

呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目

水土保持监测总结报告

呼和浩特嘉盛新能源有限公司
兴安盟雨和水土保持咨询有限公司

二〇一八年八月



批 准：刘喜海 刘喜海

核 定：徐亚楠 徐亚楠

审 查：朱诗龙 朱诗龙

编 写：张海涛 张海涛

姜文广 姜文广

目 录

开发建设项目水土保持监测特性表.....	1
1 建设项目及水土保持工程概况.....	1
1.1 建设项目概况.....	1
1.2 水土流失防治工作情况.....	8
1.3 监测工作实施情况.....	9
2 监测内容与方法.....	12
2.1 监测内容.....	12
2.2 监测方法.....	16
3 重点部位水土流失动态监测.....	18
3.1 防治责任范围监测.....	18
3.2 取土（石、料）监测结果.....	20
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	21
3.4 土石方流向情况监测结果.....	21
3.5 其他重点部位监测结果.....	21
4 水土流失防治措施监测结果.....	22
4.1 工程措施监测结果.....	22
4.2 植物措施监测结果.....	29
4.3 临时防护措施监测结果.....	33
4.4 水土保持措施防治效果.....	34
5 土壤流失量分析.....	36
5.1 水土流失面积.....	36
5.2 土壤流失量.....	36
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	42
5.4 水土流失危害.....	43
6 水土流失防治效果监测结果.....	44
6.1 扰动土地整治率.....	44
6.2 水土流失总治理度.....	44
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	44
6.4 土壤流失控制比.....	44
6.5 林草植被恢复率.....	44

6.6 林草覆盖率..... 44

7 监测结论..... 46

7.1 水土流失动态变化..... 46

7.2 水土保持措施评价..... 46

7.3 存在的问题与建议..... 47

7.4 综合结论..... 47

有关资料:

- 1、监测照片
- 2、其他资料

开发建设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		呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目								
建设规模	焚烧处理 1000t/d 的生活垃圾, 装机规模 2 × 12MW 发电机组, 年发电量 135.000 × 106kWh	建设单位全称		呼和浩特嘉盛新能源有限公司						
		建设地点		内蒙古呼和浩特市默特左旗						
		所在流域		黄河流域						
		工程总投资		实际总投资为 3.59 亿元, 其中土建投资 1.03 亿元						
		工程总工期		2016 年 2 月 ~ 2018 年 3 月, 总工期 26 个月						
		项目建设区		17.12hm²						
建设项目水土保持工程主要技术指标										
地貌类型		大青山山前冲洪积平原		两区公告		自治区级水土流失重点治理区				
建设期水土流失预测总量(t)		2362		容许土壤流失量		500t/km² · a				
防治责任范围面积		17.12hm²		主要防治措施	工程措施: 完成复耕土地整治 8.72hm²、表土剥离 6165m³、回覆表土量 12962m³、雨水排水暗管 700m。 植物措施: 已植物措施合格面积为 3.49hm²。					
项目建设区面积		17.12hm²								
直接影响区面积		无		弃渣场取料场工程			无			
水土流失背景值 (t/km² · a)		水蚀 500 风蚀 800		水土保持工程投资			369.18 万元			
水土保持监测主要技术指标										
监测单位全称		兴安盟雨和水土保持咨询有限公司								
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、水土流失现状	调查监测		5、水土流失防治效果			现场测量、资料调查			
	2、水蚀监测	定点监测		6、临时防护措施监测			巡查			
	3、风蚀监测	调查监测		7、防治责任范围动态			GPS 跟踪调查			
	4、降雨量监测	安装雨量计观测		8、水土流失危害监测			巡查			
监测结论	防治效果	分类分级指标	目标值	达到值	单位 (hm²)					
		扰动土地整治率 (%)	95	98.71	永久建筑物及硬化面积		4.69	水土流失面积	12.43	
		水土流失治理度 (%)	95	98.23				可绿化面积	3.49	
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积		0	防治责任范围面积		17.12
		拦渣率 (%)	95	95	植物措施面积		3.49			
		林草植被恢复率 (%)	95	95.07	林草总面积		3.49			
		林草覆盖率 (%)	20	20.39	扰动地表面积		17.12			
	水土保持治理达标评价		各项指标均达到了方案确定的防治目标。							
	总体结论		通过治理使项目区水土流失得到根本控制, 有效改善了区域生态环境。							
主要建议	工程管理部门对已建成的水土保持措施加强管护, 定期检查并及时修复损坏部分, 保证其正常运行并发挥作用。									

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目厂址位于呼和浩特市土默特左旗毕克齐镇兵州亥区域服务中心祆太村西，其中心地理坐标，东经 $111^{\circ}23'34.09''$ ，北纬 $40^{\circ}41'20.61''$ 。东距呼和浩特市 25km，西距土默特左旗旗政府所在地察素齐镇 20km。工程建设区行政区划隶属内蒙古自治区呼和浩特市土默特左旗管辖。地理位置见“呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目地理位置图”。

建设规模为建设一座焚烧处理 1000t/d 的生活垃圾焚烧发电厂，配套建设 $2 \times 500\text{t/d}$ CFB 垃圾焚烧锅炉和 $2 \times \text{N}12\text{MW}$ 汽轮发电机组，年发电量 $135 \times 10^6\text{kWh}$ 。本项目于 2016 年 2 月开始施工准备，3 月开工建设，2017 年 11 月第 1 台机组发电、12 月第 2 台机组发电，2018 年 3 月 8 日完工，进入试运行，总工期 26 个月。本项目由厂区、进厂道路、供排水工程及供（输）电及通讯线路等组成。工程实际占地面积 17.12hm^2 ，其中永久占地 7.40hm^2 ，临时占地 9.72hm^2 ；工程建设过程中动用土石方总量为 13.14 万 m^3 ，其中挖方 6.57 万 m^3 ，填方 6.57 万 m^3 ，无弃方。项目总投资 3.59 亿元，其中土建费 1.03 亿元，资金由呼和浩特嘉盛新能源有限公司自筹和银行贷款解决。

本项目由厂区、进厂道路、供排水工程及供电及通讯线路等四部分组成。

（1）厂区

厂区划分为主厂房区、厂前区、辅助设施区、水处理区和集中绿化区。厂区四周围墙采用铁艺围墙，浆砌石基础，围墙长 850m，围墙外无占地。厂区绿化面积为 2.38hm^2 ，绿化系数达到 37.72%。

①主厂房区

主厂房区位于厂区的中部，占地面积 3.00hm^2 ，主要包括垃圾卸料大厅、垃

圾库、煤仓间、垃圾上料间、锅炉间、尾气处理间、除氧间、汽机间、烟囱、化水站、材料库、检修间、空压站、干煤库、配电间、换热站、集中控制室、氨水泵房、35kV 升压站等。主厂房区设有环形通道，以满足生产、运输和消防的需要。主干道宽度为 7m，长度 660m，厂区出入口道路宽 18m，长度为 50m，道路结构均采用城市型水泥混凝土路面。主干道行道树结合区内建筑物周边空地布置绿化，主厂房区周边空地及主干道两侧空地绿化面积为 0.84hm²。

②厂前区

厂前区占地面积 0.51hm²，该区布置在地块的西北角，主要包括综合楼、食堂和宿舍等。厂前区次要道路宽度为 4m，长度 263m。道路结构均采用城市型水泥混凝土路面。道路行道树结合区内建筑物周边绿化布置。厂前区道路占地面积 0.12hm²。厂前区空地绿化面积为 0.13hm²。

③辅助设施区

辅助设施区占地面积 1.17hm²，该区布置在主厂房的南侧，主要布置点火油库、飞灰稳定化车间、灰库和垃圾渗沥液处理站。辅助设施区空地因生产安全要求不容许绿化，仅在道路两侧空地采取绿化，面积为 0.09hm²。

④水处理设施区

水处理设施区占地面积 0.58hm²，该区布置在地块的东北角，主要包括综合水泵房、机械通风冷却塔、工业消防水池。在水处理设施区空地绿化面积为 0.16hm²。

⑤在办公楼前面与背面、主出入口附近进行重点绿化，厂区围墙内南侧和西侧空地进行集中绿化。厂区集中绿化区占地面积 1.16hm²。

厂区主要技术指标见表 1-1。

表1-1

厂区主要技术指标表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	厂区用地面积	hm ²	6.31	合计 94.63 亩
2	建构筑物占地面积	hm ²	2.06	
2.1	主厂房区	hm ²	1.25	含预留扩建厂房，占地面积 0.16hm ²
2.2	厂前区	hm ²	0.17	
2.3	辅助设施区	hm ²	0.37	
2.4	水处理设施区	hm ²	0.27	
3	建筑系数	%	32.65	
4	道路广场、固化面积	hm ²	1.87	
4.1	主厂房区	hm ²	0.91	
4.2	厂前区	hm ²	0.21	
4.3	辅助设施区	hm ²	0.60	
4.4	水处理设施区	hm ²	0.15	
5	绿化面积	hm ²	2.38	
5.1	主厂房区	hm ²	0.84	
5.2	厂前区	hm ²	0.13	
5.3	辅助设施区	hm ²	0.09	
5.4	水处理设施区	hm ²	0.16	
5.5	集中绿化区	hm ²	1.16	
6	绿化系数	%	37.72	

⑥厂区竖向布置

厂址范围内场地相对平坦，场地标高在 1014.0~1015.0m 之间。竖向布置主要考虑土方平衡、厂内外道路的连接以及现场的地形等因素，总图竖向布置采用平坡布置，场地设计标高为 1014.5m。厂区标高由北向南递减，厂区总排水方向为由北向南，排水坡度 4‰。

(2) 进厂道路

厂区共有 2 处出入口，厂区人流主出入口安排在厂区西侧靠北，物流主出入口安排在厂区西侧靠南。进厂道路由土默川公路延伸路引接，修建“T”形进厂道路一条，通向厂区两个出入口，总长 0.88km。“T”的竖向道路长 0.73km，两侧各设 1.5m 宽的绿化带，横向道路长 0.15km，两侧各设 3.5m 宽的绿化带。路基排

水采取自然散排方式。路面宽 7m，路面高于地面 0.5m，两侧边坡 1: 1，路基宽 8m。进厂道路占地面积 1.03hm²，其中路基占地 0.70hm²，道路两侧空地 0.33hm²，其中已绿化面积 0.11hm²。

(3) 供排水工程

①供水工程

a、生产供水系统

本工程生产水系统最大用水总量为 126.12m³/h，生产用水由金山污水处理厂供给，从金山污水处理厂中水供水管道引接，由厂区东侧接入。共敷设供水管线 5.0km，管材采用 DN200 聚乙烯管。经调查临时占地宽 11.8m，占地面积 5.90hm²。占地类型为耕地，现已全部复垦。

b、生活给水系统

本工程最大小时生活用水量约为 10.03m³/h，最大日用水量约为 32.5m³/d，设计取水规模约为 0.91 万 m³/a。生活用水由兵州亥水厂供给，从兵州亥水厂供水管道（DN200）引接，由厂区西北侧接入。共敷设供水管线 1.0km。管材采用 DN63 聚乙烯管，经调查临时占地宽 10.0m，占地面积 1.00hm²。占地类型为草地，现已种草恢复植被。

c、消防系统为临时高压消防给水系统，消防管网在厂区范围内呈环状布置。一次火灾所需消防用水约 576m³，贮存在工业消防贮水池内（池的有效容积为 3000m³）。

②排水工程

a、厂区排水

本工程排水系统为雨污分流制，生活粪便污水经化粪池处理、食堂含油污水经隔油池处理、化水间的酸碱废水在中和池中和后及垃圾渗滤液，经厂区污水管网收集后排入本厂渗滤液处理站集中处理达标后循环利用，不外排。

厂区内的雨水采用自然排水与排水沟有组织排水相结合的排水方式。在厂区内沿道路一侧设置雨水口和雨水排水管道。雨水排水管道埋深 1.0m，管径 $\phi=300\text{mm}$ ，雨水排水管道长 700m。厂区雨水汇集后由北向南排入厂区南侧的雨水收集池，处理后用于绿化和洒水，不外排。

b、厂外排水

施工期厂区雨水经厂外南侧的临时排水沟排入附近低洼地。临时排水沟为土质梯形断面，沟深 0.6m，底宽 0.4m，边坡 1:1。经调查施工期共修筑临时排水沟 200m，占地宽 5.2m，占地面积 0.10hm^2 。占地类型为耕地，现已全部复垦。

(4) 供（输）电及通讯线路

①10kV 施工供电线路

本工程从厂区东北侧 10kV 农网变压器引接一条 10kV 供电线路，作为施工电源。供电线路采用单回路地埋敷设，经调查共敷设施工供电线路 1.4km，临时占地宽 4.1m，占地面积 0.57hm^2 。占地类型为耕地，现已全部复垦。

②35kV 输电线路

本工程在厂区内设置 35kV 配电装置，设有一回 35kV 线路与 110kV 春光变电站联络，输出线路长 6.685km，采用单回路架空线路。塔距 200m。经调查共设置 34 个塔基，单基占地 16m^2 、施工区占地 84m^2 。线路架设施工便道长 6.685km，宽 2m。35kV 输电线路占地 1.68hm^2 ，其中塔基占地 0.05hm^2 ，施工区及便道占地 1.63hm^2 。35kV 输电线路占地类型为耕地，现已全部复垦。

③通讯线路

通讯线路从厂区东侧袄太村已有的电信线路引接，架空线路 1.5km。经调查塔基占地 0.01hm^2 ，施工区及便道占地面积 0.52hm^2 。占地类型为耕地，现临时占地已全部复垦。

(5) 供热、生产原料及固体废物

①供热

采暖换热站，本项目锅炉间内设置换热站，通过汽~水换热器，对外提供热水作为整个厂区的采暖水。

②项目生产原料及固体废物

原辅材料及能源消耗情况见表 1-2。

表 1-2 主要原材料及能源消耗表

序号	名称	单位	数量	来源	运输方式
1	入炉垃圾	t/a	310250	回民区、玉泉区、市经济技术开发区（金川开发区、如意开发区沙尔沁新区、出口加工区）、呼和浩特金山经济技术开发区全境	汽车运输
2	煤	t/a	20179	内蒙地区	汽车运输
3	消石灰	t/a	3872	内蒙地区	汽车运输
4	活性炭	t/a	224	内蒙地区	汽车运输
5	20%氨水	t/a	710	内蒙地区	汽车运输

③固体废物

厂区锅炉炉渣协作单位外运用于生产建筑材料；飞灰固化养护后送至呼市电厂飞灰填埋场填埋处理，协议附后；生活垃圾在厂区处理；垃圾预处理后的不可燃烧物送至土默特左旗垃圾场填埋。

灰渣排放总量及利用情况见表 1-3。

表 1-3 工程主要灰渣排放量

序号	固体废物来源	废物名称	排放量 t/a	排放规律	处置方法及去向
1	CFB 焚烧锅炉	炉渣	41158	连续	砖瓦、水泥等建材行业
2	布袋除尘器	飞灰	43298	连续	固化养护，送至呼市电厂填埋
3	生活办公室	生活垃圾	1000	间断	在厂区处理
4	生活垃圾	不可燃烧物			送至土默特左旗垃圾场填埋

1.1.2 项目区概况

（1）地形、地貌

本工程建设区属黄河流域，地貌类型为大青山山前冲洪积平原区，厂址范围内场地相对平坦，略呈北高南低之势，场地标高在 1014.0~1015.0m 之间，地

势较为开阔。

(2) 气候特征

土默特左旗为中温带半干旱大陆性季风气候区，土默特左旗地区气候特点是昼夜温差大，冷热变化剧烈，冬季寒冷漫长，春季多风干旱、夏热短促温热，秋季气温剧降，气候干燥，降雨量少而集中，降雨集中在 6~9 月份。项目区距离察素齐气象站较近，本工程气象资料采用该站 1971~2000 年系列气象资料，多年平均气温 7.2℃，年平均降水量 379.2mm，年蒸发量 1851.7mm，区内多风，平均风速为 1.9m/s，无霜期 130d， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 2916℃，平均日照时数为 2952.1h，最大冻土深度为 1.50m。

(3) 土壤、植被

项目所在区域土壤以草甸土为主，土体厚度一般在 20~30cm 左右，质地为壤土，粒状结构，土壤有机质含量 1%左右，养分一般，含盐量 2k/kg，PH 值 8.0 左右。项目区自然土壤轻盐化弱碱化。

项目区自然植被为典型草原植被，植物种类较为贫乏，主要植物有芨芨草、马蔺、鹅绒、委陵菜、碱茅、碱蒿、克氏针茅等。项目区植被覆盖度在 30%左右。

(4) 河流水系

土默特左旗境内主要河流有大黑河、小黑河、什拉乌素河及沿山冲沟。项目区东南 3.5km 处有大黑河流经。大黑河为黄河的一级支流，贯穿于土默川中部，是土默川地区流域面积最大的河流，其主要支流有拐角铺河、哈素海退水渠、小黑河、什拉乌素河等。大黑河为土默特左旗过境河流，从白庙子镇瓦房院村东北入境，至塔布赛乡黑河村西南注入托克托县，在土默特左旗境内长 36.5km。大黑河全长 230km，流域面积 17630km²，年均总水量 $1.8 \times 10^8 \text{m}^3$ 。根据主体可研，项目厂区场地标高高于 100 年一遇洪水位 0.5m 以上。

(5) 水土流失状况

根据水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）和《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（内政发〔2016〕44号），本工程所在的土默特左旗属自治区级水土流失重点治理区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。土默特左旗面积为 2779km^2 ，主要为风力侵蚀，属黄河流域。根据《内蒙古自治区第一次全国水利普查水土保持情况公报》，风力侵蚀以轻度侵蚀为主，面积 1043.71km^2 ，占风力侵蚀面积的 98%；水力侵蚀以轻度侵蚀为主，面积 252.91km^2 ，占水力侵蚀面积的 80%。平原区水土流失程度较轻。详见表 1-4。

表 1-4 土默特左旗水土流失现状表 单位: km^2

强度 类型	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	合 计
风力侵蚀	1043.71	25.21	0.37			1069.29
水力侵蚀	252.91	47.14	14.02	1.77	0.33	316.17
合计	1296.62	72.35	14.39	1.77	0.33	1385.46

经过对工程建设区的地形坡度、地面组成物质、植被盖度的调查，结合区域内气候等自然条件和水土流失影响因子之间关系进行综合分析，并依据相关实测资料，确定工程建设区土壤侵蚀类型为以风力侵蚀为主的风水复合侵蚀。根据《第一次全国水利普查内蒙古自治区水土保持公报》结果和对《土默特左旗土壤侵蚀图》的分析并结合外业实地勘测确定项目建设区原地貌风力侵蚀模数 $800\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水力侵蚀模数 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2 水土流失防治工作情况

2013 年 12 月受呼和浩特嘉盛新能源有限公司的委托，内蒙古恒源水利工程有限公司承担了《呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目水土保持方案报告书》的编制任务。在外业调查及内业资料分析的基础上，依照《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）及《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）要求，编制完成了《呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目水土保持方案报告书（送审稿）》。

2014年3月7日，内蒙古自治区水利厅组织专家对《呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目水土保持方案报告书（送审稿）》进行了技术审查会。依审查意见修改完成了《呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目水土保持案报告书（报批稿）》。

本项目水土保持工程措施2017年4月-2018年4月实施，完成工程措施面积为 8.72hm^2 （土地整治面积 8.72hm^2 ）。水土保持植物措施于2017年6月-2018年-6月实施，实际完成植物措施面积 3.49hm^2 。

2016年6月15日，呼和浩特嘉盛新能源有限公司委托兴安盟雨和水土保持咨询有限公司开展本项目水土保持监测工作。呼和浩特嘉盛新能源有限公司在水土保持方案报告书批复后，成立了水土保持工作领导小组，并责成工程部具体负责水土保持设施的实施。水土保持设计和施工过程中未发生重大变更及重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测项目部设置

2016年6月15日，受呼和浩特嘉盛新能源有限公司的委托，兴安盟雨和水土保持咨询有限公司承担了该工程的水土保持监测工作。根据水利部《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，兴安盟雨和水土保持咨询有限公司成立了呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目水土保持监测组，进入项目区开展监测工作。

1.3.2 监测实施方案执行情况

签订合同后，我公司成立了水土保持监测组，并结合该项目水保方案批复文件中对水土保持监测任务的要求，监测组人员对工程组成、水土保持工程设计与布局、施工组织设计、各水土流失防治责任分区、水土流失及水土保持现状进行了认真仔细的研究和分析，并进行了相关资料的采集工作。

2016年6月17日，监测组正式进驻项目区，对周边原地貌进行了水土流失

本底值调查采集影像资料，于 2016 年 6 月 17 日开始，对工程开展和建设情况、工程建设扰动范围、弃土（渣）情况、水土保持工程的布局、施工设计、水土流失现状等情况进行了全面调查，研究确定了合理的监测技术路线，编制完成了《呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目水土保持监测总结报告》，明确了监测内容，并制定行之有效的监测方法，严格明确监测技术路线，为监测工作地全面开展奠定了基础。

1.3.3 监测点布设

按照主体工程进度和《监测实施方案》制定的监测实施计划，项目区共布置各类定位监测点 6 处，4 个风蚀监测点和 2 个水蚀监测点，具体布设的监测点位如下：

（1）厂区：该项目水土保持监测的重点区域，因此，在此设 1 处风蚀监测点，1 处水蚀点位。

（2）进厂道路：布设风蚀监测点 1 处，水蚀监测点 1 处。

（3）供排水工程：布设风蚀监测点 1 处

（4）供电及通讯线路：布设风蚀监测点 1 处

表 1-5 监测点位布设表

监测区域	监测点位	监测内容	监测方法	监测点处数	监测时段
厂区	施工区	水蚀强度	侵蚀沟法	1	2016 年 6 月---2018 年 6 月
		风蚀强度	测钎法	1	2016 年 6 月---2018 年 8 月
进厂道路	扰动区	水蚀强度	侵蚀沟法	1	2016 年 6 月---2018 年 6 月
		风蚀强度	测钎法	1	2016 年 6 月---2018 年 8 月
供排水工程	扰动区	风蚀强度	测钎法	1	2016 年 6 月---2018 年 6 月
供（输）电及通讯线路	扰动区	风蚀强度	测钎法	1	2016 年 6 月---2018 年 8 月

1.3.4 监测技术方法

根据水利部水保（2009）187 号《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》的监测内容和重点的要求、水利部行业标准《生产建设项目水土保持监测规程》及已批复的水土保持方案报告书确定监测方法，结合本项目的实际情况，

监测方法以定点监测、实地量测、调查监测等。

1.3.5 监测阶段成果

2016年6月17日，监测组正式进驻项目区，对周边原地貌进行了水土流失本底值调查采集影像资料，于2016年6月17日开始，对工程开展和建设情况、工程建设扰动范围、弃土（渣）情况、水土保持工程的布局、施工设计、水土流失现状等情况进行了全面调查，确定了合理的监测技术路线，向建设单位提交了《水土保持监测实施方案》。

2018年8月，监测组对监测期间采集的各项监测数据进行了整编分析，经项目负责人检查核定后进行汇总、整理，结合收集的历史气象数据资料，在对项目水土保持现状、水土流失量及水土流失的影响等进行系统的整理和分析基础上，按照《生产建设项目水土保持监测规程》、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》等规范的要求，编制完成了《水土保持监测报告》，提交给建设单位。

2 监测内容与方法

依据《生产建设项目水土保持监测规程》、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保[2009]187号），结合项目建设内容和实施进度，确定本工程水土保持监测内容为工程建设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果、水土保持工程设计及管理。

根据水利部水保（2009）187号《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》的监测内容和重点的要求、水利部行业标准《生产建设项目水土保持监测规程》（SL277-2002）及已批复的水土保持方案报告书确定监测方法，结合本项目的实际情况，监测方法以定点监测、实地量测、调查监测、类比资料为主。

2.1 监测内容

2.1.1 扰动土地情况监测

扰动土地情况监测内容主要包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况，监测方法主要采用实地量测、调查监测的方法。监测组入场时，本项目主体工程已开工3个月，无法监测到施工过程中的扰动土地变化情况。监测组首次进场监测时，利用GPS、测绳、测距仪等测量仪器对项目区进行实地量测，根据水土保持方案，结合施工组织设计、平面布局图以及收集的施工相关资料，进行分析整理，界定本项目的防治责任范围，并与水土保持方案确定的防治责任范围进行对比，分析变化原因。

2.1.2 取土（石、料）弃土（石、渣）监测

取土（石、料）弃土（石、渣）监测内容主要包括取土（石、料）弃土（石、渣）场及临时堆放场的数量、位置、方量、防治措施落实情况，监测方法主要采用调查监测的方法。监测组入场时，本项目主体工程已开工3个月，对项目区进行实地调查，收集施工相关资料进行分析整理，确定本项目建设取土（石、料）

弃土（石、渣）位置、数量、分布及方量等情况，并对比水土保持方案确定的取土（石、料）场、弃土（石、渣）场的位置、规模、数量发生变化的，分析变化原因。

2.1.3 水土保持措施监测

水土保持措施（工程措施、植物措施）监测内容主要包括水土保持措施类型、开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等，监测方法主要采用实地量测、调查监测的方法。

（1）工程措施监测

工程措施监测内容主要是措施类型、开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量、防护效果、运行状况等进行动态监测，监测方法主要采用实地量测、调查监测的方法，监测组首次进场全面监测记录 1 次，防护效果及运行状况每月监测记录 1 次。监测组入场时，水土保持工程措施部分已实施完成，通过后期现场实地量测、调查，结合水土保持方案及收集的施工相关资料确定，并与水土保持方案确定的工程措施进行对比，分析变化原因。

（2）植物措施监测

植物措施监测内容主要是措施类型、开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、植被生长情况、防护效果、运行状况等进行动态监测，监测方法主要采用实地量测、调查监测的方法，每月监测记录 1 次。监测组入场时，水土保持植物措施尚未实施，通过后期现场实地量测、调查，结合水土保持方案及收集的施工相关资料确定，并与水土保持方案确定的植物措施进行对比，分析变化原因。

植物措施监测应按监测分区调查统计，选有代表性的地块作为样地进行调查，样地的面积为投影面积，要求乔木林标准行（100m）、灌木林 2m×2m、草地 1m×1m，样地的数量一般不少于 3 块。若为行道树时可采用样行调查，每样行长度为 100m。

①植物措施类型、分布和面积调查

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

②林草覆盖度调查

草地盖度调查：样方面积为 1m×1m，用方格法测定。事先准备一个方格网，网的规格为 1m×1m，上下左右各拉 10 根线，间距 10cm，形成 100 个交叉点。将方格网置于样方之上，用粗约 2mm 的细针，顺序沿交叉点垂直插下，针与草相接触即算一次“有”，如不接触则算“无”，并做记录。

$$R_2 = \frac{n}{N} \times 100$$

用下式算出盖度（%）：

式中：R2——草的盖度（%）；

N——插针的总次数；

n——针与草相接触的次数。

③植被生长情况调查

植被生长情况调查包括林木成活率、保存率、种草的有苗面积率和林草生长及管护情况。

造林成活率、保存率测定：在选定的样方或样行内，逐株调查，统计出样方或样行内成活的株数和总株数，计算出样方或样行的成活率，在计算平均成活率。

种草有苗面积率测定：在选定的样方内，测定出苗情况，统计出苗数量，草密度达到 30 株/m² 以上为合格，计算出平均有苗面积率。有苗面积率大于 75% 为合格。

2.1.4 水土流失情况监测

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、水土流失危害等内

容，监测方法主要采用实地量测、调查监测的方法。

（1）土壤流失面积监测

水土流失面积监测主要对项目建设过程中水土流失面积变化情况监测，监测方法主要采用调查监测的方法，监测组首次进场全面监测记录 1 次。施工期水土流失面积通过查阅施工资料和通过现场调查，结合水土保持方案及收集的施工相关资料确定。

（2）土壤流失量监测

土壤流失量监测采用类比资料法和定位监测法。监测组入场时，主体工程已开工 3 个月，无法对其整个施工期进行完整的动态监测，通过类比周边开展监测工作获得监测数据，且水土保持设施已通过水行政主管部门验收的类似工程，结合对本项目实地调查，通过类比分析本项目与类比项目所处区域、地质、地貌、气候、土壤、植被、工程建设内容等情况，对已获得的监测数据进行修正，确定本项目的不同扰动类型的侵蚀强度，结合水土流失面积、时段，确定本项目建设过程中产生的土壤流失量。对于工程措施和植物措施实施后的土壤流失量，通过定位监测法取得数据。

水蚀监测指标主要是水蚀面积、水蚀影响因子（降雨量、降雨历时、雨强、林草植被、地形地貌、土壤等、小地形地貌及其坡度等）、侵蚀、时段、侵蚀量等。

风蚀监测指标主要是风蚀区面积变化、风蚀影响因子（土壤抗蚀性、降雨、区域坡度、裸露地块长度、植被覆盖等）、风蚀量、风蚀强度、侵蚀、时段，重点监测风蚀量和风蚀强度。

（3）水土流失危害监测

水土流失危害主要包括对主体工程安全、稳定、运行产生的负面影响，对附近居民的生活带来的负面影响。通过对项目区重点地段进行典型调查和对周边居

民进行访谈调查，获取监测数据。

2.2 监测方法

2.2.1 调查监测法

调查监测法是指通过询问、收集资料、普查、典型调查、重点调查和抽样调查等方法，对相关的自然、社会和经济条件，水土流失及其防治措施、效果，水土保持项目管理、执法监督等情况进行全面接触和了解，掌握有关方面的资料，力求真实客观地反映水土保持状况，为动态监测服务的一种方法。

2.2.2 巡查法

巡查法是水土保持监测中的一种常用方法。施工场地的时空变化复杂，定位监测有时是十分困难的，常采用场地巡查。适用于临时堆土水土流失调查、水土流失危害调查、水土保持工程稳定性调查等。场地巡查的重点是各监测分区内的临时防护措施等。

2.2.3 类比资料法

类比资料法即由于项目的实际情况，无法对对其进行动态监测而采取的一种通过类比分析和所监测的项目在区域、地质、地貌、气候、土壤和植被与工程建设的内容基本相似工程的相关资料的方法。且类比项目必须是已经在该地区水行政主管部门水土保持设施竣工验收备案并取得批复文件的工程。

2.2.4 定点监测法

主要针对水土流失量和程度的变化、拦渣保土量等指标进行定位、定点观测。根据监测内容布置监测小区，定时观测和采样相结合获取数据。

a 风蚀监测(包括土壤含水量及土壤容重): 对风蚀强度主要采用测钎法测定，同时测定土壤含水量、土壤容重及林草植被覆盖度等。具体方法如下:

在选定的每个监测点，沿主风方向每隔 2.0m 布置 1 个，每组布置 5 个测钎，

共布设 3 组 15 个(测钎品字形布设,如图 3-1)(或根据实际场地的大小布置小区和测钎), 每半月量取测钎顶部离地面的高度变化, 并计算风蚀模数。风蚀观测场设置风速风向自记仪, 记录每天的地面风速、大风出现的时间、频次, 整理统计监测年内各级起沙风的历时, 同时收集气象站的平均起沙风速、大风日数、频次等。土壤含水量采用烘干称重法, 土壤容重采用环刀法, 与风蚀量观测同步进行。按以下公式计算风蚀模数。

$$Ms=1000Dsr$$

其中: Ms—风蚀模数, t/km²·a;

Ds—年平均侵蚀厚度, mm/a;

r—土壤容重, g/cm³

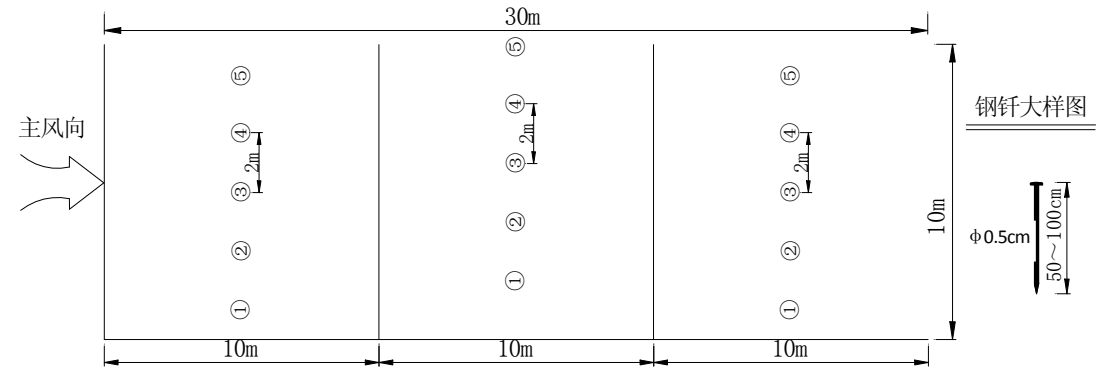


图 2-1 风蚀监测布点示意图

b 水蚀监测: 本项目水蚀主要发生在塔基基础开挖土, 采用侵蚀沟样方法监测其水蚀, 具体方法如下:

首先量测坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等, 每次降雨或多次降雨后侵蚀沟的体积。具体是在监测重点地段对一定面积内(实测样方面积根据具体情况确定, 一般为 100m²的坡面)的侵蚀沟分类统计, 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, 最终推算其流失量。

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) 方案确定的水土流失防治责任范围

批复水土保持方案中确定的建设水土流失防治责任范围总面积为 22.10hm²，项目建设区 17.75hm²，直接影响区 4.35hm²。详见表 3-1。

表 3-1 方案确定的水土流失防治责任范围表 单位: hm²

防治分区	建设期防治责任范围			占地类型
	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	
厂区	6.31	0.21	6.52	草地、耕地
进厂道路	1.03	0.24	1.27	草地、耕地
供排水工程	7.36	1.95	9.31	草地、耕地
供(输)电及通讯线路	3.05	1.95	5.00	草地
合计	17.75	4.35	22.10	

(2) 实际发生的水土流失防治责任范围

监测组对本工程布局、位置、施工工艺、施工痕迹等进行实地勘察，根据工程建设实际情况以及对周围造成水土流失的影响等，经核定，本项目建设实际发生的水土流失防治责任范围为 17.12hm²，均为工程建设期实际征占地面积，其中永久占地 7.4hm²，临时占地 9.72hm²。详见表 3-2。

表 3-2 实际发生水土流失防治责任范围核定表 单位: hm²

防治分区	防治责任范围					占地类型
	项目建设区			直接影 响区	防治责任 范围	
	永久占地	临时占地	小计			
厂区	6.31		6.31		6.31	草地、耕地
进厂道路	1.03		1.03		1.03	草地、耕地
供排水管工程		7	7.00		7.00	草地、耕地
供（输）电及通讯线路	0.06	2.72	2.78		2.78	草地
合计	7.4	9.72	17.12		17.12	

(3) 水土流失防治责任范围变化情况及原因

水土保持方案确定的本工程水土流失防治责任范围与实际发生的责任范围对比情况见表 3-3。

表 3-3 方案确定责任范围与实际责任范围对比表 单位: hm^2

防治分区	方案确定防治责任范围			实际防治责任范围			实际与方案确定防治责任范围之差		
	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
厂区	6.31	0.21	6.52	6.31		6.31		-0.21	-0.21
进厂道路	1.03	0.24	1.27	1.03		1.03		-0.24	-0.24
供排水工程	7.36	1.95	9.31	7.00		7.00	-0.36	-1.95	-2.31
供(输)电及通讯线路	3.05	1.95	5.00	2.78		2.78	-0.27	-1.95	-2.22
合计	17.75	4.35	22.10	17.12		17.12	-0.63	-4.35	-4.98

实际发生的防治责任范围与水保方案批复的防治责任范围相比, 减少了 4.98hm^2 。其中建设区减少了 0.63hm^2 , 直接影响区减少了 4.35hm^2 , 水土保持方案确定的本工程水土流失防治责任范围与实际发生的责任范围对比情况见表 3-3。 面积变化的主要原因是:

①供排水工程

方案设计雨水排水永久排水沟 500m, 实际实施是临时排水沟长 200m, 土质沟占地宽 1.6m, 堆土占地 1.6m, 施工区及便道占地宽 2m。现已恢复植被, 因此供排水工程得程面积减少 0.36hm^2 。

②供(输)电及通讯线路

方案设计 10kv 供电线路占地面积 0.37hm^2 , 实际地埋线路长 1400m, 沟占地宽 0.6m, 堆土占地 1.5m, 施工区及便道占地宽 2m, 占地 0.57hm^2 。因此 10kv 供电线路占地面积增加 0.2hm^2 。

③方案设计 35kv 输电线路占地面积 2.15hm^2 , 实际架空线路长 6685m, 塔距 200m, 共 34 个塔, 塔基占地 16m^2 , 施工区占地 65m^2 , 便道占地宽 2m。占地

面积 1.68hm²，因此 35kv 输电线路占地面积减少 0.47hm²。

因此，供（输）电及通讯线路占地面积减少 0.27hm²。

④ 直接影响区

本期工程直接影响区减少 4.35hm²，面积变化的主要原因是：工程施工全部在征占地范围内进行，未对周边造成直接影响，直接影响区减少 4.35hm²。

由于上述原因，导致实际发生的防治责任范围比批复方案的防治责任范围减少 4.98hm²，其中建设区增加了 0.63hm²，直接影响区减少 4.35hm²。工程实际施工过程中发生的水土流失防治责任范围较水保方案确定的面积发生了一定的变化。主要为实际建设主体工程建设过程中未对周边造成影响。项目水土流失防治责任范围内扰动地表情况基本得到控制，扰动土地整治率达到方案目标的要求。经实地调查确认，变化符合实际情况。

3.1.2 背景值监测

本项目建设过程中，没有大型渣场、大型取土场、大型开挖填筑面等扰动强度较大的区域，因此未运用遥感技术获取背景值监测成果。

3.1.3 建设期扰动土地面积

本工程实际建设工期为：2016 年 2 月开工准备，3 月开工建设，2018 年 3 月 8 日工程完工，总工期 26 个月，监测组进驻现场后，通过实地量测、调查，结合水土保持方案、工程平面布局图以及主体工程施工相关资料，确定本项目建设期扰动土地面积 17.12hm²。

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取土（石、料）情况

根据水土保持方案设计，项目设计挖填平衡，无借方，未设计取土（石、料）场。

3.2.2 取土(石、料)场位置、占地面积及取土(石、料)量监测结果

根据实地调查和查阅资料,项目建设过程中挖填平衡,无借方,无取土(石、料)场。

3.2.3 取土(石、料)动态监测结果

根据现场监测结果,项目设计及实际施工均无取土(石、料)场。

3.3 弃土(石、渣)监测结果

3.3.1 设计弃土(石、渣)情况

根据水土保持方案设计,项目设计挖填平衡,无弃方,未设计弃土(石、渣)场。

3.3.2 弃土(石、渣)场位置、占地面积及弃土(石、渣)量监测结果

根据实地调查和查阅资料,项目建设过程中挖填平衡,无弃方,无弃土(石、渣)场。

3.3.3 弃土(石、渣)对比分析

根据现场监测结果,项目设计及实际施工均无弃土(石、渣)场。

3.4 土石方流向情况监测结果

监测组通过实地调查及查阅资料,本工程建设期共动用土石方总量 13.14 万 m^3 ,挖方 6.57 万 m^3 ,填方 6.57 万 m^3 ,无借方和弃方。

3.5 其他重点部位监测结果

根据本项目的实际情况,本项目无大型开挖填筑区及临时堆土场。

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 工程措施设计情况

主体工程设计的工程措施:

(1) 厂区防治区

①表土剥离及回覆

根据主体工程设计资料,厂区施工扰动区表土全部剥离。剥离表土单独堆放,表土剥离厚度为 20-30cm,剥离表土面积 3.41hm²,剥离表土量为 5115m³。厂区施工结束后进行了表土回覆和换填,覆土厚度 20cm,换填表土厚度 50cm,面积 2.38hm²,共覆土及换填表土量为 11912m³。工程量详见表 1-7。

②厂区雨水排水

依据主体工程设计,在厂区范围内沿道路一侧设置雨水排水管道,其他区域采用散排。雨水排水设计防御标准为 20 年一遇 24 小时最大暴雨量,设计雨水流量为 0.10m³/s。雨水排水管道采用 PVC-U 双壁波纹管,直径采用 DN300。雨水口采用砖砌接收井,接收井顶设置混凝土算圈,算圈上安放铸铁雨水口算。厂区排水由东向西、由北向南排泄,集中从南侧排出厂区,排至厂外的排水沟。工程量见表 1-7。

(2) 供排水工程防治区

根据主体工程设计资料,厂外南侧设置雨水排水沟,排水沟出水口消能设施。

① 排水沟

厂区南侧靠西设置浆砌石排水沟,将厂区雨水顺接到厂区南侧的自然沟道。排水沟设计标准为 20 年一遇 24h 最大降雨量,排水沟设计采用梯形断面,深 0.6m,底宽 0.4m,边坡比为 1: 1,采用浆砌石衬砌,衬砌厚度 0.3m,砂砾垫层 0.1m。防护长度 0.5km。排水沟工程量详见表 1-7。

② 消能设施

在排水沟的出水口端部设置消力池，经消能后将水排至附近的自然沟道。消力池采用浆砌片石结构，侧墙厚 0.3m，底板厚 0.3m，下铺设砂砾垫层 0.1m。在消力池端部设置浆砌片石扩散段，长 2m，厚度为 0.2m。消力池工程量见表 1-7。

(3) 进厂道路防治区

根据主体工程设计资料，进厂道路占用耕地的表土进行剥离。表土剥离厚度为 20cm，剥离面积 0.33hm²，剥离表土量为 700m³。剥离表土用于道路两侧绿化带回覆，覆土厚度 20cm，面积 0.33hm²，表土回覆量为 700m³。工程量详见表 4-1。

表 4-1 主体设计的水土保持工程量及投资汇总表

工程名称		工程量						
		土方开挖量 (m ³)	土方回填量 (m ³)	砂砾垫层 (m ³)	C15 混凝土垫层 (m ³)	砖砌体 (m ³)	DN300 PVC-U 双壁波纹管 (m)	浆砌石 (m ³)
厂区	厂区雨水排水	750	750	83	3.6	20	700	
	表土剥离及回覆	4100	4100					
厂外雨水排水	排水沟	865		148				418
	消力池	50	28	2				9
进厂道路	表土剥离及回覆	700	700					
合计		6465	5578	233	3.6	20	700	427

方案新增设计的工程措施：

包括厂区节水灌溉措施和供排水工程生产供水管线土地复垦措施。

(1) 厂区

厂区内规划灌溉面积 1.89hm²（不含预留扩建厂房区）。为了保证植树种草的成活率，本方案采取喷灌灌溉措施。灌溉水源为厂区调节水池的中水，水质满足灌溉要求。灌溉用水从调节水池经地埋主干管道和支管输水进入喷头灌溉。管网分为三级布置，干管、分干管及支管均为固定式地理管道，埋深 0.8m。干管沿南北方向布置，分干管垂直于干管双向布置，支管垂直于分干管布置。支管间距 4.0m，支管上布设微喷头，微喷头间距 3m。灌溉面积见表 4-2，工程量及材料用量详见表 4-3。

(2) 供排水工程

生产供水管线占地类型为耕地，为了尽快恢复耕地的生产力，设计采用土地复耕措施。主要包括土地平整、机械深翻及松土，厚度 0.4m，在此基础上再耙耱和增施有机肥，以恢复地力，达到原有耕地水平。工程量详见表 4-2。

方案新增设计的工程措施及工程量详见表 4-2，节水灌溉工程量见表 4-3，工程措施汇总见表 4-4。

表 4-2 方案新增设计水土保持工程措施及工程量

防治分区	位置	防治措施	面积(m ²)
厂区	绿化区域	微喷灌溉	1.89
供排水工程	生产供水管线	土地复垦	0.44

表 4-3 厂区微喷灌溉工程量表

序号	材料名称	规格	单位	数量
一	首部枢纽			
1	潜水电泵	200QJ32-26/2	套	1
2	变频器	6kW	台	1
3	闸阀	3"	只	1
4	逆止阀	3"	只	1
5	压力表	1Mpa	只	1
6	水表	3"	块	1
二	管道系统			
1	PE 管	Φ63mm	m	700
2	PE 管	Φ40mm	m	1200
3	PE 管	Φ32	m	12310
4	闸阀	3"	只	11
5	三通	Φ63×63×63	只	15
6	变径三通	Φ63×63×40	只	50
7	三通出地管	Φ63×40×40	套	150
8	法兰截法体	3"	个	150
9	喷头		只	150
10	微喷出地管		套	150
11	堵头	1"	个	70
12	较圈	Φ63	只	750
13	维塑软管	2"	m	50
14	泄水闸阀	2"		6
三	土建工程			
1	泄水井	砖砌体	座	6
2	检修井	砖砌体	座	11
3	土方开挖		m ³	6300
4	土方回填		m ³	5060

表 4-4 水土保持工程措施工程量汇总表

防治分区	工程措施名称		单位	设计工程量	工程描述
厂区	表土剥离	面积	hm ²	1.89	表土剥离厚 0.2m-0.3m。
		土方开挖	m ³	4100	
	表土回覆利用	面积	hm ²	2.05	覆土厚 0.2m。
		覆土量	m ³	4100	
	厂区雨水排水	DN300 PVC-U 双壁波纹管	m	700	沿道路一侧布置, 由北向南排泄, 排入厂外排水沟。
		砂砾垫层	m ³	83	
		C15 混凝土垫层	m ³	3.6	
		砖砌体	m ³	20	
		土方开挖量	m ³	750	
		土方回填量	m ³	750	
	微喷灌溉	面积	hm ²	1.89	
进厂道路	表土剥离	面积	hm ²	0.33	表土剥离厚 0.2m。
		土方开挖	m ³	700	
	表土回覆利用	面积	hm ²	0.33	覆土厚 0.2m。
		覆土量	m ³	700	
供排水工程	土地复垦	面积	hm ²	0.44	包括土地平整、深翻及松土、耙耱和施有机肥
	排水沟	长度	m	500	梯形断面, 沟深 0.6m, 底宽 0.4m, 边坡坡率 1: 1, 浆砌石结构, 浆砌石厚 0.3m, 砂砾垫层 0.1m。
		浆砌石	m ³	418	
		砂砾垫层	m ³	148	
		土方开挖	m ³	865	
	消力池	数量	处	1	侧墙及底板砌筑厚度 0.3m。
		浆砌石	m ³	9	
		砂砾垫层	m ³	2	
		土方开挖	m ³	50	
		土方回填	m ³	28	
合计	表土剥离量		m ³	4800	
	回覆表土量		m ³	4800	
	浆砌片石		m ³	427	
	砂砾垫层		m ³	233	
	DN300 PVC-U 双壁波纹管		m ³	700	
	C15 混凝土垫层		m ³	3.6	
	砖砌体		m ³	20	
	土方开挖量		m ³	1665	
	土方回填量		m ³	778	

4.1.2 工程措施监测结果

(1) 厂区

a、施工前, 厂区进行了施工扰动区表土剥离。剥离表土单独堆放, 表土剥离厚度为 15cm, 剥离表土面积 3.41hm², 剥离表土量为 5115m³。

b、施工结束后, 进行了表土回覆和换填, 表土回覆及换填面积 2.38hm², 回

覆表土厚度 0.30m，换填表土厚度 0.50m，共覆土及换填表土量 11912 m³，其中回覆剥离表土量 5115m³，外购表土 6797 m³。

c、厂区空地土地整治，经现场核实调查，本工程共完成厂区空地土地整治面积 2.38hm²，土地整治以清理和平整为主，厚度不小于 0.30 m。

d、厂区雨水排水暗管。经现场核实调查，本工程共铺设完成厂区雨水排水暗管 700m，暗管采用 DN300 PVC-U 双壁波纹管，完成 C15 混凝土垫层 3.6 m³、砂砾垫层 83 m³、砖砌体 20 m³、开挖土方 750m³、回填土方 750m³。

e、厂区绿化配置了维塑软管地面灌溉措施，灌溉面积 2.38 hm²，配置了 ϕ 50 维塑软管 300 m。

(2) 进厂道路

a、进厂道路施工前进行了表土剥离。经现场核实调查，本工程共完成表土剥离面积 0.70hm²、表土剥离厚度 0.15m，剥离表土量 1050m³。

b、进厂道路施工结束后进行了表土回覆利用。经现场核实调查，本工程共完成进厂道路表土回覆面积 0.33hm²、回覆表土厚度约 0.32m，回覆表土量 1050m³。

c、进厂道路两侧空地土地整治。经现场核实调查，本工程共完成进厂道路两侧空地土地整治面积 0.33hm²，土地整治以清理和平整为主，厚度 0.30 m。

(3) 供排水工程

a、生活供水管线施工区土地整治。经现场核实调查，本工程共完成生活供水管线施工区土地整治面积 1.00hm²，土地整治以清理和平整为主，厚度 0.30 m。

b、生产供水管线施工区土地整治。经现场核实调查，本工程共完成生产供水管线施工区土地整治面积 5.90hm²，土地整治以清理和平整为主，厚度 0.30 m；生产供水管线占地类型为耕地，施工结束后全部实施了复垦。经现场核实调查，本工程共完成生产供水管线复垦 5.90hm²，共施用有机肥 44250kg。

c、厂外雨水排水沟及施工区土地整治。经现场核实调查，本工程共完成厂外雨水排水沟及施工区土地整治面积 0.10hm^2 ，土地整治以清理和平整为主，厚度不小于 0.30 m ；厂外雨水排水沟及施工区占地类型为耕地，施工结束后全部实施了复垦。经现场核实调查，本工程共完成厂外雨水排水沟及施工区复垦 0.10hm^2 ，共施用有机肥 750kg 。

(4) 供（输）电及通讯线路

a、 10kV 供电线路施工区土地整治。经现场核实调查，本工程共完成施工区土地整治面积 0.57hm^2 ，土地整治以清理和平整为主，厚度不小于 0.30 m ； 10kV 施工供电线路占地类型为耕地，施工结束后全部实施了复垦。经现场核实调查，本工程共完成 10kV 施工供电线路复垦 0.57hm^2 ，共施用有机肥 4275kg 。

g、 35kV 输电线路施工区土地整治。经现场核实调查，本工程共完成施工区土地整治面积 1.63hm^2 ，土地整治以清理和平整为主，厚度不小于 0.30 m ； 35kV 输电线路占地类型为耕地，施工结束后全部实施了复垦。经现场核实调查，本工程共完成 35kV 输电线路复垦 1.63hm^2 ，共施用有机肥 12225kg 。

h、通讯线路施工区土地整治。经现场核实调查，本工程共完成施工区土地整治面积 0.52hm^2 ，土地整治以清理和平整为主，厚度不小于 0.30 m ；通讯线路占地类型为耕地，施工结束后全部实施了复垦。经现场核实调查，本工程共完成通讯线路复垦 0.52hm^2 ，施用有机肥 3900kg 。

经统计：共实施工程措施面积为 8.72hm^2 ，其中农耕地土地整治面积 8.72hm^2 。

工程措施完成情况统计表见表 4-5。

表 4-5 工程措施完成情况监测统计表

防治分区		工程措施名称		单位	实际完成工程量	
厂区		表土剥离	面积	hm ²	3.41	
			土方开挖	m ³	5115	
		表土回覆利用	面积	hm ²	2.38	
			覆土量	m ³	11912	
		土地整治	面积	hm ²	2.38	
			雨水排水暗管	长度	m	700
		DN300 PVC-U 双壁波纹管		m	700	
		砂砾垫层		m ³	83	
		C15 混凝土垫层		m ³	3.6	
		砖砌体		m ³	20	
		土方开挖量		m ³	750	
		土方回填量		m ³	750	
		维塑软管	面积	hm ²	2.38	
进厂道路		表土剥离	面积	hm ²	0.70	
			土方开挖	m ³	1050	
		表土回覆利用	面积	hm ²	0.33	
			土方回覆	m ³	1050	
		土地整治	面积	hm ²	0.33	
供排水工程		生活供水	土地整治	面积	hm ²	1.00
			生产供水	土地整治	面积	hm ²
		土地复垦		面积	hm2	5.90
				有机肥	kg	44250
		土地整治		面积	hm ²	0.10
		土地复垦		面积	hm ²	0.10
			有机肥	kg	750	
供（输）电及通讯线路		10kv 供电	土地整治	面积	hm ²	0.57
			土地复垦	面积	hm ²	0.57
				有机肥	kg	4275
		35kv 输电	土地整治	面积	hm ²	1.63
			土地复垦	面积	hm ²	1.63
				有机肥	kg	12225
		通讯线路	土地整治	面积	hm ²	0.52
			土地复垦	面积	hm ²	0.52
				有机肥	kg	3900
合 计		表土剥离量/回覆表土量		m ³	6165/12962	
		土地整治		hm ²	12.43	
		土地复垦		hm ²	8.72	
		有机肥		kg	65400	
		砂砾垫层		m ³	83	
		DN300 PVC-U 双壁波纹管		m	700	
		C15 混凝土垫层		m ³	3.6	
		砖砌体		m ³	20	
		土方回填量		m ³	750	

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

方案设计植物措施总面积 12.17 hm²。主要包括：

(1) 厂区

①主厂房区空地绿化

方案新增设计在主厂房区空地绿化，绿化面积 1.00hm²，绿化苗木选择红柳、紫穗槐、紫穗槐绿篱和草坪，红柳、紫穗槐规格每株 5-7 枝，绿篱株高 0.5-1.0m，草坪选用披碱草，规格一级种。工程量见表 4-6。

②厂前区空地绿化

方案新增设计在厂前区空地绿化，绿化面积 0.13hm²，绿化苗木选择垂柳、刺槐、紫穗槐、红柳、紫穗槐绿篱和草坪。垂柳、刺槐规格胸径 4-6cm 红柳、紫穗槐规格每株 5-7 枝，绿篱株高 0.5-1.0m，草坪选用披碱草，规格一级种。工程量见表 4-6。

③水处理设施区空地绿化

方案新增设计在水处理设施区空地绿化，绿化面积 0.16hm²，绿化苗木选择紫穗槐绿篱和草坪。紫穗槐绿篱株高 0.5-1.0m，草坪选用披碱草，规格一级种。工程量见表 4-6。

④集中绿化区

方案新增设计在厂前西侧集中空地地区进行绿化，绿化面积 0.76hm²，绿化苗木选择垂柳、刺槐、旱柳、侧柏、紫穗槐、红柳和草坪。垂柳、刺槐规格胸径 4-6cm，旱柳规格胸径 6-8cm，侧柏要求株高 1.5-2.0m，红柳、紫穗槐规格每株 5-7 枝，草坪选用披碱草，规格一级种。工程量见表 4-6。

(2) 进厂道路

方案新增设计在进厂道路两侧空地绿化，绿化面积 0.33hm²，绿化苗木选择旱柳、垂柳、紫穗槐，规格旱柳规格胸径 6-8cm，垂柳规格胸径 4-6cm，紫穗槐规格每株 5-7 枝。工程量见表 4-6。

(3) 供排水工程

①生产供水管线种草

方案新增设计在生产供水管线施工区实施种草措施, 种草面积 5.46 hm^2 。草种选择披碱草和碱茅, 按 1: 1 比例混播, 规格每公顷各 25kg, 工程量见表 4-6。

②生活供水管线种草

方案新增设计在生活供水管线施工区实施种草措施, 种草面积 1.00 hm^2 。草种选择披碱草和碱茅, 按 1: 1 比例混播, 规格每公顷各 25kg, 工程量见表 4-6。

③排水沟施工区种草

方案新增设计在排水沟施工区实施种草措施, 种草面积 0.33 hm^2 。草种选择披碱草和碱茅, 按 1: 1 比例混播, 规格每公顷 25kg, 工程量见表 4-6。

(4) 供(输)电及通讯线路

①10kv 供电线路种草

方案新增设计在 10kv 供电线路施工区实施种草措施, 种草面积 0.36 hm^2 。草种选择披碱草和碱茅, 按 1: 1 比例混播, 规格每公顷各 25kg, 工程量见表 4-6。

②35kv 输电线路种草

方案新增设计在 35kv 输电线路施工区实施种草措施, 种草面积 2.12 hm^2 。草种选择披碱草和碱茅, 按 1: 1 比例混播, 规格每公顷各 25kg, 工程量见表 4-6。

③通讯线路种草

方案新增设计在通讯线路施工区实施种草措施, 种草面积 0.52 hm^2 。草种选择披碱草和碱茅, 按 1: 1 比例混播, 规格每公顷各 25kg, 工程量见表 4-6。

方案新增植物措施及工程量汇总详见表 4-6。

表 4-6 方案设计水土保持植物措施及工程量汇总表

防治区		绿化面积 (hm ²)	主要草树种	苗木规格	总苗量 (株、kg、m ²)
厂区	主厂房区	1.00	红柳	5-7 枝/株	244
			紫穗槐	5-7 枝/株	244
			单排紫穗槐绿篱	高 0.5-1.0m	1200
			草坪（披碱草）	一级种	139.50
	厂前区	0.13	垂柳	胸径 4-6cm	73
			刺槐	胸径 4-6cm	2
			紫穗槐	5-7 枝/株	2
			红柳	5-7 枝/株	2
			花坛		60
			单排紫穗槐绿篱	高 0.5-1.0m	570
			草坪（披碱草）	一级种	7.5
			草坪（披碱草）	一级种	18.0
	水处理设施区	0.16	单排紫穗槐绿篱	高 0.5-1.0m	300
			垂柳	胸径 4-6cm	38
			垂柳	胸径 4-6cm	72
	集中绿化区	0.76	刺槐	胸径 4-6cm	72
			红柳	5-7 枝/株	72
			紫穗槐	5-7 枝/株	183
			草坪（披碱草）	一级种	66
			旱柳	胸径 6-8cm	289
			侧柏	高 1.5-2m	111
	小计	2.05			
进厂道路	道路两侧	0.33	旱柳	胸径 6-8cm	51
			垂柳	胸径 4-6cm	150
			紫穗槐	5-7 枝/株	150
供排水工程	生活供水管线	1.00	披碱草	一级种	25.0
			碱茅		25.0
	生产供水管线	5.46	披碱草	一级种	136.5
			碱茅		136.5
	排水沟	0.33	披碱草	一级种	8.25
			碱茅		8.25
	小计	6.79			339.5
供（输）电及 通讯线路	10kV 供电线路	0.36	披碱草	一级种	9.0
			碱茅		9.0
	35kV 输电线路	2.12	披碱草	一级种	53.0
			碱茅		53.0
	通讯线路	0.52	披碱草	一级种	13.0
			碱茅		13.0
	小计	3.00			
合计		12.17			

4.2.2 植物措施监测结果

经现场调查、实地量测和查阅资料，实际完成植物措施面积 3.49hm²。

(1) 厂区

厂区空地绿化面积 2.38hm²。绿化树种包括油松、暗柳、白榆、五角枫、糖槭、山杏、紫叶稠李、桃叶卫矛、王株海棠、紫丁香、榆叶梅、沙地柏、水腊、红王子锦带等，草种有金娃娃萱草、八宝景天及各种牧草等，均按 1: 1 比例人工撒播。

(2) 进厂道路

进厂道路两侧绿化面积 0.11hm²，长度 150m。绿化树种包括水腊、五角枫、沙地柏。

(3) 供排水管线

生活供水管线施工区种草面积 1.00hm²，长度 1000m，共划分为 10 个单元工程。草种为披碱草和碱茅，按 1: 1 比例人工撒播。

经核定，植物措施实施时间为 2017 年 6 月至 2018 年 6 月；核定共完成植物措施种草面积 3.49hm²。

表 4-7 植物措施完成情况监测统计表

防治分区	措施部位	措施名称	实际实施措施面积
厂区	主厂房区空地	绿化	0.84
	厂前区空地	绿化	0.13
	辅助设施区道路两侧空地	绿化	0.09
	水处理设施区空地	绿化	0.16
	集中空地区	绿化	1.16
	小计		2.38
进厂道路	道路两侧空地绿化	绿化	0.11
供排水工程	生活供水管线 施工区	种草	1.00
	生产供水管线 施工区	复垦	
	厂外排水	复垦	
	小计		1.00
供（输）电及通讯线路	10kv 供电线路施工区	复垦	
	35kv 输电线路施工区	复垦	
	通讯线路 施工区	复垦	
	小计		
合计			3.49

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 临时防护措施措施设计情况

（1）厂区临时措施

①剥离表土及回填土临时防护

厂区剥离表土及基础回填土集中至厂区空地，堆放区共设 4 处，集中堆土边坡和顶部用纤维布进行苫盖，坡脚采用编织袋挡护，土袋堆砌高 0.5m，宽 0.5m。剥离表土和回填土临时防护工程量见表 4-8。

②厂区雨水临时排水沟

为保障厂区施工过程中没有积水，保护开挖坡面及裸露面不受地表径流影响，设计沿施工区周围设置临时排水沟，临时排水沟的防御标准为 10 年一遇 24 小时暴雨量，采用土质梯形断面。设计断面尺寸为底宽 0.4m，深 0.5m，边坡 1:1。临时排水沟水流汇入厂区南侧低洼地带。工程量见表 4-8。

（2）供排水工程临时措施

供排水工程生产供水管线、生活供水管线和排水沟施工扰动区占地类型为草地，管沟开挖堆土沿管沟一侧堆放，设计采用纤维布苫盖进行临时防护，防护

工程量见表 4-8。

表 4-8 水土保持临时措施工程量汇总表

防治分区		工程	主要工程量		
			土方开挖 (m ³)	编织袋挡土墙 (m ³)	纤维布苫盖 (m ²)
厂区		表土临时防护		45.5	2147
		回填土临时防护		148.5	7395
		施工区周边临时排水沟	405		
		小计		194.0	9542
供排水工程	生活供水管线	堆土临时防护			5300
	生产供水管线	堆土临时防护			29350
	排水沟	堆土临时防护			1950
	小计				36600
合计			405	194.0	46142

4.3.2 临时防护措施监测结果

经现场监理核实，本工程共实施临时苫盖用密目网 47045m²，厂内修筑临时排水沟 700 m，厂外南侧修筑临时排水沟 200 m，共开挖土方 540 m³。临时防护工程实施时间 2016 年 3 月-2017 年 3 月。

经现场确认，临时措施完成数量详见表 4-9。

表 4-9 实际完成的水土保持临时措施数量表

防治分区		土方来源	防治措施	单位	工程量
厂区		剥离表土临时防护	密目网苫盖	m ²	4000
		回填土	密目网苫盖	m ²	7395
			临时排水沟	m ³	420
进厂道路		剥离表土临时防护	密目网苫盖	m ²	1000
供排水工程	生活供水管线	开挖土料	密目网苫盖	m ²	5300
	生产供水管线	开挖土料	密目网苫盖	m ²	29350
	厂外排水沟		临时排水沟	m ³	120
合计			密目网	m ²	47045
			土方	m ³	540

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 工程措施防治效果

呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目共实施工程措施面积为 8.72hm²，（其中复

耕土地整治面积 8.72hm^2)；外观质量良好，防护效果较好有效抑制了区域内水土流失。

4.4.2 植被措施防治效果

呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目实际完成植物措施面积 3.49hm^2 。

(1) 种草有苗面积率

种草有苗面积率采用标准样方监测，样方规格为 $1\text{m}\times 1\text{m}$ ，样方数量根据监测规范要求按照代表区域面积确定。各样方点监测成果平均值即代表区域监测成果。各防治区种草有苗面积率调查见表 4-10。

表 4-10 各防治区种草有苗面积率调查表 单位: hm^2

防治分区	措施名称	工程量 (hm^2)	草树种	抽样情况		
				样方数	合格数	造林成活率 有苗面积率(%)
厂区	绿化、 种草	2.38	油松、暗柳、白榆、 五角枫、山杏、水 蜡、紫丁香、金娃 娃萱草、八宝景天 及各种牧草	5	4	80
进厂道路	绿化	0.11	水腊、五角枫、沙 地柏	5	4	80
供排水工程	种草	1.00	披碱草、碱茅	10	10	80
供(输)电及通讯线路						

根据表 4-5 监测结果可知，项目区造林成活率及人工种草有苗面积率在 80% 以上，达到了种草合格标准（有苗面积率 $\geq 75\%$ ）要求，种草质量合格。样行的成活率也达到了合格标准要求，造林质量合格。

5 土壤流失量分析

5.1 水土流失面积

本工程 2016 年 2 月开工准备，3 月开工建设，2018 年 3 月工程完工，总工期 26 个月。监测项目组 2016 年 6 月进驻现场，此时主体工程已开工，根据本项目的实际情况，通过实地量测和查阅本项目施工资料，确定本项目施工期水土流失面积 17.12hm²，防治措施实施后水土流失面积 3.71hm²。各侵蚀单元面积见表 5-1。

表 5-1 各地貌侵蚀单元面积 单位：hm²

项目	原地貌单元	扰动地貌单元		防治措施实施后单元	
		风蚀	水蚀	风蚀	水蚀
厂区	6.31	6.31	6.31	2.38	2.38
进厂道路	1.03	1.03	1.03	0.33	0.33
供排水工程	7.00	7.00	7.00	1.00	1.00
供（输）电及通讯线路	2.78	2.78	2.78		
合计	17.12	17.12	17.12	3.71	3.71

5.2 土壤流失量

（1）原地貌土壤侵蚀模数

经过对工程建设区的地形坡度、地面组成物质、植被盖度的调查，结合区域内气候等自然条件和水土流失影响因子之间关系进行综合分析，并依据相关实测资料，确定工程建设区水土流失以风力侵蚀为主，原地貌的风蚀模数 800t/km²·a，水蚀模数 500t/km²·a。

（2）扰动后地貌土壤侵蚀模数

本工程 2016 年 2 月开工准备，3 月开工建设，2018 年 3 月工程完工，总工期 26 个月。监测项目组 2016 年 6 月 17 日进驻现场，此时主体工程已开工，根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）要求，结合工程建设的特点，对该工程整个建设过程中产生的水土流失强度监测采取实测法进行。通

过布设在各防治分区的监测点位，监测组在 2016 年 6 月-2018 年 6 月期间，通过采集监测数据(表 5-2、表 5-3)，最后汇总、分析、统计，得出本项目各分区扰动后地貌不同时段土壤侵蚀模数，详见表 5-4。

(3) 防治措施实施后地貌土壤侵蚀模数

2016 年 5 月，水土保持工程措施开始实施，2017 年 6 月，水土保持植物措施开始实施。2018 年 6 月，所有水土保持措施都已实施完毕。通过监测组的监测数据显示，截止 2018 年 6 月，项目区植被恢复效果较好，各个监测分区的侵蚀模数已大幅度减小。通过采集监测数据(表 5-2、表 5-3)，最后汇总、分析、统计，得出本项目各分区防治措施实施后土壤侵蚀模数监测结果，见表 5-5。

将上述各侵蚀单元各年度水蚀模数和风蚀模数进行汇总整理，即可算得各年度土壤侵蚀模数，汇总结果见表 5-6。

土壤流失量动态监测结果

土壤流失量计算采用公式法，计算公式： $M=F \times K$

式中： M -----土壤侵蚀量，（t）； F -----水土流失面积，（ km^2 ）；

K -----土壤侵蚀模数，（ $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ）。

根据各分区水土流失面积、时段、土壤侵蚀模数可算出本项目的水土流失量，详见表 5-7、5-8、表 5-9。

表 5-2 各分区土壤侵蚀风蚀模数监测结果表

组别	2016 年 8 月-2018 年 6 月侵蚀厚度 (mm)																			
	厂区					进厂道路					供排水工程					供（输）电及通讯线路				
	20168	2016.12	20172	20178	20186	20168	2016.12	20172	20178	20186	20168	2016.12	20172	20178	20186	20168	2016.12	20172	20178	20186
标桩 1	2.7	2.6	2.5	2.5	0.2	2.5	2.5	2.6	2.6	0.1	2.7	2.6	2.5	2.5	0.2	2.8	2.6	2.4	2.5	0.2
标桩 2	2.5	2.6	2.5	2.5	0.1	2.5	2.6	2.5	2.5	0.2	2.5	2.7	2.5	2.6	0.1	2.5	2.6	2.4	2.6	0.1
标桩 3	2.6	2.5	2.6	2.6	0.2	2.6	2.6	2.6	2.6	0.2	2.6	2.5	2.6	2.5	0.2	2.6	2.4	2.6	2.6	0.2
标桩 4	2.6	2.7	2.5	2.6	0.1	2.7	2.7	2.5	2.6	0.1	2.6	2.6	2.5	2.5	0.1	2.7	2.7	2.5	2.6	0.1
标桩 5	2.7	2.7	2.5	2.6	0.2	2.6	2.7	2.5	2.5	0.2	2.6	2.6	2.5	2.7	0.2	2.5	2.7	2.5	2.6	0.1
标桩 6	2.5	2.5	2.7	2.5	0.1	2.5	2.5	2.6	2.4	0.1	2.5	2.5	2.5	2.5	0.2	2.6	2.6	2.7	2.5	0.1
标桩 7	2.6	2.6	2.6	2.7	0.1	2.6	2.6	2.4	2.4	0.1	2.6	2.6	2.5	2.4	0.1	2.6	2.6	2.5	2.5	0.1
标桩 8	2.5	2.6	2.8	2.7	0.2	2.6	2.6	2.5	2.6	0.2	2.6	2.6	2.7	2.4	0.2	2.6	2.5	2.8	2.5	0.2
标桩 9	2.7	2.7	2.6	2.5	0.2	2.9	2.5	2.6	2.5	0.2	2.8	2.7	2.6	2.5	0.1	2.7	2.7	2.6	2.5	0.2
平均侵蚀厚度	2.6	2.6	2.6	2.6	0.1	2.6	2.6	2.5	2.5	0.2	2.6	2.6	2.5	2.5	0.1	2.6	2.6	2.6	2.5	0.1
容重 (t/m ³)	1.35	1.34	1.35	1.35	1.35	1.35	1.34	1.35	1.35	1.35	1.35	1.34	1.35	1.35	1.35	1.35	1.34	1.35	1.35	1.35
侵蚀模数 (t/km ² ·a)	3510	3499	3495	3480	310	3525	3469	3420	3405	305	3525	3484	3435	3390	300	3540	3484	3450	3435	290

表 5-3 各分区土壤侵蚀水蚀模数监测结果表

2016 年 8 月-9 月										2018 年 6 月								
厂 区	面积			细沟				侵蚀量	侵蚀强度	面积			细沟				侵蚀量	侵蚀强度
	斜面积	坡度	投影面积	平均宽 a	平均深 h	平均长 L	细沟数 n			斜面积	坡度	投影面积	平均宽 a	平均深 h	平均长 L	细沟数 n		
	m×m	°	m²	m	m	m	条	t	(t/km²·a)	m×m	°	m²	m	m	m	条	t	(t/km²·a)
	3*3	15	8.69	0.08	0.1	0.25	5	0.023	2100	3*3	15	8.69	0.03	0.05	0.15	4	0.001	210
进厂道路	面积			细沟				侵蚀量	侵蚀强度	面积			细沟				侵蚀量	侵蚀强度
	斜面积	坡度	投影面积	平均宽 a	平均深 h	平均长 L	细沟数 n			斜面积	坡度	投影面积	平均宽 a	平均深 h	平均长 L	细沟数 n		
	m×m	°	m²	m	m	m	条	t	(t/km²·a)	m×m	°	m²	m	m	m	条	t	(t/km²·a)
	3*3	15	8.69	0.07	0.1	0.26	5	0.023	2000	3*3	15	8.69	0.03	0.04	0.14	6	0.001	210
供排水工程	面积			细沟				侵蚀量	侵蚀强度	面积			细沟				侵蚀量	侵蚀强度
	斜面积	坡度	投影面积	平均宽 a	平均深 h	平均长 L	细沟数 n			斜面积	坡度	投影面积	平均宽 a	平均深 h	平均长 L	细沟数 n		
	m×m	°	m²	m	m	m	条	t	(t/km²·a)	m×m	°	m²	m	m	m	条	t	(t/km²·a)
	3*3	15	8.69	0.07	0.1	0.27	5	0.021	2000	3*3	15	8.69	0.03	0.04	0.15	5	0.001	188
供（输）电及通讯线路	面积			细沟				侵蚀量	侵蚀强度	面积			细沟				侵蚀量	侵蚀强度
	斜面积	坡度	投影面积	平均宽 a	平均深 h	平均长 L	细沟数 n			斜面积	坡度	投影面积	平均宽 a	平均深 h	平均长 L	细沟数 n		
	m×m	°	m²	m	m	m	条	t	(t/km²·a)	m×m	°	m²	m	m	m	条	t	(t/km²·a)
	3*3	15	8.69	0.06	0.1	0.26	5	0.021	1900	3*3	15	8.69	0.03	0.04	0.15	5	0.001	186

说明： 细沟侵蚀量=a×h×L×n×r。

侵蚀模数=细沟侵蚀量×10⁶/(侵蚀年限×投影面积)。 r—土壤容重，t/m³。

表 5-4 各分区扰动后地貌土壤侵蚀模数监测结果表

防治分区	施工期扰动地貌	
	风蚀 (t/km ² ·a)	水蚀 (t/km ² ·a)
厂区	3496	2100
进厂道路	3454	2000
供排水工程	3450	2000
供（输）电及通讯线路	3448	1900

表 5-5 各分区防治措施实施后地貌土壤侵蚀模数监测结果表

防治分区	风蚀 (t/km ² ·a)	水蚀 (t/km ² ·a)
厂区	310	210
进厂道路	305	210
供排水工程	300	188
供（输）电及通讯线路	290	186

表 5-6 不同地貌单元水土流失强度监测成果汇总表 单位：t/km²·a

防治分区	原地貌单元		扰动地貌单元		防治措施实施后	
	风蚀	水蚀	风蚀	水蚀	风蚀	水蚀
厂区	800	500	3496	2100	310	210
进厂道路	800	500	3454	2000	305	210
供排水工程	800	500	3450	2000	300	188
供（输）电及通讯线路	800	500	3448	1900	290	186

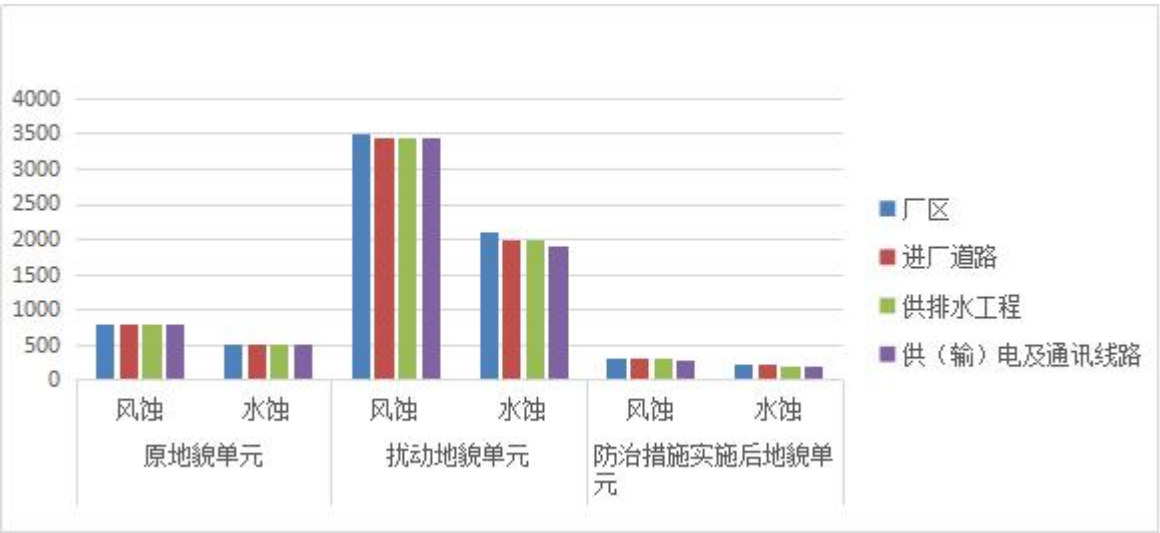


图 5-1 项目建设不同阶段土壤侵蚀模数柱状图

表 5-7 不同地貌单元各防治区水蚀量计算表 单位: t

防治分区	面积	原地貌		面积	扰动地貌		面积	防治措施实施后地貌	
		水蚀模数	水蚀量		水蚀模数	水蚀量		水蚀模数	水蚀量
厂区	6.31	500	63	6.31	2100	265	2.38	210	10
进厂道路	1.03	500	10	1.03	2000	41	0.33	210	1
供排水工程	7.00	500	70	7.00	2000	280	1.00	188	4
供(输)电及通讯线路	2.78	500	28	2.78	1900	106			
合计	17.12		143	17.12		692	3.71		15

表 5-8 不同地貌单元各防治区风蚀量计算表 单位: t

防治分区	面积	原地貌		面积	扰动地貌		面积	防治措施实施后地貌	
		风蚀模数	风蚀量		风蚀模数	风蚀量		风蚀模数	风蚀量
厂区	6.31	800	101	6.31	3496	441	2.38	310	15
进厂道路	1.03	800	16	1.03	3454	71	0.33	305	2
供排水工程	7.00	800	112	7.00	3450	483	1.00	300	6
供(输)电及通讯线路	2.78	800	44	2.78	3448	192			
合计	17.12		274	17.12		1187	3.71		23

表 5-9 项目建设不同阶段水土流失量计算表 单位: t

防治分区	水土流失量(t)			
	原地貌	扰动地貌	防治措施实施后地貌	合计
厂区	164	706	25	895
进厂道路	27	112	3	143
供排水工程	182	763	10	955
供(输)电及通讯线路	72	297		370
合计	445	1879	38	2362

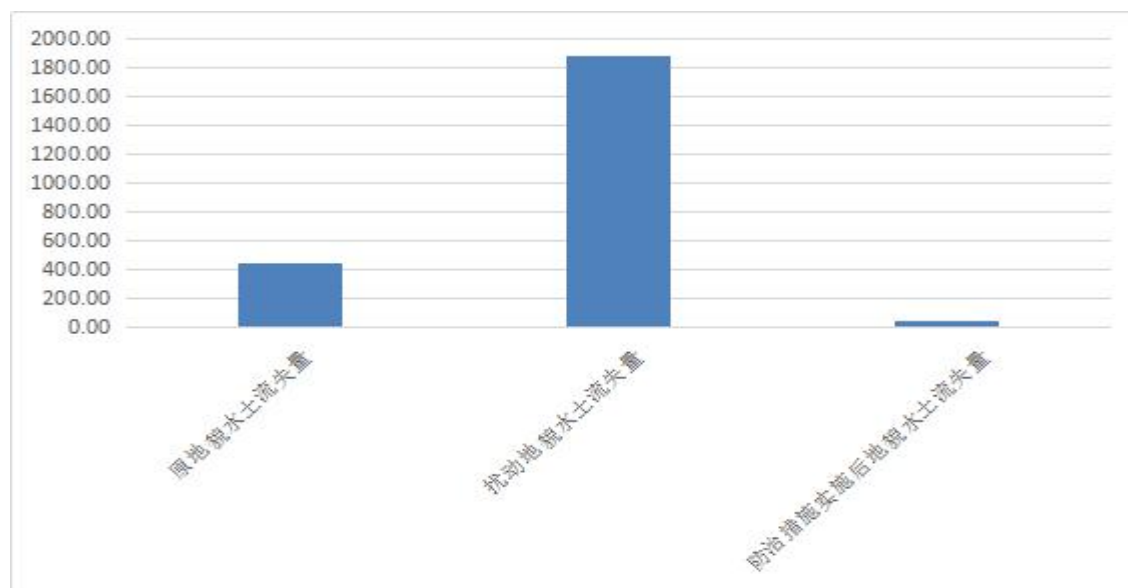


图 5-2 项目建设水土流失量柱状图

通过对表 5-7、表 5-8、表 5-9 的分析比较，呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目水土流失总量为 3262t，其中：原地貌水土流失量为 445t，占水土流失总量的 18.85%，扰动地貌水土流失量 1879t，占水土流失总量的 79.55%，防治措施实施后地貌水土流失量 38t，占水土流失总量的 1.61%。

项目建设过程中，扰动地貌的水土流失量较原地貌水土流失量增加 1434t，说明项目在建设过程中由于扰动、破坏原地表植被，从而造成严重的水土流失；而防治措施实施后的水土流失量较原地貌水土流失量减少 407t，较扰动地貌水土流失量减少 1841t，说明通过水土保持措施的实施，项目建设造成的水土流失得到最大限度的控制，水土流失量逐渐减少，项目区水土流失强度逐渐低于原地貌。

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

监测组进驻现场时，项目主体工程已开工，通过实地调查及查阅资料，本工程建设期共动用土石方总量 13.14 万 m³，挖方 6.57 万 m³，填方 6.57 万 m³，无借方和弃方。土石方达到平衡，无弃土产生。

5.4 水土流失危害

本工程于 2016 年 2 月开工准备，3 月开工建设，2018 年 3 月完工，总工期 26 个月。项目水土流失危害发生的时间主要是在工程建设期内，主要发生地点是厂区、进厂道路及供排水工程等区域。本项目建设扰动和破坏土地及植被，造成地表裸露，降低土壤肥力，使土地退化，加剧了项目区水土流失，并对项目周边造成不良影响。项目施工结束后，及时实施了土地整治和种草措施，增加了土壤肥力和植被盖度，有效控制了项目施工造成的水土流失，项目建设造成不良环境得到了改善。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

经调查核实，呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目扰动原地貌、破坏土地及植被面积 17.12hm^2 。截止 2018 年 6 月，呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目共完成扰动土地整治面积 16.90hm^2 ，扰动土地整治率达到 98.71%。详见表 6-1。

6.2 水土流失总治理度

经调查测算，截止 2018 年 6 月，呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目共完成水土流失治理面积 12.21hm^2 ，水土流失总治理度达到 98.23%。详见表 6-1。

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目在建设过程中，基本作到挖填平衡，工程施工过程中无弃土。经调查核实本项目实际拦渣率达到 95%。详见表 6-1。

6.4 土壤流失控制比

经过治理后，目前项目区平均侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，项目区土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，土壤流失控制比达到 1.0，水土流失基本得到了有效控制。随着水土保持设施逐渐发挥效益，项目区的水土流失强度将逐渐降低。详见表 6-1。

6.5 林草植被恢复率

经过植物措施治理，项目建设区内各扰动区植被得到恢复，本工程扰动土地面积为 17.12hm^2 ，扣除建（构）筑物、硬化面积 4.69hm^2 和复耕面积 8.72hm^2 ，可绿化面积 3.71hm^2 ，完成植物防护措施面积 3.49hm^2 ，项目区林草植被恢复率为 95.07%。详见表 6-1。

6.6 林草覆盖率

统计各监测分区林草面积，包括人工植物措施、植被自然恢复及未扰动区林草面积，并调查核实各监测分区实际防治责任范围面积，然后计算各分区林草覆盖率及项目区总林草覆盖率。经计算项目区林草覆盖率为 20.39%。详见表 6-1。

表 6-1 实际完成水土流失防治指标表

防治分区	建设区 面积 (hm ²)	建筑物及 硬化面积(hm ²)	措施面积(hm ²)				扰动 地表 面积 (hm ²)	扰动土 地整治 面积 (hm ²)	可恢复 林草植 被面积 (hm ²)	水土流失 面积(hm ²)	容许流 失量 (t/km ² ·a)	治理后 流失量 (t/km ² ·a)	实际完成水土流失防治指标					
			工程 措施	植物 措施	复耕	合计							扰动土地 整治率 (%)	水土流 失总治 理度(%)	土壤流 失控制 比	林草植 被恢复 率(%)	林草覆 盖率 (%)	拦渣率 (%)
厂区	6.31	3.93		2.38		2.38	6.31	6.31	2.38	2.38	500	520	99.85	99.84	0.96	99.98	37.72	95
进厂道路	1.03	0.70		0.11		0.11	1.03	0.81	0.33	0.33	500	515	78.64	33.33	0.97	33.33	10.68	95
供排水工程	7.00			1.00	6.00	7.00	7.00	7.00	1.00	7.00	500	488	99.92	99.89	1.02	99.66	14.29	95
供（输）电及 通讯线路	2.78	0.06			2.72	2.72	2.78	2.78	0.00	2.72	500	477	99.95	99.90	1.05			95
合计	17.12	4.69		3.49	8.72	12.21	17.12	16.90	3.71	12.43	500.00	500.00	98.71	98.23	1.00	95.07	20.39	95

7 监测结论

7.1 水土流失动态变化

(1) 水土流失防治责任范围

方案设计的水土流失防治责任范围为 22.10hm²，实际发生的水土流失防治责任范围为 17.12hm²。

(2) 水土流失量

呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目水土流失总量为 2362t，其中：原地貌水土流失量为 445t，占水土流失总量的 18.85%，扰动地貌水土流失量 1879t，占水土流失总量的 79.55%，防治措施实施后地貌水土流失量 38t，占水土流失总量的 1.61%。

(3) 水土流失防治目标

方案确定的防治目标：扰动土地整治率为 95%、水土流失总治理度 95%、拦渣率为 95%、土壤流失控制比为 1.0、林草植被恢复率 95%，林草覆盖率为 20%。

治理后防治目标达到值：扰动土地整治率为 98.71%、水土流失总治理度 98.23%、拦渣率为 95%、土壤流失控制比为 1.0、林草植被恢复率 95.07%，林草覆盖率为 20.39%。水土流失六项防治目标达到了方案设计的防治目标。

7.2 水土保持措施评价

为控制项目建设区的水土流失，改善区域生态环境状况，施工结束后，建设单位积极组织相关施工单位在各防治分区实施了水土保持综合治理。截至 2018 年 6 月，呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目实施完成水土保持植物措施面积 3.49hm²。实施的各项水土保持措施得当，草种选择合理，管理措施到位，成活率、覆盖率均较高，水土流失得到了有效控制，改善了区域生态环境。对保护当地的生态环境起到了积极的作用。目前，各项水土保持设施运行良好，防治效果显现。

7.3 存在的问题与建议

根据监测过程中掌握的情况，监测单位从项目治理的实际出发，总结出几点存在的问题及建议，具体如下：

(1) 根据监测过程中掌握的情况，监测单位从项目治理的实际出发，建议建设单位工程管理部门进一步加强对已实施工程措施的维护及林草植被的抚育管理工作，并对各防治区内植被覆盖度较低的区域做好补植补种工作，保证其正常运行并发挥作用。

(2) 多方面参与监测工作。为了提高监测质量，邀请有关技术部门、施工单位和现场施工人员进行实地调查，对监测实施过程中遇到的问题进行讨论，保证了监测工作的顺利进行和监测成果的质量。

7.4 综合结论

根据上述关于项目建设水土流失监测结果，对呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目水土流失状况及水土保持防治效果做出以下几点综合结论：

(1) 监测期内未观测到由于本项目建设所造成的大面积水土流失现象，未发生严重的水土流失危害事件。

(2) 通过水土保持综合治理，项目区水土流失得到根本控制：项目施工使地表遭破坏，土壤流失加剧。通过实施及时有效的治理措施，项目区水土流失得到了根本控制。

(3) 治理后达到的防治目标：扰动土地整治率为 98.71%、水土流失总治理度 98.23%、拦渣率为 95%、土壤流失控制比为 1.0、林草植被恢复率 95.07%，林草覆盖率为 20.39%。水土流失六项防治目标达到了方案设计的防治目标，各项水土流失防治指标达到了水土流失一级防治标准的要求和水土保持方案确定的防治目标，项目区生态环境得到改善，水土流失得到有效控制。

(4) 根据《中华人民共和国水土保持法》及相关的法律法规的要求，建设单位履行了水土流失的防治责任，有效实现了项目的水土保持生态效益、社会效益和经济效益。

附件 1:

呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目
水土保持监测总结报告

相关附图

呼和浩特嘉盛新能源有限公司

兴安盟雨和水土保持咨询有限公司

二〇一八年八月



2016 年 9 月监测单位进场时遥感监测无人机拍摄照片：



2017 年 10 月遥感监测无人机拍摄照片：



2018 年 8 月遥感监测无人机拍摄照片：



2016 年 6 月 17 日监测进场时:



厂区



厂区



厂区



进厂道路

2017年6月17日监测照片:



厂区



厂区



进厂道路



供(输)电及通讯线路

2018 年 3 月 30 日 监测照片:



厂区



厂区空地土地整治



厂区雨水排水暗管



进厂道路



供（输）电及通讯线路土地整治



供（输）电及通讯线路土地整治



生活供水地埋管线土地整治



生产供水地埋管线土地整治

2018 年 5 月 15 日监测照片:



厂区绿化



厂区绿化



厂区绿化



供排水工程地埋管线植被恢复

2018 年 6 月 25 日监测照片:



厂区绿化



厂区绿化



厂区绿化



厂区绿化



厂区绿化



供排水工程绿化

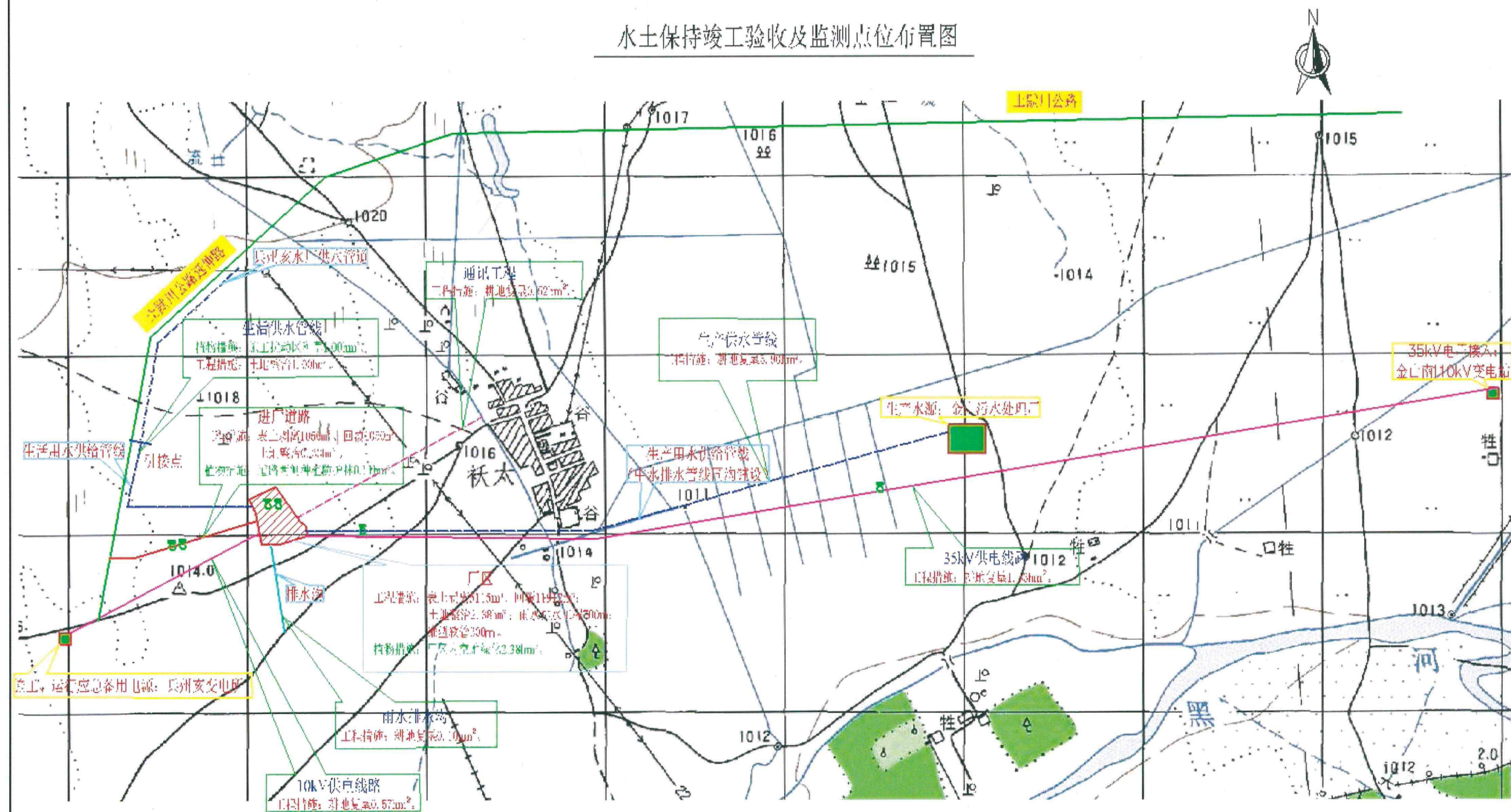


进厂道路两侧绿化



供（输）电及通讯线路

水土保持竣工验收及监测点位布置图



定位监测点布设情况表

监测点编号	监测点名称	监测点位置	监测点类型	监测点备注
1011	1011	1011	1011	1011
1012	1012	1012	1012	1012
1013	1013	1013	1013	1013
1014	1014	1014	1014	1014
1015	1015	1015	1015	1015
1016	1016	1016	1016	1016
1017	1017	1017	1017	1017
1018	1018	1018	1018	1018
1019	1019	1019	1019	1019
1020	1020	1020	1020	1020

图例	说明
道路	公路、厂内道路
供水管	生活供水管、生产供水管
排水沟	雨水排水沟、生活污水排水沟
供电线路	35kV 供电线路、10kV 供电线路
监测点	监测点

西安水利水土保持咨询有限公司			
编制	张强	审核	张强
设计	张强	审核	张强
绘图	张强	审核	张强
比例	1:15000	日期	2018.07
图号	1	备注	

附件 2:

呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目
水土保持监测总结报告

相关文件

呼和浩特嘉盛新能源有限公司
兴安盟雨和水土保持咨询有限公司
二〇一八年八月





呼和浩特市企业投资项目备案确认书

呼发改审批字〔2014〕57号

关于呼和浩特嘉盛新能源有限公司西郊垃圾焚烧发电项目备案的通知

土默特左旗发改局：

你单位《关于呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目申请备案的报告》（土左发改综字〔2014〕177号）收悉。依据《内蒙古自治区发展和改革委员会关于印发〈内蒙古自治区生物质利用规划报告（2013-2020年）〉的通知》（内发改能源字〔2014〕469号）和《呼和浩特市企业投资项目备案办法》（呼政办发〔2012〕92号）的有关规定，经审核，准予备案。具体情况如下：

- 一、项目名称：呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目
- 二、项目建设地点：市土左旗毕克齐镇兵州亥区域服务中心

祆太村

三、项目建设单位：呼和浩特嘉盛新能源有限公司

四、项目建设内容及规模：建设 $2 \times 500\text{t/dCFB}$ 循环流化床垃圾焚烧锅炉和 $2 \times \text{N}12\text{MW}$ 汽轮发电机组，项目建成后日处理生活垃圾 1000 吨。

五、项目总投资及资金来源：该项目总投资 35974 万元，资金来源全部由企业自筹。

六、建设起止年限：2014 年 8 月至 2016 年 6 月

七、注意事项：请进一步落实项目建设条件。并根据国家有关法律、法规及时办理其它相关审批手续，各项审批手续未办理完毕，不得开工建设。

呼和浩特市发展和改革委员会

2014 年 8 月 1 日



信息公开选项：主动公开

呼和浩特市发展和改革委员会行政审批办公室 2014 年 8 月 1 日印发

合同审批流程					
标题	坪地电厂灰场填海处理协议书 (2011491D5C189126050)		流程编号	HT-20110412723413	
申请人所在部门	坪地电厂		申请人所在部门	综合部	
申请人	张雄飞		申请日期	2013-01-27	
一级合同事项	租赁合同及物资管理综合岗		二级合同事项	企业日常生产经营合同（包含采购协议、销售合同以及其他运营类业务类合同）	
合同名称	坪地电厂灰场填海处理协议书		合同编号	2011491D5C189126050	
签约合同单位	祥和路桥集团建筑工程有限公司		合同对方	祥和路桥集团建筑工程有限公司	
合同金额（元）	0		合同事由	坪地电厂灰场填海	
是否标准合同	否		是否涉及金额	是	
备注					
相关流程					
相关文件	D0000EDED51ACD09553BFA7A048096.jpg 点击下载 (148K) 全部下载 C8F934214542HE5FCF03AF83CTAB.jpg 点击下载 (254K) * %&图&表&理&合.docx 点击下载 (20K)				
审核人					
审批人					
技术审核	崔清涛				
法律审核	廖秋方				
财务审核	游星				
抄送人	周敏东 黄江 周益平 丁浩 刘超 高颖				

南朝人

220

1000

合同编号: 2031491DSC180126050

飞灰填埋处理协议书

甲方: 呼和浩特市京城固体废物处置有限公司

乙方: 呼和浩特嘉盛新能源有限公司

签 订 地 点: 呼和浩特市

签订日期: 2018 年 2 月 28 日

飞灰填埋处理协议书

甲方：呼和浩特市京城固体废物处置有限公司

乙方：呼和浩特嘉盛新能源有限公司

为促进危险废物安全集中处理顺利实施，根据国家有关飞灰等危险废物的处理规定，垃圾焚烧后产生的飞灰须经稳定固化后方可进行无害化填埋。经甲、乙双方友好协商，乙方委托甲方对乙方垃圾焚烧稳定固化处理后的飞灰进行无害化填埋处理，达成如下

一、双方权利和义务

1、甲方负责对运到甲方现场的整合固化后的飞灰进行合规填埋。

2、乙方负责垃圾焚烧后飞灰的收集、整合固化、检测和运输工作，该过程中所产生的一切费用由乙方承担，运输途中发生任何事故与甲方无关。

3、乙方拉运到的飞灰应经检测达标后方可运输至甲方进行填埋。飞灰须分批次经第三方检测，并将检测报告复印件交甲方存档。飞灰检测达标标准为：生活垃圾填埋场污染控制标准 GB16889-2008

4、乙方应使用专用车辆将检测后的飞灰运输至甲方作业区，按甲方作业要求，在专人指挥下进行定点倾倒。

二、飞灰填埋处理量计算方式：

飞灰填埋处理量以乙方飞灰运输车辆进入甲方填埋场时，经甲方过磅称重的实际重量计算，双方对重量记录（采取三联单形式）签字确认后作为结算依据。

三、飞灰填埋处理费用及结算方式

填埋处理费用经双方协商暂定为 200 元 / 吨，按实际重量计算，采取按月结算方式，甲方开具发票。飞灰运输车辆过磅称重后由，甲方计量人员根据飞灰运

运输车辆过磅称重后甲乙双方签字确认的记录统计当月飞灰处理量，乙方每月7日前按甲方提供的汇总表对上月处理费用进行结算。

乙方应先期交纳给甲方伍万元的保证金，待协议终止、检测结果达标后，甲方无息退回乙方。

四、违约条款

1、若乙方未按期支付甲方飞灰处理费，甲方有权立即禁止乙方相关运输车辆入场，乙方须按当期未支付处理费的千分之一/日向甲方支付逾期付款违约金。

2、若乙方拉运到甲方的飞灰经甲方检测未达标，甲方有权立即禁止乙方相关运输车辆入场，并要求乙方将填埋后检测未达标的飞灰拉回乙方再次处理，由此产生的费用和给甲方造成的损失由乙方负担。

3、因乙方违约给甲方造成损失的，甲方有权从直接保证金中扣除相应费用，如保证金不足以弥补损失的，乙方应在7日内支付相应费用，并补足保证金。

五、其他相关事宜：

1、乙方飞灰运输车进场时间应遵循甲方作业时间，即每日6:00-16:00，其他时间甲方有权禁止车辆入场。

2、如乙方对过磅计量准确度有异议，可交由第三方权威检测机构进行调试校对，校对仪器所产生的费用由乙方承担。

3、乙方飞灰运输车辆入场后，必须服从甲方作业区工作人员指挥倾倒，所倾倒的飞灰需符合填埋作业要求，如不服从指挥随意倾倒或飞灰残渣不符合填埋要求，造成填埋困难的，甲方有权拒绝接收乙方相关运输车辆入场。

4、本协议一式两份，双方各执一份，自2018年2月3日至2019年2月3日止（本协议有效期为一年）。

5、如有争议，双方协商解决。协商不成的，提交甲方所在地法院诉讼解决。

六、廉洁条款

严禁双方以任何方式向相关人员赠送礼金礼物、有价证券、各类消费卡，采用给予财物或者其他手段进行贿赂，私下安排商务宴请、休闲娱乐等违法违纪活动。如果发现供应方在履约过程中有上述非正常活动，一经查实，双方有权单方解除合同或协议。因解除合同或协议给需求方造成损失的，由责任方承担损失赔偿责任，同时，如有违约，仍需承担违约责任。在合同履行过程中，相关人员有索贿、索取礼金礼物、有价证券、明示或暗示要求请吃、休闲娱乐活动或故意刁难、吃拿卡要的行为，应及时向双方监察部门进行举报。受理举报电话：

0571-88389111；电子邮箱：hzjicb@163.com

甲方（盖章）：呼和浩特市东城区固体废物处置有限公司

负责人（签字）：

蔡力群

日期：

乙方（盖章）：呼和浩特嘉盛新能源有限公司

负责人（签字）：

陈洪涛

日期：

2018.2.28



No: 9814197393

据) 4

书 (收

蒙古自治区非税收入

130121

执收单位编码: 047006

执收单位: 旗水土保持工作站

组织机构代码: 46010983-2

2016年03月18日

收款人	全称	账号	开户银行	收款人	全称	账号	开户银行
	呼和浩特嘉盛新能源有限公司	154027053225	中国银行股份有限公司呼和浩特市分行		土默特左旗财政局非税收入征管股	06020000929264004888	中国工商银行股份有限公司土默特左旗支行

币种: 人民币	金额(大写)	捌万捌仟捌佰元整	金额(小写)	88800.00
---------	--------	----------	--------	----------

项目编码	项目名称	单位	数量	收缴标准	金额
------	------	----	----	------	----

10304460	水土保持补偿费	元	1.00		88800.00
----------	---------	---	------	--	----------

执收单位	经办人(签章)	备注:
------	---------	-----

130121	047006	46010983-2
--------	--------	------------

校验码: 0148	电子号 9814197393
-----------	----------------

340

土默特左旗水土保持监督检查站现场检查通知书

土左旗 水保检字[2018]第(06)号

呼和浩特市嘉盛新能源有限公司

今有我单位执法人员前往你处检查在 呼和浩特市西郊垃圾焚烧发电项目建设过程 中,是否贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》、《内蒙古自治区水土保持条例》、《呼和浩特市水土保持条例》的规定。

检查情况如下:

厂区内栽植有乔木、撒播草籽

针对以上检查情况提出如下整改意见:

必须按水土保持方案实施,厂区内要绿化,同时清理建筑垃圾

检查人员(签字): 李敏 郭晓日
于文福

检查单位(章)



收件人员(签字): 温静

2018年6月6日