

雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程
水土保持方案报告表

建设单位：国网四川雅安电力（集团）股份有限公司

编制单位：黄河水利委员会黄河水利科学研究院

二〇二五年三月



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书 (正本)

单位名称：黄河水利委员会黄河水利科学研究院

法定代表人：余欣

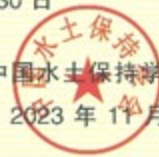
单位等级：★★★★★ (5星)

证书编号：水保方案(豫)字第 20230002 号

有效期：自 2023 年 10 月 01 日至 2026 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2023 年 11 月



方案编制单位地址:郑州市顺河路 45 号

方案编制单位邮编：450003

项目联系人：黄 静

联系电话：15837190856

电子邮箱：huangjing_hky@163.com

雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程

水土保持方案报告表

责任页

黄河水利委员会黄河水利科学研究院

批准：李 勇 (总工/正高)

核定：张 攀 (正 高)

审查：李 勉 (正 高)

校核：倪用鑫 (高 工)

项目负责人：黄 静 (高 工)

编写：黄 静 (高 工) (第 1、5 章及汇总)

马 力 (高 工) (第 2、4、6 章)

岳志行 (助 工) (第 3、7、8 章)

王 然 (助 工) (附图、附件)

雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程水土保持方案报告表

项目概况	位 置	雅安市天全县小河镇			
	建设内容	①新建 1 条 0.36km 输电线路，其中架空 0.3km，电缆 0.06km，新建塔基数 2 基； ②紫石、沙坪、长河冶金用户变通信及保护完善工程，不涉及土建施工。			
	建设性质	新建		总投资（万元）	255
	土建投资（万元）	76		占地面积（m ² ）	永久：106 临时：2041
	动工时间	2026 年 6 月		完工时间	2026 年 12 月
	土石方（m ³ ）	挖方 672	填方 672	借方 0	余（弃）方 0
	取土（石、砂）场	无			
	弃土（石、渣）场	无			
项目区概况	涉及重点防治区情况	雅安北部及中部市级水土流失重点预防区		地貌类型	丘陵
	原地貌土壤侵蚀模数[t/km ² ·a]	1598		容许土壤流失量[t/km ² ·a]	500
项目选址（线）水土保持评价		本项目主体工程选址（线）不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。场地及周边不涉及滑坡、崩塌、泥石流等不良地质地段，项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区，但由于项目区涉及雅安北部及中部市级水土流失重点预防区（且无法避让），涉及在四川大熊猫栖息地世界自然遗产缓冲区内立塔，建设单位已征求天全县林业局同意的审核意见，方案按照西南紫色土区一级水土流失防治标准进行设计，通过提高设计标准、优化措施设计、施工工艺等措施，减少水土流失，能有效降低项目建设对水土资源和周边环境的影响主体工程选址选线满足水土保持法和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的相关规定。			
预测水土流失总量（t）		14.91			
防治责任范围（m ² ）		2147			
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南紫色土区一级标准			
	水土流失治理度(%)	97		土壤流失控制比	1
	渣土防护率（%）	92		表土保护率(%)	92
	林草植被恢复率(%)	97		林草覆盖率(%)	25
水土保持措施	1、塔基及施工场地区：表土剥离 21m ³ ，表土回覆 21m ³ ，土地整治 511m ² ，混凝土排水沟 9m ³ ；撒播草籽 100m ² （0.80kg）、栽植乔木 120 株；土袋拦挡及拆除 7.2m ³ ，密目网苫盖 110m ² ，彩条布铺垫 411m ² 。 2、电缆沟及施工场地区：表土剥离 2m ³ ，表土回覆 2m ³ ，土地整治 80m ² ；撒播草籽 80m ² （0.64kg）；密目网苫盖 20m ² ，彩条布铺垫 68m ² 。 3、施工道路区：表土剥离 150m ³ ，表土回覆 150m ³ ，土地整治 750m ² ；栽植乔木 125 株；密目网苫盖 400m ² 。 4、牵张场区：土地整治 400m ² ；钢板隔离 400m ² 。 5、跨越施工场地区：土地整治 400m ² ；撒播草籽 400m ² （3.2kg）；				
水土保持投资估算（万元）	工程措施	0.75		植物措施	0.74
	临时措施	4.86		水土保持补偿费	0.279（2791.10 元）
	独立费用	建设管理费		0.12	
		水土保持设施验收费		2.50	
		设计费		3.89	
总投资		13.90			
编制单位		黄河水利委员会黄河水利科学研究院		建设单位	国网四川雅安电力（集团）股份有限公司
法人代表及电话		余欣 0371-66024525		法人代表及电话	牟昊
地址		河南省郑州市顺河路 45 号		地址	雅安市雨城区张家山路 71 号
邮编		450003		邮编	625000
联系人及电话		黄静 15837190856		联系人及电话	王国旭 0835-2602069
电子信箱		huangjing_hky@163.com		电子信箱	296213093@qq.com
传真		0371-66020963		传真	0835-2602069

现场照片



2J2#塔基区现状



N34#塔基区现状

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	3
1.3 设计水平年	4
1.4 水土流失防治责任范围	4
1.5 水土流失防治目标	4
1.6 项目水土保持评价结论	5
1.7 水土流失预测结果	6
1.8 水土保持措施布设	6
1.9 水土保持监测方案	8
1.10 水土保持投资及效益分析	8
1.11 结论	8
2 项目概况	10
2.1 项目组成与工程布局	10
2.2 项目组成及布置	11
2.3 施工组织	13
2.4 工程占地	16
2.5 土石方平衡	16
2.6 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	19
2.7 施工进度	19
2.8 自然概况	19
3 项目水土保持评价	23
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	23
3.2 建设方案与布局水土保持评价	25
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	28
4 水土流失分析与预测	30
4.1 水土流失现状	30

4.2 水土流失影响因素分析	30
4.3 土壤流失量预测	31
4.4 水土流失危害分析	41
4.5 指导性意见	41
5 水土保持措施	42
5.1 防治区划分	42
5.2 水土保持措施总体布局	42
5.3 分区措施设计	44
5.4 施工要求	48
6 水土保持监测	51
6.1 监测范围和时段	51
6.2 监测内容和方法	51
6.3 监测点位布设	52
6.4 实施条件和成果	52
7 水土保持投资估算及效益分析	54
7.1 投资估算	54
7.2 水土保持效益分析	60
8 水土保持管理	62
8.1 组织管理	62
8.2 后续设计	62
8.3 水土保持监测	62
8.4 水土保持监理	62
8.5 水土保持施工	63
8.6 水土保持设施验收	63

附表:

单价汇总表

附件:

1、成交通知书;

2、天全县发展和改革局关于雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 配套工程核准有关事项的批复(天发改委投资〔2024〕85号);

3、国网四川雅安电力(集团)股份有限公司关于雅安石棉孟获城 35kV 输变电工程和天全紫石 35 配套工程等 2 个项目可行性研究报告的批复(雅电集发展〔2024〕16号);

4、关于同意雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 配套工程项目进入四川大熊猫栖息地世界自然遗产缓冲区的审核意见(天林函〔2025〕40号);

5、表土调查表;

6、专家意见表;

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、项目区土壤侵蚀分布图;

附图 4、项目区水土流失重点防治区划分图;

附图 5、线路路径图;

附图 6、基础一览表

附图 7、杆塔一览表;

附图 8、电缆直埋敷设图;

附图 9、水土流失防治责任范围、水土保持措施总体布置图;

附图 10、塔基及施工场地区水土保持措施典型布设图;

附图 11、电缆沟及施工场地区水土保持措施典型布设图;

附图 12、施工道路区水土保持措施典型布设图;

附图 13、牵张场及跨越施工场地区水土保持措施典型布设图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1) 建设必要性

雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程的建设,不但消除现有沙坪站的运行隐患,同时保障了企业的用电需求,为地区社会快速发展提供强有力的电力保障,所以建设该工程是十分必要而迫切的。

(2) 项目概况

雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程位于四川省雅安市天全县境内,为新建输变电项目,建设单位为国网四川雅安电力(集团)股份有限公司,工程规模为 35kV 输变电工程。建设内容包含新建线路路径长共计约 0.36km,其中架空 0.3km,电缆 0.06km,新建塔基数 2 基;紫石、沙坪、长河冶金用户通信及保护完善工程,不涉及土建施工。

本项目总占地面积为 2147m²,其中永久占地 106m²,临时占地 2041m²,占地类型为林地、耕地、其他土地,其中占用耕地 400m²,占用林地 1347m²,占用其他土地 400m²。

本项目挖方总量 672m³(含表土剥离 173m³),回填总量 672m³(表土回覆 173m³),无借方,无余方。

本项目计划于 2026 年 6 月开工,2026 年 12 月完工,建设总工期 7 个月。工程总投资 255 万元,其中土建投资 76 万元,资金来源为企业自筹及银行贷款。

本项目不涉及移民安置及专项设施改(迁)建。

1.1.2 项目前期工作进展情况

本项目由成都城电电力工程设计有限公司 2023 年 8 月完成本项目可研报告(收口版),国网四川雅安电力(集团)股份有限公司于 2024 年 5 月 23 日以“国网四川雅安电力(集团)股份公司关于雅安石棉孟获城 35kV 输变电工程等 2 个项目可行性研究报告的批复(雅电集发展〔2024〕16 号)对可研报告进行了批复。2024 年 7 月 26 日,天全县发展和改革局以《天全县发展和改革局关于雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程核准有关事项的批复》(天发改投资〔2024〕85 号)核准了该项目。

本项目由重庆仁豪城市规划设计有限公司 2025 年 2 月完成了本项目对四川大熊猫

栖息地世界自然遗产影响评价报告，2025 年 2 月 27 日，天全县林业局以“关于同意雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 配套工程项目进入四川大熊猫栖息地世界自然遗产缓冲区的审核意见（天林函〔2025〕40 号）”同意本项目进入四川大熊猫栖息地世界自然遗产缓冲区。

2022 年 9 月，受建设单位委托，黄河水利委员会黄河水利科学研究院（以下简称“黄科院”）承担本项目水土保持方案报告表的编制工作（见附件 1）。接受委托后，黄科院组成了本项目的水土保持方案报告表编制工作组，在对项目前期工作成果进行认真分析、研究的基础上，制定了详细的工作计划，于 2024 年 6 月对本项目区进行了调查和实地踏勘，就项目的土地利用与规划情况、植被分布状况、水土保持状况以及工程建设与水土流失防治等相关问题进行了深入调查，并广泛收集了相关资料。对本项目主体设计等资料进行分析和计算，于 2025 年 3 月编制完成《雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程水土保持方案报告表》。

1.1.3 自然简况

1.1.3.1 地质地貌

线路区地处四川盆地中部，总体地势由东向西逐渐降低，沿线海拔高程在 850~900m 之间，沿线地形地貌为丘陵。

本项目地震动反应谱特征周期为 0.45s，地震动峰值加速度为 0.15g，地震基本烈度为 7 度，设计抗震设防烈度为 7 度第三组。

1.1.3.2 水文、气象

项目区多年平均气温 15.1℃，极端最高气温 36.0℃，极端最低气温-6.7℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 4663.6℃，多年平均降雨量 1660.0mm，雨季一般在 5~9 月。

本项目跨越天全河 1 次，跨越塔位于河流两侧山体上，塔位距河水面高差约在 15~30m，塔位据河床边缘直线距离约 65~150m，塔位不受河流洪水影响。

1.1.3.3 土壤、植被

工程所经区域土壤类型以褐土为主，经现场调查，项目区表土厚度 20cm。

项目区地处半湿润常绿阔叶林区的中亚热带常绿阔叶林地带，项目建设区内林草植被覆盖率约为 56%。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月全国人大常委会通过，2010 年 12 月全国人大常委会修订，2011 年 3 月 1 日起施行；中华人民共和国主席令第 39 号）；

2) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（2012 年 9 月 21 日第十一届人民代表大会第三十二次会议修订，2012 年 12 月 1 日起实施）；

3) 《中华人民共和国长江保护法》（2020 年 12 月 26 日中华人民共和国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，2021 年 3 月 1 日施行）。

1.2.2 技术标准

1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；

3) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）；

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

5) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

6) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；

7) 《水土流失危险程度分级标准》（SL718-2015）；

8) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

9) 《防洪标准》（GB50201-2014）；

10) 《输变电项目水土保持技术规范》（SL640-2013）；

11) 《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）；

12) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

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

1.2.3 技术文件及资料

1) 《雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程可行性研究报告（收口版）》（成都电电力工程设计有限公司，2023 年 8 月）；

2) 《四川省水土保持规划》（2015-2030 年）；

3) 《雅安市水土保持规划》（2015-2030 年）；

4) 《天全县水土保持规划》（2015-2030 年）。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，水土保持方案设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年。按照本项目进度安排，本水保方案的设计水平年取主体工程完工后的当年，即 2026 年。

1.4 水土流失防治责任范围

结合本项目总体布局及项目特点，确定本项目防治责任范围面积共计 2147m²，其中永久占地 106m²，临时占地 2041m²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本项目属建设类新建项目，建设地点位于四川雅安市天全县，在全国水土保持区划中属于西南紫色土区，根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188 号）、《四川省水利厅关于印发<四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果>的通知》（川水函〔2017〕482 号），项目不属于国家级、省级水土流失重点预防区和重点治理区；根据《雅安市水务局关于印发<雅安市市级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果>的通知》（雅水函〔2017〕160 号），项目区涉及的小河镇属于雅安北部及中部市级水土流失重点预防区，所以本项目水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），本项目所在地不属于极干旱或干旱地区，水土流失治理度、林草植被恢复率和林草覆盖率不调整；区域土壤侵蚀强度以轻度为主，土壤流失控制比取 1；项目区属于低山丘陵区，根据沿线山地海拔情况，渣土防护率不做调整。项目区涉及的小河镇位于雅安北部及中部市级水土流失重点预防区范围，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），林草覆盖率提高 2 个百分点。

综上，本项目设计水平年水土流失防治目标为：水土流失治理度 97%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 92%、表土保护率 92%、林草植被恢复率 97%、林草覆盖率 25%。

六项防治目标详见表 1.5-1。

表1.5-1 水土流失防治目标值修正计算表

序号	防治指标	一级标准		修正值			采用标准	
		施工期	设计水平年	土壤侵蚀强度	地形	水土流失两区	施工期	设计水平年
1	水土流失治理度（%）	-	97				-	97
2	土壤流失控制比	-	0.85	+0.15			-	1
3	渣土防护率（%）	90	92				90	92
4	表土保护率（%）	92	92				92	92
5	林草植被恢复率（%）	-	97				-	97
6	林草覆盖率（%）	-	23			+2	-	25

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 项目区选址评价

根据对《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》相关限制性规定的分析，本项目主体工程选址（线）不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。场地及周边不涉及滑坡、崩塌、泥石流等不良地质地段，项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区，由于项目区涉及雅安北部及中部市级水土流失重点预防区（且无法避让），涉及在四川大熊猫栖息地世界自然遗产缓冲区立塔，建设单位已征求天全县林业局同意的审核意见，方案按照西南紫色土区一级水土流失防治标准进行设计，通过提高设计标准、优化措施设计、施工工艺等措施，减少水土流失，能有效降低项目建设对水土资源和周边环境的影响主体工程选址选线满足水土保持法和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的相关规定。

1.6.2 建设方案与布局评价

本项目选址及路径受改接点位置、沿线交通、城镇等限制，主体工程设计经分析比较后拟定了唯一路径方案。本项目临近现有道路，区域交通方便，项目选线较合理。

本项目线路所经地段地貌以丘陵为主，根据地形地貌特点，铁塔采用高低腿设计和不等高基础组合，基础采用掏挖基础，减少了基面开挖扰动和土石方开挖量，施工场地充分利用塔基永久占地和周围临时占地，减少新增扰动面积，设计方案和布局合理，有利于水土保持。

本项目挖方总量 672m³(含表土剥离 173m³)，回填总量 672m³(表土回覆 173m³)，无借方，无余方。工程土石方调运符合水土保持要求。

本项目不设置取土（石、砂）场和弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场。

根据主体工程特点，本项目施工方案将以尽量减少扰动面积、缩短扰动时间为原则，施工时合理安排工序，采用机械和人工配合进行，工程基础开挖、放线、牵张、架线等过程中都将采用有利于水土保持的施工工艺，符合水土保持要求。

主体工程防护设计在满足主体工程正常安全运行的同时，对水土保持和环境要求也考虑较充分，基本符合水土保持要求，可起到较好的保持水土的作用。主体工程设计中具有水土保持功能并界定为水土保持工程的措施包括排水沟等。本方案需在此基础上全面补充完善工程措施、植物措施和临时措施。

通过从水土保持角度对建设方案、工程占地、土石方平衡、施工组织等方面分析评价，本项目采取各项水土保持措施后，水土流失防治效果可达到水土保持要求，项目建设是可行的。

1.7 水土流失预测结果

本项目预测时段内水土流失总量为 14.91t，背景土壤流失量 8.82t，新增水土流失量为 6.09t。其中施工期土壤流失总量为 7.16t，自然恢复期土壤流失总量为 7.75t，从预测结果汇总分析表中可以看出，本项目产生水土流失的重点区域为塔基及塔基临时施工占地区域及施工道路区，其新增土壤流失量分别占总新增土壤流失总量的 24.79%、63.05%。

1.8 水土保持措施布设

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，结合工程总体布局、施工时序、占地类型及占用方式等，将本项目防治责任范围划分塔基及施工场地区、电缆沟及施工场地区、施工道路区、牵张场区、跨越施工场地区等 5 个防治分区。各分区主要水土保持措施工程量为：

1、塔基及施工场地区

施工前在塔基施工场地内实施临时铺垫，对塔基永久占地范围内占用的林地进行表土剥离，剥离的表土集中堆置于塔基施工区内，并采取临时苫盖、临时拦挡措施；施工中，修建混凝土排水沟；施工结束后，对塔基施工迹地实施表土回覆、土地整治并撒播草籽、栽植乔木绿化等措施。

（1）工程措施：2026 年 7 月对各塔基永久占地区域进行表土剥离 21m³、并修建混凝土排水沟 9m³；10 月进行土地整治 511m²、表土回覆 21m³。

(2) 植物措施: 2026 年 11 月撒播草籽 100m^2 (0.80kg), 栽植乔木 120 株。

(3) 临时措施: 2026 年 7 月对开工塔基采取土袋拦挡 7.2m^3 , 7-8 月对临时堆土及扰动区域采取密目网苫盖 110m^2 , 对塔基施工场地区采取彩条布铺垫 411m^2 ; 9 月对土袋进行拆除并将土袋中土进行平铺, 拆除土袋量与土袋拦挡量相同。

2、电缆沟及施工场地区

施工前对占用的林地区域实施表土剥离; 施工中对表土及临时堆土表面实施临时苫盖, 对占压扰动区域铺设彩条布以减少扰动; 施工结束后实施表土回覆, 土地整治并撒播植草绿化。

(1) 工程措施: 2026 年 9 月进行表土剥离 2m^3 ; 10 月进行土地整治 80m^2 、表土回覆 2m^3 。

(2) 植物措施: 2026 年 11 月撒播草籽 80m^2 (0.64kg)。

(3) 临时措施: 2026 年 9 月对施工扰动区域采取密目网苫盖 20m^2 , 对占压区域采用彩条布铺垫 68m^2 。

3、施工道路区

施工前对车行道路进行表土剥离, 将剥离的表土集中堆放在塔基施工场地内; 施工中对临时堆土及挖填边坡采取临时苫盖防护措施; 施工结束后实施表土回覆、土地整治并栽植乔木绿化等措施。

(1) 工程措施: 2026 年 7 月进行表土剥离 150m^3 ; 11-12 月进行土地整治 750m^2 、表土回覆 150m^3 。

(2) 植物措施: 2026 年 12 月栽植乔木 125 株。

(3) 临时措施: 2026 年 7-10 月, 对占地范围进行密目网苫盖 400m^2 。

4、牵张场区

施工前在场地内实施钢板隔离; 施工结束后, 对施工扰动区域实施土地整治措施。

(1) 工程措施: 2026 年 10 月对各牵张场占压土地进行土地整治 400m^2 。

(2) 临时措施: 2026 年 9 月对牵张场机器占压区域采取钢板隔离 400m^2 。

5、跨越施工场地区

施工结束后, 对施工扰动区域实施土地整治后撒播植草绿化等措施。

(1) 工程措施: 2026 年 10 月对跨越施工占压土地进行土地整治 400m^2 。

(2) 植物措施: 2026 年 11 月对跨越施工占压土地撒播草籽 400m^2 (3.2kg)。

1.9 水土保持监测方案

监测时段：本项目为新建类项目，依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求，监测时段应从施工准备期开始至设计水平年结束。本项目计划 2026 年 6 月开工，预计 2026 年 12 月完工，方案设计水平年为 2026 年。因此，本项目监测时段应为 2026 年 6 月至 2026 年 12 月，共 7 个月。

监测范围：本项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，根据工程建设的实际情况，监测面积为 2147m²。

监测内容：项目区本底值情况、扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等。

监测方法：主要采取调查巡查监测。

监测点位布设：本工程共布设 5 处监测点位，塔基及施工场地区、电缆沟及施工场地区、施工便道区、牵张场区和跨越施工场地区各布设 1 处监测点位。

1.10 水土保持投资及效益分析

本项目水土保持总投资 13.90 万元。其中，主体已有水土保持措施投资为 0.21 万元，新增水土保持投资为 13.69 万元。水土保持总投资中，工程措施费 0.75 万元，植物措施费用 0.74 万元，临时措施费用 4.86 万元，独立费用 6.51 万元（建设管理费 0.12 万元，科研勘测设计费 3.89 万元，水土保持设施验收费 2.5 万元），基本预备费 0.76 万元，水土保持补偿费 0.279 万元（2791.10 元）。

通过水土保持措施治理后，至设计水平年，水土流失总治理度达到 99.9%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率可达到 98.5%，表土保护率可达到 97.2%，林草植被恢复率可达到 99.9%，林草覆盖率达到 81.1%，均达到方案设计的防治目标值，水土保持效益良好。

1.11 结论

通过水土保持的分析论证，本项目主体工程选址（线）不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。场地及周边不涉及滑坡、崩塌、泥石流等不良地质地段，项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区，由于项目区涉及雅安北部及中部市级水土流失重点预防区（且无法避

让），涉及在四川大熊猫栖息地世界自然遗产缓冲区立塔，建设单位已征求天全县林业局同意的审核意见，方案按照西南紫色土区一级水土流失防治标准进行设计，通过提高设计标准、优化措施设计、施工工艺等措施，减少水土流失，能有效降低项目建设对水土资源和周边环境的影响，达到方案所确定的防治目标及防治水土流失的目的，实现项目区环境的恢复和改善，从水土保持角度分析，本项目建设是可行的。

工程下阶段设计时应进一步落实水保措施并进一步优化线路路径，尽量减少施工临时占地面积，减少土石方挖填方量。施工过程中加强表土剥离保护和回覆利用，加强临时堆土过程管理。施工单位应选择手续齐全的砂石料场来进行砂石料的购买，在签订外购砂、石料的合同中明确水土流失防治责任，并在施工期间切实落实水土流失防治措施，合理安排施工工期，尽可能地将水土流失控制在最低程度。

2 项目概况

2.1 项目组成与工程布局

2.1.1 地理位置

本项目位于雅安市天全县小河镇，线路起于长河冶金公司大门北侧的拟建塔（起点坐标为东经 102°37'54.35"，北纬 30°4'4.52"）。“π”接 35kV 沙脚线后，向东南走线，跨越 10kV 沙紫线、喇叭河后到达拟建紫石 110kV 变电站西北侧拟建的电缆终端塔（终点坐标为东经 102°38'4.45"，北纬 30°4'1.13"），经电缆进入站内户内开关柜。

项目区地理位置详见附图 1。

2.1.2 项目基本情况

项目名称：雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程

建设单位：国网四川雅安电力（集团）股份有限公司

建设地点：四川省雅安市天全县

建设性质：新建输变电项目

建设内容及规模：

①新建线路工程

本项目为 35kV 输变电工程，项目线路路径长共计约 0.36km，其中架空 0.3km，电缆 0.06km，新建塔基数 2 基。

②通信及保护完善工程

在紫石、沙坪、长河冶金用户变各侧 35kV 线路保护装置利旧完善紫石~沙坪通信电路，紫石变、沙坪变配置相应光板。

建设工期：工程计划于 2026 年 6 月开工，2026 年 12 月完工，建设工期 7 个月。

总投资：总投资 255 万元，其中土建投资 76 万元，资金来源为企业自筹及银行贷款。

主要经济技术指标详见表 2.1-1。

表 2.1-1 主要经济技术指标表

一、基本情况							
1	项目名称	雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程					
2	建设地点	四川省雅安市天全县					
4	工程性质	新建输变电项目					
5	建设单位	国网四川雅安电力（集团）股份有限公司					
6	资金来源	企业自筹及银行贷款					
7	建设内容	①新建 1 条 0.36km 输电线路，其中架空 0.3km，电缆 0.06km，新建塔基数 2 基； ②紫石、沙坪、长河冶金用户变通信及保护完善工程，不涉及土建施工。					
8	工程总投资			255万元	土建投资	76 万元	
9	建设期	总工期为 7 个月，（2026 年 6 月-2026 年 12 月）					
二、项目组成							
项目组成		占地面积（m ² ）			主要土石方量（m ³ ）		
		合计	永久占地	临时占地	项目名称	挖方	填方
塔基及施工场地		517	106	411	塔基施工	330	330
电缆沟及施工场地		80		80	电缆沟施工	72	72
施工便道区		750		750	施工道路区	270	270
牵张场区		400		400			
跨越施工场地区		400		400			
合计		2147	106	2041		672	672

2.2 项目组成及布置

2.2.1 项目组成

（1）通信及保护完善工程

在紫石、沙坪、长河冶金用户变各侧 35kV 线路保护装置利旧完善紫石~沙坪通信电路，紫石变、沙坪变配置相应光板。不涉及土建施工内容。

（2）新建线路工程

雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程起于长河冶金公司大门北侧的拟建塔，止于拟建紫石 110kV 变电站西北侧拟建的电缆终端塔，新建线路长约 0.36km（其中架空 0.3km，电缆 0.06km）的 35kV 线路本体设计。导线采用 JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线，地线采用一根 OPGW-24B1-50 光纤架空复合地线，电缆采用 ZC-YJV22-26/35kV-3×300 三芯电缆，每回线路均随电缆敷设一根 24 芯非金属光缆。

本项目电缆起于紫石 110kV 变电站 35kV 侧出线开关柜，止于拟建的双回路终端塔。电缆长度为 2×0.06km，电缆敷设方式为新建站外直埋敷设 0.02km，站内电缆沟 0.04km（由变电站建设，本项目不包含此部分）。变电站为拟建变电站，由其它工程建设。规划安装 3 台 50MVA 三相三绕组有载调压变压器；110kV 出线 4 回，采用单母线分段接线；35kV 出线 6 回，采用单母线分段接线；10kV 出线 28 回，采用单母线分段接线。

表 2.2-1 雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程经济技术特性表

工程名称	雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程		
起迄点	起于起于长河冶金公司大门北侧的拟建塔，止于拟建紫石 110kV 变电站西北侧拟建的电缆终端塔		
线路长度	新建 0.36km (其中电缆 0.06km, 架空 0.3km)	曲折系数	1.0
电压等级	35kV	回路数	双回
杆塔总数	2	平均档距	300
转角次数	2	平均耐张段长度	300
导线型号	JL/G1A-240/30		
电缆型号	YJV22-26/35kV-3×300		
地线	OPGW-24B1-50		
主要气象条件	最大设计覆冰 10mm, 最大风速 25m/s		
地震烈度	VII 度	年平均雷电日	47
沿线地形	丘陵 100%	海拔高程(m)	850 ~ 900m
沿线地质	岩石 40%, 松砂石 30%, 普通土 30%		
杆塔形式	自立式铁塔		
基础形式	掏挖式基础		

2.2.2 工程布置

(1) 线路路径走向

线路起于长河冶金公司大门北侧的拟建塔。“π”接 35kV 沙脚线后，向东南走线，跨越 10kV 沙紫线、喇叭河后到达拟建紫石 110kV 变电站西北侧拟建的电缆终端塔。

(2) 交叉跨越情况

全线主要交叉跨越如下：

表 2.2-2 新建线路段交叉跨越情况表

序号	钻、跨越对象	单位	次数	备注
1	跨 10kV 配电线路	次	1	沙紫线
2	一般公路	次	1	
3	河流	次	1	

(3) 塔型及基础规划

本项目使用塔型见下表，具体塔型型号及设计见附图。

表 2.2-3 塔型技术指标表

类别	名称	转角度数	使用档距	呼高（m）	塔头（m）	全高（m）	跟开（mm）	使用数量（基）
双回路转角塔/终端塔	35BCB21S-SJ4	60~90 兼 0~90 终端	LH=300 LV=450	21	11.8	32.8	5600	2

根据“关于同意雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 配套工程项目进入四川大熊猫栖息地世界自然遗产缓冲区的审核意见（天林函〔2025〕40 号）”，N34#塔基永久占地控制在 32m²。根据国家电网有限公司企业标准《输变电工程水土保持技术规范第 1 部分：水土保持方案》（Q/GDW 11970.1—2023），自立式铁塔永久占地按[根开+主柱宽度+（1m~2m）]² 估算，2J2#塔基永久占地按照[杆塔根开（5.6m）+主柱宽度（考虑主柱宽度 1.0m）+外扩 2m]² 计列，永久占地面积为 74m²。本项目塔基永久占地为 106m²。

本项目使用塔基基础见下表，具体基础设计见附图。

表 2.2-4 基础技术指标表

序号	型号	数量	埋深（m）	桩径（m）	扩底高（m）	扩底直径（m）
1	TW2660	8	5.5	1.0	1.2	2.6

2.3 施工组织

2.3.1 施工条件

- (1) 运输条件
- 本项目位于天全县小河镇，线路主要交通以国道 318 及沿线乡村道路为主。虽然本项目线路路径和铁塔塔位已进行了优化，但是塔位位于山腰上，周边无可以利用的道路，且本项目采用机械化施工，需新建施工便道，根据主体设计，本项目需新建施工便道 250m，宽 3m，占地面积为 750m²（其中 N34#塔基施工便道占地面积控制在 161m²）。
- (2) 施工用水、用电
- 本项目施工时可取用河道水，用电可搭接沿线乡镇供电网络或使用柴油机发电。施工期间施工人员的生活供水、供电由原民居供水、供电系统提供。
- (3) 施工营地
- 本项目施工人员生活就近租用民房，不设置施工营地，不新增占地。
- (4) 砂石料来源

本项目建设用砂石料就近的砂石料场购买，直接运送至塔基施工场地。施工单位采购时选择具有合法经营手续的材料供应单位，砂石料采购时要在采购合同中明确水土流失防治责任，并要取得当地水土保持行政主管部门的同意，项目业主在施工中对施工单位建材采购实施监督和管理。

2.3.2 施工布置

(1) 施工临时占地

1) 塔基施工场地

线路根据塔基地形坡度，需在每个塔基周围合理布置塔基临时施工场地，根据“关于同意雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 配套工程项目进入四川大熊猫栖息地世界自然遗产缓冲区的审核意见（天林函〔2025〕40 号）”，N34#塔基施工场地控制在 61m^2 ，2J2#塔基施工场地面积按照国家电网有限公司企业标准《输变电工程水土保持技术规范 第 1 部分：水土保持方案》（Q/GDW 11970.1—2023）规定计列，双回路杆塔临时施工场地按照杆塔根开+主柱宽度+外扩 15m 扣除永久占地计列，根据以上标准计算得出 2J2#塔基施工场地占地面积在 350m^2 ，本项目塔基施工场地总占地面积为 411m^2 。

3) 电缆沟施工场地

电缆沟施工场地包括电缆沟开挖区域及堆土带，电缆沟施工作业带宽度为 4m，本项目新建站外直埋电缆沟长度 0.02km，电缆沟施工临时场地面积为 80m^2 。

(3) 材料站

采用租赁当地已有场地作为材料临时堆存点，不单设材料站。

(4) 牵张场

本项目导线、地线架设采用张力放线，牵张场设置在地势较缓地带，牵张场面积需满足牵张设备的布置要求，且距离省道、县道或乡道较近，方便牵引机、张力机等设备直接运输到位。根据主体设计资料，结合当地相关类型项目施工经验，考虑线路沿线地形地貌、放线区段等，工程共设置 2 处牵张场，每处牵张场占地面积约 200m^2 ，共计占地面积 400m^2 。

(5) 跨越施工场地

①跨越配电线路：跨越 10kV 电力线路 1 次，可采用吊车吊线跨越方式进行跨越，不设置跨越施工场地。

②跨越道路：本项目跨越 318 国道 1 次，采用悬索封网跨越，跨越道路需设置跨越施工场地 1 处，占地面积为 400m^2 。

③跨河：本项目线路跨越河流时采用飞艇放线的方式跨越，不设置跨越施工场地。

④跨越林区：在跨越密集林区时考虑采用飞艇空中放线的方式进行跨越。

综上，本项目共设置跨越施工场地 1 处，共计占地面积约 400m²。

2.3.3 施工工艺

施工阶段主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调试几个阶段。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，开挖区表土剥离，准备场地堆放建筑材料，设置施工场地等。

表土剥离实施技术：在剥离表土前，对开挖区域内的杂草等有碍物进行彻底清除，然后采用人工开挖，先把表层土按预定厚度剥离，单独堆放在施工临时占地区域，需用密目网覆盖，避免雨水淋刷使土壤大量流失。基础浇筑完成后，再进行整平工作，局部高差较大处，进行土方回填，尽量做到挖填同时进行，使平整后高程符合设计要求。回填时应采取就近原则，并应保证表土下方土块有足够的隔水层，防止表土层底部形成漏水层，在施工时应注意高程的控制，并配合平整进行表层覆土。

（2）基础施工

本线路在确保安全和质量的前提下，已尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原状土，利于环境保护，同时保证塔基边坡稳定性。

①塔腿小平台及基坑开挖：基础开挖时，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。

②开挖接地槽，对位于附近人口稀少的塔位，接地沟开挖可不形成封闭环形（允许断开一点），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。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，回填后在基坑上口尺寸堆筑约 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方就地堆放在塔基范围、塔基施工临时占地范围，用于塔基防护及塔基占地区域植被恢复。

（3）组塔施工

当塔基础混凝土强度达到设计值的 70%以上后，便可在塔位上组装铁塔组件成塔。

本阶段在塔基区仅存在从加工厂运来的铁塔组件的堆放、组装，在搬运过程中对

地面略有扰动，造成的水土流失轻微。

（4）架线及附件安装

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。牵张场使用时间多在 10 天~15 天，应选择场地平整工作量小、费用低的地方，相应对水土流失的影响也较小。本项目铁塔架线采用高跨，可减少树木的砍伐。

（5）跨越施工

根据路径区地形地貌，本项目跨越输配电线路可利用地形采用封网完成跨越。跨越施工工艺流程有：调查勘测→确定方案→提出申请→封网布设→跨越施工→安全措施→完成跨越。

（6）附属工程施工

附属工程包括通信、供电等工程项目，主要包括管道开挖、埋地电（光）缆沟开挖与砌筑等工程内容，采用以人工施工为主，机械为辅的常规施工方法。

2.4 工程占地

本项目总占地面积为 2147m²，其中永久占地 106m²，临时占地 2041m²，占地类型为林地、耕地、其他土地，其中占用耕地 400m²，占用林地 1347m²，占用其他土地 400m²，工程占地情况详见表 2.4-1。

表 2.4-1 项目占地面积统计表（单位：m²）

项目组成	占地性质			占地类型及占地面积			
	合计	永久占地	临时占地	合计	林地	耕地	其他土地
塔基及施工场地	517	106	411	517	517		
电缆沟及施工场地	80		80	80	80		
施工便道区	750		750	750	750		
牵张场区	400		400	400		400	
跨越施工场地区	400		400	400			400
小计	2147	106	2041	2147	1347	400	400

2.5 土石方平衡

2.5.1 表土平衡

经现场调查，本项目区域土壤以褐土为主，为保护表土资源，施工前将施工占地内可剥离的表土剥离并临时集中堆放在施工场地合适的空闲地上，以便于施工结束后

恢复植被。

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

（1）塔基及施工场地

对塔基永久占地占用的林地区域实施表土剥离，表土剥离面积 106m²，根据现场调查，剥离厚度 20cm，共剥离表土 21m³，剥离的表土堆放在施工区空地一角，施工结束后回覆用于恢复植被。

（2）电缆沟及施工场地

施工前对电缆沟开挖区域占用的林地实施表土剥离，剥离面积 12m²，根据现场调查，剥离厚度 20cm，剥离表土 2m³，剥离的表土堆放在开挖沟槽一侧，施工结束后回覆用于恢复植被。

（3）施工道路

施工简易道路占用林地 750m²，施工前对施工简易道路占用的林地区域实施表土剥离，根据现场调查，剥离厚度 20cm，共剥离表土 150m³，剥离的表土堆放在塔基施工临时占地内，施工结束后回覆用于恢复植被。

本项目表土平衡表见表 2.5-1。

表 2.5-1 表土剥离平衡表

剥离区域	占地类型	表土剥离				表土回覆		
		剥离厚度 (m)	剥离面积 (m ²)	剥离量 (m ³)	表土堆存位置	覆土面积 (m ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
塔基及施工场地	林地	0.20	106	21	塔基施工场地	100	0.21	21
电缆沟及施工场地	林地	0.20	12	2	电缆沟施工场地	12	0.20	2
施工便道区	林地	0.20	750	150	塔基施工场地	750	0.20	150
合计			868	173		862		173

2.5.2 土石方平衡

本项目土石方开挖回填主要为塔基区域的铁塔基础、接地沟槽开挖回填，电缆沟施工开挖回填，根据本项目土石方平衡分析，本项目挖方总量 672m³（含表土剥离 173m³），回填总量 672m³（表土回覆 173m³），无借方，无余方。土石方平衡见表 2.5-2。

表 2.5-2 土石方平衡分析表（单位：m³）

项目组成	挖方			填方			调入		调出		借方		余方	
	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①塔基及施工场地区	21	309	330	21	309	330								
②电缆沟及施工场地区	2	70	72	2	70	72								
③施工道路区	150	120	270	150	120	270								
合计	173	499	672	173	499	672	0		0		0		0	

2.6 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

2.7 施工进度

本项目计划于 2026 年 6 月开工，计划 2026 年 12 月完工。建设工期 7 个月。项目施工进度安排详见表 2.7-1。

表 2.7-1 项目施工进度安排表

项目	2026 年						
	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
施工准备期							
电缆埋设							
塔基基础开挖及浇筑							
铁塔组立							
架线							
调试							

2.8 自然概况

2.8.1 地形地貌

天全县位于四川盆地西缘，二郎山东麓，那味山脉南段，康巴文化线东端，境内地貌呈深中切割，地势西北高，东南低。县境西北部多为中高山地，河流强烈切割，岭谷高差悬殊。

项目区地处四川盆地中部，总体地势由东向西逐渐降低，沿线海拔高程在 850 ~ 900m 之间，项目区地形地貌为丘陵。

2.8.2 地质地震

2.8.2.1 区域地质构造

项目区位于川西高原东南部边缘，西北高，东南低，山势巍峨，河谷深切，区内出露地层除寒武系、奥陶系、志留系、石炭系缺失外，从前震旦系到第四系地层均有不同程度分布。此区域位于西部变质岩区，主要地层为二迭系上统（P2）及下统（P1）大理岩，变质砂岩，绢云母板岩、千枚岩、结晶灰岩、变质玄武岩等。第四系各类成因松散堆积物沿河床和两岸广泛分布。

2.8.2.2 地层岩性

沿线地层岩性主要为粘性土、碎石土。下伏基岩物理力学性能好，是良好天然基础持力层。

工程附近出露的地层主要有：侏罗系中统沙溪庙组（J2s）泥岩、砂岩，白垩系下统夹关组（K1j）砂岩，白垩系下统灌口组（K1g）泥岩、粉质砂岩和第四系地层 Q。

2.8.2.3 地下水

地下水根据含水层的性质以及地下水在地层中的富集形式和分布特征，可分为基岩裂隙水和第四系松散岩类孔隙水。第四系松散堆积层孔隙水赋存于沟谷、阶地的第四系地层中，接受大气降水和地表水的补给，基岩裂隙水埋藏较深。地下水对砼有微腐蚀性，对混凝土中的钢筋有微腐蚀性。

2.8.2.4 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015 1/400 万）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）2016 年版，本项目地震动反应谱特征周期为 0.45s，地震动峰值加速度为 0.15g，地震基本烈度为 7 度，设计抗震设防烈度为 7 度第三组。

2.8.2.3 不良地质

本项目线路较短，区域内无坍塌、滑坡等不良地质的影响。

2.8.3 气象

天全县位于四川盆地与西藏高原的过渡带，其大气环流受季风控制，属于四川盆地亚热带湿润季风气候区，气候温和、雨量充沛、四季分明、无霜期长、云雾多。区域内灾害性天气主要表现为低湿、阴雨和洪涝，时有冰雹、大风、干旱出现。

根据天全县气象站统计数据，项目区多年平均气温 15.1℃，极端最高气温 36.0℃，极端最低气温 -6.7℃，≥10℃积温为 4663.6℃，多年平均降雨量 1660.0mm，雨季一般在 5~9 月。

项目所在区域气象特征值表见下表：

表 2.8-1 项目所在区域气象特征值表

气象因子	单位	天全县
年平均气温	℃	15.1
极端最高气温	℃	36.0
极端最低气温	℃	-6.7
≥10℃积温	℃	4663.6
多年平均降水量	mm	1660
年蒸发量	mm	922.6

年日照时数	h	964
平均相对湿度	%	83
平均风速	m/s	0.9

2.8.4 水文

天全河为荥经河左岸一级支流，发源于金棚山东侧，由北向南流至两河口与源出二郎山的新沟河汇合后始称天全河，转向东流经南坝，锅浪跷、紫石、沙坪、天全、始阳，在飞仙关附近与荥经河合流后于右岸注入青衣江。地理位置介于东经 102°30′~102°52′，北纬 30°2′~30°20′之间。水系发育呈树枝状，流域形状似扇形。天全河流域面积 2012km²，主河道长 106km，天然落差 3480m，平均比降 33.0‰，河口流量 105m³/s。天全河全位于天全县境内，干流流域面积 685.7km²。

本项目跨越天全河 1 次，跨越塔均位于河流两侧山体上侧，塔位距河水面高差约在 15~30m，塔位距河床边缘直线距离约 65~150m，塔位不受河流洪水影响。

2.8.5 土壤

全县土壤复杂多样，自然土壤类型划分为水稻土、潮土、紫色土、黄壤石灰岩土、黄棕壤、暗棕壤、漂灰土、亚高山草甸土、高山寒漠土等十一个土类、二十一个亚类，二十二个土属，五十九个土种。水稻土由多种成土母质形成，主要为紫色性水稻土，其次为冲积性水稻土和黄壤性水稻土，分布较广，约占农耕地的 45%；旱作土壤以紫色土居多，约占农耕地 45%；其它农耕地土壤为黄壤、潮土等共约占 10%。以上土类以中壤土居多，其次是砂壤、轻壤和轻粘土。

工程所经区域土壤类型以褐土为主，经现场调查，项目区表土厚度 20cm。

2.8.6 植被

天全地处四川盆周山区西缘，半湿润常绿阔叶林区的中亚热带常绿阔叶林地带。常绿阔叶林生长良好，组成种类丰富，群落结构复杂。海拔 1500m 以上的地带，植被群落和植物种类随地势升高与气候的变化，有规律地呈垂直分布。低山丘陵河谷平坝区，海拔 600m 至 1500m，以低山丘陵为主、次为河谷平坝的农业地带，自然植被除有沟旁速生杂草外，灌丛有迎春、芦苇、蕨类，树木有杉木、桉木、马尾松、柏树等。中山河谷深丘区，海拔 1500m 至 3000m，自然植被有杉、青杠、苦皮子、烘桐等乔木及山核桃、杜鹃、月季等灌木。中山山原区，海拔 1800m 至 3500m，森林茂密，野生资源丰富，有灌丛、下丛、落叶阔叶林、地被物等。

项目建设区内林草植被覆盖率约为 56%。

2.8.7 其他

本工程无法避让雅安北部及中部市级水土流失重点预防区及四川大熊猫栖息地世界自然遗产缓冲区，项目区不涉及饮用水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地。未在县级以上地方人民政府划定的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区内，不属于水土流失严重的地区。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）关于工程选址（线）水土保持限制和约束性规定，经现场勘查，结合工程主体设计，对本项目选址制约因素逐条进行分析，详见表 3.1-1、表 3.1-2。

表 3.1-1 项目选址（线）与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

序号	约束性条件	本项目情况	相符性分析
1	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖沙、采石等可能造成水土流失的活动。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围，由县级以上地方人民政府划定并公告。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的划定，应当与地质灾害防治规划确定的地质灾害易发区、重点防治区相衔接。	①本项目不设取土场、取沙场和石料场，在周边合法的商品料场采购，“取土、挖沙、采石等”活动造成的水土流失由料场负责治理 ②工程区无崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害易发区	符合法律要求
2	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	项目区不属于水土流失严重、生态环境脆弱区	符合法律要求
3	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目区涉及雅安北部及中部市级水土流失重点预防区（且无法避让），方案按照西南紫色土区一级水土流失防治标准进行设计，通过提高设计标准、优化措施设计、施工工艺等措施，减少水土流失。	符合法律要求
4	第二十五条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	项目建设单位已委托黄科院编制水土保持方案	符合法律要求
5	第二十八条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本项目挖填平衡，无多余弃土。	符合法律要求
6	第三十八条：对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的沙、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。	本方案设计对表土层产生扰动区域土地均进行了表土剥离，并对施工中产生的临时堆土进行了临时拦挡及覆盖措施。	符合法律要求
综上分析，本项目符合水保法的相关规定			

表 3.1-2 项目选址（线）与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析

项目	规范所列约束性规定	本项目情况	相符性分析
工程选址（线）	1 工程选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区	由于项目区属于雅安北部及中部市级水土流失重点预防区（且无法避让），方案按照西南紫色土区一级水土流失防治标准进行设计，通过提高设计标准、优化措施设计、施工工艺等措施，减少水土流失。	符合规范要求
	2 工程选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	不涉及	
	3 工程选址（线）应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	不涉及	

通过对《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》相关限制性规定的分析，本项目主体工程选址（线）不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。场地及周边不涉及滑坡、崩塌、泥石流等不良地质地段，项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区。

项目区涉及雅安北部及中部市级水土流失重点预防区（且无法避让），方案按照西南紫色土区一级水土流失防治标准进行设计，通过提高设计标准、优化措施设计、施工工艺等措施，减少水土流失，能有效降低项目建设对水土资源和周边环境的影响。

项目区涉及在四川大熊猫栖息地世界自然遗产缓冲区立塔，建设单位已委托重庆仁豪城市规划设计有限公司编制《雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程对四川大熊猫栖息地世界自然遗产影响评价报告》，根据该专题评价结论，项目在施工期、运营期和生态恢复期，将对遗产地的非生物因子、自然资源、文化资源和文物古迹、自然生态系统、景观带来一定影响。主要集中在施工期，但这种影响程度较小，且是局部的。处于遗产地可接受范围。工程项目不会对邛崃山系现存的大熊猫种群及其栖息地产生直接影响，仅会对局部环境造成潜在的影响，对大熊猫整个种群的存亡并没有实质性的影响。天全县林业局出具了审核意见同意本项目进入四川大熊猫栖息地世界自然遗产缓冲区。

综上所述，本项目无法避让雅安北部及中部市级水土流失重点预防区、四川大熊猫栖息地世界自然遗产缓冲区，可通过提高设计标准、优化措施设计、施工工艺等措施减少项目对水土资源和周边环境的影响，主体工程选址选线满足水土保持法和《生

产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的相关规定。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本项目选址及路径受改接点位置、沿线交通、城镇等限制，主体工程设计经分析比较后拟定了唯一路径方案。

本项目临近现有道路，区域交通方便，从物料运输角度分析，项目选线较合理。

本项目线路所经地段地貌以丘陵为主，根据地形地貌特点，铁塔采用高低腿设计和不等高基础组合，基础采用掏挖基础，减少了基面开挖扰动和土石方开挖量，施工场地充分利用塔基永久占地和周围临时占地，减少新增扰动面积，设计方案和布局合理，有利于水土保持。

本项目跨越林区时主体设计采取提高呼称高，增加架空线路对地高度的“高跨”措施，减少树木的砍伐，同时采取加大塔基档距的“长档”措施和缩减塔基根开的“小根开”塔型，减少线路占用林地面积，减少植被破坏，主体设计在林区采用“高跨”、“长档”、“小根开”的设计合理。

塔基立塔后的牵张放线采用成熟先进的工艺和方法，包括张力放线、动力伞技术、飞艇放线等，大大减少林木砍伐和地表扰动，施工方案合理可行。

总体来说，本项目选址选线充分考虑了区域地形地貌情况、主体及施工配套设施的布置等因素，因此从水土保持角度分析，本项目建设方案与布局较为合理。

综上所述，本项目建设方案及布局合理可行。

3.2.2 工程占地分析评价

本项目总占地面积为 2147m²，其中永久占地 106m²，临时占地 2041m²，占地类型为林地、耕地、其他土地，其中占用耕地 400m²，占用林地 1347m²，占用其他土地 400m²。

本项目输电线路是根据线路路径区域地形、地质、水文、气象、环境保护等基础资料，区域规划及主要设计原则和有关的规程、规范进行规划的。本项目塔型的选择结合现场地形，采用了高低腿设计，减小了塔基基面开挖对原地貌的扰动；铁塔、电缆通道和牵张场施工时，施工场地、材料堆放地、表土堆放地安排在施工占地范围内，同时制定科学的施工计划，合理安排施工流程，使占用土地的利用率最大化；在有利于施工、方便运行维护的前提下，充分利用项目区周边现有道路，减少因新修道路造成的水土流失。

综上所述，本项目占地总体符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡分析评价

本项目土石方开挖回填主要为塔基区域的铁塔基础、接地沟槽开挖回填，电缆沟施工开挖回填。根据本项目土石方平衡分析，本项目挖方总量 672m^3 （含表土剥离 173m^3 ），回填总量 672m^3 （表土回覆 173m^3 ），无借方，无余方。

施工前首先对塔基永久占地区域及电缆沟永久占地区域以及施工便道进行表土的剥离，剥离表土就近堆存，并采取临时拦挡、覆盖措施进行防护，根据地形地貌，合理配置铁塔及基础型式，项目基础形式采用掏挖基础，有效地减少塔基基坑的开挖量；项目开挖产生的余方先堆存于塔基施工临时占地区域内堆存并采取临时拦挡、遮盖措施，施工结束后在塔基永久占地范围内进行平摊处理，不产生永久弃渣。工程总体设计符合水土保持的理念，对防治水土流失起到了积极的作用。

综上所述，本项目土石方开挖、回填、表土及余方处置、临时堆置等均符合水土保持要求，合理可行。

3.2.4 取土场设置分析评价

本项目不设置取土场，符合水土保持要求。

3.2.5 弃渣场设置分析评价

本项目不设置弃渣场，符合水土保持要求。

3.2.6 施工方法（工艺）分析评价

对主体工程施工方法与工艺分析评价见表 3.2-1。由表 3.2-1 可见，对照施工方法与工艺的限制行为与要求，基本符合要求。

表 3.2-1 对主体工程施工方法与工艺分析评价

项目	规范所列约束性规定	本项目情况	相符性分析
施工组织设计	1 应控制施工场地占地, 避开植被相对良好的区域和基本农田区	施工场地不占用植被良好区和基本农田区	符合规范要求
	2 应合理安排施工, 防治重复开挖和多次倒运, 减少裸露时间和范围	对施工时序提出了要求, 在下一阶段设计中应进一步优化	
	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, 宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施, 将开挖的土石导出	不涉及	
	4 弃土、弃石、弃渣应分类堆放	不涉及	
	5 外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土(石、渣), 外购土(石、料)应选择合规的料场	不涉及	
	6 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	
	7 工程标段划分应考虑合理调配土石方, 减少取土(石)方、弃土(石、渣)方和临时占地数量	不涉及	
工程施工	1 施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内	严格控制施工范围, 将施工活动控制在施工场地内	通过水土保持方案提出完善措施, 工程施工可以满足规范要求
	2 施工开始时应首先对表土进行剥离或保护, 剥离的表土应集中堆放, 并采取防护措施	施工前先对林地进行表土剥离, 并进行临时苫盖、拦挡进行防护, 施工结束后用于恢复植被覆土	
	3 裸露地表应及时防护, 减少裸露时间; 填筑土方时应随挖、随运、随填、随压	本方案补充施工裸露区域进行临时苫盖或铺垫, 施工结束即进行硬化、绿化; 填筑土方做到随挖、随填、随压	
	4 临时堆土(石、渣)应集中堆放, 并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施	主体设计中未明确, 本方案补充临时堆土集中堆放, 并设置拦挡、苫盖等措施	
	5 施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀, 再采取其他处置措施	不涉及	
	6 围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施	不涉及	
	7 弃土(石、渣)场地应事先设置拦挡措施, 弃土(石、渣)应有序堆放	不涉及	
	8 取土(石、砂)开挖前应设置截(排)水、沉沙等措施	不涉及	
	9 土(石、料、渣、矸石)方在运输工程中应采取保护措施, 防止沿途散溢	不涉及	
西南紫色土区特殊规定	1 弃土(石、渣)场应注重防洪排水、拦挡措施	不涉及	符合规范要求
	2 江河上游水源涵养区应采取水源涵养措施	不涉及	

3.2.7 主体设计中具有水土保持功能工程的评价

(1) 塔基堡坎(护坡)、挡土墙

部分塔位边坡设计采用浆砌石堡坎(护坡)、挡土墙, 沿塔位周围自然山坡或基面挖方后的缓坡面用块石砌筑, 对塔基边坡起保护作用。堡坎(护坡)、挡土墙坡脚一般置于原状土土层上, 山坡坡度小于 50°, 用 M5 水泥砂浆砌筑、勾缝, 塔基堡坎(护

坡)、挡土墙工程量 30m^3 。主体工程设计的堡坎(护坡)、挡土墙工程措施主要保证了塔基的安全,防止了水土流失,具有水土保持功能。

(2) 塔基排水沟

主体设计为防止上部山坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响,塔位上坡侧依地势设置环状排水沟,并接入原地形自然排水系统,以拦截和排除周围坡面地表汇水。排水沟设计标准按 5 年一遇 10min 降雨强度设计,排水沟横断面尺寸为:混凝土排水沟断面尺寸宽 \times 深=300mm \times 400mm,混凝土厚度 200mm,沟底应留有不小于 0.3%的纵向坡度,共设置排水沟 9m^3 。塔基排水沟疏导基面排水,减少了地表水对基面的冲刷影响,有效的防止水土流失,具有显著的水土保持功能。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

根据水土保持措施界定原则,参照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)“附录 D 主体设计工程中水土保持措施界定”,将本项目水土保持措施界定如下:将主体工程设计中的塔基排水沟界定为水土保持措施。

主体工程界定为水土保持工程的工程量详见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程中具有水保功能措施工程量及投资表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	投资(万元)
塔基及施工场地区	工程措施	排水沟	m^3	9	0.21
合计					0.21

项目水土保持评价结论:经过对本项目建设方案、施工组织设计、工程占地、主体工程设计、工程建设对水土流失影响等方面的分析,本方案认为:

1) 在工程建设过程中建设单位实施一系列的水土保持措施后,能有效的控制水土流失,达到方案所确定的防治目标及防治水土流失的目的,实现项目区环境的恢复和改善,从水土保持角度分析,本项目建设是可行的。

2) 主体工程设计能够正确处理工程建设与生态环境及水土保持之间的关系,基本做到了开发建设与环境保护及水土保持同步进行,符合水土保持要求。

3) 主体工程路径方案在工程占地、土石方工程、施工方法及工艺设计等方面符合水土保持要求。

4) 主体设计不足以控制工程施工过程中的水土流失,需根据工程建设扰动特点,针对造成水土流失的重点部位和环节及时补充布设水土保持措施,特别是施工期的临时措施及结束后的植物措施的实施。

从水土保持角度看，工程在优化施工工艺，采取各项水土保持措施后，水土流失防治效果可达到水土保持要求，工程建设可行。

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188 号）、《四川省水利厅关于印发<四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果>的通知》（川水函〔2017〕482 号），项目不属于国家级、省级水土流失重点预防区和重点治理区；根据《雅安市水务局关于印发<雅安市市级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果>的通知》（雅水函〔2017〕160 号），项目区涉及的小河镇属于雅安北部及中部市级水土流失重点预防区。项目区属西南紫色土区，其容许土壤流失量为 500t/（km²•a）。

根据 2023 年度全国水土流失动态监测成果，雅安市天全县幅员面积 2491km²，其中水土流失面积 790.2km²，轻度侵蚀面积 628.5km²，中度侵蚀面积 92.41km²，强烈侵蚀面积 31.81km²，极强烈侵蚀面积 25.04km²，剧烈侵蚀面积 12.44km²。项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主。

天全县水土流失现状详见表 4.1-1。

表 4.1-1 项目水土流失状况统计表 单位: km²

水土流失面积 (km ²)	轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀		剧烈侵蚀	
	面积 (km ²)	比例 (%)	面积 (km ²)	比例 (%)	面积 (km ²)	比例 (%)	面积 (km ²)	比例 (%)	面积 (km ²)	比例 (%)
790.2	628.5	79.54	92.41	11.69	31.81	4.03	25.04	3.17	12.44	1.57

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程建设与生产对水土流失的影响

本工程建设过程中，将不可避免的改变原有地形、地貌，扰动或破坏原有地表和植被，损坏原有的水土保持设施，导致土壤结构破坏，林草退化，降低了表层土壤的抗蚀性，造成新增水土流失。

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

根据工程设计图纸、技术资料及《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），结合实地调查，经统计，工程建设过程中，扰动地表面积为 2147m²，损毁植被面积为 1347m²。其扰动土地面积详见表 4.2-1。

4.2-1 扰动地表面积统计表 单位：m²

项目组成	占地性质			占地类型及占地面积			
	合计	永久占地	临时占地	合计	林地	耕地	其他土地
塔基及施工场地	517	106	411	517	517		
电缆沟及施工场地	80		80	80	80		
施工便道区	750		750	750	750		
牵张场区	400		400	400		400	
跨越施工场地区	400		400	400			400
小计	2147	106	2041	2147	1347	400	400

4.2.3 废弃土（石、渣）量

根据土石方平衡分析，工程建设期土石方平衡，不产生弃渣。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

工程区水土流失预测范围为各防治分区的扰动地表面积，根据水土流失防治分区，对扰动的塔基及施工场地区、电缆沟及施工场地、施工便道区、牵张场区及跨越施工区域进行土壤流失预测，水土流失预测总面积 2147m²。

4.3.2 预测时段和范围

2024 年 6 月上旬我院专业技术人员对本项目沿线进行了实地踏勘，在全面搜集区域水文、气候、地形地貌、土壤、植被、土地利用现状等资料的基础上，对项目区的水土流失进行调查分析。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求，将本项目水土流失预测时段划分为 2 个阶段，即施工期（含施工准备期）及自然恢复期。项目所在地区雨季为 5 月-9 月。

（1）施工期预测

工程施工期为 2026 年 6 月~2026 年 12 月。考虑到工程施工时序，塔基及施工场地区预测时段取 0.6 年，电缆沟及施工场地区、牵张场区、跨越施工场地区预测时段取 0.2 年，施工道路区预测时段取 1 年。

（2）自然恢复期

工程区内水热等条件较好、植被恢复较快，属于湿润区，故将自然恢复期预测时段确定为 2.0 年。

工程土壤流失预测时段详见表 4.3-1。

表 4.3-1 土壤流失预测范围时段划分表

项目组成	施工期		自然恢复期	
	面积（m ² ）	预测时间（a）	面积（m ² ）	预测时间（a）
塔基及施工场地区	517	0.6	511	2
电缆沟及施工场地区	80	0.2	80	2
施工道路区	750	1	750	2
牵张场区	400	0.2	400	2
跨越施工场地区	400	0.2	400	2
合计	2147		2141	

4.3.3 土壤侵蚀模数

（1）背景侵蚀模数

项目区原始占地类型为林地、耕地、其他土地等，地形地貌为丘陵，水土流失类型以水力侵蚀为主。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）及《四川省水利厅关于印发<四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定>的函》（川水〔2014〕1723号）中对土壤侵蚀模数背景值的规定，结合项目区占地类型计算。

经分析计算，项目区水土流失类型以水力侵蚀为主，年水土流失量为 3.43t，平均土壤侵蚀模数背景值为 1598t/km²·a，侵蚀程度以轻度为主。

表 4.3-2 土壤侵蚀模数背景值计算表

项目组成	占地类型	面积（m ² ）	平均坡度	植被覆盖度（%）	侵蚀强度	背景模数（t/km ² ·a）	年均侵蚀量（t/a）
塔基及施工场地区	林地	517	8~15	45~60	轻度	1500	0.78
电缆沟及施工场地区	林地	80	<5	45~60	轻度	1500	0.12
施工道路区	林地	750	5~8	45~60	轻度	1500	1.13
牵张场区	耕地	400	<5	<30	轻度	1750	0.7
跨越施工场地区	其它土地	400	<5	<30	轻度	1750	0.7
合计		2147				1598	3.43

（2）扰动后土壤侵蚀模数

本项目扰动后土壤流失类型主要为植被破坏型一般扰动地表、地表翻扰型一般扰动地表、上方无来水工程开挖面 3 类（按扰动方式、坡度、坡长、地表覆盖度、土壤类型和质地、气候参数等）。

①地表翻扰型一般扰动地表

对于地表翻扰型的一般扰动地表，土壤侵蚀模数可按照下式计算：

$$M_{yd}=100RK_{yd}L_yS_yBET$$
式（4-1）

$$K_{yd} = NK$$
式（4-2）

式中： M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤侵蚀模数，t/（km²·a）；

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

K - - 土壤可蚀性因子, $\text{t}\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$;

K_{yd} - - 地表翻扰后土壤可蚀性因子, $\text{t}\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$;

N - - 地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲;

L_y - - 坡长因子, 无量纲;

S_y - - 坡度因子, 无量纲;

B - - 植被覆盖因子, 无量纲;

E - - 工程措施因子, 无量纲;

T - - 耕作措施因子, 无量纲。

②植被破坏型一般扰动地表

对于植被破坏型的一般扰动地表, 土壤侵蚀模数可按照下式计算:

$$M_{yz}=100RK L_y S_y B E T \quad \text{式 (4-3)}$$

式中: M_{yz} - - 植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤侵蚀模数, $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$;

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

K - - 土壤可蚀性因子, $\text{t}\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$;

L_y - - 坡长因子, 无量纲;

S_y - - 坡度因子, 无量纲;

B - - 植被覆盖因子, 无量纲;

E - - 工程措施因子, 无量纲;

T - - 耕作措施因子, 无量纲。

③上方无来水工程开挖面

上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数公式如下:

$$M_{kw}=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw} \quad \text{式 (4-5)}$$

式中: M_{kw} - - 上方无来水工程开挖面计算单元土壤侵蚀模数, $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$;

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

G_{kw} - - 上方无来水工程堆积体土石质因子, $\text{t}\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$;

L_{kw} - - 坡长因子, 无量纲;

S_{kw} - - 坡度因子, 无量纲。

自然恢复期时，项目建设区人为扰动基本已经停止，植被覆盖和郁闭度逐渐增长到扰动前的指标，因此对各计算单元土壤侵蚀模数参照植被破坏型一般扰动地表公式进行计算。

植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-3，上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-4，地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-5，自然恢复期各计算单元相关因子取值及侵蚀模数计算结果见表 4.3-6~表 4.3-9。

表 4.3-3 施工期植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表 单位：t/（km²·a）

序号	项目	因子	公式	塔基及施工场地区	电缆沟及施工场地区	牵张场区	跨越施工场地区
1	土壤侵蚀模数	M	$Myz=100RKL_yS_yBET$	6102	4427	3669	3669
2	降雨侵蚀力因子	R		4389.50	4389.50	4389.50	4389.50
3	土壤可蚀性因子	K		0.0060	0.0060	0.0060	0.0060
4	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	2.24	2.24	2.24	2.24
	斜坡长度（m）	λ_x		100	100	100	100
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5
5	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	2.008	1.457	1.207	1.207
	坡度（°）	θ		9	7	6	6
6	植被覆盖因子	B		0.516	0.516	0.516	0.516
7	工程措施因子	E		1	1	1	1
8	耕作措施因子	T		1	1	1	1

表 4.3-4 施工期上方无来水开挖面一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表 单位：t/（km²·a）

序号	项目	因子	公式	塔基及施工场地区	电缆沟及施工场地区
1	上方无来水工程开挖面水蚀土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	m_{kw}	$m_{kw}=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	4428	4428
2	降雨侵蚀力因子	R	查表附录 C	4389.50	4389.50
3	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{(4.28SIL(1-CLA)/\rho)}$	0.0060	0.0060
	土体密度（g/cm ³ ）	ρ		1.35	1.35
	粉粒(0.002~0.05mm)含量	SIL		0.65	0.65
	粘粒(<0.002mm)含量	CLA		0.1	0.1
4	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	2.156	2.156
	水平投影坡坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	1.299	1.299
	斜坡长度(m)	λ_x		1.5	1.5
5	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	0.78	0.78
	坡度(°)	θ		30	30

表 4.3-5 施工期地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表 单位：t/（km²·a）

序号	项目	因子	公式	施工道路区
1	土壤侵蚀模数	M	$M=100RK_{yd}L_yS_yBET$	6309
2	降雨侵蚀力因子	R		4389.50
3	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.0128
	可蚀性因子增大系数	N		2.13
	土壤可蚀性因子	K		0.0060
4	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	2.24
	斜坡长度（m）	λx		100
	坡长指数	m		0.5
5	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.975
	坡度（°）	θ		5
6	植被覆盖因子	B		0.516
7	工程措施因子	E		1
8	耕作措施因子	T		1

表 4.3-6 自然恢复期植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表 单位：t/（km²·a）

序号	项目	因子	公式	塔基及施工场地区	电缆沟及施工场地区	施工道路区	牵张场区	跨越施工场地区
1	土壤侵蚀模数	M	M=100RKL _y S _y BET					
			第一年	2039	2039	2039	2039	2039
			第二年	1578	1578	1578	1578	1578
2	降雨侵蚀力因子	R		4389.50	4389.50	4389.50	4389.50	4389.50
3	土壤可蚀性因子	K		0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060
4	坡长因子	Ly	Ly=(λ/20) ^m	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
5	坡度因子	Sy	Sy=-1.5+17/[1+e ^(2.3-6.1sinθ)]	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002
6	植被覆盖因子	B	第一年	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345
			第二年	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267
7	工程措施因子	E	1	1	1	1	1	1
8	耕作措施因子	T	1	1	1	1	1	1

4.3.4 预测结果

(1) 计算公式

水土流失量计算公式如下：

$$W=\sum_{j=1}^2\sum_{i=1}^nF_{ji}M_{ji}T_{ji}$$

式中：

W—土壤流失量（t）；

j—预测时段，j=1，2，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段；

i—预测单元，i=1，2，3，...，n-1，n；

F_{ji}—第j预测时段、第i预测单元的面积（km²）；

M_{ji}—第j预测时段、第i预测单元的土壤侵蚀模数[t/（km².a）]；

T_{ji}—第j预测时段、第i预测单元的预测时段长（a）。

(2) 预测结果

根据以上分析确定的预测时段、土壤侵蚀模数、预测分区划分的水土流失面积计算新增水土流失量。

经预测，本项目预测时段内水土流失总量为 14.91t，背景土壤流失量 8.82t，新增水土流失量为 6.09t。其中施工期土壤流失总量为 7.16t，自然恢复期土壤流失总量为 7.75t。

本工程土壤流失量预测情况详见表 4.3-7 及表 4.3-9。

表 4.3-7 土壤流失量预测表（单位：t）

预测单元	背景流失量	土壤流失总量			新增流失量
		施工期	自然恢复期	小计	
塔基及施工场地区	2.12	1.78	1.85	3.63	1.51
电缆沟及施工场地区	0.28	0.07	0.29	0.36	0.08
施工道路区	3.6	4.73	2.71	7.44	3.84
牵张场区	1.41	0.29	1.45	1.74	0.33
跨越施工场地区	1.41	0.29	1.45	1.74	0.33
合计	8.82	7.16	7.75	14.91	6.09

表 4.3-8 施工期土壤流失量预测表（单位：t）

预测单元	土壤流失类型	面积	时间	背景侵蚀模数	扰动后侵蚀模数	侵蚀量（t）		
		m ²	a	t/(km ² ·a)	t/(km ² ·a)	背景流失量	预测流失量	新增流失量
塔基及施工场地区	上方无来水工程开挖面	106	0.6	1598	4428	0.1	0.28	0.18
	植被破坏型一般扰动地表	411	0.6	1598	6102	0.39	1.5	1.11
电缆沟及施工场地区	上方无来水工程开挖面	12	0.2	1598	4428	0	0.01	0.01
	植被破坏型一般扰动地表	68	0.2	1598	4427	0.02	0.06	0.04
施工道路区	地表翻扰型一般扰动地表	750	1	1598	6309	1.2	4.73	3.53
牵张场区	植被破坏型一般扰动地表	400	0.2	1598	3669	0.13	0.29	0.16
跨越施工场地区	植被破坏型一般扰动地表	400	0.2	1598	3669	0.13	0.29	0.16
合计		2147				1.97	7.16	5.19

表 4.3-9 自然恢复期土壤流失量预测表（单位：t）

预测单元	预测面积	背景侵蚀模数	扰动后侵蚀模数[t/(km ² ·a)]		背景流失量	预测流失量	新增流失量
	m ²		第 1 年	第 2 年			
塔基及施工场地区	511	1598	2039	1578	1.63	1.85	0.22
电缆沟及施工场地区	80	1598	2039	1578	0.26	0.29	0.03
施工道路区	750	1598	2039	1578	2.40	2.71	0.31
牵张场区	400	1598	2039	1578	1.28	1.45	0.17
跨越施工场地区	400	1598	2039	1578	1.28	1.45	0.17
合计	2141				6.85	7.75	0.9

4.4 水土流失危害分析

该工程在建设过程中，由于土石方的开挖、回填等活动破坏原有地表，从而产生不同程度的水土流失，造成水土流失的危害。

4.5 指导性意见

（1）从水土流失预测分区来看，产生新增水土流失量相对较多的区域为塔基及施工场地区、施工道路区。因此，在以上区域应该加强水土保持监管工作，确保以上区域的水土保持措施有效落实，控制水土流失。从水土流失预测时段来看，工程可能产生水土流失的重要时段在施工期。因此，在施工期应该着重加强水土保持工作，以便有效控制水土流失。

（2）在水土流失防治措施布局中，应该主要采取植物措施和临时防护措施，加大对原地貌植被保护力度。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区方法及原则

主要采取实地调查勘测、资料收集与分析相结合的方法按照以下原则分区：

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

5.1.2 分区结果

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，结合工程总体布局、施工时序、占地类型及占用方式等，将本项目防治责任范围划分塔基及施工场地区、电缆沟及施工场地区、施工道路区、牵张场区、跨越施工场地区等 5 个防治分区。水土流失防治分区情况详见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区表 单位：m²

防治分区	合计	占地性质	
		永久占地	临时占地
塔基及施工场地区	517	106	411
电缆沟及施工场地区	80		80
施工便道区	750		750
牵张场区	400		400
跨越施工场地区	400		400
小计	2147	106	2041

5.2 水土保持措施总体布局

5.2.1 措施布设原则

- (1) 应根据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；
- (2) 应注重表土资源保护；
- (3) 应注重地表防护，防止地表裸露，优先布设植物措施，限制硬化面积；
- (4) 应注重施工期的临时防护，对临时堆土、裸露地表应及时防护。

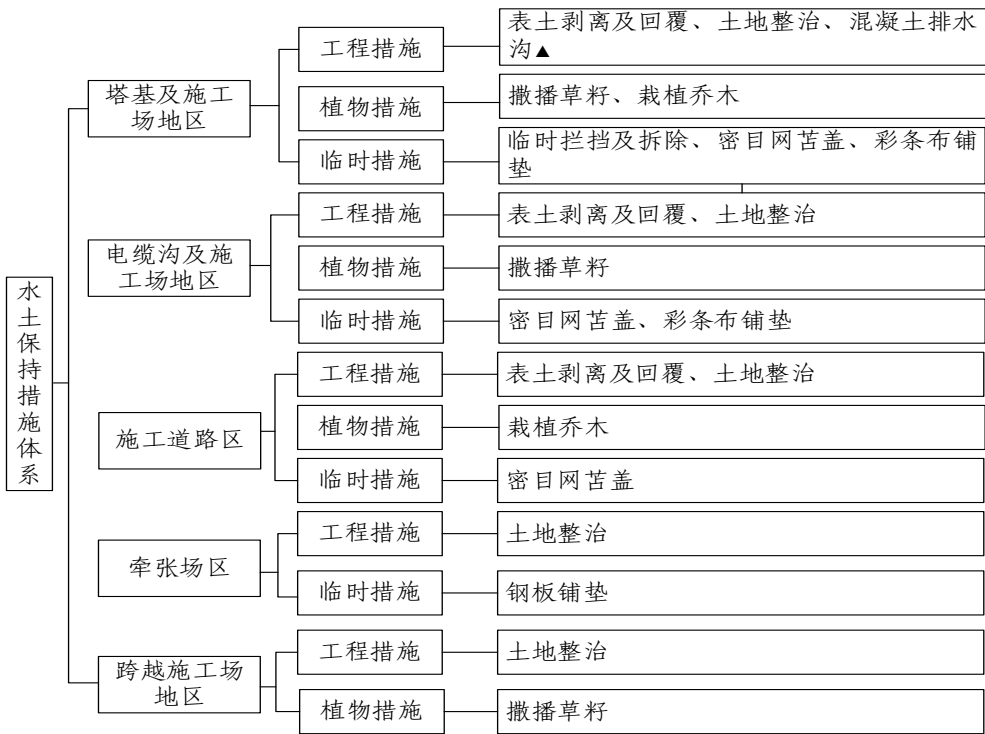
5.2.2 措施总体布局

为达到有效防治水土流失的目的，根据工程总体布置、地形地貌、地质条件等环境状况和各项建设分区的水土流失特点及状况，本项目的水土保持措施布局按照综合防治的原则进行规划，确定各区的防治重点和措施配置。水土保持防治措施由工程措施、植物措施和临时措施组成。本项目的水土流失防治体系总体布局详见表 5.2-1。

表 5.2-1 水土流失防治措施体系及总体布局表

防治分区	防治措施体系		
	工程措施	植物措施	临时措施
塔基及施工场地区	表土剥离、表土回覆、土地整治、混凝土排水沟*	撒播草籽、栽植乔木	袋装土拦挡及拆除、密目网苫盖、彩条布铺垫
电缆沟及施工场地区	表土剥离、表土回覆、土地整治	撒播草籽	密目网苫盖、彩条布铺垫
施工道路区	表土剥离、表土回覆、土地整治	栽植乔木	密目网苫盖
牵张场区	土地整治	/	钢板铺垫
跨越施工场地区	土地整治	撒播草籽	/

备注：带*的措施代表主体已有措施，其余均为方案新增措施。



注：标“▲”为主体设计

图 5.2-1 水土流失防治措施体系图

5.3 分区措施设计

5.3.1 防治措施设计标准

(1) 植被恢复与建设工程级别

参照《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014),本工程位于重点预防区,植被恢复与建设工程级别为 1 级。

(2) 防洪排导工程

参照《防洪标准》(GB20201-2014)和《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014),35kV 架空输电线路的防护等级为 IV 级,防洪标准为 10 年~20 年一遇;工程坡面塔位截排水沟工程级别 2 级,设计标准为 3 年一遇~5 年一遇短历时设计暴雨,考虑到涉及市级水土流失重点预防区,设计标准提高至 5 年一遇短历时设计暴雨。

5.3.2 塔基及施工场地区

1、工程措施

(1) 表土剥离及回覆(方案新增)

本方案设计在开工前对塔基及塔基施工区域的塔基永久占地范围进行表土剥离,土剥离面积 106m^2 ,根据现场调查,剥离厚度 20cm,共剥离表土 21m^3 ,塔基区表土剥离后将部分表土装进土袋堆存于每个塔基施工区域,其余表土在塔基区临时施工区域分层堆存,施工结束后用于恢复植被覆土,共回覆表土 21m^3 。

(2) 土地整治(方案新增)

本方案设计在施工结束后对塔基及塔基施工区域进行土地整治,整治面积为 511m^2 。

(3) 混凝土排水沟(主体设计)

主体设计为防止上部山坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响,部分塔位上坡侧依地势设置环状排水沟,并接入原地形自然排水系统,以拦截和排除周围坡面地表汇水。排水沟设计标准按 5 年一遇 10min 降雨强度设计,排水沟横断面尺寸为:混凝土排水沟断面尺寸宽×深=300mm×400mm,混凝土厚度 200mm,沟底应留有不小于 0.3%的纵向坡度,共设置排水沟 9m^3 。

2、植物措施

(1) 撒播草籽(方案新增)

塔基施工完毕后,本方案设计在永久占地区域进行撒播草籽恢复绿化,草籽采用

狗牙根和黑麦草混合，按照 1: 1 均匀混播，种子级别为一级，发芽率不低于 85%，撒播草籽标准为 $8\text{g}/\text{m}^2$ ，本区域共撒播草籽 1.14kg ，撒播草籽面积为 100m^2 。

(2) 栽植乔木（方案新增）

塔基施工完毕后，本方案设计在塔基施工临时占地区域进行栽植乔木恢复绿化，本区共需恢复林地 411m^2 ，栽植乔木 120 株。

3、临时措施

(1) 土袋拦挡（方案新增）

本方案设计对每个塔基临时堆土场周边设置土袋拦挡，土袋中土就地利用每个塔基前期剥离表土，单个土袋尺寸为 $L \times B \times H = 0.6\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.2\text{m}$ ，单个土袋沿着堆放范围线用土袋筑成挡土墙，墙高 0.4m ，墙厚 0.6m ，土袋按“一丁两顺”搭放，共需土袋 7.2m^3 。在工程结束后拆除土袋挡护，土袋中表土回覆利用。

(2) 密目网苫盖（方案新增）

为减少降雨对塔基施工过程中裸露土地的淋蚀，本方案在临时堆土表面采用密目网进行临时遮盖，并利用块石压脚。经统计，塔基区需密目网 110m^2 。

(3) 彩条布铺垫（方案新增）

方案新增施工期对用于堆放施工器械和施工材料占压区域等区域铺垫彩条布隔离以减少对地表的扰动，本区需铺设彩条布 411m^2 。

5.3.3 电缆沟及施工场地区

1、工程措施

(1) 表土剥离、表土回覆（方案新增）

本方案设计在开工前对电缆沟开挖区域进行表土剥离，剥离面积为 12m^2 ，剥离平均厚度为 20cm ，剥离表土量为 2m^3 ，电缆区表土剥离后将表土沿电缆沟一侧堆放，在施工结束后将表土回覆至电缆沟开挖区域内，平均回覆厚度 20cm ，回覆表土量 2m^3 。

(2) 土地整治（方案新增）

本方案设计在施工结束后对电缆沟施工临时区域土地整治，整治面积为 80m^2 。

2、植物措施

(1) 撒播草籽

电缆沟施工完毕后，本方案设计在本区域进行撒播草籽恢复绿化，草籽采用狗牙根和黑麦草混合，按照 1: 1 均匀混播，种子级别为一级，发芽率不低于 85%，撒播草籽标准为 $8\text{g}/\text{m}^2$ ，本区域共撒播草籽 0.64kg ，撒播草籽面积为 80m^2 。

3、临时措施

(1) 密目网苫盖（方案新增）

为减降雨对电缆沟施工过程中裸露土地及临时堆土的淋蚀，本方案在裸露区域及临时堆土表面采用密目网进行临时遮盖，并利用块石压脚。经统计，电缆区需密目网 20m^2 。

(2) 彩条布铺垫（方案新增）

施工中对用于施工材料堆放和施工人员活动的施工作业区采取彩条布铺设保护，临时铺垫面积约 68m^2 。

5.3.4 施工道路区

1、工程措施

(1) 表土剥离、表土回覆（方案新增）

施工简易道路占用林地 750m^2 ，施工前对施工简易道路占用的林地区域实施表土剥离，根据现场调查，剥离厚度 20cm ，共剥离表土 150m^3 ，剥离的表土堆放在塔基施工临时占地内，施工结束后回覆用于恢复植被，回覆表土 150m^3 。

(2) 土地整治

本方案设计在施工结束后对施工道路区域进行土地整治，整治面积为 750m^2 。

2、植物措施

(1) 栽植乔木

本项目施工完毕后，本方案设计在施工道路区进行栽植乔木恢复绿化，乔木采用柏树，柏树栽植间距为 2m ，本区共需恢复林地 750m^2 ，栽植乔木 125 株。

3、临时措施

(1) 密目网苫盖

为将因雨水冲刷造成地表的水土流失减少到最低程度，方案新增对临时堆存的土方表面采取密目网进行临时苫盖，密目网四周用砖块或较大石块压盖，根据土方量估算，需密目网 400m^2 。

5.3.5 牵张场区

1、工程措施

(1) 土地整治（方案新增）

本方案设计在施工结束后对牵张场占压区域进行土地整治，土地整治后返还村民，

由附近村民自行复耕，本区域土地整治面积 400m²。

2、临时措施

(1) 钢板隔离（方案新增）

为避免牵张机器及施工对土地的占压，本方案设计在牵张场铺设钢板进行隔离处理，钢板使用量为 400m²。

5.3.6 跨越施工场地区

1、工程措施

(1) 土地整治（方案新增）

本方案设计在施工结束后对跨越施工场地占压区域进行土地整治，本区域土地整治面积 400m²。

2、植物措施

(1) 撒播草籽（方案新增）

线路跨越施工完毕后，本方案设计在此区域采用撒播草籽进行绿化恢复，草籽采用狗牙根和黑麦草混合，按照 1: 1 均匀混播，种子级别为一级，发芽率不低于 85%，撒播草籽标准为 8g/m²，本区域共撒播草籽 3.2kg，撒播草籽面积为 400m²。

5.3.7 防治措施工程量汇总

结合方案新增、方案补充的水土保持措施，雅安天全紫石 110kV 变电站 35kV 送出工程水土保持措施工程量汇总表详见表 5.3-1。

表 5.3-1 水土保持措施工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	备注
塔基及施工场地区	工程措施	表土剥离	m ³	21	方案新增
		表土回覆	m ³	21	
		土地整治	m ²	511	
		混凝土排水沟	m ³	9	主体设计
	植物措施	撒播草籽	m ²	100	方案新增
			kg	0.80	
		栽植乔木	株	120	
	临时措施	袋装土拦挡	m ³	7.2	方案新增
		袋装土拆除	m ³	7.2	
		密目网苫盖	m ²	110	
		彩条布铺垫	m ²	411	
电缆沟及施工场地区	工程措施	表土剥离	m ³	2	方案新增
		表土回覆	m ³	2	
		土地整治	m ²	80	

防治分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	备注
	植物措施	撒播草籽	m ²	80	
			kg	0.64	
	临时措施	密目网苫盖	m ²	20	
		彩条布铺垫	m ²	68	
施工道路区	工程措施	表土剥离	m ³	150	方案新增
		表土回覆	m ³	150	
		土地整治	m ²	750	
	植物措施	栽植乔木	株	125	
	临时措施	密目网苫盖	m ²	400	
牵张场区	工程措施	土地整治	m ²	400	方案新增
	临时措施	钢板铺垫	m ²	400	
跨越施工场地区	工程措施	土地整治	m ²	400	方案新增
	植物措施	撒播草籽	m ²	400	
			kg	3.2	

5.4 施工要求

5.4.1 施工条件

本项目水土保持工程建设区域与项目主体工程建设区域基本一致，水土保持防护工程施工材料、用水和用电量相对较小，故本项目交通运输、施工材料、施工用水、用电与主体工程一致。

5.4.2 施工方法

(1) 土方工程：本项目水土保持工程施工时根据放样桩线，采用小型反铲挖掘机或人工开挖、装。弃土回填场地，然后人工修整坡度，使之达到设计要求。

(2) 植物工程：整地→施肥→播种→植后管理。

所需乔木、草种在当地采购，播撒前适当施有机肥或氮磷钾复合肥，栽植后浇水一次，保证苗木成活率。

5.4.3 施工管理

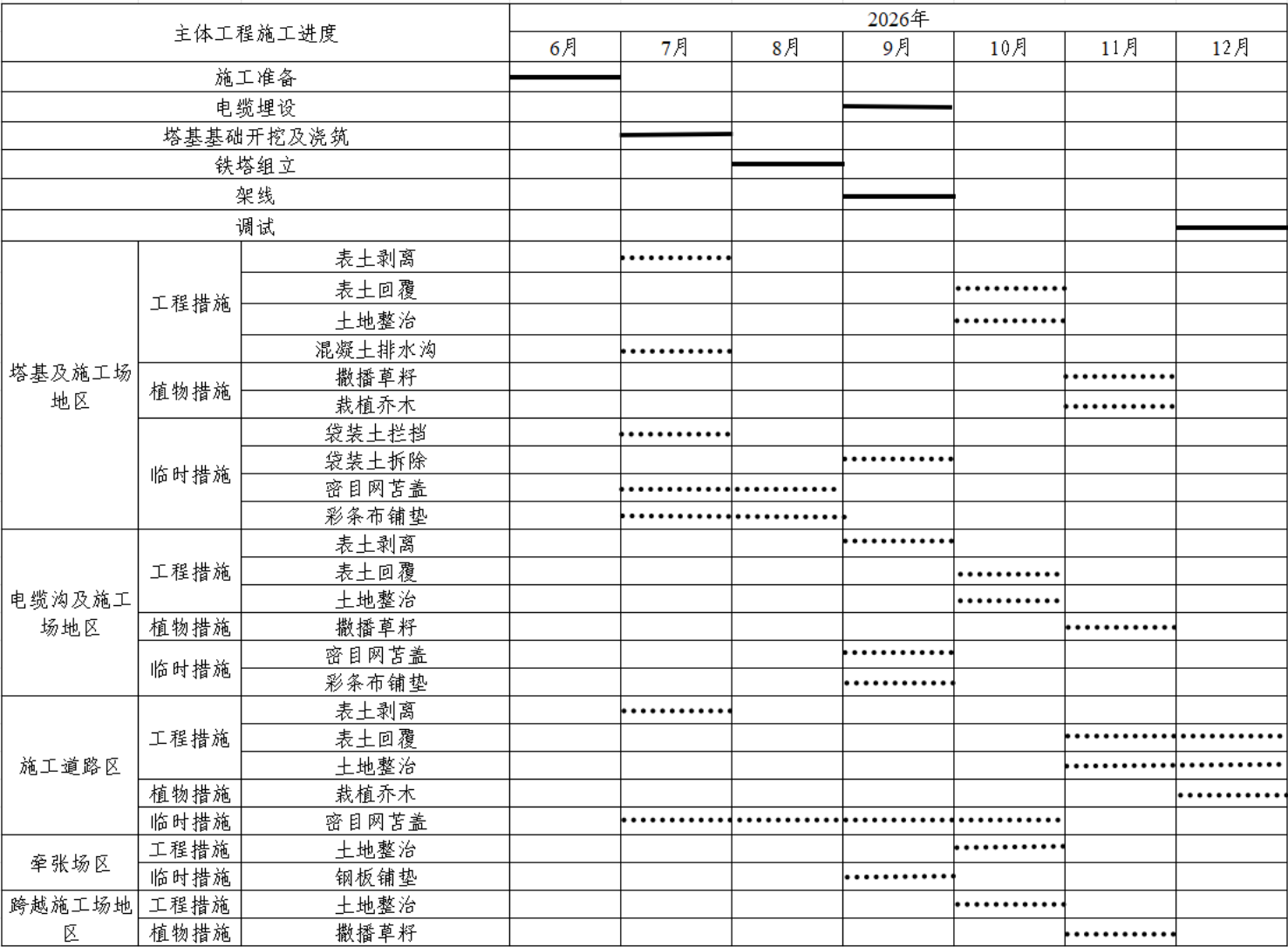
施工单位确定后，施工单位需做到合理安排施工中的各个环节，包括场地布设、施工放线、施工计划等，工程施工要严格按照方案设计程序挖土、堆放、填土，坚决杜绝随意弃土石和不按程序施工。

5.4.4 施工进度安排

根据水土保持方案与主体工程“三同时”的原则，参照工程施工总进度，方案中对水土保持工程实施进度做出安排，提出各计划年度的具体工作量，以有效防治水土流失。

本项目计划于 2026 年 6 月开工，计划 2026 年 12 月完工。建设工期 7 个月。水土保持措施施工进度双横道图详见图 5.4-1。

表 5.4-1 水土保持施工进度双横道图



注：主体工程 ——— 水保工程 - - - - -

6 水土保持监测

6.1 监测范围和时段

6.1.1 监测范围

根据《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知（办水保〔2020〕160号）》，本项目为实行承诺制管理的项目，可不开展水土保持专项监测工作，建设单位依法做好各项水土流失防治工作即可，建议建设单位自行开展监测工作。

6.1.2 监测时段

本项目属于输变电工程项目，监测时段应从施工准备期开始，至设计水平年结束，即 2026 年 6 月至 2026 年 12 月。

6.2 监测内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土保持监测规程》（试行）（办水保〔2015〕139号），结合本项目的水土流失与防治特点，本项目监测内容包括项目区本底值情况、扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等。

6.2.2 监测方法

根据《生产建设项目水土保持监测规程》（试行）（办水保〔2015〕139号），结合本工程的实际情况确定本工程监测方法主要采用调查监测法。

调查监测包括样方调查法、普查法、动态巡视法和访问法。对项目区地形地貌、工程占用土地面积、扰动地表面积情况、工程挖填方数量等项目采用普查法，并结合设计资料分析的方法进行；对项目区及周边地区可能造成水土流失危害的评价采用普查法结合访问法进行；对防治措施的数量和质量、覆盖度、各项防治措施的水土保持效果等项目监测采用样方调查结合巡视量测、计算的方法进行。

6.2.3 监测频次

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）规定，同时，根据本项目特点、规模及实际情况：调查监测根据监测内容和工程进度确定监测频次：对扰动地表面积等每季度调查记录 1 次；施工进度每季度调查记录 1 次。

6.3 监测点位布设

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）对监测点布局规定及数量的要求，结合本工程建设的状况和水土流失预测结果分析，为充分掌握各个分区不同时段的水土流失状况，了解水土保持设施的防治效果，遵循“代表性、方便性、少受干扰”的原则，本方案不设置具体的监测点位，监测工作按照分区及时段以巡查的方式开展。水土保持监测点位布设详见表 6-1。

表 6-1 水土保持监测点位布设一览表

监测时段	监测分区	监测点位		监测内容	监测方法
		数量	位置		
施工期-设计水平年	塔基及施工场地区	1	施工区域	项目区本底值状况、水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施	巡查
	电缆沟及施工场地区	1			
	施工便道区	1			
	牵张场区	1			
	跨越施工场地区	1			

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测人员配备

根据本工程水土保持监测范围和内容，工程水土保持监测工作需配备专业监测工程师 1 名，监测员 2 名，共 3 名监测人员。

6.4.2 监测设施设备

水土保持监测设施及仪器设备详见下表。

表 6-2 水土保持监测仪器设备一览表

序号	监测设施设备	单位	数量
1	皮尺	把	2
2	钢卷尺	把	2
3	温度计	个	2
4	测绳	条	2
5	卡尺	个	2
6	GPS	套	1
7	照相机	台	1
8	笔记本电脑	台	1
9	记录夹	个	1
10	纸、笔	套	若干

6.4.3 监测成果

水土保持监测成果主要包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、监测数据、影像资料等。监测成

果按《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)的要求编制。生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

(1) 水土保持方案作为工程建设的一项重要内容,其措施投资的基础单价、编制依据、方法和主体工程设计估算一致,不足部分采用水保、其他行业、地方标准和当地现行价;

(2) 主要材料价格、人工单价、机械施工台时费、工程单价和植物工程单价与主体工程一致;主体工程定额中没有的工程项目,采用水土保持或相关行业的定额;

(3) 为确保水土保持投资估算的准确性,主体已实施的措施价格按主体结算价;本方案新增水保投资估算水平年为 2025 年,并使用 2025 年第 1 季度价格。

(4) 基本预备费按工程措施、植物措施、临时工程及独立费用四部分之和的 10% 计算;

(5) 本项目水土保持工程投资按估算进行计算。

7.1.1.2 编制依据

(1) 工程量根据设计图纸资料按有关规定计算;

(2) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018);

(3) 《水土保持工程估算定额》;

(4) 水泥、砂石、风、水、电价等,按主体工程提供价格计算;

(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) 《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅<关于制定水土保持补偿费收费标准>的通知》(川发改价格〔2017〕347 号);

(7) 四川省水利厅关于发布《四川省水利电力工程概(估)算编制规定》的通知(川水发〔2015〕9 号);

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

(9) 四川省建设工程造价总站关于对各市(州)2020 年《四川省建设工程工程量清单计价定额》人工费调整的批复(川建价发〔2024〕14 号)。

（10）《输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见》的批复（定额〔2023〕16号）。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 估算说明

1、基础单价

（1）人工单价

根据四川省建设工程造价总站关于对各市（州）2020 年《四川省建设工程工程量清单计价定额》人工费调整的批复（川建价发〔2024〕14 号）。本方案植物措施、工程措施和临时措施均按 21 元/工时计。

（2）材料预算单价

本方案主要材料估算价格采用主体工程估算价格，主体工程估算中未明确的，查当地造价信息确定，或参照相关行业标准，详见下表 7.1-1。

表 7.1-1 材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	不含税价格（元）	材料基价（元）	价差（元）
1	密目网	m ²	2	/	/
2	彩条布	m ²	3.5	/	/
3	狗牙根、黑麦草（1:1）	kg	52.5		
4	编织袋	个	0.85		
5	柏树苗	株	6		
6	块石	m ³	70		
7	钢板	m ²	57.5		

（3）施工用水、电、风价格

本方案的施工用水、电单价与主体工程施工的单价保持一致。

施工用电：0.80 元/kW·h，

施工用水：3.05 元/m³，

施工用风：0.15 元/m³。

（4）各项措施费用构成

①工程措施

工程措施费=工程量×工程措施单价。

②植物措施

植物措施费=工程量×植物措施单价。

③临时措施

临时措施费=工程量×临时措施单价。

其它临时工程费可按新增工程措施、植物措施费用之和的 2%进行计算。

7.1.2.2 各费率取值标准

根据四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后<四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定>相应调整办法》的通知（川水函〔2019〕610 号）和水利部办公厅《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）确定本项目取费费率。具体详见表 7.1-2。

表 7.1-2 投资估算费率取值表

编号	项目	计算基础	工程措施	植物措施	其他工程
一	直接工程费				
1	直接费				
2	其他直接费	直接费	1.80	1.00	1.80
二	间接费	直接工程费	5.50	3.30	4.40
三	企业利润	一+二	7.00	7.00	7.00
四	税金	一+二+三	9.00	9.00	9.00
五	扩大系数	一+二+三+四	10.00	10.00	10.00

7.1.2.3 独立费用

（1）建设管理费

参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》（2015）对项目建设管理费取费规定，按新增工程措施、植物措施、监测措施和临时措施费用之和的 2%计列。

（2）设计费

本项目设计费按合同价计列。

（3）水土保持监理费

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革 全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号）文规定，本项目不单独设置水土保持专项监理，本项目水土保持设施施工监理纳入主体监理一同管理，本项目不单独计算建设监理费用。

（4）水土保持监测费

本项目属于实行承诺制管理项目，对水土保持监测不做相应要求，但生产建设单位应依法做好水土流失防治工作。结合项目实际情况，本项目不计列水土保持监测费。

（5）水土保持设施验收费

水土保持设施验收费根据项目实际规模及情况，结合市场价格水平确定。

7.1.3 水土保持补偿费

根据《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅〈关于制定水土保持补偿费收费标准〉的通知》（川发改价格〔2017〕347号）的相关规定，本项目建设期水土保持补偿费按 1.3 元/m² 计列，本项目依法应缴纳水土保持补偿费的计征面积为 2147m²，共需缴纳水土保持补偿费 0.27911 万元（2791.10 元）。本项目水土保持补偿费详细计算见下表：

表 7.1-3 水土保持补偿费计算表

行政区划	计列补偿费面积（m ² ）	补偿标准	补偿费（万元/元）
天全县	2147	1.3 元/m ²	0.27911/2791.10

7.1.4 基本预备费

按工程措施、植物措施、临时措施及独立费用四部分新增之和的 10%计算。

7.1.5 投资总估算

经投资估算，本项目水土保持总投资 13.90 万元。其中，主体已有水土保持措施投资为 0.21 万元，新增水土保持投资为 13.69 万元。水土保持总投资中，工程措施费 0.75 万元，植物措施费用 0.74 万元，临时措施费用 4.86 万元，独立费用 6.51 万元（建设管理费 0.12 万元，科研勘测设计费 3.89 万元，水土保持设施验收费 2.5 万元），基本预备费 0.76 万元，水土保持补偿费 0.279 万元（2791.10 元）。水土保持投资估算情况详见表 7.1-4-表 7.1-6。

表 7.1-4 总估算表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	投资		
						主体已列	方案新增	合计
第一部分 工程措施		0.75				0.21	0.54	0.75
1	塔基及施工场地区	0.31				0.21	0.10	0.31
2	电缆沟及施工场地区	0.01					0.01	0.01
3	施工道路区	0.31					0.31	0.31
4	牵张场区	0.06					0.06	0.06
5	跨越施工场地区	0.06					0.06	0.06
第二部分 植物措施				0.74			0.74	0.74
1	塔基及施工场地区			0.35			0.35	0.35
2	电缆沟及施工场地区			0.004			0.004	0.004
3	施工道路区			0.36			0.36	0.36
4	牵张场区			0.00			0.00	0.00
5	跨越施工场地区			0.03			0.03	0.03
第三部分 临时措施		4.86				0	4.86	4.86
一	临时防护工程	4.83				0	4.83	4.83
1	塔基及施工场地区	0.73					0.73	0.73
2	电缆沟及施工场地区	0.07					0.07	0.07
3	施工道路区	0.24					0.24	0.24
4	牵张场区	3.79					3.79	3.79
5	跨越施工场地区	0					0	0
二	其他临时工程	0.03					0.03	0.03
第五部分 独立费用					6.51		6.51	6.51
1	建设管理费				0.12		0.12	0.12
2	科研勘测设计费				3.89		3.89	3.89
3	水土保持监理费				0		0	0
4	水土保持监测费				0		0	0
5	水土保持设施验收费				2.5		2.5	2.5
I	第一至五部分合计	5.61	0.00	0.74	6.51	0.21	12.65	12.86
II	基本预备费						0.76	0.76
III	价差预备费						0	0
IV	水土保持补偿费						0.279	0.279
V	工程投资总计					0.21	13.69	13.90

表 7.1-5 分区水土保持措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）		
					主体已列	方案新增	合价（万元）
第一部分 工程措施					0.21	0.54	0.75
1	塔基及施工场地区				0.21	0.1	0.31
1.1	表土剥离	m³	21	5.32		0.01	0.01
1.2	表土回覆	m³	21	7.97		0.02	0.02
1.3	土地整治	m²	511	1.42		0.07	0.07
1.4	混凝土排水沟	m³	9	233.33	0.21		0.21
2	电缆沟及施工场地区				0	0.01	0.01
2.1	表土剥离	m³	2	5.32		0.00	0
2.2	表土回覆	m³	2	7.97		0.00	0
2.3	土地整治	m²	80	1.42		0.01	0.01
3	施工道路区				0	0.31	0.31
3.1	表土剥离	m³	150	5.32		0.08	0.08
3.2	表土回覆	m³	150	7.97		0.12	0.12
3.3	土地整治	m²	750	1.42		0.11	0.11
4	牵张场区					0.06	0.06
4.1	土地整治	m²	400	1.42		0.06	0.06
5	跨越施工场地区					0.06	0.06
5.1	土地整治	m²	400	1.42		0.06	0.06
第二部分 植物措施					0.00	0.74	0.74
1	塔基及施工场地区				0.00	0.35	0.35
1.1	撒播草籽	m²	100	0.18		0.002	0.002
		kg	0.80	52.5		0.00	0.00
1.2	栽植乔木	株	120	28.88		0.35	0.35
2	电缆沟及施工场地区				0.00	0.004	0.004
2.1	撒播草籽	m²	80	0.18		0.001	0.001
		kg	0.64	52.50		0.003	0.003
3	施工道路区				0.00	0.36	0.36
3.1	栽植乔木	株	125	28.88		0.36	0.36
4	跨越施工场地区				0.00	0.03	0.03
4.1	撒播草籽	m²	400	0.18		0.007	0.007
		kg	3.2	52.50		0.02	0.02
第四部分 临时措施					0.00	4.83	4.83
1	塔基及施工场地区				0.00	0.73	0.73
1.1	袋装土拦挡	m³	7.2	371.35		0.27	0.27
1.2	袋装土拆除	m³	7.2	50.86		0.04	0.04
1.3	密目网苫盖	m²	110	5.98		0.07	0.07
1.4	彩条布铺垫	m²	411	8.53		0.35	0.35
2	电缆沟及施工场地区				0.00	0.07	0.07
2.1	密目网苫盖	m²	20	5.98		0.01	0.01
3.1	彩条布铺垫	m²	68	8.53		0.06	0.06
3	施工道路区				0.00	0.24	0.24
3.1	密目网苫盖	m²	400	5.98		0.24	0.24
4	牵张场区				0.00	3.79	3.79
4.1	钢板铺垫	m²	400	94.79		3.79	3.79
5	跨越施工场地区					0.00	0.00

表 7.1-6 水土保持独立费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	合价	备注
一	建设管理费		0.12	
二	科研勘测设计费	万元	3.89	按合同价格计列
三	水土保持工程监理费	万元	0	与主体监理合并计列
四	水土保持监测费	万元	0	
五	水土保持设施验收费	万元	2.5	
	合计		6.51	

7.2 水土保持效益分析

项目水土保持方案实施后,形成水土流失综合防护体系,将有效地控制因工程建设生产造成的新增水土流失,因工程建设而破坏的植被和水土保持设施,改善工程建设区及周边地区的生产和生活环境,促进区域的经济与保护生态协调发展。

水土保持效益指标包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等。

本项目水土保持方案各项面积指标详见表 7.2-1,水土保持方案防治效果分析结果见表 7.2-2。

表 7.2-1 水土保持方案各项面积指标

工程项目	项目建设区面积 (m ²)	建设期扰动面积 (m ²)	水土保持措施面积 (m ²)			永久建筑物及硬化面积 (m ²)	可绿化面积 (m ²)
			工程措施	植物措施	小计		
塔基及施工场地	517	517		511	511	6	511
电缆沟及施工场地	80	80		80	80		80
施工便道区	750	750		750	750		750
牵张场区	400	400	400		400		0
跨越施工场地区	400	400		400	400		400
小计	2147	2147	400	1741	2141	6	1741

表 7.2-2 水土流失防治指标计算表

序号	项目	目标值	计算数据		达到值	评估结果
1	水土流失治理度	97%	项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积 (m ²)	2147	99.9%	达标
			水土流失总面积 (m ²)	2147		
2	土壤流失控制比	1	容许土壤流失量(t/km ² ·a)	500	1	达标
			治理后每平方公里年平均土壤流失量(t/km ² ·a)	500		
3	渣土防护率	92%	项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量 (m ³)	662	98.5%	达标
			永久弃渣、临时堆土总量 (m ³)	672		
4	表土保护率	92%	项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量 (m ³)	173	97.2%	达标
			可剥离表土总量 (m ³)	178		
5	林草植被恢复率	97%	项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积 (m ²)	1741	99.9%	达标
			可恢复林草植被面积 (m ²)	1741		
6	林草覆盖率	25%	项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积 (m ²)	1741	81.1%	达标
			总面积 (m ²)	2147		

由上表可以看出，本方案的实施可治理水土流失面积 2147m²，恢复林草植被面积 1741m²。本方案水土保持措施实施后到设计水平年，水土流失总治理度达到 99.9%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率可达到 98.5%，表土保护率可达到 97.2%，林草植被恢复率可达到 99.9%，林草覆盖率达到 81.1%，各项水土保持效益指标均达到一级防治标准，项目总体水土保持效益明显，符合水土保持要求。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报水行政主管部门批准后，由建设单位组织成立水土保持方案实施管理机构，建立健全水土保持管理的有关规章制度，建立水土保持工程档案。设专人负责水土保持工作。在工程施工招标时，应对施工单位的技术力量做出明确规定，要求施工单位配备水土保持专业工程技术人员；建设期间，应当在项目现场建设管理的场所公开水土保持行政许可承诺书，做好向建设、监理、施工单位各级人员的水土保持宣贯工作，严格控制水土保持工程建设的质量和进度，并主动与地方水行政主管部门加强联系，自觉接受各级水行政主管部门的监督检查。

8.2 后续设计

本方案获得批复以后，建设单位应认真落实本方案提出水土保持措施，严格控制施工扰动范围，禁止随意占压破坏地表植被，加强对施工单位的管理，强化奖惩制度，规范施工行为，并主动与当地水行政主管部门密切配合，积极接受地方水行政主管部门的监督检查，并定期向水行政主管部门汇报工程的水土保持工作。

本方案批复后，项目建设的地点、规模发生重大变化的，应对补充或修改水土保持方案并报原审批机关批准；水土保持方案自批复之日起在国家规定的时间内生产建设项目未开工建设的，开工前应重新编制水土保持方案并报原审批机关批准；实施过程中，水土保持措施需要做出重大变更的，应报送原审批机关批准。

8.3 水土保持监测

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）文、《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），本项目建设过程中，生产建设单位可自行监测项目水土流失状况，依法做好水土流失防治工作。

8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）中要求，本项目挖填方量较小，可由主体监理一并承担。

监理单位应派出具有水土保持工程监理能力的人员，采取旁站等方式，对水土保持工程的质量、进度及投资进行控制。对水土保持工程实行信息管理和合同管理，确保水土保持工程如期完成。

8.5 水土保持施工

严格控制施工扰动范围，禁止随意占压破坏地表植被。生产建设建设单位应加强对施工单位的管理，在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，具体表现为在工程发包标书中应将水土保持工程技术要求和水土保持的各项工作内容纳入到招标文件的正式条款中，并明确承包商应履行的义务和处罚。将水土保持工程列入招标合同中，以合同条款形式明确施工单位应按设计要求，进行施工。中标单位在实施水土保持工程内容如有变更，应按有关规定实施报批程序。承包商在施工过程中对项目建设区的水土流失防治负责。对外购砂、石、土料，施工单位必须到已编报水土保持方案（表）的合法砂、石、土料场购买，并在合同中明确供货方为水土流失防治的责任主体。

8.6 水土保持设施验收

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）、《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》（办水保〔2020〕160号），生产建设项目水土保持方案管理办法（水利部令第53号），实行水土保持承诺制管理的项目，验收时只需要提交水土保持设施验收鉴定书，其水土保持设施验收组中应当至少一名省级水行政主管部门水土保持方案专家库专家。水土保持验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。