

陕西商洛发电有限公司 2×66 万千瓦机组

330 千伏送出工程

水土保持监测总结报告

建设单位： 陕西商洛发电有限公司

监测单位： 陕西江河水利设计研究有限公司

二〇二〇年十月

陕西商洛发电有限公司2×66万千瓦机组330KV送出工程

水土保持监测总结报告

责任页

编制单位：陕西江河水利设计研究有限公司

批准：李翔



核定：郝铭德（工程师）



审查：董涛（工程师）



校核：彭涛（工程师）



项目负责人：张晓平（工程师）



编写：王雪浦（工程师）

（前言、1-7章）



李丽（监测员）

（附图、附件）



目 录

前言	- 1 -
1 建设项目及水土保持工作概况.....	- 5 -
1.1 项目概况	- 5 -
1.2 水土保持工作情况	- 8 -
1.3 监测工作实施情况	- 9 -
2 监测内容和方法	- 13 -
2.1 扰动土地情况	- 13 -
2.2 取土（石、料）弃土（石、渣）情况	- 13 -
2.3 水土保持措施	- 13 -
2.4 水土流失情况	- 14 -
3 重点对象水土流失动态监测.....	- 15 -
3.1 防治责任范围监测	- 15 -
3.2 取土（石、料）监测结果	- 17 -
3.3 弃土（石、渣）监测结果	- 17 -
3.4 土石方流向监测结果	- 17 -
4 水土流失防治措施监测结果.....	- 20 -
4.1 工程措施监测结果	- 20 -
4.2 植物措施监测结果	- 21 -
4.3 临时防护措施监测结果	- 22 -
4.4 水土保持措施防治效果	- 23 -
5 土壤流失情况监测.....	- 24 -
5.1 水土流失面积	- 24 -
5.2 土壤流失量	- 24 -
5.3 取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量	- 27 -

5.4 水土流失危害	- 27 -
6 水土流失防治效果监测结果.....	- 28 -
6.1 扰动土地整治率	- 28 -
6.2 水土流失总治理度	- 28 -
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	- 29 -
6.4 土壤流失控制比	- 29 -
6.5 林草植被恢复率	- 29 -
6.6 林草覆盖率	- 30 -
7 结论.....	- 31 -
7.1 水土流失动态变化	- 31 -
7.2 水土保持措施评价	- 32 -
7.3 存在问题及建议	- 32 -
7.4 综合结论	- 32 -
监测图集.....	- 34 -
附件	- 38 -
附件 项目水保方案批复文件	- 38 -
附图	
附图 1 项目区地理位置图	
附图 2 水土流失防治责任范围、防治措施及监测点位布设图	

前言

陕西商洛发电有限公司2×66万千瓦机组330千伏送出工程位于陕西省商洛市商州区，属新建/扩建建设类项目，建设单位为陕西商洛发电有限公司。建设内容包括330kV张村变电站扩建工程和330kV输电线路新建工程。其中变电站扩建工程内容为扩建1个330kV出线间隔并调整330kV间隔出线顺序，输电线路工程内容为新建330kV双回架空输电线路2×1.956km，单回架空线路0.939km，共建铁塔12基。

本工程建设总征占地面积为0.761 hm²，包括永久占地0.271hm²，临时占地0.490hm²。工程建设期间共开挖土石方0.874万m³（其中表土剥离0.083万m³），填方共计0.874万m³（其中表土回覆0.083万m³）；工程土石方挖填平衡，无弃方，无借方。本工程动态总投资3456万元，其中土建投资1783万元。

2017年10月24日，商洛市发展和改革委员会以《关于对陕西商洛发电有限公司2×66万千瓦机组330千伏送出工程核准的批复》（商发改发〔2017〕432号）核准项目立项，2017年12月26日商洛市水土保持监督管理站以《关于陕西商洛发电有限公司2×66万千瓦机组330千伏送出工程水土保持方案的批复》（商水保监函〔2017〕25号）批复项目水土保持方案报告表。批复的水土保持方案防治责任范围2.0477 hm²，其中建设项目区0.9941 hm²，直接影响区1.0536hm²。批复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97%，土壤流失控制比达到0.8，建设期拦渣率95%，林草植被恢复率99%，林草覆盖率27%。

本工程于2018年3月开工，2018年11月建成，建设工期9个月。建设单位于2020年8月委托我单位开展陕西商洛发电有限公司2×66万千瓦机组330千伏送出工程水土保持监测工作。接受委托时项目主体工程已完工。

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，开展了陕西商洛发电有限公司2×66万千瓦机组330千伏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，将工程水土保持监测范围划分为330kV张村变电站扩建工程区、新建330kV输电线路工程区、施工临时设施区等3个监测分区。本次监测在不同类型区域共设置5处监测点，其中330kV张村变电站扩建工程区设1处，新建330kV输电线路工程区设2处，施工临时设施区设2处。结合工程实际，本次监测主要采用实地调查量测、无人机监测、资料分析等监测方法。

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，并编写了2020年第三季度水土保持监测季报。2020年9月底，完成了《陕西商洛发电有限公司2×66万千瓦机组330千伏送出工程水土保持监测总结报告》，为本项目水土保持设施的竣工验收提供技术依据。

通过监测，本工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为0.761hm²，工程建设实际扰动土地面积0.761hm²，实际造成水土流失面积0.725hm²。完成工程措施包括：表土剥离0.271hm²，表土回覆0.083万m³，土地整治0.64hm²，复耕0.08hm²。完成植物措施包括：变电站扩建区绿化0.06hm²，输电线路区绿化0.54hm²。完成临时措施包括：临时堆土密目网苫盖1040m²。水土保持防治措施面积为0.72hm²。

本工程的监测结论为：本工程水土保持工作基本按照原水保方案设计完成，站区和线路部分均无重大变更。项目水保设施在实际建设中与方案设计产生的一些较小变更，内容主要包括：330kV张村变电站扩建工程区碎石覆盖调整为种草绿化，并增设土地整治和表土剥离保护措施；新建330kV输电线路工程防治区表土剥离与土地整治面积因塔基面积减少而减少；施工临时设施区土地整治面积增加，复耕面积减少。从水土流失防治角度看，这些变化基本不影响水土流失防治效果。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99.34%，水土流失总治理度为99.31%，土壤流失控制比达到0.83，拦渣率为98.40%，林草植被恢复率99.17%，林草覆盖率78.84%。六项指标均达到水土保持方案报告及其批复文件确定的防治目标值。同时，本工程渣土防护率和表土保护率分别达到98%和92%，也达到了《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的要求。

在资料收集、现场勘查过程中，建设单位陕西商洛发电有限公司以及设计、施工、监理等参建单位给予了积极帮助，在此表示由衷的感谢。

开发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	陕西商洛发电有限公司 2×66 万千瓦机组 330 千伏送出工程										
建设规模	1、330kV 张村变电站扩建 1 个 330kV 出线间隔，同时调整 330kV 间隔出线顺序。 2、新建 330kV 双回架空架空线路 2×1.956km，单回架空线路 0.939km。		建设单位	陕西商洛发电有限公司							
			建设地点	陕西省商洛市商州区							
			所属流域	长江二级支流丹江流域							
			工程总投资	3456 万元							
			工程总工期	9 个月（2018 年 3 月~2018 年 11 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		丹江河流冲积阶地和低山丘陵地貌			防治标准		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		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		无人机监测、资料分析			水土流失背景值		1200~1500t/km ² ·a			
	方案设计防治责任范围		2.0477hm ²			容许土壤流失量		500t/km ² ·a			
水土保持投资		29.91 万元			水土流失目标值		625t/km ² ·a				
防治措施		1、工程措施：表土剥离 0.271 hm ² ，土地整治 0.64hm ² ，表土回覆 0.083 万 m ³ ，复耕 0.08hm ² 。 2、植物措施：变电站扩建区绿化 0.06 hm ² ，输电线路区绿化 0.54 hm ² 。 3、临时措施：临时堆土密目网苫盖 1040m ² 。									
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	99.34	防治措施面积	0.72 hm ²	永久建筑物及硬化面积	0.036 hm ²	扰动土地总面积	0.761 hm ²	
		水土流失总治理度	97	99.31	防治责任范围面积	0.761hm ²	水土流失总面积	0.725hm ²			
		土壤流失控制比	0.8	0.83	工程措施面积	0.12hm ²	容许土壤流失量	500 t/km ² ·a			
		拦渣率	95	98.40	植物措施面积	0.60hm ²	监测土壤流失情况	600 t/km ² ·a			
		林草植被恢复率	99	99.17	可恢复林草植被面积	0.605hm ²	林草类植被面积	0.60hm ²			
		林草覆盖率	27	78.84							
		渣土防护率	/	98	实际拦挡临时堆土（石、渣）量	0.86 万 m ³	总弃土（石、渣）量	0 万 m ³			
	表土保护率	/	92								
	水土保持治理达标评价		水土保持六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，各项指标均达到设计目标。									
主要建议		（1）加强植被抚育管理，定期检查，及时补植补种，以保证林草植被的正常生长，长期有效地发挥作用。 （2）在以后的项目建设过程中，应在项目开工前就开始进行水土保持监测工作，以便全面掌握施工期水土流失状况和水土保持措施实施情况，及时提出监测意见，保障水土保持方案设计的全面落实。									

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：陕西商洛发电有限公司 2×66 万千瓦机组 330 千伏送出工程

建设单位：陕西商洛发电有限公司

建设地点：本工程地处陕西省商洛市商州区沙河子镇

建设性质：新建/扩建建设类工程

工程组成与规模：本项目由 330kV 张村变电站扩建工程和 330kV 输电线路新建工程组成。330kV 张村变电站扩建工程建设内容主要是扩建 1 个 330kV 出线间隔，并调整间隔出线顺序；330kV 输电线路新建工程包括商洛电厂～张村 330kV 线路工程（新建线路长度 2×1.732km、双回路铁塔 6 基）、张村～商州改接入商洛电厂 330kV 线路工程（新建电厂～开断点 D5#单回线路 0.939km、单回铁塔 5 基）和张村～鹿城 330kV I、II 回线路倒间隔工程（新建双回线路长度 2×0.224km、双回路铁塔 1 基）。共新建 330kV 双回架空输电线路 2×1.95km，单回架空线路 0.94km，共新建铁塔 12 基。

（一）330kV 张村变电站扩建工程

330kV 张村变电站位于商州区，于 2002 年 5 月建成投运。330kV 张村变电站扩建 1 个 330kV 出线间隔，并调整 330kV 间隔出线顺序。扩建间隔位于站区东侧预留间隔场地内，占地面积为 0.091hm²，不需新征用地。

（二）330kV 输电线路新建工程

（1）商洛电厂～张村 330kV 线路工程

商洛电厂～张村 330kV 线路工程起自商洛电厂 330kV 升压站，向南出线跨过丹江，线路转向西再次跨过丹江，转向西北跨过电厂铁路专线，沿拆除的原鹤张 I 线从 330kV 张村变电站东侧间隔接入。新建线路长度 2×1.732km、双回路铁塔 6 基，按同塔双回路架设。

（2）张村～商州改接入商洛电厂 330kV 线路工程

张村～商州改接入商洛电厂 330kV 线路工程起自商洛电厂 330kV 升压站，线路向南出线跨过丹江，转向西再次跨过丹江，再跨过电厂铁路专线，至运行的鹤张 I 线塔号 031#～032#之间线下的开断点（距 031#杆塔 525m），新建电厂～开断点

D5#单回线路 0.939km、单回铁塔 5 基；开断点 D5#~鹤张 I 线 031#塔 0.525km 线路 1 档需重新调整弧垂架设；拆除开断点~张村变原线路长度 0.938km、单回铁塔 3 基。

(3) 张村~鹿城 330kVI、II回线路倒间隔工程

张村~鹿城 330kVI、II回线路倒间隔工程，是为满足 330kV 张村变电站间隔调整，需将原张村~鹿城 330kVI、II回线路张村变出线段进行改造，新建双回线路长度 $2\times 0.224\text{km}$ 、双回路铁塔 1 基；并拆除原单回线路长度 0.426km、单回铁塔 2 基。

征占地与土石方：根据监测统计，本工程建设总征占地面积为 0.761 hm^2 ，包括永久占地 0.271hm^2 ，临时占地 0.490hm^2 。工程建设期间共开挖土石方 0.874 万 m^3 （其中表土剥离 0.083 万 m^3 ），填方共计 0.874 万 m^3 （其中表土回覆 0.083 万 m^3 ）；工程土石方挖填平衡，无弃方，无借方。

工程投资：本工程动态总投资 3456 万元，其中土建投资 1783 万元，由陕西商洛发电有限公司投资建设。

建设工期：工程于 2018 年 3 月 29 日开工，2018 年 11 月 20 日建成，建设工期 9 个月。

1.1.2 项目区概况

(1) 地形地貌

本工程位于商洛市商州区，项目区主要地貌类型为丹江河流冲积阶地以及低山丘陵地貌，地势总体开阔，河流冲积阶地区地形总体较平坦，低山丘陵地形起伏较大，地面高程在约 650~720m 之间。本项目输电线路工程沿线地基土主要为粉质粘土、中砂、砾砂、圆砾和基岩，覆盖层厚度为 5~24m，场地土大部分为中软土，建筑场地类别为 II 类，局部段位于基岩出露区，建筑场地类别为 II 类。沿线主要发育的不良地质作用为丹江两岸局部地段因以前挖砂等问题引起的局部小范围滑塌，已避让一定安全距离措施。

(2) 气候气象

项目区气候类型属于温暖带南缘过渡性季风性、半湿润山地气候。本地区盛行东南风，其次为西北风，多年平均风速为 2.5m/s ，最大风速 24m/s ；冬季寒冷，最低气温为 -14.8°C ，夏季炎热，最高气温是 39.8°C ，年平均温度 12.9°C ， $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温 3912°C ，气温垂直变化大；降水多且多暴雨，年平均降雨量 725.5mm ，年最大降水量达 1125mm ，年最小降水量只有 471.9mm ；无霜期为 206 天，最大冻土深度 23cm 。

(3) 河流水文

本项目输电线路两次跨越丹江，该江亦称丹水，为长江二级支流，属于长江流域。丹江发源于商州市西北部的凤凰山南麓，经商州市、丹凤县，于商南县汪家店乡月亮湾出陕，又流经河南、于湖北丹江口注入汉江，全长 443km，流域面积 17300km²，河床比降 1/300，最大洪峰流量 7380m³/s。在商州区长 87.5km，流域面积 2242km²。年平均径流 4.48 亿 m³，多年平均输沙量 134 万 t。

(4) 土壤

项目区主要是石碇土与黄膳土。石碇土包括粗骨性棕壤、黄棕壤、粗骨性褐土，土层薄，石砾多，石砾含量在 30%以上，与土粒混为一体。石碇土是商周区面积大、分布广的一种主要农业土壤，有些是轮歇地和二荒地，位于山坡残积层上的石碇土，土层浅薄，肥力差，常撩荒耕作，位于坡脚坡积物上的石碇土，土层较厚，多为固定的农耕地。黄膳土为黄土母质形成的幼年土壤。土层深厚，质地中壤，表层松软，通气性好，透水性强，有机质含量差，矿物质速效养分含量也少。

(5) 植被

商州区植被类型属亚热带常绿阔叶林带和暖温带落叶阔叶林带，植被类型复杂多样，植被有明显的垂直分布特点，在海拔 1800m 以上的深山区为桦木林生长区，伴生有山杨、华山松等，林下有山杜鹃、忍冬，覆盖度较厚；在海拔 1200~1800m 之间山区，主要分布着松栎类的针、阔叶混交林，林下有悬钩子、卫矛等，但成片树很少，植被覆盖度低；在海拔 800m 以下的地区，仅有柳、椿、槐、核桃、柿子等零星成长。本项目区土地类型以耕地为主，另外分布有少量的园地，主要农作物以小麦、玉米以及果树为主。

1.1.3 项目区水土流失基本情况

本项目沿线地貌类型主要为河流阶地和低山丘陵，项目区水土流失以水力侵蚀为主，系轻度水蚀区。根据《全国土壤侵蚀第二次遥感普查报告》、《陕西省水土保持区划报告》，同时征求当地相关部门意见，确定项目区 330kV 张村变电站扩建工程区原地貌平均土壤侵蚀模数 1200t/km²·a，330kV 输电线路新建工程区原地貌平均土壤侵蚀模数 1500t/km²·a，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）及全国土壤侵蚀分区图，本工程地属西南土石山区，容许土壤流失量为 500 t/(km²·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《陕西省水土保持规划（2016-2030 年）》，本工程所在的商洛市商州区属于丹江口库区及上游国家级水

土流失重点预防区和陕西省水土流失重点治理区。工程属新建/扩建建设类项目，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018），工程水土流失防治标准执行建设类项目I级标准。

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

陕西商洛发电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，并向水行政主管部门及时足额交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，设置了密目网苫盖等临时措施，实施了土地整治、复耕、种草绿化等水土保持工程措施和植物措施。

陕西商洛发电有限公司2×66万千瓦机组330千伏送出工程建设单位为陕西商洛发电有限公司，设计单位为中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司，施工单位为陕西送变电工程公司，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，水保方案编制单位为陕西电力科学研究院。

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，2017年11月建设单位委托陕西电力科学研究院编制完成了《陕西商洛发电有限公司2×66万千瓦机组330千伏送出工程水土保持方案报告表》。2017年12月，商洛市水土保持监督管理站以“商水保监函〔2017〕25号”文对《陕西商洛发电有限公司2×66万千瓦机组330千伏送出工程水土保持方案报告表》予以批复。2017年12月，西北电力设计院有限公司编制完成了本工程初步设计，并将水土保持方案内容纳入初步设计和后续施工图设计中。

本工程不涉及《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》中提到的重大变更，未进行水土保持方案变更。项目在后续设计以及建设过程中，结

合现场施工条件，对部分水土保持措施设计进行了优化和调整，包括 330kV 张村变电站扩建工程区因站区整体布局将碎石覆盖措施调整为种草绿化措施，输电线路工程区土地复耕和绿化面积发生轻微变化，根据塔基周边地形和水土流失现状分析未实施浆砌石排水沟措施。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测工作委托

陕西商洛发电有限公司 2×66 万千瓦机组 330 千伏送出工程于 2018 年 3 月开工，2018 年 11 月完工。2020 年 8 月，陕西商洛发电有限公司与我单位签订本项目水土保持监测技术服务合同书，此时主体工程已完工。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，与相关参建单位开展技术交底工作。并根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GBT 51240-2018）的相关要求，针对项目实际，落实各项监测任务，布设监测点位，制定监测实施方案。

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商洛发电有限公司 2×66 万千瓦机组 330 千伏送出工程水土保持监测项目部，项目部监测人员总共为 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。监测工程师 1 人，负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测方案等。监测员 1 人，负责协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

1.3.3 监测点布设

（1）监测分区

由于不同的施工区域，水土流失程度和特点各不相同，水土保持监测也应充分反映不同施工区域的水土流失特征、水土保持工程建设的进度、数量、质量及其效益。根据本工程建设特点，在实际监测过程中，将水土流失监测范围划分为 330kV 张村变电站扩建工程区、新建 330kV 输电线路工程区、施工临时设施区等 3 个监测分区。

（2）监测点位布设

表 1.3-1 监测点布设情况统计表

序号	监测分区	布设位置	监测重点	监测点照片
1	330kV 张村 变电站扩建 工程区	张村变电站扩建区	扰动面积、 植物措施 实施与成 活情况	
2	新建 330kV 输 电线路工 程区	江鹤 4#塔基区	扰动面积、 植物措施实 施与成活情 况	
3		江张 6#塔基区	扰动面积、 扰动土地整 治情况	
4	施工临时 设施区	江张 1#塔基施工区	扰动面积、 植物措施实 施与成活情 况	
5		江鹤 3#塔基施工区	扰动面积、 土地整治状 况、植物措 施实施与成 活情况	

注：“江张”、“江鹤”分别表示本工程新建输电线路中的商洛电厂~张村 330kV 线路和张村~商州改接入商洛电厂 330kV 线路。

由于接受委托时项目主体工程已完工，结合工程建设特点、各监测分区特征及水土保持措施布局，我单位共设置监测点 5 个，全为调查监测点。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。监测点布设情况详见表 1.3-1。

项目水土保持监测工作开展以来，通过调查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六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	名称	单位	数量	备注
1	数码相机	台	1	用于监测现场的图片记录
2	数码摄像机	台	1	用于监测现场的影像记录
3	手持 GPS	个	1	监测点、场地的定位量测
4	无人机	台	1	用于低空遥感监测
5	激光测距仪	台	1	用于扰动土地面积、水土保持工程量的量测
6	皮尺	个	2	测量长度、植物生长高度
7	记录夹	个	若干	记录现场监测情况

1.3.5 监测技术方法

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→现场监测→反馈监测意见→编制 2020 年第 3 季度监测季报→内业整理→编制监测总结报告→配合水土保持措施专项验收。由于接受监测委托时主体工程已完工，因此监测方法主要采用实地调查量测、无人机监测及资料分析相结合的方法。

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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，弥补项目由于委托滞后造成的施工前与施工期水土保持监测数据空白。

1.3.6 监测成果提交情况

(1) 2020年8月，我单位接受建设单位委托开始开展本工程水土保持监测工作，通过对现场的全面查勘，与参建单位的技术交底及对项目建设资料的查阅分析，于2020年9月初整理出监测发现的问题清单，并制定了整改建议，向建设单位报送了《陕西商洛发电有限公司2×66万千瓦机组330千伏送出工程水土保持监测意见》。

(2) 2020年9月下旬，监测组至现场对试运行期间各防治分区的工程措施、植物措施恢复效果、以及监测反馈问题的整改情况进行了再次监测，对所布设的监测点进行数据采集。编写了《陕西商洛发电有限公司2×66万千瓦机组330千伏送出工程水土保持监测季度报告》(2020年第3季度)。

(3) 2020年10月，对监测情况进行分析总结的基础上，编制完成《陕西商洛发电有限公司2×66万千瓦机组330千伏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

2020年9月初，我单位向建设单位报送了《陕西商洛发电有限公司2×66万千瓦机组330千伏送出工程水土保持监测意见》，提出个别塔基永久占地区绿化措施实施不到位等问题，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，并按照我单位给出的整改建议及时进行了整改，目前，各项监测意见已全部落实，各项水土保持措施基本完善。

1.3.8 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

由于接受监测委托时主体工程已完工，因此本项目主要是通过实地调查量测和无人机监测方法对试运行期水土保持情况进行监测，同时通过查阅资料等方法回顾分析施工期的相关监测内容。

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、土地利用类型及其变化情况。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

监测分区	监测内容	监测频次	监测方法
330kV 张村变电站 扩建工程区	各分区扰动范围、 占地面积、土地利 用类型及其变化 情况	监测 2 次	实地调查量测 资料分析
新建 330kV 输电线路 工程区			
施工临时设施区			

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。监测主要采用资料分析和无人机监测的方法。

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

监测分区	监测内容	监测频次	监测方法
330kV 张村变电站 扩建工程区	各分区挖方、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。	监测 1 次	资料分析 无人机监测
新建 330kV 输电线路 工程区			
施工临时设施区			

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	监测 2 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	监测 2 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、效果	监测 1 次	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。监测方法主要采用实地调查量测、资料分析、无人机监测等方法。

本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
水土流失面积	监测 1 次	实地调查量测
土壤流失量	监测 1 次	实地调查、资料分析
水土流失危害	监测 1 次	资料分析、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

根据批复的本项目水土保持方案报告表，项目的水土流失防治责任范围共计 2.0477 hm²，其中建设项目区 0.9941 hm²，直接影响区 1.0536 hm²。通过现场监测与调查分析，该项目实际发生的水土流失防治责任范围面积为 0.7610hm²，各分区防治责任范围监测情况详见表 3.1-1 和 3.1-2。相比水保方案，本项目防治责任范围减少了 1.2867 hm²，其中项目建设区减少了 0.2331 hm²，直接影响区减少了 1.0536 hm²。

表 3.1-1 本项目防治责任范围监测结果表 单位：hm²

项目组成	方案设计			监测结果			增减情况			
	项目 建设 区	直接 影响 区	防治 责任 范围	项目 建设 区	直接 影响 区	防治 责任 范围	项目 建设 区	直接 影响 区	防治 责任 范围	
330kV 张村变 电站 扩建工程区	0.091	0	0.091	0.091	0	0.091	0	0	0	
新建 330kV 输 电 线路工程区	0.2431	0.2176	0.4607	0.180	0	0.180	-0.0631	-0.2176	-0.2807	
施工 临时 设施区	塔基施 工场地	0.51	0.8024	1.3124	0.330	0	0.330	-0.18	-0.8024	-0.9824
	牵张场	0.15	0.0336	0.1836	0.150	0	0.150	0	-0.0336	-0.0336
	施工便 道	0	0	0	0.010	0	0.010	0.01	0	0.01
	小计	0.66	0.836	1.496	0.490	0	0.490	-0.17	-0.836	-1.006
合计	0.9941	1.0536	2.0477	0.761	0	0.761	-0.2331	-1.0536	-1.2867	

表 3.1-2 新建 330kV 输电线路工程塔基及塔基施工场地面积监测结果表 单位：hm²

线路组成	塔基编号	塔基跟开 m	塔基永久 占地 m ²	塔基施工 占地 m ²	塔基及施工区 总占地 m ²
商洛电厂~张村 330kV 线路工程	S01	11.46	167.96	270	437.96
	S02	13.20	216.09	270	486.09
	S03	13.55	226.50	270	496.50
	S05	11.50	169.05	330	499.05
	S06	12.25	189.06	270	459.06
	S07	11.46	167.96	270	437.96
	张村~商州改接入商洛 电厂 330kV 线路工程	D01	7.86	87.65	270
D02		10.12	134.93	270	404.93
D03		10.12	134.93	270	404.93
D04		8.93	108.70	270	378.70
D05		9.36	118.03	270	388.03
张村~鹿城 330kV I、 II 回线路倒间隔工程	J01	9.78	127.24	270	397.24

合计		1848.11	3300	5148.11
----	--	---------	------	---------

项目防治责任范围变化情况及变化原因分析如下。

(1) 项目建设区

根据监测结果，本项目 330kV 张村变电站扩建工程实际建设区面积与水保方案设计基本一致，新建 330kV 输电线路工程区占地面积比水保方案设计减少 0.0631hm²，施工临时设施区面积比方案设计减少 0.17hm²。其变化的主要原因：一是输电线路工程在初步设计阶段对路径进一步优化，线路路径长度减少 1.11km，塔基数量减少 5 基；同时，在施工过程中优化用地布局，减少了塔基区临时施工占地，因此塔基永久占地和塔基施工临时占地面积较方案设计减少。二是方案设计输电线路施工过程中全部利用沿线县道、村道等现有道路，无须新修施工便道，但在实际施工过程中，商洛电厂~张村变电站 330kV 线路工程 4#塔基位于一小山坡上，因运输材料及施工需要，修建了宽 1m、长 100m 的人抬便道，新增施工便道占地 0.01hm²。

(2) 直接影响区

实际施工过程中，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，方案批复的直接影响区未发生，因此直接影响区减少 1.05hm²。

3.1.2 背景值监测

本工程项目区属西南土石山区，水土流失以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500 t/(km²·a)。本工程沿线地貌类型主要为河流阶地和低山丘陵，系轻度水蚀区。

根据《全国土壤侵蚀第二次遥感普查报告》、《陕西省水土保持区划报告》，同时征求当地相关部门意见，确定项目区 330kV 张村变电站扩建工程区原地貌平均土壤侵蚀模数 1200t/km²·a，330kV 输电线路新建工程区原地貌平均土壤侵蚀模数 1500t/km²·a。

3.1.3 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的分析，确定本项目建设期扰动土地面积为 0.761hm²，扰动土地类型包括耕地、其他草地和公共设施用地。项目建设扰动土地面积监测结果及方案设计情况见表 3.1-3。

表 3.1-3 建设扰动土地面积监测结果与方案设计情况统计表 单位: hm^2

项目组成	扰动土地利用类型	耕地		其他草地		公共设施用地		小计		变化量
		方案设计	监测结果	方案设计	监测结果	方案设计	监测结果	方案设计	监测结果	
330kV 张村变电站 扩建工程区		0	0	0	0	0.091	0.091	0.091	0.091	0
新建 330kV 输电线路 工程区		0.2071	0.050	0.036	0.130	0	0	0.2431	0.180	-0.0631
施工临时 设施区	塔基施工 场地	0.420	0.080	0.090	0.250	0	0	0.510	0.330	-0.18
	牵张场	0.150	0	0	0.150	0	0	0.150	0.150	0
	施工便道	0	0	0	0.010	0	0	0	0.010	0.01
	小计	0.570	0.080	0.090	0.410	0	0	0.660	0.490	-0.17
合计		0.7771	0.130	0.126	0.540	0	0.091	0.9941	0.761	-0.2331

分析上表可以看出, 实际扰动面积较方案设计扰动面积减少 0.2331hm^2 , 减少的原因同防治责任范围变化分析, 不再赘述。同时, 结合水保方案可以看出工程建设扰动土地利用类型发生变化, 主要原因是工程在后续初步设计及施工阶段进一步优化线路布局, 尽可能避让农田、园地等农耕地, 因此工程扰动土地中占用的农耕地面积相对减少, 其他草地面积相对增加。

3.2 取土(石、料)监测结果

经监测调查, 本工程建设期间未设置取土(石、料)场。330kV 张村变电站扩建区未实施碎石覆盖措施, 而是根据变电站整体布局进行了种草绿化, 因此无需外购碎石。

3.3 弃土(石、渣)监测结果

根据工程水土保持方案及批复文件, 本工程无弃土(石、渣)。经监测调查, 本工程实际建设过程中挖填土石方平衡, 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, 本项目土石方开挖总量 0.846万 m^3 , 回填总量 0.887万 m^3 , 外购方(借方)总量 0.041万 m^3 , 无弃方。挖填方中剥离表土方量为 0.073万 m^3 , 施工后期全部用于绿化覆土; 项目所需外购方为 330kV 变电站扩建工程区设计铺设的碎石。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	挖方	填方	调入	调出
330kV 张村变电站扩建工程	0.131	0.172	0.041	0
330kV 输电线路新建工程	0.715	0.715	0	0
合计	0.846	0.887	0.041	0

3.4.2 土石方量监测结果

由于本项目已建成, 施工期土石方量主要通过资料分析与现场调查得出。本工程总挖方 0.874 万 m³ (其中表土剥离 0.083 万 m³), 总填方 0.874 万 m³ (其中表土回覆 0.083 万 m³), 挖填平衡, 无弃方, 无借方。因此, 本项目不涉及取土、弃渣情况。

表 3.4-2 项目土石方情况监测表 单位: 万 m³

项目组成		开挖方			回填方			调入	调出
		一般方	表土	小计	一般方	表土	小计		
330kV 张村变电站扩建工程		0.105	0.027	0.132	0.105	0.027	0.132	0	0
330kV 输电线路 新建 工程	商洛电厂~张村 330kV 线路工程	0.462	0.034	0.496	0.462	0.034	0.496	0	0
	张村~商州改接入商洛 电厂 330kV 线路工程	0.088	0.018	0.106	0.088	0.018	0.106		
	张村~鹿城 330kV、II 回线路倒间隔工程	0.136	0.004	0.14	0.136	0.004	0.14		
	小计	0.686	0.056	0.742	0.686	0.056	0.742		
合计		0.791	0.083	0.874	0.791	0.083	0.874	0	0

工程实际产生的土石方主要来源于 330kV 张村变电站间隔扩建和新建 330kV 输电线路塔基基础施工。其中, 330kV 张村变电站间隔扩建挖方 0.105m³, 包括表土剥离 0.027m³, 开挖土方全部回填利用, 剥离表土回覆用于绿化; 新建 330kV 输电线路区挖方 0.742m³, 包括表土剥离 0.056m³, 开挖土方全部回填利用, 剥离表土回覆用于绿化。项目土石方情况监测表详见表 3.4-2。

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, 开挖土石方量增加 0.027 万 m³, 回填土石方量减少 0.014 万 m³, 同时, 项目实际无外调 (外购) 土石方。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) 330kV 张村变电站扩建工程: 一是如上文所述, 扩建区未实施碎石覆盖措施, 而是根据变电站整体布局进行了种草绿化, 因此不再需要外购碎石, 无外调土石方。二是为保护利用表土资源, 便于施工结束后植被恢复, 项目在施工前对扩建

区表土进行了剥离，因此土石方中包含了表土剥离方和表土回覆方。

(2) 新建 330kV 输电线路工程：根据工程建设竣工资料，输电线路建设实际开挖土石方总量为 0.742m^3 ，比方案设计略有增加。

表 3.4-3 土石方监测对比表

项目组成	方案设计(m^3)				监测结果(m^3)				增减情况(m^3)			
	挖方	填方	调入	调出	挖方	填方	调入	调出	挖方	填方	调入	调出
330kV 张村变电站扩建工程	0.132	0.172	0.041	0	0.132	0.132	0	0	0	-0.041	-0.041	0
330kV 输电线路新建工程	0.715	0.715	0	0	0.742	0.742	0	0	0.027	0.027	0	0
合计	0.847	0.887	0.041	0	0.874	0.874	0	0	0.027	-0.014	-0.041	0

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报告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	措施名称	单位	工程量
330kV 张村变电站 扩建工程防治区	碎石压盖	m ³	410
新建 330kV 输电线路 工程防治区	表土剥离	hm ²	0.2431
	表土回覆	m ³	729
	土地整治	hm ²	0.2431
	浆砌石排水沟	m	100
施工临时设施防治区	土地整治	hm ²	0.0900
	复耕	hm ²	0.5700

4.1.2 水土保持工程措施监测结果

通过现场实地量测和调查，本项目实际实施的水土保持工程措施主要包括：表土剥离及回覆、土地整治、复耕等，其中表土剥离措施实施于土建施工前，表土回覆及土地整治与复耕措施实施于主体施工结束后。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 4.1-2。

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	措施名称	单位	方案设计量	实际完成量	变化量	实施时间
330kV 张村变电站 扩建工程防治区	碎石压盖	m ³	410	0	-410	/
	土地整治	hm ²	0	0.06	0.06	2018.11
	表土剥离	hm ²	0	0.091	0.091	2018.4
	表土回覆	m ³	0	270	270	2018.11
新建 330kV 输电线路 工程防治区	表土剥离	hm ²	0.2431	0.18	-0.0631	2018.3~2018.5
	表土回覆	m ³	729	560	-169	2018.11
	土地整治	hm ²	0.2431	0.17	-0.0731	2018.11~2018.12
	浆砌石排水沟	m	100	0	-100	/
施工临时设施防治区	土地整治	hm ²	0.0900	0.41	0.32	2018.11~2018.12
	复耕	hm ²	0.5700	0.08	-0.49	2018.12~2019.3

(1) 330kV 张村变电站扩建工程防治区：主体工程开工前，对扩建区进行表土剥离，剥离面积 0.091hm²，剥离厚度 0.3m；扩建区施工结束后，对非硬化场地进行

土地整治 0.06 hm²，并回覆表土 270 m³。与方案设计相比，工程实际未实施碎石压盖措施，但增设了表土剥离与回覆及土地整治措施。原因在于：330kV 张村变电站站区除构筑物及硬化道路外，其余场地均为绿化草地，为使站区布局协调统一，实际施工中将碎石压盖措施调整为土地整治与种草绿化措施，考虑到表土的保护与利用，实际施工中还增加了表土剥离与回覆措施。

(2) 新建 330kV 输电线路工程防治区：主体工程开工前，对塔基永久占地进行表土剥离，剥离面积 0.18hm²，剥离厚度 0.3m；主体施工结束后根据土地利用类型对塔基区进行土地整治，土地整治面积 0.17 hm²。相比方案设计，表土剥离与回覆工程量减少，土地整治面积减少，未实施浆砌石排水沟措施。主要原因是工程实际建设的塔基数量比方案设计减少 5 基，因此总的塔基永久占地面积减少，表土剥离及土地整治面积相应减少。

(3) 施工临时设施防治区：主体工程结束后根据土地利用类型对施工临时占地进行土地整治和复耕，土地整治面积 0.41 hm²，复耕面积 0.08hm²。相比方案设计，土地整治面积增加，复耕面积减少。主要原因是实际的塔基施工土地利用类型中，耕地面积减少，其他草地面积增加。

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

本项目水土保持方案报告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	措施名称	单位	工程量
新建 330kV 输电线路工程防治区	种草绿化	hm ²	0.2431
施工临时设施防治区	种草绿化	hm ²	0.0900

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，本项目实际实施的水土保持植物措施主要包括：330kV 张村变电站扩建工程防治区种草绿化措施、新建 330kV 输电线路工程防治区种草绿化措施及施工临时设施防治区种草绿化措施，实施时间为 2019 年 3 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
330kV 张村变电站扩建工程防治区	种草绿化	hm ²	0	0.06	0.06	2019.3
新建 330kV 输电线路工程防治区	种草绿化	hm ²	0.2431	0.13	-0.1131	2019.3、2020.9
施工临时设施防治区	种草绿化	hm ²	0.0900	0.41	0.32	2019.3

(1) 330kV 张村变电站扩建工程防治区：扩建区施工结束后，在土地整治的基础上，对防治区非硬化占地进行种草绿化，种草面积 0.06 hm²。如上文所述，实际施工过程中将该防治区方案设计的碎石压盖措施调整成了种草绿化措施。

(2) 新建 330kV 输电线路工程防治区：主体工程结束后，根据原有土地类型，对占用其他草地的塔基永久占地进行种草绿化，绿化面积 0.13hm²。相比方案设计，种草绿化面积相对减少，主要原因：一是塔基永久占地面积减少，可绿化面积相应减少；二是对于占用耕地的塔基永久占地，在建设单位土地整治后，当地村民急需耕种利用，此时再实施植物措施就没有意义。

(3) 施工临时设施防治区：主体工程结束后，根据原有土地类型，对占用其他草地的施工临时占地进行种草绿化，绿化面积 0.41hm²。相比方案设计，种草绿化面积增加，主要原因在于实际的施工临时占地利用类型中，耕地面积减少，其他草地面积增加，因此可恢复绿化面积增加。

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

本项目水土保持方案报告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	措施名称	单位	工程量
330kV 张村变电站扩建工程防治区	密目网苫盖	m ²	500
施工临时设施防治区	密目网苫盖	m ²	500

4.3.2 水土保持临时措施监测结果

通过查阅施工资料，结合现场调查了解，本项目实际实施的水土保持临时措施主要包括：330kV 张村变电站扩建工程防治区密目网苫盖措施和施工临时设施防治区密目网苫盖措施，实施时间与主体工程同步。项目各防治分区水土保持临时措施监测结果及其与方案设计对比情况详见表 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	措施名称	单位	方案设计	实际完成	变化量	实施时间
330kV 张村变电站 扩建工程防治区	密目网苫盖	m ²	500	560	60	2018.3 ~ 2018.11
施工临时设施防治区	密目网苫盖	m ²	500	480	-20	2018.3 ~ 2018.11

(1) 330kV 张村变电站扩建工程防治区：施工过程中，对扩建区临时堆放的开挖土方和剥离表土用密目网进行苫盖，苫盖面积 560m²。与方案设计相比，苫盖面积增加，主要原因是工程增设了表土剥离措施，相应增加了对剥离表土的临时苫盖，因此总的苫盖面积增加。

(2) 施工临时设施防治区：塔基施工过程中，对临时堆放的开挖土方和剥离表土用密目网进行苫盖，苫盖面积 480m²。与方案设计相比，苫盖面积略有减少，主要原因是塔基减少，需要苫盖的土石方量相对减少。

4.4 水土保持措施防治效果

整体来看，本工程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，采取较为合适的水土保持防治措施体系，水土保持设施与主体工程施工作业基本上做到“三同时”，各防治区水土保持措施布局合理，各项水土保持设施质量、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 and 安全隐患。

项目各防治分区实施实施的水土保持措施统计情况详见表 4.4-1。

表 4.4-1 本工程水土保持措施工程量监测结果统计表

防治分区	措施名称	单位	工程量
330kV 张村变电站 扩建工程防治区	土地整治	hm ²	0.06
	表土剥离	hm ²	0.091
	表土回覆	m ³	270
	种草绿化	hm ²	0.06
	密目网苫盖	m ²	560
新建 330kV 输电线路 工程防治区	表土剥离	hm ²	0.18
	表土回覆	m ³	560
	土地整治	hm ²	0.17
	种草绿化	hm ²	0.13
施工临时设施防治区	复耕	hm ²	0.08
	土地整治	hm ²	0.41
	种草绿化	hm ²	0.41
	密目网苫盖	m ²	480

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据输变电工程的特点，工程建设造成的水土流失主要集中在两个阶段，即施工期和试运行期。根据项目扰动面积监测结果，扣除建筑物和硬化面积，即可得出施工期和试运行期水土流失面积。本项目施工期水土流失面积 0.761 hm²，试运行期水土流失面积 0.725hm²。项目各分区水土流失面积监测结果见表 5.1-1。

表 5.1-1 项目各分区水土流失面积监测结果 单位：hm²

监测分区		建设扰动总面积	建筑物及硬化面积	施工期水土流失面积	试运行期水土流失面积
330kV 张村变电站扩建工程区		0.091	0.031	0.091	0.060
新建 330kV 输电线路工程区		0.180	0.005	0.180	0.175
施工临时设施区	塔基施工场地	0.330	0	0.330	0.330
	牵张场	0.150	0	0.150	0.150
	施工便道	0.010	0	0.010	0.010
	小计	0.490	0	0.490	0.490
合计		0.761	0.036	0.761	0.725

5.2 土壤流失量

如上所述，本工程建设造成的水土流失主要集中在施工期和试运行期两个阶段，因此监测时段可划分为施工期（（2018.3-2018.11））和试运行期（2018.12-2020.9）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

本工程沿线地貌类型主要为河流阶地和低山丘陵，系轻度水蚀区，根据《全国土壤侵蚀第二次遥感普查报告》、《陕西省水土保持区划报告》，同时征求当地相关部门意见，项目区 330kV 张村变电站扩建工程区原地貌平均土壤侵蚀模数 1200t/km²·a，330kV 输电线路新建工程区原地貌平均土壤侵蚀模数 1500t/km²·a。

（2）施工扰动期与试运行期土壤侵蚀模数

由于本项目委托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，故本监测报告施工扰动后侵蚀模数通过类比同地区同类项目施工期水土保持监测情况来确定。

类比监测数据采用已验收的商州 330kV 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	商州 330kV 输变电工程	类比结果
与本工程相关的地区	商洛市商州区	商洛市商州区	相同
地形地貌	河流阶地和低地丘陵	河流阶地和山地丘陵	相近
气候	温暖带南缘过渡性季风性、半湿润山地气候	温暖带南缘过渡性季风性、半湿润山地气候	相同
土壤	石碴土与黄膳土	红泥胶土、石碴土等	相近
降雨量	725mm	725mm	相同
风速	2.5m/s	2.5m/s	相同

2016 年 8 月~2017 年 3 月，水土保持监测单位对商州 330kV 输变电工程进行了全面监测，监测点包括变电站区、输电线路塔基区、塔基施工区、牵张场和施工道路等，监测方法采用地面观测、全面调查和巡查监测相结合的方式。监测得出商州 330kV 输变电工程施工扰动后土壤侵蚀模数详见表 5.2-2。

表 5.2-2 类比工程施工扰动后土壤侵蚀模数 单位：t/km²·a

监测分区		侵蚀类型	施工扰动期侵蚀模数	试运行期侵蚀模数
商州 330kV 变电站新建工程	站区	水蚀	6280	600
	塔基区	水蚀	8235	600
输电线路工程	塔基施工场地	水蚀	8235	600
	牵张场	水蚀	7358	600
	施工道路	水蚀	7358	600

通过类比分析，并结合本工程建设实际和施工过程中水土保持措施布设情况，确定本工程各监测分区施工扰动后土壤侵蚀模数见表 5.2-3。

表 5.2-3 本工程施工扰动后土壤侵蚀模数 单位：t/km²·a

监测分区	侵蚀类型	施工扰动期侵蚀模数	试运行期侵蚀模数
330kV 张村变电站扩建工程区	水蚀	6000	600
新建 330kV 输电线路工程区		7800	600
施工临时设施区		7500	600

5.2.2 各阶段土壤流失量计算

水蚀量计算公式： $M_s = F \times K_s \times T$

式中： M_s ——水蚀量（t）；

F——水土流失面积 (km²) ;

Ks——水蚀模数 (t/km²·a) ;

T——侵蚀时段 (a) 。

根据水土流失面积, 侵蚀模数, 施工时段可分别计算出施工扰动期和试运行期的水土流失量。通过计算可知, 截至 2020 年 9 月, 本工程建设共产生土壤流失总量为 50.15t。其中, 施工期 (2018 年 3 月-2018 年 11 月) 产生 42.19t, 试运行期 (2018 年 12 月-2020 年 9 月) 产生 7.96 t。工程土壤流失量监测数据及监测结果详见表 5.2-4。

表 5.2-4 本工程土壤流失量监测结果统计表

水土流失预测单元	土壤侵蚀背景值 t/km ² ·a	施工期土壤流失量				试运行期土壤流失量				总流失量 t
		流失面积 hm ²	侵蚀模数 t/km ² ·a	监测时段 a	流失量 t	流失面积 hm ²	侵蚀模数 t/km ² ·a	监测时段 a	流失量 t	
330kV 张村变电站扩建工程区	1200	0.091	6000	0.75	4.10	0.060	600	1.83	0.66	4.75
新建 330kV 输电线路工程区	1500	0.180	7800	0.75	10.53	0.175	600	1.83	1.92	12.45
施工临时设施区	1500	0.490	7500	0.75	27.56	0.490	600	1.83	5.38	32.94
合计		0.761			42.19	0.725			7.96	50.15

5.2.3 土壤流失量分析

根据监测与统计分析, 本工程施工期土壤流失量为 42.19t, 试运行期土壤流失量为 7.96 t。相比施工期, 试运行期时间更长, 但流失量大幅减少。说明施工期是水土流失的重点时段, 所以应加强施工期的临时防护措施, 把施工过程中的水土流失降低到最低程度。

从各防治分区土壤流失量对比分析来看, 新建 330kV 输电线路施工临时占地区总流失量最大、塔基永久占地区次之。说明新建 330kV 输电线路工程是本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, 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。

5.3 取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量

根据监测结果，本工程总挖方 0.874万m^3 （其中表土剥离 0.083万m^3 ），总填方 0.874万m^3 （其中表土回覆 0.083万m^3 ），挖填平衡，无弃方、借方，未设置取土场和弃土场。

在施工过程中土建开挖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

根据建设单位提供资料和实地巡查监测，本工程属输变电工程，点多分散，各施工单元施工期短，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，做好施工期的临时防护措施，整个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 扰动土地整治率

扰动土地治理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。

根据水土保持监测成果，工程建设实际扰动土地面积 0.761hm^2 ，变电站扩建区建筑物、硬化场地与输电线路塔基基座等占地为 0.036hm^2 ，水土保持措施面积 0.720hm^2 ，总计扰动土地整治面积 0.756hm^2 。工程建设区平均扰动土地整治率为 99.34%。各监测分区情况详见表 6.1-1。

表 6.1-1 各监测分区扰动土地治理情况表

监测分区	建设期扰动面积 (hm^2)	建筑物及硬化面积 (hm^2)	水保措施面积 (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	合计		
330kV 张村变电站扩建工程区	0.091	0.031	0	0.060	0.060	0.091	100
新建 330kV 输电线路工程区	0.180	0.005	0.040	0.130	0.170	0.175	97.22
施工临时设施区	0.490	0	0.080	0.410	0.490	0.490	100
合计	0.761	0.036	0.120	0.600	0.720	0.756	99.34

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。水土流失措施面积是指工程措施面积和植物措施面积。各项措施的防治面积均以投影面积计，不重复计算。

表 6.2-1 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)			水土流失总治理度 (%)
		工程措施	植物措施	合计	
330kV 张村变电站扩建工程区	0.060	0	0.060	0.060	100
新建 330kV 输电线路工程区	0.175	0.040	0.130	0.170	97.14
施工临时设施区	0.490	0.080	0.410	0.490	100
合计	0.725	0.120	0.600	0.720	99.31

根据水土保持监测成果，经核定各分区内实际扰动土地面积除去建(构)筑物、场地、道路硬化占地面积，实际造成水土流失面积 0.725hm^2 。项目完成工程措施面积 0.120hm^2 ，植物措施面积 0.600hm^2 ，水土流失治理面积共计 0.720hm^2 ，此计算出

项目区建设区水土流失总治理度为 99.31%。各监测分区情况详见表 6.2-1。

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的弃土弃渣量占工程弃土弃渣总量的百分比。

根据监测资料、竣工资料和现场查勘情况，本工程总挖方 0.874 万 m³（其中表土剥离 0.083 万 m³），总填方 0.874 万 m³（其中表土回覆 0.083 万 m³），挖填平衡，无永久性弃渣产生。工程开挖临时堆土由于苫盖不到位的原因，遇暴雨流失 0.014 万 m³，拦渣率达到 98.40%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目项目建设期内，容许土壤流失强度与治理后的平均土壤流失强度之比。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-96），该项目所在区域属于西北黄土高原区，土壤容许流失量为 500t/（km².a）。如本报告 5.2.1 分析，项目在施工过程中同步实施了各项水土保持措施，土壤侵蚀强度逐步降低，试运行期项目区土壤侵蚀模数降至 600t/km².a。计算得知该项目土壤流失控制比为 0.83。

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。

表 6.5-1 项目区植被恢复情况表

监测分区	项目建设区面积 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	已恢复植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
330kV 张村变电站扩建工程区	0.091	0.060	0.060	100	65.93
新建 330kV 输电线路工程区	0.180	0.135	0.130	96.30	72.22
施工临时设施区	0.490	0.410	0.410	100	83.67
合计	0.761	0.605	0.600	99.17	78.84

根据水土保持监测成果，本工程可恢复植被区面积 0.605hm²，实际完成植物措施面积为 0.600hm²，林草植被恢复率达到 99.17%。各监测分区情况详见表 6.5-1。

6.6 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。

经监测，本项目建设区面积 0.761hm^2 ，完成林草植被建设面积 0.600hm^2 ，项目区林草覆盖率为 78.84%，各监测分区林草覆盖率详见表 6.5-1。

6.7 渣土防护率

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），渣土防护率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。

如 6.4 分析，本工程无永久弃渣，临时堆土数量为 0.874 万 m^3 ，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为 0.860 万 m^3 ，渣土防护率为 98%。

6.8 表土保护率

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），表土保护率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。

经监测分析，本项目可剥离的表土数量为 0.090 万 m^3 ，水土流失防治责任范围内保护的表土数量为 0.083 万 m^3 ，表土保护率为 92%。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

陕西商洛发电有限公司 2×66 万千瓦机组 330 千伏送出工程在建设过程中采取了一系列的水土保持措施，经监测本工程扰动土地整治率为 99.34%，水土流失总治理度为 99.31%，土壤流失控制比达到 0.83，拦渣率为 98.40%，林草植被恢复率 99.17%，林草覆盖率 78.84%。通过对方案设计目标值和监测结果的对比分析可知，本项目扰动土地整治率、水土流失总治理度，水土流失控制比、拦渣率、林草覆盖率和林草植被恢复率六项指标均达到和超过了方案设计的防治标准，达到了预防和治理水土流失的效果。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），本工程渣土防护率和表土保护率也达到了最新的防治标准要求。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
扰动土地整治率（%）	95	99.34	达标
水土流失总治理度（%）	97	99.31	达标
土壤流失控制比	0.8	0.83	达标
拦渣率（%）	95	98.40	达标
林草植被恢复率（%）	99	99.17	达标
林草覆盖率（%）	27	78.84	达标
渣土防护率（%）	/	98%	达标
表土保护率（%）	/	92%	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、对临时堆土实施密目网苫盖等防护措施，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。主体工程结束后，通过土地整治、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，生态环境得到有效改善，水土保持措施的功能逐渐显现，水土流失强度趋于减弱，截至目前项目区水土流失控制比达到 0.83，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 0.761 hm²，工程建设实际扰动土地面积 0.761 hm²，实际造成水土流失面积 0.725m²。完成工程措施包括：表土剥离 0.271hm²，表土回覆 0.08 万 m³，土地整治 0.60hm²，土地复耕 0.12hm²。完成植物措施包括：变电站扩建区绿化 0.06 hm²，输电线路区绿化 0.54 hm²。完成临时措施包括：临时堆土密目网苫盖 1040m²。各防治分区内建筑物占地、硬化场地面积合计 0.036hm²。

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。项目水保设施在实际建设中与方案设计产生的一些较小变更，主要是：变电站扩建区碎石覆盖措施调整为种草绿化措施；输电线路工程区土地复耕和绿化面积发生轻微变化，针对现场水土流失实际情况分析后决定不实施浆砌石排水沟措施等。

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。从运行期的巡查结果来看，水土保持措施质量达到了设计要求，没有潜在水土流失危害，防治水土流失效果好。

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，在今后工程运行中，建议加强植被抚育管理，定期检查，以保证林草植被的正常生长和长期有效地发挥作用。

同时，本项目水土保持监测工作开展滞后，建议在以后的项目建设过程中，应在施工准备期便开始进行水土保持监测工作，以全面掌握施工期水土流失状况和水土保持措施实施情况，及时提出监测意见，保障水土保持方案的全面落实。

7.4 综合结论

综上所述，陕西商洛发电有限公司 2×66 万千瓦机组 330 千伏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，本项目各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。

监测图集



图 1 塔基永久占地区土地整治



图 2 塔基临时施工场地复耕



图 3 无人机监测塔基及临时施工场地土地整治



图 4 塔基永久占地区绿化



图 5 塔基临时施工场地绿化



图 6 塔基及临时施工场地绿化



图 7 塔基及临时施工场地绿化



图 8 河流阶地塔基及施工场地绿化



图 9 山地丘陵塔基及施工场地绿化



图 10 无人机监测塔基及施工场地绿化



图 11 无人机监测张村变电站扩建区绿化



图 12 输电线路一跨丹江



图 13 输电线路一跨丹江



图 14 输电线路跨越铁路



图 15 塔基基础施工临时苫盖



图 16 塔基基础施工



图 17 输电线路组塔施工



图 18 输电线路架线施工



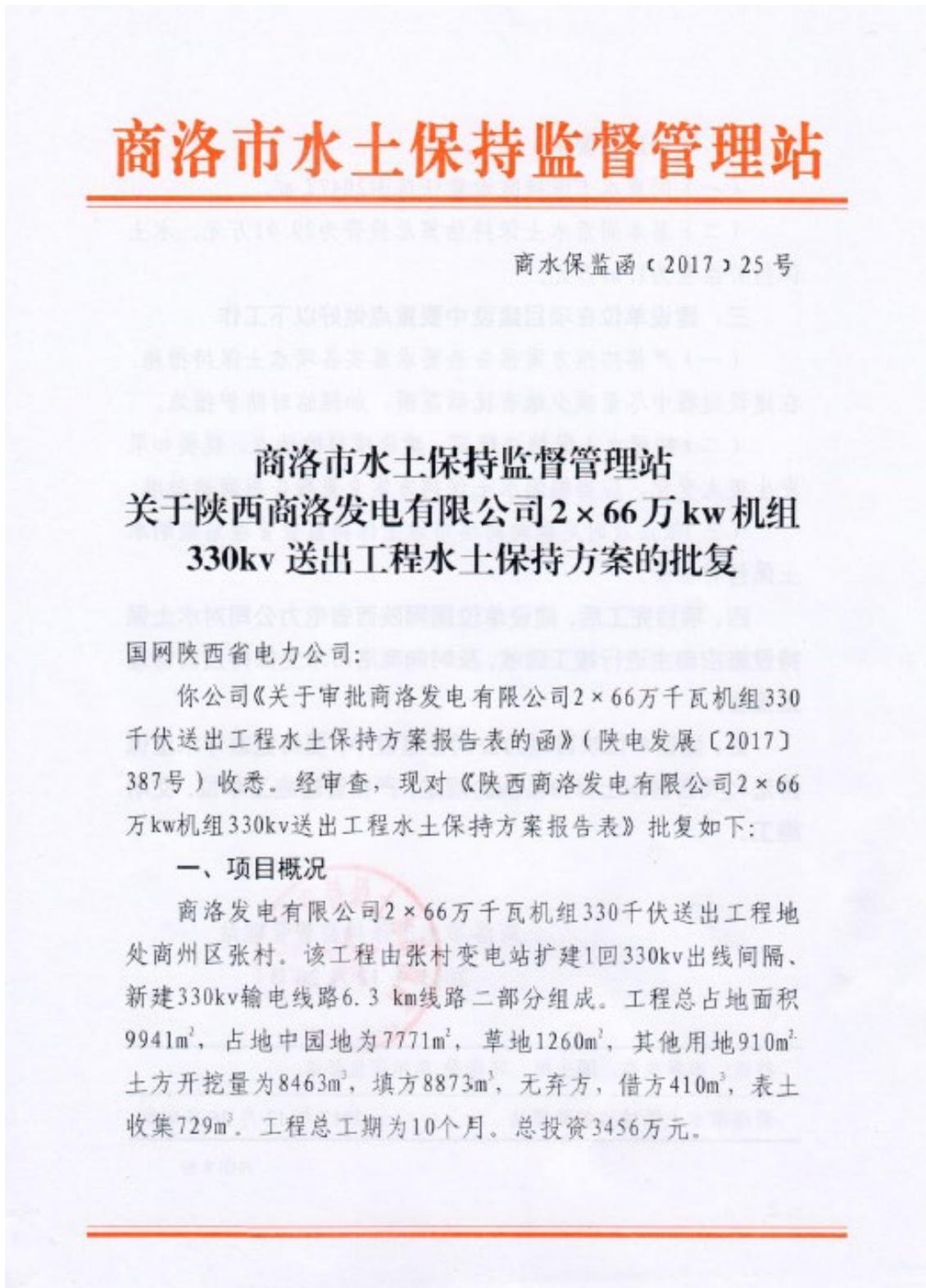
图 19 张村变电站间隔扩建基础施工



图 20 张村变电站扩建工程转序前监检

附件

附件 项目水保方案批复文件



二、项目建设要求

(一) 同意水土保持防治责任范围20477 m²。

(二) 基本同意水土保持估算总投资为29.91万元。水土保持补偿费为1.69万元。

三、建设单位在项目建设中要重点做好以下工作

(一) 严格按照方案报告表要求落实各项水土保持措施。在建设过程中尽量减少地表扰动范围，加强临时防护措施。

(二) 按照水土保持法规定，建设项目的地点、规模如果发生重大变化，应当编制水土保持方案变更报告报我站批准。

(三) 依法及时足额向商洛市水土保持监督管理站缴纳水土保持补偿费。

四、项目完工后，建设单位国网陕西省电力公司对水土保持设施应自主进行竣工验收，及时向商洛市水土保持监督管理站报备。

五、建设单位陕西电力公司在建设中，要自觉遵守水土保持法和陕西省水土保持条例的规定，严格管理施工单位，文明施工。

商洛市水土保持监督管理站

2017年12月26日

抄送：市发改委、国土局、环保局、商州区监督站。

商洛市水土保持监督管理站

2017年12月26日印发

共印8份