

汕头市潮阳区生活垃圾焚烧发电厂 BOT 项目

水土保持监测总结报告

建设单位：汕头市绿色动力再生能源有限公司

监测单位：广东科水环境工程技术有限公司

二〇二一年五月



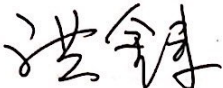
扫描全能王 创建

汕头市潮阳区生活垃圾发电厂 BOT 项目

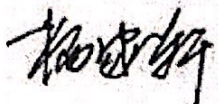
水土保持监测总结报告

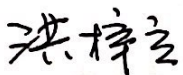
责任页

广东科水环境工程技术有限公司

批准：洪金来  (总经理)

核定：郭瑜  (高级工程师)

审查：杨家轩  (高级工程师)

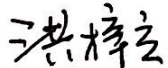
校核：洪梓立  (助理工程师)

项目负责人：谢深发  (技术工程师)

编写人员：谢深发  工程师 (前言、第 1 章)

郭瑜  高工 (第 3、4、6 章)

黄朝裕  助工 (第 2、5 章)

洪梓立  助工 (第 7 章)



目 录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	5
1.1 建设项目概况	5
1.2 水土流失防治工作概况.....	10
1.3 监测工作实施情况	11
2 监测内容和方法	17
2.1 扰动土地情况	17
2.2 取土（石、料）、弃土（石、渣）情况	17
2.3 水土保持措施情况	20
2.4 水土流失情况	22
3 重点部位水土流失动态监测结果.....	24
3.1 防治责任范围监测	24
3.2 取土（石、料）监测结果.....	26
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	26
3.4 土石方流向情况监测结果.....	27
3.5 其他重点部位监测结果.....	27
4 水土流失防治措施监测结果.....	28
4.1 工程措施监测结果	28
4.2 植物措施实施情况	30
4.3 临时防治措施实施情况.....	32
4.4 水土保持措施防治效果.....	35
5 土壤流失情况监测	38

5.1	水土流失面积	38
5.2	土壤流失量	38
5.3	取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	40
5.4	水土流失危害	40
6	水土流失防治效果监测结果.....	41
6.1	扰动土地整治率	41
6.2	水土流失总治理度	41
6.3	拦渣率与弃渣利用率	42
6.4	土壤流失控制比	42
6.5	林草植被恢复率	43
6.6	林草覆盖率	43
7	结论.....	44
7.1	水土流失动态变化	44
7.2	水土保持措施评价	45
7.3	存在问题及建议	46
7.4	综合.....	46
8	附件.....	48
9	附图.....	49

前言

汕头市潮阳区生活垃圾焚烧发电厂 BOT 项目（以下简称“本项目”）位于广东省汕头市潮阳区连江中下段北侧，项目地理坐标：东经 116°49'83" 北纬 23.30'51" 高程 247.89。。

汕头市绿色动力再生能源有限公司（以下简称“建设单位”）前期委托广东科水环境工程技术有限公司（以下简称“方案编制单位”）编报了本项目的水土保持方案；2017 年 6 月，广东省水利厅以《广东省水利厅关于汕头市潮阳区生活垃圾焚烧发电厂 BOT 项目水土保持方案的批复》（粤水水保〔2017〕47 号）对本项目予以批复。

本项目新建生活垃圾焚烧发电厂 1 座，日处理生活垃圾 1500 吨，配置 2×750t/d 机械炉排炉+1×35MW 凝汽式汽轮机组+1×35MW 发电机组。后期预留 750t/d 处理规模的设备安装基础，本工程建成主厂房及附屋、渗滤液处理站的土建工程及公用设施。项目建设总投资 80033.70 万元，包括水土保持投资 1946.74 万元。本工程于 2017 年 9 月开工，2020 年 1 月完工，总工期 28 个月。

建设单位根据《中华人民共和国水土保持法》、《广东省水土保持条例》等有关水土保持法律法规的规定，委托广东水保生态工程咨询有限公司（以下简称“我公司”）开展本项目的水土保持监测工作，以掌握项目建设引起的水土流失隐患与危害、水土保持措施实施效果等情况。接受建设单位委托后，我公司及时组织技术人员依据工程设计与施工资料等，开展了水土保持监测工作，现场勘查了项目区内各个监测单元的扰动与类型、取土弃渣情况、水土流失危害与隐患、水土保持措施的实施现状与防治效果等情况，以实时掌握水土流失的实际情况。实地监测，在自然恢复期间的持续管理与维护下，项目区各项水土保持设施均已满足水土保持技术规范的各项要求；经资料汇总，我公司于 2021 年 5 月编制完成了《汕头市潮阳区生活垃圾焚烧发电厂 BOT 项目水土保持监测总结报告》，顺利完成了本项目的水土保持监测工作。

截止 2021 年 5 月，本项目水土保持监测累计完成监测实施方案 1 期，监测季报 8 期，总结报告 1 期。本项目建设累计扰动地表 8.20hm²，包括永久占地 8.20hm²、临时占地 0.00hm²。本项目挖方 32.01 万 m³；填方 29.23 万 m³；无借方，未另设取土场；弃方 2.78 万 m³，开挖土方均回填厂区绿化区域内平铺，未另设弃渣场。

水土保持监测期间的土壤侵蚀总量为 756.6 t。经监测，项目区土壤侵蚀强度现已

逐步恢复至轻微侵蚀~轻度侵蚀，即土壤侵蚀强度恢复至 $500 [t / (km^2 \cdot a)]$ 及以下。

本项目建设累计完成排水沟 3580m，截水沟 2210m，沉沙池 12 个，集水井 8 个，土地整治 $2.3hm^2$ ，厂内景观绿化 $1.64hm^2$ ，植草护坡 $0.48hm^2$ ，临时排水沟 1730m，临时沉沙池 12 座，临时覆盖 $10300m^2$ ，编织土袋拦挡 320m。

截止水土保持监测总结报告编制期间，本项目的水土流失防治六项指标分别为：扰动土地整治率为 100%，水土流失总治理度为 100%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率 98%，林草植被恢复率达到 100%，林草覆盖率为 25.9%，除林草覆盖率外，其余五项指标水土流失防治效果达到了开发建设类项目水土流失一级防治标准防治标准，符合水土保持要求，林草覆盖率虽没达到批复方案确定的目标值，但达到了汕头市潮阳区城市综合管理局《关于汕头市潮阳区生活垃圾焚烧发电厂 BOT 项目用地绿化面积说明》的要求（绿化率 25.48%）工程建设可行，建议建设单位加快开展剩余复绿工程和水土保持设施验收工作。本项目在开展水土保持监测工作期间，得到了汕头市水务局以及建设单位、设计单位、监理单位与施工单位等相关单位的大力支持，在此谨表谢意！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标					
项目名称	汕头市潮阳区生活垃圾焚烧发电厂 BOT 项目				
建设规模	本项目新建生活垃圾焚烧发电厂 1 座，一期日处理生活垃圾 1500 吨，配置 2×750 t/d 机械炉排炉+1×35 MW 凝汽式汽轮机组+1×35 MW 发电机组。	建设单位	汕头市绿色动力再生能源有限公司		
		建设单位联系人及电话			
		建设地点	广东省汕头市		
		所属流域	韩江流域		
		工程总投资	80033.70 万元		
		工程总工期	2017 年 9 月开工，2020 年 1 月完工，总工期 28 个月。		
水土保持监测指标					
监测单位	广东科水环境工程技术有限公司	联系人及电话	洪金来 15815247069		
自然地理类型	耕地、草地	防治标准	一级防治标准		
监测内容	监测指标	监测方法（设施）	监测指标	监测方法（设施）	
	1.水土流失状况监测	巡查监测与无人机监测	2.防治责任范围监测	调查监测、巡查监测与 GPS、激光测距仪、皮尺等实地测量	
	3.水土保持措施情况监测	调查监测、巡查监测与无人机监测	4.防治措施效果监测	调查监测、巡查监测与无人机监测	
	5.水土流失危害监测	调查监测、巡查监测与无人机监测	水土流失背景值	500t/km ² •a	
原水土保持方案确定的防治责任范围	8.45hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² •a		
原水土保持方案确定的水土保持投资	79.99 万元	水土流失目标值	500t/km ² •a		
防治措施	水土保持监测分区		工程措施	植物措施	临时措施
	主厂区	厂区平台区	排水沟 1500m，沉沙池 12 个，集水井 8 个	土地整治 2.3hm ² ，厂内景观绿化 1.64hm ²	临时排水沟 750m，临时沉沙池 6 座
		挖方边坡区	菱形骨架格构护坡 0.44hm ² ，截水沟 2210m，排水沟 1180m	植草护坡 0.35hm ²	临时排水沟 380m，临时沉沙池 4 座，临时覆盖 0.6hm ²
		填方边坡区	CF 生态网护坡 0.16hm ² ，排水沟 900m	植草护坡 0.13hm ²	临时排水沟 150m，临时沉沙池 2 座，临时覆盖 0.16hm ² ，编织土袋拦挡 120m

		施工营地区	/	/	临时排水沟 300m, 临时沉沙池 1 座					
		临时堆土区	/	/	临时沉沙池 1 座, 临时排水沟 150m, 临时苫盖 0.27hm, 编织土袋拦挡 150m					
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	97	100	防治措施面积	2.24 hm ²	永久建筑物及硬化面积	6.23 hm ²	扰动土地总面积	8.20hm ²
		水土流失总治理度	92	100	防治责任范围面积	8.20hm ²		水土流失总面积	2.24hm ²	
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	0.12hm ²		容许土壤流失量	500t/km ² ·a	
		拦渣率	98	98	植物措施面积	2.12hm ²		监测土壤流失情况	500t/km ² ·a	
		林草植被恢复率	99	100	可恢复林草植被面积	2.12hm ²		林草类植被面积	2.12hm ²	
		林草覆盖率	27	25.9	实际拦挡弃土 (石、渣) 量	2.58m ³		总弃土 (石、渣) 量	2.63m ³	
监测结论	水土保持治理达标评价	通过工程资料与水土保持监测成果汇总分析, 项目实施的防护工程运行基本正常, 合理控制了项目建设形成的水土流失, 经自然恢复期间的进一步管理与维护, 六项水土流失防治指标除林草覆盖率外, 其余五项指标水土流失防治效果达到了开发建设类项目水土流失一级防治标准防治标准, 符合水土保持要求, 林草覆盖率虽没达到批复方案确定的目标值, 但达到了汕头市潮阳区城市综合管理局《关于汕头市潮阳区生活垃圾焚烧发电厂 BOT 项目用地绿化面积说明》的要求 (绿化率 25.48%) 工程建设可行。								
	总体结论	从自然恢复期的水土保持监测分析, 本项目现已实施的各项水土保持措施运行基本稳定, 运行效果较为明显, 切实、有效的防治了水土流失, 基本满足水土流失防治要求, 达到了水土保持设施专项验收的要求。								
主要建议		建设单位今后更加重视水土保持工作, 加强项目施工期的水土流失防治工作, 切实加强各项目水土保持工程措施、植物措施与临时措施的管理与维护, 确保将水土流失控制在项目建设区范围内, 进一步降低水土流失对外界的影响。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本概况

- ◆项目名称：汕头市潮阳区生活垃圾焚烧发电厂 BOT 项目
- ◆项目建设单位：汕头市绿色动力再生能源有限公司
- ◆项目位置：广东省汕头市潮阳区连江中下段北侧，项目地理坐标：东经 116°49'83" 北纬 23.30'51" 高程 247.89。
- ◆项目目的：有利于电力系统优化完善。
- ◆项目性质：新建
- ◆工程规模：本项目新建生活垃圾焚烧发电厂 1 座，日处理生活垃圾 1500 吨，配置 2 × 750 t/d 机械炉排炉+1 × 35 MW 凝汽式汽轮机组+1 × 35 MW 发电机组。
- ◆项目投资：工程总投资 80033.70 万元。
- ◆建设工期：2017 年 9 月开工，2020 年 1 月完工，总工期 28 个月。

1.1.2 相关参建单位与主要建设过程

本项目的参建单位与项目建设起讫时间，详见表 1-1。

表 1-1 主要参建单位与项目建设起讫时间一览表

序号	项目名称	单位名称	涉及相关内容	开完工日期
1	建设单位	汕头市绿色动力再生能源有限公司	/	2017.9~2020.1
2	设计单位	中国轻工业广州工程有限公司	工程设计	/
3	监理单位	江苏苏安电力工程管理有限公司	工程监理	2017.9~2020.1
4	施工单位	山东淄建集团有限公司	工程施工	2017.9~2020.1
5	水保方案编制单位	广东科水环境工程技术有限公司	水土保持方案编制	2017.5
6	水土保持监测单位	广东科水环境工程技术有限公司	水土保持监测	2018.3~2020.5

1.1.3 项目组成

本项目新建生活垃圾焚烧发电厂 1 座，日处理生活垃圾 1500 吨，配置 2×750t/d 机械炉排炉+1×35MW 凝汽式汽轮机组+1×35MW 发电机组；750t/d 处理规模的设备安

装基础，主厂房及附屋、渗滤液处理站的土建工程及公用设施。

(1) 建筑物工程

构建筑物区占地面积为 28591.25m²。

本项目总用地面积 82000m²，总建筑面积 46345.54m²，计算容积率建筑面积 45252.40m²，道路面积 13483.82m²，护坡及营地面积 23596.78m²。

(2) 道路工程

厂区内道路为城市型混凝土沥青道路，主要道路宽 7.0m，物流运输金属道路宽 21.0m，坡度宽 9.0m。

(3) 绿化工程

绿化工程占地面积为 2.12hm²，绿化采用点、线、面结合，建筑物周围空地绿化，以草坪和常绿乔木为主。主厂房前布置有几种景观绿化区，设置有水景。办公生活区和综合楼围合的景观水池绿化区作重点处理，终止常绿乔木、灌木，配植露地草花，营造绿色整洁的环境气氛。

(4) 管线工程

1) 给水管

本项目取水口设置在葫芦水库，通过水库岸边修建的泵房，将原水抽送至净水站，对原水进行预处理后，再通过压力管输送给各用水部门本项目的生产污水和生活污水，通过采取分质收集、集中处理后，全部回收利用。

2) 排水管

厂区排水采用清污分流排放方式，对厂区垃圾车运输容易造成污染的道路、坡道、地磅区域的前 30mm 初期降雨量设雨水收集池收集，生产废水、生活污水及垃圾渗滤液均经专门排水系统收集后进行集中处理回用，无外排。

1.1.4 工程占地情况

本项目建设区累计工程占地为 8.20hm²，包括永久占地 8.20hm²，临时占地 0.00hm²，项目建设的工程用地情况，详见表 1-2。

表 1-2 项目建设的工程占地情况一览表

单位: hm²

防治分区		永久占地	临时占地	合计	备注
主厂区	厂区平台区	7.60	0.00	7.60	/
	挖方边坡区	0.44	0.00	0.44	/
	填方边坡区	0.16	0.00	0.16	/
施工营地区		0.70	0.00	0.70	厂区内, 不计列面积
临时堆土区		0.30	0.00	0.30	厂区内, 不计列面积
合计		8.20	0.00	8.20	

(1) 厂区平台区

根据项目平面布置图, 厂区平台占地共 7.60hm², 均为永久占地。

(2) 挖方边坡区

根据项目平面布置图, 挖方边坡位于项目北侧及东北侧, 总占地为 0.44hm², 均为永久占地。

(3) 填方边坡区

项目项目平面布置图, 填方边坡位于项目西北侧, 总占地为 0.16hm², 均为永久占地。

(4) 施工营地区

项目施工营地设于项目东南侧, 属于项目永久占地范围内, 总占地为 0.70hm², 面积纳入厂区平台区计列, 不单独计列面积。

(5) 临时堆土区

本项目临时堆土设于项目中部渗沥液处理站区域, 总占地 0.30hm², 面积纳入厂区平台区计列, 不单独计列面积。

1.1.5 土石方情况

本项目挖方 32.01 万 m³; 填方 29.23 万 m³; 无借方, 未另设取土场; 弃方 2.78 万 m³, 开挖土方均回填厂区绿化区域内平铺, 未另设弃渣场。

表 1-3 项目建设的土石方平衡一览表

单位: 万 m³

序号	项目名称	挖方	填方	借方	弃方	备注
1	主厂区	32.01	29.23	0.00	2.78	弃方回填绿化区利用
合计		32.01	29.23	0.00	2.78	/

1.1.6 项目区概况

(1) 地形地貌概况

汕头市位于广东省东部，韩江三角洲南端，东北接潮州市饶平县，北邻潮州市潮安县，西邻揭阳普宁市，西南接揭阳市惠来县，东南濒临南海。历来是粤东、赣南、闽西南一带的重要交通枢纽、进出口岸和商品集散地，素有“华南之要冲，粤东之门户”的美称。

潮阳区位于汕头市的西南部，濒临南海，东北隔牛田洋与金平区相望，东部与濠江区接壤，北襟榕江与揭阳市、揭东县分界，西接普宁市，南邻惠来县。地理位置坐标为地理坐标北纬 $23^{\circ}19' \sim 23^{\circ}33'$ ，东经 $116^{\circ}17' \sim 116^{\circ}43'$ 。地域面积 665.74 km^2 ，海岸线长 26.3 km 。地形特征为“两山两江两平原”，地势自西北向东南倾斜。境南部为大南山属大南山系余脉，北部为小北山，沿海是带状沙滩地，练江横亘中部，自西向东贯穿练江平原，榕江自西北转东南流经北界，环绕榕江平原。境内以平原和丘陵为主，分别占土地总面积的 52.7% 和 44.3% 。全区森林覆盖率为 30.2% 。

潮阳区生活垃圾焚烧发电厂 BOT 项目选址于汕头市潮阳区竹棚医院旧址，位于连江中下段北侧蛤蟆石山窝，地理坐标为东经 $116^{\circ}49'83''$ 北纬 $23.30'51''$ 。选址所在区域为属于丘陵地貌，受长期强烈剥蚀作用，地貌形态复杂。场地原始地形地貌保持完整，无对工程有害的不良地质现象。另受地形地貌、地层岩性、地质构造和水文地质条件等综合影响，区内物理地质现象主要表现为岩石风化。区内地层以砂岩为主，表面岩体风化破碎严重，多呈碎块状。厂址内场地东北高西南低，地形标高在 $230 \sim 270 \text{ m}$ （1985 高程，除说明外下同）之间，山丘区自然坡度一般为 $30 \sim 50^{\circ}$ ，其中大部分场地标高在 $235 \sim 240 \text{ m}$ 。植被较少，中部场地平缓开阔，分布有若干鱼塘，四周均为剥蚀残丘。

(2) 气象条件

本工程位于汕头市潮阳区境内，地处北回归线低纬度，属海洋性季风气候，阳光充足，雨水充沛，气候温和，灾害性天气主要是夏季强台风、大暴雨。

潮阳区由于地处亚热带，常年多雨，多年平均降雨量 1560.1 mm ，最大年份降雨量 2020.4 mm （1983 年），最少年份降雨量 923.9 mm （1956 年）；多年平均气温 21.3°C ，最冷月平均气温 13.2°C （1 月）；市区主导风向为东 - 东北，冬半年（10 月至翌年 3 月）盛行偏东风，夏半年（4 月至 9 月）盛行偏南风，具有明显的季风气候特征。夏、

秋季多台风，夏无酷暑，冬无严寒，日照充分，雨量充沛，气候温和。

(3) 水系水文情况

潮阳区境内河流纵布，港湾众多，主要河流水系有榕江、练江。

练江流经潮阳区域全境，水系发源于普宁大南山五峰尖西南麓杨梅坪的白水石祭，大小支流 17 条，由南北汇入干流，流域地幅形如葵扇，洪水汇合时间相若。练江河道弯曲如练，原长 99 km，经裁弯取直，现长 72 km，河流比降由 0.77 ‰变为 0.89 ‰，流域面积 1354km²（其中平原面积 685 km²），是粤东沿海独流入海的河流之一。在潮阳、潮南两区境内支流 12 条，经潮阳、潮南两区境内流幅面积 838.5 km²，其中山地丘陵面积 350.69 km²，平原面积 464.05 km²，海岸沙丘面积 23.77 km²。中下游河流短浅，水源不足，分支流繁多，分布均匀，流向多与主流垂直。各支流汇流时间相若，形成洪流集中，沿江地势低洼，中游部分地区低于下游，主流石港山至和平桥长 20 km，落差仅 0.50 m，田面高程与一般潮水位相当，雨季洪流集中，上游和南北山系洪水倾入江，下游潮水顶托，排洪困难。冬春水流枯竭，台风季节咸潮上袭

项目区地处于连江中下游北侧，项目位置西侧有百二丘小（II）型水库，工程于 1957 年 12 月建设，于 1958 年 2 月竣工，工程等别为 V 等，集雨面积 0.3 km²，最大坝高 13.3 m，总库容 24 万，正常库容 23 万，灌区面积 423 亩。

(4) 土壤概况

本项目区地处潮阳区练江中下段北岸，属于南亚热带南方红壤丘陵区，在高温多雨和生物作用下，土壤多呈酸性，地带性土壤以赤红壤为主，项目区主要土壤类型为赤红壤。

(5) 植被概况

项目区植被属于南亚热带常绿阔叶林。林木常见树种有马尾松、杉木、木麻黄、落叶杉等，果树主要有荔枝、龙眼、芒果等。

根据本项目可研报告可知，项目区位于低山丘陵区，地势起伏，草木茂盛，植被良好，森林植被覆盖率约 30 % 左右。

(6) 容许土壤流失量、侵蚀类型与强度

按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）相关规定，项目区土壤侵蚀类型为水力侵蚀类型区的南方红壤丘陵区中岭南平原丘陵区，土壤侵蚀容许流失量为 500t/（km²•a），确定其水土流失背景值取 500t/（km²•a）；经现场监测，项目区以溅蚀、面

蚀与沟蚀等水力侵蚀为主，除建构筑物覆盖与土地复耕的区域外，其余可绿化区域已由各类林草植被覆盖，植被生长状况茂盛，将其土壤侵蚀强度控制在轻微~轻度，即 $500t/(km^2 \cdot a)$ 及以下。

(7) 国家和省级水土流失重点防治区划情况

本项目建设涉及广东省汕头市，根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》(水利部办公厅，办水保〔2013〕188号)与《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(2015年10月13日)，本项目位于广东省汕头市，不在国家级及广东省级重点治理区及重点预防区内。

1.2 水土流失防治工作概况

1.2.1 建设单位水土保持管理情况

建设单位的水土保持管理工作由工程部负责组织实施，其他部门协助管理，实行了法人责任制、招标投标制和工程监理制；提出了质量管理目标，明确了各级管理人员职责，落实了质量管理责任，完善了“政府监督、法人管理、社会监理、企业自控”的四级质量保证体系，实现质量管理制度化与规范化；确立了质量检验控制标准，建立健全了质量保证体系，严格了工序质量检查，细化了定期和不定期的月度、季度、年度具体检查和考核评比，确保了优良的施工质量；亦将水土保持工程建设与管理纳入了主体工程建设管理体系，保证了水土保持工程全面、顺利进行。

1.2.2 “三同时”制度落实情况

建设单位于本项目要求设计单位将水土保持纳入主体工程后续设计进一步优化与完善水土保持措施，确保水土保持设施与主体工程同时设计。

施工单位根据项目建设实际情况，在项目建设过程中分批次支护了边坡，实施了永临结合的排水措施，栽植了林草植被，有效执行了水土保持设施与主体工程同时施工的制度。

目前，主体工程与各项水土保持措施现已投入试运行，建设单位逐步建立健全了管理养护责任制，通过定期管理与维护，确保了项目区各项水土保持措施的水土保持功能与防治效果不断增强。符合各项水土保持设施与主体工程同步投入使用的相关规定。

截止水土保持监测总结报告编制期间，本项目的各项水土保持措施运行状况基本

稳定，防护效果较为明显，有效保持了水土，改善了生态环境，将项目区内的水土流失控制在 $500t/(km^2 \cdot a)$ 及以下，符合“三同时”制度的要求。

1.2.3 水土保持方案编报及变更情况

(1) 水土保持方案编报情况

汕头市绿色动力再生能源有限公司前期委托广东科水环境工程技术有限公司编报了本项目的水土保持方案；2017年6月，广东省水利厅以《广东省水利厅关于汕头市潮阳区生活垃圾焚烧发电厂 BOT 项目水土保持方案的批复》（粤水水保〔2017〕47号）对本项目予以批复。

(2) 水土保持方案设计变更情况

经资料收集与汇总，本项目无水土保持方案的相关设计变更。

1.2.4 水土保持监测意见的落实情况

建设单位委托我公司开展本项目水土保持监测工作，通过项目的持续管理与维护，不断修复和完善了项目区内各项水土保持设施，确保了各项防护措施稳定运行，有效发挥了水土保持防治功能，现项目区各个区域的林草植被生长良好，覆盖度高，项目区与周边环境浑然一体，项目区内土壤侵蚀模数现已恢复到背景值 $500t/(km^2 \cdot a)$ 及以下，暂无需进一步完善水土保持措施的区域与意见。

1.2.5 水土保持监督检查意见与落实情况

经资料汇总，本项目无水土保持监督检查意见。

1.2.6 重大水土流失危害事件与处理情况

经资料汇总与分析，本项目暂无重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

本项目水土保持监测工作从2018年3月首次监测起，至监测总结报告编制时止。

(1) 水土保持监测技术路线执行情况

我公司通过资料汇总，结合项目沿线的水土流失及其影响因子、水土流失背景值、

土壤侵蚀方式等情况综合分析，合理制定了水土保持监测的技术路线等前期规划设计，确定本项目的试运行期水土保持监测以调查监测、巡查监测为主。在全线巡查的基础上，重点监测挖填边坡、施工平台、土石方临时堆放场地、施工临建场地与施工道路等水土流失典型区域水土流失现状、危害与隐患；同时根据施工特点，不同监测区域分别设置了临时监测点位，以便于通过持续完善的水土保持监测，全面了解与掌握项目区内水土流失情况，及时发现项目建设各个阶段的水土流失隐患与危害，提出合理有效的处理意见与建议。

(2) 水土保持监测布局、内容与方法执行情况

我公司根据项目的水土保持监测实际情况，合理补充与完善了水土保持监测布局、内容与方法执行情况，详见表 1-4。

表 1-4 水土保持监测布局、内容与方法执行情况一览表

监测时段	监测范围	监测方法	监测内容	监测频次
建设期 (2018年3月至编制监测总结报告止)	项目建设区	调查法 巡查法	(1)调查林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖率。 (2)监测水土保持措施实施数量、质量及效益。 (3)监测防护工程稳定性、完好度及运行情况。 (4)收集监测数据，符合各项指标，分析、汇总，完成监测总报告。	每1个季度监测1次，遇暴雨、大风等情况应及时加测，水土流失灾害事件发生后1周内完成监测。

1.3.2 监测项目部设置情况

(1) 水土保持监测任务委托时间

2018年3月，建设单位委托我公司负责本项目的水土保持监测工作。

(2) 水土保持监测进场时间

2018年3月，我公司依据工程设计文件，通过资料收集、汇总与分析，首次赴现场核实项目防治责任范围内的地形地貌、地表组成物质、水文气象、土壤植被、土地利用现状、水土流失现状、项目建设或准备工程等情况。

(3) 监测项目部组成及技术人员配置情况

接受水土保持监测任务后，我公司结合本项目建设实际情况，成立了以项目负责人牵头，行使监测总负责人职责；技术负责人为技术总监，行使监测总工程师职责；工作组长具体安排部署，行使监测工程师职责；监测员与资料管理员具体开展工作，

行使监测员职责的水土保持监测项目部。

1.3.3 监测点位布设情况

本项目已完成各项目建设任务，各个区域的水土保持措施运行稳定、林草植被生长状况良好，水土保持监测主要采用调查监测与巡查监测的方式。其中布设水土保持巡查监测点位4处。



图 1-1 挖方边坡区监测点
(监测植被恢复情况)



图 1-2 厂区平台区监测点
(监测植被恢复情况)



图 1-3 填方边坡区监测点
(水土流失情况)



图 1-4 厂区平台区监测点
(监测植被恢复情况)

1.3.4 监测设施设备情况

本项目水土保持监测期间，累计投入与配置的各项设施工作设施设备。

表 1-5 水土保持监测设施设备的投入与配置一览表

序号	监测设施设备与消耗性材料	单位	工程量	备注
1	植被调查设备			
1.1	植被高度观测仪器（测高仪）	台	1	/
1.2	植被测量仪器（测绳、剪刀）等	批	1	/
2	扰动面积、开挖、回填、弃渣量调查设备			
2.1	手持式 GPS 定位仪	套	1	/
2.2	激光测距仪	台	1	/
2.3	测杆	根	6	/
2.4	皮尺、钢卷尺	项	1	
2.5	坡度仪	个	1	/
3	其他设备			
3.1	摄像设备	台	1	/
3.2	电脑	台	1	/
3.3	无人机	台	1	/
3.4	罗盘仪	把	1	/

1.3.5 监测技术方法

监测项目部在全面调查的基础上，根据项目的建设特点划分不同的水土流失监测分区，针对不同地表扰动类型的侵蚀强度选取了典型监测点位进行地面定位监测，并通过影像对比、现场调查与巡查的方法，监测地表植被恢复情况、水土保持措施的运行情况与防治效果。

（1）影像对比监测

在进行水土流失防治动态监测时，对水土保持工程措施和植物措施的监测，采用影像对比作为辅助的监测方法。即使用高分辨率的数码相机和摄像机对水土保持工程措施（包括临时防护措施）进行定点、定期拍照和摄像，通过不同时期影像的对比，监测措施的实施数量、进度、完好程度、运行情况等。同样，采用不同时段的影像对比监测不同阶段林草措施的种植面积、成活率、生长情况及覆盖度。此种方法操作简便、经济直观，可为以后水土流失防治效果监测结果分析提供直观的资料。

（2）调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测对地形、地貌、水系的变化进行监测；通过设计资料、监理资料和实地调查（采用 GPS 定位仪、照相机、

标杆、尺子等)对土地扰动面积和程度、林草覆盖度、挖填方量、弃土弃渣量、岩土类型和堆放状态(面积、高度、坡长、坡度和堆放时间等)及工程造成危害进行调查,并对水土保持措施实施情况进行测量。

① 面积监测

首先对调查项目区按扰动类型进行分区,根据项目进展情况,确定项目的基本扰动情况,依据征地图纸或项目区地形图,采用实地量测(GPS定位仪、尺子等)和地形图量算相结合的方法,确定扰动面积。

② 植被监测

在项目区选项有代表性的地块作为植被调查的标准地,标准地的面积为投影面积,要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的林草覆盖率。计算公式为:

$$D = fd/fe \qquad C = f/F$$

式中,

D—林地的郁闭度(或草地的盖度);

C—林(或草)覆盖率, %;

fd—样方面积, m²;

fe—样方内树冠(草冠)垂直投影面积, m²;

f—林地(或草地)面积, hm²;

F—类型区总面积, hm²。

注:纳入计算的林地或草地面积,其林地的郁闭度或草地的覆盖度都应大于 20%。关于标准地的灌丛、草本覆盖度调查,采用目测方法按国际通用分级标准进行。

(3) 巡查监测

不定期的进行沿线踏勘,若发现水土流失隐患、水土流失危害、较大的扰动类型的变化(如新出现堆渣或堆渣消失、开挖面采取了措施等)等现象,及时通知建设和施工单位采取有效的防治措施并做好监测记录。

(4) 无人机遥感监测

① 监测方案设计

根据监测区地形图为基础,依据监测区地形、地貌条件设计包括航拍比例尺、重叠度与航拍时间、航拍区域与数量等内容的无人机航拍方案。

② 外业工作

根据交通条件，分别在各个航拍区域内布置或选取一定数量的地面标志与参照物，以便于无人机起飞后即可开展航拍监测工作，并按照工作行进路线，将无人机逐一升空获取项目区各个航拍点位的第一手实地资料。

③ 数据处理与解译校对

采用遥感影像处理软件通过拼接、纠正、调色等处理无人机航拍影像资料；根据野外调查，建立的解译标志；依据解译标志提取无人机航拍影像资料内的植被覆盖度、土地利用现状等信息；利用 GIS 坡度分析功能从 DEM 数据空间分析获取坡度信息。

④ 分析对比叠加与成果输出

依据无人机航拍影像资料提取的植被覆盖度、土地利用现状、地形坡度等矢量图层资料，通过 GIS 矢量图层叠加分析，判定航拍区域内的土壤侵蚀强度与面积、采石取土数量、余泥渣土堆放数量等各项水土保持动态监测数据。

1.3.6 监测成果提交情况

(1) 监测阶段成果

建设单位委托我公司开展水土保持监测工作后，本项目累计完成了 2 个季度的水土保持监测。收集了项目的设计资料、监理资料、施工资料；沿线拍摄了施工影像资料，于同一监测点每次监测拍摄同一位置、角度照片均不少于三张，并将照片标注了拍摄时间；累计编制完成了监测实施方案 1 期，监测季报 8 期，总结报告 1 期。

(2) 监测报送情况

我公司现已向广东省水利厅，以及项目所在地水行政主管部门报送了监测实施方案 1 期，监测季报 8 期，总结报告 1 期；同时抄送建设单位。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

水土保持监测主要采用全面调查与重点普查的方式，利用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、激光测距仪、无人机等设备，结合项目征地图与地形图量算主体工程与临建设施扰动土地范围与面积、占地性质与土地利用类型等内容，提出切实可行的意见与建议。具体监测内容、频次与方法详见表 2-1。

表 2-1 扰动土地情况监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	扰动土地范围与面积	不少于一次	采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、激光测距仪、无人机等设备现场监测，结合征地图纸、项目区地形图量算确定。	项目建设期
2	项目建设区的占地性质与土地利用类型	不少于一次	由项目征地红线图纸、项目区地形图结合现场调查确定。	项目建设期
3	林草措施成活率、生长状况、郁闭度与覆盖率	不少于一次，根据植物措施生长状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目建设期
4	工程措施的稳定性与完好程度	不少于一次，根据工程措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目建设期
5	水土保持措施实施类型与工程量汇总	不少于一次	资料收集与现场调查	项目建设期
6	试运行期水土保持措施运行状况与防护效果	不少于一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期
7	试运行期土壤侵蚀型式、流失量与强度等	不少于一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期
8	试运行期水土流失危害与隐患	不少于一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期

2.2 取土（石、料）、弃土（石、渣）情况

本项目的水土保持监测期间，主要通过资料汇总，结合调查监测与地面定位监测等方式核实土石方工程量，以及是否存在借方与弃方，调查外借与废弃土石方的位置、

面积与特点、水土流失现状、水土流失隐患与危害。土石方工程监测内容、频次与方法，详见表 2-2。

表 2-2 土石方工程监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	土石方工程施工现状与工程量	不少于一次	经资料汇总与分析，结合调查监测、无人机监测与巡查监测等监测方式，现场监测土石方施工区域、面积与施工现状、水土流失现状、隐患与危害。
2	取土（石、料）情况	不少于一次	经资料汇总与分析，本项目无外借土石方量；水土保持监测期间，采用调查监测、无人机监测与巡查监测等监测方式，现场监测是否存在遗漏的乱采乱挖情况。
3	弃土（石、渣）情况	不少于一次	经资料汇总与分析，本项目建设余方就地平摊于施工场地范围内，无外运余泥渣土与专设弃渣场地；水土保持监测期间，采用调查监测、无人机监测与巡查监测等监测方式，现场监测余方处理情况与水土流失现状、是否乱堆乱弃、有无隐患与危害等情况。
4	临时堆土（石、渣）情况	不少于一次	经资料汇总与分析，本项目建设期间的各项临时堆土均已清运，堆土场地均已覆盖建构筑物、植被或复耕；水土保持监测期间，采用调查监测、无人机监测与巡查监测等监测方式，现场监测是否存在遗留清运或处理的临时堆土、有无水土流失现状、是否形成隐患与危害。

2.2.1 取土（石、料）情况

通过资料汇总与分析，本项目建设无外借土石方量，无专设取土（石、料）场地；水土保持监测期间，通过调查监测、无人机遥感监测、巡查监测等方式，核实是否存在遗漏的乱采乱挖与违反水土保持强制性规定等情况，有无水土流失及其危害，有无水土流失潜在隐患及其分布情况，是否需要提出切实可行的意见与建议。

2.2.2 弃土（石、渣）情况

通过资料汇总与分析，本项目建设形成的余方均已就地平摊于施工场地范围内，无外运余泥渣土及专设弃渣场地；水土保持监测期间，通过调查监测、无人机遥感监测、巡查监测等地面定位监测逐一核实余泥渣土处理现状与水土保持防治措施现状，平摊于施工场地的数量与位置，是否存在乱堆乱弃与违反水土保持强制性规定的情况，有无水土流失危害与水土流失潜在隐患，提出切实可行的意见与建议。具体监测内容、频次与方法，详见表 2-3。

表 2-3 弃土（石、渣）监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	弃土（石、渣）场地数量与具体位置、单个场地面积	不少于一次	资料收集与现场量测、无人机监测	项目建设期
2	弃土（石、渣）是否属乱堆乱弃、是否符合水土保持强制性规定	不少于一次	资料收集与现场调查	项目建设期
3	林草措施成活率、保存率、生长状况、郁闭度以及覆盖率	不少于一次，根据植物措施生长状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目建设期
4	工程措施的稳定性与完好程度	不少于一次，根据工程措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目建设期
5	水土保持措施实施类型与工程量汇总	不少于一次	资料收集	项目建设期
6	试运行期水土保持措施运行状况与防护效果	不少于一次，根据水保措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期
7	试运行期水土流失现状，包括土壤侵蚀型式、土壤流失量与流失强度等内容	不少于一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期
8	试运行期水土流失危害与隐患	不少于一次，根据水保措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期

2.2.3 土石方临时堆放情况

经资料汇总与分析，本项目建设期间的各项临时堆土均已清运，堆土场地均已覆盖构筑物、植被或复耕；水土保持监测期间，通过调查监测、无人机监测与巡查监测等监测方式，现场监测是否存在遗留清运或处理的临时堆土、有无水土流失现状、是否形成隐患与危害，有无乱堆乱弃与违反水土保持强制性规定的情况，是否需要提出切实可行的意见与建议。详见表 2-4。

表 2-4 土石方临时堆放情况监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	土石方临时堆放场地数量、单个场地具体位置与面积	不少于一次	资料收集与现场调查	项目建设期
2	土石方临时堆放是否随意堆放、是否符合水土保持强制性规定	不少于一次	资料收集与现场调查	项目建设期
3	林草措施成活率、保存率、生长状况、郁闭度以及覆盖率等内容	不少于一次，根据植物措施生长状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目建设期

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
4	工程措施的稳定性与完好程度	不少于一次，根据工程措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目建设期
5	水土保持措施实施类型与工程量汇总	不少于一次	资料收集	项目建设期
6	试运行期水土保持措施运行状况与防护效果	不少于一次，根据水保措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期
7	试运行期水土流失现状，包括土壤侵蚀型式、土壤流失量与流失强度等内容	不少于一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期
8	试运行期水土流失危害与隐患	不少于一次，根据水保措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期

2.3 水土保持措施情况

通过定期资料汇总与分析，结合巡查调查和抽样调查等监测方式，利用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、激光测距仪、无人机等设备，实地监测项目工程措施的实施位置、措施种类与工程量、措施完好程度与稳定性、措施运行情况与防护效果等内容，实地监测林草措施的实施位置、措施种类与工程量、植被成活率与生长情况、植被覆盖度与防护效果等内容，调查监测临时措施实施情况。

2.3.1 工程措施监测方法

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料，采用巡查调查和抽样调查相结合的方式，利用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、激光测距仪、无人机等设备，实地监测项目施工期期的工程措施的实施位置、措施种类与工程量、措施完好程度与稳定性、措施规格与尺寸、措施工程质量与运行情况、拦渣保土防护效果。详见表 2-5。

表 2-5 工程措施监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	各类工程措施规格与尺寸、具体位置	不少于一次	资料收集与现场调查	项目建设期
2	各类工程措施实施起讫日期	不少于一次	资料收集	项目建设期
3	各类工程措施的实施类型与工程量汇总	不少于一次	资料收集与现场调查	项目建设期
4	试运行期工程措施的稳	不少于一次，根据工程措施运行	调查监测与无人机监	项目试运

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
	定性与完好程度	状况与防护效果，判定是否增加频次	测、巡查监测等地面定位监测	行期
5	试运行期工程措施运行状况与防护效果	不少于一次，根据工程措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期

2.3.2 植物措施监测方法

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料，采用巡查调查和抽样调查相结合的方式，实地核实植物措施面积、生长发育及植被覆盖率的变化情况；采用影像对比作为辅助监测，使用高分辨率的数码相机和摄像机定点、定期拍照和摄像水土保持植物措施，通过历次影像对比分析，监测植物措施实施前后林草面积变化，植物措施落实情况，成活率、保存率及生长量等情况；采用调查监测结合地面定位监测点位观测的泥沙淤积量等数据，判定水土保持植物措施的防护效果。详见表 2-6。

表 2-6 植物措施监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	各类植物措施规格与尺寸、具体位置	不少于一次	资料收集与现场调查	项目建设期
2	各类植物措施实施起讫日期	不少于一次	资料收集	项目建设期
3	植物措施实施类型与工程量汇总	不少于一次	资料收集与现场调查	项目建设期
4	试运行期林草措施成活率、保存率、生长状况、郁闭度以及覆盖率	不少于一次，根据植物措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期
5	试运行期植物措施运行状况与防护效果	不少于一次，根据植物措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期

2.3.3 临时措施监测方法

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料，结合巡查与调查相结合的方式，核实水土保持临时措施的布置区域、措施种类与工程量、措施规格与尺寸，以及水土保持临时措施控制与减少水土流失面积、水土流失量的效果。

2.4 水土流失情况

2.4.1 水土流失情况监测内容

水土流失情况监测主要包括水土流失面积、土壤流失量、取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量和水土流失危害等监测内容。其中:

(1) 水土流失面积监测

本项目主要监测因开发建设项目生产建设活动导致或诱发的水土流失面积,以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失面积。

(2) 土壤流失量监测

本项目主要监测截止水土保持设施专项验收阶段,项目建设区内流失的土、石、沙、渣等总量。

(3) 取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量监测

本项目主要监测项目建设区内未实施防护措施,或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的取土(石、料)弃土(石、渣)数量。

(4) 水土流失危害监测

本项目主要监测项目建设流失的水土损毁林园草耕地与水域、基础设施和民用设施等方面,包括泥沙掩埋林园草耕地与景观设施、淤积水库与鱼塘、淤塞河溪涌渠、淤埋交通设施与工矿设施、淤埋居民设施、以及形成坍塌与滑坡甚至是泥石流等危害。

2.4.2 水土流失情况监测频次与方法

本项目水土流失情况监测主要采用调查监测无人机监测、巡查监测等地面定位监测,按季度依次监测。详见表 2-7。

表 2-7 水土流失情况监测内容、频次与方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	项目建设期间的地形、植被类型、植被覆盖度、地表扰动情况和降水量及强度等水土流失主要影响因素变化情况	不少于一次	资料收集结合调查监测、巡查法监测与无人机监测	项目建设期
2	建设期间的水土流失位置与面积的变化情况	不少于一次,根据水土保持措施运行状况与防护效果,判定是否增加频次	资料收集与现场调查	项目建设期
3	建设期间的土壤侵蚀类型与强度的变化情况	不少于一次,根据水土保持措施运行状况与防护效果,判定是否增加	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定	项目建设

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
		频次	位监测	期
4	建设期间的土壤流失量与变化情况	不少于一次,根据水土保持措施运行状况与防护效果,判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目建设期
5	建设期间的水土流失危害与隐患	不少于一次,根据水土保持措施运行状况与防护效果,判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目建设期

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 水土流失防治责任范围

(1) 水土保持方案确定防治责任范围

根据广东省水利厅批复的《广东省水利厅关于汕头市潮阳区生活垃圾焚烧发电厂 BOT 项目水土保持方案的批复》（粤水水保〔2017〕47 号）以及《汕头市潮阳区生活垃圾焚烧发电厂 BOT 项目水土保持方案报告书》，本项目水土流失防治责任范围 8.45hm²，其中项目建设区 8.20hm²，直接影响区 0.25hm²。

表 3-1 批复的水土流失防治责任范围面积表

序号	水土流失防治分区		项目建设区面积 (hm ²)	直接影响区 (hm ²)	水土流失防治责任范围 (hm ²)
1	主厂区	厂区平台区	7.60	0.00	7.60
2		挖方边坡区	0.44	0.16	0.60
3		填方边坡区	0.16	0.09	0.25
4	施工营地区		0.24	/	/
5	临时堆土区		0.27	/	/
合计			8.20	0.25	8.45

注：施工营地区和临时堆土区包括在厂区平台区占地中，故不计入占地面积。

(2) 水土保持监测确定的防治责任范围

经资料汇总与水土保持现场监测，本项目水土流失防治责任范围 8.20hm²，均为项目建设区面积。其中厂区平台区 7.6hm²，挖方边坡区 0.44hm²，填方边坡区 0.16hm²，施工营地区 0.7hm²，临时堆土区 0.3hm²，其中，施工营地区和临时堆土区包括在厂区平台区占地中，故不计入占地面积。水土保持监测确定的防治责任范围，详见表 3-2。

表 3-2 实际的防治责任范围表

水土流失防治分区		原水土保持方案计列 (hm ²)	项目建设期 (hm ²)		项目运行期 (hm ²)		占地性质 (hm ²)	
			责任范围	较方案增 (+)、减 (-)	责任范围	较方案增 (+)、减 (-)	永久	临时
主厂区	厂区平台区	7.60	7.60	0.00	7.60	0.00	7.60	0.00
	挖方边坡区	0.44	0.44	0.00	0.44	0.00	0.44	0.00
	填方边坡区	0.16	0.16	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00
施工营地区		0.24	0.70	0.46	/	0.46	/	0.00
临时堆土区		0.27	0.30	0.03	/	0.03	/	0.00
小计		8.71	8.20	0.49	8.20	0.49	8.20	0.00
直接影响区		0.25	0.00	-0.25	0.00	-0.25	/	/
合计		8.45	8.20	-0.25	8.20	-0.25	8.20	0.00

注：施工营地区和临时堆土区包括在厂区平台区占地中，故不计入占地面积。

(3) 实际与原水土保持方案计列的水土流失防治责任范围对比分析

1) 项目建设区

根据项目监理、施工资料以及现场调查，本区实际防治责任范围面积 7.60hm²，与方案相等。

2) 直接影响区

本项目参建各方重视水土保持工作，在施工过程中采取有效措施防治水土流失，避免水土流失对周边影响，经核查，本项目直接影响区为 0。

3.1.2 水土流失背景值监测

按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007) 相关规定，项目区土壤侵蚀类型为水力侵蚀类型区的南方红壤丘陵区中岭南平原丘陵区，土壤侵蚀容许流失量为 500t/(km²•a)，确定其水土流失背景值取 500t/(km²•a)；经现场监测，项目区以溅蚀、面蚀与沟蚀等水力侵蚀为主，除建构筑物覆盖的区域外，其余可绿化区域已由各类林草植被覆盖，植被生长状况茂盛，将其土壤侵蚀强度控制在轻微~轻度，即 500t/(km²•a) 及以下。

3.1.3 建设期扰动土地面积

通过资料汇总、现场监测与地形图量算，本项目建设累计扰动地表 8.20hm²，均为项目建设区面积。其中按水土保持监测分区划分为厂区平台区 7.6hm²，挖方边坡区 0.44hm²，填方边坡区 0.16hm²，施工营地区 0.7hm²，临时堆土区 0.3hm²，其中，施工营地区和临时堆土区包括在厂区平台区占地中，故不计入占地面积；按项目占地性质划分为包括永久占地 8.20m²与临时占地 0.00m²。扰动土地情况详见表 3-3。

表 3-3 水土保持监测期间实际扰动土地面积一览表

防治分区		项目建设区 (hm ²)	直接影响区 (hm ²)	合计 (hm ²)
主厂区	厂区平台区	7.60	/	7.60
	挖方边坡区	0.44	/	0.44
	填方边坡区	0.16	/	0.16
施工营地区		0.70	/	0.70
临时堆土区		0.30	/	0.30
合计		8.20	/	8.20

注：施工营地区和临时堆土区包括在厂区平台区占地中，故不计入占地面积。

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取土（石、料）情况

水土保持方案，本项目无借方，未另设取土场。

3.2.2 取土（石、料）量场监测结果

本项目无借方，未另设取土场。

3.2.3 取土（石、料）对比分析

根据现场实际地形及设计优化，本项目无借方，未另设取土场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 方案设计弃土（石、渣）情况

本项目弃方共 2.63 万 m³，开挖土方均回填厂区绿化区域内平铺，未另设弃渣场。

3.3.2 弃土（石、渣）量场监测结果

本项目弃方 2.78 万 m³，开挖土方均回填厂区绿化区域内平铺，未另设弃渣场。

3.3.3 弃土（石、渣）对比分析

本项目弃方较方案增加 0.15 万 m³，主要原因为实际对厂区建筑物布设进行调整，渗沥液处理站占地增大，弃方相应增加。

3.4 土石方流向情况监测结果

经资料汇总与现场监测，本项目挖方 32.01 万 m³；填方 29.23 万 m³；无借方，未另设取土场；弃方 2.78 万 m³，开挖土方均回填厂区绿化区域内平铺，未另设弃渣场。

3.5 其他重点部位监测结果

3.5.1 施工生产生活与办公设施监测结果

本项目施工营地设于项目东南侧，属于项目永久占地范围内。

3.5.2 施工便道监测结果

本项目施工临时道路均设于项目范围内，未新设施工道路。

4 水土流失防治措施监测结果

根据资料汇总及现场监测，本项目基本能遵循“分单元控制、分片集中治理”的原则，采用土地整治、排水工程、防护工程、绿化工程系统地防护各防治区，在一定程度上控制了新增水土流失。

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

(1) 厂区平台区

厂区四周布设集水井收集地表径流后，通过排水沟疏导，最后经沉砂池过滤后排出。共布设排水沟 1250m，沉砂池 12 个，集水井 8 个。

(2) 挖方边坡区

边坡设菱形骨架格构护坡稳定边坡，设截水沟、排水沟疏导坡面汇水。共布设菱形骨架格构护坡 4400m²，截水沟 2180m，排水沟 1180m。

(3) 填方边坡区

边坡设 CF 生态网护坡稳定边坡，设排水沟疏导坡面汇水共布设 CF 生态网护坡 1600m²，排水沟 880m。

表 4-1 设计工程措施完成情况统计表

措施类型	措施名称	单位	数量	备注
(一)	厂区平台区			
1	排水沟	m	1250	主体已列
2	沉砂池	个	12	主体已列
3	集水井	个	8	主体已列
(二)	挖方边坡区			
1	菱形骨架格构护坡	m ²	4400	主体已列
2	截水沟	m	2180	主体已列
3	排水沟	m	1180	主体已列
(三)	填方边坡区			
1	CF 生态网护坡	m ²	1600	主体已列
2	排水沟	m	880	主体已列

4.1.2 工程措施分年度实施情况

经资料汇总与现场监测，本项目采取的水土保持工程措施主要集中在厂区平台区，挖方边坡区，主要为排水工程、防护工程。

(1) 厂区平台区

累计完成排水沟 1500m，沉沙池 12 个，集水井 8 个。主要集中于 2017 年~2019 年实施。

(2) 挖方边坡区

累计完成菱形骨架格构护坡 0.44hm²，截水沟 2210m，排水沟 1180m，主要集中在 2017 年~2018 年实施。

(3) 填方边坡区

累计完成 CF 生态网护坡 0.16hm²，排水沟 900m，主要集中在 2017 年~2018 年实施。

4.1.3 工程措施监测结果

经资料汇总与现场监测，本项目采取的水土保持工程措施主要集中在厂区平台区，挖方边坡区，主要为排水工程、防护工程。

(1) 厂区平台区

本区工程措施为排水工程。

厂区四周布设集水井收集地表径流后，通过排水沟疏导，最后经沉砂池过滤后排出。共完成排水沟 1500m，沉沙池 12 个，集水井 8 个。

(2) 挖方边坡区

本区工程措施为排水工程、防护工程。

边坡设菱形骨架格构护坡稳定边坡，设截水沟、排水沟疏导坡面汇水。

共完成菱形骨架格构护坡 0.44hm²，截水沟 2210m，排水沟 1180m。

(3) 填方边坡区

边坡设 CF 生态网护坡稳定边坡，设排水沟疏导坡面汇水。

共完成 CF 生态网护坡 0.16hm²，排水沟 900m。

水土保持工程措施完成情况见表 4-2。

表 4-2 水土保持工程措施完成情况统计表

防治分区	措施名称		单位	工程量	实施时段
厂区平台区	排水工程	排水沟	m	1500	2017.8~2019.6
		沉沙池	个	12	2017.8~2019.6
		集水井	个	8	2017.8~2019.6
挖方边坡区	防护工程	菱形骨架格构护坡	hm ²	0.44	2017.9~2018.12
	排水工程	截水沟	m	2210	2017.9~2018.12
		排水沟	m	1180	2017.9~2018.12
填方边坡区	防护工程	CF生态网护坡	hm ²	0.16	2017.9~2018.12
	排水工程	排水沟	m	900	2017.9~2018.12

4.2 植物措施实施情况

4.2.1 植物措施设计情况

根据设计资料，本项目分别于厂区平台区、挖方边坡区、填方边坡区设计了水土保持植物措施。

(1) 厂区平台区

主体工程结束后，施工迹地土地整治；厂区绿化区域采用栽植乔灌草等景观绿化复绿，共布设土地整治 2.3hm²，厂内景观绿化 1.148hm²，乔木 278 株，灌木 1370 株，植草 0.27hm²。

(2) 挖方边坡区

菱形骨架格构护坡中绿化区域植草复绿，共布设植草护坡 4400m²，喷播草籽 53kg。

(3) 填方边坡区

主体工程结束后，边坡植草覆绿，共布设植草护坡 1600m²，喷播草籽 37kg，爬藤 4 万丛。

表 4-3 设计中水土保持植物措施完成情况统计表

措施类型	措施名称	单位	数量	备注
(一)	厂区平台区			
1	土地整治	hm ²	2.3	主体已列
2	厂内景观绿化	hm ²	1.148	主体已列
3	乔木	株	278	主体已列

4	灌木	株	1370	主体已列
5	植草	hm ²	0.27	主体已列
(二)	挖方边坡区			
1	植草护坡	m ²	4400	主体已列
2	喷播草籽	kg	53	主体已列
(三)	填方边坡区			
1	植草护坡	m ²	1600	主体已列
2	喷播草籽	kg	37	主体已列
3	爬藤	万丛	4	主体已列

4.2.2 植物措施分年度实施情况

经资料汇总与现场监测，根据资料查阅及实地勘察核实，本项目采取的水土保持植物措施主要集中在厂区平台区，挖方边坡区，主要为土地整治、厂内景观绿化。

(1) 厂区平台区

累计完成土地整治 2.3hm²，厂内景观绿化 1.64hm²，主要集中于 2018 年~2019 年实施。

(2) 挖方边坡区

累计完成植草护坡 0.35hm²，主要集中于 2018 年~2019 年实施。

(3) 填方边坡区

累计完成植草护坡 0.13hm²，主要集中于 2018 年~2019 年实施。

4.2.3 植物措施监测结果

经资料汇总与现场监测，本项目采取的水土保持植物措施主要集中在厂区平台区，挖方边坡区，主要为土地整治、厂内景观绿化。

(1) 厂区平台区

主体工程结束后，施工迹地土地整治；厂区绿化区域采用栽植乔灌草等景观绿化复绿，共完成土地整治 2.3hm²，厂内景观绿化 1.64hm²。

(2) 挖方边坡区

菱形骨架格构护坡中绿化区域植草复绿，本区共完成植草护坡 0.35hm²。

(3) 填方边坡区

CF生态网护坡中绿化区域植草复绿，本区共完成植草护坡 0.13hm²。

水土保持植物措施完成情况见表 4-4。

表 4-4 水土保持植物措施完成情况统计表

防治分区	措施名称	单位	工程量	实施时段
厂区平台区	土地整治	hm ²	2.3	2018.6~2019.12
	厂内景观绿化	hm ²	1.64	2019.6~2019.12
挖方边坡区	植草护坡	hm ²	0.35	2018.6~2019.12
填方边坡区		hm ²	0.13	2018.6~2019.12

4.3 临时防治措施实施情况

4.3.1 临时措施设计情况

根据施工、监理资料，本项目于厂区平台区，挖方边坡区，填方边坡区，施工营地区设计了水土保持临时措施，主要为临时排水、临时覆盖工程。

(1) 厂区平台区

施工期间，厂区四周布设临时排水沟疏导地表径流，经沉沙池过滤后排出，共布设临时排水沟 680m，临时沉沙池 6 座。

(2) 挖方边坡区

施工期间，挖方边坡四周布设临时排水沟疏导地表径流，经沉沙池过滤后排出，降雨天彩条布覆盖，共布设临时排水沟 330m，临时沉沙池 4 座，临时覆盖 4400m²。

(3) 填方边坡区

施工期间，填方边坡四周布设临时排水沟疏导地表径流，经沉沙池过滤后排出，降雨天彩条布覆盖，共布设临时排水沟 130m，临时沉沙池 2 座，临时覆盖 1600m²。

(4) 施工营地区

施工期间，施工营地四周布设临时排水沟疏导地表径流，经沉沙池过滤后排出，共布设临时排水沟 200m，临时沉沙池 1 座。

(5) 临时堆土区

施工期间，填方边坡四周布设临时排水沟疏导地表径流，经沉沙池过滤后排出，降雨天彩条布覆盖，坡脚布设编织土袋拦挡，防止土方外溢。共布设临时排水沟 330m，临时沉沙池 4 座，临时覆盖 4400m²，编织土袋拦挡 150m。

表 4-5 设计确定的各项临时措施与工程量汇总表

措施类型	措施名称	单位	数量	备注
(一)	厂区平台区			
1	临时排水沟	m	680	方案新增
2	临时沉沙池	座	6	方案新增
(二)	挖方边坡区			
1	临时排水沟	m	330	方案新增
2	临时沉沙池	座	4	方案新增
3	临时覆盖	m ²	4400	方案新增
(三)	填方边坡区			
1	临时排水沟	m	130	方案新增
2	临时沉沙池	座	2	方案新增
3	临时覆盖	m ²	1600	方案新增
(四)	施工营地区			
1	临时排水沟	m	200	方案新增
2	临时沉沙池	座	1	方案新增
(五)	临时堆土区			
1	临时排水沟	m	330	方案新增
2	临时沉沙池	座	4	方案新增
3	临时覆盖	m ²	4400	方案新增
4	编织土袋拦挡	m	150	方案新增

4.3.2 临时措施分年度实施情况

本项目实施,采取的水土保持临时防治措施主要集中在厂区平台区,挖方边坡区,填方边坡区,施工营地区,主要为临时排水及临时拦挡。

(1) 厂区平台区

累计完成临时排水沟 750m,临时沉沙池 6 座,主要集中于 2017 年~2019 年实施。

(2) 挖方边坡区

累计完成临时排水沟 380m,临时沉沙池 4 座,临时覆盖 0.6hm²,主要集中于 2017 年~2019 年实施。

(3) 填方边坡区

累计完成临时排水沟 150m，临时沉沙池 2 座，临时覆盖 0.16hm²，编织土袋拦挡 120m，主要集中于 2017 年~2019 年实施。

(4) 施工营地区

累计完成临时排水沟 300m，临时沉沙池 1 座，主要集中于 2017 年~2019 年实施。

(5) 临时堆土区

累计完成临时沉沙池 1 座，临时排水沟 150m，临时覆盖 0.27hm²，编织土袋拦挡 150m，主要集中于 2017 年~2019 年实施。

4.3.3 临时措施保存情况

经资料汇总与现场监测，本项目实施，采取的水土保持临时防治措施主要集中在厂区平台区，挖方边坡区，填方边坡区，施工营地区，主要为临时排水、临时拦挡。

(1) 厂区平台区

施工期间，厂区四周布设临时排水沟疏导地表径流，经沉沙池过滤后排出，共完成临时排水沟 750m，临时沉沙池 6 座。

(2) 挖方边坡区

施工期间，挖方边坡四周布设临时排水沟疏导地表径流，经沉沙池过滤后排出，降雨天彩条布覆盖，共完成临时排水沟 380m，临时沉沙池 4 座，临时覆盖 0.6hm²。

(3) 填方边坡区

施工期间，填方边坡四周布设临时排水沟疏导地表径流，经沉沙池过滤后排出，降雨天彩条布覆盖，共完成临时排水沟 150m，临时沉沙池 2 座，临时覆盖 0.16hm²，编织土袋拦挡 120m。

(4) 施工营地区

施工期间，施工营地四周布设临时排水沟疏导地表径流，经沉沙池过滤后排出，共完成临时排水沟 300m，临时沉沙池 1 座。

(5) 临时堆土区

施工期间，临时堆土区共完成了临时沉沙池 1 座，临时排水沟 150m，临时覆盖 0.27hm²，编织土袋拦挡 150m。

水土保持临时防治措施完成情况见表 4-6。

表 4-6 水土保持临时措施完成情况统计表

防治分区	措施名称		单位	工程量	实施时段
厂区平台区	临时排水	临时排水沟	m	750	2017.5~2019.6
		临时沉沙池	座	6	2017.5~2019.6
挖方边坡区	临时排水	临时排水沟	m	380	2017.5~2019.6
		临时沉沙池	座	4	2017.5~2019.6
	临时覆盖	临时覆盖	hm ²	0.6	2017.5~2019.6
填方边坡区	临时排水	临时排水沟	m	150	2017.5~2019.6
		临时沉沙池	座	2	2017.5~2019.6
	临时覆盖	临时覆盖	hm ²	0.16	2017.5~2019.6
	临时拦挡	临时土袋拦挡	m	120	2017.5~2019.6
施工营地区	临时排水	临时排水沟	m	300	2017.5~2019.6
		临时沉沙池	座	1	2017.5~2019.6
临时堆土区	临时排水	临时排水沟	m	150	2017.5~2019.6
		临时沉沙池	座	1	2017.5~2019.6
	临时覆盖	临时苫盖	hm ²	0.27	2017.5~2019.6
	临时拦挡	编织土袋拦挡	m	150	2017.5~2019.6

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 各水土保持监测分区的水土保持措施汇总情况

经资料汇总与现场监测，本项目累计完成的工程措施、植物措施与临时措施等水土保持措施与工程量汇总情况，详见表 4-7。

表 4-7 各个水土保持监测分区的水土保持措施与工程量汇总表

序号	项目名称	单位	原方案计列工程量	实际完成工程量	实际较方案增 (+) 减 (-)
	第一部分 工程措施				
(一)	厂区平台区				
1	排水沟	m	1250	1500	+250
2	沉沙池	个	12	12	0
3	集水井	个	8	8	0
(二)	挖方边坡区				
1	菱形骨架格构护坡	hm ²	0.44	0.44	0
2	截水沟	m	2180	2210	+30
3	排水沟	m	1180	1180	0
(三)	填方边坡区				

序号	项目名称	单位	原方案计列工程量	实际完成工程量	实际较方案增 (+) 减 (-)
1	CF生态网护坡	hm ²	0.16	0.16	0
2	排水沟	m	880	900	+20
	第二部分 植物措施				
(一)	厂区平台区				
1	土地整治	hm ²	2.3	2.3	0
2	厂内景观绿化	hm ²	1.148	1.64	+0.492
(二)	挖方边坡区				
1	植草护坡	hm ²	0.44	0.35	-0.09
(三)	填方边坡区				
1	植草护坡	hm ²	0.16	0.13	-0.03
	第三部分 临时措施				
(一)	厂区平台区				
1	临时排水沟	m	680	750	+70
2	临时沉沙池	座	6	6	0
(二)	挖方边坡区				
1	临时排水沟	m	330	380	+50
2	临时沉沙池	座	4	4	0
3	临时覆盖	m ²	4400	6000	+1600
(三)	填方边坡区				
1	临时排水沟	m	130	150	+20
2	临时沉沙池	座	2	2	0
3	临时覆盖	m ²	1600	1600	0
4	编织土袋拦挡	m	0	120	+120
(四)	施工营地区				
1	临时排水沟	m	200	300	+100
2	临时沉沙池	座	1	1	0
(五)	临时堆土区				
1	临时排水沟	m	150	150	0
2	临时沉沙池	座	1	1	0
3	临时覆盖	m ²	2700	2700	0
4	编织土袋拦挡	m	150	200	+50

4.4.2 水土保持工程措施防护效果

本项目建设采用全面整地、排水工程措施有效整治施工场地，水土保持效果明显，详见表 4-8。

表 4-8 工程措施防护效果情况

	
<p>边坡防护及排水工程</p>	<p>边坡防护及排水工程</p>

4.4.3 水土保持植物措施防护效果

经全面整地后，绿化区域恢复绿化带覆绿，经水土保持现场监测，各区域植被生长状况良好，有效避免了地表径流冲刷，植物措施防治效果明显，详见表 4-9。

表 4-9 植物措施防护效果情况

	
<p>厂区绿化现状</p>	<p>厂区绿化现状</p>
	
<p>厂区绿化现状</p>	<p>厂区绿化现状</p>

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

经资料汇总与现场监测，本项目建设累计扰动土地面积 8.20hm²，目前为止，各区域的水土流失面积均已经工程措施与植物措施有效治理，现已将土壤侵蚀模数恢复至 500 (t/km²·a) 以下。

表 5-1 各区水土流失面积变化统计表

单位: hm²

防治分区		2018年 3月至 2018年 6月	2018年 7月至 2018年 12月	2019年 1月至 2019年 6月	2019年 7月至 2019年 12月	2020年 1月至 2020年 6月	2020年 7月至 2020年 12月	2021年 1月至 2021年 5月
主 厂 区	厂区平台区	7.60	7.60	7.60	1.64	1.64	1.64	1.64
	挖方边坡区	0.44	0.44	0.44	0.35	0.35	0.35	0.35
	填方边坡区	0.16	0.16	0.16	0.13	0.13	0.13	0.13

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤流失量汇总情况

本项目已于 2020 年 1 月完工，我公司自 2018 年 3 月开展水土保持监测起，至 2021 年 5 月水土保持监测总结报告编制期间止，我公司通过调查监测、无人机监测与巡查监测点位获取的土壤侵蚀数据，本项目监测期水土保持监测期间的土壤流失量为 756.6t。

本项目水土保持监测期间，土壤流失量汇总、发生部位、时间与数量等情况，详见表 5-2。

表 5-2 土壤流失量、发生部位与流失时间汇总表

预测时段	预测单元		土壤侵蚀 背景值 (t/km ² .a)	扰动后侵 蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面 积(hm ²)	侵蚀 时间 (a)	背景 流失 量 (t)	监测流 失量 (t)	新增流 失量 (t)
2018 年 3 月至	主 厂 区	厂区平台区	500	8500	7.60	0.33	12.54	213.18	200.64
		挖方边坡区	500	8500	0.44	0.33	0.73	12.34	11.61

预测时段	预测单元		土壤侵蚀背景值 (t/km ² .a)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积(hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景流失量(t)	监测流失量(t)	新增流失量(t)
2018年6月		填方边坡区	500	8500	0.16	0.33	0.26	4.49	4.23
小计					8.20	0.33	13.53	230.01	216.48
2018年7月至2018年12月	主厂区	厂区平台区	500	8500	7.60	0.5	19.00	323.00	304.00
		挖方边坡区	500	7000	0.44	0.5	1.10	15.40	14.30
		填方边坡区	500	8500	0.16	0.5	0.40	6.80	6.40
小计					8.20	0.5	20.50	345.20	324.70
2019年1月至2019年6月	主厂区	厂区平台区	500	4000	7.60	0.5	19.00	152.00	133.00
		挖方边坡区	500	3000	0.44	0.5	1.10	6.60	5.50
		填方边坡区	500	3000	0.16	0.5	0.40	2.40	2.00
小计					8.20	0.5	20.50	161.00	140.50
2019年7月至2019年12月	主厂区	厂区平台区	500	500	1.64	0.5	4.10	4.10	0.00
		挖方边坡区	500	500	0.35	0.5	0.88	0.88	0.00
		填方边坡区	500	500	0.13	0.5	0.33	0.33	0.00
小计					2.12	0.5	5.31	5.31	0.00
2020年1月至2020年6月	主厂区	厂区平台区	500	500	1.64	0.5	4.10	4.10	0.00
		挖方边坡区	500	500	0.35	0.5	0.88	0.88	0.00
		填方边坡区	500	500	0.13	0.5	0.33	0.33	0.00
小计					2.12	0.5	5.31	5.31	0.00
2020年7月至2020年12月	主厂区	厂区平台区	500	500	1.64	0.5	4.10	4.10	0.00
		挖方边坡区	500	500	0.35	0.5	0.88	0.88	0.00
		填方边坡区	500	500	0.13	0.5	0.33	0.33	0.00
小计					2.12	0.5	5.31	5.31	0.00

预测时段	预测单元		土壤侵蚀背景值 (t/km ² .a)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积(hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景流失量(t)	监测流失量(t)	新增流失量(t)
2021年1月至2021年5月	主厂区	厂区平台区	500	500	1.64	0.42	3.44	3.44	0.00
		挖方边坡区	500	500	0.35	0.42	0.74	0.74	0.00
		填方边坡区	500	500	0.13	0.42	0.27	0.27	0.00
小计					2.12	0.42	4.45	4.45	0.00
合计							74.9	756.6	681.7

5.2.2 水土流失影响分析

经现场监测，项目建设扰动的地表与形成水土流失的区域，均已经工程措施、植物措施综合防治，各项水土保持措施运行正常与稳定，有效控制了水土流失监测期间暂未发现项目运行对周边区域的水土流失影响。

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

本项目无潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

根据现场调查监测，项目区水土保持措施良好，项目区没有发现严重的边坡滑塌及表土裸露现象；没有发现因水土流失造成地形突变的情况。项目建设过程中并未布设取土场和弃土场，项目完工后的场地采取了土地整治、排水工程、防护工程、绿化工程等水土保持措施。现场监测过程中，未发现严重水土流失事件。

经资料汇总分析与现场监测，项目建设过程中，建设单位严格工程管理，层层落实项目建设责任制，整个项目建设均有条不紊进行，没有大的水土流失事件发生。项目建设主要涉及广东省汕头市，根据监测组对项目周围群众的民意调查，没有收到有关项目建设水土流失引起的投诉。

6 水土流失防治效果监测结果

水土流失防治效益指本项目实施各项水土保持工程、植物与临时措施后，根据监测数据计算出项目区扰动土地整治率、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、林草覆盖率等六项水土流失防治指标，判定其水土流失控制力度与改善效果，是否满足开发建设项目水土流失防治标准的要求。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率（%）=（项目建设区内扰动土地的整治面积/项目建设区扰动土地的总面积）×100%。

本项目建设累计扰动土地面积 8.20hm²。除项目区内各处建构筑物覆盖区域与复耕区域外，其余部位主要通过各项水土保持工程措施、植物措施等进行综合整治，实际完成扰动土地整治面积 8.20hm²，项目区扰动土地整治率为 100%。详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治率统计表

分区		扰动面积 (hm ²)	扰动土地治理面积 (hm ²)				扰动土地整治 率 (%)
			工程措 施	植物措 施	硬化及其 他	小计	
主体工 程区	厂区平 台区	7.60	0	1.64	5.96	7.60	100
	挖方边 坡区	0.44	0.09	0.35	0	0.44	100
	填方边 坡区	0.16	0.03	0.13	0	0.16	100
施工营地区		(0.70)	/	/	(0.70)	(0.70)	/
临时堆土区		(0.30)	/	/	(0.30)	(0.30)	/
合计		8.20	0.12	2.12	5.96	8.20	100

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度（%）=（项目建设区内水土流失治理达标面积/项目建设区水土流失总面积）×100%。

本项目建设累计形成水土流失面积 2.24hm²，经各项水土保持工程措施、植物措施等进行综合整治，水土流失治理达标面积为 2.24hm²，水土流失总治理度为 100%。

表 6-2。

表 6-2 扰动土地治理情况统计表

防治分区		扰动面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	建(构)筑物	水土流失治理达标面积 (hm ²)			水土流失治理度 (%)
					工程措施	植物措施	小计	
主厂区	厂区平台区	7.60	1.64	6.23	0	1.64	1.64	100
	挖方边坡区	0.44	0.44	0	0.09	0.35	0.44	100
	填方边坡区	0.16	0.16	0	0.03	0.13	0.16	100
施工营地区		(0.70)	/	(0.70)	/	/	/	/
临时堆土区		(0.30)	/	(0.30)	/	/	/	/
合计		8.20	2.24	6.23	0.12	2.12	2.24	100

6.3 拦渣率与弃渣利用率

依据本项目建设产生的弃土(石、渣)总量及实际拦挡的弃土(石、渣)量计算拦渣率。拦渣率(%)=[项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量/本项目弃土(石、渣)总量]×100%。

本项目建设累计挖方 32.01 万 m³；填方 29.23 万 m³；无借方，未另设取土场；弃方 2.78 万 m³，开挖土方均回填厂区绿化区域内平铺，未另设弃渣场。施工单位合理利用了临时措施，一定程度上降低了雨水滴溅、地表径流冲刷与泥沙漫溢，综合拦渣率可达 98% 及以上。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比=项目建设区内容许土壤流失量/项目建设区内治理后的平均土壤流失强度。

根据自然恢复期现场监测成果分析，经过建设单位不断修复和完善项目区各项水土保持设施，确保了各项水土保持设施运行稳定，现项目区的植被生长良好，覆盖度高，与周边环境浑然一体，项目区土壤侵蚀模数现已逐步恢复至 500t/(km²·a) 及以下；项目区属于水力侵蚀类型区中南方红壤丘陵区的岭南平原丘陵区，其土壤流失允许值为 500t/(km²·a)，因此，本项目试运行期的土壤流失控制比为 1.0。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率 (%) = [项目建设区内林草类植被面积/项目建设区内可恢复林草植被 (在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被) 面积] × 100%。

本项目可恢复植被面积为 2.12hm²，通过各项植物措施进行综合整治后，现已达标的林草植被恢复面积累计为 2.12hm²，项目区林草恢复率为 100%。详见表 6-3。

表 6-3 林草植被恢复率、覆盖率计算表

分区		防治责任范围	可绿化面积 (hm ²)	植物措施 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
主厂区	厂区平台区	7.60	1.64	1.64	100	21.6
	挖方边坡区	0.44	0.35	0.35	100	79.5
	填方边坡区	0.16	0.13	0.13	100	81.3
施工营地区		(0.70)	/	/	/	/
临时堆土区		(0.30)	/	/	/	/
合计		8.20	2.12	2.12	100	25.9

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率 (%) = (项目建设区内林草类植被面积/项目建设区面积) × 100%。

本项目建设扰动土地面积 8.2hm²，通过各项植物措施进行综合整治后，现已达标的林草植被恢复面积累计为 2.12hm²，项目区林草覆盖率为 25.9%。详见表 6-3。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

7.1.1 水土流失防治责任范围

本项目建设实际的水土流失防治责任范围为 8.20hm²，均为项目建设区。

7.1.2 土石方的变化分析与评价

根据资料汇总与现场监测，根据现场实际地形及设计优化，本项目无借方，未另设取土场，本项目弃方较方案增加 0.15 万 m³，主要原因为实际对厂区建筑物布设进行调整，渗沥液处理站占地增大，弃方相应增加。

7.1.3 六项指标分析与评价

本项目所在地广东省汕头市，不涉及国家及省级水土流失重点预防区和重点治理区，水土流失防治标准执行开发建设项目水土流失防治一级标准。六项指标完成与对比情况，详见表 7-1。

表 7-1 水土流失防治指标完成情况一览表

序号	指标	一级防治标准	方案确定值	实际值	达标状况
1	扰动土地整治率（%）	95	97	100	达标
2	水土流失总治理度（%）	90	92	100	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.0	1.0	达标
4	拦渣率（%）	95	98	98	达标
5	林草植被恢复率（%）	97	99	100	达标
6	林草覆盖率（%）	25	27	25.9	未达标

综合上述指标完成与对比情况分析，我认为，经建设单位持续加强自然恢复期水土保持措施的管理与维护，及时修复与加固了工程措施的破损部位、清理了淤积区域，及时补植与补种、抚育与更新了林草措施，确保了项目区各项水土保持措施的功能不断增强，有效保持了水土、改善了生态环境，除林草覆盖率外，其余五项指标水土流失防治效果达到了开发建设类项目水土流失一级防治标准防治标准，符合水土

保持要求，林草覆盖率未达到批复方案确定的目标值，主要原因是项目范围用地紧张，要为生活垃圾运输车辆准备足够的运输通道。虽林草覆盖率未达到批复方案确定的目标值，但达到了汕头市潮阳区城市综合管理局《关于汕头市潮阳区生活垃圾焚烧发电厂 BOT 项目用地绿化面积说明》中的绿化率（25.48%）要求，工程建设可行。

7.1.4 水土流失量分析与评价

经资料汇总与现场监测，本项目建设累计扰动土地面积 8.20hm²，项目于 2020 年 1 月完工，目前为止，各区域的水土流失面积均已经工程措施与植物措施有效治理，最终将项目区内土壤侵蚀模数恢复至 500t/(km²·a) 及以下。

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 水土保持工程措施评价

本项目建设实施的工程措施主要包括土地整治、排水工程、防护工程等 3 大类。建设单位通过加强管理与养护，及时修复与加固了本项目各项工程措施的破损部位、清理了淤积区域，经自然恢复期监测，现项目区内各项工程措施实施情况良好，运行状况稳定，无工程措施损毁的现象，水土保持作用明显。

根据工程资料汇总与现场勘查各项措施运行效果、量测外观尺寸，我认为水土保持工程措施从原材料、中间产品至成品质量合格，外表美观，质量符合设计和规范要求，工程措施质量总体合格。

7.2.2 水土保持植物措施评价

本项目建设实施的植物措施主要包括土地整治，厂内景观绿化，乔木，灌木，植草，植草护坡，喷播草籽等 7 大类。项目区各个可绿化区域现均已实施植被覆盖措施，建设单位通过不断加强的管理与养护，及时补植与补种、抚育与更新了项目区内各项林草措施，经自然恢复期监测显示，现项目区内各项植被生长状况良好，水土保持作用明显。

根据资料汇总、巡查监测与典型植被样地抽样调查显示，各项林草措施成活率在 85% 以上，林草覆盖度为 25.9%。监测组认为各区域植物生长茂盛、未发现大面积裸露地表，土壤活土层保存完整，质量符合设计和规范要求，植物措施质量总体合格。

7.2.3 水土保持临时措施评价

本项目建设实施的临时措施主要包括临时排水。经项目的现场监测，实施的各项水土保持临时措施，有效降低了项目建设形成的水土流失，进一步减少了项目建设对项目区及其周边形成的水土流失危害与隐患、以及对周边的生态环境影响。

7.3 存在问题及建议

7.3.1 存在问题

根据水土保持监测情况来看，本项目通过实施各项水土保持工程、植物与临时措施，有效降低了水土流失，防治效果较明显，截止本项目水土保持监测阶段性总结报告编制期间，暂未发现水土流失问题。

7.3.2 建议

为有效加强运行期间的水土流失防治工作，避免水土流失形成不利影响甚至安全隐患，我公司建议：

- (1) 加强水土保持设施的管理和维护，确保水土保持功能正常发挥。
- (2) 加大汛期及台风天气巡查力度，暴雨及台风天气后及时清理排水系统，加固修复边坡，扶正补植受损植被。
- (3) 做好项目运行期水土保持防护措施养护、管理所需资金的计划与落实工作。

7.4 综合

通过资料汇总分析与现场监测，水土保持监测项目部认为：

(1) 根据项目实际情况，本项目较全面的治理了项目建设形成的水土流失，完成水土流失防治的区域较明显的改善了生态微环境，基本发挥了保持水土、改善生态环境的作用。

(2) 本项目的水土保持设施布局合理，设计标准较高，完成的质量和数量均符合设计要求，水土流失防治指标达到了开发建设项目水土流失一级防治标准，实现了保护工程安全，控制水土流失，恢复和改善生态环境的目的。

(3) 本项目的工程档案管理规范，竣工资料齐全，质量检验和评定程序规范；水土保持设施工程质量总体合格，试运行期间未发现重大质量缺陷，具备了较强的水

土保持功能；完成水土保持工程区域的生态环境较工程施工期有了明显改善，水土保持设施所产生的生态效益，能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。

综上所述，本项目基本完成了相关设计要求的水土保持内容与开发建设项目所要求的水土流失防治任务，完成的各项水土保持措施安全可靠，工程质量总体合格，水土保持设施达到了国家水土保持法律法规与技术标准规定的验收条件。

8 附件

- 1.《广东省水利厅关于汕头市潮阳区生活垃圾焚烧发电厂 BOT 项目水土保持方案的批复》（粤水水保〔2017〕47 号）；
- 2.竣工资料
- 3.监测照片
- 4.监测前后对比图

9 附图

- (1) 地理位置图
- (2) 防治责任范围及监测点布设图