

UDC



# 中华人民共和国国家标准

P

GB 50632-201×

## 钢铁企业节能设计标准

Code for design of energy saving of iron and steel industry

(征求意见稿)

201×-××-××发布

201×-××-××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

## 前 言

《钢铁企业节能设计标准》(GB50632-2010)由原建设部和质量监督检验检疫总局于2010年11月3日联合发布,自2011年10月1日起实施。随着我国钢铁工业的发展,以及钢铁企业节能降耗水平的提高,该标准部分内容已经不能满足当前节能降耗的要求,部分节能技术及装备已滞后于当前节能技术的发展水平。

根据《住房城乡建设部关于印发2016年工程建设标准规范制订、修订计划的通知》(建标函[2015]274号)要求,由中冶京诚工程技术有限公司会同有关单位,在国家标准《钢铁企业节能设计标准》(GB 50632-2010)的基础上共同修订而成。

本标准共分6章,其主要内容有:总则、术语、基本规定、钢铁企业主流程设计节能技术、钢铁企业辅助设施设计节能技术、钢铁企业辅助生产设计节能技术等。

本标准代替《钢铁企业节能设计标准》(GB50632-2010),修订的主要技术内容如下:

(1) 适时补充完善各工序节能降耗工艺、技术、装备措施等内容。进一步核定各工序能耗的计算范围,补充修订各工序能耗计算公式、能耗指标及余热回收数量等内容。

(2) 增加原料场、总图运输、高炉汽动鼓风、RH(电工钢)精炼、CPE顶管机组等工序能耗指标;细化电炉冶炼工序能耗指标、冷轧产品能耗指标。

(3) 取消电力等价值折标系数下的各工序能耗指标。适时调整电力当量值折标系数下各能源介质的折算系数。

(4) 增加钢铁联合企业综合能耗计算公式。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和解释，中冶京诚工程技术有限公司负责具体技术内容的解释。

本标准的主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主编单位：中冶京诚工程技术有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

# 目 录

1	总则.....	- 1 -
2	术语.....	- 2 -
3	基本规定.....	- 4 -
4	钢铁企业主流程设计节能技术.....	- 6 -
4.1	原料准备.....	- 6 -
4.2	烧结.....	- 7 -
4.3	球团.....	- 9 -
4.4	焦化.....	- 10 -
4.5	高炉炼铁.....	- 12 -
4.6	炼钢.....	- 14 -
4.7	金属压力加工.....	- 20 -
5	钢铁企业辅助设施设计节能技术.....	- 35 -
5.1	工业炉窑.....	- 35 -
5.2	燃气.....	- 37 -
5.3	电力.....	- 38 -
5.4	给排水.....	- 40 -
5.5	热力.....	- 42 -
5.6	采暖通风除尘.....	- 44 -
5.7	总图运输.....	- 46 -
5.8	机修.....	- 49 -
5.9	检化验.....	- 50 -
6	钢铁辅助生产企业设计节能技术.....	- 51 -
6.1	采矿.....	- 51 -
6.2	选矿.....	- 54 -
6.3	铁合金.....	- 57 -
6.4	耐火材料.....	- 58 -
6.5	炭素制品.....	- 59 -
6.6	石灰.....	- 61 -
附录 A	常用的能源热值和折标煤系数.....	- 62 -
附录 B	能耗指标计算.....	- 64 -
	本标准用词说明.....	- 65 -
	引用标准名录.....	- 65 -
附:	条文说明.....	- 65 -

## Contents

1	General provisions .....	(1)
2	Terms .....	(2)
3	Basic provisions .....	(4)
4	Energy-saving technology for design of main process flow in iron and steel enterprise .....	(6)
4.1	Raw material preparation .....	(6)
4.2	Sintering .....	(7)
4.3	Pelletizing .....	(9)
4.4	Coking .....	(10)
4.5	Blast furnace ironmaking .....	(12)
4.6	Steelmaking .....	(14)
4.7	Metal shaping and working .....	(20)
5	Energy-saving technology for design of auxiliary facility in iron and steel enterprise .....	(35)
5.1	Industrial furnaces .....	(35)
5.2	Fuel and gas .....	(37)
5.3	Electric power .....	(38)
5.4	Water supply and drainage .....	(40)
5.5	Thermal power .....	(42)
5.6	Heating ventilation and dedusting .....	(44)
5.7	General layout and plant material handling .....	(46)
5.8	Machine repair .....	(48)
5.9	Analysis laboratory .....	(49)
6	Energy-saving technology for design of auxiliary production industries for iron and steel industry .....	(51)
6.1	Mining... ..	(51)
6.2	Mineral dressing .....	(54)
6.3	Ferroalloy .....	(56)
6.4	Refractory.....	(58)
6.5	Carbon products .....	(59)
6.6	Lime .....	(61)
Appendix A Caloricity of common energy and carbon equivalent factor .....		(62)
Appendix B The calculation of energy consumption indicators.....		(64)
Explanation of wording in this code .....		(65)
List of quoted standards .....		(66)
Addition: Explanation of provisions .....		(67)

# 1 总 则

1.0.1 为提高钢铁工业建设项目的设计节能水平，全面贯彻《中华人民共和国循环经济促进法》、《中华人民共和国节约能源法》，加强节能管理，促进节能技术进步，合理使用、转换能源，有效回收和利用余能，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于钢铁企业的总体发展规划、钢铁企业的所有新建和改造项目的节能设计，以及钢铁企业能源规划等。

1.0.3 钢铁企业设计应实现规模化经营，应重视工艺过程优化，重视各工序高效连接和能力匹配，重视提高生产作业率、产品合格率、金属成材率，降低铁钢比，实现工序之间生产的有序化、连续化、紧凑化，实现非能源物质的节约，提高系统能效。

1.0.4 钢铁企业节能设计应坚持能源消耗减量化、提高能源利用效率和回收再利用原则；应采用先进的节能生产工艺和技术装备；能源消耗应以系统节能为原则，满足局部服从整体的要求，严格控制各工序能耗水平，提高系统能源使用效率；二次能源回收利用应以高质高用、能级匹配、梯级利用为原则。

1.0.5 钢铁企业节能设计，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 能源 energy sources

提供各种能量的资源，包括机械能、热能、光能、电能等。可分为一次能源和二次能源。

### 2.0.2 一次能源 primary energy

自然界中以天然的形式存在的，未经过加工转换的能量资源，如原煤、原油、天然气、核燃料、风能、水能、太阳能、地热能、海洋能等。

### 2.0.3 二次能源 secondary energy

由一次能源直接或间接加工或转换得到的其他种类和形式的能源。

### 2.0.4 能源介质 energy medium

在生产过程中所消耗的不作原料使用，也不进入产品，制取时又需要消耗能源的工作物质，也称作耗能工质。它是由能源经过一次或多次转换而成的非热性属性的载能体。

### 2.0.5 高位发热值 high calorific capacity

指燃料完全燃烧，燃烧产物中的水蒸气，包括燃料中所含水分生成的水蒸气和燃料中氢元素燃烧生成的水蒸气凝结成水时的发热值。

### 2.0.6 低位发热值 low calorific capacity

指燃料完全燃烧，燃烧产物中的水蒸气仍以气态存在时的发热值。

### 2.0.7 当量标准煤 coal equivalent

规定的一种能源计量单位，其发热量等于29307.6kJ 的能量，称为1千克标准煤或当量煤。

### 2.0.8 能源当量热值 heat value equivalent of energy

单位能源物质的热功当量。1kW·h电能的当量热值为3600kJ(或860kcal的热值)，等于0.1229kgce。

### 2.0.9 工序能耗 energy consumption of procedure

工序能耗是工序单位产品能耗的简称，指在统计期内，该工序每生产一吨合格工序产品，扣除本工序回收能量后的各种能源消耗总量。

#### 2.0.10 吨钢综合能耗 comprehensive energy consumption per ton of steel

指钢铁企业在统计期内平均每生产一吨钢所消耗的各种能源折合成标准煤量。

#### 2.0.11 吨钢可比能耗 the comparable energy consumption per ton of steel

指钢铁企业在统计期内，每生产一吨粗钢，从焦化、烧结、球团、炼铁、炼钢直至企业最终钢材配套生产所需的能耗量及企业燃料加工与输送、机车运输能耗及企业能源亏损分摊在每吨粗钢上的能耗量之和。不包括钢铁工业企业采矿、选矿、铁合金、耐火材料制品、碳素制品、煤化工产品及其他产品生产、辅助生产及非生产的能耗。

#### 2.0.12 余能 waste energy

某一工艺系统排出的未被利用的能量，可分为余热和余压。

#### 2.0.13 余热 waste heat

在某一热工艺过程中未被利用而排放到周围环境中的热能。按载体形态可分为固态载体余热、液态载体余热和气态载体余热。

#### 2.0.14 余压 waste pressure

指工艺设备排出的有一定压力的流体。按载体形态可分为气态余压和液态余压。



### 3 基本规定

3.0.1 钢铁企业总体发展规划以及钢铁企业新建和改造项目的项目申请报告、规划设计、项目建议书、可行性研究、初步设计，应有节能篇(章)。

3.0.2 本标准以工序能耗为主，各工序节能设计应与经济发展和环境保护相协调。因改进产品质量、改善环境导致超出本标准规定的能耗时，应单列新增能耗，并应分析说明；采用新技术回收利用余能时，应有效益论证；各工序的节能设计应有措施，措施应相互协调、系统优化，并应达到企业系统节能效率最优。

3.0.3 钢铁企业设计，必须贯彻国家钢铁产业发展政策；适时淘汰高能耗工艺和高能耗设备；不得采用行业限制的落后生产工艺和装备；不得生产国家、行业限制淘汰的高能耗落后产品；严禁采用国家明令淘汰的高能耗设备。

3.0.4 购置国外设备，其能耗应符合本标准的要求。

3.0.5 钢铁企业设计应优化工艺过程，应采用先进成熟的节能工艺技术、装备技术、先进节能材料和自动控制技术。

3.0.6 新建或改造工程节能设施必须与主体工程同步设计、同步建设、同步投产。

3.0.7 新建钢铁联合企业应设置能源管理中心，应建设能源信息化管理系统，应建立优化能源配置机制、优化能源结构，应全面考核能源转换、输送及利用过程的系统用能效率；企业改造项目，应逐步建立健全能源信息化管理系统。能源管理系统的规模、装备水平和节能目标，应与预期的企业经济效益及社会效益相适应。

3.0.8 对各种原料、燃料及能源介质应设置分析、计量、检测设施，各种物料及能源的供给和消耗数据应及时、准确、稳定、可靠地自动采集到计算机收集系统。

3.0.9 能源介质的计量检测仪表应设置齐全，配备率、完好率、固检率应符合现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167的有关规定。

3.0.10 钢铁企业设计必须提高余热、余压的回收利用水平，必须采用技术先进、经济合理、能耗低、二次能源回收利用率高的节能工艺、技术、设备与措施，应最大限度地降低能源消耗。二次能源回收利用应实现高质高用、梯级利用、能级匹配。

3.0.11 钢铁企业节能设计中电力折标系数应采用当量值计算体系；电力折标当量值应采用 $0.1229\text{kgce/kW}\cdot\text{h}$ 。

## 4 钢铁企业主流程设计节能技术

### 4.1 原料准备

4.1.1 钢铁企业应设置全厂各工序用原、燃料统一处理的原料场，物料按品种堆放，并应对进厂原、燃料的数量和质量及时检验、记录。原料场设计应采用先进的全厂物料集中处理技术和管理制度。

4.1.2 原料场宜具有受卸、贮存、整粒、配料、混匀、取制样、输送等生产设施。

4.1.3 原料场的位置应靠近主要用户，紧凑布置。应采用低库存连续高效工艺，减少重复卸料和二次倒运、减少物料的落差；条件具备时宜采用直接供料。

4.1.4 原料场设计应优化工艺流程，系统互备，简化系统，减少设备。

4.1.5 解冻库的能源宜采用余热。

4.1.6 原料场应采用机械化、自动化的卸、堆、取、运设备，设备驱动电动机应采用高效节能电机。

4.1.7 原料场向高炉喷煤设施供应原煤时，煤的贮存和输送应设置防雨设施。

4.1.8 新建钢铁企业宜按原料用户要求，按合格原料粒度采购原料，不宜建设集中破碎设施。

4.1.9 新建钢铁企业应对料场贮存的炼铁使用的块状料设置筛分设施，在条件允许时宜设置在线筛分设施。

4.1.10 新建钢铁企业应设置原料混匀设施，现有钢铁企业也应逐步优化原料混匀设施。宜根据原料配比和原料条件选择混匀料的品种，条件具备时直接供料。成品铁分波动的允许偏差范围应为 $\pm 0.5\%$ ，二氧化硅波动的允许偏差范围应为 $\pm 0.3\%$ 。

4.1.11 混匀设施应设置吸收和消纳钢铁生产过程中产生的含铁废弃物的配料槽。

4.1.12 原料场设计应合理配置带式输送机的驱动数量和电动机功率。当电动机功率大于等于55kW时，应采用软启动技术。多种输送速度的带式输送机宜设置变频调速驱动装置。

4.1.13 粉状熔剂料宜在用户处直接受卸和贮存，且宜采用气力输送。

4.1.14 原料场采用机械除尘时，除尘系统应与除尘点工作区域的工作联动，除尘风机宜采用变频调速驱动。

4.1.15 封闭式室内料场、封闭式转运站及封闭式高架通廊，应充分发挥自然采光，减少白天照明用电。

4.1.16 新建钢铁企业的原料场应根据当地条件选择原料贮存方式，控制原料水分，设计适宜的防风、防雨和防冻设施。具备条件时宜设置封闭式料场和封闭式输送机通廊。现有钢铁企业的露天料场应逐步实施封闭改造，敞开式输送机通廊应逐步改造为封闭式。

4.1.17 原料准备工序能耗计算范围应包括原料受卸、贮存、整粒、配料、混匀、取制样、供料输送等生产全过程的介质能耗量。工艺设施、辅助设备及除尘环保等的能源消耗量。

4.1.18 工序能耗应按下式计算：

$$\text{工序能耗} = E / (T_1 + T_2 + T_3) \quad (4.1.18)$$

式中：

E—综合能耗(电耗、水耗、气耗等)折热量(kgce)；

T<sub>1</sub>—受料量(t，湿量)；

T<sub>2</sub>—供料量(t，湿量)；

T<sub>3</sub>—主加工处理量(t，湿量)，包括整粒量及混匀量。

4.1.19 新建及改造原料准备工序综合能耗设计指标应不大于0.28kgce/t的规定。

注：1 电力折标系数按当量值 0.1229kgce/kW·h 计算。

2 供料输送针对厂内带式输送机运输，不包括车辆运输和对厂外运输。

3 受卸作业包括汽车受料槽和火车翻车机。

4 整粒作业包括破碎、筛分设施，不包括干燥设施。

5 工序能耗指标不包括解冻库能耗，不包括固废料处理回收能耗。

## 4.2 烧结

4.2.1 烧结工艺设计应选用稳定的优质含铁原料，混匀矿铁品位波动及二氧化硅含量波动应符合本标准第4.1.10条的规定。

4.2.2 烧结配料过程中宜添加生石灰或消石灰作熔剂，并应优先选择生石灰。

4.2.3 应选用高碳低灰分低硫的优质固体燃料，燃料的破碎不应选用易于产生过粉碎的设备，燃料的平均粒度应达到1.2mm~1.5mm。

4.2.4 烧结厂设计应采用先进节能的烧结新工艺、新技术和新设备。

4.2.5 含铁原料、熔剂、燃料应采用自动重量配料，应采用变频调速给料设备。

4.2.6 烧结料混合过程中宜采用蒸汽、热水预热混合料。

4.2.7 烧结应强化混合制粒，混合制粒时间宜采用5min~9min，并应采用高效混合制粒设备。

4.2.8 在保证烧结矿质量和环保的前提下，烧结设计应提高烧结机的利用系数和作业率。

4.2.9 烧结设计应采用带式烧结机，烧结机应大型化。

4.2.10 点火系统应采用新型节能点火保温炉。

4.2.11 成品筛分中应控制返矿粒度小于或等于5mm。

4.2.12 烧结过程中应选择匹配的单位烧结面积的风量和主抽风机前的负压，不应选用过大的主抽风机；主抽风机宜采用变频调速。

4.2.13 烧结设计应提高烧结厂的自动化水平，应采用主要工艺过程自动化检测、控制和调节，烧结过程应在最佳的工艺状态下进行。

4.2.14 新建和改造的烧结机应配套设计余热回收利用和烟气净化装置。

4.2.15 烧结废水应经处理后循环使用。

4.2.16 钢铁生产产生的碎焦、氧化铁皮、各种含铁粉尘泥渣和烧结厂本身的含铁含碳粉尘，应经处理后返回烧结厂再利用。

4.2.17 烧结工序能耗计算范围应从熔剂、燃料破碎开始，到成品烧结矿输出至高炉料仓为止，包括原燃料加工与准备，配料、混合与制粒，布料、点火与烧结，烧结抽风与烟气除尘，烧结矿冷却与整粒筛分，环境除尘与烟气净化，余热回收（计算至产蒸汽）等设施的能源消耗量，并应扣除回收利用的能量。

4.2.18 烧结工序能耗应按下列式计算：

$$\text{工序能耗}=(G+E-R)/T \quad (4.2.18)$$

式中：T—烧结矿产量(t)；

G—固体燃料煤、碎焦折热量(MJ，kgce)；

E—加工能耗(燃气、电、耗能工质等)折热量(MJ，kgce)；

R—回收余热蒸汽折热量(MJ, kgce)。

4.2.19 烧结工序能耗指标应根据烧结机的规模大小、原料的种类、厂址海拔的高低综合取值,新建烧结机工序能耗设计指标应达到一级水平,工序能耗应不大于47kgce/t(不含烟气净化的能耗),含烟气净化的工序能耗应不大于50kgce/t。

注:1 电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算。

2 烧结机市场准入使用面积应不小于180m<sup>2</sup>。

3 原料稀土矿比例每增加10%,烧结工序能耗指标应增加1.5kgce/t矿。

### 4.3 球团

4.3.1 球团厂建设前应进行球团工艺试验,并应以试验结果作为球团厂工艺流程及工艺参数的设计依据。

4.3.2 球团生产设计应选取新型结构、漏风率小的链算机-回转窑、环冷机或带式焙烧机,以及新型节能的燃料燃烧装置、高效率的工艺风机等节能型设备。

4.3.3 球团生产应采用优质黏结剂,并应采用最佳配加量。

4.3.4 球团设计应严格控制布料,宜采用摆动胶带机(或梭式布料机)、宽胶带机和辊式筛分布料机的联合布料方式。

4.3.5 球团设计应建立合理的焙烧热工制度。热工参数应根据原料性质,通过试验及理论计算确定。

4.3.6 球团设计应强化原料准备工序,含铁原料的铁品位、粒度、水分应满足球团生产要求。

4.3.7 球团设计应采用计算机控制自动重量配料,应采用变频调速给料设备。

4.3.8 球团设计应采用强力型混合机,应强化混合,大组分物料与小组分物料应充分混匀,混合料的成分应均匀。

4.3.9 球团设计应重视生球质量,应合理调整造球机的各项参数,应控制混合料水分,并应优化造球过程。

4.3.10 球团设计应采用合理的气体循环流程,并应充分利用余热。

4.3.11 链算机-回转窑、带式焙烧机炉体应完善耐火材料构成,并应加强绝热和保温性能。

4.3.12 链算机-回转窑、带式焙烧机主机设备应加强其密封性,应最大限度降低

设备漏风率。

4.3.13 球团工序能耗计算范围应从原、燃料准备开始，到成品球团矿输出为止，包括铁精矿干燥与再磨、煤粉制备、配料、混合、造球、生球干燥、预热与焙烧，球团矿冷却与筛分，除尘与烟气净化等设施的能源消耗量。

4.3.14 球团工序能耗应按下式计算：

$$\text{工序能耗}=(G+E-R)/T \quad (4.3.14)$$

式中：T—球团矿产量(t)；

G—固体燃料折热量(MJ，kgce)；

E—加工能耗(燃气、电、耗能工质等)折热量(MJ，kgce)；

R—回收余热余能折热量(MJ，kgce)。

4.3.15 球团工序能耗设计指标应符合表4.3.15 的规定。

表4.3.15 球团工序能耗设计指标

生产类型	原料条件	工序能	
		MJ/t球	kgce/t球
链算机-回转窑	100%磁铁矿	≤730	≤25
	50% 磁铁矿、50%赤铁矿	≤1055	≤36
	100%赤铁矿	≤1375	≤47
带式球团	100% <del>磁</del> 铁矿	≤700	≤24
	50% <del>磁</del> 铁矿 50%赤铁矿	≤1025	≤35
	100%赤铁矿	≤1345	≤46

注:1 电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算。

2 当赤铁矿用量不在表中所列值时，可用内插法计算。

3采用褐铁矿或镜铁矿或其他含铁原料时，通过球团试验确定。

## 4.4 焦化

4.4.1 备煤系统应根据煤源、煤质情况选择工艺流程、主要设施及设备，并应做到工艺过程简单、设备少、布置紧凑。

4.4.2 焦化厂应采用大型密闭储煤设施。

4.4.3 焦化厂宜采用装炉煤调湿及分级技术，并宜利用焦炉烟道废气作为热源。

4.4.4 粉碎机宜配置调速装置；带式输送机功率不小于45kW时，宜配置液力耦合器。

- 4.4.5 焦炉应采用低热值煤气加热。
- 4.4.6 焦炉加热宜采用计算机加热控制和管理系统。
- 4.4.7 焦炉必须同步配套建设干法熄焦装置。
- 4.4.8 干熄焦锅炉的压力、温度参数，应根据企业蒸汽需求的近远期规划和技术经济比较确定；宜采用高温、高压、自然循环锅炉。
- 4.4.9 高压氨水泵应设置变频调速装置。
- 4.4.10 焦炉蓄热室应采用蓄热薄壁格子砖。
- 4.4.11 焦炉应根据各部位的工况特点，采用相应的高效隔热措施。
- 4.4.12 焦化设计宜建设焦化工艺及能源的优化控制中心。
- 4.4.13 电动煤气鼓风机应选用调速或前导流装置。
- 4.4.14 工艺介质在水冷或空冷前，应充分回收其余热。
- 4.4.15 对于可用循环水和低温水两段冷却的工艺介质，宜降低循环水冷却段后的工艺介质温度。
- 4.4.16 氨水蒸馏宜采用高效塔和间接加热蒸氨工艺。
- 4.4.17 硫回收及硫酸等装置中产生的高温过程气，应设置废热锅炉回收余热。
- 4.4.18 煤焦油和粗苯精制应采用集中加工。煤焦油加工装置规模应达到处理无水焦油15万t/年及以上，粗苯精制规模应达到10万t/年及以上。
- 4.4.19 焦油蒸馏宜采用减压蒸馏或常、减压蒸馏工艺。
- 4.4.20 苯精制宜采用苯加氢工艺，热介质蒸馏苯宜采用热导油。
- 4.4.21 煤气净化的轻苯蒸馏宜采用负压蒸馏工艺。
- 4.4.22 冷却循环设计应符合"按质供应，温度对口，梯级利用，小半径循环，分区域闭路"的原则。夏季宜采用高炉煤气直燃式制冷水，也可采用蒸汽制冷水装置；不得采用抽取地下水用作冷媒。
- 4.4.23 焦炉装煤、出焦以及干熄焦系统的除尘风机应配置调速装置。
- 4.4.24 采暖热媒可采用经初冷器冷却荒煤气的高温段循环水、循环氨水的余热。
- 4.4.25 焦化设计应积极推动焦化厂低品位余热回收利用技术、高效传热介质的开发及推广。焦化厂有中压或中压以上的蒸汽管网时，其动力设备宜选择蒸汽作动力源。
- 4.4.26 焦化工序能耗统计范围和计算方法应符合现行国家标准《焦炭单位产品能



耗消耗限额》GB 21342的规定。包括生产系统（备煤工段、炼焦工段和煤气回收与净化工段等）和辅助输出系统（生产调度指挥系统和机修、计量、环保等）消耗的总能量扣除工序回收的能量。不包括洗煤、焦油深加工、苯精制、焦炉煤气资源化利用以及附属生产系统（食堂、保健站、休息室等）所消耗的能量。

4.4.27 工序能耗应按下式计算，其中原料（干基洗精煤）折热量应大于焦化产品折热量：

$$\text{工序能耗} = (I - Q + E - R) / T \quad (4.4.27)$$

式中：T—焦炭(干全焦)产量(t)；

I--原料(干基洗精煤)折热量(MJ, kgce)；

Q--焦化产品(焦炭、煤气、焦油、粗苯等)折热量(MJ, kgce)；

E--加工能耗(煤气、电、耗能工质等)折热量(MJ, kgce)；

R--余热回收（干熄焦等)折热量(MJ, kgce)。

4.4.28 焦化工序设计能耗应符合现行国家标准《焦炭单位产品能源消耗限额》GB 21342的规定。顶装焦炉应不大于122kgce/t，捣鼓焦炉应不大于127kgce/t。

## 4.5 高炉炼铁

4.5.1 高炉炼铁设计应提据原、燃料质量和高炉生产条件，以及同类型高炉的实际生产指标，经技术经济比较后确定利用系数、燃料比等技术指标。

4.5.2 高炉炼铁设计应提高高炉入炉原、燃料的精料水平，选择合适的炉料结构，应符合含铁品位高、粒度均匀偏小、强度高、成分稳定、有害杂质少、冶金性能好的原则。

4.5.3 来料应实行混匀，入炉矿含铁成分波动应不大于±0.5%，碱度波动应不大于±0.08%，其他成分应相对稳定。

4.5.4 入炉原料结构应以烧结矿、球团矿为主，配加部分块矿，在条件允许情况下应适当提高球团矿使用比例。在高炉中不宜加熔剂。

4.5.5 入炉矿及燃料质量应符合现行国家标准《高炉炼铁工程设计规范》GB 50427的有关规定。

4.5.6 成品烧结矿宜采取整粒筛分措施，应筛除小于5mm 的粉末，入炉烧结矿料中5mm以下粉末含量应不大于5%。

4.5.7 入炉焦炭应具有良好的化学成分、冷热态强度、粒度组成，并保持性能的稳定。应优先采用干熄焦，控制焦炭水分。

4.5.8 高炉设计应采取焦丁回收工艺，与矿石混装入炉，焦丁使用量应计入高炉燃料比中。

4.5.9 高炉应根据气候等条件采用脱湿鼓风技术或加湿鼓风技术。

4.5.10 热风炉使用的燃料应根据全厂煤气平衡确定，在保证风温 $1250^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$ 的条件下，热风炉宜采用全烧高炉煤气获得高风温的技术。

4.5.11 热风炉设计应采取提高热风炉热效率的措施。热风炉总体热效率应不小于80%。各级高炉均应设置燃烧自动控制装置。

4.5.12 新建或改造高炉应采用高压操作，必须同步配套建设高炉煤气余压回收利用装置。

4.5.13 新建及改造高炉煤气净化宜采用干法除尘工艺。

4.5.14 剩余高炉煤气必须回收利用。

4.5.15 新建及改造高炉应采用炉顶均排压煤气回收技术，现有高炉宜增加炉顶均排压煤气回收技术。

4.5.16 新建高炉必须同步配套建设煤粉喷吹装置。有条件的高炉鼓励采用废塑料、废旧轮胎、垃圾制粒喷吹等新型喷吹技术。

4.5.17 高炉设计宜建设高炉冲渣水的余热回收装置。

4.5.18 新建钢铁厂时，高炉与转炉宜采用紧凑布局，应缩短热态铁水输送距离，宜采用转炉铁水罐一罐到底方式或鱼雷罐输送铁水。

4.5.19 高炉配套系统应按照与高炉低燃料比冶炼相匹配的能力设计。

4.5.20 高炉生产各项能源介质消耗应设置计量器具。

4.5.21 高炉炼铁工序能耗计算范围应包括工艺及公辅配套系统，包括原燃料供给、高炉本体、渣铁处理、鼓风、热风炉、煤粉喷吹、碾泥、铸铁机、给排水、煤气净化、除尘环保等系统(设施)的能源消耗量，扣除回收利用的高炉煤气和余压余热的能源量。

4.5.22 高炉炼铁工序能耗应按下列式计算：

$$\text{工序能耗}=(C+I+E-R)/T \quad (4.5.22)$$

式中：T--生铁产量(t)；

C--焦炭折热量(kgce);

I--喷吹煤折热量(kgce);

E--加工能耗(煤气、电、耗能工质等)折热量(kgce);

R--回收高炉煤气、电力、余热折热量(kgce)。

4.5.23 各级别高炉炼铁工序能耗设计指标应符合表4.5.23的规定。

表4.5.23 电动鼓风高炉炼铁工序能耗设计指

工序名称	工序能耗	其中：分项能耗		
		燃料耗	电耗 (含鼓风电耗)	炉顶余压电量 回收发
	kgce/t 铁	kg/t 铁	kWh/t 铁	kWh/t 铁
1000 级高炉	≤400	≤520	≤120	干法除尘≥42kwh/t 铁 湿法除尘≥30kwh/t 铁
2000 级高炉	≤395	≤515		
3000 级高炉	≤390	≤510		
4000 级高炉	≤385	≤500		
5000 级高炉	≤385	≤500		

注：1 电力折标系数按当量值 0.1229kgce/kW·h 计算。

2 汽动鼓风的高炉工序能耗标准在电动鼓风高炉能耗的基础上上浮25kgce/t。

3 汽动鼓风的高炉电耗标准在电动鼓风高炉的基础上下浮80kWh/t。

## 4.6 炼钢

4.6.1 新建和改造炼钢车间应采用“炼钢一炉外精炼一连铸三位一体”的基本工艺路线。

4.6.2 在满足基本工艺路线条件下，应对铁水预处理、冶炼、精炼、连铸（模铸）消耗的各种能源介质配置计量仪表。

4.6.3 炼钢工序能耗计算范围应为从原材料进入炼钢车间开始，到合格连铸坯/锭出厂为止，这一全过程的直接能源消耗量，并应扣除回收利用的能源量。

4.6.4 转炉炼钢工序能耗应包括铁水预处理、转炉冶炼、炉外精炼、连铸的能源消耗量。

4.6.5 电炉炼钢工序能耗应包括电炉冶炼、炉外精炼、连铸的能源消耗量。

## I 铁水预处理

4.6.6 铁水预处理工艺应根据产品方案确定。

4.6.7 铁水预处理设施宜布置在炼钢主车间内。

4.6.8 铁水预处理能耗计算应包括预处理剂的上料、喷吹、机械搅拌、铁水扒渣和渣处理(不包括炉渣后加工), 辅助设备、除尘环保等设施的能源消耗量。

4.6.9 铁水预处理能耗设计指标应符合表4.6.9的规定。

表 4.6.9 铁水预处理能耗设计指标

预处理方式	工序能耗	
	MJ/t铁水	kgce/t铁水
单脱硫	≤19	≤0.65
脱硫、脱硅和脱磷	≤53	≤1.8

注：电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算。

## II 转炉冶炼

4.6.10 转炉车间设计应以铁水预处理—复吹转炉冶炼—炉外精炼—高效连铸作为新建和改造转炉炼钢的基本工艺路线。

4.6.11 转炉炼钢应做好废钢的分拣、加工, 按质分级储存及运输; 应提高废钢比、降低铁水比。

4.6.12 转炉炼钢应采用顶底复吹技术与溅渣护炉技术, 造渣应采用冶金活性石灰。

4.6.13 转炉出钢钢包应采用高效能钢包烘烤技术, 宜采用钢包全程加盖技术, 实现红包出钢。

4.6.14 铁合金烘烤应采用节能型烘烤炉。

4.6.15 新建或改造转炉炼钢车间, 必须配套建设煤气的净化、回收、利用系统, 必须回收利用高温烟气的余热。

4.6.16 转炉冶炼宜采用煤气干法除尘技术。

4.6.17 当转炉煤气热值为6700kJ/Nm<sup>3</sup>时, 回收转炉煤气的设计指标应不小于100Nm<sup>3</sup>/t; 回收蒸汽的设计指标应不小于80kg/t。

4.6.18 新建钢铁联合企业严禁采用混铁炉储存铁水及铁水分包工艺。

4.6.19 转炉冶炼能耗计算范围应从预处理后的铁水开始到钢水送到炉外精炼为止，包括储铁水保温、转炉冶炼、炉渣处理（不包括炉渣后加工）、辅助设备、除尘环保等设施的能源消耗量，并应扣除回收的转炉煤气和余热蒸汽的能量。

4.6.20 转炉冶炼能耗应按下式计算：

$$\text{转炉冶炼能耗}=(M+A-R)/T \quad (4.6.20)$$

式中：T—转炉钢水产量(t)；

M—转炉冶能源消耗量之和（MJ，kgce）；

A—辅助系统能源消耗量之和（MJ，kgce）；

R—回收转炉煤气、余热蒸汽能量量（MJ，kgce）。

4.6.21 转炉冶炼能耗，在扣除了回收的转炉煤气及余热蒸汽后，单位产品能源消耗量应不大于-25kgce/t。

注：1 电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算。

2 能耗指标按照普碳钢、一般优质碳素结构钢为主要冶炼钢种，转炉容量200t级确定，且不含钢包烘烤的燃料消耗。

3 当生产钢种以深冲钢、超深冲钢，DQ、DDQ冷轧用钢，管线钢等为主；或以优质轴承、弹簧、齿轮、硬线钢、工具钢等为主时，能耗指标相应增加0.5 kgce/t~1.5kgce/t。

4 当转炉容量为100t级时，转炉冶炼能耗相应增加0.8kgce/t~2.0kgce/t。

### III 电炉冶炼

4.6.22 电炉应向高效化、物料热装热送和余热余能回收利用的方向发展。

4.6.23 电炉冶炼工艺设计应以超高功率电炉冶炼—炉外精炼—连铸作为新建和改造电炉炼钢车间的基本工艺路线。

4.6.24 新建超高功率电炉，应采用高阻抗供电、铜钢复合直接导电臂、泡沫渣埋弧冶炼、电极自动调节技术、计算机过程控制、电炉烟气余热回收利用等节能技术。

4.6.25 电炉钢厂应采用辅助能源强化冶炼工艺，宜采用炉壁多功能超音速集束射流氧枪、炉门碳氧喷枪、氧燃烧嘴等装备。

4.6.26 电炉炼钢以废钢、DRI为主原料，当企业有富裕铁水时，电炉可采用铁水

热装工艺。

4.6.27 电炉炼钢应加强废钢管理工作，应提高废钢质量，并应减少泥石、炉渣等非金属混入量，应改进废钢装炉设备，并应减少废钢加料次数。全废钢法时，装料次数不应超过2次，铁水热装时，废钢应实现1次加料。

4.6.28 电炉炼钢应加强造渣料与铁合金等材料的管理。电炉炼钢车间使用的造渣料与铁合金应为合格料。

4.6.29 电炉冶炼应做好钢包烘烤与调度工作，应采用高效能钢包烘烤技术，宜采用钢包全程加盖技术，实现红包出钢。

4.6.30 电炉冶炼能耗计算范围应为原料进入电炉车间，到钢水送至炉外精炼装置为止；包括废钢和辅料的贮运和处理、电炉冶炼、炉渣清运与处理（不包括钢渣加工）、辅助设备及除尘环保等设施的能源消耗量。

4.6.31 电炉冶炼工序能耗应按下式进行计算

$$\text{工序能耗}=(C+F+P+E-R)/T, \quad (4.6.31)$$

式中：

T——电炉钢水产量（t）；

C——碳粉、碳块折热量（MJ，kgce）；

F——燃料折热量（MJ，kgce）；

P——冶炼电耗（MJ，kgce）；

E——加工能耗（动力电耗、耗能工质等）折热量（MJ，kgce）；

R——电炉烟气余热回收折热量（MJ，kgce）。

4.6.32 电炉冶炼能耗设计指标应符合表4.6.32的规定。

表4.6.32 电炉冶炼能耗设计指标

钢铁料结构	电炉类型	工序能耗	其中：分项能耗		
			燃料耗	电耗	回收蒸汽
		kgce/t 钢水	MJ/t 钢水	kWh/t 钢水	kg/t 钢水
85%废钢+ 15%生铁	无预热、无蒸汽回收电炉	90	1060	437	0
	废钢预热式电炉 (Consteel, 无蒸汽回收)	88	1117	402	0
	带蒸汽回收电炉(无预热)	82	1066	437	70

70%废钢+ 30%铁水热装	无预热、无蒸汽回收电炉	70	842	338	0
	废钢预热式电炉 (Consteel, 无蒸汽回收)	69	879	314	0
	带蒸汽回收电炉(无预热)	58	848	338	100
50%废钢+ 50%铁水热装	无预热、无蒸汽回收电炉	56	760	247	0
	废钢预热式电炉 (Consteel, 无蒸汽回收)	56	789	233	0
	带蒸汽回收电炉(无预热)	41	766	247	130

注：1 电力折标系数按当量值 $0.1229\text{kgce/kW}\cdot\text{h}$ 计算。

2 全废钢法炉料组成应为85%废钢、15%生铁（炉料总配碳2.14%），每减少或增加生铁1%，能耗指标相应增加或减小 $1.2\text{kWh/t}$ 。

3 在铁水比不大于50%时，配加铁水量每增加或减小1%，相应能耗减小或增加 $4.66\text{kWh/t}$ 。

4 表中的数据是基于钢铁料消耗 $1080\text{kg/t}$ 进行计算的，钢铁料消耗每增加 $1\text{kg/t}$  钢水，工序能耗值增加 $3\text{MJ/t}$  钢水。

## IV 炉外精炼

4.6.33 新建和改造炼钢车间应配置钢水炉外精炼设施。

4.6.34 LF精炼炉应采用管式全水冷钢包盖和铜钢复合直接导电臂，电极中心圆直径应小，二次侧导电短网长度应短，三相阻抗不平衡度应小于5%。

4.6.35 各种真空精炼炉宜采用干式机械真空泵；采用多级蒸汽喷射泵时，宜采用水环真空泵作为前置泵。

4.6.36 炉外精炼装置的平面位置应考虑与炼钢炉、连铸机的匹配关系，应采用物流顺畅，钢水的倒运次数少和运输距离短，靠近炼钢炉或连铸机，且缩短精炼周期的最佳工艺布置。

4.6.37 转炉或电炉应采用无渣或少渣出钢技术，必要时可在炉外精炼前设置扒渣站，并应准确控制出钢量。

4.6.38 炉外精炼能耗计算范围应为钢水进入炉外精炼装置，到钢水吊到连铸钢包

回转台为止，包括精炼、辅助设备及除尘环保等设施的能源消耗量。

4.6.39 炉外精炼能耗设计指标应不大于表4.6.39的规定。

表4.6.39 炉外精炼能耗设计指标

精炼方式	工序能耗	
	MJ/t钢水	kgce/t钢水
LF	159.04	5.43
VD	197.95	6.75
VOD	411.96	14.06
RH	367.96	12.56
RH（电工钢）	472.05	16.11
AOD	301.52	10.29
CAS-OB	6.25	0.21

注：电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算。

## V 连铸

4.6.40 新建连铸工程应采用连铸坯热送热装工艺，并根据条件预留今后实现直接轧制的可能。

4.6.41 新建连铸车间设计时，宜采用炼钢—连铸—轧钢厂房相连、设备相接的紧凑式工艺流程和平面布置。

4.6.42 现有炼钢厂或车间应继续完善优化生产工艺条件。

4.6.43 连铸宜发展近终形连铸技术，宜采用薄板坯、异型坯、薄带连铸工艺。

4.6.44 全连铸车间设计，应根据生产规模、生产钢种、炼钢炉容量和数量以及轧机组成确定，应实现炉机匹配或多台连铸机的协调生产，并应发挥连铸机能力。

4.6.45 连铸机的配套设施应齐全，应采取全程钢水保温和提高收得率的有效措施，根据条件宜采取铸坯保温技术，应采取完善的计量和检测手段。

4.6.46 炼钢应向连铸机提供优质钢水，浇注前钢水应进行炉外精炼，并应满足连铸钢水在成分、温度、纯净度方面的要求。

4.6.47 连铸能耗计算范围应从钢水送入钢包回转台，到合格坯运出连铸车间为止，包括连铸、辅助设备及除尘环保等设施的能源消耗量。



4.6.48 连铸能耗设计指标应符合表4.6.48的规定。

表 4.6.48 连铸能耗设计指标

连铸机类型	工序能耗	
	MJ/t 坯	kgce/t 坯
方坯连铸	≤175	≤6.0
板、圆、异型坯连铸	≤205	≤7.0

注：电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算。

## 4.7 金属压力加工

### I 一般规定

4.7.1 轧钢应大力开发采用节能型机组，应加快淘汰并禁止新建叠轧薄板轧机、普钢初轧机及开坯用中型轧机、三辊劳特式中板轧机、复二重式线材轧机、横列式小型轧机、热轧窄带钢轧机（不含特殊钢）、直径76mm以下热轧无缝管机组等落后工艺技术装备。

4.7.2 热轧车间节能应以节约燃料为重点；冷轧和冷加工车间应以节约电、燃料、保护气体和蒸汽为重点；应重视节水。

4.7.3 金属压力加工应开发和采用节能型的新工艺、新技术，宜采用切分轧制、低温轧制、控制轧制、控制冷却、长尺冷却、长尺矫直、在线热处理、在线检测和计算机过程控制。

4.7.4 轧钢车间设计应采用新装置和新设备，宜采用保温辊道、热卷箱、液体油膜轴承、油-气润滑滚动轴承等。

4.7.5 轧钢车间设计应推广连铸与轧钢衔接的新工艺，宜采用连铸连轧或无头轧制；宜采用直装、热送热装工艺。冷轧带钢车间宜采用酸洗-轧机联合机组、连续退火机组。

4.7.6 轧钢车间加热炉、热处理炉设计应符合本标准第5.1节的有关规定。

4.7.7 轧钢生产应合理选用大坯重、近终型的坯料，宜采用一火加热轧制成材；冷加工应减少轧制道次。

4.7.8 轧钢车间设计产量应达到经济生产规模，应合理确定轧机生产线的年工作时间和轧机负荷率。

4.7.9 热轧开轧温度、终轧温度、终冷温度和冷却速率应根据工艺要求与设备能力制定，宜降低加热温度。

4.7.10 热轧工序能耗计算范围应包括预处理、加热、轧制、精整及热处理等工艺设备的直接能源消耗量，以及为本车间生产配套的辅助设备能源消耗量，并应扣除回收利用的能源量。冷轧工序能耗应包括酸洗、轧制、退火、涂镀层处理、平整、精整等工艺设施的直接能源消耗量，以及为本车间生产配套的辅助设备能源消耗量，并应扣除回收利用的能源量。

## II 大、中型及轨梁轧钢

4.7.11 大、中型轧钢、H型钢轧钢应以连铸坯为原料，应一火加热轧制成材，并应选择合理的连铸坯断面尺寸。生产钢板桩、H型钢、工字钢大型型钢产品时，宜选用具有足够压缩比的近终型断面的连铸坯；对于生产特殊品种的大型棒材、中型棒材轧机，也可采用钢锭、轧坯或锻坯等原料，并应优化轧制工艺流程或操作规程。

4.7.12 采用连铸坯为原料的热轧工艺应采用连铸坯热送热装，对于以生产普通质量合金钢和普通质量低合金钢为主的轧机，连铸坯热装炉温度应不小于600℃，热装率应不低于80%。对于生产特殊品种的大型棒材轧机、中型棒材轧机可采用二火成材工艺。

4.7.13 轧机、矫直机、冷热锯机宜采用快速更换装置。

4.7.14 新建大型型钢轧机宜采用在线轧后控制冷却工艺；钢轨生产线应设置在线全长轨头淬火生产线，应采用轧后余热淬火工艺；大型轨梁型钢、大型棒材轧机宜采用半连轧生产工艺，中型型钢宜采用半连轧生产工艺，也可采用脱头全连轧的生产工艺，中型棒材宜采用脱头全连轧的生产工艺；大型H型钢宜采用三机架（万能轧机—轧边机—万能轧机）可逆轧制；H型钢轧机的开坯轧机应采用二辊可逆式轧机。

4.7.15 当采用连铸坯生产时，大、中型轧钢车间成材率应不低于95%。

4.7.16 大、中型轧钢工序能耗设计指标应不大于表4.7.16的规定。

表 4.7.16 大、中型轧钢工序能耗设计指标

车间类型	工序能耗	其中：分项能耗	
		燃料	电力
	kgce/t	MJ/t	kW•h/t
大型轨梁型钢轧机车间	46.2	1250	75
钢轨在线全长淬火	12.3	/	100
大型棒材轧机	45.2	1220	75
中型型钢轧机	42.8	1150	70
中型棒材轧机	41.5	1130	65
H型钢轧机	47.5	1145	77

- 注：1 电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算。
- 2 燃料消耗按热装温度为600℃，热装率为80%计算。
- 3 表中工序能耗指标包含汽化冷却回收蒸汽热量。
- 4 生产钢板桩、Z型钢等异型材时，其工序能耗可乘以系数1.3。
- 5 生产合金产品的大、中型轧钢车间，工序能耗应根据钢种比例的多少乘以系数1.3~1.6。有高合金钢产品和热处理工序车间，修正系数取上限值。

### III 小型、线材轧钢

4.7.17 新建小型、线材轧机应以连铸坯为原料，并应一火加热轧制成材。对于生产优质质量合金钢、特殊质量合金钢的小型棒材、线材轧机，也可采用轧制坯、锻造坯为原料。

4.7.18 对于新建的以生产普通质量非合金钢和普通质量低合金钢且品种单一为主的生产系统，应采用连铸坯热装热送工艺或直接轧制工艺，热装温度应不低于600℃，热装率应不小于85%。

4.7.19 生产线应采用生产事故少、高效的节能型轧机设备。

4.7.20 生产小规格钢筋宜采用切分轧制技术；宜采用控温轧制技术；应对不同钢种的轧件按产品用途采用不同的控制冷却工艺。

4.7.21 生产普通钢和低合金钢的线材轧机的终轧速度宜不低于90m/s，盘卷重量应不小于2000kg。

4.7.22 新建和改造小型及线材轧钢车间宜采用连续式轧机，应选择合适轧机主电

机容量，等效负荷应不小于主电机额定负荷的75%。

4.7.23 以普通钢和低合金钢为主的小型轧钢成材率应不低于97%。以合金钢或型材为主的小型轧钢车间成材率应不低于93.5%，以小规格产品为主的（5.5mm）成材率应不低于95%。

4.7.24 线材轧机成材率应不低于96%；以合金钢为主的线材轧钢车间成材率可适当调整，但应不低于93.5%。

4.7.25 小型、线材轧钢工序能耗设计指标应不大于表4.7.25的规定。

表4.7.25 小型、线材轧钢工序能耗设计指标

车间类型	工序能耗	其中：分项能耗	
		燃料	电力
	kgce/t	MJ/t	kW·h/t
小型型钢轧机	38.2	1120	65
线材轧机	41.2	1050	120

注：1 电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算。

2 燃料消耗是按热装温度为600℃，热装率为85%计算。

3 离线热处理能耗不包括在表中的工序能耗中。

4 线材工序能耗指标适用于半连续和连续式轧机车间，车间工序能耗指标均以原料为150mm×150mm方坯碳素结构钢制定。

5 生产合金钢产品的小型轧钢车间，工序能耗应根据钢种比例的多少乘以系数1.3~1.6。有高合金钢产品和热处理工序车间，修正系数可取上限值。

6 线材工序能耗调整系数，当车间原料小于150mm×150mm方坯，能耗调整系数应为0.95~0.85；当车间原料采用大于150mm×150mm方坯，能耗调整系数应为1.05~1.2。当生产硬线时，能耗调整系数应为1.3；当生产合金钢时，能耗调整系数应为1.5，当生产高合金钢时，能耗调整系数应为2.0。

7 线材轧制电耗量，当采用水冷却时乘以1.04的系数，当采用风冷时乘以1.04的系数。

#### IV 热轧带钢及中厚板

4.7.26 除特殊品种的中厚钢板产品宜采用钢锭外，其余热轧板带产品应采用连铸坯为原料。

4.7.27 连铸车间宜靠近轧钢车间紧凑布置。当采用热送热装工艺时，宜在板坯的运输、堆垛过程中，采取相应的保温措施。

4.7.28 热轧板带坯料应提高热装率和热装温度。热轧带钢坯料热装温度应不低于500℃，热装率应不低于60%。当生产较大比例不锈钢、高级冷轧板、高级管线钢等产品时，可适当降低热装比例。

4.7.29 中厚板坯料热装温度应不低于400℃，热装率应不低于30%。对于特殊品种的坯料，入炉温度可降低到250℃。

4.7.30 薄规格带钢轧机宜采用润滑轧制。

4.7.31 热轧板带轧钢工艺设计应制定合理的压下规程，并应合理选择中间带坯厚度，合理选择轧机主电机容量。电机宜采用交流调速。

4.7.32 中间带坯应采用保温罩或热卷箱保温；带钢冷却宜采用节能型在线冷却装置。

4.7.33 热轧带钢轧钢应采用自动宽度控制（AWC）、自动厚度控制（AGC）、板形控制、切头最佳化控制等新技术。常规热连轧工艺生产碳钢成材率应不小于97.5%，炉卷轧机工艺生产碳钢卷材成材率应不小于95%。

4.7.34 热轧板带工艺设计应采用控制轧制、控制冷却技术代替部分热处理，控制轧制、控制冷却的产量应大于30%。有条件时，宜开发和推广在线热处理技术。

4.7.35 中厚板轧机应采用自动厚度控制（AGC）、弯辊板形控制技术、在线强力冷却和高强钢低温矫直等技术，并宜采用自动宽度控制（AWC）技术、平面形状控制技术、窜辊板形控制技术。

4.7.36 中厚板轧机宜采用包括基础自动化、过程自动化和生产管理在内的一体化电气系统在线控制技术。坯料为连铸坯时，成材率应不小于91%。

4.7.37 连铸连轧工艺，钢包回转台上应设置钢包加盖装置。

4.7.38 连铸连轧工艺，在保证充分冷却以使钢坯不致拉漏的前提下，应合理控制钢流速度和冷却制度，保留更多的冶金潜热和凝固潜热，并应保证足够高的轧制温度。

4.7.39 连铸连轧工艺应采用两级计算机控制。应根据钢种性能要求在线计算轧制

规程；宜采用自动宽度控制（AWC）、自动厚度控制（AGC）、板形控制、铁素体轧制、半无头轧制、无头轧制等新技术、新工艺。薄板坯连铸连轧车间的成材率应不小于96%。

4.7.40 热轧带钢及中厚板轧钢工序能耗设计指标应不大于表4.7.40的规定。

表4.7.40 热轧带钢及中厚板轧钢工序能耗设计指标

车间类车型	工序能耗		其中：分项能耗						
			燃料		电力			其它	
	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t	kWh/t	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t
热轧带钢	1368	46.7	1200	41.0	80	288	9.8	-119	-4.1
中厚板	1545	52.7	1365	46.6	70	252	8.6	-72	-2.5
连铸连轧	1238	42.3	854	29.18	90	324	11.06	60	2.05

- 注：1 电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算指标。
- 2 代表产品钢种为碳素结构钢、优质碳素钢和低合金钢。
- 3 常规热连轧燃料消耗量按热装温度为500℃，热装率60%计算，中厚板燃料消耗量按热装温度为400℃，热装率为30%计算。
- 4 工艺耗电指标不包括循环水、压缩空气的耗电。
- 5 其他项中已扣除汽化冷却回收蒸汽量。
- 6 中厚板工序能耗不包括热处理能耗。其工序能耗调整系数，当生产合金钢时，按合金钢比例不同，能耗调整系数应为1.1~1.3；当原料为钢锭时，燃料消耗调整系数应为1.5；当控轧控冷比例大于30%时，电耗调整系数应为1.1~1.2。
- 7 热轧带钢工序能耗调整系数，当为炉卷轧机工艺时，能耗调整系数应为1.1；当生产合金钢（含取向硅钢和不锈钢）时，按钢种比例不同，能耗调整系数应为1.3~1.5。当产品经过一条精整机组时，则电力消耗指标相应增加10kwh。当产品品种规格不同时，能耗调整系数应为0.9~1.3。
- 8 连铸连轧能耗指标包括连铸指标。当产品经过一条精整机组加工时，则电力消耗指标相应增加10kW·h。

4.7.41 中厚钢板轧钢应根据产品要求确定热处理工艺，中厚板热处理能耗设计指标应不大于表4.7.41的规定。

表4.7.41 热处理工序能耗设计指标

处理类型	工序能耗		其中：分项能耗						
			燃料		电力			其它	
	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t	kWh/t	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t
正火、淬火	1533	52.4	1190	40.7	50	180	6.2	163	5.6
回火	1213	41.5	870	29.7	50	180	6.2	163	5.6
淬火+回火	2605	89.0	2060	70.4	70	252	8.6	293	10.0

注： 电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算指标。

## V 冷轧板带轧钢

4.7.42 冷轧工艺设计应根据产品方案选取合理的热轧原料带钢规格，并应制定合理的降低能耗的压下制度。

4.7.43 新建冷轧宽带钢车间酸洗机组应采用浅槽紊流酸洗及多级溢流漂洗工艺。

4.7.44 新建冷轧宽带钢车间宜采用酸洗—轧机联合机组工艺。新建轧机负荷率应不小于85%。

4.7.45 新建冷轧宽带钢车间冷轧机组应有厚度、张力、速度、板形等自动化检测和计算机过程控制；连续处理机组在满足产品大纲要求的前提下，应合理选择机组的工艺参数，应提高机组的最大处理能力、合理选择活套储量。

4.7.46 冷轧宽带钢按照产品用途和生产规模可采用连续退火工艺，也可采用全氢罩式炉生产工艺。连续退火炉宜配置废气预热及余热回收与再利用系统。

4.7.47 冷轧带钢车间不得新建单机不可逆冷轧机组。

4.7.48 新建冷轧不锈钢车间宜采用高速可逆多辊轧机或连轧机。冷轧不锈钢成材率应不小于88%。

4.7.49 冷轧电工钢应采用冶炼高纯度钢质、连铸电磁搅拌技术。高磁感取向电工钢宜采用板坯低温加热工艺、高温时效轧制、电磁感应加热炉、新型退火炉、激光刻痕等技术；无取向电工钢应采用一次冷轧工艺、高速连续退火炉。

4.7.50 冷轧无取向电工钢成材率应不小于85%，冷轧取向电工钢成材率应不小于75%。

4.7.51 冷轧高牌号电工钢宜采用高速可逆多辊轧机或连轧机；冷轧无取向中、低牌号电工钢宜在连轧机上轧制。

4.7.52 冷轧取向电工钢宜采用高温环形退火炉或高温隧道退火炉。

4.7.53 酸洗处理机组应配置废酸再生系统。

4.7.54 冷轧机组和其他处理机组的带钢清洗液、酸液、酸雾洗涤液应采用循环或再生使用系统。

4.7.55 各不同生产工艺的冷轧产品工序能耗设计指标应不大于表4.7.55的规定。

表4.7.55 冷轧产品工序能耗设计指标

生产工序	工序能耗		其中:分项指标						
			燃料		电力			其它	
	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t	kWh/t	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t
酸轧产品	534	18.2			75	270	9.2	264	9.0
连退产品	1974	63.4	1000	34.1	140	504	17.2	469	16.0
罩式炉产品	1961	66.9	850	29.0	130	468	16.0	642	21.9
冷轧不锈钢	5612	191.5	3000	102.4	450	1621	55.3	991	33.8
取向电工钢	18327	625.3	9000	307.1	870	3134	106.9	6193	211.3
高牌号 无取向电工钢	7083	241.7	3000	102.4	370	1333	45.5	2750	93.8
中低牌号 无取向电工钢	5173	176.5	2000	68.2	270	973	33.2	2200	75.1

注：1 表中电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算指标。

2 “酸轧产品”指采用酸洗-轧机联合机组生产的产品。

3 “连退产品”指采用酸洗-轧机联合机组和连续退火机组生产的产品。

4 “罩式炉产品”指采用酸洗-轧机联合机组和罩式炉、平整机生产的产品。

5 冷轧宽带产品工序能耗调整系数，当成品规格较厚时，能耗调整系数应为

1.0~0.85（较厚成品取下限）；当成品规格较薄时，能耗调整系数应为1.0~1.5（较薄成品取上限）；当高强度化学成分的差异较大、合金钢合金比的差异较大时，能耗调整系数可根据具体情况选定。

6 冷轧不锈钢采用黑卷原料，且消耗中不含光亮产品。双相不锈钢电耗限额增加235kWh/t。

## VI 涂、镀层

4.7.56 涂镀层产品应采用酸洗-轧机联合机组生产。现有的常规连轧机宜改造为酸洗—轧机联合机组或全连续轧制新工艺。

4.7.57 热镀锌机组宜采用立式炉工艺，电镀锌和电镀锡产品宜采用连续退火生产工艺。新建车间不宜单独建设涂镀层机组。



4.7.58 新建车间主、辅机组，应有张力、速度、活套位置、工艺模型等基础自动化和计算机过程控制。

4.7.59 各涂镀层连续处理机组，应合理选择主传动电机容量。

4.7.60 各涂镀层连续处理机组，在满足产品大纲要求的前提下，应合理选择各工艺段的参数。应优化机组的最大处理能力、最大速度、活套储量的选择。

4.7.61 热镀锌机组连续退火炉应配置废气预热及余热回收与再利用系统。

4.7.62 各不同生产工艺的涂镀层产品能耗设计指标，应不大于表4.7.62的规定。

表4.7.62 涂镀层产品能耗设计指标

生产工序	工序能耗		其中:分项指标						
			燃料		电力			其它	
	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t	kWh/t	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t
热镀锌产品	2076	70.8	1050	35.8	150	540	18.44	485	16.6
电镀锌产品	3269	111.5	1000	34.1	290	1045	35.64	1225	41.8
彩涂产品	3634	124.0	2050	70.0	200	720	24.58	864	29.5
电镀锡产品	3091	105.5	1000	34.1	270	973	33.18	1118	38.1

注：1 表中电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算指标。

- 2 “热镀锌产品”指采用酸洗-轧机联合机组和连续热镀锌机组生产的产品。
- 3 “电镀锌产品”指采用酸洗-轧机联合机组和连续退火机组、连续电镀锌机组生产的产品。
- 4 “彩涂产品”指采用酸洗-轧机联合机组和连续热镀锌机组、彩涂机组生产的产品。
- 5 “电镀锡产品”指采用酸洗-轧机联合机组和连续退火机组、连续电镀锡机组生产的产品。
- 6 工序能耗调整系数，当成品规格较厚时，能耗调整系数应为1.0~0.85（较厚成品取下限）；当成品规格较薄时，能耗调整系数应为1.0~1.5（较薄成品取上限）；当生产高强钢时，应根据产品化学成份差异情况选定。

## VII 焊 管

4.7.63 高频直缝焊管和螺旋焊管宜采用卷重大的带钢做原料。焊管机组设计的金属消耗应符合现行国家标准《焊管工艺设计规范》GB 50468的有关规定。

4.7.64 焊管工艺设计应提高车间机械化、自动化水平。各套焊管机组生产的品种规格，应合理分工，并应实行专业化。

4.7.65 高频直缝焊管机组应采用先进的成型工艺和高频发生装置、焊接参数自动控制、焊缝在线热处理、焊缝在线探伤等；螺旋焊管机组应用自动调节式成型、多丝埋弧焊等，有条件的情况下宜采用预精焊。

4.7.66 焊管机组年工作时间和机组负荷率应符合现行国家标准《焊管工艺设计规范》GB 50468的有关规定。

4.7.67 焊管工序能耗设计指标应符合表4.7.67的规定。

表4.7.67 焊管工序能耗设计指标

产品类型	工序能耗		其中:分项能耗				
			电力			其他	
	MJ/t	kgce/t	kWh/t	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t
高频直缝焊管	385	13.1	85	306	10.4	79	2.7
螺旋埋弧焊管	295	6	40	144	4.9	32	1.1
直缝埋弧焊管	474	16.2	90	324	11.1	150	5.1

注：1 电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算。

- 2 “高频直缝焊管”产品是指采用高频感应焊生产的一般焊管，且不经焊缝热处理的产品。
- 3 高频直缝焊管产品工序能耗调整系数，按产品规格，能耗调整系数应为1.0~1.3（小规格产品取上限）；按产品品种，能耗调整系数应为1.0~1.5（生产难度大的专用管取上限）；按有否焊缝热处理，能耗调整系数应为1.1~1.3；按焊接方式，能耗调整系数应为0.8~1.0（高频接触焊取下限）。
- 4 螺旋埋弧焊管产品工序能耗调整系数，按产品规格，能耗调整系数应为1.0~1.3（小直径管取上限，厚壁管取上限）；按产品品种，能耗调整系数应为1.0~1.3（合金钢取上限）。
- 5 直缝埋弧焊管产品工序能耗调整系数，按产品规格，能耗调整系数应为1.0~1.3（厚壁管取上限）；按产品品种，能耗调整系数应为1.0~1.3（合金钢取上限）。

## VIII 无缝钢管

4.7.68 热轧无缝钢管生产宜选用连铸圆管坯作原料。当生产特殊钢种或采用特殊生产工艺时，可采用其他供坯方式。

4.7.69 热轧无缝钢管机组的类型和规格应根据产品方案、原料供应及综合建厂条件合理选择。

4.7.70 热轧无缝钢管机组设计应积极倡导、开发和应用连铸坯热装热送工艺，宜采用在线热处理工艺。

4.7.71 无缝钢管生产应采用连续工作制度，主要机组负荷率应不低于75%。

4.7.72 加热炉和热处理炉的炉型应根据产品大纲合理选择；淬火处理应选用高效的钢管淬火装置和冷却用水量；加热炉和热处理炉设计应符合本标准第5.1节的有关规定。

4.7.73 管加工线应采用高效节能的铣头倒棱机、车丝机和水压试验机等加工设备。

4.7.74 冷轧冷拔钢管原料宜选用热轧无缝钢管机组或焊管机组生产的合格管料。管料规格应接近冷轧、冷拔成品钢管尺寸。

4.7.75 冷加工生产以碳素钢、低合金钢和合金钢钢管为主时，宜选择冷拔管机组；生产以高合金和不锈钢管、薄管壁、精密和高性能钢管为主时，宜选择冷轧和冷拔联合机组。

4.7.76 根据生产钢种和规格的不同，热挤压钢管机组可采用锻坯、轧坯和离心浇铸空心坯。

4.7.77 热挤压钢管机组的类型和规格应根据产品方案、原料供应及综合建厂条件合理选择。挤压温度应根据不同的钢种设定，挤压温度宜为900℃~1280℃。挤压奥氏体不锈钢管时，应采用余热固溶热处理工艺。

4.7.78 热轧无缝钢管工序能耗计算范围应包括坯料定尺切断、加热、穿孔、轧管、定径到切成定尺（含倍尺管）成品钢管。挤压钢管的工序能耗计算范围应包括坯料准备、加热、扩孔/穿孔、挤压钢管、冷却收集。

4.7.79 无缝钢管工序能耗设计指标应不大于表4.7.79的规定。

表4.7.79 无缝钢管工序能耗设计指标

轧机类型	工序能耗		其中:分项能耗						
			燃料		电力			其他	
	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t	kWh/t	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t
热连轧管机组	2146	73.2	1700	58.0	105	378	12.9	67	2.3
三辊斜轧管机组	2164	73.8	1650	56.3	120	432	14.7	82	2.8
带导盘二辊斜轧管机组	2128	72.6	1650	56.3	110	396	13.5	82	2.8
CPE 顶管机组	2139	73.0	1750	59.7	90	324	11.1	64	2.2
热处理/管加工	2103	71.8	1790	61.1	82	295	10.1	18	0.6
冷轧冷拔钢管	2878	98.2	2000	68.2	120	432	14.7	445	15.2
热挤压钢管	3943	134.5	2000	68.2	450	1621	55.3	322	11

- 注：1 电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算。
- 2 热轧无缝钢管工序能耗调整系数，按生产钢种的合金含量、钢级或专用管比例，能耗调整系数应为1.1~2.0；按有否在线热处理，能耗调整系数应为1.1；按含否预精整线，能耗调整系数应为1.05；按含否精整线，能耗调整系数应为1.1。
- 3 热处理/管加工车间是按照热处理线、油套管加工线、套管加工线、接箍管加工线各一条设计。热处理车间的燃料消耗按步进热处理炉，热处理制度为淬火+回火、正火+回火、正火综合；热处理的主要品种为：油井管、管线管、液压支架管等。油井管管端加厚为感应加。热处理/管加工能耗调整系数，当油井管加工为高强度油井管时，能耗调整系数应为1.3；当油套管加工线为光管(管线管、锅炉管、液化支架管、结构用管等)线时，能耗调整系数应为0.9。当套管加工线为光管线时，能耗调整系数应为0.9；当钢管外径大于177.8mm时，能耗调整系数应为1.1~1.5。
- 4 挤压钢管工序能耗调整系数，当原料为钢锭时，能耗调整系数应为1~1.3；产品以双相不锈钢、镍基合金、钛合金为主，其它产品按合金比例，能耗调整系数应为0.7~1.1；按有否热处理，能耗调整系数应为1.2；按含否精整线，能耗调整系数应为1.3。按是否立式热挤压钢管机组，能耗调整系数为2.5。
- 5 CPE顶管机组的能耗系数调整原则可参照注2。

4.7.80 冷轧冷拔钢管工序能耗调整系数应按表4.7.80的选定。

表4.7.80 冷轧冷拔钢管工序能耗调整系数

钢种	成品外径 (mm)		
	≤25	>25≤40	>40
碳素钢	1.3	1.1	1.0
低合金钢	1.5	1.2	1.1
合金钢	3.5	2.5	1.5

## IX 锻 钢

4.7.81 冶金锻钢车间应主要生产单件、小批量、特殊钢锻材、工模具钢模块、挤压管坯、高合金钢坯、阶梯轴、饼环及异型锻件。

4.7.82 金属原材料可依锻造产品要求采用连铸坯、电炉钢锭、电渣锭或真空自耗锭。

4.7.83 锻压机组应根据产品方案、原料供应条件合理选择。宜选择快锻机组和精锻机组。应逐步淘汰自由锻锤或锻造水压机。

4.7.84 锻造车间设计节能应以节约燃料和电力为重点。

4.7.85 锻造加热炉应采用先进节能的燃烧系统。加热炉设计的节能措施应符合本标准第5.1节的有关规定。

4.7.86 锻造工艺设计应提高钢锭的热送温度和热送率。

4.7.87 锻造工艺设计应提高锻造产品锻后退火的热装炉率。

4.7.88 锻造工序能耗计算范围，包括原料准备、加热、锻造、退火、精整（剥皮或抛丸、点磨）及粗加工过程的能耗，包括原料加热能耗，锻造动力能耗和锻造车间的辅助能耗。不包括锻造产品二次热处理、精加工等延伸加工的能源消耗。

4.7.89 锻造工序能耗设计指标应不大于符合表4.7.89的规定。

表4.7.89 锻造工序能耗设计指标

机组分类	能耗等级	工序能耗		其中：分项能耗						
				燃料		电力			其他	
		MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t	kWh/t	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t
快锻	先进	13450	460	11700	400	420	1522	52	234	8
	平均	18960	648	17000	580	470	1698	58	293	10
精锻	先进	10170	347	8800	300	300	1080	37	293	10
	平均	15360	526	13750	470	350	1260	43	351	13
电液锤	先进	10570	360	9960	330	145	522	18	88	3
	平均	14290	488	13460	460	190	684	23	146	5

注：1 电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW·h计算。

2 能耗指标按合金比75%、高合金比10%确定,当合金比及高合金比增加时，能耗调整系数应为1.2~1.5。当采用调质热处理工艺时，应按照1.2GJ/t增加燃料消耗。

## X 金属制品

4.7.90 钢丝绳、预应力钢丝和钢绞线、钢帘线和二氧化碳气保焊丝等可批量生产的产品，宜建设专业化的工厂或车间。

4.7.91 金属制品生产宜采用机械除鳞→酸洗→拉拔，热处理→酸洗→涂层，热处理→酸洗→镀层等多工序组合式连续生产线。

4.7.92 金属制品工艺设计应选用控轧控冷、金相组织及线径符合生产过程要求的

大盘重线材为原料，应采用大盘重周转生产方式。

4.7.93 金属制品工艺设计应根据进线钢丝直径、强度、拉拔工艺和速度要求，合理选用拉拔设备，宜选用变频调速拉拔设备，应逐步淘汰不可调速拉拔设备。

4.7.94 钢丝绳车间设计应采用双捻机、轴承式管式捻股机、跳绳式捻股机（或成绳机）等类型设备。除生产粗钢丝绳和特殊钢绳外，不得采用筐篮式捻股机，应逐步缩小筐篮式成绳机的应用范围，不得采用工字轮直径500mm以下的筐篮式成绳机。

4.7.95 车间各种设备能力应匹配，辅机应保证主机的能力得到充分发挥，主要设备平均负荷率应不低于70%。

4.7.96 钢丝展开式加热的热处理炉，宜采用以可燃气为燃料、炉内气氛可控的明火加热炉，钢丝直接导电加热炉，以及感应加热炉等高热效率加热炉。

4.7.97 钢丝成盘加热的热处理炉，宜采用气氛可控的周期炉。

4.7.98 热处理炉废气，除用于自身预热外，应考虑余热的回收利用。

4.7.99 钢丝热镀锌宜选用内加热或上加热式的耐火材料锌锅，排出的废气可用于镀前的钢丝烘干。

4.7.100 拉丝机冷却水或其它生产设备的冷却水，经冷却和过滤后应循环使用。各类金属制品厂生产用水的循环率应不低于85%。

4.7.101 热处理→酸洗→涂层，热处理→酸洗→镀层等连续生产线，宜减少酸和含铜、锌等重金属离子溶液的带出量，宜采用减少水耗量的负压吸附或逆流漂洗方法。

4.7.102 金属制品生产过程中的酸、碱、涂镀、淬回火槽等，应采取有效的覆盖或屏蔽措施。

4.7.103 金属制品能耗指标为“吨产品综合能耗”，其能耗计算范围应包括从原料进厂、机械除鳞、酸洗、金属拉拔、捻股成绳、热处理、镀层、产品包装出厂全过程的能耗，以及为生产配套的辅助设施的能耗，并应扣除可回收利用的能源后实际消耗的各种能源折合标准煤量。金属制品综合能耗设计指标应符合表4.7.103的规定。

表4.7.103 金属制品综合能耗指标

产品类型	工序能耗	其中：分项能耗
------	------	---------

			燃料		电力			其它	
	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t	kWh/t	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t
低松弛预应力钢丝钢绞线	2690	91.9	-	-	510	1835	62.7	855	29.2
轮胎钢丝帘线	18353	627	4180	142.8	3000	10792	368.7	3381	115.5
胎圈钢丝	1619	157.8	1671	57.1	600	2158	73.7	790	27.0
钢丝绳	4891	167.1	1671	57.1	600	2158	73.7	10625	36.3
弹簧钢丝	3416	116.7	1671	57.1	350	1259	43.0	486	16.6
(热)镀锌钢丝、钢绞线	4124	140.9	2090	71.4	400	1440	49.2	594.2	20.3
CO <sub>2</sub> 气保焊丝	3185	108.8	-	-	550	1979	67.6	1206	41.2
不锈钢丝	3062	104.6	1671	57.1	350	1259	43.0	1312	4.5

注： 电力折标系数按当量值0.1229kgce/kW · h计算。

## 5 钢铁企业辅助设施设计节能技术

### 5.1 工业炉窑

- 5.1.1 工业炉设计应提高炉体严密性并能有效控制炉膛压力。
- 5.1.2 工业炉设计应减少或避免采用炉内水冷构件，需要采用水冷构件的地方，应减少暴露于高温的冷却面积，炉内水冷构件表面应采取隔热措施。
- 5.1.3 工艺和布置上要求热装的工业炉，在炉型结构与供热配置上应为提高热装率和热装温度提供条件。在热装率和燃烧温度较高的情况下，宜采用蓄热式燃烧系统（高温取向硅钢加热炉除外）。
- 5.1.4 工业炉设计应根据炉型特点、加热工艺及环保要求，选择合适的燃烧设备。
- 5.1.5 工业炉的燃料选择应充分利用钢铁厂副产煤气，并按副产煤气的结构配置；无副产煤气或副产煤气供应不足时，可选用其他燃料，但不得选用原油、原煤及煤粉作为工业炉燃料。
- 5.1.6 工业炉设计应充分利用企业富余的高炉煤气，应积极采用蓄热式燃烧技术，应提倡采用燃高炉煤气的蓄热式加热炉。
- 5.1.7 工业炉烟气余热应首先自身充分回收和利用。
- 5.1.8 工业炉设计应充分利用前部工序的工件余热对工件进行加热或热处理。
- 5.1.9 对于非蓄热式加热炉，在工艺布置许可的条件下应合理延长炉长、配置不供热的预热段。
- 5.1.10 连续生产的工业炉应装设烟气余热回收装置，应最大限度地回收烟气带出的热量。
- 5.1.11 周期性生产的工业炉及低温热处理炉应根据具体情况采用合理的热交换设备，应充分回收和利用烟气余热。应采用轻质保温炉衬，应减小蓄热损失。
- 5.1.12 大中型加热炉水梁应采用汽化冷却，宜提高蒸汽压力，并宜纳入蒸汽动力管网。
- 5.1.13 工业炉炉体各部位的砌体，应采取隔热措施，应按不同接触面温度使用不同材料的复合砌体。隔热后的炉体外表面温度应符合表5.1.13的规定。



表5.1.13 工业炉窑体外表面最高温度

炉内温度 (°C)	外表面最高温度 (°C)	
	侧墙	炉顶
700	60	80
900	70	90
1100	85	105
1300	100	120
1500	120	140

注：1. 表中值系在环境温度为20°C时，正常工作的炉子外表面平均温度（不包括炉子的特殊部分）。

2. 本表不适用于下列工业炉窑：  
 (1) 额定热负荷低于 $0.8 \times 10^6 \text{kJ/h}$ 者；  
 (2) 炉壁强制冷却者；  
 (3) 回转窑。

5.1.14 周期性升温降温的工业炉及中低温工业炉，应采用体积密度小、导热系数小、热惰性小的轻质筑炉材料作为砌体的工作层。

5.1.15 热介质管道及热设备应采取隔热措施。

5.1.16 工业炉设计应采取节能措施，新设计的轧钢加热炉的热效率应达到60%以上。

5.1.17 轧钢加热炉冷装的额定燃料消耗设计指标应符合表5.1.17的规定。

表5.1.17 轧钢加热炉冷装的额定燃料消耗设计指标

轧机类型	设定出钢温度 (°C)	额定燃料单耗	
		MJ/t	kgce/t
大型、轨梁	1250	1410	48.11
H型钢	1250	1410	48.11
大型棒材	1200	1320	45.04
中型型钢	1200	1320	45.04
中型棒材	1150	1250	42.65
小型	1100	1190	40.60
高速线材	1050	1130	38.56
中厚板	1200	1340	45.72
热轧带钢	1200	1340	45.72
热轧无缝环形炉	1200	1360	465.40

注：1 表中额定燃料单耗指加热冷装（20°C）碳素结构钢、标准坯、炉内水梁或炉底水管100%绝热，达到设计额定产量、连续生产的单位燃料消耗。

- 2 表中燃料单耗系按低位发热值为 $8373 \text{kJ}/(\text{Nm}^3)$ 混合煤气确定。

5.1.18 轧钢加热炉热装的额定燃料消耗设计指标应符合表5.1.18的规定。

表5.1.18 轧钢加热炉热装的额定燃料消耗设计指标

轧机类型	设定出钢温度 (°C)	热装温度 (°C)	额定燃料单耗	
			MJ/t	kgce/t
大型、轨梁	1250	600	900	30.71
H型钢	1250	600	900	30.71
大型棒材	1200	600	830	28.32
中型型钢	1200	600	830	28.32
中型棒材	1150	600	770	26.27
小型	1100	600	710	24.23
高速线材	1050	600	650	22.18
中厚板	1200	400	1060	36.17
热轧带钢	1200	500	950	32.41
连铸连轧辊底炉	1150	800	500	17.06

注：1. 额定燃料单耗为加热碳素结构钢、标准坯，炉底水梁或炉底水管100%绝热，达到设计额定产量、100%热装、连续生产的燃料消耗。

2. 热装温度系按本标准金属加工的有关规定确定。

## 5.2 燃气

5.2.1 新建钢铁企业焦炉、高炉和转炉必须同步设计煤气回收装置。

5.2.2 燃气设计应根据钢铁企业的发展，编制不同时期的煤气平衡，并应采取减少煤气放散的措施。

5.2.3 钢铁企业必须设置与生产相匹配的干式煤气储气柜。

5.2.4 炼铁及炼钢煤气除尘系统宜采用干法煤气除尘技术。

5.2.5 钢铁企业应有能使用多种燃料的煤气缓冲用户。

5.2.6 在满足各用户对煤气热值、用量和压力等基本要求的前提下，宜高效使用低热值煤气，富余的煤气应综合利用或外销。煤气利用应遵守“高质高用、能级匹配、稳定有序、高效耦合”的原则。

5.2.7 钢铁企业煤气的输送，应充分利用原始煤气压力，少建或不建煤气加压设施。

5.2.8 空分装置规模应按企业氧气平衡表中的小时平均耗量确定，机组能力和选型应综合考虑用户压力、气体纯度和企业发展等因素，应充分回收利用副产氮气

和惰性气体。

5.2.9 空分装置应可变工况生产。大型制氧机组应根据企业需要，选用提取氩气或其它空分产品的机组。

5.2.10 空分设备宜具有一定的液体生产能力，并应配套相应的液体贮存、加压和汽化装置。

5.2.11 钢铁企业应设置与生产相匹配的氧气、氮气和氩气储气罐。

5.2.12 空分装置及供气系统设计应采取减少氧气放散的有效措施。

5.2.13 在保证安全的情况下，高炉富氧宜采用机前富氧工艺。

5.2.14 新建及改造高炉设计应同步设计高炉煤气余压发电装置。

5.2.15 保护气体氢气站，宜采用焦炉煤气变压吸附法制氢。

5.2.16 在煤气混合站设计中，宜采用流量比例混合、热值仪校正的控制系统，热值波动宜在±3%以下。

5.2.17 高炉煤气经净化除尘后含尘量应不大于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。当高炉煤气净化系统采用湿式除尘装置时，应采用高效脱水器，煤气中的机械水含量应不大于 $10\text{g}/\text{m}^3$ 。

5.2.18 气体能源介质应在生产设备总管出口处和车间（或厂级）、工序入口处设置计量装置。

### 5.3 电力

5.3.1 供配电系统设计应根据钢铁企业规模、供电距离和电力负荷大小，合理设计供电系统和选择供电电压。对于大型钢铁联合企业，应根据企业内总图布置，在负荷比较集中的区域设置 $35\text{kV}$ 及以上级区域性变电站。新建钢铁企业不得采用 $6\text{kV}$ 作为区域性变电站配电电压。

5.3.2 钢铁企业宜建设分布式发电厂及相应管控中心。

5.3.3 大容量的轧钢主传动以及炼钢电弧炉、钢包精炼炉，宜直接由区域变电站或由附近的总降压变电站以 $35\text{kV}$ 及以上电压供电。

5.3.4 有较大冲击负荷及非线性负荷的用电设备，当公共连接点的电压波动、闪变、三相电压允许的不平衡度及高次谐波超过国家规定时，应装设滤波装置、无功补偿装置。

5.3.5 大中型炼钢电弧炉变压器及钢包精炼炉变压器，不应与其它动力负荷同接

在一段母线上，应采用专用的电力变压器供电。

5.3.6 对具有几个电压等级的供配电系统，应进行经济技术比较确定。

5.3.7 变电所宜靠近负荷中心。

5.3.8 供配电系统应正确选择电动机、变压器的容量，宜降低线路感抗，宜提高用电单位的自然功率因数。当自然功率因数达不到要求时，应采用并联电容器或当工艺条件适当、经技术经济比较合理时，采用同步电动机作为无功功率补偿装置。

5.3.9 电力部门计量考核的功率因数不得低于0.9，并应满足当地供电部门的要求。

5.3.10 低压配电系统中接入AC220V或AC380V单相用电设备时，宜使三相负荷平衡。

5.3.11 变压器选择应根据计算负荷、负荷性质等条件，合理确定变压器的安装容量和台数，并应合理地选择和调整负载。变压器长期负荷率不应低于30%，且不得空载运行。

5.3.12 根据工艺设备布置，应合理设置电缆路径。

5.3.13 根据电气负荷合理选择电缆截面和线芯材质。

5.3.14 在正常运行条件下，当负荷率大于80%时，应放大一级容量选择变压器。

5.3.15 当向一、二类负荷供电的变压器采用2台时，应同时运行。

5.3.16 同一配电系统采用3台及以上变压器的变电所时，配电系统应有切换每台变压器的可能性。

5.3.17 大型厂矿、车间和非三班生产的车间，宜采用专用照明变压器供电。

5.3.18 变压器选择应选用低损耗、新系列节能型变压器。在改造工程设计中，对能耗高的旧有变压器，应更换为节能型变压器。

5.3.19 电力设计不得使用落后的高能耗电机和变压器。

5.3.20 企业应实现内部电网优先供电，应经济运行。

5.3.21 有条件的企业照明系统可采用风能、太阳能等新能源。

5.3.22 无功补偿宜采用就地补偿的方式，也可在负荷相对集中的车间级变电所进行补偿。

5.3.23 设计短网时应保证电炉电弧稳定燃烧，并应保持电炉三相功率平衡。

5.3.24 在空心串联电抗器和电炉短网导体附近，不应有导磁性材料及形成闭合回

路的导磁性金属材料。

5.3.25 设计短网时宜减小集肤效应、邻近效应的影响，并应按规定的电流密度选择导体截面。

5.3.26 炼钢电弧炉和铁合金电炉的电极功率自动调节装置，应采用性能良好的电极调节器或采用专用的控制器控制。铁合金电炉宜采用在线电极自动程序压放系统。

5.3.27 高效低损耗电力设备宜选用交流电动机传动，对需要调速的交流电动机和工艺上对风量或水量有变化的风机和泵类负荷，宜采用变频调速装置。

5.3.28 高效率低损耗电力设备应选用新系列节能型高效率电动机。

5.3.29 高效率低损耗电力设备应选用高效低耗的电气设备，严禁选用国家公布的淘汰产品。

5.3.30 照明系统应依据工作场所的条件采用不同类型的高效光源，并宜采用新光源。应使用高效率的照明灯具。除特殊需要外，不得采用管形卤钨灯和大功率白炽灯。

5.3.31 灯具悬挂较低的生产车间、辅助车间、办公室和生活福利设施，应采用高效光源和灯具，不宜采用白炽灯。

5.3.32 当选择气体放电灯时，应采用高功率因数、能耗低的镇流器。对钠及荧光灯线路，宜由灯具成套配置无功补偿电容器。

5.3.33 在工程设计中，应采用效率不小于80%的灯具。改造项目，对于效率低于50%的灯具应予更换或改造。

5.3.34 集中控制的照明系统，应采用节能自控装置。条件许可的场合，可选用太阳能照明装置。

5.3.35 对大型厂房照明，宜采取分区控制方式；辅助和生活福利设施，应适当增设照明灯的开关。

5.3.36 对于距离较长的场所照明，其两端宜设置双控开关。

5.3.37 对于电缆隧道的照明，出入口处应设置能控制隧道照明的开关。

## 5.4 给排水

5.4.1 钢铁企业的给排水设施设计，在满足生产需要前提下，应采用工艺流程简

单、构筑物布置紧凑合理、处理效果稳定、传动设备效率高、运行费用低的方案。

5.4.2 循环水系统，应根据工艺对水量、水质、水压及水温的不同要求，采用分质、分压的供水系统。循环水系统在满足主体工艺用户供水要求的前提下，设计应严格控制供水水量和供水压力。

5.4.3 大型高炉、转炉、电炉及连铸机等冷却部件热负荷较高的冶炼设备，在满足主体工艺用户供水要求的前提下，设计应采用软水（除盐水）闭路循环供水系统。在气象条件允许的情况下，换热设备宜优先采用高效节能蒸发空冷器。

5.4.4 给水系统应采用串联供水方式。新建或改建的钢铁企业排水应设置再利用的收集处理设施。

5.4.5 水泵选型与水泵台数的确定，应与生产用水变化和建设进度相适应。水泵选型应选择效率高的水泵；多台水泵并联工作时，应对水泵与管道的并联工况进行计算与分析。

5.4.6 循环水泵站，应充分利用回水高度或回水余压，应提高吸水井中的水位，并应减少抽升水头和泵站的深度。

5.4.7 水泵进、出水管道上的阀门、止回阀等附件设备，应选用节能型产品。

5.4.8 在工艺设备用水条件允许的前提下，应提高循环冷却水的供水温度；应结合循环水给水温度自动控制冷却设施的运行台数。

5.4.9 循环水系统多台冷却塔运行应适度配置调速风机，当风机不少于5台时，应至少设置1台调速风机；当风机不少于6台时，调速风机应不少于2台。冷却塔选用风机，应综合风量、阻力损失、风机全压等因素确定，工作点应位于高效区。

5.4.10 冷却塔设计宜利用循环水的回水余压上冷却塔进行冷却，并应在每组冷却塔进水管上设置旁通管，当气温较低时回水无需上塔可直接回用。

5.4.11 在水处理流程中，宜利用余压和自流方式输水。

5.4.12 用水量经常变化的场所，宜采用变频或其他调速方式的水泵供水。

5.4.13 当车间各用户要求的供水压力相差较大时，可根据具体情况采用分压式或局部加压方式供水，并应经技术经济比较确定。

5.4.14 车间的卫生设备，宜选用节水型冲洗设备，宜选用中水冲洗。

5.4.15 给水用户应装设计量仪表。

5.4.17 新建钢铁企业厂区排水管网应采用分流制排水方式。

5.4.18 钢铁企业一些间断供水或流量变化的用户，宜采用调节水池或水塔调节流量供水。

## 5.5 热力

5.5.1 新建高炉应选用高效节能的高炉鼓风机，其常年运行点的效率宜符合表5.5.1的规定。

表5.5.1 高炉鼓风机常年运行点效率

高炉鼓风机类型	高炉鼓风机吸入流量 (Nm <sup>3</sup> /min)	常年运行点效率 (%)
离心式	2000 以上	80~83
轴流式	2000 以上	90~92

5.5.2 高炉鼓风机的传动方式，应根据全厂煤气平衡、供汽能力、区域供电条件及鼓风机站总平面布置等确定，并应经技术经济比较确定采用汽动或电动。

5.5.3 拖动鼓风机的汽轮机宜选择蒸汽参数较高、高效区较宽的汽轮机，汽机岛的设计可参照现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049的有关规定。

5.5.4 高炉鼓风机应设置性能可靠、技术经济合理的进口空气过滤装置，并应保证吸入空气的清洁度符合高炉风机的要求。高炉鼓风机吸入空气质量应符合表5.5.4的规定。

表5.5.4 高炉鼓风机吸入空气的要求

高炉鼓风机类型	高炉鼓风机吸入流量 (Nm <sup>3</sup> /min)	最大粒径 (μm)
离心机	2000 以上	<5
轴流式	2000 以上	<3

5.5.5 供风管道系统应采用优质阀件与管配件。

5.5.6 向热风炉供风的冷风管道应进行保温。

5.5.7 新建或改造企业的供热系统，宜利用余热产生的蒸汽（热水），不足部分应建设独立的供热设施。

5.5.8 独立的供热设施应根据热用户采暖期和非采暖期的最大、最小、平均耗热量以及供热参数，通过技术经济比较确定建设热电站或区域性工业锅炉房。

5.5.9 热能利用应注意能源的梯级利用，必要时可采用背压汽轮机传动大功率的空气压缩机、风机、水泵等回转机械，其容量应按汽轮机的背压蒸汽能得到充分利用、同时不影响主机的正常运行原则确定。

- 5.5.10 热电厂（站）的锅炉房应充分利用钢铁企业剩余的煤气。
- 5.5.11 锅炉房设计应选用满足现行国家标准《锅炉节能技术监督管理规程》TSG G0002要求的高效节能锅炉。选用工业锅炉时，其设计热效率应符合现行行业标准《工业锅炉通用技术条件》NB/T 47034的有关规定。
- 5.5.12 锅炉房设计应选用高效节能的鼓风机、引风机、给水泵、给煤、除灰、制粉等设备，其能力均应与锅炉匹配，与其匹配的大容量鼓风机、引风机、给水泵、热水循环泵宜采用变速传动或其它节能传动方式。
- 5.5.13 用户要求的蒸汽参数较汽源低得多时，应通过技术经济比较确定是否采用分级供汽，不宜采用节流降压供汽。
- 5.5.14 钢铁企业供汽宜根据蒸汽参数、蒸汽耗量、使用性质和季节等不同要求，经技术经济比较确定是否设置不同类型管网。
- 5.5.15 供热管网设计应按经济流速计算供热管道的管径，在用户入口处应设置计量装置。
- 5.5.16 热力设备和管道应按国家现行标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175和《火力发电厂保温油漆设计规程》DL/T 5072的有关规定进行绝热。
- 5.5.17 管配件的保温结构应为可拆卸型。
- 5.5.18 建筑物的采暖介质，在满足用户要求前提下，应采用热水。
- 5.5.19 蒸汽供热系统的凝结水回收应符合现行国家标准《蒸汽供热系统凝结水回收及蒸汽疏水阀技术管理要求》GB/T 12712的有关规定。
- 5.5.20 空压站设计应根据压缩空气用户的使用量、压力、品质等要求，确定分区集中或分散设置空压气站。
- 5.5.21 不同质量等级的压缩空气宜分系统供应，应正确选用空气压缩机及除油和干燥净化设备。
- 5.5.22 冶金炉（窑）排烟余热经主炉回收利用后，应通过技术经济比较，确定是否装设余热锅炉。
- 5.5.23 钢铁厂设计应采用下列余热利用技术：
- 1 高炉热风炉烟气、电炉烟气、加热炉烟气，以及烧结矿显热等余热，应结合工艺要求回收利用。
  - 2 转炉余热锅炉（汽化冷却装置）宜提高工作压力，生产的蒸汽用作做真空



泵汽源。

3 熔融还原炼铁炉烟气的余能，宜根据需要预热矿石和产生蒸汽。

4 新建焦炉应同步配套干熄焦余热锅炉，余热锅炉生产的蒸汽应高效合理利用。

5 低热值高炉煤气可用于汽轮鼓风机站、热电站、燃气或燃煤燃气锅炉房，以及燃气—蒸汽联合循环发电装置，其最终用途应通过技术经济比较确定。

6 高炉冲渣水余热利用技术。

7 轧钢加热炉汽化冷却技术。

5.5.24 钢铁厂设计应将余热回收装置产生的蒸汽纳入企业的蒸汽平衡。钢铁企业的蒸汽平衡有富余时，应通过技术经济分析确定是否设置蒸汽发电装置。

## 5.6 采暖通风除尘

5.6.1 采暖、空调的供热应逐步实现全厂性或区域性热电联产或集中供热，热媒宜采用热水。在不具备热电联产或区域集中供热的情况下，新建锅炉房与供热系统应具备将来发展成为区域性集中供热锅炉房或与城市热网相连接的可能性。

5.6.2 采暖设计应充分利用工业余热采暖。利用余热采暖时，其热媒及参数可根据实际情况确定。

5.6.3 在资源和技术条件具备的地区，在经济合理和满足环保及工艺要求的条件下，应开发地热、太阳能等新能源用于采暖供热。

5.6.4 当厂区只有采暖用热或以采暖用热为主时，宜采用高温水做热媒；当厂区供热以工艺用蒸汽为主时，在符合卫生、技术和节能要求的条件下，可采用蒸汽做热媒，凝结水宜回收。

5.6.5 热风采暖的热媒宜采用蒸汽，当采用热水作热媒时宜采用高温水。

5.6.6 热源、供热站和用户入口应设置检测计量仪表及自动、半自动或手动调节设施，不得采用大流量、低温差运行方式。

5.6.7 当室内空气要求接近或相同时，通风、采暖及空调宜集中布置。

5.6.8 在设计采暖供热系统时，应选用节能效果和热工性能好的设备。

5.6.9 通风设计应充分利用厂房中有组织的自然通风。当自然通风不能满足要求时，可考虑设置其他通风设施。

- 5.6.10 通风机应选用高效、节能和低噪音产品，其设计工况效率应不小于最高效率的90%。
- 5.6.11 在技术经济合理的条件下，应选用低阻高效的除尘及烟气净化设备。
- 5.6.12 通风设计应根据生产要求的不同条件，合理划分送、排风系统的大小。
- 5.6.13 不同时工作的各除尘点，应设置与工艺设备连锁的启闭阀。
- 5.6.14 除尘系统管道的设置，应合理选择路由及风速。
- 5.6.15 通风、除尘与烟气净化系统的负荷变化较大时，风机应采用液力耦合器、电机变频或其他调速措施。
- 5.6.16 电机通风在满足温升要求的条件下，宜采用直通式通风系统。当采用循环式通风系统，且空气冷却器所用冷却水出水温度较低时，可采用冷却水串联，一水多用的供水系统。
- 5.6.17 在通风除尘与烟气净化系统设计中，应根据工程要求，在技术经济合理的条件下，设置参数检测、工况自动转换、自动调节与控制、自动保护以及数量计量等监测与控制系统。
- 5.6.18 选择空气调节系统时，应根据建筑物的用途、规模、使用特点、负荷变化情况与参数要求、所在地区气象条件与能源状况，通过技术经济比较确定。
- 5.6.19 在满足工艺要求的条件下，宜减少空气调节区的面积，当采用局部空气调节或局部区域空气调节能满足要求时，不应采用全室性空气调节。
- 5.6.20 空气调节区有正压要求时，室内正压宜保持 $5\text{Pa}\sim 10\text{Pa}$ 。
- 5.6.21 在满足工艺及卫生要求的条件下，空气调节系统宜采用较大的回风百分比，宜严格控制新风量。
- 5.6.22 设有机械排风时，空气调节系统宜按现行国家标准《公共建筑设计节能标准》GB 50189的有关规定设置热量回收装置。
- 5.6.23 集中采暖地区，精度要求不高的空气调节区，冬季可采用散热器采暖。空气调节送风的耗热量可仅根据新风确定。
- 5.6.24 选择制冷机和冷水泵时，应与空气调节负荷变化情况及运行调节要求相适应。
- 5.6.25 冷凝器宜采用冷却塔循环供水，宜根据水温、水量和水质情况，采用一水多用或直流供水。

- 5.6.26 空气调节制冷系统的设备选型，应选用能效比高的设备。
- 5.6.27 下列设备、管道及其附件、阀门等均应采取保温或保冷措施：
- 1 冷、热介质在生产和输送过程中产生冷、热损失的部位。
  - 2 通风空调设备和管道形成表面结露，增加系统冷热损失的部位。
- 5.6.28 下列制冷设备和管道应采用保温或保冷措施：
- 1 压缩式制冷机的吸气管、蒸发器及其与膨胀阀之间的供液管。
  - 2 溴化锂吸收式制冷机的发生器、溶液热交换器、蒸发器及冷剂水管道。
  - 3 蒸汽喷射式制冷机的蒸发器和主喷射器头部。
  - 4 冷水管道和冷水箱。
  - 5 制冷设备的供热管道和凝结水管道。
- 5.6.29 设备和管道的保温和保冷应符合下列要求：
- 1 保冷层的外表面不得产生冷凝水。
  - 2 管道和支架之间，管道穿墙、楼板处，应采取防止“冷桥”、“热桥”的措施。
  - 3 采用非闭孔材料保冷时，外表面应设置隔气层和保护层；保温时应设置保护层。
- 5.6.30 保冷、保温材料宜选用导热系数小、湿阻因子大、吸水率低、密度小、综合经济效益高的材料；在使用温度下性能应稳定，应耐冻、不燃烧或难燃烧，应不易腐不易蛀。除软质、半硬质、散状材料外，硬质成型制品的抗压强度应不小于294kPa；在满足保温要求的前提下，宜选用闭孔保温材料。
- 5.6.31 保温、保冷层厚度的计算，应符合现行国家标准《设备和管道绝热设计导则》GB/T 8175的有关规定。

## 5.7 总图运输

- 5.7.1 在进行厂址方案比选时，应将大宗原、燃料的输入及生产成品的运出总能耗最小作为选取厂址位置的重要因素。
- 5.7.2 选矿厂宜布置在矿山，并应紧靠采矿场；烧结厂、焦化厂宜设在钢铁厂厂区内，并应邻近炼铁厂矿槽侧布置。
- 5.7.3 钢铁厂宜靠近国家铁路、道路、主要水运航道布置。大宗原、燃料以陆路

运输为主时，应靠近铁路接轨站或主要道路干线；以水路运输为主时，应沿江、沿海靠近符合水运要求的口岸或邻近具有良好运输条件的码头布置。

5.7.4 新建钢铁企业局部生产流程应与全厂物料流向相吻合，应合理组织生产工艺线路，利用生产工艺流程，有目的地完成一部分或一定距离内的物料运输，应避免逆行和交叉。

5.7.5 改造老厂区应逐步优化总平面布置及物料的运输流程，应合理分配新增的和原有的运输量，应减少物流，并应减少折返、迂回以及货物的重复装卸和搬运。

5.7.6 钢铁厂应紧凑布置，连续作业的工艺生产车间，应将厂房联合布置或合并。

5.7.7 原燃料装备车间宜靠近工厂站或原料码头，轧制成品车间及成品库等宜靠近成品站或成品码头；烧结、焦化、高炉、炼钢等车间宜顺物料流程方向顺序布置。

5.7.8 炼钢车间、连铸车间、轧钢车间宜联合布置。总平面布置应为坯料的热送创造条件。

5.7.9 水、电、风、汽等动力设施应靠近相应的负荷中心设置。

5.7.10 总平面设计应合理安排主管道通廊的位置，主管道宜靠近主要用户。煤粉输送管道、石灰粉及污泥管道等的平面和立面宜顺直。

5.7.11 焦炉炭化室中心线不得与主导风向平行。主要生产车间的轴向布置宜结合与主导风向的关系进行设计。

5.7.12 厂区内地坪标高的确定，应减少生产过程中物料的提升高度，宜满足自然排水的要求。当土方来源不足，需降低场地设计标高，采用堤坝结合排涝泵排水时，应计算排水排涝能耗，并应经全面技术经济比较后确定。

5.7.13 当工业场地采用台阶式布置时，应充分利用物料流程中的位能，其台阶的标高及宽度，应以生产中货物运输的能耗最小为标准。

5.7.14 在丘陵、山地建厂时，宜利用地形高差。

5.7.15 厂外运输方式的选择除应符合本标准第5.7.1条的规定外，尚应避免因转换运输方式而引起货物落地换装和重复作业。邻近通航河道的钢铁厂，水运条件好、经济合理时，应创造条件加大水路运输量的比例。

5.7.16 厂区内供求关系密切的车间（或设备）相邻或联合布置时，宜选用辊道、运输链、胶带输送机运输设施。大宗原燃料、烧结矿、焦炭和散状料等宜采用

胶带输送机运输；液态物料宜采用管道运输；铁水运输宜选用大型保温运输设备，并宜避免二次倒装；钢坯、轧钢车间之间的运输宜采用辊道运输。

5.7.17 运输设计应合理组织车流、货流，宜避免单程运输。

5.7.18 道路设计应采用优质路面材料。

5.7.19 铁路机车型号的选择，应根据铁路运输量的大小及牵引定数确定，不应以大代小。铁路运输车辆宜根据物料性质、运输量和卸车条件采用自重小、载重量大的高强度车辆和侧翻、底开门等自卸车辆。

5.7.20 道路运输设备宜采用低油耗、自重小、载重量大而性能优良的运输设备。

5.7.21 选矿厂、钢铁厂、钢厂和铁合金厂的厂区用地指标宜控制在合理范围内，应符合现行国家标准《钢铁企业总图运输设计规范》GB 50603的相关规定。

5.7.22 分期建设的钢铁厂，预留单元在用地规划中，应以缩短物流距离，全厂整体布局合理作为重要因素。

5.7.23 原料场、烧结厂、焦化厂、球团厂、炼铁厂应紧凑布置，缩短大宗物料输送距离。

5.7.24 钢铁厂运输能耗主要为铁路运输能耗和道路运输能耗。即将该种运输方式消耗的能源折算至该运输方式运输总量中。新建钢铁厂长流程运输综合能耗设计指标应符合表5.7.25的规定，老厂改造项目可参照使用。

表5.7.24 钢铁厂运输综合能耗设计指标

序号	项目	运输能耗单位	备注
		kgce/ (t 物料)	
1	铁路运输能耗 (机车)	≤0.16	铁水运输
2	道路运输能耗 (汽车)	≤0.26	车型中含吸引压送式罐车

注：1 电力折标系数按当量值 0.1229kgce/kW·h 计算。

2 表中道路运输为厂内运输，不包含码头与钢铁厂间的往返运输。此外，边界条件将循环经济（水渣微粉、钢渣尾渣再处理）、水渣物料（道路或铁路运输时）设定为厂外运输。

3 表中铁路运输为厂内外运输，运输量中包含路局车到达、路局车发送、厂内普通车、厂内冶金车四种类型。

4 铁水采用道路、过跨车运输方式时的运输能耗不包含在表内。

5 工程机械（装载机、叉车）、救援设备的运输能耗不包含在表内。

## 5.8 机修

5.8.1 钢铁企业应逐步建立适应市场经济的机械修理体制。应以“专业化协作”为原则，检修备件应主要依靠专业化生产厂供应，设备检修工作也应主要依靠外部协作完成。

5.8.2 企业应建立设备点检制度。

5.8.3 原有企业“大而全”机修设施，应逐步与企业剥离，并应逐步形成区域设备检修、备件生产的专业化企业。新建钢铁企业不宜再设置机修设施。

5.8.4 新建钢铁企业如地区协作条件较差，需在企业内部设置机修设施时，应按下列规定和能耗指标控制其建设规模：

1 不得为机修建设铸、锻、热处理和电镀等高能耗车间。

2 加工备件自给率应控制在25%以内，并应限于应急不需热处理的易损件、简易件或修复件等。

3 机修设施应主要承担机械设备的日常维修工作，设备的定修和年修等计划检修工作应依靠外部协作解决。

4 自备电厂、高炉、焦炉、炉窑、大型动力设备、混铁车等特种车辆的车体及机械部分、装卸机械修理等专业性较强的设备检修，应外协解决。

5.8.5 新建钢铁企业机修设施设计，应推广先进的节能措施。应加强成套部件组装能力，宜扩大部件更换检修范围，并宜缩短主机停工时间。应推广轴类件自动或半自动堆焊、喷涂等修复技术。钢板下料宜采用数控切割或仿形气割工艺，宜采用自动埋弧焊机。

5.8.6 新建钢铁企业机修能耗设计指标不应大于表5.8.6的规定。

表5.8.6 企业机修能耗设计指标

企业规模		工序能耗		其中：分项能耗				
钢产量 (10 <sup>4</sup> t/a)	机械设备 重量(10 <sup>4</sup> t)			电力			其它	
		MJ/t钢	kgce/t钢	kWh/t	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t
≥1000	>40	16.40	0.56	3.84	13.81	0.47	2.59	0.09
400~800	15~30	17.27	0.59	4.0	14.39	0.49	2.87	0.10
≤300	5~10	20.14	0.69	4.8 4.8	17.27	0.59	2.87	0.10

注：1 电力折标系数按当量值 0.1229kgce/kW·h计算指标。

2 指标以钢铁企业的吨钢产量为单位。

## 5.9 检化验

5.9.1 检化验设施总体设计，宜采用节能效果明显的集中检化验方案。

5.9.2 试验室的工艺布置，恒温恒湿房间在北方应布置在阳面，在南方宜布置在阴面；需要用高压水的试验室，宜布置在底楼或地下室中；设有机械排风通风柜的化验室，宜布置在楼房顶层或平房中。

5.9.3 采用机械排风的通风柜，其操作口最大风速不得超过1.0m/s；安装在空调房间的通风柜，应选用节能补风型通风柜。

5.9.4 试验室的采暖温度，除恒温恒湿的房间外，应不低于18℃，仓库及贮藏室采暖温度可取5℃~8℃。

5.9.5 在保证设备正常工作条件下，恒温恒湿房间的净空高度，宜不大于3.2m。力学室的净高应为最高试验机的高度增加0.5m~0.8m。

## 6 钢铁辅助生产企业设计节能技术

### 6.1 采矿

6.1.1 露天采矿节能工作重点应放在边坡角选取、采剥工艺及设备选择以及开拓运输系统的确定；地下矿应注重运输方式、采矿方法及其采掘设备选择。在注重系统节能的同时，应充分注意压缩空气、矿井通风、矿井排水及提升环节的节能。

6.1.2 露天开采矿山，宜用并段方式加陡边坡角和分期陡帮开采工艺；对于高差较大、工程地质良好的山坡露天矿，宜采用平硐溜井开拓；深度较大的大型深凹露天矿，宜采用半连续联合运输的开拓方式。

6.1.3 大中型地下矿山，宜选择大阶段高度的开拓布置；采用高效能的无底柱分段崩落法时，宜推广高分段大间距布置形式及低贫化放矿措施。采用充填法采矿时，宜利用井下采掘废石和利用尾矿充填。应采用高效节能采掘设备，采用电动铲运机为主、柴油铲运机为辅的铲装工艺。宜用液压锤二次大块破碎。

6.1.4 开采深度小于300m的大、中型地下矿使用混凝土支护量较大时，在工程地质条件允许的情况下，宜采用钻孔下放水泥、砂子和碎石。

6.1.5 矿山总平面布置，应力求紧凑合理，运输线路和管线应短捷。矿山厂（场）址选择应注意货物的合理流向，宜缩短运距，并宜充分利用地形。充填站宜靠近矿体开采重心布置，应减小充填倍线，采用自流输送；深井矿山充填需采取减压措施时，减压后的倍线应满足自流输送。

6.1.6 废石场宜选在井口或硐口附近并符合安全规程的沟谷或山坡、荒地上。缓倾斜矿体及走向长分区开采的露天矿应开辟内部废石场。

6.1.7 大型或特大型地下矿主井宜采用胶带或多绳提升机，采用箕斗提升方式时宜选用双箕斗；对于作业水平少的罐笼井，宜采用双罐笼提升；除掘井外，不得采用不带平衡锤的单容器提升。定点提升的斜井宜采用双钩提升。

6.1.8 在满足提升任务和初期投资增加不多时，宜加大提升容器，并宜降低提升速度，提升速度可低至 $0.3\sqrt{H}$ （H为提升高度）。

6.1.9 提升深度大于350m的大、中型矿井，宜采用带平衡尾绳的提升系统；当启动过负荷系数超过规定而需加大电动机时，可适当加大尾绳重量。



6.1.10 矿井提升宜采取使用滚轮缶耳取代刚性缶耳；斜井、斜坡提升的钢绳托轮、托辊宜采用滚动轴承；有条件的矿井宜采用轻金属的提升容器等措施。

6.1.11 压缩空气系统，地下矿宜设置在地表且靠近主要用气地点，在满足压风自救系统用气要求时，可采用机体小，且移动便利、节能的坑内移动式螺杆空压机；露天矿宜采用随凿岩设备移动的移动空压机。

6.1.12 采矿设计应减少压缩空气的多种用途，应不使用气动闸门和风动马达，应不使用压气吹扫其他设备，应不使用压气作掘进工作面的通风。

6.1.13 有条件分区的矿井，宜采用分区通风；大、中型地下矿，宜采用多级机站通风方式。有条件时宜采取集中自动控制多级机站风机运行，按需要量通风。

6.1.14 在满足工艺要求和安全规程条件下，通风井巷应按经济断面设计。

6.1.15 矿井风量和分风应合理确定，宜控制单井总进风量，宜减少总回风道长度。深井高地温矿床开采时，应进行通风降温和工作面制冷降温比较，选用能耗低的降温措施。

6.1.16 雨量大的地区，应采取堵（填）、截、引等防水和治水措施，应减少地表水流入矿井或深凹露天矿的水量。有条件时宜开凿专用自流排水巷道。

6.1.17 水量大、深度较大的矿井和深凹露天矿，应采用分段截流排水。

6.1.18 经处理后水质符合要求的矿坑水，宜作为矿山生产供水水源或补充水源。

6.1.19 矿山企业的供电系统和电压应根据供电距离和负荷容量选择，应以高电压深入负荷中心供电；矿山总降压变电所、牵引变电所、高压配电室及车间变电所位置，应靠近负荷中心。

6.1.20 井下照明应采用适合井下温度、潮湿环境的高效光源，主巷道照明宜采用荧光灯或LED灯，井下破碎硐室等大硐室宜采用高压钠灯、LED灯。

6.1.21 露天铁矿采矿能耗指标应为“吨矿岩综合能耗”和“吨矿岩可比能耗”，其计算范围应包括采矿工艺主要生产系统（采剥、采场破碎、运输、排土、供排水、生产调度）、公用和辅助生产系统；地下铁矿采矿能耗指标应为“吨矿综合能耗”和“吨矿可比能耗”，其计算范围应包括采矿工艺主要生产系统（采掘、井下破碎、运输、提升、压气、通风、充填、供排水、照明、生产调度）、公用和辅助生产系统。

6.1.22 露天铁矿吨矿岩综合能耗设计指标应不大于式（6.1.22）的计算结果：

$$P_1 = P_0 \times (1 + K_1 + K_2) \times K_3 + D \quad (6.1.22)$$

式中：P<sub>1</sub>——露天铁矿吨矿岩综合能耗；

P<sub>0</sub>——露天铁矿吨矿岩可比能耗（MJ/t），应符合表6.1.22-1的规定；

K<sub>1</sub>——露天铁矿开采深度系数，应符合表6.1.22-2规定；

K<sub>2</sub>——露天铁矿运输系数，应符合表6.1.22-3规定；

K<sub>3</sub>——高原系数，应符合表6.1.22-4规定；

D——露天铁矿吨矿岩排水能耗（MJ/t），按设计值选取。

表 6.1.22-1 露天铁矿吨矿岩可比能耗

露天铁矿类型	先进		平均	
	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t
大、中型露天矿山	≤8.79	≤0.30	≤14.36	≤0.49
小型露天矿山	≤11.43	≤0.39	≤18.76	≤0.64

注：1 电力折标系数按当量值 0.1229kgce/kW·h计算指标。

2 吨矿岩所需能源量（电、油、煤等）均已折算计入可比能耗中。

表 6.1.22-2 露天铁矿开采深度系数

开采深度(m)	≤100	>100, ≤200	>200, ≤300	>300, ≤400	>400, ≤500
K <sub>1</sub>	-0.1	0	0.1	0.2	0.3

表 6.1.22-3 矿山运输系数

运输方式	机车运输	汽车+铁路运输	汽车+胶带运输	K <sub>2</sub>
运距 (km)	≤3	≤4	≤5	0
	≤4	≤5.5	≤8	0.18
	≤5	≤7	≤11	0.37
	≤6	≤8.5	≤14	0.55

注：表中各类运输方式的运距分别增加2km、1.5km和1km时，K<sub>2</sub>相应增加0.2。

表6.1.22-4 高原系数

海拔高度(m)	≤2000	2000~3000	3000~4000	4000~4500
K <sub>3</sub>	1	1.00~1.05	1.05~1.15	1.15~1.25

6.1.23 地下铁矿吨矿综合能耗设计指标，应不大于式（6.1.23）的计算结果：

$$P_2 = P_0 (1 + K_1 + K_2) \times K_3 + D \quad (6.1.23)$$

式中：P<sub>2</sub>——地下铁矿吨矿综合能耗；

P<sub>0</sub>——地下铁矿吨矿可比能耗（MJ/t），应符合表6.1.23-1的规定；

K<sub>1</sub>——地下铁矿开采深度系数，应符合表6.1.23-2的规定；

K<sub>2</sub>——地下铁矿采矿方法系数，应符合表6.1.23-3的规定；

K<sub>3</sub>——高原系数，应符合表6.1.23-4的规定；

D——地下铁矿吨矿排水能耗（MJ/t），按设计值选取。

表6.1.23-1 地下铁矿吨矿可比能耗

地下矿类型	先进		平均	
	MJ/t	kgce/t	MJ/t	kgce/t
大、中型地下矿	≤60.08	≤2.05	≤76.20	≤2.60
小型地下矿	≤78.25	≤21.67	≤99.06	≤3.38

注：电力折标系数按当量值 0.1229kgce/kW·h计算指标。

表6.1.23-2 地下铁矿开采深度系数

开采深度(m)	300	500	700	900	1100	1300	1500
K <sub>1</sub>	-0.06	0	0.06	0.12	0.18	0.24	0.3

表6.1.23-3 地下铁矿采矿方法系数

采矿方法	空场法	有底柱 分段崩落法	无底柱 分段崩落法	自然 崩落法	充填法
K <sub>2</sub>	0	0.04	-0.04	-0.1~-0.2	0.08~0.12

表6.1.23-4 高原系数

海拔高度(m)	≤2000	2000~3000	3000~4000	4000~4500
K <sub>3</sub>	1	1.00~1.05	1.05~1.15	1.15~1.25

6.1.24 矿山企业设计能耗评价指标，可按式（6.1.24）计算：

$$\text{单位矿岩(矿)综合能耗(MJ/t)} = \frac{\text{采矿耗能总量(MJ/a)}}{\text{采出矿岩(矿)量(t/a)}} \quad (6.1.24)$$

6.1.25 高能耗项目应进行评价和论证，并应说明原因。

## 6.2 选矿

6.2.1 选矿应根据矿石性质及入磨前剔除围岩及夹石的试验结果，优选在磨矿前剔除围岩及夹石的方法，应实现预选抛尾。

6.2.2 选框设计应缩小入磨矿石的粒度，可考虑使用高压辊磨机作为破碎设备。

6.2.3 选框设计应提高磨矿介质质量，应合理选择球径及配比。

6.2.4 处理嵌布粒度不均匀的矿石，宜采用阶段磨矿、阶段选别流程。

6.2.5 赤铁矿选矿工艺设计前，应做各种选矿方法试验，经过技术经济比较，确定合理的工艺流程。宜选用联合工艺流程，不应采用能耗较高的焙烧磁选流程。

6.2.6 选矿设计应选用分级效率较高的设备，应选用旋流器、高效振网筛等，必要时可采用两段分级工艺。

6.2.7 设计时应根据不同矿石性质及选矿试验结果，确定合理的精矿品位。一般磁铁矿选矿厂设计精矿品位应为66%~68%。赤铁矿采用联合流程处理时，其精矿品位宜为65%~67%。矿石类型复杂、特别难选的矿石，其精矿品位也应达到60%以上。

6.2.8 尾矿输送浓度宜达到35%以上，环水利用率应达到95%以上。

6.2.9 选矿设计应重视余热利用，对于竖炉水封池、水箱梁中的冷却水，回转窑排矿的冷却水及高温烟气，可因地制宜采取措施回收利用其余热。

6.2.10 设计中应注意提高设备负荷和作业率。

6.2.11 冶金选矿能耗指标应为“吨矿综合能耗”，其计算范围应包括原料矿准备、预选抛尾、破碎筛分、选矿、成品堆存等。

6.2.12 新建或改造选矿单位产品可比综合能耗应按下列式计算。

$$P_0 = P_1 / (1 + K_1 + K_2 + K_3) \times K_4 \quad (6.2.12)$$

式中：P<sub>0</sub>——单位产品可比综合能耗（kgce/t）；

P<sub>1</sub>——单位产品综合能耗（kgce/t）；

K<sub>1</sub>——碎磨系数，见表6.2.12-1；

K<sub>2</sub>——浮选加温系数，应符合表6.2.12-2；

K<sub>3</sub>——取暖系数，应符合表6.2.12-3；

K<sub>4</sub>——高原系数，应符合表6.2.12-4。

表6.2.12-1 碎磨细数

磨矿方式	一段球磨	二段球磨	三段球磨	自磨+一段球磨	自磨+一段球磨
碎磨细数 K <sub>1</sub>	-0.15	0	0.10	0.12	0.15

表6.2.12-2 浮选加温系数

年平均气温/℃	0~5	5~10	10~15	15~20	20~25
浮选加温系数 K <sub>2</sub>	0.55~0.45	0.45~0.35	0.35~0.25	0.25~0.15	0.15~0
注：区间数值采用内差法计算					

表6.2.12-3 取暖系数

取暖期/个月	0	3	4	5	6
取暖系数 $K_3$	0	0.2	0.3	0.4	0.5
注：区间数值采用内差法计算					

表6.2.12-4 高原系数

海拔高度/m	<2000	2000~3000	3000~4000	4000~4500
高原系数 $K_4$	1.0	1.0~1.05	1.05~1.15	1.15~1.25
注：区间数值采用内差法计算				

6.2.13 独立筛分厂综合能耗指标应符合表6.2.13-1的规定；新建或改造选矿厂单位产品可比综合能耗设计指标应符合表6.2.13-2的规定。

表6.2.13-1 独立筛分厂综合能耗指标

大型		中型		小型	
年处理量 >200 万 t/a		年处理量 60~200 万 t/a		年处理量 <60 万	
kgce/t 矿	MJ/t 矿	kgce/t 矿	MJ/t 矿	kgce/t 矿	MJ/t 矿
≤0.8	≤23.2	≤0.5	≤14.6	≤0.4	≤12

表6.2.13-2 新建或改造选矿厂单位产品可比综合能耗指标

选矿工艺类型	单位产品可比综合能耗/ (kgce/t)	
弱磁选	≤3.3	
联合选别	≤4.2	
焙烧选别	竖炉	≤45.6
	回转窑	≤51.8

- 注： 1 电力折标系数按当量值 0.1229kgce/kW·h计算指标。
- 2 表中指标含破碎筛分。
- 3 新建选矿厂的能耗指标可按同一地区矿石性质相近的选矿厂选取。
- 4 磁—浮联选处理磁铁矿及赤铁矿混合类型矿石的选厂能耗指标可按浮选流程能耗指标选取。
- 5 多金属矿石的选矿厂设计能耗指标以及回转窑焙烧磁选厂的能耗指标均未列入本表，因矿石性质复杂，加工工艺没有一定规律，能耗相差很大，无法具体规定。
- 6 设计能耗指标包括厂房内的一切公用设施、辅助生产设施及尾矿输送所需要的能耗，矿石运到选矿厂及精矿输出所需能耗不包括在内。

## 6.3 铁合金

6.3.1 铁合金设计节能，应以电炉生产车间降低冶炼电耗和焦耗、高炉锰铁车间降低焦比和鼓风能耗、湿法生产车间降低蒸汽和燃料消耗为重点，并应充分回收利用余能。

6.3.2 铁合金原料应符合冶炼要求，宜提高入炉矿品位，并应选择优质组合还原剂。

6.3.3 铁合金冶炼设计应根据产品方案要求采用优化的工艺系统。设备选型应力求与生产规模匹配。结合工程情况，应采用先进的节能工艺和设备。

6.3.4 窑炉设计应选择性能良好的隔热保温材料。

6.3.5 铁合金电炉烟气除尘应首先选择阻力损失小的除尘方式及阻力损失小的布袋、管道等结构形式，其次电炉操作宜做到烟气气流稳定。

6.3.6 电炉车间应靠近中央变电所，车间内电炉应缩短其与变压器的距离，应减少短网长度。应采用铜管、水冷电缆，应实现变压器二次抽头与铜瓦一对一的连接。

6.3.7 电炉车间应采用计算机控制配料、电极升降和压放。电炉的水冷设备中的循环水，应采用软化水冷却，并应配备完善的介质参数与工艺参数检测仪表。

6.3.8 在满足冶炼工艺条件下，采用半封闭电炉时应回收烟气余热；全封闭电炉应回收煤气，所回收的二次能源应加以综合利用。

6.3.9 铁合金能耗为“吨铁合金产品综合能耗”，其计算范围应包括原料准备、冶炼、出铁、浇铸、产品精整、包装等整个生产流程所消耗的各种能源，应扣除回收并外供的能源（煤气、蒸汽等）后实际消耗的各种能源折合标准煤量。

6.3.10 铁合金设计能耗指标不应大于表6.3.10的规定。

表6.3.10 铁合金综合能耗指标

产品类型	工序能耗		其中冶炼电耗			备注
	MJ/t	kgce/t	kW·h/t	MJ/t	kgce/t	
硅铁 (FeSi75-A)	53410	1823	8500	30609	1045	硅石 SiO <sub>2</sub> ≥97%
锰硅合金 (FeMn64Si18)	26760	913	4200	15125	516	锰矿 Mn≥34%
电炉高碳锰铁 (FeMn68C7.0)	20270	692	2600	9363	320	锰矿 Mn≥38%
中碳锰铁 (FeMn78C2.0)	3720	127	580	2090	71	锰矿 Mn>40%
高碳铬铁 (FeCr67C7.0)	20670	705	3200	10083	344	铬矿 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≥40%
中碳铬铁 (FeCr55C4.0)	7850	268	1600	6482	221	铬矿 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≥48%
硅铬合金 (FeCr32Si35)	30390	1037	4800	17285	590	

硅钙合金 (Ca16Si55)	81250	2773	12500	45000	1536	
-----------------	-------	------	-------	-------	------	--

注：1 电力折标系数按当量值 0.1229kgce/kW·h计算指标。

- 2 未列产品的综合能耗比照确定。
- 3 原料准备不包括破碎。

## 6.4 耐火材料

6.4.1 耐火材料设计应根据生产品种要求简化流程、紧凑布置。

6.4.2 功率较大且需要调速的设备，宜采用变频调速装置。

6.4.3 煅烧耐火原料应采用回转窑、机械化竖窑。

6.4.4 烧成耐火制品应采用隧道窑、梭式窑。

6.4.5 炉窑设计应提高窑体严密性、降低窑体蓄热损失、减少窑体散热损失及综合利用废气余热。

6.4.6 耐火制品能耗指标应为“吨产品综合能耗”，其计算范围应包括原料储运、干燥、破碎、粉碎、筛分、混合、成型，砖坯的干燥、烧成、除尘等各个工序及公辅设施的能耗，扣除可回收利用的能源后实际消耗的各种能源折合标准煤量。

6.4.7 耐火制品能耗可按式（6.4.7）计算

$$\text{吨产品综合能耗}=(E-R)\div T \quad (6.4.7)$$

式中：T——耐火制品产量（t）；

E——加工能耗（燃料、电、水、耗能工质等）（MJ）；

R——回收能量MJ。

6.4.8 各种耐火制品综合能耗设计指标应不大于表6.4.8的规定。

表6.4.8 各种耐火制品综合能耗设计指标

产品名称		工序能耗	
		电按等价值	
		MJ/t	kgce/t
粘土砖	低蠕变粘土砖（实砖）	5800	198
	低蠕变粘土砖（孔砖）	13100	448
高铝砖	低蠕变电炉顶 A1203 80%	19600	670
	A1203>65%~75%	14000	478
	A1203>48%~65%	9700	331
硅砖	焦炉砖（梭式窑烧成）	15300	523
	焦炉砖（隧道窑烧成）	11800	403

		玻璃窑用砖	15000	512	
碱性砖		镁砖92	6500	222	
		镁砖97.5	7800	266	
		镁铝尖晶石砖（A1203 11%~15%）	8900	304	
		普通镁铬砖	6500	222	
		电熔再结合镁铬砖	10100	345	
		镁钙砖	6000	205	
其他		滑板（埋炭烧成）	67400	2303	
		镁炭砖	5500	188	
	长水口		扣罩烧成	40500	1384
			埋炭烧成（发生炉煤气）	75600	2583
			埋炭烧成（柴油）	41700	1425

## 6.5 炭素制品

6.5.1 炭素制品设计应采用大型煅烧设备，充分利用原料中的挥发分，并应减少外加燃料供给量。应利用烟气余热。应根据不同产品、原料及建设规模，选用回转窑、罐式煅烧炉或电煅烧炉。

6.5.2 当选用回转窑时，应使原料中的挥发分在窑内充分燃烧，并应做到无外加燃料煅烧。原料的炭质损耗应小于8%。窑尾排出的烟气应设置余热回收装置。平均每吨煅烧焦能耗应不大于11.3kgce/t（331.0MJ/t）。

6.5.3 当选用罐式煅烧炉时，应选用逆流式罐式煅烧炉，其火道层数不得少于8层，应充分利用原料中的挥发分，应做到无外加燃料煅烧；原料煅烧的炭质损耗应低于3%；应回收利用炉后高温烟气的余热。

6.5.4 用无烟煤煅烧时，应选用直流电煅烧炉，应改造现有交流电煅烧炉。煅烧煤损耗不应大于4%。普通煅烧直流电耗不应大于800kW·h/t；高温煅烧直流电耗不应大于1000kW·h/t。

6.5.5 沥青熔化设备应选择带机械搅拌热媒油加热的沥青快速熔化设备。沥青熔化设备加热应采用热媒油或烟气余热加热。

6.5.6 混捏设备宜选择公称容量为2000L以上的间断混捏机或强力混捏机。混捏设备加热应采用热媒油、烟气余热或电加热。

6.5.7 焙烧工序应采用大容量节能型环式焙烧炉或车底式焙烧炉，并应设置升温曲线的自动检测和调温装置，使焙烧品中的挥发物在炉内能充分燃烧或引出炉外



充分燃烧并回收余热。焙烧炉的燃料消耗设计指标应满足表6.5.7的要求。

表6.5.7 焙烧炉的燃料消耗设计指标

超高功率电极 (UHP)		高功率电极 (HP)		普通功率电极 (NP)	
MJ/t	kgce/ t	MJ/t	kgce/ t	MJ/t	kgce/ t
12900~14210	440~485	9230~11280	315~385	7330~8790	250~300

6.5.8 设计应采用大设备容量的高真空高压浸渍技术，浸渍后的产品增重量应达到一次浸渍15%以上、二次浸渍10%以上、三次浸渍5%以上。

6.5.9 浸渍前的制品预热宜利用余热。应采用循环搅拌措施提高预热温度均匀性及效率。

6.5.10 炭素制品的石墨化应采用较大型直流石墨化炉，生产高功率及超高功率石墨电极时，应采用内热串接石墨化炉及大型直流石墨化炉。

6.5.11 新建的石墨化车间，应采用15000KVA以上的大型直流石墨化炉或内热串接石墨化炉。

6.5.12 改造工程，可采用小变压器并联方法提高石墨化炉容量。

6.5.13 炭素制品石墨化工艺操作电耗设计指标应符合表6.5.13的规定。

表6.5.13 石墨化工艺操作电耗指标

电耗指标	直流石墨化炉		内热串接石墨化炉
	容量 ≤13000kVA	容量 ≥15000kVA	
普通石墨电极	5200 kW · h/t	3700 kW · h/t	3500 kW · h/t
高功率石墨电极	5500 kW · h/t	3900 kW · h/t	3700 kW · h/t
超高功率石墨电极	5600 kW · h/t	4100 kW · h/t	3750 kW · h/t

6.5.14 炭素制品综合能耗设计指标应符合表6.5.14的规定。

表6.5.14 炭素制品综合能耗设计指标

制品名称	能耗指标	
	MJ/t	kgce/t
普通石墨电极	33400~40090	1140~1390
高功率石墨电极	40020~46540	1330~1590
超高功率石墨电极	37660~47440	1280~1800
半石墨质炭块	34000~38400	1160~1310
密闭电极糊	4980~6010	170~205
电极糊	3810~4570	130~156

注： 1 电力折标系数按当量值 0.1229kgce/kW·h计算指标。

2 表中指标是产品按生产过程所消耗各种能源的总和。其中包括自原料预碎至产品加工终了，加工过程消耗的能源。

- 3 表中指标，规模较大、采用大型直流石墨化炉或内热串接石墨化炉及装备水平较高者按低限范围取值；规模较小、采用中小型直流石墨化炉及装备水平较低者按高限范围取值。

## 6.6 石灰

6.6.1 设计中采用风动输送粉料时，宜采用浓相输送工艺。输送管道的路由宜简短。

6.6.2 功率较大且需要调速的设备，宜采用变频调速装置。

6.6.3 焙烧石灰应采用节能型石灰窑，炉窑设计应提高窑体严密性、降低窑体蓄热损失、减少窑体散热损失及综合利用废气余热。

6.6.4 采用气体燃料的竖窑，宜采用低热值煤气。

6.6.5 生产炼钢用石灰，宜采用气体燃料。

6.6.6 冶金石灰工序能耗计算范围应包括原料贮存、原料水洗、原料破碎筛分输送、焙烧、成品输送筛分破碎、成品贮存、成品加工等工艺设施的能源消耗量，并应扣除回收利用的能源量。

6.6.7 冶金石灰工序能耗可按式（6.6.7）计算：

$$\text{综合能耗} = (E - R) \div T \quad (6.6.7)$$

式中：T——冶金石灰产量（t）；

E——加工能耗（燃料、电、水、耗能工质）（MJ）；

R——回收能量（MJ）。

6.6.8 冶金石灰工序能耗设计指标应符合表6.6.8的规定。

表6.6.8 冶金石灰工序能耗设计指标

窑炉类型	能耗指标	
	MJ/t	kgce/t
混烧竖窑	≤4265	≤145.6
气烧竖窑	≤5715	≤195.0
双膛竖窑	≤4260	≤145.4
套筒竖窑	≤4365	≤149.0
梁式竖窑	≤4655	≤158.9
回转窑	≤5500	≤187.7

注：电力折标系数按当量值 0.1229kgce/kW·h计算指标。

## 附录 A 常用的能源热值和折标煤系数

A.0.1 一次能源（燃料）平均低位热值参考数据可按表A.0.1确定。

表A.0.1 一次能源（燃料）平均低位热值参考数据

序号	种类	单位	热 值		折标准煤 kgce
			kcal	kJ	
1	原煤	kg	5000	20934	0.7143
2	干洗精煤	kg	7098	29727	1.0140
3	洗精煤	kg	6300	26377	0.9000
4	洗中煤	kg	4000	16746	0.5714
5	无烟煤	kg	6300	26377	0.9000
6	烟煤	kg	5600	23446	0.8000
7	动力煤	kg	4970	20808	0.7100
8	煤泥	kg	2500	10466	0.3571
9	原油	kg	10000	41869	1.4286
10	油田气	Nm <sup>3</sup>	9310	38979	1.3300
11	气田气	Nm <sup>3</sup>	8500	35588	1.2143
12	煤田气	Nm <sup>3</sup>	3750	15700	0.5357
13	天然气	Nm <sup>3</sup>	9520	39858	1.3600

A.0.2 二次能源（燃料）平均当量与等价热值参考数据可按表A.0.2确定。

表A.0.2 二次能源（燃料）平均当量热值参考数据

序号	能源种类	单位	热 值		折标准煤 kgce
			kcal	kJ	
1	电	kW.h	860	3600	0.1229
2	蒸汽	kg	840	3517	0.1200
3	干焦炭	kg	6800	28470	0.9714
4	汽油	kg	10300	43123	1.4714
5	煤油	kg	10300	43123	1.4714
6	柴油	kg	10200	42704	1.4571
7	重油	kg	10000	41869	1.4286
8	轻油	kg	10010	41910	1.4300
9	焦油	kg	9030	37807	1.2900
10	粗苯	kg	10010	41910	1.4300
11	液化石油气	Nm <sup>3</sup>	12000	50242	1.7143
12	焦炉煤气	Nm <sup>3</sup>	4200	17585	0.6000

13	城市煤气	Nm <sup>3</sup>	4000	16746	0.5714
14	水煤气	Nm <sup>3</sup>	2500	10466	0.3571
15	高炉煤气	Nm <sup>3</sup>	800	3350	0.1143
16	转炉煤气	Nm <sup>3</sup>	1600	6700	0.2286
17	乙炔	Nm <sup>3</sup>	12600	52754	1.8000

注：蒸气为低压饱和焓值。

A.0.3 耗能工质平均等价热值数据可按照企业上年实际平均值，无企业数据时可按表A.0.3确定。

表A.0.3 主要耗能工质折标系数推荐表

序号	能源介质名称	单位	折算系数 (电按当量值)
1	工业新水	kgce/m <sup>3</sup>	0.0475
2	软水	kgce/m <sup>3</sup>	0.1890
3	压缩空气	kgce/m <sup>3</sup>	0.0152
4	氧气	kgce/m <sup>3</sup>	0.0802
5	氮气	kgce/m <sup>3</sup>	0.0169
6	氩气	kgce/m <sup>3</sup>	0.8872
7	氢气	kgce/m <sup>3</sup>	0.3514

注：1kgce=7000kcal, 1kcal=4.1868kJ。

## 附录 B 能耗指标计算

B.0.1 吨钢综合能耗应按下式计算：

$$\text{吨钢综合能耗} = \frac{\text{企业自耗能源量} + \text{报告期内企业购入能源} - \text{库存能源增减量} - \text{外销能源量}}{\text{企业钢产量}} \quad (\text{B.0.1})$$

式中：企业自耗能源量 报告期内企业购入能源-/+库存能源增减量-外销能源量。  
企业钢产量 为报告期内粗钢产量。

B.0.2 吨钢可比能耗应按下式计算：

$$\text{吨钢可比能耗} = (\text{A} \times \text{a} + \text{B} \times \text{b} + \text{C} \times \text{c} + \text{D}) \times \text{d} + \text{F} + \text{H} + \text{I} + \text{J} + \text{k} \quad (\text{B.0.2})$$

式中：A×a——焦化工序能耗×(烧结、球团、炼铁中消耗的焦炭数量之和÷全铁产量)；

B×b——烧结工序能耗×(高炉炼铁消耗的烧结矿量÷全铁产量)；

C×c——球团工序能耗×(高炉炼铁消耗的球团矿量÷全铁产量)；

D——高炉炼铁工序能耗；

d——生铁产量与粗钢产量之比；

F——(铁水预处理能耗、转炉能耗、电炉能耗、精炼能耗、连铸能耗之和)  
÷粗钢产量；

H——轧钢工序综合能耗×企业由钢到材的综合成材率；

I——运输能耗量÷粗钢产量；

J——燃气加工与输送能耗量÷粗钢产量；

k——企业能源亏损量÷粗钢产量。

B.0.3 一次热轧材吨钢可比能耗，指计算到一次热轧材的吨钢可比能耗。应按下式计算：

$$\text{一次热轧材吨钢可比能耗} = (\text{A} \times \text{a} + \text{B} \times \text{b} + \text{C} \times \text{c} + \text{D}) \times \text{d} + \text{F} + \text{H}^{\text{热}} + \text{I} + \text{J} + \text{k} \quad (\text{B.0.3})$$

式中：H<sup>热</sup>——一次热轧材工序综合能耗×企业由钢到一次热轧材的综合成材率。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“应不”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

《用能单位能源计量器具配备和管理通则》 GB 17167

《公共建筑设计节能标准》 GB 50189

《焊管工艺设计规范》 GB 50468

《高炉炼铁工程设计规范》 GB 50427

《钢铁企业总图运输设计规范》 GB 50603

《设备及管道保温设计导则》 GB/T 8175

《蒸汽供热系统凝结水回收及蒸汽疏水阀技术管理要求》 GB/T 12712

《工业锅炉通用技术条件》 JB/T 10094

《火力发电厂保温油漆设计规程》 DL/T 5072

# 《钢铁企业节能设计标准（修订）》

GB50632-20XX

条文说明

征求意见稿



# 目 次

1 总 则.....	70
2 术 语.....	70
3 基本规定.....	71
4.钢铁企业主流程设计节能技术.....	72
4.1 原料准备.....	72
4.2 烧结.....	72
4.3 球团.....	74
4.4 焦化.....	74
4.5 高炉炼铁.....	77
4.6 炼钢.....	80
4.7 金属压力加工.....	83
5 钢铁企业辅助设施设计节能技术.....	88
5.1 工业炉窑.....	88
5.2 燃气.....	890
5.3 电力.....	91
5.4 给排水.....	93
5.5 热力.....	94
5.6 采暖通风除尘.....	95
5.7 总图运输.....	97
5.8 机修.....	98
6 钢铁辅助生产企业设计节能技术.....	100
6.1 采矿.....	100
6.2 选矿.....	101
6.3 铁合金.....	101
6.4 耐火材料.....	102
6.5 炭素制品.....	103
6.6 石灰.....	104

# 1 总 则

1.0.1 本标准是为了在钢铁生产企业节能设计当中全面贯彻执行国家有关节能的法律、法规、政策，并结合目前钢铁工业的实际情况，吸收国际上循环经济的先进理念和国外钢铁企业先进的行之有效的节能和资源综合利用措施而制定的。

节约能源是我国经济发展的一项长远战略方针，是实现科学、和谐和可持续发展的根本出路。钢铁生产的节能降耗是不断改进设计、采用先进的工艺与设备、改善管理、减少各工序能源消耗、充分回收和综合利用二次能源等措施，从生产源头节约能源，提高能源综合利用效率，减少或者避免钢铁生产过程中的能源浪费。

循环经济是在社会生产、流通、消费和产生废物的各个环节循环利用能源，发展资源回收利用产业，以提高资源的利用率。要解决我国能源问题，必须牢固树立和认真贯彻科学发展观，切实转变经济增长方式，坚定不移走新型工业化道路。要大力调整产业结构、产品结构、技术结构和企业组织结构，依靠技术创新、体制创新和管理创新，在全国形成有利于节约能源的生产模式和消费模式，发展节能型经济，建设节能型社会。这便是我国能源的根本出路。

1.0.2 钢铁联合企业生产流程包括烧结、焦化、炼铁、炼钢、轧钢等工艺以及公辅设施；此外还组括与钢铁生产密切相关并有一定独立性的采矿、选矿、铁合金、炭素制品、耐火材料、冶金石灰、金属制品等钢铁辅助企业。

1.0.3 非能源物质的节约是钢铁企业节能设计的重要内容之一，企业规模化经营、工艺过程优化、工序能力匹配、生产作业率、产品合格率、金属成材率、铁钢比等都直接影自由企业能辑，合理的生产规模和产品结构，工序之间生产的有序、稳定、连续、紧凑，才能实现系统节能，才能实现系统高能效。

1.0.4 系统节能是企业节能的最终目的，设计中必须严格控制各工序能耗水平，满足局部服从整体的要求，提高系统能源使用效率；当工序能耗与系统节能产生矛盾时，必须以系统节能为主。

## 2 术 语

2.0.4 钢铁生产中的主要能源介质包括：电、煤气、蒸汽、工业水、压缩空气、氧气、氮气、保护气体等。

2.0.7 1公斤标准煤通常写作1kgce，1吨标准煤通常写作1tce。

$$1\text{kgce}=29307.6\text{kJ}$$

2.0.9 计算公式如下：

$$\text{工序能耗} = (\text{工艺加工过程直接消耗的能源及耗能工质} \\ - \text{回收并利用的能量}) / \text{合格产品产量}。$$

2.0.14 余压是指工艺设备排出的有一定压力的流体的压力，如高炉炉顶排出的高压煤气的压力等。

### 3 基本规定

3.0.2 本标准条文结合钢铁产业实际情况，提出了在钢铁企业设计节能中应遵循的基本原则，以指导钢铁工业主要生产工序节能。在设计环节要充分重视能源的“减量化和回收再利用”，将“减量化和回收再利用”的理念在选择生产工艺、技术装备、技术经济指标等具体设计中体现出来，提高能源的综合利用效率，有效地降低能源消耗。

3.0.3 遵守国家及行业发展政策，适时淘汰高能耗工艺和高能耗设备是重大节能措施。

3.0.6 能源管理中心在节能降耗方面所起的作用，越来越引起人们的重视。盟内一些大型钢铁企业已经建成或正在建设能源管理系统，通过系统分析研究，及时掌握能源的发生、使用、设备的运行和检修情况，以便正确地组织生产。

3.0.10 强调钢铁企业余热、余压的回收利用水平高低，直接影响钢铁企业的能耗水平；余热、余压的回收再利用，可有效降低企业综合能耗，提高能源的利用效率。

## 4.钢铁企业主流程设计节能技术

### 4.1 原料准备

4.1.16 当原、燃料长期置于露天场地贮存，因雨雪天气会增加物料水分和引起物料品质降低，直接造成生产用户增加能源消耗，对于这类原、燃料应置于封闭的室内料场储存。

### 4.2 烧结

4.2.1 烧结含铁原料应稳定，铁品位波动应小于或等于 $\pm 0.5\%$ ， $\text{SiO}_2$ 含量的波动应小于或等于 $\pm 0.3\%$ 。达到此目标，烧结和炼铁将会取得显著的经济效益。根据6个厂的统计，含铁原料混匀前后的对比数字为：烧结机利用系数和工序能耗可分别提高或降低 $3\% \sim 15\%$ ；高炉利用系数和焦比可提高 $4\% \sim 18\%$ 和降低 $5\% \sim 10\%$ 。故主要产钢国对烧结用含铁原料成分波动的要求都在这一范围内。

4.2.2 国内外的烧结研究与生产实践都证明，在烧结过程中加入一定量的生石灰或消石灰，特别是生石灰，可收到明显的经济效果，烧结矿产量提高、质量改善、能耗降低。特别是以铁精矿为要原料时更是如此。

4.2.4 先进而又节能的烧结新工艺、新技术，包括厚料层烧结、低温烧结、小球烧结、高铁低硅烧结、热风烧结、燃料分加等。节能型的设备，包括新型结构、漏风率小的带式烧结机，新型节能点火保温炉，新型液密封鼓风环式冷却机，高效振动筛，高效率的主抽风机及低耗损的变压器等。

带式烧结机漏风率宜小于 $25\%$ ，环式冷却机漏风率宜小于 $10\%$ 。

厚料层烧结是指采用较高的料层进行烧结。厚料层烧结的自动蓄热作用可以减少燃料用量，使烧结料层的氧化气氛加强，烧结矿中 $\text{FeO}$ 的含量降低，还原性变好。少加燃料又能大量形成以针状铁酸钙为主要黏结相的高强度烧结矿，使烧结矿强度变好。此外，由于是厚料层烧结，难以烧好的表层烧结矿数量减少，成品率提高。烧结机的料层厚度（包含铺底料厚度），以铁精矿为主，采用小球烧结法时宜等于或大于 $600\text{mm}$ ；以铁粉矿为主要原料时宜等于或大于 $700\text{mm}$ 。特殊情况应通过实验或借鉴同类厂经验确定。

4.2.5 设计中采用自动重量配料的主要依据是：随着冶炼技术的发展和大型

化，对入炉原料的稳定性要求提高。

4.2.6 烧结料混合过程所采用的预热蒸汽，尽量利用自身回收的蒸汽。

4.2.7 混合制粒时间包括设有固体燃料外滚时间。过去国内铁精矿烧结混合制粒时间，一般为2.5min~3.0min，一次混合为1min左右，二次混合（制粒）为1.5min~2.0min。多年生产实践证明，不论以铁精矿为主的混合料还是以铁粉矿为主的混合料，混合时间均显不足。现在国内外烧结厂混合制粒时间都增加到5min~9min（包括固体燃料外滚的时间在内），如日本君津厂为8.1min，前釜石厂达9min。我国近年投产和设计的一次、二次（制粒）和三次混合（固体燃料外滚）机混合制粒时间一般都在这一范围内。以粉矿为主要原料时，混合制粒时间应取下限值；以精矿为主要原料时，混合制粒时间应取中限或上限值。

在混合制粒设备内，应多方面采用强化混合制粒的措施：添加生石灰，适当提高充填率，延长混合制粒时间，含铁粉尘泥渣预先制粒，混合段装设扬料板，进料端设导料板，在圆筒制粒机内及出料端安装挡圈，采用含油尼龙衬板和雾化喷水等，此外也有采用锥形逆流分级制粒的。

随着烧结设备装配水平的提高，混合设备除了采用常用的圆筒混合机外，还可采用强力混合机，该设备混匀效果好，混匀时间短，能提高制粒的成球形。小球烧结时，采用圆盘造球机制粒可产生较均匀的小球。

4.2.9 建大型烧结机除设备重量、装机容量、土建工程量、运转费和煤气、电、水消耗量均少等优势外，还具备劳动生产率高、烧结矿质量好，生产管理方便、易于环保治理和实现自动控制，也可为高炉增产节能创造条件。

4.2.10 新型节能点火保温炉应具备如下特点：

1 点火段采用直接点火，烧嘴火焰适中，燃烧完全，高效保耗。

2 点火炉高温火焰带宽适中，温度均匀，高温持续时间能与烧结机速匹配，烧结表层点火质量好。

3 耐火材料采用耐热锚固件结构组成整体的复合耐火内衬，砌体严密，散热少，寿命长。

4 点火炉的烧嘴不易堵塞，作业率高。

5 点火炉的燃烧烟气有比较合适的含氧量，能满足烧结工艺的要求。

6 采用高热值煤气与低热值煤气配合使用时可分别进入烧嘴混合的两用型

烧嘴，煤气压力波动时不影响点火炉自动控制，节约了煤气混合站的我资。

7 施工方便，操作简单安全。

4.2.12 随着烧结设备装配水平的提高，混合设备除了采用常用的圆筒混合机外，还可采用强力混合机，该设备混匀效果好，混匀时间短，能提高制粒的成球形。小球烧结时，采用圆盘造球机制粒可产生较均匀的小球。

4.2.14 设计建设烧结机的余热回收利用和烟气脱硫装置，可有效降低烧结工序能耗，减少烟气中SO<sub>2</sub>的排放浓度，从而达到节能减排的效果。

### 4.3 球团

4.3.1 球团工艺试验是球团厂设计的依据。

4.3.3 优质黏结剂的最佳配加量，可保证生球质量及降低球团矿中铁品位损失。球团生产常采用膨润土作为造球黏结剂；生球质最决定成品球团矿的质量。

4.3.4 布料均匀与否影响焙烧效果。

4.3.5 生球从干燥开始到冷却終了，整个工艺过程称为热工过程。

4.3.6 球团工艺对含铁原料的粒度（比表面积）、水分有严格要求，不能满足时，需设置相应的处理设施。

4.3.7 配料是稳定球团矿化学成分的关键。

4.3.8 原料混合的目的是将混合料中各组分充分混匀，从而得到成分均一的混合料。

4.3.10 不同的球团工艺采用不同的气体循环流程。

4.3.11 加强绝热和保温性能，减少炉壳、窑体及热介质管道的散热损失。

4.3.15 球团厂工序能耗指标与生产球团矿使用的原料有关。

### 4.4 焦化

4.4.1 配合煤黏结性能比较好，应优先采用先配煤后粉碎工艺流程，其优点是工艺过程简单、设备较少、布置紧凑、操作方便，大大降低动力消耗和运行费用；若配合煤中硬度较大煤种配量多、炼焦煤料黏结性能比较差，应采用预粉碎或分组粉碎等其他工艺流程。

4.4.2 大型密闭储煤设施能够避免恶劣天气对贮煤场安全运行的影响，环保性能和节能减排效果明显。装炉煤水分每增加1%，炼焦耗热量增加30kJ/kg，结焦时间延长10min~15min。

4.4.3 装炉煤调湿（CMC）是将煤料在装炉前除掉一部分水分，确保装炉煤水分稳定的一项技术，水分控制目标值6%左右。调湿后装炉煤炼焦结焦时间缩短、炼焦耗热量降低12%、焦炉生产能力提高约11%。煤调湿装置（CMC）的热源一般是利用焦炉烟道废气。

4.4.5 焦炉加热用低热值煤气一般是指掺混焦炉煤气的混合煤气或发生炉煤气。低热值煤气的热值一般应达到4200kJ/m<sup>3</sup>以上，低于该值时可以掺混焦炉煤气。在钢铁企业中，焦炉煤气是炼钢、轧钢的宝贵燃料。焦炉是蓄热式加热炉，应尽量使用低热值煤气加热，有利于企业内部燃料平衡和各种热值煤气的合理使用，是一项积极有效的节能措施。

4.4.6 采用计算机控制的自动加热系统，对焦炉加热系统的温度、压力、燃料供给等自动调节，保证焦炉加热均匀稳定，热量消耗低，同时改善焦炭质量。

4.4.7 本条为强制性条文。干法熄焦能回收80% 的红焦显热生产蒸汽和（或）发电，同时干法熄焦还有保护环境和提高焦炭质量的优点。

4.4.8 采用高温、高压、自循环干熄焦锅炉，实现全凝式高效发电，达到焦炭余热高效回收、高效利用的目的。

4.4.9 高压氨水泵设置变频调速装置，在不需高压氨水的装煤间隔时间里泵可以低速运转以节能。。

4.4.10 焦炉蓄热室是焦炉换热的主要单元，其换热效率的高低直接影响焦炉热效率。在相同的条件下，蓄热室内单位体积格子砖的蓄热面积越大，则吸收的热量越多，从蓄热室排出的废气温度和炼焦耗热量也越低。

4.4.11 焦炉炉顶、炉门、上升管、装煤孔盖、蓄热室封墙、燃烧室炉头、小烟道底、分烟道及总烟道等处，应采用高效的隔热措施，以减少焦炉各部位的散热，降低炼焦耗热量，提高热工效率。

4.4.13 为适应煤气量及煤气系统压力的波动，煤气鼓风机应选用液力偶合器调速、变频调速或前导流装置。其中前导流装置是以改变煤气进入鼓风机叶轮的方向（角度），使煤气鼓风机经常性运行点处于风机性能曲线的高效区域。



4.4.14 为了充分利用高温流体的余热，采用高效换热设备（如螺旋板换热器、板式换热器等），通过换热或多级串联换热方式，充分回收高温流体的热量。

4.4.15 焦化厂低温水制冷通常采用溴化锂制冷，其动力源有蒸汽或燃气。尽可能降低循环水冷却后的工艺介质温度，从而减少低温水用量，以降低溴化锂制冷动力消耗。

4.4.18 以往煤焦油加工和粗苯精制的规模较小，通过集中加工方式，可以采用先进的、连续工艺流程，从而降低能源消耗。以焦油加工切取三混馏分生产工业萘为例，当年焦油加工规模3万t时，每吨焦油动力消耗约295kg标准煤；当年焦油加工规模15万t时，每吨焦油动力消耗可减少到260kg标准煤。

4.4.19 煤焦油加工焦油蒸馏装置通过采用减压或常、减压蒸馏方式，可降低操作温度，从而减少直接蒸汽用量近30kg/t焦油、管式炉燃烧煤气用量减少近10%。

4.4.22 目前我国地下水资源有限，低温水系统都采用人工制冷，为降低能耗，当冬季气温低时可关闭制冷机，低温水回水直接进入制冷循环水系统的冷却塔降温后，供低温水用户使用。

4.4.23 焦炉装煤、出焦、干熄炉顶装焦的作业周期一般为8min~10min，在这个周期内，装煤、出焦作业中产生大量阵发性烟尘的时间为1min~2min，其它时间为过渡间歇时间，其烟尘的产生量很小甚至没有；

在干熄炉口装焦作业时会产生的大量阵发性烟尘，这时干熄焦装置产生的烟尘量达到峰值，时间大约为1min~2min；同时在其整个作业周期内存在连续的产尘点，其连续的烟气量不到峰值的一半。

因此，装煤、出焦、干熄焦除尘风量存在明显的峰谷特征。同时随着除尘设备的大型化，除尘风机、电机的频繁启停会对设备本身、供电设施、供电电网造成影响。出于节约电能和保护设备的目的，越来越多的除尘系统采用液力耦合器、电磁耦合器、电机变频器的方式调节风机的转速，满足上述除尘烟尘的峰谷特征及节能减排的需要。

4.4.24 荒煤气和循环氨水余热可用于采暖，在工程设计中应尽量加以利用。但由于余热水水温较低，供回水温差小，造成散热设备使用量大、布置困难，甚至难以满足用户要求；另外，对于分散的远端用户，其末端温度也往往难以满足要求。因此，在工程设计中，应根据总图布置等实际情况确定余热水采暖的使用范围。

4.4.25 高效传热介质，如热导油、电伴热等；动力设备如煤气鼓风机等。

## 4.5 高炉炼铁

4.5.1 高炉炼铁工序节能重点是提高精料水平、降低燃料比。回收利用高炉煤气和炉顶余压，回收利用焦丁，是高炉设计中节能的重点环节。对于长流程钢铁企业，高炉炼铁工序能耗约占冶金企业全部能耗的60%以上，是冶金企业节能的重点环节。

本规范涉及的新建或易地改扩建高炉，是指符合《钢铁产业发展政策》（发改委第35号令）规定，有效容积达到1000m<sup>3</sup>及以上的高炉；对沿海地区建设钢铁厂时，其有效容积要大于3000m<sup>3</sup>的高炉。

应确定合适的高炉冶炼强度，高炉强化冶炼需要以降低燃料比和提高冶炼强度并重，特别要把措施用在降低焦比上，这是高炉冶炼节能的根本措施。

4.5.2 原、燃料的“精料”水平是高炉炼铁节能的先决条件。“精料”对高炉生产的影响起着至关重要的作用。大型高炉更以高质量的原、燃料为基础，其质量和供应条件必须落实。各级高炉原燃料质量条件应符合GB50427《高炉炼铁工程设计规范》的响应要求。对供应原、燃料质量差，达不到规定要求时，必须进行技术经济专题论证。

4.5.4 由于我国铁矿石必须细磨、精选才能得到高品位的铁精矿，适宜生产球团矿，并且生产球团矿的能耗较烧结矿低，污染较轻，有利于炼铁系统节能。故入炉原料应以烧结矿和球团矿为主。为了提高烧结矿的强度，应采用高碱度烧结矿，搭配酸性球团矿或部分块矿，保证高炉不加或尽量少加熔剂。

4.5.9 高炉生产最重要的是要稳定、顺行。因此，鼓风湿度需要加以控制，防止出现大的波动。脱湿鼓风和加湿鼓风的目的都是控制湿度的稳定，脱湿鼓风对降低燃料比更有利，在投资允许的情况下，应优先上脱湿鼓风，或者同时上脱湿鼓风和加湿鼓风。

4.5.10 GB50427《高炉炼铁工程设计规范》规定合理的风温为1250℃±50℃，由于转炉煤气、焦炉煤气为高热值煤气，如果仅采用高炉煤气就能实现想要的风温，从节能的角度最好就不采用高热值煤气。实现全烧高炉煤气获得高风温的具体技术有热风炉自身余热预热助燃空气技术、蓄热热风炉预热助燃空气技术、燃烧高

炉煤气预热燃料与助燃空气(即双预热)的前置燃烧炉技术等,但这些技术的热效率与经济性目前尚无有获得公认的对比,本条文不对具体采用什么技术做规定。

4.5.14 减少高炉煤气放散、提高二次能源的利用效率,是降低高炉工序能耗的有效而重要的节能措施。

4.5.15 均排压煤气回收技术回收炉顶放散煤气,是有效的节能措施。目前该技术在国内外钢企已经多家使用,且效果很好。

4.5.16 高炉喷煤技术是一项有效的节能措施,是高炉所必需配备的。但随着经济的发展,废塑料、废旧轮胎等垃圾的能量回收利用成为摆在城市可持续发展方面的难题,高炉炼铁应鼓励对这些垃圾回收喷吹技术的研究和应用。

4.5.17 高炉冲渣水的余热,可用于工厂或生活采暖保温等。

4.5.19 高炉配套系统包括鼓风机、热风炉、煤气清洗系统等,以往高炉设计以冶炼强度指标为导向,燃料比高,风量大,煤气清洗及热风炉等配套系统能力也偏大,造成大马拉小车,能耗高。因此需要设计时对各工辅系统的能力进行科学核算,实现炼铁的系统节能。

4.5.20 加强管理节能,计量及能源管理是降低能耗的重要措施。有不少钢铁企业的仪器仪表安装不全,或者部分关键仪表损坏、不准,长期得不到修复和校核,导致能源管理工作不到位,不利于节能工作的有效开展。

4.5.23 降低高炉炼铁工序能耗钢铁工业节能减排的重中之重。GB50427《高炉炼铁工程设计规范》对高炉工序能耗的规定如下:

**表 1 炼铁工序单位能耗**

炉容级别 (m <sup>3</sup> )	1000	2000	3000	4000	5000
炼铁工序单位能耗 (kgce/t)	≤400	≤395	≤390	≤385	≤385

通过对全国高炉炼铁平均工序能耗的调查,从2010年到2015年,全国重点企业的高炉工序能耗逐年递减,如下表所示。考虑到平均能耗涵盖了不同级别的高炉,本文采用GB50427《高炉炼铁工程设计规范》对高炉工序能耗的限定是合适的。

**表 2 重点钢铁企业炼铁工序单位能耗 (kgce/t)**

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015
重点钢铁企业炼铁工序能耗	407.7	404.2	399.2	399.9	398.1	395.6

另外,高炉汽动鼓风的工序能耗,较电动鼓风平均高25kgce/t。计算方法:采用电动鼓风的折标煤系数普遍采用0.01kgce/m<sup>3</sup>,这是由于电动鼓风机的平均

电耗为 0.080kwh/m<sup>3</sup>，而电力按等热值折标煤系数 0.1229kgce/kwh 计算，电动鼓风的折标煤系数为  $0.080 \times 0.1229 = 0.0098 \approx 0.01$  kgce/m<sup>3</sup>。而汽动鼓风由于采用锅炉产生蒸汽、蒸汽推动汽轮机产生鼓风，其能源利用效率平均为 30%左右，因此汽动鼓风的折标煤系数为  $0.01/30\% = 0.033$  kgce/m<sup>3</sup>。而按高炉吨铁耗风平均取 1100m<sup>3</sup>/t 计算，汽动鼓风较电动鼓风工序能耗要高  $1100 \times (0.033 - 0.01) = 25.3$ kgce/t，约取 25 kgce/t。

各级别高炉燃料消耗设计指标参照 GB50427 《高炉炼铁工程设计规程》。

各级别高炉不含鼓风的电耗一般为 40kwh/t 铁左右，鼓风电耗一般为 80kwh/t 铁左右，因此高炉总共的电耗约 <120kWh/t。

湿法除尘高炉炉顶余压回收发电量一般可达到 30kWh/t 铁左右，干法除尘可高出 30%以上，参照 GB 21256-2013 《粗钢生产主要工序单位产品能源消耗限额》，应高于 42kWh/t 铁。

## 4.6 炼钢

### I 铁水预处理

4.6.6 新建转炉炼钢厂应按 100% 铁水进行预处理配套，宜与转炉同步投入生产使用。

转炉炼钢用铁水，若硫含量高于 0.030% 时，应进行脱硫预处理。生产超低硫、超低磷钢种的转炉炼钢厂，应建设铁水三脱预处理设施，即脱硫、脱硅、脱磷预处理设施。

铁水脱磷预处理前应先进行脱硅预处理，铁水中硅含量不应大于 0.20%。当转炉采用少渣冶炼方法时，应对铁水进行脱硅预处理。

经过脱硫预处理后的铁水(兑入转炉铁水)硫含量不应大于 0.015%，生产超低硫钢种的铁水硫含量不应大于 0.005%。经过三脱预处理后铁水磷含量不应大于 0.010%。

经炉外脱磷预处理后的铁水磷含量不应大于 0.030%；转炉炉内脱磷预处理的铁水磷含量不应大于 0.010%；超低磷钢种预处理后的铁水磷含量不应大于 0.005%。

## II 转炉冶炼

4.6.15 本条为强制性条文。根据《钢铁产业发展政策》第十二条“焦炉、高炉、转炉必须同步配套煤气回收装置”。转炉炼钢厂（或车间）配套建设转炉煤气的净化、回收、利用系统，是减少转炉煤气放散，提高二次能源利用效率，降低转炉冶炼能耗的有效措施，回收高温烟气的余热，用于产生余热蒸汽，可解决后部钢水精炼环节生产所需的蒸汽，也是一项重大的节能措施。

4.6.18 本条为强制性条文。采用混铁炉储存铁水及铁水分包工艺，是由于炼铁与炼钢生产的衔接匹配不合适产生的，这种方式增加了铁水温降，浪费了铁水潜热，增加了炼钢环节的能耗，是能源浪费行为，应予以禁止。

## III 电炉冶炼

4.6.22 炼钢电炉的高效化，主要是通过缩短电炉冶炼周期以提高生产效率和能量利用效率，更有利于与连铸机的匹配，降低整个生产流程的能耗。电炉的高效化目前主要通过配置超高功率变压器和强化辅助能源输入（如炉壁氧枪和烧嘴）等技术手段来实现。

炼钢电炉的物料热装热送主要是电炉冶炼用钢铁料的热装热送，如铁水热装和DRI热装等，是通过优化工序流程之间的界面衔接技术来减少能量的损失和浪费，以达到节能的目的。

电炉余热余能回收利用主要指回收电炉冶炼过程产生的烟气中的余热和余能，目前主要有烟气预热废钢和余热锅炉两种技术。电炉第4孔排出口处的废气温度高达1250℃~1450℃，不仅带有大量物理热（显热），而且使废气中的CO燃烧可产生大量化学能，利用这些热能预热废钢炉料，可节约电能70kW·h/t~110kW·h/t，或利用这些热能通过余热锅炉生产蒸汽，可回收蒸汽80~120kg/t。

4.6.26 电炉铁水热装，由于铁水带入大量物理热与化学能，故冶炼电能消耗可明显降低，每配加1%铁水，冶炼电耗降低4.66kW·h/t钢水。但如果为电炉铁水热装专门建设小高炉生产铁水，则是极不合理的，因为这样做，生产1t钢所需的总能耗大大增加。而且还消耗大量矿产、土地等不可再生资源，还带来严重的环境污染和交通运输负荷。因而为电炉铁水热装建设小高炉不符合循环经济原则和可持续发展的方针。

4.6.30 电炉冶炼能耗计算中不包含废钢料场的能耗。

4.6.32 原料条件对电炉的能耗指标及炉型的选择影响最为明显，目前由于能源结构的原因，我国电炉钢厂极大多数采用废钢和部分铁水热装，极少采用直接还原铁为原料。此外，当代超高功率电炉有多种形式，但在我国技术成熟和应用广泛主要有传统型电弧炉和Consteel型废钢预热电弧炉两种炉型。不同形式的电炉其能耗指标有较大差别，但影响因素主要为是否利用烟气余能预热废钢和是否回收蒸汽。因而本规范在确定电炉冶炼工序能耗时，按以上几种情况来区分。

#### IV 炉外精炼

4.6.33 新建和改造炼钢车间炉外精炼设施选择如下：

1 转炉炼钢车间宜配置LF精炼炉和RH真空脱气装置（VD真空脱气炉）或CAS钢包精炼和喂丝设施及以上设施的组合。无低碳产品时宜选用VD真空脱气炉。

2 电炉炼钢车间宜配置LF钢包精炼和VD真空脱气炉/VOD真空脱气炉（RH真空脱气装置）和喂丝设施及以上设施的组合。

3 不锈钢车间宜配置AOD氩氧精炼炉（或复吹转炉）或VOD真空吹氧脱气炉，当生产超低碳、超低氮不锈钢时宜选用三步法生产不锈钢。

4.6.35 VD/VOD炉抽真空系统、采用全蒸汽喷射真空泵或采用蒸汽喷射真空泵与水环泵组合系统时的能耗比较可以得出：采用蒸汽喷射泵与水环泵组合抽真空系统较单一蒸汽喷射泵抽真空系统节能。

#### V 连铸

4.6.40 连铸工程是极好的节能、环保项目。连铸生产已成为钢厂节能降耗、提高经济效益的重要环节。新建钢铁企业除特殊钢厂生产极少数因连铸铸坯质量无法确保的特殊产品采用模铸外，都应采用全连铸工艺。

连铸坯热送热装是一项节能降耗、提高轧钢生产率的重要措施。实现连铸坯热送热装是一项复杂的系统工程，需要炼钢、连铸及轧钢各工序密切配合、协调、稳定生产操作，炼钢、连铸工序按生产节奏提供无缺陷的高温铸坯，加强铸坯在运送过程中的保温控制，减少温降，充分利用连铸坯的热能，节约能耗。

连铸坯直接轧制是比热装轧制档次更高的连铸连轧工艺，它同样具有节能、

提高金属收得率、缩短工艺流程、改善产品质量等突出优点，因此连铸坯直接轧制正日益广泛地得到推广应用

4.6.41 铸坯运输时间是热送热装工艺中的重要环节，直接影响节能效益。新建钢铁企业，炼钢连铸与轧钢厂房毗邻，上下工序有效地衔接，减少铸坯运输距离，有利于采用带保温罩的热送辊道运送热坯，为提供高温铸坯创造了条件。

对于改造工程受总图限制无法实现短流程工艺时，也应创造条件，采用保温车运输等方式实现铸坯热送热装。

对于改造工程受总图限制无法实现短流程工艺时，也应创造条件，采用保温车运输等方式实现铸坯热送热装。

4.6.42 完善优化生产工艺条件，使现有连铸机尽快实现高效化，提高产能，提高铸坯热送温度、热装温度和热装率。

我国连铸技术近20年来发展迅速，连铸机台数、铸坯产量、连铸比大幅度上升，各种机型齐全，新建的大、小方坯，板坯连铸机及薄板坯连铸连轧基本上都是高效连铸机，随着连铸技术的发展，许多20世纪90年代初以前建设投产的连铸机都需要进行高效化改造，以最大限度发挥连铸机的综合经济效益。

连铸机的高效化改造应以“生产高质量铸坯为基础，高拉速为核心，实现高连浇率和高作业率”为目标。完善优化生产工艺条件，有选择的采用提高铸坯质量和提高铸机作业率的先进技术措施，改进设备结构，提高设备可靠性和铸机装备水平。

连铸机高效化改造应注意以炉机匹配为原则，简化炼钢生产调度，使流程顺畅。

随着连铸高拉速的技术进步，使得方坯免加热直轧技术得到了较大发展，同时板坯的热送和直接轧制有了更大的空间，因此需要对现有连铸、轧钢工艺布置进行优化，以此提高热送铸坯温度，节能降耗。

4.6.43 近终形连铸技术是在保证产品质量的前提下，力求浇铸尽可能接近最终产品尺寸和形状的铸坯。近终形连铸是近年来世界钢铁行业备受关注的新技术，是连铸技术发展的基本趋势之一。应根据产品结构要求和建厂条件推广采用。

薄板坯连铸连轧技术、异型坯连铸技术已成熟应用于工业。

方坯免加热直轧工艺近年在较多企业采用，这种新工艺的要点是：合理提高

铸坯温度，高温铸坯切断后，经过高速辊道直接送入轧线进行轧制。铸坯不经加热炉，也无须补热，完全省去了加热炉的燃料消耗，可以大幅度节省能源。

4.6.44 全连铸车间设计，应合理配置，实现炉机匹配和多台连铸机的协调生产，充分发挥连铸机能力，提高热送比例。

4.6.45 新建或改、扩建连铸车间设计应结合新建或改建连铸的具体条件，有选择地采用带加盖装置的钢水包回转台、大容量中间罐、中间罐浸入式水口快换装置、结晶器电磁搅拌和制动、结晶器在线调宽、结晶器液面自动控制、上装引锭杆、液压非正弦振动、二冷气水雾化冷却动态模型控制、动态软压下、辊缝仪、高速切割机、铸坯在线去毛刺机、喷号以及主机设备整体快速更换离线维修等提高铸坯质量和铸机作业率的先进技术措施。同时，连铸机本身所需的各种介质的计量和检测也是连铸本身综合管理和考核的有效手段

4.6.46 钢水是保证连铸质量的重要先决条件，只有根据生产计划供应充足的质量合格的钢水，才能保证连铸机的产品质量和产量。钢水在浇铸前经炉外精炼，确保连铸钢水成分、温度和纯净度方面的要求，为连铸操作创造稳定的工艺条件。炉外精炼装置的形式应根据原料条件和产品要求确定。

4.6.48 工序能耗指标的确定：

1 连铸机型分为方坯连铸机和板、圆、异型坯连铸机两大类。

2 能源消耗指标与产品方案有较大关系，2010年以来，一方面部分企业通过提高连浇炉数、单一专业化生产、加强综合管理等有效手段降低了连铸能耗；另一方面，部分企业为了提高竞争力、加大了优特钢的生产，提高连铸机的装备水平（如电磁搅拌技术、轻压下等）和订单式生产，相应地增加了连铸的消耗。同时薄板坯连铸连轧、方坯免加热直轧等技术的采用，使得连铸-轧钢整体能耗降低许多，但主要节省在轧钢环节。

因此，综合国内外的平均先进指标和平均理论测算，2010版的连铸工序能耗指标仍为目前先进水平，因此，本次修订不作调整。

## 4.7 金属压力加工

### I 一般规定



4.7.3 新工艺、新技术如切分轧制、低温轧制、控制轧制、工艺润滑轧制、控制冷却、长尺冷却、长尺矫直、在线热处理、在线检测和计算机控制等；如高刚度、高精度轧机，高精度和优化剪切的飞剪机，保温装置，热卷箱等。

4.7.10 本条规定宜降低加热温度，减少金属消耗和能源消耗。

## II 大、中型轧钢

4.7.11 大、中型轧钢按照其轧机特点和所生产的产品规格以及现行国家标准《型钢轧钢工程设计规范》GB50410中的规定可分为，大型轨梁型钢轧机（H型钢轧机另成章节）、钢轨在线全长淬火生产线、大型棒材轧机、中型型钢轧机（H型钢轧机另成章节）、中型棒材轧机。各种型式的大、中型钢轧机的经济规模、代表产品大纲、所用坯料符合表4.7.11表中的规定。（建议将H型钢纳入该章节，和已出版发行的型钢轧钢工程规范统一。）

表4.7

车间类型	坯料	代表产品规格范围	经济规模
大型轨梁型钢轧机车间	连铸矩形坯或连铸异型坯	产品品种宜为大规格H型钢、工字钢、槽钢、等边角钢、不等边角钢、L型钢、U型钢、球扁钢、钢轨、钢板桩、310乙字钢、T型钢、履带钢及其他异型断面型钢。主要品种的规格范围宜符合下列要求： H型钢宜为HW250×250~HW500×500、HM300×200~HM600×300、HN350×175~HN1000×300； 工字钢宜为30#~63#；槽钢宜为20#~40#； 等边角钢宜为14#~30#；不等边角钢宜为15/9#~20/12.5#；L型钢宜为L250×90~L500×120；U型钢宜为25U~44U； 球扁钢宜为240×10~430×20；钢轨宜为38kg/m~75kg/m；钢板桩宜为400×60~750×80。	不宜小于70万吨
钢轨在线全长淬火			
大型棒材轧机	连铸坯、钢锭、或锻造坯	产品品种宜为大规格圆钢、方钢、方（圆）坯等简单断面型钢。主要品种的规格范围宜符合下列要求：圆钢直径宜为Φ80mm~Φ310mm；方钢边长宜为800mm~200mm。	不宜小于50万吨
中型型钢轧机	连铸矩形坯或连铸异型坯	产品品种宜为中规格H型钢、T型钢、工字钢、槽钢、等边角钢、不等边角钢、L型钢、U型钢、球扁钢、轻轨、轮毂钢及其他异性断面型钢。主要品种的规格范围宜符合下列要求： H型钢宜为HW100×100~HW200×200、HM150×100~HM300×200、HN100×50~HN400×200、HT100×50~HT400×200； T型钢宜为TW50×100~TW100×200、TM75×100~TW150×200、TN50×50~TN200×200； 工字钢宜为10#~36#；槽钢宜为10#~30#； 等边角钢宜为8#~16#；不等边角钢宜为8/5#~16/9#；L型钢宜为L250×90~L300×120；U型钢宜为18UY~36U；	不宜小于50万吨
中型棒材轧机	连铸坯、轧坯、或锻造坯	产品品种宜为中规格圆钢、方钢、扁钢、六角钢、八角钢、方（圆）坯等简单断面型钢。主要品种的规格范围宜符合下列要求：圆钢直径宜为Φ40mm~Φ110mm；方钢边长宜为40mm~110mm；扁钢宜为(18~60)mm×(80~150)mm；六(八)角钢宜为40~110mm。	不宜小于50万吨

4.7.13 为实现连铸坯热装热送工艺，在考虑总图布置时炼钢连铸车间应与轧钢车间装炉辊道之间布置成短流程工艺型式。对于改造工程，受总图限制无法实现短

流程工艺布置型式时，也应创造条件采用保温车运输等方式实现热装热送工艺。对于生产优质质量合金钢、特殊质量合金钢以及不锈钢的大型棒材轧机、中型棒材轧机应考虑两火成材工艺，并在总图布置时要加以考虑。

4.7.15 快速更换装置，可减少换辊及更换锯片时间，提高作业率。

### III 小型、线材轧钢

4.7.20 小型、线材轧钢按照其轧机特点和所生产的产品规格以及现行国家标准《型钢轧钢工程设计规范》GB50410、《线材轧钢工程设计规范》中的规定可分为，小型型钢轧机、线材轧机。小型型钢轧机、线材轧机的经济规模、代表产品大纲、所用坯料符合表4.7.20表中的规定。

车间类型	坯料	代表产品规格范围	经济规模
小型型钢轧机	连铸坯、轧坯、或锻造坯	产品品种宜为小型棒类、钢筋类、小规格型钢类。主要品种的规格范围应符合下列要求：棒材宜为直径 $\Phi 8\text{mm} \sim \Phi 50\text{mm}$ 圆钢及相应断面的方钢、六角、八角、 $(5 \sim 20)\text{mm} \times (30 \sim 100)\text{mm}$ 扁钢；钢筋直径宜为 $\Phi 8\text{mm} \sim \Phi 50\text{mm}$ ；角钢宜为2.5#~8#；槽钢宜为5#~10#。	以小规格型钢为主要产品的生产线，设计产量不宜小于25万吨； 以合金钢为主要钢种的生产线，设计产量不宜小于30万吨； 以普通质量非合金钢和普通质量低合金钢为主要钢种的生产线，设计产量不宜小于30万吨。
线材轧机	连铸坯、轧坯、或锻造坯	线材轧钢车间的产品规格范围宜为公称直径 $\Phi 4.5\text{mm} \sim \Phi 26\text{mm}$ 光面圆钢盘条及 $\Phi 6\text{mm} \sim \Phi 16\text{mm}$ 带肋钢筋盘条	以合金钢为主要钢种的单线线材生产线，设计年产量不宜小于30万吨。 以普通质量非合金钢和普通质量低合金钢为主要钢种的单线线材生产线，设计年产量不宜小于50万吨。 以普通质量非合金钢和普通质量低合金钢为主要钢种的双线线材生产

4.7.22 节能型轧机设备系指粗轧机采用连轧机组，线材精轧机组为采用集中传动的高速无扭精轧机组。若投资允许可在高速无扭精轧机组后设置定减径机组，以进一步提高产品的断面尺寸精度并提高轧机的作业率。

### IV 热轧板带轧钢

4.7.26 采用连铸坯不能满足产品性能和尺寸规格要求的特厚板等特殊品种可采用钢锭生产。

4.7.34 采用控温轧制及轧后控制冷却工艺的目的在于控制产品金相组织和提高产品的机械性能，减少金属氧化损失，对某些品种可代替轧后热处理。

4.7.37 连铸连轧工艺，钢包回转台上应设置钢包加盖装置，减少钢水温降，保证浇铸温度稳定。

4.7.39 连铸连轧金属成材率为从钢水到热轧卷的综合成材率，其中从大包钢水到合格铸坯的成材率应不小于97.5%，从合格铸坯到热轧卷金属成材率应不小于98.5%。

#### V 冷轧板带轧钢

4.7.50 无取向电工钢指采用常化酸洗机组、轧机、（中间退火机组）、（二次冷轧）、焊接机组、退火机组、剪切机组和包装机组生产的产品，若高牌号无取向电工钢需要经过中间退火和二次冷轧，则各能耗约为表中所列值的1.1倍；取向电工钢指采用常化酸洗机组、轧机、（二次常化酸洗）、（二次冷轧）、焊接机组、退火机组、高温环形炉、热拉伸平整机组、剪切机组和包装机组生产的产品。

#### VI 涂、镀层

4.7.57 从产品质量控制及成材率考虑，新建车间不宜单独建设涂镀层机组。

#### VII 无缝钢管

4.7.68 用轧坯时钢水至坯的金属成材率为84%~86%；用连铸圆管坯时钢水至坯的成材率为96%~98%，比轧坯成材率高10%~14%。管坯在成本中约占60%，连铸圆管坯比轧坯成本低20%。

连铸圆管坯与轧坯相比的优点：①节省能源30%~40%；②金属成材率高10%~14%；③管坯成本低20%。

对生产批量小、钢种多、高合金钢和要求的压缩比时，宜采用钢锭或锻坯。

4.7.70 我国某厂 $\phi 250\text{mm}$ 连轧管机组采用在线常化热处理工艺，大批量生产N80套管，X42~52管线管和20G高压锅炉管。

#### IX 锻钢

4.7.81 机械行业以锻件生产为主的锻造车间与冶金系统特殊钢企业以锻材为主的锻钢车间能源消耗差异很大，需要明确本规范仅适用于冶金特殊钢企业锻钢车间。

4.7.82 国内仍有1/3的特殊钢企业锻钢生产保留着电液锤。因其合金比和高合金比较低，锻件比例很小，炉型小，能耗相对偏低。

4.7.87 目前，国内冶金锻造产品多数按粗加工状态交货，本规范的锻造工序能耗

为粗加工能耗，不包括锻造产品的延伸加工（调质、精加工、表面淬火等）能耗。

4.7.89 本规范工序能耗指标是区分快锻机组、精锻机组和电液锤提出的，因这三种锻造设备产品结构及其能耗结构差异较大，很难给出综合能耗指标。

## 5 钢铁企业辅助设施设计节能技术

### 5.1 工业炉窑

5.1.1 工业炉在满足工艺要求、保证产品质量的前提下，应坚持以节能为中心的原则进行设计，以实用节能技术为主，大力推广新的节能技术。工业炉在钢铁企业是耗能大户之一，因此节能便成为工业炉设计的重要环节。我国近几年来工业炉技术发展很快，新的节能技术也很多，在工业炉设计中要积极稳妥地应用新技术。有效控制炉膛压力和保持炉体严密性可有效减少热损失。

5.1.2 炉内水冷构件吸收大量的热能，不仅增加燃料消耗，同时还消耗了大量的水。炉内水冷构件隔热包扎和不包扎的吸热量相差十几倍，因此必须采取行之有效的隔热包扎措施。

5.1.3 热装是实现节能和优化工艺的重大措施，热装率和热装温度不同，炉型结构与供热方式也有所不同。随着生产条件和技术的不成熟，热装率和热装温度越来越高，因此在炉型结构与供热方式上应为提高热装率和热装温度创造条件。

5.1.5 气体燃料燃烧易于控制、加热设备简单、操作维护方便。利用钢铁厂副产煤气既节约成本，又减少环境污染，是工业炉的理想燃料。

原油是重要的化工原料，工业炉中应禁止使用。用原煤及煤粉做工业炉燃料既难于满足加热质量要求，也难于达到环保要求，因此不建议采用。

有很多企业煤气不够用，需补充其他燃料，这时工业炉设计应满足多种燃料燃烧要求，原则是尽量将副产煤气先用完。

5.1.7 工业炉烟气余热应首先用来预热助燃空气和煤气，把余热回收到炉内去，有效提高炉子热效率。

5.1.9 工业炉配置不供热的预热段是回收烟气余热的最好方法。合理延长炉长、配置不供热的预热段，可充分利用高温烟气预热入炉的冷料，降低排烟温度。

5.1.10 烟气余热回收率按下列公式计算。

$$R_c = Q_h \div Q_y \times 100\% \quad (1)$$

式中： $R_c$ ——烟气余热回收率；

$Q_h$ ——预热助燃空气（和煤气）所回收的物理热（kJ/h）；

Qy——出炉烟气物理热（kJ/h）。

5.1.11 周期性生产的工业炉及低温热处理炉种类繁多，要求也各不相同，只能根据具体情况采用不同的热回收方式，如采用自身预热式烧嘴、蓄热式烧嘴等。

5.1.12 加热炉水梁采用汽化冷却有节约用水、降低能耗、回收能源和减少钢坯黑印等多方面好处。步进梁式加热炉的汽化冷却技术已经成熟，当企业有蒸汽需求时，应积极采用。推钢式加热炉应采用低汽包、自启动、自然循环的汽化冷却系统。

5.1.13 加强炉体隔热，降低炉体外表面温度，可有效减少炉体散热损失和改善周围环境温度。

5.1.15 隔热后的热空气管道温降应不超过0.5℃/m。

5.1.16 工业炉设计采取节能措施，可提高炉子热效率，降低燃料消耗。工业炉热效率是衡量炉子设计和使用是否节能的重要指标之一，炉子热效率按下列公式计算。

$$\eta_t = Q_w \div Q_{rh} \times 100\% \quad (2)$$

式中： $\eta_t$ ——炉子热效率；

$Q_w$ ——出炉物料吸收的物理热（kJ/h）；

$Q_{rh}$ ——燃料燃烧化学热（kJ/h）。

5.1.17、5.1.18 工业炉设计的另一个重要节能指标是额定燃料单耗，额定燃料单耗是投入的燃料燃烧化学热 $Q_{rh}$ 与小时产量D的比值。表中列出的轧钢加热炉的额定燃料单耗指标是提据出钢温度和炉子热效率来确定的。

## 5.2 燃气

5.2.1 本条为强制性条文。根据《钢铁产业发展政策》第十三条“焦炉、高炉、转炉必须同步配套煤气回收装置”。

5.2.2 煤气平衡是钢铁企业能源平衡的重要组成部分，编制钢铁企业煤气平衡，对合理组织生产、充分利用副产煤气、节约能源具有重要意义。因此各钢铁企业应根据生产计划，对副产煤气要全面规划，编制年、季、月煤气平衡，并制定减少煤气放散的措施。编制煤气平衡表时，所用消耗定额应不大于本规范的规定值。

5.2.3 本条为强制性条文。煤气用户消耗量和煤气发生量是波动的，造成煤气管

网压力的波动,造成煤气的放散和影响煤气用户的正常使用,必须采取稳压措施。

一般来说,钢铁企业的稳压措施有三种:①设置煤气柜。煤气柜的作用有以下几个方面:a.有效回收放散煤气。煤气柜可短时间平衡煤气的产销量,能有效地吞吐缓冲用户更换燃料时的煤气波动量。b.充分合理使用煤气。煤气柜的建立,可以减少甚至不考虑缓冲量,减少外购燃料量,提高煤气的利用率。c.稳定管网压力。保证煤气用户的正常使用,以改善产品的质量。②建设煤气缓冲用户。由于锅炉能使用多种燃料,因此锅炉是缓冲用户的首选。③设置剩余煤气自动放散装置。当企业建设初期或煤气用户长时间检修等特殊情况下,煤气将会出现大量剩余,此时必须依靠自动放散装置来稳压。

由于干式煤气柜较湿式煤气柜具有以下优点:①储气压力高(工作压力可达8kPa,甚至15kPa),煤气适用于远距离输送。②工作压力稳定,活塞升降时工作压力变化小于 $\pm 147\text{Pa}$ 。③气体吞吐量大,活塞运行速度可达湿式柜的两倍。④占地少,基础费用低。占地仅为湿式柜的75%左右,工作荷载仅为湿式柜的5.5%左右。⑤使用年限长,维修工作量小。⑥污水排放量小,工作时仅有少量煤气冷凝水排出,有利于保护环境。因此本规范要求新建煤气柜应宜采用干式煤气柜。

5.2.7 由于干式煤气柜设计压力的提高(目前多边形干式柜和圆筒形干式柜的设计压力可达到10kPa~15kPa),煤气管网的运行压力随之提高,这样为"少建或不建煤气加压设施"创造了有利条件。

5.2.10 为生产提供必要的维修和调节手段。

5.2.11 本条为强制性条文。制氧生产耗能高,且是连续生产,而转炉炼钢生产是间断性的。为保证钢铁生产的气体供应,避免气体放散造成的浪费,企业应配置一定容量的气体储存设备。

5.2.13 高炉富氧的供氧方法有两种:①机前富氧,空分设备出来的低压氧气(压力为15kPa~20kPa)送入高炉鼓风机的吸入侧。②机后富氧,空分设备出来的低压氧气通过氧压机加压到3.0MPa或0.8MPa,然后再调压到大于冷风压力(0.4MPa~0.6MPa)的数值,送入高炉鼓风机后的冷风管道。

由于机前富氧不需要压氧,所以大大节约了电耗。国内自宝钢应用机前富氧工艺以来,其他几家钢厂(福建三明钢厂、福建三安钢厂、常州中天钢厂等)已

陆续采用了该项技术。实践证明，只要在机前富氧工艺中设置必要的安全措施，其安全性是完全能够保障的。

5.2.14 根据《钢铁产业发展政策》第十三条"新上项目高炉必须同步配套高炉余压发电装置"。

高炉煤气余压透平发电装置(TRT) 的节能效果和环保效果良好，经济效益和社会效益显著。TRT不但能利用高炉煤气的余压进行高效发电，而且还有效地解决了减压阀组产生的噪声污染和管道振动。实践证明TRT发电量约为高炉鼓风机所耗电量的40%左右，因此TRT可降低炼铁工序能耗及成本，是一项收效十分显著的节能和环保项目。

中小高炉中，对于高压高炉且煤气净化采用干法除尘工艺，其TRT的节能效果尤为明显，全干式TRT将高炉煤气余压转换成电能外，还可充分利用煤气显热，所以发电量较湿法提高25%~40% 。

## 5.3 电力

5.3.1 现代大型钢铁联合企业各主要生产工序负荷均较大，在负荷比较集中的区域是指炼铁区、炼钢区、热轧区等。根据总降变电所尽量靠近负荷中心的原划，应在主要生产设施如炼铁、炼钢、热轧、冷轧、原料/烧结、大型制氧站等处设立110kV 或35kV区域性变电站。

关于新建钢厂不得采用6kV作为区域变电站配电电压，说明如下：

根据现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052第4.0.2条“当供电电压为35kV及以上时，用电单位的一级配电电压应采用10kV；当6kV用电设备的总容量较大，选用6kV经济合理时，宜采用6kV”。作为新建钢厂考虑到10kV配电电压可以节约有色金属，减少电能损耗和电压损失，且新建钢厂大多数6kV负荷可用10kV替代，6kV负荷比重不会很大，因此作如上规定。

5.3.2、5.3.3 分布式发电厂及相应管控中心，可提高钢铁企业余热余能回收发电及富裕煤气发电能力及效率。

此二项条文由现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052第4.0.10条及第4.0.11 条细化而来。

5.3.4 有较大冲击负荷及非线性负荷的用电设备指热连轧、冷连轧、厚板轧机以



及大中型炼钢电弧炉、钢包精炼炉等；装设滤波装置、无功补偿装置（静态或动态无功补偿装置），可满足电能质量要求，获得节能效果。

5.3.6 减少电压层次、降低变电损耗。变电所建在靠近负荷中心位置，可以节省线材，降低电能消耗，提高电压质量。

5.3.11 此条文中规定“变压器长期负荷率在不应低于30%，且不得空载运行”是符合我国国情的，变压器负荷率过低，将会大量增加基建投资；企业变电所贴费和基本电费会大大增加，造成企业资金的浪费。

低损耗电力变压器，就是选用高导磁的优质冷轧品粒取向硅钢片和先进工艺制造的新型节能变压器，具有损耗低、质量轻、效率高、抗冲击等优点。

5.3.16 根据负荷情况，有切换每台变压器的可能性，以实现变压器经济运行。

5.3.18 工程新配置的变压器应采用节能型，据相关资料介绍：80年代中期设计生产出的S9系列变压器，其价格较S7系列平均高出20%，空载损耗较S7系列平均降低10%，负载损耗平均降低28%，并且国家已明令在1998年底前淘汰S7、SL7系列，推广应用S9系列，但为满足进一步节能降耗的要求，国家相关政策规定，自2010年下半年起，油浸式变压器应采用设计序号为“11”及以上。

S11是推广应用的低损耗变压器，S11型变压器卷铁心改变了传统的叠片式铁心结构。硅钢片连续卷制，铁心无接缝，大大减少了磁阻，空载电流减少了60%~80%，提高了功率因数，降低了电网线损，改善了电网的供电品质。连续卷绕充分利用了硅钢片的取向性，空载损耗降低20%~35%。运行时的噪音水平降低到30~45dB，保护了环境。

非晶合金铁心的S11系列配电变压器系列的空载损耗较S9系列降低70%左右，负载损耗与S9系列变压器相等，价格比S9系列平均高出30%。

5.3.23 使电炉具有最小的电损耗、较高的功率因数，保持电炉三相功率平衡为使电弧炉三相功率平衡，主要措施之一是使短网三相阻抗基本相等。同时，较小的短网阻抗，可获得较低的电弧电压和较大的电弧电流，降低损耗提高功率效率。

5.3.24 短网是在低电压、大电流的条件下工作，由于电流大，磁场强，在导体和周围的铁件中引起的电损耗也大，为此，应避免在其附近设置有导磁性材料，减少涡流及环流的损耗。

5.3.27 高效率低损耗电力设备可根据技术经济比较和生产工艺要求选用交流电

动机传动。

5.3.30、5.3.31 这两条规定要推广采用高光效光源，对光效低的光源要限制使用。

5.3.32 气体放电灯的自然功率因数较低，约在0.4左右，在灯旁设电容补偿，可以降低电能损耗。分散补偿比集中补偿更有利。

## 5.4 给排水

5.4.1 钢铁企业供排水系统因工艺要求各不相同，会分成许多不同的循环系统，这样更易于满足生产需求，也会更加节能。

5.4.2 如果出现一组泵供多用户的情况，可以考虑将水泵设计压力降低，压力需求较高的用户可以采用局部串联水泵加压的方式。

5.4.3 冶炼设备和连铸机等冷却部件因温度高致使循环水易结垢而影响冷却效果，所以冷却这些设备的冷却水宜采用软水（除盐水或纯水）闭路循环系统，因为软水、除盐水、纯水中的大部分能形成水垢的钙、镁离子已被去除，循环水可以比较稳定地运行，保证冷却效果。

5.4.4 串级供水方式，一水多用，把废水消耗在使用过程中，可减少外排废水量，是一种节能、节水的供水方式。如要求低温水的变压器冷却，用后可以进入温度合适的其他净环水系统；高炉联合软水闭路循环系统中炉底冷却后的软水加压供给炉体冷却；高炉煤气洗涤循环系统中的“二文”洗涤水加压供给“一文”。上述串级供水实例都使水量大为减少，从而也达到了节水、节能的目的。

5.4.5、5.4.6 大型给水设备诸如水泵等宜选择那些效率较高的型号，并根据输送介质的不同而选择其相应性能较好的设备；大型的热交换设备，如板式换热器应选择K值较高的产品，冷却塔相应选择冷却效率高而又收水效果好的产品，近年来开发出的蒸发式空冷器，既有空冷又有水冷的功能，因此冷却效果较好，喷水量不大，也可实现节水目的。

5.4.11 钢铁企业的循环水系统中有不少间接冷却水回水是有压力的，这些余压可满足上冷却塔的要求，从而节省了再次提升上塔的能耗；给排水专业应与工艺专业充分协商，尽力提高无压水的回水标高，使无压水以重力流方式回到循环水泵站或水处理构筑物，这样就可节约能耗。

## 5.5 热力

5.5.1 新建高炉较少，且要建高炉容积大于或等于 $1000\text{m}^3$ ，但改扩建高炉还是存在，故提出了表5.5.1的常年运行点效率，改扩建高炉可参照执行。表5.5.1是设备厂家的设计数据。 $380\text{m}^3$ 、 $450\text{m}^3$ 等高炉近几年民营企业仍有建设，国外发展中国家也有建设。虽然不符合钢铁投资建设项目的最低条件（ $\geq 1000\text{m}^3$ ），但吸入流量保留了 $2000\text{N}\cdot\text{m}^3/\text{min}$ 这一挡还是必要的。

5.5.4 由于轴流式风机的普遍采用，对风机进口空气过滤装置有更高的要求，故提出了目前较好的空气过滤装置。条文中的表5.5.3是设备厂家的设计数据。

5.5.5 供风管道的好坏在于施工质量，一般大于或等于 $3000\text{m}^3$ 高炉鼓风漏风损失应小于1.5%；小于 $3000\text{m}^3$ 高炉鼓风漏风损失应小于2%。

5.5.19 凝结水回收应考虑如下要求：

1 蒸汽供热系统中，所有产生凝结水的场点，均应安装合适类型的疏水阀。采用蒸汽间接加热方式的用汽设备，应经疏水阀排水，不得直接排汽。

2 用汽设备产生的凝结水，必须回收，凝结水量不大 $100\text{kg/h}$ ，且回收确实有困难或者不经济的，可暂不回收。

3 对于可能被污染的凝结水，应分别处理。经技术经济比较确有回收价值的，应设置水质监测及净化装置。对于回收不经济的，应尽量回收其热量。

4 凝结水的净化装置应是技术可靠、操作简便、有成熟经验的。回收的凝结水作为锅炉补给水时，必须符合锅炉给水水质标准的有关规定，保证锅炉受热面的清洁度和减少排污损失。连续排污水的二次蒸发汽和高温凝结水的热能宜利用。

5.5.20、5.5.21 压缩空气供应应满足如下要求：

1 严格控制吹刷用户，必要时应在管口加装节流喷口。

2 公用压缩空气系统的压力应考虑高于公用压力的用户宜采用专机专供，低于公用压力的用户且耗量较大时，宜采用低压机组。

3 应选用可靠的吸入空气过滤器，提高空气清油度，并减少压缩机进口压力损失。

4 宜采用有压回水，使冷却水循环使用。

## 5.6 采暖通风除尘

5.6.1 根据国家的产业政策，各大钢铁联合企业已逐渐形成规模，有条件也有必要逐步实现热电联产，尤其对新建的钢铁企业，在规划中应对热电联产进行统筹安排，尽早实施。中小企业暂不具备热电联产或区域集中供热条件时，应在中远期发展规划中考虑预留区域性集中供热锅炉房或与城市热网相连接的总图位置与方式。

5.6.2 工业余热利用已提倡多年，对节能起了很大的作用。例如利用高炉水冲渣热水、焦化初冷器冷却水、冶金炉窑烟气余热锅炉和汽化冷却装置产生的蒸汽等。工业余热采暖只是余热利用、节能的一个方面，由于受到季节和不同地区的限制，利用率也不相同。本条主要是针对北方地区，中南部地区也可借鉴。

5.6.3 开发利用地热和太阳能，开辟了能源利用的新领域。在有条件的地区，应首先进行经济技术比较和符合工艺要求后，确定利用的方式和规模。利用地热水采暖供热时，还应满足环保对回灌水的水质要求。

5.6.4 厂区供热房间一般都比较分散，供热内网较小，外网却很大。采用蒸汽作采暖热媒，凝结水不易回收。蒸汽采暖只作为一种可采用的采暖方式，除在热风采暖中宜采用外，在散热器采暖中并不提倡。

5.6.5 热风采暖（包括热风幕、暖风机）系统运行的效果与热媒温度有很大关系，采用低温水吹出来的是冷风，效果不好，所以不宜采用较低温度热水作热媒。高温水的水温应在110℃以上。

5.6.9 本条给出了通风机的选择原则。其设计工况应在风机的最高效率点附近，避免在低效率下工作。

5.6.12 生产要求的不同条件是指，在生产的过程中不同品种、不同工序、不同的生产组织及不同季节对送、排风的要求也不相同。这就需要根据以上情况，通过合理的系统划分和配置，满足不同时期生产对送、排风的要求。

5.6.13 不同时工作的各除尘点合设一个除尘系统时，各除尘点的除尘风管上一般设有与工艺设备连锁的启闭阀，工艺设备运转时阀门打开，运转停止后阀门关闭。风量按同时工作点考虑，以求在一定的风量下取得较好的捕集效果。

5.6.14 在工厂除尘系统布置中，一般除尘管道都较长，管道部分的阻力损失对系统的影响较大。在路由的布置上，在不影响工艺要求的前提下，尽量缩短距离，

减少弯头，避免急、死弯。弯头的曲率半径与管道直径比应大于或等于1。

5.6.16 电机直通式通风系统是指：电机送风为送新风，排风直接排入车间内或车间外。电机循环式通风系统是指：电机通风为循环风，循环风需经空气冷却器中冷却水冷却降温，当多台电机采用此方式通风时，可采用冷却水串联使用，以节省水量。前提是冷却水出水温度低、进出水温差小。

5.6.17 应根据通风、除尘与烟气净化系统的大小及重要程度，合理地选择自控设施，一般小系统可简单些，大系统或复杂程度高的系统自控设施应完善。

5.6.18 根据不同的室内参数，按不同区域分别设置空气调节系统，易于调节和满足不同的使用要求。但当各房间相互邻近且室内温、湿度基数、单位送风量的热湿扰量，使用班次和运行时间接近时，应划为一个系统。

空气调节方式分集中式和分散式，集中式是设有统一的集中制冷站，通过管道统一向各个空气调节区输送冷源或热源。适用于空气调节区相对较集中、冷热负荷较大的场所。分散式是针对某一空气调节区设置独立的空调设施，各空气调节区空调系统之间不发生联系。此种方式简单灵活，调节方便。尤其适用于地点分散、冷热负荷较小的场所。选择空气调节方式的原则。在满足使用要求的前提下，做到一次投资省，系统运行经济可靠，减少能耗。

5.6.20 保持适当的正压，有利于保证房间的清洁度和室内参数少受外界干扰。工艺无特殊要求时，室内正压保持在5Pa~10Pa之间，一般舒适性空气调节的新风量均能满足此要求。当工艺有特殊要求时，其压差值应按工艺要求确定。压差值不宜过高，否则需加大风量，增加能耗，同时人体也会感到不适。

5.6.21 采用较大回风百分比（率），降低新风率是节能措施之一。提高回风率不能以牺牲工艺及卫生要求为代价，这是一个前提。回风量的大小应根据运行工况，室内卫生条件，本着尽量降低能耗的原则确定。

5.6.23 精度要求不高是指室温允许波动范围不小于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

5.6.27-5.6.29 通风空调、制冷设备及管道需保温和保冷的部位很多，也比较复杂，应按有关要求认真做好保温和保冷工作。主要作用为避免表面结露，减少冷热损失。

5.6.30 保温材料和保冷对保温和保冷效果的影响很大，本条给出了具体的保温材料基本性能要求，选用时，不应低于此标准。

保温材料在常温下的导热系数不大于 $0.14\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，并应有明确的随温度变化的导热系数方程式或图表。对于松散或可压缩的保温材料及其制品，应提供在使用密度下的导热系数方程式或图表。

5.6.31 保温和保冷层厚度的计算原则。根据保温和保冷部位的不同要求，采用不同的计算方法，具体详见有关设计手册。

## 5.7 总图运输

5.7.1-5.7.3 将选矿厂、钢铁厂靠近原、燃料基地及国家铁路、道路、水运航道布置，目的都是为了缩短大宗原、燃料的运距，以降低由运输所产生的能耗。

5.7.4-5.7.7 总平面布置与厂内运输是一个有机的整体，在总图布置时，必须统筹考虑。厂外原、燃料运入至成品运出的总体流向与各生产车间的生产流程应一致，或将车间之间的运输变成车间内部各工序间物料的转移，使物料运输顺行、短捷，避免物料的迂回、往返、重复运输甚至逆行，可减少不必要的能源消耗。

5.7.8 将炼钢、连铸、轧钢车间联合顺序布置以便于连铸坯的热送，可以从两方面节能，一是减少了热能的消耗及钢坯二次加热所需的能耗，二是简化了连铸车间至轧钢车间的运输，从而节省了能源。

5.7.9 缩短管线长度，节省能耗，并减少水、电、风、汽等动力介质在运输过程中的损耗。

5.7.10 煤粉输送管道、石灰粉及污泥管道的布置，从平面和立面的布置上应尽量顺直，减少弯头。目的是为了降低煤粉、石灰粉及污泥等在输送中的阻力损耗和弯管的磨耗。

5.7.12 对于场地自然标高较低，需要大量土方来抬高场地标高才能达到自然排水目的的厂区，可降低场地设计标高，但需设置防洪防潮（或防内涝水）堤坝，并采取排水泵排水。这时，场地设计标高定多高，内涝水有多少量，采用多大的泵合适，开泵时间有多长，应作全面的技术经济比较，计算排水排涝能耗后确定场地设计标高。

5.7.13、5.7.14 充分利用地形设置合理的台阶进行总图布置或站台设计，可使物料在输送过程中缩短运距，在装卸过程中降低扬程。例如：将高炉矿槽设在一定标高的台阶上，可缩短高炉上料主皮带，缩短运距，从而降低能耗。

5.7.17 避免单程运输，提高空车利用率。

5.7.18 采用优质路面材料，提高道路技术条件，目的是为了降低汽车油耗。

5.7.24~5.7.25 厂内物流优选胶带机、热送辊道、运输链等方式：如烧结矿、返矿、碎焦物料优选胶带机运输；连铸轧钢、热轧冷轧间运输优选热送辊道、运输链方式。道路运输能耗统计中，汽车车型按照合理、环保原则选用，如除尘灰等物料选用吸引压送式罐车运输。

## 5.8 机修

5.8.1 在计划经济年代建设的“大而全”钢铁企业机修设施，过分强调自给率，设有铸、锻、热处理等高能耗的车间和大量通用加工机床，普遍存在自制备件寿命低，备件消耗过大，人力、物力利用率低等问题，能源浪费极大。要大幅度降低机修设施的能源消耗，必须从建立适应市场经济的修理体制入手。

5.8.2 推广设备诊断技术，将备件供应和设备检修工作纳入现代科学管理的轨道。国内许多钢铁企业采用宝钢设备管理模式，在基层建立设备点检制度，推广设备诊断技术，在积累的实际调查资料基础上，编制设备检修计划和备件供应计划，设备管理工作逐步建立在现代科学管理基础上。企业设立设备部，主要承担设备管理工作，检修备件和设备检修工作主要依靠“专业化协作”解决。

5.8.3 国内许多原有钢铁企业机修设施，已经在逐步与企业剥离，进行了改制和较大规模的技术改造，走向社会。剥离出来的机修设施多数仍以原企业的检修任务为依托，承担地区设备检修工作和组织备件专业化生产，取得较好效益。近年来，国内许多新建企业，特别是合资企业发展趋势是将设备检修工作，包括日常维修工作委托给建厂期间的设备安装公司，而不在内部设置机修设施。鉴于此种情况，提出不推荐对今后新建的钢铁企业，在其内部设置机修设施。对上述原有企业和新建企业，将不存在机修实体和能源消耗问题，也无需对其进行考核。

5.8.4 实际上，有的新建企业因地区协作条件较差，仍要在企业内部设置机修设施。本条提出若干条款和能耗指标以控制其建设规模和体现“专业化协作”原则。

5.8.5 采用自动埋弧焊机，提高数控机床比例，推广强力切削和高速切削工艺。

5.8.6 企业机修能耗指标为钢铁企业吨钢（t钢）产量所消耗的企业机修能耗。是在近年来几个典型工程实际设计数据基础上编制的。

## 6 钢铁辅助生产企业设计节能技术

### 6.1 采矿

6.1.2 半连续联合运输的开拓方式，是指汽车—破碎—胶带联合运输。

在露天开采设计中，在总体边坡稳定条件下，尽量采用较陡的边坡角，采用并段方式加陡边坡角，特别是加陡深部水平边坡角，减少剥离量，如大冶东露天矿采取并在边坡角加陡 $2^{\circ}$ ，深部采取3~4并段，边坡加陡 $4^{\circ}$ ~ $7^{\circ}$ ，较大的减少剥采比。初期剥采比大的露天矿采用分期过渡均衡剥采比可取得良好的经济效益；高差大的山坡露天矿，有条件采用了平硐溜井开拓，矿岩重力下放，可大量节省能耗；大型深凹露天矿有条件采用汽车—胶带机连续联合运输，也是有效节能措施，如水厂铁矿、大孤山铁矿、南芬铁矿等。

6.1.3 加大阶段高度是当今国内外大中型地下矿发展趋势之一，如基鲁铀铁矿段高从100m→200m→300m；国内梅山铁矿段高从60m→90m，程潮铁矿段高70m→140m，马坑铁矿60m→100m。

采用无底柱崩落法采矿的铁矿矿山占地下产量80%以上，因此强调有条件尽可能采用高分段大间距进路布置，这样可降低采准比，减少地压对炮孔及巷道的破坏，这是较好的节能措施。如基鲁铀铁矿分段高度已达28.5m~30m，玛尔贝格特铁矿分段高20m。我国几个大型铁矿，如梅山铁矿、镜铁山矿、程潮铁矿等分段高及进路间距从10m×10m增加到15m×15m~20m×20m，使采准比节省了50%~100%，试验测定地压减缓了15%~20%。

大中型地下矿采用高效能液压凿岩台车替代传统风动凿岩台车及凿岩机；采用铲运机替代风动装运机，是矿山生产工艺发展的一个大飞跃，这一变革使采掘效率大幅度提高，因此节能显著。

高效节能采掘设备指液压凿岩台车、电动铲运机、柴油铲运机。

6.1.5 矿山总平面布置、紧凑合理、线路短捷、货流顺向，充分利用地形是总图设计必然要求。

6.1.6 在此特别应注意有条件的露天矿开辟内部废石场，减少废石外运，如大冶东露天采场开辟象鼻山采区作为内部废石场就是实例。



6.1.7 多绳提升机和单绳提升机相比，具有适于深井重载提升、设备较轻、钢丝绳直径小、投资较省、耗电小、安全等优点，因此在大、中型冶金地下矿竖井提升获得广泛的应用。

在经济条件允许的情况下，采用双箕斗、双罐笼及斜井双沟定点提升，以达到节能的目的。

6.1.8 提升机功率大小，取决于提升重量与提升速度，在满足提升任务的前提下，采取较低的提升速度，相应减少提升机功率。

6.1.9 大、中型地下矿竖井采用带平衡尾绳的提升系统，也能起到一定的节能作用。

6.1.10 随着我国钢铁工业发展，轻型合金钢材品种增加，为采用轻金属结构的提升容器制造提供了物资保证。

6.1.11 压缩空气站应设置在地表，主要是从矿山压风自救系统安全方面考虑的。压缩空气站尽量靠近使用地点的目的是缩短压缩空气管路的长度，减少管路损失，减少压缩空气输送过程中的漏气损失。在满足压风自救系统用气需要时，当坑内生产用气地点分散时，可采用移动式空压机供气，节能效果较好。

6.1.12 减少压缩空气的其他用途，是节约压缩空气损耗的措施之一。

6.1.13 由实践证明，分区通风具有单路风量较小、风路较短、负压较小的优点，因此有条件分区的矿井应采取分区通风。

20世纪90年代以后，多个冶金地下矿山采用坑内多级机站通风，与原地面主扇通风方式相比较，通风有效率从40%~50%提高至65%~70%，通风机装机容量及耗电大幅度下降，如梅山铁矿通风机装机容量主扇为2600kW降到多级机站的1470kW，耗电7.05kW/t矿降至2.15kW/t矿；蚕庄金矿主扇通风耗电2.83kW/(m<sup>3</sup>·s)，多级站通风降至1.22kW/(m<sup>3</sup>·s)；三山岛金矿主扇耗电1.83kW/(m<sup>3</sup>·s)，多级机站降为0.75kW/(m<sup>3</sup>·s)；凤凰山铜矿主扇耗电5.19kW/t矿，改为多级机站后耗电降为2.89kW/t矿。因此，多级机站通风得到普遍推广；最近安徽霍邱地区新设计的几个矿山，福建马坑铁矿设计也都采用多级机站通风，以达到矿井通风节能目的。

6.1.14 设计专用通风井巷断面时，应在满足工艺要求和符合安全规程的条件下，按照经济断面来校核，这是因为井巷造价与电费随地域变化和时间推移而改变，因此经济断面是有时间性的，不作为最终的确定，只作为校核。

6.1.16 采取堵（填）、截、引等方法，尽量减少流入地表开采陷落区或深凹露天矿的水量，此法在国内许多矿山已经实施。暴雨径流量大及深度较大的深凹露天矿也应采用分段截流排水（如大冶东露天采场）。

6.1.19 由于目前一些地下矿山采用了1000V电压的采掘设备（4m<sup>3</sup>电动铲运机等），如梅山铁矿、镜铁山矿使用4.0m<sup>3</sup>电动铲运机后，井下交流低压配电从原来660V提高至1000V。

6.1.21 本规范主要适用于新建的冶金露天铁矿和地下铁矿节能设计。改扩建铁矿、锰矿、铬铁矿和辅助原料矿山，节能设计可参考本规范执行。

## 6.2 选矿

6.2.1 贯彻“能选早选，能丢早丢”的原则。

6.2.10 提高设备负荷率和作业率可采取如下措施：

- 1 要与采矿专业协商，确定适合的给入破碎作业的原矿粒度。
- 2 大型选矿厂破碎作业要设置中间贮矿仓。
- 3 磨机的设备能力要与设计规模相匹配。
- 4 选用技术可靠、高效节能的设备。
- 5 应合理选用大型设备，减少设备台数，提高单机产量，降低总的装机功率。
- 6 合理提高磨矿机组及全厂的自动化水平。
- 7 尽量选用检修周期长的设备和更换周期长的材料。
- 8 传动功率大于55kW的胶带运输机驱动装置中，宜采用液力偶合器。输送矿浆用的渣浆泵宜设计成可调流量式的。

## 6.3 铁合金

6.3.1 铁合金设电炉生产车间指硅铁、锰铁、铬铁生产；湿法生产车间指钒铁、金属铬生产。

回收并充分利用余能，特别是电炉煤气和高炉煤气及半封闭和封闭电炉烟气余热等。目前，半封闭电炉采用余热锅炉回收烟气中的热能带动汽轮发电机发电或作为供热气源；封闭电炉采用气烧锅炉回收烟气中的热能带动汽轮机发电或作

为供热气源。

6.3.2 应选择优质组合还原剂，石灰熔剂应选择新烧的、呈块状、精炼产品CaO不小于90%，P不大于0.02%，有条件时应采用活性石灰；硅铁车间硅石表面要求不带泥土及杂物入炉；锰矿粉、铬矿粉可因地制宜采用压块，球团或烧结等实现精料入炉，有条件的也可采用中空电极直接加粉料入炉。

6.3.3 采用先进的节能工艺和设备，如摇包热兑冶炼中、低碳锰铁，转炉吹氧冶炼中、低碳铬铁，锰铁高炉富氧鼓风技术，波伦法冶炼微碳铬铁等工艺；电炉容量为25000kV·A及以上，硅铁类矿热电炉采用矮烟罩半封闭型，其他均应采用全封闭型。电炉变压器选用有载电动多级调压的三个单相的节能型变压器设备。电炉电极系统采用压力环式把持器或组合式把持器等节能环保设备。

6.3.5 电炉烟气气流稳定，可节约除尘系统电耗。

## 6.4 耐火材料

6.4.2 功率较大且需要调速的设备，指风机、单斗提升机、回转窑等。

6.4.5 炉窑设计的节能措施有：

1 设计隧道窑、梭式窑的节能措施：①加强窑内气流循环，充分利用热能，使窑内温度均匀；②采用全封闭双窑门，窑车与窑墙间、窑车与窑车间优化密封结构，减少窑吸入冷风和泄漏热风；③回收冷却带热空气热量；④窑墙应采用高强度、轻质（或空心）隔热材料，减少窑体散热损失；⑤在保证足够强度的条件下，窑车衬砖应采用轻质组合砖、轻质浇注料等隔热材料；⑥窑车下应鼓风和引风，使窑车上下压力趋于平衡，避免窑车上下气体串通。

2 设计回转窑的节能措施：①利用窑尾废气热能，可用于预热窑前物料、预热助燃空气、用于余热锅炉等；②高温回转窑砌体中，应有隔热材料层；③不宜采用水冷却窑筒体；④回转窑窑头、窑尾应采用高效密封措施，如石墨块密封、端面弹簧密封、气封或综合密封措施。

3 设计竖窑的节能措施：①竖窑窑衬宜设高强度隔热材料层；②竖窑不宜采用汽化冷却壁。

6.4.8 最近调查几个生产厂产品单位热耗如表3。

表3 生产厂产品单位热耗

	产品名称	单位热耗
粘土砖	低蠕变粘土砖（实砖）	148kg实煤/t成品
	低蠕变粘土砖（孔砖）	360kg实煤/t成品
高铝砖	低蠕变电炉顶 $A1_2O_3$ 80%	500kg标煤/t成品
硅砖	焦炉砖（梭式窑烧成）	390kg标煤/t成品
	焦炉砖（隧道窑烧成）	300kg标煤/t成品
	焦炉砖（倒烟窑烧成）	600~700kg标煤/t成品
碱性砖	镁砖92	128kg重油/t成品
	镁砖97.5	155kg重油/t成品
	镁铝尖晶石砖（ $A1_2O_3$ 10%~15%）	176kg重油/t成品
	普通镁铬砖	128kg重油/t成品
	电熔再结合镁铬砖	200kg重油/t成品
	镁钙砖	119kg重油/t成品
其他	长水口	能耗40440MJ/t
	长水口	2083kg实煤/t成品
	镁炭砖	能耗140.6kg标煤/t成品

## 6.5 炭素制品

6.5.1 炭素制品节能设计采用的原则和措施，必须符合和具体体现本规范有关公用专业章节的通用规定，是指本规范的工业炉、总图运输、热力、电力、给水排水、采暖通风、机修设施等有关公用专业章节的通用设计原则和节能措施，大力开发推广节能型炉窑，综合利用资源和能源。

本规范的编制根据行业的分工和炭素产品的发展，产品的品种进行了两方面调整，其一是将铝用炭素产品阴极糊、炭阳极及铝用炭块，已经被惰性阳极取代的石墨化阳极产品取消；其二是将原料辅料折算能耗不计算在综合能耗指标内，这样反映出的综合能耗指标是真实的产品加工能耗，而且也与其他行业的产品综合能耗计算口径一致。

6.5.2 炭素制品设计节能采用的原则和措施，必须符合和具体体现炭素工业技术和装备政策以及本规范有关公用专业章节的通用规定，大力开发推广节能型炉窑，综合利用资源和能源。

6.5.3 绕过近几年的技术发展和设备更新，设计按窑长在45m及以上，在正常生产操作条件下，做到无外加燃料煅烧已经可以实现。煅烧能耗主要是回转窑每次开炉升温所发生平均分摊在每吨煅烧焦的能耗，使回转窑煅烧平均能耗达到

11.3kgce/t (331.0MJ/t) 以下。采用良好回转窑密封以及良好的回转窑工艺控制技术后，原料的炭损耗可以达到小于8%。

6.5.4 随着技术发展，所使用的大型罐式煅烧炉火道层数已经达到8层~11层，实现了无外加燃料煅烧，能耗也只是罐式煅烧炉烘炉升温时的消耗，罐式煅烧炉后高温烟气的余热利用主要用于导热油炉、采暖及生活用低压蒸汽锅炉和余热发电用次中压锅炉回收余热。

6.5.5 无烟煤的煅烧采用电煅烧炉是生产工艺的需要。本规范规定电煅烧炉煅烧无烟煤操作直流电耗应不大于 $800\text{kW}\cdot\text{h}/\text{t}\sim 1000\text{kW}\cdot\text{h}/\text{t}$ 是按直流炉计算，无烟煤原料性质不同，电耗也不相同。

6.5.6 带机械搅拌热媒油加热的沥青快速熔化设备热效率高、加热温度高、产品质量稳定。

6.5.7 焙烧工序包含一次焙烧、二次焙烧及三次焙烧。

6.5.8 焙烧工序包含一次焙烧、二次焙烧及三次焙烧加工工序，是炭素制品生产除石墨化工序以外的耗能大工序，平均占产品综合能耗的10%~15%，焙烧炉的炉型和焙烧温度自动控制水平与焙烧工序能耗关系很大，所以提出焙烧工序应采用大容量节能型环式焙烧炉或车底式培烧炉，并设有升温曲线的自动检测和调温装置，使焙烧品中的挥发物在炉内能充分燃烧或引出炉外充分燃烧并回收余热（车底式焙烧炉）。燃料消耗设计指标是按照电极加接头的平均焙烧能耗计算，其中普通功率电极是按照电极的一次焙烧加相应的接头浸渍和二次焙烧的总能耗；高功率电极是按照电极的一次焙烧、浸渍和二次焙烧加相应的接头一次、二次浸渍和二次、三次焙烧的总能耗；超高功率电极是按照电极的一次焙烧、浸渍和二次焙烧加相应的接头一次、二次、三次浸渍和二次、三次、四次焙烧的总能耗计算。

6.5.11 石墨化工序是炭素制品生产第一耗能大工序，平均占产品综合能耗的54%~83%，是节能设计的重点工序，从现有代表性炭素厂的现行能耗指标看，石墨化炉的炉型和石墨化送电自动控制水平与石墨化工序能耗关系很大，所以提出石墨化工序应采用较大型以上的直流石墨化炉。当生产高功率及超高功率石墨电极时，应采用内热串接石墨化炉及大型直流石墨化炉。

## 6.6 石灰

6.6.2 功率较大且需要调速的设备，指风机、单斗提升机、回转窑等。

6.6.4 采用气体燃料的竖窑，宜使用高炉煤气等低热值煤气，是由于其用于冶金石灰是较好的出路。

6.6.5 以块煤、焦炭为燃料的竖窑，生产冶金石灰能耗不高，但生、过烧率高，活性度低，在转炉炼钢中，消耗量是活性石灰的200%，变相提高了能耗。

6.6.6 本条中“成品”含义是：冶金石灰理化指标达到现行行业标准《冶金石灰》YB/T 042规定的指标。轻烧白云石、硬烧冶金石灰等其他产品，在相关行业指标发表前，要求达到钢铁用户企业标准。

6.6.8 表 6.6.8 冶金石灰工序能耗设计指标根据设计经验及重点冶金石灰生产企业反馈信息，归纳不同窑型的热耗和电耗，加上水、压缩空气、蒸汽、氮气等公用介质的折算能耗而得出。针对表中数据，另有如下说明：

1.冶金石灰窑炉使用的燃料种类及热值的不同对窑炉热耗指标有很大影响。

2.窑炉配套的原料装置和成品装置的差别对表中所列数据有影响。

3.窑炉配套的气体燃料加压装置与煤粉制备装置的能耗折合成每吨石灰的能耗数据对比相差较大，因此这两部分的能耗未包含在表中。

4.石灰石的结晶形态与分解热有关，将影响窑炉的热耗，本表所列数据石灰石的分解热以 3152kJ/kg 为基准。

5.冶金石灰生产企业在做能耗统计时，对于石灰的质量标准和统计范围（有的企业按全灰统计，有的企业按合格成品统计）均有较大差别，因此对冶金石灰工序能耗设计指标也有较大影响。