

武汉博瑞环保能源发展有限公司

第一轮强制性清洁生产审核报告



企业名称：武汉博瑞环保能源发展有限公司

咨询服务机构：湖北君邦环境技术有限责任公司

报告日期：2024 年 8 月 30 日

武汉市强制性清洁生产审核评估申请表

申请日期：2024 年 8 月 28 日

填表人（签字）：黄张思淼

企业名称	武汉博瑞环保能源发展有限公司		
地址	武汉市汉阳区永安堂 172 号		
企业性质	☒ 国有 ☐ 民营 ☐ 港资 ☐ 中外合资 ☐ 外商独资 ☐ 其他	企业规模 (人数)	97
法定代表人	李妍婷	注册资金	17052 万元
国民经济行业代码及 类别 ^[1]	D4417 生物质能发电	主要产品	电能
联系人	王志强	联系电话	13720311891
强审类型	☐ 双超 ☒ 双有		
审核启动时间	2024 年 1 月	审核方式	☐ 自行 ☒ 委托
咨询服务机构名称	湖北君邦环境技术有限责任公司		
项目负责人	黄张思淼	联系电话	15527445659
本企业已完成本轮强制性清洁生产审核，达到评估要求，现申请评估。本企业承诺，提交的文件资料完整、真实、准确，且未隐瞒应当公开的信息。  企业（盖章）：武汉博瑞环保能源发展有限公司			

注：^[1]按照国民经济行业分类（GB/T4754-2017）中的行业名称填写。

武汉博瑞环保能源发展有限公司清洁生产审核小组成员名单：

一、清洁生产审核领导小组成员名单

序号	领导小组职务	姓名	部门及职务
1	组长	覃军	总经理
2	副组长	蔡志勇	副总经理
3	副组长	时建新	总经理助理
4	组员	梁思伟	运营部经理
5	组员	曾应龙	技维部经理
6	组员	梅灏	安环部经理
7	组员	郭洁	财务部经理
8	组员	王志强	工作联络员

二、清洁生产审核工作小组成员名单

序号	姓名	部门	工作小组职务	公司职务
1	蔡志勇	厂部	组长	厂部领导
2	梁思伟	运营部	副组长	运营部经理
3	曾应龙	技维部	副组长	技维部经理
4	梅灏	安环部	副组长	安环部经理
5	郭洁	财务部	副组长	财务部经理
6	陈硕	运营部	组员	运营部副经理
7	孙帅	运营部	组员	运营专工
8	罗斯	运营部	组员	统计员
9	徐旭	技维部	组员	锅炉专工
10	潘育明	技维部	组员	汽机专工
11	孙敏	技维部	组员	电气专工
12	文磊	技维部	组员	仪表专工
13	吕录	技维部	组员	污水处理专工
14	罗诚	技维部	组员	化水专工
15	段少军	技维部	组员	燃料专工
16	王志强	安环部	组员	环保专工
17	卢建斌	安环部	组员	固废管理专工

武汉博瑞环保能源发展有限公司承诺(盖章)：我们对本报告的真实性和完整性负责。

本报告的结果可以公开，审核过程中不存在弄虚作假行为。

湖北君邦环境技术有限责任公司清洁生产审核咨询小组成员名单：

序号	姓名	职称	相关证书编号	备注
1	黄张思淼	助理工程师	/	编制
2	冯朝钰	助理工程师	/	编制
3	黄娅	工程师	0JSC-2024018	审核
4	尹柯	高级工程师	A0302019200057	审定

湖北君邦环境技术有限责任公司承诺(盖章)： 我们对本报告的真实性和完整性负责，
审核过程中不存在弄虚作假行为。

目录

目录	I
1 前言	1
1.1 企业简要概况	1
1.2 本轮清洁生产审核的背景和目的	1
1.3 主要编制依据	3
1.4 企业存在的主要环境问题	6
1.5 开展本轮审核所解决的主要问题	8
2 审核准备	9
2.1 取得领导支持	9
2.2 组建清洁生产审核小组	10
2.3 制定审核工作计划	11
2.4 开展宣传教育	12
2.5 建立清洁生产的激励机制	18
3 预审核	20
3.1 企业现状	20
3.2 企业环境保护状况	53
3.3 清洁生产水平评估	79
3.4 问题分析	85
3.5 确定清洁生产审核重点	87
3.6 清洁生产目标设置	90
3.7 提出和实施无/低费方案	91
4 审核	93

4.1 审核重点	93
4.2 输入输出物料的实测	107
4.3 建立物料平衡	113
4.4 物料平衡结果阐述	129
4.5 能耗、物耗以及废弃物产生原因分析	129
4.6 针对审核重点提出清洁生产方案	130
5 方案的产生和筛选	132
5.1 方案汇总	132
5.2 方案的筛选	137
6 方案的确定	141
6.1 中/高费方案制定	141
6.2 推荐优先实施中/高费方案	162
6.3 中/高费方案实施计划	162
7 方案的实施	167
7.1 已实施的无/低费方案实施情况汇总	167
7.2 已实施方案对企业的影响	178
7.3 拟实施方案预计产生的效益	179
8 结论	180
8.1 本轮清洁生产审核实施情况	180
8.2 审核过程及主要做法	180
8.3 清洁生产方案提出及实施情况	181
8.4 清洁生产方案的投资及效益	181
8.5 清洁生产目标完成情况	183
8.6 企业存在的问题及改进建议	184

一、附件

附件 1 项目环评批复

附件 1-1 《关于武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电工程环境影响报告书审批意见的复函》（鄂环函[2005]150 号，2005 年 5 月 9 日）

附件 1-2 《省环保局关于武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电工程调整工程机炉配置方案有关意见的函》（鄂环函[2007]145 号，2007 年 4 月 19 日）

附件 1-3 《关于武汉市锅顶山生活垃圾焚烧发电工程环境影响评价补充报告的批复》（鄂环函[2011]1111 号，2011 年 12 月 26 日）

附件 2 《省环保厅关于武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电工程竣工环境保护验收合格的函》（鄂环审[2015]406 号，2015 年 12 月 29 日）

附件 3 排污许可证

附件 4 2021-2023 环境监测报告

附件 5 审核小组成立通知

附件 6 审核过程调查记录

附件 7 平衡实测记录

附件 8 清洁生产方案实施证据

附件 9 企业事业单位突发环境事件应急预案备案表（备案号：420105-2024-003-M）

附件 10 危废处置协议、危废单位资质及转移记录

附件 11 炉渣承包利用合同

二、附图

附图 1 武汉博瑞环保能源发展有限公司地理位置图

附图 2 武汉博瑞环保能源发展有限公司周边环境示意图

附图 3 武汉博瑞环保能源发展有限公司厂区平面布置图

1前言

1.1企业简要概况

武汉博瑞环保能源发展有限公司成立于 2006 年 6 月 22 日，隶属于北京控股有限公司（“北京控股”，HK0392）旗下企业北京北控环保工程技术有限公司（现更名为“北京北控环境集团有限公司”），注册资金 17052 万元，是武汉市两型社会建设中成长的环保型和资源节约型企业。武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电厂是武汉市生活垃圾处理设施“五焚烧、二填埋、一综合”工程之一，由武汉博瑞环保能源发展有限公司负责该项目的建设和运营。该厂位于武汉市汉阳区永安堂 172 号，占地 12 万平方米，设计日处理生活垃圾 1500 吨，总投资 4.952 亿元，采用循环流化床工艺，配置 3 台日处理 560 吨的垃圾焚烧锅炉和 2 台 20 兆瓦的汽轮发电机组，服务于硚口区、汉阳区及江汉等区域。

2004 年 1 月，国家发改委对汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电厂建设项目建议书作了立项批复。2005 年 5 月，中国电力工程顾问集团中南电力设计院编制完成了《武汉市锅顶山生活垃圾焚烧发电工程环境影响评价报告书》，2005 年 5 月湖北省环境保护厅以鄂环函[2005]150 号文对该报告书予以批复。2007 年 4 月，湖北省环境保护厅以鄂环函[2007]145 号文同意该项目对机炉配置方案进行调整。2008 年 4 月 23 日，湖北省环境保护厅以鄂环函[2008]243 号文同意该工程风险防护距离从 100 米改为 300 米。2011 年 12 月 26 日，湖北省环境保护厅以鄂环函[2011]1111 号文同意该项目对污水处理方式进行变更，对二氧化硫总量控制指标进行调整。

武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电厂于 2009 年 7 月开工建设，2012 年 7 月建成主体工程，2013 年 12 月完成系统调试，2014 年 10 月武汉市环保局以武环试[2014]70 号文同意该工程的试生产，2015 年 12 月湖北省环保厅以鄂环审[2015]406 号文同意工程竣工环保验收合格。之后一直正常运行至今。

1.2本轮清洁生产审核的背景和目的

清洁生产是一种创新思想，该思想将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和

服务中，以提高生产效率，降低对人类及环境的风险。从宏观层面来看，清洁生产符合目前我国提出的可持续发展、循环经济、节能减排、“两型”社会等发展战略，它有别于传统的先污染后治理的环境保护和经济发展模式，而是从源头预防污染，从而可实现整个社会经济环境的可持续发展。2012年2月29日，第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过了全国人民代表大会常务委员会关于修改《中华人民共和国清洁生产促进法》的决定），《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年）于2012年7月1日正式实施。2016年5月16日，中华人民共和国国家发展和改革委员会以及中华人民共和国环境保护部联合对《清洁生产审核暂行办法》进行了修订并发布了《清洁生产审核办法》（2016年），于2016年7月1日起正式实施。这一系列文件的发布，表明国家相关部门已认识到清洁生产对于我国经济社会发展和环境保护的重要意义，并将大力推进清洁生产及其审核工作的开展。

清洁生产审核是推动污染减排、建设无废城市的重点工作任务，为进一步推进全市强制性清洁生产审核工作，规范和优化审核评估与验收程序，2023年3月17日，武汉市生态环境局办公室发布《市生态环境局办公室关于印发<武汉市强制性清洁生产审核评估与验收工作指南（试行）>的通知》（武环办[2023]15号）。2023年12月6日，武汉市生态环境局办公室发布《市生态环境局办公室关于印发2024年全市重点行业强制性清洁生产审核企业计划名单的通知》（武环办[2023]65号），计划名单合计149家，该通知所附名单中明确了武汉博瑞环保能源发展有限公司为强制性清洁生产审核企业。因此，武汉博瑞环保能源发展有限公司需依法开展强制性清洁生产审核工作。

为了全面贯彻落实科学发展观，积极响应国家关于节约资源和保护环境号召，落实《中华人民共和国清洁生产促进法》和《清洁生产审核办法》等法律法规的要求，推进企业绿色生产，落实节能减排、可持续发展战略的要求，武汉博瑞环保能源发展有限公司（简称为“博瑞环保”）积极配合省、市、区政府部门的部署安排，积极开展清洁生产审核，切实提高企业的清洁生产水平，以促进生产经营与环境的和谐发展。2024年1月，武汉博瑞环保能源发展有限公司开始正式进入清洁生产审核工作阶段，成立清洁生产审核领导小组和工作小组，并聘请湖北君邦环境技术有限责任公司的清洁生产咨询人员进行培训和咨询指导，学习和借鉴国内同行业开展清洁生产审核工作的先进经验，组织开展清洁生产审核工作。期望通过本轮清洁生产审核，进一步推动全厂的清洁生产工作，建立并完善清洁生产组织机构和管理制度，制定持续的清洁生产工作计划和工作目标，促进全厂生产技术和整体管理水平提升，对生产全过程实施控制，减少污染物排放，提高资源的综合利用水平，提高全厂经济效益，大力推动以节能、降耗、减污、增效为目的的清洁生产审核工作，在通往“环境友好企业”的道路上迈出坚实的脚步，实现经济、环保和社会的可持续发展。

1.3 主要编制依据

1.3.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，1989 年 12 月 26 日颁布实施，2014 年 4 月 24 日第一次修订通过，自 2015 年 1 月 1 日起施行；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2002 年 10 月 28 日颁布实施，2018 年 12 月 29 日第二次修正通过，自 2018 年 12 月 29 日起施行；

(3) 《中华人民共和国水污染防治法》，1984 年 5 月 11 日颁布实施，2017 年 6 月 27 日第二次修正通过，自 2018 年 1 月 1 日起施行；

(4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，1987 年 9 月 5 日颁布实施，2018 年 10 月 26 日第二次修正通过，自 2018 年 10 月 26 日起施行；

(5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1996 年 10 月 29 日颁布实施，2021 年 12 月 24 日第二次修订通过，自 2022 年 6 月 5 日起施行；

(6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，1995 年 10 月 30 日颁布实施，2020 年 4 月 29 日第二次修订通过，自 2020 年 9 月 1 日起施行；

(7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018 年 8 月 31 日通过，自 2019 年 1 月 1 日起施行；

(8) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2002 年 6 月 29 日颁布实施，2012 年 2 月 29 日第一次修正通过，自 2012 年 7 月 1 日起施行；

(9) 《中华人民共和国循环经济促进法》，2008 年 8 月 29 日颁布实施，2018 年 10 月 26 日第一次修正通过，自 2018 年 10 月 26 日起施行。

1.3.2 部门规章

(1) 《清洁生产审核办法》（中华人民共和国国家发展和改革委员会、中华人民共和国环境保护部令第 38 号）；

(2) 《工业和信息化部关于印发<工业清洁生产审核规范>和<工业清洁生产实施效果评估规范>的通知》（工信部节[2015]154 号）；

(3) 《工业节能管理办法》（中华人民共和国工业和信息化部令第 33 号）；

(4) 《省人民政府办公厅关于加快推进新一轮技术改造和设备更新促进工业转型升级的意见》（鄂政办函[2016]94 号）；

- (5) 《国家发展改革委等部门关于印发<“十四五”全国清洁生产推行方案>的通知》(发改环资[2021]1524号);
- (6) 《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》(国发[2021]33号);
- (7) 《关于印发<“十四五”环境健康工作规划>的通知》(环办法规[2022]17号);
- (8) 《科技部 生态环境部 住房和城乡建设部 气象局 林草局关于印发<“十四五”生态环境领域科技创新专项规划>的通知》(国科发社[2022]238号);
- (9) 《市生态环境局办公室关于印发<武汉市强制性清洁生产审核评估与验收工作指南(试行)>的通知》(武环办[2023]15号);
- (10) 《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》(第一批), (国家经贸委令第6号);
- (11) 《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》(第二批)(国家经贸委令第16号);
- (12) 《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》(第三批)(国家经贸委令第32号);
- (13) 《<高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录(第一批)>公告》(工节[2009]第67号);
- (14) 《高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录(第二批)》(中华人民共和国工业和信息化部公告2012年第14号);
- (15) 《高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录(第三批)》(中华人民共和国工业和信息化部公告2014年第16号);
- (16) 《高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录(第四批)》(中华人民共和国工业和信息化部公告2016年第13号);
- (17) 《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录(2010年本)》(工产业[2010]第122号);
- (18) 《限期淘汰产生严重污染环境的工业固体废物的落后生产工艺设备名录》(中华人民共和国工业和信息化部公告2021年第25号);
- (19) 《关于公布第一批严重污染环境(大气)的淘汰工艺与设备名录的通知》(国经贸资[1997]367号)
- (20) 《国家危险废物名录(2021年版)》(部令第15号)
- (21) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号)
- (22) 《危险化学品安全管理条例(2013年修正)》(国务院令第645号)

- (23) 《固定污染源烟气(SO₂、NO_x、颗粒物)排放连续监测技术规范》(HJ75-2017);
- (24) 《排污单位自行监测技术指南总则》(HJ819-2017);
- (25) 《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》(HJ820-2017);
- (26) 《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》(HJ1039-2019);
- (27) 《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范(试行)》(HJ1134-2020)。

1.3.3 导则标准

- (1) 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167-2006);
- (2) 《工业企业清洁生产审核技术导则》(GB/T25973-2010);
- (3) 《综合能耗计算通则》(GB/T2589-2020);
- (4) 《企业水平衡测试通则》(GB/T12452-2022);
- (5) 《节水型企业评价导则》(GB/T7119-2018);
- (6) 《清洁生产审核手册》(环境保护部清洁生产中心编, 中国环境科学出版社, 2015年);
- (7) 《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2024);
- (8) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
- (9) 《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015);
- (10) 《城市污水再生利用工业用水水质》(GB/T19923-2005);
- (11) 《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020);
- (12) 《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014) 及其修改单;
- (13) 《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93);
- (14) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);
- (15) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020);
- (16) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023);
- (17) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。

1.3.4 其他依据

- (1) 武汉市生态环境局办公室《市生态环境局办公室关于印发 2024 年全市重点行业强制性清洁生产审核企业计划名单的通知》(武环办[2023]65 号);

(2) 企业提供的常规检测报告、在线监测数据、环评、验收、环境风险应急预案、排污许可证、一般固体废物和危险废物处理处置协议书、相关管理制度（包括 ISO14001 管理体系文件）、能源报表、生产报表等；

(3) 《武汉市锅顶山生活垃圾焚烧发电工程环境影响报告书》，中国电力顾问集团中南电力设计院，2005 年 4 月；

(4) 《武汉市锅顶山生活垃圾焚烧发电工程环境影响补充报告》，中国电力顾问集团中南电力设计院，2007 年 4 月；

(5) 《武汉市锅顶山生活垃圾焚烧发电工程环境影响补充报告》，中国电力顾问集团中南电力设计院，2011 年 11 月；

(6) 《关于武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电工程环境影响报告书审批意见的复函》（鄂环审[2005]150 号）；

(7) 《省环保局关于武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电工程调整工程机炉配置方案有关意见的函》（鄂环审[2007]145 号）；

(8) 《省环保局关于武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电工程增设风险防护距离的函》（鄂环函[2008]243 号）；

(9) 《关于武汉市锅顶山生活垃圾焚烧发电工程环境影响评价补充报告的批复》（鄂环审[2011]1111 号）；

(10) 《武汉市锅顶山生活垃圾焚烧发电工程建设项目竣工环境保护验收监测报告》（鄂环审[2015]406 号）；

(11) 《汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电厂突发环境事件应急预案（2023 年修编）》，2023 年 12 月；

(12) 武汉博瑞环保能源发展有限公司提供的其他资料。

1.4 企业存在的主要环境问题

武汉博瑞环保能源发展有限公司委托湖北君邦环境技术有限责任公司对武汉博瑞环保能源发展有限公司本轮清洁生产审核提供技术咨询。

本轮清洁生产审核工作按照审核准备（筹划与组织）、预审核（预评估）、审核（评估）、备选方案的产生和筛选、清洁生产方案的确定（可行性分析）、方案的实施、持续清洁生产等七个步骤，分三个阶段进行。第一阶段进行全厂培训和思想发动，广泛宣传清洁生

产的重要性、必要性，统一思想，深化认识，消除思想障碍，增强广大员工做好清洁生产的自觉性。第二阶段，运用清洁生产审核的理念和方法，在全面调查生产现状，分析工艺、设备、运行、物料消耗以及产污排污的基础上，制定清洁生产目标，通过实测建立物料平衡、水平衡，寻找清洁生产的潜力和机会，提出可行性方案。第三阶段，实施无低费和中高费清洁生产方案，围绕“节能、降耗、减污、增效”的目的，改进工艺，完善管理，为争取更高的清洁生产水平奠定基础。

通过第二阶段的工作，发现企业存在的主要环境问题如下：

表 1.4-1 主要环境问题一览表

方案类别	现状分析（存在问题）
废弃物	锅炉车间清理 7 米层地面积灰，通过放灰管放至 0 米层输渣皮带上，该过程会产生的大量扬尘。
	渣库皮带头灰渣扬尘，现场工作环境差。
	输灰仓输灰效率低。
	企业 3 台 TP 型和 3 台 TP-II 型恶臭气体在线监测系统已使用数年，精度以及稳定度均存在问题，无法有效监控厂区内臭气外溢的情况。
技术工艺	渗滤液站人孔门不密封，存在厌氧罐沼气泄漏问题。
	汽机间射水箱溢水管埋在地下部分的管道有破损，溢水流失，且 1、2#射水箱的溢水存在互相抵触的情况。
	渗滤液站超滤膜清洗消耗大量新鲜水。
	生活给水管道（至宿舍楼）存在漏水问题。
过程控制	乙炔站存在供气不稳定的问题，导致吹灰中断或效率下降。
	CEMS 空压机故障。
	#2 炉 CEMS 压缩空气管破裂。
	CEMS 故障率较高。
设备	垃圾落料口散热影响车间温度。
	锅炉因垃圾破碎不充分出现停炉、压火现象。
	1#锅炉安全阀内漏严重，导致排放的蒸汽没有被用于生产过程，降低了能源的使用效率。
	制水间原水管道水表故障，无法准确记录制水间每日用水量。
	制水间 1#石英砂过滤器进空气动阀故障，无法打开，导致制水设备故障、瘫痪，影响全厂安全生产。
	制水间锅炉取样台 1#给水取样门无法关小，水流速大，造成水资源浪费，且导致化验不准确。
	汽机间 4 台空压机运行时间久，进气量减小。
	汽机间 1#机进汽门旁路一次阀本体漏汽，存在“跑、滴、漏”现象。
	汽机间 2#机主油箱抽油烟机排烟管垫片处漏油烟，油箱上积油过多。
	汽机间 1#循环水泵轴承存在异音大，震动大，温度高的情况。
	渗滤液站除臭风机皮带磨损严重。
	渗滤液站换热器换热效率降低。
	渗滤液站超滤膜部分堵塞。
	渗滤液站纳滤膜部分堵塞。
	入炉垃圾热值偏低，垃圾库人工疏通作业存在安全隐患。
	渗滤液站：（1）曝气风机运行时噪声大，能耗高。（2）渗滤液站存在臭气外溢点，间歇性稍有异味。（3）DTRO 膜回收率太低（40%-42%），浓水产生量大。
	1#锅炉低温省煤器 IV 组管系因磨损、腐蚀情况严重，运行中发生多次爆管，造成设备多次的非计划停炉，严重影响到生产运营。
	循环水池 1#、2#冷却塔填料及托架老化破碎，影响正常降温；部分喷头、收水器老化严重，导致飘水严重，水耗量大。
管理以及员工	供热压力表未张贴标志，运行人员不了解供热压力大小，造成蒸汽浪费。
	企业给水系统、冷却循环系统、运行指标管理等规定不成系统，经济考核制度不严，不能有效调动员工参与节能、降耗、减污、增效的活动中来。

1.5开展本轮审核所解决的主要问题

在进行清洁生产审核工作过程中，清洁生产审核工作小组在领导小组的领导下，在有关咨询机构与审核专家的指导帮助下，在全体员工的积极参与和配合下，从清洁生产审核的核心-分析工艺流程和物料平衡开始，确定废弃物产生的部位，分析废弃物产生的原因，并提出了削减或消除废弃物产生的具体方案，并认真予以实施，本轮清洁生产审核主要解决了臭气问题、水耗高、设备耗能高、机组汽耗较高以及生产运行管理等问题，并依据国家有关法律法规和相关规定将审核工作总结成文，形成《武汉博瑞环保能源发展有限公司第一轮强制性清洁生产审核报告》（送审稿）。

2 审核准备

审核准备是企业进行清洁生产审核的第一个阶段，目的是通过宣传教育使企业的领导和职工对清洁生产有一个初步的、正确的认识，消除思想上和观念上的障碍，了解企业清洁生产审核的工作内容、要求及其工作程序；并做好充分的准备。

本阶段的工作重点是取得企业高层领导的支持和参与，组建清洁生产领导小组和清洁生产工作小组，制定工作计划和开展宣传教育与培训。

2.1 取得领导支持

企业高层领导的支持与参与是企业顺利开展清洁生产审核工作的基础，同时也是企业通过清洁生产审核最终取得实效的关键。清洁生产遵循的是全过程控制的污染预防原则，决定了清洁生产审核是一件综合性很强的工作，涉及企业的各个部门，而且随着审核工作阶段的变化，参与审核工作的部门和人员可能也会变化。因此，只有取得企业高层领导的支持和参与，由高层领导动员并协调企业各个部门和全体职工积极参与，审核工作才能顺利进行。高层领导的支持和参与还是审核过程中提出的可行的清洁生产方案得以实施进而切实获得环境、经济和社会效益的关键。

本次审核工作通过开展武汉博瑞环保能源发展有限公司清洁生产宣贯会，武汉博瑞环保能源发展有限公司高层领导全员出席，由清洁生产审核专家向高层领导团队宣讲“清洁生产的理念”、“清洁生产可能给企业带来的经济效益、环境效益、社会效益、无形资产的提高和推动技术进步等诸方面价值”、“清洁生产审核程序及方法”及“国内外清洁生产成功的实例”等内容，让武汉博瑞环保能源发展有限公司高层领导对清洁生产思想和概念有正确的认识，充分了解清洁生产审核工作相关的投入及效益，并对国家清洁生产的政策法规要求和激励政策有初步了解。

武汉博瑞环保能源发展有限公司的领导对于本轮清洁生产审核给予了高度重视，成立了清洁生产审核领导小组，同时选派了对厂科室主任及主要管理人员、技术人员等骨干加入到清洁生产审核小组，建立了清洁生产管理网络图，以便掌握和推进本轮清洁生产的相关工作及公司日常清洁生产管理。

2.2 组建清洁生产审核小组

清洁生产审核工作取得了高层领导有力的支持，在全公司范围内开展清洁生产活动，提出了“节能、降耗、减污、增效”的活动方针，武汉博瑞环保能源发展有限公司在本轮清洁生产审核启动期间成立了清洁生产审核领导小组与工作小组，率领公司各重要部门开展清洁生产审核工作，清洁生产办公室设在武汉博瑞环保能源发展有限公司办公楼，并聘请了湖北君邦环境技术有限责任公司作为清洁生产审核咨询机构，以此为核心全面开展公司清洁生产审核工作。

2.2.1 建立清洁生产审核领导小组

清洁生产领导小组由覃军担任组长，各部门经理担任组员。清洁生产审核领导小组的职责：指导公司清洁生产审核工作的开展、审核中/高费清洁生产方案、实施决策、协调解决清洁生产审核推进过程中的重大问题。

清洁生产领导小组具体人员名单及职责见下表。

表 2.2-1 清洁生产领导小组成员表

序号	领导小组职务	姓名	部门及职务	本轮清审工作职责	联系电话
1	组长	覃军	总经理	①清洁生产审核领导组决策 ②清洁生产审核目标的讨论及制定； ③总结清洁生产经验，建立企业持续清洁生产的机制。	18248191011
2	副组长	蔡志勇	副总经理	清洁生产审核目标的讨论及制定；	13016418105
3	副组长	时建新	总经理助理	检查监督清洁生产审核目标的实施；	15321359552
4	组员	梁思伟	运营部经理	①负责运营部的清洁生产审核推进工作； ②讨论决定清洁生产审核计划，并监督实施； ③参与总结清洁生产经验。	13147247931
5	组员	曾令龙	技维部经理	①负责技维部的清洁生产审核推进工作； ②讨论决定清洁生产审核计划，并监督实施； ③参与总结清洁生产经验。	18062590086
6	组员	梅灏	安环部经理	①负责安环部的清洁生产审核推进工作； ②讨论决定清洁生产审核计划，并监督实施； ③参与总结清洁生产经验。	19972028379
7	组员	郭洁	财务部经理	①负责财务部的清洁生产审核推进工作； ②提供人财物等方面的支持；	15907173131
8	组员	王志强	工作联络员	负责清洁生产审核统筹工作，协调审核过程中各部门的责任，落实工作要求；	13720311891

2.2.2建立清洁生产审核工作小组

清洁生产工作小组由蔡志勇担任组长，各部门包括运营部、技维部、安环部及财务部，成员包括各部门专工，共同完成清洁生产审核工作。

具体人员名单及职责见下表。

表 2.2-2 清洁生产工作小组成员表

序号	姓名	部门	工作小组职务	公司职务	工作职责	联系电话
1	蔡志勇	厂部	组长	厂部领导	做好清洁生产的动员、宣传与培训、组织全员开展清洁生产审核、督促各部门落实领导小组工作指示、将清洁生产审核过程相关问题提请领导小组讨论与决策、判定审核重点和目标。	13016418105
2	梁思伟	运营部	副组长	运营部经理	负责运营部的清洁生产审核宣传及推进工作、运营相关工艺技术资料及数据资料审核。	13147247931
3	曾应龙	技维部	副组长	技维部经理	负责技维部的清洁生产审核宣传及推进工作、设备及维护保养相关资料及数据资料审核。	18062590086
4	梅灏	安环部	副组长	安环部经理	负责安环部的清洁生产审核宣传及推进工作、安全环保相关资料及数据资料审核。	19972028379
5	郭洁	财务部	副组长	财务部经理	负责财务部的清洁生产审核宣传及推进工作、如则与清洁生产实施相关的财务方面工作及资料收集汇总。	15907173131
6	陈硕	运营部	组员	运营部副经理	协助工艺过程、工艺数据的收集，必要的工艺介绍和说明，开展运营部清洁生产实施工作，组织工艺评估	18171677123
7	孙帅	运营部	组员	运营专工	负责运营相关数据资料的收集，开展运营部清洁生产实施工作	18627850310
8	罗斯	运营部	组员	统计员	负责提供、收集统计清洁生产所需生产运营数据（包括年度产品产量，原辅材料，其他物料消耗统计表）。	13545867753
9	徐旭	技维部	组员	锅炉专工	负责锅炉设备的型号、数量、操作规程以及维护保养资料的收集；配合实施清洁生产方案。	15527352052
10	潘育明	技维部	组员	汽机专工	负责汽轮机设备的型号、数量、操作规程以及维护保养资料的收集；配合实施清洁生产方案。	18062768505
11	孙敏	技维部	组员	电气专工	负责电气设备的型号、数量、操作规程以及维护保养资料的收集；提供能源计量网络图，协助开展能源平衡工作，配合实施清洁生产方案。	18971087425
12	文磊	技维部	组员	仪表专工	负责热控设备的型号、数量、操作规程以及维护保养资料的收集；配合实施清洁生产方案。	15826535223
13	吕录	技维部	组员	污水处理专工	负责污水处理相关设备的型号、数量、操作规程以及维护保养资料的收集；配合实施清洁生产方案。协助开展水平衡工作。	15902757605
14	罗诚	技维部	组员	化水专工	负责化水车间相关设备的型号、数量、操作规程以及维护保养资料的收集；配合实施清洁生产方案。协助开展水平衡工作。	15827024720
15	段少军	技维部	组员	燃料专工	负责燃料的用量、成分情况等资料收集。	15902727071
16	王志强	安环部	组员	环保专工	负责汇总、统计企业产排污情况，负责废气相关清洁生产方案实施，协助开展相关环保监测工作。	13720311891
17	卢建斌	安环部	组员	固废管理专工	负责汇总、统计企业固体废物产排污情况，负责固废相关清洁生产方案实施。	17386014376

2.3制定审核工作计划

本轮清洁生产审核分为审核准备、预审核、审核、备选方案的产生和筛选、可行性分析、方案实施、持续清洁生产、清洁生产评审验收等个阶段开展，明确了各阶段的工作内容、时

间进度安排，并确定了责任部门，以保证审核工作按一定的程序和步骤进行。

在咨询机构的指导和公司审核领导小组的大力支持下，清洁生产审核工作小组编制了详细的审核工作计划，详见下表。

表 2.3-1 清洁生产审核工作计划表

序号	阶段	审核工作内容	时间进度	责任单位
1	筹划与组织	①组建审核小组，收集资料； ②制定清洁生产工作计划； ③组织宣传教育、培训。	2024.1	1、清洁生产审核领导小组成员； 2、清洁生产审核工作小组成员； 3、专业技术骨干人员； 4、咨询机构专家。
2	预审核	①预审核，即现场调查； ②确定审核重点； ③设置预防污染目标、方案； ④实施简易削减方案； ⑤收集国内同行业相关生产技术指标资料； ⑥评价企业清洁生产水平，找出问题和潜力；	2024.1~2024.4	1、咨询机构工作小组与行业技术专家； 2、公司审核工作小组。
3	审核	①编制审核重点工艺流程图和操作流程； ②实测输入、输出，建立物料、能源等平衡图，分析发现审核重点问题； ③评估和分析废物产生原因，实施低费或无费方案。	2024.4~2024.5	1、咨询机构工作小组； 2、公司审核工作小组。
4	备选方案的产生和筛选	①进行方案的研究及方案的筛选，产生可行性备选节能、减排方案； ②持续实施无/低费方案。	2024.5~2023.6	1、咨询机构工作小组和行业技术专家； 2、公司审核工作小组。
5	可行性分析	对筛选出来的备选方案进行技术、环境和经济三方面进行可行性分析。	2024.5~2024.6	1、咨询机构工作小组； 2、公司审核工作小组。
6	方案实施	对确定的方案进行实施，实施效果评价。 对未实施方案制定实施计划，预算实施效果。	2024.6~2024.7	1、咨询机构工作小组； 2、公司审核工作小组。
7	持续清洁生产	①编写清洁生产审核报告； ②建立完善公司清洁生产组织、管理制度； ③制定长期清洁生产计划。	2024.7~2024.8	1、咨询机构工作小组； 2、公司审核工作小组。
8	清洁生产评审	向政府主管部门申请清洁生产审核报告的评审	2024.8	1、咨询机构工作小组； 2、公司审核工作小组。
9	清洁生产评审验收	①编写清洁生产审核验收报告； ②向政府主管部门申请清洁生产审核验收报告的评审	2024.9~2025.8	1、咨询机构工作小组； 2、公司审核工作小组。

2.4开展宣传教育

2.4.1发放宣传手册，开展清洁生产宣传

清洁生产相关知识的宣传、培训是清洁生产审核最重要的前期准备工作。工作小组编制并印发了《武汉博瑞环保能源发展有限公司清洁生产知识宣传手册》，制作 1 条宣传横幅，面向全体职工开展清洁生产知识普及工作。

通过宣传使员工对清洁生产有一个感性的认识，理解清洁生产审核过程中的一些做法，明确自身在清洁生产审核工作中的地位和作用，首先学会如何配合，进而参与清洁生产审核工作。

2.4.2举办专题讲座，普及清洁生产知识

2024 年 1 月召开专题讲座，邀请咨询机构湖北君邦环境技术有限责任公司专家向公司的审核领导小组和审核工作小组开展了清洁生产培训。

审核领导小组成员、审核工作小组成员参加清洁生产审核培训。培训的主要内容包括：清洁生产的概念；实施清洁生产的必要性；企业如何实施清洁生产；相关法律法规及后期工作安排等；清洁生产审核过程中各阶段的工作重点；本轮审核难点预审核阶段、审核阶段的工作程序及方法；方案产生阶段的注意事项；工作责任归属。咨询方向审核工作小组传达了清洁生产的概念以及下一步工作方向。

清洁生产是与传统污染治理方式的不同，传统污染治理方式为先污染、后治理，侧重点是“治”，清洁生产：侧重点是“防”，强调从源头出发，全过程控制，达到污染防治的目的，从而实现“双赢”。清洁生产是持续的预防污染实施清洁生产是企业的自主行为，清洁生产是实行“节能、减排”的最直接方法，清洁生产的目的是“节能、降耗、减污、增效”，清洁生产与企业生产一线的工人息息相关，必须将清洁生产的思想渗透到企业的每一处，下一步应由清洁生产审核工作小组对各部门的一线工人进行清洁生产的宣贯，提高清洁生产的宣传力度，并适当采取试卷测试的方式来强化工人对清洁生产的认识。

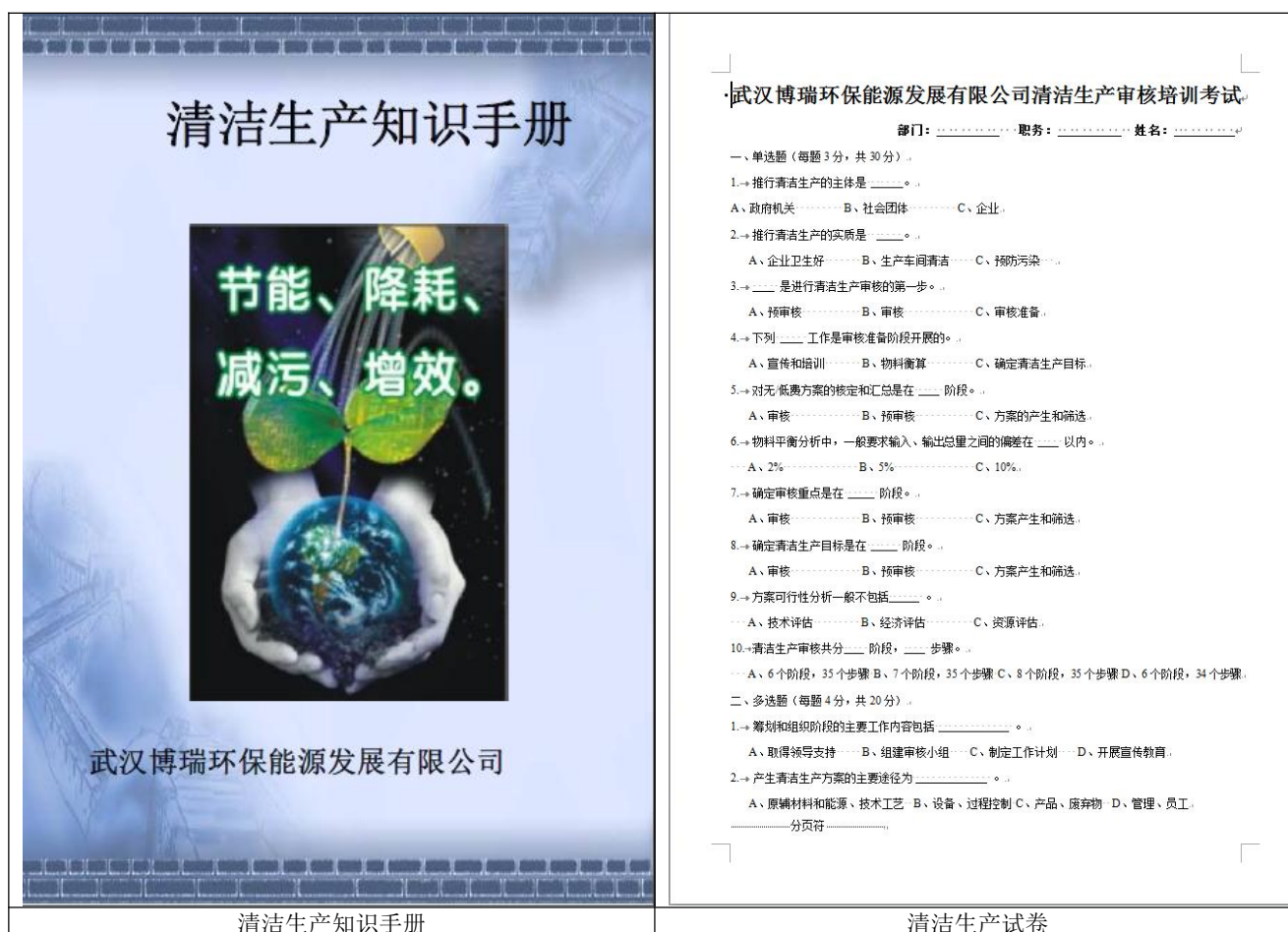




图 3.3-1 清洁生产审核培训现场照片

2.4.3组织知识测验，夯实宣传培训效果

邀请咨询机构湖北君邦环境技术有限责任公司专家向公司的审核领导小组和审核工作小组开展了清洁生产培训。专题培训讲座结束后，全厂各部门相继组织开展了部门内部清洁生产知识培训，主要针对人群为各部门技术部员工，主要培训内容为清洁生产的由来，概念、内容以及意义，提高企业员工参与度，不间断地组织全厂职工进行清洁生产知识测验，取得

了较好的效果，使广大员工深刻认识到开展清洁生产的意义与作用并积极参与。

通过以上宣传、培训及考试，企业员工参与率达到 90%以上，形成了良好的清洁生产氛围，提高了企业员工对清洁生产的认识和积极性，为本轮清洁生产审核打下了坚实的基础。

部分清洁生产培训考试试卷如下图所示：

武汉博瑞环保能源发展有限公司清洁生产审核培训考试 部门：_____ 职务：副经理 姓名：李强 一、单选题（每题 3 分，共 30 分） 1. 推行清洁生产的主体是 <u>C</u>。 A、政府机关 B、社会团体 C、企业 2. 推行清洁生产的实质是 <u>C</u>。 A、企业卫生好 B、生产车间清洁 C、预防污染 3. <u>C</u> 是进行清洁生产审核的第一步。 A、预审核 B、审核 C、审核准备 4. 下列 <u>A</u> 工作是审核准备阶段开展的。 A、宣传和培训 B、物料衡算 C、确定清洁生产目标 5. 对无/低费方案的核定和汇总是在 <u>C</u> 阶段。 A、审核 B、预审核 C、方案的产生和筛选 6. 物料平衡分析中，一般要求输入、输出总量之间的偏差在 <u>B</u> 以内。 A、2% B、5% C、10% 7. 确定审核重点是在 <u>B</u> 阶段。 A、审核 B、预审核 C、方案产生和筛选 8. 确定清洁生产目标是在 <u>B</u> 阶段。 A、审核 B、预审核 C、方案产生和筛选 9. 方案可行性分析一般不包括 <u>C</u>。 A、技术评估 B、经济评估 C、资源评估 10. 清洁生产审核共分 <u>B</u> 阶段，<u>35</u> 步骤。 A、6 个阶段，35 个步骤 B、7 个阶段，35 个步骤 C、8 个阶段，35 个步骤 D、6 个阶段，34 个步骤 二、多选题（每题 4 分，共 20 分） 1. 筹划和组织阶段的主要工作内容包括 <u>ABCD</u>。 A、取得领导支持 B、组建审核小组 C、制定工作计划 D、开展宣传教育 2. 产生清洁生产方案的主要途径为 <u>ABCD</u>。 A、原辅材料和能源、技术工艺 B、设备、过程控制 C、产品、废弃物 D、管理、员工	3. 担任清洁生产审核小组组长的人员应具备的条件有 <u>ABCD</u>。 A、具备生产、工艺、管理与新技术的知识和经验 B、掌握污染防治的原则和技术，并熟悉有关的环境法规 C、具备现场操作的经验，熟悉废物的产生、治理和管理情况 D、了解审核程序，熟悉审核小组成员情况，具备领导和组织工作的才能并善于和其他部门合作 4. 开展清洁生产意义包括 <u>ABCD</u>。 A、是实现可持续发展战略的需要 B、是控制环境污染的有效手段 C、可以大大减轻末端治理的负担 D、是提高组织市场竞争力的最佳途径 5. 持续清洁生产阶段的主要工作成果包括 <u>ABCD</u>。 A、建立清洁生产组织机构 B、建立清洁生产管理制度 C、制定持续清洁生产计划 D、编写清洁生产审核报告 三、判断题（每题 2 分，共 10 分） 1. 设置清洁生产目标可以不考虑企业自身情况。 (X) 2. 预审核是清洁生产审核的第二阶段，目的是对企业全面进行调查分析，发现企业清洁生产的潜力和机会，从而确定本轮清洁生产审核重点。 (✓) 3. 清洁生产与传统生产模式根本区别在于：清洁生产是从源头对污染物进行控制。 (✓) 4. 清洁生产是一项劳民伤财的行为，会增加企业的运营成本。 (X) 5. 企业已经进行了一轮的清洁生产审核，解决了企业所存在问题，故不需要进行持续清洁生产审核。 (X) 四、论述题（每题 20 分，共 40 分） 1. 请结合本人岗位实际情况，总结出两个以上可在节能、降耗方面所采取的措施，并提出你认为可行的清洁生产无低费方案（提示：从八个方面来分析：原辅材料和能源；技术工艺；设备；过程控制；废物；产品；员工；管理）。 ① 通过对办公区域用电设备日常检查，要求下班时关闭电脑等耗电设备。 ② 调整工作时间段，设置开水供应时间，以减少开水浪费。 2. 通过本次清洁生产培训的学习，你认为在本企业推行清洁生产的主要障碍是什么？ 加强内部沟通，提高员工环保意识，进行技术管理创新，减少能源消耗，减排工作，无障碍。
---	---

清洁生产试卷 1

武汉博瑞环保能源发展有限公司清洁生产审核培训考试

部门: 安环部 职务: 库管员 姓名: 王建科

一、单选题(每题3分,共30分)

1. 推行清洁生产的主体是 C。

A、政府机关 B、社会团体 C、企业

2. 推行清洁生产的实质是 C。

A、企业卫生好 B、生产车间清洁 C、预防污染

3. C 是进行清洁生产审核的第一步。

A、预审核 B、审核 C、审核准备

4. 下列 A 工作是审核准备阶段开展的。

A、宣传和培训 B、物料衡算 C、确定清洁生产目标

5. 对无/低费方案的核定和汇总是在 C 阶段。

A、审核 B、预审核 C、方案的产生和筛选

6. 物料平衡分析中,一般要求输入、输出总量之间的偏差在 B 以内。

A、2% B、5% C、10%

7. 确定审核重点是在 B 阶段。

A、审核 B、预审核 C、方案产生和筛选

8. 确定清洁生产目标是在 B 阶段。

A、审核 B、预审核 C、方案产生和筛选

9. 方案可行性分析一般不包括 C。

A、技术评估 B、经济评估 C、资源评估

10. 清洁生产审核共分 B 阶段, 步骤。

A、6个阶段, 35个步骤 B、7个阶段, 35个步骤 C、8个阶段, 35个步骤 D、6个阶段, 34个步骤

二、多选题(每题4分,共20分)

1. 筹划和组织阶段的主要工作内容包括 ABCD。

A、取得领导支持 B、组建审核小组 C、制定工作计划 D、开展宣传教育

2. 产生清洁生产方案的主要途径为 ABCD。

A、原辅材料和能源、技术工艺 B、设备、过程控制 C、产品、废弃物 D、管理、员工

3. 担任清洁生产审核小组组长的人员应具备的条件有 ABCD。A、具备生产、工艺、管理与新技术的知识和经验
B、掌握污染防治的原则和技术,并熟悉有关的环保法规
C、具备现场操作的经验,熟悉废物的产生、治理和管理情况
D、了解审核程序,熟悉审核小组成员情况,具备领导和组织工作的才能并善于和其他部门合作4. 开展清洁生产意义包括 ABCD。A、是实现可持续发展战略的需要 B、是控制环境污染的有效手段
C、可以大大减轻末端治理的负担 D、是提高组织市场竞争力的最佳途径5. 持续清洁生产阶段的主要工作成果包括 ABCD。A、建立清洁生产组织机构 B、建立清洁生产管理制度
C、制定持续清洁生产计划 D、编写清洁生产审核报告

三、判断题(每题2分,共10分)

1. 设置清洁生产目标可以不考虑企业自身情况。 (X)

2. 预审核是清洁生产审核的第二阶段,目的是对企业全貌进行调查分析,发现企业清洁生产的潜力和机会,从而确定本轮清洁生产审核重点。 (✓)

3. 清洁生产与传统生产模式根本区别在于:清洁生产是从源头对污染物进行控制。 (✓)

4. 清洁生产是一项劳民伤财的行为,会增加企业的运营成本。 (X)

5. 企业已经进行了一轮的清洁生产审核,解决了企业所存在问题,故不需要进行持续清洁生产审核。 (X)

四、论述题(每题20分,共40分)

1. 请结合本人岗位的实际情况,总结出两个以上可在节能、降耗方面所采取的措施,并提出你认为可行的清洁生产无低费方案(提示:从八个方面来分析:原辅材料和能源;技术工艺;设备;过程控制;废物;产品;员工;管理)。

答:在员工用水低费期,减少出水量与水压。

提高运营人员操作技术水平,减少停炉次数。

2. 通过本次清洁生产培训的学习,你认为在本企业推行清洁生产的主要障碍是什么?

答:公司设备老旧,重新节能减排难度较大。

清洁生产试卷2

武汉博瑞环保能源发展有限公司清洁生产审核培训考试

部门: 运营部 职务: 组长 姓名: 刘洋

一、单选题(每题3分,共30分)

1. 推行清洁生产的主体是 C。

A、政府机关 B、社会团体 C、企业

2. 推行清洁生产的实质是 C。

A、企业卫生好 B、生产车间清洁 C、预防污染

3. C 是进行清洁生产审核的第一步。

A、预审核 B、审核 C、审核准备

4. 下列 A 工作是审核准备阶段开展的。

A、宣传和培训 B、物料衡算 C、确定清洁生产目标

5. 对无/低费方案的核定和汇总是在 C 阶段。

A、审核 B、预审核 C、方案的产生和筛选

6. 物料平衡分析中,一般要求输入、输出总量之间的偏差在 B 以内。

A、2% B、5% C、10%

7. 确定审核重点是在 B 阶段。

A、审核 B、预审核 C、方案产生和筛选

8. 确定清洁生产目标是在 B 阶段。

A、审核 B、预审核 C、方案产生和筛选

9. 方案可行性分析一般不包括 C。

A、技术评估 B、经济评估 C、资源评估

10. 清洁生产审核共分 B 阶段, 步骤。

A、6个阶段, 35个步骤 B、7个阶段, 35个步骤 C、8个阶段, 35个步骤 D、6个阶段, 34个步骤

二、多选题(每题4分,共20分)

1. 筹划和组织阶段的主要工作内容包括 ABCD。

A、取得领导支持 B、组建审核小组 C、制定工作计划 D、开展宣传教育

2. 产生清洁生产方案的主要途径为 ABC。

A、原辅材料和能源、技术工艺 B、设备、过程控制 C、产品、废弃物 D、管理、员工

3. 担任清洁生产审核小组组长的人员应具备的条件有 ABCD。A、具备生产、工艺、管理与新技术的知识和经验
B、掌握污染防治的原则和技术,并熟悉有关的环保法规
C、具备现场操作的经验,熟悉废物的产生、治理和管理情况
D、了解审核程序,熟悉审核小组成员情况,具备领导和组织工作的才能并善于和其他部门合作4. 开展清洁生产意义包括 ABC。A、是实现可持续发展战略的需要 B、是控制环境污染的有效手段
C、可以大大减轻末端治理的负担 D、是提高组织市场竞争力的最佳途径5. 持续清洁生产阶段的主要工作成果包括 ABCD。A、建立清洁生产组织机构 B、建立清洁生产管理制度
C、制定持续清洁生产计划 D、编写清洁生产审核报告

三、判断题(每题2分,共10分)

1. 设置清洁生产目标可以不考虑企业自身情况。 (X)

2. 预审核是清洁生产审核的第二阶段,目的是对企业全貌进行调查分析,发现企业清洁生产的潜力和机会,从而确定本轮清洁生产审核重点。 (✓)

3. 清洁生产与传统生产模式根本区别在于:清洁生产是从源头对污染物进行控制。 (✓)

4. 清洁生产是一项劳民伤财的行为,会增加企业的运营成本。 (X)

5. 企业已经进行了一轮的清洁生产审核,解决了企业所存在问题,故不需要进行持续清洁生产审核。 (X)

四、论述题(每题20分,共40分)

1. 请结合本人岗位的实际情况,总结出两个以上可在节能、降耗方面所采取的措施,并提出你认为可行的清洁生产无低费方案(提示:从八个方面来分析:原辅材料和能源;技术工艺;设备;过程控制;废物;产品;员工;管理)。

1. 提高入厂空气质量,加强位吸库管理,保证发酵时,提高温度。

2. 设备检修,减少停工次数。

3. 严格控制跑、冒、滴、漏。

4. 降低排放浓度,提高利用率。

2. 通过本次清洁生产培训的学习,你认为在本企业推行清洁生产的主要障碍是什么?

1. 生产工艺,设备较落后。

2. 员工责任感较弱。

3. 各项指示落实情况需加强。

清洁生产试卷3

武汉博瑞环保能源发展有限公司清洁生产审核培训考试

部门: 技术部 职务: 副经理 姓名: 曾令华

一、单选题(每题3分,共30分)

1. 推行清洁生产的主体是 C。
- A、政府机关 B、社会团体 C、企业
2. 推行清洁生产的实质是 C。
- A、企业卫生好 B、生产车间清洁 C、预防污染
3. C 是进行清洁生产审核的第一步。
- A、预审核 B、审核 C、审核准备
4. 下列 A 工作是审核准备阶段开展的。
- A、宣传和培训 B、物料衡算 C、确定清洁生产目标
5. 对无/低费方案的核定和汇总是在 C 阶段。
- A、审核 B、预审核 C、方案的产生和筛选
6. 物料平衡分析中,一般要求输入、输出总量之间的偏差在 B 以内。
- A、2% B、5% C、10%
7. 确定审核重点是在 B 阶段。
- A、审核 B、预审核 C、方案产生和筛选
8. 确定清洁生产目标是在 B 阶段。
- A、审核 B、预审核 C、方案产生和筛选
9. 方案可行性分析一般不包括 C。
- A、技术评估 B、经济评估 C、资源评估
10. 清洁生产审核共分 7 阶段, 35 步骤。
- A、6个阶段, 35个步骤 B、7个阶段, 35个步骤 C、8个阶段, 35个步骤 D、6个阶段, 34个步骤

二、多选题(每题4分,共20分)

1. 筹划和组织阶段的主要工作内容包括 A.B.C。
- A、取得领导支持 B、组建审核小组 C、制定工作计划 D、开展宣传教育
2. 产生清洁生产方案的主要途径为 A.B.C.D。
- A、原辅材料和能源、技术工艺 B、设备、过程控制 C、产品、废弃物 D、管理、员工

3. 担任清洁生产审核小组组长的人员应具备的条件有 A.B.D。

- A、具备生产、工艺、管理与新技术的知识和经验
- B、掌握污染防治的原则和技术,并熟悉有关的环境法规
- C、具备现场操作的经验,熟悉废物的产生、治理和管理情况
- D、了解审核程序,熟悉审核小组成员情况,具备领导和组织工作的才能并善于和其他部门合作

4. 开展清洁生产的意义包括 A.C.D。

- A、是实现可持续发展战略的需要 B、是控制环境污染的有效手段
- C、可以大大减轻末端治理的负担 D、是提高组织市场竞争力的最佳途径

5. 持续清洁生产阶段的主要工作成果包括 A.B.C.D。

- A、建立清洁生产组织机构 B、建立清洁生产管理制度
- C、制定持续清洁生产计划 D、编写清洁生产审核报告

三、判断题(每题2分,共10分)

1. 设置清洁生产目标可以不考虑企业自身情况。 (X)
2. 预审核是清洁生产审核的第二阶段,目的是对企业全貌进行调查分析,发现企业清洁生产的潜力和机会,从而确定本轮清洁生产审核重点。 (✓)
3. 清洁生产与传统生产模式根本区别在于:清洁生产是从源头对污染物进行控制。 (✓)
4. 清洁生产是一项劳民伤财的行为,会增加企业的运作成本。 (X)
5. 企业已经进行了一轮的清洁生产审核,解决了企业所存在问题,故不需要进行持续清洁生产审核。 (X)

四、论述题(每题20分,共40分)

1. 请结合本人岗位的实际情况,总结出两个以上可在节能、降耗方面所采取的措施,并提出你认为可行的清洁生产无低费方案(提示:从八个方面来分析:原辅材料和能源;技术工艺;设备;过程控制;废物;

产品;员工;管理)。

①降低能耗入炉水份,保证入炉燃料的发热量,可以降低煤耗量。

②加强炉内吹灰设备的维护保养,实施吹灰系统改造,确保锅炉受热面的传热系数,提高锅炉的燃烧效率,可以降低原煤的消耗量。

2. 通过本次清洁生产培训的学习,你认为在本企业推行清洁生产的主要障碍是什么?

信息障碍,观念障碍,技术人才障碍。

清洁生产试卷4

武汉博瑞环保能源发展有限公司清洁生产审核培训考试

部门: 财务部 职务: 库管员 姓名: 罗大明

一、单选题(每题3分,共30分)

1. 推行清洁生产的主体是 C。
- A、政府机关 B、社会团体 C、企业
2. 推行清洁生产的实质是 C。
- A、企业卫生好 B、生产车间清洁 C、预防污染
3. C 是进行清洁生产审核的第一步。
- A、预审核 B、审核 C、审核准备
4. 下列 A 工作是审核准备阶段开展的。
- A、宣传和培训 B、物料衡算 C、确定清洁生产目标
5. 对无/低费方案的核定和汇总是在 C 阶段。
- A、审核 B、预审核 C、方案的产生和筛选
6. 物料平衡分析中,一般要求输入、输出总量之间的偏差在 B 以内。
- A、2% B、5% C、10%
7. 确定审核重点是在 B 阶段。
- A、审核 B、预审核 C、方案产生和筛选
8. 确定清洁生产目标是在 B 阶段。
- A、审核 B、预审核 C、方案产生和筛选
9. 方案可行性分析一般不包括 C。
- A、技术评估 B、经济评估 C、资源评估
10. 清洁生产审核共分 B 阶段, 35 步骤。
- A、6个阶段, 35个步骤 B、7个阶段, 35个步骤 C、8个阶段, 35个步骤 D、6个阶段, 34个步骤

二、多选题(每题4分,共20分)

1. 筹划和组织阶段的主要工作内容包括 A.B.C.D。
- A、取得领导支持 B、组建审核小组 C、制定工作计划 D、开展宣传教育
2. 产生清洁生产方案的主要途径为 A.B.C.D。
- A、原辅材料和能源、技术工艺 B、设备、过程控制 C、产品、废弃物 D、管理、员工

3. 担任清洁生产审核小组组长的人员应具备的条件有 A.B.C.D。

- A、具备生产、工艺、管理与新技术的知识和经验
- B、掌握污染防治的原则和技术,并熟悉有关的环境法规
- C、具备现场操作的经验,熟悉废物的产生、治理和管理情况
- D、了解审核程序,熟悉审核小组成员情况,具备领导和组织工作的才能并善于和其他部门合作

4. 开展清洁生产的意义包括 A.B.C.D。

- A、是实现可持续发展战略的需要 B、是控制环境污染的有效手段
- C、可以大大减轻末端治理的负担 D、是提高组织市场竞争力的最佳途径

5. 持续清洁生产阶段的主要工作成果包括 A.B.C.D。

- A、建立清洁生产组织机构 B、建立清洁生产管理制度
- C、制定持续清洁生产计划 D、编写清洁生产审核报告

三、判断题(每题2分,共10分)

1. 设置清洁生产目标可以不考虑企业自身情况。 (X)
2. 预审核是清洁生产审核的第二阶段,目的是对企业全貌进行调查分析,发现企业清洁生产的潜力和机会,从而确定本轮清洁生产审核重点。 (✓)
3. 清洁生产与传统生产模式根本区别在于:清洁生产是从源头对污染物进行控制。 (✓)
4. 清洁生产是一项劳民伤财的行为,会增加企业的运作成本。 (X)
5. 企业已经进行了一轮的清洁生产审核,解决了企业所存在问题,故不需要进行持续清洁生产审核。 (X)

四、论述题(每题20分,共40分)

1. 请结合本人岗位的实际情况,总结出两个以上可在节能、降耗方面所采取的措施,并提出你认为可行的清洁生产无低费方案(提示:从八个方面来分析:原辅材料和能源;技术工艺;设备;过程控制;废物;

产品;员工;管理)。

①办公室阳光充足时,关掉办公室照明,并建立详细的照明使用标准和开关要求。

②减少办公设备的待机时长;下班后,及时关闭办公设备及电气设备。

③推行雨水回收机制,最大限度减少自来水用量,节约成本。

2. 通过本次清洁生产培训的学习,你认为在本企业推行清洁生产的主要障碍是什么?

企业一直在推行节能、降耗、减排工作,推行清洁生产审核只是对前期工作的回顾和总结,提出更高要求和目标,没有障碍。

清洁生产试卷5

图 3.3-2 清洁生产审核培训考试试卷

2.4.4克服障碍

由于清洁生产是一种全新的创造性思维，职工们对它的理解和认识有一个过程，为了使每个员工都清楚的认识和理解清洁生产，并积极地参与进行，审核小组在专家的指导下，针对企业清洁生产审核过程中发现的问题和可能遇到的障碍进行分析，提出解决的办法，以保证清洁生产审核工作顺利开展。工作中遇到的障碍以及解决办法见下表：

表 2.4-1 清洁生产障碍及解决途径分析表

序号	障碍	问题	解决方法
1	思想认识行动障碍	1、员工对清洁生产认识不够，认为清洁生产就是清扫卫生。	1、推行、开展清洁生产是企业领导、员工理念的转变，需经培训，重新加深认识。
		2、清洁生产工作涉及多部门协作，相互协调会有较多困难。	2、由厂部领导直接参与，成立专门领导机构和常设机构开展工作，保证各种人力、物力资源集中使用。
		3、各部门人员都非常紧张，投入时间难以保证。	3、落实人员、责任，各尽其职、各负其责，统一指挥，协调完成。
		4、清洁生产必须有大量投入，并且是个只有投入没有效益的工作，会加重企业负担。	4、用具体实例和数据证明，无/低费方案实施得到的效益，累积起来同样会给企业带来可经济与环境效益。
2	技术障碍	1、缺乏清洁生产审核技能。	1、聘请咨询机构培训企业内部专业人员，掌握清洁生产审核技能。由浅入深，由易到难，逐步开展工作。
		2、企业涉及部门较多、车间工艺较为复杂，数据统计、物料平衡等较为困难。	2、投入人力、物力，详细统计分析物料平衡，有关数据，摸清物料投入，产出的底数。
3	资金物质障碍	没有清洁生产资金预算。	企业内部挖潜，与上级主管部门争取，协调解决部分资金。
4	政策法规障碍	实行清洁生产无已发布实施的详细政策法规、标准体系。	可将清洁生产方案参考征求意见稿，将实施前后的水平进行横向对比，合理评估方案的成效。

2.5建立清洁生产的激励机制

在资金、工资分配、提升、降级、上岗、下岗、表彰、批评等诸多方面，充分与清洁生产挂钩，建立清洁生产激励机制，以调动全体职工参与清洁生产的积极性。

为了鼓励公司员工积极参加清洁生产活动，将此项工作长期持续下去。公司决定在对清洁生产工作中表现突出，提出的合理化建议或方案被采纳，或研究开发出清洁生产新技术的员工或部门给予精神表彰和物质奖励。

2024 年 5 月，企业安环部起草清洁生产激励制度，清洁生产激励管理推进部门为清洁生产审核领导小组。主要激励程序为：①所有涉及生产组织和管理、经营管理的清洁生产项目由安环部牵头组织管理。②每季首月 10 日前，各部门将已实施的合理化项目，由项目建议人（部门）填写清洁生产项目申请奖励表，经本部门领导签字确认后，向安环部申报备案。③安环部于当月 20 日前，对各部门报送的清洁生产项目的实际情况（项目建议人或部门、项目实施情况及实施所取得的效益等），进行审核确认。④安环部于当月 25 日前，负责组织公司清洁生产审核工作小组成员对审核确认的清洁生产项目评价，并将评价情况及时汇总，向公司清洁生产审核领导小组确定清洁生产奖励项目及金额。⑤清洁生产奖励金额的

确定，无论是生产组织与管理，还是经营管理方面的清洁生产项目，有直接(间接)经济效益按该项目所获效益的一定比例给予奖励。无经济效益但项目有社会效益的由初评组认定后报请清洁生产审核领导小组给予相应奖励。

主要激励政策为：所获经济效益在 100 万元以上的，按 0.2-0.8%计算奖励金额；所获经济效益在 50-100 万元的，按 0.4-1.0%进行奖励；所获经济效益在 10-50 万元的，按 0.4-1.2%进行奖励；所获经济效益在 10 万元以下的，按 0.5-1.5%进行奖励；无直接(间接)经济效益，但项目实施后，取得了一定的社会效益，按 100-5000 元进行奖励。

清洁生产激励制度经武汉博瑞环保能源发展有限公司厂部审核后，于 2024 年 6 月 1 日正式发布，并于 6 月 10 日开始实施。实施证明如下图所示：

清洁生产方案申请表 姓名:徐旭 部门: 技术维护部 职务:锅炉专工 申请时间: 2024 年 6 月 方案名称: 激波吹灰器节能技术改造 进行改进的原因分析: 激波吹灰系统设备老化使用年限较长，乙炔用量逐年上升，现场维护工作量大。 改进方案描述: 对原有激波吹灰系统设备进行拆除更换新的设备，系统设计更加合理，操作简单、故障低。 初步估计投入的资金: 55 万元，采购三台炉的激波吹灰系统设备，包含相关配件，旧柜拆除新柜安装等。 预期效益(经济效益或环境效益等): 节省锅炉激波吹灰系统乙炔消耗量由 12 瓶降至 6 瓶以内。 主管评价及意见: 方案可行，降低生产乙炔消耗量，节约生产成本，同意给予奖励。 给与奖励金额: 500 元 核准: 审核: 清洁生产方案申请表 姓名:吕录 部门: 生产技术中心 职务:渗析液站专工 申请时间: 2024 年 7 月 方案名称: 超滤膜清洗水管改造 进行改进的原因分析: 响应公司节能降耗指示精神，降低工业水使用量。 改进方案描述: 从灰库重复利用水管，接一根 DN50 的 PVC 管到渗滤液站膜车间超滤清洗罐。将超滤冲洗水由工业用水改为重复利用水。 初步估计投入的资金: 3000 元，需 DN50PVC 管 100 米，DN50PVC 弯头 8 个，DN50PVC 直接 10 个，DN50PVC 活接球阀 2 个 预期效益(经济效益或环境效益等): 预计每天可节约工业水 15 吨 主管评价及意见: 方案可行，能降低水的消耗量，节约成本，同意给予奖励。 给与奖励金额: 200 元 核准: 审核:
--

图 2.5-1 清洁生产奖励机制实施佐证

3预审

预评估是清洁生产审核的第二个阶段，是发现问题和解决问题的起点。清洁生产审核咨询专家与清洁生产审核小组成员密切沟通，多次讨论，详细调研了全厂的详实资料，分析了污水处理厂的设计资料和图纸、工艺流程图、设备选型与布置，查阅了各项管理制度、岗位记录、生产报表、原辅材料记录和各类监测报表。清洁生产审核小组对各生产车间的工艺情况进行了现场考察，认真核对工艺流程图、核查各部门物耗、水耗、电耗等技术指标，查找物料流失和污染物产生的环节、检查设备运行及维修状况等，深入了解了企业的组织机构、生产和污染物排放情况。通过与工程技术人员和操作人员的座谈，了解了实际生产和排污情况，听取意见和建议，同时征集了清洁生产方案。清洁生产审核小组通过资料调研和现场考查摸清了能耗高、物耗高的环节和产污重点，评价了企业的生产状况水平和清洁生产潜力和机会，确定本轮清洁生产审核的方向和审核重点，设置清洁生产目标，提出并实施清洁生产的无/低费方案。

3.1企业现状

3.1.1企业基本情况

3.1.1.1基本信息

根据《市生态环境局办公室关于印发 2024 年武汉市环境监管重点单位名录的通知》（武环办[2024]11 号）以及省节水办《关于公布湖北省重点监控用水单位名录的公告》重点监控用水单位目录（2020 年 7 月 14 日），武汉博瑞环保能源发展有限公司属于水环境重点排污单位、大气环境重点排污单位、土壤污染重点监管单位、噪声重点排污单位、环境风险重点管控单位以及其他重点监控用水单位。

根据《清洁生产审核办法》（国家发展和改革委员会、国家环境保护总局令第 38 号，2016 年 5 月 16）：有毒有害原料或物质包括以下几类：第一类，危险废物。包括列入《国家危险废物名录》的危险废物，以及根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的废物。第二类，剧毒化学品、列入《重点环境管理危险化学品目录》的化学品，以及含有上述化学品的物质。第三类，含有铅、汞、镉、铬等重金属和类金属砷的物质。第四类，《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》附件所列物质。第五类，其他具有毒性、

可能污染环境的物质。武汉博瑞环保能源发展有限公司污染物均达标排放，排放的废气涉及铅、汞、镉等重金属以及二噁英等有毒有害物料，不属于“双超”企业，是“双有”企业。

目前武汉博瑞环保能源发展有限公司生产状况为正常经营，基本信息如下表：

表 3.1-1 企业基本信息表

企业名称	武汉博瑞环保能源发展有限公司		
企业性质	☒ 国有 ☐ 民营 ☐ 港资 ☐ 中外合资 ☐ 外商独资		
主要产品	年发电量 1.98×10 ⁸ kW·h		
企业地址	武汉市汉阳区永安堂 172 号		
法定代表人	李妍婷	注册资金	17052 万
国民经济行业代码及类别	D4417 生物质能发电	建厂日期	2006 年 6 月
主要产品及生产规模	3×560t/d 循环流化床锅炉配 2×20MW 抽凝式汽轮发电机组，设计年处理垃圾 50 万吨，年发电量 2.84×10 ⁸ kW·h		
企业现有职工人数（人）	现有员工 97 人，四班三倒		

3.1.1.2组织机构

武汉博瑞环保能源发展有限公司现有员工 97 人，公司实行分层分片管理模式，根据生产和工作的特点，下设综合部、安环部、技术维护部、运营部、采购部、财务管理部等部门。其组织机构如下图所示：

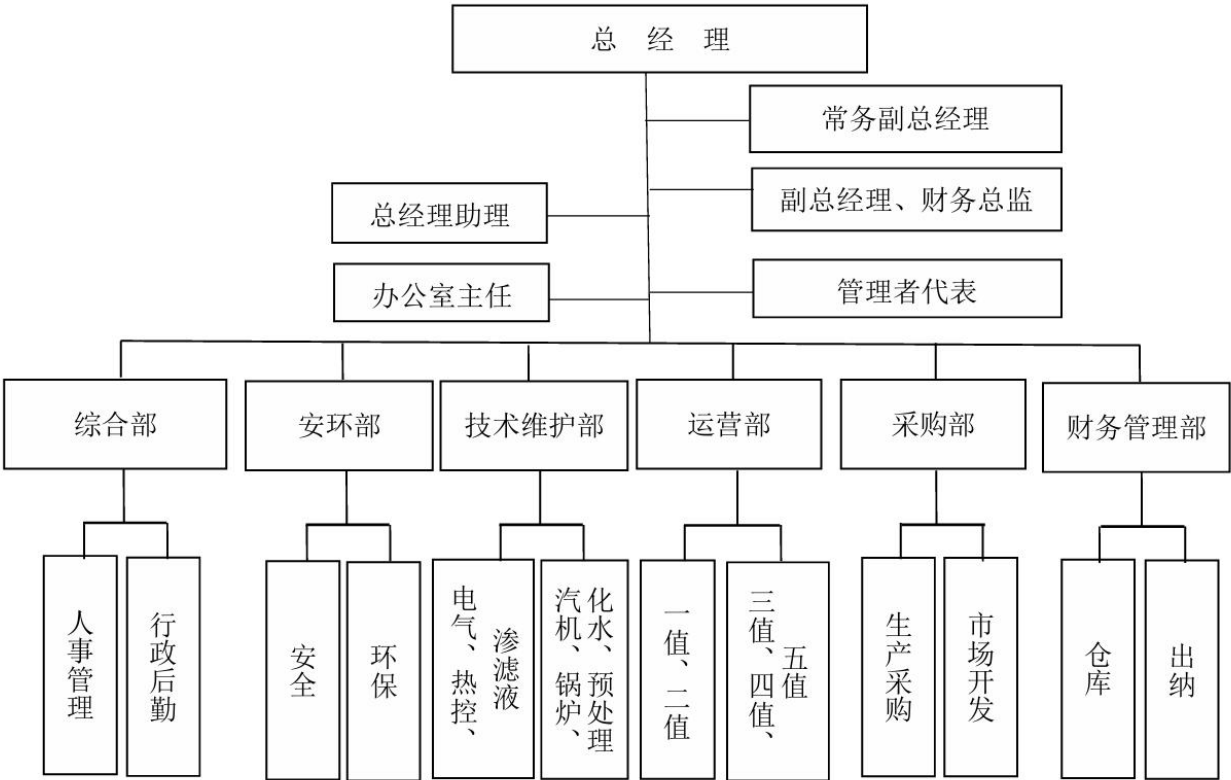


图 3.1-1 武汉博瑞环保能源发展有限公司组织机构图

企业各部门职位的具体职责见下表所示。

表 3.1-2 部门职位设置及职责分工

职位	主要职责
综合部	1、负责督办并推进公司重点工作，组织制定并分解目标计划，阶段评估反馈工作的进展情况并指出修正方案，确保工作目标完成，同时合理的评估绩效。 2、对行政过程中的重要数据进行整理分析，为公司决策层提供重要参考支撑，确保管理留有痕迹。 3、完善公司行政工具的规范并实施，如公文管理、会务管理、协同办公管理、确保各类公文及时高效处理。 4、公司行政体系的建设、建立、完善，推行行政规章制度及流程，确保行政管理有章可循。 5、公司视觉识别系统的完善，门户网站的建设和维护及其他企业文化相关工作。 6、根据公司的统一安排，完善会议管理制度流程，复核会务服务支持方案，全程监控，为各类会议成功召开提供支持，并确保费用控制在预算范围内。 7、根据公司战略发展要求及部门日常工作需求完善档案管理制度，对公司档案进行归档整理，研究档案形成的必要和必需条件，运用现代信息化技术进行档案管理，合理规划公司档案管理的阶段目标，全面提升公司档案管理水平。 8、负责公司各种标准化管理体系及企业相关证照的建立、维护、监控、文件管理和更新体系的持续改进。 9、负责对公司办公环境维护、办公资产配置及更新、食堂管理、宿舍管理等后勤保障工作。 10、负责领导出差餐旅的全程安排，制定接待管理相关制度，进一步明确接待工作的原则规格、礼仪、内容、程序。 11、车辆管理是车辆及驾驶员的技术监督和安全管理。通过一系列的标准及制度规范、进一步增加车辆安全行驶，提高车辆使用效率。 12、负责公司人事相关规章制度的建立、修改与完善。负责人员的引进、调配与培训管理。负责员工薪资奖金的核算发放及人力成本的预算与控制。负责公司绩效管理制度的建立、修改与完善。负责员工关系管理，代表公司处理劳动争议。 13、与综合部工作相关的职责范围和工作内容。
安环部	1、负责建立与完善公司各项安全生产制度。 2、负责公司现场安全作业监督检查、隐患排查、重大危险点管控等工作；负责现场消防器材、设施的检查与维护。 3、负责日常安全、消防、职业卫生的宣传教育；负责职业安全健康管理。 4、风险与应急管理体系的建立；负责环保、安全、职业健康、消防、风险评估及应急预案的建立与演练。 5、负责公司环保相关制度的拟定；负责与环保管理相关的政府职能对接工作；配合环保局和环科院做好定期的公司环境监测工作，监督厂区的环境空气、烟气、废水、灰等环保指标合格。 6、建立特种设备管理档案，监督做好相关设备的定期检验工作。 7、年度安全费用计划的制定与管控。 8、与安环部工作相关的职责范围和工作内容。
技术维护部	1、负责制订检修管理、技术改造、节能的目标、要求。负责编制公司检修计划、检修技术文件和重大特殊项目方案及技术措施；负责按照计划组织实施各专业的点检、检修、维护保养、消缺等设备维护工作。 2、负责安全培训、安全检查、隐患排查、应急预案演练、风险评估、重大危险点管控及职业健康、安全标准化工作、环保达标方面的法律法规、制度、措施的正确执行。 3、重要设备启停、倒换、试验的监督和指导；二票三制、运行规程的正确执行；定期对运营部的经济指标进行分析，并提供及时、有力的技术支持，确保经济运行及达标达标。 4、备品配件、耗材贮备要从实际出发，制定合理的贮备定额，既要满足生产和事故抢修的需要，又要防止资金积压；选定产品质量好、价格适中的供应商；通过技改、检修、定期维护设备，有效降低设备缺陷的发生几率，预防事故发生，有效延长设备的使用寿命，提高设备工作效率，从而降低维修费用。 5、及时与政府职能部门如：安监局、环保局、技术监督局联系沟通，并将相关信息反馈给公司领导，供公司领导决策，确保公司有一个良好的外部环境。 6、负责审核设备计划检修和月度检修计划中的外委工程项目，参加外委工程施工单位的确定和外委工程项目合同的谈判，负责检修前的技术交底工作，负责全过程的检修质量监督管理及有关结算管理。 7、生产厂房建筑维护管理。 8、设备、备品备件、耗材等的采购工作。 9、负责生产所需的各类教材、规程、系统图、技术实施等文件的组织编写、审定工作，建立各专业的设备台账。 10、与技术维护部工作相关的职责范围和工作内容。
运营部	1、根据公司下达的工作任务，本部门年、季、月度工作计划，并组织实施和监督执行。包括入厂垃圾和入炉垃圾计划；发电量和上网电量计划；安全生产目标和措施计划；职工培训计划；燃料和物资消耗计划；物资采购计划。 2、垃圾量、发电量、上网电量统计；煤量、厂用电量、机炉运行指标统计；生产日报表、周报、月报、月计划、月总结；结算电量、结算垃圾量、垃圾监管报告。 3、建立和完善各安全管理制度；推行反“三违”管理；强化安全责任制，建立健全责任考核体系；加强安全技术管理，提高安全可靠性；加强员工安全教育培训；编制本部门事故预案，组织开展反事故演习。

职位	主要职责
	4、加强运行人员节能意识教育；加强垃圾入库管理，降低煤耗率；加强运行管理，努力降低煤、油、水、厂用电、石灰、活性炭等物料消耗；加强机组运行管理，提高机组效率；做好机组试验工作，为设备技改提供依据。 5、垃圾无害化处理，烟气达标排放；加强污水管理，做到达标排放；加强垃圾入库管理，防止臭气外溢，做好厂区臭气防治；做好生产区域环卫保洁工作；做好飞灰无害化处理，做好飞灰外运工作。 6、电力调度部门、供电公司电量计划部门、供电公司电量结算部门、垃圾监管和城管部门、飞灰运输单位工作对接。 7、劳务外包单位的监管。 8、与运营部工作相关的职责范围和工作内容。
采购部	1、负责公司生产所需各项物资的采购。 2、负责供应商管理与评估。 3、负责控制采购成本，把好质量关。 4、负责编制采购部的月度资金计划并提交财务部。 5、负责对采购物资进行验收，并办理相关付款手续。 6、负责对损坏的零备件进行送修并及时跟踪进度。 7、负责拟建固废处理项目的信息搜集与跟进，并及时反馈，以湖北省为主。 8、与采购部工作相关的职责范围和工作内容。
财务管理部	1、组织编制公司财务预算，并监督预算执行情况。 2、负责按照国家会计准则，编制公司财务报表。 3、按照审核审批权限要求，审核相关费用的报销。 4、组织公司税务筹划和处理。 5、负责办理现金收付业务；办理银行结算业务；保管公司的现金；对空白支票和其他需要保存的相关票据进行登记和保管；仓库出入库管理和日常的物资保管工作。 6、与财务管理部工作相关的职责范围和工作内容。

3.1.1.3地理位置

武汉博瑞环保能源发展有限公司位于武汉市汉阳区永安堂 172 号，厂区经纬度为东经 114°10'、北纬 30°34'。厂址东距长江约 10.4km，西距武汉市三环线约 1.5km，南距龙阳湖约 800m，北距汉江约 1.5km。厂址东面紧邻仙女山路，西面为锅顶山，南面为汉阳大道，北面为汉氏环保工程有限公司。

3.1.1.4总平面布置

企业厂区总体呈长方形，长约 460m，宽约 210m，全厂分为生产区、生活办公区和物流进口称量区。

生活办公区由办公楼、宿舍及食堂三个单体建筑组成，位于厂区东南侧。

生产区由垃圾焚烧区组成，位于厂区北侧。垃圾焚烧区包括焚烧主厂房、主控楼、发电厂房、烟囱、物流进口称量区、高架引桥、干煤棚、灰库及飞灰稳定化间、点火油泵房等。干煤棚布置在厂区的北侧，干煤棚的东南侧布置为渗滤液处理站，西南侧布置为灰库；渗滤液处理站南面是联合主厂房；联合主厂房由东向西依次为垃圾卸料大厅、垃圾仓、锅炉焚烧间、烟气净化系统间等，联合主厂房南面是发电厂房和主控楼；在发电厂房西南面布置有冷却塔和循环水泵房，东南为升压站；循环水泵房南面前布置综合水泵房。

物流进口称量区位于厂区东南角，包括物流大门、汽车衡和控制室。

3.1.1.5建设内容

汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电厂占地面积为 12.0 万平方米，设计规模为日处理生活垃圾 1500 吨，主要处理汉阳区、硚口区垃圾。建筑面积 36000m²，建有 3 台 560t/h 循环流化床垃圾焚烧炉和 2 台 20MW 凝汽式汽轮发电机组，以及配套的冷却水循环系统、烟气处理、垃圾贮存和运输系统等公用及辅助设施。企业主要建设内容见下表。

表 3.1-3 企业主要建设内容一览表

类别	名称	主要建设内容
主体工程	焚烧炉	3×560t/d 循环流化床锅炉，3 台炉平均运行时间为 7700h/a，年处理垃圾量 50 万吨。
	汽轮发电机组	2×20MW，运行 8000h/a。
配套工程	办公生活	1 栋办公楼（4F，建筑面积 2228m ² ）、1 栋食堂（3F，建筑面积 598m ² ）、1 栋宿舍（3F，建筑面积 2135m ² ）。
	输变电	设升压站一座，配备 2 台 110kV 升压变压器。
公辅工程	给水系统	水源由琴断口水厂经市政给水管网提供。厂区内给水系统分为生活、工业给水系统。其中生活给水系统主要用于厂区办公生活、食堂宿舍等供水，工业给水主要用于厂区生产、消防供水。
	排水系统	采用雨污分流排水体系，厂区雨水就近直排附近的雨水管网，经雨水总排口接入厂区周边的市政雨水管网；全厂垃圾渗滤液、卸料车间冲洗水、生活污水、初期雨水等汇入渗滤液处理站处理后全部回用；化学水处理车间酸碱废水经中和处理后重复利用；冷却循环排水部分回用，无法回用的同锅炉排水进入降温池，排入市政污水管网。
	供电工程	工程用电直接由厂区变压器引出。
	贮运工程	设灰库 2 座（每个容积 800m ³ ），干煤棚 1 座（90m×24m×13.7m），密封渣库 1 座，柴油储罐 2 个（10m ³ /个），NaOH、HCl 储罐各 1 个（5m ³ /罐），液氨瓶 2 个（40kg/瓶），甲烷气囊 2 个（200m ³ ）、尿素溶解罐 1 个（3m ³ ）、尿素溶液储罐 1 个（25m ³ ）、尿素溶液暂存罐 1 个（1m ³ ）、氨水储罐（20%氨水，35m ³ ）1 个。
	循环冷却系统	4 座逆流式冷却塔，位于循环水池，冷却水量为 3200m ³ /h； 2 座逆流式冷却塔，位于污水处理站，第一套渗滤液处理系统冷却水量为 263m ³ /h，第二套渗滤液处理系统冷却水量为 220m ³ /h。
环保工程	废水	（1）生产废水 ①化学水处理车间酸碱废水经中和处理后用于卸料大厅的冲洗。 ②垃圾渗滤液 ③卸料车间冲洗水 垃圾渗滤液和卸料车间冲洗水进入渗滤液处理站处理。 渗滤液站设有 2 套渗滤液处理装置，处理能力均为 300t/d。第一套渗滤液处理装置采用“预处理→高效厌氧→A/O→超滤→纳滤→消毒→反渗透”工艺进行处理，第二套渗滤液处理装置在第一套的工艺基础上增加了一套 A/O 设施，两套设施互为备用。渗滤液处理站产生的浓液回喷炉内，处理达标出水进入综合水池暂存，全部回用，不外排。 ④锅炉排水进入降温池，由厂区污水管网排至市政污水管网。 ⑤冷却塔排水部分回用于绿化，无法回用的部分进入降温池，由厂区污水管网排至市政污水管网。 （2）生活污水 经化粪池进入渗滤液处理站处理达标后全部回用。
	废气	（1）燃烧炉烟气 经“燃烧控制+炉内 SNCR 脱硝+消石灰半干法+活性炭吸附+布袋除尘器+SCR 脱硝”工艺处理之后分别由一座高 100m、直径 3.2m 烟囱排放，设置烟气在线监测装置（CEMS）。 排放方式：连续排放；排放最终去向：大气；处理效果：满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）中表 4 限值要求。 （2）垃圾恶臭 ①垃圾卸料厅、垃圾贮存坑、焚烧单元等产生臭气的工段均采用密封负压系统，垃圾运输通道进行全封闭减少臭气外逸。 ②卸料大厅与垃圾坑之间设置有垃圾倾卸自动门，平时保持密闭状态，并且使用强大

类别	名称	主要建设内容
		的抽风机将坑内空气抽入焚烧炉内燃烧，使贮存坑保持负压，防止臭气外泄。 ③卸料厅内定期进行冲洗并喷洒植物除臭液。 ④焚烧炉停炉时，开启除臭风机将臭气送入除臭间内的活性炭除臭装置过滤吸附。 ⑤垃圾运输通道密封，定期喷洒除臭剂除臭。 排放方式：连续 排放去向：大气 处理效果：满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）表 1 中“二级”标准值，减轻对周边环境影响。 ⑥飞灰固化间设有 1 套除臭系统（主要是除氨气），对车间无组织废气进行收集，风量为 20000m³/h，采用盐酸喷淋工艺，净化后的废气在飞灰固化间内无组织排放。 （3）渗滤液处理站甲烷 甲烷主要产生于渗滤液处理站中厌氧微生物过程，经气囊收集至一定压力后由管道引至厂区东北角火炬燃烧处理，火炬高度 8m，采用无风机自然式进风。 （4）渗滤液站臭气 各池体及其它构筑物均为密闭结构，池体内部的恶臭气体通过风机及管道输送到垃圾库，与垃圾库中的恶臭气体一并作为一次进风燃烧处理。
	固废	（1）生活垃圾、吸附臭气的废活性炭和污水处理站污泥 根据《省环保厅关于武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电工程竣工环境保护验收合格的函》鄂环审[2015]406 号文，吸附臭气的废活性炭、生活垃圾和污水处理站污泥全部送锅炉焚烧处理。 （2）一般固体废物 炉渣送至地面密封渣库，采用湿贮存的方式贮存，交武汉市众力新型节能材料厂综合利用用于建筑材料的生产。 （3）危险废物 ①废油桶、废矿物油、废除尘布袋、实验室废液、石棉废物、废油漆桶危废仓库暂存后，委托北控城市环境资源(宜昌)有限公司处置。 ②飞灰经水泥、螯合剂固化后，检测合格达到《生活垃圾填埋污染控制标准》要求，装袋运往湖北汉源环鑫固废处置有限公司进行填埋。
	噪声	主要噪声源为风机等空气动力设备、冷却塔、发电机、大功率水泵等。采取消声、减振、建筑物隔声等措施。

3.1.2企业生产现状

3.1.2.1主要产品及产量

武汉博瑞环保能源发展有限公司采用流化床垃圾焚烧锅炉处理城市生活垃圾，将余热锅炉产生的蒸汽通过汽轮发电机转化为电能，输送电能进入城市电网。

表 3.1-4 企业近三年发电量一览表

月份	2021	2022	2023
	发电量（万 kW·h）	发电量（万 kW·h）	发电量（万 kW·h）
1	1327.84	1876.88	1841.04
2	1669.28	1558.4	1605.04
3	1637.24	1782.8	1704.04
4	1486.04	1544.8	1761.36
5	1594.6	1701.68	1493.56
6	1812.28	1554.28	1616.52
7	1540.4	1662.52	1705.48
8	1689.56	1619.16	1452.8
9	1600.44	1657.16	1548.36
10	1953.2	1763.28	1685.8
11	1252.8	1188.36	1679.92
12	1897.44	1839.96	1825.08
合计	19461.12	19749.28	19919.00

根据厂区近三年生产基础数据统计分析，公司运营以来主要产品产量见下表和图所示。

表 3.1-5 近三年主要产品产量与产品品质情况					
类别	名称	单位	近三年		
			2021	2022	2023
产品产量	发电量	万 kW·h	19461.12	19749.28	19919.00
	供电量	万 kW·h	14708.7435	15071.0340	15184.1580
	厂用电率	%	24.42	23.69	23.77
产值	/	万元	8148.72	8378.61	8534.14
产品一次合格率	发电量	%	100	100	100
不合格品产生原因及去向说明	本公司产品为电能，无不合格品。				

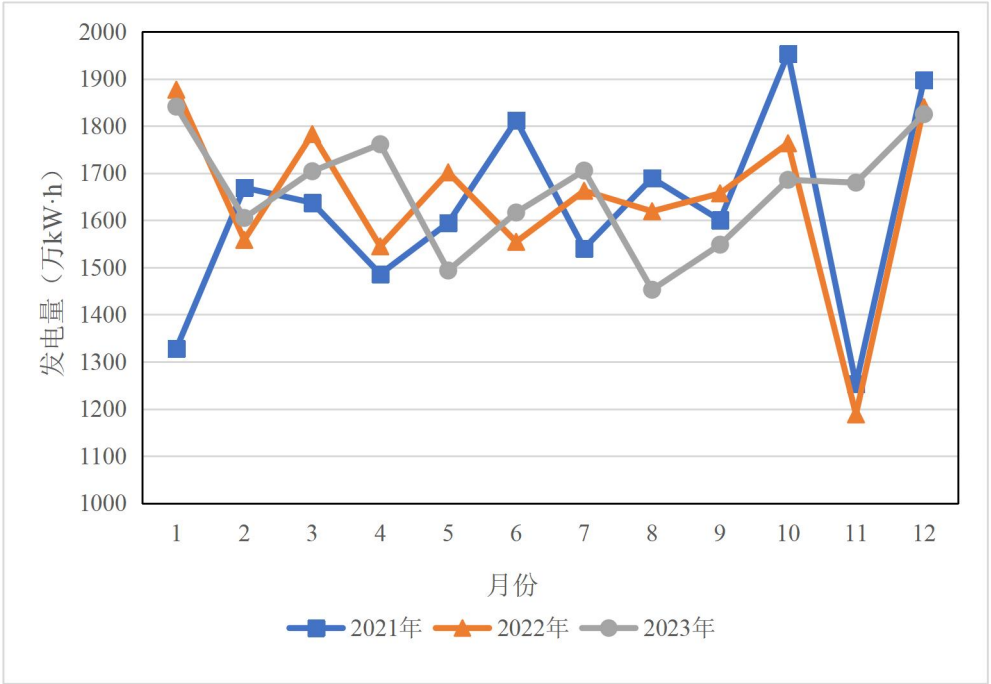


图 3.1-2 企业近三年发电量变化趋势图 (单位: 万 kW.h)

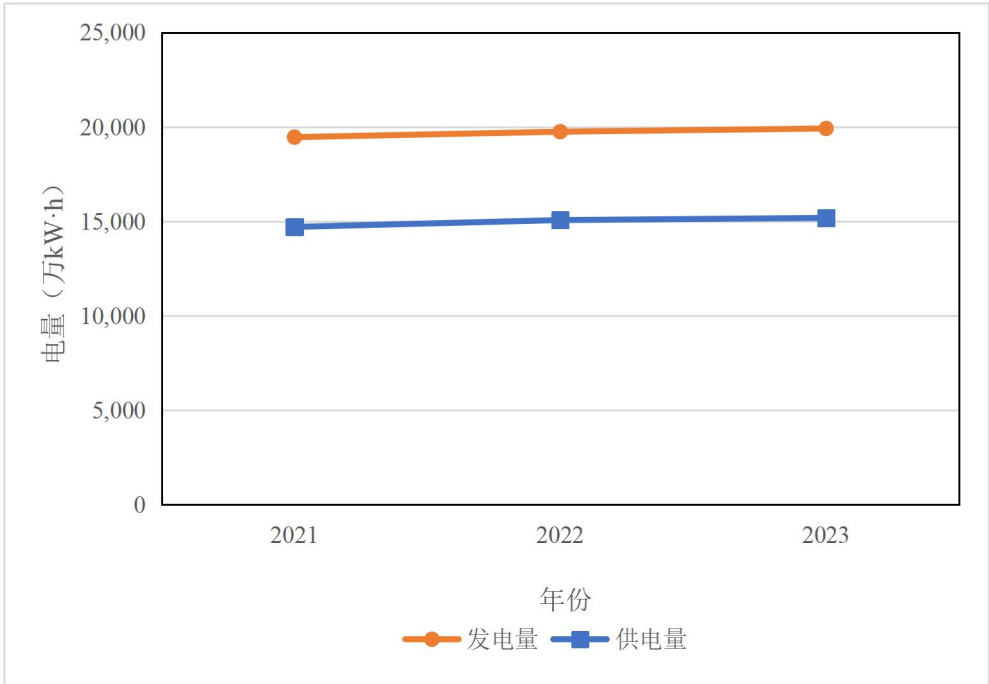


图 3.1-3 企业近三年发电量和供电量变化趋势图 (单位: 万 kW.h)

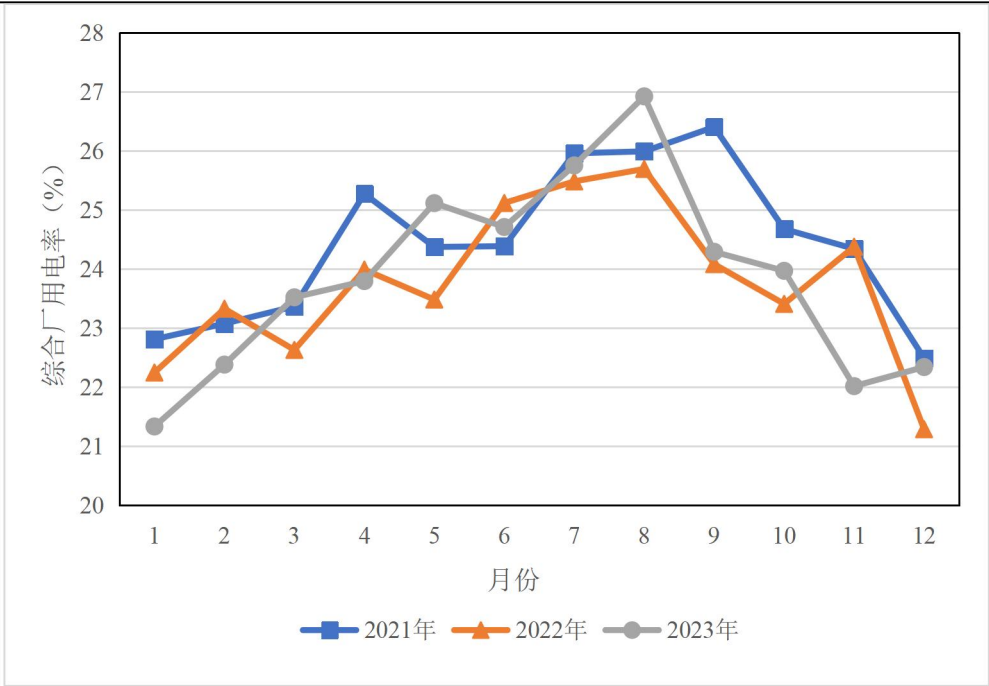


图 3.1-4 企业近三年厂区用电率变化趋势图（单位：%）

根据上述分析可知，武汉博瑞环保能源发展有限公司近三年来发电量和供电量呈现上升趋势；自用电率总体呈现下降趋势。

表 3.1-6 近三年单位垃圾发电量情况

序号	名称	单位	近三年		
			2021	2022	2023
1	发电量	万 kW·h	19461.12	19749.28	19919.00
2	入炉垃圾量	t	418924	441339.94	416834.11
3	吨垃圾（入炉）发电量	kW·h/t	464.55	447.48	477.86
4	处理吨垃圾（入厂）用电量	kW·h/t	100.37	96.03	96.79

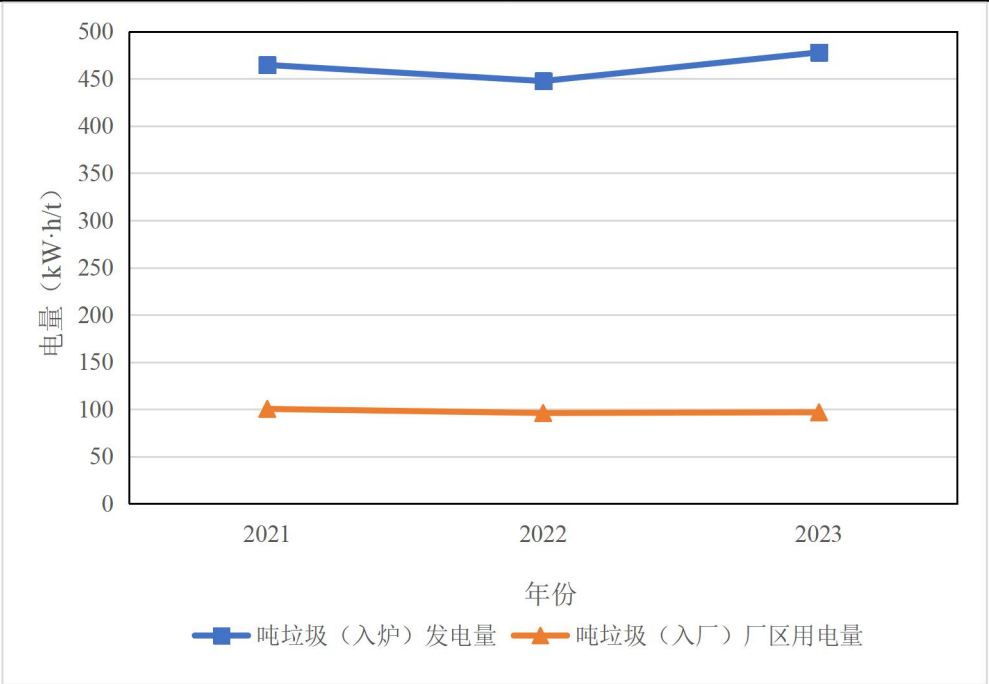


图 3.1-5 企业近三年吨垃圾发电及厂区用电量单耗变化趋势图（单位：kW·h/t）

根据上述分析可知，武汉博瑞环保能源发展有限公司近三年吨垃圾（入炉）发电量总体呈现稳定趋势，2022 年吨垃圾（入炉）发电量略低于 2021 和 2023 年，波动原因主要与垃圾质量和垃圾处理量有关，企业于 2022 年 6 月增加垃圾吊计量装置，使入炉垃圾量的统计更准确，此前的入炉垃圾量均为估算值；其次，入炉垃圾质量变差。为解决该问题，企业通过加强垃圾预处理的管理工作，提高了成品垃圾品质；其次，对设备锅炉进行了技术改造，提高了锅炉焚烧率。因此，至 2023 年，吨垃圾（入炉）发电量于 2021 年相比，提升了 2.87%。

2021~2023 年处理吨垃圾（入厂）厂区用电量总体呈现下降趋势，主要归功于企业非常重视节能降耗工作，通过不断改进技术、加强管理，降低自用电耗，取得了较好的成果。

3.1.2.2 主要生产工艺

武汉博瑞环保能源发展有限公司垃圾焚烧发电厂生产的工艺流程为：采用垃圾为燃料，垃圾吊车把垃圾投入加料料斗，然后通过垃圾给料机进入炉中燃烧。垃圾焚烧释放的热能用于蒸汽发生装置产生过热蒸汽，再由汽轮发电机变成电能。

垃圾焚烧发电厂的主要系统有：垃圾及煤接收和输送系统、燃烧系统、余热利用系统、烟气处理系统、灰渣处理系统等组成。主要系统生产工艺如下：

（1）垃圾及煤接收和输送系统

①垃圾接收和输送系统

垃圾收集车辆将垃圾倒入封闭的垃圾卸料坑内，由前处理车间进行除铁、破碎后进入垃圾储存坑，再经锅炉给料系统进入炉内燃烧。

前处理系统采用双坑方案，即采用一个垃圾卸料坑和一个垃圾储存坑。垃圾卸料坑有放容积约 3500m³，可储存 3 台锅炉 2 天所需焚烧垃圾的用量，垃圾池为封闭设计，卸料门处于关闭状态，以保持垃圾池的臭味不外逸。垃圾储存坑有效容积约 12000m³，采用全封闭设计，可储存 3 台锅炉 7 天所需焚烧垃圾的用量，用于储存经除铁破碎后的成品垃圾。垃圾坑底部设有渗滤液收集池和污水泵，渗滤液经污水泵输送至渗滤液处理站进行处理。垃圾池上方的空间设有抽气系统，以控制臭气和甲烷的积累，并使垃圾池内保持负压。通风口位于垃圾给料斗的上方，所抽出的空气作为锅炉的一次冷风。在厌氧池上方设置气囊收集厌氧过程产生的甲烷，待甲烷蓄积至一定压力之后由管道引至厂区东北角燃烧处理。

垃圾前处理车间位于垃圾卸料坑和垃圾储存坑之间，用于对垃圾进行除铁、破碎处理。垃圾前处理系统采用水力冲洗方式，前处理装置由上料链板机、均匀给料机、分选输送机、皮带机、链板输送机、除铁器、破碎机组成，经除铁器除下来的废铁和金属回收处理，破碎机将垃圾破碎至 50mm 左右。

②煤接收和输送系统

运煤系统采用汽车卸煤、筒仓储存、二级破碎及单路胶带机上煤的方案。煤炭公司汽车进厂后将煤卸至地下煤斗，经振动给煤机、斗式提升机后送至筒仓，厂内设2个地下煤斗；卸煤系统设振动给煤机、斗式提升机、刮板输送机各2台；贮煤设施共建1个干燥棚，可储煤6000t；运煤系统设两级破碎，采用机械破碎方式，设有二级除铁。按照锅炉要求，循环流化床垃圾焚烧锅炉需掺烧20%以下的煤，每台锅炉燃用设计煤种在额定蒸发量时的耗煤量为5.2t/h。

（2）燃烧系统

燃烧系统包括垃圾焚烧系统、原煤系统、燃烧空气系统、烟气处理系统及锅炉点火油系统，其工艺如下：

①垃圾焚烧系统

焚烧系统采用国产流化床焚烧技术，3台流化床焚烧锅炉，每台处理能力560t/d。垃圾池上方的垃圾抓斗起重机将垃圾抓入每个焚烧炉的料斗内，然后经过滑道由推料机送入炉内，垃圾在焚烧炉内经过干燥段、燃烧段、燃烬段实现燃烧。

垃圾流化焚烧，是利用劣质煤燃烧技术，采用循环流化床处理生活垃圾的技术。流化床焚烧炉是在炉内铺设一定厚度、一定粒度范围的石英砂或炉渣，通过底部布风板鼓入一定压力的空气，将砂粒吹起、翻腾、浮动，流化床内气、固混合强烈，传热传质速率高，单位面积处理能力大，具有极好的着火条件，垃圾入炉后，和炽热的石英砂迅速混合，垃圾受到充分加热、干燥，有利于完全燃烧。流化床采用石英砂作为热载体、蓄热量大，燃烧稳定性较好，炉温均匀，较少局部过热。垃圾流化床焚烧，炉膛温度850-950℃，氮氧化物生成量少，气体生成易于在炉内控制。垃圾在炉内循环燃烧，可燃物和有害成分燃烧充分，燃烬率高。燃烧产生的飞灰通过燃烧室底部的推渣装置排出：部分细灰由烟气携带，经尾部烟道除尘后收集；大部分的飞灰通过一个筛分装置，筛出的细砂回炉继续使用，保持焚烧炉内物料平衡。

当垃圾水分过高、热值过低时，可适当掺烧少量煤，作为辅助燃料强化燃烧，维持流化床稳定运行，保证无害化处理所需的850-950℃炉温。

②原煤系统

由输煤皮带输送至煤仓间内的2座钢制煤斗，经给煤机送入焚烧炉的两个给煤口。

③燃烧空气系统

锅炉采用一、二次风分级配风。燃烧一次风由一次风机从垃圾储存间上部抽取气体，送

至管式空气预热器预热，成为热一次风；二次风由二次风机提供，经空气预热器预热后由炉膛两侧的喷嘴送入炉膛悬浮段实现分段燃烧。

④烟气处理系统

焚烧垃圾和辅助燃煤产生的高温烟气依次通过锅炉各受热面和省煤器、空气预热器后，经“燃烧控制+炉内 SNCR 脱硝+消石灰半干法+活性炭吸附+布袋除尘器+SCR 脱硝”工艺处理，由一座高 100m、直径 3.2m 的烟囱排放。

⑤锅炉点火油系统

点火，启动用燃料为 0 号轻柴油。厂内设置 2 个 10m³ 的轻油罐，2 台卸油泵（一用一备）和 2 台供油泵（一用一备）。轻油由油罐车运至油罐区，经输油泵输送至轻油罐，轻油经 1 台 100%容量供油泵送至锅炉。

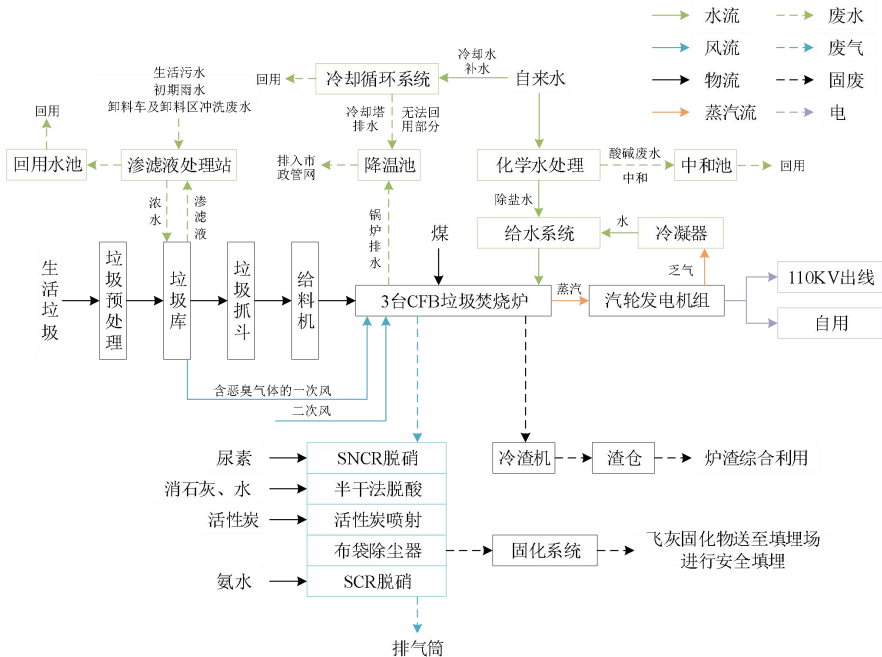
（3）余热利用系统

垃圾焚烧产生的高温烟气与余热锅炉发生热交换，余热锅炉吸收热量产生过热蒸汽，蒸汽送往汽轮机冲转带动发电机变为电能，由输电线路送出。

（4）灰渣处理系统

除渣采用干式除渣，机械转运后装车外运方案。系统按 1 台炉为一个单元设计，垃圾焚烧后的炉渣，经冷渣器降温后，由刮板输渣机送至地面密封渣库，采用湿贮存的方式贮存，交武汉市众力新型节能材料厂综合利用用于建筑材料的生产，炉渣中的少量废钢铁由钢厂回收利用。飞灰通过输送系统送往飞灰固化车间进行螯合固化后送至填埋场。

企业生产工艺流程见下图。



备注：烟气脱硝 SCR 工艺于 2023 年 12 月 25 日建成。

图 3.1-6 武汉博瑞环保能源发展有限公司主要生产工艺流程图

经现场踏勘以及对工艺流程及产排污节点的分析，厂区污染物产生情况及已采取的污染防治措施情况如下：

表 3.1-7 厂区污染物产生情况及已采取的污染防治措施一览表

类别	污染源	主要污染物	污染防治措施
废气	焚烧炉烟气	烟尘、酸性气体、重金属、SO ₂ 、二噁英等	设置 3 套烟气净化系统，烟气经“燃烧控制+SNCR 脱硝+半干法脱酸+活性炭吸附+布袋除尘+SCR 脱硝”工艺处理，满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）中表 4 限值要求，之后由一座 100m（直径 3.2m）烟囱排放。
	垃圾恶臭	NH ₃ 、H ₂ S 等	①垃圾卸料厅、垃圾贮存坑、焚烧单元等产生臭气的工段均采用密封负压系统，垃圾运输通道进行全封闭减少臭气外逸。 ②卸料大厅与垃圾坑之间设置有垃圾倾卸自动门，平时保持密闭状态，并且使用强大的抽风机将坑内空气抽入焚烧炉内燃烧，使贮存坑保持负压，防止臭气外泄。 ③卸料厅内定期进行冲洗并喷洒植物除臭液。 ④焚烧炉停炉时，开启除臭风机将臭气送入除臭间内的活性炭除臭装置过滤吸附。 ⑤垃圾运输通道密封，定期喷洒除臭剂除臭。 排放方式：连续；排放去向：大气；处理效果：满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）表 1 中“二级”标准值，减轻对周边环境的影响。 ⑥飞灰固化间设有 1 套除臭系统（主要是除氨气），对车间无组织废气进行收集，风量为 20000m ³ /h，采用盐酸喷淋工艺，净化后的废气在飞灰固化间内无组织排放。
	渗滤液站	CH ₄	甲烷主要产生于渗滤液处理站中厌氧微生物过程，经气囊收集至一定压力后由管道引至厂区东北角火炬燃烧处理，火炬高度 8m，采用无风机自然式进风。
		NH ₃ 、H ₂ S 等	各池体及其它构筑物均为密闭结构，池体内部的恶臭气体通过风机及管道输送到垃圾库，与垃圾库中的恶臭气体一并作为一次进风燃烧处理。
	在线监控		每套烟气净化系统均配置在线监控装置，监控指标包括颗粒物、HCl、SO ₂ 、NO _x 、CO、温度、压力、流量、湿度。
	设置规范化采样孔		根据 GB/T16157-1996 设置采样孔规范化设置。
废水	生产废水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮、石油类、重金属等	①化学水处理车间酸碱废水经中和处理后用于卸料大厅的冲洗。 ②垃圾渗滤液 ③卸料车间冲洗水 垃圾渗滤液和卸料车间冲洗水进入渗滤液处理站处理。渗滤液站设有 2 套渗滤液处理装置，处理能力均为 300t/d。第一套渗滤液处理装置采用“预处理→高效厌氧→AO→超滤→纳滤→消毒→反渗透”工艺进行处理，第二套渗滤液处理装置在第一套工艺基础上增加了一套 A/O 设施，两套设施互为备用。渗滤液处理站产生的浓液回喷炉内，处理达标出水进入综合水池暂存，全部回用，不外排。 ④锅炉排水进入降温池，由厂区污水管网排至市政污水管网。 ⑤冷却塔排水部分回用于绿化，无法回用的部分进入降温池，由厂区污水管网排至市政污水管网。
	生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	收集至化粪池，再进入渗滤液处理站，经处理达标后全部回用。
	设置规范化排污口		在厂区污水总排口设置流量计、流量槽、COD 和氨氮在线监测仪。
固体废物	飞灰	危险废物 HW18	经螯固化外运至湖北汉源环鑫固废处置有限公司进行填埋。
	炉渣	一般固体废物	送至地面密封渣库，采用湿贮存的方式贮存，交武汉市众力新型节能材料厂综合利用于建筑材料的生产。
	废活性炭	危险废物 HW18	根据《省环保厅关于武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电工程竣工环境保护验收合格的函》鄂环审[2015]406 号文，吸附臭气的废活性炭、生活垃圾和污水处理站污泥全部送锅炉焚烧处理。
	污水处理站污泥	危险废物 HW49	
	生活垃圾	生活垃圾	委托北控城市环境资源(宜昌)有限公司处置
	废油桶	危险废物 HW49	

类别	污染源	主要污染物	污染防治措施
	废油滤芯	危险废物 HW49	
	废矿物油	危险废物 HW08	
	废除尘布袋	危险废物 HW49	
	实验室废液	危险废物 HW49	
	石棉废物	危险废物 HW36	
	废油漆桶	危险废物 HW49	
噪声	主要噪声源为风机等空气动力设备、冷却塔、发电机、大功率水泵等。		采取消声、减振、建筑物隔声等措施。

3.1.3企业原辅材料消耗

武汉博瑞环保能源发展有限公司所用的原辅材料主要有生活垃圾、柴油、原煤、活性炭、水泥、石灰、盐酸、脱硝剂、尿素、螯合剂、絮凝剂、阻垢剂等。清洁生产审核工作小组人员统计了公司近三年原辅材料消耗情况，详见下表。

表 3.1-8 近三年主要原辅材料消耗情况

材料名称	单位	近三年		
		2021	2022	2023
生活垃圾入厂量	t	473480.76	487189.35	489184.37
生活垃圾入炉量	t	418924	441339.94	416834.11
0#轻柴油	t	114.44	117.14	180.69
石灰	t	2176.31	2282.62	3123.93
原煤（入炉）	t	12625.83	9557.67	9304.00
活性炭	t	155.76	175.27	184.20
水泥	t	1765.00	1737.33	934.83
盐酸	t	29.28	53.51	89.86
PNCR 用高分子脱硝剂	t	146.76	120.74	0.00
尿素	t	269.75	270.83	218.79
螯合剂	t	239.00	418.00	816.00
缓蚀阻垢剂	t	14.95	15.10	18.075
絮凝剂	t	2.975	4.1	7.375

表 3.1-9 企业单位产品原辅材料消耗表

材料名称	单位	近三年		
		2021	2022	2023
生活垃圾入厂量	t/万 kW·h	24.330	24.669	24.559
生活垃圾入炉量	t/万 kW·h	21.526	22.347	20.926
0#轻柴油	t/万 kW·h	0.006	0.006	0.009
石灰	t/万 kW·h	0.112	0.116	0.157
原煤（入炉）	t/万 kW·h	0.649	0.484	0.467
活性炭粉	t/万 kW·h	0.008	0.009	0.009
水泥	t/万 kW·h	0.091	0.088	0.047
盐酸	t/万 kW·h	0.002	0.003	0.005
PNCR 用高分子脱硝剂	t/万 kW·h	0.008	0.006	0
尿素	t/万 kW·h	0.014	0.014	0.011
螯合剂	t/万 kW·h	0.012	0.021	0.041
缓蚀阻垢剂	kg/万 kW·h	0.768	0.776	0.929
絮凝剂	kg/万 kW·h	0.153	0.208	0.370

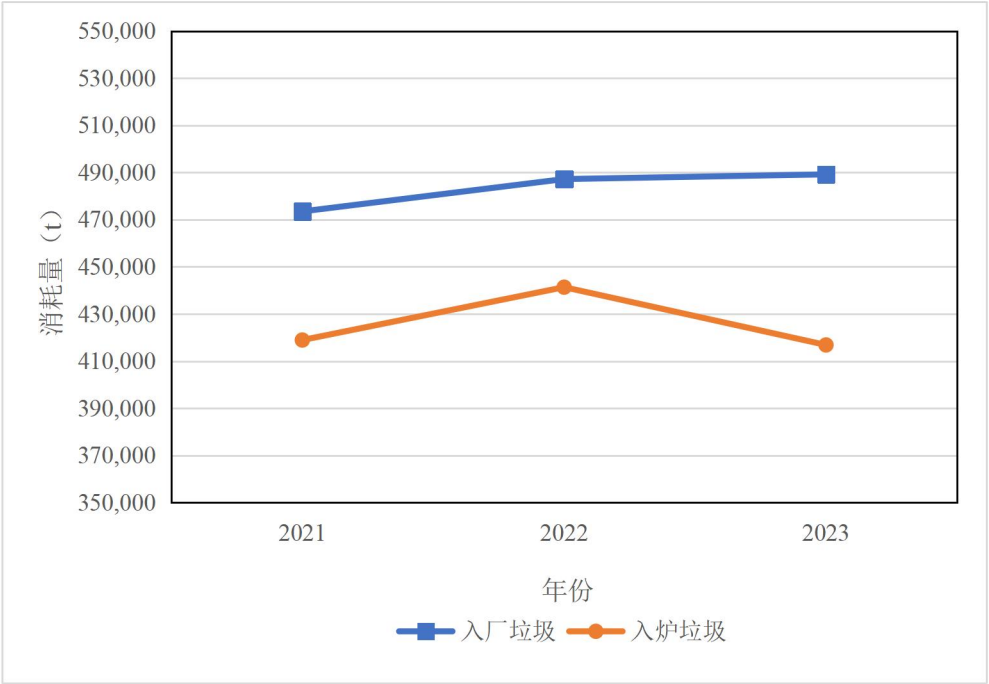


图 3.1- 7 原辅材料消耗图——生活垃圾（t）

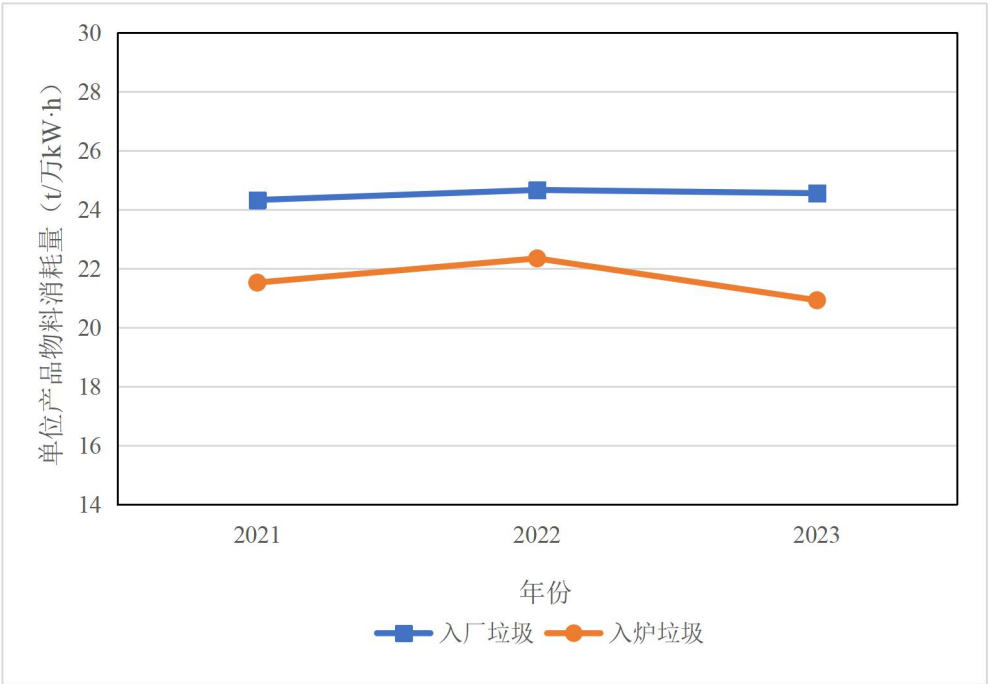


图 3.1- 8 单位产品原辅材料消耗图——生活垃圾（t/万 kW·h）

由图可见，近几年，武汉博瑞环保能源发展有限公司 2022 年每万度电（发电量）入炉垃圾量相较 2021 和 2023 年有所升高，波动原因主要与垃圾质量和垃圾处理量有关，企业于 2022 年 6 月增加垃圾吊计量装置，使入炉垃圾量的统计更准确，此前的入炉垃圾量均为估算值；其次，入炉垃圾质量变差。为解决该问题，企业通过加强垃圾预处理的维护和管理工

作，提高了成品垃圾品质；其次，对设备锅炉进行技术改造，提高了锅炉焚烧率。因此，至

2023 年，每万度电（发电量）入炉垃圾量与 2021 年相比，降低了 2.79%。

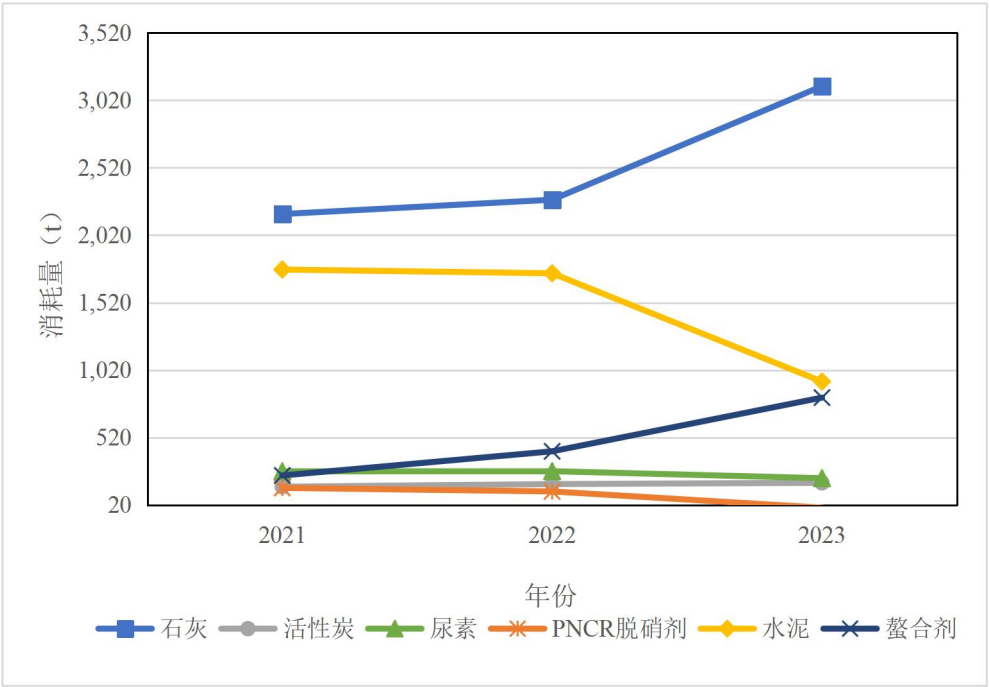


图 3.1-9 原辅材料消耗图-石灰、活性炭、尿素、PNCR 脱硝剂、水泥、螯合剂（t）

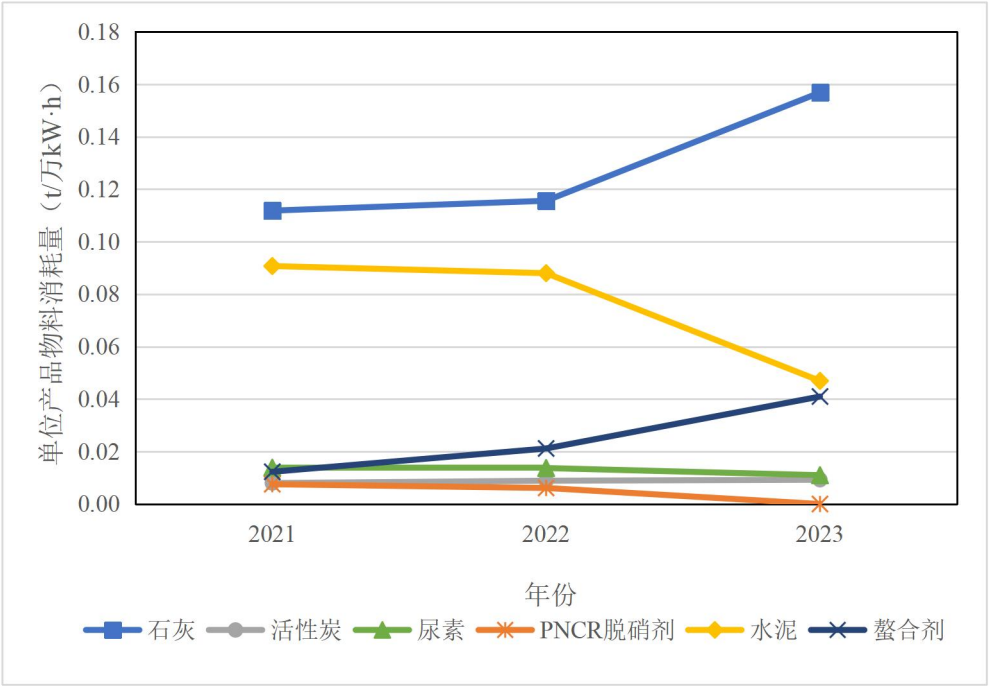


图 3.1-10 单位产品原辅材料消耗图——石灰、活性炭、尿素、PNCR 脱硝剂、水泥、螯合剂（t/万 kW·h）

由图可见，石灰消耗量以及单位产品消耗量均呈现上升趋势，企业按照《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）排放限值的要求，将 HCl 的日均值控制在 30-40mg/m³ 之间，但是根据《生活垃圾焚烧发电厂现场监督检查技术指南》（HJ1307-2023）表 B.1 生活垃圾焚烧发电厂检查要素相关的行业经验值以及省生态环境厅现场检查提出的要求，企业采

用半干法脱酸的工艺，建议将 HCl 控制在 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 左右。按照管理部门提出的相关建议，企业于 2023 年通过增加消石灰的投加量，将 HCl 的日均值控制在 $20\text{--}25\text{mg}/\text{m}^3$ 之间。

活性炭主要用于去除烟气中酸性气体、重金属和二噁英类物质，其消耗量以及单位产品消耗量均稳定波动，变化较小。

尿素和 PNCR 脱硝剂主要用于去除烟气中氮氧化物，尿素消耗量以及单位产品消耗量在 2022 年稍有增加，PNCR 脱硝剂消耗量以及单位产品消耗量均呈现下降趋势。2021 年 3 月份 3# 锅炉 PNCR 系统正式投入运行，21 年期间设备故障率较高，进行了多次整改，设备未连续运行。2022 年设备根据现场运行状况，期间多次整改，设备间断运行。2023 年，PNCR 系统运行不稳定，暂停使用。2021~2022 年期间，为响应武汉市政府环境提标削减氮氧化物排放浓度的要求，企业提高高分子脱硝剂用量，或间接加大尿素消耗量来辅助控制 NO_x 排放浓度在 $100\text{ mg}/\text{m}^3$ 以内。企业于 2023 年 12 月建成 SCR 脱硝工艺，现已稳定运行。

水泥、螯合剂用于飞灰螯合处理，2023 年优化飞灰、水泥和螯合剂之间的比例：减少水泥用量，将氨基螯合剂更换为硫基螯合剂，增加螯合剂用量，保证螯合质量，减轻飞灰固化过程产生的异味。因此水泥和螯合剂的单耗变化较大。

3.1.4能源与资源消耗

3.1.4.1水的供给与消耗

1、总体用水情况

武汉博瑞环保能源发展有限公司主要由市政管网供水，厂区用水分为生产用水和生活用水。本轮清洁生产审核对武汉博瑞环保能源发展有限公司的供水、用水情况进行了调研，摸清了供水路线、用水部位和各系统的用水情况，具体如下图所示。

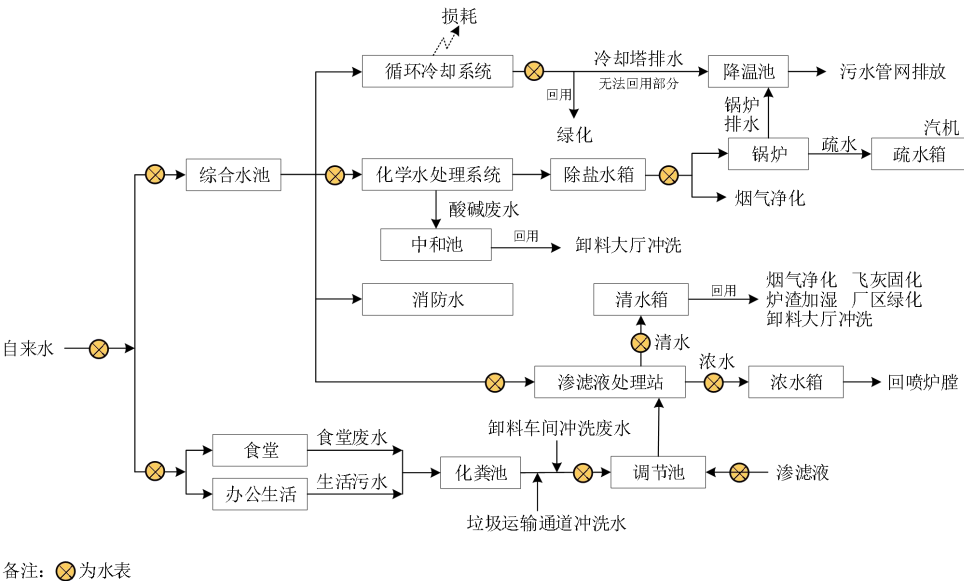


图 3.1- 11 武汉博瑞环保能源发展有限公司供水及用水路线示意图

根据企业提供的 2021-2023 年水消耗报表，武汉博瑞环保能源发展有限公司各部门近三年用水情况见下表所示：

表 3.1- 10 近三年用水情况表单位：t/a

序号	用水部门	近三年		
		2021	2022	2023
1	生产用水	958255	1060461	1044192
2	生活用水	6470	8899	16108
总计	厂区用水量	964725	1069360	1060300

备注：不考虑消防用水。

武汉博瑞环保能源发展有限公司取水主要用于汽机车间、锅炉车间、固灰处理车间和烟气净化车间。2023 年用水总量为 1060300t，其中，生产用水 1044192t，占总用水量的 98.48%；办公生活用水 83415t，占总用水量的 1.52%。近三年，企业生产用水和生活用水总体呈现上升趋势，主要由于冷却塔运行多年，填料与部分配件老化使蒸发水分增加，导致水耗的增加。其次，2022~2023 年射水箱排水回收管道因地面沉降，出现漏水，导致新鲜水大量损耗。最后，厂区内生活给水管网（至宿舍楼）因地面沉降，出现漏水，导致新鲜水大量损耗。

2、重复用水情况

目前，武汉博瑞环保能源发展有限公司重复用水分三部分，设备冷却循环系统、锅炉蒸汽循环利用系统和污水处理及回用系统。

①设备冷却循环系统。设备冷却用水取自市政供水管网，经冷却塔冷却后重新进入系统重复使用，根据收集资料可知，企业在循环水池设置 4 座逆流式冷却塔，冷却水量为 3200m³/h；在渗滤液处理站设置 2 座冷却塔，第一套渗滤液处理系统冷却水量为 263m³/h，第二套渗滤液处理系统冷却水量为 220m³/h。

②锅炉蒸汽循环利用系统。锅炉产生蒸汽，乏汽由排气口进入冷凝器，在较低的温度下蒸汽凝结成水，重新进入锅炉系统使用，锅炉少量排污水经降温冷却后回用。

③污水处理及回用系统。企业设有渗滤液处理站，其中含两 2 套渗滤液处理系统，总处理能力为 600t/d，目前企业渗滤液处理站的排出水全部回用于渣加湿、灰加湿、烟气净化、飞灰固化和厂区绿化。

表 3.1- 11 循环用水情况表

年份	序号	设备名称	补充水量（t/d）	循环水量（t/d）	循环率%
2021	1	锅炉	158.07	2418.44	93.86%
	2	循环水池冷却塔	2308.14	149812.60	98.48%
	3	渗滤液处理站	/	116.26	/
2022	1	锅炉	168.75	2504.46	93.69%

2023	2	循环水池冷却塔	2559.88	130140.33	98.07%
	3	渗滤液处理站	/	115.08	/
	1	锅炉	144.02	2497.38	94.55%
	2	循环水池冷却塔	2554.73	142869.04	98.24%
	3	渗滤液处理站	/	151.55	/

表 3.1- 12 企业近三年生产用水重复利用情况

序号	项目名称	单位	近三年		
			2021 年	2022 年	2023 年
1	新鲜水用量	m ³	958255	1060461	1044192
2	重复水用量	m ³	55606766	48590111	53114057
3	重复利用率	%	98.31	97.86	98.07
4	生活垃圾	t	418924	441339.94	416834.11
5	单位垃圾处理水耗	m ³ /t	2.02	2.18	2.13

备注：1、锅炉补充水量和循环水量来源于企业 2021-2023 年年报表中“除盐水用量”和“锅炉产汽量”。
2、由于企业冷却塔没有配置水表计量补水量，由公式计算：循环水池冷却塔补充水量=生产用水-化学水车间用水-渗滤液处理站用水。另外，2021 年渗滤液处理站用水数据没有完整记录，由公式估算：2021 年渗滤液处理站用水=2022 年渗滤液处理站用水量×2021 年入炉垃圾量/2022 年入炉垃圾量。冷却塔循环水量来源于企业 2021-2023 年技术采购数据中“循环水量”。
3、渗滤液处理站重复用水量数据取自 2021-2023 年月报表中的“清水总量”汇总。

由于企业水计量器具不完善，无法准确记录循环冷却系统实际消耗水量，上表中循环冷却系统用量是从用水平衡原则计算的估算值，结合企业实际的生产特点可知，循环冷却系统为厂区主要耗水环节。企业近三年重复用水情况较好，但 2022 和 2023 年重复水利用率较 2021 年有所降低，主要原因有二：第一，循环水池冷却塔运行多年，填料与部分配件老化使蒸发水分增加；第二，2022~2023 年因地面沉降出现射水箱水管和生活给水管漏水。因此，建议企业对冷却塔的填料和配件进行更换，减少冷却循环系统的水耗；对射水箱排水回收管道和生活给水管网进行修复或改造，解决漏水问题；最后，建议企业根据《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2006）的要求，加装计量器具，制定相关节约用水考核制度，便于企业细致考核各用水单位的具体情况，进一步探寻节水空间，达到节约生产成本的目的。

3.1.4.2能源的供给与消耗

3.1.4.2.1电能的供应与消耗

武汉博瑞环保能源发展有限公司 1#和 2#发电机经过 1#主变和 2#主变变压为 110kV 绿源线与电网相连；10kV 电压供厂内I-III段高压设备使用，企业供电及用电系统如下图。

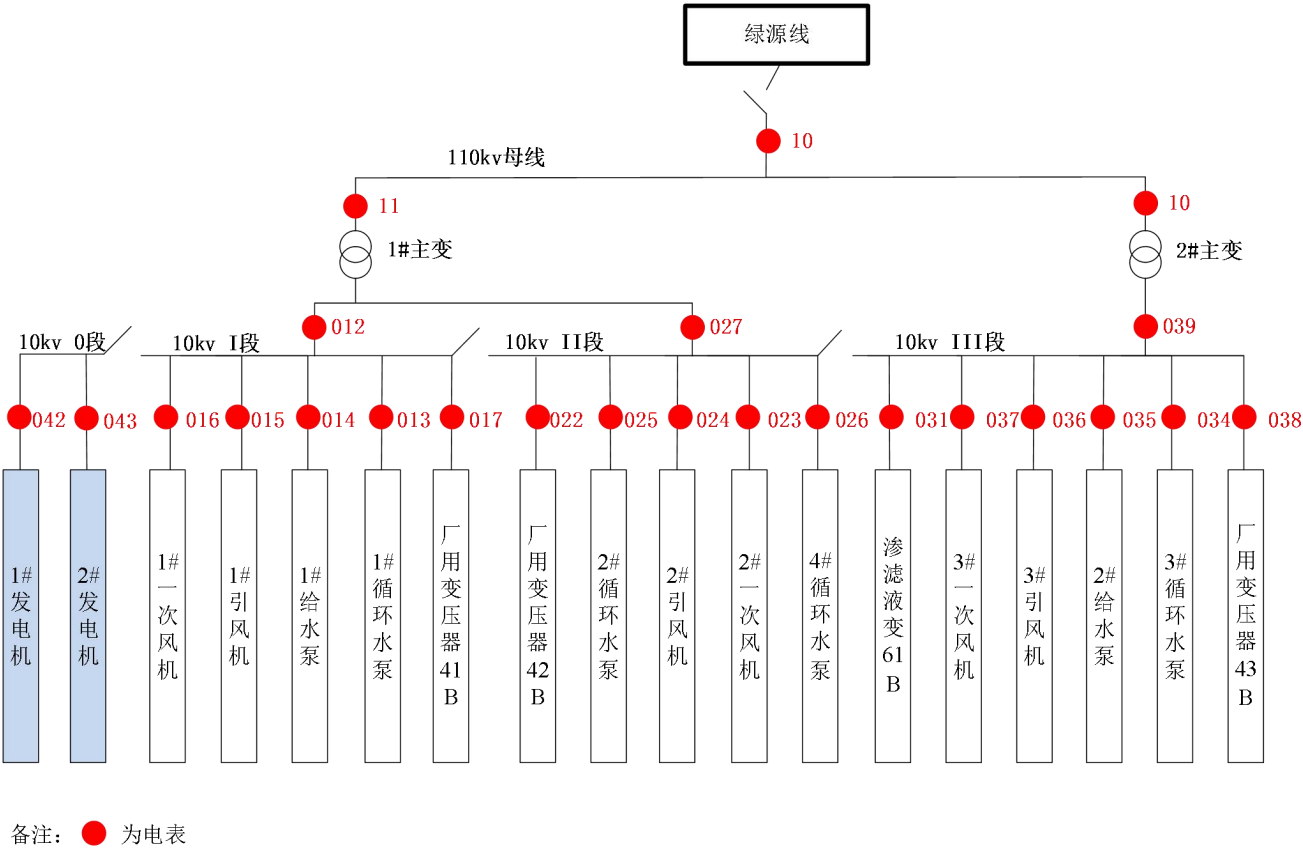


图 3.1- 12 企业供电及用电系统图

近三年发电及用电情况具体见下表。

表 3.1- 13 企业用电情况表

供电单位	近三年		
	2021	2022	2023
发电量（万 kW·h）	19461.12	19749.28	19919.00
企业自用电（万 kW·h）	4752.38	4678.25	4734.84
自用电率（%）	24.42	23.69	23.77

由上表可知，企业近年自用电率在 23%~25%之间，总体呈下降趋势，2023 年自用电率较 2022 年稍有提升的原因为：2023 年检修 1 台炉，由于检修时间短，为了避免频繁启停汽轮机，采用 2 炉 2 机运行模式，汽机运行时间比 2022 年多 500h，导致自用电率增加。

企业为提高能源利用率，于 2023 年 9 月开始实施 1#、2#和 3#炉返料风机改造计划，淘汰 6 台高能耗风机（型号 VR38V1CORK710），更换为 6 台变频罗茨风机（型号 NSR-250B II），由工频 111kW 改为 55kW 变频电机，节能效果明显。

为了进一步了解企业耗电大户，根据企业 2023 年运行台账记录可知，企业 2023 年各设备详细电耗情况见下表：

表 3.1- 14 企业 2023 年电耗情况一览表

序号	实测内容	用电部位	起码	止码	倍率	电量 (kW·h)	占发电量比	占厂区内用电量比
1	发电量	1#发电机	3227.94	6091.88	40000	114557600	100%	/
2		2#发电机	2545.25	4661.06	40000	84632400		
3	上网电量	1#主变	2264.32	4243.49	44000	87083480	78.06%	/
4		2#主变	1912.38	3466.91	44000	68399320		
5	10KV I段	1#厂用变（017）	20639703	25801785	/	5162082	2.59%	10.90%
6		1#一次风机（016）	2206801	5154498	/	2947697	1.48%	6.23%
7		1#引风机（015）	14840820	17753153	/	2912333	1.46%	6.15%
8		1#给水泵（014）	1737540	1881360	/	143820	0.07%	0.30%
9		1#循环水泵（013）	1164	419391	/	418227	0.21%	0.88%
10	10KV II段	2#厂用变（022）	1049595	2610372	/	1560777	0.78%	3.30%
11		2#一次风机（023）	16982310	19629090	/	2646780	1.33%	5.59%
12		2#引风机（024）	17965981	21364486	/	3398505	1.71%	7.18%
13		2#循环水泵（025）	1690297	3239512	/	1549215	0.78%	3.27%
14		4#循环水泵（026）	2992613	3218325	/	225712	0.11%	0.48%
15	10KV III段	3#厂用变（038）	66447900	68634045	/	2186145	1.10%	4.62%
16		3#一次风机（037）	10499707	12304073	/	1804366	0.91%	3.81%
17		3#引风机（036）	18721720	22298990	/	3577270	1.80%	7.56%
18		2#给水泵（035）	1673261	1994571	/	321310	0.16%	0.68%
19		3#循环水泵（034）	1646640	681588	/	901625	0.45%	1.90%
20		渗滤液变（031）	17041537	19988300	/	2946763	1.48%	6.22%
21	/	输煤系统	82246	101093	60	1130820	0.57%	2.39%

备注：034 计量仪器于 2023 年 8 月 31 日更换，更换前底数为 1888240，更换后起码为 21563，因此 034 止码=1888240+681588-21563=2548265

由上表可看出，武汉博瑞环保能源发展有限公司耗电量最大的为 1#厂用变，高达厂区内总用电量的 10.90%，根据调查，1#厂用变对应耗电设备所在位置为综合水泵房，生活区及办公楼，输煤栈桥，空压机房，#1 炉 0 米层、7 米层、12 米层风机及给料系统电机。

3#引风机耗电量其次，占比 7.56%，3#引风机对应耗电设备所在位置为 2#锅炉 0 米烟气净化设备区域。

2#引风机电量第三，占比 7.18%，2#引风机对应耗电设备所在位置为 3#锅炉 0 米烟气净化设备区域。

1#引风机耗电量占厂区总用电量的 6.15%，1#一次风机、2#一次风机和 3#一次风机耗电量分别占厂区总用电量的 6.23%、5.59%和 3.81%。

1#给水泵和 2#给水泵耗电量占厂区总用电量的 0.30%和 0.68%；1#循环水泵、2#循环水泵、3#循环水泵和 4#循环水泵耗电量分别占厂区总用电量 0.88%、3.27%、0.45%和 0.48%，可以看出给水系统中 2#循环水泵的用电量最大，主要原因是 2#循环水泵供水能力最大，额定功率最大。

根据调查，企业电耗与生产负荷有很大关联，处理垃圾节奏连续性好，电耗降低，处理垃圾断续，电耗升高。企业经济考核制度不严，不能有效调动员工参与节能、降耗、减污、

增效的活动中来。因此，未来节电潜力主要是合理安排生产调度，优化生产工艺、尽量保持连续生产，采取节能措施，提高员工的素质等。具体如下：（1）建议在厂区实施节电措施，例如办公区及一般区温度调整，以降低办公场所耗电量占比。（2）建议企业对非计划停炉的原因进行排查分析并改进，保证生产连续稳定，从而减少厂区自耗电量。（3）建议健全企业生产运行管理制度以及节能、降耗管理制度，加强设备运行管理，杜绝设备空转和频繁开关，合理设置开机时间。

3.1.4.2.2煤的供应与消耗

公司煤主要用来与生活垃圾进行掺烧，保证炉膛温度不低于 850℃，使用部位为 1#~3# 垃圾焚烧炉。具体情况如下图所示：

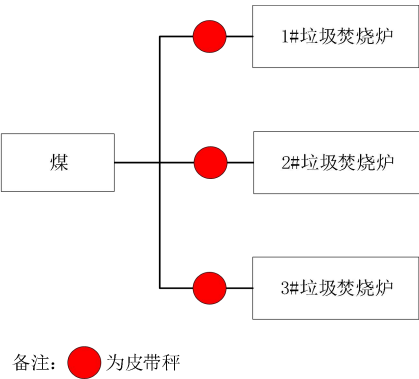


图 3.1- 13 武汉博瑞环保能源发展有限公司供煤及用煤路线图

武汉博瑞环保能源发展有限公司近三年用煤情况见下表所示：

表 3.1- 15 企业近三年用煤情况

能源种类	近三年		
	2021	2022	2023
用煤量（t）	12625.83	9557.67	9304

为了进一步了解企业用煤情况，根据企业 2023 年运行台账记录可知，企业 2023 年各设备详细用煤情况见下表：

表 3.1- 16 企业 2023 年用煤详细情况

月份	焚烧垃圾量（t）	用煤量（t）	原煤热值①（kcal/kg）	折标系数	折标煤量（tce）	吨垃圾标煤耗（tce/t）	垃圾掺烧能量比②（%）	垃圾热值③（kcal/kg）
1	38704.11	500.00	5549	0.7927	396.36	0.010	95.41	1489.96
2	33975	700	5223	0.7461	522.30	0.015	93.26	1489.96
3	38266	717.95	5212	0.7446	534.57	0.014	93.84	1489.96
4	41882	825	5341	0.7630	629.48	0.015	93.52	1518.16
5	33867	762.47	5341	0.7630	581.76	0.017	92.66	1518.16
6	29481	612.65	5656	0.8080	495.02	0.017	92.81	1518.16
7	31433	904.8	5656	0.8080	731.08	0.023	81.73	728.49
8	28326	620	5521	0.7887	489.00	0.017	85.77	728.49
9	33182	700	5521	0.7887	552.10	0.017	86.22	728.49
10	34840	1243.13	5625	0.8036	998.94	0.029	85.34	1168.26

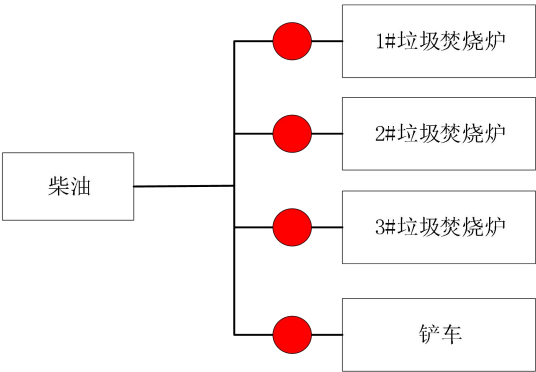
11	32540	903	5625	0.8036	725.63	0.022	88.21	1168.26
12	40338	815	5690	0.8129	662.48	0.016	91.04	1168.26

注：①原煤热值数据来源于企业 2023 年燃料分析信息表；②垃圾掺烧能量比=垃圾量*垃圾热值/（垃圾量*垃圾热值+用煤量*原煤热值）*100%；③垃圾热值数据来源于 2023 年武汉博瑞环保能源发展有限公司化验分析报告单湿基低位热值。

企业的燃煤以控制锅炉温度为目标进行添加，2023 年企业垃圾掺烧能量比平均值为 89.99%，燃煤消耗量主要取决于生活垃圾的成份以及燃烧状态，由上表可看出，每月单位垃圾标煤耗不同，上半年整体均小于下半年，其中以 7 月和 10 月较大，主要受到季节和垃圾粉碎程度的影响。垃圾含水量越高，热值越低，所需的助燃煤就越多；垃圾粉碎越彻底，入炉燃烧越充分，所需的助燃煤就越少。企业近几年已着力降低燃煤消耗，如进行垃圾库分区和垃圾破碎机日常维护管理，保证破碎处理效果，提高成品垃圾品质，对锅炉设备进行技术改造，优化锅炉启动操作，提高垃圾燃烧效率等，并取得了较好的效果。

3.1.4.2.3柴油的供应与消耗

公司柴油主要包括启停炉耗油、辅助燃烧器耗油以及铲车耗油。具体情况如下图所示：



备注：● 为计量设施（油位计、加油机计量）

图 3.1- 14 武汉博瑞环保能源发展有限公司柴油消耗路线图

表 3.1- 17 企业近三年柴油消耗情况

能源种类	近三年		
	2021	2022	2023
柴油（t）	114.44	117.14	180.69

由上表可见，柴油耗量 2022 年相较于 2021 年耗量相差不大，2023 年耗量变化较大，主要原因是 2023 年进行了 3 台锅炉浇注料的维修，维修后需使用柴油进行烘炉，导致柴油用量增加。

3.1.4.2.4能源动力消耗总体情况

武汉博瑞环保能源发展有限公司消耗的能源种类主要有垃圾、柴油、煤、电、水。煤主要用于垃圾助燃焚烧；柴油主要用于启停炉、辅助燃烧器以及铲车；电用于全厂电耗设备；企业生产和办公生活均使用自来水。本轮审核对近几年企业的能源动力消耗情况进行了分析，具体如下表：

表 3.1- 18 近三年主要能源消耗情况

序号	主要能源	单位	使用部门	近三年		
				2021	2022	2023
1	厂区用电量	万 kW·h	各部门	4752.38	4678.25	4734.84
2	垃圾	t	锅炉部门	418924	441339.94	416834.11
3	柴油	t	锅炉部门	114.44	117.14	180.69
4	煤	t	锅炉部门	12625.83	9557.67	9304
5	自来水	t	各部门	964725	1069360	1060300

表 3.1- 19 企业近三年单位产品能源消费情况表

序号	主要能源	单位	近三年		
			2021	2022	2023
1	厂区用电量	万 kW·h/万 kW·h	0.244	0.237	0.238
2	垃圾	t/万 kW·h	21.526	22.347	20.926
3	柴油	t/万 kW·h	0.006	0.006	0.009
4	煤	t/万 kW·h	0.649	0.484	0.467
5	自来水	t/万 kW·h	49.572	54.147	53.231

备注：1、电的单位产品消耗量为自用电量与发电量的比值，即自耗电率。

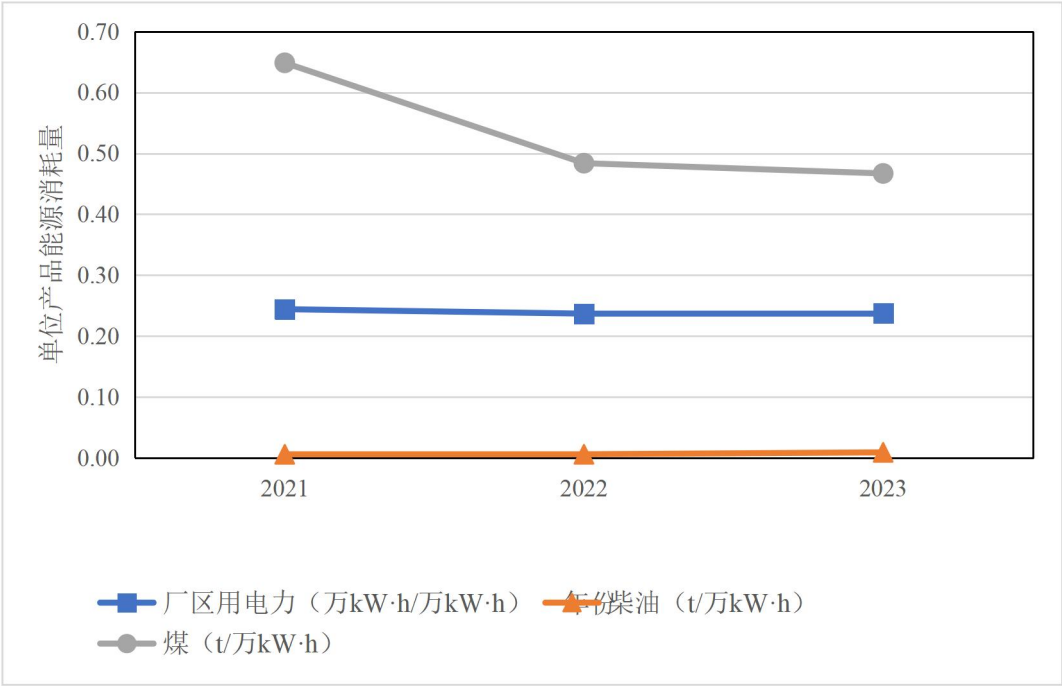


图 3.1- 15 单位产品能源消耗——电、柴油、煤

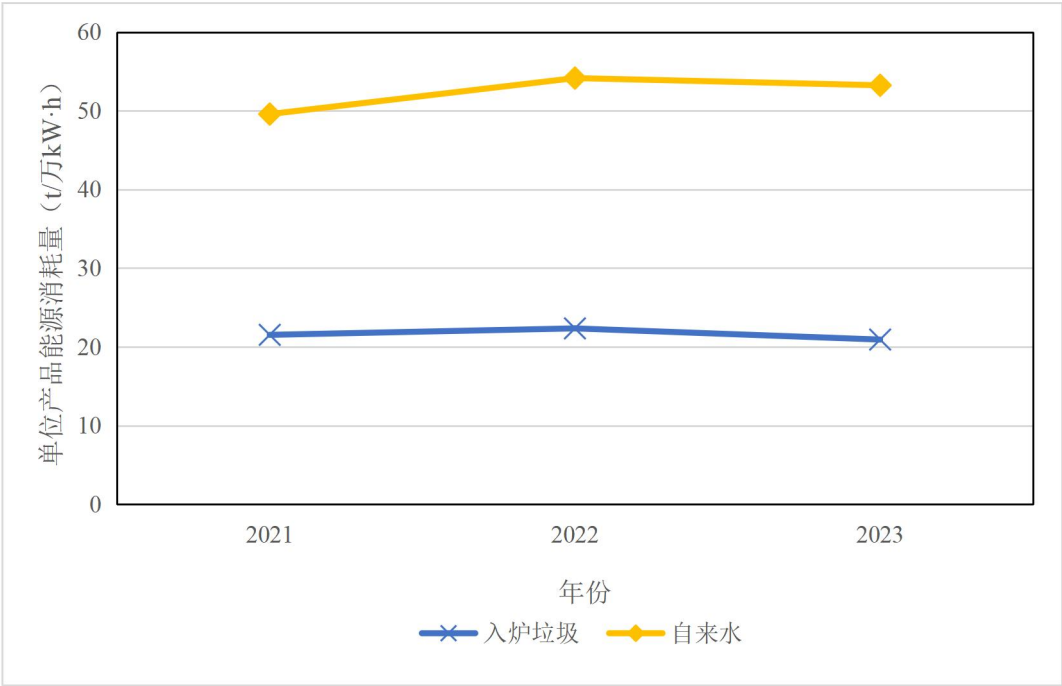


图 3.1- 16 单位产品能源消耗——垃圾、自来水

由上可知，2021-2023 年单位产品垃圾消耗量整体趋于稳定，单位产品煤耗大幅下降，煤单耗主要受到采购原煤热值变化和掺煤量的影响，企业近三年煤热值平均值分别为 5421、5512 和 5467kcal/kg，整体趋于稳定，因此，下降原因主要是掺煤量有所减少，企业近几年进行了多项节煤降本工作，如进行垃圾库分区和垃圾破碎机日常维护管理，保证破碎处理效果，提高成品垃圾品质，提高垃圾燃烧效率等，取得了较好的效果。

2021-2023 年自耗电量单耗整体呈现下降趋势，主要原因是近年来企业通过不断调整生产状况，工艺技改等方式提高了产品产量，因此自耗电单耗量呈现下降趋势。

柴油单耗 2021~2022 年相差不大，2023 年有所增加，主要原因是 2023 年进行了 3 台锅炉浇注料的维修，维修后需使用柴油进行烘炉，导致柴油用量增加。

2021-2023 年自来水单耗小幅度上升，主要由于冷却塔运行多年，填料与部分配件老化使蒸发水分增加，导致水耗的增加。其次，2022 和 2023 年射水箱排水回收管道和生活给水管网（至宿舍楼）因地面沉降，出现漏水。

3.1.4.2.5单位产品综合能耗

根据《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017)（按第 1 号修改单修订），武汉博瑞环保能源发展有限公司属于“D4417 生物质能发电”，目前暂无行业单位产品能耗限额标准。本轮清洁生产运用企业近三年的实际能耗水平进行纵向分析。

表 3.1- 20 综合能源消耗一览表

能源种类	近三年					
	2021		2022		2023	
	实际量	标煤量（tce）	实际量	标煤量（tce）	实际量	标煤量（tce）
厂区自用电（万kW·h）	4752.38	5840.68	4678.25	5749.57	4734.84	5819.12
自来水（t）	964725	248.03	1069360	274.93	1060300	272.60
生活垃圾（入炉）（t）	418924	73384.65	441339.94	77311.34	416834.11	73018.55
柴油（t）	114.44	166.76	117.14	170.69	180.69	263.29
煤（t）	12625.83	9777.80	9557.67	7525.98	9304	7266.42
上网电量（万kW·h）	14708.74	18077.04	15071.03	18522.30	15184.16	18661.33
综合能耗（tce）	/	89417.92	/	91032.52	/	86639.99
单位产品综合能耗（tce/万kW·h）	4.59		4.61		4.35	
万元产值综合能耗（tce/万元）	10.97		10.86		10.15	

注：1、以上数据来自武汉博瑞环保能源发展有限公司提供的 2021~2023 年生产报表；
2、电的折标系数为 1.229tce/万 kW·h；新鲜水的折标系数为 0.2571kgce/t；
3、折标煤系数=实际热值/理论热值×100%；
4、由于垃圾热值与季节变化联系紧密，企业 2023 年每季度检测一次垃圾热值，使用 2023 年垃圾热值的平均值 1226.22kcal/kg 计算，生活垃圾折标系数 tce/t=1226.22/7000=0.1752 tce/t；
5、综合能耗扣除了企业上网电量。

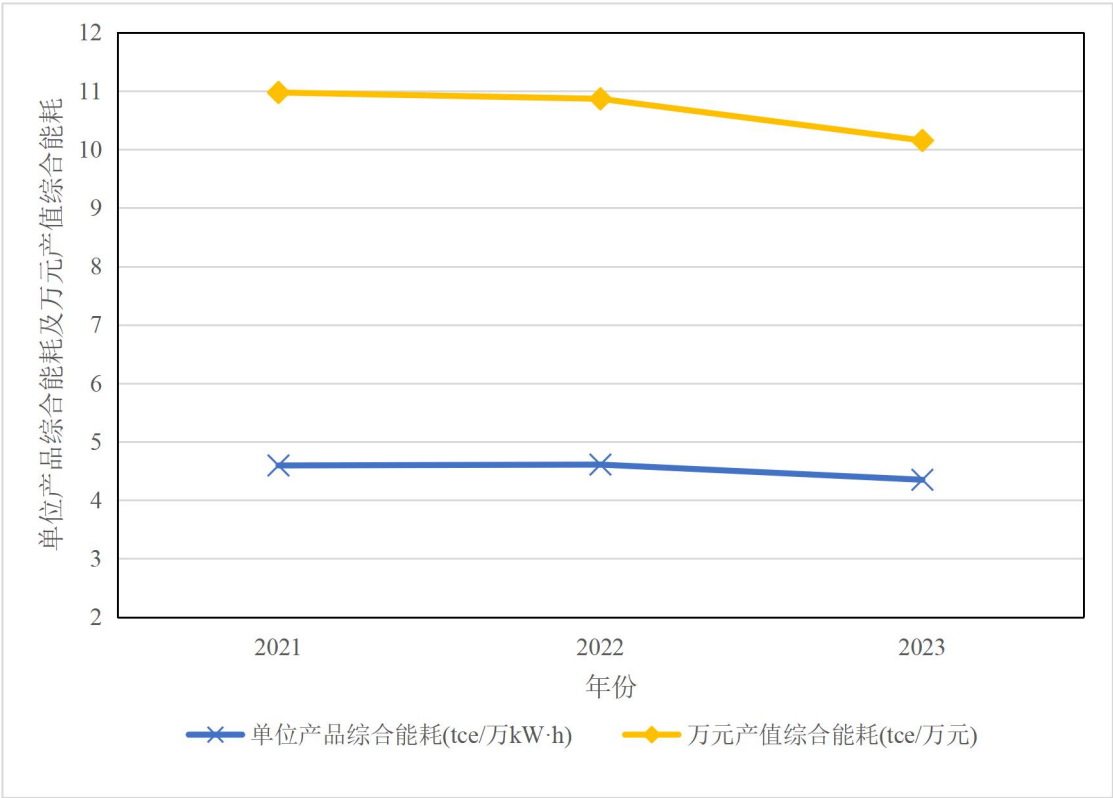


图 3.1- 17 企业单位产品综合能耗及万元产值综合能耗变化图

由上图可知，武汉博瑞环保能源发展有限公司近几年单位产品综合能耗呈下降趋势，经过调查得知，其主要原因一是企业于近年来加强了垃圾预处理的管理工作，提高了成品垃圾品质；二是对设备锅炉进行了技术改造，提高了锅炉焚烧率；三是企业近年以来，非常重视

节能降耗工作，成立了锅炉技术管理、燃料管理和环保指标管理三个节能降耗攻关小组，降低自用电耗，并取得了一定成效，使得单位产品综合能耗下降。

3.1.5主要生产装备

审核小组对企业现场设备进行考察，与国务院发布的《产业结构调整指导目录》（2024 年本）进行对照，武汉博瑞环保能源发展有限公司现有生产线的主体设备均不在国家明令禁止淘汰的用能设备之列。其主体设备具体情况如下表所示：

表 3.1- 21 主要设备情况表

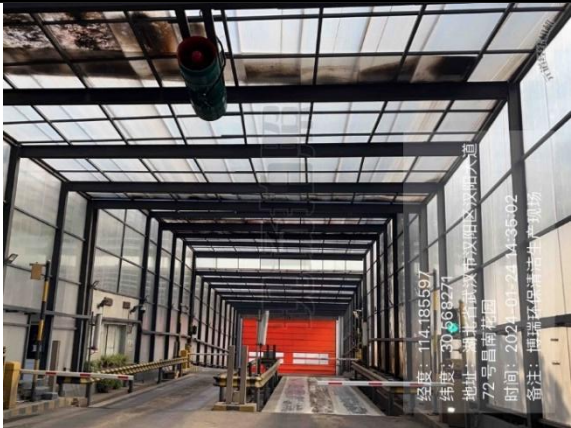
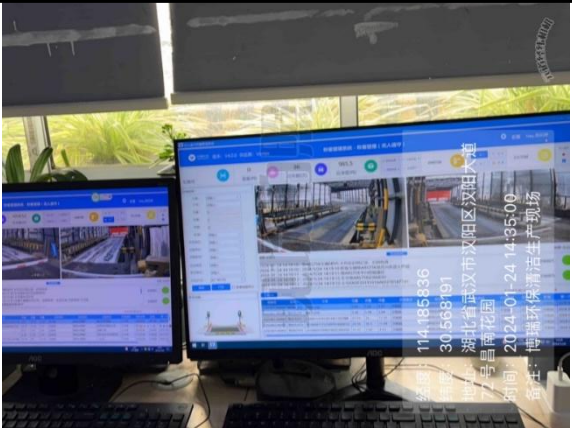
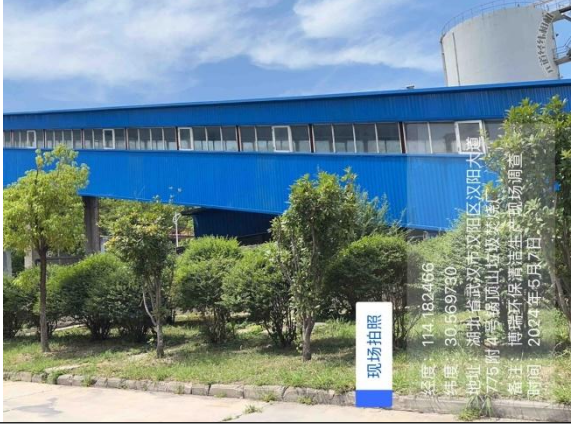
序号	设备名称	型号/规格	功率 kW	电压	数量（台/套）	投入使用时间	运行状态	是否淘汰类或超期使用	生产车间
1	垃圾焚烧炉	UG-560-55/5.3/485-F			3	2012.11	在用	否	锅炉部门
2	起重机		182.5kW/套	380V	2	2012.11	在用	否	
3	液压抓斗		37kW	380V	4	2012.11	在用/2 用 2 备	否	
4	液压推料系统		5.5kW/套	380V	1	2017.8	在用	否	
5	0#绞刀	WLS-18.5KW	37kW/套	380V	2	2020.12	在用	否	
6	一级螺旋给料机	WLS-15KW	30kW/套	380V	3	2014.7	在用	否	
7	二级螺旋给料机	WLS-11KW	22kW/套	380V	3	2014.7	在用	否	
8	滚筒给料机	KY-GTGL-4 型锥型滚筒给料机	15kW	380V	3	2021.5/2020.11/2020.7	在用	否	
9	无轴单螺旋给煤机	ZWLS300X6300	7.5kW	380V	6	2015.6	在用	否	
10	引风机	VR6511N1CORK1900	800kW	10.5kV	3	2012.11	在用	否	
11	一次风机	VR39V1CORK2000	710kW	10.5kV	3	2012.11	在用	否	
12	二次风机	VR39VO2CORK1400	160kW	380V	3	2012.11	在用	否	
13	返料风机	NSR-250B	55kW	380V	6	2023.6	在用/3 用 3 备	否	
14	流化风机	离心式鼓风机 MC60-1.2	45kW/台	380V	3	2012.11	在用/2 用 1 备	否	
15	石灰给料机	SLSY140	1.5kW	380V	3	2012.11	在用	否	
16	活性炭输送机	LSY100	1.1kW	380V	3	2012.11	在用	否	
17	闭式循环冷却水泵	IRW80-200IB	15kW	380V	3	2012.11	在用/2 用 1 备	否	
18	1#、3#斗提机	TB250	5.5 kW	380V	2	2012.11	在用	否	
19	2#斗提机	TB315	间断使用	380V	1	2012.11	在用	否	
20	室内皮带出渣机	BWED53-99-7.5	7.5 kW	380V	1	2020.11	在用	否	
21	室外链斗机	ZSY200-71-II	11 kW	380V	1	2012.11	在用	否	
22	冷渣机	SGS-6	5.5 kW	380V	6	2012.11	在用	否	
23	SNCR 尿素溶液输送泵	CRI 1-6 A-FGJ-I-E-HQQE	2.2 kW	380V	2	2016	在用/1 用 1 备	否	

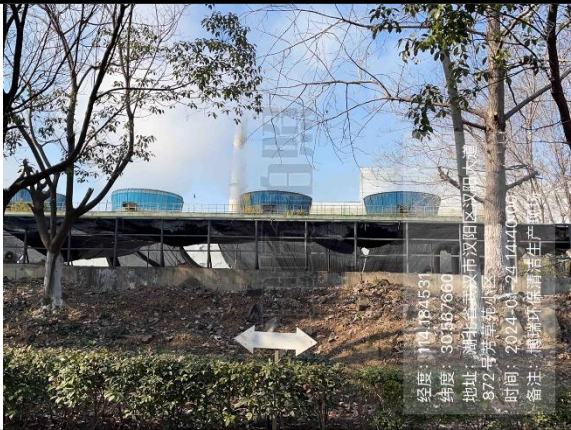
24	汽轮机	N20-4.9/470	20MW	10.5kV	2	2011.5/2011.11	在用	否	汽机 部门
25	循环水泵	KDOW500-650	1、4#电机 355kW 2、3#电机 255kW	10.5kV	4	2011.8	在用/2 用 2 备	否	
26	疏水泵	80R-60	18.5 kW	380V	2	2011.9	在用/1 用 1 备	否	
27	射水泵	DKOW125-380	55 kW	380V	4	2011.6	在用/2 用 2 备	否	
28	给水泵	DG85-80*9	315 kW	10kV/台工 频, 380V/台 变频	4	2011.7	在用/2 用 2 备	否	
29	低位疏水疏水泵	50P-80	7.5 kW	380V	1	2011.7	在用	否	
30	凝结水泵	6N6	37 kW	380V	4	2011.6	在用/2 用 2 备	否	
31	高压油泵	100AY-120B	55kW	380V	2	2011.2	备用	否	
32	交流润滑油泵	80AY-60B-H00	11kW	380V	2	2011.12	备用	否	
33	直流润滑油泵	80AY-60B-H00	10kW	DC220V	2	2011.12	备用	否	
34	闭式循环冷却水泵	KDW200/370-75/4	75 kW	380V	2	2011.1	在用/1 用 1 备	否	
35	重复利用水泵	主泵: 50LG-B24-20*2 小泵: 25LG-B3-10*5	三台主泵 5.5kW/台 一台小泵 1.5kW/台	380V	4	2011.1	在用/1 用 3 备	否	
36	消防栓泵	XBD7.2/65G-150*4	75 kW	380V	2	2011.12	在用/1 用 1 备	否	
37	消防炮泵	XBD13.3/60G-150*6	110kW	380V	2	2011.12	在用/1 用 1 备	否	
38	工业水泵	KDW150/440-5514	55kW	380V	3	2011.11	在用/2 用 1 备	否	
39	生活水泵	80AY-60B-H00	5.5kW	380V	3	2011.7	在用/1 用 2 备	否	
40	汽机间行车	QD 型 32/5 吨	17kW	380V	1	2011.7	备用	否	
41	滤油机	HCP50A	1.5kW	380V	1	2011.11	在用	否	
42	螺杆式空压机	SRC-1755W 22M3/min 0.85MPa	135kW	380V	4	2011.9	在用/3 用 1 备	否	
43	冷冻式干燥机	SSD-40NW 35M3min 1.0MPa 5.6KW	5.6kW	380V	3	2011.9	在用/2 用 1 备	否	
44	吸附式干燥机	30RD 3.8M3/min	0.2kW	380V	2	2011.9	在用/1 用 1 备	否	
45	冷却塔风机	Y315L1S-4-W	160kW	380V	4	2011.8	在用/1 用 1 备	否	
46	原水泵	CDL32-30-2 Q=32m³/H H=33m 5.5KW	5.5kW	380V	2	2011.7	在用/1 用 1 备	否	化水 部门
47	反洗水泵	CDL85-20-2 Q=100m³/H H=22m 11KW	11kW	380V	1	2011.7	在用	否	
48	RO 高压泵	CR45-6 Q=30m³/H H=142m 22KW	22kW	380V	2	2011.7	在用/1 用 1 备	否	
49	中间水泵	CDL32-20 Q=20m³/H H=34m 4KW	4kW	380V	2	2011.7	在用/1 用 1 备	否	
50	除盐水泵	CDL32-40-2 Q=20m³/H H=62m 7.5KW	7.5kW	380V	2	2011.7	在用/1 用 1 备	否	
51	再生水泵	CDL16-30 Q=8m³/H H=41m 3KW	3kW	380V	2	2011.7	在用/1 用 1 备	否	

52	污水泵	50FZP-20 Q=13m³/H H=20M	2.2kW	380V	2	2011.7	在用/1 用 1 备	否	垃圾 预处理
53	浓水回用水泵	CDL8-40 Q=10m³/H H=32M 1.5KW	1.5kW	380V	1	2011.7	在用	否	
54	破碎机	XLC4500-12	315kW	380V	2	2014	在用	否	
55	环形皮带机	1200*5（6+2）*28m	11 kW	380V	2	2014	在用	否	
56	环形皮带机	1200*5（6+2）*25m	7.5 kW	380V	2	2014	在用	否	
57	环形皮带机	1200*5（6+2）*11m	7.5 kW	380V	2	2014	在用	否	
58	电磁除铁器	RCDD-1 电磁自卸式除铁器	电机：4 kW/台 除铁器：≤8 kW/台	380V	5	2014	在用	否	渗滤 液处 理
59	转股格栅	ZG0.6*1.5 0.75kw	0.75 kW	380V	2	2012.5	在用	否	
60	调节池提升泵	NM038BY01L06B 3kw	3 kW	380V	4	2022.12	在用	否	
61	调节池搅拌器	QJB620/480-5.5	5.5 kW	380V	4	2012.5	在用	否	
62	调节池搅拌器	南京布鲁克林 QJB 系列	5 kW	380V	4	2018.5	在用	否	
63	厌氧循环泵	CHD511-150A	11 kW	380V	4	2012.9	在用/2 用 2 备	否	
64	厌氧循环泵	CL30707-322221	11 kW	380V	3	2018.5	在用/2 用 1 备	否	
65	反硝化搅拌器	QJB320/740-2.2	3 kW	380V	2	2012.5	在用	否	
66	反硝化搅拌器	南京布鲁克林 QJB 系列	4 kW	380V	4	2018.5	在用	否	
67	射流泵	CHD522-200IA	22 kW	380V	4	2012.9	在用/2 用 2 备	否	
68	射流泵	AIX150/26	22 kW	380V	3	2018.3	在用/2 用 1 备	否	
69	冷却系统	BL-263A	50 kW	380V	1	2012.7	在用	否	
70	冷却系统	-350/RT	60 kW	380V	1	2018.5	在用	否	
71	硝酸盐回流泵	CHD57.5-100A	7.5 kW	380V	1	2018.12	在用	否	
72	硝酸盐回流泵	AIX65/13B	7.5 kW	380V	3	2018.6	在用/2 用 1 备	否	
73	罗茨风机	200HB	90 kW	380V	3	2012.5	在用/2 用 1 备	否	
74	罗茨风机	G-250AB	55 kW	380V	3	2018.2	在用/2 用 1 备	否	
75	集成式超滤系统	compact-27	147.5 kW/套	380V	1	2012.6	备用	否	
76	集成式超滤膜	compact-27	143 kW/套	380V	1	2018.5	在用	否	
77	集成式纳滤膜	NF270-34I	35 kW/套	380V	1	2018.5	在用	否	
78	集成式反渗透膜	陶氏	37.5 kW/套	380V	1	2018.5	在用	否	
79	DTRO 膜	TY-DTRO-240	76.5 kW/套	380V	1	2018.5	在用	否	
80	清水泵	CL15601-111221	3 kW	380V	2	2017.2	在用/1 用 1 备	否	
81	浓水泵	AIX32/13B	1 kW	380V	2	2018.3	在用/1 用 1 备	否	
82	除臭风机	FTY-030CF-01	5.5 kW	380V	2	2019.08	在用	否	
83	污泥输送泵	GYBS2-6-11	22 kW	380V	1	2022.01	在用	否	

84	1#搅拌机	JHE-2000L-4	30 kW	380V	2	2023.09	在用	否	飞灰 固化
85	2#搅拌机	GFS1000	22 kW	380V	2	2013.04	在用	否	
86	电加热器	DRK-45	45 kW	380V	2	2013.04	在用	否	
87	高效氨吸收塔	DGS-B-20 型	15 kW	380V	1	2021.1	在用	否	
88	罗茨风机	3L125	22 kW	380V	2	2013.04	在用	否	
89	布袋除尘器风机	4-68	4 kW	380V	2	2013.04	在用	否	
90	主变压器	SFZ10-31500/115	31500kva	110kV	2	2011.08	在用	否	电气 部门
91	发电机	QF-2-20MW	20MW	10.5kV	2	2011.06	在用	否	
92	电抗器	XKSGKL-10-600-S	600kva	10.5kV	1	2011.05	在用	否	
93	电抗器	XKSGKL-10-800-S	800kva	10.5kV	1	2011.05	在用	否	
94	厂用变压器	SC-2000 2000KVA	2000kva	10.5kV	4	2011.08	在用	否	
95	引风机电机	YKK500-4 10KV 800KW	800kW	10.5kV	3	2011.04	在用	否	
96	一次风机电机	YKK500-4 10KV 710KW	710kW	10.5kV	3	2011.04	在用	否	
97	高压给水泵电机	YKK450-2 10KV 315KW	315kW	10.5kV	2	2011.05	在用	否	
98	循环水泵电机	YKK450-8 10KV 250KW	250kW	10.5kV	2	2015.11	在用	否	
99	循环水泵电机	YKK 4505-6 10KV 355KW	355kW	10.5kV	2	2011.05	在用	否	
100	10kv 开关柜	KYN28-12		10.5kV	34	2011.07	在用	否	
101	蓄电池组	GFMD-500C 2V 500AH	500AH	DC220V	112	2011.05	在用	否	

备注：锅炉部门室外链斗机 ZSY200-71-II 于 2023 年 7 月停用。

 经纬度: 114.185597 纬度: 30.568271 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道72号昌隆花园 时间: 2024-01-24 14:35:02 备注: 博瑞环保清洁生产现场	 经纬度: 114.185536 纬度: 30.568191 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道72号昌隆花园 时间: 2024-01-24 14:35:00 备注: 博瑞环保清洁生产现场
地磅区	垃圾车地磅称重
 经纬度: 114.184370 纬度: 30.569417 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道72号昌隆花园 时间: 2024年5月7日 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查	 经纬度: 114.183839 纬度: 30.569604 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道72号昌隆花园 时间: 2024年5月7日 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查
卸料大厅	原生垃圾库
 经纬度: 114.183953 纬度: 30.569757 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道72号昌隆花园 时间: 2024年5月7日 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查	 经纬度: 114.182369 纬度: 30.569851 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道72号昌隆花园 时间: 2024-01-24 15:40:25 备注: 博瑞环保清洁生产现场
成品垃圾库	干煤棚
 经纬度: 114.182456 纬度: 30.569740 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道72号昌隆花园 时间: 2024年5月7日 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查	 经纬度: 114.182475 纬度: 30.569230 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道72号昌隆花园 时间: 2024-01-24 15:23:08 备注: 博瑞环保清洁生产现场
输煤系统	燃油泵房

 经纬度: 114.1834531 纬度: 30.567860 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道 872号顶山垃圾焚烧厂 时间: 2024-01-24 14:00:00 备注: 博瑞环保清洁生产现场	 经纬度: 114.183524 纬度: 30.568327 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道 775附4号顶山垃圾焚烧厂 时间: 2024-01-24 15:09:01 备注: 博瑞环保清洁生产现场
逆流式冷却塔	循环水泵房
 15:43 2024-08-08 星期四 多云 39℃ 武汉市汉阳区·武汉博瑞环保能源发展有限公司(仙女山路) 经纬度: 30.571432°N, 114.177933°E 相机: [XIAOMI 13 Pro] 品牌: C807N13PHEC12	 现场拍照 经纬度: 114.183433 纬度: 30.569505 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道 872号顶山垃圾焚烧厂 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查 时间: 2024年5月7日
生产车间	降温池(地下)
 现场拍照 经纬度: 114.184274 纬度: 30.567531 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道 874号顶山垃圾焚烧厂 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查 时间: 2024年5月7日	 经纬度: 114.184404 纬度: 30.569567 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道 72号顶山垃圾焚烧厂 时间: 2024-01-24 15:55:32 备注: 博瑞环保清洁生产现场
综合水池	化学水处理车间

 现场拍照 经度: 114.184477 纬度: 30.569145 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道72号钢顶山垃圾焚烧厂 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查 时间: 2024年5月7日	 现场拍照 经度: 114.184343 纬度: 30.569506 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道72号钢顶山垃圾焚烧厂 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查 时间: 2024-01-24 15:54:53
化水处理车间-酸罐、碱罐	化学水处理车间-混床
 现场拍照 经度: 114.183698 纬度: 30.569543 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道872号钢顶山垃圾焚烧厂 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查 时间: 2024年5月7日	 现场拍照 经度: 114.184268 纬度: 30.569584 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道72号钢顶山垃圾焚烧厂 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查 时间: 2024-01-24 15:56:20
化学水处理车间-中和池（地下）	化学水处理车间-除盐水箱
 现场拍照 经度: 114.184084 纬度: 30.569482 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道870号钢顶山垃圾焚烧厂 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查 时间: 2024-01-24 15:58:11	 现场拍照 经度: 114.182414 纬度: 30.569296 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道725附4号钢顶山垃圾焚烧厂 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查 时间: 2024年5月7日
化学水处理车间-浓水回收箱	灰仓
 现场拍照 经度: 114.182153 纬度: 30.569653 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道775附4号钢顶山垃圾焚烧厂 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查 时间: 2024-01-24 15:29:06	 现场拍照 经度: 114.183166 纬度: 30.569489 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道775附4号钢顶山垃圾焚烧厂 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查 时间: 2024年5月7日
固化飞灰暂存库	渣库

3.1.6企业生产概况小结

1、企业近三年来发电量逐年增加，处理吨垃圾（入厂）厂区用电量总体呈现下降趋势。

2、武汉博瑞环保能源发展有限公司近三年吨垃圾（入炉）发电量总体呈现稳定趋势，企业 2022 年吨垃圾（入炉）发电量略低于 2021 和 2023 年，波动原因主要与垃圾质量和垃圾处理量有关，企业于 2022 年 6 月增加垃圾吊计量装置，使入炉垃圾量的统计更准确，此前的入炉垃圾量均为估算值；其次，入炉垃圾质量变差。为解决该问题，企业通过加强垃圾预处理的管理工作，提高了成品垃圾品质；其次，对设备锅炉进行了技术改造，提高了锅炉焚烧率。因此，至 2023 年，吨垃圾（入炉）发电量于 2021 年相比，提升了 2.87%。

3、企业近几年单位产品综合能耗呈下降趋势，经过调查得知，其主要原因一是企业于近年来加强了垃圾预处理的管理工作，提高了成品垃圾品质；二是对设备锅炉进行了技术改造，提高了锅炉焚烧率；三是企业近年以来，非常重视节能降耗工作，成立了锅炉技术管理、燃料管理和环保指标管理三个节能降耗攻关小组，降低自用电耗，并取得了一定成效，使得单位产品综合能耗下降。

4、企业一直重视开展节能降耗工作，持续致力于降低能源和资源消耗，投入使用了一系列节能降耗措施，取得了一定成效；企业用水点位计量不全，建议完善用水单位的计量配备，找出耗水大、节水潜力高的部位，加强用能考核管理，有针对性的采取节能措施。

5、企业生产设备与国家产业政策对比，不存在淘汰落后装备设施。

3.2企业环境保护状况

3.2.1环境管理状况

3.2.1.1“三同时”制度落实情况

2005 年 5 月，中国电力工程顾问集团中南电力设计院编制完成了《武汉市锅顶山生活垃圾焚烧发电工程环境影响评价报告书》，湖北省环境保护厅以鄂环函[2005]150 号文对该报告书予以批复。2007 年 4 月，中南电力设计院编制完成了《武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电工程环境影响补充报告》，湖北省环境保护厅以鄂环函[2007]145 号文同意该项目工程机炉配置方案进行调整。2008 年 4 月，湖北省环境保护厅以鄂环函[2008]243 号文同意该工程风险防护距离从 100 米改为 300 米。2011 年 12 月，中南电力设计院编制完成了《武汉市锅顶山生活垃圾焚烧发电工程环境影响评价补充报告》，武汉市环保局以鄂环函[2011]1111 号文同意该项目对污水处理方式进行变更，二氧化硫总量控制指标进行调整。该工程于 2009 年 7 月开工建设，2012 年 7 月建成主体工程，2013 年 12 月完成系统调试，2014 年 10 月武汉市环保局以武环试[2014]70 号文同意该工程的试生产。

根据国务院令第 253 号《建设项目环境保护管理条例》和国家环境保护总局令第 13 号《建设项目竣工环环境保护验收管理办法》的规定及竣工验收监测的有关要求和规定，2015 年 1 月 9 日湖北省环境监测中心站对武汉市锅顶山生活垃圾焚烧发电工程进行了现场勘察根据环评及批复要求对该项目同步建设的环境保护污染治理设施进行了对照检查，在查阅了相关初步设计资料、环评报告书和批复意见的基础上编制了《武汉市锅顶山生活垃圾焚烧发电工程竣工环境保护验收监测方案》。2015 年 9 月，湖北省环境监测中心站根据监测方案确定的工作内容对该建设项目进行了现场监测和现场检查，在此基础上编制了《武汉城市生活垃圾焚烧发电工程竣工环境保护验收监测报告》（鄂环监字[2015]号），后呈报湖北省生态环境厅审批。2015 年 12 月 29 日，原湖北省环境保护厅以《省环保厅关于武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电工程竣工环境保护验收合格的函》（鄂环审[2015]406 号）对该建设项目进行了验收，该项目在实施过程中按照环评文件及批复要求落实了各项环境保护措施，经验收合格，同意工程正式投入生产。

2023 年 3 月，企业填报《垃圾焚烧锅炉烟气 SCR 脱硝提标改造建设项目环境影响登记表》（备案号 202342010500000052），于 2023 年 12 月投入运营，现已稳定运行。武汉博瑞环保能源发展有限公司三同时手续落实情况汇总如下。

表 3.2-1 三同时手续落实情况一览表

序号	环保手续名称	编制/填报单位	编制/填报时间	批复文号/编号	审批单位	批复/发布时间	合规判定
1	《武汉市锅顶山生活垃圾焚烧发电工程环境影响报告书》	中国电力工程顾问集团中南电力设计院	2005 年 4 月	鄂环函[2005]150 号	湖北省环境保护厅	2005 年 5 月 9 日	合规
2	《武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电工程环境影响补充报告》	中国电力工程顾问集团中南电力设计院	2007 年 4 月	鄂环函[2007]145 号	湖北省环境保护厅	2007 年 4 月 19 日	合规
3	《武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电工程环境影响补充报告》	中国电力工程顾问集团中南电力设计院	2011 年 11 月	鄂环函[2011]1111 号	湖北省环境保护厅	2011 年 12 月 26 日	合规
4	《武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电工程竣工环境保护验收监测报告》	湖北省环境监测中心站	2015 年 9 月	鄂环审[2015]406 号	湖北省环境保护厅	2015 年 12 月 29 日	合规
5	《垃圾焚烧锅炉烟气 SCR 脱硝提标改造建设项目环境影响登记表》	武汉博瑞环保能源发展有限公司	2023 年 3 月	备案号 202342010500000052	/	/	合规

3.2.1.2环境管理情况

企业按照排污许可管理条例以及相关办法、固定排污许可技术规范相关要求申请了排污许可证，证书编号：91420100789317725Y001V，并根据企业实际情况及时进行变更，目前在有效期内（有效期：2023 年 01 月 22 日至 2028 年 01 月 21 日），也按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》（试行）相关要求编制了应急预案，并交由武汉市生态环境局汉阳区分局备案（备案号：420105-2024-003-M），并根据企业实际情况按时进行更新，目前在有效期内。

武汉博瑞环保能源发展有限公司积极贯彻国家有关环保法规、规范，健全各项规章制度，完成监测任务，负责监督环保设施运行状况，监督本厂各排放口污染物的排放状况。企业认真执行《生活垃圾焚烧污染控制标准》，领导人带头参与本厂环境事件的调查、处理、协调工作，注重环境科研工作。

企业积极实施可持续发展战略，积极推行环保目标责任制管理模式，强化监督检查，由企业领导直接带头做好内部环境监测和排污情况的监督检查工作，致力于降低能源和原材料消耗，改善环境质量。积极推广清洁的工艺和无污染、少污染的生产方式，逐步加大环境保护投资和资源配备，持续改进环境污染预防工作，环境面貌不断改善。

为有效促进环保工作的顺利展开，武汉博瑞环保能源发展有限公司制定了相关环境保护及安全生产规章制度。针对工作现场环境，企业通过开展“5S”管理活动，ISO9001、ISO14001、ISO45001 体系建设工作，污水处理系统、臭气、扬灰设施技术改造升级，厂区环境绿化的维护保养等工作，全面提升厂区工作环境及员工素养，完善各项安全环保制度。并由专门的环保部门负责宣传、教育、检查、整改、责任追究等工作，配合周边居民代表的做好日常监督工作和各级安全环保部门对企业的日常监督检查工作。

随着企业的发展和社会的进步，环保达标已经成为一种共识和要求。几年来，公司不断加大环境管理和污染治理的力度，有计划、有步骤、有针对性地对工艺、技术、设备和操作管理进行完善、优化，全面推进清洁生产，在产量、质量持续提升的同时，按照循环经济减量化原则，抓好污染物排放的综合治理，使外排污染物不断减少。

3.2.1.3 环保执法状况

（1）达标情况：企业废水、废气等均能达标排放。

（2）缴纳排污费：企业已根据武汉市的相关要求按时按点缴纳废气、废水排污费。

（3）罚款与赔偿：企业所有废物均得到有效处置，达标排放，未发生过罚款与赔偿情况。

（4）重大污染事故：企业狠抓环境管理，重视环境安全，无重大污染事故。

综上，企业从投入生产以来，严格执行国家、省、市环境管理相关规定，高标准建设环保治理设施，规范环保设施运行管理工作，在各年度政府环境管理部门的监督性监测、委托第三方监测、在线监测管控以及环境监察工作中，基本未出现超标、违规现象，未受到环保处罚，环保执法情况良好。

3.2.2产排污状况

3.2.2.1产排污环节及污染因子分析

本次清审根据生产过程，全面合理分析和评价企业的产排污状况、水平和存在问题。企业污染物产生节点及原因分析情况如下：

表 3.2-2 污染物产生节点及原因分析表

序号	部门名称	污染类型	产污节点	主要污染物	原因分析
1	垃圾库	废水	垃圾渗滤液	SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷、重金属	在燃烧前垃圾是集中堆放在垃圾库，内部垃圾经过发酵分解产生水分，形成渗滤液。
2	化学水处理系统	废水	酸碱废水	pH	企业化学水处理采用“离子交换”工艺，在生产过程中会产生酸碱废水和废离子交换树脂。
		固废	化学制水	废树脂	
3	垃圾焚烧炉	废水	锅炉排污水	盐、SS	进入汽包的给水中带有盐分，同时对锅水进行加药处理后水中的结垢性物质要生成水渣，另外锅水腐蚀锅炉金属也要产生一些腐蚀产物，因而锅水中含有各种可溶性的和不溶解的杂质，运行中这些杂质只有很少部分被蒸汽带走，而绝大部分留在锅水中。随着锅水的不断蒸发、浓缩，锅水中的这些杂质含量逐渐增多，锅水的含盐浓度不断增加，水渣浓度也越来越大，这不但会影响蒸汽品质，而且还会造成受热面结垢与腐蚀，影响锅炉运行的安全，因此必须将一部分锅炉水掉，以排出部分盐分和水渣，才能保证锅水中杂质的含量维持在允许的范围内。
		废气	垃圾焚烧	烟尘、SO ₂ 、NO _x 、HCl、二噁英、重金属、CO	垃圾含有 S、N、Cl、C、重金属等成分，焚烧时与空气反应产生污染物。
		固废	垃圾焚烧	炉渣	生活垃圾在焚烧炉中经高温焚烧，使生活垃圾中各种成分得到彻底的氧化、分解和钝化而成为炉渣，组成主要为玻璃、金属各类无机物。
			垃圾焚烧	飞灰	焚烧飞灰是生活垃圾焚烧处置过程中烟气处理系统的捕集物粉尘（飞灰）和烟道及烟囱底部沉降的底灰，含有二噁英及重金属等有害物。
4	卸料车及卸料区	废水	卸料车及卸料区冲洗废水	pH、SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷、重金属	主要为卸料冲洗产生，车间、地磅区、卸料大厅、运输栈桥均设置污水沟，可防止冲洗水漫流至雨水收集系统。
5	冷却塔	废水	冷却塔排污水	SS	冷却水循环再用。水的再冷却是通过冷却塔来进行的。水中各种矿物质和离子含量也不断被浓缩增加，需定期排污
6	厂区	废水	初期雨水	COD、BOD ₅ 、氨氮、SS	厂内初期雨水通过污水管网送往渗滤液调节池，后期雨水由雨水管网通过雨水排口外排。
			生活污水	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、动植物油	办公生活产生
		废气	垃圾库、垃圾及污泥运输通道、预处理车间、渗滤液处理站	臭气、NH ₃ 、H ₂ S	垃圾库暂存垃圾，垃圾车辆运输垃圾，垃圾的臭味因垃圾中的有机成分由细菌分解而产生；厂区污水在运输过程中由于水流紊动，废水中所含的硫化氢等臭气分子散发出来的，由于集水池中污泥的淤积，在厌氧细菌的作用下会产生 H ₂ S 等臭气物质；污泥浓缩、脱水等过程由于污泥停留时间较长造成缺氧环境，而产生臭气等原因。
			预处理车间、炉渣库、活性炭仓、水泥仓、飞灰仓	粉尘	物料装卸、散装过程中会产生扬尘。
		固废	生活垃圾	生活垃圾	办公生活产生。
			渗滤液处理站	污泥	废水处理产生。
			烟气净化	废活性炭、废除尘布袋	烟气净化处理产生。
			水质化验	实验室废液	水质化验使用化学品试剂等。
			设备清理	废矿物油、废油桶	设备清理产生。
			设备维护	石棉废物	含有隔膜、热绝缘体等石棉材料的设施保养拆换。

序号	部门名称	污染类型	产污节点	主要污染物	原因分析
		噪声	风机等空气动力设备、冷却塔、发电机、大功率水泵等	噪声	设备运行产生。

本节主要分析企业生产过程中废水、废气、固废及噪声的产生和排放情况。

3.2.2.2 废水的产生、治理及排放

3.2.2.2.1 废水产生情况分析

武汉博瑞环保能源发展有限公司产生的废水主要包括生活垃圾贮存过程中产生的垃圾渗滤液、卸料大厅冲洗水、化学水处理系统产生的酸碱废水、锅炉排污水、冷却塔排污水和生活污水等。厂区排水系统按照“清污分流、雨污分流”建设，废水的产生及治理情况详见下表。

表 3.2-3 企业废水产生及排放情况一览表

序号	污水种类	污染物名称	治理措施
1	化学水处理系统酸碱废水	pH	进中和池，经处理后用于卸料大厅冲洗。
2	锅炉排污水	盐、SS	进降温池，排入市政污水管网。
3	冷却塔循环排污水	SS	部分回用于厂区绿化，不能回用的部分进降温池，排入市政污水管网。
4	垃圾渗滤液	SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷、重金属	/
5	生活污水	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、动植物油	
6	卸料车及卸料区冲洗废水	pH、SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷、重金属	
7	初期雨水	COD、BOD ₅ 、氨氮、SS	
			在雨水管道设置阀门，收集初期雨水
			送渗滤液处理站处理后，回用于烟气净化、飞灰固化及炉渣加湿、卸料大厅冲洗和厂区绿化，不外排。

3.2.2.2.2 废水治理情况分析

武汉博瑞环保能源发展有限公司渗滤液站包含两套垃圾渗滤液处理系统（分别简称为“渗滤液站一期”和“渗滤液站二期”）及一套渗滤液浓缩液减量化处理系统，其中渗滤液站一期处理工艺为“预处理系统（格栅+调节池+水解酸化）→厌氧系统（UASB）→生化系统 MBR（A/O+外置式超滤系统）→纳滤→紫外消毒→反渗透系统”，渗滤液站二期的处理工艺在一期工艺的基础上增加了一套 A/O 设施，渗滤液浓缩液减量化处理系统处理工艺为 DTRO 膜处理。渗滤液站一期和二期系统在调节池出口、厌氧池出口、生化出口、超滤出口和纳滤出口五个节点将两期系统通过管道进行连通，互为备用。因此一期二期系统可以同时使用或部分使用，且在部分设备检修时，渗滤液处理系统均可正常运行。

垃圾渗滤液通过管网收集，首先进入转鼓格栅，经过格栅拦截渗滤液中大尺寸、大颗粒的悬浮物后进入调节池，调节池中设置潜水搅拌设备，实现均质均量。渗滤液均质均量后由厌氧进水泵提升至 UASB 厌氧反应器，经过厌氧微生物的降解，去除废水中大部分的有机物；厌氧出水进入 MBR 系统，通过硝化菌和反硝化菌的作用脱除氨氮和总氮，并进一步脱除有机物，硝化池出水通过外置式超滤膜进行固液分离，水中大部分的颗粒和胶体有机物被截留，

纳滤和反渗透系统的浓缩液经收集泵送至 DTRO 浓缩液减量化系统处理，二次浓缩液回喷至炉膛。UASB 池和 A/O 池的剩余污泥排入贮泥池，经螺杆泵进入污泥脱水车间进行脱水处理，产生的清液重新至渗滤液站生化系统处理，产生的泥饼车送垃圾仓焚烧。渗滤液站厌氧产生的沼气送入火炬燃烧处理；渗滤液站产生的臭气经密闭负压收集，整体抽风后接入厂区垃圾仓焚烧处理。工艺流程见下图所示。

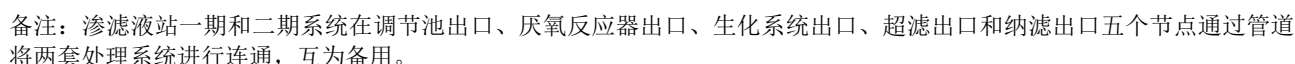


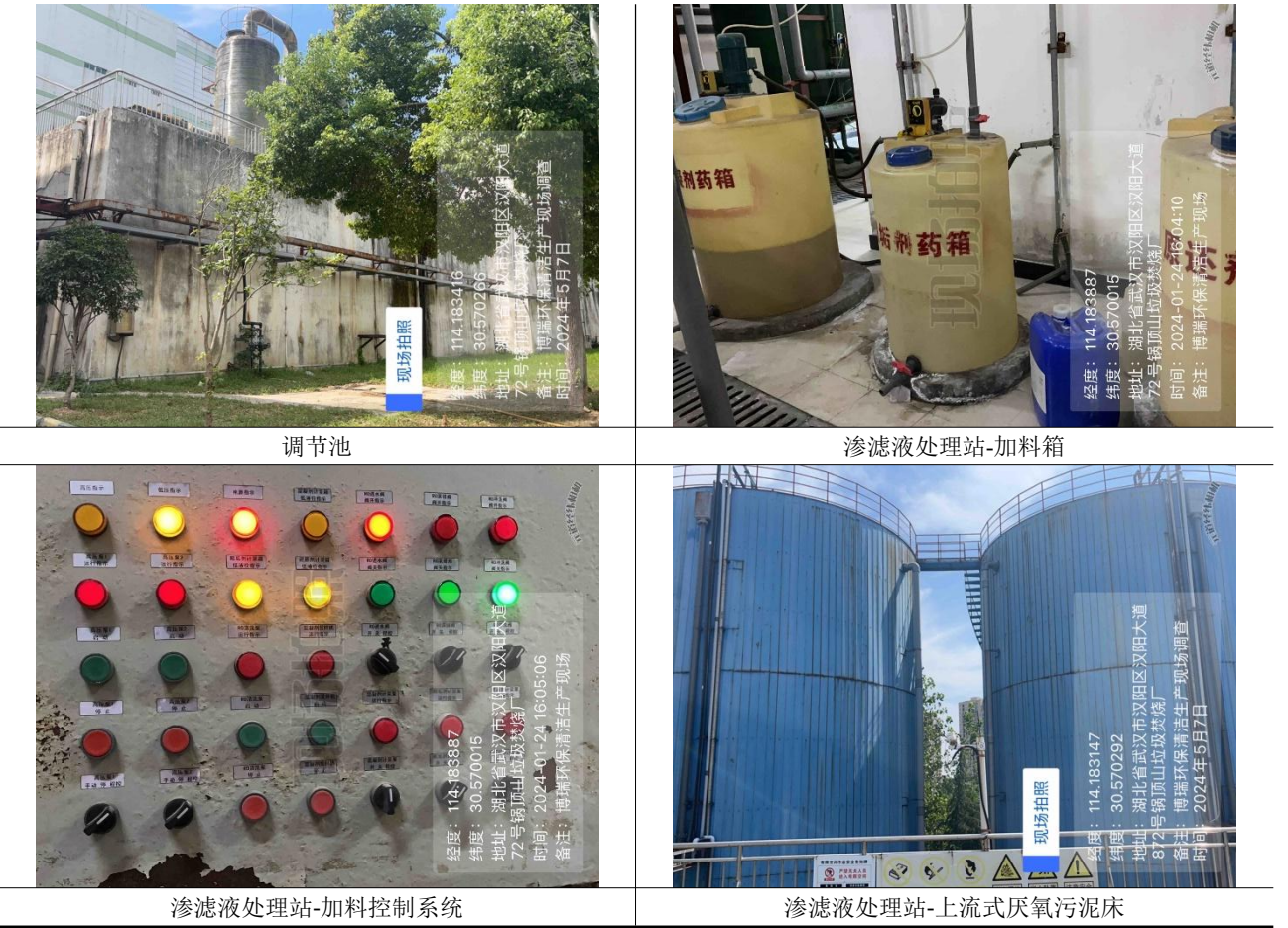
图 3.2-1 武汉博瑞环保能源发展有限公司废水处理工艺流程图

企业近三年废水污染治理设施全年正常运转，具体情况如下表：

表 3.2-4 废水污染治理设施正常运转情况表

序号	设施名称	设施编号	参数	近三年			单位	备注
				2021	2022	2023		
1	垃圾渗滤液处理系统	TW001	废水防治设施运行时间	8760	8760	8760	h	全年运行
			污水处理量	57959	53511	71190	t	渗滤液处理达标全部回用
2	生活污水处理系统	TW002	废水防治设施运行时间	8760	8760	/	h	全年运行
			污水处理量	12362	11342	/	t	2023 年，生活污水进入渗滤液处理站，处理达标全部回用

备注：未统计酸碱废水、锅炉排水、冷却塔循环排污水。化水处理车间酸碱废水经中和处理后全部用于卸料大厅冲洗；锅炉排水进入降温池，排入市政污水管网。



 现场拍照 经纬度: 114.183432 纬度: 30.570314 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道775号博瑞环保清洁能源生产现场 时间: 2024-01-24 15:42:14 备注: 博瑞环保清洁生产现场	 现场拍照 经纬度: 114.182703 纬度: 30.569850 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道775号博瑞环保清洁能源生产现场 时间: 2024年5月7日 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查
 现场拍照 经纬度: 114.183010 纬度: 30.570314 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道775号博瑞环保清洁能源生产现场 时间: 2024年5月7日 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查	 现场拍照 经纬度: 114.182647 纬度: 30.569581 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道775号博瑞环保清洁能源生产现场 时间: 2024年5月7日 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查
 现场拍照 经纬度: 114.182687 纬度: 30.569530 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道775号博瑞环保清洁能源生产现场 时间: 2024年5月7日 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查	 现场拍照 经纬度: 114.183698 纬度: 30.569543 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道775号博瑞环保清洁能源生产现场 时间: 2024年5月7日 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查
 现场拍照 经纬度: 114.183433 纬度: 30.569505 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道775号博瑞环保清洁能源生产现场 时间: 2024年5月7日 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查	 现场拍照 经纬度: 114.185101 纬度: 30.568372 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道870号博瑞环保清洁能源生产现场 时间: 2024年5月7日 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查

图 3.2-2 废水收集/处理设施现场实景图

3.2.2.2.3废水达标情况分析

企业产生的生活废水、初期雨水、酸碱废水、渗滤液和卸料区冲洗废水经收集处理达标后循环使用，不外排。冷却循环排水部分用于绿化，无法回用的同锅炉排水进入降温池进入市政污水管网，该排口为一般排污口，不设总量控制指标。公司废水化验室每日对此排水检测一次；公司请第三方有资质的检测机构武汉华正环境检测技术有限公司每季度检测一次，排水水质符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中一级标准。近三年废水污染物排放情况如下：

表 3.2-5 近三年废水污染物排放情况表

污染源	年度	监测时间	监测机构	水质中污染物名称	执行排放标准	排放标准限值	监测值			是否达标	排放总量	监测报告编号
							最小值	最大值	平均值			
锅炉排水和部分循环冷却排水	2022	2022 年 7 月 8 日	武汉华正环境检测技术有限公司	pH 值	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）	6~9	7.1	7.3	7.1~7.3	是	/	武华委检字 2022(05010) 号
				化学需氧量		100	34	37	35	是	/	
				五日生化需氧量		20	8.9	9.2	9.1	是	/	
				悬浮物		70	8	9	8	是	/	
				总氮		40	34.5	37.9	36.7	是	/	
				氨氮		15	0.353	0.820	0.618	是	/	
				总磷		3	0.419	0.480	0.454	是	/	
				粪大肠菌群数（个/L）		/	ND	70	33	/	/	
锅炉排水和部分循环冷却排水	2023	2023 年 10 月 7 日	武汉华正环境检测技术有限公司	pH 值	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）	6~9	7.2	7.3	7.2~3.3	是	/	武华委检字 2023(08677) 号
				化学需氧量		100	22	26	24	是	/	
				五日生化需氧量		20	4.4	5.5	4.9	是	/	
				悬浮物		70	8	11	10	是	/	
				总氮		40	11.6	12.5	12.0	是	/	
				氨氮		15	0.118	0.124	0.12	是	/	
				总磷		3	0.30	0.32	0.31	是	/	
				粪大肠菌群数（个/L）		/	ND	1.3×10 ³	ND	/	/	

备注：①“ND”表示检出结果低于分析方法检出限，参与计算时以二分之一检出限计；②企业 2021 未要求进行常规监测。

根据检测报告，企业排放的循环冷却水排污水和锅炉排污水水质能够满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中一级标准的要求。

3.2.2.3废气（含温室气体）的产生、治理及排放

3.2.2.3.1废气产生、治理情况分析

武汉博瑞环保能源发展有限公司生产过程中产生的废气主要来自于垃圾在焚烧过程中产生的烟气，垃圾卸料过程中及垃圾贮坑内散发的恶臭气体以及输送系统产生的颗粒物。废气产生及治理情况见下表所示。

表 3.2-6 大气污染物产生及治理情况

排放源	污染物名称	治理措施
垃圾焚烧炉	烟尘、SO ₂ 、NO _x 、HCl、二噁英、重金属、CO	通过“3T+E 燃烧控制”减少 CO 和二噁英的产生：使烟气温度控制在 850℃~950℃，停留 2 秒以上；调整焚烧炉风量、风速，使垃圾和空气在炉内充分混合、扰动和燃烧（O ₂ 浓度不少于 6%）。采用“炉内 SNCR 脱硝+消石灰半干法+活性炭吸附+布袋除尘器+SCR 脱硝”的组合工艺进行烟气净化。
垃圾库、厂内污水处理设施及垃圾车辆	臭气、NH ₃ 、H ₂ S	垃圾运输通道密封，减少臭气外逸，定期喷洒除臭剂除臭；垃圾卸料厅、垃圾贮存坑、焚烧单元等产生臭气的工段均采用密封负压系统；卸料大厅与垃圾坑之间设置有垃圾倾卸自动门，平时保持密闭状态，并且使用强大的抽风机将坑内空气抽入焚烧炉内燃烧，使贮存坑保持负压，防止臭气外泄；卸料厅内定期进行冲洗并喷洒植物除臭液；焚烧炉停炉时，开启除臭风机将臭气送入除臭间内的活性炭除臭装置过滤吸附。
渗滤液站	臭气、NH ₃ 、H ₂ S	各池体及其它构筑物均为密闭结构，池体内部的恶臭气体通过风机及管道输送到垃圾库，与垃圾库中的恶臭气体一并作为一次进风燃烧处理。
	甲烷	甲烷主要产生于渗滤液处理站中厌氧微生物过程，经气囊收集至一定压力后由管道引至厂区东北角火炬燃烧处理，火炬高度 8m，采用无风机自然式进风。
飞灰固化间	NH ₃	设有 1 套除臭系统，对车间无组织废气进行收集，风量为 20000m ³ /h，采用盐酸喷淋工艺，净化后的废气在飞灰固化间内无组织排放。

表 3.2-7 企业近三年废气污染治理设施正常运转情况表

序号	设施名称	设施类型	参数	数量			单位	备注
				2021	2022	2023		
1	1#烟气净化装置	除尘脱硝脱硫设施	运行时间	7866	7874	7697	h	
			平均除尘效率	99.96	99.96	99.96	%	布袋除尘器
			脱硝剂用量	95.92	92.50	71.01	t	尿素
			平均脱硝效率	50	50	50	%	
			脱硫剂用量	614.46	757.8	1023.95	t	消石灰
			平均脱硫效率	86	86	86	%	
2	2#烟气净化装置	除尘脱硝脱硫设施	运行时间	7709	7768	7938	h	
			平均除尘效率	99.96	99.96	99.96	%	布袋除尘器
			脱硝剂用量	88.85	91.45	75.38	t	尿素
			平均脱硝效率	50	50	50	%	
			脱硫剂用量	602.81	755	1074.53	t	消石灰
			平均脱硫效率	86	86	86	%	
3	3#烟气净化装置	除尘脱硝脱硫设施	运行时间	7327	7470	7652	h	
			平均除尘效率	99.96	99.96	99.96	%	布袋除尘器
			脱硝剂用量	84.98	86.88	72.40	t	尿素
			平均脱硝效率	50	50	50	%	
			脱硫剂用量	570.66	716	1029.36	t	消石灰
			平均脱硫效率	86	86	86	%	
4	垃圾库、卸料大厅异味管控	抽气设施	风量	225000	225000	225000	225000	
5	垃圾运输通道控制	喷淋设施	喷淋量	1500	1500	1500	1500	
6	渗滤液站异味控制	抽气设施	风量	3400	3400	3400	3400	

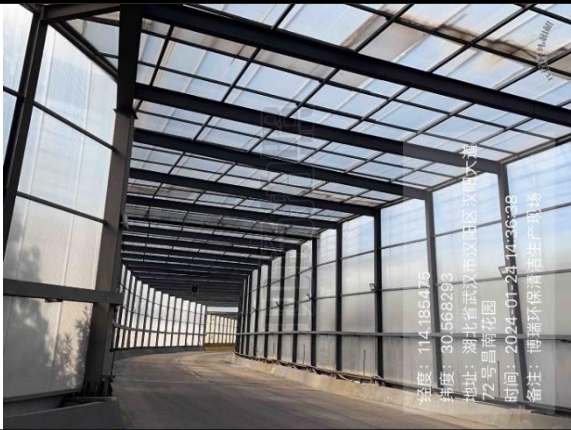
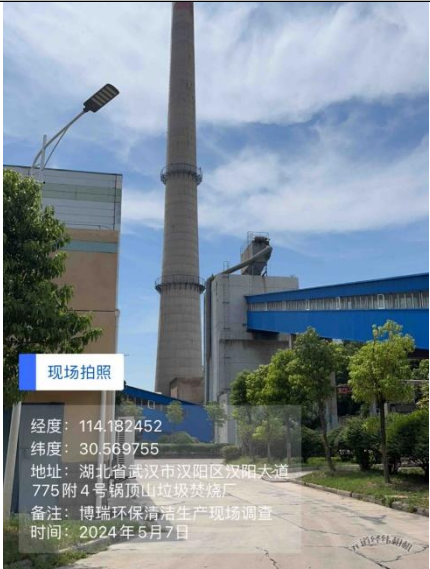
 现场拍照 经度: 114.185479 纬度: 30.568293 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道72号昌隆花园 时间: 2024-01-23 14:56:28 备注: 博瑞环保清洁生产现场	 现场拍照 经度: 114.184887 纬度: 30.568708 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道870号昌隆花园 时间: 2024年5月7日 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查
环卫车入库防臭气密封通道	垃圾运输通道-除臭剂喷洒装置
 现场拍照 经度: 114.182187 纬度: 30.569691 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道725号昌隆花园 时间: 2024-01-24 15:30:13 备注: 博瑞环保清洁生产现场	 现场拍照 经度: 114.183217 纬度: 30.568249 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道725号昌隆花园 时间: 2024年5月7日 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查
飞灰固化间臭气治理设施（循环式）	氨水罐
 现场拍照 经度: 114.183451 纬度: 30.569154 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道872号锅顶山垃圾焚烧厂 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查 时间: 2024年5月7日	 现场拍照 经度: 114.182452 纬度: 30.569755 地址: 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道775附4号锅顶山垃圾焚烧厂 备注: 博瑞环保清洁生产现场调查 时间: 2024年5月7日
生产车间-烟气净化控制室	废气总排口

图 3.2-3 废气处理设施现场实景图

3.2.2.3.2废气达标情况分析

武汉博瑞环保能源发展有限公司有组织排放点主要为垃圾焚烧炉产生的废气，废气污染物主要为烟粉尘（颗粒物）、SO₂、NO_x、重金属、二噁英及其他酸性气体等。烟粉尘（颗粒物）、SO₂、NO_x参照重点排污单位自动监控系统企业端小时数据，重金属、二噁英及其他酸性气体等参照手工监测数据。近三年废气污染物排放总量情况如下表所示。

1、有组织废气

近三年有组织废气污染物排放情况如下表：

表 3.2- 8 近三年废气污染物排放情况表（2021 年）

产生废气 设施或工 序	监测年度	监测日期	监测单位	污染物	执行标准及 级别	浓度			排放总量 (t/a)	是否 达标	
						监测值（mg/m ³ ），二噁英以 ngTEQ/m ³ 计					标准值 (mg/m ³)
						最小值	最大值	平均值			
1#烟气净 化系统	2021	2021.1.1~2021.12.31，小 时	自动	二氧化硫	《生活垃圾 焚烧污染控 制标准》 (GB18485- 2014)表4	0	43.1	1.12	100	0.699	是
				氮氧化物		49.11	298.7	196.86	300	109.108	是
				颗粒物		2.74	26.36	7.28	30	4.249	是
				氯化氢		1.96	56.23	33.09	60	/	是
				一氧化碳		0	98.9	26.01	100	/	是
		2021.1~2021.12，重金属 每月监测一次，二噁英每 半年监测一次	武汉华正环境检测 技术有限公司、湖 北微谱技术有限公 司（手工）	镉，铊及其化合物（以 Cd+Tl 计）		0.00003	0.0013	0.00022	0.1	/	是
				汞及其化合物		0	0.028	0.0056	0.05	/	是
				锑，砷，铅，铬，钴，铜，锰，镍及其化合 物（以 Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 计）		0.00798	0.091	0.02416	1.0	/	是
				二噁英类		0.023	0.032	0.028	0.1	/	是
				二氧化硫		0	65.69	1.78	100	0.874	是
2#烟气净 化系统	2021	2021.1.1~2021.12.31，小 时	自动	氮氧化物	《生活垃圾 焚烧污染控 制标准》 (GB18485- 2014)表4	44.9	295.87	189.18	300	96.213	是
				颗粒物		1.24	28.12	6.22	30	3.393	是
				氯化氢		4.48	58.09	37.23	60	/	是
				一氧化碳		0	97.4	8.6	100	/	是
				镉，铊及其化合物（以 Cd+Tl 计）		0.00004	0.00034	0.000124	0.1	/	是
		2021.1~2021.12，重金属 每月监测一次，二噁英每 半年监测一次	武汉华正环境检测 技术有限公司、湖 北微谱技术有限公 司（手工）	汞及其化合物		0	0.0133	0.0028	0.05	/	是
				锑，砷，铅，铬，钴，铜，锰，镍及其化合 物（以 Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 计）		0.0136	0.0388	0.02175	1.0	/	是

产生废气 设施或工 序	监测年度	监测日期	监测单位	污染物	执行标准及 级别	浓度			排放总量 (t/a)	是否 达标	
						监测值 (mg/m³), 二噁英以 ngTEQ/m³计					标准值 (mg/m³)
						最小值	最大值	平均值			
				二噁英类		0.034	0.057	0.046	0.1	/	是
3#烟气净 化系统	2021	2021.1.1~2021.12.31, 小 时	自动	二氧化硫	《生活垃圾 焚烧污染控 制标准》 (GB18485- 2014)表 4	ND	35.19	0.36	100	0.343	是
				氮氧化物		21.86	298.3	156.59	300	94.988	是
				颗粒物		1.43	28.16	6.36	30	4.091	是
				氯化氢		4.1	56.68	36.92	60	/	是
				一氧化碳		ND	96.95	8.37	100	/	是
				镉, 铊及其化合物 (以 Cd+Tl 计)		0.00004	0.00017	0.00011	0.1	/	是
		2021.1~2021.12, 重金属 每月监测一次, 二噁英每 半年监测一次	武汉华正环境检测 技术有限公司、湖 北微谱技术有限公 司 (手工)	汞及其化合物		0	0.029	0.0041	0.05	/	是
				锑, 砷, 铅, 铬, 钴, 铜, 锰, 镍及其化合 物 (以 Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 计)		0.01504	0.0504	0.02471	1.0	/	是
				二噁英类		0.026	0.062	0.044	0.1	/	是

注：1、表格中 ND 表示未检出，/表示监测报告中未监测该项指标。2、上表中排放总量仅统计总量控制指标二氧化硫、氮氧化物、颗粒物。

续表 3.2-7 近三年废气污染物排放情况表（2022 年）

产生废气 设施或工 序	监测年度	监测日期	监测单位	污 染 物	执行标准及 级别	浓度				排放总量 (t/a)	是否 达标
						监测值（mg/m³），二噁英以 ngTEQ/m³计			标准值 (mg/m³)		
						最小值	最大值	平均值			
1#烟气净 化系统	2022	2022.1.1~2022.12.31，小 时	自动	二氧化硫	《生活垃圾 焚烧污染控 制标准》 (GB18485- 2014) 表 4	0	49.92	0.67	100	0.557	是
				氮氧化物		31.21	294.19	194.92	300	121.573	是
				颗粒物		2.63	25.03	6.39	30	4.174	是
				氯化氢		3.17	59.36	30.63	60	/	是
				一氧化碳		0	97.9	15.13	100	/	是
		2022.1~2022.12，重金属 每月监测一次，二噁英每 半年监测一次	武汉华正环境检测 技术有限公司、湖 北微谱技术有限公 司（手工）	镉，铊及其化合物（以 Cd+Tl 计）		0.00003	0.00061	0.00023	0.1	/	是
				汞及其化合物		0	0.023	0.005	0.05	/	是
				锑，砷，铅，铬，钴，铜，锰，镍及其化 合物（以 Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 计）		0.0099	0.0315	0.0209	1.0	/	是
				二噁英类		0.014	0.071	0.043	0.1	/	是
2#烟气净 化系统	2022	2022.1.1~2022.12.31，小 时	自动	二氧化硫	《生活垃圾 焚烧污染控 制标准》 (GB18485- 2014) 表 4	0	73.12	0.58	100	0.448	是
				氮氧化物		21.14	294.79	181.84	300	113.165	是
				颗粒物		1.01	23.62	4.63	30	3.105	是
				氯化氢		3.64	55.55	29.25	60	/	是
				一氧化碳		0	99.64	23.66	100	/	是
		2022.1~2022.12，重金属 每月监测一次，二噁英每 半年监测一次	武汉华正环境检测 技术有限公司、湖 北微谱技术有限公 司（手工）	镉，铊及其化合物（以 Cd+Tl 计）		0.00005	0.00065	0.00021	0.1	/	是
				汞及其化合物		0	0.01	0.002	0.05	/	是
				锑，砷，铅，铬，钴，铜，锰，镍及其化 合物（以 Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 计）		0.0097	0.0646	0.0236	1.0	/	是
				二噁英类		0.014	0.037	0.026	0.1	/	是
3#烟气净 化系统	2022	2022.1.1~2022.12.31，小 时	自动	二氧化硫	《生活垃圾 焚烧污染控 制标准》 (GB18485- 2014) 表 4	0	45.49	0.48	100	0.464	是
				氮氧化物		7.49	299.05	153.51	300	97.846	是
				颗粒物		1.64	28.52	5.91	30	4.094	是
				氯化氢		2.78	57.7	30.11	60	/	是
				一氧化碳		0	99.45	14.31	100	/	是
		2022.1~2022.12，重金属 每月监测一次，二噁英每 半年监测一次	武汉华正环境检测 技术有限公司、湖 北微谱技术有限公 司（手工）	镉，铊及其化合物（以 Cd+Tl 计）		0.00008	0.00046	0.0002	0.1	/	是
				汞及其化合物		0	0.026	0.003	0.05	/	是
				锑，砷，铅，铬，钴，铜，锰，镍及其化 合物（以 Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 计）		0.0075	0.0529	0.0192	1.0	/	是
				二噁英类		0.023	0.055	0.039	0.1	/	是

注：1、表格中 ND 表示未检出，/表示监测报告中未监测该项指标。2、上表中排放总量仅统计总量控制指标二氧化硫、氮氧化物、颗粒物。

续表 3.2-7 近三年废气污染物排放情况表（2023 年）

产生废气设施或工序	监测年度	监测日期	监测单位	污染物	执行标准及级别	浓度				排放总量（t/a）	是否达标
						监测值（mg/m³），二噁英以ngTEQ/m³计			标准值（mg/m³）		
						最小值	最大值	平均值			
1#烟气净化系统	2023	2023.1.1~2023.12.31，小时	自动	二氧化硫	《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）表4	0.00	32.90	1.44	100	1.161	是
				氮氧化物		21.42	296.22	202.87	300	126.09	是
				颗粒物		0.79	26.35	4.73	30	3.125	是
				氯化氢		7.95	50.45	27.42	60	/	是
				一氧化碳		0.00	94.58	7.75	100	/	是
		2023.1~2023.12，重金属每月监测一次，二噁英每半年监测一次	武汉华正环境检测技术有限公司、湖北微谱技术有限公司（手工）	镉，铊及其化合物（以Cd+Tl计）		0.000084	0.001672	0.000350	0.1	/	是
				汞及其化合物		0	0.0276	0.0026	0.05	/	是
				锑，砷，铅，铬，钴，铜，锰，镍及其化合物（以Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni计）		0.0061	0.0981	0.0339	1.0	/	是
				二噁英类		0.0330	0.0447	0.0388	0.1	/	是
						0.00	66.92	7.02	100	4.685	是
2#烟气净化系统	2023	2023.1.1~2023.12.31，小时	自动	氮氧化物	30.54	294.03	196.88	300	130.596	是	
				颗粒物	0.23	27.00	3.91	30	2.661	是	
				氯化氢	4.57	51.24	25.43	60	/	是	
				一氧化碳	0.00	99.36	16.74	100	/	是	
				镉，铊及其化合物（以Cd+Tl计）	0.0001	0.0061	0.0006	0.1	/	是	
		2023.1~2023.12，重金属每月监测一次，二噁英每半年监测一次	武汉华正环境检测技术有限公司、湖北微谱技术有限公司（手工）	汞及其化合物	0	0.0331	0.0033	0.05	/	是	
				锑，砷，铅，铬，钴，铜，锰，镍及其化合物（以Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni计）	0.0109	0.1938	0.0355	1.0	/	是	
				二噁英类	0.0076	0.0107	0.0091	0.1	/	是	
					0.00	41.39	0.54	100	0.479	是	
				氮氧化物	46.28	299.32	202.44	300	130.867	是	
3#烟气净化系统	2023	2023.1.1~2023.12.31，小时	自动	颗粒物	0.71	28.50	6.81	30	4.749	是	
				氯化氢	0.20	55.14	26.03	60	/	是	
				一氧化碳	0.00	98.99	11.37	100	/	是	
				镉，铊及其化合物（以Cd+Tl计）	0.0001	0.0089	0.0007	0.1	/	是	
				汞及其化合物	0	0.0075	0.0015	0.05	/	是	
		2023.1~2023.12，重金属每月监测一次，二噁英每半年监测一次	武汉华正环境检测技术有限公司、湖北微谱技术有限公司（手工）	锑，砷，铅，铬，钴，铜，锰，镍及其化合物（以Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni计）	0.0064	0.1196	0.0349	1.0	/	是	
				二噁英类	0.0660	0.0690	0.0675	0.1	/	是	

注：1、表格中 ND 表示未检出，/表示监测报告中未监测该项指标。2、上表中排放总量仅统计总量控制指标二氧化硫、氮氧化物、颗粒物。

由上表可知，近三年企业生活垃圾焚烧炉排放烟气中各污染因子排放浓度满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）表 4

限值要求。

2、无组织排放

企业近三年厂界无组织废气污染物排放情况如下表：

表 3.2-9 近三年厂界无组织废气污染物排放情况表 单位：臭气浓度无量纲

污染物种类	排放浓度限值 (mg/m ³)	监测点位/设施	2021		2022		2023		是否达标
			监测日期	浓度监测结果（折标，小时浓度，mg/m ³ ）	监测日期	浓度监测结果（折标，小时浓度，mg/m ³ ）	监测日期	浓度监测结果（折标，小时浓度，mg/m ³ ）	
氨	1.5	厂界（最大值）	20210107	0.11	20220110	0.016	20230103	0.09	是
		厂界（最大值）	20210408	0.031	20220406	0.11	20230403	0.107	是
		厂界（最大值）	20210723	0.026	20220708	1.27	20230713	1.26	是
		厂界（最大值）	20211013	0.108	20221012	0.711	20231007	0.863	是
臭气浓度	20	厂界（最大值）	20210107	10	20220110	15	20230103	10	是
		厂界（最大值）	20210408	16	20220406	10	20230403	10	是
		厂界（最大值）	20210723	14	20220708	10	20230713	10	是
		厂界（最大值）	20211013	14	20221012	10	20231007	10	是
硫化氢	0.06	厂界（最大值）	20210107	0	20220110	0.008	20230103	0.004	是
		厂界（最大值）	20210408	0.003	20220406	0.003	20230403	0.004	是
		厂界（最大值）	20210723	0.009	20220708	0.002	20230713	0.004	是
		厂界（最大值）	20211013	0.007	20221012	0.005	20231007	0.006	是
颗粒物	1.0	厂界（最大值）	20210107	0.289	20220110	0.15	20230103	0.417	是
		厂界（最大值）	20210408	0.268	20220406	0.344	20230403	0.509	是
		厂界（最大值）	20210723	0.15	20220708	0.433	20230713	0.405	是
		厂界（最大值）	20211013	0.117	20221012	0.393	20231007	0.361	是

综上，企业排放的无组织废气中颗粒物可满足《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)表 2 无组织监控浓度限值要求，氨、臭气浓度和硫化氢可满足《恶臭污染物排放标准》(GB 14554-93)表 1 中二级新扩改建标准限值要求。

虽然企业无组织废气满足相关排放标准要求，但是根据氨厂界浓度偶尔偏高，导致渗滤液站偶尔稍有异味，尤其在夏季。建议企业对渗滤液站进行臭气综合治理，进一步改善周边环境。

3.2.2.4 固废的产生及处置

企业固体废弃物包含一般固体废弃物和危险废物，近三年固体废弃物处置利用率 100%，产生及处置情况如下表所示：

表 3.2- 10 企业近三年固体废弃物产生量、种类及处理处置情况

年度	性质	名称	单位	产生量	综合利用量	处置量	上年度 贮存量	累计贮 存数量	治理措施及去向
2021	一般固废	炉渣	t	31428.4	31428.4	0	0	0	外卖至材料厂用于建筑材 料的生产
		污泥	t	403.45	0	403.45	0	0	自行焚烧
	危险废物	飞灰固化物（HW18）	t	41338.3	0	40449.3	161	1050	经检测符合相关要求后， 送至湖北汉源环鑫固废处 置有限公司进行填埋
		废油桶（HW49）	t	2.42	0	2.32	0	0.1	委托北控城市环境资源 （宜昌）有限公司处置
		废除尘布袋（HW49）	t	1.47	0	1.47	0	0	
		石棉废物（HW36）	t	1.11	0	1.11	0	0	
2022	一般固废	炉渣	t	30069.98	30069.98	0	0	0	外卖至武汉市众力新型节 能材料厂用于建筑材料的 生产
	危险废物	飞灰固化物（HW18）	t	38382	0	38422	1050	1010	经检测符合相关要求后， 送至湖北汉源环鑫固废处 置有限公司进行填埋
		废油桶（HW49）	t	0.982	0	1.082	0.1	0	委托北控城市环境资源 （宜昌）有限公司处置
		废除尘布袋（HW49）	t	3.5	0	3.5	0	0	
		实验室废液（HW49）	t	0.7	0	0.7	0	0	
		石棉废物（HW36）	t	1.48	0	1.48	0	0	
2023	一般固废	炉渣	t	29812.04	29812.04	0	0	0	外卖至材料厂用于建筑材 料的生产
	危险废物	飞灰固化物（HW18）	t	41298	0	41753	1010	555	经检测符合相关要求后， 送至湖北汉源环鑫固废处 置有限公司进行填埋
		废矿物油（HW08）	t	0.5	0	0.5	0	0	委托北控城市环境资源 （宜昌）有限公司处置
		废油桶（HW49）	t	0.98	0	0.98	0	0	
		废油滤芯（HW49）	t	0.046	0	0.046	0	0	
		废油漆桶（HW49）	t	0.31	0	0.31	0	0	
		废除尘布袋（HW49）	t	4.19	0	4.19	0	0	
		实验室废液（HW49）	t	0.115	0	0.115	0	0	
		石棉废物（HW36）	t	1.81	0	1.81	0	0	

备注：工业企业锅炉软化水处理过程产生的废弃离子交换树脂不属于危险废物，结合《省环保厅关于武汉市汉阳锅顶山生活垃圾焚烧发电工程竣工环境保护验收合格的函》鄂环审[2015]406号文，企业产生的废离子交换树脂、废活性炭、生活垃圾和污水处理站污泥全部送锅炉焚烧处理，故未统计此部分固体废物产生量。

上表中焚烧炉渣指生活垃圾焚烧后从炉床直接排出的残渣，按一般固体废物处理，应满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）及修改单表 1“焚烧炉性能技术指标”中有关“焚烧炉渣热灼减率”的要求。企业委托第三方检测单位定期对炉渣进行检测，结果显示均能够达到“焚烧炉渣热灼减率≤5%”的要求。随机抽取监测结果见下表。

表 3.2- 11 近三年炉渣热灼减率检测结果

2021		2022		2023		是否达标
监测日期	热灼减率%	监测日期	热灼减率%	监测日期	热灼减率%	
20210104	0.01-0.02	20220406	0.8	20230105	0.8-1.1	是
20210208	0.01-0.06	20220610	ND-0.3	20230209	0.6-0.8	是
20210302	0.01-0.02	20220923	ND-0.3	20230413	0.6-1.0	是
20210409	0.01-0.11	20221111	0.2-0.3	20230504	0.5-0.9	是

备注：1、控制标准来源于《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）中表 1。2、表格中 ND 表示未检出。3、热灼减率取于含最大值的检测报告，2022 年 4 月份热灼减率数值为混合样的检测值，其他为 1#炉、2#炉和 3#炉炉渣检测值的范围值。

目前，企业与材料厂签订了炉渣处理协议，可满足本工程全年炉渣综合利用需要。

焚烧飞灰经由飞灰输送系统输送至飞灰固化系统进行螯合固化。根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）修改单有关要求，飞灰应按照危险废物进行处理。目前，企业委托武汉华正环境检测技术有限公司定期对固化飞灰浸出毒性进行检测，结果显示飞灰经螯合固化后均能满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）6.3 章节相关要求和表 1 中质量浓度限值要求。每季度随机抽取一天的飞灰固化物检测结果见下表。

表 3.2- 12 近三年固化飞灰浸出毒性检测结果 单位 mg/L（注明除外）

检测项目	2021 年				2022 年				2023 年				标准限值
	20210327	20210615	20210908	20211223	20220115	20220506	20220814	20221125	20230208	20230618	20230725	20231103	
含水率%	22.5	8.1	21.7	13.4	20.3	18.1	27.7	9.8	13.4	8.5	9.7	15	<30
汞	ND	ND	ND	ND	0.00007	ND	0.00012	ND	ND	0.00024	ND	ND	0.05
铜	9.58	2.24	0.02	ND	ND	0.0074	ND	0.04	ND	0.12	0.0318	0.0299	40
锌	72.2	33.6	0.70	ND	0.10	0.0586	0.02	0.56	0.19	0.72	0.330	0.877	100
铅	0.0794	0.0281	ND	ND	ND	0.0165	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.25
镉	0.0294	0.0057	0.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00602	0.15
铍	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0014	0.00197	0.02
钡	0.38	0.39	0.07	0.58	0.80	1.08	0.54	0.56	0.55	0.66	0.297	0.675	25
镍	0.28	0.14	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.02	0.06	0.0314	0.0178	0.5
砷	0.00156	0.00138	0.00394	0.00892	0.00449	0.00416	0.00018	0.00050	0.00135	0.00187	ND	0.00032	0.3
总铬	0.46	0.23	0.10	0.36	ND	0.453	ND	ND	ND	ND	0.0543	0.0297	4.5
六价铬	0.031	0.089	0.090	0.269	ND	0.098	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.5
硒	0.0142	0.0166	0.0214	0.0157	0.0143	0.00635	0.00683	0.00590	0.00492	0.00377	0.00619	0.00102	0.1

备注：1、控制标准来源于《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）6.3 章节相关要求和表 1 浸出液污染物控制限值。2、表格中 ND 表示未检出。

目前，企业飞灰螯合物经检测合格后，委托湖北汉源环鑫固废处置有限公司进行安全填埋。



图 3.2-4 固废暂存系统现场实景图

3.2.2.5噪声的产生及治理

企业主要噪声源为风机等空气动力设备、冷却塔、发电机、大功率水泵等。采取消声、减振、建筑物隔声等措施。企业委托第三方检测单位定期对厂界噪声进行现场监测，情况如下表所示：

表 3.2- 13 近三年厂界噪声检测结果 单位 dB(A)

污染物种类	排放浓度限值	监测点位/设施	2021		2022		2023		是否达标
			监测日期	测量值	监测日期	测量值	监测日期	测量值	
噪声	昼间 65dB	厂界（最大值）	20210107	62.3	20220110	56.9	20230103	57.2	是
		厂界（最大值）	20210408	53.5	20220406	58.5	20230403	61.1	是
		厂界（最大值）	20210708	59	20220708	63.9	20230804	55.8	是
		厂界（最大值）	20211013	60	20221012	61.3	20231012	60.7	是
	夜间 55dB	厂界（最大值）	20210107	51.0	20220110	47.1	20230103	49.2	是
		厂界（最大值）	20210408	48.1	20220406	48.1	20230403	51.1	是
		厂界（最大值）	20210708	48	20220708	43.8	20230804	48.2	是
		厂界（最大值）	20211013	53	20221012	49.2	20231012	53.7	是

备注：检测单位分别为：2021 年武汉市环境卫生检测中心，2022 年 1 月武汉市华信理化检测技术有限公司，2022.4~2023 年武汉华正环境检测技术有限公司。

由表中数据可知，近三年企业厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表 1 中 3 类标准限制要求。

3.2.2.6 总量控制要求

根据武环办〔2017〕51 号文《关于印发全市重点排污单位主要污染物初始排污权（第一批）核定结果的通知》，武汉博瑞环保能源发展有限公司许可排放量为二氧化硫 301.80t/a、氮氧化物 875.62t/a、烟粉尘（颗粒物）70.05t/a。《武汉博瑞环保能源发展有限公司烟气排放指标总量计算认定书》根据《排污许可证申请与核发技术规范生活垃圾》（HJ 1039）

5.2.3 许可排放量计算得公司二氧化硫排放量 297t/a、氮氧化物排放量 891t/a、颗粒物排放量 89.1t/a。依据从严规则，确定武汉博瑞环保能源发展有限公司申请年许可排放量限值为二氧化硫 297t/a、氮氧化物 875.62t/a、颗粒物 70.05t/a。废水未许可量，仅许可排放浓度。具体情况如下表所示：

表 3.2- 14 企业近三年废气污染物排放情况 单位：t

排放口名称	污染物	许可排放量 (t)	2021	2022	2023
			实际排放量 (t)	实际排放量 (t)	实际排放量 (t)
DA001	二氧化硫	99	0.699	0.557	1.161
	氮氧化物	291.87	109.108	121.573	126.09
	颗粒物	23.35	4.249	4.174	3.125
DA002	二氧化硫	99	0.874	0.448	4.685
	氮氧化物	291.87	96.213	113.165	130.596
	颗粒物	23.35	3.393	3.105	2.661
DA003	二氧化硫	99	0.343	0.464	0.479
	氮氧化物	291.87	94.988	97.846	130.867
	颗粒物	23.35	4.091	4.094	4.749
全厂合计	二氧化硫	297	1.916	1.469	6.325
	氮氧化物	875.62	300.309	332.584	387.553

	颗粒物	70.05	11.733	11.373	10.535
--	-----	-------	--------	--------	--------

备注：表中 DA001、DA002 和 DA003 分别对应 1#炉、2#炉和 3#炉的烟气净化装置出口，3 个出口的许可排放量为总许可排放量均分，3 台焚烧炉产生的烟气经处理后汇总至一根排气筒排放。

根据武汉博瑞环保能源发展有限公司烟气在线监测数据计算，厂区 3 台炉总量控制指标大气污染物二氧化硫、氮氧化物、颗粒物近三年实际排放量满足排污许可的要求。企业近三年处理单位垃圾废气污染物排放情况如下表：

表 3.2- 15 企业近三年处理单位垃圾废气污染物排放情况 单位：kg/t 垃圾

排放口名称	污染物	近三年处理单位垃圾废气实际排放量		
		2021	2022	2023
DA001	二氧化硫	0.0017	0.0013	0.0028
	氮氧化物	0.2604	0.2755	0.3025
	颗粒物	0.0101	0.0095	0.0075
DA002	二氧化硫	0.0021	0.0010	0.0112
	氮氧化物	0.2297	0.2564	0.3133
	颗粒物	0.0081	0.0070	0.0064
DA003	二氧化硫	0.0008	0.0011	0.0011
	氮氧化物	0.2267	0.2217	0.3140
	颗粒物	0.0098	0.0093	0.0114
合计	二氧化硫	0.005	0.003	0.015
	氮氧化物	0.717	0.754	0.930
	颗粒物	0.028	0.026	0.025

由上表可知，2023 年处理单位垃圾排放的氮氧化物相较于 2021、2022 年有所增大，主要原因为 2021 年 3 月份 3#锅炉 PNCR 系统正式投入运行，2021~2022 年期间进行多次整改，由于 PNCR 系统运行不稳定，于 2023 年暂停使用。企业于 2023 年 12 月对 1#炉、2#炉和 3#炉烟气净化装置进行技改，新增 SCR 脱硝工艺，项目建成后烟气中氮氧化物排放浓度低于 100mg/m³。该项目环评登记表已完成备案（备案号：202342010500000052），目前该项目的 SCR 反应器已完成建设和调试，投入使用。改造后，1#炉、2#炉和 3#炉烟气处理工艺为“炉内 SNCR 脱硝+消石灰半干法脱硫+活性炭吸附+布袋除尘器+SCR 脱硝”，氮氧化物排放量大大减少。

鉴于近三年石灰消耗量以及单位产品消耗量均呈现上升趋势（为了将有组织废气 HCl 日均值由 30-40mg/m³ 降至 20-25mg/m³），2023 年处理单位垃圾排放的二氧化硫上升的主要原因与垃圾成分密不可分，但与同行业相比，企业排放二氧化硫浓度依然处于较低水平。

3.2.3环境质量状况

企业委托第三方检测公司定期对厂区地下水和土壤质量现状进行监测。

3.2.3.1地下水

企业委托武汉华正环境检测技术有限公司定期对厂区地下水进行监测，情况如下表所示：

表 3.2- 16 地下水检测结果 单位：mg/L（注明除外）

监测时间	监测项目	标准限值	监测点位及结果	是否达标	监测时间	监测点位及结果		是否达标
			厂区东南角			厂区西南角	厂区东南角	
2022 年 10 月 12 日	pH 值(无量纲)	6.5≤pH≤8	7.2	是	2023 年 7 月 13 日	7.1	7	是
	总硬度	≤650	586	是		165	170	是
	溶解性总固体	≤2000	808	是		490	634	是
	硫酸盐	≤350	157	是		78.3	154	是
	氯化物	≤350	107	是		26.5	87.1	是
	铁	≤2.0	ND	是		0.01	ND	是
	锰	≤1.50	0.19	是		ND	ND	是
	铜	≤1.50	ND	是		ND	ND	是
	锌	≤5.00	ND	是		0.046	ND	是
	挥发性酚类	≤0.01	ND	是		ND	ND	是
	耗氧量	≤10.0	1	是		3.2	1.3	是
	氨氮	≤1.50	0.164	是		0.126	0.282	是
	亚硝酸盐	≤4.80	0.646	是		0.021	ND	是
	硝酸盐	≤30.0	0.168	是		6.69	0.032	是
	氰化物	≤0.1	ND	是		ND	ND	是
	氟化物	≤2.0	0.324	是		0.53	0.264	是
	汞	≤0.002	ND	是		ND	ND	是
	砷	≤0.05	0.00064	是		0.00116	0.00034	是
	镉	≤0.01	0.00008	是		0.00014	ND	是
	铬(六价)	≤0.10	ND	是		ND	ND	是
	铅	≤0.10	ND	是		ND	ND	是
	总大肠菌群(MPN/100mL)	≤100	ND	是		<2	<2	是

由上表可知，企业地下水各项指标满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表 1 中Ⅳ类标准限制要求，pH 值满足Ⅲ类标准限值要求。

3.2.3.2土壤

企业委托第三方检测单位定期对厂区土壤进行监测，情况如下表所示：

表 3.2- 17 土壤检测结果 单位：mg/kg（注明除外）

监测时间	监测点位	检测结果																	
		镉	铅	铬(六价)	铜	锌	镍	汞	砷	锰	钴	硒	钒	锑	铊	铍	钼	石油烃(C ₁₀ ~C ₄₀)	
2021 年 8 月 28 日	T1	0.18	60	1.4	32	110	32	0.068	9.88	516	15.5	0.240	126	0.458	ND	1.41	1.22	/	
	T2	0.19	59	1.5	36	104	44	0.130	11.9	779	20.2	0.288	164	0.268	0.1	3.84	1.39	/	
	T3	0.13	53	1.5	29	86	34	0.062	10.7	608	15.1	0.196	117	0.309	0.1	1.86	0.77	/	
	T4	0.56	67	1.5	52	165	38	0.071	10.9	579	16.2	0.295	124	0.683	ND	1.52	1.46	/	
	T5	0.18	52	1.7	30	93	36	0.076	9.45	721	19.7	0.143	125	0.233	ND	1.48	ND	/	
	T6	0.69	66	1.5	54	186	41	0.160	12.4	644	17.5	0.393	124	0.806	ND	1.24	1.02	/	
	T7	0.32	69	1.3	42	95	22	0.169	13.2	187	12.3	0.330	132	0.802	ND	1.38	2.35	54	
	T8	0.34	58	1.5	34	155	30	0.172	12.5	576	13.6	0.285	110	0.806	ND	1.22	0.56	/	
	T9	0.13	54	0.6	17	64	28	0.074	4.18	600	12.8	0.098	116	0.130	ND	2.24	0.53	66	
	T10	0.11	54	1.1	18	62	29	0.052	3.71	553	13.6	0.143	110	0.086	ND	2.25	ND	/	
2022 年 10 月 12 日	#1	0.09	46	42	22	74	37	0.303	8.83	552	13.6	0.184	104	0.651	0.493	2.28	1.3	/	
	#2	0.12	50	44	28	103	35	0.038	11.8	498	14.1	0.289	101	1.350	0.465	3.48	1.6	/	
	#3	0.10	51	47	29	97	36	0.030	12.4	569	14.0	0.201	103	0.986	0.467	3.03	1.7	/	
	#4	0.14	56	56	31	100	42	0.064	12.2	724	16.5	0.273	132	0.996	0.518	3.72	1.1	/	
	#5	0.28	58	48	44	137	42	0.105	13.3	526	13.6	0.234	110	1.670	0.455	3.83	2.0	/	
	#6	0.82	59	44	35	170	34	0.040	2.84	532	11.9	0.174	96.4	1.430	0.310	3.46	1.8	/	
	#7	7.30	182	95	264	843	61	0.215	8.06	460	17.7	1.070	96.7	1.510	0.500	4.82	4.0	/	
	#8	0.10	58	80	50	88	44	0.032	14.2	457	15.0	0.206	124	1.220	0.513	3.30	1.5	/	
2023 年 7 月 13 日	#1	0.26	24	96	30	76	36	0.062	9.25	618	11	ND	84.4	0.302	0.581	1.34	0.6		
	#2	0.32	26	106	36	83	40	0.089	11.8	692	12.5	ND	91.8	0.29	0.634	0.99	0.8		
	#3	0.29	25	101	37	73	42	0.077	11.8	621	13	ND	96.2	0.432	0.659	1.05	0.9		
	#4	0.17	24	110	27	49	31	0.068	11.2	598	10.1	ND	80.5	0.129	0.584	3.91	0.7		
	#5	0.32	23	109	31	65	33	0.114	11.8	556	10.4	ND	78.5	0.717	0.553	2.73	0.7		
	#6	0.29	24	98	17	45	27	0.042	3.94	596	9.17	ND	74.7	0.845	0.403	0.73	0.4		
	#7	0.35	26	102	41	79	37	0.058	12.8	550	11.5	ND	92.1	0.548	0.632	1.15	0.9		
	#8	0.22	25	110	29	53	33	0.046	11.6	567	12.6	ND	82.3	0.183	0.556	1.74	0.5		
2021 年 10 月 23 日	监测点位	二噁英类(ngTEQ/kg)			2022 年 9 月 29 日				监测点位		二噁英类(ngTEQ/kg)			2023 年 9 月 19 日		监测点位		二噁英类(ngTEQ/kg)	
	T2	0.84							土壤监测点东侧		0.67		土壤监测点东侧			0.40			
	T3	0.93							土壤监测点南侧		0.83		土壤监测点南侧			2.5			
	T4	2.0							土壤监测点西侧		7.8		土壤监测点西侧			3.7			
	T8	0.82							土壤监测点北侧		4.3		土壤监测点北侧			2.5			
	T9	0.68																	

备注：2021 年由武汉华正环境检测技术有限公司检测，报告编号：武华委检字 2021(6277)号。2022 和 2023 年重金属由武汉华正环境检测技术有限公司检测，报告编号：武华委检字 2022(07735)号、武华委检字 2023 (05627)号；2022 和 2023 年二噁英由湖北微谱技术有限公司检测，报告编号：WHB-22030051-HJ-07C5、WHB-23030057-HJ-05C5。

由上表可知，企业厂区土壤质量现状满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)表 1 中第二类用地筛选值要求。

3.2.4环境保护现状分析小结

通过对武汉博瑞环保能源发展有限公司近三年产排污现状进行分析，企业按照生态环境部生活垃圾焚烧发电管理规定要求《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）、《生活垃圾焚烧发电厂排污许可证申请与核发技术规范》（HJ1039-2019）、《排污单位自行监测技术指南固体废物焚烧》（HJ1205-2021）以及环境影响评价文件及其批复、排污许可证中的污染物执行了自行监测计划，按照监测计划委托第三方有资质单位按照计划开展了各类自行监测，废气、废水排放监测点位符合《固定污染源烟气排放连续监测技术规范》（HJ75-2017）等相关标准。其次，委托第三方维护单位对烟气 CEMS 设备定期进行校准、维护，故障期间第一时间进行处理，保证了烟气 CEMS 设备稳定连续可靠运行。其次按照自行监测计划企业三台焚烧炉委托第三方开展了烟气重金属、二噁英等监测、飞灰螯合物重金属及二噁英检测、厂界噪音、臭气、土壤隐患排查、地下水检测以及渗滤液处理回水等均按照有关标准进行了监测其结果，除焚烧炉故障、事故、启炉、停炉等豁免时段外，各类污染物均达标排放。各项环保设治理施以及自动监测设施均正常稳定运行，满足总量控制要求。具体如下：

1、企业废水处理设施较完善，化学水处理系统酸碱废水经中和处理后回用；冷却塔排污水回用于绿化，多余无法回用的同锅炉排污水收集至降温池，经总排口进入市政污水管网；其余废水均进入渗滤液处理系统进行深度处理，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，全部回用。

2、企业废气处理效果良好，包括二噁英在内的各类污染物排放浓度均符合《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）的要求。

3、企业“三同时”手续齐全，于 2015 年 12 月获得湖北省环境保护厅环保验收批复（鄂环审[2015]406 号），后一直稳定运行至今。

4、企业一般固废和危废管理均实现规范化管理，厂内贮存及处置过程符合相关标准及政策要求。

5、环境风险处于可控状态。

6、环境管理获取体系认证。

3.3清洁生产水平评估

3.3.1产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录》（2024 年本）中相关内容对武汉博瑞环保能源发展有限公司现状进行判断，具体内容见下表：

表 3.3-1 产业政策符合性分析一览表

名称	内容	武汉博瑞环保能源发展有限公司（2023）
《产业结构调整指导目录》（2024 年本）	鼓励类四十二、环境保护与资源节约综合利用 3、城镇垃圾、农村生活垃圾、农村生活污水、污泥及其他固体废弃物减量化、资源化、无害化处理和综合利用工程	属于

3.3.2与清洁生产技术目录及节能低碳技术目录对比分析

2000 年 2 月至 2006 年 11 月，国家经贸委、发改委、原环保总局陆续发布了《国家重点行业清洁生产技术导向目录》第一批至第三批，2008 年-2013 年，国家发改委发布了《国家重点节能技术推广目录》，第一批至第六批。2014 年-2015 年国家发改委发布了《国家重点推广的低碳技术目录》第一批至第二批。

2017 年-2018 年，国家发改委发布了《国家重点节能低碳技术推广目录》《（2017 年本）节能部分和低碳部分》，此目录发布后往期目录（节能部分）废止，2022 年 12 月 19 日，生态环境部办公厅发布《国家重点推广的低碳技术目录（第四批）》。2023 年 1 月 9 日，生态环境部发布《国家清洁生产先进技术目录（2022）》，本次评价结合三者的内容，现将武汉博瑞环保能源发展有限公司的主要生产工艺装备与之对比，具体内容见下表。

表 3.3-2 清洁生产及节能技术推广目录

来源	技术名称	适用范围	主要内容	武汉博瑞环保能源发展有限公司（至 2023 年底）
《国家重点节能低碳技术推广目录》 《（2017 年本）节能部分和低碳部分	变频器调速节能技术	电力行业 起重机械、纺织化纤、油气钻采、冶金、石化、煤炭、建材、电力、轻工等领域	对电动机的控制方式有：V/f、SVC、VC、DTC 等；有滑模变结构，模型参考自适应技术；有模糊控制、神经元网络，专家系统和各种各样的自优化、自诊断技术等。	公司三台二次风机、炉前给料设备以及活性炭输送机、石灰给料机等部分电机设备全部采取变频控制。
	可控自动调容调压配电变压器技术	电力行业 10kV 配电网	利用组合式调压调容开关改变变压器线圈各抽头的接法和负荷开关状态，实现自动调容/调压、远程负控、三相有功不平衡调节等功能，实现变压器的节能运行。	无
	冷却塔用离心式高效喷溅装置	电力行业 火力发电厂自然通风冷却塔	将传统喷头改造为离心式高效喷溅装置，利用切圆离心旋转原理，将水细化均匀喷洒并扩大范围，增加水气接触面积，提高换热效率。	无
	中小型汽轮机节能技术	电力行业 余热余压发电及工业拖动装置	针对中小型汽轮机体积流量小的特点，优化汽轮机通流结构，采用高效叶片设计、整锻转子、小根径叶轮结构等技术，实现高转速模块化中小型汽轮机的优化设计，提高了汽轮机的相对内效率。	无

来源	技术名称	适用范围	主要内容	武汉博瑞环保能源发展有限公司 (至 2023 年底)
	高效复合型蒸发式冷却（凝）器技术	石化行业 甲醇、合成氨、尿素等生产过程中工艺气体冷却、冷凝。电力等其他工业乏汽的凝结回收系统	结合蒸发冷却（凝）换热高效、空气冷却换热节水的优点，优化组合后形成复合型蒸发式换热器。	无
《国家重点推广的低碳技术目录（第四批）》	干式抽真空系统节能改造技术	电力行业凝汽器抽真空系统	在电厂凝汽器原水环抽真空设备基础上并联一套干式抽真空系统，具有运行功耗低、极限真空度高、抽气速率不受密封水温影响等特点。提高了机组冬季真空度，凝结水溶氧显著降低，经济性和安全效益显著。采用“切除低压缸进汽灵活性改造”的机组，改造后可以减少低压缸冷却蒸汽流量，增加供热抽气流量，进一步提升机组供热和调峰能力。	无
《国家清洁生产先进技术目录（2022）》	汽液分流微负压蒸汽冷凝水回收技术	适用于钢铁、化工、电力、烟草、食品、医药、石化、电子、印染、电镀等工业行业的未被污染的蒸汽冷凝水的回收循环利用，可直接用于锅炉的补充用水。	蒸汽经加热设备工艺换热后产生不同压力的冷凝水，冷凝水通过疏水阀后流至汽液分离缓冲罐（微负压）内，进行汽液分离；分离后的冷凝水通过疏水阀泵加压输送至冷凝水回收设备，闪蒸汽则引射至闪蒸吸收装置，吸收后进入冷凝水回收罐内，再经冷凝水回收设备加压泵送至锅炉房回用或其他用水用能点。	无

通过对比目录发现，武汉博瑞环保能源发展有限公司已使用“变频器调速节能技术”，并且正在探索其他和企业有关的节能技术，武汉博瑞环保能源发展有限公司积极推广国家鼓励和倡导的清洁的工艺和无污染、少污染的生产方式，持续致力于降低能源和资源消耗。

3.3.3与行业清洁生产标准对比分析

2016 年 9 月 28 日，国家发布了《垃圾焚烧行业清洁生产评价指标体系》（征求意见稿），根据其适用范围“本指标体系规定了垃圾焚烧企业清洁生产的一般要求。本指标体系将清洁生产指标分为五类，即生产工艺及设备指标、资源和能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物排放指标和清洁生产管理指标。本指标体系适用于垃圾焚烧企业的清洁生产审核、清洁生产潜力与机会判断、清洁生产绩效评定和清洁生产水平评价，也适用于垃圾焚烧企业新改扩建项目环境影响评价、排污许可证等资源能源消耗清洁生产管理需求等。”

武汉博瑞环保能源发展有限公司属于垃圾焚烧企业，生产工艺及设备指标、资源和能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物排放指标和清洁生产管理指标与上述指标体系具有可比性，现将其 2023 年的清洁生产水平和等级进行分析说明，详见下表。

表 3.3-3 企业清洁生产水平评价表（审核前）

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级	II级	III级	武汉博瑞环保能源发展有限公司（2023 年）审核前	对标结果	
1	生产工艺及设备指标	0.20	污染物治理工艺		0.40	脱硫、脱氮、除尘技术工艺及设备成熟、可靠、先进；污染物排放指标优于欧盟 2000 标准。	脱硫、脱氮、除尘技术工艺及设备成熟、可靠、先进；污染物排放指标可达到欧盟 2000 标准。	设有脱硫、脱氮、除尘工艺及设备成熟、可靠；污染物排放指标可满足国标及地方标准。	采用半干法脱硫、SNCR脱硝、布袋除尘、SCR 等技术，污染物排放指标均满足国标和地方标准。	III级	
					0.20	炉膛内焚烧温度≥1000℃,同时锅炉烟气净化机构设置烟气急冷器。	炉膛内焚烧温度≥850℃	炉膛内焚烧温度为 850℃~950℃。	III级		
			自动化控制水平		0.15	控制系统设有先进的检测、调节与报警装置；有安全保护和联锁系统；自动燃烧控制系统(ACC)投运率较高；设有高可靠性的环保指标在线监测系统(CEMS)	控制系统设有检测、调节与报警装置；有安全保护和联锁系统；自动燃烧控制系统(ACC)可投运；设有环保指标在线监测系统(CEMS)	设有控制系统；设有检测、调节与报警装置；有安全保护和联锁系统；自动燃烧控制系统(ACC)可投运率很低；设有环保指标在线监测系统(CEMS)	设有控制系统；设有检测、调节与报警装置；有安全保护和联锁系统；自动燃烧控制系统(ACC)可投运；设有环保指标在线监测系统(CEMS)。	II级	
						汽轮机设备	0.15	定期对凝汽器进行密封性检测，确保机组的真空密封性良好；定期清洗铜管内的水垢，控制水循环中水的质量以防止凝汽器的铜管结垢；精细化控制凝汽器的水位，以防止由于凝汽器的水位过高而导致凝汽器内换热面积的减少。	定期对凝汽器进行密封性检测，确保机组的真空密封性良好；定期清洗铜管内的水垢，控制水循环中水的质量以防止凝汽器的铜管结垢。	定期对凝汽器进行密封性检测，确保机组的真空密封性良好。	企业根据运行周期，定期对凝汽器密封性以及水质进行检测，并通过水位自动调节系统对凝汽器进行精细化控制。
			年运行时间	炉排	小时			0.10	>8400	≥8200	≥8100
				流化床	小时	>8200	≥7700		≥7400	1#炉、2#炉和 3#炉运行时间平均为 7761 小时	III级
2	资源和能源消耗指标	0.05	单位垃圾处理水耗	m³/t	0.50	≤1.2	≤1.6	≤3.0	2.13	III 级	
			进炉垃圾低位热值	kJ/kg	0.50	>6300	≥5400	≥5000	5130.50	III 级	
3	资源综合利用指标	0.05	工业用水重复利用率	%	0.40	>98	≥90	≥70	98.07	I级	
			单位垃圾发电量	kW·h/t	0.60	>420	≥330	<330	477.86	I级	
4	污染物产	0.50	废气 SO ₂ 产生单耗	kg/吨垃圾	0.25	≤0.6	≤0.8	≤2.0	0.11	I级	

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级	II级	III级	武汉博瑞环保能源发展有限公司（2023年）审核前	对标结果
	生指标		废气 NO _x 产生单耗	kg/吨垃圾	0.25	≤1.4	≤1.6	≤2.4	1.86	III级
			废水 COD 产生单耗	kg/吨垃圾	0.25	≤9	≤15.4	≤21.6	10.26	II级
			废水氨氮产生单耗	kg/吨垃圾	0.25	≤0.18	≤0.31	≤0.43	0.38	III级
5	清洁生产管理指标	0.20	产业政策符合性*		0.10	未采用国家明令禁止和淘汰的生产工艺、装备，未生产国家明令禁止的产品。			符合	I级
			污染物达标排放*		0.10	企业污染物排放浓度满足国家及地方政府相关规定要求。			污染物排放浓度均达标排放。	I级
			污染物总量控制*		0.10	企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家及地方政府相关规定要求。			NO _x 、SO ₂ 和烟尘排放总量均满足总控要求。	I级
			危险废物安全处置		0.10	建有相关管理制度，台账记录，转移联单齐全。厂区内设置的危险废物临时贮存场所符合《危险废物贮存污染控制标准》相关要求。危险废物安全处置率 100%。			危废管理制度、台账记录、转移联单齐全，危废贮存场所规范，危废安全处置率达 100%。	I级
			环境风险管理		0.10	按要求编制《突发环境事件应急预案》并备案，建立环境安全隐患排查治理制度并执行到位，定期开展环境应急培训、演练。	按要求编制《突发环境事件应急预案》并备案，建立环境安全隐患排查治理制度并执行到位，定期开展环境应急演练。	按要求编制《突发环境事件应急预案》并备案。	编制有《突发环境事件应急预案》并备案，建立环境安全隐患排查治理制度并执行到位，定期开展环境应急培训、演练。	I级
			环境信息公开		0.10	企业依据《企业事业单位环境信息公开办法》相关要求，对污染物排放相关数据予以公开。			污染物排放数据公开	I级
			清洁生产组织机构及管理制度		0.10	建有专门负责清洁生产的领导机构，各成员单位及主管人员职责分工明确；有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法，有执行情况检查记录；制定有清洁生产工作计划及年度工作计划，对规划、计划提出的目标、指标、清洁生产方案，认真组织落实。	建有专门负责清洁生产的领导机构，各成员单位及主管人员职责分工明确；有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法，有执行情况检查记录；制定有清洁生产工作计划及年度工作计划。	建有兼职负责清洁生产的领导机构，各成员单位及主管人员职责分工明确；制定有清洁生产管理制度和奖励管理办法，有执行情况检查记录；制定有清洁生产年度工作计划。	已建立清洁生产相关机构及相关制度。	I级

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级	II级	III级	武汉博瑞环保能源发展有限公司（2023年）审核前	对标结果
			建立健全环境管理体系		0.10	根据 GB/T24001 建立环境管理体系，并取得认证，能有效运行；全部完成年度环境目标、指标和管理方案，并达到环境持续改进的要求；环境管理手册、程序文件及作业文件齐备、有效。	根据 GB/T24001 建立环境管理体系，并能有效运行；年度环境目标、指标和管理方案完成率≥80%，达到环境持续改进的要求；环境管理手册、程序文件及作业文件齐备、有效。	根据 GB/T24001 建立环境管理体系，并能有效运行；年度环境目标、指标和环境管理方案完成率≥60%，部分达到环境持续改进的要求；环境管理手册、程序文件及作业文件齐备。	取得环境管理体系相关证书，并完成相关目标、要求，管理手册、程序文件及作业文件齐备、有效。	I级
			能资源计量器具配备情况		0.10	参照 GB/T21369 和 GB24789 标准，主要次级用能单位、主要用能设备计量器具配备率 100%。	参照 GB/T21369 和 GB24789 标准，主要次级用能单位、主要用能设备计量器具配备率 90%。	参照 GB/T21369 和 GB24789 标准，主要次级用能单位、主要用能设备计量器具配备率 80%。	水表、电表配备能达到 80%。	III级
			能源管理机构、管理制度、能源管控中心		0.05	有健全的能源管理机构、管理制度，各成员单位及主管人员。职责分工明确，并有效发挥作用；建立有能源管理体系，并取得认证，能有效运行；建立有能源管理控制中心。制定有企业用能和节能发展规划，年度管控目标完成率≥90%。	有健全的能源管理机构、管理制度，各成员单位及主管人员职责分工明确，有效发挥作用；制定有能源管理规划和年度工作计划并组织落实；建立有能源管理控制中心，制定有企业用能和节能发展规划，年度管控目标完成率≥80%。	有能源管理机构和管理制度，各成员单位及主管人员职责分工明确，能有效发挥作用；制定有能源管理年度工作计划，制定有企业用能和节能发展规划，年度管控目标完成率≥70%。	设有能源管理机构，管理制度健全，并定有年度考核计划，目标完成率达到 100%。	III级
			开展节能活动		0.05	按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，从结构节能、管理节能、技术节能三个方面挖掘节能潜力。			开展了节能评估工作与能源审计工作。	I级

注 1：表中带*的指标为限定性指标。

注 2：烟气主要污染物包括一氧化碳、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和硫化氢。

注：1、单位垃圾处理水耗、工业用水重复利用率、单位垃圾发电量均为计算得到，详见 3.1.4 能源与资源消耗章节。

2、进炉垃圾低位热值详见附件。

3、企业烟气净化装置脱硫效率为 86%，脱硝效率为 50%，2023 年入炉垃圾量为 416834.11t，排放二氧化硫 6.325t，排放氮氧化物 387.553t。废气 SO₂ 产生单耗与 NO_x 产生单耗以此为依据推算。

4、2023 年渗滤液产生量为 71281t，根据企业渗滤液处理站工艺设计资料，渗滤液 COD 浓度 60000mg/L，氨氮为 2250mg/L。废水 COD 和氨氮产生单耗以此为依据推算。

根据《垃圾焚烧行业清洁生产评价指标体系》（征求意见稿），企业对其设计的指标项加权平均、逐层收敛得到评价对象在不同级别 g_k 的得分 Y_{gk} ，其综合评价指数计算公式为：

$$Y_{g_k} = \sum_{i=1}^m \left(w_i \sum_{j=1}^{n_i} w_{ij} Y_{g_k} (x_{ij}) \right)$$

式中：

w_i : 为一级指标权重;

ω_{ij} : 为二级指标权重;

$Y_{gk}(x_{ij})$: 为指标 x_{ij} 对于级别 g_k 的隶属函数, 其取值如下:

$$Y_{gk}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, & x_{ij} \in g_k \\ 0, & x_{ij} \notin g_k \end{cases}$$

通过与《垃圾焚烧行业清洁生产评价指标体系》(征求意见稿)对标可知, 并进行综合评价指数的计算, 企业能达到清洁生产三级水平的要求, 具体见下表。

表 3.3-4 综合评价指数计算表

清洁生产水平等级	清洁生产综合评价指数	武汉博瑞环保能源发展有限公司 (2023 年)
I级 (国际清洁生产领先水平)	同时满足: —— $Y_I \geq 85$; ——限定性指标全部满足I级基准值要求。	$Y_I = 37.5$
II级 (国内清洁生产先进水平)	同时满足: —— $Y_{II} \geq 85$; ——限定性指标全部满足II级基准值要求及以上。	$Y_{II} = 15.5$
III级 (国内清洁生产一般水平)	同时满足: —— $Y_{III} = 100$;	$Y_{III} = 47$

各级指标情况见下表:

表 3.3-5 各级指标情况

一级指标	达到I级 指标数量	达到II级 指标数量	达到III级 指标数量	未达到III级 指标数量
生产工艺及设备指标	1	1	3	0
资源和能源消耗指标	0	0	2	0
资源综合利用指标	2	0	0	0
污染物产生指标	1	1	2	0
清洁生产管理指标	9	0	2	0
总计	13	2	9	0

综上, 企业的各指标能达到III级及以上水平, 具体分析各级指标级别, 发现达到I级水平指标数量能够达到 13 项, 能够达到II级水平指标 2 项, 仅达到III级水平指标的有 9 项, 严重影响了企业整体清洁生产水平。

3.3.4清洁生产现状分析小结

通过对武汉博瑞环保能源发展有限公司 2023 年清洁生产现状进行综合评价与分析, 总结如下:

- 1、企业不存在《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中限制类和淘汰类的生产工艺装备, 符合国家有关产业政策。
- 2、企业在新设备、新技术和新工艺推广力度较大, 积极推广国家鼓励和倡导的清洁的

工艺和无污染、少污染的生产方式，持续致力于降低能源和资源消耗。通过与《国家重点行业清洁生产技术导向目录》、《国家重点节能低碳技术推广目录（2017 年本，节能部分）》《国家重点节能低碳技术推广目录（2017 年本，低碳部分）》等文件对比发现，企业已使用变频器调速节能技术，并且正在探索其他与企业有关的节能技术。

3、通过与《垃圾焚烧行业清洁生产评价指标体系》（征求意见稿）对标发现，企业在污染治理工艺、单位垃圾处理水耗、进炉垃圾低位热值、废气 NOx 产生单耗、能源计量器具、能源管理等方面还有待改善，直接影响了企业的综合评价指数水平，导致企业未达到清洁生产二级水平。企业于 2023 年 12 月对 1#炉、2#炉和 3#炉烟气净化装置进行技改，新增 SCR 脱硝工艺，改造后，1#炉、2#炉和 3#炉烟气处理工艺为“炉内 SNCR 脱硝+消石灰半干法脱硫+活性炭吸附+布袋除尘器+SCR 脱硝”，氮氧化物排放量将大大减少。因此，建议企业在本轮清洁生产工作中着重围绕降低水耗、提高成品垃圾质量以及加强能源管理等方面挖掘清洁生产潜力。

3.4问题分析

3.4.1现状与清洁生产潜力分析

结合“3.1 企业现状”分析，企业在循环水池冷却塔、射水箱排水回收管道和生活给水管网（至宿舍楼）存在节水潜力。通过与《垃圾焚烧行业清洁生产评价指标体系》（征求意见稿）对标发现，企业在降低水耗、提高成品垃圾质量以及加强能源管理等方面还有待改善。结合现场情况，对企业清洁生产现状进行八个方面（原辅材料和能源、技术工艺、设备、过程控制、管理、废弃物以及员工）的清洁生产潜力综合评价与分析，总结如下：

表 3.4-1 基于八个方面的清洁生产潜力分析

序号	方案类别	现状分析（存在问题）	清洁生产潜力（或解决办法）	有望产生方案
1	废弃物	锅炉车间清理 7 米层地面积灰，通过放灰管放至 0 米层输渣皮带上，该过程会产生大量扬尘。	建议在锅炉生产车间增加新的放灰管道直接通到渣库。	无低费
2		渣库皮带头灰渣扬尘，现场工作环境差。	建议在输渣皮带头加装喷淋装置。	无低费
3		输灰仓输灰效率低。	建议更换输灰电磁阀，保障输灰正常。	无低费
4		企业 3 台 TP 型和 3 台 TP-II 型恶臭气体在线监测系统已使用数年，精度以及稳定度均存在问题，无法有效监控厂区内臭气外溢的情况。	建议更换为精度更佳的臭气在线监测系统	无低费
5	技术工艺	渗滤液站人孔门不密封，存在厌氧罐臭气逸散问题。	建议在渗滤液站人孔门边缘采用橡胶条铺垫、胶水粘贴后再盖上人孔门，用卡箍卡紧。	无低费
6		汽机间射水箱溢水管在地下部分的管道有破损，溢水流失，且 1、2#射水箱的溢水存在互相抵触的情况。	建议进行管道改造，将 1、2#射水箱的溢水管分开，单独走管。高温季节时将射水箱排水回收循环水池中，降低水耗。	无低费
7		渗滤液站超滤膜清洗消耗大量新鲜水。	建议进行超滤膜清洗水管改造，将清洗水换成重复利用水，减少新鲜水消耗。	无低费
8		生活给水管网（至宿舍楼）存在漏水问题。	将宿舍楼地下进水管损坏部分切除，进行给水管网改造，由地下改为地上。	无低费

序号	方案类别	现状分析（存在问题）	清洁生产潜力（或解决办法）	有望产生方案
9	过程控制	乙炔站存在供气不稳定的问题，导致吹灰中断或效率下降。	建议更新乙炔站压力表、气管、回火器等配件。	无低费
10		CEMS 空压机故障。	CEMS 空压机检修，提高 CEMS 压缩空气供应，减少 CEMS 故障率。	无低费
11		#2 炉 CEMS 压缩空气管破裂。	更换#2 炉 CEMS 吹扫压缩空气管，保证#2 炉 CEMS 西克 100FT 设备压缩空气供应。	无低费
12		CEMS 故障率较高。	建议进行激波吹灰器节能技术改造，改造后排烟温度可控制，降低 CEMS 故障率，同时延伸 CEMS 设备使用时间。	中高费
13	设备	垃圾落料口散热影响车间温度。	垃圾落料口增设保温，降低该部位的散热温度，减小对生产车间的温度影响。	无低费
14		锅炉因垃圾破碎不充分出现停炉、压火现象。	建议用二保焊机为破碎机刀片刀口、梳板刀口补焊，保持刀片、梳板之间的正常间隙，保证垃圾破碎的质量。	无低费
15		1#锅炉安全阀内漏严重，导致排放的蒸汽没有被用于生产过程，降低了能源的使用效率。	建议更换 1#锅炉安全阀。	无低费
16		制水间原水管道水表故障，无法准确记录制水间每日用水量。	建议更换制水间原水管道法兰水表，监控用水，避免浪费，加强管理，达到节水效果。	无低费
17		制水间 1#石英砂过滤器进水气动阀故障，无法打开，导致制水设备故障、瘫痪，影响全厂安全生产。	建议更换 1#石英砂过滤器进水气动阀。	无低费
18		制水间锅炉取样台 1#给水取样门无法关小，水流速大，造成水资源浪费，且导致化验不准确。	建议更换一次、二次阀门，减少给水流失，使化验结果准确，锅炉系统更稳定。	无低费
19		汽机间 4 台空压机运行时间久，进气量减小。	建议对 4 台空压机进行维护工作，更换空滤和油滤配置。	无低费
20		汽机间 1#机进汽门旁路一次阀本体漏汽，存在“跑、滴、漏”现象。	建议在停机对阀门隔离后更换阀门本体垫片。	无低费
21		汽机间 2#机主油箱抽油烟机排烟管垫片处漏油，油箱上积油过多。	建议更换 2#机主油箱抽油烟机排烟管垫片，改善汽机间环境。	无低费
22		汽机间 1#循环水泵轴承存在异音大，震动大，温度高的情况。	建议更换 1#循环水泵轴承。	无低费
23		渗滤液站除臭风机皮带磨损严重。	建议更换除臭风机皮带，并调紧皮带，提高风机运行效率。	无低费
24		渗滤液站换热器换热效率降低。	建议清洗换热器换热片污垢，提高换热器换热效率。	无低费
25		渗滤液站超滤膜部分堵塞。	建议拆开超滤膜弯头，将部分堵塞的超滤膜膜孔用高压水清洗疏通；	无低费
26		渗滤液站纳滤膜部分堵塞。	建议拆开纳滤膜端头，取出纳滤膜用药剂浸泡清洗纳滤膜。	无低费
27		入炉垃圾热值偏低，垃圾库人工疏通作业存在安全隐患。	建议安装自动疏通设备，降低入炉垃圾含水率，改善燃料燃烧条件，降低燃煤燃油消耗，提高发电效益。	中高费
28		渗滤液站： （1）曝气风机运行时噪声大，能耗高。 （2）渗滤液站存在臭气外溢点，间歇性稍有异味。 （3）DTRO 膜回收率太低（40%-42%），浓水产生量大。	建议： （1）进行曝气风机节能降噪改造。 （2）建议密封各臭气外溢点，各池、罐体除臭管道合理调整管径，保证各池、罐体内部成负压状态。 （3）DTRO 膜更换，提高清水产率。	中高费
29		1#锅炉低温省煤器 IV 组管系因磨损、腐蚀情况严重，运行中发生多次爆管，造成设备多次的非计划停炉，严重影响到生产运营。	建议对 1#锅炉低温省煤器 IV 组管系进行更换。	中高费
30		循环水池 1#、2#冷却塔填料及托架老化破碎，影响正常降温；部分喷头、收水器老化严重，导致飘水严重，水耗量大。	建议进行 1#、2#冷却塔散热系统节能改造。	中高费

序号	方案类别	现状分析（存在问题）	清洁生产潜力（或解决办法）	有望产生方案
31		供热压力表未张贴标志，运行人员不了解供热压力大小，造成蒸汽浪费。	在供热压力表处张贴压力高低限位。	无低费
32	管理以及员工	企业给水系统、冷却循环系统、运行指标管理等规定不成系统，经济考核制度不严，不能有效调动员工参与节能、降耗、减污、增效的活动中来。	建议健全企业生产运行管理制度以及节能、降耗管理制度，规定管理工作领导小组以及其主要职责，明确清洁生产具体管控措施主要包括用电、用水、运行以及检修等方面并施行奖惩制。	无低费

3.4.2纳入强审原因

根据《中华人民共和国清洁生产促进法》第二十七、二十八、二十九条部分内容，具体如下：

第二十七条企业应当对生产和服务过程中的资源消耗以及废物的产生情况进行监测，并根据需要对生产和服务实施清洁生产审核。

有下列情形之一的企业，应当实施强制性清洁生产审核：

- （一）污染物排放超过国家或者地方规定的排放标准，或者虽未超过国家或者地方规定的排放标准，但超过重点污染物排放总量控制指标的；
- （二）超过单位产品能源消耗限额标准构成高耗能的；
- （三）使用有毒、有害原料进行生产或者在生产中排放有毒、有害物质的。

结合“3.1 企业现状”以及“3.2 企业环境保护状况”以及“3.3 清洁生产水平评估”分析结果以及上表 3.4-1 中问题分析，可知武汉博瑞环保能源发展有限公司现状污染物排放未超过国家或者地方规定的排放标准，未超过重点污染物排放总量控制指标。根据《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017)（按第 1 号修改单修订），武汉博瑞环保能源发展有限公司属于“D4417 生物质能发电”，目前暂无行业单位产品能耗限额标准，企业能耗水平较低。根据企业日常管理台账，结合《国家危险废物名录》，企业生产过程中会产生飞灰固化物（HW18）、废矿物油（HW08）、废油桶（HW49）、废油滤芯（HW49）、废油漆桶（HW49）、废除尘布袋（HW49）、实验室废液（HW49）、石棉废物（HW36）等危险废物，符合纳入强制性清洁生产审核的第三种情形“（三）使用有毒、有害原料进行生产或者在生产中排放有毒、有害物质的”。

综上，可判断武汉博瑞环保能源发展有限公司纳入强制性审核的原因为第三种情况，主要指的是使用有毒、有害原料进行生产，在生产中排放有毒、有害物质（危险废物等）。

3.5确定清洁生产审核重点

3.5.1备选审核重点分析

根据《指南》，重点环节选取需着重考虑消耗大、公众压力大和有明显清洁生产潜力的环节，将污染物超标、有毒有害物质使用或排放环节作为必要考虑因素。

根据“3.2.2 产排污状况”可知，厂区现状满足总量及排污许可要求，企业污染物排放均达标，因此本轮清洁生产备选审核重点确定的基本原则是：

- (1) 污染物产生量大、能源消耗高有明显清洁生产潜力的部位；
- (2) 污染物毒性大或污染物难于处理、处置的部位；
- (3) 生产效率低，构成企业生产“瓶颈”的部位；
- (4) 对工人身体健康危害较大，公众反映强烈的部位；
- (5) 生产工艺落后，设备陈旧的部位；
- (6) 事故多发和设备维修较多的部位。

根据以上原则，综合前述现状调查、产排污状况分析及清洁生产水平分析，明显看出武汉博瑞环保能源发展有限公司亟待解决的问题主要有以下几个方面：

1、渗滤液站

公司渗滤液站有 2 套处理装置，第一套渗滤液处理装置采用“预处理→高效厌氧→AO→超滤→纳滤→消毒→反渗透”工艺进行处理，第二套渗滤液处理装置在第一套的工艺基础上增加了一套 A/O 设施，废水处理达标后全部回用。目前，渗滤液站偶尔稍有异味，尤其在夏季。根据原则之一“对工人身体健康危害较大，公众反映强烈的部位”，将渗滤液站作为备选审核重点。通过现状分析调查，渗滤液站在臭气管理与节能降耗方面仍有进步空间。主要表现为：

第一、渗滤液站人孔门不密封，存在厌氧罐臭气逸散问题。第二，超滤膜清洗会消耗大量新鲜水。第三，除臭风机皮带磨损严重。第四，渗滤液站换热器换热效率降低。第五，超滤和纳滤膜部分出现堵塞，对废水处理过程产生负面影响。第六，曝气风机运行时噪声大，能耗高。第七，存在臭气外溢点，间歇性稍有异味。最后，DTRO 膜回收率过低，浓水产生量大。因此，建议企业针对以上问题制定渗滤液站改造方案，提高臭气收集效率，进行设备节能改造。

2、垃圾焚烧系统

焚烧系统采用国产流化床焚烧技术，3 台流化床焚烧锅炉，每台处理能力 560t/d。垃圾池上方的垃圾抓斗起重机将垃圾抓入每个焚烧炉的料斗内，然后经过滑道由推料机送入炉内，垃圾在焚烧炉内经过干燥段、燃烧段、燃烬段实现燃烧。当垃圾水分过高、热值过低时，可适当掺烧少量煤，作为辅助燃料强化燃烧，维持流化床稳定运行，保证无害化处理所需的 850-950℃炉温。根据调查发现垃圾焚烧系统存在的主要问题为：

第一，1#、2#、3#炉激波吹灰效果较差，烟气排烟温度较高，当烟气温度超过 205℃时，极易造成烟气在线设备超温保护停运，烟气数据异常，存在较大环保隐患，建议对激波吹灰器进行节能改造。第二，布条、塑料等垃圾容易堵塞垃圾库篦子，导致渗滤液无法顺利进入收集池，企业必须安排人员进行手工疏通，安全风险大，且疏通一次只能保持极短时间的渗滤液排出，因垃圾库内渗滤液不能有效及时排出，导致垃圾库渗滤液液位过高，入炉垃圾含水率较高造成燃烧不稳定，增加助燃燃煤及燃油消耗，因此，建议企业进行垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造。第三，1#锅炉低温省煤器 IV 组管系因磨损、腐蚀情况严重，运行中发生多次爆管，造成设备多次的非计划停炉，严重影响生产运营，因此，建议对 1#炉低温省煤器 IV 组管系进行更换。

3、循环冷却系统

企业在循环水池设置 4 座逆流式冷却塔，冷却水量为 3200m³/h。根据调查发现，1#冷却塔和 2#冷却塔运行多年，冷却塔填料及托架老化破碎，水垢过多，影响正常降温，部分喷头老化严重，收水器老化、变形，造成飘水严重，水耗量大。建议进行 1#、2#冷却塔散热系统节能改造。

4、能源管控系统

公司供水主要为自来水，全厂次级用水单位计量器具不全，用水计量不完善。公司尚未形成完善的统计体系，建议建设能源管控系统，从系统的角度实现对能源系统生产、输配、调度管理、运行操作、信息分析、异常处理等进行全方位的管理，帮助企业在能源管理方面实现安全供给、经济平衡、优质环保和节能高效等多层次目标。

综合考虑以上因素，本次审核将渗滤液站、垃圾焚烧系统、循环冷却系统和能源管控系统作为备选审核重点。

3.5.2 确定审核重点

清洁生产审核重点的确定，是整个清洁生产审核过程的关键步骤和重点工作。

由前述章节分析，审核工作小组首先通过对各车间的考察、调研，然后与现场技术人员和工人座谈交流，分别从废物产生量、物耗或能耗、清洁生产潜力、经济可行性和技术可行性 5 个方面对 4 个备选审核重点进行权重计分。具体情况如下：

表 3.5-1 权重总和积分排序法

筛选因素	权重值 W	备选审核重点计分							
		渗滤液站		垃圾焚烧系统		循环冷却系统		能源管控系统	
		R	R×W	R	R×W	R	R×W	R	R×W
环境可行性	10	10	100	6	60	6	60	6	60
经济可行性	7	6	42	8	56	8	56	6	42
技术可行性	7	8	56	9	63	9	63	9	63
可实施性	6	7	42	9	54	7	42	6	36
总分		240		233		221		201	
结论（排序）		1		2		3		4	

备注：此表采用《企业清洁生产审计》教科书提供的权重总和计分排序所用的方法值：
环境可行性：减少废物的数量和浓度，减少有毒有害性（如毒性、放射性、可燃性、腐蚀性等）；减少对工人安全和健康的危害，以及其它对环境不利的影响；遵守环境法规，达到环境标准；W=8~10
经济可行性：减少投资，降低生产成本，降低运行费用，降低环境责任费用（罚款、事故赔偿等）；物料和废物可循环利用或回用；产品质量提高；权重值 W=6~8
技术可行性：技术成熟，先进，有范例，能获得技术支持，运行维护容易；W=5~7
（4）可实施性：对生产影响小，施工容易，周期短，工人易于接受；权重值 W=4~6
这些数值可根据所审核的企业情况选取合适的数。R 值根据企业实际打分，以最高者为满分(10 分)。R×W 为最终的分。

经过权重总和计分排序，确定渗滤液站为本轮清洁生产的审核重点。

3.6清洁生产目标设置

清洁生产目标是针对审核重点设置的具有量化、可操作性的指标。通过这些硬性指标的实施，实现节能、降耗、减污、增效的目的，从而达到循序渐进，有层次地实现清洁生产。

3.6.1设置清洁生产目标考虑因素

设置清洁生产目标应从以下几个方面考虑：

- （1）环境保护法律、法规、标准；
- （2）企业发展远景和规划要求；
- （3）国内外同行的水平和本企业存在的差距；
- （4）审核重点的生产工艺技术水平和设备能力；
- （5）减少物耗、能耗和降低生产成本，减少废物处理费用；
- （6）具有回收价值的副产品，有经济效益；
- （7）防治污染措施的资金能得到落实；
- （8）分阶段实施，一般分为近期、中期、远期目标。

3.6.2设置清洁生产目标

设置清洁生产目标是通过设置量化指标，使清洁生产审核得以落实，通过清洁生产达到节能降耗增效，减少污染物的产生和排放的目的。

为了使清洁生产目标更具实际意义和可操作性，审核工作小组必须结合企业的实际情况

为清洁生产设置目标。

通过现状分析调查，渗滤液站在臭气管理与节能降耗方面仍有进步空间。主要表现为：第一、渗滤液站人孔门不密封，存在厌氧罐臭气逸散问题。第二，超滤膜清洗会消耗大量新鲜水。第三，除臭风机皮带磨损严重。第四，渗滤液站换热器换热效率降低。第五，超滤和纳滤膜部分出现堵塞，对废水处理过程产生负面影响。第六，曝气风机运行时噪声大，能耗高。第七，存在臭气外溢点，间歇性稍有异味。最后，DTRO膜回收率过低，浓水产生量大。因此，制定了相应的清洁生产目标：氨厂界浓度、单位废水处理水耗和单位废水处理渗滤液站用电量。此外，“3.7章”围绕降低单位入厂垃圾处理水耗提出了一系列方案，因此，将单位入厂垃圾处理水耗加入到清洁生产目标中。具体清洁生产目标一览表如下：

表 3.6-1 清洁生产目标一览表

序号	项目	单位	现状（2023年）	近期目标（2024年）		远期目标（2026年）	
				目标值	变化量%	目标值	变化量%
1	氨厂界浓度	mg/m³	1.26	1.25	-0.79%	1.24	-1.59%
2	单位废水处理水耗	m³/t 废水	0.39	0.38	-2.56%	0.36	-7.69%
3	单位废水处理渗滤液站用电量	kW·h/t 废水	41.39	40.8	-1.43%	40	-3.36%
4	单位入厂垃圾处理水耗	m³/t 垃圾	2.13	2.1	-1.62%	2.05	-3.96%

注：1、氨厂界浓度采用 2023 年四个季度最大值。2、2023 年废水处理量和渗滤液站用电量来自月报数据汇总。3、单位入厂垃圾处理水耗使用生产用水计算，生产用水数据来自月报数据汇总。

3.7提出和实施无/低费方案

在预审核阶段，清洁生产审核工作小组采取边审核边实施的方法，会同各车间技术人员对各工段进行初步踏勘、对现有车间的情况进行分析，认为可能产生的清洁生产方案可以从原辅材料（含能源）、技术工艺改造、设备改造维护、过程优化控制、废弃物回收利用和循环使用、管理以及员工、产品等方面进行思考。

无低费方案主要指的是没有投资或者是投资很少的项目，例如管理上面的优化，主要指不用投入或者投入少量金钱就能看到效益的方案，这种方案的优点就是成本较低，见效比较快，本阶段主要是通过目的是要了解企业的基本情况，发现企业的清洁生产潜力，提出简单易实施的无/低费方案并在短期内进行有效实施。

本轮清洁生产审核通过全员参与提出合理化建议的方式，审核小组对收到的建议进行了整理，无/低费方案具体情况如下表：

表 3.7-1 清洁生产无/低费方案表

编号	方案类型	方案名称	方案内容	投入金额 (万元)	实施 时间
1	废弃物	锅炉生产车间 7 米层增加放灰管道	在锅炉生产车间增加新的放灰管道直接通到渣库。	0.1	2024.6
2		输渣皮带加装喷淋装置	输渣皮带头加装喷淋装置。	0.2	2024.1
3		输灰仓泵电磁阀更换	更换输灰电磁阀，保障输灰正常。	0.08	2024.5
4		更换臭气在线监测系统	3 台 TP 型、3 台 TP-II 型恶臭气体在线监测系统更换为精度更佳的臭气在线监测系统，设备型号 JSW-2023-DL（DZ），工作功率：35-40W；进口高精度传感器；精确度：≤±3%FS，分辨率：0.001PPM，响应时间：T90≤3S。	13	2024.1
5	技术工艺	渗滤液站人孔门密封	将渗滤液站人孔门边缘采用橡胶条铺垫、胶水粘贴后再盖上人孔门，用卡箍卡紧。	0.01	2024.1
6		汽机间射水箱排水管道改造	管道改造后，高温季节时将射水箱排水回收循环水池中。	3	2024.4
7		渗滤液站超滤膜清洗水管改造	清洗水从自来水改造成重复利用水。	0.5	2024.6
8		生活给排水管道改造	将宿舍楼地下进水管损坏部分切除，进行给排水管道改造，由地下改为地上。	0.03	2024.8
9	过程控制	乙炔站整改	乙炔站压力表、气管、回火器更新。	0.05	2024.4
10		CEMS 空压机检修	CEMS 空压机故障停机，检修保养后，故障消除，提高 CEMS 压缩空气供应，减少 CEMS 故障率。	0.08	2024.3
11		#2 炉 CEMS 压缩空气管更换	#2 炉 CEMS 吹扫压缩空气管更换，保证#2 炉 CEMS 西克 100FT 设备压缩空气供应，保证设备正常运行。	0.05	2024.4
12	设备	垃圾落料口增设保温	垃圾落料口增设保温。	0.06	2024.3
13		破碎机刀片、梳板补焊	用二保焊机为破碎机刀片刀口、梳板刀口补焊，保持刀片、梳板之间的正常间隙。	0.35	2024.4
14		1#锅炉汽包安全阀更换	汽包更换新安全阀。	3.17	2024.2
15		制水间水表更换	制水间原水管道法兰水表更换。	0.0496	2024.5
16		1#石英砂过滤器整改	制水间 1#石英砂过滤器进水气动阀故障、换新。	0.1175	2024.2
17		锅炉取样台取样门更换	取样台 1#给水取样门关不小、流速大更换一次、二次门。	0.0754	2024.2
18		4 台空压机维护	4 台空压机运行时间达到 2000 小时，更换空滤、油滤。	0.64	2024.6
19		1#机进汽阀门更换垫片	针对 1#机进汽门旁路一次阀本体漏汽的情况，在停机对阀门隔离后更换阀门本体垫片。	0.01	2024.3
20		2#机排烟管更换垫片	更换 2#机主油箱抽油烟机排烟管垫片。	0.005	2024.6
21		1#循环水泵更换轴承	针对 1#循环水泵轴承异响大，震动大，温度高的情况，对循环水泵轴承进行更换。	0.35	2024.4
22		渗滤液站除臭风机皮带更换	将除臭风机皮带更换，并调紧皮带。	0.005	2024.3
23		渗滤液站换热器清洗	将换热器拆开清洗换热器换热片污垢，器换热效率。	0	2024.6
24		渗滤液站超滤膜通膜	拆开超滤膜弯头，将部分堵塞的超滤膜膜孔用高压提高换热水清洗疏通。	0	2024.5
25		渗滤液站纳滤膜清洗	拆开纳滤膜端头，取出纳滤膜用药剂浸泡清洗纳滤膜。	0	2024.5
26	管理及员工	供热压力表张贴标志	张贴压力高低限位后，有利于运行人员了解供热压力大小，不浪费蒸汽。	0	2024.4
27		清洁生产管理制度及清洁生产奖励制度	规定了管理工作领导小组以及其主要职责，明确了清洁生产具体管控措施主要包括用电、用水、运行以及检修等方面并施行奖惩制。	0	2024.1

4审核

审核（评估）是开展清洁生产审核工作的第三阶段，目的是通过实测和理论衡算，对审核重点的原辅材料、生产过程以及废弃物的产生等多方面因素进行审核，分析物料和能量流失的环节，找出污染物产生的原因。查找在原辅材料的存储、运输与使用，生产运行状况，工艺流程，设备的运行与维护，过程与参数控制，管理，人员以及废弃物的处理处置与回收利用等方面存在的问题，为进一步的产生并筛选清洁生产方案奠定基础。

在预审核工作的基础上，武汉博瑞环保能源发展有限公司清洁生产审核小组确定了渗滤液站作为本次审核重点。为此，本阶段的工作是对渗滤液站的物料和能量输入输出进行实测，建立物料平衡，分析浪费产生的环节和原因，分析可进一步削减污染物的因素，并实施显而易见的清洁生产方案。

4.1审核重点

4.1.1审核重点概况

根据《指南》，清洁生产审核应重点关注消耗大、公众压力大和有明显清洁生产潜力的环节确认审核重点。根据现场调研，武汉博瑞环保能源发展有限公司其生产工艺以垃圾接收储存系统、垃圾焚烧系统和余热利用系统为主线，烟气处理系统、灰渣处理系统和渗滤液收集处理系统和自动控制系统共同组成。根据调查，综合考虑公众对武汉博瑞环保能源发展有限公司的关注及武汉博瑞环保能源发展有限公司的生产、管理、工艺、设备及清洁生产潜力等方面内容，最终确定本轮清洁生产审核的审核重点为**渗滤液站**，概况如下：

4.1.1.1渗滤液站基本情况

目前，武汉博瑞环保能源发展有限公司废水按其产生来源分为生活废水、工业废水和垃圾渗沥液。其中工业废水中循环冷却水排污水、锅炉排污水排入降温池降温后直接排入市政污水管网，化学酸碱废水在中和池中经酸碱中和使 pH 达到 6~9 后用于卸料大厅冲洗水；垃圾渗沥液包括垃圾运输栈桥初期雨水、卸料大厅冲洗水等及经化粪池处理后的生活污水全部汇集到渗沥液处理站，经处理后排水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后全部用于飞灰固化、烟气处理和路面冲洗等用水。

因此，武汉博瑞环保能源发展有限公司渗滤液站主要用于处理厂区垃圾产生的渗滤液（含垃圾运输栈桥初期雨水、卸料大厅冲洗水等）及厂区生活污水。垃圾渗滤液经管网收集后直接进入渗滤液站处理，生活污水经化粪池处理后由生活污水泵输送至渗滤液站处理。

武汉博瑞环保能源发展有限公司渗滤液站包含两套垃圾渗滤液处理系统（分别简称为“渗滤液站一期”和“渗滤液站二期”）及一套渗滤液浓缩液减量化处理系统，两套垃圾渗滤液处理系统处理规模均为 300t/d，用于处理厂区产生的渗滤液及生活污水；渗滤液浓缩液减量化处理系统处理规模为 240m³/d，用于处理渗滤液处理系统中纳滤与反渗透产生的渗滤液浓缩液。其中渗滤液站一期处理工艺为“预处理系统（格栅+调节池+水解酸化）→厌氧系统（UASB）→生化系统 MBR（A/O+超滤）→纳滤→消毒→反渗透”，渗滤液站二期的处理工艺在一期工艺的基础上增加了一套 A/O 设施，渗滤液浓缩液减量化处理系统处理工艺为 DTRO 膜处理。渗滤液站一期和二期系统在调节池出口、厌氧池出口、生化出口、超滤出口和纳滤出口五个节点将两期系统通过管道进行连通，互为备用。因此一期二期系统可以同时使用或部分使用，且在部分设备检修时，渗滤液处理系统均可正产运行。

经渗滤液站处理后产生的清水进入厂区复用水池回用于厂区，产生的浓水回喷至炉膛焚烧；各池体的剩余污泥经脱水处理后产生的泥饼送垃圾仓焚烧，产生的清液重新至渗滤液站生化系统处理；渗滤液站厌氧产生的沼气送入火炬燃烧处理；渗滤液站产生的臭气经密闭负压收集，整体抽风后接入厂区垃圾仓燃烧处理。

4.1.1.2 渗滤液站平面布置

武汉博瑞环保能源发展有限公司渗滤液站位于武汉博瑞环保能源发展有限公司东北角，渗滤液站北侧隔厂区院墙临汉氏环保工程有限公司，东侧隔无名路及绿化带为仙女山路，南侧为厂区联合厂房（焚烧厂房及化水车间），西侧为厂区干燥棚、飞灰固化车间和飞灰固化物暂存间。渗滤液站平面布置图如下：自上而下，自西向东依次为渗滤液站二期生化系统、二期预处理系统及火炬，渗滤液站膜车间（含一期、二期膜处理及渗滤液浓缩液减量化处理系统）、一期生化系统、一期预处理及污泥脱水机房。

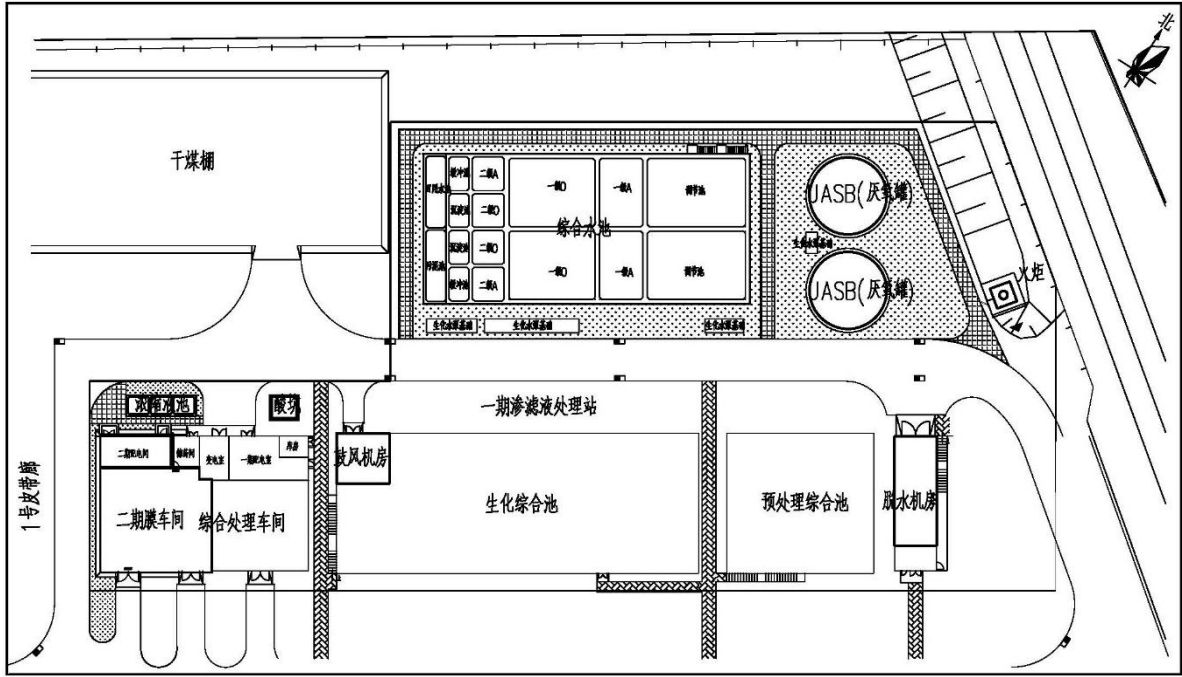


图 4.1-1 武汉博瑞环保能源发展有限公司渗滤液站平面布置图

4.1.1.3行业渗滤液处理情况介绍

(1) 处理工艺比选

目前行业内，关于渗滤液处理的主要工艺归纳起来，主要有三大类，即：1）蒸发技术；2）生化+膜处理工艺（厌氧 UASB+MBR+膜）；3）两级 DT 工艺。

三个方案的技术经济比较见下表。

表 4.1-1 渗滤液处理主要工艺比选表

类别	多效蒸发技术	生化+膜工艺	两级 DT 工艺
工艺复杂程度	系统较简单	系统复杂	系统较简单
产水率	产水率 80~90%，出水水质好；浓缩液产率 5~10%，回喷垃圾库，进入焚烧炉。	反渗透清液产水率约 70~80%；浓缩液产率约 20~30%，回喷垃圾库，进入焚烧炉。	产水率 75%~80%，长期运营可能下降。浓缩液量为 25~50%，需单独处理，处理难度高。对后续运行有影响。
运行管理	运行管理简单，一般的机械维修工可管理。但由于结垢问题，停机清洗频率较高。	需熟悉生物好氧、厌氧和膜技术及运行的工程师管理。	需有熟悉传统 RO 膜技术及运行的人员管理。
反渗透膜更换	RO 膜为低压反渗透膜，投资低，寿命长（盐分少、微生物少、压力低）。	超滤膜的寿命一般不超过 1 年，RO/NF 膜在连续生产情况下，一般不超过 2 年。	RO 分离膜将所有的有机物和盐分都累积在浓缩液中。RO 膜寿命短暂。
占地	1.5~4m ² /t	10~20m ² /t	3~5m ² /t
造价	10~15 万元/(t/d)	10~15 万元/(t/d)	7~10 万元/(t/d)
总运行成本	25-40 元/吨	45-60 元/吨	35~55 元/吨
处理效果	效果稳定，但氨氮的去除效果不稳定。	处理效果稳定。	长期运行处理效果下降；对氨氮处理效果较差。
业绩	国内部分使用	国内广泛应用	国内部分使用

可见，三种技术均较为成熟。从渗滤液的处理要求上看，处理技术的成熟程度和处理效果的稳定性是选择相关处理工艺时优先考虑的因素，经济性能次之。本项目渗滤液处理工艺推荐采用目前国内应用最为广泛的“生化+膜处理”工艺。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 生活垃圾焚烧》（HJ1039-2019）表 A.2 废水污染防治可行技术参考表，排放方式为排入城镇污水集中处理站时，“垃圾渗滤液、地面冲洗水及初期雨水（卸料大厅、垃圾运输通道、地磅）”的可行技术为“预处理+厌氧+好氧+超滤（纳滤）”，浓缩液（浓水）喷入焚烧炉、浓缩液（浓水）干化后送至焚烧炉处置、浓缩液（浓水）用于石灰制浆。生活污水的可行技术为“与渗滤液合并处理或者一级处理（过滤、沉淀、气浮等）”。

根据本项目渗滤液的水质、水量特点和处理要求，以及国内垃圾焚烧厂的渗滤液处理工程实践，本项目渗滤液处理采取“预处理+厌氧+生化 MBR+纳滤+反渗透”处理工艺，生活污水与渗滤液合并处理。针对纳滤与反渗透产生的渗滤液浓缩液进一步采用 DTRO 膜处理工艺进行减量。从工艺技术的角度来看，本项目采取的工艺符合行业特点，属于排污许可推荐的可行技术。

（2）处理工艺特点

本项目渗滤液处理采用的工艺方案特点是：

1）适应性强：本套技术适合各种垃圾填埋场、焚烧厂的渗滤液处理，是成熟的本土化工艺；

2）运行稳定：具有较强的抗冲击负荷能力，受进水水质波动的影响较小，整套系统无论在水量多的夏季还是水量少的冬季，各段对污染物去除分工明确，相互补充，两套渗滤液处理系统，在调节池出口、厌氧池出口、生化出口、超滤出口和纳滤出口五个节点将两期系统通过管道进行连通，互为备用，保证了任何情况下系统处理效果稳定，各项指标在系统内削减；

3）工艺各段即相对独立，又是一个有机整体，整套系统可做到全自动化控制、无人值守，工艺较成熟可靠；厌氧、MBR 系统为低污泥产生工艺，少污泥或无污泥排放，易于处理站运行；

4）采用外置超滤膜系统作为膜生物反应器的膜系统，外置式超滤膜过滤精度高，通量大，能承受非常高的污泥浓度，采用错流过滤方式，污泥的膜管中不易堵塞，膜通量较大，能够连续出水，在线清洗，且清洗频率低，节省运行过程中的费用、降低人工操作难度。

5）系统具有很强的可调节性，确保出水水质水量稳定达标。

4.1.1.4 渗滤液站主要设备

武汉博瑞环保能源发展有限公司渗滤液站主要设备清单见下表。

表 4.1-2 渗滤液处理系统主要设备清单一览表-一期

序号	名称	规格型号	数量	单位
(一) 预处理系统				
1	转鼓格栅	Q=15m³/h	2	台
2	调节池提升泵	Q=6.25m³/h, H=15m	3	台
3	调节池搅拌器	L=9.5m, P=5.5kW	4	台
4	水解搅拌器	L=9.5m, P=2.2kW	2	台
5	进水过滤器	Q=20m³/h	2	台
6	厌氧中间池进水泵	Q=12.5m³/h, H=15m	2	台
(二) 厌氧系统				
7	厌氧循环泵	Q=110m³/h, H=17m	4	台
8	蒸汽喷射加热器		2	个
9	三相分离器	非标	2	套
10	水封罐	Φ0.8	1	个
11	活塞式空气压缩机	130L/min	1	台
12	沉淀池排泥泵	Q=20m³/h, H=15m	1	台
(三) 生化 MBR 系统				
13	反硝化搅拌机	L=9m, P=2.2kW	2	台
14	混合液回流泵	Q=100m³/h, H=12m	2	台
15	射流曝气器	Q=90m³/min	1	套
16	射流循环泵	Q=340m³/h, H=12m	4	台
17	罗茨鼓风机	45m³/min, 0.08MPa	3	台
18	混合液冷却循环泵	Q=225m³/h, H=20m	1	台
19	冷却塔	温降范围: 35℃~32℃, 循环水量: 263m³/h	1	台
20	冷却清水泵	Q=263m³/h, H=20m	1	台
21	板式换热器	逆流式	1	台
22	加药罐	V=1.0m³	1	台
23	桨叶式搅拌器	Φ1000×1402mm, 转速: 60r/min	1	台
24	加药泵	Q=40L/h, H=7Bar	2	台
25	消泡剂投加泵	Q=1.0L/h, H=7Bar	2	台
26	超滤进料泵	Q=110m³/h, H=30m	2	台
27	超滤进水过滤器	Q=150m³/h	2	台
28	超滤装置	Q=300m³/d	1	套
29	超滤清洗泵	Q=50m³/h, H=30m	1	台
30	超滤药剂输送泵	Q=1~2m³/h, H=5m	1	台
31	超滤清洗	V=5m³	1	个
32	超滤溶药搅拌罐	V=200L	1	个
33	活塞式空气压缩机	130L/min	1	台
(四) 纳滤系统				
34	纳滤进水罐	V=5m³	1	个
35	纳滤进料泵	Q=15m³/h, H=30m	2	台
36	纳滤装置	Q=300m³/d	1	套
37	阻垢剂储罐	V=200L	1	个
38	酸储罐	V=200L	1	个
39	阻垢剂投加泵	Q=0~1.5L/h, H=40m	1	台
40	酸投加泵	Q=0~10L/h, H=40m	1	台
41	纳滤清洗罐	V=5m³	1	个
42	纳滤清洗泵	Q=30m³/h, H=30m	1	台
43	清洗精密过滤器	Q=40m³/h	1	台

序号	名称	规格型号	数量	单位
44	浓缩液水箱	V=8m ³	1	台
45	浓缩液提升泵	Q=5m ³ /h, H=20m	1	台
46	清水排放螺杆泵	Q=15m ³ /h, H=45m	2	台
(五) 污泥系统				
47	进泥螺杆泵	Q=20m ³ /h, H=60m	2	套
48	板框压滤机	Q=250m ³	1	台
49	PAM 加药系统	配套	1	台
50	加药螺杆泵	Q=1.5m ³ /h, H=60m	1	台
51	管道混合器	DN80	1	台
52	桥式起重机	T=10t	1	台
53	滤液提升泵	Q=20m ³ /h, H=20m	1	台
54	集泥池提升泵	Q=20m ³ /h, H=20m	1	台
(六) 化学除臭系统				
55	离心风机	Q=900m ³ /h, P=2500pa	1	个
56	化学洗涤塔	Φ2.5m×H6.0m	2	台
57	循环液泵	Q=20m ³ /h, H=20m	2	台
58	加药泵	Q=20L/h, 7Bar	2	台
59	储药罐	V=1m ³	2	台
(七) 暖通系统				
60	冷暖空调	1.5 匹	2	台
61	冷暖空调	2 匹	1	台
62	轴流风机	Q=7000m ³ /h	1	台
63	轴流风机	Q=1600m ³ /h	1	台
64	轴流风机	Q=1500m ³ /h	1	台
65	轴流风机	Q=2400m ³ /h	2	台
66	轴流风机	Q=2400m ³ /h	1	台
67	轴流风机	Q=830m ³ /h	1	台
68	轴流风机	Q=19500m ³ /h	1	台

续表 4.1-2 渗滤液处理系统主要设备清单一览表-二期

序号	名称	规格型号	数量	单位
(一) 预处理系统				
1	固液分离机	Q=15m ³ /h, P=2.2kW	1	台
2	潜水搅拌机	过流部件不锈钢 304, P=5kW	4	台
3	调节池出水泵	过流部件不锈钢 304, Q=8m ³ /h, H=20m, P=1.5kW	3	台
(二) UASB 厌氧系统				
4	厌氧反应器	Φ11x16.5m, 底板厚 12mm, 壁板厚 10mm, 碳钢防腐, 保温	2	台
5	厌氧循环泵	过流部件不锈钢 304, Q=75m ³ /h, H=25m, N=11kW	3	台
6	汽水混合器	与系统配套	2	套
7	多层三相分离器	多层结构	2	套
8	防堵式布水系统	脉冲进水, 斜角喷嘴	2	套
9	集气室	与系统配套	2	套
10	盘管式循环系统	与系统配套	2	套
11	排泥系统	与系统配套	2	套
12	水封罐	Φ400*1400mm, 壁厚 2.5mm 不锈钢 304	2	台
13	汽水分离器	与系统配套	2	台
14	火炬	500Nm ³ /h	1	套
15	膜式储气柜	250m ³	1	台

序号	名称	规格型号	数量	单位
16	自动点火装置	与系统配套	1	套
(三) 两级 A/O 生化系统				
17	一级反硝化池潜水搅拌机	过流部件不锈钢 304, P=4kW	4	台
18	二级反硝化池潜水搅拌机	过流部件不锈钢 304, P=1.5kW	4	台
19	一级射流循环泵	过流部件不锈钢 304, Q=350m ³ /h, H=15m, N=22kW	3	台
20	一级射流曝气器	有效水深 7.5m	8	套
21	二级射流循环泵	过流部件不锈钢 304, Q=30m ³ /h, H=15m, N=3.0kW	2	台
22	二级射流曝气器	有效水深 7.5m	2	套
23	鼓风机	Q=25.34m ³ /min, P=0.08Mpa, N=55kW	3	台
24	风机冷却水泵	Q=1.2m ³ /h, H=30m, N=0.37kW	1	台
25	硝酸盐回流泵	过流部件不锈钢 304, Q=80m ³ /h, H=15m, P=7.5kW	3	台
26	沉淀池回流泵	过流部件不锈钢 304, Q=10m ³ /h, H=13m, P=3kW	2	台
27	冷却塔	处理量为 220m ³ /h, P=7.5kW	1	座
28	板式换热器	换热面积 138m ² , Q=220m ³ /h, 过流部件不锈钢 304	1	台
29	冷却污水泵	过流部件不锈钢 304, Q=110m ³ /h, H=15m, P _n =11kW	2	台
30	冷却水泵	过流部件不锈钢 304, Q=220m ³ /h, H=15m, P _n =15kW	1	台
31	消泡剂投加泵	Q=40L/h, 压力 10bar, P=0.18kW	1	台
32	消泡剂罐	V=200L, 材质 PE, 防腐防渗	1	台
33	碱液投加泵	Q=50L/h, 压力 10bar, P=0.18kW	1	台
34	碱液配制罐	V=1000L, 材质 PE, 防腐防渗	1	台
(四) UF 膜系统				
35	UF 进水泵	过流部件不锈钢 304, Q=75m ³ /h, H=25m, P=11kW	2	台
36	集成式超滤装置	处理规模 150T/d。总功率 45kW。包含 UF 循环泵、保安过滤器、膜元件等。膜通量: 65L/h*m ²	2	套
37	UF 清洗系统	V=3m ³ , PE 材质, 防腐防渗; 其中水泵包括超滤清洗泵 CL 系列, P=11kW	1	套
38	超滤清液罐	V=10m ³ , 材质 PE	1	台
(五) NF 膜系统				
39	紫外消毒器	灯管数量: 系统配套 5 支, 每支灯管功率: 75W	2	套
40	纳滤提升泵	过流部件不锈钢 304, Q=10m ³ /h, H=30m, P _n =1.5kW	2	台
41	集成模块化纳滤设备	处理规模 150T/d, 包含 NF 膜元件, 高压泵, 循环泵, 过滤器, 药剂投加装置, 配套仪表及集成支架, P=15kW	2	套
42	清洗系统	PE 桶, V=2000L, 防腐防渗包含清洗泵 Q=10m ³ /h, H=30m, P=1.5kW	1	套
43	纳滤产水罐	V=6m ³ , 材质 PE	1	个
(六) RO 膜系统				
44	RO 提升水泵	过流部件不锈钢 304, Q=8m ³ /h, H=30m, P _n =1.5kw	2	台
45	集成模块化反渗透设备	处理规模 150T/d, 包含 RO 膜元件, 高压泵, 循环泵, 过滤器, 药剂投加装置, 配套仪表及集成支架, P=16.5kW	2	套
46	反渗透清液系统	清洗泵 Q=8m ³ /h, H=30m, P=1.5kW, 清洗箱与纳滤公用	1	套
(七) 污泥处理系统				
47	搅拌机	过流材质不锈钢 304, P=1.5kW	2	台
48	污泥泵	过流材质不锈钢 304, Q=10m ³ /h, H=15m, P _n =1.5kW	2	台
49	污泥脱水机	Q=10~15m ³ /h	1	台
50	絮凝剂配药系统	三槽配药, V=2000L, 搅拌机 3 台 0.75kW	1	套
51	加药螺杆泵	Q=0.6m ³ /h, H=30m, P=0.75kW	1	台
(八) 臭气收集系统				
52	轴流风机	Q=1500m ³ /h; P=2.0kPa; P _n =4kW	1	台
(九) 清洗系统				

序号	名称	规格型号	数量	单位
53	清水泵	Q=20m³/h, H=15m, P _a =2.2kW	1	台
(十) 浓缩液系统				
54	浓缩液提升泵	过流材质不锈钢 316 材质, Q=10m³/h, H=15m, P _a =1.5kW	2	台

表 4.1-2 渗滤液处理系统主要设备清单一览表-浓缩液减量化系统

序号	名称	规格型号	数量	单位
1	浓缩液提升泵	过流材质不锈钢 316 材质, Q=15m³/h, H=30m, N=3kW	1	1
2	集成模块化 DTRO 设备	处理规模 240m³/d, 包含 DTRO 膜元件、进水泵、增压泵、柱塞泵、过滤器、配套仪表及集成支架, P=70kW; 单支膜面积: 9.4m²; 膜通量: 13L/h·m²	1	1
3	DTRO 清洗系统	含清洗罐、清洗水泵及加药装置	1	1
4	压力储罐	与系统配套	1	1

4.1.1.5 渗滤液站主要原辅材料

武汉博瑞环保能源发展有限公司渗滤液站主要原辅材料消耗情况见下表。

表 4.1-3 渗滤液处理系统原辅材料消耗情况一览表

年份	月份	絮凝剂	氢氧化钠	盐酸	阻垢剂	消泡剂
		kg	kg	kg	kg	kg
2021	1	0	3725	1000	0	0
	2	275	750	300	0	0
	3	50	500	300	25	0
	4	125	1900	500	0	0
	5	500	250	800	100	50
	6	250	925	1000	225	300
	7	250	550	1640	175	350
	8	400	325	2610	125	50
	9	500	1350	500	25	0.05
	10	300	275	4000	500	949.95
	11	125	750	5810	200	0
	12	200	500	900	300	0
小计		2975	11800	19360	1675	1700
2022	1	125	0	2000	25	0
	2	50	0	3000	50	0
	3	100	0	4500	325	0
	4	150	0	8770	275	0
	5	500	0	4500	0	0
	6	300	0	2500	0	50
	7	500	0	7000	1250	0
	8	500	0	1850	325	300
	9	600	0	3800	200	0
	10	350	0	2070	150	0
	11	325	0	5600	300	0
	12	600	0	1360	225	0
小计		4100	0	46950	3125	350
2023	1	375	0	2400	275	0
	2	200	0	2460	275	0
	3	250	0	7500	425	0

年份	月份	絮凝剂	氢氧化钠	盐酸	阻垢剂	消泡剂
		kg	kg	kg	kg	kg
	4	550	3925	10660	500	0
	5	925	0	12720	200	0
	6	975	0	10690	600	0
	7	325	0	8810	900	0
	8	1250	13150	9300	200	0
	9	500	0	7940	350	0
	10	1525	800	5280	100	0
	11	500	0	6000	400	0
	12	0	0	2000	500	0
小计		7375	17875	85760	4725	0

4.1.1.6 渗滤液站进出水水量情况

武汉博瑞环保能源发展有限公司渗滤液站近三年进出水水量情况如下：

表 4.1-4 渗滤液处理系统进出水水量情况一览表

月份	2021		2022		2023	
	进水量	出水量	进水量	出水量	进水量	出水量
1	2521	1803	1685	1070	3040	2399
2	3267	1692	1468	1359	4135	2782
3	5433	4372	5193	3700	6618	4224
4	5272	4521	4983	4366	6844	5031
5	6403	5307	3422	2809	8004	6064
6	7316	5699	5876	3560	7749	6386
7	6795	5346	8839	6406	7450	6922
8	5191	3734	6003	5165	6247	4564
9	4381	2811	3157	2144	7741	5924
10	2249	3006	3417	3220	6429	5843
11	2822	3087	4867	4743	5046	3728
12	2416	1058	4048	3578	2555	1447
汇总	54066	42436	52958	42120	71858	55314

从上表可见，分析企业 2021、2022、2023 年产水率分别为 78.5%、79.5%、77.0%左右，渗滤液处理系统保持稳定运行的状态，产水率略有下降，导致该情况的原因主要是考虑渗滤液站处理负荷相对增大及渗滤液站处理膜设施随着使用年限逐渐老化等。

4.1.1.7 处理后出水水质情况

根据现场调查，正常情况下渗滤液经处理后清水进入清水集水箱回用于厂区，复用水池的水质情况如下：

表 4.1-5 渗滤液站清水水质情况一览表

年份	月份	pH（无量纲）	色度（倍）	化学需氧量	五日生化需氧量	动植物油	悬浮物	总氮	氨氮	总磷	粪大肠菌群数（个/L）	总汞	总砷	总镉	总铅	总铬	六价铬
2021	1	/	2	9	2.90	/	1	3.02	0.0441	0.14	<3.00×10 ²	0.0000715	<3.00×10 ⁻⁴	<1.50×10 ⁻³	<1.50×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³
	2	/	4	7	1.71	/	1	2.42	<0.025	0.12	<3.00×10 ²	<4.00×10 ⁻⁵	0.00147	<1.50×10 ⁻³	<1.50×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³
	3	/	4	11	3.00	/	1	4.38	0.28	0.06	<3.00×10 ²	0.000601	0.00174	<1.50×10 ⁻³	<1.50×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³
	4	/	4	13	<0.50	/	1	2.60	0.0508	0.10	<3.00×10 ²	0.0000572	0.00149	<1.50×10 ⁻³	<1.50×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³
	5	/	4	9	<0.50	/	6	1.56	0.0708	0.11	<3.00×10 ²	<4.00×10 ⁻⁵	0.000801	<1.50×10 ⁻³	0.0370	<4.00×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³
	6	/	2	<4	<0.50	/	2	11.6	0.16	0.098	<3.00×10 ²	/	/	/	/	<4.00×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³
	7	/	2	4	<0.50	/	3	38.1	0.36	0.18	<3.00×10 ²	0.000229	<3.00×10 ⁻⁴	<1.50×10 ⁻³	<1.50×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³
	8	/	2	<4	<0.50	/	5	<0.05	<0.025	0.045	<3.00×10 ²	<4.00×10 ⁻⁵	<3.00×10 ⁻⁴	<1.50×10 ⁻³	<1.50×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³
	9	/	2	<4	<0.50	/	3	<0.05	<0.025	0.060	<3.00×10 ²	<4.00×10 ⁻⁵	<3.00×10 ⁻⁴	<1.50×10 ⁻³	<1.50×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³
	10	/	2	9	<0.50	/	2	0.41	<0.025	0.032	<3.00×10 ²	<4.00×10 ⁻⁵	0.000343	0.003	<4.00×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³
	11	/	4	4	<0.50	/	1	0.25	<0.025	<1.00×10 ⁻²	<3.00×10 ²	<4.00×10 ⁻⁵	<3.00×10 ⁻⁴	<1.50×10 ⁻³	0.0410	<4.00×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³
	12	/	4	5	<0.50	/	1	0.74	0.16	0.032	<3.00×10 ²	0.0000429	0.000538	<1.50×10 ⁻³	0.0760	<4.00×10 ⁻³	<4.00×10 ⁻³
2022	1	6.9	2	12	2.4	0.17	7	2.12	0.078	0.082	ND	0.00005	0.0030	ND	0.00140	ND	ND
	2	8.1	3	8	2.0	ND	8	2.02	0.036	0.069	ND	ND	0.0044	ND	0.00025	ND	ND
	3	7.5	2	9	2.2	0.11	7	1.14	0.213	0.064	ND	ND	0.0010	0.00020	0.00430	ND	ND
	4	6.9	3	18	3.8	0.10	10	4.49	0.550	0.103	ND	0.00005	0.0019	0.00006	0.00072	ND	ND
	5	7.2	4	58	18.3	0.07	8	27.0	0.164	0.113	ND	ND	0.0017	ND	0.00130	ND	ND
	6	6.7	4	24	4.8	0.06	7	29.6	0.185	0.117	ND	0.00031	0.0005	0.00008	0.00096	ND	ND
	7	8.3	4	8	2.2	ND	8	18.6	0.115	0.054	ND	0.00006	0.0005	0.00007	0.00046	0.008	ND
	8	8.5	3	10	2.2	0.13	9	2.48	0.065	0.018	ND	ND	ND	0.00018	0.00221	0.005	ND
	9	7.5	2	11	2.5	ND	6	0.42	0.115	0.032	ND	0.00043	ND	ND	0.00389	0.006	ND
	10	8.0	3	6	2.6	ND	7	0.33	0.112	0.025	ND	ND	0.00030	ND	0.00191	ND	ND
	11	8.0	3	30	7.5	ND	6	34.4	0.036	0.082	ND	ND	0.00055	ND	0.00064	ND	ND
	12	7.9	4	7	2.1	ND	8	0.47	0.034	0.012	ND	ND	0.0194	0.00012	0.00527	ND	ND
2023	1	7.8	4	9	2.5	ND	7	0.33	0.026	0.013	ND	ND	ND	0.00050	0.00414	ND	ND
	2	8.3	5	11	3.0	ND	6	0.80	0.072	0.052	20	ND	ND	0.00009	0.00080	ND	ND
	3	8.2	5	8	2.5	ND	8	1.08	0.027	0.014	ND	ND	0.00117	0.00034	0.00450	ND	ND
	4	8.3	4	13	2.3	0.30	9	1.08	0.028	0.02	ND	ND	0.00221	0.00016	0.00169	ND	ND
	5	8.1	5	10	2.5	ND	6	0.10	0.049	0.01	ND	ND	0.00029	ND	0.00125	0.004	ND

年份	月份	pH（无量纲）	色度（倍）	化学需氧量	五日生化需氧量	动植物油	悬浮物	总氮	氨氮	总磷	粪大肠菌群数（个/L）	总汞	总砷	总镉	总铅	总铬	六价铬
	6	7.7	4	23	5.1	ND	8	0.82	0.175	0.24	20	ND	0.00199	0.00010	0.00284	ND	ND
	7	7.5	5	51	10.3	0.19	6	0.074	0.031	0.02	ND	ND	0.00028	0.00100	0.0115	ND	ND
	8	7.2	4	12	2.3	ND	7	1.10	0.026	0.06	ND	0.00018	0.00170	0.00006	0.00190	ND	ND
	9	7.6	4	10	2.2	ND	8	24.2	0.708	0.02	ND	0.00018	0.00013	0.00007	0.00087	ND	ND
	10	7.3	4	10	2.1	ND	9	0.23	0.180	0.02	ND	ND	ND	0.00010	0.00097	ND	ND
	11	6.9	4	16	3.3	ND	8	1.94	0.084	0.11	ND	0.00005	0.00015	0.00106	0.00082	ND	ND
	12	7.7	5	16	3.1	ND	7	20	0.100	0.10	ND	ND	0.00170	0.00006	0.00080	ND	ND
《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中一级标准		6~9	50	100	20	10	70	/	15	/	/	0.05	0.5	0.1	1.0	1.5	0.5
《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）表 2 标准限值		/	40	100	30	/	30	40	25	3	10000	0.001	0.1	0.01	0.1	0.1	0.05
《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）表 2 标准限值		/	40	100	30	/	30	40	25	3	10000	0.001	0.1	0.01	0.1	0.1	0.05
达标分析		达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

由上表可见，渗滤液处理系统处理后的出水（清水）主要污染物 COD、氨氮可稳定满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中一级标准及《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2024）表 2 标准限值。

4.1.1.8 废弃物

经渗滤液站处理后产生的清水进入清水集水箱回用于厂区，产生的浓水回喷至炉膛焚烧；各池体的剩余污泥经脱水处理后产生的泥饼送垃圾仓焚烧，产生的清液重新至渗滤液站生化系统处理；渗滤液站厌氧产生的沼气送入火炬燃烧处理；渗滤液站产生的臭气经密闭负压收集，整体抽风后接入厂区垃圾仓燃烧处理。

4.1.1.9 现场调查情况

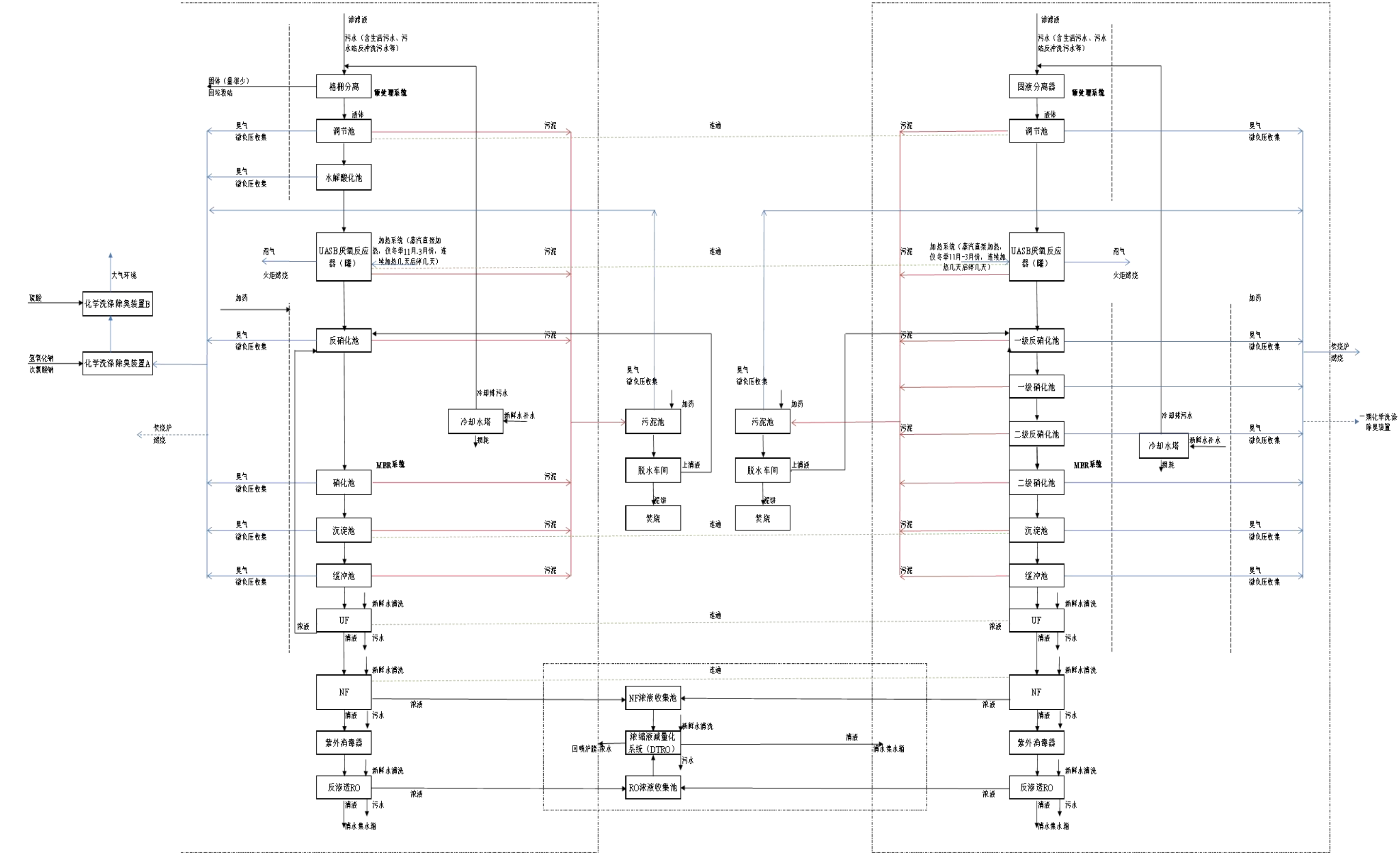
企业于 2023 年 1 月发布《环境管理制度汇编册》明确厂区水污染防治责任制度，要求公司安环部应按市生态环境局要求，对废水及处理设施的相关情况及时申报登记；因检修等原因需要停运或者部分停运污水处理设施的，运营部应做好应急措施，由安环部报环境保护主管部门备案。渗滤液站建立了水污染防治设施运行管理制度，建立废水收集、贮存、处理及污泥产生、处理处置统计台账，建立水质化验监测分析报告制度，按月向安环部申报废水收集处理量、排水水质化验统计报告、污泥收集处置量，保证污水处理设施正常运转和水污染物稳定达标排放。

根据现场调查可知，企业渗滤液处理站正常情况下保持所有密封顶棚及观察窗关闭避免臭气外溢，每天定期检查除臭设备有无正常运行，臭气输送至垃圾库管道有无破损损坏。对现场作业产生遗撒物及时进行处理收集保持现场干净整洁。

企业按一天两次进行巡检，审核小组通过查阅近三年的巡检记录，一般情况污水处理设施基本保持正常运行，个别时间出现设施异常的情况也及时做了维护，恢复状态。

4.1.2 审核重点工艺流程

武汉博瑞环保能源发展有限公司渗滤液站两套垃圾渗滤液处理系统（分别简称为“渗滤液站一期”和“渗滤液站二期”）及一套渗滤液浓缩液减量化处理系统，其中渗滤液站一期处理工艺为“预处理系统（格栅+调节池+水解酸化）→厌氧系统（UASB）→生化系统 MBR（A/O+超滤）→纳滤→消毒→反渗透”，渗滤液站二期的处理工艺在一期工艺的基础上增加了一套 A/O 设施，渗滤液浓缩液减量化处理系统处理工艺为 DTRO 膜处理。渗滤液站一期和二期系统在调节池出口、厌氧池出口、生化出口、超滤出口和纳滤出口五个节点将两期系统通过管道进行连通，互为备用。工艺流程图详见下图。



主要工艺流程说明如下：

①预处理系统（格栅/固液分离机+调节池+水解酸化）：垃圾库垃圾渗滤液通过管网收集后，先进入转股格栅/固液分离机，经过格栅拦截渗滤液中大尺寸、大颗粒的悬浮物，降低后面系统的处理负荷，避免调节池底部大量污泥沉积而难于清理。后进入调节池，经过调节和水解酸化组成的预处理工艺对垃圾渗滤液进行预处理，水解酸化可以进一步打断高分子物质，使复杂化合物开环，有效提高废水的可生化性。

②厌氧系统（UASB）：厌氧生物反应器选用 UASB 反应罐，中温条件下消化，设计反应温度为 $33\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ ，厌氧罐采用钢结构，反应罐结构采用保温措施以确保厌氧效果，必要时，如冬季采用间断式直接通入蒸汽的方式保证反应器温度。此过程主要去除大量的 COD、BOD 和少量的 SS。

③生化系统 MBR（A/O+超滤）：经 UASB 处理后，废水自流进入 A/O 处理单元，通过微生物的新陈代谢等生命活动，摄取水中的有机物，去除大部分的 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ ，其中氨氮的去除机理是：在 O 段，利用硝化细菌将氨氮转化成硝酸盐氮和亚硝酸盐氮；在 A 段，利用反硝化菌将硝酸盐氮和亚硝酸盐氮转化成氮气溢出。通过合适的参数控制和回流比选择，能确保氨氮达标排放。微生物降解去除 COD 和氨氮的反应均为放热反应，而垃圾渗滤液中的 COD 和氨氮的浓度均很高，再加上项目所在地位于南方，在夏季气温较高的时候废水温度将会超过 40°C ，超过了微生物生长的适宜温度范围，因此必须增设外部换热冷却系统，确保好氧系统在夏季高温期间正常运行。渗滤液在经过 A/O 处理后，通过外置超滤膜系统进行泥水分离。该超滤膜系统采用错流过滤方式，过滤精度高，如胶体、固体颗粒、病菌、隐性孢子等被完全过滤掉。通量大，可以将污泥有效截留并且不会造成膜管堵塞。

④纳滤/反渗透：MBR 膜出水进一步进入深度膜处理，纳滤/反渗透由于膜孔径更小，截留能力更强，进一步处理废水中的低分子有机物，使出水达到排放标准要求及回用标准。

⑤池体臭气收集处理：在处理过程中各池体臭气经密闭负压收集，整体抽风后接入厂区垃圾仓燃烧处理。另厂区设置一套化学洗涤除臭装置，处理量为 $9000\text{m}^3/\text{h}$ 。当垃圾仓检修时，各池体臭气经密闭负压收集，整体抽风后可送至该装置，首先经过化学洗涤除臭装置 A，采用氢氧化钠净化废气中氨、硫化氢等臭气因子，同时，在洗涤溶液中加入次氯酸钠氧化分废气中的甲硫醇、硫化甲基、二硫化甲基、低级脂肪酸等导致臭味物质。后接入化学洗涤除臭装置 B，采用硫酸分解吸收剩余氨及其他臭气成分。可保证厂区周围废气达标排放。

⑥渗滤液浓缩液减量化处理：纳滤和反渗透系统产生的浓水分别排到纳滤和反渗透浓缩液收集池，经泵送至浓缩液减量化处系统，经 DTRO 膜进一步浓缩，产生的浓液经泵送至垃圾库回喷后焚烧处理，产生的清水达到排放标准要求及回用标准送至清水集水池用于厂区。

⑦浓缩污泥处置：在处理过程中预处理系统、厌氧系统、生化 MBR 系统等产生的池底污泥经污泥泵提升送到污泥浓缩池，污泥调理后经螺旋式压滤机分离，分离后污泥含水率低于 80%，产生的泥饼送垃圾仓焚烧处置。清液收集后回流至厂区调节池。

⑧厌氧沼气处理：厂区设置应急燃烧火炬，当焚烧炉不具备接收沼气时，沼气自动切换至应急燃烧火炬进行处理。

⑨膜清洗：为去除膜表面的污染物，以恢复膜的通透性并提高膜的分离效果，超滤、纳滤、反渗透及 DTRO 膜处理均需要定期使用新鲜水进行清洗，产生的膜清洗废水经专门管道收集后由泵输送至调节池，与渗滤液等一同通过渗滤液站处理系统进行处理。

渗滤液收集处理系统操作功能说如下表：

表 4.1-6 审核重点单元操作功能说明

序号	单元操作名称	功能与主要污染物产生
1	预处理系统（格栅/固液分离机+调节池+水解酸化）	主要功能为提高废水的可生化性，主要污染物为臭气、污泥。
2	厌氧系统（UASB）	主要功能为去除废水中大量的 COD、BOD 和少量的 SS，主要污染物为臭气、沼气、污泥。
3	生化系统 MBR（A/O+超滤）	A/O 主要功能为去除废水中的氨氮，超滤主要功能为进行泥水分离，主要污染物为臭气、污泥。
4	纳滤/反渗透	主要功能为进一步处理废水中的低分子有机物，主要污染物为浓缩液。
5	池体臭气收集处理	主要功能为收集处理臭气，主要污染物为臭气。
6	渗滤液浓缩液减量化处理	主要功能为进一步浓缩渗滤液浓液，主要污染物为浓缩液。
7	污泥浓缩池	主要功能为处理预处理系统、厌氧系统、生化 MBR 系统等产生的污泥，主要污染物为臭气以及泥饼。
8	厌氧沼气	主要功能为处理厌氧系统产生的沼气，主要污染物为燃烧废气。
9	膜清洗	主要功能为去除膜表面的污染物，以恢复膜的通透性并提高膜的分离效果，主要污染物为膜清洗废水。

4.2输入输出物料的实测

开展物料平衡可以准确的判断审核重点的废弃物流，定量确定废弃物的数量、成份以及去向，从而发现过去无组织排放或未被注意的物料流失，并为产生和研制清洁生产方案提供科学依据。

本次清洁生产审核重点为渗滤液站，连续运行，因此本次平衡实测时间周期选取为一周，实测周期从 2024 年 5 月 21 日起至 2024 年 5 月 27 日。由于武汉博瑞环保能源发展有限公司生产相对稳定，日常管理完善，台账记录全面，因此本次审核重点的原辅材料、水、重点污染因子和能源输入输出数据采用厂区 2024 年 5 月报表、台账等数据作为数据分析基础，数

据周期为 2024 年 5 月 21 日至 2024 年 5 月 27 日（部分按照月度记录信息，数据周期为 2024 年 5 月 1 日至 2024 年 5 月 31 日）。

厂区 5 月生产期间，考虑渗滤液站负荷，仅启用渗滤液站一期部分系统（格栅+调节池）、渗滤液站二期系统及渗滤液浓缩液减量化处理系统，且由于温度条件能满足厌氧系统要求，UBSA 厌氧罐无需接入蒸汽保温。渗滤液站实际运行工艺情况及部分监测点位示意如下：

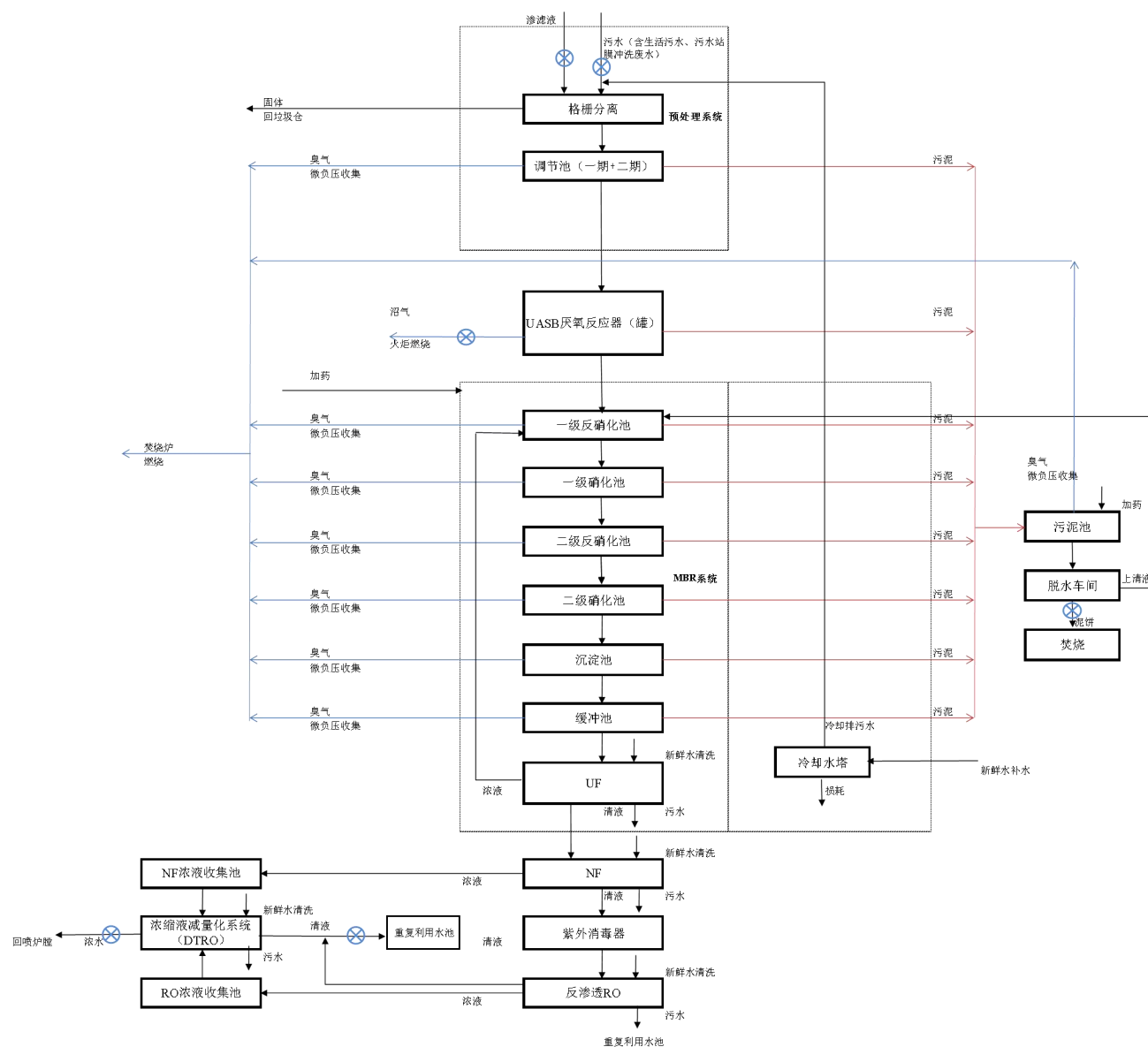


图 4.2-1 物流方向及监测点位见图

项目监测统计方法见下表：

表 4.2-1 项目监测统计表

序号	监测项目		监测点位	监测仪器	监测方法	监测周期	监测时间
1	渗滤液进站量	质量	Q1	流量计	流量计量法	1 周	2024 年 5 月 21 日起至 2024 年 5 月 27 日
2	污水进站量	质量	Q2	流量计	流量计量法		
3	调节池水量	质量	Q3	液位计	容量法		
4	新鲜水用量	质量	Q4	流量计	流量计量法		
5	絮凝剂	质量	Q5	计量称	称重法		
6	盐酸	质量	Q6	计量称	称重法		
7	消泡剂	质量	Q7	计量称	称重法		
8	氢氧化钠	质量	Q8	计量称	称重法		
9	柠檬酸	质量	Q9	计量称	称重法		
10	EDTA-Na	质量	Q10	计量称	称重法		
11	阻垢剂	质量	Q11	计量称	称重法		
12	清水	质量	Q12	流量计	流量计量法		
13	浓水	质量	Q13	流量计	流量计量法		
14	污泥	质量	Q14	流量计	流量计量法		
15	沼气	体积	Q15	流量计	流量计量法		
16	冷却塔损耗	质量	Q16	流量计	流量计量法		

部分计量设备照片如下：





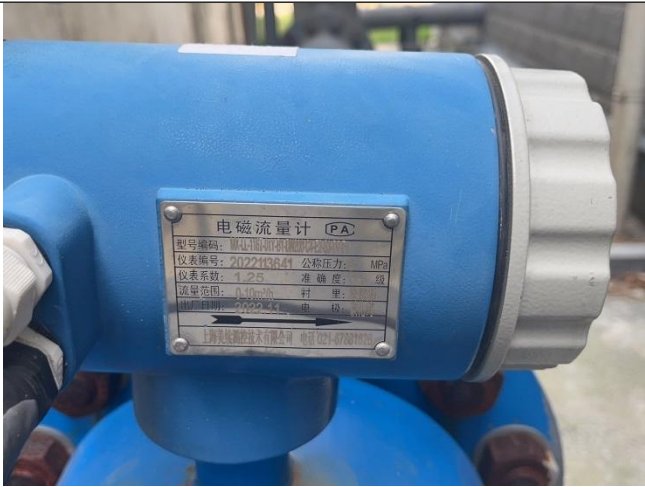
清水出水水表



浓水出水水表



污泥输送流量计



污泥输送流量计



沼气流量计



盐酸棚

本轮清洁生产审核的物料平衡选取周数据，时间从 2024 年 5 月 21 日 0:00 起至 2024 年 5 月 27 日 24:00。数据主要来源于厂区台账、日报记录，主要输入输出物料统计结果如下所示：

表 4.2-2 主要输入输出物料统计表

对象	名称		物料输入量	单位	对象	名称		物料输出量	单位
废水	Q1	渗滤液进站量	1297	t	膜处理车间	Q12	浓水	361	t
	Q2	污水进站量	157	t		Q13	清水	1406	t
	Q3	调节池水量	90.09	t	污泥浓缩	Q14	泥饼	79	t
新鲜水	Q4	新鲜水用水	906	t	厌氧系统	Q15	沼气	24.82	t
加药 ¹	Q5	絮凝剂	0.395	t	循环冷却塔	Q16	冷却塔损耗	475.2	t
	Q6	盐酸	0.768	t					
	Q7	消泡剂	0.011	t					
	Q8	氢氧化钠	0.085						
	Q9	柠檬酸	0.006	t					
	Q10	EDTA-Na	0.006	t					
	Q11	阻垢剂	0.011	t					

注：1、各药剂加药量以月为单位进行统计，根据生产需求不定时投加，因此本次平衡加药相关数据按照 2024 年 5 月统计渗滤液站药剂消耗台账中 5 月月度用量折算周用量。
2、沼气按照体积计量，按照沼气质量=沼气体积×沼气密度计算，沼气密度按照 1.215kg/m³ 估算。
3、循环冷却塔损耗主要包括风吹损耗与蒸发损耗及少量排污等，根据循环量参照《化学工业循环冷却水系统设计规范》（GB50648-2011）相关公式及厂区生产循环冷却水塔补水经验值估算，循环冷却塔工作时间按照台账记录循环冷却水塔运行时间考虑。

4.3建立物料平衡

4.3.1物料平衡

4.3.1.1物料平衡实测

由于武汉博瑞环保能源发展有限公司生产相对稳定，日常管理完善，台账记录全面，因此本次审核重点的物料输入输出数据采用厂区 2024 年 5 月报表、台账等数据作为数据分析基础，数据周期为 2024 年 5 月 21 日至 2024 年 5 月 27 日（部分按照月度记录信息，数据周期为 2024 年 5 月 1 日至 2024 年 5 月 31 日）。

表 4.3-1 渗滤液站物料进出统计表

序号	实测内容	实测点位	日期	起码（数）	止码（数）	数据
1	液位（m）	一期调节池 1# 池液位	2024 年 5 月 21 日	5.43	5.1	-0.33
			2024 年 5 月 22 日	5.1	5.04	-0.06
			2024 年 5 月 23 日	5.04	5.29	0.25
			2024 年 5 月 24 日	5.29	4.47	-0.82
			2024 年 5 月 25 日	4.47	5.47	1
			2024 年 5 月 26 日	5.47	5.5	0.03
			2024 年 5 月 27 日	5.5	4.64	-0.86
合计						-0.79
2	液位（m）	一期调节池 2# 池液位	2024 年 5 月 21 日	5.16	4.72	-0.44
			2024 年 5 月 22 日	4.72	4.71	-0.01
			2024 年 5 月 23 日	4.71	4.79	0.08
			2024 年 5 月 24 日	4.79	5.28	0.49
			2024 年 5 月 25 日	5.28	4.9	-0.38
			2024 年 5 月 26 日	4.9	5.44	0.54
			2024 年 5 月 27 日	5.44	5.51	0.07
合计						0.35
3	液位（m）	二期调节池 1# 池液位	2024 年 5 月 21 日	6.75	6.75	0
			2024 年 5 月 22 日	6.75	6.76	0.01
			2024 年 5 月 23 日	6.76	6.72	-0.04
			2024 年 5 月 24 日	6.72	6.75	0.03
			2024 年 5 月 25 日	6.75	6.7	-0.05
			2024 年 5 月 26 日	6.7	6.6	-0.1
			2024 年 5 月 27 日	6.6	6.64	0.04
合计						-0.11
4	液位（m）	二期调节池 2# 池液位	2024 年 5 月 21 日	6.75	6.75	0
			2024 年 5 月 22 日	6.75	6.76	0.01
			2024 年 5 月 23 日	6.76	6.72	-0.04
			2024 年 5 月 24 日	6.72	6.75	0.03
			2024 年 5 月 25 日	6.75	6.7	-0.05
			2024 年 5 月 26 日	6.7	6.6	-0.1
			2024 年 5 月 27 日	6.6	6.64	0.04
合计						-0.11
5	水量（t）	渗滤液进站水 量	2024 年 5 月 21 日	450446	450620	174
			2024 年 5 月 22 日	450620	450741	121
			2024 年 5 月 23 日	450741	450987	246

序号	实测内容	实测点位	日期	起码（数）	止码（数）	数据
			2024 年 5 月 24 日	450987	451157	170
			2024 年 5 月 25 日	451157	451337	180
			2024 年 5 月 26 日	451337	451607	270
			2024 年 5 月 27 日	451607	451743	136
合计						1297
6	水量（t）	污水进站水量	2024 年 5 月 21 日	57526	57548	22
			2024 年 5 月 22 日	57548	57572	24
			2024 年 5 月 23 日	57572	57592	20
			2024 年 5 月 24 日	57592	57615	23
			2024 年 5 月 25 日	57615	57637	22
			2024 年 5 月 26 日	57637	57660	23
			2024 年 5 月 27 日	57660	57683	23
合计						157
7	水量（t）	清水水量	2024 年 5 月 21 日	220949	221175	226
			2024 年 5 月 22 日	221175	221400	225
			2024 年 5 月 23 日	221400	221602	202
			2024 年 5 月 24 日	221602	221811	209
			2024 年 5 月 25 日	221811	222002	191
			2024 年 5 月 26 日	222002	222185	183
			2024 年 5 月 27 日	222185	222355	170
合计						1406
8	水量（t）	浓水水量	2024 年 5 月 21 日	43042	43098	56
			2024 年 5 月 22 日	43098	43155	57
			2024 年 5 月 23 日	43155	43205	50
			2024 年 5 月 24 日	43205	43257	52
			2024 年 5 月 25 日	43257	43304	47
			2024 年 5 月 26 日	43304	43350	46
			2024 年 5 月 27 日	43350	43403	53
合计						361
9	质量（t）	污泥质量	2024 年 5 月 21 日	/	/	11
			2024 年 5 月 22 日	/	/	10
			2024 年 5 月 23 日	/	/	13
			2024 年 5 月 24 日	/	/	14
			2024 年 5 月 25 日	/	/	12
			2024 年 5 月 26 日	/	/	12
			2024 年 5 月 27 日	/	/	7
合计						79
10	气量（m³）	沼气量	2024 年 5 月 21 日	1447859	1450861	3002
			2024 年 5 月 22 日	1450861	1453856	2995
			2024 年 5 月 23 日	1453856	1456864	3008
			2024 年 5 月 24 日	1456864	1459801	2937
			2024 年 5 月 25 日	1459801	1462742	2941
			2024 年 5 月 26 日	1462742	1465697	2955
			2024 年 5 月 27 日	1465697	1468288	2591
合计						20429
11	水量（t）	新鲜水用水量	2024 年 5 月 21 日	176494	176643	149
			2024 年 5 月 22 日	176643	176769	126
			2024 年 5 月 23 日	176769	176872	103

序号	实测内容	实测点位	日期	起码（数）	止码（数）	数据
			2024 年 5 月 24 日	176872	176998	126
			2024 年 5 月 25 日	176998	177121	123
			2024 年 5 月 26 日	177121	177264	143
			2024 年 5 月 27 日	177264	177400	136
合计						906
12	药剂用量（t）	絮凝剂	2024 年 5 月	/	/	1.75
13		盐酸	2024 年 5 月	/	/	3.4
14		消泡剂	2024 年 5 月	/	/	0.05
15		氢氧化钠	2024 年 5 月	/	/	0.375
16		柠檬酸	2024 年 5 月	/	/	0.025
17		EDTA-Na	2024 年 5 月	/	/	0.025
18		阻垢剂	2024 年 5 月	/	/	0.05
合计						5.675

4.3.1.2物料平衡结果

武汉博瑞环保能源发展有限公司渗滤液站物料平衡如下表所示：

表 4.3-2 物料平衡表

输入				输出			
项目		数量（t）	百分比	项目		数量（t）	百分比
Q1	渗滤液进站量	1297	52.91%	Q12	浓水	361	15.23%
Q2	污水进站量	157	6.40%	Q13	清水	1406	59.30%
Q3	调节池水量	90.09	3.68%	Q14	泥饼	79	3.33%
Q4	新鲜水用水	906	36.96%	Q15	沼气	24.821	1.05%
Q5	絮凝剂	0.395	0.02%	Q16	冷却塔损耗	500	21.09%
Q6	盐酸	0.768	0.03%				
Q7	消泡剂	0.011	0.0005%				
Q8	氢氧化钠	0.085	0.0035%				
Q9	柠檬酸	0.006	0.0002%				
Q10	EDTA-Na	0.006	0.0002%				
Q11	阻垢剂	0.011	0.0005%				
合计		2451.371	100.00%		合计	2370.821	100.00%
差值（t）		80.550					
输出/输入		96.71%					
平衡误差		3.29%					

注：1、各药剂加药量以月为单位进行统计，根据生产需求不定时投加，因此本次平衡加药相关数据按照 2024 年 5 月统计渗滤液站药剂消耗台账中 5 月月度用量折算周用量。
2、沼气按照体积计量，按照沼气质量=沼气体积×沼气密度计算，沼气密度按照 1.215kg/m³ 估算。
3、循环冷却塔损耗主要包括风吹损耗与蒸发损耗及少量排污等，根据循环量参照《化学工业循环冷却水系统设计规范》（GB50648-2011）相关公式及厂区生产循环冷却水塔补水经验值估算，循环冷却塔工作时间按照台账记录循环冷却水塔运行时间考虑。

根据实测数据可得物料平衡图，如下图所示：

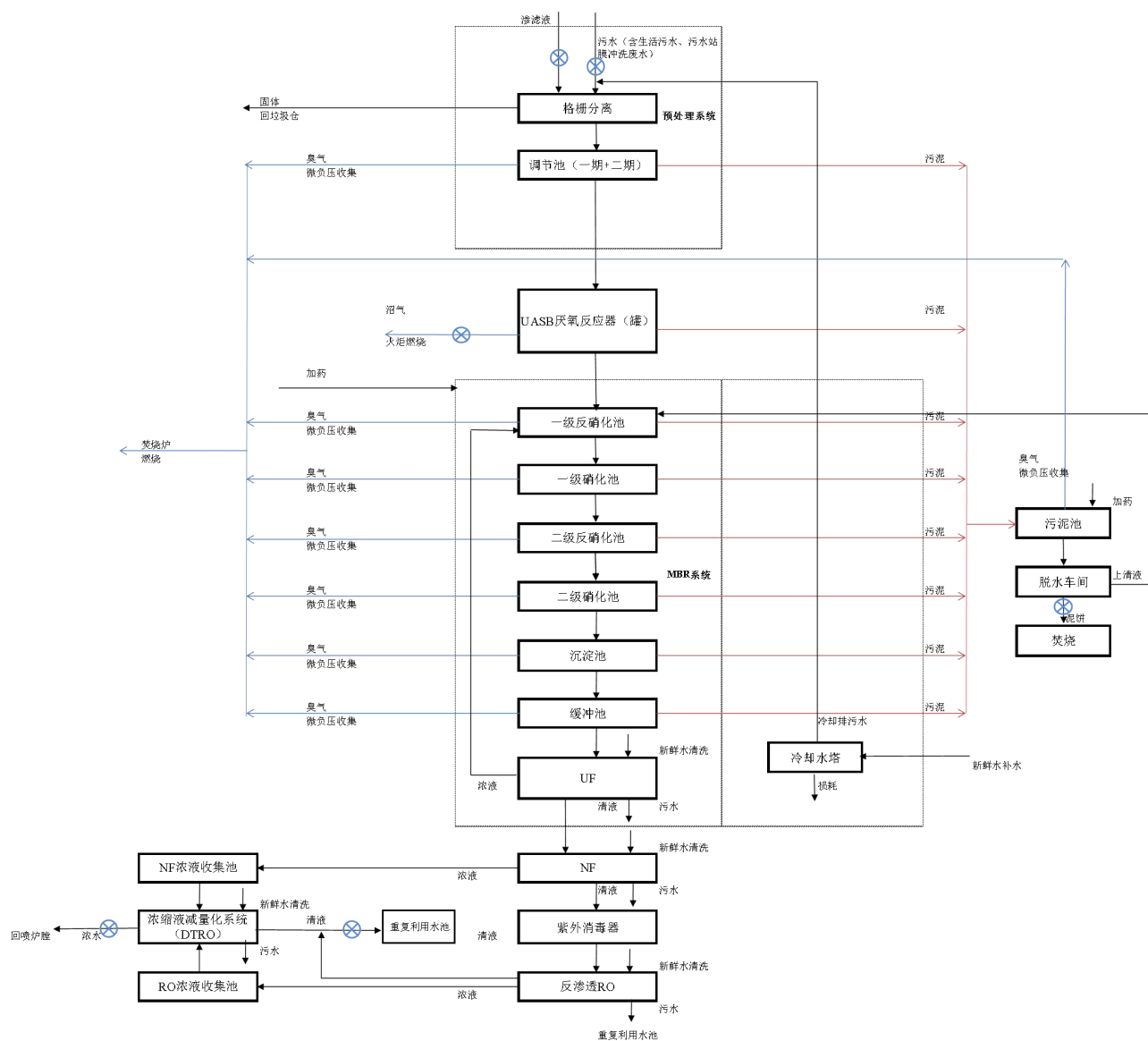


图 4.3-1 物料平衡图

由物料平衡实测可以得出，输入输出的差值为 80.55t，误差比为 3.29%，在可接受误差范围（<5%）之内。此次物料平衡误差主要由以下几个原因造成：

- 1、输出项中，冷却塔损耗为理论计算值，与实际情况相比存在一定误差。
- 2、渗滤液站地面清洗由新鲜水供水，地面清洗水蒸发损失，并未计入，影响平衡误差。
- 3、各物料计量方式及精度不同，存在一定误差。

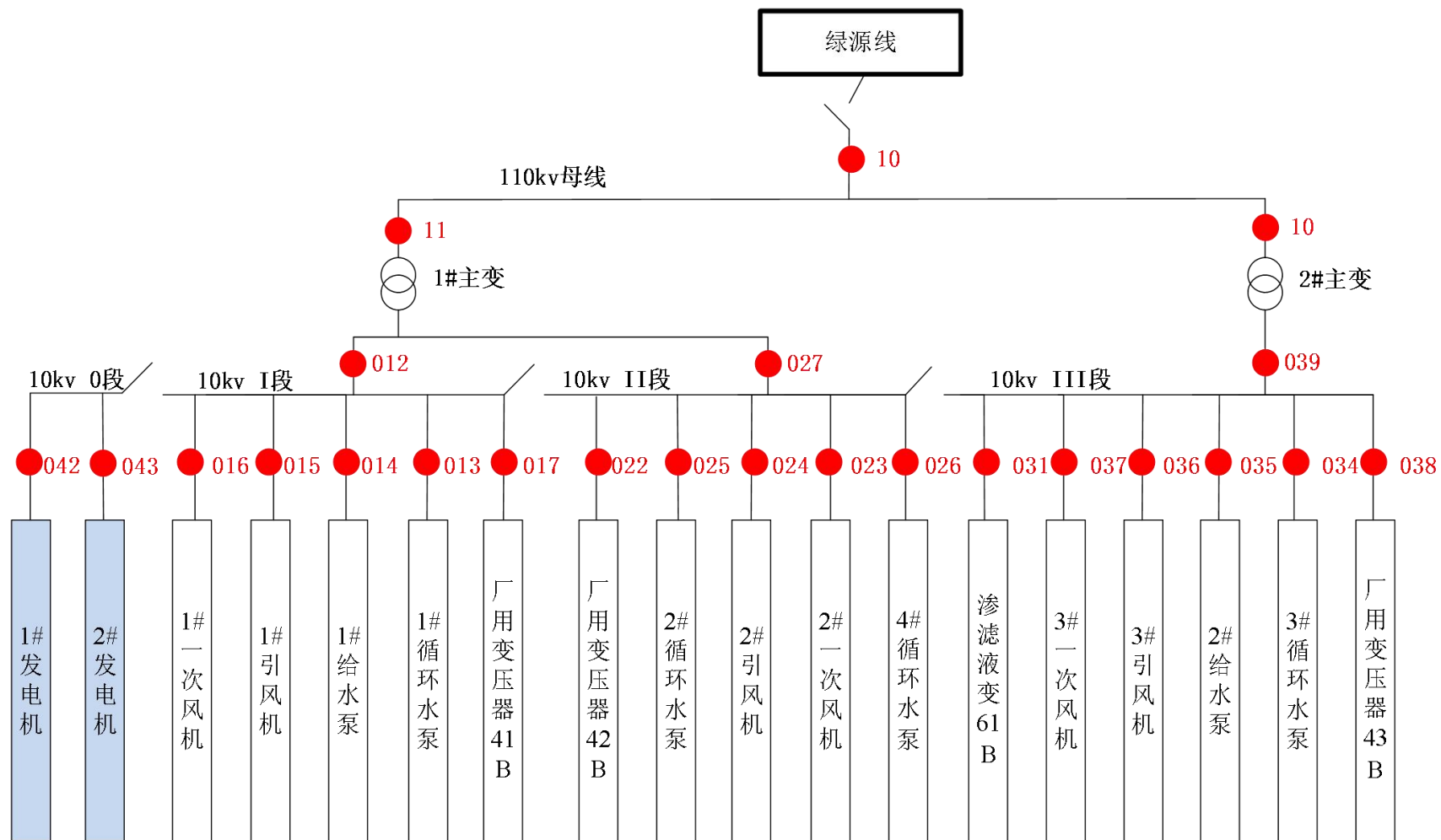
4.3.2 电平衡

4.3.2.1 电平衡实测

由于企业能源用电二级计量不完善，本轮清洁生产审核以企业计量数据为基础，并结合设备运行时长、设备功率及负荷进行估算，开展渗滤液站电平衡。武汉博瑞环保能源发展有限公司能源网络图见下图。平衡实测期间，渗滤液站总用电计量表台账数据如下：

表 4.3-3 渗滤液站输入电量统计表

序号	实测内容	实测点位	日期	时间	起码	止码	电量（kW·h）
1	用电量	026 渗滤液站	2024 年 5 月 21 日	0:00	20999387	21001903	2516
2				8:00	21001903	21003991	2088
3				16:00	21003991	21006966	2975
4			2024 年 5 月 22 日	0:00	21006966	21009442	2476
5				8:00	21009442	21010962	1520
6				16:00	21010962	21013548	2586
7			2024 年 5 月 23 日	0:00	21013548	21015786	2238
8				8:00	21015786	21017654	1868
9				16:00	21017654	21020070	2416
10			2024 年 5 月 24 日	0:00	21020070	21023455	3385
11				8:00	21023455	21025689	2234
12				16:00	21025689	21028195	2506
13			2024 年 5 月 25 日	0:00	21028195	21031228	3033
14				8:00	21031228	21033724	2496
15				16:00	21033724	21036095	2371
16			2024 年 5 月 26 日	0:00	21036095	21038571	2476
17				8:00	21038571	21040973	2402
18				16:00	21040973	21043459	2486
19			2024 年 5 月 27 日	0:00	21043459	21046137	2678
20				8:00	21046137	21048545	2408
21				16:00	21048545	21051073	2528
合计							51686



备注：● 为电表

图 4.3-2 武汉博瑞环保能源发展有限公司能源网络图

企业渗滤液站仅一块用电表用于计量渗滤液站用电情况，因此武汉博瑞环保能源发展有限公司渗滤液站平衡实测期间运行的主要耗能设备及功率见下表：

表 4.3-4 主要耗能设备电量统计表

序号	设备名称	数量	功率	负荷	运行时间							耗电量							合计
					2024.5.21	2024.5.22	2024.5.23	2024.5.24	2024.5.25	2024.5.26	2024.5.27	2024.5.21	2024.5.22	2024.5.23	2024.5.24	2024.5.25	2024.5.26	2024.5.27	
1	格栅	1	0.75	80%	6	10	9.5	10	14.5	8	8	3.6	6	5.7	6	8.7	4.8	4.8	39.6
2	调节池提升泵	2	3	80%	16	14.5	16	16	18	16	15	76.8	69.6	76.8	76.8	86.4	76.8	72	535.2
3	厌氧循环泵	2	11	80%	24	24	24	24	24	24	24	422.4	422.4	422.4	422.4	422.4	422.4	422.4	2956.8
4	一级反硝化搅拌机	3	4	80%	24	24	24	24	24	24	24	153.6	153.6	230.4	230.4	230.4	230.4	230.4	1459.2
5	二级反硝化搅拌机	2	1.5	80%	24	24	24	24	24	24	24	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	403.2
6	一级射流泵	2	22	80%	24	24	24	24	24	24	24	844.8	422.4	422.4	844.8	844.8	844.8	844.8	5068.8
7	冷却塔	1	7.5	80%	4	4	4	24	18	8	10	24	24	24	144	108	48	60	432
8	冷却清水泵	2	15	80%	4	4	4	24	18	8	10	96	96	96	576	432	192	240	1728
9	冷却污水泵	2	11	80%	4	4	4	24	18	8	10	70.4	70.4	70.4	422.4	316.8	140.8	176	1267.2
10	硝酸盐回流泵	2	7.5	80%	24	24	24	24	24	24	24	288	288	288	288	288	288	288	2016
11	罗茨风机	2	55	80%	24	24	24	24	24	24	24	2112	2112	2112	2112	2112	2112	2112	14784
12	超滤进水泵	2	11	80%	20	16	16	16	18	20	20	352	281.6	281.6	281.6	316.8	352	352	2217.6
13	超滤循环泵	2	55	80%	17	16	15	15	16	13	13	1496	1408	1320	1320	1408	1144	1144	9240
14	超滤清洗泵	1	11	80%	2	2	2	2	2	2	2	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	123.2
15	纳滤进水泵	1	1.5	80%	18	18	16	16	17	14	14	21.6	21.6	19.2	19.2	20.4	16.8	16.8	135.6
16	纳滤高压泵	1	7.5	80%	18	18	16	16	17	14	14	108	108	96	96	102	84	84	678
17	纳滤循环泵	3	1.5	80%	18	18	16	16	17	14	14	64.8	64.8	57.6	57.6	61.2	50.4	50.4	406.8
18	纳滤清洗泵	1	1.5	80%	3	3	2.5	2.5	3	3	3	3.6	3.6	3	3	3.6	3.6	3.6	24
19	反渗透进水泵	1	1.1	80%	20	20	18	18	19	16	16	17.6	17.6	15.84	15.84	16.72	14.08	14.08	111.76
20	反渗透高压泵	1	7.5	80%	20	20	18	18	19	16	16	120	120	108	108	114	96	96	762
21	反渗透循环泵	3	1.5	80%	20	20	18	18	19	16	16	72	72	64.8	64.8	68.4	57.6	57.6	457.2
22	反渗透清洗泵	1	1.1	80%	3	3	3	3	3	3	3	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	18.48
23	DTRO 膜系统	1	70	80%	10	9	8	9	8	8	8	560	504	448	504	448	448	448	3360
24	清水泵	1	3	80%	14	14	12	13	12	11	11	33.6	33.6	28.8	31.2	28.8	26.4	26.4	208.8

序号	设备名称	数量	功率	负荷	运行时间							耗电量							合计
					2024.5.21	2024.5.22	2024.5.23	2024.5.24	2024.5.25	2024.5.26	2024.5.27	2024.5.21	2024.5.22	2024.5.23	2024.5.24	2024.5.25	2024.5.26	2024.5.27	
25	浓水泵	1	0.95	80%	7	7	6	6	6	6	6	5.32	5.32	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	33.44
26	污泥泵	1	3	80%	14	12	12	12	14	14	14	33.6	28.8	28.8	28.8	33.6	33.6	33.6	220.8
27	叠螺机	1	2	80%	14	12	12	12	14	14	14	22.4	19.2	19.2	19.2	22.4	22.4	22.4	147.2
28	加药系统	1	0.75	80%	14	12	12	12	14	14	14	8.4	7.2	7.2	7.2	8.4	8.4	8.4	55.2
29	一期除臭风机	1	5.5	80%	24	24	24	24	24	24	24	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	739.2
30	二期除臭风机	1	7.5	80%	24	24	24	24	24	24	24	144	144	144	144	144	144	144	1008
31	污泥输送泵	1	22	80%	10	8	8	8	9	10	10	176	140.8	140.8	140.8	158.4	176	176	1108.8
32	污水泵	1	3	80%	2.5	2.5	2.5	2.5	2	2	2	6	6	6	6	4.8	4.8	4.8	38.4
33	临时到水泵	1	3	80%	2.5	2.5	4	5	6.5	4	3	6	6	9.6	12	15.6	9.6	7.2	66
34	污泥池搅拌器	1	0.75	80%	2.4	24	24	24	24	24	24	1.44	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	87.84
	合计											7527.4	6854.36	6748.94	8184.44	8027.02	7254.08	7342.08	51938.32

注：1、根据企业提供台账，2024年5月21日，渗滤液站一级反硝化搅拌器仅运行两台；2024年5月22日，渗滤液站一级反硝化搅拌器仅运行两台，一级射流泵仅运行一台；2024年5月23日，渗滤液站一级射流泵仅运行一台。

2、综合考虑运行负荷为80%。

4.3.2.2电平衡结果

由于企业能源用电的计量未建立完善，因此企业渗滤液站用电平衡数据结合设备运行记录进行估算，渗滤液站电平衡的输入、输出项的汇总如下表所示，

表 4.3-5 电平衡表

输入			输出		
项目	数量（kW·h）	百分比	项目	数量（kW·h）	百分比
用电量	51686	100%	格栅	39.6	0.08%
			调节池提升泵	535.2	1.03%
			厌氧循环泵	2956.8	5.69%
			一级反硝化搅拌器	1459.2	2.81%
			二级反硝化搅拌器	403.2	0.78%
			一级射流泵	5068.8	9.76%
			冷却塔	432	0.83%
			冷却清水泵	1728	3.33%
			冷却污水泵	1267.2	2.44%
			硝酸盐回流泵	2016	3.88%
			罗茨风机	14784	28.46%
			超滤进水泵	2217.6	4.27%
			超滤循环泵	9240	17.79%
			超滤清洗泵	123.2	0.24%
			纳滤进水泵	135.6	0.26%
			纳滤高压泵	678	1.31%
			纳滤循环泵	406.8	0.78%
			纳滤清洗泵	24	0.05%
			反渗透进水泵	111.76	0.22%
			反渗透高压泵	762	1.47%
			反渗透循环泵	457.2	0.88%
			反渗透清洗泵	18.48	0.04%
			DTRO 膜系统	3360	6.47%
			清水泵	208.8	0.40%
			浓水泵	33.44	0.06%
			污泥泵	220.8	0.43%
			叠螺机	147.2	0.28%
			加药系统	55.2	0.11%
			一期除臭风机	739.2	1.42%
			二期除臭风机	1008	1.94%
			污泥输送泵	1108.8	2.13%
			污水泵	38.4	0.07%
			临时到水泵	66	0.13%
			污泥池搅拌器	87.84	0.17%
合计	51686	100%	合计	51938.32	100%
差值（kW·h）			-252.32		
输出/输入			100.49%		
平衡误差			-0.49%		

由电平衡实测可以得出，输入输出的差值为-252.32kW•h，误差比为-0.49%，在可接受误差范围（<5%）之内。此次电平衡误差主要由以下几个原因造成：

- 1、企业厂区用电单元三级计量不全，不能对企业生产用电进行详细分析，建议企业对主要耗能的用电设备加装计量设施，进行精细管理，节约电能，降低厂自用电率；
- 2、电平衡实测输出设备数目较多且部分设备为变频设备，统计运行时间及负荷不精确，造成电力输入输出存在一定误差；

4.3.3水平衡

4.3.3.1渗滤液站水平衡实测及结果

（1）渗滤液站水平衡实测

由于武汉博瑞环保能源发展有限公司生产相对稳定，日常管理完善，台账记录全面，因此本次审核重点的水平衡输入输出数据采用厂区 2024 年 5 月报表、台账等数据作为数据分析基础，数据周期为 2024 年 5 月 21 日至 2024 年 5 月 27 日（部分按照月度记录信息，数据周期为 2024 年 5 月 1 日至 2024 年 5 月 31 日）。

表 4.3-6 渗滤液站水平衡进出统计表

序号	实测内容	实测点位	日期	起码（数）	止码（数）	数据
1	液位（m）	一期调节池 1#池液位	2024 年 5 月 21 日	5.43	5.1	-0.33
			2024 年 5 月 22 日	5.1	5.04	-0.06
			2024 年 5 月 23 日	5.04	5.29	0.25
			2024 年 5 月 24 日	5.29	4.47	-0.82
			2024 年 5 月 25 日	4.47	5.47	1
			2024 年 5 月 26 日	5.47	5.5	0.03
			2024 年 5 月 27 日	5.5	4.64	-0.86
合计						-0.79
2	液位（m）	一期调节池 2#池液位	2024 年 5 月 21 日	5.16	4.72	-0.44
			2024 年 5 月 22 日	4.72	4.71	-0.01
			2024 年 5 月 23 日	4.71	4.79	0.08
			2024 年 5 月 24 日	4.79	5.28	0.49
			2024 年 5 月 25 日	5.28	4.9	-0.38
			2024 年 5 月 26 日	4.9	5.44	0.54
			2024 年 5 月 27 日	5.44	5.51	0.07
合计						0.35
3	液位（m）	二期调节池 1#池液位	2024 年 5 月 21 日	6.75	6.75	0
			2024 年 5 月 22 日	6.75	6.76	0.01
			2024 年 5 月 23 日	6.76	6.72	-0.04
			2024 年 5 月 24 日	6.72	6.75	0.03
			2024 年 5 月 25 日	6.75	6.7	-0.05
			2024 年 5 月 26 日	6.7	6.6	-0.1
			2024 年 5 月 27 日	6.6	6.64	0.04
合计						-0.11

序号	实测内容	实测点位	日期	起码（数）	止码（数）	数据
4	液位（m）	二期调节池 2#池液位	2024 年 5 月 21 日	6.75	6.75	0
			2024 年 5 月 22 日	6.75	6.76	0.01
			2024 年 5 月 23 日	6.76	6.72	-0.04
			2024 年 5 月 24 日	6.72	6.75	0.03
			2024 年 5 月 25 日	6.75	6.7	-0.05
			2024 年 5 月 26 日	6.7	6.6	-0.1
			2024 年 5 月 27 日	6.6	6.64	0.04
合计						-0.11
5	水量（t）	渗滤液进站水量	2024 年 5 月 21 日	450446	450620	174
			2024 年 5 月 22 日	450620	450741	121
			2024 年 5 月 23 日	450741	450987	246
			2024 年 5 月 24 日	450987	451157	170
			2024 年 5 月 25 日	451157	451337	180
			2024 年 5 月 26 日	451337	451607	270
			2024 年 5 月 27 日	451607	451743	136
合计						1297
6	水量（t）	污水进站水量	2024 年 5 月 21 日	57526	57548	22
			2024 年 5 月 22 日	57548	57572	24
			2024 年 5 月 23 日	57572	57592	20
			2024 年 5 月 24 日	57592	57615	23
			2024 年 5 月 25 日	57615	57637	22
			2024 年 5 月 26 日	57637	57660	23
			2024 年 5 月 27 日	57660	57683	23
合计						157
7	水量（t）	清水水量	2024 年 5 月 21 日	220949	221175	226
			2024 年 5 月 22 日	221175	221400	225
			2024 年 5 月 23 日	221400	221602	202
			2024 年 5 月 24 日	221602	221811	209
			2024 年 5 月 25 日	221811	222002	191
			2024 年 5 月 26 日	222002	222185	183
			2024 年 5 月 27 日	222185	222355	170
合计						1406
8	水量（t）	浓水水量	2024 年 5 月 21 日	43042	43098	56
			2024 年 5 月 22 日	43098	43155	57
			2024 年 5 月 23 日	43155	43205	50
			2024 年 5 月 24 日	43205	43257	52
			2024 年 5 月 25 日	43257	43304	47
			2024 年 5 月 26 日	43304	43350	46
			2024 年 5 月 27 日	43350	43403	53
合计						361
9	质量（t）	污泥质量	2024 年 5 月 21 日	/	/	11
			2024 年 5 月 22 日	/	/	10
			2024 年 5 月 23 日	/	/	13
			2024 年 5 月 24 日	/	/	14
			2024 年 5 月 25 日	/	/	12
			2024 年 5 月 26 日	/	/	12
			2024 年 5 月 27 日	/	/	7

序号	实测内容	实测点位	日期	起码（数）	止码（数）	数据
合计						79
10	水量（t）	新鲜水用水量	2024年5月21日	176494	176643	149
			2024年5月22日	176643	176769	126
			2024年5月23日	176769	176872	103
			2024年5月24日	176872	176998	126
			2024年5月25日	176998	177121	123
			2024年5月26日	177121	177264	143
			2024年5月27日	177264	177400	136
合计						906
11	药剂用量（t）	盐酸	2024年5月	/	/	3.4
合计						3.4

（2）渗滤液站水平衡结果

武汉博瑞环保能源发展有限公司渗滤液站水平衡如下表所示：

表 4.3-7 渗滤液站水平衡表

输入				输出			
项目	数量（t）	百分比		项目	数量（t）	百分比	
Q1 渗滤液进站量	1297	52.92%		Q12 浓水	361	15.49%	
Q2 污水进站量	157	6.41%		Q13 清水	1406	60.34%	
Q3 调节池水量	90.09	3.68%		Q14 泥饼（含水）	63.2	2.71%	
Q4 新鲜水用水	906	36.97%		Q16 冷却塔损耗	500	21.46%	
Q6 盐酸	0.768	0.03%					
合计	2450.858	100.00%		合计	2346.021	100.00%	
差值（t）	120.658						
输出/输入	95.08%						
平衡误差	4.92%						

注：1、盐酸加药量以月为单位进行统计，根据生产需求不定时投加，因此本次平衡盐酸相关数据按照 2024 年 5 月统计渗滤液站药剂消耗台账中 5 月月度用量折算周用量。
2、泥饼含水率按照 80%考虑。
3、循环冷却塔损耗主要包括风吹损耗与蒸发损耗及少量排污等，根据循环量参照《化学工业循环冷却水系统设计规范》（GB50648-2011）相关公式及厂区生产循环冷却水塔补水经验值估算，循环冷却塔工作时间按照台账记录循环冷却水塔运行时间考虑。

根据实测数据可得渗滤液站水平衡图，如下图所示：

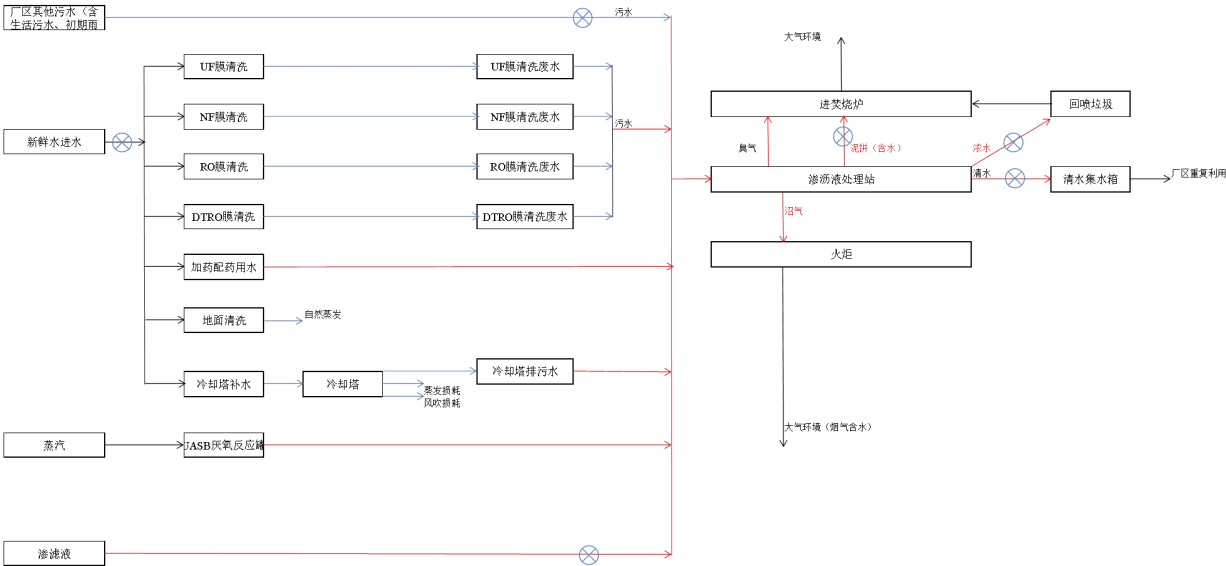


图 4.3-3 渗滤液站水平衡图

由水平衡实测可以得出，输入输出的差值为 120.658t，误差比为 4.92%，在可接受误差范围（<5%）之内。此次物料平衡误差主要由以下几个原因造成：

- 1、输出项中，冷却塔损耗为理论估算值，与实际情况相比存在一定误差。
- 2、渗滤液站地面清洗由新鲜水供水，地面清洗水蒸发损失，并未计入，影响平衡误差。
- 3、各物料计量方式及精度不同，存在一定误差。

4.3.3.2全厂水平衡实测及结果

(1) 全厂用水基本情况

武汉博瑞环保能源发展有限公司主要由市政管网供水，厂区用水分为生产用水和生活用水。生产用水主要用于循环冷却水系统补水、化水车间制水及渗滤液站用新鲜水。

本轮清洁生产审核对武汉博瑞环保能源发展有限公司的供水、用水情况进行了调研，摸清了供水路线、用水部位和各系统的用水情况，具体如下图所示。



(2) 全厂水平衡实测

由于武汉博瑞环保能源发展有限公司生产相对稳定，日常管理完善，台账记录全面，因此本次审核重点的水平衡输入输出数据采用厂区 2024 年 5 月报表、台账等数据作为数据分析基础，数据周期为 2024 年 5 月 21 日至 2024 年 5 月 27 日（部分按照月度记录信息，数据周期为 2024 年 5 月 1 日至 2024 年 5 月 31 日）。

表 4.3-8 全厂水平衡进出统计表

序号	实测内容	实测点位	日期	起码（数）	止码（数）	数据
1	水量（t）	自来水用水水量（1#表）	2024年5月21日	3231593	3231864	271
			2024年5月22日	3231864	3232532	668
			2024年5月23日	3232532	3232670	138
			2024年5月24日	3232670	3233218	548
			2024年5月25日	3233218	3233570	352
			2024年5月26日	3233570	3233783	213
			2024年5月27日	3233783	3234185	402
合计						2592
2	水量（1t）	自来水用水水量（2#表）	2024年5月21日	1998880	2001810	2930
			2024年5月22日	2001810	2004000	2190
			2024年5月23日	2004000	2006820	2820
			2024年5月24日	2006820	2009450	2630
			2024年5月25日	2009450	2012060	2610
			2024年5月26日	2012060	2014790	2730
			2024年5月27日	2014790	2017390	2600

序号	实测内容	实测点位	日期	起码（数）	止码（数）	数据
合计						18510
3	水量（t）	生活用水水量	2024年5月21日	71455	71522	67
			2024年5月22日	71522	71614	92
			2024年5月23日	71614	71700	86
			2024年5月24日	71700	71778	78
			2024年5月25日	71778	71860	82
			2024年5月26日	71860	71942	82
			2024年5月27日	71942	72027	85
合计						572
4	水量（t）	化水车间用水量 （水表故障， 无法计量）	2024年5月21日	/	/	/
			2024年5月22日	/	/	/
			2024年5月23日	/	/	/
			2024年5月24日	/	/	/
			2024年5月25日	/	/	/
			2024年5月26日	/	/	/
			2024年5月27日	/	/	/
合计						/
5	水量（t）	化水车间除盐 水制水水量	2024年5月21日	483502	483650	148
			2024年5月22日	483650	483796	146
			2024年5月23日	483796	483936	140
			2024年5月24日	483936	484072	136
			2024年5月25日	484072	484211	139
			2024年5月26日	484211	484346	135
			2024年5月27日	484346	484486	140
合计						984
6	水量（t）	渗滤液站新鲜 水用水量	2024年5月21日	176494	176643	149
			2024年5月22日	176643	176769	126
			2024年5月23日	176769	176872	103
			2024年5月24日	176872	176998	126
			2024年5月25日	176998	177121	123
			2024年5月26日	177121	177264	143
			2024年5月27日	177264	177400	136
合计						906
7	水量（t）	循环水站排污 水水量	2024年5月21日	381582	382415	833
			2024年5月22日	382415	382950	535
			2024年5月23日	382950	383341	391
			2024年5月24日	383341	383842	501
			2024年5月25日	383842	384198	356
			2024年5月26日	384198	384475	277
			2024年5月27日	384475	384906	431
合计						3324

(3) 全厂水平衡结果

武汉博瑞环保能源发展有限公司全场水平衡如下表所示：

表 4.3-9 渗滤液站水平衡表

输入				输出			
项目		数量（t）	百分比	项目		数量（t）	百分比
Q1	自来水进厂量	21102	100%	Q2	生活用水	572	3%
				Q3	化水车间用水	1574.4	8%
				Q4	渗滤液站用水	906	4%
				Q5	冷却塔损耗	14004	69%
				Q6	冷却塔排污水	3324	16%
合计		21102	100.00%		合计	20380	100.00%
差值（t）		722					
输出/输入		96.58%					
平衡误差		-3.42%					

注：1、化水车间用水由于化水车间新鲜水用水水表故障，无法计量，根据化水车间除盐水制水量按照除盐水：新鲜水为 20：32 的比例估算得出。
2、循环冷却塔损耗主要包括风吹损耗与蒸发损耗，根据循环冷却塔运行负荷约 95%，平衡实测期间台账记录进出水温差平均值约 8.2，参照《化学工业循环冷却水系统设计规范》（GB50648-2011）相关公式对冷却塔损失进行估算，循环冷却塔工作时间 24h 连续运转考虑。

根据实测数据可得全厂水平衡图，如下图所示：

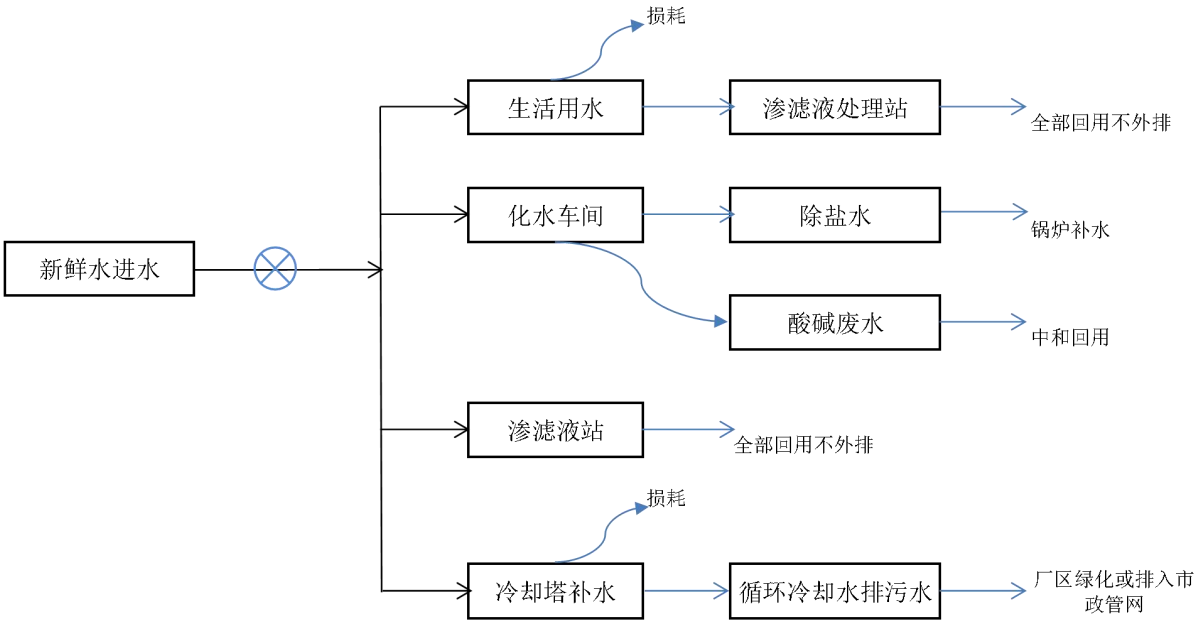


图 4.3-5 全厂水平衡图

由水平衡实测可以得出，输入输出的差值为 722t，误差比为-3.42%，在可接受误差范围（<5%）之内。此次物料平衡误差主要由以下几个原因造成：

- 1、输出项中，冷却塔损耗为理论估算值，与实际情况相比存在一定误差。
- 2、化水车间用水水表故障，数据来源为按照除盐水制水量按比例折算，存在一定误差。
- 3、各物料计量方式及精度不同，存在一定误差。

4.4物料平衡结果阐述

由平衡结果可以得出，物料平衡输入输出的差值为 80.55t，误差比为 3.29%，电输入输出的差值为-252.32kW·h，误差比为-0.49%，水输入输出的差值为 120.658t，误差比为 44.92%，厂区水平衡输入输出的差值为 3015t，误差比为 14.29%，输入输出误差均在可接受误差范围（<5%）之内。

根据平衡不难找出物料流失、水、能源浪费和废弃物产生环节和部位，企业渗滤液站主要物料流失的去向为冷却塔损耗，渗滤液站产生的清水全部回用，浓水和泥饼均回到炉膛焚烧。因此企业可以从提高清水的产水率，减少浓水及泥饼的产量，减少循环冷却水塔的损耗等角度挖掘清洁生产潜力。

企业渗滤液站用电设备较多，其中罗茨风机用电占比最高，因此企业可以从控制设备运行时长、更换更节能的风机等角度来发掘清洁生产潜力。

企业渗滤液站新鲜水消耗主要是膜车间膜清洗、地面清洗及冷却塔补水，从水资源的浪费角度来看，渗滤液站产生的清水全部回用，可挖掘清洁生产潜力不大，建议企业用于膜清洗及地面冲洗时，规范用水，节约水量。

企业全厂主要用水单元为循环冷却塔，主要水耗来源于冷却水塔的损耗，从全厂水资源的角度来看，建议企业加强循环冷却塔节水改造，减少循环冷却塔运行过程中的水损。

4.5能耗、物耗以及废弃物产生原因分析

下面从清洁生产审核八个方面（原辅材料和能源、技术工艺、设备、过程控制、管理、废物、员工、产品）对武汉博瑞环保能源发展有限公司渗滤液站的物料、能源损失原因及减少物料、能源损失途径进行分析，具体内容见下表：

表 4.5-1 物料、能源损失原因及减少损失途径分析表

审核要素	物料流失原因	减少物料损失途径
原辅材料和能源	新鲜水用于膜清洗，清洗数量较大	考虑使用重复利用水进行超滤膜清洗。
设备	罗茨风机设备功率大，耗电量	考虑更换更节能风机
技术工艺	渗滤液站膜车间膜使用时间长，老化后产水率降低	建议企业更换膜车间各工序膜或进行清洗，提高产水率。
过程控制	渗滤液站用水计量仪表十分欠缺，使用管理粗放。	建议企业增加水表计量，全面掌控各环节用水状况，减少用水单耗。
	渗滤液站加药计量欠缺，使用管理粗放。	建议企业增加加药计量，全面掌控各环节物料消耗情况。
产品	渗滤液站产生的清水全部回用，浓水和泥饼均回到炉膛焚烧。	/
废弃物与回收利用	池体密闭不严，臭气逸散	加强池体密闭，形成微负压收集臭气。
管理以及员工素质	相关制度考核不严，不能有效调动员工参与节能、降耗、减污、增效的活动中来。	建议健全企业生产运行管理制度以及节能、降耗管理制度，加强设备运行管理，杜绝设备空转和频繁开关，合理设置开机时间。

4.6针对审核重点提出清洁生产方案

根据“3.6.2 章节”，本轮清洁生产审核的目的主要包括 4 个，分别为降低氨厂界浓度、降低单位废水处理水耗、降低单位废水处理渗滤液站用电量、降低单位入厂垃圾处理水耗，“3.7 章”围绕降低单位入厂垃圾处理水耗提出了一系列方案。针对审核重点，根据能耗、物耗及废弃物产生原因分析结果，结合设置的清洁生产目标，本轮清洁生产针对降低氨厂界浓度、降低单位废水处理水耗和降低单位废水处理渗滤液站用电量三个目标提出了以下清洁生产方案。

表 4.6-1 针对审核重点提出的清洁生产方案

序号	方案名称		实施内容	拟解决的问题	实施时间	投资（万元）	环境效益	经济效益
1	F5	渗滤液站人孔门密封	将渗滤液站人孔门边缘采用橡胶条铺垫、胶水粘贴后再盖上人孔门，用卡箍卡紧。	臭气逸散问题	2024.1	0.01	渗滤液站周围无明显异味	/
2	F7	渗滤液站超滤膜清洗水管改造	清洗水从自来水改变成重复利用水。	清洗水新鲜水耗水量大	2024.7	0.5	/	每天可以节约自来水约 15 吨，企业水费单价为 3.49 元/t，按照全年运行 365 天计算，可节省水费 365×15×3.49/1000=1.91 万元。
3	F23	渗滤液站除臭风机皮带更换	将除臭风机皮带更换，并调紧皮带。	臭气逸散问题	2024.3	0.005	/	提高风机运行效率。
4	F24	渗滤液站换热器清洗	将换热器拆开清洗换热器换热片污垢。	换热器换热效率及电耗问题	2024.6	0	按照每年多发电 4.18 万 kW·h 考虑，每年节约标煤=4.18*1.229=5.14 tce。	提高换热器换热效率，冷却塔预计全年减少运行时间 760 小时，冷却系统功率为 55kW 左右，预计全年节约电量 41800kW·h，每年节约电费 4.18×0.65=2.72 万元。
5	F25	渗滤液站超滤膜通膜	拆开超滤膜弯头，将部分堵塞的超滤膜膜孔用高压水清洗疏通。	清水产水率下降	2024.5	0	按照每年多发电 5.84 万 kW·h 考虑，每年节约标煤=5.84*1.229=7.18 tce。	超滤膜疏通后产水量增 50%，超滤膜运行时间降低 30%，预计每天运行时间减少 2 小时。超滤膜运行的总功率为 80kW，预计每年节约电量 58400kW·h，每年节约电费 5.84×0.65=3.80 万元。
6	F27	渗滤液站纳滤膜清洗	拆开纳滤膜端头，取出纳滤膜用药剂浸泡清洗纳滤膜。	清水产水率下降	2024.5	0	/	纳滤膜清洗后，运行压力由原来的 0.5MPa 降低为 0.3Mpa，有效延长纳滤膜的运行时间。
7	F28	渗滤液站综合改造	曝气风机节能改造，用 2 台高速磁悬浮永磁鼓风机替代渗滤液站第二套设施现有的 3 台罗茨鼓风机中的 2 台，剩余 1 台用做备用。	渗滤液站现有曝气风机为罗茨风机，罗茨风机运行时噪音较大，有噪音超标嫌疑，并且罗茨风机能耗较高	2024.7	62.1	风机房外最大噪音不超过 50dB。按照每年多发电 36.5 万 kW·h 考虑，每年节约标煤=36.5*1.229=29.16 tce。	项目实施后，每天节约电量 1000~1200kW·h，按每天节省 0.1 万 kW·h 计算，每年可节省电费 0.1×365×0.65=15.42 万元。曝气风机房内环境进行改造更新后满足高速磁悬浮永磁鼓风机的运行条件，降低设备的故障率。
8			臭气综合治理，密封各臭气外溢点，各池、罐体除臭管道合理调整管径，保证各池、罐体内部成负压状态。	臭气逸散问题	2024.8	7.6	减少渗滤液站臭气外溢点，改善周边异味情况。	以环境效益为主，不考虑其经济效益。
9			DTRO 膜更换。	清水产水率下降	2024.6	34.5	提高清水产率。	以环境效益为主，不考虑其经济效益。

5方案的产生和筛选

方案产生和筛选是企业进行清洁生产审核工作的第四个阶段。本阶段的目的是通过方案的产生、筛选、研制，为下一阶段的可行性分析提供足够的中/高费清洁生产方案。本阶段的工作重点是根据审核阶段的结果，制定审核重点的清洁生产方案；在分类汇总基础上（包括已产生的非审核重点的清洁生产方案，主要是无/低费方案），经过筛选确定出两个以上中/高费方案，供下一阶段进行可行性分析。

5.1方案汇总

5.1.1方案产生

清洁生产审核小组通过对现场的调查，与技术人员和生产操作人员的交流，在全厂范围内利用出板报、发放清洁生产资料、会议动员、发放合理化建议征集表等形式，鼓励全体员工提出清洁生产方案或合理化建议。根据物料平衡、水平衡和针对问题产生原因的分析，总结员工的合理化建议，并参照国内外同行业先进技术和有关指标以及与专家进行沟通等多种方式获得了清洁生产备选方案，并按照废物产生的八个方面以及无/低费、中/高费方案的划分标准对方案进行编号和汇总。本次共产生 32 项方案，其中产生设备改造维护类方案 18 个，技术工艺类方案 4 个，过程控制类方案 4 个，废弃物回收和循环利用类方案 4 个，加强管理类方案 2 个。

清洁生产的方案的分类标准为方案投资金额，根据投资金额的大小共分为无费方案、低费方案、中费方案和高费方案，方案划分界限可根据企业规模不同而有所变化。审核小组对收到的建议进行了整理，经过初步审核并结合企业实际情况可将无低费方案和中高费的投资界限合理界定，具体如下：无费方案=0、0<低费方案≤25 万元、25 万元<中费方案≤60 万元、高费方案>60 万元。清洁生产方案划分依据见下表。

表 5.1-1 清洁生产方案划分依据

方案类型	划分依据 N
清洁生产无、低费方案	投资额≤25 万元
清洁生产中费方案	25 万元<投资额≤60 万元
清洁生产高费方案	投资额>60 万元

5.1.2方案分类和汇总

方案汇总按照原辅材料和能源替代、技术工艺改造、设备维护和更新、过程优化控制、产品更换或者改进、废弃物回收利用和循环利用、加强管理、员工素质的提高和积极性的激励等八个方面产生的清洁生产方案见下表所示。

表 5.1-2 清洁生产方案分类和汇总表

方案类别	方案编号	方案名称	方案内容	投资（万元）	预期环境效益	预期经济效益
废物	F1	锅炉生产车间 7 米层增加放灰管道	在锅炉生产车间增加新的放灰管道直接通到渣库。	0.1	减少产生的大量扬尘对环境的影响。	/
	F2	输渣皮带加装喷淋装置	输渣皮带头加装喷淋装置。	0.2	降低渣库皮带头灰渣扬尘，改善现场工作环境。	/
	F3	输灰仓泵电磁阀更换	更换输灰电磁阀，保障输灰正常。	0.08	提高输灰效率。	/
	F4	更换臭气在线监测系统	3 台 TP 型、3 台 TP-II 型恶臭气体在线监测系统更换为精度更佳的臭气在线监测系统，设备型号 JSW-2023-DL（DZ），工作功率：35-40W；进口高精度传感器；精确度：≤±3%FS，分辨率：0.001PPM，响应时间：T90≤3S。	13	设备精度更佳，检测更加准确、灵敏，便于随时、及时了解厂界的臭气浓度，及时发现问题并采取措施减少臭气排放。	/
技术工艺	F5	渗滤液站人孔门密封	将渗滤液站人孔门边缘采用橡胶条铺垫、胶水粘贴后再盖上人孔门，用卡箍卡紧。	0.01	解决厌氧罐厌氧罐臭气逸散问题。	/
	F6	汽机间射水箱排水管道改造	管道改造后，高温季节时将射水箱排水回收循环水池中。	3	/	解决 1、2#射水箱的溢水互相抵触的问题，降低水耗，每台机每小时节约水 10 吨以上。每年 5～10 月有溢流水回收，按运行时间为 3900h 计算，每年可节约水量 3900×2×10/10000=7.8 万吨，节省水费 7.8×3.49=27.22 万元。
	F7	渗滤液站超滤膜清洗水管改造	清洗水从自来水改造变成重复利用水。	0.5	/	每天可以节约自来水约 15 吨，按照全年运行 365 天计算，可节省水费 365×15×3.49/10000=1.91 万元。
	F8	生活给水管道路改造	将宿舍楼地下进水管道路损坏部分切除，由地下改为地上。	0.03	/	解决生活给水管道路漏水问题，改造后，每天可节约生活用水 100 吨。按照全年运行 365 天计算，可节省水费 365×100×3.49/10000=12.74 万元。

续表 5.1-2 清洁生产方案分类和汇总表

方案类别	方案编号	方案名称	方案内容	投资（万元）	预期环境效益	预期经济效益
过程控制	F9	乙炔站整改	乙炔站压力表、气管、回火器更新。	0.05	/	消除安全隐患，提高运行效率，确保乙炔站的稳定供气，减少因供气问题导致的吹灰中断或效率下降。
	F10	CEMS 空压机检修	CEMS 空压机故障停机，检修保养后，故障消除。	0.08	提高 CEMS 压缩空气供应，减少 CEMS 故障率。	/
	F11	#2 炉 CEMS 压缩空气管更换	#2 炉 CEMS 吹扫压缩空气管更换。	0.05	保证#2 炉 CEMS 西克 100FT 设备压缩空气供应，保证设备正常运行，减少 CEMS 故障率。	/
	F12	激波吹灰器节能技术改造	中央控制柜更换、供气柜更换、混合点火柜更换、分路控制箱更换、系统管路更换	49.5	改造后排烟温度可控制，降低 CEMS 故障率。	延伸 CEMS 设备使用时间；新系统 1 天的用气量比原系统约减少 2 瓶（40 升/瓶）。
设备	F13	垃圾落料口增设保温	垃圾落料口增设保温。	0.06	降低该部位的散热温度，减小对生产车间的温度影响。	/
	F14	破碎机刀片、梳板补焊	用二保焊机为破碎机刀片刀口、梳板刀口补焊，保持刀片、梳板之间的正常间隙。	0.35	/	保证垃圾破碎的质量，减少锅炉因垃圾破碎不充分出现停炉、压火的状况发生。
	F15	1#锅炉汽包安全阀更换	汽包更换新安全阀。	3.17	/	更换新安全阀后无内漏，蒸汽利用率提高，设备运行经济性得到部分提升。
	F16	制水间水表更换	制水间原水管道法兰水表更换。	0.0496	/	监控用水，避免浪费，加强管理，准确记录制水间每日用水量，达到节水效果。
	F17	1#石英砂过滤器整改	制水间 1#石英砂过滤器进水气动阀换新。	0.1175	/	全自动制水过程中不会因为 1#石英砂过滤器进水气动阀故障，无法打开，导致制水设备故障、瘫痪，影响全厂安全生产，避免停产；也避免了设备故障产生的检修费用。
	F18	锅炉取样台取样门更换	更换取样台 1#给水一次、二次阀门。	0.0754	/	更换新阀门后流速调至正常，减少给水流失（每天节水 2 吨），使化验结果准确，锅炉系统更稳定。按全年运行 325 天计算，每年节约用水 325×2=650t，可节省水费 650×3.49/10000=0.23 万元。
	F19	4 台空压机维护	4 台空压机运行时间达到 2000 小时，更换空滤、油滤。	0.64	/	维护后，空压机的进气量由 17T/min 升到 19T/min。
	F20	1#机进汽阀门更换垫片	针对 1#机进汽门旁路一次阀本体漏汽的情况，在停机对阀门隔离后更换阀门本体垫片。	0.01	减少“跑、滴、漏”现象。	/

续表 5.1-2 清洁生产方案分类和汇总表

方案类别	方案编号	方案名称	方案内容	投资（万元）	预期环境效益	预期经济效益
设备	F21	2#机排烟管更换垫片	更换 2#机主油箱抽油烟机排烟管垫片。	0.005	减少“跑、滴、漏”现象，改善汽机间环境。	/
	F22	1#循环水泵更换轴承	对 1#循环水泵轴承进行更换。	0.35	解决异音大，震动大，温度高的问题。	/
	F23	渗滤液站除臭风机皮带更换	将除臭风机皮带更换，并调紧皮带。	0.005	/	提高风机运行效率。
	F24	渗滤液站换热器清洗	将换热器拆开清洗换热器换热片污垢。	0	按照每年多发电 4.18 万 kW·h 考虑，每年节约标煤=4.18*1.229=5.14 tce。	提高换热器换热效率，冷却塔预计全年减少运行时间 760 小时，冷却系统功率为 55kW 左右，预计全年节约电量 41800kW·h，每年节约电费 4.18×0.65=2.72 万元。
	F25	渗滤液站超滤膜通膜	拆开超滤膜弯头，将部分堵塞的超滤膜膜孔用高压水清洗疏通。	0	按照每年多发电 5.84 万 kW·h 考虑，每年节约标煤=5.84*1.229=7.18 tce。	超滤膜疏通后产水量增 50%，超滤膜运行时间降低 30%，预计每天运行时间减少 2 小时。超滤膜运行的总功率为 80kW，预计每年节约电量 58400kW·h，每年节约电费 5.84×0.65=3.80 万元。
	F26	渗滤液站纳滤膜清洗	拆开纳滤膜端头，取出纳滤膜用药剂浸泡清洗纳滤膜。	0	/	纳滤膜清洗后，运行压力由原来的 0.5MPa 降低为 0.3Mpa，有效延长纳滤膜的运行时间。
	F27	垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造	在垃圾库原有格栅篦子上选取 4 个积水量大，利于排水的格栅篦子安装自动疏通设备，实现 4 个篦子疏通自动化。	43.8	按照每年多发电 32.5 万 kW·h 考虑，每年节约标煤=32.5*1.229=39.94 tce。 按照年节约煤量 100 吨考虑，每年节约标煤=100*0.781=78.1 tce。	降低入炉垃圾含水率，改善燃料燃烧条件，降低燃煤燃油消耗，提高发电效益。年节约煤量 100 吨左右，提高发电量 32.5 万 kW·h，可节省电费 32.5×0.65=21.13 万元。每年总节约 8+21.13=29.13 万元。。参考平均煤价 800 元/t，每年节约购煤费用 800×100/10000=8 万元。
	F28	渗滤液站综合改造	曝气风机节能改造，用 2 台高速磁悬浮永磁鼓风机替代渗滤液站第二套设施现有的 3 台罗茨鼓风机中的 2 台， 剩余 1 台用做备用。	62.1	风机房外最大噪音不超过 50dB。 按照每年多发电 36.5 万 kW·h 考虑，每年节约标煤=36.5*1.229=29.16 tce。	项目实施后，每天节约电量 1000~1200kW·h，按每天节省 0.1 万 kW·h 计算，预计每年节约电量约 36.5 万 kW·h，每年可节省电费 0.1×365×0.65=15.42 万元。；曝气风机房内环境进行改造更新后满足高速磁悬浮永磁鼓风机的运行条件，降低设备的故障率。
		臭气综合治理，密封各臭气外溢点，各池、罐体除臭管道合理调整管径，保证各池、罐体内部成负压状态。	9.6	减少渗滤液站臭气外溢点，改善周边异味情况。	以环境效益为主，不考虑其经济效益。	
		DTRO 膜更换。	34.5	提高清水产率。	以环境效益为主，不考虑其经济效益。	

续表 5.1-2 清洁生产方案分类和汇总表

方案	方案	方案名称	方案内容	投资（万	预期环境效益	预期经济效益
----	----	------	------	------	--------	--------

类别	编号			元)		
设备	F29	1#炉大修	低温省煤器 IV 组管系更换。	43.18	按照每年多发电 32.75 万 kW·h 考虑， 每年节约标煤=32.75*1.229=40.25 tce。 按照年节约煤量 300 吨考虑，每年节约 标煤=300*0.781=234.3 tce。	解决低省 IV 级管系磨损严重导致爆管的问题，保证 锅炉稳定运行；每小时约增加 0.2 t 蒸汽，参考 2023 年汽轮机平均气耗 4.58kg/kW·h，每小时多发电 43.67kW·h，按照全年运行 7500h 计算，改造后可多 发电 43.67×7500/10000 =32.75 万 kW · h，可节省 电费 32.75×0.65=21.29 万元。按照 1t 煤约产 5t 汽 计算，每年约节省煤量 0.2×7500/5=300t，参考平 均煤价 800 元/t，共节省购煤费用 300 × 800/10000=24 万元。改造后总节约 21.29+24=45.29 万元。
	F30	1#、2#冷却塔散 热系统节能改造	更换填料及托架喷头，采用新型的马 利多维收水器。	50.2	/	项目实施后，每天节省水量约 100t，按照全年运行 365 天计算，每年节省水量 100×365=3.65 万吨，则 改造后可节省水费 3.65×3.49=12.74 万元。
管理 及员 工	F31	供热压力表张贴 标志	张贴压力高低限位。	0	/	有利于运行人员了解供热压力大小，不浪费蒸汽。
	F32	清洁生产管理制 度及清洁生产奖 励制度	规定了管理工作领导小组以及其主要 职责，明确了清洁生产具体管控措施 主要包括用电、用水、运行以及检修 等方面并施行奖惩制。	0	一定程度上提高了员工的清洁生产意 识，减少废弃物的排放。	有效调动员工参与节能、降耗、减污、增效的活动 中来。

备注：企业电费单价为 0.65 元/kW·h，水费单价为 3.49 元/t。

5.2方案的筛选

5.2.1简易筛选

依据国家和省级清洁生产技术、工艺、设备和产品导向目录及企业本轮清洁生产审核目标和重点提出若干套清洁生产实施方案，无/低费清洁生产方案简易筛选结果见下表。

表 5.2-1 无/低费清洁生产方案简易筛选结果

方案类别	方案编号	方案名称	筛选因素				结论
			环境可行性	经济可行性	技术可行性	可实施性	
废物	F1	锅炉生产车间 7 米层增加放灰管道	√	√	√	√	√
	F2	输渣皮带加装喷淋装置	√	√	√	√	√
	F3	输灰仓泵电磁阀更换	√	√	√	√	√
	F4	更换臭气在线监测系统	√	√	√	√	√
技术工艺	F5	渗滤液站人孔门密封	√	√	√	√	√
	F6	汽机间射水箱排水管道改造	√	√	√	√	√
	F7	渗滤液站超滤膜清洗水管改造	√	√	√	√	√
	F8	生活给水管改造	√	√	√	√	√
过程控制	F9	乙炔站整改	√	√	√	√	√
	F10	CEMS 空压机检修	√	√	√	√	√
	F11	#2 炉 CEMS 压缩空气管更换	√	√	√	√	√
设备	F13	垃圾落料口增设保温	√	√	√	√	√
	F14	破碎机刀片、梳板补焊	√	√	√	√	√
	F15	1#锅炉汽包安全阀更换	√	√	√	√	√
	F16	制水间水表更换	√	√	√	√	√
	F17	1#石英砂过滤器整改	√	√	√	√	√
	F18	锅炉取样台取样门更换	√	√	√	√	√
	F19	4 台空压机维护	√	√	√	√	√
	F20	1#机进汽阀门更换垫片	√	√	√	√	√
	F21	2#机排烟管更换垫片	√	√	√	√	√
	F22	1#循环水泵更换轴承	√	√	√	√	√
	F23	渗滤液站除臭风机皮带更换	√	√	√	√	√
	F24	渗滤液站换热器清洗	√	√	√	√	√
	F25	渗滤液站超滤膜通膜	√	√	√	√	√
	F26	渗滤液站纳滤膜清洗	√	√	√	√	√
管理及员工	F31	供热压力表张贴标志	√	√	√	√	√
	F32	清洁生产管理制度及清洁生产奖励制度	√	√	√	√	√

备注：“清洁生产”方案的入选原则：表中“技术可行性”和“可实施性”打“√”并且“环境可行性”或“经济可行性”中有一项打“√”的则结论打“√”

综上，本轮清洁生产审核提出的无/低费清洁生产方案均具有可实施性。

5.2.2权重总和计分排序

经过清洁生产审核工作小组成员及咨询专家认真细致地分析和讨论，经过对备选方案的初步评估和筛选，选出 5 个中/高费方案做进一步的可行性研究。中/高费方案如下表：

表 5.2-2 中/高清洁生产方案一览表

序号	方案名称		实施内容
1	F12	激波吹灰器节能技术改造	对 1#、2#、3#炉激波吹灰器进行技术改造，改造后排烟温度可控制，降低 CEMS 故障率，同时延伸 CEMS 设备使用时间。
2	F27	垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造	在垃圾库原有格栅篦子上选取 4 个积水量大，利于排水的格栅篦子安装自动疏通设备，实现 4 个篦子疏通自动化。
3	F28	渗滤液站综合改造	①曝气风机节能改造；②超滤膜清洗水管改造，清洗水从自来水改造变成重复利用水；③DTRO 膜更换，废水回用率增高。
4	F29	1#炉大修	低温省煤器 IV 组管系更换。
5	F30	1#、2#冷却塔散热系统节能改造	更换填料及托架喷头，采用新型的马利多维收水器。

针对这 5 个中/高费方案，审核小组从环境、经济效益、技术可行性、可实施性和投资能力方面，利用权重总和计分法进行排序和筛选。各个中/高费方案权重分析结果见下表。

表 5.2-3 备选方案中/高费清洁生产方案权重分析表

权重因素			环境可行性	经济可行性	技术可行性	可实施性	总分（ $\sum R \times W$ ）	排序
权重(W)			10	7	8	6		
方案得分	F12 激波吹灰器节能技术改造	R	9	6	8	7	238	2
		R×W	90	42	64	42		
	F27 垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造	R	7	7	8	7	225	4
		R×W	70	49	64	42		
	F28 渗滤液站综合改造	R	10	6	8	7	248	1
		R×W	100	42	64	42		
	F29 1#炉大修	R	8	5	8	5	209	5
		R×W	80	35	64	30		
	F30 1#、2#冷却塔散热系统节能改造	R	6	8	9	7	230	3
		R×W	60	56	72	42		

综上，经过权重总和计分排序，5 个中高费方案初步判断为可行，排名靠前的分别为方案 F28 “渗滤液站综合改造”、方案 F12 “激波吹灰器节能技术改造”、方案 F30 “1#、2#冷却塔散热系统节能改造”、方案 F27 “垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造”，方案 F29 “1#炉大修”最后。

5.2.3 汇总筛选结果

根据方案的初步筛选和权重总和计分排序的筛选，将 32 个备选方案分成可行的无/低费方案、初步可行的中/高费方案和不可行的方案三大类，方案筛选汇总情况见下表。

表 5.2-4 方案筛选情况汇总表

方案类型	方案的编号
可行的无低费方案	F1-F11、F13-F26、F31-F32
可行的中高费方案	F12、F27-F30
不可行或暂时搁置方案	无

综上，本轮清洁生产对已产生的所有清洁生产方案进行简单检查和评估，分出可行的无/低费方案和中/高费方案，并明确了实施时间，详见下表：

表 5.2-5 方案筛选结果汇总表

方案类别	序号	方案编号	方案名称	方案内容	实施时间
废物	1	F1	锅炉生产车间 7 米层增加放灰管道	在锅炉生产车间增加新的放灰管道直接通到渣库。	2024.6
	2	F2	输渣皮带加装喷淋装置	输渣皮带头加装喷淋装置。	2024.1
	3	F3	输灰仓泵电磁阀更换	更换输灰电磁阀，保障输灰正常。	2024.5
	4	F4	更换臭气在线监测系统	3 台 TP 型、3 台 TP-II 型恶臭气体在线监测系统更换为精度更佳的臭气在线监测系统，设备型号 JSW-2023-DL（DZ），工作功率：35-40W；进口高精度传感器；精确度：≤±3%FS，分辨率：0.001PPM，响应时间：T90≤3S。	2024.1
技术工艺	5	F5	渗滤液站人孔门密封	将渗滤液站人孔门边缘采用橡胶条铺垫、胶水粘贴后再盖上人孔门，用卡箍卡紧。	2024.1
	6	F6	汽机间射水箱排水管道改造	管道改造后，高温季节时将射水箱排水回收循环水池中。	2024.4
	7	F7	渗滤液站超滤膜清洗水管改造	清洗水从自来水改造变成重复利用水。	2024.6
	8	F8	生活给水管道路改造	将宿舍楼地下进水管道路损坏部分切除，将管道布置由地下改为地上。	2024.8
过程控制	9	F9	乙炔站整改	乙炔站压力表、气管、回火器更新。	2024.4
	10	F10	CEMS 空压机检修	CEMS 空压机故障停机，检修保养后，故障消除。	2024.3
	11	F11	#2 炉 CEMS 压缩空气管更换	#2 炉 CEMS 吹扫压缩空气管更换。	2024.4
	12	F12	激波吹灰器节能技术改造	中央控制柜更换、供气柜更换、混合点火柜更换、分路控制箱更换、系统管路更换	2024.6
设备	13	F13	垃圾落料口增设保温	垃圾落料口增设保温。	2024.3
	14	F14	破碎机刀片、梳板补焊	用二保焊机为破碎机刀片刀口、梳板刀口补焊，保持刀片、梳板之间的正常间隙。	2024.4
	15	F15	1#锅炉汽包安全阀更换	汽包更换新安全阀。	2024.2
	16	F16	制水间水表更换	制水间原水管道路法兰水表更换。	2024.5
	17	F17	1#石英砂过滤器整改	制水间 1#石英砂过滤器进水管气动阀换新。	2024.2
	18	F18	锅炉取样台取样门更换	更换取样台 1#给水一次、二次阀门。	2024.2
	19	F19	4 台空压机维护	4 台空压机运行时间达到 2000 小时，更换空滤、油滤。	2024.6
	20	F20	1#机进汽阀门更换垫片	针对 1#机进汽门旁路一次阀本体漏汽的情况，在停机对阀门隔离后更换阀门本体垫片。	2024.3
	21	F21	2#机排烟管更换垫片	更换 2#机主油箱抽油烟机排烟管垫片。	2024.6
	22	F22	1#循环水泵更换轴承	对 1#循环水泵轴承进行更换。	2024.4
	23	F23	渗滤液站除臭风机皮带更换	将除臭风机皮带更换，并调紧皮带。	2024.3
	24	F24	渗滤液站换热器清洗	将换热器拆开清洗换热器换热片污垢。	2024.6
	25	F25	渗滤液站超滤膜通膜	拆开超滤膜弯头，将部分堵塞的超滤膜膜孔用高压水清洗疏通。	2024.5
	26	F26	渗滤液站纳滤膜清洗	拆开纳滤膜端头，取出纳滤膜用药剂浸泡清洗纳滤膜。	2024.5
	27	F27	垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造	在垃圾库原有格栅篦子上选取 4 个积水量大，利于排水的格栅篦子安装自动疏通设备，实现 4 个篦子疏通自动化。	2024.4
	28	F28	渗滤液站综合改造	曝气风机节能改造，用 2 台高速磁悬浮永磁鼓风机替代渗滤液站第二套设施现有的 3 台罗茨鼓风机中的 2 台，剩余 1 台用做备用。	2024.7~2024.8
				臭气综合治理，密封各臭气外溢点，各池、罐体除臭管道合理调整管径，保证各池、罐体内部成负压状态。	2024.8
				DTRO 膜更换，提高清水产率。	2024.6
	29	F29	1#炉大修	低温省煤器 IV 组管系更换。	2024.7~2024.8

方案类别	序号	方案编号	方案名称	方案内容	实施时间
	30	F30	1#、2#冷却塔散热系统节能改造	更换填料及托架喷头，采用新型的马利多维收水器。	2024.8
管理及员工	31	F31	供热压力表张贴标志	张贴压力高低限位。	2024.4
	32	F32	清洁生产管理制度及清洁生产奖励制度	规定了管理工作领导小组以及其主要职责，明确了清洁生产具体管控措施主要包括用电、用水、运行以及检修等方面并施行奖惩制。	2024.1

6方案的确定

方案产生和筛选是企业进行清洁生产审核工作的第五个阶段。对前期筛选、研制本轮确定的 5 个中/高费方案作进一步的可行性分析，即围绕方案的技术性、环境性与经济性进行全面的分析与评估，以选择技术上可行，同时又可获得良好的经济效益和社会效益为基准。通过方案的分析比较，选择技术上可行、经济和环境效益显著的方案供公司领导层进行决策，确定最后实施的方案。

6.1中/高费方案制定

本轮清洁生产审核对中/高费方案进行可行性分析，主要内容包括以下四方面：①方案的工艺流程详图；②方案的主要设备清单；③方案的费用和效益估算；④方案说明（主要包括技术原理、主要设备、主要的技术及经济指标、环境效益和影响等）。

6.1.1方案技术评估

6.1.1.1 F12 激波吹灰器节能技术改造

根据调查发现 1#、2#、3#炉激波吹灰效果较差，烟气排烟温度较高，当烟气温度超过 205℃时，极易造成烟气在线设备（CEMS）超温保护停运，烟气数据异常，存在较大环保隐患。建议对激波吹灰器进行节能改造，包括中央控制柜更换、供气柜更换、混合点火柜更换、分路控制箱更换和系统管路更换。改造后排烟温度可控制，降低 CEMS 故障率，同时延伸 CEMS 设备使用时间。主要更换设备如下表所示：

表 6.1-1 激波吹灰器技改主要设备清单

系统	序号	名称	规格型号	单位	数量
预混引爆模块	1	预混引爆柜体	GH-RB-YYT	台	2
	2	混合点火罐	GH-RB-YYQ	个	2
	3	点火器	GH-RB-DHQ	个	2
	4	点火头	GH-RB-DHT	个	2
	5	空气截止阀	DN20	个	2
	6	乙炔针型阀	DN15	个	2
	7	乙炔电磁阀	PU15	只	4
	8	空气电磁阀	PU20	只	2
	9	混合支路气动阀	DN25	只	20
	10	气动控制电磁阀	4V 210-08	只	20
	11	压力检测装置	GH-RB-YLJ	只	2

系统	序号	名称	规格型号	单位	数量
气源处理模块	12	气动底座	4V 210-08	只	2
	13	支路手动球阀	DN25	只	20
	14	乙炔止回阀	H11H-16 DN15	只	2
	15	空气止回阀	H11H-16 DN20	只	2
	16	阻火器	GH-RB-Z DN15	只	2
	17	混合分配器	GH-RB-HFP	个	2
	18	乙炔过滤器	DN15 Y 型	个	2
	19	空气过滤器	DN20 Y 型	个	2
	20	乙炔压力表	0.4Mpa YTF60	块	2
	21	空气压力表	0.6Mpa YTF60	块	2
	22	超温检测装置	GH-RB-CW	个	2
	23	哑炮检测装置	GH-RB-YP	个	2
	24	燃气泄漏检测器	ATO502AH/L	只	2
	25	管路管件	GH-RB-GLZ	套	2
	26	接线端子箱	GH-RB-JXB-Y	个	2
	27	气源处理柜体	GH-RB-RCT	台	1
	28	乙炔电接点压力表	0.25Mpa Y100	块	1
	29	乙炔手动球阀	DN15	个	4
	30	乙炔过滤器	DN15 Y 型	个	1
	31	乙炔电磁阀	PU15	只	1
	32	乙炔止回阀	H11H-16 DN15	只	1
	33	燃气泄漏检测器	ATO502AH/L	只	1
	34	空气流量计	DN20 100Nm³/h	个	1
	35	燃气流量计	DN15 10Nm³/h	个	1
	36	空气电磁阀	PK20	只	1
	37	过滤减压器	AF4000-06D	个	1
	38	空气过滤器	DN20 Y 型	个	1
	39	空气电接点压力表	1.0Mpa Y100	块	1
	40	管路管件	GH-RB-GLZ	套	1
	41	接线端子箱	GH-RB-JXB-Q	个	1
	42	空气手动球阀	DN20	个	4
	43	空气路排污球阀	DN15	个	1
	44	燃气路排污球阀	DN20	个	1
中央控制模块	45	中央控制柜体	GH-RB-ZKT	台	1
	46	PLC 装置	S7-200 smart	套	1
	47	触摸屏	TPC-1031Kt	台	1
	48	控制系统软件	GH-RB-KZR	套	1
	49	电气控制元件	GH-RB-ZDY	套	1
气幕密封模块	50	气幕密封组件	GH-RB-QM	套	22
	51	密封风机	1.5KW380VAC	台	2

该方案仅需进行场地施工和设备安装调试。主要的施工流程为：

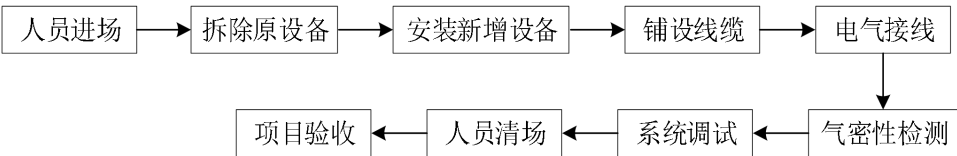


图 6.1-1 激波吹灰器技改现场施工路线图

具体内容如下：

(1) 安装前准备:

a)确定就地控制系统、混合点火柜、稳流供气装置及各个分路控制箱的安装位置，确保安装时可以避开之前炉壁上的管线而且各个柜体之间的走线尽可能的顺畅。

b)混合主管路分支时尽量在竖直主管路旁侧分支。

c)主管路在炉壁上的分支情况需要根据锅炉的实际情况来确定。

d)乙炔气源在现有系统就近位置选取接入点。

e)压缩空气气源在现有系统就近位置选取接入点。

(2) 拆除原有旧设备：原 PLC 控制柜 1 台、原气源处理柜 1 台、原预混引爆模块 11 台。

(3) 吹灰设备各部位安装：分配模块、配气点火柜、稳流供气柜及气路系统连接、就地控制系统、高压风机。

(4) 电缆敷设及接线：系统内部线缆铺设预计 400 米。从 DCS 控制室到就地控制柜之间铺设 1 根 DP 通信线缆（单根 100 米左右）。

(5) 混合管路及保护风管的连接。

(6) 所有柜体及管路安装完毕后需要查漏补缺，整体检查连接管路的密封情况。

(7) 检查无误后参照 KC 系列智能脉冲（激波）吹灰器的用户手册进行测试，确保系统能够按要求正常运转。

设备在安装前，必须严格审图和技术交底。施工时必须按施工图或施工规范进行。企业将对施工方予以要求及考核，满足相应的要求，便可投入正常运营。综上，该方案较为简单，仅更换激波吹灰器控制系统和分管路，技术上可行。

6.1.1.2 F27 垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造

布条、塑料等垃圾容易堵塞垃圾库篦子，导致渗滤液无法顺利进入收集池，企业必须安排人员进行手工疏通，2 天一次(丰水期每天 2 次)，安全风险大，且疏通一次只能保持极短时间的渗沥液排出，特别丰水期，因垃圾库内渗滤液不能有效及时排出，导致垃圾库渗滤液液位过高，入炉垃圾含水率较高造成燃烧不稳定，增加助燃燃煤及燃油消耗。因此，建议企业在垃圾库原有格栅篦子上选取 4 个积水量大，利于排水的格栅篦子安装自动疏通设备，实现 4 个篦子疏通自动化，新增设备如下表所示：

表 6.1-2 垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造设备一览表

序号	名称	规格型号	数量	单位
1	PLC 电控箱	HDL-6	1	台
2	液压泵	HDL-6	1	台
3	电动机	HDL-6	1	台
4	储油箱	HDL-6	1	个
5	油箱过滤器	HDL-6	1	个
6	液压阀	HDL-6	12	个
7	油管	HDL-6	12	根
8	控制电路和电器元件	HDL-6	12	套
9	液压油缸	HDL-6	4	根
10	柱状滑槽	HDL-6	16	个
11	圆柱轨道	HDL-6	16	根
12	碳钢板	HDL-6	8	块
13	疏通柱	HDL-6	90	根
14	横梁	HDL-6	16	根
15	PLC	型号:1200	1	套
16	工控机		1	台
17	显示器	21 寸	1	台

该方案仅需进行场地施工和设备试运转。主要的施工流程为：

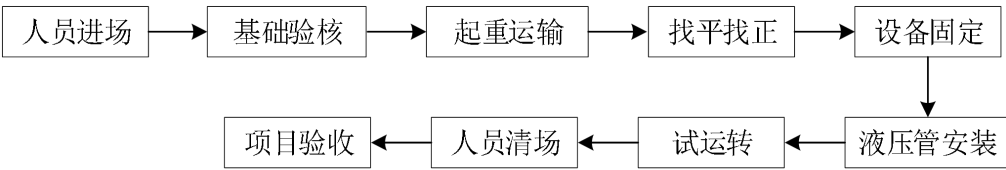


图 6.1-2 垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造现场施工路线图

具体内容如下：

- （1）基础验核：设备基础的位置、几何尺寸和质量要求应符合设计要求及国家标准的规定，并有基础施工单位书面的验收资料或记录，安装前根据图纸及验收资料或进行复检；设备基础表面和地脚螺在留孔中的油污、碎石、泥土、积水应清除干净；放置垫铁部位的表面应凿平；基础验核填写验核记录后才能进行设备安装。
- （2）起重运输：将设备通过一系列吊装方法，放置于设计指定位置。具体的吊装方案，根据设备的重量，应答人将在施工前编制吊装方案，并报采购人管理部门批准。
- （3）找平找正：
- a)设备就位前、按施工图和有关建筑物的轴线或边缘线及标高线，划出吊基准线。互相有连接、排列关系的设备，划定共同的安装基准线。平面位置安装基准线与基础实际轴线或与建筑实际轴线边缘线的距离，其允许偏差为±20mm。
- b)设备定位基准的面、线或点对安装基准线的平面位置和标高的允许偏差，应符合平面位置±20mm，标高-10mm~+20mm 设备找正、调平的定位基准面、线成点确定后，设备的

找正、调平均应在位定的测量位置上进行检验；复检时亦不得改变原来的位置。

c)设备找正、调平的测量位置应根据设备安装规范规定进行选择以下部位：设备的主要工作面；支承滑动部件的导向面；保持转动部件的导向面或轴线；设备上应为水平或铅垂的主要轮廓面。

d)设备安装精度的偏差要符合：使转动平稳；振动较少，噪声等级符合技术文件的要求。

(4) 设备固定：地脚螺栓埋设预留孔中的地脚螺栓应符合以下要求：地脚螺栓在预留中应垂直，无倾斜；地脚螺栓任一部分距孔壁的距离应大于 15mm，且不碰孔底；地脚螺栓上油污和氧化皮等应清除干净，螺母部分应涂少量的油脂；螺母与垫圈、垫圈与设备底全文的接触均应紧密；拧紧螺母后，螺栓应露出螺母，其露出的长度宜为螺栓直径的 $1/3 \sim 2/3$ ；应在预留孔中的混凝土达到设计强度的 75%以上时拧紧地脚螺栓，各地脚螺栓的拧紧力度应均匀。

(5) 液压管安装：液压管路采用三层钢丝软胶管，保证耐腐蚀；使用液压油管管夹，管夹固定距地面 2.5 米的侧墙壁上；过墙洞口处和拐弯处需对油管进行包裹和加强，防止油管和墙壁进行摩擦；油管在排布的过程中，尽量呈直线状态，减少弯曲，打结，高低不平；安装油管接头时，需缠绕生胶带，卡紧密实，不得有漏油现象；所有管路安装在桥架内，横平竖直，排列整齐。

(6) 试运转：试运转的条件是设备安装完毕，电、油管接驳完毕各部位润滑液检验完毕，设备及周围环境清扫干净等。试运转步骤包括电气(仪器)操纵控制系统及仪表的调整试验，润滑、冷却等系统的检查和调整试验，以及空负荷试运转。

以上测试合格后，继续连续运转连续运转时间不应小于 2 小时，运转中无不正常现象发生即为合格。

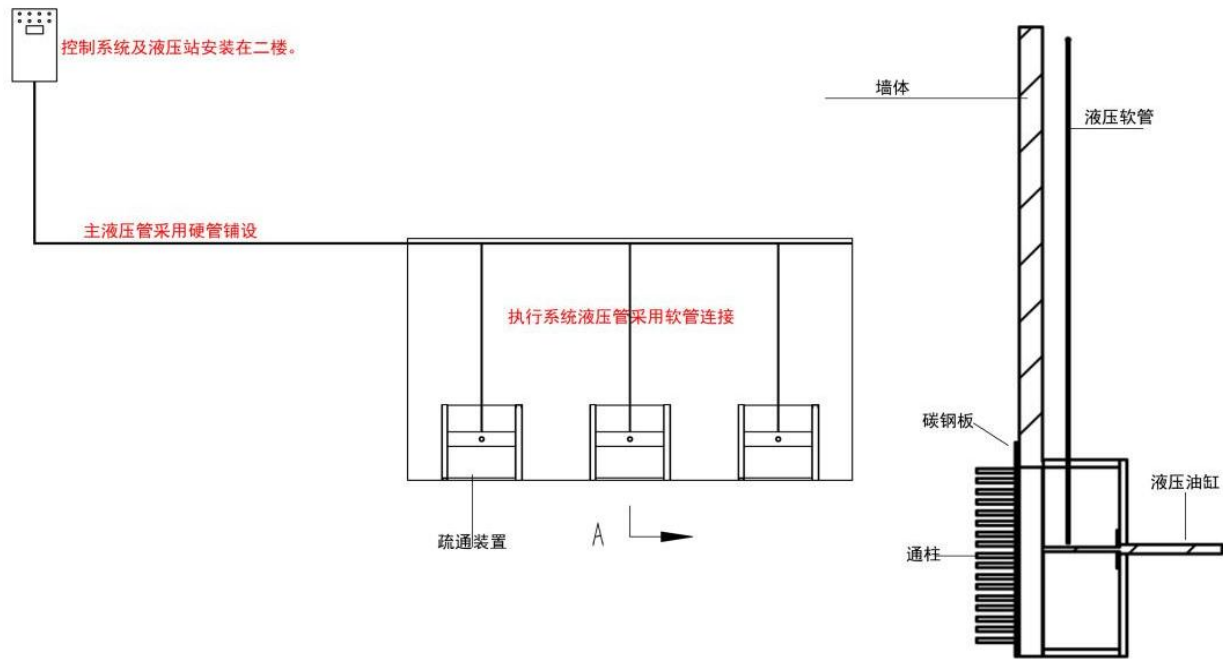


图 6.1-3 垃圾库渗滤液收集池自动疏通设备示意图

施工时必须按施工图或施工规范进行，做好液压管子安装质量保证措施，遵守相关安全要求。企业将对施工方予以要求及考核，满足相应的要求，便可投入正常运营。综 上 ， 该方案按照相应规程进行自动疏通设备的安装即可，技术上可行。

6.1.1.3 F28 渗滤液站综合改造

武汉博瑞环保能源发展有限公司现有渗滤液处理站现有 2 套处理装置，2 套处理装置互为备用，设计处理规模均为 300 吨/天，第一套渗滤液处理装置采用“预处理→高效厌氧→A/O→超滤→纳滤→消毒→反渗透”工艺进行处理，第二套渗滤液处理装置在第一套的工艺基础上增加了一套 A/O 设施。经调查分析，建议企业针对以下三方面进行改造：

6.1.1.3.1 曝气风机节能改造

渗滤液站现有曝气风机为罗茨风机，罗茨风机运行时噪音较大，风机房外最大噪音超过 85dB，厂界最大噪音超过 70dB，有噪音超标嫌疑，并且罗茨风机能耗较高，因此，对曝气风机进行节能改造。拟用 2 台高速磁悬浮永磁鼓风机替代渗滤液站第二套处理设施现有的 3 台罗茨鼓风机中的 2 台，剩余 1 台备用。除此之外，对原曝气风机房内环境进行改造更新。

曝气风机节能降噪改造后，预计每年节约电量约 36.5 万 kW·h；风机房外最大噪音不超过 70dB，厂界最大噪音不超过 60dB；曝气风机房内环境进行改造更新后满足高速磁悬浮永磁鼓风机的运行条件，降低设备的故障率。曝气风机节能改造前后情况对比如下表所示。

表 6.1-3 曝气风机节能改造主要设备清单

序号	名称	规格、型号	单位	数量
1	磁悬浮鼓风机	45m³/min、90kPa(空气进气条件为 1.013bar，20℃，70%湿度)	台	2
2	风机管路配件	出口扩压管沟槽式管接头	套	2
3	出口柔性接头	DN250，PN10	套	2
4	止回阀	DN250，PN10	套	2
5	放空阀	配套	套	2
6	安全阀	配套	套	2
7	进口空气过滤器	G4 级粗效过滤	套	2
		F6 级中效过滤	套	2
8	变频器	西门子、ABB 品牌	套	2
9	电气控制电柜及电缆	电柜尺寸根据渗滤液站一期电柜情况制作		
10	工控机		台	1
11	电动门		台	2
12	PLC		套	2
13	电缆	YJV4*6、KVV1.0*30、RVVP1*8 等		
14	光纤			1
15	其它部分	线槽、桥架、支架、气管等		

该方案较为简单，涉及到设备的更换和风机房的装修，风机房环境改造的同时配合磁悬浮风机安装，相关技术成熟可行。

6.1.1.3.2 臭气综合治理

渗滤液站一期部分池体因除臭管调节阀腐蚀不能调整阀门开度，导致池内负压分布不均，部分池体内负压过大，部分池体内负压较小，有轻微异味外溢。渗滤液站二期因旧除臭风机风量较小（3600m³/h），污泥池、厌氧罐除臭管管径较小，调节池、反硝化池除臭管调节阀腐蚀不能调整阀门开度，导致渗滤液站二期各池池内负压分布不均，部分池体有轻微异味外溢。建议密封各臭气外溢点，各池、罐体除臭管道合理调整管径，保证各池、罐体内部成负压状态。该方案所需材料如下表所示。

表 6.1-4 臭气综合治理材料/设备一览表

序号	名称	单位	数量
1	200 玻璃钢管	米	37
2	250 玻璃钢管	米	20
3	250 玻璃钢弯头	个	3
4	200 蜗轮 UPVC 蝶阀	个	2
5	150 玻璃钢管	米	48
6	150 玻璃钢弯头	个	5
7	150 蜗轮 UPVC 蝶阀	个	5
8	150 玻璃钢法兰	个	8
9	100 蜗轮 UPVC 蝶阀	个	8
10	100 玻璃钢法兰	个	10
11	DN50 不锈钢球阀	个	1
12	63PE 内丝加法兰	套	1
13	管道支架	套	25
14	管道封堵	项	1
15	玻璃钢粘结树脂	kg	160
16	玻璃纤维加强布	kg	75

17	风机	台	1
----	----	---	---

该方案仅需进行臭气管及调节阀，以及除臭风机的更换，更换位点及现场施工路线如下图所示：

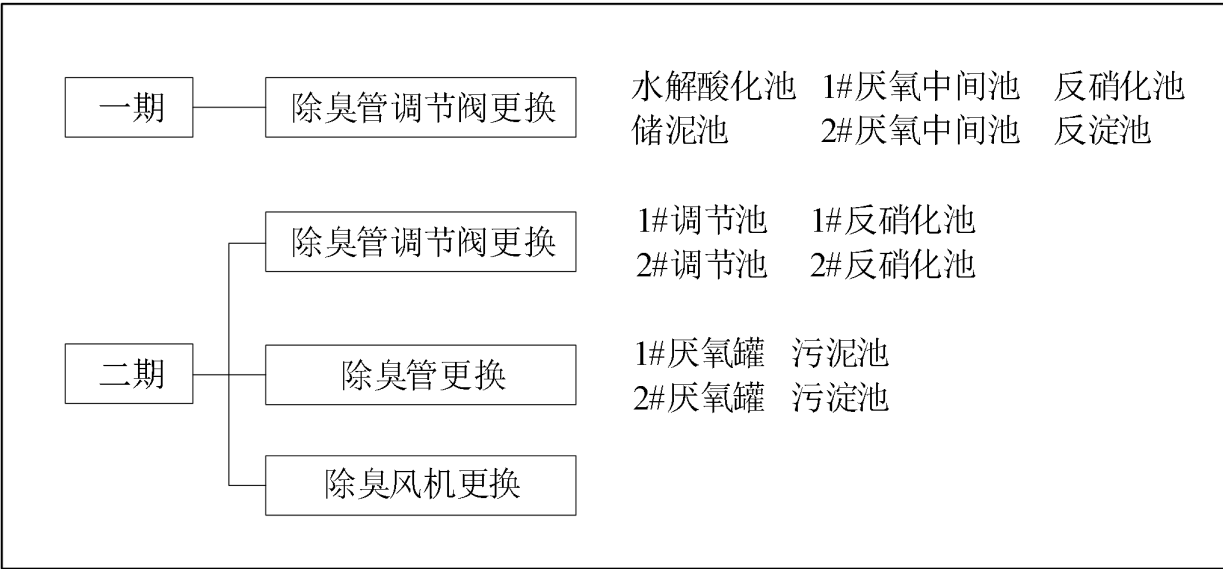


图 6.1-4 臭气综合治理现场施工位点图

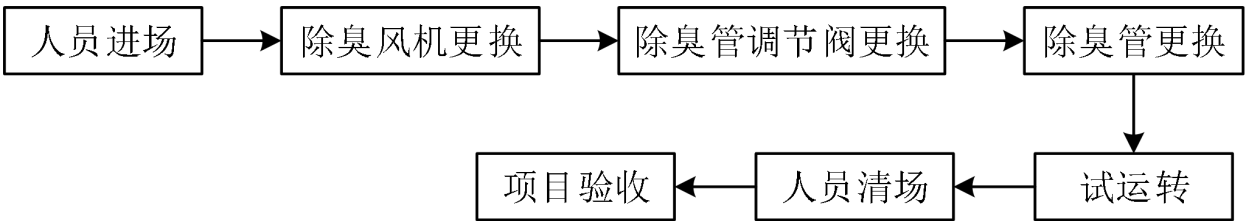


图 6.1-5 臭气综合治理现场施工路线图

具体内容如下：

- （1）二期渗滤液处理系统除臭风机拆旧换新。
- （2）组织施工人员学习施工技术方案，了解设计要求，掌握除臭管道及调节阀的规格、尺寸、材质等，确保施工质量。
- （3）准备施工工具、设备、材料，确保施工顺利进行，进行除臭管及调节阀的更换。
- （4）试运行，确保管道无泄漏，试压压力应符合设计要求。

综上，该方案较简单，仅涉及到材料与设备的更换，技术上可行。

6.1.1.3.3 DTRO 膜更换

旧 DTRO 膜回收率太低，更换后可以降低渗滤液站浓水量，使DTRO 膜回收率达 60%，渗滤液站清水产率达到 80%以上。

表 6.1-5 本项目更换 DTRO 膜参数一览表

序号	名称	参数
1	数量	34 支
2	设计处理量	120m³/天
2	型号	DTRO 膜
3	设计通量	10L/(m²·h)
4	单支膜面积	9.405 m²
5	最高运行压力	90bar
6	最高工作温度	40℃
7	回收率	55%
8	脱盐率	>99%

综上，该方案较为简单，仅涉及到设备的更换，技术上可行。

6.1.1.3.4小结

渗滤液站综合改造的过程中，在设备预制和安装前，必须严格审图和技术交底。施工时必须按施工图或施工规范进行。企业将对施工方予以要求及考核，满足相应的要求，便可投入正常运营。施工期仅需管口对接时短时断水、电、汽，对厂区生产生活影响不大。综上，从工艺路线和设备技术的角度来看，渗滤液站综合改造项目技术可行。

6.1.1.4 F29 1#炉大修

根据调查发现 1#锅炉低温省煤器 IV 组管系因磨损、腐蚀情况严重，运行中发生多次爆管，造成设备多次的非计划停炉，严重影响到安全生产运营工作。因此，建议对 1#炉低温省煤器 IV 组管系进行更换。主要采购设备如下表所示：

表 6.1-6 1#炉大修主要设备

序号	名称	规格型号	数量	单位
1	图号 74T51-1-0 省煤器蛇形管系I	Φ38×5 20G/GB5310	18	件
2	图号 74T51-2-0 省煤器蛇形管系II	Φ38×5 20G/GB5310	5	件
3	省煤器蛇形管系I、省煤器蛇形管系II安装所需防磨罩、防磨盖板/支撑板、疏形板等配件材质见省煤器总图 74T50-0 及详细配件图			

该方案仅需进行场地施工和设备试运转。主要的施工流程为：

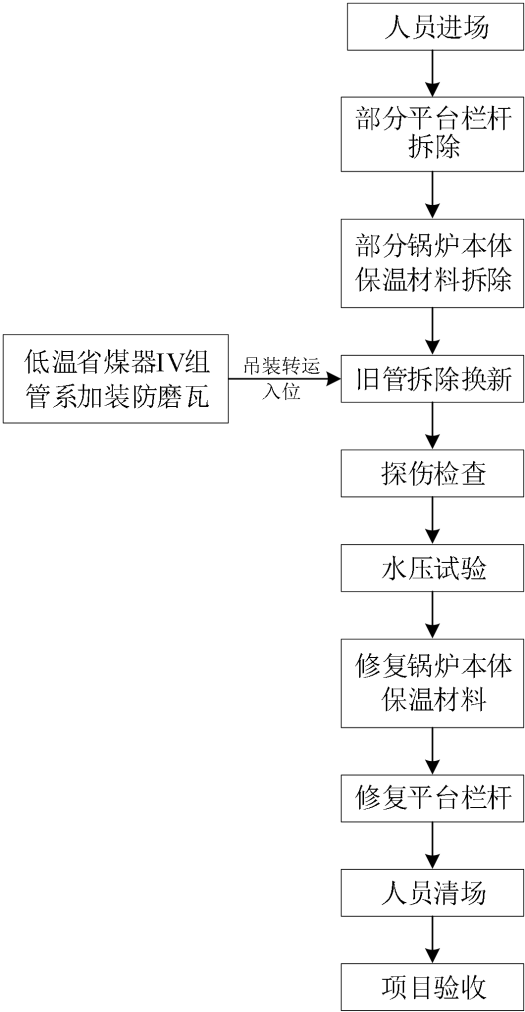


图 6.1-6 1#炉低温省煤器 IV 组管系更换现场施工路线图

具体内容如下：

（1）施工准备：

- a)准备好所需吊装机具、材料、安全防护用品。
- b)检查设备运输吊装等位置处建筑物、吊装点等有关情况。
- c)确定电源接点，并确认是否满足用电要求，配备必要的照明灯具。
- d)清理吊装区域所有障碍物。
- e)对所有参加作业的施工人员进行入场安全教育，并进行方案交底。
- f)拆除过热器前确认设备位置和标高。符合施工要求，运输吊装区域内地面材料、杂物清理干净并对确保吊装拆除过热器与平台有足够的空间，准备齐备吊装机具、索具，运输工具，拆除设备对方场地，按吊装要求制作、焊接吊耳。
- g)所开的空洞按照过热器的尺寸以及吊装运输的能可靠通过进行。

（2）拆除工作：

a)停炉后先拆除保温层，用临时支架将低省进口集箱固定牢靠在平台及钢架上（防止割除后由于重力原因移位）。

b)确定平台拆除位置；保护性拆除部分电气电线管及热工仪表管；要确认低温省煤器管系的外形尺寸，不要盲目拆除，以保证平台恢复质量，且满足低温省煤器管运输至吊装点的运输通道。

（3）旧管拆除换新：

a)低温省煤器管系拆除：应在集箱管座焊缝边缘处采角向磨光机切割，切割时应保持管座口平，并将切割开的管座（接管）进行包扎，防止切割的铁屑等杂物进入集箱内。

b)新到货的低温省煤器管符合设计要求，且光谱检测及通球试验已全部结束并合格。低温省煤器 IV 组管系加装防磨瓦：新增加防磨瓦需要与省煤器鳍片满焊，低省每片管系需敷设 10 层，管排迎风侧左右两侧共焊接 20 根防磨瓦，每根防瓦布置长度 5510mm，每台炉低温省煤器 IV 组有 23 片管系。

c)低温省煤器管系的吊装：从 0 米层从吊装口处转运到 7 米层堆放整齐，管组配件安装完成后，用 2 台平板拖车，转移到 7 米低过吊装位。

d)焊接：低温省煤器管系蛇形管屏由里向外挂管，点一根焊接一根，以此类推。

（4）焊口无损探伤检查，拍片(30%)、水压试验。

锅炉安装（修理）质量符合有关规程、规范质量标准；水压试验一次成功即可验收。

设备在安装前，必须严格审图和技术交底。施工时必须按施工图或施工规范进行。企业将对施工方予以要求及考核，满足相应的要求，便可投入正常运营。施工期对厂区生产生活影响不大。综上，该方案较为成熟，技术上可行。

6.1.1.5 F30 1#、2#冷却塔散热系统节能改造

企业位于循环水池的 1#冷却塔和 2#冷却塔运行多年，冷却塔填料及托架老化破碎，水垢过多，影响正常降温，部分喷头老化严重，收水器老化、变形，造成飘水严重，水耗量大。通过对同行业调研了解，更换填料及托架、喷头后，采用新型的马利多维收水器比原来的 C 形收水器减少飘水 30%，计划先期进行 2 台循环水冷却塔散热系统节能改造，降低水耗成本。该方案更换材料如下表所示。

表 6.1-7 冷却塔更换材料一览表

序号	名称	单位	数量
1	更换填料(全新原材料)	立方(每台)	408
2	更换填料托架	平方(每台)	272
3	更换喷头	套(每台)	200
4	更换马利多维收水器	平方(每台)	272
5	维修管道	根据现场实际情况	/

该方案仅需进行场地施工和设备安装调试。主要的施工流程为：

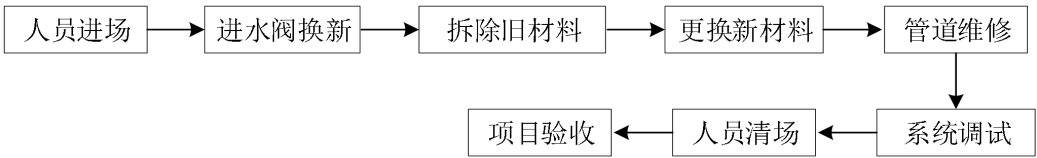


图 6.1-7 冷却塔技改现场施工路线图

施工方要提前进入现场，做好技术摸底及准备工作，施工时必须按施工图或施工规范进行。企业将对施工方予以要求及考核，满足相应的要求，便可投入正常运营。综 上 ， 该 方 案 仅 涉 及 到 冷 却 塔 部 分 材 料 更 换 以 及 相 关 管 道 维 修 ， 在 技 术 上 可 行。

6.1.2方案环境评估

本次 5 个中/高费方案的环境评估主要从以下七方面进行分析：

表 6.1-8 方案环境评估一览表

序号	名称	方案环境评估				
		F12 激波吹灰器节能技术改造	F27 垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造	F28 渗滤液站综合改造	F29 1#炉大修	F30 1#、2#冷却塔散热系统节能改造
1	资源和能源消耗是否减少；是否可利用再生资源	不涉及	提高入炉垃圾热值，降低燃煤燃油消耗，提高发电效益，年节约煤量 100 吨左右，折合标煤 78.1 tce；每年提高发电量 32.5 万 kW·h，折合标煤 39.94 tce。	曝气风机更换后，风机房外最大噪音不超过 50dB，每年可节约电 36.5 万 kW·h，折合标煤 29.16 tce；DTRO 膜更换后可提高清水产量，提高废水回用率，节约水资源。	1#炉每小时约增加 0.2 t 蒸汽，多发电 32.75 万 kW·h/年，折合标煤 40.25tce，节省电费 21.29 万元/年。每年约节省 300t 煤量，折合标煤 234.3 tce。	预计比原来的 C 形收水器减少飘水 30%，每天节省水量约 100t。
2	废弃物排放量是否减少，污染物排放总量是否减少	改造后排烟温度可控制，降低 CEMS 故障率。	不涉及	该方案可减少臭气外溢，减小风机运行过程中产生的噪声	不涉及	不涉及
3	毒性大、危害严重的原料使用是否减少	不涉及毒性大、危害严重的原料使用	不涉及毒性大、危害严重的原料使用	不涉及毒性大、危害严重的原料使用	不涉及毒性大、危害严重的原料使用	不涉及毒性大、危害严重的原料使用
4	污染物组分的毒性及其降解情况	改造后排烟温度可控制，降低 CEMS 故障率。	不涉及污染物	未改变污染物组分，减少了臭气外溢	不涉及污染物	不涉及污染物
5	污染物是否产生二次污染	不产生二次污染	不产生二次污染	不产生二次污染	不产生二次污染	不产生二次污染
6	操作环境对人员健康的影响	对人员健康无不良影响	降低垃圾库人工疏通作业的安全风险，有利于人员健康	减小臭气浓度与噪声，有利于人员健康	对人员健康无不良影响	对人员健康无不良影响
7	废弃物的复用、循环利用和再生回收情况	不涉及	不涉及	该方案可进一步提高废水回用率，节约水资源	不涉及	不涉及

结合上表的初步分析可知，

F12 “激波吹灰器节能技术改造”完成后，实现排烟温度可控制，降低 CEMS 故障率，同时延伸 CEMS 设备使用时间。

F27 “垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造”完成后，可降低入炉垃圾含水率，改善燃料燃烧条件，降低燃煤燃油消耗，提高发电效

益。年节约煤量 100 吨左右，折合标煤 78.1 tce；提高发电量 32.5 万 kW·h，折合标煤 39.94 tce。每年合计节约标煤 118.04tce。

F28 “渗滤液站综合改造”的实施将有效改善武汉博瑞环保能源发展有限公司内渗滤液站的臭气外溢，减少异味明显的情况发生。曝气风机更换后，风机房外最大噪音不超过 70dB，厂界最大噪音不超过 60dB；预计每年可节约电 36.5 万 kW·h，折合标煤 29.16 tce。更换 DTRO 膜后，清水的产率进一步提升，可提高废水的回用率。

F29 “1#炉大修”完成后，锅炉蒸发量和垃圾焚烧量有所提升，参煤比下降。1#炉主汽流量每小时约增加 0.2 t，参考 2023 年平均发电气耗 4.58kg/kW·h，每小时多发电 $200/4.58=43.67\text{kW}\cdot\text{h}$ ，改造后可多发电 $43.67\times 7500/10000=32.75$ 万 kW·h，折合标煤 40.25 tce。每年约节省 300t 煤量，折合标煤 234.3 tce。

F30 “1#、2#冷却塔散热系统节能改造”完成后，预计比原来的 C 形收水器减少飘水 30%，每天节省水量约 100t。

综上，本轮清洁生产审核提出的 5 个中/高费方案均具有环境可行性。

6.1.3 方案经济评估

经济评估是以项目投资所能产生的效益为评价内容，通过分析比较，选择效益最佳的方案的一种方式。经济评估的方法主要采用现金流量分析和财务动态获利性分析方法，本轮清洁生产审核提出的 5 个中高费方案的经济评估详见后文分析。

6.1.3.1 F12 激波吹灰器节能技术改造

该方案经济评估计算过程如下：

①总投资费用（I）=建设投资+建设期利息+流动资金-补贴

$$I=49.5 \text{ 万元}$$

②年运行费用总节省金额（P）

激波吹灰气节能改造后，新系统 1 天用气约 1~2 瓶，预计比原系统节约 2 瓶气（40 升/瓶），按照全年运行 325 天计算，每年可节约 $2 \times 325 = 650$ 瓶乙炔，参考企业采购费 120 元/瓶计算，可节省采购费 $650 \times 120 / 10000 = 7.8$ 万元。

$$P=7.8 \text{ 万元}$$

③新增设备折旧额（D）=总投资/折旧年限

$$D=49.5 \div 5 = 9.9 \text{ 万元}$$

④应纳税利润 T=年运行费用总节省金额（P）-新增设备折旧额（D）

$$T=7.8-9.9=-2.1 \text{ 万元}$$

⑤年净利润（E）=应纳税利润×（1-所得税率）

$$E=-2.1 \times (1-25\%) = -1.58 \text{ 万元}$$

⑥净现金流量（F）=现金流入-现金流出=年净利润（E）+新增设备折旧额（D）

$$F=-1.58+9.9=8.32 \text{ 万元}$$

⑦投资偿还期（N）=总投资费用/净现金流量

$$N=49.5 \div 8.32 = 5.9 \text{ 年}$$

⑧净现值（NPV）=项目经济寿命期内（或设备折旧年限内）将每年的净现金流量按规定的贴现率折算到同一时间（一般为投资期初）的现值总和

净现值=未来报酬的总现值—初始投资

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{F}{(1+i)^j} - I = 36.04 - 49.5 = -13.46 \text{ 万元}$$

式中贴现率 i 按 5%，折旧年限 n 按 5 年计算。

⑨净现值率(NPVR)，是指项目净现值与原始投资现值的比率，又称“净现值总额”。其计算公式为

$$NPVR = \frac{NPV}{I} \times 100\% = -13.46 \div 49.5 \times 100\% = -27.2\%$$

⑩内部收益率 (IRR) = 项目在经济寿命期内 (或设备折旧年限内)，各年净现金流量现值累积为零时贴现率。

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1(i_2 - i_1)}{NPV_1 + |NPV_2|} = \text{不作计算}$$

根据经济评估准则评判，投资偿还期 $N=5.9$ 年，大于基准年限；净现值 $NPV=-13.46$ 万元 < 0 ；净现值率 $NPVR=-27.2\% < 0$ ，该方案以环境效益为主，无明显经济效益。

6.1.3.2 F27 垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造

该方案经济评估计算过程如下：

①总投资费用 (I) = 建设投资 + 建设期利息 + 流动资金 - 补贴

$$I = 43.8 \text{ 万元}$$

②年运行费用总节省金额 (P)

项目实施后，年节约煤量 100 吨左右，参考平均煤价 800 元/t，每年节约购煤费用 $800 \times 100 / 10000 = 8$ 万元；每天约提高发电量 $1000 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ，按年运行 325 天计算，每年提高发电量 $32.5 \text{ 万 kW} \cdot \text{h}$ ，按照电费 0.65 元/ $\text{kW} \cdot \text{h}$ 计算，可节省电费 $32.5 \times 0.65 = 21.13$ 万元。改造后总节约 $8 + 21.13 = 29.13$ 万元。

$$P = 29.13 \text{ 万元}$$

③新增设备折旧额 (D) = 总投资 / 折旧年限

$$D = 43.8 \div 10 = 4.38 \text{ 万元}$$

④应纳税利润 $T = \text{年运行费用总节省金额 (P)} - \text{新增设备折旧额 (D)}$

$$T = 29.13 - 4.38 = 24.75 \text{ 万元}$$

⑤年净利润 (E) = 应纳税利润 $\times (1 - \text{所得税率})$

$$E = 24.75 \times (1 - 25\%) = 18.56 \text{ 万元}$$

⑥净现金流量 (F) = 现金流入 - 现金流出 = 年净利润 (E) + 新增设备折旧额 (D)

$$F = 18.56 + 4.38 = 22.94 \text{ 万元}$$

⑦投资偿还期(N)=总投资费用/净现金流量

$$N=43.8 \div 22.94=1.9 \text{ 年}$$

⑧净现值(NPV)=项目经济寿命期内(或设备折旧年限内)将每年的净现金流量按规定的贴现率折算到同一时间(一般为投资期初)的现值总和

净现值=未来报酬的总现值-初始投资

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{F}{(1+i)^j} - I = 177.13 - 43.8 = 133.33 \text{ 万元}$$

式中贴现率 i 按 5%，折旧年限 n 按 10 年计算。

⑨净现值率(NPVR)，是指项目净现值与原始投资现值的比率，又称“净现值总额”。其计算公式为

$$NPVR = \frac{NPV}{I} \times 100\% = 133.33 \div 43.8 \times 100\% = 304.4\%$$

⑩内部收益率(IRR)=项目在经济寿命期内(或设备折旧年限内)，各年净现金流量现值累积为零时贴现率。

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1(i_2 - i_1)}{NPV_1 + |NPV_2|} = 51.6\%$$

根据经济评估准则评判，投资偿还期 N=1.9 年，小于基准年限；净现值 NPV=133.33 万元>0；净现值率 NPVR=304.4%>0，该方案经济可行。

6.1.3.3 F28 渗滤液站综合改造

该方案经济评估计算过程如下：

①总投资费用(I)=建设投资+建设期利息+流动资金-补贴

$$I=62.1+9.6+34.5=106.2 \text{ 万元}$$

②年运行费用总节省金额(P)

曝气风机更换后，每天节约电量 1000~1200kW·h，按每天节省 0.1 万 kW·h 计算，每年节约电量=0.1×365=36.5 万 kW·h。按照电费 0.65 元/kW·h 计算，每年可节省电费 36.5×0.65=23.73 万元。

臭气综合治理和 DTRO 膜更换方案以环境效益为主，不考虑其经济效益。

$$P=23.73 \text{ 万元}$$

③新增设备折旧额(D)=总投资/折旧年限

$$D=106.2 \div 10=10.62 \text{ 万元}$$

④应税利润 T =年运行费用总节省金额 (P) -新增设备折旧额 (D)

$$T=23.73-10.62=13.11 \text{ 万元}$$

⑤年净利润 (E) =应税利润 $(T) \times (1-\text{所得税率})$

$$E=13.11 \times (1-25\%)=9.83 \text{ 万元}$$

⑥净现金流量 (F) =现金流入-现金流出=年净利润 (E) +新增设备折旧额 (D)

$$F=9.83+10.62=20.45 \text{ 万元}$$

⑦投资偿还期 (N) =总投资费用 (I) /净现金流量 (F)

$$N=106.2 \div 20.45=5.2 \text{ 年}$$

⑧净现值 (NPV) =项目经济寿命期内 (或设备折旧年限内) 将每年的净现金流量按规定的贴现率折算到同一时间 (一般为投资期初) 的现值总和

净现值=未来报酬的总现值-初始投资

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{F}{(1+i)^j} - I = 157.90-106.2=51.70 \text{ 万元}$$

式中贴现率 i 按 5%，折旧年限 n 按 10 年计算。

⑨净现值率 $(NPVR)$ ，是指项目净现值与原始投资现值的比率，又称“净现值总额”。其计算公式为

$$NPVR = \frac{NPV}{I} \times 100\% = 51.70 \div 106.2 \times 100\% = 48.7\%$$

⑩内部收益率 (IRR) =项目在经济寿命期内 (或设备折旧年限内)，各年净现金流量现值累积为零时贴现率。

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1(i_2 - i_1)}{NPV_1 + |NPV_2|} = 14.1\%$$

根据经济评估准则评判，投资偿还期 $N=5.2$ 年，小于基准年限；净现值 $NPV=51.70$ 万元 >0 ；净现值率 $NPVR=14.11\%>0$ ，该方案经济可行。

6.1.3.4 F29 1#炉大修

该方案经济评估计算过程如下：

①总投资费用 (I) =建设投资+建设期利息+流动资金-补贴

$$I=43.18 \text{ 万元}$$

②年运行费用总节省金额（P）

项目实施后，1#炉每小时产生蒸汽量可提升 1-2%，但是运行一段时间后随着管壁污度增加负荷相对会有所下降，保守起见，按照提升 0.5%考虑，每小时约增加 0.2 t 蒸汽，参考 2023 年平均发电气耗 4.58kg/kW·h，每小时多发电 $0.2 \times 1000 / 4.58 = 43.67 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ，按照全年运行 7500h 计算，改造后可多发电 $43.67 \times 7500 / 10000 = 32.75$ 万 kW·h，按照电费 0.65 元/kW·h 计算，可节省电费 $32.75 \times 0.65 = 21.29$ 万元。按照 1t 煤约产 5t 汽计算，每年约节省煤量 $0.2 \times 7500 / 5 = 300 \text{ t}$ ，参考平均煤价 800 元/t，共节省购煤费用 $300 \times 800 / 10000 = 24$ 万元。改造后总节约 $21.29 + 24 = 45.29$ 万元。

$$P = 45.29 \text{ 万元}$$

③新增设备折旧额（D）=总投资/折旧年限

$$D = 43.18 \div 5 = 8.64 \text{ 万元}$$

④应纳税利润 T=年运行费用总节省金额（P）-新增设备折旧额（D）

$$T = 45.29 - 8.64 = 36.65 \text{ 万元}$$

⑤年净利润（E）=应纳税利润×（1-所得税率）

$$E = 36.65 \times (1 - 25\%) = 27.49 \text{ 万元}$$

⑥净现金流量（F）=现金流入-现金流出=年净利润（E）+新增设备折旧额（D）

$$F = 27.49 + 8.64 = 36.13 \text{ 万元}$$

⑦投资偿还期（N）=总投资费用/净现金流量

$$N = 43.18 \div 36.13 = 1.2 \text{ 年}$$

⑧净现值（NPV）=项目经济寿命期内（或设备折旧年限内）将每年的净现金流量按规定的贴现率折算到同一时间（一般为投资期初）的现值总和

净现值=未来报酬的总现值—初始投资

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{F}{(1+i)^j} - I = 156.40 - 43.18 = 113.22 \text{ 万元}$$

式中贴现率 i 按 5%，折旧年限 n 按 5 年计算。

⑨净现值率(NPVR)，是指项目净现值与原始投资现值的比率，又称“净现值总额”。其计算公式为

$$NPVR = \frac{NPV}{I} \times 100\% = 113.22 \div 43.18 \times 100\% = 262.2\%$$

⑩内部收益率（IRR）=项目在经济寿命期内（或设备折旧年限内），各年净现金流量现值累积为零时贴现率。

$$IRR=i_1 + \frac{NPV_1(i_2 - i_1)}{NPV_1 + |NPV_2|} = 79.1\%$$

根据经济评估准则评判，投资偿还期 N=1.2 年，小于基准年限；净现值 NPV=113.22 万元 > 0；净现值率 NPVR=262.2% > 0，该方案经济可行。

6.1.3.5 F30 1#、2#冷却塔散热系统节能改造

该方案经济评估计算过程如下：

①总投资费用（I）=建设投资+建设期利息+流动资金-补贴

$$I = 50.2 \text{ 万元}$$

②年运行费用总节省金额（P）

项目实施后，预计比原来的 C 形收水器减少飘水 30%，预计节省水量约 100t/d，按照全年运行 365 天计算，全年节省 100×365=36500t，企业水费单价为 3.49 元/t，则改造后可节省水费 36500×3.49/10000=12.74 万元。

$$P = 12.74 \text{ 万元}$$

③新增设备折旧额（D）=总投资/折旧年限

$$D = 50.2 \div 10 = 5.02 \text{ 万元}$$

④应纳税利润 T=年运行费用总节省金额（P）-新增设备折旧额（D）

$$T = 12.74 - 5.02 = 7.72 \text{ 万元}$$

⑤年净利润（E）=应纳税利润×（1-所得税率）

$$E = 7.72 \times (1 - 25\%) = 5.79 \text{ 万元}$$

⑥净现金流量（F）=现金流入-现金流出=年净利润（E）+新增设备折旧额（D）

$$F = 5.79 + 5.02 = 10.81 \text{ 万元}$$

⑦投资偿还期（N）=总投资费用/净现金流量

$$N = 50.2 \div 10.81 = 4.6 \text{ 年}$$

⑧净现值（NPV）=项目经济寿命期内（或设备折旧年限内）将每年的净现金流量按规定的贴现率折算到同一时间（一般为投资期初）的现值总和

净现值=未来报酬的总现值－初始投资

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{F}{(1+i)^j} - I = 83.46 - 50.2 = 33.26 \text{ 万元}$$

式中贴现率 i 按 5%，折旧年限 n 按 10 年计算。

⑨净现值率(NPVR)，是指项目净现值与原始投资现值的比率，又称“净现值总额”。
其计算公式为

$$NPVR = \frac{NPV}{I} \times 100\% = 33.26 \div 50.2 \times 100\% = 66.3\%$$

⑩内部收益率（IRR）=项目在经济寿命期内（或设备折旧年限内），各年净现金流量现值累积为零时贴现率。

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1(i_2 - i_1)}{NPV_1 + |NPV_2|} = 17.1\%$$

根据经济评估准则评判，投资偿还期 N=4.6 年，小于基准年限；净现值 NPV=33.26 万元>0；净现值率 NPVR=66.3%>0，该方案经济可行。

6.1.3.6小结

对于可行的方案，投资偿还期<基准年限（由项目具体情况决定），净现值>0；内部收益率>基准收益率（或行业收益率，或银行贷款利率）；当有多个方案比较时，应选择内部收益率最大值者。中/高费方案经济评估指标汇总情况见下表。

表 6.1-9 中/高费方案经济评估指标汇总表

序号	经济评价指标	公式	单位	指标				
				F12 激波吹灰器节能技术改造	F27 垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造	F28 渗滤液站综合改造	F29 1#炉大修	F30 1#、2#冷却塔散热系统节能改造
1	总投资费用 (I)	/	万元	49.5	43.8	106.2	43.18	50.2
2	年运行费用总节省金额 (P)	/	万元	7.8	29.13	23.73	45.29	12.74
3	新增设备折旧额 (D)	I/n	万元	9.9	4.38	10.62	8.64	5.02
4	应税利润 (T)	P-D	万元	-2.1	24.75	13.11	36.65	7.72
5	年净利润 (E)	T×(1-税率)	万元	-1.58	18.56	9.83	27.49	5.79
6	净现金流量 (F)	E+D	万元	8.32	22.94	20.45	36.13	10.81
7	投资偿还期(N)	I/F	年	5.9	1.9	5.2	1.2	4.6
8	净现值(NPV)	$\sum_{j=1}^n \frac{F}{(1+i)^j} - I$	万元	-13.46	133.33	51.70	113.22	33.26
9	净现值率 (NPVR)	NPV/I×100%	%	-27.2	304.4	48.7	262.2	66.3
10	内部收益率 (IRR)	$i_1 + \frac{NPV_1(i_2 - i_1)}{NPV_1 + NPV_2 }$	%	/	51.6	14.1	79.1	17.1

备注：净现值及净现值率为负数时不再计算。

综上，除了 F12 “激波吹灰器节能技术改造” 以环境效益为主外，其余方案均有较为明显的经济效益。

6.2推荐优先实施中/高费方案

根据前文分析，本次评价汇总比较各投资方案的技术、环境、经济评估结果，中/高费方案可行性分析结果表如下。

表 6.2- 1 中/高费方案可行性分析结果表

	方案名称	技术评估结果	环境评估结果	经济评估结果	是否可行
F12	激波吹灰器节能技术改造	可行	可行	无明显经济效益	可行
F27	垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造	可行	可行	可行	可行
F28	渗滤液站综合改造	可行	可行	可行	可行
F29	1#炉大修	可行	可行	可行	可行
F30	1#、2#冷却塔散热系统节能改造	可行	可行	可行	可行

因此，本轮清洁生产确定最佳可行的推荐中/高费方案为 F12 “激波吹灰器节能技术改造”、F27 “垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造”、F28 “渗滤液站综合改造”、F29 “1#炉大修” 和 F30 “1#、2#冷却塔散热系统节能改造”。由于垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造和与生产效率关系紧密，因此建议首先实施；渗滤液站综合改造、激波吹灰器节能技术改造会影响环保设施的稳定运行，影响污染物的处理效率，风险较大，需抓紧开展。1#炉大修和 1#、2#冷却塔散热系统节能改造周期相对较短，可稍后实施。

6.3中/高费方案实施计划

本次审核工作小组提出拟实施的中/高费方案后，上报领导小组，组织方案研讨会后共同确定实施，并制定了中/高费方案具体的实施计划和时间表，以期能落实相关工作，按时完成各项方案，方案实施计划如下表：

表 6.3-1 方案实施计划表

方案名称	序号	内容	总体时间安排													
			2024.1	2024.2	2024.3	2024.4	2024.5	2024.6	2024.7	2024.8	2024.9	2024.10	2024.11	2024.12	2025.1	2025.2
F12 激波吹灰器节能技术改造	1	方案的制订														
	2	参数的确定														
	3	工艺设备论证等														
	4	方案实施														
	5	正常运行														
F27 垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造	1	方案的制订														
	2	参数的确定														
	3	工艺设备论证等														
	4	方案实施														
	5	正常运行														
F28 渗滤液站综合改造	1	方案的制订														
	2	参数的确定														
	3	工艺设备论证等														
	4	方案实施														
	5	正常运行														
F29 1#炉大修	1	方案的制订														
	2	参数的确定														
	3	工艺设备论证等														
	4	方案实施														
	5	正常运行														
F30 1#、2#冷却塔散热系统节能改造	1	方案的制订														
	2	参数的确定														
	3	工艺设备论证等														
	4	方案实施														
	5	正常运行														

各中高费方案具体实施计划及进度甘特图如下所示。

F12 “激波吹灰器节能技术改造” 方案计划时间甘特图

该方案与北京宸控科技有限公司签订方案实施合同，能够保障该方案实施的资金，于2024年7月开工，2024年7月完成1#炉激波吹灰器改造的施工工作，目前该方案完成率30%，拟于2024年11月完成工程竣工验收。



F27 “垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造” 方案计划时间甘特图

企业已与河南莱特威智能装备有限公司公司签订方案实施合同，能够保障该方案实施的资金。该方案于2024年4月开工，于2024年5月完成施工工作，并于2024年6月完成工程验收，目前完成率100%。



F28 “渗滤液站综合改造” 方案计划时间甘特图

该方案中，曝气风机节能改造与亿昇（天津）科技有限公司（牵头方）、蜀一建工集团有限公司（成员方）签订方案实施合同，能够保障该方案实施的资金，于2024年7月着手启动，于2024年8月完成，目前完成率100%。

臭气综合治理与靖江禹丰电力机械制造有限公司（渗滤液站二期除臭风机）、武汉新兴盛世炉业有限公司（除臭管阀门与除臭管更换）签订采购合同，能够保障该方案实施的资金，于 2024 年 4 月着手启动，于 2024 年 8 月完成，目前完成率 100%。

DTRO 膜更换与苏州远博机电工程有限公司签订方案实施合同，能够保障该方案实施的资金，于 2024 年 6 月着手启动，于 2024 年 6 月完成，目前完成率 100%。



F29 “1#炉大修” 方案计划时间甘特图

企业已与山西东昌电站锅炉设备有限公司签订方案实施合同，能够保障该方案实施的资金。该方案于 2024 年 7 月开工，并于 2024 年 8 月底完成施工工作，目前完成率 100%。



F30 “1#、2#冷却塔散热系统节能改造” 方案计划时间甘特图

企业已与周口昊达环保科技有限公司签订方案实施合同，能够保障该方案实施的资金。

该方案于 2024 年 1 月开始策划，于 2024 年 8 月开工，于 2024 年 8 月完成施工工作，目前完成率 100%。



7方案的实施

方案实施是清洁生产的第六个阶段。该阶段的主要目的是通过推荐方案（经分析可行的中/高费方案的最佳方案）的实施，使企业实现技术进步，获得显著的经济和环境效益；通过评估已经实施的清洁生产方案成果，激励企业推行清洁生产。本阶段的工作重点是：总结前几个审核阶段的已经实施的清洁生产方案成果，统筹规划推荐方案的实施。

7.1已实施的无/低费方案实施情况汇总

本轮清洁生审核共提出 27 项无/低费方案，主要包括废弃物回收利用和循环使用、技术工艺改造、过程优化控制、设备维护和更新、加强管理等方面。截止目前 2024 年 8 月，本轮清洁生产审核无低费方案完成率 100%，已实施的无/低费方案的成果汇总如下：

表 7.1-1 无/低费方案实施情况表

编号	方案类型	方案名称	方案内容	投资 (万元)	实施时间	实施后收益	
						环境效益	经济效益
F1	废物	锅炉生产车间7米层增加放灰管道	在锅炉生产车间增加新的放灰管道直接通到渣库。	0.1	2024.6	减少产生的大量扬尘对环境的影响。	/
F2		输渣皮带加装喷淋装置	输渣皮带头加装喷淋装置。	0.2	2024.1	降低渣库皮带头灰渣扬尘，改善现场工作环境。	/
F3		输灰仓泵电磁阀更换	更换输灰电磁阀，保障输灰正常。	0.08	2024.5	提高输灰效率。	/
F4		更换臭气在线监测系统	3台TP型、3台TP-II型恶臭气体在线监测系统更换为精度更佳的臭气在线监测系统，设备型号JSW-2023-DL(DZ)，工作功率：35-40W；进口高精度传感器；精确度：≤±3%FS，分辨率：0.001PPM，响应时间：T90≤3S。	13	2024.1	设备精度更佳，检测更加准确、灵敏，便于随时、及时了解厂界的臭气浓度，及时发现问题并采取措施减少臭气排放。	/
F5	技术工艺	渗滤液站人孔门密封	将渗滤液站人孔门边缘采用橡胶条铺垫、胶水粘贴后再盖上人孔门，用卡箍卡紧。	0.01	2024.1	解决厌氧罐厌氧罐臭气逸散问题。	/
F6		汽机间射水箱排水管道改造	管道改造后，高温季节时将射水箱排水回收循环水池中。	3	2024.4	/	解决1、2#射水箱的溢水互相抵触的问题，降低水耗，每台机每小时节约水10吨以上。每年5~10月有溢流水回收，按运行时间为3900h计算，每年可节约水量3900×2×10/10000=7.8万吨。企业水费单价为3.49元/t，可节省水费7.8×3.49=27.22万元。
F7		渗滤液站超滤膜清洗水管改造	清洗水从自来水改造成重复利用水。	0.5	2024.7	/	每天可以节约自来水约15吨，企业水费单价为3.49元/t，按照全年运行365天计算，可节省水费365×15×3.49/10000=1.91万元。
F8		生活给排水管道改造	将宿舍楼地下进水管损坏部分切除，将管道布置由地下改为地上。	0.03	2024.8	/	解决生活给排水管道漏水问题，改造后，每天可节约生活用水100吨。企业水费单价为3.49元/t，按照全年运行365天计算，可节省水费365×100×3.49/10000=12.74万元。
F9	过程控制	乙炔站整改	乙炔站压力表、气管、回火器更新。	0.05	2024.4	/	消除安全隐患，提高运行效率，确保乙炔站的稳定供气，减少因供气问题导致的吹灰中断或效率下降。
F10		CEMS空压机检修	CEMS空压机故障停机，检修保养后，故障消除。	0.08	2024.3	提高CEMS压缩空气供应，减少CEMS故障率。	/

续表 7.1-1 无/低费方案实施情况表

编号	方案类型	方案名称	方案内容	投资 (万元)	实施时间	实施后收益	
						环境效益	经济效益
F11	过程控制	#2 炉 CEMS 压缩空气管更换	#2 炉 CEMS 吹扫压缩空气管更换。	0.05	2024.4	保证#2 炉 CEMS 西克 100FT 设备压缩空气供应，保证设备正常运行，减少 CEMS 故障率。	/
F13	设备	垃圾落料口增设保温	垃圾落料口增设保温。	0.06	2024.3	降低该部位的散热温度，减小对生产车间的温度影响。	/
F14		破碎机刀片、梳板补焊	用二保焊机为破碎机刀片刀口、梳板刀口补焊，保持刀片、梳板之间的正常间隙。	0.35	2024.4	/	保证垃圾破碎的质量，减少锅炉因垃圾破碎不充分出现停炉、压火的状况发生。
F15		1#锅炉汽包安全阀更换	汽包更换新安全阀。	3.17	2024.2	/	更换新安全阀后无内漏，蒸汽利用率提高，设备运行经济性得到部分提升。
F16		制水间水表更换	制水间原水管道法兰水表更换。	0.0496	2024.5	/	监控用水，避免浪费，加强管理，准确记录制水间每日用水量，达到节水效果。
F17		1#石英砂过滤器整改	制水间 1#石英砂过滤器进水气动阀故障、换新。	0.1175	2024.2	/	全自动制水过程中不会因为 1#石英砂过滤器进水气动阀故障，无法打开，导致制水设备故障、瘫痪，影响全厂安全生产，避免停产；也避免了设备故障产生的检修费用。
F18		锅炉取样台取样门更换	取样台 1#给水取样门关不小、流速大更换一次、二次门。	0.0754	2024.2	/	更换新阀门后流速调至正常，减少给水流失（每天节水 2 吨），使化验结果准确，锅炉系统更稳定。企业水费单价为 3.49 元/t，按全年运行 325 天计算，每年节约用水 325×2=650t，可节省水费 650×3.49/10000=0.23 万元。
F19		4 台空压机维护	4 台空压机运行时间达到 2000 小时，更换空滤、油滤。	0.64	2024.6	/	维护后，空压机的进气量由 17T/min 升到 19/min。
F20		1#机进汽阀门更换垫片	针对 1#机进汽门旁路一次阀本体漏汽的情况，在停机对阀门隔离后更换阀门本体垫片。	0.01	2024.3	减少“跑、滴、漏”现象。	/
F21		2#机排烟管更换垫片	更换 2#机主油箱抽油烟机排烟管垫片。	0.005	2024.6	减少“跑、滴、漏”现象，改善汽机间环境。	/
F22		1#循环水泵更换轴承	对 1#循环水泵轴承进行更换。	0.35	2024.4	解决异音大，震动大，温度高的问题。	/

续表 7.1-1 无/低费方案实施情况表

编号	方案类型	方案名称	方案内容	投资（万元）	实施时间	实施后收益	
						环境效益	经济效益
F23	设备	渗滤液站除臭风机皮带更换	将除臭风机皮带更换，并调紧皮带。	0.005	2024.3	/	提高风机运行效率。
F24		渗滤液站换热器清洗	将换热器拆开清洗换热器换热片污垢，器换热效率。	0	2024.6	按照每年多发电 4.18 万 kW·h 考虑，每年节约标煤 =4.18*1.229=5.14 tce。	提高换热器换热效率，冷却塔预计全年减少运行时间 760 小时，冷却系统功率为 55kW 左右，预计全年节约电量 41800kW·h。企业电费单价为 0.65 元 /kW·h，每年节约电费 4.18×0.65=2.72 万元。
F25		渗滤液站超滤膜通膜	拆开超滤膜弯头，将部分堵塞的超滤膜膜孔用高压提高换热水清洗疏通。	0	2024.5	按照每年多发电 5.84 万 kW·h 考虑，每年节约标煤 =5.84*1.229=7.18 tce。	超滤膜疏通后产水量增 50%，超滤膜运行时间降低 30%，预计每天运行时间减少 2 小时。超滤膜运行的总功率为 80kW，预计每年节约电量 58400kW·h。企业电费单价为 0.65 元 /kW·h，每年节约电费 5.84×0.65=3.80 万元。
F26		渗滤液站纳滤膜清洗	拆开纳滤膜端头，取出纳滤膜用药剂浸泡清洗纳滤膜。	0	2024.5	/	纳滤膜清洗后，运行压力由原来的 0.5MPa 降低为 0.3MPa，有效延长纳滤膜的运行时间。
F31	管理及员工	供热压力表张贴标志	张贴压力高低限位后，有利于运行人员了解供热压力大小，不浪费蒸汽。	0	2024.4	/	有利于运行人员了解供热压力大小，不浪费蒸汽。
F32		清洁生产管理制度及清洁生产奖励制度	规定了管理工作领导小组以及其主要职责，明确了清洁生产具体管控措施主要包括用电、用水、运行以及检修等方面并施行奖惩制。	0	2024.1	一定程度上提高了员工的清洁生产意识，减少废弃物的排放。	有效调动员工参与节能、降耗、减污、增效的活动中来。

备注：节约用电量换算成标煤量公式：每年节约标煤（tce）=节约用电量（万 kW·h/年）*1.229（吨标煤/万千瓦时）。

典型清洁生产方案实施前后对比照片见下图。

	
F1 锅炉生产车间 7 米层增加放灰管道-改造前	F1 锅炉生产车间 7 米层增加放灰管道-改造后
	
F2 输渣皮带加装喷淋装置-改造前	F2 输渣皮带加装喷淋装置-改造后
	
F3 输灰仓泵电磁阀更换前	F3 输灰仓泵电磁阀更换后

	
F4 更换臭气在线监测系统-改造前	F4 更换臭气在线监测系统-改造后
	
F5 渗滤液站人孔门密封-改造前	F5 渗滤液站人孔门密封-改造后
	
F6 汽机间射水箱排水管道改造-改造前	F6 汽机间射水箱排水管道改造-改造后

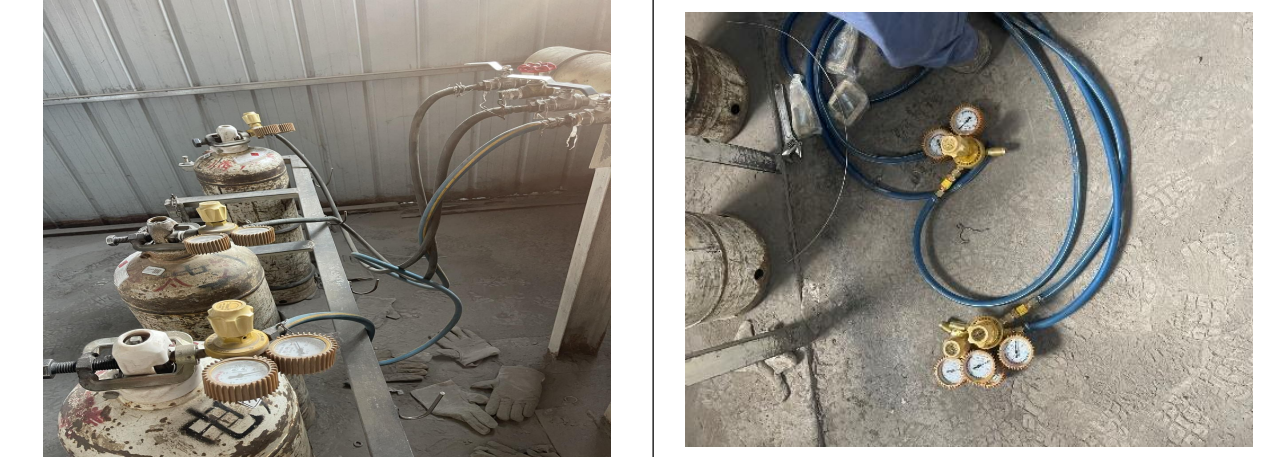


F7 渗滤液站超滤膜清洗水管改造



F8 生活给水管道改造前

F8 生活给水管道改造后



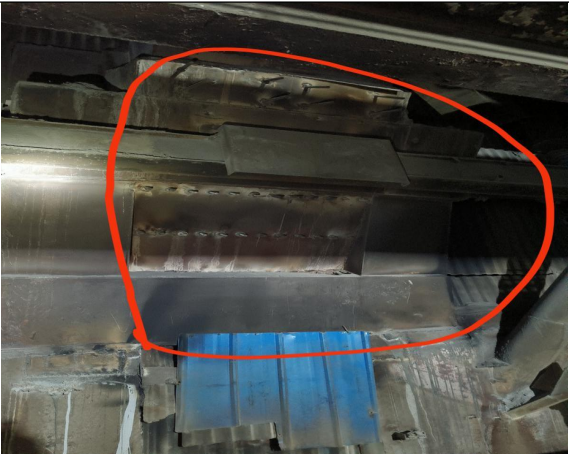
F9 乙炔站整改-改造前

F9 乙炔站整改-改造后

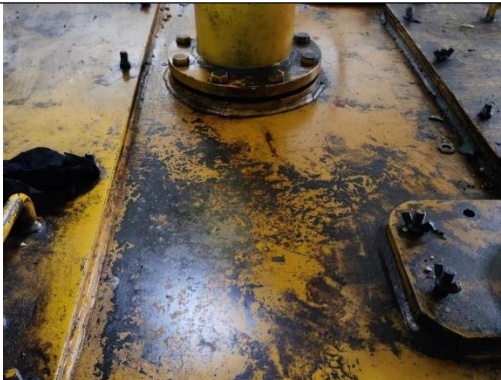


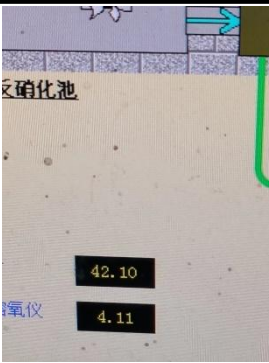
F10 CEMS 空压机检修前

F10 CEMS 空压机检修后

	
F11 #2 炉 CEMS 压缩空气管更换前	F11 #2 炉 CEMS 压缩空气管更换后
	
F13 垃圾落料口增设保温-改造前	F13 垃圾落料口增设保温-改造后
	
F14 破碎机刀片、梳板补焊前	F14 破碎机刀片、梳板补焊后
	
F15 1#锅炉汽包安全阀更换-改造前	F15 1#锅炉汽包安全阀更换-改造后

	
F16 制水间水表更换前	F16 制水间水表更换后
	
F17 1#石英砂过滤器整改-改造前	F17 1#石英砂过滤器整改-改造后
	
F18 锅炉取样台取样门更换-改造前	F18 锅炉取样台取样门更换-改造后
	
F19 4 台空压机维护-改造前	F19 4 台空压机维护-改造后

 2024.02.22 14:17	 2024.06.22 15:04
F20 1#机进汽阀门更换垫片-改造前	F20 1#机进汽阀门更换垫片-改造后
	
F21 2#机排烟管更换垫片-改造前	F21 2#机排烟管更换垫片-改造后
	 2024.06.22 15:09
F22 1#循环水泵轴承更换-改造前	F22 1#循环水泵轴承更换-改造后 (轴承振动测量仪显示数值)
	
F23 渗滤液站除臭风机皮带更换前	F23 渗滤液站除臭风机皮带更换后

	
F24 渗滤液站换热器清洗前	F24 渗滤液站换热器清洗后
	
F25 渗滤液站超滤膜通膜前	F25 渗滤液站超滤膜通膜后
	
F26 渗滤液站纳滤膜清洗前	F26 渗滤液站纳滤膜清洗后
	
F31 供热压力表张贴标志-改造前	F31 供热压力表张贴标志-改造后

 武汉博瑞环保能源发展有限公司企业制度 清洁生产管理制度  2024-06-01发布 2024-06-10实施 武汉博瑞环保能源发展有限公司 清洁生产小组 发布	武汉博瑞环保能源发展有限公司清洁生产奖励制度 为贯彻落实武汉博瑞环保能源发展有限公司清洁生产战略，公司拟通过技术进步、过程控制、改善生产经营管理等方式，以达到节能、降耗、减污、增效之目的，从而提高企业经济、环境与社会效益，实现企业的可持续发展。为了充分调动全体广大干部、员工开展清洁生产活动的积极性、提高企业的清洁生产水平，促进企业的可持续发展，特制定本制度。 一、清洁生产的内容和含义 清洁生产：是指不断改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少和避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生与排放，以减轻或消除对人类健康和环境的危害。 清洁生产项目：是指在生产组织和经营管理活动中，以实现节能、降耗、减污、增效为目的的生产组织和经营管理项目。 清洁生产内容：包括采用清洁的原辅料与能源替代不清洁的原辅料与能源、采用先进的和清洁的生产工艺技术与装备，淘汰落后的生产工艺技术与装备，生产的产品自身有毒有害物质最少，单位产品能耗、物耗、产排污最小，具体到本企业为：建立健全清洁生产领导机构管理制度；开展清洁生产审核活动；采用新的科技成果实现工艺技术、产品升级；采用新技术、新工艺和新装备淘汰落后的工艺、技术和装备；对生产工艺流程和工艺技术进行改进；创造发明、运用和推广生产岗位最佳操作法；改进生产组织以提高生产效率；对员工进行清洁生产知识宣传培训，以提高员工素质等。 二、申请清洁生产项目奖励范围 凡是在生产组织和经营管理工作中经采纳的建议及项目，经实施后在节能、降耗、减污、增效方面取得一定的效益，均可申报清洁生产项目奖，具体范围包括： （一）清洁生产领导机构和管理制度的完善； （二）开展清洁生产审核活动，在清洁生产目标和指标方面取得明显绩效；
F32 清洁生产制度文件	F32 清洁生产奖励机制（节选）

7.2已实施方案对企业的影响

本轮清洁生产审核中，共产生中高费方案 5 项，已实施 4 项，完成率 80%，剩余 1 个中高费方案实施中。本轮清洁生产审核公司在环境、经济等多方面取得了客观的效益，已实施的无低费方案效果详见“7.1 章”，已完成中高费方案效果如下表：

表 7.2-1 已实施中高费方案效果评估

方案类型	方案编号	方案名称	方案内容	投资（万元）	实施时间	实施后收益	
						环境效益	经济效益
设备	F27	垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造	在垃圾库原有格栅篦子上选取 4 个积水量大，利于排水的格栅篦子安装自动疏通设备，实现 4 个篦子疏通自动化。	43.8	2024.4~2024.5	按照每年多发电 32.5 万 kW·h 考虑，每年节约标准煤 = $32.5 \times 1.229 = 39.94$ tce。 按照年节约煤量 100 吨考虑，每年节约标准煤 = $100 \times 0.781 = 78.1$ tce。	项目实施后，年节约煤量 100 吨左右，参考平均煤价 800 元/t，每年节约购煤费用 $800 \times 100 / 10000 = 8$ 万元；每年提高发电量 32.5 万 kW·h，可节省电费 $32.5 \times 0.65 = 21.13$ 万元。每年总节约 $8 + 21.13 = 29.13$ 万元。
	F28	渗滤液站综合改造	曝气风机节能改造，用 2 台高速磁悬浮永磁鼓风机替代渗滤液站第二套设施现有的 3 台罗茨鼓风机中的 2 台，剩余 1 台用做备用。	62.1	2024.7~2024.8	风机房外最大噪音不超过 50dB。 按照每年多发电 36.5 万 kW·h 考虑，每年节约标准煤 = $36.5 \times 1.229 = 29.16$ tce。	项目实施后，每天节约电量 1000~1200kW·h，按每天节省 0.1 万 kW·h 计算，每年可节省电费 $0.1 \times 365 \times 0.65 = 15.42$ 万元。曝气风机房内环境进行改造更新后满足高速磁悬浮永磁鼓风机的运行条件，降低设备的故障率。
			臭气综合治理，密封各臭气外溢点，各池、罐体除臭管道合理调整管径，保证各池、罐体内部成负压状态。	9.6	2024.8	彻底解决了渗滤液站部分池体异味轻微外溢问题，改善了周边异味情况。	以环境效益为主，不考虑其经济效益。
			DTRO 膜更换。	34.5	2024.6	渗滤液回收率提升至 80%-81%；DTRO 膜回收率达 60%。	以环境效益为主，不考虑其经济效益。

方案类型	方案编号	方案名称	方案内容	投资（万元）	实施时间	实施后收益	
						环境效益	经济效益
	F29	1#炉大修	1#炉低温省煤器 IV 组管系更换。	43.18	2024.7~2024.8	按照每年多发电 32.75 万 kW·h 考虑，每年节约标煤 $=32.75 \times 1.229=40.25$ tce。 按照年节约煤量 300 吨考虑，每年节约标煤 $=300 \times 0.781=234.3$ tce。	项目实施后 1#炉主汽流量每小时约增加 0.2t，参考 2023 年汽轮机平均气耗 4.58kg/kW·h，每小时多发电 43.67kW·h，按照全年运行 7500h 计算，改造后可多发电 $43.67 \times 7500/10000=32.75$ 万 kW·h，按照电费 0.65 元/kW·h 计算，可节省电费 $32.75 \times 0.65=21.29$ 万元。按照 1t 煤约产 5t 汽计算，每年约节省煤量 $0.2 \times 7500/5=300$ t，参考平均煤价 800 元/t，共节省购煤费用 $300 \times 800/10000=24$ 万元。改造后总节约 $21.29+24=45.29$ 万元。
	F30	1#、2#冷却塔散热系统节能改造	更换填料及托架喷头，采用新型的马利多维收水器。	50.2	2024.8		项目实施后，每天节省水量约 100t，按照全年运行 365 天计算，每年节省水量 $100 \times 365=3.65$ 万吨，企业水费单价为 3.49 元/t，则改造后可节省水费 $3.65 \times 3.49=12.74$ 万元。

备注：1、电费按照 0.65 元/kW·h 计算；节约用电量换算成标煤量公式：每年节约标煤（tce）=节约用电量（万 kW·h/年）*1.229（吨标煤/万千瓦时）。2、参考 2023 年煤平均热值 5467kcal/kg，折标系数为 5467/7000=0.781，节约用煤量换算成标煤量公式：每年节约标煤（tce）=节约用煤量（t）*0.781（吨标煤/t）。

综上，已实施的方案稳定运行后可带来较明显的环境及经济效益，本次清审武汉博瑞环保能源发展有限公司体现了节能、降耗、减污、增效的目的。

7.3拟实施方案预计产生的效益

企业本轮清洁生产审核可行无低费方案 27 个，已实施完成 27 个无/低费方案，可行中/高费方案 5 个，现已实施完成 4 个中/高费方案。正在实施方案为 F12 “激波吹灰器节能技术改造”。拟实施方案预计产生的效益详见下表：

表 7.3-1 拟实施方案预计产生的效益表

方案编号	方案名称	方案投资（万元）	环境效益	经济效益
F12	激波吹灰器节能技术改造	49.5	改造后排烟温度可控制，降低 CEMS 故障率。	激波吹灰气节能改造后，可延伸 CEMS 设备使用时间。新系统 1 天用气约 1~2 瓶，预计比原系统节约 2 瓶气（40 升/瓶），按照全年运行 325 天计算，每年可节约 $2 \times 325=650$ 瓶乙炔，参考企业采购费 120 元/瓶计算，可节省采购费 $650 \times 120/10000=7.8$ 万元。

综上，正在实施的中高费方案属于过程控制类方案。F12 “激波吹灰器节能技术改造”共计投入资金 49.5 万元，该方案实施后具有环境效益和经济效益。

8结论

8.1本轮清洁生产审核实施情况

经过本轮清洁生产审核，咨询机构（湖北君邦环境技术责任有限公司）和企业都严格按照清洁生产审核的要求，经过宣传培训、预审核、审核、方案的产生和筛选等环节，参考国家和湖北省有关政治与标准，针对公司工艺、设备、技术、原辅材料和能源、废弃物排放和管理等方面进行分析，取得了较好的成果。具体如下：

1、企业员工清洁生产意识得到提高。经过全公司范围的清洁生产培训和公司组织的多种宣传形成，员工的清洁生产思想初步形成，节约原材料、减少污染的意识明显加强。绝大部分员工已经从思想上真正重视起清洁生产的意义，积极参与到清洁生产工作中来。

2、对公司的清洁生产水平及能耗、水耗进行了评价和定位。经过对全公司现状调研和数据收集、整理，将公司目前生产水平进行了一定的梳理，可在后续的持续清洁生产过程中进行进一步的整治和技术改造。

8.2审核过程及主要做法

8.2.1全员参与与宣传

本轮清洁生产审核一方面基本实现了全员参与原则，在审核过程除全体审核小组参与过程审核外，全公司员工积极参与，提出合理化建议与要求。公司领导对各建议与要求进行充分讨论后采纳部分建议与要求并实施，同时公司对积极参与的人员给予一定的奖励，以推动后续持续清洁生产工作，另一方面公司通过图片、标语、宣传栏等各类形式进行了清洁生产方面的宣传。

8.2.2清洁生产审核过程、方法

本轮清洁生产审核针对审核范围开展工作，严格依《中华人民共和国清洁生产促进法》以及《企业清洁生产审核手册》的要求以及公司制定的清洁生产审核工作计划组织开展审核。通过公司、审核机构及主管机构等相关人员的努力下顺利完成七个阶段，每个阶段都严格按照清洁生产审核计划进行。

在审核活动过程中，咨询机构与企业审核工作小组，严格按照审核工作程序要求开展工

作。首先，在审核准备阶段，由咨询机构对企业领导干部、专业技术人员等进行清洁生产知识、方法、法律、法规及成功案例等方面内容的宣贯；然后对企业审核工作小组成员进行逐一访问和调查，为清洁生产审核活动做好准备工作；其中对全厂主要车间工作人员进行小组宣贯和清洁生产考试。其次，在预审核阶段，在收集资料、现场调研、能耗初步分析和产污分析的基础上，确定了本轮审核重点为：渗滤液处理站。针对审核重点及全厂能耗情况，采用 2024 年 5 月台账记录文件进行平衡分析，进一步挖掘清洁生产空间。第三，在评估与方案产生筛选阶段，咨询机构与企业审核工作小组在对审核重点的物料及(水、电)能源损失和废弃物产生原因分析的基础上，组织企业车间领导干部和职能部门专业技术人员、车间岗位工人提出清洁生产合理化建议，在此基础上，产生清洁生产备选方案。清洁生产领导小组对于本次清洁生产备选方案高度重视，组织开展备选方案讨论会，进行方案筛选和研制，最终筛选出可行的清洁生产方案，将各方案进行任务分配、责任划分，并追踪各方案的实施时间。第四，在方案可行性分析和方案实施阶段，对筛选出的中高费清洁生产方案进行可行性分析。对具备实施条件的清洁生产方案组织实施，并对方案实施取得的经济与环境效益进行了汇总分析。

8.3 清洁生产方案提出及实施情况

通过本轮清洁生产审核工作，本次共产生 32 项方案，其中产生设备改造维护类方案 18 个，技术工艺类方案 4 个，过程控制类方案 4 个，产生废弃物回收和循环利用类方案 4 个，产生加强管理类方案 2 个。可实施方案 32 个，其中可行的无低费方案 27 个，可行的中高费方案 5 个，不可行或暂时搁置的中高费方案 0 个，到本轮清洁生产审核工作结束为止，共实施了无/低费方案 27 个，实施率 100%，中/高费方案 4 个，实施率 80%，实施率较高。

8.4 清洁生产方案的投资及效益

1、无/低费清洁生产方案的投资及效益

目前，企业已实施完成无/低费方案 27 个，投入资金约 22 万元，可节约用电和用水，减少扬尘和臭气的排放。主要的效益如下：

F6 “汽机间射水箱排水管道改造”实施后，解决了 1、2#射水箱的溢水互相抵触的问题，每台机每小时节约水 10 吨以上，每年 5~10 月有溢流水回收，每年节约水量 7.8 万吨，节省水费 27.22 万元。

F7 “渗滤液站超滤膜清洗水管改造”实施后，将清洗水从自来水改造变成重复利用水，每天可节约自来水约 15 吨，每年节省水费 1.91 万元。

F8 “生活给水管改造”实施后，解决了生活给水管漏水问题，每天可节约生活用水

100 吨，每年节省水费 12.74 万元。

F18 “锅炉取样台取样门更换”实施后，可减少给水流失，每天节水约 2 吨，每年可节省水费 0.23 万元。

F24 “渗滤液站换热器清洗”实施后，换热器换热效率提高，冷却塔预计全年减少运行时间 760 小时，冷却系统功率约 55kW，预计全年节约电量 41800kW·h，折合标煤 5.14 tce，节省电费 2.72 万元。

F25 “渗滤液站超滤膜通膜”实施后，超滤膜疏通后产水量增 50%，超滤膜运行时间降低 30%，预计每天运行时间减少 2 小时，超滤膜运行的总功率为 80kW，预计每年节约电量 58400kW·h，折合标煤 7.18 tce，节省电费 3.80 万元。

其他的无低费方案未定量计算，整体来说，可提高机组运行效率，降低设备故障率，为锅炉连续运行提供保障，无形中可为公司节能、降耗、减排、增效做出个人贡献，减少厂用电率，提高平均发电量等，提高公司环境、经济效益。

2、中/高费清洁生产方案的投资及效益

在咨询机构的协助下，本轮清洁生产确定和评估可实施的中高费方案 5 个。目前已实施的中/高费方案为 4 个，分别为 F27 “垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造”、F28 “渗滤液站综合改造”、F29 “1#炉大修”和 F30 “1#、2#冷却塔散热系统节能改造”，可节约用电和用水，降低煤耗，减少异味和噪声的产生。主要的效益如下：

F27 “垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造”投入资金 43.8 万元，实施后每年总节约 242 万元：每年提高发电量 32.5 万 kW·h，折合标煤 39.94 tce，节省电费 21.13 万元/年；每年节约煤量 100 吨左右，折合标煤 78.1 tce，节约购煤费用 8 万元/年。

F28 “渗滤液站综合改造”投入资金 106.2 万元，曝气风机更换后，风机房外最大噪音不超过 50dB，每年可节约电 36.5 万 kW·h，折合标煤 29.16 tce，节省电费 23.73 万元/年；曝气风机房内环境进行改造更新后满足高速磁悬浮永磁鼓风机的运行条件，可降低设备的故障率。臭气综合治理彻底解决了渗滤液站部分池体异味轻微外溢问题，改善了周边异味情况。DTRO 膜更换使渗滤液回收率提升至 80%-81%，DTRO 膜回收率达 60%。

F29 “1#炉大修”投入资金 43.18 万元，实施后每年总节约 45.29 万元：1#炉每小时约增加 0.2 t 蒸汽，多发电 32.75 万 kW·h/年，折合标煤 40.25 tce，节省电费 21.29 万元/年。每年约节省 300t 煤量，折合标煤 234.3 tce，节省购煤费用 24 万元/年。

F30 “1#、2#冷却塔散热系统节能改造”投入资金 50.2 万元，实施后每天节省水量约 100t，节省水费 12.74 万元/年。

本次审核后，后续拟实施完成的方案有 F12 “激波吹灰器节能技术改造”，总投资 49.5 万元，具有环境效益和经济效益。改造前 1#、2#、3#炉激波吹灰效果较差，烟气排烟温度较高，当烟气温度超过 205℃时，极易造成烟气在线设备超温保护停运。改造后实现排烟温度可控制，降低 CEMS 故障率，同时延伸 CEMS 设备使用时间；新系统 1 天的用气量比原系统约减少 2 瓶（40 升/瓶），可节省乙炔采购费 7.8 万元/年。

企业在节能减排方面还有进一步的改善空间，通过以上方案的实施可为企业带来直接的经济效益和良好的环境效果。

8.5清洁生产目标完成情况

审核小组通过对企业调研、生产现场和资源、能源利用情况的考查，对能耗、物耗、产污、排污情况的进行了分析和评价，清洁生产审核小组从节能、降耗、清洁生产潜力、员工积极性等权重因素进行了充分讨论，确定本轮清洁生产审核重点确定为渗滤液站。

清洁生产审核工作小组根据企业近三年污染物产排和能源资源的消耗情况，参照国内外同行业、类似规模、工艺或技术装备的厂家的水平，衔接本企业实际情况和历史最好水平，结合现状清洁生产水平，以及企业未来发展规划，清洁生产审核小组制定了本轮清洁生产审核的清洁生产目标，详见下表。

表 8.5-1 企业清洁生产目标一览表

序号	项目	单位	现状（2023 年）	近期目标（2024 年）		远期目标（2026 年）	
				目标值	变化量%	目标值	变化量%
1	氨厂界浓度	mg/m ³	1.26	1.25	-0.79%	1.24	-1.59%
2	单位废水处理水耗	m ³ /t 废水	0.39	0.38	-2.56%	0.36	-7.69%
3	单位废水处理渗滤液站用电量	kW·h/t 废水	41.39	40.8	-1.43%	40	-3.36%
4	单位入厂垃圾处理水耗	m ³ /t 垃圾	2.13	2.1	-1.62%	2.05	-3.96%

注：1、氨厂界浓度采用 2023 年四个季度最大值。2、2023 年废水处理量和渗滤液站用电量来自月报数据汇总。3、单位入厂垃圾处理水耗使用生产用水计算，生产用水数据来自月报数据汇总。

审核前公司废气、废水等污染物排放均能达标，近三年实际排放总量也在总量控制范围，不存在超标情况。

审核后能耗、物耗方面主要变化体现在：①F6 汽机间射水箱排水管道改造，节约用水。②F7 渗滤液站超滤膜清洗水管改造，节约用水；③F8 生活给水管道改造，节约用水；④F18 锅炉取样台取样门更换，节约用水；⑤F24 渗滤液站换热器清洗，节约用电；⑥F25 渗滤液站超滤膜通膜，节约用电；⑦F27 垃圾库渗滤液收集池自动疏通系统改造，节约用煤，提高发电量；⑧F28 渗滤液站综合改造，曝气风机节能改造后，节约用电；⑨F29 1#炉大修，节约用煤，提高发电量；⑩F30 1#、2#冷却塔散热系统节能改造，节约用水。

审核后的产污、排污减排方面主要变化变现在：①F1 锅炉生产车间 7 米层增加放灰管道，减少扬尘产生；②F2 输渣皮带加装喷淋装置，减少扬尘产生；③F4 更换臭气在线监测系统，及时监控采取措施减少异味；④F5 渗滤液站人孔门密封，解决厌氧罐厌氧罐臭气逸散问题；⑤F22 1#循环水泵更换轴承，减少噪声；⑥F28 渗滤液站综合改造，臭气综合治理，减少异味。

F12 激波吹灰器节能技术改造正在实施中，实施完成后实现排烟温度可控制，降低 CEMS 故障率，同时延伸 CEMS 设备使用时间；新系统 1 天的用气量比原系统约减少 2 瓶（40 升/瓶），按照全年运行 325 天计算，每年减少 $2 \times 325 = 650$ 瓶乙炔用量，参考企业采购费 120 元/瓶计算，可节省采购费 7.8 万元。

相对于 2023 年审核前现状，本次审核后已完成氨厂界浓度、单位废水处理水耗、单位废水处理渗滤液站用电量以及单位入厂垃圾处理水耗的近期目标，并超额完成。除以上定量目标外，本次清洁生产审核后企业在清洁生产的意识上，管理制度的完善性以及管理水平上均有所提升，只要企业做好持续清洁生产，则有望由行业清洁生产一般水平变为清洁生产先进水平。

8.6 企业存在的问题及改进建议

对本轮清洁生产审核提出的方案在经济、技术和环境上可行的，但由于其他原因而没有实施的，或计划下一步实施的方案继续实施，使公司逐步达到该行业国内清洁生产先进水平，具体要求如下：

（1）制定详细的持续清洁生产计划，进一步降低企业各类消耗，提高企业的经济效益和环境效益；

（2）实施细化降低原辅材料消耗重点的管理，进一步降低污染物排放；

（3）把清洁生产工作跟现有的各种管理制度有机的结合起来，把清洁生产工作有效地并纳入目前企业各项管理中；

（4）清洁生产方案有效激励进行追踪调查，进一步调动全员参与清洁生产的积极性。

总之，通过本轮清洁生产审核，使公司领导层和全体员工对清洁生产有了新的认识，在以后的生产过程中，企业必将清洁生产倡导的“污染预防”的理念和环境管理体系的“持续改进”的目标结合起来，根据公司的技术水平和经济能力，合理确定各阶段公司的清洁生产目标和审核重点，并积极推进实施，使公司真正做到“节能、降耗、减污、增效”和“守法经营、达标排放、和谐发展”，为公司的可持续发展注入新的动力。