HJ

中华人民共和国国家生态环境标准

HJ 1280—2023

炼焦化学工业废气治理工程技术规范

Technical specifications for waste gas treatment of coking chemical industry

本电子版为正式标准文本，由生态环境部环境标准研究所审校排版。

2023-02-01 发布　　2023-05-01 实施

生　态　环　境　部　发　布

目　　次

前　言……ii
1　适用范围……1
2　规范性引用文件……1
3　术语和定义……2
4　污染物与污染负荷……3
5　总体要求……4
6　工艺设计……6
7　工艺设备……18
8　检测与过程控制……23
9　主要辅助工程……23
10　劳动安全与职业卫生……25
11　施工与验收……25
12　运行与维护……26

前　　言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》等法律法规，防治环境污染，改善生态环境质量，规范炼焦化学工业废气治理工程建设和运行管理，制定本标准。

本标准规定了炼焦化学工业废气治理工程的设计、施工、验收和运行维护的技术要求。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部科技与财务司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：国家环境保护工业烟气控制工程技术中心、中钢集团天澄环保科技股份有限公司、中冶焦耐（大连）工程技术有限公司。

本标准生态环境部 2023 年 2 月 1 日批准。

本标准自 2023 年 5 月 1 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

炼焦化学工业废气治理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了炼焦化学工业废气治理工程的污染物与污染负荷、总体要求、工艺设计、工艺设备、检测与过程控制、主要辅助工程、劳动安全与职业卫生、施工与验收、运行与维护等技术要求。

本标准适用于炼焦化学工业生产过程中备煤、炼焦、熄焦、焦处理、煤气净化、焦化废水处理等工序废气治理工程的建设和运行管理，可作为建设项目环境保护设施的工程咨询、设计、施工、验收及建成后运行与管理的参考依据。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 5083	生产设备安全卫生设计总则
GB 6222	工业企业煤气安全规程
GB/T 6719	袋式除尘器技术要求
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB/T 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB 15577	粉尘防爆安全规程
GB/T 15605	粉尘爆炸泄压指南
GB 16171	炼焦化学工业污染物排放标准
GB/T 16157	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
GB/T 16758	排风罩的分类及技术条件
GB 18613	电动机能效限定值及能效等级
GB 19761	通风机能效限定值及能效等级
GB/T 20801（所有部分）	压力管道规范
GB 30254	高压三相笼型异步电动机能效限定值及能效等级
GB 50010	混凝土结构设计规范
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 50017	钢结构设计标准
GB 50019	工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
GB 50025	湿陷性黄土地区建筑标准
GB 50040	动力机器基础设计标准
GB/T 50046	工业建筑防腐蚀设计标准
GB 50052	供配电系统设计规范
GB 50054	低压配电设计规范
GB 50057	建筑物防雷设计规范

GB 50058	爆炸危险环境电力装置设计规范
GB 50069	给水排水工程构筑物结构设计规范
GB/T 50087	工业企业噪声控制设计规范
GB 50140	建筑灭火器配置设计规范
GB 50191	构筑物抗震设计规范
GB 50212	建筑防腐蚀工程施工规范
GB/T 50252	工业安装工程施工质量验收统一标准
GB 50254	电气装置安装工程　低压电器施工及验收规范
GB 50275	风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
GB 50300	建筑工程施工质量验收统一标准
GB/T 50493	石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
GB 51284	烟气脱硫工艺设计标准
HJ/T 55	大气污染物无组织排放监测技术导则
HJ 75	固定污染源烟气（SO_2、NOx、颗粒物）排放连续监测技术规范
HJ 76	固定污染源烟气（SO_2、NOx、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法
HJ/T 397	固定源废气监测技术规范
HJ 562	火电厂烟气脱硝工程技术规范　选择性催化还原法
HJ 563	火电厂烟气脱硝工程技术规范　选择性非催化还原法
HJ 1093	蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范
HJ 2000	大气污染治理工程技术导则
HJ 2020	袋式除尘工程通用技术规范
GBZ 1	工业企业设计卫生标准
JB/T 8471	袋式除尘器安装技术要求与验收规范
JB/T 8532	脉冲喷吹类袋式除尘器
JGJ 79	建筑地基处理技术规范
WS/T 727	焦化行业防尘防毒技术规范

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

炼焦化学工业　coke chemical industry

炼焦煤按生产工艺和产品要求配比后，装入隔绝空气的密闭炼焦炉内，经高、中、低温干馏转化为焦炭、焦炉煤气和化学产品的工艺过程。包括常规焦炉、热回收焦炉、半焦（兰炭）炭化炉三种炼焦炉型。

3.2

常规焦炉　conventional coke oven

炭化室、燃烧室分设，炼焦煤隔绝空气间接加热，干馏成焦炭和荒煤气，并设有煤气净化、化学产品回收的生产装置。装煤方式分顶装和捣固侧装。

3.3

热回收焦炉　thermal-recovery coke oven

焦炉炭化室微负压操作，机械化捣固、装煤、推焦，回收利用烟气余热的焦炭生产装置。焦炉结构

形式分立式和卧式。

3.4

半焦（兰炭）炭化炉　semi-coke oven

将原料煤中低温干馏成半焦（兰炭）和荒煤气，并设有煤气净化的生产装置。加热方式分内热式和外热式。

3.5

炼焦化学工业废气　coking waste gas

焦化生产过程备煤、焦炉、干熄焦、焦处理、煤气净化、炼焦化学品回收等工序产生的含污染物的气体，简称焦化废气。

3.6

挥发性有机物　volatile organic compounds（VOCs）

参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据有关规定确定的有机化合物。

在表征 VOCs 总体排放情况时，根据行业特征和环境管理要求，可采用非甲烷总烃（以 NMHC 表示）作为污染物控制项目。

3.7

无组织排放　fugitive emission

大气污染物不经过排气筒的无规则排放，包括开放式作业场所逸散，以及通过缝隙、通风口、敞开门窗和类似开口（孔）的排放等。

3.8

非常阀　special valve

为防止净化系统压力变化导致风机喘振设置的混风阀。

3.9

干式地面站除尘系统　dust removal system of dry ground station

收集烟尘，并导入设置在地面的烟尘净化系统进行处理的一种除尘形式。

4　污染物与污染负荷

4.1　焦化废气污染物来源和分类

炼焦化学工业的大气污染物排放分为有组织排放和无组织排放，主要污染物有颗粒物、二氧化硫、苯并[a]芘、氮氧化物、硫化氢、氨和各种烃类等，不同生产环节产生不同的污染物，表 1 为典型炼焦化学工业的主要过程及其产生的污染物。

表 1　焦化工艺主要大气污染物及来源

序号	废气系统	工序	污染物排放源	主要污染物
1	备煤废气	备煤工序	精煤破碎、粉碎、贮存及转运	颗粒物
2	焦炉废气	装煤工序	装煤孔、上升管等处逸散	颗粒物、二氧化硫、苯并[a]芘
		推（出）焦工序	炉门、推焦车、拦焦车、熄焦车、上升管等处逸散	颗粒物、二氧化硫
		炼焦工序	焦炉本体的装煤孔盖、炉门、上升管盖等处泄漏	颗粒物、烃类、苯并[a]芘、硫化氢、氨
			焦炉烟囱	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃
3	干熄焦废气	熄焦工序	干熄焦槽顶、排焦口、风机放散管等处产生废气	颗粒物、二氧化硫
4	焦处理废气	焦处理工序	焦转运站、筛焦楼、贮焦槽	颗粒物
5	煤气净化废气	煤气净化工序	煤气冷却装置各槽类设备放散管	氨、硫化氢、氰化氢、烃类、苯并[a]芘、酚类等
			粗苯蒸馏装置各油槽分离器放散管	氨、硫化氢、烃类等
			精苯加工及焦油加工	苯及其它烃类等
			脱硫再生塔放散管	硫化氢、氨
			蒸氨装置干燥系统	颗粒物、氨
			硫铵干燥系统	颗粒物、氨
			管式加热炉等燃用焦炉煤气设备	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物
			煤气净化系统制酸尾气	二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾
			提盐工段放散	颗粒物、氨
6	焦化废水处理恶臭气体	焦化废水处理工序	预处理设施（调节池、气浮池、隔油池）	氨、硫化氢、非甲烷总烃
			生化处理设施（厌氧池、预曝气池）	氨、硫化氢、非甲烷总烃
			污泥处理设施（污泥浓缩池、污泥脱水间、污泥储存间）	氨、硫化氢

4.2　焦化废气污染负荷的确定

4.2.1　焦化废气污染物负荷应按产生污染设备连续运行工况条件下最大烟气量、最高烟气温度及污染物浓度计算确定。对烟气参数波动较大的工况，还应取得波动工况下的烟气参数。

4.2.2　现有项目改造设计废气排放量及污染物浓度通过实际测量确定。现场测定应符合 GB/T 16157、HJ/T 397、HJ/T 55、HJ 75 的要求。

4.2.3　新建、改建、扩建项目废气排放量及污染物浓度应根据生产工艺、安全及卫生标准要求，进行热工计算、污染源控制计算及物料平衡计算，并类比相同或相近工艺，按照焦化行业相关设计规范要求确定。

5　总体要求

5.1　一般规定

5.1.1　焦化企业应积极采用节能减排及清洁生产技术，优先从源头减少污染物产生；鼓励对可回收的物质、热量等进行回收利用；采用高效治理技术，最大程度削减污染物排放量。

5.1.2　炼焦化学工业废气治理系统装备水平应不低于生产工艺装备水平，焦化企业应把治理设备作为

生产系统的组成部分进行管理，应与生产设备同步运行。

5.1.3 炼焦化学工业废气治理工程建设应符合环境影响评价、“三同时”、竣工验收、排污许可等环境保护管理规定。超低排放有规定的，按照超低排放水平建设。

5.1.4 治理后废气排放应符合国家和地方污染物排放标准、排污许可及环境影响评价等相关要求。

5.1.5 焦化企业应规范排污口建设，在焦炉装煤及推（出）焦除尘地面站烟囱、焦炉机侧炉门除尘地面站烟囱、干熄焦除尘地面站烟囱、焦炉烟囱、锅炉烟囱等有组织排放口应按照有关规定设置污染物排放自动监测装置，并与环境保护主管部门联网。

5.1.6 炼焦化学工业废气治理工程应符合国家现行有关工程质量、安全卫生、节能、消防等政策法规和标准的规定。

5.2 源头控制

5.2.1 焦化企业应对炼焦用煤和燃料进行组分分析，优先使用低硫煤和清洁燃料，以降低焦炉烟道废气中的二氧化硫含量。

5.2.2 在保证焦炉产能和焦炭品质的前提下，应通过对焦炉燃料的成分调整（如高炉煤气、焦炉煤气混烧）、废气循环、多段加热等措施，降低焦炉烟道废气中热力型 NOx 的生成，减轻焦炉烟道废气末端治理工程的污染物处理负荷。

5.2.3 焦化企业应积极采取措施，定期修补焦炉炉墙，减少炭化室向燃烧室的烟气窜漏，降低焦炉烟道废气中污染物浓度。

5.2.4 强化设备、管道和炉门的严密性，减少无组织排放。

5.5.5 在保证安全生产的前提下，应对焦化各工序散发废气的工艺设备进行最大限度的密闭，减少焦化废气散发量。

5.2.6 进出企业物料应采用铁路、水路、管道、管状带式输送机、新能源车辆等清洁运输方式。减少厂内物料倒运，厂内物料输送优先采用管道、管状带式输送机或皮带通廊，可使用新能源运输车辆。

5.3 建设规模

5.3.1 炼焦化学工业废气治理装置的处理能力应与主体焦化工程的建设规模相匹配，应结合分期建设的需要，预留废气处理装置处理能力。

5.3.2 对装煤、推（出）焦等产生的无组织排放废气应采取有效的封闭和捕集措施，保障捕集效果，减少废气量，以降低废气净化项目建设规模。

5.4 废气治理系统划分

5.4.1 备煤工序废气治理系统包括煤场扬尘控制、精煤破/粉碎等除尘系统。

5.4.2 焦炉废气的治理根据产生废气的种类和生产工序分为多个系统，即装煤废气、推（出）焦废气、机侧炉门废气、焦炉烟道废气等治理系统。治理系统包括除尘、脱硫和脱硝，治理设施主要包括：废气捕集装置、除尘器、脱硫塔、脱硝反应器、风机、排气筒和自动监测装置等。

5.4.3 干法熄焦废气治理系统包括干熄炉顶装入装置、预存室放散、排焦口放散、循环风机放散、双岔溜槽等部位逸散烟气除尘及脱硫系统。

5.4.4 焦处理工序废气治理系统包括焦转运、筛焦、贮焦除尘系统。

5.4.5 焦炉煤气净化系统外排废气的治理系统包括：煤气脱硫系统废气治理装置（再生塔尾气、提盐系统尾气）、煤气脱氨系统废气治理装置（硫铵干燥尾气）、煤气脱苯系统废气治理装置（管式加热炉尾气排放、各类储槽放散气的收集净化、生产工艺尾气中非甲烷总烃和各类苯物质捕集净化）。无组织排放废气（如再生塔无组织排放废气、硫铵干燥无组织排放废气等）可单独处理，或收集后集中处理。

5.4.6 焦化废水处理恶臭气体治理系统包括焦化废水处理工序预处理设施（调节池、气浮池、隔油池、

厌氧池、预曝气池）及污泥处理设施（污泥浓缩池、污泥脱水间、污泥储存间）恶臭气体收集及净化系统。

5.5 场地选择及平面布置

5.5.1 炼焦化学工业废气治理工程的场址选择应符合 HJ 2000 及有关规定，并应避开防爆区，远离生活区。若因场地条件限制，废气处理装置需建设在焦炉、焦化化产等区域内或邻近上述区域时，废气处理装置的场址布置还应遵守国家现行相关标准的规定。

5.5.2 炼焦化学工业废气治理设施应尽量靠近污染源布置，管路布置流畅，减少烟气流动阻力损失。

5.5.3 变配电室宜布置在用电负荷集中的场所。

5.5.4 炼焦化学工业废气治理工程站内建（构）筑物的布置应考虑外部管道及电缆接口的方位。

5.5.5 建（构）筑物间的距离应紧凑合理，并应满足各建（构）筑物的施工、设备安装、管道敷设及维护检修的要求。

5.5.6 对分期建设或有可能改建、扩建的炼焦化学工业废气治理工程应预留建设用地及联络接口。

5.5.7 炼焦化学工业废气治理系统平面布置应留有设备安装、检修的通道及位置。

5.5.8 炼焦化学工业废气治理系统平面布置应留有设备、药剂运输和消防通道。

5.5.9 脱硝系统总平面布置应符合 HJ 562、HJ 563 等规定。

5.5.10 袋式除尘系统的总平面布置应符合 HJ 2020 规定。

5.6 高程布置

5.6.1 炼焦化学工业废气治理工程各构筑物高程的确定，应根据总体平面布置、所处位置的地形地貌、防洪、工程地质、水文地质、抗震、周围环境、处理工艺、采用的设备形式、技术与经济指标等多种因素综合考虑确定。

5.6.2 高程及管道布置可参照 HJ 2000 相关要求执行。

5.6.3 炼焦化学工业废气治理工程的工艺流程、竖向设计宜充分利用原有地形，符合排水通畅、降低能耗、平衡土方的要求。

5.6.4 建构筑物及架空管道等设施的高度，应考虑距其上方电力输送线路的安全防护距离，以及防雷电保护。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 应综合考虑废气来源、废气量、废气成分及主要污染物浓度、废气性质（温度、湿度、压力等）、排放规律（连续、间歇等）、达标排放要求、投资费用与运行成本、二次污染、安全性、总图布置、使用年限等因素，选择治理工艺路线。

6.1.2 治理工艺设计应遵循成熟可靠、技术先进、经济适用的原则，并考虑节能、安全和操作维护方便等因素，确定治理工艺、技术与装备。

6.1.3 废气治理系统应配置完善的自动监测、报警和联锁控制系统，实现智能化、数字化控制，并根据需要与生产工艺进行必要的联锁。

6.1.4 除尘灰、脱硫灰等粉状物料应采用气力输送设备、罐车等方式密闭输送；确需汽车运输的，应使用封闭车厢或严密苫盖，装卸车时应采取加湿等抑尘措施。

6.1.5 废气治理系统应采用国家鼓励的高效节能的装备。

6.1.6 除尘系统设计除满足本标准规定之外，还应遵守 GB 15577、GB 50019、HJ 2020 及 GBZ 1 中有

关除尘设计的相关规定。

6.1.7　除尘系统除尘器宜布置在室外。

6.1.8　不同防火分区应设置独立的除尘系统。

6.1.9　除尘系统的启动应先于工艺生产系统启动，工艺生产系统停机时除尘系统应至少延时 10 min 停机，应在停机前将滤袋和灰斗内的粉尘全部卸出。

6.1.10　干式除尘系统的导电部件应进行等电位连接，并可靠接地。

6.1.11　含尘气体管道流速应符合 GB 50019 和 HJ 2020 的规定。对于输送粗颗粒或密度大的含尘气体，水平管道宜每间隔 6 m～10 m 设置清灰口或清灰设施。

6.1.12　除尘管道积灰负荷宜按管内积灰高度不低于管道直径 1/8（非亲水性粉尘）或 1/5（亲水性粉尘）的灰量估算。

6.1.13　输送可燃或有毒介质的风管，不宜地下敷设。

6.1.14　除尘系统排气筒的出口流速宜取 14 m/s～20 m/s。

6.1.15　集气罩设计应满足 GB/T 16758 的规定。集气罩结构设计和净化系统抽力设计应控制集气罩内的负压为-10 Pa～-30 Pa，防止有害气体外逸。

6.1.16　应降低焦炉烟道废气治理系统热量损失及补热燃料消耗；在兼顾各处理工艺所需反应条件及烟囱热备的前提下，宜回收焦炉烟道废气余热。

6.1.17　通过源头减排无法实现烟气中二氧化硫达标排放时，焦炉装煤、出焦、机侧炉门废气治理系统应配套脱硫措施。

6.1.18　宜通过强化焦炉生产操作管理、定期进行焦炉炉墙修缮等源头减排方式，实现焦炉烟道废气非甲烷总烃达标排放。

6.1.19　焦化企业应从工艺、制度和管理上防止二次污染的产生，并按要求编制环境应急预案。

6.2　备煤废气治理

6.2.1　煤场单元

宜对原煤采用封闭式贮存，包括筒仓、建筑膜大棚或钢结构大棚等形式，棚内配备相应的抑尘设施和车辆清洗设施。煤场采用机械化作业方式。

6.2.2　煤卸料单元

翻车机室卸料点应设集气装置和除尘设施，必要时采取喷雾等抑尘措施。

6.2.3　煤转运、破/粉碎单元

6.2.3.1　煤的水分小于 8%时，煤转运站及煤塔各转运、贮存点应设集气罩，并配置除尘设施，采用袋式除尘器。

6.2.3.2　煤的破/粉碎机进料口及全部转运点应设置密闭罩，采用袋式除尘器。

6.2.3.3　煤破/粉碎工艺用袋式除尘器应整体保温，灰斗宜采取伴热措施。

6.2.4　备煤除尘工艺设计要求

6.2.4.1　备煤除尘典型工艺流程如图 1 所示。

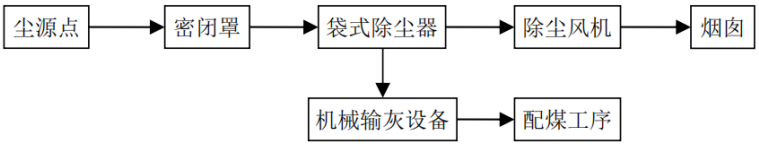

图 1　备煤除尘工艺流程

6.2.4.2　除尘器及灰仓的灰斗仓壁与水平面夹角不宜小于 70º，输灰设备按连续排灰设计。

6.2.4.3　备煤除尘系统收集的粉尘宜回送至配煤工序。

6.2.4.4　除尘系统应采取防静电积聚措施，除尘器设安全泄爆装置。

6.3　焦炉废气治理

6.3.1　常规焦炉装煤废气治理

6.3.1.1　顶装焦炉

6.3.1.1.1　应针对焦炉装煤过程产生的烟气具有周期性阵发的特点进行废气治理系统设计。

6.3.1.1.2　应采用无烟装煤技术。采用装煤除尘地面站、全封闭装煤车等技术，配合高压氨水引射技术（或单孔炭化室压力调节技术）、集气管稳压技术，有效控制装煤过程产生的烟尘外逸。

6.3.1.1.3　设置除尘系统时，应采用干式地面站袋式除尘工艺，通过预喷涂吸附及袋式除尘净化焦炉装煤烟气中的粉尘及苯并[a]芘，典型工艺流程如图 2 所示。

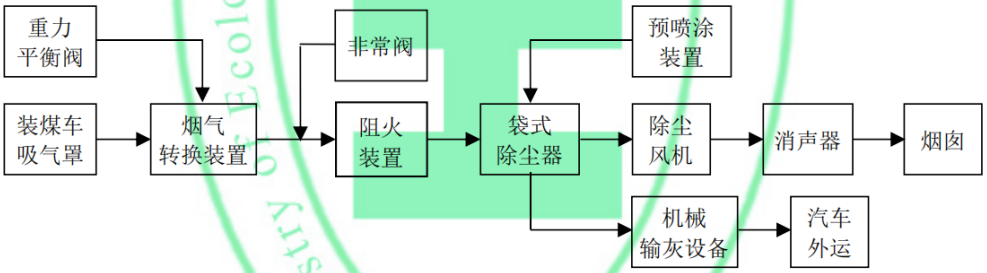

图 2　装煤除尘地面站工艺流程

6.3.1.1.4　工艺设计应符合下列规定：

a）　烟气进入除尘器前应设置管道阻火装置，阻断火星；

b）　应在装煤除尘烟气连接管道上设置事故断电紧急切断设施；

c）　烟气治理系统应设非常阀；

d）　除尘器应设离线阀，对除尘器离线清灰；

e）　阻火装置及除尘器应整体保温，灰斗宜设伴热；

f）　通风机可采用变频器、液力耦合器、永磁调速器等安全、可靠的调速措施；

g）　装煤车上的烟尘捕集设施应设置安全泄爆装置；

h）　烟气转换装置可采用翻板连接阀组，将装煤烟气连通到除尘系统；

i）　除尘系统应采取防静电积聚措施，并应设置安全泄爆装置。

6.3.1.1.5　若装煤烟气中二氧化硫超标，可采用以下脱硫工艺，包括但不限于：

a）　烟道喷射干法烟气脱硫工艺（SDS），采用碳酸氢钠作为脱硫剂，脱硫烟气温度宜大于 140 ℃；

b） 烟道喷射干法烟气脱硫工艺，采用高活性粉状氢氧化钙脱硫剂，脱硫烟气温度宜大于 50 ℃；

c） 活性炭（焦）法烟气脱硫工艺，可常温脱硫。

6.3.1.1.6 装煤烟气脱硫典型工艺流程如图 3、图 4、图 5 所示。

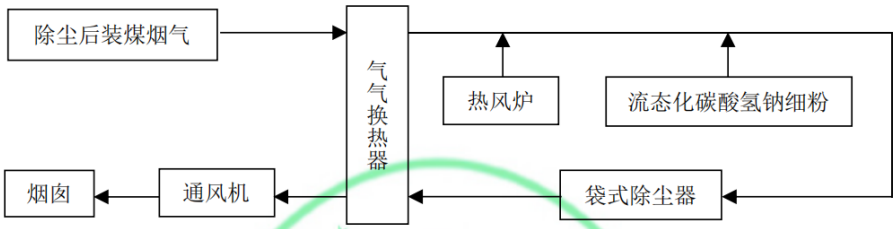

图 3 装煤钠基干法脱硫工艺流程

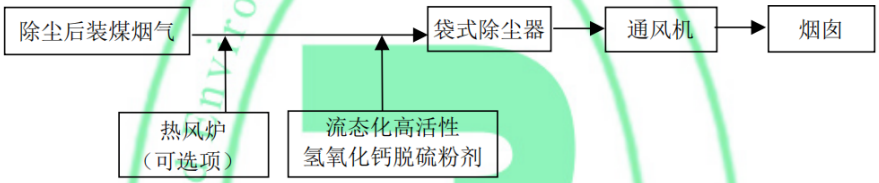

图 4 钙基颗粒床干法脱硫工艺流程

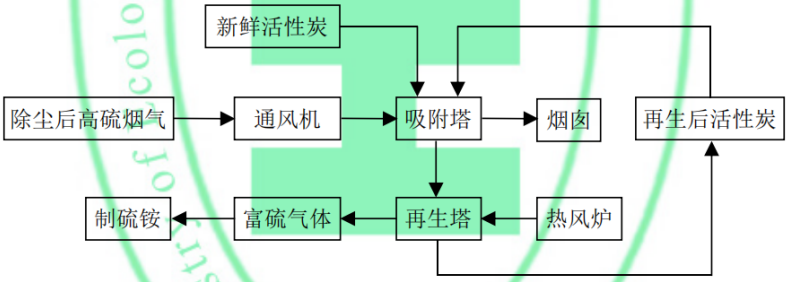

图 5 活性炭（焦）法脱硫工艺流程

6.3.1.2 捣固焦炉

宜采用“U 型导烟+高压氨水”消烟除尘技术，通过 U 型导烟装置，将装煤过程中产生的烟气导入相邻炭化室，再进入集气系统，实现无烟装煤操作。

装煤过程机侧炉头逸散烟尘控制应符合本规范 6.3.3.2。

6.3.2 常规焦炉出焦废气治理

6.3.2.1 应针对焦炉出焦过程产生的烟气具有周期性阵发的特点进行废气治理系统设计。

6.3.2.2 宜采用干式地面站袋式除尘工艺，治理焦炉焦侧拦焦机在接焦时产生的烟气粉尘，典型工艺流程如图 6 所示。

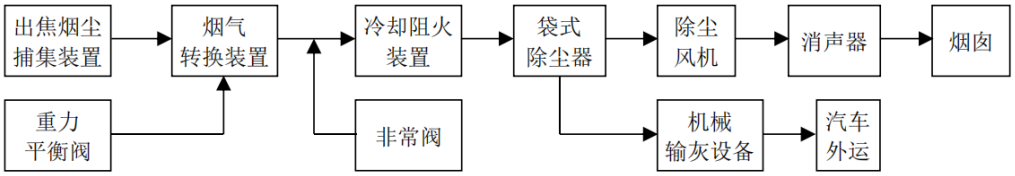

图 6　出焦除尘地面站工艺流程

6.3.2.3　工艺设计应符合下列规定：

a）烟气进入除尘器前应设置管道阻火装置，阻断火星；

b）烟气治理系统应设非常阀；

c）应采取降低烟气温度的措施。高温烟气宜采用蓄热冷却方式，在不出焦期间通过非常阀流入的室外空气冷却蓄热板；

d）除尘器应设离线阀，对除尘器离线清灰；

e）通风机可采用变频器、液力耦合器、永磁调速器等安全、可靠的调速措施；

f）烟气转换装置可采用翻板连接阀组、皮带密封干管、水密封烟气转换装置；

g）除尘系统应采取防静电积聚措施，除尘器及冷却阻火装置设安全泄爆装置。

6.3.3　常规焦炉机侧炉门废气治理

6.3.3.1　应针对焦炉机侧炉门逸散烟气具有周期性阵发的特点进行废气治理系统设计。

6.3.3.2　宜采用干式地面站袋式除尘工艺，通过采取预喷涂料吸附、颗粒物料过滤吸附、袋式除尘过滤等措施，治理焦炉机侧推焦机在摘炉门、推焦及平煤（顶装焦炉）、装煤（捣固焦炉）时产生的烟气中粉尘及苯并[a]芘，典型工艺流程如图 7、图 8 所示。

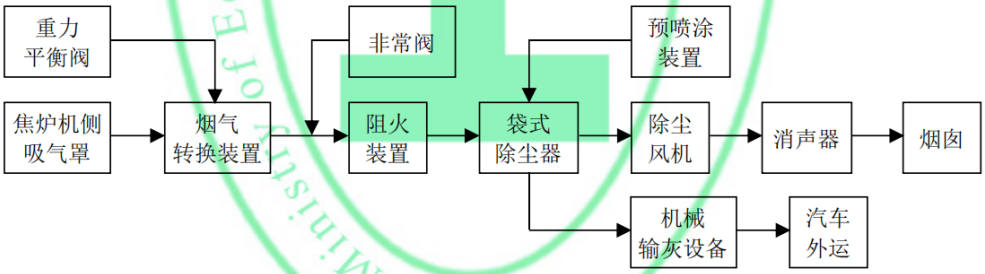

图 7　顶装焦炉机侧除尘地面站工艺流程

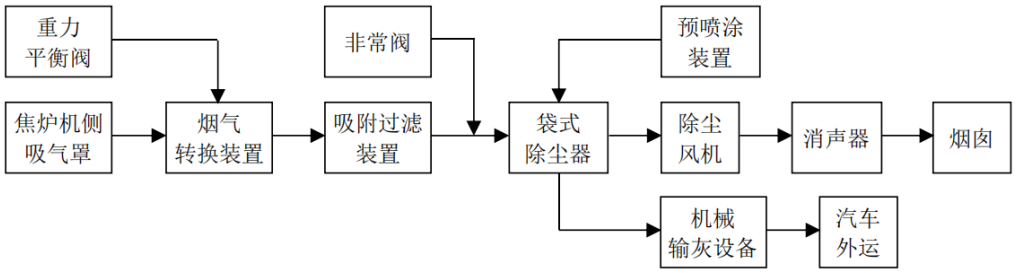

图 8　捣固焦炉机侧除尘地面站工艺流程

6.3.3.3　工艺设计应符合下列规定：

a）　烟气进入除尘器前应设置管道阻火装置，阻断火星；

b）　应在机侧除尘烟气连接管道上设置事故断电紧急切断设施；

c）　烟气治理系统应设非常阀；

d）　除尘器应设离线阀，对除尘器离线清灰；

e）　除尘器应整体保温，灰斗宜设伴热；

f）　通风机可采用变频器、液力耦合器、永磁调速器等安全、可靠的调速措施；

g）　烟气转换装置可采用翻板连接阀组、皮带密封干管、水密封烟气转换装置；

h）　除尘系统应采取防静电积聚措施，并应设置安全泄爆装置。

6.3.4　焦炉烟道废气治理

6.3.4.1　应优先采用多段燃烧技术、废气循环技术等源头低氮燃烧技术降低焦炉加热过程中产生的氮氧化物含量。

6.3.4.2　应保证焦炉烟囱始终处于热备状态。焦炉烟道废气经过治理后，宜优先回到焦炉烟囱排放，且回送温度不得低于烟囱热备所需烟气温度。

6.3.4.3　应根据焦炉烟道废气组分、温度、焦炉窜漏程度，选择焦炉烟道废气治理工艺流程，宜采用先脱硫、除尘，后脱硝工艺流程。

6.3.4.4　可以选用的脱硫脱硝工艺包括但不限于：

a）　烟道喷射干法烟气脱硫工艺（SDS），碳酸氢钠作为脱硫剂；

b）　钙基颗粒床干法脱硫工艺，采用粒状钙基干式脱硫剂；

c）　旋转喷雾半干法烟气脱硫工艺（SDA），包括钙基 SDA 或钠基 SDA；

d）　循环流化床烟气脱硫工艺（CFB）；

e）　氨法烟气脱硫工艺；

f）　选择性催化还原法脱硝工艺(SCR)；

g）　活性炭（焦）法脱硫脱硝一体化工艺。

6.3.4.5　典型工艺流程图如图 9～图 13 所示。

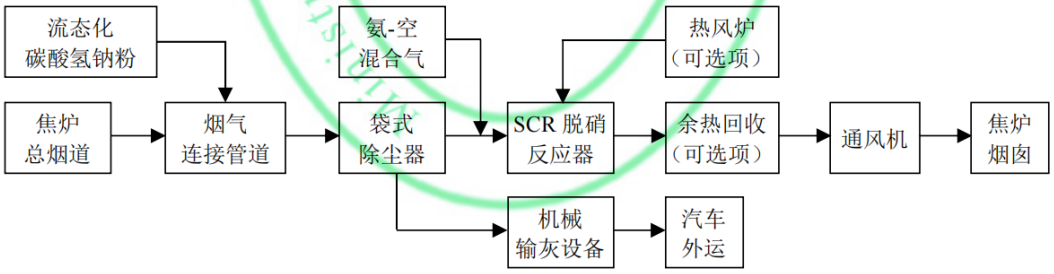

图 9　“钠基干法脱硫+除尘+脱硝”工艺流程

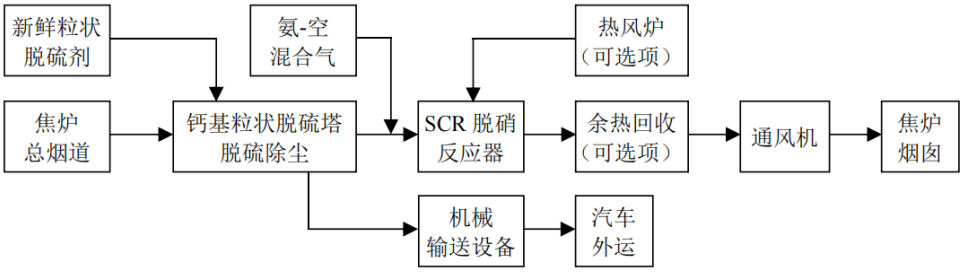

图 10　“钙基颗粒床干法脱硫+除尘+脱硝”工艺流程

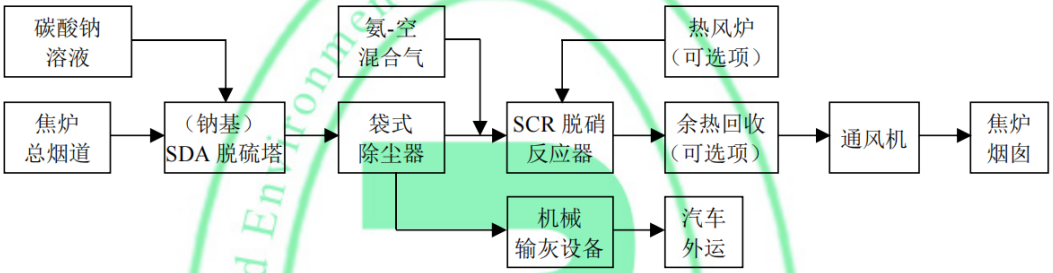

图 11　“钠基半干法脱硫+除尘+脱硝”工艺流程

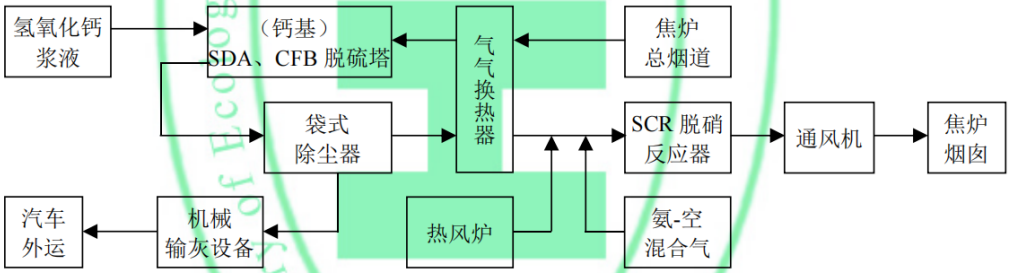

图 12　“钙基半干法脱硫+除尘+脱硝”工艺流程

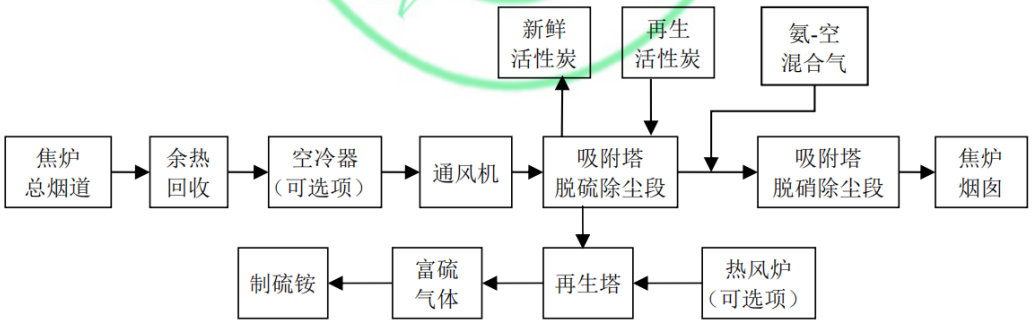

图 13　活性炭（焦）法脱硫脱硝除尘一体化工艺流程

6.3.4.6 焦炉烟道废气治理工艺设计应符合下列规定：

a） 焦炉烟道废气净化系统应设计安全可靠的自动调节措施，以确保脱硫脱硝系统运行过程中焦炉分烟道负压稳定；

b） 焦炉总烟道应设置快速启闭机构，焦炉烟道废气净化系统通风机事故停机或焦炉停电时，应联锁快速打开总烟道的快速启闭机构，使焦炉烟气从烟囱排出，并保持烟囱吸力在正常工作范围；

c） 通风机可采用变频器、液力耦合器、永磁调速器等安全、可靠的调速措施，并在通风机底部采取排水措施；

d） 袋式除尘器应整体保温，采暖地区灰斗宜设伴热设施；

e） 必要时，按照管理规定，设置备用治理设施。

6.3.4.7 脱硫工艺设计应符合下列规定：

a） 脱硫工艺设计应符合 GB 51284 的有关规定；

b） SDA 半干法脱硫剂可选择生石灰、消石灰或碳酸钠。脱硫剂粉体粒径宜控制在 80 目～150 目，加水配制成含固率 20%～25%的石灰浆液或 10%～20%的碳酸钠溶液使用；

c） SDA 半干法脱硫工艺中碳酸钠溶液制备及输送系统的设备和管道应采取防结晶措施；

d） CFB 半干法脱硫工艺宜设置净化烟气再循环系统，用于补充焦炉低负荷时脱硫塔内流化所需的烟气量。清洁烟气再循环量根据焦炉最低负荷时烟气量、脱硫塔形成流化床体所需最低烟气量确定。脱硫塔形成流化床体所需最低烟气量一般为焦炉正常生产烟气负荷的 50%～70%；

e） 采用 SDS 干法脱硫工艺时，宜采用氯离子含量低于 300 ppm、纯度大于 98%的碳酸氢钠；

f） SDS 干法脱硫工艺研磨后脱硫剂宜直接压送至烟气管道或脱硫塔，不宜设中间贮存设备；

g） SDS 干法脱硫工艺脱硫剂在烟气管道或脱硫塔内停留时间应不小于 2 秒；

h） 采用湿法脱硫工艺的脱硫废水应设置独立的废水处理装置。

6.3.4.8 SCR 脱硝工艺设计应符合下列规定：

a）采用中低温 SCR 脱硝催化剂脱硝时，宜设热风炉补热系统。热风炉煤气管道设计应符合 GB 6222 的有关规定；

b） 脱硝还原剂的选择应综合考虑储运、制备、输送等过程的安全性、可靠性及制备能耗。宜采用氨水制备脱硝还原剂。还原剂单元设计应符合 HJ 562 的有关规定；

c） 采用氨水作为还原剂时，宜采用质量浓度为 20%～30%的氨水溶液；

d） 氨及氨水的储存、卸载、输送、制备等过程应密闭，并采取氨气泄漏控制措施；

e） 氨输送用管道应符合 GB/T 20801 的有关规定。所有与氨水溶液接触的设备、管道和其他部件宜采用不锈钢制造，严禁使用铜、铜合金、铝等材质；

f） 氨和空气的混合气体的温度应高于水冷凝温度；

g） 氨水汽化后的氨气输送管道宜采用蒸汽夹套管；

h） 还原剂贮存及制备系统应设置安全可靠的防静电积聚措施；

i） 氨气管道应设置氮气吹扫接口。

6.3.4.9 活性炭（焦）法脱硫脱硝一体化工艺设计应符合下列规定：

a） 工艺设计应符合 GB 51284 的有关规定；

b） 吸附塔入口烟气温度宜小于 135 ℃；

c） 吸附塔入口烟气含尘浓度宜小于 50 mg/Nm^3；

d） 吸附塔活性炭（焦）进、出口应安装具有锁气功能的卸料器；

e） 吸附塔烟气进出口均应设置密闭电动阀，关闭状态下漏风率应小于 0.1%；

f） 再生塔活性炭（焦）进、出口均应安装具有双层锁气功能和氮气密封系统的给料阀和卸料器；

g） 再生塔加热段热风系统热源宜采用电或煤气。当采用热风炉燃烧煤气提供时，热风炉应采用低氮燃烧；

h） 再生气风机和热介质循环风机应选用零泄漏、耐高温离心风机。再生气风机及热介质循环风机的风量和压头应根据输送介质浓度、再生塔操作参数及布置要求，通过计算确定，风量富裕系数宜取风机设计计算风量的 1.1，压头富裕系数宜取最大压头的 1.2。

6.3.5 热回收焦炉

6.3.5.1 热回收焦炉可采用微负压炼焦技术，减少焦炉炉体无组织排放。

6.3.5.2 装煤、推焦过程中产生的机侧逸散烟尘宜采用机侧车载式袋式除尘装置收集净化。

6.3.5.3 平接焦过程中产生的烟尘宜采用焦侧车载袋式除尘系统收集净化。

6.3.5.4 二次推焦过程中产生的烟尘治理按照本工程技术规范条目 6.3.2 实施。

6.3.6 半焦（兰炭）炭化炉

6.3.6.1 半焦（兰炭）炭化炉装煤环节可采用双室双闸给料技术，或采用全过程密闭无烟装煤技术，减少炭化炉荒煤气排放。

6.3.6.2 炉顶装煤场所应封闭，装煤烟气不得外逸。

6.3.6.3 半焦炉采用水捞焦和烘干工艺的，除对出焦和输送设施封闭外，还应对水捞焦烘干设施封闭。

6.4 干熄焦废气治理

6.4.1 应针对干熄炉顶部装焦口烟气具有周期性阵发的特点进行废气治理系统设计。

6.4.2 宜采用干式地面站袋式除尘工艺，治理干熄焦生产过程中产生的烟尘。

6.4.3 干熄焦除尘地面站典型工艺流程如图 14 所示。

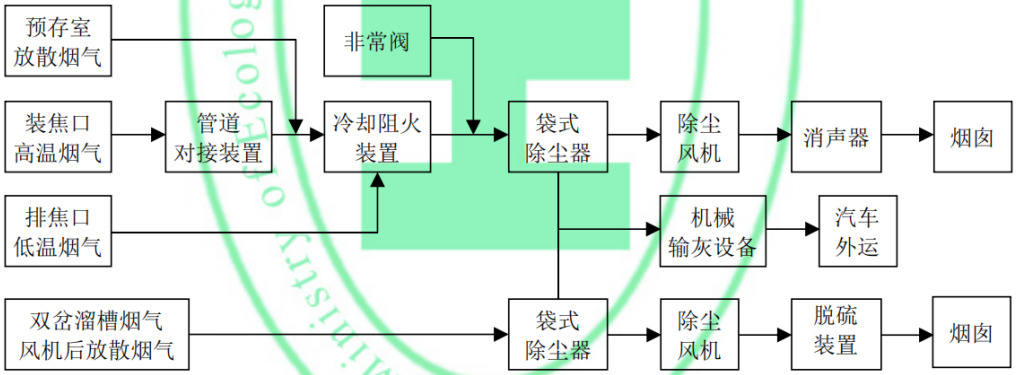

图 14 干熄焦除尘地面站工艺流程

6.4.4 工艺设计应符合下列规定：

a） 应对干熄炉顶装入装置和预存室事故放散口收集的烟气，设置高温明火颗粒阻断处理设施；

b） 干熄炉顶装入装置及预存室事故放散口排出的带火星含尘气体，应先经过冷却阻火装置阻断火星、冷却降温，再与干熄炉排焦口排出的高浓度含尘气体混合；

c） 除尘器采用常温滤料时，高温烟气进入除尘器前应冷却至 120 ℃以下；

d） 除尘器入口应设非常阀及冷却设施；

e） 除尘器应设离线阀，在干熄炉不装焦时对除尘器离线清灰；

f） 通风机可采用变频器、液力耦合器、永磁调速器等安全、可靠的调速措施；

g） 应对弯管、三通等局部构件采取耐磨措施；

h） 除尘系统应采取防静电积聚措施，除尘器及冷却阻火装置应设安全泄爆装置。

6.4.5　干熄焦生产过程中产生的烟气包括高硫烟气和低硫烟气，可以对全烟气进行脱硫净化处理，也可以对高硫烟气进行单独净化处理。干熄焦烟气可采用的脱硫工艺包括但不限于：

a）烟道喷射干法烟气脱硫工艺（SDS），采用碳酸氢钠作为脱硫剂，脱硫烟气温度宜大于 140 ℃；

b）烟道喷射干法烟气脱硫工艺，采用高活性氢氧化钙粉状脱硫剂，脱硫烟气温度宜大于 50 ℃；

c）活性炭（焦）法烟气脱硫工艺，脱硫烟气温度宜小于 135 ℃。

6.4.6　典型的干熄焦烟气脱硫工艺流程如图 15、图 16、图 17 所示。

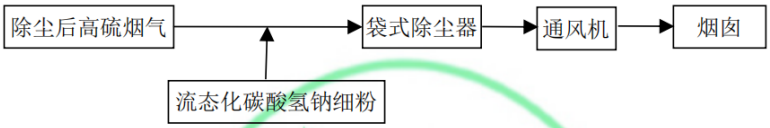

图 15　钠基干法脱硫工艺流程

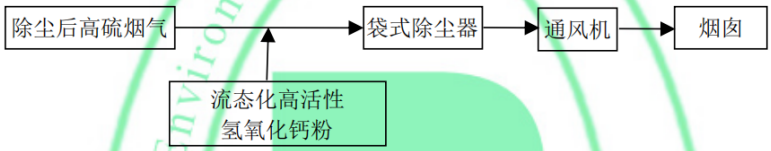

图 16　钙基干法脱硫工艺流程

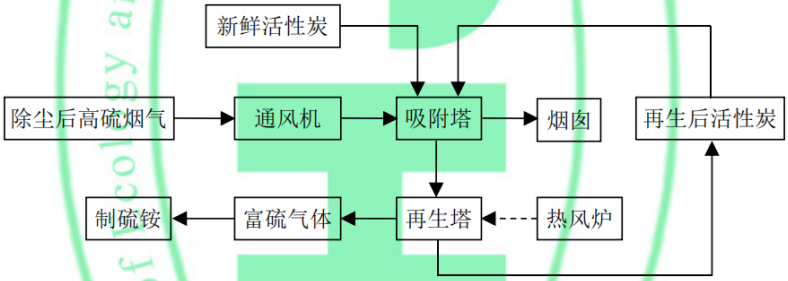

图 17　活性炭（焦）法脱硫工艺流程

6.5　焦处理废气治理

6.5.1　焦处理工序焦转运、筛焦、贮焦等部位均应采取除尘措施。

6.5.2　干熄焦焦处理工序烟气治理应采用袋式除尘器，筛焦楼、贮焦槽宜采用干式地面站袋式除尘工艺。

6.5.3　湿法熄焦焦处理工序采用袋式除尘工艺时，应对湿烟气进行预处理，防止烟气结露，除尘系统的风机底部应设置排水装置。

6.5.4　除尘系统应采取防静电积聚措施，除尘器设置安全泄爆装置。

6.5.5　典型的焦处理工序除尘工艺流程如图 18 所示。

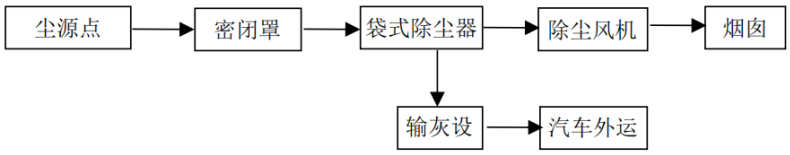

图 18　焦处理除尘工艺流程

6.6 煤气净化尾气治理系统

6.6.1 焦炉煤气净化装置内各单元的尾气必须经过相应无害化处理后，达标排放，严禁无组织排放。

6.6.2 油库及各生产单元的储罐、贮槽、中间槽、分离槽、放空槽、水封槽等容器应有效密封，所产生的 VOCs 放散气不得直接外排，宜通过密闭管道引入压力平衡系统，经过压力控制后进入鼓风机前煤气管道，其氮气密封保护系统要设置自动压力检测仪表联锁等 DCS 系统控制措施，也可在收集后通过回收或销毁技术进行处理。

6.6.3 HPF 脱硫单元熔硫工艺的放散气应使用专用管道收集至尾气处理单元进行集中处理；放硫盘上部应设计收集罩，收集罩面积应大于接硫盘，收集罩应配置可拆卸式柔性气帘；收集管应设置关断阀，收集管接引至尾气处理单元进行集中处理；收集管关断阀开启时应保持管内负压不小于-500 Pa，以确保放硫操作时含硫磺的逸散气体得到有效收集。HPF 脱硫等湿式氧化法焦炉脱硫的再生尾气，再经过碱洗、酸洗等无害化处理；也可按 HJ 1093 的要求，采用 RTO 焚烧技术。

6.6.4 硫铵、硫氰酸铵等结晶提盐相关工艺设备应采用密闭措施，离心干燥机应有封罩，回转干燥机、自动包装机等部位如果采用非密闭工艺，应配置收集罩，收集罩面积应覆盖逸散气源，能够有效捕集逸散气体。收集管应设置关断阀，收集管接引至尾气处理单元进行集中处理；收集管关断阀开启时应保持管内负压不小于-500 Pa。硫铵结晶干燥尾气应经过除尘措施，使颗粒物、氨的排放浓度应达到 GB 16171 中排放限值的要求。

6.6.5 煤气净化系统内应减少煤气直接燃烧设备的使用，如管式炉、燃气型制冷机等，鼓励采用集中热源供应方式；上述燃烧废气可并入焦炉烟道气脱硫脱硝设施统一处理；如受场地条件限制，无法并入烟道气脱硫脱硝设施，应为该污染源配置单独的脱硫脱硝除尘设备设施，工艺方法及设备可参考烟道气脱硫脱硝设备设施。

6.6.6 氨分解炉、克劳斯炉的尾气，宜降温后兑入荒煤气中；制酸尾气应经过除酸雾等净化措施，达标后高空排放。

6.6.7 统一的尾气治理单元排放口宜并入焦化厂已建成并投入使用的集中排放点（如焦炉烟囱）；如因场地条件无法并入，可单独设置排气筒，并符合 GB 16171 规定，在满足当地环保要求后高空排放。

6.6.8 应开展设备和管线泄漏检测与修复（LDAR）工作。

6.7 焦化废水恶臭气体治理系统

6.7.1 焦化废水预处理设施（调节池、气浮池/设备、隔油池）、生化处理设施（厌氧池、预曝气池）、污泥处理设施（污泥浓缩池、污泥脱水间、污泥储存间）等臭气源均应封闭加罩或加盖，并配备恶臭气体收集、处理设施。

6.7.2 污水、污泥处理构筑物的臭气风量，根据构筑物的种类、散发臭气的水面面积、臭气空间体积、工艺曝气量等因素计算确定。气量计算方法如下：

焦化废水预处理设施（调节池、气浮池、隔油池）、生化处理设施（厌氧池、预曝气池）：根据池体投影面积×3m³/（m²·h）＋1 次/h～2 次/h 空间换气；

焦化废水生化处理设施（预曝气池）臭气风量可按曝气量的 110%计算；

污泥处理设施（污泥浓缩池）：根据池体投影面积×3m³/（m²·h）＋1 次/h～2 次/h 空间换气。

污泥脱水间、污泥储存间、污泥处理处置车间等构筑物宜将设备分隔除臭。难以分隔时，人员需要进入的处理构（建）筑物，抽气量宜按换气次数不少于 8 次/h 计，经常进入且要求较高的场合换气次数可按 12 次/h 计，贮泥料仓等一般人员不进入空间按 4 次/h～6 次/h 计算。

6.7.3 水池的密封系统宜根据水池的结构形式采用玻璃钢平盖板、玻璃钢拱形盖板、氟碳纤维膜或者不锈钢骨架+PC 耐力板等封闭。

6.7.4 所有玻璃钢盖板需安装可开关式观察口，观察口材质宜为透明 PC 板。

6.7.5　采用不锈钢骨架+PC 耐力板制作可拆卸式封闭罩，箱体内壁离设备间距宜为 0.2 m～0.5 m，整体用螺栓连接，可拆卸，抽气管道需安装在固定的密封盖板上。

6.7.6　恶臭气体的输送管道宜采用玻璃钢或不锈钢管道。

6.7.7　所有废气收集管道优先选择沿池体侧壁安装，确因工艺要求需在池面架空安装的，架空管道下边缘离池表面高度不宜低于 2.0 m。当架空管道经过道路时，不应影响设备和车辆通行。

6.7.8　所有收集单元出口风管需安装风量调节阀。

6.7.9　所有收集单元及风管的冷凝水排水，必须回到废水处理系统进行处理。

6.7.10　臭气处理系统管道和设备应布局整齐，与污水处理系统主体工艺管道安装相协调，同时应方便设备操作和维护检修。

6.7.11　臭气收集通风机的风压计算时，应考虑除臭空间负压、臭气收集风管沿程和局部损失、除臭设备自身阻力、臭气排放管风压损失，并留有安全裕量。

6.7.12　恶臭气体处理单元可以采用化学洗涤、水洗、生物处理、活性炭吸附等工艺；如因场地条件无法并入，可单独设置排气筒，符合 GB 16171 规定，并满足当地环保要求后高空排放。

6.7.13　化学洗涤塔直径宜小于 4.0 m，空塔流速可取 1.0 m/s～1.5 m/s，废气在填料层停留时间不小于 1.5 s，单层填料高度不宜大于 1.5 m，当填料层总高度大于 1.5 m 时，可采用分段设置。

6.7.14　生物处理单元填料区停留时间≥15 s，填料上部的气室区、填料下部的布气区高度≥0.5 m，预洗填料区停留时间需≥5 s。

6.7.15　活性炭吸附单元的空塔停留时间应根据活性炭单元入口臭气浓度、处理要求、吸附容量确定，宜为 0.5 s～1 s，活性炭宜采用颗粒活性炭。

6.7.16　除臭系统各单元进出口设置压差变送器。

6.7.17　典型的焦化废水恶臭气体治理工艺流程如图 19 所示。

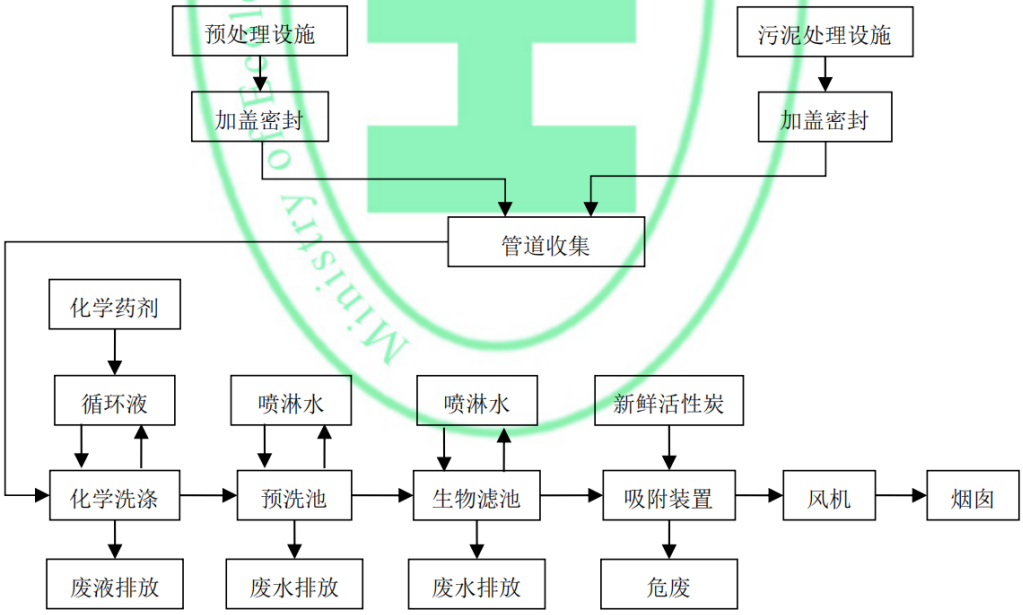

图 19　焦化废水恶臭气体治理工艺流程

6.8　二次污染控制

6.8.1　焦化废气治理工程产生的废水（液）、固体废物（废催化剂、废过滤材料等）等应采取措施进

行控制，根据二次污染物的特性，按照国家相关规范要求处理处置，符合相关环境保护要求，防止产生二次污染。

6.8.2 备煤废气除尘系统收集的煤尘以及装煤除尘、推（出）焦除尘、机侧除尘等回收的粉尘应作为燃料或炼焦原料全部综合利用；干熄焦废气及焦处理废气除尘系统收集的焦粉应作为燃料全部回收综合利用。

6.8.3 对于焦化废气脱硫过程中产生的副产物应进行资源综合利用，无法利用时应按照有关规定安全处置。

6.8.4 焦化废水恶臭气体治理系统产生的失效活性炭、失效脱硝催化剂应按危废进行管理，并交由具有专业资质的单位回收处理。

6.8.5 噪声控制应满足 GB 12348 和 GB/T 50087 的规定。

7 工艺设备

7.1 一般规定

7.1.1 设备、材料的选择应考虑下列因素：

a） 设备材料的选择应充分考虑烟气特性及烟气参数；

b） 设备形式的选择应充分考虑节能、环保、安全、使用寿命等因素。

7.1.2 主要设备的性能应满足工艺系统的要求。

7.1.3 所选设备应满足防火、防爆、防潮及防尘等安全要求。

7.1.4 设备接触腐蚀性介质的部位应针对选取防腐材料，并满足防腐要求。

7.1.5 当承压部件为金属材料并内衬非金属防腐材料时，应保证非金属材料与金属材料之间的粘结强度，且承压部件的自身设计应确保非金属材料能够长期稳定地粘结在基材上。

7.2 除尘主要设备

7.2.1 长袋低压脉冲除尘器

7.2.1.1 用于净化焦炉装煤、出焦、机侧炉头烟、干熄焦烟气的除尘器应具有阻火功能，除尘装置内部不得存在集尘死角。

7.2.1.2 用于净化煤、焦粉尘及可燃气体组分的除尘器应设泄爆装置，泄爆面积和泄爆装置参数应符合 GB/T 15605 的要求。

7.2.1.3 除尘器过滤风速宜≤0.8 m/min，除尘器运行阻力宜≤1200 Pa，除尘器漏风率宜≤2%。

7.2.1.4 袋式除尘器运行温度应≤250 ℃，且应高于烟气（酸）露点温度 15 ℃以上。

7.2.1.5 选择过滤材质时，应考虑烟气特性、烟气组分、烟气参数等因素，用于净化煤、焦粉尘的除尘器应选用抗静电滤料。滤料性能应满足 GB/T 6719 的有关规定。

7.2.1.6 袋式除尘器应满足 JB/T 8532、HJ 2020 中的相关技术要求，满足 JB/T 8471 的相关安装要求。

7.2.2 冷却阻火器

7.2.2.1 冷却阻火器宜采用蓄热板式结构或管式结构，蓄热板或钢管可采用 Q235-B 材质。

7.2.2.2 冷却阻火器运行阻力宜≤800 Pa。

7.2.2.3 冷却阻火器应设泄爆装置，泄爆面积和泄爆装置参数应符合 GB/T 15605 的要求。

7.2.2.4 设备漏风率宜≤2%。

7.2.3 火花捕集器

7.2.3.1 火花捕集器宜采用板式阻火结构，可采用 Q235-B 材质。
7.2.3.2 火花捕集器运行阻力宜≤800 Pa。
7.2.3.3 火花捕集器应设泄爆装置，泄爆面积和泄爆装置参数应符合 GB/T 15605 的要求。
7.2.3.4 设备漏风率宜≤2%。

7.2.4 烟气过滤吸附装置

7.2.4.1 烟气过滤吸附装置利用焦炭颗粒层吸附过滤烟气中的焦油等粘性组分。
7.2.4.2 焦炭颗粒层的厚度为 200 mm，焦炭粒径为 10 mm～20 mm，焦炭颗粒层应采用干熄焦炭。
7.2.4.3 烟气过滤吸附装置运行阻力宜≤2000 Pa。
7.2.4.4 烟气过滤吸附装置运行温度宜≤200 ℃。
7.2.4.5 烟气过滤吸附装置的材质可采用 Q235-B。
7.2.4.6 设备漏风率宜≤2%。

7.2.5 非常阀

7.2.5.1 非常阀可以采用电动阀，也可以采用气动阀。
7.2.5.2 非常阀为开闭阀，每 10 min～15 min 开、闭一次，每次开启时间应与工艺装煤、出焦间隔相匹配。
7.2.5.3 非常阀开闭时间应≤7.5 s。
7.2.5.4 非常阀关闭状态下的漏风率应≤2%。

7.2.6 翻板连接阀组

7.2.6.1 翻板连接阀组宜采用一管多阀的结构形式，总管可以做成圆形或方形。
7.2.6.2 翻板阀宜采用机械式摆臂驱动、斜板式结构。翻板阀结构必须与焦炉机车的连接器接口相匹配，可以做成圆形或方形。
7.2.6.3 工作温度：≤200 ℃。
7.2.6.4 翻板阀上密封圈耐温应≥200 ℃。
7.2.6.5 翻板阀组工作压力约-1700 Pa。
7.2.6.6 要求翻板阀组严密，在-1700 Pa 压力下，每个翻板阀处的漏风量应≤70 m^3/h。
7.2.6.7 翻板连接阀总管截面流速：20 m/s～25 m/s。

7.2.7 皮带密封干管

7.2.7.1 皮带密封干管由皮带提升小车与皮带集尘管组成。
7.2.7.2 皮带集尘管可以做成圆形或方形。
7.2.7.3 皮带集尘管截面烟气流速 20 m/s～25 m/s。
7.2.7.4 皮带密封干管工作温度≤200 ℃。
7.2.7.5 皮带密封干管工作压力约-2000Pa。
7.2.7.6 要求皮带密封严密，在-2000 Pa 压力下，漏风率≤5%。

7.2.8 水密封烟气转换装置

7.2.8.1 水密封烟气转换装置由集尘干管、U 型水封槽密封结构、水槽、支架及给排水系统组成。
7.2.8.2 水密封集尘管为方形，截面烟气流速 20 m/s～22 m/s。

7.2.8.3　水密封烟气转换装置进口处烟气温度＜200 ℃。
7.2.8.4　水密封烟气转换装置阻力损失＜2500 Pa。
7.2.8.5　要求水密封烟气转换装置严密，在-4000 Pa 工作压力下漏风率≤2%。

7.2.9　重力平衡阀

7.2.9.1　阀门根据两侧压差自动开启，靠重力关闭。
7.2.9.2　在重力平衡阀两侧平衡臂上应设防振动阻尼气缸。
7.2.9.3　重力平衡阀工作温度≤60 ℃。
7.2.9.4　重力平衡阀开启压力为-1700 Pa～-1200 Pa。
7.2.9.5　平衡阀靠重力自动关闭后，在-1200Pa 工况下漏风量应＜20 m^3/h。

7.2.10　通风机

7.2.10.1　应根据烟气组分及烟气参数，选用低噪声、高效率的通风机。
7.2.10.2　通风机的风量宜按系统计算风量附加 10%。
7.2.10.3　采用定转速通风机时，通风机的压力宜按系统计算压力附加 10%～15%。
7.2.10.4　采用变频风机时，通风机的压力应以系统计算总压力损失为额定风压，但风机电动机的功率应在计算值上再附加 15%～20%裕量。
7.2.10.5　对于冷、热烟气交替运行的工况，风机电动机的功率应按冷态运行功率进行校核计算。
7.2.10.6　所选用的风机应能满足工艺风量、全压、功率的要求。电机选用应满足国家标准 GB 18613、GB 19761、GB 30254 中规定的能效等级 2 级，同等情况下优先选用达到能效等级 1 级电机。

7.2.11　风机出口消声器

7.2.11.1　消声能力：≥25 dB（A）。
7.2.11.2　设备阻力：≥200 Pa。
7.2.11.3　处理风量：不小于风机铭牌风量。

7.3　SCR 脱硝主要设备

7.3　SCR 脱硝反应器

7.3.1　SCR 脱硝反应器

7.3.1.1　应通过流场模拟来优化脱硝催化剂前烟气分布，实现 NH_3 与烟气中氮氧化物的最佳混合。在首层催化剂单元上游 500 mm 处，流场参数宜符合下列规定：

a）　截面各处流速的相对标准偏差率绝对值≤15%；
b）　截面各处 NH_3/NO_X 摩尔比率相对标准偏差率≤5%；
c）　截面速度偏离铅垂线的最大角度绝对值≤10°；
d）　截面温度绝对偏差绝对值≤10 ℃。

7.3.1.2　反应器烟气压降宜小于 1000 Pa，漏风率宜小于 1%。
7.3.1.3　反应器内催化剂迎面平均烟气流速的设计应满足催化剂的性能要求，一般取 4 m/s～6 m/s。
7.3.1.4　反应器平面尺寸应根据烟气流速结合催化剂模块尺寸确定，有效高度应根据催化剂模块高度及层数、层间净高、吹灰装置、烟气整流格栅、催化剂备用层高度等情况综合考虑决定。
7.3.1.5　反应器内的催化剂宜设置为多层，设有初装层催化剂，同时预留备用催化剂层。

7.3.1.6 反应器内部吹灰方式可采用蒸汽吹灰或声波吹灰。根据反应器出口烟道布置情况，考虑烟气中粉尘浓度等因素，设置除灰系统。

7.3.1.7 反应器区应设检修起吊装置，起吊重量应不小于催化剂模块重量。

7.3.1.8 催化剂层侧壁应设催化剂装载门和人孔。

7.3.2 脱硝催化剂

7.3.2.1 催化剂型式及用量、催化剂中活性组分的含量应根据烟气组分、烟气参数、脱硝效率确定。

7.3.2.2 宜选用板式或蜂窝式催化剂，催化剂层数宜为 2 层～3 层。

7.3.2.3 催化剂 SO_2/SO_3 转化率应低于 1%。

7.3.2.4 催化剂化学使用寿命应大于 24000 小时。

7.3.2.5 催化剂安装模块应包含钢结构框架，催化剂单元之间及催化剂安装模块之间应设密封，密封材料的使用寿命应不低于催化剂使用寿命。

7.3.2.6 每一层催化剂均宜设置可拆卸的催化剂测试块。

7.3.3 氨稀释风机

7.3.3.1 氨稀释空气量应根据稀释后混合气体中氨气的体积浓度不高于 5%进行计算。

7.3.3.2 氨稀释风机应一用一备，稀释风机流量应在设计计算基础上考虑 10%裕量，压头应在设计计算基础上考虑 20%裕量。

7.4 脱硫主要设备

7.4.1 旋转喷雾半干法烟气脱硫塔（SDA）

7.4.1.1 脱硫塔宜根据焦炉烟道气废气量、二氧化硫含量、排放要求，按焦炉最大负荷设计，应能够在 60%～110%负荷范围内正常运行。

7.4.1.2 雾化器的旋转速度宜取 10000 rpm～15000 rpm，雾化液滴直径宜为 30 μm～80 μm。

7.4.1.3 烟气空塔流速宜为 1 m/s～2 m/s，烟气在脱硫塔停留时间宜为 10 s～12 s。

7.4.1.4 脱硫塔压降宜小于 600 Pa。

7.4.1.5 吸附塔应采用碳钢构成，结构设计应符合 GB 50017 的规定。

7.4.1.6 脱硫塔应整体保温。

7.4.1.7 脱硫塔出口最低烟气温度应高出烟气绝热饱和温度 20 ℃以上。

7.4.2 烟气循环流化床脱硫塔（CFB）

7.4.2.1 脱硫塔的处理量宜按焦炉正常工况烟气量设计，烟气温度按焦炉烟道废气温度加 10 ℃温度裕量设计。

7.4.2.2 脱硫塔压降宜小于 2200 Pa。

7.4.2.3 脱硫塔直段设计烟气流速宜取 3 m/s～7 m/s，烟气在塔内停留时间宜取 5 s～7 s。

7.4.2.4 脱硫塔设计应符合规范 GB 50017 的规定。脱硫塔宜采用钢结构，钢板厚度应为计算厚度加上磨损、腐蚀、钢板厚度负偏差等厚度附加量。

7.4.2.5 脱硫塔应整体保温。

7.4.3 钙基颗粒床脱硫塔

7.4.3.1 脱硫塔宜根据烟道气废气量、烟气温度、二氧化硫含量、排放要求，按焦炉最大负荷设计，应能够在 60%～110%负荷范围内正常运行。

7.4.3.2 脱硫剂采用粒状钙基干法脱硫剂。
7.4.3.3 烟气空塔流速宜为 0.3 m/s～0.5 m/s，烟气在脱硫塔停留时间宜为 2 s～4 s。
7.4.3.4 脱硫塔压降宜小于 1200 Pa。
7.4.3.5 脱硫塔应采用碳钢构成，结构设计应符合 GB 50017 的规定。
7.4.3.6 脱硫塔应整体保温。

7.4.4 小苏打研磨装置

7.4.4.1 研磨装置的产量应按 d90≤20 μm 所对应的产量确定。
7.4.4.2 脱硫剂研磨过程中物料温升应小于 35 ℃，物料工作温度应小于 65 ℃。
7.4.4.3 给料装置、分级装置、输送风机均应采用变频调速。

7.4.5 粉状钙基脱硫剂供给装置

7.4.5.1 供给装置包括储存系统、给料系统、输送风机及控制系统。
7.4.5.2 采用粉状高活性氢氧化钙脱硫剂，BET 比表面积应≥40 m^2/g。
7.4.5.3 给料系统采用高精度旋转给料器组件。
7.4.5.4 给料系统应采用变频调速。

7.5 活性炭（焦）法脱硫脱硝

7.5.1 吸附塔

7.5.1.1 吸附塔的数量和型式应根据烟气参数、烟气组分、排放要求，结合焦炉安全生产、净化系统运行经济性及可靠性确定。
7.5.1.2 吸附塔空速取决于烟气特性及排放指标，宜取 100 h^{-1}～500 h^{-1}。
7.5.1.3 吸附塔必须设置充氮保护设施。
7.5.1.4 吸附塔应设置设备安全运行所必需的温度、压力等检测仪表。
7.5.1.5 吸附塔设计温度应不低于 250 ℃。
7.5.1.6 吸附塔设计应避免集料死角。
7.5.1.7 吸附塔应设置设备安全操作及检修所必需的检查门及观察孔。
7.5.1.8 吸附塔设计应考虑运行工况热膨胀及耐磨、耐腐蚀因素。
7.5.1.9 吸附塔在工况下的漏风率应小于 1%。
7.5.1.10 吸附塔应整体保温。吸附塔主体宜采用低碳合金钢，烟气侧内表面应采取防腐措施。

7.5.2 再生塔

7.5.2.1 再生塔结构自上而下应为加热段、再生段和冷却段，加热段和冷却段宜采用管式换热结构，活性炭（焦）走管程，换热介质走壳程。
7.5.2.2 活性炭（焦）再生温度为 350 ℃～450 ℃。
7.5.2.3 再生塔加热段、冷却段均应设充氮装置。
7.5.2.4 活性炭（焦）再生段停留时间应为 1 h～2 h。
7.5.2.5 再生塔要求严密，管程与壳程之间漏气率应为零。
7.5.2.6 经过冷却段冷却后的活性炭（焦）温度宜为 120 ℃。
7.5.2.7 再生塔主体材质应根据操作温度、接触介质特性分段选择，高温段宜采用合金钢或低碳合金钢。
7.5.2.8 过筛后的活性炭（焦）细粉可回配至备煤工序用于炼焦。

8 检测与过程控制

8.1 一般规定

8.1.1 检测仪表和过程控制系统应满足焦化废气工艺系统提出的自动检测、自动调节、自动控制及自动保护的要求。

8.1.2 使用可燃气体和有毒气体的装置及其储运设施区域内，应按照 GB/T 50493 要求设置可燃气体和有毒气体泄漏检测报警装置。

8.1.3 焦化废气治理控制系统应根据工艺条件，结合烟气特性及安全生产要求设置必要的参数显示、报警、联锁及紧急停车功能。

8.2 分析检测

8.2.1 焦化废气治理系统应在脱硝反应器、除尘器、通风机组、脱硫塔等设备、设施处安装检测仪器仪表，并将分析检测数据引入控制室。

8.2.2 仪表选型应考虑烟气温度、含尘、含酸腐蚀的工况条件。

8.2.3 除尘器、脱硫塔（槽）、脱硝反应器及前后管道等需要人工检测的部位应设置规范的永久性监测平台和人工监测孔采样孔，并符合 GB/T 16157、HJ/T 397 的有关规定。

8.2.4 应在焦炉装煤、推（出）焦、机侧炉门烟、干熄焦、焦炉烟道废气排放口设排放连续监测系统，并符合 HJ 75 的要求，连续监测应按 HJ 76 执行。

8.2.5 脱硫塔、溶液槽应安装液位计及配套的报警装置，按需要安装密度计、pH 计等自动监测仪器，吸收循环泵出口应安装流量计和压力表。

8.2.6 检测内容应根据治理工艺和排放要求确定，一般包括但不限于：

a） 废气各处理工段主要工艺参数：温度、压力等；

b） 主要设备运行状态：压差、料位、电流、轴承温度、振幅等；

c） 主要污染物浓度：颗粒物、氮氧化物、SO_2 等。

8.3 过程控制

8.3.1 在分析检测的基础上，可采用分散控制系统（DCS）或可编程逻辑控制器（PLC）对过程进行控制，包括数据采集和处理、模拟量控制、顺序控制等。对参与控制的检测参数，应设报警上、下限值，设声光报警，并进行必要的联锁保护。

8.3.2 除尘、脱硝、脱硫控制室可结合系统和现场情况独立设置，或并入主工艺控制室统一监控。设立单独控制室的，污染物排放浓度、工作压力、温度等关键运行参数也应引入集控室显示。

8.3.3 当烟气温度、流量出现异常，除尘器压差、通风机组电流、轴承温度、振动等烟气检测仪表发出报警信号，烟气排放口污染物浓度超标时，应及时检查物料变化、主工艺生产变化、除尘/脱硫/脱硝系统运行状况，并通过控制系统调整，及时消除异常。

9 主要辅助工程

9.1 电气系统

9.1.1 供电设备及系统设置应符合 GB 50052 和 GB 50054 等设计规范的规定，电气防火、防爆和防雷电设计应按 GB 50058 和 GB 50057 等设计规范执行。

9.1.2　应结合项目用电负荷的特点及总体布局，充分利用原有设施，原有设施不能满足供电需求时，可设置变配电所或低压配电室。

9.1.3　对影响到装置安全的重要设备应按照用电负荷的重要性质确定负荷等级。重要工艺设备应按二级负荷供电，且应与焦化主体生产用电的要求一致。

9.1.4　对于单个用电量超过 220 kW 的用电设备，宜优先考虑采用 6 kV 或 10 kV 高压供电。

9.1.5　对用电量较大的设备应选用合适的启动和控制方式。

9.1.6　主要生产设备宜采用集中/机旁两地控制方式。在生产设备机旁设现场操作箱，正常生产采用集中控制，当设备检修时切换到机旁控制。

9.1.7　供、配电设计应符合国家有关用电安全和电力设计规范的规定。高大构筑物、建筑物及设备等应根据有关规范的规定进行防雷设计。有防静电要求的场所应进行防静电设计。配电设备、用电设备和电缆桥架等均应按相关规范要求进行保护接地或重复接地。

9.1.8　对分期建设或有中长期规划的废气处理设施的供、配电设计，应留有可能的供电负荷和供配电场所。

9.1.9　为防止气相性腐蚀，厂房电力电缆和控制电缆宜选用防腐型，电缆桥架宜进行防腐处理，局部控制柜宜采用防腐、防尘、防水系列。宜选用防腐型混合光或金属卤化物灯具。

9.2　给水、排水和消防

9.2.1　焦化废气治理工程的给水、排水设计应符合相关行业给排水设计规范的有关规定。

9.2.2　焦化废气治理工程的消防设计应纳入全厂的消防系统总体设计；已建工程加装废气处理装置时，宜利用已有的消防设施、消防给水系统，布置消防给水管网及配置必要的消防器材，设备选型宜与主体工程一致。

9.2.3　应在废气处理系统设置火灾探测及报警监控点，并与全厂火灾探测及报警系统实现通信联络。

9.2.4　焦化废气治理工程所在区域的消防通道、防火间距、安全疏散通道的设计和消防栓的布置应符合 GB 50016 的规定。

9.2.5　焦化废气治理工程应按照 GB 50140 的规定配置移动式灭火器。

9.3　采暖通风与空调

9.3.1　采暖通风与空气调节应符合 GB 50019 要求。

9.3.2　生产厂房等有可能逸出大量有害气体的场所，应设置事故通风设施，事故通风换气次数不小于 12 次/h。

9.3.3　在寒冷地区的建筑物内，应根据国家有关规范规定设置采暖系统。其中有防冻要求的工业厂房内的采暖温度应不低于 5 ℃。

9.3.4　在经常有人工作的场所，应设置防暑降温设施。

9.3.5　计算机房（中控室）应根据设备工作环境条件需要，设置空气温度调节设施。

9.4　建筑与结构

9.4.1　土建设计应符合 JGJ 79、GB 50069 和 GB 50010 等设计规范的规定和废气处理工艺的技术要求，土建防腐、抗震、防火和特殊地基处理应按 GB/T 50046、GB 50191、GB 50016 及 GB 50025 等设计规范执行。

9.4.2　废气处理区域内的建筑设计应根据工艺流程、使用要求、自然条件、建筑地点等因素进行整体布局，并考虑与建筑周围环境的协调，满足功能要求。

9.4.3　建筑物的防火设计应符合 GB 50016 的要求。

9.4.4　工程建筑物的建筑安全等级应不小于二级，耐火等级不小于二级。生产的火灾危险性分类为丁

类。建（构）筑物腐蚀等级为强腐蚀。建（构）筑物对气相和液相腐蚀进行防护处理，并符合 GB/T 50046、GB 50212 要求。

9.4.5 建（构）筑物可采用钢构架、轻钢、钢筋砼等结构，抗震强度满足相关标准要求。

9.4.6 建筑设计除执行本规定外，应符合国家和行业的现行有关设计标准的规定。

10 劳动安全与职业卫生

10.1 一般规定

10.1.1 工程设计、工程施工及运行管理应符合国家现行劳动安全和职业卫生法律法规文件的有关规定。

10.1.2 焦化废气治理装置的设计、制造、安装、使用和维修，应符合 GB 5083、GB/T 12801 的要求。

10.1.3 焦化废气治理装置可行性研究应有环境保护、劳动安全和职业卫生的内容。初步设计应有环境保护、劳动安全和职业卫生专篇。

10.1.4 焦化废气治理装置使用过程中安全卫生基本要求、防护技术和管理措施应符合 GB/T 12801 有关规定。

10.1.5 在焦化废气治理装置建成运行的同时，安全和卫生设施也应同时建成运行，并制定相应的安全操作规程和职业卫生管理制度。

10.1.6 应加强员工安全教育，培养良好的职业卫生习惯。

10.2 劳动安全

10.2.1 焦化废气治理工程在设计、建设和运行过程中，应采取各种防治措施，保护人身的安全和健康。

10.2.2 设备的运行、检修、维护必须严格按操作规程执行。

10.2.3 建立并严格执行经常性的和定期的安全检查制度，及时消除事故隐患，防止事故发生。

10.2.4 对经常检查、维修的地点，应设置安全通道，如有危及安全的运动物体，均须设防护罩。

10.2.5 在操作、维修人员可能进入而又有坠落危险的开口处，应设有盖板或安全栏杆。

10.2.6 废气治理装置安全防护应采取有效的防腐蚀、防漏、防雷、防静电、防火、防爆和抗震加固措施。

10.2.7 产生或使用有毒有害气体的场所，应按规定设置气体泄漏检测、报警装置。

10.2.8 操作人员应配备工作服、手套、劳保鞋、防毒面具、过滤式口罩等劳保用品，防止烫伤、灼伤和中毒。

10.3 职业卫生

10.3.1 焦化废气治理工程防尘、防噪声与振动、防暑与防寒等职业卫生要求应符合 GB/T 12801 和 GBZ 1 的规定。

10.3.2 焦化废气的收集和输送应采用密闭系统，实现机械化和自动化操作。

10.3.3 防尘防毒应符合 WS/T 727 要求。

10.3.4 焦化废气治理工程的设计、建设，应采用低噪声的设备，采取有效的隔声、消声等降低噪声的措施，噪声和振动控制设计应符合 GB/T 50087 和 GB 50040 的规定。

11 施工与验收

11.1 工程施工

11.1.1 焦化废气处理工程施工应符合国家相关法律法规的有关规定。

11.1.2 焦化废气处理工程施工单位应具有工程建设资质、设备安装资质等。

11.1.3 工程施工应按设计文件、施工图和设备安装使用说明书的规定进行，工程变更应取得设计单位的设计变更文件后方可施工。

11.1.4 工程施工中采用的工程技术文件、承包合同文件对施工质量验收的要求不得低于国家相关专项工程规范的规定。

11.1.5 施工除遵守相关的施工技术规范以外，还应遵守国家工程质量、安全卫生、消防等标准。

11.2 工程竣工验收

11.2.1 工程竣工验收应符合国家的相关法律、法规、标准及规定程序。

11.2.2 焦化废气处理工程项目的竣工验收应符合 GB/T 50252、GB 50254、GB 50275、GB 50300 等有关规定。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1 企业应建立治理工程相关的各种运行、维护规程和管理制度，按规程进行操作，定期对各类设备、电气仪表、建（构）筑物等进行检查维护，确保治理工程稳定可靠运行。

12.1.2 废气治理装置运行过程中，所有参与过程控制的烟气检测参数、监测参数和污染物排放参数，应有完善的历史记录，历史记录至少保存 12 个月。

12.1.3 正常工况下，废气治理系统应与生产工艺设备同步运行。废气收集处理系统发生故障或检修时，相关的生产工艺设备应停止运行；生产工艺设备不能停止运行或不能及时停止运行的，应采取设置废气应急处理设施、废气治理系统关键设备备用或延长结焦时间等其它替代措施。

12.2 人员与运行管理

12.2.1 废气治理装置应设专人操作，同时由环保管理部门负责装置运行的监管。

12.2.2 应对从事焦化废气处理分析化验、运行操作和技术管理的人员进行培训。培训内容包括：

a） 基本原理和工艺流程；

b） 启动前的检查和启动应满足的条件；

c） 正常运行情况下设备的控制、报警和指示系统的状态和检查，保持设备良好运行的条件，以及必要的纠正操作；

d） 设备运行故障的发现、检查和排除；

e） 事故或紧急状态下人工操作和事故排除方法；

f） 设备日常和定期维护；

g） 设备运行和维护记录，以及其它事件的记录和报告；

h） 消防安全、职业卫生等安全卫生知识与技能等。

12.2.3 应建立废气处理系统运行状况、设施维护和生产活动等记录制度。

12.2.4 运行人员应按规定做好交接班制度和巡视制度。

12.3 运行和维护

12.3.1 废气治理装置的运行和维护应纳入全厂的运行维护计划。

12.3.2 应制定严格的运行维护和分析化验操作规程。

12.3.3　维修人员应定期检查、更换或维修必要的部件，并做好维护保养记录。

12.3.4　计量装置、压力容器及其配套件应定期由具有相应资质的单位检验。

12.4　事故应急

12.4.1　应编制焦化废气治理系统环境应急预案，并及时按有关规定进行修订、更新和备案。

12.4.2　企业应根据应急预案要求，对治理工程管理和运行维护人员开展应急培训、组织应急演练，保证事故发生时可及时有效开展应急救援行动。

12.4.3　治理工程发生异常情况或重大事故时，应及时分析、决策，启动应急预案，并向有关部门报告。