

湖州垃圾焚烧发电四期扩建工程项目

水土保持监测总结报告

建设单位：湖州南太湖环保能源有限公司

监测单位：中外天利（北京）工程管理咨询有限公司

2019年12月

湖州垃圾焚烧发电四期扩建工程项目

水土保持监测总结报告

责 任 表

责任	中外天利（北京）工程管理咨询有限公司
批准	吴锐生
校核	陈超
编写	张绍权

目 录

1	建设项目及水土保持工作概况.....	2
1.1	项目建设概况.....	2
1.1.1	项目基本情况.....	2
1.1.2	项目区概况.....	2
1.2	水土保持工作情况.....	3
1.3	监测工作实施概况.....	3
1.3.1	监测实施方案执行情况.....	3
1.3.2	监测项目区设置.....	4
1.3.3	监测点布置.....	4
1.3.4	监测设施设备.....	5
2	水土保持监测.....	6
2.1	监测范围.....	6
2.2	监测时段.....	6
2.3	监测内容.....	6
2.4	监测方法.....	7
2.5	监测点位布设及频次.....	7
3	重点部位水土流失动态监测结果.....	10
3.1	防治责任范围监测结果.....	10
3.2	取土弃土监测结果.....	12
4	水土流失防治措施监测结果.....	13
4.1	工程措施实施情况.....	13
4.2	植物措施实施情况.....	13
4.3	临时措施实施情况.....	13
5	土壤流失量动态监测结果与分析.....	16
5.1	土壤侵蚀模数确定.....	16
5.2	土壤流失量预测结果.....	17
5.3	土壤流失量分析.....	17
6	水土流失防治效果动态监测结果.....	18
6.1	扰动土地整治率.....	18
6.2	水土流失总治理度.....	18
6.3	土壤流失控制比.....	18
6.4	拦渣率.....	19
6.5	林草植被恢复率.....	19
6.6	林草覆盖率.....	19
7	结论与建议.....	20
7.1	结论.....	20
7.2	建议.....	20

生产建设项目水土保持监测报告

湖州垃圾焚烧发电四期扩建工程项目

工程基本情况表

单位	单位名称	联系人	电话	传真	手机
建设单位	湖州南太湖环保能源有限公司 (盖章)	闵婷婷			18157256046
监测单位	中外天利(北京)工程 管理咨询有限公司 (盖章)	张绍权			18912068618
方案编制单位	湖州南太湖水利水电 勘测设计院有限公司	宋维	2667997		13587251999
所在地市	湖州市	涉及县区	南浔区	所在行业	电力
工程总投资	38038.57 万元	水土保持总投资	1598.24 万元	方案批复文号	浔水许[2017]7号
监测方式	地面观测、调查监测 和场地巡查	监测时间	34个月(2017年11月~2020年10月)		
监测方法	采用地面观测和调查、巡查监测相结合的方法,并以调查、巡查为主。				
主体工程 进度	主体工程由主厂区、取水工程区、施工临时设施区组成			主体工程 投资百分比	100
水土保持 工作进度	主厂区工程防治区包括剥离表土、绿化覆土及厂区永久截水沟及周围临时排水沟、塑料彩条布覆盖及沉砂、沉井等措施、二期预留绿化及抚育管理等;取水工程防治区包括管线开挖塑料彩条布覆盖及填土草包围护等;施工临时设施防治区包括场地平整、撒播草籽、开挖排水沟及沉砂池、沉井设置以及填土草包围护等			水土保持 措施投资 百分比	100
水土保持 灾害事件	无				

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目建设概况

1.1.1. 项目基本情况

湖州垃圾焚烧发电扩建工程项目位于湖州市南浔区和孚镇长超村烧香浜，东临长超原长泉自来水厂（已废弃），西侧紧邻长超山主脉，项目区西南面约 130m 长与现有垃圾焚烧电厂老厂区接壤，北临河道九里长塘。

本扩建工程为新建建设生产类项目，总用地面积总征占地面积 5.978hm^2 （其中永久征占地面积 5.895hm^2 ，施工临时占地 0.083hm^2 ），工程规模为生活垃圾处理能力 750t/d （配套建设 $1\times 750\text{t/d}$ 机械炉排型高温焚烧炉）；热能回收系统发电能力 18MW （配套 $1\times 18\text{MW}$ 凝汽式汽轮发电机组）；一套烟气净化处理系统及全厂配套公辅设施等。

本项目土石方开挖总量 3.85万 m^3 ，填筑总量 5.11万 m^3 ，不足的 1.26万 m^3 场地回填土石方由湖州南太湖电力科技有限公司目前正在建设的南浔南太湖热电联产项目配套码头工程开挖的多余土方调运解决，无弃渣。项目总投资 38038.57 万元，施工工期从 2017 年 11 月~2019 年 12 月。

1.1.2. 项目区概况

本项目位于湖州市南浔区和孚镇长超村烧香浜，区位优势明显，交通便捷。本区属亚热带季风气候区。多年平均气温 15.8°C ，多年平均降水量 1398.5mm 。项目区所在区属属扬子准地台（I1），钱塘台褶带（II2）、安吉~长兴陷褶带（III2）、武康~湖州断隆褶束（IV2），位于华夏构造体系中的浙江大复向斜的北西翼，水土流失侵蚀强度以微度为主，背景土壤侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据《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》（办水保[2013]188号）和《浙江省水利厅、浙江省发展和改革委员会关于省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（浙江省水利厅、浙江省发展和改革委员会公告【2015】2号），工程所在的区域不涉及国家和省级水土流失重点预防区和重点治理区，同时，根据《浙江省水土保持规划》，工程所在的区域不涉及省级水土流失易发区范围，根据《开发建设项目水土流失防治标准（GB50434-2008）》，未涉及国家和省级水土流失重点预防区和重点治理区的其它区域，水土流失防治标准执行三级标准，故确定工程水土流失防治执行建设生产类项目三级标准。但考虑到项目南侧紧邻和孚镇长超山脉，且坡度较陡在 20° ~ 30° ，属于低山丘陵区，坡面若防护不当受水

力和重力的双重作用，极易产生水土流失，故水土流失标准提高到二级。

因此确定本工程按建设类项目水土流失防治标准二级标准规定的水土流失防治标准进行综合治理。

1.2. 水土保持工作情况

2017年3月受湖州南太湖环保能源有限公司委托，由湖州南太湖水利水电勘测设计院有限公司承担《湖州垃圾焚烧发电四期扩建工程项目水土保持方案报告书》的编制任务。根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）的要求，完成了湖州垃圾焚烧发电四期扩建工程项目水土保持方案报告书的编制工作；南浔区水利局于2017年6月28日以浔水许〔2017〕17号文对方案报告书进行批复。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》及《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）等法律法规要求，生产建设项目必须设立水土保持监测项目。监测单位中外天利（北京）工程管理咨询有限公司按照《水土保持监测技术规程》的有关规定，分别对工程的水土流失情况、水土保持措施效果及水土流失危害进行监测。监测单位组织技术人员成立本工程监测项目组，制定项目实施方案。按照监测实施方案对项目区进行监测，整理并分析监测数据，组织技术人员编制完成《湖州垃圾焚烧发电四期扩建工程项目水土保持监测总结报告》。

1.3. 监测工作实施概况

1.3.1. 监测实施方案执行情况

本项目监测的内容主要包括项目区水土保持生态环境监测、项目区水土流失动态监测和水土保持措施防治效果监测等三大类。

（1）项目区水土保持生态环境监测主要监测地形、地貌和水系的变化情况；建设项目占地面积和扰动地表面积；项目挖填方数量及面积，项目区林草覆盖率等。

（2）项目区水土流失动态监测 主要监测水土流失防治责任范围内的水土流失面积、强度和总量的变化情况，及其对周边地区造成的危害及趋势。

（3）水土保持措施防治效果监测 主要监测各类防治措施的数量和质量，林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖率；工程措施的稳定性、完好程度和运行情况，以及各类防治措施的拦渣保土效果。

1.3.2. 监测项目区设置

我单位组织相关监测技术人员对项目建设区进行了全面的现场踏勘。通过对收集的数据、资料的整理、分析、总结，并结合工程建设实际情况，依据相关水土保持监测技术规范进行监测。项目监测小组成员共包括 3 名管理技术人员，详见表 1-1。

序号	姓名	职称	分工任务
1	吴锐生	总监	监测成果最终审定
2	陈超	工程师	地面观测
3	张绍权	工程师	野外调查

湖州垃圾焚烧发电扩建工程项目水土保持监测现场照片



埋管施工现场

绿化施工

监理现场了解施工进度

监测员现场监测

1.3.3. 监测点布置

根据已确定的水土流失监测范围及其分区，水土流失防治措施监测的重点地段和重点对象，并结合《方案报批稿》及实地调查得出在项目建设区内共布设共布设 5 个地面观测点位和 3 个河道观测点，具体详见表 2-1。

1.3.4. 监测设施设备

本项目水土保持监测设施主要包括桩钉法观测小区样地（标准地）、监测设备有无人机、GPS、平板电脑、测距仪、皮尺、卷尺等。

2 水土保持监测

主体工程主要施工内容包括：主厂区工程区主要包括主厂房区、综合水处理区、渗滤液处理区、轻油站区及物料管理区 5 大功能区、取水工程区，主要包括取水管线的敷设。

主体工程均已建设完成，工程建设过程中采取的水土保持措施包括水土保持工程措施、植物措施和临时措施。

1、主厂区工程防治区：主体工程具有水土保持功能的措施包括剥离表土、绿化覆土、永久排水管、炉渣、飞灰处理、挡土墙、人工绿化、洗车池等；方案新增措施包括厂区永久截水沟以及厂区周围临时排水沟、塑料彩条布覆盖及沉砂、沉井等措施、二期预留绿化及抚育管理等。

2、取水工程防治区：方案新增措施包括取水管线施工时填土草包围护及塑料彩条布覆盖等。

3、施工临时设施防治区：方案设计在施工临时设施区四周开挖临时排水沟，并与厂区周围临时排水设施相接，在排水沟转角处设置沉砂池、沉井，有序排出场地积水。表土临时堆场采用填土草包围护，表面撒播草籽，施工结束后，施工临时设施统一清理场地杂物，及时场地平整。

水土保持措施基本已按水土保持方案设计要求落实。

2.1 监测范围

根据确定的项目区水土流失防治责任范围和工程水土流失特点，确定本工程水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，主要为项目建设区域及因项目建设造成的直接影响区。

2.2 监测时段

本工程水土保持监测时段为施工准备期至设计水平年，即 2017 年 11 月~2020 年 10 月，共 34 个月。

2.3 监测内容

1) 影响水土流失的主要因子包括降雨、地形、地貌、土壤、植被类型及覆盖率、水土保持设施数量和质量。

2) 水土流失量，主要为水力侵蚀和重力侵蚀引起的面蚀、崩塌、掉块和淤积等

3) 水土流失灾害，为附近植被及生态环境的破坏、当地社会环境遭受的影响等。

4) 拦挡设施完好率, 对实施的各类工程、植物、临时防护措施效果、控制水土流失、设施的完好率等进行监测。总结各类防治措施对保持水土、增加植被、改善生态环境等的作用。

5) 调查各类水土保持设施的效益, 包括各类防治措施防洪减沙、苗木草种长势及改善生态环境等的作用。

2.4 监测方法

水土保持监测采用地面观测和调查、巡查监测相结合的方法, 并以调查、巡查为主。

1) 地面观测: 地面观测主要沉沙池法。

2) 沉沙池法: 根据本项目特点, 本项目水土流失量采用沉沙池法进行定时定位观测, 实时监测主体工程和临时堆土场的水土流失情况。

利用项目区设置的排水沟, 将地表径流和水力侵蚀产生的泥沙引入沉沙池, 通过定量监测集水区内泥沙的淤积情况, 以掌握水土流失量的动态变化, 为掌握泥沙侵蚀流失与降雨的关系, 应同时记录天气情况, 并利用就近的南浔区气象站降雨资料作为分析判断的科学依据。

3) 调查监测和场地巡查

施工期间, 对临时堆土场的拦挡、防护工程的质量和运营情况进行巡查监测, 若有损坏情况, 应立即修补或重建。

通过调查监测和场地巡查, 了解植物措施成活率, 保存率, 生长情况, 植被覆盖度变化情况。调查监测于每年春、秋季进行, 主要调查树高、胸径、地径, 林草的郁闭度等。

在观测的同时, 尤其重要的是要加强巡查, 对沉井、临时堆土边坡、临时堆土场等重点区域要不定期进行巡查, 以便能够及时发现问题并采取相应的措施, 从而能够更加有效地防治可能产生的水土流失。

2.5 监测点位布设及频次

(1) 监测点位布设

水土保持监测区域为工程整个防治责任范围。根据工程水土流失影响分析和工程布局, 结合工程建设水土流失预测成果, 选取主厂区工程出口沉沙池、绿化范围、边坡坡脚截水沟沉井、表土临时堆土场沉沙池、开挖土临时堆土场沉沙池等共布设 5 个

地面观测点位和 3 个河道观测点，同时，生产运行期间，对炉渣和飞灰产生、堆存和外运情况进行定期监测。

1) 主厂区工程排水沟出口沉砂池设置 1 个监测点；绿化范围区设 1 个植物监测点；边坡脚截水沟沉井设置 1 个监测点；

2) 表土临时堆土场沉砂池设置 1 个监测点；

3) 开挖土临时堆土场沉砂池设置 1 个监测点；

4) 分别在主厂区的九里长塘汉港、主厂区九里长塘港、取水口九里长塘港河道断面设置 1 个监测点，观测河道的淤积量变化。

(2) 监测频次

监测频次：在降水集中的 4~7 月和 7~10 月的梅雨和台风雨季节，每月监测 1 次，遇 24h 降雨量大于 50mm 加测 1 次，其它月份每 2 个月监测 1 次。

各监测点监测的内容、方法、时间详见表 2-1。

表 2-1 水土保持监测情况一览表

监测点编号	监测方法		监测位置	监测内容	监测时段及频次		
					时段	频次	
1#	地面 观测	沉砂 池法	主厂区、出口沉砂池		建设期和试运行期	4~10月每月测1次,其它月份每2月1次,遇日降雨量大于50mm降雨加测一次	
3#			边坡脚截水沟沉井		建设期和试运行期		
4#			表土临时堆土场沉砂池		建设期		
5#			开挖土临时堆土场沉砂池		建设期		
2#		现场巡查	项目区绿化范围		植物生长状况		施工期和试运行期
6#、7#、8#	河道观测	断面测量法	九里长塘汉港、九里长塘	河道淤积量	施工期	每月1次	
调查巡查			项目区	正在实施的水土保持措施建设情况	施工期	至少每10d监测记录1次	遇暴雨、大风等情况应及时加测
				扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果	施工期	至少每1个月监测记录1次	
				主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物	施工期和自然恢复期1年	至少每3个月监测记录1次	
					施工期		

湖州垃圾焚烧发电四期扩建工程项目水土保持监测报告

监测点编号	监测方法	监测位置	监测内容	监测时段及频次	
				时段	频次
			措施生长情况、林草植被恢复情况		
			水土流失灾害事件	施工期和自然恢复期 1 年	灾害发生后一周内完成监测
			炉渣和飞灰产生、堆存和外运情况	工程完工至方案服务期末，每月一次	

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测结果

(1) 水土流失防治责任范围

根据《方案（报批稿）》本项目水土流失防治责任范围面积为 7.858hm^2 ，其中，项目建设区面积 5.978hm^2 ，直接影响区面积 1.88hm^2 。根据监测实施方案，本项目水土流失防治责任范围面积为 7.665hm^2 。其中，项目建设区面积 5.965hm^2 ，直接影响区面积 1.70hm^2 。截止 2019 年 12 月，根据工程建设实际和建设单位提供的最新资料及我单位监测技术人员现场航测复核后，该项目水土流失防治责任范围面积为 7.665hm^2 ，比《方案（报批稿）》中设计的水土流失防治责任范围面积减少 0.193hm^2 。各分区防治责任范围变化情况具体见表 3-1。

表 3-1 项目水土流失防治责任范围变化情况表

防治责任范围		方案占地 (hm ²)	实际面积 (hm ²)	变化情况 较方案 (hm ²)	备注	
项目建设区	主厂区工程区	主体建筑物	1.300	1.267	减少 335 m ²	57602m ² 为本次永久征地范围, 1246m ² 为老厂区永久征地范围
		厂区道路及广场	1.333	1.524	增加 1907 m ²	
		景观绿化	1.728	1.237	减少 4912m ²	
		二期预留	1.524	1.858	增加 3340m ²	
		小计	5.885	5.885		
	取水工程	取水管线	0.08	0.08		均为临时占地
		取水泵房	0.01	/	减少 100 m ²	原方案含在老厂区已建的泵房用地范围内, 为老厂区永久征地范围
		小计	0.09	0.08		
	驳岸工程	驳岸工程	/	/		原方案占地面积包含在主厂区占地内
		施工围堰	0.003	/	减少 30m ²	原方案临时占地
		小计	0.003	/		
	施工临时设施区	施工临时场地	0.045	0.045		均包含在主厂区工程区内
		表土临时堆土场	0.24	0.2043		
		开挖土临时堆土场	0.24	0.24		
合计		5.978	5.965			
直接影响区	厂区南侧边坡影响区		0.136	0.136		边坡外侧 4m
	厂区东侧红线外延 3.0m 影响区		0.141	0.141		东侧红线外延 3.0m 范围
	厂区西侧九里长塘汊港河道影响区		0.080	0.080		九里长塘汊港河道上游 200m 的范围
	取水管线两侧影响区		0.180	/	减少 1800 m ²	原方案管线两侧 3m 范围
	取水口九里长塘上下游影响区		1.343	1.343		九里长塘河道上、下游各 200m
	合计		1.880	1.700		
总计		7.858	7.665	减少 0.193hm ²		

(2) 扰动地表面积

经现场监测，本工程实际建设扰动地表面积 5.965hm^2 ，主厂区工程区 5.885hm^2 ，取水工程区 0.08hm^2 ，施工临时设施工程区 0.489hm^2 （包含在主厂区工程区内）。本项目扰动地表面积详见表 3-2。

表 3-2 项目扰动地表面积表 单位： hm^2

项目	林草设施	水域及水利设施用地		居民点及工矿用地	合计
		河流水面	鱼塘	独立工矿用地	
主厂区工程区	4.620	0.178	0.816	0.271	5.885
取水工程	0.07	/	/	0.01	0.08
施工临时设施区	(0.525)	/	/	/	(0.489)
合计	4.690	0.178	0.816	0.281	5.965

3.2 取土弃土监测结果

取土：本项目取土来源为主体工程已经考虑，回填土方主要由湖州南太湖电力科技有限公司目前正在建设的南浔南太湖热电联产项目配套码头工程开挖的多余土方调运解决，实际的取土来源与方案设置的取土来源一致，经现场监测，取土来源所在地不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区；不涉及河道、湖泊、水库管理范围内的设置取土场的问题；避开了城镇、景区和交通要道的可视范围，故本项目区取土来源不存在制约性因素。从水土保持角度分析外调土石方符合工程实际情况，同时避免了自行开采料场所带来的对土地植被的破坏以及造成的水土流失，符合水土保持要求。弃渣处理防护到位，符合水土保持要求。

弃土：本工程无弃方，故不涉及弃渣场设置的问题。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施实施情况

针对不同分区的监测内容和监测指标，采用合理的监测方法对工程措施、植物措施、临时防护措施进行定期调查和量测。采用现场巡查的方法对主体工程中具有水土保持功能的工程措施进行调查监测，对水土保持方案中设计的工程措施进行重点监测，并通过实地量测等方法进行现场监测。

监测结果显示：各水土保持防治分区已实施的水土保持工程措施包括表土剥离、绿化覆土、道路排水沟、集水井、沉井、涵管、场地平整等。具体完成工程措施的工程量见表 4-1。

4.2 植物措施实施情况

根据项目区的立地条件与项目本身的需求，在满足水土保持和区域绿化等基础性要求的基础上考虑绿化，按照“适地适树、适地适草”的原则，在树种选择上以当地优良乡土树种为主。根据项目区自然条件结合工程建设需要，对场区采取绿化防护措施，以提高土地利用率和项目区的生态环境质量。

监测结果显示：场区绿化工程均已实施，绿化措施包括人工绿化、抚育管理、撒播草籽等。具体完成植物措施的工程量见表 4-1。

4.3 临时措施实施情况

工程建设过程中，临时堆土堆放、施工道路及施工建设、机械作业人员活动等，在大雨及大风条件下易产生水土流失。因此，在施工过程中，应采取临时覆盖、临时围挡、临时排水、临时沉沙等防护措施防治水土流失。

监测结果显示：各水土保持防治分区已实施的水土保持临时措施包括洗车池、塑料彩条布覆盖、临时排水沟、沉井、填土草包围护等。具体完成临时措施的工程量见表 4-1。

表 4-1 水土保持措施统计表

措施类型	措施种类	措施名称	单位	位置说明	设计	实际
工程措施	保护表土资源	表土剥离	m ²	主厂区	9860	6910
	土地整治	绿化覆土	m ³	主厂区	4900	3500
	防洪排导	永久排水管	m	主厂区	1133	1002
		截水沟土方开挖	m ³	主厂区	80	80
		截水沟浆砌	m ³	主厂区	171	171
土地整治	场地平整	m ²	施工	5250	4893	
植物措施	植被建设	人工绿化	m ²	主厂区	16432	11520
		抚育管理	m ²	主厂区	28369	25654
	植被建设	二期预留	m ²	主厂区	11937	14134
		撒播草籽	m ²	施工	2400	2043
临时措施	临时防护	临时排水沟 土方开挖	m ³	主厂区	452	452
	临时防护	临时排水沟砖砌	m ³		232	232
	临时防护	临时排水沟砂浆抹面	m ²		1631	1631
	临时防护	塑料彩条布覆盖	m ²	道路管线	1133	1002
	临时防护	沉砂池	座	主厂区	1	1
	临时防护	沉井	座	主厂区	7	7
	临时防护	填土草包	m ³	道路管线	283	249
	临时防护	填土草包	m ³	取水管线	75	75
	临时防护	塑料彩条布覆盖	m ²	取水管线	300	300
	临时防护	临时排水沟土方开挖	m ³	施工 临时设施区	176	90
	临时防护	临时排水沟砖砌	m ³		106	95
	临时防护	临时排水沟砂浆抹面	m ²		696	626
	临时防护	沉砂池	座		5	5
	临时防护	沉井	座		2	2
	临时防护	填土草包	座		423	381
临时防护	填土草包	座				
措施效果						
	主厂区南侧截水沟			道路排水边沟		

<p>措施 效果</p>	 <p>主厂区绿化 1</p>	 <p>主厂区绿化 2</p>
	 <p>道路盖板沉井</p>	 <p>主厂区绿化 3</p>

5 土壤流失量动态监测结果与分析

5.1 土壤侵蚀模数确定

根据本项目水土流失特点，水土流失监测以水力侵蚀为主，首先确定工程建设过程中的土壤侵蚀单元。施工过程中，针对本项目各防治分区实施水土保持防治措施。通过对不同时段，不同防治分区的监测，确定不同侵蚀单元的侵蚀模数。

(1) 土壤侵蚀模数背景值

项目区内地貌类型以林草设施为主，水土流失强度以微度为主，根据近年来南浔区水土流失监测资料，结合地表植被和覆盖情况，确定项目区现状的土壤侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(2) 地表扰动后各预测单元土壤侵蚀模数的确定

工程建设期，施工扰动地表，主要表现为水库枢纽工程开挖、临时堆土、道路施工、绿化施工等。项目施工建设必然破坏原有地形地貌和植被，土壤侵蚀模数将增大。

在施工过程中，本项目实施了各项水土流失防治措施，如场地平整、临时排水沟、临时沉砂、洗车池、填土草包围护、临时覆盖等，这些措施的实施有效减少了场区的水土流失量。通过调查监测和地面观测计算分析各扰动地表类型的侵蚀模数，详见表5-1。

表 5-1 各区域土壤侵蚀模数取值表 单位： $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$

序号	防治分区	预测区域	预测时段（月）		
			施工准备期及施工期	试运行期	生产运行期
1	主厂区	主体建筑物施工	10000		
		道路及广场工程区	8000		
		主厂区绿化	6000	600	
		二期预留		600	
		炉渣			年产:110800t/a
		飞灰			年产:15040t/a
3	取水工程区	取水管线施工	6000	600	
4	表土临时堆土场	主要用于堆置前期剥离的表土用于后期绿化覆土	25000		
5	开挖土临时堆土场	主要用于堆放厂区地下构筑物开挖、景观水体开挖以及西侧驳岸工程的开挖土方	25000		
6	施工临时场地	临时用房修建、仓库等	6000		

5.2 土壤流失量预测结果

根据土壤流失量计算方法，计算工程建设各阶段土壤流失量。土壤流失量计算见下表。

表 5-2 土壤流失量结果汇总表

防治分区		占地面积 (hm ²)	扰动原 地貌面 积 (hm ²)	预测水土流失量 (t)			新增水土流失量 (t)		
				施工准 备期及 施工期	试运 行期	生产运 行期	施工准 备期及 施工期	试运 行期	生产运 行期
主厂区	主体建筑物施 工	0.7777	0.7777	9099			8826		
	道路及广场工 程区	1.524	1.524	4023			3872		
	主厂区绿化	1.237	1.237	2449	742		2327	371	
	二期预留场地	1.858	1.858	892	0		847	0	
	炉渣					304678			
	飞灰					68928			
取水 工程	取水管道	0.08	0.08	500	48		494	24	
施工临 时设施 区	表土临时堆土 场	0.2043	0.2043	6384			6307		
	开挖土临时堆 土场	0.24	0.24	7020			6936		
	施工临时场地	0.045	0.045	383			364		
合计		5.965	5.965	30750	790	373606	29973	395	
				31540		373606	30368		

5.3 土壤流失量分析

工程建设可能造成水土流失总量为 31540t，新增水土流失量为 30368 t，其中建设期可能造成水土流失量为 30750t，试运行期 790t，生产运行期产生的炉渣和飞灰可能造成水土流失量为 373606t；建设新增水土流失量为 29973t，试运行期 395t，生产运行期产生的炉渣和飞灰可能造成水土流失量为 373606t；

根据上述预测结果，工程建设期和试运行期，主厂区工程、临时堆土场等部位，水土流失强度大，是水土流失重点防治部位；生产运行期炉渣和飞灰为整个工程重点水土流失部位，其水土流失量为 37.36 万 t，为水土流失防治重点。

因此针对各个水土流失部位的特点，结合当地的自然条件和水土流失类型，制定本项目水土流失防治体系，采取切实可行的工程措施和植物措施，使水土流失控制在最小的范围内，逐步消除工程建设造成的不利影响。

6 水土流失防治效果动态监测结果

开发建设项目水土流失防治效果指标包括扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率。

根据调查，本项目已经于 2019 年 12 月全部建设完工，项目运行期间，主要进行水土保持措施的完善工作，未发生水土流失事件。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率为水土流失防治责任范围内扰动土地的整治面积与扰动地表总面积的百分比。计算公式为：

$$\text{扰动土地整治率}(\%) = \frac{\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物占地面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} \times 100\%$$

扰动土地的整治面积为水土保持措施面积+永久建筑物占地面积，共计 5.697hm²，建设区扰动地表面积 5.885hm²，经本方案采取的工程措施、植物措施以及主体工程设计中水土保持措施实施后，扰动土地均得到整治，至设计水平年，扰动土地整治率达到 95% 以上。

6.2 水土流失总治理度

水土流失治理度为水土流失治理达标面积占造成水土流失总面积的百分比，计算公式如下：

$$\text{水土流失治理度}(\%) = \frac{\text{水土保持措施面积}}{\text{建设区水土流失总面积}} \times 100\%$$

水土流失治理达标面积即为本项目采取的水土保持措施面积，共计 4.439hm²。至设计水平年，本项目建设区可能造成水土流失总面积 5.044hm²（项目建设区面积-永久建筑物占地），前述各项措施实施后，项目建设所带来的各水土流失区域均得到有效治理和改善，水土流失治理度>87%，达到防治目标要求。

6.3 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目区容许土壤流失量与项目区的水土保持措施方案实施后的逐步恢复到的土壤侵蚀强度的比值，计算公式如下：

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{项目区容许土壤流失量}}{\text{方案实施后土壤侵蚀强度}}$$

通过对防治责任范围内可能造成水土流失部位进行治理，工程建设新增水土流失

得到有效控制，使土壤侵蚀模数恢复到该侵蚀类型区的土壤容许值 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，并逐步恢复到项目区土壤侵蚀背景值 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，则控制比为 1.67。

6.4 拦渣率

渣土防护率为水土流失防治责任范围内采取措施实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比，计算公式如下：

$$\text{渣土防护率}(\%) = \frac{\text{采取措施后实际拦挡的弃土(石、渣)量}}{\text{弃土(石、渣)总量}} \times 100\%$$

本项目区开挖的土方全部用于回填，总体利用率达到了 100%，拦渣率 >95%，达到防治目标要求。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是项目实际实施的林草植被面积与可恢复的林草植被面积的比值，计算公式如下：

$$\text{林草植被恢复率}(\%) = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\%$$

本项目区可恢复的林草植被面积 2.565hm^2 ，至设计水平年，方案实施后林草植被面积 2.565hm^2 ，林草植被恢复率达 99.9% 以上。林草植被恢复率 >97%，达到防治目标要求。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是方案实施后的林草植被面积与项目建设区总面积的百分比，计算公式如下：

$$\text{林草覆盖率}(\%) = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{项目建设区总面积}} \times 100\%$$

本项目区绿化面积 2.565hm^2 ，项目建设区面积 5.885hm^2 ，绿化率 43.6%，林草覆盖率 >22%，达到防治目标要求。

通过上述计算可以看出，本项目建设区水土保持措施的总体布局较为合理，防治效果比较明显，有效减少项目建设过程中造成的水土流失，截止至 2019 年 12 月，水土流失六项指标情况如下：扰动土地整治率 >95%，水土流失总治理度 >87%，土壤流失控制比达到 1.67，拦渣率 >95%，林草植被恢复率 >97%，林草覆盖率 >22%，六项指标均达到或超过南浔区水利局批复的水土保持方案中的设计水平年二级防治标准。

7 结论与建议

7.1 结论

(1) 该项目水土流失防治责任范围面积为 7.665 hm^2 ，比《方案（报批稿）》中设计的水土流失防治责任范围面积减少 0.193 hm^2 ，未超出水土流失防治责任范围。

(2) 六项指标中扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草恢复率、林草覆盖率均达到并超过《方案（报批稿）》设计目标值。

(3) 项目区现有水土流失防治措施体系较好地控制了项目建设区的水土流失，工程建设中产生的弃渣得到有效拦挡。据调查，项目建设施工活动未对周边产生不良影响。

(4) 本工程已实施的各项水土保持措施工程质量合格，运行情况基本正常，效果较为明显，基本控制了项目建设中产生的水土流失，既改善了项目区生态环境，又保障了主体工程的正常运行和安全生产。

7.2 建议

本项目已经实施的水土保持措施布局比较合理，对建设过程中的水土流失防治发挥了较为明显的作用，能有效地控制部分区域的水土流失，但本项目水土保持工作还存在一些问题和不足

(1) 监测结果显示，相对于主体工程建设进度而言，相当一部分水土保持措施实施进度相对滞后，与水土保持“三同时”制度要求还有一定差距，建议项目建设单位在以后的工程建设活动中认真落实水土保持“三同时”制度，做好项目建设过程中的水土流失防治工作。

(2) 项目建设过程中，建设单位实施了绿化措施，但还有局部区域植被长势较差，建议建设单位应进行定期的养护和补植，以提高林草植被覆盖率，有效防止水土流失的发生。

(3) 由于本项目水土保持监测工作开展稍晚，因此本报告涉及的监测结果不能充分体现各监测指标年度变化，项目建设单位在今后的项目建设中应严格按照法律法规的要求，及时委托具有相应资质的单位开展水土保持监测工作。