



全球环境基金赠款项目

**云南绿色能源有限公司西山垃圾
焚烧厂环境管理计划
(2019年版)**

**云南绿色能源有限公司
2019年9月**

目 录

1. 概述.....	3
1.1 项目背景.....	3
1.2 项目概况.....	4
1.2.1 地理位置.....	4
1.2.2 执行主体.....	4
1.2.3 企业 EHS 体系建设情况.....	5
1.2.4 工艺运行现状以及第一阶段技改实施情况.....	6
1.2.5 第二阶段技改工程情况.....	1 2
1.2.6 进行环境管理计划调整的原因.....	1 3
1.3 编制依据.....	1 3
1.3.1 国内环境保护法律法规与政策.....	1 3
1.3.2 世界银行的安全保障政策.....	1 5
1.3.3 我国的环境保护政策要求.....	1 5
1.3.4 世界银行的 EHS 指南.....	1 7
1.3.5 斯德哥尔摩公约.....	2 0
1.3.6 国内技术文件.....	2 2
1.4 执行的污染物排放标准.....	2 2
1.4.1 执行主要标准.....	2 2
1.4.2 主要标准的标准值.....	2 3
1.5 重要的环境敏感目标.....	2 7
2 西山厂第二阶段技改措施及环境影响缓解措施.....	2 9
2.1 西山厂第二阶段技改方案.....	2 9
2.2 环境影响及减缓措施.....	3 0
2.2.1 环境影响.....	3 0
2.2.2 环境减缓措施.....	3 4
3 环境管理责任.....	3 9
3.1 管理机构和责任分配.....	3 9
3.2 环境管理内容.....	4 0
4 环境保护监测计划.....	4 2
4.1 我国相关制度中对企业环境监测的要求.....	4 2
4.2 环境监测计划.....	4 3
4.3 环境监测保障措施.....	4 7
4.3.1 规范采样口.....	4 7
4.3.2 厂内环境监测责任人.....	4 7
4.4 附加环境监测.....	4 7
4.4.1 运行工况和环境绩效监测.....	4 7
4.4.2 运营期监测计划改进内容.....	4 8
4.5 第二阶段项目实施期环境监测要求.....	5 1

5 风险控制和应急管理.....	5 2
5.1 主要风险因子.....	5 2
5.2 环境风险事故.....	5 2
5.2.1 火灾与爆炸事故.....	5 2
5.3 环境风险源监控及预防措施.....	5 4
5.3.1 监控方法.....	5 4
5.3.2 防范措施.....	5 5
5.4 事故应急计划.....	6 0
5.4.1 预警程序.....	6 0
5.4.2 启动应急预案程序.....	6 1
5.4.3 组织机构与职责.....	6 1
5.4.4 信息报告与通知.....	6 4
5.5 应急响应与救援措施.....	6 4
5.5.1 响应程序.....	6 4
5.5.2 应急措施.....	6 5
5.5.3 应急监测.....	6 5
5.5.4 应急终止.....	6 5
6 环境培训计划.....	6 7
6.1 培训目标和内容.....	6 7
6.2 企业的培训计划.....	6 8
6.2.1 应急演练及培训.....	6 8
6.2.2 环保法律法规及相关环保知识专题培训.....	6 8
6.2.3 环境风险辨识.....	6 8
6.3 培训费用预算.....	6 9
6.4 管理和运行人员的深度培训.....	6 9
7 环境管理相关计划.....	7 0
7.1 环境影响定期报告计划.....	7 0
7.2 环保台账制度.....	7 0
7.2.1 技改项目台账制度内容.....	7 0
7.2.2 项目运行过程中应纪录的台账数据记录要点及流转流程.....	7 1
7.3 环保信息公开制度.....	7 3
7.3.1 信息公开内容.....	7 3
7.3.2 信息公开方式.....	7 4
8 公众参与情况与计划.....	7 5
8.1 第一阶段公众参与实施情况.....	7 5
8.2 信息披露和公众参与策略.....	7 6
8.3 申诉机制.....	7 9
8.4 其它公众参与计划.....	8 0
9 环境管理计划的法律效力.....	8 1
10 环境管理费用.....	8 3



1 概述

1.1 项目背景

为了履行有关消减和控制持久性有机污染物（POPs）的斯德哥尔摩公约，中国颁布了“国家实施计划(NIP)”，该实施计划列出了六大 PCDD/F（即二噁英类）排放的主要来源，其中包括生活垃圾处置部门。为了协助中国更好履行公约责任，进一步削减生活垃圾焚烧产生的二噁英排放，生态环境部 and 世界银行共同协作，申请利用全球环境基金赠款实施中国生活垃圾综合环境管理项目（以下简称“本项目”）。项目选择了云南省昆明市的 4 个生活垃圾焚烧发电厂为试点，开展斯德哥尔摩公约中最佳实用技术/最佳环境实践(BAT/BEP)的示范。

本项目共分两个阶段实施。第一阶段实施期间（2014~2017 年），生态环境部环境保护对外合作中心组织国际咨询联合体对参与试点的 4 个生活垃圾焚烧发电厂开展了全面运行和环境绩效审计，并在此基础上对各厂提出了第二阶段对运行和排放的技术改进建议。项目将在后续实施过程中对符合示范条件并承诺实施技改的工厂提供相应的资金支持，对有利于二噁英减排的设施和设备进行必要的升级改造。

云南绿色能源有限公司西山垃圾焚烧厂环境管理计划（以下简称西山厂）是示范厂之一。在项目准备期间，西山厂已针对环境管理过程中存在的问题编制了环境管理计划。该环境管理计划已实施 5 年，期间西山厂根据环境管理计划的要求开展了相关优化及调整。因此，根据国家最新要求，结合西山厂实际运行及管理现状，对 2014 年 7 月版的环境管理计划在基于项目实施第一阶段运行和环境绩效审计的结果进行了更新，更新后的环境管理计划纳入了有关费用，将作为第二阶段运行改善方案的组成部分，以期进一步提高西山厂的环境管理

水平。

更新版的环境管理计划融合了国内最新的环保要求、斯德哥尔摩公约中的BAT/BEP、以及世界银行环境、健康与安全通用指南（EHS指南），适用于项目第二阶段赠款资助的技术改进实施过程。

1.2 项目概况

1.2.1 地理位置

云南绿色能源有限公司西山垃圾焚烧厂位于昆明市西山区海口镇青鱼村委会小海口村东面山丘，具体见图 1-1。

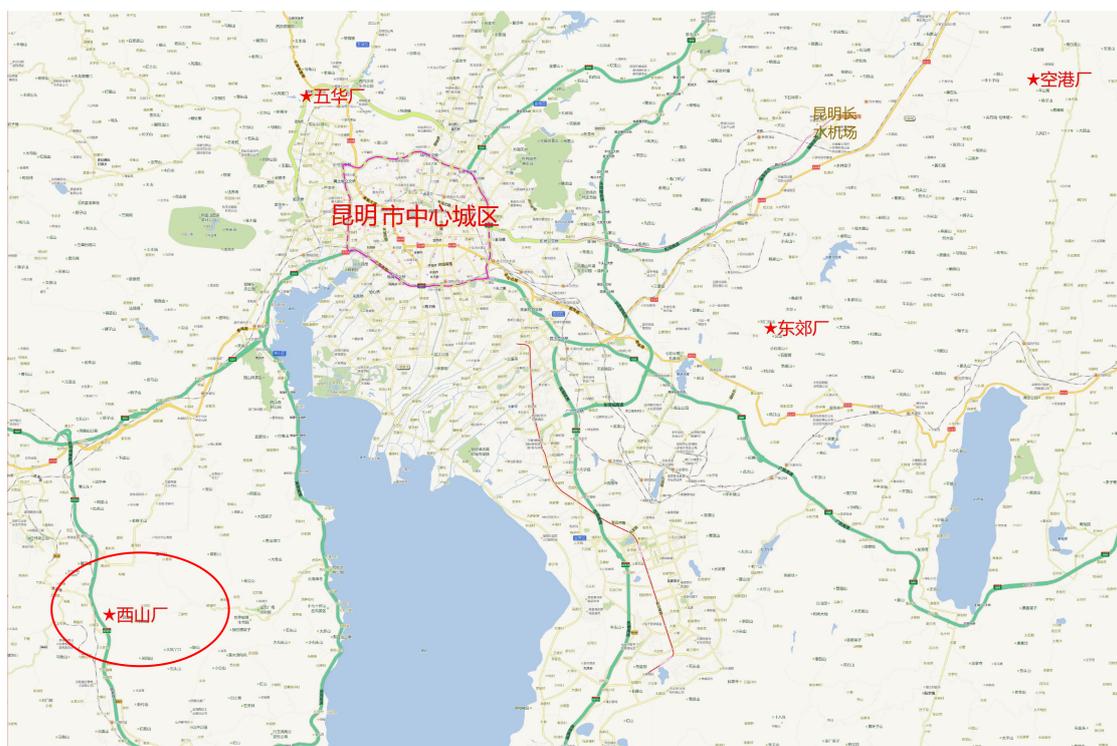


图 1-1 西山厂地理位置示意图

1.2.2 执行主体

西山厂是本环境管理计划的执行主体。西山厂于 2012 年建成，2013 年 6 月通过环保验收后正式投入运行。



1.2.3 企业 EHS 体系建设情况

1.2.3.1 环境保护制度建设情况

目前企业建设有突发环境事件应急制度，该制度对厂区内的环境风险源进行了识别，分析了风险源事故的环境影响，组建了环境应急的组织机构，提出了预防环境风险及进行风险预警的方法及措施，建立了环境风险信息报告与通报制度、环境风险应急响应机制及应急保障制度，明确了风险应急培训和演练要求。

1.2.3.2 安全管理制度建设情况

西山垃圾焚烧厂形成了《云南绿色能源有限公司安全管理制度汇编》，对综合安全、直接作业环境、消防等的安全管理进行了明确，建立了“安全第一，预防为主、综合治理”的安全生产方针，明确了“四不放过”、“四不伤害”安全管理原则，并在对生产区域、车间现场作业过程中违章指挥、违章操作、违反劳动纪律等进行制止和查处。

公司设专职安全员，成立由分管副总为领导，以各部门、各专业、各班组（值）安全员为成员的三级安全管理网络，负责安全生产、事故调查和事故处理工作。成立了以公司总经理为组长的安全管理领导小组，监督落实各项安全管理制度的实施。

公司建立的云南绿色能源有限公司安全管理制度中的综合安全管理细分为事故/事件管理规定、安全教育培训规定、安全生产会议规定、外来人员的安全管理规定、安管理理规定、停送电管理规定、安全检查管理规定、事故隐患排查

查及整改规定、防火安全管理规定、重大危源监控评估及管理规定、安全生产费用提取及管理规定、承包商安全管理规定、安全设施规范化管理规定、安全工器具管理规定、个人防护用品管理规定、油库安全管理规定、危险化学品安全管理规定、直接作业环节安全管理规定等。

直接作业环境安全管理规定含作业危险点分析与控制管理规定、操作管理规定、工作管理规定、动火作业安全管理规定、进入受限空间作业安全管理规定、高处作业安全管理规定及特种设备管理规定等。

1.2.3.3 职业健康管理制度的建设情况

为做好企业职业健康管理工作，防范职业病的发生，西山垃圾焚烧厂组织制定了 11 项职业健康管理制度，具体含岗位职业卫生操作规程、建设项目职业卫生“三同时”管理制度、劳动者职业卫生监护及其档案管理制度、职业病防护设施维护检修制度、职业病防护设施维护检修制度、职业病危害防治责任制度、职业病危害监测与评价管理制度、职业病危害警示与告知制度、职业病危害应急救援与管理制度、职业危害事故处置与报告制度、职业危害项目申报制度、职业卫生宣传教育培训制度等。

相关的职业健康管理制度中明确了职工作业过程中，遇到噪声、粉尘、高温、电磁辐射、有毒有害等时的岗位操作要求、劳保用品使用、职业病防护设施维护检修、职业病防护设施维护检修、要求，明确了企业职工健康体检制度及职业健康保障要求，明确了劳动者职业卫生监护档案建立要求。

1.2.4 工艺运行现状以及第一阶段技改实施情况

（1）第一阶段技改工程实施内容



目前西山焚烧厂共建设有 3 条生产线，单条设计能力为 400t/d，总设计处理能力为 1200t/d。正常运行时，三条两用一备。炉型为流化床，2008 年正式投入运行。生活垃圾在城市各转运站进行“发酵”去除部分水分后运入厂内后，在垃圾坑内储存并停留一段时间以进一步去除水分。垃圾通过螺旋给料机送入炉。如果燃烧温度低于 850℃，则加入煤进行助燃(平均为垃圾量的 3~4%)。炉内氧含量控制在 4~7%之间。生活垃圾在焚烧过程中将喷入一定的石灰石粉对烟气中的酸性气体进行固化；在省煤器后酸性气体通过喷入熟石灰(Ca(OH)₂)进行吸收处理。活性炭按固定配比加入用以去除烟气中的二噁英和汞等重金属。现状每条线都设置有布袋除尘设施，布袋材质为 PTFE。

从总体来看，西山厂在设计时，对垃圾焚烧系统及烟气治理系统进行了系统的设计、建设及维护，但西山厂采用的循环流化床工艺，无论在对垃圾的适应性、工艺的先进性、设备的稳定性、烟气燃烧的充分性等方面与炉排炉相比均有一定差距，其在焚烧炉运行的稳定性及烟气排放的稳定性方面不尽如炉排炉工艺，因此要求焚烧厂采取更为严格的环境管理制度，以弥补其在设备选型上的不足。

该厂 2014 年颁布实施《昆明西山垃圾焚烧发电厂环境管理计划》后，西山厂在世界银行的支持下开展了相关的环境治理及管理设施的改进工作，同时企业基于自身环境管理需要，也开展了相应的环境治理及管理设施的改进工作，相关工程投资总额为 2,255.4 万元，第一阶段技改的具体内容为：

- (1) 安装 MIS 系统，安装工业工控机，并进行网络升级；
- (2) 对垃圾储坑臭气及垃圾渗滤液进行处理：含对渗滤液处理系统产生的沼气进行无害化、资源化利用；建设独立的垃圾库机械除臭系统；

（3）对污水处理站进行系统升级改造：含污水站池顶、罐顶密封改造；污水站 BOD 检测设备调试安装；污水站 UASB 罐技改，提高产水率；污水站 MBR、NF 扩建，提高污水处理能力；

（4）环保装树联相关工作：烟气在线监测扩建，并完善了烟气监控、公示、数据传输系统；

（5）飞灰固化系统改造：完善飞灰固化工艺，确保飞灰固化养护合格，达标处理；灰库放灰绞笼改造，飞灰固化养护车间扩建；

（6）环保教育基地及对外公开；

（7）垃圾预处理改造：含垃圾破碎机安装，垃圾粉碎，提高垃圾质量；预处理新增除铁器安装，提高预处理垃圾分选能力；

（8）锅炉尾部烟道吹灰器安装，提高锅炉运行周期，提高锅炉效率；

（9）焚烧炉改造：含焚烧炉进料、给料系统改造，1#、2#、3#炉下铰刀拆除滚筒安装；锅炉受热面熔敷管改造；3#焚烧炉预燃床改造；1#、2#、3#炉炉膛水冷壁浇筑改造；1#、2#、3#炉布袋、袋笼整体更换。

第一阶段技改项目的具体改造内容、投资金额详见表 1.2-1。



表 1.2-1 西山垃圾焚烧厂第一阶段技改实施情况

序	技改项目	技改内容	投资金额（万元）	实施状态	技改时间
1	MIS 系统安装	集团公司管控一体化要求，网闸安装，三台工控机安装，网络升级改造等	3.90	已完成	2014 年
2	臭气及沼气治理	1. 渗滤液处理系统产生沼气无害化、资源化利用； 2. 垃圾库独立机械除臭系统安装	86.10	已完成	2015 年
3	污水站系统改造	污水站池顶、罐顶密封改造	524.50	已完成	2014 年
		污水站 BOD 检测设备调试安装，提高污水分析处理能力和水平			2015 年
		污水站 UASB 罐技改，提高产水率			2015 年
		污水站 MBR、NF 扩建，提高污水处理能力			2016 年
4	环保装树联相关工作	烟气在线监测扩建	190.20	已完成	2015 年
		完善烟气监控、公示、数据传输系统			2017 年
5	飞灰固化系统改造	1. 完善飞灰固化工艺，确保飞灰固化养护合格，达标处理； 2. 灰库放灰绞笼改造	105.30	已完成	2015 年
		飞灰固化养护车间扩建			2018 年
6	环保教育基地及对外公开	1. 积极推进垃圾焚烧发电对外公开，建设环保教育基地 2. 建设参观通道及展厅亮化	22.00	已完成	2015 年
7	垃圾预处理改造	1. 垃圾破碎机安装，垃圾粉碎，提高垃圾质量； 2. 预处理新增除铁器安装，提高预处理垃圾分选能力	438.90	已完成	2015 年

8	增加锅炉吹灰装置	1. 锅炉尾部烟道吹灰器安装，提高锅炉运行周期，提高锅炉效率	38.50	已完成	2015年
9	改善环境，增强垃圾焚烧发电厂的美感	1. 锅炉本体、除尘器及所有辅机设备进行防腐处理油漆美化； 2. 现场 5S 精益化，对现场设备及 5S 管理推行目视化； 3. 厂区绿化改善 4. 在供热管道上安装广告牌	85.00	已完成	2016年、 2017年、 2018年
10	进一步节能减排对焚烧炉进行改造	焚烧炉进料、给料系统改造，1#、2#、3#炉下铰刀拆除滚筒安装；	761.00	已完成	2018年
		锅炉受热面熔敷管改造			
		3#焚烧炉预燃床改造			2018年
		1#、2#、3#炉炉膛水冷壁浇筑改造			2017年
		1#、2#、3#炉布袋、袋笼整体更换			2017年

(2) 污染物排放改善情况

a. 废气中污染物排放情况

根据 2016~2019 年的监测数据分析结果,西山厂烟气中酸性气体含量呈下降趋势,特别是二氧化硫排放浓度整体下降趋势明显。

西山厂的环境管理水平在第一阶段技改项目实施后,污染物排放水平改善明显,污染物能实现稳定达标排放。

表 1.2-2 西山垃圾焚烧厂近年废气监测汇总表—常规污染物

监测因子	HCl	颗粒物	NOx	SO ₂	CO
标准限值	小时均值为: 60	小时均值为: 20	小时均值为: 300	小时均值为: 100	小时均值为: 100
	日均值为: 50	日均值为: 30	日均值为: 250	日均值为: 80	日均值为: 80
2016 年平均值	—	9.25	74.5	154.3	—
2017 年平均值	13.97	12.04	114.6	53.9	56.12
2018 年平均值	13.59	2.9	132.7	2.7	11.7
2019 年平均值	3	< 20	113	4	38

焚烧炉烟气中重金属含量主要受垃圾中重金属带入量的影响,西山垃圾焚烧厂重金属排放浓度均可达标,但其排放浓度未呈现明显的变化趋势。

表 1.2-3 西山垃圾焚烧厂近年废气监测汇总表—重金属污染物

监测时间	监测因子 (mg/Nm ³)										
	汞	镉	铊	铅	铬	铜	锰	镍	砷	锑	钴
标准值	0.05	0.1		1							
2016 年平均值	0.000048	0.010069		0.045122							
2017 年平均值	0.000924	0.009540		0.114437							
2018 年平均值	0.000351	0.001310		0.162117							
2019 年平均值	0.000249	0.002671		0.271583							

b. 飞灰浸出毒性监测情况

表 1.2-4 西山垃圾焚烧厂近年飞灰浸出毒性监测结果汇总表

监测时间	汞	铜	锌	铅	镉	铍
标准限值	0.05	40	100	0.25	0.15	0.02
2017 年均值	0.002	0.346	3.33	未检出	0.102	0.000883
2018 年均值	0.002	0.006	5.8	0.106	0.004	0.000134
2019 年均值	未检出	0.01	0.007	未检出	未检出	未检出

接近三年对飞灰浸出毒性监测结果，飞灰浸出毒性满足进入填埋场的污染控制标准要求，但飞灰浸出液中污染物含量整体变化趋势不明显。

1.2.5 第二阶段技改工程情况

为持续改善该厂的污染排放水平，西山垃圾焚烧厂还自行实施了员工理论培训、给煤机自动启停、焚烧炉给料绞龙安装、绘制燃烧图、焚烧炉 SNCR 设备安装等项目，具体内容详见表 1.2-5。

表 1.2-5 西山垃圾焚烧厂正在实施的技改项目情况

序	项目	改造内容	投入资金（万元）	完成情况	完成时间
1	提高操作员技能及理论背景知识	1. 培训资料采购； 2. 专业培训机构签订合作合同； 3. 建设培训课堂； 4. 汇编专业培训课件。	11.69	实施中	——
2	给煤机自动启停	DCS 上已经实施根据炉膛温度低于 860℃ 启动给煤机，温度高于 900℃ 停止给煤机，进行自动启动/停止的煤给料	0.00	已完成	2019 年 5 月
3	1、2、3#炉零号给料绞龙安装	1. 减少抓斗开闭次数，降低行车故障率； 2. 将抓紧垃圾通过零号绞龙垃圾更松散，防止上级绞龙将垃圾挤压，保障进入下级滚筒垃圾更松散，均匀； 3. 降低了经料设备启停次数，烟气排放	15.00	已完成	2019 年 6 月

		指标更稳定。CO、NO _x 排放量下降。			
4	绘制燃烧图	请锅炉厂根据我厂情况进行绘制燃烧图，并在燃烧图内运行	0.00	已完成	2019年5月
5	1、2、3#炉 SNCR 设备安装	1. 降低 NO _x 排放指标，有效去除 NO _x	175.00	已完成	2019年6月

1.2.6 进行环境管理计划调整的原因

对环境管理计划进行调整的原因主要有以下几点：

一是根据本项目绩效审计结果和改进建议，该厂将在项目资助下继续实施相关的第二阶段技改工程。技改工程的内容主要对锅炉除尘器滤袋更换、锅炉自动燃烧系统、DCS 升级改造、预处理南线破碎机维修和更换、烟气 850℃2S 停留认证及 3#炉烟气系统改造。

二是近 4 年来企业进行了一系列的技改，现有的环境管理计划已经不符合企业实际。

三是国家环境管理要求不断趋严，必须通过环境管理技术的制定及更新落实国家近期的环境管理要求。

1.3 编制依据

1.3.1 国内环境保护法律法规与政策

自 1979 年我国正式颁布《中华人民共和国环境保护法(试行)》以来，我国陆续颁布了《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》等多项环境保护法律法规。环境立法逐渐建立了由综合法、污染防治法、资源和生态保护法等法律组成的环境保护法律体系。目前已经

形成了以《中华人民共和国宪法》为基础，以《中华人民共和国环境保护法》为主体的环境法律体系。环境保护立法与修订工作有力的推动了我国环保事业的发展。

与本项目有关的环境保护相关法律法规主要有：

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版于2014年4月24日颁布）；
- (2) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（1996年10月29日颁布）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（修订版于2015年8月29日颁布）；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（修订版于2016年11月7日颁布）；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（修订版于2017年6月27日颁布）；
- (6) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年7月1日起实行）；
- (7) 《国家危险废物名录》（环境保护部、发改委、公安部部令第39号令，2016年6月14日颁布）；
- (8) 《中华人民共和国可再生能源法》（2005.2.28）
- (9) 《中华人民共和国循环经济促进法》（2008.8.29）
- (10) 《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》（建设部、科技部、国家环保总局，城建[2000]120号）；
- (11) 《关于加强生物质发电项目环境影响评价管理工作的通知》（环发〔2008〕82号）；
- (12) 《生活垃圾处理技术指南》（住房和城乡建设部、国家发展和改革委员会、环境保护部，2010年4月22日）；
- (13) 《关于加强二噁英污染防治的指导意见》（环发[2010]123文）；
- (14) 《污染源自动监控管理办法》（国家环境保护总局令 第28号）；
- (15) 《污染源自动监控设施运行管理办法》（环发〔2008〕6号）；

- (16) 《环境监测管理办法》(国家环境保护总局令 第 39 号);
- (17) 《环境保护部关于印发<国家重点监控企业自行监测及信息公开办法(试行)>和<国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法(试行)>的通知》(环发〔2013〕81号);
- (18) 《环境信息公开办法(试行)》(国家环境保护总局令 第 35 号);
- (19) 《企业事业单位环境信息公开办法》(环境保护部令第 31 号)。

1.3.2 世界银行的安全保障政策

与第一阶段技改相比,第二阶段技改项目在世界银行安全保障政策的适用性方面无变化,参见下表。

表 1.3-1 本项目与世界银行安全保障政策适用性分析

安全保障政策	适用性	合规性
OP/BP 4.01 环境评价	是	A 类项目,全面评价,准备了环境审计报告和环境管理计划。开展了公众参与和信息公示。
OP/BP 4.04 自然栖息地	否	本项目在既有垃圾焚烧发电厂内开展活动,不涉及到自然栖息地。不会对关键自然栖息地造成影响。
OP 4.09 病虫害管理	否	本项目不会涉及采购杀虫剂或导致增加使用杀虫剂。
OP 4.37 大坝安全	否	项目地区没有任何水坝。
OP4.11 物质文化资源	否	本项目不会对任何物质文化资源造成影响。
OP/BP4.36 森林	否	该项目不会资助那些涉及该政策中所界定的重要林区或相关重要自然栖息地的重大转变或退化活动。
OP/BP 4.12 非自愿移民	否	本项目在既有垃圾焚烧发电厂内开展活动,不涉及到征地和移民。
OD 4.20 少数民族	否	项目所在区域没有原住民生活在项目地区或对原住民造成影响。
OP 7.50 国际水道项目	否	项目地区没有涉及任何争议地点。
OP/BP 7.60 争议地区	否	该项目地区没有涉及任何国际水道。

1.3.3 我国的环境保护政策要求

近年来我国更新的环境保护法律法规主要有《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国噪声污染防治法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人

民共和国固体废物污染环境防治法》等，本项目实施与我国最新法律法规的合规性分析结果如下：

1.3-2 本项目与我国最新法律法规的合规性分析

序号	法律名称	法律相关要求	项目实施与相关法律法规的合规性分析
1	《中华人民共和国环境保护法》	企业应当优先使用清洁能源，采用资源利用率高、污染物排放量少的工艺、设备以及废弃物综合利用技术和污染物无害化处理技术，减少污染物的产生。	本项目使用的循环流化床垃圾焚烧炉可以对垃圾处理实现无害化及减量化，同时更有利于实现烟气的稳定达标排放，改善烟气排放水平
2		排放污染物的企业事业单位和其他生产经营者，应当采取措施，防治在生产建设或者其他活动中产生的废气、废水、废渣、医疗废物、粉尘、恶臭气体、放射性物质以及噪声、振动、光辐射、电磁辐射等对环境的污染和危害。	项目焚烧炉废气、垃圾贮存间无组织恶臭，渗滤液，飞灰，炉渣均得到合理处置，生产过程中的污染物均得到合理防治
3		排放污染物的企业事业单位，应当建立环境保护责任制度，明确单位负责人和相关人员的责任	企业已建立了明确的环境管理体系，明确了单位负责人及相关人员的责任
4		重点排污单位应当按照国家有关规定和监测规范安装使用监测设备，保证监测设备正常运行，保存原始监测记录	企业焚烧炉在线监测设施运行正常，原始监测数据保存合理
5		实行排污许可管理的企事业单位和其他生产经营者应当按照排污许可证的要求排放污染物；未取得排污许可证的，不得排放污染物	企业已经获得了排污许可证
6		公民、法人和其他组织依法享有获取环境信息、参与和监督环境保护的权利	项目在实施期建立了完善的信息披露机制、申诉机制
7		重点排污单位应当如实向社会公开其主要污染物的名称、排放方式、排放浓度和总量、超标排放情况，以及防治污染设施的建设和运行情况，接受社会监督。	企业已经将相关在线监测数据通过省环保厅网站进行公示，并在厂区门口树立了电子公示牌及时对相关数据进行了公开
8		产生环境噪声污染的企业事业单位，必须保持防治环境噪声污染的设施的正常使用；拆除或者闲置环境噪声污染防治设施的，必须事先报经所在地的县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门批准。	项目已严格按照环境影响评价报告要求建设了噪声污染防治设施，后续改造期间将继续按照要求采取严格的噪声污染防治措施
9		中华人民共和国	企业事业单位和其他生产经营者建设对大气环境有影响的项目，应当依法进行环境影响评价；大气污染物排放满足排

	共和国大气污染防治法	价、公开环境影响评价文件；向大气排放污染物的，应当符合大气污染物排放标准，遵守重点大气污染物排放总量控制要求	放标准要求，并满足当地环境保护主管部门的总量控制要求
10		企业事业单位和其他生产经营者向大气排放污染物的，应当依照法律法规和国务院生态环境主管部门的规定设置大气污染物排放口。	项目焚烧炉已经按规范要求设定了大气污染物排放口
11		企业事业单位和其他生产经营者应当按照国家有关规定和监测规范，并保存原始监测记录。其中，重点排污单位应当安装、使用大气污染物排放自动监测设备，与生态环境主管部门的监控设备联网，保证监测设备正常运行并依法公开排放信息。监测的具体办法和重点排污单位的条件由国务院生态环境主管部门规定。	企业对历年监测数据均进行了存档；在焚烧炉大气治理设施排放口设置了废气自动监测设施，自动监测设备已与生态环境主管部门的监控设备联网，并对监测数据进行了公开
12		重点排污单位应当对自动监测数据的真实性和准确性负责。生态环境主管部门发现重点排污单位的大气污染物排放自动监测设备传输数据异常，应当及时进行调查。	符合
13	中华人民共和国固体废物污染环境防治法	国家采取有利于固体废物综合利用活动的经济、技术政策和措施，对固体废物实行充分回收和合理利用。 国家鼓励、支持采取有利于保护环境的集中处置固体废物的措施，促进固体废物污染环境防治产业发展	符合
14		收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和个人，必须采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施；不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物	企业建设了飞灰及炉渣暂存设施，对飞灰进行了预处理，飞灰及炉渣均及时送往相关单位进行处置
15		转移危险废物的，必须按照国家有关规定填写危险废物转移联单。	企业填报了危险废物转移联单
16		产生、收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的单位，应当制定意外事故的防范措施和应急预案，并向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门备案	企业制定了环境风险应急预案，并报当地环境保护主管部门进行了备案

1.3.4 世界银行的 EHS 指南

适用本项目的世界银行集团指南包括通用指南以及固体废物分指南中涉及到生活垃圾焚烧的有关条款。

根据 EHS 导则的原则，导则中所规定的指标和措施是通常认为在新设施中采

用成本合理的现有技术就能实现的指标和措施。在对现有设施应用《EHS 导则》时，可能需要制定具体针对该场所的指标，并需规定适当的达标时间表。

在应用《EHS 导则》时，应根据每个项目确定的危险和风险灵活处理，其依据应当是环境评估的结果，并应考虑到该场所的具体变量(例如项目所在国的具体情况、环境的吸收能力)以及项目的其他因素。具体技术建议是否适用应根据有资格和经验的人员提出的专业意见来决定。

如果项目所在地的要求不同于《EHS 导则》所规定的指标和措施，则要求项目要达到两者中要求较高的指标和措施。如果根据项目的具体情况认为适于采用与本《EHS 导则》所含规定相比要求较低的指标和措施，则在针对该场所进行的环境评估中需要对提出的替代方案作出详尽的论证。该论证应表明修改后的指标能够保护人类健康和环境。

世界银行的环境、健康与安全通用指南要求在企业 and 设施的业务流程中考虑 EHS 因素，并且采用有组织、层次化的方式进行，包括以下步骤：

(1) 在设施发展或项目周期的早期，及早识别 EHS 方面的项目危害和相关的风险，包括在选址过程、产品设计过程、基建的工程规划过程、工程作业指示书、设施改造核准书或布局及流程更改计划书中考虑 EHS 因素。

(2) 安排拥有评估和管理 EHS 影响及风险所需要的经验、资格和培训经历的 EHS 专业人员参与相关工作，并专门履行环境管理职能。

(3) 理解 EHS 风险的可能性和强度，依据是：

- a. 项目作业活动的性质，例如项目是否会产生大量的气体或液体排放物，或是否涉及危险的材料或流程；
- b. 如果不对危害进行适当的管理，对工人、社区或环境可能造成的后果，后

果可能取决于项目作业活动与人群的距离或与项目作业活动所依赖之环境资源的距离。

(4) 区分风险管理策略的优先次序，以实现总体降低对人类健康和环境之风险的目标，重点是预防不可逆和（或）重大的影响。

(5) 优先考虑根除危害起因的策略，例如选择不需要采取 EHS 控制措施、危害较低的材料或流程。

(6) 如果避免影响是不可行的，则采取工程和管理措施以减小或最大限度降低不希望看到之后果的发生几率和强度，例如采用污染控制措施以降低对工人或环境的污染物排放水平。

(7) 让工人和附近的社区做好应对事故的准备，包括提供技术和财务资源以有效和安全地控制该等事件，以及将工作场所和社区环境恢复到安全和健康的状况。

(8) 持续监测设施的绩效，同时进行切实有效的问责，从而改进 EHS 绩效。

(9) 世界银行的环境、健康与安全通用指南要求对制造、处理、使用或储存危险物质的项目应通过持续的评估来确定风险的大小，评估依据是：

(10) 项目所涉及危险物质的类型和数量。该信息应记录下来，并编制成包括以下信息的汇总表格：

- a. 危险物质的名称和描述（例如混合物的组成）；
- b. 危险物质的分类（例如代号、分级或分类）；
- c. 国际公认的危险物质监管报告临界数量或国家规定的类似临界数量；
- d. 危险物质的月使用量；
- e. 危险物质的危险特点（例如易燃性、毒性）。

(11) 运用现有的历史溢漏及事故统计数据，分析各种可能的溢漏及泄漏情境；

(12) 分析发生不受控制反应的可能性，例如火灾和爆炸；

(13) 根据项目现场的物理/地理特征，分析潜在的后果，包括与居民区、水资源和其他环境敏感区域的距离。

危险评估应由专门领域的专业人员进行，运用国际公认的方法，例如危险作业分析（HAZOP）、失效模式及后果分析（FMEA）和危险识别（HAZID）。

世界银行废弃物管理设施环境、健康与安全指南覆盖了与生活垃圾焚烧有关的指标和措施，包括废气污染物的排放管理、飞灰以及其它残留物、废水、噪声、职业健康和安全等内容。这些措施应纳入到项目的环境管理计划中。废弃物管理设施指南同样引用了欧盟和美国有关的排放标准。

1.3.5 斯德哥尔摩公约

根据斯德哥尔摩公约中的相应条款，对削减 POPs 制定了相应的《BAT 指南和 BEP 导则》，其中与生活垃圾焚烧有关的内容如下：

(1) 最佳环境实践

- a. 废物最小化：废物总量的减少能够减少废物焚烧过程中污染物的排放量和残渣量。将可生物降解部分用于堆肥并有意识地减小进入废物处理过程的包装材料量，能大大影响废物的体积。废物焚烧厂只承担废物最小化的次要责任。总之，不同管理层（地方、区域、国家）相关运作的协调和统一对于保护环境极为重要。
- b. 源头分类和回收：可回收物质（如铝及其他金属、玻璃、纸、可回收塑料、建筑和拆建废物）的分散和集中分类收集能够减小废物的体积，节省有用的资源并能去除不能燃烧的成分。分类回收需要相关部门的协调来进行。
- c. 操作者必须能够准确的估算废物的热值和其他性质以满足焚烧炉的设计参



- 数。可以通过关键物质和参数的进料监测程序的结果来实现，该程序的取样分析频率和精度要求随着进料变化性增大而增大。
- d. 为了最大限度地防止化学物质的产生和排放，应格外注意燃烧和排放参数，并对其进行控制。在连续进料单位中，必须着重考虑废物进料时间、燃烧条件控制和燃烧后的管理。
 - e. 这些情况的发生意味着燃烧条件较差，即有利于副产物类 POPs 的形成。对于序批式小型标准模块焚烧炉来说，启动和停工是运行中常见的情况。对焚烧炉进行预热，并且在焚烧的初始阶段与清洁的化石燃料共同燃烧可以迅速达到有效的焚烧温度。在所有模式下，只有当达到要求的焚烧温度（如 850° C 以上）时，才能进行废物进料。故障可以通过阶段性检查和定期检修来减少。在进行过滤器旁路（“卸料堆放”）操作或出现严重焚烧故障时不能进料。
 - f. 对于焚烧炉和空气污染控制设备应由操作者和相关单位进行例行常规检查以保证系统的完整性和焚烧炉及其组件的合理运行。
 - g. 对关键的运行参数如一氧化碳（CO）、体积流量、温度和氧含量应建立监测机制，以便提高焚烧效率。
 - h. 烟气中的一氧化碳、氧气、颗粒物、氯化氢（HCl）、二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）、氢氟酸（HF）、气流量、温度、压力损失和 pH 值都需要进行常规监测。
 - i. 对焚烧炉的炉底物和飞灰必须进行合理的处理、运输和处置。
 - j. 对工作人员的常规培训是废物焚烧炉合理运行的基本要求。唤起和维持公众对废物焚烧项目的友好意识对项目的成功来说非常关键。

(2) 最佳可行技术

- a. 对于新建生活垃圾焚烧厂而言，选址是最重要的。
- b. 通过焚烧炉设计和操作，妥善控制时间、温度、湍流度（3T 原则）以及氧气（气流），将有助于确保上述最佳条件。尾气离开燃烧室后处理过程的种类和顺序对设备的最佳运行和总投资的有效性都是非常重要的。最佳可行技术涉及到对尾气净化系统的合理组合使用，包括烟尘(颗粒物)治理措施、酸性气体治理技术、尾气精处理技术、脱硝技术等。

1.3.6 国内技术文件

- (1) 云南省发展和改革委员会关于昆明市西山区生活垃圾焚烧发电项目核准的批复，云发改能源[2009]1783号；
- (2) 云南省环境保护厅关于西山区城市生活垃圾焚烧发电项目环境影响报告书的批复，云环审[2009]222号；
- (3) 《云南绿色能源有限公司昆明市西山区城市生活垃圾焚烧发电厂突发环境事件应急预案》，2016年；
- (4) 《云南绿色能源有限公司环境保护管理制度》，2016年；
- (5) 《云南绿色能源有限公司技改投资计划书》，2019年6月。

1.4 执行的污染物排放标准

1.4.1 执行主要标准

按照生活垃圾焚烧厂的污染特征，项目执行的相关标准如下：

- (1) 《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485—2014）；
- (2) 《城市生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准》（建标〔2001〕213号）；
- (3) 《关于城市生活垃圾焚烧飞灰处置有关问题的复函》（环办函〔2014〕122

- 号);
- (4) 《生活垃圾处理技术指南》;
 - (5) 《生活垃圾焚烧厂评价标准》(CJJ/T137—2010);
 - (6) 《生活垃圾焚烧厂运行监管标准》(CJJ/T212—2010);
 - (7) 《生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术规程》(CJJ128—2009);
 - (8) 《生活垃圾焚烧厂处理工程技术规范》(CJJ90—2009);
 - (9) 《生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准》(建标 142—2010);
 - (10) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348 - 2008);
 - (11) 《恶臭污染物排放标准》(GB14554 - 1993);
 - (12) 《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485 - 2014);
 - (13) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297 - 1996);
 - (14) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599 - 2001);
 - (15) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597 - 2001);
 - (16) 《袋式除尘工程通用技术规范》(HJ 2020 - 2012)。

1.4.2 主要标准的标准值

(1) 生活垃圾焚烧炉技术性能控制要求

其中，与生活垃圾焚烧厂污染控制密切相关的标准有：

表 1.4-1 生活垃圾焚烧炉主要技术性能指标

序号	项目	指标
1	炉膛内焚烧温度	$\geq 850^{\circ}\text{C}$
2	炉膛内烟气停炉时间	≥ 2 秒
3	焚烧炉渣热灼减率	$\leq 5\%$

（2）焚烧炉废气

2014年5月，环境保护部对生活垃圾焚烧污染控制标准进行了修订并颁布实施，即《生活垃圾焚烧污染物控制标准》(GB18485-2014)。新国标大大提高了生活垃圾焚烧污染物的排放限值，进一步接近了欧盟或美国的排放限值。根据新标准的规定，西山厂在2016年1月1日以后所排放的污染物必须符合新的国家标准。

表 1.4-2 列出了中国国家标准、欧盟、以及美国有关生活垃圾焚烧污染物排放的控制标准。

表 1.4-2 中国国家标准与欧盟及美国标准的比较

对比标准 指标		采样时间	中国标准 mg/m ³	EHS 指南		
				欧mg/m ³	美国标准	折算后的美国 标准(mg/m ³)
1	颗粒物	1小时	30	30	20	20
		24小时	20	10	n/a	
2	CO	1小时	100	50-150	50-150ppmv	62.5-187.5
		24小时	80			
3	NO _x	1小时	300	400	n/a	n/a
		24小时	250	200-400	150ppmv	未折算
4	SO ₂	1小时	100	200	30ppmv 或削减率达到80%,取较宽松者	85.7 或削减率达到80%,取较宽松者
		24小时	80	50		
5	HCl	1小时	60	60	25ppm 或削减率达到95%,取较宽松者	40.7 或削减率达到95%,取较宽松者
		24小时	50	10		
6	Hg	测定均值	0.05	0.05-0.1	0.05 mg/dscm 或削减率达到80%,取较宽松者	0.05或削减率达到80%,取较宽松者
7	Pb	测定均值	见本表第11项	见本表第10项	0.14	0.14
8	Cd	测定均值	见本表第9项	0.05-0.1 (0.5-8小时平均)	0.01	0.01
9	Tl+Cd	测定均值	0.1			
10	总金属	/	n/a	0.5-1 (0.5-8小	n/a	n/a

				时平均)		
11	Sb+As+Pb+Cr+Co +Cu+Mn+Ni+V	测定均值	1.0	n/a	n/a	n/a
12	HF	/	n/a	1	n/a	n/a
13	二噁英	/	0.1 ngTEQ/m ³ 测定均值	0.1 ngTEQ/m ³ (6-8 小时 平均)	13 (ng/m ³)(总质 量)	0.2 ng TEQ/m ³
	备注		2016年1月 1日全部执 行		含氧量7% dscm:标干立 方米	mg/m ³ =ppmv*分 子量/22.4

(3) 厂界浓度控制标准

本工程所散发的臭气污染物浓度执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中二级新扩改建标准。具体标准详见表 1.4-3。

表 1.4-3 无组织排放污染物监控限值

控制项目	单位	二级标准
氨	mg/m ³	1.5
硫化氢	mg/m ³	0.06
甲硫醇	mg/m ³	0.007
臭气浓度	无量纲	20
颗粒物	mg/m ³	1.0

(4) 污水处理后回用标准

生活垃圾渗滤液、卸料大厅及车辆清洗废水统一进入自建的渗滤液处理站，生活污水、化验室废水、车间地坪冲洗水收集后进入生活污水处理站。结合 4 个垃圾焚烧厂的运行实际，西山、东郊、空港垃圾焚烧厂渗滤液处理站出水回用于敞开式冷却系统补水及厂区绿化、道路清扫。渗滤液处理站处理后的出水应达到《城市污水再生利用工业用水水质》(GB/T19923—2005) 敞开式循环冷却水系统补充水的水质标准及《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920—2002) 中“城市绿化”标准限值。标准值详见表 1.4-4 及表 1.4-5。

表 1.4-4 城市污水再生利用 工业用水水质标准

序	控制项目	敞开式循环冷却水系统补充水
1	pH 值	6.5—8.5
2	悬浮物 (SS) (mg/L) ≤	-
3	浊度 (NTU) ≤	5
4	色度 (度) ≤	30
5	生化需氧量 (BOD ₅) (mg/L) ≤	10
6	化学需氧量 (COD) (mg/L) ≤	60
7	铁 (mg/L) ≤	0.3
8	锰 (mg/L) ≤	0.1
9	氯离子 (mg/L) ≤	250
10	二氧化硅 (SiO ₂) ≤	50
11	总硬度 (以 CaCO ₃ 计/mg/L) ≤	450
12	总碱度 (以 CaCO ₃ 计 mg/L) ≤	350
13	硫酸盐 (mg/L) ≤	250
14	氨氮 (以 N 计 mg/L) ≤	10①
15	总磷 (以 P 计 mg/L) ≤	1
16	溶解性总固体(mg/L) ≤	1000
17	石油类 (mg/L) ≤	1
18	阴离子表面活性剂 (mg/L) ≤	0.5
19	余氯② (mg/L) ≥	0.05
20	粪大肠菌群 (个/L) ≤	2000

注：①当敞开式循环冷却水系统换热器为铜质时，循环冷却系统中循环水的氨氮指标应小于 1 mg/L。
②加氯消毒时管末梢值。

表 1.4-5 城市污水再生利用 城市杂用水水质

序	控制项目	城市绿化
1	pH 值	6~9
2	色度 (度) ≤	30
3	嗅	无不快感
4	浊度 (NTU) ≤	10
5	溶解性总固体(mg/L) ≤	1000
6	生化需氧量 (BOD ₅) (mg/L) ≤	20
7	氨氮 (mg/L) ≤	20
8	阴离子表面活性剂 (mg/L) ≤	1
9	溶解氧 ≥	1
10	总余氯 (mg/L)	接触 30min 后 ≥1.0, 管网末端 ≥0.2
11	总大肠菌群 (个/L) ≤	2000

(5) 噪声排放及控制标准

厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348—2008)2类标准。

项目后续实施过程中使用的污染物排放标准与第一阶段实施的标准一致。

1.5 重要的环境敏感目标

公司四周均为山间谷地，周边环境敏感目标具体见表 1.5-1 和图 1.5-1。

表 1.5-1 主要环境敏感点一览表

序	敏感目标名称		人数	位置	距离厂界 (km)
1	海口镇云龙行政村	云龙村自然村	182	南	2.6
2		桃树村自然村	527	南	2
3		大营庄自然村	758	西南	1.3
4	海口镇青鱼行政村	小海口村自然村	560	西	0.35
5		下地平哨自然村	331	西	2.25
6		青鱼塘村自然村	510	西南	2
7	连然镇普河行政村	小河边自然村	126	东北	1.42
8		甸尾自然村	552	北	2.5
9	五纳厂生活区		2800	西南	2.7
10	云龙小学		267	南	2.9



图 1.5-1 项目周边环境目标分布图

经与 2009 年编制的环境影响评价报告书提供的项目周边环境目标分布情况对比，小海口村的居民户数及人口数已经明显增加。但所幸的是，项目周边环境

保护目标与厂界的距离超过 300m，满足《关于加强生物质发电项目环境影响评价管理工作的通知》（环发〔2008〕82号）中的生活垃圾焚烧厂与居民点之间的距离不得低于 300m 的距离控制要求。



2 西山厂第二阶段技改措施及环境影响缓解措施

2.1 西山厂第二阶段技改方案

按照本项目绩效审计报告提出的改造建议，及西山厂最终确定的技改方案，该厂近期将采取的技改措施主要有：

表 2.1-1 西山厂第二阶段技术改造方案

序	技改项	技改内容	项目投资(万元)
1	1#锅炉除尘器滤袋更换	将焚烧锅炉尾部除尘器滤袋进行更换为过滤效果较好的褶皱滤袋，使布袋除尘器过滤面积增加 50%~200%，降低系统压力差，降低清灰频率或延长消灰间隔。	330
2	锅炉自动燃烧系统	将电厂业务系统数据的采集并上传云端，利用先进的统计分析和机器学习等大数据技术，集成智能传感与执行，对电厂进行智能控制，提高锅炉蒸发量。建设内容含软件系统开发、现场实施、人工智能云接口配置及相关云资源的配置等。	125
3	DCS 升级改造	更新厂区 12 台操控用计算机；更换 16 个主控单元、开关电源、查询电源；对软件及网络进行升级；对输灰系统、脱硝系统、电气监视系统进行改造，实现操纵平台的统一	129.91
4	预处理南线破碎机维修和更换	将南线杭重破碎机更换成进口破碎机；增加南线破碎机刀片数量，缩小动定刀间隙，由 10 刀更换成 12 刀，破碎机转移至北线，进行二级破碎改造	410
5	烟气 850℃ 2S 停留认证	测量二次风断面至炉膛出口测量之间的距离；在锅炉二次风断面入口到炉膛出口安装 8 只温度测量元件，并将数据上传至 DCS 系统，在 DCS 控制器持续验证燃烧过程中燃烧温度 850℃ 持续 2S，并将测量参数做到相应的 DCS 画面供运行人员查看	50
6	3#炉烟气系统改造	炉膛受热面积调整，过热器调整、对流管束、省煤器调整、空预器调整，将一、二次风空预器分开，二次风空预器布置在上、下级省煤器之间，一次风空预器布置在省煤器后； 增加后部空烟道，烟气 850℃ 停炉时间由原来 3.1 秒增加到 3.9 秒以上； 调整布风板风帽节距，风帽由 756 个增加到 854 个。通过风帽的增加，控制合理的一次风量，以改善整体的布风均匀性，促使流化均匀，减少床层密相区大颗粒沉积。	900

西山厂第二阶段技术改造方案实施后，达到的目标为：

(1) 保证垃圾进入锅炉时均匀，垃圾在松散进入锅炉在空中受热，预防垃圾进入锅炉后的爆燃现象；

- (2) 实现在线监测数据的长期运行储存；
- (3) 改善自动燃烧及 NO_x 控制，以减少排放异常情况的负面影响；；
- (4) 提高锅炉尾部受热面，减少因热面高温挂焦堵塞省煤器、空预器造成的锅炉运行周期短的问题，降低尾部受热面高温腐蚀挂焦积灰严重，锅炉出力低的问题，提高垃圾处理能力；
- (5) 降低氮氧化物排放水平；
- (6) 确保锅炉烟气问题异常情况下，确保炉膛温度异常是，能自动启动/停止的煤给料；
- (7) 通过强化监测、环保设施的日常管理、员工的教育培训，提高企业的环境管理综合水平。

2.2 环境影响及减缓措施

2.2.1 环境影响

在第一阶段，西山厂已经完成了土建工作，后续技改主要以设备更换及软件系统升级为主，不存在土建工程建设期的环境影响的提出及落实问题。所有的环境影响均集中的设备的安装期及营运期。

因设备在更换及升级期间也可能造成一定的环境影响，因此营运期环境影响减缓措施分为设备更换期及正常生产期。

为减少项目技改期间的环境影响，采取的主要措施见表 2.2-1。



表 2.2-1 项目技改期环境影响

序	技改项	技改期间减缓措施	是否会造成不利环境影响
1	锅炉除尘器滤袋更换	西山垃圾焚烧厂采用三用一备的工作制度，在正常工作制度下，均有一台设备可以用于停产检修炉。且烟气治理设施按照一炉一套不带系统设计，不存在多台锅炉公用一套布袋除尘器问题，只要合理的安排和焚烧炉的正常检修时间与布袋除尘器的改造时间，就不会影响西山垃圾厂的正常运行	否
2	锅炉自动燃烧系统	软件升级改造，不会影响焚烧炉的正常运行	否
3	DCS 升级改造	软件升级改造，不会影响焚烧炉的正常运行	否
4	预处理南线破碎机维修和更换	通过采用先安装新的破碎生产线后拆除旧的破碎生产线的方式避免影响生产线的正常运行	否
5	烟气 850℃ 2S 停留认证	软件升级改造，不会影响焚烧炉的正常运行	否
6	3#炉烟气系统改造	西山垃圾焚烧厂采用三用一备的工作制度，在正常工作制度下，均有一台设备可以用于停产检修炉。且烟气治理设施按照一炉一套布袋系统设计，不存在多台锅炉公用一套布袋除尘器问题，只要合理的安排和焚烧炉的正常检修时间与布袋除尘器的改造时间，就不会影响西山垃圾厂的正常运行	否

从项目施工对生产线的正常运行影响角度来看，项目在施工期可能形成的负面影响是可以通过合理调度生产时间予以避免的，因此西山垃圾焚烧厂技改的环境影响均是正面的。

项目施工及后续运行对环境敏感目标的影响主要为设备运输、安装及调试过程中的运行噪声。但项目更换或的设备仅为锅炉除尘器滤袋、垃圾破碎系统、3#炉烟气处理系统，改造的工程量较小，相比于主体设备的运行噪声及垃圾运输车辆的运行噪声，技改工程的噪声贡献量较小，不会造成厂界噪声超标影响。同时，焚烧厂周边最近的小海口村自然村与厂界相距 350m，经自然衰减后，设备安装及运行期间噪声不会对小海口村自然村造成影响。

项目技改的目标为降低入炉垃圾水分，提高垃圾热值，提高垃圾焚烧过程稳定性，是生活垃圾能充分燃烧，确保烟气中污染物浓度能达到相关排放标准要求，

从技改目标来说，项目技改是有益于提高项目的环境管理水平的。但鉴于本项目的特殊性，为避免运营期造成二次污染，识别出有运行期的二次环境影响是必要的。运营期的环境影响包括斯德哥尔摩公约 BAT/BEP 导则以及世界银行 EHS 指南中有关生活垃圾焚烧的相关要求，以及西山厂确定要改造的相关内容。具体见表 2.2-2。

表 2.2-2 项目正常运行期的主要环境影响

实施阶段	生产阶段	主要环境影响
正常运行期	垃圾接收及环保物料接收	<ul style="list-style-type: none"> ● 垃圾混入的塑料制品、电池、工业固废中带入的重金属及氯离子等增加二噁英前体物的产生，使二噁英等污染物排放增加； ● 垃圾中混入的建筑废物等将导致生活垃圾入炉热值降低，降低焚烧炉运行的稳定性； ● 垃圾中水分含量高将导致生活垃圾入炉热值降低，降低焚烧炉运行的稳定性； ● 垃圾在入厂、卸料及出厂过程中因渗滤液未完全卸料的情况下，垃圾车渗滤液淋漓将造成面源污染；
	预处理	<ul style="list-style-type: none"> ● 垃圾贮存库的垃圾在贮存过程中将产生污染负荷极高的渗滤液； ● 垃圾贮存库运行过程中将产生大量恶臭污染物。
	废气	垃圾焚烧过程将产生二噁英、CO、HCl、SO ₂ 、NO _x 、重金属等污染物，烟气成分复杂，对外环境的影响较大
	飞灰及其它固体废物	<ul style="list-style-type: none"> ● 生活垃圾焚烧后的残渣为非危险废物； ● 生活垃圾焚烧炉烟气治理设施运行过程中的飞灰为危险废物，必须进行安全处置

就技改完成后，整个项目对外环境的影响而言，项目建设项目环境影响评价阶段均已进行了评价。

项目运行期废水处理后回用，不会对外环境造成影响。

运行期废气主要为垃圾焚烧炉烟气（其中主要污染物为二噁英、重金属、酸性气体及颗粒物等），其次为垃圾卸料、贮存过程中的恶臭气体。其中垃圾焚烧废气为高架源排放，垃圾焚烧烟气主要对较远的环境敏感目标造成影响，按照环境影响报告书预测，垃圾焚烧烟气不会造成区域环境空气质量造成大的影响，不会造成大气环境质量超标。垃圾卸料、贮存过程中的恶臭气体为无组织排放，影

响范围主要为近距离的环境保护目标,按环境影响报告书中的大气环境防护距离计算结果,项目的大气环境防护距离为0(暨正常情况下,无组织排放不会造成区域环境质量超标)。目前小海口村与项目厂界距离超过300m,满足《关于加强生物质发电项目环境影响评价管理工作的通知》(环发〔2008〕82号)中生活垃圾焚烧厂与居民点之间的距离不得低于300m的要求。厂界周边300m范围内不应在布局居民点、学校、办公区等大气环境要求高的敏感区。

按环境影响报告书预测结论,焚烧厂运行噪声不会造成厂界超标,更不会对周边环境保护目标造成影响。

2.2.2 环境减缓措施

针对上述环境影响，项目将实施的环境影响保护措施主要为表 2.2-3。

表 2.2-3 运营期的主要环境减缓措施

所属阶段		减缓措施	执行方	监督方
设备 施工期	—	<p>确保设备安装及升级过程中不会加大污染物的排放，具体要求为：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 合理安排布袋除尘器更换及 1#炉烟气系统改造的时间，确保焚烧炉与配套的烟气治理设施同步运行 	企业	环保局
正 常 运 行 期	垃 圾 接 收 及 环 保 物 料 接 收	<p>企业对进厂垃圾进行预处理，控制 HCl、CuO、CuCl₂ 及二噁英前驱物的产生：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 对不满足垃圾焚烧厂入厂要求的垃圾予以退回，如建筑垃圾、危险废物及其它不可燃物，如发现不满足入厂要求的废物，应予以退回； ● 对垃圾热值及成分进行定期监测，确保垃圾热值满足入焚烧炉要求； ● 做好垃圾收运车的管理，垃圾车垃圾及渗滤液未完全卸料的情况下，垃圾车不得出厂，减少渗滤液淋漓造成面源污染； ● 对入厂垃圾进行计量，计量结果应汇入企业 DCS 系统及相关数据库，与垃圾处理、烟气治理等形成一个统一的数据库，避免数据分散，提高该厂数据采集及运用的整体性 ● 建立完善的环保物料接收台账，台账数据应汇入企业数据库，与垃圾处理、烟气治理等形成一个统一的数据库，避免数据分散，提高该厂数据采集及运用的整体性 	企业	环保局



预处理	<p>企业对进厂垃圾进行预处理，控制 HCl、CuO、CuCl₂ 及二噁英前驱物的产生：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 垃圾入场分选出非可燃废弃物，如垃圾中掺入的不能燃烧的大件金属件及建筑垃圾等； ● 设置垃圾均化工序及预脱水供需；确保垃圾在垃圾库内停留不少于 3-5 天以减少垃圾的含水率并增加热值，确保其热值在该厂制定的燃烧图范围内； ● 对垃圾热值及成分进行定期监测，确保垃圾热值满足入焚烧炉要求； ● 做好垃圾贮存库的管理，确保垃圾贮存库保持负压状态，确保入料口风幕系统的正常情况，减少垃圾贮存库无组织恶臭的排放量； ● 做好垃圾收运车的管理，垃圾车垃圾及渗滤液未完全卸料的情况下，垃圾车不得出厂，减少渗滤液淋漓造成面源污染； ● 垃圾预处理过程产生的渗滤液收集后应及时进入渗滤液处理站处理，处理达标后的渗滤液应返回生产使用，不得外排 		
废气	<p>确保焚烧过程中的 3T 原则，即温度、时间、扰动，并控制氧含量，具体为</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 850℃以上停留不少于 2 秒 ● 优化和控制空气的控制燃烧条件（氧）供应，分布和温度，包括气体和氧化剂的混合；燃烧温度水平和温度分布的控制；原料气体停留时间及控制 	企业	环保局
	<p>避免二噁英类再合成</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 燃烧室出来的烟气在进入颗粒物治理设施前采取急冷措施 	企业	环保局

	<ul style="list-style-type: none"> ● 烟气 850℃~950℃大功率牵引后引风机超热水器，在 1 秒的烟气温度急剧下降到大约 300℃。 		
	<p>减少停机等非正常工况排放</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 加强检修等其它维护，减少计划内和计划外的停机事故。 ● 垃圾投料系统应和温度监控和控制系统互联，避免运行温度低于下限仍投料。 	企业	环保局
	<p>做好废气处理系统的管理，确保污染物的达标排放</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 保证布袋除尘器系统不在高于 200 摄氏度的温度范围内运作；确定并控制进入废弃物的构成；进行基本（与燃烧相关的）控制；使用限制二噁恶英和呋喃及其前体形成的操作条件；并进行废气控制； ● 采用 SNCR+半干法净化塔+活性炭喷射+布袋除尘器对烟气进行净化 ● 保证石灰粉和活性炭自动投料设施的正常运行，确保环保物料添加量达到设计要求，避免污染物的产生 ● 使用材质为 PTFE 的布袋除尘器，确保对颗粒物的净化效率 	企业	环保局
	<p>通过设备、运行工况、环境监测等手段确保焚烧工况达到设计值并满足排放标准。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 提升生产工艺自动控制功能，改善厂内硬件环境，做到生产工艺达标、管理规范，环保参数永久存储分析并待查； ● 对现状配置的在线监测设备进行维护，并确保其有效，确保监测的稳定性。 	企业	环保局
	<p>恶臭污染物控制</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 垃圾库必须长期稳定保持微负压状态； ● 恶臭气体经收集后入炉焚烧，焚烧及其辅助设施产生的各类污染物均可满足相应的排放标准限值 	企业	环保局



废水	垃圾贮坑内的渗沥水和生产过程的废水进行收集分别处置，其工艺采用 UASB+MBR+NF+RO，尾水应满足《城市杂用水水质标准(GB/T18920-2002)》后回用，不外排。	企业	环保局
飞灰及其他固体废物	要按照有害或无害材料的分类对底灰和残留物进行管理。有害的灰炆要当作有害废弃物进行管理和处理。无害的灰炆可以在 MSW 垃圾填埋场进行处理，或考虑在建筑材料中进行循环利用	企业	环保局
	<ul style="list-style-type: none"> ● 残渣为非危险废物，可以进行再利用，如建材等。 ● 飞灰为危险废物，必须进行安全处置。 	企业	环保局
	对飞尘和其他废气处理残留物的底灰进行分别管理，从而避免对底灰造成污染，影响其回收利用。	企业	环保局
	对底灰进行现场或非现场处理（如进行筛选与挤压），以达到进行利用或送往处理地点进行处理的要求	企业	环保局
	飞灰和飞灰固化体的浸出毒性、二噁英、含水率达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008) 6.3 要求，可以进入垃圾填埋场填埋处理	企业	环保局
噪声	<p>噪声控制措施如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 设备选型时应尽可能考虑低噪声设备 ● 尽可能利用构筑物进行隔声 ● 加装减振垫 ● 安装消声器 	企业	环保局
环境监测	<p>环境监测计划还应包括</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 地方环保局的监督性监测 		

	<ul style="list-style-type: none"> ● 环境质量调查 ● 在线监测，数据向地方环保局传送 ● 其它项目所要求的附加二噁英监测 ● 其它本项目提出的排放数据和运行工况的在线监测 <p>以上内容具体见本报告第四章。</p>		
公众介入	具体见本报告第八章。		
其它	本企业执行 300m 环境保护距离，防护距离内无居民居住，后续必须强化对厂区周边的规划管控，避免厂厂区环境保护距离再入驻居民，避免造成环境纠纷	企业	环保局
	总量控制指标：SO ₂ 222.5t/a	企业	环保局

3 环境管理责任

生态环境部对外经济合作中心，作为本项目的国家管理机构，对项目执行负责，包括环境安全保障措施。云南省环境保护对外合作中心，作为云南项目的管理机构，将负责监督云南绿色能源有限公司西山垃圾焚烧厂的项目执行情况。云南绿色能源有限公司西山垃圾焚烧厂，作为环境管理的主体单位，其与项目执行和运行有关的环境管理责任如下：

3.1 管理机构和责任分配

企业已设立环境保护管理机构，实行总经理负责制，配备 1 名专职环保管理人员，负责公司的环境管理以及对外的环保协调工作，履行环境管理职责和环境监控职责。环境管理职责如下：

- (1) 贯彻执行环境保护法规和标准；
- (2) 建立各种环境管理制度，并经常检查监督；
- (3) 编制项目环境保护规划并组织实施；
- (4) 领导并组织实施项目的环境监测工作，建立监控档案；
- (5) 抓好环境教育和技术培训工作，提高员工素质；
- (6) 建立项目有关污染物排放和环保设施运转的规章制度；
- (7) 负责日常环境管理工作，并配合环保管理部门做好与其它社会各界有关环保问题的协调工作；
- (8) 制定突发性事故的应急处理方案并参与突发性事故的应急处理工作；
- (9) 定期检查监督环保法规执行情况，及时和有关部门联系落实各方面的环保措施，使之正常运行。

环境监控职责如下：

- (1) 制定环境监测年度计划和实施方案，并建立各项规章制度加以落实；
- (2) 按时完成项目的环境监控计划规定的各项监控任务，并按有关规定编制报告，负责做好呈报工作；
- (3) 在项目出现突发性污染事故时，积极参与事故的调查和处理工作；
- (4) 负责做好监测仪器的维护、保养和检验工作，确保监控工作的顺利进行；
- (5) 组织并监督环境监测计划的实施；

3.2 环境管理内容

本企业环境管理的主要内容包括：

(1) 入厂垃圾管理

加强入厂垃圾管理，包括垃圾车在厂区内行驶规定，垃圾卸料过程防止臭味、渗滤液滴漏操作规程，特别是加强高峰时节和高温季节垃圾入厂的管理。

- (2) 按焚烧工艺和设备要求，制订污染物排放相关岗位的操作作业规程，严格执行工艺操作规程。
- (3) 制订烟气在线监测的操作作业规程，确保在线监测仪正常运行。
- (4) 制订污染物处理排放设备的维修、保养工作岗位作业规程。
- (5) 制订污染物排放口监测计划，并组织监测的实施。
- (6) 制定飞灰固化、炉渣厂内暂存、运输过程控制二次污染的操作作业规程。
- (7) 按照国家危险化学品管理条例有关规定，对贮存场所建筑结构、安全距离、应急设施、防火注意事项等作出明确规定。
- (8) 按照国家危险品运输管理条例制定运输管理章程，明确运输路线、运输时间，并记录备案，建立管理台账。



- (9) 加强企业的资源和能源管理，进一步降低能源消耗量，提高清洁生产水平，使本项目对环境的影响降低最低程度。
- (10) 遵守国家及地方的有关环保方针政策、法令和条例，定期对企业员工进行环保培训，提高全体员工的安全和环境保护意识，提高污染防治的责任心。
- (11) 建设单位应按照行业主管部门的要求，落实第三方独立监督机构对生产全过程监管的要求。

4 环境保护监测计划

4.1 我国相关制度中对企业环境监测的要求

环境监测，是指在项目工程施工期和营运期对工程主要污染对象进行环境样品的采集、化验、数据处理与编制报告，并积极应对项目出现的各类环境问题。环境监控计划的制定和执行，是环境管理的依据和基础，它为环境统计和环境定量评价提供科学依据，可以保证各项污染防治措施的实施与落实，可以及时发现环保措施出现的问题并进行修正和改进。

企业环境监测分为自行监测及监督性监测，其中自行监测分为手工监测及在线连续监测。西山垃圾焚烧厂列入了国家重点污染源监控清单，因此西山厂的监测计划按照国家重点监测企业要求实施：

按《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》和《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法（试行）》（环发〔2013〕81号）要求，自行监测及监督性监测相关要求为：

1. 《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》

（1）企业对其自行监测结果及信息公开内容的真实性、准确性、完整性负责；

（2）企业应当按照国家或地方污染物排放（控制）标准环境影响报告及其批复、环境监测技术规范的要求，执行自行监测方案；

（3）自行监测方案内容应包括企业基本情况、监测点位、监测频次、监测指标、执行排放标准及其限值、监测方法和仪器、监测质量控制、监测点位示意图、监测结果公开时限等。

（4）环境监测内容含污染物排放监测及周边环境质量监测。其中污染物自

行监测含水污染物排放监测、大气污染物排放监测、厂界噪声监测等。

(5) 对监测频率的要求为：采用自动监测的，全天连续监测。采用手工监测的，COD、NH₃-N 每日开展监测，废水中其它污染物每月至少开展一次监测；二氧化硫、氮氧化物每周至少开展一次监测，颗粒物每月至少开展一次监测，其它污染物每月至少监测一次。

(6) 对以自动监测方式开展监测的，必须与环境保护主管部门联网，

2. 《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法（试行）》（环发〔2013〕81号）

监督性监测由当地生态环境部门组织监测站开展，其监测因子及监测频率由当地监测部门确定。

3. 《关于进一步加强生物质发电项目环境影响评价管理工作的通知》（环发〔2008〕82号）

在垃圾焚烧电厂投运后，每年至少要对烟气排放进行一次大气及土壤中二噁英监测，其中大气环境质量监测点为厂址全年主导风向下风向最近敏感点及污染物最大落地浓度点，土壤环境监测点为在厂址区域主导风向上、下风向各设1个，监测因子为土壤中二噁英监测点，以便及时了解掌握垃圾焚烧发电项目及其周围环境二噁英的情况。

4.2 环境监测计划

按上述要求，西山垃圾焚烧厂监测计划如表 4.2-1。

为更好的体现监测结果与焚烧炉生产工况之间的关系，通过对监测数据的长期分析，优化焚烧炉生产工况及烟气治理设施运行参数，监测过程中应同步开展运行工况的记录，记录要求如表 4.2-1。

表 4.2-1 西山垃圾焚烧厂监测时生产工况记录表

炉体编号 生产工况	1#炉	2#炉	3#炉
焚烧炉生产负荷			
燃烧室温度(°C)			
活性炭添加量 (kg/d)			
石灰耗量 (kg/d)			
飞灰产生量 (t/d)			
炉渣产生量 (t/d)			
氧含量 (%)			



表 4.2-2 西山垃圾焚烧厂监测计划一览表

监测类别	监测形式	污染类型	监测点位	监测因子	监测频次	数据管理要求	监测单位
污染源监测	自动监测 (CEMS)	大气污染源-焚烧炉	每台焚烧炉治理设施之后 (不得在总排口监测)	烟气流量、温度、O ₂ 、CO、SO ₂ 、NO _x 、HCl、CO、CO ₂ 、颗粒物	实时监测	数据最少保存三年,数据库扩容后,长期保存	企业,但必须委托第三方进行运维护及校验
	手工监测			烟气流量、温度、O ₂ 、CO、SO ₂ 、NO _x 、HCl、CO、CO ₂ 、颗粒物、汞、镉、铊、镍、铅、铬、锰、砷、锑、铜、钴	每月一次	数据应电子化,并长期保存	企业委托的第三方监测机构
				二噁英	每季度一次	数据应电子化,并长期保存	企业委托的第三方监测机构
		厂界无组织污染源	厂界下风向设置2个监测点,其余侧设1个监测点	臭气浓度、氨、硫化氢、三甲胺、二硫化碳	每季度一次	数据应电子化,并长期保存	企业委托的第三方监测机构
		水污染源	渗滤液处理站出口	化学需氧量、氨氮、总硬度、总磷、总余氯	每天一次	数据应电子化,并长期保存	企业化验室监测
	噪声	厂界四周	Leq(dB(A))	每季度一次	数据应电子化,并长期保存	企业委托的第三方监测机构	

		飞灰	固化后飞灰	汞、铜、锌、铅、镉、铍、钡、镍、砷、硒、总铬、六价铬、含水率、	每月一次	数据应电子化，并长期保存	企业委托的第三方监测机构
				二噁英	每季度一次	数据应电子化，并长期保存	企业委托的第三方监测机构
		炉渣	每台焚烧炉	炉渣酌减率	每月一次	数据应电子化，并长期保存	企业委托的第三方监测机构
企业周边环境 质量监测	手工监测	环境空气	较近的环境空气敏感区(小海口村自然村)	SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、二噁英	每年一次	数据应电子化，并长期保存	企业委托的第三方监测机构
		土壤环境	与环境空气监测点对应	二噁英	每年一次	数据应电子化，并长期保存	企业委托的第三方监测机构



4.3 环境监测保障措施

4.3.1 规范采样口

废水：本企业废水虽不外排，但为确保渗滤液处理后的废水水质达到回用要求，应定期对污水处理站出水进行监测，监测点位为污水处理系统中水暂存池。

废气：焚烧废气在线监测应根据国家环境保护部颁发的《固定污染源烟气排放连续监测系统技术规范》的要求，采样点设置在每台焚烧炉布袋除尘器之后；固定污染源烟气 CEMS 应安装在能够可靠连续监测固定污染源烟气排放状况的有代表性的位置上；数据采集和控制按照《污染源在线自动监控(监测)系统数据传输标准》(HJ/T212—2005) 执行。

监测孔设置、监测采样方法可按照《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》(GB/T16157—1996)，采样平台和开孔尺寸应规范化设置，在治理装置进出口均应开设监测孔，孔径应大于 80mm。

4.3.2 厂内环境监测责任人

西山厂设有污水处理站专职测试人员。实验室配备了电子天平、紫外分光光度计，负责公司的废水检测。为确保监测数据的准确性，监测应根据监测标准严格执行。

4.4 附加环境监测

本项目在执行过程中除了国内监管要求的环境监测项目，还将增加一些监测项目。附加的监测计划包括第一年的项目实施期的运行工况和环境监测，也包括运行期的进一步监测内容。

4.4.1 运行工况和环境绩效监测

本项目将负责聘请专家顾问与昆明市城管局和云南项目办协作对收集的数

据进行评估，找出焚烧厂运行需要改进的地方，昆明市城管局和云南省项目办，以及所聘专家将协助企业提出针对性的改进方案。在该方案中将制定改进内容的基础、目标以及节点性目标。

在项目后续实施过程中，将开展企业基线监测及技改后的对比监测，以对昆明的4家试点企业技改前后数据进行对比，检验技改前后环境效益改善情况。监测项目含焚烧工况数据，如焚烧炉生产负荷、燃烧室温度、活性炭添加量、石灰耗量、飞灰产生量、炉渣产生量、氧含量以及污染物排放数据，如废气量、CO、HCl、SO₂、NO_x、汞及其它重金属、烟尘、二噁英等的排放浓度。

同时，为验证焚烧炉不同阶段的排放情况，污染物排放基线监测及对比监测时应再细分为启炉、正常及停炉三个阶段进行。

附加监测方案按表4.4-1要求开展。

4.4.2 运营期监测计划改进内容

本项目运营期的环境监测计划包括两部分，一为焚烧厂运营和排放数据的持续监测，其二为排气筒中的二噁英监测。

(1) 焚烧厂运营和排放数据的在线监测

目前，项目已完成了对焚烧厂烟气排口的监测设备的建设，并实现了与当地生态环境部门的联通，其目的是可以获取上述监测数据(焚烧和排放数据，包括焚烧温度、氧含量、CO、废气量以及污染物HCl、SO₂、NO_x、汞及其它重金属、烟尘等，还包括生活垃圾特性，炉渣和飞灰等焚烧残留物，并通过网络系统将这些数据传送给昆明市生态环境局和城管局。昆明城管局数字化城市管理平台将这些实时运行工况以及除二噁英以外的排放数据向公众宣传。

(2) 排气筒中的二噁英监测

除了国内法规规定的二噁英每年检测一次的要求外,本项目还将资助这些企业在技改前后开展一次二噁英基线检测,从而可以更准确地知道这些企业在采取相关措施后的二噁英排放水平以及项目的改进措施效果,对后续相关改进措施的推广奠定数据基础。这些测试将在后续技改实施前及实施后完成,测试将在相同的设备采取相同的程序进行。昆明市城管局和生态环境局共同确保在采样过程中企业满足监测方案设定要求(如开炉期、正常期及停炉期)。

表 4.4-1 西山垃圾焚烧厂监测计划一览表

炉体编号 生产工况	1 [#] 炉						× × 炉					
	技改前			技改后			技改前			技改后		
监测阶段	启炉期	正常期	启炉期	正常期	停炉期	启炉期	正常期	停炉期	停炉期	启炉期	正常期	停炉期
生产阶段												
焚烧炉生产负荷												
持续时间		——		——			——				——	
燃烧室温度(℃)												
活性炭添加量 (kg/d)												
石灰耗量 (kg/d)												
飞灰产生量 (t/d)												
炉渣产生量 (t/d)												
氧含量 (%)												
SO ₂ 排放浓度 (mg/Nm ³)												
NO _x 排放浓度 (mg/Nm ³)												
CO 排放浓度 (mg/Nm ³)												
HCl 排放浓度 (mg/Nm ³)												
颗粒物排放浓度 (mg/Nm ³)												
二噁英排放浓度 (mg/Nm ³)												



4.5 第二阶段项目实施期环境监测要求

西山垃圾焚烧厂采用两用一备的工作制度，在正常工作制度下，均有一台设备可以用于停产检修炉。且锅炉相关烟气治理系统按照一炉一治理系统设计，不存在多台锅炉共用一个治理系统问题，只要合理安排锅炉的正常检修时间与烟气系统的改造时间，并按先建新的垃圾破碎系统再对旧的破碎系统进行拆除的建设方案，就不会影响西山垃圾厂的正常运行。第二阶段项目实施期最大的环境影响来自于，因为入厂垃圾量过大，导致垃圾焚烧炉超负荷运行而造成烟气非正常排放。因此，在同步做好上述环境监测要求的同时，还需重点做好入炉垃圾量的监测，避免焚烧炉超负荷运行。

5 风险控制和应急管理

5.1 主要风险因子

经过对公司危险物质的识别和生产过程的分析,公司生产中涉及盐酸、氨水、硫化氢、甲烷等危险化学品级毒性气体,且垃圾燃烧过程中可能产生和排放一定数量的二噁英,对环境影响较大。盐酸和氨水分别建有储罐,其中盐酸年使用量为 33 吨,最大储存量为 10 吨;氨水的浓度为 20%,年使用量为 33 吨,日常最大储量为 10 吨;此外,锅炉点火助燃使用轻柴油,日常储存轻柴油量约为 5 吨左右。

经对比各风险物质的贮存量,厂区无重大危险源。

表 5-1 厂区重大危险源辨识结果表

风险物质名称	储存情况	最大存储量(吨)	临界量	是否为重大危险源
盐酸	储存于盐酸储罐	10	——	否
氨水	储存于氨水储罐	10	——	否
柴油	建有 16 吨的轻柴油钢罐	5	1000	否

5.2 环境风险事故

5.2.1 火灾与爆炸事故

(1) 废气非正常排放而引发的环境污染

生活垃圾焚烧处理工程复杂,涉及的环节和因素众多,任何一个环节出现问题,都可能导致系统运行不正常,造成污染物非正常排放,甚至引发污染事故。若厂区垃圾焚烧厂尾气净化处理系统出现局部故障,造成的污染物去除效率下降,污染空气环境;如火灾、控制故障等导致烟气净化系统完全失效,二噁英完全未经处理通过烟囱进入大气;若发设备或操作事故状态下,造成运行时发生锅

炉膛爆炸，致使未经高温破坏的二噁英随烟气瞬时从炉膛溢出；垃圾库房负压抽风统出现故障，总捕集效率下降到 50%，恶臭气体以无组织形式排放以上情况均有可能使污染物非正常排放，造成大气环境污染。

(2) 危险化学品泄露引发的环境污染

厂区内存在盐酸、氢氧化钠、柴油等危险化学品。危险化学品具有腐蚀性或易燃易爆性。若储存装置出现裂缝，或者是在运输途中发生危险化学品的泄漏，若抢修不及时，未能将泄漏的危险化学品通过围堰、事故池、导流渠等设施进行收集或未能全部收集，或者是未能及时阻止危险化学品泄漏，一旦发生大面积泄漏，将会对人体健康、员工安全形成威胁，并造成厂区及周围环境污染，影响周边环境及下游水系。

(3) 危险废物管理、处置不当引发环境污染

厂内在生产过程中会产生飞灰，属于《国家危险废物名录》中所列的 HW18 焚烧处置残渣，有毒性；厂内维护设备时产生的废机油和废油桶，属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，有毒性和易燃性。如管理、处置不善，发生泄漏、丢失，将会对周围环境及人体健康将造成危害。

(4) 火灾与爆炸事故而引发的环境污染及次生污染

a. 锅炉爆炸、爆管事故：锅炉是产生蒸汽的设备，也是厂内主要设备之一。锅炉产生高温火焰和高温烟气，其中含有大量的灰尘和腐蚀性较强的气体，锅炉受热面经常处于内部承受介质（水）的高温高压、外部承受高温烟气冲刷和腐蚀的恶劣条件下工作，锅炉一旦发生泄漏、爆炸或火灾等事故，会导致严重的人身伤害和设备损坏。由于设备出现故障、自动装置失灵、操作不当、管理不善等原因，出现锅炉超压、元件缺陷、严重缺水等情况，都极易引起锅炉爆炸、爆管事

故，对锅炉操作人员、厂内工作人员以及周边环境安全造成严重威胁。

b. 燃油系统及油库火灾爆炸事故：垃圾焚烧炉燃料为0号轻柴油，厂内设置有轻柴油钢油罐。柴油属于易燃物质，柴油与氧化剂接触，或遇到高温、明火、静电火花时极易引起火灾爆炸事故。

c. 垃圾库火灾事故：生活垃圾存放于垃圾库中，容易产生废气，如沼气，如未及时排除，达到爆炸极限遇点火源则可能引起火灾或爆炸事故。以上救灾过程中消防废水收集、处理不当还易造成次生环境污染。

（5）渗滤液泄露而引发的环境污染

由于土建问题或输送管道出现破裂等原因造成渗滤液泄漏，对附近地下水造成污染，影响周围人群健康。

（6）变压器油泄漏引发的环境污染

变压器如发生油泄漏事故，会造成环境污染，以及救灾过程中消防废水收集、处理不当造成的环境污染。

（7）渗滤液处理装置故障而引发的环境污染

由于渗滤液处理装置发生故障，造成渗滤液无法及时处理，造成渗滤液泄漏，对附近地下水造成污染，影响周围人群健康。

5.3 环境风险源监控及预防措施

为防范事件的发生，公司范围内应建立必要的安全、环境巡回检查制度，并确保出现异常情况及时发现。

5.3.1 监控方法

组织进行危险源辨识、环境风险评价，以及环境因素的识别、评价，按环境风险源的风险程度，以及对环境的影响程度，由厂区、各生产车间操作人员分层

次进行监控。并针对存在的各类事故风险策划了控制措施，从以下几个方面进行风险源（重要环境因素）的监控。

(1) 公司内设立专门的机构和人员负责安全、环境工作，建立日常巡回检查制度，检查有记录、有整改措施。发现隐患，及时整改，达到安全生产的目的。

(2) 重点监控可能发生突发环境事件的区域。

(3) 加强管理，在生产、储运等各个环节明确责任主体，建立相应的管理制度，使厂区的各项工作有章可循，各项运行状况可控。公司可在厂房等区域配备事故应急柜，放有防护服、手套等应急器材，并设自来水冲洗点、灭火器、消防栓等应急设施。

5.3.2 防范措施

日常工作中应做好以下内容：

(1) 建立健全各项规章制度：风险源的重点监控制度、主要设备的安全操作规程、岗位操作法、值班制度、检查制度、特种作业审批制度、各类考核奖惩制度等。

(2) 定期进行安全、环境风险评估；结合《排污许可证》年审和排污申报工作，周期性地对企业环境风险进行评估；对重大风险源建立各种安全、环保管理档案，并向当地安全、生态环境部门做好申报登记工作。

(3) 按章操作，杜绝违章；加强对员工的各类培训和考核，员工上岗前必须经过培训，考试合格后方可上岗；对特种作业要求持证上岗；按岗位操作要求做好各类工艺参数的控制和记录。

(4) 安全设施齐全并有效；对压力容器、消防器材、报警装置、监控

设施、安全装置应配置齐全，通过定期检查、试用确保其有效。

(5) 对防雷设施每年进行检测，确保完好。

(6) 做好特种作业的管理工作；对临时线作业、动火作业、登高作业等规定办理各类审批，做好相应的安全防范措施，对作业人员进行相应的知识培训 and 安全教育，并明确监护人员。

(7) 做好自然灾害的防范工作；根据天气预报，做好应对各类自然灾害的防范工作，包括防汛、防洪、防风。在极端气候和天气条件下，合理安排停产，并加强对试剂储存间、生产设施、环保设施的检查，发现问题及时整改。

(8) 环境风险源防范：

A. 废气非正常排放风险事故

① 废气治理风险防范措施除加强操作人员工作素质外，主要在于对废气治理装置的日常运行维护。如发现人为原因不开启废气处理设施，责任人应受行政和经济处罚，并承担事故排放责任；若烟气治理措施因故不能运行，则生产必须停止。

② 在发电厂边界及电厂区域各车间内，设置甲烷气体报警探测头。

③ 加强对设备的维修管理，使其在良好情况下运行，严格按规范操作尽可能避免事故排放。

④ 布袋除尘器如果出现破损等故障，导致烟尘排放量增加，必须及时检修，减少污染物对环境的影响。

⑤ 对焚烧炉燃烧温度监控及含氧量监控，并与地方环保部门联网。

⑥ 垃圾焚烧炉有安装在线监测仪，同步监测 SO₂、HCl、烟尘等的排放浓度，

一旦发现污染物排放浓度超标，可及时发现并采取相应补救措施。

⑦在线监测系统与喷石灰浆系统及锅炉主控系统联网，一旦出现超标能自动采取措施，提高石灰石投加量。在该电厂垃圾焚烧煤给料系统须加装活性炭给料、计量系统。

⑧厂界附近种植高大乔木作为屏蔽隔离带。

⑨安排专人监测渗滤液处理站可燃气体，配备便携式填埋气体报警检测设备。

⑩控制垃圾含氯量，对塑料进行回收处理，定期对垃圾氯含量进行检测，以减少二噁英等污染物的产生。

B. 危险化学品泄漏风险事故的防范措施

由于企业生产过程中用到的盐酸、氢氧化钠、氨水、柴油等属于危险化学品，因此在运输、使用过程中应特别小心谨慎、确保安全。为此应注意以下几个问题：

①运输风险防范措施

合理规划运输路线及时间，运输时必须谨慎驾驶，以免事故发生。危险物品的运输过程中，装运应做到定车、定人，工具相对固定，专车专用。定人是把管理、驾驶、押运及装卸等工作的人员加以固定，这就保证了运输任务始终是由有专业知识的专业人员来担负，从人员安排上保障危险物品运输过程中的安全。一旦发生意外事故，驾驶员和押运人员应在采取应急处理的同时，迅速报告公安机关和环保等有关部门，疏散群众，防止事态进一步扩大，并积极协助前来救助的公安交通和消防人员抢救伤者和物资，使损失减至最小范围。

②贮存风险防范措施

各危险化学品应分开存储，可在周围设置围堰。厂区危险化学品不得露天存

放，应储存于阴凉通风仓库内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火种、热源，防止阳光直射。应与易燃或可燃物分开存放。搬运时轻装轻卸，防止危险化学品容器破损或倾倒。在周围配备消防栓、灭火器、和沙土等灭火材料及设备，并在显眼位置张贴“有毒”、“腐蚀”等危险标志。

③使用安全防范措施

操作人员上岗前应经过工厂、车间等安全教育培训。定期对有害岗位工作人员的身体进行检查。工作现场禁止吸烟进食、喝水。工作完成后，淋浴更衣。保持良好卫生习惯。

C. 危险废物管理、处置不善风险事故的防范措施

①飞灰存放处应密封管理并做好“三防”措施，明显处应悬挂危险标志和管理制度。飞灰产生后，储存于飞灰库，设专人管理，飞灰库要加强管理和维护，保证能正常使用。

②飞灰、废机油、废油桶和一般固体废弃物要分开存放，禁止混合收集、存放。

③禁止将危险废物混入非危险废物中收集、贮存、转移、处置。

④危险废物的收集、贮存、转移应当使用符合标准的容器和包装物。

⑤禁止向环境倾倒、堆置危险废物。

⑥危废的产生、处置必须建立台账，要及时、准确记录。

D. 火灾、爆炸事故引发的环境污染及次生污染的防范措施

①锅炉爆炸、爆管事故

使用锅炉要严格遵守操作规程，锅炉点火时要执行小火点火，大火燃烧的原则。锅炉燃烧过程中，锅炉操作人员不得离开工作现场，以防出现突发事件。



在锅炉管道周围及使用场所严禁存放易燃易爆物，可燃杂物，严禁作为休息间、工作间、仓库使用，严禁吸烟和其他明火作业；禁止安装临时用电设备；禁止在管道上悬挂任何物品。用科学的手段和现有的检测仪器及时发现泄漏隐患，提前采取预防措施。

锅炉系统鼓包或爆破，应中断燃烧，关闭鼓风机和燃烧装置。

②燃油系统及油库火灾爆炸事故

油库中储存的柴油在运输、使用过程中应特别小心谨慎、确保安全。为此应注意以下几个问题：

- a. 加强油品储存装置的管理与维修，使整个油品储存系统处于密封化，严格防止“跑、冒、滴、漏”的现象发生。
- b. 在油品储存装置分支处，设置防静电和感应式雷联合接地装置；
- c. 油品储存装置进出口采用金属软管连接等；
- d. 不定期对油品贮储存装置及其部件进行检修；
- e. 在油库周围不能堆放易燃物品。不能有火源与热源；
- f. 建立夜间值班制度巡查制度，火险报告制度、安全奖惩制度；

③垃圾库火灾事故

现场不得使用明火或吸烟，同时应加强通风。划定禁火区，在明显地点设置警示标志，输配电线、灯具、火灾事故照明和疏散指示标志均应符合安全生产要求。

设置火源与可能易燃物释放源的安全距离，消除并发事故安全隐患。消防设施按《建筑设计防火规范》等规定设置相应的消防供水管道、消火栓、灭火器等

装置。

E. 渗滤液泄漏风险事故的防范措施

加强垃圾池防渗处理，渗沥液输送管材采取防腐蚀处理，垃圾渗沥液泵采用一用一备设计，保留渗沥液回喷系统等。另外，加强厂区地下水水质的监控，一旦发现水质异常，马上进行检查，发现垃圾池出现渗漏马上进行检修。

F. 变压器油泄漏风险事故的防范措施

相关人员应加强对设备的监督及巡视，一旦发现变压器油有泄漏，不得有明火靠近，做好相关安全措施，及时上报，通知检修单位或人员，并加强对油箱的油位监视。

G. 渗滤液处理装置故障事故的防范措施

对主要设备需进行日检，并定期维护，保障其处于最佳运营状态；处理站制定严格的操作规程，严格按操作规程进行运行控制，防止误操作导致废水事故排放。渗沥液处理设施运行人员每班对污水管、污水池及设备巡检三次，发现问题及时解决。

5.4 事故应急计划

5.4.1 预警程序

当发生突发环境事件时，应立即预警，并启动本预案。企业预警信号系统分为二级，具体如下：

一级响应报警：发生对厂界外有重大影响事故，如燃烧、爆炸以及发生重大泄漏事件，除厂区内启动紧急程序外，应立即向邻近企业和经开区公安、消防、环保及安全生产监督部门报告，申请救援并要求周围企业启动应急计划。

二级响应报警：厂区发生环境污染事故，但污染物可控不出厂界范围，如泄



漏物超过警戒量但未出厂，或者发生一般性火灾或爆炸事故，则立即发出二级警报。如发生该类报警，由企业内的应急指挥部通过现场报警系统向周边单位发送警报消息，及时向经开区环保局报告，请求和指导周边企业启动应急程序。同时，厂区应紧急启动应急程序，组织人员撤离或疏散到指定安全区域待命，启动企业应急救援工作，展开先期救援抢险，为减少事故损失赢得时间。

5.4.2 启动应急预案程序

(1) 最早发现事故者应立即向部门负责人报告，并采取相应措施控制事故的进一步发展。

(2) 部门负责人在接到事故报告后，应在第一时间根据事故性质及排污情况，安排做好应急处理工作，启用备用处理设施。

(3) 事故发生后，事故发生部门应立即调查事故发生原因，查明能否控制局面，若自行不能控制，则应迅速向上级报告。相关部门视情况变化做出局部停产或全部停产的决定。

(4) 当事故得到控制后，应立即研究制定防范措施，成立抢修小组，制定抢修方案，尽快恢复生产。

(5) 事故发生部门如能自行解决发生的事故，则以自救为主。

5.4.3 组织机构与职责

为防范和处置突发环境事件，成立突发环境事件应急指挥部（以下简称应急指挥部），由公司法人担任总指挥，副总经理任副总指挥，应急指挥部下设应急指挥办公室；应急指挥部现场处置体系包括：环境保护组、生产控制组、消防应急组、综合组、抢救维修组及外联接待信息发布组。指挥机构组成体系如下：

(1) 总指挥

- a. 贯彻执行国家、当地政府、上级有关部门关于环境安全的方针、政策及规定；组织制定突发环境事件应急预案；
- b. 组建突发环境事件应急救援队伍；
- c. 负责掌握意外灾害状况，根据灾情的发展，确定现场指挥人员，推动应急机构工作的发挥；
- d. 视灾害状况和可能演化的趋势，判定是否需要外部救援或资源，接受上级应急救援指挥机构的指令和调动，协助事件的处理；
- e. 批准本预案的启动与终止；
- f. 配合有关部门对环境进行修复、事件调查、经验教训总结；
- g. 负责组织应急预案评审、审批与更新。

(2) 应急指挥办公室

- a. 负责应急防范设施（备）（如堵漏器材、环境应急池、防护器材、救援器材和应急交通工具等）的建设，以及应急救援物资，特别是处理泄漏物、消解和吸收污染物的化学品物资的储备；
- b. 有计划地组织实施突发环境事件应急救援的培训，根据应急预案进行演练，向周边公司、村落提供本单位有关主要物质特性、救援知识等宣传材料；
- c. 突发环境事件信息的上报及可能受影响区域的通报工作；
- d. 检查、督促做好突发环境事件的预防措施和应急救援的各项准备工作，督促、协助有关部门及时消除有毒有害物质的跑、冒、滴、漏。
- e. 确定事件级别上报总指挥；组织实施公司突发环境事件应急预案，联络、动用各应急队伍，现场指挥协调；批准临时性应急方案并实施，紧急状



态下决定是否求助外部力量。

(3) 突发事件应急处置小组

a. 环境保护组

定期监控重大环境风险源、应急设施建设和运行情况；事件发生时及时到场，组织人员进行调查分析，明确事件危害性及危害程度，及时报告办公室；提出污染处置方案，确定事件污染范围，对事件造成的影响进行评估，制定修复方案并组织实施；配合上级主管部门做好环境监测工作。

b. 生产控制组

负责组织事件现场的物料切断、转移，生产设施的运行调整；调度消防水、蒸汽等动力供应和合理使用；调度其他装置辅助装置污水排放流程调整；组织救援队伍实施封堵截流、分流系统调控；调度物料回收、污水处理贮存；组织事后生产恢复。

c. 消防应急组

职责：实施抢救事件现场受伤受困人员脱离危险现场；组织实施事件现场消防气防抢险救灾方案；负责现场应急处置人员的防护用品的供应、发放；负责现场污染物的洗消，合理利用消防用水及冲洗水。

d. 综合组

负责在现场附近的安全区域内设立临时医疗救护点，对受伤人员进行紧急救治并护送重伤人员至医院进一步治疗；安排车辆，确定救护定点医院；统计伤亡人员情况；根据伤害和中毒的特点实施抢救预案。

负责人员疏散和事件现场警戒；负责保障救援交通顺畅；组织事件可能危及区域内的人员疏散撤离，对人员撤离区域进行治安管理；维护现场及周围地区的

治安秩序。

负责调配工厂内外应急救援物资，保证救援物资供应；负责组织应急处理所需物资的供应，组织车辆运送污染防治物资。

负责协调、调配应急人员交通、生活物资等后勤保障；保证事件现场通讯畅通无阻；负责事件现场记录、录像、拍照；拟订指挥部有关信息和通告。

负责员工和周边居民的情绪疏导稳定工作，必要时按照指挥部指令联系地方相应组织，做好疏散和善后安抚工作。

e. 抢险维修组

紧急断开阀的关闭确认；电气设备维护与管制；引火源的管制及切断；污水处理系统对外闸门的关闭；对灾变提供现有的设备及附近可支持的设备资料。

f. 外联接待信息发布组

负责接待新闻媒体、政府部门、其他单位有关人员；负责事件信息的对外发布。

5.4.4 信息报告与通知

发生突发环境事件，事件发现人员应立即汇报领导，经现场确认逐级上报，分管领导收到事件信息后立即向应急救援指挥中心汇报。一级、二级事件，总指挥于事发后 1 小时内向公司领导、西山区环保局及相关政府部门报告事件情况。如果事件污染程度较大、等级较高，必须立即向上级相关部门报告。

5.5 应急响应与救援措施

5.5.1 响应程序

社会级（I 级响应）公司已无法控制事件发展态势，由总指挥迅速向外求援，区政府迅速协调，统一指挥，启动区级应急预案。



公司级（II 级响应）应急指挥由公司应急指挥部负责，总经理任总指挥，负责公司应急救援工作的组织和指挥，若总经理和分管环保工作的领导不在公司时，由相应下一级责任人为临时总指挥，全权负责应急救援工作（下达应急行动、资源调配、应急避险指令）。各职能部门按职责要求启动应急方案。

5.5.2 应急措施

现场处置人员应根据环境事件的特点，配备相应的专业防护装备，采取安全防护措施，严格执行应急人员出入事发现场程序。现场应急救援指挥部负责组织群众的安全防护工作，主要工作内容如下：

- （1）立即启动相应的突发环境事件专项应急预案。
- （2）根据突发环境事件的性质、特点，告知群众应采取的安全防护措施；
- （3）根据事发时当地的气象、地理环境、人员密集度等，确定群众疏散的方式，指定有关部门组织群众安全疏散撤离；
- （4）在事发地安全边界以外，设立紧急避难场所。突发环境事件责任部门 and 责任人以及负有监管责任的部门发现突发环境事件后，应立即在 1 小时内向经开区环保局报告，并立即组织进行现场调查。紧急情况下，可以越级上报。

5.5.3 应急监测

发生突发环境事件时，公司应及时与西山区生态环境局联系，由西山区生态环境局监测站对事故现场和外部大气、水环境进行现场应急监测。

5.5.4 应急终止

符合下列条件的，即满足应急终止条件：

- （1）事件现场得到控制，事件发生条件已经消除；
- （2）污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；

- （3）事件所造成的危害已经被彻底消除，无继发可能；
- （4）事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；
- （5）已采取必要的防护措施保护公众再次免受危害。

6 环境培训计划

项目原环境管理计划制定的环境培训计划仍适用于后续的环境管理。

6.1 培训目标和内容

为了确保环境保护管理计划的顺利有效实施,相关工作人员应具备较强的环保知识和技能,因此参与项目管理和建设的人员应接受相关的环保培训,以确保环保措施得以很好的贯彻落实。培训方法包括国内培训和国外培训,根据管理要求和工作岗位做不同考虑,需在以下几方面进行培训:

- 环境法规:环境保护管理相关主管人员应了解国内环境保护法律体系及构成、世界银行有关环境政策、环境保护法律规定的法律责任、建设项目环境保护管理条例、地方的环境保护法规和条例、本地区国民经济与社会发展的规划和计划,使管理人员懂法、依法办事。
- 环境监测:环境保护管理相关主管人员应了解环境监测方法,水质、大气、生物等采样规范和方法,各种环境参数的分析方法、标准及数据整编和分析技术的要求。
- 环境事故的处理及反应能力:环境保护管理相关主管人员应了解事故隐患发生机理、预防的措施和方法,以及发生事故后的应急处理方法。
- 公众参与和公众联系:环境保护管理相关主管人员应了解公众参与的类型与方法、公众参与的基本方法及公众参与的重要性,以及进行有关公众参与的基本方法和程序。
- 施工期污染控制及管理:施工工程承包商应了解项目施工流程及产污环节,施工期污染控制方法及管理监控措施。

6.2 企业的培训计划

本节将对企业现在的培训进行回顾。另 GEF 项目针对管理和运行人员进行培训，具体见 6.4 节。

公司对员工的培训采取三级培训方式，即班组培训、部门培训、公司培训，并制定相应的年度培训计划，并对培训效果进行考核评估，从而提高员工的应急处理能力及环保预处理能力。

6.2.1 应急演练及培训

- (1) 每年组织一次模拟公司可能出现的各类环保事件，对应急措施进行组织指挥演练；
- (2) 每年组织一次专项演练：由公司各专业小组成员各自开展应急救援任务中专项作业的演练；
- (3) 年初制定年度、季度、月度应急培训计划。

6.2.2 环保法律法规及相关环保知识专题培训

- (1) 针对公司涉及的原辅料、化学品安全特性、消防器材、应急救援工具的使用方法、人员现场救护的基本知识、相关环保法律法规等知识，公司每年进行一次书面宣传、口头宣讲、举办相应讲座，提高员工对环保防范能力及应急处理能力；
- (2) 针对国家新颁布的环保法律、法规、国标、行标、技术标准，进行专题培训，确保员工对现行的有关规定熟知，提高法律意识。

6.2.3 环境风险辨识

- (1) 组织员工对相关环保设施、设备进行熟悉特性、危险源、风险点，并熟悉相关防范措施。



- (2) 对新入厂的承包商、新员工严格按照三级教育执行，确保每位员工对公司环境危险源、风险点、相关环境系统熟悉。
- (3) 针对公司污染源定期组织员工每季度进行风险分析、分析评价、制定相应的防范措施，有效提高员工对环境风险源及危险源认知，免环境污染事故。

6.3 培训费用预算

计划每季度培训一次，每次培训经费预算约 3 万元，则年培训费用预算为 12 万元。

6.4 管理和运行人员的深度培训

本项目将出资聘请专家编制相关培训教材，预计培训 250 名焚烧厂管理和技术人员。本次培训计划分三个阶段实施：(1) 对 8 名培训者进行培训；(2) 对昆明市的焚烧厂管理和技术人员进行培训，共计约 30 人；(3) 对来自全国的 200 名左右焚烧厂管理和技术人员进行培训。根据试点经验，咨询专家将提出垃圾焚烧厂的技术人员培训和认证体系提出制度性建议。详细的培训方案和材料将在项目实施期间完成。

7 环境管理相关计划

7.1 环境影响定期报告计划

在项目营运期，企业应对项目运行情况进行环保监测，合理安排施工时序，并及时向当地环保部门提交报告。该报告内容：

- (1) 监测时间、频率、点位、监测项目、方法及质控方案；
- (2) 监测数据及统计分析；
- (3) 监测期间设施的运行情况简述；
- (4) 非正常工况评述；
- (5) 布袋除尘器及焚烧炉改造工作实施计划，确保焚烧炉运行时间与烟气治理设施运行时间一致。

综上，项目建设单位应按施工期施工计划和营运期监测计划进行监测并计划备案，每半年提交一份半年度监测报告给生态环境部和世界银行。

7.2 环保台账制度

项目管理的台账主要有两个方面组成，一是企业接受世界银行资助项目实施过程中产生的工程台账，二是企业在运行过程中纪录企业生产工况、污染治理措施运行情况台账，这两类台账对项目的实施和管理的重要性是一致的，需要在后续环境管理的实施中引起高度重视。

7.2.1 技改项目台账制度内容

企业需详见纪录接受世界银行资助项目实施过程中产生的工程台账，应纪录的台账信息主要为：

- (1) 项目实施的可行性研究报告；
- (2) 可行性研究报告的专家评审意见；

- (3) 施工方案及使用计划
- (4) 管理、施工人员培训纪录；
- (5) 检查、校核和维护过程中的管理活动纪录；
- (6) 技改工作完成前后的环境监测报告；
- (7) 项目实施方的信息；
- (8) 验收相关支撑材料及审核意见。

另外，还需对上述各类记录进行必要的控制，包括：记录的标识、收集、编目、归档、储存、管理、维护、查询、保存期限、处置等环节，确保信息得到合理留存及使用。

7.2.2 项目运行过程中应纪录的台账数据记录要点及流转流程

企业在运行过程中需完整纪录企业生产工况、污染治理措施运行情况，建立企业运行台账，通过对台账信息长序列的分析帮助企业查找企业的环境排放空间的改善，提高企业的科学决策水平。需要详见纪录的台账信息详见表 7.2-1。

表 7.2-1 西山垃圾焚烧厂运行台账数据纪录清单

序	生产环节	纪录参数	记录人	纪录要求
1	垃圾接收环节	垃圾入厂量	地磅房工作人员	按日纪录
		垃圾入厂热值及主要成分	企业生技部人员	视监测频率全部纪录
2	垃圾处理环节	垃圾入炉量	企业生技部人员	按日纪录
3		垃圾入炉热值及水分	企业生技部人员	按日纪录
4		焚烧炉焚烧炉及二燃室温度	数据采集系统自动纪录	实时纪录
5		烟气中氧含量	数据采集系统自动纪录	实时纪录
6		炉体检修纪录	企业技术设备部人员	按实际情况如实纪录
7		炉体停炉及启炉时的时间，及停炉及启炉方案	企业生产部人员	按实际情况如实纪录
8		烟气治理	尿素添加量	数据采集系统自动

	环节		纪录	
9		石灰添加量	数据采集系统自动纪录	实时纪录
10		布袋除尘器温度	数据采集系统自动纪录	实时纪录
11		活性炭添加量	数据采集系统自动纪录	实时纪录
12		布袋除尘器布袋更换频率	企业技术设备部人员	按实际情况如实纪录
13		自动监测结果，含烟气排放量、氧含量，CO、NO _x 、SO ₂ 、颗粒物、HCl 排放浓度	数据采集系统自动纪录	实时纪录
14		手工监测结果，含手工监测时的工况（如入炉垃圾量，环保物料的消耗量，炉渣、飞灰等的产生量等），污染物的排放情况（烟气排放量、氧含量，CO、NO _x 、SO ₂ 、颗粒物、HCl 排放浓度等）	企业安环人员	按实际情况如实纪录，但必须全面电子化
15		—	环保设备的检修情况及耗费时间，及检修时炉体的运行方案	
16	固体废物的处理方案	飞灰的产生及预处理：飞灰的产生量、螯合剂的添加量、固化剂的添加量、养护时间、固化后飞灰量	企业安环人员	按实际情况如实纪录，但必须全面电子化
17		飞灰的处置：含外送处理量、转移清单及外送处置单位	企业安环人员	按实际情况如实纪录，但必须全面电子化
18		炉渣的处置：含产生量及外送处置量	企业安环人员	按实际情况如实纪录，但必须全面电子化
19		飞灰浸出毒性监测结果	企业安环人员	按实际情况如实纪录，但必须全面电子化
20		炉渣酌减率检测数据	企业安环人员	按实际情况如实纪录，但必须全面电子化
21	废水的处理方案	渗滤液收集池废水量	企业生产部人员	按日纪录
22		进入渗滤液处理站的水量	企业生产部人员	按日纪录
23		渗滤液处理站出水量及量	企业生产部人员	按日纪录
24		渗滤液处理站浓水出水量及去向	企业生产部人员	按日纪录

25		渗滤液处理站出水企业自行监测结果	企业安环人员	按日纪录
26		第三方对渗滤液处理站的出水监测数据	企业安环人员	按实际情况如实纪录，但必须全面电子化
27	培训纪录	对企业开展的培训工作、内容及参加人等进行详细介绍	企业安环人员	按实际情况如实纪录，但必须全面电子化
28	环境质量监测	对环境管理计划第四章要求开展的周边环境质量监测结果进行纪录	企业安环人员	按实际情况如实纪录，但必须全面电子化
29	环保物料购置纪录	氨水、石灰、布袋、活性炭的购置量	企业生产部人员	按实际情况如实纪录，但必须全面电子化

7.3 环保信息公开制度

按《企业事业单位环境信息公开办法》(环保部令第31号)，企业应进行环境信息公开。具体计划如下：

7.3.1 信息公开内容

企业信息公开内容为：

- (1) 基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；
- (2) 公司环境保护方针、年度环境保护目标及成效；
- (3) 排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；
- (4) 防治污染设施的建设和运行情况；
- (5) 建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；
- (6) 突发环境事件应急预案；
- (7) 企业环境自行监测方案；

- (8) 其他应当公开的环境信息。

7.3.2 信息公开方式

- (1) 通过西山垃圾焚烧厂上级单位网站进行公示；
- (2) 通过在落实《关于生活垃圾焚烧厂安装污染物排放自动监控设备和联网有关事项的通知》中安装的电子显示屏对在线监测结果进行公示；
- (3) 通过云南省生态环境厅在线监测数据公示平台进行公示；
- (4) 通过在云南省生态环境厅官网下的项目网页专栏进行公示；
- (5) 通过公司自设的信息公开栏、信息亭、电子屏幕、电子触摸屏等场所或者设施进行公开。



8 公众参与情况与计划

本项目要求开展全面公众参与程序,包括向公众发布污染物排放数据以及提高公众意识等。此类计划包括: a) 组织焚烧厂周边居民来厂参观; b) 在焚烧厂大门口安装显示屏,实施显示焚烧厂污染源在线监测数据; c) 向公众公开焚烧厂在线监测数据; d) 每年开展宣传活动; e) 加强焚烧烟气在线监测系统; 以及 f) 制定信息公开和公众参与计划。

其中尤其重要的是向公众公开企业运行和排污数据。通过网络方式公开这些数据可让公众随时了解企业的运行状况,这样做可以确保公众可随时查阅实时的SO₂、CO、NO_x 以及其它排污数据(实时监测数据),也可查阅到其它一些工艺参数,如焚烧温度、活性炭喷射量、排气筒中二噁英和重金属的浓度阶段性测试数据等。

8.1 第一阶段公众参与实施情况

西山厂十分注重公众参与计划的实施,并及时将公众参与过程中公众的反馈意见积极落实至企业的环境管理计划中。其采取的主要公众参与方式主要有:

(1) 开展社区宣传

- 2018年,通过在附近人群密集区、社区发放传单和现场讲解相关垃圾焚烧相关知识,增强公众对垃圾焚烧的客观、科学的理解。

(2) 信息披露

- 西山厂自2017年起就通过厂区门口公示牌及监测数据公开系统对监测信息进行公开公示,让公众及时了解企业的排放水平,接受公众监督。

8.2 信息披露和公众参与策略

在项目第二实施阶段,为了确保公众可以方便地了解焚烧厂污染物排放的相关信息(尤其是焚烧烟气)、以及提高公众参与的意识,信息披露及公众参与策略应该在从企业自身公示、通过环保部门公示、开展社区宣传、开展企民互动等方式开展,主要方式如下:

(1) 信息披露—公示牌公示

西山厂已经在厂区大门口设置了公示牌,公示牌可实施显示焚烧炉的生产工况及污染物的排放浓度,生产工况内容含开炉的编号、处理能力、焚烧炉烟气温度,及SO₂、NO_x、CO和HCl及颗粒物的排放浓度等。通过公示牌可以达到及时进行信息披露的目的。

(2) 信息披露—在线监测数据公示

在项目后续运行阶段,企业应按照《污染源自动监控管理办法》(国家环境保护总局令 第28号)、《污染源自动监控设施运行管理办法》(环发〔2008〕6号)、《环境监测管理办法》(国家环境保护总局令 第39号)要求对在线监测设施进行维护、校正,维保在线监测数据的采集率及传输率,确保相关监测数据能及时输送至环保系统相关公示平台进行实时公示,确保公众环境信息知情权。

(3) 社区宣传

西山垃圾焚烧厂针对垃圾焚烧厂易产生“邻避效应”的特点,在周边社区开展多种形式的社区宣传,发放宣传材料,疏解公众疑虑。对垃圾焚烧厂所产生的正面效益进行宣传,如垃圾焚烧将极大改善城市及农村整体人居环境质量,解决垃圾填埋过程占用土地、污染地下水、产生恶臭等问题。同时应对垃圾焚烧厂技术特点及其污染治理设施进行广泛的宣传,如垃圾焚烧相比如填埋处理工艺的先



进性，垃圾焚烧厂均会采取严格的烟气治理设施，我国现行的焚烧炉污染排放标准较为严格等。通过广泛、深入的社区宣传可以打消公众疑虑，提高公众对垃圾焚烧项目的支持力度。

目前，企业西侧 0.35km 处为小海口村自然村，在后续公众参与计划实施过程中，需高度重视对小海口村自然村的宣传工作，将垃圾焚烧的相关知识、企业采取的环境管理计划及取得的环境绩效及时对社会进行公布。

（4）企民互动

打消公众顾虑的最佳的处理方式就是让公众走进企业、了解企业，进而信任企业。而对于一个高质发展的企业，近距离接受公众的监督，既是一个企业的职责、也是一个展示其自身业务素质的一个绝佳平台。

（5）网站公示

为进一步扩大公众环境信息知情权，西山垃圾焚烧厂应进一步强化信息公示，通过网站信息公示等方式对环境管理计划、环境监测信息进行公开。

表 8.1-1 信息披露和公众参与策略

内容	目标群体	方式	时间与频次	执行机构	验收指标
本项目的详细内容和目标	焚烧厂周边群众	社区公告板/环保局网站		项目办 社区	社区公告板张贴数量 环保局网站宣传告示
运营信息及污染源在线监测数据公示(具体指标见表 5-19)	焚烧厂周边群众，重点关注弱势群体，如年长的、妇女、儿童、以及残障人士	社区公告板/环保局网站/厂区 LED 显示屏	社区公告板：每月一次 环保局网站：每天一次 厂区 LED 显示屏：实时更新	焚烧厂 环保局信息中心 项目办、社区	社区公告板：每月 环保局网站：每天 厂区 LED 显示屏：实时
二噁英监测数据公告	焚烧厂周边群众	社区公告板/环保厅网站	二噁英监测数据，每年 1~2 次	焚烧厂、项目办 环保局信息中心	社区公告板公示监测数据以及二噁英知识 环保局网站二噁英数据宣传告示
普及垃圾焚烧与健康的关系方面的知识。宣传形式以易懂的方式进行，如宣传画、漫画等	焚烧厂周边群众，重点关注弱势群体，如年长的、妇女、儿童、以及残障人士	小册子/社区公告栏/环保署网站/媒体/垃圾焚烧发电厂组织的活动	不定期	项目办 环保局信息中心 城管局 焚烧厂 公众参与专家	垃圾焚烧、健康以及二噁英方面的周边群众认知度达到 80%
垃圾分选和焚烧知识的普及	焚烧厂周边群众，重点关注弱势群体，如年长的、妇女、儿童、以及残障人士，其中妇女参与比率不少于 30%	小册子/社区公告栏/环保厅网站/媒体/垃圾焚烧发电厂组织的活动	每半年一次	项目办 环保局信息中心 城管局 焚烧厂 公众参与专家	垃圾焚烧厂周边社区普及分选和焚烧的相关知识 环保局网站刊登生活垃圾分选和焚烧知识 垃圾焚烧厂周边群众对垃圾分选和焚烧的认知度达到 80%
垃圾焚烧厂与周边群众互动，确保有 30% 以上的女性参与	焚烧厂周边群众，重点关注弱势群体，如年长的、妇女、儿童和残障人士	群众来厂参观 焚烧厂与周边群众联谊	每年 1~2 次	项目办 焚烧厂 社区委员会 公众参与专家	群众来厂参观的频次 焚烧厂与周边群众联谊的频次 女性参与比例

8.3 申诉机制

为加强废弃物管理和废弃物焚烧环境管理过程中的公众监督与参与，全球环境基金中国生活垃圾综合环境管理项目将在昆明市 4 家垃圾焚烧发电厂推动建立公众投诉与申诉渠道。在垃圾焚烧发电厂运行过程中，如发生环境污染事件，影响了附近居民的健康，居民可参考以下流程图，第一时间把问题反馈给垃圾焚烧发电厂。如对焚烧发电厂处理结果不满意，则可进一步联系相关机构负责人。



表 8.3-1 项目申诉机制

上述程序已通过公告板、张贴画等方式向公众告知。项目将监督这些申诉及处理情况的有效性。

8.4 其它公众参与计划

项目应建立与大众媒体的联系机制，并应重视新媒体的作用，为此项目将 a) 在云南省生态环境厅官方网站持续公开项目信息；b) 尝试世行官方微信公众号、中国环境报等渠道公开项目信息和实施经验；c) 通过企业网站和微信公众号公开企业运行情况；d) 通过环保科普教育社会组织等团体，扩大垃圾综合管理科普宣传。

9 环境管理计划的法律效力

从环境标准、清洁生产、总量控制、项目相关文件的文件及协议等方面来看，环境管理计划具有相应的法律效力。

(1) 环境标准是为了保护人群健康，防治环境污染，促使生态良性循环，合理利用资源，促进经济发展，依据环境保护法和有关政策，对有关环境的各项工作所做的规定。由于企业在生产过程中难以避免污染物排放行为，为了防止企业将内部成本转移给外环境、平衡企业之间的排污权，代表公共利益的政府必须对排放污染物行为进行控制，进而产生了污染物排放标准。它表征的是污染源对环境作用的外特性指标，要求污染源采取连续的污染物排放削减技术措施，对污染物排放行为实行具有法规约束力的技术强制手段。

(2) 清洁生产是指将综合预防的环境保护策略持续应用于生产过程和产品中，以期减少对人类和环境的风险。内涵清洁生产从本质上来说，就是对生产过程与产品采取整体预防的环境策略，减少或者消除它们对人类及环境的可能危害，同时充分满足人类需要，使社会经济效益最大化的一种生产模式。《中华人民共和国清洁生产促进法》已由中华人民共和国第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于 2002 年 6 月 29 日通过并公布，自 2003 年 1 月 1 日起施行。

(3) 污染物排放总量控制（简称总量控制）是将某一控制区域（例如行政区、流域、环境功能区等）作为一个完整的系统，采取措施将排入这一区域的污染物总量控制在一定数量之内，以满足该区域的环境质量要求。总量控制应该包括三个方面的内容：污染物的排放总量、排放污染物的地域、排放污染物的时间。总量控制制度是指国家环境管理机关依据所勘定的区域环境容量，决定区域中的污染物质排放总量，根据排放总量削减计划，向区域内的企业个别分配各自的污染物排放总量额度的方式的一项法律制度。

(4) 环境管理计划的内容是世界银行与项目施工单位之间招标文件和施工合同的重要组成部分，具有法律效力。

(5) 本项目属世界银行管理的全球环境基金赠款项目，在世界银行与中国政

府签订的项目协议和赠款协议中，遵守环境管理计划是一个必要条款，环境管理计划具有法律效力。

因此，项目建设单位需严格落实环境污染防治措施、环境风险减缓措施、事故应急计划、环境监测计划、环境影响定期报告计划、环保信息交流计划、环保记录计划、环保监督计划，以维护环境管理计划的法律效力

10 环境管理费用

项目第二阶段将实施的项目环境管理费用合计为 2,107.91 万元（每年均需支出的，未累计计算），其中世界银行资助 1,052.91 万元，西山厂配套资金为 1,055 万元（每年均需支出的，未累计计算）。其中既有一次支出的费用，如锅炉除尘器滤袋更换、锅炉自动燃烧系统、DCS 升级改造、预处理南线破碎机维修和更换、烟气 850℃2S 停留认证、3#炉烟气系统改造等；也有每年度均需支出的费用，如监测费、培训费等。

表 10-1 项目第二阶段环境管理费用一览表

序	技改项	技改内容	项目投资 (万元)	世银赠款金 额(万元)	工厂配套 (万元)	实施年限
1	1#锅炉除尘器滤袋更换	将焚烧锅炉尾部除尘器滤袋进行更换为过滤效果较好的褶皱滤袋，使布袋除尘器过滤面积增加 50%~200%，降低系统压力差，降低清灰频率或延长消灰间隔。	330	330	0	2019~2020 年
2	锅炉自动燃烧系统	将电厂业务系统数据的采集并上传云端，利用先进的统计分析和机器学习等大数据技术，集成智能传感与执行，对电厂进行智能控制，提高锅炉蒸发量。建设内容含软件系统开发、现场实施、人工智能云接口配置及相关云资源的配置等。	125	125	0	2019~2020 年
3	DCS 升级改造	更新厂区 12 台操控用计算机；更换 16 个主控单元、开关电源、查询电源；对软件及网络进行升级；对输灰系统、脱硝系统、电气监视系统进行改造，实现操纵平台的统一	129.91	129.91	0	2019~2020 年
4	预处理南线破碎机维修和更换	将南线杭重破碎机更换成进口破碎机；增加南线破碎机刀片数量，缩小动定刀间隙，由 10 刀更换成 12 刀，破碎机转移至北线，进行二级破碎改造	410	410	0	2019~2020 年

5	烟气 850℃2S 停留认证	测量二次风断面至炉膛出口测量之间的距离；在锅炉二次风断面入口到炉膛出口安装 8 只温度测量元件，并将数据上传至 DCS 系统，在 DCS 控制器持续验证燃烧过程中燃烧温度 850℃持续 2S，并将测量参数做到相应的 DCS 画面供运行人员查看	50	50	0	2019~2020 年
6	3#炉烟气系统改造	炉膛受热面积调整，过热器调整、对流管束、省煤器调整、空预器调整，将一、二次风空预器分开，二次风空预器布置在上、下级省煤器之间，一次风空预器布置在省煤器后； 增加后部空烟道，烟气 850℃停炉时间由原来 3.1 秒增加到 3.9 秒以上； 调整布风板风帽节距，风帽由 756 个增加到 854 个。通过风帽的增加，控制合理的一次风量，以改善整体的布风均匀性，促使流化均匀，减少床层密相区大颗粒沉积。	900		900	2019~2020 年
7	监测费	按照环境管理计划第四章要求委托第三方机构完成相关监测活动	150	——	150	2019 年
8	企业培训费用	——	5	——	5	2019 年
9	公众参与计划的实施		8	8	0	2019 年
10	合计		2,107.91	1,052.91	1,055	2019 年