

华润电力沧州运东 2×350MW 热电联产工程项目

水土保持监测总结报告

建设单位：华润电力（沧州运东）有限公司

监测单位：河北环京工程咨询有限公司

二〇二一年六月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (正本)

单 位 名 称： 河北环京工程咨询有限公司

法 定 代 表 人： 赵 兵

单 位 等 级： ★★★★ (4 星)

证 书 编 号： 水保监测(冀)字第 0018 号

有 效 期： 自 2020 年 10 月 01 日 至 2023 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会
发证时间：2020 年 11 月 12 日

单位名称：河北环京工程咨询有限公司

联系人：张伟

邮 编：050011

联系电话：0311-85696305

E-mail:huanjingshuibao@126.com

华润电力沧州运东 2×350MW 热电项目

水土保持监测总结报告责任页

(河北环京工程咨询有限公司)

批准：赵兵（董事长）

核定：张伟（副总经理）

审查：王富（高工）

校核：钟晓娟（工程师）

项目负责人：李旗凯（工程师）

编写：李旗凯（工程师）（资料收集、外业调查）

李艳丽（高工）（报告编写、制图）

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	2
1.1 建设项目概况.....	2
1.2 水土保持工作情况.....	8
1.3 监测工作实施情况.....	8
2 监测内容与方法.....	15
2.1 扰动土地情况.....	15
2.2 取土、弃渣情况.....	15
2.3 水土保持措施.....	16
2.4 水土流失情况.....	16
2.5 水土流失因子监测.....	17
2.6 水土流失六项指标监测.....	18
2.7 其他指标监测.....	18
3 重点对象水土流失动态监测.....	20
3.1 防治责任范围监测.....	20
3.2 取料监测结果.....	22
3.3 弃渣监测结果.....	22
3.4 土石方流向情况监测.....	23
4 水土流失防治措施监测结果.....	25
4.1 工程措施监测结果.....	25
4.2 植物措施监测结果.....	30
4.3 临时措施监测结果.....	32
4.4 水土保持措施防治效果.....	34
5 土壤流失情况监测	52
5.1 水土流失面积.....	52
5.2 土壤流失量	52
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	54
5.4 水土流失危害	55
6 水土流失防治效果监测	56
6.1 扰动土地整治率	56
6.2 水土流失总治理度	56
6.3 拦渣率	56
6.4 土壤流失控制比	57
6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率	57
6.6 防治效果	57
7 结论	59
7.1 水土保持措施评价	59

7.2 监测工作中的经验与问题.....	60
8 附图及有关资料	61
8.1 附图.....	61
8.2 有关资料.....	61

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称	华润电力沧州运东 2×350MW 热电项目									
建设规模	2×350MW 超临界间接空冷双抽凝汽式汽轮发电机组	建设单位、联系人	华润电力（沧州运东）有限公司、张红星							
		建设地点	沧州市沧县							
		所属流域	海河流域							
		工程总投资	36.02 亿元							
		工程总工期	33 个月							
水土保持监测指标										
监测单位		河北环京工程咨询有限公司			联系人及电话		张伟 0311-85696305			
自然地理类型		平原			防治标准		二级			
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	调查			2.防治责任范围监测		调查			
	3.水土保持措施情况监测	调查、收集资料			4.防治措施效果监测		调查、收集资料			
	5.水土流失危害监测	调查			水土流失背景值		200t/km ² •a			
	方案设计防治责任范围	79.86hm ²			容许土壤流失量		200t/km ² •a			
水土保持投资		2619.62 万元			水土流失目标值		200t/km ² •a			
防治措施		<p>主要完成的工程措施有：厂区完成的工程措施主要有雨水排水管道 1938m，表土剥离 6.92hm² (1.26 万 m³)，土地整治 6.92hm²。铁路专用线工程措施主要有排水管道 200m，浆砌石排水沟 3637m，浆砌石护坡 3304 m³，拱形骨架护坡 6670 m³，表土剥离 2.20hm² (0.66 万 m³)，土地整治 2.20hm²。厂外供水管线区完成的工程措施主要有表土剥离 5hm² (1.5 万 m³)，土地整治 5.83hm²。施工生产生活区完成的工程措施主要有表土剥离 18.22hm² (5.466 万 m³)，土地整治 18.22hm²。</p> <p>主要完成的植物措施有：厂区绿化 6.92hm²，铁路边坡绿化 3.17 hm²，厂外供水管线区自然恢复植被 1.05 hm²，施工生产生活区自然恢复植被 3.2hm²。</p> <p>实际实施的临时措施主要有：临时排水沟 3055m，临时苫盖 27170m²，泥浆收集池 8 座。</p>								
		分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		扰动土地整治率	95	96.71	防治措施面积	43.63 hm ²	永久建筑物及硬化面积	21.06 hm ²	扰动土地总面积	67.52 hm ²
监测结论	防治效果	水土流失总治理度	85	93.91	防治责任范围面积	67.52hm ²	水土流失总面积	12.70hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	29.29hm ²	容许土壤流失量	200t/km ² •a		
		林草覆盖率	20	21.36	植物措施面积	14.34hm ²	监测土壤流失情况	200t/km ² •a		
		林草植被恢复率	95	99.44	可恢复林草植被面积	14.34hm ²	林草类植被积	14.34hm ²		

	拦渣率	95	98	实际拦挡弃渣量	—	总弃渣量	—
	水土保持治理达标评价	水土流失防治指标达到了水土流失防治规定的二级防治标准和方案设计的防治目标。					
	总体结论	项目区落实的水土保持措施满足了生产建设项目水土保持的要求，取得了较好的水土流失防治效果。					
	主要建议	落实好水保设施的管护责任，运营期间要进一步落实管护责任，加强排水的维护工作，植物措施的抚育管理。					

前 言

为了促进环境友好型和资源节约型社会的发展，依据国家“上大压小”、节能减排、热电联产的政策，按照沧州城区规划，2010年7月华润电力控股有限公司与沧州市政府签订了《投资建设经营沧州华润运东 $2\times350\text{MW}$ 热电项目合作协议书》，在沧州东部区域建设沧州华润运东热电项目，以缓解沧州市区供热压力。

华润电力沧州运东 $2\times350\text{MW}$ 热电项目（以下简称“本工程”）厂址位于河北省沧州市沧县境内，为新建项目，属核准制项目，本工程建设 $2\times350\text{MW}$ 超临界采暖供热机组，单台机组设计容量 350MW ，全场设计发电容量 700MW ，本工程建设单位为华润电力（沧州运东）有限公司，主体设计单位为中国电建集团河北省电力勘测设计研究院有限公司。本工程建设内容主要包括厂区、铁路专用线、厂外供水管线区和施工生产生活区。

工程实际开工时间为2017年12月5日，#1机组2020年4月5日建成试运行，#2机组2020年8月3日建成试运行，总工期33个月，工程总投资36.02亿元，由华润电力（沧州运东）有限公司投资建设。水土保持工程进度与主体工程进度一致。

2018年8月，受建设单位委托，河北环京工程咨询公司开展本项目水土保持监测工作。接到任务后，我公司成立项目组，制定监测工作路线，确定监测内容。项目组先后多次赴现场实地监测，测量、查勘、核实水土流失防治责任面积范围、水土流失面积、扰动土地整治面积、植被恢复面积，重点调查水土保持的实施情况、防治水土流失效果，收集资料，最终形成《华润电力沧州运东 $2\times350\text{MW}$ 热电项目水土保持监测总结报告》。

在开展水土保持监测和监测报告编写的过程中，华润电力（沧州运东）有限公司提供了良好的工作条件和技术配合，各级水行政主管部门给予指导和大力支持，在此一并致谢！

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 地理位置

华润电力沧州运东 $2\times350\text{MW}$ 热电项目厂址位于河北省沧州市沧县境内。沧黄铁路和307国道分别位于厂址北侧约890m和12km，厂址南侧紧邻普陀路。李天木车站位于厂址西侧约1.7km，厂址拟从该车站接轨。项目区地理位置图见附图1。

1.1.2 主要技术指标

- (1)项目名称：华润电力沧州运东 $2\times350\text{MW}$ 热电项目
- (2)建设单位：华润电力（沧州运东）有限公司
- (3)项目性质：新建建设生产类项目
- (4)工程规模：电厂服务年限为20年，年供电量3297000MWh，年供热量934.67万GJ；发电设备年利用小时数5500小时。
- (5)建设内容：厂区、铁路专用线、厂外中水管线、施工生产生活区等。
- (6)投资：工程估算总投资36.02亿元，土建投资8.9873亿元。
- (7)建设工期：实际开工时间为2017年12月5日。

1.1.3 项目组成及布局

本工程个的项目组成主要有厂区、铁路专用线、厂外供水管线、施工生产生活区组成。

1.1.3.1 厂区

(1) 厂区布局

厂区总占地面积为 23.96hm^2 。由于电厂铁路专用线由西向东接入厂区，同时厂区南侧紧邻公路，主厂房A列向南，朝南出线。厂区采用三列式布置格局。出线向南，由南向北依次布置配电装置、主厂房冷却塔和条形煤场，场地可满足 $2\times350\text{MW}$ 建设场地要求。

本期主厂房东侧为固定端，布置冷却塔和厂区辅助及附属建构筑物，距离主厂房

近，各管线连接短捷顺畅。条形煤场布置在厂区北侧，本期由固定端上煤，输煤顺畅。厂前区布置在固定端，面向厂外道路，进出厂方便。

①主厂房区

主厂房东西分列布置，固定端向西，扩建端朝东。本期输煤栈桥从烟囱穿过自两台锅炉中间侧煤仓上煤。主厂房区由南向北依次布置汽机房、锅炉（侧煤仓）、除尘器、烟囱。汽机房南侧外布置有主变、厂变等。预留再扩建机组的场地规划在本期厂房西侧。两座渣仓分别布置在两锅炉两侧，靠近主厂房南北两侧道路，炉渣运输便利。烟囱中心距北侧道路边为 7m，其间为本期脱硫设施。灰库布置在冷却塔的西侧，方便汽车运输。

②配电装置区

布置在厂区的最南侧，电气出线朝东南方向。本期工程 220kV 配电装置采用屋外敞开式布置，再扩建工程预留 220kV 在本期 220kV 配电装置西侧。

③运煤设施区

电厂卸煤线布置在朔黄线的南侧，朔黄铁路征地边界线以外，本期工程设 2 台单车翻车机折返式卸煤，线路有效长按 1800m 设置，整列进厂，为再扩建机组预留的单车翻车机及配线布置在其北侧。

本工程设一处封闭式煤场，煤场长为 210m，宽为 45m，堆高 13.5m，可满足本期工程 2×350MW 机组燃用约 20 天，煤场主要设备为 1 台斗轮堆取料机。

④化学岛区

此区主要包括锅炉补给水处理、工业废水处理和凝结水精处理等。此区布置在主厂房区域的东侧、厂前区的西侧，这些设施集中合并布置，可以大大缩短各种水管线长度。化学水车间临近锅炉布置和厂区主入口布置，不但缩短了工程管线而且不影响厂区美观。

⑤冷却塔区

此区主要包括循环水泵房、冷却塔、碎煤机室、输煤综合楼、煤泥水处理室等，通过联合布置，减少了单体建筑的个数，节约厂区用地面积。

⑥燃油库区

此区主要包括：燃油泵房、燃油罐、危险品库、氢站。这些属于易燃、易爆设施，尽量布置在厂区的边角、人员活动较少的区域。因此，将这些设施布置在厂区的西北角。

⑦辅助、附属建筑区

此区主要包括生产行政综合楼、生活综合楼，生产行政综合楼正对主入口布置，景观效果较好。

(2) 进厂道路：厂区进厂大门为两座，其一设主要（人流出入口）大门一座，位于厂前区生产综合楼正南方向；其二设次大门一座，位于厂区启动锅炉房南侧，作为主要物流出入口。进厂道路由政府配套，道路土地所有权归政府所有，本次厂区占地面积不再统计进站道路占地面积。

1.1.3.2 铁路专用线

铁路专用线采用与李天木站横列式布置，自李天木站西咽喉右侧引出，接轨点设安全线，经走行线进入站房对侧新设电厂到发场，与车站相邻线间距 35m。新建电厂到发场纳入朔黄铁路李天木站，由朔黄公司统一管理。

铁路线长度为 2.395km，主要工程数量包括新（改）建框架涵 7 座、框架桥 3 座。铁路专用线总占地面积为 11.73hm²，其中铁路线占地 10.9hm²，厂站占地 0.83hm²。

1.1.3.3 厂外供水管线

厂外中水供水管线自沧州市市区污水处理厂接引。锅炉补给水、热网补给水及循环冷却水补水等工业用水采用厂址西侧的沧州市运东污水处理厂和运西污水处理厂的城市中水作为生产水源。运西污水处理厂至运东污水处理厂之间的供水管道已有，本项目仅需新建运东污水处理厂至本项目厂区供排水管线 13.661km。

本工程管道施工作业带平均宽 10m，主要包括管沟开挖区（5m）、临时堆土区（3m）和施工道路区（2m）三部分，占地面积为 13.66hm²。

1.1.3.4 施工生产生活区

(1) 厂区施工生产生活区

厂区施工生产生活区：厂区东侧布置有施工单位生活办公区及生产区，占地面积 18.22hm²。主要有施工临建，材料加工厂、预制场等部分组成，施工结束后临建全部拆除，已经恢复原地貌。

(2) 铁路施工生产生活区

铁路施工生产生活区：由于铁路线路较短且临近厂区，与厂区施工生产生活区布置在一起，占地面积已计入厂区施工生产生活区。

1.1.4 施工组织及工期

工程原计划于 2015 年 10 月开工，2016 年 12 月竣工，总工期 15 个月。工程实际开工时间为 2017 年 12 月 5 日，#1 机组 2020 年 4 月 5 日建成试运行，#2 机组 2020 年 8 月 3 日建成试运行，总工期 33 个月。

1.1.5 土石方情况

本工程挖填方总量为 102.59 万 m^3 ，其中土石方挖方总量 40.21 万 m^3 （含表土剥离 8.88 万 m^3 ），填方总量 64.9 万 m^3 （其中表土回覆 8.88 万 m^3 ），借方 24.69 万 m^3 （其中厂区借方 8.02 万 m^3 ，铁路专用线借方 16.67 万 m^3 ），借方全部采用外购的方式，见表 1-2

土石方平衡表

表 1-2

单位：万 m^3

序号	分区	挖填总量	挖方			填方			借方
			土方	表土	生土	小计	表土	生土	
1	厂区	36.3	1.26	14.14	15.4	1.26	22.16	23.42	8.02
2	铁路专用线	38.11	0.66	10.06	10.72	0.66	26.73	27.39	16.67
3	厂外供水管线	15.8	1.5	6.4	7.9	1.5	6.4	7.9	0
4	施工生产生活区	12.38	5.46	0.73	6.19	5.46	0.73	6.19	0
5	合计	102.59	8.88	31.33	40.21	8.88	56.02	64.9	24.69

1.1.6 征占地情况

工程实际占地 67.52hm²，其中厂区、铁路专用线为永久占地，占地面积 35.69hm²，厂外供水管线区、施工生产生活区为临时占地，占地面积 31.83hm²，施工生产生活区紧邻厂区东侧，为临时租地。见表 1-3。

工程占地面积

表 1-3

单位 hm²

项目分区	建设区面积		合计
	永久占地	临时占地	
厂区	23.96		
铁路专用线	11.73		
厂外供水管线		13.61	
施工生产生活区		18.22	
合计	35.69	31.83	67.52

1.1.7 自然概况

1.1.7.1 地形地貌

本工程地貌形态类型属华北东部沼泽化滨海平原，项目区自南向北缓倾。电厂厂区原始地貌除场地四周分布有少量的沟渠和坑塘，中间部位基本为农田，厂区南部为轻度盐碱荒地，地势平坦开阔，地面标高 4.3m ~ 4.6m。

1.1.7.2 气象水文

项目区属于暖温带半湿润大陆性季风气候，多年平均降雨量 578.90mm，受季节限制较强，降雨主要集中在 7、8、9 三个月，占全年降水量 80% 左右；多年年平均蒸发量 2273.30mm，年均气温为 12.8℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 以上积温为 4349.2℃，最大冻土深 60cm，全年无霜期 210d，年日照数为 2890.1h，日照率为 65%。

1.1.7.3 土壤植被

沧县属华北冲积平原的一部分，母质为河流冲积物，有潮土、盐土两个地类，项目区内的土壤类型为主要为潮土，项目区南部分布有轻度盐土。

项目区植被类型为华北植物区系温带落叶阔叶林，植被以人工植被为主，人工栽种的杨、柳、榆、槐、桐、椿、梨、紫穗槐等乔灌木，农作物主要有小麦、玉米、谷子、高粱、棉花、花生、芝麻、大豆等，果树主要有枣、梨、苹果、葡萄、桃、杏等，林草覆盖率 30% 左右。现状地表植被主要为农作物。

1.1.7.4 河流水系

本项目位于沧州市沧东经济开发区，地属于海河流域黑龙港流域及运东诸河水系。项目附近的河流有南运河、捷地减河和沧浪渠。

(1) 南运河

南运河自四女寺枢纽至天津九宣闸在沧州市境内通过，其中四女寺枢纽至沧县捷地分洪闸，长 184.8km，河底平均纵坡 1/18500，河槽上口宽 60 ~ 110m，两堤相距 72 ~ 1663m，河槽深 6 ~ 9m，设计流量 300m³/s；中段自沧县捷地分洪闸至九宣闸（入天津），河道长 76.9km。河槽上口宽 48 ~ 84m，两堤相距 57 ~ 1030m，河槽深 5 ~ 6m，捷地至周官屯河底平均纵坡 1/23200，周官屯至九宣闸，河道平均纵坡 1/31800，设计流量 120 m³/s。

(2) 捷地减河

捷地减河为南运河分洪道之一，始建于明朝弘治年间。上起沧县捷地分洪闸，下至黄骅市歧口经高尘头挡潮闸入海，河道全长 85.063km。建国后，曾于 1963 年、1965 年、1967 年和 1972 年进行了四次大规模的治理。1972 年扩建工程的设计标准是：设计流量 $180\text{m}^3/\text{s}$ 。该河为半地上河，行洪时洪水高出地面，靠两岸大堤束水，大堤高出地面 2.5~4.5m。河道呈复式断面，主槽上口宽 53m 左右，深 3.5~7.0m。目前，该河建有中型拦河闸五座，即捷地分洪闸、大白头蓄水闸、新立村蓄水闸和高尘头防潮闸(两座)；下游两侧有南大港湿地和黄灶水库。

(3) 沧浪渠

沧浪渠是运东地区捷地减河以北的主要排水渠之一，沧浪渠是河北省沧州市东部区域主要季节性排水渠道。流域范围为北排河以南，捷地减河以北，南运河以东，总面积 607km^2 。该渠开挖于 1950 年，沧浪渠自开挖以来，历经下游改道、疏浚治理。1969 年对沧浪渠进行了扩建治理，治理标准不足 3 年一遇，设计流量 $9.7~81.2\text{m}^3/\text{s}$ 。沧浪渠现状过水能力，顾官屯~海口全长 65.0km，该河淤积严重，现状基本没有排涝能力，过流量仅为 $5~15\text{m}^3/\text{s}$ ，成了沧州市区的排污河道。

本项目位于捷地减河以东 1km 左右，供排水管线穿越捷地减河一次，采用顶管穿越，项目的建设对河道没有明显影响。

1.1.7.5 工程水土流失特点

1、水土流失现状

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(2013.8.12 办水保[2013]188 号)，项目区不属于全国水土保持规划的国家级水土流失重点预防区和重点治理区。项目区水土流失现状参考第二次全省水土流失遥感调查结果进行综合分析得出项目区以水力侵蚀为主，侵蚀强度为微度，平均侵蚀模数为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

2、容许土壤流失量

项目区地处北方土石山区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》，项目区容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持方案编制情况

按照《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》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》等有关法律法规要求，华润电力（沧州运东）有限公司委托河北环京工程咨询有限公司进行本项目的水土保持方案报告书编制工作，2015年9月14日，河北省水利厅以冀水保[2015]220号《关于华润电力沧州运东2×350MW热电项目水土保持方案的批复》批复了项目水土保持方案报告书，水土保持方案无变更。

1.2.2 水土保持管理

建设单位根据《中华人民共和国水土保持法》中的“谁造成水土流失，谁负责治理”的原则，组织实施了工程中相关的水土保持工程。

工程建设过程中，为做好项目的水土保持管理工作，建设单位建立了完整的水土保持管理体系，成立了水土保持工作组。

建设单位将水土保持工程作为主体工程的一个重要组成部分，设定专门机构和人员具体负责组织，落实水土保持工程后续设计和施工管理。本项目主体工程于2017年12月开工建设，2020年8月完工，与主体工程与水保工程同步实施。

1.2.3 水土保持监测意见落实情况

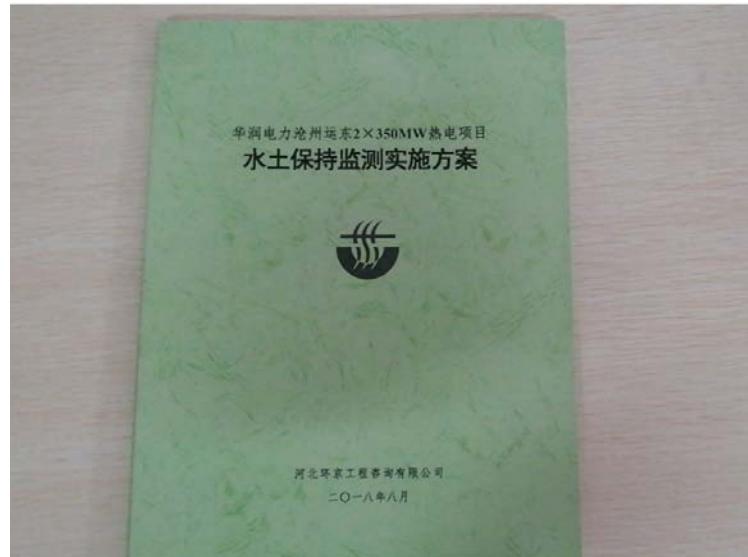
河北环京工程咨询有限公司承担该项目的水土保持监测工作。在施工过程中，建设单位根据监测单位提出的监测意见，加强施工裸露面苫盖，及时进行土地平整，积极落实监测意见提出的水土保持措施。加强水土保持工作管理和协调等。项目建设期间，未发生重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施情况

2018年8月，河北环京工程咨询有限公司承担本项目的水土保持监测工作。接受监测任务后，成立华润电力沧州运东2×350MW热电项目监测项目部，并在当月编制

了《华润电力沧州运东 2×350MW 热电项目监测实施方案》，依据监测实施方案及时开展了现场调查监测工作，并对工作开展前的项目建设情况采用补充调查的方式进行资料收集。



监测实施方案

监测项目部按监测实施方案确定的监测频次进行现场调查，并根据现场勘查及补充调查的情况完成 2018 年第三季度至 2021 年第 1 季度季报，于 2021 年 6 月，最终完成《华润电力沧州运东 2×350MW 热电项目水土保持监测总结报告》。



监测季度报告

1.3.2 监测项目部设置

本工程水土保持监测工作由河北环京工程咨询有限公司承担。监测单位根据项目水土保持方案和建设单位提供的设计、施工、竣工文件等工程技术资料，组织监测专业技术人员召开了该项目监测实施研讨会进行技术交底，配备相关监测技术人员，明

确立了工作分工，为开展监测工作提供了技术、人员和组织保障。

参与项目水土保持监测的主要人员的监测业务分工等内容见表 1-5。

水土保持监测人员及业务分工表

表 0-1

姓名	职务或职称	职责分工
王富	副总工	技术报告核定
张伟	副总经理	工作协调、制定监测计划、技术报告审查
李艳丽	高级工程师	报告校核
李旗凯	工程师	资料收集、图件制作
钟晓娟	工程师	报告编写、外业调查

1.3.3 监测点布设

项目采用现场调查的方法，水土保持监测点按主体工程水土流失防治分区和实施的水土保持措施类型等项目进行布设。本项目各建设区域共布设各类监测点 16 处，其中厂区监测点 6 处，铁路专用线监测点 6 处，供水管线区监测点 2 处，施工生产生活区监测点 2 处，详见表 1-6。

水土保持监测点布置表

表 1-6

监测分区	监测区域	监测点数	监测方法
一级分区			
厂区	建构筑物区	2	调查监测、无人机监测
	绿化区	3	调查监测、无人机监测
	道路广场区	1	调查监测、无人机监测
铁路专用线	铁路路基	3	调查监测、无人机监测
	铁路桥涵	2	调查监测、无人机监测
	铁路站场	1	调查监测、无人机监测
厂外供水管线区	管线开挖区域	2	调查监测、无人机监测
施工生产生活区	施工生产区	2	调查监测、无人机监测
合计		16	



厂区测钎监测点布置



铁路专用线路基测钎监测点布置



无人机遥感监测

1.3.4 监测设施设备

监测过程中所需要的监测设施、消耗性材料详见表 1-7。

监测设备一览表

表 0-2

监测项目	监测设备	数量	用途
监测点定位	GPS 定位仪	1 个	确定监测点位置
	测距仪	1 个	测距
土壤情况	取土钻	2 个	监测土壤水分
	铝盒	60 个	
	电子天平(1/100)	1 台	
	烘箱	1 台	
	土壤采样器	3 个	对原状土和扰动土采样
植物生长情况	钢卷尺	2 套	监测植被盖度等
水蚀量	测钎	100 个	监测施工期间水蚀情况
其他设备	相机、摄像机	1 套	获取直观影像资料
	笔记本电脑	2 台	数据存储和处理
	无人机	2 台	监测扰动面积

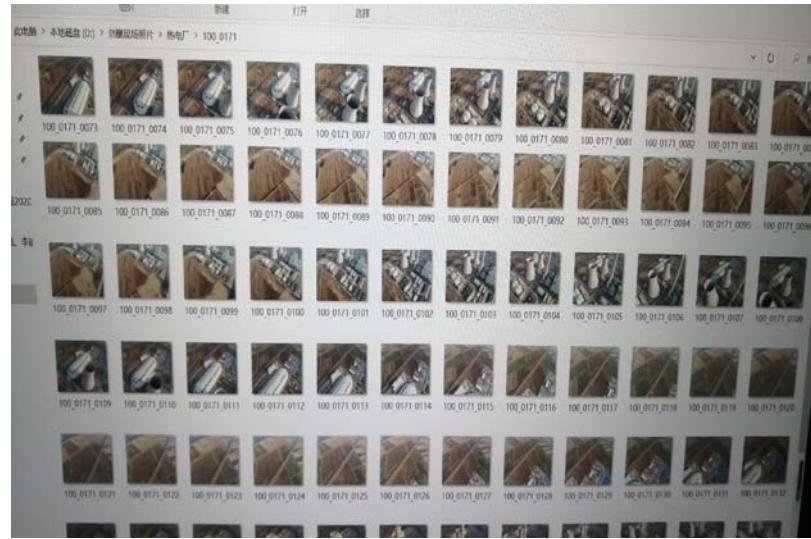
1.3.5 监测技术方法

本工程开工建设到监测工作开展阶段，主要采用补充调查的方法进行监测，收集施工过程中资料进行分析；监测工作开始后，主要采用无人机遥感监测、实地测量、地面监测等监测方法，结合资料的收集，运用计算、分析等手段开展监测工作。

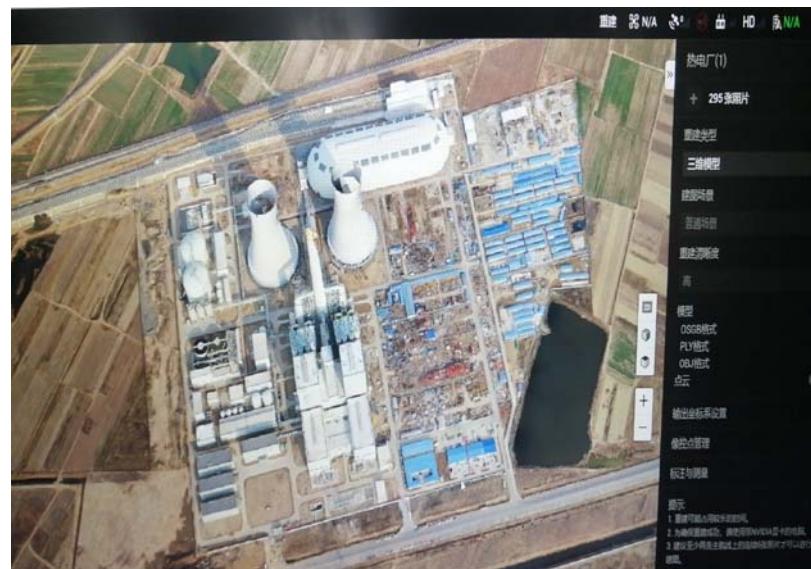
(1) 无人机遥感监测

通过大疆精灵 4 RTK 专业测量无人机按规划航线三维拍照，通过 DJI Terra 专业软件生成带矢量数据的三维遥感影像图，精度可达到 0.1m。本项目利用遥感技术监测建设项目地表扰动、水土保持措施布局、水土流失面积、水土流失强度及分布等内容。

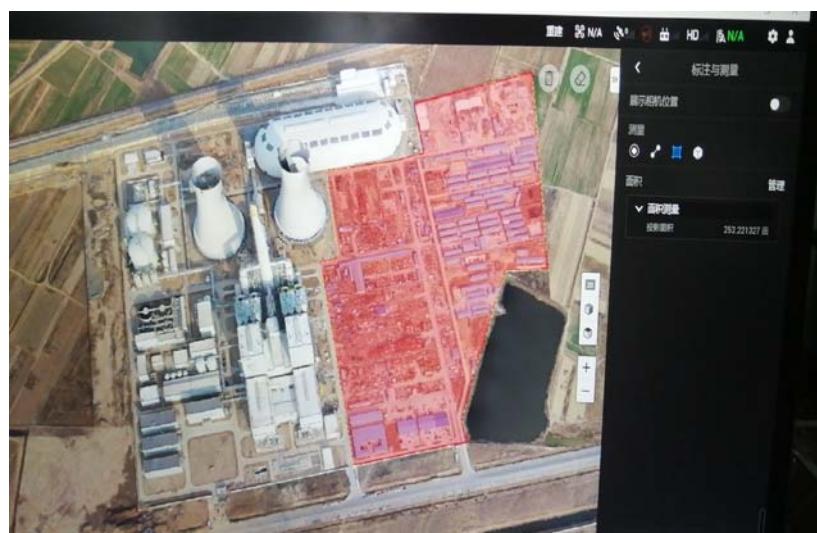
1 建设项目及水土保持工作概况



无人机规划航线拍照 (2019. 9. 20)



生成带矢量数据三维立体遥感影像图 (2019. 9. 20)



可测定各区域扰动面积 (如施工生产生活区)

(2) 实地测量

通过对项目区内不同工程措施、植物措施、临时措施的实地测量，掌握核实项目区水土保持工程数量、质量。

(3) 地面监测

应在采用抽样调查的方式确定调查样地，作为固定监测点；对水土流失情况、水土流失量及变化情况等监测内容，应布设适宜的地面观测设施进行土壤侵蚀观测，作为固定监测点。

另外，为了增加观测覆盖面，提高观测数据的代表性和可靠性，随机布设样地，进行措施保存率的监测和侵蚀沟量测。

(4) 资料分析

收集项目地形地貌变化、开挖和回填土方量等情况，收集施工设计、招投标、监理、质量评定、竣工决算等相关资料，以便于汇总统计项目水土保持设施数量、质量等情况。对于监测开始之前的情况，采用资料收集的方式进行补充调查。

(5) 访问调查。

调查项目区工农业生产、社会经济、土地利用等情况。结合收集到相关施工资料，调查统计项目建设运行对周边村落、居民、耕地、生态环境、水利水保设施等危害情况。

1.3.6 监测成果提交情况

监测项目部根据现场勘查情况完成监测实施方案及 2018 年第三季度至 2021 年第一季度季报，于 2021 年 6 月底，最终完成《华润电力沧州运东 2×350MW 热电项目水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。

监测方法与频次：本工程扰动土地情况监测采用实地量测、遥感监测、资料分析两种方法相结合，对已扰动的土地情况采取全面量测的方法。在水土保持监测期间，扰动土地情况按照实地量测监测频次每季度 1 次的原则进行监测。我公司多次组织监测人员对现场深入调查，对施工期间的扰动土地面积采用实地量测法，主要借助测距仪、钢尺、卷尺、GPS 对各分区占地、临时道路长度等进行了测量。通过查阅施工、监理资料、工程用地协议等文件，结合现场量测复核，对施工占地的情况进行调查，核实扰动地表面积。2018 年 8 月接受监测工作委托之前的情况采用收集分析资料的方式补充监测，接受委托后实地测量监测。

扰动土地情况监测说明表

表 2-1

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
扰动土地情况监测	扰动范围、面积、土地利用类型及变化情况等。	采用实地量测、遥感监测、资料分析的方法	土地扰动面积监测每季度不少于 1 次	1、根据水土保持方案，结合施工组织设计和平面布局图，实地界定生产建设项目防治责任范围。 2、工程建设过程中，按照监测方法和频次监测各分区的扰动情况，填写记录表。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。 3 分析汇总扰动情况监测结果，提出监测意见，编写监测季度报告。

2.2 取土、弃渣情况

本工程挖填方总量为 102.59 万 m³，其中土石方挖方总量 40.21 万 m³（含表土剥离 8.88 万 m³），填方总量 64.9 万 m³（其中表土回覆 8.88 万 m³），借方 24.69 万 m³（其中厂区借方 8.02 万 m³，铁路专用线借方 16.67 万 m³），借方全部采用外购的方式，不涉及取土和弃渣。

2.3 水土保持措施

监测项目建设实际情况是否按照水土保持方案中的防治要求实施，及水土保持管理措施的实施情况。

监测内容：包括措施类型、开（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：水土保持措施监测采用实地量测、遥感测量和资料分析的方法。在监测过程中，主要针对项目区内的水土保持措施进行了重点监测，水土保持措施工程量、断面尺寸主要通过查阅施工监理资料获取，结合现场典型调查进行复核。水土保持措施的位置、防治效果、运行状况主要采用调查监测的方式进行。

监测频次：工程措施工程量和植物措施生长情况每季度监测一次。2018年8月接受监测工作委托之前的情况采用收集分析资料的方式补充监测，接受委托后实地测量监测。

水土保持措施监测说明表

表 2-2

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
水土保持措施监测	工程措施的类型、数量、分布和完好程度；植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；临时措施的类型、数量和分布；主体工程和各项水土保持措施的实施进度情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。	采用实地量测、遥感监测和资料分析的方法。	工程措施重点区域每月监测记录不少于1次，整体状况每季度不少于1次；植物类型及面积每季度监测不少于1次；栽植6个月后调查成活率，保存率及生长状况每年不少于1次；郁闭度与盖度每年在植被生长最茂盛的季节监测1次；临时措施不少于每月监测记录1次；措施实施情况每季度统计1次。	1、根据水土保持方案、施工组织设计、施工图等，建立水土保持措施名录。主要包括各类措施的数量、位置和实施进度等。 2、工程建设过程中，应按监测方法和频次，开展水土保持措施监测，填写记录表。 3、分析汇总水土保持措施监测结果，提出监测意见，编写监测季度报告及监测年度报告。

2.4 水土流失情况

监测内容：水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、

渣)潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。土壤流失面积监测应不少于每季度1次,土壤流失量应不少于每月1次,遇暴雨、大风应加测。

监测方法:水土流失情况监测采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。在监测过程中,土壤流失面积通过调查监测,结合对扰动地表面积的监测相结合 确定土壤流失面积,土壤流失量通过借助场地内的排水沟等淤积情况确定土壤流失量,针对临时堆土在降雨后根据侵蚀沟的数量、面积、沟深估算土壤流失量。在监测过程中未发生较大的水土流失危害。2018年8月接受监测工作委托之前的情况采用收集分析资料的方式补充监测,接受委托后实地测量监测。

水土流失情况监测说明表

表 2-3

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
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、弃土(石、渣)潜在土壤流失量和水土流失危害等内容	采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。	土壤流失面积监测应不少于每季度1次,土壤流失量应不少于每月1次,遇暴雨、大风应加测。	在监测过程中,土壤流失面积通过调查监测,结合对扰动地表面积的监测相结合 确定土壤流失面积,土壤流失量通过借助场地内淤积情况确定土壤流失量,针对临时堆土在降雨后根据侵蚀沟的数量、面积、沟深估算土壤流失量。
			水土流失危害事件发生后1周内完成监测工作	发现水土流失危害事件,应现场通知建设单位,并开展监测,填写水土流失危害监测记录表,5日内编制水土流失危害事件监测报告并提交建设单位。

2.5 水土流失因子监测

主要包括项目区地形地貌(海拔,相对高差,坡度、坡长、坡形等坡面特征)、土壤(土壤类型、土壤质地、地面组成物质、土层厚度等)、植被(植被类型、植物种类、林草覆盖率等)、土地利用现状、人为扰动等因子,同时还包括降雨和风速等气象因子。主要采用资料收集法和抽样调查法进行监测。

2.6 水土流失六项指标监测

(1) 扰动土地及治理情况

根据设计资料，采取遥感监测、无人机监测与 GPS 定位、实地调查相结合的方法，统计项目建设区内土地扰动面积、水土流失面积、土地整治面积变化情况，分别计算各区的扰动土地整治率。

(2) 水保设施实施及保留情况

采取查阅相关资料、实地调查、测量与无人机监测相结合的方法，统计项目建设区内水土保持临时及永久设施面积，以及项目建设区扰动后治理面积情况。

(3) 项目区拦渣率及土壤流失量

根据工程施工过程土方量相关资料，并分析计算各区的临时堆土量和土壤实际流失量，结合类比工程对项目区土壤流失量进行计算，计算出各区的土壤流失控制比，采用加权平均方法计算该工程综合控制比。

(4) 施工期间拦渣量

施工期间出渣量主要通过实地测量调查、查阅施工、监理材料等方式了解，结合当时的无人机遥感影像资料，确定出渣量。

(5) 植被可绿化面积和实际绿化面积监测

主要采用无人机监测的方法，结合实地抽样调查法对已实施的水土保持植物设施情况进行测定，计算林草植被恢复率以及林草覆盖率。

2.7 其他指标监测

主要包括主体工程建设进度，水土保持管理、水土保持工程建设情况、水土保持工程设计等。

表 2-4 水土保持监测内容

监测内容	监测要素	监测指标
水土流失影响因子	地形地貌	地貌类型、微地貌组成、海拔、相对高差、坡面特征（坡度、坡长、坡形）等
	气象	平均降水量、降雨强度、降水极值，平均蒸发量、蒸发量极值，年均气温、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温，平均风速、风向、大风日数等
	植被	植被类型、植物种类组成、林草覆盖率等
	土壤	土壤类型、质地、土层厚度、土壤含水率、抗蚀性、地面组成物质等
	土地利用	监测区内前 5 年平均状况、监测年内土地类型及面积
	人为扰动	人为活动扰动地表方式及强度

监测内容	监测要素	监测指标
	土石方量	挖填方位置、挖填方点数量、挖填方量、面积、方量、占地面积
	扰动地表情况	项目建设扰动位置、面积
水土流失状况	水土流失形式	水土流失类型区、水土流失类型、分布
	侵蚀时段	原地貌、扰动未治理之前、治理后的侵蚀时间
	水土流失面积	工程建设扰动占地
	水土流失强度	侵蚀模数
水土流失危害及灾害隐患	掩埋或冲毁农田、道路、居民点	掩埋或冲毁的数量、面积、毁坏程度
	毁坏重大工程	毁坏公（铁）路、输变电、输油气管线等的数量、面积及损害程度
	淤积危害	危害主体工程。主要监测对建设施工进度、工程设施设备损坏、施工人员安全危害等方面的影响
		直接弃入河湖的弃渣位置、方量、堵塞河道面积等
		崩塌、滑坡、泥石流等灾害的位置、面积、体积及危害程度
水土保持措施	水土流失灾害隐患	水土流失灾害隐患、发生条件及发生后的影响
	工程措施	监测不同类型措施的实施数量、质量、实施时间、防护面积、工程稳定性、完好程度和运行情况等
	植物措施	监测不同监测分区的植物措施布局、种植面积、实施时间、成活率、保存率、生长情况及盖度、郁闭度
水土流失防治效果	临时措施	重点监测临时防护措施的类型、数量、实施时间
	扰动土地治理情况	扰动土地整治率
	水土流失治理情况	水土流失总治理度
	水土流失控制情况	土壤流失控制比
	拦渣效果	拦渣率
其他内容	植物措施实施效果	林草覆盖率、林草植被恢复率
	主体工程建设进度	各监测分区开工、竣工时间
	水土保持管理	组织机构、合同及档案管理、水保施工招投标、水保后续设计等

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

依据批复的《华润电力沧州运东 2×350MW 热电项目水土保持方案报告书》，水土流失防治责任范围总面积 79.86hm^2 ，其中项目建设区占地面积 75.89hm^2 ，直接影响区占地面积 3.97hm^2 。水土保持方案确定的水土流失防治责任范围面积见表 3-1。

水土流失防治责任范围表

表 3-1

单位: hm^2

分项	占地			直接影响区	合计
	永久占地	临时占地	小计		
厂区	25.80		25.80	0.48	26.28
铁路专用线	15.80		15.80	0	15.80
道路区	0.06	2.29	2.35	0.71	3.06
厂外供水管线		12.63	12.63	2.52	15.15
施工生产生活区		19.31	19.31	0.26	19.57
合计	41.66	34.23	75.89	3.97	79.86

3.1.2 监测的防治责任范围

工程在建设期，实际发生的防治责任范围为 67.52hm^2 ，其中项目建设区 67.52hm^2 ，直接影响区 0hm^2 。运行期的防治责任范围为项目建设区永久占地范围，主要包括厂区和铁路专用线，面积 35.69hm^2 。建设期的防治责任范围详见表 3-2。

工程建设期防治责任范围面积

表 3-2

单位 hm^2

项目分区	建设区面积	直接影响区
厂区	23.96	0
铁路专用线	11.73	0
厂外供水管线	13.61	0
施工生产生活区	18.22	0
合计	67.52	0

3.1.3 建设期与方案设计的防治范围变化情况

与水土保持方案报告相比，防治责任范围面积减小 12.34hm^2 ，其中建设区面积减

小 8.37hm^2 , 直接影响区面积减少 3.97hm^2 。本工程水土流失防治责任范围对比详见表 3-3。

表 3-3 本工程水土流失防治责任范围对比表

分区	防治责任范围 (hm^2)								
	方案设计			建设期			增减情况		
	小计	建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计	建设区	直接影响区
厂区	26.28	25.8	0.48	23.96	23.96	0	-2.32	-1.84	-0.48
铁路专用线	15.80	15.80	0	11.73	11.73	0	-4.07	-4.07	0
道路区	3.06	2.35	0.71	0	0	0	-3.06	-2.35	-0.71
厂外供水管线	15.15	12.63	2.52	13.61	13.61	0	-1.54	0.98	-2.52
施工生产生活区	19.57	19.31	0.26	18.22	18.22	0	-1.35	-1.09	-0.26
合计	79.86	75.89	3.97	67.52	67.52	0	-12.34	-8.37	-3.97

工程实际施工和水土保持方案报告书确定的防治责任范围面积相比, 存在一定的变化, 主要表现在以下几个方面:

(1) 厂区: 本工程水土保持方案是在可行性研究阶段编制的, 而后到初步设计阶段, 厂区布局进行了优化调整, 因此面积有所减少, 面积减少 1.84hm^2 , 直接影响区减少 0.48 hm^2 , 本区防治责任范围面积较方案设计共减少 2.32hm^2 。

(2) 铁路专用线: 本工程初步设计阶段, 铁路专用线接入点进行了优化调整, 线路长度减小, 因此面积有所减少, 面积减少 4.07hm^2 , 直接影响区减少 0 hm^2 , 本区防治责任范围面积较方案设计共减少 4.07hm^2 。

(3) 道路区: 方案设计道路区包括进厂道路 0.06 hm^2 和厂外施工道路(自电厂东侧的黄河道接引, 沿规划的峨眉路线位修建, 长度 3500m) 2.29 hm^2 。实际建设时, 进厂道路由政府配套, 道路土地所有权归政府所有, 本次厂区占地面积不再统计进厂道路占地面积。由于方案设计时, 电厂厂址周边无已有道路, 因此设计临时施工道路, 但工程施工时, 厂址南侧已经修建了普陀路, 因此方案设计的临时道路未修建, 减少了防治责任范围面积, 符合水土保持要求。

(4) 厂外供水管线: 供水管线包括生产用水供水管线和污水管线, 同时同路径敷设。锅炉补给水、热网补给水及循环冷却水补水等工业用水拟采用厂址东侧的运东污水处理厂和运西污水处理厂的城市中水作为生产水源。运西污水处理厂至运东污水处

理厂之间的供水管道已有，本项目仅需新建运东污水处理厂至本项目厂区供排水管线 13.661km，占地面积 13.61hm²，本区防治责任范围面积较方案设计共减少 2.52hm²。

(5) 施工生产生活区：厂区东侧布置有施工单位生活办公区和生产区，占地面积 18.22hm²。为节约土地资源，临时占地进行了优化，面积减少 1.09hm²，直接影响区减少 0.26 hm²，本区防治责任范围面积较方案设计共减少 1.35hm²。

3.1.4 运行期的防治责任范围

工程进入运行期后，项目区地表结构稳定，各项水土保持措施已发挥效益，基本不会对周边区域产生影响，因此直接影响区部分不再计入防治责任范围，项目运行期水土流失防治责任范围只包括项目永久占地，项目建设区面积 35.69hm²。

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料场情况

本工程水保方案未设计取料场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

建设过程中不需要取料，建设期没有设置取料场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣场（排土场）情况

水土保持方案编制时未设计弃渣场（排土场）。

3.3.2 弃渣场（排土场）位置、占地面积及弃渣量监测结果

本工程挖填方总量为 102.59 万 m³，其中土石方挖方总量 40.21 万 m³（含表土剥离 8.88 万 m³），填方总量 64.9 万 m³（其中表土回覆 8.88 万 m³），借方 24.69 万 m³（其中厂区借方 8.02 万 m³，铁路专用线借方 16.67 万 m³），不产生弃方。建设期无弃渣场（排土场）。

3.4 土石方流向情况监测

3.4.1 方案设计土石方情况

根据《华润电力沧州运东 2×350MW 热电项目水土保持方案报告书》(报批稿),本工程总挖填量为 168.94 万 m³, 其中挖方 41.84 万 m³ (含表土 8.65 万 m³), 填方 127.10 万 m³ (含表土 8.65 万 m³), 借方 85.27 万 m³, 借方全部采用外购的方式。

方案设计土石方情况见表 3-4。

方案设计土石方情况表

表 3-4

单位: 万 m³

建设项目	土石方总量	挖方	填方	调出	调入	借方
厂区	59.71	23.85	35.87			12.02
铁路专用线	77.88	1.79	76.09		1.06	73.25
道路区	1.38	0.69	1.38			
厂外供水管线	14.44	7.75	6.69	1.06		
施工生产生活区	15.53	7.76	7.76			
合计	168.94	41.84	127.10	1.06	1.06	85.27

3.4.2 建设期土石方监测情况

本工程建设期间挖填方总量为 102.59 万 m³, 其中土石方挖方总量 40.21 万 m³ (含表土剥离 8.88 万 m³), 填方总量 64.9 万 m³ (其中表土回覆 8.88 万 m³), 借方 24.69 万 m³ (其中厂区借方 8.02 万 m³, 铁路专用线借方 16.67 万 m³), 借方全部采用外购的方式, 见表 3-5。

土石方平衡表

表 3-5

单位: 万 m³

序号	分区	挖填总量	挖方			填方			借方
			土方	表土	生土	小计	表土	生土	
1	厂区	36.3	1.26	14.14	15.4	1.26	22.16	23.42	8.02
2	铁路专用线	38.11	0.66	10.06	10.72	0.66	26.73	27.39	16.67
3	厂外供水管线	15.8	1.5	6.4	7.9	1.5	6.4	7.9	0
4	施工生产生活区	12.38	5.46	0.73	6.19	5.46	0.73	6.19	0
5	合计	102.59	8.88	31.33	40.21	8.88	56.02	64.9	24.69

3.4.3 建设期与方案设计土石方对比

本工程实际建设中土石方挖填总量比方案设计阶段减少 66.35 万 m³。主要原因是

在施工过程中优化施工工艺，铁路长度变短，土石方量大幅减少，其他区域减少土石方开挖，合理控制土石方量，土石方量减少符合水土保持要求。

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 方案设计的工程措施

(1) 厂区

① 建构筑物区

工程措施：浆砌石排水沟 2400m。

② 绿地

工程措施：表土剥离 3.93hm^2 ，覆土平整 1.46 万 m^3 。

③ 道路广场

工程措施：排水工程 1000m。

(2) 铁路专用线

① 铁路电厂站

工程措施：排水工程 200m。

② 铁路线

工程措施：表土剥离 2.24hm^2 ，覆土平整 7123m^3 。

③ 桥涵

工程措施：浆砌石边坡防护 2110m^3 。

(3) 道路

① 进厂道路

工程措施：排水工程 60m。

(4) 厂外供水管线

工程措施：表土剥离 4.83hm^2 ，覆土平整 2.05 万 m^3 。

(5) 施工生产生活区

① 施工生产区

工程措施：表土剥离 13.35hm^2 ，覆土平整 4.95 万 m^3 。

② 生活办公区

工程措施：表土清理 5.46hm^2 ，全面整地 5.46hm^2 。

4.1.2 工程措施完成情况监测

本工程水土保持工程措施与主体工程同时实施，厂区完成的工程措施主要有雨水排水管道 1938m，表土剥离 6.92hm^2 (1.26 万 m^3)，土地整治 6.92hm^2 。铁路专用线工程措施主要有排水管道 200m，浆砌石排水沟 3637m，浆砌石护坡 3304 m^3 ，拱形骨架护坡 6670 m^3 ，表土剥离 2.20hm^2 (0.66 万 m^3)，土地整治 2.20hm^2 。厂外供水管线区完成的工程措施主要有表土剥离 5hm^2 (1.5 万 m^3)，土地整治 5.83hm^2 。施工生产生活区完成的工程措施主要有表土剥离 18.22hm^2 (5.466 万 m^3)，土地整治 18.22hm^2 。

(1) 厂区

① 绿地

表土剥离：施工前绿地区域进行剥离清表，清理面积 4.20hm^2 ，剥离厚度为 30cm，表土剥离量约 12600m^3 ，运至厂区东侧的临时堆土场并用纱网临时苫盖。2018年1月~2018年3月。

覆土平整：厂区基建工程完工后，将表土平铺于厂区绿化区域，回铺量约 12600 万 m^3 。表土回铺后，对绿化区地表进行土地平整，以便利于后期绿化苗木的种植，平整面积 6.92hm^2 。2019 年 5 月~2019 年 6 月。

② 道路广场

雨水排水管道：厂内布置有雨水排放系统，厂区雨水管道总长度为 1938m。实施时间：2017 年 11 月~2017 年 12 月。

(2) 铁路专用线

① 铁路电厂站

雨水排水管道：站内布置有雨水排放系统，厂区雨水管道总长度为 200m。实施时间：2019 年 7 月~2019 年 8 月。

② 铁路线

表土剥离：铁路路基施工前对部分表土进行剥离清表，清理面积 2.20hm^2 ，剥离厚度为 30cm，表土剥离量约 6600m^3 ，堆放路基一侧并用纱网临时苫盖。实施时间：2018 年 4 月~2018 年 6 月。

覆土平整：铁路施工结束，将表土平铺于路基边坡拱形绿化区域，回铺量约 6600m^3 。表土回铺后，对绿化区地表进行土地平整，以便利于后期绿化苗木的种植，平整面积 2.20hm^2 。实施时间：2019 年 4 月~2019 年 6 月。

浆砌石排水沟：在铁路路基坡脚两侧设置梯形浆砌石排水沟以排除坡面来水，排水沟长度约 3637m。施时间：2019 年 7 月~2019 年 9 月。

拱形骨架护坡：铁路路基边坡采用拱形骨架护坡，拱形内种植紫穗槐，混凝土量 6670 m³。实施时间：2019 年 7 月~2019 年 9 月。

③桥涵

浆砌石护坡：桥涵冲刷地段采用不低于 M10 浆砌片石护坡防护，工程量为 3304m³，实施时间：2019 年 7 月~2019 年 9 月。

（3）厂外供水管线

表土剥离：厂外供水管线施工前对耕地进行剥离清表，清理面积 5.0hm²，剥离厚度为 30cm，表土剥离量约 15000m³，堆放 管线一侧并用纱网临时苫盖。实施时间：2018 年 10 月~2019 年 6 月。

覆土平整：剥离的表土回铺到施工耕地和未利用地，覆土量 15000m³，覆土平整面积 5.85 hm²，其中 4.80hm² 耕地覆土平整后交给当地农民继续，对 1.05hm² 的未利用地进行自然恢复植被。实施时间：2019 年 1 月~2019 年 6 月。

（4）施工生产生活区

①施工生产区

表土剥离：对占用的耕地用推土机结合人工对表土进行剥离，总计剥离面积 12.85hm²，剥表厚度按 0.30m 考虑，共剥离 38550m³ 表土分区堆放在空地，并用纱网临时苫盖。实施时间：2017 年 11 月~2017 年 12 月。

覆土平整：将剥离的表土回铺于施工生产区，覆土平整面积 12.85hm²，9.15hm² 耕地平整后交给当地农民继续耕种，对 3.2hm² 的未利用地进行自然恢复植被。实施时间：2021 年 1 月~2021 年 3 月。

②生活办公区

表土清理：对占用的耕地用推土机对表土及杂草等进行清理，总计清理面积 5.37hm²。实施时间：2017 年 11 月~2017 年 12 月。

全面整地：施工结束时，办公区拆除场地清理后，对占压地表进行全面整地，整地面积为 5.37hm²，交给当地农民继续耕种。实施时间：2021 年 1 月~2021 年 3 月。

本工程实际完成水土保持工程措施情况详见表 4-1。

表 4-1 实际完成水土保持工程措施情况表

监测分区	二级分区	防治措施	单位	数量	措施实施时间
厂区	绿地	表土剥离	hm ²	4.2	2018年1月~2018年3月
		覆土平整	hm ²	6.92	2019年5月~2019年6月
	道路广场	排水工程	m	1938	2017年11月~2017年12月
铁路专用线	铁路电厂站	排水工程	m	200	2019年7月~2019年8月
		表土剥离	hm ²	2.2	2018年4月~2018年6月
	铁路线	覆土平整	hm ²	2.2	2019年4月~2019年6月
		浆砌石排水沟	m	3637	2019年7月~2019年9月
		拱形骨架护坡	m ³	6670	2019年7月~2019年9月
	桥涵	边坡防护	m ³	3304	2019年7月~2019年9月
厂外供水管线	厂外供水管线	表土剥离	hm ²	5	2018年10月~2019年6月
		覆土平整	hm ²	5.85	2019年1月~2019年6月
施工生产活动区	施工生产区	表土剥离	hm ²	12.85	2017年11月~2017年12月
		覆土平整	hm ²	12.85	2021年1月~2021年3月
	生活办公区	表土剥离	hm ²	5.37	2017年11月~2017年12月
		全面整地	hm ²	5.37	2021年1月~2021年3月

4.1.3 工程措施对比分析

表 4-2 水土保持措施工程量完成情况对比

监测分区	二级分区	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化量
厂区	建构筑物	浆砌石排水沟	m	2400	0	-2400
		表土剥离	hm ²	3.93	4.2	+0.27
	绿地	覆土平整	hm ²	4.20	6.92	+2.72
	道路广场	排水工程	m	1000	1938	+938
铁路专用线	铁路线	排水工程	m	200	200	0
		表土剥离	hm ²	2.24	2.2	-0.04
		覆土平整	hm ²	2.24	2.2	-0.04
		浆砌石排水沟	m	3500	3637	+137
		拱形骨架护坡	m ³	0	6670	+6670
	桥涵	边坡防护	m ³	2200	3304	+1104
厂外供水管线	厂外供水管线	表土剥离	hm ²	4.83	5	+0.17
		覆土平整	hm ²	5.83	5.85	+0.02
施工生产活动区	施工生产区	表土剥离	hm ²	13.35	12.85	-0.5
		覆土平整	hm ²	13.85	12.85	-0.5
	生活办公区	表土剥离	hm ²	5.46	5.37	-0.09
		全面整地	hm ²	5.46	5.37	-0.09

从表 4-2 可以看出，和方案设计情况相比较，本工程厂区基本完成了水土保持方案设计的各项措施，引起措施工程量变化的原因主要是：

1、厂区部分

(1) 建构筑物

方案设计在厂区围墙外围设置矩形浆砌石排水沟以排除上游来水，估算长度约 2400m。实际建设时厂区垫高，厂区围墙外未设置浆砌石排水沟。

(2) 绿地

表土剥离增加 0.27 hm^2 ，土地平整面积增大 2.72hm^2 ，主要原因是厂区绿化面积较方案设计阶段绿化面积增加，面积增大 0.27hm^2 ，表土剥离与土地平整相应发生变化。

(3) 道路广场

排水工程：主体设计厂区雨水排水采用道路下方铺设暗管排水方式，雨水经道路雨水篦子汇集，排入厂区排水系统，再排至厂区外部市政雨水排水管道。方案设计阶段设计长度 1000m，实际施工长度为 1938m，长度增加 938m。

2、铁路专用线

(1) 铁路电厂站

方案阶段设计站内布置有雨水排放系统，厂区雨水管道总长度为 200m。实际修建 200m，与方案设计一致。

(2) 铁路线

表土剥离减少 0.04 hm^2 ，土地平整面积减少 0.04hm^2 ，主要原因是铁路线路长度变短，面积减少，表土剥离与土地平整相应发生变化。

浆砌石排水沟方案设计长 3500m，实际修建 3637m，较方案增加 137m。方案未计列拱形骨架护坡，实际修建拱形骨架护坡 6670m^3 。

(3) 桥涵

方案设计浆砌石边坡防护 2110m^3 ，实际实施浆砌石边坡防护 3304 m^3 ，防护工程量增加 1104 m^3 。

3、道路区

进厂道路：方案设计进厂道路排水工程 60m，实际进厂道路由园区配套，排水工程量减少 60m。

4、厂外供水管线

厂外供水管线部分，由于管线线路微调，管线长度较设计增加 1km，面积增加，

相应的土地平整面积增加 0.02hm^2 , 表土剥离量增加 0.17 hm^2 。

5、施工生产生活区

(1) 施工生产区

施工生产区部分, 由于施工生产区面积减少 0.5 hm^2 , 表土剥离减少 0.5 hm^2 , 土地平整面积减少 0.5hm^2 。

(2) 施工办公区

施工办公区部分, 由于施工办公区面积减少 0.09 hm^2 , 表土剥离减少 0.09 hm^2 , 土地平整面积减少 0.09hm^2 。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 方案设计植物措施

(1) 厂区

① 绿地

植物措施: 绿化工程 4.53hm^2 。

(2) 铁路专用线

② 铁路线

植物措施: 边坡绿化 2.24hm^2 。

(3) 厂外供水管线

绿化措施: 撒播草籽 1.0 hm^2 。

(5) 施工生产生活区

① 施工生产区

绿化措施: 撒播草籽 0.5 hm^2 。

4.2.2 植物措施完成情况监测

建设期, 建设单位充分认识到植物措施的功能和作用。采取因地制宜, 重点突出的原则, 采用园林式绿化的形式对厂区建构筑物周边进行重点绿化, 采用乔灌草相结合的方式布设, 施工生产生活区采用撒播草籽的方式进行绿化。主要完成的植物措施有: 厂区绿化 6.92hm^2 , 铁路边坡绿化 3.17 hm^2 , 厂外供水管线区自然恢复植被 1.05 hm^2 , 施工生产生活区自然恢复植被 3.2hm^2 。本工程厂区绿化植物措施情况详见表 4-3。

表 4-3-1 厂区实际完成水土保持植物措施情况表

人工种植乔木、灌木	规格	单位	数量	实施进度
白蜡 A	胸径 16-18cm, 高度 2.5m, 冠径 2.0m	棵	48	2021 年 3 月 —2021 年 6 月
合欢	胸径 8-10cm, 冠幅 2m, 高 2.5m	棵	27	
白蜡	胸径 8-10cm, 冠幅 2m, 高 2.8m	棵	28	
紫叶李	胸径 4-6cm, 冠幅 1.5m, 高 0.4m	棵	96	
石榴	地径 6-8cm, 冠幅 1.3m, 高 2m	棵	9	
丛生金银木	冠幅 0.8m, 高 1.5m	棵	35	
木槿	地径 4-6cm、冠幅 0.5m, 高 0.6m	棵	89	
卫矛球	冠幅 0.5m, 高 0.6m	棵	172	
西府海棠	地径 4-6cm, 冠幅 0.6m, 高 1.8m	棵	92	
卫矛	株高 0.4-0.5m	m ²	1593.3	
人工种草	规格			
铺草坪	四季青	m ²	7861.4	
草坪播籽	四季青	m ²	60278.1	

表 4-3-2 铁路实际完成水土保持植物措施情况表

人工种植灌木	规格	单位	数量	实施进度
紫穗槐	株高 0.15-0.2m	株	141372	2019 年 7 月—2019 年 9 月

4.2.3 植物措施对比分析

水土保持植物措施工程量完成情况对比

表 4-4

序号	防治分区	水保措施	单位	方案设计	实际完成	变化量 (实际-设计)
1	厂区	绿化	hm ²	4.53	6.92	+2.39
2	铁路专用线	绿化	hm ²	2.24	3.17	+0.93
3	厂外供水管线	绿化	hm ²	1.0	1.05	+0.05
4	施工生产生活区	绿化	hm ²	0.5	3.2	+2.7

从表 4-4 可以看出，和方案设计情况相比较，本工程植物措施完成情况变化较大，引起措施工程量变化的原因主要是：

(1) 厂区部分，电厂在满足安全、经济运行的同时，尽量为劳动者创造清洁、文明、舒适的工作和生活环境，实际绿化面积较方案设计有所增加，绿化面积增加 2.39hm²。

(2) 铁路专用线绿化面积, 绿化面积增加 0.93hm^2 。

(3) 厂外供水管线绿化面积与方案设计基本一致, 变化不大。

(4) 施工生产生活区部分绿化面积与方案设计增加。

综上所述, 本工程绿化面积较方案设计有所增加, 符合水土保持相关要求, 因此本区植被绿化后满足要求。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 方案设计情况

(1) 厂区

①建构筑物区

临时措施: 临时拦挡 300m, 临时覆盖 2000m^2 。

②绿地

临时措施: 临时拦挡 200m, 土质排水沟 200m。

③厂内管线

临时措施: 临时拦挡 200m, 土质排水沟 200m。

(2) 铁路专用线

①铁路线

临时措施: 临时拦挡 300m, 土质排水沟 300m, 防尘网覆盖 2000 m^2 。

②桥涵

临时措施: 土质排水沟 500m, 泥浆收集池 8 座。

(3) 道路

①施工道路

临时措施: 临时排水沟 7000m。

(4) 厂外供水管线

临时措施: 临时拦挡 500m, 防尘网苫盖 2000m^2 。

(5) 施工生产生活区

①施工生产区

临时措施: 临时拦挡 500m, 土质排水沟 1000m, 防尘网苫盖 3000m^2 , 沉砂池 2 座。

4.3.2 临时措施完成情况监测

在施工过程中，建设单位充分认识到临时措施的重要性。按照“施工需求、合理就近”原则安排临时措施，实施时间与工程的实际施工进度相符合。当临时措施按照方案设计防治目标完成时，尽量做到及时清除，尽快安排其他施工工序。无论在主体工程或新增水土保持工程中，临时措施得到合理、有效的实施，充分发挥作用，控制施工过程中的人为水土流失。实际实施的临时措施主要有：临时排水沟 3055m，临时苫盖 27170m²，泥浆收集池 8 座。临时措施完成情况详见表 4-5。

表 4-5 水土保持临时措施实际完成量

防治分区	水保措施	单位	工程量	完成时间
厂区	临时排水沟	m	1200	2018年5月-2018年6月
	临时苫盖	m ²	18100	2018年1月-2019年12月
铁路专用线	土质排水沟	m	855	2019年6月-2019年7月
	临时苫盖	m ²	2500	2018年6月-2019年7月
	泥浆收集池	座	8	2018年6月-2018年12月
厂外供水管线区	临时苫盖	m ²	3220	2018年10月-2019年6月
施工生产生活区	临时排水	m	1000	2018年5月-2018年6月
	临时苫盖	m ²	3350	2018年5月-2019年12月

4.3.3 临时措施对比分析

水土保持临时措施工程量完成情况对比

表 4-6

防治分区	水保措施	单位	方案设计	实际实施	变化量 (实际-设计)
厂区	临时排水沟	m	1400	1200	-200
	临时苫盖	m ²	2000	18100	+16100
	草袋装土拦挡	m	800	0	-800
道路区	临时排水沟	m	7000	0	-7000
铁路专用线	临时排水沟	m	800	855	+55
	临时苫盖	m ²	2000	2500	+500
	草袋装土拦挡	m	300	0	-300
	泥浆收集池	座	8	8	0
厂外供水管线区	临时苫盖	m ²	2000	3220	+1220
	草袋装土拦挡	m	500	0	-500
施工生产生活区	临时排水	m	1000	1000	0
	临时苫盖	m ²	3000	3350	+350

	草袋装土拦挡	m	500	0	-500
	沉砂池	座	2	0	-2

表 4-6 与方案设计情况相比较，本工程厂区基本完成了原设计的各项措施，引起措施工程量变化的原因主要是：

厂区部分，原方案设计临时排水措施 1400m，实际施工中厂区实施了临时排水工程，临时排水沟长 1200m；原方案设计的临时苫盖，在实际施工过程中，较好的实施了该项措施，临时苫盖量较方案设计增加 16100m²。

道路区，施工临时道路取消因此设计的临时道路排水 7000m，相应取消。

铁路专用线土质排水沟和临时苫盖量都有所增加，泥浆收集池与方案设计一致，草袋装土拦挡未实施。

厂外供水管线区，原方案设计的编织袋筑坎未实施，增大了临时苫盖面积，能起到相同的防治临时堆土水土流失的作用，变化不大。

施工生产生活区部分，临时苫盖和临时排水都按照方案实施，草袋装土拦挡和沉砂池未实施。

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 工程措施实施效果

1、厂区部分防治效果



雨水排水系统雨水池（2018.8.21）



清表土（临时堆放并苫盖（2018.8.21）



雨水检查井（2018.8.21）



表土回铺（2019.1.24）



表土回铺 (2019.1.24)



土地整治 (2019.6.18)



排水明沟 (2019.6.18)



绿化整地（2019.9.20）



雨水收集口（2019.9.20）



土地整治完成（2019.11.29）



土地整治完成（2019.11.29）



土地整治完成（2019.11.29）



土地整治完成（2019.11.29）



土地整治完成 (2019.11.29)



土地整治完成 (2020.10.12)



厂区雨水收集口 (2021.5.29)

2、铁路专用线实施效果



表土清理堆放一侧 (2019.1.24)



铁路路基防护 (2019.1.24)



浆砌石排水沟 (2019.11.29)



拱形骨架护坡及浆砌石排水沟（2019.11.29）



拱形骨架护坡及浆砌石排水沟（2019.11.29）



护坡及排水沟（2021.5.29）

3、厂外供水管线实施效果



开挖典型断面 (2019.1.24)



施工完毕覆土平整 (2019.1.24)

4.4.2 植物措施实施效果

1、厂区部分植物措施效果



厂区绿化 (2021.5)



厂区绿化 (2021.5)

2、铁路专用线植物措施实施效果



刚栽植紫穗槐 (2019.9.20)



刚栽植紫穗槐 (2019.9.20)



刚栽植紫穗槐（2019.9.20）



栽植紫穗槐（2019.9.20）



铁路绿化效果（2021.5.29）



铁路绿化 (2021.5.29)

3、施工生产生活区



拆除临建后自然恢复植被 (2021.5.29)

4.4.3 临时措施实施效果

1、厂区部分



临时苫盖 (2018.8.21)



临时苫盖 (2018.8.21)



临时苫盖 (2018.8.21)



临时苫盖 (2018.8.21)



临时苫盖 (2019.1.24)



临时苫盖 (2019.1.24)



临时苫盖（2019.1.24）



临时苫盖（2019.6.18）



临时苫盖（2019.6.18）



临时苫盖（2019.9.20）



临时苫盖（2020.5.9）



临时苫盖（2021.3.24）



临时苫盖（2021.3.24）

2、施工生产生活区



施工区临时排水（2018.8.21）



施工区临时排水（2018.8.21）



施工区临时排水 (2018.8.21)



施工区无人机航拍 (2019.1.24)



施工区无人机航拍 (2019.1.24)

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据监测调查统计，本项目占地面积 67.52hm^2 ，项目区容许土壤流失量为 $200\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ ，建设期间建筑物土石方挖填、道路修建等施工活动扰动土地面积 67.52hm^2 ，建设期产生的最大水土流失面积 67.52hm^2 ；施工结束后项目进入试运行期，随着各项水土保持措施的实施，各监测分区土壤侵蚀模数降至容许土壤流失量以下，项目区水土流失面积减少至 0hm^2 。项目区水土流失面积变化情况见表 5-1。

各监测分区水土流失面积统计表

表 5-1

项目分区	水土流失面积			
	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
厂区	23.96	23.96	6.92	0
铁路专用线	11.73	11.73	3.14	0
厂外供水管线	6.0	13.61	1.05	0
施工生产生活区	18.22	18.22	3.2	0
合计	59.91	67.52	14.31	0

注：水土流失面积是指土壤侵蚀模数大于容许土壤流失量时的面积

5.2 土壤流失量

监测调查统计，项目区原地貌建设期三年共产生土壤侵蚀量 283.48t ，建设期三年共产生土壤侵蚀量 1022.67t ，试运行期每年产生土壤侵蚀量 20.28t 。各阶段土壤流失量详见表 5-2 至表 5-8。

2018 年原地貌每年土壤侵蚀量统计表

表 5-2

监测分区	工程占地 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	侵蚀时段 (a)	年侵蚀量 (t)
厂区	23.96	200	1	47.92
铁路专用线	11.73	200	1	23.46
厂外供水管线	6.0	200	1	12
施工生产生活区	18.22	200	1	36.44
合计	59.91	200	1	119.82

2019 年原地貌每年土壤侵蚀量统计表

表 5-3

监测分区	工程占地 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	侵蚀时段 (a)	年侵蚀量 (t)
厂区	23.96	200	1	47.92
铁路专用线	11.73	200	1	23.46
厂外供水管线	13.61	200	1	27.22
施工生产生活区	18.22	200	1	36.44
合计	67.52	200	1	135.04

2020 年原地貌每年土壤侵蚀量统计表

表 5-4

监测分区	工程占地 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	侵蚀时段 (a)	年侵蚀量 (t)
厂区	6.92	200	1	13.84
铁路专用线	3.14	200	1	6.28
厂外供水管线	1.05	200	1	2.1
施工生产生活区	3.2	200	1	6.4
合计	14.31	200	1	28.62

2018 年施工期土壤侵蚀量统计表

表 5-5

监测分区	工程占地 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	侵蚀时段 (a)	年侵蚀量 (t)
厂区	23.96	800	1	191.68
铁路专用线	11.73	800	1	93.84
厂外供水管线	6.0	600	1	36
施工生产生活区	18.22	300	1	54.66
合计	59.91		1	376.18

2019 年施工期各地表扰动类型土壤侵蚀量统计表

表 5-6

监测分区	工程占地 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	侵蚀时段 (a)	年侵蚀量 (t)
厂区	23.96	800	1	191.68
铁路专用线	11.73	800	1	93.84
厂外供水管线	13.61	600	1	81.66
施工生产生活区	18.22	300	1	54.66
合计	67.52		1	421.84

2020 年施工期各地表扰动类型土壤侵蚀量统计表

表 5-7

监测分区	工程占地 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	侵蚀时段 (a)	年侵蚀量 (t)
厂区	23.96	500	1	119.8
铁路专用线	11.73	300	1	35.19
厂外供水管线	6.0	250	1	15
施工生产生活区	18.22	300	1	54.66
合计	59.91		1	224.65

试运行期各地表扰动类型年土壤侵蚀量统计表

表 5-8

监测分区	工程占地 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	侵蚀时段 (a)	年侵蚀量 (t)
厂区	6.60	200	1	13.2
铁路专用线	0.23	200	1	0.46
厂外供水管线	0.25	200	1	0.5
施工生产生活区	3.06	200	1	6.12
合计	10.14			20.28

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程挖填方总量为 102.59 万 m³，其中土石方挖方总量 40.21 万 m³（含表土剥离 8.88 万 m³），填方总量 64.9 万 m³（其中表土回覆 8.88 万 m³），借方 24.69 万 m³（其中厂区借方 8.02 万 m³，铁路专用线借方 16.67 万 m³），借方全部采用外购的方式，因此本工程不存在取土弃土潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

在本项目建设及运行过程中，建设单位基本按照“三同时”要求落实了水土保持方案设计的水土保持措施，工程建设造成的水土流失基本得到控制，没有发生灾害性水土流失。

6 水土流失防治效果监测

6.1 扰动土地整治率

项目区施工扰动土地面积 67.52hm^2 , 永久性建筑物及硬化面积等面积 21.06hm^2 。通过各项水土保持措施, 共计完成治理面积 43.63hm^2 , 其中植物措施 14.34hm^2 , 工程措施 29.29hm^2 。项目区平均扰动土地整治率为 96.71%, 达到方案确定的 95% 防治目标。详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治情况表

分区	扰动面积 (hm^2)	扰动土地整治面积 (hm^2)				扰动土地整治 率 (%)
		建筑物及道路	植物措施	工程措施	小计	
厂区	23.96	15.90	6.92	0	22.82	95.24
铁路专用线	11.73	5.16	3.17	3.2	11.53	98.29
厂外供水管线区	13.61	0	1.05	11.9	12.95	95.15
施工生产生活区	18.22	0	3.2	14.8	18.0	98.79
合计	67.52	21.06	14.34	29.29	65.3	96.71

6.2 水土流失总治理度

经现场监测调查核实, 项目区施工扰动土地面积 67.52hm^2 , 永久性建筑物及硬化面积 21.06hm^2 , 水土流失面积 46.46hm^2 。通过各项水土保持措施, 共计完成治理面积 43.63hm^2 , 其中植物措施 14.34hm^2 , 工程措施 29.29hm^2 。由此计算本工程平均水土流失总治理度为 93.91%, 达到方案确定的 85% 防治目标。详见表 6-2。

表 6-2 水土流失治理情况表

分区	水土流失面 积 (hm^2)	水土流失治理达标面积 (hm^2)			水土流失总治 理度 (%)
		植物措施	工程措施	小计	
厂区	8.06	6.92	0	6.92	85.9
铁路专用线	6.57	3.17	3.2	6.37	96.96
厂外排水管线区	13.61	1.05	11.9	12.95	95.15
施工生产生活区	18.22	3.2	14.8	18	98.79
合计	46.46	14.34	29.29	43.63	93.91

6.3 拦渣率

本工程挖填方总量为 102.59 万 m^3 , 其中土石方挖方总量 40.21 万 m^3 (含表土剥

离 8.88 万 m^3 ），填方总量 64.9 万 m^3 （其中表土回覆 8.88 万 m^3 ），借方 24.69 万 m^3 ，拦挡率达到 98%，达到水土保持方案设计的水土流失防治目标。

6.4 土壤流失控制比

根据水土保持方案报告书，本项目区的容许土壤流失量 200t/（ $km^2 \cdot a$ ）。

随着各项水土保持措施的进一步完善，工程措施、植被措施效果更加显著，使得路域降雨径流得到有效控制。试运行期的土壤侵蚀模数降至 200t/（ $km^2 \cdot a$ ），本项目的土壤流失控制比为 1.0。

6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率

林草植被恢复率是指项目建设区（扰动面积）内，林草类植被面积（人工恢复植被）占可恢复林草植被面积的百分比。可恢复植被面积是指在当前技术经济条件下，通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含应恢复农耕的面积。

项目建设区可恢复林草植被面积 14.42 hm^2 ，林草植被恢复面积 14.34 hm^2 ，林草植被恢复率 99.44%，达到方案确定的 95% 防治目标。项目建设区面 67.52 hm^2 ，林草类植被面积 14.34 hm^2 ，林草覆盖率 21.36%，达到方案确定的 20% 目标值。

林草植被恢复率和林草覆盖率详见表 6-3。

林草植被恢复率及林草覆盖率计算表

表 6-3

分区	扰动面积 (hm^2)	可恢复植被 面积 (hm^2)	已恢复植被 面积 (hm^2)	林草植被恢 复率 (%)	林草覆盖 率 (%)
厂区	23.96	6.92	6.92	100	28.88
铁路专用线	11.73	3.17	3.17	100	27.02
厂外排水管线区	13.61	1.08	1.05	97.22	7.93
施工生产生活区	18.22	3.25	3.20	98.46	17.84
合计	67.52	14.42	14.34	99.44	21.36

6.6 防治效果

6.6.1 方案确定的防治目标

根据河北省水利厅批复的水土保持方案，本项目的水土流失防治采用二级标准，根据项目区的降水条件、土壤侵蚀强度因素，方案对规范中确定的目标进行了一定修

正。水土流失防治目标见表 6-4。

方案确定的水土流失防治目标

表 6-4

防治内容	规范标准	修正因素			采用标准
		降水量	土壤侵蚀强度	地形	
扰动土地整治率 (%)	95				95
水土流失总治理度 (%)	85				85
土壤流失控制比	0.7		+0.3		1.0
拦渣率 (%)	95				95
林草植被恢复率 (%)	97				97
林草覆盖率 (%)	20				20

6.6.2 水土保持效果评价结论

本项目各项水土保持措施布置到位，运行效果良好，水土流失得到治理，水土流失防治指标达到了方案设计的防治目标，见表 6-5。

水土流失防治指标对比分析表

表 6-5

序号	评价指标	方案设计	防治效果	是否达标
1	扰动土地整治率 (%)	95	96.71	达标
2	水土流失总治理度 (%)	85	93.91	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
4	拦渣率 (%)	95	98	达标
5	林草植被恢复率 (%)	97	99.44	达标
6	林草覆盖率 (%)	20	21.36	达标

7 结论

7.1 水土保持措施评价

7.1.1 水土流失动态变化与防治达标情况

从监测结果看，建设期防治责任范围内土壤流失量为 1022.67t，较原地貌增加了 739.19t；防治措施实施后，随着水保措施的实施，扰动土地得到治理，水土流失得到控制，土壤侵蚀量降至 20.28t/a。

工程建设过程中，各监测分区采取了表土清理及回铺、土地整治、排水管道、厂区绿化等措施。通过各类水土流失防治措施的综合治理，6 项指标达到了方案设计的水土流失防治目标，其中扰动土地整治率为 96.71%，水土流失总治理度为 93.91%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率为 98%，林草植被恢复率 99.44%，林草覆盖度为 21.36%。

7.1.2 综合结论

通过对监测结果分析，可以得出如下结论：

- 1、经监测指标三色评价认定为“绿色”，工程施工过程中，建设单位重视水土保持工作，积极实施了水土流失防治措施，防治效果显著。
- 2、施工扰动全部控制在项目建设占地范围内，基本没有对影响区域造成直接扰动，工程建设新增的水土流失也得到了有效控制。
- 3、工程建设期间，没有出现因扰动引发的较大规模水土流失，各项水土流失防治措施基本按照水土保持方案要求落实，主要水土流失防治指标达到方案水土流失防治目标。
- 4、项目水土保持方案设计的水土保持措施基本得到了落实，其数量、规格等符合相关要求，运行状况良好，已全部发挥水土保持效益。

综合认为，建设单位在项目建设及运行过程中较为重视水土保持工作，要求各施工单位落实相关的水土保持工程和植物措施，较好的控制了建设过程中的水土流失，取得了较好的水土流失防治效果。

7.1.3 存在的问题及建议

(1) 落实好水保设施的管护责任，运营期间要进一步落实管护责任，加强排水等工程措施的维护工作，保证永久发挥作用。

(2) 加强对植物措施的抚育管理，出现裸地及时补植补种恢复植被。

7.2 监测工作中的经验与问题

(1) 加强已建水土保持措施的日常巡查、管护，确保水土保持措施持久发挥效益。

(2) 进一步加强和完善水土保持工程相关资料的归档、管理。

8 附图及有关资料

8.1 附图

(1) 监测影像资料。

8.2 有关资料

(1) 水土保持批复文件;

(2) 监测季报。