

陕西华电杨凌2×350兆瓦热电联产工程

配套热网项目一期工程

水土保持监测总结报告

建设单位：大唐杨凌热电有限公司

监测单位：陕西欧科生态工程咨询有限公司

2021年8月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(正本)

单位名称：³⁵⁰陕西欧科生态工程咨询有限公司

法定代表人：³⁵⁰见其超

单位等级：★(1星)

证书编号：水保监测(陕)字第0040号

有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2018年09月30日



工程使用

陕西华电杨凌2×350兆瓦热电联产工程
配套热网项目一期工程水土保持监测总结报告
责任页

(陕西欧科生态工程咨询有限公司)

批准：见其超（总经理）

核定：张武强（副总经理）

审查：周啟锋（工程师）

校核：王冬梅（工程师）

项目负责人：苑淑颖（高级工程师）

编写：苑淑颖（高级工程师）（参编第 1、2、3、4 章）

彭育权（工程师）（参编第 5、6、7、8 章）

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 水土流失防治工作情况.....	8
1.3 监测工作实施情况.....	10
2 监测内容与方法	13
2.1 监测内容	13
2.2 监测方法与频次	14
3 重点部位水土流失动态监测	16
3.1 防治责任范围监测.....	16
3.2 取土（石、料）监测结果.....	17
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	17
4 水土流失防治措施监测结果	18
4.1 工程措施监测结果.....	18
4.2 植物措施监测结果.....	18
4.3 临时防治措施监测结果.....	18
4.4 水土保持措施防治效果.....	19
5 土壤流失情况监测	20
5.1 水土流失面积	20

5.2 土壤流失量	20
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	21
5.4 水土流失危害	22
6 水土流失防治效果监测结果	23
6.1 扰动土地整治率	23
6.2 水土流失总治理度.....	23
6.3 拦渣率	23
6.4 土壤流失控制比	23
6.5 林草植被恢复率	23
6.6 林草覆盖率	23
7 结论.....	24
7.1 水土流失动态变化.....	24
7.2 水土保持措施评价.....	24
7.3 存在问题及建议	25
7.4 综合结论	25
8 附图及有关资料.....	26
8.1 附图	26
8.2 监测影像资料	26

前 言

陕西华电杨凌 2×350 兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程位于陕西省杨凌示范区，杨凌示范区地处陕西关中平原的西部，东距西安 82km，西距宝鸡 86km，总面积 135.08km²。本项目从陕西华电杨凌热电厂引出后沿市政道路一侧布设。项目区对外交通较为便利。

本工程属于新建建设类项目，新建供热管道 29036m，新建蒸汽管道 7800m。供热管道型式同杨凌地区现有供热系统，采用闭式双管制热水管网，管网采用枝状布置即热水管网均由供、回水两根管道组成，均沿城市道路一侧敷设。热水管网出热电厂时为枝状敷设，供热系统热媒为高温热水，供、回水温度为 130℃ / 70℃。热水管网输送干线分断阀门每 2~3km 设置一组，支干线、支线起点处设截断阀门一组，跨铁路和高速公路处均设截断阀门一组。供热管道总长 29036m，新建检查井 476 个，管道穿越陇海铁路 1 次、穿越西宝高铁 1 次、穿越西宝高速 1 次、主要道路若干次。蒸汽管网采用单管制，管网采用枝状布置，蒸汽系统热媒蒸汽温度为 300℃、压力为 1.27MPa 过热蒸汽，蒸汽管道长 7800m，新建检查井 69 个，蒸汽供热管道共穿越陇海铁路 1 次，穿越道路若干次。

本项目包括管道线路工程区，总占地面积 13.95hm²。工程实际土石方开挖量 10.89 万 m³（含剥离表土 0.83 万 m³）；回填利用土石方量共 10.17 万 m³（含表土 0.83 万 m³），弃方 0.72 万 m³ 弃至杨凌周边垃圾填埋场，无借方。

本项目于 2015 年 5 月开工，2018 年 3 月完工，建设总工期为 35 个月。项目概算总投资为 25881.88 万元。批复的水土保持方案中水土保持估算总投资 253.90 万元。

项目区属于陕西省关中阶地、台塬基本农田水土流失重点预防区，水土流失以水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值为 400t/km²·a，属微度侵蚀，项目区容许土壤流失量为 1000t/km²·a。

2021 年 5 月，受大唐杨凌热电有限公司委托，陕西欧科生态工程咨询有限公司承担了本项目水土保持监测任务。由于本项目水土保持监测委托时项目主体

工程已完工，项目实际施工过程中未开展全程水土保持监测工作，本次监测报告主要通过已验收完成的项目经类比分析并结合现场调查、资料统计等方法形成监测数据。在对监测数据进行统计分析的基础上，我公司于 2021 年 8 月完成了《陕西华电杨凌 2×350 兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程水土保持监测总结报告》。

陕西华电杨凌 2×350 兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程水土保持监测特性表见下表。

**陕西华电杨凌 2×350 兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程
水土保持监测特性表**

主体工程主要技术指标									
项目名称	陕西华电杨凌 2×350 兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程								
建设规模	新建供热管道 29036m, 新建蒸汽管道 7800m。供热管道型式同杨凌地区现有供热系统, 采用闭式双管制热水管网, 管网采用枝状布置即热水管网均由供、回水两根管道组成, 均沿城市道路一侧敷设。蒸汽管网采用单管制, 管网采用枝状布置。			建设单位、联系人			大唐杨凌热电有限公司		
				建设地点			陕西省杨凌示范区杨凌街道办		
				所属流域			黄河流域		
				工程总投资			25881.88 万元		
				工程总工期			2015 年 5 月 ~ 2018 年 3 月		
水土保持监测指标									
监测单位		陕西欧科生态工程咨询有限公司			联系人及电话		张武强/18702968864		
自然地理类型		黄土台塬			防治标准		西北黄土高原区一级标准		
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	定位监测、调查监测			2、防治责任范围监测		调查监测		
	3、水土保持措施情况监测	调查监测			4、防治措施效果监测		调查监测		
	5、水土流失危害监测	调查监测			水土流失背景值		400t/km ² ·a		
方案设计防治责任范围		13.95hm ²			土壤容许流失量		1000t/km ² ·a		
水土保持投资		253.90 万元			水土流失目标值		400t/km ² ·a		
防治措施		工程措施: 表土剥离 0.83 万 m ³ 、表土回覆 0.83 万 m ³ 、土地整治 2.23hm ² 。 植物措施: 移栽乔木 205 株, 移植灌木 610 株, 植草 1.61hm ² , 撒播草籽 48.3kg。 临时措施: 临时拦挡 1450m、临时苫盖 22580m ² 。							
监测结论	分类分级指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
	扰动土地整治率	95	99	防治措施面积	13.95	永久建筑物及硬化面积	11.56	扰动土地总面积	13.95hm ²

前言

	水土流失总治理度	96	99	防治责任范围面积	13.95hm ²	水土流失面积	13.95hm ²
	土壤流失控制比	1.0	2.5	工程措施面积	0hm ²	容许土壤流失量	1000(t/km ² ·a)
	林草植被恢复率	98	99	植物措施面积	1.61hm ²	监测土壤流失情况	400(t/km ² ·a)
	林草覆盖率	20	12	可恢复林草植被面积	1.62hm ²	林草植被面积	1.61hm ²
	拦渣率	95	99	实际拦挡量	10.15万m ³	临时堆土量	10.17万m ³
	水土保持治理达标评价	根据分析计算，六项指标除林草覆盖率外其余均达到防治目标要求，主要原因是，项目占地主要以道路路面为主，施工结束后占用路面的全部恢复路面硬化，因此可绿化面积较小，导致项目区林草覆盖率较低。					
	总体结论	建设单位比较重视水土流失防治工作，水土保持基本工作到位，各项水土保持措施布局合理，防治效果明显，有效的控制了人为水土流失的发生，土壤流失量控制在国家允许的流失量之内，水土流失防治指标达到了方案目标值，具备水土保持设施验收的条件。					
	主要建议	进一步加强水土保持设施的运行维护管理，确保水土保持功能正常发挥。					

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

1、地理位置

陕西华电杨凌 2×350 兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程位于陕西省杨凌示范区，杨凌示范区地处陕西关中平原的西部，东距西安 82km，西距宝鸡 86km，总面积 135.08km²。本项目从陕西华电杨凌热电厂引出后沿市政道路一侧布设。项目区对外交通较为便利。

2、项目建设规模及主要经济技术指标

本项目主要由管道线路工程区组成，占地面积 13.95hm²。本工程属于新建建设类项目，新建供热管道 29036m，新建蒸汽管道 7800m。项目计划总投资 25881.88 万元，项目所需全部资金由建设单位自筹。工程主要经济技术指标见表 1-1。

表 1-1 主要技术指标

项目名称	陕西华电杨凌2×350兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程
建设性质	新建建设类项目
建设地点	陕西省杨凌示范区杨凌街道办
建设单位	大唐杨凌热电有限公司
建设规模和内容	新建供热管道29036m，新建蒸汽管道7800m。供热管道型式同杨凌地区现有供热系统，采用闭式双管制热水管网，管网采用枝状布置即热水管网均由供、回水两根管道组成，均沿城市道路一侧敷设。蒸汽管网采用单管制，管网采用枝状布置。
建设工期	2015年5月开工，2018年3月建成，总工期35个月
工程组成与占地面积	本项目由管道线路工程区组成，工程占地面积为13.95hm ² 。

3、项目组成及占地

项目建设防治责任范围为 13.95hm²，共分为 1 个防治分区，即管道线路工程区。

4、土石方量情况

工程实际土石方开挖量 10.89 万 m³ (含剥离表土 0.83 万 m³)；回填利用土石方量共 10.17 万 m³ (含表土 0.83 万 m³)，弃方 0.72 万 m³ 弃至杨凌周边垃圾填埋场，无借方。

5、工程投资

项目概算总投资为 25881.88 万元，截至目前，工程实际完成投资 25640.00 万元（未决算）。

1.1.2 项目区概况

1、地形、地貌

杨凌示范区地处鄂尔多斯地台南缘的渭河地堑，属渭河谷地新生代断陷地带。南侧为我国南北方地理分界秦岭山脉，北侧为横贯陕西中部的渭北黄土塬。区内属典型的河谷地貌类型。渭河自西向东流经本区南界，因此，区内自南向北分布着渭河漫滩，一级阶地、二级阶地和三级阶地等河谷地貌单元，构成本区北高南低，倾向渭河的地形大势。海拔高度自 420m 至 540.1m。

2、地质、地震

项目区位于渭河北岸 II 级黄土塬，其外围被纵横切割的断裂带环绕，历史上无破坏性强震记载，却屡受邻区强震波及致灾，对此应慎重防范。杨凌示范区位于鄂尔多斯地台南端的渭河地堑，属渭河谷地新生代断陷沉降带。境内较大的断裂构造主要有宝鸡—咸阳大断裂的张性断层（走向近东西，倾向南偏西）。按其性质归属于祁、吕、贺山字型构造体系的前弧断裂之一，构造形迹为隐伏断层。陇西系的岐山——哑柏断裂，从杨陵区西部穿过。

本项目管道均沿道路施工，管顶埋深约为 1.5 米，土质均为素土，均无不良土层。

根据国家 1: 400 万《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，项目区地震动峰值加速度为 0.15g，地震设防烈度 7 度。

3、气象

项目区气候类型属暖温带半湿润半干旱气候区，具有春暖多风、夏热多雨、秋热凉爽而多连阴雨、冬寒干燥等明显的大陆性季风型气候特征。多年平均气温 12.9℃，极端最高气温 42℃，极端最低气温-19.4℃；1 月份平均气温-1.2℃，7 月份平均气温 26.1℃；无霜期 211 天，初霜期在 10 月下旬。全年≥10℃积温 4184℃，≥20℃积温 2401℃。年日照时数 2163.8h。多年平均年降水量 635.1mm，最少年降水量约 327.1mm，最多年降水量 979.7mm。降水量年内分配不均，春季占 23%，夏季占 43%，秋季占 31%，冬季占 3%。多年平均年蒸发量 993.2mm。东风和西风为区内常年主导风向，最大风速 23m/s。区内灾害性天气主要有干旱、连阴雨、

大风、冰雹、霜冻、干热风等，其中干旱是本区最严重的灾害性天气。项目区主要气象要素见表 1-2。

表 1-2 项目区主要气象要素表

名称	单位	数据
多年平均气温	°C	12.9
极端最高气温	°C	42
极端最低气温	°C	-19.4
多年平均降水量	mm	635.1
多年平均蒸发量	mm	993.2
最大冻土深度	cm	24
最大风速	m/s	23
多年平均风速	m/s	2.4
主导风向		东风和西风
无霜期	d	211
年日照时数	h	2163.8
≥10°C 积温	°C	4184
≥20°C 积温	°C	2401

4、水文

项目区主要河流有渭河、漆水河、漳水河等。渭河从李台乡的永安村流入区内，从东桥村出境，境内流程 5.6km，多年平均流量 136.5m³/s，年径流总量 46.03 亿 m³。最大洪峰流量 5780m³/s，最小流量 5m³/s。漆水河系渭河北岸一级支流，由武功县武功镇马家尧村入境，于大庄乡圪崂村注入渭河，境内流程 8.45km，多年平均流量 4.15m³/s，最大洪峰流量 2260m³/s，年径流总量 1.31 亿 m³。漳水河系渭河的二级支流、漆水河的一级支流。漳水河发源于凤翔县雍义村鲁班沟，由五泉乡曹家村入境，在杨村乡北杨村汇入漆水河。境内流程 24.6km，多年平均流量 0.46m³/s，年径流总量 1448 万 m³。

5、土壤、植被

土壤：

杨凌总土地面积 14.12 万亩，土地比较平坦，土壤比较肥沃。共有 7 个土类、11 个亚类、15 个土属、34 个土种。其中，娄土类面积最大，为 10.13 万亩，占总面积的 71.7%，广泛分布在一、二、三级阶地的塬面上。黄土类土面积 1.53 万亩，占总面积的 10.83%，主要分布在塬边、梯田、壕地和沟坡地上。新积土面积 1.57 万亩，占总面积的 11.1%，主要分布于渭河及漆水河滩地区。另外，潮

土、水稻土、红粘土、沼泽土等土类面积较小，分别占总面积的 2.66%、1.87%、1.11%和 0.8%。

植被：

杨凌自然植被属森林带，自然植被几乎全部为人工植被所替代。成片的人工林主要分布在渭河、漆水河、漳水河的两岸及河滩地、农田、沟坡等地段，且以防护林为主。植被类别主要是河滩堤岸防护林、农田防护林、沟坡水土保持防护林、道路村镇防护林等。另外，在渭河三级阶地区亦分布有 5000 多亩的苹果、梨、桃等经济林。目前森林覆盖率为 13.0%。

6、其他

项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等，周边无敏感区域。

7、项目区水土流失情况

项目区水土流失类型属以水力侵蚀为主的西北黄土高原区，土壤侵蚀模数背景值为 $400\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤侵蚀强度以微度为主，侵蚀形式以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据《陕西省水土保持规划》（2016~2030 年），工程所在地属陕西省关中阶地、台塬基本农田水土流失重点预防区。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持管理情况

在工程建设中，建设单位严格实行项目法人责任制、合同管理制、招投标制、工程建设监理制。对项目建设区的水土流失防治工作非常重视，严格按照该项目的水土保持方案报告书中所设计的水土保持措施落实到位，确保了水土保持投资，并根据工程建设过程中出现的情况因地制宜的增设了部分水土保持措施，完善了项目建设区水土流失防治体系，有效的控制了工程建设区的水土流失。

1.2.2 水土保持方案编制概况

根据《中华人民共和国水土保持法》等有关法律、法规的要求，为有效控制项目建设对周边环境的影响，防治新的水土流失，按照水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入（三同时）使用的原则，2018 年 7 月，建设单

位委托陕西绿泓生态技术咨询有限公司承担了本项目水土保持方案的编制任务，2018年9月陕西绿泓生态技术咨询有限公司编制完成《陕西华电杨凌2×350兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程水土保持方案报告书（送审稿）》，2018年9月25日，杨凌示范区水务局组织评审专家对方案进行了技术审查，并形成了审查意见，根据审查意见，编制单位对方案进行了进一步的修改和完善，于2018年9月底形成了方案报批稿。2018年9月28日，杨凌示范区水务局以杨管水发〔2018〕76号对方案报批稿予以批复，批复项目防治责任范围为13.95hm²。

1.2.3 防治工作概况

本工程建设中，建设单位和施工单位对水土保持工作十分重视，能贯彻相关的水土保持法律法规，按照“三同时”原则，认真落实水土保持方案各项水土保持措施，积极接受地方水行政主管部门的检查。施工、管理各环节十分注意工程建设对环境的影响及可能造成水土流失，科学安排挖填工程土方的临时堆放、转运及回填利用，施工工序安排合理。在汛期，能够做到及时对裸露地表及临时堆土区进行临时防护或永久防治措施挡护，有效地降低了施工期内人为水土流失的发生。能够按设计要求及时实施水土流失各项防治措施，没有发生严重的水土流失事件。

在工程措施方面，对项目区施工前进行了表土剥离，施工后期对绿化区域进行了表土回覆、土地平整。工程措施的实施，保证了主体工程的安全运行，有效防治了项目区水土流失。

在植物措施方面，项目在施工过程中会破坏现有道路绿化带，故需对破坏绿化带进行恢复，在施工前对绿化带已有乔木及灌木进行移栽，待绿化带平整恢复后移回栽植，并撒播草籽。对移植后死苗进行补植，并对不满足水土保持要求的区域进行新种苗木。

在临时防护措施方面，工程建设过程中的临时措施主要有临时拦挡、密目网苫盖等措施。临时防护措施贯穿于整个施工期，对防治水土流失起到了一定的作用。

本工程施工过程中，不但注意各区域的水土流失防治工作，还注重施工区域的环境建设。在进行水土流失防治的同时，美化了环境。

监测结果表明，项目区土壤流失量已控制在国家允许的流失量范围内，从扰

动土地整治率等六项指标的计算结果看,六项指标除林草盖率外其余均达到防治目标要求,主要原因是,项目占地主要以道路路面为主,施工结束后占用路面的全部恢复路面硬化,因此可绿化面积较小,导致项目区林草覆盖率较低。由此说明,本工程的各项水土保持防治措施实施效果良好,有效的控制了项目建设期水土流失的发生。

1.2.4 变更、备案情况

本项目水土保持方案未变更。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测工作概述

2021年5月,受大唐杨凌热电有限公司委托,陕西欧科生态工程咨询有限公司承担了本项目水土保持监测。由于委托时项目已完工,因此,本项目水土保持监测为补做。我公司接受委托后,项目负责人带领监测技术人员主要通过收集资料、现场调查、类比分析等方法,对本工程水土流失防治责任范围、土石方量、施工场地面积、水土流失防治措施实施情况、土壤流失量等内容进行调查统计,编制完成了《陕西华电杨凌2×350兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测点布设

由于水土保持监测工作委托时项目主体已完工,水土保持监测主要采用现场调查监测、类比和回顾性监测的方法,现场未布设监测点。

1.3.3 监测设备

本项目监测过程中主要使用的设施设备有:坡度仪、GPS定位仪、经纬仪等,详见表1-3。

表1-3 陕西华电杨凌2×350兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程监测设备统计表

序号	项目、名称	单位	数量	备注
1	GPS定位仪	套	1	
2	笔记本电脑	台	1	
3	摄像机	部	1	
4	照相机	部	2	
5	无人机	台	1	
6	测距仪	个	1	
7	游标卡尺	件	1	
8	记录夹	个	5	
9	测钎	根	90	

10	皮尺	条	2	
11	钢卷尺	卷	5	
12	监测车辆	辆	1	

1.3.4 监测技术方法

由于本项目水土保持监测工作委托较晚，本次监测报告主要通过已验收完成的项目类比分析法，结合现场调查、资料统计等方法形成监测数据。

1、调查监测

①各施工区域扰动范围：对已完工的各施工扰动区域面积、损坏水土保持设施面积，通过现场查勘各施工扰动边缘痕迹进行量测，利用 GPS 定位仪、手持测距仪、皮尺等工具测量占地面积，并结合施工记录及图纸测算工程已发生的施工扰动面积情况。

②水土保持措施调查：对于已完工土地整治等工程措施，以及植被恢复等植物措施防护的数量、位置、实施时间、完好程度及运行情况采用实地量测法与抽样调查监测，并根据施工、监理记录统计核实；对已实施的临时措施采用查阅施工记录统计并核实。

2、类比分析法

①原地貌土壤侵蚀模数：原地貌土壤侵蚀模数主要通过咨询地方已验收完成的项目监测成果并结合“水土保持方案报告书”等资料综合分析确定。

②各扰动侵蚀单元侵蚀模数：由于工程施工过程中未开展现场监测工作，无扰动期监测数据。各扰动侵蚀单元侵蚀模数主要采取已完成验收的工程类比推算的方法，并结合“水土保持方案报告书”预测模数综合分析后确定。

1.3.5 监测成果提交情况

本项目水土保持监测工作于 2021 年 5 月开展，水土保持监测为补做。我公司接受委托后，主要通过收集资料、现场调查、类比分析等方法，按照水土保持监测规范和标准的要求，补充开展了水土保持监测工作，在资料统计分析的基础上，编制完成了水土保持监测总结报告 1 份，报送建设单位。

1.3.6 监测意见及落实情况

2021 年 5 月我公司进场开展了水土保持监测工作，现场监测过程中根据本项目现阶段水土保持工作情况，提出了现场存在的问题，并针对现场存在的问题

提出相关建议。建设单位针对我公司提出的问题及时与施工单位进行沟通，并要求各施工单位进行认真落实，确保水土保持工作按时完成。

建设单位督促施工单位对水土保持监测现场提出的问题进行了整改完善，整改后的水土保持措施符合水土保持方案设计及规范标准的要求。

1.3.7 重大水土流失危害事件处理情况

工程建设中，采取了有效的水土流失防治措施，未发生重大水土流失危害事件。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

根据批复的水土保持方案报告要求、工程建设和工程水土流失特点,按照《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)和《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)的要求,本工程监测内容主要包括以下四方面:

1、项目建设区水土流失影响因子

包括地形、地貌和水系的变化情况,主体工程施工进度、建设项目占地面积、扰动地表面积,项目挖方、填方数量及面积,弃土、弃渣量及堆放面积,项目区林草覆盖率。

2、水土流失状况

包括水土流失形式及面积、水土流失量、水土流失程度的变化情况,以及对周边区域造成的危害及其趋势。

3、水土保持防治效果

包括水土保持工程防治措施的数量和质量,林草措施成活率、保存率、生长情况及盖度,防护工程稳定性、完好程度和运行维护情况以及各项防治措施的拦渣、保土效果。

4、水土流失危害

对于局部施工区域因侵蚀性降雨引起的地表径流冲刷造成局部坍塌、淤积等情况,及时进行现场调查,调查发生面积、坍塌(淤积)量和对周边区域的影响。

水土保持监测内容均对应具体监测指标,针对不同监测内容及其指标应采取不同的监测方法。结合本工程施工进展、水土流失特点及现场条件,监测方法为调查监测,包括查阅资料、询问、巡查、典型调查和抽样调查,主要调查水土流失面积、水土流失量、水土流失危害,以及工程措施的措施类型、开竣工日期、位置、数量、运行情况等,植物措施的措施类型、数量、林草覆盖率、防治效果、抚育管理情况等,临时措施措施类型、位置、数量、防治效果等。本工程具体监测指标及方法详见表 2-1。

表 2-1 项目水土保持监测指标及具体方法

序号	监测内容	监测指标		具体监测方法
		指标名称	指标内容	
1	水土流失影响因素	自然因素	包括降雨量、地形地貌、地表组成物质植被等。	收集附近气象站资料，分析降雨情况；实地勘测、查阅资料；抽样调查，土壤采用手测法、环刀法，植被采用照相法、样线法等。
2		地表扰动情况	包括工程对原地貌植被的占压毁损等情况。	查阅相关技术文件；实地巡查、调查，影像、文字记录扰动现状。
3		水土流失防治责任范围	包括征占地情况防治责任范围变化。	收集、查阅项目征占地文件；实测法，使用测尺、GPS 设备量测；绘图法，采用实际调查、大比例尺测绘。
4		弃土弃渣	扰动占地面积及弃土（渣）量。	查阅相关技术文件；实地量测占地面积结合堆渣体形状测算渣量。
5		料场开采	料场扰动占地面积及开采量。	查阅相关技术文件；实地量测开采量和地表扰动面积。
6	水土流失状况	水土流失类型	水土流失类型形式及分布情况。	收集资料，综合分析各区段水土流失类型；实地调查，选取各区段的典型部位调查。
7		水土流失面积	轻度以上土壤侵蚀面积。	抽样调查法即选取典型地段典型区域和部位进行调查后综合分析。
8		土壤侵蚀强度	各监测分区的土壤侵蚀强度及趋势。	根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007) 分析确定各分区侵蚀强度级别。
9		水土流失量	典型地段或重点部位的水土流失量。	设置固定观测设施获得不同时段的水土流失量；综合分析各类监测结果推算工程水土流失量。
10	水土保持防治效果	施工进度	包括主体工程和各项水土保持措施的实施进展。	查阅施工、监理等资料；实地调查、询问。
11		临时措施	措施类型数量及效果。	查阅施工、监理等资料；实地调查、拍摄照片或录像。
12		工程措施	措施类型、数量、完好程度及防护效果。	查阅施工、监理等资料；抽样调查工程措施，使用卷尺、测距仪等对尺寸进行核查，拍摄照片或影像记录外观质量，综合分析措施防护效果。

2.2 监测方法与频次

2.2.1 调查监测

采用手持式 GPS 定位仪、手持测距仪、皮尺等测量工具，对扰动土地面积、水土保持措施实施情况等进行实地量测；对工程措施质量和完好程度采取巡查方法获取；对林地郁闭度、成活率、林草覆盖率先有代表性的地块作为标准地进行测量分析计算获取，标准地的面积为投影面积，乔木林为 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 1m×1m。

收集临近生产建设项目监测资料, 类比分析本项目土壤侵蚀模数背景值及扰动后的土壤侵蚀模数。

2.2.2 遥感监测

通过无人机拍摄并结合现场调查, 获取清晰、翔实的影像资料, 经 RS、GIS 技术处理, 掌握项目区的地形地貌、植被、地面物质组成, 工程占地、扰动地表状况、损坏水土保持设施数量, 弃土、弃渣情况, 水土保持措施实施情况、运行情况等数据和资料。

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 水土保持防治责任范围

1、水保方案确定的防治责任范围

根据批复的《陕西华电杨凌 2×350 兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程水土保持方案报告书》(报批稿), 本项目共划分为 1 个防治分区, 即管道线路工程区, 水土流失防治责任范围总面积为 13.95hm², 其中其中永久占地 0.07hm², 临时占地 13.88hm²。详见表 3-1。

表 3-1 水土保持方案确定的防治责任范围 单位: hm²

水土流失防治分区		项目建设区		合计
		永久占地	临时占地	
1	管道线路工程区	0.07	13.88	13.95
合计		0.07	13.88	13.95

2、工程建设期防治责任范围监测结果

根据监测结果, 项目实际防治责任范围包括 1 个防治分区, 即管道线路工程区, 面积 13.95hm², 详见表 3-2。

表 3-2 实际防治责任范围 单位: hm²

水土流失防治分区		项目建设区		合计
		永久占地	临时占地	
1	管道线路工程区	0.07	13.88	13.95
合计		0.07	13.88	13.95

3、防治责任范围对比分析

水土保持方案确定的水土流失防治责任范围为 13.95hm², 项目建设实际发生的水土流失防治责任范围核定为 13.95hm²。实际发生水土流失防治责任范围与水土保持方案确定的防治责任范围一致。

3.1.2 建设期扰动土地面积

本工程从 2015 年 5 月开工建设, 至 2018 年 3 月竣工。通过查阅项目施工资料, 2015 年 5 月~2018 年 3 月, 该阶段地表扰动主要产生在管道线路工程区建设, 扰动土地面积为 13.95hm²; 2015 年 6 月~2017 年 9 月, 这一阶段主体工程全面开工, 扰动面积达到最大, 共计 22.94hm²; 2017 年 10 月~2018 年 3 月, 本阶段主要是恢复临时占用道路建设, 项目扰动地表面积大部分被硬化及植被覆盖, 水土流失面积逐

步减小。

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取土（石、料）情况

根据批复的《陕西华电杨凌 2×350 兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程水土保持方案报告书》（报批稿），本工程不需要取土取料。

3.2.2 取土（石、料）量监测结果

实际未发生取土取料情况。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计土（石、渣）情况

根据批复的《陕西华电杨凌 2×350 兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程水土保持方案报告书》（报批稿），本工程土石方开挖总量 10.89 万 m³（含剥离表土 0.83 万 m³）；回填利用土石方量共 10.17 万 m³（含表土 0.83 万 m³），弃方 0.72 万 m³ 弃至杨凌周边垃圾填埋场，无借方，项目不设弃渣场。

3.3.2 弃土（石、渣）量监测结果

根据资料统计结果，本工程实际土石方开挖量 10.89 万 m³（自然方，下同）、回填利用土石方量共 10.17 万 m³（含表土 0.83 万 m³），弃方 0.72 万 m³ 弃至杨凌周边垃圾填埋场，无借方，项目不设弃渣场。工程土石方情况详见表 3-3。

表 3-3 工程土石方情况表 单位：万 m³

内容	设计土石方	实际土石方	变化量(+/-)	变化百分比
挖方量	10.89	10.89	0	0%
回填利用量	10.17	10.17	0	0%
借方量	0	0	0	
弃方量	0.72	0.72	0	0%

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

1、管道线路工程区

(1) 表土剥离

通过实地调查、询问主体监理并查看相关资料，主体工程在施工前，对本区进行表土剥离，绿化用地剥离厚度 0.30m，耕地剥离厚度 0.50m，共剥离表土量为 0.83 万 m³。表土剥离实施时间为 2015 年 6 月~2015 年 7 月。

(2) 土地整治及表土回覆

根据管线施工特点，在一段管线敷设完毕后即刻对该段进行回填。在破坏绿化带和耕地段施工结束后，便重建道路绿化带和恢复耕地。对绿化带和耕地区域进行土地整治，土地整治一般深度为 0.30m，整治面积 2.23hm²。对绿化带和耕地区域进行表土回覆，为恢复绿化做准备。回覆表土量为 0.83 万 m³，回覆面积为 2.23hm²。土地整治及表土回覆实施时间为 2015 年 6 月~2015 年 9 月。

4.2 植物措施监测结果

1、管道线路工程区

(1) 苗木移植及回栽

通过实地调查、询问主体监理并查看相关资料，共迁移乔木 1373 株，灌木 552 株，绿篱 1318m²，草坪 9758m²；回植乔木 145 株，灌木 98 株，绿篱 92m²，草坪 3606m²；补植乔木 808 株，灌木 431 株，绿篱 100m²；新种乔木 140 株，灌木 2858 株，绿篱 1782.5m²，草坪 19m²。苗木回覆栽植工程实施时间为 2015 年 6 月~2015 年 11 月。

4.3 临时防治措施监测结果

1、管道线路工程区

(1) 临时拦挡

根据资料统计结果，项目实际实施临时拦挡 1450m，比方案一致。

(2) 临时苫盖

根据资料统计结果，项目实际实施的密目网苫盖面积 22580m²，比方案设计一致。

4.4 水土保持措施防治效果

工程各防治分区水土保持措施实施后，工程建设造成的新增水土流失均得到有效的治理和改善，基本达到了水土保持要求。水土保持措施监测结果详见表4-1。

表4-1 水土保持措施监测表

防治分区	措施类型	措施内容	单位	方案设计	实际完成	
管道线路 工程区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.83	0.83	
		表土回覆	万 m ³	0.83	0.83	
		土地整治	hm ²	2.23	2.23	
	植物措施	苗木迁移	乔木	株	205	3173
			灌木	株	610	552
			绿篱	m ²		1318
			草坪	m ²	15600	9758
		苗木回植	乔木	株	205	145
			灌木	株	610	98
			绿篱	m ²		92
			草坪	m ²	15600	3606
		补植苗木	乔木	株		808
			灌木	株		431
			绿篱	m ²		100
		新种苗木	乔木	株		140
			灌木	株		2858
			绿篱	m ²		1782.5
	草坪		m ²	500	19	
	临时措施	临时拦挡	m	1450	1450	
		临时苫盖	m ²	22580	22580	

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目于2015年5月开始施工准备，2018年3月竣工，本项目水土保持监测于2021年5月开展，项目施工期（含施工准备期）水土流失面积主要通过查阅相关资料获得。本项目各施工区产生水土流失总面积为13.95hm²。

通过分析，项目施工期间水土流失面积逐年呈递增趋势，至2016年达到最大，2018年项目竣工后，各区域大部分完成固化硬化及绿化，各防治分区水土流失面积逐渐减小。

5.2 土壤流失量

根据水土流失特点，将防治责任范围划分为原地貌、扰动地表和实施防治措施的地表三大类侵蚀单元。原地貌为没有进行施工的区域，在施工准备期及施工初期，所占比例较高。扰动地表为各个施工阶段因各种原因开挖、占压、损坏的区域，随着工程进展，扰动地表的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少。随着工程的继续进行，主体工程及附属建筑物的建设、水土保持防治措施的逐步实施，最终扰动地表基本被建筑物及防治措施取代。在进行各阶段土壤流失量分析时，将各阶段的划分与三大类侵蚀单元划分一致，即为施工准备期（原地貌）、施工期（扰动地表）、恢复期（实施防治措施后）三个阶段。

5.2.1 原地貌侵蚀模数

本工程于2015年5月开工建设，水土保持监测工作于2021年5月开展，实际施工过程中未开展水土保持监测工作，原地貌土壤侵蚀模数主要通过咨询地方已验收完成的项目监测成果并结合“水土保持方案报告书”等资料综合分析确定。

5.2.2 扰动地表侵蚀模数

由于工程施工过程中未开展现场监测工作，无扰动期监测数据。因此，各扰动侵蚀单元侵蚀模数主要采取已完成验收的工程类比推算的方法，并结合“水土保持方案报告书”预测模数综合分析后确定。

5.2.3 各年度平均侵蚀模数

通过调查项目周边其他项目水土流失监测成果和咨询当地专家，确定本项目原地貌侵蚀模数为400t/km²·a，施工期侵蚀模数至2016年达到最大，往后逐年减小，各区域侵蚀模数详见见表5-1。

表 5-1 各年度平均土壤侵蚀模数表 单位: $t/km^2 \cdot a$

地貌单元		原地貌 侵蚀模数	扰动地貌平均侵蚀模数			
			2015	2016	2017	2018
项目区	管道线路工程区	400	1000	1200	700	400

5.2.4 建设期及植被恢复期土壤流失总量分析

根据监测分析计算结果,本项目建设土壤流失总量为 516.15t,土壤流失量详见表 5-2。从空间上分析,水土流失主要发生在管道线路工程区,土壤流失量为 516.15t,占土壤流失总量的 100%。从时段上分析,水土流失主要发生在 2016 年,土壤流失量为 167.40t,占土壤流失总量的 32.43%;2015 年土壤流失量为 139.50t,土壤流失量占土壤流失总量的 27.03%。

从图 5-1 可以看出,随着水土保持措施的逐步完成,土壤流失量逐年减小。

表 5-2 分年度土壤流失量统计表 单位: t

地貌单元		面积	原地貌 侵蚀量	扰动地貌侵蚀量				合计
				2015	2016	2017	2018	
项目区	管道线路工程区	13.95	55.80	139.50	167.40	97.65	55.80	516.15
合计		13.95	55.80	139.50	167.40	97.65	55.80	516.15

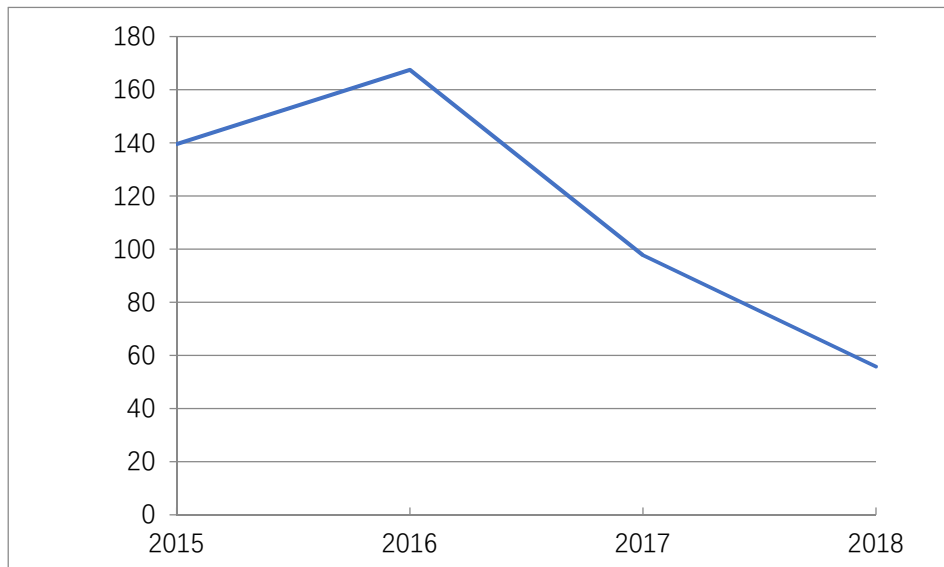


图 5-1 2015 年~2018 年年度扰动地表土壤侵蚀总量变化图

5.2.5 各扰动土地类型土壤流失量分析

根据监测结果,本项目土壤流失总量为 516.15t,其中原地貌土壤流失量 55.80t,新增土壤流失量 460.35t。

5.3 取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量

本项目无取土弃渣,无潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

工程在施工过程中因施工开挖回填等人为原因造成大量的裸露地表，植被遭到破坏，使得土地失去原有的防冲固土能力。若不对其及时加以防护，表层土继续随降水及地表径流大量流失，造成区域水土流失。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

根据调查结果,陕西华电杨凌 2×350 兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程实际扰动土地面积为 13.95hm²,各类建(构)筑物占地及硬化面积为 11.56hm²,恢复道路绿化带 1.61hm²,恢复耕地 0.77hm²。扰动土地整治面积 13.94hm²,扰动土地整治率为 99%。

6.2 水土流失总治理度

根据调查结果,陕西华电杨凌 2×350 兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程实际造成的水土流失面积为 13.95hm²,各项水土保持治理达标面积(含工程措施和植物措施)面积为 13.94hm²,由此计算项目建设区平均水土流失总治理度 99%。

6.3 拦渣率

根据调查结果,本项目无永久弃渣,项目施工过程中对临时堆土能够及时采取临时防护措施,减少弃渣流失,渣土防护率达到 99%。

6.4 土壤流失控制比

项目区土壤容许流失量为 1000t/km²·a。根据项目建设区土壤侵蚀监测结果,按照不同区块面积进行加权平均,项目建设区平均土壤侵蚀模数为 400t/km²·a,水土流失控制比达到 2.5。

6.5 林草植被恢复率

根据监测结果,项目建设区可恢复林草植被面积 1.62hm²,林草植被治理达标面积 1.61hm²,林草植被恢复率达到 99%,达到方案确定的防治目标。

6.6 林草覆盖率

根据监测结果,项目建设区面积 13.95hm²,项目区林草植被治理达标面积 1.61hm²,林草覆盖率达到 12%。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据《陕西省水土保持规划（2016~2030年）》，项目区属于陕西省关中阶地、台塬基本农田水土流失重点预防区，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），项目区防治标准执行西北黄土高原区一级标准。

监测结果表明，在施工期，项目各防治分区侵蚀模数为 400~1200t/km²·a，实施防治措施后，平均侵蚀模数达到 400t/km²·a。由于各项防治措施的实施，土壤流失量从 2016 年的 167.40t 降到 2018 年的 55.80t，减小幅度为 66.67%。土壤流失量已控制在国家允许的流失量范围内。从水土流失治理度等六项指标的计算结果看，六项指标除林草覆盖率外其余均达到防治目标要求。由此说明，本工程的各项水土保持防治措施实施效果良好，有效的控制了建设期水土流失的发生。具体达标情况见表 7-1。

表 7-1 防治目标达标对比情况表

六项防治指标	方案目标值	实际达到值	达标情况
扰动土地整治率	95	99	达标
水土流失治理度	96	99	达标
土壤流失控制比	1.0	2.5	达标
拦渣率	95	98	达标
林草植被恢复率	98	99	达标
林草覆盖率	20	12	不达标

7.2 水土保持措施评价

建设单位重视水土流失防治工作，严格执行水土保持法律法规，能够认真及时按照批复的水土保持方案报告书落实各项水土流失防治措施，控制了项目区水土流失，较好地完成了水土流失防治任务。

1、工程选择了适宜的水土流失防治措施，能够按照生产建设项目水土保持技术标准的要求落实各项水土保持防治措施，质量可靠。水土保持设施建设与主体工程建设基本实现了“三同时”。

2、各项水土保持措施布局合理，防治效果明显。项目区采取了乔灌草绿化，选择适宜的草种、树种，进行草灌结合、乔灌结合的多种方式栽植，充分将各项防治措施有机结合，重点突出。

3、较好的完成了水土保持防治任务，有效控制水土流失的同时，提高了环

境美化效果，水土保持重点区域边坡防治绿化效果突出。

7.3 存在问题及建议

本项目在工程设计、施工过程中重视水土保持工作，防治效果显著。建议建设单位做好水土保持措施的管护工作。

7.4 综合结论

从现场查勘及调查结果看，本项目在施工过程中，重视项目建设区的水土保持工作，施工期间，定期安排洒水车对施工区域进行洒水，防止产生扬尘，临时堆土及时进行苫盖，有效降低了扬尘对项目区环境的影响，减少了水土流失。水土保持三色评价：绿色。

生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

项目名称		陕西华电杨凌 2×350 兆瓦热电联产工程配套热网项目一期工程		
三色评价结论（勾选）		绿色 <input checked="" type="checkbox"/>	黄色 <input type="checkbox"/>	红色 <input type="checkbox"/>
评价指标		分值	得分	
扰动 土地 情况	扰动范围控制	15	15	
	表土剥离控制	5	5	
	弃土（石、渣）堆放	15	15	
水土流失状况		15	11	
水土 流失 防治 成效	工程措施	20	16	
	植物措施	15	15	
	临时措施	10	6	
水土流失危害		5	5	
合计		100	88	

项目施工过程中，建设单位能够按照水土保持的要求，积极做好各项水土流失防治任务，能够随主体工程的施工及时对工程扰动区域实施与之相适应的水土保持措施；各项水土保持措施布局合理，防治效果明显，有效的控制了人为水土流失的发生；项目建设区内的土壤流失量控制在国家允许的流失量之内，随着林草措施效益的逐步发挥，水土流失治理成果将得到进一步巩固提高；水土流失防治指标基本达到了方案目标值，具备水土保持设施验收的条件。

8 附图及有关资料

8.1 附图

1、监测分区及监测点布设图

8.2 监测影像资料

监测影像资料



管道线路工程区恢复道路现状



管道线路工程区恢复绿化现状



管道线路穿越渠道现状



检查井及管道线路施工区恢复人行步道现状



管道线路工程区恢复耕地现状