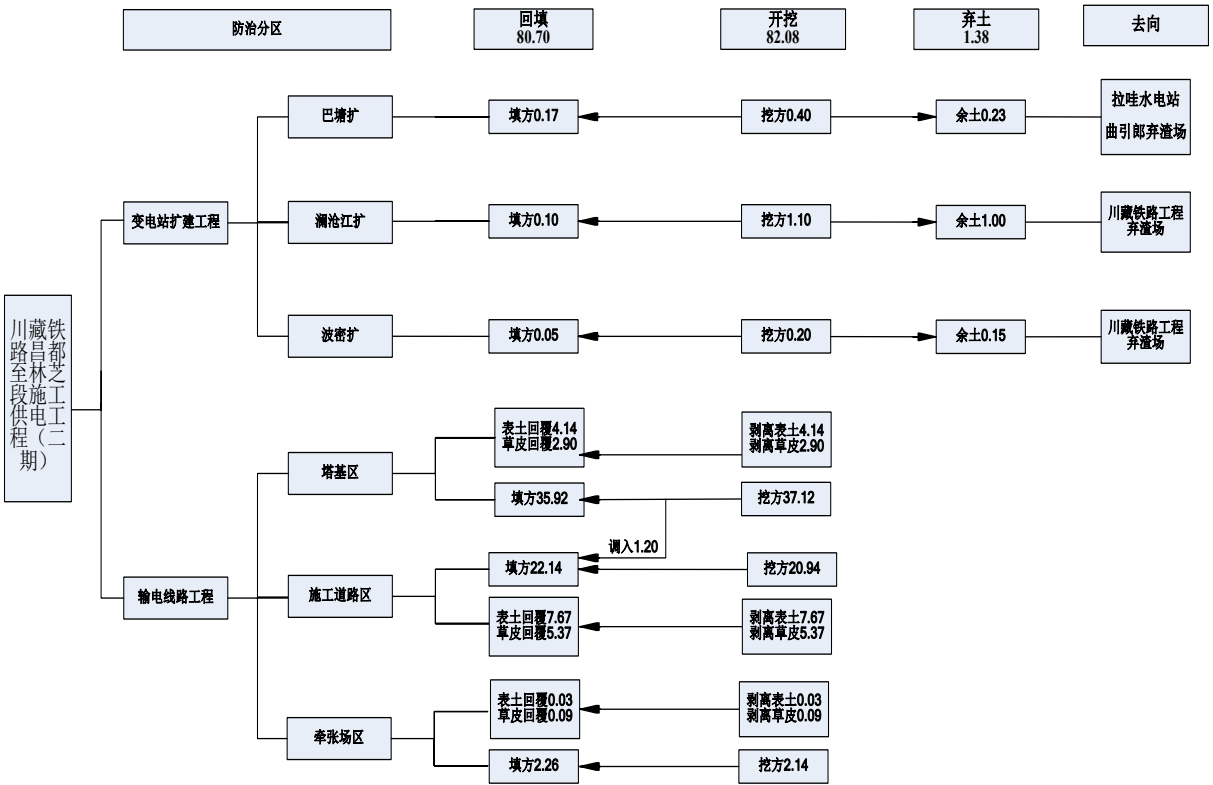


图 2.4-2 本工程土石方流向框图（单位：万 m³）

2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建

2.5.1 拆迁（移民）安置

本工程变电站扩建工程属于扩建，不涉及民房拆迁，输电线路沿线有少量民房建筑拆迁，拆迁安置采用建设单位提供资金，由当地政府结合新农村建设统一进行拆迁安置工作的方式，不纳入本方案。

2.5.2 专项设施改（迁）建

根据可研报告，输电线路工程的沿线占地多为草地和林地，被砍伐树木由建设单位采用现金补偿的方式，不涉及专项设施改建。变电站扩建工程也不涉及专项设施改建。

2.6 施工进度

本工程计划 2022 年 1 月开工，2023 年 4 月全部完工，总工期 16 个月。因计划进行调整时，工期将顺延。项目综合进度见表 2.6-1。

表 2.6-1 本工程施工进度表

项目		2022												2023			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
变电站	施工准备	■															
	土建施工		■	■	■	■	■										
	安装调试							■	■	■							
输电线路	施工准备	■															
	基础施工		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	立塔、架线至投产					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

2.7 自然概况

2.7.1 地质

2.7.1.1 变电站扩建工程

（1）巴塘扩

巴塘扩位于青藏高原东部，巴塘扩站址站址地形地貌属高山峡谷地貌，属于欧亚西南活动大陆边缘，相当于大地构造分区扬子板块中的昌都陆块，区域地质构造复杂，东侧为金沙江缝合带，西侧为澜沧江缝合带，站址附近主要的构造为：下第三系褶皱、胜恩-中梅断裂带（F30）、尼那贡巴-拉妥断层（F33）、拢色-兰达断层（F34）、觉隆-拉妥断层（F35）。

站址东侧距离胜恩-中梅断裂带(F30)约 5.2km,西侧距离尼那贡巴-拉妥断层(F33)约 6.8km。场地及其附近无全新世活动断裂。

站址区域内涉及的主要地层有:

下第三系始新统然木组紫色砂砾岩段(E2r1)、下第三系始新统然木组红色砂岩段(E2r2)、第四系残坡积(Q_4^{e1+dl})、第四系冲洪积(Q_4^{a1+p1})。

站址区域地震动峰值加速度为 0.10g,相应的地震基本烈度为VII度,地震动反应谱特征周期值为 0.40s。

场地内地下水类型主要为基岩裂隙水,水位埋藏较深,补给来源主要为构造及风化带裂隙水,受季节影响较大,水量一般较小。在雨季或融雪季节可能分布有上层滞水。

场地内以及外部有多条规模较大的冲沟,目前东侧冲沟的溯源侵蚀作用会直接影响站址东侧区域,若未采取有效的治理措施,场地以及边坡的稳定性将会受到影响。

场地季节性冻土标准冻深为 0.6m,需考虑相应防冻胀措施。

(2) 澜沧江扩

澜沧江扩位于青藏高原东部,站址地形地貌属高原高山地貌,场地原始微地貌为山间谷地地貌,谷地坡宽 200~250m,长约 600m,场地总体平缓,东北侧和西南侧高,中间低,整体坡度 3~5°,站址东西两侧为山地,山体坡度 20~40°,场地原始地面高程 3192~3208m,高差约 14m。变电站场坪后,站内标高约为 3199.05m。站址地震动峰值加速度为 0.10g,对应地震基本烈度为VII度。

场地覆盖层为第四系人工成因(Q_4m1)素填土,冲洪积层(Q_4a1+p1)粉质粘土,下伏基岩为侏罗系上统小索卡组(J3x1)泥页岩和粉砂岩,工程地质分层按从上往下的顺序依次为第四系人工填土、第四系冲洪积层(粉质粘土②、含碎石粉质粘土③)。

(3) 波密扩

波密扩位于青藏高原东部,站址地形地貌属侵蚀堆积地貌。站址属帕隆藏布右岸 I、II 级阶地地貌,阶地内相对高差小于 6m,阶地内坡度 3~10°,两级阶地相对高度约 15m~17m,总体地形东高西低,站址地面高程在 2920m~2936m 之间。站址地震动峰值加速度为 0.30g,对应地震基本烈度为VIII级地震区。

扩建区域构筑物采用天然地基方案,基础类型以独立基础为主,基础应置于层③1或③2原状土上,地基承载力特征值 $f_{ak} \geq 300\text{kPa}$ 。

场地地下水类型主要为上层滞水,局部分布极少量第四系松散岩类孔隙水。地下水对混凝土、钢筋混凝土中的钢筋和钢结构具微腐蚀性。

2.7.1.2 输电线路工程

(1) 巴塘~澜沧江 500kV 线路工程

工程区位于青藏高原东部,属于欧亚西南活动大陆边缘,相当于大地构造分区扬子板块中的昌都陆块,区域地质构造复杂,东侧为金沙江缝合带,西侧为澜沧江缝合带,站址附近主要的构造为:下第三系褶皱、胜恩-中梅断裂带(F30)、尼那贡巴-拉妥断层(F33)、拢色-兰达断层(F34)、觉隆-拉妥断层(F35)。

线路东侧距离胜恩-中梅断裂带(F30)约 5.2km,西侧距离尼那贡巴-拉妥断层(F33)约 6.8km。场地及其附近无全新世活动断裂。工程区地层出露较多,地层主要为第四系(Q)、下第三系(E)、侏罗系(J)、二叠系(T)、石炭系(C)等。区域地震动峰值加速度为 0.10g,相应的地震基本烈度为Ⅶ度,地震动反应谱特征周期值为 0.40s。

场地内地下水类型主要为松散孔隙水和基岩裂隙水两类。工程区内冲沟发育地段,其边坡一般存在潜在不稳定性,且沟谷及沟口泥石流发育,属不良地质作用高易发区,对线路影响较大,线路塔位应尽量选在宽大浑圆的丘包上,避免在冲沟发育的沟壑地段立塔。

(2) 澜沧江~波密 500kV 线路工程

工程区横跨班公错-怒江缝合带,位于羌塘-三江复合板片和冈底斯-念青唐古拉板片,构造形迹十分复杂。区内构造迹线主要为北西向,构造形迹以褶皱和断裂构造为主,沿断裂带有岩浆侵入。地震活动较强烈,区域稳定性较差。

工程区内地层较为复杂,工程区内碳酸盐岩地区普遍分布有红粘土,为残积、坡积成因,主要分布于区内碳酸盐岩表层。工程区内花岗岩残积土主要呈砂土状,表层具有胶结状态,土质较硬,其下强度较低,由上往下由于风化作用程度减弱强度逐渐增加。花岗岩强风化厚度变化大,局部地段受构造影响,容易形成囊状风化,其全风化层厚度大。同时工程沿线全线发育冻土,其中多年冻土主要分布于康玉乡至松宗镇段,其余地段为季节性冻土。在侵蚀堆积河谷阶地地貌及冲洪积扇地貌区等地下水丰富的低洼地段,还存在饱和砂土、粉土等液化土。沿线基本地震动峰值加速度分别为 0.20g、0.15g 和 0.10g,基本烈度以Ⅶ度为主。工程区内地下水类型可分为松散堆积层孔隙水、碳酸盐岩岩溶水及基岩裂隙水三类。工程线路大部分地段地下水埋藏深,除在区内河流及山间盆地地段建设受地下水影响,其余地段不受地下水影响,地下水对混凝土结构及钢筋混凝土中的钢筋具有微腐蚀性。

线路走廊带内不良地质情况的类型主要为泥石流、崩塌、不稳定斜坡，其次为滑坡、采空区及岩溶。具有点多面广、分布不均等特点，线路塔基尽量避免以上区域，对线路影响较小。

2.7.2 地形地貌

2.7.2.1 变电站扩建工程

巴塘扩站址地形地貌属高山峡谷地貌，澜沧江扩站址地貌形态属高原高山地貌，波密扩站址地形地貌属侵蚀堆积地貌。

2.7.2.2 输电线路工程

工程区地处青藏高原东部，念青唐古拉山脉东端，整体地势呈南西高、北东低的特点，山脉呈北西－南东向展布。沿线地貌单元主要为构造侵蚀剥蚀大起伏高山、中起伏高山为主，构造剥蚀小起伏高山、冲洪积、冰水堆积、冰碛地貌为辅等地貌。其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程路径沿线海拔高度在 3300m～4950m，相对高差 200～2000m；澜沧江～波密 500kV 线路路径沿线山顶海拔一般在 4700～5200m，沟谷海拔一般 3180～4200m，相对高差最大可达 2000m 以上，地形起伏巨大，沟谷发育。

(1) 巴塘～澜沧江 500kV 线路工程

项目区山峦起伏，沟谷纵横，山谷相间，工程区一级分水岭和主要河谷的走向与主要构造线方向基本相吻合，以南北向为主。

路径沿线海拔高度在 2800m～4950m，相对高差一般为 200～2000m，沿线地貌单元主要为构造侵蚀剥蚀大起伏高山、中起伏高山为主，构造剥蚀小起伏高山、冲洪积、冰水堆积、冰碛及侵蚀堆积河谷阶地为辅等地貌。

1) 构造侵蚀剥蚀大起伏高山地貌

沿线山顶海拔在 3300m～4950m，沟谷海拔一般 2500～4000m，相对高差最大可达 2000m 以上。该类地貌地形起伏巨大，沟谷发育，山势耸立，地形切割强烈，河谷深切多成“V”字型，谷坡陡峻，一般坡度 30～45°，局部可达 50°以上，部分地段陡崖发育。



图 2.7-1 构造侵蚀大起伏高山地貌

2) 构造侵蚀剥蚀中起伏高山地貌

沿线海拔高程 3300m~4400m，相对高差一般 600~800m。该类地貌地形切割相对较强烈，地形起伏相对较大。区内山坡一般坡度 25~40°，最大坡度可达 45° 以上。



图 2.7-2 构造侵蚀、剥蚀中起伏高山地貌

3) 构造剥蚀小起伏高山地貌

沿线海拔高程 3900m~4500m，相对高差一般 200~400m。该类地貌地形切割轻微，相对平缓开阔，但剥蚀作用强烈、山丘呈浑圆状，沟谷宽缓，山坡一般坡度 15~30°，最大坡度可达 35° 以上。



图 2.7-3 构造剥蚀小起伏高山地貌

4) 冲洪积、冰水堆积、冰碛地貌

沿线高程 3400m~4500m，地形形态呈现为宽缓的河流阶地。该类地貌主要分布于河流两侧、山体沟口以及小起伏高山之间。



图 2.7-4 冲洪积、冰水堆积、冰碛地貌

(2) 澜沧江~波密 500kV 线路工程

1) 构造侵蚀大起伏高山地貌

沿线山顶海拔一般在 4700~5300m，沟谷海拔一般 2900~4200m，相对高差最大可达 2000m 以上。该类地貌地形起伏巨大，沟谷发育，山势耸立，地形切割强烈，河谷深切多成 V 字型，谷坡陡峻，一般坡度 30~45°，局部可达 50° 以上，部分地段陡崖发

育（见图 2.7-1）。该类地貌主要分布在线路沿线 500kV 澜沧江变电站～G214 国道五十五道班、八宿县同卡镇沙热村～波密变地段。



图 2.7-5 构造侵蚀大起伏高山地貌

2) 构造侵蚀剥蚀中起伏高山地貌

沿线海拔高程 4350～5200m，相对高差一般 600～800m。该类地貌地形切割相对较强烈，地形起伏相对较大。区内山坡一般坡度 25～40°，最大坡度可达 45°以上。该类地貌分布在线路沿线 G214 国道五十五道班～八宿县郭庆乡多色村、宿县郭庆乡拉加村～八宿县同卡镇沙热村地段。

3) 构造剥蚀小起伏高山地貌

沿线海拔高程 4380～4650m，相对高差一般 200～300m。该类地貌地形切割轻微，相对平缓开阔，但剥蚀作用强烈、山丘呈浑圆状，沟谷宽缓，山坡一般坡度 15～30°，最大坡度可达 35°以上。该类地貌主要分布在线路沿线八宿县郭庆乡多色村～八宿县郭庆乡拉加村地段。



图 2.7- 6 构造侵蚀、剥蚀中起伏高山地貌

4) 冲洪积、冰水堆积地貌

沿线海拔高程 2950 ~ 3400m, 相对高差一般 50 ~ 100m。该类地貌地形主要为堆积扇体, 相对高差小, 一般坡度 5 ~ 20° , 最大坡度可达 25° 以上, 植被发育 (图 2.7-4)。该类地貌主要分布在线路沿线波密县多吉乡恩帕村 ~ 波密县松宗镇、波密县松宗镇龙亚村东侧 ~ ~ 波密变段, 八宿县郭庆乡段也有零星分布。



图 2.7- 7 冲洪积、冰水堆积地貌地貌

2.7.3 气象

根据《中国气候区划》(中国气象科学研究院、中国科学院地理研究所, 1999 年), 本工程沿线气候类型为高原温带亚湿润型气候大区, 气候总的特征是河谷干暖, 山地干

冷,光照丰富,气温年较差小,日较差大,日照充足,雨量少而集中,雨热同季,冬春干冷漫长,夏秋温凉多雨。由于地势高耸,地形复杂,海拔悬殊,具有明显的地域分异和垂直变化,尤以垂直变化最为强烈,构成独特的气候特征。

根据沿线各气象站 1988-2019 年气象观测资料,多年年均气温 $6.5^{\circ}\text{C} \sim 13.1^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $152^{\circ}\text{C} \sim 2980^{\circ}\text{C}$,年蒸发量 $1251.0\text{mm} \sim 2026.6\text{mm}$,年降水量 $233.0\text{mm} \sim 683.2\text{mm}$,无霜期 $85\text{d} \sim 176\text{d}$,年均风速 $1.2\text{m/s} \sim 2.8\text{m/s}$,主导风向 SE 和 E,大风日数 $56\text{天} \sim 83\text{天}$,雨季时段 6 月~9 月,风季时段 10 月~次年 2 月,最大冻土深度 $11\text{cm} \sim 80\text{cm}$ 。

沿线主要气象要素统计见表 2.7-1。

表 2.7-1 本工程沿线主要气象要素统计表

行政区			多年平均气温 ($^{\circ}\text{C}$)	极端最高气温 ($^{\circ}\text{C}$)	极端最低气温 ($^{\circ}\text{C}$)	$> 10^{\circ}\text{C}$ 积温	无霜期(d)	多年平均降水量(mm)	多年平均蒸发量(mm)	平均相对湿度(%)	全年主导风向	最大冻土深度(cm)	年平均风速(m/s)	大风日数($\geq$ 天)	雨季时段
西藏自治区	昌都市	卡若区	7.6	33.4	-22.7	1260	130	477.8	1662.8	51	SE	80	2.8	80	6~9月
		察雅县	11.1	35.4	-15.8	2980	150	350	1800	55	SW	72	1.4	83	6~9月
		贡觉县	6.5	32.9	-24.5	1426	85	480	1645.7	50	NNW	76	1.2	79	6~9月
		八宿县	10.4	32.4	-14.6	2800	162	233	1694	56.1	SE	60	2.8	81	6~9月
		洛隆县	5.5	30.6	-22.1	2670	110	423.7	2026.6	55	SE	60	2.8	79	6~9月
	林芝市	波密县	8.9	31.2	-10.1	2269	176	683.2	1251	72	SW	20	1.5	80	6~9月
四川省	甘孜州	白玉县	13.1	37.8	-3.5	155	156	495	1810	55.3	E	11	2.6	58	6~9月
		巴塘县	12.8	38.5	-3.7	152	160	485	1720	55.2	E	12	2.7	56	6~9月

2.7.4 水文

2.7.4.1 变电站扩建工程

(1) 巴塘扩

巴塘 500kV 变电站属于金沙江流域,金沙江是中国长江的上游,金沙江穿行于川、藏、滇三省区之间,其间有最大支流雅砻江汇入,至四川宜宾纳岷江始名长江。从青海省的河源至宜宾市干流河长 3481 千米,流域面积 50.2km^2 ,约占长江流域面积 26%。年平均流量 $4750\text{m}^3/\text{s}$ 。以降水补给为主,地下水和冰雪融水补给为辅。

(2) 澜沧江扩

澜沧江 500 千伏变电站属于澜沧江流域,站址东边为澜沧江。澜沧江发源于中国青海省唐古拉山东北部,流经西藏、云南两省区,出中国国境后被称为湄公河。干流全长 4880 km,流域集水总面积 $81 \times 10^4 \text{km}^2$ 。干流长为 2161km,集水面积为 167487km^2 。

(3) 波密扩

波密 500 千伏变电站属于雅鲁藏布江流域，站址南距帕隆藏布江最近约 600m，帕隆藏布江为雅鲁藏布江支流之一，位于雅鲁藏布江下游的东北岸。发源于阿扎贡拉北坡冰川末端，向北流入安贡错，后转向西北流经然乌错，复西北流到通麦附近与易贡藏布汇合后折向南流汇入雅鲁藏布江。全长 266km，流域面积 2.86 万 km²，年平均径流量约 1009 m³/s。

2.7.4.2 输电线路工程

巴塘～澜沧江 500kV 线路工程属澜沧江流域，附近河流主要有哈松曲、昌曲、马曲、勒曲、德曲等。

澜沧江～波密 500kV 线路工程属于怒江流域，线路跨越怒江、色曲、德曲为高跨，两岸有地形可以利用，对路径方案无影响；跨越玉曲、曲宗藏布，由于河道及滩地较宽，塔位可能无法一档跨过，受淹没和冲刷影响。

本工程沿线由西向东涉及澜沧江、金沙江和怒江流域，线路沿线河流主要有帕隆藏布、怒江、澜沧江、金沙江等。

2.7.5 土壤

本工程土壤类型主要为褐土、棕壤、暗棕壤及高山草皮土。垂直分布情况大致为：海拔 4600～4900m 区域主要分布高山草皮土；海拔 4300～4600m 区域主要分布亚高山草皮土；海拔 4000～4300m 区域除主要分布亚高山草皮土；海拔 3700～4000m 区域主要分布褐土、棕壤、暗棕壤；海拔 3700m 以下主要分布褐土。

本工程占地范围内表层土壤一般较浅薄，厚度大多 10～20cm，表土资源稀缺，土质以砂土和壤土为主。项目区主要土壤类型见表 2.7-2。

表 2.7-2 项目区表土厚度分布表

行政区	剥离区域	表土厚度 (cm)	土壤类型
四川省	塔基区	10-30	高山草皮土、褐土、紫色土、暗棕壤土
	施工道路区	10-20	高山草皮土、褐土、紫色土、暗棕壤土
	牵张场区	10-20	高山草皮土、褐土、紫色土、暗棕壤土
西藏自治区	塔基区	10-30	高山和亚高山草皮土、棕壤土、褐土
	施工道路区	10-20	高山和亚高山草皮土、棕壤土、褐土
	牵张场区	10-20	高山和亚高山草皮土、棕壤土、褐土

2.7.6 植被

本工程植被类型属于青藏高原高寒草皮、草原区。典型植被类型主要为亚高山灌丛草皮、高寒草皮、高山灌丛疏林、常绿草叶灌丛、常绿针叶灌丛、硬叶常绿阔叶林、落叶阔叶林、针叶和阔叶混交林、亚高山暗针叶林等，林草覆盖率 36.7%~88.1%。工程沿线主要植被类型等详见表 2.7-3。

表 2.7-3 项目区主要植被类型

行政区			植被类型	林草植被覆盖率 (%)
西藏自治区	昌都市	卡若区	植被类型主要有针叶和阔叶混交林带、亚高山针叶林带、高寒草皮等。河床两侧有稀疏低矮灌木丛。在村庄附近可见人工种植的杨树、柳树等高大乔木。	65
		察雅县	植被类型主要有针叶和阔叶混交林带、亚高山针叶林带、高寒草皮等。主要植被为稀疏低矮灌木丛和人工种植的杨树、柳树等高大乔木。	46
		贡觉县	植被类型有落叶阔叶林、常绿草叶灌丛、常绿针叶灌丛、落叶阔叶灌丛。种类主要有冷杉、云杉、柏木、红松、白刺花、小子圆柏等，农作物有青稞、小麦、大麦、油菜籽、玉米、荞麦、元根、碗豆等产品。	55
		八宿县	植被类型主要为旱生河谷灌丛、圆柏疏林或疏林灌丛、山地寒温带暗针叶林、亚高山灌丛草皮、高山草皮、高山稀疏垫状植被。乔木有云杉、白桦等，灌木有高山柳、金露梅、小檗、白刺兰和各种锦鸡儿，主要草类植物有高山嵩草、披碱草、针茅、羊茅等。	85
		洛隆县	植被类型主要为旱生河谷灌丛、圆柏疏林或疏林灌丛、山地寒温带暗针叶林、亚高山灌丛草皮、高山草皮、高山稀疏垫状植被。植被主要有松、柏等树种，灌木有高山柳、金露梅和各种锦鸡儿，主要草类植物有高山嵩草、披碱草、针茅、羊茅等。	36.7
	林芝地区	波密县	植被类型主要为亚高山暗针叶林与灌丛带、山地温带针阔叶林混交带及草地，主要树种为冷杉、云杉、华山松、高山松等，灌木有杜鹃、忍冬、山柳、箭竹、沙棘等。	88.1

行政区			植被类型	林草植被覆盖率 (%)
四川省	甘 孜 州	白玉县	植被类型主要为常绿阔叶林、高山松林、高山栎林、高山暗针叶林、高山灌丛疏林、亚高山灌丛草皮。常见树种主要为冷杉、云杉、铁杉、柏木、松树等。	85
		巴塘县	植被类型主要为常绿阔叶林、高山栎林、高山暗针叶林、高山灌丛疏林、亚高山灌丛草皮。常见树种主要为铁杉、柏木、松树等。	85

3 项目水土保持评价

主体工程水土保持分析与评价，主要根据《中华人民共和国水土保持法》和相关规范性文件关于工程选址（线）水土保持限制和约束性规定进行分析，并提出相应要求规定与要求，结合各类限制性规定的强制约束力，评价该项目水土保持的可行性。同时对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中的“项目约束性规定”等条文，逐项从主体工程选址（线）及总体布局、施工工艺及生产工艺、施工组织设计和工程管理等方面进行分析评价与复核。

主体工程水土保持评价的目的主要在于：一是排除主体工程设计中的水土保持不合理因素，二是对无法避免但通过提高防治标准有效控制可能带来的影响或减少可能发生的水土流失。

3.1 项目选址（线）水土保持评价

3.1.1 制约性因素分析

依据新修订的《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和西藏自治区实施《中华人民共和国水土保持法》办法（2013年修正本）、《四川省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》、《西藏自治区水土保持规划（2019-2030年）》、《四川省水土保持规划（2015-2030年）》的规定和要求，对工程选址（线）进行了分析与评价，分析与评价结果列于表 3.1-1。

表 3.1-1 水土保持法、技术规范的可符合性分析表

序号	制约性因素条款	本次工程情况及其可符合性评价
一	按《水土保持法》规定	
1	《水土保持法》第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	项目不布置取土（石）料场，不存在在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区取土、挖砂、采石活动。
2	第十八条，水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	本项目地处生态脆弱区，项目建设过程中将尽可能减少扰动地表面积，并通过缩短工期、采取相应水土保持措施，严格保护植物、草皮等。
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区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目建设区所在昌都市贡觉县、林芝市波密县和四川省甘孜州白玉县、巴塘县 4 个县（市、区）为国家级重点预防区；西藏自治区昌都市卡若区、察雅县属于自治区水土流失重点治理区，八宿县和洛隆县属于藏东高山峡谷生态维护水源涵养区，整个项目区位于西藏高原生态脆弱区，采用青藏高原区一级水土流失防治标准进行设计。
4	《水土保持法》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，生产建设单位应当编制水土保持方案，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保持方案，采取水土流失预防和治理措施。	本项目建设单位国网西藏电力有限公司、四川省电力公司已委托具有水土保持方案编制资质的公司编制水土保持方案。
5	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。	该项目建设产生的土石方经过调配利用之后存在余土，余土就近倒运至在建金沙江拉哇水电站曲引郎沟弃渣场、川藏铁路工程弃渣场，相应的水土流失防治责任由接收方承担。本方案不设置弃渣场。
6	《水土保持法》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。	本方案已计列水土保持补偿费。
二	按《生产建设项目水土保持技术规范》规定	
1	选址应避让水土流失重点预防区和重点治理区	项目建设区所在昌都市贡觉县、林芝市波密县和四川省甘孜州白玉县、巴塘县 4 个县（市、区）为国家级重点预防区；西藏自治区昌都市卡若区、察雅县属于自治区水土流失重点治理区，八宿县和洛隆县属于藏东高山峡谷生态维护水源涵养区，整个项目区位于西藏高原生态脆弱区。通过编制水土保持方案，提高防治标准，落实水土保持措施，将最大限度地保护现有土地和植被的水土保持功能。
2	选址应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护	本项目选址不涉及左栏所列情形。

序号	制约性因素条款	本次工程情况及其相符性评价
	带	
3	选线应避免全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	本项目选址不涉及左栏所列情形。
4	山丘区输电工程塔基应采取不等高基础,经过林区的应采用加高杆塔跨越方式。	本项目塔基设计采用不等高基础,穿过林区的塔基采用加高杆塔跨越方式,符合要求。
三	按照西藏自治区实施水土保持法的办法	
1	第十八条,水土流失严重、生态脆弱的地区,应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动,严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等原地貌,对生产建设需剥离高山表土和植被等,应当妥善保护,及时移植。	本项目地处生态脆弱区,项目建设过程中将尽可能减少扰动地表面积,并通过缩短工期、采取相应水土保持措施,严格保护植物、结皮等;项目建设需剥离高山表土(草皮),在本方案中对剥离的表土(草皮)设计了临时防护措施,用于保护、回填表土(草皮)。
2	第二十六条,依法应当编制水土保持方案的生产建设项目应当减少破坏植被,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,并采取相应的防护措施保证不产生新的危害。	本项目不可避免的要破坏植被,故工程塔基建设尽量采用不等高基础,减少工程占地,减少破坏植被;施工过程中废弃的土方尽可能回填利用,余土就近倒运至在建金沙江拉哇水电站曲引郎沟弃渣场、川藏铁路工程弃渣场,相应的水土流失防治责任由接收方承担。本方案不设置弃渣场。
3	第三十五条,对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用,做到土石方挖填平衡,减少地表扰动范围;对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地,应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等有效措施。	本方案中对占用土地的表土(草皮)进行剥离、保存和利用;临时堆放土方设置专门的堆放地,并设计了拦挡、苫盖、排水等措施。
4	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。	本项目在建设过程中,不可避免损坏水土保持设施、地表植被,但在本方案中按照规定计列了水土保持补偿费,并要求建设单位按照规定及时缴纳。
四	按照四川省实施<中华人民共和国水土保持法>办法	
	第十五条:禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本项目选址不涉及左栏所列情形。
	第十七条:禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。	本项目选址不涉及左栏所列情形。

表 3.1-2 《生产建设项目水土保持技术标准》制约性因素分析

GB50433-2018 的约束性条件		相符性分析	分析结果
工程选址(线)方面	选址(线)应让水土流失重点预防区和重点治理区。	项目建设区所在昌都市贡觉县、林芝市波密县和四川省甘孜州白玉县、巴塘县 4 个县(市、区)为国家级重点预防区;西藏自治区昌都市的卡若区、察雅县属于自治区水土流失重点治理区,八宿县和洛隆县属于藏东高山峡谷生态维护水源涵养区,整个项目区	存在制约性因素,主体工程及本方案优化施工工艺,

GB50433-2018 的约束性条件		相符性分析	分析结果
		位于青藏高原生态脆弱区。本方案通过不等高基础、加高杆塔跨越等优化方案，减少工程占地和土石方量，截排水工程等级和防洪标准提高一级，林草覆盖率提高 2 个百分点，有效控制可能新增的水土流失。	提高防治指标值后符合。
	选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	本项目选址不涉及左栏所列情形。	符合
	选址（线）应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	本项目选址不涉及左栏所列情形。	符合

综上所述，项目建设不可避免地占用了国家级水土流失重点预防区和自治区级水土流失重点治理区，但是变电站改扩建在既有站址内建设，输电线路通过采用不等高基础、加高杆塔跨越等优化方案、提高截排水工程级别和防洪标准，水土流失防治执行一级标准且提高林草覆盖率 2 个百分点，将最大限度地保护现有土地和植被的水土保持功能，从水土保持角度分析，项目建设可行。

3.1.2 特定水土流失类型区的特殊性分析

根据主体工程可研资料及《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本工程 4000m 以上建设区涉及冻融侵蚀类型区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），本工程属于青藏高原区。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中关于特定水土流失类型区的特殊规定，对项目区水土流失特殊规定进行分析，详见 3.1-3。

表 3.1-3 青藏高原区水土流失特殊规定分析表

序号	制约性因素条款	本次工程情况	相符性
1	应严格控制施工扰动范围，保护地表、植被。	本方案采用铺垫棕垫来控制施工便道及施工场地的扰动范围。	符合本类型区特殊规定。
2	高原草甸区应注重草皮的剥离、保护和利用	本方案中补充剥离草甸/草皮集中堆存、养护和综合利用	符合本类型区特殊规定。

		用措施。	
3	防护措施应考虑冻害影响	主体工程设计中基础工程的施工防冻采取回植非冻胀性的中砂和粗砂、基底换填砂砾等粗颗粒垫层	符合本类型区特殊规定。

根据分析, 主体工程设计中采取铺垫棕垫来控制施工便道及施工场地的扰动范围, 对基础工程采取回填非冻胀性的中砂和粗砂、基底换填砂砾等粗颗粒垫层等措施, 本方案补充表土、草甸/草皮剥离与利用做好完善措施, 符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018) 中特定水土流失类型区特殊规定。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

(1) 水土保持“两区”情况

工程建设无法避让国家级水土流失重点预防区和自治区级水土流失重点治理区。依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018), 对工程建设方案与布局进行水土保持分析与评价, 并提出相应要求后符合水土保持相关规定与要求, 详见表 3.2-1。

表 3.2-1 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 相符性评价

GB50433-2018 的约束性条件		相符性分析	分析结果
建 设 方 案 应 合 列 定	山丘区输电工程塔基应采用不等高基础, 经过林区的应采用加高杆塔跨越方式。	根据主体工程设计资料, 本工程为减少基面土石方开挖量和破坏山区植被, 在山丘区塔基采用不等高基础。在路径选择时, 尽量避开林区, 对线路走廊范围内不能避开的林区, 采用加高塔身的方法进行高跨, 减少林木砍伐。	符合
	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:	项目建设不可避免地占用了国家级水土流失重点预防区和自治区级水土流失重点治理区, 以及火龙沟省级自然保护区; 经主体设计对建设方案进行优化和水保方案分析补充后, 本工程与左栏要求相符性分析如下:	符合
	①应优化方案, 减少工程占地和土石方量。	①变电站扩建工程均位于既有变电站永久占地范围内, 不新增占地面积, 同时充分利用既有变电场配套设施, 有效减少了占地面积和土石方量; ②开挖土石方大部分就地平衡, 余土计划就近堆弃在拉哇水电站曲引朗弃渣场和川藏铁路工程沿线弃渣场, 有效减少了占地面积; ③输电线路优化了线路路径方案, 减少了新建杆塔数量, 选择适宜的杆塔根开, 减少永久占地, 杆塔优先选择使用原状土基础, 所有山丘区塔型均采用不等高基础, 直线塔、耐张转角塔、换位塔、终端塔长短腿均为级差 1.0m, 最大高差 3.0m。各塔四条腿可根据实际地形自由调节组合, 并配合高低基础使用以适应塔位原地形, 进而减少了输电线路工程总体占地面积及塔基基础土石方挖填工程量;	

GB50433-2018 的约束性条件		相符性分析	分析结果
		④输电线路工程开挖土石方全部就地平衡，不设置弃渣场，有效减少了占地面积；⑤优化施工组织方案，充分利用已有道路或采用索道运输，减少施工道路开挖扰动，合理安排架线施工，采用无人机放线等先进施工架线工艺，减少牵张场地设置数量，临时施工场地设置彩条旗围栏，严格控制临时施工扰动范围。	
	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。	本项目不涉及拦挡工程，输电线路区考虑在部分坡地型塔基区设置截排水沟，以防止上坡侧雨水冲刷基面。依据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），工程设计标准、排水标准由 3 级、3 年一遇短历时暴雨，提高到 2 级、5 年一遇短历时暴雨，满足本条规定要求	
	③宣布设雨洪集蓄、沉沙设施。	变电站扩建工程在既有站址内进行，为安全运行考虑，站内不布设植物措施，站内雨水通过排水沟排入站址周边自然沟道，排水沟末端考虑设置消能沉沙设施，满足本条规定要求。	
	④提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。	经本方案分析补充，结合工程特点确定植被恢复与建设工程级别为 2 级，同时提高林草覆盖率 2 个百分点。	

（2）水土保持敏感区情况

依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于水土保持敏感区的相关规定，结合主体工程设计资料和现场调查，本方案对本工程涉及到的水土保持敏感区明确如下。

1）水土保持重点预防区和重点治理区

本工程属建设类项目，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保护区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188 号）：本工程涉及西藏自治区昌都市的贡觉县、林芝市波密县和四川省甘孜州白玉县、巴塘县 4 个县（市、区）属于国家级水土流失重点预防区；根据《西藏自治区水土保持规划（2019-2030 年）》：西藏自治区昌都市的卡若区、察雅县属于自治区水土流失重点治理区，八宿县和洛隆县属于藏东高山峡谷生态维护水源涵养区。

2）水土保持敏感区

根据主体工程设计文件及现场调查结果，巴塘~澜沧江 500kV 线路工程在四川省甘孜州白玉县穿越火龙沟省级自然保护区实验区 15.8km，立塔约 27 基工程与该区相对位置关系见图 3.2-1。

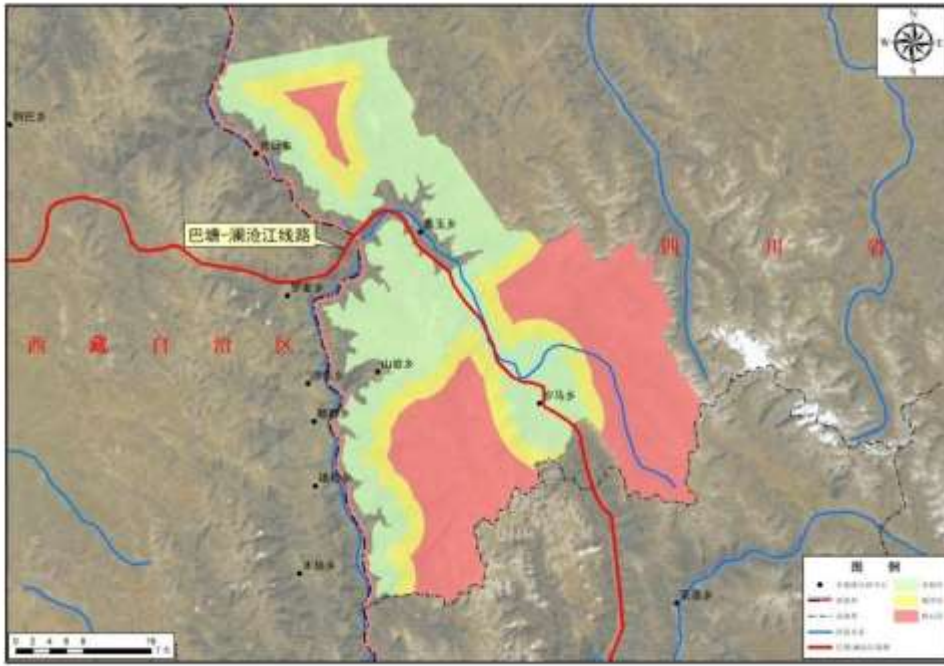


图 3.2-1 工程与火龙沟省级自然保护区位置关系示意图

本工程已经取得《四川省林业和草原局关于川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程澜沧江-巴塘 500kV 线路穿越四川火龙沟省级自然保护区路径方案的意见》川林自函[2021]295 号支撑性文件。建设单位保证工程不进入核心区和缓冲区，尽量少征占保护区内土地，保证输电线路与植被之间保持安全距离，并制定符合生物多样性保护要求的针对性工程与管理措施，以消除或减轻工程对珍稀濒危野生动植物资源和自然生态系统的负面影响。

综上所述，本工程线路所穿（跨）越区段均不在相关法律法规规定的禁止建设区域，主体设计线路不在饮用水源保护一级区、自然保护区核心区与缓冲区、风景名胜区核心景区、世界文化遗产遗产区内立塔，对于需在自然保护区实验区立塔的，采取先进的不等高基础、高杆塔跨越等施工工艺、严格控制施工范围，禁止大开挖，减少对原状地表的扰动，不在水土保持敏感区范围内弃渣，设置醒目的标示牌、边界线等有效措施，可以保持生态系统的完整性。项目穿越的水土保持敏感区应及时取得相关部门的支持性文件，项目建设应符合相关规定的要求。

工程建设无法避让国家级水土流失重点预防区和自治区级水土流失重点治理区。变电站改扩建在既有站址内建设，输电线路采取先进的不等高基础、高杆塔跨越等施工工艺，同时优化方案，提高截排水工程等级和防洪标准，提高植物措施标准，建设方案符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关规定与要求。

3.2.2 工程占地评价

本工程用地不属于《限制用地项目目录(2012年本)》和《禁止用地项目目录(2012年本)》中用地项目。

(1) 占地面积漏项评价

经查阅主体工程可行性研究报告,变电站扩建工程在既有站址内建设,不考虑新增征占地面积,因此变电站扩建工程无需新增占地;而输电线路工程根据主体工程设计成果及水土保持要求分析复核工程占地,主体设计占地不能满足工程建设需求,尚需补充下列占地:施工道路(包括拓宽、新修、人抬和索道)、牵张场地、跨越施工场地、材料站占地等,这类占地为临时占地,由于输电线路工程主体新修施工道路只考虑路面宽度,但大部分新修施工道路存在一定坡度,本方案考虑占地按照 $3.5\text{m}^2\sim 6.5\text{m}^2$ 考虑,材料站中也增加了关于业主项目部和施工营地的占地等等,经补充完善后,施工道路包括机械运输道路(拓宽、新修道路)、人抬道路和索道三部分。本方案材料站的占地包括业主项目部、材料堆放地、施工营地三部分。经复核计算,施工道路总占地为 76.67hm^2 ,材料站占地 2.30hm^2 ,牵张场占地 25.68hm^2 ,跨越施工场地 1.90hm^2 。经补充完善后,本工程总占地面积 248.70hm^2 ,其中永久占地 42.71hm^2 ,临时占地 205.99hm^2 ,分别占总面积的 17.17% 和 82.83% ;按占地类型分,耕地 24.74hm^2 ,占 9.95% ,林地 47.00hm^2 ,占 18.90% ,园地 51.95hm^2 ,占 20.89% ,草地 86.58hm^2 ,占 34.81% ,其他土地 37.11hm^2 ,占 14.92% ,工矿仓储用地 1.33hm^2 ,占 0.53% 。占地类型以林地、园地和草地为主,临时占用的林草地后期可通过采取植被恢复措施予以恢复,本工程不占用基本农田,占地类型划分满足《土地管理法》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)相关规定,符合水土保持有关要求。

(2) 用地指标符合性评价

现行《电力工程项目建设用地指标》建标[2010]78号涵盖火力发电厂建设用地指标、核电厂建设用地指标、变电站和换流站建设用地指标,未包含变电站改扩建、输电线路工程用地指标。鉴于此,本方案仅针对各建设区域用地数量进行评价。

经统计,本工程项目建设区占地面积为 248.70hm^2 ,其中变电站扩建工程均在既有站址内建设,占地面积 1.33hm^2 ;输电线路工程占地 247.37hm^2 。

输电线路塔基区占地 41.38hm^2 ($381\text{m}^2/\text{基}$)，塔基施工场地占地 99.44hm^2 ($916\text{m}^2/\text{基}$)，牵张场地占地 25.68hm^2 ($2400\text{m}^2/\text{处}$)，跨越施工场地占地 1.90hm^2 ($200\text{m}^2/\text{基}$)，施工道路占地 76.67hm^2 ($706\text{m}^2/\text{基}$)，材料站占地 2.30hm^2 (300m^2 、 $2000\text{m}^2/\text{处}$)。

(3) 临时占地评价

根据《电力工程项目建设用地指标（换流站和变电站）》（建标[2010]78号），本工程变电站扩建工程均在既有站址内建设，不新增临时占地。在保证其能够正常、安全运行的同时，尽量减少地表扰动面积。

输电线路工程临时占地包括塔基施工场地占地、施工道路占地、牵张场地占地、跨越施工场地占地和材料站占地。塔基施工场地根据可行性研究阶段临时施工场地核算规定，调查同类工程施工经验及实地测量后分析确定，汇总统计塔基施工场地占地面积，本区域占地面积 99.44hm^2 ，折合 $916\text{m}^2/\text{基}$ 。施工道路根据输电线路长度，沿线地形地貌、实际施工需要确定施工道路的长度、宽度，本方案计算施工道路占地宽度按照地貌类型进行计算，按照 $3.5\text{m}\sim 6.5\text{m}$ 计列，汇总统计施工道路占地面积，本区域 76.67hm^2 ，折合 $706\text{m}^2/\text{基}$ 。牵张场地根据线路走向、地形地貌、施工实际需要布设，汇总统计牵张场地占地面积，本区域占地面积 25.68hm^2 ，折合 $2400\text{m}^2/\text{处}$ 。跨越施工场地根据跨越类型、跨越次数、施工实际需要，汇总统计跨越施工场地占地面积，本区域用地面积 1.90hm^2 ，折合 $200\text{m}^2/\text{基}$ 。材料站据线路走向、地形地貌、施工实际需要布设，汇总统计材料站占地面积，本区域用地面积 2.30hm^2 ，折合 $300\text{m}^2/\text{处}$ 。从水土保持角度分析，本工程各施工区域临时占地在水保方案的复核后，不存在漏项和冗余占地，占地面积无需增减。

综上所述，从水土保持角度分析，本工程占地面积经过复核补充后不存在漏项，变电站扩建工程在既有站址内建设，其余永久占地根据工程实际需要确定，临时占地满足施工要求，不存在漏项和冗余占地，占地面积符合水土保持要求。鉴于设计阶段限制，后续设计应结合更加详细的现场勘查，以尽量减少扰动土地面积为宗旨，核实确定本工程征占地面积。

3.2.3 土石方平衡评价

(1) 表土保护利用分析评价

依据本项目线路规划及总平面布置，结合现场踏勘核实确定各个建设区域占地类型、表土资源分布及数量。

变电站扩建工程在既有站区内改扩建，不新增占地，地表经现场调查核实无表土可供剥离，施工结束后扰动地表铺设碎石地坪。

输电线路工程塔基区、施工道路区表层土、草皮考虑剥离，其余扰动区域不考虑表土剥离。表土剥离厚度按照 20cm 计，剥离面积 59.15hm²，剥离量 11.83 万 m³；草皮剥离厚度按照 20cm 计，剥离面积 41.77hm²，剥离量 8.35 万 m³。塔基区剥离的表土和草皮在塔基施工场地空地内临时堆存并防护，塔基区塔基完成后及时回覆植被恢复区域。施工道路区剥离的表土和草皮在沿线空地临时堆存并防护，施工完成后及时回覆植被恢复区域。牵张场区剥离的表土和草皮在牵张场空地临时堆存并防护，施工完成后及时回覆植被恢复区域。

从水土保持角度分析，施工过程中表土和草皮剥离的区域、厚度、临时堆存及保护，后期回覆的区域、厚度符合水保法与现场实际情况，项目建设区域表土和草皮资源得到有效保护及利用。

(2) 土石方挖填数量分析评价

依据本工程线路布置，结合投资估算文件，核实确定各个建设区域土石方开挖量、回填量、弃渣量。经核实，本工程总挖方量 82.08 万 m³（含表土剥离 11.83 万 m³，草皮剥离 8.35 万 m³），总填方量 80.70 万 m³（含表土回覆 11.83 万 m³，草皮回覆 8.35 万 m³），表层土（包括表土和草皮）全部回填用于各分区后期植被恢复。余土 1.38 万 m³。余土已经取得余土利用意向协议，详见附件 6。

变电站扩建工程，依据总图布置与投资估算文件核实土石方开挖量 1.70 万 m³、回填量 0.32 万 m³，余土 1.38 万 m³，全部依托在建金沙江拉哇水电站曲引郎沟弃渣场和川藏铁路工程附近弃渣场，无弃渣，土石方数量合理。

输电线路工程塔基区依据可研报告及投资估算文件核实土石方开挖量 44.16 万 m³（407m³/基）、回填量 44.16 万 m³（407m³/基），土石方数量合理。

牵张场地根据地形移挖作填，避免二次倒运，逐个统计核算土石方开挖量 2.26 万 m³，回填量 2.26 万 m³，开挖土石方全部回填利用，土石方数量合理。

施工道路全线移挖作填，避免二次倒运，依据典型断面统计核算土石方开挖量 33.97 万 m³，调入 1.20 万 m³，回填量 35.17 万 m³，开挖土石方全部回填利用，土石方数量合理。

材料站地势平缓，主要用于材料集中堆放，不涉及土石方动迁。

从水土保持角度分析，项目土石方数量符合项目区实际情况，土石方平衡基本合理。

（3）土石方调配分析评价

依据本工程可研报告与施工进度安排，变电站扩建工程在既有站址内建设，开挖土石方后期回填利用部分就近堆存并临时防护，施工结束后就地回填利用。余方直接运至在建的金沙江拉哇水电站曲引郎沟弃渣场、川藏铁路工程弃渣场。从水土保持角度分析，本区域不涉及土石方调配。输电线路工程的塔基区开挖土石方就近堆存在塔基施工场地空地，塔基基础施工完毕后及时回填利用，少量余方就近调配至施工道路。

塔基施工道路、牵张场地移挖作填，不涉及土石方二次倒运及调配，材料站不涉及土石方动迁与调配。

从水土保持角度分析，土石方调配的节点适宜、时序可行、运距合理。

（4）弃渣综合利用分析评价

变电站扩建工程包括巴塘扩、澜沧江扩、波密扩，开挖土石方部分回填利用巴塘扩产生余土 0.23 万 m^3 ，全部就近运至在建金沙江拉哇水电站曲引郎沟弃渣场堆放；澜沧江扩产生余土 1.00 万 m^3 ，波密扩产生余土 0.15 万 m^3 ，全部就近运至川藏铁路工程弃渣场。相应的水土流失防治责任由接收方承担。

输电线路区塔基区开挖土石方基本在塔基区就地平衡利用，少量调配至施工道路，无余土。施工道路、牵张场地移挖作填，开挖土石方就地平衡利用，无余土。

从水土保持角度分析，项目余土处置符合项目区实际情况，余土处置场所明确、运距合理、水土流失防治责任方明确，余土处置基本合理。

（5）临时堆土分析评价

变电站扩建工程在既有站址内建设，开挖土石方中后期回填利用部分在各个扩建区域就近堆存，临时堆放点数量 3 处，临时堆土数量 0.32 万 m^3 。

塔基区每基塔开挖土石方在塔基施工场地空地内临时堆存，后期直接回填利用。临时堆放点数量 1086 处，临时堆土数量 44.16 万 m^3 。施工道路区施工前将可剥离的表土、草皮先行剥离并沿道路一侧堆放，施工结束后施工道路进行土地整治，回覆前期剥离的表土与草皮。其余土石方开挖后直接回填利用，不考虑临时堆存。牵张场地、跨越施工场地开挖土石方直接回填利用，不考虑临时堆存，材料站不涉及土石方动迁与临时堆存。

从水土保持角度分析，项目变电站扩建工程、输电线路塔基施工、施工道路施工涉及临时堆土问题，临时堆土均在工程征占地范围内堆存，临时堆土位置、数量、临时防护及后期恢复符合项目特点及项目区实际情况，临时堆土场所布置基本合理。

综上所述，本工程表土和草皮剥离的区域、厚度、临时堆存及保护，后期回覆的区域、厚度符合水保法与现场实际情况，项目建设区域表土资源得到有效保护及利用；项目土石方数量、土石方调配符合项目区实际情况，余土处置场所明确、运距合理、水土流失防治责任方明确，余土处置基本合理；临时堆土均在工程征占地范围内堆存，临时堆土位置、数量、临时防护及后期恢复符合项目特点及项目区实际情况。

3.2.4 取土场设置评价

本工程变电站扩建工程采用商品混凝土，所需砂、砾石等均外购；输电线路塔基施工所需砂、砾石均采外购，不设置取土场。要求选择的外购材料供货商水土保持手续齐全，合同中明确水土流失防治责任属于供货方。从水土保持角度分析，不设置取土场可以有效减少项目征占地面积，减少水土流失，有利于水土保持。

3.2.5 弃渣场设置评价

本工程变电站扩建工程产生余土，均运输到其他工程弃渣场进行堆放，本工程不设置弃渣场。本方案在此章节将利用的弃渣场情况进行如下描述：

本工程变电站扩建工程产生余土 1.38 万 m^3 。其中巴塘扩产生余土 0.23 万 m^3 ，全部就近运至在建金沙江拉哇水电站曲引郎沟弃渣场。2016 年 3 月 25 日，水利部以《水利部关于金沙江拉哇水电站水土保持方案的批复》水保函[2016]123 号对金沙江拉哇水电站予以批复。曲引郎沟弃渣场为该水电站弃渣场，根据批准的水保方案，该渣场规划容量 3000 万 m^3 ，预计堆渣总量 2436.13 万 m^3 。

经过建设单位和华电金沙江公司沟通，2021 年 6 月 14 日，华电金沙江上游水电开发有限公司巴塘和拉哇分公司以《关于川藏铁路施工供电工程 500kV 巴塘变电站扩建工程基槽余土申请利用弃土场的复函》回函，同意基槽余土堆放至拉哇水电站曲引郎沟弃渣场，余土量约 2300 m^3 ，堆放后水土保持工作由该公司负责。

经调查，金沙江拉哇水电站于 2019 年 12 月开工建设，同时启用曲引郎沟弃渣场，该渣场目前正在堆渣过程中，堆放弃渣约 450 万 m^3 ，预计 2027 年封闭验收。从容量来看：巴塘变电站余土只有 2300 m^3 ，该弃渣场堆渣库容剩余 563 万 m^3 ，完全能容纳；从建

设时序来看：巴塘变电站开工时间为 2022 年 1 月，曲引朗沟弃渣场正在使用中，时间匹配；从运输距离来看：巴塘变电站位于甘孜州巴塘县夏邛镇，曲引朗沟位于甘孜州拉哇乡，运距约 25km，运输距离较短；因此，依托金沙江拉哇水电站曲引郎沟弃渣场堆放巴塘变电站余土，其容量、建设时序、运距、手续等条件，均满足水土保持要求。支撑性附件详见附件 6。

波密变电站和澜沧江变电站弃渣约 0.15 万 m^3 和 1 万 m^3 ，分别堆放至川藏铁路弃渣场。输电线路区塔基区、牵张场地、施工道路开挖土石方就地平衡利用，无弃土。

从水土保持角度分析，工程弃土（渣）处置场所明确、运距合理、水土流失防治责任由接收方承担，本方案不设置弃渣场。不设置弃渣场可以有效减少项目征占地面积，减少水土流失，有利于水土保持。

3.2.6 施工方法与工艺评价

本工程施工过程中采用先进的施工方法与工艺，加强施工组织管理。施工过程中采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和不必要的土石方倒运。工程施工方法（工艺）分析评价见下表。

表 3.2-2 施工组织设计水土保持评价表

序号	性因素条款	工程情况	性
1	施工场地是否避开植被相对良好的区域和基本农田。	工程对占地进行了优化设计，尽量利用永久占地，临时占地未占用基本农田区，施工结束后及时恢复，并缴纳补偿费。	通过水土保持方案提出完善措施，工程施工组织可以满足约束性规范要求。
2	土石方运输是否采取防止沿途散溢等保护措施。	运输过程严禁超载，并采用苫布苫盖严防散溢。	
3	是否采取表土剥离或保护措施。	塔基、施工道路考虑表土剥离与临时防护。	
4	裸露地表是否及时采取防护措施，填筑土方是否做到随挖、随运、随填、随压。	裸露地表及时苫盖，后期因地制宜恢复。回填土石方随挖、随运、随填、随压，避免二次倒运与地表裸露。	
5	临时堆土应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	变电站改扩建、塔基施工涉及临时堆土，施工过程中剥离的表土也涉及临时堆土，方案考虑临时堆存并防护。	
6	施工产生的泥浆是否设这只泥浆沉淀池，泥浆沉淀后的处置措施是否明确。	灌注桩塔基设置泥浆池，泥浆干化后在塔基区就地平衡利用。	

表 3.2-3 施工工艺水土保持评价表

施工区域	施工工艺	水土保持分析与评价
变电站	反铲挖掘机挖装自卸汽车，运至站址区施工空地临时堆放，并采取临时拦挡、苫盖等措施。	机械化施工，避免二次倒运，临时堆存期间采取临时拦挡及苫盖，有利于减少水土流失，符合要求。
基础施工	基坑开挖主要有人工开挖、机械开挖，开挖土石方就近临时堆存并防护，基础施工完毕及时回填利用。	开挖工艺符合项目特点和项目区实际情况，方案补充增加表土剥离与临时防护措施，减少可能造成水土流失，改善后期植被恢复立地条件，符合要求。
线路工程	组塔 采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。	组塔过程中规范组装器具、塔材的堆放，采取拦挡措施，尽量减少对地表的扰动，符合要求。
	架线 线路架线采用张力架线方法施工，施工方法依次为：放线通道处理、架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。	本工程架线施工，结合国内先进架线施工工艺及沿线地形地貌情况，选择适宜的架线工艺，有效减少地表扰动与植被破坏，减少可能造成水土流失，符合要求。

综上所述，本工程施工场地布置避让了基本农田和植被相对良好的区域，考虑表土剥离与临时防护，裸露地表进行苫盖并及时恢复，临时堆土布置及灌注桩塔基泥浆处置

方式合理。变电站扩建以机械施工为主，人工施工为辅的方式，塔基施工因地制宜采用机械或人工施工，采用先进适用的组塔、架线工艺，有效缩短了建设工期，减少了土石方动迁与地表扰动。从水土保持角度分析，施工组织设计、施工方法与施工工艺合理，有利于减少工程建设过程中水土流失。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

(1) 变电站扩建工程

变电站扩建工程在既有站址内建设，直接利用现有截排水设施。经查阅主体工程可研报告与投资估算文件，变电站扩建工程扰动地表扣除设备基础、硬化地表后采取碎石铺设，可以有效减少水土流失，具有水土保持功能。

(2) 输电线路工程

经查阅主体工程可研报告与投资估算文件，输电线路区塔基考虑了护坡、截排水、泥浆沉淀池措施，施工道路考虑了棕垫隔离措施，上述措施可以有效减少水土流失，具有水土保持功能。具体情况如下：

① 塔基区

——浆砌石护坡、堡坎

护坡通常沿塔位周围自然山坡或基面挖方后的缓坡面用 MU20 块石砌筑，对塔基边坡起保护作用，使用情形如下：

1) 基础保护范围虽然满足设计要求，但塔基周围土质松散或为严重强风化岩石，无植被或植被稀疏，在自然雨水作用下，极易引起水土流失，影响塔基的安全稳定。

2) 少数塔位因基础局部保护范围不满足设计要求，需填土夯实，以满足设计要求。当边坡较陡，若填土不采取措施易被冲刷流失时，需在夯实的填土外侧局部砌护坡。

3) 当基面挖方较多时，上山坡侧或高低腿之间坡面虽然按规定要求放坡，但因土质松散及岩石风化极严重，易剥落坍塌，影响塔位安全，此时需沿挖方坡面局部或全部砌护坡。

4) 塔位护坡和堡坎可能是大面积的，也可能是局部范围的，应根据现场具体情况而定。

主体工程设计的塔基浆砌石护坡可防止雨水冲刷，具有水土保持功能。经统计，塔基区浆砌石护坡面积 1667m^2 ，衬砌厚度 30cm，浆砌石 500m^3 ，其中巴塘～澜沧江 500kV

线路工程塔基区护坡面积 1167m^2 ，浆砌石 350m^3 ；澜沧江～波密 500kV 线路工程塔基区护坡面积 500m^2 ，浆砌石 150m^3 。

主体工程设计的塔基浆砌石堡坎可防止雨水冲刷，具有水土保持功能。经统计，塔基区浆砌石堡坎断面为梯形，底宽 0.8m，顶宽 0.4m，高度 1.0m，长度 367m，浆砌石 220m^3 ，其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程塔基区护坡面积 200m，浆砌石 120m^3 ；澜沧江～波密 500kV 线路工程塔基区护坡面积 167m，浆砌石 100m^3 。

——浆砌石排水沟（包含消能池）

通畅良好的基面排水，有利于基面挖方边坡及基础保护范围外临空面的土体稳定。塔位有坡度时，为防止上山坡侧汇水面的雨水、山洪及其他地表水对基面的冲刷影响，除位于面包形山顶或山脊的塔位外，其余塔位需根据实际地形因素（考虑坡度、上坡处汇水等）在塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4\text{m}$ 处），依山势设置部分环状（截）排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。大多数情况下只需开设 1 道排水沟，当汇水面范围很大时，需开设 2 道排水沟，且沟的横断面尺寸应加大。

排水沟设计标准按 5 年一遇 10min 降雨强度设计，排水沟横断面尺寸为：深 $\times$ 底宽 $\times$ 上口宽 $= 0.5\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.5\text{m}$ （I 型），深 $\times$ 底宽 $\times$ 上口宽 $= 1.0\text{m} \times 0.8\text{m} \times 1.0\text{m}$ （II 型），深 $\times$ 底宽 $\times$ 上口宽 $= 2.0\text{m} \times 0.6\text{m} \times 1.2\text{m}$ （III 型），沟底应留有不小于 0.3% 的纵向坡度。

排水沟末端与自然沟道顺接在较平缓区域，排水沟出口设八字式能散水措施，所用材料与排水沟保持一致。排水沟末端与自然沟道顺接在地形坡度较陡的区域时，在排水沟末端设置消力池措施，以减轻汇水对下游的冲刷。消力池所用材料与排水沟保持一致，采用浆砌石，其中净空尺寸为：长 $\times$ 宽 $\times$ 深 $= 1.5\text{m} \times 1.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，壁厚 0.2m。

对线路排水沟护壁问题应视各塔位附近的地质情况区别对待。对土质含沙量较高、无粘性，或表面为强风化岩石、颗粒很松散、无植被或植被很稀疏地段的排水沟需就地取材用片石浆砌；对地质为硬塑及以上状态的粘性土、植被较好、或为中等风化以上较完整岩石的塔位排水沟，则可免除护壁措施。工程开工后开挖排水沟的余土，不得随意抛在沟边或塔位上方的坡顶，运至施工单位选定的地方临时堆放，施工完毕后可平整在塔基征地范围内；排水沟施工应与降基、基坑开挖等土石方工程同步进行，以使排水沟在线路施工过程中，就对基面及边坡起保护作用。在设计中对降基挖方的基面留有内高

外低的排水坡度，坡度一般为 0.5 ~ 1.0%。基面排水坡度尽可能向基础保护范围大的缓坡方向倾斜，以便基面雨水从此方向排出。对不等高基础的挖方基面，应避免流水直接冲刷两腿间有高差的陡坎，使基面雨水从塔位排出。

主体工程设计的山丘区塔基排水沟能满足塔基区排水要求，具有水土保持功能。经统计，线路工程塔基区浆砌石排水沟（含浆砌石八字口消能措施）长度 660m，衬砌厚度 20cm，浆砌石量 500m³，其中巴塘 ~ 澜沧江 500kV 线路工程排水沟长度 590m，浆砌石量 450m³；澜沧江 ~ 波密 500kV 线路工程排水沟长度 70m，浆砌石量 50m³。

——灌注桩基础泥浆沉淀池

主体设计针对塔位地下水和现场实际，部分塔位考虑了灌注桩基础泥浆防护临时措施。灌注桩基础在施工时，采用钻机钻进成孔，成孔过程中为防止孔壁坍塌，在孔内注入人工泥浆或利用钻削下来的粘性土与水混合的自造泥浆保护孔壁。扩壁泥浆与钻孔的土屑混合，边钻边排出，集中处理后，泥浆被重新灌入钻孔进行孔内补浆。当钻孔达到规定深度后，安放钢筋笼，在泥浆下灌注混凝土，浮在混凝土之上的泥浆被抽吸出来。

由于施工时会产生钻渣泥浆，因此需采取措施对塔基基础产生的钻渣泥浆进行处理。按平均每基灌注桩钻渣泥浆为 300m³ 设计泥浆沉淀池，泥浆沉淀池采用半挖半填方式，其尺寸根据钻渣泥浆量确定，每个沉淀池地下部分池口尺寸为 15m（长）× 15m（宽）× 1.5m（深），池壁开挖坡比控制在 1: 0.5，以保持边坡的稳定，每个沉淀池地下部分容量超过 150m³，足以容纳钻孔灌注桩产生的钻渣泥浆。待工程完工后，泥浆晾干后回填泥浆池。

本工程灌注桩施工前，先对塔基区剥离表层土，剥离的表层土全部装入编织袋内，根据需要围挡在灌注桩基础施工区域外围和泥浆沉淀池周围，施工结束后拆除编织袋围挡，恢复塔基区表土。

主体工程设计的灌注桩基础泥浆池，能够有效收集塔基施工过程中产生的泥浆与钻渣，有效减少水土流失，具有水土保持功能。经统计，塔基区共设置泥浆沉淀池 90 个，其中巴塘 ~ 澜沧江 500kV 线路工程泥浆沉淀池 50 个；澜沧江 ~ 波密 500kV 线路工程泥浆沉淀池 40 个。

② 施工道路区

主体设计中，在部分地段地质条件不好的区域和地段采用棕垫进行隔离，上述措施

能够有效减少地表扰动和减少水土流失，具有水土保持功能。

经统计，施工道路区铺设棕垫共 55800 hm^2 ，其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工 37800 m^2 ；澜沧江～波密 500kV 线路工 18000 m^2 。

从水土保持角度分析，碎石铺设、浆砌石护坡、浆砌石截（排）水沟、泥浆沉淀池、铺设棕垫、铺设棕垫均为主体工程设计的地表防护工程，具有水土保持功能，满足水土保持要求。其中浆砌石排水沟等级为 2 级，设计标准为 5 年一遇 10min 降雨强度，满足《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）的要求。对于主体设计未考虑的措施，本方案予以补充，详见表 3.2-4。

表 3.2-4 主体工程设计中水土保持工程分析与评价

防治分区			措施类型	主体工程设计中具有水土保持功能的措施（位置、措施类型）		本方案需完善和新增措施
				界定为水保措施	分析评价	
变电站扩建工程	巴塘扩	扩建区	工程措施	铺设碎石	满足水土保持要求	/
			临时措施		未提出设计	补充临时堆土的苫盖防护
	澜沧江扩	扩建区	工程措施	铺设碎石	满足水土保持要求	/
			临时措施		未提出设计	补充临时堆土的苫盖防护
	波密扩	扩建区	工程措施	铺设碎石	满足水土保持要求	/
			临时措施		未提出设计	补充临时堆土的苫盖防护
输电线路工程	巴塘 ~ 澜沧江 500kV 线路工程	塔基区	工程措施	浆砌石护坡、堡坎、排水沟	满足水土保持要求	补充表土/草皮剥离及回覆，土地整治
			植物措施		提出要求，未设计	补充撒播草籽
			临时措施	泥浆沉淀池	提出要求，未设计	补充草皮养护、编织袋土（石）拦挡、彩条布铺设和密目网苫盖、彩条旗围护、铺设棕垫
		牵张场区	工程措施		未提出设计	补充表土剥离及回填、草皮剥离及回铺、土地整治
			植物措施		未提出设计	补充撒播草籽、恢复林地
			临时措施		未提出设计	补充铺设棕垫、彩条布铺设和密目网苫盖、彩条旗围护
		跨越施工场地区	工程措施		未提出设计	补充土地整治
			植物措施		未提出设计	补充撒播草籽
			临时措施		未提出设计	补充彩条旗围护
		施工道路区	工程措施		未提出设计	补充表土、草皮剥离及回覆，土地整治
			植物措施		未提出设计	补充撒播草籽
			临时措施	铺设棕垫	满足水土保持要求	补充草皮养护、编织袋土（石）拦挡、密目网苫盖、临时排水沟
		材料站区	工程措施		未提出设计	补充土地整治
			植物措施		未提出设计	补充撒播草籽
			临时措施		未提出设计	补充铺设棕垫
	澜沧江 ~ 波密 500kV 线	塔基区	工程措施	浆砌石护坡、堡坎、排水沟	满足水土保持要求	补充表土、草皮剥离及回覆，土地整治
			植物措施		提出要求，未设计	补充撒播草籽

防治分区		措施类型	主体工程设计中具有水土保持功能的措施（位置、措施类型）		本方案需完善和新增措施
			界定为水保措施	分析评价	
路工程		临时措施	泥浆沉淀池	提出要求，未设计	补充草皮养护、编织袋土（石）拦挡、彩条布铺设和密目网苫盖、彩条旗围护、铺设棕垫
		工程措施		未提出设计	补充表土剥离及回填、草皮剥离及回铺、土地整治
		植物措施		未提出设计	补充撒播草籽、恢复林地
	牵张场区	临时措施		未提出设计	补充铺设棕垫、彩条布铺设和密目网苫盖、彩条旗围护
		工程措施		未提出设计	补充土地整治
		植物措施		未提出设计	补充撒播草籽
	跨越施工场地区	临时措施		未提出设计	补充彩条旗围护
		工程措施		未提出设计	补充表土、草皮剥离及回覆，土地整治
		植物措施		未提出设计	补充撒播草籽
	施工道路区	临时措施	铺设棕垫	满足水土保持要求	补充草皮养护、编织袋土（石）拦挡、密目网苫盖、临时排水沟
		工程措施		未提出设计	补充土地整治
		植物措施		未提出设计	补充撒播草籽
	材料站区	临时措施		未提出设计	补充铺设棕垫

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 水土保持工程界定原则

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），水土保持工程界定的原则主要为：

（1）应将主体工程设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施；

（2）难以区分是否以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行界定；即假定没有这些工程，主体设计功能仍然可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应界定为水土保持措施；

（3）该标准中附录 D 的相关规定。

3.3.2 水保措施的界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的界定原则，将变电站扩建工程铺设碎石、输电线路工程塔基区浆砌石护坡、堡坎、浆砌石排水沟、泥浆沉淀池，施工道路区的铺设棕垫等界定为水土保持措施，其投资纳入本方案投资估算中。主体工程设计中具有的水土保持功能工程的措施工程量及投资见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程设计的水保措施工程量及投资汇总表

工程名称	防治分区	措施类型	工程量名称	单位	数量	数量（元）	投资（万元）
变电站扩建工程	巴塘扩	工程措施	铺设碎石	hm ²	0.35	2100	0.07
	澜沧江扩	工程措施	铺设碎石	hm ²	0.43	2100	0.09
	波密扩	工程措施	铺设碎石	hm ²	0.12	2100	0.03
输电线路工程	塔基区	工程措施	护坡	m ²	1667		13.00
				m ³	500		13.00
			堡坎	m	367		5.72
				m ³	220		5.72
			浆砌石排水沟	m	660		15.90
				m ³	500		15.90
			泥浆沉淀池	座	90		180.00
	施工道路区	临时措施	铺设棕垫	m ²	55800		195.30
总计							410.11

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 水土流失类型及强度

根据全国土壤侵蚀第二次遥感普查报告、各省水土流失遥感调查成果，和工程沿线各市（区）、县水土保持规划等专题报告，并结合工程现场调查，工程区水力侵蚀、风力侵蚀和冻融侵蚀情况详见表 4.1-1、4.1-2、4.1-3。

表 4.1-1 项目区水力侵蚀面积统计表 单位: km²

行政区			总面积 (km ²)	水力侵蚀		轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀		剧烈侵蚀	
				面积	占比	面积 (km ²)	占比(%)	面积 (km ²)	占比 (%)	面积 (km ²)	占比 (%)	面积 (km ²)	占比 (%)	面积 (km ²)	占比 (%)
				(km ²)	(%)										
西藏自治区	昌都市	卡若区	10729	119.83	1.12	101.43	0.95	11.27	0.11	5.06	0.05	2.03	0.02	0.04	0.00
		察雅县	8205	159.56	1.94	146.97	1.79	8.74	0.11	3.05	0.04	0.8	0.01	0	0.00
		贡觉县	6256	1244.3	19.89	1239.99	19.82	2.21	0.04	0.06	0.00	1.22	0.02	0.82	0.01
		八宿县	12252	1001.06	8.17	881.07	7.19	99.53	0.81	13.4	0.11	5.6	0.05	1.46	0.01
		洛隆县	8009	352.17	4.40	334.33	4.17	8.15	0.10	6.82	0.09	2.78	0.03	0.09	0.00
	林芝市	波密县	14972	2727.9	18.22	2618.42	17.49	109.08	0.73	0.33	0.00	0.07	0.00	0	0.00
四川省	甘孜州	白玉县	10386	1145.52	11.03	1131.04	10.89	12.73	0.12	1.33	0.01	0.42	0.00	0	0.00
		巴塘县	7852	791.23	10.08	745.66	9.50	35.67	0.45	8.08	0.10	1.54	0.02	0.28	0.00
小计			78661	7541.57	9.59	7198.91	9.15	287.38	0.37	38.13	0.05	14.46	0.02	2.69	0.00

表 4.1-2 项目区风力侵蚀面积统计表单位: km²

行政区			总面积 (km ²)	风力侵蚀		轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀		剧烈侵蚀	
				面积	占比(%)	面积	占比(%)	面积	占比(%)	面积	占比(%)	面积	占比(%)	面积	占比(%)
				(km ²)		(km ²)		(km ²)		(km ²)		(km ²)		(km ²)	
西藏自治区	昌都市	卡若区	10729	3.13	0.03	3.13	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		察雅县	8205	121.11	1.48	119.56	1.46	1.55	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		贡觉县	6256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		八宿县	12252	927.18	7.57	915.38	7.47	3.25	0.03	8.55	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
		洛隆县	8009	15.47	0.19	14.14	0.18	1.33	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	林芝市	波密县	14972	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
四川省	甘孜州	白玉县	10386	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		巴塘县	7852	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
小计			78661	1066.89	1.36	1052.21	1.34	6.13	0.01	8.55	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

通过上表可知：工程区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度侵蚀为主；局部存在冻融侵蚀，综合判定项目区土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主。

4.1.2 项目区水土保持区划

根据《全国水土保持区划》（2015-2020年）及各省水土保持规划，工程区属于青藏高原区，《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中未规定相应的容许土壤流失量值，综合考虑项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。项目区水土保持区划情况见表 4.1-4。

表 4.1-4 项目区水土保持区划情况表

一级区	二级区	三级区	行政区（县市）	容许土壤流失量（ $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ）
青藏高原区	藏东-川西高山峡谷区	川西高原高山峡谷生态维护水源涵养区	白玉县、巴塘县	500
	藏东-川西高山峡谷区	藏东高山峡谷生态维护水源涵养区	察雅县、八宿县、贡觉县、洛隆县	500
	雅鲁藏布河谷及藏南山地区	藏东南高山峡谷生态维护区	波密县	500

4.1.3 项目区土壤侵蚀模数背景值

收集沿线各省水土流失遥感调查结果、各省水土保持监测公报，同时征求了各县市（区）水土保持局（站）专家的意见，根据原地貌土地占地类型，最终确定工程沿线的原地貌土壤侵蚀模数。项目区以水力侵蚀为主，沿线各省、市土壤侵蚀模数背景值详见表 4.1-5。工程沿线土壤侵蚀强度分布图见附图 3。

表 4.1-5 本工程沿线区域原地貌土壤侵蚀模数背景值表

行政区			侵蚀强度及类型	土壤侵蚀模数背景值（ $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ）
西藏自治区	昌都市	卡若区	轻度水蚀为主	2500~2800
		察雅县		2500~2800
		贡觉县		2500~2800
		八宿县		2700~3200
		洛隆县		2700~3200
	林芝市	波密县		2500~2800
四川省	甘孜州	白玉县	轻度水蚀为主	1000~1500
		巴塘县		1000~1500

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失影响分析

本工程为建设类项目，水土流失主要发生在施工期（含施工准备期），建设过程中场地开挖、回填、平整等施工过程必然扰动原地表，损坏原地表土壤、植被，并形成松散堆积体，易造成新的水土流失。项目建设可能产生土壤流失影响因素及侵蚀强度分析如表 4.2-1。

表 4.2-1 项目建设可能产生土壤流失影响因素及侵蚀强度分析

项目分区		产生土壤流失的影响因素	侵蚀强度
项目施工准备期及施工期水土流失因素分析			
变电站 扩建工程	扩建区	场地平整，扩建区主变和高抗的基坑开挖、临时堆放余土以及建筑物建设等扰动地表。	产生强烈~极强烈水蚀。
输电线 路工程	塔基区	基坑开挖使地面裸露、表土破损、破坏原地貌，临时堆土堆置期间坡面松散。	产生强烈~极强烈水蚀。
	牵张场地	牵张机施工过程占用土地，使地面表土破损、破坏原地貌、损坏地表植被。	产生中度侵蚀。
	跨越施工场地	临时占压土地，使地表结构破损、破坏原地貌、损坏地表植被。	产生中度侵蚀。
	施工道路	主要为人为、车辆踩踏地表造成地表结构破损、破坏原地貌、损坏地表植被。	产生中度侵蚀。
	材料站	主要为人为、塔材堆放地表造成地表结构破损、破坏原地貌、损坏地表植被。	产生中度侵蚀。
自然恢复期水土流失因素分析			
项目区		植物措施尚未完全发挥水土保持作用，有少量流失。	产生轻度~中度侵蚀

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

该工程建设扰动、占压地表面积共计 248.70hm²，其中永久占地 42.71hm²，临时占地 205.99hm²，分别占总面积的 17.27%和 82.73%；按占地类型分，耕地 24.80hm²，占 9.95%，林地 47.12hm²，占 18.90%，园地 52.08m²，占 20.89%，草地 86.80m²，占 34.81%，其他土地 37.20hm²，占 14.90%，工矿仓储用地 1.33hm²，占 0.53%。

依据行政区划，西藏自治区 197.23hm²，昌都市 155.34 hm²（其中卡若区 10.79hm²，察雅县 51.91hm²，贡觉县 40.00hm²，八宿县 43.34hm²，洛隆县 9.30hm²），林芝市 41.89 hm²（全部位于波密县），四川省甘孜州 51.47hm²（其中白玉县 21.79hm²，巴塘县 29.68hm²）。

4.2.3 弃渣（砂、石、土、矸石、尾矿、废渣）量

经复核，变电站扩建工程的巴塘扩、澜沧江扩和波密扩开挖土石方部分回填利用，巴塘扩产生余土 0.23 万 m³全部就近运至在建金沙江拉哇水电站曲引郎沟弃渣场堆放；

澜沧江扩产生余土 1.00 万 m^3 ，波密扩产生余土 0.15 万 m^3 ，全部就近运至川藏铁路工程弃渣场。相应的水土流失防治责任由接收方承担。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测范围及单元

本工程水土流失预测范围为防治责任范围，即永久和临时征占地范围。

本工程预测单元为工程建设扰动地表的时段、扰动形式总体相同、扰动强度和特点大体一致的区域。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）规定，结合输变电工程特点及区域地形地貌特点。本工程水土流失预测（计算）单元见表 4.3-1。

表 4.3-1 本工程水土流失预测（计算）单元划分表

一级分区	二级分区	生产建设项目土壤流失类型（水力作用）
变电站扩建区	扩建区	扩建区：地表翻扰型一般扰动地表，上方无来水工程堆积体
输电线路工程	塔基区	塔基永久占地区：地表翻扰型一般扰动地表，上方无来水工程堆积体 塔基临时施工场地区：植被破坏型一般扰动地表
	牵张场区	植被破坏型一般扰动地表
	跨越施工场地区	植被破坏型一般扰动地表
	施工道路区	机械运输道路：地表翻扰型一般扰动地表 人抬道路及索道：植被破坏型一般扰动地表
	材料站	植被破坏型一般扰动地表

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）规定，预测时段应分施工期（含施工准备期）、自然恢复期。各预测单元施工期和自然恢复期应根据施工进度分别确定。

施工期为实际扰动地表时间；施工期预测时段应按连续 12 个月为一年计；不足 12 个月，但达到一个雨（风）季长度的，按一年计；不足一个雨（风）季长度的，按占雨（风）季长度的比例计算。

自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间，应根据当地自然条件确定，一般情况下湿润区取 2 年，半湿润区取 3 年，干旱半干旱区取 5 年。项目区属于亚湿润型气候大区，自然恢复期确定为 3 年。

该项目预测时段详见表 4.3-2。

表 4.3-2 水土流失预测时段表

工程名称	施工名称	预测时段	预测时间（年）
变电站扩建工程	施工期	2022 年 1 月 ~ 2023 年 4 月	1.5
	自然恢复期	单项工程结束后 3.0 年	3.0
输电线路工程	施工期	2022 年 1 月 ~ 2023 年 4 月	1.5
	自然恢复期	单项工程施工结束后 3.0 年	3.0

4.3.3 土壤侵蚀模数

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，变电站扩建工程、塔基、简易道路土壤流失类型为地表翻扰型一般扰动地表，其余建设区域为植被破坏型一般扰动地表，变电站扩建工程与塔基临时堆土土壤流失类型为上方无来水工程堆积体。土壤流失类型与计算公式详见表 4.3-3，因子取值详见表 4.3-4。

表 4.3-3 本工程土壤流失预测计算公式表

生产建设项目土壤流失类型（水力作用）	土壤流失量计算公式	备注
植被破坏型一般扰动地表土壤流失	$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$	式中 M_{yz} 为植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量（t），R 为降雨侵蚀力因子，K 为土壤可蚀性因子， L_y 为坡长因子， S_y 为坡度因子，B 为植被覆盖因子，E 为工程措施因子，T 为耕作措施因子，A 为计算单元的水平投影面积。
地表翻扰型一般扰动地表土壤流失	$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	式中 $K_{yd}=NK$ ， M_{yd} 为地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量（t）， K_{yd} 为地表翻扰后土壤可蚀性因子，N 为地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，可取 2.13，其他同上。
上方无来水工程堆积体土壤流失量	$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$	M_{dw} 为上方无来水工程堆积体土壤流失量（t），X 为堆积体形态因子， G_{dw} 为上方无来水工程堆积体土石质因子， L_{dw} 为上方无来水工程堆积体坡长因子， S_{dw} 为上方无来水工程堆积体坡度因子。

表 4.3-4 本工程各计算单元土壤流失因子取值表

行政区 土壤流失因子	卡若区	察雅县	贡觉县	八宿县	洛隆县	波密县	白玉县	巴塘县
降雨侵蚀力因子 R	789.6	821	908.5	827.9	826.5	1040.1	1031.7	1112.1
土壤可蚀性因子 K	0.0049	0.0052	0.005	0.0052	0.005	0.0036	0.006	0.0058
坡长因子 $L_v = (\lambda / 20)^m$	投影坡长 λ : 变电站扩建区取 30m; 输电线路塔基区取 24m, 塔基施工场地取 35m, 牵张场区取 50m, 跨越场地区取 20m, 简易道路、人抬道路与索道取 100m, 材料站取 30m。							
坡度因子 $S_y = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	坡度 θ : 变电站扩建区取 1° , 输电线路塔基区取 5° , 塔基施工场地取 8° , 牵张场区取 3° , 跨越场地区取 2° , 简易道路取 15° , 人抬道路与索道取 20° , 材料站取 3° 。							
植被覆盖因子 B	原地貌植被覆盖因子: 农地取 1。变电站扩建区取 0.170; 输电线路工程塔基区取 0.140, 塔基施工场地取 0.140, 牵张场区取 0.140, 跨越场地区取 0.140, 简易道路、人抬道路与索道取 0.140, 材料站取 0.140。							
	施工期: B 均取 1							
	自然恢复期第 1 年: 农地取 1。变电站扩建区取 0.516; 输电线路塔基区取 0.200, 塔基施工场地取 0.200, 牵张场区取 0.200, 跨越场地区取 0.200, 简易道路、人抬道路与索道取 0.200, 材料站取 0.200。							
	自然恢复期第 2 年: 农地取 1。变电站扩建区取 0.516; 输电线路塔基区取 0.170, 塔基施工场地取 0.170, 牵张场区取 0.170, 跨越场地区取 0.170, 简易道路、人抬道路与索道取 0.170, 材料站取 0.170。							
	自然恢复期第 3 年: 农地取 1。变电站扩建区取 0.516; 输电线路塔基区取 0.140, 塔基施工场地取 0.140, 牵张场区取 0.140, 跨越场地区取 0.140, 简易道路、人抬道路与索道取 0.140, 材料站取 0.140。							

行政区 土壤流失因子	卡若区	察雅县	贡觉县	八宿县	洛隆县	波密县	白玉县	巴塘县
工程措施因子 E	E 均取 1							
耕作措施因子 $T=T_1 \times T_2$	农地 T_1 均取 0.431； T_2 青藏高原区取 0.27。非农地 T 取 1							
计算单元水平投影面积 $A=10^{-4} \omega \lambda$	计算单元宽度 ω ：变电站扩建区取 20m；输电线路塔基区取 15m，塔基施工场地取 20m，牵张场区取 20m，跨越场地区取 10m，简易道路取 3.5m，人抬道路与索道取 1.5m，材料站取 10m。							
工程堆积体形态因子 X	X 均取 1							
堆积体土质因子 $G_{dw} = a_1 e^{b_1 \delta}$	土石质因子均按砂壤土 a_1 取 0.075， b_1 取 -3.570。侵蚀面土体砾石含量 δ 取 0.5。							
堆积体坡度因子 $S_{dw} = (\theta / 25)^{d_1}$	坡度 θ 取 30，坡度因子系数 d_1 均取 1.212。							
堆积体坡长因子 $L_{dw} = (\lambda / 5)^{f_1}$	澜沧江扩坡长 λ 取 11.00，波密扩坡长 λ 取 8.00，巴塘扩坡长 λ 取 15.00，塔基区坡长 λ 取 11.00。坡度因子系数均取 1.212，坡长因子系数 f_1 均取 0.751。							

4.3.4 预测结果

经计算，预测时段内项目建设产生的水土流失总量为 19345t（其中施工期侵蚀量 16606t，自然恢复期侵蚀量 2739t），新增土壤侵蚀量为 17070t（其中施工期新增侵蚀量 15848t，自然恢复期新增侵蚀量 1222t）。水土流失重点时段为施工期；重点区域为线路塔基区及施工道路区。

表 4.3-5 土壤流失量预测汇总表（按行政区）

行政区	地形	扰动单元	扰动类型	占地类型	植被破坏型一般扰动地表						地表翻扰型一般扰动地表						上方无来水工程堆积体		合计							
					计算单元数量 (个)	计算单元土壤流失量(t)		计算单元土壤流失量(t)			计算单元数量 (个)	计算单元土壤流失量(t)		计算单元土壤流失量(t)			计算单元数量 (个)	流 失 量 (t)	施工期			自然恢复期				
						施 工 期 原 地 貌	施 工 期 扰 动	自然恢复期原地貌	第 1 年	第 2 年		第 3 年	施 工 期 原 地 貌	施 工 期 扰 动	自然恢复期原地貌	第 1 年			第 2 年	第 3 年	背 景 流 失 量 (t)	预 测 流 失 量 (t)	新 增 流 失 量 (t)	背 景 流 失 量 (t)	预 测 流 失 量 (t)	新 增 流 失 量 (t)
卡 若 区	山 丘 区	澜 沧 江 扩	地表翻扰型一般扰动地表	非农地							10.0	0.1	1.1	0.1	0.3	0.3	0.3	7.9	0.3	0.1	1.4	1.3	0.3	0.8	0.5	
		塔基区	地表翻扰型一般扰动地表	农地							3.8	0.1	3.8	0.1	0.1	0.1	0.1	80.0	3.3	0.1	7.1	7.0	0.2	0.3	0.1	
				非农地							34.1	1.1	33.9	0.7	1.0	0.9	0.7			1.1	33.9	32.9	2.1	2.6	0.5	
		塔基施工场地	植被破坏型一般扰动地表	农地	4.1	0.5	9.1	0.4	3.1	3.1	3.1									0.5	9.1	8.6	1.1	9.4	8.3	
				非农地	37.1	6.0	82.2	4.0	5.7	4.9	4.0									6.0	82.2	76.2	12.0	14.6	2.6	
		牵张场	植被破坏型一般扰动地表	农地	0.7	0.0	0.3	0.0	0.2	0.2	0.2									0.0	0.3	0.3	0.1	0.6	0.5	
				非农地	6.5	0.4	2.8	0.3	0.4	0.3	0.3									0.4	2.8	2.4	0.8	0.9	0.2	
		跨越施工场地	植被破坏型一般扰动地表	农地	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	
				非农地	11.0	0.1	0.5	0.0	0.1	0.1	0.0									0.1	0.5	0.4	0.1	0.2	0.0	
		简易道路	地表翻扰型一般扰动地表	农地								4.1	0.8	39.3	0.6	4.8	4.8	4.8			0.8	39.3	38.4	1.7	14.4	12.8
				非农地								37.2	9.1	354.6	6.1	8.7	7.4	6.1			9.1	354.6	345.5	18.2	22.1	3.9
		人抬道路与索道	植被破坏型一般扰动地表	农地	6.4	0.8	11.4	0.5	4.6	4.6	4.6										0.8	11.4	10.6	1.6	13.9	12.2
				非农地	57.9	8.8	102.8	5.8	8.3	7.1	5.8										8.8	102.8	94.0	17.5	21.3	3.8
		材料站	植被破坏型一般扰动地表	农地	1.7	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1										0.0	0.2	0.2	0.0	0.4	0.3
				非农地	15.0	0.2	1.6	0.2	0.2	0.2	0.2										0.2	1.6	1.4	0.5	0.6	0.1
		小计			141	17	211	11	23	21	18	89	11	433	8	15	13	12	88	4	28	647	619	56	102	46
察 雅 县	山 丘 区	塔基区	地表翻扰型一般扰动地表	农地							17.7	0.5	19.5	0.3	0.6	0.5	0.4	406.0	16.9	0.5	36.3	35.8	1.0	1.5	0.5	
				非农地								160.2	5.5	175.7	3.7	5.3	4.5	3.7			5.5	175.7	170.1	11.1	13.5	2.4
		塔基施工场地	植被破坏型一般扰动地表	农地	19.3	2.9	47.2	1.9	16.4	16.4										2.9	47.2	44.3	5.7	49.2	43.4	
				非农地	173.5	31.0	425.5	20.6	29.5	25.1	20.6										31.0	425.5	394.5	61.9	75.2	13.3
		牵张场	植被破坏型一般扰动地表	农地	4.3	0.2	2.0	0.2	1.3	1.3	1.3										0.2	2.0	1.8	0.5	4.0	3.6
				非农地	38.9	2.6	18.3	1.7	2.4	2.1	1.7										2.6	18.3	15.7	5.1	6.2	1.1
		跨越施工场地	植被破坏型一般扰动地表	农地	2.5	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1										0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.2
				非农地	22.5	0.2	1.1	0.1	0.1	0.1	0.1										0.2	1.1	0.9	0.3	0.4	0.1
		简易道路	地表翻扰型一般扰动地表	农地								25.9	5.8	271.8	3.9	33.3	33.3	33.3			5.8	271.8	266.0	11.6	99.9	88.2
				非农地									232.2	62.8	2441.4	41.9	59.8	50.8	41.9			62.8	2441.4	2378.6	125.6	152.5
		人抬道	植被破坏型一	农地	40.2	5.6	78.8	3.7	32.	32.0	32.										5.6	78.8	73.2	11.2	95.9	84.7

4 水土流失分析与预测

		路 与 索 道	般扰动地表						0		0																
				非农地	361.2	60.3	707.7	40.2	57.4	48.8	40.2										60.3	707.7	647.4	120.6	146.5	25.8	
		材料站	植被破坏型一般扰动地表	农地	1.3	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1									0.0	0.2	0.1	0.0	0.3	0.3		
				非农地	12.0	0.2	1.5	0.1	0.2	0.2	0.1									0.2	1.5	1.2	0.4	0.5	0.1		
		小计			676	103	1282	69	140	126	113	436	75	2908	50	99	89	79	406	17	178	4207	4030	355	646	291	
贡 觉 县	山 丘 区	塔基区	地表翻扰型一般扰动地表	农地								16.6	0.5	19.5	0.3	0.6	0.5	0.4	368.0	15.3	0.5	34.8	34.3	1.0	1.5	0.5	
				非农地									149.6	5.5	175.8	3.7	5.2	4.5	3.7			5.5	175.8	170.3	11.0	13.4	2.4
		塔基施工场地	植被破坏型一般扰动地表	农地	18.3	2.9	47.3	1.9	16.5	16.5	16.5										2.9	47.3	44.4	5.8	49.5	43.8	
				非农地	164.3	31.2	425.8	20.8	29.7	25.3	20.8											31.2	425.8	394.6	62.4	75.8	13.4
		牵张场	植被破坏型一般扰动地表	农地	4.1	0.2	2.1	0.2	1.4	1.4	1.4										0.2	2.1	1.8	0.5	4.1	3.6	
				非农地	36.7	2.6	18.4	1.7	2.4	2.1	1.7											2.6	18.4	15.8	5.1	6.2	1.1
		跨越施工场地	植被破坏型一般扰动地表	农地	1.5	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1										0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	
				非农地	14.5	0.1	0.7	0.1	0.1	0.1	0.1											0.1	0.7	0.6	0.2	0.3	0.0
		简易道路	地表翻扰型一般扰动地表	农地									14.6	3.5	108.9	2.3	20.0	20.0	20.0			3.5	108.9	105.4	7.0	60.0	53.0
				非农地										131.4	37.8	979.7	25.2	36.0	30.6	25.2			37.8	979.7	941.9	75.6	91.8
		人抬道路与索道	植被破坏型一般扰动地表	农地	22.7	3.4	47.3	2.2	19.2	19.2	19.2											3.4	47.3	44.0	6.7	57.6	50.9
				非农地	204.4	36.3	426.0	24.2	34.6	29.4	24.2												36.3	426.0	389.7	72.6	88.2
		材料站	植被破坏型一般扰动地表	农地	1.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1											0.0	0.1	0.1	0.0	0.3	0.2
				非农地	9.0	0.2	1.2	0.1	0.2	0.1	0.1												0.2	1.2	1.0	0.3	0.4
				小计			476	77	969	51	104	94	84	312	47	1284	32	62	56	49	368	15	124	2268	2144	248	449
八 宿 县	山 丘 区	塔基区	地表翻扰型一般扰动地表	农地								17.7	0.5	19.5	0.3	0.6	0.5	0.4	394.0	16.4	0.5	35.9	35.4	1.0	1.5	0.5	
				非农地										159.4	5.6	175.5	3.7	5.3	4.5	3.7			5.6	175.5	169.9	11.1	13.5
		塔基施工场地	植被破坏型一般扰动地表	农地	19.0	2.9	47.3	1.9	16.3	16.3	16.3											2.9	47.3	44.4	5.7	49.0	43.3
				非农地	171.2	30.8	425.1	20.5	29.4	24.9	20.5												30.8	425.1	394.3	61.6	74.8
		牵张场	植被破坏型一般扰动地表	农地	6.7	0.4	3.2	0.2	2.1	2.1	2.1											0.4	3.2	2.8	0.7	6.4	5.6
				非农地	60.5	4.0	28.7	2.7	3.8	3.3	2.7												4.0	28.7	24.7	8.0	9.8
		跨越施工场地	植被破坏型一般扰动地表	农地	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0											0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				非农地	3.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0												0.0	0.2	0.1	0.0	0.1
		简易道路	地表翻扰型一般扰动地表	农地									14.6	3.3	154.8	2.2	19.0	19.0	19.0			3.3	154.8	151.4	6.6	56.9	50.2
				非农地										131.0	35.7	1389.2	23.8	34.0	28.9	23.8			35.7	1389.2	1353.5	71.5	86.8
		人抬道路与索道	植被破坏型一般扰动地表	农地	22.7	3.2	44.9	2.1	18.2	18.2	18.2											3.2	44.9	41.7	6.4	54.6	48.3
				非农地	203.8	34.3	402.7	22.9	32.7	27.8	22.9												34.3	402.7	368.4	68.6	83.3
				材料站	植被破坏型一	农地	0.7	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1										0.0	0.1	0.1	0.0	0.2

4 水土流失分析与预测

			般扰动地表	非农地	6.0	0.1	0.7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1								0.1	0.7	0.6	0.2	0.2	0.0		
		小计			495	76	953	50	103	93	83	323		45	1739	30	59	53	47	394	16	121	2708	2587	242	437	195
洛隆县	山丘区	塔基区	地表翻扰型一般扰动地表	农地								3.8	0.1	3.9	0.1	0.1	0.1	0.1	72.0	3.0	0.1	6.8	6.7	0.2	0.3	0.1	
			非农地									35.1	1.2	34.8	0.8	1.1	1.0	0.8			1.2	34.8	33.6	2.4	2.9	0.5	
		塔基施工场地	植被破坏型一般扰动地表	农地	3.7	0.5	9.3	0.4	3.1	3.1	3.1											0.5	9.3	8.8	1.1	9.2	8.2
			非农地	33.1	5.7	84.3	3.8	5.4	4.6	3.8												5.7	84.3	78.5	11.4	13.9	2.5
		牵张场	植被破坏型一般扰动地表	农地	0.7	0.0	0.3	0.0	0.2	0.2	0.2											0.0	0.3	0.3	0.1	0.6	0.6
			非农地	6.5	0.4	3.0	0.3	0.4	0.3	0.3												0.4	3.0	2.5	0.8	1.0	0.2
		跨越施工场地	植被破坏型一般扰动地表	农地	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0											0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
			非农地	5.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0											0.0	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0
		简易道路	地表翻扰型一般扰动地表	农地								4.0	0.9	40.8	0.6	5.0	5.0	5.0				0.9	40.8	40.0	1.7	15.0	13.3
			非农地									35.9	9.4	365.2	6.3	8.9	7.6	6.3				9.4	365.2	355.8	18.8	22.8	4.0
		人抬道路与索道	植被破坏型一般扰动地表	农地	6.2	0.8	11.8	0.6	4.8	4.8	4.8											0.8	11.8	11.0	1.7	14.4	12.7
			非农地	55.8	9.0	105.9	6.0	8.6	7.3	6.0												9.0	105.9	96.8	18.0	21.9	3.9
		材料站	植被破坏型一般扰动地表	农地	0.7	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1											0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1
			非农地	6.0	0.1	0.7	0.1	0.1	0.1	0.1												0.1	0.7	0.6	0.2	0.2	0.0
		小计			119	17	216	11	23	21	18	79	12	445	8	15	14	12	72	3	28	663	635	57	103	46	
波密县	山丘区	波密扩	地表翻扰型一般扰动地表	非农地								4.0	0.0	0.4	0.0	0.1	0.1	0.1	4.2	0.1	0.0	0.5	0.5	0.1	0.3	0.2	
		塔基区	地表翻扰型一般扰动地表	农地								27.0	0.7	23.2	0.5	0.8	0.7	0.5	428.0	17.2	0.7	40.5	39.8	1.4	2.0	0.6	
			非农地									243.6	7.4	209.6	4.9	7.0	6.0	4.9			7.4	209.6	202.2	14.8	18.0	3.2	
		塔基施工场地	植被破坏型一般扰动地表	农地	23.4	3.0	56.3	2.0	17.4	17.4	17.4											3.0	56.3	53.2	6.1	52.2	46.2
			非农地	210.3	32.9	507.6	22.0	31.4	26.7	22.0												32.9	507.6	474.7	65.9	80.0	14.1
		牵张场	植被破坏型一般扰动地表	农地	3.6	0.2	1.5	0.1	1.0	1.0	1.0											0.2	1.5	1.3	0.3	3.0	2.6
			非农地	32.4	1.9	13.4	1.2	1.8	1.5	1.2												1.9	13.4	11.5	3.7	4.5	0.8
		跨越施工场地	植被破坏型一般扰动地表	农地	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0											0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
			非农地	3.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0											0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
		简易道路	地表翻扰型一般扰动地表	农地								7.9	1.6	73.0	1.0	8.9	8.9	8.9				1.6	73.0	71.4	3.1	26.8	23.7
			非农地									71.6	17.0	660.7	11.3	16.2	13.8	11.3				17.0	660.7	643.7	34.0	41.3	7.3
		人抬道路与索道	植被破坏型一般扰动地表	农地	12.3	1.5	21.1	1.0	8.6	8.6	8.6											1.5	21.1	19.6	3.0	25.7	22.7
			非农地	111.5	16.3	191.5	10.9	15.5	13.2	10.9												16.3	191.5	175.2	32.6	39.6	7.0
		材料站	植被破坏型一般扰动地表	农地	1.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1											0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.2
			非农地	9.0	0.1	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1											0.1	1.0	0.8	0.3	0.3	0.1
小计			407	56	793	37	76	69	61	354	27	967	18	33	29	26	432	17	83	1777	1694	165	294	129			
白	山	塔基区	地表翻扰型一	农地								9.3	0.4	13.8	0.3	0.4	0.4	0.3	180.0	12.5	0.4	26.3	25.9	0.8	1.1	0.4	

4 水土流失分析与预测

玉 县	丘 区		般扰动地表	非农地							82.6	4.1	124.0	2.8	3.9	3.4	2.8			4.1	124.0	119.9	8.3	10.1	1.8	
		塔 基 施 工场	植被破坏型一 般扰动地表	农地	8.8	1.9	33.5	1.3	10. 9	10.9	10. 9									1.9	33.5	31.6	3.8	32.7	28.9	
				非农地	79.9	20.7	300. 4	13.8	19. 7	16.7	13. 8									20.7	300.4	279.7	41.4	50.2	8.9	
		牵 张 场	植被破坏型一 般扰动地表	农地	1.9	0.2	1.3	0.1	0.9	0.9	0.9									0.2	1.3	1.1	0.3	2.6	2.3	
				非农地	17.3	1.7	11.8	1.1	1.6	1.3	1.1									1.7	11.8	10.1	3.3	4.0	0.7	
		跨 越 施 工场	植被破坏型一 般扰动地表	农地	1.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	
				非农地	11.0	0.1	0.8	0.1	0.1	0.1	0.1									0.1	0.8	0.7	0.2	0.3	0.0	
		简 易 道 路	地表翻扰型一 般扰动地表	农地									9.1	3.0	139.3	2.0	17.1	17.1	17.1		3.0	139.3	136.3	6.0	51.2	45.2
				非农地										82.6	32.4	1258.7	21.6	30.8	26.2	21.6		32.4	1258.7	1226.3	64.7	78.6
		人 抬 道 路 与 索 道	植被破坏型一 般扰动地表	农地	14.2	2.9	40.4	1.9	16. 4	16.4	16. 4										2.9	40.4	37.5	5.7	49.2	43.4
				非农地	128.4	31.1	364. 8	20.7	29. 6	25.2	20. 7										31.1	364.8	333.8	62.2	75.5	13.3
		材料站	植被破坏型一 般扰动地表	农地	0.7	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1										0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.2
				非农地	6.0	0.1	1.1	0.1	0.1	0.1	0.1										0.1	1.1	0.9	0.3	0.4	0.1
		小计			269	59	754	39	79	72	64	184	40	1536	27	52	47	42	180	12	99	2303	2204	197	356	159
巴 塘 县	山 丘 区	巴塘扩	地表翻扰型一 般扰动地表	非农地							8.2	0.1	1.5	0.1	0.4	0.4	0.4	7.6	0.9	0.1	2.4	2.3	0.4	1.1	0.7	
		塔 基 区	地表翻扰型一 般扰动地表	农地								16.6	0.7	26.0	0.5	0.8	0.7	0.6	326.0	22.6	0.7	48.6	47.9	1.4	2.1	0.7
				非农地									150.4	7.9	235.2	5.2	7.5	6.4	5.2		7.9	235.2	227.4	15.7	19.1	3.4
		塔 基 施 工场	植被破坏型一 般扰动地表	农地	16.1	3.6	63.0	2.4	20. 7	20.7	20. 7										3.6	63.0	59.4	7.2	62.0	54.8
				非农地	145.4	39.2	569. 8	26.1	37. 3	31.7	26. 1										39.2	569.8	530.6	78.4	95.2	16.8
		牵 张 场	植被破坏型一 般扰动地表	农地	3.6	0.3	2.6	0.2	1.7	1.7	1.7										0.3	2.6	2.3	0.6	5.1	4.5
				非农地	32.4	3.2	23.0	2.1	3.1	2.6	2.1										3.2	23.0	19.8	6.4	7.8	1.4
		跨 越 施 工场	植被破坏型一 般扰动地表	农地	1.5	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1										0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.2
				非农地	14.5	0.1	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1										0.1	1.0	0.9	0.3	0.4	0.1
		简 易 道 路	地表翻扰型一 般扰动地表	农地									5.2	1.8	83.2	1.2	10.2	10.2	10.2		1.8	83.2	81.4	3.6	30.6	27.0
				非农地										47.1	19.3	748.7	12.8	18.3	15.6	12.8		19.3	748.7	729.4	38.5	46.8
		人 抬 道 路 与 索 道	植被破坏型一 般扰动地表	农地	8.1	1.7	24.1	1.1	9.8	9.8	9.8										1.7	24.1	22.4	3.4	29.4	25.9
				非农地	73.3	18.5	217. 0	12.3	17. 6	15.0	12. 3										18.5	217.0	198.5	37.0	44.9	7.9
		材料站	植被破坏型一 般扰动地表	农地	7.7	0.2	1.4	0.1	0.9	0.9	0.9										0.2	1.4	1.2	0.3	2.8	2.5
非农地	69.0			1.8	12.6	1.2	1.7	1.4	1.2										1.8	12.6	10.9	3.5	4.3	0.8		
小计			372	69	915	46	93	84	75	228	30	1095	20	37	33	29	334	23	98	2033	1934	197	352	155		
合 计					2955	472	6092	315	640	579	517	2004	286	10406	191	372	334	296	2274	108	758	16606	15848	1517	2739	1222

表 4.3-6 本工程水土流失预测汇总表

行政 区	植被破坏型一般扰动地表						地表翻扰型一般扰动地表						上方无来水 工程堆积体	合计						预测总 量	新增流 失量
	施工期土壤 流失量（t）		自然恢复期土壤流失量（t）				施工期土壤流 失量（t）		自然恢复期土壤流失量（t）				土壤流失量 （t）	施工期			自然恢复期				
	原 地 貌	施工 期扰 动	原地 貌	第 1 年	第 2 年	第 3 年	施工 原地 貌	施工 期扰 动	原地 貌	第 1 年	第 2 年	第 3 年	施工期扰动	背景流 失量 （t）	预测流 失量 （t）	新增流 失量 （t）	背景流 失量 （t）	预测流 失量 （t）	新增流 失量 （t）		
西藏 自治 区	345	4423	230	468	423	378	216	7775	144	283	254	225	72	561	12271	11710	1123	2031	908	14302	12617
四川 省	127	1669	85	172	156	139	70	2630	46	89	80	71	36	197	4335	4138	394	708	314	5043	4453
合计	472	6092	315	640	579	517	286	10406	191	372	334	296	108	758	16606	15848	1517	2739	1222	19345	17070

4.4 水土流失危害分析

本工程建设将砍伐一定数量的林木，施工建设期将扰动地表，如不采取有效的水土保持措施，将对建设区的水土资源和经济发展带来不利影响，主要表现在：

（1）对沿线水土资源和生态环境的影响

本工程沿线穿越部分水土保持敏感区，施工过程中如采取的水土保持措施不当，将对水土保持敏感区造成一定的影响。工程施工占用耕地、砍伐树木等，如不采取有效的水土保持措施，将使生态环境最基本的水土资源受到影响，蓄水保土能力有所降低，需要采取相应措施缓解上述不利影响。

（2）对沿线生产生活的影晌

施工过程材料运输、土建施工不可避免的会对当地的生产生活、交通运输、农牧业生产带来不利影响，通过合理措施环节交通运输压力，施工过程加强临时防护，最大限度减少工程建设带来的不利影响。

（3）对沿线农田灌溉系统、农业生产的影响

输电线路穿越部分农田，工程建设过程中不注重施工过程水土流失防护，泥沙淤塞农田灌溉渠道；运行过程不注重水土保持设施的维护与管护，也可能对农区段灌溉系统产生不利影响。工程建设扰动土地产生的水土流失，使耕地土壤的有机质流失，土壤结构遭到破坏，土壤中的氮磷、有机物及无机盐等营养物质含量减少，同时土壤中动物、微生物及它们的衍生物数量也大大降低，使土地条件改变，给以后的植被恢复工作增加难度，使土地生产力降低。

（4）水土流失对工程本身的影响

工程建成以后，变电站扩建工程场内排水系统淤积或损坏，会影响站区正常的生产运营。塔基区塔基基础部位截排水措施、坡面防护措施运行维护不到位，水流冲刷将危害输电线路的安全运行。

4.5 指导性意见

本工程产生水土流失的因素较多，其中地面坡度、降雨强度是造成水土流失的主要因素，而采取综合性的水土保持防护措施将对水土流失有较强的抑制作用。工程水土保持防护措施的布置应本着与施工进度同步为原则，减缓施工扰动引起的新增水土流失，及时恢复原地貌植被。

（1）防治重点区域的指导性意见

根据预测结果，水土流失防治和监测重点区域为变电站扩建区、线路工程塔基区及施工道路区。

（2）防治重点时段的指导性意见

根据预测结果，本工程的重点防治时段为施工期，因此，在措施体系防治方面，重点加强施工期间的临时防护措施体系，同时，结合工程措施和植物措施，确保施工结束后自然恢复期内施工扰动地面的水土流失得到有效治理。

（3）防治措施的指导性意见

本工程防治措施应从边坡防护、截排水设施、临时拦挡等几个主要方面入手，并与必要的植物措施相结合，最大程度地减缓新增水土流失的发生。

施工期间人员活动比较频繁，扰动比较集中，待施工结束后将对各施工区进行平整和原地貌恢复。施工期间主要的建设活动为变电站扩建区的主变和高抗基础开挖、塔基等基础开挖和回填，所采取的防治措施应结合主体工程，植物措施宜结合季节适时及时开展，当主体工程建成投运时，工程措施和植物措施均应及时到位。

（4）施工进度安排的指导性意见

根据预测结果，变电站扩建区域土建施工及输电线路塔基基础施工是本工程水土流失量较大的时段，加强主体工程施工进度的紧凑安排，尽量避免大风和暴雨天气施工，可以有效地缩短强度水土流失时段。根据线路工程塔基施工特点，可考虑对单基塔施工结束后分别进行土地整治和迹地恢复措施。

（5）水土保持监测工作安排的指导性意见

根据预测结果，在工程沿线选择有代表性点位，监测临时堆土土体变化情况、水蚀因子作用下土壤流失量以及林草覆盖率的观测。重点监测区域为变电站扩建区、线路工程塔基区和施工道路等部位，注重施工期检查。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区原则

本方案按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，依据输变电工程布局、施工扰动特点、建设时序、沿线地形地貌、水土流失影响等因素，结合项目区自然环境状况进行水土流失防治分区。分区原则主要有以下几点：

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

5.1.2 防治区划分结果

根据上述分区原则，结合工程总体布局情况，兼顾考虑分区与主体功能的相互协调及各功能区的完整性，且便于布设水土保持措施，便于进行水土流失监测，便于水土保持措施实施进行分区。鉴于本工程变电站扩建工程和输电线路均属于青藏高原高山峡谷地貌，不再依据地貌类型划分一级分区。本工程项目分区如下：

一级分区：据工程组成为变电站扩建工程区和输电线路工程区。

二级分区：变电站扩建工程区划分为巴塘扩、澜沧江扩、波密扩 3 个二级分区；输电线路工程区划分为塔基区、施工道路区、牵张场区、跨越施工场地区和材料站区 5 个二级分区。

本工程水土流失防治分区列于表 5.1-1。

表 5.1-1 本工程水土流失防治分区及防治责任范围表 单位: hm^2

项目			分区	永久占地	临时占地	合计
本工程	变电站扩建工程区	巴塘扩	扩建区	0.49	0.00	0.49
		澜沧江扩	扩建区	0.60	0.00	0.60
		波密扩	扩建区	0.24	0.00	0.24
		小计		1.33	0.00	1.33
	输电线路工程区	巴塘~澜沧江 500kV 线路工程	塔基区	21.35	53.00	74.35
			施工道路区	0.00	44.41	44.41
			牵张场区	0.00	13.20	13.20
			跨越施工场地	0.00	1.44	1.44
			材料站区	0.00	1.10	1.10
			小计	21.35	113.15	134.50
		澜沧江~波密 500kV 线路工程	塔基区	20.03	46.44	66.48
			施工道路区	0.00	32.26	32.26
			牵张场区	0.00	12.48	12.48
			跨越施工场地	0.00	0.46	0.46
			材料站区	0.00	1.20	1.20
			小计	20.03	92.84	112.88
		小计		41.38	205.99	247.37
		合计			42.71	205.99

5.2 措施总体布局

5.2.1 防治措施布设原则

本工程防治措施总体布局遵循“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的方针,坚持“水土保持工程必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”原则,在满足设计深度与主体工程相适应外,做好水土保持措施与主体工程设计相互衔接,综合考虑工程建设时序,合理安排水保工程与主体工程建设之间的关系,树立人与自然和谐相处的理念,尊重自然规律,注重措施设计与周边景观相协调的原则。

按照预防和治理相结合的原则,坚持局部与整体防治、单项防治措施与综合防治措施相协调、兼顾生态效益与经济效益,按分区进行措施总体布置。

5.2.2 水土流失防治措施体系

——水土流失预防措施

(1) 优化工程设计

通过在对主体工程水土保持评价的基础上，对主体工程施工组织设计，包括土方倒运、工序安排、进度安排、工艺改进、土石方平衡等提出水土保持建议，通过设计优化减少弃土弃渣量。

（2）加强管理，规范施工

做好水土流失临时措施，塔基施工过程中表土的临时防护，牵张场地、施工道路等在施工完工后要进行植被恢复；尽量缩短施工周期，减少疏松地面的裸露时间，合理安排施工时间，尽量避开雨季和汛期，同时安排好土方综合利用时的工程时序安排。

——水土流失防治措施

根据水土流失防治分区，在水土流失预测及分析评价主体工程中具有水土保持功能工程的基础上，把水土保持工程措施、植物措施、临时措施有机结合起来，形成完整的、科学的水土流失防治措施体系和总体布局。本工程各单项工程均属输变电建设类项目，其主要水土保持防治类型均为各单项工程项目建设区中的永久占地区和临时占地区。

工程永久性占地区：该区开挖量较大，对地表扰动相对剧烈，水土流失防治以工程措施为主，裸露地表部分必要时辅以植物措施。由于主体工程永久性占地区出于工程安全考虑，在主体工程设计中已采取了安全防护措施，这些措施一般具有水土保持功能。各单项工程水土保持方案在对其进行评价的基础上，根据需要进行了补充水土保持方案设计。

工程临时性占地区：临时占地区主要是输电线路塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地、施工道路区和材料站等。对该区的水土流失防治主要以管理措施、植物措施以及临时措施为主。

防治措施体系和总体布局详述如下：

根据水土流失防治分区，在对主体工程设计中具有水土保持功能工程分析评价基础上，对变电站扩建工程和输电线路工程沿线各功能分区进行分区措施防治。针对该项目施工建设活动可能引发水土流失的特点，采取有效的水土流失防治措施，把水土保持工程措施与植物措施、永久措施和临时性措施有机结合起来，并把主体工程中具有水土保持功能的工程纳入水土流失防治措施体系中，合理确定水土保持措施的总体布局，以形成完整、科学的水土保持措施防治体系。

主体工程设计中具有水土保持功能的措施已在本方案第三章进行了叙述，主体已有的措施和本方案新增的措施一并列入水土保持的措施体系中，构成一个完整、系统的水土流失防治体系。防治措施体系和总体布局详叙如下：

5.2.2.1 变电站扩建工程

本工程变电站全部为扩建工程，本方案只考虑在施工中对开挖的土石方进行临时苫盖措施，在土建施工完毕后对站区内裸露地表进行铺设碎石措施。

5.2.2.2 输电线路工程

(1) 塔基区

施工前，在塔基施工场地周围设置彩条旗围护，严格限制施工机械和人员活动范围。塔基基础浇筑前，根据地形需要在坡顶或坡脚设置浆砌石护坡、堡坎和浆砌石排水沟；对占地类型为林地、耕地和园地并需要开挖动土区域的表土进行剥离，对占地类型为草地的并需要挖填土石方区域进行草皮剥离，统一集中堆放并临时防护，临时堆土区域采用彩条布铺设，外侧设填土编织袋拦挡，顶部用密目网苫盖，并对草皮进行养护措施；对塔基施工临时占地原地貌植被较好地段和对塔材堆放处铺设棕垫等临时措施，减少对原地貌的植被破坏；灌注桩基础施工过程中设泥浆沉淀池。施工结束后，对扰动的地表进行土地整治，最后根据原地貌类型确定表土回覆和草皮回铺、耕地恢复或植被恢复等土地利用方向。

(2) 牵张场区

施工前，在牵张场周围设置彩条旗围护、严格限制施工机械和人员活动范围，对占地类型为林地、耕地和园地并需要挖填土石方区域的表土进行剥离，对占地类型为草地的并需要挖填土石方区域进行草皮剥离，统一集中堆放，并对草皮进行养护措施，施工期对临时堆土场地内采取彩条布铺设和密目网苫盖措施，对牵引机和张力机摆放处铺设棕垫铺设等临时防护措施，保护原地貌。施工结束后，对扰动的地表进行土地整治，最后根据原地貌类型确定表土回覆和草皮回铺、耕地恢复或植被恢复等土地利用方向。

(3) 跨越施工场地区

开工前，在跨越施工场地周围采取彩条旗围护，严格控制施工扰动范围，施工结束后进行土地整治，最后根据原地貌类型确定耕地恢复或植被恢复等土地利用方向。

(4) 施工道路区

施工前，对占地类型为林地、耕地和园地并需要挖填土石方区域的表土进行剥离，对占地类型为草地的并需要挖填土石方区域进行草皮剥离，统一集中堆放并临时防护，临时堆土区域外侧设填土编织袋拦挡，顶部用密目网苫盖，并根据地形设置临时排水沟，并对草皮进行养护措施，根据地形实际情况在压占及其他轻微扰动区域原地表铺设棕垫等临时措施，保护原地貌。索道上料和下料口采用棕垫铺设措施。施工结束后，对扰动

的地表进行土地整治，最后根据原地貌类型确定表土回覆和草皮回铺、耕地恢复或植被恢复等土地利用方向。

(5) 材料站区

施工前，在材料站场地周围棕垫铺设措施，与地表进行隔离，保护原地貌，施工结束后进行土地整治，最后根据原地貌类型确定耕地恢复或植被恢复等土地利用方向。

本工程防治措施体系详见表 5.2-1，防治措施体系框图见图 5.2-1，水土保持措施总体布设图见附图 5-1 ~ 附图 5-4，各防治分区水土保持措施典型设计图见附图 5-5 ~ 附图 5-13。

5.2-1 本工程水土流失防治措施体系表

防治区		措施类型	水土流失防治措施
变电站扩建工程区	巴塘扩建区	工程措施	碎石铺设
		临时措施	密目网苫盖
	澜沧江	工程措施	碎石铺设
		临时措施	密目网苫盖
	波密扩	工程措施	碎石铺设
		临时措施	密目网苫盖
输电线路工程区	塔基区	工程措施	浆砌石护坡*、浆砌石堡坎*、浆砌石排水沟*、表土剥离及回填、草皮剥离及回覆、土地整治（包括耕地恢复）
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	泥浆沉淀池*、草皮养护、编织袋装土拦挡/拆除、彩条布铺设和密目网苫盖、彩条旗围护、铺设棕垫
	牵张场区	工程措施	表土剥离及回填、草皮剥离及回覆、土地整治（包括耕地恢复）
		植物措施	恢复林地(栽植灌木)、撒播草籽
		临时措施	草皮养护、彩条布铺设和密目网苫盖、彩条旗围护、铺设棕垫
	跨越施工场地	工程措施	土地整治（包括耕地恢复）
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	彩条旗围护
	施工道路区	工程措施	表土剥离及回填、草皮剥离及回覆、土地整治
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	草皮养护、铺设棕垫*、编织袋装土拦挡/拆除、密目网苫盖、临时排水沟
	材料站区	工程措施	土地整治（包括耕地恢复）
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	铺设棕垫

注：“*”表示主体已列措施。

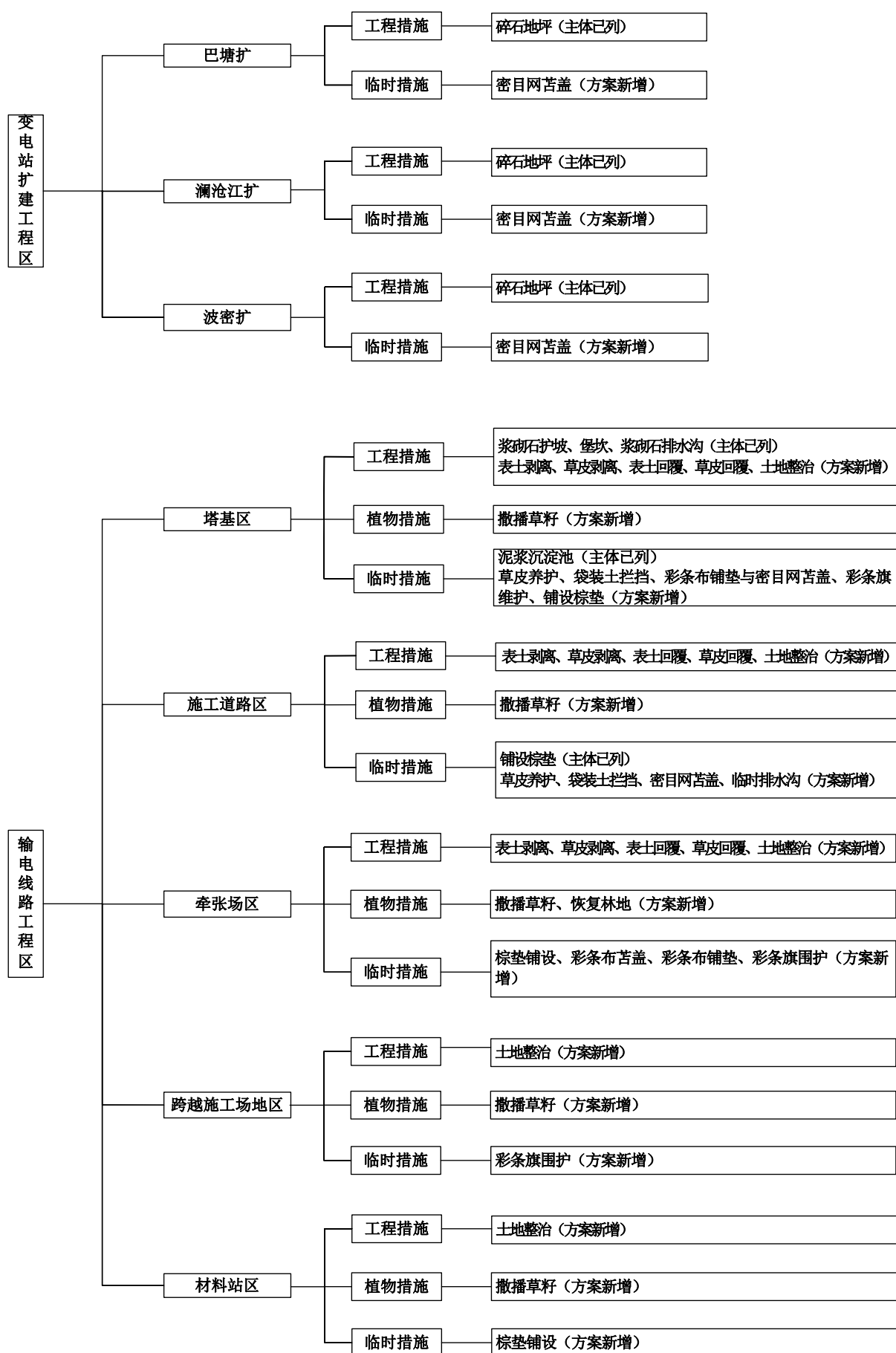


图 5.2-1 本工程水土流失防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 设计标准

(1) 工程措施

1) 防洪标准: 变电站全部为扩建工程, 前期变电站防洪标准百年一遇。输电线路防护等级为 I 级, 采用百年一遇洪水标准。

2) 截排水工程: 变电站全部为扩建工程, 前期截排水工程已经建设完毕, 本方案不涉及截排水工程设计标准。线路塔基按 5 年一遇 10min 降雨标准设计, 超高 0.2m。

3) 护坡工程: 根据《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013) 和《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018), 本工程护坡级别由 3 级提高到 2 级, 执行 2 级标准。

4) 土地整治工程: 参照《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014), 本工程位于青藏高原区, 考虑项目区表土厚度及施工条件等因素, 表土剥离的厚度按 10cm~20cm, 根据原占地类型、立地条件及环境绿化等需要, 土地平整后表土回覆厚度按 10cm~20cm 的标准。

(2) 植物措施

1) 参照《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014), 本工程植被恢复与建设工程级别为 2 级, 应根据生态防护和环境保护要求, 按生态公益林标准执行。

(3) 临时措施

本方案临时措施设计主要依据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012) 中的相关规定, 临时排水沟设计标准按 3 年一遇 10min 降雨强度计算。

5.3.2 设计原则

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

(1) 工程措施

1) 土地整治主要针对塔基区、牵张场地、跨越施工场地区、施工道路区和材料站区等覆土平整和施工迹地恢复。

- 2) 施工前对扰动区域进行表土和草皮剥离, 施工结束后回覆以便于后期恢复。
- 3) 沿线施工临时占用耕地的区域, 施工完结后需恢复耕地。
- 4) 根据规范对护坡、排水沟(含防冲措施)等工程进行典型设计, 并估算工程量。

(2) 植物措施

1) 水土保持植物措施在布设上应遵循以下原则:

- ① 因地制宜, 因害设防的原则;
- ② “适地适树”原则。根据立地条件选择适宜的树种, 根据树种的生物学及生态学特性选择相应的立地类型;
- ③ 优先考虑乡土树种, 注重绿化、美化相结合的绿化模式;
- ④ 坚持高标准整地, 科学栽植, 提高造林成活率和保存率;
- ⑤ 调查项目区内同类工程植被恢复采取的草种、树种。

2) 立地条件类型与树种选择

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

本工程沿线采用绿化树草种一览表见表 5.3-1, 本工程沿线采用树(草)种规格一览表见表 5.2-2, 所选树(草)种特性见表 5.2-3。

表 5.3-1 本工程沿线采用绿化树(草)种一览表

行政区	绿化树草种	
	灌木	草籽
四川	胡枝子	黑麦草、狗牙根
西藏自治区	砂生槐	沙蒿、垂穗披碱草、高山嵩草种籽

表 5.3-2 本工程沿线采用绿化树(草)种规格一览表

灌木苗				
苗木名称	苗木种类	灌高 (cm) ≥	蓬径 (cm) ≥	——
胡枝子	容器苗	40	45	——
砂生槐(灌木)	容器苗	40	45	——
种子				
种子名称	等级	纯度	净度	发芽率
黑麦草(草种)	一级种	>90%	>90%	>80%

灌木苗				
狗牙根（草种）	一级种	>90%	>90%	>80%
沙蒿（草种）	一级种	>90%	>90%	>80%
垂穗披碱草（草种）	一级种	>90%	>90%	>80%
高山嵩草种籽	一级种	>90%	>90%	>80%

表 5.3-3 本工程沿线主要适生树（草）种特性表

类型	种分	分类	特点	抗性	主要用途
灌木	林芝小檗	小檗科 小檗属	小枝多红褐色，有沟槽，具短小针刺，刺不分叉，单叶互生，叶片小型，倒卵形或匙形，先端钝，基部急狭，全缘叶，叶表暗绿，光滑无毛，背面灰绿，有白粉，两面叶脉不显。	喜光也耐荫，耐寒性强，也较耐干旱瘠薄	固土、植被恢复
	砂生槐	豆科、槐属	分枝多而密集，羽状复叶，总状花序生于小枝顶端，花冠蓝紫色，旗瓣卵状长圆形，子房较雄蕊短，被黄褐色柔毛，荚果呈不明显串珠状，稍压扁，有种子 1~4（5）粒；种子淡黄褐色，椭圆状球形，花期 5~7 月，果期 7~10 月。	喜暖、也较耐干旱瘠薄。	固土、植被恢复
	胡枝子	豆科 胡枝子属	顶生小叶宽椭圆形或卵状椭圆形，长 3~6cm，宽 1.5~4cm，先端圆钝，有小尖，基部圆形，上面疏生伞状短毛，下面毛较密；倒生叶较小。总状花序腋生，花冠紫色，旗瓣长约 1.2cm，无爪，翼瓣长约 1cm，有爪，龙骨瓣与旗瓣等长，基部有长爪。荚果斜卵形，长约 10mm，宽约 5mm，网脉明显，有密柔毛。	较耐寒，较耐干旱	固土、植被恢复
草种	垂穗披碱草	禾本科 披碱草属	多年生草本，疏丛型，须根状，根深可达 100cm。秆直立，高 70~160cm。叶片长 8~32cm，宽 0.5~1.4cm，叶缘被疏纤毛。穗状花序直立，一般具有 23~28 个穗节。	具有一定的耐寒能力，适应力强	固土、植被恢复
	沙蒿	菊科蒿属	多年生草本，主根明显，木质或半木质，侧根少数，茎单生或少数，高 30~70 厘米，具细纵棱，叶纸质，上面无毛，背面初时被薄绒毛，后无毛。瘦果倒卵形或长圆形，花果期 8 月。	中旱生，耐低温、瘠薄	固土、植被恢复
	高山嵩草种籽	莎草科	多年生垫状草本植物；秆高可达 3.5 厘米，圆柱形，有细棱，无毛，叶与秆近等长，叶片线形，坚挺，腹面具沟，边缘粗糙。	能耐低温寒冷，高寒草甸的优势种	固土、绿化、植被恢复
	黑麦草	禾本科 黑麦草属	多年生草本，株高 70~100 厘米，有时可达 1 米以上。茎秆丛生，质地较软。叶在芽中呈折叠状，叶鞘光滑，叶耳细小，叶舌短而不明显。穗状花序，小穗含小花 6~11 朵，无外颖。无芒，内稃与外稃等长。	喜温暖湿润土壤，适宜土壤 pH 为 6~7 的环境。黑麦草耐湿。	绿化和固土
	狗牙根	禾本科 狗牙根属	秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，直立部分高 10~30cm，直径 1~1.5mm，秆壁厚，光滑无毛，有时略两侧压扁。	生长力强，极耐热和抗旱	绿化和固土

(3) 临时措施

1) 临时措施设计遵循简便、易行、实用、随主体工程施工进度及时布设的原则。

2) 施工过程中, 临时堆土采取拦挡措施。

3) 对施工剥离的地表熟土和草皮, 进行单独防护, 施工结束后回覆表土。针对剥离的表土及临时堆土进行防护, 对草皮进行临时养护, 采用编织袋装土拦挡及用密目网苫盖。

4) 变电站扩建区临时堆土进行密目网苫盖措施, 输电线路工程中施工道路布设临时排水沟措施, 灌注桩基础塔基处设置泥浆沉淀池。

5.3.3 措施布设

5.3.3.1 变电站扩建工程区

(1) 巴塘扩

扩建区位于巴塘 500kV 变电站围墙内原预留用地范围, 扩建工程施工期短, 由于巴塘 500kV 变电站已经建设完成, 配套建设的排水沟等水土保持措施基本完善, 主体工程设计考虑了本次扩建后期的碎石地坪措施, 本方案补充施工期间的临时措施。

1) 工程措施

碎石地坪: 主体工程设计考虑施工结束后在站内配电装置等设备不占压的区域全部铺设碎石地坪, 碎石厚度为 15cm, 本区共设置碎石地坪 3500m²。

2) 临时措施

密目网苫盖: 施工过程中对临时堆土采用密目网苫盖, 需密目网约 1500m²。

表 5.3-4 巴塘扩水土保持措施工程量表

防治措施	工程名称	单位	数量
工程措施	碎石地坪	m ²	3500
临时措施	密目网	m ²	1500

(2) 澜沧江扩

扩建区位于已建澜沧江 500kV 变电站围墙内原预留用地范围, 扩建工程施工期短, 由于澜沧江 500kV 变电站前期工程已经建设完成, 配套建设的排水沟等水土保持措施基本完善, 主体工程设计考虑了本次扩建后期的碎石地坪措施, 本方案补充施工期间的临时措施。

1) 工程措施

碎石地坪: 主体工程设计考虑施工结束后在站内配电装置等设备不占压的区域全部铺设碎石地坪, 碎石厚度为 15cm, 本区共设置碎石地坪 4300m²。

2) 临时措施

密目网苫盖：施工过程中对临时堆土采用密目网苫盖，需密目网约 5700m²。

表 5.3-5 澜沧江扩水土保持措施工程量表

防治措施	工程名称	单位	数量
工程措施	碎石地坪	m ²	4300
临时措施	密目网	m ²	5700

(3) 波密扩

扩建区位于已建波密 500kV 变电站围墙内原预留用地范围，扩建工程施工期短，由于波密 500kV 变电站前期工程已经建设完成，配套建设的排水沟等水土保持措施基本完善，主体工程设计考虑了本次扩建后期的碎石地坪措施，本方案补充施工期间的临时措施。

1) 工程措施

碎石地坪：主体工程设计考虑施工结束后在站内配电装置等设备不占压的区域全部铺设碎石地坪，碎石厚度为 15cm，本区共设置碎石地坪 1200m²。

2) 临时措施

密目网苫盖：施工过程中对临时堆土采用密目网苫盖，需密目网约 1200m²。

表 5.3-6 波密扩水土保持措施工程量表

防治措施	工程名称	单位	数量
工程措施	碎石地坪	m ²	1200
临时措施	密目网	m ²	1200

5.3.3.2 输电线路工程区

1) 塔基区

①工程措施

——浆砌石护坡、堡坎

护坡通常沿塔位周围自然山坡或基面挖方后的缓坡面用 MU20 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，根据现场具体情况而定。

经统计，塔基区浆砌石护坡面积 1667m²，衬砌厚度 30cm，浆砌石 500m³，其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程塔基区护坡面积 1167m²，浆砌石 350m³；澜沧江～波密 500kV 线路工程塔基区护坡面积 500m²，浆砌石 150m³。

经统计，塔基区浆砌石堡坎断面为梯形，底宽 0.8m，顶宽 0.4m，高度 1.0m，长度 367m，浆砌石 220m³，其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程塔基区护坡面积 200m，浆砌石 120m³；澜沧江～波密 500kV 线路工程塔基区护坡面积 167m，浆砌石 100m³。

输电线路塔基护坡典型设计图见附图 5-6。

——浆砌石排水沟（含消能措施）

塔位有坡度时，为防止上山坡侧汇水面的雨水、山洪及其他地表水对基面的冲刷影响，除塔位位于面包形山顶或山脊外，均需在塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4\text{m}$ 处），依山势设置环状排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。排水沟末端与自然沟道顺接在较平缓区域，排水沟出口设八字式能散水措施，所用材料与排水沟保持一致。排水沟末端与自然沟道顺接在地形坡度较陡的区域时，在排水沟末端设置消力池措施，以减轻汇水对下游的冲刷。排水沟和消力池尺寸同 3.2.7 章节。

经统计，线路工程塔基区浆砌石排水沟（含浆砌石八字口消能措施）长度 660m，衬砌厚度 20cm，浆砌石量 500m³，其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程排水沟长度 590m，浆砌石量 450m³；澜沧江～波密 500kV 线路工程排水沟长度 70m，浆砌石量 50m³。

输电线路塔基排水沟的典型设计图见附图 5-7。

——表土和草皮剥离及回覆

考虑到工程区生态环境条件，原生表土或草皮破坏后再生困难，本方案提出施工前对项目区占用耕地、林地、园地进行表土剥离，草地区域进行原生草皮剥离和养护，根据具体的原生植被类型进行剥离。具体施工工艺见 2.2.3 章节。

经计算，线路工程塔基区表土剥离面积 20.69hm²，表土剥离量 41383m³，表土回覆量 41383m³；草皮剥离面积 14.48hm²，草皮剥离量 28968m³，草皮回覆量 28968m³。

巴塘～澜沧江 500kV 线路工程表土剥离面积 10.68hm²，表土剥离量 21352m³，表土回覆量 21352m³；澜沧江～波密 500kV 线路工程表土剥离面积 10.02hm²，表土剥离量 20031m³，表土回覆量 20031m³。巴塘～澜沧江 500kV 线路工程草皮剥离面积 7.47hm²，草皮剥离量 14946m³，草皮回覆量 14946m³；澜沧江～波密 500kV 线路工程草皮剥离面积 7.01hm²，草皮剥离量 14022m³，草皮回覆量 14022m³。

——土地整治

施工结束后对塔基区占用的耕地、林地、园地、草地和其他土地区域进行土地整治，整治主要为场地清理、坑凹回填、人工施肥、畜力耕翻地，改善施工迹地的理化性质，

以满足后期植被生长环境要求。原用地类型为耕地的土地后期恢复为耕地，原用地类型为非耕地的土地全部进行植被恢复。

经计算，线路工程塔基区土地整治面积共 140.24hm^2 ，其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程 73.99hm^2 ；澜沧江～波密 500kV 线路工程 66.25hm^2 。本方案明确在土地整治后根据后期土地利用方向，将原占用的耕地和园地进行复耕：复耕总面积 45.16hm^2 ，其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程复耕面积 24.05hm^2 ；澜沧江～波密 500kV 线路工程复耕面积 21.11hm^2 。

②植物措施

施工结束后，本方案考虑在塔基区土地整治后的林地、草地和其他土地区域撒播草种进行植被恢复，根据当地自然环境条件，西藏自治区选择沙蒿、垂穗披碱草和高山蒿草草籽混播，四川选择黑麦草、狗牙根和高山蒿草草籽，草籽按 1:1:1 比例混合，撒播密度标准为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，本方案将水土保持敏感区撒播草籽密度提高 20% 计算。

经计算，线路工程塔基区撒播草籽面积 97.17hm^2 ，需混合草籽 8122kg；其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程撒播草籽面积 51.30hm^2 ，需混合草籽 4453kg；澜沧江～波密 500kV 线路工程撒播草籽面积 45.87hm^2 ，需混合草籽 3669kg。

③临时措施

——编织袋装土拦挡、密目网苫盖、彩条布铺设

塔基在施工过程中必然会产生临时堆土，主要为基槽余土，塔基区基础开挖土方临时堆存于塔基两侧，并采取相应的水土保持临时措施对堆土进行防护。考虑到土石方工程的时间、空间分布，塔基施工过程中，剥离的表土和开挖基槽土石不能及时回填，分别集中堆放。

塔基临时堆土防护措施：线路单塔存放临时堆土量平均按 200m^3 考虑，临时堆土大体呈棱台形堆放于塔基两侧，考虑到堆放区为坡地，临时堆土堆存时遵循“先拦挡后堆土”原则，在堆土下坡侧方向用编织袋装土作临时挡墙，编织袋规格为长×宽×高= $0.8\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.4\text{m}$ ，线路单处塔基临时堆土堆存需设编织袋挡墙 10m，挡墙拦挡高度 1.2m，编织袋挡墙断面为梯形，尺寸为高 1.2m、顶宽 0.6m，底宽 1.2m，堆土各向边坡比控制在 1:0.5～1:1.5，坡顶、坡面采用密目网临时覆盖，上坡侧及两侧坡脚处用装土编织袋对密目网进行压盖。编织袋装土主要利用塔基开挖出的临时堆土，施工结束后将编织袋清理干净，袋中的土方回填利用。线路单个塔基临时堆土区平均设置 15m^3 填土编织袋压实。为避免清理回填土时对原地貌的扰动，需在临时堆土区域底部先行铺设彩条布，可

降低清理场地时的扰动程度。密目网苫盖面积按每基塔 200m^2 考虑，彩条布铺设面积按每基塔 150m^2 考虑。

经统计，塔基场地区草皮养护 28968m^3 ，编织袋装土拦挡量为 17040m^3 ，彩条布铺设 169050m^2 ，密目网苫盖 225400m^2 ；其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程草皮养护 14946m^3 ，编织袋装土拦挡量为 9238m^3 ，彩条布铺设 91650m^2 ，密目网苫盖 122200m^2 ；澜沧江～波密 500kV 线路工程草皮养护 14022m^3 ，编织袋装土拦挡量为 7802m^3 ，铺设彩条布 77400m^2 ，密目网苫盖 103200m^2 。

——彩条旗围护

为防止施工人员及车辆跨越塔基施工场地租地范围作业，造成大面积的地表扰动，施工期间对塔基施工场地四周布设彩条旗进行围护，平均每基塔约 120m。

经统计，塔基场地区彩条旗围护 135240m；其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程彩条旗围护 73320m；澜沧江～波密 500kV 线路工程彩条旗围护 61920m³。

——泥浆沉淀池

部分基区地下水位较浅及跨越河流处的部分塔位考虑使用灌注桩基础，需采取措施对塔基基础产生的钻渣泥浆进行处理。灌注桩施工前，先对塔基区剥离表层土，剥离的表层土全部装入编织袋内，根据需要围挡在灌注桩基础施工区域外围和泥浆沉淀池周围，施工结束后拆除编织袋，恢复施工场地的表土。

经统计，塔基场地区泥浆沉淀池 90 个；其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程泥浆沉淀池 50 个；澜沧江～波密 500kV 线路工程泥浆沉淀池 40 个。

——铺设棕垫

为方便机械设备的运输与吊装，在塔基施工区内做适当平整后铺设 6mm 厚棕垫，棕垫的铺设可降低重型机械及车辆对原地貌的扰动。

经统计，塔基场地区铺设棕垫 169050m^2 ；其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程铺设棕垫 91650m^2 ；澜沧江～波密 500kV 线路工程铺设棕垫 77400m^2 。

2) 牵张场区

①工程措施

——表土和草皮剥离及回覆

考虑到工程区生态环境条件，原生表土或草皮破坏后再生困难，牵张场区域存在部分开挖土石方，本方案提出施工前对挖填土石方区域占用耕地、林地、园地进行表土剥

离，草地区域进行原生草皮剥离和养护，根据具体的原生植被类型进行剥离。具体施工工艺见 2.2.3 章节。

经计算，线路工程牵张场区表土剥离面积 0.13hm^2 ，表土剥离量 257m^3 ，表土回覆量 257m^3 ；草皮剥离面积 0.45hm^2 ，草皮剥离量 899m^3 ，草皮回覆量 899m^3 。

巴塘～澜沧江 500kV 线路工程表土剥离面积 0.07hm^2 ，表土剥离量 132m^3 ，表土回覆量 132m^3 ；澜沧江～波密 500kV 线路工程表土剥离面积 0.06hm^2 ，表土剥离量 125m^3 ，表土回覆量 125m^3 。巴塘～澜沧江 500kV 线路工程草皮剥离面积 0.23hm^2 ，草皮剥离量 462m^3 ，草皮回覆量 462m^3 ；澜沧江～波密 500kV 线路工程草皮剥离面积 0.22hm^2 ，草皮剥离量 437m^3 ，草皮回覆量 437m^3 。

——土地整治

施工结束后对牵张场区占用的耕地、林地、园地、草地和其他土地区域进行土地整治，整治主要为场地清理、坑凹回填、人工施肥、畜力耕翻地，改善施工迹地的理化性质，以满足后期植被生长环境要求。本方案将原用地类型为耕地和园地的土地恢复为可耕种状态。

经计算，牵张场区土地整治 25.68hm^2 ；其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程 13.20hm^2 ；澜沧江～波密 500kV 线路工程 12.48hm^2 。本方案明确在土地整治后根据后期土地利用方向，将原占用的耕地和园地进行复耕：复耕总面积 7.96hm^2 ，其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程复耕面积 4.09hm^2 ；澜沧江～波密 500kV 线路工程复耕面积 3.87hm^2 。

②植物措施

牵张场地仅为对地表的临时占压，牵张场地施工完成后进行土地整治，将土地整治后的林地、草地和其他土地区域撒播草种进行植被恢复，根据当地自然环境条件，西藏自治区选择沙蒿、垂穗披碱草和高山蒿草籽混播，四川选择黑麦草、狗牙根和高山蒿草籽，草籽按 1:1:1 比例混合，撒播密度标准为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，对原占地类型为林地和园地区域采取栽植灌木的形式恢复林地植被，四川选择胡枝子，西藏自治区选择砂生槐，栽植密度为 1200 株/ 100m^2 。本方案将水土保持敏感区撒播草籽和栽植灌木密度提高 20% 计。

经计算，牵张场区撒播面积共 17.72hm^2 ，需混合草籽 1478kg，林地恢复 4.88hm^2 ，栽植灌木 6107 株；其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程撒播面积共 9.11hm^2 ，需混合草籽 790kg，林地恢复 2.51hm^2 ，栽植灌木 3261 株；澜沧江～波密 500kV 线路工程撒播面积共 8.61hm^2 ，需混合草籽 689kg，林地恢复 2.37hm^2 ，栽植灌木 2845 株。

③临时措施

——草皮养护

考虑到牵张场区在修筑前进行了草皮剥离，剥离的草皮全部临时堆放在道路一侧，为了保护草皮的成活率，本方案对草皮进行了养护措施，对表土资源进行防护。

经统计，施工道路区草皮养护共 899m^3 ；其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程 462m^3 ；澜沧江～波密 500kV 线路工程 437m^3 。

——彩条布铺设、密目网苫盖

为减少对地表的扰动，在牵张场地内铺垫及苫盖一定数量的彩条布，以满足施工结束后耕地恢复或土地整治需要，输电线路单个牵张场彩条布铺设为 300m^2 ，密目网苫盖为 300m^2 。

经统计，牵张场区彩条布铺设 24000m^2 ，密目网苫盖 36000m^2 ；其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程彩条布铺设 13600m^2 ，密目网苫盖 20400m^2 ；澜沧江～波密 500kV 线路工程彩条布铺设 10400m^2 ，密目网苫盖 15600m^2 。

——彩条旗围护

为防止施工人员及车辆跨越牵张场租地范围作业，造成大面积的地表扰动，在施工期内对牵张场三侧布设彩条旗进行围护，单个牵张场彩条旗围护 150m。

经统计，牵张场区彩条旗围护 18000m，其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程 10200m；澜沧江～波密 500kV 线路工程 7800m。

——棕垫铺设

为方便机械设备和导线的运输与吊装，在牵张场地内规划出施工通道，通道做适当平整后铺设 6mm 厚棕垫，棕垫的铺设可降低重型机械及车辆对原地貌的扰动。线路单个牵张场平均铺设棕垫 300m^2 。

经统计，牵张场区棕垫铺设 36000m^2 ，其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程棕垫铺设 20400m^2 ；澜沧江～波密 500kV 线路工程棕垫铺设 15600m^2 。

3) 跨越施工场地区

①工程措施

——土地整治

施工结束后对跨越施工场地占用的耕地、林地、园地、草地和其他土地区域进行土地整治，整治主要为场地清理、坑凹回填、人工施肥、畜力耕翻地，改善施工迹地的理

化性质,以满足后期植被生长环境要求。本方案将原用地类型为耕地和园地的土地恢复为可耕种状态。

经统计,跨越施工场地区土地整治 1.90hm^2 ,其中巴塘~澜沧江 500kV 线路工程 1.44hm^2 ;澜沧江~波密 500kV 线路工程 0.46hm^2 。本方案明确在土地整治后根据后期土地利用方向,将原占用的耕地和园地进行复耕:复耕总面积 0.59hm^2 ,其中巴塘~澜沧江 500kV 线路工程复耕面积 0.45hm^2 ;澜沧江~波密 500kV 线路工程复耕面积 0.14hm^2 。

②植物措施

跨越施工场地施工完成后进行土地整治,将土地整治后的林地、草地和其他区域(裸岩石砾地)区域撒播草种进行植被恢复,根据当地自然环境条件,西藏自治区选择沙蒿、垂穗披碱草和高山蒿草籽混播,四川选择黑麦草、狗牙根和高山蒿草籽,草籽按 1:1:1 比例混合,撒播密度标准为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$,本方案将水土保持敏感区撒播草籽密度提高 20%计算。

经统计,跨越施工场地区撒播面积共 1.31hm^2 ,需混合草籽 111kg;其中巴塘~澜沧江 500kV 线路工程撒播面积共 0.99hm^2 ,需混合草籽 86kg;澜沧江~波密 500kV 线路工程撒播面积共 0.32hm^2 ,需混合草籽 25kg。

③临时措施

——彩条旗围护

为防止施工人员及车辆跨越场租地范围作业,造成大面积的地表扰动,在施工期内对跨越场地三侧布设彩条旗进行围护。

经统计,跨越施工场地区彩条旗围护 40050m,其中巴塘~澜沧江 500kV 线路工程 36600m;澜沧江~波密 500kV 线路工程 3450m。

4) 施工道路区

①工程措施

——表土和草皮剥离及回覆

考虑到工程区生态环境条件,原生表土或草皮破坏后再生困难,牵张场区域存在部分开挖土石方,本方案提出施工前对挖填土石方区域占用耕地、林地、园地进行表土剥离,草地区域进行原生草皮剥离和养护,根据具体的原生植被类型进行剥离。具体施工工艺见 2.2.3 章节。

经计算,线路工程施工道路区表土剥离面积 38.34hm^2 ,表土剥离量 76670m^3 ,表土回覆量 76670m^3 ;草皮剥离面积 26.83hm^2 ,草皮剥离量 53669m^3 ,草皮回覆量 53669m^3 。

巴塘~澜沧江 500kV 线路工程表土剥离面积 22.21hm^2 ，表土剥离量 44410m^3 ，表土回覆量 44410m^3 ；澜沧江~波密 500kV 线路工程表土剥离面积 16.13hm^2 ，表土剥离量 32260m^3 ，表土回覆量 32260m^3 。巴塘~澜沧江 500kV 线路工程草皮剥离面积 15.54hm^2 ，草皮剥离量 31087m^3 ，草皮回覆量 31087m^3 ；澜沧江~波密 500kV 线路工程草皮剥离面积 11.29hm^2 ，草皮剥离量 22582m^3 ，草皮回覆量 22582m^3 。

——土地整治

施工结束后对施工道路占用的耕地、林地、园地、草地和其他土地区域进行土地整治，整治主要为场地清理、坑凹回填、人工施肥、畜力耕翻地，改善施工迹地的理化性质，以满足后期植被生长环境要求。考虑后期线路运行可能会用到新修的施工道路作为运行人员通道使用，将原占地全部进行土地整治。

经统计，施工道路区土地整治 76.67hm^2 ；其中巴塘~澜沧江 500kV 线路工程 44.41hm^2 ；澜沧江~波密 500kV 线路工程 32.26hm^2 。本方案明确在土地整治后根据后期土地利用方向，将原占用的耕地和园地进行复耕：复耕总面积 23.77hm^2 ，其中巴塘~澜沧江 500kV 线路工程复耕面积 13.77hm^2 ；澜沧江~波密 500kV 线路工程复耕面积 10.00hm^2 。

②植物措施

施工道路使用结束并考虑将土地整治后的林地、草地和其他土地区域撒播草种进行植被恢复，根据当地自然环境条件，西藏自治区选择沙蒿、垂穗披碱草和高山蒿草草籽混播，四川选择黑麦草、狗牙根和高山蒿草草籽，草籽按 1:1:1 比例混合，撒播密度标准为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。本方案将水土保持敏感区撒播草籽密度提高 20%计。

经统计，施工道路区撒播面积共 52.90hm^2 ，需混合草 4375kg ；其中巴塘~澜沧江 500kV 线路工程撒播面积共 30.64hm^2 ，需混合草籽 2594kg ；澜沧江~波密 500kV 线路工程撒播面积共 22.26hm^2 ，需混合草籽 1781kg 。

③临时措施

——草皮养护

考虑到施工道路在修筑前进行了草皮剥离，剥离的草皮全部临时堆放在道路一侧，为了保护草皮的成活率，本方案对草皮进行了养护措施，对表土资源进行防护。

经统计，施工道路区草皮养护共 53669m^3 ；其中巴塘~澜沧江 500kV 线路工程 31087m^3 ；澜沧江~波密 500kV 线路工程 22582m^3 。

——编织袋装土拦挡、临时排水沟

考虑到部分山丘区施工道路在修筑前进行了表土剥离,方案设计采取相应的水土保持临时拦挡措施对表土资源和坡度大于 25 度的地段进行编织袋装土拦挡防护,并在道路外侧设置临时排水沟。编织袋拦挡方案同塔基区。

经统计,施工道路区编织袋装土拦挡量为 12000m^3 ,临时排水沟 37200m;其中巴塘~澜沧江 500kV 线路编织袋装土拦挡量为 6000m^3 ,临时排水沟 25200m;澜沧江~波密 500kV 线路工程编织袋装土拦挡量为 6000m^3 ,临时排水沟 12000m。

——密目网苫盖

考虑到部分施工道路在修筑前进行了表土剥离,剥离的表土全部临时堆放在道路一侧,为减少水土流失的发生及表土资源的破坏,方案设计采取密目网苫盖方式对表土资源进行防护。

经统计,施工道路区密目网苫盖共 230010hm^2 ,其中巴塘~澜沧江 500kV 线路工密目网苫盖 133230m^2 ;澜沧江~波密 500kV 线路工程密目网苫盖 96780m^2 。

——铺设棕垫

为方便机械设备和车辆的运输,在部分施工道路做适当平整后铺设 6mm 厚棕垫,棕垫的铺设可降低重型机械及车辆对原地貌的扰动。

经统计,施工道路区铺设棕垫共 55800hm^2 ,其中巴塘~澜沧江 500kV 线路工 37800m^2 ;澜沧江~波密 500kV 线路工 18000m^2 。

5) 材料站区

①工程措施

——土地整治

施工结束后对材料站占用的耕地、林地、园地、草地和其他土地区域进行土地整治,整治主要为场地清理、坑凹回填、人工施肥、畜力耕翻地,改善施工迹地的理化性质,以满足后期植被生长环境要求。本方案将原用地类型为耕地和园地的土地恢复为可耕种状态。

经统计,材料站区土地整治 2.30hm^2 ,其中巴塘~澜沧江 500kV 线路工程 1.10hm^2 ;澜沧江~波密 500kV 线路工程 1.20hm^2 。本方案明确在土地整治后根据后期土地利用方向,将原占用的耕地和园地进行复耕:复耕总面积 0.71hm^2 ,其中巴塘~澜沧江 500kV 线路工程复耕面积 0.34hm^2 ;澜沧江~波密 500kV 线路工程复耕面积 0.37hm^2 。

②植物措施

材料站场地使用完毕后进行土地整治，将土地整治后的林地、草地和其他区域（裸岩石砾地）区域撒播草种进行植被恢复，根据当地自然环境条件，西藏自治区选择沙蒿、垂穗披碱草和高山蒿草籽混播，四川选择黑麦草、狗牙根和高山蒿草籽，草籽按 1:1:1 比例混合，撒播密度标准为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，本方案将水土保持敏感区撒播草籽密度提高 20% 计算。

经统计，材料站区撒播面积共 1.59hm^2 ，需混合草籽 131kg；其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程撒播面积共 0.76hm^2 ，需混合草籽 65kg；澜沧江～波密 500kV 线路工程撒播面积共 0.83hm^2 ，需混合草籽 66kg。

③临时措施

——铺设棕垫

为减少设备及材料堆放对场地的扰动，在材料站堆放区铺设 6mm 厚棕垫，棕垫的铺设可降低重型机械及车辆对原地貌的扰动。

经统计，材料站区铺设棕垫共 4600m^2 ，其中巴塘～澜沧江 500kV 线路工程 2200m^2 ；澜沧江～波密 500kV 线路工程 2400m^2 。

5.3.3 防治措施工程量汇总

各防治分区水土保持措施工程量汇总详见表 5.3-7～表 5.3-12。

表 5.3-7 变电站扩建工程水土保持措施工程量汇总

防治分区				防治措施	措施名称	单位	数量	备注
变 电 站 工 程	四川	巴塘扩	扩建区	工程措施	碎石地坪	m ²	3500	主体已列
				临时措施	密目网苫盖	m ²	1500	方案新增
	西藏	澜沧江扩	扩建区	工程措施	碎石地坪	m ²	4300	主体已列
				临时措施	密目网苫盖	m ²	5700	方案新增
		波密扩	扩建区	工程措施	碎石地坪	m ²	1200	主体已列
				临时措施	密目网苫盖	m ²	1200	方案新增
	合计			工程措施	碎石地坪	m ²	9000	主体已列
				临时措施	密目网苫盖	m ²	6200	方案新增

表 5.3-8 输电线路工程水土保持措施工程量汇总

项目区		措施类型	名称		单位	数量
输电线路工程	塔基区	工程措施	浆砌石护坡		m ²	1667
					m ³	500
			浆砌石堡坎		m	367
					m ³	220
			浆砌石排水沟		m	660
					m ³	500
			表土剥离		hm ²	20.69
					m ³	41383
			草皮剥离		hm ²	14.48
					m ³	28968
			表土回覆		m ³	41383
			草皮回覆		m ³	28968
		土地整治		整治面积	hm ²	140.24
				耕地恢复	hm ²	45.16
				表土回覆	m ³	41383
		植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	97.17
				撒播量	kg	8122
		临时措施	草皮养护		m ³	28968
			编织袋土（石）填筑		m ³	17040
			编织袋土（石）拆除		m ³	17040
			彩条布铺设		m ²	169050
			密目网苫盖		m ²	225400
			彩条旗围护		m ²	135240
			泥浆沉淀池		个	90
			铺设棕垫		m ²	169050
	施工道路区	工程措施	表土剥离		hm ²	38.34
					m ³	76670
			草皮剥离		hm ²	26.83
					m ³	53669
			表土回覆		m ³	76670
			草皮回覆		m ³	53669

项目区		措施类型	名称		单位	数量
		土地整治	整治面积	整治面积	hm ²	76.67
				耕地恢复	hm ²	23.77
				表土回覆	m ³	76670
		植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	52.90
				撒播量	kg	4375
		临时措施	草皮养护		m ³	53669
			编织袋土(石)填筑		m ³	12000
			编织袋土(石)拆除		m ³	12000
			密目网苫盖		m ²	230010
			临时排水沟		m	37200
			临时排水沟方量		m ³	5022
			铺设棕垫		m ²	55800
	牵张场区	工程措施	表土剥离		hm ²	0.13
					m ³	257
			草皮剥离		hm ²	0.45
					m ³	899
			表土回覆		m ³	257
			草皮回覆		m ³	899
			土地整治	整治面积	hm ²	25.68
				耕地恢复	hm ²	7.96
		植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	17.72
				撒播量	kg	1478
			恢复林地	防护面积	hm ²	4.88
				灌木	株	6107
				幼苗抚育	hm ²	4.88
		临时措施	草皮养护		m ³	899
			棕垫铺设		m ²	36000
			密目网苫盖		m ²	36000
			彩条布铺设		m ²	24000
			彩条旗围护		m ²	18000
	跨越施工场地区	工程措施	土地整治	整治面积	hm ²	1.90
				耕地恢复	hm ²	0.59
		植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	1.31

项目区	措施类型	名称	单位	数量
			撒播量	kg
		临时措施	彩条旗围护	m
	材料站区	工程措施	整治面积	hm ²
			耕地恢复	hm ²
		植物措施	撒播面积	hm ²
			撒播量	kg
		临时措施	棕垫铺设	m ²

表 5.3-9 巴塘~澜沧江 500kV 线路工程水土保持措施工程量

项目区	措施类型	名称	单位	数量
塔基区	工程措施	浆砌石护坡	m ²	1167
			m ³	350
		浆砌石堡坎	m	200
			m ³	120
		浆砌石排水沟	m	590
			m ³	450
		表土剥离	hm ²	10.68
			m ³	21352
		草皮剥离	hm ²	7.47
			m ³	14946
		表土回覆	m ³	21352
		草皮回覆	m ³	14946
		土地整治	整治面积	hm ²
			耕地恢复	hm ²
			表土回覆	m ³
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²
			撒播量	kg
	临时措施	草皮养护		m ³
		编织袋土(石)填筑		m ³
		编织袋土(石)拆除		m ³
		彩条布铺设		m ²
		密目网苫盖		m ²

项目区	措施类型	名称		单位	数量
施工道路区		彩条旗围护		m ²	73320
		泥浆沉淀池		个	50
		铺设棕垫		m ²	91650
	工程措施	表土剥离		hm ²	22.21
				m ³	44410
		草皮剥离		hm ²	15.54
				m ³	31087
		表土回覆		m ³	44410
		草皮回覆		m ³	31087
		土地整治	整治面积	hm ²	44.41
			耕地恢复	hm ²	13.77
			表土回覆	m ³	44410
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	30.64
			撒播量	kg	2594
	临时措施	草皮养护		m ³	31087
		编织袋土(石)填筑		m ³	6000
		编织袋土(石)拆除		m ³	6000
		密目网苫盖		m ²	133230
		临时排水沟		m	25200
		临时排水沟方量		m ³	3402
		铺设棕垫		m ²	37800
牵张场区	工程措施	表土剥离		hm ²	0.07
				m ³	132
		草皮剥离		hm ²	0.23
				m ³	462
		表土回覆		m ³	132
		草皮回覆		m ³	462
		土地整治	整治面积	hm ²	13.20
			耕地恢复	hm ²	4.09
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	9.11
			撒播量	kg	790
		恢复林地	防护面积	hm ²	2.51
			灌木	株	3261

项目区	措施类型	名称		单位	数量
跨越施工场地区			幼苗抚育	hm ²	2.51
	临时措施	草皮养护		m ³	462.00
		棕垫铺设		m ²	20400
		密目网苫盖		m ²	20400
		彩条布铺设		m ²	13600
		彩条旗围护		m ²	10200
	工程措施	土地整治	整治面积	hm ²	1.44
			耕地恢复	hm ²	0.45
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	0.99
			撒播量	kg	86
	临时措施	彩条旗围护		m	36600
材料站区	工程措施	土地整治	整治面积	hm ²	1.10
			耕地恢复	hm ²	0.34
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	0.76
			撒播量	kg	65
	临时措施	棕垫铺设		m ²	2200

表 5.3-10 澜沧江~波密 500kV 线路工程水土保持措施工程量

项目区	措施类型	名称		单位	数量
塔基区	工程措施	浆砌石护坡		m ²	500
				m ³	150
		浆砌石堡坎		m	167
				m ³	100
		浆砌石排水沟		m	70
				m ³	50
		表土剥离		hm ²	10.02
				m ³	20031
		草皮剥离		hm ²	7.01
				m ³	14022
		表土回覆		m ³	20031
		草皮回覆		m ³	14022
		土地整治	整治面积	hm ²	66.25
			耕地恢复	hm ²	21.11
			表土回覆	m ³	20031
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	45.87
			撒播量	kg	3669
	临时措施	草皮养护		m ³	14022
		编织袋土(石)填筑		m ³	7802
		编织袋土(石)拆除		m ³	7802
		彩条布铺设		m ²	77400
		密目网苫盖		m ²	103200
		彩条旗围护		m ²	61920
		泥浆沉淀池		个	40
		铺设棕垫		m ²	77400
施工道路	工程措施	表土剥离		hm ²	16.13
				m ³	32260
		草皮剥离		hm ²	11.29
				m ³	22582
		表土回覆		m ³	32260
		草皮回覆		m ³	22582

项目区	措施类型	名称		单位	数量
		土地整治	整治面积	hm ²	32.26
			耕地恢复	hm ²	10.00
			表土回覆	m ³	32260
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	22.26
			撒播量	kg	1781
	临时措施	草皮养护		m ³	22582
		编织袋土(石)填筑		m ³	6000
		编织袋土(石)拆除		m ³	6000
		密目网苫盖		m ²	96780
		临时排水沟		m	12000
		临时排水沟方量		m ³	1620
		铺设棕垫		m ²	18000
牵张场	工程措施	表土剥离		hm ²	0.06
				m ³	125
		草皮剥离		hm ²	0.22
				m ³	437
		表土回覆		m ³	125
		草皮回覆		m ³	437
		土地整治	整治面积	hm ²	12.48
			耕地恢复	hm ²	3.87
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	8.61
			撒播量	kg	689
		恢复林地	防护面积	hm ²	2.37
			灌木	株	2845
			幼苗抚育	hm ²	2.37
	临时措施	草皮养护		m ³	437
		棕垫铺设		m ²	15600
		密目网苫盖		m ²	15600
		彩条布铺设		m ²	10400
		彩条旗围护		m ²	7800
跨越施工场地	工程措施	土地整治	整治面积	hm ²	0.46
			耕地恢复	hm ²	0.14
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	0.32

项目区	措施类型	名称		单位	数量
材料站区			撒播量	kg	25
	临时措施	彩条旗围护		m	3450
	工程措施	土地整治	整治面积	hm ²	1.20
			耕地恢复	hm ²	0.37
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	0.83
			撒播量	kg	66
	临时措施	棕垫铺设		m ²	2400

表 5.3-11 输电线路工程四川省内水土保持措施工程量

项目区	措施类型	名称	单位	数量
塔基区	工程措施	浆砌石护坡	m ²	490
			m ³	147
		浆砌石堡坎	m	100
			m ³	60
		浆砌石排水沟	m	250
			m ³	189
		表土剥离	hm ²	4.75
			m ³	9500
		草皮剥离	hm ²	3.32
			m ³	6650
		表土回覆	m ³	9500
		草皮回覆	hm ²	3.32
		土地整治	整治面积	hm ²
			耕地恢复	hm ²
			表土回覆	m ³
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²
			撒播量	kg
	临时措施	草皮养护	hm ²	3.32
		编织袋土(石)填筑	m ³	3825.36
		编织袋土(石)拆除	m ³	3825.36
		彩条布铺设	m ²	37950
		密目网苫盖	m ²	50600
		彩条旗围护	m ²	30360
		铺设棕垫	m ²	37950
施工道路区	工程措施	表土剥离	hm ²	6.47
			m ³	12930
		草皮剥离	hm ²	4.53
			m ³	9051
		表土回覆	m ³	12930
		草皮回覆	m ³	9051
		土地整治	整治面积	hm ²

			耕地恢复	hm ²	4.01
			表土回覆	m ³	12930
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	8.92
			撒播量	kg	856.48
	临时措施	草皮养护		hm ²	4.53
		编织袋土(石)填筑		m ³	2000
		编织袋土(石)拆除		m ³	2000
		密目网苫盖		m ²	38790
		临时排水沟		m	6000
		临时排水沟方量		m ³	810
		铺设棕垫		m ²	9000
牵张场区	工程措施	表土剥离		hm ²	0.03
				m ³	55
		草皮剥离		hm ²	0.10
				m ³	193
		表土回覆		m ³	55
		草皮回覆		m ³	193
		土地整治	整治面积	hm ²	5.52
			耕地恢复	hm ²	1.71
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	3.81
			撒播量	kg	365.64
		恢复林地	防护面积	hm ²	1.05
			灌木	株	1510
			幼苗抚育	hm ²	1.05
	临时措施	草皮养护		hm ²	0.10
		棕垫铺设		m ²	9000
		彩条布苫盖		m ²	9000
		彩条布铺设		m ²	6000
		彩条旗围护		m ²	4500
跨越施工场地区	工程措施	土地整治	整治面积	hm ²	0.56
			耕地恢复	hm ²	0.17
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	0.39
			撒播量	kg	37.09
	临时措施	彩条旗围护		m	4200

材料站区	工程措施	土地整治	整治面积	hm ²	0.40
			耕地恢复	hm ²	0.12
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	0.28
			撒播量	kg	26.50
	临时措施	棕垫铺设		m ²	800

表 5.3-12 输电线路工程西藏自治区内水土保持措施工程量

项目区	措施类型	名称	单位	数量
塔基及塔基施工场地	工程措施	浆砌石护坡	m ²	1177
			m ²	353
		浆砌石堡坎	m	267
			m ³	160
		浆砌石排水沟	m	410
			m ³	311
		表土剥离	hm ²	15.94
			m ³	31883
		草皮剥离	hm ²	11.16
			m ³	22318
		表土回覆	m ³	31883
		草皮回覆	m ³	22318
		土地整治	整治面积	hm ²
			耕地恢复	hm ²
			表土回覆	m ³
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²
			撒播量	kg
	临时措施	草皮养护	hm ²	11.16
		编织袋土(石)填筑	m ³	17781
		编织袋土(石)拆除	m ³	17781
		彩条布铺设	m ²	176400
		密目网苫盖	m ²	235200
		彩条旗围护	m ²	141120
		泥浆沉淀池	个	130
		铺设棕垫	m ²	176400
施工道路	工程措施	表土剥离	hm ²	31.87
			m ³	63740
		草皮剥离	hm ²	22.31
			m ³	44618
		表土回覆	m ³	63740
		草皮回覆	m ³	44618

项目区	措施类型	名称		单位	数量
		土地整治	整治面积	hm ²	63.74
			耕地恢复	hm ²	19.76
			表土回覆	m ³	63740
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	43.98
			撒播量	kg	3518
	临时措施	草皮养护		hm ²	22.31
		编织袋土(石)填筑		m ³	10000
		编织袋土(石)拆除		m ³	10000
		密目网苫盖		m ²	191220
		临时排水沟		m	31200
		临时排水沟方量		m ³	4212
		铺设棕垫		m ²	46800
牵张场	工程措施	表土剥离		hm ²	0.10
				m ³	202
		草皮剥离		hm ²	0.35
				m ³	706
		表土回覆		m ³	202
		草皮回覆		m ³	706
		土地整治	整治面积	hm ²	20.16
			耕地恢复	hm ²	6.25
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	13.91
			撒播量	kg	1113
		恢复林地	防护面积	hm ²	3.83
			灌木	株	4596
			幼苗抚育	hm ²	3.83
	临时措施	草皮养护		hm ²	0.35
		棕垫铺设		m ²	27000
		密目网苫盖		m ²	27000
		彩条布铺设		m ²	18000
		彩条旗围护		m ²	13500
跨越施工场地	工程措施	土地整治	整治面积	hm ²	1.34
			耕地恢复	hm ²	0.42
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	0.92

项目区	措施类型	名称		单位	数量
			撒播量	kg	74
	临时措施	彩条旗围护		m	35850
材料站区	工程措施	土地整治	整治面积	hm ²	1.90
			耕地恢复	hm ²	0.59
	植物措施	撒播草籽	撒播面积	hm ²	1.31
			撒播量	kg	105
	临时措施	棕垫铺设		m ²	3800

5.4 施工要求

5.4.1 施工原则

(1) 与主体工程相配合、协调,在不影响主体工程施工的前提下,尽可能利用线路沿线已有的水、电、交通等施工条件,减少施工辅助设施工程量。

(2) 按照“三同时”的原则,水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应,及时防治新增水土流失。

(3) 施工进度安排坚持“保护优先、先拦后弃、及时跟进”的原则,堆土堆渣先采取拦挡措施,临建工程施工完毕后,按原占地类型及时进行恢复,植物措施在整地的基础上尽快实施。

5.4.2 施工组织形式

本方案防治措施主要有工程措施、植物措施和临时防护措施,不同的措施其施工组织形式不同,应区别对待。

施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序,减少或避免各工序间的相互干扰,与主体工程施工一并进行。植物措施设计以经济实用、方便施工和美观大方为原则。塔基区、其他施工区临时占地等结合主体工程进行种植草或栽植灌木措施。植物措施施工要选择雨季或雨季即将来临进行,以防恶劣天气造成的不必要的损失,造成新的水土流失。

土地整治应按复耕或草籽撒播要求对地形进行整理。注意将埋在土壤内的杂物等清除。同时要考虑草地的排水状况,过干、过湿不利于草被生长。对于复耕整地时可同时施入基肥,同时要注意增施氮肥,施基肥应混入 10cm 土层中,整地施肥时注意土地整平,耕松表土,用滚轴压平,使其紧实,坑洼处必须填平。

5.4.3 主要水土保持工程施工方法与施工工艺

5.4.3.1 表土剥离及回覆

本工程对山丘耕地、园地、林地及草地的扰动开挖区域进行表土剥离。

(1) 施工准备

建好施工平面控制网、高程系统,按设计要求放出开挖高程及开挖边线。

(2) 测量放样

表土剥离前,利用全站仪及水准仪进行测量放样,确定开挖范围、高程,并打(放)开挖范围、开挖深度控制桩线。

(3) 表土剥离

根据测量放样，大范围区域的表土剥离采用推土机推至存储区，对于地形有起伏且区域较小部位采用铁锹、锄头清除施工场地表层土，再采用推土机推至存储区，若临时堆放场地较远，可采用自卸汽车运输至设定的临时堆放场地存放。

考虑工程区表土厚度及施工条件等因素，表土剥离的厚度按 20cm 计。

（4）堆存保护

由于表土存储无压实度要求，因此按要求堆放在存储地后进行拍实即可，临时堆土底部铺设彩条布，减缓清理堆土时对原地貌的扰动，表层苫盖密目网，防止刮风引起扬尘。

（5）表土回覆

土地平整后将表土运至回覆场地进行铺料、整平、压实，据原占地类型、立地条件及环境绿化等需要，表土回覆厚度 10cm~20cm。

5.4.3.2 草皮剥离及回覆

本工程对占地类型为草地的挖填土石方区域进行草皮剥离。

（1）施工准备

建好草皮占地面积的施工平面控制网、高程系统，按设计要求放出开挖边线。

（2）测量放样

草皮剥离前，利用全站仪及水准仪进行测量放样，确定开挖范围、高程，并打（放）开挖范围、开挖深度控制桩线。

（3）草皮剥离

对占地类型为草地并需要挖填土石方区域的草皮进行剥离，草皮剥离按照 0.5m(长) × 0.5m(宽) × (0.10~0.20m)(厚)的尺寸规格，将原生地表植被剥离并切割为草皮块，移至草皮养护点；剥离草皮时，应连同根部土壤一并剥离，尽量保证切割边缘的平整；草皮剥离和运输过程中，要避免根部土壤脱落，要对草皮下的薄层腐殖土集中堆放，用于后期草皮回移时的覆土需要。剥离草皮的堆积厚度控制在 3 层之内。采用表层接表层、土层接土层的方式。草皮采用土工布苫盖，要经常洒水，以保持养护草皮处于湿润状态。养护草皮的堆放时间不宜过长，施工完毕后应立即进行回铺，回铺时间应控制在当年 9 月底前。

考虑工程区草皮厚度及施工条件等因素，草皮剥离的厚度按 20cm 计。

（4）堆存保护

由于草皮存储无压实度要求，因此按要求堆放在存储地后进行区块堆放摆放即可，临时堆土底部铺设彩条布，减缓清理堆土时对原地貌的扰动，表层苫盖密目网，防止刮风引起扬尘。

（5）草皮回覆

在回铺草皮区域铺垫 10~30cm 厚的腐殖土层，在腐殖土层不足的情况下，可利用草皮移植过程中废弃的草皮土。铺植时，把草皮块顺次摆放在已平整好的土地上，铺植后压平，使草皮与土壤紧密接触，铺植草皮过程中，应减少人为原因造成草皮损坏，影响成活率，同时尽量缩小草皮块之间的缝隙，并利用脱落草皮进行补缝。完成草皮回移铺植后，应及时洒水，并定期压平、浇水，以固定草皮并促进根系的生长。

5.4.3.3 护坡和堡坎工程

浆砌石护坡和堡坎工程施工工艺包括基土清理、基土碾压、基座施工、浆砌石砌筑等。基土清理，基面清理范围包括坡面及阶面，顶部其边界应在设计基面边线外 30cm~50cm。避免对已清理的基土造成人为破坏，堤基表层不合格土、杂物等必须清除，堤基范围内的坑、槽、沟等，应按堤身填筑要求进行回填处理。护坡工程所需块石、砂、水泥等材料同主体工程一并购买，浆砌石砌筑采用人工砌筑并修整，水泥砂浆由小型拌合机械现场拌制，砌筑前，应在砌体外将石料上的泥垢冲洗干净，砌筑时保持砌石表面湿润；应采用坐浆法分层砌筑，铺浆厚宜 3cm~5cm，随铺浆随砌石，砌缝需用砂浆填充饱满，不得无浆直接贴靠，砌缝内砂浆应采用扁铁插捣密实；上下层砌石应错缝砌筑；砌体外露面应平整美观，外露面上的砌缝应预留约 4cm 深的空隙，以备勾缝处理；水平缝宽应不大于 2.5cm，竖缝宽应不大于 4cm；勾缝前必须清缝，用水冲净并保持缝槽内湿润，砂浆应分次向缝内填塞密实；勾缝砂浆标号应高于砌体砂浆；应按实有砌缝勾平缝，严禁勾假缝、凸缝；砌筑完毕后应保持砌体表面湿润做好养护。

5.4.3.4 排水沟工程

浆砌石排水沟施工工艺包括沟槽开挖、砌筑、抹面等。排水沟沟槽开挖采用挖掘机配合人工开挖。排水沟所需块石同主体工程一并购买，人工砌筑并修整，水泥砂浆由小型拌合机械现场拌制，排水沟出水口采用 C15 素混凝土做成消能池后做成散水。

5.4.3.5 土地整治

土地整治时先清除表层块石、杂物等，再翻耕 10cm~20cm，要求整治后的地面坡度均匀一致、且应满足植被生长要求；控制平整工作量，与周边微地形保持一致性、协调

性，避免产生较大翻土挖填；平整后的土地要尽量保持一定的肥力；宜选择机械化施工为主、人工为辅的翻土、碎土、配合施肥的土地整治方案。

5.4.3.6 耕地恢复

土地整治后将原地貌整治成可复耕的状态，复耕应按照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）的相关要求，进行耕地恢复，兼顾自然条件与土地类型，复耕后地形地貌与当地自然环境和景观相协调。旱地田面坡度不宜超过 25° ，有效耕植土层厚度不低于 30cm，土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 15\%$ ，PH 值 5.5-8.0，宜选择机械化施工为主、人工为辅的翻土、碎土、配合施肥的复耕方案以保持土壤具有较好的肥力，以利后期作物生长。

5.4.3.7 草籽播种及抚育管理

（1）播种

播种时间：结合本工程施工进度，播种时间结合西藏自治区和四川省内实际情况进行播种。

条播：按 10 厘米行距一行或多行同时开沟、播种、覆土一次完成。

撒播：把种子尽可能均匀地撒在地表松土表面并耧耙覆土。

播种深度：2cm。

（2）抚育管理

地表覆盖：播种后及时覆土，用密目网进行覆盖以免被风吹走。

适当施肥：一般在植物生长期需追肥两次，第一次在幼苗生长 1 个月后即 7 月，多年生草本植物开始分蘖时，第二次在幼苗根系迅速生长的 8 月中旬。追肥以尿素、磷酸二铵为宜，每次追肥量 5kg/亩。人工恢复植被第一年植物根系较浅，容易为牛羊采食而拔根或践踏致死，严禁在人工恢复草地进行放牧等活动。

5.4.3.8 灌木种植及抚育管理

（1）栽植

栽植时间：结合本工程施工进度，播种时间结合西藏自治区和四川省内实际情况进行播种。

栽植方法：灌木的人工植苗造林应提前整地，即在头年的 7~8 月整地。坑的规格以 $30 \times 30 \times 20\text{cm}$ 居多，也可用小锄边整地边播种，其坑的规格须小一些，即 $15 \times 15 \times 10\text{cm}$ 。坑内的土块必须打碎整平，工作内容主要包括挖坑、栽植、浇水、覆土、保墒、清理。

树种选择：根据当地自然环境条件四川省内选择胡枝子，西藏自治区选择砂生槐。

（2）抚育管理

根据施工单位撒草种草和栽植灌木的成活率进行合理选择，本方案要求：结合松土、除草和施肥工作，可进行补植补造，造林后的3年内，最好每年进行一次砍灌除草、松土施肥等抚育管理工作。随着树龄的增加，其植株所需营养也在提高，因而施肥量也要不断增加，但在幼树阶段不能施用尿素、硫酸二氢铵等含氮高的化肥。

5.4.4 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并按规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果进行数量统计。

依据《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）相关规定：水保各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。

排水沟有效地控制地表径流，排水去处有妥善处理。在经规定频率的暴雨考验后，排水沟及护坡等的完好率在90%以上。

水土保持种草的位置应符合各类草种所需要的立地条件，种草密度达到设计要求。采用经济价值高、保土保水能力强、抗污染性能好的优良草种，当年出苗率与成活率在90%以上，三年后保存率在85%以上。

5.4.5 进度安排

根据水土保持技术规范要求，水土保持措施实施计划安排原则如下：

- （1）按照“三同时”原则，坚持预防为主，及时防治。
- （2）永久性占地区工程措施坚持“先防护、后施工”的原则，及时控制施工过程中的水土流失。
- （3）临时占地区使用完毕后需及时拆除并进行场地清理整治。
- （4）植物措施应根据季节及时实施。

本工程水土保持的实施进度，本着预防为主、及时防治的原则，根据工程进度进行安排，尽可能减少施工过程中的水土流失。本工程水土保持措施施工进度见表5.4-1。

表 5.4-1 水土保持工程施工进度表

一级分区	二级分区	措施类型	措施名称	2022 年度												2023 年度					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4		
变电站扩建工程	主体工程																				
	扩建区	工程措施	碎石地坪★																		
		临时措施	密目网苫盖																		
输电线路工程区	主体工程																				
	塔基区	工程措施	浆砌石护坡、堡坎★																		
			浆砌石排水沟★																		
			泥浆沉淀池★																		
			表土剥离																		
			草皮剥离																		
			表土回覆																		
			草皮回覆																		
			土地整治																		
		植物措施	撒播草籽																		
			临时措施	草皮养护																	
				袋装土拦挡																	
				彩条布铺设																	
				密目网苫盖																	
				彩条旗围护																	
				泥浆沉淀池																	
				铺设棕垫																	
	施工道路区	工程措施	表土剥离																		

5 水土保持措施

一级分区	二级分区	措施类型	措施名称	2022 年度												2023 年度			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
			草皮剥离																
			表土回覆																
			草皮回覆																
			土地整治																
		植物措施	撒播草籽																
			铺设棕垫★																
			草皮养护																
			袋装土拦挡																
			密目网苫盖																
			临时排水沟																
	牵张场区	工程措施	表土剥离																
			草皮剥离																
			表土回覆																
			草皮回覆																
			土地整治																
		植物措施	撒播草籽																
			恢复林地																
			铺设棕垫																
			密目网苫盖																
			彩条布铺设																
			彩条旗围护																
	跨越施工场地	工程措施	土地整治																

5 水土保持措施

一级分区	二级分区	措施类型	措施名称	2022 年度												2023 年度			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
	区	植物措施	撒播草籽																
		临时措施	彩条旗围护																
	材料站	工程措施	土地整治																
		植物措施	撒播草籽																
		临时措施	铺设棕垫																

备注： 主体工程 工程措施 植物措施 临时措施

6 水土保持监测

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《水利部关于进一步加强“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）要求实施，并应与主体工程同步开展。

水土保持监测单位应当按照水土保持有关技术标准和水土保持方案的要求，根据不同生产建设项目的特点，明确监测内容、方法和频次，调查获取项目区水土流失背景值，定量分析评价自项目动土至投产使用过程中的水土流失状况和防治效果，及时向生产建设单位提出控制施工过程中水土流失的意见建议，并按规定向水行政主管部门定期报送监测情况。

6.1 范围与时段

水土保持监测范围为应水土流失防治责任范围，据此确定本工程水土保持监测范围为 248.70hm²。

监测时段应从施工准备开始，至设计水平年结束，并在施工准备期前进行本底值监测。据此确定本工程监测时段从 2022 年 1 月开始，至设计水平年 2023 年 12 月结束，共计 24 个月。同时在 2022 年 1 月份前进行本底值监测。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

水土保持监测内容包括水土流失自然影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害等。

（1）水土流失自然影响因素

主要包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。

（2）扰动土地

项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况，项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。

（3）水土流失状况

重点监测水力侵蚀、冻融侵蚀面积、分布、土壤流失量及变化情况。

（4）水土流失防治成效

重点监测采取水土保持工程、植物和临时措施的位置数量,以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。

主要包括

- 1) 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。
- 2) 工程措施的类型、数量、分布和完好程度。
- 3) 临时措施的类型、数量和分布。
- 4) 主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况。
- 5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用。
- 6) 水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

(5) 水土流失危害

应重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。主要包括:水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度;若涉及以下情形,也需开展重点监测,水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量程度;对高等级公路、铁路、输变电、输油(气)管线等重大工程造成的危害;生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害;对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝航道的危害,有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃渣情况。

6.2.2 监测方法与频次

本工程针对不同监测内容和重点,结合工程实际,综合采取卫星遥感、无人机遥感、地面观测、实地调查量测、查阅资料等多种方法,对本项目水土流失进行定量监测和工程控制。

(1) 水土流失自然影响因素

1) 降雨和风力等气象资料可通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集,或设置相关设施设备观测,统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 的降水应统计降水量和历时,风速大于 5m/s 时应统计风速、风向、出现的次数或频率。

2) 地形地貌状况可采用实地调查和查阅资料等方法获取。整个监测期应监测 1 次。

3) 地表组成物质应采用实地调查的方法获取。施工准备期前和试运行期各监测 1 次。监测记录表格式应《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)附录 A 执行。其中表土资源调查借助监测区域土壤图与大比例尺地形图,选定典型区域

后通过简单随机、分块随机、系统随机的方法，开挖土壤剖面或借助土钻确定表土层厚度，统计汇总工程建设区域表土厚度分布表或厚度分布图。

4) 植被状况应采用实地调查的方法获取，主要确定植被类型和优势种。应按植被类型选择 3 个~5 个有代表性的样地，测定林地郁闭度和灌草地盖度，取其计算平均值作为植被郁闭度（或盖度）。施工准备期前测定 1 次。监测记录表格式应按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）附录 B 执行。郁闭度可采用样线法和照相法测定。盖度可采用针刺法、网格法和照相法测定。

（2）扰动土地

地表扰动情况、水土流失防治责任范围应采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中，可采用实测法、填图法和遥感监测法。实测法宜采用测绳、测尺、全站仪、GPS 或其他设备量测；填图法宜应用大比例尺地形图现场勾绘，并应进行室内量算；遥感监测法宜采用高分辨率遥感影像。监测记录表格式应按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）附录 C 执行。点型项目每月监测 1 次。线型项目全线巡查每季度不应少于 1 次，典型地段监测每月 1 次。

（3）水土流失状况

1) 水土流失类型及形式应在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。每年不应少于 1 次。

2) 点型项目水土流失面积监测应采用普查法，每季度不应少于 1 次；线型项目水土流失面积监测宜采用抽样调查法，每季度 1 次。

3) 土壤侵蚀强度应根据《土壤侵蚀分类分级标准》SL 190-2007 确定，施工准备期前和监测期末各 1 次，施工期每年不应少于 1 次。

4) 重点区域和重点对象不同时段的土壤流失量应通过监测点观测获得，在综合分析的基础上，项目建设过程中产生的土壤流失量按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）附录 D 方法计算，方法可以选择简易小区、测钎法、侵蚀沟量测法、集沙池法等。亦可在水土流失面积、分布统计结果基础上，借助生产建设项目土壤流失量测算导则（SL 773-2018），模拟统计工程各个建设区域土壤流失量。

5) 冻融侵蚀采用遥感监测与调查监测相结合的方法，现场调查依据《全国土壤侵蚀分布与强度普查技术细则》进行，主要调查经纬度、海拔、地形地貌、坡向、地表组成等，利用专业数据处理软件汇总分析项目区冻融侵蚀状况。

（4）水土流失防治成效

1) 植物措施监测

植物类型及面积应在综合分析相关技术资料的基础上,实地调查确定。应每季度调查 1 次。

成活率、保存率及生长状况宜采用抽样调查的方法确定。应在栽植 6 个月后调查成活率,且每年调查 1 次保存率及生长状况。乔木的成活率与保存率应采用样地或样线调查法。灌木的成活率与保存率应采用样地调查法。

郁闭度可采用样线法和照相法测定。盖度可采用针刺法、网格法和照相法测定。应每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

林草覆盖率应在统计林草地面积的基础上分析计算获得。植物措施监测记录表格式应按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)附录 L 执行。

2) 工程措施监测

措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上,结合实地勘测与全面巡查确定。

重点区域应每月监测 1 次,整体状况应每季度 1 次。

对于措施运行状况,可设立监测点进行定期观测。工程措施监测记录表格式应按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)附录 M 执行。

临时措施监测

临时措施可在查阅工程施工、监理等资料的基础上,实地调查,并拍摄照片或录像等影像资料。

措施实施情况可在查阅工程施工、监理等资料的基础上,结合调查询问与实地调查确定。应每季度统计 1 次。措施实施情况统计表格式应按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)附录 N 执行

4) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

5) 水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后应进行调查。

(5) 水土流失危害

1) 水土流失危害的面积可采用实测法、填图法或遥感监测法进行监测。

2) 水土流失危害的其他指标和危害程度可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。

3) 水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

本工程监测内容、监测方法与频次见表 6.2-1。

表 6.2-1 水土保持监测内容、监测监测频次、监测程序一览表

项目	监测内容	监测方法	监测频次
水土流失自然影响因素监测	主要包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。	查阅资料、实地调查量测	地形地貌状况: 整个监测期监测 1 次; 地表物质: 施工准备期和设计水平年各监测 1 次; 植被状况: 施工准备期前测定 1 次; 气象因子: 每月 1 次。
扰动土地监测	项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况, 项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。	查阅资料、实地调查量测、无人机遥感、卫星遥感	地表扰动情况: 点式项目每月监测 1 次; 线型项目全线巡查每季度不少于 1 次, 典型地段每月 1 次。
水土流失状况监测	重点监测水力侵蚀、冻融侵蚀面积、分布、土壤流失量及变化情况。	地面观测、实地调查量测、无人机遥感、卫星遥感	水土流失状况应至少每月监测 1 次, 发生强降雨等情况后及时加测。冻融监测在项目开工前监测一次, 施工中监测一次, 施工结束后监测一次。
水土流失防治成效监测	重点监测采取水土保持工程、植物和临时措施的位置数量, 以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。主要包括植物措施的种类、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。	实地调查量测、无人机遥感、卫星遥感	至少每季度监测 1 次, 其中临时措施至少每月监测 1 次。
水土流失危害	应重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影	实地调查量测	结合上述监测内容与水土流失状况一并开展,

项目	监测内容	监测方法	监测频次
害监测	响及危害等。主要包括：水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；若涉及以下情形，也需开展重点监测，水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量程度；对高等级公路、铁路、输变电、输油(气)管线等重大工程造成的危害；生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害；对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝航道的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃渣情况。		灾害事件发生后 1 周内完成监测。

6.3 点位布设

监测点位布设应符合工程实际,遵循代表性、方便性少受干扰的原则;监测点的数量和位置应满足水土流失及其防治效果监测与评价的要求。

植物措施监测要求每个监测分区至少布设 1 个监测点。据此确定各防治分区设置 1 处监测点,共计 10 处植物措施监测点。

工程措施监测结合植物措施监测点布设工程措施监测点,共计 15 处工程措施监测点。

土壤流失量要求每个分区至少 1 个监测点,若某个分区长度超过 100km 时,每 100km 增加 2 个监测点。据此确定 3 处改扩建变电站、两条输电线路及长度超过 100 公里部分各设置 1 处监测点,共计 9 处土壤流失监测点。

水土保持监测点位布设见表 6.3-1。

表 6.3-1 水土保持监测点位布设统计表

防治分区			监测点类型	监测点位	备注
变电站 扩建工程	巴塘 500kV 变电站澜沧江间隔扩建工程		工程措施	1	扩建区
			土壤流失量	1	扩建区
	澜沧江 500kV 变电站扩建工程		工程措施	1	扩建区
			土壤流失量	1	扩建区
	波密 500kV 变电站澜沧江间隔扩建工程		工程措施	1	扩建区
			土壤流失量	1	扩建区
输电 线路工程	巴塘～澜沧江 500kV 线路工程	塔基区、施工道路区	植物措施	5	监测分区+县
			工程措施	5	典型地段塔基及施工道路
			土壤流失量（包括冻融侵蚀）	3	典型地段
		牵张场区	工程措施	1	国道
	澜沧江～波密 500kV 线路工程	塔基区、施工道路区	植物措施	5	监测分区+县
			工程措施	5	典型地段塔基及施工道路
			土壤流失量（包括冻融侵蚀）	3	典型地段
		牵张场区	工程措施	1	国道
合计				34	

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

(1) 监测设施、设备及消耗性材料

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用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，监测结论更合理。如利用遥感技术对扰动地表进行动态监测，用无人机遥感技术对防治责任范围、扰动地表、水土流失面积、水土保持措施实施情况等进行现场测量；用便携式植被覆盖度测量仪测量植被覆盖率等。监测及巡查采用主要监测设备见表 6.4-1。

表 6.4-1 监测设备及消耗性材料一览表

序号	类别	名称	单位	数量
1	监测设备	GPS 全球定位仪	台	5
		无人机	台	5
		数码相机	台	6
		摄像机	台	6
		罗盘	台	6
		测距仪	台	6
		自计风速仪	个	6
		泥沙分析器	个	5
		红外线（激光）测距仪	台	6
		便携式植被覆盖度测量仪	台	6
		天平	台	6
		烘箱	台	6
		简易土工试验仪器	组	6
2	监测资料	购买遥感影像资料	套	1
		购买气象资料	套	1
3	消耗性材料	记录夹	个	25
		米尺	条	15
		皮尺	条	15
		钢卷尺	卷	15
		量筒（量杯）	个	30
		其他消耗性材料	%	10
4	监测设施	调查监测点	个	35

序号	类别	名称	单位	数量
		监测场地围栏/个	米	2000
		警示牌	块	50

(2) 监测人员配置

本项目水土保持监测由建设单位自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。承担本项目水土保持监测任务的单位,应当按照水土保持有关技术标准和水土保持方案的要求实施水土保持监测。

本工程沿线监测人员配置情况详见表 6.4-2。

表 6.4-2 各省监测人员配置情况一览表

建设内容		监测人员人数(个)		监测时间(年)	
		施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
变电站扩建工程	巴塘扩	1	1	1	1
	澜沧江扩	1	1	1	1
	波密扩	1	1	1	1
输电线路工程	巴塘~澜沧江 500kV 线路工程	3	1	1.5	0.5
	澜沧江~波密 500kV 线路工程	3	1	1.5	0.5
合计		9	5		

6.4.2 监测成果

监测成果应包括监测报告、监测数据、监测图件和影像资料等。

(1) 在施工准备期之前应进行现场查勘和调查,并应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》。

(2) 水土保持监测报告应包括季度报告表、专项报告和总结报告。监测期间,应编制《生产建设项目水土保持监测季度报告表》,报告表格式应按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)附录 P 执行。监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门(或者其他审批机关的同级水行政主管部门)报送上一季度的监测季报。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,应于 3 个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

水土保持监测总结报告应内容全面、数据真实、重点突出、结论客观。报告包括以下内容:

① 建设项目及水土保持工作概况。包括项目建设概况、水土流失防治工作概况及监测工作实施概况。

②重点部位水土流失动态监测结果。包括防治责任范围监测结果（包括水土保持防治责任范围、建设期扰动土地面积）、弃土监测结果（包括设计弃土情况、弃土场位置及占地面积监测结果、弃土量监测结果）。

③水土流失防治措施监测结果。包括工程措施及实施进度、植物措施及实施进度及临时措施实施进度。

④土壤流失量分析。包括各阶段土壤流失量分析、各扰动土地类型土壤流失量分析。

⑤水土流失防治效果监测结果。包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率及林草覆盖率。

⑥结论。包括水土流失动态变化、水土保持措施评价、存在问题及建议、综合结论。

水土保持监测季报和总结报告应包含“绿黄红”三色评价内容，监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

（3）对点型项目，图件应包括项目区地理位置图、扰动地表分布图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图。均线型项目，图件应包括项目区地理位置图、监测分区与监测点分布图，土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等。

（4）数据表（册）应包括原始记录表和汇总分析表。

（5）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。

（6）监测成果应采用纸质和电子版形式保存，做好数据备份。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

(1) 本方案设计的水土保持措施投资估(概)算编制依据、价格水平年及工程单价中的相关费率等与主体工程保持一致。

(2) 人工单价、施工水电单价与主体工程一致。

(3) 措施材料单价依据当地价格水平确定。

(4) 工程投资估算价格水平年为 2021 年第二季度。

7.1.1.2 编制依据

(1) 《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总[2003]67号);

(2) 《开发建设项目水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67号);

(3) 《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(2015版)

(4) 《电力建设工程定额和费用计算规定》(2018年版);

(5) 《电力建设工程施工机械台班费用定额》(2018年版);

(6) 《电力工程造价与定额管理总站关于发布 2018 版电力建设工程概预算定额价格水平调整的通知》(定额[2020]14号);

(7) 《关于印发水土保持补偿费征收使用管理办法的通知》(财综[2014]8号)

(8) 《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);

(9) 水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知(办水总[2016]132号);

(10) 《电力工程造价与定额管理总站关于发布 2013 版西藏地区电网工程概预算定额 2017 年度价格水平调整的通知》(定额[2018]7号);

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

(12) 西藏自治区发展和改革委员会、西藏自治区财政厅、西藏自治区水利厅、中国人民银行拉萨中心支行关于印发《西藏自治区水土保持补偿费征收标准和使用管

理办法》的通知（藏财综字[2015]38号）；

（13）西藏自治区发展和改革委员会、西藏自治区财政厅、西藏自治区水利厅《关于调整水土保持补偿费收费标准的通知》（藏发改价格[2017]929号）；

（14）《西藏地区电网工程概算定额》（2013年版）；

（15）《西藏地区电网工程预算定额估价表》（2013年版）；

（16）《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）；

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

（18）《国家税务总局关于水土保持补偿费等政府非税收入项目征管职责划转有关事项的公告》（国家税务总局公告2020年第21号）。

7.1.2 投资估算说明

7.1.2.1 费用构成

水土保持工程投资由工程措施费、植物措施费、施工临时工程费、独立费用、水土保持补偿费、基本预备费构成，具体见表7.1-1。

表 7.1-1 水土保持工程投资费用构成表

费用构成	1	工程措施费	主体已有	直接费、间接费、企业利润、税金
			方案新增	直接工程费、间接费、企业利润、税金
	2	植物措施费	主体已有	直接费、间接费、企业利润、税金
			方案新增	直接工程费、间接费、企业利润、税金
	3	施工临时工程费		临时防护工程费、其他临时工程费
	4	独立费用		建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监测费、水土保持设施验收报告编制费
	5	基本预备费		
	6	水土保持补偿费		

7.1.2.2 估算编制方法说明

（1）基础单价编制

1）人工预算单价

西藏自治区人工预算单价定额变电站工程和线路工程输变电技术工为建筑工程 75 元/日，四川人工预算单价定额变电站工程和线路工程输变电技术工为建筑工程 70 元/日，人工工日单价调增根据《电力工程造价与定额管理总站关于发布 2021 版电力建设

工程概预算定额价格水平调整的通知》（定额〔2021〕7号）关于各省调增系数计算，最后确定西藏自治区变电站站区人工工时单价为11.53元/时，线路工程为13.53元/时；四川省变电站站区人工工时单价为10.67元/时，线路工程为12.63元/时。高海拔地区人工定额调整系数四川省为1.25，西藏自治区为1.30。

表 7.1-2 水土保持工程人工单价表

序号	项目	计算式	西藏自治区		四川省	
			站区	线路工程	站区	线路工程
1	基准人工工日单价 定额（元/日）	2016 电力行业定额	75	75	70	70
2	建筑工程人工调整 系数（%）	定额〔2021〕7号	23	44.31	23	44.38
3	人工工日预算单价 （元/日）	基准人工工日单价定额 × （1+建筑工程人工调整系 数）	92.25	108.23	86.80	101.07
4	人工工时预算单价 （元/时）	人工工日估算单价 ÷ 8	11.53	13.53	10.76	12.63

2) 材料预算价格

材料预算价格由材料原价、包装费、运杂费、采购及保管费五项组成，主体工程主要材料价格见下表。

表 7.1-3 水土保持主要材料单价汇总表

编号	材料名称	单位	西藏单价 （元）	四川省单价 （元）	备注
1	水泥 425#	t	558	500	含运杂费、采购及保管费
2	块石	m ³	112	90	含运杂费、采购及保管费
3	碎石	m ³	112	90	含运杂费、采购及保管费
4	毛石	m ³	112	90	含运杂费、采购及保管费
5	砂子	m ³	117	125	含运杂费、采购及保管费
6	灌木（砂生槐）	株	35		含运杂费、采购及保管费
7	灌木（胡枝子）	株		31	
8	沙蒿、垂穗披碱 草、高山蒿草混合	kg	89		含运杂费、采购及保管费

编号	材料名称	单位	西藏单价 (元)	四川省单价 (元)	备注
	草籽 (1:1:1)				
9	黑麦草、狗牙根、 高山蒿草混合草 籽 (1:1:1)	Kg		87	含运杂费、采购及保管费
10	水	m ³	3.9	3.9	含运杂费、采购及保管费
11	电	kwh	0.556	0.556	含运杂费、采购及保管费
12	柴油	kg	5.641	5.641	含运杂费、采购及保管费
13	汽油	kg	6.325	6.325	含运杂费、采购及保管费
14	农家肥	m ³	115	115	含运杂费、采购及保管费
15	编织袋	个	1.3	1.3	含运杂费、采购及保管费
16	彩条布	m ²	2.0	2.0	含运杂费、采购及保管费
17	彩条旗	m	1.3	1.3	含运杂费、采购及保管费
18	棕垫	m ²	2.5	2.5	含运杂费、采购及保管费

(4) 施工用水用电价格

水土保持工程施工用水用电价格和主体工程一致。

(5) 施工机械台时费

与主体工程一致，不足部分按照《水土保持工程概算定额》附录中的施工机械台时费定额计算。

7.1.2.3 工程单价

工程措施和植物措施单价由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

直接费包括直接工程费和措施费。直接工程费指人工费、材料费和机械使用费三项。措施费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工工具用具使用费、特殊地区施工增加费、施工机构迁移费、临时设施费、安全文明施工费。

间接费包括规费、企业管理费和施工企业配合调试费。规费指社会保险费、住房公积金、危险作业意外伤害保险费。

企业利润：按直接费与间接费之和乘以企业利润率计算。

税金：按直接费、间接费、企业利润之和乘以综合税率计算。

本方案编制阶段为可研设计阶段，故单价乘以 10% 的扩大系数。

表 7.1-4 工程定额费率表

序号	费用名称	西藏		四川		取费基础	
		站区	线路工程	站区	线路工程	站区	线路工程
一	直接费						
1	直接工程费	按定额	按定额	按定额	按定额	人工费+材料费+机械使用费	
2	措施费(%)						
2.1	冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工工具用具使用费、特殊地区施工增加费、施工机构迁移费	12.13	12.13	12.13	12.13	直接工程费	人工费
2.2	临时设施费、安全文明施工费	10.72	9.53	10.72	9.53	直接工程费	直接工程费
二	间接费(%)	61.87	61.87	45.10	73.66		
1	规费	40.59	40.59	37.35	37.35		
1.1.1	社会保险费、住房公积金	39.00	39.00	38.00	38.00	直接工程费×0.2	人工费×1.12
1.1.2	危险作业意外伤害保险费	1.59	1.59	0.00	0.00	直接工程费	人工费
2	企业管理费	21.28	21.28	21.28	21.28	直接工程费	人工费
3	施工企业配合调试费	0.53	0.53	0.53	0.55		直接费
三	企业利润	16.20	16.20	16.20	16.20	直接费+间接费	直接费+间接费
四	税金	9	9	9	9	直接费+间接费+企业利润	直接费+间接费+企业利润
五	扩大系数	10	10	10	10	直接费+间接费+企业利润+税金	直接费+间接费+企业利润+税金

(3) 水土保持工程估算编制

1) 工程措施

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

2) 植物措施

植物措施费由苗木和种子等材料及种植费组成。材料费由苗木和种子的预算价格乘以数量进行编制；种植费按《水土保持工程概算定额》进行编制。

3) 临时工程费

临时防护工程按设计工程量乘以单价编制，其他临时工程按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资的 2.0%计取。

4) 独立费用

①建设管理费：按方案投资第一至第三部分之和的 2.0%计算。

②科研勘测设计费：包括勘测设计费、水土保持方案编制费。根据有关行业标准，并参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。

③水土保持监理费：根据国家电网电定〔2018〕32 号行业标准，并参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。

④水土保持监测费：根据国家电网电定〔2018〕32 号行业标准，并参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。

⑤水土保持设施验收报告编制费：根据国家电网电定〔2018〕32 号行业标准，并参考同类项目收费情况并结合实际合同费用计取。

5) 预备费

基本预备费：为解决在工程施工过程中，经上级批准的设计变更和为预防意外事故而采取的措施所增加的工程项目和费用，按主体工程《电力建设工程定额和费用计算规定》（2018 年版）。按水土保持的工程措施、植物措施、临时工程和其他费用之和的 6%计取。

6) 水土保持补偿费

水土保持补偿费收费标准根据工程沿线各省关于水土保持补偿费相关规定执行，具体见表 7.1-5。

表 7.1-5 水土保持补偿费取费标准

行政区	水土保持补偿费取费标准单价
西藏自治区	1.7 元/m ²
四川省	1.3 元/m ²

7.1.3 估算成果

7.1.3.1 水土保持投资估算汇总

本工程水土保持措施总投资 7994.31 万元，其中工程措施为 1776.27 万元，植物措施为 200.33 万元，临时措施为 3801.70 万元，独立费用为 1384.06 万元（其中水土保持监理费为 320.00 万元，水土保持监测费为 338.50 万元），基本预备费为 429.74 万元，水土保持补偿费为 402.21 万元。

本工程水土保持总投资中西藏自治区水土保持措施费 4822.76 万元，水土保持补偿费 335.30 万元；四川省水土保持措施费 948.32 万元，水土保持补偿费 66.91 万元。

表 7.1-6 水土保持投资估算总表 单位：万元

序 号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	合计
			栽（种） 植费	苗木、草、 种子费		
第一部分 工程措施		1776.27				1776.27
1	变电站扩建工程	0.19				0.19
2	输电线路工程	1776.08				1776.08
第二部分 植物措施			53.73	146.60		200.33
1	变电站扩建工程					0.00
2	输电线路工程		53.73	146.60		200.33
第三部分 临时措施		3801.70				3801.70
1	变电站扩建工程	7.16				7.16
2	输电线路工程	3755.01				3755.01
3	其他临时措施	39.53				39.53
一至三部分合计						5778.30
第四部分 独立费用						1384.06
1	建设管理费				115.57	115.57
2	科研勘测设计费				260	260.00
3	水土保持监理费				320	320.00
4	水土保持监测费				338.495	338.50

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	合计
			栽(种)植费	苗木、草、种子费		
5	水土保持设施验收报告编制费				350	350.00
一至四部分合计						7162.36
基本预备费					429.74	429.74
水土保持补偿费						402.21
水土保持总投资						7994.31

7.1.3.2 分部工程估算表

(1) 西藏自治区境内

西藏自治区境内水土保持措施投资估算汇总见表 7.1-7。

表 7.1-7 西藏自治区境内水土保持措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
西藏自治区					4822.76
一	第一部分 工程措施费				1459.34
1	变电站扩建工程				0.12
1.1	澜沧江扩				0.09
	铺设碎石	hm ²	0.43	2100.00	0.09
1.2	波密扩				0.03
	铺设碎石	hm ²	0.12	2100.00	0.03
2	输电线路工程				1459.22
2.1	塔基区				564.04
	浆砌石护坡	m ³	353	260	9.18
	浆砌石堡坎	m ³	160	260	4.16
	浆砌石排水沟	m ³	311	318.06	9.89
	表土剥离	hm ²	15.94	68859.75	109.77
	草皮剥离	hm ²	11.16	98960.11	110.43
	草皮回覆	hm ²	11.16	31.75	0.04
	土地整治(表土回覆)	m ³	31883	49.87	159.01
	土地整治(耕地恢复)	hm ²	34.87	11543.39	40.25
	土地整治	hm ²	108.70	11543.39	125.47
2.2	牵张场				35.68
	表土剥离	hm ²	0.10	68859.75	0.69

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	草皮剥离	hm ²	0.35	98960.11	3.49
	草皮回覆	hm ²	0.35	31.75	0.00
	土地整治(表土回覆)	m ³	202	49.87	1.01
	土地整治(耕地恢复)	hm ²	6.25	11543.39	7.21
	土地整治	hm ²	20.16	11543.39	23.27
2.3	跨越施工场地				2.03
	土地整治(耕地恢复)	hm ²	0.42	11543.39	0.48
	土地整治	hm ²	1.34	11543.39	1.55
2.4	施工道路区				854.61
	表土剥离	hm ²	31.87	68859.75	219.46
	草皮剥离	hm ²	22.31	98960.11	220.77
	草皮回覆	hm ²	22.31	49.87	0.11
	土地整治(表土回覆)	m ³	63740	49.87	317.88
	土地整治(耕地恢复)	hm ²	19.76	11543.39	22.81
	土地整治	hm ²	63.74	11543.39	73.58
2.5	材料站区				2.87
	土地整治	hm ²	1.90	11543.39	2.19
	土地整治(耕地恢复)	hm ²	0.59	11543.39	0.68
二	第二部分 植物措施费				155.90
1	输电线路工程				155.90
1.1	塔基区				76.30
1.1.1	撒播草籽(沙蒿、垂穗披碱草、高山蒿草)				76.30
	播种费	hm ²	75.34	3007.84	22.66
	草籽费	kg	6026.92	89	53.64
1.2	牵张场				32.80
1.2.1	撒播草籽(沙蒿、垂穗披碱草、高山蒿草)				14.09
	播种费	hm ²	13.91	3007.84	4.18
	草籽费	kg	1113	89	9.90
1.2.2	栽植灌木(砂生槐)				18.71
	栽植费	株	4596	5.70	2.62
	苗木费	株	4596	35	16.09

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
1.3	跨越施工场地				0.94
1.3.1	撒播草籽(沙蒿、垂穗披碱草、高山蒿草)				0.94
	播种费	hm ²	0.92	3007.84	0.28
	草籽费	kg	73.97	89	0.66
1.4	施工道路				44.54
1.4.1	撒播草籽(沙蒿、垂穗披碱草、高山蒿草)				44.54
	播种费	hm ²	43.98	3007.84	13.23
	草籽费	kg	3518.45	89	31.31
1.5	材料站区				1.33
1.5.1	撒播草籽(沙蒿、垂穗披碱草、高山蒿草)				1.33
	播种费	hm ²	1.31	3007.84	0.39
	草籽费	kg	104.88	89	0.93
三	第三部分 临时措施费				3207.51
1	变电站扩建工程				5.94
1.1	澜沧江扩				3.01
	密目网苫盖	m ²	3500	8.61	3.01
1.2	澜沧江巴塘扩				1.89
	密目网苫盖	m ²	2200	8.61	1.89
1.3	波密扩				1.03
	密目网苫盖	m ²	1200	8.61	1.03
2	输电线路工程				3169.27
2.1	塔基区				2121.62
	草皮养护	hm ²	11.16	31.75	0.04
	编织袋装土拦挡	m ³	17781	436.49	776.13
	编织袋拆除	m ³	17781	64.86	115.34
	密目网苫盖	m ²	235200	8.61	202.59
	彩条旗围护	m	141120	10.64	150.13
	铺设棕垫	m ²	176400	35	617.40
	泥浆沉淀池	座	130	20000	260.00
2.2	牵张场				147.62

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	草皮养护	hm ²	0.35	31.75	0.001
	铺设棕垫	m ²	27000	35	94.50
	彩条旗围护	m	13500	10.64	14.36
	密目网苫盖	m ²	27000	8.61	23.26
	彩条布铺设	m ²	18000	8.61	15.50
2.3	跨越施工场地				38.14
	彩条旗围护	m	35850	10.64	38.14
2.4	施工道路				848.59
	草皮养护	hm ²	22.31	31.75	0.07
	编织袋装土拦挡	m ³	10000	436.49	436.49
	编织袋拆除	m ³	10000	64.86	64.86
	密目网苫盖	m ²	191220	8.61	164.71
	铺设棕垫	m ²	46800	35	163.80
	编织袋装土拦挡	m ³	0	436.49	0.00
	编织袋拆除	m ³	0	64.86	0.00
	临时排水沟	m ³	4212	44.30	18.66
2.5	材料站区				13.30
	铺设棕垫	m ²	3800	35	13.30
(二)	其它临时措施费	%	2.00		32.30
	西藏自治区合计				4822.76

(2) 四川境内

四川境内水土保持措施投资估算汇总见表 7.1-8。

表 7.1-8 四川省境内水土保持措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
四川省					948.32
一	第一部分 工程措施费				316.93
1	变电站扩建工程				0.07
1.1	巴塘扩				0.07
	土地整治	hm ²		6400.93	0.00
	铺设碎石	hm ²	0.35	2100.00	0.07
2	输电线路工程				316.86
2.1	塔基区				152.97

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	浆砌石护坡	m ³	147	260	3.82
	浆砌石堡坎	m ³	60	260	1.56
	浆砌石排水沟	m ³	189	318.06	6.01
	表土剥离	hm ²	4.75	61113.56	29.03
	草皮剥离	hm ²	3.32	87827.87	29.20
	草皮回覆	hm ²	3.32	28.20	0.01
	土地整治(表土回覆)	m ³	9500	44.27	42.06
	土地整治(耕地恢复)	hm ²	10.29	10270.52	10.57
	土地整治	hm ²	31.42	10270.52	32.27
2.2	牵张场				8.69
	表土剥离	hm ²	0.03	61113.56	0.17
	草皮剥离	hm ²	0.10	87827.87	0.85
	草皮回覆	hm ²	0.10	28.20	0.00
	土地整治(表土回覆)	m ³	55	44.27	0.24
	土地整治(耕地恢复)	hm ²	1.71	10270.52	1.76
	土地整治	hm ²	5.52	10270.52	5.67
2.3	跨越施工场地				0.75
	土地整治(耕地恢复)	hm ²	0.17	10270.52	0.18
	土地整治	hm ²	0.56	10270.52	0.58
2.4	施工道路区				153.91
	表土剥离	hm ²	6.47	61113.56	39.51
	草皮剥离	hm ²	4.53	87827.87	39.75
	草皮回覆	hm ²	4.53	28.20	0.01
	土地整治(表土回覆)	m ³	12930	44.27	57.24
	土地整治(耕地恢复)	hm ²	4.01	10270.52	4.12
	土地整治	hm ²	12.93	10270.52	13.28
2.5	材料站区				0.54
	土地整治	hm ²	0.40	10270.52	0.41
	土地整治(耕地恢复)	hm ²	0.12	10270.52	0.13
二	第二部分 植物措施费				44.42
1	输电线路工程				44.42
1.1	塔基区				24.14
1.1.1	撒播草籽(沙蒿、垂穗披碱草)				24.14

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	播种费	hm ²	21.78	2729.22	5.95
	草籽费	kg	2091.22	87	18.19
1.2	牵张场				9.67
1.2.1	撒播草籽(沙蒿、垂穗披碱草、高山蒿草)				4.22
	播种费	hm ²	3.81	2729.22	1.04
	草籽费	kg	365.64	87	3.18
1.2.2	栽植灌木(砂生槐)				5.44
	栽植费	株	1510	5.05	0.76
	苗木费	株	1510	31.00	4.68
	幼苗抚育	株	0	5.05	0.00
1.3	跨越施工场地				0.43
1.3.1	撒播草籽(沙蒿、垂穗披碱草、高山蒿草)				0.43
	播种费	hm ²	0.39	2729.22	0.11
	草籽费	kg	37.09	87	0.32
1.4	施工道路				9.89
1.4.1	撒播草籽(沙蒿、垂穗披碱草、高山蒿草)				9.89
	播种费	hm ²	8.92	2729.22	2.43
	草籽费	kg	856.48	87	7.45
1.5	材料站区				0.31
1.5.1	撒播草籽(沙蒿、垂穗披碱草、高山蒿草)				0.31
	播种费	hm ²	0.28	2729.22	0.08
	草籽费	kg	26.50	87	0.23
三	第三部分 临时措施费				586.96
1	变电站扩建工程				1.22
1.1	巴塘扩				1.22
	密目网苫盖	m ²	1500	8.14	1.22
2	输电线路工程				585.74
2.1	塔基区				374.11
	草皮养护	hm ²	3.32	28.20	0.01

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	编织袋装土拦挡	m ³	3825.36	387.48	148.22
	编织袋拆除	m ³	3825.36	57.57	22.02
	密目网苫盖	m ²	50600	8.14	41.17
	彩条旗围护	m	30360	9.84	29.87
	铺设棕垫	m ²	37950	35	132.83
2.2	牵张场				48.13
	草皮养护	hm ²	0.10	28.20	0.0003
	铺设棕垫	m ²	9000	35	31.50
	彩条旗围护	m	4500	9.84	4.43
	密目网苫盖	m ²	9000	8.14	7.32
	彩条布铺设	m ²	6000	8.14	4.88
2.3	跨越施工场地				4.13
	彩条旗围护	m	4200	9.84	4.13
2.4	施工道路				156.57
	草皮养护	hm ²	4.53	28.20	0.01
	编织袋装土拦挡	m ³	2000	387.48	77.50
	编织袋拆除	m ³	2000	57.57	11.51
	密目网苫盖	m ²	38790	8.14	31.56
	铺设棕垫	m ²	9000	35	31.50
	编织袋装土拦挡	m ³	0	387.48	0.00
	编织袋拆除	m ³	0	57.57	0.00
	临时排水沟	m ³	810	55.37	4.49
2.5	材料站区				2.80
	铺设棕垫	m ²	800	35	2.80
(二)	其它临时措施费	%	2.00		7.23
	四川省合计				948.32

7.1.4 独立费用估算表

本工程独立费用估算见下表。

表 7.1-9 独立费用估算表

序号	工程名称及费用	编制依据及计算公式	费用（万元）
1	建设管理费	$(\text{工程措施} + \text{植物措施} + \text{临时工程}) \times 2.0\%$	115.57
2	科研勘测设计费	参照《〈工程勘察收费标准〉（计价格〔2007〕10号）、《关于落实〈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）的指导意见》（中电联定额〔2015〕162号）计列	260.00
3	水土保持监理费	参照国家电网电定〔2018〕32号计列	320.00
4	水土保持监测费	参照国家电网电定〔2018〕32号计列	338.50
5	水土保持设施验收报告编制费	参照国家电网电定〔2018〕32号计列	350.00
合计			1384.06

7.1.5 水土保持补偿费

本工程水土保持补偿费详见下表。

表 7.1-10 水土保持补偿费估算表

序号	行政区划	水土保持补偿费计征面积（ hm^2 ）	补偿标准（元/ m^2 ）	合计（万元）
1	西藏自治区	197.23	1.7	335.30
1.1	昌都市	155.34	1.7	264.08
1.1.1	卡若区	10.79	1.7	18.35
1.1.2	察雅县	51.91	1.7	88.25
1.1.3	贡觉县	40.00	1.7	68.00
1.1.4	八宿县	43.34	1.7	73.68
1.1.5	洛隆县	9.30	1.7	15.81
1.2	林芝市	41.89	1.7	71.21
1.2.1	波密县	41.89	1.7	71.21
2	四川省	51.47	1.3	66.91
2.1	甘孜州	51.47	1.3	66.91
2.1.1	白玉县	21.79	1.3	28.33
2.1.2	巴塘县	29.68	1.3	38.59
合计		248.70		402.21

7.1.6 工程单价汇总表

本工程单价汇总表详见表 7.1-11。

表 7.1-11 工程单价汇总表 单位：元

序号	工程名称	单位	单价	其中							
				人工费	材料费	机械使用费	措施费	间接费	企业利润	税金	10%调增
1	西藏										
1.1	站区										
	密目网苫盖	100m ²	374.85	175.88	0.00		38.10	55.08	43.59	28.14	34.08
1.2	线路工程										
	表土剥离	100m ²	688.60	293.72	29.37		69.98	101.17	80.07	51.69	62.60
	草皮剥离	100m ²	989.60	422.11	42.21		100.57	145.40	115.07	74.28	89.96
	表土回覆	100m ³	4987.16	2231.89	66.96	41.11	506.83	732.75	579.89	374.35	453.38
	草皮回铺及养护	100m ²	3174.91	1477.37	12.29		322.66	466.48	369.17	238.32	288.63
	土地整治	1hm ²	11543.39	5768.79	129.95		1277.67	1847.18	1461.82	943.69	114.29
	耕地恢复	1hm ²	11289.09	5768.79	0.00		1249.52	1806.49	1429.62	922.90	111.77
	密目网苫盖	100m ²	374.85	175.88	0.00		38.10	55.08	43.59	28.14	34.08
	彩条布铺设	100m ²	745.11	155.58	194.02		75.72	109.48	86.64	55.93	67.74
	彩条旗围护	100m	722.54	161.81	180.77		74.20	101.83	84.01	54.24	65.69
	编织袋土填筑	100m ³	43648.88	20437.00	42.90		4435.95	6413.24	5075.31	3276.40	3968.08
	编织袋土拆除	100m ³	2625.44	1195.97	35.88		266.82	385.75	305.28	197.07	238.68
	播撒草籽（沙蒿、垂穗 披碱草、高山蒿草）	1hm ²	2249.09	1055.27	0.00		228.57	330.45	261.52	168.82	204.46
	灌木种植（砂生槐）	100 株	412.33	193.47	0.00		41.90	60.58	47.94	30.95	37.48

序号	工程名称	单位	单价	其中							
				人工费	材料费	机械使用费	措施费	间接费	企业利润	税金	10%调增
	穴状整地	100 个	379.35	161.81	16.18		38.55	55.74	44.11	28.47	34.49
2	四川										
1.1	站区										
	密目网苫盖	100m ²	735.14	157.92	228.26		83.65	114.11	29.20	55.18	66.83
1.2	线路工程		0.00								
	表土剥离	100m ²	611.14	263.72	26.37		62.83	85.72	71.06	45.87	55.56
	草皮剥离	100m ²	878.28	379.00	37.90		90.30	123.19	102.12	65.93	79.84
	表土回覆	100m ³	4427.29	2003.95	60.12	37.46	455.19	620.98	514.79	332.32	402.48
	草皮回铺及养护	100m ²	2820.40	1326.49	12.29		289.98	395.60	327.95	211.71	256.40
	土地整治	1hm ²	9280.59	5179.63	129.95		1150.06	1568.94	401.43	758.70	91.89
	耕地恢复	1hm ²	9280.59	5179.63	129.95		1150.06	1568.94	401.43	758.70	91.89
	密目网苫盖	100m ²	735.14	157.92	228.26		83.65	114.11	29.20	55.18	66.83
	彩条布铺设	100m ²	645.91	145.28	194.02		73.49	100.26	25.65	48.48	58.72
	彩条旗围护	100m	620.68	145.28	180.77		70.62	96.34	24.65	46.59	56.43
	编织袋土填筑	100m ³	35013.21	18349.80	42.90		3983.86	5434.88	1390.57	2628.18	3183.02
	编织袋土拆除	100m ³	2105.51	1073.83	32.21		239.57	326.83	83.62	158.05	191.41
	播撒草籽（沙蒿、垂穗披碱草）	1hm ²	2481.39	947.49	356.00		282.34	385.17	98.55	186.26	225.58
	灌木种植（砂生槐）	100 株	516.61	173.71	97.67		58.78	80.19	20.52	38.78	46.96
	穴状整地	100 个	304.22	145.28	14.53		34.61	47.22	12.08	22.84	27.66

7.1.7 分年度投资表

本工程分年度投资汇总表详见表 7.1-12。

表 7.1-12 分年度投资汇总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	分年度		投资合计
		2121	2022	
第一部分 工程措施		1261.15	515.12	1776.27
1	变电站扩建工程	0.13	0.05	0.19
2	输电线路工程	1261.02	515.06	1776.08
第二部分 植物措施		142.23	58.10	200.33
1	变电站扩建工程	0.00	0.00	0.00
2	输电线路工程	142.23	58.10	200.33
第三部分 临时措施		2699.21	1102.49	3801.70
1	变电站扩建工程	5.09	2.08	7.16
2	输电线路工程	2666.05	1088.95	3755.01
3	其他临时措施	28.07	11.46	39.53
一至三部分合计		4102.59	1675.71	5778.30
第四部分 独立费用		809.58	574.48	1384.06
1	建设管理费	82.05	33.51	115.57
2	科研勘测设计费	260.00	0.00	260.00
3	水土保持监理费	227.20	92.80	320.00
4	水土保持监测费	240.33	98.16	338.50
5	水土保持设施验收报告编制费		350.00	350.00
一至四部分合计		4912.18	2250.19	7162.36
基本预备费		305.12	124.63	429.74
水土保持补偿费		402.21		402.21
水土保持总投资		5619.50	2374.81	7994.31

7.2 效益分析

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），效益分析主要指生态效益分析，包括水土保持方案实施后，水土流失影响的控制程度，水土资源保护、恢复和合理利用情况，生态环境保护、恢复和改善情况；分析水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率 6 项指标达到情况。具体计算方法按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB /T 50434-2018）的规定与要求进行计算。

本方案实施后各项水土保持措施起到了保持水土的作用，均达到或超过了预期的治理目标。经分析计算，本工程水土流失防治效果分析评价详见表 7.2-1。

表 7.2-1 本工程水土流失防治效果分析评价指标表

评估指标	标准值	计算依据	单位	数量	计算结果	目标	评价结果
水土流失治理度（%）	85	水土流失治理达标面积	hm ²	230.48	92.67	85	达标
		水土流失总面积	hm ²	248.70			
		建筑物及硬化地表面积	hm ²	0.79			
土壤流失控制比	1	平均容许土壤流失量	t	500	1	1	达标
		治理后年平均土壤流失量	t	500			
渣土防护率	87	挡护永久弃渣、临时堆土量	万 m ³	71.88	87.57	87	达标
		永久弃渣、临时堆土量	万 m ³	82.08			
表土保护率	90	保护的表土数量	万 m ³	20.18	90.00	90	达标
		可剥离表土数量	万 m ³	22.38			
林草植被恢复率	95	林草植被面积	hm ²	170.56	98.84	95	达标
		可恢复林草植被面积	hm ²	172.56			
林草覆盖率	18	林草植被面积	hm ²	170.56	68.58	18	达标
		建设总面积	hm ²	248.70			

7.2.1 水土流失总治理度

$$\text{水土流失治理度} = \frac{\text{防治责任范围内水土流失治理达标面积}}{\text{防治责任范围内水土流失总面积}}$$

表 7.2-2 水土流失治理度计算表

项目		防治分区	扰动面积	水土流失治理面积			小计	水土流 失总治 理度（%）
				工程措 施面积	植物措施面 积	建筑物 及硬化 面积		
四川	变电站扩 建工程	站区	0.49	0.35	0	0.14	0.49	100.00
		小计	0.49	0.35	0	0.14	0.49	100.00
	线路工程	塔基区	31.57	10.29	21.78	0.05	32.12	101.73
		施工道路区	12.93	4.01	8.92	0.00	12.93	100.00
		牵张场区	5.52	1.71	3.81	0.00	5.52	100.00
		跨越施工场地区	0.56	0.17	0.39	0.00	0.56	100.00
		材料站区	0.40	0.12	0.28	0.00	0.40	100.00
		小计	50.98	16.30	35.18	0.05	51.53	101.07
	小计		51.47	15.00	34.41	0.19	49.61	96.38
西 藏	变电站扩 建工程	站区	0.84	0.55	0.00	0.25	0.80	95.24
		合计	0.84	0.55	0.00	0.25	0.80	95.24
	线路工程	塔基区	109.25	34.87	75.39	0.35	110.60	101.24
		施工道路区	63.74	6.37	41.78	0.00	48.16	75.55
		牵张场区	20.16	2.02	16.85	0.00	18.87	93.60
		跨越施工场地区	1.34	0.13	0.88	0.00	1.01	75.55
		材料站区	1.90	0.19	1.25	0.00	1.44	75.55
		小计	196.39	43.58	136.14	0.35	180.08	91.69
	小计		197.23	44.13	136.14	0.60	180.88	91.71
总计			248.70	59.14	170.56	0.79	230.48	92.67

7.2.2 土壤流失控制比

本项目建设造成的水土流失量为 19345t，新增水土流失量 17070t。本方案水土保持防治措施设计，采取土袋、彩条布铺设等临时防护措施有效地控制施工期间产生的水土流失；按照施工进度安排，施工迹地使用结束后及时采取工程措施和植物措施，从而有效遏制因工程建设造成的水土流失。随着项目区人为扰动因素的停止和水土保持逐步发挥作用，工程扰动区域土壤侵蚀强度逐渐趋于稳定达到预期治理目标。本方案实施后将平均土壤侵蚀模数降为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.0。

7.2.3 渣土防护率

$$\text{渣土保护率} = \frac{\text{采取措施的临时堆土和永久弃渣量}}{\text{临时堆土和永久弃渣量}}$$

渣土防护率计算见下表。

表 7.2-3 渣土防护率计算表

项目		防治分区	采取措施的临时堆土 和永久弃渣量	永久弃渣、 临时堆土量	渣土防护率 (%)
四川	变 电 站 工 程	站 区	0.40	0.40	100.00
		合 计	0.40	0.40	100.00
	输 电 线 路 工 程	塔 基 区	7.40	9.90	74.76
		施 工 道 路	2.22	5.12	43.37
		牵 张 场	0.48	0.48484	100.00
		小 计	10.11	15.51	65.18
	小 计		10.51	15.91	66.06
西 藏	变 电 站 工 程	站 区	1.30	1.30	100.00
		合 计	1.30	1.30	100.00
	输 电 线 路 工 程	塔 基 区	31.65	34.25	92.41
		施 工 道 路	26.75	28.85	92.72
		牵 张 场	1.67	1.77072	94.35
		小 计	60.07	64.87	92.60
	小 计		61.37	66.17	92.75
总 计			71.88	82.08	87.57

7.2.4 表土保护率

$$\text{表土保护率} = \frac{\text{保护表土数量}}{\text{可剥离表土总量}}$$

表土防护率计算见下表。

表 7.2-4 表土保护率计算表 万 m³

项目		防治分区	保护的表土数量	可剥离表土数量	表土保护率 (%)
四川	变电站工程	站区	/	/	/
		合计	/	/	/
	输电线路工程	塔基区	1.61	1.71	94.17

项目		防治分区	保护的表土数量	可剥离表土数量	表土保护率(%)
		施工道路区	2.20	2.60	84.60
		牵张场区	0.02	0.42	5.85
		合计	3.81	4.31	88.41
西藏	变电站工程	站区	/	/	/
		合计	/	/	/
	输电线路工程	塔基区	5.42	6.32	85.76
		施工道路区	10.84	11.04	98.19
		牵张场区	0.09	0.29	31.21
		合计	16.35	17.65	92.63
	总计		20.18	22.38	90

7.2.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

$$\text{林草植被恢复率} = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}}$$

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{项目建设区总面积}}$$

林草植被恢复率和林草覆盖率计算见下表。

表 7.2-5 林草植被恢复率和覆盖率计算表 单位: hm^2

项目		防治分区	建设区 面积	植物措 施面积	可绿化面 积	林草植 被恢复 率(%)	林草覆 盖率(%)
四川	变电站扩建 工程	站区	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
		小计	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
	输电线路工 程	塔基区	31.57	21.78	21.80	99.92	69.00
		施工道路区	12.93	8.92	9.12	97.83	69.00
		牵张场区	5.52	3.81	3.83	99.45	69.00
		跨越施工场地区	0.56	0.39	0.42	92.00	69.00
		材料站区	0.40	0.28	0.30	92.00	69.00
		小计	50.98	35.18	35.47	99.17	69.00
	小计		51.47	35.18	35.47	99.17	68.34
西藏	变电站扩建 工程	站区	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00
		合计	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00

项目		防治分区	建设区 面积	植物措 施面积	可绿化面 积	林草植 被恢复 率（%）	林草覆 盖率（%）
	输电线路工程	塔基区	109.25	75.39	75.40	99.98	69.00
		施工道路区	63.74	41.78	41.79	99.98	65.55
		牵张场区	20.16	16.85	17.74	95.00	83.60
		跨越施工场地区	1.34	0.88	0.89	98.69	65.55
		材料站区	1.90	1.25	1.27	98.07	65.55
		小计	196.39	136.14	137.09	99.31	69.32
	小计		197.23	136.14	137.09	99.31	69.03
总计		248.70	170.56	172.56	98.84	68.58	

8 水土保持管理

为贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》，确保水土保持方案落到实处，在本方案实施过程中，项目建设单位将切实做好水土保持工程的招投标工作，落实工程的设计、施工、监理、监测工作，要求项目施工单位具有相应的资质，尤其注意在施工合同中明确水土流失防治责任，并依法成立水土保持方案实施领导小组，制定水土保持管理规章制度，主动向水行政主管部门做好水土保持工程的竣工验收备案工作。

8.1 组织管理

本工程建设单位应设立水土保持管理机构、落实人员、制管理制度、建立水土保持档案等要求。明确项目各阶段的水土保持工作任务及落实各项任务的有效方式。

(1) 成立由项目法人担任组长的水土保持方案实施领导小组，配备专职人员负责水土保持工作的组织、管理和落实，制定方案实施的目标责任制，提出方案的实施、检查、验收方法和要求。同时建设单位将加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高其水土保持法律意识。

(2) 将水土保持方案对主体工程设计的约束和优化意见，水土保持措施布设，施工组织设计及管理要求落实到工程设计、施工招标和合同文件中。

(3) 自觉接受水行政主管部门的监督检查，与沿线各省、市、县地方水行政主管部门保持密切联系。工程开工及时报告，施工过程中水土保持监测季报、年度总结报告按规定及时报送。

(4) 根据《基建部关于印发电网建设项目数码照片采集与管理的通知》（基建质量〔2016〕56号）规定做好水土保持施工记录和其他资料（如临时措施的影像资料、照片等）的管理、存档，以备监督检查和验收时查阅。

8.2 后续设计

依据《水利部关于进一步深化“放管服”改革 全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）规定，各级水行政主管部门和流域管理机构要把设计和施工管理作为监督检查的重要内容。生产建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。无设计的水土保持措施，不得通过水土保持设施自主验收。

依据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保〔2016〕65号）规定，水土保持方案经批准后，生产建设项目地点、规模发生重大变化；水土保持方案实施过程中，水土保持措施发生重大变更；生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报水利部审批。在水土保持方案确定的弃渣场外新设弃渣场的，或者需要提高堆渣量达到20%以上的，生产建设单位应当在弃渣前编制水土保持方案报告书，报水利部审批。

8.3 水土保持监测

依据《水利部关于进一步深化“放管服”改革 全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），本工程生产建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。承担生产建设项目水土保持监测任务的单位（以下简称监测单位），应当按照水土保持有关技术标准和水土保持方案的要求，根据不同生产建设项目的特点，明确监测内容、方法和频次，调查获取项目区水土流失背景值，定量分析评价自项目动土至投产使用过程中的水土流失状况和防治效果，及时向生产建设单位提出控制施工过程中水土流失的意见建议，并按规定向水行政主管部门定期报送监测情况。

监测单位在监测工作开展前要制定监测实施方案；在监测期间要做好监测记录和数据整编，按季度编制监测报告（以下简称监测季报）；在水土保持设施验收前应编制监测总结报告。监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报和总结报告，应及时提交生产建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应随时向生产建设单位报告。监测单位应当在每季度第一个月向项目涉及的流域管理机构报送上一季度的监测季报。在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测结果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门要将监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监督对象。

生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

对存在未按时报送监测季报、监测季报不符合规定、作出不实三色评价结论以及监

测工作未按有关规定开展等情形的,要根据生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准、水土保持信用监管“两单”制度等规定,依法依规追究生产建设单位、监测单位及相关人员的责任,列入水土保持“重点关注名单”及“黑名单”,纳入全国及省级水利建设市场监管服务平台及信用平台。

8.4 水土保持工程监理

为认真贯彻落实水土保持“三同时”制度,切实防治因开发建设活动造成的水土流失,根据《水利部关于加强大中型开发建设项目水土保持监理工作的通知》(水保〔2003〕89号),本工程在实施过程中必须进行水土保持监理,其监理成果是生产建设项目水土保持设施验收的基础和验收报告必备的专项报告。

承担水土保持监理工作的单位及人员根据国家建设监理的有关规定和技术规范、批准的水土保持方案及工程设计文件,以及工程施工合同、监理合同,开展监理工作。从事水土保持监理工作的人员必须取得水土保持监理工程师证书或监理资格培训结业证书;本工程水土保持投资在3000万元以上(含主体工程已列的水土保持投资),承担水土保持工程监理工作的单位必须具有水土保持监理资质。

水土保持监理实行总监理工程师负责制,根据项目特点设立现场监理机构,配备各专业监理人员,对水土保持设施建设进行质量、进度和投资控制。监理单位在监理过程中,应对水土保持设施的单元工程、分部工程、单位工程提出质量评定意见,作为水土保持设施评估及验收的基础。承担水土保持监理工作的单位,由建设单位通过招投标方式确定,并向水土保持方案批准单位备案。承担水土保持监理工作的单位要定期将监理报告向建设单位和有关水行政主管部门报告。同时,其监理报告的质量将作为考核监理单位的依据。

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

8.5 水土保持施工

施工单位要严格依据批复的水土保持方案报告书及后续设计文件，落实各项水土保持措施及投资。

(1) 施工过程应控制和减少对原地貌、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，确保水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复。

(2) 施工活动应控制在设计的塔基施工区、施工道路、牵张场地、跨越施工场地、材料堆放场地与施工生产生活区。严格控制施工扰动范围，保护地表、植被。

(3) 草地部分应注重草皮的剥离、保护和利用。施工前应首先对表土进行剥离与保护，剥离的表土应集中堆放，采取防护措施。同时明确剥离表土的范围、厚度、数量和堆存位置，以及铺垫保护表土的位置和面积。

(4) 对工程建设破坏原地表水系和改变汇流方式的区域，应布设排水沟、排洪沟、排水沟以及与下游的顺接措施，将工程区域和周边的地表径流安全排导至下游自然沟道区域。同时明确截排水措施的位置、标准、结构、断面形式和长度。

(5) 临时堆土（料、渣）应布设拦挡、苫盖措施；相对固定的裸露场地宜布设临时铺垫与苫盖措施。同时明确各类临时措施实施的位置、数量及时间。

(6) 施工结束后，工程征占地范围扣除永久建筑占地、硬化地表等不宜采取植物措施的区域后进行场地清理、平整、覆土，根据土地整治后的土地利用方向，恢复为耕地、林地、草地。同时明确施工迹地各种恢复方式实施的位置、数量及时间。

(7) 建设单位和施工单位应接受水行政部门的监督；监理单位应依据水土保持工作验收标准细则及施工单位编制的施工组织总设计，在施工建设各阶段随时进行质量监督，将出现的问题及时向业主汇报，同时接受当地水行政主管部门的监督检查。发现问题及时解决，确保水土保持方案保质、保量按时完成。

8.6 水土保持设施验收

依据《国务院关于取消一批行政许可事项的决定》（国发〔2017〕46号），本项目生产建设单位必须按照有关要求自主开展水土保持设施验收。

(1) 自主验收程序

1) 组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。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，生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织

第三方机构编制水土保持设施验收报告，验收报告可以参照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）附件1编写。第三方机构是指具有独立承担民事责任能力且具有相应水土保持技术条件的企业法人、事业单位法人或其他组织。各级水行政主管部门和流域管理机构不得以任何形式推荐、建议和要求生产建设单位委托特定第三方机构提供水土保持设施验收报告编制服务。

2) 明确验收结论。水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论，水土保持设施验收鉴定书可以参照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）附件2编写。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

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

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

（2）不得通过水土保持设施验收的情形

生产建设单位自主验收水土保持设施，要严格执行水土保持标准、规范、规程确定的验收标准和条件，对存在下列情形之一的，不得通过水土保持设施验收：

- 1) 未依法依规履行水土保持方案及重大变更的编报审批程序的。
- 2) 未依法依规开展水土保持监测的。
- 3) 废弃土石渣未堆放在经批准的水土保持方案确定的专门存放地的。
- 4) 水土保持措施体系、等级和标准未按经批准的水土保持方案要求落实的。

- 5) 水土流失防治指标未达到经批准的水土保持方案要求的。
- 6) 水土保持分部工程和单位工程未经验收或验收不合格的。
- 7) 水土保持设施验收报告、水土保持监测总结报告等材料弄虚作假或存在重大技术问题的。
- 8) 未依法依规缴纳水土保持补偿费的。
- 9) 存在其它不符合相关法律法规规定情形的。

(3) 水土保持事中事后监管

1) 做好报备管理。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开的, 各级水行政主管部门应当在 5 个工作日内出具水土保持设施验收报备证明, 并在门户网站进行公告。对报备材料不完整或者不符合相应格式要求的, 应当在 5 个工作日内一次性告知生产建设单位予以补充。水利部审批水土保持方案的生产建设项目(水利部水保〔2016〕310 号文件已下放审批权限的除外), 生产建设单位应向水利部进行报备。

2) 严格水土保持方案审批。要严格水土保持方案变更管理, 坚持重大变更范围和条件, 避免随意扩大变更范围, 对存在违法违规行为的要先行进行查处。

3) 加强监督检查。要加强对水土保持设施自主验收的监管, 以自主验收是否履行水土保持设施验收规定程序、是否满足水土保持设施验收标准和条件为重点, 开展对自主验收的核查, 落实生产建设单位水土保持设施验收和管理维护主体责任。

4) 依法查处违法违规行为。生产建设单位未按规定取得水土保持方案审批机关报备证明的, 视同为生产建设项目水土保持设施未经验收。对核查中发现的弄虚作假, 不满足水土保持设施验收标准和条件而通过验收的, 视同为水土保持设施验收不合格, 县级以上人民政府水行政主管部门和流域管理机构应以书面形式告知生产建设单位, 并责令其依法依规履行水土流失防治责任, 达到验收标准和条件后重新组织水土保持设施验收。对水土保持设施未经验收或验收不合格, 且生产建设单位将生产建设项目投产使用的, 要按照水土保持法第五十四条的规定进行处罚。

5) 实行联合惩戒。各级水行政主管部门要加快建立完善生产建设单位和技术服务机构水土保持信用评价制度, 将监督检查发现、查处的水土保持违法违规信息纳入全国

水利建设市场信用信息平台，并报送国家统一的信用信息平台、记入诚信档案，实行联合惩戒。