

团 体 标 准

T/CFA 0306031—2023

铸造用生铁生产主要工序 单位产品能源消耗限额

Energy consumption limit per unit of product for
the main process of foundry pig iron production

2023 - 08 - 01 发布

2023 - 09 - 01 实施

中国铸造协会 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 能耗限额值	1
5 计算范围和计算方法	2
6 节能措施	4
附 录 A（资料性）各种能源折算系数推荐值	5
附 录 B（资料性）主要耗能工质折标煤系数推荐值（参考值）	6
参考文献	7
表 1 铸造用生铁生产烧结、球团工序单位产品能耗限额	2
表 2 铸造用生铁生产高炉工序单位产品能耗限额	2
表 A. 1 各种能源折标准煤系数（参考值）	5
表 B. 1 主要耗能工质折标准煤系数（按能源等价值计）（参考值）	6

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国铸造协会标准工作委员会提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件起草单位：新兴铸管股份有限公司、圣戈班管道系统有限公司、山西建邦集团铸造有限公司、河北龙凤山铸业有限公司、临沂玫德庚辰金属材料有限公司、林州市合鑫铸业有限公司、国铭铸管股份有限公司、云南省玉溪市太标钢铁有限公司、昌黎县兴国精密机件有限公司、内蒙古赛思普科技有限公司、金昌铁业（集团）有限责任公司、石家庄市宏森熔炼铸造有限公司、内蒙古亿金材料制造有限公司、本溪参铁（集团）有限公司、安阳鑫源铸业有限公司、翼城县飞翔铸管有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本文件主要起草人：安彦周、薛宁、刘力强、刘长云、刘武成、于瑞水、张志义、王道群、王海林、查云伟、刘权利、张勇、尹迪、徐爱军、李井华、李超、吕虎成、侯宝林、武成虎、尹长光、张玉湖、白明弟、李立峰、曾景文、何齐书、杨海青、崔建生、李军良、王学柱、刘晓雷、卢春生、乔世杰。

本文件为首次发布。



引 言

在国家双碳大背景下，绿色低碳已成为铸造用生铁生产企业的重点发展方向。铸造用生铁生产企业产品及装备与钢铁企业有较大差异，现行《粗钢生产主要工序单位产品能源消耗限额》（GB 21256-2013）适用于钢铁企业，该标准无法适用于铸造用生铁生产企业。

《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》（发改产业〔2021〕1464号）指出“根据各行业实际情况及发展预期，科学设定能效基准水平”，为指导铸造用生铁生产企业绿色低碳发展，为政府制定相关政策提供参考依据，特制定本文件。

该文件可作为提升我国铸造用生铁生产企业提高能源利用效率和企业能源管理水平的重要文件，指导铸造用生铁生产企业通过优化生产流程、改进设备、提高员工能源意识等方式降低单位能耗，从而提高企业的竞争力和可持续发展能力。同时，政府可参考本文件制定能源效率标准和奖惩机制来促进企业的能源管理和节能减排。



铸造用生铁生产主要工序单位产品能源消耗限额

1 范围

本文件规定了铸造用生铁生产主要工序单位产品能源消耗限额的术语和定义、能耗限额值、统计范围、计算方法及节能措施。

本文件适用于铸造用生铁生产企业进行烧结工序、球团工序、高炉工序单位产品能源消耗的计算、评价以及能源消耗控制。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 718 铸造用生铁
- GB/T 1412 球墨铸铁用生铁
- GB/T 12723 单位产品能源消耗限额编制通则
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 21368 钢铁企业能源计量器具配备和管理要求
- GB 28662-2012 钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准
- T/CFA 02020502011 铸造用高纯生铁
- T/CFA 02020502013 球墨铸铁用生铁

3 术语和定义

GB/T 12723 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

烧结工序单位产品能源消耗 the energy consumption of per unit product of sintering process
报告期内，烧结工序每生产一吨合格烧结矿，扣除回收的能量后实际消耗的各种能源总量。

3.2

球团工序单位产品能源消耗 the energy consumption of per unit product of pelletizing process

报告期内，球团工序每生产一吨合格球团矿，扣除回收的能量后实际消耗的各种能源总量。

3.3

高炉工序单位产品能源消耗 the energy consumption of per unit product of blast furnace process

报告期内，高炉工序每生产一吨合格生铁，扣除回收的能量后实际消耗的各种能源总量。

注：生铁产品应符合 GB/T 718、GB/T 1412、T/CFA 02020502011 或 T/CFA 02020502013 的要求。

4 能耗限额值

4.1 现有企业生产过程中，烧结工序单位产品能源消耗（以下简称能耗）限定值、球团工序单位产品能耗限定值应符合表 1 中 3 级要求，高炉工序单位产品能耗限定值应符合表 2 中 3 级要求。

4.2 企业新建或改扩建烧结机、球团生产设备和高炉时，其工序单位产品能耗准入值应符合表 1 中 2 级和表 2 中 2 级要求。

4.3 企业宜通过节能技术改造和加强节能管理降低对应工序单位产品能耗，使烧结工序、球团工序和高炉工序单位产品能耗达到表 1 和表 2 中 1 级要求。

表 1 铸造用生铁生产烧结、球团工序单位产品能耗限额

单位为 kgce/t

工序	单位产品能耗限额		
	1 级	2 级	3 级
烧结工序	≤48	≤52	≤55
球团工序	≤28	≤32	≤36
<p>注 1：电力折标系数采用当量值 0.1229 kgce/kWh。</p> <p>注 2：烧结工序以配备烧结烟气脱硫装置且污染物排放达到 GB 28662-2012 的要求为基准。烧结工序实施超低排放改造且在中国铸造协会超低排放公示的企业，在企业核算能耗值基础上减少 5 kgce/t。</p> <p>注 3：烧结原料中稀土矿、钒钛磁铁矿用量基准值为 0%，烧结工序实际用量每增加 1%，在企业核算能耗值基础上减少 0.15 kgce/t。</p> <p>注 4：烧结原料中褐铁矿用量基准值为 35%，烧结工序实际用量每增/减 1%，在企业核算能耗值基础上减/增 0.10kgce/t。</p>			

表 2 铸造用生铁生产高炉工序单位产品能耗限额

单位为 kgce/t

工序	单位产品能耗限额		
	1 级	2 级	3 级
高炉工序	≤405	≤420	≤435
<p>注 1：高炉铁液中硅含量基准值为 0.5%，实际硅含量每增/减 0.1%，在企业核算能耗值基础上减/增 5 kgce/t。</p> <p>注 2：高炉工序实施超低排放改造且在中国铸造协会超低排放公示的企业，在企业核算能耗值基础上减少 3 kgce/t。</p> <p>注 3：入炉矿品位基准值为 60%，品位每增/减 1%，在企业核算能耗值基础上增/减 3.61 kgce/t。</p> <p>注 4：电力折标系数采用当量值 0.1229 kgce/kWh。</p> <p>注 5：高炉原料中稀土矿、钒钛磁铁矿用量基准值为 0%，高炉工序实际用量每增加 1%，在企业核算能耗值基础上减少 0.3 kgce/t。</p>			

5 统计范围和计算方法

5.1 能耗统计范围及能源折算系数取值原则

5.1.1 统计范围

5.1.1.1 烧结工序单位产品能耗为生产系统（从熔剂、燃料破碎开始，经配料、原料运输、工艺过程混料、烧结机、烧结矿破碎、筛分等到成品烧结矿皮带机离开烧结工序为止的各生产环节）和辅助生产

系统（生产管理及调度指挥系统、机修、化验、计量、水处理、烧结除尘和脱硫等环保设施）消耗的能量，扣除工序回收的能量；不包括附属生产系统（如食堂、保健站、休息室等）消耗的能量。

5.1.1.2 球团工序单位产品能耗为生产系统（经配料、原料运输、造球、焙烧、筛分等到成品球团矿皮带机离开球团工序为止的各生产环节）和辅助生产系统（生产管理及调度指挥系统、机修、化验、计量、环保等）消耗的能量，扣除工序回收的能量；不包括附属生产系统（如食堂、保健站、休息室等）消耗的能量。

5.1.1.3 高炉工序单位产品能耗为生产系统（原燃料供给、鼓风、热风炉、煤粉干燥及喷吹、高炉本体、渣铁处理等系统）和辅助生产系统（生产管理及调度指挥系统、机修、化验、计量、水处理及除尘等环保设施）消耗的能量，扣除工序回收的能量；不包括附属生产系统（如食堂、保健站、休息室等）消耗的能量。

5.1.2 能源及主要耗能工质折算系数取值原则

5.1.2.1 能源折算系数的取值原则

5.1.2.1.1 能源折算系数应以企业在报告期内实测的各种能源的热值为基准，转换为标准单位（kJ 或 kgce，其中，1 kgce=7000 kcal=29307.6 kJ）。

5.1.2.1.2 未实测的和没有实测条件的，参见附录 A 中提供的各种能源折算系数推荐值。

5.1.2.2 能源介质折算系数的取值原则

5.1.2.2.1 应实测耗能工质生产转换系统消耗的实物量。电力折算系数取当量值时，实物量以电力当量值折算系数转换得到耗能工质当量值折算系数；电力折算系数取等价值时，实物量以电力等价值折算系数转换得到耗能工质等价值折算系数。

5.1.2.2.2 未实测的和没有实测条件的，参见附录 B 中提供的主要耗能工质的折算系数推荐值。

5.2 计算方法

5.2.1 烧结工序单位产品能耗的计算

烧结工序单位产品能耗按式（1）计算：

$$E_{SJ} = \frac{e_{sjz} - e_{sjh}}{P_{sj}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E_{SJ} ——烧结工序单位产品能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

e_{sjz} ——烧结工序消耗的各种能源折标准煤量总和，单位为千克标准煤（kgce）；

e_{sjh} ——烧结工序回收的能量折标准煤量，单位为千克标准煤（kgce）；

P_{sj} ——烧结工序合格烧结矿产量，单位为吨（t），以烧结工序合格烧结矿的生产量计。

5.2.2 球团工序单位产品能耗的计算

球团工序单位产品能耗应按式（2）计算：

$$E_{QT} = \frac{e_{qtz} - e_{qth}}{P_{QT}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

E_{QT} ——球团工序单位产品能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

- e_{qtz} ——球团工序消耗的各种能源折标准煤量总和，单位为千克标准煤（kgce）；
- e_{qth} ——球团工序回收的能源量折标准煤量，单位为千克标准煤（kgce）；
- P_{QT} ——球团工序合格球团矿产量，单位为吨（t），以球团工序合格球团矿的生产量计。

5.2.3 高炉工序单位产品能耗的计算

高炉工序单位产品能耗按式（3）计算：

$$E_{GL} = \frac{e_{glz} - e_{glh}}{P_{GL}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- E_{GL} ——高炉工序单位产品能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；
- e_{glz} ——高炉工序消耗的各种能源折标准煤量总和，单位为千克标准煤（kgce）；
- e_{glh} ——高炉工序回收的能源量折标准煤量，单位为千克标准煤（kgce）；
- P_{GL} ——高炉工序合格生铁产量，单位为吨（t）。

6 节能措施

6.1 管理节能措施

- 6.1.1 建立企业的能源管理体系，定期制订能源规划，定期实施能源诊断。
- 6.1.2 建立铸造生铁生产主要工序用能责任制，制定主要工序用能计划和工序能耗考核办法，定期进行考核。
- 6.1.3 建立和健全主要工序用能统计制度，建立铸造生铁生产主要工序用能台账。
- 6.1.4 根据 GB 17167 和 GB/T 21368 的要求配备能源计量器具，并建立能源计量管理制度。
- 6.1.5 建立和完善能源折算系数的实测制度，对于大宗能源介质应定期测定，并建立台账。
- 6.1.6 建立和完善能源管理中心，提高能源管控水平。

6.2 技术节能措施

- 6.2.1 配备先进、实用的节能技术与装备，如烧结合热回收利用技术、烧结料面喷吹技术、高炉炉顶余压等能源回用装置等，并实现与工艺技术和生产操作的协同优化，充分回收利用主要工序的余热余能资源，提高能源利用效率，降低工序能源消耗。鼓励企业利用中低温余热资源为社会提供供热服务。
- 6.2.2 关注节能前沿技术和节能技术新方法、新理论，如煤气资源化利用、能量流网络化运行理论和技术等。
- 6.2.3 关注流程工艺技术界面间的动态衔接匹配技术，如炼铁铸造界面的“铁液包多功能化”技术等。
- 6.2.4 淘汰高能耗落后生产设备，采用节能产品和设备。

6.3 结构节能措施

- 6.3.1 调整和优化流程结构，如优化烧结配料结构、高炉入炉料结构等工艺结构，降低能源消耗。
- 6.3.2 优化工艺结构，优化用能工艺，减少热铁液倒运，加强过程保温措施，减少过程能源消耗。
- 6.3.3 优化能源结构，减少煤气放散，降低能源成本。
- 6.3.4 优化产品结构，提高产品附加值，降低产品增加值能耗。

附 录 A
(资料性)
各种能源折算系数推荐值

A.1 各种能源折标准煤系数(参考值)见表A.1。

表 A.1 各种能源折标准煤系数(参考值)

能源名称	国际单位制下的折算系数	折标准煤系数
原煤	20934 kJ/kg	0.7143 kgce/kg
干洗精煤	29727 kJ/kg (灰分 10%)	1.0143 kgce/kg (灰分 10%)
无烟煤	25120 kJ/kg	0.8571 kgce/kg
动力煤	20934 kJ/kg	0.7143 kgce/kg
焦炭(干全焦)	28469 kJ/kg (灰分 13.5%)	0.9714 kgce/kg (灰分 13.5%)
焦粉	28469 kJ/kg	0.9714 kgce/kg
沥青	39000 kJ/kg	1.3307 kgce/kg
燃料油	41869 kJ/kg	1.4286 kgce/kg
汽油	43123 kJ/kg	1.4714 kgce/kg
煤油	43123 kJ/kg	1.4714 kgce/kg
柴油	42704 kJ/kg	1.4571 kgce/kg
液化石油气	50242 kJ/kg	1.7143 kgce/kg
粗苯	41869 kJ/kg	1.4286 kgce/kg
焦油	33496 kJ/kg	1.1429 kgce/kg
重油	41869 kJ/kg	1.4286 kgce/kg
天然气	35588 kJ/m ³	1.2143 kgce/m ³
焦炉煤气	16746 kJ/m ³	0.5714 kgce/m ³
高炉煤气	3139 kJ/m ³	0.1071 kgce/m ³
转炉煤气	7327 kJ/m ³	0.2500 kgce/m ³
重油催化裂解气	3769 kJ/m ³	0.1286 kgce/m ³
蒸汽(中压)	3042 kJ/kg	0.1038 kgce/kg
蒸汽(低压)	2866 kJ/kg	0.0978 kgce/kg
电力(等价 ^a)	10023 kJ/(kW·h)	0.3420 kgce/(kW·h)
电力(当量)	3602 kJ/(kW·h)	0.1229 kgce/(kW·h)

注 1: kgce 与 kJ 的转换系数为 29307.6, 即 1 kgce=29307.6 kJ。
注 2: 洗精煤或焦炭灰分每增加 1%, 热值相应减少 334 kJ/kg。

^a. 电力等价值折算系数为 2006 年电力联合会发布的火电机组发电煤耗。

附 录 B
(资料性)
主要耗能工质折标煤系数推荐值 (参考值)

B.1 主要耗能工质折标准煤系数 (按能源等价值计) (参考值) 见表B.1。

表 B. 1 主要耗能工质折标准煤系数 (按能源等价值计) (参考值)

耗能工质名称	电力折算系数取当量值		电力折算系数取等价值	
	国际单位制下的折算系数	折标准煤系数	国际单位制下的折算系数	折标准煤系数
新水	1213 kJ/t	0.0414 kgce/t	3373 kJ/t	0.1151 kgce/t
工业水	1392 kJ/t	0.0475 kgce/t	3874 kJ/t	0.1322 kgce/t
软水	5539 kJ/t	0.1890 kgce/t	15413 kJ/t	0.5259 kgce/t
压缩空气	445 kJ/m ³	0.0152 kgce/m ³	1240 kJ/m ³	0.0423 kgce/m ³
氧气	2350 kJ/m ³	0.0802 kgce/m ³	6539 kJ/m ³	0.2231 kgce/m ³
氮气	495 kJ/m ³	0.0169 kgce/m ³	1377 kJ/m ³	0.0470 kgce/m ³
氩气	26002 kJ/m ³	0.8872 kgce/m ³	72360 kJ/m ³	2.4690 kgce/m ³
氢气	10299 kJ/m ³	0.3514 kgce/m ³	28657 kJ/m ³	0.9778 kgce/m ³
鼓风	258 kJ/m ³	0.0088 kgce/m ³	721 kJ/m ³	0.0246 kgce/m ³

注: kgce 与 kJ 的转换系数为 29307.6, 即 1 kgce= 29307.6 kJ。

参考文献

- [1] 《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）
- [2] 《钢铁企业重点工序能效标杆对标指南》（T/CISA 293-2022）中国钢铁工业协会 2022年11月29日发布

