

富平热电厂 330kV 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 公 司

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

二〇一八年十二月

前 言

富平热电厂 330kV 送出工程由国网陕西省电力公司负责建设。工程建设内容包括：富平热电厂~聂刘 330kV 变电站 26.25km330kV 输电线路新建工程、聂刘 330kV 变电站间隔扩建工程。建设地点为陕西省渭南市富平县，西安市阎良区、临潼区、高陵区，咸阳市三原县。

本工程属新建、扩建建设类项目。工程占地总面积 4.05hm²，其中永久占地 1.35hm²，临时占地 2.70hm²。总挖方量 17115m³（其中表土剥离 7120m³），总填方量 17115m³（其中表土回覆 7120m³）。工程于 2017 年 2 月 20 日开工，2017 年 12 月 26 日竣工，总工期 11 个月。工程静态投资 7549 万元，其中土建工程费用 980 万元。

项目区地貌类型为黄土台塬、渭河冲洪积平原，项目区属于暖温带季风性气候区。线路所经地区年平均气温为 13.3~13.5℃，年平均降水量 488.8~591.8mm。项目区土壤类型以黄土和垆土为主。项目区土壤侵蚀以水力侵蚀为主，线路经过黄土台塬的区域，土壤侵蚀背景值 500 t/km²·a，经过渭河冲洪积平原的区域，土壤侵蚀背景值 200 t/km²·a；项目区容许土壤流失量为 200~1000t/km²·a。根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知》（办水保[2013]188 号）》，本工程沿线所经县未涉及国家级重点预防区和国家级重点治理区；根据陕西省水利厅、陕西省发展和改革委员会关于印发《陕西省水土保持规划（2016~2030 年）》的通知（陕水发【2016】35 号），本工程涉及的富平县、阎良区、临潼区、高陵区、三原县均属于陕西省水土流失重点预防区。

依据《中华人民共和国水土保持法》等国家有关法律法规的要求，国网陕西省电力公司委托陕西科荣环保工程有限责任公司开展富平热电厂 330kV 送出工程水土保持方案编制工作。2016 年 11 月 15 日，陕西省水土保持局以陕水保监[2016]258 号文《关于富平热电厂 330 千伏送出工程水土保持方案的批复》对该方案报告书进行了批复。

根据本工程水土保持方案的批复，本工程水土流失防治执行建设类项目一级防治标准，方案确定的防治目标为：工程扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 95%，土壤流失控制比达到 1.0，建设期拦渣率 95%，林草植被恢复率 97%，

林草覆盖率 25%。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《水利部办公厅关于贯彻国发[2015]58号文件进一步做好水土保持行政审批工作的通知》(办水保[2015]247号)等法律、法规的要求,2018年6月,国网陕西省电力公司委托中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司(以下简称“西北院”)承担“富平热电厂330kV送出工程”水土保持监测工作。接受委托后,西北院随即成立了由水土保持专业人员组成的水土保持监测项目组。由于建设单位委托监测时主体工程已完工,因此未编写监测实施方案及监测季报,2018年6月,西北院对本工程的水土保持情况进行了回顾性监测。采用了调查监测和查阅资料等方法,借助无人机、手持GPS、红外线测距仪、卷尺等仪器设备,对本工程的防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积和扰动土地整治面积等进行现场量测;对项目建设中造成水土流失情况进行了调查和资料收集;对塔基区、施工场地区等重点区域水土保持工程措施的实施情况及实施效果进行了实地调查和统计;对建设期的水土流失进行了类比监测。在全面监测的基础上,对取得的监测数据及收集资料进行详细分析和计算,根据水利部水保【2009】187号文《关于规范生产建设项目水土保持监测工作意见》、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]年139号和《关于印发生产建设项目水土保持监测工作检查要点(试行)的通知》(水保监便字[2015]72号)的相关要求,编制完成了《富平热电厂330kV送出工程水土保持监测总结报告》。

根据本工程总体布局及其特点,本工程一级分区按地貌划分为黄土台塬区、渭河冲洪积平原区,二级分区分为变电站间隔扩建区、塔基区、塔基施工场地区、牵张场及跨越施工区、施工道路区等监测分区。本次监测采用分析施工资料、调查监测以及巡查监测对各防治分区进行监测,共布设监测点12处。

监测结果显示:本项目建设造成的水土流失防治责任范围面积为 4.05hm^2 。通过实际对该工程水土保持工程的监测,确定本工程水土保持设施共完成了土地整治工程、植被建设工程、临时防护工程三类工程。

工程措施完成:变电站间隔扩建区:土地整治 0.04hm^2 ;塔基区:表土剥离 1.16hm^2 ,表土回覆 1.16hm^2 ,土地复耕 0.97hm^2 ,土地整治 0.24hm^2 ;塔基施工场地区:土地复耕 1.15hm^2 ,土地整治 0.18hm^2 ;牵张场及跨越施工区:表土剥离 1.02hm^2 ,表土回覆 1.02hm^2 ,土地复耕 1.09hm^2 ;施工道路区:土地复耕 0.21

hm²。

植物措施完成：变电站间隔扩建区：撒播草籽 0.04 hm²；塔基区：撒播草籽 0.22 hm²；塔基施工场地区：撒播草籽 0.16hm²。

临时措施完成：变电站间隔扩建区：密目网苫盖 100m²；塔基区：密目网铺垫 200m²；塔基施工场地区：密目网苫盖及铺垫 400m²，彩条布苫盖及铺垫 100m²，安全围栏 4935m；牵张场及跨越施工区：密目网苫盖及铺垫 400m²，彩条布苫盖及铺垫 200m²，安全围栏 2160m；施工道路区：安全围栏 1400m。

据监测与统计分析，富平热电厂 330kV 送出工程建设过程中项目区原地貌土壤流失量 9.8t，扰动后产生的土壤流失量达 26.9t，新增水土流失量 17.1t。

通过实施水土保持措施并对其加强管护，各项水土保持措施发挥了较好的效益，本工程水土流失防治执行建设类项目一级防治标准，根据监测结果，本工程扰动土地整治率为 99.3%，水土流失总治理度为 99.2%，土壤流失控制比达到 1.4，拦渣率为 97%，林草植被恢复率 97.7%，林草覆盖率 10.4%。扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率均达到《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434—2008）和《富平热电厂 330 千伏送出工程水土保持方案报告书》及其批复文件确定的防治目标值。林草植被覆盖率低于方确定的目标值，主要是因为本工程占地类型主要为旱地，在施工完结后占用旱地的区域已全部复耕，只有少部分占用林地、园地和草地的区域撒播草籽恢复植被，林草植被覆盖率虽然未达到方案确定的目标值，但本工程水土流失防治效果达到了方案确定的防治效果。增强了主体工程的安全运行保障；控制了项目区新的人为水土流失。

在监测实施过程中，得到了建设单位、监理单位、施工单位等单位的大力支持和协助，在此表示衷心的感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		富平发电厂 330kV 送出工程								
建设规模	新建输电线路全长	建设单位、联系人		国网陕西省电力公司、马悦红						
	26.25km, 聂刘变电站扩建 1 个 330kV 出线间隔	建设地点		陕西省渭南市富平县, 西安市阎良区、临潼区、高陵区, 咸阳市三原县						
		所属流域		黄河流域						
		工程总投资		7549 万元						
		工程总工期		2017 年 2 月至 2017 年 12 月底						
水土保持监测指标										
监测单位		中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司			联系人及电话		伍欢 029-89583744			
自然地理类型		黄土台塬、渭河冲洪积平原			防治标准		一级			
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		类比分析、资料分析		2.防治责任范围监测		现场调查、资料分析			
	3.水土保持措施情况监测		现场调查、资料分析		4.防治措施效果监测		现场调查、巡查			
	5.水土流失危害监测		类比分析、资料分析		水土流失背景值		200~500t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围		5.58hm ²		容许土壤流失量		200~1000t/km ² ·a				
水土保持投资		70.06 万元		水土流失目标值		200~1000t/km ² ·a				
防治措施		工程措施		变电站间隔扩建区: 土地整治 0.04 hm ² ; 塔基区: 表土剥离 1.16 hm ² , 表土回覆 1.16 hm ² , 土地复耕 0.97hm ² , 土地整治 0.24 hm ² ; 塔基施工场地区: 土地复耕 1.15 hm ² , 土地整治 0.18hm ² ; 牵张场及跨越施工区: 表土剥离 1.02 hm ² , 表土回覆 1.02 hm ² , 土地复耕 1.09 hm ² ; 施工道路区: 土地复耕 0.21 hm ² 。						
		植物措施		变电站间隔扩建区: 撒播草籽 0.04 hm ² ; 塔基区: 撒播草籽 0.22 hm ² ; 塔基施工场地区: 撒播草籽 0.16hm ² 。						
		临时措施		变电站间隔扩建区: 密目网苫盖 100m ² ; 塔基区: 密目网铺垫 200m ² ; 塔基施工场地区: 密目网苫盖及铺垫 400m ² , 彩条布苫盖及铺垫 100m ² , 安全围栏 4935m; 牵张场及跨越施工区: 密目网苫盖及铺垫 400m ² , 彩条布苫盖及铺垫 200m ² , 安全围栏 2160m; 施工道路区: 安全围栏 1400m。						
监测结论	防治效果	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		扰动土地整治率	95	99.3	防治措施面积	3.84 hm ²	永久建筑物及硬化面积	0.18 hm ²	扰动土地总面积	4.05 hm ²
		水土流失总治理度	95	99.2	防治责任范围面积	4.05hm ²	水土流失总面积	4.05hm ²		
		土壤流失控制比	1	14	工程措施面积	3.42hm ²	容许土壤流失量	200~1000 tkm ² ·a		
		林草植被恢复率	97	97.7	植物措施面积	0.42hm ²	监测土壤流失情况	295km ² ·a		
		林草覆盖率	25	104	可恢复林草植被面积	0.43hm ²	林草类植被面积	0.42hm ²		
	拦渣率	95	97	实际拦挡弃渣量	15520m ³	临时堆土量	16000m ³			
水土保持治理达标评价		实施了方案设计的水土保持工程措施、植物措施, 在施工过程中, 避免了大面积土地平整造成的二次水土流失; 施工中采取了有效的铺垫、苫盖、围栏等临时防护措施, 较好地控制了人为水土流失。扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率均达到防治目标值。林草植被覆盖率低于方案确定的目标值, 主要是因为本工程占地类型主要为旱地, 在施工结束后占用旱地的区域已全部复耕, 只有少部分占用林地、园地和草地的区域撒播草籽恢复植被, 林草植被覆盖率虽然未达到方案确定的目标值, 但本工程水土流失防治效果达到了方案确定的防治效果。								
总体结论		建设过程中采取了较为完善的水土保持工程措施、植物措施和临时措施, 施工扰动中产生的水土流失被较好的控制在工程设计范围内, 至设计水平年工程扰动区域土壤侵蚀强度已小于原地貌。								
主要建议		应在雨季来临前, 对 G2#塔塔基区和塔基施工区撒播草籽恢复植被。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 基本情况

项目名称：富平热电厂 330kV 送出工程

建设单位：国网陕西省电力公司

建设地点：陕西省渭南市富平县，西安市阎良区、临潼区、高陵区，咸阳市三原县

建设性质：新建、扩建类

建设工期：2017年2月20日~2017年12月26日，共11个月

总投资：工程静态投资7549万元，其中土建工程费980万元。

1.1.1.2 项目组成

本工程建设内容包括：富平热电厂~聂刘 330kV 变电站 330kV 输电线路新建工程、聂刘 330kV 变电站间隔扩建工程。

1.1.1.3 工程位置

本工程途经陕西省渭南市富平县，西安市阎良区、临潼区、高陵区，咸阳市三原县。

1.1.1.4 工程规模

本工程建设内容包括：富平热电厂~聂刘 330kV 变电站 330kV 输电线路新建工程、聂刘 330kV 变电站扩建工程。

本项目基本构成及特性指标见表 1.1-1。

表 1.1-1 项目基本构成及特性指标

1	项目名称	富平热电厂 330kV 送出工程				
2	建设地点	陕西省渭南市富平县，西安市阎良区、临潼区、高陵区，咸阳市三原县				
3	工程性质	新建、扩建工程				
4	建设单位	国网陕西省电力公司				
5	承建单位	陕西送变电工程公司				
6	建设规模	输电线路	路径长度	新建输电线路全长 26.25km，其中同塔双回路长 23.73km，单回路长 2.52km。		
			塔基数 (个)	84 基，其中直线塔 45 基，转角塔 39 基。		
			基础型式	掏挖基础、挖孔基础、斜柱板式基础及直柱板式基础		
			地貌类型	黄土台塬、渭河冲洪积平原		
		聂刘变电站	建设地点	西安市高陵区药惠乡		
			建设内容	本期扩建 1 个 330kV 出线间隔。		
占地情况	本工程在原有围墙内进行扩建，不新增占地。					
7	总投资	7549 万元	土建投资	980 万元	建设总工期	11 个月

1.1.1.5 工程建设占地面积

本项目总计占地面积 4.05hm²，其中永久占地 1.35hm²，临时占地 2.70hm²。

项目区地貌单元为黄土台塬、渭河冲洪积平原，占地类型有旱地、林地、园地、草地和建设用地。项目具体占地情况见表 1.1-2。

表 1.1-2 占地统计情况

单位: hm²

地貌类型	占地性质	项目名称	占地类型					合计
			旱地	林地	园地	草地	建设用地	
黄土台塬区	永久占地	塔基区	0.24	0.03	/	0.06	0.02	0.35
	临时占地	塔基施工场地区	0.27	0.03	/	0.06	0.02	0.38
		牵张场及跨越施工区	0.25	/	/	/	0.06	0.31
		施工道路区	0.06	/	/	/	/	0.06
		小计	0.56	0.03	/	0.06	0.08	0.73
合计	0.82	0.06	/	0.12	0.10	1.10		
渭河冲洪积平原区	永久占地	变电站间隔扩建区	/	/	/	/	0.05	0.05
		塔基区	0.87	/	0.02	0.06	/	0.95
		小计	0.87	/	0.02	0.06	0.05	1.00
	临时占地	塔基施工场地区	0.91	/	0.02	0.03	/	0.96
		牵张场及跨越施工区	0.84	/	/	/	/	0.84
		施工道路区	0.15	/	/	/	/	0.15
小计	1.90	/	0.02	0.03	/	1.95		
合计	2.77	/	0.04	0.09	0.05	2.95		
总计	永久占地	变电站间隔扩建区	0	0	0	0	0.05	0.05
		塔基区	1.11	0.03	0.02	0.12	0.02	1.30
		小计	1.11	0.03	0.02	0.12	0.07	1.35
	临时占地	塔基施工场地区	1.18	0.03	0.02	0.09	0.02	1.34
		牵张场及跨越施工区	1.09	0.00	0.00	0.00	0.06	1.15
		施工道路区	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
		小计	2.48	0.03	0.02	0.09	0.08	2.70
合计	3.59	0.06	0.04	0.21	0.15	4.05		

1.1.1.6 工程建设土石方量

本工程挖方共计 17115m³ (其中表土剥离 7120m³)，填方共计 17115m³ (其中表土回覆 7120m³)，各工程区域内部平衡。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；本工程塔位均位于地形平坦区域，塔基施工场地、施工道路基本不涉及土石方挖填。塔基区、牵张场区占用耕地、林地、园地的区域施工前进行表土剥离，施工完结后回覆表土；塔基施工场地及施工道路因施工扰动较小，未进行表土剥离。土石方开挖统计情况见表 1.1-3。

表 1.1-3 土石方开挖统计情况

单位: m³

工程分区		挖方 (m ³)	填方 (m ³)
聂刘 330kV 变间隔扩建工程		120	120
新建 330kV 输电线路工程	塔基区	13475	13475
	塔基施工场地区	260	260
	牵张场及跨越施工区	3260	3260
	施工道路	0	0
	合计	16995	16995
总计		17115	17115

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

本工程线路经过地貌单元为黄土台塬、渭河冲洪积平原。

黄土台塬：本段线路长约 7.5km，包括 G1~G24 号塔，共 24 基塔。线路经过区域塬面较为开阔、平坦，地势总体呈现西北高东南低，地势较为平缓，坡度变化小于 5° ，塬边坡度变化较大，一般在 10° ~ 30° 之间，局部为陡崖，沿线土坎、冲沟、落水洞等发育，地形较破碎。沿线主要为耕地，局部有果园和苗圃。

渭河冲洪积平原：本段线路长约 18.75km，包括 G25~G77、B1~B6、B9 号塔，共 60 基塔。该段地地形总体平坦开阔，地势自东北向西南方向微倾，高度变化较小。沿线主要为耕地，局部有果园、苗圃和大棚。

1.1.2.2 土壤

线路经过区域土壤类型以黄土和垆土为主。黄土性质接近黄土母质，持水力差，含多量钙质或黄土结核，多孔隙，有显著的垂直节理，无层理，在干燥时较坚硬，以被流水浸湿，通常容易剥落和遭受侵蚀，甚至发生塌陷。

垆土是古老的农业土壤，分布于冲积平原的河流阶地和黄土台塬的平坦部位，它是在原自然褐土的基础上，经过人类长期耕种熟化，特别是施加土粪或坡积作用堆积覆盖形成的农业土壤。由自然褐土和人工熟化层两个成土年龄截然不同的层段组成。根据发育程度及有无盐化分为垆土、盐化垆土、垆土性土 3 个亚类。垆土层次分明，多为表层熟化土，持水力强，养分含量高。

1.1.2.3 植被

本工程沿线区域属暖温带落叶阔叶林带，线路沿线植被类型变化不大，区域自然条件优越，植被类型多样，现状植被主要是人工林木，现状植被类型主要为针叶林、阔叶林、灌丛，主要树种有杨树、桐树、女贞、刺槐、雪松、石榴、葡萄、樱桃等。农业栽培植被分布较多，农作物以小麦、玉米、豆类为主。线路经过区域植被覆盖度约为 10%。

1.1.2.4 气象水文

(1) 气象

工程沿线地区均属于暖温带季风性气候区。该地区的气候特点是：冬季受蒙古冷高压控制，形成冬寒少雨；夏季受西伸太平洋副热带高压和河西走廊、四川盆地热低压控制，形成夏热多雨并伏旱；秋季为过渡季节，春暖干燥，秋凉湿润。四季分明，冬夏较长，春秋气温升降急骤，夏有伏旱和阵性大风，秋多连阴雨。

线路所在区域年平均气温 13.3~13.5℃，降雨集中于 7~9 月份，年平均降水量 488.8~591.8mm，最大一日降水量为 100mm。

沿线各气象站基本气象要素见表 1.1-4。富平县气象资料年限为 1960~2016 年，三原县气象资料年限为 1972~2016 年，临潼区气象资料年限为 1958~2016 年，高陵区气象资料年限为 1970~2016 年。

表 1.1-4 工程气象特征值一览表

站点 项目	富平	三原	临潼	高陵
年平均气压 (hPa)	961.6	967.4	967.3	972.6
年平均气温(℃)	13.3	13.5	13.5	13.3
极端最高气温(℃)	40.5	41.6	40.4	41.8
极端最低气温(℃)	-18.7	-15.3	-16.5	-18.3
年平均水气压 (mb)	11.8	12.2	12.2	12.8
年平均相对湿度 (%)	67	68	68	73
年平均降水量 (mm)	513.5	488.8	591.8	522.4
最大一日降水量 (mm)	91.9	54.8	100.0	79.5
年平均风速 (m/s)	2.4	2.0	2.4	2.1
全年主导风向	NE	NE	ENE	ENE
最大风速 (m/s)	18.0	15	18.7	16.0
平均雷暴日数 (天)	18.9	15.1	15.3	14.1
最大积雪深度 (cm)	14	9	14	11
最大冻土深度 (cm)	32	33	28	34

(2) 水文

项目区的主要水系有石川河和清河。阎良区境内南部有清河，东北部有石川河。

清河：石川河右岸支流，由清峪河和冶峪河汇流而成，源于耀县照金镇西北的野虎沟，长 147km，长于石川河干流，集水面积 1550 km²，平均比降 3.3‰，年径流量 0.63 亿 m³。

石川河：古称沮水，一名宜君水、石川水、堰头河，渭河左岸支流。上源二支，东支漆水，又称铜官水，西支沮河为石川河正源。河流全长 137km，平均比降 4.6‰，集水面积 4478 km²，年径流量 2.15 亿 m³。流域西宽东窄，呈不对称的巴掌形。

1.1.2.5 项目区水土流失基本情况

根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知》(办水保[2013]188 号)》，本工程沿线所经县未涉及国家级重点预防区和国家级重点治理区；根据陕西省水利厅、陕西省发展和改革委员会关于印发《陕西省水土保持规划(2016~2030 年)》的通知(陕

水发【2016】35号),本工程涉及的富平县、阎良区、临潼区、高陵区、三原县均属于陕西省水土流失重点预防区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》及全国土壤侵蚀分区图,本工程区属西北黄土高原区,黄土台塬区容许土壤流失量为 $1000\text{ t/km}^2\cdot\text{a}$,渭河冲洪积平原区容许土壤流失量为 $200\text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ 。

项目区沿线水土流失以水力侵蚀为主。项目沿线主要经过黄土台塬、渭河冲洪积平原区,根据陕西省土壤侵蚀模数图,线路经过黄土台塬的区域,土壤侵蚀背景值 $500\text{ t/km}^2\cdot\text{a}$,经过渭河冲洪积平原的区域,土壤侵蚀背景值 $200\text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持方案批复情况

依据《水土保持法》等法律法规的要求,受建设单位委托,陕西科荣环保工程有限责任公司编制了《富平热电厂330kV送出工程水土保持方案报告书》。2016年10月12日,陕西省水土保持局组织专家对方案进行审查,并形成专家评审意见。2016年11月15日,陕西省水土保持局以陕水保监[2016]258号文《关于富平热电厂330千伏送出工程水土保持方案的批复》对该方案报告书进行了批复。

1.2.2 建设单位管理工作

为贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》,确保水土保持方案落到实处,在本方案实施过程中,项目建设单位认真做好水土保持工作,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,尤其要注意在承包合同中明确水土流失防治责任,并依法成立水土保持方案实施领导小组。

工程开工后,建设单位树立了“健康至上,安全第一,环境优先”的建设理念。建设单位在加强水土保持宣传的同时,对项目管理和施工人员进行水土保持知识培训,提高参建人员的环境保护意识,在施工组织设计中贯穿了水土保持理念,对施工单位提出了文明施工环境保护的相关管理要求,土建施工单位按照文明施工和水保的要求,采取水土保持工程措施,及时覆盖了地表裸露区域,设置了临时铺垫、苫盖、围栏等临时措施。依据《水土保持法》和《陕西省水土保持条例》,向水行政主管部门足额交纳了水土保持补偿费。

在本工程施工过程中,建设单位要求施工单位除了具有一般工程技术人员负责水土保持工程措施的施工外,施工单位水土保持方案实施领导小组要配备具有

水土保持专业素质的人员至少 1 名，解决技术难题及现场指导施工。

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承担了本项目的水土保持监测工作。项目参建各方见表 1.2-1。

表 1.2-1 本项目参加各方一览表

序号	参建方	参建单位名称
1	项目建设单位	国网陕西省电力公司
2	主体设计单位	中国能源建设集团陕西省电力设计院有限公司
3	水土保持方案编制单位	陕西科荣环保工程有限责任公司
4	主体施工单位	陕西送变电工程公司
5	主体工程监理单位	陕西诚信电力工程监理有限责任公司
6	水土保持监测单位	中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司
7	运行单位	国网陕西省电力公司检修公司

1.2.3 水土流失防治工作

1.2.3.1 主体工程优化设计

(1) 优化塔基设计

在主体工程初步设计、施工图设计阶段，设计单位贯穿了坚持自然和谐，保护生态环境，减少水土流失的理念。优化路径方案，降低单位公里塔基数，在线路塔基设计中，为了减少对地面的扰动破坏，依据原地貌形态采用“一塔一设计”，最大限度减少了开挖扰动对原地貌的破坏，有效减少了水土流失。

(2) 优化施工组织及施工工艺

施工过程中，尽量利用已有道路，减少新开辟施工道路的数量。施工营地采用租地的方式解决，不新增占地。

采用无人机架设电线。线路架设时，采用八旋翼摇控无人机沿线路上空飞行，并施放一根轻质引绳通过沿线各塔。这种方法受地形、风力、场地等因素影响小，操控性好，可进行穿越障碍物等特殊航线飞行，放线过程初级导线不落地，减少了对地面植被的影响和破坏，同时大大提高了工作效率。

1.2.3.2 主体工程进展情况

主体工程进展情况见表 1.2-2。

表 1.2-2 主体工程进展情况表

序号	工程名称	开工时间	完工时间
1	变电站间隔扩建	2017年5月	2017年12月
2	输电线路	土石方工程	2017年2月20日
3		基础工程	2017年3月8日
4		接地工程	2017年4月21日
5		铁塔工程	2017年7月10日
6		架线工程	2017年9月7日
			2017年12月26日

1.2.3.3 水土保持工程进展情况

2017年2月随着主体工程开工，基础开挖实施。2017年2月~2017年12月施工单位对各防治分区相继进行了土地整治工程、植被建设工程、临时防护工程、等措施，水土保持临时工程伴随主体工程同步实施。各项水土保持措施的实施与主体工程的施工进度相协调，基本遵循了“三同时”制度，完成了各项措施。

1.3 监测工作实施概况

2018年6月，国网陕西省电力公司委托中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司开展“富平热电厂330kV送出工程”水土保持监测工作。

由于建设单位委托监测时主体工程已完工，因此未编写监测实施方案及监测季报，监测单位采取现场调查、查阅施工过程中的资料、类比调查等方法，对项目建设期的水土保持情况进行了监测。2018年6月，西北院对本工程的水土保持情况进行了回顾性监测。监测方法主要为调查监测和查阅资料等，借助无人机、手持GPS、红外线测距仪、卷尺等仪器设备，对本工程的防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积和扰动土地整治面积等进行现场量算；对项目建设中造成水土流失情况进行了调查和资料收集；对塔基区、塔基施工场地区等重点区域水土保持工程措施的实施情况及实施效果进行了实地调查和统计；对建设期的水土流失进行了类比监测。在全面监测的基础上，对取得的监测数据及收集资料进行详细分析和计算，根据水利部水保【2009】187号文《关于规范生产建设项目水土保持监测工作意见》、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〕年139号和《关于印发生产建设项目水土保持监测工作检查要点（试行）的通知》（水保监便字〔2015〕72号）的相关要求，编制完成了《富平热电厂330kV送出工程水土保持监测总结报告》。

1.3.1 监测项目组设置

1.3.1.1 监测项目部人员

我公司成立了由水土保持、水利工程等相关专业的技术人员组成的水土保持监测项目组。水土保持监测项目部共4人组成，其中项目负责人1名，现场监测工程师3名，监测工作实行项目负责人制。根据监测技术规程和项目要求，监测工作组积极与建设单位代表联系，在水保监理、施工单位配合下开展该项目的水土保持监测工作。监测人员组成见表1.3-1。

表 1.3-1 水土保持监测项目组人员情况表

序号	姓名	岗位	职称	专业
1	伍欢	项目负责人	工程师	水土保持
2	卫建军	监测总工程师	副经理/高工	水土保持
3	刘建国	监测工程师	工程师	水土保持
4	霍毅	监测工程师	工程师	水土保持

1.3.1.2 制定岗位职责及监测制度

(1) 建立监测质量保障制度

建立以项目负责人为第一责任人的各项工作制度，主要保证及时、适时落实各项具体监测工作，控制监测经费，调配监测仪器设备与人员，督促检查完成监测任务。

(2) 技术保证措施

建立健全完善的项目监测工作机构，配备专业队伍，加强对监测工作人员的技术培训，提高监测人员的业务水平。强化对定点监测专业知识的培训，除制定统一的监测表格外，明确规定每个项目内容的监测技术标准和技术步骤。同时加强水土保持监测部门间的技术合作与交流，加强专业基础知识学习和监测技术培训，使监测人员既精通业务、又熟练掌握先进的科学技术，以保证监测工作的顺利开展。

(3) 建立监测人员的岗位责任制

建立以监测人员为中心的岗位责任制，主要包括：明确细化各个监测岗位的具体工作任务及要求，把任务落实到人；要求监测人员敬业爱岗，监测前对监测仪器、设备进行检验校合，合格后方可投入使用。坚持第一手资料、监测数据亲自采集、观测、调查，做到随采集、随记录、随妥善保存；对监测取得的数据成果保证真实可靠，资料齐全，数据翔实。

(4) 建立与项目建设单位、施工单位的协调制度

现场监测工作人员，要注意经常与建设单位、施工单位进行工作沟通，保证监测工作顺利进行。在工作中遇到需要协调处理的重要事务时，要形成向主管领导请示报告的制度和机制，不能因本人工作失误导致监测工作受到损失。

1.3.2 监测点布设

考虑到本工程施工期早已结束，因此，本工程不再布设土壤侵蚀定位监测点，监测点位以调查监测点为主，调查监测点在各监测分区均有布设，依据各分区的

监测对象及特点，调查监测点数量有所不同，监测内容也有所侧重。本工程共布设调查监测点 12 个，分别位于 G4#塔基区、G8#塔基施工场地区、G9#牵张场、G17#施工道路、聂刘变电站间隔扩建区、G51#塔基区、G66#塔基区、G32#塔基施工场地、G60#塔基施工场地、G36#牵张场、G74#牵张场、G57#施工道路。调查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。

本项目水土保持监测工作开展以来，通过调查监测点的监测，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（包括工程措施、植物措施实施情况），为准确分析计算项目建设期扰动土地面积，水土保持措施实施效果、扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项防治指标提供了可靠的数据支撑。

各区监测点布设见表 1.3-2。

表 1.3-2 本工程水土保持调查监测点分布表

序号	监测分区	监测点位个数	位置
1	黄土台塬区	塔基区	G4#
2		塔基施工场地	G8#
3		牵张场及跨越施工区	G9#
4		施工道路	G17#
5	渭河冲洪积平原区	变电站间隔扩建区	聂刘变电站间隔扩建区
6		塔基区	G51#、G66#
7		塔基施工场地	G32#、G60#
8		牵张场及跨越施工区	G36#、G74#
9		施工道路	G57#
合计		12	

1.3.3 监测设施设备

投入本项目水土保持监测的主要监测设备详见表 1.3-3。

表 1.3-32 本工程水土保持监测使用设备表

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
1	无人机	大疆精灵4	台	1	现场航拍
2	笔记本电脑	联想	台	2	现场勘测记录数据、影像资料
3	激光测距仪	YARAGEPROI000	台	1	便携式
4	手持型GPS全球定位系统	集思宝	台	4	监测点、塔基、变电站的定位量测
5	罗盘		套	1	用于测量坡度
6	皮尺或卷尺		套	1	测量扰动占地
7	数码照相机	佳能	台	4	用于监测现场的图片记录
8	数码摄像机	SONY	台	2	用于监测现场的影像记录
9	手持风速风向仪	FR-HW	套	2	用于实时监测风速、风向
10	钢卷尺		个	4	监测点布设规格量测
11	皮尺		个	4	量测扰动面积

1.3.4 监测技术方法

1.3.4.1 监测技术及实施过程

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》，由于本工程已于 2017 年 2 月开工，2017 年 12 月底完工，水土保持监测委托工作滞后，故无法监测到建设期间的各项数据。因此监测方法以现场调查、查阅资料的为主，具体方法如下：

（1）调查监测

调查监测指定期采用分区调查的方式，通过现场实地勘测，结合基础资料按监测分区统计、分析其变化情况并记录。

① 调查监测项目

a、水土流失背景值调查

采用类比同类工程的监测数据、查阅施工过程中资料确定水土流失背景涉及到的各指标值。

b、施工扰动面积监测

利用施工资料、监理资料以及有关临时征占地赔偿协议等来调查扰动情况。

利用无人机、GPS、测绳等测量仪器，按照监测分区，采用 GPS 卫星定位系统的 RTK 技术，沿占地红线和扰动边界跟踪作业，并且利用遥感图像（“google earth”卫星图片）等手段，测量施工实际扰动面积，确定防治责任范围，同时测量各监测分区扰动土地整治面积。

c、工程措施调查

对于土地整治、土地复耕工程等，依据设计文件，按照监测分区进行统计调查，对工程质量、数量、完好程度采用不定期巡查和观察法监测。

d、植物措施调查

I、植物措施类型、分部和面积

按照监测分区进行分类调查，对分布面积较大的林草措施采用 GPS 测量面积，对于分布面积较小的林草措施采用钢尺或卷尺等工具实地测量其面积。

II、林草覆盖度调查

主要包括草地盖度和各分区林草的植被覆盖度，选择有代表性的地块作为样地进行监测。对植被状况的监测采用样方法或标准行法，样方投影面积为：人工种草 1m×1m，每一样方重复 3 次。

III、植被生长情况调查

包括成活率、保存率、种草的有苗面积率和林草生长及管护情况。查看覆盖度、成活率、保存率等。

(2) 巡查

场地巡查是水土保持监测中的一种常用方法。因为本工程主体工程已经完工，因此，根据本工程的实际情况，对施工扰动区域的空间格局和范围、以及水土保持措施的实施情况，进行 1 次全面巡查。

1.3.4.2 监测阶段及程序

监测程序分前期准备、监测实施及监测成果分析评价三个阶段。**前期准备阶段：**收集项目区有关资料，包括气象，工程设计等资料及图件。掌握项目区自然、社会、经济，特别是主体工程建设情况。在此基础上，研究制定工作计划和监测工作外业工作细则。**监测实施阶段：**对建设项目区进行现场踏勘。通过踏勘调查，选定典型地块布设水土流失调查监测点。对工程建设的水土流失情况及水土保持措施进行调查监测。并按照拟定的工作计划，全面开展面上的巡查、典型调查。**分析评价阶段：**通过对取得的初步监测成果的整理、分析和评价、修正完善，去粗取精，升华提炼，取得较为符合客观实际的监测结果。在广泛征求相关专业技术人员和行政管理部门意见的基础上，编制完成水土保持监测成果报告。具体监测程序见框图 1-1。

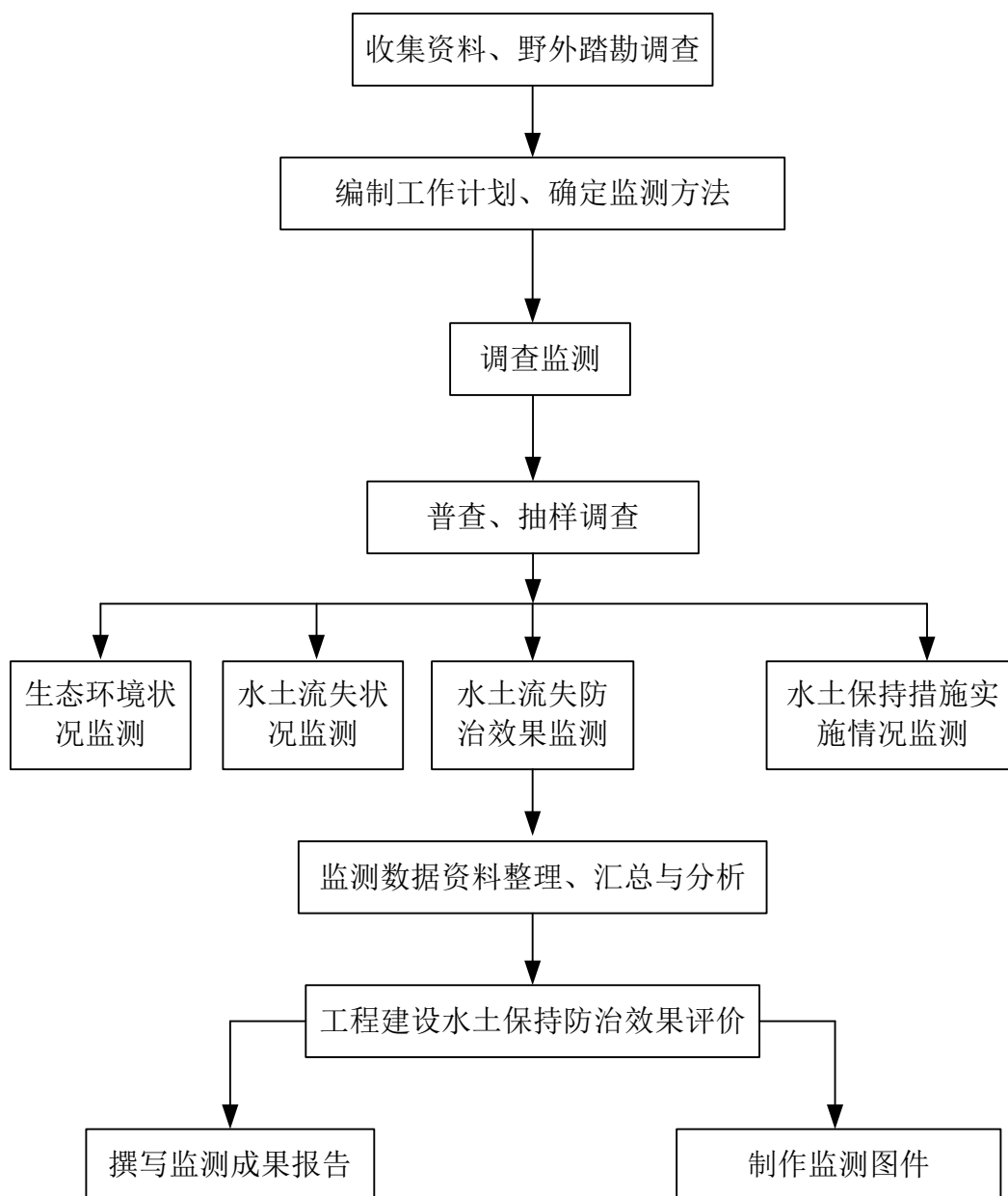


图 1-1 监测程序框图

1.3.5 监测成果提交情况

2018 年 6 月，建设单位委托我公司开展本工程水土保持监测任务。接受委托任务后，我公司于 2018 年 6 月初组织水土保持监测技术人员进行了现场查勘。2018 年 8 月，我公司通过查阅施工和监理资料，并结合现场影像资料和监测数据，与相关专家充分沟通的基础上，编制完成了了《富平热电厂 330kV 送出工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

2.1.1 监测范围

依据本工程的实际扰动范围，确定富平热电厂 330kV 送出工程水土流失防治责任范围为 4.05hm²，其中建设区为 4.05hm²，无直接影响区。

2.1.2 监测分区

项目组根据水保方案及施工实际情况，本工程一级分区按地貌划分为黄土台塬区、渭河冲洪积平原区，二级分区分为变电站间隔扩建区、塔基区、塔基施工场地区、牵张场及跨越施工区、施工道路区等监测分区。

2.1.3 防治责任范围监测

该项目永久占地面积在施工阶段和项目运行阶段一直保持不变，临时占地则随着工程进展情况和工程变更情况不断发生变化，防治责任范围动态监测主要是监测工程的永久占地、临时占地、扰动地表面积以及防治责任范围。具体监测内容如下：

(1) 永久性占地面积监测

永久性占地面积由国土部门按权限批准，水土保持监测是对红线范围内用地认真核查，监测建设单位有无超越红线开发的情况及各阶段永久性占地变化情况。

(2) 临时性占地监测

主要是监测有无超范围使用临时性占地情况。各种临时占地临时性水土保持措施的数量和质量以及施工结束后原地貌恢复情况。

(3) 扰动地表面积监测

扰动地表水土保持监测内容主要是扰动地表面积、临时堆土占压地表面积、临时堆土处的水土保持措施、被扰动部分植被恢复情况。

(4) 水土流失防治责任范围

根据永久占地、临时占地的面积，结合施工期扰动地表面积，确定施工期防治责任范围。

2.1.4 监测方法及频次

表 2.1-1 扰动土地情况监测内容、监测频次及方法

工程类型	监测点位置	监测内容	监测频次	监测方法
输电线路工程	塔基区	扰动范围、面积、土地利用类型	监测一次	资料分析、实地测量
	塔基施工场地	扰动范围、面积、土地利用类型	监测一次	资料分析、实地测量
	牵张场及跨越施工区	扰动范围、面积、土地利用类型	监测一次	资料分析、实地测量
	施工道路	扰动范围、面积、土地利用类型	监测一次	资料分析、实地测量
变电站工程	间隔扩建区	扰动范围、面积、土地利用类型	监测一次	资料分析、实地测量

2.2 水土保持措施

表 2.2-1 工程措施监测内容、监测频次及方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	措施类型	监测一次	资料分析、实地测量
2	位置	监测一次	资料分析、实地测量
3	尺寸	监测一次	资料分析、实地测量
4	数量	监测一次	资料分析、实地测量
5	防治效果	监测一次	资料分析、实地测量
6	运行情况	监测一次	资料分析、实地测量

表 2.2-2 植物措施监测内容、监测频次及方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	措施类型	监测一次	资料分析、实地测量
2	位置	监测一次	资料分析、实地测量
3	数量	监测一次	资料分析、实地测量
4	林草成活率	监测一次	资料分析、实地测量
5	生长情况	监测一次	资料分析、实地测量
6	覆盖度	监测一次	资料分析、实地测量

2.3 水土流失情况

土壤流失量监测主要包括水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。本工程土壤侵蚀量采用类比监测的方法，类比监测数据采用已验收的 750kV 乾县~信义输变电工程和西安南 750kV 输变电工程的监测数据。类比工程与本工程均为输变电项目，途经区域的地形地貌、气象条件大致相同，且施工方法及工艺基本一致。水土保持监测方法详见表 2.3-1。

表 2.3-1 水土流失情况监测内容及监测方法

工程类型	占地类型	监测点位置	监测内容	监测方法
输电线路工程	塔基区永久用地	塔基区	塔基占地类型, 临时堆土量及处理方式, 水土流失量, 防护工程措施等	结合设计施工资料分析, 现场调查测算, 类比法推算
	施工临时占地	塔基施工场地	扰动面积, 水土流失量	结合设计施工资料分析, 现场调查实测, 类比法推算水土流失量
		牵张场及跨越施工区	扰动面积, 水土流失量	
		施工道路	扰动面积, 水土流失量	
变电站工程	永久占地	间隔扩建区	扰动面积, 水土流失量	结合设计施工资料分析, 现场调查实测, 类比法推算水土流失量

(1) 调查监测

通过现场实地勘测, 采用 GPS 定位仪结合地形图、无人机、数码相机、皮尺、卷尺等工具, 依据设计文件, 按监测分区测定扰动地表类型及面积、记录每个扰动类型区的基本特征(扰动土地类型)及水土保持措施(土地整治、土地复耕等)实施情况并记录。

① 降雨状况

主要包括多年平均降雨量、最大降雨量、最小降雨量。这些数据通过气象部门资料获得。

② 地面组成物质(土壤)

地面组成物质主要指土壤和形成土壤的主要矿物质。利用土钻或其它方法取样, 进行土层厚度、土壤质地的分析, 同时使用野外指感法进行鉴定。

③ 项目挖填方量和各施工阶段产生的临时对土量及堆放面积

采用查阅设计文件、施工文件及影像资料, 结合实地情况调查、地形测量分析, 进行对比核实, 计算项目挖方、填方数量级面积和各施工阶段产生的临时堆土量及堆放面积。

(2) 巡查监测

巡查是指采取线路调查或全面调查, 采用无人机、GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等项目区防治责任范围内地表扰动类型和面积、基本特征及水土保持措施实施情况(土地整治、土地复耕等)进行监测记录。

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

3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

建设项目的水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。根据陕水保监[2016]258号文《关于富平热电厂330千伏送出工程水土保持方案的批复》，本工程批复的水土流失防治责任范围面积为5.58hm²。批复的水土保持方案确定的防治责任范围见表3.1-1。

表 3.1-1 水保方案批复的水土流失防治责任范围

防治分区		面积 (hm ²)		
		项目建设区	直接影响区	合计
黄土台塬区	塔基区	0.054	0	0.054
	塔基施工场地区	0.256	0.452	0.708
	牵张场区	0.250	0.100	0.350
	施工道路区	0.100	0.100	0.200
	小计	0.660	0.652	1.312
渭河冲洪积平原区	变电站间隔扩建区	0.05	0.009	0.059
	塔基区	0.178	0	0.178
	牵张场区	1.500	0.600	2.100
	塔基施工场地区	0.484	0.849	1.333
	施工道路区	0.300	0.300	0.600
	小计	2.512	1.758	4.270
合计		3.172	2.410	5.580

3.1.1.2 水土流失防治责任范围监测结果

项目建设区分为永久征地和临时占地。永久占地面积监测方法主要采用无人机、红外测距仪、皮尺、手持GPS等仪器设备，对项目防治责任范围进行全面调查和实地量测，临时占地面积主要采用查阅施工资料的方法确定。经实地监测和查阅施工资料统计：本项目实际发生水土流失防治责任范围总面积为4.05hm²。项目实际水土流失防治责任见表3.1-2。

表 3.1-2 实际发生的水土流失防治责任范围表

防治分区		面积 (hm ²)		
		项目建设区	直接影响区	合计
黄土台塬区	塔基区	0.35	0	0.35
	塔基施工场地区	0.38	0	0.38
	牵张场及跨越施工区	0.31	0	0.31
	施工道路区	0.06	0	0.06
	小计	1.10	0	1.10
渭河冲洪积平原区	变电站间隔扩建区	0.05	0	0.05
	塔基区	0.95	0	0.95
	塔基施工场地区	0.96	0	0.96
	牵张场及跨越施工区	0.84	0	0.84
	施工道路区	0.15	0	0.15
	小计	2.95	0	2.95
合计		4.05	0	4.05

备注: 本工程水土保持方案报告中未计列跨越施工区临时占地的面积,但在实际施工过程中,黄土台塬区设置2处跨越施工区,渭河冲洪积平原区设置12处跨越施工区,均采用竹架设网的方式,共占地0.07hm²。本报告将跨越施工区面积计入牵张场及跨越施工区。

3.1.1.3 水土保持方案与监测结果对比

水土流失防治责任范围面积变化情况如下:

(1) 黄土台塬区

1) 塔基区: 经监测和竣工图资料统计,黄土台塬塔基区水土流失防治责任范围面积较方案设计增加 0.3hm² (其中项目建设区增加 0.3hm²,直接影响区无变化),主要原因是方案设计阶段计列的塔基永久占地面积平均为 17m²,比实际偏小,实际黄土台塬区单个塔基根开平均约 10m,永久占地面积约 145 m²。

2) 塔基施工场地区: 经施工资料统计,黄土台塬塔基施工场地区水土流失防治责任范围面积较方案设计减少 0.33 hm² (其中项目建设区增加 0.12hm²,直接影响区减少 0.45 hm²),主要原因是虽然单个塔基施工场地占地面积有所增加,但在施工过程中,施工单位严格按照水土保持方案和施工组织设计限定施工场地范围,因此未发生直接影响区。

3) 牵张场及跨越施工区: 经施工资料统计,黄土台塬牵张场区水土流失防治责任范围面积较方案设计减少 0.04 hm² (其中项目建设区增加 0.06hm²,直接影响区减少 0.10 hm²),主要原因是: ①本段线路设置 3 个牵引场、2 个张力场,虽然比水土保持方案设计的 1 个牵张场增加了 4 个,施工过程中,通过优化施工工艺、严格控制施工占地范围等,单个牵张场占地控制在 600m²的范围内,较方

案设计的 2500m^2 减小；②本工程水土保持方案报告书中未计列跨越施工区临时占地的面积，但在实际施工过程中，黄土台塬区设置 2 处跨越施工区，采用竹架设网的方式，共占地 0.01hm^2 。③在施工过程中，施工单位严格按照水土保持方案和施工组织设计限定牵张场的范围，因此未发生直接影响区。

4) 施工道路区：黄土台塬施工道路区水土流失防治责任范围面积较方案设计减少 0.14hm^2 （其中项目建设区增加 0.04hm^2 ，直接影响区减少 0.10hm^2 ），主要原因是：①本工程除了利用已有道路外，新建施工道路 200m ，宽 3m ；水土保持方案设计新建施工道路 250m ，宽 4m ；施工过程中充分利用已有道路，减少了新修道路的长度，同时严格限制施工人员、车辆的活动范围，减少了施工道路扰动面积；②施工过程中，施工单位在施工道路两侧设置限界，因此未发生直接影响区。

（2）渭河冲洪积平原区

1) 变电站间隔扩建区：经施工资料统计，聂刘变电站间隔扩建区水土流失防治责任范围面积较方案设计减少 0.009hm^2 （其中项目建设区无变化，直接影响区减少 0.009hm^2 ），主要原因是施工在变电站围墙内进行，因此未发生直接影响区。

2) 塔基区：经监测和竣工图资料统计，渭河冲洪积平原塔基区水土流失防治责任范围面积较方案设计增加 0.77hm^2 （其中项目建设区增加 0.77hm^2 ，直接影响区无变化），主要原因是方案设计阶段计列的塔基永久占地面积平均为 29m^2 ，比实际偏小，实际渭河冲洪积平原区单个塔基根开平均约 10.6m ，永久占地面积约 158m^2 。

3) 塔基施工场地区：经施工资料统计，渭河冲洪积平原塔基施工场地区水土流失防治责任范围面积较方案设计减少 0.37hm^2 （其中项目建设区增加 0.48hm^2 ，直接影响区减少 0.85hm^2 ），主要原因是虽然单个塔基施工场地占地面积有所增加，但在施工过程中，施工单位严格按照水土保持方案和施工组织设计限定施工场地范围，因此未发生直接影响区。

4) 牵张场及跨越施工区：经施工资料统计，渭河冲洪积平原牵张场区水土流失防治责任范围面积较方案设计减少 1.26hm^2 （其中项目建设区减少 0.66hm^2 ，直接影响区减少 0.60hm^2 ），主要原因是：①本段线路设置 6 个牵引场、7 个张力场，虽然比水土保持方案设计的 7 个牵张场增加了 6 个，施工过程中，通过优化施工工艺、严格控制施工占地范围等，单个牵张场占地控制在 600m^2 的范围内，较方案设计的 2500m^2 减小；②本工程水土保持方案报告书中未计列跨越施工区

临时占地的面积，但在实际施工过程中，黄土台塬区设置 12 处跨越施工区，采用竹架设网的方式，共占地 0.06hm^2 。③在施工过程中，施工单位严格按照水土保持方案和施工组织设计限定牵张场的范围，因此未发生直接影响区。

5) 输电线路施工道路区：渭河冲洪积平原施工道路区水土流失防治责任范围面积较方案设计减少 0.45hm^2 （其中项目建设区减少 0.15hm^2 ，直接影响区减少 0.30hm^2 ），主要原因是：①本工程除了利用已有道路外，新建施工道路 500m，宽 3m；水保方案设计新建施工道路 750m，宽 4m；施工过程中充分利用已有道路，减少了新修道路的长度，同时严格限制施工人员、车辆的活动范围，减少了施工道路扰动面积；②施工过程中，施工单位在施工道路两侧设置限界，因此未发生直接影响区。

工程建设水土流失防治责任范围变化情况见表 3.1-3。

表 3.1-3 工程建设水土流失防治责任范围变化统计总表

地貌类型	分区	方案设计			监测结果			增减情况		
		小计 (hm ²)	项目建设区 (hm ²)	直接影响区 (hm ²)	小计 (hm ²)	项目建设区 (hm ²)	直接影响区 (hm ²)	小计 (hm ²)	项目建设区 (hm ²)	直接影响区 (hm ²)
黄土台塬区	塔基区	0.054	0.054	0	0.35	0.35	0.00	0.30	0.30	0.00
	塔基施工场地区	0.708	0.256	0.452	0.38	0.38	0.00	-0.33	0.12	-0.45
	牵张场及跨越施工区	0.35	0.25	0.1	0.31	0.31	0.00	-0.04	0.06	-0.10
	施工道路区	0.2	0.1	0.1	0.06	0.06	0.00	-0.14	-0.04	-0.10
	小计	1.312	0.66	0.652	1.10	1.10	0.00	-0.21	0.44	-0.65
渭河冲洪积平原区	变电站间隔扩建区	0.059	0.05	0.009	0.05	0.05	0.00	-0.009	0.00	-0.009
	塔基区	0.178	0.178	0	0.95	0.95	0.00	0.77	0.77	0.00
	塔基施工场地区	1.333	0.484	0.849	0.96	0.96	0.00	-0.37	0.48	-0.85
	牵张场及跨越施工区	2.1	1.5	0.6	0.84	0.84	0.00	-1.26	-0.66	-0.60
	施工道路区	0.6	0.3	0.3	0.15	0.15	0.00	-0.45	-0.15	-0.30
小计	4.27	2.512	1.758	2.95	2.95	0.00	-1.32	0.44	-1.76	
合计	变电站间隔扩建区	0.06	0.05	0.01	0.05	0.05	0	-0.01	0	-0.01
	塔基区	0.23	0.23	0.00	1.3	1.3	0	1.07	1.07	0
	塔基施工场地区	2.04	0.74	1.30	1.34	1.34	0	-0.7	0.6	-1.3
	牵张场及跨越施工区	2.45	1.75	0.70	1.15	1.15	0	-1.3	-0.6	-0.7
	施工道路区	0.80	0.40	0.40	0.21	0.21	0	-0.59	-0.19	-0.4
	总计	5.58	3.17	2.41	4.05	4.05	0	-1.53	0.88	-2.41

3.1.2 背景值监测

根据本工程水土保持方案及其批复文件，结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的分析，本工程项目区容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。

本项目土壤侵蚀以水力侵蚀为主。根据项目区近几年水土流失和同类建设项目的水土保持监测资料，并现场调查、工程沿线地表覆盖情况，确定本项目区原生地貌土壤侵蚀模数。

本工程黄土台塬区土壤侵蚀背景值 $500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ ，渭河冲洪积平原区土壤侵蚀背景值 $200\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。

扰动后土壤流失量采用类比监测的方法获取。

3.1.3 建设期扰动土地面积

本工程于2017年2月开工，2017年12月底完工。监测项目组于2018年6月接收委托后进驻现场。通过调查统计和分析竣工图资料，确定本项目建设期扰动土地面积与实际防治责任范围一致，为 4.05hm^2 。各监测分区扰动地表面积详见表3.1-4。

表 3.1-4 工程建设扰动土地面积监测结果表

地貌类型	占地性质	项目名称	占地类型					合计
			旱地	林地	园地	草地	建设用地	
黄土台塬区	永久占地	塔基区	0.24	0.03	/	0.06	0.02	0.35
	临时占地	塔基施工场地区	0.272	0.032	/	0.064	0.016	0.38
		牵张场及跨越施工区	0.25	/	/	/	0.06	0.31
		施工道路区	0.06	/	/	/	/	0.06
		小计	0.56	0.03	/	0.06	0.08	0.73
	合计	0.82	0.06	/	0.12	0.10	1.10	
渭河冲洪积平原区	永久占地	变电站间隔扩建区	/	/	/	/	0.05	0.05
		塔基区	0.87	/	0.02	0.06	/	0.95
		小计	0.87	/	0.02	0.06	0.05	1.00
	临时占地	塔基施工场地区	0.91	/	0.02	0.03	/	0.96
		牵张场及跨越施工区	0.84	/	/	/	/	0.84
		施工道路区	0.15	/	/	/	/	0.15
		小计	1.90	/	0.02	0.03	/	1.95
	合计	2.77	/	0.04	0.09	0.05	2.95	
总计	3.59	0.06	0.04	0.21	0.15	4.05		

本工程在施工过程中，未发生直接影响区，所以施工过程中实际发生的扰动土地面积为水土流失防治责任范围，与水土保持方案设计的占地变化的原因和3.1.1中水土流失防治责任范围一致。

3.2 取料监测结果

根据陕水保监[2016]258号文《关于富平热电厂330千伏送出工程水土保持方案的批复》，本工程挖填平衡，无取土场。

通过查阅施工资料，本工程不存在取土场。

3.3 弃土（渣）监测结果

根据陕水保监[2016]258号文《关于富平热电厂330千伏送出工程水土保持方案的批复》，本工程挖填平衡，无弃土（渣）。工程实际建设过程中，各区域挖填平衡，无弃土（渣）。

3.4 土石方流向监测结果

3.4.1 设计土石方情况

根据陕水保监[2016]258号文《关于富平热电厂330千伏送出工程水土保持方案的批复》，本工程挖方总量 17390m^3 （其中表土剥离 9270m^3 ），填方总量 17390m^3 ，挖填平衡，无弃土（渣）。方案设计中工程土石方情况见表3.4-1、表土平衡及流量表见表3.4-2。

表 3.4-1 水土保持方案设计中工程土石方平衡及流向表 单位: m³

工程分区		挖方	填方	调入		调出		外借		弃方		
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	
聂刘 330kV 变间隔扩建工程		500	500									
新建 330kV 输电线路工程	塔基	3720	3720									
	施工临时占地	塔基施工场地	2100	2100								
		牵张场	1000	1000								
		施工道路	800	800								
		小计	3900	3900								
小计		6580	6580									
合计		8120	8120									

表 3.4-2 水土保持方案设计中工程表土平衡及流向表 单位: m³

工程分区	剥离	回覆	调入		调出		外借		弃方	
			数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
聂刘 330kV 变间隔扩建工程	0	0								
新建 330kV 输电线路工程	9270	9270								
合计	9270	9270								

3.3.2 本工程实际土石方量及平衡监测结果

根据查阅施工资料和现场调查，项目建设过程中实际开挖土方 17115m³（其中表土剥离 7120m³），比方案设计减少了 275m³（其中表土剥离量减少 2150 m³）；总填方量 17115m³（其中表土回覆 7120m³），比方案设计减少了 275m³；各工程区域内部平衡。项目土石方及平衡监测结果汇总见表 3.4-3、土石方平衡、表土平衡监测结果见表 3.4-4、表 3.4-5。

表 3.3-3 项目土石方量及平衡监测结果总表 单位： m³

工程分区		方案设计		监测结果		增减情况		
		挖方 (m ³)	填方 (m ³)	挖方 (m ³)	填方 (m ³)	挖方 (m ³)	填方 (m ³)	
聂刘 330kV 变间隔扩建工程		500	500	120	120	-380	-380	
新建 330kV 输 电线路工 程	塔基区	4330	4330	13475	13475	9145	9145	
	施工 临时 占地	塔基施工场地区	3710	3710	260	260	-3450	-3450
	牵张场及跨越施工区	6850	6850	3260	3260	-3590	-3590	
	施工道路	2000	2000	0	0	-2000	-2000	
	小计	12560	12560	3520	3520	-9040	-9040	
合计		16890	16890	16995	16995	105	105	
总计		17390	17390	17115	17115	-275	-275	

表 3.3-4 项目土石方平衡监测结果表 单位： m³

工程分区		方案设计		监测结果		增减情况		
		挖方 (m ³)	填方 (m ³)	挖方 (m ³)	填方 (m ³)	挖方 (m ³)	填方 (m ³)	
聂刘 330kV 变间隔扩建工程		500	500	120	120	-380	-380	
新建 330kV 输 电线路工 程	塔基区	3720	3720	9415	9415	5695	5695	
	施工 临时 占地	塔基施工场地区	2100	2100	260	260	-1840	-1840
	牵张场及跨越施工区	1000	1000	200	200	-800	-800	
	施工道路	800	800	0	0	-800	-800	
	小计	3900	3900	460	460	-3440	-3440	
合计		7620	7620	9875	9875	2255	2255	
总计		8120	8120	9995	9995	1875	1875	

表 3.3-5 项目表土平衡监测结果表 单位： m³

工程分区		方案设计		监测结果		增减情况	
		剥离 (m ³)	回覆 (m ³)	剥离 (m ³)	回覆 (m ³)	剥离 (m ³)	回覆 (m ³)
聂刘 330kV 变间隔扩建工程		0	0	0	0	0	0
新建 330kV 输 电线路工 程	塔基区	610	610	4060	4060	3450	3450
	塔基施工场地区	1610	1610	0	0	-1610	-1610
	牵张场及跨越施工区	5850	5850	3060	3060	-2790	-2790
	施工道路	1200	1200	0	0	-1200	-1200
	小计	9270	9270	7120	7120	-2150	-2150
总计		9270	9270	7120	7120	-2150	-2150

3.3.3 土方量变化原因分析

本工程土方量变化的原因主要有：

(1) 塔基区土石方挖填量较方案设计阶段增加 5695 m^3 ，主要原因是施工图阶段的基础型式较方案设计阶段有变化，且方案设计阶段单个塔基土石方开挖量平均为 40 m^3 ，实际斜柱基础和直柱板式基础的土石方开挖量远大于 40 m^3 。

(2) 塔基施工场地土石方挖填量较方案设计阶段减少 1840 m^3 ，主要原因是塔基施工场地区较平坦，土方开挖量不大。

(3) 施工道路区未产生土方开挖。

(4) 牵张场及跨越施工区土石方挖填量较方案设计阶段减少 800 m^3 ，主要原因是牵张场所在区域地形较为平坦，实际施工挖填方量有所减少。

(5) 输电线路表土剥离量较方案设计阶段减少 2150 m^3 ，主要原因是工程实际施工过程中仅对塔基和牵张场占用耕地、林地、园地的区域的地表耕植土进行剥离，剥离厚度为 $30\sim 35\text{ cm}$ 。塔基施工场地及施工道路因扰动较小，未进行表土剥离。

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 水土保持方案设计情况

水土保持方案报告中设计的水土保持工程措施工程量见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土保持方案设计工程措施工程量汇总表

防治分区	措施类型	内容类别	单位	数量	
聂刘 330kV 变间隔扩建区	工程措施	碎石覆盖	m ²	400	
		土地整治	hm ²	0.04	
输电线路	塔基区	工程措施	表土剥离	hm ²	0.22
			表土回覆	hm ²	0.22
			土地整治	hm ²	0.2
			排水沟	m	100
	塔基施工场地	工程措施	表土剥离	hm ²	0.59
			表土回覆	hm ²	0.59
			土地复耕	hm ²	0.43
			土地整治	hm ²	0.26
	牵张场	工程措施	表土剥离	hm ²	1.75
			表土回覆	hm ²	1.75
			土地复耕	hm ²	1.70
			土地整治	hm ²	0.05
	施工道路	工程措施	表土剥离	hm ²	0.4
			表土回覆	hm ²	0.4
			土地复耕	hm ²	0.35
			土地整治	hm ²	0.4

4.1.2 监测完成工程措施及实施进度

主体工程于 2017 年 2 月开工，2017 年 12 月底竣工。各项水土保持措施与主体工程同时施工，全部水土保持措施 2017 年 12 月施工完毕。工程措施完成情况统计见表 4-2。水土保持工程措施共完成如下措施：

(1) 变电站间隔扩建区：土地整治 0.04 hm²。

(2) 塔基区：表土剥离 1.16 hm²，表土回覆 1.16 hm²，土地复耕 0.97 hm²，土地整治 0.24 hm²。

(3) 塔基施工场地地区：土地复耕 1.15 hm²，土地整治 0.18 hm²。

(4) 牵张场及跨越施工区：表土剥离 1.02 hm²，表土回覆 1.02 hm²，土地

复耕 1.09 hm²。

(5) 施工道路区：土地复耕 0.21 hm²。

表 4.1-2 工程措施完成情况统计

防治分区	措施类型	内容类别	单位	数量
聂刘 330kV 变间隔扩建区	工程措施	土地整治	hm ²	0.04
输电线路	塔基区	表土剥离	hm ²	1.16
		表土回覆	hm ²	1.16
		土地复耕	hm ²	0.97
		土地整治	hm ²	0.24
	塔基施工场地区	土地复耕	hm ²	1.15
		土地整治	hm ²	0.18
	牵张场及跨越施工区	表土剥离	hm ²	1.02
		表土回覆	hm ²	1.02
		土地复耕	hm ²	1.09
	施工道路区	工程措施	土地复耕	hm ²

主体工程于 2017 年 2 月开工，2017 年 12 月底完工。各项水土保持措施与主体工程同时施工，全部水土保持措施 2017 年 12 月施工完毕。水土保持措施具体实施时间见表 4.1-3。

表 4.1-3 水土保持工程措施具体实施时间

防治分区	措施内容	实施时间	
聂刘 330kV 变间隔扩建工程	土地整治	2017 年 12 月	
输电线路	塔基区	表土剥离	2017 年 2 月~2017 年 3 月
		表土回覆	2017 年 7 月
		土地复耕	2017 年 8 月~2017 年 9 月
		土地整治	2017 年 8 月~2017 年 9 月
	塔基施工区	土地复耕	2017 年 8 月~2017 年 9 月
		土地整治	2017 年 8 月~2017 年 9 月
	牵张场及跨越施工区	表土剥离	2017 年 9 月~2017 年 12 月
		表土回覆	2017 年 12 月
		土地复耕	2017 年 12 月
	施工道路区	土地复耕	2017 年 12 月

4.1.3 方案设计水保工程措施与实施情况对比分析

方案设计水保工程措施与实际实施情况对比见表 4.1-4。

表 4.1-4 方案设计工程措施与实际完成量对比表

防治分区	措施名称	单位	方案设计措施量	实际完成措施量	变化情况	
聂刘 330kV 变间隔扩 建区	碎石覆盖	m ²	400	0	-400	
	土地整治	hm ²	0.04	0.04	0	
输电线路	塔基区	表土剥离	hm ²	0.22	1.16	+0.94
		表土回覆	hm ²	0.22	1.16	+0.94
		土地复耕	hm ²	0	0.97	+0.97
		土地整治	hm ²	0.2	0.24	+0.04
		排水沟	m	100	0	-100
	塔基施工场地 区	表土剥离	hm ²	0.59	0	-0.59
		表土回覆	hm ²	0.59	0	-0.59
		土地复耕	hm ²	0.43	1.15	+0.72
		土地整治	hm ²	0.26	0.18	-0.08
	牵张场及跨越 施工区	表土剥离	hm ²	1.75	1.02	-0.73
		表土回覆	hm ²	1.75	1.02	-0.73
		土地复耕	hm ²	1.70	1.09	-0.61
		土地整治	hm ²	0.05	0	-0.05
	施工道路	表土剥离	hm ²	0.4	0	-0.4
		表土回覆	hm ²	0.4	0	-0.4
		土地复耕	hm ²	0.35	0.21	-0.14
土地整治		hm ²	0.4	0	-0.4	

工程变化的主要原因是设计单位对设计进行了优化，施工图设计及实际施工中工程措施进行了调整。现分析如下：

1) 聂刘 330kV 变电站间隔扩建区水土保持工程措施变化具体分析如下：

为了与站内其它区域景观相协调，并且更好地发挥水土保持措施蓄水拦沙功能，扩建区域施工完结后进行土地整治并撒播草籽，未进行碎石压盖。

2) 塔基区水土保持工程措施变化具体分析如下：

①表土剥离、表土回覆量增加，主要原因是施工图阶段杆塔型式较可研阶段有所调整，导致塔基永久占地面积增加，表土剥离及回覆量相应增加。

②土地复耕面积增加，主要原因是方案设计施工完结后塔基区全部进行土地整治，但实际施工完结后，塔基占用旱地的区域全部进行复耕。

③未设置排水沟，主要原因是可研阶段考虑主体工程安全，部分塔基考虑了排水沟措施，后续经设计优化，本工程所有塔基均位于地形平坦的区域，不受坡面雨水的影响，因此不需设置排水沟。

3) 塔基施工场地区水土保持工程措施变化具体分析如下：

①未进行表土剥离，主要原因是塔基施工场地区不涉及土方开挖，扰动较小，若剥离表土及表土的临时堆存反倒会加剧水土流失。

②土地复耕面积增加、土地整治面积减小，主要原因是占地面积和占地类型发生了变化。

4) 牵张场及跨越施工区水土保持工程措施变化具体分析如下：

①表土剥离、表土回覆量较小，主要原因是牵张场实际占地面积较方案设计减小，表土剥离及回覆量相应减小。

②土地复耕、土地整治面积减小，主要原因是占地面积和占地类型发生了变化。

5) 施工道路区水土保持工程措施变化具体分析如下：

①未进行表土剥离，主要原因是施工道路虽占用耕地，但单个塔基工期较短，施工道路利用时间亦较短，且本工程塔位均位于地形较为平坦的区域，修筑施工便道基本不产生土方量，若剥离表土及表土的临时堆存反倒会加剧水土流失。施工期间车辆对道路仅为碾压过程，施工结束后进行整治及疏松即可满足复耕要求。

②土地复耕土地整治面积减小，主要原因是占地面积和占地类型发生了变化。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持方案设计

水土保持方案报告中设计的水土保持植物措施工程量见表 4.2-1。

表 4.2-1 方案设计植物措施工程量汇总表

防治分区	措施类型	内容类别	单位	数量	
输电线路	塔基区	植物措施	撒播草籽(白三叶)	hm ² /kg	0.2/10
	塔基施工场地	植物措施	撒播草籽(黑麦草)	hm ² /kg	0.26/39
	牵张场	植物措施	撒播草籽(黑麦草)	hm ² /kg	0.05/7.5
	施工道路	植物措施	撒播草籽(白三叶)	hm ² /kg	0.05/2.5

4.2.2 监测实施植物措施及实施进度

通过监测，本工程水土保持植物措施完成情况如下：

(1) 变电站间隔扩建区：撒播草籽 0.04 hm²。

(2) 塔基区：撒播草籽 0.22 hm²。

(3) 塔基施工场地：撒播草籽 0.16hm²。

植物措施完成情况统计见表 4.2-2。

表 4.2-2 植物措施完成情况统计

防治分区	措施类型	内容类别	单位	数量
聂刘 330kV 变间隔扩建区	植物措施	撒播草籽（黑麦草）	hm ² /kg	0.04/2
输电线路	塔基区	撒播草籽(黑麦草)	hm ² /kg	0.22/11
	塔基施工场地	撒播草籽（黑麦草）	hm ² /kg	0.16/8

水土植物保持措施具体实施时间见表 4.2-3。

表 4.2-3 水土保持植物措施具体实施时间

防治分区	措施内容	实施时间
聂刘 330kV 变间隔扩建区	撒播草籽（黑麦草）	2018 年 4 月
输电线路	塔基区	2018 年 4 月
	塔基施工场地	2018 年 4 月

4.2.3 方案设计水保植物措施与实施情况对比分析

方案设计水保植物措施与实际实施情况对比见表 4.2-4。

表 4.2-4 方案设计植物措施与实际完成量对比表

防治分区	措施名称	单位	方案设计措施量	实际完成措施量	变化情况
聂刘 330kV 变间隔扩建区	撒播草籽	hm ²	0	0.04	+0.04
输电线路	塔基区	hm ²	0.2	0.22	+0.02
	塔基施工场地	hm ²	0.26	0.16	-0.1
	牵张场及跨越施工区	hm ²	0.05	0	-0.05
	施工道路	hm ²	0.05	0	-0.05
总计	撒播草籽	hm ²	0.56	0.42	-0.14

工程变化的主要原因如下：

1) 聂刘 330kV 变电站间隔扩建区水土保持植物措施变化具体分析如下：

方案未设计植物措施，但为了与站内其它区域景观相协调，扩建区域施工完后进行土地整治并撒播草籽。

2) 塔基区水土保持植物措施变化具体分析如下：

塔基占用林地、园地、草地的面积减小，因此撒播草籽面积减小。

3) 塔基施工场地区水土保持植物措施变化具体分析如下：

塔基施工场地占用林地、园地和草地的面积减小，因此撒播草籽面积减小。

4) 牵张场及跨越施工区、施工道路区占地类型均为旱地，施工完结后全部复耕，因此未实施植物措施。

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 水土保持方案设计

水土保持方案报告书中设计的水土保持临时防治措施工程量见表 4.3-1。

表 4.3-1 方案设计水保临时防治措施工程量汇总表

防治分区		措施类型	内容类别	单位	数量
聂刘 330kV 变间隔扩建区		临时措施	密目网苫盖	m ²	400
输电线路	塔基区	临时措施	密目网苫盖	m ²	500
	塔基施工场地区	临时措施	密目网苫盖	m ²	2000
	牵张场	临时措施	密目网苫盖	m ²	3000
			临时堆土填土草袋拦挡	m ³	400
	施工道路	临时措施	密目网苫盖	m ²	300
			洒水降尘	m ³	80

4.3.2 监测实施临时防治措施及实施进度

通过查阅安全文明施工资料，本工程水土保持临时措施完成情况如下：

(1) 变电站间隔扩建区：密目网苫盖 100m²。

(2) 塔基区：密目网铺垫 200m²。

(3) 塔基施工场地区：密目网苫盖及铺垫 400m²，彩条布苫盖及铺垫 100m²，安全围栏 4935m。

(4) 牵张场及跨越施工区：密目网苫盖及铺垫 400m²，彩条布苫盖及铺垫 200m²，安全围栏 2160m。

(5) 施工道路区：安全围栏 1400m。

临时防治措施完成情况统计见表 4.3-2。

表 4.3-2 临时防治措施完成情况统计

防治分区		措施类型	内容类别	单位	数量
聂刘 330kV 变间隔扩建区		临时措施	密目网苫盖	m ²	100
输电线路	塔基区	临时措施	密目网铺垫	m ²	200
			塔基施工场地区	临时措施	密目网苫盖及铺垫
	彩条布苫盖及铺垫	m ²			100
	安全围栏	m			4935
	牵张场及跨越施工区	临时措施	密目网苫盖及铺垫	m ²	400
			彩条布苫盖及铺垫	m ²	200
			安全围栏	m	2160
			安全围栏	m	1400

各项水土保持措施与主体工程同时施工，全部水土保持措施 2017 年 12 月底施工完毕。水土保持措施具体实施时间见表 4.3-3。

表 4.3-3 水土保持临时措施具体实施时间

防治分区		措施内容	实施时间
聂刘 330kV 变间隔扩建区		密目网苫盖	2017 年 5 月~2017 年 12 月
输电线路	塔基区	密目网铺垫	2017 年 2 月~2017 年 9 月
		塔基施工场地区	密目网苫盖及铺垫
	彩条布苫盖及铺垫		2017 年 2 月~2017 年 9 月
	安全围栏		2017 年 2 月~2017 年 12 月
	牵张场及跨越施工区	密目网苫盖及铺垫	2017 年 9 月~2017 年 12 月
		彩条布苫盖及铺垫	2017 年 9 月~2017 年 12 月
		安全围栏	2017 年 9 月~2017 年 12 月
	施工道路区	安全围栏	2017 年 2 月~2017 年 12 月

4.3.3 方案设计水保临时措施与实施情况对比分析

方案设计水保临时防治措施与实际实施情况对比见表 4.3-4。

表 4.3-4 方案设计临时防治措施与实际完成对比表

防治分区		措施名称	单位	方案设计措施量	实际完成措施量	变化情况
聂刘 330kV 变间隔扩建区		密目网	m ²	400	100	-300
输电线路	塔基区	密目网	m ²	500	200	-300
		塔基施工场地区	密目网	m ²	2000	400
	彩条布苫盖及铺垫		m ²	0	100	100
	安全围栏		m	0	4935	4935
	牵张场及跨越施工区	密目网	m ²	3000	400	-2600
		临时堆土填土草袋拦挡	m ³	400	0	-400
		彩条布苫盖及铺垫	m ²	0	200	200
		安全围栏	m	0	2160	2160
	施工道路区	密目网苫盖	m ²	300	0	-300
		洒水降尘	m ³	80	0	-80
安全围栏		m	0	1400	1400	

临时防护工程量变化的主要原因分析如下:

1) 聂刘 330kV 变电站间隔扩建区水土保持临时措施变化具体分析如下:

密目网苫盖面积减小 300m^2 , 主要是因为扩建区土方开挖量较方案设计减小, 密目网苫盖面积也随之减小。

2) 塔基区水土保持临时措施变化具体分析如下:

密目网面积减小 200m^2 , 主要是塔基区土石方开挖量减少, 因此苫盖面积减小。

3) 塔基施工场地区水土保持临时措施变化具体分析如下:

密目网面积减小 1600m^2 , 新增彩条布苫盖及铺垫面积 100m^2 , 主要是因为方案设计塔基施工区剥离表土, 实际施工过程中塔基施工区未剥离表土, 塔基施工区堆置的土方仅为塔基土方, 因此苫盖面积减小。

方案未设计对塔基施工区进行围栏, 施工过程中新增安全围栏 4935m , 用于限制塔基施工区范围。

4) 牵张场及跨越施工区水土保持临时措施变化具体分析如下:

密目网面积减小 2600m^2 , 新增彩条布苫盖及铺垫面积 200m^2 , 主要是因为单个牵张场面积较方案设计减小, 表土剥离量也减小, 且施工过程中密目网、彩条布在各牵张场间周转重复使用, 方案设计未考虑密目网重复使用的情况, 因此面积减小。

方案设计牵张场设置堆土填土草袋拦挡 400m^3 , 施工过程中未设置填土草袋拦挡, 主要是因为牵张场所在区域较为平坦, 密目网及彩条布四周用重物压实即可, 不需设置填土草袋。

方案未设计对牵张场及跨越施工区进行围栏, 施工过程中新增安全围栏 2160m , 用于限制牵张场及跨越施工区范围。

5) 施工道路区水土保持临时措施变化具体分析如下:

方案设计对施工道路区临时堆土进行密目网苫盖 300m^2 , 实际施工过程中, 施工道路区未进行表土剥离, 无临时堆土, 因此未设置密目网。

方案设计对施工道路区进行洒水降尘 80m^3 , 实际施工过程中由于施工道路区无土方堆置且施工道路较短, 不需进行洒水降尘。

方案未设计对施工道路区进行围栏, 施工过程中新增安全围栏 1400m , 用于限制施工道路区范围。

4.4 水土保持措施防治效果

富平热电厂 330kV 送出工程针对水土保持方案设计不同的防治要求，在工程建设过程中，各区域大多采取了比较适宜的水土保持措施，措施形式多样、数量大、工程质量较高、防治效果较好。

通过对项目建设区全面巡查和查阅设计、施工资料，各防治区在采取水土保持措施后，水土流失防治效果均比较明显，且土壤侵蚀强度和水土流失面积及水土流失量均随着工程措施的完善防治水土流失功能的发挥而逐渐下降。监测结果表明：

工程措施完成：变电站间隔扩建区：土地整治 0.04 hm^2 ；塔基区：表土剥离 1.16 hm^2 ，表土回覆 1.16 hm^2 ，土地复耕 0.97 hm^2 ，土地整治 0.24 hm^2 ；塔基施工场地区：土地复耕 1.15 hm^2 ，土地整治 0.18 hm^2 ；牵张场及跨越施工区：表土剥离 1.02 hm^2 ，表土回覆 1.02 hm^2 ，土地复耕 1.09 hm^2 ；施工道路区：土地复耕 0.21 hm^2 。工程措施的实施减少了水土流失，达到了水土保持的效果。

植物措施完成：变电站间隔扩建区：撒播草籽 0.04 hm^2 ；塔基区：撒播草籽 0.22 hm^2 ；塔基施工场地区：撒播草籽 0.16 hm^2 。完成的植物措施成活率较高，覆盖率较高，达到了减少水土流失的效果。

临时措施完成：变电站间隔扩建区：密目网苫盖 100 m^2 ；塔基区：密目网铺垫 200 m^2 ；塔基施工场地区：密目网苫盖及铺垫 400 m^2 ，彩条布苫盖及铺垫 100 m^2 ，安全围栏 4935 m ；牵张场及跨越施工区：密目网苫盖及铺垫 400 m^2 ，彩条布苫盖及铺垫 200 m^2 ，安全围栏 2160 m ；施工道路区：安全围栏 1400 m 。施工过程中采取的临时措施符合设计要求，施工中无严重水土流失危害，有效的限制了施工扰动范围、防治了施工过程中的水土流失危害的发生。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

工程建设造成水土流失的面积分为三个阶段，即施工准备期、建设期、自然恢复期等。根据施工、监理资料，不同阶段水土流失面积推算见表 5.1-1。

表 5.1-1 不同阶段水土流失面积统计表

防治分区		水土流失面积 (hm ²)	
		施工期	自然恢复期
黄土台塬区	塔基区	0.35	0.31
	塔基施工场地区	0.38	0.36
	牵张场及跨越施工区	0.31	0.25
	施工道路区	0.06	0.06
	小计	1.10	0.98
渭河冲洪积平原区	变电站间隔扩建区	0.05	0.04
	塔基区	0.95	0.90
	塔基施工场地区	0.96	0.96
	牵张场及跨越施工区	0.84	0.84
	施工道路区	0.15	0.15
	小计	2.95	2.89
合计		4.05	3.87

5.2 水土流失量

5.2.1 各阶段土壤流失量分析

5.2.1.1 各阶段侵蚀模数的分析确定

根据本项目水土流失特点，水土流失监测以水力侵蚀为主。首先确定工程建设过程中的土壤侵蚀单元，即原地貌侵蚀单元、扰动地表侵蚀单元以及防治措施实施后侵蚀单元。

(1) 原地貌土壤侵蚀模数

根据本工程水土保持方案及其批复文件，结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)的分析，本工程项目区容许土壤流失量为 1000t/km²a。

本项目土壤侵蚀以水力侵蚀为主。根据项目区近几年水土流失和同类建设项目的水土保持监测资料，并现场调查、工程沿线地表覆盖情况，确定本项目区原生地貌土壤侵蚀模数。

本工程黄土台塬区土壤侵蚀背景值 500 t/km²a，渭河冲洪积平原区土壤侵蚀背景值 200 t/km²a。

(2) 扰动后土壤侵蚀模数

由于本项目委托监测工作以及开展监测工作时工程施工已结束。施工扰动过程侵蚀情况已无法观测，且各防治区施工结束后，不方便布设监测小区，故本监测报告中施工期侵蚀模数通过类比监测、查阅施工过程资料、咨询地方水利部门专家的意见确定。

类比监测数据采用已验收的 750kV 乾县~信义输变电工程和西安南 750kV 输变电工程的监测数据。类比工程与本工程均为输变电项目，途经区域的地形地貌、气象条件大致相同，且施工方法及工艺基本一致。

表 5.2-1 类比工程水土流失主要影响因子比较表

项目	本工程黄土台塬区	西安南 750kV 输变电工程	750kV 乾县~信义输变电工程
与本工程相关的地区	渭南市富平县, 西安市阎良区、临潼区、高陵区, 咸阳市三原县	渭南市临渭区	西安市高陵区、临潼区
地形地貌	黄土台塬区、渭河冲洪积平原区	黄土台塬区	平原区
气候	暖温带季风性气候区	暖温带季风性气候区	暖温带季风性气候区
土壤	黄土、垆土	垆土	垆土
降雨量	488.8~591.8mm	557.1mm	522.4~591.8mm
风速	20~24m/s	1.5m/s	2.1~2.4m/s

750kV 乾县~信义输变电工程的水土保持监测单位为陕西省水土保持生态环境监测中心，陕西省水土保持生态环境监测中心于 2010 年 11 月至 2011 年 10 月对 750kV 乾县~信义输变电工程进行了全面监测，监测地点为变电站及输电线路区域土质开挖面和土质填方段，调查方法以测钎法为主。布设样地规格为 1.5m × 2m，长边顺坡，扰动前将长 50cm、直径 1cm 的侵蚀测钎按照上中下、左中右纵横各三排共 9 根打入地下，钎帽与地面齐平，并在钎帽上涂上红漆，编号登记。监测年限内于 5、7、9、11 月底分别观测钎帽距地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。通过对上述区域的侵蚀调查，750kV 乾县~信义输变电工程途径的高陵区、临潼区监测到的扰动后的侵蚀模数为 430~820t/km²·a。

西安南 750kV 输变电工程的水土保持监测单位为黄河流域水土保持生态环境监测中心，黄河流域水土保持生态环境监测中心于 2014 年 4 月~2015 年 10 月对西安南 750kV 输变电工程进行了全面监测，监测点为变电站、输电线路塔基区、塔基施工区、牵张场和施工道路，监测方法采用地面定位监测、调查监测和巡查监测相结合的方式。通过对上述区域的监测，西安南 750kV 输变电工程途径的渭南市临渭区扰动后的侵蚀模数为 1210~1480t/km²·a。

经确定，本工程扰动后不同分区土壤侵蚀模数见表 5.2-2。

表 5.2-2 施工准备期不同分区土壤侵蚀模数

防治分区		侵蚀类型	原地貌侵蚀模数	扰动后侵蚀模数	自然恢复期侵蚀模数
黄土台塬区	塔基区	水蚀	500	1480	550
	塔基施工场地区	水蚀	500	1210	550
	牵张场及跨越施工区	水蚀	500	1210	550
	施工道路区	水蚀	500	1240	550
渭河冲洪积平原区	变电站间隔扩建区	水蚀	200	820	200
	塔基区	水蚀	200	810	200
	塔基施工场地区	水蚀	200	430	200
	牵张场及跨越施工区	水蚀	200	430	200
	施工道路区	水蚀	200	470	200

5.2.1.2 各阶段土壤流失量计算

本工程产生水土流失主要是塔基区和塔基施工区。本项目的监测过程分为施工期和自然恢复期。

(1) 施工期

本工程土建施工、铁塔工程时段从 2017 年 2 月到 2017 年 9 月,共 0.75 年,主要涉及塔基区、塔基施工场地区、施工便道区等;架线工程从 2017 年 9 月到 2017 年 12 月,共 0.25 年,主要涉及牵张场及跨越施工区;扰动土地面积、扰动程度随着施工的进展逐渐增加,项目施工建设必然破坏原有地形地貌,不仅形成裸露地面,而且会改变原地形,增加地表的起伏程度,局部区域形成微地貌,土壤侵蚀增大。因此,水土流失量在此阶段达到最大。为了减少水土流失量,缩短临时堆土的堆放时间,要求基坑开挖一个,回填一个。

本工程施工期共造成水土流失量为 26.9t,原地貌水土流失量 9.8t,新增水土流失量 17.1t。

(3) 自然恢复期

该工程自 2017 年 12 月至今进入自然恢复期,塔基及塔基施工场地区、牵张场、施工便道、跨越施工区等痕迹恢复。水土保持工程措施效果和功能逐渐显现,项目区内水土流失强度逐渐减少,黄土台塬区侵蚀模数降低为 550t/km²a,渭河冲洪积平原区侵蚀模数降低为 200t/km²a。

本工程土壤侵蚀监测数据及监测结果见表 5.2-3。

土壤流失情况监测

表 5.2-3 水土流失量监测计算结果表

防治分区		时段	土壤侵蚀背景值 $t/(km^2 \cdot a)$	扰动后侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	土壤流失面积 (hm^2)	土壤扰动时间 (a)	背景土壤流失量(t)	土壤流失量 (t)	新增流失量 (t)
黄土台塬区	塔基区	施工期	500	1480	0.35	1	1.8	5.2	3.4
	塔基施工场地区	施工期	500	1210	0.38	1	1.9	4.6	2.7
	牵张场及跨越施工区	施工期	500	1210	0.31	0.5	0.8	1.9	1.1
	施工道路区	施工期	500	1240	0.06	1	0.3	0.7	0.4
	小计						4.8	12.4	7.6
渭河冲洪积平原区	变电站间隔扩建区	施工期	200	820	0.05	0.5	0.1	0.2	0.1
	塔基区	施工期	200	810	0.95	1	1.9	7.7	5.8
	塔基施工场地区	施工期	200	430	0.96	1	1.9	4.1	2.2
	牵张场及跨越施工区	施工期	200	430	0.84	0.5	0.8	1.8	1.0
	施工道路区	施工期	200	470	0.15	1	0.3	0.7	0.4
	小计						5.0	14.5	9.5
合计	变电站间隔扩建区						0.1	0.2	0.1
	塔基区						3.7	12.9	9.2
	塔基施工场地区						3.8	8.7	4.9
	牵张场及跨越施工区						1.6	3.7	2.1
	施工道路区						0.6	1.4	0.8
	合计						9.8	26.9	17.1

5.2.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

据监测与统计分析，富平热电厂 330kV 送出工程建设过程中项目区扰动土地原地貌土壤流失量 9.8t，扰动后产生的土壤流失量达 26.9 t，新增水土流失量 17.1t。

变电站间隔扩建区新增水土流失量 0.1t，占总新增流失量的 0.58%；塔基区新增水土流失量 9.2t，占总新增流失量的 53.80%；塔基施工场地区新增水土流失量 4.9t，占本区流失量的 28.65%；牵张场及跨越施工区新增水土流失量 2.1t，占本区流失量的 12.28%；施工道路区新增水土流失量 0.8t，占本区流失量的 4.68%。各扰动分区土壤流失量对比图见图 5-1。

说明塔基区、塔基施工场地区是工程建设主要的新增水土流失的重点区域。

各扰动分区土壤流失量计算结果表明：不同的水土流失防治分区因其工程建设功能的不同，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，扰动时间愈长，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。

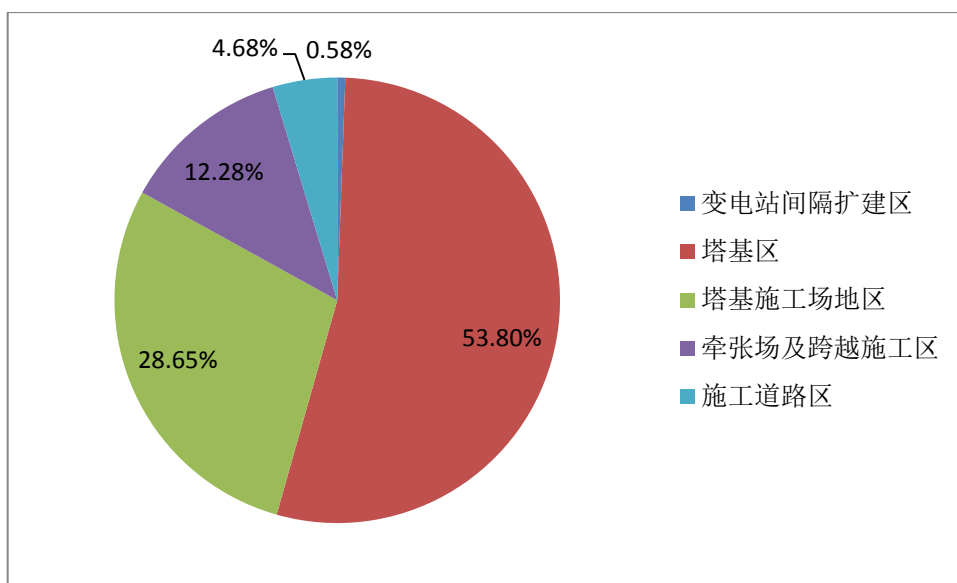


图 5-1 各扰动分区新增土壤流失量对比图

5.3 取土（石、料）弃土（石、料）潜在水土流失量

根据陕水保监[2016]258号文《关于富平热电厂330千伏送出工程水土保持方案的批复》，本工程挖方总量 17390m^3 （其中表土剥离 9270m^3 ），填方总量 17390m^3 ，挖填平衡，无弃土（渣）场。

经对现场调查及查阅施工资料，本工程不存在取土场。

项目建设过程中实际开挖土方 17115m^3 （其中表土剥离 7120m^3 ），比方案设计减少了 275m^3 （其中表土剥离量减少 2150m^3 ）；总填方量 17115m^3 （其中表土回覆 7120m^3 ），比方案设计减少了 275m^3 ；各工程区域内部平衡。本工程临时堆土 16000m^3 ；通过查阅施工资料，拦截土方量为 15520m^3 ，拦渣率为97%，拦渣率达到了水保方案设计要求的95%。

在施工过程中临时堆土得到了有效的拦挡，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

本工程在建设过程中项目征地范围内的地表将受到不同程度的破坏，局部地貌将发生较大的改变，产生了水土流失，造成了一定的水土流失危害，其具体表现为以下几个方面：

（1）影响工程区及周边生态环境

施工期间，在旱季容易产生扬尘，雨季雨水冲刷松散土层可能流入施工场区周边，可能对周围植被会产生不同程度的不良影响。

（2）水土流失导致土壤抗蚀性降低

本工程建设过程中将破坏原地貌和植被，形成裸露疏松的表土，易造成土壤侵蚀加剧。

本工程在施工中采取了水土流失防治措施，有效的防治了施工过程中产生的水土流失，未发生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地治理率即为项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。

扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。

扰动土地整治面积为综合治理面积，主体工程及辅助工程都实施了相应的措施，经实际监测，变电站间隔扩建区、塔基区、塔基施工场地区、牵张场跨越施工区、施工道路区等已进行了土地复耕或植被恢复，其中 G1#塔（位于富平热电厂内）的塔基区、塔基施工区及牵张场已进行硬化处理。采取各类整治措施面积为 4.02hm²，其中水土保持工程措施面积 3.42hm²（其中土地整治面积与植物措施面积有重复，计算时在工程措施中已扣除土地整治的面积），植物措施面积 0.42hm²，建筑物及硬化面积 0.18hm²，扰动土地整治率为 99.3%。达到了水保方案设计要求的 95%。扰动土地整治率见统计表 6.1-1。

表 6.1-1 扰动土地整治率统计分析表

序号	防治分区	占地面积 (hm ²)	扰动土地 面积(hm ²)	水保措施面积(hm ²)		建构筑物 面积(hm ²)	小计 (hm ²)
				工程措施	植物措施		
1	变电站间隔扩建区	0.05	0.05	/	0.04	0.01	0.05
2	塔基区	1.3	1.30	0.97	0.22	0.09	1.28
3	塔基施工场地区	1.34	1.34	1.15	0.16	0.02	1.33
4	牵张场及跨越施工区	1.15	1.15	1.09	/	0.06	1.15
5	施工道路区	0.21	0.21	0.21	/	0	0.21
合计		4.05	4.05	3.42	0.42	0.18	4.02
扰动土地整治率(%)			99.3				

6.2 水土流失总治理度

水土流失治理度指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

本项目水土保持防护措施主要包括工程措施（土地复耕）和植物措施（撒播草籽）。实际防治责任范围面积 4.05hm²，该工程建设区水土流失总面积（不含各类建筑物及硬化面积及水域面积）3.87hm²（其中 G1#塔位于富平热电厂内，其塔基区、塔基施工场地及牵张场已全部硬化），采取水土保持工程措施治理达标面积为 3.42hm²，植物措施治理达标面积 0.42hm²，水土流失总治理度为 99.2%，达到水保方案设计要求的 95%。水土流失总治理度见统计表 6.2-1。

表 6.2-1 水土流失总治理度统计分析表

序号	防治分区	项目区建设面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	达标治理措施面积 (hm ²)		水土流失治理度 (%)
				工程措施	植物措施	
1	变电站间隔扩建区	0.05	0.04	/	0.04	99.2
2	塔基区	1.30	1.21	0.97	0.22	
3	塔基施工场地区	1.34	1.32	1.15	0.16	
4	牵张场及跨越施工区	1.15	1.09	1.09	/	
5	施工道路区	0.21	0.21	0.21	/	
合计		4.05	3.87	3.42	0.42	

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率指项目建设区内采取措施实际拦挡弃土弃渣量占弃土弃渣总量的百分比。

本工程临时堆土数量 16000m³，通过查阅施工资料计算拦截堆土量为 15520 m³，拦渣率为 97%，拦渣率达到了水保方案设计要求的 95%。

拦渣率见统计表 6.3-1。

表 6.3-1 拦渣率统计表

序号	防治分区	挖方量 (m ³)	填方量 (m ³)	临时堆土 (m ³)	拦挡临时堆土 (m ³)	拦渣率
1	变电站间隔扩建区	120	120	100	100	100%
2	塔基区	13475	13475	12750	12340	96.8%
3	塔基施工场地区	260	260	/	/	/
4	牵张场及跨越施工区	3260	3260	3150	3080	97.8%
5	施工道路区	0	0	/	/	/
合计		17115	17115	16000	15520	97%

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目项目建设内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失量强度之比。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，本工程原地貌为黄土台塬和渭河冲洪积平原，线路经过黄土台塬的区域，土壤侵蚀背景值 500 t/km²·a，经过渭河冲洪积平原的区域，土壤侵蚀背景值 200 t/km²·a。进行工程措施、植物措施和临时措施进行防护后，监测期末富平热电厂 330kV 送出工程水土流失蚀模数加权为 295t/km²·a，土壤水土流失控制比为 1.4，达到了水保方案设计的 1.0 的目标值。土壤流失控制比统计见表 6.4-1。

表 6.4-1 本工程水土流失控制比统计表

防治分区		容许土壤侵蚀强度 (t/km·a)	监测期末土壤侵蚀强度 (t/km·a)	土壤流失控制比
黄土台塬区	塔基区	1000	550	1.8
	塔基施工场地区	1000	550	1.8
	牵张场及跨越施工	1000	550	1.8
	施工道路区	1000	550	1.8
渭河冲积平原区	变电站间隔扩建区	200	200	1.0
	塔基区	200	200	1.0
	塔基施工场地区	200	200	1.0
	牵张场及跨越施工	200	200	1.0
	施工道路区	200	200	1.0
平均		417	295	1.4

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（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。

本工程可绿化面积 0.43hm²，目前已完成林草植被建设面积 0.42hm²，各防治分区的林草措施质量标准均达到合格，目前工程建设区林草植被恢复率为 97.7%，达到了方案设计的 97% 的目标值，林草植被恢复率计算见表 6.5-1。

表 6.5-1 本工程林草植被恢复率计算表

序号	防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	可恢复面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
1	变电站间隔扩建区	0.05	0.04	0.04	100
2	塔基区	1.30	0.225	0.22	97.8
3	塔基施工场地区	1.34	0.165	0.16	97.0
4	牵张场及跨越施工区	1.15	0	0	/
5	施工道路区	0.21	0	0	/
合计		4.05	0.430	0.42	97.7

6.5 林草覆盖率

林草覆盖率指林草植被面积占项目建设区面积的百分比。

本工程建设区面积 4.05hm²，目前已完成林草植被建设面积 0.31hm²，各防治分区的林草措施质量标准均达到合格，林草覆盖率为 10.4%，未达到方案设计的 25% 的目标值，但水土流失防治效果达到了方案确定的防治效果。主要原因是复耕面积较水保方案增加，植物措施布设面积减少所致。林草植被恢复率计算见表 6.6-1。

表 6.6-1 本工程林草覆盖率计算表

序号	防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	可恢复面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	林草植被覆盖率 (%)
1	变电站间隔扩建区	0.05	0.04	0.04	80
2	塔基区	1.30	0.225	0.22	16.9
3	塔基施工场地区	1.34	0.165	0.16	11.9
4	牵张场及跨越施工区	1.15	0	0	0
5	施工道路区	0.21	0	0	0
合计		4.05	0.430	0.42	10.4

7 结论

7.1 水土流失动态变化

富平热电厂 330kV 送出工程建设中采取了一系列的水土保持措施，工程扰动土地整治率为 99.3%，水土流失总治理度为 99.2%，土壤流失控制比达到 1.7，拦渣率为 97%，林草植被恢复率 97.7%，林草覆盖率 10.4%。扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率均达到《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434—2008）和《富平热电厂 330 千伏送出工程水土保持方案报告书》及其批复文件确定的防治目标值。林草植被覆盖率低于方确定的目标值，主要是因为本工程占地类型主要为旱地，在施工完结后占用旱地的区域已全部复耕，只有少部分占用林地、园地和草地的区域撒播草籽恢复植被，林草植被覆盖率虽然未达到方案确定的目标值，但本工程水土流失防治效果达到了方案确定的防治效果。本工程水土保持目标值与实际达到目标值比较统计见表 7.1-1。

表 7.1-1 本工程水土保持目标值与实际达到目标值比较

序号	防治目标	评估综合目标值	达到目标值
1	扰动土地整治率(%)	95	99.3
2	水土流失总治理度(%)	95	99.2
3	土壤流失控制比	1	1.7
4	拦渣率(%)	95	97
5	林草植被恢复率(%)	97	97.7
6	林草覆盖率(%)	25	10.4

通过对富平热电厂 330kV 送出工程水土保持监测结果分析来看，项目区总体上依据各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），水土保持工程总体布局合理，水土保持措施效果明显，达到水土保持方案设计要求。

该工程地貌主要类型是黄土台塬和渭河冲洪积平原，土建施工期避开了项目区的雨季，施工采取了临时防护措施。对于施工区域采取安全围栏围挡，有效控制了施工范围；对临时堆土采取铺垫、苫盖措施，防止雨水冲刷或扬尘，有效地控制了水土流失。实际水土流失量远低于水土保持方案所预测的流失量。通过水土保持各项措施的实施，自然恢复期的水土流失侵蚀模数降到项目区容许土壤流失量以下。随着恢复期时间的延长，土壤侵蚀强度还将进一步减小。目前项目建

设区水土流失控制比为 1.7，因工程建设所引起的水土流失基本得以控制。从施工期到自然恢复期，随着施工扰动面积的不断扩大，水土流失量在增大。通过实施各项水土保持措施和随着时间的推移，工程措施运行正常，项目区的环境得到有效改善，水土保持措施的功能逐渐显现出来，水土流失动态趋于减弱，从而取得了较好的生态效益。

7.2 水土保持措施评价

本工程在施工过程中采取了水土保持的工程措施、植物措施和临时措施，对于有效控制工程建设所造成的水土流失，达到预期效果。防止了土壤被雨水、径流冲刷，保护了水土资源，使防治范围内因工程建设发生的水土流失总量得到有效地控制。

项目区水土流失主要发生在施工期，施工中尽量缩短基坑开挖裸露时间，采取的工程措施和临时防护措施有效控制了项目建设区的水土流失。

该工程水土保持措施实施后，减少了向周围环境的水土流失量，在一定程度上保护了周围环境，项目建设造成的水土流失控制在最小的程度。

7.3 存在的问题及落实情况

(1) 工程建设存在的问题

G2#塔位于富平热电厂施工临时用地内，目前，富平热电厂施工临建已拆除，已对 G2#塔塔基区、塔基施工区仅进行了土地整治，由于季节原因，未恢复植被。

(2) 落实情况

在后续运行管理过程中，在雨季来临前，对 G2#塔塔基区、塔基施工区撒播草籽恢复植被。

7.4 综合结论

富平热电厂 330kV 送出工程在项目建设过程中建设单位较好地履行了国家水土保持法律、法规规定的防治责任，积极落实防治责任范围内的各项水土保持措施。在施工过程中严格工程建设管理程序，施工管理规范，工程质量能够满足设计有关规范的要求。根据工程特点以及沿线地形、地貌情况，布局以工程措施和植物措施为主，临时措施为辅，工程措施、植物措施、临时措施有机结合，临时措施和永久措施相结合，点、线、面一体的水土保持防护体系。

在工程建设中，各项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工程质量、数量及

进度符合设计要求和有关质量标准,工程质量总体合格,防治水土流失效果明显。

陕西省水土保持局以陕水保监[2016]258号文《关于富平热电厂330千伏送出工程水土保持方案的批复》确定的扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率指标目标值分别为95%、95%、1.0、95%、97%、25%。通过对该工程水土保持实际监测,六项指标分别达到了99.3%、99.2%、1.7、97%、97.7%和10.4%。扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率均达到《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434—2008)和《富平热电厂330千伏送出工程水土保持方案报告书》及其批复文件确定的防治目标值。林草植被覆盖率低于方案确定的目标值,主要是因为本工程占地类型主要为旱地,在施工完结后占用旱地的区域已全部复耕,只有少部分占用林地、园地和草地的区域撒播草籽恢复植被,林草植被覆盖率虽然未达到方案确定的目标值,但本工程水土流失防治效果达到了方案确定的防治效果。

8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 项目区地理位置图（见报告中图 1.1-1）
- (2) 监测点位及水土流失防治责任范围图（见附图 1）
- (3) 水土保持措施布设竣工验收图（见附图 2）

8.2 有关资料

- (1) 监测影像资料

见监测图片集。

- (2) 其他项目监测工作相关的资料

见附件 1-4。