

# HJ

## 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 470—2009

---

### 清洁生产标准 钢铁行业(铁合金)

Cleaner production standard Ferroalloy industry

(发布稿)

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2009—04—10 发布

2009—08—01 实施

---

环 境 保 护 部 发 布



## 目 次

前 言.....	ii
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 规范性技术要求.....	2
5 数据采集和计算方法.....	9
6 标准的实施.....	12

## 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，为钢铁行业铁合金企业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污染物排放标准的基础上，根据当前的行业技术、装备水平和管理水平，钢铁行业铁合金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，本标准将适时修订。

本标准首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准起草单位：中国环境科学研究院、北京京诚嘉宇环境科技有限公司(冶金清洁生产技术中心)、中国铁合金工业协会、中钢集团吉林铁合金股份有限公司。

本标准环境保护部 2009 年 04 月 10 日批准。

本标准自 2009 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(铁合金)

## 1 适用范围

本标准规定了钢铁行业铁合金企业清洁生产的一般要求。本标准将钢铁行业铁合金企业清洁生产指标分为四类,即生产工艺与装备要求、资源与能源利用指标、废物回收利用指标和环境管理要求。

本标准适用于采用电炉法生产硅铁、高碳锰铁、锰硅合金、中低碳锰铁、高碳铬铁和中低碳铬铁共六个品种产品铁合金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、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 21341 铁合金单位产品能源消耗限额
- GB/T 2272 硅铁
- GB/T 3795 锰铁
- GB/T 4008 锰硅合金
- GB/T 5683 铬铁
- GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

## 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 电硅热法

在电炉中用硅(来源于中间产品锰硅合金、硅铬合金等)做还原剂生产中低碳锰铁、中低碳铬铁等铁合金产品的方法。

### 3.3 电炉额定容量

电炉变压器额定容量,用kVA表示,它是反映电炉生产能力的指标。

### 3.4 电炉功率因数

交流电路中电压与电流之间相位差( $\phi$ )的余弦,以符号 $\cos \phi$ 表示。其数值是有用功率与视在功率的比值,是设备效率高低的参数。

### 3.5 电炉自然功率因数

电炉额定容量下其低压侧未进行无功补偿前的电炉初始功率因数。

### 3.6 电炉低压无功补偿

对容量较大的电炉低压侧就地进行补偿，并联安装于电炉变压器后短网侧，由电容器和电抗器等组成并与冶炼电压相匹配的可监控的无功补偿系统。可优化电炉冶炼参数，提高功率因数，平衡冶炼时产生的无功功率，从而增加产品产量，降低冶炼电耗。

### 3.7 PLC 控制

一种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令，并能通过数字式或模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。

## 4 规范性技术要求

### 4.1 指标分级

本标准给出了钢铁行业铁合金企业生产过程中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

采用电炉法生产硅铁、高碳锰铁、锰硅合金、中低碳锰铁、高碳铬铁和中低碳微碳铬铁等六个品种产品的清洁生产指标要求分别见表 1 至表 7。

表 1 硅铁产品清洁生产指标要求

清洁生产指标等级		一级	二级	三级		
<b>一、生产工艺与装备要求</b>						
1. 电炉额定容量/kVA		≥50000	≥25000	≥12500		
2. 电炉装置		半封闭矮烟罩装置				
3. 除尘装置		原料处理、熔炼产尘部位配备有除尘装置,在熔炼除尘装置废气排放部位安装有在线监测装置,对烟粉尘净化采用干式除尘装置和 PLC 控制	原料处理、熔炼产尘部位配备有除尘装置,对烟粉尘净化采用干式除尘装置和 PLC 控制	原料处理、熔炼产尘部位配备有除尘装置,对烟粉尘净化采用干式除尘装置		
4. 生产工艺操作	原辅料上料	配料、上料、布料实现 PLC 控制		配料、上料、布料实现机械化及程序控制		
	冶炼控制	电极压放、功率调节实现计算机控制		电极压放实现机械化		
	炉前出炉	料管加料、炉口拨料、捣炉实现机械化 开堵炉眼实现机械化				
5. 余热回收利用		回收烟气余热生产蒸汽或用于发电	回收烟气余热并利用			
6. 水处理技术		采用软水、净环水闭路循环技术				
<b>二、资源与能源利用指标</b>						
1. 电炉功率因数 COS φ	电炉额定容量/kVA	S≥50000	30000≤S<50000	25000≤S<30000	16500≤S<25000	12500≤S<16500
	电炉自然功率因数 COS φ	-	≥0.65	≥0.74	≥0.80	≥0.82
	低压补偿后功率因数 COS φ	≥0.92	≥0.92		-	
2. 硅石入炉品位/%		SiO <sub>2</sub> 含量≥97		SiO <sub>2</sub> 含量≥96		
3. 硅(Si)元素回收率/%		≥92				
4. 单位产品冶炼电耗/[kW·h)/t]		≤8300		≤8500		
5. 综合能耗 <sup>a</sup> (折标煤)/(kg/t)		≤1850		≤1910		
6. 新水消耗/(m <sup>3</sup> /t)		≤5.0	≤8.0		≤10.0	
<b>三、废物回收利用指标</b>						
1. 水重复利用率/%		≥95		≥90		
2. 炉渣利用率/%		100				
3. 微硅粉回收利用率/%		100				
注: 1、硅铁产品标准执行 GB/T 2272。 2、硅铁产品实物量以硅含量 75%为基准折合成基准吨,然后以基准吨为基础再折算单位产品能耗、物耗。 3、硅铁生产采用干法除尘。 a 综合能耗计算过程中电力折合标煤按当量热值折算,取折标系数 0.1229 kg/(kW·h)。						

表 2 电炉高碳锰铁产品(熔剂法)清洁生产指标要求

清洁生产指标等级		一级	二级			三级
<b>一、生产工艺与装备要求</b>						
1. 电炉额定容量/kVA		≥50000	≥25000			≥12500
2. 电炉装置		全封闭式			全封闭式或半封闭式	
3. 煤气净化装置		干式净化装置			干式或湿式净化装置	
4. 除尘装置		原料处理、熔炼产尘部位配备有除尘装置,在熔炼除尘装置废气排放部位安装有在线监测装置,对烟粉尘净化采用干式除尘装置和 PLC 控制	原料处理、熔炼产尘部位配备有除尘装置,对烟粉尘净化采用干式除尘装置和 PLC 控制			原料处理、熔炼产尘部位配备有除尘装置,对烟粉尘净化采用干式或湿式除尘装置
5. 生产工艺操作	原辅料上料	配料、上料、布料实现 PLC 控制			配料、上料、布料实现机械化	
	冶炼控制	电极压放、功率调节实现 PLC 控制			电极压放实现机械化	
		加料实现机械化				
炉前出炉		开堵炉眼实现机械化				
6. 煤气或余热回收利用		全封闭电炉回收煤气并利用	回收电炉煤气或烟气余热并利用			
7. 水处理技术		采用软水、净环水闭路循环技术				
<b>二、资源与能源利用指标</b>						
1. 电炉功率因数 COS φ	电炉额定容量 (S) / kVA	S ≥ 50000	30000 ≤ S < 50000	25000 ≤ S < 30000	16500 ≤ S < 25000	12500 ≤ S < 16500
	电炉自然功率因数 COS φ	-	≥ 0.60	≥ 0.70	≥ 0.76	≥ 0.78
	低压补偿后功率因数 COS φ	≥ 0.92	≥ 0.92			-
2. 锰矿入炉品位/%		Mn 含量 ≥ 38				
3. 锰 (Mn) 元素综合回收率 /%		≥ 80				
4. 单位产品冶炼电耗 / [(kW·h) / t]		≤ 2300	≤ 2600			
5. 综合能耗 <sup>a</sup> (折标煤) / (kg/t)		≤ 670	≤ 710			
6. 新水消耗 / (m <sup>3</sup> / t)		≤ 5.0	≤ 8.0		≤ 10.0	
<b>三、废物回收利用指标</b>						
1. 水重复利用率/%		≥ 95			≥ 90	
2. 煤气回收利用率/%		100	≥ 90		≥ 85	
3. 炉渣利用率/%		100	≥ 95		≥ 90	
4. 尘泥回收利用率/%		100	≥ 95		≥ 90	
注: 1、电炉高碳锰铁产品标准执行 GB/T 3795。 2、高碳锰铁产品实物量以锰含量 65% 为基准折合成基准吨, 然后以基准吨为基础再折算单位产品能耗、物耗。 3、入炉矿品位每升高或降低 1%, 相应冶炼电耗也降低或升高 ≤ 60 (kW·h) / t, 详见铁合金单位产品能源消耗限额 GB 21341。						
a 综合能耗计算过程中电力折合标煤按当量热值折算, 取折标系数 0.1229 kg / (kW·h)。						



表3 锰硅合金产品清洁生产指标要求

清洁生产指标等级		一级	二级	三级		
<b>一、生产工艺与装备要求</b>						
1. 电炉额定容量/kVA		≥50000	≥25000	≥12500		
2. 电炉装置		全封闭式		全封闭式或半封闭式		
3. 煤气净化装置		干式净化装置		干式或湿式净化装置		
4. 除尘装置		原料处理、熔炼产生尘部位配备有除尘装置，在熔炼除尘装置废气排放部位安装有在线监测装置，对烟粉尘净化采用干式除尘装置和 PLC 控制	原料处理、熔炼产生尘部位配备有除尘装置，对烟粉尘净化采用干式除尘装置和 PLC 控制	原料处理、熔炼产生尘部位配备有除尘装置		
5. 生产工艺操作	原辅料上料	配料、上料、布料实现 PLC 控制		配料、上料、布料实现机械化		
	冶炼控制	电极压放、功率调节实现 PLC 控制		电极压放实现机械化		
		加料实现机械化				
炉前出炉	开堵炉眼实现机械化					
6. 煤气或余热回收利用		全封闭电炉回收煤气并利用		回收电炉煤气或烟气余热并利用		
7. 水处理技术		采用软水、净环水闭路循环技术				
<b>二、资源与能源利用指标</b>						
1. 电炉功率因数 COS φ	电炉额定容量 (S) /kVA	S ≥ 50000	30000 ≤ S < 50000	25000 ≤ S < 30000	16500 ≤ S < 25000	12500 ≤ S < 16500
	电炉自然功率因数 COS φ	-	≥ 0.62	≥ 0.72	≥ 0.78	≥ 0.81
	低压补偿后功率因数 COS φ	≥ 0.92	≥ 0.92		-	
2. 锰矿入炉品位/%		Mn 含量 ≥ 34				
3. 锰 (Mn) 元素综合回收率/%		≥ 82				
4. 单位产品冶炼电耗/[ (kW·h)/t ]		≤ 4000		≤ 4200		
5. 综合能耗 <sup>a</sup> (折标煤)/(kg/t)		≤ 950		≤ 990		
6. 新水消耗/(m <sup>3</sup> /t)		≤ 5.0	≤ 8.0		≤ 10.0	
<b>三、废物回收利用指标</b>						
1. 水重复利用率/%		≥ 95		≥ 90		
2. 煤气回收利用率/%		100	≥ 90		≥ 85	
3. 炉渣利用率/%		100	≥ 95		≥ 90	
4. 尘泥回收利用率/%		100	≥ 95		≥ 90	
注：1 锰硅合金产品标准执行 GB/T 4008。 2：锰硅合金产品实物量以 Mn + Si = 82% 为基准折合成基准吨，然后以基准吨为基础再折算单位产品能耗、物耗。 3：入炉矿品位每升高或降低 1%，相应冶炼电耗也降低或升高 ≤ 100 (kW·h)/t，详见铁合金单位产品能源消耗限额 GB 21341。						
a 综合能耗计算过程中电力折合标煤按当量热值折算，取折标系数 0.1229 kg/(kW·h)。						

表 4 电硅热法中低碳锰铁产品清洁生产指标要求

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. 电炉额定容量/kVA		≥5000		≥3000
2. 电炉装置		半封闭式矮烟罩		
3. 精炼电炉铁水装炉		热装热兑工艺		
4. 除尘装置		原料处理、熔炼产生尘部位配备有除尘装置，在熔炼除尘装置废气排放部位安装有在线监测装置，对烟粉尘净化采用干式除尘装置和 PLC 控制	原料处理、熔炼产生尘部位配备有除尘装置，对烟粉尘净化采用干式除尘装置和 PLC 控制	原料处理、熔炼产生尘部位配备有干式除尘装置
5. 生产工艺操作	原辅料上料	配料、上料、布料实现 PLC 控制		配料、上料、布料实现机械化
	冶炼控制	电极压放、功率调节实现 PLC 控制		电极压放实现机械化
		加料实现机械化		
6. 水处理技术		采用软水、净环水闭路循环技术		
二、资源与能源利用指标				
1. 电炉自然功率因数 $\cos\phi$		≥0.9		
2. 锰矿入炉品位/%		Mn 含量 ≥48		Mn 含量 ≥46
3. 锰(Mn)元素回收率/%		≥84		≥82
4. 单位产品冶炼电耗/[ $\text{kW}\cdot\text{h}$ ]/t(热装)		≤580	≤680	≤700
5. 综合能耗 <sup>a</sup> (折标煤)/(kg/t)		≤110	≤120	≤130
6. 新水消耗/( $\text{m}^3$ /t)		≤1.0	≤2.0	≤3.0
三、废物回收利用指标				
1. 水重复利用率/%		≥95		≥90
2. 炉渣利用率/%		100	≥95	≥90
3. 尘泥回收利用率/%		100	≥95	≥90
注 1: 电硅热法中低碳锰铁产品标准执行 GB/T 3795。				
2: 中低碳锰铁产品实物量以含 Mn78%为基准折合成基准吨，然后以基准吨为基础再折算单位产品能耗、物耗。				
3: 入炉矿品位每升高或降低 1%，相应冶炼电耗也降低或升高 ≤20 ( $\text{kW}\cdot\text{h}$ )/t。				
a 综合能耗计算过程中电力折合标煤按当量热值折算，取折标系数 0.1229 kg/( $\text{kW}\cdot\text{h}$ )。				

表5 高碳铬铁产品清洁生产指标要求

清洁生产指标等级		一级	二级	三级		
<b>一、生产工艺与装备要求</b>						
1. 电炉额定容量/kVA		≥50000	≥25000	≥12500		
2. 电炉装置		全封闭式		全封闭式或半封闭式		
3. 煤气净化装置		干式净化装置		干式或湿式净化装置		
4. 除尘装置		原料处理、熔炼产生部位配备有除尘装置，在熔炼除尘装置废气排放部位安装有在线监测装置，对烟粉尘净化采用干式除尘装置和PLC控制	原料处理、熔炼产生部位配备有除尘装置，对烟粉尘净化采用干式除尘装置和PLC控制	原料处理、熔炼产生部位配备有除尘装置		
5. 生产工艺操作	原辅料上料	配料、上料、布料实现PLC控制		配料、上料、布料实现机械化及程序控制		
	冶炼控制	电极压放、功率调节实现计算机控制		电极压放实现机械化		
		加料实现机械化				
炉前出炉		开堵炉眼实现机械化				
6. 煤气或余热回收利用		全封闭电炉回收煤气并利用		回收电炉煤气或烟气余热并利用		
7. 水处理技术		采用软水、净环水闭路循环技术				
<b>二、资源与能源利用指标</b>						
1. 电炉功率因数COSφ	电炉额定容量(S)/kVA	S≥50000	30000≤S<50000	25000≤S<30000	16500≤S<25000	12500≤S<16500
	电炉自然功率因数COSφ	-	≥0.76	≥0.84	≥0.86	≥0.88
	低压补偿后功率因数COSφ	≥0.92	≥0.92		-	
2. 铬矿入炉品位/%		Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 含量≥40				
3. 铬(Cr)元素综合回收率/%		≥92	≥90			
4. 单位产品冶炼电耗/[(kW·h)/t]		≤2800		≤3200		
5. 综合能耗 <sup>a</sup> (折标煤)/(kg/t)		≤740		≤810		
6. 新水消耗/(m <sup>3</sup> /t)		≤5.0	≤8.0		≤10.0	
<b>三、废物回收利用指标</b>						
1. 水重复利用率/%		≥95		≥90		
2. 煤气回收利用率/%		100	≥90		≥85	
3. 炉渣利用率/%		100	≥95		≥90	
4. 尘泥回收利用率/%		100	≥95		≥90	
<p>注1：高碳铬铁产品标准执行GB/T 5683。</p> <p>2：高碳铬铁产品实物量以含铬50%为基准折合成基准吨，然后以基准吨为基础再折算单位产品能耗、物耗。</p> <p>3：入炉矿品位每升高或降低1%，相应冶炼电耗也降低或升高≤80(kW·h)/t，详见铁合金单位产品能源消耗限额GB 21341。</p>						
a 综合能耗计算过程中电力折合标煤按当量热值折算，取折标系数0.1229 kg/(kW·h)。						

表 6 电硅热法中低微碳铬铁产品清洁生产指标要求

清洁生产指标等级		一级	二级	三级
<b>一、生产工艺与装备要求</b>				
1. 电炉额定容量/kVA		≥5000		≥3000
2. 电炉装置		带盖倾动或半封闭精炼炉		
3. 精炼电炉铁水装炉		热装热兑工艺		热装或冷装工艺
4. 除尘装置		原料处理、熔炼产尘部位配备有除尘装置，在熔炼除尘装置废气排放部位安装有在线监测装置，对烟粉尘净化采用干式除尘装置和 PLC 控制	原料处理、熔炼产尘部位配备有除尘装置，对烟粉尘净化采用干式除尘装置和 PLC 控制	原料处理、熔炼产尘部位配备有干式除尘装置
5. 生产工艺操作	原辅料上料	配料、上料、布料实现 PLC 控制		配料、上料、布料实现机械化
	冶炼控制	电极压放、功率调节实现计算机控制		电极压放实现机械化
		加料实现机械化		
6. 水处理技术		采用软水、净环水闭路循环技术		
<b>二、资源与能源利用指标</b>				
1. 电炉自然功率因数 $\cos \phi$		≥0.9		
2. 铬矿入炉品位/%		$\text{Cr}_2\text{O}_3$ 含量 ≥48		
3. 铬(Cr)元素综合回收率/%		≥87	≥85	≥83
4. 单位产品冶炼电耗/[ $(\text{kW}\cdot\text{h})/\text{t}$ ]		中碳铬铁 ≤1400		中碳铬铁 ≤1600
		低微碳铬铁 ≤1600		低微碳铬铁 ≤1800
5. 综合能耗 <sup>a</sup> (折标煤)/(kg/t)		≤230		≤270
6. 新水消耗/( $\text{m}^3/\text{t}$ )		≤1.0	≤2.0	≤3.0
<b>三、废物回收利用指标</b>				
1. 水重复利用率/%		≥95		≥90
2. 炉渣利用率/%		100	≥95	≥90
3. 尘泥回收利用率/%		100	≥95	≥90
注：1、电硅热法中低微碳铬铁产品标准执行 GB/T 5683。				
2、中低微碳铬铁产品实物量以含铬量 50%为基准折合成基准吨，然后以基准吨为基础再折算单位产品能耗、物耗。				
3、入炉矿品位每升高或降低 1%，相应冶炼电耗也降低或升高 ≤30 $(\text{kW}\cdot\text{h})/\text{t}$ 。				
a 综合能耗计算过程中电力折合标煤按当量热值折算，取折标系数 0.1229 $\text{kg}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 。				

表 7 铁合金生产清洁生产指标要求

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
<b>四、环境管理要求</b>			
1. 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、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有专职管理人员，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 ISO14001 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	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基本齐全
4. 废物处理	对工业固体废物(包括危险废物)的处置、处理符合国家与地方政府相关规定要求。对于危险废物应交由持有危险废物的经营许可证的单位进行处理。应制定并向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门备案危险废物管理计划(包括减少危险废物产生量和危害性的措施以及危险废物贮存、利用、处置措施)，向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门申报危险废物产生种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。针对危险废物的产生、收集、贮存、运输、利用、处置，应当制定意外事故防范措施和应急预案，并向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门备案		
5. 生产过程环境管理	<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> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 开停工及停工检修时的环境管理程序；</li> <li>- 新、改、扩建项目管理及验收程序；</li> <li>- 储运系统污染控制制度；</li> <li>- 环境监测管理制度；</li> <li>- 污染事故的应急处理预案并进行演练；</li> <li>- 环境管理记录和台账</li> </ul>	<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> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 开停工及停工检修时的环境管理程序；</li> <li>- 新、改、扩建项目管理及验收程序；</li> <li>- 环境监测管理制度；</li> <li>- 污染事故的应急程序</li> </ul>	
6. 相关方环境管理	环境管理制度中明确： <ul style="list-style-type: none"> <li>- 原材料供应方的管理程序；</li> <li>- 协作方、服务方的管理程序</li> </ul>		环境管理制度中明确： <ul style="list-style-type: none"> <li>- 原材料供应方的管理程序</li> </ul>

## 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颁布的相关标准监测方法执行。

## 5.2 相关指标的计算方法

### 5.2.1 电炉功率因数

电炉功率因数，按公式(1) 计算：

$$A = \frac{P}{S} \dots\dots\dots (1)$$

式中：A——电炉功率因数，以  $\cos \phi$  表示；

P——有用功率，kW；

S——视在功率，kVA。

### 5.2.2 入炉矿品位

指入炉矿主元素的平均品位，按公式(2) 计算：

$$C_p = \frac{C_z}{C_s} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：C<sub>p</sub>——入炉矿品位，%；

C<sub>z</sub>——入炉矿含主元素量，t；

C<sub>s</sub>——入炉矿实物总量，t。

### 5.2.3 元素回收率

指产品在冶炼过程中某种主元素的利用程度，它是反映冶炼过程中金属回收程度的指标，按公式(3) 计算：

$$R_{id} = \frac{S_d}{I_o} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：R<sub>id</sub>——元素回收率，%；

S<sub>d</sub>——合格品含主元素重量，t；

I<sub>o</sub>——入炉原料含主元素重量，t。

### 5.2.4 单位产品冶炼电耗

指在单位时间(以年为单位)内铁合金冶炼工序每生产单位合格铁合金产品所消耗的电量，其中不包括原料处理、出铁、浇铸、精整等过程消耗的电量，按公式(4) 计算：

$$E_{ydh} = \frac{e_{ydh}}{P_{THJ}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：E<sub>ydh</sub>——单位产品冶炼电耗，(kW·h)/t；

e<sub>ydh</sub>——铁合金生产冶炼耗电量，kW·h；

P<sub>THJ</sub>——合格铁合金产量，t。

### 5.2.5 综合能耗

指铁合金企业在单位时间(以年为单位)生产单位产品合格铁合金所消耗的各种能源，扣除工序回收并外供的能源后实际消耗的各种能源折合标准煤总量，按公式(5) 计算：

$$E_{\text{THJ}} = \frac{e_{\text{yd}} + e_{\text{th}} + e_{\text{dl}} - e_{\text{yr}}}{P_{\text{THJ}}} \dots\dots\dots(5)$$

式中： $E_{\text{THJ}}$ ——铁合金产品综合能耗(折标煤)，kg/t；  
 $e_{\text{yd}}$ ——铁合金生产冶炼电力能源年耗用量(折标煤)，kg；  
 $e_{\text{th}}$ ——铁合金生产炭质还原剂年耗用量(折标煤)，kg；  
 $e_{\text{dl}}$ ——铁合金生产过程中动力能源年耗用量(折标煤)，kg；  
 $e_{\text{yr}}$ ——年二次能源回收与外供量(折标煤)，kg；  
 $P_{\text{THJ}}$ ——年合格铁合金产量，t。

### 5.2.6 新水消耗

指铁合金企业在单位时间(以年为单位)采用电炉法生产单位产品铁合金所消耗的新水量，按公式(6)计算：

$$V_{\text{ui}} = \frac{V_i}{M_s} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

式中： $V_{\text{ui}}$ ——吨产品新水消耗量， $\text{m}^3/\text{t}$ ；  
 $V_i$ ——年生产铁合金产品所消耗的所有新水量， $\text{m}^3$ ；  
 $M_s$ ——年铁合金产品产量，t。

### 5.2.7 水重复利用率

指铁合金生产过程中工业重复用水量占工业总用水量的百分比，按公式(7)计算：

$$W = \frac{W_r}{W_r + W_n} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

式中： $W$ ——水重复利用率，%；  
 $W_r$ ——年生产铁合金产品过程中的重复用水量， $\text{m}^3$ ；  
 $W_n$ ——年生产铁合金产品过程中的新水补充量， $\text{m}^3$ 。

### 5.2.8 炉渣利用率

指炉渣利用量与炉渣产生量的百分比，按公式(8)计算：

$$R = \frac{G_h}{G} \times 100\% \dots\dots\dots(8)$$

式中： $R$ ——炉渣利用率，%；  
 $G_h$ ——年炉渣利用量，t；  
 $G$ ——年炉渣产生量，t。

### 5.2.9 微硅粉回收利用率

指硅铁生产过程中微硅粉利用量与微硅粉回收量的百分比，按公式(9)计算：

$$W_{gr} = \frac{W_{ge}}{W_{gz}} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

式中： $W_{gr}$ ——微硅粉回收利用率，%；  
 $W_{ge}$ ——微硅粉年利用量，t；  
 $W_{gz}$ ——微硅粉年回收量，t。

#### 5.2.10 煤气回收利用率

指煤气利用量与煤气回收量的百分比，按公式(10) 计算：

$$M_r = \frac{M_h}{M} \times 100\% \dots\dots\dots (10)$$

式中： $M_r$ ——煤气回收利用率，%；  
 $M_h$ ——年利用煤气量，万  $m^3$ ；  
 $M$ ——年回收煤气量，万  $m^3$ 。

#### 5.2.11 尘泥回收利用率

指铁合金生产尘、泥利用量与尘、泥回收量的百分比，按公式(11) 计算：

$$C_r = \frac{C_h}{C} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

式中： $C_r$ ——尘、泥回收利用率，%；  
 $C_h$ ——年尘、泥利用量，t；  
 $C$ ——年尘、泥回收量，t。

#### 5.2.12 基准吨

指铁合金企业把产品实物量按所含主要元素折合成规定基准成分且以吨为单位的产品产量，按公式(12) 计算：

$$M_{jz} = \frac{E_z \times M_s}{E_j} \dots\dots\dots (12)$$

式中： $M_{jz}$ ——基准吨，t；  
 $E_z$ ——产品主要元素成分，%；  
 $M_s$ ——产品实物量，t；  
 $E_j$ ——产品含主要元素的基准成分，%。

注：为便于统一计算和比较铁合金产品冶炼效果，规定铁合金产量均按基准吨计算，其它指标如单位炉料消耗、单位电能消耗也均以基准吨为单位进行计算。

## 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。