

目 录

1. 综合说明	1
1.1. 项目简况	1
1.2. 编制依据	5
1.3. 设计水平年	8
1.4. 水土流失防治责任范围	8
1.5. 水土流失防治目标	9
1.6. 项目水土保持评价结论	10
1.7. 水土流失预测结果	12
1.8. 水土保持措施布设成果	12
1.9. 水土保持监测方案	17
1.10. 水土保持投资及效益分析成果	17
1.11. 结论	17
2. 项目概况	22
2.1. 项目组成及工程布置	22
2.2. 施工组织	40
2.3. 工程占地	46
2.4.土石方平衡	51
2.5.拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	54
2.6.施工进度	54
2.7.自然概况	56

3. 项目水土保持评价	75
3.1. 主体工程选址（线）水土保持评价	75
3.2. 建设方案与布局水土保持评价	78
3.3. 主体工程设计中水土保持措施界定	87
4. 水土流失分析与预测	89
4.1. 水土流失现状	89
4.2. 水土流失影响因素分析	90
4.3. 土壤流失量预测	91
4.4. 水土流失危害分析	96
4.5. 指导性意见	97
5. 水土保持措施	98
5.1. 防治区划分	98
5.2. 措施总体布局	99
5.3. 分区措施布设	102
5.4. 施工要求	131
6. 水土保持监测	139
6.1. 范围和时段	139
6.2. 内容和方法	139
6.3. 点位布设	145
6.4. 实施条件和成果	146

7. 水土保持投资估算及效益分析	149
7.1. 投资估算	149
7.2. 效益分析	152
8. 水土保持管理	176
8.1. 组织管理	176
8.2. 后续设计	176
8.3. 水土保持监测	177
8.4. 水土保持监理	178
8.5. 水土保持施工	178
8.6. 水土保持设施验收	179

附 表:

附表 1 施工道路一览表

附表 2 表土、草甸综合利用规划一览表

附表 3 投资估算单价分析表

附 件:

附件 1 可行性研究报告审查意见

附件 2 项目立项文件

附件 3 青海省林业和草原局同意工程建设的复函

附 图:

附图 1 项目区地理位置图

附图 2 项目区水系图

附图 3 项目区土壤侵蚀强度分布图

附图 4 总平面布置图

附图 5 线路路径图

附图 6 铁塔一览图

附图 7 基础一览图

附图 8 分区防治措施总体布局图（含监测点位）

附图 9 水土保持典型措施布设图

1. 综合说明

1.1. 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目建设必要性

青海电网位于陕甘青宁电网的西部，是西北主网重要组成部分。目前电网已覆盖西宁市、海东市以及海南、海北、黄南、海西四个州和果洛、玉树州大部，西宁及海东是电网的核心地区，主网最高电压等级 750kV。截至 2020 年底，青海省全口径装机容量 40300MW，其中：火电装机容量 3930MW，水电装机容量 11930MW，风电装机容量 8430MW，太阳能发电装机容量 16010MW（含 210MW 光热）。2020 年青海省全社会用电量达到 742×10^8 kWh，较上年增长 3.6%，最高发电负荷 10450MW，较上年增长 10.5%。预计到 2025 年青海电网最高发电负荷将达到 13000MW，“十四五”期间年均增长 4.5%。

玛多县电网现有 330kV 变电站 1 座，为玛多变，主变容量 1×90 MVA。截至 2020 年底，玛多电网电源装机容量 4.4MW，为玛多扶贫 4.4MW 光伏电站。2020 年玛多县最大用电负荷为 26MW。玉树电网现有 330kV 变电站 1 座，为玉树变，主变 1×150 MVA。截至 2020 年底，玉树电网电源装机容量 95.54MW，其中水电装机容量 44.04MW，光伏装机容量 65.9MW。2020 年玉树电网最大用电负荷 160MW。预计到 2025 年玛多供电区和玉树电网最大用电负荷将分别达到 34.5MW、480MW。

目前玛多供电区和玉树电网由唐乃亥～玛多～玉树长链式单回 330kV 线路供电，线路送电能力为 200MW，供电可靠性差。“十四五”期间玉树地区将实施“煤改电”供热工程，以清洁采暖设备替代传统的燃煤锅炉、散烧煤等，预计玉树州将增加电负荷 368MW，现在的供电线路供电能力明显不足。为满足“十四五”期间玛多供电区和玉树电网负荷供电的需要，提高地区供电可靠性和供电质量，建设青海玉树第二回(唐乃亥～玛多～玉树Ⅱ回)330 千伏线路工程是必要的。

(2) 项目概况

本项目建设地点位于青海省海南藏族自治州（下文简称“海南州”）兴海县、果洛藏族自治州（下文简称“果洛州”）玛多县、玉树藏族自治州（下文简称“玉树州”）

称多县与玉树市，建设内容包括唐乃亥 330kV 变电站改造工程、玛多 330kV 变电站改造工程、玉树 330kV 变电站改造工程、输电线路工程等 4 部分内容。

1) 唐乃亥 330kV 变电站改造工程

唐乃亥 330kV 变电站改造工程站址位于青海省海南州兴海县子科滩镇，站址地理坐标北纬 $35^{\circ}32'12''$ ，东经 $100^{\circ}03'58''$ 。本次改造在原预留场地内进行建设，不新增占地。

本期扩建 1 个 330kV 出线间隔，至玛多变；主变低压侧加装 4 组 20Mvar 低压电容器；将原唐乃亥~玛多Ⅰ回 330kV 线路唐乃亥侧 1 组 90Mvar 高压并联电抗器更换为 1 组 60Mvar 高压并联电抗器；在唐乃亥~玛多Ⅱ回 330kV 线路唐乃亥侧配置 1 组 30Mvar 高压并联电抗器。改造后变电站的总平面布置、配电装置型式及建设规模均不发生变化。

2) 玛多 330kV 变电站改造工程

玛多 330kV 变电站改造工程站址位于青海省果洛州玛多县县城南侧，玛多至西宁公路的西侧，站址地理坐标北纬 $34^{\circ}54'10''$ ，东经 $98^{\circ}12'02''$ 。本次改造在原预留场地内进行建设，不新增占地。

本期扩建 2 个 330kV 出线间隔，分别至唐乃亥变和玉树变；主变低压侧按加装 2 组动态无功补偿装置；将原唐乃亥~玛多Ⅰ回 330kV 线路玛多侧 1 组 90Mvar 高压并联电抗器更换为 1 组 30Mvar 高压并联电抗器；在唐乃亥~玛多Ⅱ回 330kV 线路玛多侧配置 1 组 45Mvar 高压并联电抗器；在玛多~玉树Ⅱ回 330kV 线路玛多侧配置 1 组 30Mvar 高压并联电抗器。本次改造在原预留场地内进行建设，改造后变电站的总平面布置、配电装置型式及建设规模均不发生变化。

3) 玉树 330kV 变电站改造工程

玉树 330kV 变电站改造工程站址位于青海省玉树州玉树市结古镇的西北，站址地理坐标北纬 $33^{\circ}01'00''$ ，东经 $96^{\circ}56'22''$ 。本次改造在原预留场地内进行建设，不新增占地。

本期扩建 1 个 330kV 出线间隔至玛多变；在玛多~玉树Ⅱ回 330kV 线路玉树侧安装 1 组 90Mvar 高压并联电抗器（利用原唐乃亥~玛多Ⅰ回 330kV 线路玛多侧 1 组 90Mvar 高压并联电抗器）。本次改造在原预留场地内进行建设，改造后变电站的总平面布置、配电装置型式及建设规模均不发生变化。

变化。

4) 输电线路工程

输电线路工程包括唐乃亥~玛多Ⅱ回 330kV 线路、玛多~玉树Ⅱ回 330kV 线路，新建线路长度 516km，铁塔 1325 基，其中转角塔 297 基，直线塔 1028 基。

新建唐乃亥~玛多Ⅱ回 330kV 线路，新建线路长度 215km，铁塔 553 基，其中转角塔 123 基，直线塔 430 基，采用单回路架设。

新建玛多~玉树Ⅱ回 330kV 线路，新建线路长度 301km，铁塔 772 基，其中转角塔 174 基，直线塔 598 基，采用单回路架设。

变电站改造工程均在原预留场地内进行建设，生活用地可利用站内已建成的综合楼，施工临建直接利用改造区域空地，不新增占地。输电线路工程沿线共布设牵张场 105 处牵张场地，占地面积 16.64hm²；跨越施工场地 92 处，占地面积 9.99hm²；施工道路长度 208.96km，占地面积 73.14hm²；人抬道路长度 509.53km，占地面积 76.43hm²；材料站 26 处，占地面积 6.50hm²；施工生产生活区 24 处，占地面积 6.00hm²。本项目本阶段不涉及拆迁（移民）安置，迁改线路共计拆除线路 1.44km，拆除铁塔 2 基，仅拆除铁塔与导线，基础保留；新建线路 1.75km，新建铁塔 6 基。

本工程占地面积 281.53hm²，其中永久占地 19.30hm²、临时占地 262.23hm²。土石方挖填总量 23.50 万 m³，其中开挖量 11.75 万 m³（表土剥离 1.05 万 m³、草皮剥离 0.87 万 m³），回填量 11.75 万 m³（表土回铺 1.05 万 m³、草皮回铺 0.87 万 m³），开挖土石全部就地回填利用，无永久弃渣。总投资 12.33 亿元，其中土建投资 6.01 亿元。总工期 24 个月，计划 2024 年 1 月开工建设，2025 年 12 月完工。

1.1.2 项目前期工作进展情况

（1）项目前期工作进展情况

2021 年 12 月，主体设计单位中国电建集团青海省电力设计院有限公司编制完成了《青海玉树第二回(唐乃亥~玛多~玉树Ⅱ回)330 千伏线路工程可行性研究报告》。

2022 年 2 月 16 日，建设单位取得电力规划设计总院可行性研究报告评审意见（电规电网〔2022〕203 号）。

2023 年 6 月 14 日，建设单位取得国家发展和改革委员会立项文件，发改能源

〔2023〕777号。

2023年6月20日，建设单位取得青海省林业和草原局同意工程建设的复函，青林保函〔2023〕283号。

本工程依托的唐乃亥330kV变电站、玛多330kV变电站、玉树330kV变电站属于玉树电网与青海主网联网工程，2013年6月建成投运。2012年5月取得水土保持方案批复意见，批复文号青水农〔2012〕335号。2014年7月完成水土保持设施竣工验收。

目前项目用地、地灾、环评等工作正在进行中。

（2）方案编制工作进展情况

2021年10月，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司接受委托承担了本项目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，依据最新设计文件，于2023年7月编制完成了《青海玉树第二回(唐乃亥~玛多~玉树II回)330千伏线路工程水土保持方案报告书》。

1.1.3 自然概况

项目区地形地貌属高原山丘区、高原平地区，气候类型属高原亚寒带亚湿润型气候。项目区多年平均气温 $-2.9\sim 3.2^{\circ}\text{C}$ ，多年平均降水量 $350.8\sim 485.9\text{mm}$ ，多年平均蒸发量 $1301.8\sim 1650.4\text{mm}$ ，多年平均风速 $1.0\sim 2.9\text{m/s}$ ，年平均沙尘暴天数 $1.0\sim 6.6\text{d}$ ，平均雷暴日数 $28.5\sim 47.0\text{d}$ ，最大冻土深度 $104\sim 283\text{cm}$ ，最大风速 $25.0\sim 46.9\text{m/s}$ 。项目区主要的风季为11月至次年4月，主要的雨季为4月~8月。项目区土壤类型以高山草甸土为主，沼泽化草甸土也较普遍，冻土层发育。项目区植被区为青南高原北部高寒草原、中部高寒灌丛草甸。自然植被为草原、草甸和灌丛，代表性物种有芨芨草、紫花针茅、山生柳、高山嵩草、大花嵩草、珠芽蓼、麻花艽、美丽风毛菊、黑褐苔草；栽培植被极少，主要为燕麦等禾本科饲草作物，林草植被覆盖率 $20\sim 40\%$ 。沿线主要为黄河、长江支流，主要包括大河坝河、东曲河、玛曲、清水河、扎曲、通天河等。项目区水土保持区划属于青藏高原区一

级区、若尔盖-江河源高原山地区二级区、三江黄河源山地生态维护水源涵养区三级区。项目沿线水土流失与地形地貌、海拔高程密切相关，全线水土流失类型以轻度水力侵蚀为主，海拔 4000m 以上区域冻融侵蚀发育，背景侵蚀模数 1500 ~ 2000t/km²·a，容许土壤流失 1000t/km²·a。

本工程穿越青海省生态保护红线长度 179.70km，穿越西曲河傍河水源地二级保护区 1.65km。依据《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〔2022〕2027 号）批复的青海省“三区三线”划定成果，青海玉树第二回(唐乃亥~玛多~玉树II回)330 千伏线路工程穿越三江源通天河沿国家级自然保护区一般控制区，将不涉及核心保护区，青海省林业和草原局同意该工程建设（青林保函〔2023〕283 号）。

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》（主席令第 39 号，1991 年 6 月 29 日颁布，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日实施）；

（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》（1986 年 6 月 25 日颁布，2019 年 8 月 26 日修订）；

（4）《中华人民共和国草原法》（1985 年 6 月 18 日颁布，2021 年 4 月 29 日修订）；

（5）《青海省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2016 年 3 月 25 日修订，2016 年 6 月 1 日实施）；

（6）《中华人民共和国防沙治沙法》（2001 年 8 月 31 日颁布，2018 年 10 月 26 日修订）；

（7）《中华人民共和国长江保护法》（2020 年 12 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过）；

（8）《中华人民共和国黄河保护法》（2022 年 10 月 30 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过）；

（9）《中华人民共和国青藏高原生态保护法》（2023 年 4 月 26 日第十四届

全国人民代表大会常务委员会第二次会议通过）。

1.2.2 规范性文件

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

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

（3）《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）；

（4）《水利部办公厅关于印发〈水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）〉的通知》（办水保〔2016〕65号）；

（5）《水利部关于加强水土保持监测工作的通知》（水保〔2017〕36号）；

（6）《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）；

（7）《关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》（发改价格〔2017〕1186号）；

（8）《水利部办公厅关于督促有关生产建设单位开展水土保持设施自主验收工作的通知》（办水保〔2018〕60号）；

（9）《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）；

（10）《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）；

（11）《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）；

（12）《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）；

（13）关于印发《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》的通知（水保监〔2020〕63号）；

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

(15) 《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)；

(16) 《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)；

(17) 《关于加强新时代水土保持工作的意见》(中共中央办公厅、国务院办公厅, 2023年1月3日)；

(18) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》(2023年1月17日水利部令第53号发布)。

1.2.3 技术标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)；

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

(3) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T 51297-2018)；

(4) 《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)；

(5) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453-2008)；

(6) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)；

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

(8) 《工程勘察设计收费标准(2002年修订本)》(计价格〔2002〕10号, 2002年1月7日)；

(9) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL 73.6-2015)；

(10) 《防洪标准》(GB50201-2014)；

(11) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；

(12) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)；

(13) 其他有关的设计规范及技术标准。

1.2.4 技术资料

(1) 《青海玉树第二回(唐乃亥~玛多~玉树II回)330千伏线路工程》可研等设计资料；

(2) 《青海玉树第二回(唐乃亥~玛多~玉树II回)330千伏线路工程》可研评审意见；

(3) 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);

(4) 全国水土保持规划(2015-2030年)(国函〔2015〕160号);

(5) 青海省水土保持规划(2011-2030年)(青海省水利厅,2014年12月)。

1.3. 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)有关规定,水土保持方案设计水平年应为主体工程完工,且水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的当年或后一年。

本工程计划2024年1月开工,2025年12月建成投运,总工期24个月。本方案设计水平年确定为工程完工后的第1年,即2026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281.53hm²,详见下表。

表 1.4-1 水土流失防治责任范围一览表

单位: hm²

防治分区			防治责任范围	边界条件
高原山丘区	输电工程	塔基及施工场地	60.43	888 基铁塔及施工场地
		牵张场地	11.13	70 处牵张场地
		跨越施工场地	6.68	55 处跨越施工场地
		施工道路及人抬道路	100.00	139.71km 施工道路，340.67km 人抬道路
		材料站	4.35	17 处材料站
		施工生产生活区	4.01	16 处施工生产生活区
		小计	186.60	
高原平地区	变电站工程	唐乃亥 330kV 变电站改造工程	0.91	站内改造区域
		玛多 330kV 变电站改造工程	0.57	站内改造区域
		玉树 330kV 变电站改造工程	0.15	站内改造区域
		小计	1.63	
	输电工程	塔基及施工场地	30.35	437 基铁塔及施工场地
		牵张场地	5.51	35 处牵张场地
		跨越施工场地	3.31	37 处跨越施工场地
		施工道路及人抬道路	49.57	69.26km 施工道路，168.87km 人抬道路
		材料站	2.15	9 处材料站
		施工生产生活区	1.99	8 处施工生产生活区

防治分区		防治责任范围	边界条件
	迁改线路	0.42	拆除 2 基，新建 6 基铁塔
	小计	93.30	
	合计	94.93	
总计		281.53	

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，项目区属于青藏高原区一级区、若尔盖-江河源高原山地区二级区、三江黄河源山地生态维护水源涵养区三级区。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）、《青海省水土保持规划（2016-2030年）》，项目建设区属于三江源国家级水土流失重点预防区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定，执行青藏高原区一级标准。

1.5.2 防治目标

（1）基本目标

- 1) 项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；
- 2) 水土保持设施应安全有效；
- 3) 水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；
- 4) 水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定。

（2）防治标准

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、水土保持“两区”、敏感区等因素进行调整，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），项目区属于高原亚寒带亚湿润型气候，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确定为 85%，林草植被恢复率目标值确定为 95%。

② 项目建设区属于三江源国家级水土流失重点预防区，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，林草覆盖率目标值提高 2 个百分点，林草覆盖率目标值确定为 18%。

2) 土壤流失控制比

项目区土壤侵蚀类型主要为冻融侵蚀、水力侵蚀，侵蚀强度以轻度为主，土壤流失控制比不应小于 1。

3) 渣土防护率

鉴于项目区涉及三江源国家级水土流失重点预防区、三江源国家级自然保护区，渣土防护率目标值确定为 87%。

4) 表土保护率

鉴于项目区涉及三江源国家级水土流失重点预防区、三江源国家级自然保护区，表土保护率目标值确定为 90%。

经过调整，设计水平年防治目标值为：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 1.5-1 水土流失防治目标值一览表

防治指标	一级标准		干旱程度修正	侵蚀强度修正	地貌类型修正	“两区”修正	防治目标值	
	施工期	设计水平年					施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	-	85					-	85
土壤流失控制比	-	0.80		+0.20			-	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 主体工程选址（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）、青海省实施《中华人民共和国水土保持法》办法以及《青海省水土保持规划（2011-2030 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，主体工程基本符合相关规定要求，主体工

程选址（线）避开了崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区、易引起严重水土流失和生态恶化地区，避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，避让了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，兼顾了水土保持要求。对于无法避让的三江源国家级水土流失重点预防区、三江源国家级自然保护区、生态保护红线、西曲河傍河饮用水水源保护地等水土保持敏感区，本方案提高防治标准指标值及敏感区水保措施布设量，加强预防保护，优化施工工艺，尽量减少地表扰动和植被损坏范围，同时采取科学可行的水土流失防治措施，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。

1.6.2 建设方案与布局评价

（1）工程建设无法避让三江源国家级水土流失重点预防区，变电站改造工程在原预留场地内进行建设，不新增占地；塔基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，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。

（2）本工程主体设计占地面积合理，经水土保持方案报告书核增相应面积后，占地面积不存在漏项，临时占地也能够满足工程施工要求，不存在漏项和冗余占地，占地面积符合水土保持要求。

（3）本工程表土及草皮剥离的区域、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，项目建设区域表土及草皮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，开挖土石全部就地回填利用，无永久弃渣；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）本工程砂、砾石等均外购，不设置取土场，不涉及取土场设置评价内容。要求选择的外购材料供货商具有合法手续，合同中明确水土流失防治责任属于供货方。

（5）项目建设过程开挖土石全部就地回填利用，无永久弃渣，本方案不设置弃土场，不涉及弃土场设置评价内容。

（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，考虑表土及草皮剥离与临时防护，裸露地表进行苫盖并及时恢复。采用机械施工为主，人

工施工为辅的方式，采用先进适用的组塔、架线工艺，有效缩短了建设工期，减少了土石方开挖、回填与地表扰动。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，将变电站工程改造区域排水管、碎石铺盖界定为水土保持措施，将输电线路工程浆砌石截水沟、浆砌石排水沟、浆砌石护坡界定为水土保持措施，其投资纳入本方案投资估算中。本方案在上述措施基础上，补充增加表土剥离、草皮剥离、表土回铺、草皮回铺、土地平整、复耕等工程措施，补充增加撒播草籽植物措施，补充增加彩条旗限界、草袋土拦挡、彩条布苫盖、彩条布隔离、临时排水沟、临时沉砂池、铺设棕垫、铺设钢板、泥浆沉淀池等临时措施，全时段、全方位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 281.53hm²，工程建设产生的水土流失总量为 11461t，新增水土流失量为 9841t。水土流失重点时段为施工期；重点区域为施工道路、塔基及施工场地。

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强度较大，若在施工过程中不注重预防和治理，将危害三江源生态环境，造成草场退化，给项目区群众的农牧业生产及其环境带来一定危害，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

一级分区：按照地貌类型划分为高原山丘区、高原平地区。

二级分区：按照施工部位、施工特点的不同，高原山丘区划分为塔基及施工场地、牵张场地、跨越施工场地、施工道路及人抬道路、材料站、施工生产生活区等二级分区；高原平地区划分为唐乃亥 330kV 变电站改造工程、玛多 330kV 变电站改造工程、玉树 330kV 变电站改造工程、塔基及施工场地、牵张场地、跨越施工场地、施工道路及人抬道路、材料站、施工生产生活区、迁改线路等二级分

区。

1.8.1 高原山丘区一级防治区

(1) 塔基及施工场地防治区

施工前，施工边界设置彩条旗限界措施，塔基永久占用的草地剥离草皮及草皮底部的表土。施工过程中，地势陡峭且汇水面积较大的塔位设置浆砌石截水沟、浆砌石排水沟、浆砌石护坡，剥离的表土、草皮临时堆放区域坡脚采用草袋土拦挡，顶部采用彩条布苫盖。施工结束后，施工迹地回覆前期剥离的表土、草皮，进行土地平整后撒播草籽恢复地表植被。

工程措施：浆砌石截水沟 2688m、浆砌石排水沟 2537m、浆砌石护坡 3333m²、表土剥离 3.48hm²、草皮剥离 1.42hm²、表土回铺 3.14hm²、草皮回铺 1.29hm²、土地平整 48.70hm²。

植物措施：撒播草籽 48.70hm²。

临时措施：彩条旗限界 66959m、草袋土拦挡 6178m、彩条布苫盖 148800m²。

(2) 牵张场地防治区

施工前，施工边界设置彩条旗限界措施。施工过程中，裸露地表铺设棕垫。施工结束后，施工迹地进行土地平整后撒播草籽恢复地表植被。

工程措施：土地平整 11.12hm²。

植物措施：撒播草籽 11.12hm²。

临时措施：彩条旗限界 13800m、铺设棕垫 55200m²。

(3) 跨越施工场地防治区

施工前，施工边界设置彩条旗限界措施。施工过程中，裸露地表采用彩条布隔离。施工结束后，施工迹地进行土地平整后撒播草籽恢复地表植被。

工程措施：土地平整 6.68hm²。

植物措施：撒播草籽 6.68hm²。

临时措施：彩条旗限界 7380m、彩条布隔离 16400m²。

(4) 施工道路及人抬道路防治区

施工前，施工道路及人抬道路两侧设置彩条旗限界措施，路面铺设棕垫。施工过程中，存在坡面汇流的路段内侧设置临时排水沟，临时排水沟末端设置临时沉砂池。施工结束后，施工迹地进行土地平整后撒播草籽恢复地表植被。

工程措施：土地平整 100.00hm²。

植物措施：撒播草籽 100.00hm²。

临时措施：彩条旗限界 199030m、临时排水沟 35500m、临时沉砂池 71 处、铺设棕垫 415643m²。

（5）材料站防治区

施工前，施工边界设置彩条旗限界措施。施工过程中，材料站外围及内部设置临时排水沟，临时排水沟末端设置临时沉砂池，材料堆放区域裸露地表采用彩条布隔离。施工结束后，施工迹地进行土地平整后撒播草籽恢复地表植被。

工程措施：土地平整 4.35hm²。

植物措施：撒播草籽 4.35hm²。

临时措施：彩条旗限界 4500m、临时排水沟 1800m、临时沉砂池 36 处、彩条布隔离 8691m²。

（6）施工生产生活区防治区

施工前，施工边界设置彩条旗限界措施。施工过程中，施工生产生活区外围及内部设置临时排水沟，临时排水沟末端设置临时沉砂池。施工结束后，施工迹地进行土地平整后撒播草籽恢复地表植被。

工程措施：土地平整 4.01hm²。

植物措施：撒播草籽 4.01hm²。

临时措施：彩条旗限界 3400m、临时排水沟 1700m、临时沉砂池 20 处。

1.8.2 高原平地区一级防治区

（1）唐乃亥 330kV 变电站改造工程防治区

本项目在现有站址改造，主体设计考虑扩建区域设置排水管，碎石铺盖。本方案补充施工过程中，临时堆土四周草袋土拦挡，顶部彩条布苫盖措施；补充施工结束后，施工迹地土地平整措施。

工程措施：排水管 144m、碎石铺盖 1300m²、土地平整 0.13hm²。

临时措施：草袋土拦挡 40m、彩条布苫盖 3653m²。

（2）玛多 330kV 变电站改造工程防治区

本项目在现有站址改造，主体设计考虑扩建区域碎石铺盖。本方案补充施工过程中，临时堆土四周草袋土拦挡，顶部彩条布苫盖措施；补充施工结束后，施

工迹地土地平整措施。

工程措施：碎石铺盖 2500m²、土地平整 0.25hm²。

临时措施：草袋土拦挡 60m、彩条布苫盖 2266m²。

（3）玉树 330kV 变电站改造工程防治区

本项目在现有站址改造，主体设计考虑扩建区域碎石铺盖。本方案补充施工过程中，临时堆土四周草袋土拦挡，顶部彩条布苫盖措施；补充施工结束后，施工迹地土地平整措施。

工程措施：碎石铺盖 800m²、土地平整 0.08hm²。

临时措施：草袋土拦挡 20m、彩条布苫盖 584m²。

（4）塔基及施工场地防治区

施工前，施工边界设置彩条旗限界措施。施工过程中，剥离的表土、草皮临时堆存坡脚采用草袋土拦挡，顶部采用彩条布苫盖，塔材堆放区域铺设棕垫，灌注桩基础塔位设置泥浆沉淀池。施工结束后，施工迹地回覆前期剥离的表土、草皮，进行土地平整后复耕或撒播草籽恢复地表植被。

工程措施：表土剥离 1.79hm²、草皮剥离 0.74hm²、表土回铺 1.61hm²、草皮回铺 0.66hm²、土地平整 24.56hm²，复耕 0.37hm²。

植物措施：撒播草籽 24.56hm²。

临时措施：彩条旗限界 34470m、草袋土拦挡 2028m、彩条布苫盖 67600m²、铺设棕垫 18000m²、泥浆沉淀池 45 处。

（5）牵张场地防治区

施工前，施工边界设置彩条旗限界措施。施工过程中，裸露地表铺设棕垫、铺设钢板。施工结束后，施工迹地进行土地平整后撒播草籽恢复地表植被。

工程措施：土地平整 5.51hm²。

植物措施：撒播草籽 5.51hm²。

临时措施：彩条旗限界 7000m、铺设棕垫 25600m²、铺设钢板 2400m²。

（6）跨越施工场地防治区

施工前，施工边界设置彩条旗限界措施。施工过程中，裸露地表采用彩条布隔离。施工结束后，施工迹地进行土地平整后撒播草籽恢复地表植被。

工程措施：土地平整 3.31hm²。

植物措施：撒播草籽 3.31hm^2 。

临时措施：彩条旗限界 3870m 、彩条布隔离 8600m^2 。

(7) 施工道路及人抬道路防治区

施工前，施工道路及人抬道路两侧设置彩条旗限界措施，路面铺设棕垫、铺设钢板。施工结束后，施工迹地进行土地平整后撒播草籽恢复地表植被。

工程措施：土地平整 49.56hm^2 。

植物措施：撒播草籽 49.56hm^2 。

临时措施：彩条旗限界 188170m 、铺设棕垫 190352m^2 、铺设钢板 15662m^2 。

(8) 材料站防治区

施工前，施工边界设置彩条旗限界措施。施工过程中，材料堆放区域裸露地表采用彩条布隔离、铺设钢板。施工结束后，施工迹地进行土地平整后撒播草籽恢复地表植被。

工程措施：土地平整 2.15hm^2 。

植物措施：撒播草籽 2.15hm^2 。

临时措施：彩条旗限界 2200m 、彩条布隔离 3981m^2 、铺设钢板 1638m^2 。

(9) 施工生产生活区防治区

施工前，施工边界设置彩条旗限界措施，地表铺设钢板。施工结束后，施工迹地进行土地平整后撒播草籽恢复地表植被。

工程措施：土地平整 1.99hm^2 。

植物措施：撒播草籽 1.99hm^2 。

临时措施：彩条旗限界 1960m 、铺设钢板 1512m^2 。

(10) 迁改线路防治区

施工前，施工边界设置彩条旗限界措施。施工过程中，临时堆土坡脚采用草袋土拦挡，顶部采用彩条布苫盖。施工结束后，施工迹地进行土地平整后撒播草籽恢复地表植被。

工程措施：土地平整 0.28hm^2 。

植物措施：撒播草籽 0.28hm^2 。

临时措施：彩条旗限界 540m 、草袋土拦挡 40m 、彩条布苫盖 1000m^2 。

1.9. 水土保持监测方案

水土保持监测范围、监测分区与水土流失防治责任范围、防治分区一致。监测内容包括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 2024 年 1 月开始，至设计水平年 2026 年。同时在 2024 年 1 月份前进行本底值监测。监测方法包括遥感监测、无人机监测、调查监测。共计布设 33 处监测点位，包含植物措施监测点、工程措施监测点、土壤流失量监测点的综合监测点。监测频次按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）及《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）相关要求执行。

1.10. 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资 6773.54 万元，其中工程措施投资 1278.16 万元，植物措施投资 275.82 万元，临时措施投资 3703.22 万元，独立费用 820.46 万元（水土保持监理费 168.11 万元、水土保持监测费 185.16 万元），基本预备费 273.58 万元，水土保持补偿费 422.30 万元。

通过本工程效益分析，方案实施后水土流失治理达标面积 279.39hm²，水土保持措施面积 264.58hm²，林草植被建设面积 262.22hm²，减少土壤流失量 9350t；至设计水平年末，水土流失治理度可达到 99.2%、土壤流失控制比可达到 1.0、渣土防护率可达到 91.2%、表土保护率可达到 92.9%、林草植被恢复率可到达 97.8%、林草覆盖率可到达 37.3%，各项指标可达到防治目标要求。

1.11. 结论

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）、青海省实施《中华人民共和国水土保持法》办法以及《青海省水土保持规划（2011-2030 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，工程无法避让三江源国家级水土流失重点预防区，线路工程采用不等高基础、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，将最大限度地保护现有土地和植被的水土保持功能；无法避让三江源国家级自然保护区，已经取得青海省林业和

草原局同意该工程建设的复函（青林保函〔2023〕283号）。从水土保持角度分析，项目建设可行。

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。水土保持措施实施后可以达到控制水土流失、保护和恢复生态环境的目的。

工程下阶段设计时进一步落实水保措施并进一步优化平面布置，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，无设计的水土保持措施，不得通过水土保持设施自主验收。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。

建设单位合同条款明确约定水土流失防治责任主体的责任、义务。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，施工过程中加强草皮剥离保护和回覆利用，加强临时堆土过程管护。建设单位与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，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）、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）开展水土保持设施自主验收工作。

水土保持方案特性表

项目名称	青海玉树第二回(唐乃亥~玛多~玉树II回)330千伏线路工程			流域管理机构	水利部黄河水利委员会、水利部长江水利委员会	
涉及省(市区)	青海省		涉及地市或个数	海南藏族自治州、果洛藏族自治州、玉树藏族自治州	涉及县或个数	兴海县、玛多县、称多县、玉树市
项目规模	新建线路长度 516km, 电压等级 330kV,铁塔 1325 基, 其中转角塔 297 基, 直线塔 1028 基。		总投资(万元)	123300	土建投资(万元)	60100
动工时间	2024 年 1 月	完工时间		2025 年 12 月	设计水平年	2026 年
工程占地(hm ²)	281.53	永久占地(hm ²)		19.30	临时占地(hm ²)	262.23
土石方量(万 m ³)		挖方	填方	借方	余(弃)方	
		11.75	11.75	/	/	
重点防治区名称		三江源国家级水土流失重点预防区				
地貌类型		高原山丘区、高原平地区			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)		281.53	容许土壤流失量[t/km ² ·a]		1000	
土壤流失预测总量(t)		11461	新增土壤流失量(t)		9841	
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
	高原山丘区	塔基及施工场地	浆砌石截水沟 2688m、浆砌石排水沟 2537m、浆砌石护坡 3333m ² 、表土剥离 3.48hm ² 、草皮剥离 1.42hm ² 、表土回铺 3.14hm ² 、草皮回铺 1.29hm ² 、土地平整 48.70hm ² 。		撒播草籽 48.70hm ²	彩条旗限界 66959m、草袋土拦挡 6178m、彩条布苫盖 148800m ² 。
		牵张场地	土地平整 11.12hm ²		撒播草籽 11.12hm ²	彩条旗限界 13800m、铺设棕垫 55200m ² 。
		跨越施工场地	土地平整 6.68hm ²		撒播草籽 6.68hm ²	彩条旗限界 7380m、彩条布隔离 16400m ² 。
		施工道路及人抬道路	土地平整 100.00hm ²		撒播草籽 100.00hm ²	彩条旗限界 199030m、临时排水沟 35500m、临时沉砂池 71 处、铺设棕垫 415643m ² 。
		材料站	土地平整 4.35hm ²		撒播草籽 4.35hm ²	彩条旗限界 4500m、临时排水沟 1800m、临时沉砂池 36 处、彩条布隔离 8691m ² 。
		施工生产生活区	土地平整 4.01hm ²		撒播草籽 4.01hm ²	彩条旗限界 3400m、临时排水沟 1700m、临时沉砂池 20 处。

高原平地区	唐乃亥 330kV 变电站改造工程	排水管 144m、碎石铺盖 1300m ² 、土地平整 0.13hm ² 。	/	草袋土拦挡 40m、彩条布苫盖 3653m ² 。		
	玛多 330kV 变电站改造工程	碎石铺盖 2500m ² 、土地平整 0.25hm ² 。	/	草袋土拦挡 60m、彩条布苫盖 2266m ² 。		
	玉树 330kV 变电站改造工程	碎石铺盖 800m ² 、土地平整 0.08hm ² 。	/	草袋土拦挡 20m、彩条布苫盖 584m ² 。		
	塔基及施工场地	表土剥离 1.79hm ² 、草皮剥离 0.74hm ² 、表土回铺 1.61hm ² 、草皮回铺 0.66hm ² 、土地平整 24.56hm ² ，复耕 0.37hm ² 。	撒播草籽 24.56hm ²	彩条旗限界 34470m、草袋土拦挡 2028m、彩条布苫盖 67600m ² 、铺设棕垫 18000m ² 、泥浆沉淀池 45 处。		
	牵张场地	土地平整 5.51hm ²	撒播草籽 5.51hm ²	彩条旗限界 7000m、铺设棕垫 25600m ² 、铺设钢板 2400m ² 。		
	跨越施工场地	土地平整 3.31hm ²	撒播草籽 3.31hm ²	彩条旗限界 3870m、彩条布隔离 8600m ² 。		
	施工道路及人抬道路	土地平整 49.56hm ²	撒播草籽 49.56hm ²	彩条旗限界 188170m、铺设棕垫 190352m ² 、铺设钢板 15662m ² 。		
	材料站	土地平整 2.15hm ²	撒播草籽 2.15hm ²	彩条旗限界 2200m、彩条布隔离 3981m ² 、铺设钢板 1638m ² 。		
	施工生产品生活区	土地平整 1.99hm ²	撒播草籽 1.99hm ²	彩条旗限界 1960m、铺设钢板 1512m ² 。		
	迁改线路	土地平整 0.28hm ²	撒播草籽 0.28hm ²	彩条旗限界 540m、草袋土拦挡 40m、彩条布苫盖 1000m ² 。		
投资（万元）		1278.16	275.82	3703.22		
水土保持总投资（万元）		6773.54	独立费用（万元）	820.46		
监理费（万元）		168.11	监测费（万元）	185.16	补偿费（万元）	422.30
分省措施费（万元）		/		分省补偿费（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	国网青海省电力公司	
法定代表人		王强		法定代表人	杨勇	
地址		四川省成都市东风路 16 号		地址	青海省西宁市城西区胜利路 89 号	
邮编		610021		邮编	810001	
联系人及电话		郭建华/028-84402418		联系人及电话	王文昌/13997236594	
传真		028-84402517		传真	/	
电子信箱		119088864@qq.com		电子信箱	657316225@qq.com	

2. 项目概况

2.1. 项目组成及工程布置

工程名称：青海玉树第二回(唐乃亥~玛多~玉树II回)330千伏线路工程

建设单位：国网青海省电力公司

建设地点：青海省海南州兴海县、果洛州玛多县、玉树州称多县与玉树市

建设性质：新建、改建工程

工程规模：唐乃亥 330kV 变电站改造工程本期扩建 1 个 330kV 出线间隔，至玛多变；主变低压侧加装 4 组 20Mvar 低压电容器；将原唐乃亥~玛多I回 330kV 线路唐乃亥侧 1 组 90Mvar 高压并联电抗器更换为 1 组 60Mvar 高压并联电抗器；在唐乃亥~玛多II回 330kV 线路唐乃亥侧配置 1 组 30Mvar 高压并联电抗器。玛多 330kV 变电站改造工程本期扩建 2 个 330kV 出线间隔，分别至唐乃亥变和玉树变；主变低压侧按加装 2 组动态无功补偿装置；将原唐乃亥~玛多I回 330kV 线路玛多侧 1 组 90Mvar 高压并联电抗器更换为 1 组 30Mvar 高压并联电抗器；在唐乃亥~玛多II回 330kV 线路玛多侧配置 1 组 45Mvar 高压并联电抗器；在玛多~玉树II回 330kV 线路玛多侧配置 1 组 30Mvar 高压并联电抗器。玉树 330kV 变电站改造工程本期扩建 1 个 330kV 出线间隔至玛多变；在玛多~玉树II回 330kV 线路玉树侧安装 1 组 90Mvar 高压并联电抗器（利用原唐乃亥~玛多I回 330kV 线路玛多侧 1 组 90Mvar 高压并联电抗器）。新建 330kV 线路长度 516km。

建设内容：唐乃亥 330kV 变电站改造工程、玛多 330kV 变电站改造工程、玉树 330kV 变电站改造工程均在现有站址内实施改造。输电线路工程包括唐乃亥~玛多II回 330kV 线路、玛多~玉树II回 330kV 线路，新建线路长度 516km，铁塔 1325 基，其中转角塔 297 基，直线塔 1028 基。其中唐乃亥~玛多II回 330kV 线路长度 215km，铁塔 553 基（转角塔 123 基，直线塔 430 基）；新建玛多~玉树II回 330kV 线路长度 301km，铁塔 772 基（转角塔 174 基，直线塔 598 基）。

总投资及土建投资：总投资 12.33 亿元，其中土建投资 6.01 亿元。

建设工期：总工期 24 个月，计划 2024 年 1 月开工建设，2025 年 12 月完工。

工程特性详细见表 2.1-1。

表 2.1-1 项目基本组成及工程特性表

一、项目的基本情况			
1	项目名称	青海玉树第二回(唐乃亥~玛多~玉树II回)330千伏线路工程	
2	建设地点	青海省海南州兴海县、果洛州玛多县、玉树州称多县与玉树市	
3	建设单位	国网青海省电力公司	
4	建设性质	新建、改建	
5	工程规模	本期扩建 1 个 330kV 出线间隔,至玛多变;主变低压侧加装 4 组 20Mvar 低压电容器;将原唐乃亥~玛多I回 330kV 线路唐乃亥侧 1 组 90Mvar 高压并联电抗器更换为 1 组 60Mvar 高压并联电抗器;在唐乃亥~玛多II回 330kV 线路唐乃亥侧配置 1 组 30Mvar 高压并联电抗器。玛多 330kV 变电站改造工程本期扩建 2 个 330kV 出线间隔,分别至唐乃亥变和玉树变;主变低压侧按加装 2 组动态无功补偿装置;将原唐乃亥~玛多I回 330kV 线路玛多侧 1 组 90Mvar 高压并联电抗器更换为 1 组 30Mvar 高压并联电抗器;在唐乃亥~玛多II回 330kV 线路玛多侧配置 1 组 45Mvar 高压并联电抗器;在玛多~玉树II回 330kV 线路玛多侧配置 1 组 30Mvar 高压并联电抗器。玉树 330kV 变电站改造工程本期扩建 1 个 330kV 出线间隔至玛多变;在玛多~玉树II回 330kV 线路玉树侧安装 1 组 90Mvar 高压并联电抗器(利用原唐乃亥~玛多I回 330kV 线路玛多侧 1 组 90Mvar 高压并联电抗器)。新建 330kV 线路长度 516km。	
6	建设工期	总工期 24 个月,计划 2024 年 1 月开工建设,2025 年 12 月完工。	
7	工程投资	总投资 12.33 亿元,其中土建投资 6.01 亿元。	
8	工程占地	工程总占地面积为 281.53hm ² ,其中永久占地 19.30hm ² 、临时占地 262.23hm ² 。	
9	占地类型	耕地、林地、草地、其他、公共设施用地。	
10	建设内容	唐乃亥 330kV 变电站改造工程	本期扩建 1 个 330kV 出线间隔,至玛多变;主变低压侧加装 4 组 20Mvar 低压电容器;将原唐乃亥~玛多I回 330kV 线路唐乃亥侧 1 组 90Mvar 高压并联电抗器更换为 1 组 60Mvar 高压并联电抗器;在唐乃亥~玛多II回 330kV 线路唐乃亥侧配置 1 组 30Mvar 高压并联电抗器。
		玛多 330kV 变电站改造工程	本期扩建 2 个 330kV 出线间隔,分别至唐乃亥变和玉树变;主变低压侧按加装 2 组动态无功补偿装置;将原唐乃亥~玛多I回 330kV 线路玛多侧 1 组 90Mvar 高压并联电抗器更换为 1 组 30Mvar 高压并联电抗器;在唐乃亥~玛多II回 330kV 线路玛多侧配置 1 组 45Mvar 高压并联电抗器;在玛多~玉树II回 330kV 线路玛多侧配置 1 组 30Mvar 高压并联电抗器。
		玉树 330kV 变电站改造工程	本期扩建 1 个 330kV 出线间隔至玛多变;在玛多~玉树II回 330kV 线路玉树侧安装 1 组 90Mvar 高压并联电抗器(利用原唐乃亥~玛多I回 330kV 线路玛多侧 1 组 90Mvar 高压并联电抗器)。
		输电线路工程	新建线路长度 516km,铁塔 1325 基,其中转角塔 297 基,直线塔 1028 基。其中唐乃亥~玛多II回 330kV 线路长度 215km,铁塔 553 基(转角塔 123 基,直线塔 430 基);新建玛多~玉树II回 330kV 线路长度 301km,铁塔 772 基(转角塔 174 基,直线塔 598 基)。

二、项目组成及主要技术指标							
项目组成		永久 (hm ²)	临时 (hm ²)	合计 (hm ²)	主要技术指标		
变电站工程	唐乃亥 330kV 变电站改造工程	0.91		0.91	1 处，站内改造。		
	玛多 330kV 变电站改造工程	0.57		0.57	1 处，站内改造。		
	玉树 330kV 变电站改造工程	0.15		0.15	1 处，站内改造。		
	小计	1.63		1.63			
输电线路工程	塔基及施工场地	17.53	73.25	90.78	1325 基铁塔。		
	牵张场地		16.64	16.64	105 处。		
	跨越施工场地		9.99	9.99	92 处。		
	施工道路及人抬道路		149.57	149.57	施工道路长度 208.96km，人抬道路长度 509.53km。		
	材料站		6.50	6.50	26 处。		
	施工生产生活区		6.00	6.00	24 处。		
	迁改线路	0.14	0.28	0.42	拆除 2 基，新建 6 基铁塔		
	小计	17.67	262.23	279.90			
总计		19.30	262.23	281.53			
三、项目土石方量（万 m ³ ）							
项目		挖方	填方	调入	调出	余方	备注
变电站工程	唐乃亥 330kV 变电站改造工程	0.02	0.02				
	玛多 330kV 变电站改造工程	0.03	0.03				
	玉树 330kV 变电站改造工程	0.01	0.01				
	小计	0.06	0.06				
输电线路工程	唐乃亥-玛多线路工程	4.97	4.97				
	玛多-玉树线路工程	6.72	6.72				
	小计	11.69	11.69				
合计		11.75	11.75				

2.1.1 变电站工程

(1) 唐乃亥 330kV 变电站改造工程

1) 变电站概况

唐乃亥 330kV 变电站站址位于青海省海南州兴海县子科滩镇，站址地理坐标北纬 35°32'12"，东经 100°03'58"。站区主入口位于站区西北侧，进站道路由兴同公路引接，道路长度约 110m。进站道路为 6.0m 宽郊区型混凝土路面，转弯半径

2) 本期扩建内容

本次改造在原预留场地内进行建设，不新增占地。设备基础前期已建成，不涉及基础土建施工。

本期扩建 2 个 330kV 出线间隔，分别至唐乃亥变和玉树变；主变低压侧按加装 2 组动态无功补偿装置；将原唐乃亥~玛多Ⅰ回 330kV 线路玛多侧 1 组 90Mvar 高压并联电抗器更换为 1 组 30Mvar 高压并联电抗器；在唐乃亥~玛多Ⅱ回 330kV 线路玛多侧配置 1 组 45Mvar 高压并联电抗器；在玛多~玉树Ⅱ回 330kV 线路玛多侧配置 1 组 30Mvar 高压并联电抗器。本次改造在原预留场地内进行建设，改造后变电站的总平面布置、配电装置型式及建设规模均不变化。

3) 平面布置及竖向布置

本次改造场地设计标高及竖向布置与原场地保持一致。

拆除原唐乃亥Ⅰ回出线侧 90Mvar 高压电抗器，搬迁至玛多~玉树Ⅱ回玉树变侧，并在原位置新上一组 30Mvar 高压电抗器；原玉树Ⅰ回出线侧 90Mvar 高压电抗器搬迁至现玉树Ⅰ回出线侧，玉树Ⅱ回出线侧新上一组 30Mvar 高压电抗器；唐乃亥Ⅱ回出线侧新上一组 45Mvar 高压电抗器。

竖向设计结合原场地竖向布置，采用平坡式，坡度及坡向与原场地一致，综合坡度控制在 1% 左右。

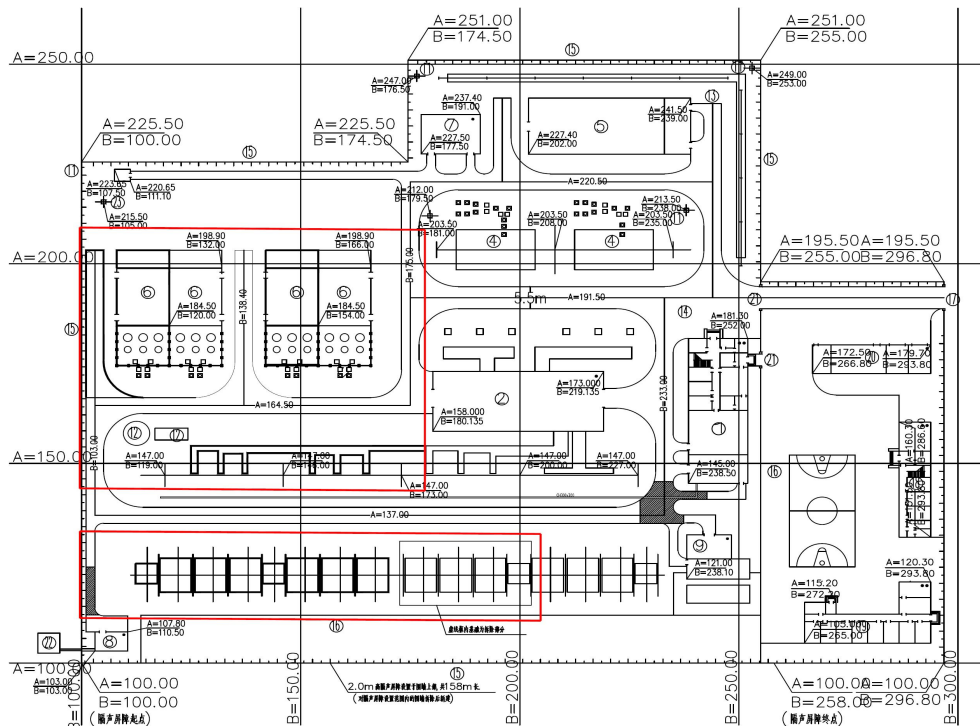


图 2.1-4 玛多 330kV 变电站平面布置图

4) 建筑部分

设备支架采用钢管杆，基础采用混凝土重力式杯口基础。

SVG 室结构形式采用单层框架结构，屋面采用现浇钢筋混凝土屋面，采用现浇钢筋混凝土柱下独立基础，素混凝土垫层，并沿纵横框架设置现浇钢筋混凝土基础拉梁。

高抗基础采用大块式钢筋混凝土筏板基础。

本期新建电缆沟采用混凝土结构，电缆沟盖板采用成品卡扣盖板。

5) 给排水系统、供电系统、通信系统、对外交通

经现场调查，玛多 330kV 变电站拥有完善的截排水系统，主要包括站外截排水沟和站内排水管网，已建成的截排水系统能有效排导站区降水，本次改造可利用变电站原有给排水系统、供电系统、通信系统和进站道路。

表 2.1-3 玛多 330kV 变电站改造工程主要技术经济指标表

序号	项目		单位	数量		备注
				前期	本期	
1	变电站总用地面积		hm ²	2.702	0.57	现有站址内改造，不新增占地。
2	总土石方工程量	挖方	m ³		280	前期设备基础已建成。
		填方	m ³		280	前期设备基础已建成。
2.1	站址土石方工程量	挖方	m ³		280	前期设备基础已建成。
		填方	m ³		280	前期设备基础已建成。
2.2	进站道路土石方工程量	挖方	m ³			-
		填方	m ³			-
2.3	外购土工程量		m ³		-	-
2.4	外弃土工程量		m ³		-	-
3	围墙长度		m	697	-	拆除/新建
4	站内道路面积		m ²	4000	220	含恢复道路
5	站区电缆沟		m	310	250	-
6	屋外配电装置处理面积		m ²	7000	2500	含地坪恢复
7	站外排水管线（沟渠）长度		m	697	-	-

（3）玉树 330kV 变电站改造工程

1) 变电站概况

玉树 330kV 变电站改造工程站址位于青海省玉树州玉树市结古镇的西北，站址地理坐标北纬 33°01'00"，东经 96°56'22"。站区主入口位于站区西南角，进站道路考虑由 S308 省道引接，道路长度约 61m。进站道路为 6.0m 宽郊区型混凝土路面，转弯半径 15m。站区主控通信楼布置在靠近站区西南侧，站区由北向南依次

表 2.1-5 本工程 4000m 海拔杆塔使用条件一览表 (2×LGJ-400/50)

序号	塔型 代号	呼高 (m)	水平档距 (m)	垂直档距 (m)	使用角 度(°)	Kv 系 数	备注 1 (覆冰 mm、海拔 m)	备注 2
1	ZM140	18~36	400	600		0.75	10、4000	山地系列、高低腿
2	ZM240	18~42	550	800		0.7		山地系列、高低腿
3	ZM340	18~42	750	1150		0.65		山地系列、高低腿
4	ZM440	18~42	1100	1800		0.6		山地系列、高低腿
5	HC40	18~42	400	600		0.8	10、4000	山地系列、高低腿
6	JG140	15~30	600	900	0~20		10、4000	山地系列、高低腿
7	JG240	15~30	600	900	20~40			山地系列、高低腿
8	JG340	15~30	600	900	40~60			山地系列、高低腿
9	JG440	15~30	400	600	0~90		10、4000	山地系列、高低腿
10	DG40	15~30	400	600	0~90		10、4000	山地系列、高低腿

表 2.1-6 本工程 5000m 海拔杆塔使用条件一览表 (3×LGJ-240/40)

序号	塔型 代号	呼高 (m)	水平档 距(m)	垂直档 距(m)	使用角 度(°)	Kv 系 数	备注(覆冰 mm、海拔 m)	备注 2
1	ZBC150	18~36	380	500		0.8	10、5000	山地系列、高低腿
2	ZBC250	18~42	450	600		0.75		山地系列、高低腿
3	ZBC350	18~36	400	600		0.8		山地系列、高低腿
4	ZBC450	18~42	550	800		0.75		山地系列、高低腿
5	HC50	18~42	400	600		0.8	10、5000	山地系列、高低腿
6	JG150	15~30	600	900	0~20		10、5000	山地系列、高低腿
7	JG250	15~30	600	900	20~40			山地系列、高低腿
8	JG350	15~30	600	900	40~60			山地系列、高低腿
9	DG50	15~30	400	600	0~90		10、5000	山地系列、高低腿

(3) 杆塔基础

本工程经过多年冻土、河流及地下水丰富地区，采用的基础形式有挖孔（掏挖）基础、灌注桩基础、装配式锥柱基础、装配式金属基础。单基土石方开挖量 100~200m³，开挖土石方在塔基占地范围内就地平衡。

1) 灌注桩基础

灌注桩基础主要用于冻土地区及地下水丰富地区。该基础型式可进行机械化施工，可大大提升其经济效益、进度效益和安全效益。

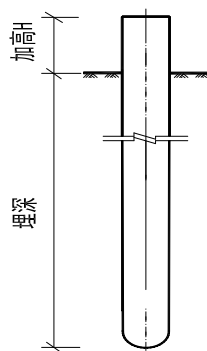


图 2.1-14 灌注桩基础示意图

2) 挖孔（掏挖）基础

挖孔基础属于原状土基础，对环境影响小，且能充分利用原状土地基承载力，可以有效减少基础工程量。该基础型式用于山区。

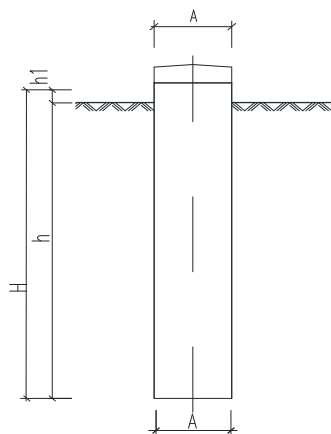


图 2.1-15 挖孔（掏挖）基础示意图

3) 装配式锥柱基础

该基础主要用于山区冻土地区，高寒地区采用装配式基础，可有效减少低温对现浇混凝土的影响，提升进度效益和安全效益。

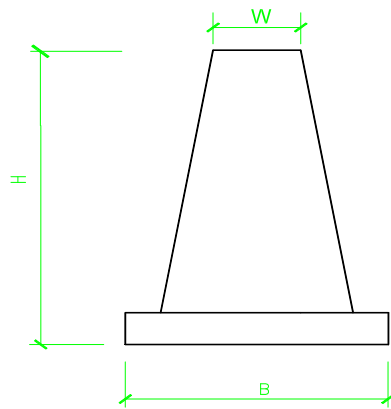


图 2.1-16 装配式锥柱基础示意图

表 2.1-7 塔基土石方一览表

行政区、地貌类型		建设内容	数量（基）	单基土石方（m ³ ）	小计（万 m ³ ）
行政区划	海南州兴海县	塔基	265	100 ~ 200	4.70
	果洛州玛多县	塔基	530	100 ~ 200	9.40
	玉树州称多县	塔基	424	100 ~ 200	7.52
	玉树州玉树市	塔基	106	100 ~ 200	1.88
地貌类型	高原山丘区	塔基	861	100 ~ 150	15.27
	高原平地区	塔基	464	100 ~ 200	8.23
合计		塔基	1325	100 ~ 200	23.50

（4）塔基占地

塔基永久占地按照（全根开+主柱+2）×（全根开+主柱+2）逐塔统计计算，单基占地面积 71 ~ 406m²，单基施工占地 500 ~ 900m²。经统计，占地面积 90.78hm²，其中永久占地 17.53hm²，临时占地 73.25hm²。

表 2.1-8 塔基及施工场地一览表

行政区、地貌类型		建设内容	数量（基）	单处面积（m ² ）	小计（hm ² ）
行政区划	海南州兴海县	塔基	265	500 ~ 900	17.63
	果洛州玛多县	塔基	530	500 ~ 900	36.19
	玉树州称多县	塔基	424	500 ~ 900	28.90
	玉树州玉树市	塔基	106	500 ~ 900	8.06
地貌类型	高原山丘区	塔基	861	500 ~ 900	60.43
	高原平地区	塔基	464	500 ~ 900	30.35
合计		塔基	1325	500 ~ 900	90.78

（5）迁改线路

在玛多变东侧约 300m 将唐玛 I 回打开后，唐玛 II 回利用唐玛 I 回 595#、596# 进入玛多变，唐玛 I 回通过改接利用玛玉 I 回 1#终端进入玛多变原玉树 I 间隔，玉树 I、II 采用同塔双回出线，将原玛玉 I 回改接后，原玉树 I 改为唐乃亥 I 间隔，间隔排序由东向西改为：唐乃亥 II、唐乃亥 I、玉树 I 及玉树 II。迁改线路共计拆除线路 1.44km，拆除铁塔 2 基，仅拆除铁塔与导线，基础保留。新建线路 1.75km，新建铁塔 6 基。

2.2. 施工组织

2.2.1 施工水电

变电站工程施工用水用电全部依托扩建变电站现有水电供应系统。线路工程施工用水就近接取水管引用河水或采用水车运水。施工用电设置柴油发电机。

2.2.2 建筑材料

施工所需砂、石等建筑材料就近向合法的砂石料场购买，其水土保持责任在供应合同中明确由卖方负责。水泥、钢材等建筑材料就近向具有营业执照的正规销售处购买，其水土保持责任在供应合同中明确由卖方负责。

2.2.3 牵张场地

本工程导线、地线架设采用张力放线，为满足施工放线需要，沿线设置牵张场，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。牵张场平面布置包括施工通道、机械布置区、导线集放区、锚线区、压接区、工具集放区、工棚布置区、休息区等。

根据主体设计资料，本工程每 4.0 ~ 8.0km 设置 1 处牵张场地，共计 105 处牵张场地，每处场地面积 1500 ~ 2000m²，总占地面积 16.64hm²，牵张场根据工程区地形条件布设在平缓区域，避免场平对地面造成大的扰动。

表 2.2-1 牵张场地一览表

行政区、地貌类型		建设内容	数量（处）	单处面积（m ² ）	小计（hm ² ）
行政区划	海南州兴海县	牵张场地	20	1500 ~ 2000	3.25
	果洛州玛多县	牵张场地	43	1500 ~ 2000	6.66
	玉树州称多县	牵张场地	33	1500 ~ 2000	5.24
	玉树州玉树市	牵张场地	9	1500 ~ 2000	1.48
地貌类型	高原山丘区	牵张场地	70	1500 ~ 2000	11.13
	高原平地区	牵张场地	35	1500 ~ 2000	5.51
合计		牵张场地	105	1500 ~ 2000	16.64

2.2.4 跨越施工场地

本项目交叉跨越共计 204 处，其中跨越高速、国道、330kV 电力线、110kV 电力线、35kV 电力线、10kV 电力线、河流等区域考虑跨越施工场地，每处面积

按 $400 \sim 2000\text{m}^2$ 考虑，共设置 92 处跨越施工场地，占地面积 9.99hm^2 。

表 2.2-2 跨越施工场地一览表

项目	唐乃亥~玛多 II 回 330 千伏线路工程	玛多~玉树 II 回 330 千伏线路工程	备注
高速	2 次	4 次	考虑跨越施工场地
国道	1 次	10 次	考虑跨越施工场地
县道	2 次	1 次	考虑跨越施工场地
330kV 电力线	1 次	/	考虑跨越施工场地
110kV 电力线	6 次	4 次	考虑跨越施工场地
35kV 电力线	5 次	14 次	考虑跨越施工场地
10kV 电力线	15 次	25 次	
通讯县及 220kV	20 次	50 次	
河流	20 次	22 次	考虑跨越施工场地
合计	72 次	132 次	

2.2.5 施工道路及人抬道路

(1) 变电站工程施工

唐乃亥 330kV 变电站站址北侧约 110m 处为兴海~同德公路。区域公路 214 国道，大型设备可在西宁火车站东货场站卸车后经 214 国道运至站内，运输距离约 280km。站址交通运输便利，进站道路利用原变电站进站道路。

玛多 330kV 变电站位于青海省果洛州玛多县县城南侧，玛多至西宁公路的西侧，县烈士陵园对面，交通便利，汽车可直达现场。站址交通运输便利，进站道路利用原变电站进站道路。

玉树 330kV 变电站位于青海省玉树藏族自治州玉树市结古镇的西北。距离结古镇中心约 8.0km。站址东依玉树公安监狱，南临 S308 省道，西依若娘德来山，北靠一高山。站址交通运输便利，进站道路利用原变电站进站道路。

(2) 输电线路工程施工

根据主体设计资料，本工程施工需要修建施工道路，施工道路长度 208.96km，占地宽度 3.5m，总占地面积 73.14hm^2 。路面铺垫棕垫或钢板，以减少地面扰动，保护环境。

部分塔位需要修建人抬道路，每基塔按 500m 考虑，人抬道路长度 509.53km，占地宽度 1.5m，总占地面积 76.43hm^2 。施工道路规划布置详见附表 1。

表 2.2-3 施工道路及人抬道路一览表

行政区、地貌类型		建设内容	长度（m）	宽度（m）	面积（hm ² ）
行政区划	海南州兴海县	施工道路	40817	3.5	14.28
		人抬道路	99466	1.5	14.93
	果洛州玛多县	施工道路	83657	3.5	29.28
		人抬道路	204000	1.5	30.60
	玉树州称多县	施工道路	65857	3.5	23.05
		人抬道路	160600	1.5	24.09
	玉树州玉树市	施工道路	18629	3.5	6.52
		人抬道路	45467	1.5	6.82
地貌类型	高原山丘区	施工道路	139714	3.5	48.90
		人抬道路	340666	1.5	51.10
	高原平地区	施工道路	69246	3.5	24.24
		人抬道路	168867	1.5	25.33
合计		施工道路	208960	3.5	73.14
		人抬道路	509533	1.5	76.43

2.2.6 材料站

站区施工充分利用站内空地。工程施工生产用地按照“先土建,后安装”的原则,交叉使用施工场地。在安装施工单位尚未进场、安装的设备 and 材料未到场的情况下,经业主统一协调安排,土建施工单位也可先利用站内空地布置临时设施;在土建施工后期,应逐步腾出土建施工场地和移交临时设施,供安装单位使用。

输电线路工程建设过程需设置材料站。主要用来堆放施工建设的杆塔组装机材料以及导线和接地线等其它材料。杆塔组装机材料、导线、接地线等各种建筑材料从当地运输过来时将进行集中堆放保管,避免材料的遗失。本项目每 20.00km 设置 1 处材料站,每处场地面积 2000~3000m²,共计 26 处材料站,占地面积 6.50hm²。

表 2.2-4 材料站一览表

行政区、地貌类型		建设内容	数量 (处)	单处面积 (m ²)	小计 (hm ²)
行政区划	海南州兴海县	材料站	6	2000~3000	1.27
	果洛州玛多县	材料站	10	2000~3000	2.60
	玉树州称多县	材料站	8	2000~3000	2.05
	玉树州玉树市	材料站	2	2000~3000	0.58

行政区、地貌类型		建设内容	数量（处）	单处面积（m ² ）	小计（hm ² ）
地貌类型	高原山丘区	材料站	17	2000 ~ 3000	4.35
	高原平地区	材料站	9	2000 ~ 3000	2.15
合计		材料站	26	2000 ~ 3000	6.50

2.2.7 施工生产生活区

变电站改造工程施工生产用地可充分利用站内预留空地灵活布置，生活用地可利用站内已建成的综合楼，站外不单独租用施工场地。不能及时回填的基槽余土可临时堆放在扩建区域一侧的空地内。

本工程属于青藏高原气候，存在高海拔缺氧、寒冷、气候复杂多变、强紫外线辐射等极端恶劣环境，是高原疾病、鼠疫等自然疫源疾病多发易发地区，此外由于高原缺氧等因素降低机体的抵抗力、免疫力等，会造成施工伤、感冒、胃肠、心血管等非高原疾病发病率较低海拔地区增加或患病后的病情加重，因而给工程建设人员的身心健康造成极大的损伤，使劳动能力、工作效率明显下降。且其间人烟稀少、村镇稀疏、医疗资源薄弱、工程线路长等极差条件使工程建设人员生产生活面临严峻挑战，尤其是医疗面临着极大的挑战。

主体设计考虑设置 24 处施工生产生活区，兼做后勤保障场所。每处场地面积 2000 ~ 3000m²，占地面积 6.00hm²。

表 2.2-5 施工生产生活区一览表

行政区、地貌类型		建设内容	数量（处）	单处面积（m ² ）	小计（hm ² ）
行政区划	海南州兴海县	施工生产生活区	4	2000 ~ 3000	1.17
	果洛州玛多县	施工生产生活区	10	2000 ~ 3000	2.40
	玉树州称多县	施工生产生活区	8	2000 ~ 3000	1.89
	玉树州玉树市	施工生产生活区	2	2000 ~ 3000	0.54
地貌类型	高原山丘区	施工生产生活区	16	2000 ~ 3000	4.01
	高原平地区	施工生产生活区	8	2000 ~ 3000	1.99
合计		施工生产生活区	24	2000 ~ 3000	6.00

2.2.8 施工方法与工艺

（1）变电站改造工程

变电工程改造工程施工主要由土建工程和安装工程组成。

1) 土建工程

土建工程施工主要包括：地表清理——构筑物基础——构筑物上部结构——站区零星土建收尾。土石方工程基础采用机械结合人工开挖、回填的方式进行施工。

地表清理：施工前应先清理去除场地内的草木，清理完毕后进行草皮剥离，剥离厚度根据实际情况考虑；剥离的表土与开挖土方分区堆放，堆放过程中需对土方进行拍实，周边设置填土编制袋进行挡护，并设密目网苫盖。施工结束后，进行草皮回铺。

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

2) 安装工程

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

(2) 输电线路工程

本工程拟采用机械化施工，线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整几个阶段。对水土保持影响较大的是施工准备、基础施工两个阶段。

1) 施工准备

施工准备阶段主要工作内容为：场地清理，施工临时道路开挖、塔基及道路开挖区草皮剥离，设置施工场地等。

施工临时道路布设：根据实际地形条件拟定临时道路走向，地形平缓的区域对道路通道进行适当平整，尽量避免大的开挖，地形起伏较大的区域用挖掘机等机械采用半挖半填的方式开挖临时道路，开挖前对挖方区域树木进行砍伐，在保证路面通行的条件下保留填方区域树木部分树干或树木整体，使其对填方边坡土体形成有效拦挡，同时按施工机械最小通行要求严格控制道路扰动范围，尤其堆

土体下坡侧占压范围不能随意扩大。

草皮剥离实施技术：在剥离表土前，对开挖区域及后期临时占压区域内的杂草、树木等有碍物进行彻底清除，然后采用机械及人工配合进行开挖，先把表层土按预定厚度剥离，单独堆放在塔基施工临时占地区及道路一侧，需用防雨布覆盖，避免雨水和地表径流冲刷使土壤大量流失。

2) 基础施工

本线路采用机械化施工，在确保安全和质量的前提下，尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的原状土破坏，利于环境保护，同时保证塔基边坡稳定性。

① 基础施工小平台及基坑开挖：塔基基础多采用旋挖机及分体式小型挖孔机进行施工，采用开挖运输多功能车等机械在塔腿基础区域平整出满足挖孔机最小施工条件即可的小平台，随后进行基坑开挖，凡能开挖成形的基坑，均采用以“坑壁”代替基础模板方式开挖，尽可能减少开挖量。灌注桩施工工艺如下：

施工准备：旋挖钻机移位前应平整钻机施工平台，施工场地应平顺密实，确保钻机施工过程中的安全性与准确性。

测定桩位：各桩位的中心桩位、围绕中心桩的十字护桩，同时测设处该位置的地面标高，桩位放样时，十字护桩距中心桩的距离不得小于 2m，并且应埋设稳固。

钻机就位：旋挖钻机缓慢移至钻孔平台上，调整钻机，使桩孔处于钻机的工作范围内，同时对钻机四周有效范围进行清理，保证钻孔过程中卸渣合理。

埋设护筒：护筒安放时采用护筒驱动器进行驱动加压下放到位，护筒顶面应高出施工地面或平台 0.3m，利用护桩十字线中心复核，确保护筒顶面中心与设计桩位偏差不大于 5cm，倾斜度不大于 1%。

钻孔：钻至护筒以下 1m 后，调整为正常速度，钻进过程中，根据不同的地质情况选用不同形式的钻头，钻进过程中，经常抽取渣样并与设计地质核对，注意土层变化，以便及时对不同地层调整钻速、钻进压力。

清孔及检孔：钻进到设计深度后，采用旋挖斗清孔，使孔底的沉渣旋入容斗内，同时利用旋挖斗的平底斗齿将孔底清理为平底，然后提出旋挖斗泄渣。

灌注桩机混凝土：用干法灌注桩基混凝土，灌注过程中，设计桩顶标高以下

3m 范围内混凝土采用插入式振捣棒进行振捣密实，以保证桩顶混凝土质量。

泥浆处理：泥浆经沉淀池自然沉淀后晾干，填埋至塔基征地范围内。

② 开挖接地槽，对位于附近人口稀少的塔位，接地槽开挖可不形成封闭环形（允许断开一点），以避免垂直方向开挖接地槽而形成冲沟；

③ 绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材；

④ 基坑回填，余土处理。基坑开挖土临时堆放于塔基施工临时占地区，在回填之前应做好临时挡护措施，回填后在基坑上口堆筑约 0.3m 高的防陷土层，以使塔基不形成凹坑。防陷土层堆筑后的余土就地堆放在塔基范围内，用于塔基防护及塔基占地区域植被恢复。

3) 组塔

当塔基基础混凝土强度达到设计值的 70% 以上后，便可在塔位上组装铁塔组件成塔。本阶段在塔基区仅存在从加工厂运来的铁塔组件的堆放、组装。

4) 放紧线和附件安装

架线施工的主要流程：施工准备（包括通道清理）——放线（地线架设采用一牵一张力放线，导线架设采用一牵四或一牵二张力放线）——紧线——附件及金具安装。

架线主要采取张力放线，首先将导线穿过铁塔挂线处，然后用牵张机以张力牵放的方法进行牵张。本工程铁塔架线采用高跨，减少树木砍伐。

2.3 工程占地

根据主体设计资料结合现场调查，经水土保持分析补充后，本工程总占地面积 281.53hm²。按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）统计，占用旱地 0.41hm²，林地 1.30hm²、草地 191.95m²、其他 86.16hm²，公用设施用地 1.71hm²。按占地性质统计，永久占地 19.30hm²，临时占地 262.23hm²。

按照项目区行政区划统计，青海省海南州兴海县 55.40hm²，果洛州玛多县 112.72hm²，玉树州称多县 88.37hm²、玉树市 25.04hm²。

按照项目区地貌类型统计，高原山丘区占地面积 186.60hm²，高原平地区占地面积 94.93hm²。

本工程占地情况详见下表。

表 2.3-1 本工程占地面积一览表

单位: hm^2

建设内容		占地类型						占地性质		
		旱地	灌木林地	天然牧草地	其他土地	公用设施用地	合计	永久占地	临时占地	合计
变电站工程	唐乃亥 330kV 变电站改造工程					0.91	0.91	0.91		0.91
	玛多 330kV 变电站改造工程					0.57	0.57	0.57		0.57
	玉树 330kV 变电站改造工程					0.15	0.15	0.15		0.15
	小计					1.63	1.63	1.63		1.63
输电线路工程	塔基及施工场地	0.41	1.30	83.69	5.38		90.78	17.53	73.25	90.78
	牵张场地			6.66	9.98		16.64		16.64	16.64
	跨越施工场地			4.00	5.99		9.99		9.99	9.99
	施工道路及人抬道路			85.10	64.47		149.57		149.57	149.57
	材料站			6.50			6.50		6.50	6.50
	施工生产生活区			6.00			6.00		6.00	6.00
	迁改线路				0.34	0.08	0.42	0.14	0.28	0.42
	小计	0.41	1.30	191.95	86.16	0.08	279.90	17.67	262.23	279.90
合计		0.41	1.30	191.95	86.16	1.71	281.53	19.30	262.23	281.53

表 2.3-2 本工程占地面积一览表（按行政区划统计）

单位：hm²

行政 区划	建设内容	占地类型						占地性质		
		旱地	灌木林地	天然牧草地	其他土地	公用设施用地	合计	永久占地	临时占地	合计
海 南 州	兴 海 县	唐乃亥 330kV 变电站 改造工程				0.91	0.91	0.91		0.91
		塔基及施工场地	0.25	16.34	1.06		17.65	3.42	14.23	17.65
		牵张场地		1.30	1.95		3.25		3.25	3.25
		跨越施工场地		0.78	1.17		1.95		1.95	1.95
		施工道路及人抬道路		16.62	12.58		29.20		29.20	29.20
		材料站		1.27	0.00		1.27		1.27	1.27
		施工生产生活区		1.17	0.00		1.17		1.17	1.17
		合计	0.25	37.48	16.76	0.91	55.40	4.33	51.07	55.40
果 洛 州	玛 多 县	玛多 330kV 变电站改 造工程				0.57	0.57	0.57		0.57
		塔基及施工场地	0.52	33.51	2.16		36.19	7.02	29.17	36.19
		牵张场地		2.67	3.99		6.66		6.66	6.66
		跨越施工场地		1.60	2.40		4.00		4.00	4.00
		施工道路及人抬道路		34.07	25.81		59.88		59.88	59.88
		材料站		2.60			2.60		2.60	2.60
		施工生产生活区		2.40			2.40		2.40	2.40
		迁改线路			0.34	0.08	0.42	0.14	0.28	0.42

行政 区划		建设内容	占地类型						占地性质		
			旱地	灌木林地	天然牧草地	其他土地	公用设施用地	合计	永久占地	临时占地	合计
		合计		0.52	76.85	34.70	0.65	112.72	7.73	104.99	112.72
玉树州	称多县	塔基及施工场地	0.41	0.41	26.38	1.70		28.90	5.53	23.37	28.90
		牵张场地			2.10	3.14		5.24		5.24	5.24
		跨越施工场地			1.26	1.89		3.15		3.15	3.15
		施工道路及人抬道路			26.82	20.32		47.14		47.14	47.14
		材料站			2.05			2.05		2.05	2.05
		施工生产生活区			1.89			1.89		1.89	1.89
		合计	0.41	0.41	60.50	27.05		88.37	5.53	82.84	88.37
	玉树市	玉树 330kV 变电站改造工程					0.15	0.15	0.15		0.15
		塔基及施工场地		0.12	7.46	0.48		8.06	1.56	6.50	8.06
		牵张场地			0.59	0.89		1.48		1.48	1.48
		跨越施工场地			0.36	0.53		0.89		0.89	0.89
		施工道路及人抬道路			7.59	5.75		13.34		13.34	13.34
		材料站			0.58			0.58		0.58	0.58
		施工生产生活区			0.54			0.54		0.54	0.54
		合计		0.12	17.12	7.65	0.15	25.04	1.71	23.33	25.04
总计		0.41	1.30	191.95	86.16	1.71	281.53	19.30	262.23	281.53	

表 2.3-3 本工程占地面积一览表（按地貌类型统计）

单位: hm²

地貌类型	建设内容		占地类型						占地性质		
			旱地	灌木林地	天然牧草地	其他土地	公用设施用地	合计	永久占地	临时占地	合计
高原山丘区	输电线路工程	塔基及施工场地		0.87	55.95	3.61		60.43	11.73	48.70	60.43
		牵张场地			4.45	6.68		11.13		11.13	11.13
		跨越施工场地			2.67	4.01		6.68		6.68	6.68
		施工道路及人抬道路			56.89	43.11		100.00		100.00	100.00
		材料站			4.35			4.35		4.35	4.35
		施工生产生活区			4.01			4.01		4.01	4.01
		小计		0.87	128.32	57.41		186.60	11.73	174.87	186.60
	合计			0.87	128.32	57.41		186.60	11.73	174.87	186.60
高原平地区	变电站工程	唐乃亥 330kV 变电站改造工程					0.91	0.91	0.91		0.91
		玛多 330kV 变电站改造工程					0.57	0.57	0.57		0.57
		玉树 330kV 变电站改造工程					0.15	0.15	0.15		0.15
		小计					1.63	1.63	1.63		1.63
	输电线路工程	塔基及施工场地	0.41	0.43	27.76	1.75		30.35	5.79	24.56	30.35
		牵张场地			2.21	3.30		5.51		5.51	5.51
		跨越施工场地			1.32	1.99		3.31		3.31	3.31
		施工道路及人抬道路			28.20	21.37		49.57		49.57	49.57
		材料站			2.15			2.15		2.15	2.15
		施工生产生活区			1.99			1.99		1.99	1.99
		迁改线路				0.34	0.08	0.42	0.14	0.28	0.42
		小计	0.41	0.43	63.63	28.75	0.08	93.30	5.94	87.36	93.30
	合计		0.41	0.43	63.63	28.75	1.71	94.93	7.57	87.36	94.93
总计			0.41	1.30	191.95	86.16	1.71	281.53	19.30	262.23	281.53

2.4.土石方平衡

本项目土石方挖填总量 23.50 万 m^3 ，其中开挖量 11.75 万 m^3 （表土剥离 1.05 万 m^3 、草皮剥离 0.87 万 m^3 ），回填量 11.75 万 m^3 （表土回铺 1.05 万 m^3 、草皮回铺 0.87 万 m^3 ），开挖土石全部就地回填利用，无永久弃渣。

2.4.1 表土、草皮剥离及回覆

（1）项目区表土资源概况

对扰动地表区域表土资源进行收集并保存，是保障工程施工结束后扰动地表植被恢复及土地利用的关键因素。根据现场工作人员对项目区表土情况的调查，项目区占用天然牧草地表土平均厚度 0.20m。

（2）表土、草皮剥离规划

根据水土保持相关规定要求，地表开挖或回填施工区域，施工前应进行草皮剥离，草皮剥离规划如下：

① 变电站工程中唐乃亥 330kV 变电站改造工程、玛多 330kV 变电站改造工程、玉树 330kV 变电站改造工程在现有站址改造，不考虑草皮剥离。

② 输电线路工程

1) 塔基区

塔基区在施工前，对塔腿开挖区域的表土、草皮草皮进行剥离，基槽土方回填后，回铺草皮。表土剥离面积 5.27 hm^2 ，剥离厚度 20~30cm，剥离量 1.05 万 m^3 。草皮剥离厚度按照 20cm 计，同步剥离草皮底部 20cm 母质层，草皮剥离面积 2.16 hm^2 ，剥离量 0.87 万 m^3 。

塔基外围的施工场地，一般为土方临时堆存、塔材堆放、施工人员占压等，施工过程中布置铺垫措施进行隔离保护即可，不需进行表土、草皮剥离，以免剥离草皮失活。

2) 牵张场地

牵张场地一般选址于地形平缓的场地，无土方的开挖、回填，且单个场地施工周期短，一般不超过 10 天，对该区域占压草皮以保护为主，施工过程中布置铺垫措施进行隔离保护即可，不进行表土、草皮的剥离。

3) 跨越施工场地

跨越施工场地以临时占压为主，对地表扰动较轻，对该区域占压草皮以保护

为主，不进行表土、草皮的剥离。

4) 施工道路及人抬道路

施工道路区由于输电线路工程具有施工跨度大、作业点分散的特点，单位长度的施工道路扰动时间短，且以临时占压为主，施工过程中布置铺垫措施进行隔离保护，不宜进行表土、草皮剥离。

5) 材料站、施工生产生活区

材料站、施工生产生活区扰动时间短，且以临时占压为主，施工过程中布置铺垫措施进行隔离保护，不宜进行表土、草皮剥离。本工程表土剥离与回覆平衡、保护情况见表 2.4-1。表土、草甸综合利用规划详见附表 2。

表 2.4-1 表土平衡及流向一览表

建设内容	剥离区域	类别	剥离面积 (hm ²)	厚度 (m)	数量 (万 m ³)	回覆面积 (hm ²)	厚度 (m)	数量 (万 m ³)	临时堆存场地
输电线路工程	塔腿开挖区域	表土	5.27	0.2~0.3	1.05	4.74	0.22	1.05	塔基施工场地临时堆土区
		草皮	2.16	0.2~0.3	0.87	1.94	0.45	0.87	

2.4.2 其他土石方开挖与回填

依据主体设计资料，核实确定各个建设区域土石方开挖量、回填量、弃渣量。经本方案分析评价后，确定本项目其他土石方开挖量 9.83 万 m³，回填量 9.83 万 m³，开挖土石全部就地回填利用，无永久弃渣。

(1) 变电站改造工程场地平整、设备基础在前期工程中已一次完成，本期仅为电气设备的安装，涉及少量土方工程，土石方开挖量 0.06 万 m³，开挖土石全部就地回填利用，无永久弃渣。

(2) 输电线路工程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。本工程塔基基础以挖孔基础为主，余土量较小，平缓的塔位均可以在塔基范围内平铺压实，将塔基垫高 15cm 左右；个别坡度较陡塔位，根据地形情况设置挡渣墙就地堆放，余土在挡渣墙内堆放高度不超过 0.5m。灌注桩基础余土量较小，待施工结束后将余土在塔基用地范围内平整压实，将塔基垫高约 20cm 左右；板式基础待施工结束后将余土在塔基用地范围内平整压实，将塔基垫高约 20cm 左右；岩石锚杆基础待施工结束后将余土在塔基用地范围内平整压实，

将塔基垫高约 15cm 左右。塔基范围内平铺余土的处置方式即可避免设置弃渣场，亦不影响铁塔运行安全，符合水土保持要求。

输电线路工程区土石方开挖量 9.77 万 m^3 ，回填量 9.77 万 m^3 ，开挖土石全部就地回填利用，无永久弃渣。

本工程土石方平衡详细见表 2.4-2，土石方流向框图见图 2.4-2。

表 2.4-2 土石方平衡一览表 单位：万 m^3

建设内容		开挖量				回填量			
		表土	草皮	其他	小计	表土	草皮	其他	小计
变电站工程	唐乃亥 330kV 变电站改造工程			0.02	0.02	0.00		0.02	0.02
	玛多 330kV 变电站改造工程			0.03	0.03			0.03	0.03
	玉树 330kV 变电站改造工程			0.01	0.01			0.01	0.01
	小计			0.06	0.06	0.00		0.06	0.06
输电线路工程	唐乃亥-玛多线路工程	0.42	0.35	4.20	4.97	0.42	0.35	4.20	4.97
	玛多-玉树线路工程	0.63	0.52	5.57	6.72	0.63	0.52	5.57	6.72
	小计	1.05	0.87	9.77	11.69	1.05	0.87	9.77	11.69
合计		1.05	0.87	9.83	11.75	1.05	0.87	9.83	11.75

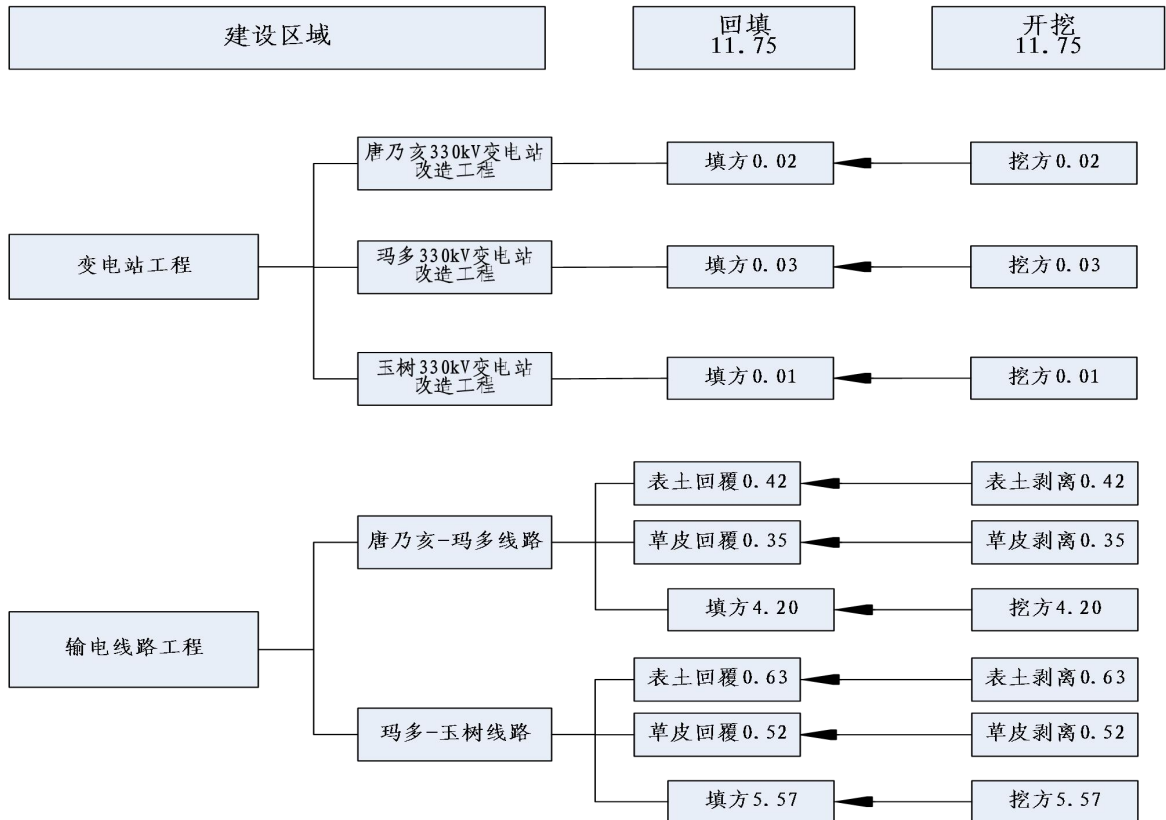


图 2.4-2 土石方平衡流向框图 (含表土量、草皮量) 单位：万 m^3

2.5.拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目本阶段不涉及拆迁（移民）安置。

在玛多变东侧约 300m 将唐玛 I 回打开后，唐玛 II 回利用唐玛 I 回 595#、596# 进入玛多变，唐玛 I 回通过改接利用玛玉 I 回 1#终端进入玛多变原玉树 I 间隔，玉树 I、II 采用同塔双回出线，将原玛玉 I 回改接后，原玉树 I 改为唐乃亥 I 间隔，间隔排序由东向西改为：唐乃亥 II、唐乃亥 I、玉树 I 及玉树 II。迁改线路共计拆除线路 1.44km，拆除铁塔 2 基，仅拆除铁塔与导线，基础保留；新建线路 1.75km，新建铁塔 6 基。迁改线路纳入本方案防治责任范围考虑。

2.6.施工进度

根据项目主体设计文件，本工程计划于 2024 年 1 月开工，2025 年 12 月竣工，总工期 24 个月，施工进度安排见表 2.6-1。

表 2.6-1 施工进度一览表

项目			时间	2024 年												2025 年											
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
变电站工程	唐乃亥 330kV 变电站改造工程	施工准备																									
		土建工程																									
		安装调试																									
	玛多 330kV 变电站改造工程	施工准备																									
		土建工程																									
		安装调试																									
	玉树 330kV 变电站改造工程	施工准备																									
		土建工程																									
		安装调试																									
输电线路工程	唐乃亥-玛多 线路工程	施工准备																									
		基础工程																									
		杆塔工程																									
		架线及附件																									
		工程验收																									
	玛多-玉树线路工程	施工准备																									
		基础工程																									
		杆塔工程																									
		架线及附件																									
		工程验收																									

2.7.自然概况

2.7.1 地质

(1) 变电站工程

1) 唐乃亥 330kV 变电站改造工程

① 不良地质作用

地质环境基本保持原状，地表无明显的盐渍化现象，未发现不良地质作用，也无影响场地的洪水问题。拟建站址区域地下无重要矿产和文物。

② 地层岩性

扩建场地地层结构较简单，自上而下地层结构描述如下：

粉土：黄褐色、稍密、稍湿~湿，韧性低、干强度低、摇振反应中等，植物根系发育，混砾石，多虫孔，层厚 1.3~1.5m。

卵石：杂色、稍密~中密状，粒径大于 20mm 的骨架颗粒含量约占全质量的 50~72%之间，最大可见颗粒 30~80mm，多呈亚圆形，砂土充填，岩性以石英岩、砂岩为主。6m 以上含较多泥质，6m 以下砂质纯净，微胶结。地基土主要物理力学指标如下：

粉土承载力特征值 f_{ak} 为：160kPa；

卵石承载力特征值 f_{ak} 为：400kPa， $E_0 = 35\text{MPa}$ 。

③ 场地土的腐蚀性评价

地基土对混凝土结构具微~弱腐蚀、对钢筋混凝土结构中的钢筋具微~中等腐蚀性、对钢结构均具有微腐蚀性，应根据《工业建筑防腐设计标准》（GB50046-2018）的相关规定，采取防腐处理措施。

④ 地震效应评价

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），场地抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组均为第三组，设计基本地震加速度均为 0.10g，场地土类型均为中硬场地土，建筑场地类别为 II 类，其设计特征周期为 0.45s。

⑤ 场地地下水条件

站址在勘探范围内未发现地下水存在；本工程可不考虑地下水对基础及施工的影响。

⑥ 场地土冻胀性评价

根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2002）表 G.0.1 判定冻深范围以上的粉土属于不冻胀土，平均冻胀率 $\eta \leq 1\%$ ，冻胀等级为I级，冻深范围以上的卵石属于不冻胀土，平均冻胀率 $\eta \leq 1\%$ ，冻胀等级为I级。

2) 玛多 330kV 变电站改造工程

① 不良地质作用

地质环境基本保持原状，地表无明显的盐渍化现象，未发现不良地质作用，也无影响场地的洪水问题。拟建站址区域地下无重要矿产和文物。

② 地层岩性

扩建场地地层结构较简单，自上而下地层结构描述如下：

层植被土：棕红色，以黏土为主，次为砂土，含大量的植物根系和少量的角砾，土质不均匀，松散，欠固结，稍湿。层厚 0.20~0.70m，平均厚度 0.38m。

层角砾：杂色，粒径大于 2mm 的颗粒质量占总质量的 51.4~64.6%，一般粒径为 2~20mm，最大粒径 80mm。母岩成份以石英变质岩为主。骨架颗粒间由各粒级的砂类土和粉质黏土充填，磨圆度较差，大多呈棱角形，中密，稍湿，层厚 6.00-7.90m，平均厚度 7.33m。

层细粒混合土：棕红色，粉质黏土和角砾混杂堆积，缺乏中间粒径，以粉质黏土为主，粉质黏土中粒径大于 2mm 的粗颗粒约占总质量的 33.7~42.0%，稍湿-湿，稍密。该层未穿透，最大控制厚度 3.70m。

③ 场地土的腐蚀性评价

场地土对混凝土结构具有微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性，对刚结构具有弱腐蚀性。应根据《工业建筑防腐设计标准》（GB50046-2018）的相关规定，采取防腐处理措施。

④ 地震效应评价

根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）附录 A《我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震速度和设计地震分组》，玛多县地区抗震设计烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.15g；设计地震分组属第三组，设计特征周期值为 0.45s，水平地震影响系数最大值 0.16。建筑场地类别为II类，场地对建筑抗震属可进行建设的一般地段。

⑤ 场地地下水条件

站址内地下水属第四系孔隙潜水，含水层岩性为冲洪积的角砾层和细粒混合土层，地下水补给来源主要为大气降水的渗入和各支沟地表洪流的渗漏补给，埋深为 7.2~8.65m，水位随季节性变化，变幅约为 $\pm 1.0\text{m}$ 。场地内的地下水对建筑物无不良影响。

⑥ 场地土冻胀性评价

地基土的冻胀性类别为不冻胀，建议设计时按不冻胀对待。冻胀等级属 I 级，平均冻胀率为 $\eta \leq 1\%$ 。

3) 玉树 330kV 变电站改造工程

① 不良地质作用

无影响场地的不良地质作用，地基的稳定性较好，场地适宜建设，拟建站址区域地下无重要矿产和文物。

② 地层岩性

粉质粘土(Q4al+pl): 灰褐色，稍湿，可塑，土质不均匀，混有砾石，局部夹有角砾薄层，局部表层为耕土，含植物根系。该层一般厚度 0.5~2.4m，平均厚度 1.4m，分布于站址区大部分区域。

③ 场地土的腐蚀性评价

场地地基土的腐蚀性可综合判定为：对混凝土结构按微腐蚀性考虑；对钢筋混凝土结构中的钢筋按微腐蚀性考虑。地下构筑物防腐应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB 50046)中的规定。

④ 地震效应评价

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015 图 A1)和《中国地震反应谱特征周期区划图》(GB18306-2015 图 B1)，场地地处抗震设防烈度为 7 度第三组，场地地震动峰值加速度为 0.15g，相对应的地震烈度为 VII 度；地震动反应谱基于 II 类场地的特征周期为 0.45s。

⑤ 场地地下水条件

地下水埋藏深度在 7.4~7.9m，水位高程 3747.34~3747.82m。地下水位变化受冰雪融水、降雨强度及持续时间等因素的影响，据调查了解，水位年变幅为 0.5~1.0m。场地内的地下水对建筑物无不良影响。

(2) 输电线路工程

1) 子科塘(330kV 唐乃亥变电站)~曲让滩段

本段长约 23km，海拔 2950~3260m，以冲洪积平原、冲洪积扇地貌为主，沿线所经大部分地段地形相对平缓，草甸植被覆盖良好，地表土相对干燥。沿线地基土以第四系冲洪积（ Q_{4-3}^{al+pl} ）成因的卵石层、碎石层为主。本段跨越大河坝河两岸滑坡、泥石流、危岩体发育密集，建议安全距离保持在 60m 以外。局部有小冲沟分布，对线路安全影响不大，容易避开。

2) 曲让滩~赛宗寺西侧

本段长约 16km，海拔 3500~4200m，以本段以高山山梁、山坡、坡积裙地貌为主，地形较起伏，地表土相对潮湿，地表草甸植被良好。本段地基土主要为板岩，强风化-中等风化，强风化层厚度 1-2m 不等，其下为中等风化层，板状构造，大块状结构，主要矿物成份以石英、长石为主。

3) 赛宗寺西侧~水塔拉河东侧

本段长约 8km，海拔 4250~4350m，以高山山梁、山坡地貌及坡积裙地貌为主，地形较起伏，地表土相对潮湿，地表草甸植被良好。高山地貌长约 2.0km，地基土以板岩为主，板状构造，大块状结构，主要矿物成份以石英、长石为主，强风化层厚度为 1~2m 左右，其下为中等风化层板状构造，大块状结构，主要矿物成份以石英、长石为主。该段线路西侧冻土融滑、蠕动现象极为严重，有明显表层土蠕动滑移堆积情况，融滑厚度约 4~5m 左右，线路路径必须远离该区域。

4) 水塔拉河东侧~水塔拉河西侧

本段长约 8km，海拔 4200~4250m，以冲洪积扇地貌为主，沿线所经地段地形相对平缓，草甸植被覆盖良好，地表土潮湿。地基土以第四系冲洪积（ Q_{4-3}^{al+pl} ）成因的卵石层、碎石层为主。

5) 水塔拉河西侧~温泉乡

本段长约 15km，海拔 4150~4700m，以高山山梁、山坡地貌及坡积裙地貌为主，地形较起伏，地表土相对潮湿，地表草甸植被良好。高山地貌长约 9km，地基土以板岩为主，板状构造，大块状结构，主要矿物成份以石英、长石为主。该段冻土融滑现象极为严重，融化厚度约 4m 左右，建议该段线路采用灌注桩基础并加大桩长。该段线路所经地段地基土属片状片多年冻土。

6) 温泉~姜路岭~花石峡 4 道班段~苦海滩

本段长约 23km，海拔 3950~4550m。线路沿线以高山山梁、山坡、坡积裙等地貌为主，地形起伏大，地表粉土相对湿润，山地高寒草甸植被发育一般，相对

低洼的阴坡面和山梁顶部易汇水的区域冻胀球分布较多且草甸植被相对茂密。线路穿越了相对较高的分水岭姜路岭垭口，均属高寒、高大山岭区。地基土主要为板岩、灰岩。

7) 苦海滩 ~ 醉马滩

本段长约 7km，海拔 4150 ~ 4300m，以冲洪积扇、冲洪积平原地貌为主，沿线草甸植被覆盖一般，沿线大部分地形相对平缓，局部略有起伏。地基土上部为第四系全新统冲洪积（ Q_4^{al+pl} ）成因，厚度 0.5 ~ 2.0m 的粉土层，稍密，稍湿，土质不均匀，下部为第四系全新统冲洪积（ Q_4^{al+pl} ）成因的碎石、卵石层为主。

8) 醉马滩 ~ 花石峡

本段长约 41km，海拔 4200 ~ 4350m，以冲洪积扇、冲洪积平原、坡积裙及高山山梁地貌为主，沿线草甸植被覆盖一般，沿线大部分地形相对平缓。冲洪积扇、冲洪积平原地区地基土上部为第四系全新统冲洪积（ Q_4^{al+pl} ）成因，厚度 0.5 ~ 2.0m 的粉土层，稍密，饱和，土质不均匀，下部为第四系全新统冲洪积（ Q_4^{al+pl} ）成因的碎石、卵石、角砾层为主。该段线路融区范围 7km 左右，其余地段均为连片多年冻土。

9) 花石峡 ~ 花石峡西侧山梁

本段长约 8km，海拔 4250-4500m 左右，地貌以冲洪积平原及高山山梁为主，地形起伏较大。线路沿线高山地貌地基土以板岩为主，强-中等风化，强风化层厚度为 1 ~ 2m 不等，其下为中等风化，板岩板状结构，块状构造，主要矿物成份以角闪石、长石为主。该段线路地基土属多年冻土，

10) 花石峡西侧山梁 ~ 长石头山西侧

本段长约 23km，海拔 4250 ~ 4430m。本段以高山山梁、山坡、坡积裙地貌为主，地形起伏大，地表粉土相对湿润，山地高寒草甸植被发育一般，相对低洼区域冻胀球分布较多且草甸植被相对茂密。本段地基土主要为板岩，基岩强风化层厚度 2-3m 不等，其下为中等风化层。该段线路所经地段地基土属连片多年冻土。

11) 长石头山西侧 ~ 多钦安科朗

本段长约 17km，海拔 4300-4350m 左右，地貌以冲洪积平原及高山山坡为主，地形起伏较大。本段高山地貌地基土以板岩为主，强-中等风化，强风化层厚度为 1 ~ 2m 不等，其下为中等风化，板岩板状结构，块状构造，主要矿物成份以角闪石、长石为主。该段线路沿线地基土属多年冻土。

12) 多钦安科朗~214 国道

本段长约 23km，海拔 4300~4500m。本段以高山山梁、山坡、坡积裙地貌为主，地形起伏大，地表粉土相对湿润，山地高寒草甸植被发育一般，相对低洼区域冻胀球分布较多且草甸植被相对茂密。本段地基土主要为板岩，强风化-中等风化，强风化层厚度 1~2m 不等，其下为中等风化层。

13) 214 国道至 330kV 玛多变电站

本段长约 1.0km，海拔 4250~4300m。地貌属冲洪积平原，地形平坦，地基土上部为第四系全新统冲洪积 (Q_4^{al+pl}) 成因，厚度 0.5~1.0m 的粉土层，稍密，饱和，土质不均匀，下部为第四系全新统冲洪积 (Q_4^{al+pl}) 成因的卵石、圆砾层为主，稍密-中密，土质及砂质充填。

2.7.2 地貌

项目区地貌类型包括高原山丘区、高原平地区 2 种类型，其中唐乃亥 330kV 变电站改造工程、玛多 330kV 变电站改造工程、玉树 330kV 变电站改造工程位于高原平地区。输电线路工程地形地貌划分见下表。

表 2.7-1 工程沿线地形划分一览表

输电线路工程	地形	高原山丘	高原平地	合计
唐乃亥~玛多	比例(%)	69.8%	30.20%	100%
	长度(km)	150	65	215
玛多~玉树	比例(%)	64.8%	35.2%	100%
	长度(km)	195	106	301

1) 唐乃亥 330kV 变电站~温泉乡段

沿线海拔为 3200~4800m，该段为高原平地、河流阶地以及高原山地，交通条件整体较好，部分路段较为一般。

表 2.7-2 项目区气象要素特征值一览表（1960-2020 年系列数据）

序号	项目	单位	兴海县	玛多县	称多县	玉树市
1	多年平均气压	hp	681.2	604.4	630.2	650.2
2	多年平均气温	°C	2.0	-2.9	-1.6	3.2
3	最大日较差	°C	30.4	26.6	25.5	28.1
4	最冷月平均气温	°C	-11.5	-15.9	-15.6	-14.3
5	极端最高气温	°C	30.2	24.3	24.1	28.5
6	极端最低气温	°C	-31.5	-35.5	-31.2	-30.0
7	平均水汽压	hp	4.5	3.4	4.2	4.9
8	平均相对湿度	%	51.0	55.8	54	55
9	年平均降雨量	mm	390.5	350.8	450.0	485.9
10	最大一日降水	mm	46.6	32.4	38.6	38.8
11	年平均蒸发量	mm	1650.4	1383.5	1301.8	1302.9
12	平均风速	m/s	2.2	2.9	1.6	1.0
13	极大风速	m/s	29.6	30.7	25.0	26.0
14	冬季主导风向	/	NW	NE	W	W
15	全年主导风向	/	NNW	NE	W	W
16	最大冻土深度	cm	283	245	230	104
17	最大积雪深度	cm	14.0	22.0	18	14
18	平均雾日数	d	1.1	3.1	1	1
19	平均大风日数	d	36.4	46.9	25.0	26.9
20	平均沙尘暴日数	d	6.6	1.9	1	1.0
21	平均雷暴日数	d	47.0	37.2	28.5	29.1
22	平均霜日数	d	101.8	193.8	165	187.8

2.7.4 水文

本线路沿途区域水系以巴颜喀拉山脉为界，以北均为黄河流域水系，其支流水系呈树枝发育；以南为长江流域，其中长江流域支流水系由西向东、由北向南，汇入通天河。跨越处多位于河流中上游河谷地段，可借助两岸有利地势一档跨越。本阶段均不在河中立塔，塔位高于百年一遇洪水位，不受洪水威胁。下阶段若需在河漫滩内立塔，冲刷深度按照 1.5~3.5m 考虑，并采取适当的防洪措施。

（1）大河坝河

大河坝河属黄河左岸支流，河长 169km，流域面积 3939 km²。河源海拔 4800m，河口海拔 2666m，河道落差 2134m，平均比降 12.1%。多年平均流量 11.60 m³/s，多年平均年径流量 3.66 亿 m³。线路于明兴村附近跨越大河坝河，跨越处河床宽约

300m，河段相对顺直，河道两岸已进行防洪治理，两岸防洪墙采用蜂巢网箱直立、护坡式挡墙结构。

(2) 东曲河

东曲河发源于阿尼玛卿雪山南缘，源头距跨越点约 40km，于下游约 20km 处注入冬给错那湖后满溢托索河，然后经香日德河，流入柴达木盆地的潜流，属于内陆河流，淤积情况变化不定。线路跨河处位于花石峡镇东北侧，跨河段属宽浅式河床，砂砾石地层。河床宽 300~400m，深约 1.0~1.5m。跨越段河道两岸无堤防，均为自然岸坡。

(3) 玛曲

玛曲为黄河上游源头段，其上游为约古宗列曲，是黄河正源，发源于曲麻莱县麻多乡西南的巴颜喀拉山麓，河源高程 4675m，玉树境内干流长 150km，河床平均比降 0.36‰，总流域面积 12436km²，主要支流为多曲和卡日曲，河水以冰雪融水补给为主，多年平均流量 27.6m³/s，多年平均径流量 8.71 亿 m³。线路在玛多县城西南约 1.5km 处跨越该河，跨越段河道已进行防洪治理，左岸防洪墙采用蜂巢网箱直立、护坡式挡墙结构，右岸为沉积相河漫滩地。

(4) 清水河

清水河为扎曲的上游河段，发源于巴颜喀拉山南的查佛让冷拉，河源海拔 5070m，干流自河源东南流至清水河乡，清水河乡以上称清水河，以下称扎曲。线路在清水河镇西北约 1km 处跨越清水河，跨越处主河道宽约 200m，跨越段河道形态基本稳定，主槽受洪水冲淤积摆动幅度不大。

(5) 扎曲

扎曲为雅砻江上游河段，发源于巴颜喀拉山南的查佛让冷拉，河源海拔 5070m，干流自河源东南流至清水河乡，清水河乡以上又称清水河，以下称扎曲。扎曲河长 199km，流域面积 4580km²，落差 939m，河道平均比降 4.7‰，年径流量 6.65 亿 m³。线路在臻秦镇西北侧两次跨越扎曲，跨越处河宽近 300m。

(6) 通天河

通天河为长江金沙江上游河段，由正源沱沱河、南源当曲、北源楚玛尔河共同汇流而成，河道干流呈弓形，全长 813km，流域面积 135355km²，河道平均比降 1.6‰，多年平均流量 411m³/s，年平均径流量 130 亿 m³。线路在兰达村以北区域三次跨越通天河，跨越处河宽约 200m，两侧山体雄厚，线路塔位可立于河道两侧

3. 项目水土保持评价

3.1. 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 制约性因素分析

根据《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日实施）规定，进行项目与水土保持法符合性对照分析，结果详见表3.1-1。由表中可见，本工程不属于禁止开发的项目，符合批准条件，同时针对项目区现状，将采取适当提高防护标准、优化施工工艺等措施控制因工程建设造成的水土流失，详见下表。

工程建设无法避让三江源国家级水土流失重点预防区，无法避让生态保护红线及饮用水源地范围、自然保护区等水土保持敏感区，存在水土保持制约因素。本方案通过提高防治标准，优化方案，减少工程占地和土石方量，提高截排水工程等级和防洪标准，提高植物措施标准，有效控制可能造成水土流失，主体工程选址（线）不存在水土保持制约因素。

表 3.1-1 工程与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

序号	约束性条件	相符性分析	分析评价
《中华人民共和国水土保持法》			
1	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防和重点治理区，无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目区涉及三江源国家级水土流失重点预防区、重要水土保持敏感区域，执行青藏高原区一级防治标准，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。	存在约束性因素，主体工程及本方案优化施工工艺，提高防治指标值后符合
2	第二十五条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应该编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土方案，采取水土流失预防和治理措施。	建设单位已委托开展本工程水土保持方案编制工作。	符合要求
3	第二十六条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设。	未开工建设，建设单位已委托开展本工程水土保持方案编制工作。	符合要求

4	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。	本项目不设置弃渣场,变电站改造开挖土石方就地平衡,线路工程塔基余土在塔基占地范围内就地平衡。	符合要求
5	第三十二条:在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动,损坏水土保持设施、地貌植被,不能恢复原有水土保持功能的,应当缴纳水土保持补偿费,专项用于水土流失预防和治理。	工程建设损坏水土保持设施,本方案计列水土保持补偿费,由建设单位缴纳,专项用于水土流失预防和治理。	符合要求
青海省实施《中华人民共和国水土保持法》办法			
1	第十五条 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涉及土石方挖填、扰动地表等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,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。	已经委托开展水土保持方案报告书编制工作。建设过程依据批复方案落实各项措施。	符合要求
2	第十六条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施,应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。	已经委托开展水土保持方案报告书编制工作,未开工建设。	符合要求
3	第二十一条 生产建设单位进行开挖、填筑、转运、堆存等土石方施工的,应当采取拦、挡、排、蓄、覆盖等措施,减少施工范围地表径流,增加地表抗蚀性。	采取临时拦挡、苫盖、排水措施。施工结束后施工迹地复耕、植被恢复。	符合要求
4	第二十二条 在草原区从事生产建设活动,应当保护现有植被和地表结皮,需剥离天然草皮的,应当妥善保存,及时移植修复。	考虑表土、草皮剥离,后期复耕、回铺草皮恢复地表植被。	符合要求
5	第二十三条 开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动造成水土流失的,应当进行治理。 水土保持补偿费的收取、使用和管理按照国家和本省有关规定执行。	已经委托开展水土保持方案报告书编制工作。建设过程依据批复方案落实各项措施。本方案计列水土保持补偿费,由建设单位缴纳,专项用于水土流失预防和治理。	符合要求

3.1.2 与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析

依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),结合本项目建设特征和区域现状,对照规范进行符合性分析,满足规范相关要求,详见下表。

表 3.1-2 工程与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析

项目	规范所列约束性规定	本工程情况	分析评价
3.2.1	主体工程选址（线）应避让 1、水土流失重点预防区和重点治理区；2、河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；3、全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	1、项目区无法避让三江源国家级水土流失重点预防区； 2、以巴颜喀拉山脉为界，以北均为黄河流域水系，其支流水系呈树枝发育；以南为长江流域，其中长江流域支流水系由西向东、由北向南，汇入通天河。跨越处多位于河流中上游河谷地段，均采用一档跨越，不在植物保护带内立塔。； 3、项目沿线占地范围内无监测站、试验站和观测站。	优化施工工艺，提高防治标准后，工程选址选线能满足约束性规定
3.2.2	建设方案应符合下列规定 1、山丘区输电工程塔基采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式 2 对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定：①应优化方案，减少工程占地和土石方量。②截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级；③宜布设雨洪集蓄、沉沙设施。④提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点	1、主体塔基采用不等高基础，线路采用挖孔基础、直柱基础及灌注桩基础。 2、本工程无法避让三江源国家级水土流失重点预防区： ①主体设计将根据现场实际情况，尽量利用已有道路，优化施工临时道路布设，尽量减少工程区占地； ②主体工程设计已布设较为完善的排水系统，本方案将其工程等级提高为 2 级； ③站内雨水通过排水管排入站址周边自然沟道； ④本方案将林草覆盖率提高 2 个百分点。	
3.3.8	青藏高原区应符合下列规定：①应严格控制施工扰动范围，保护地表、植被；②高原草甸区应注重草皮剥离、保护和利用；③防护措施应考虑冻害影响。	①方案设计，在施工前做好规划，严格限定施工范围；后期根据立地条件恢复地表植被； ②考虑表土、草皮剥离，后期复耕、回铺草皮恢复地表植被； ③截排水采用抗冻混凝土及砂浆，植物措施规划在春季实施以利于安全越冬。	符合规定

3.1.3 水土保持敏感区评价

本工程穿越青海省生态保护红线长度 179.70km，穿越西曲河傍河水源地二级保护区 1.65km。依据《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〔2022〕2027 号）批复的青海省“三区三线”划定成果，青海玉树第二回(唐乃亥~玛多~玉树II回)330 千伏线路工程穿越三江源通天河沿国家级自然保护区一般控制区，将不涉及核心保护区，青海省林业和草原局同意该工程建设（青林保函〔2023〕283 号）。

3.2. 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

工程建设无法避让三江源国家级水土流失重点预防区。经分析，建设方案符合以下规定：

(1) 应优化方案，减少工程占地和土石方量。

变电站改造工程在现有站址改造，交通设施、给排水设施、水电供应均依托现有变电站，减少了占地面积和土石方量。竖向布置采用平坡式布置，通过标高调整，在减少土石方工程量的同时，开挖土石全部就地利用。线路优化了线路路径方案，配合高低基础减少了占地面积及塔基基础土石方挖填工程量。优化施工组织方案，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。表土及开挖土石方综合利用不设置弃渣场，砂石料及骨料均外购，采用商品混凝土，“永临结合”基础上根据实际需要布设临建设施，均有效减少了占地面积和土石方量，满足本条规定要求。

(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，唐乃亥 330kV 变电站改造工程站址外围设置少量排水沟顺接站内现有排水设施。依据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），工程设计标准、排水标准采用 2 级、5 年一遇短历时暴雨，满足本条规定要求。

(3) 宜布设雨洪集蓄、沉沙设施。

现场调查核实，变电站改造工程在现有站址改造，站址为安全运行考虑，站内雨水通过截排水设施排入站址周边自然沟道，末端设置消能沉沙设施，运行维护良好，无破损、无淤积，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。

依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），执行青藏高原区一级标准时，林草覆盖率目标值为 16%。鉴于工程建设无法避让三江源国家级水土流失重点预防区，林草覆盖率目标值提高 2 个百分点，确定为 18%，满足本条规定要求。

(5) 工程设计方案中塔基采用了挖孔基础、直柱基础及灌注桩基础，基础土石方开挖量较少，对地表破坏较少，有效控制可能对沿线植被造成的破坏。

(6) 工程布置考虑沿线交通条件、施工条件等，采用机械施工、无人机施工

放线工艺，充分利用现有省道、县道、乡村道路等，有效减少工程占地和土石方开挖。

综合分析，本工程建设方案合理，符合水土保持要求。

表 3.2-1 《生产建设项目水土保持技术标准》关于工程建设方案与布局的分析评价

GB50433-2018 的约束性条件		相符性分析	分析结果
建设方案应符合下列规定	应优化方案，减少工程占地和土石方量。	<p>(1) 变电站改造工程在现有站址改造，交通设施、给排水设施、水电供应均依托现有变电站，减少了占地面积和土石方量；</p> <p>(2) 竖向布置采用平坡式布置，通过标高调整，在减少土石方工程量的同时，开挖土石全部就地利用。</p> <p>(3) 线路优化了线路路径方案，配合高低基础减少了占地面积及塔基基础土石方挖填工程量。</p> <p>(4) 优化施工组织方案，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。</p> <p>(5) 表土及开挖土石方综合利用不设置弃渣场，砂石料及骨料均外购，采用商品混凝土，“永临结合”基础上根据实际施工需要布设临建设施，均有效减少了占地面积和土石方量，满足本条规定要求。</p>	符合
	截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。	唐乃亥 330kV 变电站改造工程站址外围设置少量排水沟顺接站内现有排水设施。依据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)，工程设计标准、排水标准采用 2 级、5 年一遇短历时暴雨。	符合
	宣布设雨洪集蓄、沉沙设施。	变电站改造工程在现有站址改造，站址为安全运行考虑，站内雨水通过截排水设施排入站址周边自然沟道，末端设置消能沉沙设施，运行维护良好，无破损、无淤积。	符合
	提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1~2 个百分点。	青藏高原区一级标准，林草覆盖率目标值提高 2 个百分点，确定为 18%。	符合

3.2.2 工程占地评价

(1) 占地面积漏项评价

经查阅主体工程可行性研究报告，变电站工程中唐乃亥 330kV 变电站改造工程、玛多 330kV 变电站改造工程、玉树 330kV 变电站改造工程在现有站址改造，依据工程总平面布置图确定扩建范围及面积。输电线路工程中塔基施工计列了永久占地，未考虑临时占地，本方案核增塔基施工临时占地 73.25hm²。牵张场地、跨越施工场地、施工道路及人抬道路、材料站、施工生产生活区、迁改线路给出了布设原则和面积确定原则，本方案核增上述临建设施占地面积 189.12hm²。

综上所述，本项目主体设计计列面积 19.16hm²，本方案核增面积 262.37hm²，

最终确定征占地面积为 281.53hm²。经本方案分析核增后，占地面积无漏项。

表 3.2-2

水保方案核增后工程占地面积

单位: hm²

项目分项		主体设计	方案核增	合计	备注
变电站工程	唐乃亥 330kV 变电站改造工程	0.91		0.91	现有站址改造
	玛多 330kV 变电站改造工程	0.57		0.57	现有站址改造
	玉树 330kV 变电站改造工程	0.15		0.15	现有站址改造
	小计	1.63		1.63	
输电线路工程	塔基及施工场地	17.53	73.25	90.78	主体遗漏塔基施工占地
	牵张场地		16.64	16.64	主体设计遗漏施工占地
	跨越施工场地		9.99	9.99	主体设计遗漏施工占地
	施工道路及人抬道路		149.57	149.57	主体设计遗漏施工占地
	材料站		6.50	6.50	主体设计遗漏施工占地
	施工生产生活区		6.00	6.00	主体设计遗漏施工占地
	迁改工程		0.42	0.42	主体设计遗漏施工占地
	小计	17.53	262.37	279.90	
合计		19.16	262.37	281.53	

(2) 用地指标符合性评价

依据《电力工程项目建设用地指标》建标〔2010〕78 号，变电站工程中唐乃亥 330kV 变电站改造工程、玛多 330kV 变电站改造工程、玉树 330kV 变电站改造工程在现有站址改造，现有变电站工程占地指标符合规定。

输电线路工程未出台该行业建设用地指标，输电线路工程仅针对各建设区域用地数量进行评价，输电线路工程区占地面积 279.90hm²，折合 0.54hm²/km。

(3) 临时占地评价

变电站工程中唐乃亥 330kV 变电站改造工程、玛多 330kV 变电站改造工程、玉树 330kV 变电站改造工程在现有站址改造，无临时占地。

输电线路工程塔基占地 73.25hm²（330kV、1325 基、500~900m²/基），牵张场地施工区占地 16.64hm²（105 处、1500~2000m²/处），跨越施工场地占地 9.99hm²（92 处、400~2000m²/处），施工道路占地 73.14hm²（208.96km，占地宽度 3.5m），人抬道路占地 76.43hm²（509.53km，占地宽度 1.5m），材料站占地 6.50hm²（26 处、2000~3000m²/处），施工生产生活区占地 6.00hm²（24 基、2000~3000m²/处），上述施工区的数量和面积能够满足施工要求，临时占地合理。

从水土保持角度分析，本工程主体设计占地面积合理，经水土保持方案报告书核增相应面积后，占地面积不存在漏项，临时占地也能够满足工程施工要求。

3.2.3 土石方平衡评价

(1) 表土、草皮保护利用分析评价

依据本项目站区规划及总平面布置,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。输电线路塔腿开挖区域进行表土、草皮剥离,其余扰动区域不考虑表土、草皮剥离。表土剥离面积 5.27hm^2 ,剥离厚度 $20\sim 30\text{cm}$,剥离量 1.05万 m^3 。草皮剥离厚度按照 20cm 计,同步剥离草皮底部 20cm 母质层,草皮剥离面积 2.16hm^2 ,剥离量 0.87万 m^3 。

塔基施工区剥离的表土或草皮在塔基施工区域空地临时堆存并防护,塔基施工完毕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、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。

(2) 土石方挖填数量分析评价

依据主体设计资料,核实确定各个建设区域土石方开挖量、回填量、弃渣量。经本方案分析评价后,确定本项目土石方开挖量 11.75万 m^3 ,回填量 11.75万 m^3 ,开挖土石全部就地回填利用,无永久弃渣。

变电站改造工程土石方开挖量 0.06万 m^3 ,回填量 0.06万 m^3 ,开挖土石全部就地回填利用,无永久弃渣。

输电线路工程区土石方开挖量 9.77万 m^3 ,回填量 9.77万 m^3 ,开挖土石全部就地回填利用,无永久弃渣。牵张场地、跨越施工场地、施工道路及人抬道路、材料站、施工生产生活区不涉及土石方开挖及回填。

从水土保持角度分析,变电站工程在现有站区扩建,土石方数量符合项目实际情况,开挖土石全部就地回填利用,无永久弃渣,土石方基本合理。

输电线路工程核增临时占地面积后无漏项,土石方数量符合项目实际情况,塔基余土就地平衡,无永久弃渣,土石方基本合理。

(3) 土石方调配分析评价

依据主体设计资料,剥离表土就地集中堆存并临时防护,不涉及二次倒运。变电站改造工程开挖土石方就地临时堆存,输电线路工程塔基开挖土石方就地临时堆存,后期开挖土石全部就地回填利用,无永久弃渣,不涉及土石方调配。

从水土保持角度分析，土石方开挖及调运时序、运距合理可行。其余施工区域不涉及土石方调配。

（4）弃渣综合利用分析评价

经核实，本项目变电站改造工程、输电线路工程，开挖土石全部就地回填利用，无永久弃渣。

（5）临时堆土分析评价

变电站改造工程开挖土石方集中堆存站区空地并临时防护，临时堆土数量 0.06 万 m^3 。输电线路工程塔基开挖土石方在施工区域空地结合表土临时堆存并防护，每基塔临时堆存量约 90 m^3 。

从水土保持角度分析，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，开挖土石全部就地回填利用，无永久弃渣；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

项目建设所需的砾石、沙子等建筑材料可从砂石厂直接购买，不涉及取土场设置评价内容。要求选择的外购材料供货商具有合法手续，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 弃土场设置评价

项目建设过程中，变电站改造工程、输电线路工程，开挖土石全部就地回填利用，无永久弃渣。

从水土保持角度分析，不设置弃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。

3.2.6 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，避免重复施工和土方乱流，施工组织大纲中增加水土保持要求，施工单位严格按照施工组织大纲施工。工程施工方法（工艺）分析评价见下表。

表 3.2-3 本工程施工方法（工艺）水土保持分析与评价

序号	评价内容			项目情况	评价结论
1	施工方是否符合减少水土流失的要求	变电站改造工程	场地平整	现有站址内改造,前期工程已经完成场平。	符合要求
			基础开挖	现有站址内改造,前期工程已经完成设备基础。	符合要求
		线路工程	基础施工	基坑开挖主要有人工开挖、机械开挖。塔基剥离表土、草皮单独堆放,开挖土方的临时拦挡、苫盖、减少因雨水冲刷和大风造成的水土流失。	符合要求
			组塔	工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。组塔过程中组装器具、塔材的堆放、拦挡措施,尽量减少对地表的扰动。	符合要求
			架线	架线施工中,选择适宜的架线工艺,减少对沿线植被的破坏,减少工程临时占地,减少可能造成水土流失。	符合要求
2	施工场地是否避让植被相对良好的区域和基本农田。			施工道路尽量利用当地已有的道路,在汽车运输无法到达的地段开辟人抬便道,采用畜力和人力运输,尽量避免新建施工道路,避让植被相对良好区域。	符合要求
				变电站改造施工场地利用红线范围内用地,不新增。	符合要求
3	在河岸陡坡开挖土石方,以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时,是否设计渣石渡槽、溜渣洞等专门导渣或防护设施。			不涉及左栏内容。	符合要求
4	大型料场宜分台阶开采,控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。			不涉及左栏内容。	符合要求
5	土石方在运输是否采取防止沿途散溢等保护措施。			土石方在运输车辆采用密封环保车辆,防治沿途散逸。	符合要求
6	是否采取表土剥离或保护措施及具体施工方法。			场平采用机械与人工相结合的施工方式进行平整。需加强表土的隔离和覆盖	符合要求

序号	评价内容	项目情况	评价结论
		等防护措施, 以保证回覆需要。	
7	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, 避免产生扬尘等。填筑土方及时挖运填压, 做好防护措施。	符合要求
8	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。	本变电站改造工程根据需要设置了临时堆土场, 将临时堆土集中堆放, 并布设了临时拦挡、苫盖等措施。	符合要求
9	围堰填筑、拆除是否采取减少流失的有效措施。	不涉及左栏内容。本工程无围堰填筑及拆除工作。	符合要求
10	弃渣场是否满足“先拦后弃”原则。	不涉及左栏内容。	符合要求
11	取土场开挖前是否按要求设置截(排、挡)水、沉沙等措施。	不涉及左栏内容。	符合要求

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

经核实, 唐乃亥 330kV 变电站改造工程、玛多 330kV 变电站改造工程、玉树 330kV 变电站改造工程扩建区域设置排水管, 改造区域配电装置区土地平整后碎石铺盖, 碎石全部外购。

(1) 变电站工程

1) 唐乃亥 330kV 变电站改造工程

① 工程措施

——站内排水管

主体设计考虑将扩建区域地面汇流通过雨水管道汇集后排入周边天然沟道, 钢筋混凝土排水管道管径 30cm, 坡降 1%, 排水管道长度 144m。

站区暴雨强度 $i=1.573 \text{ (mm/min)}=262.691\text{L}/(\text{S}\times\text{hm}^2)$, 扩建区域汇流面积 0.91hm^2 , 径流系数取 0.7, 则雨水排水量 $Q=161.82\text{L/s}$ 。

扩建区域设置的排水管道可以将地面汇流及时排导出站区, 出水口与站外天然沟道自然顺接。

——碎石铺盖

主体设计考虑在改造区域配电装置区设置碎石地坪, 级配碎石铺设厚度 10cm, 铺设面积 1300m^2 , 碎石全部外购。

2) 玛多 330kV 变电站改造工程

① 工程措施

——碎石铺盖

主体设计考虑在改造区域配电装置区设置碎石地坪,级配碎石铺设厚度 10cm,铺设面积 2500m²,碎石全部外购。

3) 玉树 330kV 变电站改造工程

① 工程措施

——碎石铺盖

主体设计考虑在改造区域配电装置区设置碎石地坪,级配碎石铺设厚度 10cm,铺设面积 800m²,碎石全部外购。

从水土保持角度分析,排水管、碎石铺盖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。

(2) 输电线路工程

1) 塔基及施工场地

经核实,部分塔位为了排导坡面汇流,在外围设置浆砌石截水沟,内部设置浆砌石排水沟。

① 工程措施

——浆砌石截水沟

截水沟型式:主体设计考虑在部分塔位为了排导坡面汇流,在外围设置浆砌石截水沟,按最大汇水面积考虑,截水沟为梯形断面,底宽 0.5m,深度 0.5m,顶宽 1.0m,浆砌石衬砌厚度 0.3m,安全超高考虑 20cm,沟底纵坡 1%~2%。工程量统计:长度 2688m,浆砌石 2500m³。施工时根据实际地形情况作适当调整,以保证排水沟水流顺畅,截水沟出口设八字式消能散水措施,所用材料与截水沟保持一致。

截水沟洪峰流量:根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014),排水沟按 3 级标准进行设计,采用 3 年一遇短历时暴雨排水工程设计标准,由于本工程所在的区域属于三江源国家级水土流失重点预防区,根据《生产建设项目水土保持技术标准》中规定:截排水工程的工程等级和防洪标准应提高一级。故排水沟按 2 级标准进行设计,采用 5 年一遇 10min 短历时暴雨排水工程设计标准。

坡面洪水设计径流量公式:

$$Q_m = 16.67 \phi q F \quad \text{式 3.2-1}$$

式中: Q_m ---设计排水流量, m^3/s ;

ϕ ---径流系数, 取 0.70;

q ---设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度 (mm/min), $q=C_p C_t q_{5,10}$, 计算得 $1.98\text{mm}/\text{min}$ 。;

F ---集水面积, km^2 , 本工程最大汇水面积为 0.05km^2 。

经计算, 5 年一遇洪峰流量约为 $1.15\text{m}^3/\text{s}$ 。

截水沟过流能力校核: 各排水设施过流能力采用明渠均匀流公式计算:

$$Q = AC\sqrt{Ri} \quad \text{式 3.2-2}$$

式中: A —过水面积, 0.08m^2 ;

C —谢才系数, 用公式 $C=R^{1/6}/n$ 计算, 65.23;

R —水力半径, m 。 $R=A/\chi$, 0.23m ;

底坡 i 取 $0.01\sim 0.02$, 糙率 n 取 0.012。

经计算, 截水沟设计排水流量大于 $1.66\text{m}^3/\text{s}$, 大于设计洪峰流量 $1.15\text{m}^3/\text{s}$, 经复核, 主体设计的浆砌石截水沟满足过流要求。

——浆砌石排水沟

主体设计考虑在部分塔位为了排导坡面汇流, 在内部设置浆砌石排水沟, 按最大汇水面积考虑, 排水沟为梯形断面, 底宽 0.3m , 深度 0.3m , 顶宽 0.6m , 浆砌石衬砌厚度 0.3m , 安全超高考虑 20cm , 沟底纵坡 $1\%\sim 2\%$ 。工程量统计: 长度 2537m , 浆砌石 1700m^3 。施工时根据实际地形情况作适当调整, 以保证排水沟水流顺畅, 排水沟出口设八字式消能散水措施, 所用材料与排水沟保持一致。

计算方法同截水沟。经计算, 排水沟设计排水流量为 $0.43\text{m}^3/\text{s}$, 大于设计洪峰流量 $0.35\text{m}^3/\text{s}$, 经复核, 主体设计的浆砌石排水沟满足过流要求。

——护坡

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。护坡设计说明见表 3.2-4。

表 3.2-4 护坡设计说明

名称	设计说明
护坡	<p>采用 M7.5 水泥砂浆砌石,石料坚硬不易风化,其极限抗压强度不小于 30MPa,应选用较大或较方整的块石砌筑。砌筑时应上下交错,内外搭接,块石嵌紧,分层砌筑,不得有通缝,砂浆配比准确,稠度均匀,饱满,整个护坡结成整地,护坡外侧用 1:3 水泥砂浆勾平缝。</p> <p>护坡每隔 10~15m 设一道伸缩缝,缝宽为 0.02m,缝中填塞油浸松木,沿内外顶三方面填塞深度不小于 0.2mm。</p> <p>地面以上强身部分沿垂直及水平方向每隔 2m 交错设置泄水孔,采用 8cm 硬质空心管,设置间距 250cm,孔眼高出外侧地面 25cm,内侧设置反滤层。</p>
顶面	用水泥砂浆抹面,厚度不小于 30mm。
基础	<p>应置于原状粉质粘土质上,不应放在软土、松土后未经处理的回填土上,地基承载力标准不小于 150KPa。</p> <p>基础开挖时应去掉土层杂填土,若局部去掉的杂填土较厚时,应回填粗砂至堡坎基础底标高。</p> <p>基槽开挖至原土层,然后铺土夹石,并分层夯实至基础底标高,每层 180mm,要求夯实后的压实系数为不小于 0.93。</p>

本工程设置浆砌石护坡厚度约为 30cm,埋置于原状土内。主体工程设计护坡措施工程量为 1000m³,浆砌石护坡面积 3333m²。护坡措施减少了岩石边坡裸露,减少坡面汇水冲刷,根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中水土保持工程界定原则,该措施界定为水土保持措施。

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) 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,将变电站工程站区排水管、碎石铺盖界定为水土保持措施,将输电线路工程浆砌石截水沟、浆砌石排水沟、浆砌石护坡界定为水土保持措施。详见见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程设计中具有水土保持功能工程一览表

一级分区	二级分区	措施类型	措施名称	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)
高原 山丘 区	塔基及施工场地	工程措施	浆砌石截水沟*	m	2688	1077.01	289.50
			浆砌石排水沟*	m	2537	775.96	196.86
			浆砌石护坡*	m ²	3333	558.66	186.20
高原 平地区	唐乃亥 330kV 变电站改造工程	工程措施	排水管*	m	144	299.31	4.31
			碎石铺盖*	m ²	1300	45.00	5.85
	玛多 330kV 变 电站改造工程	工程措施	碎石铺盖*	m ²	2500	45.00	11.25
	玉树 330kV 变 电站改造工程	工程措施	碎石铺盖*	m ²	800	45.00	3.60
合计							697.57

4. 水土流失分析与预测

4.1. 水土流失现状

(1) 区域水土流失

根据《青海省水土保持规划（2011-2030 年）》、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）及本工程水土流失现状图，项目区属于项目区属于青藏高原区一级区、若尔盖-江河源高原山地区二级区、三江黄河源山地生态维护水源涵养区三级区，项目区土壤侵蚀类型主要为冻融侵蚀、水力侵蚀，侵蚀强度以轻度为主，土壤容许流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据青海省 2020 年水土保持公报，海南州兴海县水土流失面积为 1866.94km^2 ，其中轻度 1294.82km^2 、中度 467.07km^2 、强烈及以上 105.05km^2 。果洛州玛多县水土流失面积为 13216.62km^2 ，其中轻度 11556.78km^2 、中度 456.81km^2 、强烈及以上 1203.03km^2 。玉树州称多县水土流失面积为 731.99km^2 ，其中轻度 604.34km^2 、中度 127.53km^2 、强烈及以上 0.12km^2 ；玉树州玉树市水土流失面积为 511.10km^2 ，其中轻度 305.55km^2 、中度 121.78km^2 、强烈及以上 83.77km^2 。

表 4.1-1 区域水土流失现状一览表 单位： km^2 、%

行政区划		水土流失		轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈及以上	
		面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例
海南州	兴海县	1866.94	15.32	1294.82	69.35	467.07	25.02	105.05	5.63
果洛州	玛多县	13216.62	53.96	11556.78	87.44	456.81	3.46	1203.03	9.10
玉树州	称多县	731.99	5.01	604.34	82.56	127.53	17.42	0.12	0.02
	玉树市	511.10	3.32	305.55	59.79	121.78	23.83	83.77	16.39

(2) 项目区水土流失

经分析，项目沿线水土流失与地形地貌、海拔高程密切相关，全线水土流失类型以轻度水力侵蚀为主，海拔 4000m 以上区域冻融侵蚀发育，全线背景侵蚀模数 $1500 \sim 2000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。全线水土流失现状见下表。

表 4.1-2 项目沿线水土流失现状一览表

地貌类型	建设区域	海拔 (m)	水土流失类型	侵蚀强度	侵蚀模数 $t/km^2 \cdot a$
高原 山丘区	输电线路工程	3000 ~ 3500	水力侵蚀、	轻度	1500
		3500 ~ 4000	水力侵蚀	轻度	1700
		4000 ~ 4500	水力侵蚀、冻融侵蚀	轻度	2000
		4500 ~ 5000	水力侵蚀、冻融侵蚀	轻度	2000
高原 平地区	变电站工程	3000 ~ 3500	水力侵蚀	微度	1500
	输电线路工程	3000 ~ 3500	水力侵蚀	微度	1500
		3500 ~ 4000	水力侵蚀	微度	1500

4.2. 水土流失影响因素分析

根据《生产建设项目水土保持技术标准 (GB 50433-2018)》规定,水土流失影响因素分析应根据项目区自然条件、工程施工特点,分析工程建设与生产对水土流失的影响,明确建设和生产过程中扰动地表、损毁植被面积,废弃土石量。

(1) 工程建设对水土流失的影响

本工程占地类型为天然牧草地、其他草地,工程建设过程中占压地表、场地平整、基础开挖等将破坏原地表,使其失去原有抗风蚀、固土的能力。

① 变电站工程

扩建区域场地平整、基础开挖回填、构筑物施工、地面硬化等,造成地表破坏、开挖坡面、土壤松散、堆土坡面,使原有地表抗风蚀、固土的能力降低,硬化地面降低雨水下渗能力。

② 输电线路工程

塔基施工、地表占压、草皮剥离、土石方开挖、临时堆土等,使原有地表抗风蚀、固土的能力降低。

(2) 扰动地表面积

本工程建设对原地貌、土地及植被的破坏情况分为永久占地和临时占地,分别分区进行统计,统计的依据主要为工程设计文件、图纸及现场踏勘。经过分析,确定本工程扰动地表的面积为 $281.53hm^2$,详见下表。

表 4.2-1 扰动地表面积一览表 单位: hm^2

行政区划		占地类型						占地性质		
		旱地	灌木林地	天然牧草地	其他土地	公用设施用地	合计	永久占地	临时占地	合计
海南州	兴海县		0.25	37.48	16.76	0.91	55.40	4.33	51.07	55.40
果洛州	玛多县		0.52	76.85	34.70	0.65	112.72	7.73	104.99	112.72
玉树州	称多县	0.41	0.41	60.50	27.05		88.37	5.53	82.84	88.37
	玉树市		0.12	17.12	7.65	0.15	25.04	1.71	23.33	25.04
总计		0.41	1.30	191.95	86.16	1.71	281.53	19.30	262.23	281.53

(3) 损毁植被面积

根据《生产建设项目水土保持技术标准 (GB 50433-2018)》中相关规定, 依据扰动地表面积中灌木林地、天然牧草地面积, 确定损毁植被面积 193.23hm^2 。

(4) 弃渣量

本项目开挖量 11.75万 m^3 (表土剥离 1.05万 m^3 、草皮剥离 0.87万 m^3) , 回填量 11.75万 m^3 (表土回铺 1.05万 m^3 、草皮回铺 0.87万 m^3) , 开挖土石全部就地回填利用, 无永久弃渣。

4.3. 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

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。

本工程的预测单元为: 变电站工程包括唐乃亥 330kV 变电站改造工程, 玛多 330kV 变电站改造工程, 玉树 330kV 变电站改造工程等预测单元。输电线路工程包括塔基及施工场地区、牵张场区、跨越施工场地、施工道路及人抬道路、材料站、施工生产生活区、迁改线路等预测单元。

本工程水土流失预测单元见表 4.3-1。

表 4.3-1 水土流失预测（计算）单元划分表

预测单元			生产设项目土壤流失类型
高原山丘区	输电线路工程	塔基及施工场地	地表翻扰型一般扰动地表
		牵张场地	植被破坏型一般扰动地表
		跨越施工场地	植被破坏型一般扰动地表
		施工道路及人抬道路	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
		施工生产生活区	植被破坏型一般扰动地表
高原平地区	变电站工程	唐乃亥 330kV 变电站改造工程	地表翻扰型一般扰动地表
		玛多 330kV 变电站改造工程	地表翻扰型一般扰动地表
		玉树 330kV 变电站改造工程	地表翻扰型一般扰动地表
	输电线路工程	塔基及施工场地	地表翻扰型一般扰动地表
		牵张场地	植被破坏型一般扰动地表
		跨越施工场地	植被破坏型一般扰动地表
		施工道路及人抬道路	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
		施工生产生活区	植被破坏型一般扰动地表
		迁改线路	地表翻扰型一般扰动地表

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。本工程计划于 2024 年 1 月开工，2025 年 12 月竣工，总工期 24 个月，预测时段按 2.0 年计。

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。本项目自然恢复期确定为 5 年。本工程水土流失预测时段见表 4.3-2。

表 4.3-2 水土流失预测时间一览表

预测单元			施工期（a）	自然恢复期（a）
高原山丘区	输电线路工程	塔基及施工场地	1	5
		牵张场地	0.5	5

预测单元			施工期（a）	自然恢复期（a）
		跨越施工场地	0.5	5
		施工道路人抬道路	2	5
		材料站	1	5
		施工生产生活区	2	5
高原平地区	变电站工程	唐乃亥 330kV 变电站改造工程	1	5
		玛多 330kV 变电站改造工程	1	5
		玉树 330kV 变电站改造工程	1	5
	输电线路工程	塔基及施工场地	1	5
		牵张场地	0.5	5
		跨越施工场地	0.5	5
		施工道路及人抬道路	2	5
		材料站	1	5
		施工生产生活区	2	5
		迁改线路	0.5	5

4.3.3 水土流失预测参数

项目施工期和自然恢复期土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)推荐公式计算,扰动前后各土壤侵蚀因子可根据项目区地形地貌、气候(降雨、风速等)、土地利用、植被情况等实际情况结合输变电工程特点,参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)确定取值,详见下表。

表 4.3-3 土壤流失预测计算公式表

生产建设项目土壤流失类型		土壤流失量计算公式	备注
水力作用	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} 为堆积体土质因子, L_{dw} 为堆积体坡长因子, S_{dw} 为堆积体坡度因子。

表 4.3-4 各计算单元土壤流失因子取值表

行政 土壤 流失因子	兴海县	玛多县	称多县	玉树市
降雨侵蚀力因子 R	475.7	377.8	442.8	611.8
土壤可蚀性因子 K	0.0061	0.0118	0.0060	0.0056
坡长因子 $L_y = (\lambda/20) m$	投影坡长 λ : 变电站站区取 100m; 线路塔基区按单基占地面积计取, 牵张场地区取 60m, 跨越场地区取 20m, 施工道路区取 100m。			
坡度因子 $S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	坡度 θ 取 $0 \sim 10^\circ$ 。			
植被覆盖因子 B	原地貌植被覆盖因子: 林地、草地根据实际情况取值, 旱地取 1。			
	施工期: 植被破坏型根据实际情况取值, 地表翻扰型草地取 0.516、林地取 0.614。			
	自然恢复期: 根据实际情况取值。			
工程措施因子 E	E 均取 1。			
耕作措施因子 $T = T_1 \times T_2$	根据实际情况取值, 非农地 T 取 1。			
地表植被覆盖度和砾石覆盖度 v	根据实际情况取值。			
计算单元水平投影面积 $A = 10^{-4} \omega \lambda$	计算单元宽度 ω : 变电站站区取 100m; 线路塔基区按单基占地面积计取, 牵张场地区取 40m, 跨越场地区取 20m, 施工道路区取 1m。			
工程堆积体形态因子 (水力) X	X 均取 0.92。			
堆积体土质因子 $G_{dw} = a_1 e^{b_1 \delta}$	土石质因子均按壤土 a_1 取 0.046, b_1 取 -3.379, 土体砾石含量 δ 取 0.2。			
堆积体坡度因子 $S_{dw} = (\theta/25) d_1$	坡度 θ 取 35° , 坡度因子系数 d_1 均取 1.245。			
堆积体坡长因子 $L_{dw} = (\lambda/5) f_l$	坡长因子系数 f_l 均取 0.632。			

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 11461t, 新增水土流失量为 9841t。水土流失重点时段为施工期; 重点区域为施工道路、塔基及施工场地。本工程水土流失预测情况详见表 4.3-5。

表 4.3-5 土壤流失量预测汇总表

行政 区	扰动 单元	植被破坏型一般扰动地表								地表翻扰型一般扰动地表								工程堆积体	合计						背景流 失量(t)	预测流 失量(t)	新增流 失量(t)
		土壤流失量(t)								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	恢复期 原地貌	恢复期 第1年	恢复期 第2年	恢复期 第3年	恢复期 第4年	恢复期 第5年	原地貌	施工期	恢复期 原地貌	恢复期 第1年	恢复期 第2年	恢复期 第3年	恢复期 第4年	恢复期 第5年	施工期	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)			
兴海 县	非农地								1.7	6.8	4.1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.1	1.7	6.8	5.2	4.1	4.1	0.0	5.8	11.0	5.2	
	非农地								14.0	212.5	34.9	20.9	17.2	13.3	12.1	8.5	64.3	14.0	212.5	198.5	34.9	71.9	37.0	48.9	284.4	235.6	
	非农地	1.5	22.4	3.7	2.2	1.8	1.4	1.3	0.9									1.5	22.4	20.9	3.7	7.6	3.9	5.2	30.0	24.8	
	非农地	1.5	23.4	3.8	2.3	1.9	1.5	1.3	0.9									1.5	23.4	21.8	3.8	7.9	4.1	5.4	31.3	25.9	
	非农地	25.2	382.8	62.9	37.6	31.0	24.0	21.7	15.3									25.2	382.8	357.6	62.9	129.6	66.7	88.1	512.3	424.3	
	非农地	61.2	931.5	153.1	91.4	75.4	58.4	52.9	37.2									61.2	931.5	870.3	153.1	315.3	162.2	214.3	1246.8	1032.5	
	非农地	0.7	10.8	1.8	1.1	0.9	0.7	0.6	0.4									0.7	10.8	10.1	1.8	3.6	1.9	2.5	14.4	11.9	
	非农地	0.7	9.9	1.6	1.0	0.8	0.6	0.6	0.4									0.7	9.9	9.3	1.6	3.4	1.7	2.3	13.3	11.0	
玛多 县	非农地								1.6	6.5	3.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.1	1.6	6.5	4.9	3.9	3.9	0.0	5.5	10.5	4.9	
	非农地								34.6	669.5	86.4	65.7	54.2	42.0	38.0	26.7	25.1	34.6	669.5	635.0	86.4	226.6	140.2	121.0	896.2	775.2	
	非农地	3.4	65.7	8.5	6.4	5.3	4.1	3.7	2.6									3.4	65.7	62.3	8.5	22.2	13.8	11.9	88.0	76.1	
	非农地	1.5	28.4	3.7	2.8	2.3	1.8	1.6	1.1									1.5	28.4	26.9	3.7	9.6	5.9	5.1	38.0	32.9	
	非农地	26.0	502.7	64.9	49.3	40.7	31.5	28.6	20.1									26.0	502.7	476.8	64.9	170.2	105.3	90.9	672.9	582.0	
	非农地	151.6	2934.7	378.9	288.0	237.7	183.9	166.7	117.1									151.6	2934.7	2783.2	378.9	993.4	614.5	530.5	3928.1	3397.7	
	非农地	1.8	33.9	4.4	3.3	2.7	2.1	1.9	1.4									1.8	33.9	32.2	4.4	11.5	7.1	6.1	45.4	39.3	
	非农地	1.1	21.0	2.7	2.1	1.7	1.3	1.2	0.8									1.1	21.0	19.9	2.7	7.1	4.4	3.8	28.1	24.3	
称多 县	非农地	0.2	3.0	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1									0.2	3.0	2.8	0.4	1.0	0.6	0.5	4.0	3.5	
	农地								0.1	2.6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	95.8	0.1	2.6	2.5	0.3	0.9	0.5	0.5	3.5	3.0	
	非农地								6.2	119.2	15.4	11.7	9.7	7.5	6.8	4.8		6.2	119.2	113.1	15.4	40.4	25.0	21.6	159.6	138.0	
	非农地	1.6	30.8	4.0	3.0	2.5	1.9	1.8	1.2									1.6	30.8	29.2	4.0	10.4	6.5	5.6	41.3	35.7	
	非农地	0.7	13.3	1.7	1.3	1.1	0.8	0.8	0.5									0.7	13.3	12.6	1.7	4.5	2.8	2.4	17.8	15.4	
	非农地	8.2	157.9	20.4	15.5	12.8	9.9	9.0	6.3									8.2	157.9	149.8	20.4	53.5	33.1	28.5	211.4	182.8	
	非农地	71.1	1376.7	177.7	135.1	111.5	86.3	78.2	54.9									71.1	1376.7	1305.6	177.7	466.0	288.3	248.8	1842.7	1593.8	
	非农地	0.6	10.7	1.4	1.0	0.9	0.7	0.6	0.4									0.6	10.7	10.1	1.4	3.6	2.2	1.9	14.3	12.3	
玉树 市	非农地	0.5	9.8	1.3	1.0	0.8	0.6	0.6	0.4									0.5	9.8	9.3	1.3	3.3	2.1	1.8	13.2	11.4	
	非农地								0.3	1.3	0.8	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	1.3	1.0	0.8	0.8	0.0	1.1	2.1	1.0	
	非农地								9.4	200.9	23.6	19.7	16.3	12.6	11.4	8.0	33.1	9.4	200.9	191.5	23.6	68.0	44.4	33.0	268.9	235.9	
	非农地	2.1	45.0	5.3	4.4	3.6	2.8	2.6	1.8									2.1	45.0	42.8	5.3	15.2	9.9	7.4	60.2	52.8	
	非农地	0.3	7.3	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3									0.3	7.3	6.9	0.9	2.5	1.6	1.2	9.7	8.5	
	非农地	9.7	206.5	24.2	20.3	16.7	12.9	11.7	8.2									9.7	206.5	196.8	24.2	69.9	45.7	33.9	276.4	242.4	
	非农地	23.6	502.4	59.0	49.3	40.7	31.5	28.5	20.1									23.6	502.4	478.9	59.0	170.1	111.1	82.6	672.5	590.0	
	非农地	0.3	5.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2									0.3	5.8	5.5	0.7	2.0	1.3	1.0	7.8	6.8	
合计	非农地	0.2	3.6	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1									0.2	3.6	3.4	0.4	1.2	0.8	0.6	4.8	4.2	
	合计	394.9	7340.0	987.2	720.2	594.4	460.0	417.0	292.9	67.8	1219.4	169.5	120.0	99.3	77.3	70.2	49.9	218.6	462.7	8559.4	8096.7	1156.8	2901.3	1744.5	1619.5	11460.7	9841.2

4.4. 水土流失危害分析

本工程建设期将扰动地表，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。

工程施工占用天然牧草地、其他草地等，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）对沿线当地生产生活的影响

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）对当地农牧业生产的影响

工程建设过程中不注重施工过程水土流失防护，运行过程不注重水土保持设施的维护与管护，也可能对农牧业生产产生不利影响。

线路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）对三江源生态环境影响

项目沿线的草地是非常脆弱的，这个脆弱的生态系统一旦有过度干扰，就很容易退化。脆弱的生态环境是沿线草地退化的自然内营力，而人为干扰和不合理的利用是草地退化的主要驱动力。

项目沿线的草地退化以后导致土地沙化，一旦土地沙化以后，草地生态系的水源供给、调节功能都会丧失，退化草地恢复治理是特别重要的。

（5）水土流失对工程本身的影响

工程建成以后，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运行维护不到位，水力侵蚀将危害输电线路的安全运行。

4.5. 指导性意见

（1）防治重点时段、重点区域的指导性意见

施工期应该为本工程水土流失防治和监测的重点时段。塔基及施工场地、施工道路为本工程水土流失防治和监测的重点区域。

（2）防治措施的指导性意见

防治措施应从土地整治、临时拦挡等方面入手，最大程度地避免水土流失的发生。施工期间以临时措施为主，施工结束后采取土地整治、撒播草籽措施。

（3）施工进度安排的指导性意见

建设期为水土流失量较大的时段，应加强主体工程施工进度的紧凑安排，尽量避免雨天施工，可以有效地缩短强度流失时段。

5. 水土保持措施

5.1. 防治区划分

5.1.1 分区原则

- (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似;
- (3) 根据项目的繁简程度和项目区自然情况, 防治区可划分为一级或多级;
- (4) 防治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;
- (5) 各级分区应层次分明, 具有关联性和系统性。

5.1.2 防治分区

水土流失防治分区按照地形地貌划分为高原山丘区、高原平地区 2 个一级分区。

二级分区按照施工部位、施工特点的不同, 高原山丘区划分为塔基及施工场地、牵张场地、跨越施工场地、施工道路及人抬道路、材料站、施工生产生活区等二级分区; 高原平地区划分为唐乃亥 330kV 变电站改造工程、玛多 330kV 变电站改造工程、玉树 330kV 变电站改造工程、塔基及施工场地、牵张场地、跨越施工场地、施工道路及人抬道路、材料站、施工生产生活区、迁改线路等二级分区。

本工程水土流失防治分区见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区 单位: hm^2

一级分区	二级分区	面积	边界条件
高原山丘区	塔基及施工场地	60.43	888 基铁塔及施工场地
	牵张场地	11.13	70 处牵张场地
	跨越施工场地	6.68	55 处跨越施工场地
	施工道路及人抬道路	100.00	139.71km 施工道路, 340.67km 人抬道路
	材料站	4.35	17 处材料站
	施工生产生活区	4.01	16 处施工生产生活区
高原平地区	唐乃亥 330kV 变电站改造工程	0.91	站内改造区域
	玛多 330kV 变电站改造工程	0.57	站内改造区域
	玉树 330kV 变电站改造工程	0.15	站内改造区域

一级分区	二级分区	面积	边界条件
	塔基及施工场地	30.35	437 基铁塔及施工场地
	牵张场地	5.51	35 处牵张场地
	跨越施工场地	3.31	37 处跨越施工场地
	施工道路及人抬道路	49.57	69.26km 施工道路, 168.87km 人抬道路
	材料站	2.15	9 处材料站
	施工生产生活区	1.99	8 处施工生产生活区
	迁改线路	0.42	拆除 2 基, 新建 6 基铁塔
合计		281.53	

5.2. 措施总体布局

本工程防治措施总体布局遵循“生态优先、绿色发展”的理念,结合工程实际和项目区特点,因地制宜提出水土保持总体布局,明确综合防治措施体系,工程措施、植物措施以及临时措施有机结合。

依据对主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价,借鉴当地同类生产建设项目防治经验,布设防治措施。应注重:

(1) 表土、草皮资源保护。

开工前做好施工规划,将施工扰动严格限定在工程征占地范围内。依据工程总平面布置与现场调查,确定工程征占地范围内天然牧草地、草皮施工前实施剥离,剥离厚度与面积根据现场调查结果确定,使项目区的表土资源得到充分保护与利用。

(2) 降水的排导、集蓄利用以及排水与下游(周边)的衔接。

变电站改造工程设置的排水管排水管道末端与周边天然沟道顺接。输电线路工程部分塔位设置截水沟,排水沟的末端与周边天然沟道顺接。

(3) 弃渣场、取土场的防护。

项目建设所需的砾石、沙子等建筑材料可从砂石厂直接购买,不设置取土场。项目建设过程开挖土石全部就地回填利用,无永久弃渣。本方案不涉及弃渣场、取土场防护问题。

(4) 地表防护,防止地表裸露,优先布设植物措施,限制硬化面积。

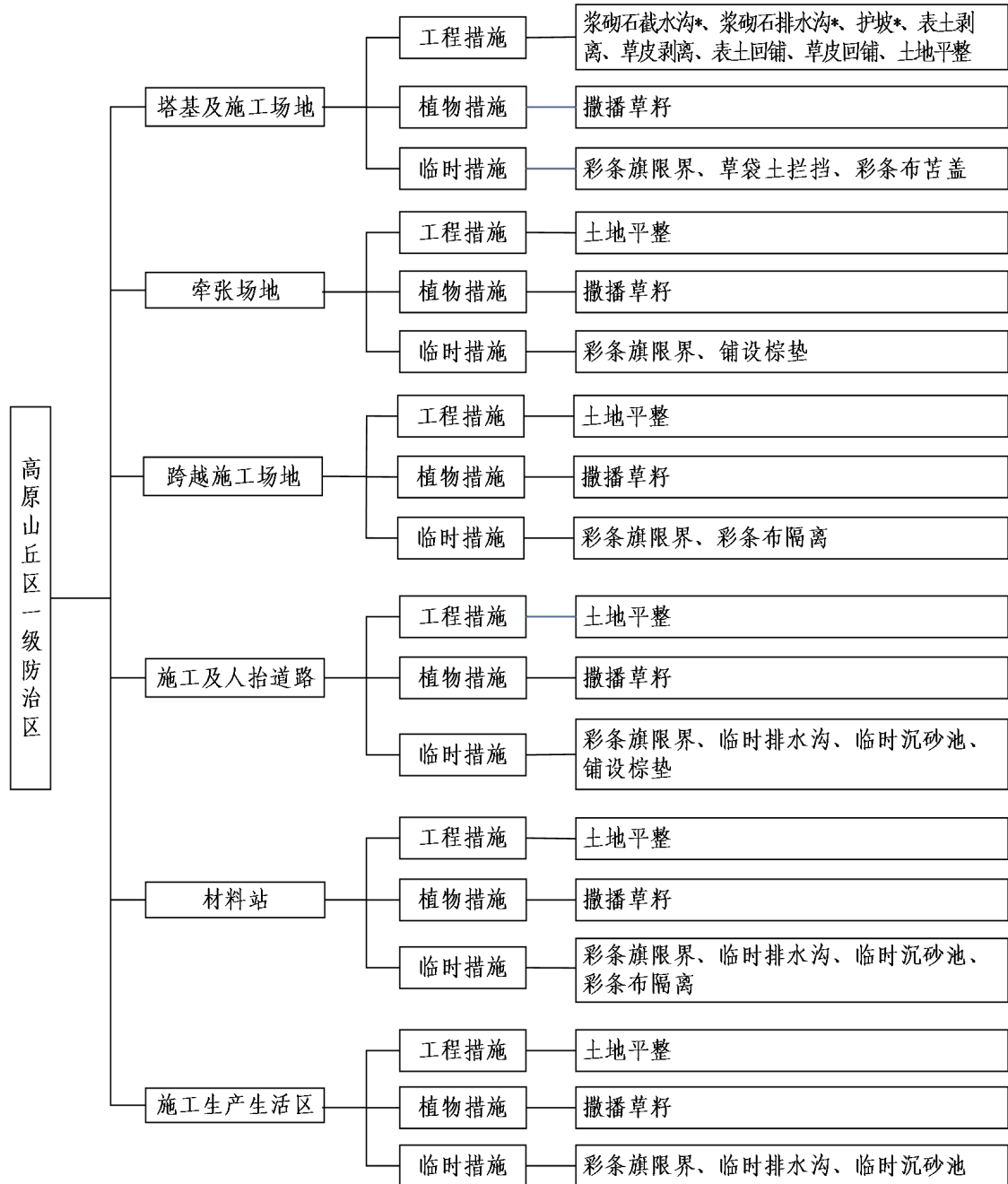
工程建设过程中,方案补充裸露地表彩条布苫盖措施。工程建成以后,扣除建筑物、构筑物、硬化地表面积,主体设计考虑变电站改造区域配电装置区砾石

铺盖，本方案补充撒播草籽措施。

(5) 施工期的临时防护,对临时堆土、裸露地表应及时防护。

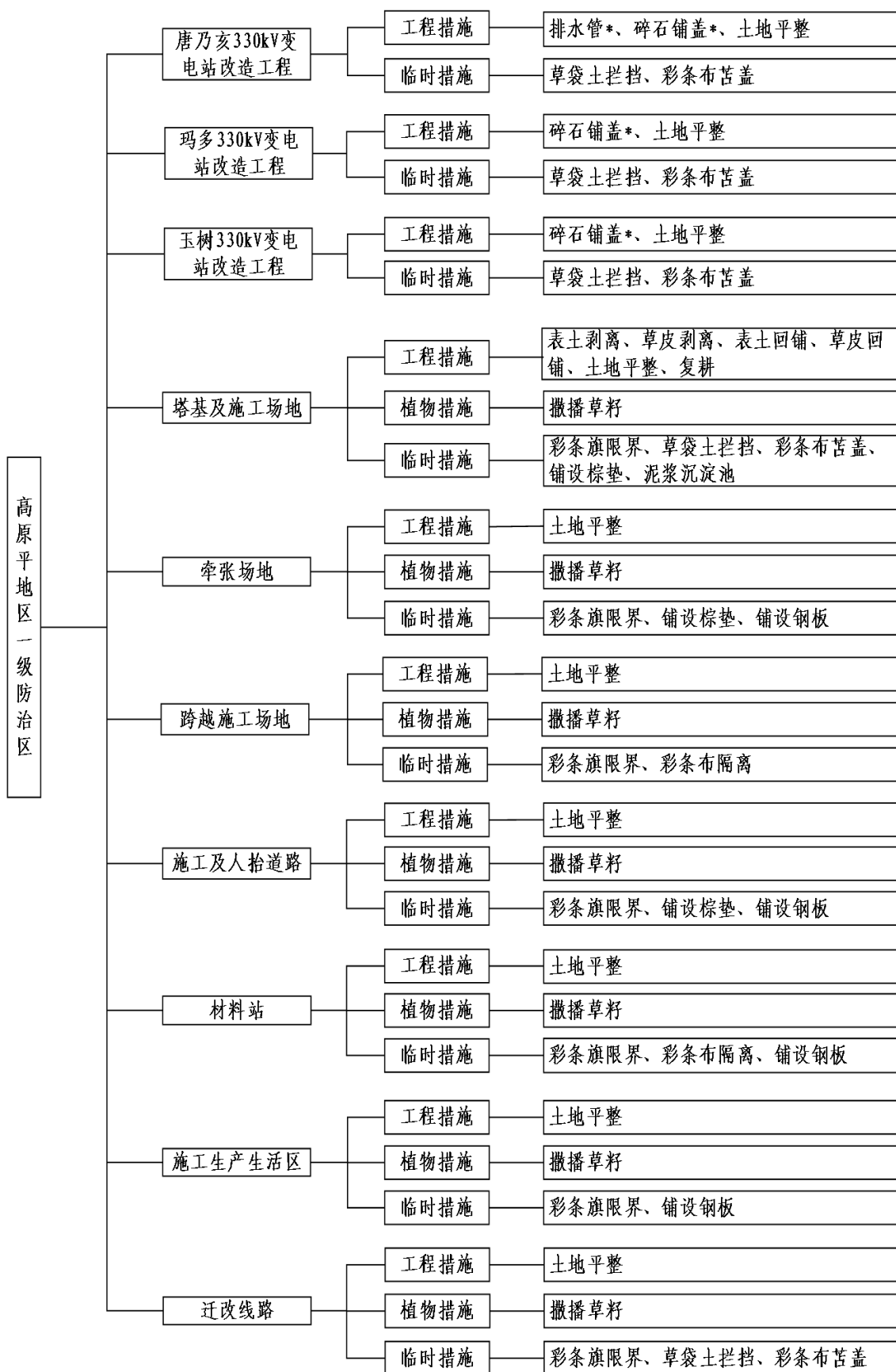
开工前做好施工规划，避免土石方二次倒运。建筑物、构筑物、塔基开挖土石方临时堆存期间采用彩条布苫盖。尤其注重表土、草皮资源的保护与利用，前期剥离后集中堆存并采取草袋土拦挡与彩条布苫盖措施，后期回覆植被恢复区域。

防治措施体系框图详见图 5.2-1、5.2-2。



注：“*”为主体已列措施。

图 5.2-1 高原山丘区水土流失防治措施体系框图



注：“*”为主体已列措施。

图 5.2-2 高原平地区水土流失防治措施体系框图

5.3. 分区措施布设

5.3.1 设计原则

(1) 采取分区防治的原则，制定切实可行的防治体系，坚持工程措施和植物措施相结合，永久措施和临时措施相结合，做到不重不漏，系统全面的原则；

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

(3) 施工迹地优先复耕，其余施工迹地恢复为草地；

(4) 树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规划，植物措施设计与所在的区域的景观相一致，植物措施要尽量选用适合当地的品种，并考虑绿化美化效果；

(5) 减少对原地表和植被的破坏，合理规划临时堆土区；

(6) 项目建设过程中应注重生态环境保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土（石、渣）；

(7) 防治措施布设要与主体工程密切配合，相互协调，形成整体；

(8) 项目施工尽量避开大风天气，严禁乱堆、乱弃、乱排，做到“工完、料尽、场地清”。施工过程中合理控制施工作业范围和作业时间，集中人力物力等，尽量缩短该区域施工时间，同时尽量减少牵张场、施工道路及人抬道路等场地，占压地表区域进行密目网苫盖，临时堆土区在堆土之前先进行拦挡、铺垫，后进行堆土，堆土后进行苫盖；施工结束后及时对施工扰动范围空地进行原地貌恢复。

5.3.2 设计标准

(1) 工程措施

1) 截排水工程：参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），山丘区塔基截水沟级别为2级、排水标准5年一遇10min短历时暴雨，超高0.2m。

一般情况下，塔基的定位基本避开了陡坡地段，机械施工道路也不涉及高填深挖路段；局部坡度较大的塔位，考虑了人抬道路，避免了修筑施工道路对原地貌的扰动。同时，根据本工程岩土勘察结果，项目区山丘地层岩性以板岩、砂岩为主，且单个塔基工期较短，降雨对路面的冲刷有限，因此本工程施工道路无需考虑永久排水措施。

2) 土地整治工程：土地整治要求平整后的地表坡度要均匀一致；平整工作量最小，要求移高填低，就近填挖平衡，运距最短，功效最高；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、人工为辅的土地整治方案。

（2）植物措施

1）参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），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

临时措施设计主要依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）相关规定，以简便、易行、实用、随主体工程施工进度及时布设的原则。

1）施工过程中，临时堆土采取拦挡、苫盖等防护措施。

2）对施工剥离表土、草皮，进行单独防护，施工结束后回覆表土、回铺草皮。

5.3.3 分区水土流失措施布设

5.3.3.1 高原山丘区防治区

（1）塔基及施工场地防治区

① 工程措施

经核实，部分塔位为了排导坡面汇流，在外围设置浆砌石截水沟，内部设置浆砌石排水沟。

——浆砌石截水沟

截水沟型式：主体设计考虑在部分塔位为了排导坡面汇流，在外围设置浆砌石截水沟，按最大汇水面积考虑，截水沟为梯形断面，底宽 0.5m，深度 0.5m，顶宽 1.0m，浆砌石衬砌厚度 0.3m，安全超高考虑 20cm，沟底纵坡 1%~2%。工程量统计：长度 2688m，浆砌石 2500m³。施工时根据实际地形情况作适当调整，以保证排水沟水流顺畅，截水沟出口设八字式消能散水措施，所用材料与截水沟保持一致。

——浆砌石排水沟

主体设计考虑在部分塔位为了排导坡面汇流，在内部设置浆砌石排水沟，按最大汇水面积考虑，排水沟为梯形断面，底宽 0.3m，深度 0.3m，顶宽 0.6m，浆砌石衬砌厚度 0.3m，安全超高考虑 20cm，沟底纵坡 1%~2%。工程量统计：长度 2537m，浆砌石 1700m³。施工时根据实际地形情况作适当调整，以保证排水沟水流顺畅，排水沟出口设八字式消能散水措施，所用材料与排水沟保持一致。

——护坡

主体工程设计对于易风化或易受雨水冲刷的岩石和严重破碎的杆塔上边坡设置护坡措施防护。

本工程设置浆砌石护坡厚度约为 30cm，埋置于原状土内。主体工程设计护坡措施工程量为 1000m³，浆砌石护坡面积 3333m²。

——表土剥离

本方案补充塔基区占用耕地、草地表土剥离措施。施工之前对扰动超过 20cm 且占用耕地、草地进行表土剥离，剥离厚度按 0.20m 考虑，表土剥离面积 3.48hm²。

——草皮剥离

本方案补充塔基区施工之前对占用的草甸进行剥离，草皮剥离面积 1.42hm²。

1) 技术标准

满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）、《绿化用表土保护技术规范》（LYT2445-2015）等相关标准的技术要求。

2) 工艺流程

主要包括：施工准备→测量放样→草皮剥离→堆存保护。

3) 工艺标准

草皮剥离养护及回铺的具体施工工艺流程为原生草皮剥离、剥离草皮养护。

原生草皮剥离：按照 0.5m(长)*0.5m(宽)*0.2~0.3m(厚)的尺寸规格，将原地表植被切割剥离未立方体的草皮块，移至草皮养护点。

原生草皮底层薄层腐殖土剥离：草皮剥离时，要同步对草皮下的薄层腐殖土进行剥离并集中堆放，剥离厚度按照 20cm 控制，用于后期草皮回移时基底处理和草皮接缝覆土需要。

剥离草皮养护：草皮养护点可选择周边空地、养护架或纤维袋隔离的邻近草地上，后者的草皮堆放厚度需控制在 4 层之内。养护草皮的堆放时间不宜过长，回填完成后，应立即进行回移。

4) 施工要点

剥离草皮：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，必须要避免过度震动而导致根部土壤脱落；此外，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。

原生草皮底层薄层腐殖土剥离：草皮剥离和堆放过程中，要避免根部土壤脱

落，要同步对草皮下的薄层腐殖土进行剥离，剥离厚度按照 20cm 控制。

草皮养护：分层堆放草皮块时，需采用表层接表层、土层接土层的方式。要注意经常洒水，以保持养护草皮处于湿润状态。

——表土回铺

本方案补充施工结束后，进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，前期剥离的表土回铺植被恢复区域，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长或复耕的目的，表土回铺 3.14hm²。

——草皮回铺

本方案补充塔基区施工结束后回铺前期剥离的草皮，草皮回铺面积 1.29hm²。

1) 技术标准

满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）、《绿化用表土保护技术规范》（LYT2445-2015）等相关标准的技术要求。

2) 工艺流程

主要包括：施工准备→测量放样→草皮剥离→堆存保护。

3) 工艺标准

草皮回铺的具体施工工艺流程为草皮回移铺植、回移草皮管护。

草皮回移铺植：机械铲挖的草皮经堆放和运输，根系会受到一定损伤，铺植前要弃去破碎的草皮块。草皮回铺前，先铺垫 5~10cm 厚的前期草皮剥离时同步剥离的薄层腐殖土，在薄层腐殖土不足的情况下，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，使草皮与土壤紧接。尽量缩小草皮块之间的缝隙，并利用脱落草皮进行补缝。

回移草皮管护：完成草皮回移铺植后，应及时洒水，以固定草皮并促进根系的生长；采取定期压平、浇水，防止人畜破坏等管护措施。同时，可根据成活情况，在短期内进行补植。

4) 施工要点

铺植草皮：铺植草皮过程中，应注意小心施工，减少人为原因造成草皮损坏，影响成活率；施工迹地平整后先铺垫 5~10cm 厚薄层腐殖土；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；为提高成活率，应当尽量保证回移草皮与周边原生草皮处于同一平面。

4) 施工要点

用旋耕机将板结的原状土翻松。来回翻松不少于两次，深度不小于 30cm，机械翻耕所留死角采用人工进行翻挖，翻挖结束后用平地机将翻挖的地面整平，机械无法到达的地方同样采用人工整平。

在原状土翻松整平并检查合格后开始摊铺种植土，在此过程中安排人工进行巡回检查，发现有卵石、块石、树根等影响耕种的及时清除。种植土摊平后用旋耕机再次旋耕，旋耕次数以保证翻松的原状土和种植土搅拌均匀为宜，搅拌后的混合土采用平地机将地面整平，机械无法到达的地方采用人工整平。

② 植物措施

——撒播草籽

塔基施工结束后，地表进行清理，扣除基础占地撒播草籽进行恢复植被，撒播草籽 48.70hm²。

1) 工艺流程

主要工艺流程包括：整地→施肥→播种→压土。

整地：施工场地废止后，及时清理占地建筑垃圾并加以防护，将保存的腐殖土覆盖在表层，覆土厚度 20~30cm。

施肥：对整地后的施工场地施肥，确保覆盖的表土层营养充足，可供草籽生长。

播种：可采用条播、撒播、点播或育苗移栽均可。播种深度 2~4cm。

压土：施工场地播种完成后，覆土镇压可提高种草成活率。

2) 施工要点

草种配比：草种选择老芒麦、垂穗披碱草、中华羊茅混合草种，比例 1:1:1。

播种量：120kg/hm²，其中老芒麦 40kg、垂穗披碱草 40kg、中华羊茅 40kg。

播种方法：播种方式采用撒播，播种深度 2~3cm，播种后及时覆土，采用环形镇压器视土壤墒情及时镇压。

播种日期：选择春季雨前播种。

③ 临时防护措施

——彩条旗限界

施工前做好施工组织规划，在塔基施工边界设置彩条旗，限定与标识施工扰动范围，转角塔单基长度 100m，直线塔单基长度 90m，彩条旗限界 66959m。

——草袋土拦挡

塔基开挖土石方集中堆存在塔基周边，四周设置草袋土临时拦挡。草袋土拦挡底宽 0.5m，顶宽 0.5m，高 0.5m，装袋土方来源于开挖土石方，单基长度按 8m 计，共设置草袋拦挡 6178m。

——彩条布苫盖

施工期间裸露地表采用彩条布苫盖，彩条布之间考虑 10cm 的搭接宽度，彩条布苫盖面积 148800m²。

（2）牵张场地防治区

① 土地整治措施

——土地平整

本方案补充施工结束后，进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长的目的，土地平整 11.12hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考塔基区措施设计

② 植物措施

——撒播草籽

施工结束后，牵张场施工场地地表进行清理，撒播草籽进行恢复植被，撒播草籽 11.12hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考塔基区措施设计。

③ 临时防护措施

——彩条旗限界

施工前做好施工组织规划，在塔基施工边界设置彩条旗，限定与标识施工扰动范围，单处长度按 200m 计，彩条旗限界 13800m。

——铺设棕垫

为方便机械设备运行，在牵张场地内适当铺设棕垫，可以有效降低重型机械及车辆对地表土层的扰动，单处铺设面积按 800m² 计，铺设棕垫 55200m²。

（3）跨越施工场地防治区

① 土地整治措施

——土地平整

本方案补充施工结束后，进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长的目的，土地平整 6.68hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考塔基区措施设计

② 植物措施

——撒播草籽

施工结束后，跨越施工场地地表进行清理，撒播草籽进行恢复植被，撒播草籽 6.68hm^2 。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考塔基区措施设计。

③ 临时防护措施

——彩条旗限界

施工前做好施工组织规划，在跨越施工场地边界设置彩条旗，限定与标识施工扰动范围，每处长度按 90m ，彩条旗限界 7380m 。

——彩条布隔离

为减少地表扰动，在跨越施工场地适当铺设彩条布，可以有效降低对地表土层的扰动，单处铺设面积按 200m^2 计，彩条布隔离 16400m^2 。

(4) 施工道路及人抬道路防治区

① 土地整治措施

——土地平整

本方案补充施工结束后，进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长的目的，土地平整 100.00hm^2 。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考塔基区措施设计。

② 植物措施

——撒播草籽

施工结束后，施工道路地表进行清理，场地平整、土壤翻耕等，撒播草籽进行恢复植被，撒播草籽 100.00hm^2 。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考塔基区措施设计。

③ 临时防护措施

——彩条旗限界

施工前做好施工组织规划，在施工道路两侧边界设置彩条旗，限定与标识施工扰动范围，彩条旗限界 199030m 。

——临时排水沟

部分路段为了排导坡面汇流，在施工道路内侧设置临时排水沟，长度 35500m 采用梯形断面，底宽 0.3m，深度 0.3m，顶宽 0.6m，沟底纵坡 1%~2%。

——临时沉砂池

在临时排水沟的末端设置临时沉砂池，本区共布设 71 座临时沉砂池。沉砂池尺寸应满足水流入池后能缓流沉沙为准。本区沉砂池尺寸为 3m×2m×1.5m（长×宽×深），容积 3.0m³/座。应及时对沉砂池进行清淤，避免泥沙进入下游沟道。

——铺设棕垫

为了减少地表扰动，也方便施工车辆行驶，路面铺设棕垫，铺设棕垫 415643m²。

（5）材料站防治区

① 土地整治措施

——土地平整

本方案补充施工结束后，进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长的目的，土地平整 4.35hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考塔基区措施设计。

② 植物措施

——撒播草籽

施工结束后，材料站地表进行清理，场地平整、土壤翻耕等，撒播草籽进行恢复植被，撒播草籽 4.35hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考塔基区措施设计。

③ 临时防护措施

——彩条旗限界

施工前做好施工组织规划，在材料站边界设置彩条旗，限定与标识施工扰动范围，每处长度按 250m 计，彩条旗限界 4500m。

——临时排水沟

为了排导材料站地表汇流，在施工生产生活区外围、内部设置临时排水沟，长度 1800m 采用梯形断面，底宽 0.3m，深度 0.3m，顶宽 0.6m，沟底纵坡 1%~2%。

——临时沉砂池

在临时排水沟的末端设置临时沉砂池，本区共布设 36 座临时沉砂池。沉砂池尺寸应满足水流入池后能缓流沉沙为准。本区沉砂池尺寸为 3m×2m×1.5m（长×宽×深），容积 3.0m³/座。应及时对沉砂池进行清淤，避免泥沙进入下游沟道。

——彩条布隔离

为减少地表扰动，在材料站适当铺设彩条布，可以有效降低对地表土层的扰动，单处铺设面积按 500m^2 计，彩条布隔离 8691m^2 。

(6) 施工生产生活区防治区

① 土地整治措施

——土地平整

本方案补充施工结束后，进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长的目的，土地平整 4.01hm^2 。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考塔基区措施设计。

② 植物措施

——撒播草籽

施工结束后，施工生产生活区地表进行清理，场地平整、土壤翻耕等，撒播草籽进行恢复植被，撒播草籽 4.01hm^2 。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考塔基区措施设计。

③ 临时防护措施

——彩条旗限界

施工前做好施工组织规划，在施工生产生活区边界设置彩条旗，限定与标识施工扰动范围，每处长度按 200m 计，彩条旗限界 3400m 。

——临时排水沟

为了排导施工生产生活区地表汇流，在施工生产生活区外围、内部设置临时排水沟，长度 1700m 采用梯形断面，底宽 0.3m ，深度 0.3m ，顶宽 0.6m ，沟底纵坡 $1\% \sim 2\%$ 。

——临时沉砂池

在临时排水沟的末端设置临时沉砂池，本区共布设 20 座临时沉砂池。沉砂池尺寸应满足水流入池后能缓流沉沙为准。本区沉砂池尺寸为 $3\text{m} \times 2\text{m} \times 1.5\text{m}$ （长×宽×深），容积 $3.0\text{m}^3/\text{座}$ 。应及时对沉砂池进行清淤，避免泥沙进入下游沟道。

表 5.3-1 高原山丘区水土保持措施一览表

一级分区	二级分区	措施类型	措施名称	单位	数量
高原山丘区	塔基及施工场地	工程措施	浆砌石截水沟*	m	2688

一级分区	二级分区	措施类型	措施名称	单位	数量
			浆砌石排水沟*	m	2537
			浆砌石护坡*	m ²	3333
			表土剥离	hm ²	3.48
			草皮剥离	hm ²	1.42
			表土回铺	hm ²	3.14
			草皮回铺	hm ²	1.29
			土地平整	hm ²	48.70
		植物措施	撒播草籽	hm ²	48.70
		临时措施	彩条旗限界	m	66959
			草袋土拦挡	m	6178
			彩条布苫盖	m ²	148800
	牵张场地	工程措施	土地平整	hm ²	11.12
		植物措施	撒播草籽	hm ²	11.12
		临时措施	彩条旗限界	m	13800
			铺设棕垫	m ²	55200
	跨越施工场地	工程措施	土地平整	hm ²	6.68
		植物措施	撒播草籽	hm ²	6.68
		临时措施	彩条旗限界	m	7380
			彩条布隔离	m ²	16400
	施工道路及人抬道路	工程措施	土地平整	hm ²	100.00
		植物措施	撒播草籽	hm ²	100.00
		临时措施	彩条旗限界	m	199030
			临时排水沟	m	35500
			临时沉砂池	处	71
			铺设棕垫	m ²	415643
	材料站	工程措施	土地平整	hm ²	4.35
		植物措施	撒播草籽	hm ²	4.35
		临时措施	彩条旗限界	m	4500
			临时排水沟	m	1800
			临时沉砂池	处	36
			彩条布隔离	m ²	8691
	施工生产生活区	工程措施	土地平整	hm ²	4.01
		植物措施	撒播草籽	hm ²	4.01
		临时措施	彩条旗限界	m	3400

一级分区	二级分区	措施类型	措施名称	单位	数量
			临时排水沟	m	1700
			临时沉砂池	处	20

5.3.3.2 高原平地区防治区

(1) 唐乃亥 330kV 变电站改造工程防治区

① 截排水措施

——站内排水管

主体设计考虑将扩建区域地面汇流通过雨水管道汇集后排入周边天然沟道，钢筋混凝土排水管道管径 30cm，坡降 1%，排水管道长度 144m。

② 降水蓄渗措施

——碎石铺盖

主体设计考虑在改造区域配电装置区设置碎石地坪，级配碎石铺设厚度 10cm，铺设面积 1300m²。

③ 土地整治措施

——土地平整

本方案补充施工结束后，进行杂物清理、场地平整等，从而满足砾石铺盖的目的，土地平整 0.13hm²。

④ 临时防护措施

——草袋土拦挡

变电站改造开挖土石方集中堆存在扩建区域空地，四周设置袋装土临时拦挡。草袋土拦挡采用梯形结构，底宽 0.5m，顶宽 0.5m，高 0.5m，装袋土方来源于开挖土石方，共设置草袋拦挡 40m。

——彩条布苫盖

施工期间裸露地表与临时堆土采用彩条布苫盖苫盖，彩条布之间考虑 10cm 的搭接宽度，密目网苫盖面积 3653m²。

(2) 玛多 330kV 变电站改造工程防治区

① 降水蓄渗措施

——碎石铺盖

主体设计考虑在改造区域配电装置区设置碎石地坪,级配碎石铺设厚度 10cm,铺设面积 2500m²。

② 土地整治措施

——土地平整

本方案补充施工结束后,进行杂物清理、场地平整等,从而满足砾石铺盖的目的,土地平整 0.25hm²。

③ 临时防护措施

——草袋土拦挡

变电站改造开挖土石方集中堆存在扩建区域空地,四周设置袋装土临时拦挡。草袋土拦挡采用梯形结构,底宽 0.5m,顶宽 0.5m,高 0.5m,装袋土方来源于开挖土石方,共设置草袋拦挡 60m。

——彩条布苫盖

施工期间裸露地表与临时堆土采用彩条布苫盖苫盖,彩条布之间考虑 10cm 的搭接宽度,密目网苫盖面积 2266m²。

(3) 玉树 330kV 变电站改造工程防治区

① 降水蓄渗措施

——碎石铺盖

主体设计考虑在改造区域配电装置区设置碎石地坪,级配碎石铺设厚度 10cm,铺设面积 800m²。

② 土地整治措施

——土地平整

本方案补充施工结束后,进行杂物清理、场地平整等,从而满足砾石铺盖的目的,土地平整 0.08hm²。

③ 临时防护措施

——草袋土拦挡

变电站改造开挖土石方集中堆存在扩建区域空地,四周设置袋装土临时拦挡。草袋土拦挡采用梯形结构,底宽 0.5m,顶宽 0.5m,高 0.5m,装袋土方来源于开挖土石方,共设置草袋拦挡 20m。

——彩条布苫盖

施工期间裸露地表与临时堆土采用彩条布苫盖苫盖，彩条布之间考虑 10cm 的搭接宽度，密目网苫盖面积 584m²。

(4) 塔基及施工场地防治区

① 表土保护措施

——表土剥离

本方案补充塔基区占用耕地、草地表土剥离措施。施工之前对扰动超过 20cm 且占用耕地、草地进行表土剥离，剥离厚度按 0.30m 考虑，表土剥离面积 1.79hm²。

——草皮剥离

本方案补充塔基区施工之前对扰动草皮进行草皮剥离，剥离厚度按 0.20m 考虑，同步剥离草皮底部母质层，剥离厚度按照 0.2m 计，草皮剥离面积 0.74hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原山丘区塔基区措施设计。

——表土回铺

本方案补充施工结束后，进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，前期剥离的表土回铺植被恢复区域，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长或复耕的目的，表土回铺 1.61hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原山丘区塔基区措施设计。

——草皮回铺

本方案补充施工结束后，施工迹地回覆前期剥离的草皮，草皮回铺面积 0.66hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原山丘区塔基区措施设计。

② 土地整治措施

——土地平整

本方案补充施工结束后，进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，前期剥离的草皮回铺植被恢复区域，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长或复耕的目的，土地平整 24.56hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原山丘区塔基区措施设计。

——复耕

本区域施工占用的耕地，施工结束后恢复为耕地，复耕面积 0.37hm²。

1) 技术标准

满足《土地整治工程质量检验与评定规程》（TDT 1041—2013）、《土地整治工程施工监理规范》（TD/T 1042—2013）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）、《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）等相关标准的技术要求。

2) 工艺流程

场地清理→平整翻松→草皮回铺→平整及犁耕→土地改良。

3) 工艺标准

场地清理：对施工扰动范围内的杂草、垃圾、碎（块）石、废渣等有碍物利用机械结合人工彻底清除，确保施工场地地表平滑整洁。

平整翻松：扰动后凹凸不平的地面可采用机械削凸填凹，进行粗整平。扰动后地面相对平整或粗整平后的土地，应采用机械翻松（平地）或人工翻松（坡地）。草皮回铺在原状土翻松整平并检查合格后开始摊铺种植土。

平整及犁耕：草皮回铺后用旋耕机（或人工）再次旋耕，旋耕次数以保证翻松的原状土和种植土搅拌均匀为宜，搅拌后的混合土采用平地机将地面整平。

土地改良：恢复为耕地的（即“恢复耕地”措施），应增施有机肥，复合肥或其他肥料。恢复为林草地的，应优先选择具有根瘤菌或其他固氮菌的绿肥植物，工程管理范围的绿化区可在田间细平整后增施有机肥、复合肥或其他肥料。

4) 施工要点

用旋耕机将板结的原状土翻松。来回翻松不少于两次，深度不小于 30cm，机械翻耕所留死角采用人工进行翻挖，翻挖结束后用平地机将翻挖的地面整平，机械无法到达的地方同样采用人工整平。

在原状土翻松整平并检查合格后开始摊铺种植土，在此过程中安排人工进行巡回检查，发现有卵石、块石、树根等影响耕种的及时清除。种植土摊平后用旋耕机再次旋耕，旋耕次数以保证翻松的原状土和种植土搅拌均匀为宜，搅拌后的混合土采用平地机将地面整平，机械无法到达的地方采用人工整平。

③ 植物措施

——撒播草籽

塔基施工结束后，地表进行清理，扣除基础占地撒播草籽进行恢复植被，撒播草籽 24.56hm^2 。

草种配比：草种选择星星草、垂穗披碱草、针茅、冷地早熟禾混合草种，比例 1:2:2:1。

播种量： $120\text{kg}/\text{hm}^2$ ，其中星星草 20kg、垂穗披碱草 40kg、针茅 40kg、冷地早熟禾 20kg。

播种方法：播种方式采用撒播，播种深度 2~3cm，播种后及时覆土，采用环形镇压器视土壤墒情及时镇压。

播种日期：选择春季雨前播种。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原山丘区塔基区措施设计。

④ 临时防护措施

——彩条旗限界

施工前做好施工组织规划，在塔基施工边界设置彩条旗，限定与标识施工扰动范围，转角塔单基长度 100m，直线塔单基长度 90m，彩条旗限界 34470m。

——草袋土拦挡

塔基开挖土石方集中堆存在塔基周边，四周设置草袋土临时拦挡。草袋土拦挡底宽 0.5m，顶宽 0.5m，高 0.5m，装袋土方来源于开挖土石方，单基长度按 8m 计，共设置草袋拦挡 2028m。

——彩条布苫盖

施工期间裸露地表采用彩条布苫盖，彩条布之间考虑 10cm 的搭接宽度，彩条布苫盖面积 67600m^2 。

——铺设棕垫

为减少地表扰动，在塔基施工场地适当铺设棕垫，可以有效降低对地表土层的扰动，单处铺设面积按 400m^2 计，铺设棕垫 18000m^2 。

——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，共计设置 45 处。

泥浆沉淀池截面尺寸 36m^3 ($6.0*4.0*1.5\text{m}$)，泥浆池采用挖掘机开挖，四周按 1:0.5 放坡。开挖应自上而下，逐层进行，严禁先挖坡脚或逆坡开挖。泥浆池开挖

后，必须用挖掘机辅以人工平整、夯实；防止池壁坍塌，池顶面也需压实。泥浆池开挖平整完成后，需铺设彩条布等防渗材料，防渗材料铺设至池顶面。同时防渗材料需达到一定厚度，具备一定的防穿刺、抗拉裂性能。塔基施工完毕后，清除泥浆池内泥浆及钻渣，用塔基开挖余土回填、压实、平整。

（5）牵张场地防治区

① 土地整治措施

——土地平整

本方案补充施工结束后，进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长的目的，土地平整 5.51hm^2 。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原山丘区塔基区措施设计。

——撒播草籽

② 植物措施

施工结束后，牵张场施工场地地表进行清理，撒播草籽进行恢复植被，撒播草籽 5.51hm^2 。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原平地区塔基区措施设计。

③ 临时防护措施

——彩条旗限界

施工前做好施工组织规划，在塔基施工边界设置彩条旗，限定与标识施工扰动范围，单处长度按 200m 计，彩条旗限界 7000m 。

——铺设棕垫

为方便机械设备运行，在牵张场地内适当铺设棕垫，可以有效降低重型机械及车辆对地表土层的扰动，单处铺设面积按 800m^2 计，铺设棕垫 25600m^2 。

——铺设钢板

为方便机械设备运行，在牵张场地内适当铺设钢板，可以有效降低重型机械及车辆对地表土层的扰动，单处铺设面积按 800m^2 计，铺设钢板 2400m^2 。

（6）跨越施工场地防治区

① 土地整治措施

——土地平整

本方案补充施工结束后,进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等,从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长的目的,土地平整 3.31hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原山丘区塔基区措施设计。

② 植物措施

——撒播草籽

施工结束后,跨越施工场地地表进行清理,撒播草籽进行恢复植被,撒播草籽 3.31hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原平地区塔基区措施设计。

③ 临时防护措施

——彩条旗限界

施工前做好施工组织规划,在跨越施工场地边界设置彩条旗,限定与标识施工扰动范围,每处长度按 90m,彩条旗限界 3870m。

——彩条布隔离

为减少地表扰动,在跨越施工场地适当铺设彩条布,可以有效降低对地表土层的扰动,单处铺设面积按 200m²计,彩条布隔离 8600m²。

(7) 施工道路及人抬道路防治区

① 土地整治措施

——土地平整

本方案补充施工结束后,进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等,从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长的目的,土地平整 49.56hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原山丘区塔基区措施设计。

② 植物措施

——撒播草籽

施工结束后,施工道路地表进行清理,场地平整、土壤翻耕等,撒播草籽进行恢复植被,撒播草籽 49.56hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原平地区塔基区措施设计。

③ 临时防护措施

——彩条旗限界

施工前做好施工组织规划，在施工道路两侧边界设置彩条旗，限定与标识施工扰动范围，彩条旗限界 188170m。

——铺设棕垫

为了减少地表扰动，也方便施工车辆行驶，路面铺设棕垫，铺设棕垫 190352m²。

——铺设钢板

为方便机械设备运行，在施工道路部分路段适当铺设钢板，可以有效降低重型机械及车辆对地表土层的扰动，铺设钢板 15662m²。

(8) 材料站防治区

① 土地整治措施

——土地平整

本方案补充施工结束后，进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长的目的，土地平整 2.15hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原平地区塔基区措施设计。

② 植物措施

——撒播草籽

施工结束后，材料站地表进行清理，场地平整、土壤翻耕等，撒播草籽进行恢复植被，撒播草籽 2.15hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原山丘区塔基区措施设计。

③ 临时防护措施

——彩条旗限界

施工前做好施工组织规划，在材料站边界设置彩条旗，限定与标识施工扰动范围，每处长度按 250m 计，彩条旗限界 2200m。

——彩条布隔离

为减少地表扰动，在跨越施工场地适当铺设彩条布，可以有效降低对地表土层的扰动，单处铺设面积按 500m² 计，彩条布隔离 3981m²。

——铺设钢板

为减少地表扰动，在材料站适当铺设钢板，可以有效降低对地表土层的扰动，铺设钢板 1638m²。

(9) 施工生产生活区防治区

① 土地整治措施

——土地平整

本方案补充施工结束后，进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长的目的，土地平整 1.99hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原山丘区塔基区措施设计。

② 植物措施

——撒播草籽

施工结束后，施工生产生活区地表进行清理，场地平整、土壤翻耕等，撒播草籽进行恢复植被，撒播草籽 1.99hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原平地区塔基区措施设计。

③ 临时防护措施

——彩条旗限界

施工前做好施工组织规划，在施工生产生活区边界设置彩条旗，限定与标识施工扰动范围，每处长度按 200m 计，彩条旗限界 1960m。

——铺设钢板

为减少地表扰动，在施工生产生活区适当铺设钢板，可以有效降低对地表土层的扰动，铺设钢板 1512m²。

(10) 迁改线路

① 工程措施

——土地平整

本方案补充施工结束后，进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，前期剥离的草皮回铺植被恢复区域，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长或复耕的目的，土地平整 0.28hm²。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原山丘区塔基

区措施设计。

② 植物措施

——撒播草籽

塔基施工结束后，地表进行清理，扣除基础占地撒播草籽进行恢复植被，撒播草籽 0.28hm^2 。

本项措施技术标准、工艺流程、工艺标准、施工要点可参考高原平地区塔基区措施设计。

③ 临时防护措施

——彩条旗限界

施工前做好施工组织规划，在塔基施工边界设置彩条旗，限定与标识施工扰动范围，单基长度 90m，彩条旗限界 540m。

——草袋土拦挡

塔基开挖土石方集中堆存在塔基周边，四周设置草袋土临时拦挡。草袋土拦挡底宽 0.5m，顶宽 0.5m，高 0.5m，装袋土方来源于开挖土石方，单基长度按 8m 计，共设置草袋拦挡 40m。

——彩条布苫盖

施工期间裸露地表采用彩条布苫盖，彩条布之间考虑 10cm 的搭接宽度，彩条布苫盖面积 1000m^2 。

表 5.3-2 高原平地区水土保持措施一览表

一级分区	二级分区	措施类型	措施名称	单位	数量
高原平地区	唐乃亥变扩建工程	工程措施	排水管*	m	144
			碎石铺盖*	m^2	1300
			土地平整	hm^2	0.13
		临时措施	草袋土拦挡	m	40
			彩条布苫盖	m^2	3653
	玛多变扩建工程	工程措施	碎石铺盖*	m^2	2500
			土地平整	hm^2	0.25
		临时措施	草袋土拦挡	m	60
			彩条布苫盖	m^2	2266
	玉树变扩建工程	工程措施	碎石铺盖*	m^2	800
			土地平整	hm^2	0.08
		临时措施	草袋土拦挡	m	20

一级分区	二级分区	措施类型	措施名称	单位	数量
	塔基及施工场地		彩条布苫盖	m ²	584
		工程措施	表土剥离	hm ²	1.79
			草皮剥离	hm ²	0.74
			表土回铺	hm ²	1.61
			草皮回铺	hm ²	0.66
			土地平整	hm ²	24.56
			复耕	hm ²	0.37
		植物措施	撒播草籽	hm ²	24.56
		临时措施	彩条旗限界	m	34470
			草袋土拦挡	m	2028
			彩条布苫盖	m ²	67600
			铺设棕垫	m ²	18000
			泥浆沉淀池	处	45
	牵张场地	工程措施	土地平整	hm ²	5.51
		植物措施	撒播草籽	hm ²	5.51
		临时措施	彩条旗限界	m	7000
			铺设棕垫	m ²	25600
			铺设钢板	m ²	2400
	跨越施工场地	工程措施	土地平整	hm ²	3.31
		植物措施	撒播草籽	hm ²	3.31
		临时措施	彩条旗限界	m	3870
			彩条布隔离	m ²	8600
	施工道路及人抬道路	工程措施	土地平整	hm ²	49.56
		植物措施	撒播草籽	hm ²	49.56
		临时措施	彩条旗限界	m	188170
			铺设棕垫	m ²	190352
			铺设钢板	m ²	15662
	材料站	工程措施	土地平整	hm ²	2.15
		植物措施	撒播草籽	hm ²	2.15
		临时措施	彩条旗限界	m	2200
			彩条布隔离	m ²	3981
			铺设钢板	m ²	1638
	施工生产生活区	工程措施	土地平整	hm ²	1.99
		植物措施	撒播草籽	hm ²	1.99
		临时措施	彩条旗限界	m	1960
			铺设钢板	m ²	1512
	迁改线路	工程措施	土地平整	hm ²	0.28
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.28

一级分区	二级分区	措施类型	措施名称	单位	数量
		临时措施	彩条旗限界	m	540
			草袋土拦挡	m	40
			彩条布苫盖	m ²	1000

5.3.3.3 施工管理措施

为最大程度的减少工程施工对原地表的扰动，减少水土流失数量，本方案提出工程施工管理措施，具体如下：

（1）施工单位应按总体规划要求，对各自的施工区进行规划，避免和减少相互干扰。基础开挖尽量一次开挖施工，以减少相互干扰及二次开挖和夯填工程量。临近的地下设施尽量同槽一次开挖，同时保持基坑土方边坡的稳定，使基面不受干扰。

（2）施工时合理安排施工时序，开挖前要先放线，做到先防护，后开挖。开挖的土石方应尽可能直接堆至回填区域或指定的临时堆土场妥善堆放，做到随挖、随填、随夯，减少由于土石方中转造成的水土流失。基础开挖和混凝土浇灌要尽量避开大风天气，施工单位在土建施工期间应注意收听天气预报，如遇大风应及时作好施工区的临时防护。

（3）各处施工区域采用封闭施工，减少对周边区域扰动。

（4）施工单位应在施工手册中包含水土保持实施细则，将水土保持方案报告书及设计文件中规定的水土保持措施进行细化，管理到位，监理到场，责任到人。

（5）加强对施工人员的宣传教育，增强生态环境保护意识，防治水土流失。应安排专人对施工环境状况进行日常监督检查，并将水土保持及生态环境保护纳入个人收入考核范围。

5.3.3.4 防治措施工程量汇总

本工程按地貌类型统计水土保持措施汇总详见表 5.3-3，按行政区域统计水土保持措施汇总详见 5.3-4。

表 5.3-3 水土保持措施一览表（按地貌类型统计）

一级分区	二级分区	措施类型	措施名称	单位	数量
高原山丘区	塔基及施工场地	工程措施	浆砌石截水沟*	m	2688
			浆砌石排水沟*	m	2537
			浆砌石护坡*	m ²	3333

一级分区	二级分区	措施类型	措施名称	单位	数量
			表土剥离	hm ²	3.48
			草皮剥离	hm ²	1.42
			表土回铺	hm ²	3.14
			草皮回铺	hm ²	1.29
			土地平整	hm ²	48.70
		植物措施	撒播草籽	hm ²	48.70
		临时措施	彩条旗限界	m	66959
			草袋土拦挡	m	6178
			彩条布苫盖	m ²	148800
	牵张场地	工程措施	土地平整	hm ²	11.12
		植物措施	撒播草籽	hm ²	11.12
		临时措施	彩条旗限界	m	13800
			铺设棕垫	m ²	55200
	跨越施工场地	工程措施	土地平整	hm ²	6.68
		植物措施	撒播草籽	hm ²	6.68
		临时措施	彩条旗限界	m	7380
			彩条布隔离	m ²	16400
	施工道路及人抬道路	工程措施	土地平整	hm ²	100.00
		植物措施	撒播草籽	hm ²	100.00
		临时措施	彩条旗限界	m	199030
			临时排水沟	m	35500
			临时沉砂池	处	71
			铺设棕垫	m ²	415643
	材料站	工程措施	土地平整	hm ²	4.35
		植物措施	撒播草籽	hm ²	4.35
		临时措施	彩条旗限界	m	4500
			临时排水沟	m	1800
			临时沉砂池	处	36
			彩条布隔离	m ²	8691
	施工生产生活区	工程措施	土地平整	hm ²	4.01
		植物措施	撒播草籽	hm ²	4.01
		临时措施	彩条旗限界	m	3400
			临时排水沟	m	1700
			临时沉砂池	处	20
高原平地区	唐乃亥变扩建工程	工程措施	排水管*	m	144
			碎石铺盖*	m ²	1300
			土地平整	hm ²	0.13
		临时措施	草袋土拦挡	m	40
			彩条布苫盖	m ²	3653
	玛多变扩建工程	工程措施	碎石铺盖*	m ²	2500
			土地平整	hm ²	0.25
		临时措施	草袋土拦挡	m	60
			彩条布苫盖	m ²	2266
	玉树变扩建工程	工程措施	碎石铺盖*	m ²	800

一级分区	二级分区	措施类型	措施名称	单位	数量
		临时防护措施	土地平整	hm ²	0.08
			草袋土拦挡	m	20
			彩条布苫盖	m ²	584
	塔基及施工场地	工程措施	表土剥离	hm ²	1.79
			草皮剥离	hm ²	0.74
			表土回铺	hm ²	1.61
			草皮回铺	hm ²	0.66
			土地平整	hm ²	24.56
			复耕	hm ²	0.37
		植物措施	撒播草籽	hm ²	24.56
		临时措施	彩条旗限界	m	34470
			草袋土拦挡	m	2028
			彩条布苫盖	m ²	67600
			铺设棕垫	m ²	18000
			泥浆沉淀池	处	45
	牵张场地	工程措施	土地平整	hm ²	5.51
		植物措施	撒播草籽	hm ²	5.51
		临时措施	彩条旗限界	m	7000
			铺设棕垫	m ²	25600
			铺设钢板	m ²	2400
	跨越施工场地	工程措施	土地平整	hm ²	3.31
		植物措施	撒播草籽	hm ²	3.31
		临时措施	彩条旗限界	m	3870
			彩条布隔离	m ²	8600
	施工道路及人抬道路	工程措施	土地平整	hm ²	49.56
		植物措施	撒播草籽	hm ²	49.56
		临时措施	彩条旗限界	m	188170
			铺设棕垫	m ²	190352
			铺设钢板	m ²	15662
	材料站	工程措施	土地平整	hm ²	2.15
		植物措施	撒播草籽	hm ²	2.15
		临时措施	彩条旗限界	m	2200
			彩条布隔离	m ²	3981
			铺设钢板	m ²	1638
	施工生产生活区	工程措施	土地平整	hm ²	1.99
		植物措施	撒播草籽	hm ²	1.99
		临时措施	彩条旗限界	m	1960
			铺设钢板	m ²	1512
	迁改线路	工程措施	土地平整	hm ²	0.28
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.28
		临时措施	彩条旗限界	m	540
			草袋土拦挡	m	40
			彩条布苫盖	m ²	1000

表 5.3-4 水土保持措施一览表（按行政区划统计）

行政区划		建设内容		措施类型	措施名称	单位	数量
海南州	兴海县	变电站工程	唐乃亥变改造工程	工程措施	排水管*	m	144
					碎石铺盖*	m ²	1300
					土地平整	hm ²	0.13
				临时措施	草袋土拦挡	m	40
					彩条布苫盖	m ²	3653
		输电线路工程	塔基及施工场地	工程措施	浆砌石截水沟*	m	538
					浆砌石排水沟*	m	507
					护坡	m ²	667
					表土剥离	hm ²	1.05
					草皮剥离	hm ²	0.43
					表土回铺	hm ²	0.95
					草皮回铺	hm ²	0.39
					土地平整	hm ²	14.22
				植物措施	撒播草籽	hm ²	14.22
				临时措施	彩条旗限界	m	19476
					草袋土拦挡	m	1641
					彩条布苫盖	m ²	43280
			牵张场地	工程措施	土地平整	hm ²	3.25
				植物措施	撒播草籽	hm ²	3.25
				临时措施	彩条旗限界	m	4040
					铺设棕垫	m ²	16160
			跨越施工场地	工程措施	土地平整	hm ²	1.95
				植物措施	撒播草籽	hm ²	1.95
				临时措施	彩条旗限界	m	2196
					彩条布隔离	m ²	4880
			施工道路	工程措施	土地平整	hm ²	29.20
				植物措施	撒播草籽	hm ²	29.20
				临时措施	彩条旗限界	m	77440
					临时排水沟	m	7100
					临时沉砂池	处	14
					铺设棕垫	m ²	121199
			材料站	工程措施	土地平整	hm ²	1.27
				植物措施	撒播草籽	hm ²	1.27
				临时措施	彩条旗限界	m	1300
					临时排水沟	m	360
					临时沉砂池	处	7
					彩条布隔离	m ²	2534
			施工生产生活区	工程措施	土地平整	hm ²	1.17
				植物措施	撒播草籽	hm ²	1.17
				临时措施	彩条旗限界	m	1040

行政区划		建设内容		措施类型	措施名称	单位	数量
果洛州	玛多县	变电站工程	玛多变改造工程	工程措施	临时排水沟	m	340
					临时沉砂池	处	4
				临时措施	碎石铺盖*	m ²	2500
					土地平整	hm ²	0.25
		输电线路工程	塔基及施工场地	工程措施	草袋土拦挡	m	60
					彩条布苫盖	m ²	2266
					浆砌石截水沟*	m	1075
					浆砌石排水沟*	m	1015
					护坡	m ²	1333
					表土剥离	hm ²	2.11
					草皮剥离	hm ²	0.87
					表土回铺	hm ²	1.90
					草皮回铺	hm ²	0.78
					土地平整	hm ²	29.17
				植物措施	撒播草籽	hm ²	29.17
				临时措施	彩条旗限界	m	43002
					草袋土拦挡	m	3282
					彩条布苫盖	m ²	86560
					铺设棕垫	m ²	18000
					泥浆沉淀池	处	45
			牵张场地	工程措施	土地平整	hm ²	6.66
				植物措施	撒播草籽	hm ²	6.66
				临时措施	彩条旗限界	m	8680
					铺设棕垫	m ²	32320
			跨越施工场地	临时措施	铺设钢板	m ²	2400
					彩条旗限界	m	4662
				工程措施	土地平整	hm ²	4.00
					撒播草籽	hm ²	4.00
			施工道路	工程措施	彩条布隔离	m ²	10360
					土地平整	hm ²	59.88
				临时措施	撒播草籽	hm ²	59.88
					彩条旗限界	m	154880
					临时排水沟	m	14200
					临时沉砂池	处	28
					铺设钢板	m ²	15662
					铺设棕垫	m ²	242398
			材料站	工程措施	土地平整	hm ²	2.60
					撒播草籽	hm ²	2.60
				临时措施	彩条旗限界	m	2800
					临时排水沟	m	720
					临时沉砂池	处	14

行政区划		建设内容		措施类型	措施名称	单位	数量
					彩条布隔离	m ²	5069
					铺设钢板	m ²	1638
			施工生产生活区	工程措施	土地平整	hm ²	2.40
				植物措施	撒播草籽	hm ²	2.40
				临时措施	彩条旗限界	m	2240
					临时排水沟	m	680
					临时沉砂池	处	8
					铺设钢板	m ²	1512
			迁改线路	工程措施	土地平整	hm ²	0.28
				植物措施	撒播草籽	hm ²	0.28
				临时措施	彩条旗限界	m	540
					草袋土拦挡	m	40
					彩条布苫盖	m ²	1000
玉树州	称多县	输电线路工程	塔基及施工场地	工程措施	浆砌石截水沟*	m	860
					浆砌石排水沟*	m	812
					护坡	m ²	1067
					表土剥离	hm ²	1.69
					草皮剥离	hm ²	0.69
					表土回铺	hm ²	1.52
					草皮回铺	hm ²	0.62
					土地平整	hm ²	23.37
					复耕	m	0.37
				植物措施	撒播草籽	hm ²	23.37
				临时措施	彩条旗限界	m	31162
					草袋土拦挡	m	2626
					彩条布苫盖	m ²	69248
			牵张场地	工程措施	土地平整	hm ²	5.24
				植物措施	撒播草籽	hm ²	5.24
				临时措施	彩条旗限界	m	6464
					铺设棕垫	m ²	25856
			跨越施工场地	工程措施	土地平整	hm ²	3.15
				植物措施	撒播草籽	hm ²	3.15
				临时措施	彩条旗限界	m	3514
					彩条布隔离	m ²	7808
			施工道路	工程措施	土地平整	hm ²	47.14
				植物措施	撒播草籽	hm ²	47.14
				临时措施	彩条旗限界	m	123904
					临时排水沟	m	11360
					临时沉砂池	处	23
					铺设棕垫	m ²	193918
			材料站	工程措施	土地平整	hm ²	2.05

行政区划		建设内容		措施类型	措施名称	单位	数量
玉树市				植物措施	撒播草籽	hm ²	2.05
				临时措施	彩条旗限界	m	2080
					临时排水沟	m	576
					临时沉砂池	处	12
					彩条布隔离	m ²	4055
			施工生产生活区	工程措施	土地平整	hm ²	1.89
				植物措施	撒播草籽	hm ²	1.89
				临时措施	彩条旗限界	m	1664
					临时排水沟	m	544
					临时沉砂池	处	6
	玉树市	变电站工程	玉树变改造工程	工程措施	碎石铺盖*	m ²	800
					土地平整	hm ²	0.08
				临时措施	草袋土拦挡	m	20
					彩条布苫盖	m ²	584
		输电线路工程	塔基及施工场地	工程措施	浆砌石截水沟*	m	215
					浆砌石排水沟*	m	203
					护坡	m ²	266
					表土剥离	hm ²	0.42
					草皮剥离	hm ²	0.17
					表土回铺	hm ²	0.38
					草皮回铺	hm ²	0.16
					土地平整	hm ²	6.50
				植物措施	撒播草籽	hm ²	6.50
				临时措施	彩条旗限界	m	7790
					草袋土拦挡	m	656
					彩条布苫盖	m ²	17312
			牵张场地	工程措施	土地平整	hm ²	1.48
				植物措施	撒播草籽	hm ²	1.48
				临时措施	彩条旗限界	m	1616
					铺设棕垫	m ²	6464
			跨越施工场地	工程措施	土地平整	hm ²	0.89
				植物措施	撒播草籽	hm ²	0.89
				临时措施	彩条旗限界	m	878
					彩条布隔离	m ²	1952
			施工道路	工程措施	土地平整	hm ²	13.34
				植物措施	撒播草籽	hm ²	13.34
				临时措施	彩条旗限界	m	30976
					临时排水沟	m	2840
					临时沉砂池	处	6
					铺设棕垫	m ²	48480
			材料站	工程措施	土地平整	hm ²	0.58

行政区划	建设内容	措施类型	措施名称	单位	数量
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.58
		临时措施	彩条旗限界	m	520
			临时排水沟	m	144
			临时沉砂池	处	3
			彩条布隔离	m ²	1014
	施工生产生活区	工程措施	土地平整	hm ²	0.54
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.54
		临时措施	彩条旗限界	m	416
			临时排水沟	m	136
			临时沉砂池	处	2

注：“*”为主体已有措施。

5.4. 施工要求

5.4.1 施工组织

根据水土保持工程与主体工程“三同时”的原则，组织安排施工。

(1) 根据工程总进度安排，合理安排措施实施进度；

(2) 体现预防为主方针，以尽量减少工程施工期和完工后的水土流失为原则；

(3) 水土保持措施施工应与主体工程施工同时进行；植物措施实施计划应充分考虑植物对季节的要求。

5.4.2 施工条件

(1) 水土保持施工可依托主体工程的交通、水电、道路和机械等施工条件；

(2) 建筑材料纳入主体工程材料供应体系，种子、苗木在当地采购；

(3) 水土保持措施应工程措施与植物措施同步进行，协调发展，工程措施应避免雨天施工，植物措施在具备条件后应尽快实施。

5.4.3 施工方法

(1) 工程措施

① 表土剥离

项目征占地范围内的天然牧草地施工前进行表土剥离，剥离厚度 0.2m。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。

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。

表土剥离：剥离前先根据地形、土壤厚度、土壤均一性和作业方便等条件，划分剥离单元。塔基表土剥离采用人工剥离，用铁锹、锄头清除施工场地表层土。表土运输采用后退法运输与后退方式卸土，每一个工作日都要对土堆边缘和表面进行平整。

堆存保护：表土剥离后应做好临时储存和防护，控制堆放高度不超过 3.0m，坡角不超过 50°。堆放边界设置草袋土拦挡，顶部采用密目网苫盖。

② 草皮剥离

草皮剥离养护及回铺的具体施工工艺流程为原生草皮剥离、剥离草皮养护。

剥离草皮：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，必须要避免过度震动而导致根部土壤脱落；此外，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。

原生草皮底层薄层腐殖土剥离：草皮剥离和堆放过程中，要避免根部土壤脱落，要同步对草皮下的薄层腐殖土进行剥离，剥离厚度按照 20cm 控制。

剥离草皮养护：草皮养护点可选择周边空地、养护架或纤维袋隔离的邻近草地上，后者的草皮堆放厚度需控制在 4 层之内。养护草皮的堆放时间不宜过长，回填完成后，应立即进行回移。

③ 表土回铺

场地清理：对施工扰动范围内的零星枯树（根系）、杂草、垃圾、碎（块）石、废渣等有碍物利用机械结合人工彻底清除，确保施工场地地表平滑整洁平整。

平整翻松：扰动后凹凸不平的地面可采用机械削凸填凹，进行粗整平。扰动后地面相对平整或粗整平后的土地，应采用机械翻松（平地）或人工翻松（坡地）。

表土回铺：在原状土翻松整平并检查合格后开始摊铺种植土。应采用耕植土或其他满足要求的回填土，回填土中不应含有建筑垃圾等物质。回填时应封层夯实，回填土的夯实系数应达到设计要求。

平整：应保证地表平整，相对高差小于 30cm。

④ 草皮回铺

草皮回铺的具体施工工艺流程为草皮回移铺植、回移草皮管护。

草皮回移铺植：机械铲挖的草皮经堆放和运输，根系会受到一定损伤，铺植前要弃去破碎的草皮块。草皮回铺前，先铺垫 5~10cm 厚的前期草皮剥离时同步

剥离的薄层腐殖土，在薄层腐殖土不足的情况下，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，使草皮与土壤紧接。尽量缩小草皮块之间的缝隙，并利用脱落草皮进行补缝。

回移草皮管护：完成草皮回移铺植后，应及时洒水，以固定草皮并促进根系的生长；采取定期压平、浇水，防止人畜破坏等管护措施。同时，可根据成活情况，在短期内进行补植。

⑤ 土地平整

在工程平面布置图上确定整治范围，清理地表杂物和建筑垃圾；草皮回铺依据拟订的调配方向、运输路线、施工顺序，便于机具的调配，机械化。地表平整采用 74KW 推土机，边角地辅以人工，平整后的地表相对高差小于 30cm，地表无块石与大土块。压实地表采用旋耕机翻松地表。

⑥ 复耕

场地清理：对施工扰动范围内的零星枯树（根系）、杂草、垃圾、碎（块）石、废渣等有碍物利用机械结合人工彻底清除，确保施工场地地表平滑整洁。

平整翻松：扰动后凹凸不平的地面可采用机械削凸填凹，进行粗整平。扰动后地面相对平整或粗整平后的土地，应采用机械翻松（平地）或人工翻松（坡地）。草皮回铺在原状土翻松整平并检查合格后开始摊铺种植土。

平整及犁耕：草皮回铺后用旋耕机（或人工）再次旋耕，旋耕次数以保证翻松的原状土和种植土搅拌均匀为宜，搅拌后的混合土采用平地机将地面整平。

土地改良：恢复为耕地的（即“恢复耕地”措施），应增施有机肥，复合肥或其他肥料。恢复为林草地的，应优先选择具有根瘤菌或其他固氮菌的绿肥植物，工程管理范围的绿化区可在田间细平整后增施有机肥、复合肥或其他肥料。

（2）植物措施

① 撒播草籽

撒播草籽前测定或查阅资料了解土壤养分水平、含水量、PH 值。选择适应当地气候和土壤条件的优良牧草品种。

高原山丘区草种配比：草种选择老芒麦、垂穗披碱草、中华羊茅混合草种，比例 1:1:1。

高原山丘区播种量：120kg/hm²，其中老芒麦 40kg、垂穗披碱草 40kg、中华羊茅 40kg。

高原平地区草种配比：草种选择星星草、垂穗披碱草、针茅、冷地早熟禾混合草种，比例 1:2:2:1。

高原平地区播种量：120kg/hm²，其中星星草 20kg、垂穗披碱草 40kg、针茅 40kg、冷地早熟禾 20kg。

播种日期：选择秋季雨前播种。

播种方法：播种方式采用撒播，播种深度 2~3cm，播种后及时覆土，采用环形镇压器视土壤墒情及时镇压。

（3）临时措施

① 彩条旗限界

为防止施工人员及车辆越界施工，造成大面积的地表扰动，在施工期采用彩条旗限定与标识施工边界，沿边界拐点插木桩，木桩高度 1.0m 插入深度 0.3m，木桩缠绕 3 道彩条旗。

② 草袋土拦挡

集中堆存的表土、临时堆渣边界，采用草袋土堆砌成临时挡墙进行拦挡。临时挡墙采用梯形断面，底宽 0.5，顶宽 0.5m，高度 0.5m。分层错缝填筑。填土量一半为草袋容积的 60%，袋口用细麻丝或铁丝缝合。彩条布苫盖

③ 彩条布苫盖

苫盖区域包括裸露地表、表土临时堆放区域。在进行苫盖前要进行场地平整，较大的区域需用推土机或装载机进行平整，边角地采用人工进行平整，确保彩条布苫盖严密。

将两块彩条布平铺开，短边与短边，长边与长边进行搭接，然后用 32 号镀锌铁丝将两边缝合在一起，搭接宽度 10~15cm，不允许出现漏缝、错缝、乱缝等现象。

彩条布铺设采用分区域进行，将不规则的形状划分成若干规则的区域进行铺设，先沿周边进行，再大面积铺设。在彩条布表面用石块或水泥砖压铺，防止被风吹起，间距 3~5m，间距不宜过大，防止被风吹走。

④ 彩条布隔离

为减少地表扰动，在跨越施工场地适当铺设彩条布，可以有效降低对地表土层的扰动。将两块彩条布平铺开，短边与短边，长边与长边进行搭接，然后用 32

⑤ 泥浆沉淀池

⑥ 铺设棕垫

⑦ 铺设钢板

⑧ 临时排水沟

⑨ 临时沉砂池

5.4.4 施工进度

本工程水土保持实施进度按照“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。

水土保持措施施工进度见表 5.4-1。

表 5.4-1 水土保持措施施工进度表

防治分区		措施类型	措施名称	2024 年度												2025 年度																
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月					
高原山区	塔基及施工场地	主体工程进度																														
		工程措施	浆砌石截水沟*																				-	-	-	-						
			浆砌石排水沟*																				-	-	-	-						
			浆砌石护坡*																				-	-	-	-						
			表土、草皮剥离				-	-	-	-	-	-	-	-	-					-	-	-	-	-	-	-						
			表土、草皮回铺				-	-	-	-	-	-	-	-	-					-	-	-	-	-	-	-						
			土地平整				-	-	-	-	-	-	-	-	-					-	-	-	-	-	-	-						
		植物措施	撒播草籽				-	-	-	-	-	-	-	-					-	-	-	-	-	-	-							
		临时措施	彩条旗限界				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			草袋土拦挡				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			彩条布苫盖				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	牵张场地	主体工程进度																														
		工程措施	土地平整																					-	-	-						
		植物措施	撒播草籽																						-	-	-					
		临时措施	彩条旗限界																													
			铺设棕垫																													
	跨越施工场地	主体工程进度																														
		工程措施	土地平整																					-	-	-						
		植物措施	撒播草籽																						-	-	-					
		临时措施	彩条旗限界																													
			彩条布隔离																													
	施工道路及人抬道路	主体工程进度																														
		工程措施	土地平整																				-	-	-	-						
		植物措施	撒播草籽																						-	-	-					
		临时措施	彩条旗限界				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			临时排水沟				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			临时沉砂池				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			铺设棕垫				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
		材料站	主体工程进度																													
			工程措施	土地平整																				-	-	-	-					
植物措施			撒播草籽																						-	-	-					
临时措施			彩条旗限界				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			临时排水沟				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			临时沉砂池				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			彩条布隔离				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
施工生产生活区	主体工程进度																															
	工程措施	土地平整																				-	-	-	-							
	植物措施	撒播草籽																						-	-	-						
	临时措施	彩条旗限界				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
		临时排水沟				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
		临时沉砂池				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	高原平地区	唐乃亥改造工程	主体工程进度																													
工程措施			排水管*																													
			碎石铺盖*																													
			土地平整																													
临时措施			草袋土拦挡				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....										
			彩条布苫盖				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....										
玛多改造工程		主体工程进度																														
		工程措施	碎石铺盖*																													
			土地平整																													
		临时措施	草袋土拦挡				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....										

防治分区		措施类型	措施名称	2024 年度												2025 年度															
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				
			彩条布苫盖				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....											
	玉树 变改 造工 程	主体工程进度					=====																								
		工程措施	碎石铺盖*									- -	- -	- -	- -	-															
			土地平整									- -	- -	- -	- -	-															
		临时措施	草袋土拦挡				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....									
			彩条布苫盖				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....									
	塔基 及施 工场 地	主体工程进度					=====												=====												
		工程措施	表土、草皮剥离				- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	-					- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	-				
			表土、草皮回铺				- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	-					- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	-				
			土地平整				- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	-					- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	-				
			复耕																			- -	- -	- -	- -	-					
		植物措施	撒播草籽				- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - -					- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - -					
		临时措施	彩条旗限界				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			草袋土拦挡				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			彩条布苫盖				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			铺设棕垫				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			泥浆沉淀池				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			牵张 场地	主体工程进度										=====																	
		工程措施		土地平整																				- -	- -	- -	-				
	植物措施	撒播草籽																					- - - -	- - - -	- - - -						
	临时措施	彩条旗限界												.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....
		铺设棕垫												.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....
		铺设钢板												.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....
	跨越 施工 场地	主体工程进度										=====																			
		工程措施	土地平整																				- -	- -	- -	-					
		植物措施	撒播草籽																				- - - -	- - - -	- - - -						
		临时措施	彩条旗限界											.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....
			彩条布隔离											.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....
	施工 道路 及人 抬道 路	主体工程进度					=====												=====												
		工程措施	土地平整																				- -	- -	- -	-					
		植物措施	撒播草籽																				- - - -	- - - -	- - - -						
		临时措施	彩条旗限界				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			铺设钢板				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	材料 站	主体工程进度					=====												=====												
		工程措施	土地平整																				- -	- -	- -	-					
		植物措施	撒播草籽																				- - - -	- - - -	- - - -						
		临时措施	彩条旗限界				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			彩条布隔离				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			铺设钢板				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	施工 生产 生活 区	主体工程进度					=====												=====												
		工程措施	土地平整																				- -	- -	- -	-					
		植物措施	撒播草籽																				- - - -	- - - -	- - - -						
		临时措施	彩条旗限界				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			铺设钢板				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	迁改 线路	主体工程进度																	=====												
		工程措施	土地平整																				- -	- -	- -	-					
		植物措施	撒播草籽																				- - - -	- - - -	- - - -						
		临时措施	彩条旗限界				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			草袋土拦挡				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
			彩条布苫盖				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

6. 水土保持监测

6.1. 范围和时段

依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50533-2018），确定本工程监测范围总面积 281.53hm²。水土保持监测分区与水土流失防治分区基本一致，包括高原山丘区、高原平地区 2 个一级监测分区，包含唐乃亥 330kV 变电站改造工程、玛多 330kV 变电站改造工程、玉树 330kV 变电站改造工程、塔基及施工场地、牵张场地、跨越施工场地、施工道路及人抬道路、材料站、施工生产生活区、迁改线路等二级监测分区。

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 2024 年 1 月开始，至设计水平年 2026 年。同时在 2024 年 1 月份前进行本底值监测。项目区主要的风季为 11 月至次年 4 月，主要的雨季为 4 月~8 月，为本项目水土保持监测的重点时段。

6.2. 内容和方法

6.2.1 监测内容

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）及《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）相关要求，结合工程建设和新增水土流失的特点分析，本工程水土保持监测安排在施工期和自然恢复期，监测内容有以下几方面。

（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

重点监测水土流失面积、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。

（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。

6.2.2 监测方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）及《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），本工程主要采用遥感监测、无人机监测、地面观测、调查监测及查阅资料、巡查监测相结合的方式进行的监测。

本工程选取变电站站区为典型的定点监测点，进行驻点监测，并对重点塔基及施工区作定点监测，其他点位以调查监测及查阅资料为主。建设项目在整个建设期（含施工准备期内）必须全程开展监测。

（1）遥感监测

遥感监测适用于大面积、长距离的线性项目。遥感监测主要通过收集卫星遥感卫片，利用图像判读和解译的方法，达到对项目水土流失进行监测的目的，在监测过程中每季度各拍摄1期，水土保持遥感监测成果比例尺参照GB/T13989-2012规定的国家基本比例尺地形图系列执行，项目监测成果比例尺不小于1:10000。水土保持遥感监测工作应按资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序进行。前期资料准备时，应选择性地搜集已有成果资料，至少包括项目区地形图、土地利用状况、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。航拍影像选择应有不小于影像宽度1%的重叠，分辨率不低于2.5m。

冻融侵蚀监测主要采用遥感监测、结合地面核查进行监测。主要计算参数包括年冻融循环日循环天数、日均冻融相变水量、年均降雨量、坡度及坡向、植被盖度等，通过上述参数计算确定冻融侵蚀强度。

（2）无人机监测

无人机遥感监测可以实现自动化、智能化、专用化快速获取空间遥感信息。监测方法是以监测区域地形、地貌、措施布局、措施面积设计航摄方案，利用无人机进行野外航摄，整理航摄范围内航片，通过遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正等处理，得到水土保持监测结果。

（3）地面观测

根据项目建设区实际情况设置定位观测点，水蚀监测主要采用简易径流小区法、侵蚀沟量测法。

简易径流小区法：主要针对变电站站区及塔基区，选择具有代表性，且交通方便、观测便利的土质稳定坡面，简易径流小区面积可根据坡面情况布设，面积不应小于 10m²，形状宜采用矩形，径流小区四周设置水泥板或金属板等截水墙围成矩形，边墙高出地面 10~20cm，埋入地下 20~30cm，小区底端修建集流槽，通过集流管连接沉沙池，沉沙池采用高标号水泥抹面。沉沙池出口排水沟用 $\Phi 25\text{mm}$ PVC 管，施工完毕后用棉砂堵塞，PVC 管接边坡下游的排水沟。按照设计频次或每次降雨后测量泥沙集蓄设施中的泥沙量，然后计算土壤流失量。

侵蚀沟量测法：在具有一定坡度的坡面上，重点监测边坡的水蚀量，量测坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，每次降雨后对选定坡面上的侵蚀沟数量、深度、长度进行量测，测算出侵蚀沟的体积，计算得出沟蚀量。

（4）调查监测及资料分析

1) 场地占用土地面积和扰动地表面积

对地形、地貌的变化情况、建设项目占用土地面积、扰动地表面积情况的监测，由监测人员进行实地调查、量测记录，并结合设计文件资料，进行对比核实，计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

2) 项目挖方、填方数量，弃渣数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算项目区挖方、填方数量，各个施工阶段所产生的弃土、弃石、弃渣数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、弃渣体高等采用地形测量法。

3) 项目区林草覆盖度采用抽样调查、测量等方法，选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行现场测量和计算。

4) 水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况；植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

5) 水土流失防治效果, 监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

6) 水土保持措施的保土效益, 拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

(5) 巡查监测

对生产建设的各个环节进行巡视, 从而全面把握进程, 及时发现建设过程中的问题, 需要巡视者对施工方法和施工时序十分清楚。

6.2.3 监测频次

(1) 水土流失影响因素情况

降雨和风力等气象资料可通过收集资料, 或设置监测设备观测。降雨量、平均风速和风向每月统计。日降水量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 的降水统计降水量和历时, 风速大于 5m/s 时统计风速、风向、出现的次数或频率; 地形地貌状况监测频次监测期不少于 1 次; 地表组成物质监测频次施工准备期和试运行期各监测 1 次; 植被状况监测频次施工准备期前测定 1 次; 地表扰动情况和水土流失防治责任范围实地量测监测频次应不少于每月 1 次, 典型地段监测每月 1 次。遥感监测应在施工前开展 1 次, 施工期每年不少于 1 次, 试运行期 1 次。

(2) 水土流失状况监测

水土流失类型及形式监测每年不少于 1 次; 水土流失面积监测每季度不少于 1 次; 土壤侵蚀强度施工准备期前和监测期末各 1 次, 施工期每年不少于 1 次; 土壤流失量应不少于每月 1 次, 遇暴雨、大风等应加测。

(3) 水土流失危害监测

水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作。

(4) 水土保持措施监测

工程措施重点区域每月监测记录不少于 1 次, 整体状况每季度不少于 1 次; 植物措施类型及面积每季度监测不少于 1 次; 栽植 6 个月后调查成活率, 保存率及生长状况每年不少于 1 次; 郁闭度与盖度每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次; 临时措施不少于每月监测记录 1 次; 措施实施情况每季度统计 1 次; 水土保持措施对主体工程安全建设和运行、对周边水土保持生态环境发挥的作用监测每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

本工程监测内容、监测方法与频次见表 6.2-1。

表 6.2-1 监测内容、方法及频次一览表

项目	监测内容	监测要求			监测程序
		监测方法	监测频次	监测精度	
水土流失影响因素监测	气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。	采用调查及资料分析方法	降雨量、平均风速和风向每月统计；地形地貌状况监测频次监测期不少于 1 次；监测频次施工准备期和试运行期各监测 1 次；植被状况监测频次施工准备期前测定 1 次；地表扰动情况和水土流失防治责任范围，典型地段监测每月 1 次。遥感监测应在施工前开展 1 次，施工期每年不少于 1 次，试运行期 1 次。	/	1、根据水土保持方案，结合项目建设特点，收集区域相关资料，同时开展现场调查。 2、工程建设过程中，按照监测方法和频次监测各分区的扰动情况，填写记录表。 3 汇总水土流失影响因素情况监测结果，编写监测季度和年度报告。
水土流失状况监测	水土流失类型、形式、面积、分布及强度；各监测分区及其重点对象的土壤流失量。	采用实地量测、遥感监测、资料分析的方法	水土流失类型及形式监测每年不少于 1 次；水土流失面积监测每季度不少于 1 次；前和监测期末各 1 次，施工期每年不少于 1 次；土壤流失量应不少于每月 1 次，遇暴雨、大风等应加测。	1、遥感影像空间分辨率应不低于 2.5m。 2、遥感监测流程、质量要求、成果汇总等满足《水土保持遥感监测技术规范（SL 592-2012）》要求。 3、点型扰动面积监测精度不小于 95%，线型扰动面积监测精度不小于 90%。	1、根据水土保持方案，结合施工组织设计和平面布局图，实地界定生产建设项目防治责任范围。 2、工程建设过程中，按照监测方法和频次监测各分区的扰动情况，填写记录表。并与水土保持方案确定的防治责任范围进行对比，分析变化原因。 3 分析汇总扰动情况监测结果，提出监测意见，编写监测季度和年度报告。

项目	监测内容	监测要求			监测程序
		监测方法	监测频次	监测精度	
水土流失危害监测	水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和强度；水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；对高等级公路、铁路、输变电、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。	采用地面观测、实地量测、遥感监测和资料分析的方法。	水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作。	/	1、工程建设前，根据水土保持方案，监测防治责任范围内土壤流失面积。 2、工程建设过程中，根据监测分区、监测点和设施布设情况，按照监测频次，监测水土流失情况，采集影像资料，填写记录表。 3、发现水土流失危害事件，应现场通知建设单位，并开展监测，填写水土流失危害监测记录表，5 日内编制水土流失危害事件监测报告并提交建设单位。 4、按监测分区，整理记录表，获得水土流失情况，编写监测季度和年度报告。
水土保持措施监测	工程措施的类型、数量、分布和完好程度；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；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度情况；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环境发挥的作用。	采用实地量测、遥感监测和资料分析的方法。	工程措施重点区域每月监测记录不少于 1 次，整体状况每季度不少于 1 次；植物类型及面积每季度监测不少于 1 次；栽植 6 个月后调查成活率，保存率及生长状况每年不少于 1 次；郁闭度与盖度每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次；临时措施不少于每月监测记录 1 次；措施实施情况每季度统计 1 次。	水土保持措施监测精度不小于 95%。	1、根据水土保持方案、施工组织设计、施工图等，建立水土保持措施名录。主要包括各类措施的数量、位置和实施进度等。 2、工程建设过程中，应按监测方法和频次，开展水土保持措施监测，填写记录表。 3、分析汇总水土保持措施监测结果，提出监测意见，编写监测季度和年度报告。

6.3. 点位布设

根据工程特点、施工布置、水土流失特点和水土保持措施布局特征和新增水土流失预测结果,同时遵循代表性、方便性、少受干扰的原则,在各监测分区选择代表性的地段设置监测点,共计33处。监测点位布设详见下表。

表 6.3-1 水土保持监测点位、内容、方法、频次一览表

监测分区	监测部位	数量	监测内容	监测方法	监测频次	监测设备
高原山丘区	塔基及施工场地	3	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测、水土流失危害	遥感监测、实地调查	每月一次	GPS、无人机、数码相机、测距仪、植被覆盖度测量仪、米尺、皮尺
	牵张场地	2	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测	实地调查	每月一次	数码相机、米尺、皮尺
	跨越施工场地	2	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测	实地调查	每月一次	数码相机、米尺、皮尺
	施工道路及人抬道路	2	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测、水土流失危害	遥感监测、实地调查	每月一次	GPS、无人机、数码相机、测距仪、植被覆盖度测量仪、米尺、皮尺
	材料站	2	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测	实地调查	每月一次	数码相机、米尺、皮尺
	施工生产生活区	2	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测	实地调查	每月一次	数码相机、米尺、皮尺
高原平地区	唐乃亥 330kV 变电站改造工程	2	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测	实地调查	每月一次	数码相机、米尺、皮尺
	玛多 330kV 变电站改造工程	2	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测	实地调查	每月一次	数码相机、米尺、皮尺
	玉树 330kV 变电站改造工程	2	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测	实地调查	每月一次	数码相机、米尺、皮尺
	塔基及施工场地	3	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测、水土流失危害	遥感监测、实地调查	每月一次	GPS、无人机、数码相机、测距仪、植被覆盖度

监测分区	监测部位	数量	监测内容	监测方法	监测频次	监测设备
				调查		测量仪、米尺、皮尺
	牵张场地	2	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测	实地调查	每月一次	数码相机、米尺、皮尺
	跨越施工场地	2	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测	实地调查	每月一次	数码相机、米尺、皮尺
	施工道路及人抬道路	2	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测、水土流失危害	遥感监测、实地调查	每月一次	GPS、无人机、数码相机、测距仪、植被覆盖度测量仪、米尺、皮尺
	材料站	2	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测	实地调查	每月一次	数码相机、米尺、皮尺
	施工生产生活区	2	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测	实地调查	每月一次	数码相机、米尺、皮尺
	迁改线路	1	扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测、水土流失危害	遥感监测、实地调查	每月一次	GPS、无人机、数码相机、测距仪、植被覆盖度测量仪、米尺、皮尺

6.4. 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

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

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

监测采用的主要设施设备及人员配备见下表。

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	4

序号	类别	名称	单位	数量
		无人机	台	4
		数码相机	台	4
		坡度仪	个	4
		红外线（激光）测距仪	台	4
		便携式植被覆盖度测量仪	台	4
		天平	台	4
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	测钎	根	300
		围栏	m	1500
		记录夹	个	40
		米尺	条	4
		皮尺	条	4
		钢卷尺	卷	4
		量筒（量杯）	个	40
		其它消耗性材料	%	10

6.4.2 监测成果

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）要求，本工程必须进行水土保持监测工作，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。

6.4.2.1 监测成果及要求

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

（2）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》。

（3）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》，季度报告表格式应按《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求执行。发生严重水土流失灾害事件时，应于事件发生后一周内完成专项报告。监测工作完成后，应编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》，并在水土保持设施验收前编制完成。

（4）监测单位应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。

(5) 监测单位需在监测季报和总结报告中明确水土保持监测“绿黄红”三色评价结论。

(6) 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等。

(7) 数据表(册)应包括原始记录表和汇总分析表。

(8) 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治理措施实施情况的照片、录像等。

(9) 监测成果应采用纸质和电子版形式保存，做好数据备份。

6.4.2.2 水土保持监测三色评价

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号)，生产建设项目水土保持监测需实行三色评价。生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测成果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为100分；得分80分及以上的为“绿”色，60分及以上不足80分的为“黄”色，不足60分的为“红”色。

监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

6.4.2.3 监测成果报送制度

水土保持监测单位接受监测任务后，应于施工前向相关水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》，工程建设期间，应于每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，同时附现场照片和影像资料，因降雨、大风或爆破等人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后1周内报告有关情况。水土保持监测任务完成后，应于3个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

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) 投资估算编制的项目划分、费用构成、表格形式等应依据水土保持工程概(估)算编制规定编写。

(2) 水土保持投资估算的价格水平年、人工单价、主体材料价格、施工机械台时费、估算定额、取费项目及费率与主体工程一致，不足部分按《水土保持概算(估)算编制规定》(水利部水总〔2003〕67号文)规定计列；

(3) 主体工程估算定额中未明确的，采用水土保持的定额、取费项目及费率；

(4) 水土保持方案投资按 2023 年第 2 季度价格水平确定。

7.1.1.2 编制依据

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)；

(2) “关于颁发《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》的通知”(水利部水总〔2003〕67号文)；

(3) 《青海省发展和改革委员会、青海省发展和改革委员会财政厅、青海省水利厅关于我省水土保持补偿费收费标准及有关问题的通知》(青发改价格[2017]475号)；

(4) 《电力建设工程预算定额》(2018年版)；

(5) 《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)；

(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 2020 年度价格水平调整的通知》(青水建 2016 年 179 号文)；

(7) 《电力工程造价与定额管理总站文件定额》(〔2021〕3号文)。

7.1.2 编制说明与估算成果

水土保持投资估算分为第一部分工程措施费用、第二部分植物措施费用、第三部分临时措施费用、第四部分独立费用，另有基本预备费和水土保持补偿费。

7.1.2.1 编制说明

(1) 基础价格编制

1) 人工预算单价

依照《电网工程建设预算编制与计算规定》（国家能源局 2018 年版），本工程新增水土保持措施人工预算单价定额为 70 元/日。依据《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），青海省建筑工程人工调整系数为 11.81%，则本工程人工工日单价为 78.27 元，折合人工工时单价为 9.78 元/工时。

根据《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67 号），本工程平均海拔 4500~5000m，因此人工工时消耗量调整系数为 1.35。

2) 主要材料单价

建筑材料价格由当地市场价格加包装费、运杂费、采购及保管费组成，材料价格以 2022 年第四季度当地市场价格为准。

材料预算价格根据其组成内容，按材料原价、包装费、运输保险费、运杂费、采购及保管费和包装品回收等分别以不含相应增值税的价格计算。

根据“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”（办水保〔2016〕132 号），工程措施材料采购及保管费费率调整为 2.3%，植物措施材料采购及保管费费率调整为 0.55~1.1%。

3) 施工用水用电价格

与主体工程一致。

4) 施工机械台时费

机械台时费以《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》水利部水总〔2003〕67 号文为基准进行计算。根据《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448 号），施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 的调整系数。

根据《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67 号），本工程平均海拔 4500~5000m，因此机械消耗量调整系数为 1.75。

(2) 措施单价编制

工程措施、植物措施、临时措施等措施单价由直接工程费、间接费、企业利

润、税金等组成。

1) 直接工程费包括直接费、措施费, 其中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、临时设施费、施工机构迁移费、安全文明施工费等。

2) 间接费包括社会保险费、住房公积金、企业管理费、施工企业配合调试费等。

3) 企业利润按直接工程费与间接费之和乘以企业利润率计算。

4) 税金按直接工程费、间接费、企业利润之和乘以综合税率计算。

5) 扩大系数按单价乘以 10% 的扩大系数。

表 7.1-1 费率一览表 单位: %

序号		计算方法	单位	数量
1	措施费			
1.1	冬雨季施工增加费	定额人工费×费率	%	9.58
1.2	夜间施工增加费	定额人工费×费率	%	0.00
1.3	施工工具用具使用费	定额人工费×费率	%	3.82
1.4	特殊地区施工增加费	定额人工费×费率	%	6.48
1.5	临时设施费	直接费×费率	%	8.63
1.6	施工机构迁移费	定额人工费×费率	%	1.88
1.7	安全文明施工费	甲供主材进项税额×费率	%	2.93
2	间接费			
2.1	社会保险费	定额人工费×1.05×费率	%	24.50
2.2	住房公积金	定额人工费×1.05×费率	%	12.00
2.3	企业管理费	定额人工费×费率	%	35.76
2.4	施工企业配合调试费	直接费×费率	%	1.06
3	企业利润	(直接工程费+措施费)×企业利润率	%	7
4	税金	(直接工程费+措施费+企业利润)×税率	%	9
5	扩大系数	(直接工程费+间接费+企业利润+扩大费)×扩大费率	%	10

(3) 费用构成

1) 第一部分: 工程措施费用

工程措施估算按照设计工程量乘以工程单价进行编制。

2) 第二部分: 植物措施费用

植物措施费由种苗费及种植费组成。

种苗费: 按照种苗估算价格乘以设计用量进行编制。

种植费: 按照《水土保持工程概算定额》进行编制。

3) 第三部分：临时措施费用

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

其他临时工程：工程措施、植物措施投资之和的 2.0%计取。

4) 第四部分：独立费用

建设管理费：按方案新增投资第一至第三部分之和的 2.0%计算。

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。

水土保持监理费：根据《国家电网公司 750kV 及以下输变电工程环境保护与水土保持监理、监测、验收费用计列指导意见》，参考《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670 号）、同类地区 330kV 输变电工程项目收费情况，并结合实际合同费用计取。

水土保持监测费：根据《输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见》（电力工程造价与定额管理总站〔2023〕16 号计列），并参考同类地区 330kV 输变电工程项目收费情况结合实际合同费用计取。

水土保持设施验收费：根据《输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见》（电力工程造价与定额管理总站〔2023〕16 号计列），并参考同类地区 330kV 输变电工程项目收费情况结合实际合同费用计取。

5) 预备费

按水土保持工程措施、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

根据《青海省发展和改革委员会、青海省发展和改革委员会财政厅、青海省水利厅关于我省水土保持补偿费收费标准及有关问题的通知》（青发改价格〔2017〕475 号）相关规定，水土保持补偿费按 1.5 元/m²计标准征收。

7.1.2.2 估算成果

本工程水土保持总投资 6773.54 万元，其中工程措施投资 1278.16 万元，植物措施投资 275.82 万元，临时措施投资 3703.22 万元，独立费用 820.46 万元（水土保持监理费 168.11 万元、水土保持监测费 185.16 万元），基本预备费 273.58 万元，水土保持补偿费 422.30 万元。

表 7.1-2 水土保持投资估算总表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	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		1278.16				1278.16
1	唐乃亥变改造工程	10.31				10.31
2	玛多变改造工程	11.55				11.55
3	玉树变改造工程	3.69				3.69
4	输电线路工程	1252.61				1252.61
第二部分 植物措施			66.90	208.92		275.82
1	输电线路工程		66.90	208.92		275.82
第三部分 临时措施		3703.22				3703.22
1	唐乃亥变改造工程	4.68				4.68
2	玛多变改造工程	3.33				3.33
3	玉树变改造工程	0.91				0.91
4	输电线路工程	3663.22				3663.22
3	其他临时工程	31.08				31.08
一至三部分合计		4981.38	66.90	208.92	0.00	5257.21
第四部分 独立费用					820.46	820.46
1	建设管理费				105.14	105.14
2	科研勘测设计费				174.59	174.59
3	水土保持监理费				168.11	168.11
4	水土保持监测费				185.16	185.16
5	水土保持设施验收费				187.46	187.46
一至四部分合计		4981.38	66.90	208.92	820.46	6077.66
五	基本预备费					273.58
六	水土保持补偿费					422.30
七	水土保持总投资					6773.54

表 7.1-3 工程措施投资估算表

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
1	高原山丘区				1056.89
1.1	塔基及施工场地				907.53
1.1.1	工程措施				907.53
	浆砌石截水沟*	m	2688	1077.01	289.50
	浆砌石排水沟*	m	2537	775.96	196.86
	护坡	m ²	3333	558.66	186.20
	表土剥离	hm ²	3.48	12042.24	4.19
	草皮剥离	hm ²	1.42	753472.72	106.99
	表土回铺	hm ²	3.14	89241.72	28.02
	草皮回铺	hm ²	1.29	295411.07	38.11
	土地平整	hm ²	48.70	11838.91	57.66
1.2	牵张场地				13.16
1.2.1	工程措施				13.16
	土地平整	hm ²	11.12	11838.91	13.16
1.3	跨越施工场地				7.91
1.3.1	工程措施				7.91
	土地平整	hm ²	6.68	11838.91	7.91
1.4	施工道路				118.39
1.4.1	工程措施				118.39
	土地平整	hm ²	100	11838.91	118.39
1.5	材料站				5.15
1.5.1	工程措施				5.15
	土地平整	hm ²	4.35	11838.91	5.15
1.6	施工生产生活区				4.75
1.6.1	工程措施				4.75
	土地平整	hm ²	4.01	11838.91	4.75
2	高原平地区				221.27
2.1	唐乃亥变改造工程				10.31
2.1.1	工程措施				10.31
	排水管*	m	144	299.31	4.31
	碎石铺盖*	m ²	1300	45.00	5.85
	土地平整	hm ²	0.13	11838.91	0.15
2.2	玛多变改造工程				11.55

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
2.2.1	工程措施				11.55
	碎石铺盖*	m ²	2500	45.00	11.25
	土地平整	hm ²	0.25	11838.91	0.30
2.3	玉树变改造工程				3.69
2.3.1	工程措施				3.69
	碎石铺盖*	m ²	800	45.00	3.60
	土地平整	hm ²	0.08	11838.91	0.09
2.4	塔基及施工场地				121.37
2.4.1	工程措施				121.37
	表土剥离	hm ²	1.79	12042.24	2.16
	草皮剥离	hm ²	0.74	753472.72	55.76
	表土回铺	hm ²	1.61	89241.72	14.38
	草皮回铺	hm ²	0.66	295411.07	19.55
	土地平整	hm ²	24.56	11838.91	29.08
	复耕	hm ²	0.37	11838.91	0.44
2.5	牵张场地				6.52
2.5.1	工程措施				6.52
	土地平整	hm ²	5.51	11838.91	6.52
2.6	跨越施工场地				3.92
2.6.1	工程措施				3.92
	土地平整	hm ²	3.31	11838.91	3.92
2.7	施工道路				58.67
2.7.1	工程措施				58.67
	土地平整	hm ²	49.56	11838.91	58.67
2.8	材料站				2.55
2.8.1	工程措施				2.55
	土地平整	hm ²	2.15	11838.91	2.55
2.9	施工生产生活区				2.36
2.9.1	工程措施				2.36
	土地平整	hm ²	1.99	11838.91	2.36
2.10	迁改线路				0.33
2.10.1	工程措施				0.33
	土地平整	hm ²	0.28	11838.91	0.33
合计					1278.16

表 7.1-4 植物措施投资估算表

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
1	高原山丘区				183.93
1.1	塔基及施工场地				51.23
1.1.1	植物措施				51.23
	撒播草籽	hm ²	48.70	2551.31	12.42
	混合草籽	kg	5844	66.40	38.80
1.2	牵张场地				11.70
1.2.1	植物措施				11.70
	撒播草籽	hm ²	11.12	2551.31	2.84
	混合草籽	kg	1334	66.40	8.86
1.3	跨越施工场地				7.03
1.3.1	植物措施				7.03
	撒播草籽	hm ²	6.68	2551.31	1.70
	混合草籽	kg	802	66.40	5.32
1.4	施工道路				105.19
1.4.1	植物措施				105.19
	撒播草籽	hm ²	100.00	2551.31	25.51
	混合草籽	kg	12000	66.40	79.68
1.5	材料站				4.58
1.5.2	植物措施				4.58
	撒播草籽	hm ²	4.35	2551.31	1.11
	混合草籽	kg	522	66.40	3.47
1.6	施工生产生活区				4.22
1.6.2	植物措施				4.22
	撒播草籽	hm ²	4.01	2551.31	1.02
	混合草籽	kg	481	66.40	3.19
2	高原平地区				91.89
2.1	塔基及施工场地				25.83
2.1.1	植物措施				25.83
	撒播草籽	hm ²	24.56	2551.31	6.27
	混合草籽	kg	2947	66.40	19.57
2.2	牵张场地				5.80

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
2.2.1	植物措施				5.80
	撒播草籽	hm ²	5.51	2551.31	1.41
	混合草籽	kg	661	66.40	4.39
2.3	跨越施工场地				3.48
2.3.1	植物措施				3.48
	撒播草籽	hm ²	3.31	2551.31	0.84
	混合草籽	kg	397	66.40	2.64
2.4	施工道路				52.13
2.4.1	植物措施				52.13
	撒播草籽	hm ²	49.56	2551.31	12.64
	混合草籽	kg	5947	66.40	39.49
2.5	材料站				2.26
2.5.1	植物措施				2.26
	撒播草籽	hm ²	2.15	2551.31	0.55
	混合草籽	kg	258	66.40	1.71
2.6	施工生产生活区				2.09
2.6.1	植物措施				2.09
	撒播草籽	hm ²	1.99	2551.31	0.51
	混合草籽	kg	239	66.40	1.59
2.7	迁改线路				0.29
2.7.1	植物措施				0.29
	撒播草籽	hm ²	0.28	2551.31	0.07
	混合草籽	kg	34	66.40	0.22
合计					275.82

表 7.1-5 临时措施投资估算表

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1	高原山丘区				2346.57
1.1	塔基及施工场地				308.27
1.1.1	临时措施				308.27
	彩条旗限界	m	66959	9.38	62.84
	草袋土拦挡	m	6178	120.48	74.42
	彩条布苫盖	m ²	148800	11.49	171.01
1.2	牵张场地				201.70

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1.2.1	临时措施				201.70
	彩条旗限界	m	13800	9.38	12.95
	铺设棕垫	m ²	55200	34.19	188.75
1.3	跨越施工场地				25.77
1.3.1	临时措施				25.77
	彩条旗限界	m	7380	9.38	6.93
	彩条布隔离	m ²	16400	11.49	18.85
1.4	施工道路				1733.36
1.4.1	临时措施				1733.36
	彩条旗限界	m	199030	9.38	186.79
	临时排水沟	m	35500	15.84	56.22
	临时沉砂池	处	71	9737.09	69.13
	铺设棕垫	m ²	415643	34.19	1421.21
1.5	材料站				52.12
1.5.1	临时措施				52.12
	彩条旗限界	m	4500	9.38	4.22
	临时排水沟	m	1800	15.84	2.85
	临时沉砂池	处	36	9737.09	35.05
	彩条布隔离	m ²	8691	11.49	9.99
1.6	施工生产生活区				25.36
1.6.1	临时措施				25.36
	彩条旗限界	m	3400	9.38	3.19
	临时排水沟	m	1700	15.84	2.69
	临时沉砂池	处	20	9737.09	19.47
2	高原平地区				1325.57
2.1	唐乃亥变改造工程				4.68
2.1.1	临时措施				4.68
	草袋土拦挡	m	40	120.48	0.48
	彩条布苫盖	m ²	3653	11.49	4.20
2.2	玛多变改造工程				3.33
2.2.1	临时措施				3.33
	草袋土拦挡	m	60	120.48	0.72
	彩条布苫盖	m ²	2266	11.49	2.60
2.3	玉树变改造工程				0.91
2.3.1	临时措施				0.91
	草袋土拦挡	m	20	120.48	0.24
	彩条布苫盖	m ²	584	11.49	0.67
2.4	塔基及施工场地				224.25

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
2.4.1	临时措施				224.25
	彩条旗限界	m	34470	9.38	32.35
	草袋土拦挡	m	2028	120.48	24.43
	彩条布苫盖	m ²	67600	11.49	77.69
	铺设棕垫	m ²	18000	34.19	61.55
	泥浆沉淀池	处	45	6272.45	28.23
2.5	牵张场地				110.70
2.5.1	临时措施				110.70
	彩条旗限界	m	7000	9.38	6.57
	铺设棕垫	m ²	25600	34.19	87.53
	铺设钢板	m ²	2400	69.16	16.60
2.6	跨越施工场地				13.52
2.6.1	临时措施				13.52
	彩条旗限界	m	3870	9.38	3.63
	彩条布隔离	m ²	8600	11.49	9.88
2.7	施工道路				935.78
2.7.1	临时措施				935.78
	彩条旗限界	m	188170	9.38	176.60
	铺设棕垫	m ²	190352	34.19	650.87
	铺设钢板	m ²	15662	69.16	108.31
2.8	材料站				17.97
2.8.1	临时措施				17.97
	彩条旗限界	m	2200	9.38	2.06
	彩条布隔离	m ²	3981	11.49	4.58
	铺设钢板	m ²	1638	69.16	11.33
2.9	施工生产生活区				12.30
2.9.1	临时措施				12.30
	彩条旗限界	m	1960	9.38	1.84
	铺设钢板	m ²	1512	69.16	10.46
2.10	迁改线路				2.14
2.10.1	临时措施				2.14
	彩条旗限界	m	540	9.38	0.51
	草袋土拦挡	m	40	120.48	0.48
	彩条布苫盖	m ²	1000	11.49	1.15
合计					3672.14

表 7.1-6 分县措施投资估算表

行政 区划	建设内容	措施类型	措施名称	单位	工程量	单价（元）	合计 （万元）
海 南 州	唐乃亥变 改造工程	工程措施	排水管*	m	144	299.31	4.31
			碎石铺盖*	m ²	1300	45.00	5.85
			土地平整	hm ²	0.13	11838.91	0.15
		临时措施	草袋土拦挡	m	40	120.48	0.48
			彩条布苫盖	m ²	3653	11.49	4.20
		工程措施	浆砌石截水沟*	m	538	1077.01	57.94
			浆砌石排水沟*	m	507	775.96	39.34
			护坡	m ²	667	558.66	37.26
			表土剥离	hm ²	1.05	12042.24	1.26
			草皮剥离	hm ²	0.43	753472.72	32.40
			表土回铺	hm ²	0.95	89241.72	8.49
			草皮回铺	hm ²	0.39	295411.07	11.58
			土地平整	hm ²	14.22	11838.91	16.83
		植物措施	撒播草籽	hm ²	14.22	2551.31	3.63
			混合草籽	kg	1707	66.40	11.33
		临时措施	彩条旗限界	m	19476	9.38	18.28
			草袋土拦挡	m	1641	120.48	19.77
			彩条布苫盖	m ²	43280	11.49	49.74
	牵张场地	工程措施	土地平整	hm ²	3.25	11838.91	3.85
		植物措施	撒播草籽	hm ²	3.25	2551.31	0.83
			混合草籽	kg	390	66.40	2.59
		临时措施	彩条旗限界	m	4040	9.38	3.79
			铺设棕垫	m ²	16160	34.19	55.26
	跨越施工 场地	工程措施	土地平整	hm ²	1.95	11838.91	2.31
		植物措施	撒播草籽	hm ²	1.95	2551.31	0.50
			混合草籽	kg	234	66.40	1.55
		临时措施	彩条旗限界	m	2196	9.38	2.06
			彩条布隔离	m ²	4880	11.49	5.61
	施工道路	工程措施	土地平整	hm ²	29.20	11838.91	34.57
		植物措施	撒播草籽	hm ²	29.20	2551.31	7.45
			混合草籽	kg	3504	66.40	23.27
		临时措施	彩条旗限界	m	77440	9.38	72.68
			临时排水沟	m	7100	15.84	11.24
			临时沉砂池	处	14	9737.09	13.63
			铺设棕垫	m ²	121199	34.19	414.42
		工程措施	土地平整	hm ²	1.27	11838.91	1.50
	材料站	植物措施	撒播草籽	hm ²	1.27	2551.31	0.32
			混合草籽	kg	152	66.40	1.01
		临时措施	彩条旗限界	m	1300	9.38	1.22

行政区划		建设内容	措施类型	措施名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）	
果洛州				临时排水沟	m	360	15.84	0.57	
				临时沉砂池	处	7	9737.09	6.82	
				彩条布隔离	m²	2534	11.49	2.91	
		施工生产 生活区	工程措施	土地平整	hm²	1.17	11838.91	1.39	
				植物措施	撒播草籽	hm²	1.17	2551.31	0.30
			混合草籽		kg	140	66.40	0.93	
			临时措施	彩条旗限界	m	1040	9.38	0.98	
				临时排水沟	m	340	15.84	0.54	
				临时沉砂池	处	4	9737.09	3.89	
		玛多县	玛多变改 造工程	工程措施	碎石铺盖*	m²	2500	45.00	11.25
					土地平整	hm²	0.25	11838.91	0.30
				临时措施	草袋土拦挡	m	60	120.48	0.72
	彩条布苫盖				m²	2266	11.49	2.60	
	塔基及施 工场地		工程措施	浆砌石截水沟*	m	1075	1077.01	115.78	
				浆砌石排水沟*	m	1015	775.96	78.76	
				护坡	m²	1333	558.66	74.47	
				表土剥离	hm²	2.11	12042.24	2.54	
				草皮剥离	hm²	0.87	753472.72	65.55	
				表土回铺	hm²	1.90	89241.72	16.96	
				草皮回铺	hm²	0.78	295411.07	23.04	
				土地平整	hm²	29.17	11838.91	34.53	
			植物措施	撒播草籽	hm²	29.17	2551.31	7.44	
				混合草籽	kg	3500	66.40	23.24	
			临时措施	彩条旗限界	m	43002	9.38	40.36	
				草袋土拦挡	m	3282	120.48	39.54	
	彩条布苫盖	m²		86560	11.49	99.48			
	铺设棕垫	m²		18000	34.19	61.55			
	泥浆沉淀池	处		45	6272.45	28.23			
牵张场地	工程措施	土地平整	hm²	6.66	11838.91	7.88			
	植物措施	撒播草籽	hm²	6.66	2551.31	1.70			
		混合草籽	kg	799	66.40	5.31			
	临时措施	彩条旗限界	m	8680	9.38	8.15			
		铺设棕垫	m²	32320	34.19	110.51			
		铺设钢板	m²	2400	69.16	16.60			
跨越施 工场地	工程措施	土地平整	hm²	4.00	11838.91	4.74			
	植物措施	撒播草籽	hm²	4.00	2551.31	1.02			
		混合草籽	kg	480	66.40	3.19			
	临时措施	彩条旗限界	m	4662	9.38	4.38			
		彩条布隔离	m²	10360	11.49	11.91			
施工道路	工程措施	土地平整	hm²	59.88	11838.91	70.89			

行政区划		建设内容	措施类型	措施名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）	
			植物措施	撒播草籽	hm²	59.88	2551.31	15.28	
				混合草籽	kg	7186	66.40	47.71	
			临时措施	彩条旗限界	m	154880	9.38	145.35	
				临时排水沟	m	14200	15.84	22.49	
				临时沉砂池	处	28	9737.09	27.26	
				铺设钢板	m²	15662	69.16	108.31	
				铺设棕垫	m²	242398	34.19	828.84	
				材料站	工程措施	土地平整	hm²	2.60	11838.91	3.08
			植物措施		撒播草籽	hm²	2.60	2551.31	0.66
					混合草籽	kg	312	66.40	2.07
			临时措施		彩条旗限界	m	2800	9.38	2.63
					临时排水沟	m	720	15.84	1.14
		临时沉砂池			处	14	9737.09	13.63	
		彩条布隔离		m²	5069	11.49	5.83		
		铺设钢板		m²	1638	69.16	11.33		
		施工生产 生活区	工程措施	土地平整	hm²	2.40	11838.91	2.84	
			植物措施	撒播草籽	hm²	2.40	2551.31	0.61	
				混合草籽	kg	288	66.40	1.91	
			临时措施	彩条旗限界	m	2240	9.38	2.10	
				临时排水沟	m	680	15.84	1.08	
				临时沉砂池	处	8	9737.09	7.79	
				铺设钢板	m²	1512	69.16	10.46	
			迁改线路	工程措施	土地平整	hm²	0.28	11838.91	0.33
		植物措施		撒播草籽	hm²	0.28	2551.31	0.07	
				混合草籽	kg	34	66.40	0.22	
		临时措施		彩条旗限界	m	540	9.38	0.51	
				草袋土拦挡	m	40	120.48	0.48	
				彩条布苫盖	m²	1000	11.49	1.15	
玉树州	称多县	塔基及施 工场地	工程措施	浆砌石截水沟*	m	860	1077.01	92.62	
				浆砌石排水沟*	m	812	775.96	63.01	
				护坡	m²	1067	558.66	59.61	
				表土剥离	hm²	1.69	12042.24	2.04	
				草皮剥离	hm²	0.69	753472.72	51.99	
				表土回铺	hm²	1.52	89241.72	13.56	
				草皮回铺	hm²	0.62	295411.07	18.32	
				土地平整	hm²	23.37	11838.91	27.67	
				复耕	m	0.37	11838.91	0.44	
			植物措施	撒播草籽	hm²	23.37	2551.31	5.96	
				混合草籽	kg	2804	66.40	18.62	
				临时措施	彩条旗限界	m	31162	9.38	29.25

行政区划		建设内容	措施类型	措施名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
				草袋土拦挡	m	2626	120.48	31.64
				彩条布苫盖	m²	69248	11.49	79.58
		牵张场地	工程措施	土地平整	hm²	5.24	11838.91	6.20
			植物措施	撒播草籽	hm²	5.24	2551.31	1.34
				混合草籽	kg	629	66.40	4.17
			临时措施	彩条旗限界	m	6464	9.38	6.07
				铺设棕垫	m²	25856	34.19	88.41
			跨越施工场地	工程措施	土地平整	hm²	3.15	11838.91	3.73
		植物措施		撒播草籽	hm²	3.15	2551.31	0.80
				混合草籽	kg	378	66.40	2.51
		临时措施		彩条旗限界	m	3514	9.38	3.30
				彩条布隔离	m²	7808	11.49	8.97
		施工道路	工程措施	土地平整	hm²	47.14	11838.91	55.81
			植物措施	撒播草籽	hm²	47.14	2551.31	12.03
				混合草籽	kg	5657	66.40	37.56
			临时措施	彩条旗限界	m	123904	9.38	116.28
				临时排水沟	m	11360	15.84	17.99
				临时沉砂池	处	23	9737.09	22.40
				铺设棕垫	m²	193918	34.19	663.07
		材料站	工程措施	土地平整	hm²	2.05	11838.91	2.43
			植物措施	撒播草籽	hm²	2.05	2551.31	0.52
				混合草籽	kg	246	66.40	1.63
			临时措施	彩条旗限界	m	2080	9.38	1.95
				临时排水沟	m	576	15.84	0.91
				临时沉砂池	处	12	9737.09	11.68
				彩条布隔离	m²	4055	11.49	4.66
		施工生产生活区	工程措施	土地平整	hm²	1.89	11838.91	2.24
			植物措施	撒播草籽	hm²	1.89	2551.31	0.48
				混合草籽	kg	227	66.40	1.51
			临时措施	彩条旗限界	m	1664	9.38	1.56
				临时排水沟	m	544	15.84	0.86
				临时沉砂池	处	6	9737.09	5.84
	玉树市	玉树变改造工程	工程措施	碎石铺盖*	m²	800	45.00	3.60
				土地平整	hm²	0.08	11838.91	0.09
			临时措施	草袋土拦挡	m	20	120.48	0.24
				彩条布苫盖	m²	584	11.49	0.67
		塔基及施工场地	工程措施	浆砌石截水沟*	m	215.00	1077.01	23.16
				浆砌石排水沟*	m	203.00	775.96	15.75
				护坡	m²	266.00	558.66	14.86
				表土剥离	hm²	0.42	12042.24	0.51

行政区划		建设内容	措施类型	措施名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）	
				草皮剥离	hm²	0.17	753472.72	12.81	
				表土回铺	hm²	0.38	89241.72	3.39	
				草皮回铺	hm²	0.16	295411.07	4.73	
				土地平整	hm²	6.50	11838.91	7.70	
			植物措施	撒播草籽	hm²	6.50	2551.31	1.66	
				混合草籽	kg	780	66.40	5.18	
			临时措施	彩条旗限界	m	7790	9.38	7.31	
				草袋土拦挡	m	656	120.48	7.90	
				彩条布苫盖	m²	17312	11.49	19.90	
			牵张场地	工程措施	土地平整	hm²	1.48	11838.91	1.75
				植物措施	撒播草籽	hm²	1.48	2551.31	0.38
					混合草籽	kg	178	66.40	1.18
		临时措施		彩条旗限界	m	1616	9.38	1.52	
				铺设棕垫	m²	6464	34.19	22.10	
		跨越施工 场地	工程措施	土地平整	hm²	0.89	11838.91	1.05	
			植物措施	撒播草籽	hm²	0.89	2551.31	0.23	
				混合草籽	kg	107	66.40	0.71	
			临时措施	彩条旗限界	m	878	9.38	0.82	
				彩条布隔离	m²	1952	11.49	2.24	
		施工道路	工程措施	土地平整	hm²	13.34	11838.91	15.79	
			植物措施	撒播草籽	hm²	13.34	2551.31	3.40	
				混合草籽	kg	1601	66.40	10.63	
			临时措施	彩条旗限界	m	30976	9.38	29.07	
				临时排水沟	m	2840	15.84	4.50	
				临时沉砂池	处	6	9737.09	5.84	
				铺设棕垫	m²	48480	34.19	165.77	
		材料站	工程措施	土地平整	hm²	0.58	11838.91	0.69	
			植物措施	撒播草籽	hm²	0.58	2551.31	0.15	
				混合草籽	kg	70	66.40	0.46	
			临时措施	彩条旗限界	m	520	9.38	0.49	
				临时排水沟	m	144	15.84	0.23	
				临时沉砂池	处	3	9737.09	2.92	
				彩条布隔离	m²	1014	11.49	1.17	
		施工生产 生活区	工程措施	土地平整	hm²	0.54	11838.91	0.64	
			植物措施	撒播草籽	hm²	0.54	2551.31	0.14	
				混合草籽	kg	65	66.40	0.43	
			临时措施	彩条旗限界	m	416	9.38	0.39	
				临时排水沟	m	136	15.84	0.22	
				临时沉砂池	处	2	9737.09	1.95	
合计							5226.13		

表 7.1-7 独立费用一览表 单位: 万元

序号	费用	编制依据及计算公式	费用
1	建设管理费	方案新增 (工程措施 + 植物措施 + 临时工程) $\times 2.0\%$	105.14
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。	174.59
3	水土保持监理费	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。	168.11
4	水土保持监测费	参照电力工程造价与定额管理总站〔2023〕16 号计列, 并参考同类工程计列	185.16
5	水土保持设施验收报告编制费	参照电力工程造价与定额管理总站〔2023〕16 号计列, 并参考同类工程计列。	187.46
6	合计		820.46

表 7.1-8 分年度水土保持投资表 万元

序号	工程或费用名称	水保总投资	年度	
			2024 年度	2025 年度
第一部分 工程措施		1278.16	501.04	777.12
1	唐乃亥变改造工程	10.31		10.31
2	玛多变改造工程	11.55		11.55
3	玉树变改造工程	3.69		3.69
4	输电线路工程	1252.61	501.04	751.56
第二部分 植物措施		275.82	110.33	165.49
1	输电线路工程	275.82	110.33	165.49
第三部分 临时措施		3703.22	1477.72	2225.50
1	唐乃亥变改造工程	4.68		4.68
2	玛多变改造工程	3.33		3.33
3	玉树变改造工程	0.91		0.91
4	输电线路工程	3663.22	1465.29	2197.93

序号	工程或费用名称	水保总投资	年度	
			2024 年度	2025 年度
3	其他临时工程	31.08	12.43	18.65
一至三部分合计		5257.21	2089.09	3168.11
第四部分 独立费用		820.46	357.95	462.51
1	建设管理费	105.14	42.06	63.09
2	科研勘测设计费	174.59	174.59	
3	水土保持监理费	168.11	67.24	100.87
4	水土保持监测费	185.16	74.06	111.10
5	水土保持设施验收费	187.46		187.46
一至四部分合计		6077.66	2447.04	3630.62
五	基本预备费	273.58	109.43	164.15
六	水土保持补偿费	422.30	422.30	
七	水土保持总投资	6773.54	2978.77	3794.77

表 7.1-9 主要材料单价汇总表

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）	其中（元）			
				材料原价	运杂费	采购及保管费	运输保险费
1	人工	元/工时	9.78	引用主体工程			
2	风	m ³	0.20				
3	水	m ³	5.43				
4	电	kWh	1.00				
5	水泥 P·O 42.5	kg	6.21				
6	柴油 0#	kg	7.30				
7	碎石（外购）	m ³	145.52				
8	砂（外购）	m ³	93.17				
9	毛石（外购）	m ³	102.23				
10	棕垫	m ²	13.75				
11	钢板	m ²	28.00				
12	木桩	根	2.61				
13	草袋	个	0.37				
14	混合草籽（I级种）	kg	66.40				
15	彩条旗	m	1.55				
16	彩条布	m ²	4.98				
17	密目网	m ²	5.53				
18	防渗膜	m ²	35.00				

表 7.1-10 主要材料单价汇总表

编号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1006	液压挖掘机 1.0m ³	108.87	19.44	18.78	1.48	26.42	33.25
1022	轮胎式装载机 2.0m ³	76.29	11.64	7.83		12.72	34.30
1030	推土机 59kW	83.27	9.56	11.94	0.49	23.48	29.40
1031	推土机 74kW	109.78	16.81	20.93	0.86	23.48	37.10
1043	拖拉机 37kW	41.42	2.69	3.35	0.16	12.72	17.50
1056	铲运机 9~12m ³ 自行式	147.40	20.32	31.60		23.48	56.00
3013	自卸汽车 8t	68.09	9.50	4.93		12.72	31.85
3059	胶轮架子车	0.82	0.23	0.59			

表 7.1-11 水土保持措施单价汇总表

编号	工程名称	单位	单价(元)	其中							
				人工费	材料费	机械费	其他直接费	间接费	企业利润	税金	扩大10%
一	工程措施单价										
/	浆砌石截水沟	m	1077.01	引用主体							
/	浆砌石排水沟	m	775.96								
/	浆砌石护坡	m ²	558.66								
/	排水管	m	299.10								
/	碎石铺盖	m ²	45.00								
定额编号: 01003	人工清理表层土	100m ²	602.11	220.57	22.06		68.93	166.71	23.91	45.20	54.74
定额编号: 补	草皮剥离	100m ²	7028.88	3308.49	666.54		1062.97	440.77	383.51	527.61	638.99
定额编号: 01094	表土回覆(人工)	100m ³ 自然	4462.09	1645.66	82.28		507.22	1242.88	243.46	334.94	405.64

编号	工程名称	单位	单价(元)	其中							
				人工费	材料费	机械费	其他直接费	间接费	企业利润	税金	扩大10%
		方									
定额编号: 08059	草皮铺种	100m ²	2954.11	1109.43	17.10		338.63	837.46	161.18	221.74	268.56
定额编号: 08042	土地平整 (推土机)	hm ²	11838.91	4332.08	282.50		1340.90	3272.55	645.96	888.66	1076.26
定额编号: 08042	全面整地(复耕)	hm ²	11838.91	4332.08	282.50		1340.90	3272.55	645.96	888.66	1076.26
二	植物措施单价										
定额编号: 08057	撒播种草	hm ²	2551.31	792.45	360.00		271.89	602.19	101.33	191.51	231.94
三	临时措施单价										
定额编号: 03053	草袋拦挡填筑	100m ³ 堰体 方	42268.83	15347.18	1233.21		4770.43	11596.28	2306.30	3172.81	3842.62
定额编号: 03054	草袋土拦挡拆除	100m ³ 堰体 方	5922.15	2218.87	44.10		678.12	1675.02	323.13	444.53	538.38
定额编号: 03005	彩条布苫盖	100m ²	1149.26	132.08	568.33		89.18	106.22	62.71	86.27	104.48
定额编号: 补	彩条布隔离	100m ²	1149.26	132.08	568.33		89.18	106.22	62.71	86.27	104.48
定额编号: 补	铺设棕垫	100m ²	3419.32	26.42	1430.62		131.49	1076.71	186.57	256.66	310.85
定额编号: 补	铺设钢板	100m ²	6915.69	26.42	2912.84		259.41	2191.88	377.34	519.11	628.70
定额编号: 补	彩条旗限界	100m	938.49	237.74	275.39		96.01	122.38	51.21	70.45	85.32
定额编号: 01006	排水沟、截水沟 (人工)	100m ³ 自然 方	4167.66	1553.21	46.60		476.04	1172.70	227.40	312.83	378.88
定额编号: 补	临时沉砂池	处	9737.09	3591.13	179.56		1106.84	2712.19	531.28	730.89	885.19
定额编号: 01193+03005	泥浆池	处	6272.45	195.47	3999.96	188.61	420.88	84.24	342.24	470.83	570.22

7.2. 效益分析

7.2.1 水土流失防治指标达到情况

通过实施水土保持方案后，项目建设区各项参数、指标计算结果见表 7.2-1，表 7.2-2、表 7.2-3。

表 7.2-1

项目建设区水土保持措施防治面积表

单位: hm^2

一级分区	二级分区	分区面积	植物措施面积	工程措施面积	水土保持措施面积	永久建筑物占地面积	硬化面积	可绿化面积
高原山丘区	塔基及施工场地	60.43	48.70	50.60	50.60	9.06		51.37
	牵张场地	11.13	11.12	11.12	11.12			11.13
	跨越施工场地	6.68	6.68	6.68	6.68			6.68
	施工道路及人抬道路	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00
	材料站	4.35	4.35	4.35	4.35			4.35
	施工生产生活区	4.01	4.01	4.01	4.01			4.01
高原平地区	唐乃亥 330kV 变电站改造工程	0.91	0.00	0.13	0.13	0.59	0.14	0.32
	玛多 330kV 变电站改造工程	0.57	0.00	0.25	0.25	0.20	0.09	0.37
	玉树 330kV 变电站改造工程	0.15	0.00	0.08	0.08	0.04	0.02	0.11
	塔基及施工场地	30.35	24.56	24.56	24.56	4.55		25.80
	牵张场地	5.51	5.51	5.51	5.51			5.51
	跨越施工场地	3.31	3.31	3.31	3.31			3.31
	施工道路及人抬道路	49.57	49.56	49.56	49.56			49.57
	材料站	2.15	2.15	2.15	2.15			2.15
	施工生产生活区	1.99	1.99	1.99	1.99			1.99
	迁改线路	0.42	0.28	0.28	0.28	0.12		0.30
合计		281.53	262.22	264.58	264.58	14.56	0.25	266.97

表 7.2-2 分区设计水平年末防治指标值汇总表

一级分区	二级分区	水土流失治理度 (%)	土壤流失控制比	渣土防护率 (%)	表土保护率 (%)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
高原山丘区	塔基及施工场地	98.7	1.0	91.0	92.5	94.8	32.2
	牵张场地	100	1.0			99.9	40.0
	跨越施工场地	100	1.0			100	40.0
	施工道路及人抬道路	100	1.0			100	40.0
	材料站	100	1.0			100	40.0
	施工生产生活区	100	1.0			100	40.0
高原平地区	唐乃亥 330kV 变电站改造工程	94	1.0	92.0			
	玛多 330kV 变电站改造工程	94	1.0	92.0			
	玉树 330kV 变电站改造工程	93	1.0	92.0			
	塔基及施工场地	95.9	1.0	91.5	93.5	95.2	32.4
	牵张场地	100	1.0			100	40.0
	跨越施工场地	100	1.0			100	40.0
	施工道路及人抬道路	100	1.0			100	40.0
	材料站	100	1.0			100	40.0
	施工生产生活区	100	1.0			100	40.0
	迁改线路	95.2	1.0			96.6	26.7
合计		99.2	1.0	91.2	92.9	97.8	37.3

表 7.2-3 设计水平年末防治指标达到情况对照表

指标	计算式	各参数	参数值	单位	计算结果	目标值	结论
水土流失治理度 (%)	水土流失治理达标面积/ 水土流失总面积	水土流失治理达标面积 (指对水土流失区域采取水土保持措施, 使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积, 以及建立良好排水系统, 并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占地面积)	279.39	hm ²	99.2	85	达标
		水土流失总面积 (因生产建设活动导致或诱发的水土流失面积, 以及防治责任范围内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表面积)	281.53	hm ²			
土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后 每平方公里年平均土壤流 失量	容许土壤流失量	1000	t/(km ² •a)	1.0	1.0	达标
		治理后每平方公里年平均土壤流失量	1000	t/(km ² •a)			
渣土防护率(%)	采取措施实际挡护的永久 弃渣、临时堆土数量 /永 久弃渣和临时堆土总量	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	10.72	万 m ³	91.2	87	达标
		永久弃渣和临时堆土总量	11.75	万 m ³			
表土保护率(%)	保护的表土数量 /可剥离 表土总量	保护的表土数量	1.92	万 m ³	92.9	90	达标
		可剥离表土总量	2.07	万 m ³			
林草植被恢复率 (%)	林草类植被面积/可恢复 林草植被面积	林草类植被面积	262.22	hm ²	97.8	95	达标
		可恢复林草植被面积 (项目建设区面积-永久建筑物占地 面积-硬化面积)	268.18	hm ²			
林草覆盖率(%)	林草类植被面积/总面积	林草类植被面积 (盖度达到 0.4 以上)	104.89	hm ²	37.3	18	达标
		总面积	281.53	hm ²			

通过本工程效益分析,方案实施后水土流失治理达标面积 279.39hm^2 ,水土保持措施面积 264.58hm^2 ,林草植被建设面积 262.22hm^2 ,减少土壤流失量 9350t ;至设计水平年末,水土流失治理度可达到 99.2% 、土壤流失控制比可达到 1.0 、渣土防护率可达到 91.2% 、表土保护率可达到 92.9% 、林草植被恢复率可到达 97.8% 、林草覆盖率可到达 37.3% ,各项指标可达到防治目标要求。

7.2.2 生态效益分析

本项目水土保持方案得到全面实施后,将基本控制因工程建设造成的新增水土流失,在保证工程施工建设和运行安全的同时,通过改变微地形、增加地面植被,可改良土壤性质、增加土壤水分入渗,减轻土壤侵蚀,将产生明显的保水保土效益,防止因水土流失造成的损失,并在一定程度上改善项目区原有的水土流失及生态环境状况。

(1) 保土效益

根据水土流失预测成果分析,在预测时段内项目建设导致的新增水土流失主要来自于站区、塔基建设,其它如施工道路等的流失强度也将达到强烈至极强烈侵蚀。

通过各项治理措施后,整个项目涉及区域的水土流失将明显减轻;项目建设区水土保持措施实施并完全发挥效益后,土壤侵蚀模数在 $1000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 以下,表现为微度水土流失。另外采取植物措施后,可增加地面林草覆盖,地面覆盖物如枯枝落叶等同时增多,加上灌草的根系固土,能促进地表腐殖质的形成,有效增加土壤肥力,提高土壤抗侵蚀能力,从而达到保土的效益。

(2) 保水效益

保水效益主要体现在植物措施实施后,改变了原地表微地形,减少了坡度和坡长,延缓了坡面汇流的速度,使降水能够有充足的时间渗入地表土层。其次由于地表林草灌丛能降低雨水的动能,避免降雨直接落下对地表造成击溅,使之能够缓慢入渗;而且由于地表植被的增多,地面枯枝落叶等覆盖物增厚,能储藏大量的水分,也延长了水分停留的时间,有利于增加土壤的含水量。另外植被的根系对改善土壤结构、理化性状具有积极的作用,能够使土壤团粒结构比例加大,从而使得土壤的雨水入渗能力和持水能力提高,进一步改善植被生长的立地条件,形成生态系统的良性循环。

(3) 生态效益

水土保持方案实施后，在施工过程中和施工后期逐步恢复工程占地区内的地表植被，累计植物措施面积 262.22hm²，项目建设区内林草覆盖率达到 37.3 %（按照设计水平年末盖度达到 0.4 以上占比 40%考虑），可取得良好的生态效益。

8. 水土保持管理

8.1. 组织管理

本项目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。

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。

县级以上地方人民政府水行政主管部门审批的生产建设项目水土保持方案的

变更管理可参照执行。

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），本项目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),本项目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。

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。本项目占地面积大于200公顷,因此建设单位应委托有水土保持监理资质的单位开展水土保持监理工作。

8.5. 水土保持施工

建设单位在实施审定的水土保持方案过程中,应采取公平、公开、公正的原则实行招投标制,以确定本方案实施的施工单位,同时,在工程施工招标文件和施工合同中明确施工单位的水土保持责任,强化奖惩制度,规范施工行为。

施工单位应组织施工人员学习、宣传《中华人民共和国水土保持法》,提高工程建设者的水土保持自觉行动意识。施工单位除了具有一般工程技术人员负责水土保持工程措施的施工外,还应具有水土保持专业的工程技术人员,解决技术

难题及现场指导施工，接受当地水行政主管部门的监督检查。施工管理满足下列要求：

- (1) 施工期应严格控制施工扰动范围，尤其施工临时道路部分，禁止随意压占破坏地表植被；
- (2) 加强施工人员的培训和教育，树立保护植被的意识，严禁乱砍、乱伐；
- (3) 设立保护地表及植被的警示牌，施工过程中应注重保护表土与植被；
- (4) 严格按设计方案施工，开挖、排弃土石方，不得随意扩大施工范围；
- (5) 合理安排工期，尽量避开雨季施工；
- (6) 工程采用机械化施工，施工前应优化施工方案，尽量采用小型机械进行施工，减小施工临时道路、施工小平台等扰动范围；
- (7) 优化施工工艺，避免重复开挖，减少土石方开挖；
- (8) 施工全过程，严格实施水土保持方案制定的各项水土保持措施，特别是施工过程中的临时防护工程及施工结束后的植被恢复措施，并留取相关影像资料备查；
- (9) 自觉接受水行政主管部门的监督，对不达标的措施及时整改；
- (10) 施工完成后，施工单位应在工程验收合格后，方能撤离施工现场。

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

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

（3）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。