

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ/T 426 — 2008

清洁生产标准 钢铁行业（烧结）

Cleaner production standard
Sintering industry

2008 - 04 - 08 发布

2008 - 08 - 01 实施

环 境 保 护 部 发 布

HJ/T 426 ~ 428 — 2008

中华人民共和国国家环境保护标准
清洁生产标准

HJ/T 426 ~ 428—2008

*

中国环境科学出版社出版发行
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网址: <http://www.cesp.cn>

电话: 010 - 67112738

印刷厂印刷

版权专有 违者必究

*

2008 年 7 月第 1 版 开本 880 × 1230 1/16

2008 年 7 月第 1 次印刷 印张 2

字数 70 千字

统一书号 1380209·191

定价: 24.00 元

中华人民共和国环境保护部 公 告

2008 年 第 6 号

为贯彻《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》，提高企业清洁生产水平，保护环境，现批准《清洁生产标准 制定技术导则》等 6 项标准为国家环境保护标准，并发布。

标准名称、编号如下：

- 一、清洁生产标准 制定技术导则（HJ/T 425—2008）
- 二、清洁生产标准 钢铁行业（烧结）（HJ/T 426—2008）
- 三、清洁生产标准 钢铁行业（高炉炼铁）（HJ/T 427—2008）
- 四、清洁生产标准 钢铁行业（炼钢）（HJ/T 428—2008）
- 五、清洁生产标准 化纤行业（涤纶）（HJ/T 429—2008）
- 六、清洁生产标准 电石行业（HJ/T 430—2008）

以上标准为指导性标准，自 2008 年 8 月 1 日起实施，由中国环境科学出版社出版，标准内容可在环境保护部政府网站（www.mep.gov.cn/tech）查询。

特此公告。

2008 年 4 月 8 日

前 言

为贯彻《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》，保护环境，为钢铁行业烧结工艺开展清洁生产提供技术支持和导向，制定本标准。

本标准规定了在达到国家和地方环境标准的基础上，根据当前行业工艺技术、装备水平和管理水平，钢铁行业烧结企业清洁生产的一般要求。本标准共分为三级，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，一般三至五年修订一次。

本标准与《清洁生产标准 钢铁行业》（HJ/T 189—2006）使用相同、相近术语和指标名称而其术语定义与指标数据不一致之处，以本标准为准。下面列出代替《清洁生产标准 钢铁行业》（HJ/T 189—2006）中的术语和指标：

本标准 3.3 替代 HJ/T 189—2006 中的 3.5；

本标准 3.4 替代 HJ/T 189—2006 中的 3.6；

本标准 3.8 替代 HJ/T 189—2006 中的 3.7；

本标准表 1 中小球烧结、厚料层操作两项指标替代 HJ/T 189—2006 表 1 中小球烧结及厚料层操作指标；

本标准表 1 中烧结机头 SO₂产生量指标替代 HJ/T 189—2006 表 1 中烧结机头 SO₂产生指标；

本标准为首次发布。

本标准为指导性标准。

本标准由环境保护部科技标准司组织制定。

本标准起草单位：冶金清洁生产技术中心、中国环境科学研究院、北京正丰易科环保技术研究中心。

本标准环境保护部 2008 年 4 月 8 日批准。

本标准自 2008 年 8 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

清洁生产标准 钢铁行业（烧结）

1 适用范围

本标准规定了清洁生产的一般要求。本标准将清洁生产指标分为六类，即生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标、废物回收利用指标和环境管理要求。

本标准适用于钢铁行业具有烧结生产工艺企业的清洁生产审核和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，也适用于环境影响评价和排污许可证等环境管理制度。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 9078 工业炉窑大气污染物排放标准
- GB 13456 钢铁工业水污染物排放标准
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 50408 烧结厂设计规范
- GB/T 24001 环境管理体系要求及使用指南
- HJ/T 189—2006 清洁生产标准 钢铁行业

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 清洁生产

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 烧结工艺

指含铁原料加入熔剂和固体燃料，按要求的比例配合、加水混合制粒后，平铺在烧结机台车上，经点火抽风烧结成块的过程。

3.3 小球烧结

指将混合料制成大于 3 mm 占 75% 以上的小球进行烧结的方法。

3.4 烧结厚料层操作

指通过提高铺在烧结台车上的混合料层的厚度，提高烧结矿强度，降低固体燃料消耗的操作工艺。

3.5 低温烧结工艺

指以较低的温度烧结，产生一种强度高、还原性好的针状铁酸钙为主要粘结相的烧结方法。

3.6 烧结铺底料

指在烧结机上铺上混合料之前先铺上的一层垫底料。

3.7 生产取水量

指生产每吨合格成品矿需要的新水取水量。

3.8 烧结矿显热回收

指对烧结矿在冷却机高温段废气的热量进行回收利用的工艺。

3.9 转鼓指数

指试样在专用的转鼓内进行测试后，所得粒度大于规定标准的试样重量占试样总重量的百分比。

3.10 水重复利用率

指烧结工序重复利用水量与总用水量的百分比。

4 规范性技术要求

4.1 指标分级

本标准给出了钢铁行业烧结生产过程清洁生产水平的三级技术指标：

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

钢铁行业（烧结）清洁生产指标要求见表 1。

表 1 钢铁行业（烧结）清洁生产指标要求

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求			
1. 小球烧结	采用该技术		
2. 厚料层操作	≥ 700 mm	≥ 600 mm	≥ 500 mm
3. 烧结铺底料	采用该技术		
4. 低温烧结工艺	采用该技术		—
5. 各系统除尘设施	配备有齐全的除尘装置，除尘设备同步运行率均达 100%		
二、资源能源利用指标			
1. 工序能耗(以标煤计)/(kg/t)	≤ 47	≤ 51	≤ 55
2. 固体燃料消耗(以标煤计)/(kg/t)	≤ 40	≤ 43	≤ 47
3. 生产取水量/(m ³ /t)	≤ 0.25	≤ 0.30	≤ 0.35
4. 烧结矿返矿率/%	≤ 8	≤ 10	≤ 15
5. 水重复利用率/%	≥ 95	≥ 93	≥ 90
6. 烧结矿显热回收	采用该技术		
7. 烧结原料选取	控制易产生二 ■ 英物质的原料		
三、产品指标			
1. 烧结矿品位/%	≥ 58	≥ 57	≥ 56
2. 转鼓指数/%	≥ 87	≥ 80	≥ 76
3. 产品合格率/%	100	≥ 99.5	≥ 94.0
四、污染物产生指标			
1. 烧结机头 SO ₂ 产生量/(kg/t)	≤ 0.9	≤ 1.5	≤ 3.0

续表

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
2. 烧结机头烟尘产生量/(kg/t)	≤2.0	≤3.0	≤4.0
3. 烧结原燃料场无组织排放控制	对原燃料场无组织粉尘排放浓度进行监测, 并达到行业相关标准要求		
	设有挡风抑尘墙和洒水抑尘措施		洒水抑尘措施
五、废物回收利用指标			
烧结粉尘回收利用率/%	100		≥99.5
六、环境管理要求			
1. 环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规的规定, 污染物排放达到国家、地方和行业现行排放标准、总量控制和排污许可证管理要求。相应的排放标准包括: GB 8978、GB 9078、GB 13456、GB 16297 等。当新的排放标准替代有关标准时, 应执行新标准		
2. 组织机构	建立健全专门环境管理机构和专职管理人员, 开展环保和清洁生产有关工作		
3. 环境审核	按照《钢铁企业清洁生产审核指南》的要求进行了审核; 环境管理制度健全, 原始记录及统计数据齐全有效		
4. 废物处理	用符合国家规定的废物处置方法处置废物; 严格执行国家或地方规定的废物转移制度; 对危险废物要建立危险废物管理制度, 并进行无害化处理		
5. 生产过程环境管理	按照《钢铁企业清洁生产审核指南》的要求进行了审核; 按照 GB/T 24001 建立并有效运行环境管理体系, 环境管理手册、程序文件及作业文件齐备	<p>1. 每个生产工序要有操作规程, 对重点岗位要有作业指导书; 易造成污染的设备和废物产生部位要有警示牌; 生产工序能分级考核</p> <p>2. 建立环境管理制度, 其中包括:</p> <p>— 开停工及停工检修时的环境管理程序;</p> <p>— 新、改、扩建项目管理及验收程序;</p> <p>— 储运系统污染控制制度;</p> <p>— 环境监测管理制度;</p> <p>— 污染事故的应急处理预案并进行演练;</p> <p>— 环境管理记录和台账</p>	<p>1. 每个生产工序要有操作规程, 对重点岗位要有作业指导书; 生产工序能分级考核</p> <p>2. 建立环境管理制度, 其中包括:</p> <p>— 开停工及停工检修时的环境管理程序;</p> <p>— 新、改、扩建项目管理及验收程序;</p> <p>— 环境监测管理制度;</p> <p>— 污染事故的应急程序</p>
6. 相关方环境管理	— 原材料供应方的管理; — 协作方、服务方的管理程序		— 原材料供应方的管理程序

5 数据采集和计算方法

5.1 采样

本标准各项指标的采样和监测按照国家标准监测方法执行。

5.2 相关指标的计算方法

5.2.1 除尘设备同步运行率

$$R_{\text{运行}} = \frac{H_{\text{除尘}}}{H_{\text{设备}}}$$

式中： $R_{\text{运行}}$ ——除尘设备同步运行率，这里所指的除尘设备包括从原燃料破碎、配料、混合、烧结机头、烧结机尾、整粒、转运等工序配套的除尘系统，应对各除尘设备分别统计，%；

$H_{\text{除尘}}$ ——除尘设备运行小时数，h；

$H_{\text{设备}}$ ——主体设备运行小时数，h。

5.2.2 烧结工序能耗

$$E_{\text{单位}} = \frac{E_{\text{S}} - E_{\text{R}}}{I_{\text{合格}}}$$

式中： $E_{\text{单位}}$ ——烧结工序能耗（以标煤计），kg/t；

E_{S} ——烧结工序消耗的各种能源的折标准煤量总和，不包括烧结机机头脱硫工序耗用能源量，kg；

E_{R} ——烧结工序回收的二次能源量折标准煤量，kg；

$I_{\text{合格}}$ ——合格成品烧结矿生产量，t。

其中：电力折标准煤系数采用 0.122 9 kg/(kW·h)。

5.2.3 固体燃料消耗

$$N_{\text{单位, 固体燃料}} = \frac{N_{\text{总量, 固体燃料}}}{I_{\text{合格}}}$$

式中： $N_{\text{单位, 固体燃料}}$ ——固体燃料消耗（以标煤计），kg/t；

$N_{\text{总量, 固体燃料}}$ ——烧结矿固体燃料耗用总量（以标煤计），kg；

$I_{\text{合格}}$ ——合格成品烧结矿生产量，t。

5.2.4 烧结矿品位

$$F = \frac{Q_{\text{烧结矿, 含铁}}}{Q_{\text{烧结矿, 产出}}}$$

式中： F ——烧结矿品位，%；

$Q_{\text{烧结矿, 含铁}}$ ——烧结矿含铁量，t；

$Q_{\text{烧结矿, 产出}}$ ——烧结矿生产量，t。

5.2.5 转鼓指数

$$M = \frac{Q_{\text{粒度大于规定标准}}}{Q_{\text{试样重量总和}}}$$

式中： M ——转鼓指数，%；

$Q_{\text{粒度大于规定标准}}$ ——试样测验后粒度大于规定标准的重量总和，t；

$Q_{\text{试样重量总和}}$ ——试样重量总和，t。

5.2.6 污染物产生量指标

$$Q_{\text{单位, 污染物产生}} = \frac{Q_{\text{污染物产生}}}{I}$$

式中： $Q_{\text{单位, 污染物产生}}$ ——单位污染物产生量，kg/t，此污染物即烧结机机头原始产生的烟尘、SO₂；
 $Q_{\text{污染物产生}}$ ——污染物年产生量，kg；
 I ——烧结矿生产量，t。

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。

HJ/T 427—2008

前 言

为贯彻《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》，保护环境，为钢铁行业高炉炼铁工艺开展清洁生产提供技术支持和导向，制定本标准。

本标准规定了在达到国家、地方和行业有关环保标准的基础上，根据当前的行业技术、装备水平和管理水平，钢铁行业炼铁企业清洁生产的一般要求。本标准共分为三级，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，一般三至五年修订一次。

本标准与《清洁生产标准 钢铁行业》（HJ/T 189—2006）使用相同、相近术语和指标名称而其术语定义与指标数据不一致之处，以本标准为准。下面列出代替《清洁生产标准 钢铁行业》（HJ/T 189—2006）中的术语和指标：

本标准表 1 中高炉炉顶煤气余压发电（TRT）指标替代 HJ/T 189—2006 表 1 中高炉炉顶煤气余压发电指标；

本标准表 1 中入炉焦比指标替代 HJ/T 189—2006 表 1 中入炉焦比指标；

本标准表 1 中高炉喷煤比指标替代 HJ/T 189—2006 表 1 中高炉喷煤量指标；

本标准表 1 中高炉渣回收利用率指标替代 HJ/T 189—2006 表 1 中高炉渣利用率指标；

本标准 5.2.3 替代 HJ/T 189—2006 中的 5.2.1。

本标准为首次发布。

本标准为指导性标准。

本标准由环境保护部科技标准司组织制定。

本标准起草单位：冶金清洁生产技术中心、中国环境科学研究院、北京正丰易科环保技术研究中心。

本标准环境保护部 2008 年 4 月 8 日批准。

本标准自 2008 年 8 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

清洁生产标准 钢铁行业（高炉炼铁）

1 适用范围

本标准规定了清洁生产的一般要求。本标准将清洁生产指标分为六类，即生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生控制指标、废物回收利用指标和环境管理要求。

本标准适用于钢铁行业具有高炉炼铁生产工艺企业的清洁生产审核和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，也适用于环境影响评价和排污许可证等环境管理制度。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 8978 污水综合排放标准

GB 9078 工业炉窑大气污染物排放标准

GB 13456 钢铁工业水污染物排放标准

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB/T 24001 环境管理体系要求及使用指南

HJ/T 189—2006 清洁生产标准 钢铁行业

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 清洁生产

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 高炉炼铁工艺

指以烧结矿、球团矿或块矿等含铁物料为原料，与燃料焦炭和熔剂石灰石等按一定比例配料、称量后送往高炉炉顶以不同方式布料，由热风炉向高炉炉缸鼓入热风助焦炭燃烧（包括所喷入的煤粉），炉内原、燃料在高温下反应为渣、铁逐渐下降；在炉料下降、煤气上升过程中，先后发生传热、传质、还原、渗碳作用生成铁水；烧结矿等原料、燃料中的杂质与炉内熔剂结合生成渣液，当炉内铁水和渣液达到一定量时从高炉排出。高炉渣进行处理；铁水送炼钢车间或铸铁机。

3.3 高炉炉顶煤气余压发电

指高炉炉顶煤气余压回收透平发电（top gas pressure recovery turbine，简称 TRT），是利用高炉炉顶煤气的压力能，经透平膨胀做功来驱动发电机发电。

3.4 平均热风温度

指高炉在一定正常生产时间内实际使用的热风温度平均值。

3.5 入炉焦比

指高炉冶炼每吨合格生铁所消耗的干焦炭量。

3.6 高炉喷煤比

指高炉冶炼每吨合格生铁所消耗的煤粉量。

3.7 燃料比

指高炉冶炼每吨合格生铁所消耗的燃料量。燃料量指入炉的干焦、干焦丁、煤粉、重油总量。

3.8 生产取水量

指高炉冶炼每吨合格生铁需要的取水量。

3.9 渣铁比

指高炉冶炼每实产 1 t 生铁所产生的炉渣量。实产生铁总量是生铁合格产出量和出格生铁量之和。

3.10 水重复利用率

指高炉炼铁工序重复利用水量与总用水量的百分比。

4 规范性技术要求

4.1 指标分级

本标准给出了钢铁行业高炉炼铁生产过程清洁生产水平的三级技术指标：

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

钢铁行业（高炉炼铁）清洁生产指标要求见表 1。

表 1 钢铁行业（高炉炼铁）清洁生产指标要求

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求			
1. 高炉煤气除尘	全干法	干法或湿法	
2. 高炉炉顶煤气余压发电	100% 装备	90% 装备	
3. 平均热风温度/℃	≥ 1 240	≥ 1 130	≥ 1 100
4. 各系统除尘设施	配备有齐全的除尘装置，除尘设备同步运行率达 100%		
二、资源能源利用指标			
1. 工序能耗(以标煤计)/ (kg/t)	≤ 385	≤ 415	≤ 430
2. 入炉焦比/(kg/t)	≤ 280	≤ 365	≤ 390
3. 高炉喷煤比/(kg/t)	≥ 200	≥ 155	≥ 140
4. 燃料比/(kg/t)	≤ 490	≤ 520	≤ 540
5. 入炉铁矿品位/%	≥ 59.80	≥ 59.20	≥ 58.00
6. 生产取水量/(m ³ /t)	≤ 1.0	≤ 1.5	≤ 2.4
7. 水重复利用率	≥ 98		≥ 97
8. 高炉冲渣水余热回收利用	宜采用该技术		
9. 高炉煤气放散率/%	0	≤ 5	≤ 8
三、产品指标			
生铁合格率/%	100		≥ 99.9
四、污染物产生控制指标			
1. 烟粉尘排放量/(kg/t)	≤ 0.10	≤ 0.20	≤ 0.30

续表

清洁生产指标等级	一级	二级	三级		
2. SO ₂ 产生量/(kg/t)	≤0.02	≤0.05	≤0.10		
3. 废水排放量/(m ³ /t)	0				
4. 无组织排放源控制	对无组织排放源排放粉尘浓度进行监测, 并达到行业相关标准要求				
5. 渣铁比/(kg/t)	≤280	≤315	≤350		
五、废物回收利用指标					
1. 高炉槽下采取焦丁回收措施	采用该技术				
2. 高炉渣回收利用率 ^① /%	100		≥97.0		
3. 高炉瓦斯灰/泥回收利用率/%	100		≥99.0		
六、环境管理要求					
1. 环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规的规定, 污染物排放达到国家、地方和行业现行排放标准、总量控制和排污许可证管理要求。相应的排放标准包括: GB 8978、GB 9078、GB 13456、GB 16297 等。当新的排放标准替代有关标准时, 应执行新标准				
2. 组织机构	建立健全专门环境管理机构和专职管理人员, 开展环保和清洁生产有关工作				
3. 环境审核	按照《钢铁企业清洁生产审核指南》的要求进行了审核; 按照 GB/T 24001 建立并有效运行环境管理体系, 环境管理手册、程序文件及作业文件齐备				
4. 废物处理					
5. 生产过程环境管理					
6. 相关方环境管理					
				按照《钢铁企业清洁生产审核指南》的要求进行了审核; 环境管理制度健全, 原始记录及统计数据齐全有效	
				用符合国家规定的废物处置方法处置废物; 严格执行国家或地方规定的废物转移制度; 对危险废物要建立危险废物管理制度, 并进行无害化处理	
	1. 每个生产工序要有操作规程, 对重点岗位要有作业指导书; 易造成污染的设备 and 废物产生部位要有警示牌; 生产工序能分级考核 2. 建立环境管理制度, 其中包括: — 开停工及停工检修时的环境管理程序; — 新、改、扩建项目管理及验收程序; — 储运系统污染控制制度; — 环境监测管理制度; — 污染事故的应急处理预案并进行演练; — 环境管理记录和台账	1. 每个生产工序要有操作规程, 对重点岗位要有作业指导书; 生产工序能分级考核 2. 建立环境管理制度, 其中包括: — 开停工及停工检修时的环境管理程序; — 新、改、扩建项目管理及验收程序; — 环境监测管理制度; — 污染事故的应急程序			
	— 原材料供应方的管理; — 协作方、服务方的管理程序	— 原材料供应方的管理程序			
注: ① 特殊渣除外。					

5 数据采集和计算方法

5.1 采样

本标准各项指标的采样和监测按照国家标准监测方法执行。

5.2 相关指标的计算方法

5.2.1 除尘设备同步运行率

$$R_{\text{运行}} = \frac{H_{\text{除尘}}}{H_{\text{设备}}}$$

式中： $R_{\text{运行}}$ ——除尘设备同步运行率，这里所指的除尘设备包括从高炉原燃料供料、炉顶上料、高炉出铁场、煤粉制备、铸铁机、炉前脱硅等工序配套的除尘系统，应对各除尘设备分别统计，%；

$H_{\text{除尘}}$ ——除尘设备运行小时数，h；

$H_{\text{设备}}$ ——主体设备运行小时数，h。

5.2.2 炼铁工序能耗

$$E_{\text{单位}} = \frac{E_{\text{S}} - E_{\text{R}}}{P_{\text{合格}}}$$

式中： $E_{\text{单位}}$ ——炼铁工序能耗（以标煤计），kg/t；

E_{S} ——炼铁工序消耗的各种能源的折标准煤量总和，kg；

E_{R} ——炼铁工序回收的二次能源量折标准煤量，kg；

$P_{\text{合格}}$ ——生铁合格产出量，t；

其中：电力折标准煤系数采用 0.122 9 kg/(kW·h)。

5.2.3 入炉焦比

$$K_{\text{焦比}} = \frac{Q_{\text{干焦,耗}}}{P_{\text{合格}}}$$

式中： $K_{\text{焦比}}$ ——入炉焦比，kg/t；

$Q_{\text{干焦,耗}}$ ——干焦耗用量，kg；

$P_{\text{合格}}$ ——生铁合格产出量，t。

5.2.4 燃料比

$$K_{\text{燃料比}} = \frac{Q_{\text{燃料,耗}}}{P_{\text{合格}}}$$

式中： $K_{\text{燃料比}}$ ——燃料比，kg/t；

$Q_{\text{燃料,耗}}$ ——燃料耗用总量，包括入炉的干焦、干焦丁、煤粉和重油等燃料总量，kg；

$P_{\text{合格}}$ ——生铁合格产出量，t。

5.2.5 入炉铁矿品位

$$F_{\text{品位}} = \frac{Q_{\text{入炉铁矿,含铁}}}{Q_{\text{入炉铁矿,实物}}}$$

式中： $F_{\text{品位}}$ ——入炉铁矿品位，%；

$Q_{\text{入炉铁矿,含铁}}$ ——入炉铁矿（烧结矿、球团矿、块矿等）含铁总量，t；

$Q_{\text{入炉铁矿,实物}}$ ——入炉铁矿（烧结矿、球团矿、块矿等）实物总量，t。

5.2.6 高炉煤气放散率

$$J = \frac{Q_{\text{放散}}}{Q_{\text{总}}}$$

式中： J ——高炉煤气放散率，%；

$Q_{\text{放散}}$ ——高炉煤气年放散量（不包括因正常生产工艺要求放散的高炉煤气量）， m^3/a ；

$Q_{\text{总}}$ ——高炉煤气年总产生量， m^3/a 。

本指标作为全厂考核指标应用。

5.2.7 生铁合格率

$$\delta_p = \frac{P_{\text{检验合格}}}{P_{\text{检验总量}}}$$

式中： δ_p ——生铁合格率，%；

$P_{\text{检验合格}}$ ——生铁检验合格量，t；

$P_{\text{检验总量}}$ ——生铁检验总量，包括出格生铁量，t。

5.2.8 污染物排放量指标

$$Q_{\text{单位, 污染物}} = \frac{Q_{\text{污染物}}}{P}$$

式中： $Q_{\text{单位, 污染物}}$ ——污染物排放量， m^3/t 或 kg/t ，此污染物即炼铁工艺生产过程中经治理后外排的废水、烟粉尘；

$Q_{\text{污染物}}$ ——污染物年排放量，这里所指的烟粉尘排放量应包括高炉原燃料供料、炉顶上料、高炉出铁场、热风炉、煤粉制备等除尘系统带来的污染物排放量总和， m^3 或 kg ；

P ——实产生铁总量，t。

5.2.9 SO_2 产生量

$$Q(\text{SO}_2) = \frac{Q_{\text{产生}}}{P}$$

式中： $Q(\text{SO}_2)$ ——单位 SO_2 产生量， kg/t ；

$Q_{\text{产生}}$ —— SO_2 年产生量， kg ；

P ——实产生铁总量，t。

5.2.10 废物回收利用率

$$R_{\text{回收利用}} = \frac{W_{\text{利用}}}{W_{\text{回收}}}$$

式中： $R_{\text{回收利用}}$ ——废物回收利用率，%；

$W_{\text{利用}}$ ——废物利用量，t/a；

$W_{\text{回收}}$ ——废物回收量，t/a。

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。

HJ/T 428—2008

前 言

为贯彻《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》，保护环境，为钢铁行业炼钢工艺开展清洁生产提供技术支持和指导，制定本标准。

本标准规定了在达到国家和地方环境标准的基础上，根据当前行业工艺技术、装备水平和管理水平，钢铁行业炼钢企业清洁生产的一般要求。本标准共分为三级，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，一般三至五年修订一次。

本标准与《清洁生产标准 钢铁行业》（HJ/T 189—2006）使用相同、相近术语和指标名称而其术语定义与指标数据不一致之处，以本标准为准。下面列出代替《清洁生产标准 钢铁行业》（HJ/T 189—2006）中的术语和指标：

本标准 3.8 替代 HJ/T 189—2006 中的 3.16；

本标准 3.15 替代 HJ/T 189—2006 中的 3.12；

本标准表 1 中钢铁料消耗指标替代 HJ/T 189—2006 表 1 中炼钢钢铁料消耗指标；

本标准表 1 中煤气和蒸汽回收量指标替代 HJ/T 189—2006 表 1 中转炉煤气回收热量指标；

本标准表 2 中钢铁料消耗指标替代 HJ/T 189—2006 表 2 中金属料消耗指标；

本标准表 2 中钢渣利用率指标替代 HJ/T 189—2006 表 2 中电炉渣利用率指标；

本标准 5.2.1 替代 HJ/T 189—2006 中的 5.2.2。

本标准为首次发布。

本标准为指导性标准。

本标准由环境保护部科技标准司组织制定。

本标准起草单位：冶金清洁生产技术中心、中国环境科学研究院、北京正丰易科环保技术研究中心。

本标准环境保护部 2008 年 4 月 8 日批准。

本标准自 2008 年 8 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

清洁生产标准 钢铁行业（炼钢）

1 适用范围

本标准规定了清洁生产的一般要求。本标准将清洁生产指标分为六类，即生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生控制指标、废物回收利用指标和环境管理要求。

本标准适用于钢铁行业具有炼钢生产工序的钢铁企业的清洁生产审核和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，也适用于环境影响评价和排污许可证等环境管理制度。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 8978 污水综合排放标准

GB 9078 工业炉窑大气污染物排放标准

GB 13456 钢铁工业水污染物排放标准

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB/T 24001 环境管理体系要求及使用指南

HJ/T 189—2006 清洁生产标准 钢铁行业

3 术语和定义

3.1 清洁生产

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 炼钢

指利用氧气来氧化炉料（主要是生铁）所含杂质的复杂的金属提纯过程。

3.3 转炉炼钢

指利用吹入转炉炉内的氧气与铁水中的元素碳、硅、锰、磷反应放出的热量来进行冶炼钢水的过程。

3.4 电炉炼钢

指利用电能做热源在电炉内进行冶炼钢水的过程。

3.5 转炉炉衬寿命

指转炉炉衬自投入使用起到更换新炉衬止的一个炉役期间的炼钢炉数。

3.6 转炉溅渣护炉

指在转炉出钢后留滞部分终渣于炉膛内，在溅渣开始前向炉内加入炉渣调整料，调整炉渣成分及黏度至适宜范围，然后用高压氮气将渣液吹溅涂敷在炉衬表面形成溅渣层，起到保护炉衬的作用。

3.7 自动化控制

指在炼钢三级自动化控制设备基础上，通过完善控制软件，开发和应用计算机通信自动恢复程序、静态模型和动态模型系数优化等技术，实现炼钢从冶炼条件、冶炼过程控制，直至终点前动态预测和调整，冶炼控制设定的终点目标的全程计算机控制，实现炼钢终点成分和温度控制目标，缩短冶

炼时间，提高钢水质量，提高劳动生产率，降低生产成本。

3.8 钢铁料消耗

指入炉的生铁料量与废钢铁料量之和同合格钢水产量之比。

3.9 炼钢工序生产取水量

指炼钢工序（含精炼与连铸工序）每生产 1 t 钢水所消耗的取水量。

3.10 转炉工序能耗

指报告期内，转炉工序（不包含精炼和连铸）每生产 1 t 合格粗钢，扣除工序回收的能量后实际消耗的各种能源总量，电力折标准煤系数取 0.122 9 kg/（kW·h）。

3.11 电炉工序能耗

指报告期内，电炉工序（不包含精炼和连铸）每生产 1 t 合格粗钢所消耗的各种能源总量，电力折标准煤系数取 0.122 9 kg/（kW·h）。

3.12 转炉煤气和蒸汽回收量

指转炉工序每生产 1 t 合格粗钢所回收的转炉煤气量和余热蒸汽量折标准煤量之和。

3.13 水重复利用率

指炼钢工序重复利用水量与总用水量的百分比。

3.14 钢水合格率

指合格钢水产量占钢水总产量的百分比。

3.15 连铸比

指连铸合格坯生产量占合格钢水总产量的百分比。

3.16 尘泥回收利用率

指尘泥回收利用量与尘泥产生量的百分比。

3.17 钢渣利用率

指钢渣利用量与钢渣产生量的百分比。

3.18 电炉优化供电技术

指通过对电炉炼钢过程中供电主回路的在线测量，获取电炉变压器一次侧和二次侧的电压、电流、功率因数、有功功率、无功功率及视在功率等电气运行参数。对以上各项电气运行参数进行分析处理，可得到电弧炉供电主回路的短路电抗、短路电流等基本参数，进而制定电炉炼钢的合理供电曲线。

4 规范性技术要求

4.1 指标分级

本标准给出了钢铁行业炼钢企业生产过程清洁生产水平的三级技术指标：

- 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

钢铁行业（炼钢）清洁生产指标要求见表 1 和表 2。

表 1 钢铁行业炼钢企业转炉炼钢清洁生产指标要求

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求			
1. 炉衬寿命/炉	≥ 15 000	≥ 13 000	≥ 10 000

续表

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
2. 溅渣护炉	采用溅渣护炉工艺技术		
3. 余能回收装置	配置有煤气与蒸汽回收装置, 配置率达 100%		
4. 自动化控制	采用基础自动化、生产过程自动化和资源与能源管理等三级计算机管理功能	采用基础自动化和生产过程自动化, 并包括部分资源与能源管理等三级计算机管理功能	采用基础自动化和生产过程自动化两级计算机管理功能
5. 煤气净化装置	配备干式净化装置	配备湿式净化装置	
6. 连铸比 ^① /%	100	≥95	≥90
7. 各系统除尘设施	配备有齐全的除尘装置		
	除尘设备同步运行率达 100%		
二、资源与能源利用指标			
1. 钢铁料消耗/(kg/t)	≤1 060	≤1 080	≤1 086
2. 废钢预处理	对带有涂层及含氯物质的废钢原料进行预处理, 以减少二噁英物质的产生		
3. 生产取水量/(m ³ /t)	≤2.0	≤2.5	≤3.0
4. 水重复利用率/%	≥98	≥97	≥96
5. 氧气消耗/(m ³ /t)	≤48	≤57	≤60
6. 工序能耗(以标煤计)/(kg/t)	≤-20	≤-8	≤0
7. 煤气和蒸汽回收量(以标煤计)/(kg/t)	≥30		
三、产品指标			
1. 钢水合格率/%	≥99.9	≥99.8	≥99.7
2. 连铸坯合格率/%	100	≥99.85	≥99.70
四、污染物产生控制指标			
1. 废水及污染物			
(1) 废水排放量/(m ³ /t)	≤1.5		
(2) 石油类排放量/(kg/t)	≤0.008	≤0.015	≤0.030
(3) COD 排放量/(kg/t)	≤0.150	≤0.225	≤0.750
2. 废气及污染物			
(1) 烟粉尘排放量 ^② /(kg/t)	≤0.06	≤0.09	≤0.18
(2) 无组织排放	达到环保相关标准规定要求		
五、废物回收利用指标			
1. 钢渣利用率/%	100	≥95	≥90
2. 尘泥回收利用率/%	100		
六、环境管理要求			
1. 环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规的规定, 污染物排放达到国家、地方和行业现行排放标准、总量控制和排污许可证管理要求。相应的排放标准包括: GB 8978、GB 9078、GB 13456、GB 16297 等。当新的排放标准替代有关标准时, 应执行新标准		

续表

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
2. 组织机构	建立健全专门环境管理机构和专职管理人员，开展环保和清洁生产有关工作		
3. 环境审核	按照《钢铁企业清洁生产审核指南》的要求进行了审核；环境管理制度健全，原始记录及统计数据齐全有效		
4. 废物处理	用符合国家规定的废物处置方法处置废物；严格执行国家或地方规定的废物转移制度；对危险废物要建立危险废物管理制度，并进行无害化处理		
5. 生产过程环境管理	按照《钢铁企业清洁生产审核指南》的要求进行了审核；按照 GB/T 24001 建立并有效运行环境管理体系，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备	1. 每个生产工序要有操作规程，对重点岗位要有作业指导书；易造成污染的设备和废物产生部位要有警示牌；生产工序能分级考核 2. 建立环境管理制度，其中包括： 一开停工及停工检修时的环境管理程序； 一新、改、扩建项目管理及验收程序； 一储运系统污染控制制度； 一环境监测管理制度； 一污染事故的应急处理预案并进行演练； 一环境管理记录和台账	1. 每个生产工序要有操作规程，对重点岗位要有作业指导书；生产工序能分级考核 2. 建立环境管理制度，其中包括： 一开停工及停工检修时的环境管理程序； 一新、改、扩建项目管理及验收程序； 一环境监测管理制度； 一污染事故的应急程序
6. 相关方环境管理		一原材料供应方的管理； 一协作方、服务方的管理程序	一原材料供应方的管理程序
注：① 由国家指定生产特殊产品的企业可扣除非连铸产品产量后计算连铸比； ② 含无组织排放量。			

表 2 钢铁行业炼钢企业电炉炼钢清洁生产指标要求

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求			
1. 电炉优化供电节电技术	采用电炉优化供电节电技术		
2. 自动化控制	采用基础自动化、生产过程自动化和资源与能源管理等三级计算机管理功能	采用基础自动化和生产过程自动化，并包括部分资源与能源管理等三级计算机管理功能	采用基础自动化和生产过程自动化两级计算机管理功能
3. 余热回收	采用烟气、汽化冷却等余热回收技术		
4. 连铸比/%	100 ^①	≥95	≥90
5. 电炉除尘装置	采用第四孔+密闭罩+屋顶罩除尘方式，除尘设备同步运行率达 100%	采用第四孔+密闭罩或第四孔+屋顶罩除尘方式，除尘设备同步运行率达 100%	

续表

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
6. 除电炉外的各系统除尘设施	配备有齐全的除尘装置		
	除尘设备同步运行率达 100%		
二、资源与能源利用指标			
1. 钢铁料消耗/(kg/t)	≤1 032	≤1 061	≤1 095
2. 废钢预处理	对带有涂层及含氯物质的废钢原料进行预处理,以减少二 ■ 英物质的产生		
3. 工序能耗(以标煤计)/(kg/t)	普通电炉 ^②		
	≤90	≤92	≤98
	特钢电炉		
	≤154	≤159	≤171
4. 生产取水量/(m ³ /t)	≤2.3	≤2.6	≤3.2
5. 水重复利用率/%	≥98	≥96	≥94
三、产品指标			
1. 钢水合格率/%	99.9	≥99.8	≥99.7
2. 连铸坯合格率/%	100	≥99.85	≥99.70
四、污染物产生控制指标			
1. 废水及污染物			
(1) 水排放量/(m ³ /t)	≤1.2		
(2) 石油类排放量/(kg/t)	≤0.006	≤0.012	≤0.024
(3) COD 排放量/(kg/t)	≤0.120	≤0.180	≤0.600
2. 废气污染物			
(1) 烟粉尘排放量 ^③ /(kg/t)	≤0.4	≤0.5	≤0.6
(2) 无组织排放	达到环保相关标准规定要求		
五、废物回收利用指标			
1. 钢渣利用率/%	100	≥95	≥90
2. 尘泥回收利用率/%	100		
六、环境管理要求			
1. 环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规的规定,污染物排放达到国家、地方和行业现行排放标准、总量控制和排污许可证管理要求		
2. 组织机构	建立健全专门环境管理机构和专职管理人员,开展环保和清洁生产有关工作		

续表

清洁生产指标等级	一级	二级	三级	
3. 环境审核	按照《钢铁企业清洁生产审核指南》的要求进行了审核；按照 GB/T 24001—2004 建立并有效运行环境管理体系，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备	按照《钢铁企业清洁生产审核指南》的要求进行了审核；环境管理制度健全，原始记录及统计数据齐全有效		
4. 废物处理		用符合国家规定的废物处置方法处置废物；严格执行国家或地方规定的废物转移制度；对危险废物要建立危险废物管理制度，并进行无害化处理		
5. 生产过程环境管理		1. 每个生产工序要有操作规程，对重点岗位要有作业指导书；易造成污染的设备和废物产生部位要有警示牌；生产工序能分级考核 2. 建立环境管理制度，其中包括： 一开停工及停工检修时的环境管理程序； 一新、改、扩建项目管理及验收程序； 一储运系统污染控制制度； 一环境监测管理制度； 一污染事故的应急处理预案并进行演练； 一环境管理记录和台账	1. 每个生产工序要有操作规程，对重点岗位要有作业指导书；生产工序能分级考核 2. 建立环境管理制度，其中包括： 一开停工及停工检修时的环境管理程序； 一新、改、扩建项目管理及验收程序； 一环境监测管理制度； 一污染事故的应急程序	
6. 相关方环境管理		一原材料供应方的管理； 一协作方、服务方的管理程序	一原材料供应方的管理程序	
说明：① 由国家指定生产特殊产品的企业可扣除非连铸产品产量后计算连铸比。 ② 电炉兑热铁水 ≤ 300 kg/t。 ③ 含无组织排放量。				

5 数据采集和计算方法

5.1 采样

本标准各项指标的采样和监测按照国家标准监测方法执行。

5.2 相关指标的计算方法

5.2.1 钢铁料消耗

$$M_{si} = \frac{M_i + M_w}{M_{es}}$$

式中： M_{si} ——钢铁料消耗，kg/t；

M_i ——生铁料量，kg；

M_w ——废钢铁料量，kg；

M_{es} ——合格钢产量，t。

5.2.2 转炉炉衬寿命

$$C_1 = \frac{C_o}{C_p}$$

式中： C_1 ——转炉炉衬寿命，炉；

C_o ——出钢炉数，炉；

C_p ——更换炉衬次数，次。

注：计算转炉炉衬寿命时，不论什么原因，只要进行更换就计算一次更换次数；凡是经过简单的热补、喷补等补炉措施后，又能继续冶炼时，则炉龄可以连续计算；但采用冷炉后进行挖补，或部分更换炉衬时，应视为新的炉役期，炉龄不能连续计算；出钢炉数是指更换炉衬所对应的出钢总炉数，包括全炉废品、全炉损失、全炉钢水回炉重炼、事故回炉及洗炉等的炉数。

5.2.3 生产取水量

$$V_{ui} = \frac{V_i}{M_{es}}$$

式中： V_{ui} ——吨钢取水量，kg/t；

V_i ——年生产钢水所消耗的所有取水量，kg；

M_{es} ——合格钢水年产量，为合格连铸坯生产量、合格钢锭生产量与合格铸钢水生产量之和，t。

5.2.4 工序能耗

$$E_u = \frac{E_s - E_o}{M_{es}}$$

式中： E_u ——转炉或电炉生产合格钢水所消耗的能源量（以标煤计），kg/t；

E_s ——生产合格钢水所投入的能源量（以标煤计），kg；

E_o ——煤气与蒸汽等余能回收外供量（以标煤计），kg；

M_{es} ——合格钢水年产量，t。

注：电力折标准煤系数取 0.122 9 kg/(kW·h)。

5.2.5 连铸比

$$L_z = \frac{L_{zp}}{M_{es}}$$

式中： L_z ——连铸比，%；

L_{zp} ——连铸合格坯产量，t；

M_{es} ——合格钢水年产量，t。

5.2.6 水重复利用率

$$W = \frac{W_r}{W_r + W_n}$$

式中： W ——水重复利用率，%；

W_r ——在一个年度单位时间内，企业在炼钢生产过程中的重复用水量，m³；

W_n ——在一个年度单位时间内，企业在炼钢生产过程中的新水补充量，m³。

5.2.7 钢水合格率

$$S_e = \frac{M - M_d}{M}$$

式中： S_e ——钢水合格率，%；

M ——钢水总产量，t；

M_d ——各种原因造成的金属损失量，t。

5.2.8 污染物指标

$$C_1 = \frac{C_{sl}}{M_{es}}$$

式中： C_1 ——污染物排放量，kg/t；

C_{sl} ——某污染物年排放量，kg；

M_{es} ——合格钢水年产量，t。

注：吨产品废气污染物排放量为有组织和无组织排放的合计量。

5.2.9 尘泥回收利用率

$$R = \frac{C_h}{C}$$

式中： R ——尘泥回收利用率，%；

C_h ——在一个年度单位时间内，企业在炼钢生产过程中回收利用的尘泥量，t；

C ——在一个年度单位时间内，企业在炼钢生产过程中产生的尘泥总量，t。

5.2.10 钢渣利用率

$$R = \frac{S_c}{S_d}$$

式中： R ——钢渣利用率，%；

S_c ——在一个年度单位时间内，企业在炼钢生产过程中利用的钢渣量，t；

S_d ——在一个年度单位时间内，企业在炼钢生产过程中产生的钢渣总量，t。

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。
