

国网能源哈密电厂 4×660MW 工程 水土保持监测总结报告

建设单位：国网能源哈密煤电有限公司

监测单位：新疆维吾尔自治区水土保持生态环境监测总站

二〇二〇年五月



新疆国网能源哈密电厂 4×660MW 工程

水土保持监测报告

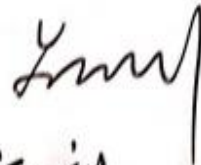
责任页

新疆维吾尔自治区水土保持生态环境监测总站

批准: 伊力哈木·伊马木



核定: 卢刚



审查: 庞毅



校核: 王福



项目负责人: 于萌

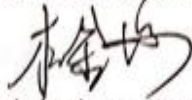
编写: 于萌



杨超 (负责一至二章内容编写)



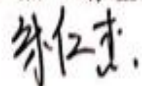
杜金海 (负责三至五章内容编写)



耿克洋 (工程师) (负责六至七章内容编写)



朱仁杰 (助理工程师) (负责现场及数据处理)



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.....	7
1.3 监测工作实施情况.....	8
2.监测内容与方法.....	25
2.1 扰动土地情况.....	25
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	25
2.3 水土保持措施.....	26
2.4 水土流失情况.....	28
3 重点部位水土流失动态监测.....	29
3.1 防治责任范围监测.....	29
3.2 取土(石、料)监测结果.....	34
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	34
3.4 重点部位监测结果.....	37
4 水土流失防治措施监测结果.....	48
4.1 工程措施监测结果.....	48
4.2 植物措施监测结果.....	59
4.3 临时防治措施监测结果.....	65
4.4 水土保持措施防治效果.....	68
5 土壤流失情况监测.....	71
5.1 水土流失面积.....	71
5.2 土壤流失量.....	71
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	90
5.4 水土流失危害.....	90

6 水土流失防治效果监测结果	91
6.1 扰动土地整治率.....	91
6.2 水土流失总治理度.....	91
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	92
6.4 土壤流失控制比.....	92
6.5,林草植被恢复率.....	92
6.6 林草覆盖率.....	93
7.结论	94
7.1 水土流失动态变化.....	94
7.2 水土保持措施评价.....	94
7.3 存在问题及建议.....	95
7.4 综合结论.....	95
附表	97

附图及附件：

1、附件

（1）国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持方案批复

2、附图

（1）国网能源哈密电厂 4×660MW 工程地理位置图；

（2）国网能源哈密电厂 4×660MW 工程防治责任范围及监测点布设图；

前言

国网能源哈密电厂 4×660MW 工程位于新疆维吾尔自治区哈密地区哈密市境内。厂址东北距哈密市 62km，东临大南湖煤矿一号矿井进场道路 160m；南距一号矿井工业广场约 1.7km。厂址占地为国有未利用地。电厂本期建设 4×660MW 超临界直接空冷燃煤机组，同步建设烟气脱硫、脱硝设施，并预留扩建场地。本工程贮灰场属于坡地灰场，位于厂址北侧约 2.0km 处，现状为戈壁荒滩。本期工程 4×660MW 机组年耗煤量 906.4×10⁴t，燃煤由新疆哈密大南湖一号矿井供应，燃煤通过简易封闭的带式输送机直接运输进厂。

本期工程以 500kV 电压等级出线 2 回，接入哈密地区 ±800kV 特高压换流站，距离 50km(接入系统方案业主另行委托，其水土流失防治责任不纳入本工程中)。项目建设区占地 344.81hm²，其中永久占地 180.74hm²，临时占地 164.07hm²。本工程土石方开挖总量约为 233.78 万 m³，回填总量约为 236.58 万 m³，外购覆土 2.8 万 m³。本工程永久占地及临时占地范围内无村庄和居民居住，不存在拆迁安置移民问题。本工程为新建工程，总投资为 86.57 亿元，其中土建投资 19.1 亿元，资本金占总投资的 20%，由国网能源开发有限公司投资，其余 80% 通过融资解决。2013 年 3 月开工建设，2017 年 12 月土建完工，2018 年 4 月各区域水土保持措施全部完工，本工程建设内容主要包括厂区、厂外道路、厂外管线、输煤管带、临时堆土场、贮灰场和施工生产生活区等。

国网能源哈密煤电有限公司于 2012 年 10 月份委托中国能源建设集团新疆电力设计院有限公司承担该工程的水土保持方案编制工作。在建设单位的积极配合和当地水行政部门的大力协助下，中国能源建设集团新疆电力设计院有限公司于 2013 年 1 月完成了《国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持方案报告书》(送审稿)。2013 年 2 月 2 日~3 日，水利部水土保持监测中心在北京市主持召开了《国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持方案报告书》技术评审会。2013 年 3 月 21 日水利部水土保持监测中心以水保监方案[2013]84 号文对《国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持方案报告书》进行了批复。

本工程厂址位于哈密市西南方向 62km 处，地貌类型为缓坡丘陵戈壁荒漠。厂址北侧约 3km 处为低山丘陵区，丘陵区与厂址之间均为戈壁滩。本工程厂址地形开阔，地面起伏较大，总地势西北高，东南低，自然地面高程 480m~535m，坡度为 5%。

根据水利部办公厅印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理

区复核划分成果》的通知（办水保[2013]188 号）和《新疆维吾尔自治区人民政府关于全疆水土流失重点预防保护区、重点监督区、重点治理区划分的公告》，国网能源哈密电厂 4×660MW 工程所涉及新疆石油天然气开发监督区，属国家级水土流失重点监督区和省级水土流失重点监督区。确定本项目水土流失防治标准的等级为一级标准。扰动土地治理率为 95%，水土流失治理度为 85%，控制比为 0.8，拦渣率为 98%，植被恢复系数为 75%，林草覆盖率为 2%。

遵照《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》等有关法律、法规的要求，2013年10月国网能源哈密煤电有限公司委托我单位开展本项目水土保持监测任务。

协议签订后，我单位立即成立水土保持监测组，组织水土保持监测技术人员于2013年10月至2018年4月16次到工程现场，对工程现状进行了调查和监测，并布设了监测设施。监测项目部结合工程建设资料，分析汇总大量监测数据，在与相关专家充分沟通的基础上，编制完成《国网能源哈密电厂4×660MW工程水土保持监测总结报告》。

工程布设水土保持监测点 15 个，其中定位观测点 8 个，调查监测点 7 个，监测方法采用定位监测、调查监测和类比监测，全面普查与重点监测相结合，加强动态监测变化体现，通过表、图、照片将项目区土地利用、水土保持措施、植被覆盖度等集中连片变化体现，对项目区的水土流失成因、土壤流失量、土壤流失强度、影响范围及其水土保持工程效果等进行观测和分析，为该工程水土流失防治和水土保持设施安全运行提供技术依据。

本项目在监测过程中，得到了新疆维吾尔自治区水利厅、哈密市水利局、伊州区水利局、建设单位神华国能集团有限公司和国网能源哈密煤电有限公司以及各参建单位的大力支持，在此一并表示衷心感谢！

国网能源哈密电厂 4×660MW 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	国网能源哈密电厂 4×660MW 工程			
建设规模	本工程建设内容主要包括厂区、厂外道路、厂外管线、输煤管带、临时堆土场、永久堆土场、贮灰场和施工生生产生活区	建设单位	国网能源哈密煤电有限公司	
		建设地点	新疆维吾尔自治区哈密市	
		水行政主管部门	伊州区水利局	
		工程总投资	86.57 亿元	
		工程总工期	2013 年 3 月—2017 年 12 月	
水土保持监测指标				
监测单位		新疆维吾尔自治区水土保持生态环境监测总站	联系人及电话	杨超 150995536512
自然地理类型		缓坡丘陵戈壁荒漠及山前倾斜平原 山前倾斜平原	防治标准	一级
监测内容	监测指标	监测方法（设施）	监测指标	监测方法（设施）
	1.水土流失状况监测	定位观测、调查、资料收集	2.防治责任范围监测	GPS 测量、调查、资料收集
	3.水土保持措施情况监测	定位观测、GPS 测量、监理资料、验收资料	4.防治措施效果监测	遥感、无人机调查、GPS 测量
	5.水土流失危害监测	无人机、遥感、调查	水土流失背景值	4000t/km²•a
方案设计防治责任范围		328.98hm²	容许土壤流失量	2000t/km²•a
方案水土保持投资		1816.39 万元	水土流失目标值	2500t/km²•a
防治措施		工程措施	植物措施	临时措施
		截洪沟 2370m，浆砌石护坡 32200m²，浆砌石挡墙 6000m³，混凝土挡土墙 640m，消力池 3 座，全面整地 7.50hm²，沙障 6000m，绿化覆土	乔木 2776 株，灌木 2230 株，植草 0.89hm²。	限行桩 100 个 m，防尘网苫盖 6800m²，洒水 30699m³，机械压实 7200m³。

国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持监测总结报告

			2.8 万 m ³ , 干砌石护坡 5836m ³ , 砾石压盖 14.46hm ² , 土地整治 182.13hm ² , 柴草沙障 6.53hm ² , 排水沟 2205m 机械压实 6.23hm ² 。								
监测 结论	防治 效果	分类指标	目标值(%)	达到值 (%)	实际监测数量						
		扰动土地整治率	95%	96.87%	防治措施面积	292.76hm ²	永久建筑物及硬化面积	41.20hm ²	扰动土地总面积	344.81hm ²	
		水土流失总治理度	85%	96.45%	防治责任范围面积		344.81hm ²	水土流失总面积	303.60hm ²		
		土壤流失控制比	0.8	0.82	工程措施面积		284.71hm ²	容许土壤流失量	2000t/km ² •a		
		林草覆盖率	75%	97.32%	植物措施面积		8.10hm ²	监测土壤流失情况	2440/km ² •a		
		林草植被恢复率	2%	2.35%	可恢复林草植被面积		8.32hm ²	林草类植被面积	8.10		
		拦渣率	98%	99%	实际拦挡弃渣量		37 万 m ³	总弃渣量	37 万 m ³		
	水土保持治理达标评价		国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持措施基本达到了《水土保持工程质量评定规程》和国家相关标准, 水土流失防治指标符合国家生产建设项目水土流失防治标准, 基本达到方案设计防治目标。								
	总体结论		基本达到防治目标								
主要建议			① 加强管理, 保证水土流失防治措施的安全运行。②对项目水土保持设施的运行情况和效益跟踪调查, ③建设初期监测委托滞后, 建议建设单位在今后开展其他建设项目时及时委托监测工作, 做到三同时。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

项目名称：国网能源哈密电厂 4×660MW 工程项目

建设单位：国网能源哈密煤电有限公司

地理位置：国网能源哈密电厂 4×660MW 工程位于新疆维吾尔自治区哈密市境内。厂址东北距哈密市 62km，东临大南湖煤矿一号矿井进场道路 160m；南距一号矿井工业广场约 1.7km，厂址中心地理坐标为 E93°1'10"，N42°24'29"。地理位置示意图见附图一。

建设项目性质：新建项目。

工程规模：4×660MW 超临界直接空冷燃煤机组。

项目组成：包括厂区、厂外道路、厂外管线、输煤管带、临时堆土场、贮灰场和施工生产生活区等。

建设工期：2013 年 3 月开工建设，2017 年 12 月土建完工，工期 56 个月。

占地面积：项目建设区占地 344.81hm²，其中永久占地 185.38hm²，临时占地 159.43hm²，工程占地类型为裸地及沙地。

土石方量：本工程土石方开挖总量约为 233.78 万 m³，回填总量约为 236.58 万 m³，外购覆土 2.8 万 m³。

总投资及资金来源：总投资为 86.57 亿元，其中土建投资 19.1 亿元。资本金占总投资的 20%，由国网能源开发有限公司投资，其余 80%通过融资解决。

1.1.2 项目区自然概况

本工程厂址位于哈密市西南方向 62km 处，地貌类型为缓坡丘陵戈壁荒漠。厂址北侧约 3km 处为低山丘陵区，丘陵区与厂址之间均为戈壁滩。本工程厂址地形开阔，地面起伏较大，总地势西北高，东南低，自然地面高程 480m～535m，坡度为 5%。厂址区无植被生长，呈戈壁荒滩景观。灰场位于厂址西北约 2.0km 处的戈壁荒滩上，地貌类型为山前倾斜平原，区域整体北高南低，地形略有起伏，有明显沙丘、沙坑分布，地面高程 544m～625m 之间。灰场北侧为剥蚀丘陵区，南部地貌类型为微倾斜平地。本工程灰场区地表为风化的沙砾和碎石，地表完全裸露，无任何植被生长。本工程厂外道路及输煤管带引接长度均较短，区域地貌类型与厂址同为缓坡丘陵戈壁荒漠，呈戈壁荒漠景观。

本工程供水管线从哈密地区水利投资有限公司预留分水口引接，管道沿线主要为山

前冲洪积平原地貌，总地势东北高，西南低，地面高程 450m~560m 之间。供水管线沿线地表裸露，大部分覆盖有薄层碎石、角砾，无植被生长，呈戈壁荒漠景观，其中 4+500~9+500 与 26+500~32+500 段地表沙化严重，为鱼鳞状沙地。临时堆土场位于电厂厂区东侧 1km 处的荒芜戈壁滩上，西北侧紧靠一台地，台地高度约 40m。弃土地形总体属于缓坡丘陵戈壁荒漠，微地貌为台前坡地，地形北高南低，标高为 490m~504m 之间。施工生产生活区位于厂址东侧及扩建端，地貌类型与厂址一致，为缓坡丘陵本戈壁荒漠，呈戈壁荒漠景观。

本工程所在区域范围包括了哈萨克斯坦—准噶尔板块、塔里木—中朝板块两个一级大地构造单元和天山强烈隆起区、阿尔泰山隆起区、塔里木断陷区三个一级新构造单元及若干个次级新构造单元。近场区包括哈密拗陷和库鲁克塔格—北山隆起 2 个次级新构造单元。哈密拗陷和库鲁克塔格—北山隆起属于新构造运动相对较弱的构造块体，近场区没有 6 级以上地震构造。

哈密市地表径流多为间歇性山区河流汇集，基本属山区降水与冰川补给型，境内有头道沟、白杨沟、柳树沟、二至八道沟、大白杨沟、故乡河、榆树沟等大小河沟 27 条，地表水多年平均径流量 $4.83 \times 10^8 \text{m}^3$ 。哈密市地表水时空分布上极不均匀，全年的年径流量主要集中在夏季的 6 月~8 月，占全年径流量的 57.7%~74.9%。其中 7 月最大，占流年径流量的 25%以上；2 月最小，仅占全年径流量的 0.5%~1.3%；11 月至 3 月为枯水期。哈密气象站位于哈密市城西，地理坐标为：东经 $93^\circ 31'$ ，北纬 $42^\circ 49'$ ，观测场海拔高度 737.2m，距离厂址约 65km。本工程厂址与哈密气象站同处哈密平原地带，中间为冲积平原区，地形起伏不大，无高山及高大建筑物阻隔，资料具有较好的代表性，本阶段可采用哈密气象站资料作为设计依据。

工程所在区域属温带大陆性干旱气候区。其特点为：夏季燥热，冬季寒冷，常年少雨、温差大、光照强。依据哈密气象站多年气象资料统计，该区域年平均气温为 10.0°C ；年降水量平均为 38.6mm，降水主要集中在 6 月~9 月份，占全年降水量的 59.3%左右；年平均气压为 930.9Hpa；年蒸发量平均为 2639.7mm；年平均风速为 2.5m/s，风季为 3 月~8 月，全年主导风向为 NE；最大冻土层深度 127cm

根据哈密市土壤普查资料，全市土壤主要有 5 个土类，9 个亚土类，11 个土属，29 个土种，41 个变种。其中戈壁平原分布较广的有棕漠土、灰棕漠土、盐土；山区分布有黑钙土、草甸土、灰色森林土、亚高山草甸土和高山冰渍土；农耕区主要分布有灌耕土、潮土、栗钙土、棕钙土等。本工程厂址、灰场及供水管线等均位于戈壁地带，土壤以

棕漠土和盐渍土为主。土壤质地粗，有机质含量少，一般在 0.5%以下，盐碱含量较高，表层含盐量可达 5%以上，局部有盐壳、盐霜。

工程区大部分地表覆盖有薄层碎石、角砾，揭露厚度约 0.2m~1.0m，土壤抗蚀性较差。本工程所在区域降水量稀少，蒸发量大，土壤贫瘠，项目区地表均为风化的沙砾和碎石，完全裸露，无任何植被生长。

根据水利部办公厅印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保[2013]188 号）和《新疆维吾尔自治区人民政府关于全疆水土流失重点预防保护区、重点监督区、重点治理区划分的公告》，国网能源哈密电厂 4×660MW 工程所涉及新疆石油天然气开发监督区，属国家级水土流失重点监督区和省级水土流失重点监督区。确定本项目水土流失防治标准的等级为一级标准。扰动土地治理率为 95%，水土流失治理度为 85%，控制比为 0.8，拦渣率为 98%，植被恢复系数为 75%，林草覆盖率为 2%。

1.2 水土流失防治工作情况

建设管理单位在工程建设中重视水土保持工作能够按照水土保持法律、法规的规定，委托了有资质的单位开展了工程水土保持监测工作。工程建设过程中，为了确保水土保持工程顺利实施，结合工程实际，建设单位成立了工管部水土保持工作小组，由王文高级工程师具体负责，将水土保持工程建设管理纳入了工程项目建设管理体系，按照水土保持方案确定的建设内容、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，最大限度的减少施工过程中的水土流失。工程建设期,施工单位积极响应建设单位要求，组建了由工程部负责的水土保持工作小组，并制订相关工作制度，严格组织施工管理，开展文明施工,确保各项水土保持工程按计划实施，并确保工程质量。

2012 年 10 月中国能源建设集团新疆电力设计院有限公司承担了该项目的水土保持方案报告书编制工作，2013 年 1 月编制完成《国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持方案报告书》送审稿，2013 年 3 月 21 日水利部水土保持监测中心以水保监方案[2013]84 号文对《国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持方案报告书》进行了批复。2013 年 10 月国网能源哈密煤电有限公司委托新疆维吾尔自治区水土保持生态环境监测总站开展本项目水土保持监测任务。在工程建设过程中，工程所属各级水行政主管部门重视对水土保持工程建设的监督检查，2014 年 5 月，黄河上中游管理局会同自治区水利厅、哈密市水利局、伊州区水利局对水土保持工程建设情况进行现场检查，按照水利部

批复的水土保持方案的要求，对工程建设中存在的水土流失问题，提出意见和建议，并督促各项水土保持防治措施的落实。

水土保持监测单位在巡查过程中，发现问题及时以书面形式上报建设单位，在 2016 年 5 月、2017 年 7 月向建设单位提交 2 期水土保持监测意见书，建设单位依据监测意见对土地平整、弃渣清理等工程措施；栽植乔、灌木等植物措施；洒水等临时措施逐一落实。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

监测过程中严格执行了水土保持监测实施方案中的技术路线、布局、内容和方法。并且根据工程水土保持监测特点，补充采用遥感和无人机等新技术对水土保持监测成果进行了复核。具体内容如下：

（1）监测技术路线

根据《生产建设项目水土保持监测规程》对监测指标的要求，本项目水土保持监测工作中采取地面监测与调查监测相结合的方法，结合项目区的地形地貌特点，对重点地段、重点对象采用地面观测法和调查监测法，对主要水土流失因子、水土保持防治效益和基本状况主要采取调查巡视监测方法获取数据。

- ①根据勘察情况，依照监测范围和工程水土流失特点，确定监测工作的重点。
- ②设置地面观测小区，配备设施。对自然环境，水土流失因子、侵蚀强度、侵蚀危害、植被状况、植被恢复情况以及工程措施防治效果等方面，进行全面监测。
- ③选择监测样地，布设临时监测点，进行跟踪监测。主要监测施工过程中，由于施工建设造成的水土流失及其带来的水土流失危害等情况。
- ④对监测数据进行统计分析，分阶段编制数据资料，监测任务结束后，汇总编制提交监测报告。

监测技术路线如图 1 所示。

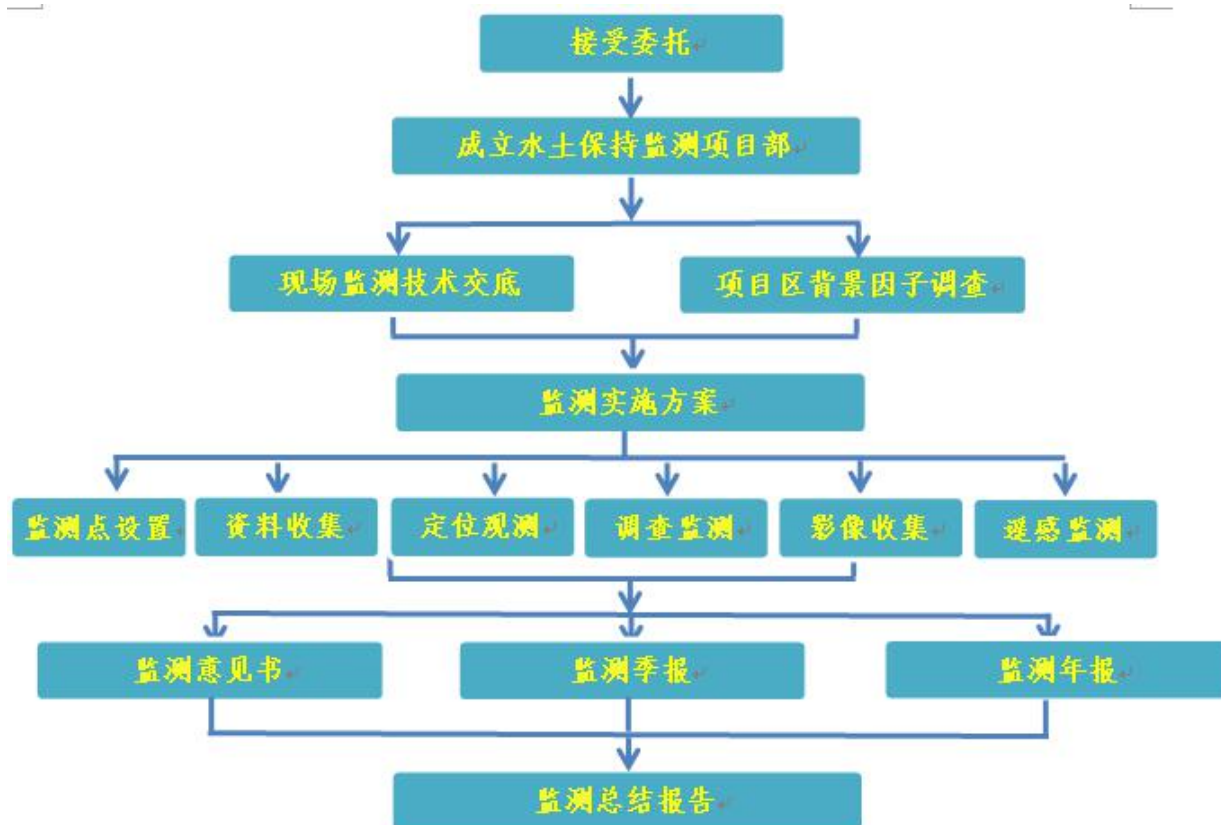


图 1-1 监测技术路线

(2) 监测布局

按照监测实施方案，根据监测要求和该项目水土流失防治特点，依照土壤侵蚀分布特点及野外巡查，对侵蚀地貌类型变化程度较大、实际施工特点设置监测点实行重点监测。整个工程共布设监测样区 8 个，调查样区 7 个。

①重点监测区域

依据水土保持方案水土流失影响因素分析及预测结果的综合评价，该项目水土流失严重区域厂区、贮灰场区、施工生产生活区、厂外管线区，本项目水土保持监测的重点区域为厂区、贮灰场区、施工生产生活区、厂外管线区。

②监测点的布局

根据水土保持方案报告书中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，针对项目区工程特点、施工布置、水土流失的特点和水土保持措施的布局特征，并考虑观测与管理的方便性。本工程在其建设区共布设 15 个监测点，其中：定点监测点布设 8 处，调查监测点布设 7 处。

(3) 监测内容

根据水土保持监测实施方案，该工程实际监测过程中基本按照实施方案执行。监测

内容主要包括：原地貌土地利用、植被覆盖度、扰动土地、防治责任范围、取土（石、料）弃土（石、渣）、水土保持措施、土壤流失量等，监测的重点是各项措施落实情况，扰动土地及植被占压情况，水土保持措施（含临时防护措施）实施状况等。具体包括以下几个方面：

①水土流失影响因子：

主要包括项目所在地区降雨、径流、含沙量、地形地貌、地面组成物质及结构、植被类型及覆盖率。其中降雨情况的监测主要包括项目区最大 24h 降雨量、最大 1h 降雨量、最大 30min 降雨量等。

②水土流失量的监测：

重点监测厂区、临时堆土场、贮灰场区和施工生产生活区等的水土流失状况。

③扰动地表面积、毁损水土保持设施和造成水土流失面积的监测：

对该项目建设过程中和运行过程中扰动地表面积、毁损水土保持设施数量以及造成水土流失面积进行监测。

④土石方量以及新增水土流失量的监测：

重点监测项目区土石方开挖和回填数量和临时堆存土石方量，不同时期土壤侵蚀模数和水土流失量监测以及对比分析。

⑤水土保持措施数量及质量监测：

重点监测水土保持工程措施面积、植物措施面积、植物措施成活率，项目区永久建筑物面积以及植被覆盖率、林草覆盖率等。

⑥水土流失危害监测

水土流失危害监测主要包括：植被及生态环境、地下水的变化、对项目区及周边地区经济和社会发展的影响等方面。

⑦水土保持防治效果的监测

主要包括各类水土保持工程的数量、质量，林草成活率、保存率、生长情况以及覆盖率，工程措施的稳定性、完好程度以及运行情况，各类防治措施在控制水土流失、改善生态环境等方面的作用。本项目水土保持防治效果监测的重点是工程措施、植物措施、土地整治措施等对控制水土流失、改善生态环境等方面的作用。

（4）监测方法

本项目主要采用实地监测、地面观测、遥感监测、无人机监测、资料分析等方法。实地监测主要测定土壤侵蚀强度，计算水土流失量。地面定位监测的内容主要有：

土壤侵蚀面积、侵蚀强度、侵蚀程度、侵蚀量、微地貌变化等与侵蚀有关的内容。本项目采用简易水土流失观测场，运用测钎监测不同地表扰动类型的土壤侵蚀强度，计算水土流失量。

遥感监测包括地形、地貌、占地面积、扰动土地面积、挖方量、填方量、弃渣量及堆放状态，损坏水土保持设施数量，植被破坏面积，水土流失面积，对项目及周边地区可能造成水土流失危害，防治措施数量和质量，林草措施成活率、保存率、生长状况和覆盖率，工程措施的稳定性、完好性和运行等情况实施调查，同时还开展了遥感监测和无人机监测。

地面观测监测主要对水土流失因子、区段水土保持防治效益和基本状况采取调查巡视监测方法获取数据。调查巡视监测结合该项目的水土保持方案和主体工程设计文件对监测区域的地形地貌、水系、土壤、植被、土地利用、工程扰动、防护工程建设等各方面，进行全面调查和监测，通过现场调查了解土壤侵蚀的特征与防护作用，获取主要水土流失因子变化、水土保持防治效益等可靠资料。

资料分析主要是对地质、地貌类型、气象、水文、植被类型及分布、土壤类型与分布等资料的收集，通过与现场相结合，对比、分析获取，主要水土流失因子变化、水土保持防治效益等可靠资料。

1.3.2 监测项目部设置

2013 年 9 月，受国网能源哈密煤电有限公司委托，我单位开展本项目水土保持监测任务。为了保证该工程水土保持监测工作科学、有序开展，我单位成立了该工程水土保持监测项目部。配备总监 1 名、监测工程师 3 名。

接受委托后，我监测项目部于 2013 年 10 月进场，水保监测部进场后，组织全体人员收集、查阅相关设计文件和施工合同，全面了解施工现场第一手资料，并完成现场布点工作。收集背景值调查资料。与建设单位、监理、施工等各参建单位沟通协调，对监测进场前施工情况进行数据、影像资料的收集，对拟实施的监测方案进行研讨。按照监测技术规范及相关要求，根据该工程实施状况，2013 年 10 月，编制完成了《国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持监测实施方案》，并报国网能源哈密煤电有限公司，据此开展了该工程水土保持监测工作。

1.3.3 监测点布设

由于该项目工程相对集中，因此在水土保持监测固定监测点的设置过程中，依据地

貌类型、工程性质等划分为厂外道路、输煤管带、厂外管线、贮灰场、临时堆土场及施工生产生活区等七个监测分区，监测分区内布设监测点，共布设了固定监测点 8 个、调查监测点 7 个。固定点布设状况详见表 1-1。

表 1-1 固定点布设状况表

监测点 序号	防治分区	地理坐标	地点	地貌类型	坡度
1	临时堆土场区（监测小区）	E93°1'40"	厂区东偏北方向约 1km 处	荒漠戈壁	约 6%
		N42°24'44"			
2	临时堆土场区（对照小区）	E93°1'31"	厂区东偏北方向约 1km 处	荒漠戈壁	约 6%
		N42°24'46"			
3	输煤管带区（监测小区）	E93°0'48"	厂区南面输煤管带区 西侧	荒漠戈壁	约 1%
		N42°24'7.27"			
4	输煤管带区（对照小区）	E93°0'48"	厂区南面输煤管带区 西南侧	荒漠戈壁	约 1%
		N42°24'7.27"			
5	厂外道路区（监测小区）	E93°1'10"	进场道路西侧靠近厂 区	荒漠戈壁	约 2%
		N42°24'29"			
6	施工生产生活区（监测小区）	E93°1'16.97"	厂区东侧施工生产区 靠近运煤道路	荒漠戈壁	约 2%
		N42°24'17.48"			
7	贮灰场区（监测小区）	E93°0'27.1"	贮灰场	荒漠戈壁	约 5%
		N42°26'6.7"			
8	厂外管线区（监测小区）	E93°1'12.83"	厂外管线区	荒漠戈壁	约 4%
		N42°23'37.11"			
 					
临时堆土场区（监测小区）			临时堆土场区（对照小区）		

	
输煤管带区（监测小区）	输煤管带区（对照小区）
	
厂外道路区（监测小区）	施工生产生活区（监测小区）
经度：93°0′27.1″ 纬度：42°26′6.7″ 高度：550.9 时间：2017-08-04 11:43:17 	
贮灰场区（监测小区）	厂外管线区（监测小区）

调查监测点 8 个，详见表 1-2。

表 1-2

调查监测点

监测时段	监测名称	监测点布位置	监测方法	时段及频次	
施工期	8#监测点	厂区	调查监测	每月一次、大风后 加测一次	每季度一次
	9#监测点	厂外道路	调查监测	每月一次、大风后 加测一次	每季度一次
	10#监测点	输煤管线区	调查监测	每月一次、大风后 加测一次	每季度一次
	11#监测点	厂外管线区	调查监测	每月一次、大风后 加测一次	每季度一次
	12#监测点	临时堆土场区	调查监测	每月一次、大风后 加测一次	每季度一次
	13#监测点	贮灰场区	调查监测	每月一次、大风后 加测一次	每季度一次
	14#监测点	施工生产生活区	调查监测	每月一次、大风后 加测一次	每季度一次
					
厂区调查监测			厂区调查监测		

	
厂外道路调查监测	厂外道路调查监测
	
输煤管线区调查监测	输煤管线区调查监测
	
厂外管线区调查监测	厂外管线区调查监测

	
临时堆土场区调查监测	临时堆土场区调查监测
	
贮灰场区调查监测	贮灰场区调查监测
	
施工生产生活区调查监测	施工生产生活区调查监测

1.3.4 监测设施设备

根据监测点布局，在不同地貌类型区选定不同工程类型监测点，再依据土壤侵蚀类型、占地类型，确定水土保持监测方法。

（一）监测设施

①简易水土流失观测场法

包括测钎、围栏、降尘缸、测板等。

②坡面细沟水土流失监测法

包括测验坡面（要求坡面完整、相对平整、无施工扰动或扰动少、可保留时间较长，面积一般 5~20m²，小于 100m²）、标志牌或标志杆等。

根据施工类型区及扰动面坡面特征掌握坡面尺寸，并选择典型坡度。

③堆积体积法

根据施工类型或堆积体积大小进行监测点布设，无需人为设置监测设施，一般采用量测或全站仪法监测。

（二）监测设备

每个固定监测点配备以下监测设备：

①气象监测设备，包括自记雨量计、雨量筒、气温（采用专用温度计）、风速（采用专用风速仪）、湿度（采用干湿球法）等；

②量测设备，包括皮尺或钢卷尺、全站仪、测量仪器（如经纬仪）等；

③现场监测设备，包括 GPS、数码相机或摄像机、移动式监测实验室、监测车辆等；

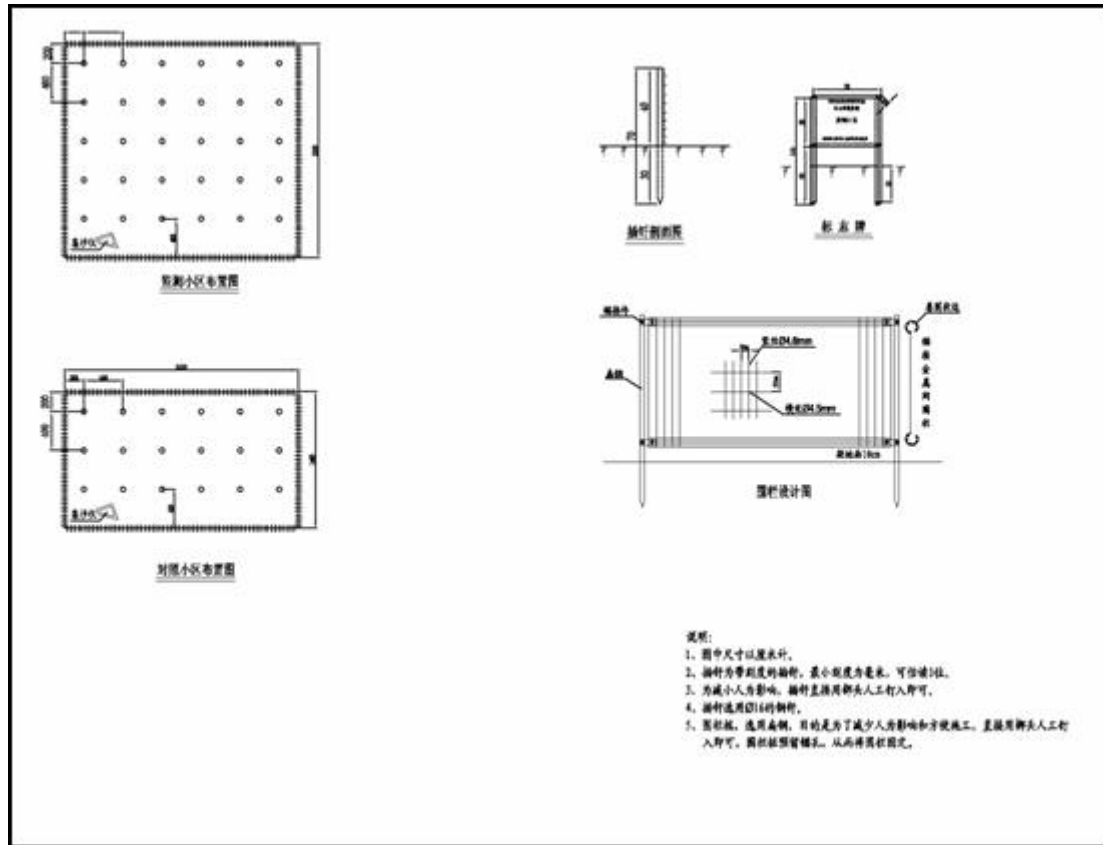
(1)定点监测点：

根据本项目水土保持监测点位、内容、方法和时段，确定本项目水土保持监测设施。监测设施主要包括土建设施及消耗性材料。监测所需的GPS定位仪、照相机、标杆、皮尺、测钎等设备，如有不足，可由专项设备购买资金购买。此外，每个定位监测小区及对照小区周围都应用铁丝网进行围栏防护，并在监测小区及对照小区内树立警示牌。

表 1-3 水土保持监测需要的监测设备及设施

序号	工程项目	单位	数量
一	土建设施		
1	围栏	m	120
2	测钎	个	72
3	桩钉	个	48
4	警示牌	块	6
二	监测消耗材料		
1	皮尺或钢卷尺	个	3
2	取样瓶	个	15
3	集沙仪	个	3
4	降尘缸	个	3
5	量筒	个	10
6	机械天平	台	1
7	遥感卫片	景	1
三	监测设备		
1	GPS 定位仪	台	1
2	土壤水分快速测定仪	台	1
3	数码照相机	台	1
4	数码摄像机	台	1
5	监测车	辆	1
6	无人机	台	1

风蚀监测每个固定监测点设有监测小区和对照小区。方法为在固定监测点中，均匀布设矩形监测小区，并在附近未扰动区域设置一处矩形对照小区，监测设施为钢钎，监测规格和大小见监测布局图。每次观察以毫米量度测算钢钎顶部距离地面的相对的刻度变化，测算该区水土流失状况。监测设施布置见插图。



此外每个监测小区及对照小区周围都应用铁丝网进行围栏防护，并在监测小区及对照小区内树立警示牌，并用汉、维两种文字进行标注。

1.3.5 监测技术方法

1、定位监测

地面监测的内容主要有：土壤侵蚀面积、侵蚀强度、侵蚀程度、侵蚀量、微地貌变化等与侵蚀有关的内容。地面监测主要分为定位监测（小区观测、控制站点观测、简易水土流失观测场、简易坡面测量、风蚀量监测等）、临时监测等。

本项目属于点面工程，在监测方法选择上，以固定监测为主，选择具有代表性的地段设置地面观测点。由于项目区水土流失以风力侵蚀为主，因此地面监测主要以风蚀量监测为主，采用测钎法、降尘缸、风蚀观测板法等方法监测不同地表扰动类型的土壤侵蚀强度、水土流失量。

（1）测钎法

在不同水土流失防治分区，主要是施工生产生活区，风机及变压器基础区、弃渣场区等区域建设长 9m，宽 6m 的小区，在小区内以 2m×2m 的间距布置 12 支带有刻度的钢制测钎，并记录初始刻度。以后 3 至 11 月每月测定一次，12 月至次年 2 月测定一次，每逢大风后加测。观测时读测钎顶端至地面的高度，前后两次高度之差即为土壤侵蚀厚

度。同时用烘干称重法测定土壤含水量，用环刀法测定土壤容重，最终计算出风蚀模数。水土保持监测分区的土壤流失量由风蚀模数及风蚀面积计算得到。

土壤风力侵蚀模数计算公式如下：

$$Ms=1000Ds r$$

式中：Ms—风蚀模数，t/km²·a

Ds—年平均侵蚀厚度，mm/a

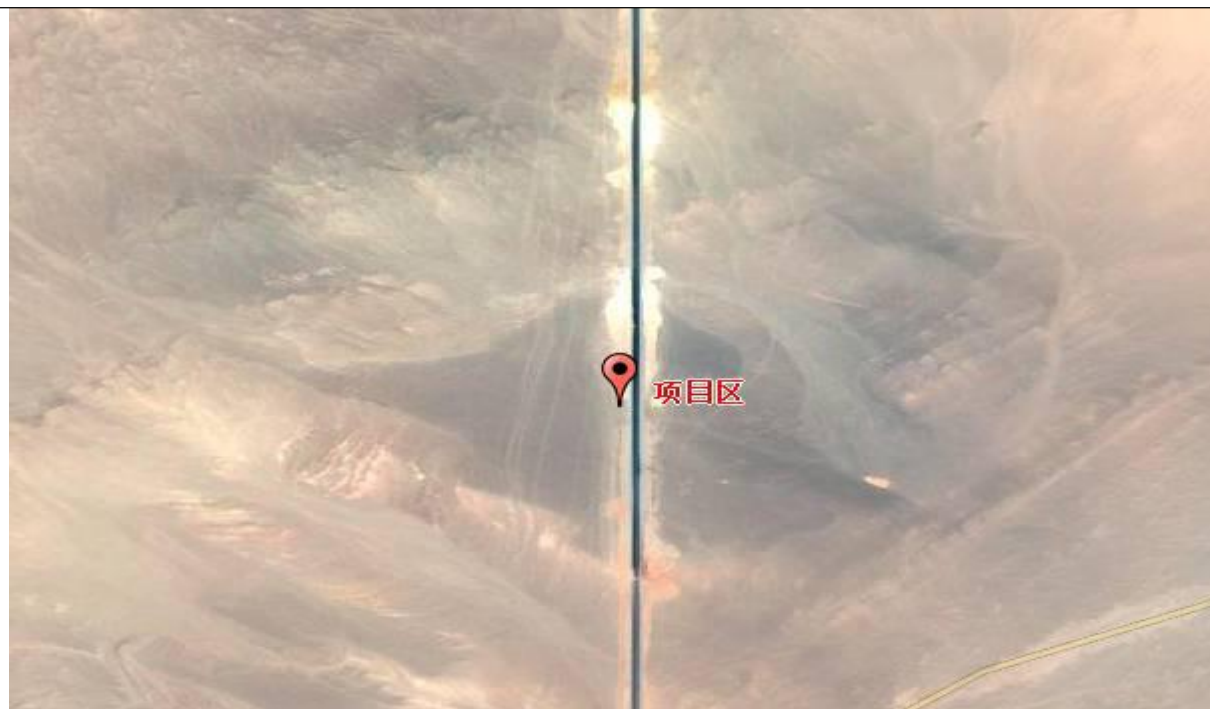
r—土壤容重，g/cm³

(2) 表层土壤含水率、密度试验：

采用野外取样、室内实验的方法。利用取土器（又称土钻）采集风蚀观测场周边典型地段的表层土壤，及时装入铝盒并密封，同时编号记录。在实验室内利用电子天平、烘箱等设备进行称重、烘干、再称重，计算得出含水率及土壤密度。

2、遥感监测

本项目实际水土保持措施工期为 2013 年 10 月至 2018 年 4 月，建设单位委托监测时间为 2013 年 9 月，对于本项目施工期前期的扰动范围、土壤侵蚀背景数据等，通过参考施工期遥感图像与典型调查相结合的途径获得。以遥感影像为数据源，按照《生产建设项目水土保持监测规程》（办水保[2015]139 号）规定，对监测区域进行外业调查，建立遥感解译标志，通过解译，获得监测区域在施工前后各种土地利用类型、扰动面积、土壤侵蚀类型和侵蚀强度的分布、面积和空间特征数据。



2010.4 项目区施工前背景值监测



2013.11 项目区施工期遥感监测

3 无人机动态监测

本次监测对项目区施工期以及措施实施后采取了无人机动态监测，主要是利用无人机，结合地面观测，航空监测的数据可以用来校验卫星监测判读的正确性和判读精度等。空中监测可以用来监测典型地区水土保持工程措施的分布及其数量、面积等，对土地利用状况、植被覆盖、水土流失危害治理情况等方面实施监测，对水土保持监测成果进行

了复核。

	
2017.11 无人机动态监测	2017.11 厂区无人机动态监测
	
2017.11 厂外管线区无人机动态监测	2017.11 施工生产生活区无人机动态监测
	
2017.11 贮灰场区无人机动态监测	2017.11 施工生产生活区无人机动态监测

4 调查监测

对主要水土流失因子、区段水土保持防治效益和基本状况采用调查监测的方法获得数据。主要采用实地勘测、抽样调查和典型调查等方法，结合本项目的水土保持方案、相关设计文件对监测地域的地形、地貌、坡度、水系的变化、土壤、植被、土地利用、工程扰动、防护工程建设等各方面情况进行全面调查和相应的量测，获取主要的水土流失因子变化和水土保持防治效益的数据。

①现场调查

由于本项目是施工期后期和试运行期监测，所以对工程施工期间的水土流失情况主要采取进场前遥感影像的调取、现场查看、访问，主要调查工程施工期的水土流失及其恢复情况，并分析是否存在的隐患，调查总结水土流失及其防治方面的经验，存在的问题和解决的办法。

②收集资料

在本次监测工作中对影响工程区水土流失的相关因子资料，包括地质、地貌、土壤、植被、水文、土地利用以及与水土保持有关的一些社会经济资料等方面进行了全面收集和整理分析。

资料收集尽量采用工程设计单位、当地政府相关业务部门和工程区涉及乡镇人民政府提供等方式，以最大程度地保证资料数据的可靠性、完整性和代表性。对收集的资料均进行分类、编目、汇总和必要的统计分析，剔除不可靠的资料数据。

对施工开挖、弃渣临时堆放情况进行调查，主要通过查阅施工设计、监理文件等资料，并结合抽查部分主体工程重点区域的实测资料，通过计算、分析确定建设过程中的挖填方量及弃土、弃渣量。

扰动土地面积和程度监测，采用设计资料与抽查的重点区域实际调查情况进行对比分析后综合确定，主要包括边坡侵蚀面积、范围和侵蚀量及变化情况；水土流失程度变化量及对周边地区造成的影响、趋势等多个方面。

充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料，并结合抽样调查结果综合分析评价施工过程中的新建水土保持设施质量、运行情况及其稳定性。

③抽样调查

1) 工程措施调查

在监测工作中，具体量测水土保持工程设施的数量、规格、质量等情况，单个工程可作为一个独立的样地，关于工程质量检查的抽样比例，按照《生产建设项目水土保持

监测规程》（办水保[2015]139 号）规定执行。抽查过程中做好记录，根据数据分析得出结论，以保证对设施质量、运行情况及其稳定性监测的真实性。

2) 植被状况调查

选有代表性的地块作为样地，样地的面积为投影面积，由于本项目具有扰动地表面积较小的特点，选取的植物样地面积可适当减小：绿化带 5m×15m～10m×20m、灌木林 5m×5m、草地 1m～4m。分别取样地进行观测并计算林地郁闭度/植被覆盖率、成活率及保存率。

郁闭度及覆盖率计算公式为：

$$D = fd/feC = f/F \times 100\%$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的覆盖度）；

C—林(草)的植被覆盖度，%；

fd—样方内树冠（草冠）的面积，m²；

fe—样方面积，m²；

f—林地（草地）的面积，m²；

F—类型区总面积，m²。

1.3.6 监测成果提交情况

根据相关规程及规范要求，针对本项目的实际情况，提交的水土保持监测中间和最终成果为：

- ①2013 年 10 月编制完成本项目水土保持监测设计与实施计划；
- ②2013 年至 2018 年 4 月共计提交水土保持监测年度报告 5 次，季度报告 14 次；
- ③2016 年 5 月、2017 年 7 月向建设单位提交水土保持监测意见书，建设单位均组织施工单位及时进行整改。
- ④全部监测工作结束后，根据现有监测资料和主体施工资料，整理监测数据，分析监测结果，2018 年 5 月编制了《国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持监测总结报告》。

2. 监测内容与方法

国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持监测内容主要包括水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施效益三大类。在不同水土流失监测分区间均有所差异。具体可划分为水土流失防治责任范围动态监测、地表扰动面积监测、弃土弃渣监测、临时防护措施监测、植被恢复监测、工程措施监测和水土流失动态监测共七项。

2.1 扰动土地情况

建设项目的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久征占地和临时占地。因此水土流失防治责任范围动态监测包括所有永久占地、临时占地和直接影响区的面积的动态监测。扰动面积监测，主要监测工程永久占地和临时占地扰动地表面积的变化。监测频次与监测方法如下表所示 2-1。

表 2-1 扰动土地监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	扰动范围	每季度监测一次	资料分析、实地测量
2	扰动面积	每季度监测一次	资料分析、实地测量
3	土地利用类型	每季度监测一次	资料分析、实地测量

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

主要监测挖方和填方的地点、数量和占地面积；弃土、石渣量及其堆放面积；挖填方形成的边坡水土流失防护、边坡稳定性；弃土、石渣堆放处临时性水土保持措施（如编织袋挡护、表面覆盖、四周排水等）；挖、填方处和弃土石渣堆放场地水土流失对周围环境的影响。

表 2-2 取土场监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	位置	每季度监测一次	资料分析、实地测量
2	数量	每季度监测一次	资料分析、实地测量
3	方量	每季度监测一次	资料分析、实地测量
4	表土剥离	每季度监测一次	资料分析、实地测量
5	防治措施落实情况	每季度监测一次	资料分析、实地测量

表 2-3 弃渣场监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	位置	每季度监测一次	资料分析、实地测量
2	数量	每季度监测一次	资料分析、实地测量
3	方量	每季度监测一次	资料分析、实地测量
4	表土剥离	每季度监测一次	资料分析、实地测量
5	防治措施落实情况	每季度监测一次	资料分析、实地测量

表 2-4 临时堆放场监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	位置	每季度监测一次	资料分析、实地测量
2	数量	每季度监测一次	资料分析、实地测量
3	方量	每季度监测一次	资料分析、实地测量
4	表土剥离	每季度监测一次	资料分析、实地测量
5	防治措施落实情况	每季度监测一次	资料分析、实地测量

2.3 水土保持措施

2.3.1 工程措施

国网能源哈密电厂 4×660MW 工程采取的水土保持工程措施主要有边坡防护工程、排水工程、土地整治工程等，监测内容主要有各工程措施的措施类型、进度、位置、稳定性、完好程度、运行情况和措施的效果等。工程措施监测内容、监测频次与监测方法详见表 2-5。

表 2-5 工程措施监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	措施类型	每季度监测一次	资料分析、实地测量
2	开工时间	每季度监测一次	收集资料
3	完工时间	每季度监测一次	收集资料
4	位置	每季度监测一次	资料分析、实地测量
5	规格	每季度监测一次	资料分析、实地测量
6	尺寸	每季度监测一次	资料分析、实地测量
7	数量	每季度监测一次	资料分析、实地测量
8	防治效果	每季度监测一次	资料分析、实地测量
9	运行情况	每季度监测一次	资料分析、实地测量

2.3.2 植物措施

国网能源哈密电厂 4×660MW 工程项目采取植物措施主要有栽植乔木、灌木、植草等。主要监测林草覆盖度、郁闭度、防治效果、生长情况等。监测内容、监测频次、监测方法详见表 2-6。

表 2-6 植物措施监测内容、监测频次及方法

监测内容	措施类型	开工与完工日期	位置	规格	尺寸	数量	防治效果	运行状况
监测频次	每季度监测一次	每季度监测一次	每季度监测一次	每季度监测一次	每季度监测一次	每季度监测一次	每季度监测一次	每季度监测一次
监测方法	调查监测、巡视监测	调查监测、巡视监测	调查监测、巡视监测	调查监测、实地测量	调查监测、实地测量	调查监测、巡视监测	调查监测、巡视监测	调查监测、巡视监测

2.3.3 临时防护措施

国网能源哈密电厂 4×660MW 工程采取的水土保持临时措施主要有防尘网苫盖、洒水等。主要监测临时防护措施实施进度、数量和质量、防治效果、运行情况等，临时防护措施的监测内容、监测频次、监测方法详见表 2-7。

表 2-7 临时措施监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	措施类型	每季度监测一次	资料分析、现场量测
2	开工时间	每季度监测一次	资料分析
3	完工时间	每季度监测一次	资料分析
4	位置	每季度监测一次	收集资料、实地测量
5	规格	每季度监测一次	资料分析、实地测量
6	尺寸	每季度监测一次	资料分析、实地测量
7	数量	每季度监测一次	资料分析、实地测量
8	防治效果	每季度监测一次	资料分析、实地测量
9	运行情况	每季度监测一次	资料分析、实地测量

2.4 水土流失情况

针对不同地形地貌、地表扰动类型的流失特点，分别采用插钎法、侵蚀沟样方测量法进行多点位、多频次监测，经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀程度；依据观测数据，运用数理统计方法，结合调查，分析计算工程建设过程中和植被恢复期的水土流失面积、分布、土壤流失量和水土流失强度变化情况，评价对下游和周边地区生态环境的影响，以及造成的危害情况等。水土流失量监测内容、监测频次、监测方法详见 2-8。

表 2-8 水土流失量监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	水土流失面积	每季度监测一次	获取资料分析计算
2	土壤流失量	每季度监测一次	定位观测、调查监测、项目类比
3	取料、弃渣潜在土壤流失量	每季度监测一次	调查监测、收集资料
4	水土流失危害	每季度监测一次	实地测量、资料分析

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) 水保方案设计防治责任范围

根据水利部水保函[2013]84 号文《国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持方案的批复》以及《国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持方案报告书》（报批稿），确定的建设期水土流失防治责任范围为 328.98hm²，项目建设区面积为 297.41hm²，直接影响区为 31.57hm²，水土流失防治责任范围见表 3-1。

表 3-1 方案批复的水土流失防治责任范围表 单位：hm²

行政区划		项目	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	土地类型
哈密地区	哈密市	厂区	46.5	1.23	47.73	裸地
		厂外道路区	2.67	0.91	3.58	裸地
		厂外管线区	74	16.8	90.8	裸地、沙地
		输煤管带区	2.22	0.74	2.96	裸地
		贮灰场区	122.82	9.16	131.98	裸地
		临时堆土场	5	2.25	7.25	裸地
		施工生产生活区	44.2	0.48	44.68	裸地
合计			297.41	31.57	328.98	

(2) 实际监测防治责任范围

本项目实际监测防治责任范围为实际扰动面积。扰动地表面积监测包括两方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键，扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的，监测过程中必须根据实际流失状态进行归类和面积监测。该项目建设建设期工程扰动面积为 344.81hm²，其中永久占地 180.74hm²，临时占地 164.07hm²。本项目建设期防治责任范围全部为项目建设区，详见表 3-2。

表 3-2

项目建设期实际防治责任范围面积统计表

单位: hm²

项目 分区	工程子区		边界范围	占地性质	面积
项目 建设 区	厂区	厂区（包括围墙外绿化面积）	实际征占地面积	永久占地	48.24
		厂外边坡	实际征占地面积	永久占地	2.10
	厂外道路	进场道路（200m*10m）+ （60m*18m）绿化	实际征占地面积	永久占地	0.31
		运货道路（160m*15m）	实际征占地面积	永久占地	0.24
		运灰道路（1800m*13m）	实际征占地面积	永久占地	2.34
		临时堆土场道路（600m*7m）	实际征占地面积	临时占地	0.42
	厂外管线	供水管线 （36.7km*18m 包括施工区）	实际征占地面积	临时占地	66.06
		灰厂喷洒水管线（2km*1m）	实际征占地面积	临时占地	2.00
	输煤管带区	输煤管带（1.85km*2.5m）	实际征占地面积	永久占地	0.46
		输煤管带道路（1.85km*5m）	实际征占地面积	永久占地	0.93
		施工区（21m*1850m）	实际征占地面积	临时占地	3.89
	贮灰场区		实际征占地面积	永久占地	122.82
	临时堆土场（3 个）		实际征占地面积	临时占地	16.35
	施工生产生活区	施工生活区	实际征占地面积	永久占地	3.30
		施工生产区（2 处施工区）	实际征占地面积	临时占地	75.35
总计					344.81

（3）防治责任范围变化情况

国网能源哈密电厂 4×660MW 工程项目实际防治责任范围与方案设计相比，发生了一定的变化，方案设计的设计水平年末防治责任范围面积为 328.98hm²，实际监测项目防治责任范围面积为 344.81hm²，较方案设计增加了 15.82hm²，实际建设过程中，项目对地表的扰动均在项目建设区内，直接影响区面积不再单独计列。

防治责任范围变化对比见表 3-3。

表 3-3

防治责任范围面积变化分析表

单位: hm^2

项目建设区		方案设计面积	实际面积	变化 (+/-)
厂区	厂区	44.50	48.24	+3.74
	厂外边坡	2.00	2.10	+0.10
厂外道路区	进场道路	0.09	0.31	+0.22
	运货道路	0.24	0.24	0.00
	运灰道路	1.95	2.34	+0.39
	临时堆土厂道路	0.39	0.42	+0.03
厂外管线区	供水管线	72.00	66.06	-5.94
	灰厂喷洒水管线	2.00	2.00	0.00
输煤管带区	输煤管带	2.22	0.46	+3.05
	输煤管带道路		0.93	
	施工区		3.89	
贮灰场区		122.82	122.82	0.00
临时堆土场区		5.00	16.35	+11.35
施工生产生活区		44.20	78.65	+34.45
直接影响区		31.57	0.00	-31.57
合计		328.98	344.81	+15.82

3.1.2 水土流失防治责任范围变化分析

国网能源哈密电厂 4×660MW 工程于 2013 年 3 月开工建设, 2018 年 4 月各区域水土保持措施已全部完成, 方案设计项目建设区扰动范围面积为 328.98hm^2 , 实际监测项目扰动范围面积为 344.81hm^2 , 较方案设计增加了 15.82hm^2 , 面积变化的主要原因是:

1、厂区:

厂区是工程建设期扰动面积最大的分区, 厂址区域地形起伏较大, 整体西高东低, 地面标高约在 480m~535m 之间, 自然地面坡度约为 5%, 总体地势西北高, 东南低。厂区竖向布置采用“阶梯式”布置方式, 工程区实际扰动占地 50.34hm^2 , 较方案设计 46.50hm^2 , 较方案增加了 3.84hm^2 , 主要原因是增加了厂区东侧围墙外绿化占地及厂区北侧和南侧 PE 沙障工程措施占地, 故面积较方案设计值增加。

2、厂外道路区

本项目厂外道路主要为四条, 分别为进场道路、运货道路、运灰道路、临时堆土场道路。厂外道路工程区建设实际扰动地表面积共计 3.31hm^2 , 其中永久占地 2.89hm^2 , 临时占地 0.42hm^2 , 与水土保持方案相比增加了 0.64hm^2 , 主要原因为运灰道路长度增加 300m、临时堆土场道路增加 50m、进场道路长度增加了 140m。故面积较方案设计增加。

3、厂外管线区：

厂外管线包括供水管线和灰场喷洒水管线两部分，其中供水管线工程实际总长度为 36.7km（包括生活用水管线及生产用水管线），洒水管线长度 2km，厂外管线区实际建设扰动地表面积共计 68.06hm²，全部为临时占地，与水土保持方案相比减少了 5.94hm²。变化主要原因是根据实际地形、地貌优化部分路线，较方案设计缩短了 3.3km，所以面积较方案设计减少了。

4、输煤管带区：

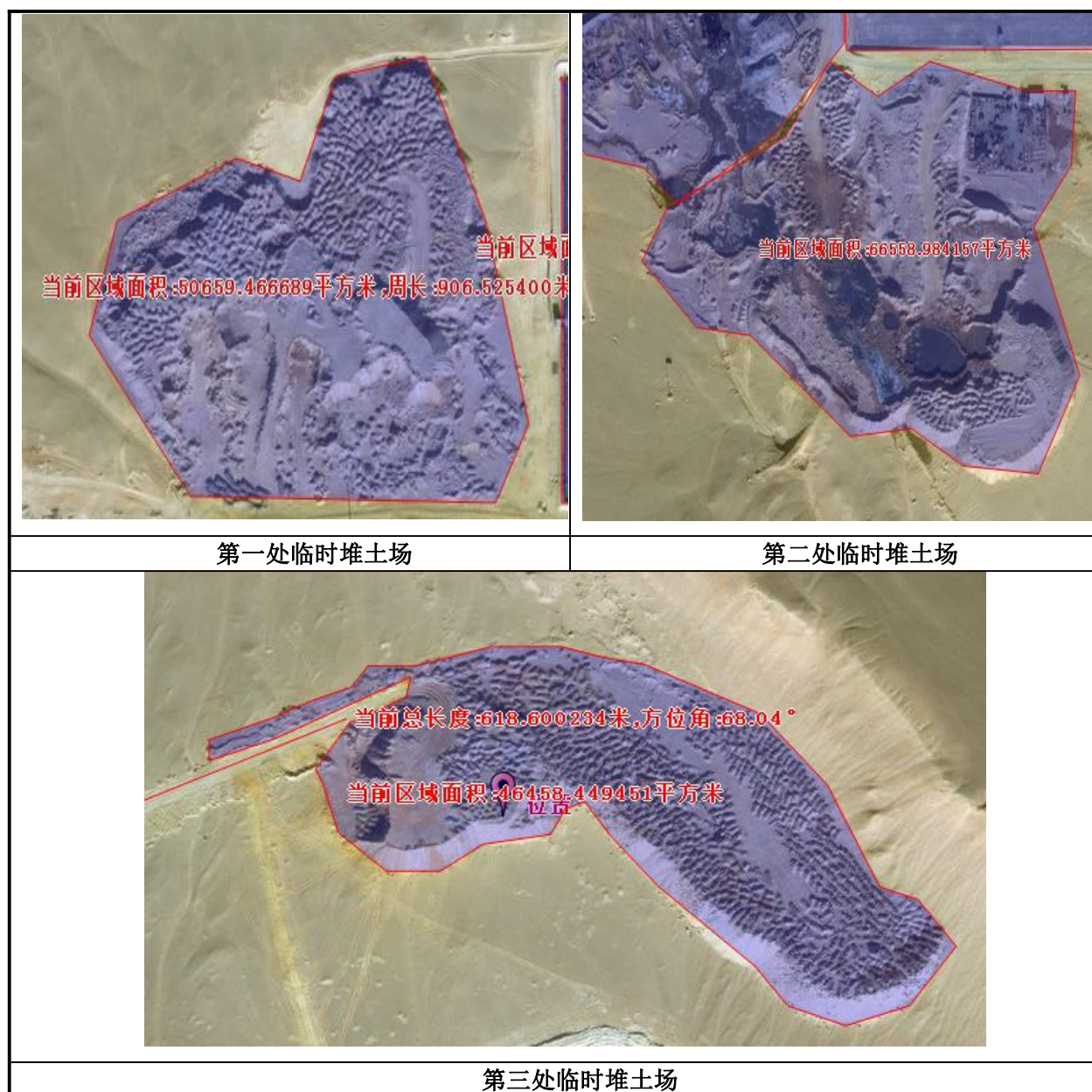
厂外输煤管带运送高差约 50m，地形高低起伏，较低输煤管带区采用现浇钢筋混凝土框架结构。厂外输煤管带包括施工作业带、输煤管道道路、输煤管带混凝土基础三部分，输煤管带区实际扰动地表面积共计 5.27hm²，其中永久占地 1.39hm²，临时占地 3.89hm²，较方案设计扰动地表面积 2.22hm²，增加了 3.05hm²，变化主要原因是为加快输煤管线区建设，多个施工单位同时入场施工，未合理安排施工时序，增加了输煤管带区作业带扰动面积，故输煤管带区面积较方案增加。

5、贮灰场区：

本工程产生的灰渣大部分可综合利用，而且现场灰场用地充足，没有其它用户占用风险，故初期灰场按存放 4×660MW 机组 5 年灰渣及脱硫石膏量征地。贮灰场区建设实际扰动地表面积共计 122.82hm²，全部为永久占地，与水土保持方案一致。

6、临时堆土场区：

本工程方案设计临时堆土场位于电厂厂区东北侧约 1km 处的荒漠戈壁滩上，北侧距离哈罗铁路和哈罗公路约 730m。临时堆土场为一斜坡地，标高在 490m~504m 之间，设计占地约 5.0hm²。实际工程在施工中存在三处临时堆土场，第一处堆土场位于永久办公区西侧区域，占地面积为 5.06hm²，临时堆土平均高度为 4m，堆土量约为 28 万 m³，存放时间为 6 个月，已平整恢复；第二处临时堆土场位于电厂南侧，输煤管带旁，占地面积为 6.65hm²，临时堆土平均高度为 3m，堆土量约为 19 万 m³，存放时间为 8 个月，已平整恢复；第三处临时堆土场为设计堆土场，位于厂区东侧 1km 处荒漠戈壁滩，占地面积为 4.64hm²，临时堆土平均高度为 9m，堆土量约为 37 万 m³，目前已于 2020 年恢复完成。



7、施工生产生活区：

本工程施工生产生活区有三处分别为东侧施工生产区、西侧施工生产区及北侧施工生活区。施工生产生活区实际扰动地表面积共计 78.65hm²，较方案设计扰动地表面积 44.20hm²，增加了 34.45hm²，变化主要原因是因为本电厂由多个参建施工单位建设，生活区及材料堆放区较方案增加，故施工生产生活区面积较方案增加。

	
西侧施工生产区	北侧施工生活区
	
东侧施工生产区	

3.2 取土(石、料)监测结果

本项目砂石料哈密市购买,开挖土方可满足回填土方要求,无需设置专门的取料场。

3.3 弃土(石、渣)监测结果

本工程土石方开挖总量约为 233.78 万 m³, 回填总量约为 236.58 万 m³, 外购覆土 2.8 万 m³。

厂区土石方开挖约 154 万 m³, 包括剥离表层盐渍土约 43.1 万 m³、厂区总回填土方约 112.9 万 m³, 调出约 6.1 万 m³ 盐渍土主要用于施工生产生活区临时道路修筑和厂外部分临时道路填筑, 外购绿化覆土 2 万 m³;

厂外道路开挖约 1.5 万 m³，回填约 2.9 万 m³，外购覆土 0.7 万 m³；

厂外管线开挖约 38.58 万 m³，回填约 38.58 万 m³；

输煤管带开挖约 0.2 万 m³，回填约 0.2 万 m³；

贮灰场库区清基开挖约 20 万 m³，回填约 20 万 m³(含灰坝填筑约 3.5 万 m³)；

施工生产生活区开挖约 19.5 万 m³，回填约 25 万 m³，从厂区剥离盐渍土调用 5.4 万 m³，外购覆土 0.1 万 m³。

厂区表层盐渍土具有腐蚀性，不能作为厂址区建(构)筑物地基的持力层，暂未利用的表层土方堆放于临时堆土场土方量约 37 万 m³，后期作为贮灰场扩容回填覆土。

表 3-5

土石方情况监测表

单位：万 m³

序号	工程类型	挖方	填方	借方	来源	弃方	去向	调入	调出	说明
1	厂区	154	112.9	2	外购绿化覆土	0	临时堆土场		43.1	施工生产生活区临时道路修筑和厂外道路填筑
2	厂外道路	1.5	2.9	0.7	外购绿化覆土			0.7		厂区调入土方
3	厂外管线	38.58	38.58							
4	输煤管带区	0.2	0.2							
5	贮灰场区	20	57					37		临时堆土场调入回填
6	施工生产生活区	19.5	25	0.1	外购绿化覆土			5.4		厂区调入土方
合计		233.78	236.58	2.8		0		43.1	43.1	

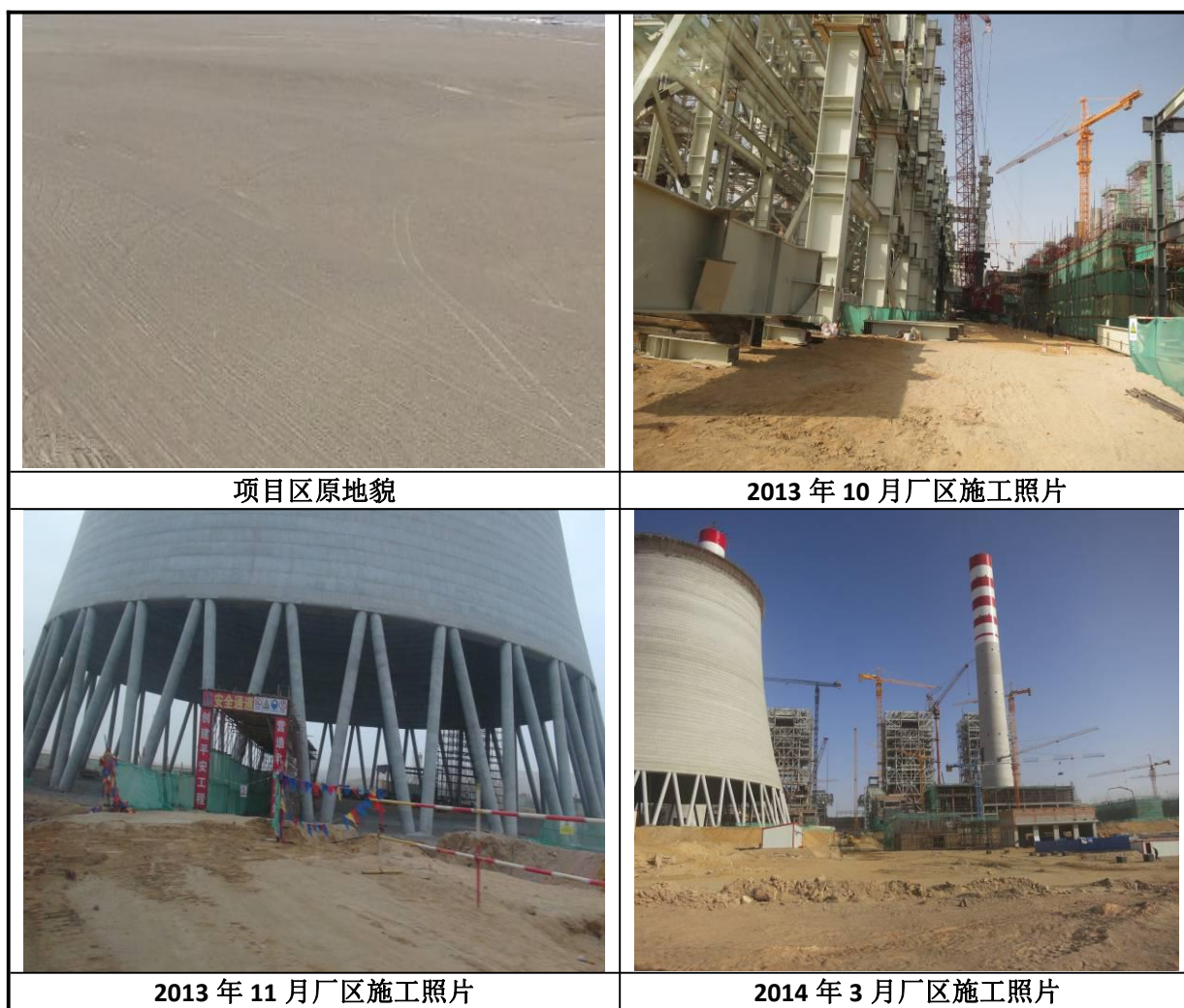
*

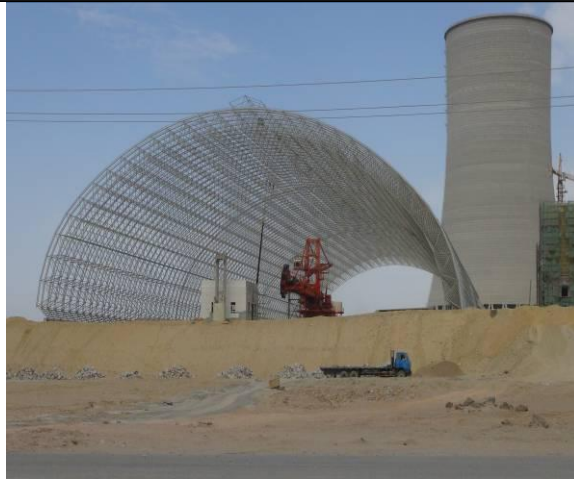
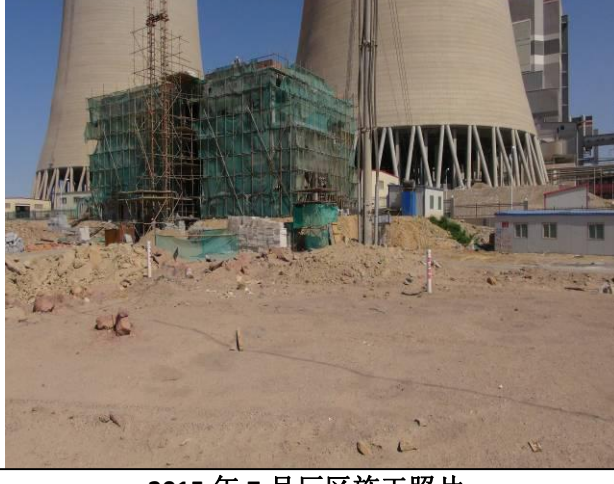
3.4 重点部位监测结果

根据本项目特点，将工程划分为厂区、厂外道路、厂外管线、输煤管带、临时堆土场、贮灰场和施工生产生活区等 7 个分区。

3.4.1 厂区

厂区采用正南北向布置，主厂房正立面朝北，固定端朝东，向西扩建；总体布局呈“三列式”布置，由北向南依次为：500kV 屋外配电装置区—空冷平台及主厂房区—燃料贮存区；竖向布置采用“阶梯式”布置方式，共划分为 7 个台阶：500kV 开关站、机力通风冷却塔区、主厂房及空冷平台区、小机间冷却塔区、水处理中心及厂前区、检修材料及贮氨设施区、贮煤场区。截止 2018 年 4 月，该区各区域已实施了①边坡防护工程②排水工程③土地整治工程④植被建设工程，有效的防治了水土流失，满足水土保持要求。



	
2014 年 5 月厂区施工照片	2014 年 7 月厂区施工照片
	
2014 年 11 月厂区施工照片	2015 年 4 月厂区施工照片
	
2015 年 7 月厂区施工照片	2015 年 10 月厂区施工照片





3.4.2 厂外道路区

本项目厂外道路主要为四条，分别为进场道路、运货道路、运灰道路、临时堆土场道路。截止 2018 年 4 月已实施了①土地整治工程；②临时防护工程；③植被建设工程等措施。



	
2015 年 4 月厂外道路完工照片	2015 年 10 月厂外道路完工照片
	
2016 年 10 月厂外道路完工照片	2016 年 5 月厂外道路完工照片
	
2017 年 4 月厂外道路完工照片	2017 年 10 月厂外道路完工照片

3.4.3 厂外管线区

厂外管线包括供水管线和灰场喷洒水管线两部分，截止 2018 年 4 月，工程区主要

实施了①土地整治工程；②临时防护工程；③防风固沙工程。

	
2013 年 11 月厂外管线施工照片	2014 年 3 月厂外管线施工照片
	
2017 年 11 月厂外管线完工照片	2017 年 11 月厂外管线完工照片

3.4.4 输煤管带区

输煤管带从煤矿侧 1 号转载点起向北侧电厂方向直线运送，运输距离约 1.85km，输煤管带包括施工作业带、输煤管道道路、输煤管带混凝土基础三部分，截止 2018 年 4 月底，输煤管带程区已实施了①土地整治工程；②临时防护工程。

	
2014 年 3 月输煤管带施工照片	2014 年 5 月输煤管带施工照片



3.4.5 贮灰场区

本工程初期灰场征地为 122.82hm²，为便于灰场的运行管理，灰场附近设灰场管理站。灰场管理站内设机械设备库、值班室、休息室、配电室、500m³蓄水池一座、喷洒水泵房 1 座，截止 2018 年 4 月底，贮灰场已实施了①土地整治工程；②临时防护工程；③防洪排导工程。



3.4.6 临时堆土场区

施工过程中存在三处临时堆土场，总占地面积 16.35hm²，截止 2020 年 4 月底，临时堆土场区已实施了①土地整治工程；②拦渣工程。

	
2015 年 10 月临时堆土场（一号）施工照片	2017 年 4 月临时堆土场（一号）完工照片
	
2013 年 10 月临时堆土场（二号）施工照片	2017 年 8 月临时堆土场（二号）完工照片
	
2013 年 11 月临时堆土场（三号）施工照片	2017 年 8 月临时堆土场（三号）施工照片

3.4.7 施工生产生活区

本工程施工生产生活区有三处分别为东侧施工生产区、西侧施工生产区及北侧施工生活。施工生产生活区实际扰动地表面积共计 78.65m²，截止 2020 年 4 月底，施工生产生活区已实施了①土地整治工程②护坡工程。





2017 年 4 月东侧施工生产生活区场施工照片



2017 年 8 月西侧施工生产生活区场施工照片



2017 年 8 月施工生产生活区场办公区绿化照片



2017 年 11 月施工生产生活区场办公区施工照片

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 水土保持方案中设计的工程措施

一、厂区

(1) 截洪沟

主体设计在电厂北侧和西侧外修建截洪沟，沟长约 1347m。按 100 年一遇设计标准，采用 200mm 厚浆砌块石护砌，底宽 0.5m，顶宽 1.5m，沟深 0.5m。

(2) 骨架护坡

主体设计在厂区台阶联接处设置护坡 10 处，护坡面积为 16600m²；厂区围墙外挖方、填方边坡设护坡，护坡面积 15000m²。厂区内、外护坡均为拱型骨架捶面护坡，骨架采用 M7.5 浆砌片石修筑，骨架内捶面与坡面和骨架密贴。

(3) 挡土墙

主体设计在厂区共布设了 9 道挡土墙，总工程量约 5000m³。挡土墙采用 MU40 毛石，M10 级水泥砂浆砌筑，并采用 M10 级水泥砂浆勾缝。

(4) 砾石压盖

为了有效地控制厂区施工过程中施工场地的水土流失，方案提出对厂内道路及广场占地采取永临结合的工程措施，在施工期对其铺设砾石进行压盖，施工结束后主体工程将对该区域采取硬化措施。厂区道路及广场占地 6.23hm²，砾石覆盖厚度为 6cm。主体设计厂区绿化面积为 8.9hm²，由于缺少绿化用水，方案将厂区绿化面积优化为 6.67hm²，产生的 2.23hm²空地采取砾石压盖措施，压盖厚度为 6cm，总计 8.46hm²以减少水土流失。

(5) 消力池

主体已设计在电厂北侧和西侧外修建截洪沟，将降雨坡面流排往低洼区。为防止截洪沟中的汇水排往自然洼地时对原地貌产生强烈冲刷，方案在截洪沟末端与自然洼地连接处各设置 1 座消力池，共计 2 座消力池。消力池长 5.0m，宽 2.5m，采用 300mm 厚浆砌块石护砌。

(6) 土地整治

在土建施工结束后，对未被建筑物及广场、道路等设施占压的区域进行土地平整，平整面积为 14.77hm²。

(7) 全面整地

厂区绿化面积共计 6.67hm^2 ，由于区域土壤有机质含量低，难以满足植被生长需求，因此，在栽植树木及撒播草籽前，需对绿化区域进行人工施肥，以保证植被的成活率。

二、厂外道路区

方案提出在施工结束后对道路施工扰动区域进行土地整治，以便于进行苗木种植或原迹地表恢复。本工程厂外道路区土地整治面积为 1.45hm^2 。

三、厂外管线区

(1) 土地整治

为最大限度地减少管线区域因工程施工活动产生的水土流失，施工结束后需对管沟表面及施工迹地进行清理和平整，整治面积为 74.0hm^2 。

(2) 柴草沙障

本工程供水管线约有 11km 途径沙地，地表多为风蚀细沙，极易在大风天气下产生剧烈风蚀。方案提出施工结束后对管线开挖区域采取柴草沙障工程防风固沙，布设面积为 7.7hm^2 。沙障网格采用干芦苇或麦秆，网格设置 $1\text{m}\times 1\text{m}$ ，芦苇或麦秆长 0.5m 左右，平铺在网格上，由人工埋入地下，露出地面 0.3m ，埋入地下 0.2m 。本工程供水管线区共布设柴草沙障 165000m 。

四、输煤管带区

(1) 砾石压盖

输煤管带施工道路占地面积 0.74hm^2 ，方案提出对施工道路采取砾石压盖措施，以减少施工过程中的水土流失，砾石压盖厚度 6cm ，压盖砾石量为 444m^3 。

(2) 土地整治

方案提出在厂外输煤管带施工结束后，对工程施工扰动区域进行土地整治，主要内容为施工迹地清理及平整，整治面积为 1.26hm^2 。

五、临时堆土场区

本工程弃土场为临时堆土场，后期盐渍土将与非盐胀性土掺混回填至厂区，待盐渍土全部回填后，对堆土场扰动区域进行迹地清理及平整，整治面积为 5.0hm^2 。

六、贮灰场区

(1) 截洪沟

根据灰场防洪要求，主体设计在灰场北侧坡面设置截洪沟，长度约 1013m 。截洪沟为梯形断面，底度 0.6m ，上宽 2.6m ，沟深 1.0m ，采用 300mm 厚浆砌块石护砌。

（2）排水沟

主体设计在灰场坝脚外设置排水沟，将雨水引至地势低洼处。排水沟采用梯形断面，底宽 0.4m，上宽 1.4m，沟深 0.5m，采用 200mm 厚浆砌块石护砌，沟长约 2175m。

（3）灰坝护坡

主体设计在贮灰场围堤外边坡铺设干砌块石护面，干砌块石厚 300mm，灰坝总护坡量约为 5800m³。

（4）消力池

为防止灰场截、排水排往自然洼地时对原地貌产生强烈冲刷，方案在排水口与自然洼地连接处各设置 1 座消力池。消力池长 5.0m，宽 2.5m，采用 300mm 厚浆砌块石护砌。

（5）土地整治

在施工结束后，对贮灰场灰坝外围施工扰动区域实施土地整治措施，主要内容为施工场地平整，恢复原地表。灰场区土地整治面积共计 2.17hm²。

七、施工生产生活区

（1）砾石压盖

本工程施工生产生活区占地面积 44.2hm²，为了有效地控制施工过程中施工场地的水土流失，方案提出对施工生产生活区内临时道路区，采取砾石压盖措施，砾石覆盖面积 4.05hm²，厚度 6cm，减少对地表的人为扰动。其砾石压盖工程量。

（2）土地整治

施工结束后由建设单位及时拆除及清理施工临时建筑及废弃物，进行场地平整，以恢复原迹地表。土地整治面积为 44.2hm²。

表4-1 设计的水土保持工程措施量汇总表

方案 设计 工程 措施 汇总 表	分区	措施类型	措施名称	单位	设计数量
	厂区	工程措施	截洪沟	m	1347
			拱形骨架护坡	m ²	31600
			挡土墙	m ³	5000
			砾石压盖	hm ²	8.46
			消力池	座	2
			土地整治	hm ²	14.77
			全面整地	hm ²	6.77
	厂外道路区		土地整治	hm ²	1.45
	厂外管线区		柴草沙障	hm ²	7.7
			土地整治	hm ²	74
	输煤管带区		土地整治	hm ²	1.26
			砾石压盖	hm ²	0.74
	临时堆土场区		土地整治	hm ²	5.00
			截洪沟	m	1013
	贮灰场区		排水沟	m	2175
			干砌石护坡	m ³	5800
			消力池	座	1
			土地整治	hm ²	2.17
	施工生产生活区		土地整治	hm ²	44.2
			砾石压盖	hm ²	4.05

4.1.2 水土保持工程措施实施状况监测

(1) 厂区

厂区在主体工程施工过程中，根据水土保持方案的设计和实际情况实施了截洪沟 1350m，浆砌石护坡 32200m²，挡土墙 5000m³，消力池 2 座，土地整治 15.87hm²，全面整地 7.50hm²，沙障 6000m，绿化覆土 2.0 万 m³。

(2) 厂外道路区

厂外道路区在主体工程施工过程中，实际情况实施了土地整治 0.52hm²，绿化覆土 0.7 万 m³。

(3) 厂外管线区

厂外管线区在主体工程施工过程中，实际情况实施了土地整治 68.06hm²，柴草沙障 6.53hm²。

(4) 输煤管带区

输煤管带区在主体工程施工过程中，实际情况实施了土地整治 3.88hm²，砾石压盖 0.93hm²。

(5) 贮灰场区

贮灰场区在主体工程施工过程中，实际情况实施了截洪沟 1020m，排水沟 2205m，干砌石护坡 5836m³，消力池 1 座，土地整治 2.2hm²。

(6) 临时堆土场区

临时堆土场区在主体工程施工过程中有三处临时堆土场，实际情况实施了土地整治 16.35hm²，混凝土挡墙 640m。

(7) 施工生产生活区

施工生产生活区在主体工程施工过程中，实际情况实施了土地整治 75.25hm²，砾石压盖 12.2hm²，浆砌石挡墙 2000m²，绿化覆土 0.1 万 m³。

表4-2 监测期工程措施实施统计表

水土保持监测 实际工程措施 量	分区	措施类型	措施名称	单位	实际量	实施时间
	厂区	工程措施	截洪沟	m	1350	2015.7-2015.10
			浆砌石护坡	m ²	32200	2015.2-2015.10
			挡土墙	m ³	5000	2015.2-2015.10
			砾石压盖	hm ²	1.33	2013.3-2015.4
			机械压实	hm ²	6.23	2013.3-2015.6
			消力池	座	2	2015.7-2015.10
			土地整治	hm ²	15.87	2015.2-2015.4
			全面整地	hm ²	7.50	2015.2-2015.4
			绿化覆土	万 m ³	2.0	2017.3-2017.5
			沙障	m	6000	2016.2-2016.3
	厂外道路区	工程措施	土地整治	hm ²	0.52	2014.5-2014.7
			绿化覆土	万 m ³	0.7	2017.3-2017.4
	厂外管线区	工程措施	柴草沙障	hm ²	6.53	2014.2-2014.4
			土地整治	hm ²	68.06	2014.2-2014.4
	输煤管带区	工程措施	土地整治	hm ²	3.88	2016.2-2016.3
			砾石压盖	hm ²	0.93	2014.3-2014.4
	临时堆土场 区	工程措施	土地整治	hm ²	16.35	2016.3-2020.4
			混凝土挡墙	m	640	2017.4-2017.5
	贮灰场区	工程措施	截洪沟	m	1020	2013.6—2014.3
			排水沟	m	2205	2013.6—2014.3
			干砌石护坡	m ³	5836	2013.6—2014.3
			消力池	座	1	2013.6—2014.3
			土地整治	hm ²	2.2	2013.6—2014.3
	施工生产生 活区	工程措施	土地整治	hm ²	75.25	2016.3—2018.4
			砾石压盖	hm ²	12.2	2013.3-2016.3
			浆砌石挡土墙	m ²	2000	2013.3-2013.10
			绿化覆土	万 m ³	0.1	2014.3-2014.4

4.1.3 水土保持工程措施对比

与水土保持方案设计的工程量比较详见表 4-3。

表4-3 方案设计水土保持工程措施与实际完成工程量对比表

水土保持 工程措施 量对比	分区	措施类型	措施名称	单位	设计数量	实际量
	厂区	工程措施	截洪沟	m	1347	1350
			拱形骨架护坡	m ²	31600	0
			浆砌石护坡	m ²	0	32200
			挡土墙	m ³	5000	5000
			砾石压盖	hm ²	8.46	1.33
			机械压实	hm ²	0	6.23
			消力池	座	2	2
			土地整治	hm ²	14.77	15.87
			全面整地	hm ²	6.77	7.50
			沙障	m	0	6000
			绿化覆土	万 m ³	0	2.0
	厂外道路区		土地整治	hm ²	1.45	0.52
			绿化覆土	万 m ³	0	0.7
	厂外管线区		柴草沙障	hm ²	7.7	6.53
			土地整治	hm ²	74	68.06
	输煤管带区		土地整治	hm ²	1.26	3.88
			砾石压盖	hm ²	0.74	0.93
	临时堆土场区		土地整治	hm ²	5.00	16.30
			混凝土挡墙	m	0	640
	贮灰场区		截洪沟	m	1013	1020
			排水沟	m	2175	2205
			干砌石护坡	m ³	5800	5836
			消力池	座	1	1
			土地整治	hm ²	2.17	2.2
	施工生产生活区		土地整治	hm ²	44.2	75.25
			砾石压盖	hm ²	4.05	12.2
			挡土墙	m ³	0	1000
			绿化覆土	万 m ³	0	0.1

经过现场监测、资料翻阅，工程措施方案设计工程量与实际所完成工程量有一定变化，变化的原因如下：

一、厂区

①厂区内采取浆砌石护坡代替拱形骨架护坡；②方案设计针对施工期厂内道路实施砾石压盖措施，实际施工时采取机械压实代替砾石压盖措施，仅有少部分区域采取砾石压盖措施，所以实际砾石压盖措施量减少，厂区机械压实措施量增加。③本工程所在地区土壤类型属于棕漠土、盐渍土，土壤肥力差，有机质含量较少，水分条件差，不利于植被生长。为保证植物成活率，建设单位外购绿化覆土，对厂区及厂区围墙外绿化用地采取覆土措施，所以绿化覆土措施量较方案增加。④建设单位考虑项目区位于丘陵戈壁

荒漠区，为减少风沙对项目区的影响，建设单位在厂区西侧及北侧设置 PE 沙障措施，故 PE 沙障措施较方案设计增加。

二、厂外道路区

①方案设计施工结束后对道路施工扰动区域进行土地整治，以便于进行苗木种植或原迹地表恢复。实际厂外道路中进场道路、运灰道路、运货道路均已硬化，临时堆土场道路已实施土地整治 0.42hm²，进场道路两侧可实施绿化区域面积为 0.1hm²，所以土地整治面积较方案设计减少；②新增外购绿化覆土措施，所以措施量较方案增加。

三、厂外管线区

①柴草沙障较方案设计减少 1.17hm²，主要是由于工程供水管线实际途径沙地区域较短，所以柴草沙障面积较方案减少；②土地整治面积较方案减少原因是由于厂外管线区根据实际地形、地貌优化部分路线，缩短了管线长度 3.3km，所以土地整治面积较方案设计减少了。

四、输煤管带区

①土地整治面积较方案设计增加 2.62hm²，主要是由于输煤管带区施工区域较方案设计增加，所以土地整治面积较方案增加；②砾石压盖措施较方案设计增加 0.19hm²，主要是由于方案设计输煤管线区施工道路长为 4m，实际宽度为 5m，故砾石压盖措施量较方案设计增加。

五、贮灰场区

贮灰场区面积较方案设计基本一致，各项水土保持措施数量较方案设计无较大变化。

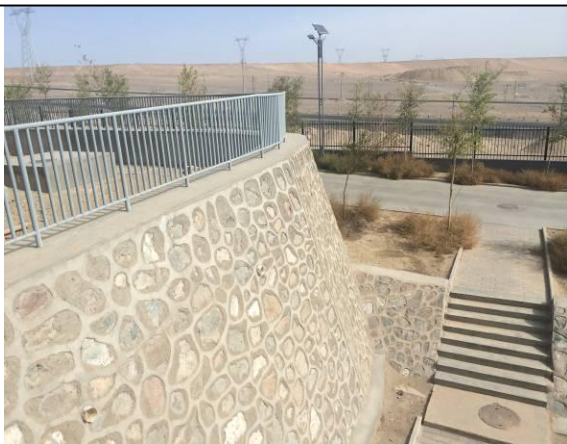
六、临时堆土场区

①土地整治措施面积较方案设计增加了 11.30hm²，主要是新增两处临时堆土场，所以土地整治面积较方案设计增加了；②临时堆土场区较方案新增混凝土挡墙措施，是由于厂区东侧 1km 临时堆土场土料，计划留用作贮灰场区扩容回填土，故新增拦挡措施。目前贮灰场后期不进行进行扩容，故临时堆土目前已于 2020 年恢复平整。

七、施工生产生活区

①土地整治措施面积较方案设计增加了 31.05hm²，主要是由于施工生产生活区面积较方案设计增加，所以土地整治面积较方案设计增加了；②厂区北侧施工生活区作为永久办公区留用，办公区内新增浆砌石挡土墙措施，故浆砌石挡土墙较方案增加；③厂区

北侧施工生活区新增外购绿化覆土措施，所以措施量较方案增加。④施工生产区材料堆放区域较方案设计增加，故砾石压盖措施较方案措施增加。

	
厂区沙障措施现场照片	边坡防护现场照片
	
边坡防护现场照片	边坡防护现场照片
	
临时堆土场混凝土挡墙现场照片	厂外管线土地整治现场照片

	
厂区西侧截洪沟现场照片	输煤管带道路砾石压盖现场照片
	
厂区绿化覆土现场照片	厂区绿化覆土现场照片
	
施工生产生活区砾石压盖现场照片	施工生产生活区砾石压盖现场照片

	
第三处临时堆土场平整恢复照片	第三处临时堆土场平整恢复照片

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 方案中植物措施设计情况

一、厂区

主体工程设计在主体工程完工后，对厂区实施圆冠榆 2240 株、大叶白蜡 1200 株、垂榆 3560 株、沙枣 5340 株、榆叶梅 2400 株、丁香 3600 株、怪柳 530 株、撒播白三叶 24kg、撒播早熟禾 48kg。

二、厂外道路区

主体工程设计在主体工程完工后，本工程新建进厂道路长 60m，运货道路长约 160m。由于这两条道路紧邻厂区且路线较短，从厂区引水灌溉可以实现，因此，方案设计在进厂和运货道路两侧种植白榆进行绿化，栽植白榆 352 株。

4.2.2 植物措施实施情况

一、厂区

工程主体完工后，栽植乔木 2576 株，灌木 1930 株，植草 8986m²。

二、厂外道路区

工程主体完工后，实际栽植乔木 220 株。

三、施工生产生活区

新增北侧施工生活区绿化措施，栽植乔木 200 株，灌木 300 株。

表 4-4 监测期植物措施施工时间统计表

防治区	防治措施名称	单位	工程量	施工时间
厂区	乔木	株	2576	2016.3-2018.4
	灌木	株	1930	2016.3-2018.4
	植草	m ²	8986	2016.3-2018.4
厂外道路区	乔木	株	220	2017.3-2017.4
施工生产生活区	乔木	株	200	2014.3-2014.4
	灌木	株	300	2014.3-2014.4

表 4-5

监测期工程措施实施统计表

水土保持植物措施进度	分区	措施名称	单位	实际量
	厂区	圆冠榆	株	23
		大叶白蜡	株	116
		火炬	株	168
		金叶榆	株	186
		胡杨	株	32
		大叶榆	株	940
		竹柳	株	50
		红宝石海棠	株	215
		红果山楂	株	108
		暴马丁香	株	18
		山定子	株	62
		枣树	株	56
		红叶海棠	株	118
		苹果树	株	117
		杏树	株	39
		梨树	株	69
		核桃树	株	29
		重瓣榆叶梅	株	230
		连翘	株	48
		紫丁香	株	358
		爬山虎	株	108
		桃叶卫	株	206
		四季丁香	株	365
		细叶蔷薇	株	338
		三角梅	株	337
		葡萄	株	80
		紫叶海棠	株	30
		红果山楂	株	20
		山桃	株	20
		李子树	株	20
		地被系茵	m ²	160
		滨茵	m ²	10
		蛇鞭茵	m ²	72
		鸢尾	m ²	125
		水蜡绿篱	m ²	116
		金叶榆绿篱	m ²	4300
		紫穗槐绿篱	m ²	1450
		草坪	m ²	2753
	厂外道路区	白榆	株	220

	施工生产生活区	圆冠榆	株	200
		三角梅	株	300

4.2.3 水土保持植物措施对比

表 4-6 方案设计水保植物措施与实际完成工程量对比表

	分区	措施名称	单位	设计数量	实际量	变化量
	厂区	圆冠榆	株	2240	23	-2217
		大叶白蜡	株	1200	116	-1084
		火炬	株	0	168	+168
		垂榆	株	3560	0	-3560
		沙枣	株	5340	0	-5340
		榆叶梅	株	2400	0	-2400
		丁香	株	3600	0	-3600
		桤柳	株	530	0	-530
		白三叶	hm ²	0.25	0	-0.25
		早熟禾	hm ²	0.5	0	-0.5
		金叶榆	株	0	186	+186
		胡杨	株	0	32	+32
		大叶榆	株	0	940	+940
		竹柳	株	0	50	+50
		红宝石海棠	株	0	215	+215
		红果山楂	株	0	108	+108
		暴马丁香	株	0	18	+18
		山定子	株	0	62	+62
		枣树	株	0	56	+56
		红叶海棠	株	0	118	+118
		苹果树	株	0	117	+117
		杏树	株	0	39	+39
		梨树	株	0	69	+69
		核桃树	株	0	29	+29
		重瓣榆叶梅	株	0	230	+230
		连翘	株	0	48	+48
		紫丁香	株	0	358	+358
		爬山虎	株	0	108	+108
		桃叶卫	株	0	206	+206
		四季丁香	株	0	365	+365
		细叶蔷薇	株	0	338	+338
		三角梅	株	0	337	+337
		葡萄	株	0	80	+80
		紫叶海棠	株	0	30	+30
		红果山楂	株	0	20	+20

水土保持植
物措施进度

		山桃	株	0	20	+20
		李子树	株	0	20	+20
		地被系茵	m ²	0	160	+160
		滨茵	m ²	0	10	+10
		蛇鞭茵	m ²	0	72	+72
		鸢尾	m ²	0	125	+125
		水蜡绿篱	m ²	0	116	+116
		金叶榆绿篱	m ²	0	4300	+4300
		紫穗槐绿篱	m ²	0	1450	+1450
		草坪	m ²	0	2753	+2753
	厂外道路区	白榆	株	352	220	-132
	施工生产生活区	圆冠榆	株	0	200	+200
		三角梅	株	0	300	+300

截止 2020 年 4 月，项目区植物措施长势较好，经过调查均已达到水土保持指标要求。项目区其他区域通过地面观测、无人机调查监测，植被自然恢复状况良好。经过现场监测、资料翻阅，植物措施方案设计与实际所完成工程量有一定变化，变化的原因如下：

方案设计栽植乔木 12340 株，灌木 6530 株，植草 0.75hm²，实际完成乔木 2776 株，灌木 2230 株，植草 0.89hm²，根据现场实际情况，项目区地处荒漠戈壁区，该区域干旱少雨，多年平均降水量仅 38.6mm，而年平均蒸发量高达 2639.7mm，绿化用水有限，所以建设单位在未减少绿化面积的情况下，降低栽植数量，保证植物措施存活率，故植物措施数量较方案设计减少。



厂区植物措施现场照片

厂区植物措施现场照片



厂区植物措施现场照片



厂区植物措施现场照片



厂区植物措施现场照片



厂区植物措施现场照片



厂区植物措施现场照片



厂区植物措施现场照片

	
厂外道路区植物措施现场照片	厂外道路区植物措施现场照片
	
施工生产生活区植物措施现场照片	施工生产生活区植物措施现场照片
	
施工生产生活区植物措施现场照片	施工生产生活区植物措施现场照片

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 临时措施的设计情况

一、厂区

临时措施：防尘网约 10500m²，编织袋装土方量 50m³，洒水约 3000m³。

二、厂外道路区

临时措施：彩条旗长度共计 4100m，洒水约 1244m³。

三、厂外管线区

临时措施：彩条旗 80000m，防尘网约 4000m²，编织袋装土方量 100m³，洒水量约 1626m³。

四、输煤管带防治区

临时措施：彩条旗长度 3700m，防尘网苫盖 1000m²。洒水约 538m³。

五、临时堆土场区

临时措施：机械压实为 4000m³，洒水 210m³，防尘网苫盖 3000m²，编织袋装土量约 80m³。

六、贮灰场防治区

临时措施：防尘网苫盖 2000m²，洒水约 2500m³。

七、施工生产生活防治区

临时措施：防尘网苫盖约 2500m²，洒水 4826 m³

表 4-7

设计的水土保持临时措施量汇总表

水土保持临时措施	分区	措施类型	措施名称	单位	设计数量
	厂区	临时措施	编织土袋拦挡及拆除	m ³	50
			防尘网苫盖	m ²	10500
			洒水降尘	m ³	3000
	厂外道路区	临时措施	彩条旗围护	m	4100
			洒水降尘	m ³	1244
	厂外管线区	临时措施	彩条旗围护	m	80000
			编织土袋拦挡及拆除	m ³	100
			防尘网苫盖	m ²	4000
			洒水降尘	m ³	1626
	输煤管带区	临时措施	彩条旗围护	m	3700
			防尘网苫盖	m ²	1000
			洒水降尘	m ³	538
	临时堆土场区	临时措施	机械压实	m ³	4000
			编织土袋拦挡及拆除	m ³	80
			防尘网苫盖	m ²	3000
			洒水降尘	m ³	210
	贮灰场区	临时措施	编织土袋拦挡及拆除	m ³	40
			防尘网苫盖	m ²	2000
			洒水降尘	m ³	2500
	施工生产生活区	临时措施	编织土袋拦挡及拆除	m ³	50
			防尘网苫盖	m ²	2500
			洒水降尘	m ³	4826

4.3.2 临时措施的实施情况

由于临时措施主要在施工阶段临时建设，施工结束后均全部或部分拆除，因此其工程量主要依据施工和水土保持监理记录为主，调查统计为辅，采取的临时措施主要有道路限行措施、洒水、防尘网苫盖措施。临时措施随主体工程同步进行。

本项目共完成道路限行桩 100 个 m，防尘网苫盖 6800m²，洒水 30699m³，机械压实 7200m³。

表 4-8 监测期临时措施实施统计表

防治区	防治措施名称	单位	工程量	施工时间
厂区	防尘网苫盖	m²	5000	2013.3—2015.4
	洒水降尘	m³	6500	2013.3—2016.9
厂外道路区	限行桩	个	100	2014.5—2018.4
	洒水降尘	m³	2344	2013.3—2018.4
厂外管线区	防尘网苫盖	m	1200	2013.10—2014.4
	洒水降尘	m³	3180	2013.10—2014.4
输煤管带区	防尘网苫盖	m	600	2014.3—2014.6
	洒水降尘	m³	2655	2014.3—2016.3
临时堆土场区	机械压实	m³	7200	2013.3—2018.4
	洒水降尘	m³	2540	2013.3—2018.4
贮灰场区	洒水降尘	m³	3650	2013.6—2014.3
施工生产生活区	洒水降尘	m³	9830	2013.3—2018.4

	
临时措施现场照片	临时措施现场照片
	
临时措施现场照片	临时措施现场照片

4.4 水土保持措施防治效果

截止2020年4月，国网能源哈密电厂4×660MW工程共计完成水保措施：

工程措施：截洪沟 2370m，浆砌石护坡 32200m²，浆砌石挡墙 6000m³，混凝土挡土墙 640m，消力池 3 座，全面整地 7.50hm²，沙障 6000m，绿化覆土 2.8 万 m³，干砌石护坡 5836m³，砾石压盖 14.46hm²，土地整治 182.13hm²，柴草沙障 6.53hm²，排水沟 2205m 机械压实 6.23hm²。

植物措施：乔木 2776 株，灌木 2230 株，植草 0.89hm²。

临时措施：限行桩 100 个，防尘网苫盖 6800m²，洒水 30699m³，机械压实 7200m³。

监测调查表明：施工现场已基本清理平整，工程措施防护作用显著，既减少了工程建设造成的水土流失，也对主体工程起到了有效的防护作用。经治理、恢复后，与周围地貌基本协调。详见表 4-9。

表 4-9

水土保持措施监测实施情况表

水土保持措施	分区	措施类型	措施名称	单位	实际量
	厂区	工程措施	截洪沟	m	1350
			浆砌石护坡	m ²	32200
			挡土墙	m ³	5000
			砾石压盖	hm ²	1.33
			机械碾压	hm ²	6.23
			消力池	座	2
			土地整治	hm ²	15.1
			全面整地	hm ²	7.5
			沙障	m	6000
			绿化覆土	万 m ³	2
		植物措施	圆冠榆	株	23
			大叶白蜡	株	116
			火炬	株	168
			金叶榆	株	186
			胡杨	株	32
			大叶榆	株	940
			竹柳	株	50
			红宝石海棠	株	215
			红果山楂	株	108
			暴马丁香	株	18
			山定子	株	62
			枣树	株	56
			红叶海棠	株	118
			苹果树	株	117
			杏树	株	39
			梨树	株	69
			核桃树	株	29
			重瓣榆叶梅	株	230
			连翘	株	48
			紫丁香	株	358
			爬山虎	株	108
			桃叶卫	株	206
			四季丁香	株	365
			细叶蔷薇	株	338
			三角梅	株	337
	葡萄	株	80		
	紫叶海棠	株	30		
	红果山楂	株	20		
	山桃	株	20		
	李子树	株	20		
	地被系茵	m ²	160		
	滨茵	m ²	10		
	蛇鞭茵	m ²	72		
	鸢尾	m ²	125		
水蜡绿篱	m ²	116			

			金叶榆绿篱	m ²	4300
			紫穗槐绿篱	m ²	1450
			草坪	m ²	2753
		临时措施	临时苫盖	m ²	5000
			洒水降尘	m ³	6500
	场外道路区	工程措施	土地整治	hm ²	0.52
			绿化覆土	万 m ³	0.7
		植物措施	白榆	株	220
		临时措施	限行桩	个	100
			洒水降尘	m ³	2344
	场外管线区	工程措施	柴草沙障	hm ²	6.53
			土地整治	hm ²	68.06
		临时措施	临时苫盖	m ²	1200
			洒水降尘	m ³	3180
	输煤管带区	工程措施	土地整治	hm ²	3.88
			砾石压盖	hm ²	0.93
		临时措施	彩条旗围护	m	0
			临时苫盖	m ²	600
			洒水降尘	m ³	2655
	临时堆土场区	工程措施	土地整治	hm ²	16.35
			混凝土挡墙	m	640
		临时措施	机械压实	m ³	7200
			洒水降尘	m ³	2540
	贮灰场区	工程措施	截洪沟	m	1020
			排水沟	m	2205
			干砌石护坡	m ³	5836
			消力池	座	1
			土地整治	hm ²	2.2
		临时措施	洒水降尘	m ³	3650
	施工生产生活区	工程措施	土地整治	hm ²	75.25
			砾石压盖	hm ²	12.2
			浆砌石挡土墙	m ²	2000
			绿化覆土	万 m ³	0.1
		植物措施	圆冠榆	株	200
			三角梅	株	300
		临时措施	洒水降尘	m ³	9830

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

监测表明，国网能源哈密电厂 4×660MW 工程防治责任范围扣除构筑物及硬化面积后水土流失面积为 301.07hm²，各防治分区水土流失面积详见表 5-1。

表 5-1 水土流失面积统计表 单位：hm²

防治分区	扰动土地面积	水土流失面积		建筑物占压面积
		建设期	自然恢复期	
厂区	50.34	50.34	15.18	33.06
厂外道路区	3.31	3.31	0.52	2.79
厂外管线区	68.06	68.06	68.06	0.00
输煤管带区	5.27	5.27	3.89	1.39
贮灰场区	122.82	122.82	121.62	1.20
临时堆土场	16.35	16.35	16.35	0.00
施工生产生活区	78.65	78.65	75.85	2.80
小计	344.81	344.81	301.47	41.24

5.2 土壤流失量

5.2.1 背景值监测

5.2.1.1 原地貌侵蚀模数

本项目 2013 年 3 月开工建设，2017 年 12 月土建完工，2020 年 4 月水土保持措施完工。利用固定监测、调查监测及类比哈密南至罗中铁路监测数据，获取本项目扰动强度较大区域的背景值。得到项目区原地貌土壤侵蚀模数为 3950-4320t/（km²·a）。

根据《国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持方案》确定的侵蚀分类单元和侵蚀模数。根据当地的地形地貌、土壤和植被条件进行分析，项目区原土地利用类型以荒漠戈壁为主，项目区土壤侵蚀属中度风力侵蚀，土壤侵蚀模数背景值为 4000t/（km²·a）。依据《土壤侵蚀分类分级标准》，容许土壤流失量为 2000t/（km²·a）。原地貌侵蚀情况详见表 5-2。

表 5-2 背景值监测表

典型小区	小区	小区面积 (m ²)	时段 (a)	土壤容重 (g/m ³)	侵蚀类型	侵蚀厚度 (mm)	侵蚀量	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
输煤管带区	对照小区	25	4.5	1.58	风蚀	2.5	0.06	3950
临时堆土场	对照小区	25	4.5	1.6	风蚀	2.7	0.07	4320

5.2.1.2 原地貌水土流失量

在原地表稳定层未破坏的条件下,原生地表土壤侵蚀强度属于中度风力侵蚀,结合原地貌、植被、地形地貌、气候特征等基础资料,分析建设区域的土地利用现状、自然地理条件、水土流失成因和水土流失强度、程度、分布规律,结合项目区人为活动因素,从而确定不同侵蚀单元的土壤侵蚀背景值,故本项目原地貌水土流失总量为 71932t,年侵蚀量为 14386t。详见表 5-3 所示。

表 5-3 各防治分区原地貌侵蚀单元水土流失量计算结果

防治分区	扰动土地面积	侵蚀模数	侵蚀时段	侵蚀总量	年侵蚀量
		(t/km ² ·a)	(a)	(T)	(T)
厂区	50.34	3950	5	9942	1988
厂外道路区	3.31	3950	5	653	131
厂外管线区	68.06	4320	5	14701	2940
输煤管带区	5.27	3950	5	1041	208
贮灰场区	122.82	4320	5	26529	5306
临时堆土场	16.35	4320	5	3532	706
施工生产生活区	78.65	3950	5	15533	3107
合计	344.81			71932	14386

5.2.2 施工期监测

5.2.2.1 施工期侵蚀模数

本项目所在区域为哈密市西南方向 62km 处,地貌类型为缓坡丘陵戈壁荒漠,土壤侵蚀类型以中度风力侵蚀为主。为了客观地反映建设项目的水土流失特点,对建设项目的地表扰动进行适当的分类,主要分为厂区、厂外道路、厂外管线、输煤管带、临时堆土场、贮灰场和施工生产生活区等工程活动区域,根据监测工作的实际需要和该工程特点,在实地调查的基础上,在项目区选取有代表性的典型样点进行水土流失量监测,并类比《新建铁路哈罗线哈密南至罗中水土保持监测报告》中相关数据(类比工程由我单

位于 2011 年 5 月至 2013 年 10 月实施监测，已通过水利部水保专项验收），本次监测通过设立监测小区进行建设期及运行初期地表土壤侵蚀情况的监测。工程建设完工时间表 5-4。工程建设区地表扰动后土壤侵蚀模数见表 5-5

表 5-4 建设期各区域施工进度及恢复期时间表

防治区	施工进度	自然恢复期
厂区	2013 年 3 月-2017 年 12 月	2018 年 1 月-2018 年 4 月
厂外道路区	2013 年 3 月-2015 年 4 月	2015 年 5 月-2018 年 4 月
厂外管线区	2013 年 10 月-2014 年 4 月	2014 年 5 月-2017 年 12 月
输煤管带区	2014 年 3 月-2016 年 3 月	2016 年 4 月-2018 年 4 月
贮灰场区	2013 年 3 月-2015 年 4 月	2015 年 5 月-2018 年 4 月
临时堆土场	2013 年 6 月-2017 年 12 月	2018 年 1 月-2018 年 4 月
施工生产生活区	2013 年 3 月-2017 年 12 月	2018 年 1 月-2018 年 4 月

表 5-5 建设期各区域侵蚀模数监测表

防治分区	监测时段	侵蚀数据	类比及实际监测 修正后数据
厂区	2013	侵蚀面积 (hm ²)	35.24
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	8550.00
	2014	侵蚀面积 (hm ²)	50.34
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	9050.00
	2015	侵蚀面积 (hm ²)	30.20
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	6720.00
	2016	侵蚀面积 (hm ²)	17.20
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	4560.00
	2017	侵蚀面积 (hm ²)	15.18
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	3480.00
厂外道路区	2013	侵蚀面积 (hm ²)	3.31
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	6840.00
	2014	侵蚀面积 (hm ²)	3.31
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	5472.00
	2015	侵蚀面积 (hm ²)	0.52
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	3830.00
厂外管线区	2013	侵蚀面积 (hm ²)	68.06
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	8590.00
	2014	侵蚀面积 (hm ²)	68.06
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	5154.00
输煤管带区	2014	侵蚀面积 (hm ²)	2.35
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	6380.00
	2015	侵蚀面积 (hm ²)	5.27
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	7650.00
	2016	侵蚀面积 (hm ²)	3.89
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	4970.00
贮灰场区	2013	侵蚀面积 (hm ²)	122.82
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	8970.00

	2014	侵蚀面积 (hm ²)	122.82
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	9420.00
	2015	侵蚀面积 (hm ²)	121.62
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	7065
临时堆土场	2013	侵蚀面积 (hm ²)	5.06
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	7160.00
	2014	侵蚀面积 (hm ²)	11.71
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	7960.00
	2015	侵蚀面积 (hm ²)	16.35
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	9960.00
	2016	侵蚀面积 (hm ²)	16.35
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	5570.00
	2017	侵蚀面积 (hm ²)	16.35
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	3900.00
施工生产生活区	2013	侵蚀面积 (hm ²)	15.20
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	7450.00
	2014	侵蚀面积 (hm ²)	39.33
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	8190.00
	2015	侵蚀面积 (hm ²)	45.85
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	6550.00
	2016	侵蚀面积 (hm ²)	65.85
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	4580.00
	2017	侵蚀面积 (hm ²)	75.85
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	3850.00

5.2.2.2 施工期水土流失量

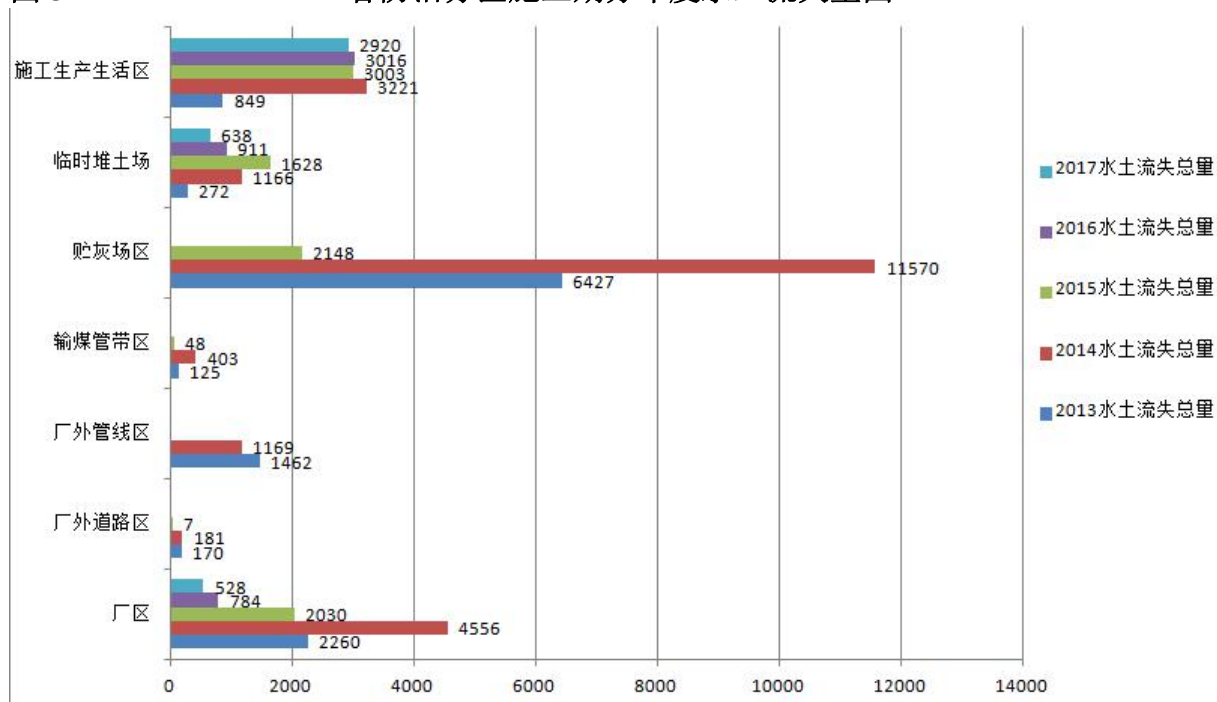
项目施工过程中,扰动地表、破坏植被,降低了土壤的抗蚀性;另一方面,由于场地平整时,破坏了原有地表植被,形成大面积的裸露松土,使土壤侵蚀模数增加。施工过程中对地表的扰动主要表现为弃土弃渣、开挖面、建筑物、施工场地等。根据监测工作的实际需要和该工程特点,在实地调查的基础上,在项目区内,选取有代表性的典型样点进行水土流失量监测,本次监测通过在监测小区和类比同类工程进行建设期地表扰动后的侵蚀模数,得出施工期项目区水土流失总量为 51491t。详见表 5-6 所示。

表 5-6 各防治分区施工期水土流失量计算结果

防治分区	监测时段	扰动后土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间(a)	流失总量(t)
厂区	2013 年	8550	35.24	0.75	2260
	2014 年	9050	50.34	1.00	4556
	2015 年	6720	30.20	1.00	2030
	2016 年	4560	17.20	1.00	784
	2017 年	3480	15.18	1.00	528
	小计				10158
厂外道路区	2013 年	6840	3.31	0.75	170
	2014 年	5472	3.31	1.00	181
	2015 年	3830	0.52	0.33	7
	小计				357
厂外管线区	2013 年	8590	68.06	0.25	1462
	2014 年	5154	68.06	0.33	1169
	小计				2631
输煤管带区	2014 年	6380	2.35	0.83	125
	2015 年	7650	5.27	1.00	403
	2016 年	4970	3.89	0.25	48
	小计				576
贮灰场区	2013 年	8970	122.82	0.58	6427
	2014 年	9420	122.82	1.00	11570
	2015 年	7065	121.62	0.25	2148
	小计				20144
临时堆土场	2013 年	7160	5.06	0.75	272
	2014 年	9960	11.71	1.00	1166
	2015 年	9960	16.35	1.00	1628
	2016 年	5570	16.35	1.00	911
	2017 年	3900	16.35	1.00	638
	小计				4615
施工生产生活	2013 年	7450	15.20	0.75	849
	2014 年	8190	39.33	1.00	3221

区	2015 年	6550	45.85	1.00	3003
	2016 年	4580	65.85	1.00	3016
	2017 年	3850	75.85	1.00	2920
	小计				13009
合计					51491

图 5-1 各防治分区施工期分年度水土流失量图



5.2.3 防治措施实施后监测

5.2.3.1 防治措施实施后侵蚀模数

本项目水土保持运行初期时段为各区域水土流失恢复期，监测得到通过防治措施实施后的侵蚀强度，施工结束后被扰动的地面已得到有效治理，基本恢复原貌，通过定点监测和调查监测得到治理后的各分区土壤侵蚀模数，详见表 5-7。从监测数据计算，得出项目区防治措施实施后的平均侵蚀模数为 2440t/km²·a。

表 5-7

自然恢复期各区域侵蚀模数监测表

防治分区	监测时段	侵蚀数据	类比及实际监测 修正后数据
厂区	2018 年	侵蚀面积 (hm ²)	15.18
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	2760.00
厂外道路区	2015 年	侵蚀面积 (hm ²)	0.52
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	3440.00
	2016 年	侵蚀面积 (hm ²)	0.52
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	3150.00
	2017 年	侵蚀面积 (hm ²)	0.52
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	3070.00
	2018 年	侵蚀面积 (hm ²)	0.52
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	3000.00
厂外管线区	2014 年	侵蚀面积 (hm ²)	68.06
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	4890.00
	2015 年	侵蚀面积 (hm ²)	68.06
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	4400.00
	2016 年	侵蚀面积 (hm ²)	68.06
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	4180.00
	2017 年	侵蚀面积 (hm ²)	68.06
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	3970.00
输煤管带区	2016 年	侵蚀面积 (hm ²)	3.89
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	4470.00
	2017 年	侵蚀面积 (hm ²)	3.89
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	4020.00
	2018 年	侵蚀面积 (hm ²)	3.89
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	3600.00
贮灰场区	2015 年	侵蚀面积 (hm ²)	121.62
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	6710.00

	2016 年	侵蚀面积 (hm ²)	121.62
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	6540.00
	2017 年	侵蚀面积 (hm ²)	121.62
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	6400
	2018 年	侵蚀面积 (hm ²)	121.62
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	6350
临时堆土场	2018 年	侵蚀面积 (hm ²)	16.35
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	3750.00
施工生产生活区	2018 年	侵蚀面积 (hm ²)	75.85
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	3750.00

5.2.3.2 防治措施实施后水土流失量

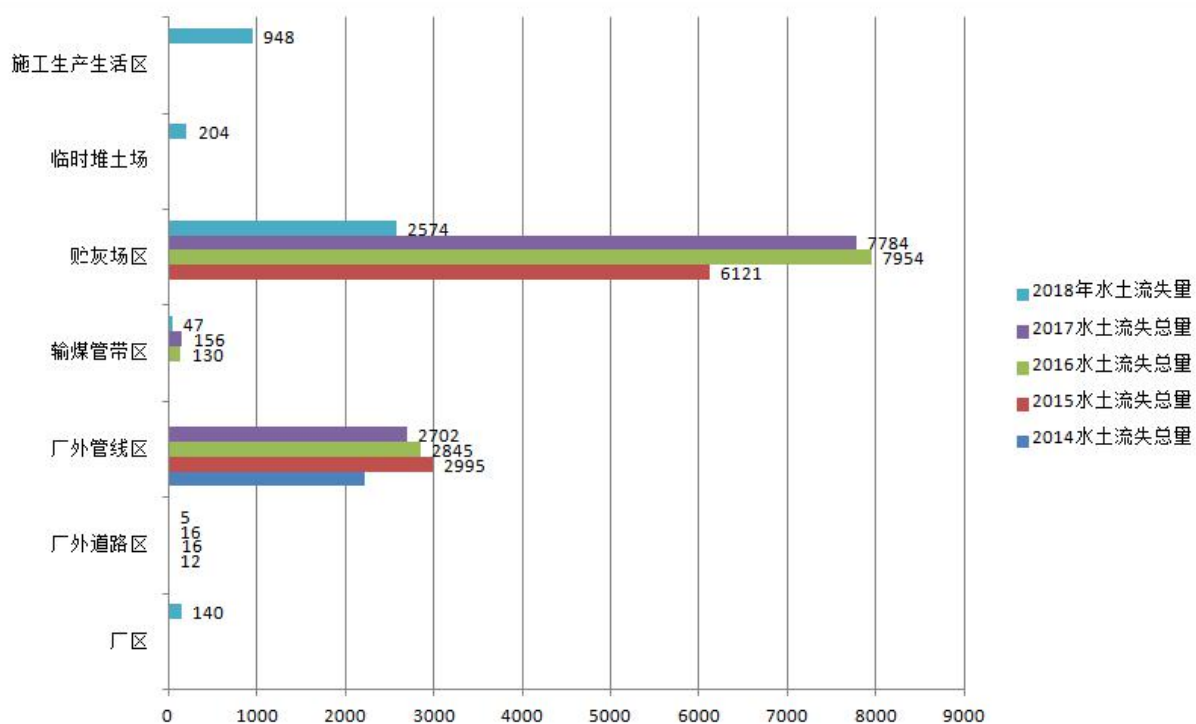
监测结果分析,工程在实施过程中注重了水土保持临时措施,提高了水土保持措施的“三同时”制度的贯彻力度,各项防治措施实施后均发挥了应有的水土保持功能,总体上各项水土流失防治措施发挥了预期效益,减少了土壤侵蚀量。恢复期项目区水土流失总量为 36867t,详见表 5-8 所示。

表 5-8 各防治分区防治措施实施后水土流失量计算结果

防治分区	监测时段	扰动后土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间(a)	流失总量(t)
厂区	2018 年	2760	15.18	0.33	140
	小计	2760			140
厂外道路区	2015 年	3440	0.52	0.67	12
	2016 年	3150	0.52	1.00	16
	2017 年	3070	0.52	1.00	16
	2018 年	3000	0.52	0.33	5
	小计				49
厂外管线区	2014 年	4890	68.06	0.67	2219
	2015 年	4400	68.06	1.00	2995
	2016 年	4180	68.06	1.00	2845
	2017 年	3970	68.06	1.00	2702

	小计				10760
输煤管带区	2016 年	4470	3.89	0.75	130
	2017 年	4020	3.89	1.00	156
	2018 年	3600	3.89	0.33	47
	小计				333
贮灰场区	2015 年	6710	121.62	0.75	6121
	2016 年	6540	121.62	1.00	7954
	2017 年	6400	121.62	1.00	7784
	2018 年	6350	121.62	0.33	2574
	小计				24432
临时堆土场	2018 年	3750	16.35	0.33	204
	小计				204
施工生产生活区	2018 年	3750	75.85	0.33	948
	小计				948
合计					36867

图 5-2 各防治分区恢复期分年度水土流失量图



5.2.4 监测数据整理及分析

监测组在共布设 8 个固定监测小区，6 个监测小区实测数据详见表 5-9，5-10，5-11,5-12；5-13，5-14；在输煤管带区、临时堆土场区原地貌布设了 2 个对照小区。监测点实测数据见表 5-15、5-16。



表 5-9 监测小区位置：临时堆土场

水土保持简易观测场监测数据记录表

1#监测小区

序号	日期	钢钎钢尺刻度（0.1mm）												平均侵蚀深 （0.1mm）
		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
1	2013.10.24	815	880	555	675	1000	905	1080	585	980	920	785	755	0
2	2013.11.21	810	885	680	690	950	855	1040	570	960	900	770	762	5.25
3	2014.3.17	880	890	650	730	900	800	1100	530	900	880	760	710	11.83
4	2014.5.28	855	880	710	650	930	840	1065	570	875	805	710	680	13.33
5	2014.7.20	840	865	650	710	890	790	1055	550	860	860	660	700	11.67
6	2014.11.17	810	850	640	740	830	760	1070	570	820	810	700	730	8.33
7	2015.4.25	790	875	610	715	860	805	1100	520	790	825	695	650	7.92
8	2015.7.26	750	860	620	700	870	820	1100	500	800	810	660	630	9.58
9	2015.10.13	760	840	610	680	870	820	1070	510	810	790	650	620	7.50
10	2016.3.28	740	810	630	690	860	810	1050	510	800	770	670	610	6.67
11	2016.5.31	730	790	620	700	840	820	1040	500	790	760	680	620	5.00
12	2016.8.17	730	785	615	705	845	815	1020	500	795	765	665	600	4.17
13	2017.4.6	720	780	610	710	840	800	1025	490	800	770	660	580	4.58
14	2017.8.4	710	770	625	700	830	790	1015	480	810	780	640	590	3.75
15	2017.11.15	700	765	615	695	850	800	1000	485	805	770	630	585	3.33
16	2018.3.28	700	770	620	700	845	795	995	480	790	760	630	580	2.92
													小计	105.83

表 5-10 监测小区位置：厂外道路区

水土保持简易观测场监测数据记录表

2#监测小区

序号	日期	钢钎钢尺刻度（0.1mm）												平均侵蚀深 （0.1mm）
		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
1	2013.10.24	820	895	850	990	870	895	1050	1010	915	915	925	890	0
2	2013.11.21	800	880	860	1000	850	890	1030	1000	920	920	930	900	3.75
3	2014.3.17	810	900	850	970	870	900	1020	980	910	900	920	870	6.67
4	2014.5.28	810	900	860	960	880	895	1000	970	905	890	915	845	5.83
5	2014.7.20	815	880	860	960	860	900	995	970	900	880	900	850	5.00
6	2014.11.17	810	885	855	940	855	905	985	960	890	890	890	840	5.42
7	2015.4.25	800	870	855	930	840	900	990	950	905	900	880	835	4.17
8	2015.7.26	790	865	850	940	830	900	990	940	900	890	870	830	5.00
9	2015.10.13	800	860	845	930	825	895	980	935	890	895	860	825	4.58
10	2016.3.28	790	855	845	930	825	895	970	930	885	895	855	820	3.75
11	2016.5.31	785	850	850	920	820	900	980	930	870	880	840	815	4.58
12	2016.8.17	795	845	840	915	810	895	970	925	870	875	840	810	4.17
13	2017.4.6	790	840	835	910	810	890	970	925	870	870	835	800	3.75
14	2017.8.4	790	840	830	900	810	890	980	920	860	865	830	790	3.33
15	2017.11.15	795	845	820	900	805	885	975	915	855	860	820	785	3.75
16	2018.3.28	795	845	820	900	800	880	970	910	850	860	820	775	2.92
													小计	66.67

表 5-11 监测小区位置：厂外管线区 水土保持简易观测场监测数据记录表 3#监测小区

序号	日期	钢钎钢尺刻度（0.1mm）												平均侵蚀 深 （0.1mm ）
		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
1	2013.10.24	800	810	820	800	825	580	795	730	755	1110	1015	1015	0
2	2013.11.21	810	820	830	760	820	570	780	710	760	1100	1020	1025	6.25
3	2014.3.17	790	810	820	750	815	560	770	705	765	1090	1010	1020	4.25
4	2014.5.28	785	1070	1065	1040	805	595	815	710	760	1095	965	980	3.75
5	2014.7.20	780	1060	1060	1035	795	585	825	720	755	1100	955	990	3.25
6	2014.11.17	775	1050	1055	1030	785	575	835	730	750	1105	945	1000	3.15
7	2015.4.25	770	1040	1050	1025	775	565	845	740	745	1110	935	1010	3.05
8	2015.7.26	765	1030	1045	1020	765	555	855	750	740	1115	925	1020	2.95
9	2015.10.13	760	1020	1040	1015	755	545	865	760	735	1120	915	1030	2.85
10	2016.3.28	755	1010	1035	1010	745	535	875	770	730	1125	905	1040	2.75
11	2016.5.31	750	1000	1030	1005	735	525	870	780	725	1130	895	1050	2.65
12	2016.8.17	745	990	1020	1000	725	515	865	790	720	1135	885	1060	2.55
13	2017.4.6	740	980	1010	995	715	505	860	800	715	1140	875	1070	2.45
14	2017.8.4	735	970	1000	990	705	495	855	810	710	1145	865	1080	2.35
15	2017.11.15	730	960	990	985	695	485	850	820	705	1150	855	1090	2.25
16	2018.3.28	725	950	980	980	685	475	845	830	700	1155	845	1100	2.15
													小计	46.65

表 5-12 监测小区位置：输煤管带区

水土保持简易观测场监测数据记录表

4#监测小区

序号	日期	钢钎钢尺刻度（0.1mm）												平均侵蚀 深 （0.1mm）
		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
1	2013.10.24	800	1010	555	820	920	1015	755	945	1105	800	960	745	0
2	2013.11.21	760	1000	680	830	900	1020	760	960	1075	795	875	690	2.95
3	2014.3.17	750	980	650	820	880	1010	765	970	1080	810	880	680	3.75
4	2014.5.28	1040	970	710	1065	805	965	760	945	1015	760	855	675	3.90
5	2014.7.20	1035	970	650	1060	860	955	755	940	1025	750	850	680	4.00
6	2014.11.17	1030	960	640	1055	810	945	750	935	1035	740	845	685	4.20
7	2015.4.25	1025	950	610	1050	825	935	745	930	1045	730	840	690	4.55
8	2015.7.26	1020	940	620	1045	810	925	740	925	1055	720	835	695	4.75
9	2015.10.13	1015	935	610	1040	790	915	735	920	1065	710	830	700	4.80
10	2016.3.28	1010	930	630	1035	770	905	730	915	1075	700	825	705	4.00
11	2016.5.31	1005	930	620	1030	760	895	725	910	1085	690	820	710	3.30
12	2016.8.17	1000	925	615	1020	765	885	720	905	1095	680	815	715	2.70
13	2017.4.6	995	925	610	1010	770	875	715	900	1105	670	810	720	2.45
14	2017.8.4	990	920	625	1000	780	865	710	895	1115	660	805	725	2.20
15	2017.11.15	985	915	615	990	770	855	705	890	1125	650	800	730	2.15
16	2018.3.28	980	910	620	980	760	845	700	885	1135	640	795	735	2.1
													小计	51.80

表 5-13 监测小区位置：贮灰场区

水土保持简易观测场监测数据记录表

5#监测小区

序号	日期	钢钎钢尺刻度（0.1mm）												平均侵蚀深 （0.1mm）
		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
1	2013.10.24	815	955	985	905	990	1010	800	915	905	810	890	990	0
2	2013.11.21	710	885	940	905	870	955	760	920	855	820	900	780	6.18
3	2014.3.17	740	910	940	910	900	910	750	900	800	810	870	810	6.05
4	2014.5.28	725	895	950	915	890	985	1040	890	840	1070	845	810	5.90
5	2014.7.20	720	900	940	920	880	980	1035	880	790	1060	850	805	5.70
6	2014.11.17	715	905	930	925	870	975	1030	890	760	1050	840	800	5.83
7	2015.4.25	710	910	920	930	860	970	1025	900	805	1040	835	795	4.80
8	2015.7.26	705	915	910	935	850	965	1020	890	820	1030	830	790	4.50
9	2015.10.13	700	920	900	940	840	960	1015	895	820	1020	825	785	4.20
10	2016.3.28	695	925	890	930	830	955	1010	895	810	1010	820	780	2.70
11	2016.5.31	690	930	895	920	820	950	1005	880	820	1000	815	775	2.60
12	2016.8.17	685	935	900	910	810	945	1000	875	815	990	810	770	2.55
13	2017.4.6	680	940	905	900	800	940	995	870	800	980	800	765	2.65
14	2017.8.4	675	945	910	905	790	935	990	865	790	970	790	760	2.60
15	2017.11.15	670	950	915	910	780	930	985	860	800	960	785	755	2.50
16	2018.3.28	665	955	920	915	770	925	980	860	795	950	775	750	2.45
													小计	61.21

表 5-14 监测小区位置：施工生产生活区

水土保持简易观测场监测数据记录表

6#监测小区

序号	日期	钢钎钢尺刻度（0.1mm）												平均侵蚀深 （0.1m m）
		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
1	2013.10.24	350	445	495	400	225	285	830	325	600	580	925	850	0
2	2013.11.21	345	440	480	390	210	295	820	335	610	570	930	860	4.50
3	2014.3.17	360	460	500	395	210	240	820	340	610	560	920	850	5.50
4	2014.5.28	355	415	485	395	275	210	800	335	585	595	915	860	5.70
5	2014.7.20	360	420	480	405	280	205	790	330	575	585	900	860	5.80
6	2014.11.17	365	425	475	415	285	200	780	325	565	575	890	855	5.40
7	2015.4.25	370	430	470	425	290	195	770	320	555	565	880	855	5.25
8	2015.7.26	375	435	465	435	295	200	760	315	545	555	870	850	4.70
9	2015.10.13	380	440	460	445	300	205	750	310	535	545	860	845	4.10
10	2016.3.28	385	445	455	455	305	210	740	305	525	535	855	845	3.50
11	2016.5.31	390	450	450	465	310	215	730	300	515	525	840	850	2.70
12	2016.8.17	395	455	445	460	315	225	720	295	505	515	840	840	2.55
13	2017.4.6	400	460	440	455	320	235	710	290	495	505	835	835	2.53
14	2017.8.4	405	465	435	450	325	245	700	285	485	495	830	830	2.40
15	2017.11.15	410	470	430	445	330	255	690	280	475	485	820	820	2.25
16	2018.3.28	415	475	425	440	335	265	680	275	465	475	820	820	2.10
													小计	58.98

7#对照小
区

表 5-15 监测小区位置：临时堆土场区

水土保持简易观测场监测数据记录表

序号	日期	钢钎钢尺刻度（0.1mm）												平均侵蚀深 （0.1m m）
		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
1	2013.10.24	905	890	900	1015	555	755	855	915	555	900	900	960	0
2	2013.11.21	905	900	900	1020	555	760	850	920	680	880	850	875	2.52
3	2014.3.17	910	870	895	1010	560	765	845	900	650	870	855	880	2.42
4	2014.5.28	915	845	890	965	565	760	840	890	710	860	860	855	2.50
5	2014.7.20	920	850	885	955	570	755	835	880	650	850	865	850	2.60
6	2014.11.17	925	840	880	945	575	750	830	890	640	840	870	845	2.65
7	2015.4.25	930	835	875	935	580	745	825	900	610	830	875	840	2.70
8	2015.7.26	935	830	870	925	585	740	820	890	620	820	865	835	2.64
9	2015.10.13	940	825	865	915	590	735	815	895	610	810	855	830	2.55
10	2016.3.28	930	820	860	905	595	730	810	895	630	800	845	825	2.40
11	2016.5.31	920	815	855	895	600	725	805	880	620	790	835	820	2.47
12	2016.8.17	910	810	850	885	605	720	800	875	615	780	825	815	2.51
13	2017.4.6	900	800	845	875	610	715	795	870	610	770	815	810	2.53
14	2017.8.4	905	790	840	865	615	710	790	865	625	760	805	805	2.56
15	2017.11.15	910	785	835	855	620	705	785	860	615	750	795	800	2.45
16	2018.3.28	915	775	830	845	625	700	780	860	620	740	785	795	2.40
													小计	37.90

表 5-16 监测小区位置：输煤管带区

水土保持简易观测场监测数据记录表

8#对照小区

序号	日期	钢钎钢尺刻度（0.1mm）												平均侵蚀 深 （0.1mm）
		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
1	2013.10.24	800	955	850	800	990	1050	985	1015	915	1010	785	600	2.2
2	2013.11.21	795	885	860	805	870	1030	940	1020	920	1000	770	610	2.40
3	2014.3.17	790	910	850	810	900	1020	940	1010	900	980	760	610	2.35
4	2014.5.28	785	895	860	815	890	1000	950	965	890	970	710	585	2.46
5	2014.7.20	780	900	860	820	880	995	940	955	880	970	660	575	2.42
6	2014.11.17	775	905	855	825	870	985	930	945	890	960	700	565	2.38
7	2015.4.25	770	910	855	830	860	990	920	935	900	950	695	555	2.36
8	2015.7.26	765	915	850	835	850	990	910	925	890	940	660	545	2.35
9	2015.10.13	760	920	845	840	840	980	900	915	895	935	650	535	2.37
10	2016.3.28	755	925	845	845	830	970	890	905	895	930	670	525	2.41
11	2016.5.31	750	930	850	850	820	980	895	895	880	930	680	515	2.43
12	2016.8.17	745	935	840	855	810	970	900	885	875	925	665	505	2.50
13	2017.4.6	740	940	835	860	800	970	905	875	870	925	660	495	2.51
14	2017.8.4	735	945	830	865	790	980	910	865	865	920	640	485	2.53
15	2017.11.15	730	950	820	870	780	975	915	855	860	915	630	475	2.54
16	2018.3.28	725	955	820	875	770	970	920	845	860	910	630	465	2.55
													小计	38.76

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

该工程防治责任范围内无取土场和永久弃渣场。在目前留有一处临时堆土场，位于厂区东侧 11m 处荒漠戈壁滩，占地面积为 4.64hm²，临时堆土平均高度为 9m，堆土量约为 37 万 m³，目前留用作为 2019 年贮灰场扩容回填土方使用，已采取混凝土挡墙措施，未发现潜在水流流失灾害。

5.4 水土流失危害

该项目在建设过程中，合理安排施工工期，切实做好了各项水土保持措施，工程措施和植物措施共同发挥作用，防尘网、洒水等临时防护措施均可及时发挥作用，弥补在施工期工程措施和植物措施还未完善，所造成的漏洞。监测时段内无重大水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比，即水土保持措施面积加永久建筑物占地面积除以建设区扰动地表面积。

经调查核实，国网能源哈密电厂 4×660MW 工程防治责任范围内扰动土地面积为 344.81hm²，施工结束后土地整治面积为 334.01m²，计算得出扰动土地整治率为 96.87%。详见表 6-1。

表 6-1 各防治分区扰动土地治理情况表 单位：hm²

防治分区	项目建设区	扰动土地面积(hm ²)	永久建筑物占地面积(hm ²)	防治措施面积(hm ²)			整治面积(hm ²)	扰动土地整治率(%)
				工程措施面积(hm ²)	植物措施面积(hm ²)	小计		
厂区	50.34	50.34	33.06	9.70	7.50	17.20	50.26	99.84
厂外道路	3.31	3.31	2.75	0.42	0.10	0.52	3.27	98.85
厂外管线	68.06	68.06	0.00	67.00	0.00	67.00	67.00	98.44
输煤管带区	5.27	5.27	1.39	3.88	0.00	3.88	5.27	99.91
贮灰场区	122.82	122.82	1.20	112.11		112.11	113.31	92.26
临时堆土场	16.35	16.35	0.00	16.35		16.35	16.35	100.00
施工生产生活区	78.65	78.65	2.80	75.25	0.50	75.75	78.55	99.87
合计	344.81	344.81	41.20	284.71	8.10	292.81	334.01	96.87

6.2 水土流失总治理度

监测表明，项目建设区水土流失面积都进行了治理，建设单位按照水土保持工程设计，采取相应的水土保持工程防护措施，使水土流失得到控制。经评估组核定，各防治分区内实际扰动土地范围除去建（构）筑物占地、道路和场地硬化面积，项目区共计完成水土流失治理面积 292.76hm²，计算得出水土流失总治理度为 96.45%。各防治分区水土流失治理情况详见表 6-2。

表 6-2

水土流失治理情况统计表

单位: hm²

防治分区	扰动土地面积(hm ²)	永久建筑物占地面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	防治措施面积(hm ²)		防治措施面积	水土流失总治理度(%)
				工程措施面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)		
厂区	50.34	33.06	17.28	9.70	7.50	17.20	99.54
厂外道路	3.31	2.75	0.56	0.42	0.10	0.52	93.19
厂外管线	68.06	0.00	68.06	67.00	0.00	67.00	98.44
输煤管带区	5.27	1.39	3.89	3.88	0.00	3.88	99.87
贮灰场区	122.82	1.20	121.62	112.11	0.00	112.11	92.18
临时堆土场	16.35	0.00	16.35	16.35	0.00	16.35	100.00
施工生产生活区	78.65	2.80	75.85	75.25	0.50	75.75	99.87
合计	344.81	41.20	303.60	284.71	8.10	292.81	96.45

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

本项目于2013年3月开工，建设单位于2013年9月委托我单位开展监测工作，在监测项目部人员进场前，工程土石方开挖已开始动工，因此本项目土石方量数据除了来源于现场调查，还来源于施工单位、建设单位、监理单位等施工资料，经统计，该项目在建设过程中，本工程土石方开挖总量约为233.78万m³，回填总量约为236.58万m³，外购覆土2.8万m³。保留一处盐渍土临时堆土场，土方量约为37万m³，主要用于2019年贮灰场区覆土使用。通过水土保持各项防护措施的实施，拦渣率达到99%，达到本项目水土保持方案水土流失防治目标值满足水保方案设计目标值。

6.4 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》项目区土壤允许流失量为 2000t/km²·a，至 2018 年 4 月，经过采取各项防治措施，该项目防治责任范围内大部分区域水土流失得到了很好的治理，各防治分区治理后年均土壤流失强度为 2440t/km²·a，土壤流失控制比为 0.82，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。

6.5,林草植被恢复率

林草植被恢复率是项目建设区内，林草植被面积占可恢复林草植被面的百分比，本项目根据水土保持方案的设计，采取了大量的水土保持植物措施，通过实地测量调查，扰动土地面积扣除建筑物硬化面积和工程措施面积，项目区可恢复植被面积共计 8.32hm²，已恢复植被面积 8.10hm²，林草植被恢复率达到 97.32%，达到水土保持方案设计值 75%的要求。

表6-3 各防治区林草植被恢复率 单位: hm²

防治分区	工程占地面积 (hm ²)	永久建筑物占地面积 (hm ²)	工程措施面积 (hm ²)	可绿化面积 (hm ²)	植物恢复面积 (hm ²)	植被恢复率 (%)	植被覆盖率 (%)
厂区	50.34	33.06	9.70	7.58	7.50	98.94	14.90
厂外道路	3.31	2.75	0.42	0.14	0.10	72.46	3.02
厂外管线	68.06	0.00	67.00	0.00	0.00	0.00	0.00
输煤管带区	5.27	1.39	3.88	0.00	0.00	0.00	0.00
贮灰场区	122.82	1.20	112.11	0.00	0.00	0.00	0.00
临时堆土场	16.35	0.00	16.35	0.00	0.00	0.00	0.00
施工生产生活区	78.65	2.80	75.25	0.60	0.50	83.33	0.64
合计	344.81	41.20	284.71	8.32	8.10	97.32	2.35

6.6 林草覆盖率

项目扰动土地面积为 344.81hm², 已恢复植被面积 8.10hm², 林草覆盖率达到 2.35%, 达到水土保持方案设计值 2%的要求。

表 6-4 各防治区林草覆盖度 单位: hm²

防治分区	工程占地面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	植被覆盖率 (%)
厂区	50.34	7.50	14.90
厂外道路	3.31	0.10	3.02
厂外管线	68.06	0.00	0.00
输煤管带区	5.27	0.00	0.00
贮灰场区	122.82	0.00	0.00
临时堆土场	16.35	0.00	0.00
施工生产生活区	78.65	0.50	0.64
合计	344.81	8.10	2.35

7.结论

7.1 水土流失动态变化

(1) 防治责任范围

该项目施工期防治责任范围比水土保持方案中确定的范围增加，方案设计项目建设区扰动范围面积为 328.98hm²，实际监测项目扰动范围面积为 344.81hm²，较方案设计增加了 15.82hm²，主要原因是由于新增两处临时堆土场及施工生产生活区范围增加。

(2) 弃土弃渣

本项目建设过程中无永久弃渣，临时弃土平整回填于厂区内，场地实施了平整后碾压措施，保留一处盐渍土临时堆土场，土方量约为 37 万 m³，主要用于 2019 年贮灰场区覆土使用。

(3) 土壤流失量

施工期由于工程扰动虽然产生了较大的土壤流失量，但在工程建设的同时，各项水土保持措施也逐步实施，有效控制了扰动区土壤流失量进一步增加，至试运行期，水土保持工程措施已布设到位，能稳定存续地发挥水土保持功能，减小土壤侵蚀强度，减少土壤流失量，使扰动区土壤侵蚀强度接近在土壤流失背景值。

(4) 防治达标情况

按照水土保持方案要求，采取水土保持措施，对防治责任范围内工程建设活动引起的水土流失进行了防治，使水土流失达到了方案要求的防治目标。水土保持措施实施后，项目区平均扰动土地整治率为 96.87%，水土流失治理度为 96.45%，土壤流失控制比 0.82，拦渣率为 99%，林草植被恢复率 97.32%，植被覆盖度 2.35%。

表 7-1 项目区六项水土保持防治指标监测结果表

序号	分类分级指标	目标值	结果值	达标情况
1	扰动土地整治率	95	96.87	达标
2	水土流失总治理度	85	96.45	达标
3	土壤流失控制比	0.8	0.82	达标
4	拦渣率	98	99	达标
5	林草植被恢复率	75	97.32	达标
6	林草覆盖率	2	2.35	达标

7.2 水土保持措施评价

根据当地的自然条件和本项目建设特点，结合各防治分区的实际情况，按照批复的水土保持方案报告书及“预防为主，全面规划，综合防治，因地制宜，加强管理，注重

效益”的工作方针，布设了完整的边坡防护工程、平整、压盖等设施，措施配置合理。

主体工程实行了项目法人责任制、招标投标制和工程监理制，水土保持工程作为建设项目的重要内容，水土保持工程的建设与管理纳入主体工程的建设管理体系中，有效地保证了水土保持工程建设质量，建成的水土保持设施质量总体合格，较好地控制和减少了工程建设中的水土流失，水土流失防治效果明显。措施实施后项目建设区土壤侵蚀模数得到了有效控制，起到很好的水土保持效果。水土保持措施的总体布局合理，效果明显，各项水土流失防治指标均达到或超过了水土保持方案目标值，达到水土保持方案设计要求。

7.3 存在问题及建议

1、建议加强对项目区水土保持措施的运行和管护，进一步做好植物措施抚育管理工作，确保其防治效益的持续发挥。

2、临时堆土场应及时用于贮灰场区回填使用，期间应采取洒水结皮控制人为扰动以减少临时堆土场的水土流失情况。

3、工程开工为 2013 年 3 月，监测委托滞后，致使无法获得工程建设初期水土流失情况，故建议建设单位今后开展其他项目时，在建设初期及时开展水土监测工作，保证三同时。

7.4 综合结论

经过 5 年的调查、巡查及连续定位监测，掌握了项目区水土保持措施落实情况、水土流失动态变化、水土流失规律、水土流失防治效果及水土保持设施安全运行情况等。从监测过程及最终得到的监测成果可以看出，本项目建设单位具有较强的水土保持生态环境保护意识，比较重视水土保持工作。基本按照水土保持方案要求及主体工程建设进度，分阶段逐步实施了边坡防护、拦挡工程、土地整治、植被建设工程等水土保持措施。实现了水土保持方案设计的各项防治标准。有效减少了项目区的水土流失，保障了主体工程的安全运行，最大限度的保护和改善了防治责任范围内的生态环境。

建设单位采取全面治理与重点防护相结合的方式，分阶段逐步实施了各项水土保持措施，不仅对由于工程扰动新增的水土流失进行防治，还结合水土流失重点防治区的划分和治理规划的要求，对项目区原有的水土流失进行了治理。使扰动区和原地貌土壤侵蚀模数从施工后期至恢复期均呈逐渐下降的趋势，土壤侵蚀强度下降到原地貌背景值以下。

综上所述：项目建设区扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦碴率、林草植被恢复率和林草覆盖率等 6 项防治指标均达到了水土保持方案报告书确定的目标值，符合生产建设项目水土保持设施竣工验收的条件。

国网能源哈密电厂 4×660MW 工程 水土保持监测总结报告

附表

附表 1 项目区地形地貌和地表组成物质现状监测表

附件 2 其他项目监测工作相关的资料

附件 1-1

原地貌对照监测小区

监测项目名称	国网能源哈密电厂 4×660MW 工程	
地理位置	项目区东侧 临时堆土场旁	
监测点地理坐标	东经：93°1'31"	
	北纬：42°24'46"	
	495m	
土地类型	裸地、沙地	
地貌类型	缓坡丘陵本戈壁荒漠	
地面组成物质	本项目区土壤类型主要为棕漠土和盐渍土为主。	
植被现状	无任何植被生长。	
水土保持设施	项目区地表均为风化的沙砾和碎石，完全裸露，无人工水土保持设施。	
简要说明	本监测小区位于项目地东侧临时堆土场原地貌，不受施工影响。	

监测人员：杨超

时间：2013 年 10 月-2018 年 4 月

附件 1-2 原地貌对照监测小区照片

监测项目名称	国网能源哈密电厂 4×660MW 工程		
地理位置	项目区南侧输煤管带旁		
地理坐标	东经：93°0'48"		
	北纬：42°24'7.27"		
	480m		
土地类型	裸地、沙地		
地貌类型	缓坡丘陵本戈壁荒漠		
地面组成物质	本项目区土壤类型主要为棕漠土和盐渍土为主。		
植被现状	无任何植被生长。		
水土保持设施	项目区地表均为风化的沙砾和碎石，完全裸露，无人工水土保持设施。		
简要说明	本监测小区位于项目地东侧临时堆土场原地貌，不受施工影响。		

监测人员：杨超

时间：2013 年 10 月-2018 年 4 月

附件 1-3

输煤管带监测小区照片

监测项目名称	国网能源哈密电厂 4×660MW 工程	
地理位置	输煤管带区	
地理坐标	东经：93°0'48"	
	北纬：42°24'7.27"	
	500m	
土地类型	裸地、沙地	
地貌类型	缓坡丘陵本戈壁荒漠	
地面组成物质	本项目区土壤类型主要为棕漠土和盐渍土为主。	
植被现状	无任何植被生长。	
水土保持设施	输煤管带区已实施土地平整、砾石压盖等措施。	
简要说明	本监测小区位于输煤管带区，主要监测输煤管带施工过程中水土流失情况。	

监测人员: 杨超

时间: 2013 年 10 月-2018 年 4 月

附件 1-4

厂外道路区监测小区照片

监测项目名称	国网能源哈密电厂 4×660MW 工程	
地理位置	厂外道路区	
地理坐标	东经：93°1'10"	
	北纬：42°24'29"	
	502m	
土地类型	裸地、沙地	
地貌类型	缓坡丘陵本戈壁荒漠	
地面组成物质	本项目区土壤类型主要为棕漠土和盐渍土为主。	
植被现状	无任何植被生长。	
水土保持设施	该分区已实施硬化措施及栽植乔灌木措施。	
简要说明	本监测小区主要监测道路区水土流失情况。	

监测人员: 杨超

时间: 2013 年 10 月-2018 年 4 月

附件 1-5

施工生产生活区监测小区照片

监测项目名称	国网能源哈密电厂 4×660MW 工程		
地理位置	施工生产生活区		
地理坐标	东经：93° 1'16.97"		
	北纬：42°24'17.48"		
	495m		
土地类型	裸地、沙地		
地貌类型	缓坡丘陵本戈壁荒漠		
地面组成物质	本项目区土壤类型主要为棕漠土和盐渍土为主。		
植被现状	无任何植被生长。		
水土保持设施	该分区已进行土地平整恢复措施。		
简要说明	本监测小区主要监测施工生产生活区水土流失情况。		

监测人员: 杨超

时间: 2013 年 10 月-2018 年 4 月

附件 1-6

临时堆土场区监测小区照片

监测项目名称	国网能源哈密电厂 4×660MW 工程		
地理位置	临时堆土场区		
地理坐标	东经：93°1'40"		
	北纬：42°24'44"		
	500m		
土地类型	裸地、沙地		
地貌类型	缓坡丘陵本戈壁荒漠		
地面组成物质	本项目区土壤类型主要为棕漠土和盐渍土为主。		
植被现状	无任何植被生长。		
水土保持设施	该分区已实施洒水、机械碾压、混凝土挡土墙等措施		
简要说明	本监测小区主要监测临时堆土场区水土流失情况。		

监测人员: 杨超

时间: 2013 年 10 月-2018 年 4 月

附件 1-7

贮灰场区监测小区照片

监测项目名称	国网能源哈密电厂 4×660MW 工程	经度：93°0′27.1″ 纬度：42°26′6.7″ 高度：550.9 时间：2017-08-04 11:43:17 	
地理位置	贮灰场区		
地理坐标	东经：93° 0′ 27.1″		
	北纬：42° 26′ 6.7″		
	500m		
土地类型	裸地、沙地		
地貌类型	缓坡丘陵本戈壁荒漠		
地面组成物质	本项目区土壤类型主要为棕漠土和盐渍土为主。		
植被现状	无任何植被生长。		
水土保持设施	该分区已实施截洪沟、排水沟、干砌石护坡、消力池、土地整治等措施。		
简要说明	本监测小区主要监测贮灰场区水土流失情况。		

监测人员: 杨超

时间: 2013 年 10 月-2018 年 4 月

附件 1-8

厂外管线区监测小区照片

监测项目名称	国网能源哈密电厂 4×660MW 工程		
地理位置	厂外管线区		
地理坐标	东经：93°1′12.83″		
	北纬：42°23′37.11″		
	500m		
土地类型	裸地、沙地		
地貌类型	缓坡丘陵本戈壁荒漠		
地面组成物质	本项目区土壤类型主要为棕漠土和盐渍土为主。		
植被现状	无任何植被生长。		
水土保持设施	该分区目前已全部平整。		
简要说明	本监测小区主要监测厂外管线区水土流失情况。		

监测人员: 杨超

时间: 2013 年 10 月-2018 年 4 月

中华人民共和国水利部

水保函〔2013〕84 号

水利部关于国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持方案的批复

国网能源哈密煤电有限公司：

你公司《关于报批〈国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持方案报告书〉(报批稿)的请示》(哈煤电前期〔2013〕79 号)收悉。我部水土保持监测中心对《国网能源哈密电厂 4×660MW 工程水土保持方案报告书》进行了技术审查,提出了审查意见(详见附件)。经研究,我部基本同意该水土保持方案。现批复如下：

一、项目概况

国网能源哈密电厂 4×660MW 工程位于新疆维吾尔自治区哈密地区哈密市境内,工程建设规模为 4×660 兆瓦,占地面积 297.4 公顷,土石方挖填总量 385.6 万立方米,估算总投资 90.9 亿元,总工期 30 个月。

二、项目建设总体要求

(一)基本同意主体工程水土保持评价。

(二)同意水土流失防治执行建设生产类项目一级标准。

(三)基本同意本阶段确定的水土流失防治责任范围为 329.0 公顷。

(四)基本同意水土流失防治分区和分区防治措施。鉴于项目区涉及国家级水土流失重点监督区,下阶段应进一步优化主体工程设计 and 施工组织,努力减少地表扰动和植被损坏。

(五)基本同意建设期水土保持估算总投资为 1816.4 万元,其中水土保持补偿费 89.2 万元。

(六)基本同意水土保持方案实施进度安排。

(七)基本同意水土保持监测时段、内容和方法。

三、生产建设单位在项目建设中应重点做好以下工作

(一)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,加强施工组织和管理 work,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,严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。做好表土的剥离和弃渣综合利用。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,做好临时防护措施,严格控制施工期间可能造成水土流失。

(三)切实做好水土保持监测工作,并按规定向水利部黄河水利委员会及新疆维吾尔自治区水利厅提交监测实施方案、季度报告及总结报告。

(四)落实并做好水土保持监理工作,确保水土保持工程建设质量和进度。

(五)采购土、石、砂等建筑材料要选择符合规定的料场,明确水土流失防治责任,并向哈密市水行政主管部门备案。

(六)每年3月底前向水利部黄河水利委员会及新疆维吾尔自治区水利厅报告上一年度水土保持方案实施情况,并接受水行政主管部门的监督检查。

(七)本项目的地点、规模如发生重大变化,应及时补充或修改水土保持方案,报我部审批。水土保持方案实施过程中,水土保持措施如需作出重大变更的,也须报我部批准。

四、按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定,本项目在投产使用前应通过我部组织的水土保持设施验收。

附件:关于报送《国网能源哈密电厂4×660MW工程水土保持方案报告书》技术审查意见的报告(水保监方案〔2013〕39号)



— 3 —

国网能源哈密电厂 4×660MW 工程

水土保持监测总结报告

附图

- (1) 国网能源哈密电厂 4×660MW 工程地理位置图；
- (2) 国网能源哈密电厂 4×660MW 工程防治责任范围及监测点布设图；

附图 1 地理位置图



国网能源哈密电厂4 ×6 6 0 M W 工程水土保持防治责任范围及监测点布置图

