

陕西黄陵矿业店头电厂 750kV 送出工程

水土保持监测总结报告

建设单位： 国网陕西省电力有限公司

监测单位： 陕西江河水利设计研究有限公司

二〇二三年十月

目 录

前言	- 1 -
1 建设项目及水土保持工作概况	- 4 -
1.1 项目概况	- 4 -
1.2 水土保持工作情况	- 15 -
1.3 监测工作实施情况	- 16 -
2 监测内容和方法	- 21 -
2.1 扰动土地情况	- 21 -
2.2 取土（石、料）弃土（石、渣）情况	- 21 -
2.3 水土保持措施	- 21 -
2.4 水土流失情况	- 22 -
3 重点对象水土流失动态监测	- 23 -
3.1 防治责任范围监测	- 23 -
3.2 取土（石、料）监测结果	- 25 -
3.3 弃土（石、渣）监测结果	- 25 -
3.4 土石方流向监测结果	- 25 -
4 水土流失防治措施监测结果	- 28 -
4.1 工程措施监测结果	- 28 -
4.2 植物措施监测结果	- 32 -
4.3 临时防护措施监测结果	- 33 -
4.4 水土保持措施防治效果	- 35 -
5 土壤流失情况监测	- 40 -
5.1 水土流失面积	- 40 -
5.2 土壤流失量	- 40 -
5.3 取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量	- 44 -
5.4 水土流失危害	- 44 -
6 水土流失防治效果监测结果	- 45 -
6.1 水土流失治理度	- 45 -
6.2 土壤流失控制比	- 45 -

6.3 渣土防护率	- 46 -
6.4 表土保护率	- 46 -
6.5 林草植被恢复率	- 46 -
6.6 林草覆盖率	- 47 -
7 结论.....	- 48 -
7.1 水土流失动态变化.....	- 48 -
7.2 水土保持措施评价.....	- 48 -
7.3 存在问题及建议	- 49 -
7.4 综合结论	- 49 -
监测图集.....	- 50 -
附件	- 51 -

前言

陕西黄陵矿业店头电厂 750kV 送出工程位于陕西省延安市黄陵县、富县，属扩建、新建建设类项目，建设单位为国网陕西省电力有限公司。建设内容包括秦道（富县）750kV 开关站间隔扩建工程、陕西黄陵矿业店头电厂~秦道（富县）750kV 开关站线路工程和陕西黄陵矿业店头电厂~陕西延长石油富县电厂线路工程三部分。

受建设单位组织委托，中国能源建设集团陕西省电力设计院有限公司编制了陕西黄陵矿业店头电厂 750kV 送出工程可行性研究报告。2020 年 8 月 4 日，电力规划设计总院召开了本项目可行性研究报告收口报告的评审会议，并于 9 月 3 日印发了评审意见。2021 年，建设单位委托中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司编报了陕西黄陵矿业店头电厂 750kV 送出工程水土保持方案，2021 年 8 月 23 日延安市行政审批服务局以延行审涉农发〔2021〕40 号文对该方案予以批复。批复的水土保持方案防治责任范围 44.18hm²。批复方案确定的防治目标为：水土流失治理度为 93%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率为 92%，表土保护率为 90%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 24%。

本项目于2021年9月开工，2023年6月底主体工程完工，2023年10月水土保持工程完工。2021年8月，建设单位委托我单位开展该工程水土保持保持监测工作。接受委托后，我单位立即组织监测技术人员，依据有关法律、法规和技术要求，开展了陕西黄陵矿业店头电厂750kV送出工程水土保持监测工作。在全线踏勘调查的基础上，依据有关技术资料制定了监测工作实施方案，布设监测点。根据本工程总体布局及特点，将水土保持监测范围划分为黄土梁峁状丘陵沟谷输电线路塔基及施工场地区、牵张场区、跨越场地区、施工道路区，黄土塬秦道开关站扩建工程区，黄土塬输电线路塔基及施工场地区、牵张场、跨越场地、施工道路等9个监测分区。本次监测在不同类型区域共设置14处监测点。监测点具有明显的典型性和代表性结合工程实际，监测方法包括地面观测、实地调查量测、无人机监测、资料分析等。

在监测期间，针对工程建设中水土保持方面存在的问题，监测组及时向建设单位进行了反馈并提出整改意见，编写了2021年9月-2023年9月共9个季度的水土保持监测季报。2023年10月，完成了《陕西黄陵矿业店头电厂750kV送出工程水土保持监测总结报告》，为本项目水土保持设施竣工验收提供了技术依据。

通过监测，本项目实际发生的水土流失防治责任范围面积为 43.80hm²，实际扰动土地面积 43.80hm²。完成工程措施包括：表土剥离 4.33 万 m³，表土回覆 4.33 万 m³，土地整治 30.34hm²，复耕 13.23hm²，塔基及施工场地区截排水沟 141m、挡渣墙 670.5 m，施工道路区横向消能埂 20 个，秦道开关站扩建工程区回铺碎石 35m³；完成植物措施包括：种草绿化 30.34hm²，栽植乔木 57491 株；完成临时措施包括：防尘网苫盖 194500m²，填土编织袋拦挡 1345m³，彩条布铺垫 61500m²，泥浆沉淀池 7 座，临时排水沟 306m，施工道路区夯实边坡 530m³。完成的水土保持防治措施总面积为 43.57hm²。各防治分区内建筑物占地、硬化场地面积合计 0.22hm²。

本工程的监测结论为：主体工程建设和相关水保设施基本按照原水保方案设计施工完成，无重大变更。工程在建设过程中根据实际情况对部分措施做出了局部调整，从监测来看，这些调整没有降低预期的防治效果。本工程水土流失防治执行西北黄土高原区水土流失一级防治标准，根据监测结果，项目水土保持监测三色评价总体结论为绿色，项目水土流失治理度为 98.98%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率为 96.62%，表土保护率为 94.08%，林草植被恢复率 98.53%，林草覆盖率 97.82%，6 项防治指标均达到了水保方案设计的防治标准，实现了预防和治理水土流失的效果。

生产建设项目水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		陕西黄陵矿业店头电厂 750kV 送出工程								
建设规模	扩建秦道（富县）750kV 开关站间隔 1 个，新建陕西黄陵矿业店头电厂~秦道（富县）750kV 开关站 750kV 线路 32.711km；新建陕西黄陵矿业店头电厂~ 陕西延长石油富县电厂 750kV 线路 30.426km。		建设单位		国网陕西省电力有限公司					
			建设地点		陕西省延安市黄陵县、富县					
			所属流域		黄河流域					
			工程总投资		35179 万元					
			工程总工期		25 个月（2021 年 9 月~2023 年 10 月）					
水土保持监测指标										
监测单位			陕西江河水利设计研究有限公司			联系人及电话		郝铭德 13891987486		
自然地理类型			黄土梁峁状丘陵沟谷、黄土塬地貌			防治标准		西北黄土高原区 I 级		
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）		
	1.水土流失状况监测		地面观测、实地调查、资料分析			2.防治责任范围监测		实地量测、无人机监测		
	3.水土保持措施情况监测		实地量测、无人机监测、资料分析			4.防治措施效果监测		实地量测、无人机监测		
	5.水土流失危害监测		调查监测、资料分析			水土流失背景值		2100t/km ² ·a		
	方案设计防治责任范围			44.18hm ²			容许土壤流失量		1000t/km ² ·a	
水土保持投资			521.81 万元			水土流失目标值		1000t/km ² ·a		
防治措施	1.工程措施：（1）黄土梁峁状丘陵沟谷：塔基及施工场地：表土剥离与回覆 0.82 万 m ³ ，土地整治 11.13hm ² ，复耕 3.47hm ² ，截排水沟 141m，挡渣墙 670.5m。牵张场区：表土剥离与回覆 0.40 万 m ³ ，土地整治 1.91hm ² ，复耕 0.31hm ² 。跨越施工场地：土地整治 0.42hm ² ，复耕 0.20hm ² 。施工道路区：表土剥离与回覆 1.86 万 m ³ ，土地整治 11.46hm ² ，复耕 0.88hm ² ，横向消能埂共 20 个。（2）黄土塬：秦道开关站扩建工程区：碎石回铺 35m ³ 。塔基及施工场地：表土剥离与回覆 0.51 万 m ³ ，土地整 2.65hm ² ，复耕 5.99hm ² 。牵张场区：表土剥离与回覆 0.09 万 m ³ ，土地整治 0.31hm ² ，复耕 0.17hm ² 。跨越施工场地：土地整治 0.27hm ² ，复耕 0.14hm ² 。施工道路区：表土剥离与回覆 0.70 万 m ³ ，土地整 2.19hm ² ，复耕 2.07hm ² 。 2.植物措施：（1）黄土梁峁状丘陵沟谷：塔基及施工场地：种草 11.13hm ² ，栽植乔木 19489 株。牵张场：种草 1.91hm ² ，栽植乔木 2550 株。跨越施工场地：种草绿化 0.42hm ² 。施工道路：种草 11.46hm ² ，栽植乔木 28382 株。（2）黄土塬区：塔基及施工场地：种草 2.65hm ² ，栽植乔木 2660 株。牵张场：种草 0.31hm ² ，栽植乔木 350 株。跨越施工场地：种草绿化 0.27hm ² 。施工道路区：种草 2.19hm ² ，栽植乔木 4060 株。 3.临时措施：（1）黄土梁峁状丘陵沟谷区：塔基及施工场地：防尘网苫盖 44500m ² ，填土编织袋拦挡 1200m ³ ，铺垫彩条布 30300m ² ，泥浆沉淀池 6 座。牵张场区：防尘网苫盖 2000m ² ，铺垫彩条布 7800m ² 。施工道路区：防尘网苫盖 89500m ² ，填土编织袋拦挡 152m ³ ，临时排水沟 246m ³ ，夯实边坡 530m ³ 。（2）黄土塬区：秦道开关站扩建工程区：防尘网苫盖 360m ² 。塔基及施工场地：防尘网苫盖 23500m ² ，泥浆沉淀池 1 座，铺垫彩条布 13900m ² 。牵张场区：铺垫彩条布 9500m ² 。施工道路区：防尘网苫盖 35000m ² 。									
监测结论	分类指标		目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
	水土流失治理度 (%)		93	98.98	防治措施面积	43.57 hm ²	永久建筑物及硬化面积	0.22 hm ²	扰动土地总面积	43.80 hm ²
	土壤流失控制比		1.0	1.0	防治责任范围面积		43.80hm ²	水土流失总面积		43.80hm ²
	渣土防护率 (%)		92	96.62	工程措施面积		13.23hm ²	容许土壤流失量		1000 t/km ² ·a
	表土保护率 (%)		90	94.08	植物措施面积		30.34hm ²	监测土壤流失情况		
	林草植被恢复率 (%)		95	98.53	可恢复林草植被面积		30.35hm ²	林草类植被面积		
	林草覆盖率 (%)		24	97.82				30.34hm ²		
水土保持治理达标评价			6 项防治指标均达到方案设计目标值，满足国家水土流失防治标准。							
总体结论			建设单位能够认真履行水土流失防治责任，落实各项水土保持措施，工程建设中产生的水土流失得到有效控制，防治效果较为明显。目前项目区水土保持措施正在逐步发挥作用，土地复垦合格，植被生长良好，有效防治了新增水土流失，保护和改善了项目区生态环境，6 项指标均达到设计目标。							
主要建议			做好水土保持设施的后期管护工作，确保长期发挥水土保持作用。							

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

项目名称：陕西黄陵矿业店头电厂 750kV 送出工程

建设单位：国网陕西省电力有限公司

建设地点：陕西省延安市黄陵县、富县境内

建设性质：新建、扩建建设类工程

项目组成与规模：本工程建设内容包括秦道（富县）750kV 开关站间隔扩建工程、陕西黄陵矿业店头电厂～秦道（富县）开关站 750 kV 线路工程、陕西黄陵矿业店头电厂～陕西延长石油富县电厂 750 kV 线路工程。

（1）秦道（富县）750kV 开关站间隔扩建工程

秦道（富县）750kV 开关站位于陕西省延安市富县吉子现乡东南约 0.8km，进站道路由站址西侧县道羊南公路引接，该开关站于 2017 年 12 月建成。站址 750kV 配电装置布置在站区中部，向东、西两个方向出线；高抗布置在站区西侧，主控通信楼布置在站区东北部，从东北角进站。该站已按规划规模一次征地 4.67hm²，其中围墙内占地面积 3.22hm²。

本工程扩建出线间隔 1 个，至陕西黄陵矿业店头电厂。本期扩建工程在原有围墙内预留场地进行，占地面积 0.16hm²。扩建场地已按规划的竖向布置进行了整平并覆盖了碎石，本期工程建设时先剥离预留场地的表层碎石后再进行基础施工，待工程完工场地平整后回覆碎石。

施工场地充分利用站内预留空地灵活布置，不单独租用施工场地。施工用水及用电均从原有场地引接。

（2）陕西黄陵矿业店头电厂～秦道（富县）750kV 开关站线路工程

本线路工程由陕西黄陵矿业店头电厂单回路向东出线，出线后一档跨过 G327 及沮河后，由于受到黄陵店头镇及瑞能煤炭炸药库的位置限制，需向北走线。期间跨过 110kV 双回及 35kV 双回架空线路各一次。在新建陕西黄陵矿业店头电厂北侧约 1.3km 处跨越 330kV 线路 2 次。之后向东北方向跨越煤矿通风井供电 35kV 架空线路 2 次。之后继续向东北走径至星星沟村南侧。之后线路在黄陵北服务区北侧 2km 处跨越 G65 包茂高速一次，继续向东走径进入富县境内。在富县境内，线路

避开村庄密集区，向东北方向至富县吉子现乡南村南侧，之后需跨越 110kV 同塔双回线路现张线后，与秦道开关站-定靖 I、II 回、秦道开关站-洛川 750kV3 回 750kV 线路倒间隔后，进至秦道（富县）750kV 开关站内。

本线路工程共计新建 750kV 线路长度 32.711km；共新建铁塔 71 基，其中直线塔 44 基、耐张塔 27 基；塔基基础型式包括灌注桩基础、复合大板基础、板式基础及挖孔基础；铁塔占地情况详见表 1.1-1。

表 1.1-1 陕西黄陵矿业店头电厂~秦道（富县）750kV 开关站线路铁塔占地统计表

序号	行政区	地貌	杆号	塔型	基础型式	根开 (m)	塔基占地 (m ²)		
							永久占地	临时占地	合计
1	黄陵县	黄土梁峁状丘陵沟谷	JBZD1	DJF-36	灌注桩	6.5	85.93	1200	1285.93
2			JBZD2	DJF-36	灌注桩	6.5	85.93	1200	1285.93
3			JBZD3	DJF-36	灌注桩	6.5	85.93	1200	1285.93
4			JADF1	750-PD22D-JC4K-60	平腿复合大板	22.7	648.72	1500	2148.72
5			JADF2	750-PD22D-JC2-48	平腿复合大板	20.66	548.96	1500	2048.96
6			JDF3	750-PD22D-JC3-42	平腿复合大板	19.29	486.64	1500	1986.64
7			ZDF4	750-PC22D-ZBC1-54	平腿复合大板	12.835	243.52	1350	1593.52
8			ZDF5	750-PC22D-ZBC1-48	平腿复合大板	11.455	202.35	1350	1552.35
9			ZDF6	750-PD22D-ZBCK-81	高低腿直柱基础	19.64	502.21	1500	2002.21
10			JDF7	750-PD22D-JC2-48	高低腿直柱基础	20.66	548.96	1500	2048.96
11			ZDF8	750-PC22D-ZBC2-72	高低腿直柱基础	17.68	418.2	1450	1868.2
12			JDF9	750-PD22D-JC3-40	高低腿直柱基础	18.53	453.69	1450	1903.69
13			ZDF10	750-PC22D-ZBC1-51	高低腿直柱基础	12.145	222.46	1350	1572.46
14			JDF11	750-PD22D-JC2-48	高低腿直柱基础	20.66	548.96	1500	2048.96
15			JDF12	750-PD22D-JC1-48	平腿复合大板	19.56	498.63	1500	1998.63
16			JDF13	750-PD22D-JC3-37	平腿复合大板	17.39	406.43	1450	1856.43
17			JDF14	750-PD22D-JC1-32	平腿复合大板	14.12	285.27	1450	1735.27
18			ZDF15	750-PC22D-ZBC2-59	平腿复合大板	14.56	300.33	1450	1750.33
19			ZDF16	750-PC22D-ZBC3-61	高低腿直柱基础	15.16	321.48	1450	1771.48

20		JADF17	750-PD22D-JC3-42	高低腿直柱基础	19.29	486.64	1500	1986.64
21		ZADF18	750-PC22D-ZBC2-56	高低腿直柱基础	13.84	275.89	1450	1725.89
22		JDF19	750-PC22D-ZBC3-59	高低腿直柱基础	14.68	304.5	1450	1754.5
23		JDF20	750-PD22D-JC3-42	高低腿直柱基础	19.29	486.64	1500	1986.64
24		ZDF21	750-PC22D-ZBC2-70	高低腿直柱基础	17.2	398.8	1450	1848.8
25		JDF22	750-PD22D-JC2-46	高低腿直柱基础	19.94	515.74	1500	2015.74
26		JDF23	750-PD22D-JC1-38	高低腿直柱基础	16.16	358.34	1450	1808.34
27		ZDF24	750-PC22D-ZBC2-47	高低腿直柱基础	11.69	209.09	1350	1559.09
28		ZDF25	750-PC22D-ZBC2-59	挖孔基础	14.56	300.33	1450	1750.33
29		JDF26	750-PD22D-JC2-44	挖孔基础	19.22	483.56	1500	1983.56
30		ZDF27	750-PC22D-ZBC3-53	挖孔基础	13.24	256.32	1450	1706.32
31		JDF28	750-PD22D-JC2-32	挖孔基础	14.9	312.23	1450	1762.23
32		ZDF29	750-PC22D-ZBC2-62	挖孔基础	15.28	325.8	1450	1775.8
33		JDF30	750-PD22D-JC2-42	挖孔基础	18.5	452.41	1450	1902.41
34		ZDF31	750-PC22D-ZBC2-49	挖孔基础	12.17	223.2	1350	1573.2
35		ZDF32	750-PC22D-ZBC2-42	挖孔基础	10.49	175.83	1350	1525.83
36		ZDF33	750-PC22D-ZBC1-48	挖孔基础	11.455	202.35	1350	1552.35
37		ZDF34	750-PC22D-ZBC1-50	挖孔基础	11.915	215.65	1350	1565.65
38		ZDF35	750-PC22D-ZBC2-62	挖孔基础	15.28	325.8	1450	1775.8
39		JDF36	750-PD22D-HJC-41	挖孔基础	17.18	398	1450	1848
40		ZDF37	750-PC22D-ZBC3-49	挖孔基础	12.28	226.5	1350	1576.5
41		ZDF55	750-PD22D-HJC-42	挖孔基础	17.52	411.68	1450	1861.68
42		JDF56	750-PD22D-JC4-32	挖孔基础	17.24	400.4	1450	1850.4
43		ZDF57	750-PC22D-ZBC3-72	挖孔基础	17.8	423.12	1450	1873.12
44		JDF58	750-PD22D-DJC-42	灌注桩	21.25	576.96	1500	2076.96
45		JDF36-L	750-PD22D-JJ-24.0	挖孔基础	4.979	60.05	1200	1260.05
46		JDF36-R	750-PD22D-JJ-24.0	挖孔基础	4.979	60.05	1200	1260.05

47		ZDF55-L	750-PD22D-JJ-24.0	挖孔基础	4.979	60.05	1200	1260.05
48		ZDF55-R	750-PD22D-JJ-27.0	挖孔基础	5.411	66.93	1200	1266.93
49	黄土梁峁状丘陵沟谷	ZDF38	750-PC22D-ZBC3-45	挖孔基础	11.32	198.53	1200	1398.53
50		ZDF39	750-PC22D-ZBC1-42	挖孔基础	10.075	164.99	1200	1364.99
51		ZDF40	750-PC22D-ZBC1-40	挖孔基础	9.625	153.64	1200	1353.64
52		JDF41	750-PD22D-JC3-42	挖孔基础	19.29	486.64	1500	1986.64
53		JDF42	750-PD22D-JC2-42	挖孔基础	18.5	452.41	1450	1902.41
54		ZDF43	750-PC22D-ZBC1-49	挖孔基础	11.685	208.95	1350	1558.95
55		ZDF44	750-PC22D-ZBC2-60	挖孔基础	14.8	308.7	1450	1758.7
56		ZDF45	750-PC22D-ZBC2-49	挖孔基础	12.17	223.2	1350	1573.2
57		ZDF46	750-PC22D-ZBC3-64	挖孔基础	15.88	347.82	1450	1797.82
58		JDF47	750-PD22D-JC2-33	挖孔基础	15.26	325.08	1400	1725.08
59		ZDF48	750-PC22D-ZBC4-60	挖孔基础	14.92	312.94	1450	1762.94
60		ZDF49	750-PC22D-ZBC2-72	挖孔基础	17.68	418.2	1450	1868.2
61		ZDF50	750-PC22D-ZBC2-44	挖孔基础	10.97	188.79	1350	1538.79
62		ZDF51	750-PC22D-ZBC2-53	挖孔基础	13.12	252.49	1400	1652.49
63		ZDF52	750-PC22D-ZBC1-53	挖孔基础	12.605	236.39	1350	1586.39
64		ZDF53	750-PC22D-ZBC3-48	挖孔基础	12.04	219.34	1350	1569.34
65		ZDF54	750-PC22D-ZBC3-60	挖孔基础	14.92	312.94	1450	1762.94
合计						20698.51	90900	111598.51

(3) 陕西黄陵矿业店头电厂~ 陕西延长石油富县电厂线路工程

本线路工程由陕西黄陵矿业店头电厂单回路向东出线，平行陕西黄陵矿业店头电厂~ 秦道（富县）750kV 开关站线路走线约 4km，先后跨越煤矿通风井供电 35kV 架空线路 2 次，避开沿线村庄后向北走至贾渠河。其中线路在陕西黄陵矿业店头电厂-富县太平砖厂附近，处于陕煤黄陵矿业有限公司一号煤矿的开采范围内，路径长度约 15.9km。富县太平砖厂附近-贾渠河附近，处于李章河井田范围内，路径长度约 4.9km。线路一直向北走径，在榆树村西北侧向西走径。在姜家沟村北侧跨过 G65 包茂高速后进入陕西延长石油富县电厂。

本线路工程共计新建 750kV 线路长度 30.426km；共新建铁塔 65 基，其中直线

塔 38 基、耐张塔 27 基；塔基基础型式包括灌注桩基础、复合大板基础、板式基础及挖孔基础；塔基及塔基施工场地占地情况详见表 1.1-2。

表 1.1-2 陕西黄陵矿业店头电厂～陕西延长石油富县电厂线路铁塔占地统计表

序号	行政区	地貌	杆号	塔型	基础型式	根开 (m)	塔基占地 (m ²)		
							永久 占地	临时 占地	合计
1	黄陵县	黄土梁峁状丘陵沟谷	JBZD4	DJF-36	灌注桩	6.5	85.93	1200	1285.93
2			JBZD5	DJF-36	灌注桩	6.5	85.93	1200	1285.93
3			JBZD6	DJF-36	灌注桩	6.5	85.93	1200	1285.93
4			ZBDQ2	750-PC22D-ZBC3-60	平腿复合大板	14.92	312.94	1450	1762.94
5			JADQ3	750-PD22D-JC4-42	平腿复合大板	21.24	576.48	1500	2076.48
6			ZADQ3+1	750-PC22D-ZBC2-68	平腿复合大板	16.72	379.86	1450	1829.86
7			JDQ3	750-PD22D-JC4-38	平腿复合大板	19.64	502.21	1500	2002.21
8			ZDQ4	750-PC22D-ZBC2-46	平腿复合大板	11.45	202.21	1350	1552.21
9			JDQ5	750-PD22D-JC1-36	高低腿直柱基础	15.48	333.06	1450	1783.06
10			ZDQ6	750-PD22D-ZBCK-84	高低腿直柱基础	20.33	533.61	1500	2033.61
11			ZDQ7	750-PC22D-ZBC2-48	高低腿直柱基础	11.93	216.09	1350	1566.09
12			JDQ8	750-PD22D-JC2-45	高低腿直柱基础	19.58	499.52	1500	1999.52
13			ZDQ9	750-PC22D-ZBC2-71	高低腿直柱基础	17.44	408.44	1450	1858.44
14			JDQ10	750-PD22D-JC2-32	平腿复合大板	14.9	312.23	1450	1762.23
15			ZDQ11	750-PC22D-ZBC2-46	平腿复合大板	11.45	202.21	1350	1552.21
16			ZDQ12	750-PC22D-ZBC3-64	平腿复合大板	15.88	347.82	1450	1797.82
17			ZDQ13	750-PC22D-ZBC1-42	平腿复合大板	10.075	164.99	1350	1514.99
18			JDQ14	750-PC22D-ZBC3-47	平腿复合大板	11.8	212.28	1350	1562.28
19			ZDQ15	750-PC22D-ZBC1-42	高低腿直柱基础	10.075	164.99	1350	1514.99
20			JDQ16	750-PD22D-JC1-33	高低腿直柱基础	14.46	296.87	1450	1746.87
21			ZDQ17	750-PC22D-ZBC2-49	高低腿直柱基础	12.17	223.2	1350	1573.2
22			ZDQ18	750-PC22D-ZBC3-49	高低腿直柱基础	12.28	226.5	1350	1576.5
23			ZDQ19	750-PC22D-	平腿复合	15.16	321.48	1450	1771.48

			ZBC3-61	大板				
24		JDQ20	750-PD22D-JC2-33	平腿复合大板	15.26	325.08	1450	1775.08
25		ZDQ21	750-PC22D-ZBC3-49	高低腿直柱基础	12.28	226.5	1350	1576.5
26		ZDQ22	750-PC22D-ZBC2-39	高低腿直柱基础	9.77	157.25	1200	1357.25
27		JDQ23	750-PD22D-JC2-30	高低腿直柱基础	14.18	287.3	1450	1737.3
28		ZDQ24	750-PC22D-ZBC3-56	高低腿直柱基础	13.96	279.89	1350	1629.89
29		JDQ25	750-PD22D-JC2-42	挖孔基础	18.5	452.41	1450	1902.41
30		ZDQ26	750-PC22D-ZBC2-69	挖孔基础	16.96	389.27	1450	1839.27
31		ZDQ27	750-PC22D-ZBC3-57	挖孔基础	14.2	287.98	1450	1737.98
32		ZDQ28	750-PC22D-ZBC2-61	挖孔基础	15.04	317.2	1450	1767.2
33		ZDQ29	750-PC22D-ZBC2-57	挖孔基础	14.08	283.92	1450	1733.92
34		JDQ30	750-PD22D-JC2-32	挖孔基础	14.9	312.23	1450	1762.23
35		ZADQ31	750-PC22D-ZBC1-54	挖孔基础	12.83 5	243.52	1350	1593.52
36		ZADQ32	750-PC22D-ZBC1-54	挖孔基础	12.83 5	243.52	1350	1593.52
37		JDQ33	750-PD22D-JC1-37	挖孔基础	15.82	345.59	1450	1795.59
38		ZDQ34	750-PC22D-ZBC2-51	挖孔基础	12.64	237.47	1350	1587.47
39		ZDQ35	750-PC22D-ZBC2-63	挖孔基础	15.52	334.52	1450	1784.52
40		JDQ36	750-PD22D-JC1-33	挖孔基础	14.46	296.87	1450	1746.87
41		ZDQ37	750-PC22D-ZBC1-43	挖孔基础	10.30 5	170.96	1350	1520.96
42		ZDQ38	750-PC22D-ZBC2-58	挖孔基础	14.32	292.07	1450	1742.07
43		ZDQ39	750-PC22D-ZBC3-62	挖孔基础	15.4	330.15	1450	1780.15
44	富县	JDQ65	JB2-27	板式斜柱基础	12.81	242.74	1350	1592.74
45		JDQ66	750-PC22D-ZBC3-38	板式斜柱基础	9.64	154.01	1200	1354.01
46		JDQ67	750-PD22D-DJC-38	挖孔基础	19.65	502.66	1500	2002.66
47		ZDQ40	750-PC22D-ZBC3-58	挖孔基础	14.44	296.18	1450	1746.18
48		ZDQ41	750-PC22D-ZBC2-60	挖孔基础	14.8	308.7	1450	1758.7
49		JDQ42	750-PD22D-JC1-47	挖孔基础	19.22	483.56	1500	1983.56
50		ZDQ43	750-PC22D-	挖孔基础	17.8	423.12	1450	1873.12

		陵沟谷	ZBC3-72						
51			JDQ44	750-PD22D-JC1-48	挖孔基础	19.56	498.63	1500	1998.63
52			ZDQ45	750-PC22D-ZBC2-61	挖孔基础	15.04	317.2	1450	1767.2
53			ZDQ46	750-PC22D-ZBC2-45	挖孔基础	11.21	195.44	1350	1545.44
54			ZDQ47	750-PC22D-ZBC3-53	挖孔基础	13.24	256.32	1400	1656.32
55			ZDQ48	750-PC22D-ZBC2-67	挖孔基础	16.48	370.56	1450	1820.56
56			ZDQ49	750-PC22D-ZBC1-49	挖孔基础	11.68 5	208.95	1350	1558.95
57			ZDQ50	750-PC22D-ZBC1-47	挖孔基础	11.22 5	195.86	1350	1545.86
58			JDQ51	750-PD22D-JC1-42	挖孔基础	17.52	411.68	1200	1611.68
59			ZBDQ52	750-PC22D-ZBC2-37	挖孔基础	9.29	145.44	1200	1345.44
60			ZBDQ53	750-PC22D-ZBC2-62	挖孔基础	15.28	325.8	1450	1775.8
61			JBDQ54	750-PD22D-JC2-44	挖孔基础	19.22	483.56	1500	1983.56
62			ZBDQ55	750-PC22D-ZBC2-45	挖孔基础	11.21	195.44	1350	1545.44
63			ZBDQ56	750-PC22D-ZBC3-64	挖孔基础	15.88	347.82	1450	1797.82
64			JBDQ57	750-PD22D-JC2-48	挖孔基础	20.66	548.96	1500	2048.96
65			JADQ58	750-PD22D-JC1-41	挖孔基础	17.18	398	1450	1848
66			ZADQ59	750-PC22D-ZBC3-62	挖孔基础	15.4	330.15	1450	1780.15
67			JDQ60	750-PD22D-JC2-41	挖孔基础	18.14	437.23	1500	1937.23
68			ZDQ61	750-PC22D-ZBC1-48	挖孔基础	11.45 5	202.35	1350	1552.35
69			ZDQ62	750-PC22D-ZBC2-62	挖孔基础	15.28	325.8	1450	1775.8
70			JDQ63	750-PD22D-JC2-41	板式斜柱基础	18.14	437.23	1500	1937.23
71			JDQ64	JB1-27	板式斜柱基础	12.81	242.74	1350	1592.74
合计							21794.6 1	9960 0	121394.6 1

陕西黄陵矿业店头电厂~秦道(富县)开关站 750kV 线路工程和陕西黄陵矿业店头电厂~陕西延长石油富县电厂 750 kV 线路工程共计新建 750kV 输电线路总长度 63.137km, 新建铁塔 136 基。线路建设过程中, 共设置牵张场 18 处, 平均每处占地 1500m²; 设置 40 处跨越施工场地, 平均每处占地为 256m²; 新修 4.5m 宽机械施工道路 34.52km, 新开辟 1.2m 宽人抬道路 8.95km。

征占地与土石方：根据监测统计，本项目建设总征占地面积为 43.80hm²，其中永久占地 4.41hm²，临时占地 39.39hm²。工程建设期间共开挖土石方 18.67 万 m³（其中表土剥离 4.33 万 m³），填方共计 18.67 万 m³（含表土回覆 4.33 万 m³），挖填平衡，无借方、弃方。项目征占地及土石方挖填情况监测结果详见表 1.1-3 和表 1.1-4。

表 1.1-3 本项目征占地面积统计表 单位：hm²

项目			按占地类型				按地形、地貌分类		占地性质		合计
			旱地	其他林地	其他草地	工业用地	黄土梁峁状丘陵沟谷	黄土塬	永久	临时	
黄陵县	输电线路	塔基及施工场地	3.98	5.11	3.56	0	7.44	5.21	2.35	10.31	12.65
		牵张场	0.17	0.82	0.72	0	1.4	0.31	0	1.71	1.71
		跨越施工场地	0.2	0	0.4	0	0.36	0.24	0	0.6	0.60
		施工道路	1.58	7.72	0.48	0	6.53	3.25	0	9.79	9.79
		小计	5.93	13.65	5.16	0.00	15.74	9.02	2.35	22.40	24.75
富县	秦道扩建站站区		0	0	0	0.16	0	0.16	0.16	0	0.16
	输电线路	塔基及施工场地	5.51	3.51	1.63	0.00	7.19	3.45	1.90	8.75	10.65
		牵张场	0.31	0.34	0.34	0	0.82	0.17	0	0.99	0.99
		跨越施工场地	0.14	0	0.29	0	0.26	0.17	0	0.43	0.43
		施工道路	1.38	4.82	0.62	0	5.81	1.01	0	6.82	6.82
		小计	7.33	8.67	2.88	0.00	14.09	4.80	1.90	16.98	18.89
合计		7.33	8.67	2.88	0.16	14.09	4.96	2.06	16.98	19.05	
总计	秦道扩建站站区		0	0	0	0.16		0.16	0.16	0	0.16
	输电线路	塔基及施工场地	9.49	8.63	5.19	0.00	14.64	8.66	4.25	19.05	23.30
		牵张场	0.48	1.16	1.06	0	2.22	0.48	0	2.7	2.7
		跨越施工场地	0.34	0	0.69	0	0.62	0.41	0	1.03	1.03
		施工道路	2.96	12.54	1.11	0.00	12.35	4.26	0.00	16.61	16.61
		小计	13.26	22.33	8.05	0.00	29.82	13.81	4.25	39.39	43.64
总计		13.26	22.33	8.05	0.16	29.82	13.98	4.41	39.39	43.80	

表 1.1-4 本项目挖填土石方统计表 单位: hm²

分区			开挖量			回填量			调入	调出	外借	弃方
			表层土	土石方	小计	表层土	土石方	小计				
黄土梁峁状丘陵沟谷	输电线路	塔基及施工场地区	0.82	7.30	8.12	0.82	7.30	8.12	/	/	/	/
		牵张场	0.40		0.40	0.40		0.40	/	/	/	/
		跨越施工场地							/	/	/	/
		施工道路	1.86	2.33	4.19	1.86	2.33	4.19	/	/	/	/
		小计	3.08	9.63	12.70	3.08	9.63	12.70	/	/	/	/
黄土塬沟谷	秦道开关站站区			0.07	0.07		0.07	0.07	/	/	/	/
	输电线路	塔基及施工场地区	0.46	3.68	4.14	0.46	3.68	4.14	/	/	/	/
		牵张场	0.09		0.09	0.09		0.09	/	/	/	/
		跨越施工场地			0.00			0.00	/	/	/	/
		施工道路	0.70	0.96	1.66	0.70	0.96	1.66	/	/	/	/
		小计	1.25	4.64	5.90	1.25	4.64	5.90	/	/	/	/
合计		1.25	4.71	5.97	1.25	4.71	5.97	/	/	/	/	
合计	站区		0	0.07	0.07	0	0.07	0.07	/	/	/	/
	塔基及施工场地区		1.27	10.98	12.26	1.27	10.98	12.26	/	/	/	/
	牵张场		0.49	0.00	0.49	0.49	0.00	0.49	/	/	/	/
	跨越施工场地		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	/	/	/	/
	施工道路		2.56	3.29	5.85	2.56	3.29	5.85	/	/	/	/
总计			4.33	14.34	18.67	4.33	14.34	18.67	/	/	/	/

1.1.1.2 项目区概况

(一) 地形地貌

秦道(富县)750kV 开关站间隔扩建工程站址原始地貌属黄土塬地貌,由于一期工程已投运,本期场地已整平铺设了碎石。输电线路工程沿线地貌单元主要为黄土梁峁状丘陵沟谷、黄土塬地貌。

黄土梁峁状丘陵沟谷地貌沿线海拔高度 1000~1250m,沿线相对高差一般 100~250m;陕西黄陵矿业店头电厂~秦道(富县)750kV 开关站线路:陕西黄陵矿业店头电厂附近~小寨、丁家塬村北~南村南侧属该地貌单元,该段内线路路径长度约 22.5km;陕西黄陵矿业店头电厂~陕西延长石油富县电厂线路:陕西黄陵矿业店头电厂附近~花家庄、袁家头葫芦河段内线路路径长度约 20.3km。

黄土塬沿线海拔高度 1000~1220m,沿线相对高差一般 80~200m,塬面相对

较为平坦宽阔，塬面相对较为平坦宽阔，多呈花瓣状或长条状，局部夹有黄土梁峁，旱地遍布，多具备灌溉条件。塬体边缘犬牙交错，侧坡陡立，坡面上鸡爪状冲沟遍布，较为破碎，滑坡、崩塌等不良地质作用较为发育。陕西黄陵矿业店头电厂~秦道（富县）750kV 开关站线路：小寨~丁家塬村北、南村南侧~秦道（富县）750kV 开关站段属于该地貌单元，线路路径长度约 10.7km；陕西黄陵矿业店头电厂~陕西延长石油富县电厂线路：花家庄~袁家头段属于该地貌单元，线路路径长度约 10.7km。

（二）气候气象

本工程所经区域地处内陆，远离海洋，属于暖温带大陆性季风气候。四季分明，日照充足。冬季寒冷干燥，维持期长；春季气温快升多变，易有霜冻，多大风、风沙、浮尘天气，常有春旱；夏季温热，雨量集中，间有伏旱，多雷阵雨天气，偶有冰雹；秋季气温速降，多雾，早霜出现，有阴雨天气。黄陵县7月和8月降水量占全年降水量的42%，富县7月至9月降水量占全年降水量60%左右。

本工程主要途经陕西省延安市的黄陵县和富县，工程沿线主要分布有黄陵县、富县气象站。根据各气象站1985~2019年观测资料统计，其常规气象资料可作为本线路工程的设计依据。项目区大风主要集中在12月~3月，降水主要集中在6~8月。各气象台站基本情况见表1.1-5。

表 1.1-5 项目区基本气象要素统计表

气象要素	气象站	
	富县	黄陵县
多年平均气温(°C)	9.2	11.2
多年平均降水量(mm)	542.0	603.2
一日最大降水量 (mm)	149.8	140.5
多年平均蒸发量(mm)	1507.1	1538.3
多年平均风速(m/s)	1.6	1.0
最大风速(m/s)	20	22
主导风向	NW	SE
多年平均大风日数(d)	2.7	7.5
无霜期 (d)	192	218
多年平均沙暴日数(d)	0.6	1.6
最大积雪深度(cm)	19	25
最大冻土深度(cm)	72	68

（三）河流水文

本工程输电线路沿线跨越的主要河流为沮河、葫芦河和淤泥河，均为一档跨

越，不受百年一遇洪水影响。

(1) 沮河

沮河是北洛河右岸一级支流，发源于陕甘交界处子午岭东麓沮源关，由西向东流经上畛子、店头镇、黄陵县城后于龙首乡汇入北洛河，全长 140km，流域面积 2488km²。

(2) 葫芦河

葫芦河，源于甘肃东北部华池县，东南流经合水县，过太白镇入陕西富县境，再入黄陵县境，抵咀头，陕境流长 143.8km，集水面积 3068km²，占全河 60%左右。年径流量 1.8 亿 m³，年输沙量 54 万 t。葫芦河由富县的吉子现乡流入黄陵县阿党镇境内，南流至与洛川县交界处的交口河镇对岸注入洛河。

(3) 淤泥河

淤泥河源于黄陵、富县分界线的回军岭一带，流长 31.8km，比降 10.3%，流域面积 176km²，平均流量 0.33 m³/s。多年平均径流量 1045 万 m³，多年平均输沙量 28.72 万 t。于黄陵县境内流经隆坊、仓村、龙首、太贤四乡镇辖地，与沮水河交汇后注入洛河。

(四) 土壤

根据陕西省土壤类型图，本工程沿线以绵土和黑垆土为主。绵土为没有明显剖面发育、母质特征明显的黄土性土壤的总称。因其土质疏松、绵软、色浅而得名。广泛分布于中国黄土高原，尤其是黄土梁峁状丘陵沟谷水土流失严重地区。黑垆土的剖面上部有一暗灰色的有隐粘化特征的腐殖质层；此层虽较深厚和疏松，但腐殖质含量不高。分布于中国陕西北部、甘肃东部、宁夏南部、山西北部 and 内蒙古的黄土源地、黄土梁峁状丘陵沟谷和河谷高阶地。

(五) 植被

工程沿线属暖温带落叶阔叶林、人工栽培植被和农作物，林草覆盖率约 60%。黄土梁峁状丘陵沟谷植被发育，以乔、灌木为主，局部地段有果园，黄土源地地表以农田为主。工程沿线农作物主要有：小麦、玉米、油菜、豆类、薯类、辣椒、蓖麻、花椒、向日葵、瓜类等；树种有：栎类、山杨、柳、槐、刺槐、椿、榆、泡桐、松、柏、法国梧桐、皂荚、桑、构及各种果树等；灌木树种主要有侧柏、榆叶梅、黄刺玫等；牧草主要有紫花苜蓿、三叶草、白羊草、红豆草、小冠花、莎草、黄蒿等。线路途经区域树种以低刺槐、松树和杨树为主。

1.1.3 项目区水土流失基本情况

根据陕西省水土保持规划（2016-2030年）中陕西省水土保持区划图和陕西省土壤侵蚀强度分级图，本工程位于子午岭山地丘陵轻度水蚀保土蓄水区，属于轻度水力侵蚀区，结合现场监测情况，确定本工程沿线原地貌土壤侵蚀模数为 $2100\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。依据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区位于西北黄土高原区，项目区容许土壤流失量为 $1000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

依据水利部《关于印发全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（办水保[2013]188号）和陕西省水土流失重点防治区区划成果图（《陕西省水土保持规划（2016-2030年）》），本项目位于子午岭-六盘山国家级水土流失重点预防区、陕西省水土流失重点预防区（子午岭、黄龙山山地重点预防区）。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持工作管理情况

国网陕西省电力有限公司对水土保持工作高度重视，能够按照《中华人民共和国水土保持法》、《陕西省水土保持条例》等相关法律、法规的要求，认真落实水土保持法律法规义务，按照水土保持“三同时”制度的要求，水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，并足额缴纳了水土保持补偿费。

项目全面遵循各项建设程序，实行项目法人责任制、招投标制、建设监理制和合同管理等规章制度，从制度上保证和规范工程顺利建成并投入使用。同时要求施工单位严格遵守文明施工和环境保护的相关管理要求，确保项目水土保持工程实施处于受控状态，土建施工单位按照文明施工和水保的要求，设置了临时苫盖、土袋拦挡、彩条布铺垫、临时排水沟等临时措施，实施了表土剥离与回覆、雨水排水系统、碎石覆盖、护坡、土地整治、土地复耕、乔灌草绿化、撒播草籽等水土保持工程措施和植物措施。

陕西黄陵矿业店头电厂 750kV 送出工程建设单位为国网陕西省电力有限公司，设计单位为中国能源建设集团陕西省电力设计院有限公司，施工单位为陕西送变电工程有限公司，监理单位为陕西诚信电力工程监理有限责任公司，水土保持监测单位为陕西江河水利设计研究有限公司，水土保持方案编制单位为中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司。

1.2.2 水土保持方案编报和变更情况

依据水保法等法律法规的要求，建设单位委托中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司编制了《陕西黄陵矿业店头电厂 750kV 送出工程水土保持方案报告书》；2021 年 8 月 23 日，延安市行政审批服务局以《关于陕西黄陵矿业店头电厂 750kV 送出工程水土保持方案报告书的批复》（延行审涉农发〔2021〕41 号）对该方案进行了批复。2021 年 9 月项目开工建设，建设过程未涉及《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》和水利部 53 号令中提到的重大变更，未进行水土保持方案变更。

本工程在初步设计和施工图设计中，将已批复的水土保持方案报告中的各项水土保持措施纳入主体工程设计。2023 年 1 月 13 日取得本工程水土保持初步设计报告备案回执。

1.3 监测工作实施情况

本项目水土保持监测工作流程如下：接受任务→组建项目组→全面查勘、技术交底→制定监测实施方案→布设监测点→开展现场监测→反馈监测意见→编制监测季报→内业整理→编制监测总结报告→配合水土保持措施专项验收。

1.3.1 监测工作委托

2021 年 8 月建设单位委托我单位开展本项目水土保持监测工作。接受委托后，我单位立即组建项目组，及时对项目现场进行全面查勘，以此为基础编制项目水土保持监测实施方案，配备监测仪器设备，布设监测点位。

1.3.2 监测项目部设置

为保障监测工作高质量、高效率完成，我单位抽取技术骨干专门组建陕西黄陵矿业店头电厂 750kV 送出工程水土保持监测项目组，项目组监测人员总共为 3 人，其中总监测工程师 1 人，为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。监测员 2 人，负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测方案等。

1.3.3 监测点布设

（1）监测分区

根据本工程建设特点，在实际监测过程中，将水土保持监测范围划分黄土梁峁状丘陵沟谷输电线路塔基及施工场地区、牵张场区、跨越场地区、施工道路区，黄

土塬秦道开关站扩建工程区，黄土塬输电线路塔基及施工场地区、牵张场、跨越场地、施工道路等9个监测分区。

(2) 监测点位布设

根据批复的水土保持方案，结合工程建设特点、各监测分区特征及水土保持措施布局，本次监测在不同类型区域共设置 14 处固定监测点。监测点具有明显的典型性和代表性，能够全面反映该项目水土流失及防治情况。监测点布设情况详见表 1.3-1。

表 1.3-1 监测点位布设统计表

监测分区	监测点	
黄土梁峁状丘陵沟谷	塔基及施工场地区	1#、2#监测点
	牵张场	3#、4#监测点
	跨越场地	5#监测点
	施工道路	6#、7#监测点
黄土塬	秦道开关站扩建工程区	8#监测点
	塔基及施工场地区	9#、10#监测点
	牵张场	11#监测点
	跨越场地	12#监测点
	施工道路	13#、14#监测点

项目水土保持监测工作开展以来，通过监测点的监测及对项目区的整体巡查，全面掌握了工程扰动范围，水土流失状况及危害，水土流失防治情况，为准确分析计算项目水土流失 6 项防治指标提供了可靠的数据支撑。

1.3.4 监测设施设备

为保障本项目水土保持监测工作的开展，监测项目组购买和投入使用的监测设施设备数余种，详细设备清单见下表 1.3-2。

表 1.3-2 主要监测仪器设备一览表

序号	类别	名称	单位	数量
1	监测设备	无人机	台	2
		GPS	台	2
		数码相机	台	4
		坡度仪	个	4
		红外线（激光）测距仪	台	4
		天平	台	2
		烘箱	台	2
		雨量桶	个	5
2	消耗性材料	测钎	个	30
		记录夹	个	10
		米尺	条	3
		皮尺	条	3
		钢卷尺	卷	2
		监测场地围栏	米	300
		警示牌	块	4
		其它消耗性材料	套	若干

1.3.5 监测技术方法

本项目水土保持监测主要采用地面观测、实地调查量测、无人机监测及资料分析相结合的方法。

(1) 地面观测

地面观测监测方法主要用于施工期和植被恢复期，是对土壤流失量进行监测的主要方法。通过项目布置的监测设施进行实测，获得某一有代表性地区的侵蚀模数作为基础，再根据本项目其他区域的实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

本项目具体采用测钎法和侵蚀沟测量法作为土壤流失量地面观测监测方法。测钎法适用于土状堆积物坡面或开挖面的土壤流失观测，每次大暴雨之后或汛期終了，观测钉帽距地面高度来计算土壤流失厚度，据此推算土壤流失量。侵蚀沟测量法是选择具有代表性、能够保存一定时间的扰动坡面，对水蚀细沟的发育状况进行

监测，通过断面测量法计算土壤流失量。

(2) 实地调查量测

实地调查量测主要是采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等工具通过实地查勘、测量，全面调查项目区防治责任范围面积情况、工程建设水土保持设施数量和质量、水土保持工程防治效果、扰动原地貌、土壤和植被面积等；土石方开挖与回填量、弃土弃石弃渣量及堆放情况；林草措施的成活率、保存率及生长情况；工程措施的稳定性和运行情况以及工程建设造成的水土流失及其危害等进行全面综合调查，掌握其动态变化。

(3) 无人机监测是运用无人机对项目区进行航拍巡查监测的方法，以全面了解整个项目区扰动土地范围、整治措施实施情况、弃土弃渣情况等。

(4) 资料分析。通过项目初步设计、施工、监理、水土保持方案以及当地有关资料的收集分析，全面了解项目区施工扰动前自然概况与土壤侵蚀背景、施工期水保措施实施数量和时段、建设单位水土保持工作管理制度等情况。

1.3.6 监测成果提交情况

(1) 2021 年 8 月我单位接受监测委托后，及时组建了监测工作组，全面查勘了项目现场，制定并向建设单位提交了项目水土保持监测实施方案。

(2) 2021 年 9 月-2023 年 9 月，按照监测实施方案与监测布点开展各项监测工作，对项目区扰动土地面积、水土流失状况、防治措施落实情况等方面进行了重点监测，编制完成了 9 个季度的监测季报和水土保持监测三色评价指标及赋分表，在每季度的次月按规定向当地水行政主管部门进行了报备。

(3) 针对监测过程中发现的问题与不足，在日常监测过程中我单位及时向建设单位进行了反馈，并于 2023 年 3 月向建设单位提交书面水土保持监测意见 1 份。

(3) 2023 年 10 月，对监测情况进行分析总结的基础上，编制完成《陕西黄陵矿业店头电厂 750kV 送出工程水土保持监测总结报告》。

1.3.7 水土保持监测意见落实情况

如上所述，在监测过程中，我单位除在日常监测过程中及时向建设单位反馈发现的问题与不足外，还向建设单位专题报送了 1 次书面监测意见，提出临时苫盖及排水沉沙措施落实不及时、施工场地整治与植被恢复不到位等问题，并给出了整改建议。建设单位高度重视我单位监测发现的问题，按照我单位给出的整改建议及时

进行了整改，目前，各项监测意见已基本落实。

1.3.8 水土保持监测三色评价结论

如表 1.3.3 所示，通过统计汇总 9 期季度监测三色评价情况，得出本项目工程建设水土保持监测三色评价总体结论为绿色。

表 1.3-3 水土保持监测三色评价情况统计表

监测时段	年	2021		2022				2023			总体情况
	季度	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
赋分值		90	80	81	83	80	93	83	85	88	84.78
三色评价		绿	绿	绿	绿	绿	绿	绿	绿	绿	绿

1.3.9 水土流失危害事件处理情况

通过巡查监测得知，本工程施工建设过程中未发生水土流失危害事件。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测的主要内容包括扰动范围、面积、占地类型及其变化情况。扰动土地情况监测采用实地调查量测、资料分析的方法。

本工程扰动土地情况监测内容、监测频次、监测方法见表 2.1-1。

表 2.1-1 扰动土地情况监测内容、频次及方法

监测内容	监测频次	监测方法
各监测分区扰动范围、占地面积、占地类型及其变化情况	每月监测 1 次	实地调查量测 无人机监测

2.2 取土（石、料）弃土（石、渣）情况

工程建设取土（石、料）弃土（石、渣）情况监测的主要内容包括各区域挖方、填方量、临时堆放、运移、回填情况，堆放面积及体积形态变化情况，表土剥离与保护，取土、弃渣情况等。监测主要采用实地调查量测、无人机监测及资料分析的方法。

本工程取土（石、料）弃土（石、渣）情况监测内容、监测频次、监测方法见表 2.2-1。

表 2.2-1 工程取土、弃渣情况监测内容、频次及方法

监测内容	监测频次	监测方法
各监测分区挖方、填方量，临时堆放场的数量、方量、位置及临时防护措施落实情况。工程取土、弃渣情况。	每月监测 1 次	实地调查量测 无人机监测 资料分析

2.3 水土保持措施

水土保持措施的监测内容包括措施类型、数量、位置、规格、开（完）工日期、防治效果、运行状况等以及林草措施的成活率、生长情况及覆盖率。监测方法采用实地调查量测、无人机监测及资料分析的方法。水土保持工程措施、植物措施、临时措施监测内容、频次和方法详见表 2.3-1。

表 2.3-1 水土保持措施监测内容、频次及方法

序号	措施分类	监测内容	监测频次	监测方法
1	工程措施	措施类型、开（完）工日期、位置、尺寸、数量、防治效果、运行情况	每季度监测 1 次	实地调查量测 无人机监测
2	植物措施	措施类型、开（完）工日期、位置、数量、成活率、生长情况、植被覆盖度、效果	每季度监测 1 次	实地调查量测 无人机监测
3	临时措施	措施类型、开（完）工日期、位置、数量、防治效果	每月监测 1 次	实地调查量测 无人机监测 资料分析

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测主要包括水土流失面积、土壤流失量、取料弃渣潜在土壤流失量和水土流失危害等。监测方法主要采用地面观测、实地调查量测、资料分析、无人机监测等方法。

其中土壤流失量主要采用侵蚀沟和测钎法测量法两种地面观测方法进行监测。在黄土梁峁状丘陵沟谷塔基及施工场地和施工道路区布设侵蚀沟监测点，通过观测监测点水蚀细沟的发育过程来监测土壤流失量；在黄土塬在塔基及施工场地和施工道路区布设测钎法监测点，通过观测测钎钉帽据地面高度的变化情况来计算土壤流失量。工程水土流失情况监测内容、频次和方法详见表 2.4-1。

表 2.4-1 水土流失情况监测内容、频次及方法

监测内容	监测频次	监测方法
水土流失类型、面积、分布与强度、土壤流失量	每月监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测	地面观测、资料分析
水土流失危害	在水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测	实地调查量测、无人机监测

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

表 3.1-1 本项目防治责任范围监测结果表 单位: hm^2

项目组成		防治责任范围		
		方案设计	实际发生	变化情况
黄土梁峁状丘陵沟谷区	塔基及施工场地区	13.63	14.64	1.01
	牵张场区	1.01	2.22	1.21
	跨越施工场地区	0.94	0.62	-0.32
	施工道路区	10.83	12.35	1.52
	小计	26.41	29.82	3.41
黄土塬区	秦道开关站扩建工程区	0.18	0.16	-0.02
	塔基及施工场地区	9.09	8.66	-0.43
	牵张场区	0.67	0.48	-0.19
	跨越施工场地区	0.62	0.41	-0.21
	施工道路区	7.21	4.26	-2.95
	小计	17.77	13.97	-3.80
合计	秦道开关站扩建工程区	0.18	0.16	-0.02
	塔基及施工场地区	22.72	23.3	0.58
	牵张场区	1.68	2.7	1.02
	跨越施工场地区	1.56	1.03	-0.53
	施工道路区	18.04	16.61	-1.43
	合计	44.18	43.80	-0.38

如上表所示, 根据批复的水土保持方案, 项目水土流失防治责任范围共计 44.18hm^2 , 项目实际发生的水土流失防治责任范围面积为 43.80hm^2 , 与批复的面积相比减少 0.38hm^2 。项目防治责任范围变化情况及变化原因分析如下。

(1) 秦道开关站扩建工程区: 方案设计阶段拟定秦道开关站间隔扩建工程施工占地 0.18hm^2 , 工程实际施工过程中优化工艺、合理布局, 根据监测结果, 工程施工占地减小为 0.16hm^2 , 减小 0.02hm^2 。

(2) 输电线路塔基及施工场地区: 方案设计阶段主体设计两条线路工程新建铁塔 132 基, 其中陕西黄陵矿业店头电厂~秦道(富县)750kV 开关站线路工程 71 基, 陕西黄陵矿业店头电厂~陕西延长石油富县电厂线路工程 61 基。实际建设中共新建铁塔 136 基, 比方案设计增加 4 基, 均为陕西黄陵矿业店头电厂~陕西延长石油富县电厂线路工程增加, 且主要涉及黄土梁峁状丘陵沟谷区, 因此该区域塔

基及施工场地区占地面积比方案设计阶段增加 1.01hm^2 。同时，由于黄土塬区塔基及施工场地多数占地为旱地且地形平坦，工程施工过程中充分依托地形优势，合理调整施工时序，减少了施工过程中临时占地面积，因此黄土塬区塔基及施工场地占地面积比方案设计阶段减少 0.43hm^2 。

(3) 牵张场区：水保方案设计共布设牵张场 14 处，每处占地 1200hm^2 ，根据监测结果，工程建设过程中实际布设牵张场 18 处，平均每处占地 1500m^2 ，因此牵张场区总占地面积较方案设计增加。同时，根据施工实际需要，工程建设过程中调整了牵张场区布设位置，调整后黄土塬区牵张场区数量相比方案计列减少。因此，黄土梁峁状丘陵沟谷区牵张场面积较方案设计增加 1.21hm^2 ，黄土塬区减少 0.19hm^2 。

(4) 输电线路跨越施工场地区：水保方案设计跨越施工场地布置规模为 $20\text{m}\times 10\text{m}\times 2$ ，平均每处占地为 400m^2 ，根据监测结果，工程建设过程中跨越施工场地布置规模为 $16\text{m}\times 8\text{m}\times 2$ ，平均每处占地为 256m^2 ，因此输电线路跨越施工场地区占地面积较方案设计减小。其中，黄土梁峁状丘陵沟谷区减小 0.32hm^2 ，黄土塬区减小 0.21hm^2 。

(5) 输电线路施工道路区：工程建设过程中因黄土梁峁状丘陵沟谷区地形条件复杂，且杆塔数量增加，需要开辟的施工道路增加，因此黄土梁峁状丘陵沟谷区施工道路占地面积相比方案计列增加 1.52hm^2 ；黄土塬区地形条件较好，施工过程中施工道路多依托乡间原有生产道路，施工道路数量与面积相比方案计列减少，黄土塬区施工道路占地相比方案减少 2.95hm^2 。

3.1.2 建设期扰动土地面积

建设期扰动土地面积的监测是指对在建设活动中形成的各种挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计算。通过 GPS、测绳和皮尺等测量工具对各施工建设区域扰动地表面积分区域进行实地测量及主体工程建设资料的分析，确定本项目建设期扰动土地面积为 43.80hm^2 ，扰动土地类型包括旱地 13.26hm^2 ，其他林地 22.33hm^2 ，其他草地 8.05hm^2 ，公用设施用地 0.16hm^2 。项目建设扰动土地面积监测结果及方案设计情况见表 3.1-2。

表 3.1-2 建设扰动土地面积监测结果统计表 单位: hm²

项目组成	扰动土地类型				合计
	旱地	其他林地	其他草地	公用设施用地	
秦道开关站扩建工程区				0.16	0.16
新建 750kV 输电线路工程	13.26	22.33	8.05		43.64
合计	13.26	22.33	8.05	0.16	43.80

分析上表可以看出, 实际扰动面积与项目防治责任范围一致, 与方案相比变化的原因同防治责任范围变化分析, 不再赘述。

3.2 取土(石、料)监测结果

根据水土保持方案及批复文件, 本工程挖填平衡, 无借方。经监测调查, 本项目实际建设土石方挖填平衡, 未设取土场。

3.3 弃土(石、渣)监测结果

根据水土保持方案及批复文件, 本工程挖填平衡, 无弃方。经监测调查, 本项目实际建设土石方挖填平衡, 无弃方, 未设置弃土(石、渣)场。

3.4 土石方流向监测结果

3.4.1 水土保持方案确定的土石方情况

根据水土保持方案, 本项目共计挖填土石 37.62 万 m³, 其中挖方 18.81 万 m³ (含剥离表土 3.98 万 m³), 填方 18.81 万 m³ (含表土回覆 3.98 万 m³)。项目无借方、弃方。方案设计土石方平衡见表 3.4-1。

表 3.4-1 方案设计土石方平衡表 单位: 万 m³

项目组成	开挖量			回填量			调入	调出	外借	弃方
	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计				
秦道开关站扩建工程		0.08	0.08		0.08	0.08				
新建 750kV 输电线路工程	塔基及施工场地区	1.09	11.05	12.14	1.09	11.05	12.14			
	牵张场	0.07	0.12	0.19	0.07	0.12	0.19			
	施工道路	2.82	3.58	6.40	2.82	3.58	6.40			
总计	3.98	14.83	18.81	3.98	14.83	18.81				

3.4.2 土石方量监测结果

如表 3.4-2 所示, 根据监测调查, 项目工程建设土石方挖填总量为 37.34 万 m³, 其中开挖总量为 18.67 万 m³ (其中表土剥离 4.33 万 m³)、填方总量为 18.67 万 m³ (表土全部回覆利用), 无借方, 无弃方。

秦道开关站扩建工程挖方 0.07 万 m³，填方 0.07 万 m³。

新建 750kV 输电线路工程挖方总量为 18.60 万 m³（含表土剥离 4.33 万 m³），填方总量为 18.60 万 m³（含表土回覆 4.33 万 m³）。其中塔基及施工场地区挖方 12.26 万 m³，包括塔基基础开挖 10.98 万 m³、场地剥离表土 1.27 万 m³；填方 12.26 万 m³，包括基础回填 10.98 万 m³、回覆表土 1.27 万 m³。牵张场区挖方 0.49 万 m³，均为剥离表土；填方 0.49 万 m³，均为表土回覆。施工道路区挖方 5.85 万 m³，包括基础开挖 3.29 万 m³，表土剥离 2.56 万 m³；填方 5.85 万 m³，包括基础回填 3.29 万 m³，表土回覆 2.56 万 m³。

表 3.4-2 项目土石方情况监测表 单位：万 m³

项目组成		开挖量			回填量			调入	调出	外借	弃方
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计				
秦道开关站扩建工程			0.07	0.07	0.00	0.07	0.07				
新建 750kV 输电线路工程	塔基及施工场地区	1.27	10.98	12.26	1.27	10.98	12.26				
	牵张场	0.49	0	0.49	0.49	0	0.49				
	施工道路	2.56	3.29	5.85	2.56	3.29	5.85				
总计		4.33	14.34	18.67	4.33	14.34	18.67				

3.4.3 土石方量变化原因分析

本项目土石方量监测结果与水保方案确定的土石方量比较，开挖土石方量减少 0.14 万 m³，回填土石方量增加 0.14 万 m³。本工程土石方量变化情况详见表 3.4-3。其变化原因主要有：

（1）秦道开关站扩建工程

与方案设计相比，秦道开关站扩建工程因扰动面积减小，土方量相应减小。

（2）新建 750kV 输电线路工程

与方案设计相比，由于新建塔基数量增加，塔基土方开挖与剥离量相应增加；由于牵张场面积增加，且对牵张场开挖区表土均进行了剥离，因此牵张场区土方量增加；由于总的施工道路占地面积减少，因此施工道路区土方量相应减少。

表 3.4-3 工程土石方对比表 单位: 万 m³

项目组成		方案阶段		实际发生		变化情况	
		挖方	填方	挖方	填方	挖方	填方
秦道开关站扩建工程		0.08	0.08	0.07	0.07	-0.01	-0.01
新建 750kV 输电线路 工程	塔基及施 工场地区	12.14	12.14	12.26	12.26	0.12	0.12
	牵张场	0.19	0.19	0.49	0.49	0.3	0.3
	施工道路	6.40	6.40	5.85	5.85	-0.55	-0.55
	小计	18.73	18.73		18.60	-0.13	-0.13
总计		18.81	18.81	18.67	18.67	-0.14	-0.14

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 水土保持方案工程措施设计情况

本项目水土保持方案中设计的水土保持工程措施及其工程量见表 4.1-1。

表 4.1-1 水保方案设计的水土保持工程措施布设情况表

防治分区		措施类型	单位	方案设计措施量
黄土梁峁状丘陵沟谷区	塔基及施工场地 区	截(排)水沟	m	183
		土地整治	hm ²	13.54
		表土剥离	万 m ³	0.36
		表土回覆	万 m ³	0.36
	牵张场区	土地整治	hm ²	1.01
		表土剥离	万 m ³	0.07
	跨越施工场地 区	土地整治	hm ²	0.94
	施工道路区	水平阶整地	hm ²	10.83
		表土剥离	万 m ³	1.95
		表土回覆	万 m ³	1.95
横向消能埂		个	45	
黄土塬区	秦道开关站	碎石回铺	m ³	39
	塔基及施工场地 区	表土剥离	万 m ³	0.73
		表土回覆	万 m ³	0.73
		土地整治	hm ²	3.76
		土地复耕	hm ²	5.32
	牵张场区	土地整治	hm ²	0.3
		土地复耕	hm ²	0.37
	跨越施工场地 区	土地整治	hm ²	0.37
		土地复耕	hm ²	0.25
	施工道路区	土地整治	hm ²	5.48
		表土剥离	万 m ³	0.87
		表土回覆	万 m ³	0.87
土地复耕		hm ²	1.73	

4.1.2 水土保持工程措施监测结果

根据现场实地调查量测结果, 本项目实施的水土保持工程措施主要包括: 黄土梁峁状丘陵沟谷区输电线路工程表土剥离与回覆、土地整治、土地复耕、塔基截排水沟、施工道路横向消能埂, 黄土塬区秦道开关站扩建工程碎石回铺措施, 黄土塬

区输电线路工程表土剥离与回覆、土地整治、土地复耕等措施。本项目水土保持工程措施实施时间主要为 2021 年 9 月~2023 年 5 月。各防治分区水土保持工程措施监测结果及其与方案设计对比情况详见表 4.1-2。

表 4.1-2 水土保持工程措施监测结果及其与方案设计对比表

防治分区		措施类型	单位	方案设计	实际完成	变化量	实施时间	
黄土梁峁状丘陵沟谷区	塔基及施工场地区	挡渣墙	m	0	670.5	670.50	2023.3-2023.5	
		截(排)水沟	m	183	141	-42	2023.3-2023.5	
		表土剥离	万 m ³	0.36	0.82	0.46	2021.9-2022.8	
		表土回覆	万 m ³	0.36	0.82	0.46	2022.3-2022.9	
		土地整治	hm ²	13.54	11.13	-2.41	2022.3-2022.9	
		土地复耕	hm ²	0	3.47	3.47	2022.3-2022.9	
	牵张场区	表土剥离	万 m ³	0.07	0.40	0.33	2022.8-2023.2	
		表土回覆	万 m ³	0.07	0.40	0.33	2022.9-2023.3	
		土地整治	hm ²	1.01	1.91	0.90	2022.9-2023.3	
		土地复耕	hm ²	0	0.31	0.31	2022.9-2023.3	
	跨越施工场地区	土地整治	hm ²	0.94	0.42	-0.52	2022.9-2023.3	
		土地复耕	hm ²	0	0.20	0.20	2022.9-2023.3	
	施工道路区	表土剥离	万 m ³	1.95	1.86	-0.09	2021.9-2022.8	
		表土回覆	万 m ³	1.95	1.86	-0.09	2023.2-2023.4	
		土地整治	hm ²	0	11.46	11.46	2023.2-2023.4	
		土地复耕	hm ²	0	0.88	0.88	2023.2-2023.4	
		水平阶整地	hm ²	10.83	0	-10.83		
		横向消能堰	个	45	20	-25.00	2023.3-2023.4	
	黄土塬区	秦道开关站	碎石回铺	m ³	39	35	-4	2023.4
		塔基及施工场地区	表土剥离	万 m ³	0.73	0.46	-0.27	2021.9-2022.8
表土回覆			万 m ³	0.73	0.46	-0.27	2022.3-2022.9	
土地整治			hm ²	3.76	2.65	-1.11	2022.3-2022.9	
土地复耕			hm ²	5.32	5.99	0.67	2022.5-2022.9	
牵张场区		表土剥离	万 m ³	0	0.09	0.09	2022.8-2023.3	
		表土回覆	万 m ³	0	0.09	0.09	2022.9-2023.3	
		土地整治	hm ²	0.3	0.31	0.01	2022.9-2023.3	
		土地复耕	hm ²	0.37	0.17	-0.20	2022.9-2023.3	
跨越施工场地区		土地整治	hm ²	0.37	0.27	-0.10	2022.9-2023.3	
		土地复耕	hm ²	0.25	0.14	-0.11	2022.9-2023.3	
施工道路区		表土剥离	万 m ³	0.87	0.70	-0.17	2021.9-2022.8	
		表土回覆	万 m ³	0.87	0.70	-0.17	2023.2-2023.4	
		土地整治	hm ²	5.48	2.19	-3.29	2023.2-2023.4	
	土地复耕	hm ²	1.73	2.07	0.34	2023.2-2023.4		

（一）黄土梁峁状丘陵沟谷区

（1）塔基及施工场地区：施工前对塔基基坑开挖区域进行表土剥离，剥离厚度 30cm，剥离量 0.82 万 m^3 ，施工结束后将表土回覆于塔基及施工场地区，回覆量 0.82 万 m^3 ；主体施工结束后对防治区占用其他草地和其他林地的区域进行土地整治，整治面积 11.13 hm^2 ，对占用旱地的区域进行土地复耕，面积 3.47 hm^2 ；同时，在部分较陡塔基上坡侧依山势设置环状截排水沟，共修建截排水沟 141m；在部分较陡塔基下坡侧依山势修建挡渣墙 670.5m。

（2）牵张场区：施工前对开挖区域进行表土剥离，剥离厚度 30cm，剥离量 0.40 万 m^3 ，施工结束后将表土全部回覆于施工场地内，回覆表土 0.40 万 m^3 ；主体施工结束后根据原有土地利用类型对占用的其他林地和其他草地进行土地整治，土地整治面积 1.91 hm^2 ，对占用的旱地进行土地复耕，复耕面积 0.31 hm^2 。

（3）跨越施工场地区：主体施工结束后根据原有土地利用类型对占用的其他草地进行土地整治，土地整治面积 0.42 hm^2 ，对占用的旱地进行土地复耕，复耕面积 0.20 hm^2 。

（4）施工道路区：施工前对需要开挖回填的路段表层土进行了剥离，剥离厚度 30cm，剥离量 1.86 万 m^3 ，施工结束后回覆表土于施工道路区，回覆量 1.86 万 m^3 ；主体施工结束后根据原有土地利用类型对占用的其他林地和其他草地进行土地整治，土地整治面积 11.46 hm^2 ，对占用的旱地进行土地复耕，复耕面积 0.88 hm^2 ；同时对较陡坡面施工道路设置横向消能埂，共 20 个。

与水保方案设计相比，一是由于塔基及施工场地区占地面积增加，表土剥离与回覆工程量相应增加；方案未设计土地复耕措施，实际建设过程中根据土地利用类型增设了土地复耕措施，土地整治工程量有一定减少；实际建设过程中根据具体塔基地形坡度和植被覆盖度减少了截排水沟建设；同时为防治降雨过程中塔基区松散表土顺坡下溜，在 19 基塔基处增设了挡渣墙工程。二是由于牵张场区面积增加，因此表土剥离与回覆、土地整治等工程量增加，同时根据实际土地利用类型增设了土地复耕措施。三是由于跨越施工场地区面积减小，且实际土地利用类型与方案设计相比产生变化，因此实际施工过程中增设了土地复耕措施，但土地整治措施量减少。四是实际施工过程中，因势利导，大多施工道路修建的比较平缓，因此横向消能埂措施量减小；水平阶整地适用于急坡、陡坡，实际施工过程中，大多施工道路修建的比较平缓，水土保持初步设计阶段已优化措施布设，因此工程未实施水平阶

整地措施，而是对占地根据土地利用类型进行了全面土地整治和土地复耕，土地整治和土地复耕工程量相比方案计列增加。

（二）黄土塬区

（1）秦道开关站扩建工程区：施工前对施工占地铺设的碎石进行了剥离，施工结束后进行了碎石回铺，回铺量 35m^3 。

（2）塔基及施工场地区：施工前对塔基开挖区域进行表土剥离，剥离厚度 30cm ，剥离量 0.46 万 m^3 ，施工结束后将表土回覆于塔基及施工场地区，回覆量 0.46 万 m^3 ；主体施工结束后对防治区占用其他草地和其他林地的区域进行土地整治，整治面积 2.65hm^2 ，对占用旱地的区域进行土地复耕，面积 5.99hm^2 。

（3）牵张场区：施工前对开挖区域进行表土剥离，剥离厚度 30cm ，剥离量 0.09 万 m^3 ，施工结束后将表土全部回覆于施工场地内，回覆表土 0.09 万 m^3 ；主体施工结束后根据原有土地利用类型对占用的其他林地和其他草地进行土地整治，土地整治面积 0.31hm^2 ，对占用的旱地进行土地复耕，复耕面积 0.17hm^2 。

（4）跨越施工场地区：主体施工结束后根据原有土地利用类型对占用的其他草地进行土地整治，土地整治面积 0.27hm^2 ，对占用的旱地进行土地复耕，复耕面积 0.14hm^2 。

（5）施工道路区：施工前对施工道路开挖区进行表土剥离，剥离厚度 30cm ，剥离量 0.70 万 m^3 ，施工结束后回覆表土于施工道路区，回覆量 0.70 万 m^3 。主体施工结束后根据原有土地利用类型对占用的其他林地和其他草地进行土地整治，土地整治面积 2.19hm^2 ，对占用的旱地进行土地复耕，复耕面积 2.07hm^2 。

与水保方案设计相比，一是方案设计对塔基及施工场地区扰动强度较大区域均进行表土剥离，实际施工过程中对塔基永久占地进行了全面剥离，塔基施工场地未剥离，因此表土剥离与回覆量减小；工程根据占地实际利用类型，将土地整治与土地复耕措施进行了调整，调整后土地整治工程量减少，土地复耕工程量增加。二是为保护表土资源，实际建设过程中对牵张场开挖区域进行了表土剥离与回覆措施；同时由于牵张场区面积减少且实际土地利用类型与方案设计相比产生变化，导致土地整治略有增加，土地复耕量减少。三是由于跨越施工场地区面积减小，且实际土地利用类型与方案设计相比产生变化，导致土地整治和复耕面积均减少。四是施工道路区面积减少，因此表土剥离与回覆量减少，且由于实际土地利用类型与设计相比产生变化，导致土地整治量减少，土地复耕量增加。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持方案植物措施设计情况

本项目水保方案中设计的水土保持植物措施及其工程量见表 4.2-1。

表 4.2-1 水保方案设计的水土保持植物措施布设情况表

防治分区		措施类型	单位	方案设计措施量
黄土梁峁状丘陵沟谷区	塔基及施工场地区	撒播草籽	hm ²	13.54
	牵张场区	撒播草籽	hm ²	1.01
	跨越施工场地区	撒播草籽	hm ²	0.94
	施工道路区	撒播草籽	hm ²	10.83
栽植乔木		株	6640	
黄土塬区	塔基及施工场地区	撒播草籽	hm ²	3.76
	牵张场区	撒播草籽	hm ²	0.42
	跨越施工场地区	撒播草籽	hm ²	0.37
	施工道路区	撒播草籽	hm ²	5.48

4.1.2 水土保持植物措施监测结果

通过现场实地量测和调查结果，本项目实施的水土保持植物措施主要为乔草混交绿化和种草绿化。本项目水土保持植物措施实施时间主要为 2022 年 3 月~2023 年 4 月和 2023 年 7 月-2023 年 10 月。项目各防治分区水土保持工程措施监测结果及其与方案设计对比情况详见表 4.2-2。

4.2-2 水土保持植物措施监测结果及其与方案设计对比表

防治分区		措施类型	单位	方案设计	实际完成	变化量	实施时间
黄土梁峁状丘陵沟谷区	塔基及施工场地区	撒播草籽	hm ²	13.54	11.13	-2.41	2022.3-2023.10
		栽植乔木(补栽补植)	株	0	19489	19489	2022.3-2023.4 2023.7-2023.10
	牵张场区	撒播草籽	hm ²	1.01	1.91	0.90	2022.9-2023.4
		栽植乔木	株	0	2550	2550	2022.9-2023.4
	跨越施工场地区	撒播草籽	hm ²	0.94	0.42	-0.52	2022.9-2023.4
	施工道路区	撒播草籽	hm ²	10.83	11.46	0.63	2022.9-2023.4
栽植乔木		株	6640	28382	21742	2022.9-2023.4	
黄土塬区	塔基及施工场地区	撒播草籽	hm ²	3.76	2.65	-1.11	2022.3-2023.10
		栽植乔木(补栽补植)	株	0	2660	2660	2022.3-2023.4 2023.7-2023.10
	牵张场区	撒播草籽	hm ²	0.3	0.31	0.01	2022.9-2023.4
		栽植乔木	株	0	350	350	2022.9-2023.4
	跨越施工场地区	撒播草籽	hm ²	0.37	0.23	-0.14	2022.9-2023.4
	施工道路区	撒播草籽	hm ²	5.48	2.19	-3.29	2022.9-2023.4
栽植乔木		株	0	4060	4060	2022.9-2023.4	

（一）黄土梁峁状丘陵沟谷区

（1）塔基及施工场地区：主体施工结束后对防治区占用其他林地和其他草地的区域在土地整治的基础上撒播草籽，并对塔基施工场地临时占用的其他林地栽植乔木。其中草种主要为紫花苜蓿，草籽撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，乔木树种主要为油松，乔木栽植密度为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。共计种草面积 11.13hm^2 ，栽植乔木数量 19489 株。

（2）牵张场区：主体施工结束后对防治区占用其他林地和其他草地的区域在土地整治的基础上撒播草籽，并对占用的其他林地栽植乔木。其中草种主要为紫花苜蓿，草籽撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，乔木树种主要为油松，乔木栽植密度为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。共计种草面积 1.91hm^2 ，栽植乔木数量 2550 株。

（3）跨越施工场地区：主体施工结束后对防治区占地在土地整治的基础上根据原有土地利用类型撒播草籽进行植被恢复，种草面积 0.42hm^2 。草种主要为紫花苜蓿，草籽撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

（4）施工道路区：主体施工结束后对防治区占用其他林地和其他草地的区域在土地整治的基础上撒播草籽，并对占用的其他林地栽植乔木。其中草种主要为紫花苜蓿，草籽撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，乔木树种主要为油松，乔木栽植密度为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。共计种草面积 11.46hm^2 ，栽植乔木数量 28382 株。

与水保方案设计相比，黄土梁峁状丘陵沟谷区各防治分区植物措施变化的主要原因有以下方面：一是各防治区面积相比方案设计发生变化，且实际占用的土地利用类型与方案设计不一致，因此施工结束后植被绿化面积相应变化；同时，为增强扰动场地水土流失防治效果，将占用林地部分的塔基施工场地区、牵张场区的种草绿化方式调整为乔草混交绿化方式，栽植乔木的工程量相应增加。

（二）黄土塬区

（1）塔基及施工场地区：主体施工结束后对防治区占用其他林地和其他草地的区域在土地整治的基础上撒播草籽，并对塔基施工场地临时占用的其他林地栽植乔木。其中草种主要为紫花苜蓿，草籽撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，乔木树种主要为油松，乔木栽植密度为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。共计种草面积 2.65hm^2 ，栽植乔木数量 2660 株。

（2）牵张场区：主体施工结束后对防治区占用其他林地和其他草地的区域在土地整治的基础上撒播草籽，并对占用的其他林地栽植乔木。其中草种主要为紫花苜蓿，草籽撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，乔木树种主要为油松，乔木栽植密度为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。共计种草面积 0.31hm^2 ，栽植乔木数量 350 株。

(3) 跨越施工场地区：主体施工结束后对防治区占地在土地整治的基础上根据原有土地利用类型撒播草籽进行植被恢复，种草面积 0.27hm^2 。草种主要为紫花苜蓿，草籽撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(4) 施工道路区：主体施工结束后对防治区占用其他林地和其他草地的区域在土地整治的基础上撒播草籽，并对占用的其他林地栽植乔木。其中草种主要为紫花苜蓿，草籽撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，乔木树种主要为油松，乔木栽植密度为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。共计种草面积 2.19hm^2 ，栽植乔木数量 4060 株。

与水保方案设计相比，同黄土梁峁状丘陵沟谷区，黄土塬各防治分区植物措施变化的主要原因有以下方面：一是各防治区面积相比方案设计发生变化，且实际占用的土地利用类型与方案设计不一致，因此施工结束后植被绿化面积相应变化；同时，为增强扰动场地水土流失防治效果，将占用林地部分的塔基施工场地区、牵张场区的种草绿化方式调整为乔草混交绿化方式，栽植乔木的工程量相应增加。

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 水土保持方案临时措施设计情况

本项目水保方案中设计的水土保持临时措施及其工程量见表 4.3-1。

表 4.3-1 水保方案设计的水土保持临时措施布设情况表

防治分区		措施类型	单位	方案设计措施量
黄土梁峁状丘陵沟谷区	塔基及施工场地区	彩条布铺垫	m^2	34800
		防尘网苫盖	m^2	43500
		泥浆沉淀池	座	7
		填土编织袋拦挡	m^3	1740
	牵张场区	彩条布铺垫	m^2	5050
		防尘网苫盖	m^2	1200
	施工道路区	临时排水沟	m^3	552
		抛石护坦	m^3	12
		夯实边坡	m^3	552
		填土编织袋拦挡	m^3	847
	防尘网苫盖	m^2	89800	
黄土塬区	秦道开关站	防尘网苫盖	m^2	300
	塔基及施工场地区	彩条布铺垫	m^2	18000
		防尘网苫盖	m^2	22500
	牵张场区	彩条布铺垫	m^2	6700
施工道路区	防尘网苫盖	m^2	38200	

4.3.2 水土保持临时措施监测结果

通过现场巡查监测，结合施工建设资料，本项目的水土保持临时措施主要包括黄土梁峁状丘陵沟谷区输电线路工程防尘网苫盖、填土编织袋拦挡、彩条布铺垫、塔基泥浆沉淀池、施工道路临时排水沟与夯实边坡，黄土塬区秦道开关站扩建工程防尘网苫盖，黄土塬区输电线路工程防尘网苫盖、彩条布铺垫。本项目水土保持临时措施实施时间与主体工程同步。各防治分区水土保持临时措施监测结果及其与方案对比情况详见表 4.3-2。

表 4.3-2 水土保持临时措施监测结果及其与方案设计对比表

防治分区		措施类型	单位	方案设计	实际完成	变化量	实施时间
黄土梁峁状丘陵沟谷区	塔基及施工场地区	彩条布铺垫	m ²	34800	30300	-4500	2021.9-2022.9
		防尘网苫盖	m ²	43500	44500	1000	2021.9-2022.9
		填土编织袋拦挡	m ³	1740	1200	-540	2021.9-2022.9
		泥浆沉淀池	座	7	6	1	2021.10-2022.9
	牵张场区	彩条布铺垫	m ²	5050	7800	2750	2022.8-2023.3
		防尘网苫盖	m ²	1200	2000	800	2022.8-2023.3
	施工道路区	防尘网苫盖	m ²	89800	89500	-300	2021.9-2023.4
		填土编织袋拦挡	m ³	847	152	-695	2021.9-2023.4
		临时排水沟	m ³	552	246	-306	2021.9-2023.4
		抛石护坦	m ³	12	0	-12	
	夯实边坡	m ³	552	530	-22	2021.9-2023.4	
黄土塬区	秦道开关站	防尘网苫盖	m ²	300	360	60	2022.10
	塔基及施工场地区	彩条布铺垫	m ²	18000	13900	-4100	2021.9-2022.9
		防尘网苫盖	m ²	22500	23500	1000	2021.9-2022.9
		泥浆沉淀池	座	0	1	1	2021.10
	牵张场区	彩条布铺垫	m ²	6700	9500	2800	2021.10-2022.9
	施工道路区	防尘网苫盖	m ²	38200	34920	-3280	2022.8-2023.3

（一）黄土梁峁状丘陵沟谷区

（1）塔基及施工场地区：施工过程中，对剥离表土和开挖堆土采取防尘网苫盖和编织袋装土拦挡方式进行临时防护，根据监测结果防尘网苫盖共计 44500m²，填土编织袋拦挡 1200m³；同时在重型材料堆放区铺垫彩条布，面积 30300m²；对采用灌注桩基础的塔基设置泥浆沉淀池，共 6 座。

（2）牵张场区：对剥离表土及时采用防尘网进行苫盖防护，苫盖工程量 2000m²；同时在重型材料堆放区铺垫彩条布，面积 7800m²。

（3）施工道路区：施工过程中，对剥离表土和开挖堆土及时采取防尘网苫盖和编织袋装土拦挡方式进行临时防护，根据监测结果防尘网苫盖共计 89500m²，填

土编织袋拦挡 152m³；同时对较陡坡面施工道路设置临时排水沟 246m³，夯实施工道路边坡 530m³。

与水保方案设计相比，一是由于实际建设塔基数量较方案设计阶段增加，剥离表土与开挖土方量增加，防尘网苫盖工程量相应增加；由于实际施工过程中只对堆土量较大的塔基实施了编织袋拦挡措施，其他区域就地取材采用石块等对防尘网进行压盖防护，因此填土编织袋拦挡措施工程量减小；实际施工过程中只对重型材料堆放区铺垫了彩条布，扰动较小的区域未实施彩条布铺垫措施，该措施工程量相应减小；由于塔基基础设计的调整，黄土梁峁状丘陵沟谷区灌注桩基础数量减少，泥浆沉淀池相应减少。二是由于实际设置牵张场数量和平均面积较方案计列增加，牵张场区彩条布铺垫、防尘网苫盖工程量相应增加。三是施工道路防治区施工过程中主要对临时堆土进行了苫盖，部分临时开挖裸露面未进行有效苫盖，防尘网苫盖工程量有一定减少；同时施工道路大多施工道路修建的比较平缓，因此实际实施的临时排水沟填土编织袋拦挡和夯实边坡工程量减小，且修建的临时排水沟末端坡度都不大，因此未实施抛石护坦措施。

（二）黄土塬区

（1）秦道开关站扩建工程区：施工过程中对开挖临时堆土和施工裸露面采用防尘网进行临时苫盖防护，共苫盖防尘网 360m²。

（2）塔基及施工场地区：施工过程中，对剥离表土和开挖堆土采用防尘网进行临时苫盖保护，防尘网苫盖面积 23500m²；在重型材料堆放区铺垫彩条布，面积 13900m²；在灌注桩塔基区设置泥浆沉淀池 1 座。

（3）牵张场区：施工过程中，对重型材料堆放区铺垫彩条布，面积 9500m²。

（4）施工道路区：施工过程中，对剥离表土和开挖堆土采用防尘网进行临时苫盖保护，防尘网苫盖面积 35000m²。

与水保方案设计相比，一是秦道开关站扩建工程实际施工过程中不仅对临时堆土进行了苫盖，对开挖临时裸露面也进行了有效苫盖，因此该区防尘网苫盖工程量增加。二是由于实际施工过程中不仅对塔基区临时堆土进行了苫盖，对塔基开挖临时裸露面也进行了有效苫盖，因此该区防尘网苫盖工程量增加；但只对重型材料堆放区铺垫了彩条布，扰动较小的区域未实施彩条布铺垫措施，该措施工程量相应减小；同时由于黄土塬区灌注桩基础铁塔增加 1 基，相应增加 1 个泥浆沉淀池。三是由于实际设置牵张场数量和平均面积较方案计列增加，且增加了牵张场区彩条布铺

垫面积相应增加。四是由于施工道路多依托乡间原有生产道路，施工道路数量与面积相比方案计划减少，剥离表土与开挖土方量减少，防尘网苫盖工程量相应减少。

4.4 水土保持措施防治效果

整体来看，本项目基本能够按照水土保持方案的设计要求，并结合施工过程中的实际情况做了局部调整，实施了较为完整的水土保持防治措施体系，水土保持设施与主体工程施工基本上做到“三同时”，各防治区水土保持措施布局合理，各项水土保持设施数量及实施进度基本符合设计要求，较好的控制了施工过程和运行过程中的水土流失，取得了较好的防治效果，没有出现重大水土流失问题和安全隐患。

项目各防治分区实施的水土保持措施统计情况详见表 4.4-1。

表 4.4-1 本项目水土保持措施工程量监测结果统计表

防治分区		措施类型	措施名称	单位	实际完成工程量	
黄土梁卯状丘陵沟谷	输电线路区	塔基及施工场地	工程措施	挡渣墙	m	670.5
				截排水沟	m	141
				散水	m ³	0.51
				土地整治	hm ²	11.13
				土地复耕	hm ²	3.47
				表土剥离	万 m ³	0.82
				表土回覆	万 m ³	0.82
		植物措施	撒播草籽	hm ²	11.13	
			紫花苜蓿	kg	890.24	
			栽植乔木	株	19489	
		临时措施	彩条布铺垫	m ²	30311	
			防尘网苫盖	m ²	44500	
			填土编织袋拦挡	m ³	1200	
			泥浆沉淀池	座	6	
	牵张场	工程措施	土地整治	hm ²	1.91	
			土地复耕	hm ²	0.31	
			表土剥离	万 m ³	0.40	
			表土回覆	万 m ³	0.40	
		植物措施	撒播草籽	hm ²	1.91	
			紫花苜蓿	kg	152.8	
栽植乔木			株	2550		
临时措施		彩条布铺垫	m ²	7800		
		防尘网苫盖	m ²	2000		
跨越施工		工程措施	土地整治	hm ²	0.42	

4 水土流失防治措施监测结果

黄土塬	秦道开关站扩建工程	场地	复耕	hm ²	0.20		
			植物措施	撒播草籽	hm ²	0.42	
				紫花苜蓿	kg	33.30	
		工程措施	表土剥离	万 m ³	1.86		
			表土回覆	万 m ³	1.86		
			土地整治	hm ²	11.46		
			土地复耕	hm ²	0.88		
			横向消能埂	个	20		
		植物措施	撒播草籽	hm ²	11.46		
			紫花苜蓿	kg	917.03		
			栽植乔木	株	28382		
		临时措施	防尘网苫盖	m ²	89500		
			填土编织袋拦挡	m ³	152		
			临时排水沟	m ³	246		
			夯实边坡	m ³	530		
	秦道开关站扩建工程	工程措施	碎石回铺	m ³	35		
		临时措施	苫盖防尘网	m ²	360		
	输电线路区	塔基及施工场地	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.46	
				表土回覆	万 m ³	0.46	
				土地整治	hm ²	2.65	
				土地复耕	hm ²	5.99	
			植物措施	撒播草籽	hm ²	2.65	
				紫花苜蓿	kg	212.14	
				栽植乔木	株	2660.16	
			临时措施	彩条布铺垫	m ²	13900	
				防尘网苫盖	m ²	23500	
				泥浆沉淀池	座	1	
			牵张场	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.09
					表土回覆	万 m ³	0.09
		土地整治			hm ²	0.31	
		土地复耕			hm ²	0.17	
		植物措施		撒播草籽	hm ²	0.31	
				紫花苜蓿	kg	24.8	
				栽植乔木	株	350	
		临时措施	彩条布铺垫	m ²	9500		
		跨越施工场地	工程措施	土地整治	hm ²	0.27	
				土地复耕	hm ²	0.14	
			植物措施	撒播草籽	hm ²	0.27	
				紫花苜蓿	kg	21.99	
施工道路		工程措施	表土剥离	万 m ³	0.70		
			表土回覆	万 m ³	0.70		
			土地整治	hm ²	2.19		
			土地复耕	hm ²	2.07		
		植物措施	撒播草籽	hm ²	2.19		

4 水土流失防治措施监测结果

				紫花苜蓿	kg	175.01
				栽植乔木	株	4060
			临时措施	防尘网苫盖	m ²	38800

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

工程建设造成的水土流失面积是一个动态变化的变量，会随着施工过程的推进及水保措施的实施而不断变化。在实际计算时选择施工过程中最大水土流失面积作为施工期的水土流失面积。经现场监测，本工程施工期水土流失面积为 43.80 hm²。同时，根据项目扰动面积监测结果，扣除建筑物及场地硬化等面积，即可得出工程试运行期水土流失面积。经计算，项目植被恢复期水土流失面积 43.58hm²。项目各分区水土流失面积监测结果见表 5.1-1。

表 5.1-1 项目水土流失面积监测结果 单位: hm²

监测分区		施工期水土流失面积 (hm ²)	试运行期	
			建筑物及硬化面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)
黄土梁峁状丘陵沟谷区	塔基及施工场地区	14.64	0.04	14.60
	牵张场区	2.22		2.22
	跨越施工场地区	0.62		0.62
	施工道路区	12.35		12.35
黄土塬区	秦道开关站扩建工程区	0.16	0.16	
	塔基及施工场地区	8.66	0.02	8.64
	牵张场区	0.48		0.48
	跨越施工场地	0.41		0.41
	施工道路区	4.26		4.26
合计		43.80	0.22	43.58

5.2 土壤流失量

本项目于 2021 年 9 月开工，主体工程于 2023 年 6 月建成，2023 年 10 月水土保持工程落实到位，整个工程总工期 25 个月。2021 年 8 月，建设单位委托我公司开展本项目水土保持监测工作，监测可分为施工期（2021 年 9 月~2023 年 7 月）和植被恢复期（2023 年 8 月~2023 年 9 月）两个时段。

5.2.1 土壤侵蚀模数的分析确定

(1) 原地貌土壤侵蚀模数

根据陕西省水土保持规划（2016-2030 年）和陕西省土壤侵蚀强度分级图，本项目位于子午岭山地丘陵轻度水蚀保土蓄水区，属于轻度水力侵蚀区，结合现场监测情况，确定项目区原地貌土壤侵蚀模数为 2100t/km²·a。

(2) 施工期土壤侵蚀模数

侵蚀沟测量法计算土壤侵蚀量的公式如下：

$$S_T = V_r \gamma_s$$

$$V_r = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} h_{ij} l_{ij}$$

式中： S_T —小区土壤流失量，g；

V_r —侵蚀沟体积， cm^3 ；

γ_s —泥沙容重， g/cm^3 ；

b_{ij} —侵蚀沟的平均沟宽，cm；

h_{ij} —侵蚀沟的平均深，cm；

l_{ij} —侵蚀沟的长，cm；

i —量测断面数；

j —各断面内侵蚀沟数量。

通过定期量测监测点内降雨径流形成的侵蚀沟的尺寸（长、宽、深）和数量，统计计算监测时段内侵蚀沟平均沟宽、沟长和沟深，进而计算监测时段的侵蚀量。再根据监测区面积，计算得出监测区内的侵蚀模数。本项目黄土梁峁状丘陵沟谷塔基及施工场地和施工道路区侵蚀沟监测结果分别见表 5.2-1 和表 5.2-2。

表 5.2-1 黄土梁峁状丘陵沟谷塔基及施工场地侵蚀沟监测结果

监测点编号	规格(m×m)	监测时段(a)	平均沟宽(cm)	平均沟长(m)	平均沟深(cm)	沟数	土容重(g/cm^3)	侵蚀量(t)	侵蚀模数($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)
1#	20×8	2021.09-2022.8	14	4.6	13	5	1.26	0.53	3296.48
		2022.9-2023.06	13	4.7	10	5	1.26	0.38	2898.57
		合计						0.91	3116.00

表 5.2-2 黄土梁峁状丘陵沟谷施工道路区侵蚀沟监测结果

监测点编号	规格(m×m)	监测时段(a)	平均沟宽(cm)	平均沟长(m)	平均沟深(cm)	沟数	土容重(g/cm^3)	侵蚀量(t)	侵蚀模数($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)
6#	3×50	2021.09-2022.8	12	5.4	14	4	1.26	0.46	2857.68
		2022.9-2023.06	11	5.6	12	4	1.26	0.37	2805.40
		合计						0.83	2833.97

测钎法计算土壤侵蚀量的公式如下：

$$S_T = \gamma_s S L \cos \theta \times 10^3$$

式中： S_T —土壤流失量，g；

γ_s —泥沙容重， g/cm^3 ；

S —观测区坡面面积, m^2 ;

L —平均土壤流失厚度, mm ;

θ —观测区坡面坡度 ($^\circ$)。

通过定期量测监测点内测钎钉帽距地面高度来计算土壤流失厚度, 进而通过上述公式计算监测时段的土壤流失量。再根据监测区面积, 计算得出监测区内的侵蚀模数。本项目黄土梁峁状丘陵沟谷塔基及施工场地和施工道路区侵蚀沟监测结果分别见表 5.2-3 和表 5.2-4。

表 5.2-3 黄土塬塔基及施工场地地区测钎法监测结果

行 列	1	2	3
	9#监测点测钎新增出露高度 (mm)		
1	4	4	3
2	4	3	3
3	3	4	3
测钎小区坡面面积	16		m^2
测钎平均下降厚度	3.44		mm
土壤容重	1.26		g/cm^3
斜坡坡度	18		$^\circ$
流失量	45830.4		g
侵蚀时段	2022.4-2023.3		12 个月
侵蚀时长	1		a
土壤侵蚀模数	2864.4		$t/km^2 \cdot a$

表 5.2-4 黄土塬施工道路区侵蚀沟监测结果

行 列	1	2	3
	13#监测点测钎新增出露高度 (mm)		
1	4	4	3
2	3	3	3
3	3	3	3
测钎小区坡面面积	16		m^2
测钎平均下降厚度	3.22		mm
土壤容重	1.26		g/cm^3
斜坡坡度	18		$^\circ$
流失量	42873.6		g
侵蚀时段	2022.4-2023.3		12 个月
侵蚀时长	1		a
土壤侵蚀模数	2679.6		$t/km^2 \cdot a$

根据各监测分区水土流失现状与特点, 确定项目黄土梁峁状丘陵沟谷牵张场区、跨越施工场地地区施工期土壤侵蚀模数取值参照黄土梁峁状丘陵沟谷施工道路

区监测结果；黄土塬秦道开关站扩建工程区、黄土塬输电线路工程牵张场区、跨越施工场地区施工期土壤侵蚀模数取值参照黄土塬施工道路区监测结果。本项目各监测分区施工期土壤侵蚀模数取值详见表 5.2-5。

表 5.2-5 本工程施工扰动期土壤侵蚀模数取值表 单位: $t/km^2 \cdot a$

监测分区		原地貌侵蚀模数	施工期侵蚀模数
黄土梁峁状丘陵沟谷区	塔基及施工场地区	2100	3116.00
	牵张场区	2100	2833.97
	跨越施工场地区	2100	2833.97
	施工道路区	2100	2833.97
黄土塬区	秦道开关站扩建工程区	2100	2679.60
	塔基及施工场地区	2100	2864.40
	牵张场区	2100	2679.60
	跨越施工场地区	2100	2679.60
	施工道路区	2100	2679.60

(3) 试运行期侵蚀模数

本工程试运行期侵蚀模数项目组主要采用以现场调查为主。2023 年 7 月至 10 月，随着栽种的林草植被开始成活，水土保持效果逐步显现，结合现场水土保持措施落实情况以及实地调查和测量情况，结合原地貌土壤侵蚀模数，参照同类工程监测结果，到 2023 年 10 月底项目区土壤侵蚀模数可降至 $1000t/km^2 \cdot a$ 以下。

5.2.2 土壤流失量计算结果

根据水土流失面积，侵蚀模数，施工时段可计算出每季度的水土流失量。根据工程施工及试运行期各季度土壤流失情况监测数据，汇总统计可知本工程建设共产生土壤流失总量为 1717.75t (表 5.2-6)。

表 5.2-6 项目土壤流失量监测结果统计表

监测时段	年	2021		2022				2023			合计
	季度	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
土壤流失量监测结果 (t)		3.86	113.14	163.05	260.28	307.22	313.80	319.25	127.65	109.50	1717.75

5.2.3 土壤流失量分析

根据监测与统计分析，不同的水土流失防治分区因其工程建设性质的不同，在工程建设期产生的土壤流失量也不同。施工占地面积愈大，扰动强度愈强，相应产生的土壤流失量愈大。故针对不同的防治分区和扰动土地类型，选择适当的防治措施可以有效地防治水土流失。

5.3 取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量

根据监测结果，本工程建设共开挖土方18.67万 m^3 、填方18.67万 m^3 ，挖填平衡，无借方，无弃方。

在施工过程中土建开挖临时堆土得到了较为有效的拦挡，未对周边事物产生较大影响，未发生水土流失危害。

5.4 水土流失危害

根据实地巡查监测，本项目属输变电工程，点多分散，施工单位在建设期间基本能够按照水土保持方案的要求，优化施工工艺，落实水保方案设计的密目网苫盖、填土编织袋拦挡、铺垫彩条布、临时排水沟等水土保持临时防护措施，项目建设期间未出现水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度指项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

根据水土保持监测成果，本工程建设过程中水土流失总面积 43.80hm²。工程落实水土保持措施面积 43.57 hm²（其中工程措施面积 13.23hm²，植物措施面积为 30.34hm²），变电站工程区建构筑物与硬化地面、输电线路塔基基座等硬化区域面积 0.22hm²，水土流失治理达标面积计 43.35 hm²（因植被恢复时间较短，存在呈零星分布的覆盖度不足、土壤流失指标尚未达到允许值的部分区域计 0.44hm²），此计算出项目水土流失治理度为 98.98%。

表 6.1-1 各监测分区水土流失治理情况表

监测分区		水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			建筑物及硬化面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)	水土流失治理度 (%)
			工程措施	植物措施	合计			
黄土梁峁状丘陵沟谷区	塔基及施工场地	13.94	3.47	11.13	14.60	0.04	14.52	98.98%
	牵张场区	1.63	0.31	1.91	2.22		2.22	
	跨越施工场地	0.65	0.20	0.42	0.62		0.62	
	施工道路区	11.10	0.88	11.46	12.34		12.22	
黄土塬区	秦道开关站扩建工程区	0.16			0.00	0.16	0.16	
	塔基及施工场地	9.36	5.99	2.65	8.64	0.02	8.54	
	牵张场区	1.07	0.17	0.31	0.48		0.48	
	跨越施工场地	0.38	0.14	0.27	0.41		0.41	
	施工道路区	7.36	2.07	2.19	4.26		4.18	
合计		43.80	13.23	30.34	43.57	0.22	43.35	

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失量之比。

本工程项目区土壤容许流失量为 1000 t/(km².a)。项目建设过程中同步实施

了各项水土保持措施，随着土地复耕和植被恢复，土壤侵蚀强度逐步降低，根据监测成果，到 2023 年 10 月项目防治责任范围内平均土壤侵蚀模数可降至 1000t/(km².a) 以下，项目土壤流失控制比可达到 1.0。

6.3 渣土防护率

渣土防护率是指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比

本工程无永久弃渣，临时堆土数量为 18.67 万 m³，水土流失防治责任范围内采取防护措施实际挡护的临时堆土数量约为 18.04 万 m³，渣土防护率为 96.62%。

6.4 表土保护率

表土保护率是指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

表 6.4-1 各监测分区表土保护情况统计表

监测分区		需保护的表土资源 (万 m ³)	可剥离表土 (万 m ³)	剥离的表土 (万 m ³)	可铺垫保护的表土 (万 m ³)	铺垫保护的表土 (万 m ³)	表土保护率 (%)
黄土梁峁状丘陵沟谷区	塔基及施工场地区	2.10	0.82	0.82	1.28	1.16	94.08%
	牵张场区	0.77	0.40	0.40	0.37	0.30	
	跨越施工场地区						
	施工道路区	1.86	1.86	1.86	0.00	0.00	
黄土塬区	秦道开关站扩建工程区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	塔基及施工场地区	1.16	0.46	0.46	0.70	0.53	
	牵张场区	0.45	0.09	0.09	0.36	0.36	
	跨越施工场地区	0.06			0.06		
	施工道路区	0.70	0.70	0.70			
合计		7.10	4.33	4.33	2.77	2.35	

本项目可剥离保护表土数量为 7.10 万 m³，水土流失防治责任范围内保护的表土数量为 6.68 万 m³，包括剥离的表土 4.33 万 m³，铺垫等其他方式保护的表土数量为 2.35 万 m³，表土保护率为 94.08%。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内，林草植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

本工程可恢复植被面积 30.35hm²，实际完成植物措施面积为 30.34hm²，呈零星分布的植被覆盖度不达标面积 0.44hm²，林草植被达标面积为 29.90 hm²，林草植被恢复率达到 98.53%。各监测分区情况详见表 6.5-1。

表 6.5-1 项目区植被恢复情况表

监测分区		防治责任范围 (hm ²)	复耕面积 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	林草植被达标面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
黄土梁峁状丘陵沟谷区	塔基及施工场地区	13.94	3.47	11.13	11.13	11.01	98.53%	97.82%
	牵张场区	1.63	0.31	1.91	1.91	1.91		
	跨越施工场地区	0.65	0.20	0.42	0.42	0.42		
	施工道路区	11.10	0.88	11.47	11.46	11.34		
黄土塬区	秦道开关站扩建工程区	0.16		0.00				
	塔基及施工场地区	9.36	5.99	2.65	2.65	2.53		
	牵张场区	1.07	0.17	0.31	0.31	0.31		
	跨越施工场地	0.38	0.14	0.27	0.27	0.27		
	施工道路区	7.36	2.07	2.19	2.19	2.11		
合计		43.80	13.23	30.35	30.34	29.90		

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。其中，水土流失防治责任范围可扣除复耕面积。

如表 6.5-1 所示，项目水土流失防治责任范围扣除复耕面积后总面积为 30.57hm²，实际完成植物措施面积为 30.34hm²，呈零星分布的植被覆盖度不达标面积 0.44hm²，林草植被达标面积为 29.90 hm²，项目区林草覆盖率为 97.82%。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

陕西黄陵矿业店头电厂 750kV 送出工程建设过程中采取了一系列水土保持措施，经监测本项目水土流失治理度为 98.98%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率为 96.62%，表土保护率为 94.08%，林草植被恢复率 98.53%，林草覆盖率 97.82%，6 项防治指标均达到了水保方案设计的防治标准，实现了预防和治理水土流失的效果。本工程水土保持目标值与监测结果对比情况见表 7.1-1。

表 7.1-1 水土流失防治指标对比分析表

防治指标	方案设计目标值	监测结果	达标情况
水土流失治理度 (%)	93	98.98	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
渣土防护率 (%)	92	96.62	达标
表土保护率 (%)	90	94.08	达标
林草植被恢复率 (%)	95	98.53	达标
林草覆盖率 (%)	24	97.82	达标

通过对本项目水土保持监测结果分析来看，项目区总体上根据不同防治分区采取了适宜的水土保持措施（工程措施、植物措施和临时措施），水土保持措施总体布局合理，治理效果明显，达到水土保持方案设计要求。

工程在建设期间，随着施工扰动面积的不断扩大，水土流失量随之增大，但通过严格控制施工范围、优化施工布局、对临时堆土实施防尘网苫盖等防护措施，有效控制和减少了流失量，施工期实际水土流失量远低于水土保持方案所预测的流失量。通过土地整治与复耕、绿化等水土保持措施的实施，项目区扰动土地得到全面整治，水土保持措施的功能将逐步显现，水土流失强度趋于减弱，根据监测情况，到 2023 年 10 月水土流失控制比可达到 1.0，满足防治目标要求。

7.2 水土保持措施评价

根据监测结果，该项目实际发生的水土流失防治责任范围面积为 43.80hm²，工程建设实际扰动土地面积 43.80hm²，实际造成水土流失面积 43.80hm²。工程落实水土保持措施面积 43.57 hm²，变电站扩建工程区建构物与硬化地面、输电线路塔基基座等硬化区域面积 0.22hm²，水土流失治理达标面积共计 43.79 hm²，水土流失治理度达到 99% 以上。

项目主体工程建设和相关水保设施基本按照原水保方案施工完成，无重大变更。同时，项目根据建设实际对部分防治措施进行了调整，从监测结果来看，这些调整没有降低预期的防治效果，大多起到了更好防治水土流失的效果。

本工程在施工过程中采取水土保持工程措施、植物措施和临时措施相结合的防治体系，有效控制工程建设所造成的水土流失，防止了土壤被雨水、径流冲刷，保护了水土资源，达到预期效果。

7.3 存在问题及建议

本项目在建设施工过程中较为重视水土保持工作，按照项目法人负责、监理单位控制、施工单位实施的管理体系，对主体工程与水土保持工程、临时与植物措施同时施工，取得了较好的水土保持防治效果。建议做好水土保持设施的后期管护工作，确保长期发挥水土保持作用。

7.4 综合结论

综上所述，陕西黄陵矿业店头电厂 750kV 送出工程在建设施工过程中，能够较好的履行水土保持法律法规义务，贯彻实施批复方案设计的各项水土保持措施，水土保持设施与主体工程施工基本上做到“三同时”。各防治区水土保持措施布局合理，已完成的各项水土保持设施质量、数量及实施进度符合基本设计要求。工程建设中产生的水土流失得到有效控制，防治效果较为明显。目前项目区水土保持措施正在逐步发挥作用，土地复垦合格，植被生长良好，有效的控制了新增水土流失，保护和改善了项目区的生态环境。

经监测分析，本工程 6 项水土流失治理指标均达到水土保持方案设计目标值，满足国家生产建设项目水土流失防治标准，工程符合水土保持监测指标体系的要求。