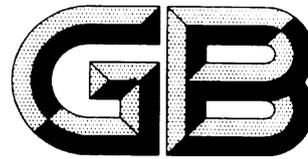


ICS 点击此处添加 ICS 号
点击此处添加中国标准文献分类号



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

钢铁生产过程能量系统优化实施指南

Guideline for energy system optimization of iron and steel production process

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照GB/T1.1-2009给出的规则起草

本标准由全国能量系统标准化技术委员会（SAC/TC459）提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

钢铁生产过程能量系统优化实施指南

1 范围

本标准规定了实施钢铁生产过程能量系统优化相关的术语和定义、原则、步骤及其主要内容等。

本标准适用于钢铁生产过程能量系统优化工作，新建和改扩建钢铁生产过程项目的能量系统优化可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 21256 粗钢生产主要工序单位产品能源消耗限额

GB 21342 焦炭单位产品能源消耗限额

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 13234 企业节能量计算方法

GB/T 21368 钢铁企业能源计量器具配备和管理要求

GB/T 28750 节能量测量和验证技术通则

GB/T 28924 钢铁企业能效指数计算导则

3 术语和定义

GB/T28924界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钢铁生产过程 iron and steel production process

在能量流的推动和作用下，以含铁原料为主的物质流经过一系列物理化学变化从天然资源（或废钢）变成钢铁产品并产生衍生品（副产品）的过程。

3.2

钢铁生产过程能量系统 energy system of iron and steel production process

能量流在其中与物质流相伴而行或与物质流独立并行从而实现为钢铁生产过程提供能量的整个过程系统，通常包括能量投入、产生、转换、加工、输送、使用、回收等环节。

3.3

钢铁生产过程能量系统优化 energy system optimization of iron and steel production process

以钢铁生产过程能量系统为对象，通过系统总体用能分析找出提升系统整体能源利用效率的节能机会，据此结合先进工艺和节能技术的应用，在满足生产需求的前提下，有针对性的提出并实施系统优化方案，并对优化效果进行滚动评估和持续维持的过程。

4 钢铁生产过程能量系统优化基本原则

钢铁生产过程能量系统优化应遵循以下基本原则：

- a) 在满足安全生产和环境保护要求的前提下统筹考虑经济效益和节能效果提升；
- b) 以全局最优为出发点，以提高生产工艺系统及耗能设备的能源利用效率为基础，以提高二次能源的回收利用水平及合理、经济利用为核心，局部和全局分析优化相辅相成，实现能量系统整体优化。
- c) 充分考虑与周边社区、企业物料和能源的联合优化，实现能量梯级利用，注重余压余能的综合回收利用；
- d) 确保能量系统优化实施效果的稳定持续。

5 基本实施步骤

开展钢铁生产过程能量系统优化工作一般应包括但不限于以下基本实施步骤：

- a) 系统边界划分；
- b) 现状调研与数据采集；
- c) 系统总体用能分析；
- d) 节能潜力分析及机会识别；
- e) 优化方案制定；
- f) 优化方案实施；
- g) 优化效果评价。

6 系统边界划分

6.1 钢铁生产过程能量系统边界可按照以下类别进行划分：

- a) 地理边界，包括主要生产设施所处的地理区域；
- b) 管理边界，包括独立行政主体内的钢铁主工艺流程、附属系统和公辅系统；
- c) 行政边界，包括相关联的不同行政主体；
- d) 工序边界，以原材料或中间产品的输入确定每个工序的起点，以中间产品或最终产品的输出确定每个工序的终点。

6.2 钢铁生产过程能量系统边界划分应遵循以下基本原则：

- a) 边界划分应以管理边界为主，确保边界内能量系统优化工作的可控性；
- b) 当与钢铁生产过程相关联的不同行政主体均参与到同一能量系统优化工程中时，可按照行政边界划分系统；
- c) 应通过描述系统的工艺流程图，明确系统和各工序的边界，示例参见附录 A；
- d) 明确上述边界后，确定相应的地理边界。

7 现状调研与数据收集

7.1 目的

掌握钢铁生产过程能量系统内的能源构成、流向以及消费重点环节，收集富产煤气、余热蒸汽、余热余压等二次能源产生和利用数据，了解二次能源利用现状。

7.2 方式

书面和实地调研、现场测试、数据采集等。

7.3 对象

钢铁生产过程能量系统的能源购入、存储、加工转换、输送分配、使用、回收利用等环节。

7.4 要求

- a) 调研过程中应收集用能分析评价及优化方案制定等所需的相关资料和代表性数据，能够代表生产方案的基准工况，受气候变化影响明显的蒸汽、煤气系统至少应选取冬季、夏季两个基准工况；
- b) 应对所收集数据和资料的完整性和准确性进行分析，可依据物料平衡、能量平衡和相互间关联关系，对数据进行校正及核实，必要时应对存有疑问或不足的重要数据进行实测；
- c) 企业应根据 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。

7.5 内容

- a) 钢铁生产流程和工艺生产装置、重点耗能设备设计能力、实际生产能力、总生产流程、生产方案，全厂总平面布置及装置间主要物料流向，物料和能源平衡数据；
- b) 钢铁生产过程二次能源回收利用情况，如富产煤气、余热蒸汽、余热余压等二次能源产生利用数据；
- c) 生产控制与约束数据，包括操作参数、原料和产品质量控制指标，生产装置、系统生产负荷上下限等；
- d) 能源及耗能工质消耗类别、数量、质量、价格等；原料和产品类别、数量、质量、价格等；
- e) 生产装置、公辅系统生产瓶颈以及用能存在的主要问题；
- f) 与厂外生活区、邻近工业园区及周边企业能源互供的现状 & 未来互供的可能性及可靠性；
- g) 环境温度、气压和湿度等气象数据；
- h) 企业发展规划，包括新建装置、扩能及重大技改等；
- i) 其他。

8 总体用能分析及节能机会识别

8.1 总体用能分析主要内容及步骤包括：

- a) 构建优化对象的能量网络图，分析总体用能情况。根据数据调研的结果，选取数据，并依据生产流程实际，构建优化对象的整体能量系统能量流网络图，从而分析总用能量、吨钢综合能耗、自发电量、二次能源产生量等总体用能情况；
- b) 分析各耗能工序用能情况。根据能量流网络图数据，分析各工序用能情况（包括主要耗能设备能效分析），并与 GB21256、GB21342 及 GB21370 所规定的限额指标进行对比，无具体限额标准对应的应与国内外先进企业进行对标分析；
- c) 构建优化对象的重点能源介质能量流网络图，分析二次能源回收利用情况。根据能量流网络图数据，分析二次能源利用水平并可根据生产数据情况分别构建重点能源介质能量流网络图，包括煤气网络、蒸汽网络等；根据所构建的能源网络图分析二次能源富裕量、梯级利用或降质使用情况 & 损失率；

- d) 针对主要能源介质,对煤气系统、蒸汽系统、电力系统、气体系统等进行分析,从能量的产生、转换、加工、输送、使用、回收等环节评价能量利用的合理性,并进行系统优化;
- e) 余热余能发电网络构建与分析,分析当前能量系统下二次能源发电方式及总发电效率,分析目前二次能源发电装机容量、发电能耗,评价二次能源利用的合理性;
- f) 企业构建广义能量流网络(即企业能量流系统与社会系统能源输送链),分析企业在更高层次—生态工业园区实现能量系统优化的可能性;
- g) 总体用能分析结论,包括说明现有能量流系统存在的问题、找出能源利用的不合理环节,形成节能机会。

8.2 节能机会识别主要包括:

- a) 系统及装置加工流程;
- b) 装置内部优化;
- c) 流程的各主要设备;
- d) 公辅系统;
- e) 工艺与公辅系统间、钢铁生产过程全局;
- f) 与周边企业、社区或工业园区区域优化。

8.3 钢铁生产过程能量系统优化常见节能技术参见附录 B。

9 优化方案制定

9.1 优化方案应包括以下内容:

- a) 现状分析及存在的主要问题;
- b) 优化方案设计;
- c) 技术投资估算;
- d) 节能效果和经济效益估算;
- e) 实施建议。

9.2 优化方案编制应符合以下要求:

- a) 应以本系统用能现状为基础,综合考虑系统用能规律、与相关用能系统的相互影响以及其他优化方案,编制优化实施方案;
- b) 投资改造工程量应包括新增和改造设备数量、规格型号以及配套设施,并充分考虑设备折旧。

10 优化方案的实施

- a) 针对同一能量系统的各类优化方案的实施应按照系统用能规律、方案间影响及节能增效效果进行综合优化排序,确定最佳实施路线,并编制总体实施方案;
- b) 对于各类优化方案,应编制各自的实施方案;
- c) 对于操作类优化方案,参数调整的幅度和频度不应影响平稳操作和安全生产;
- d) 优化方案实施后,应持续跟踪方案的节能增效效果。对可持续采用的方案,应适时修改工艺操作规程,对不能持续采用的方案应分析原因,根据需要进行必要的调整。

11 效果评价与维持

11.1 效果评价

11.1.1 优化工作全部完成或阶段完成后，应对钢铁生产过程能量系统用能情况进行再次评价和定位，以验证优化结果。

11.1.2 实施钢铁生产过程能量系统优化实现的节能量的测量和验证应符合 GB/T 28750 要求。

11.1.3 实施钢铁生产过程能量系统优化实现的节能量计算应符合 GB/T 13234 的要求。

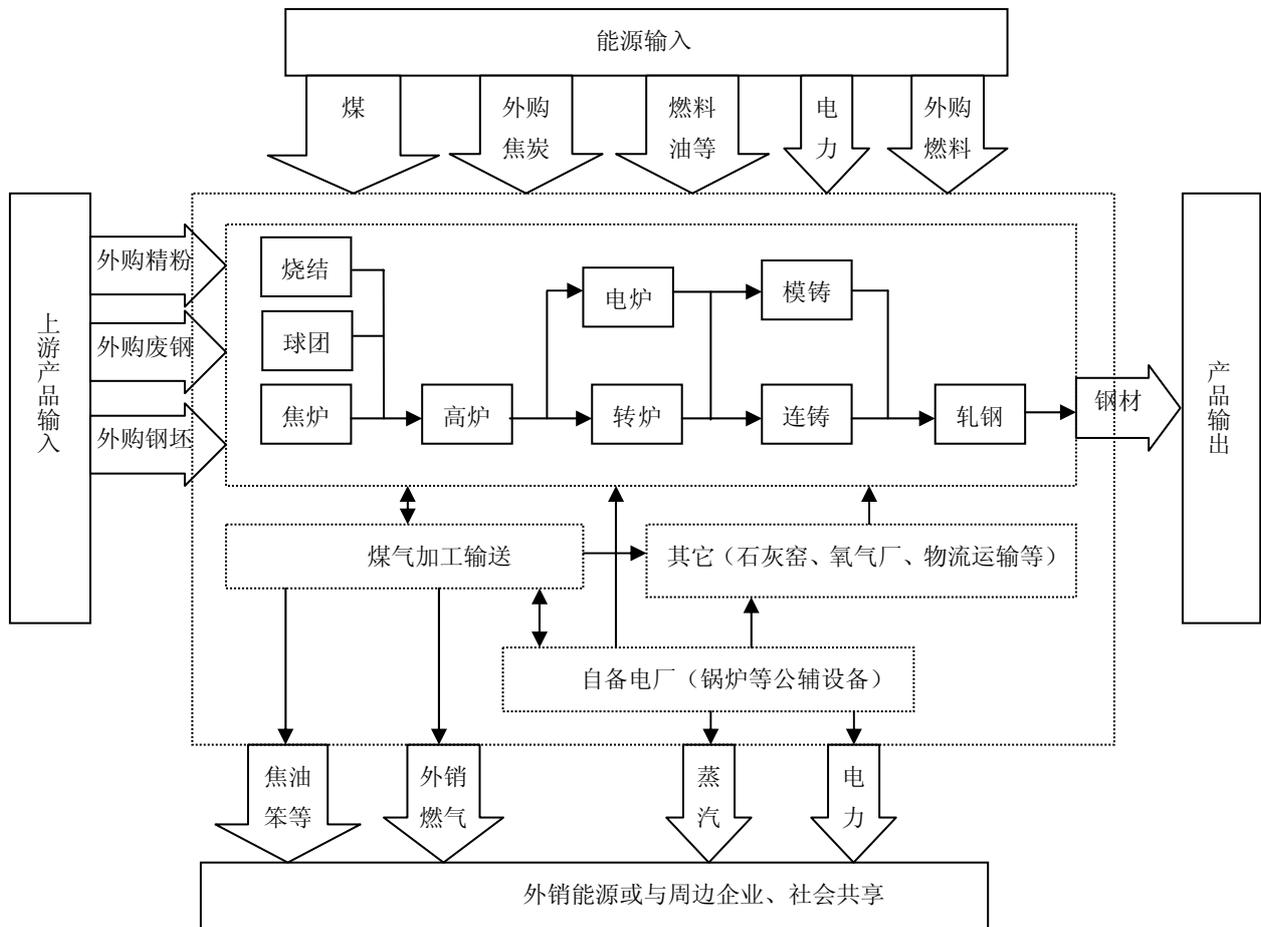
11.1.4 钢铁生产过程能量系统综合能效指数计算应符合 GB/T 28924 的要求，参见附录 C。

11.2 效果维持

应根据生产变化、节能技术进步持续开展钢铁生产过程能量系统优化工作，相关企业宜建立必要的技术队伍和能源管理系统，以巩固取得的成果，保证能量系统优化的长期效果。

附录 A
 (资料性附录)
 钢铁生产过程能量系统典型流程及边界示例

图A.1 钢铁生产过程能量系统典型流程及边界示例



附录 B (资料性附录)

钢铁生产过程能量系统优化常见节能技术

B.1 优化工艺结构和产品结构

B.1.1 高炉、转炉流程的优化技术

- a) 铁、钢界面的衔接匹配技术，减少铁水转兑热损失和混铁炉保温的能源消耗；
- b) 炼钢、连铸机的界面技术，高效连铸改造，提高运行速度，缩短运行时间；
- c) 连铸、轧钢界面，提高连铸坯热送比例，提高热装温度。

B.1.2 电炉短流程，采用超高功率电炉技术，包括优化供电制度、煤氧强化冶炼、电炉汽化冷却等综合节能技术。

B.1.3 熔融还原技术，直接使用粉矿、煤粉，取消了造块、焦化工序。

B.1.4 提高工序能源利用效率

- a) 焦化工序：采用大型室内煤库、大型机械焦炉和捣固炼焦炉、高效塔氨水蒸馏、负压蒸氨、负压脱苯等工艺技术；
- b) 烧结工序：采用厚料层操作和低硅、低温烧结技术。回收烧结过程的余热余能，进行热风烧结、热风点火和余热发电等；
- c) 炼铁工序：采用高风温、富氧大喷煤技术，同时采用粒煤喷吹技术；利用热风炉烟气预热煤气和助燃空气；采用顶燃式热风炉；高炉大型化及强化冶炼技术，提高大高炉冶炼强度和利用系数等；
- d) 炼钢工序：采用一罐到底，完善转炉烟气净化回收系统；利用转炉余热蒸汽发电技术；干式机械真空技术等；
- e) 轧钢工序：加热炉蓄热燃烧技术；工业炉窑黑体节能技术；热送热装技术。

B.1.5 提高钢铁材料产品性能，提高钢材强度，延长其生命周期。

B.2 优化能源结构、提高能源效率、促进余热余能高效利用

B.2.1 高温高压燃气锅炉发电技术、燃气蒸汽联合循环发电技术，在可能条件下实现共同火力联合发电；

B.2.2 煤化工优化技术，在生产焦炭的同时，完善焦油深加工工艺，提高焦化工序综合效益；

B.2.3 采用高温高压锅炉的干熄焦技术、焦化入炉煤调湿技术、上升管余热回收技术、初冷器余热回收技术、导热油蒸氨节能技术、焦炉烟气余热回收利用技术；

B.2.4 高炉炉顶余压发电技术、炉体软水闭路循环技术、高炉专家系统、高炉冲渣水余热回收利用技术等；

B.2.5 蓄热式轧钢加热炉、蓄热式钢包烘烤技术、加热炉利用烟气进行空气、煤气预热技术；

- B.2.6 优化煤气管网、蒸汽管网、氧气管网、氮气管网、压缩空气管网系统技术；
- B.2.7 变频调速、高效电机、绿色照明、干式变压器。无功补偿等节电技术；
- B.2.8 高炉煤气干法除尘、转炉煤气干法除尘等技术；
- B.2.9 副产煤气高附加值开发利用技术。

附 录 C
(规范性附录)
综合能效指数

C.1 概述

本附录内容节选自GB/T 28924-2012。

C.2 综合能效指数

应根据需要选取不同的单元组合，按公式（C1）计算：

$$I = \sum_{i=1}^n \frac{e_{ix}}{e_{io}} \times \lambda_i \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

I——综合能效指数；

e_{ix} ——统计报告期单元 i 的单位产品能耗，单位为千克标准煤/产品单位；

e_{io} ——单元 i 的基准能耗，单位为千克标准煤/产品单位；

λ_i ——单元耗能量权重系数， $\lambda_i = \frac{i \text{单元耗能量}}{\text{系统耗能总量}}$ ， $\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$ ；

n——单元数量。

C.3 评价方法

C.3.1 $I > 1$ ，表示企业统计报告期能耗比基准能耗高，数值越大，距基准差距越大；

C.3.2 $I = 1$ ，表示企业统计报告期能耗与基准能耗相同；

C.3.3 $I < 1$ ，表示企业统计报告期能耗比基准能耗低，数值越小，比基准进步幅度越大。

C.4 基准能耗的确定

同口径下，参照本企业历史最好水平、国际国内同行业先进水平以及理论值确定。