

HJ

中华人民共和国环境保护行业标准

HJ/T 126-2003

清洁生产标准

炼焦行业

Cleaner production standard

—Coking industry

2003-04-18 发布

2003-06-01 实施

国家环境保护总局 发布

目 次

前言

- 1 范围
- 2 规范化引用文件
- 3 定义
- 4 要求
- 5 数据采集和计算方法
- 6 标准的实施

前 言

为贯彻实施《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，进一步推动中国的清洁生产，防止生态破坏，保护人民健康，促进经济发展，并为焦化企业开展清洁生产提供技术支持和导向，制订本标准。

本标准 of 推荐性标准，可用于企业的清洁生产审核和清洁生产潜力与机会的判断，以及清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度。

在达到国家和地方环境标准的基础上，本标准根据当前的行业技术和装备水平而制订，共分为三级，一级代表国际清洁生产先进水平，二级代表国内清洁生产先进水平，三级代表国内清洁生产基本水平。随着技术的不断进步和发展，本标准也将不断修订，一般每三到五年修订一次。

根据清洁生产的一般要求，清洁生产指标原则上分为生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标（末端处理前）、废物回收利用指标和环境管理要求等六类。考虑到炼焦行业的特点，本标准将全部采用清洁生产的六类指标。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准由山西省环境科学研究院负责起草。

本标准由国家环境保护总局负责解释。

本标准为首次发布，自 2003 年 6 月 1 日起实施。

中华人民共和国环境保护行业标准

清洁生产标准 炼焦行业

HJ/T 126-2003

Cleaner production standard

— Coking industry

1 范围

本标准适用于常规机械化焦炉焦炭生产企业的炼焦、煤气净化工段及主要产品生产（不包括化学产品深加工和生活消耗）的清洁生产审核、清洁生产潜力与机会的判断、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度。

2 规范性引用文件

以下标准所含条文，在本标准中被引用即构成本标准的条文，与本标准同效。

GB/T16157-1996	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
HJ/T57-2000	固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法分析
HJ/T40-1999	固定污染源排气中苯并（a）芘的测定 高效液相色谱法
GB12999-91	水质 采样样品的保存和管理技术规定
GB12998-91	水质 采样技术指导
GB11914-89	水质 化学需氧量的测定 重铬酸钾法
GB7479-89	水质 铵的测定 纳氏试剂比色法
GB7490-87	水质 挥发酚的测定 蒸馏后 4-氨基安替吡啉分光光度法
GB7486-87	水质 氰化物的测定 第一部分 总氰化物的测定

GB/T16489-1996 水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法
当上述标准被修订时，应使用其最新版本。

3 定义

3.1 清洁生产

清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

3.2 污染物产生指标

包括水污染物产生指标和气污染物产生指标。水污染物产生指标是指污水处理装置入口的污水量和污染物种类、单排量或浓度。气污染物产生指标是指废气处理装置入口的废气量和污染物种类、单排量或浓度。

4 要求

4.1 指标分级

本标准将炼焦行业生产过程清洁生产水平划分为三级技术指标：

一级：国际清洁生产先进水平；

二级：国内清洁生产先进水平；

三级：国内清洁生产基本水平。

4.2 指标要求

炼焦行业清洁生产标准的指标要求见表 1 至表 6。

表1 生产工艺与装备要求

指标		一级	二级	三级
备煤工艺与装备	精煤贮存	室内煤库或大型堆取料机机械化露天贮煤场设置喷洒水设施（包括管道喷洒或机上堆料时喷洒）	堆取料机机械化露天贮煤场设置喷洒水装置	小型机械露天贮煤场配喷洒水装置
	精煤输送	带式输送机输送、密闭的输煤通廊、封闭机罩，配自然通风设施		
	配煤方式	自动化精确配煤		
	精煤破碎	新型可逆反击锤式粉碎机、配备冲击式除尘设施，除尘效率≥95%		
炼焦工艺与装备	生产规模，万 t/a	≥100	≥60	≥40
	装煤	地面除尘站集气除尘设施，除尘效率≥99%，捕集率≥95%，先进可靠的 PLC 自动控制系统	地面除尘站集气除尘设施，除尘效率≥95%，捕集率≥93%，先进可靠的自动控制系统	高压氨水喷射无烟装煤、消烟除尘车等高效除尘设施或装煤车洗涤燃烧装置、集尘烟罩等一般性的控制设施
	炭化室高度，m	≥6.0	≥4.0	
	炭化室有效容积，m ³	≥38.5	≥23.9	
	炉门	弹性刀边炉门		敲打刀边炉门
	加热系统控制	计算机自动控制	仪表控制	
	上升管、桥管	水封措施		
	焦炉机械	推焦车、装煤车操作电气采用 PLC 控制系统，其它机械操作设有联锁装置		先进的机械化操作并设有联锁装置
	荒煤气放散	装有荒煤气自动点火装置		
	炉门与炉框清扫装置	设有清扫装置，保证无焦油渣		
	上升管压力控制	可靠自动调节		
	加热煤气总流量、每孔装煤量、推焦操作和炉温监测	自动记录、自动控制	自动记录	
	出焦过程	配备地面除尘站集气除尘设施，除尘效率≥99%，捕集率≥90%，先进可靠的自动控制系统。		配备热浮力罩等较高效除尘设施
	熄焦工艺	干法熄焦密闭设备，配备布袋除尘设施，除尘效率≥99%，先进可靠的自动控制系统	湿法熄焦、带折流板熄焦塔	
	焦炭筛分、转运	配备布袋除尘设施，除尘效率≥99%	采用冲击式或泡沫式除尘设备，除尘效率≥90%	

表 1 (续)

指标		一级	二级	三级
煤 气 净 化 装 置	工序要求	包括冷鼓、脱硫、脱氰、洗氨、洗苯、洗萘等工序		
	煤气初冷器	横管式初冷器或横管式初冷器+直接冷却器		
	煤气鼓风机	变频调速或液力耦合调速		
	能 源 利 用	水、蒸汽等能源梯级利用、配备制冷设施	水、蒸汽等能源梯级利用或利用海水冷却	
	脱 硫 工 段	配套脱硫及硫回收利用设施		
	脱 氨 工 段	配套洗氨、蒸氨、氨分解工艺或配套硫铵工艺或无水氨工艺		
	粗苯蒸馏方式	粗苯管式炉		
	蒸氨后废水中氨氮浓度，mg/l	≤200		
	各工段储槽放散管排出的气体	采用压力平衡或排气洗净塔等系统，将废气回收净化		采用呼吸阀，减少废气排放
	酚 氰 废 水	生物脱氮、混凝沉淀处理工艺，处理后水质达GB13456-92《钢铁工业水污染物排放标准》一级标准	生物脱氮、混凝沉淀处理工艺，处理后水质达 GB13456-92《钢铁工业水污染物排放标准》二级标准	

表 2 资源能源利用指标

指标		一级	二级	三级
工序能耗 ， kg 标煤/t 焦		≤150	≤170	≤180
吨焦耗新鲜水量，m³/t 焦		≤2.5	≤3.5	
吨焦耗蒸汽量，t/t 焦		≤0.20	≤0.25	≤0.40
吨焦耗电量，kW·h/t 焦		≤30	≤35	≤40
炼焦耗热量 (7%H₂O)kJ/kg 标煤	焦炉 煤气	≤2150	≤2250	≤2350
	高炉 煤气	≤2450	≤2550	≤2650
焦炉煤气利用率，%		100	≥95	≥80
水循环利用率，%		≥95	≥85	≥75

表 3 产品指标

指标	一级	二级	三级
焦 炭	粒度、强度等指标满足用户要求。产品合格率>98%	粒度、强度等指标满足用户要求，产品合格率 95%~98%	粒度、强度等指标满足用户要求，产品合格率 93%~95%
	优质的焦炭在炼铁、铸造和生产铁合金的生产过程中排放的污染物少，对环境的影响小	焦炭在使用过程中对环境的影响较小	焦炭在使用过程中对环境的影响较大
	储存、装卸、运输过程对环境的影响很小	储存、装卸、运输过程对环境的影响较小	储存、装卸、运输过程对环境的影响较小
焦炉煤气	用作城市煤气	H ₂ S≤20mg/m ³ ，NH ₃ ≤50 mg/m ³ ，萘≤50 mg/m ³ （冬） 萘≤100 mg/m ³ （夏）	
	其它用途	H ₂ S≤200mg/m ³	H ₂ S≤500mg/m ³
煤焦油	使用合格焦油罐、配脱水、脱渣装置，进行机械化清渣；储存、输送的装置和管道采用防腐、防泄、防渗漏材质，罐车密闭运输。		
铵产品	储存、包装、输送采取防腐、防泄漏等措施		
粗 苯	生产、储存、包装和运输过程密闭、防爆，且与人体无直接接触		

表 4 污染物产生指标

指标			一级	二级	三级
气 污 染 物	颗粒物 kg/t 焦	装 煤	≤ 0.5	≤ 0.8	/
		推 焦	≤ 0.5	≤ 1.2	/
	苯并 (a) 芘 g/t 焦	装 煤	≤ 1.0	≤ 1.5	/
		推 焦	≤ 0.018	≤ 0.040	/
	SO ₂ kg/t 焦	装 煤	≤ 0.01	≤ 0.02	/
		推焦	≤ 0.01	≤ 0.015	/
		焦炉烟囱	≤ 0.035	≤ 0.105	
	焦炉废气 污染物无 组织泄露 mg/m ³	颗粒物	2.5		3.5
		苯并 (a) 芘	0.0025		0.0040
		BSO	0.6		0.8
水 污 染 物	蒸 氨 工 段	蒸氨废水产生量 t/t 焦	≤ 0.50		≤ 1.0
		CODcr, kg/t 焦	≤ 1.2	≤ 2.0	≤ 4.0
		NH ₃ -N, kg/t 焦	≤ 0.06	≤ 0.10	≤ 0.20
		总氰化物, kg/t 焦	≤ 0.008	≤ 0.012	≤ 0.025
		挥发酚, kg/t 焦	≤ 0.24	≤ 0.40	≤ 0.80
		硫化物, kg/t 焦	≤ 0.02	≤ 0.03	≤ 0.06

表 5 废物回收利用指标

指标		一级	二级	三级
废 水	酚氰废水	处理后废水尽可能回用, 剩余废水可以达标外排		
	熄焦废水	熄焦水闭路循环, 均不外排		
废 渣	备煤工段 收尘器煤尘	全部回收利用		
	装煤、推焦 收尘系统粉尘	全部回收利用		
	熄焦、筛焦 系统粉尘	全部回收利用 (如用作钢铁行业原料、制型煤等)		
	焦油渣 (含焦油罐渣)	全部不落地且配入炼焦煤或制型煤		
	粗苯再生渣	全部不落地且配入炼焦煤或制型煤或配入焦油中		
	剩余污泥	覆盖煤场或配入炼焦煤		

表 6 环境管理要求

指标		一级	二级	三级
环境法律法规标准		符合国家和地方有关环境法律、法规, 污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求		
环境审核		按照炼焦行业的企业清洁生产审核指南的要求进行审核; 按照 ISO14001 建立并运行环境管理体系, 环境管理手册、程序文件及作业文件齐备	按照炼焦行业的企业清洁生产审核指南的要求进行审核; 环境管理制度健全, 原始记录及统计数据齐全有效	按照炼焦行业的企业清洁生产审核指南的要求进行审核; 环境管理制度、原始记录及统计数据基本齐全
生产过程环境管理	原料用量及质量	规定严格的检验、计量控制措施		
	温度系数	$K_{均} \geq 0.95$ $K_{安} \geq 0.95$	$K_{均} \geq 0.90$ $K_{安} \geq 0.90$	$K_{均} \geq 0.85$ $K_{安} \geq 0.80$
	推焦系数 $K_{总}$	≥ 0.98	≥ 0.90	≥ 0.85
	炉门、小炉门、装煤孔、上升管的冒烟率 (分别计算)	$\leq 3\%$	$\leq 5\%$	$\leq 8\%$
	装煤、推焦、熄焦等主要工序的操作管理	运行无故障、设备完好率达 100%	运行无故障、设备完好率达 98%	运行无故障、设备完好率达 95%
	岗位培训	所有岗位进行过严格培训	主要岗位进行过严格培训	主要岗位进行过一般培训
	生产设备的使用、维护、检修管理制度	有完善的管理制度, 并严格执行	对主要设备有具体的管理制度, 并严格执行	对主要设备有基本的管理制度
	生产工艺用水、电、汽、煤气管理	安装计量仪表, 并制定严格定量考核制度	对主要环节进行计量, 并制定定量考核制度	对主要用水、电、汽环节进行计量
	事故、非正常生产状况应急	有具体的应急预案		
	环境管理机构	建立并有专人负责		
环境管理	环境管理制度	健全、完善并纳入日常管理	健全、完善并纳入日常管理	较完善的环境管理制度
	环境管理计划	制定近、远期计划并监督实施	制定近期计划并监督实施	制定日常计划并监督实施
	环保设施的运行管理	记录运行数据并建立环保档案	记录运行数据并建立环保档案	记录运行数据并进行统计
	污染源监测系统	水、气、声主要污染源, 主要污染物均具备自动监测手段		水、气主要污染源、主要污染物均具备监测手段
	信息交流	具备计算机网络安全管理系统	具备计算机网络安全管理系统	定期交流
	信息交流	具备计算机网络安全管理系统	具备计算机网络安全管理系统	定期交流
相关方环境管理	原辅料供应方、协作方、服务方	服务协议中要明确原辅料的包装、运输、装卸等过程中的安全要求及环保要求		
	有害废物转移的预防	严格按有害废物处理要求执行, 建立台帐、定期检查		

5 数据采集和计算方法

5.1 采样

本标准所涉及的各项指标均采用炼焦行业 and 环境保护专业最常用的指标，易于理解和执行。本标准的各项指标的采样和监测按照国家标准监测方法执行，见表 7。废气和废水污染物产生指标均指末端处理之前的指标。所有指标均按采样次数的实测数据进行平均。

5.2 统计与计算

企业的原材料、新鲜水及能源使用量、产品产量、工序能耗、焦炉煤气利用率、吨焦耗热量等均以法定月报表或者年报表为准。各项指标的计算方法如下：

(1) 温度系数

$$K_{\text{均}} = \frac{(M - A_{\text{机}}) + (M - A_{\text{焦}})}{2M}$$

式中：K_均——均匀系数；

M —— 焦炉燃烧室数（除去检修炉和缓冲炉）；

A_机 —— 机侧测温火道的温度超过平均温度±20℃（边炉±30℃）的个数；

A_焦 —— 焦侧测温火道的温度超过平均温度±20℃（边炉±30℃）的个数；

$$K_{\text{安}} = \frac{2N - (A'_{\text{机}} + A'_{\text{焦}})}{2N}$$

式中：K_安 —— 安定系数；

N —— 每昼夜直行温度测定的次数；

A'_机 —— 机侧平均温度与加热制度所规定的温度标准偏差超过±7℃的次数；

A'_焦 —— 焦侧平均温度与加热制度所规定的温度标准偏差超过±7℃的次数。

表 7 废水、废气污染物各项指标监测采样及分析方法

污染源类型	生产工序	监测项目	测点位置	监测采样及分析方法	监测频次	测试条件及要求
废气固定源	装煤	颗粒物 SO ₂ 苯并(a)芘	炉顶、机侧、焦侧集气系统净化装置前	颗粒物：根据 GB/T 16157-1996 测定	连续考核 3d，每个装煤、出焦过程分别测一个滤筒，每个过程对应一个炭化室，按作业的炭化室数抽测 60%，同时记录焦炉生产运行工况	风速 <1.0m/s； 焦炉生产负荷达 80%以上； 正常生产工况； 在装煤、推焦过程中完成一个测试
	推焦			SO ₂ ：定电位电解法 (HJ/T57-2000)		
	干熄焦			苯并(a)芘：高效液相色谱法 (HJ/T40-1999)		
	焦炉烟囱	SO ₂	烟囱开测孔	定电位电解法 (HJ/T57-2000)	至少采集三组以上样品	连续生产
废气无组织排放	炼焦	颗粒物 苯并(a)芘 BSO	焦炉炉顶煤塔侧第 1 至第 4 孔炭化室上升管旁	按 GB16171-1996《炼焦炉大气污染物排放标准》的有关规定执行		风速 <1.0m/s； 焦炉生产负荷达 80%以上； 正常生产工况
废水污染源	蒸氨废水	流量	蒸氨塔后出水管处	GB12999-91 和 GB12998-91	连续 3d，每天 6 次	蒸氨工段正常生产工况
		COD _{Cr}		重铬酸钾法 (GB11914-89)		
		NH ₃ -N		纳氏试剂比色法 (GB7479-89)		
		挥发酚		蒸馏后 4-氨基安替吡啉光度法 (GB7490-87)		
		总氰化物		异烟酸吡啶酮光度法 (GB7486-87)		
		硫化物		亚甲基蓝分光光度法 (GB/T16489-1996)		
	酚氰废水处理站	COD _{Cr} NH ₃ -N 挥发酚 氰化物 硫化物	酚氰废水处理站出口处	与蒸氨废水各项目监测方法相同	连续 3d，每天 6 次	酚氰废水处理站正常运行工况

(2) 推焦系数

$$K_{\text{总}} = K_{\text{计}} \times K_{\text{执}}$$

$$K_{\text{计}} = \frac{m - a_1}{m} \quad K_{\text{执}} = \frac{n - a_2}{n}$$

式中：K_总——总推焦系数；

K_计——计划推焦均匀系数；

K_执——执行推焦均匀系数；

m —— 本班计划规定的推焦炉数；

a₁ —— 本班计划结焦时间与规定结焦时间相差±5min 以上的炉数；

a₂ —— 本班计划推焦时间与规定推焦时间相差±5min 以上的炉数；

n —— 本班实际出炉数。

(3) 冒烟率

$$\text{炉门冒烟率 (\%)} = \frac{\text{冒烟的炉门个数}}{\text{运行的炉门个数}} \times 100$$

装煤孔、上升管冒烟率含义同上。

(4) 吨焦耗干精煤量、吨焦耗新鲜水量、吨焦耗电量、吨焦耗蒸汽量

$$\text{吨焦耗干精煤量 (t/t 焦)} = \frac{\text{年 (本季) 生产焦炭消耗干精煤量 (t)}}{\text{年 (本季) 焦炭产量 (t)}}$$

$$\text{吨焦耗新鲜水量 (m}^3\text{/t 焦)} = \frac{\text{年 (本季) 生产焦炭消耗新鲜水量 (m}^3\text{)}}{\text{年 (本季) 焦炭产量 (t)}}$$

$$\text{吨焦耗电量 (kW} \cdot \text{h/t 焦)} = \frac{\text{年 (本季) 生产焦炭耗电总量 (kW} \cdot \text{h)}}{\text{年 (本季) 焦炭产量 (t)}}$$

$$\text{吨焦耗蒸汽量 (t/t 焦)} = \frac{\text{年 (本季) 生产焦炭耗蒸汽总量 (t)}}{\text{年 (本季) 焦炭产量 (t)}}$$

(5) 焦化工序能耗

$$\text{工序能耗} = \frac{I - Q + E - R}{T}$$

式中：T——焦炭产量，t；

I——原料煤折热量，kg（标煤）；

Q——焦化产品折热量，kg（标煤）；

E——加工能耗折热量，kg（标煤）；

R——余热回收折热量，kg（标煤）。

工序能耗指炼焦及煤气净化工段的能耗。统一按标煤进行折算。

原料煤指炼焦所用洗精煤；焦化产品指焦炭、焦炉煤气、粗苯、煤焦油等；

加工能耗指煤气、电、蒸汽耗量等，式中 I 值必须大于 Q 值。

焦炉使用高炉煤气加热时，高炉煤气的耗量乘以 0.88 的校正系数。

(6) 吨焦气相污染物产生量

指焦炭生产时，装煤、推焦和熄焦生产过程的气污染物（烟尘、苯并(a)芘、SO₂）产生量与焦炭产量的比值。

$$\text{气污染物产生量 (t/t 焦)} = \frac{\text{年(本季) 工序气污染物产生量 (t)}}{\text{年(本季) 焦炭产量 (t)}}$$

(7) 吨焦蒸氨废水产生量

指焦炭生产时，煤气净化系统的蒸氨废水产生量与焦炭产量的比值。

$$\text{废水产生量 (t/t 焦)} = \frac{\text{年(本季) 蒸氨工序废水产生量 (t)}}{\text{年(本季) 焦炭产量 (t)}}$$

(8) 废水中污染物产生量

指焦炭生产过程中产生的废水中所含污染物质的量，该量可在各工序排放口处进行测定。

$$\text{水污染物产生量 (t/t 焦)} = \frac{\text{年 (本季) 工序水污染物产生量 (t)}}{\text{年 (本季) 焦炭产量 (t)}}$$

(9) 焦炉煤气利用率

$$\text{焦炉煤气利用率 (\%)} = \frac{\text{焦炉煤气利用量}}{\text{总焦炉煤气量}} \times 100$$

利用途径除了用于焦炉做燃料外，还可用于粗苯管式炉、氨分解炉、燃气锅炉、工业炉窑、合成化工原料以及外送民用等。

(10) 捕集率

$$\text{捕集率 (\%)} = \frac{1}{n \times P} \sum_{i=1}^n P_i$$

P_i —— i 炭化室所测的一个装煤或出焦过程的集尘量，kg/t 焦；

P —— 一个装煤或出焦过程荒煤气无逸散状态下（通过目测确定）的集尘量，kg/t 焦；

n —— 实测的焦炉炭化室孔数（ n 值至少取整个焦炉炭化室数量的 60%）。

6 标准的实施

本标准由各级人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。

《清洁生产标准 炼焦行业》编制说明

《清洁生产标准 炼焦行业》编制课题组

二零零三年三月

目 录

- 1 概况
- 2 适用范围
- 3 指导原则
- 4 制定标准的依据及主要参考资料
- 5 制定标准的基本方法
- 6 标准实施的技术可行性
- 7 标准的实施建议

附图 1： 炼焦及焦处理工艺流程排污环节示意图

附图 2： 煤气净化车间工艺（氨分解工艺）

附图 3： 煤气净化车间工艺（硫铵工艺）

《清洁生产标准 炼焦行业》编制说明

1 概况

改革开放以来，随着钢铁工业的迅猛发展，作为其主要原料的焦炭生产也得以迅速发展。目前我国机焦炉焦化企业数约为 400 家，主要分布在我国山西、河北、辽宁、上海、四川、湖北、北京、河南、安徽、内蒙等地，运行焦炉数为 1197 座，规模大于 100 万吨/年的企业数有 24 家，焦炭产量为 4240 万吨/年；规模在 50~100 万吨/年的企业数有 21 家，焦炭产量为 1413 万吨/年；炭化室高度大于 4.0 米、装备水平较高的机焦炉有 250 座，产量为 8000 万吨/年；正在新、改、扩建的机焦炉 60 余座。截至 2001 年底中国焦炭的实际产量为 13130 万吨，出口焦炭为 1386 万吨，是世界出口焦炭第一大国，出口量约占世界贸易的 70% 左右。

20 世纪 80~90 年代我国炼焦业主要以能耗高、排污量大、资源浪费严重的土焦和改良焦生产为主，产品占焦炭产量的 50%。粗放型生产模式带来了沉重的环境负担，为此，国家“三部委”于 1997 年及时发布了取缔土焦和改良焦的 367 号文，提出了建设大型机焦炉的发展战略。许多炭化室高度小于 2.8 米的小机焦炉厂（非气源厂），不仅能耗、物耗高，且无脱硫、脱氨、脱苯等煤气净化工艺以及较完善的环保设施，亦应逐步淘汰。由于焦化生产工艺过程复杂，有机气相污染物和有机废水排放强度大，末端治理给企业带来了沉重的经济负担，因此解决问题的关键是从源头入手，全过程控制和综合利用，走清洁生产之路。

进入 20 世纪 70 年代，全球焦化业面临着环境、经济、资源三大难题。美国、德国、日本等国家在改进传统水平室式炼焦炉基础上，开发了低污染炼焦新炉型。美国开发应用了“无回收炼焦炉”，德国、法国、意大利、荷兰等 8 个欧洲国家联合开发了“巨型炼焦反应器”、日本开发了“21 世纪无污染大型炼焦炉”、乌克兰开发“立式连续层状炼焦工艺”、德国还开发了“焦炭和铁水两种产品炼焦工艺”等。各国对传统的炼焦炉改进的技术趋势是①扩大炭化室有效容积；②采用导热、耐火性能好、机械强度高的筑炉材料；③配备高效污染治理设施；④生产规模大型化、集中化。

近年来，随着我国产业结构调整的步伐，现代化焦炉建设进展加快，焦炭

产量稳步提高，同时在国家产业政策和环保政策的指导下，多数炼焦企业加大了改造力度，广泛采用高新技术，例如：采用装炉煤水分调解、干熄焦、地面除尘设施、高效的酚氰废水处理工艺、炼焦过程计算机控制与管理、煤气脱硫、脱氨和焦炉煤气综合开发利用等先进工艺技术，使中国的炼焦行业健康、有序地发展。

焦化生产过程中排入环境的污染物主要是煤在干馏、结焦等化学加工转化过程中流失于环境的有害物质，主要有烟尘、煤尘、飞灰；结焦过程中泄露的粗煤气，其中主要污染物苯并芘等苯系物、酚、氰、硫氧化物、氯、碳氢化合物等多种污染物；空气与焦炉煤气燃烧生成的 SO_2 、 NO_x 、 CO_2 等；出焦时灼热的焦炭与空气骤然生成的 CO 、 CO_2 、 NO_2 等气体；粗煤气冷却过程中产生的剩余氨水和化产回收过程产生的废水，其中含氨氮、酚、氰、苯可溶物等污染物。可见，炼焦生产具有排污环节多、强度大、种类繁杂、毒性大的特点。虽然 70%~80% 的炼焦企业具备不同程度的污染控制设施，但由于投入大、运行费用高，企业负担重。

清洁生产是我国工业可持续发展的一项重要战略，也是实现我国污染控制由末端控制向全过程控制转变的重大举措。近年来，国内开展清洁生产审计的企业数呈逐年上升趋势，但在实践过程中，如何判断一个企业或者一项工程是否达到清洁生产要求一直非常困难。由于缺乏统一的标准，导致清洁生产的推广存在相当的难度，在一定程度上制约了清洁生产工作的开展。《清洁生产标准 炼焦行业》（以下简称“标准”）的制定可以促进国内炼焦行业走清洁生产的道路，为企业开展清洁生产提供技术支持和导向。

2 适用范围

本标准适用于常规机械化焦炉焦炭生产企业的炼焦、煤气净化工段及主要产品（不包括化学产品深加工和生活消耗）的清洁生产过程。

本标准适用于焦炭生产企业的清洁生产审核、清洁生产潜力与机会的判断、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度。

3 指导原则

制订清洁生产标准的基本原则是：

“清洁生产标准”要符合国家对焦化行业现行的各项产业政策、法律、法

规,按照产品生命周期分析理论的要求,体现全过程污染预防思想,并覆盖从原材料的选取到生产过程和产品的处理处置等各个环节。

具体原则如下:

- 符合清洁生产思路,即体现生产全过程的污染预防控制;
- 符合焦化行业的技术标准和规定;在某种程度上严于本行业的技术标准和规定;
- 促进焦化工业向焦炉大容积、生产清洁型、技术先进型方向发展;
- 针对典型工艺设定清洁生产标准,该典型工艺基本反映了企业的总体生产状况,避免针对某一单项技术制订标准;
- 依据本标准的适用范围确定各项指标的基准值分级;
- 基准值设定时综合考虑国内外的焦化工业现有技术水准和管理水平,并考虑其相对性,有一定的激励作用;
- 引用了炼焦行业焦炉等级评定中“加热煤气总流量连续记录、每孔装煤量精确称量、推焦自动记录、炉温红外测量”的四项技术指标;
- 对本标准中的各项定量指标均规定明确的测量和统计方法;
- 对难以定量化、不宜设定基准值的指标,给出明确的限定或说明;
- 力求实用和可操作,尽量选取炼焦行业 and 环境保护部门常用的指标,以易于企业和审核人员的理解和掌握。

根据前述适用范围的要求,拟将各项指标分为三级:

● 一级指标

达到国际上同行业清洁生产先进水平,此级指标可作为清洁生产审核时的参考,以通过比较发现差距,从而寻找清洁生产机会。国际清洁生产先进水平指标采用公开报道的国际先进水平数据。

● 二级指标

达到国内同行业清洁生产先进水平,此级指标可作为国内企业清洁生产绩效公告的依据。国内清洁生产先进水平指标采用公开报道的国内先进水平数据,并参考有关的统计数据。

● 三级指标

达到国内一般清洁生产水平,即基本要求。该级指标是根据我国炼焦行业实际情况及有关的统计数据,按清洁生产对生产全过程采取污染预防措施要求所

应达到的水平指标而形成的。

4 制定标准的依据和主要参考资料

4.1 标准制订依据

2002 年度环境保护标准制、修订项目计划。项目名称：《制革行业等 30 项清洁生产审核技术规范及评价标准》。

4.2 研究基础

本标准按照生命周期分析原则将清洁生产评价指标分为生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标（末端处理前）、废物回收利用指标和环境管理要求等六大类，从而覆盖原材料、生产过程和产品的各个主要环节，并针对这六大类指标分别确定了定量的或半定量化的具体指标。针对炼焦行业的不同生产环节分别确定国际清洁生产先进水平、国内清洁生产先进水平、国内清洁生产基本水平三个级别的各项具体指标的基准数据。

4.3 指标值的确定依据

指标值的确定是标准建立的基础，本标准指标值的确定主要通过以下几种途径：

(1) 实地调研

山西是全国的焦炭生产大省，目前有 40 多座机焦炉。调研中我们立足山西、面向全国，先后实地调研了山西焦化集团公司、太原钢铁企业集团公司焦化厂、山西阳光焦化集团、太原煤气化公司、太原梗阳实业公司焦化厂等 13 家顶装煤焦炉炼焦企业，调研了青岛煤制气厂、清徐东盛焦化厂、介休茂胜集团公司焦化厂侧装捣固炼焦企业的生产工艺、设备装备水平、生产管理水平和排污环节等，认真查阅了生产运行记录，包括生产能耗、物耗等各项炼焦技术指标和生产管理情况，从本标准六类指标出发，全面、系统地了解炼焦生产的各个环节。

(2) 电子网络信息系统

利用方便、快捷的电子网络信息系统实现与省外许多焦化企业的沟通和交流。获取了具有国际先进水平的上海宝钢化工有限公司三期焦化工程的相关资料。

(3) 焦化协会、焦化环保分会、焦炉设计部门

由中国金属学会炼焦化学专业委员会、焦化环保分会和鞍山焦化耐火材料设

计研究院热工站编制的《焦化工业生产技术专业报表》（季度），收集统计了全国有代表性的 63 家焦化企业的生产运行技术指标，包括炼焦用煤、焦炭产量、质量、主要技术操作指标、主要技术经济指标和酚氰废水处理站运行情况等。我们收集了其中 1997 年～2001 年的技术专业报表，摸清了全国焦化生产的总体水平，同时多次咨询了我国焦炉设计权威机构——鞍山焦化耐火材料设计研究院，对国内外焦炉生产状况和所采用的工艺技术有了总体的把握。

（4）建设项目竣工验收监测

本标准中污染物产生值，除了查阅国内外相关资料外，重点参照了 10 个焦化厂的建设项目竣工验收监测数据。

（5）国内外相关资料的检索、查新

通过查新、检索国内外焦化生产状况，包括国内外炼焦行业已有的研究成果、实测数据、公开报道、刊登的论文、资料等，得到了目前国际焦化生产的先进水平，如国际先进水平的工序能耗为 167kg 标煤/t 焦，烟（粉）尘排放为 1.0kg/t 焦；国内领先水平的耗水指标为 4.5t/t 焦，耗电为 40kW·h/t 焦等。在本标准指标值的制定中充分参考了这些数值。

（6）向焦化、环保专家咨询

本标准指标值确定后，为了使其不偏离相对应的清洁生产水平级别，经过了许多焦化和环保专家技术把关。

4.4 主要参考资料

- （1）《炼焦工艺设计技术规定》（YB9069-96）
- （2）《钢铁企业设计节能技术规定》（YB9051-98）
- （3）鞍山焦化耐火材料设计研究总院热工站，《焦炉技术管理规程》，1993
- （4）中国金属学会炼焦化学专业委员会、鞍山焦化耐火材料设计研究院热工站汇编，《焦化工业生产技术节能专业报表》（2000 年～2001 年）
- （5）冶金工业部、鞍山焦化耐火材料设计研究院、环境工程设计研究分院、冶金工业部焦化信息网主办，《焦化环保简报》
- （6）《炼焦生产问答》，冶金工业出版社，1996
- （7）《炼焦化工实用手册》，冶金工业出版社，1999
- （8）《炼焦学》，冶金工业出版社，1994
- （9）《炼焦化学》，冶金工业出版社，1992

(10) 《钢铁工业废气治理（废气卷）》，中国环境科学出版社，1992

(11) 《钢铁工业废水治理（废水卷）》，中国环境科学出版社，1992

5 编制标准的基本方法

5.1 方法概述

清洁生产标准的制订在国内乃至国际尚属首次，没有现成的标准或要求可借鉴。此次标准的制订严格按照清洁生产的定义，立足企业，用生命周期分析的方法进行分析，最终确定从六个方面提出本标准的指标，即：生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标和污染物产生指标（末端处理前）、废物回收利用指标和环境管理要求。它将行业知识和环保知识有机的结合，通过对企业生产环节提出要求，达到实现环境保护和可持续发展的目的。

5.2 标准指标的分类及确定

根据清洁生产战略，本标准要体现污染预防思想，考虑产品的生命周期。为此本标准重点考察生产工艺与装备选择的先进性、资源能源利用的可持续性、污染物产生的最小化、废物处理处置的合理性和环境管理的有效性。

根据清洁生产的一般要求，原则上将指标分为六类，具体指标如下：

- 生产工艺与装备要求（含节能要求）（定性、定量指标）；
- 资源利用指标（定量指标）；
- 产品指标（定性指标）；
- 污染物产生指标（末端处理前）（定量指标）；
- 废物回收利用指标（定性、定量指标）；
- 环境管理要求（定性、定量指标）。

5.2.1 生产工艺与装备要求的确定

采用先进的生产工艺与装备是实现清洁生产的重要途径。生产工艺与装备水平的高低决定了产生废物的数量、种类和对环境影响的大小。对于炼焦行业来说，采用大容量、机械化自动化程度高、密闭隔热措施好的焦炉，均可从源头预防污染或杜绝污染物的产生和排放。采用干法熄焦工艺不仅可以节约水资源，消除对环境空气的污染，还可回收热量，节约能源；煤气净化系统采用横管式煤气初冷器、变频调速煤气鼓风机、粗苯管式炉、高效脱硫及脱硫液再生使用、氨分解炉等装备，可节约资源、能源，提高效率，减少废物产生。同时清洁生产在重

视源头、工艺过程削减的同时，也不能忽视污染物产生后的处理，尤其对炼焦行业来说，废气、废水排放强度大，种类多，难于治理，国内外许多研究机构和大企业对装煤、推焦、熄焦烟气控制措施和酚氰废水治理技术开展了大量的研究，为了减少炼焦生产过程对环境的影响，本标准将废水、废气的治理设施要求亦作为考核指标。综合考虑以上因素，确定该类指标主要包括：

(1) 备煤工序

- 精煤贮存；
- 精煤输送；
- 精煤破碎；
- 配煤方式。

(2) 炼焦工序

- 生产规模；
- 装煤烟气治理设施；
- 炭化室高度；
- 炭化室有效容积；
- 炉门与炉框；
- 加热系统控制；
- 焦炉机械；
- 炼焦生产“加热煤气总流量”、“每孔装煤量”、“推焦操作”“炉温监测”监控系统；
- 上升管压力控制；
- 出焦烟气治理设施；
- 熄焦工艺及熄焦烟气治理设施；
- 焦炭筛分、转运等。

(3) 煤气净化工序

- 煤气净化工艺；
- 煤气初冷器；
- 煤气鼓风机；
- 脱硫工段；
- 蒸氨工段；

- 脱氨工段
- 粗苯蒸馏方式；
- 各储槽放散气；
- 酚氰废水处理等。

5.2.2 资源能源利用指标的确定

资源能源利用指标包括原辅材料和资源能源消耗两方面的指标。主要指标如下：

- 工序能耗；
- 吨焦耗新鲜水量；
- 吨焦耗蒸汽量；
- 吨焦耗电量；
- 炼焦耗热量；
- 焦炉煤气利用率；
- 水循环利用率等。

原辅材料指标主要考虑生产焦炭的煤炭资源在企业的生产过程中是否得以有效利用。

资源消耗及利用指标选择了炼焦行业最常用的经济技术指标，如吨焦耗新鲜水量、焦炉煤气利用率、水循环利用率等四项指标，耗新水量越大，废水产生量将越大，对环境的危害也越大，另外，焦炉煤气、设备水循环利用率越高，说明资源浪费越小。

能源消耗指标确定为工序能耗、吨焦耗蒸汽量、吨焦耗热量和吨焦耗电量四项指标，降低能源消耗是炼焦行业提高经济效益和保护环境的重要途径。

5.2.3 产品指标的确定

炼焦工业的产品为焦炭、焦炉煤气、煤焦油和化学产品，产品本身决定了生产过程，但产品的储存、包装、装卸、运输和使用过程对人类和环境存在潜在的危害，因此对这些环节提出了清洁生产要求，如：粗苯由于其毒性作用较强，故规定产品生产、储存、运输过程避免与人体接触，且对生态环境无负面影响。

- 焦炭；
- 焦炉煤气。

按照国函[1998]5号“国务院关于酸雨控制区和二氧化硫污染控制区有关问

题的批复”及“十五”期间我国二氧化硫总量削减规划的要求，本标准中对焦炉煤气中 H_2S 浓度指标进行严格控制，且根据用途不同将其分为城市煤气和其它用途两类，其中其它用途指用于回炉、粗苯管式炉、氨分解炉等的用气。

- 煤焦油；
- 铵盐；
- 粗苯。

5.2.4 污染物产生指标的确定（末端治理前）

污染物产生指标较高，说明工艺相应比较落后或者管理水平较低。考虑炼焦行业的污染特征，将污染物产生指标设二类，即水污染物产生指标和气污染物产生指标。

对炼焦生产而言，焦炉炉体废气无组织泄露是主要污染源，对未配套有地面除尘站的焦炉，因无法测定吨产品污染物产生量，其生产过程的清洁生产水平，只能通过焦炉炉顶污染物无组织排放浓度间接考核；对配套有地面除尘站的焦炉，则通过装煤和推焦过程吨产品污染物产生量和焦炉炉顶污染物无组织排放浓度进行双重考核。

气污染物产生指标即单位产品主要大气污染物产生量指标。根据不同生产工序，本标准确定的气污染物产生指标如下：

- 装煤、推焦产生的颗粒物、苯并（a）芘、 SO_2 ；
- 焦炉烟囱产生的 SO_2 ；
- 焦炉无组织逸散的废气污染物。

回炉煤气必须为脱硫净化后的煤气。

水污染物产生指标首先要考虑单位产品的废水产生量，因为该项指标最能反映废水产生的总体情况。但是，许多情况下单纯的废水量并不能完全代表产污状况，因为废水中所含的污染物量的差异也是生产过程状况的一种直接反映。因而水污染物产生指标又可细分为两类，即单位产品废水产生量指标和单位产品主要水污染物产生量指标。具体指标如下：

- 吨焦蒸氨废水产生量；
- 吨焦蒸氨废水中 COD_{Cr} 、氨氮、氰化物、挥发酚、硫化物的产生量。

5.2.5 废物回收利用指标的确定

炼焦生产过程中产生的废物主要有：熄焦废水、蒸氨酚氰废水、备煤工段

收尘器回收的煤尘、装煤推焦除尘系统除下的粉尘、熄焦筛焦系统回收的焦粉、冷鼓工段的焦油渣、粗苯再生渣和剩余污泥。这些废物成份复杂，如固体废物露天堆置，随风飘散或被雨水冲刷会对大气、土壤和水体产生污染。因此，必须对这些废物采取有效的综合利用和合理处置。具体指标如下：

- 熄焦废水回收利用；
- 酚氰废水回收利用；
- 备煤、装煤、推焦除尘系统除下物的回收利用；
- 熄焦、筛焦系统粉尘的回收利用；
- 焦油渣、剩余污泥、粗苯再生渣的回用途径。

5.2.6 环境管理要求的确定

环境管理是以环境科学理论为基础，运用技术、行政、教育等手段对经济社会发展过程中施加给环境的污染破坏活动进行调节控制，实现经济、社会和环境效益的协调统一。

随着我国环保法律、法规的不断健全和完善以及严格执法，环境管理极大地影响着企业的生存和发展，因此，环境管理应作为企业清洁生产的重要组成部分。具体指标如下：

- (1) 环境法律法规标准指标
- (2) 环境审核指标
- (3) 生产过程环境管理指标
 - 原料煤用量、质量管理；
 - 温度系数 $K_{均}$ 、 $K_{安}$ ；
 - 推焦系数 $K_{总}$ ；
 - 炉门、小炉门、装煤孔、上升管的冒烟率；
 - 装煤、推焦、熄焦等事故、非正常生产状况应急；
 - 主要工序的操作管理等。
- (4) 环境管理指标
 - 环境管理机构；
 - 环境管理制度、计划；
 - 环保设施运行管理；
 - 污染源监测系统；

- 信息交流。
- (6) 相关方环境管理指标
- 原辅料供应方、协作方、服务方；
- 有害废物转移的预防。

6 标准实施的技术可行性

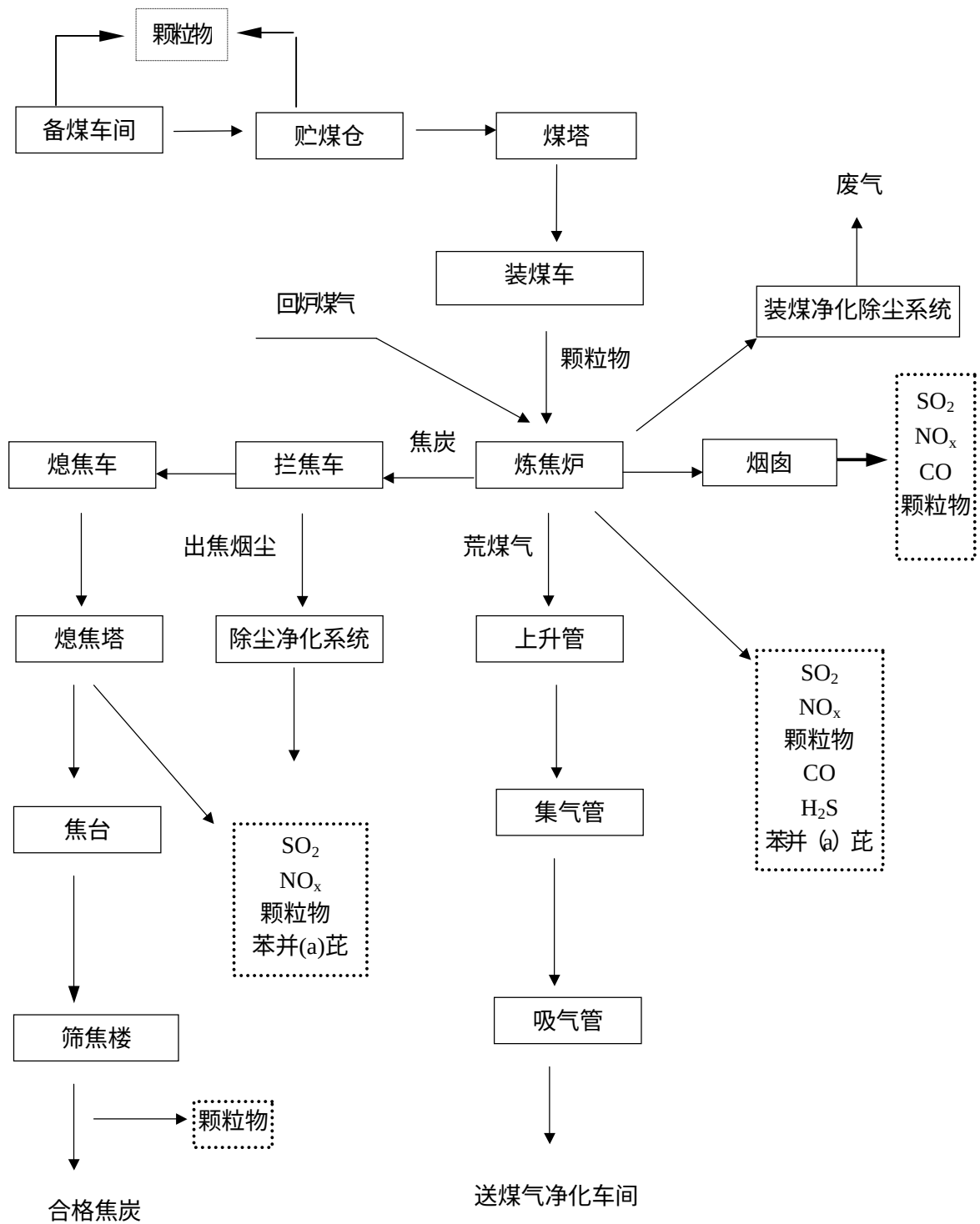
本标准的提出从环境保护的角度出发，立足企业，以炼焦生产为主线，各项指标数值的确定参考了全国炼焦企业的技术经济指标，实现这些指标在技术上难度不大，只要企业经营和管理达到全国平均水平，均可达到三级标准，故本标准在实施的技术上是可行的。

初步调研表明，二级要求对于国内生产水平较高的企业经过努力是可以达到的。一级要求的指标要求较高，国内顶尖企业可以达到。

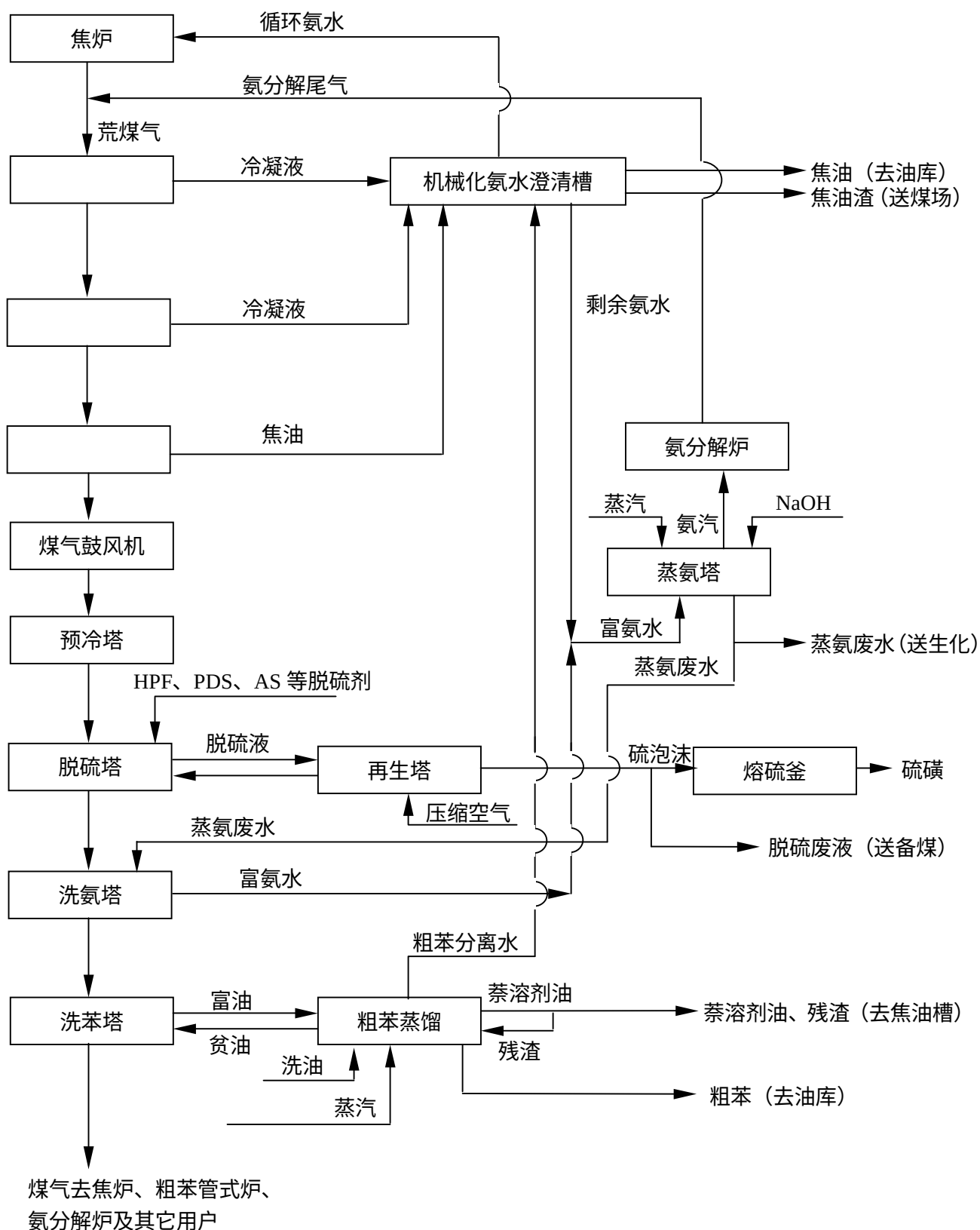
根据中国金属学会炼焦化学专业委员会、鞍山焦化耐火材料设计研究院热工站等汇编的《焦化工业生产技术节能专业报表》和冶金工业部、鞍山焦化耐火材料设计研究院、环境工程设计研究分院、冶金工业部焦化信息网主办的《焦化环保简报》技术统计结果，国内现阶段本行业达到一、二、三级标准的炼焦企业所占的百分比并不高，其中达到一、二、三级标准的炼焦企业数分别为 1 家、38 家和 32 家，所占的百分数分别为 0.25%、9.5%和 8.0%，其中上海宝山钢铁化工有限公司三期焦化工程能达到一级标准，达到二级标准的企业是山西焦化股份有限公司二厂等 38 家，达到三级标准的企业是太原钢铁（集团）有限公司焦化厂等 32 家。

7 标准的实施建议

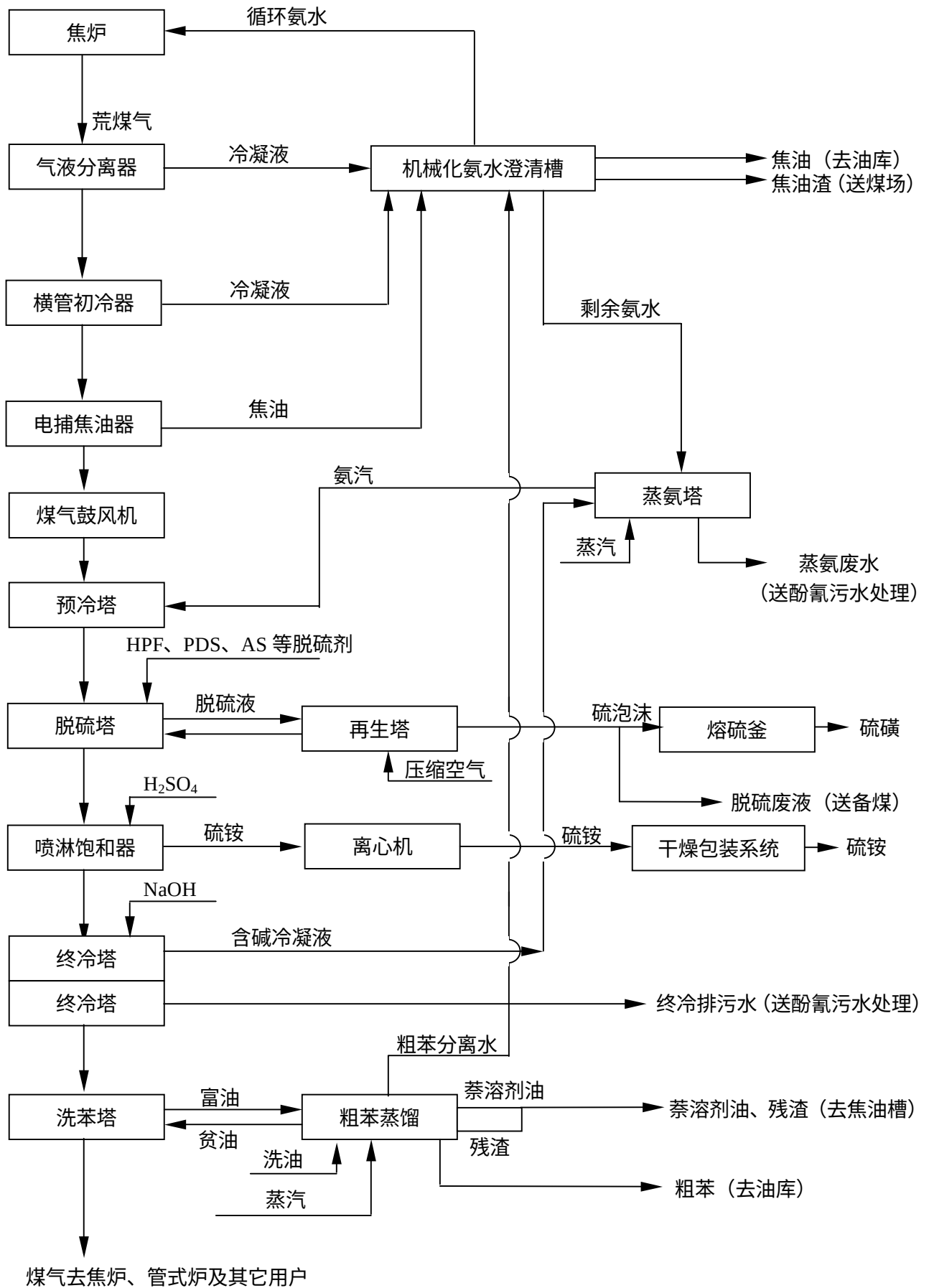
本标准由各级人民政府环境保护行政主管部门负责组织实施



附图 1 炼焦及焦处理工艺流程排污环节示意图



附图2 煤气净化工艺流程图（氨分解工艺）



附图 3 煤气净化工艺流程图 (硫铵工艺)