

附件 1

# 钢铁行业清洁生产评价指标体系

---

中华人民共和国国家发展和改革委员会  
中华人民共和国环境保护部 联合发布  
中华人民共和国工业和信息化部

## 目 次

|                  |    |
|------------------|----|
| 1 适用范围.....      | 1  |
| 2 规范性引用文件.....   | 1  |
| 3 术语和定义.....     | 1  |
| 4 评价指标体系.....    | 4  |
| 5 评价方法.....      | 15 |
| 6 数据采集与计算方法..... | 17 |

# 前 言

为贯彻实施《中华人民共和国清洁生产促进法》和《中华人民共和国环境保护法》，指导和推动钢铁企业依法实施清洁生产，提高资源利用效率，减少污染物产生及排放，保护和改善环境，制订钢铁行业清洁生产评价指标体系（以下简称：指标体系）。

本指标体系依据综合评价指数总得分值将企业清洁生产水平分为三级，一级代表国内清洁生产领先水平，二级代表国内清洁生产先进水平，三级代表国内清洁生产一般水平。随着技术的不断进步和发展，本指标体系将适时修订。

本指标体系由北京京诚嘉宇环境科技有限公司（冶金清洁生产技术中心）、中国环境科学研究院负责起草。

本指标体系由国家发展和改革委员会、环境保护部会同工业和信息化部联合发布。

本指标体系由国家发展和改革委员会、环境保护部和工业和信息化部负责解释。

本指标体系自 2014 年 4 月 1 日起施行。

# 钢铁行业清洁生产评价指标体系

## 1 适用范围

本指标体系将清洁生产指标分为六类，即生产工艺装备指标、节能减排装备指标、资源与能源利用指标、产品特征指标、污染物排放控制指标、清洁生产管理指标。

本指标体系适用于钢铁联合企业（长流程）清洁生产水平评价、清洁生产审核；新扩改建项目环境影响评价、新建项目审批核准；企业环保核查、节能评估等。

## 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；当下列文件被其它新标准替代时，其新标准适用于本标准。

GB21256 粗钢生产主要工序单位产品能源消耗限额

GB21342 焦炭单位产品能源消耗限额

GB13456 钢铁工业水污染物排放标准

GB50632 钢铁企业节能设计规范

GB/T24001 环境管理体系要求及使用指南

GB/T23331 能源管理体系要求

《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）（国家发展改革委、环境保护部、工业和信息化部 2013 年第 33 号公告）

关于修改《产业结构调整指导目录（2011 年本）》有关条款的决定 国家发展和改革委员会令 2013 年 2 月 27 日 第 21 号

## 3 术语和定义

### 3.1 污染物排放控制指标

指单位钢铁产品生产（或加工）过程中，污染物的排放量。

### 3.2 管理指标

指企业实施清洁生产应满足国家和钢铁行业相关管理规定要求的指标，包括：产业政策符合性、达标排放、总量控制、环境污染事故预防、建立环境管理体系、开展节能减排活动、开展清洁生产审核活动等。

### 3.3 一级指标权重值

指衡量各一级评价指标在清洁生产评价指标体系中重要程度的值。

### 3.4 二级指标分权重值

指衡量二级指标在企业生产过程中对清洁生产水平影响大小的程度值。

### 3.5 二级指标基准值分级

根据清洁生产需要,为评判钢铁企业清洁生产水平将二级指标基准值划分为三个不同的级别,分别代表国际清洁生产领先水平、国内清洁生产先进水平和国内清洁生产一般水平。

### 3.6 限定性指标

指对清洁生产有重大影响或者法律法规明确规定必须严格执行、在对钢铁企业进行清洁生产水平评定时必须首先满足的先决指标。本指标体系将限定性指标确定为:炼铁工序能耗、生产用新鲜水量、产业政策符合性、达标排放、总量控制、环境污染事故预防等 6 项指标。

### 3.7 钢铁行业

本指标体系所指钢铁行业仅包括钢铁冶炼及压延加工为对象的工业产业。主要包括以含铁金属矿石、炼焦煤为原料,采用焦炉炼焦、用焙烧装置生产人造块矿(烧结或球团)、高炉炼铁、转炉炼钢、轧机轧制生产的长流程钢铁联合企业和以废钢铁为原料采用电炉炼钢、轧/锻机轧/锻制生产的短流程钢铁联合企业。

### 3.8 钢铁联合企业

本指标体系指具有烧结、球团、焦化、炼铁、转炉炼钢、轧钢等生产工序的钢铁企业。包括有烧结、炼铁、转炉炼钢、轧钢生产工序,而缺少球团或焦化生产工序的钢铁企业。但不包括独立的炼铁、炼钢、轧钢等钢铁企业。

### 3.9 生产装备配置率

指钢铁联合企业某生产工序符合本指标体系规定的某种规格的生产装备(座/台)数占企业该生产工序各种规格的生产装备(座/台)总数的百分比。此处所指生产装备包括焦炉、烧结机、球团焙烧装置、高炉、转炉等生产装备。

### 3.10 铁-钢高效衔接技术

指高炉铁水运输、炼钢车间铁水预处理(包括脱硅、脱硫、脱磷)及向转炉兑铁水,采用鱼雷罐或铁水罐,减少中途倒罐及铁水温降( $\leq 100^{\circ}\text{C}$ ),缩短运输周期( $\leq 230$ 分钟),具有节能减排和提高生产效率效果的生产技术。

### 3.11 干熄焦

干熄焦(Coke Dry Quenching,简称 CDQ)是利用冷的惰性气体,在干熄炉中与赤热红焦炭换热从而冷却红焦炭并终止其燃烧。吸收了红焦炭显热的惰性气体将热量传给干熄焦锅炉产生蒸汽,被冷却的惰性气体再由循环风机鼓入干熄炉冷却并熄灭红焦炭。

### 3.12 低水分熄焦

指熄焦水在设定压力下经特定排列的喷嘴以大流量喷至熄焦车内的红焦炭表面，熄焦水供水速度远快于焦炭块吸水速度，只有部分水在由上至下通过焦炭层时被吸收并被激烈汽化，其余大部分水经熄焦车倾斜底板上的孔和沟槽排出，激烈汽化瞬间产生的大量水蒸汽由下至上搅动焦炭层使其进一步均匀冷却并起到整粒作用。

### 3.13 煤调湿技术

煤调湿技术 (Coal Moisture Control, 简称 CMC), 是将炼焦煤在装炉前去掉一部分水份, 使入炉煤水份控制在 7%左右, 并确保入炉煤水份稳定的一项技术。煤调湿技术不仅可增加装入煤的堆密度, 提高焦炭强度, 提高焦炉生产能力, 而且可以减少焦化酚氰废水排放量, 达到降低成本和节能减排、清洁生产的目的。

### 3.14 烧结合热回收

指将烧结生产工序中产生的废气热量加以回收和再利用。

### 3.15 蓄热燃烧技术

蓄热燃烧技术是将燃烧器与蓄热体相结合, 利用工业炉产生的高温废气, 通过蓄热体将低热值高炉煤气、助燃空气预热到较高温度后再进行燃烧的技术。

### 3.16 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(不进行折算)、重油等总量。

### 3.17 炼钢钢铁料消耗

炼钢钢铁料消耗(回炉钢除外)是指投入钢铁料(生铁+废钢)量和合格钢产量之比。

### 3.18 生产用新鲜水量

指企业厂区内用于生产的新鲜水量, 它包括企业从城市自来水取用的水量和企业从地表水体(江、河、湖、库)和水井(深水井、浅水井)取用的水量。

### 3.19 二次能源发电量

指企业在钢铁生产过程中利用二次能源(余热、余压、富余煤气等)通过发电装置所产生的发电量, 包括 TRT、干熄焦、烧结合热发电等, 但不包括自备电站(或自备电厂)用煤所发的电量。

### 3.20 全厂区污水集中处理设施

指对全厂区各工序均对废水进行处理并循环(重复)利用后的外排废水再进行集中处理

和回用的设施。

#### 4 评价指标体系

钢铁企业清洁生产评价指标体系技术要求内容见表 1。

表1 钢铁联合企业清洁生产评价指标体系技术指标表

| 一级指标      |     | 二级指标 |           |      |                                     |                                     |                                   |
|-----------|-----|------|-----------|------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 指标项       | 权重值 | 序号   | 指标项       | 分权重值 | I级基准值                               | II级基准值                              | III级基准值                           |
| 生产工艺装备及技术 | 15  | 1    | 焦炉装备配置率   | 3    | 顶装焦炉炭化室高度≥7m或捣固焦炉炭化室高度≥5.5m,配置率≥60% | 顶装焦炉炭化室高度≥6m或捣固焦炉炭化室高度≥5m,配置率≥60%   | 顶装焦炉炭化室高度≥6m或捣固焦炉炭化室高度≥5m,配置率≥30% |
|           |     | 2    | 烧结机装备配置率  | 3    | 300 m <sup>2</sup> 及以上烧结机,配置率≥60%   | 200 m <sup>2</sup> 及以上烧结机,配置率≥60%   | 180 m <sup>2</sup> 及以上烧结机,配置率≥60% |
|           |     | 3    | 球团装备配置    | 2    | 建有带式焙烧装置或链算机-回转窑装置,单套设备球团生产规模≥300万t | 建有带式焙烧装置或链算机-回转窑装置,单套设备球团生产规模≥200万t | 单套设备球团生产规模≥120万t                  |
|           |     | 4    | 高炉装备配置率   | 3    | 3000m <sup>3</sup> 以上高炉,配置率≥60%     | 2000m <sup>3</sup> 以上高炉,配置率≥60%     | 1000m <sup>3</sup> 以上高炉,配置率100%   |
|           |     | 5    | 转炉装备配置率   | 2    | 200t以上转炉,配置率≥60%                    | 150t以上转炉,配置率≥60%                    | 120t以上转炉,配置率100%                  |
|           |     | 6    | 铁-钢高效衔接技术 | 1    | 采用该技术,铁水温降≤80℃                      | 采用该技术,铁水温降≤100℃                     | 采用该技术,铁水温降≤130℃                   |
|           |     | 7    | 连铸坯热装热送技术 | 1    | 热装温度≥600℃,热装比≥60%                   | 热装温度≥500℃,热装比≥50%                   | 热装温度≥400℃,热装比≥40%                 |



| 一级指标      |     | 二级指标 |                 |      |                                                                 |                                                                 |                                                                 |
|-----------|-----|------|-----------------|------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 指标项       | 权重值 | 序号   | 指标项             | 分权重值 | I级基准值                                                           | II级基准值                                                          | III级基准值                                                         |
| 节能减排装备及技术 | 20  | 1    | 原料场污染控制技术       | 2    | 原料场实现全封闭、大型机械化技术                                                | 原料场实现防尘网、大型机械化技术                                                |                                                                 |
|           |     | 2    | 熄焦装备            | 1.5  | 高温高压干熄焦装置，熄焦量≥60%                                               | 干熄焦装置，熄焦量≥60%                                                   | 干熄焦装置或低水分熄焦装置，熄焦量≥50% <sup>①</sup>                              |
|           |     | 3    | 焦炉煤气脱硫脱氰装备      | 2    | H <sub>2</sub> S≤150mg/m <sup>3</sup> ，HCN≤150mg/m <sup>3</sup> | H <sub>2</sub> S≤200mg/m <sup>3</sup> ，HCN≤180mg/m <sup>3</sup> | H <sub>2</sub> S≤250mg/m <sup>3</sup> ，HCN≤200mg/m <sup>3</sup> |
|           |     | 4    | 煤调湿技术           | 1.5  | 采用该技术入炉煤料≥60%                                                   | 采用该技术入炉煤料≥40%                                                   | --                                                              |
|           |     | 5    | 小球烧结技术及厚料层操作    | 1.5  | 采用小球烧结技术及厚料层操作（料层厚≥600mm）                                       | 采用小球烧结技术及厚料层操作（料层厚≥500mm）                                       | 采用小球烧结技术或厚料层操作（料层厚≥400mm）                                       |
|           |     | 6    | 烧结余热回收利用装备      | 1.5  | 建有烧结余热回收利用装置，余热回收量≥10kgce/t矿                                    | 建有烧结余热回收利用装置，余热回收量≥8kgce/t矿                                     | 建有烧结余热回收利用装置，余热回收量≥6kgce/t矿                                     |
|           |     | 7    | 烧结烟气综合净化技术      | 1.5  | 采用烧结机头脱硫、脱硝、脱二恶英及重金属的烟气综合净化技术                                   | 采用烧结机头脱硫、脱硝烟气综合净化技术                                             | 采用烧结机头脱硫烟气净化技术                                                  |
|           |     | 8    | 高炉煤气干法除尘装置配置率，% | 1.5  | 100                                                             | ≥80                                                             | ≥50                                                             |

| 一级指标    |     | 二级指标 |                            |      |                                                       |                                                       |                                                       |
|---------|-----|------|----------------------------|------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 指标项     | 权重值 | 序号   | 指标项                        | 分权重值 | I 级基准值                                                | II 级基准值                                               | III 级基准值                                              |
|         |     | 9    | 高炉炉顶煤气余压利用（TRT 或 BPRT）装置配置 | 2    | TRT 装置配置率 100%，发电量≥40kWh/t 铁；或 BPRT 装置配置率≥50%，节电量≥40% | TRT 装置配置率 100%，发电量≥30kWh/t 铁；或 BPRT 装置配置率≥30%，节电量≥30% | TRT 装置配置率 100%，发电量≥26kWh/t 铁；或 BPRT 装置配置率≥30%，节电量≥20% |
|         |     | 10   | 转炉煤气干法除尘装置配置               | 1.5  | 装置配置率 100%，出口颗粒物浓度<20mg/Nm <sup>3</sup>               | 装置配置率≥60%，考虑出口颗粒物浓度<30mg/Nm <sup>3</sup>              | 装置配置率≥30%（出口颗粒物浓度<50mg/m <sup>3</sup> ）               |
|         |     | 11   | 蓄热燃烧技术                     | 1.5  | 炼铁、炼钢、轧钢工序均利用                                         | 炼铁和轧钢工序利用                                             | 轧钢工序利用                                                |
|         |     | 12   | 全厂区污水集中处理设施                | 2    | 设有全厂区集中污水处理系统，总回用水量≥80%，其中深度处理水量不低于总回用水量的 50%         | 设有全厂区集中污水处理系统，总回用水量≥80%，其中深度处理水量不低于总回用水量的 30%         | 设有全厂区集中污水处理系统，总回用水量≥80%                               |
| 资源与能源消耗 | 20  | 1    | 炼焦工序能耗，kgce/t 焦            | 3    | ≤115                                                  | ≤125                                                  | ≤155                                                  |
|         |     | 2    | 烧结工序能耗，kgce/t 矿            | 2    | ≤50                                                   | ≤53                                                   | ≤56                                                   |
|         |     | 3    | 球团工序能耗，                    | 1    | ≤21                                                   | ≤26                                                   | ≤36                                                   |

| 一级指标 |     | 二级指标 |                                   |      |             |             |             |
|------|-----|------|-----------------------------------|------|-------------|-------------|-------------|
| 指标项  | 权重值 | 序号   | 指标项                               | 分权重值 | I 级基准值      | II 级基准值     | III 级基准值    |
|      |     |      | kgce/t 矿                          |      |             |             |             |
|      |     | 4    | 炼铁工序能耗，<br>kgce/t 铁*              | 3.5  | ≤390        | ≤417        | ≤446        |
|      |     | 5    | 高炉燃料比，kg/t 铁                      | 2    | ≤490        | ≤520        | ≤540        |
|      |     | 6    | 热风炉风温，℃                           | 1    | ≥1240       | ≥1200       | ≥1180       |
|      |     | 7    | 转炉炼钢工序能耗，kgce/t 钢                 | 2    | ≤-20        | ≤-8         | ≤0          |
|      |     | 8    | 转炉炼钢钢铁料消耗，kg/t                    | 1    | ≤1080       | ≤1090       | ≤1100       |
|      |     | 9    | 生产用新鲜水量，<br>m <sup>3</sup> 水/t 钢* | 2    | ≤3.5        | ≤3.8        | ≤4.1        |
|      |     | 10   | 二次能源发电量占总耗电量比率，%                  | 1.5  | ≥45         | ≥35         | ≥25         |
| 产品特  | 5   | 1    | 钢材综合成材率                           | 2    | ≥99/≥98/≥96 | ≥98/≥96/≥94 | ≥97/≥94/≥92 |

| 一级指标    |     | 二级指标 |                              |      |        |         |          |
|---------|-----|------|------------------------------|------|--------|---------|----------|
| 指标项     | 权重值 | 序号   | 指标项                          | 分权重值 | I 级基准值 | II 级基准值 | III 级基准值 |
| 征       |     |      | (热轧加工/热轧及冷轧加工/热轧、冷轧及镀涂加工), % |      |        |         |          |
|         |     | 2    | 钢材质量合格率, %                   | 1    | ≥99.8  | ≥99.5   | ≥99      |
|         |     | 3    | 钢材质量优等品率, %                  | 2    | ≥50    | ≥30     | ≥20      |
| 污染物排放控制 | 15  | 1    | 废水排放量, m <sup>3</sup> /t 钢   | 1.5  | ≤1.4   | ≤1.6    | ≤1.8     |
|         |     | 2    | COD 排放量, kg/t 钢              | 3    | ≤0.06  | ≤0.08   | ≤0.10    |
|         |     | 3    | 氨氮排放量, kg/t 钢                | 3    | ≤0.006 | ≤0.010  | ≤0.013   |
|         |     | 4    | 颗粒物排放量, kg/t 钢               | 1.5  | ≤0.60  | ≤0.80   | ≤1.0     |
|         |     | 5    | SO <sub>2</sub> 排放量, kg/t    | 3    | ≤0.8   | ≤1.2    | ≤1.6     |

| 一级指标   |     | 二级指标 |                                   |      |       |        |         |
|--------|-----|------|-----------------------------------|------|-------|--------|---------|
| 指标项    | 权重值 | 序号   | 指标项                               | 分权重值 | I级基准值 | II级基准值 | III级基准值 |
|        |     |      | 钢                                 |      |       |        |         |
|        |     | 6    | NOx（以NO <sub>2</sub> 计）排放量，kg/t 钢 | 3    | ≤0.9  | ≤1.2   | ≤1.8    |
| 资源综合利用 | 15  | 1    | 生产水重复利用率，%                        | 3    | ≥97   | ≥96    | ≥95     |
|        |     | 2    | 高炉煤气利用率，%                         | 2    | ≥98   | ≥97    | ≥95     |
|        |     | 3    | 焦炉煤气利用率，%                         | 2    | ≥99   | ≥97    | ≥95     |
|        |     | 4    | 转炉煤气回收热量，kgce/t 钢                 | 2    | ≥28   | ≥23    | ≥18     |
|        |     | 5    | 含铁尘（泥）回收利用率，%                     | 1    | 100   | ≥98    | ≥95     |
|        |     | 6    | 高炉渣利用率，%                          | 1    | 100   | ≥98    | ≥95     |
|        |     | 7    | 转炉渣利用率，%                          | 1    | 100   | ≥95    | ≥90     |
|        |     | 8    | 铁水预处理、精炼                          | 1    | ≥98   | ≥90    | ≥80     |

| 一级指标   |     | 二级指标 |               |      |                                                                        |                                                                             |                                                                      |
|--------|-----|------|---------------|------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 指标项    | 权重值 | 序号   | 指标项           | 分权重值 | I 级基准值                                                                 | II 级基准值                                                                     | III 级基准值                                                             |
|        |     |      | 装置、钢包等渣铁利用率，% |      |                                                                        |                                                                             |                                                                      |
|        |     | 9    | 脱硫副产物利用率，%    | 1    | ≥90                                                                    | ≥70                                                                         | ≥50                                                                  |
|        |     | 10   | 消纳城市污水        | 1    | 消纳和利用城市污水或利用中水量占企业生产取水量≥30%。                                           |                                                                             | -                                                                    |
| 清洁生产管理 | 10  | 1    | 产业政策符合性*      | 1.5  | 未采用国家明令禁止和淘汰的生产工艺、装备，未生产国家明令禁止的产品。                                     |                                                                             |                                                                      |
|        |     | 2    | 达标排放*         | 1    | 企业污染物排放浓度满足国家及地方政府相关规定要求。                                              |                                                                             |                                                                      |
|        |     | 3    | 总量控制*         | 1.5  | 企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家及地方政府相关规定要求。                                       |                                                                             |                                                                      |
|        |     | 4    | 环境污染事故预防*     | 1.5  | 按照国家相关规定要求，建立健全环境管理制度及污染事故防范措施，杜绝重大环境污染事故发生。                           |                                                                             |                                                                      |
|        |     | 5    | 建立健全环境管理体系    | 0.5  | 建立有 GB/T24001 环境管理体系，并取得认证，能有效运行；全部完成年度环境目标、指标和环境管理方案，并达到环境持续改进的要求；环境管 | 建立有 GB/T24001 环境管理体系，并能有效运行；完成年度环境目标、指标和环境管理方案≥80%，达到环境持续改进的要求；环境管理手册、程序文件及 | 建立有 GB/T 24001 环境管理体系，并能有效运行；完成年度环境目标、指标和环境管理方案≥60%，部分达到环境持续改进的要求；环境 |

| 一级指标 |     | 二级指标 |                   |      |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                            |
|------|-----|------|-------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 指标项  | 权重值 | 序号   | 指标项               | 分权重值 | I级基准值                                                                                                                                                               | II级基准值                                                                                                                                                          | III级基准值                                                                                                                                                    |
|      |     |      |                   |      | 理手册、程序文件及作业文件<br>齐备、有效。                                                                                                                                             | 作业文件齐备、有效。                                                                                                                                                      | 管理手册、程序文件及作业<br>文件齐备。                                                                                                                                      |
|      |     | 6    | 危险废物安全处置          | 1    | 建有相关管理制度，台账记<br>录，转移联单齐全。无害化处<br>理后综合利用率≥80%。                                                                                                                       | 建有相关管理制度，台账记录，<br>转移联单齐全。无害化处理后综<br>合利用率≥70%。                                                                                                                   | 建有相关管理制度，台账记<br>录，转移联单齐全。无害化处<br>理后综合利用率≥50%。                                                                                                              |
|      |     | 7    | 清洁生产组织机构<br>及管理制度 | 1    | 建有专门负责清洁生产的领<br>导机构，各成员单位及主管人<br>员职责分工明确；有健全的清<br>洁生产管理制度和奖励管理<br>办法，有执行情况检查记录；<br>制定有清洁生产工作规划及<br>年度工作计划，对规划、计划<br>提出的目标、指标、清洁生产<br>方案，认真组织落实；目标、<br>指标、方案实施率≥80%。 | 建有专门负责清洁生产的领导机<br>构，各成员单位及主管人员职责<br>分工明确；有健全的清洁生产管<br>理制度和奖励管理办法，有执行<br>情况检查记录；制定有清洁生产<br>工作规划及年度工作计划，对规<br>划、计划提出的目标、指标、清<br>洁生产方案，认真组织落实；目<br>标、指标、方案实施率≥70%。 | 建有兼职负责清洁生产的<br>领导机构，各成员单位及主<br>管人员职责分工明确；制定<br>有清洁生产管理制度和奖<br>励管理办法，有执行情况检<br>查记录；制定有清洁生产年<br>度工作计划，对计划提出的<br>目标、指标、清洁生产方案，<br>认真组织落实；目标、指标、<br>方案实施率≥60%。 |

| 一级指标 |     | 二级指标 |                    |      |                                                                                                   |                                                                                                         |                                                                                   |
|------|-----|------|--------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 指标项  | 权重值 | 序号   | 指标项                | 分权重值 | I 级基准值                                                                                            | II 级基准值                                                                                                 | III 级基准值                                                                          |
|      |     | 8    | 清洁生产审核活动           | 0.5  | 按政府规定要求，制订有清洁生产审核工作计划，对钢铁生产全流程（全工序）定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥80%，节能、降耗、减污取得显著成效。                     | 按政府规定要求，制订有清洁生产审核工作计划，对钢铁生产全流程（全工序）定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥60%，节能、降耗、减污取得明显成效。                           | 按政府规定要求，制订有清洁生产审核工作计划，对钢铁生产流程中部分生产工序定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥50%，节能、降耗、减污取得明显成效。    |
|      |     | 9    | 能源管理机构、管理制度、能源管控中心 | 1    | 有健全的能源管理机构、管理制度，各成员单位及主管人员职责分工明确，并有效发挥作用；建立有能源管理体系并有效运行；建立有能源管理控制中心，制定有企业用能和节能发展规划，年度管控目标完成率≥90%。 | 有健全的能源管理机构、管理制度，各成员单位及主管人员职责分工明确，有效发挥作用；制定有能源管理规划和年度工作计划并组织落实；建立有能源管理控制中心，制定有企业用能和节能发展规划，年度管控目标完成率≥80%。 | 有能源管理机构和管理制度，各成员单位及主管人员职责分工明确，能有效发挥作用；制定有能源管理年度工作计划，制定有企业用能和节能发展规划，年度管控目标完成率≥70%。 |
|      |     | 10   | 开展节能活动             | 0.5  | 按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，从结                                                                        | 按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，从结构节                                                                            | 按国家规定要求组织开展节能评估与能源审计工作，                                                           |



| 一级指标 |     | 二级指标 |     |      |                                                        |                                                     |                                             |
|------|-----|------|-----|------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 指标项  | 权重值 | 序号   | 指标项 | 分权重值 | I级基准值                                                  | II级基准值                                              | III级基准值                                     |
|      |     |      |     |      | 构节能、管理节能、技术节能三个方面挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为100%，年度节能任务达到国家要求。 | 能、管理节能、技术节能三个方面挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率≥70%，年度节能任务达到国家要求。 | 从管理节能方面挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率≥50%，年度节能任务达到国家要求。 |
|      | 总计  |      |     | 100  |                                                        |                                                     |                                             |

说明：1、表中对生产装备配置率的设置，是在满足生产装备大型化，高效化、自动化、信息化条件下对企业生产装置配置提出的要求；2、表中带“\*”的指标为限定性指标，具体指标为炼铁工序能耗、生产用新鲜水量、产业政策符合性、达标排放、总量控制、环境污染事故预防等6项指标；3、表中吨钢产品污染物排放量中不包括自备电厂的排放量；4、表中生产用新鲜水量指标不包括自备电厂；5、标有①的熄焦装置三级指标栏中，用于低水分熄焦装置的焦化废水必须经过净化处理，其处理后的水质应执行《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）中相关规定要求。

## 5 评价方法

### 5.1 计算方法

本指标体系采用限定性指标评价和指标分级加权评价相结合的方法。

### 5.2 计算公式

#### 5.1.1 二级单项指标得分计算公式

二级单项指标得分计算公式如下：

$$D_{ij} = \omega_{ij} Y_{g_k}(x_{ij}) \quad (\text{公式5.1})$$

$$\text{其中, } Y_{g_k}(x_{ij}) = \begin{cases} 1, x_{ij} \in g_{ijk} \\ 0, x_{ij} \notin g_{ijk} \end{cases} \quad (\text{公式5.2})$$

式中,  $D_{ij}$  表示为第  $i$  个一级指标下的第  $j$  个二级指标的得分;  $\omega_{ij}$  为第  $i$  个一级指标下的第  $j$  个二级指标的权重,  $Y_{g_k}(x_{ij})$  为二级指标  $x_{ij}$  对于级别  $g_{ijk}$  的隶属函数。  $x_{ij}$  表示第  $i$  个一级指标下的第  $j$  个二级指标;  $g_{ijk}$  表示为第  $i$  个一级指标下的第  $j$  个二级指标基准值, 其中  $k=1$  时,  $g_{ij1}$  为 I 级水平;  $k=2$  时,  $g_{ij2}$  为 II 级水平;  $k=3$  时,  $g_{ij3}$  为 III 级水平; 如公式 (5.2) 所示, 若指标  $x_{ij}$  隶属  $g_{ijk}$  函数, 则取值为 1, 否则取值为 0。

#### 5.1.2 综合评价指数计算

通过加权平均、逐层收敛可得到评价对象在不同级别  $g_k$  的得分  $Y_{g_k}$ , 如公式 (5.2) 所示。

$$Y_{g_k} = \sum_{i=1}^m \left( \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{g_k}(x_{ij}) \right) = \sum_{i=1}^m \left( \sum_{j=1}^{n_i} D_{ij} \right) \quad (\text{公式5.3})$$

式中,  $w_i$  为第  $i$  个一级指标的权重,  $\omega_{ij}$  为第  $i$  个一级指标下的第  $j$  个二级指标的权重, 其中  $\sum_{i=1}^m w_i = 100$ ,  $\sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = w_i$ ,  $m$  为一级指标的个数;  $n_i$  为第  $i$  个一级指标下二级指标的个数。另外,  $Y_{g_1}$  等同于  $Y_I$  (一级水平综合评价指数得分),  $Y_{g_2}$  等同于  $Y_{II}$  (二级水平综合评价指数得分),  $Y_{g_3}$  等同于  $Y_{III}$  (三级水平综合评价指数得分)。

#### 5.1.3 二级指标权重值调整

当钢铁企业实际生产过程中某类一级指标项下二级指标项数少于表1中相同一级指标项

下二级指标项数时，需对该类一级指标项下各二级指标分权重值进行调整，调整后的二级指标分权重值计算公式为：

$$\omega'_{ij} = \omega_{ij} \cdot \left( W_i / \sum_{j=1}^{n_i} \omega''_{ij} \right) \quad (\text{公式5.4})$$

式中： $\omega'_{ij}$ —为调整后的二级指标项分权重值； $\omega_{ij}$ —为原二级指标分权重值； $W_i$ —为第*i*项一级指标的权重值； $\omega''_{ij}$ 为实际参与考核的属于该一级指标项下的二级指标得分权重值；*i*—为一级指标项数，*i*=1.....*m*；*j*—为二级指标项数，*j*=1.....*n<sub>i</sub>*。

### 5.3 综合评价指数计算步骤

第一步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与 I 级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与 I 级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分（ $Y_I$ ），当综合指数得分（ $Y_I$ ）≥85分时，可与表2对比判定其所达到清洁生产水平级别。当企业相关指标不满足 I 级限定性指标要求或综合指数得分（ $Y_I$ ）<85分时，则进入第2步计算。

第二步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与 II 级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与 II 级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分（ $Y_{II}$ ），当综合指数得分（ $Y_{II}$ ）≥85分时，可与表2对比判定其所达到清洁生产水平级别。当企业相关指标不满足 II 级限定性指标要求或综合指数得分（ $Y_{II}$ ）<85分时，则进入第3步计算。新建企业或新建项目不再参与第3步计算。

第三步：将现有企业相关指标与 III 级限定性指标基准值进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与 III 级基准值进行逐项对比，计算综合指数得分（ $Y_{III}$ ），当综合指数得分（ $Y_{III}$ ）≥85分时，可与表2对比判定其所达到清洁生产水平级别。当企业相关指标不满足 III 级限定性指标要求或综合指数得分（ $Y_{III}$ ）<85分时，表明企业未达到清洁生产要求。

### 5.4 钢铁企业清洁生产水平评定

对新建钢铁企业或在建项目、现有钢铁企业清洁生产水平的评价，是以其清洁生产综合评价指数为依据，对达到一定综合评价指数的企业，分别评定为国际清洁生产领先水平、国内清洁生产先进水平和国内清洁生产一般水平。根据我国目前钢铁企业实际情况，不同等级清洁生产水平综合评价指数判定值规定见表2。

表 2 钢铁企业清洁生产水平判定表

| 清洁生产水平等级 | 清洁生产综合评价指数 |
|----------|------------|
|----------|------------|

|            |                                         |
|------------|-----------------------------------------|
| 国际清洁生产领先水平 | 全部达到 I 级限定性指标要求, 同时 $Y_I \geq 85$       |
| 国内清洁生产先进水平 | 全部达到 II 级限定性指标要求, 同时 $Y_{II} \geq 85$   |
| 国内清洁生产一般水平 | 全部达到 III 级限定性指标要求, 同时 $Y_{III} \geq 85$ |

## 6 数据采集与计算方法

### 6.1 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。

### 6.2 相关指标计算方法

#### 6.2.1 生产装备配置率

$$Z_l = \frac{Z_Y}{Z_T} \times 100\%$$

式中:  $Z_l$ —生产装备配置率, %;

$Z_Y$ —企业某生产工序(如炼铁工序)中在用的某种规格生产装备(座/台)数;

$Z_T$ —企业同一生产工序(如炼铁工序)中在用的各种规格生产装备(座/台)总数;

本公式所指生产装备包括焦炉、烧结机、球团焙烧、高炉、转炉生产装备等。

#### 6.2.2 烧结合热回收量

$$E_y = \frac{E_z}{T_{SH}}$$

式中:  $E_y$ —烧结合热回收量, kgce/t<sup>矿</sup>;

$E_z$ —烧结生产过程中年回收蒸汽量(含高温和低温蒸汽), kgce;

$T_{SH}$ —合格成品烧结矿年生产量, t。

#### 6.2.3 炼焦工序能耗

$$E_J = \frac{(I - Q + E - R)}{T}$$

式中:  $E_J$ —炼焦工序能耗, kgce/t; 该工序能耗含备煤、炼焦及煤气净化工段(不含化产精制)的能耗;

$T$ —一年全部焦炭合格产出量, t;

$I$ —年投入原料煤量, kgce;

$Q$ —年焦化产品外供量, 是指供外厂(车间)的焦炭、焦炉煤气、粗苯、粗焦油等的数量, kgce;

$E$ —年加工能耗量, 是指炼焦生产所用焦炉煤气、高炉煤气、水、电、蒸汽、压缩空气等能源, kgce;

$R$ —年余热回收量, 如干熄焦工序回收的蒸汽量等, kgce。

#### 6.2.4 烧结工序能耗

$$E_{SD} = \frac{E_S - E_{SR}}{T_{SH}}$$

式中:  $E_{SD}$ —烧结工序能耗, kgce/t;

$E_S$ —年烧结工序消耗的各种能源折标准煤量总和, kgce;

$E_{SR}$ —年烧结工序回收的二次能源折标准煤量, kgce;

$T_{SH}$ —合格成品烧结矿年生产量, t; 其中: 电力折标系数采用0.1229 kgce/kWh。

#### 6.2.5 球团工序能耗

$$E_{QD} = \frac{E_Q - E_{QR}}{T_{QH}}$$

式中:  $E_{QD}$ —球团工序能耗, kgce/t;

$E_Q$ —年球团工序消耗的各种能源折标准煤量总和, kgce;

$E_{QR}$ —年球团工序回收的二次能源折标准煤量, kgce;

$T_{QH}$ —合格成品球团矿年生产量, t; 其中: 电力折标系数采用0.1229 kgce/kWh。

#### 6.2.6 炼铁工序能耗

$$E_T = \frac{E_{TD} - E_{TR}}{T_{TH}}$$

式中:  $E_T$ —炼铁工序能耗, kgce/t;

$E_{TD}$ —年炼铁工序消耗的各种能源的折标准煤量总和, kgce;

$E_{TR}$ —年炼铁工序回收的二次能源折标准煤量, kgce;

$T_{TH}$ —年生铁合格产出量, t; 其中: 电力折标系数采用0.1229 kgce/kWh。

#### 6.2.7 高炉燃料比

$$G_{RB} = \frac{G_{RH}}{T_{TH}}$$

式中:  $G_{RB}$ —燃料比, kg/t;

$G_{RH}$ —一年燃料耗用总量，其中燃料包括入炉的干焦、干焦丁、煤粉和重油等燃料总量，kg；  
 $T_{TH}$ —年生铁合格产出量，t。

### 6.2.8 转炉炼钢工序能耗

$$E_u = \frac{E_s - E_o}{T_{GH}}$$

式中： $E_u$ —转炉生产合格钢水所消耗的能量量，kgce/t；  
 $E_s$ —年转炉从原料入炉到出钢所消耗的一次和二次能量量，包括氧气、电力、燃料油、焦炭、煤气、蒸汽、水、压缩空气等，kgce；  
 $E_o$ —年煤气与蒸汽等余能回收量，kgce；  
 $T_{GH}$ —年转炉钢合格产出量，t； 其中：电力折标系数取0.1229kgce/kWh。

### 6.2.9 生产用新鲜水量

$$V_{ui} = \frac{V_i}{T_{CG}}$$

式中： $V_{ui}$ —吨钢消耗新鲜水量，m<sup>3</sup>/t钢；  
 $V_i$ —钢铁生产过程中所消耗的总新鲜水量，m<sup>3</sup>；  
 $T_{CG}$ —合格粗钢产量，t。

### 6.2.10 二次能源发电量占总耗电量比率

$$E_{zl} = \frac{E_{zf}}{E_{zh}} \times 100\%$$

式中： $E_{zl}$ —二次能源发电量占总耗电量比率，%；  
 $E_{zf}$ —企业在钢铁生产过程中利用二次能源（余热、余压、富余煤气）通过发电装置所产生的电量，包括TRT、干熄焦、烧结余热发电、自备电站用富余煤气所发的电量等，万kWh/a；  
 $E_{zh}$ —企业在钢铁生产过程中所消耗的总电量，包括外购电量及二次能源发电量自用量，万kWh/a；  
 采用燃煤和煤气混烧的自备电厂按煤气掺烧热值比例分摊煤气所发电量。

### 6.2.11 钢材综合成材率

$$G_{czl} = \frac{G_{cs}}{G_{ch}} \times 100\%$$

式中： $G_{czl}$ —钢材综合成材率（含一次加工、二次加工、三次加工），%；  
 $G_{cs}$ —年合格钢材生产量，万t；

$G_{ch}$ —年耗用钢锭/连铸坯产量，万t。

#### 6.2.12 钢材质量合格率

$$G_{chl} = \frac{G_{cs}}{G_{cj}} \times 100\%$$

式中： $G_{chl}$ —钢材质量合格率，%；

$G_{cs}$ —钢材检验合格量，万t；

$G_{cj}$ —钢材检验总量，万t。

#### 6.2.13 钢材质量优等品率

$$G_{cyl} = \frac{G_{cy}}{G_{cz}} \times 100\%$$

式中： $G_{cyl}$ —钢材质量优等品率，%；

$G_{cy}$ —钢材优等品产量，万t；

$G_{cz}$ —钢材产品总产量，万t。

#### 6.2.14 废水排放量

$$S_{FPD} = \frac{S_{FP}}{T_{CG}}$$

式中： $S_{FPD}$ —单位产品废水排放量， $m^3/t$ 钢；

$S_{FP}$ —企业工业生产废水排放总量， $万m^3$ ；

$T_{CG}$ —企业合格粗钢年产量，万t。

#### 6.2.15 污染物排放量

$$W_L = \frac{W_{SL}}{T_{CG}}$$

式中： $W_L$ —单位产品污染物排放量， $kg/t$ 钢；

$W_{SL}$ —某污染物年排放量， $kg$ ；

$T_{CG}$ —合格粗钢年产量， $t$ ；

吨产品废气污染物排放量为有组织污染源排放量，不包括无组织源排放量。

此处污染物包括钢铁企业生产过程中废水、COD、氨氮、颗粒物、 $SO_2$ 、 $NO_x$ （以 $NO_2$ 计）等的排放量，但不包括自备电厂的排放量。

#### 6.2.16 生产水重复利用率

$$W = \frac{W_r}{W_r + W_n} \times 100\%$$

式中： $W$ —生产水重复利用率，%；

$W_r$ —企业生产过程中的重复用水量， $m^3$ ；

$W_n$ —企业生产过程中的补水量， $m^3$ 。

#### 6.2.17 煤气利用率

$$Q_{HL} = \frac{Q_H}{Q_C} \times 100\%$$

式中： $Q_{HL}$ —煤气利用率，%；

$Q_H$ —年煤气利用量， $万m^3$ ；

$Q_C$ —年煤气产生量， $万m^3$ 。

#### 6.2.18 含铁尘（泥）回收利用率

$$R_{CN} = \frac{C_H}{C} \times 100\%$$

式中： $R_{CN}$ —含铁尘（泥）回收利用率，%；

$C_H$ —在一个年度单位时间内，企业在钢铁生产过程（包含烧结、球团、炼铁、炼钢、轧钢）中回收利用的尘泥量，t；

$C$ —在一个年度单位时间内，企业在钢铁生产过程（包含烧结、球团、炼铁、炼钢、轧钢）中产生的尘泥总量，t。

#### 6.2.19 高炉渣（转炉钢渣、渣铁）利用率

$$R_{GLZ} = \frac{S_C}{S_D} \times 100\%$$

式中： $R_{GLZ}$ —高炉渣（转炉钢渣、渣铁）利用率，%；

$S_C$ —企业年综合利用的高炉渣（转炉钢渣、渣铁）量（含自用或外销），其中钢渣利用包括高附加值利用和非高附加值利用两部分，t；

$S_D$ —企业在炼铁（或炼钢）生产过程中年产生的高炉渣（转炉钢渣、渣铁）总量，t。

#### 6.2.20 脱硫副产物回收利用率

$$R_{LN} = \frac{S_{LN}}{S_D} \times 100\%$$

式中： $R_{LN}$ —脱硫副产物回收利用率，%；

$S_{LN}$ —企业年综合利用的脱硫副产物量，t；

$S_D$ —企业在钢铁生产过程中年产生的脱硫副产物总量，t；

本公式所指脱硫副产物包括烧结、球团脱硫装备在生产过程中产生的脱硫副产物。