

宝鸡 750 千伏变电站扩建工程

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：陕西杨凌绿诚生态技术咨询有限公司

二〇二一年十一月

前言

宝鸡 750kV 变电站扩建工程的建设能满足地区负荷发展及德宝直流送受电的需要，为解开宝鸡汉中地区 750/330kV 电磁环网创造条件，提高电网供电安全性和运行灵活性。因此，建设宝鸡 750kV 变电站扩建工程是必要的。

本工程位于陕西省宝鸡市凤翔区柳林镇河湾村，为改扩建项目。项目主要建设内容为扩建宝鸡 750kV 变电站 1 台主变及相应的进线间隔、改接宝鸡~麟游 330kV 输电线路，线路路径总长 0.718km，新建 2 基耐张塔；工程等级为输变电工程 I 级。

经监测，本工程实际总占地面积 9.60hm²，其中永久占地 5.71hm²，临时占地 3.89hm²，占地类型为旱地和其他草地。本工程挖填方总量 25.68 万 m³，其中总挖方 21.26 万 m³（含表土 2.44 万 m³、一般土石方 18.82 万 m³），总填方 4.42 万 m³（含表土 2.44 万 m³，主体工程回填土石方 1.98 万 m³），余方 16.84 万 m³。工程土石方挖填工程主要产生在站区和站外保护用地场地平整，场地平整产生的大量余方，运至河湾村土地平整复垦工程进行综合利用。

工程实际工期为 2019 年 9 月~2021 年 4 月，总工期 20 个月。工程总投资约 28300 万元，其中土建投资 6192 万元，由国网陕西省电力公司投资建设。建设期资金由资本金和融资两部分组成，资本金占总投资的 20%，银行贷款占 80%。

根据国家有关水土保持方面的法律、法规，国网陕西省电力公司于 2017 年 5 月委托中科院水利部水土保持研究所进行宝鸡 750kV 变电站扩建工程的水土保持方案编制工作，2017 年 8 月 22 日在宝鸡市水土保持监督管理总站组织专家对《宝鸡 750KV 变电站扩建工程项目水土保持方案报告书（送审稿）》（以下简称《报告书》）进行了技术审查，与会专家形成审查意见，编制单位按意见进行修改后按程序报批。2017 年 9 月 19 日宝鸡市水土保持监督管理总站以“宝市水保监函〔2017〕60 号”批复了该工程的水土保持方案报告书。工程批复的水土流失防治责任范围为 14.44hm²，其中项目建设区面积为 11.77hm²，直接影响区面积为 2.67hm²。工程划分为站区、站外保护用地区、改接线路区和弃土场区（对应实际监测中的余方综合利用场区）共 4 个防治分区。

为切实做好宝鸡 750kV 变电站扩建工程在建设过程中的水土流失防治工作，保护项目区内生态环境。根据《中华人民共和国水土保持法》和《水土保持生态环境监测网络管理办法》等相关规定和要求，2020 年 8 月，国网陕西省电力公司委托陕西杨凌

绿诚生态技术咨询有限公司承担该工程水土保持监测工作。接受委托后，我公司组织监测技术人员，依据有关法律、法规、文件及技术规范、规程和标准等，开展了宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土保持监测工作。在踏勘调查工程的基础上，依据有关技术资料制定了工程水土保持监测工作实施方案，通过外业监测和有关数据调查分析，结合工程防治责任范围内水土流失特点及工程施工进度，划分不同监测时段，布设监测点，并对地形地貌、植被生长、工程用地和扰动土地面积和水土流失量进行监测，对水土保持措施的数量、质量等进行资料调查和现场调查。在监测过程中针对工程建设中水土保持存在的问题，监测组先后多次与建设单位交换意见，提出完善意见和建议，对进一步提高工程建设质量，起到积极促进作用。监测组在客观监测宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土流失及防治效果的基础上，综合评价了各项防治目标，完成了《宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土保持监测总结报告》的编制工作，为水土保持设施的竣工验收提供技术依据。

通过监测，工程建设期间实际发生的防治责任范围为 9.60hm^2 ，较批复的防治责任范围减少了 4.84hm^2 。

工程建设过程中各项工程对周边水土保持生态环境未造成直接影响。主要完成的水保措施有全面整地、表土剥离、表土回覆、雨水排放系统、植草护坡、站外截水沟、站外排水管、截洪沟、临时排水设施、临时苫盖等措施。经监测，工程各项防治措施布设基本合理，防治效果明显，除林草植被覆盖率因项目性质原因未达标外，其余各项水土流失防治标准均达到了水土保持方案防治目标。在本工程水土保持监测工作开展过程中，得到了建设单位和宝鸡市水土保持监督管理总站的大力支持和协助，在此一并致谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
工程名称		宝鸡 750kV 变电站扩建工程								
建设规模	宝鸡 750kV 变电站扩建工程、改接线路。	建设单位/联系人			国网陕西省电力公司/苏平					
		建设地点			宝鸡市凤翔区					
		所在流域			黄河流域					
		工程总投资			2.83 亿元					
		工程总工期			2019 年 9 月~2021 年 4 月					
水土保持监测指标										
监测单位		陕西杨凌绿诚生态技术咨询有限公司			联系人及电话		段园园/18829350462			
自然地理类型		渭北残塬区			防治标准		一级防治标准			
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		查阅资料、遥感监测、实地调查监测		2 防治责任范围监测		实地调查监测			
	3 水土保持措施情况监测		实地量测监测、遥感监测		4 防治措施效果监测		实地调查监测			
	5 水土流失危害监测		实地调查监测		水土流失背景值		2550/ (km ² a)			
方案设计防治责任范围		14.44hm ²			土壤容许流失量		1000t/ (km ² a)			
水土保持投资		362.61 万元			水土流失目标值		1000t/ (km ² a)			
防治措施	工程措施：雨水管 1300m，碎石压盖 26890m ² ，站外截水沟 343m，站外排水管 191m，截排洪沟 906m，复耕 3.95hm ² ，表土剥离 2.44 万 m ³ ，表土回覆 2.44 万 m ³ ； 植物措施：三维植被网植草护坡 7322m ² ； 临时措施：施工清洗凹槽 1 座，临时苫盖 3.98 万 m ² ，临时排水沟 126m，临时沉砂池 2 座。									
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	99.79	防治措施面积	7.59hm ²	永久建筑物及硬化面积	1.99hm ²	扰动土地总面积	9.60hm ²
		水土流失总治理度	86	99.74	防治责任范围面积	9.60hm ²	水土流失总面积	9.60hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.05	工程措施面积	6.86hm ²	容许土壤流失量	1000t/km ² a		
		渣土防护率	95	99.69	植物措施面积	0.73hm ²	监测土壤流失情况	252t		
		林草植被恢复率	96	100	可恢复林草植被面积	0.73hm ²	林草类植被面积	0.73hm ²		
		林草覆盖率	9.52	12.92	实际拦挡量	19.58 万 m ³	堆土、弃渣总量	19.64 万 m ³		
		表土保护率	90	94.57						
水土保持治理达标评价		水土保持措施达到了《水土保持工程质量评定规程》和国家相关标准，除林草覆盖率外其余各项水土流失防治标准均达到了水土保持方案防治目标，已达到防治水土流失的效果。								
总体结论		目前项目水土保持措施正在逐步发挥其作用，已经实施区域的植被生长较好，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，具备水土保持设施验收条件。								
主要建议		应加强植被抚育管理，定期检查，及时对边坡绿化植物补植补种。								

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 项目区概况.....	3
1.3 水土流失及其防治体系.....	5
1.4 监测工作实施情况.....	6
2 监测内容与方法.....	11
2.1 扰动土地情况监测	11
2.2 取土（石、料）弃土（石、渣）监测.....	11
2.3 水土流失情况监测	11
2.4 水土保持措施监测	12
3 重点部位水土流失动态监测.....	14
3.1 防治责任范围监测.....	14
3.2 弃土弃渣监测结果	15
4 水土流失防治措施监测结果.....	17
4.1 工程措施监测结果.....	17
4.2 植物措施监测结果.....	19
4.3 临时措施监测结果.....	19
5 土壤流失情况监测.....	22
5.1 水土流失面积.....	22
5.2 土壤流失量	22
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	24
5.4 水土流失危害	24
6 水土流失防治效果监测结果.....	25

6.1 扰动土地整治率.....	25
6.2 水土流失总治理度.....	25
6.3 土壤流失控制比.....	25
6.4 渣土防护率.....	26
6.5 拦渣率.....	26
6.6 林草植被恢复率.....	26
6.7 林草覆盖率.....	26
6.8 表土保护率.....	26
7 结论.....	28
7.1 水土流失动态变化.....	28
7.2 水土保持措施评价.....	28
7.3 存在问题及建议.....	29
7.4 综合结论.....	29

附图:

附图 1 项目地理位置图

附图 2 水土保持监测点位及水土流失防治责任范围图

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目地理位置

宝鸡 750kV 变电站扩建工程位于陕西省宝鸡市凤翔区柳林镇河湾村，东南距凤翔区城约 8km，西南距宝鸡市约 28km。站址东侧为董家河乡，相距约 2.2km，南侧为柳林镇，相距约 3.5km。项目地理位置详见图 1-1。



图 1-1 项目地理位置图

1.1.2 工程建设规模及特性

(1) 建设性质：改扩建项目。

(2) 建设规模及等级：输变电工程 I 级，扩建变电站 1 台主变及相应的进线间隔、改接宝鸡~麟游 330kV 输电线路，线路路径总长 0.718km，新建 2 基耐张塔。

1.1.3 工程投资

本工程总投资约 28300 万元，其中土建投资 6192 万元，由国网陕西省电力公司投资建设，其中资本金占总投资的 20%，银行贷款占总投资的 80%。

1.1.4 建设工期

经监测，工程实际工期为 2019 年 9 月~2021 年 4 月，总工期共 20 个月。

1.1.5 项目组成

主体工程由宝鸡 750kV 变电站扩建工程和改接线路工程两部分组成。

(1) 宝鸡 750kV 变电站扩建工程

宝鸡 750kV 变电站站址位于陕西省宝鸡市凤翔区河湾村，站址东侧为董家河乡，两者直线距离约 2.2km；南侧为柳林镇，两者直线距离约 3.5km。

变电站扩建属于超规模扩建，即在原站址北侧和东侧新增占地进行扩建。工程建设规模为扩建 1 台 2100MVA3#主变，调整 2 回至麟游电厂的 330kV 出线间隔位置，将 1 号主变 66kV 侧 1 组 120Mvar 并联电容器、1 组 120Mvar 并联电抗器搬迁至本期 3 号主变 66kV 侧，在 2 号主变 66kV 侧新增 1 组 120Mvar 并联电容器。

宝鸡 750kV 变电站工程于 2010 年 7 月建成并投入试运行，其水土保持设施于 2010 年 12 月通过水利部的水土保持专项验收。工程施工生产生活区可利用站区内空地灵活布置，不新增占地。

(2) 改接线路工程

宝鸡 750kV 变扩建后，新的麟游 1、2 回出线为向南出线，宝鸡-麟游 330kV 线路需改接进入到新的麟游 1、2 回间隔，此段线路即为改接段线路。线路从新的麟游 1、2 回间隔出线后，左拐向西走线，随后接入到原宝鸡-麟游 330kV 线路的第一基分支塔，线路全长 0.718km，跨 35kV 一次，10kV 线路二次。线路全部位于平地，海拔 900m，线路位于陕西省宝鸡市凤翔区柳林镇。改接线路新建耐张塔 2 基。

工程主要特性见表 1-1。

表 1-1 工程主要特性表

一、工程概况						
1	项目名称	宝鸡 750kV 变电站扩建工程				
2	建设地点	陕西省宝鸡市凤翔区柳林镇河湾村				
3	工程等级	输变电项目大型输变电工程				
4	工程性质	改/扩建输变电工程，建设类项目				
5	建设单位	国网陕西省电力公司				
6	项目组成	扩建宝鸡 50kV 变电站	建设内容	扩建 1×2100MVA 主变及其相应的进线间隔。		
			占地情况	总占地 5.65hm ² ，其中站区面积为 4.69hm ² ，站外保护用地范围 0.96hm ² 。		
	输电线路	路径长度	改接宝鸡~麟游 330kV 输电线路，线路路径总长 0.718km。			
		塔基数	工程建设铁塔 2 基，为耐张塔。			
7	工程投资	28300 万元	土建投资	6192 万元	工期	2019 年 9 月~2021 年 4 月
二、工程占地情况						
项目组成			占地面积 (hm ²)			
			永久占地	临时占地	合计	
扩建宝鸡 750kV 变电站工程	站区		4.69	0	4.69	
	站外保护用地区		0.96	0.10	1.06	
	改接线路区		0.06	0.09	0.15	

	余方综合利用场区		3.70	3.70			
	小计	5.71	3.89	9.60			
二、工程土石方情况 (万 m ³)							
项目组成		挖方	填方	调入	调出	借方	余方
扩建宝鸡 750kV 变 电 站工程	站区	18.71	1.81		1.41		15.49
	站外保护用地区	1.67	0.11		0.21		1.35
	改接线路区	0.22	0.22				
	余方综合利用场区	0.66	2.28	1.62			
合计		21.26	4.42	1.62	1.62		16.84

1.1.6 占地面积

经监测，本工程建设过程中总占地面积 9.60hm²，其中永久占地 5.71hm²，临时占地 3.89hm²，占地类型为旱地和其他草地。工程占地面积统计表见表 1-2。

表 1-2 工程占地面积统计表 单位: hm²

项目组成	占地性质		占地类型		合计
	永久	临时	旱地	其他草地	
站区	4.69		4.69		4.69
站外保护用地区	0.96	0.10	1.06		1.06
改接线路区	0.06	0.09	0.15		0.15
余方综合利用场区		3.70	2.20	1.50	3.70
合计	5.71	3.89	8.10	1.50	9.60

1.1.7 土石方量

经监测，本工程挖填方总量 25.68 万 m³，其中总挖方 21.26 万 m³（含表土 2.44 万 m³、一般土石方 18.82 万 m³），总填方 4.42 万 m³（含表土 2.44 万 m³，一般土石方 1.98 万 m³）。工程土石方挖填工程主要产生在站区和站外保护用地场地平整，场地平整产生的大量余方，总方量为 16.84 万 m³，已运至河湾村土地平整复垦工程进行综合利用。

1.2 项目区概况

1.2.1 地形地貌

项目位于宝鸡市凤翔区柳林镇河湾村，本次扩建范围内及四周均为旱地，地面高程 888.56m~904.77m，地形平坦开阔，地势总体上北高南低。扩建范围内地表多种植小麦等农作物。在东侧扩建范围内见有一冲沟，发源于北侧千山的山谷内，该冲沟由北向南延伸较远，因上世纪六十年代，此冲沟在上游经过改道，目前冲沟在场地内时断时续，沟宽 15~20m，沟深 1.5~3.0m。沟底较为平坦，局部种植小麦，沟内平时干涸，仅在雨季有少量水流汇集并向地势低洼处排泄。扩建区东侧为变电站出线方向，建有两座铁塔及出线走廊。

1.2.2 气象水文

项目区属暖温带大陆性季风气候区。年平均气温 11.4℃，降水量 625mm，无霜期 209d。全年四季分明，冬夏长而春秋短；雨热同季。春季天气多变。夏季高温酷暑，多雷阵雨，时伴冰雹，降水集中。秋季低温多阴雨。冬季天气冷、晴、干燥，气温最低，降水最少。

凤翔境内主要河流均源于县境北部的分水岭。其北麓属泾河水系，流域面积仅 41 平方公里；南麓，属渭河水系。随季节及暴雨强弱，水量变化明显，夏秋两季增大，冬春两季变小。泉源小溪出山后水流渐小以至干涸，下渗补给地下水。塬区河流的水量主要由降雨补给。据测，地表水在径流中渗漏量为 10~30%，河流为 29% 左右，雍水河下游的东风水库年渗漏量达 100 万立方米。源于南麓的河流主要有三条：千河、横水河及雍水河。本项目位于渭河的三级支流、雍水河的二级支流洛城河。

雍水河古称中牢水，横贯境内中部平原。主要支流在距县城东南 5 公里的三岔村汇合东流，经彪角镇之北，至岐山入沔河。全长 25.4km，流量 120 公升/秒，流域面积 461km²。洛城河河长 5.8km，流域面积 18km²，河流比降 3.1‰。

站址区地表水系不发育，无常年性河流，已建宝鸡 750kV 变电站站外已设计有完善的拦挡洪设施，不受百年一遇暴雨及洪水影响。

线路沿线的地下水类型以孔隙潜水及基岩裂隙水为主。大气降水及侧向径流为主要补给方式，以侧向径流及蒸发为主要的排泄方式。地下水埋深一般均大于 20m。

1.2.3 土壤植被

塿土是凤翔区主要农业土壤，面积 568982 亩，占总土地面积 30.77%，主要分布于平缓的黄土台塬及洪积扇区，耕作方便，灌溉条件较好，土壤层深厚，养分含量高。其土是在自然褐土上经人类长期耕种熟化、施加土肥、堆积覆盖而成。土体结构为“蒙金型”，上层覆盖层平均厚 55cm，下部为原褐土层，覆盖层质地为中至重壤，上松下实，有利根系发育，保水保肥，耐旱耐涝，适耕期长，适种多种作物，尤宜种植小麦、玉米、油菜、豆类、蔬菜。

工程区植被类型属暖温带落叶阔叶林植被类型，林草覆盖率约为 60%。乔木树种有：杨、柳、槐、刺槐、椿、榆、泡桐、松、柏、桑、构及各种果树等；灌木树种主要有侧柏、榆叶梅、黄刺玫等；草本植物主要有紫花苜蓿、三叶草、白羊草、红豆草、小冠花、莎草、黄蒿等。

1.3 水土流失及其防治体系

1.3.1 项目区水土流失及防治情况

凤翔区属中度水土流失县。1949年水土流失面积799.55km²。因水蚀和重力侵蚀，年输砂总量106.74万吨，流失区平均侵蚀模数每年每平方公里1355吨。至1988年底，已治理水土流失面积491.7km²，其中兴修“四田”（水平梯田、水平埝地、造地、坝地）9.81万亩，营造水土保持林30.81万亩，种草1.23万亩，变旱地为水地24.14万亩。水利水保事业的发展，对改变境内干旱面貌，抗御自然灾害，促进农业生产，改善人民生活，起了巨大作用。

1.3.2 项目水土保持方案设计概况

根据工程施工总布置和施工特点，采取水土保持综合防治措施，结合主体工程设计中具有水土保持功能的措施与工程实施进度安排，按照永久措施与临时措施相结合、工程措施与植物措施相结合的原则，布设水土流失防治措施，具体原则有：

（1）水土保持工程设计坚持“预防为主、防治结合、先拦后弃”的原则，尽量减少对地表植被、原地貌的扰动和毁坏，保护原地表植被；

（2）综合防治的原则，布设的各种防治措施要紧紧密结合，并与主体设计中已有措施相互衔接，提出切实可行的水土流失防治对策和具体措施，使之具有较强的针对性和可操作性，确保水土保持工程发挥作用；

（3）因地制宜的原则，布设的防治措施应坚持因地制宜、因害设防的原则，结合同类工程的水土保持经验，选用适生的植物措施品种和水土保持工程措施类型及设防标准，提高措施布设的适宜性；

（4）工程措施要尽量选用当地材料，做到技术上可靠、经济上合理。注重借鉴同类工程水土保持的成功经验，尽量做到高科技、低投入、高效益，有效地防治工程建设过程中新增和原有的水土流失。

根据水土保持方案设计，本工程建设期水土流失防治标准的执行等级为《开发建设项目建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）建设类二级标准。详见表1-3。

表 1-3 工程水土流失防治标准

防治目标	标准值		修正值			采用标准	
	施工期	试运行期	按降水量修正	按侵蚀强度修正	按地形修正	施工期	试运行期
扰动土地整治率(%)	*	95				*	95
水土流失总治理度(%)	*	85	+1			*	86
土壤流失控制比	0.5	0.7		+0.3		0.5	1
拦渣率(%)	90	95				90	95
林草植被恢复率(%)	*	95	+1			*	96
林草覆盖率(%)	*	20	+1			*	21

1.3.3 水土保持监测成果报送

2020年8月,陕西杨凌绿诚生态技术咨询有限公司完成了《宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土保持监测实施方案》,提交给建设单位,并由建设单位报送宝鸡市水土保持监督管理总站和凤翔区水土保持工作站进行备案,并分别于2020年8月、2020年10月、2021年1月报送《宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土保持监测季报》。

监测工作全部结束后,对监测资料及数据成果做出了综合评价与分析,编写完成《宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土保持监测总结报告》。

1.4 监测工作实施情况

1.4.1 任务由来

为切实做好宝鸡 750kV 变电站扩建工程在建设过程中的水土流失防治工作,保护项目区内生态环境。根据《中华人民共和国水土保持法》和《水土保持生态环境监测网络管理办法》等相关规定和要求,2020年8月,国网陕西省电力公司委托陕西杨凌绿诚生态技术咨询有限公司(以下简称“我单位”)承担本工程水土保持监测工作。

1.4.2 监测委托时间及监测实施方案编制

接受监测委托后,我公司为工程监测配备了专职监测工程师作为总负责人,监测技术骨干作为成员的监测队伍,组建了监测工作组,2020年8月,监测工作组根据监测工作的实际需要,收集了水土保持方案报告书、工程设计、施工组织设计、水文地质、工程布局等相关资料,对项目区地形地貌、植被类型、土地扰动情况、水土流失情况等进行了实地调查,全面掌握工程进度。监测工作组依据工程水土保持现状、实地勘察情况和收集的相关资料,经反复讨论、修改,形成了《宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土保持监测实施方案》,提交给建设单位,并由建设单位提交水行政主管部门备案。

水土保持监测实施方案明确了监测内容、监测方法、监测频次、监测点位布局、

监测成果以及监测工作开展的方式与方法等，将工程划分为 4 个监测区，即站区、站外保护用地区、改接线路区和余方综合利用场区。监测方法主要采用问询现场人员、调查监测和遥感监测。

1.4.3 水土保持监测依据

1.4.3.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》(全国人大常委会, 2010 年 12 月修订, 2011 年 3 月 1 日起施行);

(2) 《中华人民共和国环境保护法》(全国人大常委会, 2014 年 4 月修订通过; 自 2015 年 1 月 1 日起施行);

(3) 《陕西省水土保持条例》(陕西省人大常委会, 2013 年 7 月 26 日审定通过, 2013 年 10 月 1 日施行)。

1.4.3.2 部委规章及规范性文件

(1) 水利部《关于强化依法行政进一步规范生产建设项目水土保持监督管理工作的通知》(办水保〔2016〕21 号);

(2) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》(办水保〔2018〕135 号);

(3) 《水利部关于加强水土保持监测工作的通知》(水保〔2017〕36 号);

(4) 《水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程(试行)的通知》(办水保〔2015〕139 号)。

1.4.3.3 技术标准

(1) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);

(2) 《水土保持监测设施通用技术条件》(SL342-2006)。

1.4.3.4 技术文件

(1) 《宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土保持方案报告书》(中科院水利部水土保持研究所, 2017 年 9 月);

(2) 《宝鸡市水土保持监督管理总站<关于宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土保持方案报告书的批复>》(宝鸡市水保监函〔2017〕60 号);

(3) 其他相关资料。

1.4.4 工作组织与质量控制

宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土保持监测由陕西杨凌绿诚生态技术咨询有限公司负责。根据合同以及水土保持监测相关要求，陕西杨凌绿诚生态技术咨询有限公司在接受任务后及时开展相关工作。监测工作在国网陕西省电力公司的协调下，各施工单位配合下，根据监测技术规程和工程要求，依据工程的施工进度和监测分区有序开展。

为确保宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土保持监测工作的成果质量，陕西杨凌绿诚生态技术咨询有限公司建立工程工作小组，完善质量控制体系，对监测工作实行质量负责制，由有关领导对工程质量进行总负责，在各监测点明确具体的工作质量负责人，所有的监测数据由质量负责人审核，监测数据整编后，工程领导还将组织对监测成果进行审核和查验，以保证监测成果的质量。

根据本工程的特点，组织了相关专业的数名技术骨干，开展工程水土保持监测工作。监测组由相关专业技术骨干组成，同时采用多种监测技术和设备，对宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土保持监测开展工作，主要对工程的施工准备期、施工期及自然恢复期水土保持情况进行现场监测。陕西杨凌绿诚生态技术咨询有限公司沙康担任本监测工程总负责人，翟馨睿担任本工程的技术负责人，具体人员和分工情况见下表 1-4。

表 1-4 水土保持监测主要人员及分工

人员分工	姓名	职务/职称	主要工作
工程负责人	沙康	工程师	负责全面工作
技术负责人	翟馨睿	工程师	负责现场监测技术，制定监测实施计划，汇总监测数据，协调各方，收集监测所需的资料等。
技术人员	段园园	助理工程师	调查监测、现场地形测量、定位数据汇总
	贾凯	助理工程师	
其他人员	常义德		监测工作过程中协助现场工作

1.4.5 监测点布设

根据工程建设特点、施工过程中产生水土流失区域及扰动原地貌水土流失类型、强度等，共设计 4 个水土保持监测区，即站区、站外保护用地区、改接线路区和余方综合利用场区，共设置 11 个监测点位。按照监测阶段划分，施工期，站区、站外保护用地区、改接线路区和余方综合利用场区分别设置 1 个定位观测点，以监测土壤侵蚀强度和土壤流失量；试运行期，在站外保护用地区、改接线路区和余方综合利用场区分别设置 1 个定位观测点以监测土壤侵蚀强度和土壤流失量，在站区、改接线路区和余方综合利用场区各设置 1 个调查监测点以监测工程措施实施情况，在站外保护用地区设置 1 个植被调查监测以监测植被成活率和盖度。

表 1-5 监测点位设置一览表

监测时段	编号	监测点位	点位类型	布设位置	监测内容
施工期	1#	站区	定位观测点	建设地块东北侧	土壤侵蚀强度及土壤流失量
	2#	站外用地保护区		东侧挖方边坡	
	3#	改接线路区		2#耐张塔	
	4#	余方综合利用场区		东侧部分	
试运行期	5#	站外用地保护区	定位观测点	北侧挖方边坡	土壤侵蚀强度及土壤流失量
	6#	改接线路区		2#耐张塔	
	7#	余方综合利用场区		东侧部分	
	8#	站外用地保护区	调查监测点	北侧区域	植被成活率及盖度
	9#	站区		北侧区域	工程措施实施情况及质量等
	10#	改接线路区		2#耐张塔	
	11#	余方综合利用场区		东侧部分	

1.4.6 监测设备

为保障本工程水土保持监测工作的开展，本工程监测组购买和投入使用的监测设施设备共十余种，详细设备清单见下表 1-6。

表 1-6 监测仪器设备一览表

序号	工程、名称	单位	数量	备注
一	监测主要消耗性材料			
1	塑料直尺	把	10	购买
2	铁夹	个	15	购买
3	记录本	个	20	购买
4	标志牌	个	10	购买
5	警戒线	卷	10	购买
6	线手套	双	5	购买
7	50m 皮尺	个	5	购买
8	4m 钢卷尺	个	5	购买
9	测钎	组	7	一组 9 根
10	环刀	个	3	购买
二	监测主要设备和仪器			
1	手持式 GPS	台	1	自有
2	数码摄像机	台	1	自有
3	无人机	台	1	自有

1.4.7 监测成果

工程水土保持监测主要采取调查监测法和场地巡查监测相结合的方法，通过定时观测和采样分析，获取监测数据，用观测结果与同类型区平均流失量及允许流失量进行分析比较，验证水土保持工程设计、布局的合理性及实施效果，评价本工程在生产建设和运行初期的水土流失及其防治效果，并对运行过程中存在的不足作必要的补充和完善。

通过对宝鸡 750kV 变电站扩建工程的全面监测结果，以及对水保工程措施、植物

措施防治效果、植被恢复情况的调查结果，结合查阅相关工程建设技术资料，我单位于 2021 年 10 月编制完成《宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况监测

扰动土地情况主要监测内容为工程建设过程中扰动土地范围、面积、土地类型及其变化情况。

因监测工作开始时工程已开工建设，回顾性监测主要通过查阅查阅资料、现场调查、实地量测以及历史遥感影像的监测方法。施工过程中的扰动土地范围及其变化情况的监测方法主要以资料分析为主，如搜集主体设计资料，施工、监理单位记录资料，解析施工历史遥感影像，掌握各时期工程建设进度及建设内容，初步确定相应的扰动土地范围及其面积；监测入场后，主要采取调查监测、无人机遥感监测方法对后续工程扰动土地情况进行监测，其中调查监测具体采用实地量测与填土法两者结合。

2.2 取土（石、料）弃土（石、渣）监测

监测入场后，工程余方基本已全部外运综合利用，主体建筑物及设施设备基础土方全部堆置于场内，确定为主要监测内容。具体监测内容主要包括余方外运数量、具体位置和防治措施落实情况，临时堆土数量、位置和防治措施落实情况等。根据项目实际情况，监测方法主要采取查阅主体、施工单位及监理资料进行监测。

2.3 水土流失情况监测

主要监测项目建设区内土壤流失类型及各类型是否存在交替变化，各类型的面积变化情况。项目监测内容包括对水土流失面积、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数、土壤侵蚀量及水土流失危害的观测。

（1）土壤侵蚀强度：项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀、极强度侵蚀及剧烈侵蚀。

（2）水土流失面积：除微度侵蚀外，其他强度的侵蚀面积均统计为水土流失面积。

（3）土壤侵蚀模数：单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小，是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

（4）土壤侵蚀量：监测项目区内发生的水力侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。根据开发建设项目水土保持监测特点，重点对土壤侵蚀模数及土壤流失量的动态变化情况进行监测。

（5）水土流失危害监测

侧重于对《宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土保持方案报告书》中设计的直接影响

区进行监测，并核实有无对周边造成危害和影响。根据项目实际情况，监测项目建设是否对项目区周边荒沟、耕地、植被产生影响或危害。除上述几类危害外，监测工程建设是否还造成了其他的水土流失危害。

水土流失情况监测内容包括水土流失面积、土壤流失量和水土流失危害等，监测方法为资料分析、遥感影像和同类项目推算。具体为：回顾性监测阶段，水土流失面积、分布及形式等采取查阅资料、遥感监测获取，土壤侵蚀模数采用同类项目对比分析计算获取，以计取回顾性监测阶段，土壤流失量；实时监测阶段，水土流失面积、分布及形式采取实地调查（填图法）和无人机监测，土壤侵蚀模数采取定位观测法获取，以得出实施监测阶段的土壤流失量。水土流失监测内容及方法详见表 2-1。

表 2-1 水土流失监测内容及方法

主要监测内容	监测时段	监测方法	备注
水土流失面积	回顾性监测	查阅资料、遥感监测	查阅各参建单位记录资料及解译历史遥感影像，掌握工程进度，对比、校正及确定各年度水土流失面积。
	实时监测	实地调查、遥感监测	采用实地调查及无人机遥感拍摄高清影像，采用填图法记录水土流失面积、分布及变化情况。
水土流失量	回顾性监测	类比推算	收集附近区域同类项目同时段监测项目土壤流失模数，结合项目特点进行分析推算取值
	实时监测	定位观测	通过设置简易水土流失观测场（施工期）、带状样地（试运行期采用侵蚀沟法），前后土壤侵蚀变化情况，得出实际土壤侵蚀模数，计算土壤流失量。

2.4 水土保持措施监测

本项目水土保持措施监测包含工程措施、植物措施及临时措施三大方面监测，主要监测内容为措施类型、开（完）工时间、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果和运行状况等。

（1）工程措施

以调查监测为主，在查阅设计、施工、监理等资料的基础上，通过现场实地量测确定工程量，并对措施的数量、质量，防护工程稳定性、完好程度及运行情况进行调查监测。

（2）植物措施

以实地调查和查阅施工、监理材料为主，确定工程区内的植被覆盖度、种植类型及数量，选取监测重点地段或重点对象的植物措施工程进行实地测量，并核查植被生长情况，实地量测方法：

草地盖度监测采用抽样调查法，在典型植被区域上布设 3m×3m 的样方，从一定

高度处垂直拍摄样方照片，筛选出清晰的照片，经过盖度计算软件处理，得到样方草地盖度。

(3) 临时措施

因监测工作开始时，临时措施已实施，回顾性监测阶段主要采取查阅资料的监测方法，实施监测阶段主要采取实地调查监测和查阅资料相结合的监测方法，以了解临时措施使用的时间、数量及防护效果。

表 2-2 水土保持措施监测方法表

监测内容	监测方法	备注
措施类型	查阅资料	回顾性监测阶段已实施的临时措施主要通过收集施工、监理记录资料；实时监测阶段对工程、植物、临时措施实施的措施类型进行复核监测。
	实地调查法	实时监测阶段对工程、植物、临时措施实施的措施类型通过实地调查确定。
措施位置	查阅资料	回顾性监测阶段已实施的临时措施布设位置主要收集、查阅施工、监理记录资料确定。
	实地调查法	实时监测阶段对工程、植物、临时措施实施的位置通过实地调查确定。
规格、尺寸、数量和质量	查阅资料	回顾性监测阶段已实施的临时措施布设位置主要收集、查阅施工、监理记录资料确定。
	实地量测法	结合设计，实地量测实时监测阶段措施或已实施完成的工程措施的规格、尺寸、面积，计算工程量。
草地盖度	抽样调查法	实地量测采取的植物措施工程量，计算林草覆盖度或乔木郁闭度。
防治效果	实地调查法	实地调查措施的防护效果。
运行状况	实地调查法	定期巡查措施的运行状况、保存状况，及时发现损坏状况并反馈。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

(1) 方案设计的水土流失防治责任范围

根据批复方案，工程水土流失防治责任范围 14.44hm²，其中项目建设区面积 11.77hm²，直接影响区面积 2.67hm²。

(2) 水土流失防治责任范围监测结果

通过监测，本工程建设期间实际产生的防治责任范围面积为 9.60hm²，无直接影响区，其中站区 4.69hm²，站外保护用地区 1.06hm²、改接线路区 0.15hm²和余方综合利用场区 3.70hm²。监测结果如下表 3-1 所示。

表 3-1 水土流失防治责任范围监测成果表 单位：hm²

监测分区	永久占地	临时占地	水土流失防治责任范围
站区	4.69		4.69
站外保护用地区	0.96	0.10	1.06
改接线路区	0.06	0.09	0.15
余方综合利用场区		3.70	3.70
合计	5.71	3.89	9.60

(3) 变化原因分析

从表 3-2 可知，工程实际的水土流失防治责任范围较方案设计减少 4.84hm²，其中项目建设区减少 2.17hm²，直接影响区减少 2.67hm²。

表 3-2 水土流失防治责任范围变化情况对比表 单位：hm²

监测分区	方案设计			监测结果	增减变化(±)		
	项目建设区	直接影响区	合计		项目建设区	直接影响区	合计
站区	5.71	0	5.71	4.69	-1.02	0	-1.02
站外保护用地区	1.68	0.36	2.04	1.06	-0.62	-0.36	-0.98
改接线路区	0.09	0.14	0.23	0.15	+0.06	-0.14	-0.08
余方综合利用场区	4.29	2.17	6.46	3.70	-0.59	-2.17	-2.76
合计	11.77	2.67	14.44	9.60	-2.17	-2.67	-4.84

减少原因主要为：

由于主体工程初步设计、施工图阶段较批复方案阶段（可研阶段）对建设内容、工程布置进行局部优化和调整，导致位于原东侧部分区域的占地面积减少，相应的站区及站外保护用地区项目建设区面积比方案设计分别减少了 1.02hm²和 0.62hm²。改建线路区在塔基施工过程中因实际施工的需要对施工临时场地进行外扩，项目建设区面

积较方案设计增加了 0.06hm^2 。因余方综合利用场区在原方案中并未明确具体位置，本方案实际监测的具体位置位于北侧凹地及东侧的沙沟内，两者实际监测的项目建设区总面积为 3.70hm^2 ，较批复方案减少 0.59hm^2 。因此，项目监测实际的水土流失防治责任范围较方案设计减少 2.17hm^2 。

工程实际施工过程中较为严格控制施工活动范围和占地，未对周边区域产生危害，因此不考虑直接影响区，较方案设计减少了 2.67hm^2 。

3.1.2 扰动土地面积

通过工程设计、查阅土地批复文件、查阅用地协议、全面调查、遥感监测等监测工作获取的监测数据，工程实际扰动地表面积 9.60hm^2 。

表 3-3 工程扰动土地面积监测成果表

监测分区	永久占地	临时占地	合计
站区	4.69		4.69
站外保护用地区	0.96	0.10	1.06
改接线路区	0.06	0.09	0.15
余方综合利用场区		3.70	3.70
合计	5.71	3.92	9.60

3.2 弃土弃渣监测结果

3.2.1 设计弃渣情况

根据批复方案，工程建设挖填方总量为 69.32万 m^3 ，其中挖方 34.66万 m^3 （含表土 2.89万 m^3 ，一般土石方 31.77万 m^3 ），总填方 34.66万 m^3 （含表土 2.23万 m^3 ，主体工程回填土石方 2.97万 m^3 ，余方综合利用场地场地回填 29.46万 m^3 ）。批复方案中，主体工程开挖多余土方（含表土）运往运至“2018年河湾村土地平整复垦工程”进行回填利用，总方量为 29.46万 m^3 ，其中表土 0.66万 m^3 ，一般土石方 28.80万 m^3 。详见表 3-4。

表 3-4 批复方案土石方平衡表 单位：万 m^3

序号	项目组成	挖方			填方			利用方	调入		调出	
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计		数量	来源	数量	去向
A	站区	0.57	25.05	25.62		2.80	2.80	2.80			22.82	D
B	站外保护用地	0.16	6.55	6.71	0.07		0.07	0.07			6.64	D
C	改接线路区	0.01	0.17	0.18	0.01	0.17	0.18	0.18				
D	余方综合利用场区	2.15		2.15	2.15	29.46	31.61	2.15	29.46	A+B		
	合计	2.89	31.77	34.66	2.23	32.43	34.66	5.20	29.46		29.46	

3.2.2 弃土弃渣监测结果

经监测，本工程挖填方总量 25.68 万 m³，其中总挖方 21.26 万 m³（含表土 2.44 万 m³、一般土石方 18.82 万 m³），总填方 4.42 万 m³（含表土 2.44 万 m³，一般土石方 1.98 万 m³），余方 16.84 万 m³。工程站区剥离的表土和场外保护用地区回填后剩余表土调运至余方综合利用区作复耕用土，总方量为 1.62 万 m³；工程余方主要来源于站区和场外保护用地区挖方利用后剩余的土石方，其已运至河湾村土地平整复垦工程进行综合利用。弃土弃渣监测结果详见表 3-5。

表 3-5 实际监测土石方平衡表 单位：m³

序号	监测分区	挖方			填方			利用方	调入		调出		余方
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计		数量	来源	数量	去向	
A	站区	1.41	17.30	18.71		1.81	1.81	1.81			1.41	D	15.49
B	站外保护用地区	0.32	1.35	1.67	0.11		0.11	0.11			0.21	D	1.35
C	改接线路区	0.05	0.17	0.22	0.05	0.17	0.22	0.22					
D	余方综合利用场区	0.66		0.66	2.28		2.28	0.66	1.62	A+B			
合计		2.44	18.82	21.26	2.44	1.98	4.42	2.80	1.62		1.62		16.84

3.2.3 变化原因分析

从表 3-6 可知，工程实际产生的挖方、填方和余方总量较批复方案分别减少 13.40 万 m³、减少 30.24 万 m³ 和增加 16.84 万 m³，主要原因为：1) 初设设计阶段主体工程批复方案（可研阶段）进行了优化设计，站区及站外保护用地区实际用地面积较批复方案减幅 17.86%、36.90%，从而导致项目整体的挖、填方量减少；2) 站区及站外保护用地区回填后剩余挖方考虑为余方，而批复方案则把该部分土石方调入至余方综合利用场作为填方纳入土石方平衡中，因此导致实际填方较批复方案大幅度的减少，相反余方较批复方案增加 16.84 万 m³。土石方平衡对比分析详见表 3-6。

表 3-6 土石方平衡对比分析表 单位：m³

项目组成	方案设计			监测结果			增减变化		
	挖方	填方	余方	挖方	填方	余方	挖方	填方	余方
站区	25.62	2.80	0	18.71	1.81	15.49	-6.91	-0.99	+15.49
站外保护用地区	6.71	0.07	0	1.67	0.11	1.35	-5.04	+0.04	+1.35
改接线路区	0.18	0.18	0	0.22	0.22	0	+0.04	+0.04	0
余方综合利用场区	2.15	31.61	0	0.66	2.28	0	-1.49	-29.33	0
合计	34.66	34.66	0	21.26	4.42	16.84	-13.40	-30.24	+16.84

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 工程措施的设计情况

宝鸡 750kV 变电站扩建工程水土保持方案报告书确定的主要工程措施为：站区表土回覆 0.57 万 m³，雨水排放系统 1300m，碎石压盖 530m²；站外用地保护区表土回覆 0.16 万 m³，站外排水管 160m，站外截水沟 420m，截洪沟 1000m；改接线路区表土回覆 0.01 万 m³，全面整地 0.09hm²；余方综合利用场区表土回覆 2.15 万 m³，土地复耕 4.29hm²。

4.1.2 工程措施监测结果

通过监测，工程实际实施水土保持工程措施主要为表土回覆、雨水排放系统、碎石压盖、截洪沟和复耕等。详见下表 4-1 所示。

表 4-1 实际监测的工程措施统计表

监测分区	防治措施	单位	监测结果
站区	表土剥离	万 m ³	1.41
	雨水管	m	1300
	雨水井砌体	m ³	49.88
	雨篦子	个	50
	碎石压盖	m ²	26980
站外保护用地区	表土剥离	万 m ³	0.32
	表土回覆	万 m ³	0.11
	复耕	hm ²	0.10
	站外截水沟	m	343
	站外排水管	m	191
改接线路区	截排洪沟	m	906
	表土剥离	万 m ³	0.05
	复耕	hm ²	0.15
余方综合利用场区	表土回覆	万 m ³	0.05
	表土剥离	m ³	0.66
	复耕	hm ²	3.70
	表土回覆	万 m ³	2.28

4.1.3 变化原因分析

从表 4-2 可知，工程实际实施的工程措施类型与批复方案基本相同，能够按照方案要求落实各项水土保持措施，部分工程措施变化的主要原因是设计单位对设计进行优化，施工图设计及施工中对工程措施进行了优化调整。现分析如下：

(1) 站区

经监测，主体通过施工组织设计落实站区内表土剥离保护与利用工作，对站区内

全部的表土进行剥离，厚度为 30cm，较批复方案增加 20cm，虽然剥离面积有所减少，但实际剥离表土较批复方案增加 0.84 万 m^3 。站区内除硬化道路、设施设备基底硬化占地外，其余区域（含预留设施设备用地）全部采用碎石铺盖，而方案仅为站区配电装置区域（ $530m^3$ ），因此实际完成碎石铺盖较批复方案增加 $26450m^2$ 。

（2）站外保护用地区

经分析，站外保护用地区因优化调整，其占地面积较批复方案减少，但实际表土按实际可剥离的厚度为 30cm，而批复方案对表土采取“按需剥离”，因此实际剥离表土较批复方案增加 0.16 万 m^3 。后期挖方边坡绿化回覆表土差别不大。站外保护用地排水系统较原方案设计作出了进一步优化调整，主要体现为：

为进一步维护与保持变电站干燥环境，同时因北侧沟道已填埋（原批复方案设置截洪沟将上游沟道来水安全排导至下游），主体实际在边坡坡脚设置排洪沟，排洪沟末端接截洪沟，故截排洪沟工程量较批复方案减少了 94m。因北侧及西侧边坡坡顶外围区域汇水面积较小，且已考虑在坡脚设置了排洪沟，故北侧及西侧挖方边坡坡顶不设置截水沟，导致了实际实施工程量减少了 77m。

（3）改接线路区

改接线路区实际扰动面积较原方案设计增加了 $0.06hm^2$ ，同时增加表土剥离厚度，因此实际剥离表土 0.05 万 m^3 ，较原方案增加了 0.04 万 m^3 。剥离表土在施工结束后全部用作复耕覆土，覆土厚度满足耕种要求。

（4）余方综合利用场区

经监测，位于东侧沙沟综合利用场内因地形限制不利于表土剥离，工程实际仅对北侧综合利用场内进行表土剥离，因剥离面积大幅度较少，造成剥离表土量减少了 1.49 万 m^3 ；因工程站区剥离表土和站外保护用地区剩余表土运至场区作为复耕用土，因此实际回覆的表土量较批复方案增加 0.13 万 m^3 。

已实施的水土保持工程措施防治责任基本得到落实，工程措施已按照相应的设计标准进行施工，符合相关标准要求，已实施的各项措施能够起到良好的水土保持作用。工程措施完成情况对比详见表 4-2。

表 4-2 工程措施完成情况对比表

监测分区	防治措施	单位	方案设计	监测结果	增减变化
站区	表土剥离	万 m ³	0.57	1.41	+0.84
	雨水管	m	1300	1300	0
	雨水井砌体	m ³	49.88	49.88	0
	雨篦子	个	50	50	0
	碎石压盖	m ²	530	26980	+26450
站外保护用地区	表土剥离	万 m ³	0.16	0.32	+0.16
	表土回覆	万 m ³	0.07	0.11	+0.04
	复耕	hm ²	0	0.10	+0.10
	站外截水沟	m	420	343	-77
	站外排水管	m	160	191	+31
	截排洪沟	m	1000	906	-94
改接线路区	表土剥离	万 m ³	0.01	0.05	+0.04
	表土回覆	万 m ³	0.01	0.05	+0.04
	复耕	hm ²	0.09	0.15	+0.06
余方综合利用场区	表土剥离	万 m ³	2.15	0.66	-1.49
	土地复耕	hm ²	4.29	3.70	-0.59
	表土回覆	万 m ³	2.15	2.28	+0.13

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施的设计情况

根据批复方案，主体设计在站外用地保护区采用三维植被网植草护坡，设计三维植被网植草护坡 11220m²。

4.2.2 植物措施监测结果

经实际监测，工程实际实施三维植被网植草护坡 7322m²。

4.2.3 变化原因分析

经监测，植物措施面积较原方案设计减少了 3898m²，工程量减少的原因主要是站外用地保护区面积减少，主体在施工过程中根据实际情况调整了植物措施面积。已实施的植物措施防治责任基本得到落实，植物措施已按照相应的设计标准进行施工，符合相关标准要求，能够起到良好的水土保持作用。详见表 4-3。

表 4-3 植物措施完成情况对比表

监测分区	防治措施	单位	方案设计	监测结果	增减变化
站外保护用地区	三维植被网植草护坡	m ²	11220	7322	-3898

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施的设计情况

根据批复方案，工程采取的临时措施为：站区施工清洗凹槽 1 座，临时堆土密目

网苫盖 0.04 万 m^2 ，裸露地面密目网苫盖 0.07 万 m^2 ；站外用地保护区临时堆土密目网苫盖 0.04 万 m^2 ，裸露边坡密目网苫盖 0.30 万 m^2 ，临时堆土草袋拦挡 16 m^3 ，临时排水沟 420m，临时沉砂池 4 座；改接线路区临时堆土密目网苫盖 0.01 万 m^2 ；余方综合利用场区表土草袋拦挡 85 m^3 ，临时堆土密目网苫盖 1.17 万 m^2 。

4.3.2 临时措施监测结果

经监测，工程实际实施的水土保持临时措施为：站区的施工清洗凹槽、临时堆土密目网苫盖、裸露地面密目网；站外用地保护区的临时堆土密目网苫盖、裸露边坡密目网苫盖、临时排水沟和临时沉砂池；改接线路区的表土密目网苫盖；余方综合利用区的临时堆土密目网苫盖。详见表 4-4。

表 4-4 工程水土保持临时措施监测情况统计表

监测分区	防治措施	单位	监测结果
站区	施工清洗凹槽	座	1
	临时堆土密目网苫盖	万 m^2	0.50
	裸露地表密目网苫盖	万 m^2	2.00
站外保护用地区	临时堆土密目网苫盖	万 m^2	0.15
	裸露地表密目网苫盖	万 m^2	0.50
	临时排水沟	m	126
	临时沉砂池	座	2
改接线路区	临时堆土密目网苫盖	万 m^2	0.03
余方综合利用场区	表土密目网苫盖	万 m^2	0.80

4.3.3 变化原因分析

从表 4-5 可知，工程实际实施的临时措施基本按照批复方案落实，大体上表现为密目网临时苫盖工程量呈现增加趋势，临时堆土草袋围挡工程量呈减少区域，具体变化原因如下：

(1) 站区

工程建设过程中，主体对设施设备基础开挖临时堆土均实施了苫盖，实施实施密目网苫盖由原方案设计的 400 m^2 增加至 5000 m^2 ；主体对裸露地表进行全面覆盖，因此裸露地表密目网覆盖面积由原方案设计的 700 m^2 增加至 20000 m^2 。

(2) 站外保护用地区

站外保护用地由于表土剥离量的增加，导致临时堆土密目网苫盖面积相应增加，由方案设计的 400 m^2 增加至 1500 m^2 ；由于临时堆土采用了全覆盖，因此未设置临时堆土草袋拦挡，临时堆土草袋拦挡减少了 16 m^3 ；原方案设计对站外开挖边坡进行密目网苫盖，苫盖面积为 3000 m^2 ，实际实施 5000 m^2 ；临时排水沟为永久结合，施工期间为

临时排水沟，施工结束后设置为截洪沟，因此临时排水沟长度随截洪沟设计减少而减少，由原方案设计的 400m 减少为 126m，排水出口沉砂池减少 2 座。

(3) 改接线路区

改接线路区设计的临时堆土密目网苫盖措施，由于表土剥离量增加，工程量也相应增加，由原方案设计的 100m² 增加为 300m²。

(4) 余方综合利用场区

因余方综合利用场区表土按一定的高度进行堆置，因此实际使用的密目网数量按表土堆放占地面积而调整，由原方案设计的 11700m² 减少为 8000m²；由于对表土进行了全面苫盖，且表土堆置时间较短，因此未设置表土草袋进行拦挡。

临时措施完成情况对比详见表 4-5。

表 4-5 临时措施完成情况对比表

监测分区	措施类型	防治措施	单位	方案设计	监测结果	增减变化
站区	临时措施	施工清洗凹槽	座	1	1	0
		临时堆土密目网苫盖	万 m ²	0.04	0.50	+0.46
		裸露地表密目网苫盖	万 m ²	0.07	2.00	+1.93
站外保护用地区	临时措施	临时堆土密目网苫盖	万 m ²	0.04	0.15	+0.11
		临时堆土草袋围挡	m ³	16	0	-16
		裸露地表密目网苫盖	万 m ²	0.30	0.50	+0.20
		临时排水沟	m	420	126	-294
		临时沉砂池	座	4	2	-2
改接线路区	临时措施	临时堆土密目网苫盖	万 m ²	0.01	0.03	+0.02
余方综合利用场区	临时措施	表土草袋围挡	m ³	83	0	-83
		表土密目网苫盖	万 m ²	1.17	0.80	-0.37

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

工程建设可能造成水土流失分两个阶段—施工期、试运行期。本工程征占地面积全部扰动，面积为 9.60hm²。经监测，工程施工期水土流失面积为 9.60hm²，试运行期水土流失面积为 4.70hm²。不同阶段水土流失面积详见表 5-1。

表 5-1 不同阶段水土流失面积统计表 单位: hm²

监测分区	扰动地表面积 (hm ²)	施工期	试运行期
站区	4.69	4.69	0
站外保护用地区	1.06	1.06	0.85
改接线路区	0.15	0.15	0.15
余方综合利用场区	3.70	3.70	3.70
合计	9.60	9.60	4.70

5.2 土壤流失量

5.2.1 施工前背景值监测

查阅项目水土保持方案，确定项目区容许土壤流失量为 1000t/(km²a)。监测介入后，工程施工已进入后半阶段，监测小组利用卫星历史影像和建设单位拍摄的历史影像，还原项目建设前项目区占地类型等自然概况，结合资料分析，以此确定施工期背景值。经分析确定，项目建设区原生土壤侵蚀模数为 1000 t/(km²a)。

5.2.2 施工期土壤流失量监测

(1) 施工期回顾性监测时段 (2019.10~2020.8) 土壤流失量监测

项目组查阅水土保持方案报告书，确定项目区气候、水文、地形地貌、地质等自然影响因素和水土流失类型、形式等内容；同时对照相同自然条件下已完成验收的西安南 750kV 输变电工程（凤翔段）施工期间回顾性监测阶段水土流失实测数据，并以建设时长和扰动面积作为参考变量，最终得出本项目施工期间回顾性监测阶段各监测分区水土流失强度及土壤流失量。各类比因素具体见表 5-2。

表 5-2 类比工程水土流失主要影响因素对比表

因素	本项目	西安南 750kV 输变电工程（凤翔段）
地理位置	凤翔区	凤翔区
地形地貌	黄土台塬区	低山丘陵区、黄土台塬区
气候	温暖带半湿润大陆性季风气候	温暖带半湿润大陆性季风气候
土壤	粘土	粘土
侵蚀类型及程度	轻度水力侵蚀	轻度水力侵蚀
可能造成水土流失环节	场地平整、塔基基础开挖、回填等	场地平整、塔基基础开挖、回填等

经分析计算，确定本项目回顾性监测期间土壤流失总量 115t，其中背景土壤流失量 97t，新增土壤流失量 18t。黄土台塬区施工期平均土壤侵蚀模数 1200t/(km²a)。

表 5-3 施工期回顾性监测阶段土壤流失量统计表

监测分区	扰动面积 (hm ²)	扰动时长 (a)	土壤侵蚀模数 t/(km ² a)	背景流失量 (t)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)
站区	4.69	1	1200	47	56	9
站外保护用地区	1.06	1	1200	11	13	2
改线线路区	0.15	1	1200	2	2	0
余方综合利用场区	3.70	1	1200	37	44	7
合计	9.60			97	115	18

(2) 施工期实时监测阶段 (2020.9~2021.4) 土壤流失量监测

2020年9月，监测小组在各监测分区内各设置了4处土壤流失量定位监测点，均采用测钎法量测。但由于站区内施工活动剧烈，监测点位在监测过程中经常受到破坏，监测点位数据偏差较大，为减少影响则采用站外保护用地区土壤侵蚀模数。监测小组设计单个定位监测点控制面积为9m²(3m×3m)，实测黄土丘陵区壤土容重1.34g/cm³，监测周期7个月(即2020年9月至2021年3月)，实测站外用地保护区、改接线路区和余方综合利用场地区测钎顶帽到地面高度平均增加分别为0.72mm、0.60mm和0.65mm，计算得出相应的土壤侵蚀模数为1654t/(km²a)、1378t/(km²a)和1493t/(km²a)。经计算，项目实时监测阶段土壤流失总量114t，其中背景土壤流失量72t，新增土壤流失量42t。具体详见表5-4。

表 5-4 施工期实时监测阶段土壤流失量统计表

监测分区	扰动面积 (hm ²)	扰动时长 (a)	土壤侵蚀模数 t/(km ² a)	背景流失量 (t)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)
站区	4.69	0.75	1654	35	58	23
站外保护用地区	1.06	0.75	1654	8	13	5
改接线路区	0.15	0.75	1378	1	2	1
余方综合利用场区	3.70	0.75	1493	28	41	13
合计	9.60			72	114	42

综上所述，施工期，工程建设共造成土壤流失总量为229t，其中背景土壤流失量169t，新增土壤流失量60t。

5.2.3 试运行期土壤流失量监测

工程完工进入试运行期后，监测小组在项目建设区内布置了3处土壤流失量定位监测点，站外保护用地区、该接线路区和余方综合利用场地区各布设1处，采用侵蚀沟法监测。监测小组选择具有代表性的区段，采用带状样地进行监测，实测项目区壤土容重1.34g/cm³，监测周期3个月(即2020年5月至2021年7月)，实测站外用地

保护区、改接线路区和余方综合利用场地区样地内侵蚀总量为 2206g、2098.4g 和 2134.6g, 计算得出相应的土壤侵蚀模数为 $980\text{t}/(\text{km}^2 \text{a})$ 、 $933\text{t}/(\text{km}^2 \text{a})$ 和 $950\text{t}/(\text{km}^2 \text{a})$ 。经计算, 项目试运行监测阶段土壤流失总量 23t, 其中背景土壤流失量 23t, 新增土壤流失量 0t。具体详见表 5-5。

表 5-5 试运行期土壤流失量统计表

监测分区	水土流失面积 (hm^2)	监测时长 (a)	土壤侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2 \text{a})$	背景流失量 (t)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)
站外保护用地区	0.85	0.5	980	4	4	0
改接线路区	0.15	0.5	933	1	1	0
余方综合利用场区	3.70	0.5	950	18	18	0
合计	4.70			23	23	0

5.2.2 各阶段土壤流失量分析

根据前文, 工程建设共造成土壤流失总量 252t, 其中背景土壤流失量 192t, 新增土壤流失量 60t。施工期土壤流失总量为 229t, 试运行期土壤流失量为 23t, 得出土壤流失主要发生在施工期, 其中站区土壤流失量最大, 占比最高。

5.3 取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量

经监测, 余方综合利用场区在施工前期进行了表土剥离, 施工过程中对表土进行了拦挡和苫盖, 施工后期进行了表土回覆和土地复耕。主体在施工过程中严格按照水保方案的设计对余方综合利用场区实施了水土保持措施, 目前余方综合利用场区已完成土地复耕, 基本无潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

本工程建设单位较为重视水土保持工作, 能够按照水土保持法律、法规的规定, 委托水土保持监测工作; 各参建单位能基本按批复的水土保持方案要求, 落实水土保持措施, 施工时能合理安排施工季节, 优化施工工艺和流程, 严格控制施工扰动面, 减少了工程开挖及临时堆渣对周边环境的破坏, 并采取临时防治措施, 有效地控制和减少了施工过程中的水土流失, 未造成水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指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，扰动土地指生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，以垂直投影面积计；扰动土地整治面积指采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积，不扰动的土地面积不计算在内。

经监测，工程施工扰动土地总面积 9.60hm²，通过各项水土保持措施共整治土地面积 9.58hm²，其中工程措施 6.86hm²，植物措施 0.73hm²，硬化面积 1.99hm²，计算扰动土地整治率为 99.79%，达到方案确定的 95%防治目标。详见表 6-1。

表 6-1 工程扰动土地整治率统计表

监测分区	扰动土地面积 (hm ²)	扰动土地整治面积 (hm ²)				扰动土地整治率 (%)
		工程措施	植物措施	硬化	小计	
站区	4.69	2.70		1.99	4.69	100
站外保护用地区	1.06	0.33	0.73		1.06	100
改接线路区	0.15	0.15			0.15	100
余方综合利用场区	3.70	3.68			3.68	99.46
合计	9.60	6.86	0.73	1.99	9.58	99.79

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是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。经监测，工程水土流失总面积为 7.61hm²，水土流失治理达标面积为 7.59hm²，计算水土流失总治理度为 99.74%，达到方案确定的 86%防治目标，详见表 6-2。

表 6-2 工程水土流失总治理度统计表

监测分区	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)	水土流失总治理度 (%)
站区	2.70	2.70	100
站外保护用地区	1.06	1.06	100
改接线路区	0.15	0.15	100
余方综合利用场区	3.70	3.68	99.46
合计	7.61	7.59	99.74

6.3 土壤流失控制比

土壤流失控制比为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。

防治责任范围内容许土壤流失量为 1000t/(km²a)。经监测，项目治理后设计水平年平均土壤流失量为 955t/(km²a)，土壤流失控制比为 1.05，达到了方案确定的

1.0 防治目标。

6.4 渣土防护率

渣土防护率指的是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。经监测，工程实际永久弃渣和临时堆土总量为 19.64 万 m^3 ，采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量为 19.58 万 m^3 ，计算得渣土防护率为 99.69%，达到了西北黄土高原区一级防治标准中规定的 95% 防治目标。

6.5 拦渣率

拦渣率是项目建设区内采取措施实际拦挡的弃渣量与工程弃渣总量的百分比。经调查监测，工程实际外运余方总量为 16.84 万 m^3 ，外运过程中采取了较好的防护措施，实际拦挡的余方量 16.82 m^3 ，计算拦渣率为 99.88%，达到方案确定的 95% 防治目标。

6.6 林草植被恢复率

林草植被恢复率指的是工程水土流失防治责任范围内林草植被面积占可恢复植被面积的百分比。经监测，项目植被可恢复面积 0.73 hm^2 ，植物措施面积为 0.73 hm^2 ，林草植被恢复率为 100%，达到方案确定的 96% 防治目标。

6.7 林草覆盖率

林草覆盖率是指水土流失防治责任范围内林草类植被面积占项目建设区面积的百分比，其中耕地面积在计算时在防治责任范围面积中扣除。经监测，水土流失防治范围在扣除复耕区域后面积为 5.65 hm^2 ，林草类植被面积为 0.73 hm^2 ，计算林草覆盖率为 12.92%。

原方案阶段，工程绿化全部实施后面积为 1.12 hm^2 ，林草覆盖率最大可达 9.52%；监测阶段，主体设计产生了优化调整，绿化面积为 0.73 hm^2 ，实际绿化率为 12.92%，虽监测阶段实施绿化面积较原方案阶段减少，但介于实际总征占地面积也减少，因此监测阶段林草覆盖率是高于原批复方案预测值（9.52%），低于原批复方案防治目标值（21%）。为了更符合工程实际，客观表达林草覆盖率前后变化，监测以原批复方案林草覆盖率预测值 9.52% 作为目标值，因此实际监测中林草覆盖率是达标的。

6.8 表土保护率

表土保护率指项目水土流失防治责任范围内保护和利用的表土数量占可剥离表土总量的百分比。项目建设区可剥离表土总量为 2.58 万 m^3 ，实际施工中表土保护和利

用量达到 2.44 万 m³，表土保护率为 94.57%，达到了西北黄土高原区一级防治标准中规定的 90%防治目标。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的，随着土建施工建设的开始，水土流失强度增强；随着基础工程的结束，水土流失强度减小；水土流失强度也经历了强流失阶段、次强流失阶段和水土保持措施运行初期，本工程监测结合现阶段防护措施的实施情况，计算得出工程建设期末扰动土地整治率达到 99.79%，水土流失总治理度达到 99.74%，土壤流失控制比达到 1.05，渣土防护拦渣率达到 99.69%，拦渣率达到 99.88%，林草植被恢复率达到 100%，林草覆盖率达到 12.92%，表土保护率 94.51%，各项水土流失防治标准均达到了水土保持方案防治目标。详见表 7-1。

表 7-1 工程水土流失防治效果分析表

序号	防治指标	目标值	实际达到值	达标情况
1	扰动土地整治率（%）	95	99.79	是
2	水土流失总治理度（%）	86	99.74	是
3	土壤流失控制比	1.0	1.06	是
4	渣土防护率（%）	95	99.69	是
5	拦渣率（%）	95	99.88	是
6	林草植被恢复率（%）	96	100	是
7	林草覆盖率（%）	9.52	12.92	是
8	表土保护率（%）	90	94.57	是

7.2 水土保持措施评价

工程水土流失防治责任范围为 9.60hm²，其中已实施完成水土保持措施面积 7.59hm²，建筑物及硬化面积 1.99hm²，工程及植物措施基本到位，防治效果良好，产生水土流失区域基本通过水土保持措施进行了防护，水土流失防治效果显著。

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）中对监理与监测的要求：编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门对监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。

根据我公司对宝鸡 750kV 变电站扩建工程的水土保持监测情况对该项目水土保持措施布设评价结论黄色。

7.3 存在问题及建议

本工程在建设施工过程中较为重视水土保持工作，按照工程法人负责、监理单位控制、施工单位实施的管理体系，对主体工程及水土保持工程、植物措施进行施工，取得了较好的水土保持防治效果，在今后工程运行中，提出以下建议：

(1) 加强站外保护用地区挖方边坡植被抚育管理，定期检查，及时对植被枯死区域进行补植补种，以保证林草植被的正常生长，长期有效地发挥作用。

(2) 工程措施运行期间，加强日常巡查及维护，出现破损、开裂等情况下进行及时修补，以确保工程正常发挥。

7.4 综合结论

综上所述，本工程在建设施工过程中，建设单位能够履行水土保持法律、法规规定的防治责任，贯彻落实防治责任范围内的各项水土保持措施，完成了工程的各项水土保持措施。目前项目区水土保持措施正在逐步发挥其作用，已经实施区域的植被生长较好，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，具备水土保持设施验收条件。

附件 1 监测影像资料

(1) 开工前影像



裸露地表、表土剥离 (2019.9)



地表植被覆盖 (2019.9)

(2) 建设过程中监测影像资料



边坡临时苫盖 (2020.5)



裸露场地和堆土 (2020.5)



硬化施工营地 (2020.5)



截洪沟 (2020.5)



项目建设情况 (2020.8)



弃渣场复耕 (2020.8)



裸露地表临时苫盖 (2020.11)



临时堆土密目网苫盖 (2020.11)

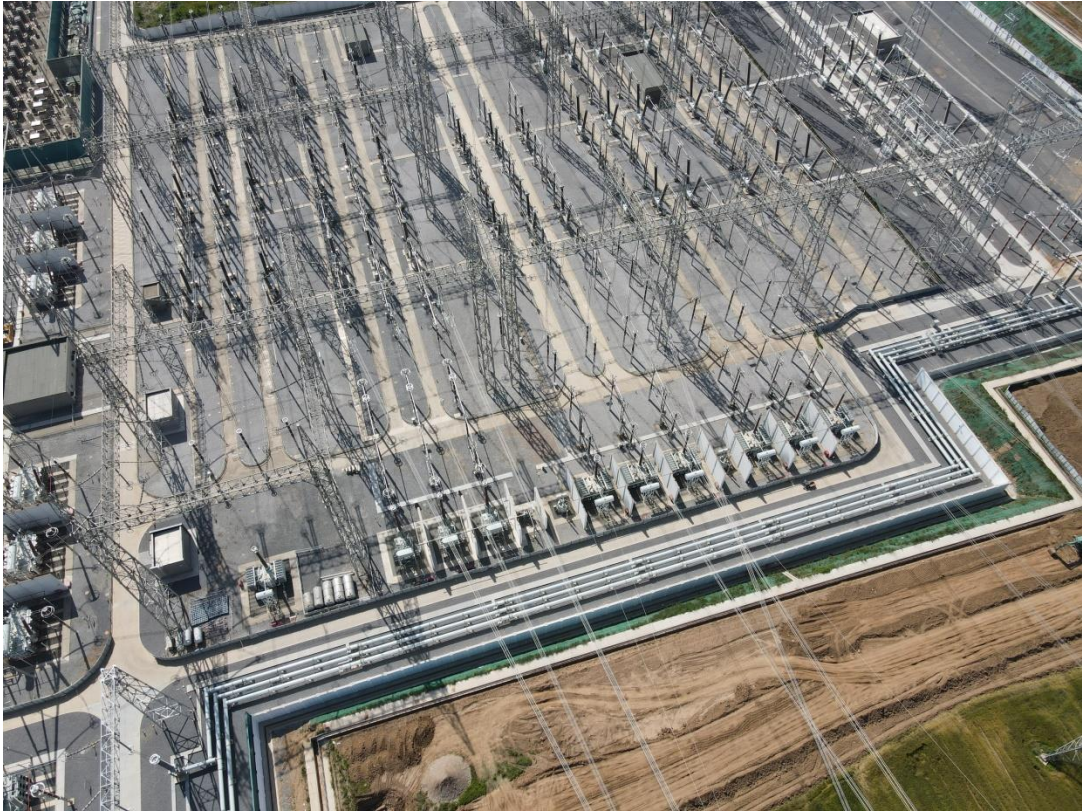
(3) 建设结束后中监测影像资料



建设地块碎石铺盖、边坡绿化



截洪沟、东侧余方综合利用场和塔基复耕（2021年5月）



排水沟、截水沟（2021年5月）



北侧综合利用场区复耕（2021年5月）



北侧地块碎石铺盖 (2021年10月)



东侧地块碎石铺盖 (2021年10月)



雨水井、雨水口 (2021年10月)



边坡绿化及坡脚排水沟 (2021年10月)



东侧截水沟 (2021年10月)



东侧截洪沟 (2021年10月)



1#塔基复耕 (2021年10月)



2#塔基复耕 (2021年10月)



北侧余方综合利用场复耕（2021年10月）





东侧余方综合利用场复耕（2021年10月）