

**HJ**

**环 境 保 护 技 术 文 件**

**HJ/JSDZ00x-2009**

---

**钢铁行业污染防治最佳可行技术导则**  
**——焦化工艺**

**(征求意见稿)**

**中华人民共和国环境保护部**

**二 零 零 九 年 十 月**

# 目 录

前 言.....	1
1 总则.....	2
1.1 导则的适用范围.....	2
1.2 术语及定义.....	2
2 焦化生产工艺、主要环境问题和污染防治对策.....	4
2.1 生产工艺简介.....	4
2.2 资源、能源消耗水平.....	6
2.3 主要污染物的产生与排放.....	7
2.4 焦化污染防治重点和现存环境问题.....	13
3 焦化工艺污染防治技术.....	15
3.1 生产工艺节能减排技术.....	15
3.2 大气污染物控制技术.....	20
3.3 水污染物控制技术.....	24
3.4 固体废物综合利用及处置技术.....	25
3.5 噪声控制技术.....	26
4 焦化工艺污染防治最佳可行技术.....	27
4.1 焦化工艺最佳处理工艺流程.....	27
4.2 生产工艺最佳可行节能减排技术.....	28
4.3 污染物控制最佳可行技术.....	35
5 焦化工艺污染防治新技术.....	41
5.1 生产工艺节能减排技术.....	41
5.2 污染物控制技术.....	46

## 前 言

为贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》，加快建立环境技术管理体系，确保环境管理目标的技术可达性和增强环境管理决策的科学性，提供环境管理政策制定和实施的技术支持，引导污染防治技术的发展，根据《国家环境技术管理体系建设规划》，环境保护部组织制定污染防治技术政策、污染防治最佳可行技术导则、环境工程技术规范等系列技术指导文件。

污染防治最佳可行技术导则是按行业或重点污染源对污染防治全过程所应采用的技术经济可行的污染防治技术及管理措施所作的技术参考。

本导则可作为焦化项目环境影响评价、工程设计、验收和运营管理等环节管理的参考依据，是各级环境保护部门、设计施工单位以及用户的技术指导性参考文件。

本导则为首次发布，将根据环境管理需要适时修订。我部同期出版《钢铁行业污染防治最佳可行技术——焦化工艺研究报告》，供使用导则时参考。

本导则由中冶建筑研究总院有限公司、北京市环境保护科学研究院、中钢集团天澄环保科技股份有限公司单位起草。

# 1 总则

## 1.1 导则的适用范围

本导则适用于钢铁行业焦化厂或焦化工序。

本导则旨在为钢铁行业焦化生产相关管理人员和用户选择污染防治最佳可行技术提供参考，同时为环境保护相关管理部门在进行环境影响评价、工程设计、工程施工以及竣工验收等工作提供技术依据。

## 1.2 术语及定义

### 1.2.1 最佳可行技术（BAT, Best Available Technology）

**最佳可行技术：**是针对生活、生产过程中产生的各种环境问题，为减少污染物的排放，从整体上实现高水平的环境保护所采用的与某一时期的技术、经济发展水平和环境管理要求相适应、在公共基础设施和工业部门得到应用的有效、先进、可行的污染防治工艺和技术。

钢铁行业焦化工艺污染防治“最佳可行技术”是针对焦化厂或焦化工艺生产全过程可能产生的污染，在技术和经济可行的条件下，采用在国内焦化厂或焦化工艺得到应用的且有效、先进、可行的污染防治技术、节能和资源有效利用技术，二次污染防治技术，从整体上减少对环境的负面影响。

### 1.2.2 最佳环境管理实践（BEMP, Best Environmental Management Practice）

**最佳环境管理实践：**是指运用行政、经济、技术等手段，减少生活、生产活动可能对环境造成的潜在污染和危害，确保实现最佳污染防治效果，从整体上达到高水平环境保护所采用的管理活动。

### 1.2.3 新技术（New Technology）

**新技术：**是指正处于研究或试验阶段的新的技术原理、工艺装备及新的管理理念。新

技术对提高生产效率、降低生产成本、改善生产环境、提高产品质量以及节能降耗等某一方面较原技术有明显改进，经过实验研究和工程示范后将达到实用程度并对提高经济效益具有一定作用的技术。

#### **1.2.4 其它相关定义**

**现有企业：**指在本标准实施之日前已建成投产或环境影响报告书（表）或登记表已通过审批的焦化生产企业或设施。

**新建企业：**指在本标准实施之日起环境影响报告书（表）或登记表通过审批的新建、改建和扩建的焦化生产企业或设施。

## 2 焦化生产工艺、主要环境问题和污染防治对策

### 2.1 生产工艺简介

煤通过焦化工艺制成满足高炉入炉要求的冶金焦。用优质的冶金焦炼铁，可以实现高产、优质、低耗、减排和回收资源再利用。

钢铁行业焦化生产过程由备煤（粉碎配料）—炼焦（包括装煤、炼焦、出焦、筛焦）—化产（煤气净化及化学产品回收）三部分组成。焦化所用的原料、辅料和燃料包括煤、化学品（洗油、脱硫剂和硫酸）和煤气。

焦炉生产所用的设备目前主要有捣固焦炉、直立炭化炉。一般焦炉按照规模和尺寸又可分为大型焦炉和普通焦炉两种。捣固焦炉多用于地区煤质不好，弱黏结性或高挥发分煤配比比较多的企业。直立炭化炉一般用于煤制气或生产特种用途焦。钢铁企业主要采用一般焦炉和捣固焦炉，而其中以一般焦炉为多，占有焦炉数量 90%以上。

大型现代化钢铁企业采用大型焦炉，按一定比例自动配煤，然后经过粉碎调湿为合格煤粒，装入焦炉炭化室中，经高温干馏生成焦炭后推出，再经熄焦、筛焦得到粒径>25mm 的冶金焦；荒煤气则送往煤气净化系统脱除水分、氨、焦油、硫、氰、苯、萘等，回收各类化学产品，最后产出净气。

焦化生产工艺流程见图 2.1-1。

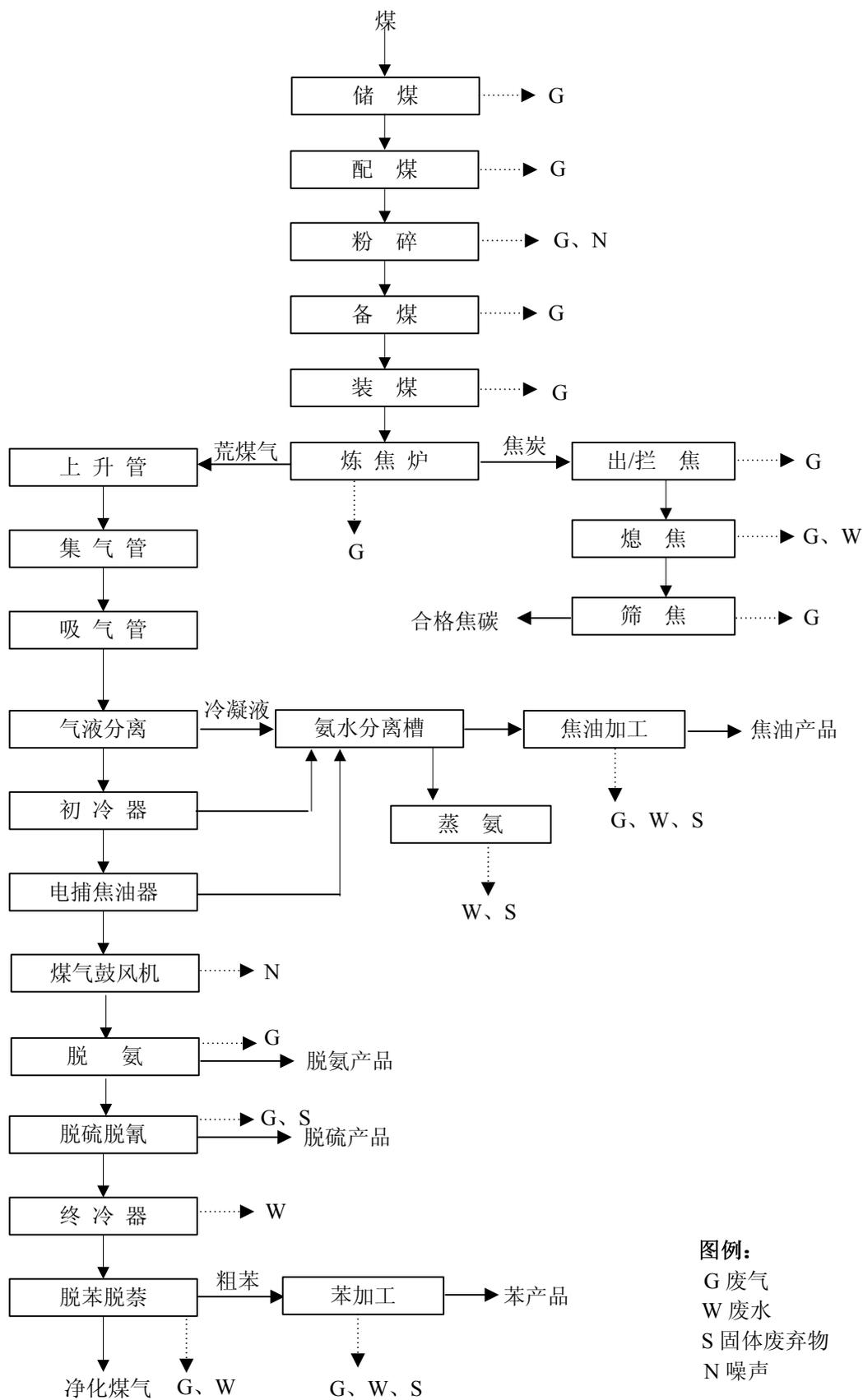


图 2.1-1 焦化生产工艺流程及主要产污环节

## 2.2 资源、能源消耗水平

2007年中国生产焦炭3.35亿吨，全国有900余家规模较大炼焦企业，有大约2100座焦炉，焦炭生产能力约为3.8亿吨，其中钢铁企业焦化产能占全部焦炭产能的50%。2007年我国重点统计的大中型焦化企业工序能耗127kg/t标准煤。

焦化生产主要原料消耗是炼焦煤，另外化产工序还会消耗一些洗油、脱硫剂和浓硫酸等；主要产品是焦炭、煤气和化产品（焦油、苯、萘、沥青、脱硫产品、脱氨产品等）。根据所用煤质和工艺的不同，其物料消耗和产品产出量都有所不同，通常情况，每生产1吨合格焦炭需要消耗的原料及主要产品见表2.2-1。

表 2.2-1 吨焦炭消耗的原料及主要产品

品 种	单 位	数 量	备 注
一、主要产品			
1、焦炭（干）	t	1.0	
2、煤气	m <sup>3</sup>	300~430	约占装炉煤的16%~20%
3、煤焦油	t	0.042~0.055	约占装炉煤的3%~4%
4、硫铵	t	0.009~0.012	氨的回收率约占装炉煤的0.2%~0.4%
5、粗苯	t	0.0011~0.015	约占装炉煤的1%左右
6、硫酸	t	0.007~0.010	按煤气脱硫至200mg/m <sup>3</sup> 以下计，回收硫占煤含硫量80%以上
7、回收煤焦粉	t	0.010~0.015	
二、主要原材料消耗			
1、洗精煤（干）	t	1.2~1.4	
2、洗油	t	~0.001	洗苯萘用
3、硫酸	t	~0.01	脱氨用
4、碱	t	~0.003	脱硫用

焦化工序主要能源消耗是炼焦煤、煤气、水和电等，其主要能源物质产出为焦炭、焦炉煤气、各类化产品等，主要回收的能源为干熄焦产生的蒸汽和电力。输入能源减去输出能源和回收能源即为工序能耗。根据所用煤质和工艺的不同，各生产企业工序能耗也有所不同，一般焦化工序吨产品能耗为120~160 kgce/t，先进企业吨产品能耗约为120 kgce/t，全国焦化企业吨产品能耗平均值约为142 kgce/t。

## 2.3 主要污染物的产生与排放

### (1) 废气

#### 1) 废气来源

焦化生产排放的废气主要来自于备煤、炼焦、化工产品回收与精制车间，污染物的排放量由煤质、工艺装备水平和操作管理等因素决定。焦化工艺生产过程中产生的主要大气污染物及其来源详见表 2.3-1；主要排放节点见图 2.3-1。

**表 2.3-1 焦化工艺主要大气污染物及其来源汇总**

工序	污染源	源型	主要污染物
备煤 工序	精煤堆存、装卸	面源	颗粒物
	精煤破碎、转运	点源	颗粒物
装煤 工序	装煤孔、上升管、装煤孔等处逸散	点源	颗粒物、H <sub>2</sub> S、PAH、BSO、氰化物、CO
炼焦 工序	焦炉本体的装煤孔盖、炉门、上升管盖等处泄漏	体源	颗粒物、SO <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> S、PAH、BSO、NH <sub>3</sub> 、CO
	焦炉燃烧废气	点源	颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>
推焦 工序	炉门、推焦车、拦焦车、熄焦车、上升管等处逸散	点源	颗粒物、SO <sub>2</sub> 、PAH
熄焦 工序	湿法熄焦时，熄焦塔产生的废气；干法熄焦时，干熄焦槽顶、排焦口、风机放散管等处产生废气。	点源	颗粒物、SO <sub>2</sub>
筛贮焦 工序	焦炭筛分破碎	点源	颗粒物
	焦炭贮存	面源	颗粒物
煤气 净化 工序	煤气冷却装置各槽类设备放散管	点源	NH <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> S、C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> 等
	粗苯蒸馏装置各油槽分离器放散管	点源	NH <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> S、C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> 等
	精苯加工及焦油加工	点源	苯、C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> 等
	脱硫再生塔	点源	H <sub>2</sub> S
	蒸氨装置干燥系统	点源	NH <sub>3</sub> 、酚
	硫铵干燥系统	点源	颗粒物、NH <sub>3</sub> 、酚
其它	管式加热炉	点源	颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>
	在停电或事故情况下，由焦炉放散管放散的荒煤气	点源	C <sub>m</sub> H、CO、H <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub> 、NH <sub>3</sub> 、苯等

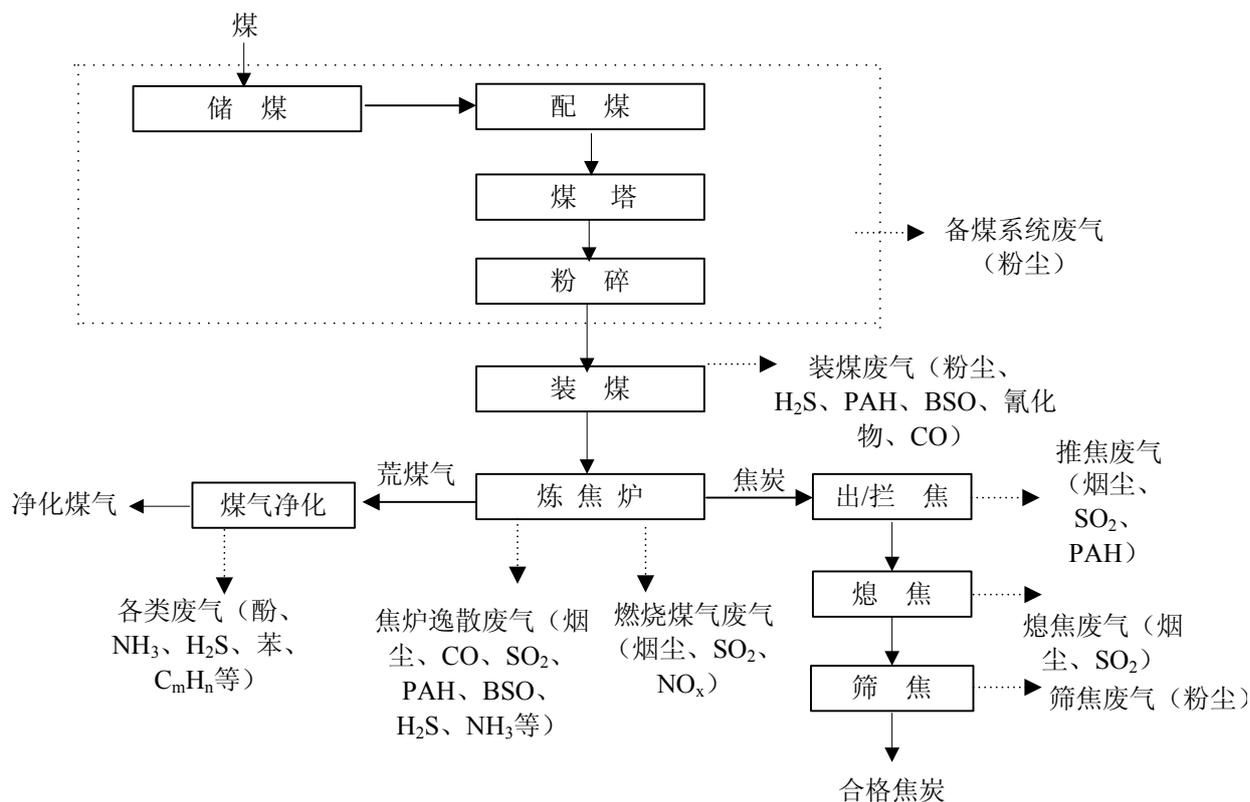


图 2.3-1 焦化工艺主要大气污染物排放节点

2) 废气产生量

焦化工艺炼焦及化产系统废气及各种污染物产生量分别见表 2.3-2 和表 2.3-3。

表 2.3-2 炼焦生产系统废气及各种污染物产生量

污染源	废气 m <sup>3</sup> /t 焦	污染物 g/t 焦								
		粉尘	H <sub>2</sub> S	NH <sub>3</sub>	HCN	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	碳氢化合物	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO
焦炉煤气燃烧	1400							1120	18	
混合煤气燃烧	1750							220	16	
上升管	15		0.2	5.2	0.075	0.09	19	25	7.2	3.7
装煤孔	4.7		0.61	1.6	0.24	0.03	6	0.8	2.3	1.3
装煤车	165		21.5	57	1	0.99	214	28	79	4.1
推焦	190	750	7.6	51	0.85	0.5	36	22	3.4	
熄焦车	190		7.6	51		0.5	36	32	3.4	
熄焦塔	600~650		20	42	9	85				
焦台	735		0.3	0.5	0.2	0.2				
熄焦车到熄焦塔途中	100	100	0.2				70	16	2.9	37
筛焦楼		700								

备注：以上数据为统计平均数据

表 2.3-3 化产回收生产系统各种污染物产生量 mg/m<sup>3</sup>

污染源点	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	HCN	酚	苯
氨水澄清槽	0.038~0.184	0.006~0.171	0.139~0.563	0.397~1.031	1.76~5.72
初冷器	0.030~0.196	0.006~0.019	0.009~0.119	0.028~0.141	0.13~1.39
鼓风机室	0.030~0.073	0.008~0.064	0.017~0.141	0.080~0.185	0.52~119.57
电捕焦油器	0.065~0.197	0.018~0.539	0.043~1.842	0.086~0.323	0.73~14.50
饱和器	0.054~0.162	0.025~0.095	0.120~0.788	0.118~0.825	2.25~4.12
脱苯塔				0.013~0.053	0.14~0.42
再生塔				0.017~0.068	0.016~1.81

### 3) 废气特点

炼焦过程产生的废气主要有如下特点：

#### ① 污染物种类繁多

废气中含有煤尘、焦尘和多种无机和有机污染物，无机类污染物有硫化氢、氰化氢、氨、二氧化碳等，有机类污染物有苯类、酚类以及多环和杂环芳烃。

#### ② 危害性大

无论是有机或无机类污染物，多数属有毒有害物质，特别是以苯并[a]芘为代表的多环芳烃大都是强致癌物质。

#### ③ 污染发生源多、面广、分散，连续性和阵发性并存

焦炉装煤、推焦和熄焦过程烟尘的产生及烟尘在焦炉顶的散落多是阵发性；煤受热分解产生的烟气在焦炉炉门装煤孔盖、上升管盖和桥管连接处的泄漏多是连续性。

#### ④ 部分污染物可回收利用

控制和回收部分逸散物，如荒煤气、苯类及焦油产品等有用物质，不仅可减轻对大气的污染，还可带来较大的经济效益。

### (2) 废水

焦化废水与钢铁工业其它工序废水不同，含有大量成分复杂，有毒有害，难降解的有机物，是钢铁行业废水治理的难点之一。焦化厂的废水产生量及成分随采用的生产工艺和化学产品精制加工的深度不同而异，废水的 COD（化学耗氧量）较高，主要污染物是酚、氨、氰、硫化氢和油等。

#### 1) 焦化废水来源和分类

##### ① 剩余氨水

炼焦煤中的水在炼焦过程中挥发逸出以及煤料受热裂解析出化合水，这些水蒸气随荒

煤气一起从焦炉引出，经初冷凝器冷却形成冷凝水，称为剩余氨水。剩余氨水含有高浓度的氨、酚、氰、硫化物及油类，这是焦化工艺需治理的主要废水之一。

② 含酚、氰的煤气终冷水、蒸汽冷凝分离水。

煤气终冷的直接冷却水、粗苯加工的直接蒸汽冷凝分离水、精苯加工过程的直接蒸汽冷凝分离水、洗涤水，车间地坪或设备清洗水等与前述剩余氨水一起统称为酚氰废水。这种废水含有一定浓度的酚、氰和硫化物，水量尽管不如剩余氨水量大，但成分复杂，是炼焦工艺中有代表性的废水。

③ 古马隆聚酯水洗废液

这种废水是生产精加工化学品过程中的洗涤废水，水量较小，且仅在少数生产古马隆产品的焦化厂中存在，一般呈白色乳化状态，除含酚、油类物质外，还因聚合反应所用催化剂不同而含有其它产物。

焦化生产工艺废水来源见图 2.3-2。

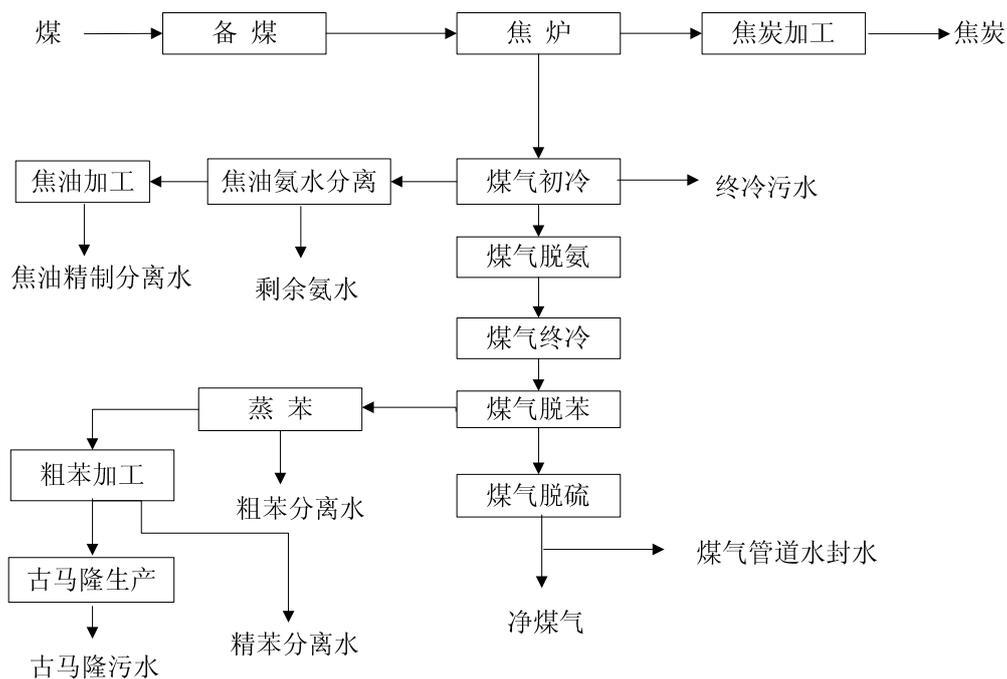


图 2.3-2 焦化生产工艺废水来源

2) 焦化废水特点

- ① 水量比较稳定，水质则因煤质不同、产品不同及加工工艺不同而异。
- ② 废水中含有有机物多，大分子物质多。有机物中有酚类、苯类、有机氮类（吡啶、

苯胺、喹啉、吡啶、吡啶等)以及多环芳烃等;无机物中含量比较高的有:  $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{SCN}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{CN}^-$ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 等。

③ 废水中 COD 浓度高,可生化性差,  $\text{BOD}_5/\text{COD}$  一般为 28%~32%,属较难生化处理废水。

④ 焦化废水中含  $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TN 较高,不增设脱氮处理,难以达到规定的排放要求。焦化废水的排放量与生产规模有关。不同规模焦化厂废水产生量见表 2.3-4。

**表 2.3-4 不同规模焦化厂废水产生量**

废水来源	工艺流程	废水产生量 ( $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ )				备注
		4 万 t/a 焦炭	10 万 t/a 焦炭	20 万 t/a 焦炭	60 万 t/a 焦炭	
蒸氨后废水	硫氨流程	—	—	—	20	
	氨水流程	5	12	24	60	
终冷排污水	硫氨流程	—	—	—	34	按废水排放量 15% 计算
精苯车间 分离水	连续流程	—	—	—	0.8	
	间歇流程	0.24	0.5	—	—	
焦油车间分 离水洗涤水	连续流程	—	—	—	0.5	
	间歇流程	0.09	0.21	0.32	—	
古马隆分离水	间歇流程	—	0.17	0.36	1.0	
化验室		0.15	0.15	0.15	0.15	
煤气水封		0.2	0.2	0.2	0.4	

备注: 以上数据为统计平均数据

焦化系统各废水排放点的水质见表 2.3-5。

表 2.3-5

焦化系统各废水排放点的水质 (单位: mg/L)

排水点	pH 值*	挥发酚	氰化物	苯	硫化物	硫化氢	油	硫氰化物	氨	吡啶	萘	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	色和嗅
蒸氨塔后(未脱酚)	8~9	1700~2300	5~12	—	—	21~136	610	635	108~255	140~296	—	8000~16000	3000~6000	棕色、氨味
蒸氨塔后(已脱酚)	8	300~450	5~12	1.2	6.4	21~136	3061	—	108~255	140~296	1.5	4000~8000	1200~2500	棕色、氨味
粗苯分离水	7~8	300~500	22~24	166~500	3.25	59~85	269~800	—	42~68	275~365	62.5	1000~2500	1000~1800	淡黄色、苯味
终冷排污水	6~7	100~300	100~200	1.66	20~50	34	25	75	50~100	25~75	35	700~1029	—	金黄色、有味
精苯车间分离水	5~6	892	75~88	200~400	20.48	100~200	51	—	42~240	170	—	1116	—	灰色、二硫化碳味
精苯原料分离水	5~7	400~1180	72	—	40~96	—	120~17000	—	17~60	93~1050	—	1315~39000	—	黑色、二硫化碳味
精苯蒸发器分离水	6~8	100~600	1~10	—	1.8	8~200	36~157	—	25~100	—	—	590~620	—	黄色、苯味
焦油一次蒸发器分离水	8~9	300~600	23	2.0	3.2	471	3000~12000	—	2125	3920	37.5	27236	—	淡黄色、焦油味
焦油原料分离水	9~10	1800~3400	54.3	—	72	2437	5000~110000	—	5750	600	—	19000~33485	—	棕色、萘味
焦油洗塔分离水	8~9	5700~8977	—	—	120	289~1776	370~13000	—	—	1075	—	33675	—	—
洗涤蒸吹塔分离水	9~10	7000~14000	0.325	—	10400	93~425	5000~22271	—	—	583	—	39000	—	黄色、萘味
硫酸钠废水	4~7	6000~12000	2~12	2.5	3.220	93~471	905~21932	—	42.5	87.4	37.5	21950~28515	—	—
黄血盐废水	6~7	337	58	—	—	10.2	116	—	85	210	—	—	—	—

备注: \*pH 无量纲

以上数据为统计平均数据

### (3) 固体废物

炼焦生产是一个流程长、并有多次加工的生产工艺，其间会产生多种固态、半固态及流态的废物，如煤尘、焦油渣、酸焦油、洗油再生器残渣、黑萘、吹苯残渣及残液、黄血盐残铁渣、焦化水处理剩余污泥、酚和精制残渣以及脱硫残渣等，其中焦油渣、各类化产残渣及焦化水处理剩余污泥等危险废物是需要重点处置的焦化固体废弃物。

### (4) 噪声

焦化工艺产生的噪声为机械的撞击、摩擦、转动等运动而引起的机械噪声，以及气流的起伏运动或气动力引起的空气动力性噪声，主要噪声源有：煤粉碎机、除尘风机、鼓风机、通风机组、干熄焦循环风机和干熄焦锅炉的安全阀排气装置等。一般情况下，在采取噪声控制措施前，各主要噪声源源强均大于 85dB(A)。

## 2.4 焦化污染防治重点和现存环境问题

### 2.4.1 焦化污染防治重点

焦化污染防治重点是炼焦废气、酚氰废水和生产过程中产生的焦油渣等危险废物。

焦化生产排放的废气主要来自于备煤、炼焦、化工产品回收与精制车间，其中炼焦过程的装煤、出焦、熄焦工序排放的废气量大、粉尘浓度高，还含有有毒有害污染物，如苯可溶物（BSO）、多环芳烃（PAH）、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、H<sub>2</sub>S、CO 和 NH<sub>3</sub> 等，其中 BSO、PAH 是潜在致癌物，因此是焦化废气污染防治的重点。

焦化酚氰废水含有机污染物多，废水中 COD、NH<sub>3</sub>-N、TN 浓度高，可生化性差，对水体生物和人体有毒害作用，属难生化处理废水，COD、NH<sub>3</sub>-N 通过常规处理方法难以达到规定的排放要求。

焦化回收与精制车间，有焦油渣、酸焦油（酸渣）和洗油再生残渣等危险废物产生。

### 2.4.2 焦化现存主要环境问题

大型钢铁企业焦化厂基本都采用大型焦炉或捣固焦炉，采用完善的除尘措施基本可控制烟粉尘排放浓度小于 30 mg/m<sup>3</sup>，酚氰废水治理后达标回用不外排。但中小型钢铁企业焦化厂以及一些大型钢铁企业的老焦炉针对一些阵发性污染源，如装煤、推焦等的部分配套除尘措施尚不完善，无组织烟气排放量大，酚氰废水治理后仍不达标。其中一些

钢铁企业目前已将无组织烟气和酚氰废水治理纳入改造计划中，但针对废气中  $\text{NO}_x$  治理尚未采取任何措施。另外，尽管大型钢铁企业焦化厂都做到了酚氰废水治理后达标回用不外排，但采取哪些治理措施更经济有效仍是企业面临的主要问题。

## 3 焦化工艺污染防治技术

### 3.1 生产工艺节能减排技术

#### 3.1.1 配煤技术

##### (1) 配型煤炼焦技术

配型煤炼焦技术是指将一部分煤在装焦炉之前配入粘结剂压成型块，然后与散状炉煤按比例混合后装炉的一种技术。根据成型原料不同，配型煤工艺分为两种流程：配合煤成型流程和非粘结性煤集中成型流程。

本技术在不降低焦炭强度的情况下，通过多配低灰、低硫的弱粘煤以降低焦炭的灰分和硫分，减少  $\text{SO}_2$  和粉尘的排放，适合于焦煤资源不丰富的地区采用。

##### (2) 沸腾床风动选择粉碎技术

沸腾床风动选择粉碎技术是用沸腾床风选器对炼焦用煤进行气力分级预处理，从流化床上层分离出成品煤（即装炉煤）；同时又从流化床下层分离出密度大、颗粒大的煤，然后将这部分煤粉碎到适当的程度，再送回装炉煤中。

本技术提高焦炉弱粘结性煤用量及装炉煤堆比重，同样产量条件下减少炼焦炉数和废气排放量，适合于焦煤资源不丰富的地区采用。

##### (3) 入炉煤调湿技术（CMC）

入炉煤调湿技术是通过加热干燥，将入炉煤料水分控制在适宜水平，目前主要有导热油煤调湿工艺、烟道气煤调湿工艺、蒸汽煤调湿工艺。

本技术降低煤料水分，使煤饼密度和比重增加，同样产量条件下可减少炼焦炉数、减少装煤和出焦次数，减少废气和剩余氨水产生量，适合于大型企业及焦煤资源不丰富的地区采用。

##### (4) 煤的气流分级分离调湿技术

煤的气流分级分离调湿技术是集风选破碎和煤调湿技术于一体的技术项目。

本技术可增加焦炉弱粘结性煤用量，减少煤料水分，提高装炉煤堆比重，减少废气废水排放。

##### (5) 煤预成型技术（DAPS）

日本新日铁在 CMC 基础上，开发出新的煤预处理技术（DAPS）工艺，即干燥清洁

的炼焦预压块工艺，是将配合好的入炉煤送入流化床干燥分级机，将水分降至 1.8%~2%，然后用旋风分离方式将粒径控制在小于 0.3mm 的微粉分出，微粉入辊压成型机压成小球，再和干燥的大粒煤混合加入焦炉炼焦。

本技术使煤饼密度增加，同样产量条件下可减少炼焦炉数，减少废气排放量，因进入焦炉煤水分减少还可减少后续酚氰废水产生量。

### 3.1.2 炼焦技术

#### (1) 大型焦炉炼焦技术

大型焦炉炼焦技术采用的焦炉炭化室容积大，可单独调节加热温度和升温速度，使整个焦饼温度更趋均匀，保证焦炭质量。由于炭化室容积大幅度增加，满足焦炭产量要求所需炉孔数成倍减少，排放源减少，出焦加煤次数减少，因此污染物泄漏和排放量也随之减少，适合大型企业采用。

#### (2) 连续炼焦技术

采用直立式连续层状炼焦装置，煤从炉顶冷态装入后，由炉顶液压缸驱动下行，在隔绝空气的条件下经快速加热、干馏、干熄焦、排焦等过程，生成焦炭由炉底冷态排出。干馏过程产生的煤气一部分回炉加热使用，其余供下游产品生产使用；空气经热交换器预热后，经斜道进入立火道与煤气混合燃烧，燃烧后的高温废气经燃烧室顶部的废气水平通道排出，送余热发电厂回收热能。

直立式连续层状炼焦装置能够对不同炼焦阶段的加热过程和煤料移动速度进行控制，工艺和生产过程可全盘机械化和自动化，本技术将装煤、炼焦、出焦、熄焦集合到一个装置内完成，可以减少大气污染，适合煤制气企业采用。

#### (3) 捣固炼焦技术

捣固炼焦技术是一种可根据焦炭的不同用途，配入较多的高挥发分煤及弱粘结性煤，在装煤推焦车的煤箱内用捣固机将已配好的煤捣实后，从焦炉机侧推入炭化室内进行高温干馏的炼焦技术。多锤连续捣固技术是指采用程序控制、薄层给料、多锤固定连续捣固机捣固煤饼的技术，是捣固炼焦工艺的重要技术之一。

采用了捣固炼焦技术，捣固煤饼的堆积密度比顶装煤高，故相同生产规模的焦炉，捣固焦炉可以减少炭化室的孔数或炭化室容积，具有减少出焦次数、减少机械磨损、降低劳动强度、改善操作环境和减少废气无组织排放的优点，适合焦煤资源不丰富的地区采用。

### 3.1.3 熄焦技术

#### (1) 湿法熄焦工艺

常规湿法熄焦工艺过程为：从炭化室推出的红焦经拦焦机的导焦槽落入熄焦车，并由电机车牵引熄焦车至熄焦塔，喷洒熄焦水进行熄焦，经约 2min 的熄焦后，将已熄焦的焦炭卸至焦台上晾焦，待水汽散发后，由带式输送机将焦炭送往筛贮焦工段进行筛分贮存。湿法熄焦工艺简单，投资和占地小，但湿法熄焦浪费红焦大量显热，不利于节能，而且在熄焦过程中还会产生夹杂污染物的废气以及含酚、氰、氨氮的废水。常规湿法熄焦技术在我国钢铁企业曾普遍应用，由于存在明显缺点，目前国内钢铁企业新建和技改焦炉仅将其用作备用技术。

#### (2) 稳定熄焦工艺

稳定熄焦是 20 世纪 80 年代初开发的一种新型湿法熄焦技术，是通过特殊结构的熄焦车和经过改进的熄焦塔来实现的。装载红焦的熄焦车进入熄焦塔内预定位置不动，顶部喷水管开始喷水，并且在整个熄焦工艺过程中连续进行，在顶部熄焦开始的几秒钟后，高置槽内的熄焦水通过注水管注入熄焦车接水管，熄焦水从熄焦车厢斜底的出水口喷入熄焦车内，浸泡红焦而熄焦。

采用稳定熄焦工艺，焦炭快速冷却过程中  $H_2S$  和  $CO$  等气体的产生量比常规湿法熄焦有所减少；较厚的焦炭层可抑制粉尘逸散；采用喷洒水冷却含粉尘的熄焦水蒸汽，可减少焦炭粉尘排放量，适合湿法熄焦改造或做干熄焦备用。

#### (3) 低水分熄焦工艺

低水分熄焦工艺是一种新型熄焦技术，可以替代目前在工业上广泛使用的常规喷洒熄焦方式。在低水分熄焦系统中，水流通过专门设计的喷嘴，经过焦炭固定层后，再经专门设计的凹槽或孔流出，足够大的水压使水流迅速通过焦炭层，到达熄焦车的底板，残余的水流快速流出熄焦车。当高压水流经过焦炭层时，短期内产生大量的蒸汽，瞬间充满整个焦炭层的上部和下部，使焦炭窒息，保证了车厢内的焦炭可以均匀得到冷却，避免了常规湿法熄焦焦炭层厚度不均匀和车厢死角喷不到水，而导致焦炭水分不均匀的现象。

使用低水分熄焦工艺可减少熄焦用水量，因而也减少了熄焦废水产生量，还可有效控制粉尘逸散，此工艺适合湿法熄焦改造或做干熄焦备用。

#### (4) 干法熄焦工艺

干法熄焦是采用惰性气体将焦炭冷却，并回收焦炭显热的工艺。推出炭化室的焦炭

落入干熄焦用焦罐车的焦罐内，并通过装料装置送入干熄炉冷却室，采用惰性气体与焦炭换热，冷却的焦炭由排焦装置连续排出并送下一工序。加热后的惰性气体可进入余热锅炉换热回收蒸汽并发电，冷却后的惰性气体返回熄焦工序。

干法熄焦利用惰性气体，在密闭系统中将赤热焦炭熄灭，并配合良好的除尘设施，可以将熄焦过程对环境的污染降到最低水平，还可节约用水，减少了常规湿法熄焦过程中排放的含酚、HCN、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>的废气和废水；干法熄焦可部分代替燃煤锅炉生产蒸汽，从而降低燃煤对周围环境的影响。此工艺适合新建焦炉熄焦工艺或大型焦炉湿法熄焦改造。

### 3.1.4 煤气净化技术

焦炭干馏过程中产生的焦炉煤气含有 H<sub>2</sub>S 和 HCN 等污染物，在后续使用过程中会产生新的污染，因此将焦炉煤气净化，可从源头控制污染物的产生。国内外钢铁行业焦化厂广泛采用湿法脱除 H<sub>2</sub>S 和 HCN 的技术。

焦炉煤气净化技术包括湿式吸收法、湿式氧化法两类。湿式吸收法是采用碱吸收煤气中的 H<sub>2</sub>S，再用蒸汽解析脱硫液生产硫酸或硫磺，其最大的优点是不产生脱硫废液；湿式氧化法是以碱性溶液为吸收剂，并加入载氧体为催化剂，吸收 H<sub>2</sub>S，并将其氧化成单质 S 的一种方法，其最大优点是脱硫效率较高，流程比较简单。应用比较广泛的湿式吸收法有 AS 循环洗涤法、真空碳酸盐法、萨尔费班法等；湿式氧化法有改良 A.D.A 法、TH 法、HPF 法、栲胶法等。

焦炉煤气净化工艺分为前脱硫与后脱硫工艺。焦炉煤气组分复杂，特别是其中含大量的焦油、萘等。

经终冷后先用焦炉煤气中自带的氨作碱源进行脱硫、脱氰的工艺，称为前脱硫，最大优点是能够充分利用煤气中的碱源，降低后续工序的处理难度。AS 循环洗涤法、TH 法属前脱硫工艺。

经终冷后先脱氨、脱粗苯，再用碱液脱硫、脱氰的工艺，称为后脱硫，其最大优点是杂质的影响小，产出的硫磺质量较好。真空碳酸盐法、萨尔费班法、改良 A.D.A 法、HPF 法、栲胶法属后脱硫工艺。

#### (1) AS 循环洗涤法

AS 循环洗涤法，本法依靠煤气中的氨作为碱源，通常采用含氨 23%~25%的氨水洗涤煤气，氨与煤气中的 H<sub>2</sub>S 和 HCN 发生反应后成为富液，再用蒸汽解吸得到含 H<sub>2</sub>S、

HCN 的酸性气体，可经克劳斯炉生产硫磺，也可用接触法生产硫酸。

该工艺脱硫脱氰效率一般，净化后煤气含  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{HCN}$  可降至  $500\text{mg}/\text{m}^3$  以下，工艺净化过程是在负压、低温状态下操作，不需要终冷，流程短，投资相对较低。但整个系统处于低温操作，耗水量大，而且由于氨、硫系统相互关联，操作难度大。

### (2) 真空碳酸盐法

真空碳酸钠法脱硫是用碳酸钠或碳酸钾溶液作为碱液在吸收塔内脱除煤气中的  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{HCN}$ ，然后再将反应后含有  $\text{NaHS}$  或  $\text{KHS}$  的溶液送到再生塔内解析出  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{HCN}$  等酸性气体，碳酸盐溶液循环利用，酸性气体可生产硫磺或硫酸产品。

此工艺脱硫脱氰效果较好，净化后煤气含  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{HCN}$  可分别降至  $300\text{mg}/\text{m}^3$  和  $150\text{mg}/\text{m}^3$  以下，工艺过程不产生废液，无二次污染，碱源廉价易得，用量也少，工艺流程简单，投资相对较低，硫产品质量好；但由于脱硫装置在煤气净化末端，煤气净化系统前段设备和管道要求耐腐蚀高。

### (3) 萨尔费班法

萨尔费班法以单乙醇胺水溶液直接吸收煤气中的  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{HCN}$ ，吸收富液在解析塔用蒸汽进行解吸，解吸后的贫液返回使用，蒸出的酸性气体可生产硫磺或硫酸产品。

该工艺脱硫脱氰效率较高，净化后煤气含  $\text{H}_2\text{S}$  可降到  $200\text{mg}/\text{m}^3$ ， $\text{HCN}$  可降到  $100\text{mg}/\text{m}^3$ ，利用弱碱性单乙醇胺做吸收剂，不需要催化剂，但单乙醇胺比较贵，消耗量大，脱硫成本比较高。

### (4) 改良 A.D.A 法

改良 A.D.A 法是以碳酸钠为碱源，以钒作为脱硫的基本催化剂，蒽醌二磺酸钠 (A.D.A) 作为还原态钒的再生载氧体，适量添加酒石酸钾钠组成脱硫液。改良 A.D.A 法脱硫与原来 A.D.A 不同之处在于脱硫液中添加了酒石酸钾钠及偏钒酸钠。该工艺废液处理采用了蒸发、结晶法，可制取粗制  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  及  $\text{NaSCN}$ 。

该工艺脱硫脱氰效率高，脱硫后煤气含硫化氢可降到  $20\text{mg}/\text{m}^3$ ，氰化氢可降到  $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，可达到城市煤气标准；但该工艺存在碱消耗量大、硫磺产品质量差且收率低、管道装置易腐蚀、废液处理流程长且处理复杂、投资运行成本高的缺点。

### (5) TH 法

塔卡哈克斯法，简称 TH 法，是以煤气中的氨和剩余氨水蒸馏出的氨为碱源，用 1, 4-萘醌 2-磺酸钠作为催化剂的氧化脱硫脱氰法，脱硫液蒸发浓缩后进入湿式氧化塔，将脱硫液中  $\text{NH}_4\text{OH}$ 、 $\text{S}$ 、 $\text{NH}_4\text{SCN}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$  全部氧化成  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  及  $\text{CO}_2$ ，氧化液进入硫

铵工段生产硫铵，达到脱除 H<sub>2</sub>S 和 HCN 的目的。

该方法脱硫脱氰效率较高，塔后煤气 H<sub>2</sub>S 和 HCN 的含量可分别降至 200mg/m<sup>3</sup> 和 150mg/m<sup>3</sup> 以下，硫氨产量较高，但必须配套建设硫氨生产装置；脱硫装置在高温、高压、强腐蚀条件下操作，主要设备的材质要求较高，制造难度大，工艺要求高，所需催化剂依赖进口，脱硫液再生所需空气量较大，电耗大，操作运行成本高。

#### (6) HPF 法

HPF 法是在传统的对苯二酚法和 PDS 法基础上，我国自行开发的以氨为碱源、HPF (Hydroquinone, PDS, Ferrous Sulfate; 对苯二酚加 PDS 及硫酸亚铁) 为复合催化剂的湿式液相催化氧化脱硫脱氰工艺。

HPF 催化剂活性高、流动性好，对苯二酚起絮凝作用，主要是增加再生塔的硫泡沫量，降低脱硫液含硫率；HPF 对脱硫脱氰和再生过程均有催化作用，脱硫脱氰效率高，净化后煤气 H<sub>2</sub>S 和 HCN 的含量分别可降至 50mg/m<sup>3</sup> 和 300mg/m<sup>3</sup>。但该工艺硫磺产品质量不高且熔硫操作环境差，有脱硫废液产生。

#### (7) 栲胶法 (TV 法)

栲胶法也是我国特有的脱硫技术，该法主要有两种：碱性栲胶脱硫（以橡碗栲胶和偏钒酸钠作为催化剂）和氨法栲胶（以氨代替碱）。栲胶是由植物的果皮、叶和干的水淬液熬制而成，主要成分是丹宁，由于来源不同，丹宁组分也不同，但都是由化学结构十分复杂的多羟基芳香烃化合物组成，具有酚式或醌式结构。

该工艺脱硫脱氰效率较高，净化后煤气 H<sub>2</sub>S 和 HCN 的含量可降至 200mg/m<sup>3</sup> 以下，栲胶资源丰富，价廉易得，脱硫腐蚀性小，运行费用较低。但该工艺处理煤气量小，栲胶需要熟化预处理，栲胶来源、质量及其配置方法得当与否是决定栲胶法使用效果的主要因素。

## 3.2 大气污染物控制技术

### 3.2.1 煤场扬尘治理

煤场扬尘主要是风吹煤堆以及精煤装卸过程中产生的扬尘。

堆取料机机械化减少装卸扬尘，半地下煤库贮煤，露天贮煤场四周设置挡风抑尘网墙；煤库或煤场设置喷洒水装置（包括管道喷洒或机上堆料时喷洒），对煤堆进行不定时洒水，以增加其表面湿度；植树绿化阻尘。如露天料厂使用多孔板波纹式组合防风网墙，通过风速可降低 80%，可在周边 300~3000 米范围内抑制粉尘达 85%以上。

### 3.2.2 煤处理系统粉尘治理

煤处理系统粉尘主要产生于煤的破碎转运过程。

煤预粉碎机室和煤粉碎机室均采用布袋除尘方式，煤转运站、煤粉碎机室、运煤走廊等均设计为封闭式结构，并在主要扬尘场所设洒水抑尘设施，以防止煤尘逸散。

### 3.2.3 炼焦系统废气防治技术

#### (1) 焦炉炉体逸散废气控制技术

装煤孔盖采用新型密封结构，提高其密封性，装煤后采用特制泥浆密封炉盖与盖座之间的缝隙；上升管盖、桥管承插口采用水封装置；上升管根部采用耐火编织绳填塞、特制泥浆封闭；炉门采用弹簧刀边炉门、厚炉门框、大保护板，有效防止炉门泄漏。

#### (2) 焦炉装煤系统废气治理技术

目前，国内装煤烟尘治理基本采用机械除尘法，主要包括炉顶消烟除尘技术、炉顶消烟除尘结合地面站技术、大型地面站除尘技术、夏尔克侧吸管集气技术。

① 炉顶消烟除尘技术：除尘装置全部设于装煤车上，将装煤产生烟气吸至燃烧室点火焚烧，燃烧尾气经洗涤器除尘、气液分离后，通过排气筒排入大气。该设备构造简单，耗能较省，且不占用土地，但净化能力受限制，运行时装煤孔周围逸散烟气的吸收效果不理想，外排废气中含有大量水汽和烟尘，外排烟尘浓度在  $100\text{mg}/\text{m}^3$  以上。而且较难合理控制煤气和空气吸入比例，使装煤烟气无法适时燃烧，出现阵发性冒黑烟现象。

② 炉顶消烟除尘结合地面站技术：装煤时，启动风机，将装煤烟气抽吸至车上设置的燃烧室内，点火燃烧去除烟气中所含的可燃烧成分后，进入车上设置的预除尘器中，在此进一步经水喷淋洗涤降温，然后送至地面除尘系统。地面除尘装置又分为湿式洗涤除尘和袋式干法除尘两种方式。

该装置与炉顶消烟除尘装置存在同样问题，引入空气量与荒煤气抽吸量的比例不好控制，装煤车内发生“放炮”的几率较高，导致装煤车损坏而影响操作；其次受炉体负荷限制，炉顶除尘装置不宜过重，要保证足够的风机能力、燃烧室直径及洗涤器容量较为困难，影响除尘效果；炉顶及地面采用的湿式除尘器相应会有废水产生，需同时配套污水处理装置，带来了二次污染；而地面站袋式除尘装置为防止残留焦油堵塞滤袋，需采用预涂层处理；投资和运行费用高，不易管理，占地面积大。

③ 大型地面站除尘技术：装煤车上不设燃烧装置，装煤车走行到待装煤的炭化室

定位后，先启动上升管高压氨水系统，打开装煤孔盖，此时装煤车上的排烟管道与固定接口阀接通，同时向地面除尘系统发出电讯号，排风机开始高速运行。装煤时烟气自吸气罩吸入，经固定接口阀进入带有预喷涂装置的地面脉冲袋式除尘器净化。

一般情况下，大型焦化企业装煤、出焦除尘地面站是各自独立的，但投资高，占地面积大，为节约投资，减少占地，又发展了装煤出焦干式二合一地面站除尘装置，即将装煤、出焦烟气共用一个地面站进行处理。此方法处理效率可达 95% 以上，运行可靠、稳定，除尘效果好，处理后尘浓度低于  $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，且避免了“放炮”现象，也无废水产生，投资及运行费用低于单独设立装煤地面除尘站。

④ 夏尔克侧吸管集气技术：装煤时装煤车伸缩筒与装煤孔气密相联，集气系统利用置于其装煤口上的射流增压侧吸管将炉体内溢出的荒煤气导入相邻的处于成焦后期的炭化室，装煤烟气中的 Bap 等污染物在高温炉室燃烧分解后进入煤气系统不外排。

该技术结构简单、无需燃烧、不用建地面站、不造成二次污染，具有投资少、运行费用省、净化效率高、集气与装煤连锁等特点，但其对装煤车要求高、投资较大。

### （3）焦炉出焦系统废气治理技术

在炼焦生产系统中，推焦外逸的污染物以烟尘为主，约占炼焦生产排污总量的 30%，装煤污染排放的一半。焦炉出焦烟尘治理系统主要包括热浮力罩车载式烟尘捕集净化技术、地面站除尘净化技术。

#### ① 热浮力罩车载式烟尘捕集净化技术

热浮力罩是利用推焦过程中排出的高温烟气密度小，有上升浮力的特点设计的，逸散的烟尘进入热浮力罩经二级水洗涤除尘，再经罩顶排入大气；导焦栅顶部、炉门区烟尘则由吸气机抽吸，经水洗涤、旋风分离除尘后经排气筒排入大气。

借助上升浮力的原理、较节能，不需另设除尘地面站，设备少，造价及运行操作费用低，但工艺缺点是热浮力罩除尘负荷有限，操作弹性较小，当生焦或水洗涤喷洒压力不足，喷淋喷嘴常发生堵塞，雾化程度变差时，除尘效率明显下降，一般仅为 80%~90%，而且产生的烟气洗涤废水需另行治理。

#### ② 地面站除尘净化技术

出焦时，移动烟罩随拦焦车行走。烟尘通过烟罩顶部进入吸尘干管（可采用翻板对接阀或皮带提升密封小车联接罩方式连接），再经地面布袋除尘系统净化后排入大气。当入口烟气含尘量为  $5\sim 12\text{g}/\text{m}^3$  时，出口尾气含尘量可降至  $50\text{mg}/\text{m}^3$ 。目前采用装煤出焦干式二合一地面站除尘装置，处理后烟尘浓度可低于  $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### 3.2.4 熄焦系统废气治理技术

熄焦技术可分干熄焦和湿熄焦（稳定熄焦技术和低水分熄焦技术是对常规湿熄焦技术的改进和提高）两类，在 3.1.3 中已有介绍。湿熄焦过程中由熄焦塔或熄焦车顶部产生的含尘及挥发性污染物的蒸汽，通过在顶部设置捕雾滴装置（除雾器）以及木栅式（或百叶窗式）折流格子挡板除尘装置净化。净化效率大于 80%，排尘浓度可低于  $70\text{mg}/\text{m}^3$ 。湿熄焦会产生湿熄废水。

干熄焦系统炉顶、接焦漏斗、干熄炉装焦口、排焦溜槽及带式输送机的落料点上方、干熄炉预热室放散口以及熄焦循环气体放散口等处含尘废气可汇入地面除尘站净化处理，地面站设置大型布袋除尘器。除尘装置净化效率大于 99%，出口废气含尘浓度可低于  $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。干熄焦主要优势是可有效回收利用能源，但其投资相对较高。

### 3.2.5 焦处理系统废气治理技术

焦处理系统的炉前焦库、筛焦楼、回送焦台及焦转运站等扬尘点采用地面除尘站除尘，地面站设置大型脉冲袋式除尘器，出口废气含尘浓度低于  $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。运焦通廊设置为封闭式结构，防止焦尘外逸。

### 3.2.6 煤气净化系统废气

煤气净化系统向大气环境排放的污染物主要来自化学反应和分离操作的尾气、系统和设备管道的放空、放散与滴漏、燃烧装置的烟囱等，主要有原料中的挥发性气体、尾气中的分解气体、燃烧废气及粉尘颗粒等，含  $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{HCN}$ 、 $\text{C}_m\text{H}_n$ 、苯、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}$  及烟尘等成分。

对于煤气净化系统产生的污染主要采用先进的工艺流程及设备，从根本上加以控制，并对产生的各类废气采取针对性的治理措施：① 确保系统中各类设备、管道的密闭性，防止污染物放散和泄漏。② 煤气排送系统的废气送入装有填料的水洗净化塔，废气中的  $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{HCN}$ 、 $\text{CO}_2$  等大部分被水吸收，洗涤水送入废水处理系统。③ 对含硫酸铵粉尘的热废气可采用旋风除尘器处理或用水洗涤净化。④ 粗苯蒸馏工段的含苯废气引入脱苯管式炉予以焚烧。⑤ 加热所用煤气的燃烧废气高空排放。⑥ 各类贮槽逸散治理——在贮槽顶压入氮气，可阻止其逸散；贮槽的排气管上设活性炭吸附器。⑦ 焦油、精苯加工过程中分馏装置产生的有机废气、改质沥青产生的沥青烟，采用排气洗涤塔，

用循环洗油洗涤的方法处理，酚盐分解产生的酚类气体，经氢氧化钠洗涤后排放。

### 3.3 水污染物控制技术

#### 3.3.1 普通活性污泥法

该法能将焦化废水中的酚、氰有效去除，两项指标均达到国家排放标准。但是占地面积大，对氨氮、有毒有害有机物的去除率低，系统抗冲击能力差、操作运行很不稳定。

#### 3.3.2 A/O（缺氧/好氧）法

A/O 工艺中，废水首先进入缺氧池，然后进入好氧池。在好氧池中，发生硝化反应，氨氮被氧化为亚硝酸盐氮和硝酸盐氮，部分回水返到缺氧池。在缺氧池中，回水中的硝态氮与原水中的有机碳发生反硝化反应，硝态氮被还原为氮气。

实际工程中好氧池采用活性污泥工艺，而缺氧池则为生物膜工艺。该系统主要缺点是缺氧池耐水质冲击性差，废水进入时需稀释，系统脱碳率低，出水 COD 浓度高。

#### 3.3.3 A<sup>2</sup>/O（厌氧-缺氧/好氧）法

A<sup>2</sup>/O 工艺是 A/O 工艺的一种改进工艺。A<sup>2</sup>/O 工艺与 A/O 工艺相比，在缺氧池前多了一个厌氧池，目的是起水解酸化作用。复杂的环芳烃类有机物在好氧条件下较难生物降解，通过厌氧酸化处理，可以将其转化为小分子、易生物降解的有机物，提高焦化废水的可生物降解性。当进水 COD 大于 3500mg/L 或 NH<sub>3</sub>-N 大于 245mg/L 时，进水需要进行稀释。

#### 3.3.4 A/O<sup>2</sup>（缺氧/好氧-好氧）法

A/O<sup>2</sup> 工艺也是 A/O 工艺的一种改进工艺，称为短流程硝化-反硝化工艺，又称为节能型生物脱氮工艺，其中 A 段为缺氧反硝化段，第一个 O 段为亚硝化段，第二个 O 段为硝化段，在硝化段前增加了一个亚硝化段，起到水质缓冲作用，克服了 A/O 工艺耐水质冲击性差的缺点。通常，A 段采用生物膜法，第一个 O 段采用活性污泥法，第二个 O 段采用生物膜法。此工艺进水也需要稀释。

### 3.3.5 O-A/O（初曝-缺氧/好氧）法

O-A/O 工艺也是 A/O 工艺的一种改进工艺，由两个独立的污泥系统组成，第一个污泥系统由初曝池（O）+初沉池构成，第二个污泥系统由缺氧池（A）+好氧池（O）+二沉池构成，其中 A 段通常采用生物膜法，第一个 O 段采用初曝+生物膜法，第二个 O 段采用接触氧化法。初曝池根据工艺需要降解进水 COD 和有毒有害物质，A/O 系统实现脱氮并进一步去除 COD 和其它污染物。O-A/O 作为一种双污泥系统工艺，抗冲击能力强，进水不需稀释。

### 3.3.6 SBR（序批式活性污泥）法

SBR 工艺集生物降解和脱氮除磷于一体，SBR 池兼均化、沉淀、生物降解、终沉等功能于一体，通过自动控制完成工艺操作，可以方便灵活地进行缺氧-厌氧-好氧的交替运行，不需污泥回流系统。SBR 反应池生化反应能力强，处理效果好，能有效地防止污泥膨胀，耐冲击负荷能力强，工作稳定性好，但处理量通常不大，不适合大型焦化企业。

### 3.3.7 其他工艺

固定化细胞技术：指通过化学或物理手段，将筛选分离出的适宜于降解特定废水的高效菌种固定化，使其保持活性，以便反复利用。

生物酶法：在曝气池投加生物酶来提高活性污泥的活性和污泥浓度，从而提高现有装置的处理能力。

粉状活性炭处理：是在活性污泥曝气池中投加活性炭粉末，利用活性炭粉末对有机物和溶解氧的吸附作用，为微生物的生长提供食物，从而加速对有机物的氧化分解能力。

以上几种方法运行成本较低，工艺简单、操作容易，但不能单独使用在焦化废水治理中，多使用在焦化厂污水现有处理设备改造中，或结合生物法用以提高污染物的去除效率。

## 3.4 固体废物综合利用及处置技术

除尘系统回收的煤尘集中收集后，返回备煤系统再次利用。除尘系统回收的焦尘集中收集加湿后回用于配煤或烧结工序。

焦油渣、再生器残渣、沥青渣、焦油加工及苯精制产生的各类残渣做粘结剂回用于配煤。

焦炉煤气脱硫工段产生的脱硫废液配入煤中进行炼焦。

焦化酚氰废水处理站生化处理污泥压缩脱水，泥饼掺入原料煤中加以回用。

### 3.5 噪声控制技术

噪声污染主要从声源、传播途径和受体防护三个方面进行防治。尽可能选用低噪声设备、设备消声、设备隔振、设备减振等措施从声源上控制噪声。采用隔声、吸声、绿化等措施在传播途径上降噪。

在焦化工序中，通常采用的具体降噪措施如下：确保烟气通过风机与排气筒时顺利排出，不反复折叠和产生湍流；除尘风机与排气筒之间设置为软连接；在各类风机进、出口处加装管道消声器；煤气鼓风机和空气压缩机内衬泡沫吸声材料，外罩钢板采用封闭结构；煤气鼓风机、空气鼓风机、离心机、泵类设置单独基础或减振措施，设备与管道间采用金属软管柔性联接。

## 4 焦化工艺污染防治最佳可行技术

### 4.1 焦化工艺最佳处理工艺流程

#### 4.1.1 最佳可行技术工艺流程图

按照筛选原则，采用层次指标分析法进行筛选，钢铁行业焦化生产全过程生产工艺和末端治理工艺流程见图 4.1-1。

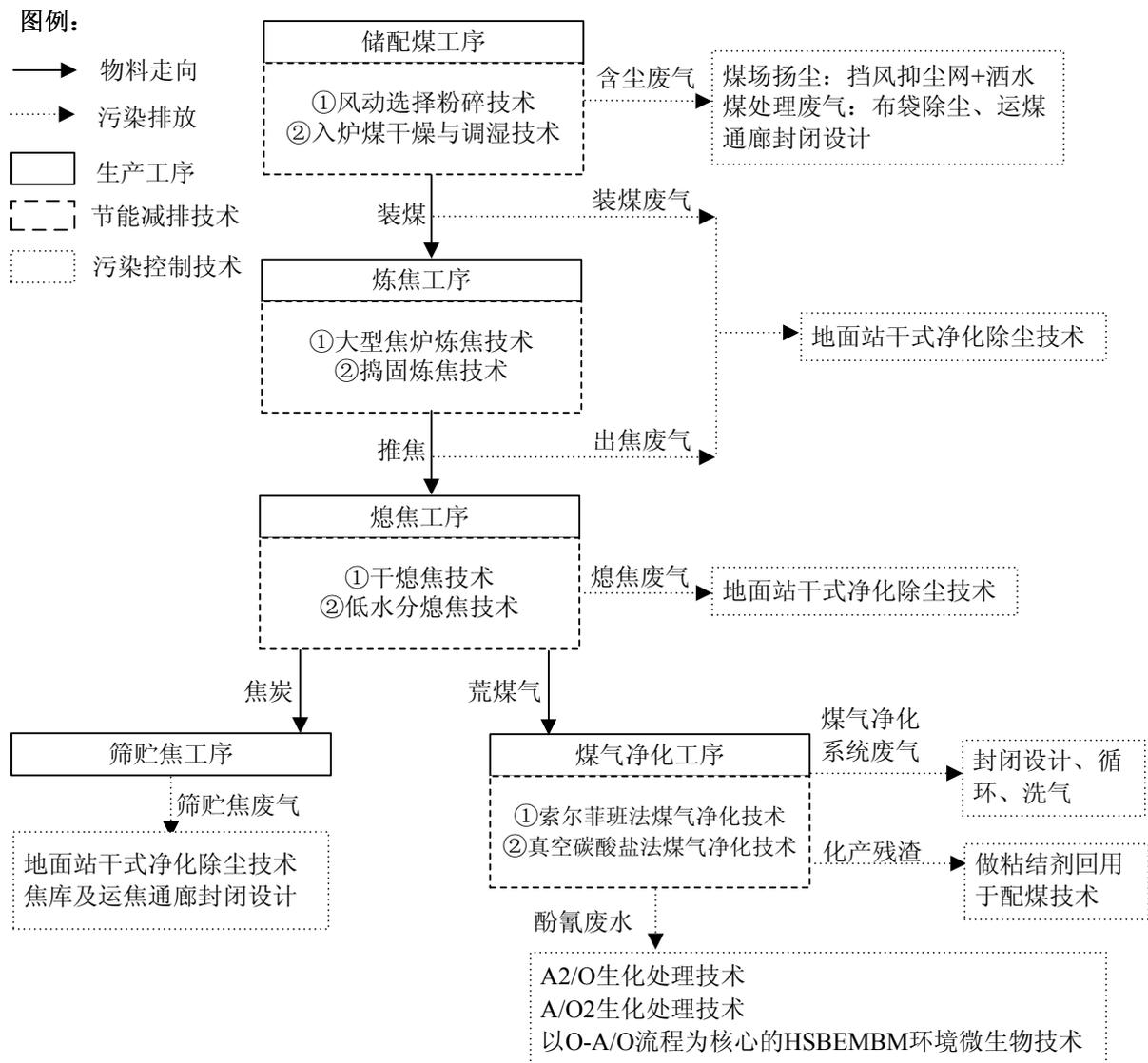


图 4.1-1 钢铁行业焦化生产全过程生产工艺和末端治理工艺流程

钢铁行业焦化生产主要分储配煤工序、炼焦工序、熄焦工序、筛贮焦工序和煤气净化工序。储配煤工序主要是将精煤储存在煤场，然后通过运煤通廊将煤运送到煤塔进行粉碎配比；炼焦工序主要是配比好的煤装入焦炉进行干馏，干馏好的焦炭采用推焦机推出，这个过程会产生装煤和出焦废气，是焦化工序主要的废气源，采用装备大型脉冲布袋除尘器的地面站干式净化技术治理；熄焦工序是采用介质将焦炭降温熄灭，这个过程干熄焦是采用惰性气体作为冷却介质，低水分熄焦属于湿法熄焦，可以用做传统湿熄焦工艺改造或新建焦炉备用熄焦系统；筛贮焦工序是将熄灭的冷焦进行筛分，分成不同粒度级别的产品通过运焦通廊送往焦库；化产工序针对炼焦产生的荒煤气（含尘、焦油等杂质）进行除尘净化，满足后续用户使用煤气的质量要求并减少燃烧过程中污染物的排放。另外，在此工序，焦油氨水分离、煤气终冷、煤气脱硫脱氰脱苯、焦油和苯制品加工过程中还会产生酚氰废水和以焦油渣为主的化产残渣。

#### 4.1.2 最佳可行技术工艺环境影响

在采用以上推荐的全过程生产工艺和末端治理工艺后，可以达到有效回收各类副产物，焦炉煤气含  $\text{H}_2\text{S}$  小于  $200\text{mg}/\text{m}^3$ 、焦炉煤气利用率 100%、工序能耗小于  $150\text{kg}$  标准煤/t 焦节能目标；达到废气捕集率大于 90%、除尘效率大于 99%、吨焦排放颗粒物小于  $1\text{kg}$ ，排放 BaP 小于  $1\text{g}$ ，酚氰废水小于  $1\text{m}^3$ 、焦炉无组织排放监测颗粒物浓度小于  $2.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，BaP 浓度小于  $0.0025\text{mg}/\text{m}^3$ ，BSO 浓度小于  $0.6\text{mg}/\text{m}^3$ 、酚氰废水治理后出水  $\text{COD}<100\text{mg}/\text{L}$ ， $\text{NH}_3\text{-N}<5\text{mg}/\text{L}$ 、各类固体废物全部利用不外排的环境目标。

### 4.2 生产工艺最佳可行节能减排技术

#### 4.2.1 配煤技术

##### （1）沸腾床风动选择粉碎技术

应用沸腾床风动选择粉碎技术，可避免软质煤过细粉碎，装炉煤中  $0\sim 0.5\text{mm}$  细粒级煤含量可减少 4%~6%，使灰分的粒度分布也随之发生变化，在原料煤配比不变的情况下，可改善冶金焦质量，提高抗碎强度  $M_{40}$  和耐磨强度  $M_{10}$ ，在焦炭质量指标保持不变时，可增加弱粘结性煤用量，装炉煤堆比重提高 3%~5%，焦炉生产能力平均提高 1.8%，降低了成本，尤其适用于焦煤资源不丰富的地区。

**工程实例：**酒钢焦化厂在原配煤系统中增加了风动选择粉碎工艺，生产能力 500t/h，该工艺的実施既保证了配合煤的充分粉碎，也避免了一些不该细粉碎煤的过度粉碎。焦炭强度  $M_{40}$  提高了 1.5%~2.0%； $M_{10}$  改善了 0.8%~1.0%；焦炉装煤能力提高了 2%。

## (2) 入炉煤调湿技术 (CMC)

采用入炉煤调湿技术，可以将入炉煤水分控制在 6%，煤料含水量每降低 1%，炼焦耗热量降低 62.0MJ/t（干煤）；由于装炉煤水分的降低，使装炉煤密度提高，干馏时间缩短，焦炉生产能力提高 7%~11%，焦炭反应后强度（CSR）提高 1%~3%；在保证焦炭质量不变的情况下，可多配弱粘结煤 8%~10%；煤料水分的稳定可保持焦炉操作的稳定，有利于延长焦炉寿命。另外，煤料水分降低还可减少焦炉加热煤气用量约 1/3，可减少 1/3 剩余氨水量，蒸氨用蒸汽相应减少 1/3，也减轻了废水处理装置的生产负荷。

目前国内入炉煤干燥与调湿工程，较多是利用干熄焦蒸汽发电后的低压蒸汽作热源，通过高效的蒸汽管回转干燥机与湿煤进行间接热交换，同时配套粉尘回收处理系统。采用此项技术可以增加产量，提高生产能力，改善焦炭质量，增加经济效益，同时减少废气废水排放，适用于焦煤资源不丰富的地区以及大型焦化企业。

**工程实例：**2008 年 8 月，宝山钢铁集团公司 330 吨/小时煤调湿系统工程投入运转，焦炉燃料单耗降低约 2~3kg 标煤。

太原钢铁公司煤调湿装置投产后，使焦炉燃料节约 30%，焦化污水减少 30%~40%。

## 4.2.2 炼焦技术

### (1) 大型焦炉炼焦技术

大型焦炉炼焦技术炭化室高度和宽度都加大，装煤密度可由通常的  $760\text{kg/m}^3$  提高至  $845\text{kg/m}^3$ ，可提高焦炭质量，减少污染排放，增加产量和生产效率，增加经济效益。该技术尤其适合大型钢铁企业，高质量冶金焦可配合大高炉使用，减少工序能耗并满足高质量铁水生产的要求。

**工程实例：**太钢采用了 140 孔炭化室高 7.63m 的大容积焦炉，炭化室有效容积达到 76.25 m<sup>3</sup>/孔，炭化室高度 6m 的焦炉需要 220 孔才能达到与其相同的产量，同比焦炉孔数减少 80 个，7.63m 焦炉单孔容积比 6 米焦炉大 1 倍，单孔出焦量多 1.14 倍，按年产 220 万吨焦，7.63m 焦炉装煤和出焦的次数是 47826 次，而 6m 焦炉是 100000 次，减少了 52%。由于焦炉孔数的减少，发生泄漏的几率和泄漏源减少，焦炉连续性污染物的排放减少；装煤和出焦的次数减少，因此阵发性污染物的排放量也大为降低。

## (2) 捣固炼焦技术

捣固炼焦技术的装炉煤饼堆密度可由顶装煤炼焦的 0.74t/m<sup>3</sup> 提高到 1.05~1.15t/m<sup>3</sup>，有利于多配入高挥发性煤和弱黏结性煤，生产优质冶金焦炭。在焦炭质量略好或相同的情况下，捣固焦炉比顶装焦炉可多配入 20%~30% 的弱黏结性或高挥发分煤。捣固炼焦可以提高焦炭的冷态强度和反应后强度（CSR），在配入 30% 的高挥发分煤时，焦炭的抗碎强度 M<sub>40</sub> 可提高 2%~4%，耐磨强度 M<sub>10</sub> 可改善 3%~5%，但配加高挥发分煤会导致出焦废气量增加。该技术保持焦炭质量不变情况下，可多用弱黏结性或高挥发分煤，降低了成本，增加经济效益，适用于焦煤资源不丰富的地区。

**工程实例：**攀钢公司采用 2×60 孔炭化室高 5.5m 的捣固焦炉，煤饼堆密度由顶装煤炼焦的 0.74 t/m<sup>3</sup> 提高到 1.1t/m<sup>3</sup>，多配入高挥发性煤和弱黏结性煤，有效解决了西南地区焦煤资源短缺的矛盾，降低了生产成本。该焦炉捣固煤饼的堆积密度比顶装煤高 1/3，相同生产规模的焦炉减少了炭化室的孔数或炭化室容积，减少出焦次数，减少污染物无组织排放。同时装煤工序还设有导烟车，采用两个吸口将装煤时产生的烟尘导入处在焦炉中末期的相邻炭化室内，导烟管采用水封结构，防止了装煤废气的产生。

## 4.2.3 熄焦技术

### (1) 低水分熄焦技术（LMQ）

低水分熄焦系统主要由工艺管道、水泵、高位槽、一点定位熄焦车及控制系统组成。低水分熄焦系统在熄焦初期的 10~20s 中使用低压水，水量是后期高压水的 20%~30%；在熄焦后期采用高压喷水代替常规的喷淋式水流分配方式，根据焦炭粒度、温度和重量设计熄焦车形式。

该技术可以配套用于高炭化室焦炉熄焦，可有效处理在 17~20m 长的车厢内多达 26t 的焦炭。与常规湿法熄焦相比，低水分熄焦焦炭水分可减少 20%~40%，水分可控制在 2%~4%。低水分熄焦已成功地将一点定位熄焦车内高达 2.4m 焦炭的水分降至 2% 以下。因熄焦时间缩短，传统喷洒熄焦时间需要 120~150s，而低水分熄焦时间只需要 50~80s（不包括沥水时间），吨焦耗水量也随之减少。

该工艺焦炭水分波动小，可以使高炉操作均衡稳定，可降低吨焦的运输成本。与干熄焦相比，低水分熄焦投资成本少、见效快，焦炭质量有所改善，但与传统熄焦相比投资略高。该工艺能适用于原有的熄焦塔改造作为备用熄焦技术，经特殊设计的喷嘴可按最适合原有熄焦塔的方式排列，便于更换原有熄焦喷洒管。

**工程实例：**本钢焦化厂 1、2 号焦炉采用进行低水分熄焦工艺进行技术改造。改造前后，焦炭的平均水分由 5.3% 下降到 4.4%，焦炭水分的波动保持稳定，幅度减小 20%；熄焦操作时间由 160s 缩短为 70s，并实现了一点定位，减少了走行设备的工作频率与机械往复冲击，延长了系统的寿命；晾焦期间复燃面积减少了 70%，劳动强度降低，皮带的烫伤概率及烧损降低；焦炭的块度更均匀，焦炭表面较改造前的常规熄焦清洁，在一定程度上改善高炉透气性；焦炭在运输过程可看到水蒸汽和粉尘量明显减少，改善了周边环境。

## （2）干熄焦技术（CDQ）

干熄焦主要由干熄炉、装入装置、排焦装置、提升机、电机车及焦罐台车、焦罐、一次除尘器、二次除尘器、干熄焦锅炉单元、循环风机、除尘地面站、水处理单位、自动控制部分和发电部分组成。

干熄焦用的熄焦介质是惰性气体，主要成分是  $N_2$ ，还有少量  $CO_2$  和  $CO$ 。循环熄焦气体的动力是循环风机，气体流程如下：循环风机→给水换热器→干熄炉的送风装置→冷却室→斜道区环形气道→一次除尘室→余热锅炉→二次除尘器→最后回到循环风机，干熄焦余热锅炉换热产生的蒸汽或并入厂内蒸汽管网或送去发电。下图为一个干熄焦工艺流程图。

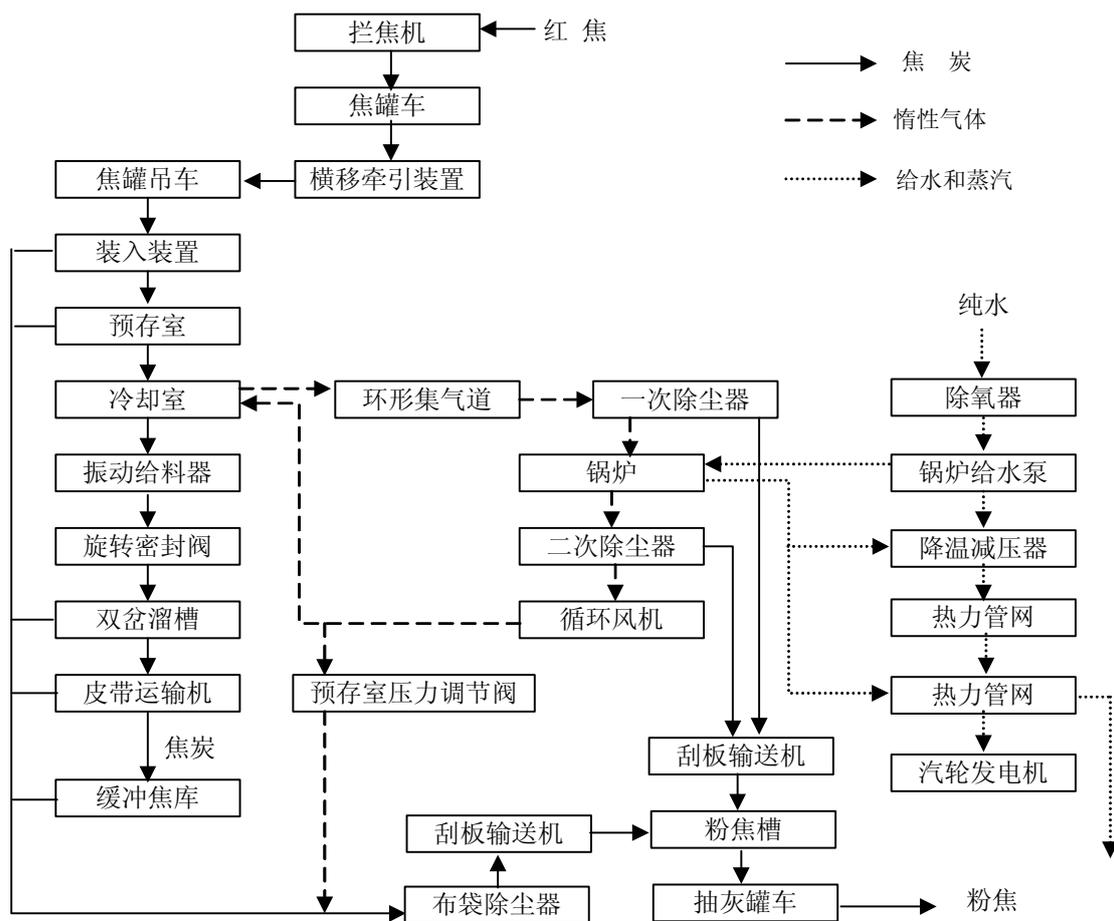


图 4.2-1 干法熄焦工艺流程图

干法熄焦最大优势是可以回收红焦显热。出炉红焦的显热约占焦炉能耗的 35%~40%，这部分能量相当于炼焦煤能量的 5%，采用干法熄焦能够最大限度地回收这部分热量（可回收约 80% 的红焦显热）。另外，与常规湿法熄焦相比，干熄后的焦炭质量好， $M_{40}$  和  $M_{10}$  可分别提高 3%~8% 和 0.3%~0.8%，这对降低炼铁成本、提高生铁产量极为有利。该工艺能适用于原有大型焦炉湿熄焦改造，适合新建大型焦炉，产品供给大型高炉对提高铁水产量，节约高炉能耗效果显著。

与湿法熄焦相比，干法熄焦存在投资较高及本身能耗较高的缺点。目前，干法熄焦装置工程费投资约为传统湿法熄焦装置工程费投资的 10 倍。干法熄焦本身能耗约为 30kWh/t 焦（干法熄焦可回收能源 168kWh/t 焦），而湿法熄焦约 2kWh/t 焦。但整体而言，干熄焦还是收益大于支出，1 套 140t/h 干熄焦装置国产化投资约 1.5 亿元，年处理焦炭 110 万吨，可创造效益约 7000 万元，吨焦效益达到 63 元，扣除吨焦综合成本 38.7 元，净效益 24.3 元，投资回收期 7.2 年。

**工程实例：**山东济钢焦化厂在现有 42 孔 4 座焦炉上装配两套 70t/h 干熄焦装置，项目投资 2.29 亿元，年运行成本 3643 万元，年处理焦炭 110 万吨，回收蒸汽 47 万吨，蒸汽收入 4000 万元，余热发电 3920 万度，发电收入 1764 万元，另外，节约新水、提高焦炭质量和回收焦粉效益 3419 万元。

#### 4.2.4 煤气净化技术

##### (1) 真空碳酸盐法

该技术采用碳酸钠或碳酸钾为碱源，脱硫脱氰效率较高，塔后煤气含  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{HCN}$  可分别降至  $300\text{mg}/\text{m}^3$  和  $150\text{mg}/\text{m}^3$  以下，脱硫产品质量好。碳酸钠廉价易得，用量也少；工艺流程简单，投资相对较低；生产过程中不产生废液，无二次污染，适合大型焦化企业采用。但脱硫装置在煤气净化末端，不能缓解煤气净化系统的设备和管道腐蚀。若以处理煤气规模为  $7\text{万 m}^3/\text{h}$ ，基建费用约为 5800 万元，运行成本约为 1600 万元/年。

**工程实例：**攀钢焦化厂采用真空碳酸盐法净化焦炉煤气，处理煤气量为  $17.4\text{万 m}^3/\text{h}$ ，碱源采用碳酸钾，并在脱硫塔上段加入一定碱液( $\text{NaOH}$ )， $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{HCN}$  酸性气体用接触法生产硫酸，净化后煤气中  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{HCN}$  可分别达到  $200\text{mg}/\text{m}^3$  和  $100\text{mg}/\text{m}^3$  以下。

马钢新区焦炉煤气净化， $2\times 70$  孔  $7.63\text{m}$  大容积焦炉，煤气处理量为  $13\text{万 m}^3/\text{h}$ ，采用真空碳酸盐法，碳酸钾和  $\text{NaOH}$  做碱源，脱硫和脱氰效率可分别达到 97% 和 80% 以上，净化后的焦炉煤气  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{HCN}$  分别达到  $200\text{mg}/\text{m}^3$  和  $100\text{mg}/\text{m}^3$  以下。

##### (2) 萨尔费班法

该技术使用弱碱性的单乙醇胺 (MEA) 水溶液直接吸收煤气中的  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{HCN}$ 。该脱硫方法为美国 ATC 公司首创，脱硫装置位于粗苯回收装置后，煤气通过脱硫塔与贫液接触，贫液吸收煤气中的  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{HCN}$  及部分  $\text{CO}_2$ ，富液在解析塔用再沸器及再生器发生的贫液蒸汽进行汽提，蒸出酸性气体后贫液循环使用。该方法脱硫脱氰效率较高，当煤气塔前  $\text{H}_2\text{S}$  含量  $\leq 6\text{g}/\text{m}^3$  时，塔后可达  $200\text{mg}/\text{m}^3$ ；塔前含  $\text{HCN} \leq 2\text{g}/\text{m}^3$  时，塔后可达  $100\text{mg}/\text{m}^3$ ；除脱除无机硫外，尚能脱除有机硫；脱硫效率 97%，脱氰效率 93%。

利用弱碱性 MEA 做吸收剂，不需要催化剂，脱硫液不需氧化再生，不会生成副产物盐类，亦不会产生二次污染，适合大型焦化企业采用。该工艺主要存在问题是该法只能

配置在粗苯装置后面，不能缓解煤气净化系统的设备和管道腐蚀，而且配置的脱硫液再生和后续制酸工艺流程复杂，MEA 随煤气携带量大，导致 MEA 消耗量大，蒸汽耗量大，影响经济效益。处理规模为 10.5 万 m<sup>3</sup>/h，基建费用为约 7300 万元，运行成本约为 2100 万元/年。处理每立方米煤气成本约为 0.0265 元，操作费用约 0.0178 元。

**工程实例：**太钢焦化厂 2×70 孔 7.63m 大容积焦炉，煤气处理量为 9 万 m<sup>3</sup>/h，引进了乌克兰国家焦耐院设计的萨尔费班法脱硫脱氰工艺，为了强化脱硫效果在脱硫液中加入氢氧化钠（42%）溶液，采用丹麦托普索公司的 WSA 制酸工艺。脱硫工艺可将煤气中的硫化氢脱至 50mg/m<sup>3</sup>，反应消耗单乙醇胺不超过 70kg/h，NaOH 不超过 64kg/h。

焦化生产工艺中的最佳可行节能减排技术汇总见表 4.2-1。

**表 4.2-1 焦化生产工艺中最佳可行节能减排技术**

分类	技术名称	主要技术指标	适用性
配煤技术	风动选择粉碎技术	抗碎强度 M <sub>40</sub> 提高 1.0%~0.5% 耐磨强度 M <sub>10</sub> 改善 0.5%~0.8% 焦炉生产能力平均提高 1.8%。	焦煤资源不丰富的地区
	入炉煤调湿技术	将入炉煤水分控制在 6%，焦炉生产能力可以提高 7%~11%；焦炭反应后强度（CSR）提高 1%~3%	焦煤资源不丰富的地区，大型焦化企业
炼焦技术	大型焦炉炼焦技术	装煤密度可由通常的 760kg/m <sup>3</sup> 提高至 845kg/m <sup>3</sup>	大型焦化企业
	捣固炼焦技术	装煤密度可由 0.74t/m <sup>3</sup> 提高到 1.05~1.15t/m <sup>3</sup> ，焦炭的抗碎强度 M <sub>40</sub> 可提高 2%~4%，耐磨强度 M <sub>10</sub> 可改善 3%~5%。	焦煤资源不丰富的地区
熄焦技术	低水分熄焦技术	焦炭水分可减少 20%~40%，水分可控制在 2%~4%	老企业传统湿熄焦改造
	干法熄焦技术	与常规湿法熄焦相比，干熄后的焦炭 M <sub>40</sub> 和 M <sub>10</sub> 可分别提高 3%~8%和 0.3%~0.8%。	原有大型焦炉湿熄焦改造，新建大型焦炉，产品供给大型高炉
煤气净化技术	索尔菲班法煤气净化技术	煤气 H <sub>2</sub> S 含量≤0.2g/m <sup>3</sup> ，HCN≤0.15mg/m <sup>3</sup> ；脱硫效率 97%，脱氰效率 93%。采用投加 NaOH 碱源情况下还可提高脱硫效率。	大型焦化企业
	真空碳酸盐法煤气净化技术	塔后煤气含 H <sub>2</sub> S 和 HCN 可降至 300mg/m <sup>3</sup> 和 150mg/m <sup>3</sup> 以下，采用碳酸钾+NOH 碱源情况下可提高脱硫效率	大型焦化企业

## 4.3 污染物控制最佳可行技术

### 4.3.1 大气污染物控制最佳可行技术

#### (1) 煤场扬尘防治

料场机械化、半地下贮煤、贮煤场四周设置挡风抑尘网墙、设置喷洒水装置。以年储运 200 万吨煤计算，可减少煤尘逸散 1000 多吨，减少损失 50 万元。

#### (2) 煤处理系统粉尘防治

采用布袋除尘方式，产尘工位设计为封闭式结构，主要扬尘场所设洒水抑尘设施。

#### (3) 炼焦系统废气防治

主要采用大型焦炉以及焦炉炉体逸散废气控制技术。

#### (4) 焦炉装煤出焦系统废气防治

采用装煤、出焦地面站干式净化除尘技术。装煤除尘点包括炉顶导烟孔、装煤机侧等，出焦除尘点包括拦焦炉门、导焦栅、熄焦车上方等。装煤含尘烟气通过炉顶导烟车、装煤车上的吸尘罩捕集进入集尘干管导入滤油阻火器，然后进入地面站净化；出焦含尘烟气通过导焦车、推焦车和拦焦车上的移动式吸尘罩以及组合吸尘罩捕集进入集尘干管导入滤油阻火器，然后进入地面站净化；地面站采用大型脉冲袋式除尘器净化，净化后的干净气体经风机、烟囱排入大气。布袋除尘器收集的粉尘经卸灰后、外运。

**工程实例：**柳州钢铁公司 120 孔 JN43-804 型焦炉，年产 70 万吨焦炭，该焦炉采用装煤、出焦烟尘二合一干式地面站净化技术，系统除尘系统阻力 5600Pa，烟气量 30 万  $\text{m}^3/\text{h}$ ，烟尘捕集率 93~95%，除尘效率 99.5%，排尘浓度小于  $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。整个系统总投资约 2000 万元，吨焦运行成本 0.27~0.60 元。

#### (5) 熄焦系统废气防治

采用干熄焦地面站干式净化除尘技术。干熄炉顶部装焦处、槽底出焦处、出焦皮带口、循环风机放散口处设有烟尘捕集装置，捕集后的烟尘送至干熄焦除尘地面站净化，采用大型脉冲袋式除尘器，除尘效率大于 99.9%，外排尘浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

#### (6) 筛、贮焦系统废气防治

采用布袋除尘方式或地面站大型脉冲布袋除尘，产尘工位设计为封闭式结构，运输

通廊也采用封闭设计，可控制外排尘浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

#### (7) 煤气净化系统废气防治

煤气净化及化工产品加工系统（简称化产系统）废气主要是各类有机废气，产生量都不大，但污染物比较复杂，针对污染物类型不同，分别采用返回煤气系统、焚烧、活性炭吸附、循环洗油洗涤等方式脱除净化，可控制排放浓度满足国家标准要求。

### 4.3.2 水污染物控制最佳可行技术

焦化废水治理的重点为含酚氰废水，针对含酚氰废水特点、国内治理技术及工程案例，推荐  $A^2/O$  生化处理技术、 $A/O^2$  生化处理技术、以  $O-A/O$  流程为核心的环境治理微生物技术。

#### (1) $A^2/O$ 生化处理技术

系统主要设备有：厌氧池、缺氧池、好氧池、二沉池及其它配套设施。由于采用厌氧+缺氧系统，可以提高焦化废水的生物降解性，系统有耐冲击负荷能力强，氮去除率高等优点，可减少污泥量，酚及氰、氨氮、COD 处理效率分别大于 99.8%、97%和 95%，出水可满足一级排放标准，但存在占地较大，流程长，运行费用较高的缺点。当进水 COD 大于  $3500\text{mg}/\text{L}$  或  $\text{NH}_3\text{-N}$  大于  $245\text{mg}/\text{L}$  时需要进行稀释。典型的  $A^2/O$  焦化废水处理工艺见下图。

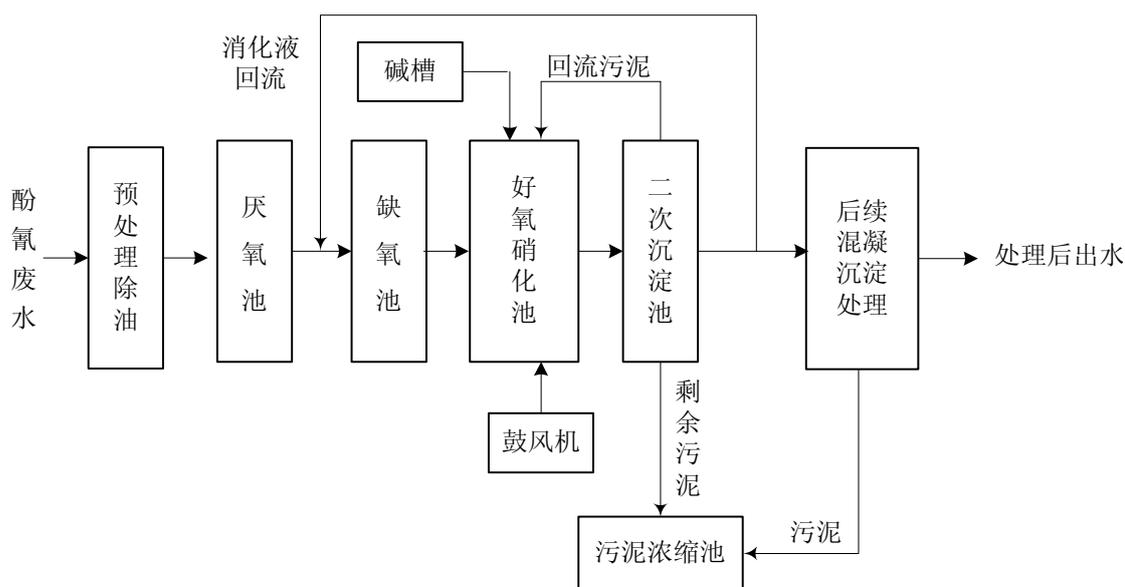


图 4.3-1 典型的  $A^2/O$  焦化废水处理工艺流程图

**工程实例：**太钢焦化厂采用 A<sup>2</sup>/O 法处理焦化酚氰废水，A 段采用生物膜法，第一个 O 段采用活性污泥法，第二个 O 段采用生物膜法，处理酚氰废水量 90m<sup>3</sup>/h，需添加稀释水，出水约 180 m<sup>3</sup>/h，初期除 COD 未能达设计指标外，其他均可达到设计指标，后来在第一个 O 段（曝气池）添加国外进口的生物酶，出水 COD≤70mg/L、氨氮≤5mg/L、酚≤0.5mg/L、氰≤0.5mg/L、石油类≤8 mg/L、硫化物≤1.0 mg/L、SS≤70mg/L，COD≤70mg/L，氨氮≤1mg/L。工程投资 3980 万元，废水处理成本小于 7 元/吨，其中生物酶投加费用约 1 元/吨。

## (2) A/O<sup>2</sup> 生化处理技术

系统主要设备有：缺氧池、好氧池、一沉池、接触氧化池、二沉池及其它配套设施。由于采用缺氧预分解有机污染物，可以提高焦化废水的生物降解性，其后采用两段硝化段，起到水质缓冲作用，有一定耐水质冲击性，出水基本满足一级排放标准，但存在流程长，运行费用偏高的缺点。典型的 A<sup>2</sup>/O 焦化废水处理工艺见下图。

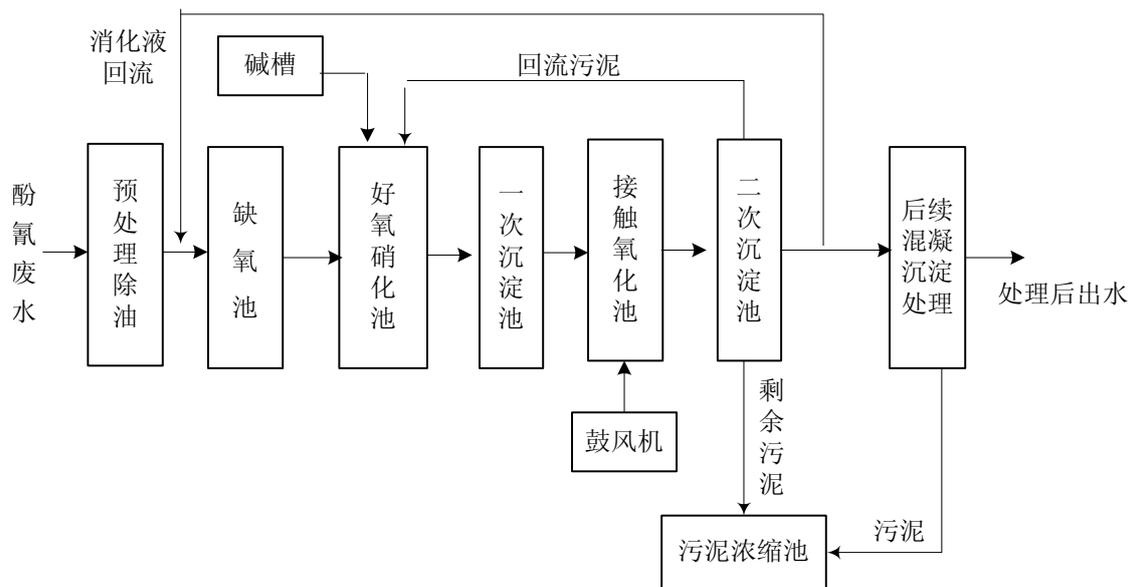


图 4.3-2 典型的 A/O<sup>2</sup> 焦化废水处理工艺流程图

**工程实例：**邢台钢铁厂采用气浮-A/O<sup>2</sup>-混凝沉淀工艺处理焦化废水，工程实践表明，该工艺运行稳定、操作维护简单，出水各项指标基本能达到一级排放标准。宝钢焦化废水原经 A/O 工艺处理后，COD、F、TCN、色度超标，进行工艺改进和化学处理法试验，用 A/O<sup>2</sup> 法再加上化学法处理以后，宝钢焦化废水全面达标，出水 COD < 100mg/L、NH<sub>3</sub>-N ≤ 5mg/L，但进水还需要进行一定程度的稀释。

### (3) 以 O-A/O 流程为核心的环境治理微生物技术

H·S·B (HIGH SOLUTION BACTERIA) 是高分解力菌群的英文缩写, 是由 100 余种菌种组成的高效微生物菌群, 专门使用于污水处理。根据不同的污水水质, 对微生物筛选及驯化, 针对性地选择多种微生物组成菌群构成分解链并将其种植在污水处理槽中, 通过微生物周而复始的新陈代谢过程, 使废水中有害物得到转化与分解, 达到污水处理的目的。该技术在杭钢及攀钢中试成功, 证明应用 H·S·B 技术筛选适宜焦化废水处理的微生物菌群已获得成功。

以 O-A/O 流程为核心的环境治理微生物技术是结合固定化细胞技术, 采用 O(初曝)-A(缺氧)/O(好氧) 工艺, 第一个好氧系统采用生物流化床工艺, 投加以活性炭为生物载体的高效菌群, 在曝气搅拌条件下, 促进微生物成膜和代谢, 从而实现单位体积内较高的混合液污泥浓度 (MLSS) 和较好的生物传质性, 使来水水质波动对后续 A/O 系统影响降低到最小。

该工艺微生物密度高, 分解能力强; 实现短程硝化反硝化、短程硝化-厌氧氨氧化, 具有高效、节能、去除污染物速度快、抗毒害物质和系统冲击能力强、不需要添加稀释水等优点, 其产泥量可比常规工艺减少 70~90%。典型的以 O-A/O 流程为核心的环境治理微生物技术焦化废水处理工艺见下图。

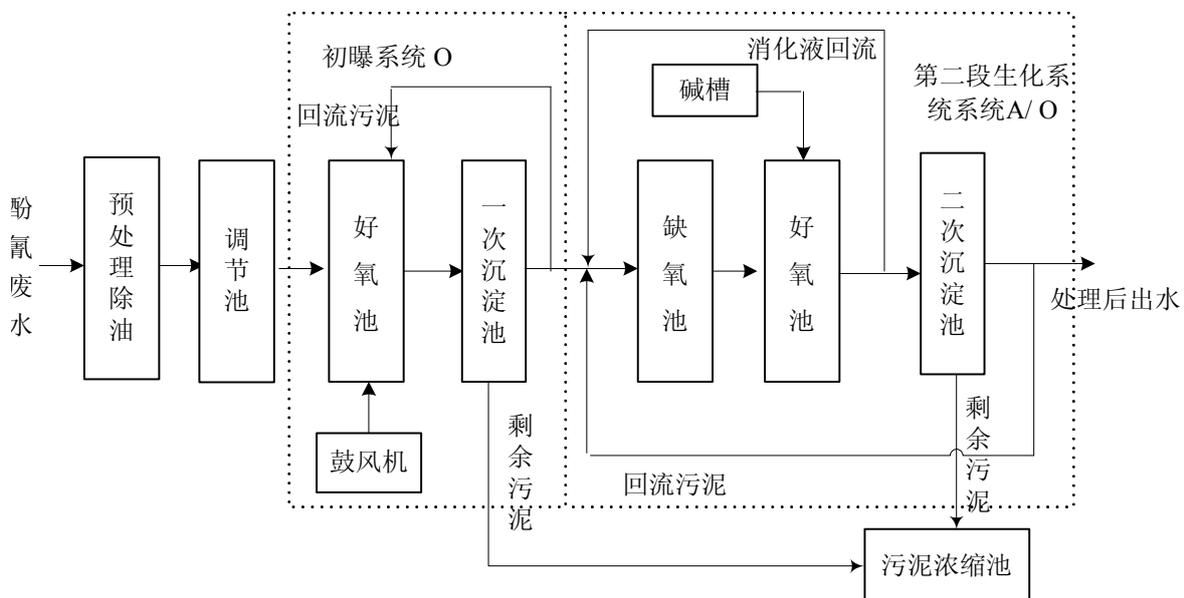


图 4.3-3 典型的以 O-A/O 流程为核心的 HSBEMBM 环境治理微生物技术焦化废水处理工艺流程图

**工程实例：**武钢焦化公司 400m<sup>3</sup>/h 废水处理工程采用该法处理。系统设有调节池，生化系统进水水量可控，生化系统前端为初曝池，和初沉池构成相对独立的系统，抗冲击能力强，能耐受进水 COD 达 4500mg/L，NH<sub>3</sub>-N 达 300mg/L，不需添加稀释水。使用 NaOH 调节 pH，成本相对低，投加方便，节约碱量 40~50%。实测结果表明：当进水 COD≤4500mg/L、NH<sub>3</sub>-N≤650mg /L 时，出水 COD < 100mg/L、NH<sub>3</sub>-N≤5mg /L。工程占地 24580m<sup>2</sup>，吨水处理成本约 6 元，其中投加高效微生物费用为 1 元/吨废水。

### 4.3.3 固体废物综合利用及处置最佳可行技术

(1) 焦化厂生产实践证明，将除尘系统、脱硫废液、脱水污泥加入配煤中进行炼焦，对焦炭质量无显著影响。

(2) 化产各类残渣做粘结剂回用于配煤技术。

煤气净化系统的机械化氨水澄清槽、焦油氨水分离器、焦油超级离心机产生的焦油渣以及硫酸铵生产过程中产生的酸焦油，粗苯蒸馏装置再生器产生的残渣，蒸氨工段、焦油加工及苯精制过程中产生的各类残渣，主要包括沥青渣、吹苯残渣、酚和吡啶精制残渣等，主要成分各种烃类和颗粒物，可以全部收集后配煤或直接制成型煤。

该工艺减少固废外排，对资源进行有效回收利用不会产生二次污染，适用于所有焦化企业。实践表明：当化产废渣掺入量小于 4%时，焦炭冷强度没有变化，焦炭反应后强度随掺入比例增加而提高，掺入比例为 4%时，焦炭冷强度可达到 31.7%。

**工程实例：**武钢焦化厂采用焦化废渣制备型煤炼焦，年处理废渣 5000t，掺入比例为 4%，每年经济效益达 300 多万元。酒钢焦化厂 2006 年采用焦化废渣制备型煤炼焦，年处理废渣 4000t，掺入比例控制小于 2%，每年经济效益达 300 多万元。

焦化工艺污染物控制最佳可行技术汇总见表 4.3-1。

表 4.3-1

焦化工艺污染物控制最佳可行技术

污染类型	技术名称	技术指标	适合性
废气治理技术	挡风抑尘网+洒水	通过风速可降低 80%，可在周边 300~3000 米范围内抑制粉尘颗粒达 85%以上	所有新建和现有的焦化厂煤场扬尘
	布袋除尘方式，运煤通廊封闭设计	废气捕集率大于 95%，除尘效率 99%以上，外排废气含尘浓度低于 30mg/m <sup>3</sup>	适用于所有焦化厂新建和技改煤处理系统废气治理
	装煤、出焦地面站干式净化除尘技术	废气捕集率 95%，除尘效率 99.5%以上，烟气净化后含尘浓度低于 30mg/m <sup>3</sup>	大型焦炉、新建焦炉装煤、出焦废气治理
	地面站干式净化除尘技术	除尘效率 99.5%以上，排尘浓度低于 30mg/m <sup>3</sup>	大型焦炉、新建焦炉干熄焦废气
	地面站干式净化除尘技术、焦库及运焦通廊封闭设计	废气捕集率大于 95%，除尘效率 99%以上，排尘浓度低于 30mg/m <sup>3</sup>	所有焦炉筛、贮焦系统废气
	封闭设计、循环、洗气		现有和新建焦化厂化产废气
废水治理技术	A <sup>2</sup> /O 生化处理技术	当进水 COD 大于 3500mg/L 或 NH <sub>3</sub> -N 大于 245mg/L 时，需要进行稀释，酚、氰处理效率 99.8%以上，氨氮去除率大于 97%，COD 去除率大于 95%，出水 COD<100mg/L，NH <sub>3</sub> -N<5mg/L。	所有焦化企业酚氰废水处理
	A/O <sup>2</sup> 生化处理技术	进水需稀释，出水 COD<100mg/L，NH <sub>3</sub> -N<5mg/L。	所有焦化企业酚氰废水处理
	以 O-A/O 流程为核心的环境治理微生物技术	在进水 COD≤4500mg/L，NH <sub>3</sub> -N≤650mg/L，挥发酚≤1000 mg/L，氰化物≤70 mg/L，BOD <sub>5</sub> /COD 为 0.1~0.3 的情况下，出水 COD<100mg/L，NH <sub>3</sub> -N<5mg/L，不需稀释水。	所有焦化企业酚氰废水处理
固体废物处置技术	化产各类残渣做粘结剂回用于配煤技术	提高资源利用效率，减少废物外排。化产废渣掺入量小于 4%时，焦炭冷强度没有变化，焦炭反应后强度随掺入比例增加而提高，掺入比例为 4%时，焦炭冷强度可达到 31.7%。	所有企业化产残渣

## 5 焦化工艺污染防治新技术

本章简要介绍国内外目前焦化生产工艺污染防治中出现的一些新技术动态，包括未进行生产实践的技术和研究、试验阶段的技术等。

### 5.1 生产工艺节能减排技术

#### 5.1.1 日本SCOPE21 炼焦新工艺

SCOPE21 (Super Coke Oven for Productivity and Environment enhancement toward the 21st Century 的缩写) 的含义是“面向 21 世纪的高效生产与环保型的超级焦炉”。该技术的开发主要是为了解决当今炼焦工艺存在的许多问题，如：煤资源的有效利用、环境保护等，以应对 21 世纪初出现的焦炭供应不足问题。

该技术特点是：① 将炼焦利用弱粘性劣质煤的比例从 20%提高到 50%；② 使焦炉的生产率提高 3 倍，以降低建设投资；③ 使焦炉加热燃烧产生  $\text{NO}_x$  量减少 30%，并实现全密闭无烟无尘生产；④ 节能 20%，相应减少  $\text{CO}_2$  排放量。

工艺流程分为煤预处理、煤干馏、焦炭改质及熄焦工序。湿煤经流化床干燥器干燥，在气流床预热到 350~400℃，然后筛分，细粒煤热压成型，粗粒煤在气流床继续加热至一定温度后与型煤混合装炉进行中温干馏。焦炉炭化室高度采用 7.5m，采用薄炉墙提高入炉煤量；通过预热煤炼焦提高入炉煤的堆密度和炉墙的传热速率，同时采用中、低温出焦技术，缩短炭化时煤的干馏时间，提高焦炉生产能力。

经过十多年的努力，SCOPE21 工艺已完成了最后阶段的中试工作，基本实现了预期目标，取得了巨大成果，并将运用于日本今后焦炉的更新换代之中，也将对世界炼焦技术做出贡献，成为适应 21 世纪发展要求的炼焦技术。据悉，现在日本正在新日铁大分厂建设采用 SCOPE21 工艺的新焦化厂。

#### 5.1.2 巨型炼焦反应器

1995 年德国帕罗斯帕焦化厂完成“巨型炼焦反应器” (Jumbo Coking Reactor, 简称 JCR) 的工业性试验，推出了已具备工业化条件的新一代炼焦炉“单室炉系统” (Single Chamber System, 简称 SCS)。

该技术特点是：① 将炭化室、燃烧室、隔热层和 H 钢刚性墙体形成具有弹性的整体结构，因此可加大炭化室容积和采用热煤炼焦，解决了炉墙变形问题；② 炭化室较宽，煤经过预热，煤料密度可达  $860\text{kg/m}^3$ ，焦炉生产率、焦炭性能等提高，可扩大煤源基地；③ 采用程控加热，根据不同炼焦阶段所需供热，能有效保持炼焦过程热平衡；④ 炉孔数、开口次数及开口密封面长度大幅减少，加上改进炉门密封装置，比现有先进的大型焦炉污染排放量减少一半。

巨型炼焦反应器与传统炼焦炉的不同在于采用“单室炉系统”（SCS），传统焦炉采用“多室炉系统”（MCS），SCS 可由一个炭化室与两个燃烧室组成一个单元，并由多个单元组成一个系统。其基本参数为：炭化室长 19m，高 9.5m，宽 450~610mm。

目前巨型炼焦反应器受焦炉机械复杂、系统可靠性以及投资较大问题制约，尚无实际工程投入使用。

### 5.1.3 焦炉煤气制甲醇

焦炉煤气中含有 50%以上的氢气，只需将焦炉煤气中的甲烷转化成一定比例的 CO 和  $\text{H}_2$ ，即可大体满足合成甲醇的合成气比例要求。以煤制气生产甲醇时，H/C 不足，用煤制气与焦炉煤气相结合，能够更为合理地利用碳、氢资源，可以最大限度地利用焦炉煤气，提高甲醇产量，降低甲醇成本。如果用焦炉煤气制甲醇的工厂距钢铁企业近，则可以用钢铁企业含有丰富 CO 和  $\text{CO}_2$  的高炉煤气或转炉煤气进行补碳，为焦炉煤气合成甲醇提供了最佳气源。资料表明，一般  $2000\sim 2200\text{m}^3$  焦炉煤气生产 1t 甲醇，相当于独立焦化厂（其生产的焦炉煤气约 50%用于本厂焦炉加热）每生产 8~10 万 t 焦炭的剩余焦炉煤气，可生产 1 万 t 甲醇。2004 年 12 月，世界上第一套利用焦炉煤气生产甲醇的生产线，在云南曲靖大为炼焦制气供气厂建成投产，标志着我国炼焦煤气资源利用又有新进展，目前，炼焦煤气制甲醇工艺发展很快，为解决炼焦煤气的合理利用开辟了新途径。

### 5.1.4 焦炉煤气高温热裂解制氢和部分氧化重整制氢

从焦炉逸出的高温荒煤气中含有焦油、甲烷、氢和一氧化碳。在高温荒煤气中，液态碳氢化合物称为焦油，约占 30%（重量），约一半的焦油相当于汽油组分。采用不使用催化剂的部分氧化和蒸汽重整法，用高温荒煤气中的焦油制取氢气，其成本为  $0.08\sim 0.09$  美元/ $\text{m}^3$ ，约为用变压吸附技术从冷焦炉煤气分离氢气成本的 30%，其效率也较后者高。氢能作为一种清洁能源，其应用不仅能获得较好的环保效益，而且能减少我国对

外国石油的依赖，实现能源独立，我国应充分利用炼焦工业发达、焦炭产量占世界 57%、有极其丰富的焦炉煤气资源的优势，大力研发焦炉煤气制氢技术，大力发展氢能，以替代燃油和提高环境质量。

目前，我国正在进行焦炉煤气高温热裂解制氢和部分氧化重整制氢的课题研究。

### 5.1.5 焦炉煤气生产直接还原铁

传统的炼铁工业完全依靠碳为还原剂，随着炼焦煤和焦炭资源的日益短缺，人们正在开发资源节约、环境友好的氢冶金。用焦炉煤气直接还原铁是氢冶金重要的应用技术之一。由于氢的还原潜能是 CO 的 14 倍，大力开发焦炉煤气直接还原铁，就能降低炼铁过程对炼焦煤和焦炭的消耗；同时，直接还原铁作为电炉炼钢备选原料之一，残余有害元素的含量较废钢少，有利于冶炼高品质钢水。

采用 HYL-ZR（自重整）希尔工艺用焦炉煤气生产直接还原铁，其生产成本低于国际上用其它方法生产直接还原铁或热压铁块，其所需的热量为 9.5GJ/t 铁，直接还原铁的金属率为 94%、含碳量为 4%。在 HYL-ZR（希尔）工艺（自重整）中，可以采用未净化、未经处理的焦炉煤气进行直接还原铁的生产。焦炉煤气既可以发电，也可以用于生产直接还原铁。但用焦炉煤气生产直接还原铁的效益是发电的 2.8 倍，远好于发电。

首钢与墨西哥某公司曾在河北省筹建世界第一套以焦炉煤气生产直接还原铁（规模为 50 万 t/a）的工业生产装置。目前，我国正在进行焦炉煤气生产直接还原铁技术的课题研究。

### 5.1.6 HP/JCR 系统——未来炼焦系统

为了保证焦炭结构和质量，今后必须开发出更有效的炼焦技术。目前在德国开发的 HP/JCR 系统（高性能/巨型炼焦反应器）是一种有希望在工业上得到应用的炼焦新技术。实现这一目标的前提条件是将目前的多炭化室改为独立程序控制单炭化室系统，因此能将其有效容积生产率提高 90%。

这一技术的特点是：生产成本较低，投资费用也较低；用质量较差的煤能生产出优质焦炭；能够明显地改善环境保护和工业卫生状况。

### 5.1.7 高效/单炭化室炼焦反应装置（HP/SC-CR）

HP/SC—CR技术已在欧洲炼焦中心开发出来。这种新型炼焦系统能代替传统的多个炭化室系统（MCS）。新型炼焦系统的设计和结构比传统的多个炭化室要简单，危险性也较小，因此，大规模工业生产就不会有障碍了。这种HP—/SC—CR技术已达到的目标有：① 预热煤的使用，与煤种无关；② 煤的选择性较大和/或提高了焦炭质量；③ 装煤量和产量大幅度提高，炭化室的年产量为5000万t以上；④ 炼焦装置数量减少50%；⑤ 单位能耗降低，尤其是与预热和干熄焦系统组合更能降低能耗；⑥ 炭化室几何尺寸有较大的独立性；⑦ 所需要的占地面积缩小50%以上；⑧ 有降低炼焦成本的可能性，视当地情况而定，可将炼焦成本降低10%；⑨ 为实现“炼焦装置简单化”提供了最好的先决条件。

### 5.1.8 热回收焦炉

相对于传统焦炉而言，热回收焦炉不回收煤气及化学产品，而是将荒煤气全部烧掉来加热煤料炼焦，热废气经废热锅炉产生蒸汽和发电。热回收焦炉以其较低的污染和较好的焦炭质量，正在受到世界各国焦化工作者的关注。美国开发的热回收焦炉采用水冷水平式装煤输送机将煤料送入炭化室中；德国开发的热回收焦炉采用装煤车从炉顶装煤；我国开发的热回收焦炉将煤料捣固成煤饼，从机侧推入炭化室中。热回收焦炉采用捣固法炼焦，同样可以提高焦炭质量或多用弱粘结性煤，甚至可以配入40%以上的无烟粉煤，从而更合理地利用宝贵的焦煤资源。环保设施完善的热回收焦炉炼焦厂与传统焦化厂的投资相差无几，但热回收焦炉的寿命短于传统焦炉。热回收焦炉适于建在缺少电力和厂区面积宽阔的地方。

### 5.1.9 焦炉煤气净化新技术

#### （1）煤气初冷工序

包括：煤气两段或多段冷却技术；上升管汽化冷却技术与荒煤气显热利用—煤调湿技术（CMC技术）；立管的水侧防止泥沙沉积与防止水侧倒温差技术；热煤气清扫立管初冷器技术；循环氨水余热利用技术。

#### （2）氨水—焦油—焦油渣分离系统

包括：两级或三级分离除渣技术；氨水—焦油界面自动调节技术；焦油槽自动排水

与防止焦油渣沉积技术；焦油压力脱水技术；工序放散废气洗净技术与压力平衡技术等。

### （3）焦炉煤气捕集焦油雾工序

包括：蜂窝形电捕器的应用与热氨水清扫技术；电捕器的绝缘箱氮封技术；电捕器高效高压直流电场的整流技术。

### （4）煤气除萘工序

包括：轻质焦油洗萘技术；葱油除萘及其再生技术；富油洗萘及其再生技术。

### （5）煤气中氨回收工序

包括：喷洒式饱和器生产硫铵技术；无饱和器法（吸收—蒸发—结晶）生产硫铵技术；硫铵母液的双效或多效蒸发技术；冷、热弗萨姆法生产无水氨技术；蒸氨塔的蒸汽引射节能技术；氨水中固定铵分解技术；浓氨气分解技术。

### （6）煤气中苯系化合物的回收工序

包括：高效填料吸收塔与旋流板捕雾器的应用技术；高效加热炉、高效脱苯塔、高效换热设备的应用技术。

### （7）粗轻吡啶的回收技术

包括：文氏管法生产技术；液氨—中和塔法生产技术。

### （8）烟气冷凝净化工艺用于焦炉煤气净化系统

鉴于当前焦炉煤气净化采用的湿式氧化或吸收工艺均增加了焦化废水的处理难度，最近欧洲研究成功一种新型的烟气净化工艺——烟气冷凝净化工艺，该工艺有着广泛应用前景，应用于焦炉煤气净化系统，不仅可以减少废水排放量，还可以通过深度冷凝来分离纯化焦炉煤气中的  $H_2S$ 、 $HCN$  等杂质。

## 5.1.10 焦炉回收利用废塑料技术

用焦炉处理废塑料的炼焦技术是指经日本包装容器再生法认定、以普通包装容器废塑料为对象的炼焦技术，日本称之为废塑料焦炉化学原料化法。废塑料收集打包后，送到钢铁企业的塑料再生工厂。在废塑料的预处理工序，先将废塑料粉碎，去除杂质，制成粒状后送往焦化厂，与煤混合装入焦炉，在大约  $1200^{\circ}C$ ，无氧还原状态下干馏。废塑料在焦炉内热分解后，产物中焦炭约占 20%，焦油和粗苯约占 40%，煤气约占 40%。即通过焦炉内的化学转换，废塑料基本能有效利用。配合煤掺混废塑料炼出的焦炭用于高炉炼铁等，焦油和粗苯用作塑料等的化学原料，焦炉煤气净化后用于发电。实际调查结果表明，加入 1% 的废塑料炼焦，不会劣化焦炭质量，故此工艺是可行的。若以 2007 年

中国生产焦炭 3.35 亿吨计，以 1%的比率加入废塑料炼焦，则年处理废塑料量可达到 335 万 t。关于更高比例配入废塑料炼焦的技术，包括前处理和焦化操作技术，仍在深入研究之中。

来自家庭的废塑料中，有的含有聚氯乙烯和聚偏二氯乙烯等，从而会在焦炉中热分解时腐蚀各种设备，还可能生成有毒物质。测定结果表明：如果混入炼焦原料煤中的普通废塑料中含有 3%氯(质量百分比)，故使干馏原料中的氯浓度则从原料煤中的 450ppm 分别上升至 750ppm (加入 1%塑料时)和 1050ppm (加入 2%塑料时)。当向原料煤中加入 2%的含氯废塑料时，废塑料中的氯有 92%转入氨水中，有 7%转入焦炭中，还有 1%转入 COG 中，可见留在焦炭和 COG 中的氯浓度的增加很少。新日铁于 2000 年开始在名古屋和君津制铁所分别启动了 5 万 t/a 的废塑料处理设备；于 2002 年启动了八幡和室兰制铁所各为 2.5 万 t/a 的废塑料处理设备。新日铁用此工艺处理废塑料的数量正稳步增长，全公司的废塑料年处理量，2002 年为 12.1 万 t、2003 年为 12.3 万 t，2004 年为 16 万 t，2005 年通过新增设备和原设备改造而将总处理量增至 22.5 万 t，而且所有设备都一直处于正常运转状态。

## 5.2 污染物控制技术

### 5.2.1 等离子体技术处理焦化废水

利用高压毫微秒脉冲放电处理废水的原理是：在毫微秒高压脉冲作用下，气体间隙产生放电等离子体，放电等离子体中存在大量高能电子(5~20eV)，这些高能电子作用于水分子产生大量的 OH、O 等强氧化基团来氧化水中的有机物，从而达到降解有机物的目的。利用脉冲放电等离子体技术对炼焦废水进行处理，现阶段结果表明：有机物大分子被破坏成小分子，废水的生物可降解性大为提高，进一步用活性污泥法处理后，出水中酚、氰化物及 COD 浓度均有所降低。

### 5.2.2 双高法生物脱酚新技术处理焦化废水

“双高技术—HH 法”即高效气浮法和高浓度活性污泥法，是 20 世纪 90 年代开发的新技术。双高法生物脱酚的主要工艺是：终冷水高效气浮除萘，无渣法除氰，高效气浮法除油及生物曝气池。传统焦化废水生化处理要求进水酚浓度为 300mg/L 以下，双高

法运行进水酚浓度可在 500mg/L 以上，生化处理出水酚含量仍可控制在 0.5mg/L 以下，可节约大量的运行费用。此外，双高法装置容积小，占地面积少，同国内的延时曝气法相比，节地达一半以上。但双高法要求进行充分的蒸氨预处理，降低进水氨含量，以确保处理效果。应用该法后，溶剂萃取酚装置可停运。由于石油化工的发展，酚的价格下降导致回收经济效益降低，国外大多数厂家都已停用萃取脱酚工艺，但我国绝大多数焦化厂仍在继续使用。

### 5.2.3 膜法深度处理焦化废水

按照钢铁行业要求，焦化酚氰废水处理达标后不得外排，应在厂内进行循环利用，但焦化处理后废水含有无机盐以及一些其他有机污染物，导致废水难于回用，通常只能作为料场洒水或冲渣使用。膜法，即膜分离法，通常包括微滤、超滤、反渗透，主要是将废水进行过滤分离和浓缩，它是一种纯物理过程，具有无相变化，节能、体积小、可拆分等特点，应用于废水处理中与生化系统无法相比，COD 的高低对其处理无太大的不同，能处理传统方法难处理或高浓度或生化性差的工业废水。近来已经有企业将膜分离法应用于焦化酚氰废水深度处理方面的，如山东铁雄新沙焦化厂采用膜法深度处理焦化废水，设计能力 300t/h，一期回收水 150t/h，焦化尾水采用超滤-反渗透处理回用工艺。

## 附录 A: 术语及符号

- 1, BSO- Benzene Soluble Organics 苯可溶物;
- 2, TN- Total Nitrogen 总氮;
- 3, CMC- Coal Moisture Control 入炉煤调湿;
- 4, DAPS- Dry-cleaned Agglomerate Pre-compaction System 煤预成型系统;
- 5, AS 循环洗涤法-是一种以氨为碱源净化煤气的方法;
- 6, ADA-Anthraquinone Di-sulfonic Acid 蒽醌二磺酸;
- 7, TH 法-塔卡哈克斯法, 一种煤气净化方法;
- 8, HPF - Hydroquinone, PDS, Ferrous Sulfate 对苯二酚加 PDS 及硫酸亚铁, PDS 是酞菁化合物;
- 9, A/O- 缺氧/好氧;
- 10, A<sup>2</sup>/O- 厌氧-缺氧/好氧;
- 11, A/O<sup>2</sup>- 缺氧/好氧-好氧;
- 12, O-A/O- 初曝-缺氧/好氧;
- 13, SBR- 序批式活性污泥;
- 14, H·S·B- HIGH SOLUTION BACTERIA 高分解力菌群;
- 15, MLSS-混合液污泥浓度
- 16, HP/SC—CR- High Performance Single Chamber Coke Reactor 高效单室焦化反应器;
- 17, SCS- Single Chamber System 单室炉系统;
- 18, MCS- Muti—Chamber System 多室炉系统。
- 19, CRJ-焦炭冷强度

# 钢铁行业污染防治最佳可行技术导则

## ——焦化工艺

（征求意见稿）

### 编制说明

中华人民共和国环境保护部

# 目 录

1 任务来源.....	4
2 导则编制的必要性和意义.....	4
3 导则编制的原则、方法和技术依据.....	6
4 导则编制过程.....	8
5 关于生产工艺、污染源及备选技术.....	9
6 BAT 技术的确定原则和评估、筛选.....	10
7 导则主要内容.....	11
8 导则应用范围.....	12
9 导则与其它政策文件的关系.....	12
10 导则中有关问题的必要说明.....	13

# 钢铁行业污染防治最佳可行技术导则 焦化

## 编制说明

### 1 任务来源

为贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》，加快建立环境技术管理体系，确保环境管理目标的技术可达性和增强环境管理决策的科学性，提供环境管理政策制定和实施的技术支持，引导污染防治技术的发展，根据《国家环境技术管理体系建设规划》，环境保护部组织制定污染防治技术政策、污染防治最佳可行技术导则、环境工程技术规范等系列技术指导文件。

本导则是污染防治最佳可行技术导则系列中的《钢铁行业污染防治最佳可行技术导则》分项导则之一。《钢铁行业污染防治最佳可行技术导则》共分采选、烧结、炼铁、炼钢、轧钢和焦化六个分项，由北京市环境科学研究院牵头负责，其中“焦化”分项导则由中冶建筑研究总院有限公司承担。

### 2 导则编制的必要性和意义

近年来，我国焦化行业得到了飞速发展，我国已经成为世界上最大的焦炭生产国、消费国和出口国。2005 年国内规模较大企业近千家，焦炭产量 2.43 亿吨，约占世界焦炭产量的 57.5%；表观消费量约 2.3 亿吨，约占世界焦炭消费量的 50%；出口焦炭 1276 万吨，出口贸易量约占世界焦炭贸易量的 45.5%。随着下游产业对焦炭的需求增加，2007 年全国焦炭达到了 3.35 亿 t（其中炭化室高度为 4m 以上的大、中型焦炉产量约占 80%），直接消耗原料精煤 约 4.5 亿 t/a，已成为世界产量最大的焦炭生产国。

2007 年我国粗钢产量 4.9 亿 t，大部分企业拥有自己的焦化分厂，按照 2007 年平均铁钢比 0.95、高炉平均焦比 392kg/t 计算，钢铁企业焦炭用量约为 1.82 亿 t，占我国焦炭产量的 54.3%，可见，钢铁行业焦炭需求量大，必须配套建设焦化生产单元或直接外购产品。焦炭生产中有大量污染物排放。焦化厂主要的大气污染物有颗粒物（烟粉尘）、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub>、CO、PAH（多环芳烃）、BSO（苯可溶物）、NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S、酚类、氰化物及苯系物等。其中，工业烟粉尘和 SO<sub>2</sub> 是焦化厂的主要常规污染物，工业烟粉尘主要来自焦炉装煤出焦、熄焦和筛焦，SO<sub>2</sub> 主要来自焦炉煤气后续使用时的燃烧产物排放。按照长流程钢铁联合企业计算，焦化工序工业烟粉尘排放占钢铁工业总排放量的 20% 左右，SO<sub>2</sub> 占钢铁工业总排放量的 10% 左右，另外，焦化工序还产生 PAH、BSO、NH<sub>3</sub>、

H<sub>2</sub>S、酚类、氰化物和苯系物等有毒有害的典型污染物，因此做好焦化厂的污染防治工作是钢铁企业整体污染防治工作的重点之一。

温家宝总理在第六次全国环境保护大会上指出：做好新形势下的环保工作，要加快实现三个转变：其中之一是从主要用行政办法保护环境转变为综合运用法律、经济、技术和必要的行政办法解决环境问题，自觉遵循经济规律和自然规律，提高环境保护工作水平。为此，环保总局提出要加快环境保护管理工作转变，开展实施环境科技创新、环保标准体系建设和环保技术管理体系建设的三大工程，组建环境领域国家实验室和实施国家水体污染控制与治理科技重大专项等，尽快突破长期制约经济、社会和环境发展的关键性科技难题，完成第六届全国科技大会《关于增强环境科技创新能力的若干意见》中提到的：到 2010 年初步建立环境技术管理体系；到 2020 年，建立层次清晰、分工明确、运行高效、支撑有力的国家环境技术支撑体系的总体目标。

本导则是环境保护部开展环境技术管理体系建设、展开试点行业环境技术管理体系建设和完善工作，开展第一批试点行业污染防治最佳可行技术导则工作中的一部分。编制本导则的主要目的是帮助企业选择合理的污染防治技术，为钢铁行业全面提升环境保护水平、实现节能减排目标提供技术支撑，为环境技术管理体系的进一步完善提供技术保障；其深层的意义在于：

(1) 焦化企业的可持续发展必须对环境进行综合防治，而污染治理技术是其中的关键。污染综合防治技术，实际上是生产全过程中清洁生产及污染物末端治理技术的合理整合，即通过先进可行的环保技术、节能技术、生产工艺的合理配置和资源的合理利用，实现对矿石的合理加工和三废治理，只有采用最佳可行技术，才能取得最佳效果。最佳可行技术需通过对污染综合防治技术的筛选、评估确定。

(2) 实现节能减排目标。对污染防治技术管理提出更高要求，国务院批发的《节能减排综合性工作方案》明确提出“十一五”主要污染物排放量要减少 10%，城市污水处理率不低于 70%，固废综合利用率达到 60%以上，加强污染防治技术管理是实现节能减排目标的重要支撑，污染防治最佳可行技术导则的编制是加强污染防治技术管理的重要内容。

(3) 循环经济的主要特征是废物的减量化、资源化和无害化，资源节约和有效利用。尽管焦化生产污染排在钢铁行业中不是贡献量最大的工序，但产生的污染物种类多，污染类型复杂，污染治理难度比较大，因此筛选和评估对污染物减排和治理技术对焦化工艺可持续发展，加快循环经济发展，实现总量控制目标和污染物消减目标，

消除和减轻环境污染局面都具有重要意义。

(4) 国家环保行政部门专门针对焦化行业颁布了《炼焦炉大气污染物排放标准》、《清洁生产标准-炼焦行业》以及《钢铁工业水污染物排放标准》，焦化生产中还会产生部分危废，要达到标准规定的指标以及资源化处理各类固废，必须有相对应的污染综合防治技术作支撑。

(5) 促进行业污染防治技术的推广应用和发展。通过技术筛选和评估，淘汰不达标的污染防治技术，淘汰落后的生产工艺，鼓励采用推荐的最佳可行防治技术，使先进成熟，达标可行的污染防治技术得到推广应用。

### 3 导则编制的原则、方法和技术依据

#### 3.1 编制原则

(1) 立足我国实际，与国际接轨

充分借鉴发达国家（美国、欧盟）焦化生产工艺污染防治管理体系的成功经验，并结合我国实际，编制适合我国国情的焦化行业污染防治最佳可行技术导则。

(2) 科学性与实用性相结合

通过对焦化生产现场调研，摸清焦化生产污染防治技术工艺和设备水平、资源能源利用水平、污染物产生指标，废物回收利用指标和环境管理水平，并进行技术经济比较分析，筛选确定不同条件下焦化行业污染防治最佳可行技术，使导则具有较强的科学性、指导性和可操作性。

(3) 以国家环保的技术政策为依据

为实现污染物末端治理、清洁生产、发展循环经济和节能减排目标，国家制订了一系列技术政策，制订污染防治最佳可行技术导则应以这些技术政策为依据。

(4) 确保污染物排放标准达标和清洁生产标准达标

采用污染防治最佳可行技术的目的是为了排放达标和清洁生产达标，所以防治技术的设定、筛选和评估应满足上述两个标准的要求。

#### 3.2 编制依据

本导则是根据下列有关钢铁行业生产和环境保护的法律、法规、技术政策标准等制订的。

- (1) 中华人民共和国环境保护法；
- (2) 中华人民共和国环境影响评价法；
- (3) 中华人民共和国大气污染防治法；

- (4) 中华人民共和国水污染防治法；
- (5) 中华人民共和国固体废物污染环境防治法；
- (6) 中华人民共和国环境噪声污染防治法；
- (7) 中华人民共和国清洁生产促进法；
- (8) 中华人民共和国节约能源法；
- (9) 全国生态环境保护纲要；
- (10) 钢铁产业发展政策（2005.4）；
- (11) 产业结构调整指导目录（2005 年，国发[2005]40 号）
- (12) 国务院关于加快发展循环经济的若干意见（国发[2005]22 号）；
- (13) 国家重点行业清洁生产技术导向目录
- (14) 焦化行业准入条件（产业[2008 年] 第 15 号）；
- (15) 清洁生产标准-钢铁行业；
- (16) 清洁生产标准-炼焦行业。

### 3.3 技术路线

主要研究路线为：编制工作计划及编制大纲—国内外资料调研—典型焦化生产工艺污染防治技术现场考察和书面调研—召开座谈研讨会—调研数据、资料汇总和分析—编制导则初稿—经反复论证提出导则征求意见稿。具体工作步骤为：

(1) 项目研究拟采用的方法为国内外资料调研、典型钢铁企业中焦化厂进行书面调研相结合的方式，以资料调研为主，书面调研为辅；

(2) 项目承担单位组织国内外有关专家座谈研讨；

(3) 我国典型钢铁企业中焦化厂污染防治技术的现场调研和测试，掌握焦化生产工艺与设备水平、资源能源利用水平、污染物产生指标、废物回收利用指标、生产工艺污染防治技术类型、运行参数、处理效果、经济性和环境管理水平等，并进行技术经济比较分析；

(4) 对调研结果进行综合评价分析，依靠系统科学的分析方法筛选确定不同条件下的焦化工艺污染防治 BAT 技术；

(5) 对导则初稿进行反复论证后提出征求意见稿。

本项目技术路线如下图：

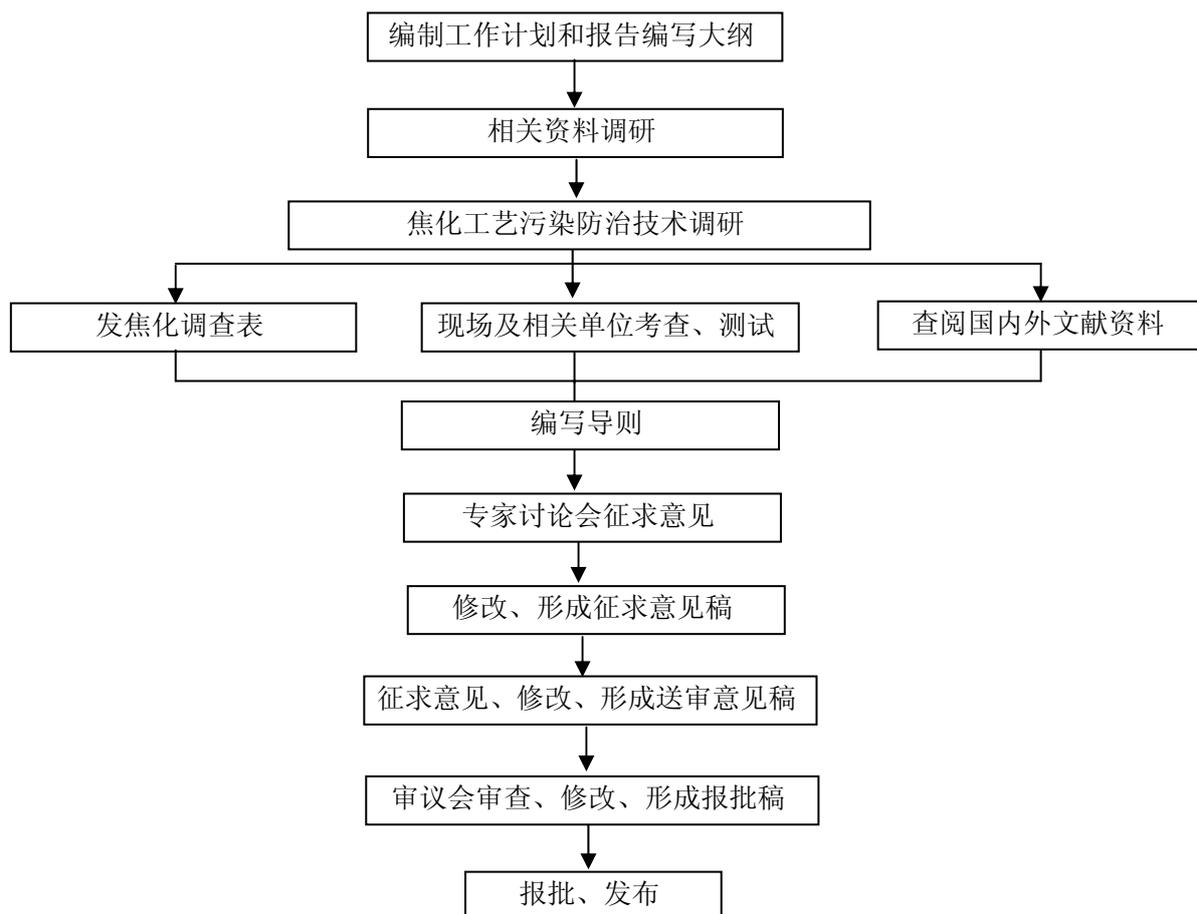


图 3-1 导则编制工作程序示意图

## 4 导则编制过程

### 4.1 资料查阅和调研

(1) 收集国内外有关导则编制的资料；检索国内外最新发布的相关技术指南和导则，对有关的内容进行翻译学习，消化吸收；对编制的导则体例及内容进行研究，确定导则编写大纲。

(2) 2007 年 12 月至 2008 年 3 月间，对典型的钢铁行业焦化厂污染防治情况进行调研。

调研对象遵照以下内容进行选择：

① 企业的选取要覆盖到不同的发展水平：由于历史原因及现实条件的限制，国内钢铁企业的发展水平参差不齐，其焦化工序生产规模、技术装备以及污染治理技术也有所不同，因此选取的调研企业要覆盖不同的发展水平，才能反映中国钢铁企业中焦化生产的发展全貌；

② 兼顾具有特殊性的企业：如攀钢的原料是钒钛磁铁矿、太钢产品是不锈钢等；

③ 要考虑企业所处的地理位置、气候条件、使用煤种：由于南方与北方地理环境、气候条件、使用煤种的差异导致工艺与技术使用上的差异，因此我们选取的调研企业既有南方的企业又有北方的企业。

④ 调研采取现场考察、座谈、发调查表相结合方式。

⑤ 调研内容为焦化生产工艺流程、资源、能源消耗及污染物产生情况、污染防治技术类型、效果、经济性等相关技术数据。

## 4.2 完成导则初稿

2008 年 6 月~2009 年 6 月完成导则初稿，项目组主要工作过程为：

- (1) 整理调研资料，组织编写人员编写导则初稿；
- (2) 内部自查，组织参编单位讨论，整理参编单位意见；
- (3) 编制组修改、完善导则初稿。

项目组于 2008 年 9 月和 12 月两次召开有关专家讨论会，对编制的导则征求意见稿（初稿）进行讨论和提出修改意见。

## 4.3 完成征求意见稿

2009 年 8 月~10 月上旬完成导则征求意见稿：

- (1) 组织专家对征求意见稿提出修改意见；
- (2) 搜集、整理专家意见；
- (3) 完成导则征求意见稿，向社会发布，广泛征求意见。

2009 年 11 月完成导则送审稿

- (1) 召开专家审查会；
- (2) 整理专家进行审查；
- (3) 完成导则送审稿。

2009 年 12 月完成导则报批稿

- (1) 完成导则报批稿；
- (2) 课题验收。

# 5 关于生产工艺、污染源及备选技术

## 5.1 生产工艺及污染源

本导则中对现阶段我国钢铁企业焦化工序的生产工艺流程、污染物产生环节及污染物情况进行了较为详细的介绍，以方便导则按照污染物种类有针对性地提出污染防治备选技术。

另外，本导则还对现阶段我国钢铁企业焦化生产中存在的一些难点及尚待解决的主要环境问题进行了介绍，以便在导则应用过程中引起使用人员的足够重视。

## 5.2 备选技术

本导则提供的备选技术，均为目前国内钢铁企业在生产实践中已有使用，技术成熟可靠，治理效果基本在国内平均水平以上、且基本能够达到国内现行污染物排放标准要求的技术。

在编制过程中，全面检索、收集了国内外有关资料，主要包括：国内外环境政策和方针、可参考的BAT范本、炼焦炉大气污染排放标准、焦化厂设计手册、焦化厂处理设计规范、炼焦工艺设计技术规定、焦炉技术管理规程以及相关专著和论文、必要的专题研究和学术交流研讨材料等等。展开了广泛的企业实际情况调研，对武钢、太钢、首钢、攀钢、柳钢、宝钢、酒钢、本钢、鞍钢、日钢等钢铁企业进行了实地调研和考察，基本掌握了企业生产工艺、环保治理技术和管理措施等实际情况，同时向有代表性的钢铁企业发放焦化工艺技术和环保治理技术调查表，以获取企业生产过程中的第一手材料。对调研和实地调查情况进行了全面分析、整理，根据焦化工序可能产生的污染物情况及其危害程度，考虑多数企业环保治理现状（目前所采取的防治技术所能达到的环境绩效），在广泛参阅国内外现有政策、规范和标准和有关防治技术资料，对主要问题和疑难问题进行了反复的研讨和论证的基础上，确定了焦化污染防治备选技术。

## 6 BAT技术的确定原则和评估、筛选

在对钢铁行业，特别是焦化生产现状调查分析的基础上，广泛搜集资料信息，包括生产规模、产量质量、工艺流程、技术装备、能耗物耗、产污排污、控制措施、运行管理等，在对技术特点、经济效益等进行综合分析和专家评估的基础上，形成焦化工艺污染防治最佳可行技术体系。

### 6.1 BAT技术的确定原则

#### （1）综合防治的原则

根据清洁生产和循环经济的理念和指导思想确定：钢铁行业焦化厂环境污染治理应尽量从源头控制，贯彻以防为主，防治结合的原则，实施全过程清洁生产，从源头上减少污染物的产生，从而降低和减轻污染物末端治理对环境造成的压力，提高环境污染防治和管理水平。

#### （2）全过程管理的原则

始终体现全过程控制和管理的原则，规定从钢铁行业焦化厂配煤、炼焦、熄焦、

煤气净化至成品的污染防治最佳可行技术及其环境管理实践要求，从而实现对环境的高水平整体保护。

### （3）因地制宜的原则

我国幅员辽阔，能源资源分布不均，因此在选择最佳可行技术时，一定要紧密结合钢铁行业焦化厂当地的地域条件、资源条件和焦化厂具体情况，因地制宜地选择污染防治的最佳可行技术。

### （4）节能减排的原则

根据国务院颁布的《国家环境保护“十一五”规划》以及《节能减排综合性工作方案》的指导思想和方针，钢铁行业焦化厂技术的选择和管理也应全面体现节能减排的思想。

### （5）循环经济的原则

对焦化工艺及防治技术都做了概要性的描述，并对其环境效果、二次污染、经济成本、综合利用途径等做了详细分析，目的在于通过技术的环境效果和经济分析，确定最佳可行技术，促进产业循环经济发展，提高产业经济效益。

没有将所有的焦化工艺污染防治技术编制进本导则主要是基于以下两点考虑：

- ① 一是选取的技术必须是环保、可行，且体现导则编制的总体原则；
- ② 二是编入本导则中的技术充分考虑目前的状况和世界发展的趋势。

本导则针对不同处理技术都做了概要性的描述，并对不同工艺的环境效益、交叉影响、操作数据等做了简要分析，以确定最佳可行污染防治技术。

## 6.2 BAT技术的筛选方法

从资源消耗、能源消耗、污染物排放、经济成本四大方面入手，广泛征求专家意见，综合评定、筛选各项技术，最终确定本导则推荐的最佳可行技术。

## 7 导则主要内容

本导则的内容共六部分。0 前言，介绍导则的定位、制定部门和起草单位、发布、实施日期等信息；1 导言，主要介绍编制本导则的适用范围、目标、定义、作用和使用说明。2 焦化生产工艺、主要环境问题和污染防治对策。简要描述目前我国钢铁企业中焦化生产工艺，生产过程中的资、能源消耗情况、主要污染物的产生、排放和控制措施、主要环境问题和污染防治对策。3 焦化工艺污染防治技术。从防与治两个方面阐述国内外实用有效的各项控制技术，着重于它们的技术特点、适用范围、技术指标和经济性。4 焦化工艺污染防治最佳可行技术。在上述内容的基础上筛选并推荐若干项最佳可行的控制技术，形成整体最佳处理工艺流程，深入论述单项技术特点、技术指标和经济性，

给出重点工程实例。5 焦化工艺污染防治新技术。即贯彻国家有关政策、法规，遵循清洁生产和循环经济理念，满足环保排放标准要求，瞄准先进、高效、经济和高水平。

## 8 导则应用范围

本导则制定的宗旨是为钢铁行业焦化工艺相关管理人员选择最佳可行技术提供参考，以利控制焦化生产过程中的环境污染和实行有效环境管理，达到保护环境的目的。本导则的核心内容，是为设施的运营者提供可以实现焦化生产污染物减排和有效治理的技术，以及技术应用过程中防止污染和二次污染问题的适当措施，在安全、环保的原则下，实现污染物减排及能源和资源循环利用；通过实行焦化工艺污染防治最佳环境管理，提高设施运营者的管理和操作水平。

本导则适用于钢铁联合企业焦化厂或有焦化工艺的钢铁企业。

本导则也为环境保护相关管理部门在环境影响评价、工程设计、工程施工以及竣工验收等方面提供技术依据。

### （1）规划阶段

本导则为规划管理部门对焦化厂实行统筹规划，在焦化厂制订建设计划、选址和确定技术路线提供依据。

### （2）立项审批阶段

本导则规定了焦化工艺从生产工艺到末端治理全过程污染防治最佳可行技术，为用户和相关管理部门在环境影响评价报告编制和审批等方面提供技术依据，以便选择适当的污染防治最佳可行技术。

### （3）设计施工阶段

本导则为设计和施工单位提供相应的污染防治最佳可行技术及关键技术参数选择，从而实现对焦化厂污染的有效防治。

### （4）运营管理阶段

本导则为焦化厂竣工验收和运营管理提供参考依据，并督促焦化厂在运营管理时实现污染防治的最佳环境管理。

## 9 导则与其它政策文件的关系

本导则是依据国家环境法规和污染物排放标准，按钢铁行业焦化工艺污染防治全过程所应采用的清洁生产工艺、达标排放的污染控制技术等技术规定。其基本内容包括：行业生产工艺和设备的描述；污染物来源、发生量与特征分析；源头控制和污染物减排的工艺和方法；废气中各类污染物控制技术及其效果；废水处理与循环利用技术、

常规污染物和有毒污染物的控制技术及其效果；固废综合利用与处置技术；环境效益与技术经济分析等。

制订污染防治最佳可行技术导则是环境技术管理体系建设的重点任务之一。通过制定和发布污染防治技术导则，使其成为企业和环保部门选择清洁生产工艺、污染物达标排放技术和工艺方法的主要依据，成为环保管理、技术部门开展环境影响评价、项目可行性研究、环境监督执法、环境标准制修订等工作的技术依据。

## 10 导则中有关问题的必要说明

(1) 本导则适用范围：目前国内焦化工序的范围划分各钢铁企业有所不同，本导则是按污染物种类、特性并结合焦化工序编制，本导则的适用范围包括：备煤、炼焦、化产等。

(2) 焦化生产工艺不同，但所产生的污染物种类和特性相同，治理的技术相互适用，本导则主要以常规焦化工序为主，不包括特殊的煤化、土法炼焦等企业。

(3) 焦化生产过程产生的污染物主要以颗粒物和气态污染物、酚氰废水和各类焦化废渣为主，因此，本导则以大气、水、固废污染控制技术为主，涉及噪声控制技术只进行简要评述。

(4) 本导则力求做到帮助企业选择合理的污染防治技术，为钢铁行业焦化生产全面提升环境保护水平、实现节能减排目标提供技术支撑。因此，现有钢铁企业应对企业内的所有污染防治设施、采取的技术、实际排放情况进行全面的分析，与新标准对标，发现问题并及时采取有效的适合自身企业的技术措施，寻找适合自身企业的技术才是最佳可行的技术。

(5) 本导则确定的 BAT 技术仅为现阶段推荐的最佳可行技术，鼓励采用导则推荐的 BAT 技术的同时，也应鼓励引进国外先进的污染防治技术以及应用国内自主研发的成熟、可靠的新技术，并应根据国内钢铁企业污染防治水平的提高，适时修订导则推荐的 BAT 技术。

(6) 本导则作为国家环保部推出的第一批污染防治最佳可行技术导则，其体例问题一直是历次审查会专家较为关注的问题之一。本稿导则体例经多次征求有关专家意见修改最终确定。