

**《清洁生产标准 钢铁行业（炼钢）》
（征求意见稿）
编制说明**

《清洁生产标准 钢铁行业（炼钢）》编制课题组

二〇〇七年九月

目 录

1 概述..... 1

2 编制过程..... 3

3 适用范围..... 3

4 指导原则..... 3

5 标准制订的技术路线..... 4

6 制订标准的依据和主要参考资料..... 6

6.1 制订标准的依据..... 6

6.2 主要参考资料..... 6

7 编制标准的基本方法..... 6

8 标准实施的技术可行性..... 14

9 标准实施的经济可行性..... 20

10 标准的实施..... 21

附图 1： 转炉炼钢生产工艺流程及排污节点示意图

附图 2： 电炉炼钢生产工艺流程及排污节点示意图

《清洁生产标准 钢铁行业（炼钢）》编制说明

1 概述

1.1 炼钢生产与污染物排放情况

2005 年，国内钢铁工业及重点大中型企业转炉与电炉炼钢生产情况见表 1-1。

表 1-1 2005 年全国钢产量 (单位: 万 t)

产品名称		全国		重点大中型企业	
		产量	比重 (%)	产量	比重 (%)
钢总计		33740.03	100	26922.53	100
按冶炼方法分类	电弧炉钢	4179.00	12.39	3327.46	12.36
	转炉钢	29510.57	87.46	23592.25	87.63
	感应电炉钢	15.71	0.05	2.42	0.01
	其它炉种冶炼钢	34.75	0.10	0.40	

2005 年，国内转炉炼钢粗钢产量 29510.57 万 t，钢铁料总消耗 32166.52 万 t，废钢料总消耗 2478.89 万 t，氧气总消耗 180.01 亿 m³，转炉炼钢总能耗折合标煤 1072.41 万 t；电炉炼钢粗钢产量 5299.81 万 t，金属料总消耗 5776.79 万 t，钢铁料总消耗 5776.79 万 t，生铁块总消耗 651.88 万 t，热铁水总消耗 1648.24 万 t，电极总消耗 13.81 万 t，综合电耗总计 2051.03 亿 kW·h，电炉炼钢总能耗折合标煤 1065.37 万 t。

2005 年国内钢铁工业炼钢生产向环境排放的大气污染物有：烟尘 8955.57t、粉尘 65624.87t、二氧化硫 5764.99t；水污染物有：石油类 434.91t、化学耗氧量 5732.84t、悬浮物 25030.75t。产生而未能完全利用的尘泥 5.98 万 t、钢渣 325.43 万 t。

1.2 炼钢生产技术最新进展

1.2.1 炼钢生产技术进步已经取得的成果

2004 年~2005 年，国内钢铁行业在炼钢生产技术进步方面已经取得以下成果：

- (1)炼钢炉外处理技术有了长足发展，铁水预处理比率不断提高；
- (2)钢水精炼能力大幅度提高；
- (3)电炉炼钢在提高化学能输入强度、优化供电制度、优化炉料结构、充分利用物理热(废钢预热)等方面的综合节能技术进一步完善,生产效率大幅度提高；
- (4)电炉采用配加少量热铁水冶炼技术在国内得到普及与推广；
- (5)大电炉采用高阻抗电弧炉节电技术进一步得到应用与推广；
- (6)转炉溅渣全程复吹技术不断完善；
- (7)转炉生产自动控制水平不断提高；
- (8)转炉“负能炼钢”在钢铁企业中逐渐普及；

- (9)一批企业兴建了批量大、生产廉价的纯净钢转炉生产体系;
- (10)转炉生产优质钢钢种不断扩大,产品种质量日益提高;
- (11)炼钢用耐材质量、全数字液压、转炉煤气与全高炉煤气焰烧活性石灰等与炼钢相关的生产技术有了长足进步。

1.2.2 炼钢生产技术未来发展趋势

钢铁行业炼钢生产技术未来发展趋势如下:

- ①炼钢生产装备趋向大型化、高效化;
- ②炼钢生产全流程系统关键技术不断完善、优化和普及;
- ③炼钢生产紧凑流程系统装备技术不断优化;
- ④全数字化为特征的智能化炼钢各项关键技术进一步得到开发和应用;
- ⑤炼钢工艺高效节能、智能化和高精炼比等技术进一步提高;
- ⑥高质量洁净钢生产技术需要进一步开发与创新;
- ⑦炼钢产生的废弃物资源化处置、高附加值利用等相关技术研发有待进一步加强。

1.3 编制标准的必要性

清洁生产是实施可持续发展战略的重要组成部分,是实现经济和环境协调发展的一项重要措施,它以提高资源与能源利用率、减少污染物产生与排放为目标,从源头抓起,实行生产全过程的污染控制,把污染物最大限度地消灭在生产过程中,既有环境效益,又有经济效益,是工业污染防治的最佳模式。但在实践中,如何判断一个钢铁行业炼钢企业与目前清洁生产要求的差距,如何使钢铁行业炼钢企业在推行清洁生产中正确制定自己的清洁生产目标存在较大的困难。这就需要有一个相对准确的、具有时效性的统一标准,以帮助钢铁行业炼钢企业自我提高、自我改进,更好地开展清洁生产工作。《清洁生产标准 钢铁行业(炼钢)》(以下简称“本标准”)的制定可以促进国内钢铁行业炼钢企业的清洁生产,为企业开展清洁生产提供技术支持和导向。

1.4 炼钢清洁生产标准与钢铁行业清洁生产标准的关系

炼钢清洁生产标准与钢铁行业清洁生产标准的关系具体如下:

《清洁生产标准 钢铁行业》是针对钢铁联合企业制定的标准,其目的是推进和提高钢铁联合企业总体清洁生产水平,其作用是对钢铁联合企业总体清洁生产水平进行指导和推进。而《清洁生产标准 钢铁行业(炼钢)》是针对钢铁行业炼钢生产制定的标准,其目的是推进钢铁行业炼钢企业的清洁生产水平,其作用是对钢铁行业炼钢企业清洁生产水平进行指导和推进。

《清洁生产标准 钢铁行业》通过提高和推进钢铁联合企业清洁生产水平,从而促进钢铁行业炼钢企业清洁生产水平的推进与提高。《清洁生产标准 钢铁行业(炼钢)》对炼钢生产企业清洁生产水平的推进和提高,又反过来支撑钢铁联合企业总体清洁生产水平的提

高，后者是对钢铁工业清洁生产标准的支撑性标准，两者关系是全局与局部，大系统与子系统的关系。

本标准的编制与实施将有助于开展钢铁行业炼钢企业清洁生产审核、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 编制过程

2007 年 1 月份，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成立了炼钢清洁生产标准编制课题小组，开始进入了标准编制的准备阶段。然后，根据全国清洁生产标准牵头组织单位—中国环境科学研究院清洁生产与循环经济研究中心提供的《清洁生产标准编制导则（修改稿）》和《清洁生产标准排版体例要求》，制定了炼钢清洁生产标准编制的工作计划。按照工作计划，课题小组先后完成了炼钢生产相关资料的收集，国家相关产业政策和环保法律法规与标准等文件的研究，并于 2007 年 1 月 20 日前编制完成了《清洁生产标准 钢铁行业（炼钢）》的开题报告。在 2007 年 2-6 月份，课题小组按工作计划进行了炼钢清洁生产标准起草阶段的工作，先后完成了制定炼钢清洁生产标准指标编制原则、编制清洁生产标准指标的框架和清洁生产指标分级表、编写和清洁生产标准正文与编制说明等文字内容，按计划要求，于 2007 年 6 月 20 日前完成了《清洁生产标准 钢铁行业（炼钢）》草稿的编制工作。

3 适用范围

本标准是在对 2005 年全国 76 家重点大中型钢铁企业炼钢生产的统计指标数据的整理与分析，并结合前期清洁生产工作的成果，根据我国钢铁行业炼钢企业目前的状况，按照国家产业政策、技术进步政策和环境保护政策要求进行制定的。本标准适用于钢铁行业炼钢企业的转炉炼钢或电炉炼钢生产（不含连铸生产）的清洁生产审核、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度。

4 指导原则

制订本标准的基本原则如下：

炼钢清洁生产标准的制定要符合国家对钢铁行业炼钢生产现行的各项产业政策、法律、法规及标准，针对钢铁行业炼钢企业当前存在的重要共性问题，要能够体现炼钢生产全过程的污染预防思想，并考虑覆盖炼钢生产的全过程。

具体原则如下：

（1）符合清洁生产思路。即体现炼钢生产全过程的污染预防，不单独考虑污染物单纯的末端处理和处置；

（2）符合钢铁行业炼钢生产的技术标准和规定；在某种程度上应严于钢铁行业炼钢生

产的技术标准和规定；

(3) 基准值的设定要考虑国内外的现有技术水准和管理水平，考虑其相对性，并有一定的激励作用；

(4) 对难以量化的指标，不宜设定基准值，但应给出明确的限定或说明；

(5) 注重实用性和可操作性，尽量选择钢铁行业炼钢企业和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。

根据前述适用范围及要求，拟将各项指标分为三级：

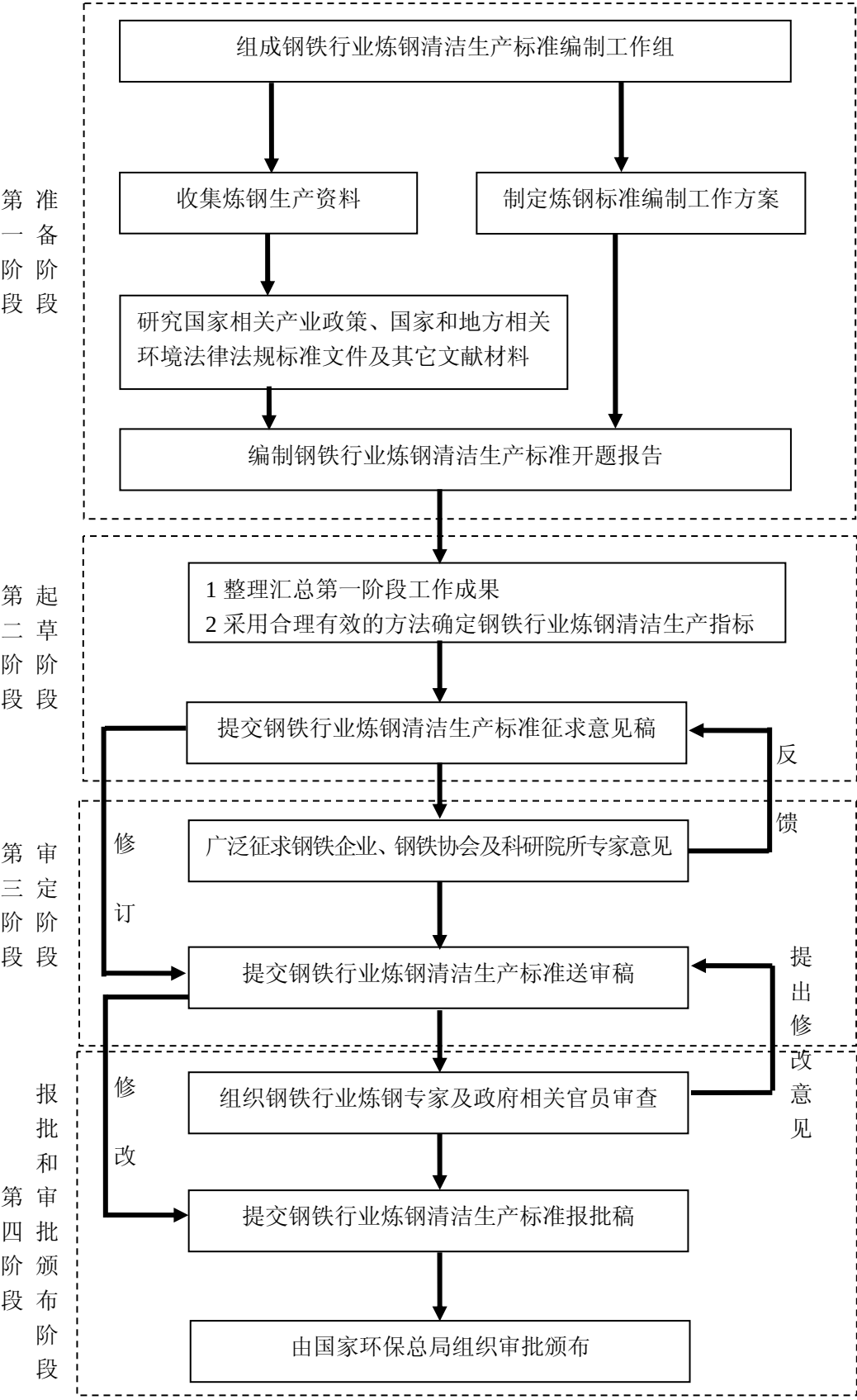
一级指标：达到国际上同类装置的先进水平或国内顶尖水平。此项指标主要作为清洁生产审核时的参考，以通过比较差距，寻找清洁生产机会。国际先进指标采用公开报道的国际先进水平。

二级指标：达到国内同行业先进水平。国内先进指标参照 2005 年国内钢铁联合企业炼钢生产工序技术经济指标中的先进指标和钢铁行业环境保护统计中的先进环保指标予以确定。

三级指标：国内清洁生产基本水平，即基本要求。根据 2005 年我国 76 家重点钢铁企业炼钢生产所达到的平均水平而确定的指标，是炼钢生产全过程采取污染预防措施所应达到的水平指标。

5 标准制订的技术路线

钢铁行业炼钢企业清洁生产标准编制遵从的技术路线如下图所示：



炼钢清洁生产标准编制技术路线图

6 制订标准的依据和主要参考资料

6.1 制订标准的依据

本标准编制主要依据国家环境保护总局环发[2006]20号《关于印发“十一五”国家环境保护标准规划的通知》及《“十一五”期间需要制修订的国家环境保护标准名录》等文件。

6.2 主要参考资料

- (1)《中国钢铁工业统计月报》(2005年);
- (2)《钢铁企业环境保护统计》(2005年);
- (3)《国家重点行业清洁生产技术指导目录》(国家经贸委发布,第一、二批、三批);
- (4)《钢铁企业环境保护统计》(2005年);
- (5)《清洁生产标准编制导则(修改稿)》(HJ/T XXX-200X);
- (6)《中国钢铁工业生产统计指标体系指标解释》(国家冶金工业局,1999年);
- (7)《中国钢铁工业发展报告》(中国钢铁工业协会,2005年);
- (8)《中国钢铁工业年鉴》(2006年);
- (9)《钢铁产业发展政策》(国家发改委,2006年);
- (10)《宝山钢铁股份有限公司总体工程环境影响报告书(上册)》(北京环境评价联合公司,2004年)。

7 编制标准的基本方法

7.1 本标准的使用目的

本标准的使用目的,就是为钢铁行业炼钢企业开展清洁生产审核,进行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提供依据。

7.2 本标准的指标分类

根据清洁生产战略的要求,本标准要考虑产品的生命周期,并体现污染预防思想。本标准重点考察了炼钢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:

- (1) 生产工艺与装备要求指标;
- (2) 资源与能源利用指标;
- (3) 产品指标;
- (4) 污染物产生指标;
- (5) 废物回收利用指标;

(6) 环境管理要求指标。

7.3 转炉炼钢清洁生产指标的确定

7.3.1 生产工艺与装备要求指标的确定

根据转炉炼钢生产的特点，划分为上料系统、炼钢系统、煤气净化系统、炉前除尘系统。

上料系统设有1项除尘装置指标，主要是根据国家对钢铁行业炼钢企业提出的环保要求设定的。考虑到不同炼钢企业之间客观上存在的环保管理水平的差别，环保除尘装置与主体生产装备同步运行情况，环保除尘装置与主体生产装备在检修维护保障方面存在的差距，将除尘装置运行率一、二、三级指标值分别确定为100%、98%、95%。此指标为炼钢企业的内控指标，在中国钢铁工业协会编制的《钢铁企业环境保护统计》未能给予体现。

炼钢系统共有9项指标。其中，转炉容积指标的设置是根据国家公布的《钢铁产业发展政策》和《产业结构调整指导目录》对炼钢生产工艺装备要求确定的。转炉容积一级指标是依据《钢铁产业发展政策》沿海建设钢铁企业对转炉容积必须不小于200t的规定要求确定的；二级指标是参考了《产业结构调整指导目录》限制类中对120t转炉容积规定要求确定的；三级指标是参考了《产业结构调整指导目录》淘汰类中对转炉容积规定的要求、钢铁企业用于炼钢生产且容积小于100t的转炉的普遍较多一时又难以淘汰的情况，为满足炼钢清洁生产基本要求，将转炉容积三级指标确定为100t。

转炉炉衬寿命指标的设置主要考虑了该项指标能够反映炼钢生产效率，减少转炉耐材固废产生，可间接起到节能、降耗的作用。该项指标三级指标的确定主要依据2005年《中国钢铁工业统计月报》有关转炉炼钢的统计指标数据，具体方法是：将该项指标统计数据按照从优到劣的顺序排队，并编好序列号，然后按照参与该项指标统计数据的总个数分别乘以0.04%、25%、50%所得值（经过四舍五入处理的）整数值再对应的排列序号取值，就分别得到一、二、三级指标的数据值（以下简称指标排序取值法）。按照此法处理，转炉炉衬寿命一级指标值为21570（炉），二级指标值为14660（炉），三级指标值为10000（炉）。

溅渣护炉指标的设置主要是依据国家公布的清洁生产技术导向目录（第二批）而确定的，溅渣护炉技术可提高转炉使用寿命，减少转炉废耐材产生，提高生产效率。

自动化控制指标的设置主要是考虑了将计算机信息化处理技术引入到炼钢生产过程中，可提高炼钢生产效率、炼钢质量，有利于节能、降耗、减污、增效，属于炼钢清洁生产核心技术。主要依据国家公布的清洁生产技术导向目录（第二批）并参考了钢铁设计单位及宝钢集团的实践经验而确定，该项指标为定性指标。

转炉负能炼钢指标的设置主要考虑了炼钢清洁生产节能的要求，主要依据国家公布的清洁生产技术导向目录（第三批）而确定，在导向目录中转炉负能炼钢指标给出了一个定浮动范围，本标准取其上限、下限和中间值给出一级指标值为“煤气回收量达到94 m³/t，蒸汽回收量达90kg/t钢以上”；三级指标值为“煤气回收量达到90m³/吨钢，蒸汽回收量达80kg/t以上”；二级指标值为“煤气回收量达到92m³/t，蒸汽回收量达85kg/t钢以上”。

精炼装置除尘指标的設置主要依据国家有关环境保护要求来确定，该项指标一、二、三级指标值的确定是依据国有重点钢铁企业环保设施内控指标确定的，象宝钢、首钢这样管理水平较高的钢铁企业做到精炼装置除尘设备运行率100%是没有问题的，即使问题比较多的钢铁企业其精炼装置除尘设备运行率达到70%以上也是没有问题的。因此，该项指标一级指标值取100%，二级指标值取98%，三级指标值取%。

利用系数、日历作业率与冶炼时间等3项指标的設置，主要考虑的是炼钢生产装备的利用效率，间接地反映了炼钢生产装备的能耗、物耗、产排污水平，同时也反映了钢铁企业在市场竞争中的实力。这三项指标的统计数据主要来源于2005年的《中国钢铁工业统计月报》，按照指标排序取值法处理，就得到：利用系数一级指标值为81(t/t.d)，二级指标值为57(t/t.d)，三级指标值为40(t/t.d)；日历作业率一级指标值为95%，二级指标值为88%，三级指标值为81%；冶炼时间一级指标值为21(min)，二级指标值为24(min)，三级指标值为29(min)。

煤气净化系统设有1项煤气净化装置指标的設置，主要是借鉴了钢铁行业炼钢企业清洁生产技术成果，将其纳入本标准中。根据企业实践经验和有关文献报导，转炉煤气干法除尘装置的能耗、除尘效率、煤气回收率等指标要优于湿法除尘装置，并有利于节约水资源，再综合考虑钢铁企业在煤气净化装置完好运行率方面客观上存在的差距，因此，将“干式净化装置完好运行率达100%。”做为一级指标，将“干式净化装置完好运行率达95%以上”做为二级指标，将“湿式净化装置完好运行率达95%以上”做为三级指标。

炉前除尘系统主要是指转炉炼钢一、二次除尘系统，对该系统设有1项除尘装置指标，该项指标主要是依据国家有关环保要求而确定的。该项指标三级指标值的确定，主要是考虑了不同炼钢企业在除尘装置完好运行率管理方面客观上存在的差距，如宝钢、首钢管理规范严格的企业，该除尘装置完好运行率可达到100%，而管理差的企业可能70%都达不到。同时考虑到清洁生产的基本要求，则将三级指标分别确定为：一级指标值为100%，二级指标值为98%，三级指标值为95%。

7.3.2 资源与能源利用指标的确定

资源利用指标包括钢铁料消耗与废钢料消耗2项指标，选择这两项指标做为资源利用指标主要依据有两点：一是清洁生产有节约或提高资源利用的要求，二是在转炉炼钢生产技术经济指标中，这两个指标比较有代表性。这2项指标统计数据主要来源于2005年《中国钢铁工业统计月报》相关指标统计数据。按照指标排序取值法处理就得到：钢铁料消耗一级指标值为1057 (kg/t)，二级指标值为1075 (kg/t)，三级指标值为1090 (kg/t)；废钢料消耗一级指标值为216 (kg/t)，二级指标值为139 (kg/t)，三级指标值为80 (kg/t)。

能源利用指标包括：新水消耗、氧气消耗、工序能耗、煤气回收利用率与水重复利用率等5项指标。选择这5项指标做为能源利用指标主要依据有两点：一是符合清洁生产节能要求，二是在转炉炼钢生产技术经济指标中，这5项指标在节能方面有代表性。这5项指标统计数据主要来源于2005年《中国钢铁工业统计月报》相关指标统计数据。按照指标排序取值法处理就得到：新水消耗一级指标值为0.3(m³/t)，二级指标值为0.5(m³/t)，三级指标值为0.8(m³/t)；

氧气消耗一级指标值为52 (m³/t)，二级指标值为57 (m³/t)，三级指标值为62 (m³/t)；工序能耗一级指标值为16 (kgce/t)，二级指标值为29 (kgce/t)，三级指标值为39 (kgce/t)；煤气回收利用率一级指标值为100 (%)，二级指标值为95 (%)，三级指标值为90 (%)；水重复利用率一级指标值为98.5 (%)，二级指标值为97.5 (%)，三级指标值为96.5 (%)。

7.3.3 产品指标

产品指标只有1项，为钢水合格率。这项指标的設置主要考虑了从产品的角度对提高资源利用的要求。这项指标统计数据主要来源于2005年《中国钢铁工业统计月报》相关指标统计数据。按照指标排序取值法处理站就得到：钢水合格率一级指标值为100 (%)，二级指标值为99.90 (%)，三级指标值为99.75 (%)。

7.3.4 污染物产生指标的确定

污染物产生指标，包括：废水排放量、SS排放量、石油类排放量、COD排放量、烟尘排放量、粉尘排放量、尘泥产生量与钢渣产生量等8项指标。这8项指标主要是依据国家对炼钢企业炼钢生产的环境保护要求确定的。其中，废水、SS、石油类、COD的排放量等4项指标，主要依据《钢铁工业水污染物排放标准》中（缺水地区）对炼钢企业吨钢产品排水量和《污水综合排放标准》中一、二、三级标准排放浓度值通过计算而确定的，采用此法处理后得到：废水排放量一级指标值为0.5 (m³/t)，二级指标值为1.0 (m³/t)，三级指标值为1.5 (m³/t)；SS排放量一级指标值为0.105 (kg/t)，二级指标值为0.225 (kg/t)，三级指标值为0.600 (kg/t)；石油类排放量一级指标值为0.008 (kg/t)，二级指标值为0.015 (kg/t)，三级指标值为0.030 (kg/t)；COD排放量一级指标值为0.150 (kg/t)，二级指标值为0.225 (kg/t)，三级指标值为0.750 (kg/t)。

另外，烟尘、粉尘排放量、尘泥与钢渣产生量等4项指标则是根据2005年《钢铁企业环境保护统计》公布的有关污染物排放和钢产量的统计指标数据经折算，再按照指标排序取值法处理后确定三级标准值。其中，烟尘排放量一级指标值为0.001 (kg/t)，二级指标值为0.004 (kg/t)，三级指标值为0.026 (kg/t)；粉尘排放量一级指标值为0.004 (kg/t)，二级指标值为0.061 (kg/t)，三级指标值为0.195 (kg/t)；尘泥产生量一级指标值为4 (kg/t)，二级指标值为10 (kg/t)，三级指标值为19 (kg/t)；钢渣产生量一级指标值为46 (kg/t)，二级指标值为99 (kg/t)，三级指标值为130 (kg/t)。

转炉炼钢清洁生产标准污染物产生指标与污染物排放标准指标对应关系见表7-1。

表7-1 转炉炼钢清洁生产标准与污染物排放标准对比分析表

指标项	指标值	排放标准值	备注
废水排放量 (m ³ /t) ①	一级	0.5	缺水地区 1.5 (m ³ /t 产品) 钢铁工业水污染物排放标准 (GB13456-92)
	二级	1.0	
	三级	1.5	
SS 排放量 (kg/t) ②	一级	0.105	70 (mg/L) 150 (mg/L) 钢铁工业水污染物排放标准 (GB13456-92)
	二级	0.225	

指标项		指标值	排放标准值	备注
	三级	0.600	400（mg/L）	
石油类排放量（kg/t）③	一级	0.008	5（mg/L）	污 水 综 合 排 放 标 准 （GB8978-96）中一切排污单位
	二级	0.015	10（mg/L）	
	三级	0.030	20（mg/L）	
COD 排放量（kg/t）④	一级	0.150	100（mg/L）	污 水 综 合 排 放 标 准 （GB8978-96）中其它排污单位
	二级	0.225	150（mg/L）	
	三级	0.750	500（mg/L）	
烟尘排放量（kg/t）⑤	一级	0.001	禁排	工业炉窑大气污染物排放标准 （GB9078-96）中（炼钢）
	二级	0.004	100（mg/m ³ ）	
	三级	0.026	150（mg/m ³ ）	
粉尘排放量（kg/t）⑥	一级	0.004	120（mg/m ³ ）	大气污染物综合排放标准 （GB9078-96）中（其它）
	二级	0.061		
	三级	0.195		

表7-1中标有①的指标是考虑到转炉炼钢生产实现干法除尘后,可基本实现废水零排水,但因用水设备及管路的跑冒滴漏还不能完全杜绝废水外排,因此将清洁生产标准中外排水量一级标准取值定为0.5 (m³/t);

表7-1中标有②、③、④的指标清洁生产三级标准取值是根据排放标准的废水排放量与SS、石油类、COD排放浓度三级标准值经计算而得,炼钢清洁生产标准中这几项指标与排放标准有直接的对应关系;

表7-1中标有⑤的指标清洁生产三级标准取值是在钢铁行业炼钢企业烟尘污染物达标排放的基础上,根据钢铁行业炼钢企业控制烟尘污染物排放先进程度取值,与污染物排放标准没有直接的对应关系,但清洁生产标准此项指标中二级标准相对于三级标准的削减幅度要大于污染物排放标准的削减幅度;

表7-1中标有⑥的指标粉尘排放量三级标准取值是在钢铁行业炼钢企业粉尘污染物达标排放的基础上,根据钢铁行业炼钢企业控制粉尘污染物排放先进程度取值,而污染物排放标准中对此指标没有分级,因此,清洁生产标准三级标准的确定与污染物排放标准没有直接的对应关系。

7.3.5 废物回收利用指标的确定

废物回收利用指标包括钢渣与尘泥回收利用率等2项指标,这2项指标主要依据清洁生产减少资源消耗的要求来确定。这2项指标统计数据主要来源于2005年《钢铁企业环境保护统计》公布的相关指标统计数据。按照指标排序取值法处理后就得到:钢渣回收利用率一级指标值为100 (%),二级指标值为95 (%),三级指标值为90 (%);尘泥回收利用率一、二、三级指标值均为100 (%)。

7.3.6 环境管理要求指标的确定

环境管理要求指标共有6项，其指标内容确定依据如下：

（1）环境法律法规标准指标的确定，主要考虑到钢铁行业的炼钢生产必须遵守国家和地方有关环境法律、法规与标准，这一要求适用于所有企业和所有情况，因此，未给出分级。

（2）组织机构指标的确定，主要考虑到在企业中设置专门的环境管理机构和专职管理人员，是钢铁行业炼钢生产实施清洁生产的组织保证，这一要求适用于所有企业和所有情况，因此，未进行分级。

（3）环境审核指标的确定：首先，对于环境审核指标来说，钢铁行业炼钢企业应建立国际标准化环境管理体系ISO24001，提高环境质量管理水平，这是国际上炼钢企业的提高环境质量管理的成功经验与主流发展趋势。因此，将其纳为一级指标的内容。其次，钢铁行业炼钢企业应按照《钢铁企业清洁生产审核指南》的要求组织进行清洁生产审核，建立健全环境管理制度，建立规范的原始记录档案及统计数据台账，这是企业开展清洁生产工作的最基本要求，因此，将其做为二、三级指标的内容。

（4）废物处理指标的确定，主要考虑到钢铁行业炼钢生产产生的各种废物的处理处置应符合国家和地方的有关规定，未予以分级。

（5）生产过程环境管理指标的确定，主要参考已出台的钢铁行业清洁生产标准并结合炼钢生产的特点而确定，在严格要求和执行力度上，主要考虑到企业在实行中客观存在的差别，将该指标分为一级和而二、三级两项。

（6）相关方环境管理指标的确定，主要从清洁生产的角度要求企业对原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出清洁生产管理要求，因其对所有炼钢企业和所有情况均适用，故未考虑分级。

7.4 电炉炼钢清洁生产指标的确定

7.4.1 生产工艺与装备要求指标的确定

根据电炉炼钢生产的特点，将其划分为上料系统、炼钢系统、炉前除尘系统。指标内容确定依据如下：

上料系统设有1项除尘装置指标，主要是根据国家对钢铁行业电炉炼钢生产提出的环保要求设置的。考虑到电炉炼钢企业除尘设备管理水平客观上存在的差距，将上料系统除尘装置运行率三级指标值分别确定为：一级指标值为100（%），二级指标值为98（%），三级指标值为95（%）。

电炉炼钢系统共设有5项指标，其中，电炉容量指标的设置是根据2006年国家发改委公布的《钢铁产业发展政策》并参考国外同行业炼钢生产工艺、装置向大型化、自动化、高效化的发展趋势而确定的，此项指标没有分级，中要做到“电炉容量 $\geq 70t$ ，并配套烟尘回收装置。”就能满足清洁生产的要求。电炉优化供电节电技术指标是依据清洁生产节能的要求设置的。该项指标三级指标值的确定是根据国家公布的清洁生产技术导向目录（第二批）该

项技术节电幅度范围取其上限值、中间值、下限值分别做为一级、二级、三级指标值，具体为：一级指标值为节约电能 ≥ 30 (kWh/t)，二级指标值为节约电能 ≥ 20 (kWh/t)，三级指标值为节约电能 ≥ 10 kWh/t)。

自动化控制指标是考虑了电炉炼钢自动化控制在电炉炼钢生产系统中所起到的节能、降耗、减污、增效作用而设置的。自动化控制是电炉炼钢清洁生产中的一项核心技术，是对电炉炼钢生产系统的集成和过程控制，体现了电炉炼钢企业的竞争实力。该项指标三级指标值的设定主要借鉴了钢铁行业工程设计和电炉炼钢企业生产实践中的成功经验。三级指标值具体为：一级指标值为“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”，二级指标值为“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”，三级指标值为“采用基础自动化和生产过程自动化两级计算机管理功能”。

电炉利用系数、日历作业率与冶炼时间等3项指标的设置，主要考虑的是电炉炼钢生产装备的利用效率，间接地反映了电炉炼钢生产装备的能耗、物耗、产排污水平。这三项指标的统计数据主要来源于2005年的《中国钢铁工业统计月报》，按照指标排序取值法处理，就得到：电炉利用系数一级指标值为57.5(t/MVA .d)，二级指标值为37.4(t/MVA .d)，三级指标值为26.8(t/MVA .d)；日历作业率一级指标值为96%，二级指标值为90%，三级指标值为72%；冶炼时间一级指标值为0.8(h)，二级指标值为0.8(h)，三级指标值为1.1(h)。

7.4.2 资源与能源利用指标的确定

资源利用指标包括金属料消耗、钢铁料消耗、电极消耗，能源利用指标包括综合电耗与工序能耗，这些指标的设置主要考虑了清洁生产节约资源与能源的要求以及在电炉炼钢生产技术经济指标具有代表性。这些指标统计数据主要来源于2005年《中国钢铁工业统计月报》。将这些指标统计数据按照指标排序取值法处理就分别得到：金属料消耗一级指标值为1056 (kg/t)，二级指标值为1105 (kg/t)，三级指标值为1125 (kg/t)；钢铁料消耗一级指标值为930 (kg/t)，二级指标值为1065 (kg/t)，三级指标值为1098 (kg/t)；电极消耗一级指标值为1.0 (kg/t)，二级指标值为1.6 (kg/t)，三级指标值为2.5 (kg/t)。综合电耗一级指标值为235 (kWh/t)，二级指标值为305 (kWh/t)，三级指标值为397 (kWh/t)；工序能耗一级指标值为66 (kgce/t)，二级指标值为170 (kgce/t)，三级指标值为204 (kgce/t)。

7.4.3 产品指标

产品指标只有1项，为钢水合格率指标。这项指标的设置主要从产品角度考虑清洁生产对提高资源利用的要求。这项指标统计数据主要来源于2005年《中国钢铁工业统计月报》相关指标统计数据。按照指标排序取值法处理站就得到：钢水合格率一级指标值为100 (%)，二级指标值为99.96 (%)，三级指标值为99.83 (%)。

7.4.4 污染物产生指标的确定

污染物产生指标，包括：废水、SS、石油类、COD排放量、烟粉尘排放量与钢渣产生量等6项指标，这6项指标主要是依据国家对炼钢企业电炉炼钢生产的环境保护要求确定的。其中，废水、SS、石油类与COD排放量等4项指标，主要依据《钢铁工业水污染物排放标准》中（缺水地区）对电炉炼钢企业吨钢产品排水量和《污水综合排放标准》中一、二、三级标准排放浓度值通过计算而确定的，采用此法处理后就得到：废水排放量一级指标值为0.4（m³/t），二级指标值为0.8（m³/t），三级指标值为1.2（m³/t）；SS排放量一级指标值为0.084（kg/t），二级指标值为0.180（kg/t），三级指标值为0.480（kg/t）；石油类排放量一级指标值为0.006（kg/t），二级指标值为0.012（kg/t），三级指标值为0.024（kg/t）；COD排放量一级指标值为0.120（kg/t），二级指标值为0.180（kg/t），三级指标值为0.600（kg/t）。同时，还查阅了《宝山钢铁股份有限公司总体工程环境影响报告书》等环评报告书的有关数据进行验证。

另外，烟粉尘排放量与钢渣产生量等2项指标设置是根据国家环境保护局科技标准司主编的《工业污染物产生和排放系数手册》（1996年版）中相关指标数据的下限值、中间值和上限值分别确定为一、二、三级指标值，具体为：烟粉尘排放量一级指标值为2.0（kg/t），二级指标值为3.0（kg/t），三级指标值为4.0（kg/t）；钢渣产生量一级指标值为≤100（kg/t），二级指标值为≤115（kg/t），三级指标值为≤130（kg/t）。

电炉炼钢清洁生产标准污染物产生指标与污染物排放标准指标对应关系见表7-2。

表7-2 电炉炼钢清洁生产标准与污染物排放标准对比分析表

指标项	指标值	排放标准值	备注
废水排放量 (m ³ /t) ①	一级	0.4	缺水地区 1.2 (m ³ /t 产品) 钢铁工业水污染物排放标准 (GB13456-92)
	二级	0.8	
	三级	1.2	
SS 排放量 (kg/t) ②	一级	0.084	钢铁工业水污染物排放标准 (GB13456-92)
	二级	0.180	
	三级	0.480	
石油类排放量 (kg/t) ③	一级	0.006	污水综合排放标准 (GB8978-96) 中一切排污单位
	二级	0.012	
	三级	0.024	
COD 排放量 (kg/t) ④	一级	0.120	污水综合排放标准 (GB8978-96) 中其它排污单位
	二级	0.180	
	三级	0.600	
烟粉尘排放量 (kg/t) ⑤	一级	2.0	工业炉窑大气污染物排放标准 (GB9078-96) 中 (炼钢)
	二级	3.0	
	三级	4.0	

说明：表7-2中标有①的指标是考虑到电炉炼钢生产主要采取干法除尘，其外排水量较少，主要由用水设备及管路的跑冒滴漏而引起，因此将清洁生产标准中外排水量一级标准取值定为0.5（m³/t）；

表7-2中标有②、③、④的指标其清洁生产三级标准取值是根据排放标准的废水排放量

与SS、石油类、COD排放浓度三级标准值经计算而得，电炉炼钢清洁生产标准中这几项指标与排放标准有直接的对应关系；

表7-2中标有⑤的指标其清洁生产三级标准取值是在钢铁行业炼钢企业烟粉尘污染物达标排放的基础上，根据钢铁行业炼钢企业控制烟尘污染物排放先进程度取值，与排放标准没有直接对应关系。

7.4.5 废物回收利用指标的确定

废物回收利用指标包括水重复利用率指标和钢渣回收利用率等2项指标，这2项指标主要依据清洁生产减少资源消耗的要求来确定。其中，水重复利用率指标主要参考了有电炉生产装置的《宝山钢铁股份有限公司总体工程环境影响报告书》等环评报告书中有关水平衡数据资料而确定，一、二、三级指标分别为98.5%、97.5%、96.5%；钢渣回收利用率则参照转炉炼钢清洁生产标准相关指标数据予以确定。

7.4.6 环境管理要求指标的确定

环境管理要求指标的确定方法同转炉炼钢。

7.4.7 国外资料参考

本标准在制定过程中还参考了国外同行业统计资料数据，具体内容详见下表7-3。

表7-3 部分国外钢铁企业炼钢生产技术经济指标一览表

单位名称	时间	工序能耗 (kgce/t)	钢渣产生量 (kg/t)	钢渣利用率 (%)
JFE	2004 年	765.2 (4 座电弧炉)		
Nippon	2005			98
IISI	2005	649.0		
ThyssenKrupp Steel	2004/2005 年		0.09	

由本标准中表1和表2数据可知，转炉和电炉炼钢企业能耗与钢渣利用率一级指标值要优于国外同行业先进指标，但标准中钢渣产生量一级指标与国际先进企业相关指标相比还存在一定的差距。

8 标准实施的技术可行性

本标准的提出是从清洁生产与环境保护的角度出发，立足于企业，以炼钢生产为主线，各项指标数值的确定参考了国内重点大中型钢铁联合企业的技术经济指标统计数据，每项指标三级标准值的确定基本上按照3%、22%、50%进行控制，各项指标值达到的企业家数、炼钢企业达到的一、二、三级指标水平的比例详见表8-1、表8-2、表8-3和表8-4。

表 8-1 转炉炼钢清洁生产标准各单项指标达标情况分析

级别		一级	二级	三级	未达标
一、生产工艺与装备要求					
转炉炉衬寿命	企业家数	2	11	29	29
	%	3.4	19.0	50	50
利用系数	企业家数	1	13	33	32
	%	1.5	20.0	50.8	49.2
日历作业率	企业家数	2	13	33	32
	%	3.1	20.0	50.8	49.2
冶炼时间	企业家数	1	13	31	34
	%	1.5	20.0	47.7	52.3
钢铁料消耗	企业家数	2	14	34	31
	%	3.1	21.5	52.3	47.7
废钢料消耗	企业家数	2	13	31	31
	%	3.2	21.0	50.0	50.0
氧气消耗	企业家数	4	14	35	28
	%	6.3	22.2	55.6	44.4
工序能耗	企业家数	2	10	29	30
	%	3.3	16.9	49.2	50.8
煤气回收利用率	企业家数	22	27	29	10
	%	56.4	69.23	74.4	25.6
三、产品指标					
钢水合格率	企业家数	1	14	33	30
	%	1.5	22.2	52.4	47.6
四、污染物产生指标					
2. 废气及污染物					
烟尘排放量	企业家数	2	4	10	9
	%	10.5	21.0	52.6	47.4
粉尘排放量	企业家数	2	10	25	24
	%	4.1	20.4	51.0	49.0
3. 固废产生量					
尘泥产生量	企业家数	3	7	28	28
	%	5.4	12.5	50.0	50.0
钢渣产生量	企业家数	2	11	29	27
	%	3.4	19.6	51.8	48.2
五、废物回收利用指标					
钢渣回收利用率	企业家数	38	39	41	12
	%	71.7	73.6	77.4	22.6
尘泥回收利用率	企业家数	54	54	54	2
	%	96.4	96.4	96.4	3.6

表 8-2 电炉炼钢清洁生产标准各单项指标达标情况分析

级别		一级	二级	三级	未达标
一、生产工艺与装备要求					
利用系数	企业家数	1	6	14	17
	%	3.2	19.4	45.2	54.8
日历作业率	企业家数	1	8	14	17
	%	3.2	25.8	45.2	54.8
冶炼时间	企业家数	2	8	16	15
	%	6.5	25.8	51.6	48.4
二、资源与能源利用指标					
金属料消耗	企业家数	1	7	16	15
	%	3.2	22.6	51.6	48.4
钢铁料消耗	企业家数	1	7	16	15
	%	3.2	22.6	51.6	48.4
电极消耗	企业家数	1	8	17	14
	%	3.2	25.8	54.8	45.2
综合电耗	企业家数	1	6	14	14
	%	3.6	21.4	50.0	50.0
工序能耗	企业家数	1	7	14	16
	%	3.3	23.3	46.7	53.3
三、产品指标					
钢水合格率	企业家数	2	6	14	14
	%	7.1	21.4	50.0	50.0
五、废物回收利用指标					
钢渣回收利用率	企业家数	24	24	25	5
	%	80.0	80.0	83.3	16.7

表8-3 22家重点钢铁企业转炉炼钢清洁生产标准16项主要指标达标情况分析

企业名称	合格率	钢铁料	废钢料	氧气耗	利用系数	日历作业率	冶炼时间	炉衬寿命(炉)	转炉炼钢工序能耗	钢渣利用率	单位产品钢渣产生量	转炉尘泥利用率	转炉单位产品尘泥产生量	炼钢单位产品烟尘排放量	炼钢单位产品粉尘排放量	转炉煤气回收利用率
首钢	X	3	X	3	X	X	X	3	3	1	2	1	X	2	2	1
天钢	X	X	3	2	X	X	X	X	X	1	3	1	X	3	2	X
天铁	3	X	X	3	2	2	2	3	1	1	X	1	X	X	3	1
唐钢	3	3	X	X	3	3	3	3	2	1	X	1	X	X	1	1
邯钢	3	X	3	X	3	3	3	3	X	X	3	1	3	X	X	1
承钢	3	3	X	2	3	X	3	3	X	X	X	1	X	X	X	X
宣钢	3	3	X	X	3	2	3	X	2	X	3	1	3	3	X	X
新兴铸管	X	2	2	X	2	1	2	X	2	X	X	X	X	X	X	X
石钢	X	2	1	3	3	3	2	2	X	100	X	1	3	X	X	1
建龙	X	X	3	X	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
太钢	X	X	X	X	X	3	X	X	X	X	2	1	X	X	X	1
鞍钢	X	3	X	3	X	X	X	2	3	1	3	1	3	X	3	3
宝钢	2	3	2	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2
南京	X	X	2	X	3	2	3	2	3	1	X	1	X	3	X	X
马钢股份	X	X	X	3	X	X	X	2	2	X	3	X	3	2	3	2
南昌	2	2	X	3	X	3	X	3	X	1	X	1	X	X	3	X
济钢	3	2	X	3	3	3	2	3	3	1	X	X	X	3	2	1

莱芜	1	2	X	1	1	1	2	1	3	1	2	1	3	X	X	1
青岛	X	2	X	1	3	2	X	2	X	1	X	1	X	X	X	1
武钢	3	2	3	2	X	X	X	2	1	1	X	1	2	1	3	X
攀钢 集团	2	X	X	2	X	3	X	X	X	1	1	1	X	X	2	X
新疆 八一	X	3	3	2	3	3	3	X	X	1	2	1	3	X	3	X

说明：表中 1、2、3、X 分别代表企业该项指标达到一级、二级、三级标准及未达到标准的情况。

表8-4 22家重点钢铁企业转炉炼钢清洁生产标准16项主要指标达标情况统计

企业名称	达标情况				
	达标分类	一级标准	二级标准	三级标准	未达标
首钢	达标项	3	6	9	7
	达标率%	18.75	37.50	56.25	43.75
天钢	达标项	2	4	7	9
	达标率%	12.50	25.00	43.75	56.25
天铁	达标项	4	7	11	5
	达标率%	25.00	43.75	68.75	31.25
唐钢	达标项	3	4	10	6
	达标率%	18.75	25.00	62.50	37.50
邯钢	达标项	2	2	10	6
	达标率%	12.50	12.50	62.50	37.50
承钢	达标项	1	2	7	9
	达标率%	6.25	12.50	43.75	56.25
宣钢	达标项	1	3	10	6
	达标率%	6.25	18.75	62.50	37.50
新兴铸管	达标项	1	6	6	10
	达标率%	6.25	37.50	37.50	62.50
石钢	达标项	3	5	10	6
	达标率%	18.75	31.25	62.50	37.50
建龙	达标项	0	0	3	13
	达标率%	0.00	0.00	18.75	81.25
太钢	达标项	2	3	4	12
	达标率%	12.50	18.75	25.00	75.00
鞍钢	达标项	2	3	9	7
	达标率%	12.50	18.75	56.25	43.75
宝钢	达标项	0	3	5	11
	达标率%	0.00	18.75	31.25	68.75
南京	达标项	2	5	9	7
	达标率%	12.50	31.25	56.25	43.75
马钢股份	达标项	0	4	8	8
	达标率%	0.00	25.00	50.00	50.00
南昌	达标项	2	4	8	8
	达标率%	12.50	25.00	50.00	50.00
济钢	达标项	2	5	11	5
	达标率%	12.50	31.25	68.75	31.25
莱芜	达标项	8	11	13	3
	达标率%	50.00	68.75	81.25	18.75
青岛	达标项	4	7	8	8
	达标率%	25.00	43.75	50.00	50.00
武钢	达标项	4	8	11	5
	达标率%	25.00	50.00	68.75	31.25
攀钢集团	达标项	3	6	7	9
	达标率%	18.75	37.50	43.75	56.25
新疆八一	达标项	2	4	11	5
	达标率%	12.50	25.00	68.75	31.25

通过上述各表分析可知,各炼钢企业达到清洁生产三级标准在技术上难度不大,只要企业经营和管理达到国内平均水平,均可达到三级标准,炼钢企业通过努力即可达到国内先进水平满足二级标准要求,达到国际先进水平则可满足一级标准要求,故本标准在技术上是可行的。

根据中国钢铁工业协会等单位汇编的《中国钢铁工业统计月报》(2005年)、《钢铁企业环境保护统计》(2005年)相关指标统计的结果,国内现阶段钢铁行业炼钢企业(或工序)达到一、二、三级标准的炼钢企业所占的百分比并不高,其中莱炼钢企业达标情况较好,在22家企业中一、二、三级指标达标率均较高。

9 标准实施的环境与经济可行性

本标准根据中国钢铁工业协会等单位汇编的《中国钢铁工业统计月报》(2005年)、《钢铁企业环境保护统计》(2005年)资料,选取国内76家重点炼钢企业的相关指标统计数据,对分别达到一级、二级、三级标准可能取得节约能源、降低物料消耗、减少污染物产生与排放的成果进行了统计,具体结果详见表9-1、表9-2、表9-3、表9-4、表9-5和表9-6。

表9-1 减少能源消耗

达到一级标准			达到二级标准			达到三级标准		
企业 家数 (个)	占全国 粗钢 产量 (%)	节约能 耗 (万 tce)	企业 家数 (个)	占全国 粗钢 产量 (%)	节约能 耗 (万 tce)	企业 家数 (个)	占全国 粗钢 产量 (%)	节约能 耗 (万 tce)
59	78.56	806.52	49	61.61	452.88	30	30.28	198.97

表9-2 降低钢铁料消耗

达到一级标准			达到二级标准			达到三级标准		
企业 家数 (个)	占全国 粗钢 产量 (%)	降低钢 铁料 消耗 (万 t)	企业 家数 (个)	占全国 粗钢 产量 (%)	降低钢 铁料 消耗 (万 t)	企业 家数 (个)	占全国 粗钢 产量 (%)	降低钢 铁料 消耗 (万 t)
60	89.9	859.83	48	70.29	430.25	30	38.8	176.48

表9-3 减少烟尘排放量

达到一级标准			达到二级标准			达到三级标准		
企业 家数 (个)	占全国 粗钢 产量 (%)	减排烟 尘 (t)	企业 家数 (个)	占全国 粗钢 产量 (%)	减排烟 尘 (t)	企业 家数 (个)	占全国 粗钢 产量 (%)	减排烟 尘 (t)
17	27.93	5862.21	15	20.86	5643.58	9	11.52	4631.27

表9-4 减少粉尘排放量

达到一级标准			达到二级标准			达到三级标准		
企业 家数 (个)	占全国 粗钢 产量 (%)	减排粉 尘 (t)	企业 家数 (个)	占全国 粗钢 产量 (%)	减排粉 尘 (t)	企业 家数 (个)	占全国 粗钢 产量 (%)	减排粉 尘 (t)
45	63.57	58337.65	36	48.69	49139.30	21	23.04	35373.11

表9-5 减少尘泥产生量

达到一级标准			达到二级标准			达到三级标准		
企业 家数 (个)	占全国 粗钢 产量 (%)	减少尘 泥 产生量 (万 t)	企业 家数	占全国 粗钢 产量 (%)	减少尘 泥 产生量 (万 t)	企业 家数 (个)	占全国 粗钢 产量 (%)	减少尘 泥 产生量 (万 t)

54	71.59	344.19	48	65.85	227.16	27	37.27	100.46
----	-------	--------	----	-------	--------	----	-------	--------

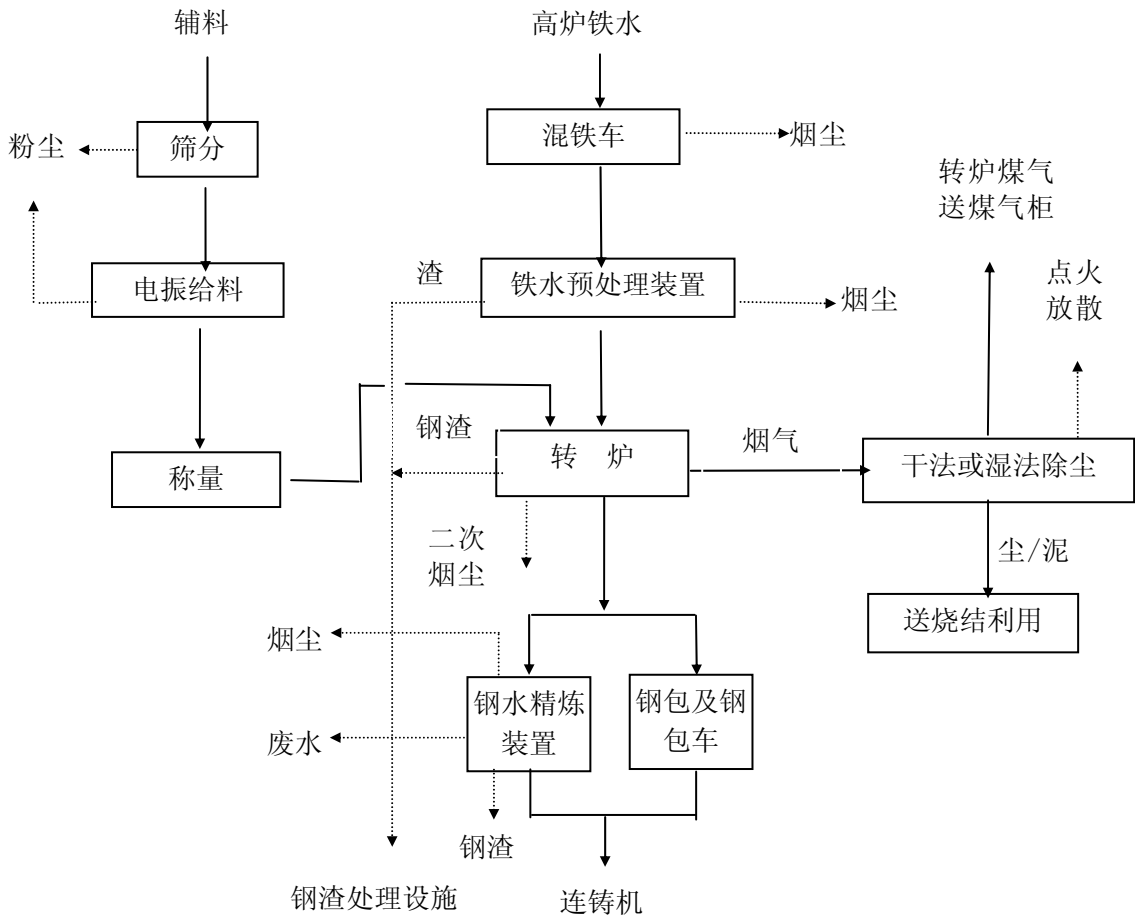
表9-6 减少钢渣产生量

达到一级标准			达到二级标准			达到三级标准		
企业家数(个)	占全国粗钢产量(%)	减少钢渣产生量(万 t)	企业家数(个)	占全国粗钢产量(%)	减少钢渣产生量(万 t)	企业家数(个)	占全国粗钢产量(%)	减少钢渣产生量(万 t)
53	77.16	1947.63	44	59.74	906.77	26	34.39	503.51

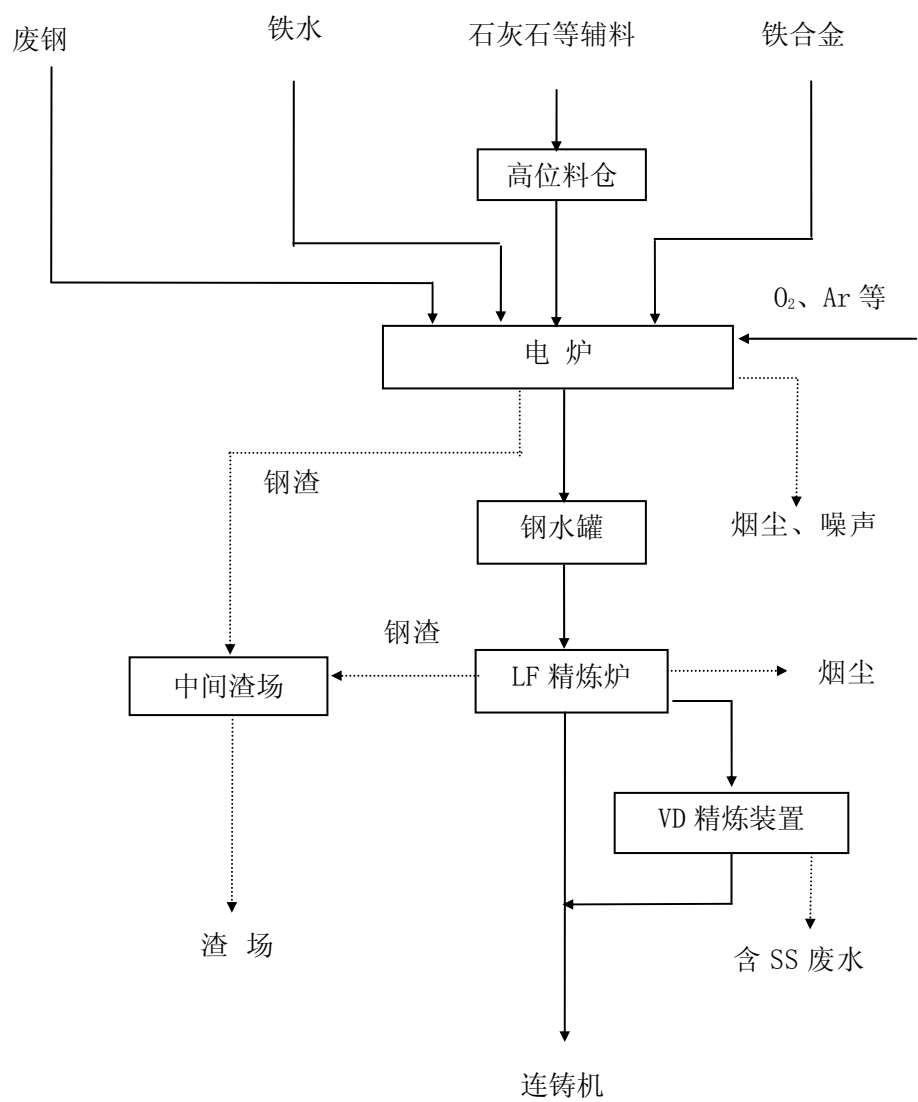
由上述各表的统计结果可知,本标准的颁布与实施,将推动炼钢企业通过清洁生产活动,在节约能源、降低物料消耗、减少污染物产生与排放,降低生产成本、提高生产效率等方面使企业获得较好的经济效益和环境效益。

10 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。



附图 1 转炉炼钢生产工艺流程及排污节点示意图



附图 2 电炉炼钢生产工艺流程及排污节点示意图