

目录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	4
1.3 设计水平年	6
1.4 水土流失防治责任范围	6
1.5 水土流失防治目标	7
1.6 项目水土保持评价结论	8
1.7 水土流失预测结果	9
1.8 水土保持措施布设成果	10
1.9 水土保持监测方案	12
1.10 水土保持投资及效益分析成果	13
1.11 结论	14
2 项目概况	15
2.1 项目组成及工程布置	17
2.2 施工组织	29
2.3 工程占地	41
2.4 土石方平衡	44
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	51
2.6 施工进度	51
2.7 自然概况	51
3 项目水土保持评价	63
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	63
3.2 建设方案与布局水土保持评价	68
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	84
4 水土流失分析与预测	86

4.1 水土流失现状	86
4.2 水土流失影响因素分析	87
4.3 土壤流失量预测	88
4.4 水土流失危害分析	104
4.5 指导性意见	104
5 水土保持措施	106
5.1 防治区划分	106
5.2 措施总体布局	107
5.3 分区措施布设	113
5.4 施工要求	126
6 水土保持监测	133
6.1 范围和时段	133
6.2 内容和方法	133
6.3 点位布设	140
6.4 实施条件和成果	141
7 水土保持投资估算及效益分析	145
7.1 投资估算	145
7.2 效益分析	164
8 水土保持管理	167
8.1 组织管理	167
8.2 后续设计	168
8.3 水土保持监测	168
8.4 水土保持监理	169
8.5 水土保持施工	169
8.6 水土保持设施验收	170

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

目前，新疆至河西走廊输电通道上已有吉泉直流、天中直流以及祁韶直流，交流网架的强弱对保障特高压直流安全稳定运行尤为重要。“十四五”期间，新疆哈密地区将建设哈密北特高压直流，直流输电容量 8000MW。根据哈密北直流电源配置初步方案，总体电源配置方案以新能源电源为主，火电电源为辅，直流大负荷时需要新疆主网提供一部分电力。因此新疆至河西走廊输电通道交、直流耦合问题将更加复杂，特高压直流运行需要更为坚强的交流电网支撑，交流网架的强弱对保障特高压直流安全稳定运行尤为重要。本工程的建设可以更好地保障新疆特高压直流群的安全稳定运行。

“十四五”中后期及“十五五”期间，甘肃新能源装机仍将保持快速增长，预计 2025 年甘肃电网新能源装机将达到 98100MW，尤其是河西地区依托丰富的资源优势，新能源装机占到全省 70%左右。同时，为充分开发利用河西新能源，河西地区后续还将新增 2 回以上以输送新能源为主的特高压外送通道。随着大规模新能源及多回路外送通道的建设，甘肃电网将形成具有典型“双高”特征的新型电力系统，电网运行方式更加复杂多变，对交流电网提出更高要求。尤其是河西地区电网受地形限制，形成了长链式网架结构，是西北“哑铃型”主网架结构的薄弱断面，特高压直流与新能源及重要交流通道之间交互影响，多个大容量直流送出的安全稳定特性和控制措施复杂。本工程的建设可以提升河西地区网架支撑能力，提高电网遭遇较大功率冲击下稳定水平。

近年来随着以新能源为主体的新型电力系统建设，西北各省间断面电力交换形势愈发复杂。哈密~敦煌第三回 750kV 输电通道的建设提高了新疆外送断面输电能力，提升新疆电网与西北电网的互济能力，具有明显的联网效益；提升电网安全稳定裕度，保障特高压直流安全稳定运行；对于提升西北电网电力保供、新能源消纳具有重要作用，同时可以提高对甘肃外送通道的支撑，助力新疆与甘肃两省区新型电力系统目标构建，促进新疆与甘肃两省新能源发展，助力两省区新型电力系统目标构建；满足陕甘青宁电网内用电力缺额，提升对甘肃地区特高压外送的支撑。因此本工程的建设是必要的。

（2）建设性质及建设规模

本工程主要为新建、扩建类工程，建设内容包括：（1）哈密 750kV 变电站间隔扩建工程（以下简称“哈密变扩建工程”）；（2）敦煌 750kV 变电站间隔扩建工程（以下简

称“敦煌变扩建工程”); (3) 哈密~敦煌第三回 750kV 线路工程(以下简称“输电线路”), 线路涉及的行政区包括新疆维吾尔自治区哈密市伊州区、新疆生产建设兵团第十三师黄田农场和红星四场、甘肃省酒泉市肃北蒙古族自治县和瓜州县。

哈密变扩建工程: 本期扩建工程属于变电站六期工程, 站址位于哈密市城东北约 15km, S303 西侧, 哈密变目前征地为 16.634hm²。前期水土保持手续完备。本期扩建工程在哈密变扩建 1 个 750kV 出线间隔、线路高抗及配套的电气设备, 在前期西侧高抗区继续向南扩建, 扩建场地征占地面积 0.54hm², 其中本期站外新增征地 0.42hm², 站内占地 0.12hm²。竖向布置与前期一致, 本期扩建场地排水通过新建地下排水管道, 顺接至站内已有排水管道内排出, 围墙外新建浆砌石护坡 130m。施工用水、用电可从站内已有设施引接。围墙外西侧设置施工生产区, 占地面积 0.20hm², 施工结束后及时拆除并平整场地。挖方 0.91 万 m³, 填方 0.91 万 m³, 建筑基础开挖回填后基槽余土回填至哈密变围墙外扩建区域, 无取土、无弃土。

敦煌变扩建工程: 本期扩建工程属于变电站六期工程, 站址位于甘肃省酒泉市瓜州县城东北约 6km 的戈壁滩上, 站址南侧距离 G312 国道约 800m, 西侧距瓜州大道约 4000m。敦煌变已按规划规模一次征地 15.13hm²。敦煌变电站前期水土保持手续完备。本期扩建工程在站内扩建 1 回 750kV 出线间隔、线路高抗及配套的电气设备, 扩建场地占地面积 0.50hm², 站区地面排水系统一期已经形成, 本期无需新建。间隔扩建利用围墙内预留场地, 无需新增征地。施工用水、用电可从前期已有设施引接, 变电站南侧临时设置施工生产区, 占地面积为 0.20hm², 施工结束后及时拆除并平整场地。工程挖方 0.16 万 m³, 填方 0.07 万 m³, 产生的基槽余土约 0.09 万 m³, 运至站外靠近变电站侧 10 基 750kV 铁塔(为本期线路工程新建铁塔)基础进行塔基摊平垫高, 最大运距 3.5km, 不单独设弃土场。

哈密~敦煌第三回 750kV 线路工程包括: ①哈密~敦煌第三回 750kV 线路工程, 起于哈密 750kV 变电站, 止于敦煌 750kV 变电站, 线路路径长 385.70km, 其中新疆维吾尔自治区境内 232.20km(其中新疆生产建设兵团 29.70km), 甘肃境内 153.50km, 全线为单回路架设; ②敦布 I 回、敦板牵 II 回 330kV 线路迁改工程, 需拆除原有敦布 I 回、敦板牵 II 回线路共 0.90km, 拆除 330kV 铁塔 4 基, 迁改线路长 1.30km, 新建单回路 330kV 铁塔 7 基, 均位于酒泉市瓜州县。

哈密~敦煌第三回 750kV 线路工程, 新建铁塔 823 基, 其中哈密市新建 750kV 铁塔 420 基, 兵团十三师新市区新建 750kV 铁塔 70 基, 酒泉市新建 750kV 铁塔 333 基。包括直线

塔和耐张塔，主要采用挖孔基础、岩石嵌固基础和直柱板式基础。线路施工需布设牵张场 80 处，跨越施工场地 97 处，新建施工道路 364.99km、人抬道路 9km。

敦布 I 回、敦板牵 II 回 330kV 线路迁改工程，新建 330kV 铁塔 7 基，均为耐张塔，采用挖孔基础，拆除 330kV 铁塔 4 基。线路施工需布设牵张场 2 处，新建施工道路 2.20km。

（3）占地面积

本工程占地总面积为 321.21hm²，其中永久占地 19.71hm²，临时占地 301.50hm²。按行政区统计，新疆维吾尔自治区占地 166.94hm²（永久占地 9.96hm²，临时占地 156.98hm²），新疆生产建设兵团占地 27.57hm²（永久占地 1.59hm²，临时占地 25.98hm²），甘肃省占地 126.70hm²（永久占地 8.16hm²，临时占地 118.54hm²）。按占地类型统计，占用裸岩石砾地 290.20hm²、裸土地 14.77hm²、灌木林地 15.62hm²、公用设施用地 0.62hm²。

（4）拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程暂不涉及拆迁（移民）安置，后续施工中若存在拆迁及安置事项，相关工作应执行国家及地方有关拆迁安置政策，由建设单位按当地标准进行补偿，地方政府组织实施。

（5）工期及投资

本工程计划于 2026 年 6 月开工，2027 年 11 月建成投产，总工期 18 个月。本工程总投资 12.93 亿元，其中土建投资 2.59 亿元。

（6）土石方

本工程总挖方 25.91 万 m³，其中表土剥离 0.20 万 m³，砾幕剥离 0.11 万 m³；总填方 25.91 万 m³，其中表土回覆 0.20 万 m³，砾幕回覆 0.11 万 m³；工程土石方挖填方量平衡，无取土、无弃土。

1.1.2 项目前期工作进展情况

本工程可行性研究工作由中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司、中国能源建设集团新疆电力设计院有限公司、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司、中国能源建设集团甘肃省电力设计院有限公司承担，2025 年 2 月完成本工程可行性研究报告编制。国网经研院于 2025 年 3 月召开了本工程可行性研究报告评审会议，2025 年 4 月 3 日国网经济技术研究院有限公司《关于哈密~敦煌第三回 750 千伏线路工程可行性研究报告的评审意见》（经研咨〔2025〕216 号）下发可研评审意见。

2026 年 2 月 28 日，国家发展改革委以《关于哈密~敦煌第三回 750 千伏线路工程核准的批复》（发改能源〔2026〕303 号）下发了本工程核准批复。

目前工程初步设计工作正在同步开展，在可研确定的变电站扩建站址及输电线路路径的基础上进行优化设计。本工程环境影响评价已完成生态环境部审查，洪水影响评价已委托相关单位进行编制。

2024 年 11 月，中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司接受水保方案编制任务后（详见附件一）成立了水土保持专题项目组，专题组成员对工程设计资料进行了全面分析研究，并进行了现场踏勘，对项目沿线的自然环境、生态环境、水土流失及水土保持现状等进行了调查，同时征求了地方水行政主管部门的意见，依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），充分利用已有输变电工程的水土流失治理经验，结合主体工程设计和施工特点的基础上于 2026 年 4 月编制完成本工程水土保持方案报告书。

1.1.3 自然简况

本工程项目区沿线地貌以平原和山丘地貌为主；气候类型属温带大陆性干旱气候，年均气温 9.3-9.9℃，年均降水量 39.10-47.90mm，年平均蒸发量 2558.90-2577.40mm，多年年均风速 1.7~2.60m/s， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的多年平均积温为 3661.5~4300℃，最大冻土深度为 108~127cm；新疆段线路沿线以石膏棕漠土、灰棕漠土和棕钙土为主；甘肃段线路沿线以石膏棕漠土、灰棕漠土为主；新疆段植被类型以戈壁荒漠植被为主，甘肃段植被类型以典型荒漠植被类型为主，全线综合林草覆盖率约 4.4%。

本工程项目区侵蚀类型为风力侵蚀，土壤侵蚀强度为轻度-中度，原地貌侵蚀模数 1500~3500t/km²·a，容许土壤流失量为 2000t/km²·a。

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知（办水保〔2025〕170 号）》和《关于印发新疆自治区级水土流失两区复核划分成果的通知》（新水〔2019〕4 号），项目区在伊州区部分线路涉及天山北坡国家级水土流失重点预防区，其余不涉及国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区。根据《新疆生产建设兵团水土保持规划（2015-2030 年）》，黄田农场和红星四场不涉及兵团水土流失重点治理区和预防区，根据《甘肃省水土保持规划（2016-2030 年）》瓜州县涉及内陆河流域省级水土流失重点治理区。

本工程线路路径经过优化后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、重要湿地、生态保护红线等敏感区。

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) 《新疆维吾尔自治区实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》(2013 年 7 月 31 日修订, 10 月 1 日实施);

(3) 《甘肃省水土保持条例》(2023 年 9 月 27 日甘肃省第十四届人民代表大会常务委员会第五次会议修订, 2023 年 12 月 1 日起施行)。

1.2.2 部委规章

(1) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号发布);

(2) 《国务院关于全国水土保持规划(2015~2030)的批复》(国函〔2015〕160 号, 2015 年 10 月 4 日)。

1.2.3 规范性文件

(1) 《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);

(2) 《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);

(3) 《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);

(4) 《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);

(5) 《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);

(6) 《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);

(7) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》(办水保〔2023〕177 号文);

(8) 《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》(办水保〔2025〕170 号);

(9) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案编制模板的通知》(办水保函〔2026〕232 号)

(10) 《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》(自然资规〔2021〕2 号)。

1.2.4 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/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) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- (6) 《水利水电工程制图第6部分：水土保持图》（SL/T 73.6-2026）；
- (7) 《输变电工程水土保持技术规范》（SL 640-2013）；
- (8) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）
- (9) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (10) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）；
- (11) 其他有关的设计规范及技术标准。

1.2.5 技术资料

(1) 《哈密~敦煌第三回 750kV 线路工程可行性研究报告》（中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司、中国能源建设集团新疆电力设计院有限公司、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司、中国能源建设集团甘肃省电力设计院有限公司承担，2025 年 3 月）；

(2) 《关于哈密~敦煌第三回 750 千伏线路工程可行性研究报告的评审意见》（经研咨〔2025〕216 号）；

(3) 《新疆维吾尔自治区水土保持规划》（2018-2030 年）；

(4) 《新疆生产建设兵团水土保持规划（2015-2030 年）》；

(5) 《甘肃省水土保持规划（2016-2030 年）》。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（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 2026 年 6 月开工，2027 年 11 月完工，总工期 18 个月。本方案设计水平年确定为工程完工的后一年，即 2028 年。

1.4 水土流失防治责任范围

本工程除永久征地、临时占地外不涉及其他使用与管辖区域，因此防治责任范围即为

扰动地表面积。本工程水土流失防治责任范围 321.21hm²，其中新疆维吾尔自治区伊州区水土流失防治责任范围 166.94hm²，新疆生产建设兵团十三师黄田农场水土流失防治责任范围 15.77hm²、红星四场水土流失防治责任范围 11.80hm²，甘肃省肃北蒙古族自治县水土流失防治责任范围 62.83hm²，瓜州县水土流失防治责任范围 63.87hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 防治目标

- 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。

1.5.2 防治标准

本工程属建设类项目，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，通过对项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度分析，工程执行北方风沙区水土流失防治一级标准。项目区所属的重点防治区情况见表 1.5-1。

表 1.5-1 本工程所属的重点防治区

省（县、区）			涉及水土保持两区		水土保持区划	
			国家级重点防治区	省级重点防治区		
新疆维吾尔自治区	哈密市	伊州区	天山北坡国家级水土流失重点预防区	/	北方风沙区	吐哈盆地生态维护防沙区
新疆生产建设兵团	十三师新星市	黄田农场	/	/		
		红星四场	/	/		
甘肃省	酒泉市	肃北蒙古族自治县	/	/		河西走廊农田防护防沙区
		瓜州县	/	内陆河流域省级水土流失重点治理区		

（1）本工程多年平均年干燥度大于 16，属于极干旱地区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），林草植被恢复率和林草覆盖率可不作定量要求，水土流失治理度可降低 5%~8%。但本工程涉及天山北坡国家级水土流失重点预防区和内陆河流域省级水土流失重点治理区，并占用灌木林地，因此水土流失治理度不降低，林草覆盖率应提高 1 个百分点。根据项目区现状林草覆盖现状，综合考虑确定林草覆盖率为 4.4%、林草植被恢复率为 86%，水土流失治理度为 85%。

(2) 由于本工程原地貌侵蚀模数为 $1500\sim 3500t/km^2.a$ ，轻度侵蚀区域土壤流失控制比为 1.0，中度侵蚀区域为 0.80，根据各扰动区水土流失防治责任范围加权平均确定土壤流失控制比为 0.87。

(3) 北方风沙区表土保护率不作要求，但占地类型为灌木林地的需采取剥离表土措施，因此定为 90%。

由于工程涉及天山北坡国家级水土流失重点预防区和内陆河流域省级水土流失重点治理区工程，综合考虑后确定综合防治目标值见表 1.5-2，各目标值为：水土流失治理度 85%、土壤流失控制比 0.87、渣土防护率 87%、表土保护率 90%、林草植被恢复率 86%、林草覆盖率 4.4%。防治标准见表 1.5-2。

表 1.5-2 水土流失防治标准

项目区	防治指标	采用标准	
		施工期	设计水平年
本项目建设区	水土流失治理度 (%)	-	85
	土壤流失控制比	-	0.87
	渣土防护率 (%)	85	87
	表土保护率 (%)	90	90
	林草植被恢复率 (%)	-	86
	林草覆盖率 (%)	-	4.4

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）等相关规定进行相符性分析，主体工程基本符合相关规定要求，主体工程选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等区域，避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站，兼顾了水土保持要求。线路走线至哈密市伊州区梧沙高速跨越点至芨芨台子山区段时，受新疆生产建设兵团第十三师规划的风电开发区和哈密市矿产影响，线路不可避免穿越天山北坡国家级水土流失重点预防区，涉及小流域 2 处。本方案优化线路路径最终穿越天山北坡国家级水土流失重点预防区长度为 16.49km，新建铁塔 35 基，涉及重点预防区的线路长度较原方案减少 12.88km，涉及塔基数量减少 27 基。同时提高防治标准指标值并优化水保措施布设，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) 哈密变和敦煌变扩建区域主体设计占地面积合理,符合《电力工程项目建设用地指标》(建标〔2010〕78号)用地指标,占地面积符合水土保持要求。站外新增临时施工场地作为施工生产区,施工生活区可租用周边民房解决,无需新增占地设置施工生活区场地,最大程度减少站外新增占地。

(2) 丘陵区输电线路由于地形高低起伏的原因,输电线路铁塔各个塔腿所处的地面往往高低不一,为减小开挖面,本工程塔型考虑了全方位高低腿,铁塔四条腿可根据实际地形自由调节组合,并配合高低基础使用以适应塔位原地形,这样基本上不需降低基础的施工基面,既可减少大量土石方开挖和水土流失,又能将附近植被的损坏程度降到最低。

(3) 塔基永久占地区剥离表土和砾幕单独堆放在施工场地内,底部铺设彩条布,表面苫盖密目网进行保护;施工结束后剥离表土和砾幕均回覆至塔基永久占地区。表土、砾幕剥离的区域、厚度、临时堆存及保护和后期回覆的区域符合水土保持工程技术要求与现场实际情况,工程建设区域表土和砾幕资源得到有效保护和利用。

(4) 施工道路尽量利用已有道路,条件不满足的情况下新开辟施工道路,施工道路的规划在满足运输条件的情况下尽量减小占地宽度,减轻对线路沿线原地貌的破坏。部分区域采取人抬道路进行施工,避免开辟施工道路造成大面积的土石方开挖。修筑的施工道路可满足输电线路机械化施工和塔材运输要求,同时在保证其能够正常、安全运行的同时,尽量减少土地征用,符合节约用地要求。

(5) 本工程土石方平衡,无需设置取土场和弃土场。

(6) 铁塔塔基区合理确定基面范围,优先考虑原状土基础,采用适合当地地质条件的塔基,可有效地减少损坏水土保持设施面积。线路根据实际情况采用无人机放线等先进架线施工工艺,极大的降低了施工作业占地面积。

主体工程从自身功能和安全角度考虑,布设了具有水土保持功能的措施。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的界定原则,纳入本方案投资的水保措施包括敦煌变扩建工程和哈密变扩建工程区的碎石剥离及回覆、碎石覆盖措施以及哈密变扩建工程区的地下雨水排水管,线路工程的浆砌石挡水墙、浆砌石排水沟和堡坎。主体计列的水保措施在充分发挥主体工程自身作用的同时,有效地防治了水土流失。本方案在上述措施基础上,增加施工用地的迹地恢复,栽植灌木和开挖土方及施工场地的防护措施,全时段、全方位防治工程建设过程产生的水土流失。

1.7 水土流失预测结果

本工程扰动地表的面积为 321.21hm^2 ，损毁植被面积 15.62hm^2 。经预测，本工程水土流失总量为 129736.69t ，其中施工期产生土壤流失量为 50653.08t ，自然恢复期产生土壤流失量为 79083.61t ，新增水土流失量为 55296.04t 。水土流失防治和监测的重点区域是哈密变间隔扩建区、塔基及施工场地区和施工道路区，重点监测时段为施工期。

本工程水土流失危害主要表现为：影响生态环境、加剧水土流失、降低土地生产力。原地貌结皮、砾幕一旦破坏，极易产生水土流失，如不采取防护措施，会造成土壤侵蚀加剧，塔基周边的土壤可能随之流失，导致塔基基础暴露在外，对铁塔的稳定性带来不利影响，可能危害工程安全运行。同时线路沿线山丘区施工过程中由于土石方开挖形成开挖边坡，损坏了塔位原有土体结构，易导致边坡失稳，若施工过程中不采取有效措施进行挡护，极易发生土石方溜坡现象。因此在施工过程中应加强边坡防护、临时拦挡、苫盖等措施。

1.8 水土保持措施布设成果

本工程水土流失防治分区：本工程一级分区按地貌类型分为平原区和山丘区，平原区二级分区按工程组成划分为哈密变区、敦煌变区及输电线路区，三级分区按项目组成划分，其中哈密变区划分为间隔扩建区和施工生产区，敦煌变划分为间隔扩建区和施工生产区；输电线路区划分为塔基及施工场地区、牵张场区、跨越施工场区、施工道路区。山丘区二级分区为输电线路区，输电线路区可划分为塔基及施工场地区、牵张场区、跨越施工场区、施工道路区。

1.8.1 平原区

1.8.1.1 哈密变

间隔扩建区：施工过程中对开挖土方苫盖密目网和人工洒水抑制风蚀扬尘，并在临时堆土区四周坡脚处设置填土编织袋进行拦挡。修筑地下排水管道顺接至站内已有排水管道内，在新建围墙外修筑浆砌块石护坡与原有护坡连接；施工结束后配电装置区及裸露区覆盖碎石进行场地封闭。主体设计已有工程措施包括碎石覆盖 335m^3 、浆砌块石护坡 240m^2 、地下雨水排水管 300m ；水土保持方案新增临时措施包括密目网苫盖 1680m^2 、人工洒水降尘 10m^3 、填土编织袋拦挡及拆除 27m^3 。

施工生产区：施工前采取彩钢板限界措施限制施工扰动范围，施工场地洒水降尘，施工结束后及时进行土地平整。水土保持方案新增工程措施包括土地平整 0.20hm^2 ，临时措施包括彩钢板限界 160m 、洒水降尘 90m^3 。

1.8.1.2 敦煌变

间隔扩建区：施工前剥离间隔扩建施工区内已有碎石地坪，施工过程中对开挖土方采取人工洒水措施抑制风蚀扬尘，并在临时堆土区四周坡脚处设置填土编织袋进行拦挡；施工结束后配电装置区及裸露区覆盖碎石进行场地封闭。主体设计已有工程措施包括碎石剥离及回覆 220m^3 ；水土保持方案新增临时措施包括填土编织袋拦挡及拆除 15m^3 、人工洒水降尘 9m^3 。

施工生产区：施工前采取彩钢板限界措施限制施工扰动范围，施工场地洒水降尘，施工结束后及时进行土地平整。水土保持方案新增工程措施包括土地平整 0.20hm^2 ，临时措施包括彩钢板限界 160m 、洒水降尘 90m^3 。

1.8.1.3 输电线路

塔基及施工场地区：施工前在施工场地周边设置彩旗绳围栏限定场地范围，对占地为裸岩石砾地且具备砾幕剥离条件的塔基区进行砾幕剥离保护，占地为灌木林地的塔基区进行表土剥离保护；施工过程中对剥离表土、砾幕和开挖土方底部采取彩条布铺垫措施，剥离表土、砾幕和开挖土方顶部及四周采取密目网苫盖措施，边缘用重物压实；受坡面汇水影响的塔基在迎水面设挡水墙；施工结束后占地为裸土地的区域进行平整压实并洒水促进结皮，剥离砾幕的区域进行土地平整后将砾幕回覆至塔基区并洒水促进结皮，占地类型为灌木林地的区域进行土地整治、穴状整地、回覆表土，种植灌木及幼林抚育。主体设计已有工程措施包括挡水墙 892m^3 。水土保持方案新增工程措施包括表土剥离 0.97hm^2 、表土回覆 0.20 万 m^3 、砾幕剥离 1.94hm^2 、砾幕回覆 0.11 万 m^3 、土地整治 8.03hm^2 、土地平整 108.32hm^2 ；植物措施包括穴状整地 5621 个、栽植灌木 5621 株、灌木补植 5621 株、幼林抚育 2 年分别为 8.03hm^2 ；临时措施包括彩条布铺垫 144820m^2 、密目网苫盖 216730m^2 、彩旗绳围栏 73272m 、洒水 11752m^3 。

牵张场区：施工前在牵张场地边界设置围栏限定施工场地；施工过程中扰动范围内铺垫彩条布；施工结束后占裸土地和裸岩石砾地的进行土地平整；占地类型为灌木林地的区域进行土地整治、穴状整地、种植灌木及幼林抚育。水土保持方案新增工程措施包括土地平整 11.0hm^2 、土地整治 0.40hm^2 ；植物措施包括穴状整地 280 个、栽植灌木 280 株、灌木补植 280 株、幼林抚育 2 年分别为 0.40hm^2 ；临时措施包括彩条布铺垫 108000m^2 、围栏围护 7540m 。

跨越施工场地区：施工前在跨越施工场地边界设置彩旗绳围栏限定施工场地；施工结束后进行土地平整。水土保持方案新增工程措施包括土地平整 3.60hm^2 ；临时措施包括彩

旗绳围栏 5400m。

施工道路区：施工前道路两侧布设限行桩进行限界，施工结束后占地类型为裸土地和裸岩石砾地的区域进行平整压实及洒水促进地表结皮，占地类型为灌木林地的区域进行土地整治、穴状整地、种植灌木及幼林抚育。水土保持方案新增工程措施包括土地平整 97.65hm²、土地整治 7.11hm²；植物措施包括穴状整地 4977 个、栽植灌木 4977 株、灌木补植 4977 株、幼林抚育 2 年分别为 7.11hm²；临时措施包括限行桩 17460 个、洒水 15715m³。

1.8.2 山丘区

塔基及施工场地区：施工前在施工场地周边设置彩旗绳围栏限定场地范围，施工期间，需在塔基开挖土方底部铺垫彩条布，开挖土方顶部和四周苫盖密目网，部分坡度较大的塔位下坡侧边坡布设填土编织袋进行拦挡。塔基迎水侧设置排水沟导流来水，部分坡度较大的塔基设置堡坎防护。施工结束后进行土地平整。主体设计已有工程措施包括排水沟 150m，堡坎 60m³。水土保持方案新增工程措施包括土地平整 33.40hm²；临时措施包括彩条布铺垫 27792m²，密目网苫盖 41688m²、彩旗绳围栏 21867m、填土编织袋拦挡及拆除 292m³。

牵张场区：施工前在牵张场地边界设置围栏限定施工场地；施工过程中扰动范围内铺垫彩条布；施工结束后进行土地平整。水土保持方案新增工程措施包括土地平整 4.80hm²；临时措施包括彩条布铺垫 48000m²、围栏围护 3120m。

跨越施工场地区：施工前在跨越施工场地边界设置彩旗绳围栏限定施工场地；施工结束后进行土地平整。水土保持方案新增工程措施包括土地平整 0.28hm²；临时措施包括彩旗绳围栏 420m。

施工道路区：施工前道路两侧布设限行桩进行限界，部分区域涉及到的挖填方的采取填土编织袋拦挡措施进行防护。施工结束后进行土地平整。水土保持方案新增工程措施包括土地平整 43.47hm²；临时措施包括限行桩 7020 个、填土编织袋拦挡及拆除 1197m³。

1.9 水土保持监测方案

本工程监测内容主要包括水土流失自然影响因素监测、扰动土地监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测和水土流失危害监测。

本工程水土保持监测范围与水土流失防治责任范围一致。水土保持监测时段从施工准备期 2026 年 6 月开始，至设计水平年 2028 年结束。

监测方法：针对不同监测内容和重点，综合遥感检测、无人机监测、定位监测（采用测钎法和风蚀桥法）、巡查监测、调查监测及资料分析等多种方式，充分运用高新信息技

术手段,不断提高监测质量和水平,实现对生产建设项目水土流失的定量监测和过程控制。

本工程设置水土流失监测点位 39 处,其中共计 12 个固定监测点和 27 个巡查点。固定监测点主要是根据地形地貌、行政区和涉及两区情况进行布设,在天山北坡国家级水土流失重点预防区和内陆河流域省级水土流失重点治理区共布固定监测点 6 个,非两区区域布设固定监测点 6 个;巡查点主要是针对土建工程时序短、扰动程度较低或是无土方开挖的扰动区域进行巡查监测。本工程水土保持重点监测区域为哈密变间隔扩建区和线路工程塔基及施工场地、施工道路区。

地形地貌状况整个监测期监测 1 次;地表物质施工准备期和设计水平年各监测 1 次;植被状况施工准备期前监测 1 次;气象因子每月 1 次。地表扰动情况点式项目每月监测 1 次;线型项目全线巡查每季度不少于 1 次,典型地段每月 1 次。水土流失状况应至少每季度监测 1 次,发生强降水等情况后及时加测。水土流失防治成效至少每季度监测 1 次,其中临时措施至少每月监测 1 次。水土流失危害结合上述监测内容一并开展,灾害事件发生后 1 周内完成监测。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程建设期水土保持总投资 2126.33 万元,水土保持方案工程措施投资 393.41 万元,植物措施投资 85.38 万元,监测措施投资 112.86 万元,临时措施投资 717.44 万元,独立费用 295.74 万元,预备费为 149.61 万元,水土保持补偿费为 371.89 万元(新疆维吾尔自治区水土保持补偿费 166.94 万元,新疆生产建设兵团水土保持补偿费 27.57 万元,甘肃省水土保持补偿费 177.38 万元)。

本工程建设期扰动土地面积 321.21hm^2 ,对各建设区分别采取相应的水土流失治理措施后,可达到预期的治理目标,防治效果显著。水保措施实施面积共计 319.02hm^2 ,其中工程措施面积 303.48hm^2 、植物措施面积 15.54hm^2 ;建构筑物占压及固化面积为 0.81hm^2 ,水土保持治理达标面积 290.94hm^2 。

本工程土壤流失总量为 129736.69t,方案实施后,建设期水土流失将得到有效控制,建设期土壤流失控制比 ≥ 0.85 ,预计建设期可减少水土流失量 55296.04t。

各项水土保持措施实施后均可起到保持水土的作用。至设计水平年末水土流失治理度达 90.83%,土壤流失控制比达 0.92,渣土防护率达 91.47%,表土保护率达 95.12%,林草植被恢复率达 94.49%,林草覆盖率达 4.62%。各项防治指标均达到并超过了预期的治理目标,方案实施后效果比较显著。

1.11 结论

1.11.1 结论

通过水土保持的分析论证，本工程从选线（址）、建设方案、水土流失防治等方面符合水土保持法律法规、技术标准的规定，实施水土保持措施后能够达到水土流失、保护和恢复生态环境的目的，从水土保持角度分析，本项目建设是可行的。

1.11.2 要求

（1）工程设计方面：下阶段应进行设计优化，合理确定施工范围；优化基础型式，减少土石方量；方案经水行政主管部门批准后，设计单位应将批准的防治措施及投资纳入主体工程的初步设计及施工图设计，编制单册或专章。

（2）施工管理方面：施工组织设计中应明确土方的施工要求，施工进度、施工工艺和时序安排。土方开挖时、应尽量避免在大雨、大风天气施工，如果雨季、雨季施工注意采取防护措施，尽量避免破坏征地边界外的区域。

（3）建设管理方面：方案实施过程中，项目建设地点、规模、水土保持措施等发生重大变化时，应重新编报水土保持方案；建设单位在开工前应到属地税务部门及时足额缴纳水土保持补偿费，工程开工后及时报告工程建设信息和水土保持工作进展情况；应及时委托开展水保监理、监测及验收工作。

（4）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）开展水土保持设施自主验收工作。

表 1.11-1 水土保持方案特性表

项目名称	哈密~敦煌第三回750千伏线路工程			流域管理机构	黄河水利委员会	
省（市、区）	新疆维吾尔自治区 新疆生产建设兵团 甘肃省			哈密市 第十三师 新星市 酒泉市	县或个数	伊州区 黄田农场 红星四场 肃北蒙古族 自治县 瓜州县
项目规模	①哈密变扩建1个750kV出线间隔、线路高抗及配套的电气设备；②敦煌变扩建1个750kV出线间隔、线路高抗及配套的电气设备；③哈密~敦煌第三回750千伏线路工程，路径长385.70km。			总投资（亿元）	12.93	土建投资（亿元） 2.59
动工时间	2026年6月			完工时间	2027年11月	设计水平年 2028年
工程占地（hm ² ）	321.21			永久占地（hm ² ）	19.71	临时占地（hm ² ） 301.50
土石方量（万 m ³ ）				挖方	填方	借方 余方
哈密变扩建工程				0.91	0.91	
敦煌变扩建工程				0.16	0.07	
输电线路工程				24.84	24.93	
合计				25.91	25.91	
重点防治区名称			天山北坡国家级水土流失重点预防区、内陆河流域省级水土流失重点治理区			
地貌类型	平原区、山丘区			水土保持区划	北方风沙区	
土壤侵蚀类型			风力侵蚀	土壤侵蚀强度	轻度-中度侵蚀	
防治责任范围面积（hm ² ）			321.21	容许土壤流失量[t/（km ² ·a）]		2000
水土流失预测总量（t）			129736.69	新增土壤流失量（t）		55296.04
水土流失防治标准执行等级			北方风沙区水土流失防治一级标准			
防治目标	水土流失治理度(%)		85	土壤流失控制比		0.87
	渣土防护率(%)		87	表土保护率（%）		90
	林草植被恢复率(%)		86	林草覆盖率（%）		4.4
防治措施及工程量	分区		工程措施		植物措施	
	平原区	哈密变	间隔扩建区：碎石覆盖335m ³ （主体已列）、地下雨水排水管300m（主体已列）、浆砌石护坡240m ² （主体已列）。 施工生产区：土地平整0.20hm ² 。		/	间隔扩建区：密目网苫盖1680m ² 、填土编织袋拦挡及拆除27m ³ 、人工洒水降尘10m ³ 。 施工生产区：彩钢界限160m、洒水降尘90m ³ 。
		敦煌变	间隔扩建区：碎石剥离及回覆220m ³ （主体已列）。 施工生产区：土地平整0.20hm ² 。		/	间隔扩建区：填土编织袋拦挡及拆除15m ³ 、人工洒水降尘9m ³ 。 施工生产区：彩钢界限160m、洒降尘水90m ³ 。
		输电线	塔基及施工场地区：表土剥离		塔基及施工场地区：	塔基及施工场地区：彩条布

1 综合说明

		路	0.97hm ² 、表土回覆 0.20 万 m ³ 、砾幕剥离 1.94hm ² 、砾幕回覆 0.11 万 m ³ 、土地整治 8.03hm ² 、土地平整 108.32hm ² 、挡水墙 892m ³ （主体已列）。 牵张场区：土地平整 11.0hm ² 、土地整治 0.40hm ² 。 跨越施工场区：土地平整 3.60hm ² 。 施工道路区：土地平整 97.65hm ² 、土地整治 7.11hm ² 。	穴状整地 5621 个、栽植灌木 5621 株、灌木补植 5621 株、幼林抚育 8.03hm ² 。 牵张场区：穴状整地 280 个、栽植灌木 280 株、灌木补植 280 株、幼林抚育 0.40hm ² 。 施工道路区：穴状整地 4977 个、栽植灌木 4977 株、灌木补植 4977 株、幼林抚育 7.11hm ² 。	铺垫 144820m ² 、密目网苫盖 216730m ² 、彩旗绳围栏 73272m、洒水 11752m ³ 。 牵张场区：彩条布铺垫 108000m ² 、围栏围护 7540m。 跨越施工场区：彩旗绳围栏 5400m。 施工道路区：限行桩 17460 个、洒水 15715m ³ 。
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区：土地平整 33.40hm ² 、排水沟 150m（主体已列）、堡坎 60m ³ （主体已列）。 牵张场区：土地平整 4.80hm ² 。 跨越施工场区：土地平整 0.28hm ² 。 施工道路区：土地平整 43.47hm ² 。	/	塔基及施工场地区：彩条布铺垫 27792m ² 、密目网苫盖 41688m ² 、彩旗绳围栏 21867m、填土编织袋拦挡及拆除 292m ³ 。 牵张场区：彩条布铺垫 48000m ² 、围栏围护 3120m。 跨越施工场区：彩旗绳围栏 420m。 施工道路区：限行桩 7020 个、填土编织袋拦挡及拆除 1197m ³ 。
投资（万元）		393.41		85.38	717.44
水土保持总投资（万元）		2126.33		监测措施费（万元）	112.86
独立费用（万元）		295.74	监理费（万元）	76.91	水土保持补偿费（万元） 371.89
分省措施费（万元）		新疆维吾尔自治区措施费 634.96 新疆生产建设兵团措施费 144.48 甘肃省措施费 529.65		分省补偿费（万元）	新疆维吾尔自治区措施费 166.94 新疆生产建设兵团措施费 27.57 甘肃省措施费 177.38
方案编制单位		中国电力工程顾问集团 西北电力设计院有限公司		建设单位	国家电网有限公司 西北分部
法定代表人		刘增强		法定代表人及电话	李永莱
地址		西安市高新区团结南路 22 号		地址	陕西省西安市碑林区环城 东路中段 50 号
邮编		710075		邮编	710048
联系人及电话		朱栩辉/19991218187		联系人及电话	王炜 13572243436
传真		029-88358942		传真	029-87506199
电子信箱		zhuxuhui@nwepdi.com		电子信箱	240216@163.com

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

2.1.1.1 工程特性及主要技术指标

建设内容：（1）哈密 750kV 变电站间隔扩建工程；（2）敦煌 750kV 变电站间隔扩建工程；（3）哈密~敦煌第三回 750kV 线路工程，线路涉及的行政区包括新疆维吾尔自治区哈密市伊州区、新疆生产建设兵团十三师黄田农场和红星四场、甘肃省酒泉市肃北蒙古族自治县和瓜州县。

建设性质：新建、扩建建设类项目。

总投资及土建投资：总投资 12.93 亿元，其中土建投资 2.59 亿元。

建设工期：本工程计划于 2026 年 6 月开工，2027 年 11 月完工，总工期 18 个月。

本工程项目组成及特性见表 2.1-1。

表 2.1-1 本工程项目组成及工程特性表

一、项目的基本情况				
1	项目名称	哈密~敦煌第三回 750 千伏线路工程		
2	项目组成及地理位置	①哈密 750kV 变电站间隔扩建工程：站址位于新疆维吾尔自治区哈密市伊州区。 ②敦煌 750kV 变电站间隔扩建工程：站址位于甘肃省酒泉市瓜州县。 ③哈密~敦煌第三回 750kV 线路工程：位于新疆维吾尔自治区哈密市伊州区、新疆生产建设兵团十三师黄田农场和红星四场、甘肃省酒泉市肃北蒙古族自治县和瓜州县。 ④敦布 I 回、敦板牵 II 回 330kV 线路迁改工程：位于酒泉市瓜州县		
3	项目等级	输变电 II 级工程		
4	建设性质	新建、扩建建设类项目		
5	建设单位	国家电网有限公司西北分部		
6	建设规模	扩建工程	建设规模	①哈密变扩建 1 个 750kV 出线间隔、线路高抗及配套的电气设备 ②敦煌变扩建 1 个 750kV 出线间隔、线路高抗及配套的电气设备
			占地	①哈密变扩建工程围墙外与围墙内扩建，站外征地 0.42hm ² ，站内占地 0.12hm ² ； ②敦煌变扩建工程围墙内扩建，站内占地 0.50hm ² 。
			施工电源、水源	均由前期工程场地引接，本期站外无工程量。
			施工临建	①哈密变围墙外西侧设置施工生产区，占地面积为 0.20hm ² ，施工结束后及时拆除并平整场地。 ②敦煌变围墙外南侧设置施工生产区，占地面积为 0.20hm ² ，施工结束后及时拆除并平整场地。
	输电线路		长度及塔基数	哈密~敦煌第三回 750kV 线路路径长 385.70km，其中新疆维吾尔自治区境内 232.20km（其中新疆生产建设兵团 29.70km），甘肃境内 153.50km。全线为单回路架设。 敦煌-石板墩南牵 I、II 回 330kV 线路迁改工程迁改线路 1.30km，拆除线路 0.90km，均位于瓜州县，单回路架设；

				本线路架设 750 千伏铁塔 823 基，新建 330kV 铁塔 7 基，拆除 330kV 铁塔 4 基。			
			杆塔型式	均为自立铁塔，包括直线塔、耐张塔			
			基础型式	挖孔基础、岩石嵌固基础和直柱板式基础			
			地貌类型	平原区、山丘区			
			主要跨越	跨越 330 千伏电力线 15 次、220 千伏电力线 6 次、110 千伏电力线 20 次、35 千伏电力线 25 次、铁路 6 次、一般公路 25 次			
7	总投资	12.93 亿元	土建投资	2.59 亿元	建设工期	2026.06~2027.11	
二、项目组成及主要技术指标							
项目组成			占地面积（hm ² ）			主要技术指标	
			永久	临时	合计	数量(个)	长度(km)
哈密变	间隔扩建区		0.54		0.54		
	施工生产区			0.20	0.20		
敦煌变	间隔扩建区		0.50		0.50		
	施工生产区			0.20	0.20		
输电线路区	塔基及施工场地区		18.67	132.59	151.26	834	
	牵张场区			16.40	16.40	82	
	跨越施工场区			3.88	3.88	97	
	施工道路区			148.23	148.23		376.19
	小计		18.67	301.10	319.77		1.5~4.0
合计			19.71	301.50	321.21		
三、项目土石方量（万 m ³ ）							
项目			挖方	填方	调入	调出	借方
哈密变	间隔扩建区		0.91	0.91			余方
敦煌变	间隔扩建区		0.16	0.07		0.09	
输电线路区	塔基及施工场地区		12.64	12.73	0.09		
	牵张场区		0.03	0.03			
	施工道路区		12.17	12.17			
	小计		24.84	24.93			
合计			25.91	25.91	0.09	0.09	

2.1.1.2 依托工程相关情况

(1) 前期工程水保方案批复及水保设施验收情况

哈密 750kV 变电站一期工程为 750 千伏乌鲁木齐北~吐鲁番~哈密输变电工程，中华人民共和国水利部以水保函〔2009〕269 号出具了一期工程水土保持方案批复，2011 年 8 月 3 日中华人民共和国水利部办公厅以办水保函〔2011〕556 号出具了一期工程水土保持设施验收鉴定书的函。五期工程为哈密石城子南白杨沟升压汇集站 220 千伏送出工程，2024 年 4 月 15 日哈密市水利局以哈市水字〔2024〕59 号出具了工程水土保持方案批复，2026 年 3 月 13 日哈密市水利局出具工程水土保持设施自主验收报备回执表。

敦煌 750kV 变电站一期工程为 750 千伏永登~金昌~酒泉~安西输变电工程，安西 750 千伏变电站为现在的敦煌 750 千伏变电站，中华人民共和国水利部以水保函〔2009〕245 号

出具了一期工程水土保持方案批复，2012 年 5 月 18 日中华人民共和国水利部办公厅以办水保函〔2012〕369 号出具了一期工程水土保持设施验收鉴定书的函。五期工程为甘肃酒泉敦煌 750 千伏变电站第三台主变扩建工程，2024 年 9 月 20 日取得甘肃省水利厅关于本工程的水土保持行政许可承诺书〔2024〕15 号，五期工程由于规划调整暂未开工。

（2）前期项目设施汇总

根据现场踏勘及查阅前期工程验收评估报告，哈密变和敦煌变前期工程建成的相关设施本期工程可直接依托利用，无需新增。设施汇总情况见表 2.1-2。

表 2.1-2 变电站扩建工程可依托设施汇总表

项目	依托现状
站前区	站前区均考虑了规划规模运行人员的需要一次建成，满足本期运行要求。
进站道路	已建成进站道路，并且进站道路与周边已有等级公路连接，满足工程施工运输要求。
排水系统	变电站排水系统目前运行状况良好。哈密站站区竖向布置及地面排水系统一期已经形成，本期站外扩建场地新建地下排水管道，顺接至站内已有排水管道内排出。敦煌站站区竖向布置及地面排水系统一期已经形成，本期无需新建，雨水采取散排的方式。
施工用电、通信、施工用水	均可从一期场地引接，站外无工程量。

（3）已建水土保持设施

哈密 750 千伏变电站：在站内场地采用碎石压盖，站外设置浆砌石护坡，在站区外东、西、北侧设置矩形截洪沟，进站道路两侧设置浆砌石护坡。目前哈密 750 千伏变电站水土保持设施运行良好，无损坏。

敦煌 750 千伏变电站：一期工程在站外挖填方区采用浆砌石护坡，站区北侧和东侧设置挡水墙，站址站内场地采用碎石压盖，站址高程在百年一遇洪水位以上，满足防洪要求，雨水采取散排，站外未设置截排水沟。目前敦煌 750 千伏变电站水土保持设施运行良好，无损坏。

2.1.2 本期项目组成及工程布置

2.1.2.1 哈密变扩建工程

（1）地理位置

哈密 750kV 变电站位于哈密市东北部距离市区约 15.6km。站区东距 S303 省道约 580m。进站道路由站址东侧 S303 省道引接，交通便利。

（2）建设规模及内容

本期扩建工程属于六期工程，为超规模扩建，在前期西侧高抗区继续向南扩建，需要

拆除部分围墙和护坡并新建，扩建内容为扩建 1 回 750kV 出线间隔、线路高抗及配套的电气设备。

（3）竖向及总平面布置

竖向布置与前期一致，采用平坡式，设计坡向北高南低，坡度 0.5%。站区竖向布置及地面排水系统一期已经形成，地面雨水排水采用有组织与散排相结合的混合排水方案，本期扩建场地排水通过新建地下排水管道，顺接至站内已有排水管道内排出。围墙外征地区域海拔 929.86m~931.05m，本期扩建新增场地需要做场平，其设计标高与前期标高衔接一致，坡度一致，从北向南放坡后围墙外征地区设计标高约 930.69m~931.12m。站址总体规划的原则及格局一期工程时已确定，站区已征地 16.634hm²，站内功能分区明确。

本期扩建仍延续一期工程时已确定总平面布置格局。站区总平面布置采用由南至北依次为 220kV 配电装置区、主变压器区和 750kV 配电装置区的三列式布置。220kV 配电装置区位于站区南侧，向南出线。750kV 配电装置区位于站区北侧，向东、西两个方向出线；前期设置 750kV 继电器室 3 座，已建设完成。主变压器区位于站区中部，两组主变压器已建设，每组主变下配套规划建设相应的低压电容器和电抗器各 4 组。

本期扩建为超规模扩建，在前期西侧高抗区继续向南扩建，需要拆除部分围墙和护坡并新建，占地面积 0.54hm²，其中本期站外新增征地 0.42hm²，站内施工扰动占地 0.12hm²。本期围墙外扩建区域不影响已有截洪沟设施，本期围墙外新建浆砌石护坡与一期工程保持一致，护坡长度约为 130m，面积为 240m²，护坡高度为 1.5m，坡比为 1:1。本期扩建相应的出线间隔及其他配套的电气设备基础，开挖土方 0.91 万 m³、回填 0.91 万 m³，建筑基础开挖回填后基槽余土回填至哈密变围墙外扩建区域，无取土、无弃土。本期工程扩建区域完工后采用碎石进行场地封闭。

2.1.2.2 敦煌变扩建工程

（1）地理位置

敦煌 750kV 变电站位于甘肃省酒泉市瓜州县城东北约 6km 的戈壁滩上。站址南侧距离 G312 国道约 800m，西侧距瓜州大道约 4000m，站址交通条件便利。

（2）建设规模及内容

本期扩建工程属于敦煌变电站的六期工程，在站区围墙内进行扩建。扩建内容为扩建 1 回 750kV 出线间隔、线路高抗及配套的电气设备。

（3）竖向及总平面布置

本期间隔扩建原变电站围墙内进行，不需另外征地，站区竖向布置及地面排水系统一

期已经形成，为平坡式布置，南北向坡度取为 0.6%，雨水采用散流排水方式，本期不新建排水设施。待扩建间隔设备基础完成后恢复地坪与一期保持一致。

敦煌 750kV 变电站采用自南向北 750kV 配电装置-主变及 66kV 配电装置-330kV 配电装置的三列式布置。750kV 向东、西两个方向出线；330kV 分别向东、北、西三个方向出线。本期是在一期工程的预留位置进行扩建，扩建区域位于站区南侧。一期及后期扩建工程中总平面布置各功能分区已经明确，站内道路等主要交通运输已经完善，并能满足本期扩建的要求。本期扩建仍延续一期工程时已确定的总平面布置格局。

本期扩建场地位于站区内东南侧，站内扩建不需新增征地，占地面积 0.50hm²。扩建场地已按规划的竖向布置进行了整平压实，本期扩建相应的出线间隔及其他配套的电气设备基础，开挖土方 0.16 万 m³、回填 0.07 万 m³，产生基槽余土约 0.09 万 m³，运至站外靠近变电站侧 10 基 750kV 铁塔（为本期线路工程新建铁塔）基础进行塔基摊平垫高，最大运距为 3.5km，无弃土。本期工程扩建区域完工后采用碎石进行场地封闭。

2.1.2.3 输电线路

（1）750kV 输电线路路径

a) 新疆段输电线路路径

线路自哈密 750kV 变电站向西出线，转向北，跨过吐鲁番-哈密 I、II 回 750kV 线路（已改接至天山换流站，本段已不带电）、三塘湖-哈密 I、II 回 750kV 线路，之后跨越 S303 省道向东走线，从场区北侧绕过砂石料厂之后同时避让哈密机场障碍物限制区向东走线，之后线路走线至下庙尔沟西侧跨越 X570 县道之后向东南方向转向跨越 S505 省道之后向东南方向走线至同塔双回 750kV 哈敦 1/2 回线路北侧，之后线路并行 750kV 哈敦 1/2 回线路向东南方走线，通过改造同塔双回 110kV 聚芦光一线/国芦光一线使得线路从哈密辉腾光伏电力园区西侧通过后向东转向走线，跨越天山接地极线路之后行至碱泉子西侧包 1 和包 2 包段分界点。之后线路避让骆驼圈子一级水源地及哈密野生动物繁殖中心，跨越规划的铁路及 S656 省道至临哈铁路北侧，之后平行临哈铁路约 21km 至华能烟墩北风电场西侧，向南跨越临哈铁路及 220kV 能润线继续向东南方向走线，约 11km 至 S22 骆梧高速北侧，向南跨越此高速沿中广核新能源风电场厂区东侧边缘走线约 3.6km，期间连续跨越 220kV 烟冉一、二线、10 条中广核新能源风电场集电线路、110kV 疆白线，之后转向东南方向，跨越 220kV 冉沙南牵线，避让五星矿业铜矿范围，跨越 35kV 矿车电源线、220kV 景东北线至 220kV 景峡北汇集站西侧，之后继续向东南方向走线，线路自包 2/包 3 分界点开始，向东南方向走线，跨越 S519 梧沙高速，之后从新疆哈密市玉田铜金多金属矿预查和新疆哈

密市白石渡泉铜矿勘探区中间的空档走线；线路折向东，在红星四场风电规划区 2 号地块与 4 号地块之间穿过，避让 3 号、1 号和 6 号脉石英调查评价（规划矿权），于黄羊泉附近再折向东南，再沿芨芨台子山北侧山脚走线，过小泉后跨越 312 线至双井子乡县级公路后，到达新甘省界。沿线海拔在 800~2200m，新建 750kV 铁塔路 490 基，路径长度约 232.20km，线路沿线平原区线路长度为 156.40km，山丘区线路长度为 75.80km。

b) 甘肃段输电线路路径

线路进入甘肃省肃北县境内后，为减少对马鬃山西部新能源规划的影响，线路沿肃北县与瓜州县边界向南走线，至长流水北侧避让甘肃省瓜州县长山子铜及多金属矿详查，从其东侧走线。向前跨越规划 S63 马鬃山至柳园高速公路，至长流水先后跨越 110 千伏柳龙线、110 千伏柳博线和 X267 柳园-博伦矿业公路，与正安民爆器材有限责任公司肃北长流水民爆库区（最大库药量 35 吨）保持不低于 1120m 安全距离。线路继续向南，直至包 3 和包 4 的分界点。之后线路向南走线，避让甘肃省瓜州县黑山铜多金属矿普查区后，右转向西南跨越兰新铁路、天然气管道，钻越±800kV 天中线路、±1100kV 吉泉线路后，避让甘肃省瓜州县鸽子洞金矿详查及甘肃省瓜州县鸽子洞东金矿普查，左转向南跨越兰新高铁后、跨越白墩子河后，右转向南跨越 110kV 瓜红一回 T 接线、110kV 瓜石牵线、330kV 宝新三线、330kV 敦板牵一线、330kV 敦板牵二线后，继续向南沿着风电场边缘西侧走线约 3.4km 后，右转再次跨越 330kV 敦板牵二线、330kV 敦板牵一线后，左转平行 330kV 敦板牵一线西侧向南走线，跨越 330kV 敦桥西线后，穿越中电酒泉第三风力风电有限公司风电场范围，跨越 330kV 丰旭线后，左转平行 110kV 瓜石牵线西侧继续向南走线，至 110kV 瓜石牵线 20#西侧后，左转跨越 110kV 瓜石牵线、330kV 敦桥西线、330kV 敦桥六线、330kV 敦板牵一线、330kV 敦桥东线、330kV 敦板牵二线后，右转跨越 110kV 瓜东线、兰新铁路，至 330kV 敦布三线 4#东北侧后，右转跨越 330kV 敦布三线、330kV 敦南线同塔双回路后，钻越 750kV 敦高三线、750kV 敦高一二回同塔双回后，右转跨越 330kV 敦布一线后接入敦煌 750kV 变电站。本段线路沿线海拔在 1200~2200m，路径长度约 153.50km。新建 750kV 铁塔路 333 基，线路沿线平原区线路长度为 107.70km，山丘区线路长度为 45.80km。

(2) 迁改线路

敦布 I 回、敦板牵 II 回 330kV 线路迁改工程：①本工程在敦煌 750kV 变电站附近钻越敦煌~莫高 III 回 750kV 线路和敦煌~莫高 I、II 回 750KV 线路，因钻越塔位紧张，需迁改敦煌~布隆吉 I 回 330KV 线路，迁改长度 0.7km，新建单回路 330kV 铁塔 3 基，单回路架设，拆除原线路 0.6km，拆除 330kV 铁塔 3 基；②本工程跨越敦煌~石板墩牵 I、II 回 330kV 线

路时，两回 330kV 牵引站线路无法同时停电，需迁改敦煌~石板墩Ⅱ回 330kV 线路，迁改长度 0.6km，新建单回路 330kV 铁塔 4 基。单回路架设，拆除原线路 0.3km，拆除 330kV 铁塔 1 基，迁改工程均位于酒泉市瓜州县。

（3）建设内容

本工程输电线路涉及的行政区包括新疆维吾尔自治区哈密市伊州区、新疆生产建设兵团十三师黄田农场和红星四场、甘肃省酒泉市肃北蒙古族自治县和瓜州县。哈密~敦煌第三回 750kV 线路长度为 385.70km，其中新疆维吾尔自治区 202.50km，新疆生产建设兵团 29.70km，甘肃 153.50km，全线为单回路架设。新建 750kV 铁塔 823 基，其中新疆维吾尔自治区新建 750kV 铁塔 420 基，新疆生产建设兵团新建 750kV 铁塔 70 基，甘肃省新建 750kV 铁塔 333 基。敦煌-石板墩南Ⅰ、Ⅱ回 330kV 迁改线路，拆除Ⅰ、Ⅱ回线路 0.90km，拆除 330kV 铁塔 4 基，迁改线路 1.30km，新建单回路 330kV 铁塔 7 基。

（4）杆塔型式

本工程新建输电线路杆塔型式均为自立铁塔，包括直线塔，耐张塔。杆塔永久占地见表 2.1-3。输电线路沿线各行政区域内线路长度、地形及杆塔情况详见表 2.1-4~表 2.1-6。

表 2.1-3 输电线路杆塔及占地面积统计表

项目	750kV 直线塔	750kV 耐张塔	330kV 迁改线路
根开范围 (m)	9.17~17.7	10.47~22.45	9.15~11.26
主柱宽度 (m)	1.0~1.6	1.2~2.0	1.0
单基塔永久占地 (m ²)	124.77~388.09	155.50~597.80	124.32~175.83
注：单基塔永久占地=[根开+主柱宽度+(1m~2m)] ²			

表 2.1-4 750kV 线路各行政区不同地貌线路长度一览表

行政区划			线路长度(km)			线路工程塔基数（基）		
			平原区	山丘区	小计	直线塔	耐张塔	小计
新疆维吾尔自治区	哈密市	伊州区	131.50	71.00	202.50	366	54	420
新疆生产建设兵团	十三师新星市	黄田农场	15		15	32	7	39
		红星四场	9.90	4.80	14.70	28	3	31
	小计		24.90	4.80	29.70	60	10	70
甘肃省	酒泉市	肃北蒙古族自治县	55.90	24.60	80.50	143	19	162
		瓜州县	51.80	21.20	73.00	139	32	171
	小计		107.70	45.80	153.50	282	51	333
合计			264.10	121.60	385.70	708	115	823

表 2.1-5 750kV 线路各行政区不同地貌线路长度塔基数量一览表

行政区划			直线塔数量			耐张塔数量			合计
			平原区	山丘区	小计	平原区	山丘区	小计	
新疆维吾尔自治区	哈密市	伊州区	272	94	366	38	16	54	420
新疆生产建设兵团	十三师新星市	黄田农场	32		32	7		7	39
		红星四场	19	9	28	2	1	3	31
	小计		51	9	60	9	1	10	70
甘肃省	酒泉市	肃北蒙古族自治县	104	39	143	17	2	19	162
		瓜州县	112	27	139	27	5	32	171
	小计		216	66	282	44	7	51	333
合计			539	169	708	91	24	115	823

表 2.1-6 750kV 线路各行政区不同占地类型塔基数量一览表

行政区划			平原区				山丘区	合计
			灌木林地	裸岩石砾地	裸土地	小计	裸岩石砾地	
新疆维吾尔自治区	哈密市	伊州区	5	285	20	310	110	420
新疆生产建设兵团	十三师新星市	黄田农场		39		39		39
		红星四场	21			21	10	31
	小计		21	39		60	10	70
甘肃省	酒泉市	肃北蒙古族自治县	8	102	11	121	41	162
		瓜州县	10	118	11	139	32	171
	小计		18	220	22	260	73	333
合计			44	544	42	630	193	823

(5) 塔基永久占地

线路塔基永久占地情况见表 2.1-7。

表 2.1-7 输电线路塔基永久占地情况表

行政区划			塔型	塔基数量 (基)	单基面积 (m²)	平原区 (hm²)				山丘区 (hm²)	总计 (hm²)	
						灌木林地	裸岩石砾地	裸土地	小计	裸岩石砾地		
新疆维吾尔自治区	哈密市	伊州区	直线塔	366	124.77~388.09	0.10	5.13	0.35	5.58	1.93	7.51	
			耐张塔	54	155.50~597.80		1.24	0.11	1.35	0.56	1.91	
			小计	420		0.10	6.37	0.46	6.93	2.49	9.42	
新疆生产建设兵团	十三师新星市	黄田农场	直线塔	32	124.77~388.09		0.66		0.66		0.66	
			耐张塔	7	155.50~597.80		0.25		0.25		0.25	
			小计	39			0.91		0.91		0.91	
		红星四场	直线塔	28	124.77~388.09	0.39			0.39	0.18	0.57	
			耐张塔	3	155.50~597.80	0.07			0.07	0.04	0.11	
			小计	31		0.46			0.46	0.22	0.68	
			合计			490		0.56	7.28	0.46	8.30	2.71
甘肃省	酒泉市	肃北蒙古族自治县	直线塔	143	124.77~388.09	0.14	1.80	0.18	2.12	0.80	2.92	
			耐张塔	19	155.50~597.80	0.04	0.49	0.07	0.60	0.07	0.67	
			小计	162		0.18	2.29	0.25	2.72	0.87	3.59	
		瓜州县	直线塔	139	124.77~388.09	0.16	1.95	0.18	2.29	0.55	2.84	
			耐张塔	32	155.50~597.80	0.07	0.81	0.07	0.95	0.18	1.13	
			迁改线路-330kV 耐张塔	7	124.32~175.83		0.10		0.10		0.10	
			小计	178		0.23	2.86	0.25	3.34	0.73	4.07	
		合计			340		0.41	5.15	0.50	6.06	1.60	7.66
		总计			830*		0.97	12.43	0.96	14.36	4.31	18.67
注：*为塔基数量包括新建 330kV 铁塔												

(6) 基础结构型式

主体设计根据输电线路沿线的地质条件及各型铁塔基础作用力的特点,同时按照降低土石方量、尽量采用原状土基础的原则选择基础型式。由于输电线路工程距离长、塔位分散,单个基础开挖产生的土方较小。因此,对于基础开挖回填后剩余土方,将其摊平压实,在塔基区。本工程输电线路使用的基础型式见表 2.1-8,各种基础型式、尺寸、数量及土石方量见 2.1-9~2.1-11。

表 2.1-8 线路使用的基础型式一览表

序号	基础型式	基础特点
1	挖孔基础	在基坑施工可成型的情况下,开挖基坑时减少扰动原状土,避免大开挖后再填土。基础承受上拔荷载时,原状土的内摩擦角和凝聚力得以充分发挥作用。
2	板式基础	以细石浆砌石和锚杆灌注于钻凿成型的岩孔内的锚杆基础,具有开挖量少、节省浆砌石、工程造价低的优越性。
3	岩石嵌固基础	使基础底部嵌固于基岩中,充分利用岩石的抗剪性能,以达到提高基础抗拔能力的目的。该基础具有适用范围广、工程量小、材料消耗低、施工方便等优点,在以往设计的线路工程中已大量使用,具有成熟的设计、施工、运行经验。

表 2.1-9 750kV 各种基础型式、尺寸、数量一览表

主要技术指标		基础型式		
		挖孔基础	直柱板式基础	岩石嵌固基础
主柱直径/底板宽/桩径 (m)		1.0~2.0	3.80~6.70	1.40~1.80
埋深 (m)		7.0~12.50	3.50~6.50	6.0~10.0
每基挖方 (m ³)		56.27~245.31	202.16~1098.50	83.08~166.11
每基填方 (m ³)		56.27~245.31	202.16~1098.50	83.08~166.11
平原区	伊州区 (基)	217	81	
	黄田农场 (基)	39		
	红星四场 (基)	21		
	肃北蒙古族自治县 (基)	106	6	
	瓜州县 (基)	106	16	
山丘区	伊州区 (基)	97	20	5
	红星四场 (基)	10		
	肃北蒙古族自治县 (基)	50		
	瓜州县 (基)	49		
合计		695	123	5

表 2.1-10 迁改线路基础型式、尺寸、数量一览表

主要技术指标		330kV 基础型式
		挖孔基础
主柱直径/底板宽/桩径 (m)		1.10
埋深 (m)		9.0
每基挖方 (m ³)		34.19
每基填方 (m ³)		34.19
平原区	瓜州县 (基)	7

表 2.1-11 (1) 新疆段输电线路基础型式、尺寸及土石方量一览表

基础型式		塔基数	底板尺寸/底板直径	埋深（m）	单基挖方（m³）	单基填方（m³）	总挖方（m³）	总填方（m³）
750kV	挖孔基础	28	1.1	7.0	56.27	56.27	1575.56	1575.56
		32	1.2	7.5	68.06	68.06	2177.92	2177.92
		80	1.2	8.5	77.13	77.13	6170.40	6170.40
		85	1.2	9.5	86.21	86.21	7327.85	7327.85
		37	1.4	8.5	96.35	96.35	3564.95	3564.95
		50	1.4	14.5	164.36	164.36	8218.00	8218.00
		8	1.5	9.5	119.32	119.32	954.56	954.56
		13	1.6	8.0	110.78	110.78	1440.14	1440.14
		13	1.6	10.0	138.47	138.47	1800.11	1800.11
		21	1.6	10.5	145.40	145.40	3053.40	3053.40
		14	1.8	10.5	174.41	174.41	2441.74	2441.74
		3	1.8	11.0	182.72	182.72	548.16	548.16
	岩石嵌固基础	5	1.4	7.5	85.02	85.02	425.10	425.10
	直柱板式基础	2	3.8	3.5	202.16	202.16	404.32	404.32
		15	3.8	4.0	231.04	231.04	3465.60	3465.60
		8	4.2	4.2	296.35	296.35	2370.80	2370.80
		2	4.4	3.9	302.02	302.02	604.04	604.04
		10	4.4	3.8	294.27	294.27	2942.70	2942.70
		40	4.5	4.5	364.50	364.50	14580.00	14580.00
		1	4.6	4.0	338.56	338.56	338.56	338.56
		1	5.0	4.0	400.00	400.00	400.00	400.00
		7	5.4	4.4	513.22	513.22	3592.54	3592.54
		8	6.5	6.5	1098.50	1098.50	8788.00	8788.00
		7	6.6	4.4	766.66	766.66	5366.62	5366.62
合计		490			6311.78	6311.78	82551.07	82551.07

表 2.1-11 (2) 甘肃段输电线路基础型式、尺寸及土石方量一览表

基础型式		塔基数	底板尺寸/底板直径	埋深 (m)	单基挖方 (m³)	单基填方 (m³)	总挖方 (m³)	总填方 (m³)
750kV	挖孔基础	43	1.0	8.5	60.05	60.05	2582.15	2582.15
		40	1.1	7.0	56.27	56.27	2250.80	2250.80
		45	1.2	7.5	68.06	68.06	3062.70	3062.70
		18	1.2	8.0	72.60	72.60	1306.80	1306.80
		26	1.2	10.0	90.75	90.75	2359.50	2359.50
		30	1.4	8.5	96.35	96.35	2890.50	2890.50
		13	1.4	10.0	113.35	113.35	1473.55	1473.55
		26	1.4	10.5	119.02	119.02	3094.52	3094.52
		5	1.4	11.5	130.36	130.36	651.80	651.80
		7	1.4	12.5	141.69	141.69	991.83	991.83
		23	1.5	9.5	119.32	119.32	2744.36	2744.36
		10	1.6	10.0	138.47	138.47	1384.70	1384.70
		3	1.6	11.5	159.25	159.25	477.75	477.75
		2	1.6	11.6	160.63	160.63	321.26	321.26
		3	1.6	10.5	145.40	145.40	436.20	436.20
		12	1.8	10.5	174.41	174.41	2092.92	2092.92
		2	1.8	11.5	191.02	191.02	382.04	382.04
		3	2.0	12.5	245.31	245.31	735.93	735.93
	直柱板式基础	2	3.8	3.5	258.86	258.86	517.72	517.72
		7	4.0	4.5	364.50	364.50	2551.50	2551.50
		2	4.4	3.9	374.56	374.56	749.12	749.12
		1	4.6	4.0	416.16	416.16	416.16	416.16
		4	4.7	4.8	519.17	519.17	2076.68	2076.68
		1	5.0	4.0	484.00	484.00	484.00	484.00
		4	6.1	4.8	836.35	836.35	3345.40	3345.40
		1	6.7	4.8	995.33	995.33	995.33	995.33
330kV	挖孔基础	7	1.1	9.0	34.19	34.19	239.33	239.33
合计		340			6565.43	6565.43	40614.55	40614.55

2.2 施工组织

2.2.1 施工区的布置情况

2.2.1.1 变电站

(1) 哈密变扩建工程

为保障工程建设施工材料堆放、加工和施工人员办公等，哈密变围墙外西侧设置施工生产区，占地面积为 0.20hm^2 ，施工结束后及时拆除并平整场地。施工用水及用电均可从一期场地引接，本期无需新建。

(2) 敦煌变扩建工程

为保障工程建设施工材料堆放、加工和施工人员办公等，敦煌变围墙外南侧设置施工生产区，占地面积为 0.20hm^2 ，施工结束后及时拆除并平整场地。施工用水及用电均可从一期场地引接，本期无需新建。

2.2.1.2 输电线路

线路工程施工场地主要有塔基施工场地、跨越重要设施的施工场地、施工放线牵引的牵张场和满足施工的施工道路。

(1) 塔基施工场地

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、材料和工具等。塔基施工所用的混凝土采用外购商品混凝土，个别塔位需现场搅拌，可在施工场地内设小型混凝土搅拌站，不需另外租用场地。塔基施工时，分别以杆塔塔腿为中心进行基础开挖作业，表层砾幕及基槽土临时堆放于杆塔外围施工作业区域内。组塔作业时，塔材临时堆放于塔基施工场地范围，用于布置塔材和组塔机械、车辆等。

根据《输变电工程水土保持技术规范-第1部分水土保持方案》(Q/GDW11970.1-2023)中临时占地的面积估算原则，参考同等电压等级工程施工占地。确定平原区 750kV 直线塔施工场地平均用地 $1600\text{m}^2/\text{基}$ 、750kV 耐张塔施工场地平均用地 $1800\text{m}^2/\text{基}$ ；山丘区 750kV 直线塔施工场地平均用地 $1500\text{m}^2/\text{基}$ 、750kV 耐张塔施工场地平均用地 $1700\text{m}^2/\text{基}$ 。330kV 迁改线路新建耐张塔塔基施工场地平均用地 $600\text{m}^2/\text{基}$ ，拆除铁塔施工场地平均用地 $300\text{m}^2/\text{基}$ 。新建线路工程塔基施工场地占地面积见表 2.2-1。

线路塔基开挖土方需临时堆置在塔基施工场地内，待完工后再进行回填，为避免清理回填土时的扰动，需在剥离表土、砾幕和基础开挖土方底部先行铺垫彩条布，可降低清理

场地时的扰动程度。所有塔基区开挖土方顶部及四周苫盖密目网，密目网边缘用重物压实。

表 2.2-1 输电线路塔基施工场地占地面积表

行政区划			塔型	塔基数量 (基)	单基面积 (m²)		平原区 (hm²)				山丘区 (hm²)	总计 (hm²)		
					平原区	山丘区	灌木林地	裸岩石砾地	裸土地	小计	裸岩石砾地			
新疆维吾尔自治区	哈密市	伊州区	直线塔	366	1600	1500	0.80	40.00	2.72	43.52	14.10	57.62		
			耐张塔	54	1800	1700		6.30	0.54	6.84	2.72	9.56		
			小计	420				46.30	3.26	50.36	16.82	67.18		
新疆生产建设兵团	十三师新星市	黄田农场	直线塔	32	1600	1500		5.12		5.12		5.12		
			耐张塔	7	1800	1700		1.26		1.26		1.26		
			小计	39				6.38		6.38		6.38		
		红星四场	直线塔	28	1600	1500	3.04			3.04	1.35	4.39		
			耐张塔	3	1800	1700	0.36			0.36	0.17	0.53		
			小计	31			3.40			3.40	1.52	4.92		
合计				490			4.20	52.68	3.26	60.14	18.34	78.48		
甘肃省	酒泉市	肃北蒙古族自治县	直线塔	143	1600	1500	1.12	14.08	1.44	16.64	5.85	22.49		
			耐张塔	19	1800	1700	0.18	2.52	0.36	3.06	0.34	3.40		
			小计	162			1.30	16.60	1.80	19.70	6.19	25.89		
		瓜州县	直线塔	139	1600	1500	1.28	15.20	1.44	17.92	4.05	21.97		
			耐张塔	32	1800	1700	0.36	4.14	0.36	4.86	0.85	5.71		
			迁改线路-新建330kV 铁塔	7	600			0.42		0.42		0.42		
			迁改线路-拆除330kV 铁塔	4	300			0.12		0.12		0.12		
			小计	182			1.64	19.88	1.80	23.32	4.90	28.22		
		合计				344			2.94	36.48	3.60	43.02	11.09	54.11
		总计				834*			7.14	89.16	6.86	103.16	29.43	132.59
注：*为塔基数量包括新建和拆除 330kV 塔基数量														

(2) 牵张场区

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，因此选取地形平坦的区域，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。经现场实地踏勘，本工程线路为避开居民区、风景区、城镇规划区等区域，线路塔位多定位在较空旷的区域，为满足牵引机、张力机工作，本工程根据沿线实际情况及转角情况设置牵张场，平均 5km 设置一处牵张场，同时考虑到材料站设置情况，本工程共布设 82 处牵张场，其中迁改线路布设 2 处牵张场。

根据《输变电工程水土保持技术规范-第 1 部分水土保持方案》(Q/GDW11970.1-2023) 中临时占地的面积估算原则，确定线路工程平均每处牵张场占地面积约为 2000m²，平面布置包括施工通道、机械布置区、导线集放区、锚线区、工具集放区、工棚布置区、休息区和标志牌布置区等。牵张场为满足工程放线等需要，通常选择在地形平缓区域布设，扰动区域铺垫彩条布。对于山丘区牵张场，优先考虑在山丘地形平坦区域布设，采用无人机进行架线；若受铁塔地形影响，部分牵张场地形不满足设备使用条件，可对牵张场部分区域进行挖高填低平整，使其满足机械堆放要求，本工程山丘主要以缓坡丘陵为主，坡度较为平缓，满足牵张场布设要求。

牵张场占地面积见表 2.2-2~表 2.2-3。

表 2.2-2 牵张场数量统计表

行政区划		平原区				山丘区	合计
		灌木林地	裸岩石砾地	裸土地	小计	裸岩石砾地	
哈密市	伊州区	1	27	2	30	14	44
兵团十三师新星市	黄田农场		3		3		3
	红星四场	1	1		2	1	3
酒泉市	肃北蒙古族自治县		12		12	5	17
	瓜州县		11		11	4	15
合计		2	54	2	58	24	82

表 2.2-3 牵张场占地面积表 单位：hm²

行政区划		单个牵张场面积 (m ²)		平原区				山丘区	合计
		平原区	山丘区	灌木林地	裸岩石砾地	裸土地	小计	裸岩石砾地	
哈密市	伊州区	2000	2000	0.20	5.40	0.40	6.00	2.80	8.80
十三师新星市	黄田农场	2000	2000		0.60		0.60		0.60
	红星四场	2000	2000	0.20	0.20		0.40	0.20	0.60
小计				0.40	6.20	0.40	7.00	3.00	10.00
酒泉市	肃北蒙古族自治县	2000	2000		2.40		2.40	1.00	3.40
	瓜州县	2000	2000		2.20		2.20	0.80	3.00
	小计				4.60		4.60	1.80	6.40
合计				0.40	10.80	0.40	11.60	4.80	16.40

(3) 跨越施工场地

根据国网公司相关要求，输电线路在跨越道路、各等级电力线路等设施时，为保证不中断通行的交通设施和保障跨越安全，需要搭设跨越架。跨越架的布设通常由设计单位现场踏勘确定。平均每处跨越架临时占地面积 400m^2 ，交叉跨越角尽量接近 90° ，以减少临时占地的面积，一般选择较平缓区域，型式为钢架或竹木塔架，不涉及土方工程。

本工程线路沿线跨越重要设施情况见表 2.2-4。跨越施工场地分布表及占地面积见表 2.2-5~表 2.2-6。

表 2.2-4 线路沿线跨越重要设施情况表

跨越物名称	单位	伊州区	黄田农场	肃北蒙古族自治县	瓜州县	合计	备注
330kV 电力线	次				15	15	跨越架为钢架结构或竹木塔架
220kV 电力线	次	6				6	
110kV 电力线	次	13		2	5	20	
35kV 电力线	次	12	2	1	10	25	
铁路	次	3			3	6	
一般公路	次	22		2	1	25	
合计		56	2	5	34	97	

表 2.2-5 输电线路跨越施工场地数量统计表

行政区划		个数	平原区			山丘区	合计
			裸岩石砾地	裸土地	小计	裸岩石砾地	
哈密市	伊州区	56	50	2	52	4	56
十三师新星市	黄田农场	2	2		2		2
小计		58	52	2	54	4	58
酒泉市	肃北蒙古族自治县	5	4		4	1	5
	瓜州县	34	32		32	2	34
	小计	39	36		36	3	39
合计		97	88	2	90	7	97

表 2.2-6 输电线路跨越施工场地占地面积表

行政区划		个数	占地面积 (m^2)	平原区 (hm^2)			山丘区 (hm^2)	合计
				裸岩石砾地	裸土地	小计	裸岩石砾地	
哈密市	伊州区	56	400	2.00	0.08	2.08	0.16	2.24
十三师新星市	黄田农场	2	400	0.08		0.08		0.08
酒泉市	肃北蒙古族自治县	5	400	0.16		0.16	0.04	0.20
	瓜州县	34	400	1.28		1.28	0.08	1.36
	小计	39		1.44		1.44	0.12	1.56
合计		97		3.52	0.08	3.60	0.28	3.88

(4) 材料站

由于本工程沿线位于戈壁荒漠区，线路沿线人烟稀少，拟临时租用材料站用于堆放工

程所需的建筑材料和施工人员临时居住，根据沿线交通情况布置材料站，材料站与牵张场可布设在一处，使用牵张场作为材料站。

（5）施工营地

线路塔基较分散，且单个塔基施工周期短，经查阅资料及现场踏勘，沿线分布有村庄，因此工程临时施工生活采用租用民房的方式解决。局部人烟稀少的路段可在材料站、牵张场内搭设临时工棚，其中材料站可作为主要临时施工营地。

2.2.2 施工道路布设情况

2.2.2.1 变电站

哈密变电站进站道路从站址东侧 S303 省道引接，扩建工程施工可利用变电站已有道路及进站道路施工，不需新增施工道路。

敦煌变电站进站道路从站区西侧 109 国道引接，扩建工程施工可利用变电站已有道路及进站道路施工，不需新增施工道路。

2.2.2.2 线型工程

线型工程对外交通主要解决建筑材料和牵引张拉设备等运输问题。本工程大型设备运输尽量利用项目沿线已有的等级公路，当现有道路不能满足运输要求时，需开辟新的简易施工道路，包括迁改线路施工道路。

经过现场调查和实地踏勘，项目区交通极差。在充分利用已有道路的基础上，需沿线修建施工道路以满足施工要求。经统计本工程共新修施工道路 376.19km，其中 750 千伏线路修筑施工道路 364.99km，人抬道路 9.0km，人抬道路主要是位于 S519 梧沙高速至 098 县道段和 098 县道段至马莲井服务区段；迁改线路修筑施工道路 2.20km。平原区新修施工道路 261.89km，山丘区新修施工道路 105.30km，人抬道路 9.0km。

（1）施工道路

线型工程对外交通主要决建筑材料和牵引张拉设备等运输问题。本工程大型设备运输尽量利用项目沿线已有的等级公路。当现有道路不能满足运输要求时，需开辟新的简易道路，由于线路沿线交通条件极差，沿线均需开辟施工道路。根据机械通行要求，施工道路宽度为 4.0m，并且沿线山丘区大部分为缓坡丘陵，因此可直接开辟简易施工道路用于满足施工需求。共新建施工道路 367.19km，其中平原区施工道路长度 261.89km，山丘区施工道路长度为 105.30km，道路宽均为 4.0m。

（2）人抬道路

对位于山丘区地形坡度较大的塔位，为减少机械化施工道路对生态环境的破坏，一般

采取索道或人抬道路，由于此段地形高差无法满足布设索道的需求，故选择采用人抬道路，无须布设索道。人抬道路主要是位于 S519 梧沙高速至 098 县道段和 098 县道段至马莲井服务区段，这两段线路经过山丘区海拔较高，修筑机械施工道路困难，因此布设人抬道路，道路占地宽度 1.5m，长度为 9.0km。

表 2.2-7 施工道路布置情况表 单位: km

地形地貌	行政区			人抬道路	施工道路				合计
				裸岩石砾地	灌木林地	裸岩石砾地	裸土地	小计	
平原区	新疆维吾尔自治区	哈密市	伊州区		1.17	119.21	8.98	129.36	129.36
	新疆生产建设兵团	新星市	黄田农场			19.50		19.50	19.50
			红星四场		8.88		8.88	8.88	
	小计				10.05	138.71	8.98	157.74	157.74
	甘肃省	酒泉市	肃北蒙古族自治县		3.52	46.09	4.25	53.86	53.86
			瓜州县		4.19	43.15	2.95	50.29	50.29
		小计			7.71	89.24	7.20	104.15	104.15
合计				17.76	227.95	16.18	261.89	261.89	
山丘区	新疆维吾尔自治区	哈密市	伊州区	9.00		63.68		63.68	72.68
	新疆生产建设兵团	新星市	红星四场			5.12		5.12	5.12
	甘肃省	酒泉市	肃北蒙古族自治县			20.50		20.50	20.50
			瓜州县		16.00		16.00	16.00	
		小计				36.50		36.50	36.50
	合计			9.00		105.30		105.30	114.30
总计				9.00	17.76	333.25	16.18	367.19	376.19

表 2.2-8 施工道路占地统计 单位: hm²

地形地貌	行政区			人抬道路	施工道路				合计
				裸岩石砾地	灌木林地	裸岩石砾地	裸土地	小计	
平原区	新疆维吾尔自治区	哈密市	伊州区		0.47	47.68	3.59	51.74	51.74
	新疆生产建设兵团	兵团十三师新星市	黄田农场			7.80		7.80	7.80
			红星四场		3.55		3.55	3.55	
	小计				4.02	55.48	3.59	63.09	63.09
	甘肃省	酒泉市	肃北蒙古族自治县		1.41	18.44	1.70	21.55	21.55
			瓜州县		1.68	17.26	1.18	20.12	20.12
		小计			3.09	35.70	2.88	41.67	41.67
合计				7.11	91.18	6.47	104.76	104.76	
山丘区	新疆维吾尔自治区	哈密市	伊州区	1.35		25.47		25.47	26.82
	新疆生产建设兵团	新星市	红星四场			2.05		2.05	2.05

2 项目概况

地形地貌	行政区			人抬道路	施工道路				合计
				裸岩石砾地	灌木林地	裸岩石砾地	裸土地	小计	
	甘 肃 省	酒 泉 市	肃北蒙古族自治县			8.20		8.20	8.20
			瓜州县			6.40		6.40	6.40
		小计				14.60		14.60	14.60
	合计			1.35		42.12		42.12	43.47
总计				1.35	7.11	133.30	6.47	146.88	148.23

2.2.3 施工力能供应

2.2.3.1 变电站

各变电站扩建工程的施工用水及施工用电均可从一期场地引接，站外无工程量。

2.2.3.2 输电线路

输电线路施工过程中可采用自备小型柴油发电机提供施工电源。每个塔基施工用水量较少，施工过程中一般都根据塔基周边水源情况确定取水方案，通常采用水车就近输送水源来满足施工用水。通讯设施均依托项目所在区域附近已有的城市通讯设施，通常采用无线电通信方式。

2.2.4 临时堆土区

2.2.4.1 变电站

(1) 哈密变扩建工程

哈密变扩建工程开挖土石方 0.91 万 m^3 ，间隔扩建按施工时序分批次进行土方开挖作业，采取随挖随填的方式及时回填土方。由于单项工程施工时序较短，因此间隔扩建根据工程建设时序，施工时分批次进行土方开挖工程，按照 750kV 配电装置区开挖、750kV 高抗区开挖、低容低抗区开挖、事故油池及降噪围墙基础区开挖的顺序开展施工，开挖土方堆放在开挖区域一侧，堆放不下时可临时堆放在站内设置的临时堆土区，用于站内每个施工时序下的土方流转。因此哈密变扩建工程开挖土方均可堆放在变电站征地红线内，无需在站外单独设置土方临时堆放区域。站内设置临时堆土区 1 处（临时堆土区 1#），堆土面积为 1400 m^2 ，堆土坡比为 1:1.5，堆土高度为 2m，最大临时堆土量为 0.24 万 m^3 ，堆放时间为 2026 年 6 月至 2026 年 11 月。堆放期间做好苫盖、人工洒水降尘和拦挡措施，基础回填后剩余土方运至站外扩建区域回填平整。

(2) 敦煌变扩建工程

敦煌变扩建工程开挖土石方 0.16 万 m^3 ，间隔扩建按施工时序分批次进行土方开挖，采取随挖随填的方式及时回填土方。由于单项工程施工时序较短，因此间隔扩建根据工程建设时序，施工时分批次进行土方开挖工程，按照 750kV 配电装置区开挖、750kV 高抗区开挖和其他构架基础开挖的顺序开展施工，开挖土方堆放在开挖区域一侧，堆放不下时可临时堆放在站内设置的堆土区域，用于站内每个施工时序下的土方流转，多余土方及时运至站外新建铁塔塔基处进行摊平。因此敦煌变扩建工程开挖土方均可堆放在变电站征地红线内，无需在站外单独设置土方临时堆放区域。站内设置堆土区 3 处，分别为临时堆土区 2#、临时堆土区 3#、临时堆土区 4#。临时堆土区 2#堆土面积共 200 m^2 ，堆土高度为 2m，

堆土坡比 1:1.5，最大临时堆土量为 0.02 万 m³，堆放时间为 2026 年 6 月至 2026 年 9 月。临时堆土区 3#堆土面积共 120m²，堆土高度为 2m，堆土坡比 1:1.5，最大临时堆土量为 0.01 万 m³，堆放时间为 2026 年 6 月至 2026 年 9 月。临时堆土区 4#堆土面积共 130m²，堆土高度为 2m，堆土坡比 1:1.5，最大临时堆土量为 0.01 万 m³，堆放时间为 2026 年 6 月至 2026 年 9 月。堆放期间做好人工洒水降尘和拦挡措施，基础开挖土方及时回填至间隔基础，剩余土方运至站外新建铁塔塔基处进行摊平。变电站临时堆土区一览表见表 2.2-9。

表 2.2-9 变电站临时堆土区一览表

名称		位置	所属分区	面积 (hm ²)	坡比	最大堆高 (m)	最大临时堆土量 (万 m ³)	土方来源	堆存时间	土方去向
哈密变	1#	站区西侧	间隔扩建区	0.14	1:1.5	2	0.24	间隔扩建基础开挖土石方	2026 年 6 月至 2026 年 11 月	站外扩建区域回填平整
敦煌变	2#	站区南侧	间隔扩建区	0.02	1:1.5	2	0.02	间隔扩建基础开挖土石方	2026 年 6 月至 2026 年 9 月	就近运至站外塔基摊平
	3#	站区南侧		0.01	1:1.5	2	0.01			
	4#	站区南侧		0.01	1:1.5	2	0.01			

2.2.4.2 输电线路

输电线路工程单基塔开挖土石方量较小，并且单个塔基土建施工时间较短，基础开挖土方一般堆放 3-4 天即可回填。根据铁塔基础型式计算土石方开挖量，确定平原区单个塔基开挖土方平均堆放面积为 225m²，堆土高度为 1.5m，坡比为 1:1.5。占用灌木林地的铁塔剥离塔基区的表土单独堆放在塔基施工场地内，单个塔基剥离表土平均堆放面积为 64m²，堆土高度为 1.2m，坡比为 1:1.5。占用裸岩石砾地且具备砾幕剥离条件的铁塔剥离塔基区的砾幕单独堆放在塔基施工场地内，单个塔基剥离表土平均堆放面积为 25m²，堆土高度为 1.0m，坡比为 1:1.5。确定山丘区单个塔基开挖土方平均堆放面积为 144m²，堆土高度为 1.5m，坡比为 1:1.5。

330 千伏迁改线路单个塔基开挖土方平均堆放面积为 100m²，堆土高度为 1.5m，坡比为 1:1.5；拆除铁塔单个塔基开挖土方平均堆放面积为 30m²，堆土高度为 1.5m，坡比为 1:1.5。

2.2.5 施工方法与工艺

2.2.5.1 变电站

建筑物、构造物基础开挖及回填：建筑基坑开挖采用机械化作业，挖掘机挖土，自卸汽车运土，在推土机配合下进行联合作业。挖方用于回填利用，回填工程采用机械和人工

相结合的施工方法。对于挖方不能立即回填的，及时运至站内划定的堆土区域，后期作为场地平整用土。

2.2.5.2 750 千伏线路工程

(1) 塔基施工

1) 基坑开挖

土质基坑基础采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，基坑四壁保持稳定放坡或用挡土板支护。

在交通条件许可的塔位采用挖掘机突击挖坑的方式，以缩短挖坑的时间，避免坑壁坍塌。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好开挖土方处理，避免坑内积水以及影响周围环境和破坏植被，基础坑开挖好后应尽快浇筑。

2) 基坑开挖土方堆放

铁塔基础开挖土方，主体考虑将土方堆放在塔基施工场地一侧。塔基开挖回填后，尚余一定量的土方，将剩余土方平铺在塔基区，并进行夯实。剩余土方平铺塔基区域的处理方式已在多个同类工程中采用，不仅不会影响塔基安全，还可利用剩余土方，不需单独设置弃土场，有利于水土保持。

3) 基础砼浇筑

基础砼浇筑施工工艺：清理基坑-砼垫层-钢筋绑扎-相关专业施工-清理-支模板-清理-验模及钢筋-砼浇筑-砼找平-砼养护-模板拆除。

(2) 铁塔组装

工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

(3) 架线施工

线路架线采用张力架线方法施工，目前较多采用无人机的架线工艺，施工人员可充分利用施工道路、牵张场等场地进行操作，不需新增占地。施工方法依次为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。

线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线

塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。

2.2.6 材料来源及防治责任

本工程所需建筑材料主要有钢材、水泥、木材、砂石料、商品浆砌石等，所需材料均可通过市场采购解决，由有资质的专供企业提供，材料生产期间的水土流失防治责任由生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责。

工程建筑材料取料场地均应在施工招投标阶段由施工方与供应方签订有关供需及运输协议，取用当地有关部门统一指定地点的土方、石料，禁止随地取用土方、石料。并应明确取料场水土流失防治责任范围属供应方，供应方应该在供应土方和石料过程中采取临时防护等措施防治水土流失。

2.3 工程占地

本工程占地包括永久占地和临时占地，永久占地包括变电站间隔扩建区、输电线路塔基区；临时占地包括变电站扩建工程施工生产区，输电线路塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地和施工道路等。

根据《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017）二级类别，本工程土地类型划分为灌木林地、裸岩石砾地、裸土地和公用设施用地等土地类型。地貌类型涉及平原区和山丘区。

本工程占地总面积为 321.21hm^2 ，其中永久占地 19.71hm^2 ，临时占地 301.50hm^2 。按行政区统计，新疆维吾尔自治区占地 166.94hm^2 （永久占地 9.96hm^2 ，临时占地 156.98hm^2 ），新疆生产建设兵团占地 27.57hm^2 （永久占地 1.59hm^2 ，临时占地 25.98hm^2 ），甘肃省占地 126.70hm^2 （永久占地 8.16hm^2 ，临时占地 118.54hm^2 ）。按占地类型统计，占用裸岩石砾地 290.20hm^2 、裸土地 14.77hm^2 、灌木林地 15.62hm^2 、公用设施用地 0.62hm^2 。

经核算，主体计列的用地面积既能满足施工需求，又可严格控制施工场地的范围，符合节约用地的要求。本方案不需新增及核减占地面积。

表 2.3-1 本工程占地面积汇总表（按行政区） 单位：hm²

行政区划			永久占地					临时占地				地形地貌			合计
			公用设施用地	灌木林地	裸岩石砾地	裸土地	小计	灌木林地	裸岩石砾地	裸土地	小计	平原区	山丘区	小计	
新疆维吾尔自治区	哈密市	伊州区	0.12	0.10	9.28	0.46	9.96	1.47	148.18	7.33	156.98	117.85	49.09	166.94	166.94
新疆生产建设兵团	十三师新星市	黄田农场		0.00	0.91	0.00	0.91	0.00	14.86	0.00	14.86	15.77	0.00	15.77	15.77
		红星四场		0.46	0.22	0.00	0.68	7.15	3.97	0.00	11.12	7.81	3.99	11.80	11.80
甘肃省	酒泉市	肃北蒙古族自治县		0.18	3.16	0.25	3.59	2.71	53.03	3.50	59.24	46.53	16.30	62.83	62.83
		瓜州县	0.50	0.23	3.59	0.25	4.57	3.32	53.00	2.98	59.30	50.96	12.91	63.87	63.87
	小计		0.50	0.41	6.75	0.50	8.16	6.03	106.03	6.48	118.54	97.49	29.21	126.70	126.70
合计			0.62	0.97	17.16	0.96	19.71	14.65	273.04	13.81	301.50	238.92	82.29	321.21	321.21

2 项目概况

表 2.3-2 本工程占地面积汇总表（按地形地貌） 单位：hm²

地形地貌	项目分区		永久占地					临时占地				合计
			公用设施用地	灌木林地	裸岩石砾地	裸土地	小计	灌木林地	裸岩石砾地	裸土地	小计	
平原区	哈密变	间隔扩建区	0.12		0.42		0.54					0.54
		施工生产区							0.20		0.20	0.20
	敦煌变	间隔扩建区	0.50				0.50					0.50
		施工生产区							0.20		0.20	0.20
	小计		0.62		0.42		1.04		0.40		0.40	1.44
	输电线路	塔基及施工场地区		0.97	12.43	0.96	14.36	7.14	89.16	6.86	103.16	117.52
		牵张场区						0.40	10.80	0.40	11.60	11.60
		跨越施工场区						0.00	3.52	0.08	3.60	3.60
		施工道路区						7.11	91.18	6.47	104.76	104.76
		小计		0.97	12.43	0.96	14.36	14.65	194.66	13.81	223.12	237.48
	合计		0.62	0.97	12.85	0.96	15.40	14.65	195.06	13.81	223.52	238.92
山丘区	输电线路	塔基及施工场地区			4.31		4.31		29.43		29.43	33.74
		牵张场区							4.80		4.80	4.80
		跨越施工场区							0.28		0.28	0.28
		施工道路区							43.47		43.47	43.47
		小计			4.31		4.31		77.98		77.98	82.29
总计			0.62	0.97	17.16	0.96	19.71	14.65	273.04	13.81	301.50	321.21

2.4 土石方平衡

本工程土石方平衡的原则：（1）施工过程中土石方原则上考虑挖方、填方、调出调入利用最终平衡。（2）线路工程塔基区挖方首先考虑进行回填，其次考虑在塔基范围内整平处理。（3）线路工程施工临时设施区土石方按挖填平衡考虑。

本工程总挖方 25.91 万 m^3 ，其中表土剥离 0.20 万 m^3 ，砾幕剥离 0.11 万 m^3 ；总填方 25.91 万 m^3 ，其中表土回覆 0.20 万 m^3 ，砾幕回覆 0.11 万 m^3 ；工程土石方挖填方量平衡，无取土、无弃土。

本工程土石方平衡情况见表 2.4-1。土方平衡流向框图见图 2.4-1。

2.4.1 变电站工程土石方平衡

哈密变扩建工程挖方 0.91 万 m^3 ，填方 0.91 万 m^3 ，扩建区域建筑基础开挖回填后基槽余土回填至哈密变站外扩建区域，无取土、无弃土。

敦煌变扩建工程挖方 0.16 万 m^3 ，填方 0.07 万 m^3 ，产生的基槽余土约 0.09 万 m^3 ，运至站外靠近变电站侧 10 基 750kV 铁塔（为本期线路工程新建铁塔）基础进行塔基摊平垫高，最大运距为 3.5km，无弃土。

2.4.2 输电线路工程土石方平衡

输电线路工程总挖方 24.84 万 m^3 ，其中表土剥离 0.20 万 m^3 ，砾幕剥离 0.11 万 m^3 ；总填方 24.93 万 m^3 ，其中表土回覆 0.20 万 m^3 ，砾幕回覆 0.11 万 m^3 。输电线路挖方主要来源于塔基基坑和施工基面的开挖、填筑，牵张场场地平整、道路平整等。

塔基及施工场地挖方 12.64 万 m^3 ，其中表土剥离 0.20 万 m^3 ，砾幕剥离 0.11 万 m^3 ；总填方 12.73 万 m^3 ，其中表土回覆 0.20 万 m^3 ，砾幕回覆 0.11 万 m^3 。塔基土石方开挖填筑活动主要集中在基坑和施工基面的开挖、填筑。本工程平原区和山丘区主要以挖孔基础和板式基础为主，基础回填后剩余土方量约 56.27-245.31 m^3 ，均可以在塔基范围内平铺压实。

平原区牵张场占地均为地形平缓的区域，施工时采用铺垫彩条布进行防护，故一般不涉及土石方工程。对于山丘区牵张场，优先考虑在山丘地形平坦区域布设，采用无人机进行架线；若受地形影响，部分牵张场地形不满足设备使用条件，可对牵张场部分区域进行挖高填低平整，使其满足机械堆放要求，预估山丘区有 3 处牵张场扰动范围内的部分区域需要进行挖高填低平整，每个牵张场按挖方 0.01 万 m^3 考虑，经计算需挖方 0.03 万 m^3 ，填方 0.03 万 m^3 ，无弃方。跨越施工场地施工工艺简单，依地形搭建跨越架，故跨越施工场地一般不涉及土石方工程。

平原区地形平坦，施工道路仅涉及到部分道路路面平整；山丘区主要为缓坡丘陵地貌，

施工道路进行适度的整平即可满足运输车辆行驶，海拔高差较大的道路采取人抬道路的方式进行，人抬道路施工不涉及土石方工程。经统计，施工道路共计开挖 12.17 万 m^3 ，回填 12.17 万 m^3 。

2.4.3 表土及砾幕剥离情况

2.4.3.1 变电站扩建工程

哈密变扩建工程围墙内部分在前期工程中进行了整平压实处理，目前已无表土可剥离。施工临建区主要用于材料堆放及加工，采用集成式板房，不涉及土建施工，同时围墙外新建区域和施工临建区土壤贫瘠，有机质含量低，因此不具备表土剥离条件。

敦煌变扩建工程区均在前期工程中进行了整平压实处理，目前已无表土可剥离。施工临建区主要用于材料堆放及加工，采用集成式板房，不涉及土建施工，土壤贫瘠，有机质含量低，不具备表土剥离条件。

2.4.3.2 输电线路

占用灌木林地的区域，对输电线路塔基区进行表土剥离，剥离厚度根据现场调查按 20cm 综合考虑。平原区占用的裸岩石砾地，地层分部有圆砾、角砾及碎石，线路沿线大部分裸岩石砾地地表覆盖厚度较薄平均厚度约 2cm，不具备砾幕剥离条件；部分区域裸岩石砾地地表覆盖厚度较厚平均厚度约 5cm，具备砾幕剥离的条件，主要位于哈密变电站出线端线路和圪塔井村-小堡村公路等附近。砾幕剥离区域为塔基区，砾幕剥离厚度按 5cm 综合考虑。

平原区占用的灌木林地，土壤类型以石膏棕漠土、灰棕漠土和棕钙土为主，土壤干燥，有机质含量低，但考虑土壤中有植物根系及种子，因此可剥离保护，完工后回铺。剥离区域为铁塔永久占地区，该区域涉及土石方开挖及基础施工活动。施工前剥离塔基永久占地区表层土，将剥离表土堆放至塔基施工区，做好铺垫、苫盖等临时防护措施；施工结束后将表土回覆至扰动区。表土剥离面积 0.97 hm^2 ，表土剥离量 0.20 万 m^3 ，回覆表土面积 0.97 hm^2 ，回覆表土 0.20 万 m^3 。

平原区具备砾幕剥离条件的塔基及施工场地，施工前剥离塔基区砾幕，将剥离砾幕堆放至塔基施工区，做好铺垫、苫盖等临时防护措施；施工结束后回覆至塔基区。砾幕剥离面积 1.94 hm^2 ，砾幕剥离量 0.11 万 m^3 ，回覆砾幕面积 1.94 hm^2 ，回覆砾幕 0.11 万 m^3 。

平原区牵张场采取彩条布铺垫进行临时防护，不再进行表土剥离及砾幕剥离，以减少扰动破坏。山丘区牵张场在施工时优先选取坡度较缓的区域，同时山丘区裸岩石砾地地表覆盖厚度较薄，不具备剥离条件，施工时牵张场扰动区域均采取彩条布铺垫措施，减少扰

动破坏，因此不考虑表土剥离及砾幕剥离措施。

跨越施工场地主要涉及搭设跨越架，对地表扰动较轻，不再进行表土剥离及砾幕剥离。

人抬便道对地表扰动较轻，无需进行表土剥离。施工临时道路以利用各等级公路为主，当已有道路不满足要求时，需修筑施工临时道路，平原区域扰动类主要为车辆碾压，仅涉及到部分道路路面平整，对道路不进行挖高填低的土建施工，道路扰动程度较小，因此不考虑进行表土剥离及砾幕剥离。山丘区主要为缓坡丘陵地区，道路的主要扰动方式为车辆碾压，同时山丘区裸岩石砾地地表覆盖厚度较薄，不具备剥离条件，因此不考虑表土剥离及砾幕剥离措施。

表土剥离及回覆和砾幕剥离及回覆情况见表 2.4-2~2.4-3，表土及砾幕平衡流向框图见图 2.4-2。

表 2.4-1 土石方平衡及流向一览表 单位: 万 m³

地形地貌	项目组成		开挖量				回填量				调入		调出		借方	余方
			砾幕剥离	表土剥离	土石方	小计	砾幕回覆	表土回覆	土石方	小计	土石方	来源	土石方	去向		
平原区	哈密变	间隔扩建区			0.91	0.91			0.91	0.91						
	敦煌变	间隔扩建区			0.16	0.16			0.07	0.07			0.09	站外塔基处		
	输电线 路	塔基及施工场地区	0.11	0.20	9.42	9.73	0.11	0.20	9.51	9.82	0.09	敦煌变间隔扩建				
		施工道路区			8.90	8.90			8.90	8.90						
		小计	0.11	0.20	18.32	18.63	0.11	0.20	18.41	18.72	0.09					
	合计		0.11	0.20	19.39	19.70	0.11	0.20	19.39	19.70	0.09		0.09			
山丘区	输电线 路	塔基及施工场地区			2.91	2.91			2.91	2.91						
		牵张场区			0.03	0.03			0.03	0.03						
		施工道路区			3.27	3.27			3.27	3.27						
	小计				6.21	6.21			6.21	6.21						
总计			0.11	0.20	25.60	25.91	0.11	0.20	25.60	25.91	0.09		0.09			

表 2.4-2 表土平衡及流向一览表

分区		项目分区	占地类型	表土剥离 面积(hm ²)	表土剥离 厚度(cm)	表土剥离 量(万 m ³)	表土回覆 (万 m ³)	剥离范 围	回填区 域	临时堆存场地
新疆维吾尔 自治区	伊州区	塔基及施工场 地区	灌木林地	0.10	20.00	0.02	0.02	塔基区	塔基区	塔基施工场地堆土区单 独堆放
	红星四 场	塔基及施工场 地区	灌木林地	0.46	20.00	0.09	0.09	塔基区	塔基区	塔基施工场地堆土区单 独堆放
甘肃省	肃北蒙 古族自 治县	塔基及施工场 地区	灌木林地	0.18	20.00	0.04	0.04	塔基区	塔基区	塔基施工场地堆土区单 独堆放
	瓜州县	塔基及施工场 地区	灌木林地	0.23	20.00	0.05	0.05	塔基区	塔基区	塔基施工场地堆土区单 独堆放
合计				0.97		0.20	0.20			

表 2.4-3 砾幕平衡及流向一览表

分区		项目分区	占地类型	砾幕剥离 面积(hm ²)	砾幕剥离 厚度(cm)	砾幕剥离量 (万 m ³)	砾幕回覆 (万 m ³)	剥离范围	回填区域	临时堆存场地
新疆维吾尔 自治区	伊州区	塔基及施 工场地区	裸岩石砾地	1.70	5	0.09	0.09	塔基区	塔基区	塔基施工场地堆土区 单独堆放
甘肃省	肃北蒙古 族自治县	塔基及施 工场地区	裸岩石砾地	0.12	5	0.01	0.01	塔基区	塔基区	塔基施工场地堆土区 单独堆放
	瓜州县	塔基及施 工场地区	裸岩石砾地	0.12	5	0.01	0.01	塔基区	塔基区	塔基施工场地堆土区 单独堆放
合计				1.94		0.11	0.11			

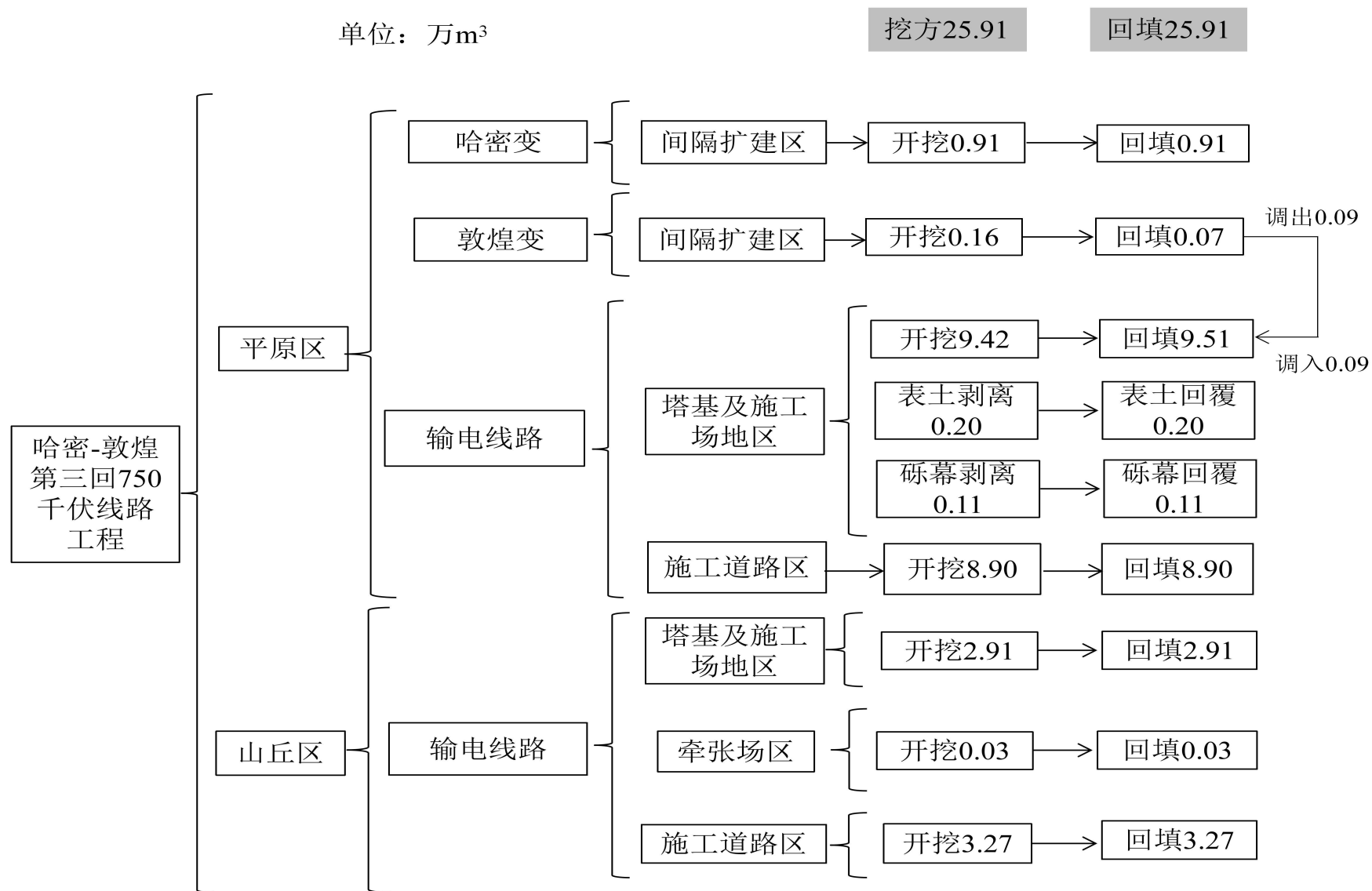


图 2.4-1 土石方平衡流向框图

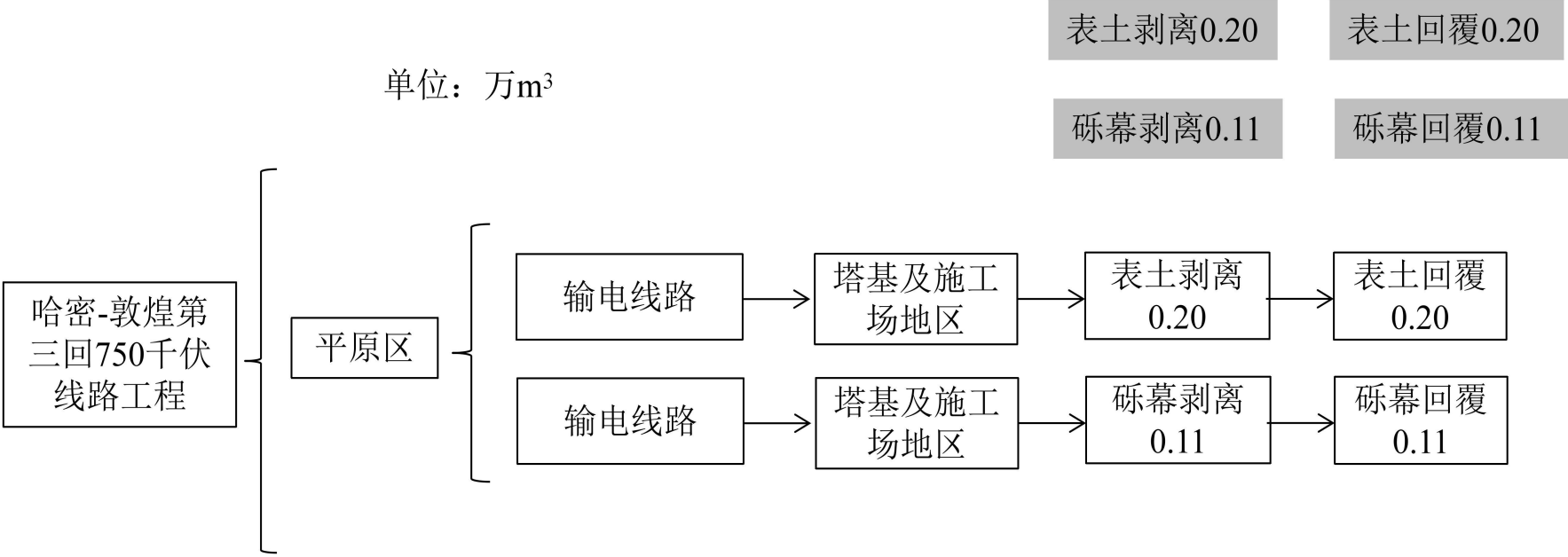


图 2.4-2 表土及砾幕平衡流向框图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程暂不涉及拆迁（移民）安置，后续施工中若存在拆迁及其安置事项，相关工作执行国家及地方有关拆迁安置政策，由建设单位按当地标准进行补偿，地方政府组织实施。

敦布 I 回、敦板牵 II 回 330kV 线路迁改工程，需拆除原有敦布 I 回、敦板牵 II 回铁塔，并迁改线路线路和新建铁塔，施工扰动范围均已纳入本工程防治责任范围，永久占地主要为新建 7 基 330kV 铁塔，临时占地主要为新建塔基的施工临时占地和拆除原有塔基占地。拆除铁塔基础拆除地面以下 2m，其余基础不拆除，塔材全部拆除回收继续利用。

2.6 施工进度

本工程为建设类项目，变电站和线路工程计划于 2026 年 6 月开工，2027 年 11 月建成投产，总工期 18 个月。施工轮廓进度见表 2.6-1。

表 2.6-1 本工程施工轮廓进度表

工程名称	2026 年							2027 年										
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
变电站																		
施工准备	■																	
土建工程	■	■	■	■	■	■												
设备安装调试				■	■	■				■	■	■	■	■	■	■	■	■
输电线路																		
施工准备	■																	
土建工程	■	■	■	■	■	■				■	■	■						
立塔、架线、调试					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
清场、验收、消缺																■	■	■

2.7 自然概况

2.7.1 项目区自然概况

2.7.1.1 地形地貌

（1）哈密变电站

该站址地貌类型属平原地貌，地形平坦开阔，哈密站站址海拔高度约 930m。

（2）敦煌变电站

该站属平原地貌，地势开阔，地势向南缓倾，敦煌站站址海拔高度约 1181m~1185m。

(2) 输电线路

线路沿线海拔为 800m~2200m，地形地貌主要分为山丘区和平原区，具体情况如下：

1) 山丘区地貌

此部分路径主要以缓坡丘陵为主，地势有一定起伏，沟谷较发育，沟谷多呈宽阔的“U”型谷，局部形成深切峡谷。地势起伏较大的山丘区线路主要位于 S519 梧沙高速至 098 县道段和 098 县道段至马莲井服务区段，长度约为 9km，位于伊州区；其他区域山丘区地貌主要以缓坡丘陵为主，相对高差就小。山丘区地层岩性主要为基岩，植被发育极少。

2) 平原区地貌

此部分路径区域属于山前冲洪积平原，线路沿线地势开阔，主要呈戈壁荒地景观，地表有季节性宽缓冲沟发育，冲沟内无流水，只有在雨季或夏季冰雪消融期有暂时性流水，植被发育稀少。

2.7.1.2 地质

(1) 哈密变扩建工程

该站址地层结构较为简单，在深度揭露范围内地层均为上更新统-全新统冲、洪积卵、砾石层，局部夹有砂类土薄层，现将揭露的地层岩性分述如下：

①卵石层（ Q_4^{apl} ），杂色，略显青灰~灰黑色，松散~稍密，其主要组成为变质岩、火山岩、凝灰岩、砂岩及少量花岗岩等，一般粒径为 20~70mm，最大粒径为 300mm，以粉土、粘性土、砂类土及少量圆砾充填，含有零星漂石，骨架颗粒约占总重的 70%，分选性好，级配较差，磨圆度较好，呈亚圆形次棱角状~圆形，该层上部松散，下部略有胶结。场地局部地段该层上部见有少量粉土（略含粘粒）以薄层形式分布于地表，厚度 0.1~0.3m。层内局部夹有粉土、砂类土薄层，厚度为 0.2~0.4m。该层厚度为 3.5~6.1m。

②卵砾石层（ Q_{3-4}^{al+pl} ）：杂色，略显青灰色，中密~密实，成分以变质岩、闪长岩及少量花岗岩为主，一般粒径 20~50mm，最大粒径达 150mm，偶见零星漂石，骨架颗粒质量占总质量的 65%~70%，分选性较差，级配较差，颗粒磨圆较好，呈亚圆形次棱角状~圆形，由粉土、粘性土、砂类土及少量圆砾充填，略显层理，局部为泥质或砂质半胶结状。层内局部夹有砂类土薄层（厚度为 0.1~0.4m）。本次勘探深度范围内该层最大厚度为 16.5m。

(2) 敦煌变扩建工程

站址上部为第四纪全新统（ Q_4 ）和上更新统（ Q_3 ）洪积物，主要由砾砂和角砾组成。揭露的地基土层按地质时代、成因类型、土性的不同和物理力学性质的差异可分为两个大

层，其中第二大层根据易溶盐含量又分为②₁与②₂层。自上而下分别为：

①砾砂（ Q_4^{pl} ）：青灰色，稍密~中密，稍湿，次圆~次棱角状，成分以变质岩为主。夹有薄层粉砂透镜体，厚度约为 30~50cm，并混有少量角砾。该层分布在地表，最大厚度约 1.5m，分布不连续。

②₁角砾（ Q_3^{pl} ）：青灰、棕黄色，中密~密实，稍湿~湿。一般粒径 5~30mm，最大粒径大于 80mm，亚圆~次棱角状，成分以砂岩、变质岩为主。

②₂角砾（ Q_3^{pl} ）：青灰、棕黄色，中密~密实，稍湿~湿。一般粒径 5~30mm，最大粒径大于 80mm，亚圆~次棱角状，成分以砂岩、变质岩为主；充填物以中粗砂为主。

（3）输电线路

1）新疆段

平原地貌根据区域地质资料和现场踏勘结果，线路沿线地层岩性上部主要为第四系冲洪积成因的中粗砂、角砾、碎石（ Q_{3-4}^{al+pl} ），局部为人工填土（ Q_4^{ml} ）。该段主要地层描述如下：

素填土（ Q_4^{ml} ）：杂色，稍密~中密，干燥~稍湿，由粉细砂、角砾及碎石等组成，其中碎石土约占 70%，目前处于欠固结状态。线路沿线回填土厚度为 3.5~10.8m。

中粗砂（ Q_4^{al+pl} ）：棕黄色，稍密~中密，干燥，砂质不均，矿物成分以石英、长石为主，局部混卵石、漂石，该层在本段线路沿线局部分布。层厚一般 2.0m~5.0m。

中粗砂（ Q_{3-4}^{al+pl} ）：棕黄色，中密，矿物成分以石英、长石为主，局部夹薄层砾砂。层厚一般 3.0m~6.0m。

角砾（ Q_{3-4}^{al+pl} ）：杂色，干，中密~密实，成分主要以凝灰岩和火山碎屑岩为主，一般粒径在 2~30mm 之间，最大粒径约 40mm，该层在线路沿线广泛分布，厚度一般为 2.0~5.0m。

中粗砂（ Q_{3-4}^{al+pl} ）：棕黄色，密实，砂质不均，矿物成分以石英、长石为主，混少量粉粒及黏粒，局部混漂石。

碎石（ Q_{3-4}^{al+pl} ）：杂色，干~稍湿，密实，成分主要以凝灰岩和火山碎屑岩为主。

山丘地貌地层岩性主要为基岩，岩性主要为砂砾岩、凝灰岩等、泥岩等，局部表层覆盖 0.5~6.0m 厚的角砾层，现分述如下：

粉细砂（ Q_4^{col} ）：褐黄色，干燥，松散，主要成分为长石、石英，砂质较均匀，表层为角砾覆盖。主要分布在表层，层厚一般为 0.2~1.0m。

砾砂（ Q_4^{al+pl} ）：黄褐色，干燥，松散~稍密，主要成分为长石、石英，砂质不均匀，含有粘性土，表层为角砾覆盖。主要分布在表层，层厚一般为 0.2~0.8m。

角砾：青灰色，土黄色，稍湿，呈中密状，一般粒径 2~10mm，颗粒间的充填物多为中粗砂及少许粉土，颗粒磨圆度较差，多呈棱角或次棱角状、片状，级配不良，母岩以花岗岩、灰岩、砂岩、云母片岩为主，局部有粉砂夹层。

泥岩：强风化，黄褐色、紫红色，矿物成分以粘土矿物为主，泥质结构，裂隙发育较少，层状构造，遇水软化，岩体较完整，属软质岩石，遇水易软化，岩块手可掰断。

凝灰岩：灰色，灰绿色，碎屑结构，层状构造，表层强烈风化，节理裂隙较发育，岩体破碎，强风化凝灰岩，厚度一般在 1.5~3.0m。

砾岩：灰色~灰白色，裂隙较发育，岩芯不成形，强度较低，属软岩。

2) 甘肃段

平原区主要地层为第四系冲洪积物和残坡积物为主地形开阔平坦，局部被全新统风积层、冲积层覆盖，后者厚度一般不大，主要地层描述如下：

芒硝土：黄白~棕黄色，干燥，松散。孔隙极为发育，呈蜂窝~纤维状，混角砾、中细砂，氧化铁，厚度不均一，多以薄层形式分布于地表。

粉砂：稍密，黄褐色，砂质较均匀。该层仅局部地段分布，厚度普遍在 0.5~2.0m 之间。

细砂：浅黄色，灰黄色，稍密，稍湿，成分均匀。该层普遍分布，厚度一般为 0.5~2.0m。

角砾：灰褐色、黑色，稍~中密，主要成份为砂岩、石英岩、花岗岩及片麻岩等；一般粒径 5~20mm，含少量粘性土，其余多为中粗砂及少量粉土充填，呈泥-钙质胶结。该层厚度一般约 2.0~5.0m 不等。

粗砂：灰黄色，浅黄色，以中密状为主，稍湿，矿物成分以石英、长石为主，级配较差，该层普遍分布，厚度一般大于 5.0m。

山丘地貌以花岗岩、长石砂岩、长石砾岩、板岩、石英岩、粉砂岩、灰质白云岩、砂岩、泥岩为主，要地层描述如下：

粉土：灰黄色，稍密~中密，以中密为主，表部稍密，土质较均匀，粘粒含量不高，局部混多量粉细砂，局部含少量碎石，层厚一般为 0.0~3.5m，最大厚度可达 5.0m 以上。

角砾：灰褐色、黑色，稍~中密，主要成份为砂岩、石英岩、花岗岩及片麻岩等；一般粒径 5~20mm，含少量粘性土，其余多为中粗砂及少量粉土充填，呈泥-钙质胶结。该层厚度一般约 0.5m。

花岗岩：以浅灰~灰白色等浅色为主，中-粗粒结构，块状构造，主要成分为石英、长石、云母、角闪石组成。

砂岩：紫红、青灰色，细粒或中粒结构，层状构造，泥质、钙质胶结，成份以石英、

长石、云母为主。

砾岩：紫红色、青灰色，粗粒结构，层状或块状构造，泥质、钙质胶结，多夹砂岩、泥岩，局部与砂岩呈互层状。

闪长岩：青灰色，斑状结构，块状构造，主要有石英，长石，黑云母，辉石组成，夹辉长岩，板岩等。

花岗片麻岩：灰白色、青灰色，粒状变晶结构，片麻状构造，主要矿物成分为长石、石英、云母、角闪石等。

（4）地下水情况

新疆段内气候干燥，蒸发远强于降水。区内无常年地表水流，地下水的补给主要源于大气降水和冰（雪）融水，地表暂时性水体通过松散覆盖层孔隙等途径渗入地下，形成碎屑岩类裂隙孔隙水。场地地下水类型主要为碎屑岩类裂隙孔隙潜水，地下水位埋深大于10m~15m，可不考虑地下水对基础和施工的影响。甘肃段地下水类型主要为孔隙性潜水，线路全线受季节性上层滞水影响的长度在10.0km左右，地下水埋深位2.0-3.0m，其余地段地下水埋深大于10m，对铁塔基础无影响。

（5）地震

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），新疆段线路沿线基本地震动峰值加速度值为0.10g和0.15g，相应的地震基本烈度为Ⅶ度，基本地震动加速度反应谱特征周期在0.35s和0.40s，第一组和第二组。甘肃线路沿线基本地震动峰值加速度值0.01g和0.05g，基本地震动加速度反应谱特征周期0.35-0.45s，相应的地震基本烈度为Ⅵ和Ⅶ度。

（6）不良地质情况

新疆段沿线不良地质作用发育，主要有盐渍土、冲沟、冻土和小规模崩塌、滑坡现象等，甘肃段不良地质作用主要有季节性洪水冲沟，塔位定位时采取主动避让的处理措施，若无法避让时需设置挡水墙等措施。

2.7.1.3 气象

本工程线路途径新疆维吾尔自治区、新疆生产建设兵团和甘肃省，均属于典型温带大陆性干旱气候。其主要特点是夏季燥热、冬季寒冷、常年少雨、蒸发量大，年、日温差大，光照强，盛行东北风，风向日变化明显。

线路经过区域较近的气象站为哈密气象站、瓜州气象站。气象站与线路地形地貌、气候特征接近，气象站观测序列连续、完整，具有良好的时效性、代表性、真实性，可较好

代表本线路沿线实际气象条件。项目区风季时段 3-6 月，雨季时段 7-9 月。沿线各气象站基本要素见表 2.7-1，统计资料年限自 1985~2024 年。

表 2.7-1 工程沿线各县市气象特征值一览表

气象要素	哈密气象站	瓜州气象站
极端最高气温(°C)	43.90	42.10
极端最低气温(°C)	-32.0	-29.0
多年平均气温(°C)	9.90	9.30
≥10°C积温(°C)	4300	3661.5
多年平均相对湿度(%)	44	41
多年平均降水量(mm)	39.10	47.90
多年平均蒸发量(mm)	2558.90	2577.4
多年平均风速(m/s)	1.70	2.60
最大风速(m/s)	26.0	22.30
主导风向	NE	E
多年平均大风日数(d)	11.60	21.20
最大冻土深度(cm)	127	108

2.7.1.4 水文

(1) 新疆段

新疆段线路沿线跨越水系分别是石城子、榆树沟、庙尔沟、八木墩、安拉沟、乌拉台沟、大天生圈沟、射月沟、库鲁斯达依、恰克马合塔什、红柳沟等。跨越水系属于季节性冲沟，全年长时间处于干涸状态，水源主要来自于冰雪融水及季节性降雨。安拉沟、红柳沟主要为冲沟形态，属季节性冲沟跨度较大，线路跨越时无法一档跨越，需在安拉沟、红柳沟内各自立塔一基，河道中立塔要求项目建设过程中将塔基基础开挖土方先拉出至最近的塔基处临时堆放，做好苫盖等保护措施，基础浇筑完成后运至此塔基处回填，避免泥沙进入河道，铁塔现有设计基础满足冲刷要求。其他河流立塔均避让冲沟并采取一档跨越的形式，不在河道管理范围内立塔和堆土。同时线路跨越了石城子干渠、榆树沟干渠、八木墩干渠和一些供水管道，跨越干渠和供水管道时均采用一档跨越的方式，不影响已建干渠和供水管道运行。

(2) 甘肃段

甘肃段线路主要跨越白墩子河，为季节性河流。白墩子河河道起点为花牛山花南沟，终点为白墩子，河道内常年干涸，只有每年 5 月至 9 月汛期时节才有河水流经，平时无河水径流，河道宽 8m，河道长 55.52km，流域面积为 0.444km²。本线路在跨白墩子河处河道宽约 300m 左右，两岸均为丘陵，跨越点高于白墩子河主泓线 5m 以上，可一档跨越，不

在河道管理范围内立塔和堆土，不需编制防洪影响评价报告。

2 项目概况

表 2.7-2 工程沿线主要河流概况及重要跨越情况汇总表

流域	行政区	跨越河流	河流概况
内流区域诸河	新疆维吾尔自治区	石城子	石城子河发源于天山东段的喀尔里克山南坡，流经哈密市，水量变化受山区降水影响较大，径流主要来源于春季融雪和夏季降雨。石城子水库是一座以灌溉为主，兼顾防洪的综合利用的中型水利工程。水库集雨面积 822km ² ，多年平均径流量为 8331 万 m ³ ，总库容 1945.50 万 m ³ ，有效库容 1794.60 万 m ³ 。石城子水库设计洪水标准为百年一遇，校核洪水标准为 1000 年一遇。线路在石城子水库下游约 21 公里处跨越石城子河，石城子河在出山口后呈散流态，形成多股冲沟。输电线路利用两侧地形一档跨越石城子河，不在河道管理范围内立塔和堆土。
		榆树沟	榆树沟发源于哈密盆地以北，东部天山山脉喀尔力克山南坡，榆树沟径流来源于高山冰雪融化和夏季降水，榆树沟上建有榆树沟水库，水库总库容 1072 万 m ³ ，水库按 50 年一遇设计，相应洪峰流量 126m ³ /s，1000 年一遇校核，相应洪峰流量 398m ³ /s（水库坝址位于榆树沟口村上游 5.5km 处）。线路在榆树沟口村下游约 14km 处跨榆树沟，跨越处主沟宽约 170m，为一档跨越，不在河道管理范围内立塔和堆土。
		庙尔沟	庙尔沟发源于天山东段喀尔力克山脉南坡，低山区降水相对较少，支流较少，发育多为洪沟。径流主要来源于春季融雪和夏季降雨。河道总体自北向南流入哈密盆地，山区段河长 36km，沟口以上流域面积 372km ² 。沟口处新建有八大石水库，水库总库容 990 万 m ³ 。水库按 50 年一遇洪水设计，相应洪峰流量为 360m ³ /s；按 1000 年一遇洪水校核，相应洪峰流量 860m ³ /s。水库最大泄量 533.4m ³ /s。线路在黄田农场九连南 3km 处跨庙尔沟及其干渠，为一档跨越，不在河道管理范围内立塔和堆土。
		八木墩	八木墩河发源于天山东段喀尔力克山脉南坡的一条内陆型小河流，径流主要来源于夏季降雨。八木墩河出山口以上河长 32.2km，集水面积 203km ² 。在出山口修有八木墩水库，水库为小（1）型水库，库容 906 万 m ³ 。水库设计洪水标准为 50 年一遇，相应洪峰流量为 325m ³ /s，校核洪水标准为 1000 年一遇，相应洪峰流量为 800m ³ /s。最大泄洪流量 484m ³ /s。线路在乌拉台乡北约 12km 处跨八木墩河，河道主要为戈壁中的数条冲沟，本工程立塔时均采取一档跨越，不在河道管理范围内立塔和堆土。

2 项目概况

		安拉沟	安拉沟发源于天山东段喀尔力克山脉南坡的一条内陆型小河流，径流主要来源于夏季降雨。在出山口修建了安拉沟水库。安拉沟水库工程开发建设主要任务是向下游哈密市东部工业矿业区供水，同时具有生态供水任务。每年可向下游工业矿区提供 457.15 万 m ³ 水量。线路在圪塔井村上游约 7km 处跨越沟道，河道为散布在戈壁中的数条冲沟，其中 Z1122 铁塔需在河道冲沟内立塔，其余铁塔避开河道冲沟，采取一档跨越的方式。河道中立塔要求建设过程中将塔基基础开挖土方先拉出至最近的塔基处临时堆放，做好苫盖等保护措施，基础浇筑完成后运至此塔基处回填，避免泥沙进入河道。
		乌拉台沟	乌拉台沟发源于天山东段喀尔力克山脉南坡的一条内陆型小河流，径流主要来源于夏季降雨。在出山口修建了乌拉台水库。乌拉台水库位于哈密市乌拉台乡境内，属于控制性调蓄水库，在乌拉台沟出山口处，坝址距乌拉台乡 14 公里，距哈密市约 115 公里，是实现牧民安居、富民兴牧的民生水利工程线路在沁城立交桥上上游约 8km 处跨越乌拉台沟，河道为散布在戈壁中的数条冲沟，立塔时避开河道冲沟，采取一档跨越的方式，不在河道管理范围内立塔和堆土。
		大天生圈沟	大天生圈沟发源于东天山末端的哈尔里克山南坡，径流主要来源于夏季降雨。该河流全长约 87.7 公里，其流域面积约为 267 平方公里，整条河道所属的行政区均为哈密市伊州区，本次跨越段距离河流出山口约 60km 左右，河流特征为常年干涸，一般情况下河道径流从出山口以下不足 1km 就下渗、蒸发而全部散失。存在河道变开阔，主流不集中，有散流和漫流情况，汛期河道主流左右摆动，在主河道形成多条大小不等的沟槽即冲沟，本工程路径段基本都是冲沟形态，立塔时采取一档跨越的方式，不在河道管理范围内立塔和堆土。
		射月沟	射月沟流域发源于东天山末端哈尔里克山南坡，沟道常年干涸，径流主要来源于季节性降雨。主干河道全长 108.14km，流域面积 697km ² 。本次跨越段距离河流出山口较远，河流特征为常年干涸，一般情况下河道径流从出山口以下不足 1km 就下渗、蒸发而全部散失。存在河道变开阔，主流不集中，有散流和漫流情况，汛期河道主流左右摆动，在主河道形成多条大小不等的沟槽即冲沟，本工程路径段基本都是冲沟形态，立塔时采取一档跨越的方式，不在河道管理范围内立塔和堆土。

2 项目概况

		库鲁斯达依	本次跨越段距离河流出山口约 70km 左右，河流特征为常年干涸，一般情况下河道径流从出山口以下不足 1km 就下渗、蒸发而全部散失。存在河道变开阔，主流不集中，有散流和漫流情况，汛期河道主流左右摆动，在主河道形成多条大小不等的沟槽即冲沟，本工程路径段基本都是冲沟形态，立塔时采取一档跨越的方式，不在河道管理范围内立塔和堆土。
		恰克马合塔什	本次跨越段距离河流出山口约 60km 左右，河流特征为常年干涸，一般情况下河道径流从出山口以下不足 1km 就下渗、蒸发而全部散失。存在河道变开阔，主流不集中，有散流和漫流情况，汛期河道主流左右摆动，在主河道形成多条大小不等的沟槽即冲沟，本工程路径段基本都是冲沟形态，立塔时采取一档跨越的方式，不在河道管理范围内立塔和堆土。
		红柳沟	红柳沟主要依赖东天山（喀尔里克山）的冰雪融水和夏季的降水补给，本次跨越段距离河流出山口约 65km 左右，河流特征为常年干涸，一般情况下河道径流从出山口以下不足 1km 就下渗、蒸发而全部散失。存在河道变开阔，主流不集中，有散流和漫流情况，汛期河道主流左右摆动，在主河道形成多条大小不等的沟槽即冲沟，本工程路径段基本都是冲沟形态，由于冲沟较多，其中 N2148 铁塔需在河道冲沟内立塔，其余铁塔避开河道冲沟，采取一档跨越的方式。河道中立塔要求建设过程中将塔基基础开挖土方先拉出至最近的塔基处临时堆放，做好苫盖等保护措施，基础浇筑完成后运至此塔基处回填，避免泥沙进入河道。
内流区域诸河	甘肃省	白墩子河	甘肃段线路主要跨越白墩子河，为季节性河流。白墩子河河道起点为花牛山花南沟，终点为白墩子，河道内常年干涸，只有每年 5 月至 9 月汛期时节才有河水流经，平时无河水径流，河道宽 8m，河道长 55.52km，流域面积为 0.444km ² 。本线路在跨白墩子河处河道宽约 300m 左右，两岸均为丘陵，跨越点高于白墩子河主泓线 5m 以上，可一档跨越，不在河道管理范围内立塔和堆土。

2.7.1.5 土壤

项目区新疆段线路沿线以石膏棕漠土、灰棕漠土和棕钙土为主，特性为土壤贫瘠，土壤抗蚀性较弱，土壤有机质含量极低；甘肃段线路沿线以石膏棕漠土、灰棕漠土为主，特性为土壤贫瘠，土壤抗蚀性较弱，土壤有机质含量极低。

石膏棕漠土是棕漠土土类中具有明显石膏富集土层的类型，剖面粗骨性强，孔状结皮片状层发育很弱，甚至缺失。在风蚀强烈影响下，石膏层常接近或出露地表，植被覆盖率几乎为零。

灰棕漠土是温带漠境气候条件下粗骨母质上发育的地带性土壤，有机质含量低，其成土过程表现为石灰的表聚作用、石膏和易溶性盐的聚积、残积粘化和铁质化作用。

棕钙土的形成是以土壤腐殖质积累作用和钙积作用为主，并有荒漠成土过程的一些特点，地表多砂砾石。土壤腐殖质积累作用弱，有机质含量低，易受外界环境影响。

(1) 表土资源调查

平原区占用灌木林地，虽然区域土壤贫瘠，有机质含量低，但考虑土壤中有植物根系及种子，因此可剥离保护，完工后回铺。表土厚度分布见表 2.7-3。

表 2.7-3 表土厚度分布表

地形地貌	行政区	土壤类型	表层土厚度 (cm)	剥离区域	剥离面积 (hm ²)
平原区	新疆维吾尔自治区	石膏棕漠土、灰棕漠土和棕钙土	20	占用灌木林地的塔基区	0.56
	甘肃省	石膏棕漠土、灰棕漠土	20	占用灌木林地的塔基区	0.41

(2) 砾幕资源调查

平原区占用的裸岩石砾地，地层分部有圆砾、角砾及碎石。线路沿线大部分裸岩石砾地地表覆盖厚度较薄平均厚度约 2cm，不具备砾幕剥离条件；部分区域裸岩石砾地地表覆盖厚度较厚平均厚度约 5cm，具备砾幕剥离的条件，主要位于哈密变电站出线端线路和圪塔井村-小堡村公路等附近共 86 基塔具备砾幕剥离条件。本工程砾幕资源调查情况见表 2.7-4。

表 2.7-4 砾幕厚度分布表

地形地貌	行政区	土壤类型	砾幕厚度 (cm)	可剥离范围	剥离面积 (hm ²)
平原区	新疆维吾尔自治区	灰棕漠土	5	占用裸岩石砾地塔基区	1.70
	甘肃省	灰棕漠土	5	占用裸岩石砾地塔基区	0.24

2.7.1.6 植被

根据中国植被类型图，新疆段以戈壁荒漠植被为主，气候极端干燥，土壤贫瘠，水热

匹配不协调，因而植被稀疏，物种贫乏。区内没有天然生长的乔木树种，灌木种类也很少，灌木是本地区的主要植物，主要灌木种类有沙拐枣、泡泡刺、怪柳、梭梭、红柳等。项目区植被主要生长于冲沟内，水源主要来自于冰雪融水及季节性降雨，由于降雨稀少、蒸发量大，冲沟以外戈壁荒滩几乎无植被生长，根据现场踏勘平均林草覆盖率约为 4%。

甘肃段境内主要为典型荒漠植被类型，由于气候极端干燥，土壤贫瘠且盐渍化严重，生长季短，水热匹配不协调，因而植被稀疏，物种贫乏。区内没有天然生长的乔木树种，灌木种类也很少，灌木是本地区的主要植物。主要植物有戈壁藜、红砂、沙拐枣、怪柳、膜果麻黄、梭梭等。项目区植被主要生长于冲沟内，水源主要来自于冰雪融水及季节性降雨，由于降雨稀少、蒸发量大，冲沟以外以外戈壁荒滩几乎无植被生长，根据现场踏勘肃北蒙古族自治县和瓜州县平均林草覆盖率约 5%。确定全线综合林草覆盖率约 4.4%。

2.7.2 水土保持敏感区

本工程线路路径经过优化后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、重要湿地、生态保护红线等敏感区。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 约束性因素分析

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，由于工程建设无法避让国家级和省级水土流失重点治理区，通过实施措施及优化施工工艺等控制因工程建设造成的水土流失，主体工程选址（线）不存在水土保持制约因素。

表 3.1-1 与《中华人民共和国水土保持法》有关规定的相符性分析表

序号	约束性条件	相符性条件	分析评价
《中华人民共和国水土保持法》			
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、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本工程不涉及在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	符合
2	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。	伊州区涉及天山北坡国家级水土流失重点预防区 16.49km，瓜州县涉及内陆河流域省级水土流失重点治理区。本方案通过优化施工工艺（如采用无人机放线减少施工扰动、设置人抬道路运输减少施工道路的用地及扰动、施工前对可剥离的砾幕、表土进行剥离保护、土方堆放前先在原地貌上铺设彩条布等进行隔离，做好开挖土方的苫盖，施工道路设置限界措施，施工结束后灌木林地区域及时采取植被恢复措施，施工时应工期安排上合理有序，除施工必须不得不铲除或碾压植被外，不允许以其它任何理由铲除植被；合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免大风天气施工；加强对施工人员的培训，施工过程中禁止随意踩踏非施工区域）；由于无法避让重点预防区和重点治理区，主体设计已提高截排水与拦挡工程级别，截排水工程提高为 1 级，堡坎级别由 5 级提高到 4 级，执行北方风沙区水土流失一级标准。	存在约束性因素，主体工程及本方案优化施工工艺，增加施工期间防护措施和施工后的整改措施，提高防治指标后符合
3	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。	建设单位已委托西北院编制本工程水土保持方案报告书。	符合
4	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。	工程暂未开工，已委托西北院编制本工程水土保持方案报告书。	符合
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；	本项目不设置弃渣场和取土场，土石方平衡。	符合

3 项目水土保持评价

	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。		
6	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
7	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。	本方案通过对占用灌木林地的扰动区域采取表土剥离措施，施工前先将占用灌木林地的塔基区表层土剥离后单独存放在施工场地内，采取苫盖、铺垫措施，待施工结束后将表土回覆至平整后的施工场地内。	符合
新疆维吾尔自治区实施《中华人民共和国水土保持法》办法（新疆维吾尔自治区人大常委会，2013年10月1日起施行）			
1	第十六条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本工程不涉及在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	符合
2	第十七条：禁止非法开垦、开发等活动，严格保护植被、沙壳、结皮等具有水土保持功能的原生地貌，防止水土流失。	本工程通过优化施工方案和工艺，减少地表扰动范围，减轻对植被、沙壳、结皮等具有水土保持功能原生地貌的破坏和扰动，并采取铺垫保护措施，最大程度保护原生地貌。	符合
3	第十八条：开办生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报项目批准部门的同级水行政主管部门审批，并按照批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施，防止水土流失。	工程暂未开工，建设单位已委托西北院编制本工程水土保持方案报告书。	符合
《甘肃省水土保持条例》（2023年9月27日甘肃省第十四届人民代表大会常务委员会第五次会议修订，2023年12月1日起施行）			
1	第二十三条，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；确实无法避让的，应当进行分析论证，提高水土流失防治标准，并根据项目特点，采取优化施工工艺、加强工程管理等措施，减少地	项目在瓜州县无法避让内陆河流域省级水土流失重点治理区，本方案执行北方风沙区一级标准并通过提高林草覆盖率目标值1个百分点，排水沟标准提高为1级，通过优化施工方案和工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，机械化施工缩短施工周期和地表裸露时间，有效控制水土流失。	存在约束性因素，主体工程及本方案优化施工工艺，增加施工期间防护措施和施工后的整改措施，提高防治指标后

3 项目水土保持评价

	表扰动和植被损坏范围。		符合
2	第二十五条，依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位应当在生产建设项目开工建设前完成水土保持方案编报并取得批准手续。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批准的，生产建设项目不得开工建设。	目前未开工建设，已经委托开展水土保持方案报告书编制工作。	符合
3	第三十三条，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，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后，应当将取土场、开挖面和存放地的裸露土地以及闭库的尾矿库复垦，防止水土流失。在生产建设过程中，应当大力推行绿色施工，采取截排水沟、沉沙池、拦挡、苫盖、洒水等临时防护措施，防止水土流失。	本工程对占用灌木林地施工前均采取表土剥离措施，并实施保护；本工程无取土、弃土、弃渣产生；本工程施工过程中采取了苫盖、拦挡、铺垫和洒水等措施，防止水土流失。	符合

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 与《生产建设项目水土保持技术标准》有关规定的相符性分析表

GB50433-2018 的约束性条件	相符性条件	分析评价
选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	伊州区涉及天山北坡国家级水土流失重点预防区 16.49km，瓜州县涉及内陆河流域省级水土流失重点治理区。本方案通过优化施工工艺（如要求塔基施工场地施工期间划定施工范围，灌木林地做好剥离表土及开挖土方的苫盖及拦挡措施；做好剥离砾幕的苫盖和铺垫措施，牵张场施工期间要划定施工范围和采取铺垫措施、减少施工扰动；施工道路做好限界措施；施工时应在工期安排上合理有序，除施工必须不得不铲除或碾压植被外，不允许以其它任何理由铲除植被，施工结束后要求采取植被恢复措施恢复植被；合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免大风和暴雨天气施工；施工结束后采取植被恢复措施恢复植被），本方案提高防治标准指标值（提高林草覆盖率、截排水工程、拦挡工程等级），有效控制可能新增的水土流失。	存在约束性因素，主体工程及本方案优化施工工艺，提高防治标准及目标值后符合
选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	线路跨越河流不涉及两岸周边的植物保护带。项目无法一档跨越安拉沟和红柳沟，在安拉沟、红柳沟内各立塔一基，自然冲沟不涉及植物保护带，同时项目建设过程中要求将河道中立塔的塔基基础开挖土方先拉出至最近的塔基处临时堆放，做好苫盖等措施，基础浇筑完成后运至此塔基处回填，避免泥沙进入河道。通过实施限界、铺垫等措施减少地表扰动和植被破坏，可有效降低对河道的影响。	符合
全国水保监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	本工程已避让了左栏所列站点及试验区。	符合

本工程符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求。

本工程不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，因无法一档跨越安拉沟和红柳沟，在安拉沟和红柳沟内各立塔一基，自然冲沟不涉及植物保护带，河道中立塔要求项目建设过程中将塔基基础开挖土方先拉出至最近的塔基处临时堆放，做好苫盖等保护措施，基础浇筑完成后运至此塔基处回填，避免泥沙进入河道。工程不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。但项目无法避让水土流失重点治理区，本方案通过提高防治标准及目标值，排水沟标准提高为 1 级，林草覆盖率提高 1 个百分点，堡坎级别由 5 级提高到 4 级。优化施工工艺（划定施工范围、塔基基础回填剩余土方平摊在永久占地范围内、设置围栏限界、铺垫、苫盖及洒

水等措施)；施工时应在工期安排上合理有序，除施工必须不得铲除或碾压植被，避免大风、暴雨天气施工；加强对施工人员的培训，可有效控制新增的水土流失。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

(1) 建设方案相符性分析

本方案对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于工程建设方案与布局的相关规定进行水土保持分析与评价，并提出相应要求，详见表 3.2-1。

表 3.2-1 《生产建设项目水土保持技术标准》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	山丘区输电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高铁塔跨越方式。	根据主体工程设计资料，本工程为减少基面土石方开挖量和破坏山区植被，在山丘区塔基采用全方位高低腿塔及主柱加高基础。在路径选择时，尽量避开植被茂盛区域。	符合
	对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定：	本工程在可研设计阶段已尽量避开了左栏所列区域，但线路路径仍无法避免的涉及国家级、省级水土流失重点治理区。经主体设计对建设方案进行优化和水保方案分析补充后，本工程与左栏要求相符性分析如下：	符合
	①应优化方案，减少工程占地和土石方量。	变电站扩建工程用地符合《电力工程项目建设用地指标(变电站和换流站)》（建标〔2010〕78号）以及用地预审文件的要求。 输电线路优化了线路路径方案，各塔四条腿可根据实际地形自由调节组合，并配合高低基础使用以适应塔位原地形，进而减少了总体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，合理安排架线施工，采用无人机放线等先进施工架线工艺，减少牵张场设置数量，临时施工场地设置彩条旗围栏，严格控制临时施工扰动范围。	
	②截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。	主体设计塔基排水沟标准为 1 级，堡坎拦挡等级由 5 级提高为 4 级，满足水土保持要求	
	③宜布设雨洪集蓄、沉沙设施。	哈密站间隔扩建区域布设地下雨水排水管，部分铁塔布设排水沟，并在出口段设置八字排水口等消能散水措施。	
	④提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个百分点。	提高林草覆盖率 1 个百分点。	

3.2.1.1 水土保持敏感区情况

(1) 工程穿越国家级重点两区情况及评价分析

①穿越情况

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知（办水保〔2025〕170号）》，经查询本工程线路在伊州区部分线路涉及天山

北坡国家级水土流失重点预防区。生产建设项目选址、选线应当依法避让国家级两区；确实无法避让的，应充分论证，提高防治标准，及时消除水土流失风险，有效减轻对生态环境的影响。工程穿越重点预防区情况如下：

线路走线至梧沙高速跨越点至芨芨台子山区段时，受新疆生产建设兵团第十三师规划的风电开发区和哈密市矿产影响不可避免穿越了天山北坡国家级水土流失重点预防区，涉及小流域 2 处，线路穿越长度 29.37km，具体情况见表 3.2-2。

表 3.2-2 线路涉及天山北坡国家级水土流失重点预防区一览表

名称	两区编码	所属流域	省	市	县	面积 (km ²)	立塔数量 (基)	穿越长度 (km)
天山北坡国家级水土流失重点预防区	GY-22-650 502-030	内流区域诸河	新疆维吾尔自治区	哈密市	伊州区	100.16	19	9.14
天山北坡国家级水土流失重点预防区	GY-22-650 502-031	内流区域诸河	新疆维吾尔自治区	哈密市	伊州区	156.63	43	20.23
合计							62	29.37

②水土保持分析

工程原线路（梧沙高速跨越点至芨芨台子山区段）在哈密市伊州区涉及天山北坡国家级水土流失重点预防区，线路穿越长度为 29.37m，立塔 62 基。根据相关要求对穿越线路进行优化设计，避让风电规划核心区和矿区走线，优化后线路穿越天山北坡国家级水土流失重点预防区长度 16.49km，新建铁塔 35 基。涉及重点预防区的线路长度减少 12.88km，涉及塔基数量减少 27 基。

针对无法避让的区域，已严格按照要求采取了提高防治标准、优化施工工艺等措施，如采用高低腿基础形式、基础施工工艺，改良运输方式等，减少了对地表的扰动和植被的破坏。施工过程中采取限界、苫盖等措施，施工结束后位于平原区占用灌木林地的塔基及施工场地区、牵张场和施工道路区采取土地整治、穴状整地、种植灌木及幼林抚育措施恢复植被。地势平坦区域除铁塔基础施工外基本无其他开挖扰动，对预防区内原地貌扰动程度较轻。从水土保持角度分析，本工程在重点预防区内选线方案合理、立塔数量合适。

（2）其他水土保持敏感区

本工程线路路径经过优化后不涉及水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区以及重要湿地等。

3.2.1.2 变电站扩建工程建设方案

哈密变为已建变电站，扩建工程在考虑已有接入线路和站内已有设备总体布局后，本期扩建工程需实施站外扩建的方案，站外新增征地。本期围墙外扩建区域不影响已有截洪

沟，本期扩建场地排水通过新建地下排水管网，顺接至站内已有排水管道内排出，本期围墙外新建浆砌石护坡与一期工程保持一致。哈密变围墙外西侧设置施工生产区，用于建设施工材料堆放和加工，施工结束后及时拆除并平整场地。施工用水、用电从一期场地引接即可满足本期工程建设需求。

敦煌变为已建变电站，扩建工程在已有场区围墙内进行，建设方案选择具有唯一性，无比选方案，雨水采用散流排水方式，本期不新建排水设施。敦煌变围墙外南侧设置施工生产区，用于建设施工材料堆放和加工，施工结束后及时拆除并平整场地。施工用水、用电从一期场地引接即可满足本期工程建设需求。

3.2.1.3 输电线路建设方案

(1) 路径选择

本工程线路起自哈密 750kV 变电站，止于敦煌 750kV 变电站。设计根据线路走向、交通、地质、地形条件以及沿线矿产分布、城乡建设规划等情况，路径提出东方案、中方案和西方案，路径长度分别约为 385.70km、389.60km 和 389.80km。其中中方案穿越水土保持敏感区 60.20km，西方案穿越地方城镇规划区域，因此中方案和西方案均不推荐。推荐方案线为东方案，推荐方案路长度最短，新建铁塔数量最少，工程扰动范围、土石方开挖量及对周边环境破坏最低。经综合比选，东方案从水土保持角度上最优。

(2) 线路工程建设

输电线路在地形起伏的山丘区采用了高低腿设计，铁塔四条腿可根据实际地形自由调节组合，并配合高低基础使用以适应塔位原地形，这样基本上不需要降低基础的施工基面，既可减少大量土石方开挖和水土流失，又能将植被的损坏程度降到最低；并且山丘区塔基基础主要采用原状土挖孔基础，开挖基坑时减少扰动原状土，避免大开挖后再填土，土石方开挖量较少。山丘区塔基基础开挖土方堆放在临时施工场地内，做好铺垫和苫盖措施，在部分坡度较大的土方下坡侧使用填土编织袋拦挡，控制水土流失。平原区地形较平坦，塔基型式根据地质条件选择适宜基础，主要为挖孔基础，土石方开挖量较少，塔基基础开挖土方和剥离砾幕、表土，堆放在临时施工场地内，做好铺垫和苫盖保护措施。

输电线路施工道路以利用已有道路为主，条件不满足的情况下新开辟施工道路及采用人抬道路，施工道路的规划在满足运输条件的情况下尽量减小占地宽度，减轻对线路沿线原地貌的破坏。

综上所述，通过实施的保护措施能将因工程建设造成的水土流失降至最低程度。建设方案符合水土保持要求和绿色设计理念。

3.2.2 工程占地评价

主体工程计列的占地面积既能满足工程建设需要又符合节约用地的要求，本方案不需新增及核减占地面积。

3.2.2.1 永久占地合理性评价

本工程变电站一次征地，分期建设，哈密变电站间隔扩建占地面积 0.54hm^2 ，敦煌变电站间隔扩建围墙内用地 0.50hm^2 。各变电站用地面积均小于《电力工程项目建设用地指标（变电站和换流站）》（建标〔2010〕78号）关于增减1-2回750kV出线间隔用地调整指标要求，增减1回750kV出线间隔，调整指标为 0.675hm^2 。

本工程铁塔根据线路电气要求，地质情况，铁塔占地已为最优方案，符合节约用地的要求。本工程铁塔全部为自立式铁塔，为提高纵向强度，便于进行全方位高低腿的设计和使用；同时为保护环境，充分利用地形，尽量减少植被破坏，保持原状地形，并因地制宜配合高低腿基础使用，力求不降或少降基面，减少扰动范围，铁塔采用国家电网公司通用设计中相对应的系列模块，塔基永久占地通过铁塔根开计算，既确保塔基设计的稳定性，又能满足水保少占用永久占地的需求。

哈密变电站外新增征地和输电线路取得新疆维吾尔自治区自然资源厅和兵团自然资源局的用地预审文件，满足要求。

从水土保持角度分析，本工程优化主体设计，在满足工程建设的前提下，减少了永久占地范围，符合水土保持要求。

3.2.2.2 临时占地合理性评价

哈密变扩建工程和敦煌变扩建工程施工中为保障工程建设施工材料堆放和加工，在敦煌变围墙外南侧设置施工生产区，占地面积为 0.20hm^2 ，在哈密变围墙外西侧设置施工生产区，占地面积为 0.20hm^2 ，施工结束后及时拆除并平整场地。

输电线路主体工程考虑了塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地和施工道路的占地，根据《输变电工程水土保持技术规范-第1部分水土保持方案》（Q/GDW11970.1-2023）中临时占地的面积估算原则，同时通过类比同等电压等级工程施工占地的方式进行复核，确定塔基施工临时占地、牵张场、施工道路的用地。

本工程输电线路塔基及施工场地已考虑正常挖填、放坡及施工所占用、扰动的场地面积。本工程输电线路平原区750kV直线塔施工场地平均用地 $1600\text{m}^2/\text{基}$ 、750kV耐张塔施工场地平均用地 $1800\text{m}^2/\text{基}$ ；山丘区750kV直线塔施工场地平均用地 $1500\text{m}^2/\text{基}$ 、750kV耐

张塔施工场地平均用地 $1700\text{m}^2/\text{基}$ 。330kV 迁改线路新建耐张塔塔基施工场地平均用地 $600\text{m}^2/\text{基}$ ，拆除铁塔施工场地平均用地 $300\text{m}^2/\text{基}$ 。确定的塔基临时施工占地既能满足施工需求，又不存在漏项和冗余占地，输电线路占地面积无需增减。

本工程牵张场根据具体布设位置，优先选取地形平坦区域，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。根据《输变电工程水土保持技术规范-第1部分水土保持方案》（Q/GDW11970.1-2023），单处牵张场面积为 2000m^2 ，所计列占地面积既满足施工需求，又严格控制施工场地的范围。

根据《输变电工程水土保持技术规范-第1部分水土保持方案》（Q/GDW11970.1-2023）中临时占地的面积估算原则，本工程跨越施工场地面积 400m^2 ，满足施工及人员活动需求。

经过现场调查和实地踏勘，项目区交通较差。在充分利用已有道路的基础上，需沿线修建施工道路以满足施工要求。经统计本工程新修施工道路 367.19km ，人抬道路 9.0km 。施工道路宽度 4.0m ，人抬道路宽度 1.5m 。新修施工道路满足施工及材料运输要求。施工道路计列的占地面积既能满足施工需求，又可严格控制施工场地的范围，道路长度及宽度无需增减。

从水土保持角度分析，本工程主体设计占地面积合理，经核实相应面积后，占地面积不存在漏项，临时占地也能够满足工程施工要求。

3.2.2.3 占地类型分析评价

根据《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017），本工程土地类型划分为灌木林地、裸岩石砾地、裸土地和公用设施用地等土地类型。

本工程占地总面积为 321.21hm^2 ，其中永久占地 19.71hm^2 ，临时占地 301.50hm^2 。按占地类型统计，占用裸岩石砾地 290.20hm^2 、裸土地 14.77hm^2 、灌木林地 15.62hm^2 、公用设施用地 0.62hm^2 。

由于线路工程在施工时不可避免的占用灌木林地，对占用林地的区域在开工前办理林地征占用、林木采伐、林木补偿等手续。施工单位在施工时限定扰动范围，合理规划线路、施工场地的布设，避让植被茂盛区域，施工过程中加强对现有植被的保护，未扰动地表的区域可采取隔离保护等措施来保护植被资源，在施工后期进行植被恢复，严禁使用施工机械大范围破坏植被。

占用裸岩石砾地的区域，施工前限定扰动范围，具备砾幕剥离的条件的塔基及施工场地，在施工过程中对铁塔塔基区采取砾幕剥离措施，保护砾幕减少水土流失。

综上所述，本工程根据不同占地类型的施工场地扰动后采取相应措施平整场地，工

程占地类型符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

3.2.3.1 工程土石方平衡分析评价

本工程总挖方 25.91 万 m^3 ，其中表土剥离 0.20 万 m^3 ，砾幕剥离 0.11 万 m^3 ；总填方 25.91 万 m^3 ，其中表土回覆 0.20 万 m^3 ，砾幕回覆 0.11 万 m^3 ；工程土石方挖填方量平衡，无取土、无弃土。

哈密变扩建工程挖方 0.91 万 m^3 ，填方 0.91 万 m^3 ，建筑基础开挖回填后基槽余土回填至哈密变站外扩建区域场平，无取土、无弃土，土石方平衡符合水土保持要求。

敦煌变扩建工程挖方 0.16 万 m^3 ，填方 0.07 万 m^3 ，产生的基槽余土约 0.09 万 m^3 ，运至站外靠近变电站侧 10 基 750kV 铁塔（为本期线路工程新建铁塔）基础进行塔基摊平垫高，无弃土。

塔基土石方开挖填筑活动主要集中在基坑和施工基面的开挖、填筑。山丘区输电线路由于地形高低起伏的原因，铁塔各个塔腿所处的地面往往高低不一，为减小开挖面，本工程塔型考虑了全方位长短腿，铁塔四条腿可根据实际地形自由调节组合，并配合高低基础使用以适应塔位原地形，这样基本上不需降低基础的施工基面，可减少大量土石方开挖和水土流失。基础开挖土方单独堆放在塔基临时施工场地内进行防护，塔基回填后剩余土方均可在塔基范围内平铺压实，将塔基垫高。塔基范围内平铺剩余土方的处置方式即可避免设置弃渣场，亦不影响铁塔运行安全。丘陵区牵张场土石方开挖主要集中在需挖高填低平整部分，无弃土。山丘区施工道路土方开挖主要集中在道路挖高填低平整部分，设置填土编织袋拦挡临时边坡防护，施工结束后及时采取相应措施平整场地，无弃土产生，符合水土保持要求。

3.2.3.2 余土处置合理性评价

哈密变扩建工程挖方 0.91 万 m^3 ，填方 0.91 万 m^3 ，建筑基础开挖回填后基槽余土回填至哈密变站外扩建区域，无取土、无弃土。符合水土保持要求。

敦煌变电站扩建工程 0.09 万 m^3 余土运至站外靠近变电站侧 10 基 750kV 铁塔（为本期线路工程新建铁塔）基础进行塔基摊平垫高，铁塔基础型式为挖孔基础和直柱板式基础，铁塔自身余土垫高塔基 25~30cm，敦煌变电站扩建工程余土最大运距为 3.5km，平摊站内扩建余土后平均每基铁塔垫高增加 26cm 左右，塔基垫高不影响铁塔运行安全且避免设置弃渣场。根据建设单位和设计要求，敦煌变电站站外 10 基 750kV 铁塔土建施工时序需与变电站扩建区土建施工时序一致，确保余土综合利用的节点适宜。综上所述余土综合利用

节点适宜、时序可行、运距合理，可最大限度合理利用变电站多余土方，满足水土保持要求。

线路工程塔基区永久占地范围内不能及时回填的开挖土，堆放至塔基施工场地进行防护，施工结束后剩余土方就地整平在塔基区，塔基垫高后不仅可充分利用多余土方，且对线路的安全运行不产生影响，无需另设弃渣处置点，符合弃渣处置减量化、资源化的水土保持要求。

3.2.3.3 表土及砾幕平衡分析评价

(1) 表土

根据主体设计资料，工程设计未考虑灌木林地的表土剥离及回覆措施，本方案从保护表土资源角度出发，根据现场植被情况、施工方法及表土层厚度情况，提出表土剥离及回覆措施，对项目区可剥离表土进行分析评价，剥离厚度根据调查情况按 20cm 综合考虑。

平原区占用的灌木林地塔基为 44 基，土壤类型虽然以石膏棕漠土、灰棕漠土和棕钙土为主，土壤干燥，有机质含量低，但考虑土壤中有植物根系及种子，因此可剥离保护，完工后回铺。剥离区域为铁塔塔基永久占地区，该区域涉及土石方开挖及基础施工活动。施工前剥离塔基区表层土，将剥离表土堆放至塔基施工区，做好铺垫、苫盖等临时防护措施；施工结束后将表土回覆至扰动区。牵张场采取彩条布铺垫进行临时防护，不再进行表土剥离，以减少扰动破坏。跨越施工场地以临时占压为主，施工期对地表扰动较轻，不进行表土剥离措施。平原区施工道路扰动形式主要为碾压，因此无需采取表土剥离措施。

项目其余扰动轻微区域不进行表土剥离，需做好预防保护。从水土保持角度分析，表土剥离与保护利用合理，满足水土保持要求。

(2) 砾幕

平原区占用的裸岩石砾地，地层分部有圆砾、角砾及碎石，线路沿线大部分裸岩石砾地地表覆盖厚度较薄平均厚度约 2cm，不具备砾幕剥离条件；部分区域裸岩石砾地地表覆盖厚度较厚平均厚度约 5cm，具备砾幕剥离的条件，对具备砾幕剥离条件的塔基区施工前进行砾幕剥离，主要位于哈密变电站出线端线路和圪塔井村-小堡村公路附近等共 86 基塔具备砾幕剥离条件。剥离区域为铁塔塔基永久占地区，该区域涉及土石方开挖及基础施工活动，砾幕剥离厚度 5cm。

牵张场区基本不涉及土石方开挖工程，对于施工扰动区域采取铺垫措施，降低对原地貌的破坏，因此牵张场不考虑砾幕剥离。跨越施工场地以临时占压为主，施工期对地表扰动较轻，不考虑砾幕剥离。平原区域扰动类主要为车辆碾压，仅涉及到部分道路路面平整，

对道路不进行挖高填低的土建施工，道路扰动程度较小，因此不考虑进行砾幕剥离。山丘区主要为缓坡丘陵地区，道路的主要扰动方式为车辆碾压，同时山丘区裸岩石砾地地表覆盖厚度较薄，因此不考虑砾幕剥离措施。

3.2.3.4 临时堆土防护评价

(1) 哈密变电站

哈密变扩建工程开挖土石方 0.91 万 m^3 ，间隔扩建按施工时序分批次进行土方开挖作业，采取随挖随填的方式及时回填土方。由于单项工程施工时序较短，因此间隔扩建根据工程建设时序，施工时分批次进行土方开挖工程，按照 750kV 配电装置区开挖、750kV 高抗区开挖、低容低抗区开挖、事故油池及降噪围墙基础区开挖的顺序开展施工，开挖土方堆放在开挖区域一侧，堆放不下时可临时堆放在站内设置的堆土区域。因此哈密变扩建工程开挖土方均可堆放在变电站征地红线内，无需在站外单独设置土方临时堆放区域。站内设置堆土区 1 处(临时堆土区 1#)，堆土面积为 1400 m^2 ，堆土高度为 2m，堆土坡比为 1:1.5，属于稳定边坡，最大临时堆土量为 0.24 万 m^3 ，堆放时间为 2026 年 6 月至 2026 年 11 月。堆放期间做好苫盖、人工洒水降尘和拦挡措施，基础回填后剩余土方运至站外扩建区域回填平整。站内堆土区域满足各单项工程土方堆放需求，符合水土保持要求。

(2) 敦煌变电站

敦煌变扩建工程开挖土石方 0.16 万 m^3 ，间隔扩建按施工时序分批次进行土方开挖，采取随挖随填的方式及时回填土方。由于单项工程施工时序较短，因此间隔扩建根据工程建设时序，施工时分批次进行土方开挖工程，按照 750kV 配电装置区开挖、750kV 高抗区开挖和其他构架基础开挖的顺序开展施工，开挖土方堆放在开挖区域一侧，堆放不下时可临时堆放在站内设置的堆土区。因此敦煌变扩建工程开挖土方均可堆放在变电站征地红线内，无需在站外单独设置土方临时堆放区域。站内设置堆土区 3 处，分别为临时堆土区 2#、临时堆土区 3#、临时堆土区 4#。临时堆土区 2#堆土面积共 200 m^2 ，堆土高度为 2m，堆土坡比 1:1.5，最大临时堆土量为 0.02 万 m^3 ，堆放时间为 2026 年 6 月至 2026 年 9 月。临时堆土区 3#堆土面积共 120 m^2 ，堆土高度为 2m，堆土坡比 1:1.5，最大临时堆土量为 0.01 万 m^3 ，堆放时间为 2026 年 6 月至 2026 年 9 月。临时堆土区 4#堆土面积共 130 m^2 ，堆土高度为 2m，堆土坡比 1:1.5，最大临时堆土量为 0.01 万 m^3 ，堆放时间为 2026 年 6 月至 2026 年 9 月，均属于稳定边坡。堆放期间做好人工洒水降尘和拦挡措施。敦煌变间隔扩建工程和输电线路同期施工，因此间隔扩建回填剩余土方可直接运往站外新建铁塔塔基处摊平垫高。站内堆土区域满足各单项工程土方堆放需求，符合水土保持要求。

(3) 线路工程

输电线路工程单基塔开挖土石方量较小，并且单个塔基土建施工时间较短，基础开挖土方一般堆放 3-4 天即可回填。根据铁塔基础型式计算土石方开挖量，确定平原区单个塔基开挖土方平均堆放面积为 225m^2 ，堆土高度为 1.5m，坡比为 1:1.5。占用灌木林地的铁塔剥离塔基区的表土单独堆放在塔基施工场地内，单个塔基剥离表土平均堆放面积为 64m^2 ，堆土高度为 1.2m，坡比为 1:1.5。占用裸岩石砾地且具备砾幕剥离条件的铁塔剥离塔基区的砾幕单独堆放在塔基施工场地内，单个塔基剥离表土平均堆放面积为 25m^2 ，堆土高度为 1.0m，坡比为 1:1.5。确定山丘区单个塔基开挖土方平均堆放面积为 144m^2 ，堆土高度为 1.5m，坡比为 1:1.5。

330 千伏迁改线路单个塔基开挖土方平均堆放面积为 100m^2 ，堆土高度为 1.5m，坡比为 1:1.5；拆除铁塔单个塔基开挖土方平均堆放面积为 30m^2 ，堆土高度为 1.5m，坡比为 1:1.5。

线路塔基开挖土方临时堆置在塔基施工场地内，待完工后再进行回填，为避免清理回填土时的扰动，需在土方堆放底部先行铺垫彩条布，可降低清理场地时的扰动程度。所有塔基区开挖土方顶部及四周苫盖密目网，密目网边缘用重物压实。线路塔基施工临时场地设置的堆土区域满足剥离表土、砾幕和基础挖方的堆放需求，符合水土保持要求。

3.2.4 资源化、减量化分析

土石方的减量化，主要是从设计源头上进行减少。哈密站间隔扩建工程站区土石方自平衡，无外弃土方。敦煌站间隔扩建工程产生余土 0.09 万 m^3 余土运至站外靠近变电站侧 10 基 750kV 铁塔（为本期线路工程新建铁塔）基础进行塔基摊平垫高，余土最大运距为 3.5km，平均每基铁塔垫高 51cm~56cm 左右，塔基垫高不影响铁塔运行安全且避免设置弃渣场，符合水土保持要求。

可研审查阶段线路工程新建 750 千伏铁塔 852 基，初设阶段主体设计优化了输电线路路径，新建 750 千伏铁 823 基，初设阶段较可研阶段减少新建铁塔 29 基，减少了塔基土石方挖填总量。山丘区线路工程通过高低腿塔，不开挖大平台减少开挖土石方，优先采用挖孔基础，全线使用率约 84%。相比于板式基础等大开挖基础，土石方挖填量大幅度减少。线路工程通过设计优化。

3.2.5 弃土场及取土场设置评价

本工程不设置取土场及弃渣场，土石方均就地平衡利用，符合水土保持要求。

工程所需的砾石、沙子等建筑材料从砂石厂直接购买，材料生产期间的水土流失防治责任由生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责；工程开工前建设单位需同相关的生产企业、运输公司签订购买及运输合同，合同中需落实水土保持相关责任。

3.2.6 施工方法与工艺评价

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进行基础开挖、场地平整；采用无人机进行放线。统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和土方乱流。本工程施工工艺分析评价结果见表 3.2-2。

表 3.2-2 施工工艺分析评价结果

序号	评价内容			施工工艺	水土保持分析与评价
1	施工方法是否符合减少水土流失的要求	变电站扩建	基础开挖及回填	以机械开挖为主，人工开挖、人工清理为辅的方式，填方采取分层碾压回填。	符合要求，需注意挖方回填。
		输电线路	施工场地及施工组织	线路选线时，根据系统放线要求、地形地质情况，电气设备要求，已避开植被良好区域。施工组织中要求合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少了裸露时间和范围。	符合要求，需加强对施工人员的培训，并设限界措施，施工过程中禁止随意踩踏施工场地以外的区域。
			基础施工	基坑开挖主要有人工开挖、机械开挖。浇筑浆砌石基础时在挖好的基坑放置钢筋笼、支好钢模板，进行浆砌石浇筑。基础拆除模板，测试砼强度达到设计强度后进行回填	符合要求，应增加施工过程中塔基剥离表土、剥离砾幕与基础土方的分层堆放措施，开挖土方的临时拦挡、苫盖、减少因大风造成的水土流失。
			组塔	工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。	符合要求，注意组塔过程中组装器具、塔材的堆放措施，可在底部铺设彩条布尽量减少对地表的扰动。
			架线	线路架线采用张力架线方法施工，施工方法依次为：放线通道处理、架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。	符合要求，本工程架线施工中，结合国内目前先进架线施工工艺和本工程沿线地形地貌情况，选择适宜的架线工艺。利用施工道路及牵张场即可实施，能大大减少对沿线植被的破坏，减少工程临时占地。牵张场扰动区域做好铺垫及限界措施。
2	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、			不涉及左栏内容。塔基选线中避让河岸陡坡以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重	符合要求。

3 项目水土保持评价

序号	评价内容	施工工艺	水土保持分析与评价
	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。	要基础设施。	
3	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。施工材料均就近采购运输。	符合要求。
4	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,防止沿途散逸。	符合要求。土石方运输过程中严格执行车辆密封要求。
5	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。灌木林地剥离塔基区表土并单独堆放,用于塔基区后期覆土、植被恢复。	符合要求,需加强表土的隔离和覆盖等防护措施,以保证回覆需要。
6	是否采取砾幕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。具备剥离条件的裸岩石砾地剥离塔基区表层砾幕并单独堆放,施工结束后回覆至塔基区。	符合要求,需加强砾幕的隔离和覆盖等防护措施,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。裸露地表及时苫盖,填筑土方及时挖运填压。
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。	本工程输电线路塔基开挖及回填时间短,开挖土方临时堆放在塔基施工区内,并采取苫盖和拦挡措施。	符合要求。开挖土方集中堆放,并采取临时拦挡、苫盖措施。
9	弃渣场是否满足“先拦后弃”原则。	不涉及左栏内容。本工程不设置弃渣场。	符合要求。
10	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,不设置取土场。	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

3.2.7.1 主体工程设计中具有水土保持功能的工程

(1) 变电站扩建工程碎石覆盖

本工程结合项目区现状,敦煌变扩建工程区施工前先将扩建区碎石地坪进行剥离,剥离碎石临时堆放在站区空闲区域内,施工结束后在进行回覆;敦煌变扩建工程区和哈密变扩建工程区完工后采用碎石进行场地封闭,碎石覆盖厚度 10cm,具有防风固沙保持水土的作用,因此界定为具有水土保持功能的工程。哈密变扩建工程区碎石覆盖面积为 3350m²;敦煌变扩建工程区碎石剥离及回覆面积为 2200m²。

(2) 浆砌块石护坡

哈密站扩建工程本期需在围墙外进行扩建,原围墙外已建有浆砌块石护坡,本期扩建

前需拆除原有护坡，建设完成后修筑护坡并与原护坡相连。浆砌块石护坡具有防风固沙保持水土的作用，因此界定为具有水土保持功能的工程。哈密站新建浆砌块石护坡 240m^2 ，长度约 130m ，护坡高度为 1.5m ，坡比为 $1:1$ 。

（3）变电站地下雨水排水管

哈密站站区竖向布置及地面排水系统一期已经形成，地面雨水排水采用有组织与散排相结合的混合排水方案，雨水排水系统设计重现期为 3 年，主体工程设计的雨水排水管可满足站内雨水排放需要。本期扩建场地排水通过新建地下排水管道，顺接至站内已有排水管道内，哈密站新建 DN300 钢筋混凝土地下雨水排水管长 300m 。

根据水土保持工程措施界定原则分析雨水排水系统具有水土保持功能，属于水土保持工程。

（4）输电线路挡水墙

为拦截地表径流，需在塔腿基础外缘修建挡水墙。挡水墙的墙型根据坡面汇水情况、地质条件等因素进行确定。挡水墙距离基础外沿最小距离 3m 。

A、B 两面夹角需朝向来水方向。挡水墙 A、B 面夹角 $80^\circ < A < 110^\circ$ 。挡水墙每隔 5m 设一道沉降缝，缝宽 20mm ，沉降缝内用沥青麻絮或沥青木板条填塞，填塞深度不小于 100mm 。根据来水方向也可只修 A 面或者 B 面一侧的挡水墙，来水经挡水墙两侧漫流至下游自然冲沟内。

根据现场情况，部分塔基迎水面需设置挡水墙进行防护，挡水墙墙体可采用浆砌块石堆砌夯实，迎水面采用钢筋混凝土进行加固及防冲刷。本工程共计有 9 基铁塔设置浆砌块石挡水墙，均位于甘肃省瓜州县，挡水墙总长度为 715m ，工程量为 892m^3 ，平均长度 79.4m ，挡水墙平均高度为 1.7m ，挡水墙设计标准为 50 年一遇，防护等级为 II 级。冲刷深度按 1.0m 考虑，挡水墙埋深满足冲沟冲刷要求。

挡水墙可有效拦挡坡面雨水对铁塔基础及地表的冲刷，具有水土保持功能，纳入本方案水土保持措施体系内。

（5）输电线路浆砌石排水沟

——设计原则

通畅良好的基面截（排）水，有利于基面挖方边坡及基础保护范围外临空面的土体稳定。塔位有坡度时，为防止上山坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响，除塔位于面包形山顶或山脊外，一般需在塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4\text{m}$ 处），依山势设置环状截（排）水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。

但对于塔位场地宽缓、散水面较大的塔位则不宜设置排水沟。

开挖排水沟的土方，不得随意抛在沟边或塔位上方的坡顶，在塔基及施工场地地方临时堆放，施工完毕后可平整在塔基征地范围内；排水沟施工应与降基、基坑开挖等土石方工程同步进行，以使排水沟在线路施工过程中，就对基面及边坡起保护作用。

对降基挖方的基面留有内高外低的排水坡度，坡度一般为 0.5~1.0%。基面排水坡度尽可能向基础保护范围大的缓坡方向倾斜，以便基面雨水从此方向排出。对高低腿塔的挖方基面，应避免流水直接冲刷两腿间有高差的陡坎，使基面雨水从塔位排出。

——水土保持评价

为保证塔基排水通畅，本工程主体设计在输电线路部分塔基区考虑浆砌石排水沟，排水沟断面尺寸为上口宽×底宽×深=0.5m×0.4m×0.5m，沟底应留有不小于 0.3%的纵向坡度，共计列 6 基铁塔修筑浆砌石排水沟，长度为 150m，工程量为 119m³，其中新疆段 2 基铁塔修筑浆砌石排水沟；甘肃段 4 基铁塔修筑浆砌石排水沟。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），按 10 年一遇 5min 平均降雨强度进行设计。洪峰流量计算公式采用：

$$Q_m = 16.67 \phi q F$$

式中：Q_m—设计洪峰流量，m³/s；

φ—径流系数，根据表 A.4.1-1，按地表种类取径流系数为 0.50；

q—设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，q=0.9mm/min；

F—集水面积，km²，取 0.0030km²。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）项目区 10 年一遇 5min 平均降雨强度 q 值可利用标准降雨强度等值线图及有关转换系数，按下式计算降雨强度：

$$q = C_p C_t q_{5,10}$$

式中：q_{5,10}—5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度（mm/min），由等值线图 A.4.1-1 可得 q_{5,10}=0.5。

C_p—重现期转换系数，查表 A.4.1-2 可得 C_p=1.44。

C_t—降雨历时转换系数，查表可得 C_t=1.25（C=0.35）。

设计 10 年一遇 5min 暴雨强度为：q=0.90（mm/min）。

表 3.2-3 洪峰流量计算表

项目区	径流系数 ϕ	降雨强度 q (mm/min)	汇水面积 F (km ²)	洪峰流量 Q_m (m ³ /s)
输电线路浆砌石排水沟	0.50	0.90	0.0025	0.022

本方案用以下公式进行验算分析，水力计算结果见表 3.2-4。

$$v = C\sqrt{Ri}, C = R^y/n, q_v = \omega C\sqrt{Ri}, R = \omega/X$$

q_v : 渠道过水流量, m³/s

v : 渠道过水断面平均流速, m/s

i : 渠道的水力坡降, 根据各断面情况取 4‰~9‰

ω : 渠道过水断面面积, m²

R : 水力半径, m

X : 渠道湿周, m

C : 流速系数

n : 粗糙系数, 浆砌石护面取 0.017

y : 指数, 当 $R < 1m$ 时, $y = 1.5\sqrt{n}$; 当 $R = 1m$ 时, $y = 1.4\sqrt{n}$; 当 $R > 1m$, $y = 1.3\sqrt{n}$

表 3.2-4 排水沟断面与过水流量计算表

断面类型	底宽	水深	上口宽	n	X	R	y	C	v	q_v
梯形断面	0.40	0.20	0.50	0.017	0.97	0.52	0.20	51.72	2.35	0.19

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014), 截排水工程的防洪标准应提高一级, 本工程排水沟排水标准为 10 年一遇 5min, 已按照 1 级标准考虑, 排水沟过流能力 0.19m³/s 大于洪峰流量 0.022m³/s, 因此排水沟上口宽×底宽×深=0.5m×0.4m×0.5m (安全超高 0.3m), 满足水土保持工程设计规范要求。

线路虽在山丘区走线, 但单个铁塔定位时通常都会选择地形较平缓的部位布置铁塔, 单个铁塔汇流面积小, 施工时尽量将排水沟末端与自然沟道顺接在较平缓区域, 排水沟出口段应设消能散水措施。常用消能散水型式有八字排水口等, 消能措施布设在排水沟出口段, 所用材料与排水沟保持一致, 不再单独计列工程量。

根据水土保持工程措施界定原则分析, 主体工程设计的山丘区塔基排水沟能满足塔基区排水要求, 减少地表径流量, 排水标准满足水土保持要求, 具有水土保持功能, 属于水土保持工程。

(6) 输电线路堡坎

——设计原则

堡坎通常沿塔位周围自然山坡或基面挖方后的缓坡面用浆砌石砌筑或混凝土浇筑，对塔基边坡起保护作用。通常在下列情形中使用：

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

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

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

堡坎防护范围根据现场具体情况而定。本工程共 2 基铁塔修筑堡坎，均位于新疆段山丘区。

表 3.2-5 堡坎设计说明

名称	设计说明
堡坎	1、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，整个堡坎结成整地，外侧用 1:3 水泥砂浆勾平缝。 2、每隔 10~15m 设一道伸缩缝，缝宽为 0.02m，缝中填塞油浸松木。 3、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。
顶面	用水泥砂浆抹面，厚度不小于 30mm。
基础	1、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。 2、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。 3、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。

——水土保持评价

根据水土保持工程措施界定原则分析，主体工程设计的塔基边坡防护措施可防止溜坡溜渣，具有水土保持功能，属于水土保持工程。

3.2.7.2 分析评价

主体工程从自身功能和安全角度考虑，布置了一些具有水土保持功能的设施，在充分发挥主体工程自身作用的同时，有效地防治了水土流失。本方案将从全面防治水土流失的角度出发，对主体工程设计中具有水土保持功能的各项工程进行分析论证，对不能满足水土保持要求的，本方案将进行补充设计。为更好地防止施工中产生的水土流失，方案需完善补充施工期间各防治分区的临时挡护、苫盖、铺垫措施、土地整治及绿化、植被恢复等

措施。主体设计的水保措施分析评价见表 3.2-6。

表 3.2-6 主体设计的水保措施分析评价表

分区			主体已有		存在问题及不足	方案补充完善
			不纳入方案	纳入方案		
山丘区	输电线路区	塔基及施工场地区	/	排水沟堡坎	未考虑施工过程中开挖土方的防护；施工结束后平整等措施	土地平整 密目网苫盖 彩条布铺垫 彩旗绳围栏 填土编织袋拦挡及拆除
		牵张场区	/	/	未考虑牵张场占地限界和保护措施，施工结束后平整等措施	土地平整 围栏围护 彩条布铺垫
		跨越施工场地区	/	/	未考虑施工前的临时防护措施，完工后扰动地表的平整等措施	土地平整 彩旗绳围栏
		施工道路区	/	/	未考虑施工前限界、防护及完工后扰动地表的平整等措施	土地平整 限行桩 填土编织袋拦挡及拆除
平原区	哈密变	间隔扩建区	/	碎石覆盖 地下雨水排水 管浆砌石护坡	未考虑开挖土方的抑制风蚀扬尘的措施	密目网苫盖 填土编织袋拦挡及拆除 人工洒水降尘
		施工生产区	/	/	未考虑施工前的限界和施工结束后的平整措施	土地平整 彩钢板限界 洒水降尘
	敦煌变	间隔扩建区	/	碎石剥离及回覆	未考虑关于开挖土方的抑制风蚀扬尘的措施	填土编织袋拦挡及拆除 人工洒水降尘
		施工生产区	/	/	未考虑施工前的限界和施工结束后的平整措施	土地平整 彩钢板限界 洒水降尘
	输电线路区	塔基及施工场地区	/	挡水墙	未考虑施工前表土剥离、砾幕剥离和防护，施工过程中开挖土方的防护及洒水抑尘措施，施工结束后表土、砾幕回覆及平整等措施，施工场地植被恢复及洒水等措施	土地整治 土地平整 表土剥离及回覆 砾幕剥离及回覆 穴状整地 栽植灌木 幼林抚育 密目网苫盖 彩条布铺垫 彩旗绳围栏 洒水
		牵张场区	/	/	未考虑牵张场占地限界和保护措施，施工结束后平整和植被恢复等措施	土地整治 土地平整 穴状整地 栽植灌木 幼林抚育 围栏围护 彩条布铺垫

3 项目水土保持评价

分区		主体已有		存在问题及不足	方案补充完善
		不纳入方案	纳入方案		
	跨越施工场地区	/	/	未考虑施工前的临时防护措施，完工后平整等措施	土地平整 彩旗绳围栏
	施工道路区	/	/	未考虑施工前限界、完工后扰动地表的平整等措施，施工场地植被恢复及洒水等措施	土地整治 土地平整 穴状整地 栽植灌木 幼林抚育 限行桩 洒水

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

(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。

将敦煌变扩建工程和哈密变扩建工程区的碎石剥离及回覆、碎石覆盖措施以及哈密变扩建工程区的地下雨水排水管界定为水土保持措施，将线路工程浆砌石挡水墙、浆砌石排水沟和堡坎界定为水土保持措施。本工程主体工程中纳入水保方案的措施及投资见表 3.3-1。

表 3.3-1 界定为主体工程设计水保措施一览表及投资

行政 区	地貌类 型	分区		水保措施		单 位	数 量	单 价 (元)	投 资 (万元)
新疆 维 吾 尔 自 治 区	平原区	哈密变	间隔扩建区	工程措施	碎石覆盖	m ³	335	89.0	2.98
					地下雨水 排水管	m	300	950	28.50
					浆砌块石 护坡	m ²	240	530.80	12.74
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地	工程措施	排水沟	m	50	385.54	1.93
					堡坎	m ³	60	499.20	3.0
	小计								49.15
甘 肃 省	平原区	敦煌变	间隔扩建区	工程措施	碎石剥离 及回覆	m ³	220	95.0	2.09
		输电线路	塔基及施工场地	工程措施	挡水墙	m ³	892	601.59	53.66

3 项目水土保持评价

行政 区	地貌类 型	分区		水保措施		单 位	数 量	单 价 (元)	投 资 (万元)
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地	工程措施	排水沟	m	100	380.54	3.81
		小计							59.56
		合计							108.71

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 水土流失现状

4.1.1.1 水土流失类型及强度

根据全国土壤侵蚀第二次遥感普查报告、2024 年各省水土保持公报、工程沿线各市、县水土保持规划等专题报告，并结合工程现场调查，项目区伊州区、黄田农场、红星四场、肃北蒙古族自治县、瓜州县以风力侵蚀为主。土壤侵蚀强度为轻度侵蚀~中度侵蚀。新疆维吾尔自治区伊州区水土流失面积 50235.89km²，甘肃省酒泉市肃北蒙古族自治县水土流失面积 20972.98km²，瓜州县水土流失面积 14128.73km²。

表 4.1-1 项目区水土流失现状一览表 单位：km²

省份	县（区）	水土流失强度面积						面积比例（%）
		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	小计	
新疆维吾尔自治区	伊州区	10745.07	2908.99	1299.96	2926.74	32355.13	50235.89	61.42
甘肃省	肃北蒙古族自治县	20972.98	234.20	13.85	13.50	524.49	21759.02	31.48
	瓜州县	14128.73	4307.44	169.24	1107.04	3736.35	4808.66	58.51

根据《新疆维吾尔自治区水土保持规划》（2018-2030 年）》、《新疆维吾尔自治区 2023 年度水土流失动态监测年报》、《甘肃省水土保持公报 2023 年》和《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），参考当地自然条件及同类工程数据，项目区土壤侵蚀强度为轻度-中度，原地貌侵蚀模数 1500~3500t/km².a。项目区土壤侵蚀类型及强度见图 4.1-1。项目区原地貌土壤侵蚀模数见表 4.1-2。

表 4.1-2 项目区原地貌土壤侵蚀模数表 t/km².a

地貌类型	侵蚀类型	原地貌侵蚀模数
伊州区	风力侵蚀	3000~3500
黄田农场	风力侵蚀	1500~2200
红星四场	风力侵蚀	1500~2200
肃北蒙古族自治县	风力侵蚀	1800~2300
瓜州县	风力侵蚀	3000~3500

4.1.1.2 容许土壤流失量

根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持区划（试行）》的通知、《新疆维吾尔自治区水土保持规划》（2018-2030 年）》、《新疆生产建设兵团水土保持规划（2015-2030 年）》、《甘肃省水土保持规划（2016-2030 年）》，项目区水土保持功能区划见表 4.1-3。

项目区容许土壤流失量为 $2000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

表 4.1-3 项目区水土保持功能区划表

行政区		一级区代码	二级区代码	三级区代码	兵团水土保持分区
新疆维吾尔自治区	伊州区	北方风沙区	北疆山地盆地区	吐哈盆地生态维护防沙区	/
新疆生产建设兵团	黄田农场				吐哈盆地生态维护防沙区
	红星四场				
甘肃省	肃北蒙古族自治县		河西走廊及阿拉善高原区	河西走廊农田防护防沙区	/
	瓜州县				

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失影响

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。

本工程的建设将带来土地占用、土方开挖、堆土等可能产生的水土流失问题。输电线路工程建设与生产对水土流失的影响因素分析见表 4.2-1。

表 4.2-1 工程建设对水土流失的影响因素分析

序号	项 目		主要土建施工工艺	对水土流失影响因子（地形、土壤结构、植被等）的影响
1	变电站	扩建工程	基坑开挖、场地平整，堆土形成堆积体等。	建构筑物基础开挖回填等使得地面裸露，破坏土壤结构，站区堆放的开挖土方形成的松散堆积体重塑地形、破坏地表径流路径，易为风水蚀提供物料来源。
2	输电线路	塔基及施工场地	基坑开挖、回填，导线线扰动，堆土形成小型堆积体。	基坑开挖使得地面裸露，破坏地表植被，破坏土壤结构，堆土形成的松散堆积体重塑地形、短时影响地表径流路径，易为风水蚀提供物料来源。
		牵张场	施工车辆、牵张设备碾压扰动，地锚固定扰动。	牵张挖高填低设备、施工车辆等在施工过程中占用土地、破坏地表植被结构。
		跨越施工场地	施工人员扰动、搭设钢架或竹木架。	跨越施工场地等在施工过程中占用土地、破坏地表植被结构。
		施工道路	施工车辆碾压、人为开挖扰动。	车辆碾压地表和人为开挖造成结构破损，破坏地表植被，短时影响地表径流路径，易引起风水蚀。

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

本工程项目建设区的面积即为扰动地表的面积，经过统计分析，本工程扰动地表的面积为 321.21hm^2 ，损毁植被面积 15.62hm^2 。

4.2.3 废弃土石量

本工程总挖方 25.91 万 m³，其中表土剥离 0.20 万 m³，砾幕剥离 0.11 万 m³；总填方 25.91 万 m³，其中表土回覆 0.20 万 m³，砾幕回覆 0.11 万 m³；工程土石方挖填方量平衡，无取土、无弃土。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 水土流失预测模型

预测单元为工程建设扰动地表的时段、扰动形式总体相同、扰动强度和特点大体一致的区域。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）规定，结合输变电工程特点及区域地形地貌特点，确定项目沿线风力作用下的土壤流失，包括一般扰动地表、工程堆积体 2 种下垫面工程扰动形态，细化为一般扰动地表、工程堆积体 2 种扰动单元。

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）规定，生产建设项目可能产生的水土流失量应按施工期（含施工准备期）、自然恢复期两个时段进行预测。每个预测单元的施工期预测时段按最不利情况考虑，超过雨（风）季长度的按全年计，未超过雨（风）季长度的按占比例计算，本工程涉及区域为干旱区，自然恢复期取 5 年。本工程水土流失预测时段划分见表 4.3-2。

表 4.3-2 本工程水土流失预测时段一览表

工程名称	施工名称	预测时段	预测时间
哈密变	间隔扩建区	施工期	2026 年 6 月—2027 年 11 月
		自然恢复期	5 年
	施工生产区	施工期	2026 年 6 月—2027 年 11 月
		自然恢复期	5 年
敦煌变	间隔扩建区	施工期	2026 年 6 月—2027 年 6 月
		自然恢复期	5 年
	施工生产区	施工期	2026 年 6 月—2027 年 6 月
		自然恢复期	5 年
输电线 路区	塔基及施工场地区	施工期	2026 年 6 月—2027 年 11 月
		自然恢复期	5 年
	牵张场区	施工期	2026 年 10 月—2027 年 8 月
		自然恢复期	5 年
	跨越施工场地区	施工期	2026 年 10 月—2027 年 7 月
		自然恢复期	5 年
	施工道路区	施工期	2026 年 6 月—2027 年 11 月
		自然恢复期	5 年

4.3.3 水土流失预测方法

4.3.3.1 土壤流失类型

本工程土壤流失类型一级分类依据外营力划分，二级分类依据下垫面工程扰动形态划分，三级分类依据扰动程度、上方有无来水等因素划分。本工程土壤流失类型划分结果见表 4.3-3。

4.3.3.2 扰动单元的划分

本工程根据扰动方式相同、扰动强度相仿、土壤类型和质地相近、气象条件相似、空间上相连续的原则划分扰动单元。本工程扰动单元的划分成果见表 4.3-3。

4.3.3.3 确定典型扰动单元

由于本工程的扰动单元数量大于 20 个，因此采取抽样方式确定典型扰动单元，各种类型和规模的扰动单元各选取 1 个。

4.3.3.4 计算单元的划分

本工程按照扰动方式、坡度、坡长、地表覆盖、土壤类型和质地、气象条件等参数相对一致的原则，将每个典型扰动单元进一步划分为生产建设项目土壤流失类型三级分类对应的计算单元。本工程计算单元的划分成果见表 4.3-3。

表 4.3-3 水土流失预测（计算）单元划分表

一级分区	二级分区	三级分区	生产建设项目土壤流失类型(风力作用)
北方风沙区	哈密站	间隔扩建区	一般扰动地表、工程堆积体
		施工生产区	一般扰动地表
	敦煌站	间隔扩建区	一般扰动地表、工程堆积体
		施工生产区	一般扰动地表
	线路工程	塔基区	一般扰动地表、工程堆积体
		牵张场地区	一般扰动地表
		跨越施工场地区	一般扰动地表
		施工道路区	一般扰动地表

表 4.3-4 风力作用下水土流失预测计算公式表

生产建设项目土壤流失类型（风力作用）	土壤流失量计算公式	备注
一般扰动地表土壤流失	$M_{f4}=QIJAG_f$	式中 M_{f4} 为一般扰动地表计算单元风蚀量 (t)， Q 为年面积风蚀率， I 为粗糙干扰因子， J 为地表物质紧实程度系数， G_f 为风蚀可蚀性因子， A 为计算单元的水平投影面积。
工程堆积体	$M_{fd1}=QIHPA G_f$	M_{fd1} 为工程堆积体计算单元风蚀量 (t)， I 为粗糙干扰因子， H 为风力作用下工程堆积体高度因子， P 为风力作用下工程堆积体堆放方式因子， G_f 为风蚀可蚀性因子， A 为计算单元的水平投影面积。

表 4.3-5 水土流失预测计算公式计算指标选取原则

指标	选取原则
Q-年面积风蚀率	伊州区区、黄田农场、红星四场：64004、肃北蒙古族自治县：84166、瓜州县：101244
I-粗糙干扰因子 $I=e^{-0.045v}$	v 表示地表植被覆盖和砾石覆盖度，%
J-地表物质紧实程度系数	取松方系数 1.33。
Gr-风蚀可蚀性因子	本工程取砂土 0.61
A-计算单元水平投影面积 $A=10^{-4}\omega\lambda$	ω 按取实际宽度， λ 取实际坡长，坡长>100m 按 100m 计算。
H-风力作用下工程堆积体高度因子 $H=0.38\ln h+2.75$	h 为堆积体高度
P-风力作用下工程堆积体堆放方式因子	单一工程堆积体取 1。

4.3.3.5 类比工程对照分析

选取已经投运的 750kV 哈密~安西（敦煌）输变电工程的水土流失监测资料进行类比，类比分析扰动后土壤侵蚀模数。监测单位对哈密~安西工程建设期的水土保持工作进行了专项监测，监测单位采取定点监测和巡视监测对变电站区、塔基区、牵张场区、施工道路区等进行定点监测。类比工程因素对照及分析表见表 4.3-6。

表 4.3-6 类比工程因素对照及分析表

对比条件	哈密~安西（敦煌）输变电工程	本工程
建设地点	哈密市伊州区、瓜州县	哈密市伊州区、兵团十三师肃北蒙古族自治县和瓜州县
地形地貌	戈壁、山丘	平原、山丘
林草覆盖率	3%~5%	4%~5%
土壤类型	棕漠土、棕钙土、风沙土	石膏棕漠土、灰棕漠土和棕钙土
侵蚀类型	轻度~中度风力侵蚀	轻度~中度风力侵蚀
气候类型	干旱气候区	大陆性干旱气候
多年平均降雨量	38.6~53.6mm	39.10~47.90mm
主要内容及施工工艺	场地整平、基础开挖等	场地整平、基础开挖等
原地貌侵蚀模数	2000t/km ² .a~3500t/km ² .a	1500t/km ² .a~3500t/km ² .a

类比分析的 750kV 哈密~安西（敦煌）输变电工程为哈密~敦煌 I、II 回 750 千伏线路，从同一变电站出线，所经区域地貌情况、地质情况和侵蚀类型等与本工程基本一致，因此可作为类比工程进行分析对照，根据监测结果，类比工程施工期在采取水土保持措施后土壤侵蚀模数为 5380t/km².a~6075t/km².a。

表 4.3-7 风力作用下一般扰动地表土壤流失量预测参数选取表

预测单元				Q	G _f	I ₀	I	V ₀	V	J	ω	λx	θ	A
				年单位 面积风 蚀率	风蚀 可蚀 性因 子	(扰动 前)粗 糙干 扰因 子	(扰动 后)粗 糙干 扰因 子	(扰动前) 地表植被 覆盖度和 砾石覆盖 度(%)	(扰动后)地 表植被覆 盖度和砾 石覆盖度 (%)	地表 物质 紧实 程度 系数	计算 单元 宽度	计算 单元 斜坡 长度	计算 单元 坡度	计算 单元 水平 投影 面积
伊州区	平原区	哈密变	间隔扩建区	640.04	0.61	0.011	0.181	100	38	1.33	10	20	0.050	0.020
			施工生产区	640.04	0.61	0.060	0.181	62.50	38	1.33	10	20	0.050	0.020
		输电线路	塔基及施工场地区	640.04	0.61	0.060	0.181	62.50	38	1.33	34.00	50.0	0.050	0.170
			牵张场区	640.04	0.61	0.060	0.144	62.50	43	1.33	40.00	50.0	0.050	0.200
			跨越施工场区	640.04	0.61	0.060	0.144	62.50	43	1.33	20.00	20.0	0.050	0.040
			施工道路区	640.04	0.61	0.060	0.181	62.50	38	1.33	4.00	100.0	0.050	0.040
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	640.04	0.61	0.060	0.181	62.50	38	1.33	32.00	50.0	0.266	0.154
			牵张场区	640.04	0.61	0.060	0.144	62.50	43	1.33	40.00	50.0	0.266	0.193
			跨越施工场区	640.04	0.61	0.060	0.144	62.50	43	1.33	20.00	20.0	0.266	0.039
			施工道路区	640.04	0.61	0.060	0.181	62.50	38	1.33	4.00	100.0	0.266	0.039
黄田农场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	640.04	0.61	0.060	0.181	62.50	38	1.33	34.00	50.00	0.050	0.170
			牵张场区	640.04	0.61	0.060	0.144	62.50	43	1.33	40.00	50.00	0.050	0.200
			跨越施工场区	640.04	0.61	0.060	0.144	62.50	43	1.33	20.00	20.00	0.050	0.040
			施工道路区	640.04	0.61	0.060	0.181	62.50	38	1.33	4.00	100.00	0.050	0.040
红星四场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	640.04	0.61	0.060	0.181	62.50	38	1.33	34.00	50.00	0.050	0.170
			牵张场区	640.04	0.61	0.060	0.144	62.50	43	1.33	40.00	50.00	0.050	0.200
			施工道路区	640.04	0.61	0.060	0.181	62.50	38	1.33	4.00	100.00	0.050	0.040
红星四场	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	640.04	0.61	0.060	0.181	62.50	38	1.33	34.00	50.00	0.050	0.170
			牵张场区	640.04	0.61	0.060	0.144	62.50	43	1.33	40.00	50.00	0.050	0.200
			施工道路区	640.04	0.61	0.060	0.181	62.50	38	1.33	4.00	100.00	0.050	0.040
肃北蒙古 族自治县	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	841.66	0.61	0.061	0.158	62.00	41	1.33	34.00	50.00	0.055	0.170
			牵张场区	841.66	0.61	0.061	0.132	62.00	45	1.33	40.00	50.00	0.055	0.200
			跨越施工场区	841.66	0.61	0.061	0.115	62.00	48	1.33	20.00	20.00	0.055	0.040
			施工道路区	841.66	0.61	0.061	0.158	62.00	41	1.33	4.00	100.00	0.055	0.040

4 水土流失分析与预测

预测单元				Q	G _f	I ₀	I	V ₀	V	J	ω	λ _x	θ	A
				年单位 面积风 蚀率	风蚀 可蚀 性因 子	(扰动 前)粗 糙干 扰因 子	(扰动 后)粗 糙干 扰因 子	(扰动前) 地表植被 覆盖度和 砾石覆盖 度(%)	(扰动后)地 表植被覆 盖度和砾 石覆盖度 (%)	地表 物质 紧实 程度 系数	计算 单元 宽度	计算 单元 斜坡 长度	计算 单元 坡度	计算 单元 水平 投影 面积
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	841.66	0.61	0.061	0.158	62.00	41	1.33	32.00	50.00	0.275	0.154
			牵张场区	841.66	0.61	0.061	0.132	62.00	45	1.33	40.00	50.00	0.275	0.192
			跨越施工场区	841.66	0.61	0.061	0.115	62.00	48	1.33	20.00	20.00	0.275	0.038
			施工道路区	841.66	0.61	0.061	0.158	62.00	41	1.33	4.00	100.00	0.275	0.038
瓜州县	平原区	敦煌变	间隔扩建区	1012.44	0.61	0.011	0.181	100.00	38	1.33	10.00	20.00	0.051	0.020
			施工生产区	1012.44	0.61	0.062	0.181	61.85	38	1.33	10.00	20.00	0.051	0.020
		输电线路	塔基及施工场地区	1012.44	0.61	0.062	0.181	61.85	38	1.33	34.00	50.00	0.051	0.170
			牵张场区	1012.44	0.61	0.062	0.138	61.85	44	1.33	40.00	50.00	0.051	0.200
			跨越施工场区	1012.44	0.61	0.062	0.138	61.85	44	1.33	20.00	20.00	0.051	0.040
			施工道路区	1012.44	0.61	0.062	0.181	61.85	38	1.33	4.00	100.00	0.051	0.040
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	1012.44	0.61	0.062	0.181	61.85	38	1.33	32.00	50.00	0.249	0.155
			牵张场区	1012.44	0.61	0.062	0.138	61.85	44	1.33	40.00	50.00	0.249	0.194
			跨越施工场区	1012.44	0.61	0.062	0.138	61.85	44	1.33	20.00	20.00	0.249	0.039
			施工道路区	1012.44	0.61	0.062	0.181	61.85	38	1.33	4.00	100.00	0.249	0.039

表 4.3-8 风力作用下工程堆积体土壤流失量预测参数选取表

行政区	预测单元			Q	G _f	I	v	H	h	P	ω	θ	λ _x	A
				年单位 面积风 蚀率	风蚀 可蚀 性因 子	粗糙 干 扰因 子	地表植被 覆盖度和 砾石覆盖 度(%)	堆积 体高 度因 子	堆积 体高 度	堆积 体堆 放方 式因 子	计算 单元 宽度	计算 单元 坡度	计算 单元 斜坡 长度	计算 单元 水平 投影 面积
伊州区	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	640.04	0.61	0.060	62.50	3.01	2	1	10	0.05	11	0.011
		哈密变	间隔扩建区	640.04	0.61	0.060	100.00	3.01	2	1	20	0.05	25	0.050
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	640.04	0.61	0.060	62.50	3.01	2	1	10	0.266	11	0.011
黄田农场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	640.04	0.61	0.060	62.50	3.01	2	1	10	0.05	11	0.011

4 水土流失分析与预测

行政区	预测单元			Q	G _f	I	v	H	h	P	ω	θ	λ _x	A
				年单位 面积风 蚀率	风蚀 可蚀 性因 子	粗糙 干扰 因子	地表植被 覆盖度和 砾石覆盖 度(%)	堆积 体高 度因 子	堆积 体高 度	堆积 体堆 放方 式因 子	计算 单元 宽度	计算 单元 坡度	计算 单元 斜坡 长度	计算 单元 水平 投影 面积
红星四场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	640.04	0.61	0.060	62.50	3.01	2	1	10	0.05	11	0.011
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	640.04	0.61	0.060	62.50	3.01	2	1	10	0.05	11	0.011
肃北蒙古 族自治县	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	841.66	0.61	0.061	62.00	3.01	2	1	10	0.055	11	0.011
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	841.66	0.61	0.061	62.00	3.01	2	1	10	0.275	11	0.011
瓜州县	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	1012.44	0.61	0.062	61.85	3.01	2	1	10	0.051	11	0.011
		敦煌变	间隔扩建区	1012.44	0.61	0.062	100.00	3.01	2	1	20	0.051	25	0.050
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	1012.44	0.61	0.062	61.85	3.01	2	1	10	0.249	11	0.011

4.3.4 水土流失量预测成果

本工程水土流失总量为 129736.69t，其中原地貌土壤侵蚀量 73663.51t，新增水土流失量 55296.04t。本工程水土流失量预测汇总见表 4.3-9~表 4.3-16。

表 4.3-9 本工程土壤流失量预测汇总表

地形地貌	预测区域		建设期 (t)			背景流失量 (t)	新增水土流失量 (t)
			施工期	自然恢复期	合计		
平原区	哈密变电站	间隔扩建区	105.05	0.00	105.05	5.94	95.58
		施工生产区	37.60	45.50	83.10	43.50	39.60
	敦煌变电站	间隔扩建区	80.01	0.00	80.01	4.50	69.75
		施工生产区	29.70	69.90	99.60	61.20	38.40
	小计		252.36	115.40	367.76	115.14	243.33
	输电线路	塔基及施工场地区	17189.04	28204.62	45393.66	25762.55	19040.14
		牵张场区	988.98	2877.01	3865.99	2580.39	1285.60
		跨越施工场区	318.98	938.26	1257.24	835.28	421.96

4 水土流失分析与预测

		施工道路区	18780.72	27294.51	46075.23	25909.94	20165.29
		小计	37277.72	59314.40	96592.12	55088.16	40912.99
	总计		37530.08	59429.80	96959.88	55203.30	41156.32
山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	4938.37	7705.05	12643.42	7104.16	5362.38
		牵张场区	391.48	1139.09	1530.57	1019.71	510.86
		跨越施工场区	23.50	69.74	93.24	62.54	30.70
		施工道路区	7769.65	10739.93	18509.58	10273.80	8235.78
		小计	13123.00	19653.81	32776.81	18460.21	14139.72
合计			50653.08	79083.61	129736.69	73663.51	55296.04

表 4.3-10 本工程风力作用下一般扰动地表土壤流失量预测汇总表（施工期）

预测单元				计算单元数量	计算单元建设期流失量			施工期预测时段	建设期流失量		
					背景流失量	总流失量	新增流失量		背景流失量	总流失量	新增流失量
伊州区	平原区	哈密变	间隔扩建区	27	0.11	1.88	1.77	2.00	5.94	101.52	95.58
			施工生产区	10	0.62	1.88	1.26	2.00	12.40	37.60	25.20
		输电线路	塔基及施工场地区	310	5.30	15.98	10.68	2.00	3286.00	9907.60	6621.60
			牵张场区	30	6.23	14.95	8.72	1.00	186.90	448.50	261.60
			跨越施工场区	52	1.25	2.99	1.74	1.00	65.00	155.48	90.48
			施工道路区	1294	1.25	3.76	2.51	2.00	3235.00	9730.88	6495.88
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	110	4.79	14.47	9.68	2.00	1053.80	3183.40	2129.60
			牵张场区	14	6.01	14.43	8.42	1.00	84.14	202.02	117.88
			跨越施工场区	4	1.22	2.92	1.70	1.00	4.88	11.68	6.80
			施工道路区	671	1.22	3.67	2.45	2.00	1637.24	4925.14	3287.90
黄田农场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	39	5.30	15.98	10.68	1.00	206.70	623.22	416.52
			牵张场区	3	6.23	14.95	8.72	1.00	18.69	44.85	26.16
			跨越施工场区	2	1.25	2.99	1.74	1.00	2.50	5.98	3.48
			施工道路区	195	1.25	3.76	2.51	1.00	243.75	733.20	489.45
红星四场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	21	5.30	15.98	10.68	1.00	111.30	335.58	224.28
			牵张场区	2	6.23	14.95	8.72	1.00	12.46	29.90	17.44
			施工道路区	89	1.25	3.76	2.51	1.00	111.25	334.64	223.39
红星四场	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	10	5.30	15.98	10.68	1.00	53.00	159.80	106.80
			牵张场区	1	6.23	14.95	8.72	1.00	6.23	14.95	8.72
			施工道路区	51	1.25	3.76	2.51	1.00	63.75	191.76	128.01
肃北蒙古族自治县	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	121	7.08	18.34	11.26	1.00	856.68	2219.14	1362.46
			牵张场区	12	8.33	18.03	9.70	1.00	99.96	216.36	116.40
			跨越施工场区	4	1.67	3.14	1.47	1.00	6.68	12.56	5.88
			施工道路区	539	1.67	4.32	2.65	1.50	1350.19	3492.72	2142.53
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	41	6.41	16.61	10.20	1.00	262.81	681.01	418.20
			牵张场区	5	8.00	17.31	9.31	1.00	40.00	86.55	46.55
			跨越施工场区	1	1.58	2.98	1.40	1.00	1.58	2.98	1.40
			施工道路区	205	1.58	4.10	2.52	1.50	485.85	1260.75	774.90

4 水土流失分析与预测

预测单元				计算单元数量	计算单元建设期流失量			施工期预测时段	建设期流失量		
					背景流失量	总流失量	新增流失量		背景流失量	总流失量	新增流失量
瓜州县	平原区	敦煌变	间隔扩建区	25	0.18	2.97	2.79	1.00	4.50	74.25	69.75
			施工生产区	10	1.02	2.97	1.95	1.00	10.20	29.70	19.50
		输电线 路	塔基及施工场地区	139	8.65	25.27	16.62	1.00	1202.35	3512.53	2310.18
			牵张场区	11	10.18	22.67	12.49	1.00	111.98	249.37	137.39
			跨越施工场区	32	2.03	4.53	2.50	1.00	64.96	144.96	80.00
			施工道路区	503	2.04	5.95	3.91	1.50	1539.18	4489.28	2950.10
	山丘区	输电线 路	塔基及施工场地区	32	7.89	23.04	15.15	1.00	252.48	737.28	484.80
			牵张场区	4	9.88	21.99	12.11	1.00	39.52	87.96	48.44
			跨越施工场区	2	1.99	4.42	2.43	1.00	3.98	8.84	4.86
			施工道路区	160	1.99	5.80	3.81	1.50	477.60	1392.00	914.40

表 4.3-11 本工程风力作用下一般扰动地表土壤流失量预测汇总表（自然恢复期第 1 年）

预测单元				计算单元数量	计算单元自然恢复期流失量			施工期预测时段	自然恢复期流失量		
					背景流失量	总流失量	新增流失量		背景流失量	总流失量	新增流失量
伊州区	平原区	哈密变	间隔扩建区	27	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
			施工生产区	10	0.63	1.25	0.62	1.00	6.30	12.50	6.20
		输电线 路	塔基及施工场地区	310	5.29	10.59	5.30	1.00	1639.90	3282.90	1643.00
			牵张场区	30	6.23	11.94	5.71	1.00	186.90	358.20	171.30
			跨越施工场区	52	1.25	2.39	1.14	1.00	65.00	124.28	59.28
			施工道路区	1294	1.24	2.49	1.25	1.00	1604.56	3222.06	1617.50
	山丘区	输电线 路	塔基及施工场地区	110	4.80	9.60	4.80	1.00	528.00	1056.00	528.00
			牵张场区	14	6.02	11.53	5.51	1.00	84.28	161.42	77.14
			跨越施工场区	4	1.22	2.33	1.11	1.00	4.88	9.32	4.44
			施工道路区	671	1.21	2.43	1.22	1.00	811.91	1630.53	818.62
黄田农场	平原区	输电线 路	塔基及施工场地区	39	5.29	10.59	5.30	1.00	206.31	413.01	206.70
			牵张场区	3	6.23	11.94	5.71	1.00	18.69	35.82	17.13
			跨越施工场区	2	1.25	2.39	1.14	1.00	2.50	4.78	2.28
			施工道路区	195	1.24	2.49	1.25	1.00	241.80	485.55	243.75
红星四场	平原	输电线 路	塔基及施工场地区	21	5.29	10.59	5.30	1.00	111.09	222.39	111.30
			牵张场区	2	6.23	11.94	5.71	1.00	12.46	23.88	11.42

4 水土流失分析与预测

预测单元				计算单元数量	计算单元自然恢复期流失量			施工期预测时段	自然恢复期流失量		
					背景流失量	总流失量	新增流失量		背景流失量	总流失量	新增流失量
	区		施工道路区	89	1.24	2.49	1.25	1.00	110.36	221.61	111.25
红星四场	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	10	5.29	10.59	5.30	1.00	52.90	105.90	53.00
			牵张场区	1	6.23	11.94	5.71	1.00	6.23	11.94	5.71
			施工道路区	51	1.24	2.49	1.25	1.00	63.24	126.99	63.75
肃北蒙古族自治县	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	121	7.08	12.77	5.69	1.00	856.68	1545.17	688.49
			牵张场区	12	8.33	12.56	4.23	1.00	99.96	150.72	50.76
			跨越施工场区	4	1.66	2.51	0.85	1.00	6.64	10.04	3.40
			施工道路区	539	1.66	3.00	1.34	1.00	894.74	1617.00	722.26
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	41	6.42	11.57	5.15	1.00	263.22	474.37	211.15
			牵张场区	5	8.00	12.06	4.06	1.00	40.00	60.30	20.30
			跨越施工场区	1	1.59	2.39	0.80	1.00	1.59	2.39	0.80
			施工道路区	205	1.58	2.85	1.27	1.00	323.90	584.25	260.35
瓜州县	平原区	敦煌变	间隔扩建区	25	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
			施工生产区	10	1.02	1.81	0.79	1.00	10.20	18.10	7.90
		输电线路	塔基及施工场地区	139	8.66	15.36	6.70	1.00	1203.74	2135.04	931.30
			牵张场区	11	10.18	16.59	6.41	1.00	111.98	182.49	70.51
			跨越施工场区	32	2.04	3.32	1.28	1.00	65.28	106.24	40.96
			施工道路区	503	2.03	3.61	1.58	1.00	1021.09	1815.83	794.74
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	32	7.89	14.00	6.11	1.00	252.48	448.00	195.52
			牵张场区	4	9.88	16.09	6.21	1.00	39.52	64.36	24.84
			跨越施工场区	2	1.99	3.24	1.25	1.00	3.98	6.48	2.50
			施工道路区	160	1.98	3.52	1.54	1.00	316.80	563.20	246.40

表 4.3-12 本工程风力作用下一般扰动地表土壤流失量预测汇总表（自然恢复期第 2 年）

预测单元				计算单元数量	计算单元自然恢复期流失量			施工期预测时段	自然恢复期流失量		
					背景流失量	总流失量	新增流失量		背景流失量	总流失量	新增流失量
伊州区	平原区	哈密变	间隔扩建区	27	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
			施工生产区	10	0.62	1.05	0.43	1.00	6.20	10.50	4.30
		输电线路	塔基及施工场地区	310	5.30	8.92	3.62	1.00	1643.00	2765.20	1122.20
			牵张场区	30	6.23	9.97	3.74	1.00	186.90	299.10	112.20

4 水土流失分析与预测

预测单元				计算单元数量	计算单元自然恢复期流失量			施工期预测时段	自然恢复期流失量		
					背景流失量	总流失量	新增流失量		背景流失量	总流失量	新增流失量
	山丘区	输电线路	跨越施工场区	52	1.24	1.99	0.75	1.00	64.48	103.48	39.00
			施工道路区	1294	1.25	2.10	0.85	1.00	1617.50	2717.40	1099.90
			塔基及施工场地区	110	4.80	8.08	3.28	1.00	528.00	888.80	360.80
			牵张场区	14	6.01	9.62	3.61	1.00	84.14	134.68	50.54
			跨越施工场区	4	1.21	1.94	0.73	1.00	4.84	7.76	2.92
			施工道路区	671	1.22	2.05	0.83	1.00	818.62	1375.55	556.93
黄田农场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	39	5.30	8.92	3.62	1.00	206.70	347.88	141.18
			牵张场区	3	6.23	9.97	3.74	1.00	18.69	29.91	11.22
			跨越施工场区	2	1.24	1.99	0.75	1.00	2.48	3.98	1.50
			施工道路区	195	1.25	2.10	0.85	1.00	243.75	409.50	165.75
红星四场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	21	5.30	8.92	3.62	1.00	111.30	187.32	76.02
			牵张场区	2	6.23	9.97	3.74	1.00	12.46	19.94	7.48
			施工道路区	89	1.25	2.10	0.85	1.00	111.25	186.90	75.65
红星四场	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	10	5.30	8.92	3.62	1.00	53.00	89.20	36.20
			牵张场区	1	6.23	9.97	3.74	1.00	6.23	9.97	3.74
			施工道路区	51	1.25	2.10	0.85	1.00	63.75	107.10	43.35
肃北蒙古族自治县	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	121	7.08	9.75	2.67	1.00	856.68	1179.75	323.07
			牵张场区	12	8.34	10.93	2.59	1.00	100.08	131.16	31.08
			跨越施工场区	4	1.67	2.19	0.52	1.00	6.68	8.76	2.08
			施工道路区	539	1.66	2.29	0.63	1.00	894.74	1234.31	339.57
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	41	6.41	8.83	2.42	1.00	262.81	362.03	99.22
			牵张场区	5	8.00	10.49	2.49	1.00	40.00	52.45	12.45
			跨越施工场区	1	1.59	2.08	0.49	1.00	1.59	2.08	0.49
			施工道路区	205	1.58	2.18	0.60	1.00	323.90	446.90	123.00
瓜州县	平原区	敦煌变	间隔扩建区	25	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
			施工生产区	10	1.02	1.58	0.56	1.00	10.20	15.80	5.60
		输电线路	塔基及施工场地区	139	8.66	13.41	4.75	1.00	1203.74	1863.99	660.25
			牵张场区	11	10.19	14.46	4.27	1.00	112.09	159.06	46.97
			跨越施工场区	32	2.04	2.89	0.85	1.00	65.28	92.48	27.20
			施工道路区	503	2.03	3.15	1.12	1.00	1021.09	1584.45	563.36

4 水土流失分析与预测

预测单元				计算单元数量	计算单元自然恢复期流失量			施工期预测时段	自然恢复期流失量		
					背景流失量	总流失量	新增流失量		背景流失量	总流失量	新增流失量
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	32	7.89	12.22	4.33	1.00	252.48	391.04	138.56
			牵张场区	4	9.88	14.02	4.14	1.00	39.52	56.08	16.56
			跨越施工场区	2	1.99	2.82	0.83	1.00	3.98	5.64	1.66
			施工道路区	160	1.99	3.08	1.09	1.00	318.40	492.80	174.40

表 4.3-13 本工程风力作用下一般扰动地表土壤流失量预测汇总表（自然恢复期第 3 年）

预测单元				计算单元数量	计算单元自然恢复期流失量			施工期预测时段	自然恢复期流失量		
					背景流失量	总流失量	新增流失量		背景流失量	总流失量	新增流失量
伊州区	平原区	哈密变	间隔扩建区	27	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
			施工生产区	10	0.62	0.87	0.25	1.00	6.20	8.70	2.50
		输电线路	塔基及施工场地区	310	5.30	7.42	2.12	1.00	1643.00	2300.20	657.20
			牵张场区	30	6.23	8.31	2.08	1.00	186.90	249.30	62.40
			跨越施工场区	52	1.24	1.66	0.42	1.00	64.48	86.32	21.84
			施工道路区	1294	1.24	1.74	0.50	1.00	1604.56	2251.56	647.00
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	110	4.80	6.72	1.92	1.00	528.00	739.20	211.20
			牵张场区	14	6.02	8.02	2.00	1.00	84.28	112.28	28.00
			跨越施工场区	4	1.21	1.62	0.41	1.00	4.84	6.48	1.64
			施工道路区	671	1.21	1.70	0.49	1.00	811.91	1140.70	328.79
黄田农场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	39	5.30	7.42	2.12	1.00	206.70	289.38	82.68
			牵张场区	3	6.23	8.31	2.08	1.00	18.69	24.93	6.24
			跨越施工场区	2	1.24	1.66	0.42	1.00	2.48	3.32	0.84
			施工道路区	195	1.24	1.74	0.50	1.00	241.80	339.30	97.50
红星四场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	21	5.30	7.42	2.12	1.00	111.30	155.82	44.52
			牵张场区	2	6.23	8.31	2.08	1.00	12.46	16.62	4.16
			施工道路区	89	1.24	1.74	0.50	1.00	110.36	154.86	44.50
红星四场	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	10	5.30	7.42	2.12	1.00	53.00	74.20	21.20
			牵张场区	1	6.23	8.31	2.08	1.00	6.23	8.31	2.08
			施工道路区	51	1.24	1.74	0.50	1.00	63.24	88.74	25.50
肃北蒙古族自治县	平原	输电线路	塔基及施工场地区	121	7.08	8.94	1.86	1.00	856.68	1081.74	225.06
			牵张场区	12	8.33	9.97	1.64	1.00	99.96	119.64	19.68

4 水土流失分析与预测

预测单元				计算单元数量	计算单元自然恢复期流失量			施工期预测时段	自然恢复期流失量		
					背景流失量	总流失量	新增流失量		背景流失量	总流失量	新增流失量
治县	区		跨越施工场区	4	1.66	1.99	0.33	1.00	6.64	7.96	1.32
			施工道路区	539	1.66	2.10	0.44	1.00	894.74	1131.90	237.16
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	41	6.42	8.10	1.68	1.00	263.22	332.10	68.88
			牵张场区	5	8.00	9.57	1.57	1.00	40.00	47.85	7.85
			跨越施工场区	1	1.58	1.89	0.31	1.00	1.58	1.89	0.31
			施工道路区	205	1.58	2.00	0.42	1.00	323.90	410.00	86.10
瓜州县	平原区	敦煌变	间隔扩建区	25	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
			施工生产区	10	1.02	1.38	0.36	1.00	10.20	13.80	3.60
		输电线路	塔基及施工场地区	139	8.66	11.73	3.07	1.00	1203.74	1630.47	426.73
			牵张场区	11	10.18	13.14	2.96	1.00	111.98	144.54	32.56
			跨越施工场区	32	2.04	2.63	0.59	1.00	65.28	84.16	18.88
			施工道路区	503	2.04	2.76	0.72	1.00	1026.12	1388.28	362.16
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	32	7.89	10.69	2.80	1.00	252.48	342.08	89.60
			牵张场区	4	9.88	12.75	2.87	1.00	39.52	51.00	11.48
			跨越施工场区	2	1.98	2.56	0.58	1.00	3.96	5.12	1.16
			施工道路区	160	1.99	2.69	0.70	1.00	318.40	430.40	112.00

表 4.3-14 本工程风力作用下一般扰动地表土壤流失量预测汇总表（自然恢复期第 4 年）

预测单元				计算单元数量	计算单元自然恢复期流失量			施工期预测时段	自然恢复期流失量		
					背景流失量	总流失量	新增流失量		背景流失量	总流失量	新增流失量
伊州区	平原区	哈密变	间隔扩建区	27	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
			施工生产区	10	0.62	0.76	0.14	1.00	6.20	7.60	1.40
		输电线路	塔基及施工场地区	310	5.29	6.44	1.15	1.00	1639.90	1996.40	356.50
			牵张场区	30	6.23	7.58	1.35	1.00	186.90	227.40	40.50
			跨越施工场区	52	1.25	1.52	0.27	1.00	65.00	79.04	14.04
			施工道路区	1294	1.25	1.52	0.27	1.00	1617.50	1966.88	349.38
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	110	4.80	5.84	1.04	1.00	528.00	642.40	114.40
			牵张场区	14	6.02	7.32	1.30	1.00	84.28	102.48	18.20
			跨越施工场区	4	1.22	1.48	0.26	1.00	4.88	5.92	1.04
			施工道路区	671	1.22	1.48	0.26	1.00	818.62	993.08	174.46

4 水土流失分析与预测

预测单元				计算单元数量	计算单元自然恢复期流失量			施工期预测时段	自然恢复期流失量		
					背景流失量	总流失量	新增流失量		背景流失量	总流失量	新增流失量
黄田农场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	39	5.29	6.44	1.15	1.00	206.31	251.16	44.85
			牵张场区	3	6.23	7.58	1.35	1.00	18.69	22.74	4.05
			跨越施工场区	2	1.25	1.52	0.27	1.00	2.50	3.04	0.54
			施工道路区	195	1.25	1.52	0.27	1.00	243.75	296.40	52.65
红星四场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	21	5.29	6.44	1.15	1.00	111.09	135.24	24.15
			牵张场区	2	6.23	7.58	1.35	1.00	12.46	15.16	2.70
			施工道路区	89	1.25	1.52	0.27	1.00	111.25	135.28	24.03
红星四场	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	10	5.29	6.44	1.15	1.00	52.90	64.40	11.50
			牵张场区	1	6.23	7.58	1.35	1.00	6.23	7.58	1.35
			施工道路区	51	1.25	1.52	0.27	1.00	63.75	77.52	13.77
肃北蒙古族自治县	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	121	7.09	8.13	1.04	1.00	857.89	983.73	125.84
			牵张场区	12	8.33	9.15	0.82	1.00	99.96	109.80	9.84
			跨越施工场区	4	1.67	1.83	0.16	1.00	6.68	7.32	0.64
			施工道路区	539	1.66	1.91	0.25	1.00	894.74	1029.49	134.75
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	41	6.41	7.36	0.95	1.00	262.81	301.76	38.95
			牵张场区	5	7.99	8.78	0.79	1.00	39.95	43.90	3.95
			跨越施工场区	1	1.58	1.74	0.16	1.00	1.58	1.74	0.16
			施工道路区	205	1.59	1.82	0.23	1.00	325.95	373.10	47.15
瓜州县	平原区	敦煌变	间隔扩建区	25	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
			施工生产区	10	1.02	1.20	0.18	1.00	10.20	12.00	1.80
		输电线路	塔基及施工场地区	139	8.65	10.19	1.54	1.00	1202.35	1416.41	214.06
			牵张场区	11	10.19	11.50	1.31	1.00	112.09	126.50	14.41
			跨越施工场区	32	2.04	2.30	0.26	1.00	65.28	73.60	8.32
			施工道路区	503	2.04	2.40	0.36	1.00	1026.12	1207.20	181.08
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	32	7.89	9.29	1.40	1.00	252.48	297.28	44.80
			牵张场区	4	9.88	11.15	1.27	1.00	39.52	44.60	5.08
			跨越施工场区	2	1.98	2.24	0.26	1.00	3.96	4.48	0.52
			施工道路区	160	1.99	2.34	0.35	1.00	318.40	374.40	56.00

表 4.3-15 本工程风力作用下一般扰动地表土壤流失量预测汇总表（自然恢复期第 5 年）

预测单元				计算单元数量	计算单元自然恢复期流失量			施工期预测时段	自然恢复期流失量		
					背景流失量	总流失量	新增流失量		背景流失量	总流失量	新增流失量
伊州区	平原区	哈密变	间隔扩建区	27	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
			施工生产区	10	0.62	0.62	0.00	1.00	6.20	6.20	0.00
		输电线路	塔基及施工场地区	310	5.30	5.30	0.00	1.00	1643.00	1643.00	0.00
			牵张场区	30	6.23	6.23	0.00	1.00	186.90	186.90	0.00
			跨越施工场区	52	1.25	1.25	0.00	1.00	65.00	65.00	0.00
			施工道路区	1294	1.25	1.25	0.00	1.00	1617.50	1617.50	0.00
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	110	4.80	4.80	0.00	1.00	528.00	528.00	0.00
			牵张场区	14	6.01	6.01	0.00	1.00	84.14	84.14	0.00
			跨越施工场区	4	1.22	1.22	0.00	1.00	4.88	4.88	0.00
			施工道路区	671	1.22	1.22	0.00	1.00	818.62	818.62	0.00
黄田农场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	39	5.30	5.30	0.00	1.00	206.70	206.70	0.00
			牵张场区	3	6.23	6.23	0.00	1.00	18.69	18.69	0.00
			跨越施工场区	2	1.25	1.25	0.00	1.00	2.50	2.50	0.00
			施工道路区	195	1.25	1.25	0.00	1.00	243.75	243.75	0.00
红星四场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	21	5.30	5.30	0.00	1.00	111.30	111.30	0.00
			牵张场区	2	6.23	6.23	0.00	1.00	12.46	12.46	0.00
			施工道路区	89	1.25	1.25	0.00	1.00	111.25	111.25	0.00
红星四场	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	10	5.30	5.30	0.00	1.00	53.00	53.00	0.00
			牵张场区	1	6.23	6.23	0.00	1.00	6.23	6.23	0.00
			施工道路区	51	1.25	1.25	0.00	1.00	63.75	63.75	0.00
肃北蒙古族自治县	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	121	7.08	7.08	0.00	1.00	856.68	856.68	0.00
			牵张场区	12	8.33	8.33	0.00	1.00	99.96	99.96	0.00
			跨越施工场区	4	1.67	1.67	0.00	1.00	6.68	6.68	0.00
			施工道路区	539	1.67	1.67	0.00	1.00	900.13	900.13	0.00
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	41	6.41	6.41	0.00	1.00	262.81	262.81	0.00
			牵张场区	5	8.00	8.00	0.00	1.00	40.00	40.00	0.00
			跨越施工场区	1	1.58	1.58	0.00	1.00	1.58	1.58	0.00
			施工道路区	205	1.58	1.58	0.00	1.00	323.90	323.90	0.00

4 水土流失分析与预测

预测单元				计算单元 数量	计算单元自然恢复期流失量			施工期预 测时段	自然恢复期流失量		
					背景流失量	总流失量	新增流失量		背景流失量	总流失量	新增流失量
瓜州县	平原区	敦煌变	间隔扩建区	25	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
			施工生产区	10	1.02	1.02	0.00	1.00	10.20	10.20	0.00
		输电线路	塔基及施工场地区	139	8.66	8.66	0.00	1.00	1203.74	1203.74	0.00
			牵张场区	11	10.19	10.19	0.00	1.00	112.09	112.09	0.00
			跨越施工场区	32	2.04	2.04	0.00	1.00	65.28	65.28	0.00
			施工道路区	503	2.04	2.04	0.00	1.00	1026.12	1026.12	0.00
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	32	7.89	7.89	0.00	1.00	252.48	252.48	0.00
			牵张场区	4	9.88	9.88	0.00	1.00	39.52	39.52	0.00
			跨越施工场区	2	1.99	1.99	0.00	1.00	3.98	3.98	0.00
			施工道路区	160	1.99	1.99	0.00	1.00	318.40	318.40	0.00

表 4.3-16 本工程风力作用下工程堆积体土壤流失量预测汇总表

行政区	预测单元			总流失量	计算单元数量	计算单元侵蚀量
伊州区	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	241.80	310	0.78
		哈密变	间隔扩建区	3.53	1	3.53
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	85.80	110	0.78
黄田农场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	30.42	39	0.78
红星四场	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	16.38	21	0.78
红星四场	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	7.80	10	0.78
肃北蒙古族自治县	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	125.84	121	1.04
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	42.64	41	1.04
瓜州县	平原区	输电线路	塔基及施工场地区	176.53	139	1.27
		敦煌变	间隔扩建区	5.76	1	5.76
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	40.64	32	1.27

4.4 水土流失危害分析

本工程建设过程中人为活动造成新增水土流失的原因主要是破坏地表组成、挖方的临时堆放，在雨季、风季易产生水土流失。根据本工程地形地貌和施工建设的特点，产生的水土流失危害主要有以下几个方面：

(1) 本工程所经地区气候干旱，降雨量少，大风、沙尘天气频繁，植被稀少，地表多年形成良好的保护层，一旦破坏，极易产生水土流失。

(2) 本工程建设过程中将破坏原地貌、地表结皮，形成裸露疏松的土层，如不采取防护措施，造成土壤侵蚀加剧，塔基周边的土壤可能随之流失，导致塔基基础暴露在外，对铁塔的稳定性带来不利影响，可能危害工程安全运行；

(3) 施工期间，容易产生扬尘，雨季雨水冲刷松散土层可能流入施工场区周边，可能对周围环境会产生不同程度的不良影响。

(4) 项目施工工艺包括基坑开挖，开挖土方堆放等，若不采取防护措施，将建设期新增土壤流失量 55296.04t。

4.5 指导性意见

4.5.1 水土流失重点区域分区

本方案结合防治分区和水土流失预测结果，对工程建设的重点区域进行了分析。水土流失防治和监测的重点区域是哈密变间隔扩建区、塔基及施工场地区和施工道路区。

4.5.2 水土流失重点时段分析

本工程建设时段分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期，经计算，自然恢复期因为年限长产生的水土流失数量较大，但施工活动主要发生在建设期，因此施工期仍为重点防治时段。

4.5.3 指导性意见

预测结果是在未采取有效防护措施时可能产生的流失结果。产生水土流失的因素较多，其中地面坡度、大风强度、降雨等是造成水土流失的主要因素，而采取综合性的水土保持防护措施将对水土流失有较强的抑制作用。工程沿线水土保持防护措施的布置应本着与施工进度同步为原则，减缓施工活动引起的新增水土流失。

(1) 防治重点区域的指导性意见

根据预测结果，水土流失防治和监测的重点区域哈密变间隔扩建区、塔基及施工场地区和施工道路区。

(2) 防治措施的指导性意见

根据气候和地形特点，本项目建设期以风蚀为主，水土保持防护措施的设计及布设因地制宜，从临时苫盖等几个主要方面入手，最大程度地减缓新增水土流失的发生。当主体工程建成投运时，工程措施应及时到位。

(3) 防治重点时段的指导性意见

根据预测结果，本工程的重点防治时段为施工期（含施工准备期），因此，在措施体系防治方面，重点加强施工期间的临时防护措施体系，同时，结合工程措施和临时措施，确保施工结束后施工扰动地面的水土流失得到有效治理。

(4) 施工进度安排的指导性意见

根据预测结果，建议在施工中加强工程施工进度的紧凑安排，尽量避免暴雨及大风天气施工，有效缩短土壤侵蚀期。各建设区域水土保持措施的实施要结合工程总体进度安排，分期、分批适时地进行。

根据线路施工特点，可采取对单基塔施工结束后立即进行平整和整治措施。

(5) 水土保持监测工作安排的指导性意见

因本工程建设时间短，自然恢复期时间长，经计算自然恢复期产生的水土流失数量较大，但施工活动主要发生在建设期。

根据预测结果，在工程沿线选择有代表性点位，监测开挖土方土体变化情况、风蚀及风蚀因子作用下土壤流失量的观测。重点监测区域为哈密变间隔扩建区、塔基及施工场地区区和施工道路区，重点监测时段为施工期。

本工程水土流失预测结果分析及评价见表 4.5-1。

表 4.5-1 水土流失预测结果分析与评价表

水土流失 重点治理区域	防治措施			水土保持监测			
	工程 措施	植物 措施	临时 防护	监测点位	重点时段	监测内容	监测方法
变电站间隔扩建区	√		√	堆土边坡	施工期	场地扰动情况、措施落实情况、防治目标达标情况	以调查为主；结合定位观测。
塔基及施工场地区	√	√	√	堆土边坡	施工期		
牵张场区	√	√	√	扰动场地	施工期		
跨越施工场地区	√		√	扰动场地	施工期		
施工道路区	√	√	√	扰动场地	施工期		

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区原则

本方案按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，根据输电工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等因素，结合项目区域自然环境状况进行水土流失防治分区。

（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）一级分区应具有控制性、整体性、全局性，线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区。

（4）二级分区结合工程布局、工程建设内容进行分区。

（5）三级分区结合各工程建设内容特点、占地性质和扰动型式进行逐级分区。

（6）各分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.2 水土流失防治分区

结合本工程水土流失特点及后续管护的需求，本工程一级分区按地貌类型分为平原区和山丘区，平原区二级分区按工程组成划分为哈密变区、敦煌变区及输电线路区，三级分区按项目组成划分，其中哈密变区划分为间隔扩建区和施工生产区，敦煌变划分为间隔扩建区和施工生产区；输电线路区划分为塔基及施工场地区、牵张场区、跨越施工场区、施工道路区。山丘区二级分区为输电线路区，输电线路区可划分为塔基及施工场地区、牵张场区、跨越施工场区、施工道路区。本工程水土流失防治分区见表 5.1-1。

表 5.1-1 本工程水土流失防治分区

一级分区	二级分区	三级分区	面积 (hm ²)	备注
平原区	哈密站	间隔扩建区	0.54	包括围墙内扩建和围墙外扩建区域
		施工生产区	0.20	施工临时占地区域
	敦煌站	间隔扩建区	0.50	包括围墙内扩建区域
		施工生产区	0.20	施工临时占地区域
	输电线路区	塔基及施工场地区	117.52	包括塔基永久占地及施工场地
		牵张场区	11.60	包括牵引场、张力场、材料站
		跨越施工场地区	3.60	包括跨越架搭建区
		施工道路区	104.76	包括机械施工道路
山丘区	输电线路区	塔基及施工场地区	33.74	包括塔基永久占地及施工场地

5 水土保持措施

一级分区	二级分区	三级分区	面积 (hm ²)	备注
		牵张场区	4.80	包括牵引场、张力场
		跨越施工场地区	0.28	包括跨越架搭建区
		施工道路区	43.47	包括机械施工道路、人抬道路
合计			321.21	

5.2 措施总体布局

5.2.1 防治措施布设原则

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

本方案将主体设计的具有水土保持功能的措施纳入措施体系中。按照预防和治理相结合的原则，坚持局部与整体防治、单项防治措施与综合防治措施相协调、兼顾生态效益与经济效益，按分区进行措施总体布置。

5.2.2 防治措施体系

5.2.2.1 水土流失预防措施

(1) 优化工程设计

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

(2) 加强管理，规范施工

做好水土流失临时措施，施工过程中应严格划定施工界限（如塔基区、牵张场、跨越施工场地等采用限界措施限制施工范围），减少扰动；重视临时措施；尽量缩短施工周期，减少疏松地面的裸露时间，合理安排施工时间，尽量避开雨季和汛期，同时安排好土方综合利用时的工程时序安排。

5.2.2.2 水土流失防治措施

工程永久性占地区：该区开挖量较大，对地表扰动相对剧烈，水土流失防治以工程措施为主，出于工程安全考虑，在主体工程设计中已采取了安全防护措施，这些措施一般具有水土保持功能。水土保持方案在对各单项工程进行评价的基础上，根据需要补充水土保

持措施的设计。

工程临时性占地区：临时占地区主要是变电站工程施工生产区，线路工程塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地、施工道路等。对该区的水土流失防治主要以管理措施以及临时措施为主。

（1）平原区

——哈密变

间隔扩建区：施工过程中对开挖土方苫盖密目网和人工洒水抑制风蚀扬尘，并在临时堆土区四周坡脚处设置填土编织袋进行拦挡。修筑地下排水管道顺接至站内已有排水管道内，在新建围墙外修筑浆砌块石护坡与原有护坡连接；施工结束后配电装置区及裸露区覆盖碎石进行场地封闭。

施工生产区：施工前采取彩钢板限界措施限制施工扰动范围，施工场地洒水降尘，施工结束后及时进行土地平整。

——敦煌变

间隔扩建区：施工前剥离间隔扩建施工区内已有碎石地坪，施工过程中对开挖土方采取人工洒水措施抑制风蚀扬尘，并在临时堆土区四周坡脚处设置填土编织袋进行拦挡；施工结束后配电装置区及裸露区覆盖碎石进行场地封闭。

施工生产区：施工前采取彩钢板限界措施限制施工扰动范围，施工场地洒水降尘，施工结束后及时进行土地平整。

——输电线路

塔基及施工场地区：施工前在施工场地周边设置彩旗绳围栏限定场地范围，对占地为裸岩石砾地且具备砾幕剥离条件的塔基区进行砾幕剥离保护，占地为灌木林地的塔基区进行表土剥离保护；施工过程中对剥离表土、砾幕和开挖土方底部采取彩条布铺垫措施，剥离表土、砾幕和开挖土方顶部及四周采取密目网苫盖措施，边缘用重物压实；受坡面汇水影响的塔基在迎水面设挡水墙；施工结束后占地为裸土地的区域进行平整压实并洒水促进结皮，剥离砾幕的区域进行土地平整后将砾幕回覆至塔基区并洒水促进结皮，占地类型为灌木林地的区域进行土地整治、穴状整地、回覆表土，种植灌木及幼林抚育。

牵张场区：施工前在牵张场地边界设置围栏限定施工场地；施工过程中扰动范围内铺垫彩条布；施工结束后占裸土地和裸岩石砾地的进行土地平整；占地类型为灌木林地的区域进行土地整治、穴状整地、种植灌木及幼林抚育。

跨越施工场地区：施工前在跨越施工场地边界设置彩旗绳围栏限定施工场地；施工结

束后进行土地平整。

施工道路区：施工前道路两侧布设限行桩进行限界，施工结束后占地类型为裸土地和裸岩石砾地的区域进行平整压实及洒水促进地表结皮，占地类型为灌木林地的区域进行土地整治、穴状整地、种植灌木及幼林抚育。

（2）山丘区

——输电线路区

塔基及施工场地区：施工前在施工场地周边设置彩旗绳围栏限定场地范围，施工期间，需在塔基开挖土方堆放底部铺垫彩条布，开挖土方顶部和四周苫盖密目网，部分坡度较大的塔位下坡侧边坡布设填土编织袋进行拦挡。塔基迎水侧设置排水沟导流来水，不分坡度较大的塔基设置堡坎防护。施工结束后进行土地平整。

牵张场区：施工前在牵张场地边界设置围栏限定施工场地；施工过程中扰动范围内铺垫彩条布；施工结束后进行土地平整。

跨越施工场地区：施工前在跨越施工场地边界设置彩旗绳围栏限定施工场地；施工结束后进行土地平整。

施工道路区：施工前道路两侧布设限行桩进行限界，部分区域涉及到的挖填方的采取填土编织袋拦挡措施进行防护。施工结束后进行土地平整。

5.2.3 设计标准

5.2.3.1 工程措施

（1）土地整治工程执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“土地整治工程”的规定。

对项目占地范围内除建构筑物、场地硬化占地外的扰动及裸露土地应进行整治，需根据土地利用方向等确定土地整治内容。占地类型为灌木林地的需要后期恢复绿化区域进行土地整治，进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，耕翻，改善施工迹地的理化性质，以满足后期植被生长环境要求，覆土厚度为 20cm~30cm。

（2）表土保护措施执行参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）、《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）中关于“表土保护措施”的规定。平原占用灌木林地的塔基施工前应采取表土剥离措施，剥离区域为塔基永久占地区，堆存的表土采取防护措施，工程完工后将表土回覆至塔基区。本工程表土剥离厚度为 20cm。表土剥离后单独存放在施工场地内，采取铺垫和苫盖措施。

（3）砾幕保护措施：线路沿线大部分裸岩石砾地地表覆盖厚度较薄平均厚度约 2cm，

不具备砾幕剥离条件；部分区域裸岩石砾地地表覆盖厚度较厚平均厚度约 5cm，具备砾幕剥离的条件。剥离区域为塔基永久占地区，砾幕平均剥离厚度 5cm，将剥离砾幕堆放在临时施工场地的堆放场地，采取铺垫和苫盖措施，工程完工后回覆于塔基区内。

(4) 根据项目区自然条件特征及同类工程的防护经验，为拦截地表径流，需在塔腿基础外缘修建挡水墙，挡水墙的墙型根据坡面汇水情况、地质条件等因素进行确定。墙体高度根据 50 年一遇洪水重现期的淹没深度进行设计。

(5) 土地平整工程执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“土地整治工程”的规定。

占用裸土地及裸岩石砾地的区域在施工结束后为及时坑凹回填、场地平整、碾压，同时结合洒水促进结皮。

(6) 截排水工程：根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），截排水工程标准提高为一级，按 10 年一遇 5min 暴雨设计，超高 0.3m。

(7) 拦挡工程：根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本工程线路工程堡坎级别由 5 级提高到 4 级，执行 4 级标准。主体设计本工程拦挡工程等级为 4 级，满足水土保持要求。

(8) 穴状整地参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），占用灌木林地对灌木栽植处进行穴状整地，以满足植被恢复的要求，规格为穴径×坑深：50cm×40cm。林草工程级别为 2 级。

5.2.3.2 植物措施

(1) 工程级别

生产建设项目的植被恢复与建设工程级别，应根据生产建设项目主体工程所处的自然及人文环境、气候条件、立地条件、征地范围、绿化要求综合确定，根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中关于“林草工程”的规定，本工程林草工程级别为 2 级。

(2) 立地条件

本工程典型的大陆性干旱性气候，年均气温 9.3-9.9℃，年均降水量 39.10-47.90mm，年平均蒸发量 2558.90-2577.40mm，线路新疆维吾尔自治区境内以石膏棕漠土、灰棕漠土和棕钙土为主；甘肃省境内以石膏棕漠土、灰棕漠土为主。项目区植被主要生长于冲沟内，水源主要来自于冰雪融水及季节性降雨，由于蒸发量大，冲沟以外戈壁荒滩几乎无植被生长，根据现场踏勘全线综合林草覆盖率约 4.4%。大部分属于山前冲、洪积戈壁地带，山丘

区域基岩裸露，受大陆性干旱荒漠气候和生物因素的影响，地表土壤细颗粒均被大风吹走，项目区地表只剩砂砾石覆盖，土壤肥力及有机质含量较低，水分条件极差，可垦性和土地利用率低。

线路沿线原生植物主要有戈壁藜、红砂、果麻黄、沙拐枣、泡泡刺、怪柳、梭梭、红柳等。根据项目区调研结果，本工程项目区如无充足的水源、土壤置换条件和人工抚育作保证，人工播撒草籽成活率极低，因此不推荐种草；可通过种植灌木提高植被恢复率。新疆及甘肃境内可种植的商品化植物品种均推荐红柳和梭梭。工程实际实施植被恢复时，除选用推荐的灌木外，也可以选择当地耐旱、耐寒的乡土树种。

红柳属于杨柳科柳属灌木，多分布在我国西北荒漠和半荒漠地区，包括新疆、甘肃、青海、宁夏等地。红柳具有极强的生态适应性，能在干旱、盐碱、风沙等恶劣环境下生长。

梭梭耐寒、耐旱、抗盐碱、抗风沙，既能遏制土地沙化、改良土壤、恢复植被，又能使周边沙化草原得到保护，分布于宁夏西北部、甘肃西部、青海北部、新疆、内蒙古等地。

造林方式：采用植苗造林，苗木质量等级均为I级苗。根据项目区现状林草覆盖率，灌木种植密度平均 700 株/hm²，结合幼林抚育提高灌木成活率。灌木栽植可选用带土球梭梭，同时配备营养杯，确保植被成活率，植被选取也可参考当地其他适生树种。

(3) 布设原则

a. 因地制宜，因害设防的原则；b. “适地适树”原则。根据立地条件选择适宜的树种，优先考虑乡土树种；c. 坚持高标准整地，科学栽植，提高成活率和保存率。

线路工程占用灌木林地的区域工程完工后栽植灌木恢复林地。

(4) 优选的植物品种及种植方法

参考项目区成活率较高且具有水土保持功能的植物品种，见表 5.2-1，实际施工时可选取其他乡土树种进行栽植。优选灌木规格及栽种方式见表 5.2-3。

表 5.2-1 优选植物品种

类型	品种	特性
灌木	红柳	怪柳属植物，怪柳喜光不耐阴，在遮阴处多生长不良。根系发达，既耐干又耐水湿，抗风能力强，耐盐碱土。
	梭梭	梭梭属的灌木，耐寒、耐旱、抗盐碱、抗风沙，既能遏制土地沙化、改良土壤、恢复植被，又能使周边沙化草原得到保护。

表 5.2-2 优选灌木规格及栽种方式

灌木苗				
苗木名称	苗木种类	苗高（cm）	蓬径（cm）	种植方式
梭梭	实生苗	≥25	≥30	植苗造林，挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理场地。种植密度：700 株/hm ²

5.2.3.3 临时措施

临时防护措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“临时防护措施”的规定。

本工程对于施工期间容易造成水土流失的开挖土方、施工场地等裸露区域，主要采取临时拦挡、苫盖、铺垫、彩旗绳限界等防护措施。

5.2.4 水土流失防治措施体系

本工程水土流失防治措施体系见表 5.2-3。

表 5.2-3 水土流失防治措施体系表

一级分区	二级分区	三级分区	措施类型	水土流失防治措施
平原区	哈密变	间隔扩建区	工程措施	碎石覆盖*、地下雨水排水管*、浆砌石护坡*
			临时措施	密目网苫盖、填土编织袋拦挡及拆除、人工洒水降尘
		施工生产区	工程措施	土地平整
			临时措施	彩钢界限、洒水降尘
	敦煌变	间隔扩建区	工程措施	碎石剥离及回覆*
			临时措施	填土编织袋拦挡及拆除、人工洒水降尘
		施工生产区	工程措施	土地平整
			临时措施	彩钢界限、洒水降尘
	输电线路	塔基及施工场地区	工程措施	表土剥离及回覆、砾幕剥离及回覆、土地整治、土地平整、挡水墙*
			植物措施	穴状整地、栽植灌木、幼林抚育
			临时措施	密目网苫盖、彩条布铺垫、彩旗绳围栏、洒水
		牵张场区	工程措施	土地整治、土地平整
			植物措施	穴状整地、栽植灌木、幼林抚育
			临时措施	彩条布铺垫、围栏围护
		跨越施工场地区	工程措施	土地平整
			临时措施	彩旗绳围栏
		施工道路区	工程措施	土地整治、土地平整
			植物措施	穴状整地、栽植灌木、幼林抚育
			临时措施	限行桩、洒水
山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	工程措施	土地平整、排水沟*、堡坎*
			临时措施	密目网苫盖、彩条布铺垫、彩旗绳围栏、填土编织袋拦挡及拆除
		牵张场区	工程措施	土地平整
			临时措施	彩条布铺垫、围栏围护
		跨越施工场地区	工程措施	土地平整
			临时措施	彩旗绳围栏
		施工道路区	工程措施	土地平整
			临时措施	限行桩、填土编织袋拦挡及拆除

注：*为主体已列工程措施

5.3 分区措施布设

5.3.1 平原区

5.3.1.1 哈密变

(1) 间隔扩建区

哈密变间隔扩建工程量见表 5.3-1。

表 5.3-1 哈密变间隔扩建工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
哈密变	间隔扩建区	工程措施	碎石覆盖*	m ³	335
			地下雨水排水管*	m	300
			浆砌块石护坡*	m ²	240
		临时措施	密目网苫盖	m ²	1680
			填土编织袋拦挡及拆除	m ³	27
			人工洒水降尘	m ³	10

1) 工程措施

——碎石覆盖（主体已列）

哈密变扩建工程完工后围墙外扩建和围墙内扩建配电装置区和裸露区采用碎石进行场地封闭，碎石覆盖厚度 10cm，碎石铺设面积为 3350m²，碎石覆盖量为 335m³。

——地下雨水排水管（主体已列）

哈密站站区竖向布置及地面排水系统一期已经形成，地面雨水排水采用有组织与散排相结合的混合排水方案，本期扩建场地排水通过新建地下排水管道，顺接至站内已有排水管道内，哈密站新建 DN300 钢筋混凝土雨水排水管长 300m。

——浆砌块石护坡（主体已列）

哈密变原围墙外有已建的浆砌块石护坡，由于本期扩建需在围墙外扩建，要拆除原有部分护坡，施工结束后在新建围墙外修筑浆砌块石护坡与原有护坡连接，新建护坡 240m²，长度约 130m，护坡高度为 1.5m，坡比为 1:1。

2) 临时措施

——密目网苫盖（方案新增）

施工期间对临时堆放在站外扩建区域内不能及时回填的基槽土需苫盖密目网，边缘用重物压实，苫盖量为 1680m²。

——填土编织袋拦挡及拆除（方案新增）

站内临时堆土区周边布设填土编织袋进行拦挡，编织袋规格为 0.5×0.3×0.2m，每米需

要编织袋 6 个，哈密站站临时堆土区域面积为 1400m^2 ，经统计，设置填土编织袋措施 27m^3 。

——人工洒水降尘（方案新增）

按照施工时序开展站内土建工程，部分基础开挖土方堆放于站内带电区域，为保证运行安全采取人工洒水的措施抑制开挖土方风蚀扬尘，人工洒水量为 10m^3 。

（2）施工生产区

哈密变施工生产区量见表 5.3-2。

表 5.3-2 施工生产区工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
哈密变	施工生产区	工程措施	土地平整	hm^2	0.20
		临时措施	彩钢板限界	m^2	160
			洒水降尘	m^3	90

1) 工程措施

——土地平整（方案新增）

工程完工后，通过对施工扰动区域进行杂物清理、坑凹回填、平整压实，土地平整面积为 0.20hm^2 。

2) 临时措施

——彩钢板限界（方案新增）

施工前采用彩钢板限制施工扰动范围，施工生产区四侧采取彩钢板，预留车辆进出口，经统计共需彩钢板 160m 。

——洒水降尘（方案新增）

为有效防尘降尘，施工期间需对施工面采取洒水措施，洒水标准采用 $0.5\text{L}/\text{m}^2$ ，工程施工高峰期进行洒水降尘，按 90 天计算，洒水面积为 0.20hm^2 ，使用 8m^3 容积的洒水，共需洒水 90m^3 。

5.3.1.2 敦煌变

（1）间隔扩建区

敦煌变间隔扩建区工程量见表 5.3-3。

表 5.3-3 敦煌变间隔扩建区工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
敦煌变	间隔扩建区	工程措施	碎石剥离及回覆*	m^3	220
		临时措施	填土编织袋拦挡及拆除	m^3	15
			人工洒水降尘	m^3	9

1) 工程措施

——碎石剥离及回覆（主体已列）

开工前对敦煌变电站扩建间隔施工扰动区的碎石地坪进行剥离，将剥离碎石单独放在站内空闲区域内，工程完工后在配电装置区和裸露区域采用碎石进行场地封闭，碎石覆盖厚度 10cm，碎石铺设面积为 2200m²，碎石剥离及回覆量为 220m³。

2) 临时措施

——填土编织袋拦挡及拆除（方案新增）

站内临时堆土区周边布设填土编织袋进行拦挡，编织袋规格为 0.5×0.3×0.2m，每米需要编织袋 6 个，哈密站站内临时堆土区域面积为 450m²，经统计，设置填土编织袋措施 15m³。

——人工洒水降尘（方案新增）

敦煌变间隔扩建按照施工时序开展站内土建工程，由于敦煌变为带电运行站，为保证运行安全采取人工洒水的措施抑制开挖土方风蚀扬尘，人工洒水量为 9m³。

(2) 施工生产区

敦煌变施工生产区量见表 5.3-4。

表 5.3-4 施工生产区工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
敦煌变	施工生产区	工程措施	土地平整	hm ²	0.20
		临时措施	彩钢板限界	m	160
			洒水降尘	m ³	90

1) 工程措施

——土地平整（方案新增）

工程完工后，通过对施工扰动区域进行杂物清理、坑凹回填、平整压实，土地平整面积为 0.20hm²。

2) 临时措施

——彩钢板限界（方案新增）

施工前采用彩钢板限制施工扰动范围，施工生产区四侧采取彩钢板，预留车辆进出口，经统计共需彩钢板 160m。

——洒水降尘（方案新增）

为有效防尘降尘，施工期间需对施工面采取洒水措施，洒水标准采用 0.5L/m²，工程施工高峰期进行洒水降尘，按 90 天计算，洒水面积为 0.20hm²，使用 8m³ 容积的洒水，共

需洒水 90m³。

5.3.1.3 输电线路区

(1) 塔基及施工场地地区

塔基及施工场地工程量见表 5.3-5。

表 5.3-5 塔基及施工场地工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
输电线路	塔基及施工场地地区	工程措施	表土剥离	hm²	0.97
			表土回覆	万 m³	0.20
			砾幕剥离	hm²	1.94
			砾幕回覆	万 m³	0.11
			土地整治	hm²	8.03
			土地平整	hm²	108.32
			挡水墙*	m³	892
		植物措施	穴状整地	个	5621
			栽植灌木	株	5621
			灌木补植	株	5621
			幼林抚育第一年	hm²	8.03
			幼林抚育第二年	hm²	8.03
		临时措施	彩条布铺垫	m²	144820
			密目网苫盖	m²	216730
			彩旗绳围栏	m	73272
			洒水	m³	11752

1) 工程措施

——挡水墙（主体已列）

为拦截地表径流，需在塔腿基础外缘修建挡水墙。挡水墙的墙型根据坡面汇水情况、地质条件等因素进行确定。挡水墙距离基础外沿最小距离 3m。A、B 两面夹角朝向来水方向。挡水墙 A、B 面夹角 80°<A<110°。挡水墙每隔 5m 设一道沉降缝，缝宽 20mm，沉降缝内用沥青麻絮或沥青木板条填塞，填塞深度不小于 100mm。根据来水方向也可只修 A 面或者 B 面一侧的挡水墙。本工程共计设置挡水墙 892m³，有 9 基铁塔设置浆砌块石挡水墙，均位于甘肃省瓜州县，挡水墙总长度为 715m，平均长度 79.4m，挡水墙平均高度为 1.7m，挡水墙设计标准为 50 年一遇，冲刷深度按 1.0m 考虑，挡水墙埋深满足冲沟冲刷要求根据现场情况，挡水墙墙体可采用浆砌石堆砌夯实，迎水面采用钢筋混凝土进行加固及防冲刷。

——表土剥离及回覆（方案新增）

占用灌木林地的塔基施工前对塔基永久占地区表层土进行剥离，剥离厚度根据表层土覆盖情况按 20cm 考虑，剥离的表土单独堆放在塔基施工场地规划的堆土区内，并采取铺垫及苫盖措施，待施工结束后将剥离的表土全部回覆至塔基永久占地区内，用于植被恢复。平均每基塔表土堆放面积约 64m^2 ，堆高为 1.2m，输电线路塔基处表土剥离面积 0.97hm^2 ，剥离表土 0.20 万 m^3 ，表土回覆面积 0.97hm^2 ，回覆表土 0.20 万 m^3 。

——砾幕剥离及回覆（方案新增）

对占地为裸岩石砾地且具备砾幕剥离条件的塔基区进行砾幕剥离，剥离区域为铁塔塔基永久占地区，砾幕剥离厚度 5cm，平均每基塔砾幕堆放面积约 25m^2 ，堆高为 1.0m，剥离面积 1.94hm^2 ，剥离量 0.11 万 m^3 。剥离的砾幕单独堆放在施工场地规划的堆土区内，施工结束后回覆于塔基永久占地范围内，砾幕回覆面积 1.94hm^2 ，回覆量 0.11 万 m^3 。

——土地整治（方案新增）

工程完工后，对占用灌木林地的施工区域进行坑凹回填、翻松土壤、施肥等整治活动，恢复土地原有功能，使其满足植被生长需求，共需土地整治面积 8.03hm^2 。

——土地平整（方案新增）

对占用裸土地和裸岩石砾地的施工的区域，工程完工后，通过对场地进行杂物清理、坑凹回填、平整压实，共需土地平整面积 108.32hm^2 。

2) 植物措施

——穴状整地（方案新增）

占用灌木林地施工扰动区域，土地整治结束后，为增加栽植灌木成活率，在扰动区域进行穴状整地，穴径×坑深为 $50\text{cm} \times 40\text{cm}$ ，共需穴状整地 5621 个。

——栽植灌木（方案新增）

输电线路塔基及施工场地占用扰动灌木林地，施工结束后需栽植灌木恢复林地，通过栽植灌木恢复林地。项目灌木种采用梭梭，种植密度为 700 株/ hm^2 。本工程塔基及施工场地栽植灌木面积 8.03hm^2 ，栽植梭梭 5621 株。由于项目区土壤肥力及有机质含量较低，水分条件极差，可垦性和土地利用率低，因此考虑灌木补植，补植灌木数量为 5621 株。

——幼林抚育（方案新增）

为保证栽植灌木后的植被成活率，占用灌木林地的塔基及施工场地在实施完植被措施后，需进行幼林抚育 2 年，包括定株、施肥、浇水等抚育措施，第一年抚育面积为 8.03hm^2 ，第二年抚育面积为 8.03hm^2 。

3) 临时措施

——彩条布铺垫及密目网苫盖（方案新增）

塔基开挖土方、剥离表土、砾幕和施工材料需临时堆置在塔基施工场地内，待完工后再进行回填，为避免清理回填土时的扰动，需对开挖土方、剥离表土、砾幕底部先行铺垫彩条布，可降低清理场地时的扰动程度。

所有塔基区开挖土方、剥离表土、砾幕顶部及四周苫盖密目网，密目网边缘用重物压实。平原区单个塔基开挖土方堆放面积约 225m^2 ，单个塔基密目网苫盖 337m^2 ，迁改线路新建铁塔单个塔基密目网苫盖 150m^2 ；开挖土方底部铺点彩条布，单个塔基彩条布铺垫 225m^2 ，迁改线路新建铁塔单个塔基彩条布 100m^2 ，拆除铁塔单个塔基彩条布 30m^2 ；共需要彩条布 144820m^2 ，密目网 216730m^2 。

——彩旗绳围栏（方案新增）

塔基及施工场地施工前在场地边界设置彩旗绳围栏限定施工场地，可控制机械及人员扰动施工场地以外的区域。单个直线塔平均设置彩旗绳围栏 118m ，单个耐张塔平均设置彩旗绳围栏 125m ，迁改线路平均每基铁塔需彩旗绳围栏 60m ，共布设彩旗绳围栏 73272m 。

——洒水（方案新增）

洒水措施可以使扰动区表面逐渐形成“人工结皮”，能够抑制风蚀扬尘，洒水既要达到促进结皮的效果，又要防止水量过多造成地面泥泞，洒水标准采用 $0.5\text{L}/\text{m}^2$ ，工程施工结束后进行洒水，按 20 天计算，使用 8m^3 容积的洒水，洒水面积为 117.52hm^2 ，共需洒水 11752m^3 。

(2) 牵张场区

牵张场工程量见表 5.3-6。

表 5.3-6 牵张场工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
输电线路	牵张场区	工程措施	土地平整	hm^2	11.0
			土地整治	hm^2	0.40
		植物措施	穴状整地	hm^2	280
			栽植灌木	株	280
			灌木补植	株	280
			幼林抚育第一年	hm^2	0.40
			幼林抚育第二年	hm^2	0.40
		临时措施	彩条布铺垫	m^2	108000
			围栏围护	m	7540

1) 工程措施

——土地平整（方案新增）

对占用裸土地和裸岩石砾地的施工的区域，工程完工后，通过对场地进行杂物清理、坑凹回填、平整压实，共需土地平整面积 11.0hm^2 。

——土地整治（方案新增）

工程完工后，对占用灌木林地的施工区域进行坑凹回填、翻松土壤、施肥等整治活动，恢复土地原有功能，使其满足植被生长需求，共需土地整治面积 0.40hm^2 。

2) 植物措施

——穴状整地（方案新增）

占用灌木林地施工扰动区域，土地整治结束后，为增加栽植灌木成活率，在扰动区域进行穴状整地，穴径 $\times$ 坑深为 $50\text{cm}\times 40\text{cm}$ ，共需穴状整地 280 个。

——栽植灌木（方案新增）

输电线路牵张场占用扰动灌木林地，施工结束后需栽植灌木恢复林地，通过栽植灌木恢复林地。项目灌木种采用梭梭，种植密度为 $700\text{株}/\text{hm}^2$ 。本工程牵张场栽植灌木面积 0.40hm^2 ，栽植梭梭 280 株。由于项目区土壤肥力及有机质含量较低，水分条件极差，可垦性和土地利用率低，因此考虑灌木补植，补植灌木数量为 280 株。

——幼林抚育（方案新增）

为保证栽植灌木后的植被成活率，占用灌木林地的牵张场在实施完植被措施后，需进行幼林抚育 2 年，包括定株、施肥、喷药等抚育措施，第一年抚育面积为 0.40hm^2 ，第二年抚育面积为 0.40hm^2 。

3) 临时措施

——彩条布铺垫（方案新增）

牵张场需临时堆放建筑材料，为避免清理场地时对原地貌的扰动，需在施工机械和临时材料堆放区域底部先行铺垫彩条布，可降低清理场地时的扰动程度。单个牵张场平均铺垫彩条布 2000m^2 ，共需彩条布 108000m^2 。

——围栏围护（方案新增）

牵张场施工前在场地边界设置围栏限定施工场地，可控制机械及人员扰动施工场地以外的区域。施工围栏长 1.5m ，高 1.2m ，牵张场三面设置围栏围护，单个牵张场平均设置围栏 130m ，共需围栏 7540m 。

(3) 跨越施工场地地区

跨越施工场地工程量见表 5.3-7。

表 5.3-7 跨越施工场地工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
输电线路	跨越施工场地地区	工程措施	土地平整	hm ²	3.60
		临时措施	彩旗绳围栏	m	5400

1) 工程措施

——土地平整（方案新增）

对占用裸岩石砾地的施工的区域，工程完工后，通过对场地进行杂物清理、坑凹回填、平整压实，共需土地平整面积 3.60hm²。

2) 临时措施

——彩旗绳围栏（方案新增）

跨越施工场地施工前在场地边界设置彩旗绳围栏限定施工场地，可控制机械及人员扰动施工场地以外的区域。单个跨越施工场地平均设置彩旗绳围栏 60m，共需彩旗绳 5400m。

(4) 施工道路区

施工道路工程量见表 5.3-8。

表 5.3-8 施工道路工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
输电线路	施工道路区	工程措施	土地平整	hm ²	97.65
			土地整治	hm ²	7.11
		植物措施	穴状整地	hm ²	4977
			栽植灌木	株	4977
			灌木补植	株	4977
			幼林抚育第一年	hm ²	7.11
			幼林抚育第二年	hm ²	7.11
		临时措施	限行桩	个	17460
			洒水	m ³	15715

1) 工程措施

——土地平整（方案新增）

对占用裸土地和裸岩石砾地的施工的区域，工程完工后，通过对场地进行杂物清理、坑凹回填、平整压实，共需土地平整面积 97.65hm²。

——土地整治（方案新增）

工程完工后，对占用灌木林地的施工区域进行坑凹回填、翻松土壤、施肥等整治活动，恢复土地原有功能，使其满足植被生长需求，共需土地整治面积 7.11hm²。

2) 植物措施

——穴状整地（方案新增）

占用灌木林地施工扰动区域，土地整治结束后，为增加栽植灌木成活率，在扰动区域进行穴状整地，穴径×坑深为 50cm×40cm，共需穴状整地 4977 个。

——栽植灌木（方案新增）

输电线路施工道路占用扰动灌木林地，施工结束后需栽植灌木恢复林地，通过栽植灌木恢复林地。项目灌木种采用梭梭，种植密度为 700 株/hm²。本工程施工道路栽植灌木面积 7.11hm²，栽植梭梭 4977 株。由于项目区土壤肥力及有机质含量较低，水分条件极差，可垦性和土地利用率低，因此考虑灌木补植，补植灌木数量为 4977 株。

——幼林抚育（方案新增）

为保证栽植灌木后的植被成活率，占用灌木林地的施工道路在实施完植被措施后，需进行幼林抚育 2 年，包括定株、施肥、浇水等抚育措施，第一年抚育面积为 7.11hm²，第二年抚育面积为 7.11hm²。

3) 临时措施

——限行桩（方案新增）

道路两侧设置限行桩限定施工场地，可控制机械及人员扰动施工场地以外的区域，每隔 30m 道路两侧各设置一处限行桩，选择市场可购买的橡胶或钢管限行桩，高度为 50cm-70cm，共需限行桩 17460 个。

——洒水（方案新增）

洒水措施可以使扰动区表面逐渐形成“人工结皮”，能够抑制风蚀扬尘，洒水既要达到促进结皮的效果，又要防止水量过多造成地面泥泞。洒水标准采用 0.5L/m²，工程施工结束后进行洒水，按 30 天计算，使用 8m³ 容积的洒水，洒水面积 157.14hm²，共需洒水 15715m³。

5.3.2 山丘区

5.3.2.1 塔基及施工场地区

塔基及施工场地工程量见表 5.3-9。

表 5.3-9 塔基及施工场地工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
输电线路	塔基及施工场地区	工程措施	土地平整	hm ²	33.40
			排水沟*	m	150
			堡坎*	m ³	60
		临时措施	彩条布铺垫	m ²	27792
			密目网苫盖	m ²	41688

5 水土保持措施

分区	措施类型	单位	工程量
	彩旗绳围栏	m	21867
	填土编织袋拦挡及拆除	m ³	292

(1) 工程措施

——土地平整（方案新增）

对占用裸土地的施工的区域，工程完工后，通过对场地进行杂物清理、坑凹回填、平整压实，共需土地平整面积 33.40hm²。

——浆砌石排水沟（主体已列）

塔位有坡度时，为防止上坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响，除塔位于面包形山顶或山脊外，一般需在塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4\text{m}$ 处），依山势设置环状排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。但对于塔位场地宽缓、散水面较大的塔位则不宜设置排水沟。排水沟横断面尺寸为：上口宽 $\times$ 底宽 $\times$ 深 $=0.5\text{m}\times 0.4\text{m}\times 0.5\text{m}$ 。沟底应留有不小于 0.3%的纵向坡度，共计列 6 基铁塔修筑浆砌石排水沟，长度为 150m，工程量为 119m³，其中新疆段 2 基铁塔修筑浆砌石排水沟；甘肃段 4 基铁塔修筑浆砌石排水沟。

——堡坎（主体已列）

本工程山丘区塔位基础型式以挖孔基础为主，单个基础开挖产生的弃渣量较小，一般情况下可在塔基范围内就地消纳。当铁塔位于山包，四周为陡坡或塔位所在区域坡度较大，且降低基面与基坑开挖的土石方无法就地堆稳时，需在夯实的填土外侧局部修筑堡坎，用浆砌石砌筑。本工程共 2 基塔修筑堡坎，均位于新疆段，方量为 60m³。具体设计详见表 3.2-4。

(2) 临时措施

——彩条布铺垫及密目网苫盖（方案新增）

线路塔基开挖土方需临时堆置在塔基施工场地内，待完工后再进行回填，为避免清理回填土时对原地貌的扰动，需在开挖土方底部先行铺垫彩条布。

开挖土方顶部及四周苫盖密目网，密目网边缘用重物压实。单个塔基彩条布铺垫 144m²、密目网苫盖 216m²。共需要彩条布 27792m²，密目网 41688m²。

——彩旗绳围栏（方案新增）

塔基及施工场地施工前在场地边界设置彩旗绳围栏限定施工场地，可控制机械及人员扰动施工场地以外的区域。平均每基塔设置彩旗绳围栏 105m，共布设彩旗绳围栏 21867m。

——填土编织袋拦挡及拆除（方案新增）

山丘区部分高差较大的塔基堆土下坡侧设置填土编织袋拦挡措施编织袋堆砌高度依地形情况不超过 1.0m, 编织袋规格为 0.5×0.3×0.2m, 每米需要编织袋 6 个, 单个塔基堆土区平均设置填土编织袋措施 2.16m³, 根据线路地形条件, 共 135 基铁塔需布设填土编织袋, 填土编织袋拦挡及拆除共 292m³。

5.3.2.2 牵张场区

牵张场工程量见表 5.3-10。

表 5.3-10 牵张场工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
输电线路	牵张场区	工程措施	土地平整	hm ²	4.80
		临时措施	彩条布铺垫	m ²	48000
			围栏围护	m	3120

(1) 工程措施

——土地平整（方案新增）

对占用裸土地的施工的区域, 工程完工后, 通过对场地进行杂物清理、坑凹回填、平整压实, 共需土地平整面积 4.80hm²。

(2) 临时措施（方案新增）

——彩条布铺垫

牵张场需临时堆放建筑材料, 为避免清理场地时对原地貌的扰动, 需在扰动区域底部先行铺垫彩条布, 可降低清理场地时的扰动程度。单个牵张场平均铺垫彩条布 2000m², 共需彩条布 48000m²。

——围栏围护（方案新增）

牵张场施工前在场地边界设置围栏限定施工场地, 可控制机械及人员扰动施工场地以外的区域。施工围栏长 1.5m, 高 1.2m, 牵张场三面设置围栏围护, 单个牵张场平均设置围栏 130m, 共需彩旗绳 3120m。

5.3.2.3 跨越施工场地区

跨越施工场地工程量见表 5.3-11。

表 5.3-11 跨越施工场地工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
输电线路	跨越施工场地区	工程措施	土地平整	hm ²	0.28
		临时措施	彩旗绳围栏	m	420

(1) 工程措施

——土地平整（方案新增）

对占用裸土地的施工的区域，工程完工后，通过对场地进行杂物清理、坑凹回填、平整压实，共需土地平整面积 0.28hm^2 。

(2) 临时措施

——彩旗绳围栏（方案新增）

跨越施工场地施工前在场地边界设置彩旗绳围栏限定施工场地，可控制机械及人员扰动施工场地以外的区域。单个跨越施工场地平均设置彩旗绳围栏 60m ，共需彩旗绳 420m 。

5.3.2.4 施工道路区

施工道路工程量见表 5.3-12。

表 5.3-12 施工道路工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
输电线路	施工道路区	工程措施	土地平整	hm^2	43.47
		临时措施	限行桩	个	7020
			填土编织袋拦挡及拆除	m^3	1197

(1) 工程措施

——土地平整（方案新增）

对占用裸土地和裸岩石砾地的施工的区域，工程完工后，通过对场地进行杂物清理、坑凹回填、平整压实，共需土地平整面积 43.47hm^2 。

(2) 临时措施

——填土编织袋拦挡及拆除（方案新增）

部分山丘区新修施工道路需要对开挖边坡采取防护措施，设置填土编织袋进行拦挡施工道路下边坡，防止溜坡溜渣产生，施工结束后将填土编织袋清理干净进行回填利用。共需填土编织袋 1197m^3 。

——限行桩（方案新增）

道路两侧设置限行桩限定施工场地，可控制机械及人员扰动施工场地以外的区域，每隔 30m 道路两侧各设置一处限行桩，选择市场可购买的橡胶或钢管限行桩，高度为 $50\text{cm}-70\text{cm}$ ，共需限行桩 7020 个。

5.3.3 防治措施工程量汇总

本工程水土保持工程措施量汇总见表 5.3-13。

表 5.3-13 水土保持工程措施量汇总表

地形地貌	分区		措施类型		单位	工程量
平原区	哈密变	间隔扩建区	工程措施	碎石覆盖*	m ³	335
				地下雨水排水管*	m	300
				浆砌块石护坡*	m ²	240
			临时措施	密目网苫盖	m ²	1680
				填土编织袋拦挡及拆除	m ³	27
				人工洒水降尘	m ³	10
		施工生产区	工程措施	土地平整	hm ²	0.20
			临时措施	彩钢板限界	m	160
				洒水降尘	m ³	90
	敦煌变	间隔扩建区	工程措施	碎石剥离及回覆*	m ³	220
			临时措施	填土编织袋拦挡及拆除	m ³	15
				人工洒水降尘	m ³	9
		施工生产区	工程措施	土地平整	hm ²	0.20
			临时措施	彩钢板限界	m	160
				洒水降尘	m ³	90
	输电线路	塔基及施工场地区	工程措施	表土剥离	hm ²	0.97
				表土回覆	万 m ³	0.20
				砾幕剥离	hm ²	1.94
				砾幕回覆	万 m ³	0.11
				土地整治	hm ²	8.03
				土地平整	hm ²	108.32
				挡水墙*	m ³	892
			植物措施	穴状整地	个	5621
				栽植灌木	株	5621
				灌木补植	株	5621
				幼林抚育第1年	hm ²	8.03
				幼林抚育第2年	hm ²	8.03
			临时措施	彩条布铺垫	m ²	144820
				密目网苫盖	m ²	216730
				彩旗绳围栏	m	73272
				洒水	m ³	11752
		牵张场区	工程措施	土地平整	hm ²	11.00
				土地整治	hm ²	0.40
			植物措施	穴状整地	个	280
				栽植灌木	株	280
				灌木补植	株	280
				幼林抚育第1年	hm ²	0.40
				幼林抚育第2年	hm ²	0.40
			临时措施	彩条布铺垫	m ²	108000
				围栏围护	m	7540
				彩旗绳围栏	m	5400
		跨越施工场区	工程措施	土地平整	hm ²	3.60
		施工道路区	临时措施	彩旗绳围栏	m	5400
			工程措施	土地平整	hm ²	97.65
			工程措施	土地整治	hm ²	7.11

5 水土保持措施

地形地貌	分区		措施类型		单位	工程量
			植物措施	穴状整地	个	4977
				栽植灌木	株	4977
				灌木补植	株	4977
				幼林抚育第 1 年	hm ²	7.11
				幼林抚育第 2 年	hm ²	7.11
			临时措施	限行桩	个	17460
				洒水	m ³	15715
山丘区	输电线路	塔基及施工场地区	工程措施	土地平整	hm ²	33.40
				排水沟*	m	150
				堡坎*	m ³	60
			临时措施	彩条布铺垫	m ²	27792
				密目网苫盖	m ²	41688
				彩旗绳围栏	m	21867
				填土编织袋拦挡及拆除	m ³	292
		牵张场区	工程措施	土地平整	hm ²	4.80
			临时措施	彩条布铺垫	m ²	48000
				围栏围护	m	3120
		跨越施工场区	工程措施	土地平整	hm ²	0.28
			临时措施	彩旗绳围栏	m	420
		施工道路区	工程措施	土地平整	hm ²	43.47
			临时措施	限行桩	个	7020
				填土编织袋拦挡及拆除	m ³	1197

注：“*”为主体已列措施

5.4 施工要求

5.4.1 施工原则

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

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

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

5.4.2 施工组织形式

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

施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰，与主体工程施工一并进行。

植物措施设计以经济实用、方便施工和美观大方为原则。塔基区、施工区临时占地区等结合主体工程进行种植灌木。植物措施施工要选择雨季或雨季即将来临进行，以防恶劣天气造成不必要的损失，造成新的水土流失。

5.4.3 施工方法

(1) 施工单位应按审定的变电站总平面布置、线路路径及施工组织的要求，对各自施工区进行整体规划，避免和减少各工序之间的干扰。排水沟道施工，应分区、分段、自下而上，一次开挖施工，距建筑物基础较近管、沟与基础一次完成，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) 场地平整：施工时严格按照施工设计的要求，场地平整采取先初平、后二次平整的方式进行。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。基础开挖要尽量避开大风和暴雨天气，施工单位在土建施工期间应注意收听天气预报，如遇大风、雨天，应及时作好施工区的临时防护。遇大风、雨天，还应及时做好开挖区的临时防护，如用密目网覆盖防止雨水直接冲刷开挖面。各种建筑材料要及时入库。

(3) 表土剥离及回覆：依据项目对表层土依据扰动情况，对占用灌木林地的塔基区需进行表土剥离，表土剥离厚度为 20cm。表土剥离主要为人工施工为主，大范围的表土剥离采用推土机推至存储区，冲洪积平原区表土剥离具体施工工艺流程为①施工准备：建好施工平面控制网、高程系统，按设计要求放出开挖高程及开挖边线；②测量放样：表土剥离前，利用全站仪及水准仪进行测量放样，确定开挖范围、高程，并打（放）开挖范围、开挖深度控制桩线；③表土剥离：使用 74kW 推土机将其运至表土临时堆存区内；④堆存保护：由于表土存储无压实度要求，因此按要求堆放在存储地后进行拍实即可，堆土底部铺设彩条布，减缓清理堆土时对原地貌的扰动，表层苫盖密目网，防止刮风引起扬尘。

表土回覆：土地整治后将表土运至回覆场地进行铺料、整平、压实，根据原占地类型、立地条件及环境绿化等需要，表土回覆厚度按 20cm 的标准。

(4) 砾幕剥离及回覆：占用裸岩石砾地且具备砾幕剥离的塔基及施工场地在施工前对塔基永久占地区表层砾幕进行人工剥离，剥离厚度为 5cm，剥离具体施工工艺流程为①施工准备：建好施工平面控制网、高程系统，按设计要求放出开挖高程及开挖边线；②测量放样：砾幕剥离前，利用全站仪及水准仪进行测量放样，确定开挖范围、高程，并打（放）

开挖范围、开挖深度控制桩线；③砾幕剥离：人工剥离将其运至土方临时堆存区内；④堆存保护：堆放在临时堆存区内，底部铺设彩条布，减缓清理碎石时对原地貌的扰动，表层苫盖密目网，防止刮风引起扬尘。砾幕回覆：采取土地平整措施后人工将其回覆至塔基施工扰动区域，回覆厚度 5cm。

（5）土地平整：占用裸土地及裸岩石砾地的区域，先清除表层块石、杂物等，再翻耕 10~20cm，要求整治后的地面坡度要均匀一致；控制平整工作量，保持与周边微地形的一致性、协调性，避免产生较大翻土挖填；宜选择机械化施工为主、人工为辅的翻土、碎土的土地平整方案，同时结合洒水促进结皮。

（6）穴状整地：灌木造林应提前整地，即在头年 11~12 月整地。坑的规格以 50×40cm 为主。坑内的土块必须打碎整平，工作内容主要为挖坑、栽植、浇水、覆土、保墒、清理。

（7）挡水墙：挡水墙工程施工工艺包括基土清理、基土碾压、基座施工、墙体砌筑等。基土清理，基面清理范围应在设计基面边线外 30cm~50cm。避免对已清理的基土造成人为破坏，堤基表层不合格土、杂物等必须清除，墙基范围内的坑、槽、沟等，应按墙身填筑要求进行回填处理。挡水墙所需砂、水泥等材料同主体工程一并购买，墙体砌筑采用人工砌筑并修整，水泥砂浆由小型拌合机械现场拌制；墙体外露面应平整美观，外露面上的砌缝应预留约 4cm 深的空隙，以备勾缝处理；水平缝宽应不大于 2.5cm，竖缝宽应不大于 4cm；勾缝前必须清缝，用水冲净并保持缝槽内湿润，砂浆应分次向缝内填塞密实；勾缝砂浆标号应高于墙体砂浆；砌筑完毕后应保持砌体表面湿润做好养护。

（8）栽植灌木

栽植时间：结合本工程施工进度，栽植时间为 6~8 月。

深挖定植坑：造林要求尽量深栽，以保护根系充分伸展，使根系处于沙湿层，根系生长进度大于湿沙层下降速度，保证栽植深度不得低于 30cm，挖坑时将上层干沙土和下层湿沙分开堆放，并拣出石块和其他杂物。

定植：每株梭梭配备营养杯，定植时先将苗木放在定植坑内，填入坑深 1/3 的湿沙，边提苗边踏实，保证根系伸展，然后在回填湿土踏实，直到与地面相平，最后在苗木基部覆盖一些表土即可，定植时有条件的情况下，先把苗木放入坑中，浇清水，然后在回填，回填土一定要踏实，防止水分大量蒸发，保证造林成活率。

注意事项：苗木装卸过程中应轻拿轻放，尽量避免苗木受外力损伤和保证土球的完整性。梭梭尽量在两天内栽入土内，避免因放置过久水分流失过大影响成活率。

（9）开挖土方铺垫、苫盖：不能及时回填的基槽土土体顶部及四周需进行苫盖，边

缘用重物压实，防治扬尘，苫盖面应牢固，接口要紧密，苫盖底部应与土体底部平齐。开挖土方土底部应铺垫彩条布将土体与地面进行隔离，彩条布铺垫前应先清理场地杂物，避免彩条布受划割破损。

(10) 填土编织袋拦挡及拆除：山丘区土方开挖，为防止山丘区开挖土方顺坡溜，人工用填土编织袋装土后在堆土下边坡进行拦挡，堆砌高度依地形情况不超过 1.0m，施工结束后拆除编织袋。

(11) 洒水：本工程新疆段工程用水可从伊州区、新星市和骆驼圈子处接水，运距约 145km 左右。甘肃段工程用水可从瓜州县城区和柳园镇处接水，运距约 70km 左右。

5.4.4 施工质量要求

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

根据《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）等的相关规定：水保各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。

水土保持栽植灌木的位置应符合各类植物所需要的立地条件，栽植灌木密度达到设计要求。采用经济价值高、保土保水能力强、抗污染性能好的优良灌木，当年出苗率与成活率在 90%以上，三年后保存率在 85%以上。

5.4.5 施工进度安排

5.4.5.1 进度安排原则

(1) 按照“三同时”原则，结合主体工程施工组织设计、建设工期、工艺流程的要求，积极坚持稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，确保水土保持措施分区布设、施工的季节性、施工工序、措施保证、工程质量，分期实施，合理安排。保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性和资金、材料等资源的有效配置，确保工程按期完成。

(2) 变电站、塔基区等永久性占地区工程措施坚持“先防护后施工”原则，及时控制施工过程中的水土流失。坚持预防为主，及时防治，实施进度与主体工程协调一致。

(3) 临时开挖土方坚持“先防护，后堆放”及“防护并行”的原则。

(4) 临时占地区使用完毕后及时进行场地清理整治。

(5) 工程措施应安排在非主汛期、大风天气期间施工，大的土方工程尽量避开汛期

和大风天气。施工过程中，应按照“先拦后弃”的原则，先期安排水土保持措施的实施。结合区域气候特点和工程建设特点及水土流失类型特征，在适宜季节进行相应措施布设。

5.4.5.2 实施进度安排

本工程水土保持的实施进度，本着预防为主、及时防治的原则，根据工程进度、土石方的调运安排施工顺序，尽可能减少施工过程中的水土流失。

（1）减少裸露区域面积及裸露时间。

（2）排水等工程措施要与塔基建设协调进行，主要根据不同措施的防护功能不同，逐步安排。

（3）临时措施与主体工程施工进度保持一致。为防治风蚀水蚀，对开挖土方采取苫盖措施。施工单位应做好合理的施工组织，避免在大风、大雨天气进行土建施工。水土保持监理单位严格按照水土保持设计要求，加强临时措施的实施。

5.4.5.3 水土保持措施进度安排

根据水土保持技术规范要求，水土保持措施实施计划安排原则如下：

（1）按照“三同时”原则，坚持预防为主，及时防治。

（2）永久性占地区工程措施坚持“先防护、后施工”的原则，及时控制施工过程中的水土流失。

（3）临时占地区使用完毕后需及时拆除并进行场地清理整治。

（4）植物措施应根据季节及时实施。

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

5 水土保持措施

表 5.4-1 水土保持措施进度安排表

防治区			措施类型		2026 年								2027 年											
					6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
主体工程进度																								
哈密变	间隔扩建区	工程措施	碎石覆盖																					
			地下雨水排水管																					
			浆砌块石护坡																					
	施工生产区	临时措施	密目网苫盖 填土编织袋拦挡及拆除 人工洒水降尘																					
			土地平整																					
			彩钢界限 洒水降尘																					
敦煌变	间隔扩建区	工程措施	碎石剥离及覆盖																					
		临时措施	填土编织袋拦挡及拆除 人工洒水降尘																					
	施工生产区	工程措施	土地平整																					
		临时措施	彩钢界限 洒水降尘																					
输电线路	塔基及施工场地区	工程措施	表土剥离及回覆																					
			砾幕剥离及回覆																					
			土地平整																					
			土地整治																					
			挡水墙、堡坎、排水沟																					
		植物措施	穴状整地、栽植灌木、幼林抚育																					
	牵张场区	临时措施	彩条布铺垫 密目网苫盖 彩旗绳围栏 填土编织袋拦挡及拆除 洒水																					
			土地平整																					
			土地整治																					

5 水土保持措施

防治区		措施类型		2026 年								2027 年										
				6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	跨越施工 场地区	植物措施	穴状整地、栽植灌木、幼林抚育																			
		临时措施	彩条布铺垫 彩旗绳围栏																			
		工程措施	土地平整																			
		临时措施	彩旗绳围栏																			
	施工道路 区	工程措施	土地平整 土地整治																			
		植物措施	穴状整地、栽植灌木、幼林抚育																			
		临时措施	彩条布铺垫 彩旗绳围栏 填土编织袋拦挡及拆除 洒水																			
		主体工程：																				
工程措施：																						
植物措施：																						
临时措施：																						

6 水土保持监测

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

本项目水土保持监测的主要任务是及时、准确掌握项目防治责任范围内水土流失状况和防治效果；落实水土保持方案，加强水土保持设计和施工管理，优化水土流失防治措施；及时发现重大水土流失危害隐患，提出防治对策建议；提供水土保持监督管理技术依据和公众监督基础信息。

6.1 范围和时段

6.1.1 水土保持监测范围

本工程水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，从项目建设各分区中选择有针对性和代表性的地段进行监测。

本工程水土保持监测范围即水土流失防治责任范围为 321.21hm²，其中新疆维吾尔自治区监测范围 166.94hm²，新疆生产建设兵团境内监测范围 27.57hm²，甘肃省境内监测范围 126.70hm²。

6.1.2 水土保持监测时段

本工程属建设类项目，监测时段应从施工准备期开始，至设计水平年结束，项目应在施工准备期前进行本底值监测。

本工程 2026 年 6 月开工建设，于 2027 年 11 月完工；监测时段从 2026 年 6 月开始至设计水平年 2028 年结束；以施工期的雨季及大风期为重点监测时段。

6.2 内容和方法

6.2.1 水土保持监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、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）及技术标准的规定。水土保持监测内容主要包括水土流失自然影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等方面。

6.2.1.1 水土流失影响因素监测

- (1) 气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。
- (2) 项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；
- (3) 项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。

6.2.1.2 水土流失状况监测

- (1) 水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；
- (2) 各监测分区及重点对象的土壤流失量及变化情况。

6.2.1.3 水土流失危害监测

- (1) 水土流失对主体工程和周边重要设施造成危害的方式、数量和程度；
- (2) 水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；
- (3) 生产建设项目造成的崩塌、泥石流、滑坡等灾害。

6.2.1.4 水土保持措施监测

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

6.2.1.5 水土流失防治成效监测

- (1) 水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量；
- (2) 水土保持措施前后的防治效果对比情况。

6.2.2 水土保持监测方法

6.2.2.1 监测方法

根据“关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知”（办水保〔2015〕139号）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），本工程主要采用地面观测、调查监测及资料分析、巡查监测相结合的方式进行的监测。

由于本工程变电站扩建工程及单个塔基的土建施工期较短，因此本方案选取重点塔基及施工区做定点监测，其他点位以调查巡查监测为主。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) 定位监测

1) 测钎法

主要针对水土流失量的变化、水土流失程度变化和拦渣保土量等指标进行定点、定位观测。结合各监测点位附近开挖土方，采用测钎法，对风蚀进行量测、统计等。用观测结果与同类型区平均流失量及允许流失量分析比较来验证水土保持工程布局及设计的合理性。在运行过程中做必要的补充。

测钎法可适用于开挖、填筑和堆砌形成的、以土质为主的稳定坡面上土壤流失量简易监测，按照设计频次观测钎帽距地面的高度变化。①在选定的监测点位划定 10m×10m 的监测小区，需要围栏长 40m。②在小区内沿主风方向垂直方向布设 3 行测钎，行间距和测钎间距均为 3.0m，共布设 9 支测钎。③按照设计频次观测钎帽距地面的高度变化。④同时收集气象站的相关降雨、风速等气象资料。⑤制作监测小区警示牌，警示牌需明确项目名称、监测单位及负责人等信息。

测钎法可适用于开挖、填筑和堆砌形成的、以土质为主的稳定坡面上土壤流失量简易监测，按照设计频次观测钎帽距地面的高度变化，土壤流失量可采用式 (1) 进行计算。

$$S_T = \gamma_S S L \cos \theta \times 10^3 \quad (1)$$

S_T —土壤流失量 (g)；

γ_S —土壤容重 (g/cm³)；

S —观测区坡面面积 (m²)；

L —平均土壤流失厚度 (mm)；

θ —观测区坡面坡度 (°)。

2) 风蚀桥法

将三个风蚀桥按照 5m 间距，与主风向垂直的方向插入监测样地内。布设风蚀桥后，用钢尺在每个风蚀桥梁上按照一定顺序，测量桥梁上表面到地面的垂直距离，每个风蚀桥上测量 10 个数据，这 10 个数据可以反映出风蚀桥下地面高程的起伏变化的原始状态。在风季时每隔 15 天量取每个风蚀桥梁距离地面的垂直距离变化，并计算风蚀量。

(2) 遥感监测

遥感监测适用于大面积、长距离的线性项目，通过对项目区高分辨率遥感影像的解译，能够及时、快速、客观、周期性地获取水土保持相关信息。本工程利用遥感技术监测建设项目地表扰动、水土保持措施布局、水土流失面积、水土流失强度及分布等内容。

卫星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，监测精度应满足遥感监测流程、质量要求、成果汇总等要求。在跨越敏感点时进行视频监控，以监测施工期间实施的避让、严格控制施工范围及采用先进高跨施工工艺等措施有效性，以避免发生扰运造成新的水土流失。

（3）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。

（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，沿扰动边缘进行跟踪作业，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土方数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、开挖土方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，按照“关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知”（办水保〔2015〕139号）中规定的方法，并参照相关规定进行调查；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。

在施工期间增加施工临时措施的巡查监测，并注重积累临时防护措施的影像资料。

6.2.2.2 监测频次

(1) 建设项目在施工准备期必须进行本底监测。

(2) 水土流失自然影响因素监测

扰动土地情况应至少每月监测 1 次，全过程记录防护措施实施情况。

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。

(3) 扰动土地

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季度 1 次，典型地段监测每月 1 次。

(4) 水土流失状况

水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。

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。地表扰动情况点式项目每月监测 1 次；线型项目全线巡查每季度不少于 1 次，典型地段每月 1 次。

(5) 水土流失防治成效

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；植物类型及面积应在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定，应每季度调查 1 次。成活率、保存率及生长状况宜采用抽样调查的方法确定。应在栽植 6 个月后调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况，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。

(6) 水土流失危害

结合监测内容与水土流失状况一并开展，灾害事件发生后 1 周内完成监测。

本工程监测方法与频次见表 6.2-1。

6、水土保持监测

表 6.2-1 本工程水土保持监测方法与频次

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	水土流失状况应至少每季度监测1次，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、弃土（石、渣）潜在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、成果汇总等满足相关要求。 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。
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、	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

6、水土保持监测

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	
	泥石流等灾害；对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况。				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生态环境发挥的作用。	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；植物类型及面积应在综合分析相关技术资料的基础上，实地调查确定，应每季度调查1次。成活率、保存率及生长状况宜采用抽样调查的方法确定。应在栽植6个月后调查成活率，且每年调查1次保存率及生长状况；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

依据主体工程建设特点、施工中易产生新增水土流失的区域及项目区原有水土流失类型、强度等因素，确定本项目设置水土流失监测点位 39 处，设 12 个固定监测点和 27 个巡查点。平原区固定监测点主要在哈密变间隔扩建区设置 1 处、伊州区塔基区设置 2 处，天山北坡国家级水土流失重点预防区布设 1 处，红星四场塔基区设置 2 处，均布设在天山北坡国家级水土流失重点预防区内，甘肃省肃北蒙古族自治县设置 1 处，瓜州县设置 1 处，布设在内陆河流域省级水土流失重点治理区内。山丘区伊州区塔基区设置 2 处，天山北坡国家级水土流失重点预防区布设 1 处，红星四场塔基区设置 1 处，甘肃省肃北蒙古族自治县设置 1 处，瓜州县设置 1 处，布设在内陆河流域省级水土流失重点治理区内。

巡查点主要是针对土建工程时序短、扰动程度较低或是无土方开挖的平原牵张场、施工道路、跨越施工场地等区域。

本工程监测点位布设原则：

(1) 一级防治分区均布设有监测点位，二级防治分区均布设有监测点位，三级防治分区选择典型区域进行布设监测点位。

(2) 每个县级行政区均布设有监测点位。

(3) 选择典型水土保持敏感区布设代表性监测点位。

(4) 线路工程根据各县级行政区路径长度情况适当确定监测点位数量。

为了体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，本工程水土保持重点监测区域为哈密变间隔扩建区和线路工程塔基及施工场地、施工道路区。

本工程监测点布设见表 6.3-1。

表 6.3-1 水土保持监测点位布设表

地形地貌	行政区划		监测点位	数量	备注
平原区	新疆维吾尔自治区	伊州区	哈密变间隔扩建区	1	固定监测点 1 处
			塔基区	2	固定监测点 2 处，天山北坡国家级水土流失重点预防区布设 1 处
			牵张场	1	巡查点
			跨越施工场地	1	巡查点
			施工道路区	1	巡查点
	新疆生产建设兵团	黄田农场	塔基及施工场地区	1	巡查点
			牵张场区	1	巡查点
			跨越施工场区	1	巡查点
			施工道路区	1	巡查点
		红星四场	塔基及施工场地区	2	固定监测点 2 处，布设在天山北坡国家

6、水土保持监测

地形地貌	行政区划		监测点位	数量	备注			
					级水土流失重点预防区			
			牵张场区	1	巡查点			
			施工道路区	1	巡查点			
	甘肃省	肃北蒙古 族自治县	塔基区	1	固定监测点 1 处			
			牵张场	1	巡查点			
			跨越施工场地	1	巡查点			
			施工道路区	1	巡查点			
		瓜州县	敦煌变间隔扩建区	1	巡查点			
			塔基区	1	固定监测点 1 处，布设在内陆河流域省 级水土流失重点治理区			
			牵张场	1	巡查点			
			跨越施工场地	1	巡查点			
			施工道路区	1	巡查点			
			山丘 区	新疆维 吾尔自 治区	伊州区	塔基区	2	固定监测点 2 处，天山北坡国家级水土 流失重点预防区布设 1 处
						牵张场	1	巡查点
						跨越施工场地	1	巡查点
施工道路区	1	巡查点						
新疆生 产建设 兵团	红星四场	塔基及施工场地区		1	固定监测点 1 处			
		牵张场区		1	巡查点			
		施工道路区		1	巡查点			
甘肃省	肃北蒙古 族自治县	塔基区		1	固定监测点 1 处			
		牵张场		1	巡查点			
		跨越施工场地		1	巡查点			
		施工道路区	1	巡查点				
	瓜州县	塔基区	1	固定监测点 1 处，布设在内陆河流域省 级水土流失重点治理区				
		牵张场	1	巡查点				
		跨越施工场地	1	巡查点				
		施工道路区	1	巡查点				
合计			39	12 个固定监测点，27 个巡查点				

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施和设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。除使用通用的监测设备外，可购买项目建设区遥感影像资料并解译，对开挖土方形态变化作动态监测并应用于遥感监测中；对扰动土地面积、扰动土地整治面积等进行现场测量；现场布设定位观测场和调查监测场并做好围栏和警示牌，定点监测施工过程中水土流失变化。

6.4.2 监测人员

本工程水土保持监测工作可由建设单位自行开展或委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

依据《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程(试行)>的通知》(办水保〔2015〕139号),生产建设项目水土保持监测人员应不少于3人(1名总监测工程师、1名监测工程师、1名监测员)。依据本工程实际情况,方案建议本工程水土保持监测人员为3人(1名总监测工程师、1名监测工程师、1名监测员)。监测工作包括现场监测、调查、数据统计以及编写监测报告等。

承担生产建设项目水土保持监测任务的单位,应当按照水土保持有关技术标准和水土保持方案的要求,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或流域管理机构定期报送监测情况。

6.4.3 监测成果

根据水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程(试行)的通知》(办水保〔2015〕139号)、《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技术标准》(GB50433-2018)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。

监测成果应包括监测实施方案、监测记录表、监测意见、监测季度报告、水土保持监测总结报告、监测年度报告、相关监测图件、影像资料。

(1) 监测实施方案

监测实施方案应在项目开工前1个月内向有关水行政主管部门或流域管理机构报送,有特殊原因不能在开工前报送的,最迟在监测工作委托后1个月内报送。监测实施方案内容应包含建设项目及项目区概况、水土保持监测布局、监测内容与方法、预期成果及形式、监测工作组织与质量保证等5个部分。

(2) 监测季度报告

工程建设期间,监测季度报告应在施工期每季度第一个月内,即每年1、4、7、10月报送上一季度监测报告。季度报告包含主体工程进度、扰动土地面积、植被占压面积、取土石场数量、弃土(渣)场数量、取土(石)量、弃土(渣)量、水土保持措施实施进度、水土流失影响因子、水土流失量、水土流失危害、存在问题及建议等方面内容。因降雨、

大风或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。

（3）监测年度报告

工期 3 年以上的项目，应每年 1 月底前报送上一年度监测报告，监测年度报告宜与第四季度报告结合上报。

（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或流域管理机构定期报送监测情况。

（5）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。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程水土流失的重要依据，也是水行政主管部门实施监管的重要依据。

（6）水土保持监测总结报告

监测总结报告应内容全面、数据真实、重点突出、结论客观。报告包括以下内容：①建设项目及水土保持工作概况。包括项目建设概况、水土流失防治工作概况及监测工作实施概况。②重点部位水土流失动态监测结果。包括防治责任范围监测结果如水土流失防治责任范围、建设期扰动土地面积。③水土流失防治措施监测结果。包括工程措施及实施进度、植物措施及实施进度、临时措施及实施进度。④土壤流失量分析。包括各阶段土壤流失量分析、各扰动土地类型土壤流失量分析。⑤水土流失防治效果监测结果。包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率及林草覆盖率。⑥结论。包括水土流失动态变化、水土保持措施评价、存在问题及建议、综合结论。

（7）数据表（册）应包括原始记录表和汇总分析表。

（8）监测图件主要包括工程地理位置图、监测分区及监测点位分布图、水土流失防治责任范围图、工程建设前项目区水土流失现状图、水土保持措施布局图、工程竣工后项目区水土流失现状图等，作为监测成果报告的附图。

（9）监测影像资料主要包括监测过程中各监测点（简易观测点）照片、水土保持设

施施工前、中、后照片及监测人员现场监测的录像资料等。

(10) 监测成果应采用纸质和电子版形式保存，做好数据备份。

(11) 承担水土保持监测工作的单位，负责编制监测成果报告，并及时提交建设单位。建设单位按要求加盖公章后，通过网上将电子文档报送水行政主管部门或流域管理机构。同时及时将监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、三色评价结论、监测总结报告等监测成果报告电子文档上传监督管理系统。

6.4.4 监测制度

(1) 每次监测前，需对仪器设备进行检验，合格后方可投入使用。

(2) 对每次监测结果进行统计分析，做出简要评价，提出防治水土流失的意见及建议。

(3) 监测单位要及时对监测成果进行整理、统计、分析和归档，监测单位在项目开工前向有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》；监测过程中，每季度报送《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，并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。因降雨、大风或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》。

(4) 水土保持监测单位向项目所在流域机构报送上述报告和报告表，同时抄送项目所涉省级水行政主管部门。监测过程中所获得的监测数据、监测图件和影像资料应妥善保存，在项目竣工后移交至建设单位存档。

6.4.5 监测成果报告

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或流域管理机构报送《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，同时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，并在业主项目部和施工项目部公开。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》。其中，本工程属于水利部审批生产建设项目，监测季报应向项目涉及的流域管理机构报送。

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) 水土保持投资估算的价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、估算定额、取费项目及费率应与主体工程一致。

(2) 本方案新增的水保措施采用《水利工程概(估)算编制规定-水土保持工程》(水总〔2024〕323号文)的取费项目及费率。

(3) 本工程投资估算价格水平年为2026年第1季度。

(4) 本工程沿线海拔为1600~2200m,根据水利工程概(估)算编制规定-水土保持工程》(水总〔2024〕323号文)规定,人工、机械定额调整系数分别为1.10、1.25。

7.1.1.2 编制依据

(1) 《水利工程概(估)算编制规定-水土保持工程》(水总〔2024〕323号文);

(2) 《电网工程建设预算编制与计算规定》(2018年版);

(3) 《电力建设工程施工机械台班费用定额》(2018年版);

(4) 《电力建设工程预算定额》(2018年版);

(5) “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》”(中电联定额〔2015〕162号);

(6) 《水土保持工程概算定额》(水总〔2024〕323号文);

(7) 甘肃省发展和改革委员会、甘肃省财政厅、甘肃省水利厅《关于水土保持补偿费标准的通知》(甘发改收费〔2017〕590号);

(8) 《新疆维吾尔自治区水土保持补偿费征收使用管理办法》(新财非税〔2015〕10号,2015年1月1日施行);

(9) 《关于我区水土保持补偿费政策有关事宜的通知》(新疆维吾尔自治区发展和改革委员会、新疆维吾尔自治区财政厅、新疆维吾尔自治区水利厅,新发改规〔2021〕12号)

(10) 关于印发《新疆生产建设兵团水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知(新疆生产建设兵团财政局、新疆生产建设兵团发展和改革委员会、新疆生产建设兵团水利局兵财规〔2023〕3号)。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制说明

(1) 费用构成

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

表 7.1-1 水土保持工程投资费用构成表

费用构成	1	工程措施	主体已有	措施费、间接费、利润、税金
			方案新增	直接费、间接费、利润、材料补差、税金、扩大系数
	2	植物措施	主体已有	措施费、间接费、利润、税金
			方案新增	直接费、间接费、利润、材料补差、税金、扩大系数
	3	监测措施		水土保持监测、弃渣场稳定监测、建设期观测费
	4	施工临时工程费		临时防护工程、其他临时工程、施工安全生产专项
	5	独立费用		建设管理费、科研勘测设计费、工程建设监理费
	6	预备费		基本预备费、价差预备费
	7	水土保持补偿费		

(2) 基础单价编制

1) 人工预算单价

线路工程基准人工工日单价定额按《水利工程概（估）算编制规定-水土保持工程》（水总〔2024〕323 号文）计列。具体调整系数见表 7.1-2。

表 7.1-2 水土保持工程人工单价表

行政区	艰苦偏远地区类别	三类区		
新疆段	序号	项目	计算式	单价
	1	人工工时预算单价	7.00	7.00
甘肃段	艰苦偏远地区类别	三、四类区		
	序号	项目	计算式	单价
	1	人工工时预算单价	7.50	7.50

2) 材料预算单价

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 2026 年第 1 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、运杂费、采购及保管费、运输保险费等分别以不含相应增值税的价格计算。

根据“《水利工程概（估）算编制规定-水土保持工程》（水总〔2024〕323 号文），主要材料预算价格采购及保管费费率为 2.3%；苗木、草、种植预算价格费费率为 0.55~1.1%；其他材料预算价格可采用工程所在地信息价格或市场调查价格。

3) 施工用水用电价格

与主体工程一致。

4) 施工机械台时费

新增措施的机械台时费以《水利工程施工机械-台时费定额》水总〔2024〕323号文为基准进行计算。

根据《水利工程概（估）算编制规定-水土保持工程》（水总〔2024〕323号文），本工程平均海拔800~2200m，因此机械消耗量调整系数为1.25。

(3) 监测措施费

根据国网公司要求，水土保持监测费参考国家电网有限公司电力建设定额站关于《变电站一键顺控分系统调试补充定额（试行）》（国家电网电定〔2025〕20号）等14项企业计价依据的通知计列，详见其中的《输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见（试行）》文件。

(4) 工程单价编制

工程措施、植物措施、临时措施单价由直接费、间接费、利润、材料补差、税金组成。直接费包括基本直接费、其他直接费。

间接费按照《水利工程概（估）算编制规定-水土保持工程》（水总〔2024〕323号文）表1.4-3所列间接费费率表计算。

利润：按直接费与间接费之和的7%计算。

税金：按直接费、间接费、利润、材料补差之和的9%计算。

本方案编制阶段为可研设计阶段，故单价乘以10%的扩大系数

本工程单价费率取值见表7.1-3。

表 7.1-3 工程定额费率表 单位：%

序号	费用名称	土地整治工程	植物措施	其他措施	取费基础
一	其他直接费	3	3	5.3/4.3	
三	间接费	5	6	7	直接费
四	利润	7	7	7	直接费+间接费
五	税金	9	9	9	直接费+间接费+利润+材料补差
六	扩大系数	10	10	10	直接工程费+间接费+利润+材料补差+税金

表 7.1-4 材料补差单价汇总表 单价：元

序号	材料名称及规格	单位	单价	限价	价差
新疆维吾尔自治区、新疆生产建设兵团					
1	柴油	kg	7.35	3.02	4.33
2	灌木	株	20.53	5	15.53
甘肃省					

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	材料名称及规格	单位	单价	限价	价差
1	柴油	kg	7.66	3.02	4.64
2	灌木	株	20.42	5	15.42

(5) 水土保持工程估算编制

1) 工程措施：按设计工程量乘以工程单价进行编制。

2) 植物措施：按设计工程量乘以工程单价进行编制。

3) 监测措施：国家电网有限公司电力建设定额站关于《变电站一键顺控分系统调试补充定额（试行）》（国家电网电定〔2025〕20号）等14项企业计价依据的通知计列，详见其中的《输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见（试行）》文件。

4) 施工临时工程费：临时防护工程按设计工程量乘以单价编制；其他临时工程按工程措施、植物措施和监测措施投资之和的2.0%计取；施工安全生产专项按一至四部分建安工作量（不含设备购置费）之和的2.5%计算。

5) 独立费用

建设管理费：分为项目经常费（包含水土保持竣工验收费）和技术咨询费，根据国网公司要求，水土保持竣工验收费参考国家电网有限公司电力建设定额站关于《变电站一键顺控分系统调试补充定额（试行）》（国家电网电定〔2025〕20号）等14项企业计价依据的通知计列，详见其中的《输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见（试行）》文件。因此项目经常费计算方式为一至四部分投资合计的1.5%和水保竣工验收费综合计列。本工程不涉及委托第三方开展的水土保持有关勘测设计成果咨询、评审，弃渣场稳定安全评估等，因此建设管理费不计列技术咨询费。

科研勘察设计费：包括工程科学研究试验费和工程勘测设计费（包括水土保持方案编制费）。本工程不涉及工程科学研究试验费，因此不计列此项费用。工程勘测设计费（水土保持方案编制费）参考《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），并结合实际情况计列。

工程建设监理费：工程建设监理费参考《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》。

6) 预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费，生产建设项目水土保持工程不单独计列价差预备费，因此本项目预备费只计列基本预备费。本方案编制阶段为可研设计阶段，故单价乘以10%的扩大系数。

基本预备费：按一至五部分投资合计的 10% 计算。

7) 水土保持补偿费

根据甘肃省发展和改革委员会、甘肃省财政厅、甘肃省水利厅《关于水土保持补偿费标准的通知》（甘发改收费〔2017〕590 号），一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平方米 1.4 元一次性计征。《新疆生产建设兵团水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知（新疆生产建设兵团财政局、新疆生产建设兵团发展和改革委员会、新疆生产建设兵团水利局，兵财规〔2023〕3 号），一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平方米 1 元一次性计征；《关于我区水土保持补偿费政策有关事宜的通知》（新疆维吾尔自治区发展和改革委员会、新疆维吾尔自治区财政厅、新疆维吾尔自治区水利厅，新发改规〔2021〕12 号），一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平方米 1.0 元一次性计征。

7.1.2.2 估算成果

(1) 水土保持措施投资估算汇总

本工程建设期水土保持总投资 2126.33 万元，水土保持方案工程措施投资 393.41 万元，植物措施投资 85.38 万元，监测措施投资 112.86 万元，临时措施投资 717.44 万元，独立费用 295.74 万元，预备费为 149.61 万元，水土保持补偿费为 371.89 万元（新疆维吾尔自治区水土保持补偿费 166.94 万元，新疆生产建设兵团水土保持补偿费 27.57 万元，甘肃省水土保持补偿费 177.38 万元）。

水土保持投资估算总表见表 7.1-5。新疆维吾尔自治区、新疆生产建设兵团和甘肃省水土保持投资估算见表 7.1-6~7.1-8。

表 7.1-5 水土保持投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计
	第一部分 工程措施	393.41			393.41
一	哈密变电站	44.39			44.39
(一)	间隔扩建区	44.22			44.22
(二)	施工生产区	0.17			0.17
二	敦煌变电站	2.26			2.26
(一)	间隔扩建区	2.09			2.09
(二)	施工生产区	0.17			0.17
三	输电线路	346.76			346.76
	第二部分 植物措施	85.38			85.38
一	输电线路	85.38			85.38
	第三部分 监测措施	97.86	15.00		112.86
一	水土保持监测费	97.86	15.00		112.86
	第四部分 施工临时工程	717.44			717.44
一	临时防护工程	677.60			677.60
(一)	哈密变电站	2.44			2.44

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计
	间隔扩建区	1.31			1.31
	施工生产区	1.13			1.13
(二)	敦煌变电站	1.26			1.26
	间隔扩建区	0.31			0.31
	施工生产区	0.95			0.95
(三)	输电线路	673.90			673.90
二	其他临时工程	10.23			10.23
三	施工安全生产专项	29.61			29.61
	第五部分 独立费用			295.74	295.74
	建设管理费			126.90	126.90
	水土保持监理费			76.91	76.91
	科研勘测设计费			91.93	91.93
I	一至五部分合计	1294.09	15.00	295.74	1604.83
II	预备费				149.61
III	水土保持补偿费				371.89
	水土保持总投 (I+II+III)				2126.33

表 7.1-6 新疆维吾尔自治区水土保持投资估算表 单位: 万元

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	合计
	第一部分 工程措施	190.23		190.23
一	哈密变电站	44.39		44.39
(一)	间隔扩建区	44.22		44.22
(二)	施工生产区	0.17		0.17
二	输电线路	145.84		145.84
	第二部分 植物措施	8.66		8.66
一	输电线路	8.66		8.66
	第三部分 监测措施	51.76	7.95	59.71
一	水土保持监测费	51.76	7.95	59.71
	第四部分 临时措施	376.36		376.36
一	临时防护工程	356.81		356.81
(一)	哈密变电站	2.44		2.44
	间隔扩建区	1.31		1.31
	施工生产区	1.13		1.13
(二)	输电线路	354.37		354.37
二	其他临时工程	4.76		4.76
三	施工安全生产专项	14.79		14.79
	一至四部分合计	627.01	7.95	634.96
	水土保持补偿费			166.94
	水土保持总投资			801.90

表 7.1-7 新疆生产建设兵团水土保持投资估算表 单位: 万元

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	合计
	第一部分 工程措施	29.53		29.53
一	输电线路	29.53		29.53
	第二部分 植物措施	42.02		42.02
一	输电线路	42.02		42.02

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	合计
	第三部分 监测措施	7.60	1.16	8.76
一	水土保持监测费	7.60	1.16	8.76
	第四部分 临时措施	64.17		64.17
一	临时防护工程	59.06		59.06
	输电线路	59.06		59.06
二	其他临时工程	1.61		1.61
三	施工安全生产专项	3.50		3.50
	一至四部分合计	143.32	1.16	144.48
	水土保持补偿费			27.57
	水土保持总投资			172.05

表 7.1-8 甘肃省水土保持投资估算表 单位: 万元

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	合计
	第一部分 工程措施	173.65		173.65
一	敦煌变电站	2.26		2.26
(一)	间隔扩建区	2.09		2.09
(二)	施工生产区	0.17		0.17
二	输电线路	171.39		171.39
	第二部分 植物措施	34.70		34.70
一	输电线路	34.70		34.70
	第三部分 监测措施	38.49	5.9	44.39
一	水土保持监测费	38.49	5.9	44.39
	第四部分 临时措施	276.91		276.91
一	临时防护工程	261.73		261.73
(一)	敦煌变电站	1.26		1.26
	间隔扩建区	0.31		0.31
	施工生产区	0.95		0.95
(二)	输电线路	260.47		260.47
二	其他临时工程	3.86		3.86
三	施工安全生产专项	11.32		11.32
	一至四部分合计	523.75	5.9	529.65
	水土保持补偿费			177.38
	水土保持总投资			707.03

(2) 分部工程估算表

1) 工程措施投资估算

表 7.1-9 水土保持工程措施投资估算表

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	投资 (万元)
平原区	哈密变	间隔扩建区	碎石覆盖*	m ³	335	2.98
			地下雨水排水管*	m	300	28.50
			浆砌块石护坡*	m ²	240	12.74
	敦煌变	施工生产区	土地平整	hm ²	0.2	0.17
		间隔扩建区	碎石覆盖*	m ³	220	2.09
		施工生产区	土地平整	hm ²	0.20	0.17
	输电线路	塔基及施工场地	表土剥离	hm ²	0.97	1.09
			表土回覆	万 m ³	0.20	0.37

7 水土保持投资估算及效益分析

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	投资（万元）
			砾幕剥离	万 m³	1.94	0.68
			砾幕回覆	万 m³	0.11	1.42
			土地整治	hm²	8.03	13.22
			土地平整	hm²	108.32	91.45
			挡水墙*	m³	892	53.66
		牵张场	土地平整	hm²	11.00	9.29
			土地整治	hm²	0.40	0.66
		跨越施工场地区	土地平整	hm²	3.60	3.04
		施工道路区	土地平整	hm²	97.65	82.39
			土地整治	hm²	7.11	11.70
		小计				
山丘区	输电线路	塔基及施工场地	土地平整	hm²	31.68	28.16
			排水沟*	m	150	5.74
			堡坎*	m³	60	3.00
		牵张场	土地平整	hm²	4.60	4.05
		跨越施工场地区	土地平整	hm²	0.28	0.23
		施工道路区	土地平整	hm²	41.42	36.61
		小计				
合计						393.41

表 7.1-10 新疆维吾尔自治区水土保持工程措施投资估算表

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	单价	投资（万元）
平原区	哈密变	间隔扩建区	碎石覆盖*	m³	335	89.00	2.98
			地下雨水排水管*	m	300	950	28.50
			浆砌块石护坡*	m²	240	530.80	12.74
		施工生产区	土地平整	hm²	0.20	8329	0.17
	输电线路	塔基及施工场地	表土剥离	hm²	0.1	11113	0.11
			表土回覆	万 m³	0.02	18328	0.04
			砾幕剥离	万 m³	0.09	61272	0.55
			砾幕回覆	万 m³	0.09	127299	1.15
			土地整治	hm²	0.89	16466.73	1.47
			土地平整	hm²	55.83	8329	46.50
		牵张场	土地平整	hm²	5.80	8329	4.83
			土地整治	hm²	0.20	16466.73	0.33
		跨越施工场地区	土地平整	hm²	2.08	8329	1.73
		施工道路区	土地平整	hm²	51.27	8329	42.70
			土地整治	hm²	0.47	16466.73	0.77
小计						144.57	
山丘区	输电线路	塔基及施工场地	土地平整	hm²	19.12	8329	15.93
			排水沟*	m	50	385.54	1.93
			堡坎*	m³	60	499.20	3.00
		牵张场	土地平整	hm²	2.80	8329	2.33
		跨越施工场地区	土地平整	hm²	0.16	8329	0.13
		施工道路区	土地平整	hm²	26.82	8329	22.34
		小计					45.66
合计						190.23	

表 7.1-11 新疆生产建设兵团水土保持工程措施投资估算表

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	单价	投资（万元）
平原区	输电线路	塔基及施工场地	表土剥离	hm ²	0.46	11113	0.51
			表土回覆	万 m ³	0.09	18328	0.16
			土地整治	hm ²	3.82	16467	6.29
			土地平整	hm ²	7.22	8329	6.01
		牵张场	土地平整	hm ²	0.60	8329	0.50
			土地整治	hm ²	0.20	16467	0.33
		跨越施工场地	土地平整	hm ²	0.08	8329	0.07
		施工道路区	土地平整	hm ²	7.8	8329	6.50
			土地整治	hm ²	3.55	16467	5.85
		小计					
山丘区	输电线路	塔基及施工场地	土地平整	hm ²	1.72	8329	1.43
		牵张场	土地平整	hm ²	0.20	8329	0.17
		施工道路	土地平整	hm ²	2.05	8329	1.71
		小计					
合计							29.53

表 7.1-12 甘肃省水土保持工程措施投资估算表

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	单价	投资（万元）
平原区	敦煌变	间隔扩建区	碎石剥离及回覆*	m³	220	95.00	2.09
		施工生产区	土地平整	hm²	0.20	8602	0.17
	输电线路	塔基及施工场地	表土剥离	hm²	0.41	11382	0.47
			表土回覆	万 m³	0.09	18770	0.17
			砾幕剥离	万 m³	0.02	65028	0.13
			砾幕回覆	万 m³	0.02	135097	0.27
			土地整治	hm²	3.32	16443.2	5.46
			土地平整	hm²	45.27	8602	38.94
			挡水墙*	m³	892	601.59	53.66
		牵张场	土地平整	hm²	4.60	8602	3.96
		跨越施工场地区	土地平整	hm²	1.44	8602	1.24
		施工道路区	土地平整	hm²	38.58	8602	33.19
	土地整治		hm²	3.09	16443	5.08	
	小计						144.83
山丘区	输电线路	塔基及施工场地	排水沟*	m	100	380.54	3.81
			土地平整	hm²	12.56	8602	10.80
		牵张场	土地平整	hm²	1.80	8602	1.55
		跨越施工场地区	土地平整	hm²	0.12	8602	0.10
		施工道路区	土地平整	hm²	14.6	8602	12.56
		小计					28.82
合计						173.65	

2) 植物措施投资估算

表 7.1-13 水土保持植物措施投资估算表

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	投资（万元）
平原区	输电线路	塔基及施工场地	栽植灌木	株	5621	19.03
				株	5621	
			灌木补植	株	5621	19.03
				株	5621	
			穴状整地	个	5621	0.83
			幼林抚育第 1 年	hm ²	8.03	3.03
			幼林抚育第 2 年	hm ²	8.03	2.19
		牵张场	栽植灌木	株	280	0.96
				株	280	
			灌木补植	株	280	0.96
				株	280	
			穴状整地	个	280	0.04
			幼林抚育第 1 年	hm ²	0.40	0.16
			幼林抚育第 2 年	hm ²	0.40	0.12
		施工道路区	栽植灌木	株	4977	16.84
				株	4977	
			灌木补植	株	4977	16.84
				株	4977	
			穴状整地	个	4977	0.73
			幼林抚育第 1 年	hm ²	7.11	2.68
			幼林抚育第 2 年	hm ²	7.11	1.94
合计						85.38

表 7.1-14 新疆维吾尔自治区水土保持植物措施投资估算表

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
平原区	输电线路	塔基及施工场地	栽植灌木	株	623	34.06	2.12
				株	623		
			灌木补植	株	623	34.06	2.12
				株	623		
			穴状整地	个	623	1.42	0.09
			幼林抚育第 1 年	hm ²	0.89	3961.39	0.35
			幼林抚育第 2 年	hm ²	0.89	2860.43	0.25
		牵张场	栽植灌木	株	140	34.06	0.48
				株	140		
			灌木补植	株	140	34.06	0.48
				株	140		
			穴状整地	个	140	1.42	0.02
			幼林抚育第 1 年	hm ²	0.20	3961.39	0.08
			幼林抚育第 2 年	hm ²	0.20	2860.43	0.06
		施工道路	栽植灌木	株	329	34.06	1.12
				株	329		
			灌木补植	株	329	34.06	1.12
				株	329		

7 水土保持投资估算及效益分析

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
			穴状整地	个	329	1.42	0.05
			幼林抚育第 1 年	hm ²	0.47	3961.39	0.19
			幼林抚育第 2 年	hm ²	0.47	2860.43	0.13
		小计					8.66
		合计					

表 7.1-15 新疆生产建设兵团水土保持植物措施投资估算表

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
平原区	输电线路	塔基及施工场地	栽植灌木	株	2674	34.06	9.11
				株	2674		
			灌木补植	株	2674	34.06	9.11
				株	2674		
			穴状整地	个	2674	1.42	0.38
			幼林抚育第1年	hm ²	3.82	3961.39	1.51
			幼林抚育第2年	hm ²	3.82	2860.43	1.09
		牵张场	栽植灌木	株	140	34.06	0.48
				株	140		
			灌木补植	株	140	34.06	0.48
				株	140		
			穴状整地	个	140	1.42	0.02
			幼林抚育第1年	hm ²	0.20	3961.39	0.08
			幼林抚育第2年	hm ²	0.20	2860.43	0.06
		施工道路	栽植灌木	株	2485	34.06	8.46
				株	2485		
			灌木补植	株	2485	34.06	8.46
				株	2485		
			穴状整地	个	2485	1.42	0.35
			幼林抚育第1年	hm ²	3.55	3961.39	1.41
			幼林抚育第2年	hm ²	3.55	2860.43	1.02
合计							42.02

表 7.1-16 甘肃省水土保持植物措施投资估算表

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
平原区	输电线路	塔基及施工场地	栽植灌木	株	2324	33.57	7.80
				株	2324		
			灌木补植	株	2324	33.57	7.80
				株	2324		
			穴状整地	个	2324	1.53	0.36
			幼林抚育第1年	hm ²	3.32	3509.85	1.17
			幼林抚育第2年	hm ²	3.32	2557.64	0.85
		施工道路区	栽植灌木	株	2163	33.57	7.26
				株	2163		
			灌木补植	株	2163	33.57	7.26
				株	2163		
			穴状整地	个	2163	1.53	0.33
			幼林抚育第1年	hm ²	3.09	3509.85	1.08

7 水土保持投资估算及效益分析							
地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
			幼林抚育第2年	hm ²	3.09	2557.64	0.79
	小计						34.70
合计							34.70

3) 监测措施投资估算

表 7.1-17 水土保持监测措施投资估算表

序号	行政区	工程名称及费用	编制依据及计算公式	建安工程费（万元）	设备购置费（万元）	费用（万元）
1	新疆维吾尔自治区	水土保持监测费	参考《水利工程概（估）算编制规定-水土保持工程》（水总〔2024〕323号文）和国家电网有限公司电力建设定额站关于《变电站一键顺控分系统调试补充定额（试行）》（国家电网电定〔2025〕20号）等14项企业计价依据的通知计列，并参考同类工程收费情况并结合实际合同费用计取	51.77	7.94	59.72
2	新疆生产建设兵团			7.60	1.16	8.76
3	甘肃省			38.49	5.90	44.39
合计				97.85	15.00	112.86

4) 临时措施投资估算

表 7.1-18 水土保持临时措施投资估算表

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	投资（万元）
平原区	哈密变	间隔扩建区	密目网苫盖	m ²	1680	0.79
			填土编织袋拦挡及拆除	m ³	27	0.51
			人工洒水降尘	m ³	10	0.01
		施工生产区	密目网苫盖	m ²	160	0.32
			洒水降尘	m ³	90	0.81
	敦煌变	间隔扩建区	人工洒水降尘	m ³	9	0.01
			填土编织袋拦挡及拆除	m ³	15	0.30
		施工生产区	密目网苫盖	m ²	160	0.32
			洒水降尘	m ³	90	0.63
	输电线路	塔基及施工场地	彩条布铺垫	m ²	144820	72.12
			密目网苫盖	m ²	216730	101.33
			彩旗绳围栏	m	73272	36.63
			洒水	m ³	11752	95.96
		牵张场	彩条布铺垫	m ²	108000	53.78
			围栏围护	m	7540	37.7
		跨越施工场地区	彩旗绳围栏	m	5400	2.70
		施工道路区	限行桩	个	17460	26.2
			洒水	m ³	15715	128.94
小计						559.06
山丘区	输电线路	塔基及施工场地	彩条布铺垫	m ²	27792	13.12
			密目网苫盖	m ²	41688	18.49
			彩旗绳围栏	m	21867	10.36
			填土编织袋拦挡及拆除	m ³	292	5.34
		牵张场	彩条布铺垫	m ²	48000	22.91
			围栏围护	m	3120	14.95

7 水土保持投资估算及效益分析

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	投资（万元）
		跨越施工场地区	彩旗绳围栏	m	420	0.21
		施工道路区	限行桩	个	7020	10.02
			填土编织袋拦挡及拆除	m³	1197	23.14
	小计					118.54
	其他临时措施费					10.23
施工生产安全专项					29.61	
合计					717.44	

表 7.1-19 新疆维吾尔自治区水土保持临时措施投资估算表

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	单价	投资（万元）
平原区	哈密变	间隔扩建区	密目网苫盖	m ²	1680	4.70	0.79
			填土编织袋拦挡及拆除	m ³	27	189.06	0.51
			人工洒水降尘	m ³	10	11.07	0.01
		施工生产区	彩钢板限界	m	160	20.00	0.32
			洒水降尘	m ³	90	90.00	0.81
	输电线路	塔基及施工场地	彩条布铺垫	m ²	69750	5.00	34.88
			密目网苫盖	m ²	104470	4.70	49.10
			彩旗绳围栏	m	36846	5.00	18.42
			洒水	m ³	5729	90.00	51.56
		牵张场	彩条布铺垫	m ²	54000	5.00	27.00
			围栏围护	m	3900	50.00	19.50
		跨越施工场地	彩旗绳围栏	m	3120	5.00	1.56
		施工道路	限行桩	个	8624	15.00	12.94
			洒水	m ³	7761	90.00	69.85
		小计					
山丘区	输电线路	塔基及施工场地	彩条布铺垫	m ²	15840	5.00	7.92
			密目网苫盖	m ²	23760	4.70	11.17
			彩旗绳围栏	m	12342	5.00	6.17
			填土编织袋拦挡及拆除	m ³	166	189.06	3.14
		牵张场	彩条布铺垫	m ²	28000	5.00	14.00
			围栏围护	m	1820	50.00	9.10
		跨越施工场地	彩旗绳围栏	m	240	5.00	0.12
		施工道路	限行桩	个	4245	15.00	6.37
			填土编织袋拦挡及拆除	m ³	612	189.06	11.57
		小计					
其他临时措施费							4.76
施工安全生产专项							14.79
合计							376.36

表 7.1-20 新疆生产建设兵团水土保持临时措施投资估算表

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	单价	投资（万元）
平原区	输电线路	塔基及施工场地	彩条布铺垫	m ²	15750	5.00	7.88
			密目网苫盖	m ²	23590	4.70	11.09
			彩旗绳围栏	m	7143	5.00	3.57
			洒水	m ³	1115	90.00	10.04
		牵张场	彩条布铺垫	m ²	10000	5.00	5.00

7 水土保持投资估算及效益分析

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	单价	投资（万元）
			围栏围护	m	650	50.00	3.25
		跨越施工场地	彩旗绳围栏	m	120	5.00	0.06
		施工道路	限行桩	个	1892	15.00	2.84
			洒水	m³	1703	90.00	15.33
		小计					
山丘区	输电线路	塔基及施工场地	彩条布铺垫	m²	1440	5.00	0.72
			密目网苫盖	m²	2160	4.70	1.02
			彩旗绳围栏	m	1140	5.00	0.57
			填土编织袋拦挡及拆除	m³	15	189.06	0.28
		牵张场	彩条布铺垫	m²	2000	5.00	1.00
			围栏围护	m	130	50.00	0.65
		施工道路	限行桩	个	341	15.00	0.51
		小计					
其他临时措施费						1.61	
施工生产安全专项						3.50	
合计						64.17	

表 7.1-21 甘肃省水土保持临时措施投资估算表

地形地貌	分区		措施类型	单位	工程量	单价	投资（万元）
平原区	敦煌变	间隔扩建区	填土编织袋拦挡及拆除	m³	15	197.78	0.30
			人工洒水降尘	m³	9	11.55	0.01
		施工生产区	彩钢板限界	m	160	20.00	0.32
			洒水降尘	m³	90	70.00	0.63
	输电线路	塔基及施工场地	彩条布铺垫	m²	59320	4.95	29.36
			密目网苫盖	m²	88670	4.64	41.14
			彩旗绳围栏	m	29283	5.00	14.64
			洒水	m³	4908	70.00	34.36
		牵张场	彩条布铺垫	m²	44000	4.95	21.78
			围栏围护	m	2990	50.00	14.95
		跨越施工场地	彩旗绳围栏	m	2160	5.00	1.08
		施工道路区	限行桩	个	6944	15.00	10.42
	洒水		m³	6251	70.00	43.76	
	小计						
山丘区	输电线路	塔基及施工场地	彩条布铺垫	m²	10512	4.95	5.20
			密目网苫盖	m²	15768	4.64	7.32
			彩旗绳围栏	m	8385	5.00	4.19
			填土编织袋拦挡及拆除	m³	111	197.78	2.20
		牵张场	彩条布铺垫	m²	18000	4.95	8.91
			围栏围护	m	1170	50.00	5.85
		跨越施工场地	彩旗绳围栏	m	180	5.00	0.09
		施工道路区	限行桩	个	2434	15.00	3.65
	填土编织袋拦挡及拆除		m³	585	197.78	11.57	
	小计						
其他临时措施费							3.86
施工生产安全专项							11.32
合计							276.91

(3) 独立费用

表 7.1-22 独立费用估算表

序号	工程名称及费用	编制依据及计算公式	费用 (万元)
1	建设管理费	项目经常费=(工程措施+植物措施+监测措施+施工临时工程)×2.5%+水土保持竣工验收费 注:水土保持竣工验收费按《变电站一键顺控分系统调试补充定额(试行)》(国家电网电定〔2025〕20号)-《输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见(试行)》行业标准,并参考同类工程收费情况并结合实际合同费用计取,经计算水土保持竣工验收费 96.89 万元	126.90
2	水土保持监理费	参考《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》	76.91
3	科研勘测设计费	《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,并结合实际情况计列	91.93
4	合 计		295.74

(4) 预备费

表 7.1-23 基本预备费估算表

序号	工程名称及费用	编制依据及计算公式	费用 (万元)
1	基本预备费	(工程措施+植物措施+监测措施+临时工程+独立费用)×10%	149.61

(5) 水土保持补偿费

表 7.1-24 水土保持补偿费

行政区			占地面积 (hm ²)	水保补偿费缴 纳面积 (hm ²)	单价 (元 /m ²)	合计 (万元)
新疆维吾尔自治区	哈密市	伊州区	166.94	166.94	1.00	166.94
新疆生产建设兵团	十三师 新星市	黄田农场	15.77	15.77	1.00	15.77
		红星四场	11.8	11.80	1.00	11.80
	小计		27.57	27.57		27.57
甘肃省	酒泉市	肃北蒙古族自治县	62.83	62.83	1.40	87.96
		瓜州县	63.87	63.87	1.40	89.42
	小计		126.70	126.70		177.38
合计			321.21	321.21		371.89

(6) 分年度投资估算

表 7.1-25 分年度投资计划表 单位: 万元

工程或费用名称	合计	建设工期 (年)	
		2026	2027
一、工程措施	393.41	225.59	167.82
哈密变电站	44.39	19.98	24.41
敦煌变电站	2.26	1.02	1.24
输电线路	346.76	204.59	142.17
二、植物措施	85.38	51.23	34.15

7 水土保持投资估算及效益分析

工程或费用名称	合计	建设工期（年）	
		2026	2027
输电线路	85.38	51.23	34.15
三、监测措施	112.86	67.72	45.14
水土保持监测费	112.86	67.72	45.14
四、施工临时工程	717.44	430.47	286.97
临时防护工程	677.60	406.56	271.04
哈密变电站	2.44	1.46	0.98
敦煌变电站	1.26	0.76	0.50
输电线路	673.90	404.34	269.56
其他临时工程	10.23	6.14	4.09
施工安全生产专项	29.61	17.77	11.84
五、独立费用	295.74	168.09	127.65
建设管理费	126.90	30.01	96.89
科研勘测设计费	91.93	91.93	
工程建设监理费	76.91	46.15	30.76
预备费	149.61	89.77	59.84
水土保持补偿费	371.89	371.89	
水土保持总投资	2126.33	1404.76	721.57

(7) 主要材料单价汇总表

表 7.1-26 主要材料单价汇总表

序号	名称及规格	单位	预算价格	其中			
				原价	运杂费	采购及保管费	运输保险费
新疆维吾尔自治区、新疆生产建设兵团							
1	水*	m³	90				
2	电	度	0.90				
3	柴油	kg	7.35				
4	汽油	kg	8.42				
5	彩条布	m²	5.00	4.80	0.07	0.11	0.02
6	密目网	m²	4.70	4.50	0.07	0.11	0.02
7	编织袋	个	0.84	0.80	0.01	0.02	0.01
8	农家土杂肥	m³	218.53	171	42.12	4.90	0.51
9	彩条旗	m	2.58	2.50	0.01	0.06	0.01
10	灌木*	株	20.53	19.95	0.30	0.22	0.06
11	围栏	m	50.00	48.58	0.73	0.54	0.15
12	限行桩	个	15.00	14.58	0.22	0.16	0.04
13	彩钢板	m	20.00	19.43	0.29	0.22	0.06
甘肃省							
1	水*	m³	70				
2	电	度	0.89				
3	柴油	kg	7.66				
4	汽油	kg	8.63				
5	彩条布	m²	4.95	4.75	0.07	0.11	0.02
6	密目网	m²	4.64	4.45	0.07	0.10	0.02
7	编织袋	个	0.84	0.80	0.01	0.02	0.01

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	名称及规格	单位	预算价格	其中			
				原价	运杂费	采购及保管费	运输保险费
8	农家土杂肥	m ³	217.51	170	42.12	4.88	0.51
9	彩条旗	m	2.58	2.50	0.01	0.06	0.01
10	灌木*	株	20.42	19.84	0.30	0.22	0.06
11	围栏	m	50.00	48.58	0.73	0.54	0.15
12	限行桩	个	15.00	14.58	0.22	0.16	0.04
13	彩钢板	m	20.00	19.43	0.29	0.22	0.06

注：*表示由于项目区取水较为困难，因此水费考虑运距后计列；灌木单株费用考虑营养杯费用。

(8) 施工机械台时费单价汇总表

表 7.1-27 新增工程单价汇总表

序号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	人工费	动力燃料费
新疆维吾尔自治区、新疆生产建设兵团							
1	推土机 74kW	79.26	16.81	20.92	0.86	14.70	25.97
2	拖拉机 37kW	27.86	3.19	2.78	0.20	8.40	13.29
3	洒水车 8.0m³	79.22	16.01	22.90		12.53	27.78
甘肃省							
1	推土机 74kW	80.31	16.81	20.92	0.86	15.75	25.97
2	拖拉机 37kW	28.46	3.19	2.78	0.20	9.00	13.29
3	洒水车 4.0m³	79.04	16.01	22.90		12.35	27.78

(9) 单价汇总表

表 7.1-28 主体工程单价汇总表

行政区	地貌类型	分区		水保措施		单位	数量	单价(元)
新疆维吾尔自治区	平原区	哈密变	间隔扩建区	工程措施	碎石覆盖	m ³	335	89.00
					地下雨水排水管	m	300	950
					浆砌块石护坡	m ²	240	530.80
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地	工程措施	排水沟	m	50	385.54
					堡坎	m ³	60	499.20
甘肃省	平原区	敦煌变	间隔扩建区	工程措施	碎石剥离及回覆	m ³	220	95.00
				工程措施	挡水墙	m ³	892	601.59
	山丘区	输电线路	塔基及施工场地	工程措施	排水沟	m	100	380.54

表 7.1-26 新增工程单价汇总表

编号	名称	单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	材料补差	税金	扩大系数
新疆维吾尔自治区、新疆生产建设兵团												
01	表土剥离	100m ²	111.13	5.39	8.73	45.97	3.18	3.16	4.65	21.61	8.34	10.10
02	表土回覆	100m ³ 自然方	183.28	7.70	9.65	80.05	5.16	5.13	7.54	37.63	13.76	16.66
03	土地整治	1hm ²	16466.73	146.30	11112.25	383.08	349.25	599.54	881.33	261.97	1236.03	1496.98
04	土地平整	100m ²	83.29	5.39	6.71	34.08	1.39	2.38	3.50	16.02	6.25	7.57
05	填土编织袋拦挡	100m ³ 堰体方	16980.35	8947.40	2799.72		622.60	865.88	926.49		1274.59	1543.67
06	填土编织袋拆除	100m ³ 堰体方	1925.99	1293.60	38.81		70.62	98.21	105.09		144.57	175.09
07	穴状整地	100个	142.37	92.40	9.24		3.05	6.28	7.77		10.69	12.94
08	栽植灌木	100株	3405.69	334.95	740.52		32.26	66.46	82.19	1584.06	255.64	309.61
09	幼林抚育第1年	1hm ² ·a	3961.39	1025.64	1802.51		84.84	174.78	216.14	0.00	297.35	360.13
10	幼林抚育第2年	1hm ² ·a	2860.43	797.72	1244.43		61.26	126.2	156.07	0	214.71	260.04
11	砾幕剥离	100m ³	612.72	392.70	39.27		22.89	22.74	33.43		45.99	55.70
12	砾幕回覆	100m ³	1272.99	854.70	42.74		47.56	47.25	69.46		95.55	115.73
13	密目网苫盖	m ²	4.70	密目网苫盖参照同类工程计列单价，4.70元/m ²								
14	彩条布铺垫	m ²	5.0	彩条布铺垫参照同类工程计列单价，5.0元/m ²								
15	彩旗绳围栏	m	5.0	彩旗绳围栏参照同类工程计列单价，5.0元/m								
16	围栏围护	m	50	围栏围护参照同类工程计列单价，50元/m								
17	限行桩	个	15.0	限行桩参照同类工程计列单价，15.0元/个								
甘肃省												
01	表土剥离	100m ²	113.82	5.78	8.90	46.58	2.63	3.19	4.70	23.15	8.54	10.35
02	表土回覆	100m ³ 自然方	187.70	8.25	9.83	81.11	4.27	5.17	7.60	40.32	14.09	17.06
03	土地整治	1hm ²	16443.20	156.75	11060.38	391.33	348.25	597.84	878.82	280.72	1234.27	1494.84

7 水土保持投资估算及效益分析

编号	名称	单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	材料补差	税金	扩大系数
04	土地平整	100m ²	86.02	5.78	6.85	34.53	1.41	2.43	3.57	17.17	6.46	7.82
05	填土编织袋拦挡	100m ³ 堰体方	17734.13	9586.50	2799.72	0.00	532.61	904.32	967.62	0.00	1331.17	1612.19
06	填土编织袋拆除	100m ³ 堰体方	2043.95	1386.00	41.58	0.00	61.39	104.23	111.52	0.00	153.42	185.81
07	穴状整地	100 个	152.54	99.00	9.90		3.27	6.73	8.32	0.00	11.45	13.87
08	栽植灌木	100 株	3357.19	358.88	691.56		31.51	64.92	80.28	1572.84	252.00	305.20
09	幼林抚育第 1 年	1hm ² ·a	3509.85	1098.90	1406.87		75.17	154.86	191.51	0.00	263.46	319.08
10	幼林抚育第 2 年	1hm ² ·a	2557.64	854.7	971.27		54.78	112.85	139.55	0	191.98	232.51
11	砾幕剥离	100m ³	650.28	420.75	42.08		19.90	24.14	35.48		48.81	59.12
12	砾幕回覆	100m ³	1350.97	915.75	45.79		41.35	50.14	73.71		101.41	122.82
13	密目网苫盖	m ²	4.64	密目网苫盖参照同类工程计列单价，4.64 元/m ²								
14	彩条布铺垫	m ²	4.95	彩条布铺垫参照同类工程计列单价，4.95 元/m ²								
15	彩旗绳围栏	m	5.0	彩旗绳围栏参照同类工程计列单价，5.0 元/m								
16	围栏围护	m	50	围栏围护参照同类工程计列单价，50 元/m								
17	限行桩	个	15.0	限行桩参照同类工程计列单价，15.0 元/个								

7.2 效益分析

本工程建设期扰动土地面积 321.21hm²，对各建设区分别采取相应的水土流失治理措施后，可达到预期的治理目标，防治效果显著。水保措施实施面积共计 319.02hm²，其中工程措施面积 303.48hm²、植物措施面积 15.54hm²；建构筑物占压及固化面积为 0.81hm²，水土保持治理达标面积 290.94hm²。

本工程土壤流失总量为 129736.69t，方案实施后，建设期水土流失将得到有效控制，建设期土壤流失控制比 ≥ 0.85 ，预计建设期可减少水土流失量 55296.04t。

(1) 水土流失治理度

水保措施防治面积中，林草类植被面积与工程措施面积不重复计算。水土流失治理度计算见表 7.2-1。

表 7.2-1 水土流失治理度计算表

项目分区		扰动土地面积 (hm ²)	措施类型	水土保持措施面积 (hm ²)	建筑物占压及固化面积 (hm ²)	水土保持治理达标面积 (hm ²)	水土流失治理度 (%)
新疆维吾尔自治区	哈密变扩建工程	0.74	工程措施	0.54	0.20	0.73	98.65
	输电线路工程	166.20	工程措施 植物措施	163.88 1.56	0.17	148.31 1.48	90.13
新疆生产建设兵团	输电线路工程	27.57	工程措施 植物措施	19.67 7.57	0.03	17.95 7.19	91.19
甘肃省	敦煌变扩建工程	0.70	工程措施	0.42	0.28	0.69	98.57
	输电线路工程	126.00	工程措施 植物措施	118.97 6.41	0.13	108.50 6.09	90.94
合计		321.21		319.02	0.81	290.94	90.83

(2) 土壤流失控制比

治理后的平均流失量参考同地区、同类工程实际监测结果，实施各项措施后，土壤流失控制比为 0.92，土壤流失控制比计算见表 7.2-2。

表 7.2-2 土壤流失控制比计算表

项目分区		容许土壤流失量	治理后平均土壤流失量	土壤流失控制比
		t/km ² .a		
新疆维吾尔自治区	哈密变扩建工程	2000	2000	1.00
	输电线路工程	2000	2200	0.91
新疆生产建设兵团	输电线路工程	2000	2000	1.00
甘肃省	敦煌变扩建工程	2000	2000	1.00
	输电线路工程	2000	2200	0.91
合计				0.92

(3) 渣土防护率

本工程无永久弃土本方案仅计算堆土的渣土防护率，考虑现场实际施工时挡护效果计算实际挡护堆土量。渣土防护率计算见表 7.2-3。

表 7.2-3 渣土防护率计算表（设计水平年）

项目分区		临时堆土总量	实际挡护临时堆土数量	渣土防护率 (%)
		万 m³		
新疆维吾尔自治区	哈密变扩建工程	0.91	0.88	96.70
	输电线路工程	14.55	13.25	91.07
新疆生产建设兵团	输电线路工程	2.02	1.88	93.07
甘肃省	敦煌变扩建工程	0.16	0.15	93.75
	输电线路工程	8.27	7.54	91.17
合计		25.91	23.70	91.47

(4) 表土保护率

可剥离表土总量、可铺垫表土量为本方案设计的表土剥离量及铺垫量，具体保护的表土量和铺垫保护的表土量考虑现场施工时的损耗。表土保护率计算见表 7.2-4。

表 7.2-4 表土保护率计算表

项目分区		可剥离表土总量(万 m ³)	保护的表土数量(万 m ³)		表土保护率 (%)
			剥离的表土总量	铺垫保护的表土总量	
新疆维吾尔自治区	输电线路工程	0.044	0.02	0.02	90.91
新疆生产建设兵团	输电线路工程	0.190	0.09	0.09	94.74
甘肃省	输电线路工程	0.18	0.09	0.08	94.44
合计		0.41	0.20	0.19	95.12

(5) 林草植被恢复率、林草覆盖率

结合立地条件考虑植物成活率和植被恢复效果来计算林草类指标，林草植被达标面积为 14.76hm²。林草植被恢复率、林草覆盖率计算见表 7.2-5。

表 7.2-5 林草植被恢复率、林草覆盖率计算表

项目分区	扰动土地面积(hm ²)	可恢复林草植被面积(hm ²)	林草植被面积(hm ²)	林草植被恢复率(%)	林草覆盖率(%)
哈密变扩建工程	1.44	/	/	/	/
敦煌变扩建工程	319.77	15.62	14.76	94.49	4.62
输电线路工程	321.21	15.62	14.76	94.49	4.62

(6) 防治效果汇总表

由上述表可知，至设计水平年末水土流失治理度达 90.83%，土壤流失控制比达 0.92，渣土防护率达 91.47%，表土保护率达 95.12%，林草植被恢复率达 94.49%，林草覆盖率达 4.62%，各项指标可达到防治目标要求。

水土流失防治效果汇总见表 7.2-6。

表 7.2-6 水土流失防治效果表

防治指标	标准值	计算依据	预测结果	评价结果
水土流失治理度 (%)	85	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	90.83	达标
土壤流失控制比	0.87	容许土壤流失量/治理后土壤流失量	0.92	达标
渣土防护率 (%)	87	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	91.47	达标
表土保护率 (%)	90	保护的表土数量/可剥离表土总量	95.12	达标
林草植被恢复率 (%)	86	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	94.49	达标
林草覆盖率 (%)	4.40	林草类植被面积/项目建设区总面积	4.62	达标

8 水土保持管理

为贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号），确保水土保持方案落到实处，在本方案实施过程中，项目建设单位将切实做好水土保持工程的招投标工作，落实工程的设计、施工、监理、监测工作，要求项目施工单位具有相应的专业资质，尤其注意在承包合同中明确水土流失防治责任。并且制定水土保持管理规章制度，主动向水行政主管部门做好水土保持工程的竣工验收备案工作。

8.1 组织管理

根据国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，工程业主项目部配置专职人员负责水土保持工作的管理和落实。负责协调水土保持方案与主体工程的关系，规范施工，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。同时建设单位应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。工程业主项目部水土保持专责岗位主要工作职责如下：

（1）认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合防治、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持工作方针；

（2）建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失防治情况，制定水土保持方案详细实施计划；

（3）工程施工期间，与设计、施工、监理单位保持畅通联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持设施的正常建设，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏；

（4）定期深入工程现场进行检查，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况。

（5）自觉接受水行政主管部门的监督检查，与沿线各地方水行政主管部门保持密切联系，工程开工及时报告。建设单位在开工前应到属地税务部门及时足额缴纳水土保持补偿费。

（6）按国家档案法有关规定建立水土保持工作档案。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

按照《中华人民共和国水土保持法》有关条款“建设项目中的水土保持设施，必须和主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的规定，本水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位将本方案制定的防治措施内容和投资纳入主体工程后续设计文件中，按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。无设计的水土保持措施，不得通过水土保持自主设施验收。

在初步设计及施工图设计中有水土保持专章或专篇，明确水土流失防治措施、标准和水土保持投资，施工图设计应当细化水土保持措施设计，加强水土保持措施图件的要求，项目初步设计阶段应进一步细化水保方案各防治分区中的各项水土保持措施投资，进一步明确水土保持措施概算费用。

当生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，建设单位将补充或者修改水土保持方案并报水利部批准。水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应当经水利部批准。

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，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，并按规定向流域管理机构定期报送监测情况。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。

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。

8.4 水土保持监理

建设单位应落实并做好水土保持监理工作，对水土保持工程从质量、进度和投资等方面实行全方位、全过程控制，切实把水土保持方案落到实处。

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

本项目水土保持方案经批准后，为确保方案如期实施和方案实施质量，将实行工程监理制，并接受各级水行政主管部门的监督和检查。水土保持监理单位要对水土保持方案的落实情况进行验收，确保水土保持各项措施的数量、质量、进度及投资，监理单位定期向建设单位提交水土保持工程监理报告。水土保持监理单位应收集施工过程的影像资料，作为备查和自验报告的依据。

水土保持监理单位在监理过程中，应对水土保持建设进行质量、进度和投资控制，建立施工过程中临时措施影像、照片等档案资料和质量评定的原始资料。承担水土保持工程监理工作的单位根据监理合同开展工作，并及时编制工程项目水土保持工程监理规划及实施细则，在施工建设各阶段随时进行质量监督。在监理过程中，将出现的问题及时向建设单位汇报，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，并指导施工，接受当地水行政主管部门的监督检查，定期将监理成果向建设单位报告。

8.5 水土保持施工

水土保持工程建设将与主体工程一起，在工程施工前实行招标投标制，以保证水土保持方案的顺利实施，并达到预期的设计标准。建设单位将本项目水土保持工作任务和内容纳入施工合同，落实施工单位水土保持责任，在建设过程中同步实施水土保持方案提出的水土保持措施，保证水土保持措施的质量、实施进度和资金投入。水土保持工程建设将与

主体工程一起，以保证水土保持方案的顺利实施，并达到预期的设计标准。并明确承包商在各工程分区的水土流失防治范围及防治责任，外购砂石材料应在购买合同中明确砂石料场的水土流失防治责任。

建设单位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。对施工单位提出水土保持措施的施工要求，组织施工单位学习、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。要求施工单位配备水土保持专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地水行政主管部门的监督检查。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，不得随意扩大施工范围。
- (2) 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。
- (3) 注意施工及生活用火安全，防止火灾烧毁地表植被。
- (4) 建成的水土保持工作应有明确的管理维护要求。
- (5) 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。
- (6) 严格按设计方案施工，开挖，严禁乱丢乱弃。
- (7) 合理安排工期，尽量避开雨季施工。
- (8) 优化施工工艺，避免重复开挖。
- (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《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）及《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），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。根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）有关要求，承担生产建设项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位不得作为该生产建设项目水土保持设施验收报告编制的第三方机构。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情形

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) 工程验收后的水土保持管理要求

生产建设项目水土保持设施验收合格后,生产建设单位或者运行管理单位应当依法防

治生产运行过程中发生的水土流失，加强对水土保持设施的管理维护，确保水土保持设施长期发挥效益。