

昊华宇航化工有限责任公司

清洁生产审核验收报告

(第四轮 送审版)

审核单位：昊华宇航化工有限责任公司

咨询机构：郑州洁神环境保护信息咨询有限公司

时 间：二零二三年八月

昊华宇航化工有限责任公司

清洁生产审核验收意见修改明细

序号	专家意见	修改说明
1	梳理企业废气、废水产排和处理情况，完善审核前后污染物排放在线监测数据的统计分析，核实汞触媒用量和含汞废物产生、处置数量，加强污染物排放和处置合规性分析，补充排污许可证执行情况分析。	见报告 P87-94、P131-132、P137-138 页
2	核实企业审核前后原辅材料和能源消耗数据，加强变化趋势分析，完善物料平衡和关键元素平衡；完善审核前后与清洁生产指标体系的对标分析，校核关键指标数据，修正清洁生产水平评价结果。	见报告 P68-72、P78、P95-96、P105-106
3	细化中高费方案内容，完善方案的效益核算，补充各方案投资的支撑材料。加强持续清洁生产计划的针对性。	见报告 P153-154、P155-157、P115、P19-21
4	规范报告编制格式，完善附图附件。	见报告附图附件

审核单位基本信息

审核单位	昊华宇航化工有限责任公司
单位性质	国有企业
法人代表	郭金星
所属行业	C2612 无机碱制造 C2651 初级形态塑料及合成树脂制造
主要产品	离子膜烧碱、聚氯乙烯树脂
联系人	李光辉
联系电话	18300640253
邮政编码	454591
地 址	河南省焦作市沁阳市沁北工业集聚区

咨询机构基本信息

咨询机构	郑州洁神环境保护信息咨询有限公司
单位性质	有限公司
法人代表	孙海鹏
机构负责人	孙海鹏
地址	郑州市郑东新区博学路 277 号正商学府广场 A 座 2001 号
邮政编码	450000
联系电话	15515675789

昊华宇航化工有限责任公司承诺函

清洁生产审核领导小组名单：

组 长：郭金星

副组长：赵述彬

成 员：郑世红 韩保军 吴 涛 韩美红 焦高成 荆智海

和小兵 都金贵 张国辉 杨咏宾

清洁生产审核工作小组：

组 长：郑世红

成 员：和小兵 李光辉 梁 丽 李金波 赵光明 褚晶芳

王红梅 李彦 赵亚飞

参与报告编写人：李光辉 梁 丽

校核人：李光辉

昊华宇航化工有限责任公司承诺：

我们对本报告的真实性和完整性负责；未经允许本报告不得公开或披露。

郑州洁神环境保护信息咨询有限公司承诺函

昊华宇航化工有限责任公司咨询项目组名单

组 长：陈四洲(证号 E018972)

项目负责：李俐敏(证号 E028457)

成 员：孙海鹏(证号 E018973) 唐明慧(证号 E038536)

孙兴蓉(证号 E026778)

校 核 人：王宏(证号 E028486) 王蕊(证号 E018974)

郑州洁神环境保护信息咨询有限公司承诺：

在企业提供基础资料真实、完整的基础上，我们对编制本报告的真实性和完整性负责。

郑州洁神环境保护信息咨询有限公司

本轮清洁生产审核聘请行业专家：

王立冬 高级工程师，焦作新景科技有限公司副总



项目总结

一、项目背景

昊华宇航化工有限责任公司位于河南省沁阳市沁北工业集聚区，始建于1966年，前身为焦作市化工二厂。2004年11月，加入中国昊华化工（集团）总公司，更名为昊华宇航化工有限责任公司。2015年10月，公司划归中国化工新材料有限公司管理。公司占地面积64.52万平方米，职工1500余人。下设11个处室，6个分厂。公司注册资本为41400万元，股东是中国化工新材料有限公司，持股比例为100%。目前，昊华宇航公司是中国中化控股有限责任公司旗下三级企业。

主导产品烧碱和聚氯乙烯树脂，年产规模为44万吨/年离子膜烧碱和40万吨/年聚氯乙烯树脂。

昊华宇航化工有限责任公司属于《重点企业清洁生产行业分类管理名录》21个行业类别中的化学原料及化学制品制造行业，行业代码C2612、C2651。公司一期（20万吨/年离子膜烧碱、20万吨/年聚氯乙烯树脂）于2006年5月通过了环评批复，批复文号豫环审〔2006〕96号，并与2009年7月完成了验收工作，验收文号为豫环验〔2009〕46号；公司二期（昊华宇航化工有限责任公司老系统烧碱和聚氯乙烯装置搬迁改造项目）于2009年6月通过了环评批复，批复文号豫环审〔2009〕176号，并于2013年10月完成了验收工作，验收文号为豫环审〔2013〕499号。

昊华宇航化工有限责任公司属于其他化学原料及化学制品制造，依

照环保部发布的《清洁生产标准 氯碱工业（烧碱）》--HJ475—2009和《清洁生产标准 氯碱工业（聚氯乙烯）》--HJ476—2009，进行本轮清洁生产审核。

昊华宇航化工有限责任公司为确保本轮清洁生产审核工作的进度与质量，特委托郑州洁神环境保护信息咨询有限公司进行技术咨询与指导工作。

二、审核过程

昊华宇航化工有限责任公司于 2011 年 5 月开展第一轮清洁生产审核工作，于 2011 年 11 月通过焦作市环保局验收；2014 年 4 月开展第二轮清洁生产审核工作，于 2014 年 11 月通过河南省环保厅验收；

2017 年 3 月开展第三轮清洁生产审核工作，于 2017 年 11 月通过焦作市环保局验收；本轮（第四轮）清洁生产审核于 2022 年 3 月启动，依据河南省生态环境厅办公室《关于公布 2022 年度河南省强制性清洁生产审核企业名单的通知》（豫环办〔2022〕13 号）、焦作市生态环境局《关于做好 2022 年度清洁生产审核工作的通知》及焦作市生态环境局沁阳分局《重点企业清洁生产审核通知书》文件要求，开展本轮清洁生产工作。公司于 2022 年 3 月 22 日，组织召开了清洁生产审核动员会。动员会由健康安全环保部部长主持，并对本轮清洁生产审核工作做了动员会报告，要求各部门密切配合，按照焦作市生态环境局、沁阳分局关于清洁生产时间节点要求，按时顺利完成任务。

公司清洁生产审核工作分为审核准备、预审核、审核、方案产生和

筛选、方案可行性分析、实施方案和持续清洁生产等 7 个阶段实施。

首先，公司成立了清洁生产审核领导小组、清洁生产审核工作小组、咨询机构清洁生产咨询小组；列出了本轮清洁生产审核计划表，并下发红头文件执行。

公司积极开展清洁生产宣传教育活动，统一员工思想，提高职工清洁生产意识。郑州洁神环境保护信息咨询有限公司的咨询老师对主要部门、单位的技术人员进行了清洁生产审核技术线上培训，组织培训人员参加清洁生产审核知识培训。

通过预审核，对公司的生产、环保、管理等工作进行了详细的调研，找出污染重、耗能高、清洁生产潜力大的环节，确定了审核重点—PVC 分厂，并设置了本轮清洁生产目标：1.降低电耗；2.母液水深度治理，提高废水回收利用率；3.固体废物规范化管理；4.减少粉尘。结合预审核、审核重点和现场调查，对收集到的合理化建议进行反复评估，筛选出可行的清洁生产方案 21 项，其中无/低费方案 18 项和中高费方案 3 项，中高费方案经过可行性分析与组织实施，取得了显著的环保效益与经济效益。

昊华宇航化工有限责任公司本轮清洁生产验收于 2023 年 8 月 9 日通过焦作市生态环境局组织的评审，专家提出了四条建议。1. 梳理企业废气、废水产排和处理情况，完善审核前后污染物排放在线监测数据的统计分析，核实汞触媒用量和含汞废物产生、处置数量，加强污染物排放和处置合规性分析，补充排污许可证执行情况分析。见报告 P87-94、P131-132 、P137-138 页。2. 核实企业审核前后原辅材料和能源消耗数

据，加强变化趋势分析，完善物料平衡和关键元素平衡；完善审核前后与清洁生产指标体系的对标分析，校核关键指标数据，修正清洁生产水平评价结果。见报告见报告见报告 P68-72、P78、P95-96、P105-106。

3. 细化中高费方案内容，完善方案的效益核算，补充各方案投资的支撑材料。加强持续清洁生产计划的针对性。见报告 P153-154、P155-157、P115、P19-21。4. 规范报告编制格式，完善附图附件。见报告附图附件。

三、审核过程的闪光点与创新点

清洁生产审核以来，昊华宇航化工有限责任公司根据河南省生态环境厅、焦作市生态环境局及焦作市生态环境局沁阳分局的工作部署，与郑州洁神环境保护信息咨询有限公司密切配合，开展清洁生产审核工作。

工作中，公司把清洁生产审核工作与各单位的日常管理工作紧密地结合起来，完善了清洁生产审核管理制度与持续清洁生产管理制度，设置了公司清洁生产审核工作审核小组，建立清洁生产合理化建议奖励、激励制度，提高了员工参与清洁生产工作的积极性和创造性，把“清洁生产从我做起”、“清洁生产从岗位做起”落到了实处。

本轮清洁生产共提出清洁生产方案 21 项，其中原辅材料和能源方面 3 项，生产工艺 1 项，过程控制 8 项，设备更新及改造方面 3 项，废弃物利用 3 项，环保管理方面 3 项。

本轮清洁生产中的中/高费项目中，循环水系统节能技改项目：年节电 1386.4 万度；母液水制备纯水项目：深度治理母液水，年制取纯水

788000 吨；浓水回收项目：年减少深井水取水量 260000 吨。节能降耗，为公司创造了一定的经济效益。

四、本轮清洁生产审核结果汇总

在提出的 21 项可行性方案中，其中无/低费方案 18 项，中高费方案 3 项，方案经过清洁生产审核的中期方案预评估，认为方案切实可行，实施率达到 100%。

1、清洁生产方案实施情况

表 1 清洁生产方案实施情况

序号	方案类型	无/低费方案			中/高费方案		
		方案数	实施数	实施率%	方案数	实施数	实施率%
1	原辅材料和能源	2	2	100	1	1	100
2	技术工艺	/	/	/	1	1	100
3	设备	3	3	100	/	/	/
4	过程控制	7	7	100	1	1	100
5	废物回收与利用	3	3	100	/	/	/
6	环保管理与员工	3	3	100	/	/	/
	总 计	18	18	100	3	3	100

2、清洁生产审核目标完成

清洁生产审核方案实施后获得了良好的经济效益和环境效益，完成了制定的清洁生产目标。

表 2 清洁生产审核目标完成一览表

项目	单位	现状	2022 年目标实现情况			
			目标值	完成值	消减量	增加量

单位产品电耗	kwh/t	2443.12	2442	2441.55	1.57	/	03
单位产品水耗	m ³ /t	5.5	5.4	5.4	0.1	/	04/10/12
PVC单位产品综合能耗(折标煤)	t/t	0.16	0.155	0.16	0	/	01/03/10
废水排放量	万 t/a	170	135	130	40	/	04/12/17

3、清洁生产审核结果汇总

经过审核，本轮清洁生产审核期间，共实施 21 项清洁生产方案，其中无/低费方案实施 18 项，中/高费方案实施 3 项，共投资 3017.77 万元，年环境效益：（1）年节约高压蒸汽约 1.6 万吨，节约纯水 1.6 万吨；（2）减少干燥冷凝水槽蒸汽外溢,减少热量流失；（3）降低粉尘无组织排放；（4）减少氯气、氯化氢气体外溢；（5）减少排水量 13 万吨；减少废水中氨氮排放量 0.01t；（6）解决了二期破碎现有放灰方式造成的环境污染，避免放灰过程中产生的安全风险；（7）固体废物规范化管理；豁免危废管理。年经济效益：年节水 26 万吨，节电 1386.4 万度，计 1172.87 万元/a。

其中无/低费方案实施 18 项，投资 184.9 万元，环境效益：减少干燥冷凝水槽蒸汽外溢,减少热量流失；降低粉尘无组织排放；减少氯气、氯化氢气体外溢；减少废水中氨氮排放量 0.01t；固体废物规范化管理；豁免危废管理。经济效益：195.2 万元/a。

中/高费方案实施 3 项，投资 2832.87 万元，年环境效益：减少排水量 13 万吨；年经济效益：节约深井水 26 万吨，节电 1386.4 万度，计 977.67 万元/a。

清洁生产审核结果见本轮清洁生产审核汇总表。

4、审核后清洁生产水平

昊华宇航化工有限责任公司审核后的清洁生产水平与《环保部发布的《清洁生产标准 氯碱工业（烧碱）》--HJ475—2009 和《清洁生产

标准《氯碱工业（聚氯乙烯）》--HJ476—2009 进行对比、分析，公司清洁生产水平的比审核前有一定进步，综合清洁生产的各项标准后，认为审核后公司的综合清洁生产水平为二级水平（国内先进水平）。

结论：昊华宇航化工有限责任公司审核后的整体清洁生产水平为二级水平（国内先进水平）。

5、持续清洁生产工作

公司清洁生产审核工作取得了阶段性成果。不仅获得了显著的经济效益和社会效益，而且促进了公司人员素质、管理水平乃至综合实力的提高。但工作中仍然存在一些继续改进的问题，建议如下：

- (1) 建议公司进一步采取措施，减少烧碱生产的电耗。
- (2) 提高聚氯乙烯生产的废水利用率。
- (3) 采取措施，减少公司聚氯乙烯单位产品精馏、干燥尾气产生量。
- (4) 进一步挖掘清洁生产潜力，持续开展清洁生产。

清洁生产审核结果汇总表

方案类别	数量	投资	实施期间实际取得的经济效益	年度经济效益	实施期间实际取得的环境效益	折成年度环境效益	年度效益核算的具体方法说明	企业生产是否有大小月（淡旺季）
无低费	18	184.9万元	65万元	195.2万元	节水： 6600 吨	节水： 20000 吨	方案实施成果计算：每年按 8000 小时计算，审核期间按照 4 个月计算	无
					节电： / 万度	节电： / 万度		
					节煤： / 吨	节煤： / 吨		
					节油： / 吨	节油： / 吨		
					节天然气： / 万 m ³	节天然气： / 万 m ³		
					节蒸汽： 5000 吨	节汽： 16000 吨		
					减少有毒有害物质使用： / 吨	减少有毒有害物质使用： / 吨		
					废水减排： 20000 吨	废水减排： 60000 吨		
					COD 减排： 吨	COD 减排： 吨		
					氨氮减排： 0.003 吨	氨氮减排： 0.01 吨		
					总磷减排： / 吨	总磷减排： / 吨		
					废气减排： / 万 m ³	废气减排： / 万 m ³		
					SO ₂ 减排： / 吨	SO ₂ 减排： / 吨		
					NO _x 减排： / 吨	NO _x 减排： / 吨		
					粉尘减排： / 吨	粉尘减排： / 吨		
					重金属污染物减排： / 吨	重金属污染物减排： / 吨		
					减少固体废物产生量： / 吨	减少固体废物产生量： / 吨		
减少危险废物产生量： 0.4 吨	减少危险废物产生量： 1.2 吨							
其他：	其他：							

方案类别	数量	投资	实施期间实际取得的经济效益	年度经济效益	实施期间实际取得的环境效益	折成年度环境效益	年度效益核算的具体方法说明	企业生产是否有大小月（淡旺季）
中高费	3	2832.87万元	390万元	977.67万元	节水： 85000 吨	节水： 260000 吨		
					节电： 400 万度	节电： 1386.4 万度		
					节煤： / 吨	节煤： / 吨		
					节油： // 吨	节油： / 吨		
					节天然气： / 万 m ³	节天然气： / 万 m ³		
					节蒸汽： / 吨	节汽： / 吨		
					减少有毒有害物质使用： / 吨	减少有毒有害物质使用： / 吨		
					废水减排： 40000 吨	废水减排： 130000 吨		
					COD 减排： 1.9 吨	COD 减排： 5.9 吨		
					氨氮减排： 0.015 吨	氨氮减排： 0.047 吨		
					总磷减排： / 吨	总磷减排： / 吨		
					废气减排： / 万 m ³	废气减排： / 万 m ³		
					SO ₂ 减排： / 吨	SO ₂ 减排： / 吨		
					NO _x 减排： / 吨	NO _x 减排： / 吨		
					粉尘减排： / 吨	烟尘减排： / 吨		
					重金属污染物减排： / 吨	重金属污染物减排： 吨		
					减少固体废物产生量： /吨	减少固体废物产生量： 吨		
减少危险废物产生量： / 吨	减少危险废物产生量： 吨							
其他：	其他：							

目 录

前言

一、项目背景	1
二、企业基本情况.....	2
三、咨询单位基本情况	2

第一章 清洁生产审核概述

1.1 审核目的.....	4
1.2 审核原则.....	5
1.3 审核思路.....	5
1.4 审核范围.....	6
1.5 审核的主要内容.....	6
1.6 审核指标.....	7
1.7 审核程序.....	7
1.8 审核依据.....	9

第二章 清洁生产审核回顾

2.1 第一轮清洁生产审核情况	12
2.2 第二轮清洁生产审核情况	14
2.3 第三轮清洁生产审核情况	17
2.4 持续清洁生产.....	19

第三章 审核准备

3.1 建立审核组织机构	22
3.2 制定审核工作计划	25
3.3 宣传教育与培训.....	31
3.4 无低费方案收集	33

第四章 预审核

4.1 现状调研	35
4.2 企业现场考察	98
4.3 企业清洁生产水平分析	100
4.4 确定审核重点	113
4.5 设置清洁生产目标	115
4.6 征集无低费方案	117

第五章 审核

5.1 审核重点概况	119
5.2 物料平衡分析	133
5.3 分析废弃物产生原因	137
5.4 征集无低费方案	140
第六章 方案的产生与筛选	
6.1 方案的产生	142
6.2 方案的分类.....	143
6.3 方案筛选	147
第七章 方案的确定	
7.1 方案研制.....	149
7.2 可行性分析.....	152
7.3 可行方案汇总分析.....	158
7.4 方案实施计划.....	159
第八章 清洁生产审核评估情况	
8.1 审核评估概况.....	162
8.2 专家技术审核意见及整改完善情况.....	162
第九章 方案实施	
9.1 方案实施情况	164
9.2 无低费方案实施效果核定汇总	167
9.3 中高费方案实施效果核定汇总	169
9.4 审核成效	169
9.5 本轮清洁生产审核效果宣传.....	177
第十章 持续清洁生产	
10.1 持续清洁生产组织机构	178
10.2 持续清洁生产管理制度	179
10.3 制定持续清洁生产计划	181
第十一章 结论	
11.1 项目背景及企业基本情况	182
11.2 本轮审核工作过程总结.....	185
11.3 本轮审核效果评价.....	186
11.4 清洁生产审核档案建立情况.....	190
11.5 本轮审核公布情况.....	191
11.6 审核问题与经验总结.....	191

附图附件

附图：

附图 1：清洁生产会议、方案研讨会照片

附图 2：企业地理位置图

附图 3：厂区平面布置图

附图 4：企业组织机构图

附图 5：企业清洁生产网上公示截图

附图 6：咨询小组现场调研图片

附图 7：行业专家现场指导

附图 8：清洁生产方案实施图片

附件

附件 1：《河南省生态环境厅办公室关于公布 2022 年度河南省强制性清洁生产审核企业名单的通知》（豫环办〔2022〕13 号）

附件 2：焦作市生态环境局沁阳分局《重点企业清洁生产审核通知书》

附件 3：项目委托书

附件 4：《关于成立清洁生产工作领导小组的通知》（2022）34 号

附件 5：环评批复及竣工验收文件

附件 6：排污许可证

附件 7：审核前环境监测报告

附件 8：审核后环境监测报告

附件 9：危废处置协议及转运联单

附件 10：应急预案备案表

附件 11：行业专家意见

附件 12：上轮清洁生产审核验收意见

附件 13：审核评估专家意见

附件 14：中高费方案佐证材料

附件 15：咨询小组现场服务登记表

附件 16：持续清洁生产文件

附件 17：企业清洁生产档案清单

附件 18：审核绩效汇总表

前 言

一、项目背景

昊华宇航化工有限责任公司属于其他化学原料及化学制品制造，依照环保部发布的《清洁生产标准 氯碱工业（烧碱）》--HJ475—2009和《清洁生产标准 氯碱工业（聚氯乙烯）》--HJ476—2009，进行本轮清洁生产审核。

昊华宇航化工有限责任公司根据上级环保部门文件要求，进行本轮清洁生产审核，为确保本轮清洁生产审核工作的进度与质量，特委托郑州洁神环境保护信息咨询有限公司进行技术咨询与指导。

昊华宇航化工有限责任公司于 2011 年 5 月开展第一轮清洁生产审核工作，于 2011 年 11 月通过焦作市环保局验收；2014 年 4 月开展第二轮清洁生产审核工作，于 2014 年 11 月通过河南省环保厅验收；2017 年 3 月开展第三轮清洁生产审核工作，于 2017 年 11 月通过焦作市环保局验收。

本轮（第四轮）清洁生产审核于 2022 年 3 月启动，依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国清洁生产促进法》、《清洁生产审核办法》及《重点企业清洁生产审核程序的规定》的有关规定，按照《河南省生态环境厅办公室关于公布 2022 年度河南省强制性清洁生产审核企业名单的通知》（豫环办〔2022〕13 号）、焦作市生态环境局《关于做好 2022 年度清洁生产审核工作的通知》及焦作市生态环境局沁阳分局《重点企业清洁生产审核通知书》的要求，昊华宇航化工有限责任公司依法实施清洁生产，积极推进绿色工厂创建，实施可持续发展目标。

二、企业基本情况

昊华宇航化工有限责任公司位于河南省沁阳市沁北工业集聚区，始建于1966年，前身为焦作市化工二厂。2004年11月，加入中国昊华化工（集团）总公司，更名为昊华宇航化工有限责任公司。2015年10月，公司划归中国化工新材料有限公司管理。公司占地面积64.52万平方米，职工1500余人。下设11个处室，6个分厂。公司注册资本为41400万元，股东是中国化工新材料有限公司，持股比例为100%。目前，昊华宇航公司是中国中化控股有限责任公司旗下三级企业。

主导产品烧碱和聚氯乙烯树脂，年产规模为44万吨/年离子膜烧碱和40万吨/年聚氯乙烯树脂。

昊华宇航化工有限责任公司属于《重点企业清洁生产行业分类管理名录》21个行业类别中的化学原料及化学制品制造行业，行业代码C2612、C2651。公司一期（20万吨/年离子膜烧碱、20万吨/年聚氯乙烯树脂）于2006年5月通过了环评批复，批复文号豫环审〔2006〕96号，并与2009年7月完成了验收工作，验收文号为豫环验〔2009〕46号；公司二期（昊华宇航化工有限责任公司老系统烧碱和聚氯乙烯装置搬迁改造项目）于2009年5月通过了环评批复，批复文号豫环审〔2009〕176号，并与2013年10月完成了验收工作，验收文号为豫环审〔2013〕499号。

三、咨询单位基本情况

郑州洁神环境保护信息咨询有限公司，位于河南省郑州市郑东新区博学路277号正商学府广场。经河南省郑州市郑东新区工商局核准颁发公司营业执照，公司建于2011年4月12日，现拥有一支业务精通，充满活力的环保技术咨询服务专业团队。

郑州洁神环境保护信息咨询有限公司是经河南省生态环境厅备案的环保技术咨询企业，公司汇集了来自郑州大学、河南师范大学、河南农业大学、河南大学、河南财经政法大学、武汉理工大学等有关单位的环境、化学、能源、法律等方面的行业专家，组成的高质、高效的环保技术咨询服务小组，可为各类企事业单位提供清洁生产审核技术咨询、环境管理体系认证、环境应急预案、可行性研究报告、环境影响评价、先进环境技术推广等技术咨询与项目策划服务。公司内部设置有环境技术咨询部、研发中心、财务部、市场部和人力资源部等,来更好的为企业服务。

近些年来已与多家企业合作，开展咨询指导服务，涉及的行业有煤矿开采和洗选业、有色金属矿采选业、黑色金属冶炼和压延加工业、电力/热力生产和供应业、纺织业、燃气生产和供应业、基础化学原料制造业、化学试剂和助剂制造业、水泥制造业、耐火材料制品制造业、电子机械和器材制造业、炼焦业、有色金属冶炼和压延加工业、橡胶和塑料制品业、汽车制造业、酒精制造业、造纸和纸制品业、食品行业等，这些企业都一次通过政府主管部门组织的审核验收并备案。

第一章 清洁生产审核概述

清洁生产：是指不断采取改进设计、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，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

清洁生产审核：是指按照一定程序，对生产和服务过程进行调查和诊断，找出能耗高、污染重的原因，提出减少有毒有害物料的使用、产生，降低能耗、物耗以及废物产生的方案，进而选定技术经济及环境可行的清洁生产方案的过程。

1.1 审核目的

(1) 通过清洁生产审核，转变传统的末端治理模式，实现源头控制和全过程预防污染的清洁生产模式，提高资源和能源的利用效率，达到“节能、降耗、减污、增效”的目的。

(2) 确认企业有关生产单元操作、原材料、产品、水资源、能源和废物排放的状况；确认企业废物的来源、数量及类型，确定节能降耗目标和污染减排目标，并确定和采取有效的对策。

(3) 提升企业对消减废弃物就是获得经济效益的认识。

(4) 判定企业效率低的瓶颈和管理不善的地方。

(5) 提高企业的经济效益、产品和服务质量，提升其市场竞争能力。

(6) 改变传统的企业环境保护工作只投入、不产出的观念，为企业指出社会、环境、经济共赢、可持续发展的新思路，促进企业走上可持续发展的道路。

1.2 审核原则

- 1、审核以企业为主体，企业自主审核与外部协助相结合；
- 2、坚持对生产过程中全过程进行分析，查找出其中高物耗、高能耗、高污染的环节、工序进行评估分析，针对性审核原则；
- 3、坚持审核从原辅材料和能源、技术工艺、设备、过程控制、产品、管理、员工、废物八个方面进行评估和分析的工作原则；
- 4、坚持边审核、边实施、边见效的原则；
- 5、坚持观念创新、管理创新、技术创新相结合的原则。

1.3 审核思路

开展清洁生产审核的思路是从 3 个层次、8 个方面进行审核。

3 个层次分别为判明高能耗、高物耗废物产生的部位；分析高能耗、高物耗废物产生的原因；提出方案以减少或消除废物，提高资源利用效率。8 个方面分别为原辅材料（资源、能源）、生产工艺、设备、过程控制、管理制度、员工技能、产品和废物。

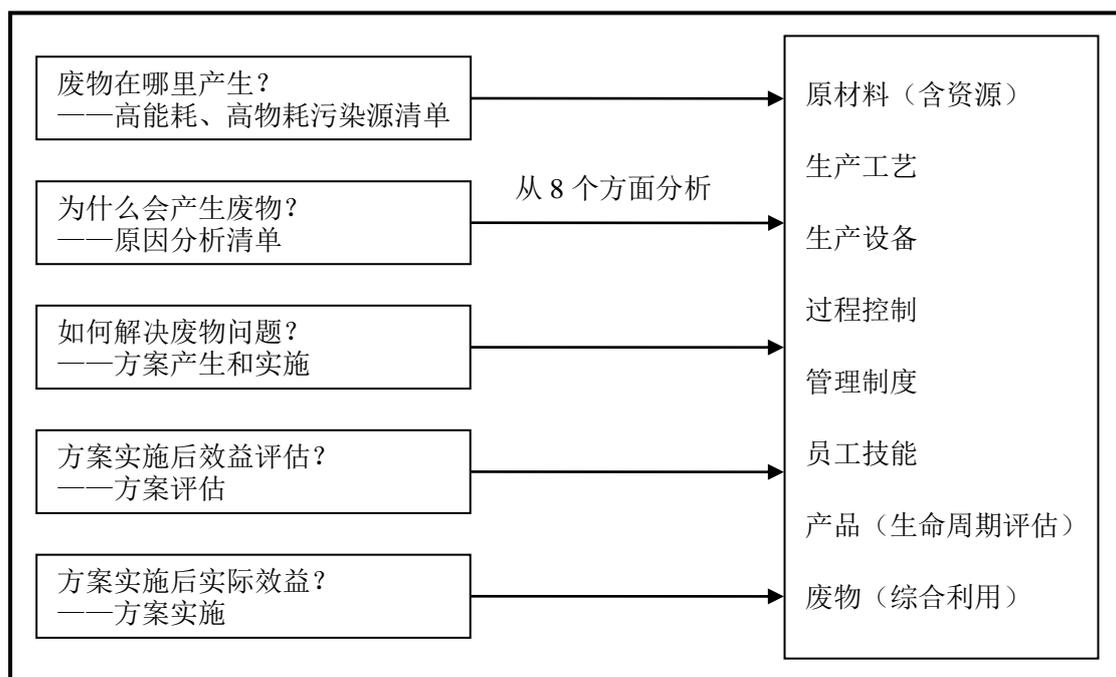


图 1-1 清洁生产审核思路图

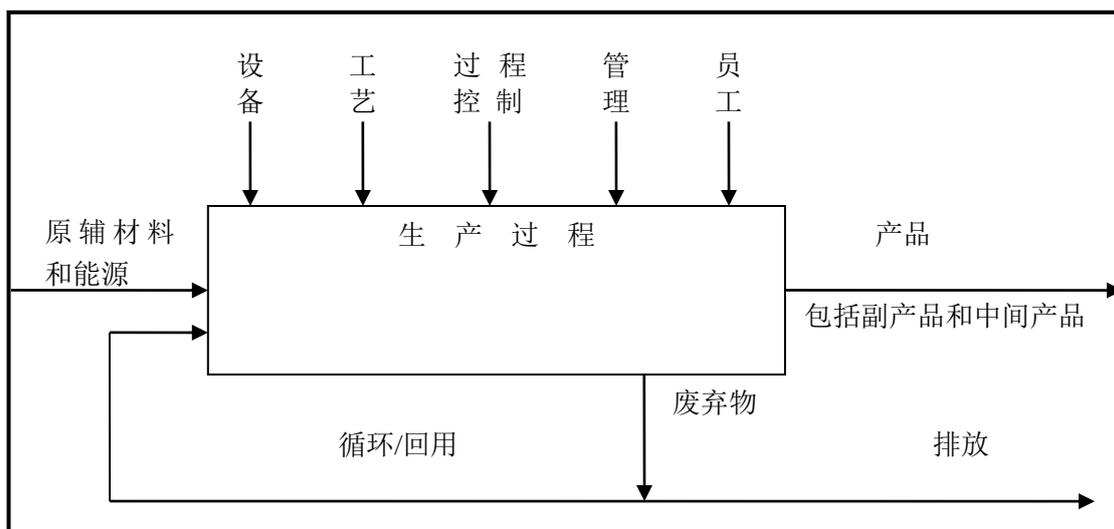


图 1-2 生产过程框图

1.4 审核范围

清洁生产审核是一项系统性的工作，为使该项工作有序进行且达到预期的目的，昊华宇航化工有限责任公司对本轮清洁生产审核工作进行了系统地策划与周密安排。

审核范围为昊华宇航化工有限责任公司年产 44 万吨/年离子膜烧碱和 40 万吨/年聚氯乙烯树脂生产所涉及的活动与过程。

1.5 审核的主要内容

1、生产所需原辅材料的性质、成份、质量是否有毒、有害，是否难以转化为产品，或者在转化过程中产生的废物是否难以回收利用、是否对环境有不可逆转的危害；能否选用无毒、无害、无污染或少污染的原辅材料；

2、产品的生产过程、工艺设备是否落后，生产工艺技术水平、过程控制自动化程度等与国内外先进水平的差距，找出主要原因，进行工艺技术改造，更换先进设备，优化操作工艺，提高生产效率；

3、对企业的组织与管理水平，从生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标、废物回收利用指标、环境管理要

求等方面进行调查和分析；并提出有效的改进方案；

4、根据工艺输入和工艺输出，建立物料平衡并进行分析判断，找出物耗高、能耗高、排污多、效率低的环节，分析其原因和责任，从而拟定加强管理的措施与制度，提出解决办法即清洁生产方案；

5、对投资较大的清洁生产方案进行技术、环境、经济的可行性分析，选择技术可行，能达到节能、降耗、减污、增效的目标，并且制定可行的方案，并予以分步实施。

6、所有审核中的清洁生产方案是否得到了实施，是否产生了经济、环境、经济效益。

1.6 审核指标

审核指标遵从八个方面要求：①生产工艺与装备要求；②过程控制；③员工管理；④资源、能源利用效率；⑤产品指标；⑥污染物产生指标；⑦废物回收利用指标；⑧环境管理要求指标。

以公司现有八个方面的水平为基础，依照环保部发布的《清洁生产标准 氯碱工业（烧碱）》（HJ475—2009）和《清洁生产标准 氯碱工业（聚氯乙烯）》（HJ476—2009）进行本轮清洁生产审核，并结合公司实际状况和发展规划进行制定。

1.7 审核的程序

按照国家《清洁生产促进法》和《清洁生产审核暂行办法》中的相关规定，清洁生产审核共分7个阶段实施35个步骤：

昊华宇航化工有限责任公司清洁生产审核程序见下图。

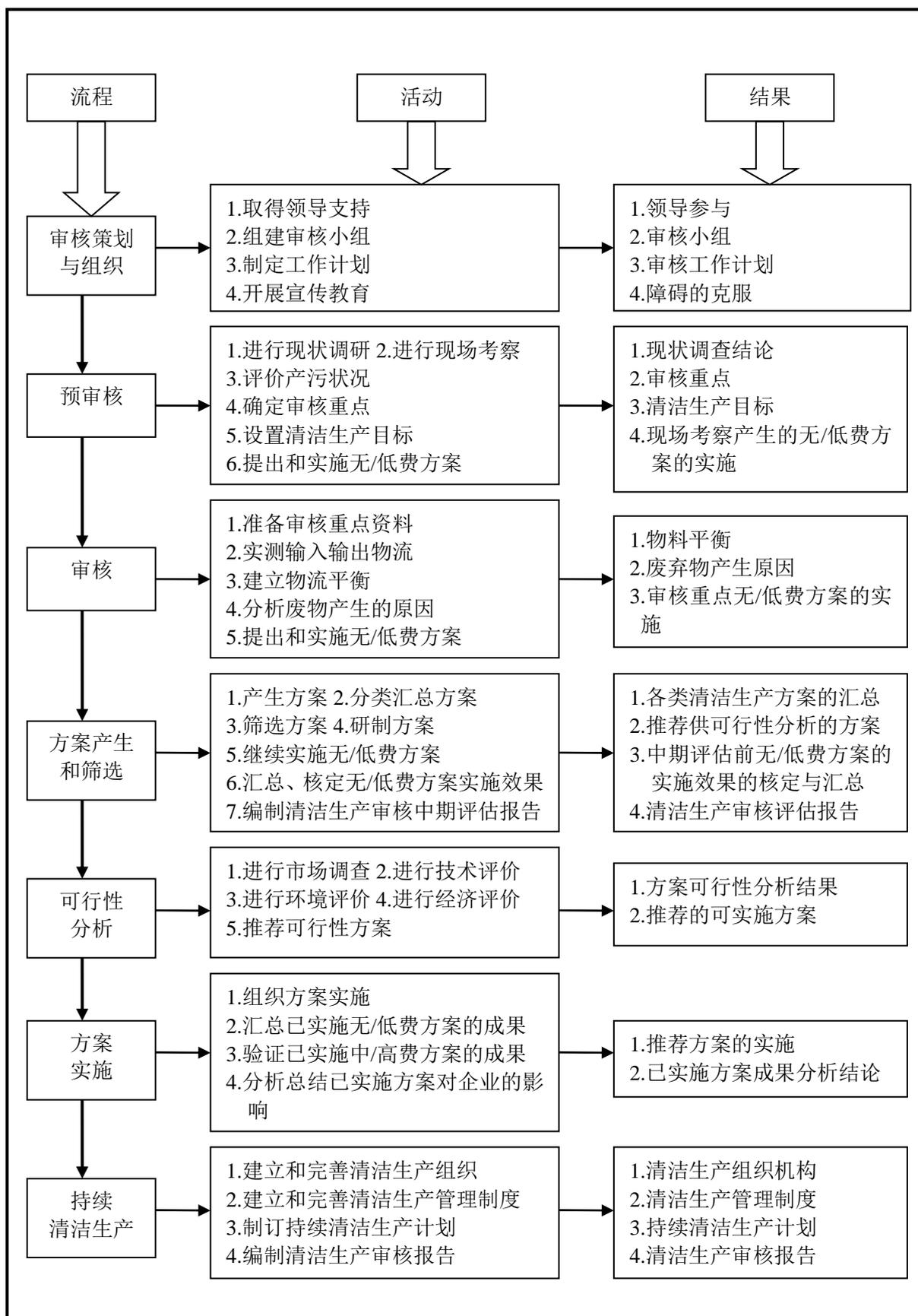


图 1-3 昊华宇航化工有限责任公司清洁生产审核工作程序图

1.8 审核依据

1.8.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》,2015年1月1日实施;
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》,2018年修订;
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》,2018年1月1日实施;
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》,2020年9月1日实施;
- (5) 《中华人民共和国土壤污染防治法》,2019年1月1日实施;
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》,2022年6月5日实施;
- (7) 《国家危险废物名录》(2021版);
- (8) 《排污许可管理条例》,2021年3月1日实施;
- (9) 《危险废物转移管理办法》,2022年1月1日实施;
- (10) 《中华人民共和国清洁生产促进法》,2012年7月1日实施;
- (11) 《中华人民共和国节约能源法》,2018年10月26日实施;
- (12) 《中华人民共和国循环经济促进法》2018年10月26日实施;
- (13) 《清洁生产审核办法》(2016年7月1日);
- (14) 《清洁生产审核评估与验收指南》(2018年4月17日)。
- (15) 《河南省清洁生产审核(验收)报告编制指南》(2022年)

1.8.2 标准及技术规范

- (1) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)
- (2) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
- (3) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》
(GB18599-2020);
- (4) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023);
- (5) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);

- (6) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- (7) 《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581—2016）；
- (8) 《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）；
- (9) 《排污单位自行监测技术指南 聚氯乙烯工业》（HJ1245—2022）；
- (10) 《河南省黄河流域水污染物排放标准》（DB41/2087-2021）
- (11) 《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2020）；
- (12) 《产业结构调整指导目录》（2019年）；
- (13) 《清洁生产标准 氯碱工业（烧碱）》（HJ475—2009）；
- (14) 《清洁生产标准 氯碱工业（聚氯乙烯）》（HJ476—2009）；

1.8.3 基本依据

- (1) 《关于推荐清洁生产先进技术的通知》（环办科财函〔2022〕137号）；
- (2) 《“十四五”全国清洁生产推行方案》（发改环资〔2021〕1524号）；
- (3) 关于印发《河南省“十四五”清洁生产实施方案》的通知（豫发改环资〔2022〕168号）
- (4) 《河南省清洁生产审核实施细则》的通知（豫发改环资〔2018〕161号）；
- (5) 《关于深入推进重点行业清洁生产审核工作的通知》（环办科财〔2020〕27号）。
- (6) 河南省生态环境厅办公室《关于公布2022年度河南省强制性清洁生产审核企业名单的通知》（豫环办〔2022〕13号）；
- (7) 焦作市生态环境局《关于做好2022年度清洁生产审核工作的通知》；

- (8) 焦作市生态环境局沁阳分局《重点企业清洁生产审核通知书》；
- (9) 昊华宇航化工有限责任公司《环境影响评价报告》；
- (10) 昊华宇航化工有限责任公司排污许可申请材料及执行报告；
- (11) 昊华宇航化工有限责任公司废水、废气、固体废物检测报告；
- (12) 昊华宇航化工有限责任公司生产报表等其它资料。

第二章 清洁生产审核回顾

工作内容包括：昊华宇航化工有限责任公司第一、二、三轮清洁生产审核时间、审核范围、审核重点及审核目标完成情况；清洁生产方案数量、投资及取得的环境、经济效益情况，持续清洁生产工作计划执行情况。

2.1 第一轮清洁生产审核情况

1、审核起止时间

第一轮清洁生产开始于 2011 年 5 月，审核过程结束于 2011 年 11 月。

2、审核范围

审核范围是昊华宇航化工有限责任公司（一期工程）烧碱、聚氯乙烯生产所涉及的活动与过程。

3、审核重点

第一轮清洁生产审核中根据公司的实际情况，清洁生产审核小组对备选审核重点进行详细调查，从环境影响、主要消耗、清洁生产机会、投资费用、外部环保要求等 5 个方面进行综合评估，确定公司烧碱分厂为第一轮审核重点。

4、开展依据

依据《河南省环境保护厅关于做好 2011 年度重点企业清洁生产工作的通知》豫环文〔2011〕15 号文件。

5、咨询单位

昊华宇航化工有限责任公司委托河南中原环境保护服务有限公司为咨询单位，开展第一轮清洁生产审核工作。

6、清洁生产审核验收

第一轮清洁生产审核于2011年11月顺利通过焦作市环保局组织的验收。

7、清洁生产目标实现情况

表 2-1 第一轮清洁生产目标完成情况

序号	项目	单位	现状	目标值	实现值	完成率
1	电石	t/tPVC	1500	1485	1483	100%
2	废水排放量	万 t/a	108.15	105	92.15	100%
3	COD	t/a	93.5	86.5	79.7	100%
4	氨氮	t/a	1.14	1.1	0.97	100%

8、清洁生产方案及效益情况

第一轮清洁生产审核经汇总共产生清洁生产方案 33 项，其中无/低费方案 28 项，完成率 100%；中/高费方案 5 项；方案实施后，完成率 100%。

表 2-2 第一轮清洁生产审核中/高费方案完成表

方案编号	方案名称	方案投资（万元）	完成情况
F7	破碎增加电磁铁除铁器	835	完成
F11	3#锅炉左、右一次风消音器改造		完成
F12	球磨机噪声治理		完成

方案编号	方案名称	方案投资（万元）	完成情况
F26	清浄废水回收利用		完成
F27	渣浆乙炔回收		完成

表 2-3 第一轮清洁生产方案效益汇总表

方案实施情况	数量（个）	投资（万元）	经济效益（万元/年）	环境效益（/年）
无低费方案	28	23.8	101.7	节电 20.7 万 kwh，节水 2.62 万吨，节煤 370 吨，减排烟尘 0.22 吨，SO ₂ 0.31 吨，减少废水 5 万吨，COD4.31 吨，氨氮 0.05 吨。
中高费方案	5	835	1177	

9、持续清洁生产情况

昊华宇航化工有限责任公司能够按照承诺和持续清洁生产审核工作计划，坚持“节能、降耗、减排、增效”的方针，持续开展清洁生产工作。

2.2 第二轮清洁生产审核情况

1、审核起止时间

第二轮清洁生产开始于 2014 年 4 月，审核过程结束于 2014 年 12 月。

2、审核范围

审核范围是昊华宇航化工有限责任公司一期、二期工程生产所涉及的活动与过程。

3、审核重点

第二轮清洁生产审核根据公司的实际情况，清洁生产审核小组根据

污染严重、消耗大、环境及公共压力大、有明显的清洁生产机会，对备选重点进行权重计分排序、打分，把 PVC 分厂作为第二轮清洁生产审核重点。

4、开展依据

依据依据《关于做好 2014 年度清洁生产审核重点企业名单的通知》豫环文〔2014〕41 号文件。

5、咨询单位

昊华宇航化工有限责任公司委托河南省中原环境保护服务有限公司为咨询单位，开展第二轮清洁生产审核工作。

6、清洁生产审核验收

第二轮清洁生产审核于 2014 年 11 月顺利通过河南省环保厅组织的验收。

7、清洁生产目标实现情况

表 2-4 第二轮清洁生产目标完成情况

序号	项目	单位	现状	目标值	实现值	消减量	完成率
1	一期工程烧碱水	t/t	5.43	5.41	5.397	0.033	100%
2	一期工程 PVC 水	t/t	8.4	8.36	8.35	0.05	100%
3	二期工程烧碱水	t/t	5.42	5.4	5.393	0.027	100%
4	二期工程 PVC 水	t/t	8.1	8.05	7.98	0.12	100%
5	触媒中汞的消耗量	t/a	48.18	45	42.78	5.4	100%
6	废水排放量	t/a	2447300	1947300	1849107	598293	100%
7	COD 排放	t/a	160.3	138.3	134.807	25.493	100%

序号	项目	单位	现状	目标值	实现值	消减量	完成率
8	氨氮排放	t/a	4.398	3.398	3.366	1.032	100%
9	汞排放	kg/a	4.22	3.72	3.32	0.9	100%

8、清洁生产方案及效益情况

第二轮清洁生产审核经汇总共产生清洁生产方案 31 项，其中无/低费方案 29 项，完成率 100%；中/高费方案 2 项；方案实施后，完成率 100%。

表 2-5 第二轮清洁生产审核中/高费方案完成表

方案编号	方案名称	方案投资（万元）	完成情况
B1	纯水站反渗透浓水回收	35	完成
C1	低汞触媒替代高汞触媒技术改造	4200	完成

表 2-6 第二轮清洁生产方案效益汇总表

方案实施情况	数量（个）	投资（万元）	经济效益（万元/年）	环境效益（/年）
无低费方案	29	96.4	467.6068	节电 2.5 万 kwh，节水 399720 吨，减排废水 238293 吨，COD10.493 吨，氨氮 0.432 吨。
中高费方案	2	4235	84.6	节水 36 万吨，减排废水 36 万吨，COD15 吨，氨氮 0.6 吨。

9、持续清洁生产情况

昊华宇航化工有限责任公司能够按照承诺和持续清洁生产审核工作计划，坚持“节能、降耗、减排、增效”的方针，持续开展清洁生产工作。

2.3 第三轮清洁生产审核情况

1、审核起止时间

第三轮清洁生产开始于 2017 年 3 月，审核过程结束于 2017 年 12 月。

2、审核范围

审核范围是昊华宇航化工有限责任公司一期、二期工程生产所涉及的活动与过程。

3、审核重点

第三轮清洁生产审核根据公司的实际情况，清洁生产审核小组根据污染物减排、汞触媒消耗，有明显的清洁生产目标，把 PVC 分厂作为第三轮清洁生产审核重点。

4、开展依据

依据《河南省环境保护厅关于公布 2017 年全省第一批清洁生产审核重点企业名单的通知》豫环文〔2017〕68 号文件。

5、咨询单位

昊华宇航化工有限责任公司委托郑州洁神环境保护信息咨询有限公司为咨询单位，开展第三轮清洁生产审核工作。

6、清洁生产审核验收

第三轮清洁生产审核于 2017 年 11 月顺利通过焦作市环保局组织的验收。

7、清洁生产目标实现情况

表 2-7 第三轮清洁生产目标完成情况

项目	单位	现状	2017 年目标实现情况			
			目标值	完成值	消减量	增加量
单位产品电耗	kwh/t	2443.1	2442.1	2441.55	1.55	/
单位产品水耗	m ³ /t	5.38	5.37	5.21	0.17	/
PVC 单位产品综合能耗 (折标煤)	t/t	0.103	0.1026	0.1025	0.0005	/
废水排放量	万 t/a	280	278	268.33	11.77	/

8、清洁生产方案及效益情况

第三轮清洁生产审核经汇总共产生清洁生产方案 25 项，其中无/低费方案 23 项，完成率 100%；中/高费方案 2 项；方案实施后，完成率 100%。

表 2-8 第三轮清洁生产审核中/高费方案完成表

方案编号	方案名称	方案投资 (万元)	完成情况
04	PVC 分厂 (二期) 乙炔发生器升级改造	80	完成
05	PVC 分厂清静岗位废次钠净化改造	240	完成

表 2-9 第三轮清洁生产方案效益汇总表

方案实施情况	数量 (个)	投资 (万元)	经济效益 (万元/年)	环境效益
无低费方案	23	100.95	4.63	减少废水 38500t/a, COD1.93 t/a, 减少固废 6002.5t/a; 节水 23500 t/a。
中高费方案	2	320	67.464	(由于节电, 间接环境效益) 减少粉尘 2.2t/a, SO ₂ 1.4t/a, NO _x 1.0 t/a, 减少废水 79200t/a, 减少 COD3.96t/a, 氯化物 13.54t/a, 节水 99000 t/a, 节电 90 万 kwh..

2.4 持续清洁生产

(1) 加强培训，全员参与

清洁生产是一项全员性、长期性的工作。公司经过三轮清洁生产审核以来，每年开展一次环保知识和清洁生产知识培训，定期召开座谈会，学习同行业好的清洁生产做法。加大清洁生产成果宣传力度，职工积极提出合理化建议，营造持续清洁生产的良好氛围。

(2) 规范管理，落实清洁生产

公司始终坚持“节能、降耗、减排、增效”的方针，将清洁生产纳入生产管理与环境管理之中，以清洁生产的思想指导生产的全过程，不断完善环保管理制度，使清洁生产管理标准化、制度化、规范化，保证生产过程中合理利用各种资源和能源，减少原辅材料的浪费。加强对生产现场的管理，减少“跑、冒、滴、漏”，环保设施有效运行，保证“三废”达标排放，减少环境污染。

(3) 目标管理，建立激励机制

每年初制定年度的环境（清洁生产）目标和指标，落实到各部门和各直属单位，并纳入到企业的经济责任制考核中。

(4) 落实方案，持续清洁生产

通过清洁生产，不仅给公司里带来了较好的经济效益，同时也给公司里带来了良好的环境效益。公司每年制定有技措、环措项目，其中包含清洁生产实施方案，从原辅材料、设备、工艺、环保等方面，落实实施效果，持续清洁生产。

(5) “节能、降耗”方面持续清洁生产工作

①氯化氢合成炉更新改造项目。原烧碱分厂合成炉副产蒸汽压力0.25MPa左右，由于蒸汽压力低，用途受限制，所产蒸汽不能完全做到综合利用。通过对一期5台和二期6台合成炉进行设备更新改造，提高

炉本体与内部石墨的耐压等级，使副产蒸汽压力提高到 0.55~0.6MPa，就装配蒸汽管道分别送至 PVC 分厂一、二期聚合工序，部分代替高压蒸汽用于生产，扩展了蒸汽用途，做到了合成炉副产中压蒸汽全部回收综合利用，使一、二期聚合工序能降低高蒸汽消耗量共计 11t/h 左右，一年按 8000h 计，可节省高压蒸汽消耗量 8.8 万吨，折标煤 8317 吨，折二氧化碳排放量 26814 吨，降低蒸汽用量创效益 2745 万元。

②PVC 二期聚合热水制作使用合成炉中压蒸汽项目。PVC 分厂二期聚合制作热水原使用高压蒸汽对热水贮槽进行升温，以满足聚合入釜生产需要。烧碱分厂合成炉改造后，副产蒸汽压力能提高到 0.55~0.6MPa，就从合成炉配蒸汽管道至聚合热水槽换热器，使用合成炉副产中压蒸汽代替高压蒸汽对热水槽进行升温。改造后能降低高压蒸汽用量 5t/h 左右，一年按 8000h 计，可节省高压蒸汽消耗量 4 万吨，折标煤 3781 吨，折二氧化碳排放量 12188 吨。

③PVC 一期干燥余热回收利用项目。原 PVC 分厂一期干燥蒸汽冷凝水槽排空口在正常生产期间会外排一些蒸汽，造成热能损失浪费。将干燥蒸汽冷凝水槽排出的蒸汽，配管道回收利用在干燥东线二段散热器第一组散热片，实现热能充分回收利用，一年可节省高压蒸汽消耗量 3520 吨，折标煤 333 吨，折二氧化碳排放量 1073 吨。

(5) “减污”方面持续清洁生产工作

近年来，环境保护方面企业环保投入 1 亿余元。分别为：

①完成重点行业企业土壤及地下水自行监测、隐患排查及土壤自行监测报告编制备案工作，落实土壤及地下水的隐患管控，保障公司生产厂区土壤及地下水不受污染；

②在污水站的废水监控基站内加装了氨氮在线监测装置，控制废水污染物指标；

③完成电石破碎、PVC 干燥尾气取样口改造项目，完成 PVC 干燥尾气在线监测装置，规范废气监测，有效控制废气污染物指标；

④实施了电石渣临时堆场增加罩棚项目，降低扬尘，完善电石泥存储环境；

⑤建设厂区初期雨水收集项目，实现雨污分流等。实现环境效益及经济效益。

下一步，公司计划培养企业内部的清洁生产审核员，为更系统的、更完善的做好清洁生产提供技术支撑和人才支持。完善清洁生产考核机制，实现清洁生产目标。

第三章 审核准备

本阶段主要为昊华宇航化工有限责任公司开展清洁生产审核工作做好组织上、方法上、思想上以及资金上的准备。

工作内容包括：1、建立审核领导小组、审核工作小组、审核咨询小组；2、对审核工作进度作出安排，制定清洁生产审核工作计划；3、组织教育培训等，为公司本轮清洁生产审核的顺利开展奠定基础。

3.1 审核组织结构

为了确保各项工作落到实处，实现“节能、降耗、减污、增效”的宏观目标，昊华宇航化工有限责任公司成立了以公司郭金星总经理为审核领导小组组长、有关部门负责人为成员的清洁生产审核领导小组；并成立清洁生产审核工作小组。形成了以清洁生产审核领导小组统一组织，清洁生产审核工作小组具体负责，全体员工积极参与的清洁生产审核工作体系。

本次清洁生产审核的各部门的工作职责和工作成员构成情况分别是昊华宇航化工有限责任公司清洁生产审核领导小组、清洁生产审核工作小组、咨询机构清洁生产咨询小组。

▲昊华宇航化工有限责任公司清洁生产审核领导小组的职责为：

- 1、批准清洁生产审核工作计划；
- 2、组织开展清洁生产宣传、培训教育；
- 3、组织协调、落实清洁生产审核资金；
- 4、确定清洁生产重点和目标；
- 5、汇总、审批清洁生产方案；
- 6、批准清洁生产审核报告；

7、持续清洁生产计划的编制与实施。

昊华宇航化工有限责任公司清洁生产审核领导小组成员详见表3-1。

表 3-1 清洁生产审核领导小组成员

姓名	审核组职务	公司职务	职责
郭金星	组 长	执行董事、总经理	组织领导与决策
赵述彬	副组长	副总经理	协助领导与决策
郑世红	成 员	安全总监、 健康安全环保部部长	组织本单位实施
韩保军	成 员	生产运行处长	组织本单位实施
吴 涛	成 员	办公室主任	组织本单位实施
韩美红	成 员	财务处处长	组织本单位实施
焦高成	成 员	技术规划处处长	组织本单位实施
荆智海	成 员	设备管理处处长	组织本单位实施
和小兵	成 员	健康安全环保部副部长	组织本单位实施
都金贵	成 员	烧碱分厂厂长	组织本单位实施
张国辉	成 员	聚氯乙烯分厂厂长	组织本单位实施
杨咏宾	成 员	环保分厂厂长	组织本单位实施

▲昊华宇航化工有限责任公司为保证本次清洁生产审核工作的顺利进行，清洁生产审核领导小组下设有清洁生产审核工作小组。

公司清洁生产审核小组的职责为：

- 1、组织本单位清洁生产的相关培训工作；
- 2、协助本单位领导组织清洁生产的工作分析，寻求节能、降耗、减污、增效的机会；

- 3、负责本单位清洁生产建议的征集、登记、筛选与汇总工作；
- 4、协调进行清洁生产方案的评审、实施和验收等工作；
- 5、负责本单位清洁生产工作的总结，对做出贡献的集体和个人提出奖励建议。

审核工作小组成员详见表 3-2。

表 3-2 清洁生产审核工作小组成员

姓名	职务	公司职务	职责
郑世红	组 长	安全总监、 健康安全环保部部长	全面、组织、协调
和小兵	成员	健康安全环保部副部长	具体落实
李光辉	成员	健康安全环保部 环保主管	
梁 丽	成员	健康安全环保部 环保主管	
李金波	成员	健康安全环保部环保员	
赵光明	成员	健康安全环保部 环保主管	
褚晶芳	成员	烧碱分厂环保员	
王红梅	成员	烧碱分厂环保员	
李彦	成员	PVC 分厂环保员	
赵亚飞	成员	环保分厂环保员	

▲本次审核的咨询机构（郑州洁神环境保护信息咨询有限公司）成立了清洁生产审核咨询小组。小组成员专业满足本次清洁生产审核要求。

咨询小组的职责：

- 1、进行清洁生产培训，开展现状调研、现场考察、工艺分析、环境数据分析评价；
- 2、提供政策、法规、标准，先进的工艺设备、废弃物回收利用等

信息；

3、指导、帮助公司制定清洁生产方案并进行分析、评价、筛选、落实；

4、指导编制清洁生产审核报告。

清洁生产审核咨询小组成员见表 3-3。

表 3-3 清洁生产审核咨询小组成员表

姓名	职务	职称/职务	职责
陈四州	组长	高级工程师 国家清洁生产审核师	全面负责清洁生产审核指导协调工作
李俐敏	副组长	高级工程师 国家清洁生产审核师	项目负责
孙海鹏	副组长	国家清洁生产审核师	负责清洁生产审核现场调研工作
唐明慧	成员	国家清洁生产审核师	负责清洁生产审核方案整理工作
孙兴蓉	成员	国家清洁生产审核师	负责清洁生产审核方案整理工作
王宏	成员	国家清洁生产审核师	负责清洁生产审核报告校核
王蕊	成员	国家清洁生产审核师	负责清洁生产审核报告校核

3.2 清洁生产审核工作计划

为使本次审核工作有条不紊地进行，昊华宇航化工有限责任公司按照清洁生产审核的实施步骤，在公司清洁生产审核领导小组的组织下，通过商讨，结合河南省生态环境厅、焦作市生态环境局、焦作市生态环境局沁阳分局的有关清洁生产审核要求和具体指导意见，由郑州洁神环境保护信息咨询有限公司配合，共同制定了本次清洁生产审核的详细工作计划，详见表 3-4。

表 3-4 清洁生产审核工作计划

序号	阶段	工作内容	时 标																													责任部门	考核部门				
			3.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			30	31		
一	审核准备	时间（2022年）																																			
		1.1 初访: ①初步了解公司的清洁生产现状 ②收集相关资料 ③提出清洁生产审核工作计划																																		咨询公司	审核小组
		时间（2022年）																																			
		1.2 组织准备与规划: ①组建审核工作领导小组 ②成立清洁生产审核办公室 ③确定工作计划																																			企业/ 咨询公司
二	预	时间（2022年）																																			
		1.3 清洁生产审核动员与宣传: ①召开清洁生产动员会 ②组织清洁生产审核知识培训 ③征集无低费方案 ④公司宣传部门做好报道宣传工作																																			企业/ 咨询公司
		时间（2022年）																																	企业/	审核小组	

3.3 宣传教育与培训

广泛开展清洁生产知识宣传教育，全员参与，是清洁生产审核工作顺利进行和取得成效的保证。

3.3.1 宣传培训，提高思想认识

郑州洁神环境保护信息咨询有限公司清洁生产审核师就清洁生产的目的、意义、对企业长远发展的重要性与公司领导层进行了充分沟通、交流，介绍了国内其它企业开展审核所取得的成果，公司存在的实施清洁生产的机会和预期取得的环境、社会和经济效益，取得了公司领导对清洁生产审核工作的理解和支持。

2022年3月22日，昊华宇航化工有限责任公司组织召开了清洁生产审核动员会，会议由健康安全环保部部长主持，并宣布了昊华宇航化工有限责任公司《关于成立公司清洁生产审核工作领导小组的通知》（见附件），公司总经理对本轮清洁生产审核工作做了动员会报告，要求各部门密切配合，按时顺利完成任务。各单位积极发动清洁生产审核工作，同时充分利用OA、微信平台、板报等形式进行广泛宣传，使全体员工认识到开展清洁生产的意义，提高了广大员工对清洁生产的认识，增强了员工节能降耗、保护环境的清洁生产意识。

3.3.2 培训与考核

2022年5月开始，郑州洁神环境保护信息咨询有限公司的咨询老师对主要部门、单位的技术人员进行了清洁生产审核技术培训，使大家比较系统、全面地认识和了解清洁生产审核理念；同时审核师对清洁生产审核的七个阶段和35个步骤的工作内容与技法进行了详细的讲解；组织培训人员参加清洁生产审核知识培训。

3.3.3 统一思想、确定对策

昊华宇航化工有限责任公司认真分析清洁生产存在的问题，经过公司清洁生产审核工作领导小组、清洁生产审核师组织有针对性的研讨和沟通，使员工澄清了认识，统一了思想，为清洁生产审核的实施奠定了思想基础。其措施及对策见表 3-5。

表 3-5 问题解决措施与对策

问题类型	问题表现	解决办法
思想问题	1.清洁生产审核已经做过了三轮，潜力不大，没有什么可挖的？	在原有持续清洁生产审核机构的基础上，建立新一轮的清洁生产审核组织，并进行认真培训，寻找清洁生产潜力。
	2.固守习惯的生产管理和统计方法。	合理设计清洁生产方案，辅以培训、指导，有效地推动方案的顺利实施。
技术问题	1.目前使用的设备可以满足生产需求，运行稳定	技术人员和员工分析、寻找设备和生产过程中的薄弱环节，提出清洁生产方案，使大家逐步看到改善的潜力。
	2.物料平衡工作比较困难。	详细统计分析物料平衡，有关数据，摸清物料投入/产出。
资金问题	清洁生产的组织、实施会增加生产成本。	明确清洁生产的意义，通过计算、分析证明投入产出的综合效益，以取得高层管理者的认可。

昊华宇航化工有限责任公司把合理化建议征集工作，从“原辅材料和能源、技术工艺、设备、过程控制、产品、废弃物、管理、人员”等八个方面，结合本岗位工作实际，提出清洁生产合理化建议；经过筛选，可以作为清洁生产无/低费方案的按照“边审核、边实施、边见效”的原则，使清洁生产做到滚动式发展。

昊华宇航化工有限责任公司积极建立清洁生产审核工作长效化机制，结合车间、班组基础管理和节能减排工作，建立清洁生产合理化建议奖励、激励制度，根据提出的清洁生产合理化建议的性质、可行性以及产生的经济效益，实施奖励，提高了员工参与清洁生产工作的积极性和创造性，切实把“清洁生产从我做起”、“清洁生产从岗位做起”落到了实处。

3.4 无/低费方案的收集

清洁生产动员、培训大会后，郑州洁神环境保护信息咨询有限公司组织本公司审核小组的成员以及生产、技术、设备、管理等系统的业务骨干进行清洁生产合理化建议问题讨论。各单位也组织了多种形式的宣传会、座谈会发动全体员工积极参与公司开展的清洁生产审核活动，推广节能降耗、质量管理竞赛活动，鼓励优化创新活动，各种合理化建议层出不穷，其中的一些建议成为可实施的清洁生产方案。

第四章 预审核

预审核阶段是对昊华宇航化工有限责任公司全面、系统地进行初步调研与考察，旨在了解公司的基本情况及生产、环保和管理现状，通过定性或定量的初步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的重点，制定清洁生产目标。

预审核是清洁生产审核的起点和基础。通过预审核，确定本轮清洁生产审核的重点与清洁生产目标，从影响生产过程的八个方面入手从中找出明显的废物和物料流失点、能源消耗和材料消耗最多的环节；并进行分析，发现问题、分析原因，提出解决问题的方法或措施，即无/低费方案。

具体工作流程见图 4-1。

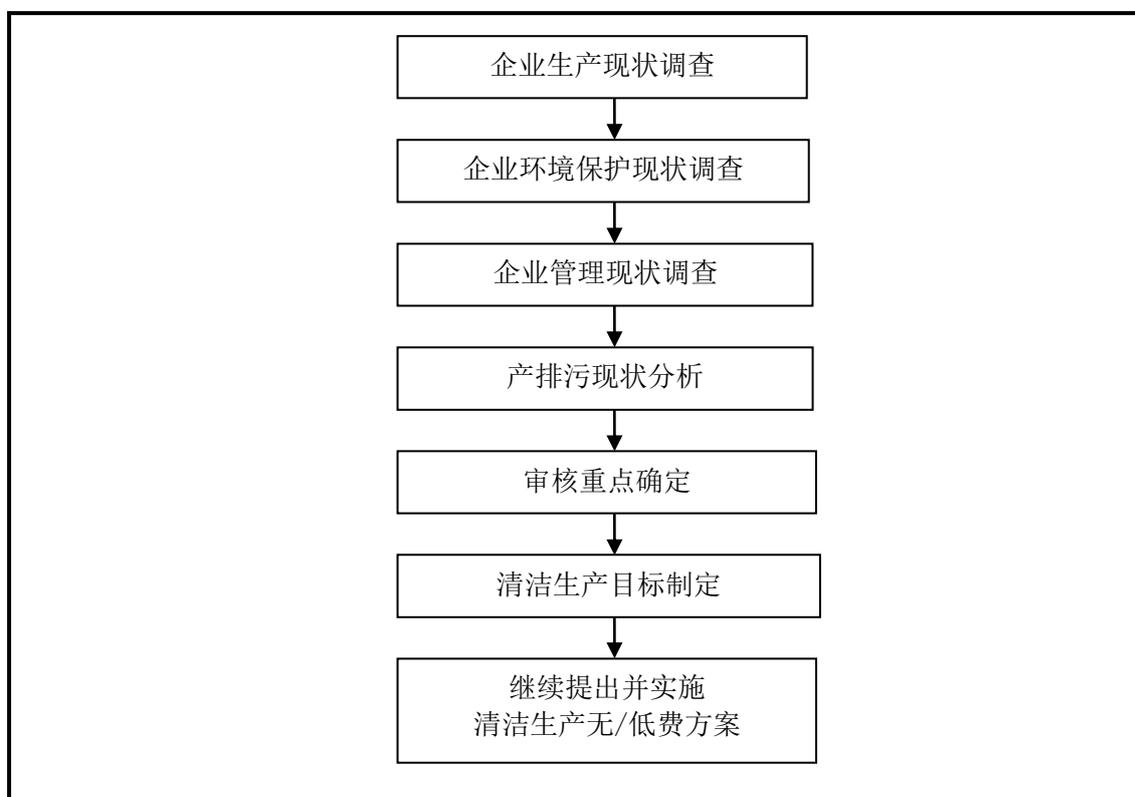


图 4-1 预审核准备工作流程图

4.1 现状调研

4.1.1 企业概况

表4-1 企业基本情况

编号	项目	内容	备注
1.	企业名称	昊华宇航化工有限责任公司	
2.	企业性质	国有企业	
3.	所属行业	无机碱制造、初级形态塑料及合成树脂制造	
4.	行业代码	C2612、C2651	
5.	法定代表人	郭金星	
6.	企业地址	河南省焦作市沁阳市沁北工业集聚区	
7.	邮政编码	454591	
8.	电话及传真	18300640253	
9.	联系人	李光辉	
10.	注册资金	41400 万元	
11.	固定资产	38.5 亿	
12.	占地面积	56 万平方米	
13.	主要产品、生产能力	44 万吨/年离子膜烧碱 40 万吨/年聚氯乙烯树脂	
14.	主要设备	电解槽、聚合釜、转化器、合成炉	
15.	年末职工人数	1644	(2021 年度数据)
16.	技术管理人员总数	174	
17.	年总产值	468439 万元	
18.	年总利税	37323 万元	
19.	工作制度	年生产天数 330 天，四班三运转	
20.	建厂日期	2006 年 9 月	

编号	项目	内容	备注
21	投产日期	2007年10月	

昊华宇航化工有限责任公司位于河南省沁阳市沁北工业集聚区，始建于1966年，前身为焦作市化工二厂。2004年11月，加入中国昊华化工（集团）总公司，更名为昊华宇航化工有限责任公司。2015年10月，公司划归中国化工新材料有限公司管理。公司占地面积64.52万平方米，职工1500余人。下设11个处室，6个分厂。公司注册资本为41400万元，股东是中国化工新材料有限公司，持股比例为100%。目前，昊华宇航公司是中国中化控股有限责任公司旗下三级企业。

主导产品烧碱和聚氯乙烯树脂，年产规模44万吨/年离子膜烧碱和40万吨/年聚氯乙烯树脂。2021年32%烧碱（折100%）产量333139.32吨，48%烧碱（折100%）产量150902.79吨，PVC产量424223.00吨；实现工业总产值468439万元，工业增加值75093万元，年总利税37323万元。

昊华宇航化工有限责任公司属于《重点企业清洁生产行业分类管理名录》21个行业类别中的化学原料及化学制品制造行业，属于强制清洁生产审核单位。

（企业的地理位置图、平面布置图、组织结构图见附图）。

4.1.2 企业地理位置环境概况

1、地理位置：

昊华宇航化工有限责任公司所在地位于位于沁阳工业集聚区内，沁阳市西向镇，秦庄以东、焦克公路以北、焦枝铁路以南、联进电业以西，东南距沁阳市区约12公里，交通便利。

沁阳市隶属河南省焦作市，古称怀庆府、河内县，因故城位于沁水之阳而得此名，位于河南省西北部。位于东经 112°46′~113°02′、北纬

34°59'~35°18'之间，总面积 623.5 平方千米。在河南西北部，北依太行，南眺黄河。东与博爱县毗邻，西同济源市接壤，南与温县、孟州市相连，北与晋城交界，交通运输便利。（详见附图）

2、地形地貌：

境内平原居多，约占总面积的 66%，其余为山地丘陵区。北枕太行山，南瞰黄河，境内山地和平原并存。地势总呈西北高东南低。从北向南依次为山区、丘陵、平原 3 种类型。著名山峰有紫金山（俗称小北顶）、云台山、云阳山、阳山等 11 座，均属太行山脉尾部，其中紫金山、云台山海拔 1100 米以上。

3、水文地质：

沁阳市属暖温带大陆性气候，四季分明，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季昼暖夜凉，冬季寒冷干燥。年平均气温 14.3℃。

沁阳境内河流属黄河水系，主要有沁河、丹河等，以沁河最大，其它尚有仙神河、云阳河、逍遥河等季节性河流。人工渠有广济渠、永利渠、广惠渠、丹西干渠、友爱河、丰收渠等。水库有逍遥水库、八一水库、山王庄水库、九渡水库等四座，水库面积 369.7 亩。

4.1.3 企业生产状况

1、企业平面布置图

昊华宇航化工有限责任公司总体布局分为一期厂区和二期厂区，公司的综合办公区域位于一期厂区的东南，具体厂区平面布置见图 4-2。

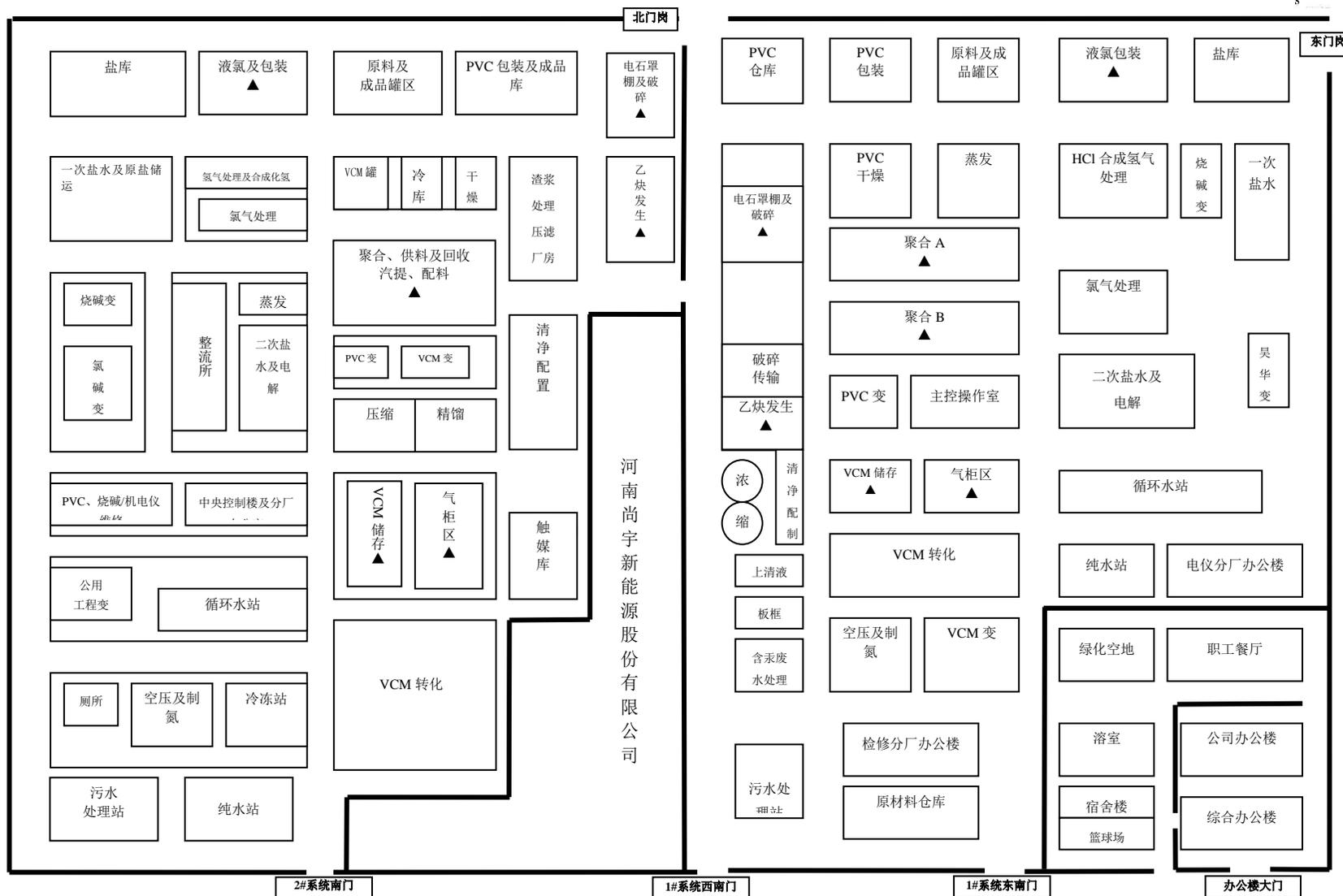


图 4-2 厂区平面布置图

注：▲重大危险源点

2、组织结构设置

昊华宇航化工有限责任公司在总经理的直接领导下，下设 11 个处室、5 个分厂（烧碱分厂、PVC 分厂、环保分厂、仪表分厂、检修分厂），现有员工 1644 人，其中管理和技术人员 174 人，组织机构见图 4-3。

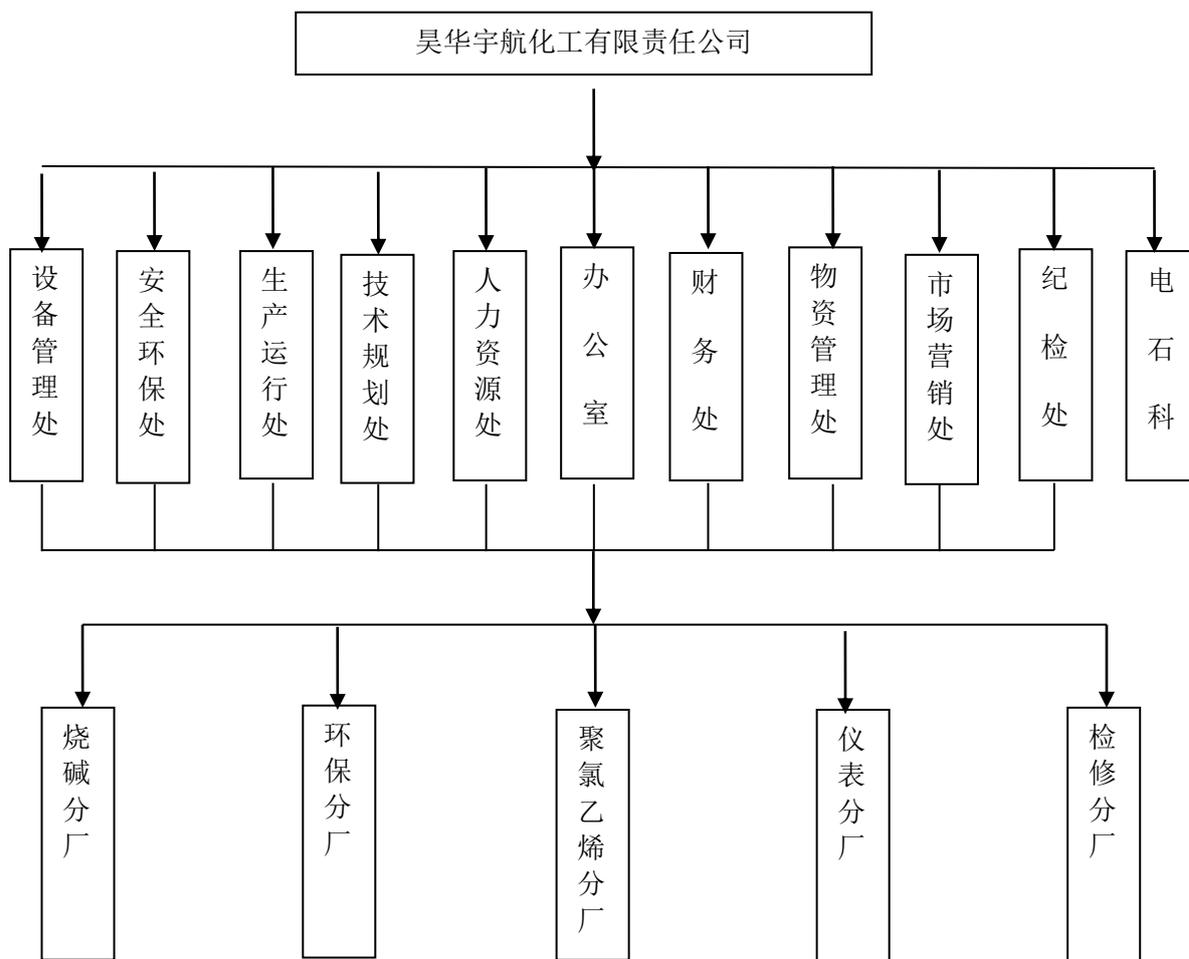


图 4-3 昊华宇航化工有限责任公司组织机构图

3、生产工艺

昊华宇航化工有限责任公司现有生产规模是 44 万吨烧碱和 40 万吨聚氯乙烯，分别是一期的 20 万吨烧碱和 20 万吨聚氯乙烯，二期的 24 万吨烧碱和 20 万吨聚氯乙烯。企业一期和二期项目生产工艺相同，分别是离子膜法烧碱生产工艺和聚氯乙烯生产工艺。

▲ 离子膜法烧碱生产工艺

(1)一次盐水工序

原盐由盐库经皮带机和斗式提升机计量后进入化盐桶，将一次水、电解工段回来的脱氯淡盐水、洗盐泥水等一并送入配水罐加热至 50~60℃，用配水泵将配好的水送入化盐桶，与原盐制成饱和盐水，自流入反应池后再加入次氯酸钠与烧碱溶液，用盐水加压泵将盐水打入雾化槽中，加入空气使盐水雾化，送入文丘里管，同时加入三氯化铁反应除去盐水中的 Mg^{2+} ，再流入澄清槽进行澄清，盐水自流进入第一反应器，同时加入配置好的碳酸钠溶液，进入第二反应槽除去 Ca^{2+} ，然后盐水流入集中池，用盐水泵将盐水打入凯膜过滤器，经过滤后盐水中的悬浮物含量达到 1PPm 以下流入一次盐水槽，经一次盐水泵送至二次盐水及离子膜电解工段。

(2)二次盐水工序

由一次盐水工段来的一次饱和精盐水进入盐水储槽，用精制盐水泵送入螯合树脂塔，经离子交换进一步除去盐水中的钙、镁、铁等重金属离子，使铁含量小于 50ppb，钙镁离子含量小于 20ppb。离子交换树脂塔 2 台，相互切换，轮流再生；其运行、再生和切换，由程序控制器自动控制。第一它运行 48 小时或其出口盐水超标时，离线再生，再生后作为第二塔进线运行。离子交换树脂塔中的离子交换树脂，在程序控制下，由配置好的高纯度烧碱和高纯盐酸进行再生；再生过程中产生的酸碱废水，经中和处理达标后排放。进一步精制后的二次盐水经盐水高位槽送至电解槽进行电解。

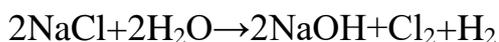
(3)电解工序

由二次精制盐水工序来的精制盐水，用脱盐水调节到氯化钠含量 $305 \pm 5g/L$ 后，被加入到阳极液循环中与淡水混合，用高纯盐酸调节 PH 为 2.5~3，由阳极循环泵送到电解槽各单元的阳极室中，在直流电作用

下，被电解生成淡盐水和氯气，在阳极液循环槽中，氯气从淡盐水中分离出来，被送去氯氢处理工序。淡盐水在电解槽阳极室和阳极液循环槽之间经阳极液循环泵进行循环；溢流出来的淡盐水自流入淡盐水槽，再用脱氯塔上料泵送入塔的顶部，用真空脱氯法脱出淡盐水中的氯气，并入氯气总管。由脱氯塔出来的淡盐水含游离氯为 5~10mg/L，用 NaOH 调整 PH 值后，再加入 Na₂SO₃ 进一步除掉游离的氯，然后用脱氯淡水泵送往一次盐水化盐。

原料纯水由制纯水工序送入电解阴极，经电解产生 NaOH 和 H₂。出电解槽的 NaOH 溶液自流入阴极液循环槽，由循环泵打入阴极液冷却器后送回电解槽，经充分电解后制成 32% 的 NaOH 溶液送至成品碱罐区；在阴极液循环槽中，电解出来的氢气分离出来并入氢气总管。

主要化学反应方程式：



(4) 氯氢处理工序

电解来的湿氯气进入氯气洗涤塔进行洗涤后温度降为 50℃ 左右，再经一级钛管冷却器、二级钛管冷却器冷却至 15℃ 左右，经水雾捕集器除去水分后，送入填料泡罩塔，氯气由下而上与从塔顶喷淋而下的浓硫酸逆流接触脱去氯气中的水分，然后经酸雾捕集器除去酸成分后进入氯气压缩机，将氯气加压至 0.2MPa，再经除水器除水后一部分送至液氯工段，一部分送至氯化氢合成工段。

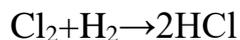
电解来的湿热氢气经一段冷却后，进入氢气泵加压至 0.06~0.01 MPa，再进入二段冷却器降温至 15℃，经气液分离器、缓冲罐送至氯化氢合成工段；冷凝下来的含碱废水去一次盐水工序。

(5) 高纯盐酸制取工艺

来自氯氢处理的氯气、氢气进入氯化氢合成炉合成氯化氢，生成的氯化氢气体从炉顶排出，经空气冷却器、石墨冷却器冷却后，一部分至

氯乙烯工段做原料，另一部分氯化氢经吸收、冷却后制成高纯度盐酸送至盐酸储槽作为盐酸成品出售或自用。

主要化学反应方程式：



(6)液氯制取工序

来自氯气处理工段处理的氯气，经原氯分配台送至液化机组的液化器与液化机组的工作介质氟利昂（R-22）热交换后被液化，氟利昂吸热后汽化，在压缩机组内循环。氯气被液化成液氯经气液分离器流入贮槽，尾气进入合成尾气缓冲罐工段，再进入合成炉生产氯化氢。

(7)事故氯处理工序

在电解槽开停车时，将产生一些低浓度的氯气，另外，氯气处理及液氯装置事故状态都将产生一部分逃逸的泄压氯气，此部分氯气经引风机作用下进入氯气吸收塔，用 15~20%的碱液在氯气吸收塔中吸收这部分废氯气，生产 10~12%次氯酸钠作为副产品销售。

主要化学反应方程式：



具体烧碱生产工艺流程见图 4-4。

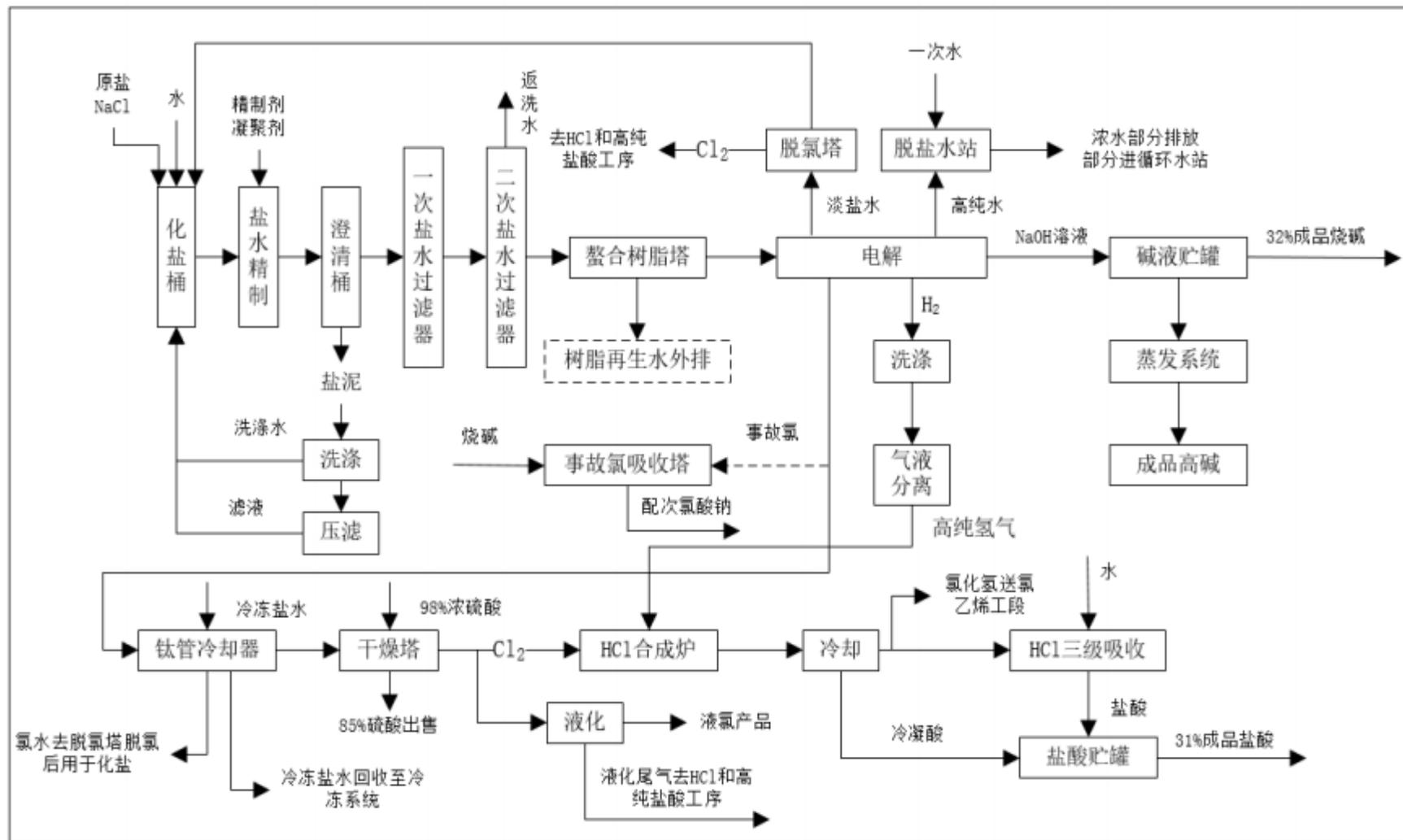


图 4-4 离子膜法烧碱生产工艺流程图

▲聚氯乙烯树脂生产工艺

(1)乙炔反应、净化工序

经破碎计量后的合格电石，在充氮的情况下，由电磁振荡器加入乙炔反应器内电石遇水进行水解反应生成乙炔气从发生器顶部逸出，然后经喷淋冷却器、水封进入乙炔气柜，另一路至冷却塔进入清净系统。冷却后的乙炔气，经水环压缩机加压后进入清净塔，与次氯酸钠接触以除去硫、磷杂质；经清净后的乙炔气呈酸性，进入中和塔被碱液中和，中和后出来的乙炔气，纯度达到 98.5% 以上，可送往氯乙烯工序供转化使用。

主要化学反应方程式：



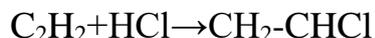
(2)氯乙烯工序

自乙炔工段来的乙炔和氯化氢工段来的干燥氯化氢气体，分别经冷凝后，两种气体以一定配比在混合器内，经石墨冷凝器冷却、除雾器除雾，然后经预热器加热至 85℃ 以上送入转化器，通过转化器列管内装载的吸附氯化汞的触媒转化为粗氯乙烯，其含有的微量氯化汞经除汞器用活性炭吸收除去，然后依次经冷却器、泡沫吸收塔、水洗塔、碱洗塔等设备除去残余的氯化氢，净化后的氯乙烯一部分入气柜，一部分送压缩机岗位加压。

氯乙烯气体经降温、加压、冷却后再经全凝器冷凝为液体，水分离器分离出水后，氯乙烯液体进入低沸物塔进行精馏；塔顶分流出来的乙炔气和部分氯乙烯气体与全冷器中未冷凝气体一起进入尾气冷凝器，经过尾气吸收塔吸附回收后不凝气排空，冷凝液回流入低沸物塔上部，在低沸物塔底部得到氯乙烯和高沸物，从低沸物塔底借压差经中间除去水、盐等杂质后送入精氯乙烯罐储存，经 VC 泵送往聚合工段；塔底流

出的 1, 1-二氯乙烷等高沸物经再沸器处理后, 送高沸物储罐, 回收溶解的氯乙烯送气柜。

主要化学反应方程式:



(3)聚合工序

将计量后的软水加入清理好的聚合釜中, 然后将溶解好的分散剂由入料孔加入, 同时加入热稳定剂、消泡剂、缓冲剂、引发剂等助剂; 精氯乙烯(单体)经过滤器过滤, 由计量槽计量后, 经封闭的进料系统加入聚合釜中, 在规定的温度和压力下使单体聚合, 聚合完毕后加入终止剂终止反应, 回收未反应单体, 将物料用聚氯乙烯泵打入沉析槽中。

由聚合釜压入沉析槽的悬浮液, 用料液经过滤器、热交换器加入汽提塔顶部用蒸汽加温、汽提, 用塔顶冷凝器回收单体, 出汽提塔料液经热交换器回收热量后, 打入中间槽借压差流入离心机, 脱去大部分的水后的湿物料送干燥系统干燥, 将离心脱水后的送至气流干燥管中, 树脂随热风吹上, 带有树脂的气流在较高速度下, 以切线方向进入干燥器迅速干燥; 然后合格的粉状物料进入旋风分离器, 沉降下来的聚氯乙烯树脂被送往振动筛, 过筛后经自动包装机包装入库。

主要化学反应方程式:



聚氯乙烯具体生产工艺见图 4-5。

▲生产辅助系统

(1)脱盐水处理

生产系统所需纯水均由自建的脱盐水处理站供给，采用砂滤+双极反渗透工艺，共设 2 套纯水制取系统，总供水能力为 260~320m³/h，可满足生产系统脱盐水 160~220m³/h 所需，工艺流程见图 4-6：

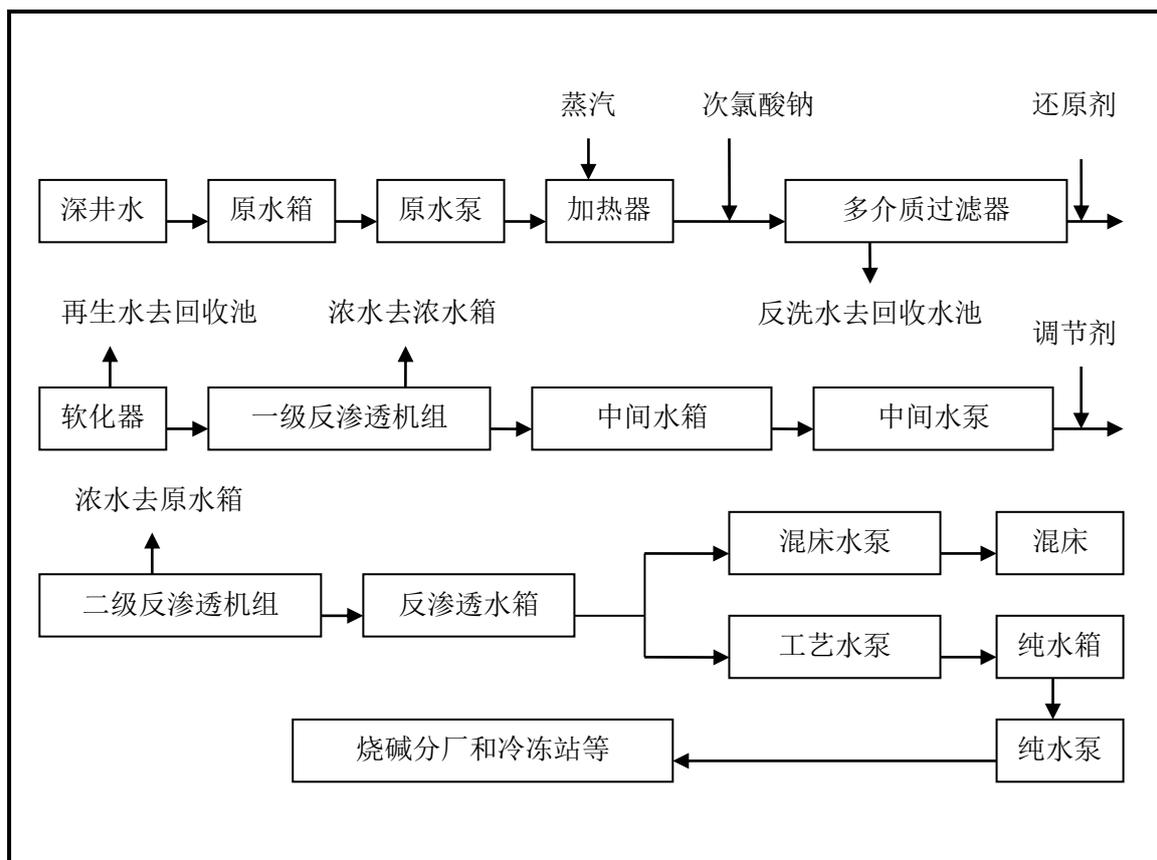


图 4-6 公司纯水制备生产流程图

(2)循环水系统

生产系统循环水用量较大，主要为氯氢处理及转化工序冷却用水，冷却用水经冷却塔和循环水池冷却至 30℃后大部分回用，少量外排。

4、企业主要生产设备

昊华宇航化工有限责任公司为了保证大型设备的安全、运转，公司制定了一系列的设备管理制度。主要生产设备型号及数量见表 4-2。

表 4-2 主要生产设备设施一览表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
一期工程主要设备						
1	板式换热器	F=120.83m ²	台	1	一次 盐水	正常
2	箱式压滤机	XAZ100/1000-65U	台	4		正常
3	HVM 膜过滤器	HVM-150-CS/R-TM	台	4		正常
4	化盐水泵	XCA125-80-160L	台	3		正常
5	加压泵	XCA200-150-500L	台	3		正常
6	盐水提升泵	XCA100-65-160L	台	2		正常
7	一次盐水泵	XCA125-80-160L	台	3		正常
8	液提升泵	50FZB-45L	台	1		正常
9	盐泥泵	IJ100-65-250 等	台	3		正常
10	废盐水泵	KQW65/125-3/2	台	1		正常
11	轴封水回收泵	80FZB-30L	台	1		正常
12	反应槽	V=119.2m ³	台	2		正常
13	化盐水贮槽	V=1145m ³	台	1		正常
14	化盐桶	V=249.6m ³	台	2		正常
15	粗盐水槽	V=249.6m ³	台	1		正常
16	预处理器	V=1185m ³	台	2		正常
17	盐水缓冲罐	V=68m ³	台	1		正常
18	一次盐水槽	V=1145m ³	台	2		正常
19	盐泥槽	V=100m ³	台	1		正常
20	澄清桶	V=800m ³	台	1		正常
21	盐酸贮罐	V=24m ³	台	1		正常
22	树脂过滤器	BS-160A/B	台	2	二次 盐水 及电 解	正常
23	过滤盐水槽	V-150	台	1		正常
24	精盐水高位槽	V-170	台	1		正常
25	淡盐水循环槽	V-260	台	1		正常
26	阳极液放净槽	V-280	台	1		正常

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况	
27	阴极液放净槽	V-290	台	1		正常	
28	烧碱中间槽	V-330	台	1		正常	
29	树脂捕集器	Z-164	台	1		正常	
30	氮气密封筒	V-247 等	台	2		正常	
31	阴极液密封罐	V-234A-H	台	8		正常	
32	盐水加热器	E-153	台	1		正常	
33	仪表冷却器	E-264 等	台	5		正常	
34	烧碱换热器	E-330	台	1		正常	
35	过滤盐水泵	P-154A/B/C	台	3		正常	
37	蒸汽冷凝液泵	P-155A/B	台	2		正常	
38	废盐水泵	P-165 等	台	5		正常	
39	烧碱液泵	P-274A/B/C 等	台	4		正常	
40	开车碱泵	P-335	台	1		正常	
41	纯水泵	P-344A/B(1)	台	3		正常	
42	脱氯真空泵	C-319A/B	台	2		正常	
43	氯酸盐分解泵	P-364A/B	台	2		正常	
44	离子膜电解槽	R-230A-H	台	8		正常	
45	螯合树脂塔	T-160A/B/C	台	3		正常	
46	脱氯塔	T-310	台	1		正常	
47	氯水洗涤塔	ID2600	台	1		氯气处理	正常
48	干燥塔	ID2600	台	1			正常
49	废氯气吸收塔	ID2800 H13200	台	2			正常
50	钛管冷却器	ID900	台	2			正常
51	氯水冷却器	AU98/95/PN10/Ti F=104.31m ²	台	1			正常
52	碱液冷却器	AU70/205/PN10/TA2 F=159.9m ²	台	2	正常		
53	氯压机冷却器	F=193m ²	台	2	正常		
54	氯气压缩机	3(2)VRZ250/430G	台	1	正常		
55	引风机	9-19No6.3D	台	2	正常		

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
56	氯水泵	XCA125-100-200L	台	2		正常
57	稀硫酸循环泵	IJ150-125-315A	台	2		正常
58	循环水泵	125KWFB150-40	台	2		正常
59	碱液吸收循环泵	IHF125-100-200	台	4		正常
60	碱液配制泵	IJ100-80-200D	台	2		正常
61	次氯酸钠成品泵	IHF100-80-160	台	2		正常
62	氢气洗涤液冷凝器	FN=314.5m ²	台	1		正常
63	氢气冷却器	F=174m ²	台	1		正常
64	氢气压缩机	2-BEA-403-1BG2	台	3		正常
65	氢气冷凝液泵	IJ80-65-160A	台	2		正常
66	氯气液化器	管壳式 F=289.7m ²	台	2		正常
67	氯气压缩机	AB601F	台	2		正常
68	液氯贮槽	ID2600L9000	台	4		正常
69	蒸气冷凝器	AU15/5/PN05/304	台	2		合成 工段
70	氯化氢合成炉	ID1800/1400 H15329	台	6	正常	
71	一级石墨吸收器	F=100m ²	台	6	正常	
72	二级石墨吸收器	F=70m ²	台	6	正常	
73	尾气吸收塔	ID700H6000 等	台	7	正常	
74	冷凝酸罐	V=12m ³	台	1	正常	
75	盐酸调整罐	V=70m ³	台	1	正常	
76	氯化氢正水封	V=0.2m ³	台	2	正常	
77	浓盐酸储罐	V=643m ³	台	1	正常	
78	稀盐酸储罐	V=643m ³	台	1	正常	
79	烧碱中间槽	V=177m ³	台	1	蒸发 工段	正常
80	一效分离器	直径 900mm	台	1		正常
81	二效分离器	直径 1200mm	台	1		正常
82	三效分离器	直径 1750mm	台	1		正常
83	一效蒸发器	FC350-TFE	台	1		正常

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况	
84	二效蒸发器	EC500-TFR	台	1		正常	
85	三效蒸发器	EC500-TFR	台	1		正常	
86	4#换热器	M6-MFG	台	1		正常	
87	1#预热器	M6-MFG	台	1		正常	
88	2#预热器	M15-MFM	台	1		正常	
89	3#换热器	M15-MFM	台	1		正常	
90	成品冷却器	M15-MFM	台	1		正常	
91	蒸汽冷凝罐	直径 700mm 等	台	2		正常	
92	原水泵	SLWH150-400	台	3		水汽工段	正常
93	反洗泵	PTUWE-48	台	1			正常
94	换热器	PTRO-67	套	1	正常		
95	多介质过滤器	SDF-3200	台	6	正常		
96	软化器	SSN-2500	台	5	正常		
97	盐水泵	S80-65-32	台	2	正常		
98	一级高压泵	CR90-6	台	4	正常		
99	一级反渗透	SRO-66500I	台	4	正常		
100	二级反渗透	SRO-66500II	台	4	正常		
101	化学清洗泵	SLWH100-160	台	2	正常		
102	反渗透冲洗泵	SLWH100-160	台	1	正常		
103	工艺水泵	SLWH100-250A	台	3	正常		
104	中间水泵	SLWH100-160	台	3	正常		
105	纯水泵	SLWH100-250A	台	2	正常		
106	浓水泵	SLW80-160	台	2	正常		
107	鄂式破碎机	YB315M-8 N=75KW	台	2	破碎工段	正常	
108	1#大倾角带式输送机	电机 N=15KW	台	2		正常	
109	高效振动筛	N=3.7KW	台	2		正常	
110	鄂式破碎机	N=45KW	台	1		正常	
111	1#可逆带式输送机	BYD 型	台	2		正常	

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
112	2#大倾角输送机	YB180L-4 N=15KW	台	2		正常
113	2#带式输送机	N=18.5KW	台	2		正常
114	2#可逆带式输送机	N=5.5KW 袋速 1.25m/s	台	1		正常
115	除铁器	RCBD	台	2		正常
116	加料皮带	B=650	台	2	乙炔工段	正常
117	栈桥皮带	B=650	台	2		正常
118	振动加料器	給料能力 80t/h 0.75Kw	台	5		正常
119	进料阀	φ426×674	台	2		正常
120	往复式给料机	N=4.0KW	台	4		正常
121	仓壁振荡器	CZ600	台	15		正常
122	振动筛	1500×1450	台	1		正常
123	水洗塔	φ2600×17627	台	1		正常
124	1#清净塔	φ2200×17778	台	1		正常
125	2#清净塔	φ2200×17778	台	1		正常
126	中和塔	φ2200×17778	台	1		正常
127	乙炔气柜	Dg15000/Dg	台	1		正常
128	分离器	V=9m ³ / S=7m ²	台	2		正常
129	循环泵	IHF125-80-160	台	2		正常
130	碱泵	IJ-100-80-160	台	2		正常
131	乙炔冷却器	F=540m ²	台	2		正常
132	螺旋板换热器	F=130m ²	台	1		正常
133	乙炔除雾器	V=18.7m ³	台	1		正常
134	凉水塔	100m ³ /h	台	1		正常
135	乙炔阻火器	1800*2000 VN=6.9m ³	台	1	氯乙炔工段	正常
136	氯化氢冷却器	YKB280m ²	台	2		正常
137	氯化氢除雾器	2400*3000 VN=18.7m ³	台	1		正常
138	混合器	2400*2900 VN=18.1m ³	台	1		正常
139	一级石墨冷却器	YKB169m ²	台	2		正常

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
140	二级石墨冷却器	YKB169m ²	台	2		正常
141	一级酸雾过滤器	2400*3000 VN=18.7m ³	台	2		正常
142	二级酸雾过滤器	2400*3000 VN=18.7m ³	台	2		正常
143	热水预热器	YKB310m ²	台	3		正常
145	后转化器	φ3000 F=626m ³	台	28		正常
146	前转化器	φ3000 F=626m ³	台	28		正常
147	活化深冷器	YKB80m ²	台	1		正常
148	活化氯化氢除雾器	1200*1758 VN=2.7m ³	台	1		正常
149	旋风除尘器	300*1000	台	1		正常
150	旋风除尘器	300*1000	台	1		正常
151	触媒储罐	VN=12.7m ³	台	1		正常
152	废触媒储罐	VN=39.3m ³	台	1		正常
153	振动筛	XZS-(1.5)M-1P φ1500 N=3Kw	台	1		正常
154	除汞器	VN=30m ³	台	2		正常
155	合成器冷却器	YKB188m ²	台	3		正常
156	泡沫脱酸塔	2200*11300	台	1		正常
157	浓盐酸冷却器	YKB330m ²	台	1		正常
158	水洗塔	2200*17778	台	1		正常
159	稀酸冷却器	YKB210m ²	台	2		正常
160	碱洗塔	2200*17778	台	1	正常	
161	高压多级离心泵	Q=30m ³ /h	台	2	聚合工段	正常
162	冲洗水泵	Q=150m ³ /h	台	2		正常
163	冲洗水泵	Q=100m ³ /h	台	2		正常
164	配料水泵	Q=65m ³ /h	台	1		正常
165	VCM 加料离心泵	Q=153m ³ /h	台	2		正常
166	冷 DW 加料离心泵	Q=150m ³ /h	台	1		正常
167	热 DW 加料离心泵	Q=150m ³ /h	台	1		正常
168	回收单体贮槽	φ3200×6220	台	1		正常

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
170	新鲜单体贮槽	$\phi 3800 \times 10700$	台	1		正常
171	冷 DW 贮槽	$\phi 5000 \times 9000 = 181\text{m}^3$	台	1		正常
172	加热器	$A=17\text{m}^2$	台	1		正常
173	热 DW 贮槽	$\phi 5000 \times 8500 = 171\text{m}^3$	台	1		正常
174	加热器	$A=17\text{m}^2$	台	1		正常
175	母液水槽)	$\phi 4000 \times 7550 = 90\text{m}^3$	台	1		正常
176	DW 加热器	DN600 \times 3860 $A=55\text{m}^2$	台	1		正常
177	离心母液换热器	$A=20\text{m}^2$	台	1		正常
178	离心母液换热器	$A=43.35\text{m}^2$	台	1		正常
179	计量槽	$V=5\text{m}^3$	台	1		正常
180	压料过滤器	$V=0.6\text{m}^3$	台	1		正常
181	单体入釜过滤器	$V=0.6\text{m}^3$	台	2		正常
182	引发剂配制罐	$\phi 1600 \times 2287$ $V=3.6\text{m}^3$	台	1		正常
183	引发剂配制罐搅拌	$n=130\text{r}/\text{min}$ $N=5.5\text{Kw}$	台	1		正常
184	引发剂贮槽	$\phi 2400 \times 2500$ $V=11.3\text{m}^3$	台	1		正常
185	引发剂贮槽搅拌	$n=130\text{r}/\text{min}$ $N=5.5\text{Kw}$	台	1		正常
186	引发剂称量罐	$\phi 800 \times 1400$	台	1		正常
187	分散剂配制槽	$\phi 2200 \times 3387$ $V=12.6\text{m}^3$	台	1		正常
188	分散剂配制罐搅拌	$r=130\text{r}/\text{min}$ $N=7.5\text{Kw}$	台	1		正常
189	分散剂称量罐	$\phi 800 \times 1400$	台	1		正常
190	分散剂 1 贮槽	$\phi 3000 \times 2900$ $V=20.5\text{m}^3$	台	1		正常
191	分散剂 1 贮槽搅拌	$r=130\text{r}/\text{min}$ $N=11\text{Kw}$	台	1		正常
192	分散剂 2 贮槽	$\phi 3000 \times 2900$ $V=20.5\text{m}^3$	台	1		正常
193	分散剂 2 贮槽搅拌	$r=130\text{r}/\text{min}$ $N=11\text{Kw}$	台	1		正常
194	缓冲剂配制槽	$\phi 2000 \times 3300$	台	1		正常
195	缓冲剂配制槽搅拌	$n=130\text{r}/\text{min}$ $N=7.5\text{Kw}$	台	1		正常
196	终止剂配制槽	$\phi 1800 \times 2375$ $V=6.9\text{m}^3$	台	1		正常
197	终止剂配制槽搅拌	$n=130\text{r}/\text{min}$ $N=5.5\text{Kw}$	台	1		正常

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
198	链调节剂配制槽	φ1400×2340 V=3.5m ³	台	1		正常
199	链调节剂槽搅拌	n =130r/min N=5.5Kw	台	1		正常
200	冷水缓冲罐	φ1600×2000 V=4m ³	台	1		正常
201	引发剂循环离心泵	Q=5.8m ³ /h	台	1		正常
202	1#鼓风机	Q=63300m ³ /h	台	2	干燥工段	正常
203	2#鼓风机	Q=52732m ³ /h	台	1		正常
204	离心机	Q=15t/h	台	2		正常
205	星型加料器	Qmax=18000kg	台	2		正常
206	一级旋风分离器 A	3600×3100	台	2		正常
207	一级旋风分离器 B	3600×3100	台	2		正常
208	二级旋风分离器 A	2240×1750	台	2		正常
209	二级旋风分离器 B	2240×1750	台	2		正常
210	旋流干燥床	φ2000×14000	台	2		正常
211	振动筛	φ1800	台	6		正常
212	小旋风分离器	f300×1233	台	1		
213	旋转加料器	300~500kg/h N=1.5kw	台	1		正常
214	下料斗	1400×3351	台	1		正常
215	PVC 自动包装机组	称重能力: 800bags/h	台	2		正常
二期工程主要设备						
1	盐水换热器	AS20-1TE	台	1	一次盐水	正常
2	仪表冷却器	AU3-1SE	台	1		正常
3	文丘里混合器	0.1M ³	台	2		正常
4	气水混合器	0.05M ³	台	6		正常
5	盐泥压滤机	XMZ120/1250	台	4		正常
6	凯膜过滤器	HVM-150-CS / R-TM-B	台	5		正常
7	化盐水泵	CZX150-400	台	2		正常
8	中间槽回流泵	CZX150-200	台	2		正常
9	一次盐水泵	CZX150-400	台	2		正常

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况	
10	BaCl ₂ 溶液提升泵	IHZQ80-65-160	台	1		正常	
11	Na ₂ CO ₃ 溶液提升泵	IHZQ80-65-160	台	1		正常	
12	FeCl ₃ 溶液提升泵	50FZB-45L	台	1		正常	
13	Na ₂ SO ₃ 溶液提升泵	IHZQ80-65-160	台	1		正常	
14	盐泥泵	80-ZJ-110-56	台	2		正常	
15	盐酸泵	IHF65-50-160	台	1		正常	
16	蒸气冷凝液回收泵	TDQ151	台	1		正常	
17	滤液泵	IHF100-80-125	台	2		正常	
18	反应槽	VN=300M3、DN5600*19700*14	台	1		正常	
19	反应槽搅拌器	HRF147	台	1		正常	
20	电解槽	NBZ-2.7	台	10		二次 盐水	正常
21	过滤盐水储槽	DN8400 554M3	台	1			正常
22	回收盐水储槽	DN6800 247M3	台	1			正常
23	废水储槽	DN6900*9000*6 336M3	台	1			正常
24	精制盐水高位槽	DN2900 59.2M3	台	1			正常
25	淡盐水储槽	DN3400*6760, 40M3	台	1			正常
26	阴极液储槽	DN3400 48M3	台	1			正常
27	阴极液高位槽	DN2000 14.7M3	台	1			正常
28	阳极液放净槽	DN8200 184M3	台	1			正常
29	阴极液放净槽	DN7500 155M2	台	1	正常		
30	烧碱液中间槽	DN6400 290M3	台	1	正常		
31	纯水槽	DN8000 538M3	台	1	正常		
32	盐酸槽	DN5000*6000*22 118M3	台	1	正常		
33	氯酸盐分解槽	DN3000 57M3	台	1	正常		
34	阴极液密封罐	DN200 0.04M3	台	10	正常		
35	氮气密封筒(1)	DN200 0.04M3	台	1	正常		
36	氮气密封筒(2)	DN200 0.18M3	台	1	正常		
37	氯水密封筒		台	1	正常		

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
38	螯合树脂塔	48.65M3	台	3		正常
39	脱氯塔	DN2700 62.4M2	台	1		正常
40	盐水加热器	AS20-1TE	台	1		正常
41	树脂捕集器	DN1700-136*10	台	1		正常
42	氯水洗涤塔	DN3000*15000	台	1	氯气处理	正常
43	氯气干燥塔	φ3000×~19500	台	1		正常
44	一级废氯气吸收塔	φ3000×~11300	台	1		正常
45	二级废氯气吸收塔	φ1400×~9500	台	1		正常
46	氯气压缩机	STC-SH (9-2-VRZ)	台	2		正常
47	引风机	9-26NO5D	台	2		正常
48	氯水冷却器	AU20-1TF	台	1		正常
49	稀硫酸冷却器	AN10-1HF	台	1		正常
50	氯压机后冷却器	DN1200*12*6169; 209.1M2	台	2		正常
51	一级碱液冷却器	AU20-1TF	台	1		正常
52	二级碱液冷却器	AN10-1TF	台	1		正常
53	氯气水雾捕集器	DN2400*6351, 28.5M3	台	2		正常
54	氯水泵	CZx150-315	台	2		正常
55	稀硫酸循环泵	IHF150-125-315	台	2		正常
56	循环水泵	150ZX160-55	台	2		正常
57	一级碱液循环泵	IHF200-150-315	台	2		正常
58	二级碱液循环泵	IHF80-65-160	台	2		正常
59	碱液配制泵	CZ65-160A	台	2		正常
60	次氯酸钠成品泵	IHF100-80-160	台	2		正常
61	氯气液化器	DN900*8170, 289.7M2	台	2		液氯包装
62	氯气压缩机	AB600F	台	2	正常	
63	事故风机	9--26	台	2	正常	
64	酸雾捕集器	DN800*10*2630; 1.1M3	台	1	正常	
65	氯气缓冲罐	DN2600*10416, 52.8M3	台	1	正常	

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况	
66	液氯贮槽	DN2600*10620, 52.8M3	台	4		正常	
67	水封槽	DN600*800, 0.23M3	台	1		正常	
68	真空罐	DN1000*2585, 1.48M3	台	1		正常	
69	排污处理罐	DN1000*2624, 1.9M3	台	1		正常	
70	分配台	DN219*8*2020, 0.06M3	台	1		正常	
71	仪表气缓冲罐	DN1400*10*2835, 3.3M3	台	1		正常	
72	地磅	SCS-3-PP	台	10		正常	
73	复秤	SCS-3-PP	台	1		正常	
74	排污泵	IHF40-25-160	台	1		正常	
75	液氯包装泵	CQB-50-200	台	2		正常	
76	真空泵	YLJ-350 0.30	台	2		正常	
77	32%成品碱液储槽	DN21000*16010 5000M3	台	1		正常	
78	50%成品碱液储槽	DN21000*16000 5000M3	台	1		正常	
79	颚式破碎机(粗破)	PE600*900	台	1		破碎工段	正常
80	颚式破碎机(粗破)	PE600*900	台	1			正常
81	破碎机(细破)	PEX250*1200	台	1			正常
82	破碎机(细破)	PEX250*1200	台	1			正常
83	胶带输送机	TD75 型 B800×74450 mm	台	3			正常
84	胶带输送机	TD75 型 B800×82950 mm	台	3	正常		
85	30度胶带输送机	DJ 型 B800×30500 mm	台	3	正常		
86	30度胶带输送机	DJ 型 B800×30500 mm	台	3	正常		
87	90度皮带输送机	DJ 型 B1000	台	3	正常		
88	90度皮带输送机	DJ 型 B1000	台	3	正常		
89	2#带式输送机	TD75 型 B800×48350 mm	台	3	正常		
90	2#带式输送机	TD75 型 B800×47250 mm	台	3	正常		
91	3#带式输送机	DJ 型 B800×53700 mm	台	3	正常		
92	3#带式输送机	DJ 型 B800×53700 mm	台	3	正常		
93	4#带式输送机	TD75 型 B650×86640 mm	台	3	正常		

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
94	4#带式输送机	TD75 型 B650×86640 mm	台	3		正常
95	矿用直线振动筛	50mm	台	3		正常
96	矿用直线振动筛	50mm	台	3		正常
97	渣浆泵	H1 80LXLZJ-110-24	台	3	乙炔工段	正常
98	渣浆泵	H1 80LXLZJ-110-24	台	3		正常
99	振动筛	外形尺寸: ID1500 H1570	台	3		正常
100	乙炔发生器	φ3200, 48m ³	台	3		正常
101	乙炔发生器	φ3200, 48m ³	台	3		正常
102	乙炔发生器	φ3200, 48m ³	台	3		正常
103	乙炔发生器	φ3200, 48m ³	台	3		正常
104	乙炔发生器	φ3200, 48m ³	台	3		正常
105	乙炔发生器	φ3200, 48m ³	台	3		正常
106	小加料储斗	3.3 m ³	台	18		正常
108	上加料储斗	4.3 m ³	台	18		正常
109	下加料储斗	4.3 m ³	台	18		正常
110	正水封	5.5 m ³	台	18		正常
111	逆水封	2.3 m ³	台	18		正常
112	安全水封	2.3 m ³	台	18		正常
113	渣浆分离器	9.3 m ³	台	18	正常	
114	振动加料器	給料能力: 80t/h	台	18	正常	
115	洗涤液循环泵	XA125/32A	台	3	清净配置	正常
116	洗涤液循环泵	XA125/32A	台	3		正常
117	水洗塔循环泵	IHF120-80-160	台	3		正常
118	水洗塔循环泵	IHF120-80-160	台	3		正常
119	废次氯酸钠泵	IHF100-80-160	台	3		正常
120	1#清净塔循环泵	IHF125-80-160	台	3		正常
121	1#清净塔循环泵	IHF125-80-160	台	3		正常
122	2#清净塔循环泵	IHF125-80-160	台	3		正常

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况	
123	2#清净塔循环泵	IHF125-80-160	台	3		正常	
124	中和塔循环泵	CZ100-315ATJ	台	3		正常	
125	中和塔循环泵	CZ100-315ATJ	台	3		正常	
126	次氯酸钠泵	IHF100-80-160	台	3		正常	
127	次氯酸钠泵	IHF100-80-160	台	3		正常	
128	污水输送泵	ZX50-15-60	台	3		正常	
129	污水输送泵	ZX50-15-60	台	3		正常	
130	废水泵	XA50/16	台	3		正常	
131	废水泵	XA50/16	台	3		正常	
132	凉水塔循环泵	IHF100-80-125	台	3		正常	
133	凉水塔循环泵	IHF100-80-125	台	3		正常	
134	浓盐酸泵	IHF125-80-160	台	3		转化工段	正常
135	浓盐酸泵	IHF125-80-160	台	3			正常
136	盐酸循环泵	IHF125-80-160	台	3	正常		
137	盐酸循环泵	IHF125-80-160	台	3	正常		
138	碱液循环泵	CZ65-160A	台	3	正常		
139	碱液循环泵	CZ65-160A	台	3	正常		
140	污水泵	65FZB-30L	台	3	正常		
141	污水泵	65FZB-30L	台	3	正常		
142	冷凝酸泵	IHF65-50-160	台	3	正常		
143	水环真空泵	2BE1 203-OB	台	3	正常		
144	水环真空泵	2BE1 203-OB	台	3	正常		
145	污水泵	ZW40-15-30	台	3	正常		
146	清水泵	50ZX18-20	台	3	正常		
147	热水泵	XA150/40B	台	3	正常		
148	热水泵	XA150/40B	台	3	正常		
149	热水泵	XA250/40A	台	3	正常		
150	热水泵	XA250/40A	台	3	正常		

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
151	热水泵	XA250/40A	台	3		正常
152	热水泵	XA250/40A	台	3		正常
153	稀盐酸泵	IHF65-40-200	台	3		正常
154	稀盐酸泵	IHF65-40-200	台	3		正常
155	蒸汽冷凝液回收罐	TDQ 15L	台	3		正常
156	VCM 压缩机	LU315W-7T	台	1	压缩工段	正常
157	VCM 压缩机	LU315W-7T	台	1		正常
158	VCM 压缩机	LU315W-7T	台	1		正常
159	VCM 压缩机	LU315W-7T	台	1		正常
160	VCM 压缩机	LU315W-7T	台	1		正常
161	低沸塔进料泵	CZ50-200C	台	3	精馏工段	正常
162	低沸塔进料泵	CZ50-200C	台	3		正常
163	低沸塔回流泵	CZ40-200ATJ	台	3		正常
164	低沸塔回流泵	CZ40-200ATJ	台	3		正常
165	高沸塔回流泵	CZ40-200ATJ	台	3		正常
166	高沸塔回流泵	CZ40-200ATJ	台	3		正常
167	尾气冷凝器	452 m ²	台	3		正常
168	尾气冷凝器	452 m ²	台	3		正常
169	尾气冷凝器	452 m ²	台	3		正常
170	低塔再沸器	264m ²	台	3		正常
171	成品冷凝器	700 m ²	台	3		正常
172	高塔再沸器	603m ²	台	3		正常
173	三塔冷凝器	14.5 m ²	台	3		正常
174	低沸塔冷凝器	265m ²	台	3		正常
175	聚合釜夹套循环泵	XA125/32	台	3	聚合工段	正常
176	消泡剂加料泵	DPMXAB260/1.6	台	3		正常
177	喷射泵	JPAP-33370	台	3		正常
178	浆料输送泵	ZAO200-315B	台	3		正常

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况	
179	浆料输送泵	ZAO200-315B	台	3		正常	
180	分散剂输送泵	ZAO80-160CTJ	台	3		正常	
181	分散剂配制槽夹套循环泵	IHK100-80-125	台	3		正常	
182	分散剂加料泵	ZAO50-200B	台	3		正常	
183	分散剂加料泵	ZAO25-200A	台	3		正常	
184	分散剂加料泵	ZAO40-200B	台	3		正常	
185	中和剂泵	DPMXAB230/0.4	台	3		正常	
186	添加剂泵	DPMXAB230/0.4	台	3		正常	
187	聚合废水泵	80ZX50-32	台	3		正常	
188	分散剂加料泵	ZAO25-200B	台	3		正常	
189	涂壁剂桶泵	SP-A1 + ST-SS-39	台	3		正常	
190	溶剂桶泵	SP-A1 + ST-SS-39	台	3		正常	
191	阻聚剂溶液泵	DPMDAB1850/1.5	台	3		正常	
192	EB 加料泵	CAM2/4/N24N-2	台	3		正常	
193	浆料循环泵	ZAO150-400B	台	3		干燥工段	正常
194	浆料循环泵	ZAO150-400B	台	3			正常
195	干燥热水泵	XA65/20	台	3			正常
196	母液冲洗泵	ES150-500C	台	3			正常
197	HE-1207 母液泵	ZA080-250B	台	3			正常
198	冲洗水泵	100ZX100-65	台	3	正常		
199	冲洗水循环泵	XA125/32A	台	3	正常		
200	母液泵	ZA080-250C	台	3	正常		
201	干燥器鼓风机	10-21№22.4D	台	1	正常		
202	干燥器引风机	Y5-48№22.4D	台	1	正常		
203	一级输送风机	9-19 1600D	台	1	正常		
204	二级输送风机	罗茨/RRF-290	台	1	正常		
205	干燥器空气过滤器	2381x2300x3040	台	3	正常		
206	一级输送过滤器	400 m2	台	3	正常		

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况	
207	空气过滤器	流量：空气 143,900 Nm ³ /h	台	3		正常	
208	袋式过滤器	空气 4300Nm ³ /h	台	3		正常	
209	二级输送过滤器 (空气过滤器)	空气 6800Nm ³ /h	台	3		正常	
210	母液过滤器	HF40-06XLP	台	3		正常	
211	母液水过滤器	Φ 700	台	3		正常	
212	母液水过滤器	Φ 700	台	3		正常	
213	一级干燥空气加热器	380 m ²	台	3		正常	
214	空气加热器	100 m ²	台	3		正常	
215	空气冷却器	300 m ²	台	3		正常	
216	PVC 自动包装机组	组合件	台	4		包装工段	正常
217	旋风分离器	定制	台	12			正常
218	PVC 料仓	定制	台	12	正常		

昊华宇航化工有限责任公司的主要生产设备为电解槽、合成炉、转化器、压缩机、冷却器、干燥器、聚合釜等大型设备，通过比对《高耗能落后电机设备(产品)淘汰目录(第一批、第二批、第三批、第四批)》、《淘汰落后设备、淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录(第一批、第二批、第三批)》、《2013年工业行业淘汰落后产能企业名单》、《河南省2014-2019年工业行业淘汰落后产能企业名单》、《产业结构调整指导目录》(2019年本)等相关文件，昊华宇航化工有限责任公司没有明令规定淘汰落后产能设备，设备均未超出设计使用年限；通过对公司主要生产设备的调查可以发现，生产设备设施运行状态良好，设备台账健全，公司设备维修比较及时，设备运行稳定。

5、企业生产现状

一、生产系统

昊华宇航化工有限责任公司生产系统主要包括烧碱分厂和 PVC 分

厂，公司生产运行稳定。

1、烧碱分厂

(1)功能与工作制度：

其主要的功能是将盐精制、电解后，制成烧碱、液氯产品及盐酸副产品。

工作制度： 四班三运行，年工作日 330 天，连续生产。

(2)生产工艺过程：

生产工艺简单描述：

烧碱生产采用离子膜法烧碱生产，分别通过一次盐水工序、二次盐水工序，生产出合格的精制盐水送往电解工序电解，盐水经过电解制成 32% 的产品液碱，同时产生氯气和氢气；氯气和氢气进入氯氢工段，制成液氯产品和制备出高纯盐酸，尾气氯经过吸收制成次氯酸钠，作为副产品出售，工艺流程图见图 4-3。

(3)关键设备汇总

烧碱分厂的主要设备有：D_N2900 盐水槽、R-230A-H 电解槽、I D2800 吸收塔、E-330 热交换器以及蒸发器、冷凝器等。审核中对这些主要设备进行了现场仔细观察和详细考察，设备整体状况良好，运行状况正常。

(4)生产过程污染因素分析：

在生产过程中产生的污染物主要有：废水、噪声和固废等。

① 废水：纯水站反渗透废水、循环水系统废水及生活废水。

② 噪声：电机、风机、输送泵类等动力噪声。

③ 固废：盐泥等。

采取的措施详见表 4-10 的生产过程污染物产生与排放状况。

2、PVC 分厂

(1)功能与工作制度：

PVC 分厂（聚氯乙烯树脂生产分厂），其主要的功能是以电石为原料，通过与氯化氢结合制成聚氯乙烯树脂产品。

工作制度：4 班 3 运行，年工作日 330 天，连续生产。

(2)生产工艺过程：

PVC 生产以电石为主要原料，电石经破碎后，在充氮的情况下加入乙炔反应器。电石遇水分解生产乙炔，经过净化与干燥的氯化氢气体混合、反应生成精氯乙烯单体，再经过聚合釜聚合、干燥、分离、筛选，成品包装入库，工艺流程图见图 4-4。

(3)关键设备汇总

PVC 分厂的主要设备有：YB315M-8 颚式破碎机、 ϕ 3200 反应器、 ϕ 2200 中和塔、YKB 石墨冷却器、LU315W-7T 压缩机、低沸塔以及包装机等。审核中对这些主要设备进行了现场仔细观察和考察，设备整体状况良好，运行状况正常。

(4)生产过程污染因素分析：

在生产过程中产生的污染物主要有：废水、废气、噪声和固废等。

① 废水：乙炔清净废水、离心母液废水、电石渣废水、树脂再生废水等。

② 废气：电石破碎、输送、物料干燥的粉尘以及精馏废气。

③ 噪声：破碎机、风机、泵类等动力噪声。

④ 固废：电石渣一般固废，废汞触媒、精馏残液危废。

采取的措施详见表 4-10:生产过程污染物产生与排放状况。

二、其他部门

其他部门（仪表分厂、环保分厂、检修分厂等）主要是负责公司的生产维护，保障公司生产的正常运行。

6、企业近三年生产经营、产品产量及能源消耗情况

(1) 企业近三年生产经营情况

昊华宇航化工有限责任公司近三年来，生产经营情况见表 4-3。

表 4-3 近三年生产经营情况

指标名称	单位	2019 年	2020 年	2021 年
工业总产值	万元	348834	325501	468439
工业增加值	万元	51480	45452	75093
企业综合能耗(等价值)	tce	529040.93	468925	480025

通过以上数据与折线图可以看出，昊华宇航化工有限责任公司在目前市场竞争激烈的情况下，2021 年工业总产值、工业增加值明显提高，综合能耗增加，节能和降耗工作要进一步加强。

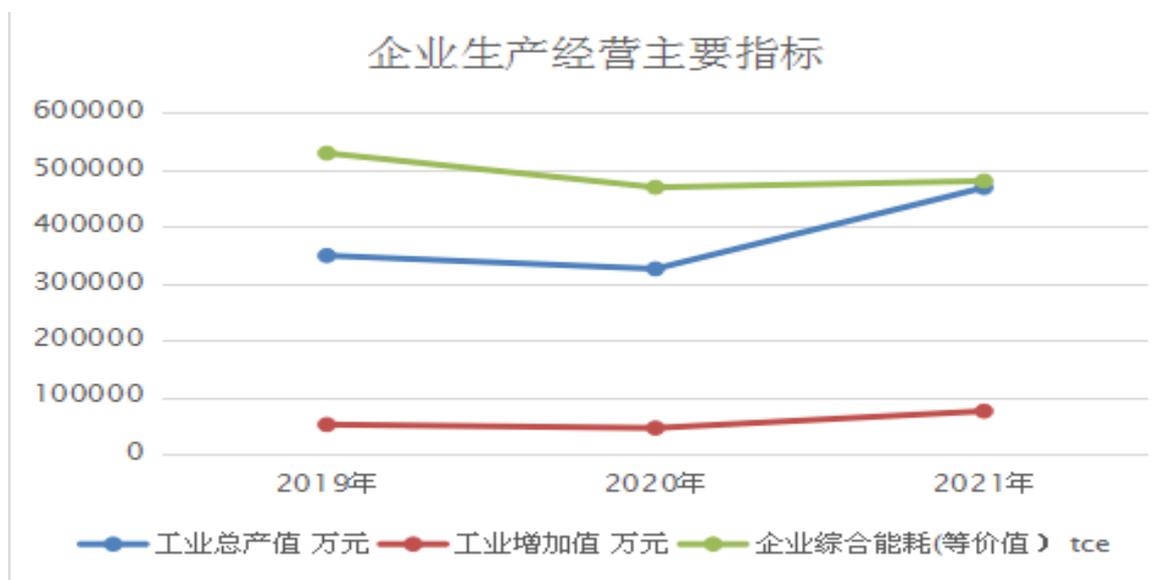


图 4-7 近三年经营情况折线图

(2) 企业产品、原辅材料及能源消耗情况

昊华宇航化工有限责任公司产品为烧碱、PVC，近三年产品产量、能源消耗情况见表 4-4 及 4-8：

表 4-4 近三年产品能耗情况

产品		近三年产量			
		单位	2019 年	2020 年	2021 年
一期工程	烧碱（折百）	t	200295	209790	225720
	聚氯乙烯	t	207145	213686	214787
二期工程	烧碱（折百）	t	233522	238031	258322
	聚氯乙烯	t	189656	214522	209436
合计	烧碱（折百）	t	433817	447821	484042
	聚氯乙烯	t	396801	428208	424223

表 4-5 产品性质及用途

产品	分子式	性状	用途
烧碱	NaOH	32%液体烧碱，无色透明液体，比重 $d_{20}=1.349$ ；50%液体烧碱，无色透明液体，比重 $d_{20}=1.525$ ；片碱为白色片状固体，粒碱为白色粒状固体。烧碱有强腐蚀性。	烧碱是基础化工原料，在国民经济中有着广泛的应用。其传统消费领域主要是轻工、纺织和化工行业，其次是医药、冶金、稀土金属、石油、电力、水处理和军工等行业。
聚氯乙烯树脂	$[-CH_2-CHCl-]_n$	白色固体粉末，无味。	聚氯乙烯是五大通用树脂之一，由于有良好的机械性能、阻隔性、阻燃性，应用领域最宽。聚氯乙烯在建筑方面的应用主要是各种管材、雨水系统、天花板、壁纸、门窗型材、内外护墙及装饰材料。同时聚氯乙烯制品还渗透到医疗用品、纤维制品、运输和娱乐用品等多个领域，如手术服、医用手套、雨披、运动球类、皮带、包装容器、薄膜、硬质薄片、电子电器用品、家具和汽车装饰材料及涂料和粘合剂。

表 4-6 32%离子膜烧碱产品质量标准

项 目	级别		
	优 级	一 级	合 格
氯化钠 $\% \geq$	32.0	32.0	32.0

项 目	级别	优 级	一 级	合 格
		碳酸钠 %≤	0.04	0.06
氯化钠 %≤	0.004	0.007	0.01	
三氧化二铁 %≤	0.0003	0.0005	0.0005	
氯酸钠 %≤	0.001	0.002	0.002	
氧化钙 %≤	0.0001	0.0005	0.001	
三氧二铝 %≤	0.0004	0.0006	0.001	
二氧化硅 %≤	0.0015	0.002	0.004	
硫酸盐 (以 Na ₂ SO ₄) %≤	0.001	0.002	0.002	

表 4-7 聚氯乙烯树脂产品质量标准

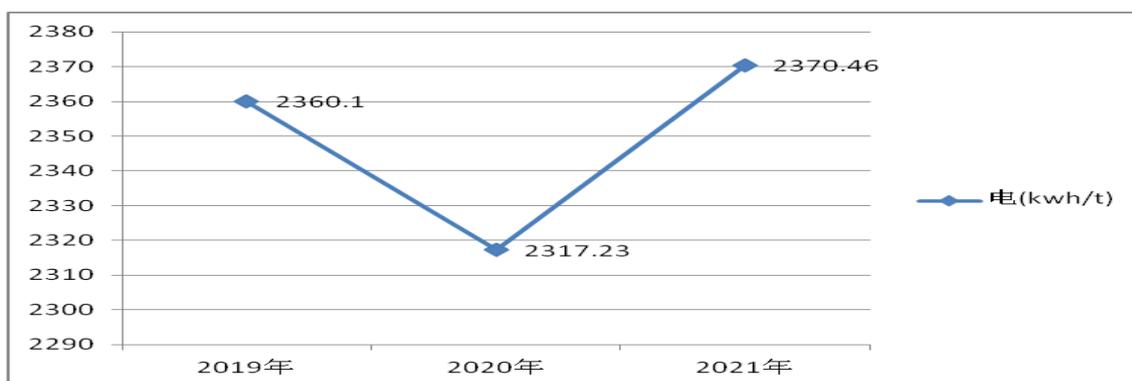
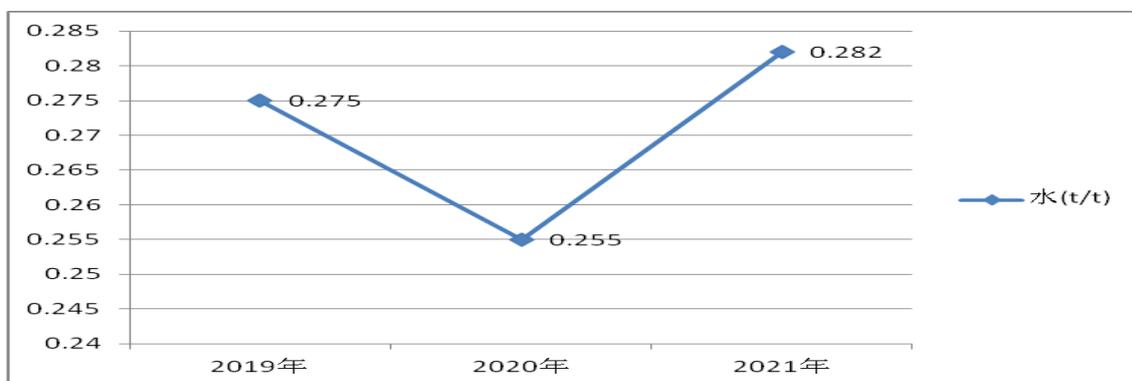
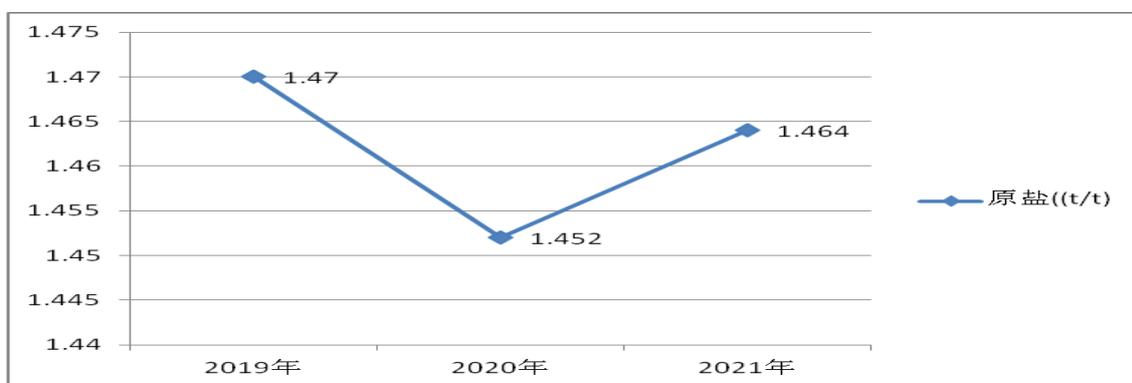
项目及规格	指 标	
	一 级	合 格
粘度 ml / g	156~73	156~73
杂质粒子数 (个)	30	90
挥发物 ≤	< 0.4	0.50
表观密度 ≥	0.42	0.40
筛余物 0.25mm 筛孔≤	2.0	8.0
0.063mm 筛孔≥	90	80

表 4-8 近三年产品原辅材料及能耗情况

原辅材料 和能源	单位	年用量			单耗 (t)		
		2019 年	2020 年	2021 年	2019 年	2020 年	2021 年
一期烧碱生产							
原盐	t	294434.2	304648.0	330495.2	1.470	1.452	1.464

原辅材料和能源	单位	年用量			单耗 (t)		
		2019 年	2020 年	2021 年	2019 年	2020 年	2021 年
98%浓硫酸	kg	3452.89	3448.15	3595.73	0.0176	0.0163	0.0158
水	t	55007	53458	63563	0.275	0.255	0.282
电	kwh	47271660 9	48613126 9	53506093 3	2360.10	2317.23	2370.46
蒸汽	t	18850	39631	37619	0.194	0.189	0.167
一期 PVC 生产							
电石	t	282954.39	284678.11	289530.3	1.366	1.332	1.348
碱液	t	1800	1712	1720	0.009	0.008	0.008
氯化氢	t	137682	136900	137600	0.665	0.641	0.641
触媒	t	180	198	175	0.0009	0.000927	0.0008
水	t	90495	87948	104570	0.437	0.412	0.487
电	kwh	58114665	59482607	60493813	280.55	278.36	281.65
蒸汽	t	130578	139007	143531	0.630	0.651	0.668
二期烧碱生产							
原盐	t	341969.05 2	344056.67 9	377635.76 9	1.464	1.445	1.462
98%浓硫酸	kg	3821.5	3692.62	4096.33	0.016	0.016	0.016
水	t	141624	164148	163652	0.606	0.689	0.634
电	kwh	54781695 7	56503748 9	61516932 8	2345.89	2373.80	2381.41
蒸汽	t	56547	64273	68419	0.242	0.270	0.265
二期 PVC 生产							
电石	t	253174.45 0	290387.96 0	287670.10 0	1.335	1.354	1.374
次氯酸钠	t	2480	2460	2420	0.013	0.011	0.012
碱液	t	2670	2560	2460	0.014	0.012	0.012

原辅材料和能源	单位	年用量			单耗 (t)		
		2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年
氯化氢	t	137526	136960	134400	0.725	0.638	0.642
触媒	t	172	204	165	0.0009	0.0009	0.0008
水	t	150931	174934	174406	0.796	0.815	0.833
电	kwh	59450848	61247084	60333986	313.47	285.50	288.08
蒸汽	t	71515	81666	97470	0.377	0.381	0.465



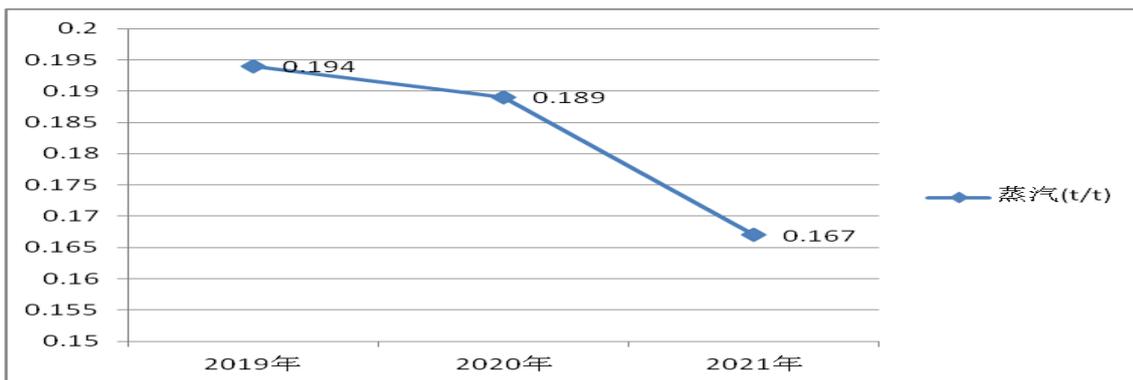
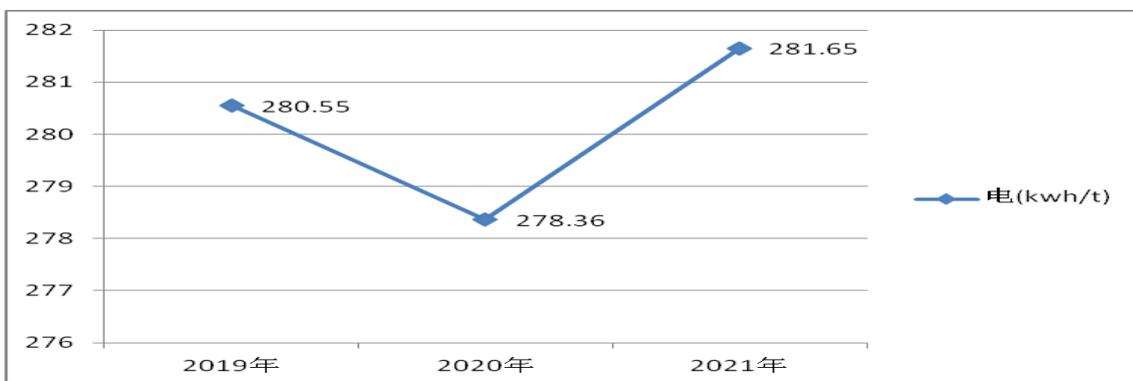
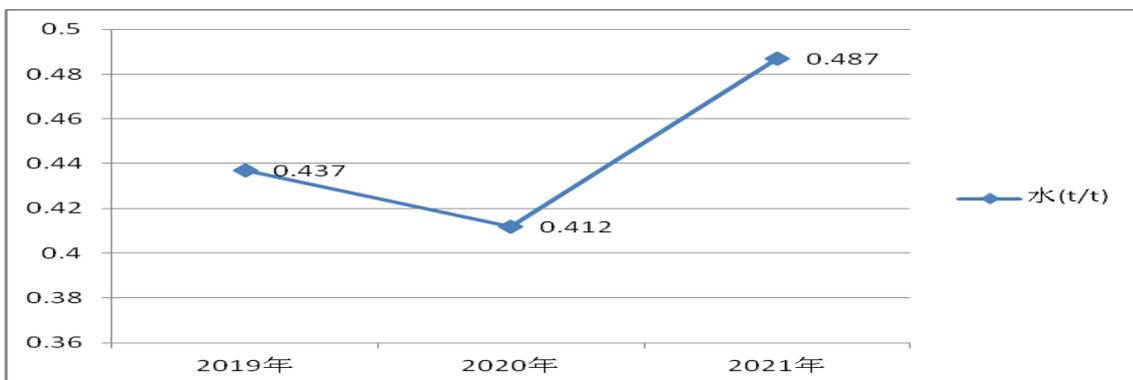
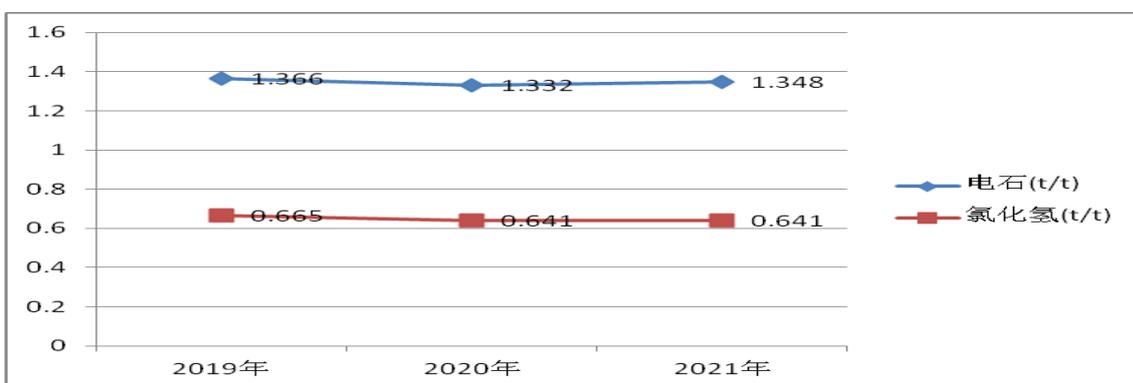


图 4-8 一期烧碱原辅材料和能源消耗折线图



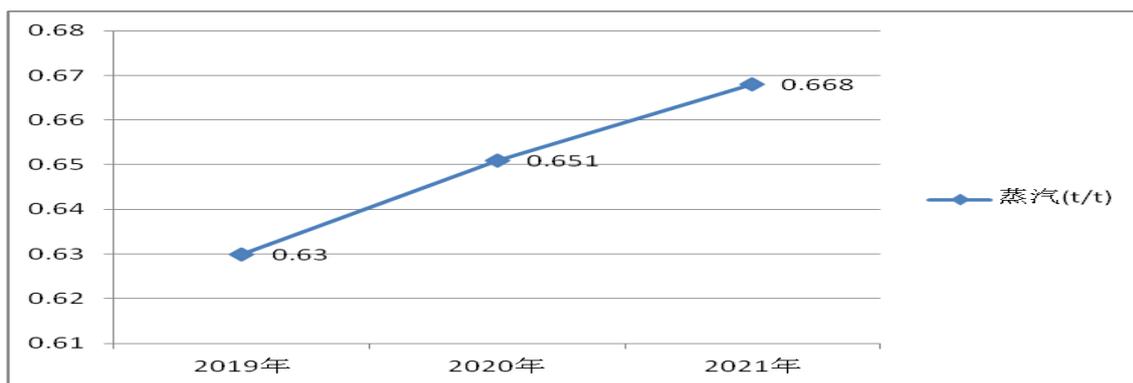
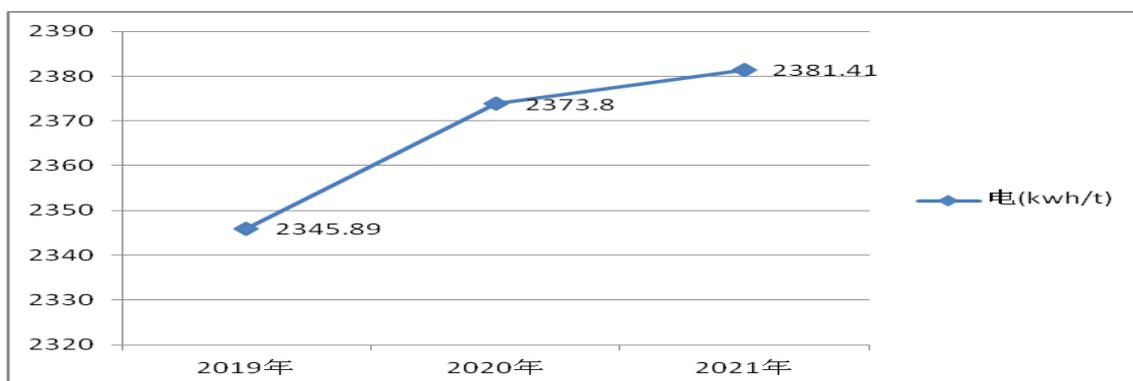
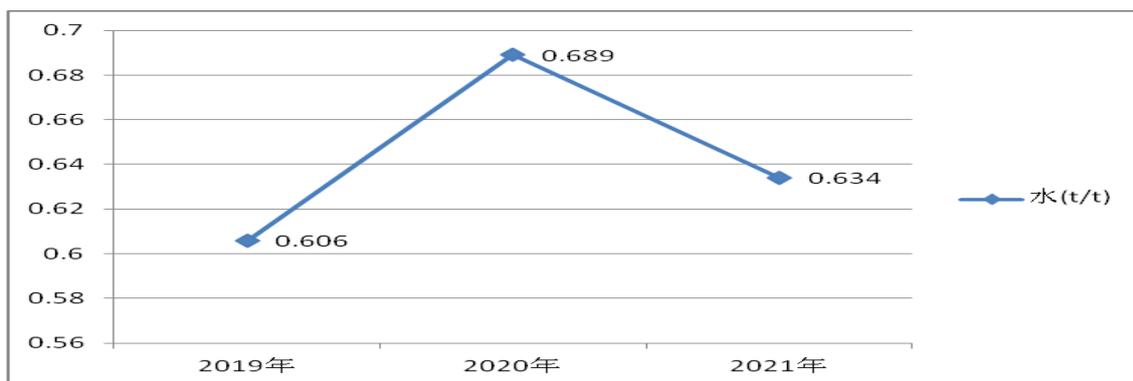
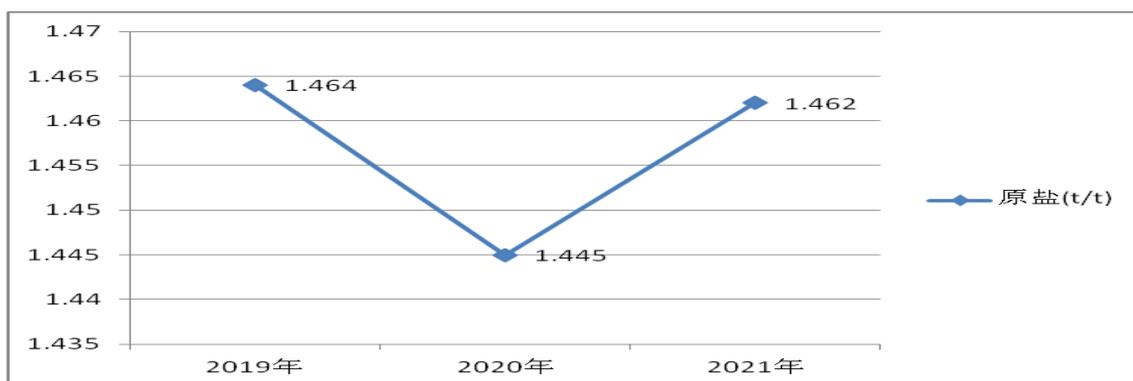


图 4.9 一期 PVC 原辅材料和能源消耗折线图



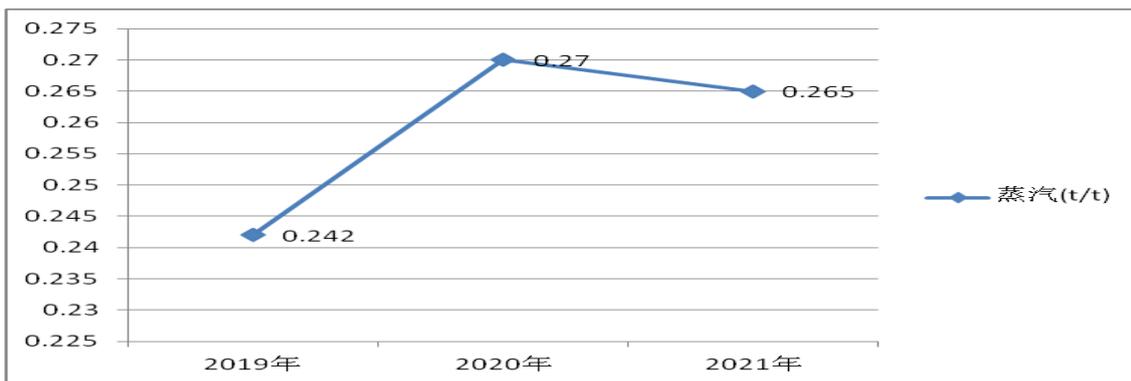
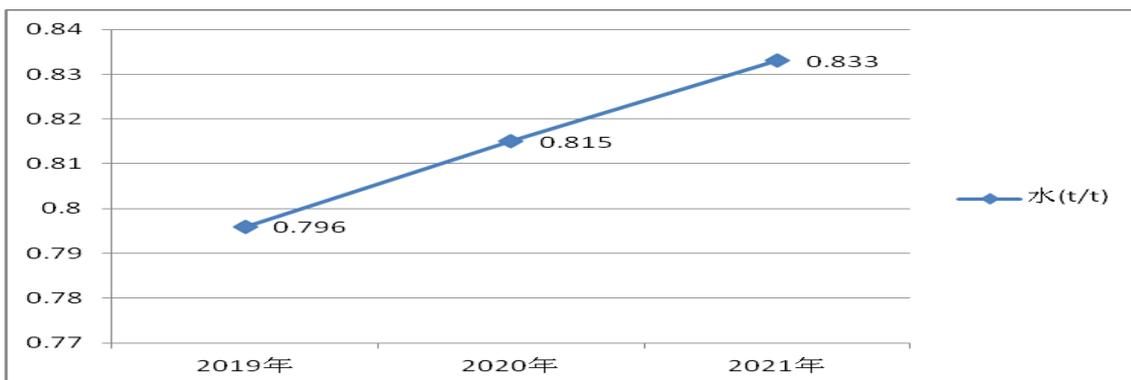
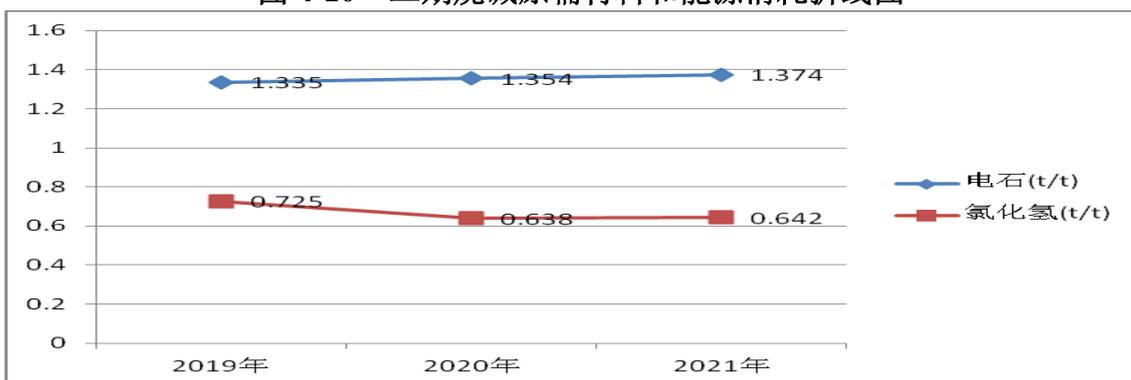


图 4-10 二期烧碱原辅材料和能源消耗折线图



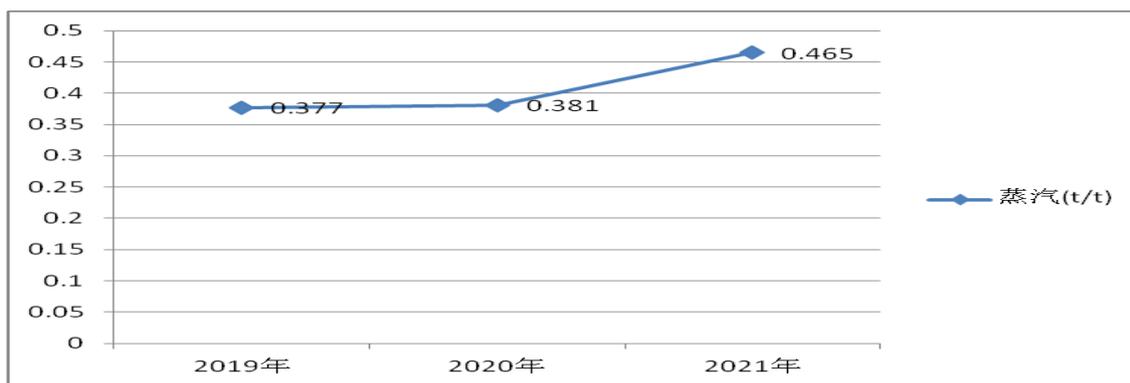


图 4-11 二期 PVC 原辅材料和能源消耗折线图

通过以上各表及折线图可以看出，近三年烧碱和聚氯乙烯原辅材料、水单耗逐年下降；烧碱电单耗逐年下降，但烧碱、聚氯乙烯综合能耗波动较大，聚氯乙烯电单耗波动。这是由于公司坚持科学管理，不断改进生产工艺、优化生产过程，推进技术进步，降低了原辅材料消耗。根据近年来节能低碳要求，节约用电仍存在潜力。

审核小组还调查了企业使用原料的化学性质，以控制原辅材料的使用和储存。

表 4-9 原材料的成分、理化性质和毒性

原料	成分、理化性质及毒性
电石	碳化钙，无机化合物。白色晶体，工业品为灰黑色块状物，断面为紫色或灰色。干燥时不燃，遇水或湿气能迅速产生高度易燃的乙炔气体，在空气中达到一定浓度时，可产生爆炸性灾害。会损害皮肤，引起皮肤瘙痒、炎症、黑皮病等，皮肤灼伤表现为创面长期不愈或慢性溃疡型。接触工人出现汗少、牙龈质损害、龋齿发病率增高。

7、物料平衡分析

(1) 结合 2021 的烧碱产量及工业盐消耗情况，对烧碱生产过程的物料输入与输出进行了分析，并绘制物料平衡图：

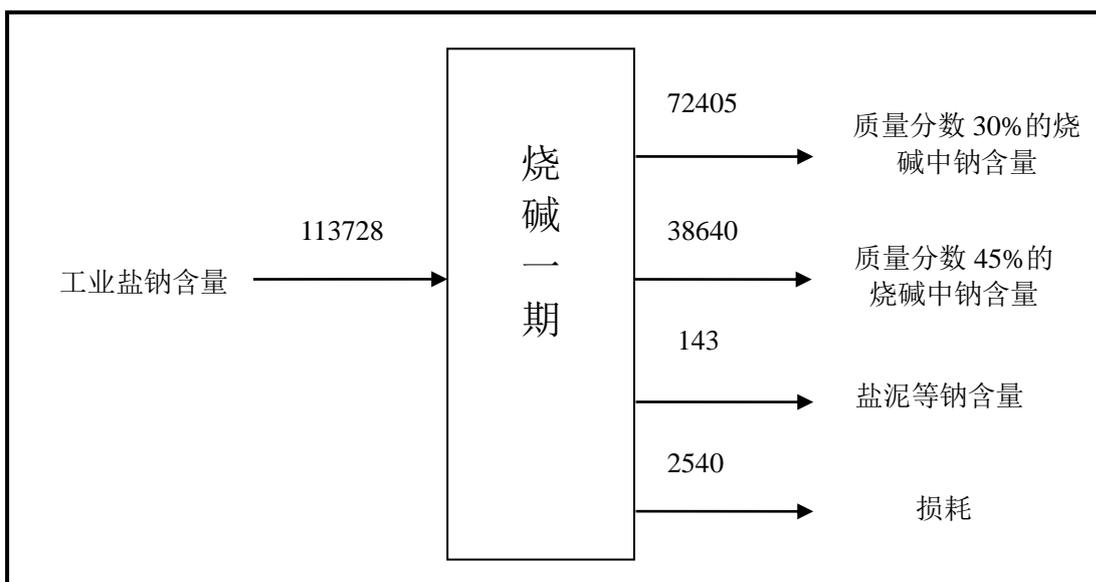


图 4-12 烧碱一期钠平衡图 (单位: t/a)

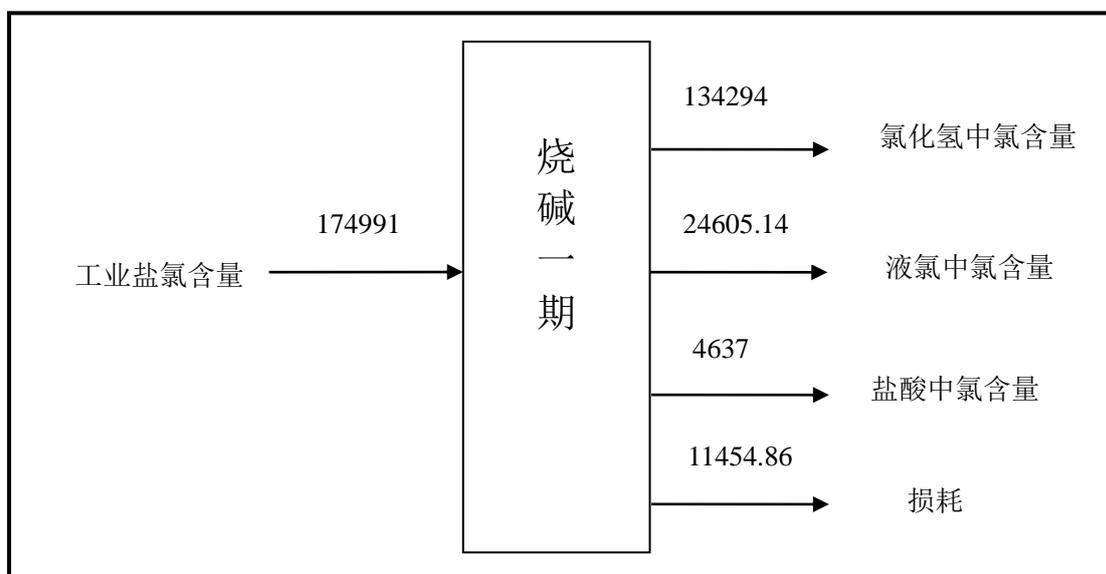


图 4-13 烧碱一期氯平衡图 (单位: t/a)

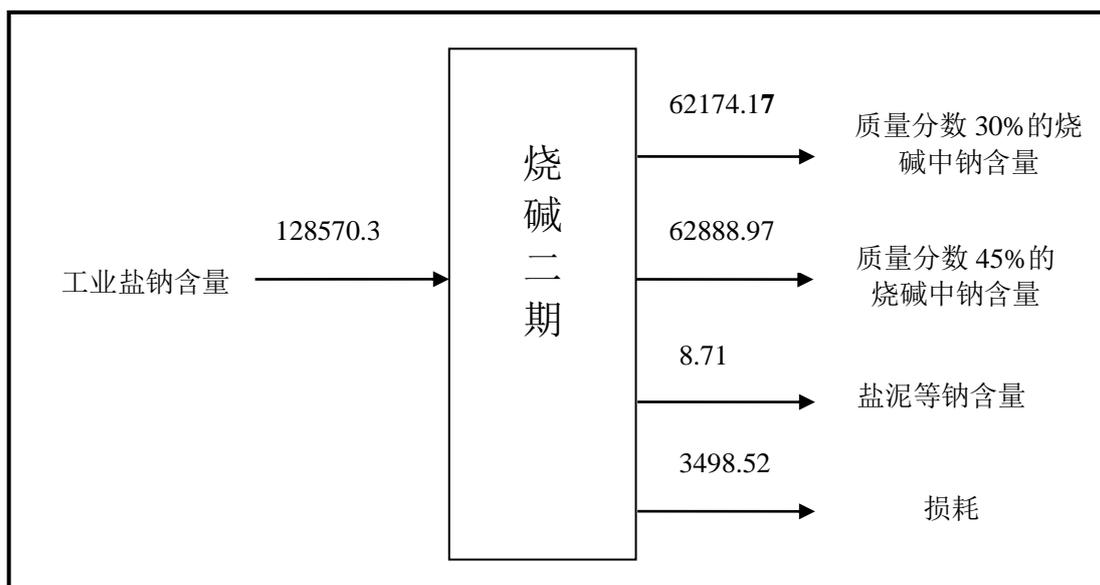


图 4-14 烧碱二期钠平衡图 (单位: t/a)

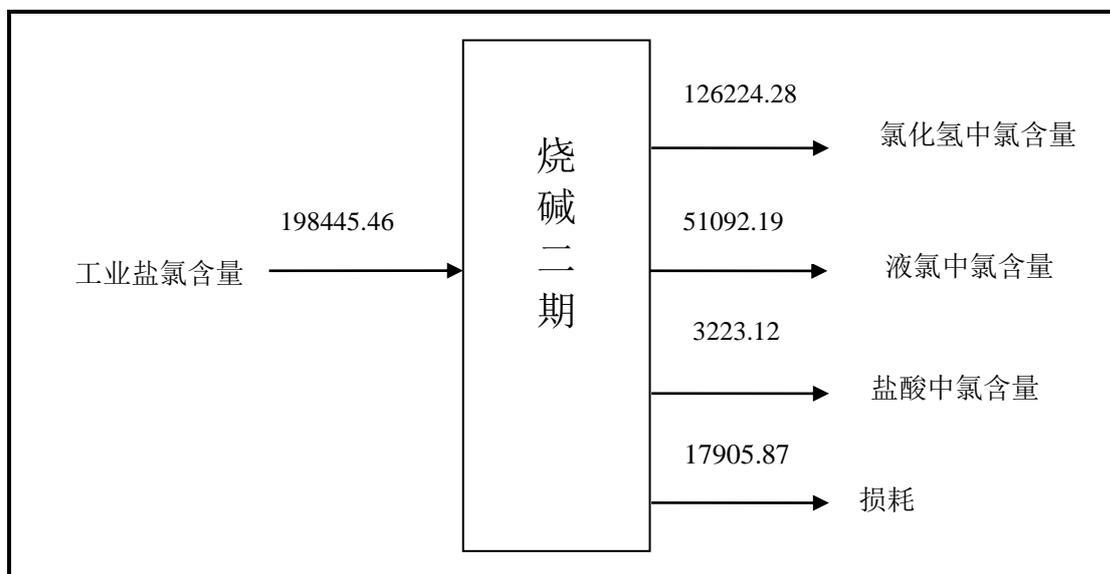


图 4-15 烧碱二期氯平衡图 (单位: t/a)

由钠平衡分析可以看出，烧碱生产钠损失率为 2.23%。

由氯平衡分析可以看出，烧碱生产氯损失率为 6.55%。损失率较高，要加强氯气回收管理。

(2) 根据 2021 年聚氯乙烯分厂原料消耗和产品产量数据，对聚氯乙烯生产过程的物料输入与输出进行了分析，并绘制 C 物料平衡图和 HCl 物料平衡图。

C 平衡分析

2021 年消耗电石量 576111t，产出 PVC424223t。电石成分见下表。

表 4-10 电石成分一览表

成分	CaC ₂ (%)	CaO (%)	C (%)	S (%)	P (%)	SiO ₂ (%)	Re ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	其它 (%)
指标	78.16	10.52	3.31	0.18	0.07	2.75	3.35	0.42	1.24

电石中 CaC₂ 含量以 78.16% 计，C 平衡分析见下表。

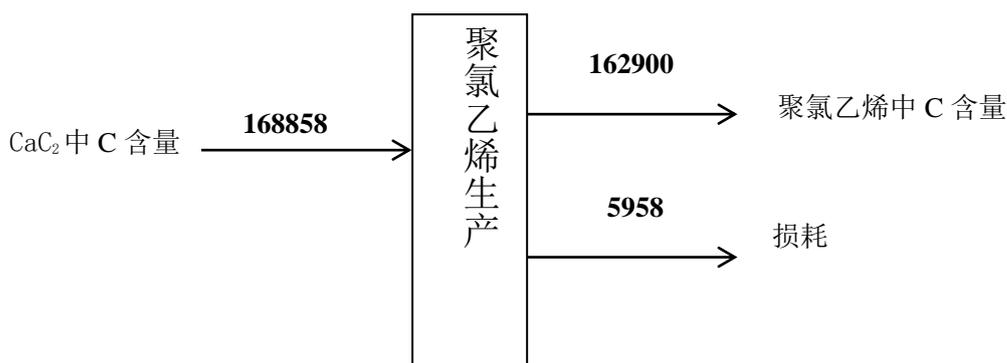


图 4-16 C 平衡分析图

由 C 平衡分析可以看出，PVC 生产 C 损失率为 3.5%，损耗率较低。

HCl 平衡分析

2021 年 PVC 生产消耗 HCl 268658 t，产出 PVC 424223 t，副产约 25% 盐酸 59759t。

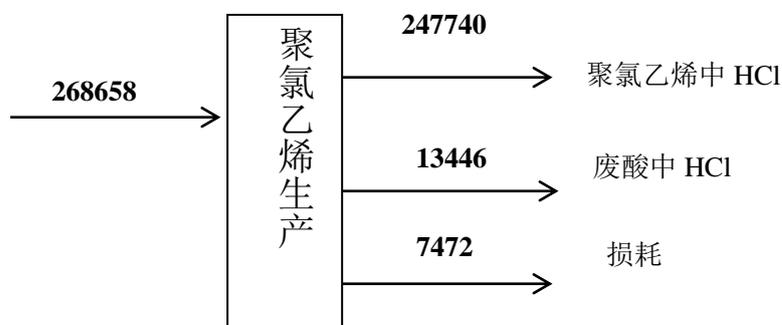


图 4-17 HCl 平衡分析图

HCl 平衡分析可以看出， HCl 损失率为 2.78%， 损失率较低。

汞平衡分析

2021 年 PVC 产量 424223 t， 实际消耗汞触媒 340t， $HgCl_2$ 的含量为 6%（对应汞含量为 4.43%）， 则进入系统的总汞量为： 15.06 t， 即每生产 1 吨聚氯乙烯， 消耗汞量为： 40.9 g。

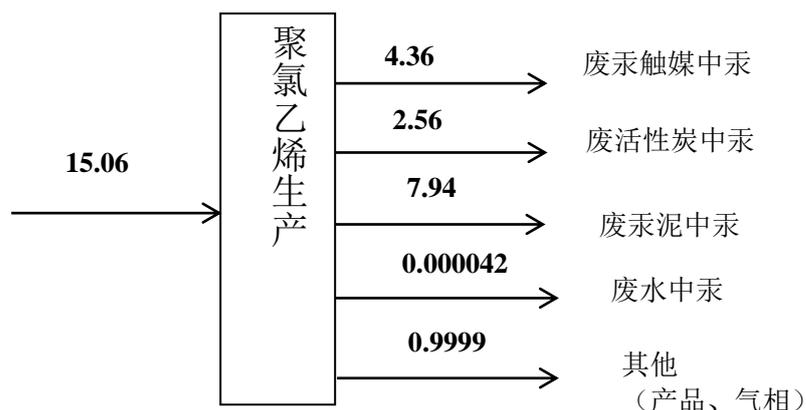


图 4-18 汞平衡分析图

2019 年以来，为降低聚氯乙烯吨产品汞消耗，公司从技改和管理两方面入手实施了汞减排项目。通过设备技术改造、优化工艺路线、调整操作指标和变更管理方法等多措并举，公司聚氯乙烯吨产品的消耗指标逐年递减，在保持吨产品汞消耗递减的基础上，公司持续进行汞消减的工作，找准平衡点，加强无汞触媒替代，为全面禁用汞触媒打好基础。

通过以上分析，审核小组认为企业原辅材料消耗方面损失率较低。建议企业继续选择优质原料，加强现场管理，有效降低原辅材料消耗。

8、企业能源分析

8.1 公司用水状况

公司用用水其自备井水量 380~500m³/h。主要用于纯水系统、循环水站、日常生活用水，现有供水能力可满足生产需要。为便于进行水资源供给与消耗分析，清洁生产审核小组对 2021 年审核前水资源使用情况进行了调查、分析，情况见表 4-11：

表 4-11 水资源使用情况一览表

序号	用水单元	使用情况 (m ³)		备注
		小时平均	百分比 (%)	
1	纯水系统 (脱盐车站)	275	66.27	/
2	循环水站	110	26.5	/
3	办公生活用水	30	7.23	/
	合计	415	100	/

公司总用水量大约 415m³/h，其中纯水系统脱盐车站补水量为 275m³/h，占总用水量比例为 66.27%，循环水站补水量为 110m³/h，占总用水量比例为 26.5%，外排废水 212 m³/h，全部达标排放。

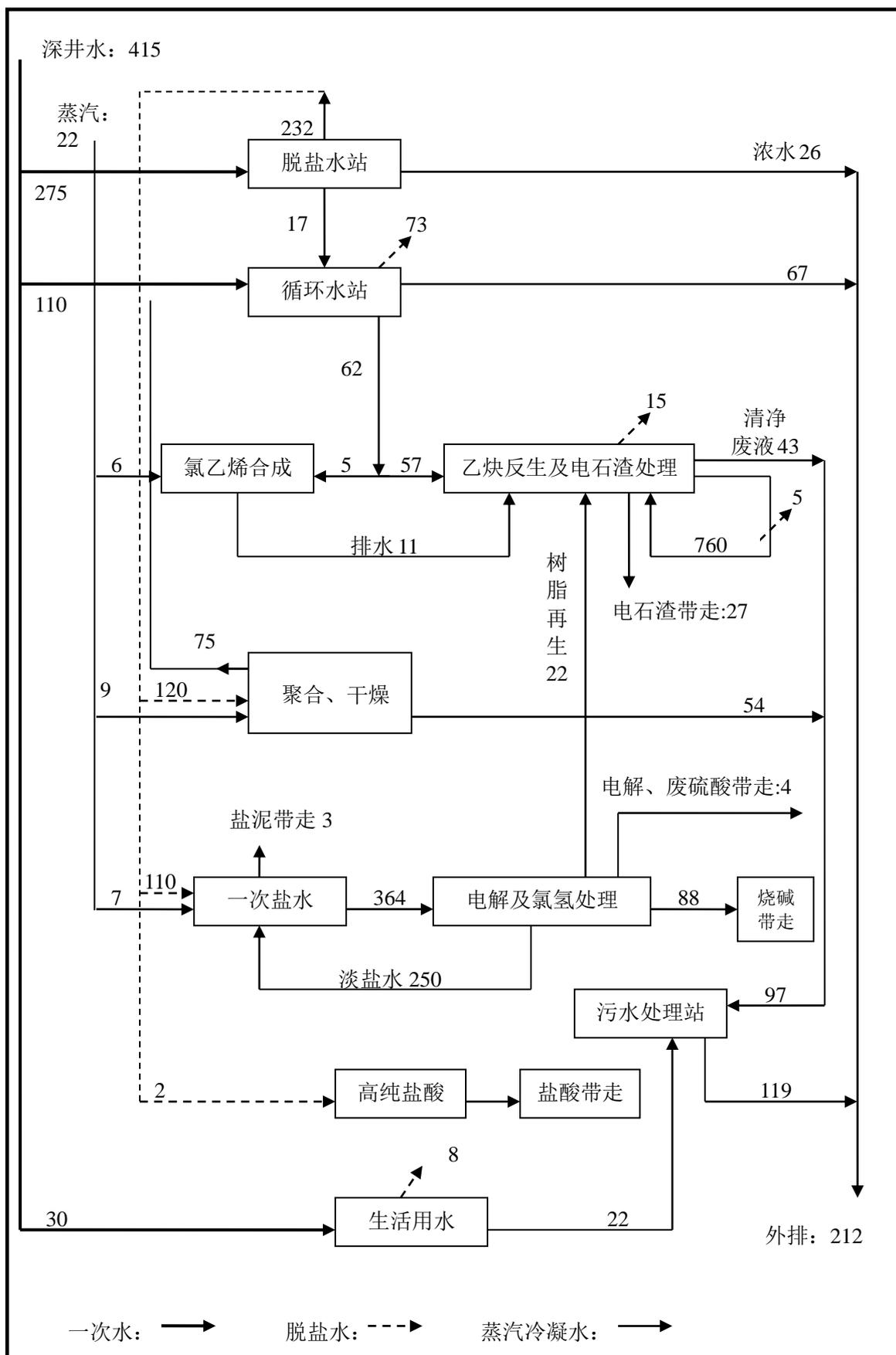


图 4-19 全厂水平衡分析 单位: m^3/h

8.2 公司用电状况

公司供电系统采用双回路供电方式，采用系统优化分配与改造，保证无功补偿功率因素在 0.92 以上。

各用电单元电能（2021 年月均）使用情况见下表。

表 4-12 各单位用电情况一览表

名 称	单位名称	耗电量（万 kWh）	用电量占总量比例%
生产总用电量	烧碱分厂	8412	75.1
	PVC 分厂	1030.5	9.2
	环保分厂	153	1.37
	水汽动力/仪表分厂	1395	12.46
非生产用电量	办公生活	4.5	0.04
	各种损耗	205	1.83
公司总用电量	/	11200	100

从各单位用电情况看，在主要用电单元中，烧碱分厂用电量最大，占全厂总用电量的 75.1%，其次是水汽动力用电量较大，占总用电量的 12.46%；PVC 分厂 9.2% 等。

8.3 公司用汽状况

公司生产用汽由国家电投河南电力有限公司沁阳发电分公司提供，配有专用的架空蒸汽管道，管道采用保温材料进行保温，做到节能、安全用汽，目前蒸汽可以满足公司的需求，运行良好。

4.1.4 企业环境保护状况

1、机构建设

为保证环境管理体系规范化运行，公司设立了专门的安全环保部门，负责公司环境管理工作，并在焦作市生态环境局、焦作市生态环境

局沁阳分局等环保部门的指导下开展相关工作，公司环境管理见下图。

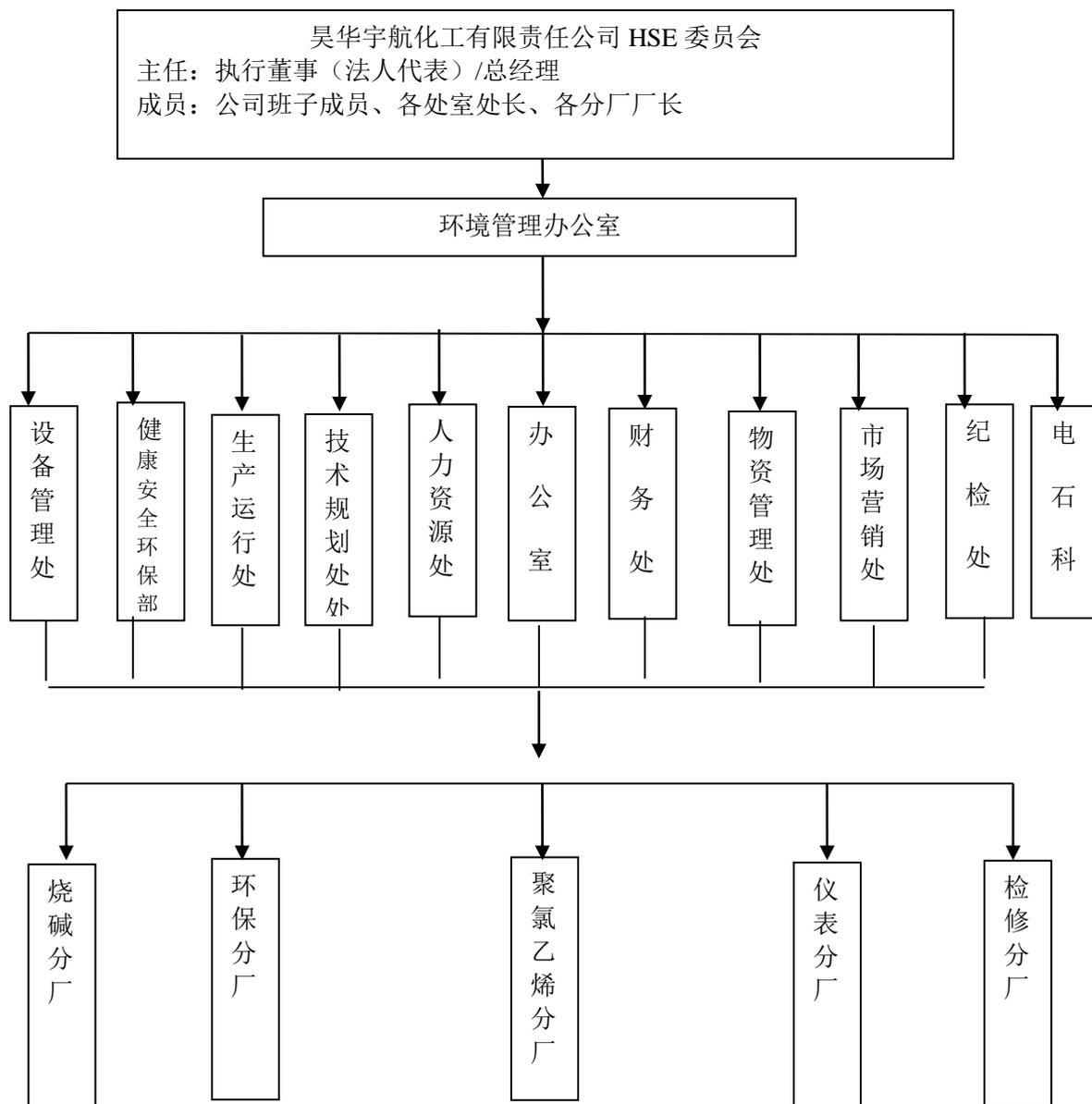


图 4-20 公司环境管理图

2、制度建设

制定了《吴华宇航化工有限责任公司 HSE 管理制度》《吴华宇航化工有限责任公司环境管理责任制》《吴华宇航化工有限责任公司清洁生产管理制度》《环保设施运行管理制度》《环境监测管理制度》《环境统计管理制度》等一系列规章制度，公司在现有环保管理体系基础上，进一步完善了公司环保机构，这些制度形成了企业环境保护管理制度体

系。各环保设施均制定有岗位制度、环保设施操作规程等，定期存档。

3、应急管理

编制了公司《突发环境事件风险评估报告》、《突发环境事件应急预案》，按要求进行备案（见附件：突发环境事件应急预案备案表），并上传突发环境事件电子备案平台；建立应急救援队伍，配备应急装备，能够满足应急要求，定期进行突发环境事件应急演练，有效提高职工应急处置能力。

环境风险影响及防治措施见下表：

表 4-13 环境风险影响及防范措施一览表

风险源	风险物质	风险类型	环境影响	防范措施
电解槽（阳极）、氯气洗涤、冷却、干燥系统等设备	Cl ₂	泄漏、爆炸	泄漏后 Cl ₂ 气体对大气环境产生影响	①加强对操作工人的培训教育，严格按照操作规程进行操作经常对设备及阀门、管道进行检查维修；②电解设备设置防爆开关。
氯气液化系统	Cl ₂	泄漏、爆炸	泄漏后 Cl ₂ 气体对大气环境产生影响	①设置碱液事故池，一旦液氯钢瓶泄漏，立即推入池内；②建有负压真空室，将氯气抽至废氯气吸收塔。
HCl 合成炉	HCl	泄漏	泄漏后气体对大气环境产生影响	设置防爆装置及报警系统，设置消防水池，通往事废水收集池。
氯乙烯合成转化器	HCl、乙炔	火灾、泄漏、爆炸	泄漏后气体对大气环境产生影响、消防废水对地表水环境和地下水环境产生影响	①加强对操作工人的培训教育，严格按照操作规程进行操作；②经常对设备及阀门、管道进行检查维修；③合理控制合成转化过程，设置报警装置；④设置消防水池，将消防废水通往事废水池。
乙炔发生器	乙炔	火灾、泄漏、爆炸	泄漏后乙炔对大气环境产生影响、消防废水对地表水环境和地下水环境产生影响	①加强对操作工人的培训教育，严格按照操作规程进行操作；②经常对设备及阀门、管道进行检查维修；③合理控制乙炔气制取过程，保证乙炔制取系统正常稳定运行；④设置消防水池，将消防废水通往事废水池。
水洗塔、清净塔、中和塔、混合器	乙炔	火灾、泄漏、爆炸	泄漏后乙炔对大气环境产生影响、消防废水对地表水环境和地下水环境产生影响	①加强对操作工人的培训教育，严格按照操作规程进行操作；②经常对设备及阀门、管道进行检查维修；③设置消防水池，将消防废水通往事废水池；④设置防爆系统及报警装置。
氯乙烯转化器、冷却器、泡沫吸收塔、碱洗塔等	氯乙烯	火灾、泄漏、爆炸	泄漏后挥发气体对大气环境产生影响、消防废水对地表水环境和地下水环境产生影响	①加强对操作工人的培训教育，严格按照操作规程进行操作经常对设备及阀门、管道进行检查维修；②设置消防水池，将消防废水通往事废水池；③设置防爆系统及报警装置。

氯乙烯聚合釜	氯乙烯	火灾、 泄漏、 爆炸	泄漏后挥发气体对大气环境产生影响、消防废水对地表水环境和地下水环境产生影响	①加强对操作工人的培训教育,严格按照操作规程进行操作经常对设备及阀门、管道进行检查维修;②设置消防水池,将消防废水通往事故水;③设置防爆系统及报警装置。
液氯储罐	液氯	泄漏、 爆炸	泄漏后挥发气体对大气环境产生影响、消防废水对地表水环境和地下水环境产生影响	①位于车间内,定期对储罐进行检查维护;②设置消防水池及碱液事故池,将消防废水通往事故水池。
液碱储罐	氢氧化钠	泄漏	泄漏后对地表水环境和地下水环境产生影响	①设置围堰,地面硬化,并作防腐蚀及防渗处理、设置排水沟通往事故池;②设置备用储罐,泄漏物质转移至备用储罐。
硫酸储罐	硫酸	泄漏	泄漏后对地表水环境和地下水环境产生影响	①设置围堰,地面硬化,并作防腐蚀及防渗处理、设置排水沟通往事故池;②设置备用储罐,泄漏物质转移至备用储罐。
盐酸储罐	盐酸	泄漏	泄漏后挥发气体对大气环境产生影响、对地表水环境和地下水环境产生影响	①设置围堰,地面硬化,并作防腐蚀及防渗处理、设置排水沟通往事故池;②设置备用储罐,泄漏物质转移至备用储罐。
乙炔气柜	乙炔	火灾、 泄漏、 爆炸	泄漏后挥发气体对大气环境产生影响、消防废水对地表水环境和地下水环境产生影响	①定期对气柜进行检查维护;②设置消防水池,将消防废水通往事故水池。
氯乙烯气柜	氯乙烯	火灾、 泄漏、 爆炸	泄漏后挥发气体对大气环境产生影响、消防废水对地表水环境和地下水环境产生影响	①定期对气柜进行检查维护;②设置消防水池,将消防废水通往事故水池。
氯乙烯单体储罐	氯乙烯	火灾、 泄漏、 爆炸	泄漏后挥发气体对大气环境产生影响、消防废水对地表水环境和地下水环境产生影响	①定期对气柜进行检查维护;②设置消防水池,将消防废水通往事故水池。
电石仓库	电石	泄漏	泄漏后遇水产生乙炔气体对大气环境影响	仓库远离一切水分、远离明火
汞触媒仓库	氯化汞	泄漏	泄漏后遇水污染水体	仓库远离一切水分、保持阴凉、通风、干燥

企业应急组织机构如下表:

表 4-14 应急组织机构一览表

应急组	姓名	应急机构职务	单位/职务	联系方式	
应急指挥部	郭金星	指挥长	总经理	18300640101	66101
	魏成江	副指挥长	党委书记	18300640102	66102
	郑世红	指挥部成员	安全总监	18300640699	66699
	吴涛	指挥部成员	办公室主任	18300640116	66116
应急办公室	韩保军	主任	生产运行处处长	18300640288	66288
	和小兵	副主任	安全环保处副处长	18300640603	66603
	韩文平	成员	生产运行处调度长	18300640291	66291
应急抢险组	都金贵	第一抢险队队长	烧碱分厂厂长	18300640381	66381
	张国辉	第二抢险队队长	聚氯乙烯分厂厂长	18300640600	66600
	张国勇	第三抢险队队长	检修分厂厂长	18300640766	66766
	王福利	第四抢险队队长	仪表分厂厂长	18300640998	66998
应急监测组	程杏叶	组长	生产运行处分析室	18300640326	66326
	韩艳利	成员	生产运行处分析室	18300640318	66318
通讯联络组	韩文平	组长	生产运行处调度长	18300640291	66291
	许维平	成员	生产运行处	18300640271	66271
医疗救护组	吴涛	组长	办公室主任	18300640116	66116
	千学新	成员	办公室	18300640126	66126
民警警戒组	毋栋伟	组长	保卫干事	18300640124	66124
	邱春明	成员	消防员	18300640249	66249
后勤保障组	拜丹虎	组长	物资管理处处长	18300640181	66181
	贺凤刚	成员	安全员	18300640182	66182
应急专家组	郝利	组长	副总工程师	18300640356	66356
	焦高成	成员	技术规划处处长	18300640351	66351
废水处置组	李光辉	组长	安全环保处	18300640253	66253
	申大军	成员	环保分厂副厂长	18300640713	66713

4、环保监测

严格按照上级环保部门及《排污许可证管理条例》要求，编制公司《自行监测方案》定期监测，废水、废气安装在线监测，污染排放情况

数据及时在媒体上公布。

4.1.4.1 企业污染物排放情况

1、公司污染物排放执行标准：

表 4-15 废水污染物排放标准限值

项目	排污口名称	执行标准名称及标准代号		监测因子	浓度限值		
废水	总排口	《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》	(GB15581-2016) 表 1	PH	6-9		
				COD	250 mg/L		
				悬浮物	70 mg/L		
				BOD ₅	60 mg/L		
				硫化物	0.5 mg/L		
				石油类	10 mg/L		
				动植物油	15 mg/L		
				氨氮	40 mg/L		
				总磷	5mg/L		
				总氮	50 mg/L		
	聚氯乙烯分厂排放口					总汞	0.003mg/L
	烧碱分厂排放口					氯乙烯	0.5mg/L
废气	破碎除尘器出口	《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》	(GB15581-2016) 表 4	活性氯	0.5mg/L		
	包装料仓除尘器出口			总镍	0.05mg/L		
	干燥除尘器出口			颗粒物	50mg/m ³		
				颗粒物	60mg/m ³		
	精馏尾气出口			颗粒物	60mg/m ³		
				氯乙烯	10mg/m ³		
				非甲烷总烃	20mg/m ³		
				氯化氢	20mg/m ³		
				氯乙烯	10mg/m ³		
				汞及其化合物	0.01mg/m ³		
	氯化氢合成尾气出口			二氯乙烷	5mg/m ³		
				非甲烷总烃	20mg/m ³		
	氯化氢	20mg/m ³					

项目	排污口名称	执行标准名称及标准代号		监测因子	浓度限值	
	废氯气吸收塔出口			氯气	5mg/m ³	
	厂界			(GB15581-2016)表5	氯气	0.1mg/m ³
					氯化氢	0.2mg/m ³
					汞及其化合物	0.0003mg/m ³
					氯乙烯	0.15mg/m ³
					二氯乙烷	0.15mg/m ³
噪声	厂界	《工业企业厂界环境噪声排放标准》	(GB12348-2008)三类	昼间: 65dB(A) 夜间: 55dB(A)		
固废		《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 《一般工业废物贮存、处置场所污染控制标准》(GB18599-2020)				

2、环保管理与执法情况:

昊华宇航化工有限责任公司自建设以来,坚持资源开发与污染防治相结合的原则,严格执行国家环境影响评价和“三同时”制度。公司一期(20万吨/年离子膜烧碱、20万吨/年聚氯乙烯树脂)于2006年5月通过了环评批复,批复文号豫环审〔2006〕96号,并与2009年7月完成了验收工作,验收文号为豫环保验〔2009〕46号;公司二期(24万吨/年离子膜烧碱、20万吨/年聚氯乙烯树脂)于2009年5月通过了环评批复,批复文号豫环审〔2009〕176号,并与2013年10月完成了验收工作,验收文号为豫环审〔2013〕499号。

按照《排污许可管理办法》要求,2019年12月取得了《排污许可证》,2022年12月进行了延续审核,并办理了新的排污许可证(证书编号为:91410000728676927K001Y,有效期限:2022年12月27日至2027年12月26日)。依据《排污许可管理条例》,编制了《自行监测方案》,依法对公司废水、废气进行检测。同时,认真填报排污许可证执行报告,如实记录公司“三废”产生、排放及处置情况。

近年来,公司始终坚持“一手抓管理、一手抓治理”方针,规范环境

管理体系，建立了环境管理管理机构编制《环境管理责任制》、《废水污染管理制度》、《废气污染管理制度》、《环保设施运行管理制度》等12项制度、规定，严格落实环保措施，积极治理和预防环境污染，污染物达到有效处置，保证了“三废”达标排放。

表 4-16 废水环保设施一览表

废水类型	主要污染物	产生设施或工序	产生形式 (连续/间断)	废水污染防治设施					处理后去向
				设施名称	台(套)数	工艺类型	处理能力 (m ³ /h)	年运行 时间(h)	
乙炔清淨废水	硫、磷、氯化物	清淨	连续	清淨废水回收系统	2	沉淀+降温+曝气	180	8000	达标排放
PVC离心液水	COD	聚合	连续	母液水处理设施	2	沉降+生化处理+臭氧杀菌	200	8000	一部分回用循环水，一部分外排
纯水站反渗透浓水	浓盐水	纯水	连续	浓水回收系统	2	沉淀+回用	200	8000	一部分回用，一部分外排
电石渣废水	pH、COD、氨氮等	乙炔	连续	循环使用	2	回用	480	8000	循环使用不外排
循环水系统	COD、氨氮等	循环水	间歇	循环使用	2	回用	400	8000	定期置换
螯合树脂再生废水	氯化物等	制碱	间歇	回收系统	2	回用	10	8000	回用系统
生产废水	COD、pH、SS、总氮、总汞	烧碱、聚氯乙烯生产	间断	污水处理站	2	沉淀+中和+曝气	700	8000	达标排放
生活污水	氨氮	生活	间断	污水处理站	2	氧化			

外排废水排放去向：葛洲坝水务（沁阳）有限公司

表 4-17 废气环保设施一览表

产生废气设施或工序	有组织源/无组织源	主要废气污染物	废气污染防治设施					排气筒高度(m)
			设施名称	台(套)数	工艺类型	处理能力(Nm ³ /h)	年运行时间(h)	
一期破碎	有组织源	颗粒物	除尘器	6	布袋除尘	30000	8000	15

一期精馏	有组织源	挥发性有机物	变压吸附器	1	吸附	1000	8000	25
一期干燥	有组织源	颗粒物	旋风分离除尘器	1	布袋除尘	130000	8000	20
一期合成尾气	有组织源	氯化氢	水吸收	6	水吸收	500	8000	25
二期破碎	有组织源	颗粒物	脉冲除尘器	8	布袋除尘	38000	8000	15
二期精馏	有组织源	挥发性有机物	变压吸附器	1	吸附	1400	8000	25
二期干燥	有组织源	颗粒物	旋风分离除尘器	1	布袋除尘	130000	8000	20
二期合成尾气	有组织源	氯化氢	水吸收	7	水吸收	500	8000	25
一期废氯气吸收塔	有组织源	氯气	废氯气吸收塔	1	碱	/	8000	25
二期废氯气吸收塔	有组织源	氯气	废氯气吸收塔	1	碱	/	8000	25
一期干燥包装	有组织源	颗粒物	除尘器	1	布袋除尘	6000	8000	20
二期干燥包装	有组织源	颗粒物	除尘器	1	布袋除尘	6000	8000	20

3、污染物排放与治理措施：

通过对昊华宇航化工有限责任公司各生产单元进行全过程分析后，列出生产过程污染物产生与排放状况。

▲按照公司生产过程的特点和对生产工艺、污染因素调查，环境污染因素产生环节及种类如下：

1、废水产生与治理情况

(1) 循环水置换废水：污染物因子 COD、SS、氨氮等，排放量约为 60t/h，排往公司污水处理站。

(2) 脱盐水处理站：污染物因子 COD、SS、氨氮等，浓水排放量约为 33t/h，排往公司污水处理站。

(3) 乙炔清净废水：乙炔清净工序产生废水，污染物因子 COD、SS、氨氮等。排放量约为 43t/h，排往公司污水处理站。

(4) PVC 离心母液水：PVC 离心母液废水处理一部分回收循环水，一部分排放，污染物因子 COD、SS、氨氮等。排放量约为 54t/h，

排往公司污水处理站。

(5) 电石渣废水：电石渣压滤废水为连续排放，全部回收利用，不排放。

(6) 螯合树脂再生废水：螯合树脂再生产生的废水，全部回收系统利用，不排放。

(7) 生活废水：主要是公司办公用水和员工的生活及后勤用水，排放量为 22 t/h，其主要污染物因子为 COD、SS、氨氮，经过化粪池处置后，排往公司污水处理站。废水具体治理情况见表 4-18。

表 4-18 生产过程废水处置情况

类别	产生部位	污染物名称	污染因子	排放方式	排放情况	处置方式	排放标准
废水	乙炔清净废水	废水	COD、氨氮等	连续	外排 43m ³ /h	污水处理站初步处理后进入葛洲坝(沁阳)水务有限公司	《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》GB15581-2016
	PVC 离心母液水	废水	COD、氨氮等	连续	一部分回用循环水，一部分外排 54m ³ /h		
	纯水站反渗透浓水	废水	浓盐水	连续	外排 33m ³ /h		
	生活废水	废水	COD、氨氮等	连续	外排 22m ³ /h		
	电石渣废水	废水	COD、氨氮等	连续	循环使用不外排		
	循环水系统	循环水	COD、氨氮等	间歇	间歇排放 60m ³ /h		
	螯合树脂再生废水	废水	氯化物等	间歇	回用系统		

公司污水处理站污水分别处理一期和二期工程产生的废水，一期和二期的污水站污水处理能力均为 300t/h，污水处理工艺相同；装有

YX-COD- II型在线监控系统，生活污水采用 A/O 工艺处理系统。

经处理后的达标废水，通过污水管道排入葛洲坝（沁阳）水务有限公司。

含汞废水处理系统：

对来自氯乙烯合成过程中产生的含汞废水，投加硫化钠和专用除汞助剂与水中汞离子生成硫化汞沉淀，后续加入絮凝剂 PAC、助凝剂 PAM（有效的通过分子螯合作用使汞沉淀过程更加快速）。通过回收汞的沉淀物去除汞，使水体中汞含量达到环保小于 1ppb 排放标准。沉淀后的污泥经压滤后作为特殊污泥送具有危险废物处理资质的单位进行处置。

污水处理工艺流程如下：

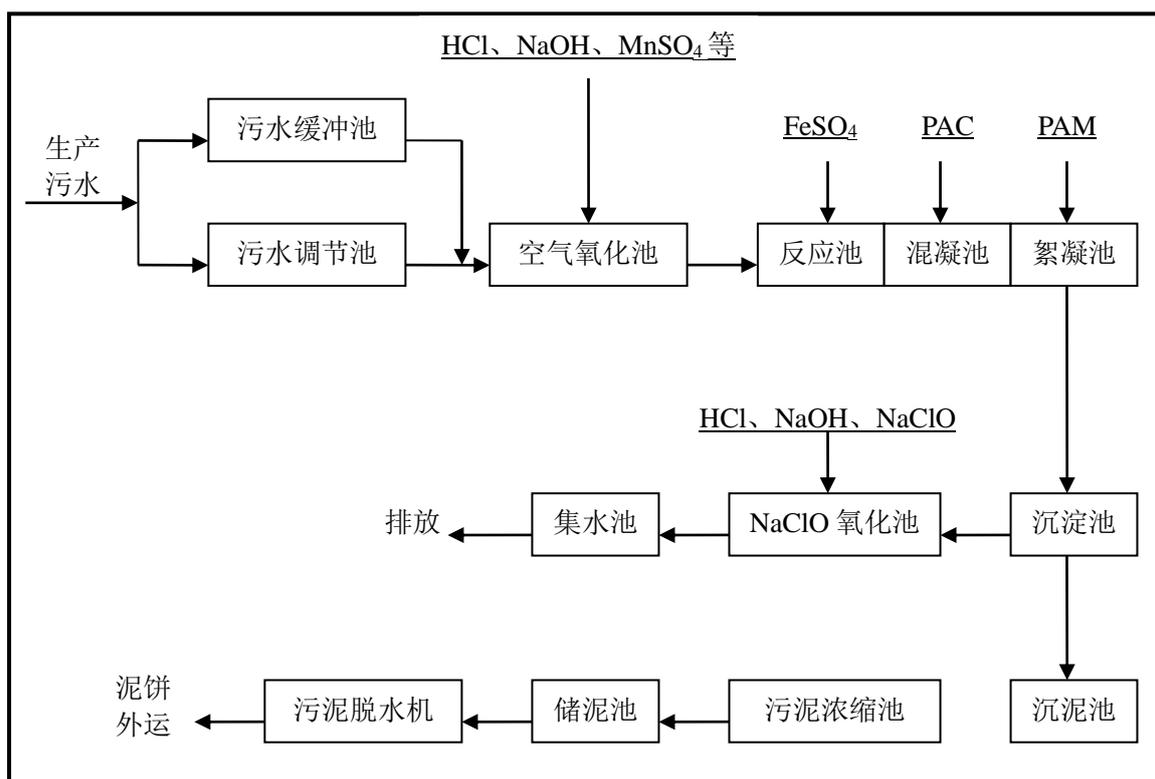


图 4-21 生产废水处理装置工艺流程图

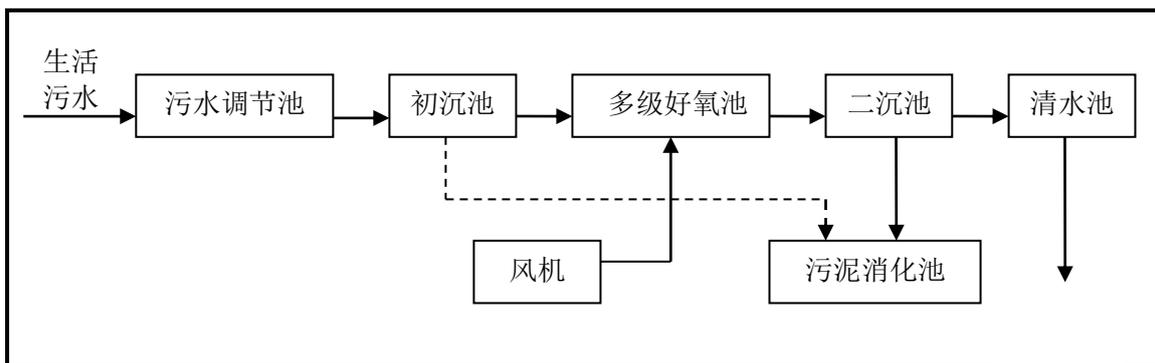


图 4-22 生活污水处理装置工艺流程图

2、废气产生与治理情况

废气处理工艺流程图：

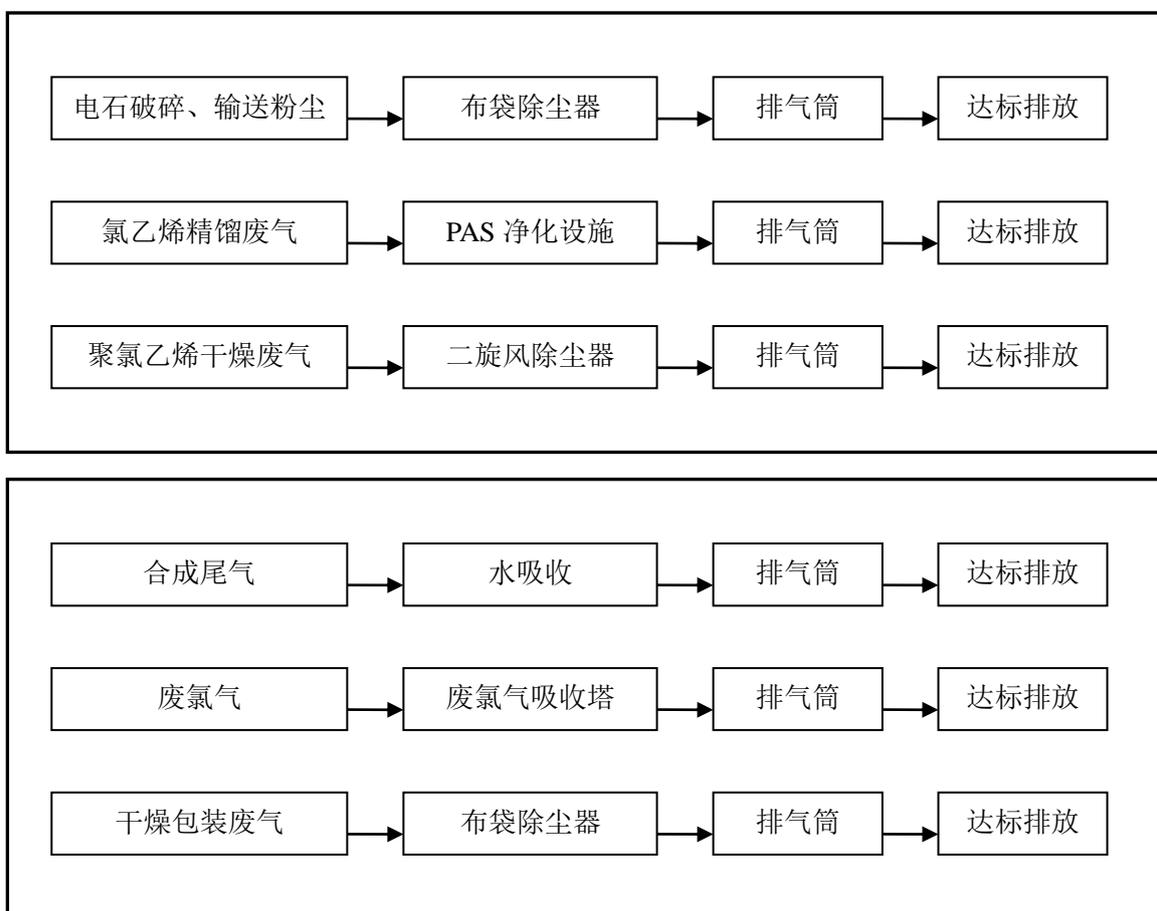


图 4-23 废气处理工艺流程图

(1) 一、二期电石破碎、输送粉尘：电石破碎工序下料口与运输过程中有电石粉尘产生，采用脉冲布袋除尘器净化处理，净化率 $>99\%$ 。粉尘浓度 $\leq 50\text{mg}/\text{m}^3$ ，达到《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》(GB15581-2016)要求，经 15 米高排气筒排放。

(2) 一、二期氯乙烯精馏废气：氯乙烯工段精馏尾气经过冷凝器冷凝后，氯乙烯单体回到塔内，不凝气体经过 PAS 净化设施等温变压吸附后，氯乙烯浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ 、氯化氢浓度 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ 、非甲烷总烃浓度 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ ，净化率 $> 95\%$ ，达到《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581-2016）要求，经 25 米高排气筒排放。

(3) 一、二期聚氯乙烯干燥废气：聚氯乙烯浆料经旋风干燥后，由旋风分离器分离出聚氯乙烯产品，在旋风分离过程中会有少量的尾气产生，采用 2 台旋风除尘器进行除尘，粉尘浓度 $\leq 60\text{mg}/\text{m}^3$ ，净化率 $> 95\%$ ，达到《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581-2016）要求，经 20 米高排气筒排放。

(4) 烧碱分厂的盐酸合成尾气：经三级膜吸收和尾端纯水喷淋吸收后，废气氯化氢浓度 $\leq 20\text{ mg}/\text{m}^3$ ，《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581-2016）要求，经 25 米高排气筒排放。

(5) 烧碱生产系统的废氯气：经废氯气吸收塔（碱吸收）处理后，废气氯气浓度 $\leq 25\text{ mg}/\text{m}^3$ ，《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581-2016）要求，经 25 米高排气筒排放。

(6) 聚氯乙烯干燥包装废气：经布袋除尘后，粉尘浓度 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ ，达到《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581-2016）要求，经 10 米高排气筒排放。

具体监测数据见附件 2021 年 11 月《废水、废气检测报告》。

3、固废产生与治理情况

在生产过程中的固废主要是盐泥、电石渣、废触媒和精馏残液等。

化盐工段产生的盐泥为 6800t/a，掺进电石渣给沁阳金隅水泥有限公司做原料，电石水解生成乙炔后产生的电石渣为 699000t/a，密闭输送至沁阳金隅水泥有限公司，对于错峰生产期间或沁阳金隅水泥有限公司停产时产生的电石渣，先是规范暂存，然后对电石渣进行多渠道销售，比

如销往建材、电石原料、化工原料等行业。

对于电石渣的管理：①加强源头控制，采用隔膜滤机代替原有的电石泥板框压滤机，可最大量降低电石渣含水率，并有效降低电石渣产生量；②加快推进电石渣替代原料综合利用工作；③加强公司内部电石渣临时堆场管理，做好“三防”措施。

氯乙烯转化产生的废触媒属于危废，525t/a；抽触媒过程产生的汞泥，40t/a；吸附产生的废活性炭，70 t/a。均属于危废，按照国家要求，密封包装，单独存放于干燥、避光、通风的危废暂存间中，定期委托贵州省铜仁市鸿发含汞产品处置有限公司回收处理（有协议、转移联单）；PVC 精馏工序产生的精馏残液，主要是二氯乙烯等高沸点物质，产生量860t/a，临时存放在公司的三级防渗处理密闭存放库，定期委托焦作市新科资源综合利用研发有限公司处置（有协议、转移联单）。固废处置符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2020）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。（具体的危险废物处置协议见附件9）

说明：公司对于固废的处理按照“三同时”的要求和环保部门关于固废处置的相关规定，设置有固定、封闭、达标的临时储存库，对外处置有协议，符合环保要求。

表 4-19 固体废物及处理情况一览表

序号	固废名称	产生量 (t/a)	固废性质	处置措施	标准
1	电石渣	699000	一般固废	沁阳金隅水泥公司	《一般工业废物贮存、处置场所污染控制标准》 (GB18599-2020)
2	盐泥	6800	一般固废	掺进电石渣	
3	废汞触媒	525	危废	贵州省铜仁市鸿发含汞产品处置有限公司处置	《危险废物贮存污染控制标准》 (GB18597-2023)
4	汞泥	40	危废		
5	废活性炭	70	危废		

序号	固废名称	产生量 (t/a)	固废性质	处置措施	标准
4	精馏残液	860	危废	焦作市新科资源综合利用研发有限公司处置	
5	废矿物油	26.68	危废	洛阳德鑫环保科技有限公司处置	

4、噪声治理措施

公司的噪声源主要有破碎机、空压机、压滤机、风机、泵类等运行产生高分贝声音等，主要高噪声设备均布置在公司中部，生产车间设备噪声声压级一般在 80~90dB 之间。主要采用隔声、基础减振、消声和吸声等降噪治理措施。

5、厂区绿化情况

在厂区道路两侧、围墙内侧主要种植树木；在车间周围种植有花草等。以改善厂区环境，这些绿化起到了美化环境、防止扬尘、消音降噪等作用。

4.1.4.2 污染物排放情况

根据公司 2021 年度《自行监测方案》，《废水、废气检测报告》，具体污染物产生与排放状况见表 4-20。

表 4-20 生产过程污染物产生与排放状况

类别	产生部位	污染物名称	污染因子	排放方式	产生量	排放浓度	处置方式	排放标准
废气	电石破碎	粉尘	颗粒物	间歇	11.52t/a	6.7mg/m ³	袋式除尘器	50mg/m ³
	氯乙烯精馏	氯乙烯	氯乙烯	连续	0.007t/a	5.5mg/m ³	等温变压吸附	10 mg/m ³
		氯化氢	氯化氢	连续	0.0086t/a	9.5mg/m ³	等温变压吸附	20mg/m ³
		二氯乙烷	二氯乙烷	连续	≤1.1×10 ⁻⁵	ND	等温变压吸附	5mg/m ³
		汞及其化合物	汞及其化合物	连续	5.8×10 ⁻⁷	6.9×10 ⁻⁴ mg/m ³	等温变压吸附	0.01mg/m ³
		非甲烷总烃	非甲烷总烃	连续	0.006t/a	7.34mg/m ³	等温变压吸附	20mg/m ³

类别	产生部位	污染物名称	污染因子	排放方式	产生量	排放浓度	处置方式	排放标准
	聚氯乙烯干燥	粉尘	颗粒物	连续	3t/a	2.8 mg/m ³	旋风除尘器	60 mg/m ³
		氯乙烯	氯乙烯	连续	1.48t/a	1.37mg/m ³	旋风除尘器	10 mg/m ³
		非甲烷总烃	非甲烷总烃	连续	2.9t/a	3.42mg/m ³	旋风除尘器	20 mg/m ³
	氯化氢合成尾气	废气	氯化氢	连续	0.26 t/a	9.5mg/m ³	三级膜吸收+纯水喷淋	20 mg/m ³
	废气吸收塔	废气	氯气	连续	0.02 t/a	3.3mg/m ³	碱吸收+水	5mg/m ³
废水	废水总排	PH		间接	/	7.9	污水处理站废水处理系统：沉淀+中和+生化处理+AO一体机	6-9
		化学需氧量		间接	50.9t/a	35.7mg/L		250 mg/L
		氨氮		间接	0.87t/a	0.51mg/L		40 mg/L
		悬浮物		间接	41.5t/a	24.5mg/L		70 mg/L
		五日生化需氧量		间接	19.72t/a	11.6mg/L		60 mg/L
		硫化物		间接	0.06t/a	0.037mg/L		0.5 mg/L
		石油类		间接	3.4t/a	2.0mg/L		10 mg/L
		动植物油		间接	3.3t/a	1.95mg/L		15 mg/L
废水	PVC总排口	汞（一期PVC）		间接	/	2.62 ug/L	回收水池	0.003mg/L
		汞（二期PVC）		间接	/	1.77ug/L	含汞废水治理	0.003mg/L
	烧碱总排口	总镍（一期PVC）		间接	/	0.027mg/L	回收水池	0.05mg/L
		总镍（二期PVC）		间接	/	0.023mg/L	回收水池	0.05mg/L
固废	乙炔发生器	电石渣	电石渣	连续	650000t/a	/	沁阳金隅水泥使用	《一般工业废物贮存、处置场所污染控制标准》（GB18599-2020）
	一次盐水	盐泥	盐泥	连续	5800t/a	/	掺电石渣	

类别	产生部位	污染物名称	污染因子	排放方式	产生量	排放浓度	处置方式	排放标准
	转化	废汞触媒	氯化汞	间歇	525t/a	/	贵州省铜仁市鸿发含汞产品处置有限公司处置	《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)
		汞泥	氯化汞	间歇	40t/a	/		
		废活性炭	氯化汞	间歇	70t/a	/		
	精馏	精馏残液	氯乙烯 二氯乙烷	连续	975t/a	/	焦作市新科资源综合利用研发有限公司处置	
	机械 设备	废矿物油	废矿物油	间歇	26.68 t/a	/	洛阳德鑫环保科技有限公司处置	
噪声	电机、 风机、 泵类 等运 行设 备	高分贝 声音	/	连续	/	昼间: 52 夜间: 45	室内布置、基础减振、消音器等	昼间: <65 夜间: <55
<p>参照: 2021年11月6日, 河南省中精环境工程有限公司《检测报告》ZJA(2021)027-10, 及废水在线监测数据。(具体《检测报告》见附件)</p>								

结论: 污染物全部实现达标排放, 不超标。

4.1.5 企业管理现状

昊华宇航化工有限责任公司对于原材料的进货或库存, 坚持优先使用清洁能源、无毒无害的原辅材料, 采用质优价廉的, 加大原料库存周转率, 降低原料费用; 生产工艺采用行业先进生产工艺, 设备布局合理, 生产稳定性好, 连续生产能力强; 设备采用先进的自动化设施, 配置合理, 设备功能基本满足生产工艺要求; 生产过程中, 各项计量、检测仪表设施较为齐全, 过程控制水平可以满足生产工艺要求; 产品品质好, 包装运输符合行业要求; 对于废弃物的管理, 做到循环或综合利用, 合理的回收处置和达标排放, 危废处置有协议和转移联单; 公司坚持节能减排和可持续发展的管理理念, 较好的执行了国家的相关标准要求; 员工的管理, 坚持以人为本的理念, 为公司人才的利用长期储备, 为公司

进一步的发展奠定良好基础。

企业产业规模和工艺水平均符合国家和地方产业结构调整和行业政策要求；原辅材料、生产技术、工艺装备、设备以及产品均符合国家或地方要求。

4.2 企业现场考察

审核小组根据审核程序要求，分别于 2022 年 3 月 22 日和 2022 年 5 月 26 日，在现状调研的基础上，为了更具体明确发现、分析企业生产中存在的问题，为确定审核备选重点提供依据，公司组织了公司技术人员、管理人员、咨询老师及行业专家对公司整个生产过程进行了实地考察。

1. 考察目的

现场考察，深入了解实际情况，验证、核实现状调研所收集的资料真实性，发现生产中存在的问题，弥补现状调研工作的不足，发现明显的清洁生产方案，为后期发现提出清洁生产方案及确定审核重点提供依据。

2. 考察方法

为使考察工作既有侧重、有针对性，又全面、细致地进行，审核工作小组和专家组按以下方法及内容进行了现场考察。

(1) 在现状调研基础上提出考察重点及注意事项，在实际考察中参照执行。

(2) 查阅、分析各种报表及记录，如生产报表、原辅材料和能源消耗表、废物产生与排放统计表，化验报告等。

(3) 检查岗位操作规程执行情况，如是否执行规定工艺参数，是否按规定操作程序要求进行操作，各种生产、质量检验记录是否准确完整等。

(4) 在正常条件下对车间、工段进行考察，取得技术人员、班组长及操作人员的积极配合，深入了解生产运行实际情况。

(5) 利用各种手段，如行业专家咨询，收集查阅资料，了解国内外行业生产状况，分析、对比企业生产中存在的问题及差距。

(6) 考察人员认真记录，待考察结束后汇总考察中发现的问题，作为下一步分析原因，提出、发现清洁生产方案及确定审核重点的依据。

3. 考察重点

根据清洁生产审核工作程序，现场考察侧重污染大、能耗高、清洁生产潜力大、工艺设备易损坏、现状调研中疑问大的部位，并结合企业各部门的具体情况，确定现场考察重点。

(2) 侧重方面：污染重、废气处理设施、固废处置等。

(2) 侧重系统：PVC 分厂、废水处理系统、固废处置环节、高能耗环节。

(3) 侧重部位：鉴于公司已经做过三轮清洁生产的实际情况，本次清洁生产审核的侧重点是：①循环水系统节能改造；②母液水制备纯水回收利用；③浓水回收再利用；④危险废物减量化问题；⑤固体废物规范化管理。

4. 考察结果

通过现场考察，发现企业各部门生产井然有序，设备运行正常，没有明显的跑冒滴漏现象，具有较高的管理水平；企业在“节能、降耗、减污、增效”方面做的较好。

但在考察中发现企业在生产、环保方面也存在一些明显的有待整顿提高的薄弱环节，审核小组针对发现的问题进行原因分析，提出了一些建议和整改措施。

表 4-21 现场考察发现问题及措施建议

序号	类别	问题现象及原因	措施与建议
1	原材料和能源	现状:循环水系统水泵运行低效率	建议:更换水泵、电机,提高泵运行效率,节约电耗
2	工艺技术	现状:目前公司的产品品质较好,但有波动	建议:根据公司的实际状况,结合公司的多年经验,有效降低产品单耗,增加公司效益。
3	设备	现状:废气吸收塔长时间使用后,塔体存在漏点,导致废氯化氢吸收不完全,氯化氢外溢,污染环境	建议:更换废气吸收塔。
4	过程控制	现状:电石破碎岗位部分厂房门为自制铁门,电石粉尘逸出;开关门时,造成粉尘从厂房内外逸,对现场环境造成污染。	建议:将自制铁门更换为封闭严密的防火门,并加装闭门器,保证人员进出后,门可以自动关闭,避免厂房内电石粉尘从门口外逸。
		现状:母液水处置能力低,造成部分母液水外排。	建议:母液水进行深度治理,回用于PVC装置聚合釜,代替纯水使用。
		一期水汽制纯水工序产生的浓水30~35m ³ /h,含氯离子800~1500mg/L,所排浓水氯离子排放浓度指标≥350mg/L,工艺废水不具备直接回用条件,需大量水稀释后外排,影响企业正常生产调控,急需解决。	建议:电解工序化盐水工艺,回收利用高氯根废水,浓水回收进系统循环利用,不再外排。
5	废物处置利用	现状:PVC分厂一、二期精馏岗位固碱干燥器每月需更换固碱,产生废固碱袋约1000条,废固碱袋属于危险废物和易燃物,处置难度大。目前现场库存量较多,同时也是较大的安全隐患	建议:利用环保分厂板框岗位的工业洗衣机,清洗废固碱袋,清洗废液回收至上清液,废固碱袋晾干后可自行回用或综合处置利用。
6	环保管理与员工	现状:新《固废法》实施后,固体废物管理需规范化。	建议:增加厂区固体废物贮存标识,完善台账,规范化管理
		电石破碎岗位地面积灰较多	建议:购置手推式清扫车,及时清理地面积灰

4.3 企业清洁生产水平分析

4.3.1 企业清洁生产水平分析

昊华宇航化工有限责任公司主要从事基础化学原料制造业,属于《重点企业清洁生产行业分类管理名录》21个行业类别中的化学原料及

化学制品制造行业，依照环保部发布的《清洁生产标准 氯碱工业（烧碱）》（HJ475—2009）和《清洁生产标准 氯碱工业（聚氯乙烯）》（HJ476—2009），评价审核前企业清洁生产水平状态。

表 4-22 氯碱工业（离子膜法烧碱）清洁生产技术指标要求

清洁生产指标等级		一级	二级	三级	企业现状	评价等级
一、生产工艺与装备						
1、电解槽	采用复极式自然循环小极距离子膜电解法	采用离子膜电解槽		采用复极式自然循环小极距离子膜电解法		一级
2、蒸发	蒸发工艺采用采用双逆流蒸发工艺			蒸发工艺采用采用双逆流蒸发工艺		符合
二、资源能源利用指标						
1、单位产品综合能耗（折标煤）kg/t	质量分数≥30%	≤370	≤450	≤500	310	一级
	质量分数≥45%	≤530	≤570	≤600	330	一级
	质量分数≥98%	≤810	≤860	≤900	/	/
2、单位产品原盐消耗量（折百）kg/t	≤1500	≤1525	≤1540	1460		一级
3、单位产品新鲜水消耗（不含纯水）/（t/t）	≤6.0	≤6.5	≤7.5	5.02		一级
三、产品指标						
碱损失率%	质量分数≥45%	≤1.5	≤1.8	≤2.0	1.6	二级
	质量分数≥98%	≤2.5	≤3.0	≤3.2	2.6	二级
四、污染物产生指标（末端处理前）						
1、单位产品废水产生量（m ³ /t）	≤6.0	≤6.4		4.8		一级
2、单位产品原泥产生量（干基）（kg/t）	≤40.0	≤45.0	≤50.0	30		一级
五、废物回收利用指标						
氯水回收利用率%	100			100		符合
六、环境管理要求						
1、环境法律法规标准	符合国家和地方有关法律、法规、污染物排放达到国家、地方和行业排放标准、总量控制			符合		符合

清洁生产指标等级	一级	二级	三级	企业现状	评价等级
	和排污许可证管理要求				
2、生产过程环境管理	具有节能、降耗、减污的各项具体措施			具有措施	符合
3、相关方环境管理	对原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出环境管理要求			提出要求	符合
4、环境审核	按照《清洁生产审核办法》要求进行了清洁生产审核，并全部实施了无、低费方案			进行了审核	符合
5、环境管理制度	按照 GB/T24001 建立并运行环境管理体系、管理手册、程序文件及作业文件齐备	环境管理制度健全、原始纪律及统计数据齐全有效	环境管理制度健全、原始纪律及统计数据基本齐全	建立了环境管理体系	一级
6、固体废物管理制度	对一般废物进行妥善处理，对危险废物按照有关要求进行了无害化处置。应制定向所在地县级以上地方人民政府环境行政主管部门备案危险废物管理计划（包括减少危险废物产生量和危险性的措施以及危险废物贮存、利用、处置措施），向所在地县级以上地方人民政府环境行政主管部门申报危险废物产生种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。应针对危险废物的产生、收集、贮存、运输、利用、处置，制定意外事故防范措施和应急预案，并向所在地县级以上地方人民政府环境行政主管部门备案			废物妥善处理，并备案	符合

各项清洁生产评价指标对比：

1、生产工艺与装备

昊华宇航化工有限责任公司采用复极式自然循环小极距离子膜电解除法，蒸发工艺采用采用双逆流蒸发工艺，均达到一级清洁生产水平。

2、资源能源消耗指标

公司资源能耗控制到位，目前的单位产品综合能耗 kgce/t（生产部门提供）为 310 kg/t（32%烧碱）、330 kg/t（48%烧碱），为一级清洁生产水平，单位产品盐耗（NaCl 折百）为 1460kg/t（生产部门提供），为一级清洁生产水平，单位产品新鲜水消耗 5.02m³/t，为一级清洁生产水平。

3、产品指标

碱损失率（质量分数≥45%）为 $0.072/4.5=1.6\%$ ，（质量分数≥98%）为 2.6%（生产报表）。为二级清洁生产水平。

4、污染物产生指标（末端处理前）

公司废水产生量为 $210/44=4.8\text{m}^3\text{t}$ ，单位产品盐泥产生量（干基） 30kg/t （生产部门提供），均达到了一级清洁生产水平。

5、废物回收利用指标

氯水回收利用率 100%，处于一级清洁生产水平。

6、环境管理要求

由于公司已经进行过三轮清洁生产审核，环境法律法规标准执行情况、产业政策执行情况、环境管理、能源计量管理、环境监测与信息公开、排污口规范化管理等方面，公司执行良好，目前的清洁生产管理指标为国内领先水平。

公司目前达到清洁生产一级水平 9 项，二级水平 2 项，其他符合，整体清洁生产水平为国内先进水平。

表 4-23 氯碱工业（电石法聚氯乙烯）清洁生产技术指标要求

清洁生产指标等级	一级	二级	三级	企业现状	评价等级
一、生产工艺与装备					
1、乙炔发生装置要求	采用干法乙炔工艺	/		采用湿法乙炔工艺	二级
2、盐酸脱析装置要求	采用盐酸深度脱析技术	采用盐酸常规脱析技术	/	采用盐酸深度脱析技术	一级
3、汞触媒要求	采用低汞触媒和含汞酸性废水处理技术	采用低汞触媒技术	/	采用低汞触媒技术	二级
4、聚合母液回收利用要求	聚合母液回收利用			回收利用	符合
5、聚氯乙烯汞回收处理要求	聚氯乙烯汞回收处理			回收处理	符合
6、精馏尾气处理要求	精馏尾气氯乙烯（VCM）回收利用，尾气达标排放			达标排放	符合
7、电石破碎除尘系统要求	电石破碎除尘系统完好，粉尘达标排放			达标排放	符合
二、资源能源利用指标					

清洁生产指标等级	一级	二级	三级	企业现状	评价等级
1、单位产品电石（折标）能耗量/（kg/t）	≤1400	≤1420	≤1450	1358	一级
2、单位产品综合能耗（折标煤，不包括水消耗）/（t/t）	≤0.24	≤0.26	≤0.32	0.16	一级
3、单位产品新鲜水消耗（不含去离子水）/（t/t）	≤9.0	≤10.5	≤12.0	5.5	一级
4、单位产品汞触媒消耗/（kg/t）	≤1.20	≤1.30	≤1.40	0.85	一级
三、产品指标					
聚氯乙烯一等品率/%	≥98.0	≥95.0	≥92.0	99.1	一级
四、污染物产生指标（末端处理前）					
1、单位产品废水产生量/（m ³ /t）	≤12	≤35	≤40	11	一级
2、单位产品化学需氧量（COD）产生量/（kg/t）	≤20	≤22	≤24	19	一级
3、单位废水中总汞产生量/（g/t）	≤1.5	≤1.8	≤2.0	0.8	一级
4、单位产品精馏、干燥尾气产生量/（m ³ /t）	≤12000	≤12500	≤13000	12400	二级
5、单位产品电石渣产生量（干基）/（t/t）	≤1.6	≤1.65	≤1.70	1.6	一级
五、废物回收利用指标					
1、电石渣浆上清液回用率/%	100			100	符合
2、电石渣综合利用率/%	100			100	符合
3、废水回用率/%	≥90	≥80	≥75	90	一级
4、精馏尾气中氯乙烯（VCM）回收率/%	≥99.5	≥97	≥95	99.9	一级
六、环境管理要求					
1、环境法律法规标准	符合国家和地方有关法律、法规、污染物排放达到国家、地方和行业排放标准、总量控制和排污许可证管理要求			符合	符合
2、生产过程环境管理	具有节能、降耗、减污的各项具体措施			具有措施	符合
3、相关方环境管理	对原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出环境管理要求			提出要求	符合
4、环境审核	按照《清洁生产审核办法》要求进行了清洁生产审核，并全部实施了无、低费方案			进行了审核	符合
5、环境管理制度	按照GB/T24001建立并运行环境管理体系、管理手册、程序文件及作业文件	建立了环境管理体系		建立了环境管理体系	一级

清洁生产指标等级	一级	二级	三级	企业现状	评价等级
	齐备				
6、固体废物管理制度	对一般废物进行妥善处理,对危险废物(废汞触媒、精馏残液等)按照有关要求进行了无害化处置。应制定向所在地县级以上地方人民政府环境行政主管部门备案危险废物管理计划(包括减少危险废物产生量和危险性的措施以及危险废物贮存、利用、处置措施),向所在地县级以上地方人民政府环境行政主管部门申报危险废物产生种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。应针对危险废物的产生、收集、贮存、运输、利用、处置,制定意外事故防范措施和应急预案,并向所在地县级以上地方人民政府环境行政主管部门备案			废物妥善处理,并备案	符合
注:折标电石消耗量以单位电石发气量 300L/kg 计算					

各项清洁生产评价指标对比:

1、装备水平

昊华宇航化工有限责任公司乙炔发生装置采用湿法乙炔工艺,但各项指标控制较好,达到二级清洁生产水平;采用了盐酸深度脱析技术,为一级清洁生产水平;采用低汞触媒技术,为二级清洁生产水平,聚合母液回收利用、聚氯乙烯汞回收处理、精馏尾气中氯乙烯(VCM)回收利用,尾气达标排放、电石破碎除尘系统完好,粉尘达标排放,均符合清洁生产要求。

2、资源能源消耗指标

公司资源能耗控制到位,目前的单位产品电石消耗为 1.358t/t,单位产品新鲜水消耗 5.5m³/t,单位产品汞触媒消耗量 0.85kg/t(2021 年原辅材料消耗表),单位产品综合能耗为 0.16t/t,均为一级清洁生产水平。

3、产品指标

聚氯乙烯的一等品率为 99.1%(生产报表),为一级清洁生产水平。

4、污染物产生指标(末端处理前)

单位产品废水产生量为 11m³/t,单位产品化学需氧量(COD)产生量为 19(kg/t),单位废水中总汞产生量 0.8(g/t)单位产品电石渣产

生量（干基）1.6（t/t），均为一级清洁生产水平；单位产品精馏、干燥尾气产生量 12400（m³t），为二级清洁生产水平。

5、废物回收利用指标

电石渣浆上清液回用率 100%，电石渣综合利用率 100%，均符合清洁生产要求，废水回收率 90%，达到了一级清洁生产水平；精馏尾气中氯乙烯（VCM）回收率 99.9%，达到了一级清洁生产水平。

6、环境管理要求

由于公司已经进行过三轮清洁生产审核，环境法律法规标准执行情况、产业政策执行情况、环境管理、能源计量管理、环境监测与信息公开、排污口规范化管理等方面，公司执行良好，目前的清洁生产管理指标为国内领先水平。

公司目前达到清洁生产一级水平 13 项，二级水平 3 项，其他符合，整体清洁生产水平为国内先进水平。

结论：昊华宇航化工有限责任公司审核前清洁生产水平处于国内先进水平。

4.3.2 污染物产生原因分析

审核小组通过对昊华宇航化工有限责任公司污染物的产排情况的调查与了解，对现有的污染物排放情况，初步汇总、分析企业产生的污染物及其产生原因见下表。

表 4-24 企业污染物产生原因分析表

污染物种类	污染物	产生部位	废弃物特性	处理处置方法	原因分析							
					原辅材料及能源	技术工艺	设备	过程控制	产品	废弃物	管理	员工
废气	粉尘	电石破碎	电石	袋式除尘器	√	√	√	√		√	√	
	粉尘	电石输送	电石	袋式除尘器		√	√	√		√	√	
	废气	氯乙烯精馏	氯乙烯	等温变压吸附		√	√	√			√	
	粉尘	聚氯乙烯干燥	聚氯乙烯	旋风除尘器		√	√	√			√	
废水	废水	乙炔清净废水	COD、SS 等	污水处理站处理后进入葛洲坝（沁阳）水务有限公司	√	√	√	√		√		√
	废水	PVC 离心母液水	COD、SS 等			√	√	√		√	√	√
	废水	纯水站反渗透浓水	浓盐水		√	√		√		√	√	√
	废水	生活废水	COD、SS 等					√			√	√

污染物种类	污染物	产生部位	废弃物特性	处理处置方法	原因分析							
					原辅材料及能源	技术工艺	设备	过程控制	产品	废弃物	管理	员工
	废水	电石渣废水	COD、SS 等		√	√	√	√		√		√
	废水	循环水系统	COD、氨氮等	污水处理站处理后进入葛洲坝（沁阳）水务有限公司			√	√			√	√
	废水	螯合树脂再生废水	氯化物等	全部回收利用，不排放		√	√	√		√	√	√
固废	电石渣	乙炔发生器	电石渣	沁阳金隅水泥使用	√	√	√	√		√	√	√
	盐泥	一次盐水	盐泥	沁阳金隅水泥使用	√	√		√		√	√	
	废汞触媒	转化	氯化汞	贵州省铜仁市鸿发含汞产品处置有限公司处置	√	√		√		√	√	
	精馏残液	精馏	氯乙烯 二氯乙烷	焦作市新科资源综合利用研发有限公司处置	√	√		√		√	√	
	废矿物油	机械设备	废矿物油	洛阳德鑫环保科技有限公司处置			√			√	√	
噪声	噪声	破碎机、风机、泵等设备运行产生	高分贝声音	室内布置、基础减振、消音器等		√	√	√			√	√

4.3.3 企业清洁生产潜力分析

在现状调研、现场考察、产排污评价等工作的基础上，审核小组对昊华宇航化工有限责任公司各生产相关方面进行了系统的分析与评述，详情如下：

4.3.3.1 原材料和资源

本企业属于化工行业，原辅材料的优劣对生产产品的效率、质量优劣影响较大；要求公司的工业盐、电石等原辅材料严把质量关，做好各个环节的管理工作，保障进厂原辅材料符合公司生产的质量要求。

工业盐、电石等大宗原辅材料的供应需有稳定的供应商，严格质量分析，从而保障公司得到质优价廉的原料。实现低汞触媒应用技术，有效降低汞污染。

能源消耗主要是水、电力和汽。化工行业是能耗大户，有效降低能耗；实行节能、减排运行对公司的可持续发展有十分重要的作用。

公司目前综合能耗控制较好，烧碱、PVC 的生产，能耗达到一级清洁生产指标，但通过现场考察，降低电耗，进一步降低单位产品能耗环节仍有一定的清洁生产潜力空间。

4.3.3.2 设备管理

设备作为技术工艺的具体体现，设备的搭配、自身的功能会影响到废弃物的产生。

在设备的选用上，公司采用了目前国内较为先进的离子膜烧碱设备与湿法的 PVC 生产设备，包括电解槽、分解槽、干燥塔、洗涤塔、换热器、冷凝器等。公司各种设备之间的搭配得当，技术成熟，性能可靠，运行平稳。

设备的维修保养情况较好。审核中，员工对于设备的改进和维护提出了较多的宝贵意见。

4.3.3.3 工艺技术分析

审核过程中，发现电石法聚氯乙烯生产 PVC 工艺目前仍然采用湿法的生产工艺，这与目前的干法聚氯乙烯生产有一定差距，需要调研、技术准备、创造条件，改进生产工艺，这样可以进一步降低产品单耗，稳定产品质量。

4.3.3.4 过程控制分析

生产过程中工艺参数温度、流量、浓度、压力等通过仪表监测，保障最佳生产条件。物料的添加配料精确计算，保障产品单耗处于正常状态；另外，设备的噪音也是影响员工的一个因素，降低设备噪音，加强过程控制。

4.3.3.5“三废”治理情况

公司烧碱、PVC 生产过程中产生有废气、废水、固废以及设备噪声。

1、废水产生与治理情况

(1) 循环水置换废水：污染物因子 COD、SS、氨氮等，排放量约为 60t/h，排往公司污水处理站。

(2) 脱盐水站：污染物因子 COD、SS、氨氮等，浓水排放量约为 33t/h，排往公司污水处理站。

(3) 乙炔清净废水：乙炔清净工序产生废水，污染物因子 COD、SS、氨氮等。排放量约为 43t/h，排往公司污水处理站。

(4) PVC 离心母液水：PVC 离心母液废水处理一部分回收循环水，一部分排放，污染物因子 COD、SS、氨氮等。排放量约为 54t/h，排往公司污水处理站。

(5) 电石渣废水：电石渣压滤废水为连续排放，全部回收利用，不排放。

(6) 螯合树脂再生废水：螯合树脂再生产生的废水，全部回收系统利用，不排放。

(7) 生活废水：主要是公司办公用水和员工的生活及后勤用水，排放量为 22 t/h，其主要污染物因子为 COD、SS、氨氮，经过化粪池处置后，排往公司污水处理站。

公司全部废水有污水处理站处理达标后，排葛洲坝（沁阳）水务有限公司。

2、废气

(1) 电石破碎、输送粉尘：电石破碎工序下料口与运输过程中有电石粉尘产生，采用脉冲布袋除尘器净化处理，经 15 米高排气筒排放。

(2) 氯乙烯精馏废气：氯乙烯工段精馏尾气经过冷凝器冷凝后，氯乙烯单体回到塔内，不凝气体经过净化设施等温变压吸附后，经 25 米高排气筒排放。

(3) 聚氯乙烯干燥废气：聚氯乙烯浆料经旋风干燥后，由旋风分离器分离出聚氯乙烯产品，在旋风分离过程中会有少量的尾气产生，采用 2 台旋风除尘器进行除尘，经 20 米高排气筒达标排放。

(4) 烧碱分厂的少量盐酸尾气：经三级膜吸收和尾端纯水喷淋吸收后，经 25 米高排气筒排放。

(5) 烧碱生产系统的废氯气：经废氯气吸收塔（碱吸收）处理后，废气氯气浓度 ≤ 25 mg/m³，《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581-2016）要求，经 25 米高排气筒排放。

(6) 聚氯乙烯干燥包装废气：经布袋除尘后，粉尘浓度 ≤ 20 mg/m³，达到《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581-2016）要求，经 10 米高排气筒排放。

3、固体废物的产生与治理措施

在生产过程中的固废主要是盐泥、电石渣、废触媒、汞泥、废活性炭、废矿物油和精馏残液等。

化盐工段产生的盐泥为 6800t/a 掺进电石渣外售沁阳金隅水泥有限公司。电石水解生成乙炔后产生的电石渣为 699000t/a, 送往沁阳金隅水泥有限公司。氯乙烯转化产生的废触媒 525t/a, 抽触媒过程产生的汞泥, 40t/a; 吸附产生的废活性炭, 70 t/a, 委托贵州省铜仁市鸿发含汞产品处置有限公司回收处理（附协议）。PVC 精馏工序产生的精馏残液, 主要是二氯乙烯等高沸点物质, 产生量 860t/a, 委托焦作市新科资源综合利用研发有限公司处置（附协议）。机械设备产生的废矿物油, 产生量 26.68t/a, 委托洛阳德鑫环保科技有限公司处置（附协议）。

4、噪声的产生与治理措施

公司的噪声源主要有破碎机、空压机、压滤机、风机、泵类等运行产生高分贝声音等, 噪声声压级一般在 80~90dB 之间。

公司在生产布局上, 尽量将高噪声设备安排在厂区中部, 同时还采取了基础减震、密闭厂房、安装消音器、隔声罩以及厂区绿化等措施, 减少高噪声设备对环境的影响。

4.3.3.6 内部管理

公司严格按照上级公司及环保部门要求, 确立了一套组织到位、技术先进、科学管理的现代企业管理制度。把生产计划落实到人, 各项经济指标在月度讲评会上定期总结和奖罚。

通过本轮清洁生产审核, 加强了环保管理, 确保了公司环保管理制度的认真落实与执行。

4.3.3.7 员工

在生产过程中, 抓好环保知识培训, 提高员工环保意识, 使员工提高清洁生产、节能降耗意识, 积极发现跑、冒、滴、漏问题, 并提出各项节能降耗建议及合理化建议。

4.3.3.8 产品

公司生产的产品主要是烧碱、PVC，应加大对产品质量的管理，同时不断的改进和优化工艺，提高产品品质，扩大市场规模。

4.4 确定审核重点

根据清洁生产审核工作先全面排查再重点深入审核的工作原则，审核过程中审核小组在现状调查的基础上，结合公司实际情况，首先明确备选审核重点的确定原则，以此原则推举出备选审核重点，再在此备选审核重点的基础上最后确定出本轮清洁生产审核的重点。

4.4.1 确定备选审核重点

▲ 审核重点确定原则

清洁生产审核的目的在于提高企业的生产潜力，最终实现节能、降耗、减污、增效目标。结合昊华宇航化有限责任公司的实际情况，备选审核重点的确定原则如下：

- 与国内先进水平相比差距较大的地方；
- 清洁生产潜力大，即一旦采取措施，容易产生显著经济效益和环境效益的环节；
- 资源、能源消耗大的环节；
- 污染物产生量大、排放量大的环节；
- 影响或威胁正常安全生产，构成生产“瓶颈”的环节；
- 生产工艺落后、设备老化部位；
- 能在改善区域环境质量中起到重大作用的环节。

▲ 审核重点确定结果

根据昊华宇航化有限责任公司的实际情况，通过现场考察及相关资料对比分析，并与技术人员和操作工人进行座谈，审核小组根据污染严

重、消耗大、环境及公众压力大、有明显的清洁生产机会的环节或部位应优先考虑作为备选审核重点的原则，将聚氯乙烯分厂、烧碱分厂、环保分厂列为备选审核重点。具体的备选审核重点情况见表 4-25。

表 4-25 备选审核重点情况一览表

项目 \ 划分	烧碱分厂	PVC分厂	环保分厂
系统功能	以工业盐为原料，生产烧碱产品	以电石为原料，生产聚氯乙烯产品	处理废水等
物料消耗	工业盐等	电石	/
能源消耗	水、电、汽	水、电、汽	水、电
废弃物	废水、废气、盐泥等	废水、废气、电石渣等	/
主要设备名称	电解槽、压缩机、冷却器等	转化器、破碎机、聚合釜等	污水处理站等

4.4.2 确定审核重点

企业主导产品为烧碱、PVC，主要生产单位烧碱分厂、PVC 分厂，环保分厂负责污水处理、电石渣处置等。根据所收集的信息，结合有关环保要求及清洁生产潜力等因素，按照权重总和计分排序法确定审核重点，烧碱分厂、PVC 分厂、环保分厂作为备选单位。由清洁生产审核小组组织有关部门的技术人员，针对每个备选重点单位的能源消耗、废弃物量、外部环保要求、主要消耗、清洁生产潜力、环保费用等因素进行计分、排序和汇总，筛选出审核重点。

表 4-26 权重计分排序表

因素	权重值 W	备选审核重点得分					
		烧碱分厂		PVC分厂		环保分厂	
		R	R×W	R	R×W	R	R×W
能源消耗	9	6	54	5	45	3	27

因素	权重值 W	备选审核重点得分					
		烧碱分厂		PVC分厂		环保分厂	
		R	R×W	R	R×W	R	R×W
外部要求	6	3	18	3	18	4	24
废弃物量	7	4	28	6	42	1	7
清洁生产潜力	9	3	27	6	54	4	36
环保费用	3	1	3	2	6	2	6
总分 R×W			130		165		100
排序			2		1		3

注：W为权重值，取值1~10，R为分值，取值1~10。

采用权重总和计分排序法进行打分，得出结论为：PVC分厂165分、烧碱分厂130分、环保分厂100分；PVC分厂第一。审核小组通过讨论确定PVC分厂为本轮审核重点单位。

4.5 设置清洁生产目标

4.5.1 清洁生产目标确定的原则

1、清洁生产目标是针对审核重点的、定量化、可操作、并有激励作用的指标。

2、具有时限性，要分近期和远期，近期一般指到本轮审核基本结束并完成审核报告时为止。

4.5.2 清洁生产目标确定的依据

- 1、根据外部的环境管理要求；
- 2、根据本企业历史最好水平；
- 3、参照国内外同行业、类似规模、工艺或技术装备厂家的水平。

4.5.3 确定清洁生产目标

根据昊华宇航化工有限责任公司的现状生产水平和技术能力及对比清洁生产的差距，结合长远发展所要达到的水平和能力，从先进性、可达性、国家产业政策和环保要求、经济效益明显等因素出发，制定了本轮清洁生产审核目标如下。

表 4-27 清洁生产审核目标

项目	单位	现状	近期目标（2022 年底）			远期目标（2025 年底）		
			目标值	消减量	增加量	目标值	消减量	增加量
单位产品电耗	kwh/t	2443.12	2442	1.12	/	2436	7.12	/
单位产品水耗	m ³ /t	5.5	5.4	0.1	/	5.3	0.2	/
PVC 单位产品综合能耗（折标煤）	t/t	0.16	0.155	0.005	/	0.15	0.01	/
废水排放量	万 t/a	170	135	35	/	125	50	/

目标可达性分析：

1、单位产品电耗：循环水系统节能技改项目每年可节省用电 1386.4 万度。目标值可达。

2、单位产品水耗：母液水制备纯水项目减少深井水 78.8 万吨，浓水回收项目减少深井水 26 万吨。目标值可达。

3、PVC 单位产品综合能耗（折标煤）：循环水系统节能技改项目每年可节省用电 1386.4 万度，聚氯乙烯分厂二期干燥床第 9 组散热器改用热水项目每年节约蒸汽 2400 吨。目标值可达。

4、废水排放量：母液水制备纯水项目减少深井水 78.8 万吨，浓水回收项目年减少排水量 26 万吨，一期生活污水进行回收利用。目标值可达。

4.6 征集无/低费方案

根据清洁生产审核边审核边实施清洁生产方案的原则，审核组在与审核阶段，通过现场查看、座谈分析等方式发现了存在清洁生产潜力的环节部位，对于短期有实施条件的，及时实施到位，短期内不能实施的，进一步进行可行性分析。无/低费方案汇总见表 4-28。

表 4-28 预审核阶段无/低费方案汇总

序号	单位	方案名称	方案内容	预计投资 (万元)
1	健康安全 环保部	固体废物规范化管理	通过对标新修订的《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，结合公司实际，开展固体废物规范化管理工作。同时依据《中国化工固体废物污染防治管理规定》（2020）45号，完善公司《危险废物管理制度》、《固废及堆场环境管理制度》，实现固体废物合规、标准化、制度化、流程化管理。	0
2	健康安全 环保部	废碱和 VC 干燥剂包装袋豁免危废管理	利用环保分厂板框岗位的工业洗衣机，用水清洗废固碱袋，清洗的废液回收至上清液，废固碱袋晾干后自行回用或综合处置利用。	9
3	健康安全 环保部	购置清扫车项目	电石破碎岗位地面积灰较多，购置 4 台手推式清扫车，及时清理地面积灰，改善作业环境，降低粉尘。	0.4
4	烧碱分厂	优化酸洗过滤器操作	酸洗过滤器时，进生产水，再排空过滤器的水，然后进盐酸对过滤器滤膜进行酸洗，减少盐水中游离氯。	0
5	烧碱分厂	二期合成废气吸收塔更换	二期废气吸收塔长时间使用后，塔体存在漏点，导致废氯化氢吸收不完全，为避免氯化氢外溢，污染环境，将废气吸收塔进行更换。	3
6	PVC 分厂	更换破碎岗位厂房门、加装闭门器	将破碎岗位自制铁门更换为封闭严密的防火门，并加装闭门器，保证人员进出后，门可以自动关闭，减少厂房内电石粉尘外逸。	1
7	PVC 分厂	破碎厂房百叶窗加装滤布	在百叶窗上加装板框工序更换下的旧滤布，减少粉尘外溢。	3
8	PVC 分厂	一期转化热水槽余热回收	将转化器热量全部回收至老热水槽，多余的转化反应热回收至干燥和溴化锂，在保证正常生产的情况下节能降耗。	0

第五章 审核

在确定审核重点以后，对审核重点的原辅材料、产品形成以及废物的产生和排放进行全过程深入地分析，从而发现物料在储存、输送、加工等方面所存在的问题和废弃物产生的原因，查找存在的问题，从而为制定方案提供科学依据。

5.1 审核重点概况

5.1.1 审核重点概况

在预审核中，审核小组确定 PVC 分厂为本轮清洁生产审核的重点，PVC 分厂主要是生产 PVC 产品。

表 5-1 各生产单元功能说明表

单元名称	功能说明	备注
电石破碎	电石检验合格，破碎机破碎后，经除铁器除铁，送到高效振动筛分选，合格的电石经带式输送机进入料仓，转入下一工序。	连续作业
乙炔发生与净化	破碎计量好的合格电石，由电磁振荡器加入乙炔发生器；电石遇水反应生成的乙炔气经过清净、碱液中和后，纯度达到 98.5% 以上，送往氯乙烯工序使用。	连续作业
氯乙烯转化	乙炔工段的乙炔和氯化氢工段的干燥氯化氢气体，以一定比例混合、冷却、除雾、预热后送入转化器，通过触媒转化为粗氯乙烯；粗氯乙烯经过除杂、冷却塔、泡沫吸收塔、水洗塔、碱洗塔净化处置，送压缩岗位加压。	连续作业
氯乙烯精馏	氯乙烯气体经降温、加压、冷却后，冷凝为液体进行精馏，分离出的精氯乙烯精冷凝、干燥、除杂后，送入储罐，由输送泵送往聚合工序。	连续作业
聚合	精氯乙烯与稳定剂、发泡剂、缓冲剂等助剂按照比例加入聚合釜中，在规定的温度和压力下，使单体精氯乙烯聚合生成聚氯乙烯。	连续作业
干燥	聚氯乙烯经过冷凝回收，流入离心机脱水，加热器加热与树脂一同进入干燥系统迅速干燥。	连续作业
成品包装	合格的成品进入旋风分离器，沉降下来的聚氯乙烯树脂被送往振动筛筛选，然后由自动包装机包装入库。	连续作业

5.1.1.1 组织管理结构

昊华宇航化工有限责任公司 PVC 分厂包括一期和二期项目，组织机构图见下图：

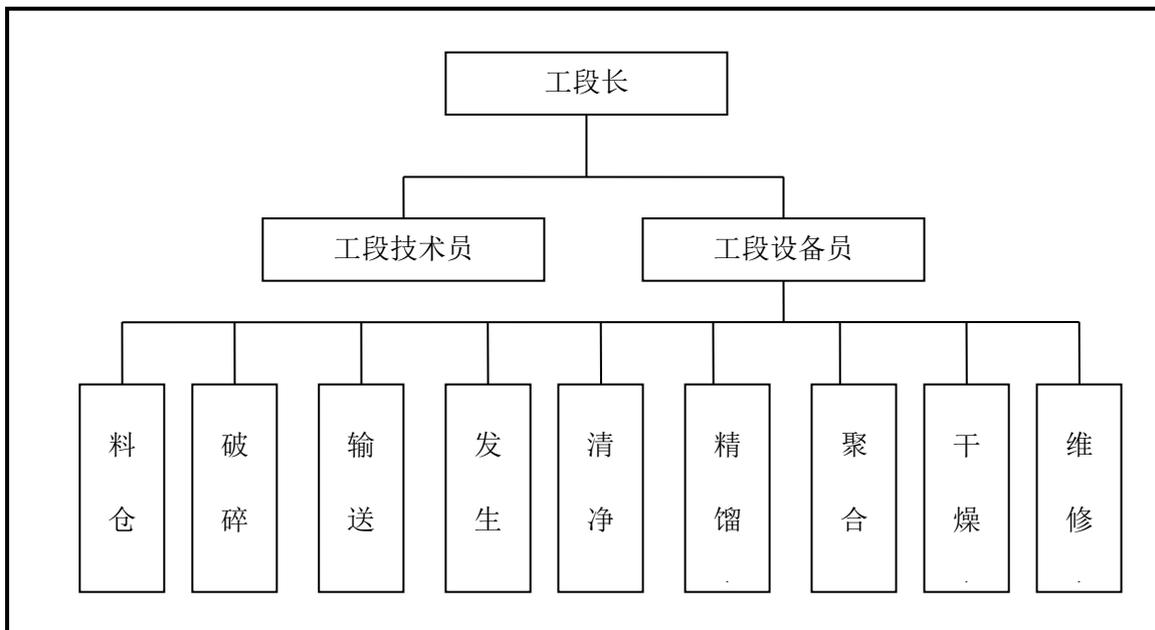


图 5-1 PVC 分厂组织机构图

5.1.1.2 PVC 分厂工艺分析

PVC 分厂（一期、二期）的工艺完全相同，生产过程概述：

(1) 乙炔反应、净化工序

经破碎计量后的合格电石，在充氮的情况下，由电磁振荡器加入乙炔反应器内电石遇水进行水解反应生成乙炔气从发生器顶部逸出，然后经喷淋冷却器、水封进入乙炔气柜，另一路至冷却塔进入清净系统。冷却后的乙炔气，经水环压缩机加压后进入清净塔，与次氯酸钠接触以除去硫、磷杂质；经清净后的乙炔气呈酸性，进入中和塔被碱液中和，中和后出来的乙炔气，纯度达到 98.5% 以上，可送往氯乙烯工序供转化使用。

主要化学反应方程式： $\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$

(2) 氯乙烯工序

自乙炔工段来的乙炔和氯化氢工段来的干燥氯化氢气体，分别经冷

凝后，两种气体以一定配比在混合器内，经石墨冷凝器冷却、除雾器除雾，然后经预热器加热至 85℃ 以上送入转化器，通过转化器列管内装载的吸附氯化汞的触媒转化为粗氯乙烯，其含有的微量氯化汞经除汞器用活性炭吸收除去，然后经冷却器、泡沫吸收塔、水洗塔、碱洗塔等设备除去残余的氯化氢和二氧化碳气体，净化后的氯乙烯一部分入气柜，一部分送压缩机岗位加压。

氯乙烯气体经降温、加压、冷却后再经全凝器冷凝为液体，水分离器分离出水后，氯乙烯液体进入低沸物塔进行精馏；塔顶分流出来的乙炔气和部分氯乙烯气体与全冷器中未冷凝气体一起进入尾气冷凝器，经过尾气吸收塔吸附回收后不凝气排空，冷凝液回流入低沸物塔上部，在低沸物塔底部得到氯乙烯和高沸物，从低沸物塔底借压差经中间除去水、盐等杂质后送入精氯乙烯罐储存，经 VC 泵送往聚合工段；塔底流出的 1, 1-二氯乙烷等高沸物经再沸器处理后，送高沸物储罐，回收溶解的氯乙烯送气柜。

主要化学反应方程式： $C_2H_2 + HCl \rightarrow CH_2 + CHCl$

(3) 聚合工序

将计量后的软水加入清理好的聚合釜中，然后将溶解好的分散剂由入料孔加入，同时加入热稳定剂、消泡剂、缓冲剂、引发剂等助剂；精氯乙烯（单体）经过滤器过滤，由计量槽计量后，经封闭的进料系统加入聚合釜中，在规定的温度和压力下使单体聚合，聚合完毕后加入终止剂终止反应，回收未反应单体，将物料用聚氯乙烯泵进入沉析槽中。

由聚合釜压入沉析槽的悬浮液，用料液经过滤器、热交换器加入汽提塔顶部用蒸汽加温、汽提，用塔顶冷凝器回收单体，出汽提塔料液经热交换器回收热量后，打入中间槽借压差流入离心机，脱去大部分的水后的湿物料送干燥系统干燥，将离心脱水后的送至气流干燥管中，树脂

随热风吹上，带有树脂的气流在较高速度下，以切线方向进入干燥器迅速干燥；然后合格的粉状物料进入旋风分离器，沉降下来的聚氯乙烯树脂被送往振动筛，过筛后经自动包装机包装入库。

主要化学反应方程式： $n\text{CH}_2+\text{CHCl}\rightarrow [\text{CH}_2-\text{CHCl}]_n$

生产工艺流程图见图 5-2

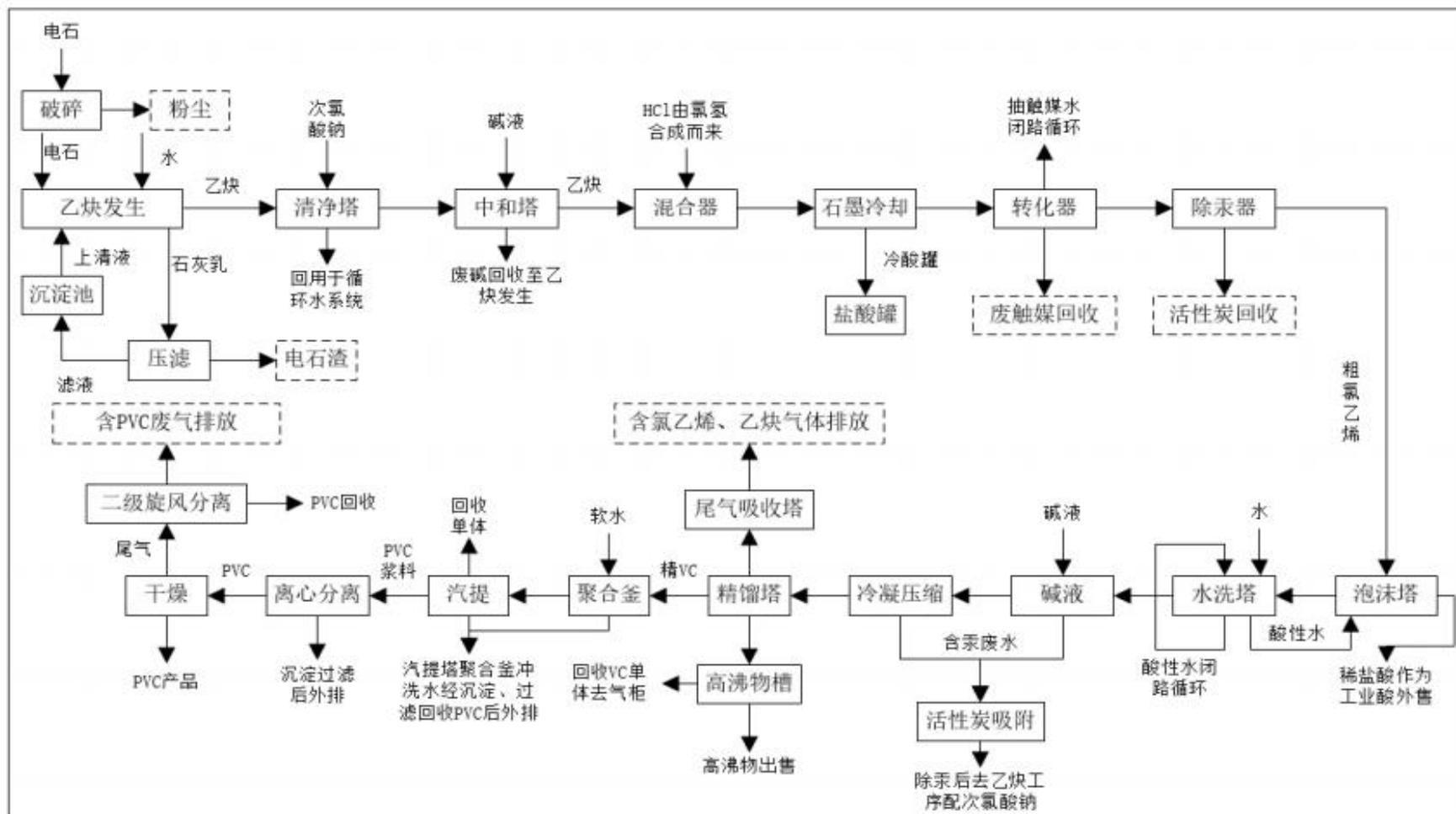


图 5-2 PVC 生产工艺流程图

5.1.1.3 设备分析

PVC 分厂的主要设备有：颚式破碎机、反应器、中和塔、石墨冷却器、压缩机、低沸塔以及包装机等，经过现场勘察，设备整体状况良好，运行状况正常。主要生产设施一览表见表 5-2。

表 5-2 PVC 分厂主要生产设施一览表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
一期工程主要设备						
1	鄂式破碎机	YB315M-8 N=75KW	台	2	破碎工段	正常
2	1#大倾角带式输送机	电机 N=15KW	台	2		正常
3	高效振动筛	N=3.7KW	台	2		正常
4	鄂式破碎机	N=45KW	台	1		正常
5	1#可逆带式输送机	BYD 型	台	2		正常
6	2#大倾角输送机	YB180L-4 N=15KW	台	2		正常
7	2#带式输送机	N=18.5KW	台	2		正常
8	2#可逆带式输送机	N=5.5KW 袋速 1.25m/s	台	1		正常
9	除铁器	RCBD	台	2		正常
10	加料皮带	B=650	台	2	乙炔工段	正常
11	栈桥皮带	B=650	台	2		正常
12	振动加料器	给料能力 80t/h 0.75Kw	台	5		正常
13	进料阀	φ426×674	台	2		正常
14	往复式给料机	N=4.0KW	台	4		正常
15	仓壁振荡器	CZ600	台	15		正常
16	振动筛	1500×1450	台	1		正常
17	水洗塔	φ2600×17627	台	1		正常
18	1#清净塔	φ2200×17778	台	1		正常
19	2#清净塔	φ2200×17778	台	1		正常
20	中和塔	φ2200×17778	台	1		正常
21	乙炔气柜	Dg15000/Dg	台	1		正常
22	分离器	V=9m ³ / S=7m ²	台	2		正常
23	循环泵	IHF125-80-160	台	2		正常
24	碱泵	IJ-100-80-160	台	2		正常
25	乙炔冷却器	F=540m ²	台	2		正常

昊华宇航化工有限责任公司·清洁生产审核验收报告

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
26	螺旋板换热器	F=130m ²	台	1		正常
27	乙炔除雾器	V=18.7m ³	台	1		正常
28	凉水塔	100m ³ /h	台	1		正常
29	乙炔阻火器	1800*2000 VN=6.9m ³	台	1	氯乙烯工段	正常
30	氯化氢冷却器	YKB280m ²	台	2		正常
31	氯化氢除雾器	2400*3000 VN=18.7m ³	台	1		正常
32	混合器	2400*2900 VN=18.1m ³	台	1		正常
33	一级石墨冷却器	YKB169m ²	台	2		正常
34	二级石墨冷却器	YKB169m ²	台	2		正常
35	一级酸雾过滤器	2400*3000 VN=18.7m ³	台	2		正常
36	二级酸雾过滤器	2400*3000 VN=18.7m ³	台	2		正常
37	热水预热器	YKB310m ²	台	3		正常
38	后转化器	φ3000 F=626m ³	台	28		正常
39	前转化器	φ3000 F=626m ³	台	28		正常
40	活化深冷器	YKB80m ²	台	1		正常
41	活化氯化氢除雾器	1200*1758 VN=2.7m ³	台	1		正常
42	旋风除尘器	300*1000	台	1		正常
43	旋风除尘器	300*1000	台	1		正常
44	触媒储罐	VN=12.7m ³	台	1		正常
45	废触媒储罐	VN=39.3m ³	台	1		正常
46	振动筛	XZS-(1.5)M-1P φ1500 N=3Kw	台	1		正常
47	除汞器	VN=30m ³	台	2		正常
48	合成器冷却器	YKB188m ²	台	3		正常
49	泡沫脱酸塔	2200*11300	台	1		正常
50	浓盐酸冷却器	YKB330m ²	台	1		正常
51	水洗塔	2200*17778	台	1		正常
52	稀酸冷却器	YKB210m ²	台	2		正常
53	碱洗塔	2200*17778	台	1	正常	
54	高压多级离心泵	Q=30m ³ /h	台	2	聚合工段	正常
55	冲洗水泵	Q=150m ³ /h	台	2		正常
56	冲洗水泵	Q=100m ³ /h	台	2		正常
57	配料水泵	Q=65m ³ /h	台	1		正常
58	VCM 加料离心泵	Q=153m ³ /h	台	2		正常

昊华宇航化工有限责任公司·清洁生产审核验收报告

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
59	冷 DW 加料离心泵	Q=150m ³ /h	台	1		正常
60	热 DW 加料离心泵	Q=150m ³ /h	台	1		正常
61	回收单体贮槽	φ3200×6220	台	1		正常
62	新鲜单体贮槽	φ3800×10700	台	1		正常
63	冷 DW 贮槽	φ5000×9000=181m ³	台	1		正常
64	加热器	A=17m ²	台	1		正常
65	热 DW 贮槽	φ5000×8500=171m ³	台	1		正常
66	加热器	A=17m ²	台	1		正常
67	母液水槽)	φ4000×7550=90m ³	台	1		正常
68	DW 加热器	DN600×3860 A=55m ²	台	1		正常
69	离心母液换热器	A=20m ²	台	1		正常
70	离心母液换热器	A=43.35m ²	台	1		正常
71	计量槽	V=5m ³	台	1		正常
72	压料过滤器	V=0.6m ³	台	1		正常
73	单体入釜过滤器	V=0.6m ³	台	2		正常
74	引发剂配制罐	φ1600×2287 V=3.6m ³	台	1		正常
75	引发剂配制罐搅拌	n=130r/min N=5.5Kw	台	1		正常
76	引发剂贮槽	φ2400×2500 V=11.3m ³	台	1		正常
77	引发剂贮槽搅拌	n=130r/min N=5.5Kw	台	1		正常
78	引发剂称量罐	φ800×1400	台	1		正常
79	分散剂配制槽	φ2200×3387 V=12.6m ³	台	1		正常
80	分散剂配制罐搅拌	r=130r/min N=7.5Kw	台	1		正常
81	分散剂称量罐	φ800×1400	台	1		正常
82	分散剂 1 贮槽	φ3000×2900 V=20.5m ³	台	1		正常
83	分散剂 1 贮槽搅拌	r=130r/min N=11Kw	台	1		正常
84	分散剂 2 贮槽	φ3000×2900 V=20.5m ³	台	1		正常
85	分散剂 2 贮槽搅拌	r=130r/min N=11Kw	台	1		正常
86	缓冲剂配制槽	φ2000×3300	台	1		正常
87	缓冲剂配制槽搅拌	n=130r/min N=7.5Kw	台	1		正常
88	终止剂配制槽	φ1800×2375 V=6.9m ³	台	1		正常
89	终止剂配制槽搅拌	n=130r/min N=5.5Kw	台	1		正常
90	链调节剂配制槽	φ1400×2340 V=3.5m ³	台	1		正常
91	链调节剂槽搅拌	n=130r/min N=5.5Kw	台	1		正常

昊华宇航化工有限责任公司·清洁生产审核验收报告

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
92	冷水缓冲罐	φ1600×2000 V=4m ³	台	1	干燥工段	正常
93	引发剂循环离心泵	Q=5.8m ³ /h	台	1		正常
94	1#鼓风机	Q=63300m ³ /h	台	2		正常
95	2#鼓风机	Q=52732m ³ /h	台	1		正常
96	离心机	Q=15t/h	台	2		正常
97	星型加料器	Qmax=18000kg	台	2		正常
98	一级旋风分离器 A	3600×3100	台	2		正常
99	一级旋风分离器 B	3600×3100	台	2		正常
100	二级旋风分离器 A	2240×1750	台	2		正常
101	二级旋风分离器 B	2240×1750	台	2		正常
102	旋流干燥床	φ2000×14000	台	2		正常
103	振动筛	φ1800	台	6		正常
104	小旋风分离器	f300×1233	台	1		
105	旋转加料器	300~500kg/h N=1.5kw	台	1		正常
106	下料斗	1400×3351	台	1		正常
107	PVC 自动包装机组	称重能力: 800bags/h	台	2		正常
二期工程主要设备						
1	颚式破碎机 (粗破)	PE600*900	台	1	破碎工段	正常
2	颚式破碎机 (粗破)	PE600*900	台	1		正常
3	破碎机 (细破)	PEX250*1200	台	1		正常
4	破碎机 (细破)	PEX250*1200	台	1		正常
5	胶带输送机	TD75 型 B800×74450 mm	台	3		正常
6	胶带输送机	TD75 型 B800×82950 mm	台	3		正常
7	30 度胶带输送机	DJ 型 B800×30500 mm	台	3		正常
8	30 度胶带输送机	DJ 型 B800×30500 mm	台	3		正常
9	90 度皮带输送机	DJ 型 B1000	台	3		正常
10	90 度皮带输送机	DJ 型 B1000	台	3		正常
11	2#带式输送机	TD75 型 B800×48350 mm	台	3		正常
12	2#带式输送机	TD75 型 B800×47250 mm	台	3		正常
13	3#带式输送机	DJ 型 B800×53700 mm	台	3		正常
14	3#带式输送机	DJ 型 B800×53700 mm	台	3		正常
15	4#带式输送机	TD75 型 B650×86640 mm	台	3		正常
16	4#带式输送机	TD75 型 B650×86640 mm	台	3		正常

昊华宇航化工有限责任公司·清洁生产审核验收报告

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
17	矿用直线振动筛	50mm	台	3		正常
18	矿用直线振动筛	50mm	台	3		正常
19	渣浆泵	H1 80LXLZJ-110-24	台	3	乙炔工段	正常
20	渣浆泵	H1 80LXLZJ-110-24	台	3		正常
21	振动筛	外形尺寸: ID1500 H1570	台	3		正常
22	乙炔发生器	φ3200, 48m3	台	3		正常
23	乙炔发生器	φ3200, 48m3	台	3		正常
24	乙炔发生器	φ3200, 48m3	台	3		正常
25	乙炔发生器	φ3200, 48m3	台	3		正常
26	乙炔发生器	φ3200, 48m3	台	3		正常
27	乙炔发生器	φ3200, 48m3	台	3		正常
28	小加料储斗	3.3 m3	台	18		正常
29	上加料储斗	4.3 m3	台	18		正常
30	下加料储斗	4.3 m3	台	18		正常
31	正水封	5.5 m3	台	18		正常
32	逆水封	2.3 m3	台	18		正常
33	安全水封	2.3 m3	台	18		正常
34	渣浆分离器	9.3 m3	台	18		正常
35	振动加料器	给料能力: 80t/h	台	18		正常
36	洗涤液循环泵	XA125/32A	台	3	清净配置	正常
37	洗涤液循环泵	XA125/32A	台	3		正常
38	水洗塔循环泵	IHF120-80-160	台	3		正常
39	水洗塔循环泵	IHF120-80-160	台	3		正常
40	废次氯酸钠泵	IHF100-80-160	台	3		正常
41	1#清净塔循环泵	IHF125-80-160	台	3		正常
42	1#清净塔循环泵	IHF125-80-160	台	3		正常
43	2#清净塔循环泵	IHF125-80-160	台	3		正常
44	2#清净塔循环泵	IHF125-80-160	台	3		正常
45	中和塔循环泵	CZ100-315ATJ	台	3		正常
46	中和塔循环泵	CZ100-315ATJ	台	3		正常
47	次氯酸钠泵	IHF100-80-160	台	3		正常
48	次氯酸钠泵	IHF100-80-160	台	3		正常
49	污水输送泵	ZX50-15-60	台	3		正常

昊华宇航化工有限责任公司·清洁生产审核验收报告

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况
50	污水输送泵	ZX50-15-60	台	3		正常
51	废水泵	XA50/16	台	3		正常
52	废水泵	XA50/16	台	3		正常
53	凉水塔循环泵	IHF100-80-125	台	3		正常
54	凉水塔循环泵	IHF100-80-125	台	3		正常
55	浓盐酸泵	IHF125-80-160	台	3	转化工段	正常
56	浓盐酸泵	IHF125-80-160	台	3		正常
57	盐酸循环泵	IHF125-80-160	台	3		正常
58	盐酸循环泵	IHF125-80-160	台	3		正常
59	碱液循环泵	CZ65-160A	台	3		正常
60	碱液循环泵	CZ65-160A	台	3		正常
61	污水泵	65FZB-30L	台	3		正常
62	污水泵	65FZB-30L	台	3		正常
63	冷凝酸泵	IHF65-50-160	台	3		正常
64	水环真空泵	2BE1 203-OB	台	3		正常
65	水环真空泵	2BE1 203-OB	台	3		正常
66	污水泵	ZW40-15-30	台	3		正常
67	清水泵	50ZX18-20	台	3		正常
68	热水泵	XA150/40B	台	3		正常
69	热水泵	XA150/40B	台	3		正常
70	热水泵	XA250/40A	台	3		正常
71	热水泵	XA250/40A	台	3		正常
72	热水泵	XA250/40A	台	3		正常
73	热水泵	XA250/40A	台	3		正常
74	稀盐酸泵	IHF65-40-200	台	3		正常
75	稀盐酸泵	IHF65-40-200	台	3	正常	
76	蒸汽冷凝液回收罐	TDQ 15L	台	3	正常	
77	VCM 压缩机	LU315W-7T	台	1	压缩工段	正常
78	VCM 压缩机	LU315W-7T	台	1		正常
79	VCM 压缩机	LU315W-7T	台	1		正常
80	VCM 压缩机	LU315W-7T	台	1		正常
81	VCM 压缩机	LU315W-7T	台	1		正常
82	低沸塔进料泵	CZ50-200C	台	3	精馏	正常

昊华宇航化工有限责任公司·清洁生产审核验收报告

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况	
83	低沸塔进料泵	CZ50-200C	台	3	工段	正常	
84	低沸塔回流泵	CZ40-200ATJ	台	3		正常	
85	低沸塔回流泵	CZ40-200ATJ	台	3		正常	
86	高沸塔回流泵	CZ40-200ATJ	台	3		正常	
87	高沸塔回流泵	CZ40-200ATJ	台	3		正常	
88	尾气冷凝器	452 m2	台	3		正常	
89	尾气冷凝器	452 m2	台	3		正常	
90	尾气冷凝器	452 m2	台	3		正常	
91	低塔再沸器	264m2	台	3		正常	
92	成品冷凝器	700 m2	台	3		正常	
93	高塔再沸器	603m2	台	3		正常	
94	三塔冷凝器	14.5 m2	台	3		正常	
95	低沸塔冷凝器	265m2	台	3		正常	
96	聚合釜夹套循环泵	XA125/32	台	3		聚合工段	正常
97	消泡剂加料泵	DPMXAB260/1.6	台	3			正常
98	喷射泵	JPAP-33370	台	3	正常		
99	浆料输送泵	ZAO200-315B	台	3	正常		
100	浆料输送泵	ZAO200-315B	台	3	正常		
101	分散剂输送泵	ZAO80-160CTJ	台	3	正常		
102	分散剂配制槽夹套循环泵	IHK100-80-125	台	3	正常		
103	分散剂加料泵	ZAO50-200B	台	3	正常		
104	分散剂加料泵	ZAO25-200A	台	3	正常		
105	分散剂加料泵	ZAO40-200B	台	3	正常		
106	中和剂泵	DPMXAB230/0.4	台	3	正常		
107	添加剂泵	DPMXAB230/0.4	台	3	正常		
108	聚合废水泵	80ZX50-32	台	3	正常		
109	分散剂加料泵	ZAO25-200B	台	3	正常		
110	涂壁剂桶泵	SP-A1 + ST-SS-39	台	3	正常		
111	溶剂桶泵	SP-A1 + ST-SS-39	台	3	正常		
112	阻聚剂溶液泵	DPMDAB1850/1.5	台	3	正常		
113	EB 加料泵	CAM2/4/N24N-2	台	3	正常		
114	浆料循环泵	ZAO150-400B	台	3	干燥工段		正常
115	浆料循环泵	ZAO150-400B	台	3		正常	

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	使用单位	运行状况	
116	干燥热水泵	XA65/20	台	3		正常	
117	母液冲洗泵	ES150-500C	台	3		正常	
118	HE-1207 母液泵	ZA080-250B	台	3		正常	
119	冲洗水泵	100ZX100-65	台	3		正常	
120	冲洗水循环泵	XA125/32A	台	3		正常	
121	母液泵	ZA080-250C	台	3		正常	
122	干燥器鼓风机	10-21№22.4D	台	1		正常	
123	干燥器引风机	Y5-48№22.4D	台	1		正常	
124	一级输送风机	9-19 1600D	台	1		正常	
125	二级输送风机	罗茨/RRF-290	台	1		正常	
126	干燥器空气过滤器	2381x2300x3040	台	3		正常	
127	一级输送过滤器	400 m2	台	3		正常	
128	空气过滤器	流量: 空气 143,900 Nm3/h	台	3		正常	
129	袋式过滤器	空气 4300Nm3/h	台	3		正常	
130	二级输送过滤器	空气 6800Nm3/h	台	3		正常	
131	母液过滤器	HF40-06XLP	台	3		正常	
132	母液水过滤器	Φ 700	台	3		正常	
133	母液水过滤器	Φ 700	台	3		正常	
134	一级干燥空气加热器	380 m2	台	3		正常	
135	空气加热器	100 m2	台	3		正常	
136	空气冷却器	300 m2	台	3		正常	
137	PVC 自动包装机组	组合件	台	4		包装工段	正常
138	旋风分离器	定制	台	12			正常
139	PVC 料仓	定制	台	12			正常

近年来, PVC 分厂先后对生产设备适时进行改进和局部优化, 定期检修维护, 节约原材料和能源、减少废水和废气等。一方面改善了作业环境, 减少了环境污染; 另一方面提高了生产效率。

5.1.1.4 产排污情况

1、废水产生与治理情况

(1) 乙炔清净废水：乙炔清净工序产生废水，污染物因子 COD、SS、氨氮等。排放量约为 43t/h，排往公司污水处理站。

(2) PVC 离心母液水：PVC 离心母液废水处理后一部分回收循环水，一部分排放，污染物因子 COD、SS、氨氮等。排放量约为 54t/h，排往公司污水处理站。

(3) 电石渣废水：电石渣压滤废水为连续排放，全部回收利用，不排放。

生产废水经污水处理站处理达标后，排放至葛洲坝水务（沁阳）有限公司集中处置。

2、废气

(1) 电石破碎、输送粉尘：电石破碎工序下料口与运输过程中有电石粉尘产生，采用脉冲布袋除尘器净化处理，经 15 米高排气筒排放。

(2) 氯乙烯精馏废气：氯乙烯工段精馏尾气经过冷凝器冷凝后，氯乙烯单体回到塔内，不凝气体经过净化设施等温变压吸附后，经 25 米高排气筒排放。

(3) 聚氯乙烯干燥废气：聚氯乙烯浆料经旋风干燥后，由旋风分离器分离出聚氯乙烯产品，在旋风分离过程中会有少量的尾气产生，采用 2 台旋风除尘器进行除尘，经 25 米高排气筒排放。

(4) 聚氯乙烯干燥包装废气：布袋除尘后，粉尘浓度 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ ，达到《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581-2016）要求，经 10 米高排气筒排放。

3、固体废物的产生与治理措施

在生产过程中的固废主要是电石渣、废触媒和精馏残液等。

电石水解生成乙炔后产生的电石渣为 699000t/a，送往沁阳金隅水泥有限公司；氯乙烯转化产生的废触媒，525t/a，抽触媒过程产生的汞泥，

40t/a; 吸附产生的废活性炭, 70 t/a, 均属于危废, 委托贵州省铜仁市鸿发含汞产品处置有限公司回收处理(附协议、转移联单); PVC 精馏工序产生的精馏残液, 主要是二氯乙烯等高沸点物质, 产生量 860t/a, 委托焦作市新科资源综合利用研发有限公司回收处理(附协议、转移联单); 机械设备产生的废矿物油, 产生量 26.68t/a, 委托洛阳德鑫环保科技有限公司处置(附协议)。

4、噪声的产生与治理措施

公司的噪声源主要有破碎机、压滤机、风机、泵类等运行产生高分贝声音等, 采取了基础减震、密闭厂房、安装消音器、隔声罩以及加强厂区绿化等措施, 减少高噪声设备对环境的影响。

5.2 物料平衡分析

为了对审核重点做更深入更细致的物料平衡和废弃物产生原因分析, 审核小组按照清洁生产实测的要求, 对 PVC (一期) 的物料输入输出进行了为期三天的物料实测工作, 并根据物料实测的平均结果和类比相关资料, 绘制了物料平衡图。

5.2.1 物料输入输出情况

表 5-3 PVC (一期) 物料平衡表

类别	序号	名称	单位	5月10日	5月11日	5月12日	平均值
输入物	1	电石	t	897	888.72	920.46	902.06
	2	氯化氢	t	430.3	426.33	441.55	432.73
	3	水	t	1708.85	1693.076	1753.543	1718.49
	4	汞	t	0.52	0.52	0.53	0.52
输出物	1	PVC	t	650	644	667	653.67
	2	20-25% 盐酸	t	161.2	159.71	165.42	162.11
	4	电石渣	t	2210	2189.6	2267.8	2222.47

5.2.2 物料平衡分析

依据上表,审核小组建立了昊华宇航化工有限责任公司 PVC(一期)物料消耗分析表。

表 5-4 PVC (一期) 物料平衡表

原辅料输入		产品输出	
输入物	数量(t/d)	输出物	数量(t/d)
电石	902.06	PVC	653.67
HCl	432.73	20-25% 盐酸	162.11
水	1718.49	电石渣	2222.47
汞触媒	0.52	-	-
总计	3053.8	总计	3038.25

由物料输入输出表可以得出:

总输入=3053.8t

总输出=3038.25t

误差=(3053.8—3038.25)/3053.8×100%=0.51%<5%

由此看出实测过程中输入与输出的相对误差为 0.51%，满足清洁生产审核物料平衡的误差要求 5%，说明实测数据可以用来相关数据的分析。

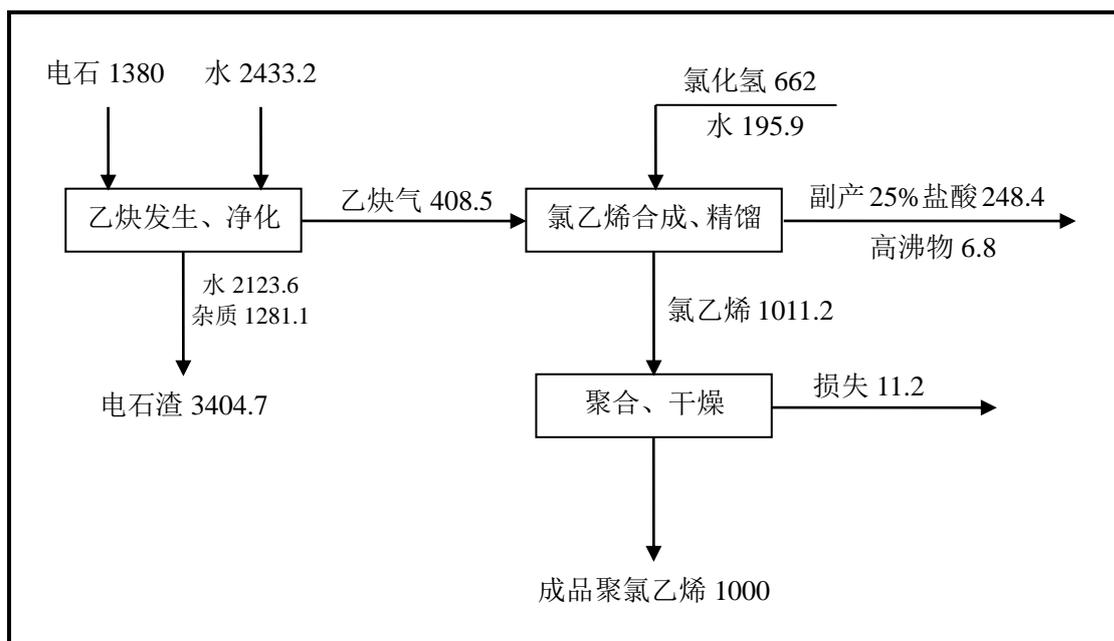


图 5-3 PVC (一期) 生产物料平衡图 (单位: kg/t 产品)

5.2.3 C 平衡分析

表 5-5 电石成分表 (单位: %)

成分	CaC ₂	CaO	C	S	P	SiO ₂	Re ₂ O ₃	MgO	其它
指标	78.16	10.52	3.31	0.18	0.07	2.75	3.35	0.42	1.24

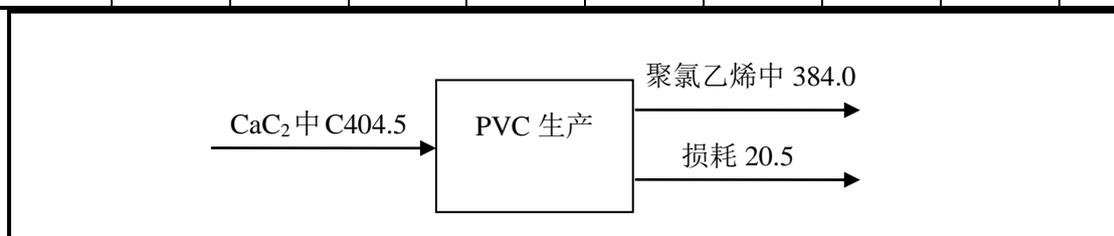


图 5-4 C 平衡图 (单位: kg/t 产品)

3、HCl 平衡

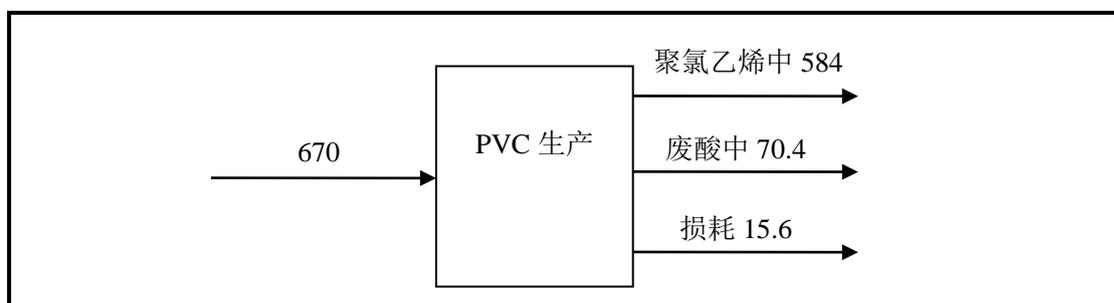


图 5-5 HCl 平衡图 (单位: kg/t 产品)

聚氯乙烯分厂实测水量输入输出统计:

表 5-6 聚氯乙烯分厂水量输入输出统计表

输入		输出	
输入物	数量(t/h)	输出物	数量(t/h)
脱盐水	65	电石制乙炔消耗	11.98
新鲜水	46	电石渣带走	17.4
蒸汽	10	废酸带出	1.8
		上清液冷却汽化量	8.4
		汽提塔、聚合釜冲洗水	11
		离心母液	54
		转化热水损耗	0.6
		母液汽化量	1.806
		母液飘失量	0.043
		蒸汽损耗	5.0
		干燥尾排	3.13
合计	121	合计	115.16
偏差：4.8%			

为了减少物料损失，审核小组与技术人员交流，从清洁生产的 8 个方面进行分析：

1、原辅材料和能源

减少原料损失，严格检验入场电石的质量，减少物料损耗。

2、技术工艺与设备

PVC 分厂工艺技术成熟，设备运行正常。目前属于湿法乙炔工艺，对于工艺、特别是设备的局部改进有提升空间。

3、过程控制

提高员工的操作水平和清洁生产意识。定期巡检各生产装置，预防设备故障，提高装置运行可靠性，减少非计划性停车，减少不必要的生

产损失，优化开停工方案。

4、产品

严格按照程序，杜绝人为的泄漏与散失。

5、废弃物

主要是粉尘问题，目前虽然达标排放，但是有进一步减少粉尘的潜力。

6、加强管理，减少生产损耗

提高各级人员降低生产节能、减排的意识，加强技能培训，对重点减排部分应重点关注。比如：电石破碎岗位要加强管理，减少扬尘。

7、员工

定期邀请行业专家对公司技术人员乃至全体员工进行节能技术培训，开阔受培训工程技术人员在节能领域的视野。并组织与同行业先进单位的技术交流，了解行业先进节能技术、节能工艺设备，努力使公司真正做到“节能、降耗；减污、增效”。

5.3 分析废弃物产生原因

审核小组对比国内同类生产水平，分析认为目前物料消耗基本合理，生产系统运行稳定，处于受控状态；以下从原材料和资源、设备、工艺技术、过程控制、产品、废弃物、管理和员工等方面入手，深入地分析、讨论。

5.3.1 原材料和资源

原辅材料电石的优劣对生产产品的效率、质量优劣影响很大；要求公司严格检验，责任落实到人，选择优质原料。

表 5-7 原辅材料特性表

序号	名称	主要功能

1	电石	碳化钙，电石的主要成分，是无机化合物，白色晶体，工业品为灰黑色块状物，断面为紫色或灰色。遇水立即发生激烈反应，生成乙炔，并放出热量。碳化钙是重要的基本化工原料，主要用于产生乙炔气。
---	----	--

能源消耗主要是水、电力、蒸汽。能耗关键是节汽、节电等，节能、减排运行对公司的可持续发展有十分重要的作用。

在前几轮的清洁生产审核中，公司实施了大量废水减排项目。本次职工提出分厂的关键节能点是节电，需要采取措施，加强节电工作。

5.3.2 设备管理

设备作为技术工艺的具体体现，设备的搭配、自身的功能会影响到废弃物的产生。

在设备的选用上，采用了湿法乙炔反应设备及其配套设施，设备的维修保养情况较好。

审核中，员工对设备及其配套设施的改进和维护提出了较多的宝贵意见，比如：循环水系统更换设备、调整循环水泵电机，使电机做功与生产负荷相吻合，提高循环水泵运行效率，有效节电，降低产品单耗。购置手推式扫地车，减少扬尘等。

5.3.3 工艺技术分析

采用先进工艺技术，自动化程度较高，有效降低了产品单耗。

审核过程中，发现分厂的单耗有波动，电耗、水耗等有下降的空间。主要受市场及疫情影响，影响到公司的正常运行。

5.3.4 过程控制分析

PVC 分厂在生产过程中，过程控制规范有序，职工按照操作程序认真作业。

审核过程中，查阅现场和运行记录，发现个别控制环节不到位等不规范现象。比如：设备维护不到位、维修不及时的问题。

5.3.5 废弃物

在 PVC 的生产过程中产生的废弃物有废气、废水、固废以及设备

噪声。

(1) 乙炔清净废水：乙炔清净工序产生废水，污染物因子 COD、SS、氨氮等。排放量约为 43t/h，排往公司污水处理站。

(2) PVC 离心母液水：PVC 离心母液废水处理一部分回收循环水，一部分排放，污染物因子 COD、SS、氨氮等。排放量约为 54t/h，排往公司污水处理站。

(3) 电石渣废水：电石渣压滤废水为连续排放，全部回收利用，不排放。

全部废水由污水处理站处理达标后，排葛洲坝（沁阳）水务有限公司。

2、废气

(1) 电石破碎、输送粉尘：电石破碎工序下料口与运输过程中有电石粉尘产生，采用脉冲布袋除尘器净化处理，经 15 米高排气筒排放。

(2) 氯乙烯精馏废气：氯乙烯工段精馏尾气经过冷凝器冷凝后，氯乙烯单体回到塔内，不凝气体经过净化设施等温变压吸附后，经 25 米高排气筒排放。

(3) 聚氯乙烯干燥废气：采用 2 台旋风除尘器进行除尘，经 20 米高排气筒达标排放。

(4) 聚氯乙烯干燥包装废气：经布袋除尘后，粉尘浓度 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ ，达到《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581-2016）要求，经 10 米高排气筒排放。

3、固体废物的产生与治理措施

在生产过程中的固废主要是电石渣、废触媒和精馏残液等。

电石渣为 699000t/a，送往沁阳金隅水泥有限公司；氯乙烯转化产生的废触媒，525t/a，抽触媒过程产生的汞泥，40t/a；吸附产生的废活性

炭，70 t/a。均属于危废，委托贵州省铜仁市鸿发含汞产品处置有限公司回收处理；PVC 精馏工序产生的精馏残液，主要是二氯乙烯等高沸点物质，产生量 860t/a，委托焦作市新科资源综合利用研发有限公司处置（附协议、转移联单）；机械设备产生的废矿物油，产生量 26.68t/a，委托洛阳德鑫环保科技有限公司处置（附协议）。

4、噪声的产生与治理措施

公司的噪声源主要有破碎机、风机、泵类等运行产生高分贝声音等，采取了基础减震、密闭厂房、隔声罩以及加强厂区绿化等措施，减少高噪声设备对环境的影响。

5.3.6 内部管理

单位严格按照现代企业管理制度进行科学管理。把生产计划落实到人，使各项经济指标与每个人的经济利益挂钩定期总结和奖罚。

通过本轮清洁生产审核，加强了环保管理与治理。

5.3.7 员工

在生产过程中，提高员工环保意识，使全体员工能够意识到清洁生产本身就是节能降耗，鼓励员工提出各项节能降耗建议，继续加大开展清洁生产的宣传教育力度。

5.3.8 产品

PVC 分厂主要以生产 PVC 产品为主，应加大对电石破碎的扬尘治理，有一定的清洁生产潜能。

5.4 征集无/低费方案

通过对上述八个方面的分析，并遵照边审核边实施合理化建议的原则，审核小组与公司领导对如何减少损失、减少污染物排放做了深入的研究，提出了一些清洁生产方案见表 5-8，这些方案不需要进行大量资金投入，也不需要进行论证和比较，对这些无低费方案立即组织实施。

表 5-8 审核阶段提出的无/低费方案汇总

序号	单位	方案名称	方案内容	预计投资 (万元)
1	PVC 分厂	盐酸脱析蒸汽冷凝水回收项目	在脱析蒸汽冷凝水罐出口铺设管线至干燥热水槽，回收部分冷凝水，当 PH 计显示酸性时切断阀连锁关闭，冷凝水外排。	1
2	PVC 分厂	聚氯乙烯分厂一期余热回收项目	将干燥冷凝水槽顶部排空蒸汽，直接与干燥东线二段散热器第一组相连接进行预热回收热能，降温后的冷凝水外排至地沟，回收至母液水治理系统。	5
3	健康安全环保部	一期生活污水回收	将一期生活污水回收至板框压滤系统，降低废水氨氮排放量。	0
4	烧碱分厂	更换液化尾气缓冲罐	氯气液化尾气缓冲罐长时间使用后，罐体存在漏点，更换液化尾气缓冲罐，避免尾气外溢，污染环境	9.5
5	烧碱分厂	一期液氯厂房水幕喷淋改造	充装西及地磅充装区域，新增上水管道、自动阀与氯气检测探头联锁，当任意一个探头报警时，水幕喷淋自动打开，厂房内泄漏氯气抽至事故氯吸收塔吸收。	25.5
6	PVC 分厂	聚氯乙烯分厂二期干燥洗涤塔改造项目	1、将洗涤塔中心管向下延伸，并将一次输送风机和引风机出口管线进行改造，沿洗涤塔塔体切线方向进入洗涤塔。 2、洗涤塔内增加喷淋，定时冲洗，使细小的 PVC 颗粒凝聚成大的液滴，在离心力和重力作用下沿洗涤塔塔壁下沉至塔底，从底部排污口排出。降低干燥尾气排放颗粒物浓度。 3、洗涤塔喷淋水由循环水改为母液水，减少循环水使用并降低外排水量。	35
7	PVC 分厂	聚氯乙烯分厂二期干燥床第 9 组散热器改用热水项目	将干燥热水槽顶部的冷凝水进水管改至槽底部进入，同时改造干燥床第 9 组散热器进出口管线，用热水槽内热水换热，降温后的低温水从槽顶部进入槽内，降低热量损耗。	6

第六章 方案的产生与筛选

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中/高费方案。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；同时对已实施的无/低费方案进行效果核定与汇总；最后编写清洁生产中期审核报告。

6.1 方案产生

通过产生清洁生产方案常用的方法有广泛征集职工合理化建议，根据物料平衡和废物产生原因分析、国内外同行业先进技术、咨询行业专家，通过全面分析公司生产和管理的各个方面情况，依据清洁生产审核的基本原则、方式、方法，结合企业清洁生产审核工作实践，审核小组采用多渠道的方法收集清洁生产方案。

6.1.1 员工的合理化建议

公司清洁生产审核启动以来，审核小组在全公司范围内，利用各种信息媒体、板报、班前班后会议等多种形式，宣传清洁生产的基础知识和思想方法，鼓励全体员工按照清洁生产要求提出切实可行的合理化建议。

6.1.2 根据物料平衡分析

通过物料平衡计算，以及污染物的监测报告，针对物耗、能耗大的工作点和污染源，找出产生原因，并以此为依据提出切实可行的解决方案。

6.1.3 收集国内外同行业先进技术

清洁生产审核小组组织技术人员广泛收集国内外同行业的先进技术，并以此为基础，结合实际情况，制定清洁生产方案。审核小组广泛收集了国内外同行业的先进技术资料，并吸收了以往特别是同行业的成功经验。

6.1.4 全面系统地分析产生方案

清洁生产涉及企业生产和管理的各个方面，从企业的组织生产和管理分析，许多方面都存在着清洁生产机会：原辅材料和能源的替代、技术工艺改造、设备维护和更新、过程优化控制、产品更换或改进、废物回收利用和循环利用、加强管理、员工素质的提高以及积极性的激励等。这些方面也是本轮审核产生清洁生产方案时重点考虑的因素。

6.2 方案的分类

经过本轮清洁生产审核小组和咨询专家多次分析、研究，对所有的清洁生产方案按照（1）原辅材料和能源；（2）技术工艺；（3）设备管理；（4）过程优化控制；（5）废弃物利用与循环使用；（6）加强管理；（7）提高员工素质等几个方面进行汇总、分类，形成清洁生产方案。

审核小组从原材料和能源的替代、设备维护和更新、技术工艺改造、过程优化控制、产品更新或改进、废弃物回收和循环利用、加强管理、员工八个方面进行汇总，方案中主要体现原辅材料和能源 3 个、技术工艺改造 1 个、过程控制 8 个、设备维护和更新 3 个、废物回收利用和循环使用 3 个、加强管理 3 个，共 21 个方案。具体汇总见表 6-1。

表 6-1 清洁生产方案分类汇总表

类别	编号	方案名称	方案要点	预计投资 (万元)	预计年 环境效益	预计年 经济效益 (万元)	预计年 节约资金 (万元)
原材料和能源	01	聚氯乙烯分厂一期转化热水槽余热回收	将转化器热量全部回收至老热水槽, 多余的转化反应热回收至干燥和溴化锂, 在保证正常生产的情况下节能降耗。	0	/	每小时节约高压蒸汽约 2 吨, 每小时节约纯水 2 吨, 合计 137.5 万元/年	137.5
	02	聚氯乙烯分厂一期余热回收项目技术方案	将干燥冷凝水槽顶部排空蒸汽, 直接与干燥东线二段散热器第一组相连接进行预热回收热能, 降温后的冷凝水外排至地沟, 回收至母液水治理系统。	5	减少干燥冷凝水槽蒸汽外溢, 杜绝热量流失, 使干燥蒸汽冷凝水充分利用, 减少热量流失。	/	
	03	循环水系统节能技改项目	原循环水系统水泵出口阀开度普遍过小, 不足 60%, 泵出口压力远高于母管压力, 出口阀开度增大时电机超负荷, 致使水泵长期运行在低效率区; 泵出口压力高、母管压力低, 易导致设备损坏, 增加设备维护成本。 1.通过更换烧碱循环水系统 4 台泵、聚合循环水系统 2 台泵, 降低水泵的扬程、提高水泵的流量来使水泵运行在高效区; 2.根据冬、夏季节用水量的不同, 调整循环水泵运行台数。3.二期循环水泵采用新型高效智能自吸泵, 实现一键启动、远程控制、故障快切等功能, 提高系统运行可靠性。	1500	0	全年运行时间按 8000 小时计, 每年可节省用电 1386.4 万度, 计算年效益 =1386.4*10000*0.53 元/度=734.8 万元。 设备、安装及土建等总投资 980 万元, 设备折旧按 7 年计算, 年收益: 734.8-980/7=594.8 万元	594.8

类别	编号	方案名称	方案要点	预计投资 (万元)	预计年 环境效益	预计年 经济效益 (万元)	预计年 节约资金 (万元)
工艺技术	04	母液水制备纯水项目	新建母液水深度治理水站，设计处理能力 200m ³ /h。生产工艺流程：进水+臭氧氧化处理装置+活性炭吸附+阳离子树脂交换器+脱碳装置+阴离子树脂交换器+混合离子交换器。处理过的母液水输送至聚合界区，代替纯水使用。	1200	/	制取纯水按 98.5m ³ /h，纯水单价按 6.2 元/m ³ 计算，折旧费按 7 年计算，年产生效益： 98.5×6.2×8000/10000-1200/7 =317 万元。运行电负荷 357 度/h、电价 0.56 元/度，按年运行 8000h 计算年电费： 357*0.56*8000*10000=159.93 万元；岗位设人员 1 人，工资 6 万元/年；年检维修等其它费用 10 万元，合计 159.93+6+10=175.93 万元。 计算年收益： 317-175.93=141.07 万元	141.07
过程控制	05	聚氯乙烯分厂更换破碎岗位厂房门、加装闭门器	将破碎岗位自制铁门更换为封闭严密的防火门，并加装闭门器，保证人员进出后，门可以自动关闭，减少厂房内电石粉尘外逸。	1	降低粉尘无组织排放	/	
	06	破碎厂房百叶窗加装滤布	在百叶窗上加装板框工序更换下的旧滤布，减少粉尘外溢。	3	降低粉尘无组织排放	/	

类别	编号	方案名称	方案要点	预计投资 (万元)	预计年 环境效益	预计年 经济效益 (万元)	预计年 节约资金 (万元)
	07	盐酸脱析蒸汽 冷凝水回收项目	在脱析蒸汽冷凝水罐出口铺设管线至干燥热水槽,回收部分冷凝水,当 PH 计显示酸性时切断阀联锁关闭,冷凝水外排。	1	/	1.7	1.7
	08	聚氯乙烯分厂 转化器清洁生产项目	原转化器泄压时,将转化器放酸口引入临时水槽,仅吸收了氯化氢,造成氯乙烯、乙炔、氯化氢外排,造成环境污染;将转化器底部放酸处各配一根气相回收管汇至泡沫塔进口总管,回收混合气。另外,气相回收管增加视镜和手阀,视镜安装在气体回收的水平管线上,用以判断放酸管是否堵塞,确保正常操作。	42	杜绝混合气外排至大气中,不仅保证清洁生产,同时也杜绝气体报警探头误报的隐患	/	
过程 控制	09	聚氯乙烯分厂 二期干燥洗涤塔改造项目	1、将洗涤塔中心管向下延伸,并将一次输送风机和引风机出口管线进行改造,沿洗涤塔塔体切线方向进入洗涤塔。 2、洗涤塔内增加喷淋,定时冲洗,使细小的 PVC 颗粒凝聚成大的液滴,在离心力和重力作用下沿洗涤塔塔壁下沉至塔底,从底部排污口排出。降低干燥尾气排放颗粒物浓度。 3、洗涤塔喷淋水由循环水改为母液水,减少循环水使用并降低外排水量。	35	项目投运后,降低尾气排放颗粒物浓度	/	
	10	聚氯乙烯分厂 二期干燥床第 9 组散热器改用热水项目	将干燥热水槽顶部的冷凝水进水管改至槽底部进入,同时改造干燥床第 9 组散热器进出口管线,用热水槽内热水换热,降温后的低温水从槽顶部进入槽内,降低热量损耗。	6	/	减少蒸汽用量 0.3t/h。 全年工作时间按 8000 小时计,每吨蒸汽按 150 元计算,每年节约蒸汽 0.3×8000=2400 吨。 节约费用: 2400*150=36 万元	36

类别	编号	方案名称	方案要点	预计投资 (万元)	预计年 环境效益	预计年 经济效益 (万元)	预计年 节约资金 (万元)
设备	11	优化酸洗过滤器操作	酸洗过滤器时,进生产水,再排空过滤器的水,然后进盐酸对过滤器滤膜进行酸洗,减少盐水中游离氯。	0	实施后,减少现场氯气的产生,实现环境效益	/	
	12	浓水回收项目	将现有制取纯水的添加阻垢剂生产工艺,改为树脂软化处理工艺,改造后制纯水系统不再添加阻垢剂,所产浓水可回用至电解工序原盐岗位化盐使用。	132.87	/	年减少排水量 $(32.5+130) \times 8000 \times 1.4 \div 10000 = 182$ 万元 深井水 2.3 元/t,减少取水量一年收益: $32.5 \times 8000 \times 2.3 \div 10000 = 59.8$ 万元 合计:241.8 万元/年	241.8
	13	一期液氯厂房水幕喷淋改造	充装西及地磅充装区域,新增上水管道、自动阀与氯气检测探头联锁,当任意一个探头报警时,水幕喷淋自动打开,厂房内泄漏氯气抽至事故氯吸收塔吸收。	25.5	减少氯气外溢,实现环境效益	/	
	14	二期废气吸收塔更换项目	二期废气吸收塔长时间使用后,塔体存在漏点,导致废氯化氢吸收不完全,为避免氯化氢外溢,污染环境,将废气吸收塔进行更换。	3	减少氯化氢外溢	/	
	15	更新液化尾气缓冲罐	氯气液化尾气缓冲罐长时间使用后,罐体存在漏点,更换液化尾气缓冲罐,避免尾气外溢,污染环境。		减少液化氯尾气外溢	/	

昊华宇航化工有限责任公司·清洁生产审核验收报告

类别	编号	方案名称	方案要点	预计投资 (万元)	预计年 环境效益	预计年 经济效益 (万元)	预计年 节约资金 (万元)
废物 处置 利用	16	聚氯乙烯分厂二期清净废次钠回收装置改造	为保证废次钠回收乙炔系统正常运行,在氮气切断阀管道上增加孔板,控制氮气流量。避免含氧超标时氮气切断阀打开,影响系统氮气压力,保障安全生产的前提下,有效回收乙炔气体。	5	能够保证装置正常运行,达到降低系统废次钠中COD含量及回收乙炔效果	/	
	17	一期生活污水回收	一期生活污水回收至板框压滤系统,降低废水氨氮排放浓度。	0	减少废水中氨氮排放量	/	
	18	聚氯乙烯分厂二期破碎电石粉尘回收	在二期1#、2#、3#、4#、5#除尘器放灰口处增加搅拢,将除尘器内收集的电石粉尘通过搅拢输送到就近的皮带上送至电石料仓,重新回收利用。	49	/	解决了二期破碎现有放灰方式造成的环境污染,避免放灰过程中产生的安全风险。每年节约费用约20万元。	20
环保 管理	19	固体废物规范化管理	通过对标《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》,开展固体废物规范化管理工作,同时完善公司《危险废物管理制度》、《固废及堆场环境管理制度》,实现固体废物合规、标准化、制度化、流程化管理,持续改进,逐级提升公司环境管理水平,保障公司环境安全。	0	规范化管理	/	

类别	编号	方案名称	方案要点	预计投资 (万元)	预计年 环境效益	预计年 经济效益 (万元)	预计年 节约资金 (万元)
	20	废碱和 VC 干燥剂包装袋豁免危废管理	利用环保分厂板框岗位的工业洗衣机,用水清洗废固碱袋,清洗的废液回收至上清液,废固碱袋晾干后自行回用或综合处置利用。	9	豁免危废管理	/	
	21	购置清扫车项目	电石破碎岗位地面积灰较多,购置 4 台手推式清扫车,及时清理地面积灰,改善作业环境,降低粉尘。	0.4	减少扬尘	/	

6.3 方案筛选

为确保筛选方案的准确性，审核小组先对方案进行了初步筛选，筛选的基本原则是同时考虑方案的技术可行性、环境效益、经济效益和社会效益，修改、合并和完善了相似的方案，形成了初步可行性方案。

▲偿还期短的无低费方案可立即组织实施，具有良好的环境或经济效益的需要做进一步的可行性分析。

▲根据公司效益与能力，经过评审确定计划投资小于 50 万元为无/低费方案；50 万元~150 万元为中费方案；150 万元以上为高费方案。

公司采用简易筛选法，以技术可行性、环境效果、经济可行性、实施的难易程度、对生产和产品的影响等五个因素作为筛选因素，对方案逐一进行分析，若是正面影响关系，则打√，若是反面影响关系，则打×。最终得出各个方案是否可行的结论。方案筛选情况见表 6-2。

表 6-2 清洁生产方案筛选表

方案编号	筛选因素					结论
	技术可行性	环境效果	经济可行性	难易程度	对生产的影响	
01	√	√	√	√	√	可行
02	√	√	√	√	√	可行
03	√	√	√	√	√	初步可行的 高费方案
04	√	√	√	√	√	初步可行的 高费方案
05	√	√	√	√	√	可行
06	√	√	√	√	√	可行
07	√	√	√	√	√	可行
08	√	√	√	√	√	可行
09	√	√	√	√	√	可行
10	√	√	√	√	√	可行
11	√	√	√	√	√	可行

方案 编号	筛选因素					结论
	技术可行性	环境效果	经济可行性	难易程度	对生产的影响	
12	√	√	√	√	√	初步可行的 中费方案
13	√	√	√	√	√	可行
14	√	√	√	√	√	可行
15	√	√	√	√	√	可行
16	√	√	√	√	√	可行
17	√	√	√	√	√	可行
18	√	√	√	√	√	可行
19	√	√	√	√	√	可行
20	√	√	√	√	√	可行
21	√	√	√	√	√	可行

第七章 方案的确定

7.1 方案研制

经过筛选得出初步可行的中/高费清洁生产方案，因为投资额较大，而且一般对生产工艺过程有一定的影响，须进行进一步研制。

▲方案研制的工作原则：

- 1、系统性。综合考虑经济效益和环境效果。
- 2、闭合性。尽量使工艺流程对生产过程中的载体实现闭路循环。
- 3、无害性。清要求不污染空气、水体和地表土壤；不危害操作工人和附近居民的健康；产品要提高其环保性。
- 4、合理性。合理性旨在合理利用原料，优化产品的设计和结构，降低能耗和物耗，减少劳动量和劳动强度等。

▲方案研制的要点：

- 1、方案要解决的问题；
- 2、方案具体如何实施；
- 3、方案实施要投入的费用；
- 4、方案的实施时间和周期；
- 5、方案预期效益；
- 6、设备的运行年限等六个方面进行。

根据方案要点，编制中/高费方案说明表如下：

表 7-1 方案说明表

方案名称：母液水制备纯水项目																															
序号：04	责任单位：PVC 分厂、烧碱分厂			责任人：张国辉、都金贵																											
<p>方案要点：</p> <p>母液水进行深度治理后，出水指标可满足 PVC 装置聚合入釜用水指标，代替纯水使用。</p>																															
<p>方案描述：</p> <p>原来母液水治理能力较低，母液水治理后一部分外排，一部分进循环水系统，没有完全回收利用。新建母液水深度治理站，设计处理能力 200m³/h。<u>生产工艺流程：臭氧氧化处理装置+活性炭吸附+阳离子树脂交换器+脱碳装置+阴离子树脂交换器+混合离子交换器+合格出水。合格产水经泵及管道输送至前后期聚合界区，代替纯水使用。同时有效降低纯水制备量，减少浓水产生、外排。</u></p> <p>母液水进水水质指标要求：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>项目名称</th> <th>CODcr (mg/L)</th> <th>浊度 (NTU)</th> <th>电导 (μs/cm)</th> <th>pH 值</th> <th>水温</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>工艺出水</td> <td>≤40</td> <td>≤10</td> <td>≤200</td> <td>6-9</td> <td>≤38℃</td> </tr> </tbody> </table> <p>出水水质指标要求：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>项目名称</th> <th>CODcr (mg/L)</th> <th>浊度 (NTH)</th> <th>电导 (μs/cm)</th> <th>pH 值</th> <th>氯根 (mg/L)</th> <th>氧含量 (mg/L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>工艺出水</td> <td>≤5</td> <td>≤3</td> <td>≤1</td> <td>6-8</td> <td>≤10</td> <td>≤1</td> </tr> </tbody> </table> <p>此方案可有效减少废水排放，具有显著的环境效益，所以此方案可行。</p>						项目名称	CODcr (mg/L)	浊度 (NTU)	电导 (μs/cm)	pH 值	水温	工艺出水	≤40	≤10	≤200	6-9	≤38℃	项目名称	CODcr (mg/L)	浊度 (NTH)	电导 (μs/cm)	pH 值	氯根 (mg/L)	氧含量 (mg/L)	工艺出水	≤5	≤3	≤1	6-8	≤10	≤1
项目名称	CODcr (mg/L)	浊度 (NTU)	电导 (μs/cm)	pH 值	水温																										
工艺出水	≤40	≤10	≤200	6-9	≤38℃																										
项目名称	CODcr (mg/L)	浊度 (NTH)	电导 (μs/cm)	pH 值	氯根 (mg/L)	氧含量 (mg/L)																									
工艺出水	≤5	≤3	≤1	6-8	≤10	≤1																									
<p>方案预计投资：约 1200 万元，主要用于采购设备、安装管道、土建施工等费用。</p>																															
<p>方案预期效益（经济效率/环境效益）：</p> <p>预计经济效益：制取纯水按 98.5m³/h，纯水单价按 6.2 元/m³计算，折旧费按 7 年计算，年产生效益：98.5×6.2×8000÷10000-1200/7=317 万元</p> <p>运行电负荷 357 度/h、电价 0.56 元/度，按年运行 8000h 计算年电费：357*0.56*8000*10000=159.93 万元；岗位设人员 1 人，工资 6 万元/年；年检维修等其它费用 10 万元，合计 159.93+6+10=175.93 万元。</p> <p>计算年收益：317-175.93=141.07 万元</p>																															
<p>运行期限（使用寿命）和其他影响：</p> <p>运行期限 10 年；减少纯水制备，减少浓水废水外排。</p>																															

表 7-2 方案说明表

方案名称：循环水系统节能技改项目		
序号：03	责任单位：PVC、烧碱分厂	责任人：张国辉、都金贵
<p>方案要点：</p> <p>通过更换新型高效智能自吸泵，改造优化 DCS 控制和温控系统，更新老化管道系统等，调整循环水泵电机，使电机做功与生产负荷相吻合，提高循环水泵运行效率，有效节电。</p>		
<p>方案描述：</p> <p>循环水系统设计选型水泵与实际运行工况不匹配，泵出口压力和总管压存在力差，致使水泵运行效率低；水泵出口压力高、母管压力低，长期运行易导致设备损坏。</p> <p>①采用新型高效智能自吸泵，改造优化 DCS 控制和温控系统，实现一键启动、远程控制、故障快切等功能，提高系统运行可靠性；②更换泵体，保障母管压力不低于工艺要求；同时在备用泵上加装自动快切装置，备用泵能自动快速投入使用，确保系统稳定运行；③调整循环水泵电机，根据季节需水量差异，预计改造后夏季运行 4 台泵，而冬季运行 3 台泵即可满足生产，节约电耗。</p> <p>此方案的技术可行，经济效益突出，没有二次污染。</p>		
方案预计投资：1500 万元		
<p>方案预期效益：</p> <p>预计年经济效益：项目综合节电率可达 20.27%；如全年运行时间按 8000 小时计，每年可节省用电 1386.4 万度，电费按：0.53 元/度，年节电=1386.4*10000*0.53 元/度=734.8 万元。</p> <p>设备、安装及土建等总投资 980 万元，设备折旧按 7 年计算，年收益：734.8-980/7=594.8 万元</p>		
<p>运行期限（使用寿命）和其他影响：</p> <p>运行期限 10 年，节能低碳。</p>		

表 7-3 方案说明表

方案名称：浓水回收项目		
序号：12	责任单位：烧碱分厂	责任人：都金贵
方案要点：改进纯水生产工艺及设备改造，将浓水回收利用。		

方案名称：浓水回收项目		
序号：12	责任单位：烧碱分厂	责任人：都金贵
<p>方案描述：</p> <p>制纯水工序产生的浓水 30~35m³/h，含氯离子 800~1500 mg/L，所排浓水含阻垢剂且氯离子排放浓度指标≥350mg/L，工艺废水不具备直接回用条件，需大量水稀释后外排。</p> <p>将现有制取纯水的添加阻垢剂生产工艺，改为树脂软化处理工艺，改造后制纯水系统不再添加阻垢剂，浓水回用至电解工序原盐岗位化盐水使用。</p> <p>此方案属于成熟的工艺，它可以有效减少废水排放，具有显著的环境效益，方案可行。</p>		
<p>方案的投资运行：项目费用约 132.87 万元，主要用于管道、设备材料采购及安装、土建施工等费用。</p>		
<p>方案实施后的预期效益（经济效率/环境效益）：</p> <p>预计经济效益：项目投运后，可减少排放浓水 30~35（取均值 32.5）m³/h 和稀释水 100~160（均值 130）m³/h，浓水回收用于化盐水可减少深井水取水量 30~35（均值 32.5）m³/h，则合计可减少水消耗量为 195m³/h。</p> <p>污水处理费 1.4 元/吨，减少排水量一年可创收益：$(32.5+130) \times 8000 \times 1.4 \div 10000 = 182$ 万元</p> <p>深井水 2.3 元/吨，减少取水量一年可创收益：$32.5 \times 8000 \times 2.3 \div 10000 = 59.8$ 万元</p> <p>总预计收益 241.8 万元/年</p>		
<p>运行期限（使用寿命）和其他影响：</p> <p>运行期限 10 年；减少浓水外排。</p>		

7.2 可行性分析

可行性分析的目的在于筛选出来的中/高费清洁生产方案进行分析和评估，以选择最佳的、可实施的清洁生产方案。本阶段的工作重点是：在结合市场调查和收集一定资料的基础上，进行方案的技术、经济、环境可行性分析和比较，从中选择和推荐最佳的可行性方案。具体是指投资方案在技术上先进适用、在经济上合理有利、且能保护环境的最优方案。

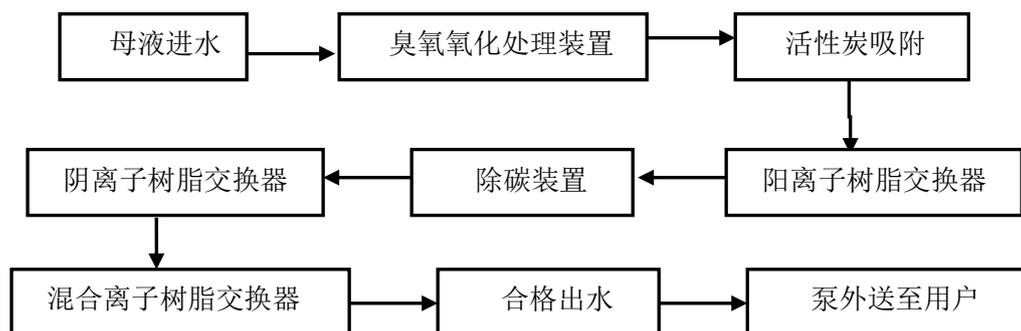
7.1.1 序号 04 方案：母液水制备纯水项目

在聚氯乙烯分厂聚合工序，审核组发现：聚合釜用纯水量较大；母液水治理后一部分外排，一部分进循环水系统，没有完全回收利用；如母液水进行深度治理，可以回用于聚合釜使用。

(1) 方案简述：在二期纯水生产工序，新建母液水深度治理水站，设计处理能力 200m³/h，安装氧化处理装置、树脂交换设备，增加输送泵及管道等。

具体生产工艺流程为：母液水进水+臭氧氧化处理装置+活性炭吸附+阳离子树脂交换器+脱碳装置+阴离子树脂交换器+混合离子交换器---合格出水。合格水经泵及管道输送至聚合工序，进聚合釜代替纯水使用。

工艺流程简图如另页图：



(2) 方案预计效果：方案设计制取纯水 200m³/h，实际深度治理母液水约 100m³/h，制取纯水 98.5m³/h。纯水单价按 6.2 元/m³计算，折旧费按 7 年计算，年产生效益：

$$98.5 \times 6.2 \times 8000 \div 10000 - 1200 / 7 = 317 \text{ 万元}$$

运行电负荷 357 度/h、电价 0.56 元/度，按年运行 8000h 计算年电费：
357 * 0.56 * 8000 * 10000 = 159.93 万元；岗位设人员 1 人，工资 6 万元/年；
年检维修等其它费用 10 万元，合计 159.93 + 6 + 10 = 175.93 万元。

$$\text{计算年收益：} 317 - 175.93 = 141.07 \text{ 万元}$$

(3) 可行性分析：

审核小组通过与同行业单位研讨，母液水深度治理工艺较成熟，工艺可行。方案实施后，母液水进行深度治理后，出水指标可满足 PVC 装置聚合入釜用水指标，代替纯水使用。节约水资源，降低产品能耗，同时，减少纯水制备过程中产生的废水排放，具有一定的环保效益和经济效益。此方案在企业可行。

7.1.2 序号 03 方案：循环水系统节能技改项目

在该项目的审核过程中，发现循环水系统设备运行效率普遍较低，部分设备老化。存在以下问题：①循环水系统水泵出口阀开度普遍过小，不足 60%，泵出口压力远高于母管压力，压力差在 0.3Mpa-0.4Mpa 之间，出口阀开度增大时电机超负荷，致使水泵长期运行在低效率区；②泵出口压力高、母管压力低，易导致设备损坏，增加设备维护成本；③吸水池液位低于 85%时，水泵易发生汽蚀，声音较大。

经过分析，确定了企业的改进目标，梳理和提升循环水系统的过程管理、提升水泵的运行能效，制定以下改进措施：①增大水泵进水管径，一期地下泵房采用正吸水泵，二期地上泵房采用负压水泵；②选用符合实际运行工况的新型高效节能水泵替换原设备，改造后要求水泵出口阀门全开；③升级水泵的叶轮材质，由普通铸钢 HT250 升级为 316 不锈钢，增强水泵抗汽蚀性能，降低维护成本；④加装自动快切装置，在发生意外的情况下，备用泵能自动快速投入使用，确保生产系统稳定运行；⑤针对冬、夏季用水不同的特点，采取大泵+小泵互补的运行方式，不再以出口阀门开度来调节运行指标，确保循环水泵长期在高效区运行。⑥提升控制好吸水池的液位 $\geq 90\%$ ，减少汽蚀现象的发生。

方案简述：①聚合（一期、二期）循环水系统分别更换两台泵，对换电机各 2 台，改造后 1 台工频泵、1 台变频泵同时运行，运行时保障母管压力不低于工艺要求；同时在备用泵上加装自动快切装置，意外情

况下，备用泵能自动快速投入使用，确保系统稳定运行;②烧碱（一期、二期）循环水系统分别更换 4 台泵和 1 台泵电机，改造后夏季运行 4 台泵，而冬季运行 3 台泵即可满足生产;③二期循环水系统采用新型高效智能自吸泵，实现一键启动、远程控制、故障快切等功能，提高系统运行可靠性。循环水泵改造前后参数如下表：

表 7-4 循环水泵改造前后参数一览表

循环水泵参数—改前				循环水泵参数—改后		
序号	名称	状态	参数	名称	新设备参数	配电机
一期	烧碱循环泵	5台（冬季开4）	流量：3846 m ³ /h H=65米 配套电机：900kw	4#	Q=2000m ³ /h、H=48m	400KW
				5#	Q=4000m ³ /h、H=48m	900KW
				6#	Q=4000m ³ /h、H=48m	900KW
				7#	Q=4000m ³ /h、H=48m	900KW
	PVC循环泵	3台（开2备1, 1台变频1托2）	流量：3837 m ³ /h H=73米 配套电机：900kw	1# 变频	Q=2200m ³ /h、H=72m	710KW
				2# 变频	Q=2400m ³ /h、H=82m	710KW
二期	烧碱循环泵	开4备1	流量：3900m ³ /h H=55m 配套电机功率：800KW	A	Q=4500m ³ /h、H=41m	800KW
				B	Q=4500m ³ /h、H=41m	800KW
				C	Q=4500m ³ /h、H=41m	800KW
				D	Q=1500m ³ /h、H=41m	280KW
	PVC循环泵	开2备1, 1台变频1托2	流量：3600m ³ /h H=55m 配套电机功率：710KW	A 变频	Q=3700m ³ /h、H=65m	900kw
				B 变频	Q=3700m ³ /h、H=65m	900kw

(2) 方案预计效果：

$$\text{节电率} = (1 - P_{\text{改后}} / P_{\text{改前}}) \times 100\%$$

$$\text{总年节电} = (P_{\text{改前}} - P_{\text{改后}}) \times \text{年运行时间}$$

$$\text{年效益} = \text{总年节电} \times \text{电价}$$

$P_{\text{改前}}$ —改造前系统单位时间耗电(kW)

$P_{\text{改后}}$ —改造后系统单位时间耗电(kW)

表 7-5 节能效益分析表

系统	对比		节电率	改造台数	年节电量(度)
	技改前电耗 $P_{\text{改前}}$ (kW)	技改后电耗 $P_{\text{改后}}$ (kW)			

聚合循环水泵一期	1350	1150	14.81%	2	1600000
烧碱循环水泵一期	2950	2387	19.08%	4	4504000
聚合循环水泵二期	1170	1080	7.69%	2	720000
烧碱循环水泵二期	3080	2200	28.57%	4	7040000
总计	8550	6817	20.27%	12	13864000
备注:全年运行时间按 8000 小时计。					

项目实施后计算综合节电率 20.27%，优于预期节电率 18% 的目标。主要有以下几点：①循环水泵出口阀开度由 20%-60% 提升至 100%；②循环水泵运行效率由 60.64%（低效区）提升至 85.97%（高效区）；③循环水泵年检维修费由 68.4 万元降至 6.7 万元，降低了 90.2%。

如全年运行时间按 8000 小时计，每年可节省用电 1386.4 万度，电费按：0.53 元/度，年节电=1386.4×10000×0.53 元/度=734.8 万元。

预计设备、安装及土建等投资 980 万元，设备折旧按 7 年计算，年效益：734.8-980/7=594.8 万元。

（3）可行性分析：通过更换泵体，降低水泵的扬程、提高水泵的流量；根据冬、夏季节用水量的不同，采取大泵+小泵互补的运行方式，不再以出口阀门开度来调节运行指标，确保循环水泵长期运行在高效区，节约用电。此方案的技术可行，经济效益突出，没有二次污染；且改造成功，所以此方案可行。

7.1.3 序号 12 方案：浓水回收项目

在该项目的审核过程中，发现：①纯水生产工序产生的浓水 30~35m³/h，外排浓水含阻垢剂；②外排浓水氯离子浓度为 800~1500mg/L，高于废水浓度指标（≤350mg/L），需大量水稀释后外排，增加了废水排放量。需改进生产工艺，进行设备改造，提高浓水回用率，降低废水排放量。

（1）方案简述：①将现有制取纯水生产工艺改为树脂软化处理工

艺,改造后制纯水系统不再添加阻垢剂;②为确保系统生产的水平衡,梳理回用化盐岗位的各工艺废水水质及水量,采用阶梯回用方式对树脂软化器进行再生,不新增过多的废水量;③通过小试试验,软化器再生时,原使用(25~26%)的氯化钠盐水,改为脱硝岗位(18~19%)的淡盐水,减少树脂再生盐水的稀释配比水量;树脂再生的稀释水由纯水改为树脂塔三洗水;配套安装1台(V=141m³)利旧玻璃钢储水罐、2台(Q=30m³/h)给水泵及管线等;④树脂软化器正洗时间段后30min的水回收循环利用,利旧1台V=98m³的玻璃钢储水罐,该部分水可循环用于软化器反洗或正洗,配套安装2台Q=75m³/h给水泵及管线、控制程序修改等;⑤树脂软化器投运后,预计可提高制纯水系统回收率5~8%,浓水量减排2~5m³/h,浓水产量可控制在28~32m³/h;⑥将待回收浓水添加镁剂絮凝除硅后,再进反渗透系统进行浓缩分离,反渗透产水约75%去原水箱,最终浓水8~10m³/h去电解原盐岗位化盐使用。

(2) 方案预计效果

项目投运后,可减少排放浓水30~35(均值32.5)m³/h和稀释水100~160(均值130)m³/h,浓水回收用于化盐水可减少深井水取水量30~35(均值32.5)m³/h,则合计可减少水消耗量平均为195m³/h。

①污水处理费1.4元/吨,减少排水量可节约:

$$(32.5+130) \times 8000 \times 1.4 \div 10000 = 182 \text{ 万元/年}$$

②深井水2.3元/吨,减少取水量可节约:

$$32.5 \times 8000 \times 2.3 \div 10000 = 59.8 \text{ 万元/年}$$

预计节约资金:241.8万元/年

(3) 方案的可行性分析

通过改进纯水生产工艺,提高浓水回用率,节约水资源,减少废水排放量降低了产品单耗;节约了资源和能源。可取得环保效益和经济效益

益，因此，本方案在企业可行。

7.3 可行方案汇总分析

审核小组汇总本轮所有可行性方案，并分析重点方案对清洁生产审核目标实现的支撑作用，具体内容见下表。

通过筛选 21 个方案全部具有可行性，其中 18 个无/低费方案、3 个中/高费方案。分类汇总见表 7-6

表 7-6 可行的方案汇总

筛选结果	方案编号	方案名称	提出方案的单位
可行的无/低费方案	01	聚氯乙烯分厂一期转化热水槽余热回收项目	企业
	02	聚氯乙烯分厂一期余热回收项目	企业
	05	聚氯乙烯分厂更换破碎岗位厂房门、加装闭门器	企业、咨询单位
	06	聚氯乙烯分厂破碎厂房百叶窗加装滤布	企业
	07	聚氯乙烯分厂盐酸脱析蒸汽冷凝水回收项目	企业、咨询单位
	08	聚氯乙烯分厂转化器清洁生产项目	企业
	09	聚氯乙烯分厂二期干燥洗涤塔改造项目	企业
	10	聚氯乙烯分厂二期干燥床第 9 组散热器改用热水项目	企业
	11	烧碱分厂优化酸洗过滤器操作	企业
	13	烧碱分厂 一期液氯厂房水幕喷淋改造	企业
	14	烧碱分厂二期合成废气吸收塔更换项目	企业
	15	烧碱分厂更新液化尾气缓冲罐	企业
	16	聚氯乙烯分厂二期清净废次钠回收装置改造	企业
	17	一期生活污水回收项目	咨询单位、企业

筛选结果	方案编号	方案名称	提出方案的单位
	18	聚氯乙烯分厂二期破碎电石粉尘回收项目	企业
	19	固体废物规范化管理	行业专家、企业
	20	废碱和 VC 干燥剂包装袋豁免危废管理	企业
	21	购置清扫车项目	企业
可行的中/ 高费方案	03	循环水系统节能技改项目	企业
	04	母液水制备纯水项目	企业
	12	浓水回收项目	咨询单位、企业

7.4 方案实施计划

清洁生产可行性方案的实施是一项系统工程，涉及观念、资金、技术、知识等诸多因素，同时还涉及许多部门。为了使之能够顺利进行，昊华宇航化工有限责任公司领导针对不同阶段出现的障碍，采取了以下措施：

(1) 提高认识

通过对公司生产分厂的物料、能耗等投入产出审核分析，认识到生产管理中还存在一些薄弱环节，生产过程中生产设备仍然可以进一步完善，环境措施还可以进一步提升。将传统的末端污染治理与源头削减全面结合起来，“降耗、节能、减污”才能取得最佳效果。同时还认识到，采取严格管理、提高生产自动化水平、改造关键落后工艺设备，是挖潜增效的最好途径。

(2) 拟定详细的方案实施计划

在提高认识的基础上，公司领导结合生产实际情况，在不影响生产的前提下，以“先易后难，循序渐进”为原则，详细拟定了分步实施的工作计划。

(3) 大力筹措资金

昊华宇航化工有限责任公司3个中/高费方案共需资金约2832.87万元。公司根据实际情况自行筹措资金用于实施方案。资金的筹措和合理安排为公司清洁生产可行方案的实施，提供了坚实的资金保障。

(4) 积极实施清洁生产方案

在提高认识、拟定计划、落实资金后，公司对各个可行的无/低费和中/高费方案进行了逐步实施。在公司分管领导的组织指挥下，分期实施清洁生产审核所产生的方案，列出了方案实施计划。

表 7-7 方案实施计划表

编号	方案名称	计划实施时间	责任部门	责任人
01	聚氯乙烯分厂（一期）转化热水槽余热回收项目	2022-5-10	PVC分厂	张国辉
02	聚氯乙烯分厂（一期）余热回收项目技术方案	2022-5-10	PVC分厂	张国辉
03	循环水系统节能技改项目	2022-5-12	烧碱分厂 PVC分厂	都金贵 张国辉
04	母液水制备纯水项目	2022-5-12	烧碱分厂 PVC分厂	都金贵 张国辉
05	聚氯乙烯分厂更换破碎岗位厂房门、加装闭门器	2022-5-10	PVC分厂	张国辉
06	聚氯乙烯分厂破碎厂房百叶窗加装滤布	2022-5-10	PVC分厂	张国辉
07	聚氯乙烯分厂盐酸脱析蒸汽冷凝水回收项目	2022-5-10	PVC分厂	张国辉
08	聚氯乙烯分厂转化器清洁生产项目	2022-5-10	PVC分厂	张国辉
09	聚氯乙烯分厂（二期）干燥洗涤塔改造项目	2022-5-10	PVC分厂	张国辉
10	聚氯乙烯分厂（二期）干燥床第9组散热器改用热水项目	2022-5-10	PVC分厂	张国辉
11	烧碱分厂优化酸洗过滤器操作	2022-5-10	烧碱分厂	都金贵
12	浓水回收项目	2022-5-12	烧碱分厂	都金贵
13	烧碱分厂（一期）液氯厂房水幕喷淋改造	2022-5-10	烧碱分厂	都金贵
14	烧碱分厂（二期）合成废气吸收塔更换项目	2022-5-10	烧碱分厂	都金贵
15	烧碱分厂更新液化尾气缓冲罐	2022-5-10	烧碱分厂	都金贵
16	聚氯乙烯分厂（二期）清净废次钠回收装置改造	2022-5-10	pvc分厂	张国辉

昊华宇航化工有限责任公司·清洁生产审核验收报告

编号	方案名称	计划实施时间	责任部门	责任人
17	公司（一期）生活污水回收	2022-5-10	健康安全 环保部	郑世红
18	聚氯乙烯分厂（二期）破碎电石 粉尘回收	2022-5-10	PVC 分厂	张国辉
19	公司固体废物规范化管理	2022-5-10	健康安全 环保部	郑世红
20	公司废碱和 VC 干燥剂包装袋豁免危废管理	2022-5-10	健康安全 环保部 pvc 分厂	郑世红 张国辉
21	公司购置清扫车项目	2022-5-10	健康安全 环保部 pvc 分厂	郑世红 张国辉

第八章 清洁生产审核评估情况

8.1 审核评估概况

2023年2月22日，焦作市生态环境局在沁阳市主持召开了昊华宇航化工有限责任公司清洁生产审核评估会，参加会议的有焦作市生态环境局沁阳分局、昊华宇航化工有限责任公司、郑州洁神环境保护信息咨询有限公司及评估技术审查专家组。

本轮审核明确了公司在行业中的清洁生产现状水平，确定了审核重点、审核目标，已收集筛选得到18项无/低费方案、3项中/高费方案，取得了阶段性成果。

经专家组量化打分，本次评估平均得分79.7分，依据国家《清洁生产审核评估与验收指南》，专家组认为昊华宇航化工有限责任公司本轮清洁生产审核技术质量符合要求。

8.2 专家技术审核意见及整改完善情况

评估期间，与会专家对企业的生产现场和提出的方案进行指导调研，并对审核报告进行评估提出指导意见，审核小组对专家组提出的建议进行了认真修改。

1、根据实际情况，梳理自上一轮清洁生产审核以来，企业在清洁生产方面开展的工作，分析实施效果。

2、与生产口结合，根据实际生产现状，核实原辅材料数据，完善物料平衡。细化各工序用水、回用水和外排废水分析，完善水平衡。核实汞平衡数据，并完善相应支撑材料。结合自行监测及在线监测数据，加强审核期间污染物监测数据的统计分析。

3、根据项目实施情况，细化中高费方案内容，核实关键技术参数，完善效益核算过程，加强方案可行性和清洁生产目标的可达性分析。

4、进一步挖掘清洁生产潜力，补充持续清洁生产计划。

具体修改情况见下表所示。

表 8-1 评估技术审查意见修改一览表

序号	专家意见	修改说明
1	梳理自上一轮清洁生产审核以来，企业在清洁生产方面开展的工作，分析实施效果。	见报告 P19-21 页
2	核实原辅材料数据，完善物料平衡。细化各工序用水、回用水和外排废水分析，完善水平衡。核实汞平衡数据，并完善相应支撑材料。加强审核期间污染物监测数据的统计分析。	见报告 P68-79、P90、P94-95 P130-132
3	细化中高费方案内容，核实关键技术参数，完善效益核算过程，加强方案可行性和清洁生产目标的可达性分析。	见报告 P149、P152-156
4	进一步挖掘清洁生产潜力，补充持续清洁生产计划。	见报告 P165-167

第九章 方案实施

企业有效实施清洁生产方案，才能取得实际效益，因此方案实施是进行清洁生产审核最为关键的一步，通过对推荐方案的实施，使公司获得显著的经济与环境效益。

9.1 方案实施情况

清洁生产方案只有真正实施，才能取得实际效益。

根据入选方案进行中期评估和投资估算，企业筹集资金，分期实施清洁生产审核所产生的方案，并列出了方案实施计划。

1、方案实施计划

无低费方案执行计划表见表 7-1，对可执行的中/高费方案，进行时间排序，制定切实可行的实施计划和进度安排，见表 9-1。

表 9-1 中/高费方案实施计划表

编号	方案名称	实施时间	责任部门	负责人
03	循环水系统节能技改项目	2022.5-12	烧碱分厂 PVC 分厂	都金贵 张国辉
04	母液水制备纯水项目	2022.5-12	烧碱分厂 PVC 分厂	都金贵 张国辉
12	浓水回收项目	2022.5-12	烧碱分厂	都金贵

2、资金筹措

资金是执行清洁生产的必要条件，企业积极筹措，以充分的实力支持清洁生产，一般有以下途径。

(1) 企业自有资金：企业自有资金是开展清洁生产最主要的资金来源，实施无/低费方案时，从企业积累资金和正常运行费解决。

(2) 贷款：贷款是获得清洁生产所需资金的重要渠道，向银行等金融机构获得资助与支持，包括国内银行贷款，政府财政专项拨款等。

(3) 滚动资金：有限的资金滚动使用，可缓解资金短缺，即将一个方案实施后现金流量作为后一个方案实施的启动资金，这样可在滚动中使多个方案得以实施。

3、方案实施的合法性和规范性

本轮清洁生产审核提出的清洁生产方案，来自昊华宇航化工有限责任公司员工提出的合理化的建议，具有切合实际性、准确性、真实性、可靠性和可行性的特点；依托焦作市生态环境局及沁阳分局的正确指导，经过公司清洁生产审核领导小组和工作小组的审查，有关专家、咨询公司审核师的共同参与把关、筛选，所以本轮清洁生产所实施的全部方案具备相关的合法性和规范性。

4、方案实施

(1) 科学规划，精心安排

在本轮清洁生产审核过程中，各部门始终坚持贯彻“边审核、边实施、边见效”的方针。开展清洁生产审核只是推行清洁生产的突破口，其主要任务是寻找清洁生产的机会，提出并实施清洁生产方案，以达到节能降耗减污增效的最终目的。在审核期间，各部门根据提出的问题，积极采取措施，落实无低费方案和中高费方案。

为使各项方案得以顺利实施，达到预定的目的，清洁生产审核小组制定了中高费方案实施计划安排见表 9-2、9-3、9-4。

表 9-2 《母液水制备纯水项目》方案实施时间表

内 容	2022 年					责任单位
	5-6 月	7 月	8 月	9-10 月	11-12 月	审核小组
1.分析问题	——					审核小组

内 容	2022 年					责任单位
	5-6 月	7 月	8 月	9-10 月	11-12 月	审核小组
2.方案制定与论证	——					审核小组
3.签订合同		——				采购部门
4.方案实施、验收运行				——		烧碱、PVC 分厂
5.试运行					——	烧碱、PVC 分厂

表 9-3 《循环水系统节能技改项目》方案实施时间表

内 容	2022 年					责任单位
	5-6 月	7 月	8 月	9-10 月	11-12 月	审核小组
1.分析问题	——					审核小组
2.方案制定与论证	——					审核小组
3.签订合同		——				采购部门
4.方案实施、验收运行				——		烧碱、PVC 分厂
5.试运行					——	烧碱、PVC 分厂

表 9-4 《浓水回收项目》方案实施时间表

内 容	2022 年					责任单位
	5-6 月	7 月	8 月	9-10 月	11-12 月	审核小组
1.分析问题	——					审核小组
2.方案制定与论证	——					审核小组
3.签订合同		——				采购部门
4.方案实施、验收运行				——		烧碱分厂
5.试运行					——	烧碱分厂

(2) 明确责任，重在落实

在领导重视、统筹规划及筹集资金的基础上，清洁生产审核小组与主要技术人员一起在主管领导的组织、协调下负责各类方案的落实工作。经过努力，各类方案按期得到了实施，实施率达到 100%。清洁生产方案实施情况见下表。

表 9-5 清洁生产方案实施情况

序号	方案类型	无/低费方案			中/高费方案		
		方案数	实施数	实施率%	方案数	实施数	实施率%
1	原辅材料和能源	2	2	100	1	1	100
2	技术工艺	/	/	/	1	1	100
3	设备	3	3	100	/	/	/
4	过程控制	7	7	100	1	1	100
5	废物回收与利用	3	3	100	/	/	/
6	环保管理	3	3	100	/	/	/
	总计	18	18	100	3	3	100

从表中可以看出，在提出的 21 项可行性方案中，其中无/低费方案 18 项，中/高费方案 3 项，实施率为 100%。

9.2 无低费方案实施效果核定汇总

本轮清洁生产审核期间，共实施 21 项清洁生产方案，其中无/低费方案实施 18 项，投资 184.9 万元，环境效益：降低粉尘无组织排放；减少氯气、氯化氢气体外溢；减少氨氮 0.01t；固体废物规范化管理；豁免危废管理。经济效益：年节约高压蒸汽约 1.6 万吨，节约纯水 1.6 万吨；年减少蒸汽 2400 吨等，合计 195.2 万元/年。

审核小组对其已获得的效益进行了汇总，具体见下表 9-6。

表 9-6 无/低费方案效果核定汇总表

序号	方案名称	投资 (万元)	年环境效益	年经济效益 (万元/年)	节约资金 (万元/a)
01	聚氯乙烯分厂一期转化热水槽余热回收	0	0	137.5	137.5
02	聚氯乙烯分厂一期余热回收项目技术方案	5	减少热量流失	0	0
05	聚氯乙烯分厂更换破碎岗位厂房门、加装闭门器	1	降低粉尘无组织排放	0	0
06	破碎厂房百叶窗加装滤布	3	降低粉尘无组织排放	0	0
07	盐酸脱析蒸汽冷凝水回收项目	1	0	1.7	1.7
08	聚氯乙烯分厂转化器清洁生产项目	42	0	0	0
09	聚氯乙烯分厂二期干燥洗涤塔改造项目	35	降低尾气排放颗粒物浓度	0	0
10	聚氯乙烯分厂二期干燥床第 9 组散热器改用热水项目	6	0	36	36
11	优化酸洗过滤器操作	0	减少现场氯气的产生	0	0
13	一期液氯厂房水幕喷淋改造	25.5	减少氯气外溢	0	0
14	二期废气吸收塔更换项目	3	减少氯化氢外溢	0	0
15	更新液化尾气缓冲罐		减少氯尾气外溢	0	0
16	聚氯乙烯分厂二期清净废次钠回收装置改造	5	0	0	0
17	一期生活污水回收	0	减少废水中氨氮排放量 0.01 吨	0	0
18	聚氯乙烯分厂二期破碎电石粉尘回收	49	0	20	20
19	固体废物规范化管理	0	规范化管理	0	0
20	废碱和 VC 干燥剂包装袋豁免危废管理	9	豁免危废管理	0	0
21	购置清扫车项目	0.4	减少扬尘	0	0
	合计	184.9	环境效益：降低粉尘无组织排放；减少氯气、氯化氢气体外溢；减少氨氮 0.01t；固体废物规范化管理；豁免危废管理。经济效益：年节约高压蒸汽约 1.6 万吨，节约纯水 1.6 万吨；年减少蒸汽 2400 吨等，合计 195.2 万元/年。		

注：1、创造管理效益或效果属于定性描述的方案未参与计算；

2、各项方案实施所取得的效益依据公司内部核算价格计算。

9.3 中高费方案实施效果核定汇总

本轮清洁生产审核期间，中/高费方案实施 3 项，投资 2832.87 万元，年环境效益：节电 1386.4 万度，计 594.8 万元/a；年节水 26 万吨，减少排水量 13 万吨。具体见下表。

表 9-7 中/高费方案实施效果

编号	方案名称	投资(万元)	预计经济、环境效益	节约资金(万元/a)
03	循环水系统节能技改项目	1500	全年运行时间按 8000 小时计，每年可节省用电 1386.4 万度，计算年效益=1386.4×10000×0.53 元/度=734.8 万元。设备、安装及土建等总投资 980 万元，设备折旧按 7 年计算，年收益：734.8-980/7=594.8 万元	594.8
04	母液水制备纯水项目	1200	目前母液水进水量 100m ³ /h，制取纯水按 98.5 m ³ /h；纯水单价按 6.2 元/m ³ 计算，折旧费按 7 年计算，年效益：98.5×6.2×8000÷10000-1200÷7=317 万元。运行电负荷 357 度/h、电价 0.56 元/度，按年运行 8000h 计算年电费：357×0.56×8000×10000=159.93 万元；岗位设人员 1 人，工资 6 万元/年；年检维修等其它费用 10 万元，合计 159.93+6+10=175.93 万元。计算年收益：317-175.93=141.07 万元	141.07
12	浓水回收项目	132.87	年减少排水量 (32.5+130)×8000×1.4÷10000=182 万元 深井水 2.3 元/t，减少取水量一年收益： 32.5×8000×2.3÷10000=59.8 万元 合计:241.8 万元/年	241.8
	合计	2832.87		977.67

本轮清洁生产审核结果汇总

本轮清洁生产审核期间，共实施 21 项清洁生产方案，其中无/低费方案实施 18 项，中/高费方案实施 3 项，共投资 3017.77 万元，年环境效益：降低粉尘无组织排放；减少氯气、氯化氢气体外溢；减少氨氮 0.01t；固体废物规范化管理。经济效益：年节约高压蒸汽约 1.6 万吨，节电 1386.4 万度，年节水 26 万吨，合计 1172.87 万元。

9.4 审核成效

9.4.1 本轮清洁生产目标完成情况

清洁生产审核过程中，审核小组本着边审核边实施的原则，及时实施了无/低费方案和中/高费方案，方案实施率为 100%，方案实施后获得了良好的经济效益和环境效益，完成了清洁生产目标。

表 9-8 清洁生产审核目标完成一览表

项目	单位	现状	2022 年目标实现情况				
			目标值	完成值	消减量	增加量	支持方案
单位产品电耗	kwh/t	2443.12	2442	2440	3.12	/	03
单位产品水耗	m ³ /t	5.5	5.4	5.4	0.1	/	04/10/12
PVC 单位产品综合能耗(折标煤)	t/t	0.16	0.155	0.155	0	/	01/03/10
废水排放量	万 t/a	170	135	130	40	/	04/12/17

9.4.2 审核后原辅材料及能源消耗

审核小组统计了企业审核后的主要原辅材料和能源消耗以及产量，见下表。

表 9-9 审核前后年主要原辅材料和能源消耗表

名称	单位	审核前消耗量	审核后消耗量	消减量
动力电	万 kwh	143954	137500	6454
一次水(全部)	万 t	4443613	4258580	185033

为更明确直观看出审核前后资源能源消耗情况，审核后的年产量仍然按审核前的年产量来计算。

审核后原辅材料和能源消减原因：

1、公司通过本轮清洁生产审核，采取了严格操作程序及精确计量等措施，使原辅材料和能源有所降低。

2、本轮清洁生产审核实施了 3 个中高费方案和 18 个无低费方案，

提高了资源能源利用效率，升级了部分设备，减少了物耗的损失，加强了生产过程控制，部分降低了原辅材料和能源。

审核小组对审核后公司水资源和电力资源、审核物料做了分析，并作出审核后的水、电平衡图。

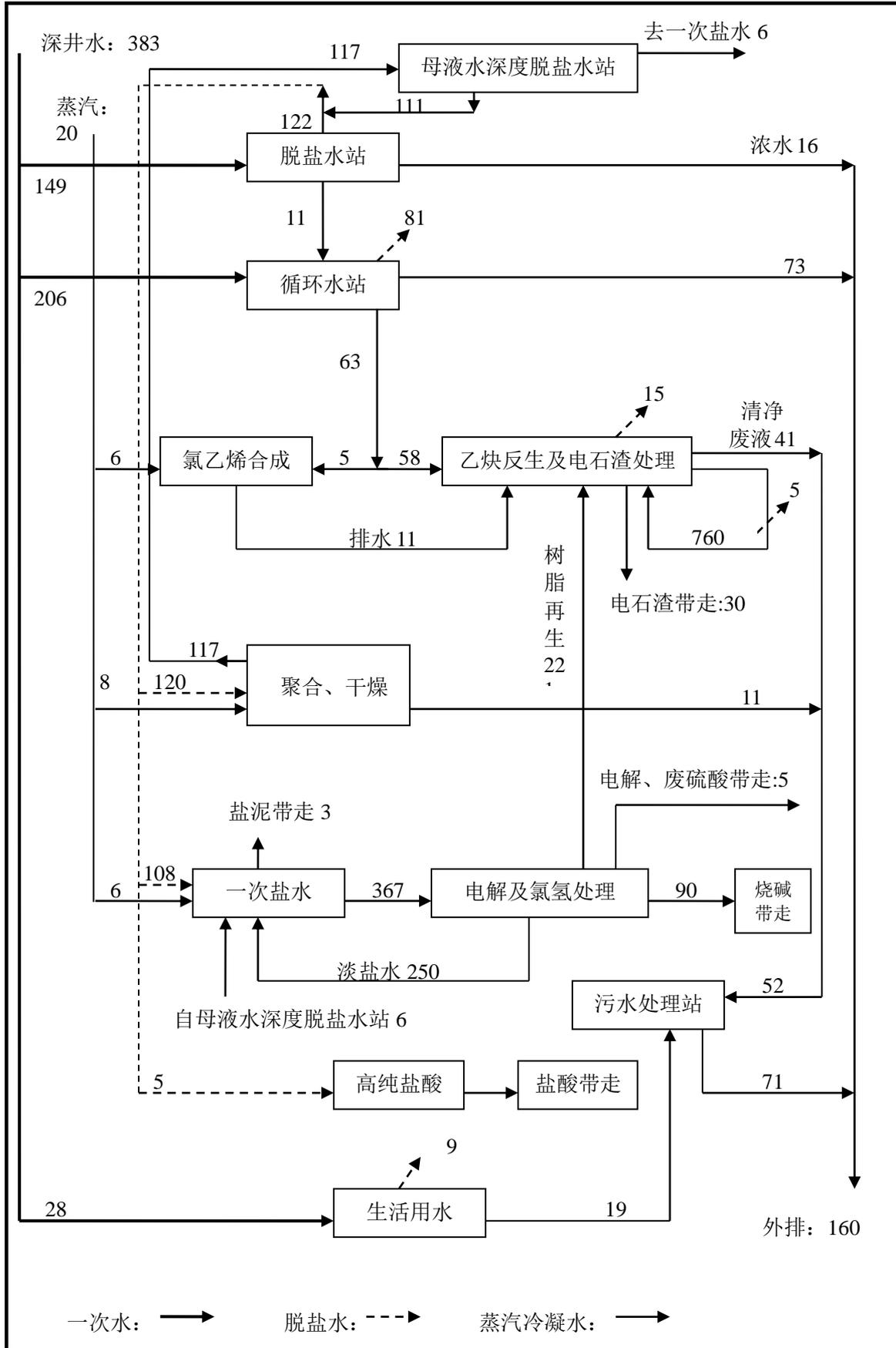


图 9-1 审核后公司用水平衡图 单位: m³/h

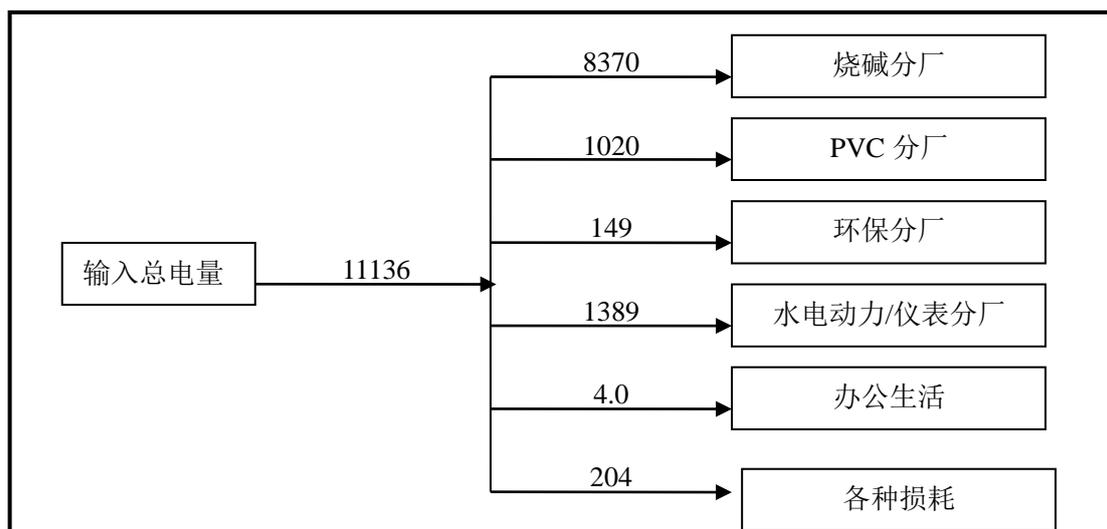


图 9-2 审核后用电平衡图： 单位： 万 kWh/月

9.4.3 审核后污染物排放状况

审核后污染物监测数据依据在线监测数据及 2023 年 5 月检测报告（见附件）。污染物全部达标排放。

表 9-9 审核前后主要污染物排放情况对比一览表

类型	污染因子	审核前排放量	审核后排放量	削减量
废水	COD	50.97 t/a	45.06 t/a	5.91 t/a
	氨氮	0.873 t/a	0.826 t/a	0.047t/a
	废水	170 万 t/a	130 万 t/a	40 万 t/a

9.4.4 审核后企业清洁生产水平分析

依照《清洁生产标准 氯碱工业（烧碱）》--HJ475—2009 和《清洁生产标准 氯碱工业（聚氯乙烯）》--HJ476—2009，进行评价企业的审核后企业清洁生产水平状态。

表 9-10 氯碱工业（离子膜法烧碱）清洁生产技术指标要求

清洁生产指标等级	一级	二级	三级	企业现状	评价等级
一、生产工艺与装备					

昊华宇航化工有限责任公司·清洁生产审核验收报告

清洁生产指标等级		一级	二级	三级	企业现状	评价等级
1、电解槽		采用复极式自然循环小极距离子膜电解法	采用离子膜电解槽		采用复极式自然循环小极距离子膜电解法	一级
2、蒸发		蒸发工艺采用采用双逆流蒸发工艺			蒸发工艺采用采用双逆流蒸发工艺	符合
二、资源能源利用指标						
1、单位产品综合能耗（折标煤）kg/t	质量分数≥30%	≤370	≤450	≤500	310	一级
	质量分数≥45%	≤530	≤570	≤600	330	一级
	质量分数≥98%	≤810	≤860	≤900	/	/
2、单位产品原盐消耗量（折百）kg/t		≤1500	≤1525	≤1540	1465	一级
3、单位产品新鲜水消耗（不含纯水）/（t/t）		≤6.0	≤6.5	≤7.5	5.0	一级
三、产品指标						
碱损失率%	质量分数≥45%	≤1.5	≤1.8	≤2.0	1.55	二级
	质量分数≥98%	≤2.5	≤3.0	≤3.2	2.58	二级
四、污染物产生指标（末端处理前）						
1、单位产品废水产生量（m ³ /t）		≤6.0	≤6.4		4.0	一级
2、单位产品原泥产生量（干基）（kg/t）		≤40.0	≤45.0	≤50.0	25	一级
五、废物回收利用指标						
氯水回收利用效率%		100			100	符合
六、环境管理要求						
1、环境法律法规标准		符合国家和地方有关法律、法规、污染物排放达到国家、地方和行业排放标准、总量控制和排污许可证管理要求			符合	符合
2、生产过程环境管理		具有节能、降耗、减污的各项具体措施			具有措施	符合
3、相关方环境管理		对原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出环境管理要求			提出要求	符合
4、环境审核		按照《清洁生产审核办法》要求进行了清洁生产审核，并全部实施了无、低费方案			进行了审核	符合
5、环境管理制度		按照 GB/T24001 建立并运行环境	环境管理制度健全、原始纪律及统计	环境管理制度健全、原始纪律及统	建立了环境管理体系	一级

清洁生产指标等级	一级	二级	三级	企业现状	评价等级
	管理体系、管理手册、程序文件及作业文件齐备	数据齐全有效	计数据基本齐全		
6、固体废物管理制度	对一般废物进行妥善处理,对危险废物按照有关要求无害化处置。应制定向所在地县级以上地方人民政府环境行政主管部门备案危险废物管理计划(包括减少危险废物产生量和危险性的措施以及危险废物贮存、利用、处置措施),向所在地县级以上地方人民政府环境行政主管部门申报危险废物产生种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。应针对危险废物的产生、收集、贮存、运输、利用、处置,制定意外事故防范措施和应急预案,并向所在地县级以上地方人民政府环境行政主管部门备案			废物妥善处理,并备案	符合

表 9-11 氯碱工业(电石法聚氯乙烯)清洁生产技术指标要求

清洁生产指标等级	一级	二级	三级	企业现状	评价等级
一、生产工艺与装备					
1、乙炔发生装置要求	采用干法乙炔工艺	/		采用湿法乙炔工艺	二级
2、盐酸脱析装置要求	采用盐酸深度脱析技术	采用盐酸常规脱析技术	/	采用盐酸深度脱析技术	一级
3、汞触媒要求	采用低汞触媒和含汞酸性废水处理技术	采用低汞触媒技术	/	采用低汞触媒技术	二级
4、聚合母液回收利用要求	聚合母液回收利用			回收利用	符合
5、聚氯乙烯汞回收处理要求	聚氯乙烯汞回收处理			回收处理	符合
6、精馏尾气处理要求	精馏尾气氯乙烯(VCM)回收利用,尾气达标排放			达标排放	符合
7、电石破碎除尘系统要求	电石破碎除尘系统完好,粉尘达标排放			达标排放	符合
二、资源能源利用指标					
1、单位产品电石(折标)能耗量/(kg/t)	≤1400	≤1420	≤1450	1380	一级
2、单位产品综合能耗(折标煤,不包括水消耗)/(t/t)	≤0.24	≤0.26	≤0.32	0.16	一级
3、单位产品新鲜水消耗(不含去离子水)/(t/t)	≤9.0	≤10.5	≤12.0	5.0	一级
4、单位产品汞触媒消耗/(kg/t)	≤1.20	≤1.30	≤1.40	0.85	一级
三、产品指标					
聚氯乙烯一等品率/%	≥98.0	≥95.0	≥92.0	99.2	一级

昊华宇航化工有限责任公司·清洁生产审核验收报告

清洁生产指标等级	一级	二级	三级	企业现状	评价等级
四、污染物产生指标（末端处理前）					
1、单位产品废水产生量/（m ³ /t）	≤12	≤35	≤40	10	一级
2、单位产品化学需氧量（COD）产生量/（kg/t）	≤20	≤22	≤24	12	一级
3、单位废水中总汞产生量/（g/t）	≤1.5	≤1.8	≤2.0	0.8	一级
4、单位产品精馏、干燥尾气产生量/（m ³ /t）	≤12000	≤12500	≤13000	12400	二级
5、单位产品电石渣产生量（干基）/（t/t）	≤1.6	≤1.65	≤1.70	1.58	一级
五、废物回收利用指标					
1、电石渣浆上清液回用率/%	100			100	符合
2、电石渣综合利用率/%	100			100	符合
3、废水回用率/%	≥90	≥80	≥75	90	二级
4、精馏尾气中氯乙烯（VCM）回收率/%	≥99.5	≥97	≥95	99.9	一级
六、环境管理要求					
1、环境法律法规标准	符合国家和地方有关法律、法规、污染物排放达到国家、地方和行业排放标准、总量控制和排污许可证管理要求			符合	符合
2、生产过程环境管理	具有节能、降耗、减污的各项具体措施			具有措施	符合
3、相关方环境管理	对原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出环境管理要求			提出要求	符合
4、环境审核	按照《清洁生产审核办法》要求进行了清洁生产审核，并全部实施了无、低费方案			进行了审核	符合
5、环境管理制度	按照GB/T24001建立并运行环境管理体系、管理手册、程序文件及作业文件齐备	建立了环境管理体系		建立了环境管理体系	一级
6、固体废物管理制度	对一般废物进行妥善处理，对危险废物（废汞触媒、精馏残液等）按照有关要求进行了无害化处置。应制定向所在地县级以上地方人民政府环境行政主管部门备案危险废物管理计划（包括减少危险废物产生量和危险性的措施以及危险废物贮存、利用、处置措施），向所在地县级以上地方人民政府环境行政主管部门申报危险废物产生种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。应针对危险废物的产生、收集、贮存、运输、利用、处置，制定意外事故防范措施和应急预案，并向所在地县级以上地方人民政府环境行政主管部门备案			废物妥善处理，并备案	符合
注：折标电石消耗量以单位电石发气量 300L/kg 计算					

审核后企业的清洁生产水平评价。

昊华宇航化工有限责任公司烧碱分厂的单位综合能耗有所下降、新鲜水消耗下降处于一级清洁生产水平，废水产生量下降，处于一级清洁生产水平，电石法聚氯乙烯的单位综合能耗、单位新鲜水、单位产品废水产生量均下降，处于一级清洁生产水平，废水回收率提高一个百分点，处于一级清洁生产水平。对公司目前的各项清洁生产水平综合考虑，认为审核后昊华宇航化工有限责任公司的综合清洁生产水平为二级水平（国内先进水平）。

结论：昊华宇航化工有限责任公司审核后的整体清洁生产水平为二级水平。

持续清洁生产计划：

根据公司目前的现状，结合清洁生产的技术指标要求，以及行业专家的意见，建议公司：1. 进一步采取措施，减少公司烧碱生产的电耗；2. 提高聚氯乙烯生产的废水利用率；3. 进一步采取措施，减少公司聚氯乙烯单位产品精馏、干燥尾气产生量；4. 进一步加强电石破碎生产现场管理，减少扬尘。

9.5 本轮清洁生产审核效果宣传

在本次清洁生产审核的推动下，企业出台了包括激励机制在内的多项旨在提高企业员工生产积极性和凝聚力的规章制度，管理体系进一步完善。如前所述，本轮审核使企业取得了环境效益和经济效益的双丰收，与此同时，也提高了包括管理人员、工程技术人员、操作人员在内的所有员工在经济观念、环境意识、参与管理意识、技术水平、职业道德等方面的素质，企业的管理水平进一步得到提升。此外，工人的劳动环境和操作条件也得到了较大改善，减轻了生产过程对员工健康的影响，企业的社会形象进一步提高，企业的市场竞争力也因此得到加强。

第十章 持续清洁生产

清洁生产是一个企业持续改进其管理、改革工艺、降低成本、提高质量和减少对环境的过程。为了使清洁生产工作能够长期而持久地开展下去，经公司领导多次研究，决定成立稳定的清洁生产管理机构，专门负责清洁生产审核的有关事宜，同时制定持续开展清洁生产工作计划，保证清洁生产工作有计划、有步骤地进行。

10.1 持续清洁生产工作小组

清洁生产是一个持续的过程，为了保证清洁生产能够持续开展，公司决定将清洁生产审核纳入公司安全环保部日常管理职能，负责组织相关专业部门和单位开展清洁生产审核工作，使清洁生产工作持续的开展下去。

为此，在公司本轮清洁生产审核工作小组的基础上，组建了持续清洁生产工作小组。

表 10-1 持续清洁生产审核工作小组成员

姓名	职务	公司职务	职责
郑世红	组长	安全总监、 健康安全环保部部长	全面、组织、协调
和小兵	成员	健康安全环保部副部长	具体落实
李光辉	成员	健康安全环保部 环保主管	
梁丽	成员	健康安全环保部 环保主管	
李金波	成员	健康安全环保部环保员	
赵光明	成员	健康安全环保部 环保主管	
褚晶芳	成员	烧碱分厂环保员	

姓名	职务	公司职务	职责
王红梅	成员	烧碱分厂环保员	
李彦	成员	PVC分厂环保员	
赵亚飞	成员	环保分厂环保员	

其管理职责中增加了如下内容：

- 1、跟踪已实施的清洁生产方案；
- 2、监督本次清洁生产审核中还未实施的方案；
- 3、在公司范围内开展清洁生产宣传教育活动；
- 4、不断收集清洁生产方案，并对合理的方案加以实施；
- 5、组织对职工进行清洁生产审核相关的技术培训；
- 6、制定长远的预防污染计划；
- 7、选择下一轮清洁生产审核重点，并启动新的清洁生产审核；
- 8、负责清洁生产工作的日常管理。

10.2 持续清洁生产管理制度

把清洁生产的成果纳入企业的日常管理，是巩固清洁生产成效、防止走过场的重要手段，特别是根据前阶段实施清洁生产审核取得的经验等对制度进行修订、完善。

10.2.1 持续清洁生产日常管理

在本轮清洁生产审核中，职工在加强过程控制、规范工艺操作和改善管理方面提出了较好的措施和建议；尤其是通过清洁生产审核产生的一些无低费方案，把他们形成制度，坚持下去特别重要。

- 1、把清洁生产提出的相关加强管理措施文件化、制度化。
- 2、把清洁生产提出的改进操作措施，纳入生产中遵照执行。

3、把清洁生产提出的过程控制、管理等改进措施，写入公司的操作技术规范。

10.2.2 清洁生产激励制度

在清洁生产审核的准备阶段，公司为调动广大职工参与清洁生产的积极性，制定了详细的激励机制，以鼓励广大职工提出各类清洁生产合理化建议。在本轮清洁生产即将结束的持续清洁生产阶段，公司对已制定的清洁生产激励机制试运行情况，对其进行了进一步的完善，提出了新的更科学和完善的激励机制，将物质奖励和精神奖励相结合，以长期调动广大员工提出并实施清洁生产的积极性。

建议：

1、将清洁生产分解到公司的成本考核中，减少资源损失提高利用率，按照企业制度进行奖罚。

2、对在持续清洁生产中作出成绩的部门或个人，按照制度给与奖励，否则处罚。

3、不论任何员工，凡能在清洁生产方面提出好的建议，给公司带来实实在在的效益的，按公司规定优先列为年终奖励对象。

10.2.3 清洁生产资金保障

清洁生产的资金来源可以有多种渠道，主要靠清洁生产审核活动取得的经济效益累计起来。清洁生产管理制度的一项重要作用是保障实施清洁生产所产生的经济效益全部或部分地用于清洁生产和清洁生产审核，已持续滚动地推动清洁生产工作。为了利于清洁生产的持续发展，建议公司财务部门对清洁生产的投资和效益单独设帐，以统计清洁生产取得的经济效益。公司明确规定对于可行的清洁生产方案优先立项、优先投资，保证可行的清洁生产方案得以尽快实施。

10.3 制定持续清洁生产计划

清洁生产作为一项环境保护管理手段，是实现企业可持续发展的需要，是实现“节能、降耗、减污、增效”最有效的途径和最佳选择，使公司在市场竞争中立于不败之地，因此在本轮清洁生产审核结束之际，公司决定把清洁生产作为企业生产工作中的一项重要内容持续开展下去，制定持续清洁生产工作计划见表，使清洁生产有组织、有计划地持续进行。

表 10-2 持续清洁生产计划

计划项目	主要内容	起止时间	负责部门
下一步清洁生产审核工作计划	对本轮清洁生产审核成果进行总结，汇总方案实施成效，并对下一轮审核重点进行物料平衡分析，确立重点审核项目，继续大力宣传清洁生产的意义，征集并实施合理化方案。	2023.7 -2024.10	清洁生产审核小组
下一步清洁生产方案的实施计划	<u>1.进一步采取措施，减少公司的烧碱和聚氯乙烯生产的废水排放量；</u> <u>2.提高聚氯乙烯生产的废水利用率；</u> <u>3.进一步采取措施，减少公司聚氯乙烯单位产品精馏、干燥尾气产生量。</u> <u>4.进一步加强电石渣储存的防范措施，减少扬尘。</u>	<u>2023.8</u> <u>-2025.5</u>	清洁生产审核小组
清洁生产新技术的研究与开发	以“节能、降耗、减污、增效”为目的，不断进行降低原辅材料和能源、增加效益等问题的研究、开发。	长期进行	清洁生产审核小组
下一步清洁生产培训计划	1、学习清洁生产管理制度 2、组织清洁生产审核原理和方法的学习 3、进一步培训引导员工联系岗位工作实际，提出清洁生产方案	长期进行	清洁生产审核小组

第十一章 结论

通过清洁生产审核工作深入开展，全公司上下积极落实方案，截至本次清洁生产审核结束，21个清洁生产方案中的18个无/低费方案全部实施，3个中/高费方案已经全部实施完毕。

本轮清洁生产近期目标值全部实现，并且部分实现值优于目标值。经济效益显著。本次审核过程依据边审核、边实施的原则，对审核期间提出的无/低费方案及时实施；并组织人员对中/高费方案精心落实，从而减少原辅材料及能源的投入，降低了企业能耗及排污，取得了显著的成果。

11.1 项目背景及企业基本情况

11.1.1 项目背景

昊华宇航化工有限责任公司属于其他化学原料及化学制品制造，依照环保部发布的《清洁生产标准 氯碱工业（烧碱）》--HJ475—2009和《清洁生产标准 氯碱工业（聚氯乙烯）》--HJ476—2009，进行本轮清洁生产审核。

昊华宇航化工有限责任公司根据上级环保部门文件要求，进行本轮清洁生产审核，为确保本轮清洁生产审核工作的进度与质量，特委托郑州洁神环境保护信息咨询有限公司进行技术咨询与指导。

昊华宇航化工有限责任公司于2011年5月开展第一轮清洁生产审核工作，于2011年11月通过焦作市环保局验收；2014年4月开展第二轮清洁生产审核工作，于2014年11月通过河南省环保厅验收；2017年3月开展第三轮清洁生产审核工作，于2017年11月通过焦作市环保局验收。

本轮（第四轮）清洁生产审核于 2022 年 3 月启动，依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国清洁生产促进法》、《清洁生产审核办法》及《重点企业清洁生产审核程序的规定》的有关规定，按照《河南省生态环境厅办公室关于公布 2022 年度河南省强制性清洁生产审核企业名单的通知》（豫环办〔2022〕13 号）、焦作市生态环境局《关于做好 2022 年度清洁生产审核工作的通知》及焦作市生态环境局沁阳分局《重点企业清洁生产审核通知书》的要求，昊华宇航化工有限责任公司依法实施清洁生产，积极推进绿色工厂创建，实施可持续发展目标。

11.1.2 企业基本情况

昊华宇航化工有限责任公司位于河南省沁阳市沁北工业集聚区，始建于1966年，前身为焦作市化工二厂。2004年11月，加入中国昊华化工（集团）总公司，更名为昊华宇航化工有限责任公司。2015年10月，公司划归中国化工新材料有限公司管理。公司占地面积64.52万平方米，职工1500余人。下设11个处室，6个分厂。公司注册资本为41400万元，股东是中国化工新材料有限公司，持股比例为100%。目前，昊华宇航公司是中国中化控股有限责任公司旗下三级企业。

主导产品烧碱和聚氯乙烯树脂，年产规模为44万吨/年离子膜烧碱和40万吨/年聚氯乙烯树脂。

11.1.3 企业执法合规情况

昊华宇航化工有限责任公司属于《重点企业清洁生产行业分类管理名录》21 个行业类别中的化学原料及化学制品制造行业，行业代码 C2612、C2651。公司一期（20 万吨/年离子膜烧碱、20 万吨/年聚氯乙烯树脂）于 2006 年 5 月通过了环评批复，批复文号豫环审〔2006〕96

号，并与 2009 年 7 月完成了验收工作，验收文号为豫环保验〔2009〕46 号；公司二期（昊华宇航化工有限责任公司老系统烧碱和聚氯乙烯装置搬迁改造项目）于 2009 年 5 月通过了环评批复，批复文号豫环审〔2009〕176 号，并与 2013 年 10 月完成了验收工作，验收文号为豫环审〔2013〕499 号。

按照《排污许可管理办法》要求，2019年12月取得了《排污许可证》，2022年12月进行了延续审核，并办理了新的排污许可证（证书编号为：91410000728676927K001Y,有效期限：2022年12月27日至2027年12月26日）。依据《排污许可管理条例》，编制了《自行监测方案》，依法对公司废水、废气进行检测。同时，认真填报排污许可证执行报告，如实记录公司“三废”产生、排放及处置情况。

近年来，公司始终坚持“一手抓管理、一手抓治理”方针，规范环境管理体系，建立了环境管理管理机构编制《环境管理责任制》、《废水污染管理制度》、《废气污染管理制度》、《环保设施运行管理制度》等12项制度、规定，严格落实环保措施，积极治理和预防环境污染，污染物达到有效处置，保证了“三废”达标排放。

11.1.4 本轮清洁生产审核情况

本轮清洁生产审核从①生产工艺与装备要求；②过程控制；③员工管理；④资源、能源利用效率；⑤产品指标；⑥污染物产生指标；⑦废物回收利用指标；⑧环境管理要求指标等八个方面，确定审核重点为聚氯乙烯分厂，对聚氯乙烯生产的原辅材料、产品形成以及废物的产生和排放进行全过程深入地分析，从而发现物料在储存、输送、加工等方面所存在的问题和废弃物产生的原因，查找存在的问题，从而为制定方案提供科学依据。

本轮清洁生产审核共实施方案 21 项，目前已全部完成，其中无低

费方案 21 项，完成率 100%，中高费方案 3 项，完成率 100%。审核后，烧碱分厂的单位综合能耗有所下降、新鲜水消耗下降处于一级清洁生产水平，废水产生量下降，处于一级清洁生产水平；电石法聚氯乙烯的单位综合能耗、单位新鲜水、单位产品废水产生量均下降，处于一级清洁生产水平，废水回收率提高一个百分点，处于一级清洁生产水平。对公司目前的各项清洁生产水平综合考虑，认为审核后昊华宇航化工有限责任公司的综合清洁生产水平为二级水平（国内先进水平）。

根据公司目前的现状，结合清洁生产的技术指标要求，以及行业专家的意见，制定持续清洁生产工作重点 1. 进一步采取措施，减少公司烧碱生产的电耗；2. 提高聚氯乙烯生产的废水利用率；3. 进一步采取措施，减少公司聚氯乙烯单位产品精馏、干燥尾气产生量；4. 进一步加强电石破碎生产现场管理，减少扬尘。

11.2 本轮审核工作过程总结

到目前为止，本轮清洁生产审核工作已告结束。各项方案的实施以及管理措施的落实，增强了员工的节能意识，提高了生产系统运行的稳定性，消除了生产环节的高物耗，减少了资源消耗，优化了生产技术指标。

经验总结：

1、正确认识，消除观念上的误区

过去公司对清洁生产和清洁生产审核存在着认识上的偏差，以为只有环保各方面的工作都做得好的企业才有资格进行清洁生产审核，清洁生产审核就是给企业增加包袱。郑州洁神环境保护信息咨询有限公司有关工作人员等多次亲临现场宣传讲解，特别是《中华人民共和国清洁生产促进法》的内容实施，使我们对清洁生产理念有了清晰的认识，坚定了我们实施清洁生产审核、创建清洁生产企业的信心。

2、领导支持是顺利进行审核的关键

清洁生产审核是一项综合性的工作，涉及企业的各个职能部门，公司以总经理为首的领导班子审时度势，做出了实施清洁生产审核、创建清洁生产企业、走可持续发展之路的决策。公司高层的支持和领导正是该公司顺利进行清洁生产审核的关键。

3、专家指导是正确进行审核的有效保证

清洁生产是一种新的创造性思想，是整体预防的环境战略，不同于传统的末端治理，因而企业自身的力量有限，需要外部专家帮助和指导。公司聘请了行业技术专家和郑州洁神环境保护信息咨询有限公司的清洁生产审核师，它确保了该公司清洁生产审核的正确有效进行。

11.3 本轮审核效果评价

1. 本轮取得的清洁生产成果概况

经过努力，各类方案按期得到了实施，实施率达到 100%。清洁生产方案实施情况见下表。

表 11-1 清洁生产方案实施情况

序号	方案类型	无/低费方案			中/高费方案		
		方案数	实施数	实施率%	方案数	实施数	实施率%
1	原辅材料和能源	3	3	100	1	1	100
2	技术工艺	1	1	100	1	1	100
3	设备	3	3	100	/	/	/
4	过程控制	8	8	100	1	1	100
5	废物回收与利用	3	3	100	/	/	/
6	安全管理与员工	3	3	100	/	/	/
	总计	21	21	100	3	3	100

由上表可知，本轮清洁生产审核共实施方案 21 项，截至本轮审核结束已全部完成，其中无低费方案 21 项，完成率 100%，中高费方案 3 项，完成率 100%。

2. 本轮取得的清洁生产审核结果汇总

通过清洁生产审核工作深入开展，公司积极准备，组织大量人力、物力、财力实施方案。截至本轮清洁生产审核结束 18 个无/低费方案全部实施，3 个中/高费方案已实施，共实施 21 项清洁生产方案，共投资 3017.77 万元，年环境效益：降低粉尘无组织排放；减少氯气、氯化氢气体外溢；减少氨氮 0.01t；固体废物规范化管理。经济效益：年节约高压蒸汽约 1.6 万吨，节电 1386.4 万度，年节水 26 万吨，合计 1172.87 万元。汇总结果见下表。

表 11-2 清洁生产审核结果汇总表

方案类别	数量	投资	实施期间实际取得的经济效益	年度经济效益	实施期间实际取得的环境效益	折成年度环境效益	年度效益核算的具体方法说明	企业生产是否有大小月（淡旺季）
无低费	18	184.9万元	65万元	195.2万元	节水： 6600 吨	节水： 20000 吨	方案实施成果计算：每年按 8000 小时计算，审核期间按照 4 个月计算	无
					节电： / 万度	节电： / 万度		
					节煤： / 吨	节煤： / 吨		
					节油： / 吨	节油： / 吨		
					节天然气： / 万 m ³	节天然气： / 万 m ³		
					节蒸汽： 5000 吨	节汽： 16000 吨		
					减少有毒有害物质使用： / 吨	减少有毒有害物质使用： / 吨		
					废水减排： 20000 吨	废水减排： 60000 吨		
					COD 减排： 吨	COD 减排： 吨		
					氨氮减排： 0.003 吨	氨氮减排： 0.01 吨		
					总磷减排： / 吨	总磷减排： / 吨		
					废气减排： / 万 m ³	废气减排： / 万 m ³		
					SO ₂ 减排： / 吨	SO ₂ 减排： / 吨		
					NO _x 减排： / 吨	NO _x 减排： / 吨		
					粉尘减排： / 吨	粉尘减排： / 吨		
					重金属污染物减排： / 吨	重金属污染物减排： / 吨		
减少固体废物产生量： / 吨	减少固体废物产生量： / 吨							
减少危险废物产生量： 0.4 吨	减少危险废物产生量： 1.2 吨							
其他：	其他：							
中	3	2832.87	390万元	977.67万元	节水： 85000 吨	节水： 260000 吨		

昊华宇航化工有限责任公司·清洁生产审核验收报告

方案类别	数量	投资	实施期间实际取得的经济效益	年度经济效益	实施期间实际取得的环境效益	折成年度环境效益	年度效益核算的具体方法说明	企业生产是否有大小月（淡旺季）
高费		万元			节电： 400 万度	节电： 1386.4 万度		
					节煤： / 吨	节煤： / 吨		
					节油： / 吨	节油： / 吨		
					节天然气： / 万 m ³	节天然气： / 万 m ³		
					节蒸汽： / 吨	节汽： / 吨		
					减少有毒有害物质使用： / 吨	减少有毒有害物质使用： / 吨		
					废水减排： 40000 吨	废水减排： 130000 吨		
					COD 减排： 1.9 吨	COD 减排： 5.9 吨		
					氨氮减排： 0.015 吨	氨氮减排： 0.047 吨		
					总磷减排： / 吨	总磷减排： / 吨		
					废气减排： / 万 m ³	废气减排： / 万 m ³		
					SO ₂ 减排： / 吨	SO ₂ 减排： / 吨		
					NO _x 减排： / 吨	NO _x 减排： / 吨		
					粉尘减排： / 吨	烟尘减排： / 吨		
					重金属污染物减排： / 吨	重金属污染物减排： 吨		
					减少固体废物产生量： /吨	减少固体废物产生量： 吨		
减少危险废物产生量： / 吨	减少危险废物产生量： 吨							
其他：	其他：							

11.4 清洁生产档案建立情况

清洁生产审核的七个步骤为：审核准备、预审核、审核，方案的产生和筛选、可行性分析、方案实施、持续清洁生产。为了更好的开展清洁生产审核工作，昊华宇航化工有限责任公司严格按照清洁生产的七个阶段逐步开展本轮审核工作，目前已完成前五个阶段，审核过程中同时建立本轮清洁生产审核档案，主要包括：

一、各阶段工作内容汇总

1、各级（省、市、县）环保部门下发的开展强制性清洁生产审核文件；2、委托书；3、企业下发的开展清洁生产审核的相关文件（开展清洁生产审核、成立小组、征集合理化建议、学习清洁生产管理制度的通知、持续清洁生产、清洁生产奖励等）；4、修订或下发清洁生产管理制度；5、清洁生产宣传培训材料（图片、培训签到表、清洁生产材料）；6、初步筛选的方案汇总表；7、中高费方案研制表；8、方案的产生和筛选会议照片、会议记录、会议签名；9、专家意见表和专家现场及会议图片；10、合理化建议表；11、清洁生产考试试卷等。

二、环保合法证明材料

1、主生产项目环评批复、竣工验收、环评备案等；环保设施提升、改造、提标等项目的批复、竣工验收等文件；2、一般固废合同或者协议、危险废物合同、转移联单；3、审核前后检测报告、污染物信息公示、排污许可登记回执等。

三、企业相关管理制度

企业的相关管理文件和管理制度汇编（操作规程、管理制度、环境保护管理制度、重污染天气响应制度等）

四、中高费方案佐证资料

11.5 本轮审核公布情况

对在本轮清洁生产审核产生的效果进行汇总，积极宣传清洁生产成果；对已经实施并产生效果的方案进行汇总，形成有关材料，汇编成册，通过各种会议、板报、网络等形式在企业内广泛宣传，一方面使企业干部员工都认识到清洁生产所带来的效益，另一方面通过对清洁生产方案提出人给予奖励，赢得员工和领导对清洁生产的支持，为继续推行清洁生产打下牢固基础。激发干部和员工参与清洁生产的积极性。

11.6 审核问题及经验总结

1、审核中的亮点

本轮清洁生产共提出清洁生产方案 21 项，其中原辅材料和能源方面 3 项，生产工艺 1 项，过程控制 8 项，设备更新及改造方面 3 项，废弃物利用 3 项，安全管理与员工素质方面 3 项。

本轮清洁生产中的中/高费项目中，循环水系统节能技改项目：年节电 1386.4 万度；浓水回收项目：节约一次水 26 万吨，为环境做出了重要的贡献，为公司创造了一定的经济效益。

2. 审核后清洁生产水平评价

昊华宇航化工有限责任公司审核后的清洁生产水平与《清洁生产标准 氯碱工业（烧碱）》--HJ475—2009 和《清洁生产标准 氯碱工业（聚氯乙烯）》--HJ476—2009 进行对比、分析，公司清洁生产水平的比审核前有一定进步，综合清洁生产的各项标准后，认为审核后公司的综合清洁生产水平为二级水平（国内先进水平）。

