

改建”二级标准。

(2) 豆粕储存投料、筛选粉尘

项目豆粕原料在储存、筛选过程中会产生一定量粉尘，根据同类厂区生产统计，产生的粉尘量约为用量的 0.01%，豆粕年用量为 35000t，则粉尘产生量为 3.5t/a，经过集气罩收集通过布袋除尘器处理后通过 15m 高排气筒 P1 排放（配套风机风量为 10000m³/h），收集效率为 95%，处理效率为 99%，则有组织排放量为 0.033t/a，年工作 5280h，排放速率为 0.006kg/h，排放浓度为 0.6mg/m³，无组织排放量为 0.175t/a，即 0.033kg/h。

(3) 小麦储存投料、筛选、去石、磨粉粉尘

项目小麦投料、筛选、去石、磨粉过程中会产生一定量粉尘，根据同类厂区生产统计，产生的粉尘量约为用量的 0.01%，小麦年用量为 30000t，则粉尘产生量为 3t/a，经过集气罩收集通过布袋除尘器处理后通过 15m 高排气筒 P2 排放（配套风机风量为 10000m³/h），收集效率为 95%，处理效率为 99%，则有组织排放量为 0.0285t/a，年工作 5280h，排放速率为 0.0054kg/h，排放浓度为 0.54mg/m³，无组织排放量为 0.15t/a，即 0.028kg/h。

(4) 炒麦废气

炒麦产生的废气为炒麦过程产生的粉尘和天然气燃烧烟气。经专用除尘器处理后，除尘效率取 95%，通过 15m 高排气筒 P3 排放。炒麦机在炒麦过程中产生的粉尘主要为麦粉粉尘与孢子，根据同类厂区生产统计，炒麦粉尘产生量约为用量的 0.01%，小麦年用量为 30000t，则粉尘产生量为 3t/a。项目加热炉以天然气作为燃料，天然气用量为 85 万 m³/a，天然气是清洁能源，主要成分为甲烷，燃烧过程中产生的主要污染物为 SO₂、NO_x 和烟尘，采用低氮燃烧技术，参照《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》，天然气燃烧产生的大气污染物产污系数分别为废气量 136259.17m³/万 m³、SO₂ 0.025kg/万 m³（S=200）、NO_x 18.71kg/万 m³、烟尘 1.4kg/万 m³，加热炉采用低氮燃烧，可减少约 30%的 NO_x 产生量，除尘器对烟尘的去除效率为 95%，经估算，本项目加热炉天然气燃烧污染物产生量分别为废气量 1.158×10⁷m³/a、SO₂ 340kg/a、NO_x 1590.35kg/a、烟尘 119kg/a；炒麦粉尘经除尘器处理后的排放量为 0.15t/a，综上，项目炒麦废气的排放量分别为 SO₂0.340t/a、NO_x 1.113t/a、颗粒物 0.269t/a，排放速率分别为 SO₂0.064kg/h、NO_x 0.21kg/h、颗粒物 0.05kg/h。

(5) 制曲粉尘

项目制曲过程中产生一定量粉尘，根据同类厂区生产统计，制曲粉尘产生量约为用量的 0.02%，豆粕和小麦年用量为 65000t，则粉尘产生量为 1.3t/a，经过集气罩收集通过布袋除尘器处理后通过 15m 高排气筒 P4 排放（配套风机风量为 10000m³/h），收集效率为 95%，处理效率为 99%，则有组织排放量为 0.012t/a，年工作 5280h，排放速率为 0.0023kg/h，排放浓度为 0.23mg/m³，无组织排放量为 0.065t/a，即 0.012kg/h。

2.2.3.2 废水

在建项目废水产生量为 24.4224 万 m³/a，其中生活污水产生量为 4224m³/a，生产废水产生量为 24 万 m³/a。

(1) 生活污水

本项目生活污水产生量为 4224m³/a，经化粪池预处理后，满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）表 1 中 B 级标准后排入市政污水管网，最终排入新城污水处理厂达标处理，废水满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后排放，最终进入黄海。

(2) 生产废水

本项目生产废水产生量为 24 万 m³/a，经厂区污水沉淀收集池暂存后，输送到北侧欣和企业食品有限公司现有项目污水处理站进行处理，满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）表 1 中 B 级标准后排入市政污水管网，最终排入新城污水处理厂达标处理，废水满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后排放，最终进入黄海。

2.2.3.3 噪声

本项目主要噪声源为炒麦机、包装线等设备，噪声源强 70-85 dB(A)。为降低本项目生产设备噪声对周边声环境的影响，通过加强生产设备日常维护管理，合理布局，设备采用减振、降噪等措施，确保项目厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值要求（昼间≤60dB(A)、夜间≤50dB(A)）。

2.2.3.4 固废

本项目运营期产生的固体废物包括一般工业固体废物和职工生活垃圾。其中一般

工业固体废物为酱渣。

(1) 生活垃圾：本项目职工劳动定员 400 人，生活垃圾按 0.5kg/d·人计算，年工作 330 天，则生活垃圾产生量为 66t/a，委托环卫部门统一处理。

(2) 一般工业固废：本项目酱渣产生量约为 10t/a，集中收集后统一外售作为饲料。

2.2.3.5 在建项目三废汇总

表 2.2-5 在建项目三废排放汇总表

项目	名称		单位	排放量	治理措施	
废气	有组织	豆粕投料筛选	颗粒物	t/a	0.033	布袋除尘器+15m 排气筒 P1
		小麦投料筛选	颗粒物	t/a	0.0285	布袋除尘器+15m 排气筒 P2
		炒麦	SO ₂	t/a	0.34	低氮燃烧+专用除尘器 +15m 排气筒 P3
			氮氧化物	t/a	1.113	
			颗粒物	t/a	0.269	
	制曲	颗粒物	t/a	0.012	布袋除尘器+15m 排气筒 P4	
无组织	颗粒物	t/a	0.385	/		
废水	废水量		万 m ³ /a	24.4224	生产废水经北侧现有项目 污水处理站处理后排入新 城污水处理厂，处理后最终 进入黄海；生活污水经化粪 池处理后进入市政污水管 网，经新城污水处理厂处理 达标后最终进入黄海	
	COD		t/a	12.211		
	氨氮		t/a	1.221		
固废	一般工业固废		t/a	0	外售	
	生活垃圾		t/a	0	市政环卫部门处置	

2.2.4 污染物排放总量

在建项目二氧化硫、氮氧化物、颗粒物排放量分别为 0.34t/a、1.113t/a、0.7275t/a。

在建项目生活废水经化粪池处理后进入市政污水管网，经新城污水处理厂处理达标后排放，生产废水经北侧现有项目污水处理站处理后排入新城污水处理厂，处理后最终进入黄海。COD 排放量为 12.211t/a，NH₃-N 排放量为 1.221t/a（污水处理厂外排浓度为 COD 50mg/L、NH₃-N 5mg/L），总量已纳入新城污水处理厂的总量指标之中。

3 拟建项目工程分析

3.1 项目建设背景及必要性

烟台欣和企业食品有限公司成立于 1992 年，位于烟台市经济技术开发区成都大街 15 号，法人代表孙德善，属于外资企业，酱油食品行业。2019 年 3 月，烟台欣和企业食品有限公司委托山东海岳环境科技股份有限公司编制完成了《烟台欣和企业食品有限公司智能生物发酵项目环境影响报告表》，于 2019 年 12 月 10 日获得烟台市生态环境局经济技术开发区分局审批（烟开环表[2019]156 号），该项目目前正在建设中，预计 2024 年 12 月建成投产。

根据《烟台欣和企业食品有限公司智能生物发酵项目环境影响报告表》，该在建项目所需蒸汽由欣和企业食品有限公司现有项目蒸汽锅炉供应。实际运行情况表明，现有项目蒸汽锅炉已近满负荷运行，无法满足智能生物发酵项目所需蒸汽供应；距智能生物发酵项目最近的热电厂为华能烟台八角热电厂，距离项目 8 公里，蒸汽管网未覆盖项目所在区域，且暂无管网铺设规划，导致无法由热电厂供汽。

为满足在建智能生物发酵项目的供汽需求，欣和企业拟配套建设一台 90 吨高效煤粉锅炉，备案证明项目代码为：2020-370672-14-03-001790。项目资源能源消耗符合国家 and 地方环保要求，已取得《关于烟台欣和企业食品有限公司烟台欣和企业百万吨智能生物发酵项目煤炭消费减量替代方案的审查意见》（烟发改环资函[2020]1 号）。

3.2 项目基本情况

3.2.1 拟建项目工程概况

项目名称：90 吨高效煤粉锅炉建设项目

建设单位：烟台欣和企业食品有限公司

建设地点：烟台经济技术开发区 C-11 小区，见图 3.2-1。

建设内容：为智能生物发酵项目（在建项目）配套建设 90 吨高效煤粉锅炉，年供汽量 145440 吨。

建设性质：扩建，项目类别属《建设项目环境影响评价分类管理名录》中“四十

一、电力、热力生产和供应业 91、热力生产和供应工程（包括建设单位自建自用的供热工程）”。

行业类别：“D4430 热力生产和供应”

项目投资：拟建项目总投资 5000 万元，其中环保投资为 2100 万元，占项目总投资的 42%。

占地面积：3000m²

劳动定员和工作制度：不新增员工，从二厂智能生物发酵项目中调配，实行 3 班制，每班 8 小时，年工作 300 天。

建设周期及投产日期：建设周期约 8 个月，预计于 2024 年 12 月投入使用、为智能生物发酵项目配套提供蒸汽。



图 3.2-1 拟建项目地理位置图

3.2.2 项目组成及主要经济技术指标

3.2.2.1 项目组成情况

拟建项目由主体工程、辅助工程、公用工程、环保工程、储运工程组成，其项目具体组成情况详见表 3.2-1。

表 3.2-1 拟建项目组成情况一览表

分类	主要建设内容		备注
主体工程	锅炉	型号：DHS90-1.25-MF，高效煤粉锅炉，组片出厂，含锅筒、水冷系统、钢架、平台扶梯、及炉墙金属件、外包板、炉顶雨棚等。燃烧器底置。	
辅助工程	水处理系统	全自动软化水设备，方式为离子交换树脂，树脂罐尺寸： $\Phi 1500 \times 2400$ ，双罐树脂罐填充 4000L	出水率 75%以上
	空压机房	空气压缩机 2 台， $Q=23.6\text{Nm}^3/\text{min}$ ， $P=0.8\text{MPa}$ ，132KW	
	点火系统	管道天然气点火	依托二厂厂区燃气管道
储运工程	输煤系统	输送平台密闭设计	内置螺旋搅拌器
	储煤系统	煤粉塔 1 座， 400m^3 ，塔顶配备布袋除尘器	
	石灰仓	1 座， 50m^3 ，高度 9m，仓顶配备布袋除尘器	
	灰库	1 座， 150m^3 ，高度 15m，库顶配备布袋除尘器	
	堆渣间	1 座，用于暂存脱硫石膏、锅炉渣等	
	氨水储罐	体积 20m^3 ，直径 2.9m，高度 3m，设置围堰，围堰面积 43m^2 ，隔堤高 0.6m。	配置有氨泄露检测仪、喷淋设施
公用工程	供水	市政自来水管网	
	供气	年燃气用量为 9 万 Nm^3	依托二厂厂区燃气管道供应
	供电	市政电网	
环保工程	废气治理	锅炉烟气：低氮燃烧技术、SNCR-SCR 联合脱硝系统、布袋除尘器+湿法静电除尘系统、湿法脱硫系统处理后，经 1 根 80m 高排气筒 P5 排放 粉尘：石灰仓、灰库、煤粉塔顶部配备布袋除尘器，起尘点周围定期洒水。 氨：全封闭罐车运输、配备氨气回收装置。	
	废水治理	拟建项目软水制备产生的浓水及锅炉排污水水质较清洁，可用于脱硫及除尘系统用水；脱硫塔及湿电除尘系统用水经脱硫废水处理系统处理后，回用于脱硫及除尘喷淋；设备循环冷却用水定期补充，不外排等。 废水零排放。	
	噪声治理	选用低噪声设备，采取基础减振、车间密闭、安装隔声罩、消声器、墙壁吸音隔声、加强运行管理等	

	固体废物处置措施	粉煤灰、锅炉渣、脱硫石膏由建材、水泥等企业回收利用，废离子交换树脂由厂家回收，废布袋由环卫统一处理；废催化剂属于危险废物，由厂家直接更换、回收，厂内无暂存。	
--	----------	--	--

3.2.2.2 主要经济技术指标

拟建项目主要技术经济指标见表 3.2-2。

表 3.2-2 主要技术经济指标

序号	项目	单位	内容
1	建设规模	/	90t/h 煤粉蒸汽锅炉
2	占地面积	平方米	3000
3	供热标煤耗率	Kg/GJ	34.1208
4	年供汽量	t/a	145440
5	锅炉热效率	%	92
6	年运行时间	h	3472
7	总投资	万元	5000
	环保投资	万元	2100
8	总投资收益率	%	36.45
9	财务内部收益率（税后）	%	24.84
10	投资回收期（税后）	年	6.24
11	盈亏平衡点	%	57.94
12	财务净现值（税后）	万元	75176.57

注：收益情况以锅炉配套完成后，二厂整体项目计。

3.2.3 产品方案

拟建项目为 90 吨高效煤粉锅炉建设项目，为欣和企业二厂目前正在建的智能生物发酵项目进行配套、提供蒸汽，年供汽量约 145440 吨。

3.2.4 厂区平面布置

项目拟建于烟台经济技术开发区 C-11 小区、欣和企业二厂厂区空地内，占地面积 3000m²。拟建项目在整个厂区的位置情况如图 3.2-2 所示，平面布置示意图如图 3.2-3 所示，立面布置图如图 3.2-4 所示。

拟建项目位于智能生物发酵项目所在的欣和企业二厂厂区内，为智能生物发酵项目配套提供蒸汽，平面布置满足生产工艺流程要求，便于物料和动力输送，有利于节能降耗；整个厂区形成一个有机整体，工程布局合理、紧凑，节约用地，节省投资，

便于整体运行维护和管理，符合有关设计规范的要求。平面布置将锅炉主体设施、辅助设施和环保设施分不同功能分区布置，既相对独立，又彼此依托，同时避免了相互干扰。功能分区明显便于管理，运行顺畅。从环保角度分析，该区域常年主导风为西南风，灰库等位于厂区的东侧，不处于主导风向上风向。主要声源设备远离厂界布置，可减少设备噪声对厂区附近声环境的影响。因此，从方便生产、安全管理、保护环境角度考虑，布局较为合理。

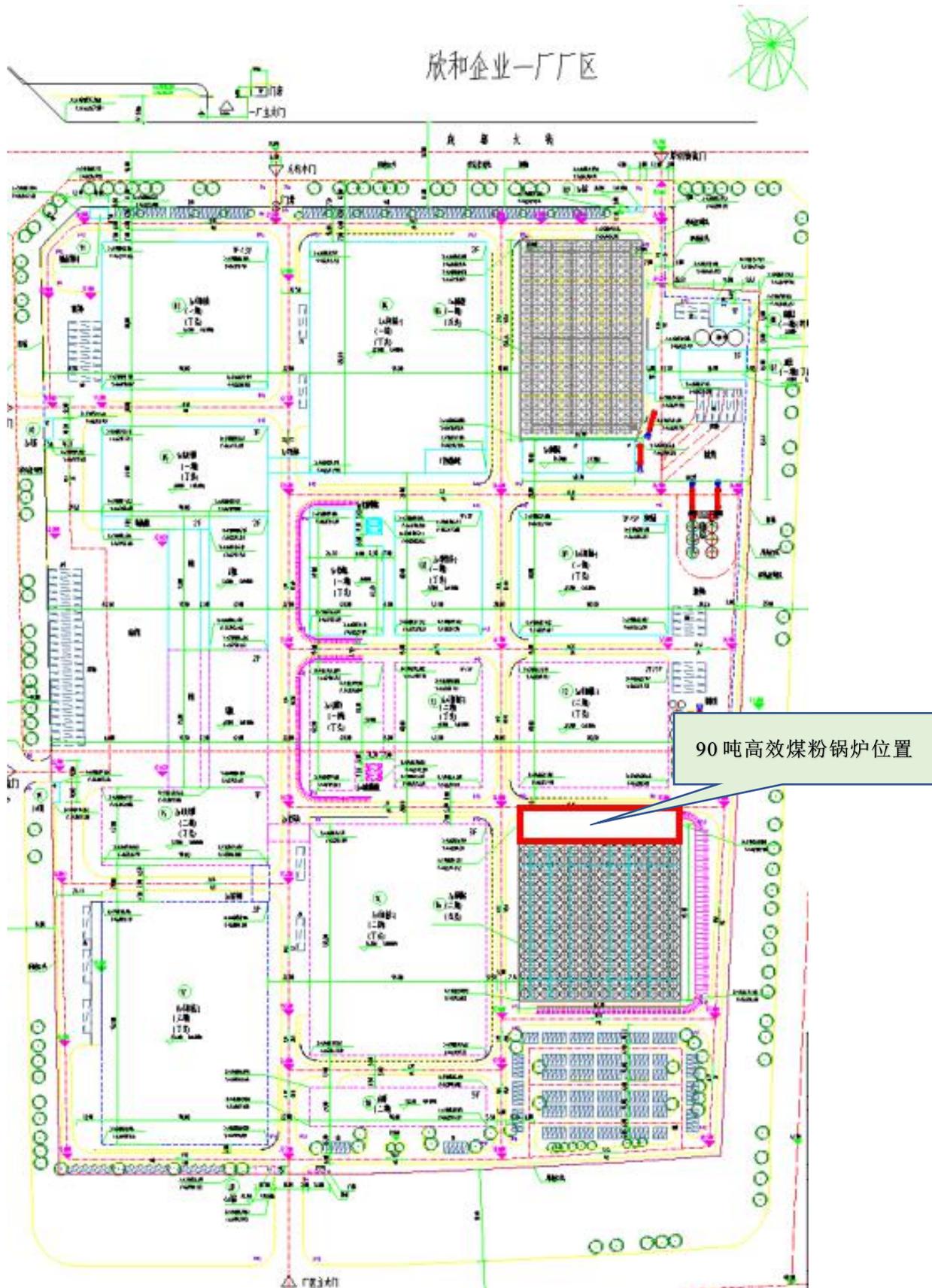


图 3.2-2 锅炉所在厂区平面布置图

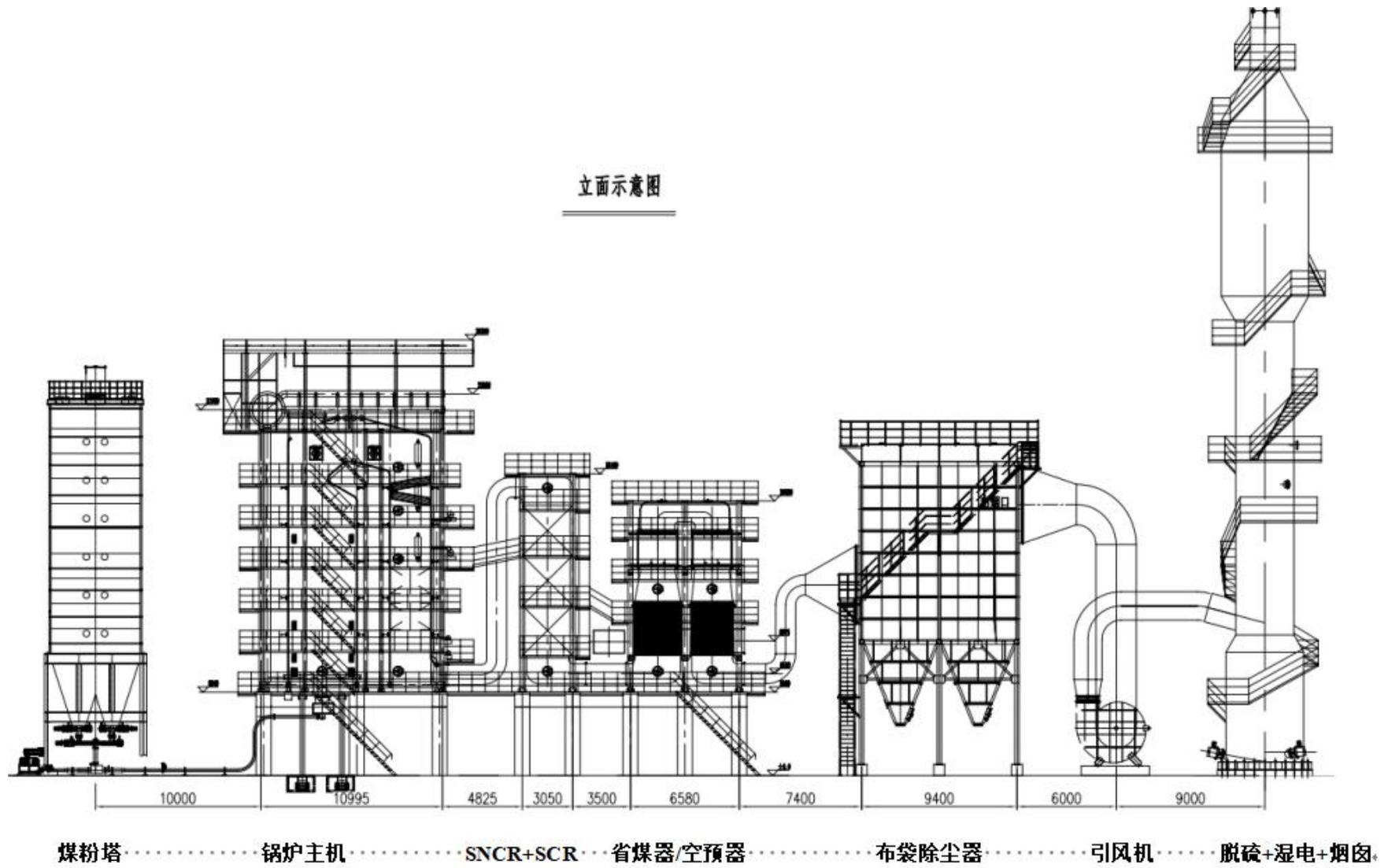


图 3.2-4 锅炉房立面布置示意图

3.2.5 主要设备及储运设施

3.2.5.1 主要设备

拟建项目主要设备清单详见表 3.2-3。

表 3.2-3 主要设备表

序号	设备名称	规格型号	数量/单位	品牌	备注
一	锅炉主机系统				
1	锅炉本体	DHS90-1.25-MF	1 项	特富锅炉	组片出厂，含锅筒、水冷系统、钢架、平台扶梯、及炉墙金属件、外包板、炉顶雨棚等。燃烧器底置。
2	高温省煤器	配套	1 台	特富锅炉	钢管式
3	低温省煤器	配套	1 台	特富锅炉	钢管式
4	高温空气预热器	配套	1 台	特富锅炉	列管式
5	低温空气预热器	配套	1 台	特富锅炉	列管式，内涂搪瓷
6	一次阀门仪表	锅炉配套	1 项	特富热能组配	含省煤器一次阀门仪表
二	低氮煤粉燃烧器及配风系统				
1	煤粉燃烧器	TFRNFR-40	2 台	特富热能	采用轻柴油点火，全自动燃烧器，燃烧器底部布置，实现点火枪自动进退，停炉前自动吹扫和自动控制功能。
2	双通道调节风阀	配套	2 套	特富热能组配	电动，每套 2 支
3	燃气点火系统	配套	1 套	特富热能组配	
4	3 次风调节系统	自动热风阀门、高温喷嘴，风道等	1 套	特富热能组配	
三	烟气处理系统				
1	鼓风机(配消声器)	G4-73 №12.8D, 185KW	1 台	盐城赛格或同级	Q=95000m ³ /h, P=4500Pa 含进口软连接
2	引风机	ZY75 №21D, 630KW, 10KV	1 台	盐城赛格或同级	Q=200000m ³ /h, P=7800pa 含进出口软连接
3	布袋除尘器	LDMC-3500	1 套	特富热能组配	1、脉冲式布袋除尘器，过滤面积：

					3500m ² ，过滤风速≤0.8m/min，运行阻力≤1500pa； 2、滤袋材质 PPS+PTFE 浸渍，耐温 170℃(190℃连续使用 30min)； 3、含平台、钢架及保温。
4	湿式静电除尘器	90t/h 配套	1 套	特富热能组配	采用脱硫、湿电、烟囱一体化设计，总高 80m
5	双碱法脱硫系统	90t/h 配套	1 套	特富热能组配	1、脱硫工艺：双碱法； 2、脱硫效率≥97%； 3、包括脱硫塔系统，氧化空气系统，吸收剂存储制备及供应系统，工艺水系统，电气及仪表控制系统等
6	SNCR+SCR 联合脱硝系统	90t/h 配套	1 套	特富热能组配	1、脱硝还原剂：20% 氨水； 2、催化剂采用 2+1 结构，即布置两层预留一层空间； 3、不含 NO 检测表和氨逃逸表，脱硝控制取烟囱在线检测数据。
7	高温烟气旁通	90t/h 配套	1 套	特富热能组配	
8	烟气在线检测系统	CEMS 系统	——	——	
四	煤粉储供系统				
1	煤粉塔	400m ³	1 只	特富热能	1、含塔顶除尘器，防爆门等； 2、粉斗设流化装置； 3、配热电阻、阻旋料位开关、CO 检测等检测设备；
2	煤粉搅拌器	LXJB, 2.2KW	8 只	特富热能组配	
3	螺旋给料器	LXGL, 5.5KW	4 只	特富热能组配	变频电机，2 用 2 备
4	输粉风机	BK6015,	2 台	百事得或同级	Q=36.94m ³ /min,

		22KW			P=19.6KPa, 变频电机
5	风粉混合器	系统配套	4 只	特富热能	
6	CO ₂ 气体保护站 (不含气瓶)	系统配套	1 套	特富热能组配	含气包、阀门、压力表、管道等, 气源用户自理
五	空压机系统				
1	空气压缩机	Q=23.6Nm ³ / min, P=0.8MPa, 132KW	2 台	浙江开山或同级	
2	干燥机及过滤器	配套	1 套	空压机配套	
3	压缩空气储罐	20m ³	1 只	特富热能组配	含仪表阀门
4	压缩空气储罐	6m ³	1 只	特富热能组配	含仪表阀门
六	锅炉汽水系统				
1	水处理	90t/h 锅炉配套	2 套	特富热能组配	流量型。锅炉给水要求满足 GB/T 1576-2018《工业锅炉水质》标准要求。
2	水箱	120m ³	1 套	特富热能组配	
3	热力除氧器 (含水泵)	90t/h 配套, 含除氧水箱、 除氧水泵、阀门 电气仪表、 控制等	1 套	特富热能组配	除氧水泵共 2 台, 变频控制, 一用一备
4	给水泵	DG85-45×5, 90KW	2 台	上海凯泉或同级	Q=100m ³ /h 扬程 H=190M 供水温 104℃, 1 用 1 备
5	磷酸盐加药装置	90t/h 锅炉配套	1 套	威力泵业或同级	一箱两泵, 0.5m ³ 。
6	定期排污扩容器	φ2000	1 套	特富热能组配	12m ³
7	连续排污扩容器	φ1200	1 套	特富热能组配	6m ³
8	炉水取样器	锅炉配套	4 套	特富热能	给水、炉水、饱和蒸汽、过热蒸汽
9	分汽缸	φ900	1 台	特富热能组配	
七	灰渣处理系统				
1	炉膛吹灰器	L703	12 套	浙江威嘉斯或同级	
2	激波吹灰器	WS-16	1 套	哈尔滨或同级	共 14 个点
3	刮板出渣机(湿渣)	GBC-70	1 套	江苏庆祥或同级	1 套 2 台
4	气力输送钢制灰库	150m ³	1 套	江苏柯尧或同级	
5	干灰散装机	系统配套	1 套		
6	灰库就地控制箱	系统配套	1 套		

7	仓泵及就地控制柜	0.35m ³ 仓泵	6 台		锅炉对流段 2 台，布袋 4 台
8	气力输送控制柜	系统配套	1 套		
9	气力输送系统安装	——	1 项		
八	锅炉岛控制系统				
1	DCS 控制系统	工程师站	1 套	戴尔	
		操作员站	1 套	戴尔	
		DCS 软件	1 套	浙大优稳/南京科远	
		打印机	1 套	HP	A4 激光黑白
		监控台	1 套	浙江特富	
		DCS 系统柜	1 套	浙大优稳/南京科远	
		UPS	1 套	山特	10KVA,220VAC,50 Hz
		开发+调试	1 套	浙江特富	
2	传感仪表	系统配套	1 套	特富热能组配	
3	设备照明	系统配套	1 套	特富热能组配	设备照明按不大于 35 点计，监控仅含火焰、水位、压力表，不含锅炉房及厂区等监控
4	变频器动力柜	系统配套	1 套	特富热能组配	
5	鼓风机变频器	185KW	1 台	ABB 或同级	
6	引风机高压控制柜（含变频器）	630KW	1 台	英威腾或同级	10KV
7	螺旋给料机变频器	5.5KW	4 台	ABB 或同级	
8	输粉风机变频器	22KW	2 台	ABB 或同级	
9	除氧水泵变频器	15KW	2 台	ABB 或同级	
10	给水泵变频器	90KW	2 台	ABB 或同级	

3.2.5.2 运输系统

拟建项目原料煤粉、石灰粉、20%氨水，使用槽罐车密闭运输进厂；输煤平台密闭设置；布袋除尘器收集的粉煤灰进入装在布袋除尘器底下的仓泵，由压缩空气通过密闭的管道输送到灰库，定期卸入槽罐车外运。

3.2.5.3 储存系统

拟建项目设煤粉塔、石灰仓、灰库、堆渣间、氨水罐区等储存场所。氨水罐区主要设有 1 个 20m³氨水罐，设围堰面积 43m²，隔堤高 0.6m，围堰容积 25.8m³，能够容纳氨水最大泄漏容积（18m³）。

表 3.2-4 拟建项目储存系统一览表

位置	容积或建筑面积	存储物料	最大储存量(t)
煤粉塔	400m ³	煤粉	270
石灰仓	50m ³	石灰	100
灰库	150m ³	粉煤灰	140
堆渣间	100m ²	锅炉渣、脱硫石膏、废布袋	120
氨水储罐	20m ³	20%氨水	18

3.2.6 工艺流程及排污环节分析

3.2.6.1 施工期

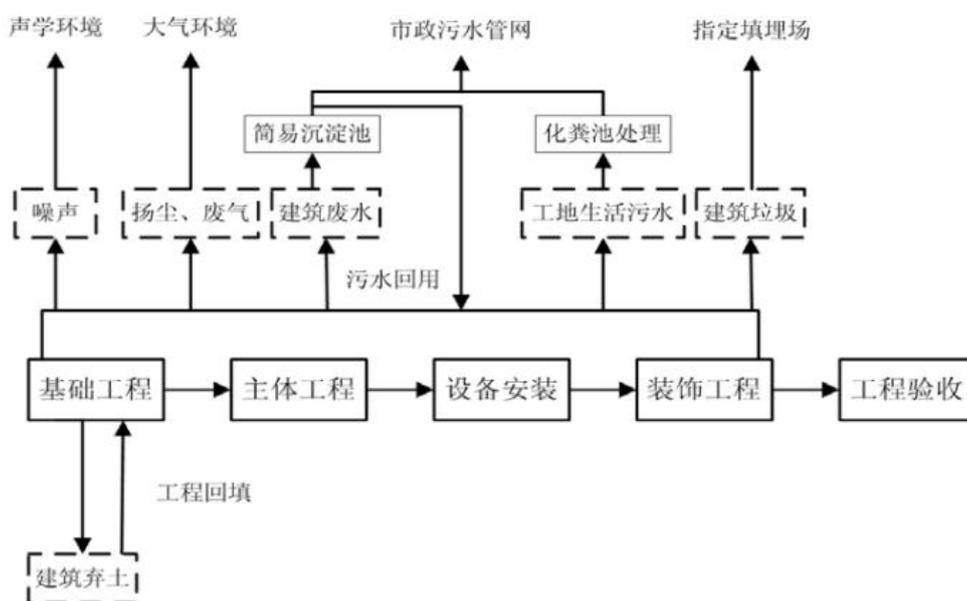


图 3.2-5 施工期流程图

施工期主要污染工序为：构筑物建设过程中产生的废气、废水、固废、噪声等。

- (1) 扬尘：施工期扬尘主要来自于物料运输产生的道路扬尘，堆场起风扬尘，作业扬尘，主要厂址清理、土石方工程和物料装卸等产生的扬尘。
- (2) 废水：施工期产生的废水来自施工人员生活活动和施工过程。
- (3) 固体废物：固体废物来自土建过程中产生的弃土以及施工人员产生的生活垃圾等。
- (4) 噪声：噪声主要来自于土建过程中施工机械，如打夯机、挖掘机等以及运输车辆会产生噪声污染，源强约为 75dB(A)~95dB(A)。

3.2.6.2 运营期

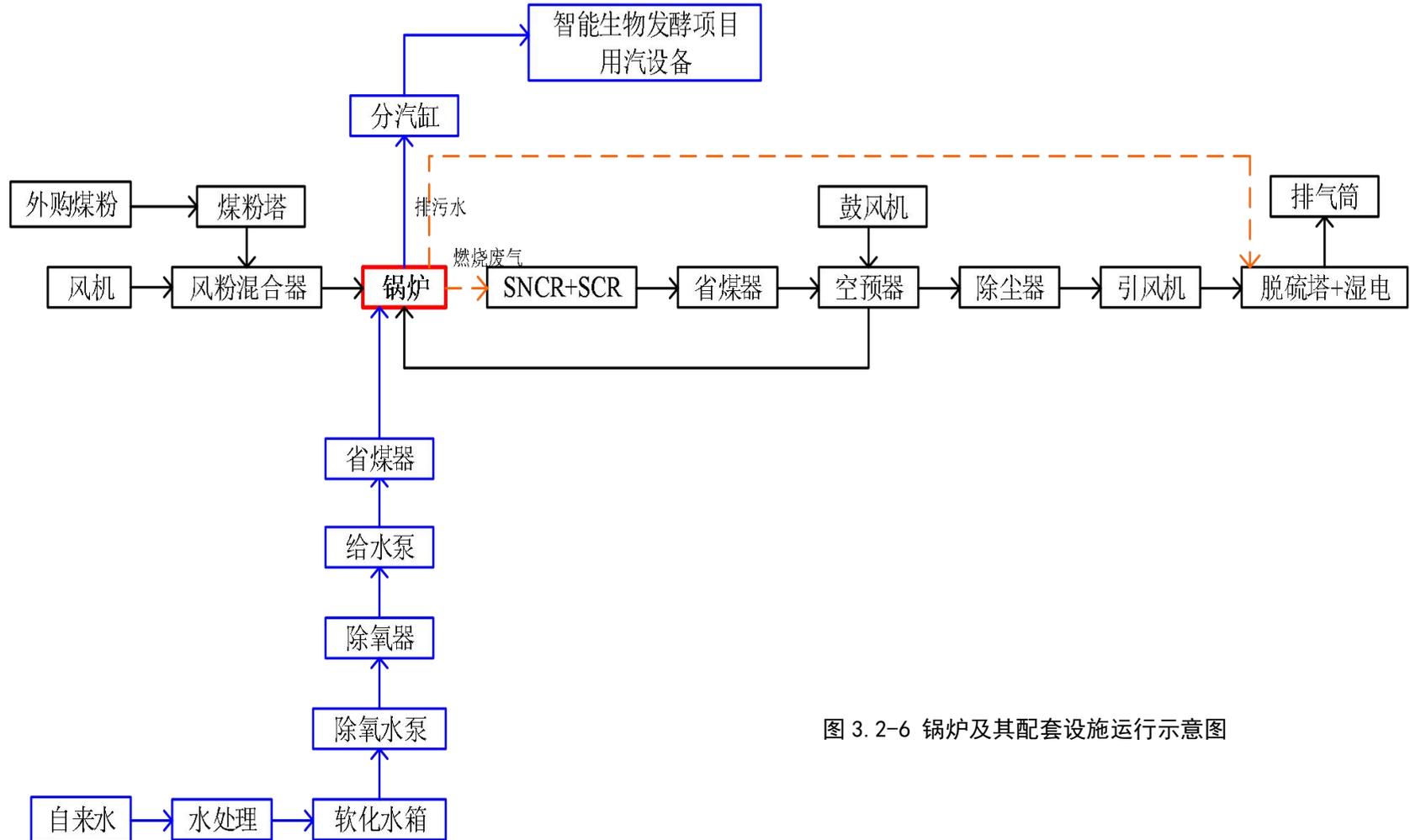


图 3.2-6 锅炉及其配套设施运行示意图

1、输煤系统：

外购煤粉由槽罐车通过管道输送进煤粉塔内，煤粉塔内的煤粉先通过配套的锥形体，进入煤粉输送平台，煤粉输送平台内布置有长期启动的螺旋搅拌器，保证煤粉不搭桥、板结，使煤粉能够顺畅地进入螺旋给料机，进入螺旋给料机的煤粉由螺旋给料机均匀送入下端的风粉混合器，风粉混合器前端装有输送煤粉的风机，风机输出的空气与煤粉在风粉混合器内混合，混合后的煤粉通过煤粉输送管线经由燃烧器进入炉膛内燃烧。煤粉储存、输送均为密闭系统，无外逸、洒落。

2、省煤器/空预器：

为进一步降低锅炉排烟温度，提高锅炉整体热效率，在锅炉尾部增加省煤器和空气预热器来吸收烟气热量，送回锅炉主体燃烧室。

3、燃煤锅炉燃烧废气处理系统：

包括低氮燃烧技术、SNCR+SCR 脱硝系统、除尘系统、湿法脱硫系统等组成。

(1) 低氮燃烧技术：氮氧化物原始浓度 $600\text{mg}/\text{Nm}^3$ 左右，采取低氮燃烧器+低氮燃烧技术后氮氧化物原始浓度为 $300\text{mg}/\text{Nm}^3$ 左右。主要采用下列多项技术来实现：

① 采用分段燃烧，分级配风的煤粉专用旋流低 NO_x 燃烧器，降低燃烧过程中的 NO_x 生成，分段燃烧阶段前段形成较低的氧量状态，抑制 NO_x 的生成；将空气分为主燃区和燃尽区，在稳燃室适当部位送入燃尽风，保证燃料燃尽和较低的 NO_x 生成量；

② 采用了技术成熟的复合燃烧室结构，适合煤粉在炉膛较低氧量状态下的稳定着火；

③ 燃烧火焰温度是影响 NO_x 生成的主要因素，温度越高， NO_x 排放相对高，通过对燃烧器、燃烧室、炉膛设计综合技术，形成了燃烧温度控制技术，使煤粉控制在 1050°C 以下温度燃烧，抑制热力 NO_x 的生成；

④ 由于采用合适的燃烧控制技术，控制了炉膛的低过量空气系数技术，拟制了 NO_x 的生成；

⑤ 通过燃烧器的优化设计，使火焰瘦长型，炉膛结构为长方形，配合适当的煤粉喷枪结构，适合于长火焰形状，也可以减小 NO_x 的排放。

(2) SNCR-SCR 联合脱硝系统

SNCR-SCR 联合脱硝技术是 SNCR 工艺的还原剂喷入炉膛技术同 SCR 工艺利用逸出氨进行催化反应结合起来，从而进一步脱除 NO_x ，它是把 SNCR 工艺的低费用

特点同 SCR 工艺的高效脱硝率及低的氨逸出率有效结合。理论上, SNCR 工艺在脱除部分 NO_x 的同时也为后面的催化法脱除更多的 NO_x 提供了所需的氨, 见下图。

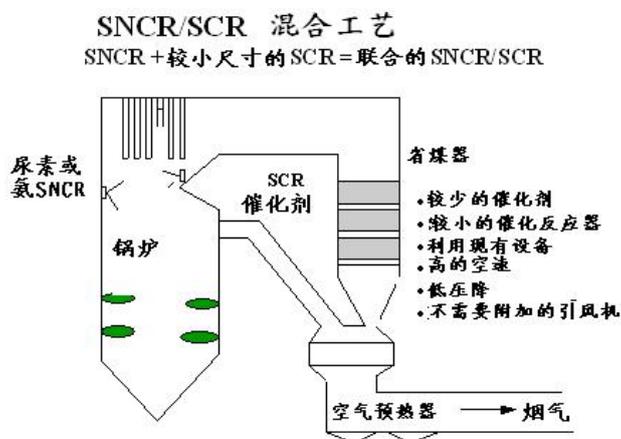


图 3.2-7 SNCR-SCR 联合技术示意图

锅炉选用 SNCR-SCR 联合脱硝技术方案, 采用浓度的 20% 氨水作为还原剂。氨水槽车将氨水送至厂区内氨水储罐后, 由氨水卸料泵打入氨水储罐内。在进行 SNCR 脱硝时, 氨水输送泵将 20% 的氨水直接从氨水储罐中抽出, 并输送到静态混合器与稀释水泵输送过来的稀释水混合形成浓度 5~10% 的氨水 (浓度可在线调节), 5~10% 氨水继续输送至炉前 SNCR 喷枪处。氨水在压力作用下, 通过喷枪时, 与同时进入喷枪的雾化空气剧烈混合而雾化后, 以雾状喷入炉内, 与烟气中的氮氧化物发生还原反应, 生成氮气, 去除氮氧化物, 从而达到脱硝目的。

SNCR 脱硝系统喷入过量的氨水经反应后溢出的氨气, 经过炉膛后进入 SCR 脱硝系统, 在催化剂的催化还原下, 过量的氨气与 NO_x 进一步反应, 从而达到进一步脱硝的效果。

(3) 除尘系统

① 布袋除尘器

拟建项目采用 LDMC 型低压脉冲长袋布袋除尘器, 气体净化方式为外滤式。含尘气体由导流管进入各单元过滤室, 在设计中袋底离进风口上口垂直距离有足够、合理的空间, 气流通过适当导流和自然流向分布, 大颗粒粉尘随气流到达整个过滤室后直接落入灰斗, 其余粉尘在导流系统的引导下, 随气流进入中箱体过滤区, 除尘器箱体过滤区内设置有花板, 除尘器的滤袋组件利用弹簧涨圈与花板密封联接, 形成洁净气体区域 (上箱体) 与含尘气体区域 (中箱体) 的分隔。花板也是除尘器滤袋检修、

更换的工作平台。含尘气体在中箱体内在负压作用下穿透滤袋，粉尘被滤袋阻挡，吸附在滤袋的外表面，过滤后的洁净气体穿透滤袋进入上箱体并通过排风总管排放。

随着除尘器过滤工作的延续，除尘器滤袋表面的粉尘将越积越厚，直接导致除尘器阻力的上升，因此，需要对滤袋表面的粉尘进行定期的清除，即清灰。

滤袋采用压缩空气进行喷吹清灰，清灰机构由气包、喷吹管和电磁脉冲阀组成。过滤室内每排滤袋出口顶部装配有一根喷吹管，喷吹管下侧正对滤袋中心设有喷吹口，每根喷吹管上设有一个脉冲阀并与压缩空气气包相通。整台除尘器的清灰功能的实现通过差压（定阻）、定时或手动控制执行。

随着过滤工况的进行，当滤袋表面积达到一定量时，由清灰控制装置（差压或定时、手动控制）按设定程序打开电磁脉冲阀喷吹，压缩气体以极短促的时间顺序通过各个脉冲阀喷吹管上的喷嘴诱导数倍于喷射气量的空气进入滤袋，形成空气波，使滤袋由袋口至底部产生急剧的膨胀和冲击振动，引发滤袋全面抖动并形成由里向外的反吹气流作用，清除附着在滤袋外表面的粉尘，达到清灰的目的。除尘器的清灰功能也可通过设置在控制系统中的定时装置实现。定时控制和定阻控制可以并存，并以先期满足条件的控制方式启动清灰程序。在检修状态下，清灰功能也能通过手动控制的方式实现。

除尘器清灰时每次只有一个阀动作，动作时间为 0.1 秒，阀与阀的间隔（喷吹间隔）时间为 0~20 秒可调，每阀次喷吹气量（压缩空气耗量）为 0.2~0.3m³，压缩空气压力为 0.2~0.5Mpa。喷吹系统的设计保证了每排滤袋只需要经过一次喷吹清扫就能达到彻底的清灰作用，整台除尘器所有电磁脉冲阀依次完成喷吹后除尘器清灰系统即进入下一个清灰循环。

落入灰斗中的粉尘利用输灰设施集中送出。在除尘器的灰斗上安装了料位计用于料位检测。

除尘器的控制（包括清灰控制等）采用脉冲控制仪进行自动控制。整套除尘系统的控制实行自动化无人值守控制。

② 湿法静电除尘器

湿法静电除尘器是目前烟尘超低排放最理想、最可靠的方法之一，拟建项目湿法静电除尘器直接布置在脱硫塔上方，烟气经脱硫塔脱硫后进入湿法静电除尘器，通过进口导流装置实现气流的均布。然后通过放电的蜂窝管阳极板收尘系统，去除细微颗

粒与雾滴，经过处理后的烟气由湿法静电除尘器顶部进入排气筒排放，除尘器所收集的悬浮液体及冲洗水直接进入脱硫废水处理回用系统，净化处理后回用。

湿式工作原理：

在湿法静电除尘装置的阳极和阴极线之间施加数万伏直流高压电，在强电场的作用下，电晕线周围产生电晕层，电晕层中的空气发生雪崩式电离，从而产生大量的负离子和少量的正离子，这个过程叫电晕放电；随烟气进入湿式电除尘装置内的尘（雾）粒子与这些正、负离子相碰撞而荷电，荷电后的尘（雾）粒子由于受到高压静电场库仑力的作用，向阳极运动；到达阳极后，将其所带的电荷释放掉，尘（雾）粒子就被阳极所收集，收集粉尘形成水膜，靠重力或冲洗自上流下至下部积液槽或者吸收塔，而与烟气分离。

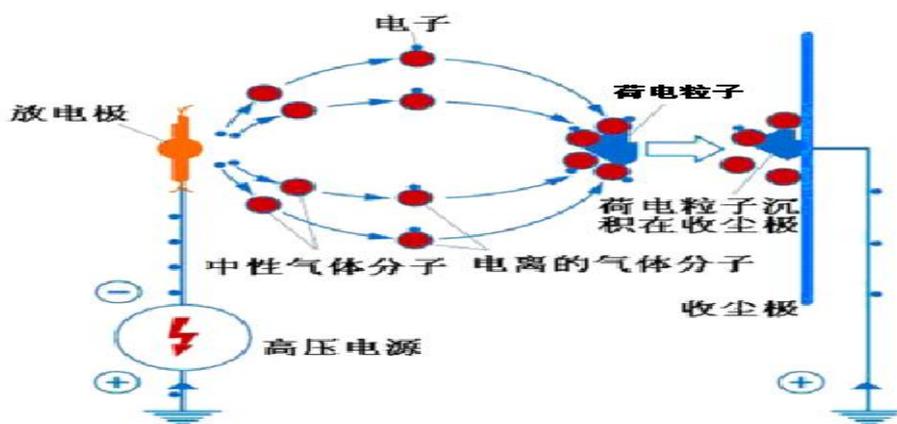


图 3.2-8 湿法静电除尘原理

湿式静电除尘系统说明：

1) 阳极管组（模块）

阳极管束组由内切圆 $\varnothing 360$ 正六边形阳极管采用先进的层压粘接工艺复合成型，该工艺使每台阳极管组束具有完美的整体性，强度高、阳极管的同心度、平行度高。

2) 阴极系统

阴极极系统包括阴极电晕线及阴极线配套整体阴极线固定框架、连接螺栓；阴极框架采用碳钢防腐。

阴极线为锯齿线，材料为合金。提高比电流和电场强度其高效性及耐腐蚀性可很好的满足新型湿式除尘装置使用要求。同时，阴极线下端考虑整体阴极线固定的措施，能较好满足高操作风速的要求。

3) 绝缘子室及高压进线箱

湿法除尘装置为 1 个供电区，每个供电区的顶部配独立绝缘子箱 4 套，其中有一个带引线的绝缘箱。绝缘箱采用大口径的瓷套管与特殊的密封材料绝缘箱顶盖和筒体采用硅酸铝纤维内保温，保证箱体绝缘性更可靠、更省电。同时考虑电晕极线下部框中的固定，避免下部阴极固定架出现爬电情况。

4) 顶部冲洗水系统

上部间断喷淋可选用不带杂质的弱酸性循环水或清水，与脱硫的除雾器冲洗水一致。喷嘴采用空心螺旋喷嘴。喷淋冲水装置含 PP 管道、喷嘴、电动阀门、手动阀门，可实现电动自动冲洗与手动间的切换。供电区喷淋冲洗，每次冲洗 5min，24 小时完成清洗一个循环（具体根据实际运行工况调整）。

5) 电加热系统

绝缘箱采用电加热器，保证绝缘子绝缘性更可靠。绝缘子箱内部设加热装置及温度自动控制装置，加热均匀，温度检测准确，能有效地防止雾气进入绝缘箱，并防止水分结露，有一定的检修空间。

6) 排污系统

冲洗水及收集的污染物直接进入脱硫废水处理回用系统，净化处理后回收利用。

(4) 湿法脱硫系统

拟建项目采用改进型双碱法工艺，脱硫塔采用逆向喷淋空塔布置，保证了塔内不结垢。脱硫塔置于引风机后，消除原湿烟气对引风机产生的腐蚀与结灰产生的可能性。

脱硫原理：

① 吸收反应



其中：

式 1) 为启动阶段 Na_2CO_3 溶液吸收 SO_2 的反应；

式 2) 为再生液 pH 值较高时（高于 9 时），溶液吸收 SO_2 的主反应；

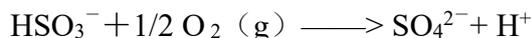
式 3) 为溶液 pH 值较低（5~9）时的主反应

② 再生过程



③ 氧化反应

循环浆液中的 HSO_3^- 被通入的空气强制氧化为 SO_4^{2-} ：



随着氧化的进行循环液中的 $\text{CaSO}_3 (\text{s})$ 不断转化为可溶性的 $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ 进而被氧化为石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。

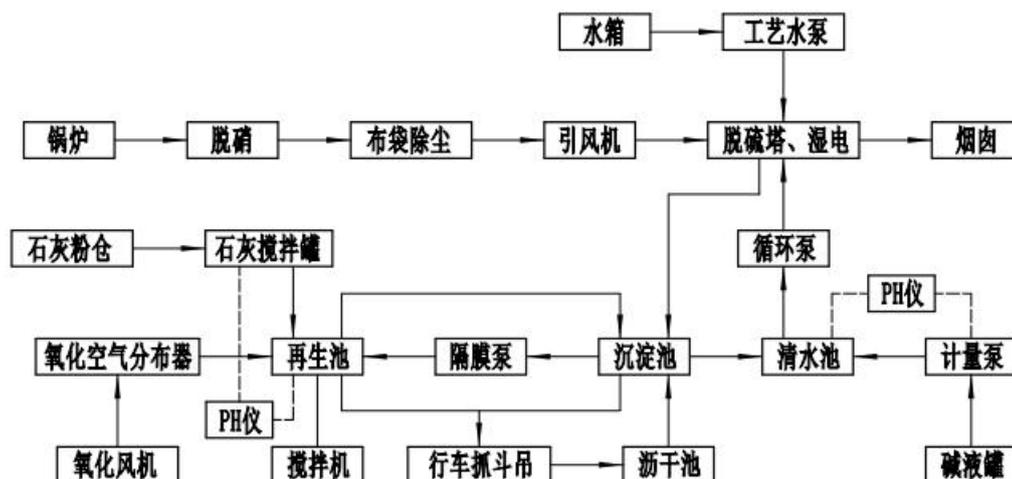


图 3.2-9 湿法脱硫系统示意图

本脱硫工程设置 1 套烟气脱硫装置烟气脱硫系统主要包括：吸收塔系统、碱液制备及自动加碱系统、废水处理回用系统。

① 吸收塔系统

本脱硫工程设置 1 套吸收塔系统。锅炉烟气经过布袋除尘器除去大部分的粉尘后，经引风机加压进入脱硫系统。烟气与从上而下的、由喷嘴充分雾化的脱硫液逆向对流接触，脱硫液充分吸收烟气中的 SO_2 后进入除雾器除雾，净化并除雾之后的烟气，由烟道引至烟囱排放。

对于吸收塔喷淋系统设置：设置循环泵，配置 4 层喷淋系统；吸收塔入口烟道干湿界面处加强防腐。

② 碱液制备及自动加碱系统

由碱液搅拌罐、计量泵、PH 控制仪及工艺管道阀门等组成。向碱液搅拌罐中加入纯碱，制备成碳酸钠溶液。碱液搅拌罐中的碱液通过计量泵加入循环水池中，循环水池中安装有 PH 控制仪，PH 控制仪与计量泵连锁控制。当循环池中 PH 值小于设定值时，计量泵流量调大；当循环池中 PH 值大于设定值时，计量泵流量调小。

③ 废水处理回用系统

由石灰粉仓（含仓顶除尘系统、下料系统和粉粒物料流化系统）、石灰搅拌罐、气动隔膜泵、污水处理池搅拌机、氧化风机、氧化空气分布器、行车抓斗吊、PH 控制仪等组成。

从脱硫塔下部反应后落下的浆液，进入循环池，循环池中上清液进入清水池，下部沉淀泥浆污水用气动隔膜泵打入污水处理池（氧化再生池）。

符合脱硫工艺要求的外购石灰粉送入石灰粉仓，然后采用就地制浆的方式，将石灰粉制备成合乎脱硫工艺要求的石灰浆液，并贮存于石灰搅拌罐中，再生时石灰搅拌罐制备成的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液加入向污水处理池中进行反应，中和 PH，置换出钠碱。污水处理池中设有搅拌机和氧化空气分布器进行曝气，经污水处理后的上清液自流到清水池，底部沉淀的石膏浆由行车抓斗吊挖至沥干池沥水，石膏干燥后暂存。

4、锅炉软化水系统:

(1) 除氧系统

除氧系统由除氧水泵、热力除氧器及附件组成。除氧水泵考虑 1 用 1 备。热力除氧器配置有除氧水箱、进水、进汽调节阀组、蒸汽减压阀组、配套一次仪表阀门、平台扶梯等。

水处理后的软水经由除氧水泵打入高位除氧器除氧头，除氧器摆放位置考虑水泵水蚀余量，放置于运行室楼顶。进入除氧器的水与经减压阀组减压后的蒸汽混合加热到 104°C ，同时保证该项目参数所需要的出水溶解氧 $\leq 15\mu\text{g/L}$ 。

除氧系统中除氧水泵采用变频控制，除氧器上配磁翻板液位计、温度计等阀门仪表，并配备有一套 PLC 控制系统。

(2) 给水操纵台

给出自除氧器后进入给水泵并进入给水操作台，给水操作台设给水流量计、给水取样装置、压力表、电动给水调节阀、温度计、排污阀、给水旁路、减温水支路（含电动调节阀及手动阀旁路），主给水及减温水调节阀均设置旁路，阀前阀后均设置手动阀门，以便检修调节阀。给水泵设置 2 台，1 用 1 备。

(3) 锅炉及分汽缸

给水经给水操纵台后进入锅炉省煤器，在省煤器内经对流换热后进入锅筒，并由下降管分配进入各受热面立管，产生的汽水返回锅筒经两次汽水分离器分离经由主汽阀排出主机，蒸汽在分汽缸处分别供给智能生物发酵项目的各用汽点。

表 3.2-5 拟建项目产污节点表

污染类型	编号	产生环节	污染物名称	处置情况
废气	G1	锅炉燃烧	SO ₂ 、NO _x 、颗粒物、汞及其化合物、烟气黑度	低氮燃烧技术、SNCR-SCR 联合脱硝系统、布袋除尘器+湿法静电除尘系统、湿法脱硫系统处理后，经 1 根 80m 高排气筒 P5 排放。
	G2	煤粉储运、石灰石粉库、灰库	颗粒物	石灰仓、灰库、煤粉塔顶部配备布袋除尘器，起尘点周围定期洒水。
	G3	氨罐区周边	氨气	定期检查氨水罐，全封闭罐车运输、配备氨气回收装置
废水	W1	软水制备时产生的浓水	溶解性总固体	浓水及锅炉排污水水质较清洁，可用于脱硫及除尘系统用水，脱硫塔及湿电除尘系统废水经脱硫废水处理系统处理后，回用于脱硫及除尘喷淋，废水零排放。
	W2	锅炉排污水	溶解性总固体	
	W3	脱硫及除尘系统废水	SS、溶解性总固体等	
噪声	主要为风机、水泵等设备运转过程中产生的设备噪声，源强约 75~90dB(A)。			
固废	S1	烟气治理	粉煤灰	建材、水泥等企业回收利用
	S2	锅炉燃烧	锅炉渣	
	S3	烟气治理	脱硫石膏	
	S4	水处理系统	废离子交换树脂	厂家回收
	S5	烟气治理	废布袋	环卫统一处理
	S6	烟气治理	废催化剂	由厂家直接更换、回收，厂内无暂存

3.2.7 原辅材料消耗情况

表 3.2-6 拟建项目原辅材料消耗一览表

序号	名称	年用量 (t)	包装情况	储存地点	备注
1	原煤 (煤粉)	31903.2	槽罐车密闭运输	煤粉塔	III类烟煤, 折合标煤 29934.77t, 来源为烟台富自通生物科技有限公司, 煤质分析报告见附件。
2	CaO (纯度 85%)	231.8	槽罐车密闭运输	石灰仓	
3	Na ₂ CO ₃	8.88	袋装, 25kg/袋	脱硫辅助间	
4	20%氨水	198.2	槽罐车密闭运输	氨水储罐	

3.2.8 公用工程

3.2.8.1 给排水

1、给水

拟建项目厂区水源为市政自来水，项目不新增员工，无新增生活用水，主要用水为生产用水（水处理系统用水、冷却循环用水、脱硫用水等），新鲜水量为 703m³/d、210900m³/a。

2、排水

项目区内排水采用雨污分流制，地面雨水经雨水管网收集后进入雨水系统。拟建项目软水制备产生的浓水及锅炉排污水水质较清洁，可用于脱硫及除尘系统用水；脱硫塔及湿电除尘系统用水经脱硫废水处理系统处理后，回用于脱硫及除尘喷淋；设备循环冷却用水定期补充，不外排；项目生产的蒸汽直接供给智能生物发酵项目，后续产生的蒸汽冷凝水等，已纳入在建的智能生物发酵项目环评水平衡计算中；项目不新增职工，无新增生活污水。

拟建项目水平衡见图 3.2-10，拟建项目建成后，欣和企业二厂厂区水平衡图见图 3.2-11。

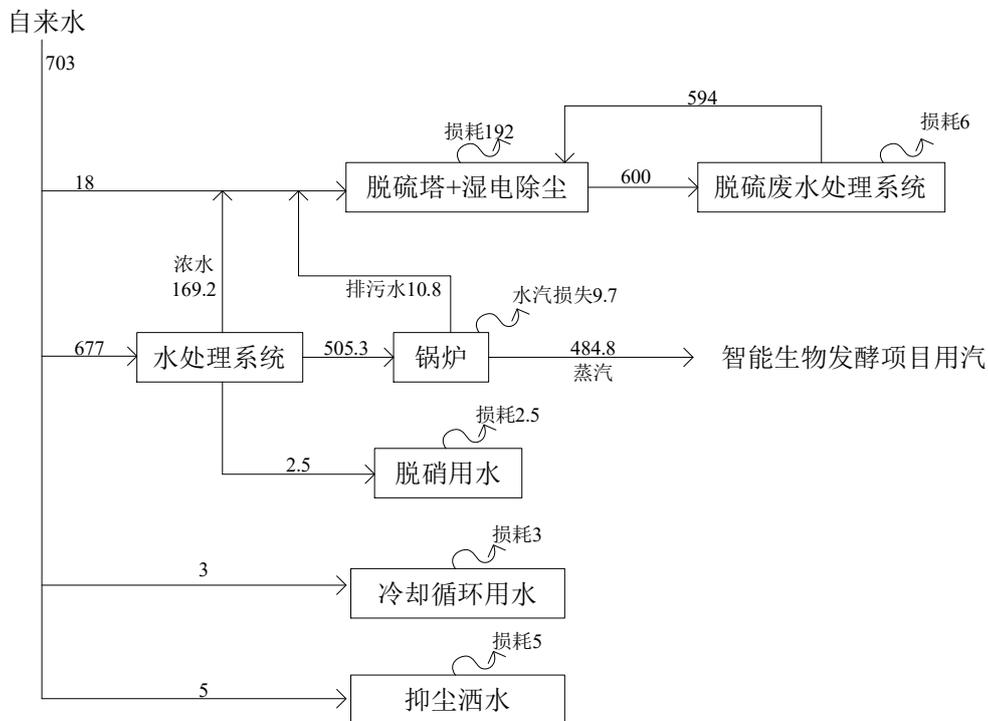


图 3.2-10 拟建项目水平衡图 (m³/d)

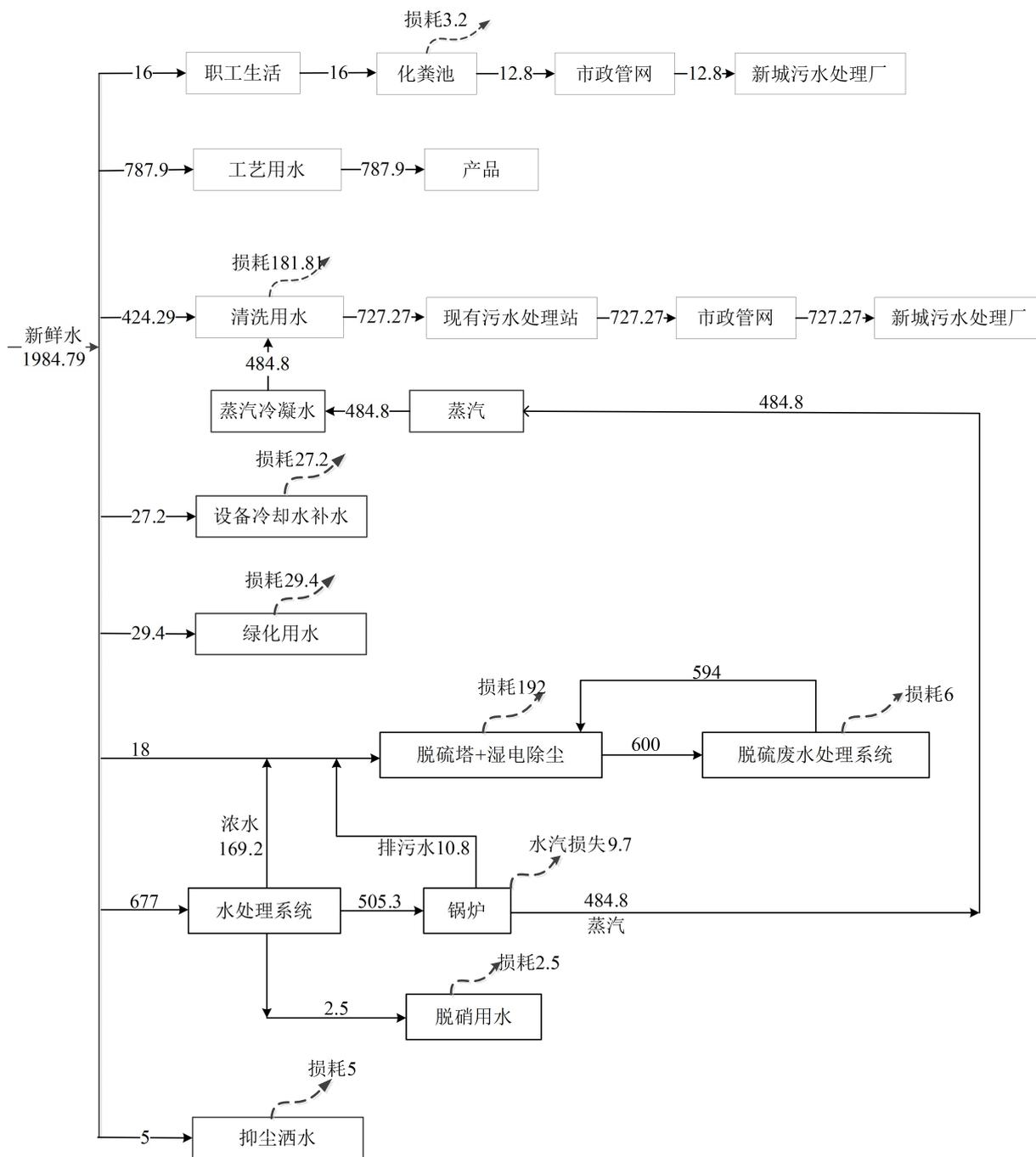


图 3.2-11 欣和企业二厂厂区水平衡图 (m³/d)

3.2.8.2 供电

项目用电由配电站接入烟台经济技术开发区供电管网，可满足项目需求。项目年用电量为 38.4 万 kW·h。

3.2.8.3 供气

项目点火系统采用管道天然气点火，天然气依托智能生物发酵项目管道供气，年燃气用量为 9 万 Nm³。

3.3 环境影响因素分析及采取的防治措施

3.3.1 施工期污染因素分析

拟建项目施工期约为 8 个月，施工内容较简单，主要进行锅炉、烟气治理系统、软化水系统设备安装等，对周围环境环境影响较小。建设期间污染因素主要为：设备运输及建筑材料运输等产生扬尘和燃油废气，污染环境空气；施工机械、设备及运输车辆作业时产生噪声对周围声环境有一定影响；少量施工废水以及施工期固体废物（包括建筑垃圾和生活垃圾）的环境影响。

上述施工期废气、噪声、固体废物、废水等环境影响多为暂时性影响，施工结束后，影响将基本消除。

3.3.2 营运期污染因素分析及拟采取的防治措施

3.3.2.1 废气

1、锅炉烟气

拟建项目采用“低氮燃烧技术、SNCR-SCR 联合脱硝系统、布袋除尘器+湿法静电除尘系统、湿法脱硫系统”烟气治理设施。

通过低氮燃烧器氮氧化物减排 20~50%，炉膛出口氮氧化物浓度可降至约 300mg/m³，SNCR-SCR 联合脱硝的脱硝效率为 85%，有效的降低了 NO_x 的排放；同时采用改进型双碱法工艺脱硫，脱硫效率为 99%；锅炉烟气采用布袋除尘器+湿法静电除尘器，去除颗粒物，布袋除尘器除尘效率为 99.9%，湿法静电除尘器除尘效率为 75%，综合除尘效率取 99.98%，有效降低了颗粒物的排放；当采用“脱硝+高效除尘器+脱硫装置”协同控制烟气净化措施时，对烟气中的汞具有较高的脱除效率，本评价脱汞效率取 90%。

治理后的锅炉烟气由 1 根高 80m、出口内径 1.9m 的排气筒高空排放。拟建项目采取的烟气治理措施符合《火电厂污染防治技术政策》的要求、也属于《火电行业排

污许可证申请与合法技术规范》中的可行污染防治技术。

参考《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018）及《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018），根据企业提供的煤质分析报告，锅炉大气污染物产生及排放计算情况如下：

（1）废气排放量核算

燃煤锅炉，当 $Q_{net,ar} < 12.54 \text{ MJ/kg}$ 时，有经验公式为：

$$V_{gy} = 0.402 Q_{net,ar} + 0.822$$

式中： V_{gy} ——基准烟气量， Nm^3/kg ；

$Q_{net,ar}$ ——固体/液体燃料收到基低位发热量， MJ/kg ；

煤粉低位发热量为 6.88 MJ/kg 计，经计算基准烟气量为 $3.59 \text{ Nm}^3/\text{kg}$ 。

拟建项目煤粉用量为 31903.2 t/a ，产生废气量为 $114532488 \text{ m}^3/\text{a}$ 。

（2）颗粒物排放量核算

$$E_A = \frac{R \times \frac{A_{ar}}{100} \times \frac{d_{fh}}{100} \times \left(1 - \frac{\eta_c}{100}\right)}{1 - \frac{C_{fh}}{100}}$$

式中： E_A ——核算时段内颗粒物产生量， t ；

R ——核算时段内锅炉燃料耗量， 31903.2 t ；

A_{ar} ——收到基灰分的质量分数， 7.12% ；

d_{fh} ——锅炉烟气带出的飞灰份额， 90% ；

C_{fh} ——飞灰中可燃物含量， 0.6% ；

η_c ——综合除尘效率， 99.98% 。

（3）二氧化硫排放量核算

$$E_{SO_2} = 2R \times \frac{S_{ar}}{100} \times \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \times \left(1 - \frac{\eta_s}{100}\right) \times K$$

式中： E_{SO_2} ——核算时段内二氧化硫产生量， t ；

R ——核算时段内锅炉燃料耗量， 31903.2 t ；

S_{ar} ——收到基硫的质量分数， 0.34% ；

q_4 ——锅炉机械不完全燃烧热损失， 3% ；

η_s ——脱硫效率， 99% ；

K ——燃料中的硫燃烧后氧化成二氧化硫的份额， 0.90 。

(4) 氮氧化物排放量核算

$$E_{\text{NO}_x} = \rho_{\text{NO}_x} \times Q \times \left(1 - \frac{\eta_{\text{NO}_x}}{100}\right) 10^{-9}$$

式中： E_{NO_x} ——核算时段内氮氧化物的产生量，t；

ρ_{NO_x} ——锅炉炉膛出口氮氧化物质量浓度，300mg/m³（通过低氮燃烧器氮氧化物减排 20~50%）；

Q ——核算时段内标态干烟气产生量，m³；

η_{NO_x} ——脱硝效率，85%

(5) 汞及其化合物排放量核算

根据《<火电厂大气污染物排放标准>编制说明》（二次征求意见稿），火电厂烟气在脱硝、除尘和脱硫的同时，可对汞产生协同脱除的效应。采用电除尘器或布袋除尘器后加装烟气脱硫装置，平均脱除效率在 75%，若加上 SCR 装置可达 90%。本次评价汞及其化合物去除效率取值 90%。

根据有关文献，煤中所含汞大约有 15% 进入炉渣，85% 进入烟气；国内煤中汞含量一般在 0.1~0.3ug/g，拟建项目按照煤中汞含量 0.2ug/g 考虑，则通过烟气外排汞及其化合物量为：

$$E_{\text{Hg}} = R \times m_{\text{Hgar}} \times \left(1 - \frac{\eta_{\text{Hg}}}{100}\right) \times 10^{-6}$$

式中： E_{Hg} ——核算时段内汞及其化合物排放量，t；

R ——核算时段内锅炉燃料耗量，31903.2t；

m_{Hgar} ——收到基汞含量，0.2ug/g；

η_{Hg} ——汞的协同脱除率，90%

(6) 氨逃逸

根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）表 15，拟建项目采用 SNCR-SCR 联合脱硝，逃逸氨浓度≤3.8mg/m³。

项目有组织废气污染物产生及排放情况见表 3.3-1 所示。

表 3.3-1 有组织废气产生及排放情况

污染物	烟气量	产生情况			治理措施	去除效率 (%)	排放情况			标准限制
	m ³ /h	量 t/a	浓度 mg/m ³	速率 kg/h			量 t/a	浓度 mg/m ³	速率 kg/h	浓度 mg/m ³
颗粒物	32987	2056.70	17957.33	592.37	低氮燃烧技术、 SNCR-SCR 联合脱硝 系统、布袋除尘器+湿 法静电除尘系统、湿 法脱硫系统	99.98	0.41	3.59	0.12	5
二氧化硫		189.39	1653.59	54.55		99	1.89	16.54	0.55	35
氮氧化物		34.36	300.00	9.90		85	5.15	45.00	1.48	50
汞及其化合物		0.006	0.056	0.002		90	0.001	0.006	0.0002	0.03
烟气黑度		/				/	<1 (级)			1 级
氨逃逸	/					≤3.8mg/m ³			3.8	

从表中可以看出，项目燃煤锅炉烟气中 SO₂、NO_x、颗粒物、汞及其化合物、烟气黑度均满足《火电厂大气污染物排放标准》（DB37/664-2019）表 2 标准限值，达标排放。氨逃逸浓度满足《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）相关要求。

2、无组织废气分析

(1) 颗粒物

拟建项目涉及燃料（煤粉）、脱硫剂、灰渣等储运，若防尘措施不当，很可能造成粉尘污染环境。拟建项目针对煤粉、脱硫剂、粉煤灰和灰渣等均采取了一系列粉尘污染防治措施，有效地减少了粉尘的排放。具体措施如下：

① 燃料煤粉采用槽罐车密闭运输进厂，由管道输送进煤粉塔内。煤粉塔顶部设计配备高密度布袋除尘器，除尘效率高于 99.9%。

② 煤粉塔内的煤粉先通过配套的锥形体，进入煤粉输送平台，输送至螺旋给料机，进入螺旋给料机的煤粉由螺旋给料机均匀送入下端的风粉混合器，风粉混合器前端装有输送煤粉的风机，风机输出的空气与煤粉在风粉混合器内混合，混合后的煤粉通过煤粉输送管线经由燃烧器进入炉膛内燃烧。煤粉输送为密闭系统，无外逸、洒落。

③ 脱硫剂为石灰及碳酸钠，石灰粉的运输采用槽罐车密闭运输至厂内石灰仓。石灰仓顶部设计配备高密度布袋除尘器，除尘效率高于 99.9%。

④ 锅炉灰渣处理方式采用灰渣分除，锅炉渣由于粒径较大，且经过加湿抑尘，一般不会产生粉尘，渣外运综合利用时汽车加盖篷布。布袋除尘器收集的粉煤灰进入装在布袋除尘器底下的仓泵，由压缩空气通过密闭的管道输送到灰库，粉煤灰储存在灰库中，压缩空气通过装在灰库顶部的仓顶布袋除尘器除尘后排出。卸灰时，槽罐车倒入灰库底部，槽罐车进灰口正对灰库底部出灰口，此时装在灰库底部出灰口的干灰散装机慢慢下降，直到干灰散装机外锥斗和槽罐车进灰口完全贴合，再打开卸灰阀开始卸灰，打开卸灰阀的同时打开干灰散装机上的引风机，抽取槽罐车内的空气，使槽罐车内部保持在一个微负压状态，保证粉煤灰不外扬，引风机抽取的空气通过密封管道送到灰库中，再经过装在灰库顶部的仓顶除尘器除尘后排出。

工程运行后，防尘除严格按照设计要求落实以上措施外，还要对防尘设施的运行进行严格管理，厂区起尘点附近定期洒水，各种降尘设施及时投入运行。

在落实好上述粉尘污染防治措施的基础上，厂区粉尘产生量比较小，对周围环境以及敏感目标造成的污染影响也很小。拟建项目各个产尘点无组织粉尘产生及排放情况见表 3.3-2。

表 3.3-2 无组织颗粒物排放情况

序号	产尘点	降尘措施	降尘效率	排放情况	
				量 t/a	速率 kg/h
1	煤粉塔	封闭、塔顶布袋除尘器	99.9%	0.32	0.092

2	石灰仓	封闭、仓顶布袋除尘器	99.9%	0.001	0.006
3	灰库	封闭、顶部布袋除尘器	99.9%	0.02	0.0003
合计				0.341	0.098

经计算，拟建项目的颗粒物无组织排放量为 0.341t/a。

(2) 氨

拟建项目所用氨水在装卸、贮存、输送阶段采取全封闭罐车运输、配备氨气回收装置、氨罐区设氨气泄漏检测设施，以减少氨的无组织排放。

根据《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018），无组织氨源强核算方法为类比法，类比含有相似装置的《山东海越麦芽有限公司 40t/h 清洁型高效煤粉锅炉改造项目》，拟建项目氨无组织排放量为 3.11kg/a。

3.3.2.2 废水

拟建项目废水主要为软水制备时产生的浓水、锅炉排污水和脱硫及除尘系统废水。据设计单位提供资料及项目水平衡核算结果，浓水产生量约为 169.2m³/d，锅炉排污水产生量约 10.8m³/d，脱硫及除尘系统废水产生量为 600m³/d。

软水制备过程产生的浓水及锅炉排污水水质较清洁，可用于脱硫及除尘系统用水，脱硫塔及湿电除尘系统废水经脱硫废水处理系统处理后，回用于脱硫及除尘喷淋。

脱硫废水处理系统介绍：

由石灰粉仓（含仓顶除尘系统、下料系统和粉粒物料流化系统）、石灰搅拌罐、气动隔膜泵、污水处理池搅拌机、氧化风机、氧化空气分布器、行车抓斗吊、PH 控制仪等组成。

从脱硫塔下部反应后落下的浆液，进入循环池，循环池中上清液进入清水池，下部沉淀泥浆污水用气动隔膜泵打入污水处理池（氧化再生池）。

符合脱硫工艺要求的外购石灰粉送入石灰粉仓，然后采用就地制浆的方式，将石灰粉制备成合乎脱硫工艺要求的石灰浆液，并贮存于石灰搅拌罐中，再生时石灰搅拌罐制备成的 Ca(OH)₂ 溶液加入向污水处理池中进行反应，中和 PH，置换出钠碱。污水处理池中设有搅拌机和氧化空气分布器进行曝气，经污水处理后的上清液自流到清水池，底部沉淀的石膏浆由行车抓斗吊挖至沥干池沥水，石膏干燥后暂存。

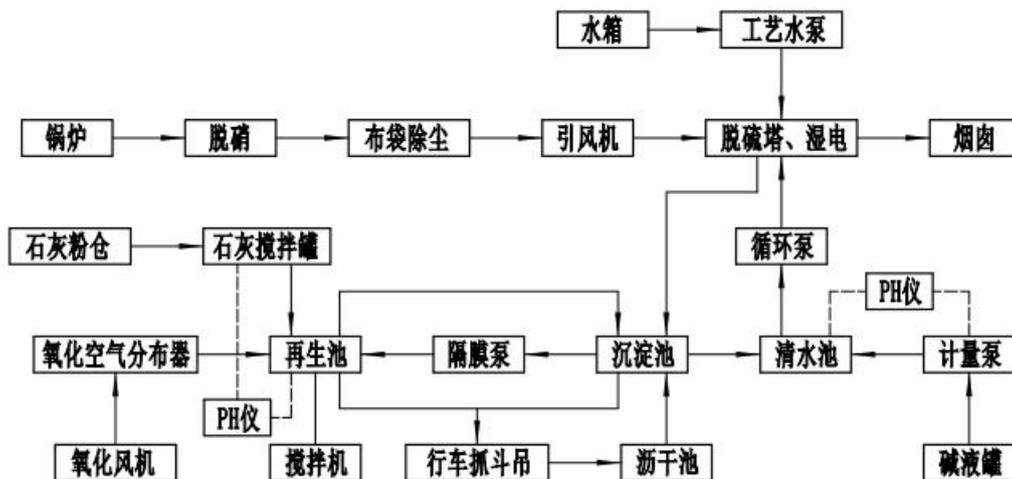


图 3.3-1 脱硫废水处理系统示意图

以上废水处理措施均为《火电厂污染防治技术政策》推荐的技术；另外对照《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）中“7.4 废水近零排放技术”：火电厂除脱硫废水外，各类废水经处理后基本能实现“一水多用，梯级利用”、废水不外排，因此，实现废水近零排放的关键是实现脱硫废水零排放；脱硫废水经初步处理后，含盐量过高。目前脱硫废水零排放技术主要包括烟气余热喷雾蒸发干燥、高盐废水蒸发结晶等。“7.5 废水处理与回用可行技术路线”中表 21 的规定：石灰处理（双碱法处理）、混凝、澄清、中和、膜软化、膜浓缩、蒸发干燥或蒸发结晶为可行技术；去向与回用途径：喷雾蒸发干燥时脱硫废水进入烟气。蒸发结晶时脱硫废水蒸发的水汽冷凝后可在厂内利用，结晶盐外运综合利用”。拟建项目废水处理措施符合《火电厂污染防治技术政策》、《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）要求。

拟建项目无新增员工，无生活污水的产生和排放。

综上，拟建项目无废水排放。

3.3.2.3 噪声

拟建项目噪声主要来自各类风机、空压机以及输送泵等设备，为降低项目产生的噪声影响，项目拟采取合理布局、选用低噪声设备、隔声减振、消声等措施。经采取减振、消声等措施后，项目主要噪声设备排放情况见表3.3-3。

表 3.3-3 项目主要设备噪声汇总表

序号	设备名称	数量(个)	源强 dB(A)	控制措施	降噪后噪声级 dB(A)

序号	设备名称	数量(个)	源强 dB(A)	控制措施	降噪后噪声级 dB(A)
1	锅炉本体	1	80	隔声、减振	65
2	鼓风机	1	90	隔声、减振、配消音器	70
3	引风机	1	90	隔声、减振	70
4	煤粉搅拌器	8	80	隔声、减振	60
5	螺旋给料器	4	80	隔声、减振	60
6	输粉风机	2	85	进出口配消音器	65
7	空气压缩机	2	90	隔声、进气口安装消声器	70
8	给水泵	2	80	消声器、隔声、减振	65
9	锅炉安全阀排汽	1	130	排气口安装微孔消声器	95

3.3.2.4 固废

项目无新增员工，无新增生活垃圾的产生；根据工艺流程及产污环节分析，项目产生的固体废物主要为一般固废和危险废物，一般固废包括粉煤灰、锅炉渣、脱硫石膏、废离子交换树脂、废布袋，危险废物包括废催化剂。

(1) 灰渣产生量

$$E_{hz} = R \times \left(\frac{A_{ar}}{100} + \frac{q_4 \times Q_{net,ar}}{100 \times 33870} \right)$$

式中： E_{hz} —核算时段内灰渣产生量，t，根据飞灰份额可分别核算粉煤灰、炉渣产生量，飞灰占比为 90%；

R —核算时段内锅炉燃料耗量，31903.2t；

A_{ar} —收到基灰分的质量分数，7.12%；

q_4 ——锅炉机械不完全燃烧热损失，3%；

$Q_{net,ar}$ ——收到基低位发热量，6.88MJ/kg。

(2) 脱硫石膏产生量

$$E = \frac{M_F \times E_s}{64 \times \left(1 - \frac{C_s}{100} \right) \times \frac{C_g}{100}}$$

式中： E —核算时段内脱硫副产物产生量，t；

M_F —脱硫副产物摩尔质量，136；

E_s —核算时段内二氧化硫脱除量，187.5t；

C_s —脱硫副产物含水率，%，副产物为石膏时含水率一般 $\leq 10\%$ ，以 10% 计；