

水保监测（陕）字第 0002 号

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目

水土保持监测总结报告

建设单位：光大环保能源（蓝田）有限公司

监测单位：陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司

2020 年 7 月

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目

水土保持监测总结报告

责任页

项目名称		西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目	
建设单位		光大环保能源（蓝田）有限公司	
监测单位		陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司	
审 定		杨 凯	
监测 项目部	总监测工程师	田 亮	
	监测员	王 巍	
校 核		李 谋	
报告编写		杨 聪	
		王 巍	
参加监测人员		王 巍	
		杨 聪	



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (副本)

单位名称：陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司

法定代表人：朱军宽

单位等级：★(1星)

证书编号：水保监测(陕)字第0002号

有效期：自2017年07月21日至2020年09月30日

发证机构：

发证时间：2017年07月21日



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.....	9
1.3 监测工作实施情况.....	11
2 监测内容与方法.....	17
2.1 监测内容.....	17
2.2 监测方法.....	17
3 重点部位水土流失动态监测结果.....	23
3.1 防治责任范围监测.....	23
3.2 取土（石、料）监测结果.....	26
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	26
4 水土流失防治措施监测结果.....	27
4.1 工程措施监测结果.....	27
4.2 植物措施监测结果.....	29
4.3 临时防治措施监测结果.....	30
4.4 水土保持措施防治效果.....	34
5 土壤流失情况动态监测.....	35
5.1 土壤流失面积.....	35
5.2 土壤流失量.....	37
5.3 取土弃土潜在土壤流失量.....	41
5.4 水土流失危害.....	41
6 水土流失防治效果监测结果.....	43
6.1 扰动土地整治率.....	43
6.2 水土流失总治理度.....	44
6.3 拦渣率.....	44
6.4 土壤流失控制比.....	44
6.5 林草植被恢复率与覆盖率.....	45

6.6 原有地貌保有率.....45

6.7 综合径流系数.....45

6.8 临时绿化时限.....46

7 结论.....47

7.1 水土流失动态变化.....47

7.2 水土保持措施评价.....47

7.3 存在问题及建议.....47

7.4 综合结论.....48

8 附件.....52

8.1 西安市水保方案批复.....52

8.2 附图：56

前 言

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目厂区位于蓝田县前卫镇王庄村，行政区划隶属蓝田县前卫镇管辖，东向距蓝田县城 15km，项目区周边交通便利，有村镇公路从厂区西侧经过，供电线路及供水系统沿线均有村镇道路。

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目规划日处理生活垃圾 2250t，年处理量为 82.125 万吨。项目建成后年发电量 $3.043 \times 10^8 \text{kwh/a}$ ，年对外供热量 $15.80 \times 10^4 \text{GJ/a}$ 。

2017 年 12 月，西安市水土保持监督站在西安市主持召开了《西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持方案报告书（送审稿）》技术评审会，会议基本同意本项目水土保持方案报告书（送审稿）通过评审。会后，根据专家意见，方案编制单位经过修改和完善后报批。2017 年 12 月 29 日，西安市水土保持监督站以《关于西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持方案报告书的批复》（市水保监发【2017】33 号）文予以批复。

根据《水土保持法》及相关法律法规要求，建设单位委托我单位（陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司）承担西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目的水土保持监测工作。合同签订后，我公司及时抽调专业技术人员组建了监测项目部，监测技术人员及时进驻工程现场进行了外业调查和资料搜集，重点了解项目区自然经济、水土流失及水土保持现状，实地踏勘了管线工程、穿跨越工程、站场伐室工程、及施工便道等工程现状，在认真研究和分析工程相关资料的基础上，针对主体工程位置、布局、规模、建设时序及施工工艺，按照《西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持方案报告书（报批稿）》中水土保持监测目的和任务要求，依据《水土保持监测技术规程》，结合主体工程施工进度，编制了《西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持监测实施方案》。

本项目工程主要采用调查监测、巡查监测和地面定位监测方法。监测项目部技术人员按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（2015年6月）的要求，结合工程实际，布设了监测设施，进行监测。

监测人员在监测期内，根据监测原始资料，按期形成监测成果资料，完成了监测期内各项水土保持监测任务。

在本项目水土保持监测过程中，得到了西安市水土保持监督站、蓝田县水土保持监督站、光大环保能源（蓝田）等单位的大力支持和帮助，在此深表感谢！

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标										
项目名称		西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持监测								
建设规模		西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目规划日处理生活垃圾2250t，年处理量为82.125 万吨。配置3×750t/d机械炉排炉+2×25MW凝汽式汽轮发电机组。项目建成后年发电量3.043×108kwh/a，其中年平均上网电量2.526×108kwh/a（扣除厂用电量17%）。年对外供热量15.80×104GJ/a。			建设单位、联系人及电话		建设单位 鲁宝石/15763696200			
					建设地点		陕西省西安市蓝田县			
					所属流域		黄河流域			
					工程总投资		总投资11.12亿元			
							工程总工期		21个月	
水土保持监测成果										
监测单位		陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司					联系人及电话		王巍 13571290079	
自然地理类型		西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目区域地貌类型为黄土残塬沟壑区，属于暖温带气候，年降水量619mm，年最大降水量830.5mm，年最小降水量300.3mm，土壤主要类型有黄绵土、黑垆土等土类。					防治标准		建设类项目一级标准	
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		测钎法、调查法等			3、水土保持措施效果监测			调查	
	2、水土流失危害监测		调查			4、水土流失防治目标监测			调查	
水土流失总量			561.16t			水土流失背景值			300t/km².a	
建设期防治责任范围面积			16.25hm²			水土流失容许值			1000t/km².a	
项目建设区面积			16.25hm²			水土流失目标值			600t/km².a	
防治措施	工程措施： 土地整治1.7hm²，表土剥离12065m³，表土回覆12065m³，盖板排水沟2892m，雨水收集池1座，土方开挖3.2万m³，土方回填夯实3.2万m³，宣传牌3个。 植物措施： 棕榈60棵，七叶树18棵，白皮松360棵，石楠球420棵，云杉108棵，金叶榆280棵，混播草坪8.05hm²。 临时措施： 临时排水沟2820，编织袋拦挡310m，密目网苫盖12080m²，沉砂池2口。									
监测结论	防治效果	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	98	99.38	防治措施面积	16.25hm²	永久建筑物面积及硬化面积	5.88hm²	扰动土地总面积	16.25hm²

	水土流失总治理度	97	98.65	防治责任范围	16.25hm ²	水土流失总面积	16.25hm ²
	土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	3.13hm ²	容许土壤流失量	1000t/km ² .a
	拦渣率	98	100	植物措施面积	8.05hm ²	治理后的平均土壤流失强度	317.5t/km ² .a
	林草植被恢复率	99	99.75	可恢复林草面积	8.07hm ²	林草类植被面积	8.05hm ²
	林草覆盖率	30	49.54	实际拦渣量	3.2 万 m ³	总弃渣量	0 万 m ³
	原有地貌保有率	80	86.78	综合径流系数	0.4	临时绿化实限	小于 3 个月
水土保持治理达标评价		各项指标均达到水土保持方案目标值					
总体结论	该工程在水土保持工程实施过程中，能够严格按照施工设计图纸进行施工，对防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的整治，水土流失防治效果显著，各项指标均达到目标要求。无重大水土流失危害。目前，各项水土保持设施运行正常，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用。工程符合水土保持监测指标体系的标准，达到了验收要求。						

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

1.1.1.1 地理位置

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目厂位于蓝田县前卫镇王庄村，行政区划隶属蓝田县前卫镇管辖，南距王庄村约 310m，西北与西安市主城区相距 25km，距离西安绕城高速 15km，东向距蓝田县城 15km，厂区地理位置坐标介于东经 $109^{\circ}11'33.42'' \sim 109^{\circ}11'51.10''$ ，北纬 $34^{\circ}8'5.98'' \sim 34^{\circ}8'21.40''$ 之间。

1.1.1.2 建设性质及规模

1、建设性质

新建建设生产类项目。

2、工程规模

日处理生活垃圾 2250t/d，年处理量 82.125 万。

1.1.1.3 项目组成

本项目属于建设生产类项目，本项目主体工程厂区建设内容包括综合主厂房、渗滤液处理站、综合水泵房、电力升压站、油泵房、办公楼、宿舍及食堂、厂区道路、绿化、大门、围墙、供水管线及供电线路等。

1.1.1.4 项目投资及建设工期

1、项目投资

项目总投资为 11.18 亿元，土建投资为 2.95 亿元；

2、建设工期

工程建设期为 2018 年 10 月至 2020 年 6 月，总工期 21 个月。

1.1.1.5 工程占地及土石方量

1、占地面积

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持方案批复总占地面积 16.38hm^2 （包括永久占地 13.35hm^2 ，临时占地 3.03hm^2 ）；工程实际总占地

面积 16.25hm²，其中永久占地面积为 13.35hm²，临时占地面积 2.90hm²。

2、土石方量

本工程实际土石方开挖量为 3.2 万 m³，回填土石方 3.2 万 m³，挖填平衡，无弃方，无借方。

1.1.2 项目区自然概况

1.1.2.1 地形地貌

蓝田县地处秦岭北麓，关中平原东南部，属西安市郊县，东南以秦岭为界，与华县、洛南县、商州市、柞水县相接；西以库峪河为界，与长安区、灞桥区毗邻；北以骊山为界，与临潼区、渭南市接壤。蓝田自古为秦楚大道，是关中通往东南诸省的要道之一。

蓝田县境内地形复杂，地貌各异，地势南北高、中间低，整体由东南向西北倾斜，南部为秦岭北麓延伸地带，东部为骊山南麓沟壑区，中、西部川塬相间，北部为黄土丘陵，蓝田地貌类型分河谷冲积阶地、黄土台塬、黄土丘陵、秦岭山地，山地和丘陵分别占总面积的 59.7%、20.07%，其余为台塬和河川。海拔最高 2449m，县城平均海拔 469m，汤峪镇平均海拔 781m。项目区位于蓝田县前卫镇，在属于黄土台塬地貌的白鹿塬上，厂区现状海拔高度为 667.00m~669.50m，高差 2.50m，区内无重要建筑，无居民常住，占地类型主要为荒草地、园地、耕地及交通运输用地。

1.1.2.2 工程地质

项目区位于骊山~秦岭间的山前断陷盆地，属渭南地堑的一部分，新生代以来，由于骊山、秦岭上升之侧向挤压，而形成宽缓向斜。骊山南侧和秦岭北麓断层，为长期活动性大断裂，它们控制了断陷盆地的发展。第三系红层变形微弱，断裂构造不甚发育。

褶皱在蓝田的黄土台原及黄土丘陵地带表现较突出，主要有 3 条，一是白鹿原向斜；二是寺沟背斜；三是支家沟背斜。

断裂包括断层和裂隙两类。蓝田断层主要有辋峪口——流峪口——厚镇断层；汤峪口——岱峪口断层；库峪口——何家山断层；下韩——大嘴坡断层。这些断层的特点是延伸远，规模大，皆为长期活动性大断裂，它们构成了蓝田盆地

的东、南、北部边界。

项目区地貌表现为山前洪积平原、黄土丘陵和河谷阶地三个二级地貌单元。山体基岩裸露，峰峦叠嶂，地形陡峭，沟谷发育，切深200~300m。山体主要由元古界变质岩和燕山期花岗岩组成。经对项目区及周围已建建筑物、道路、农田等的实际调查访问，未发现地裂缝活动痕迹。

1.1.2.3 气象水文

1、气候气象

蓝田县气候在全国气候分区中属于暖温带半湿润季风气候区。具有温暖湿润、雨量适中、四季分明、雨热同季、生产潜力大，但气象灾害频繁的特点。多年平均气温 13.1℃，最热月是 7 月，平均气温是 26.8℃；最冷月是 1 月，平均气温是 -1.3℃，气温年较差 28.1℃，年平均最高气温为 19.0℃，年平均最低气温为 -1.3℃，极端最高气温达 43.3℃，极端最低气温为 -21.1℃。最大积雪深度 18cm。平均无霜期 212 天。最大冻土深度 25cm。历年平均日照总时数为 2148.8 小时，各月间日照时数有较大差异，最多月为 6 月 229.3 小时，最少月为 2 月 133.0 小时。年降雨量在 366.8~998.9mm 之间，多年平均降水量为 720.4mm，主要集中于 7~9 月，占全年总降雨量的 55%。年平均气压 97030Pa，年平均相对湿度 71%，全年主导风向为东北风，频率为 14%，其次为西南风，频率为 9%，年平均风速为 蓝田境内之河流均属黄河流域渭河水系。主要河流有灞河、浐河和零河。灞河，古名滋水，是蓝田的主要河流。发源于灞源乡华岔村西部，西流至华

胥乡的新街西北入西安市灞桥区，于东经 109°1′，北纬 34°36′14″处注入渭河，全长 109km，流域面积 2581km²，灞河有四大源流即：清峪、流峪、同峪和倒沟峪，它们在玉山镇汇流后始称灞河。主要支流有浐河、清河、辋河等。

浐河，发源于汤峪乡秦岭主脊北侧海拔 2000m 以上，于西安城郊灞桥区注入灞河，全长 63.5km，流域面积 760km²。主源为汤峪河，出山区汤峪口后，呈西北流向切穿白鹿原，于长安县魏寨乡与岱峪河汇流后始称浐河。主要支流有库峪河、汤峪河、岱峪河、荆峪河。

1.1.2.4 土壤植被

1、土壤

根据 1981~1982 年土壤普查，蓝田县土壤有 9 个土类，18 个亚类，39 个属。

平原地区 5 个土类，12 个亚类，22 个土属；以壤土、潮土为主，分别占平原地区面积 39%和 36%，另有少量黄土，水稻土、淤土。山区 4 个土类，6 个亚类，7 个土属，以石渣土为主要土壤，占山区总面积 92%。

项目区位于黄土台塬地貌区，地带性土壤现状为农业土壤，实际土壤以黄绵土为主。

2、植被

项目区属秦岭中低山区针阔叶混交林分布区，常见树种有白皮松、油松、椿树、漆树、国槐、柿子树，葡萄树等。项目区植被主要为荒草地、经济果园及农作物；农作物多为一年两熟，冬春季节主要种植小麦，夏秋季节主要种植玉米和红薯等粮食作物及各类蔬菜等。

1.1.2.5 社会经济概况

蓝田县总土地面积 1969km²，约占西安市总面积的 19.7%，县城规划面积 10.9 平方公里。全县辖 1 个街道办事处，18 个镇，9 个社区居民委员会、337 个村民委员会。全县总人口 65.20 万人，其中农业人口 46.22 万人，男女性别比为 108.4。人口出生率为 11.36‰，死亡率 5.56‰，自然增长率 5.80‰。蓝田县资源丰富，开发价值较高。全县有耕地 73 万亩，宜林面积 163 万亩，现有林地 86.7 万亩，森林覆盖率 40.8%，岭区经济林主要以苹果、山杏为主，川道地区以酥梨、猕猴桃和葡萄为主，山区主产核桃、板栗、柿子等。全县有草地 50.4 万亩，载畜量较大，主要畜禽品种有牛、羊、猪、鸡等。

蓝田县 2016 全年实现生产总值（GDP）122.44 亿元，比上年增长 8.2%。其中，第一产业增加值 26.0 亿元，增长 4.4%；第二产业增加值 34.57 亿元，增长 6.90%；第三产业增加值 52.51 亿元，增长 10.8%。第一产业占生产总值的比重为 22.54%，第二产业比重为 28.48%，第三产业比重为 48.98%。

项目区隶属于前卫镇，前卫镇是蓝田县中心建制镇之一，系黄土台塬区，位于县境西部，白鹿原上，地势较为平坦，土地肥沃，属蓝田“小麦囤”主产区和“鹿原秋霖”主景区，规划镇区面积 0.373 平方公里，现有人口 40138 人，辖 27 个行政村，149 个村民小组。安哑路、蓝汤路公路横贯镇境。

前卫自古就是鹿源地区最大的物资集散地，集市贸易发达，商贸繁荣，承接和辐射周边 10 多个乡镇。近年来，前卫镇不断调整优化产业结构，农业产业化、

现代化已初具雏形。前卫工业发展起步较早，九十年代曾是蓝田乡镇企业明星乡镇。

1.1.2.6 防治区划

根据《西安市水土保持规划 2016~2030》，项目区所在地蓝田县前卫镇属于水土流失重点预防区中的“黄土台塬轻度侵蚀护岸保滩区”。根据项目区下垫面实际情况，确定项目区允许土壤流失量为 $600t/(km^2 \cdot a)$ 。

1.1.2.7 项目区水土流失现状

蓝田县国土总面积为 $1969km^2$ ，水土流失总面积为 $1400km^2$ ，微度侵蚀面积为 $84.60km^2$ ，占全县总面积的 4.30%；轻度侵蚀面积为 $110.30km^2$ ，占全县总面积的 5.60%；中度侵蚀面积为 $941.10km^2$ ，占全县总面积的 47.80%；次强烈侵蚀面积 $264.00km^2$ ，占全县总面积 13.41%，无极强烈和剧烈侵蚀。

根据现场调查分析，项目区内除自然植被外无专项水土保持设施，项目建设区域占地类型主要有园地、荒草地、耕地和交通运输用地。项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀。以气候、地表物质组成、地貌、植被覆盖度、土地利用现状、水土保持措施等因素为划分依据，项目区土壤侵蚀强度主要为轻度~中度侵蚀等级。依据《全国第二次土壤侵蚀遥感调查图》和《陕西省水土保持公报》，结合项目区下垫层实际情况，并咨询相关部门和专家的意见，最终确定项目区原生土壤侵蚀模数为 $600\sim900t/(km^2 \cdot a)$ 。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

建设单位为了做好本项目水土保持工作，建立了“项目法人负责、监理单位控制、施工单位保证”的质量管理体系，专门成立水环保项目协调组。

在建设过程中，加大工程质量巡查力度，建立质量巡回检查制度。对巡查中发现的问题，现场下达整改指令，对现场存在的质量、安全问题和隐患，以及不文明施工等行为进行书面告知，责令限期整改，做不到位的，进行约谈，直到彻底整改为止。有效地控制了防治责任范围内的水土流失，水土保持设施较好地发挥了防护作用，无重大水土流失危害事件发生。

1.2.2 三同时制度落实情况

建设单位在抓紧主体工程建设的同时，积极按照开发建设项目水土保持“三同时”制度的要求，成立专门的领导机构，开展相应的水土保持工作，落实管理责任，使各项水土保持工作顺利进行。

1.2.3 水土保持方案编报情况

依据《中华人民共和国水土保持法》及水利部 5 号令的具体要求，蓝田城市管理局于 2017 年 9 月委托陕西固源生态工程咨询有限公司进行本项目的水土保持方案报告书的编制工作。接到委托任务后，编制单位按照有关规范及要求开展了现场调查、资料收集及报告编制工作，于 2017 年 10 月编制完成了《西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持方案报告书》（送审稿）。

2017 年 12 月 22 日，西安市水土保持监督站在西安市主持召开了本项目的技术审查会。会后，根据专家的意见，我公司技术人员对报告书进行了修改完善，最终完成了本方案的报批稿。2017 年 12 月 29 日，西安市水土保持监督站以《关于西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持方案报告书的批复》（市水保监发【2017】33 号）文予以批复。

1.2.4 防治人为水土流失情况

经实地调查监测，该工程在建设过程中所做的水土流失防治工作主要有两大部分。

第一部分，实施完成了主体工程中具有水土保持功能的工程。这部分工程布局占一定比例。主要有：土地整治工程、防洪排导工程、降水蓄渗工程、植被建设工程等措施。主体工程中具有水土保持功能的工程在满足主体设计功能要求的同时，对防治水土流失起到了一定作用。

第二部分，实施完成了方案新增的水土流失防治措施。主要是在各区域补充、完善相关水土流失防治措施，并加强施工期临时防护措施，从而形成完善的水土流失综合防治体系，有效控制了因工程建设造成的人为水土流失。这部分措施主要有：表土剥离和土地整治工程、排水工程，绿化工程，临时拦挡、苫盖措施和临时排水工程等。

综上所述，主体工程中具有水土保持功能的工程和方案新增的水土流失防治

措施经实施后，基本实现了互为补充的格局，并发挥了各自的水土保持功能。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测项目部组成及人员配备

我单位（陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司）受建设单位（光大环保能源（蓝田）有限公司）委托，进行本工程的水土保持监测工作。双方签订了《西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持监测技术服务合同》。

我单位根据《生产建设项目水土保持监测规程》的有关规定和《监测合同》的约定，及时组建了“西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持监测项目部”。

监测项目部共由 2 人组成。其中总监测工程师 1 名、外业监测工程师 1 名。人员专业组成涵盖水保、水文、土壤、地质等专业。所有监测工作人员均具有水保监测上岗资格证书。

在总监测工程师的统一安排下，监测工作人员通过与监理单位 and 建设单位沟通落实施工情况，对西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目展开了全面的水土保持监测工作。

1.3.2 监测实施方案编制

按照《西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持方案报告书（报批稿）》中水土保持监测目的和任务要求，依据《水土保持监测技术规程》，结合主体工程施工进度，编制了《西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持监测实施方案》。

1.3.3 监测点布设及设施设备

1.3.3.1 监测范围及分区

水土保持监测范围为该项目的水土流失防治责任范围；监测分区原则上与工程水土流失防治分区相一致。水土流失防治分区即为该项目水土保持监测分区。根据主体工程的总体布局、建设生产工艺、水土流失影响因素和不同区域水土流失的特点，水土流失监测分区为：建（构）筑物监测区、道路及硬化监测区、景观绿化监测区供水管线监测区、供电线路监测区和预留用地监测区。

监测分区及水土流失特征详见表 1-2。

表 1-2 水土流失监测分区表

监测分区	主要施工工艺	侵蚀类型	水土流失特征及危害
建（构）筑物区	主要包括焚烧厂房、汽机房、110kV 升压站、烟囱、点火油库、门卫及地磅房、垃圾运输栈桥、养护棚、净水站、冷却塔、渗沥液处理站、办公楼、交通洞。	水蚀 风蚀	建（构）筑物区施工过程中由于开挖填筑、场地平整等工作，造成原地貌被扰动土地将完全裸露，导致严重的水土流失
道路及硬化区	厂区道路、运动场地、停车位及其它硬化区域。	水蚀 风蚀	道路路基的清理、平整、开挖、回填等活动扰动地表、破坏植被，造成严重的水土流失。
景观绿化区	绿化行道树、建筑物周边绿地、厂前绿化区及景观水体等	水蚀 风蚀	周边人为活动造成水土流失
供水管线区	主要为取水泵站区，引水管线，管线施工场地	水蚀 风蚀	此处水土流失主要是人为开挖管道土石方产生，人为活动将会产生大量的水土流失。
供电线路区	主要包括塔杆区和塔杆施工场地	水蚀 风蚀	在建设中塔杆施工场地人为活动会造成大量人为水土流失。
预留用地区			

1.3.3.2 监测点布设

根据本建设项目的水土流失分区特点及水土流失预测结果，结合主体工程建

设特点和项目区原有的水土流失类型、强度等，确定该建设项目主要是对施工过程中的水土流失进行监测，监测重点区域是施工期间的景观绿化区和供水管线区。

根据监测重点时段、重点区域和监测点布设的基本原则，该项目共布设水土保持监测点 9 个。其中，水土流失定位监测点 6 个，植物措施调查监测点 3 个（布设于水土流失监测点附近）。工程措施和临时措施采取现场巡回调查监测的方式进行，不设置固定监测点位。原地貌水土流失监测点与定位监测点平行布设同时监测。

该项目水土流失监测点具体布设情况详见表 1-3。

表 1-3 水土保持监测点位布设表

监测分区	监测点位及数量	监测方法
建（构）筑物区	定位 1 个	调查监测
道路及硬化区	定位 2 个	调查监测、沉沙池法
景观绿化区	定位 2 个	简易水土流失观测场法、调查监测
供水管线区	定位 2 个	简易水土流失观测场法、调查监测
供电线路区	定位 1 个	调查监测
预留用地区	定位 1 个	调查监测

1.3.3.3 监测设施设备

水土保持监测需要配置的设施设备包括：监测土建设施、监测消耗性材料和耐用监测仪器。

1、土建设施

简易监测小区（测钎法）：水蚀简易监测小区根据区域实际情况进行选择；侵蚀沟样方法小区沿选定的侵蚀沟纵向布设。

2、监测设备

根据水土保持监测实施方案和监测工作实际情况，监测工作所使用的耐用及消耗性设施设备见表 1-4。

表 1-4 监测主要设施设备一览表

仪器或设备名称	型号规格	数 量	单位
手持 GPS（卫星定位仪）	麦哲伦探险家	1	台
雨量计	翻斗或虹吸式	1	台
天平	3000g、1%	1	台
烘箱	工作室(1000×800×800mm)	1	个
坡度尺	90° - 0° - 90°	1	个
扫描仪	纷腾 9800	1	台
照相机	索尼 900 万像素	1	台
笔记本电脑	联想	2	台
监测车辆	丰田	1	辆
全站仪	南方测绘	1	台
水准仪	南方测绘	1	台
无人机	大疆	1	台
罗盘		1	个
量筒	1000ml	10	个
取样瓶	1000mg	20	个

仪器或设备名称	型号规格	数 量	单 位
水尺	搪瓷	5	把
培养皿		1	个
漏斗		50	个
铝盒		50	个
皮尺	50m	3	卷
测绳	100m	2	卷
钢卷尺	5m	2	卷
八磅锤		1	把
取土环刀	200cm ³	3	套
滤沙架	市场订购	2	套
钢板尺	30cm	2	把
测钎	50-80cm	100	根

1.3.3.4 监测技术方法与阶段成果

1、监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测规程》的规定，按照《水土保持方案报告书》中对水土保持监测的要求，以及《水土保持监测实施方案》的规划要求，西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持监测方法以现场调查监测和实地定位监测为主，辅以抽查和巡查监测。

2、监测阶段成果

根据《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水利部水保[2009]187号）的要求，开展水土保持监测工作前，编制并向有关水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。水土保持监测任务完成后，应于3个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。因此，2019年5月至2020年7月，监测人员根据主体工程建设进度，根据监测原始资料，按期形成监测成果资料，完成了监测期内各水土保持监测任务。

本项目拍摄照片300余幅。其中采用无人机进行高空拍摄10次，可用影像资料200余幅。提交和报送《水土保持监测实施方案》1份、《水土保持施工人员技术培训手册》5份、《水土保持监测季报》4份、《年度水土保持监测报告》1份、和《监测意见书》2份，按时提交建设单位和相关流域机构，并接受各级水土保持监督管理部门的监督检查。

我单位监测人员通过实地监测，获得了该项目各项水土保持工程建设监测资料。在外业工作的基础上，对全部水土保持监测资料进行了汇总整编，确定了该

工程建设中水土流失防治效果 10 项指标，并制作了有关图件，编制完成了《西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持监测总结报告》。

光大环保能源（蓝田）有限公司作为建设单位，比较重视项目建设中的水土保持工作，从设计到施工将水土保持工程建设纳入主体工程建设之中，建立了项目法人负责、监理单位控制、施工单位保证、政府职能部门监督的质量管理体系，对整个项目实行了项目法人制、建设监理制和合同管理制的质量保证体系。各施工单位、监理单位和建设单位，建立了工作联系体制，在工程建设过程中，监测人员在监测过程中发现问题，及时向建设单位和施工单位提出，会同监理单位处理整改，认真履行水土保持法律、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，期间无重大水土流失危害事件发生。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

2.1.1 防治责任范围动态监测

建设项目的防治责任范围为项目建设区。项目建设区分为永久征占地和临时占地。防治责任范围动态监测是在建设项目占地面积动态监测、扰动地表面积动态监测、核定主体工程永久征地范围基础上，重点监测临时占地和直接影响区的面积，确定施工期防治责任范围面积。

2.1.2 弃土弃渣动态监测

本项目无弃渣产生。

2.1.3 水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测内容包括工程措施、植物措施和临时防护措施，在对防治措施进行全面监测的基础上，主要对林草措施布置和生长情况、成活率、保存率，水土保持保护工程自身的稳定性、完好性、运行情况，防护工程措施的拦挡、排水，以及场地平整、苫盖等效果等进行监测。

2.1.4 施工期土壤流失量动态监测

土壤流失量动态监测主要是施工期地表扰动面积的动态监测和不同扰动类型侵蚀强度监测。通过扰动面积和侵蚀强度确定不同阶段的土壤流失量。

2.1.5 水土流失防治效果监测

水土流失防治效果主要包括扰动土壤整治率、水土流失总治理度、水土流失控制比、拦渣率、林草植被恢复系数和林草植被覆盖率、原有地貌保有率、透水铺装率、综合径流系数、临时绿化时限等 10 项指标。通过实际监测，检验工程水土流失防治是否达到国家及地方规定的标准，判断水土保持工程的技术合理性。

2.2 监测方法

根据该项目的建设特点，水土保持监测中主要应用的方法包括调查监测、地面定位观测、临时监测和巡查等。

2.2.1 调查监测

调查监测是指定期采取工程建设全区域调查的方式，通过实地勘测，采用 GPS 定位仪、照相机、激光测距仪、卷尺等工具测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积。填表、记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦渣工程、护坡工程、土地整治、植被恢复等）实施情况。

2.2.1.1 实地调查法

通过野外实地勘测调查，运用全球定位系统 GPS 及摄像机、数码相机等监测设备，对沿线的环境状况、水土流失现状及其防治情况进行调查监测，及时掌握其动态变化情况。调查内容主要包括：

（1）项目区地形、地貌、水文、植被和土地利用以及项目区林草覆盖度等动态变化情况。

（2）项目主体工程大挖填区域、施工营地及材料堆放场地的水土流失面积及分布情况，人为水土流失对周边区域造成的危害及影响等，以及项目建设过程中扰动土地的面积，挖填方数量与面积等。

面积监测采用手持式 GPS 进行。首先对调查点按扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等，沿各分区边界测量，在 GPS 手簿上就可记录所测区域的形状（边界坐标），将监测结果转入计算机，通过计算机软件显示监测区域的图形和面积。对弃土弃渣量测量，把堆积物近似看成多面体，通过测定特征点的坐标，再模拟原地面形态，即可求算堆积物的数量。

（3）项目区各项水土流失防治措施的实施数量和质量，林草措施生长情况和林地的郁闭度（或草地的覆盖度），防护工程的稳定性、完好程度、运行情况等。

在项目区选有代表性的地块作为植被调查的标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。标准地的灌丛、草本等多度的调查，采用目测方法按世界通用分级标准进行，详见表 2-1。

计算公式为：

$D = fd / fe$ ；
 $C = f / F$ 。
式中：
D—林地的郁闭度（或草地的覆盖度%）；
C—林（或草）植被覆盖度（%）；
fd—一样方面积（m²）；
fe—一样方内树冠（草被）垂直投影面积（m²）。
f—林地（或草地）面积（hm²）；
F—类型区总面积（hm²）。

表 2-1 植被多度分级表

多度级代号	多度特征	相当于覆盖度(%)
SOC	植株覆盖满或几乎满标准地，地上部分相互衔接	76 ~ 100
COP	植株遇见很多，但个体未完全衔接	51 ~ 75
COP	植株遇见较多	26 ~ 50
COP	植株遇见尚多	6 ~ 25
SP	植株散生，数量不多	1 ~ 5
SOI	植株只个别遇到	< 1
Un	在标准地内偶然遇到一二株	个别

2.2.1.2 资料收集法

通过收集有关资料，从中分析找出可以利用的数据，为及时有效的监测提供帮助。本项目共收集了以下有关资料：

- （1）项目区的地形图、施工图等设计文件。
- （2）项目区土壤、植被、气象、水文、泥沙等资料。
- （3）本项目施工征用土地、租用土地情况。
- （4）项目建设管理和施工单位开展水土保持工作及其它活动的有关资料(如

水土保持专题会议和文件、宣传标语、示范工程等)。

2.2.1.3 询问法

通过调查询问当地群众,水土保持工作人员及有关专家,及时了解掌握当地政府和群众对征租用土地的整治恢复要求和对本项目水土保持工作的意见等,以及工程建设人为产生的新的水土流失对当地及项目区周边区域的危害或影响。

2.2.1.4 重点调查法

在具体监测过程中,对于一些靠近城镇居民点和交通、通讯、水利等重要设施且易对周边造成较大影响的挖填地段、临时堆土场等,则进行重点调查和跟踪监测,及时掌握其水土流失动态变化情况,防止发生严重的水土流失而侵害周边区域。

2.2.2 定位监测

对不同地表扰动类型,侵蚀强度的监测方法主要采用测钎法(也叫桩钉法)、侵蚀沟样方测量法,根据本工程的实际以测钎法和侵蚀沟法为主。同时采用自记雨量计观测降雨量和降雨强度。

2.2.2.1 测钎法

测钎法(也叫桩钉法)是监测土壤流失量的主要方法。该法是将长约 50cm、精确度为 0.5mm 的钢尺代替测钎,按 2m×2m 或现场情况分上中下、左中右纵横各 3 排(共 9 根)沿坡面垂直方向打入坡面,钢尺出露一定刻度,标记、编号登记入册。坡面面积较大时,为提高精度,钢钎密度可加大。每次暴雨和大风天气后,观测钢尺出露地面刻度,计算土壤侵蚀厚度和土壤侵蚀量。

本项目测钎法监测点设在建设区围墙外。

简易水土流失观测场示意图如图 2-1 所示。

计算公式:

$$A=ZS\cos\theta/1000$$

式中:

A—土壤侵蚀量(m³);

Z—侵蚀厚度(mm);

S—水平投影面积(m²);

θ —倾斜坡度。

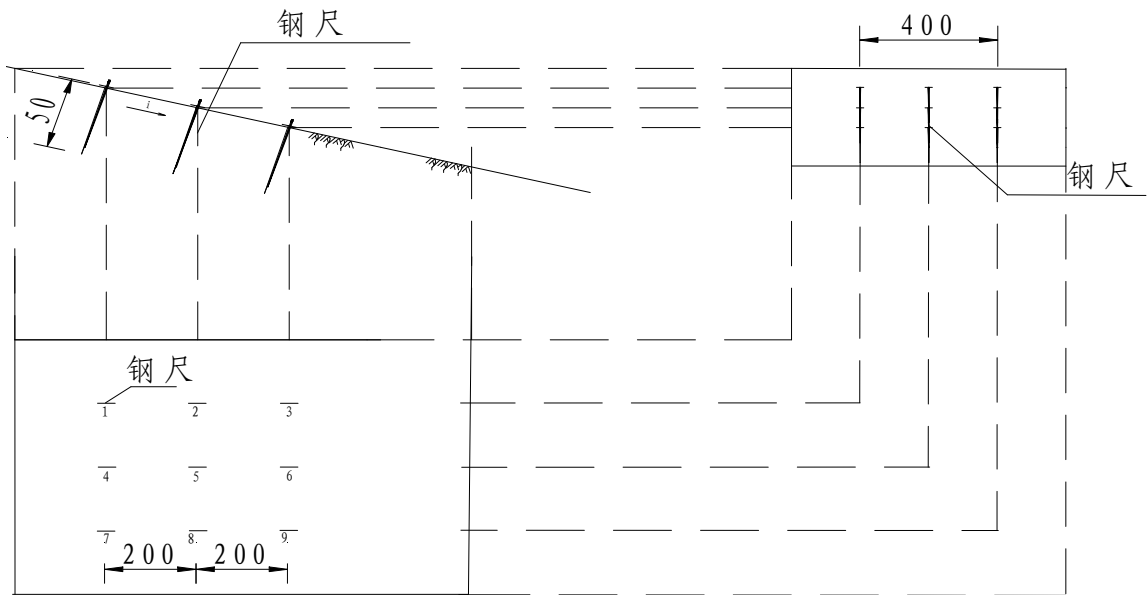


图 2-1 简易水土流失观测场示意图

2.2.2.2 侵蚀沟样法

侵蚀沟样法是在主体工程坡面已经发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取 5~10m 宽的坡面，侵蚀沟按大（>100cm）、中（30~100cm）、小（<30cm）分三类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，推算流失量。

侵蚀沟样法通过调查实际出现的水土流失情况推算侵蚀强度。重点是确定侵蚀历时和外部干扰。必须及时了解工程进展和施工状况，通过照相、录像等方式记录、确认水土流失的实际发生过程。

2.2.2.3 简易径流小区法

用木板、石棉瓦、铁皮、混凝土或其它隔湿材料围成矩形小区，在较低的一端安装收集槽和测量设备，以确定每次降雨的径流量和土壤流失量。简易径流小区法是定量研究土壤侵蚀的常规方法，在世界各地广为采用。

简易径流小区设置依据监测点实际地形，通过简单布置形成简易径流场，测定径流、泥沙。简易径流小区分固定式和临时式两种。

2.2.3 抽查监测

水土流失临时监测是采取不定期（如大雨后）的对某些标段或扰动类型（如

堆渣)进行调查监测。

2.2.4 巡查

巡查是对工程建设过程中的水土流失情况进行及时监测的一种特殊方法。因为开发建设项目施工场地的时空变化复杂,定位监测有时非常困难,基础挖填作业等因各种原因造成的水土流失,均可以通过场地巡查及时掌握其水土流失现状,并通过采取有效防治措施加以控制。巡查的重点主要是:各监测区中临时堆土区域。

2.2.5 监测频次

根据本项目工程特点,正在实施的水土保持措施建设情况等至少每10天监测记录1次;扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每1个月监测记录1次;雨季每次降雨加测一次;主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每3个月监测记录1次。遇暴雨(50mm/天)和大风(4m/s)情况及时加测。水土流失灾害事件发生后1周内完成监测。

3 重点部位水土流失动态监测结果

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 方案批复的防治责任范围

根据“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则，按照《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50434-2008）关于生产建设项目水土流失防治责任范围界定的有关规定，结合工程建设及可能产生的水土流失范围，西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持方案确定了工程的水土流失防治责任范围。

1、项目建设区

项目建设区指项目工程永久占地和服务于工程建设的临时占地，为直接造成损坏和扰动的区域，是建设单位重点治理的区域。

根据水土保持方案报告书确定西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目项目建设区 16.38hm²，其中永久占地 13.35hm²，临时占地 3.03hm²。

方案批复水土流失防治责任范围详见表 3-1。

表 3-1 方案批复水土流失防治责任范围表 单位 hm²

序号	项目分区	项目建设区	合计
1	建（构）筑物区	3.17	3.17
2	道路及硬化区	2.71	2.71
3	景观绿化区	3.57	3.57
4	供水管线区	3.01	3.01
5	供电线路区	0.04	0.04
6	预留用地区	3.88	3.88
三	合 计	16.38	16.38

3.1.1.2 防治责任范围监测结果

监测结果表明，西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目建设期实际发生的水土流失防治责任范围为 16.25hm²。其中，永久占地 13.35hm²，临时占地 2.90hm²。

表 3-2 水土流失防治责任范围监测结果表 单位: hm²

序号	项目分区	项目建设区	合计
1	建（构）筑物区	3.17	3.17
2	道路及硬化区	2.71	2.71
3	景观绿化区	3.57	3.57
4	供水管线区	2.88	2.88
5	供电线路区	0.04	0.04
6	预留用地区	3.88	3.88
	合 计	16.25	16.25

3.1.1.3 防治责任范围变化分析

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目项目建设区实际发生的水土流失防治责任范围总面积为 16.25hm²。较方案批复项目建设区占地面积 16.38hm²减少 0.13hm²，主要是供水管线区优化工艺，施工场地减少扰动。详见表 3-3。

表 3-3 实测与批复的防治责任范围对比分析表 单位：hm²

防治区	水土流失防治责任范围		
	方案批复	实际发生	增量
建（构）筑物区	3.17	3.17	0.00
道路及硬化区	2.71	2.71	0.00
景观绿化区	3.57	3.57	0.00
供水管线区	3.01	2.88	0.13
供电线路区	0.04	0.04	0.00
预留用地区	3.88	3.88	0.00
合计	16.38	16.25	0.13

3.1.2 建设期扰动土地面积

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目建设扰动原地貌土地面积、类型及损坏水土保持设施数量的监测数据，主要是在现场进行调查监测，并查阅设计文件资料及工程建设有关施工资料，进行对比、核实及测算获取。由于本项目为点性工程，总体布局涉及范围较大，工程建设中严禁施工机械及施工人员占压和践踏项目建设区以外的任何区域，最大限度地减小了对周边原有地貌的扰动和对土壤结构及地表植被的破坏。项目建设扰动原地貌总面积为 10.25hm²（包括永久占地 13.35hm²，临时占地 2.90hm²）。扰动土地类型主要为耕地及荒草地，占地位置及数量符合设计要求。详见表 3-4。监测结果表明，该项目损坏水土保持设施总面积亦为 16.25hm²。

表 3-4 工程建设扰动地表面积情况表 单位 hm²

防治区	扰动面积	增量	备注
建（构）筑物区	3.17	0.00	表中增量为工程建 设期实际扰动地表 面积与水土保持方 案确定的扰动地表 面积之差。
道路及硬化区	2.71	0.00	
景观绿化区	3.57	0.00	
供水管线区	2.88	-0.13	
供电线路区	0.04	0.00	
预留用地区	3.88	0.00	
合计	16.25	0.13	

3.2 取土（石、料）监测结果

本项目无取土场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

本项目无弃渣场。

4 水土流失防治措施监测结果

根据批复的水土保持方案，西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持工程按照措施类型分为永久措施和临时措施。

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施监测方法

工程措施监测采用实地量测法和调查监测法，运用全球定位系统 GPS 及摄像机、数码相机等监测设备，对项目区各项水土保持工程措施的实施数量和质量进行监测。针对主体工程中具有水土保持功能的工程措施在收集设计资料、监理资料的基础上，通过现场调查为主的方法进行监测；对《水土保持方案报告书》中新增的水土保持工程措施进行重点监测，通过实地量测和调查等手段监测实际实施情况，并对工程措施的外观结构尺寸、砌石工艺及质量、现场景观恢复以及缺陷等进行重点巡查。

4.1.2 工程措施设计情况

水土保持方案设计的水土保持工程措施主要包括：表土剥离、表土回覆、盖板排水沟、透水硬化、雨水收集池。工程措施设计情况详见表 4-1。

表 4-1 方案设计工程措施量汇总表

序号	项目及名称	单位	工程量
(一)	建（构）筑物区		
1	盖板排水沟	m	1350
2	表土剥离	m ³	3100
(二)	道路及硬化区		
1	盖板排水沟	m	1450
2	透水硬化	hm ²	0.04
3	表土剥离	m ³	1500
(三)	景观绿化区		
1	雨水收集池	座	1
2	表土剥离	m ³	8400
3	表土回覆	m ³	8400
4	园林绿化	hm ²	2.93

5	宣传牌	个	3
(四)	供水管线区		
1	盖板排水沟	m	35
2	表土剥离	m ³	100
3	表土回覆	m ³	100
4	土地整治（复耕）	hm ²	1.7

4.1.3 工程措施实施情况及监测结果

4.1.3.1 工程措施实施情况

建设单位按照水土保持方案、后续设计及单项工程的技术要求，将水土保持工程措施纳入了主体工程的施工体系，水土保持工程建设与主体工程建设同步进行。

监测结果表明，西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目工程措施从2018年10月至2019年9月实施。

表 4-2 水土保持工程措施监测结果汇总表

序号	项目及名称	单位	实施完成	实施时间
(一)	建（构）筑物区			
1	盖板排水沟	m	1370	2018.10~2019.9
2	表土剥离	m ³	2740	2018.10~2019.9
(二)	道路及硬化区			2018.10~2019.9
1	盖板排水沟	m	1480	2018.10~2019.9
2	透水硬化	hm ²	0.05	2018.10~2019.9
3	表土剥离	m ³	1420	2018.10~2019.9
(三)	景观绿化区			2018.10~2019.9
1	雨水收集池	座	1	2018.10~2019.9
2	表土剥离	m ³	7800	2018.10~2019.9
3	表土回覆	m ³	11960	2018.10~2019.9
4	园林绿化	hm ²	2.93	2018.10~2019.9
5	宣传牌	个	3	2018.10~2019.9
(四)	供水管线区			2018.10~2019.9
1	盖板排水沟	m	42	2018.10~2019.9
2	表土剥离	m ³	105	2018.10~2019.9
3	表土回覆	m ³	105	2018.10~2019.9
4	土地整治（复耕）	hm ²	1.7	2018.10~2019.9

4.1.3.2 工程措施监测结果

根据项目水土保持方案报告书，方案的批复及工程建设的技术要求，将水土保持工程措施纳入了主体工程施工体系，水土保持工程措施与主体工程建设同步进行施工。各防治分区实施的主要水土保持措施情况详见表 4-3。

4.1.4 工程措施量变化分析

该工程在建设过程中，各防治分区实际完成的水土保持工程措施工程量和方案设计相比，均不同程度有增有减。详见表 4-3。

表 4-3 实际完成与方案设计的工程措施量对比分析表

序号	项目及名称	单位	设计	实施完成	对比
(一)	建（构）筑物区				
1	盖板排水沟	m	1350	1370	20.00
2	表土剥离	m ³	3100	2740	-360.00
(二)	道路及硬化区				0.00
1	盖板排水沟	m	1450	1480	30.00
2	透水硬化	hm ²	0.04	0.05	0.01
3	表土剥离	m ³	1500	1420	-80.00
(三)	景观绿化区				
1	雨水收集池	座	1	1	0
2	表土剥离	m ³	8400	7800	-600
3	表土回覆	m ³	8400	11960	3560
4	园林绿化	hm ²	2.93	2.93	0
5	宣传牌	个	3	3	0
(四)	供水管线区				
1	盖板排水沟	m	35	42	7.00
2	表土剥离	m ³	100	105	5.00
3	表土回覆	m ³	100	105	5.00
4	土地整治（复耕）	hm ²	1.7	1.7	0

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施监测方法

通过现场调查核实以及查阅绿化合同等植物措施相关档案资料，对林草措施布置、数量、生长情况及林地的郁闭度（或草地的覆盖度）等进行监测。

4.2.2 植物措施设计情况

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目各防治区的水土保持植物

措施设计目的在于减少裸地、防止水蚀，兼有绿化美化效果。应遵循因地制宜、适地适草的原则，做到点、线、面结合，根据区内功能分区不同，有所侧重地进行绿化。景观绿化 2.93hm²。

4.2.3 植物措施实施情况及监测结果

4.2.3.1 植物措施实施情况

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目实施的植物措施主要为厂区园林绿化，绿化面积 8.05hm²。植物措施实施时间为 2019 年 3 月~2020 年 5 月。

本工程水土保持方案设计的植物措施主要包括：棕榈 60 棵，七叶树 18 棵，白皮松 360 棵，石楠球 420 棵，云杉 108 棵，金叶榆 280 棵，混播草坪 8.05hm²。

4.2.3.2 植物措施监测结果

项目区栽植棕榈 60 棵，七叶树 18 棵，白皮松 360 棵，石楠球 420 棵，云杉 108 棵，金叶榆 280 棵，混播草坪 8.05hm²。

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 临时措施监测方法

水土保持临时防护措施采用现场调查监测法，对临时防护措施的稳定性、完好性及运行情况进行监测。

4.3.2 临时措施设计情况

水土保持方案设计的水土保持临时防护措施主要为临时排水沟、临时沉沙池、密目网苫盖。

水土保持方案设计的临时防护措施类型及工程量详见表 4-7。

表 4-7 方案设计临时防护措施量汇总表

序号	项目及名称	单位	设计
(一)	建(构)筑物区		
1	临时排水沟	m	1360
	土方开挖	m ³	489.6
	土方回填	m ³	119.68
2	密目网苫盖	m ²	1200
(二)	道路及硬化区		
1	临时排水沟	m	1360
	土方开挖	m ³	489.6
	土方回填	m ³	119.68
2	密目网苫盖	m ²	1200
3	临时沉沙池	口	2
4	彩钢板围挡	m	1235
5	车辆清洁池	座	2
6	洒水车抑尘	台时	200
(三)	景观绿化区		
1	临时拦挡	m	246
	编织袋填筑	m ³	387.45
	编织袋拆除	m ³	387.45
2	密目苫盖	m ²	3900
(四)	供水管线区		
1	密目苫盖	m ²	5000
(五)	供电线路区		
1	密目网	m ²	100

4.3.3 临时防治措施实施情况及监测结果

4.3.3.1 临时措施实施情况

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目在建设期根据《水土保持方案》设计要求,结合工程建设实际情况,对临时堆土实施了编织袋装土拦挡临时防护措施。

临时防护措施于 2018 年 10 月~2019 年 7 月根据实际需要陆续实施完成,有效地降低了防护区域的水土流失程度,减小了水土流失危害。

4.3.3.2 临时措施监测结果

临时防护措施工程量监测结果汇总情况详见表 4-8。

表 4-8 临时防护措施工程量监测结果汇总表

序号	项目及名称	单位	实施完成	实施时间
(一)	建(构)筑物区			
1	临时排水沟	m	1380	2018.10~2019.7
	土方开挖	m ³	2208	2018.10~2019.7
	土方回填	m ³	552	2018.10~2019.7
2	密目网苫盖	m ²	1330	2018.10~2019.7
(二)	道路及硬化区			
1	临时排水沟	m	1440	2018.10~2019.7
	土方开挖	m ³	2304	2018.10~2019.7
	土方回填	m ³	576	2018.10~2019.7
2	密目网苫盖	m ²	1450	2018.10~2019.7
3	临时沉沙池	口	2	2018.10~2019.7
4	彩钢板围挡	m	1250	2018.10~2019.7
5	车辆清洁池	座	2	2018.10~2019.7
6	洒水车抑尘	台时	240	2018.10~2019.7
(三)	景观绿化区			
1	临时拦挡	m	310	2018.10~2019.7
	编织袋填筑	m ³	496.00	2018.10~2019.7
	编织袋拆除	m ³	496.00	2018.10~2019.7
2	密目苫盖	m ²	4100	2018.10~2019.7
(四)	供水管线区			
1	密目苫盖	m ²	5200	2018.10~2019.7
(五)	供电线路区			
1	密目网	m ²	320	2018.10~2019.7

4.3.4 临时措施量变化分析

临时防护措施实施进度视主体工程进展情况而定，贯穿于整个项目施工期，随着项目区主体工程逐步完成，水土保持工程措施与植物措施逐渐开展，临时防治措施工程量逐渐减少。该工程在建设期内，开挖土方基本堆放于建设区域以内，土方及时倒运回填，尽量避免雨季施工。临时措施的实施对减少表土的流失，改善区域生态环境起到了积极作用。

该工程临时措施主要为土石料场区编织袋装土拦挡措施，实施完成的编织袋

装土拦挡措施工程量与方案设计工程量相比，有所减少。实际完成与方案设计的临时措施量对比分析表详见表 4-9。

表 4-9 实际完成与方案设计的临时措施量对比分析表

序号	项目及名称	单位	设计	实施完成	对比
(一)	建（构）筑物区				
1	临时排水沟	m	1360	1380	20.00
	土方开挖	m ³	489.6	2208	1718.40
	土方回填	m ³	119.68	552	432.32
2	密目网苫盖	m ²	1200	1330	130.00
(二)	道路及硬化区				0.00
1	临时排水沟	m	1360	1440	80.00
	土方开挖	m ³	489.6	2304	1814.40
	土方回填	m ³	119.68	576	456.32
2	密目网苫盖	m ²	1200	1450	250.00
3	临时沉沙池	口	2	2	0
4	彩钢板围挡	m	1235	1250	15.00
5	车辆清洁池	座	2	2	0
6	洒水车抑尘	台时	200	240	40
(三)	景观绿化区				
1	临时拦挡	m	246	310	64.00
	编织袋填筑	m ³	387.45	496.00	108.55
	编织袋拆除	m ³	387.45	496.00	108.55
2	密目苫盖	m ²	3900	4100	200.00
(四)	供水管线区				
1	密目苫盖	m ²	5000	5200	200.00
(五)	供电线路区				
1	密目网	m ²	100	320	220.00

临时防护措施较方案设计增减变化的原因如下：

各防治分区编织袋挡土墙和密目网苫盖工程量均有所增加，编织袋临时拦挡用于剥离表层土临时堆放拦挡。将剥离的表土装袋后在临时堆土的周边垒筑，垒筑时层间要咬茬错缝，工程结束后倒出回填并回收编织袋。并在临时堆土的表层覆盖一层密目网防尘网。主要原因是工程建设过程中不确定因素较多，因此，必须根据工程进度适时适地合理布设。由于工程建设的特殊性和受地形条件的限制，尤其是低山黄土丘陵区，地形复杂，挖方量大，不确定因素增多，拦挡和苫盖措施易损坏需重新布设等原因，故编织袋挡土墙和密目网苫盖工程量增加。

总之，临时防护措施的实施是根据工程建设实际情况而定，其工程量的变化

符合临时防护需要。

4.4 水土保持措施防治效果

建设单位在西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目建设期间，较重视水土保持工作，从设计到施工将水土保持工程建设纳入主体工程建设之中，建立了项目法人负责、监理单位控制、施工单位保证、政府职能部门监督的质量管理体系，对整个项目实行了项目法人制、招标投标制、建设监理制和合同管理制的质量保证体系。

工程自全面开工以来，在工程建设过程中，参建各方能够认真贯彻水土保持“三同时制度”，严格遵守施工规范，按照设计工艺施工，积极开展水土保持工作，注重水土流失防治，落实各项工程措施、植物措施和临时防护措施，有效控制了因工程建设造成的人为水土流失，改善了生态环境和人居条件。

5 土壤流失情况动态监测

土壤流失量动态监测主要是施工期地表扰动面积的动态监测和不同扰动类型侵蚀强度监测。通过扰动面积和侵蚀强度确定不同阶段的土壤流失量和各扰动土地类型土壤流失量。西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目目前主体工程已完工，水土流失量资料的获取主要采用测钎法和调查法，辅以侵蚀样沟法等。

5.1 土壤流失面积

水土保持监测重点内容包括：水土保持生态环境状况、水土流失动态变化、水土保持措施防治效果、施工准备期前对土壤侵蚀的背景值进行监测、重大水土流失事件等。不同时期监测的侧重点又有所不同。根据工程的特点主要划分为施工准备期、建设期和试运行期。

5.1.1 施工准备期

施工准备期自开工起至河道截流闭气前的工期，主要施工内容有“四通一平”、导流工程、临时房屋和施工场地建设等。

场内交通主干线先行安排施工，并提前建设砂石系统、混凝土拌合系统，根据主体工程施工进度要求确定系统投入正常运行的建设时间。其他准备工程，如场地平整、供电系统、供水系统、供风系统、场内通信系统、施工工厂设施、生活和生产房屋等的建设，与所服务的主体工程施工进度协调安排。

在工程施工之前，主要监测工作是结合项目区的实际情况，收集开发建设项目设计文件和项目区水土流失背景资料，包括监测范围的地形地貌、地面组成物质、植被、气象、水文、土地利用现状、水土保持措施与质量、水土流失状况等基本情况进行调查，掌握项目建设前水土流失背景状况。掌握工程建设组织安排、施工进度、施工单位、主体工程和水土保持工程监理单位，准备监测设施建设材料和监测设备。

监测结果表明：施工准备期的水土流失面积为 15.76hm^2 。其中，建（构）筑物区水土流失面积为 3.09hm^2 ，道路及硬化区为 2.65hm^2 ，景观绿化区为 3.48hm^2 ，供电线路区为 0.03hm^2 ，供水管线区 2.68hm^2 ，预留用地区 3.83hm^2 。

5.1.2 工程建设期

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目由山东淄建集团有限公司、宜昌钟宜钢结构有限公司承建，苏苏安电力工程管理有限公司监理。2018年10月主体工程开工，由山东淄建集团有限公司、宜昌钟宜钢结构有限公司承建施工。2019年12月主控房、垃圾仓建成等建筑工程，安装工程均已建成。2020年6月绿化工程完成。

工程建设中水土保持监测采取定点地面观测以及实地调查等方法，对工程建设区开展水土保持监测。以定点监测为主，项目区有面蚀、沟蚀等，监测水土流失状况和水土保持效益，分析掌握各项目分区水土流失状况、林草生长状况以及水土保持措施实施效果。宏观调查监测的内容主要有施工区的水土流失状况、水土保持设施的运行情况以及水土保持措施的生态环境效益，出现问题，及时采取补救措施。

监测结果表明：施工期的水土流失面积为 16.25hm^2 。其中，建（构）筑物区水土流失面积为 3.17hm^2 ，道路及硬化区为 2.71hm^2 ，景观绿化区为 3.57hm^2 ，供电线路区为 0.04hm^2 ，供水管线区 2.88hm^2 ，预留用地区 3.88hm^2 。

5.1.3 试运行期

监测扰动地表整治情况、破坏植被的恢复状况、全面评价各项水保措施实施状况等，主要监测包括护坡工程、植被建设和临时排水沟等措施的数量和质量、林草的生长发育状况等。

根据项目区植被调查与监测结果，得出项目区内植被的生长情况与项目施工破坏和植被恢复情况。项目建设过程中，地面受到干扰，一定时间内植被盖度曾经下降很大。随着工程建设的进行，各个防治分区的植被也逐步恢复。

监测结果表明：施工期的水土流失面积为 7.45hm^2 。其中，景观绿化区流失面积为 3.57hm^2 ，预留用地区为 3.88hm^2 。

表 5-1 各阶段土壤流失面积监测结果表 单位： hm^2

防治分区	施工准备期	工程建设期	试运行期
建（构）筑物区	3.09	3.17	0

道路及硬化区	2.65	2.71	0
景观绿化区	3.48	3.57	3.57
供电线路区	0.03	0.04	0
供水管线区	2.68	2.88	0
预留用地区	3.83	3.88	3.88
合计	15.76	16.25	7.45

5.2 土壤流失量

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目在建设期间，扰动地表、破坏植被、地表裸露等是导致项目区水土流失的主要因素。

5.2.1 各阶段土壤侵蚀模数的确定

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目区域地貌类型为黄土残塬沟壑区，属于暖温带气候，气候温和，洪涝灾害频发，水土流失外营力作用充分。项目区为山地，且地层结构单一，抗侵蚀能力弱。地形破碎，沟谷纵横，冲沟发育，区域水土流失类型以水力侵蚀为主，局部有少量重力侵蚀，风力侵蚀甚微，侵蚀模数 $1390\text{t}/\text{km}^3\cdot\text{a}$ ，属轻度水土流失区。

5.2.1.1 原地貌土壤侵蚀模数的确定

根据测钎法土壤侵蚀监测结果：原地貌土壤侵蚀厚度最大达到 0.05cm ，最小 0.02cm 。根据实测土壤侵蚀数据推算项目区原地貌的土壤侵蚀模数，得出建构筑物区的侵蚀模数为 $325\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，道路及硬化区的侵蚀模数为 $350\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，景观绿化区的侵蚀模数为 $350\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，供水管线区的侵蚀模数为 $325\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，供电线路区的侵蚀模数为 $325\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，预留用地区的侵蚀模数为 $350\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

经面积加权平均计算，项目区原地貌平均侵蚀模数为 $337.5\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

项目区原地貌土壤侵蚀模数监测计算结果详见表 5-2。

表 5-2 原地貌土壤侵蚀模数监测计算结果表

观测类型	原地貌					
观测场编号	1	2	3	4	5	6

位置		建构筑物区	道路及硬化区	景观绿化区	供水管线区	供电线路区	预留用地区
观测时段		2019 年 5 月 ~ 2020 年 7 月					
植被覆盖度（%）		30					
高程(m)		383 ~ 390					
测钎侵蚀深度 (cm)	1#	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03
	2#	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04
	3#	0.03	0.03	0.05	0.03	0.03	0.05
	4#	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02
	5#	0.04	0.02	0.05	0.04	0.04	0.05
	6#	0.02	0.05	0.04	0.02	0.02	0.04
	7#	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	8#	0.04	0.04	0.02	0.04	0.04	0.02
	9#	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	平均	0.031	0.034	0.034	0.031	0.031	0.034
监测时间（月）		12	12	12	12	12	12
月均侵蚀厚度 (mm)		0.026	0.028	0.028	0.026	0.026	0.028
侵蚀面积（hm ² ）		3.17	2.71	3.57	2.88	0.04	3.88
土壤容重（t/m ³ ）		1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
侵蚀模数 (t/km ² .a)		325	350	350	325	325	350
总侵蚀量（t）		10.30	9.49	12.50	9.36	0.13	13.58
土地利用类型		园地、耕地	荒草地	荒草地	耕地	荒草地	耕地
侵蚀类型		以水力侵蚀为主，重力侵蚀次之。					

5.2.1.2 施工期土壤侵蚀模数的确定

根据测钎法土壤侵蚀监测结果：施工期土壤侵蚀厚度最大达到 0.16cm，最小 0.18cm。根据实测土壤侵蚀数据推算项目区原地貌的土壤侵蚀模数，得出建构筑物区的侵蚀模数为 1413t/km².a，道路及硬化区的侵蚀模数为 1325t/km².a，景观绿化区的侵蚀模数为 1487t/km².a，供水管线区的侵蚀模数为 1375t/km².a，供电线路区的侵蚀模数为 1350t/km².a，预留用地区的侵蚀模数为 1388t/km².a。

经面积加权平均计算，项目区原地貌平均侵蚀模数为 1390t/km².a。

项目区施工期土壤侵蚀模数监测计算结果详见表 5-3。

表 5-3 施工期土壤侵蚀模数监测计算结果表

观测类型	施工期					
观测场编号	1	2	3	4	5	6
位置	建构筑物区	道路及硬化区	景观绿化区	供水管线区	供电线路区	预留用地区
观测时段	2019 年 5 月 ~ 2020 年 7 月					
植被覆盖度 (%)	30					

高程(m)		383 ~ 390					
测钎侵蚀深度 (cm)	1#	0.15	0.09	0.16	0.15	0.12	0.12
	2#	0.16	0.12	0.14	0.15	0.15	0.15
	3#	0.11	0.11	0.16	0.09	0.13	0.13
	4#	0.15	0.13	0.13	0.12	0.16	0.12
	5#	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15
	6#	0.09	0.12	0.14	0.13	0.13	0.13
	7#	0.15	0.16	0.13	0.16	0.09	0.16
	8#	0.13	0.14	0.12	0.08	0.08	0.08
	9#	0.14	0.13	0.16	0.16	0.16	0.16
	平均	0.136	0.127	0.143	0.132	0.130	0.133
监测时间(月)		12	12	12	12	12	12
月均侵蚀厚度 (mm)		0.113	0.106	0.119	0.110	0.108	0.111
侵蚀面积 (hm ²)		3.17	2.71	3.57	2.88	0.04	3.88
土壤容重 (t/m ³)		1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
侵蚀模数 (t/km ² .a)		1413	1325	1487	1375	1350	1388
总侵蚀量(t)		44.78	35.91	53.10	39.60	0.54	53.84
土地利用类型		园地、耕地	荒草地	荒草地	耕地	荒草地	耕地
侵蚀类型		以水力侵蚀为主,重力侵蚀次之。					

5.2.1.3 自然恢复期土壤侵蚀模数的确定

根据测钎法土壤侵蚀监测结果:自然恢复期土壤侵蚀厚度最大达到 0.06cm,最小 0.02cm。根据实测土壤侵蚀数据推算项目区原地貌的土壤侵蚀模数,得出建构筑物区的侵蚀模数为 0t/km².a,道路及硬化区的侵蚀模数为 0t/km².a,景观绿化区的侵蚀模数为 387t/km².a,供水管线区的侵蚀模数为 313t/km².a,供电线路区的侵蚀模数为 350t/km².a,预留用地区的侵蚀模数为 375t/km².a。

经面积加权平均计算,项目区自然恢复期平均侵蚀模数为 237.5t/km².a。

项目区自然恢复期土壤侵蚀模数监测计算结果详见表 5-4。

表 5-4 自然恢复期土壤侵蚀模数监测计算结果表

观测类型		恢复期					
观测场编号		1	2	3	4	5	6
位置		建构筑物区	道路及硬化区	景观绿化区	供水管线区	供电线路区	预留用地区
观测时段		2015 年 5 月 ~ 2020 年 7 月					
植被覆盖度(%)		30					
高程(m)		383 ~ 390					
测钎侵蚀深度	1#	0.03	0.06	0.04	0.03	0.05	0.03
	2#	0.03	0.05	0.03	0.03	0.03	0.04

(cm)	3#	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05
	4#	0.03	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02
	5#	0.03	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
	6#	0.04	0.04	0.04	0.02	0.02	0.05
	7#	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
	8#	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03
	9#	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	平均	0.039	0.041	0.037	0.030	0.032	0.036
监测时间 (月)		12	12	12	12	12	12
月均侵蚀厚度 (mm)		0.033	0.034	0.031	0.025	0.027	0.030
侵蚀面积 (hm ²)		0	0	3.57	2.88	0.04	3.88
土壤容重 (t/m ³)		1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
侵蚀模数 (t/km ² .a)		0	0	387	313	350	375
总侵蚀量 (t)		0.00	0.00	13.83	9.00	0.14	14.55
土地利用类型		建筑用地			园地		
侵蚀类型		以水力侵蚀为主，重力侵蚀次之。					

5.2.1.4 不同阶段土壤侵蚀模数汇总

经统计计算,项目区原地貌土壤侵蚀模数在 325~350t/km².a 之间。经加权平均计算,项目区原地貌平均土壤侵蚀模数为 337.5t/km².a。

施工期土壤侵蚀模数在 1350~1487t/km².a 之间。经加权平均计算,施工期平均土壤侵蚀模数为 1390t/km².a。

自然恢复期土壤侵蚀模数在 313~387t/km².a 之间。经加权平均计算,自然恢复期平均土壤侵蚀模数为 237.t/km².a。

5.2.2 各阶段土壤流失量分析

根据确定的不同阶段土壤侵蚀模数、侵蚀面积及侵蚀时间计算得出各阶段土壤流失量。其中,原地貌及施工期的侵蚀面积均为工程建设实际扰动面积;自然恢复期的侵蚀面积为实际扰动面积扣除建筑物永久占地和场地硬化面积后的剩余面积,即:水土流失总面积;侵蚀时间根据各防治分区主体工程的施工时间而确定。本工程属建设类项目,水土流失主要发生在建设期,计算土壤流失量时按各项工程可能产生水土流失的最大施工时间而定。

由各阶段水土流失量计算结果可知,西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目实际监测总侵蚀面积为 16.25hm²。其中,永久占地 13.25hm²,临时占地 2.90hm²;原地貌土壤流失量为 96.89t;工程施工期(含施工准备期)土壤流

失量为 398.61t；自然恢复期土壤流失量为 65.66t；土壤流失总量为 561.16t，新增土壤流失量为 464.27t。可见，该工程项目区的土壤流失主要发生在工程建设期。

该工程在建设过程中按照水土保持方案设计要求，全部保质保量实施完成了水土保持工程措施和植物措施，并根据实际需要布设了临时防护措施，工程结束后整个施工区域进行了全面整治和植被恢复，有效遏制了项目建设区的水土流失，水土保持生态效益较显著。在今后的工程运行时期，项目区植被将进一步恢复，水土流失量将会减至更低的水平。

5.2.3 各扰动地类土壤流失量分析

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目项目区主体工程目前已全部完工，其水土保持监测工作也基本结束。

该项目共分为建构筑物区、道路及硬化区、景观绿化区、供水线路区、供电线路区及预留空地区 6 种不同扰动地表类型，水土流失总量为 561.16t，新增水土流失量为 464.27t。详见表 5-5。

表 5-5 各阶段土壤侵蚀量监测计算结果表

防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	土壤侵蚀量 (t)				占总量%	新增量 (t)	占新增 总量(%)
		原地貌	施工期	恢复期	总量			
建构筑物区	3.17	18.03	78.37	0.00	96.4	17.18	78.37	16.88
道路及硬化区	2.71	16.61	62.84	0.00	79.45	14.16	62.84	13.54
景观绿化区	3.57	21.88	92.93	24.20	139.01	24.77	117.13	137.72
供水管线区	2.88	16.38	69.30	15.75	101.43	18.07	85.05	18.32
供电线路区	0.04	0.2275	0.95	0.25	1.4275	0.25	1.2	0.26
预留用地区	3.88	23.765	94.22	25.46	143.445	25.56	119.68	25.78
合计	16.25	96.8925	398.61	65.66	561.1625	100	464.27	100
备注	自然恢复期土壤侵蚀面积为项目区水土流失总面积，即：项目建设区面积扣除永久建筑物占地、场地及道路硬化面积后的剩余面积。							

由此可见，该工程项目区土壤流失重点时段为施工期，重点区域为建构筑物区、景观绿化区及预留空地区。

5.3 取土弃土潜在土壤流失量

本项目不涉及取弃土场。

5.4 水土流失危害

通过对西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目建设地区进行实地

调查，该工程建设区域占地主要为耕地、荒草地、园地等。经监测，该工程建设无水土流失危害事件发生。

6 水土流失防治效果监测结果

水土流失防治效果主要包括扰动土壤整治率、水土流失总治理度、水土流失控制比、拦渣率、林草植被恢复系数和林草植被覆盖率、原地貌保有率、透水铺装率、综合径流系数、临时绿化时限等 10 项指标。通过实际监测，检验工程水土流失防治是否达到国家及地方规定的标准，判断水土保持工程的技术合理性。

按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）及《西安市房地产建设项目水土保持方案技术导则（试行）》（西安市 水务局 2016 年 5 月）；中的计算公式，用项目实际治理面积与项目建设扰动造成的水土流失面积和可治理面积分别计算各目标值，由于项目区扰动地表按照防治措施布设均进行了相应的治理，因此，项目区各项水土保持措施实施后，实际治理效果均达到了方案目标要求。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目防治责任范围内的扰动土地整治面积占扰动土地面积的百分比。扰动土地是指生产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，均以投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物占地面积。

该工程建设扰动土地总面积 16.25m²，扰动土地整治面积 hm²，扰动土地整治率为 99.38%。详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治率统计计算表 单位：hm²

防治分区	扰动地表面 积	扰动土地整治面积				扰动土地 整治率(%)
		工程措施	植物措施	建筑物及硬化	小计	
建（构）筑物区	3.17	0	0	3.17	3.17	100.00%
道路及硬化区	2.71	0	0	2.71	2.71	100.00%
景观绿化区	3.57	0	3.47	0	3.47	97.20%
供水管线区	2.88	1.11	1.77	0	2.88	100.00%
供电线路区	0.04	0.04			0.04	100.00%
预留用地区	3.88	1.07	2.81	0	3.88	100.00%
合 计	16.25	2.22	8.05	5.88	16.15	99.38%

6.2 水土流失总治理度

根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008），水土流失总治理度指项目建设区内的水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失面积指项目建设区面积扣除永久建筑物占地、场地道路硬化面积及建设区内未扰动的微度侵蚀面积后剩余面积，水土流失治理达标面积是指采取水土保持措施并达标的面积，即水土保持措施面积，各项措施的防治面积均以投影面积计。

监测结果表明，该工程水土流失总面积为 11.55hm²，水土流失治理面积 11.39hm²，水土流失治理度为 98.65%。详见表 6-2。

表 6-2 水土流失总治理度统计计算表 单位：hm²

防治分区	建设区 面积	建筑物 及硬化 面积	水土流失 面积	水土流失治理面积			水土流失 总治理度 (%)
				工程措施	植物措施	小计	
建（构）筑物区	3.17	3.17	0.634	0.6		0.6	94.64%
道路及硬化区	2.71	2.71	0.542	0.52		0.52	95.94%
景观绿化区	3.57	0	3.57		3.47	3.47	97.20%
供水管线区	2.88	0	2.88	1.11	1.77	2.88	100.00%
供电线路区	0.04	0	0.04	0.04		0.04	100.00%
预留用地区	3.88	0	3.88	1.07	2.81	3.88	100.00%
合 计	16.25	5.88	11.546	3.34	8.05	11.39	98.65%

6.3 拦渣率

拦渣率指项目防治责任范围内实际拦挡弃土弃渣量与防治责任范围内弃土弃渣总量的百分比，工程弃渣的流失是主体工程容易忽视而且潜伏危害严重的流失方式。

监测结果表明，该工程实际土石方开挖量为 3.2 万 m³，回填土石方 3.2 万 m³，项目施工过程中所用土方通过内部调配，移挖作填，就地利用，挖填方平衡，无弃土、弃渣产生，达到了控制弃土弃渣危害的目的。故拦渣率达到 100%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目防治责任范围内容许土壤流失量，与项目防治责任范围内治理后的平均土壤流失量的之比，根据 SL190-96《土壤侵蚀分类分级标准》及《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434—2008），西安蓝田生活陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司

垃圾无害化处理焚烧热电联产项目属于黄河流域，结合项目区原地貌侵蚀强度确定项目区土壤允许流失量为 $600\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据土壤流失量监测结果，在该项目区实施水土流失防治措施后，平均土壤侵蚀模数为 $600\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.0。工程建设土壤流失控制比达到了防治目标值。

6.5 林草植被恢复率与覆盖率

生态环境及土地生产力恢复情况主要以林草植被恢复率与林草植被覆盖率来衡量。

林草植被恢复率指项目防治责任范围内林草植被恢复面积占可恢复植被面积的百分比，可恢复植被面积是指在当前技术、经济条件下，通过分析论证确定的可以恢复的林草植被面积；林草覆盖率是指项目建设区内的林草面积占总占地面积的百分比。

监测结果表明，项目区可恢复林草植被的面积为 8.07hm^2 ，已恢复植被面积 8.05hm^2 ，林草植被恢复率为 99.75%，林草植被覆盖率为 49.54%。

防治分区	实际建设区 面积	可恢复林草 植被面积	已恢复林草 植被面积	林草植被 恢复率	林草植被 覆盖率
	(hm^2)	(hm^2)	(hm^2)	(%)	(%)
建（构）筑物区	3.17	0	0	0	0
道路及硬化区	2.71	0	0	0	0
景观绿化区	3.57	3.49	3.47	99.43%	97.20%
供水管线区	2.88	1.77	1.77	100%	100%
供电线路区	0.04	0	0	0	0
预留用地区	3.88	2.81	2.81	100%	100%
合 计	16.25	8.07	8.05	99.75%	49.54%

6.6 原有地貌保有率

监测结果表明：本项目建设实际扰动土地面积为 16.25hm^2 ，测定点总数为 246 个，项目建设前的最低高程点为 667m，测定点项目建设前高程范围为 667m~695m，测定点项目建设后的高程范围同样为 669m~695m，综合计算出原地貌恢复率为 86.78%。

6.7 综合径流系数

本项目建构筑物面积为 3.17hm^2 ，屋面结构为铺石子的平屋面，径流系数取值为 0.8；道路广场占地面积为 2.71hm^2 ，路面及广场采用干砌砖石铺砌，径流系数取值为 0.50；绿化面积为 8.05hm^2 ，径流系数取值为 0.20；水面面积为 0.64hm^2 ，径流系数取值为 1，经计算，本项综合径流系数取值为 0.40。

式中， ψ 为区域综合径流系数， S_i 为单一地面种类的面积（ m^2 ）， ψ_i 为单一地面种类的径流值， S 为计算区域的总面积（ m^2 ）， i 为地面种类序号。

6.8 临时绿化时限

监测结果表明：本项目建设建设期间临时堆土区域由于施工时序合理，施工期间采用临时苫盖和拦挡措施，堆放期间裸露时间均小于 3 个月，堆放期满后及时回填利用。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

项目水土保持监测严格按照水土保持防治指标展开。经调查监测，工程施工期为 21 个月。

工程建设施工准备期，工程车辆和施工单位进驻施工场地，对临时道路碾压，无乱压施工扰动地表情况，且水土流失临时防护工程到位，大大降低了人为水土流失。

施工期间，施工方严格按照施工要求施工，进一步加强临时防护措施，未造成较大的水土流失。水土保持工程措施和植物措施均按水土保持方案要求进行施工，基本完成了防治责任范围内扰动土地的治理，各个分部工程水土流失防治及拦蓄效益正常，尤其是林草措施及绿化工程的生态环保作用越来越明显。

工程运行期，水土保持工程措施运行稳定，发挥了一定的水土保持作用，有效地控制了因工程建设造成的人为水土流失。另外，随着植物措施的逐渐恢复，侵蚀模数明显减小，水土流失总体水平低于施工期。

7.2 水土保持措施评价

西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目项目区完成的土地整治、盖板排水沟、雨水收集池等工程措施，园林绿化、植树种草植物措施，表土剥离、编织袋拦挡、密目网苫盖等临时防护措施，总体上按照主体设计和方案要求进行实施，布局合理。其质量符合水土保持方案设计和有关规范要求，且运行稳定，水土保持综合治理效果显著，达到了验收标准，可以交付使用。

7.3 存在问题及建议

1、问题

经全面调查和巡查监测，监测项目部认为建设单位对工程区水土保持工作高度重视，各施工区域水土保持工作到位，总体上按照主体设计和水保方案要求进行实施，采取了一系列切实可行的水土保持防治措施和管理办法，有效防止了人为新增水土流失，但其中仍存在一些不足之处。

(1) 项目区绿化工程有待进一步完善提升，已栽苗木需要加强抚育管护，确保成活率和防护效果，局部缺苗死苗部位须及时补种补栽；

(2) 排水沟应加强日常清淤，确保排水通畅，同时需加强排水工程检修，

及时修复。

2、建议

(1) 在工程运行期要继续加强对水土保持工程措施的巡查和管护工作，对损毁工程要及时进行维修，确保各项工程持续发挥水土保持作用。

(2) 进一步完善水土保持植物措施，对工程范围内可绿化面积全面绿化，并对植物成活率不高的区域进行补植补种，并加强抚育和管护力度，防止人畜对植被的破坏，确保成活率、提高保存率，使植物措施既能发挥控制土壤流失的作用，又能达到美化生态环境和改善人居条件的目的。

(3) 工程运行管理单位应明确组织机构、人员和责任，认真做好水土保持措施管护工作，防止新的水土流失发生，并形成日常的管护机制。

(4) 在工程后续运行期，建设单位应对当地群众和所有项目区工作人员加强水土保持法律、法规的宣传教育工作，提高其水土保持法律意识。落实公众参与制度，形成全社会支持水土保持生态环境建设和保护的局面。

7.4 综合结论

(1) 西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土流失防治责任范围总面积为 16.25hm²；扰动面积 16.25hm²。

(2) 该项目土壤流失总量为 561.16t，新增土壤流失量为 464.27t。

(3) 项目工程全部完成了方案确定的各项水土流失防治任务，防治效果显著，各项指标均达到目标要求。

(4) 建设单位和施工单位比较重视水土保持工作，在水土保持工程实施过程中，能够认真履行水土保持法律、法规规定的水土流失防治责任，严格执行工程建设管理程序，规范施工管理，严格按照施工设计图纸和要求进行施工，对防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的防治，使工程建设过程中的水土流失得到了有效控制，无重大水土流失危害。

(5) 目前，各项水土保持设施运行正常，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用。工程符合水土保持监测指标体系的要求，达到了验收要求。

(6) 我单位（陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司）在西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目的水土保持监测过程中，积极组织监测专业技术人员深入现场进行调查，通过实地调查测量监测、查阅有关施工资料，采集监测数

据及影像资料，仔细整理、分析水土保持监测数据和有关资料。我们通过自查自验认为，我单位能够按照生产建设项目水土保持监测有关规定，开展水土保持监测工作，监测结果是可靠的。

水土保持监测照片:



厂区 (2019.5)



景观绿化 (2019.5)



密目网苫盖 (2019.8)



临时排水沟 (2019.8)



场内道路绿化 (2019.12)



盖板排水沟(2019.12)



盖板排水沟



预留空地绿化



园林景观绿化



园林景观绿化



厂区全貌

8 附件

8.1 西安市水保方案批复

西安市水土保持监督站文件

市水保监发〔2017〕33号

西安市水土保持监督站 关于西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电 联产项目水土保持方案报告书的批复

蓝田县城市管理局：

你单位报来的《关于申请〈西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目水土保持方案报告书（送审稿）〉进行评审的函》（蓝城管字〔2017〕104号）收悉。2017年12月22日我站组织专家对该水土保持报告书进行了技术审查。依据水土保持有关法律、法规、规范和专家意见，经研究，我站基本同意该水土保

— 1 —



由 扫描全能王 扫描创建

持方案报告书（报批稿）。现批复如下：

一、西安蓝田生活垃圾无害化处理焚烧热电联产项目位于蓝田县前卫镇王庄村，工程占地面积为 16.38hm^2 ，其中永久占地 13.35hm^2 ，临时占地 3.03hm^2 。工程开挖土石方总量为 10.26万 m^3 ，回填土石方总量为 10.26万 m^3 ，项目建设期土石方平衡，无弃方、借方。项目建成运行后，在方案服务期内共产生弃渣总量约 131.58万 t ，其中废渣 112.50万 t 、飞灰 19.08万 t ，飞灰经增加螯合剂和废渣统一运至蓝田生活垃圾填埋场填埋。

工程计划于 2018 年 1 月开工，2019 年 12 月底完工，总工期 24 个月。工程总投资为 11.12 亿元，其中土建投资 2.95 亿元。

二、项目属于西安市水土流失重点预防区黄土台塬轻度侵蚀沟坡防治保塬区，侵蚀强度为微度。项目建设过程中扰动地貌，损坏植被，若不及时采取有效防治措施，将造成新的人为水土流失，对项目区及周边环境造成不良影响。建设单位依法编制水土保持方案，提出建设过程中新增水土流失的综合防治措施，保障项目安全建设和运行，对项目区生态环境的保护和改善是非常必要的。

三、《报告书》编制原则正确，方案编制深度符合规范要求，设计水平年确定为 2020 年合理，防治目标满足规范要求。

四、《报告书》对水土保持制约因素分析、主体工程施工组织分析与评价基本到位，对主体工程具有水土保持功能的分析与评价较全面。

— 2 —



由 扫描全能王 扫描创建

五、同意该项目建设中水土流失防治责任范围为 16.38hm²。

六、同意该项目水土保持估算总投资 1561.72 万元，其中：主体已列 1312.79 万元，新增 248.93 万元。在水土保持总投资中，永久措施 1361.05 万元（工程措施 101.18 万元，植物措施 1248.88 元，其他措施为 11.00 万元），临时措施 23.86 万元，独立费用 136.45 万元，基本预备费 12.51 万元，水土保持补偿费 27.85 万元。

七、生产建设单位在项目建设中应全面落实水土保持法律法规的各项要求，并重点做好以下工作：

（一）据此批复落实管理机构、人员、资金和保证措施，并按照批复的水土保持方案，做好水土保持初步设计、施工图设计等后续设计报我站备案，切实落实水土保持“三同时”制度。

（二）严格按方案要求落实各项水土保持措施。各类施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意占用、扰动和破坏地表植被。根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，严格控制施工期间可能造成水土流失。

（三）开展施工期水土保持监理、监测，加强水土流失动态监控，将其成果纳入水土保持设施验收内容，并及时将落实情况报我站，每年底向我站上报水土保持监测情况和水土保持方案实施情况。

（四）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或在实施过程中水土保持措施作出重大变更的，应当

— 3 —



由 扫描全能王 扫描创建

编制水土保持方案变更报告书报我站批准。

(五) 依法足额向我站缴纳水土保持补偿费。

八、在项目投入使用前按有关要求自主验收水土保持设施，同时向我站报备验收材料。我站将对生产建设单位验收程序和标准依法核查。

九、蓝田县水土保持监督部门要落实专人负责监管，强化施工过程中的跟踪检查，发现问题依法及时处理。

十、本批复文件 3 年内有效。

十一、建设单位务必将批复的水土保持方案报告书于 15 日内送蓝田县水土保持监督部门备案。

西安市水土保持监督站

2017 年 12 月 29 日

抄送：蓝田县水土保持监督站。

西安市水土保持监督站

2017 年 12 月 29 日印发

— 4 —



由 扫描全能王 扫描创建

8.2 附图:

附图 1: 地理位置图

附图 2: 水土流失防治防治责任范及监测点位布置图