

团 体 标 准

T/CSM XX—2020

绿色工厂设计标准

Design Criteria of Green Plant in Iron and Steel Industry

(征求意见稿)

×××× - ×× - ××发布

×××× - ×× - ××实施

中国金属学会 发布

目次

前言	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 基本规定	2
5 基础设施	3
6 工艺装备	5
7 资源能源利用	13
8 污染控制	23
参考文献	31

前言

为完善钢铁行业产品从设计、制造、使用、回收到再创造的全生命周期绿色标准，在设计阶段引入绿色工厂的概念，将绿色工厂理念贯穿于钢铁行业工程设计-施工-生产-运营全阶段，从源头推进清洁生产，减少污染物排放，加强资源综合利用，持续推动可持续发展，从而使钢铁行业真正的实现用地集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化和能源低碳化，满足国家后续对绿色工厂评价的要求，特制定绿色工厂设计标准。

本标准依据GB/T1.1-2009相关规则起草。

本标准由中冶集团有限公司提出。

本标准由中国金属学会绿色制造标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中冶集团有限公司、中冶京诚工程技术有限公司、北京京诚嘉宇环境科技有限公司。

本标准主要起草人：

绿色工厂设计标准

1 范围

本标准规定了钢铁行业新建及改扩建绿色工厂设计的术语和定义、基本规定以及设计标准。

本标准适用于钢铁企业绿色工厂主体生产工序(不含矿山)的工程设计。

2 规范性引用文件

钢铁行业高炉炼铁生产工艺工序应执行并符合以下文件要求。以下凡是注日期的引用文件，仅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/T36132	绿色工厂评价通则
YB/T4771	钢铁行业绿色工厂评价导则
GB/T50878	绿色工业建筑评价标准
GB50405	钢铁工业资源综合利用设计规范
GB2589	综合能耗计算通则
GB50506	钢铁企业节水设计规范
GB50632	钢铁企业节能设计规范
GB50721	钢铁企业给水排水设计规范
GB21256	粗钢生产主要工序单位产品能耗消耗限额
GB32050	电弧炉冶炼单位产品能源消耗限额
GB21342	焦炭单位产品能源消耗限额
GB17167	用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB24789	用水单位水计量器具配备和管理通则
GB/T21368	钢铁企业能源计量器具配备和管理要求
GB/T7119	节水型企业评价导则
GB50034	建筑照明设计标准
GB50406	钢铁工业环境保护设计规范
GB13456	钢铁工业水污染物排放标准
GB16171	炼焦化学工业污染物排放标准
GB28662	钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准
GB28663	炼铁工业大气污染物排放标准

T/CSM XX—2020

GB28664	炼钢工业大气污染物排放标准
GB28665	轧钢工业大气污染物排放标准
GB12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB18597	危险废物贮存污染控制标准
GB18599	一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
GB32150	工业企业温室气体排放核算和报告通则
GB/T32151.5	温室气体排放核算与报告要求 第5部分：钢铁生产企业
GB50603	钢铁企业总图运输设计规范
YB/T4360	钢铁企业能源管理中心技术规范
T/CMCA4009	钢铁企业土地资源消耗指标定额

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绿色工厂 Green Plant

实现用地集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化的工厂。

4 基本规定

新建钢铁项目应符合国家《钢铁行业准入条件》要求。生产装备无《钢铁产业发展政策》、《钢铁行业规范条件》和《产业结构调整指导目录》中规定的限制类和淘汰类。

新建钢铁项目选址应符合国家、地方主体功能区规划、环境保护规划、城市总体规划、环境功能区划以及其他相关规划的要求；不得选址在国家、地方依法划定的风景名胜区、自然保护区、饮用水水源保护区和永久基本农田内；不得选址在城市建成区、地级及以上城市市辖区内。

5 基础设施

5.1 设计要求

5.1.1 总图物流

1 遵循“先进、适用、可靠、环保、经济、节能”的原则，吸收国内同类型工程的实践经验以及现代化企业管理模式，建设高质量、高效益、高劳动生产率、低能耗、低成本，具有先进水平的现代化生产厂。

2 在保证工艺布局合理的前提下，总图布置紧凑合理，物流顺畅简洁，布局合理，减少占地，节约土地资源。

3 充分利用地形，因地制宜，合理选择竖向布置形式，减少土石方工程量，节约投资。

4 充分利用地区协作条件，合理确定厂内、厂外的运输方式，尽量采用清洁运输方式。

5 整体规划、分步实施，分期建设，确保工程设计、施工的合理性、可操作性。

5.1.2 建筑

5.1.2.1 节材

1 工艺、建筑、结构、设备一体化设计；土建与室内外装修一体化设计；根据工艺要求，建筑造型要素简约，装饰性构建适度。

2 采用资源消耗少和环境影响小的建筑结构体系。

5.1.2.2 节能

1 有温、湿度要求的厂房，其外门、外窗的气密性等级和开启方式符合国家现行标准要求。

2 合理利用自然通风。

3 主要生产及辅助生产的建筑外围护结构不采用玻璃幕墙。

4 高大厂房合理采用辐射供暖系统。

5 设有空调的车间采用有效的节能空调系统。

6 根据工艺生产需要及室内、外气象条件，空调制冷系统合理利用天然冷源。

7 正确选用冷冻水的供回水温度，运行时合理设定冷冻水的供回水温度。

8 在满足生产工艺条件下，空调系统的划分、送回风方式合理并节能有效。

5.1.2.3 节水

1 设置工业废水再生回用系统。

2 合理采用其他介质的冷却系统替代常规水冷却系统。

3 采用有效措施，减少用水设备和管网漏损。

4 合理规划车间屋面和地表雨水径流，合理确定雨水调蓄、处理及利用工程。

5 清洗、冲洗工器具等采用节水或免水技术。

5.1.2.4 节地

- 1 合理提高建设场地利用系数。
- 2 公用设施统一规划、合理共享。
- 3 在满足生产工艺前提下，采用联合厂房、多层建筑、高层建筑、地下建筑或利用地形高差的阶梯式建筑。
- 4 合理规划建设场地，整合零散空间。
- 5 物流运输与交通组织合理，满足生产要求；物流运行顺畅、线路短捷，减少污染。
- 6 物流仓储利用立体高架方式和信息化管理。
- 7 结合地势或建筑物高差，采用能耗小的物流运输方式。

5.1.2.5 无害化

- 1 不得使用国家禁止使用的建筑材料或建筑产品。
- 2 主要厂房建筑结构材料合理采用高性能混凝土或高强度钢、复合功能材料、工厂化生产的建筑制品。

5.1.2.6 可再生能源利用

- 1 在建筑设计选材时考虑材料的可循环使用性能。在保证安全和不污染环境的情况下，可再循环材料使用量占所用建筑材料总量的10%以上。
- 2 工业建筑的供暖和空调合理采用地源热泵及其他可再生能源。
- 3 合理利用空气的低品位热能。

5.2 设计指标

表 1 基础设施设计指标

指标项		单位	先进值	一般值
容积率		%	0.6	0.4
建筑密度		%	40	30
吨钢用地指标	产能≤300 万 t/a	m ² /t 钢	0.75	1.00
	300<产能<1000 万 t/a		0.70	0.90
	产能≥1000 万 t/a		0.65	0.80
绿化用地率		%	15	15

6 工艺装备

6.1 设计要求

6.1.1 原料储运

- 1 大宗物料产品应采用铁路、水路、管道或带式输送机 etc 清洁设备运输。
- 2 火车输入的原料 ≥ 300 万 t/a 时，宜采用翻车机自动作业线。
- 3 汽车受料采用自卸汽车，非自卸汽车宜采用机械卸车设备。
- 4 堆取料采用大型机械化作业方式的堆料机、取料机和堆取料机。
- 5 破碎、筛分和输送作业采用作业噪声和扬尘少的装备。
- 6 根据工艺作业条件，设置防堵、防冲击、防磨损设备。
- 7 物料输送线设置控制撒料、落料和扬尘的清洁化输送、转运装置。
- 8 转运站设置收集、清理遗撒在转运站平台的物料回收装置。
- 9 根据物料特性，设置有害气体浓度和粉尘检测、监控报警仪表，设置物料自燃处理的应急设备。
- 10 堆取料机宜采用无人控制技术，实现远程控制、自动堆料、取料和自动防碰撞等功能。
- 11 原料场宜采用三维成像和图像处理技术，实现原料库存的精准化、可视化、数字化和自动化管理。

6.1.2 烧结

- 1 烧结机应采用带式烧结机。
- 2 应采用如全密封环冷机、环保型移动卸料车等节能和环保型的设备，辅助设备的规格和性能应与生产规模相适应。
- 3 严禁采用热矿烧结工艺。
- 4 应采用烧结矿整粒与分出铺底料工艺。
- 5 采用厚料层烧结工艺。

6.1.3 球团

- 1 应采用如密封性较好的链篦机-回转窑-环冷机及全封闭的灰尘输送设备等节能、环保设备，辅助设备规格和性能应与主系统相适应。
- 2 采用精矿干燥工艺和严格控制水分措施，使原料准备达到最佳球团生产状态。
- 3 选用先进的混合设备。
- 4 选用先进的高压辊磨设备。

6.1.4 焦化

- 1 煤粉碎机室应采用新型可逆反击锤式破碎机。

- 2 配煤方式应采用自动化精确配煤。
- 3 焦炉集气管应设置荒煤气放散管，放散管排出口应设置自动点火装置。
- 4 焦炉炉门应采用弹簧门栓、弹性刀边、悬挂式空冷炉门。
- 5 上升管、桥管应采取水封措施。
- 6 上升管压力控制应为可靠自动调节。
- 7 推焦机、拦焦机应设炉门、炉框清扫装置及头尾焦回收装置，焦炉炉顶应设机械化清扫装置。
- 8 当采用高压氨水喷射实现消烟装煤时，高压氨水泵应设置变频调速系统。
- 9 焦炉应同步配套建设干熄焦装置。
- 10 加热煤气总流量、每孔装煤量、推焦操作和炉温检测为自动记录、自动控制。

6.1.5 炼铁

- 1 高炉应设置槽下小块焦筛分站，并应全部回收利用小块焦炭，小块焦炭宜加入矿石料批中混装入炉。
- 2 高炉炉顶应设置炉顶均压煤气回收装置。
- 3 高炉炼铁应按长寿技术要求，选用冷却设备结构形式、冷却设备材质、冷却介质、耐火材料、砌体结构及监控设施。
- 4 铁水运输宜采用铁水一罐制工艺，铁水罐宜设置加盖设施；出铁场宜采用平坦化布置。
- 5 热风炉宜采用顶燃式结构；热风温度宜为 $1250^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$ ；拱顶温度不宜超过 1400°C ；热风炉应设置烟气余热回收装置，预热助燃空气和煤气。
- 6 冲渣水水循环系统宜设置余热回收设施。
- 7 高炉须设置喷吹煤粉设施，制粉系统采用低硫、低氮的热风炉烟气直排式流程或制粉烟气自循环流程。
- 8 高炉应采用富氧鼓风，在有低压氧源时，富氧方式宜采用鼓风机前富氧，氧气纯度宜采用低纯度氧气。
- 9 高炉须同步配套建设煤气回收装置，高炉净煤气含尘量应小于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ ，高炉煤气宜配置精脱硫设施；高炉须设置炉顶煤气余压利用装置（TRT 或 BPRT）。

6.1.6 炼钢连铸

- 1 应采用炼钢炉→炉外精炼炉→连铸“三位一体”的基本工艺路线。
- 2 铁水及转运工艺应采用高效、紧凑的衔接技术，应首选铁水罐一罐制机车或过跨车运输工艺，其次采用鱼雷罐运输及倒罐站工艺，严禁使用混铁炉及化铁炉等落后的工艺装备。
- 3 铁水预处理应采用机械搅拌法或喷吹法，铁水预处理容器应选用转炉专用铁水罐或者高炉铁水罐，脱磷预处理应在专用罐或专用炉内进行。预处理剂的输送应采用密闭气力输送方式。

4 转炉采用顶底复合吹炼技术及溅渣护炉技术，配套设有煤气净化、回收、利用系统，配套汽化冷却装置回收转炉烟气余热。

5 电炉采用高阻抗供电、直接导电臂、废气预热废钢、炉壁集束射流氧枪、泡沫渣埋弧冶炼、炉气内 CO 后燃烧、炉底搅拌、余热回收等技术。

6 LF 精炼炉采用水冷铜钢复合（或铝合金）导电臂，三相阻抗不平衡度应小于 5%。包盖采用管式全水冷钢包盖，应能保持钢液面上良好的还原性气氛。

7 真空精炼炉（RH/VD/VOD）宜优先采用机械真空泵作为抽真空设备，采用蒸汽喷射泵作为抽真空设备时，应优先采用余热锅炉产生的蒸汽，不宜为蒸汽泵单独建设蒸汽锅炉房；真空泵的尾气应设置高出厂房屋面的专用管道进行排放。

8 渣处理采用全程渣不落地工艺，由专用渣罐盛接各类钢渣，钢渣一次处理主要工艺方法：热闷法、滚筒法，风淬法。转炉渣一次处理宜采用“热闷法”，电炉渣一次处理宜采用“滚筒法”或“风淬法”。

6.1.7 轧钢

6.1.7.1 热轧板带

1 轧机设计产量应达到经济生产规模，不应低于《板带轧钢工艺设计规范》GB50629 的规定。精整机组设计产量，不应低于《板带精整工艺设计规范》GB 50713 的规定。

2 机组工作制度、年工作时间及轧机负荷率，不应低于《板带轧钢工艺设计规范》GB50629 的规定。

3 除特殊产品中厚钢板可采用钢锭外，其余热轧板带产品应采用热送连铸坯为原料。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，宜在板坯运输、堆垛过程中采取相应的保温措施。

4 坯料加热宜采用步进式加热炉，特殊钢种和特殊规格的坯料可采用推钢式加热炉、外部机械化室式加热炉或车底式加热炉。加热炉应设置烟气余热回收装置。步进梁式或推钢式加热炉炉内水梁和立柱的冷却宜采用汽化冷却装置。

5 高压水除鳞应采用小流量、大压力设计，轧机的进、出口侧应设置除鳞集水管，除鳞装置喷嘴出口处压力应不低于 18MPa。

6 立辊轧机宜采用全液压压下系统，并具备自动宽度控制（AWC）和短行程控制（SSC）功能。

7 厚板车间粗轧机组应采用液压自动厚度控制系统（AGC），精轧机应采用电动压下、液压自动厚度控制系统（AGC）和板形控制系统。粗、精轧机应设置快速换辊装置。

8 热轧带钢车间粗轧机应采用液压压下系统和厚度自动控制（AGC）系统。精轧机组应采用液压压下系统和厚度自动控制（AGC）系统，应采用板形控制系统，应设置工艺润滑系统。采用无头轧制或半无头轧制的机组，粗、精轧机应配有动态变规格控制系统。

9 热轧带钢车间应根据产品方案和车间布置单独或组合选择保温罩、热卷箱、带坯边部加热器、带坯加热器等中间带坯保温、加热装置。中间坯剪切宜采用优化剪切系统。

10 热轧板带轧后冷却应采用节能型冷却装置，并可对冷却水量进行自动调节准确控制。

11 热矫直机宜采用全液压压下 9 辊-11 辊四重可逆式，满足控轧控冷钢板低温矫直要求；应具有矫直辊预弯、辊系整体倾动、出/入口辊单独调节辊缝等功能；应设置过载保护和整体快速换辊等装置。

12 钢板的剪切应设置切头(切尾)分段剪、双边剪和定尺剪。5000mm 级宽板轧机宜设置剖分剪，并与双边剪邻近布置。分段剪、双边剪、剖分剪和定尺剪宜采用滚切式。对年产量低于 100×104t/a 的中厚板车间，钢板厚度不超过 25mm 的切边可采用圆盘剪。

13 冷矫直机宜采用全液压压下 9 辊-11 辊四重可逆式，应具有矫直辊预弯、辊系整体倾动、出/入口辊单独调节辊缝等功能，应设有过载保护和整体快速换辊等装置。

14 热处理设备宜采用节能型热处理炉。热处理炉型可采用明火加热辊底式、辐射管加热无氧化辊底式或明火加热双步进梁式，淬火机宜采用辊式淬火机组。小批量、特殊钢种、特殊规格的钢板热处理宜采用非连续作业的热处理炉。

15 带钢卷取机应采用全液压式，助卷辊带有踏步功能。无头或半无头机组，应配有高速飞剪、高速穿带装置等。

16 钢卷运输宜采用托盘或钢卷小车等钢卷与载具无相对运动的设备。

17 轧机主传动系统和辅传动系统应采用交流调速控制系统。

18 宜配备测温、测厚、测宽、测长、板形和表面质量检测等自动检测仪表。

19 应配备基础自动化级(L1 级)和过程控制级(L2 级)自动化系统，库房管理宜配备生产控制级(L3 级)自动化系统。

6.1.7.2 冷轧带钢

1 轧机设计产量应达到经济生产规模，不应低于《板带轧钢工艺设计规范》GB 50629 的规定。精整机组的设计产量，不应低于《板带精整工艺设计规范》GB 50713 的规定。

2 机组工作制度、年工作时间及轧机负荷率，不应低于《板带轧钢工艺设计规范》GB 50629 的规定。

3 宜采用无酸除鳞技术及装备。

4 酸洗工序应采用卧式浅槽盐酸酸洗工艺，产生的废酸应回收再生使用。

5 酸再生过程产生的氧化铁粉，宜设置脱硅等工序生产高品质氧化铁红产品。

6 宜采用酸洗-冷轧联合生产或连续酸洗生产工艺代替多机组推拉酸洗生产工艺。

7 轧机应设置乳化液循环、净化处理系统。

8 退火炉、焙烧炉及烘干炉应选用清洁燃料或净化后的二次能源，应采用节能低氮燃烧技术。

9 退火炉宜采用先进的冷却技术，提高冷却效率，降低保护气体消耗。

- 10 全氢罩式炉宜采用氢回收装置。
- 11 禁止采用溶剂法热镀锌生产工艺。
- 12 热镀锌机组应推广铝锌硅、锌铝镁等新型镀层。
- 13 不宜在同一机组上生产两种及以上的镀层产品。
- 14 热镀锌机组应采用环保型钝化处理液、环保型耐指纹处理液。
- 15 电镀锌应采用不溶性阳极电镀工艺，应采用酸性电镀液连续镀锌工艺。
- 16 彩涂钢板宜推广覆膜工艺及静电粉末喷涂工艺，减少 VOC 排放。
- 17 彩涂钢板宜推广使用水性涂料，鼓励生产、销售和使用低毒、低挥发性有机溶剂。
- 18 彩涂机组辊涂及烘干区产生的含有机溶剂废气应采用热力燃烧处理，并采用多级换热及余热回收系统，废气排烟温度宜降低至 120℃ 以下；其他区域产生的含有机溶剂废气应采用热力燃烧、吸附等方式处理。
- 19 彩涂废气燃烧系统宜采用蓄热式热力焚烧技术（RTO）。
- 20 电镀锡工艺应采用酸性法。

6.1.7.3 长材

- 1 除特殊钢种外，应采用连铸坯为原料，一火轧制成材，并应选择合理的铸坯断面尺寸。当采用连铸坯生产时，成材率不应低于 96%。
- 2 应采用连铸坯热送热装工艺，并应提高热装率和热装温度。宜采用直接轧制工艺。炼钢车间与轧钢车间宜采用紧凑型布置。
- 3 大型型钢宜采用半连轧生产工艺，中、小型型钢和线材应采用连续或半连续生产工艺。
- 4 设计产量应达到经济生产规模，轧机年有效工作时间不应低于 6000h，轧机负荷率不应低于 85%。车间主要技术经济指标应达到国内先进水平，工序能耗应符合《钢铁企业节能设计规范》GB 50632 的规定。
- 5 应采用高效、可靠的节能型新装置和新设备，宜采用短应力线轧机、模块轧机、减定径轧机、高精度飞剪、保温罩、节能电机、节能风机、节能液压站、智能干油润滑、油气润滑、油膜轴承等。
- 6 应合理配置轧机规格、选用设备电机容量。主电机宜采用交流电机。等效负荷不应小于主电机额定负荷的 75%。
- 7 轧机应采用在线辊缝自动调节技术，宜采用带载压下技术。
- 8 轧机轧辊冷却水应采用自动开关控制技术。
- 9 轧机、剪机、锯机、水冷装置、矫直机应采用快速更换装置。
- 10 主要设备上宜设置在线监测装置，并配备监测诊断系统，具备隐患报警、典型缺陷分析、检测数据上传及保存功能。
- 11 应设置高压水除鳞装置。

12 应采用控温轧制和控制冷却技术,对不同钢种的轧机按产品用途采用不同的开轧温度和控轧控冷工艺。

13 宜采用在线热处理工艺提高产品的机械性能。钢轨宜采用全长轨头淬火工艺、轧后余热淬火工艺。线材宜采用在线盐浴、在线固溶、在线缓冷、在线退火等热处理工艺。

14 水冷装置应采用流量闭环控制技术,宜采用温度闭环控制技术。应采用除雾技术。

15 合金钢轧制宜设置在线测径仪、在线轮廓仪。

16 合金钢轧制宜设置在线无损探伤装置,并具有缺陷标记功能。

17 合金钢轧制宜设置在线倒棱装置。

18 型钢轧制宜采用长尺冷却—长尺矫直—冷锯切定尺的长尺精整工艺。

19 车间应设置自动称重、自动计数、自动挂牌、自动打捆、自动打包装置。

20 线材宜设置高速飞剪自动剪切成品头部和尾部不合格段。

21 车间应优化工艺流程,保证布局合理,物流通畅,减少倒运。热处理和精整等深加工车间宜靠近轧钢车间布置。

6.1.7.4 钢管

1 机组工作制度、年工作时间及机组负荷率应符合《无缝钢管工程设计标准》GB 50398、《焊管工艺设计规范》GB 50468 及《挤压钢管工程设计规范》GB 50754 等的规定。

2 高频直缝焊管机组、螺旋埋弧焊管机组和不锈钢连续成型焊管机组,宜选用大卷重的钢带卷或经过纵切的钢带卷作原料。高频直缝焊管机组、螺旋埋弧焊管机组选用的热轧钢带卷单位宽度重量不宜小于 16kg/mm,选用的冷轧钢带卷单位宽度重量不宜小于 8kg/mm;不锈钢连续成型焊管机组选用的热轧不锈钢钢带卷单位宽度重量不宜小于 10kg/mm,选用的冷轧不锈钢钢带卷单位宽度重量不宜小于 8kg/mm。

3 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,可采用其它供坯方式。

4 冷轧冷拔钢管原料宜选用热轧无缝钢管机组和高频焊管机组及不锈钢焊管机组合格管料。管料规格应接近冷轧、冷拔成品钢管尺寸。

5 焊管机组应具备全线基础自动化控制功能。

6 在选用铣边机或刨边机作为钢带/钢板边部加工设备时,铣边机和刨边机应具备自动适应标准允许的带钢镰刀弯的功能。

7 高频直缝焊管成型机应符合调整方便、灵活、工具适应范围大、更换容易、快速的要求。

8 高频直缝焊管焊机应选用固态高频焊机,频率不宜小于 120kHz,并应配备焊接温度自动测定和输出功率自动控制系统。

9 高频直缝焊管定径机应配置快速更换装置。

10 以钢板为原料的焊管机组,上料工序应采用真空吸盘吊车或电磁吸盘吊车。

- 11 螺旋埋弧焊管机组中成型机钢带递送装置应具有无级调速功能和夹紧力调节功能。
- 12 自动埋弧焊机应配置焊剂自动输送和回收装置，并宜配置焊缝自动跟踪装置。
- 13 不锈钢焊管机组中的超声波清洗装置选用有机溶剂作介质时，须配置有机溶剂再生装置。
- 14 酸洗设备须配备废液和废气处理装置。
- 15 无缝钢管生产线应具备基础自动化控制功能。
- 16 热轧无缝钢管生产应积极倡导、开发和应用连铸坯热送热装工艺，宜采用在线热处理工艺和技术。
- 17 热轧无缝钢管生产线轧机的主传动电机宜采用交流电动机传动和交流变频控制装置供电。
- 18 钢管冷却应采用节能型冷却装置。
- 19 钢管精整机组管端加厚前的加热设备，宜选用中频感应加热炉。
- 20 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。
- 21 挤压机组扩孔工序应选择立式扩孔机，设备应配备工模具冷却清理装置，扩孔(穿孔)工序宜配置工模具预热设备和模具更换装置。
- 22 加热炉、再加热炉、预热炉、电感应加热炉和热处理炉应采用节能、降耗、环保技术。

6.2 设计指标

表 2 工艺装备设计指标

指标项		单位	先进值	一般值
烧结机规模		m ²	≥360	≥180
厚料层烧结		mm	≥800	≥700
球团规模		万 t/a	≥300	≥120
焦炉碳化室 高度	顶装焦炉	m	≥7	≥6
	捣固焦炉		≥5.5	≥5
转炉公称容量		t	≥100	≥100
电炉公称容 量	普通板带材	t	≥100	≥100
	高合金钢		≥50	≥50
大宗物料产品清洁方式运输比例		%	≥80	≥80
采用大型堆取料机等机械化 作业方式比例		%	≥90	≥90

7 资源能源利用

7.1 设计要求

7.1.1 一般规定

- 1 在保证安全、质量的前提下减少能源投入。
- 2 应建设能源管理中心，鼓励考虑光伏电站、智能微电网。
- 3 应使用低碳清洁的新能源。
- 4 焦化、烧结(球团)、炼铁、炼钢、轧钢等工序应采用先进、节能技术和装备，减少能源消耗。
- 5 应加强余热、余压、余能等二次能源回收利用。

7.1.2 能源利用

7.1.2.1 原料储运

- 1 受卸、储存和运输设施紧凑布置、节省占地。
- 2 原料场采用自动化控制系统，大型设备集中控制。
- 3 输送系统设置高效启动方式，减少频繁启停和空运转。
- 4 采用大型高效的机械化卸、堆、取、运设备。
- 5 合理选择带式输送机的电动机功率，采用高效节能电机。
- 6 原料加工处理减量化，尽可能不建设集中破碎设施。
- 7 原料场各封闭设施设自然采光，照明应选用节能灯具。
- 8 原料输送转载点应控制物料流动和空气速度，降低抽风风量和除尘设备装机容量。

7.1.2.2 烧结

- 1 优化工艺流程，减少物料转运次数，降低给料落差
- 2 应采用强化制粒工艺，提高烧结矿质量。
- 3 应采用蒸汽预热混合料工艺，提高混合料温度。
- 4 在线检测并通过计算机系统自动控制混合料加水，稳定烧结混合料水分。
- 5 应采用低温厚料层和低 SiO_2 烧结工艺。
- 6 采用节能型点火炉，改善点火质量，减少返矿。
- 7 应采用余热发电技术，充分利用烧结矿冷却废气余热发电。
- 8 烧结主抽风机电机采用变频调速。
- 9 烧结机采用新型密封结构，降低烧结机漏风率。
- 10 采用新型环冷机，降低环冷机漏风率。
- 11 采用烧结烟气循环技术，回收高温废气循环利用。

12 燃料破碎保持燃料粒度在合适范围内，防止燃料过粉碎。

7.1.2.3 球团

- 1 优化工艺流程，减少物料转运次数，降低给料落差，提高成品率。
- 2 采用强力混合机，充分混匀含铁物料，加强造球性能。
- 3 采用精矿干燥工艺，严格控制精矿水分，加强造球性能。
- 4 采用高压辊磨工艺，加强造球性能，节约后续工序能源消耗。
- 5 严格控制布料，保证料层均匀平整。
- 6 根据原料特点，确定合理的热工制度。
- 7 采用先进的风流系统，充分回收利用焙烧冷却系统的高温烟气物理显热。
- 8 改进密封结构，降低球团主机漏风率。
- 9 选用高效风机，选择合理风量和风压。

7.1.2.4 焦化

1 焦炉应同步配套建设干熄焦装置（推荐高温高压干熄焦技术）并配套建设相应的高温高压、自然循环锅炉；焦炉煤气应全部回收利用。

2 完善余热、余能利用措施，如入炉煤调湿技术、荒煤气显热回收技术、煤气初冷器余热制冷/采暖技术、焦炉烟道气余热利用技术等。

3 提高炉体结构严密性，采取隔热措施，减少煤气漏失和炉体散热；蓄热室采用薄壁格子砖，增大蓄热面积，减少废气带走的热量；减薄炭化室墙以提高传热效果。

4 理顺焦炉煤气回收与净化流程的温度梯度，优化工艺结构实现节能。

5 采用高炉煤气加热，导热油再沸器、负压蒸馏等技术。

7.1.2.5 炼铁

1 应根据原料、燃料质量水平和高炉生产条件，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。

2 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，或采用焦炭烘干方式控制焦炭水分。

3 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 高炉应推广富氧大喷煤技术，新建高炉喷煤量宜大于 180kg/t 。有条件的企业宜自建适合高炉喷煤使用的专用制氧机组。

5 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。

7.1.2.6 炼钢

1 采用铁水—罐制的界面技术，采用钢包、铁包全程加盖技术，减少运输或折罐过程中的温度损失。

2 转炉采用副枪或炉气分析等自动炼钢技术。

3 转炉烟气应采用余热、余能回收利用技术。

4 电炉采用交流高阻抗或直流供电技术，以及多功能炉壁喷枪和底吹搅拌复合优化技术、泡沫渣工艺模型技术，提高熔池热效率；采用多功能电极调节技术；采用烟气余热回收利用技术；采用高温废气预热废钢技术，废气中 CO 后燃烧技术等节能技术。

5 应采用连铸坯热送热装技术。

6 宜采用近终形连铸技术。

7.1.2.7 轧钢

1 热轧应采用连铸与轧钢紧密衔接的新工艺，宜采用连铸连轧或无头轧制；宜采用直装、热送热装工艺。冷轧宜采用酸洗—轧机联合机组、连续退火机组。

2 连铸坯加热应采用热送热装工艺。各车间的热装温度及热装率要求，需符合《钢铁企业节能设计规范》GB 50632 的规定。当采用热送热装工艺时，应在板坯的运输、堆垛过程中采取相应的保温措施。无头轧制工艺，应在保证充分冷却以使钢坯不致拉漏的前提下，合理控制轧制速度和冷却制度，保留更多的冶金潜热和凝固潜热。热轧宜采用低温轧制工艺。

3 热轧应合理选用大坯重、近终型的坯料，宜采用一火加热轧制成材；冷轧应减少轧制道次。薄规格带钢宜采用润滑轧制。

4 宜开发和推广在线热处理技术，中厚板车间控制轧制、控制冷却的产量应大于 30%。应倡导、开发和应用热轧方式代替冷轧（冷拔）生产（以热代冷）。

5 电机宜采用交流调速控制系统。大功率电机应采用交流电机。

7.1.2.8 轧钢加热炉及热处理炉

1 轧钢加热炉及热处理炉设计应提高整体加热效率、提高坯料加热质量、提高炉体严密性，应有效控制炉膛压力、强化余热余能回收利用。

2 采用常规燃烧方式的连续式加热炉，应优先选用配置不供热预热段的节能炉型，适当降低炉底强度、延长预热段长度，利用炉内高温烟气预热入炉冷料，提高烟气余热利用率，实现节能降耗。

3 工艺要求热装的加热炉，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。

4 加热炉炉底水管或炉内水梁，优先采用汽化冷却技术。

5 加热炉的燃料选择应充分利用企业副产煤气，并按副产煤气的结构配置，避免多种煤气混烧的高质低用模式。

6 加热炉应充分利用企业富余的高炉煤气，优先采用蓄热式燃烧技术。蓄热箱体后废气排烟温度应 $\leq 200^{\circ}\text{C}$ 。

7 加热炉或热处理炉高温烟道应配置高效余热回收装置，烟气余热应首先用于预热助燃空气和煤气，提高热效率，节能降耗。

8 热介质管道及加热设备应采取隔热措施。

9 炉体各部位的砌体，应采取隔热保温措施，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《钢铁企业节能设计规范》GB50632 的相关规定。

10 加热炉应采取节能措施，提高热效率，热效率应 $>60\%$ ，降低燃料消耗。加热炉燃料消耗指标应符合《钢铁企业节能设计规范》GB50632 的相关规定。

11 低温加热炉、热处理炉应采用比重轻、导热系数小、热惰性小的隔热材料作为砌体内衬，提高温度响应速度，节能降耗。

12 采用明火加热的热处理炉，宜采用高速烧嘴或自身预热烧嘴。

13 采用带保护气体加热的带钢热处理炉（卧式、立式），宜分段设置炉内保护气供气点、炉压测量控制点及气体分析取样点，根据炉压和炉内气氛数值分别调整各段供气量和炉压，节约保护气体用量和能源消耗。

14 选用合理结构形式及优良材质的带钢热处理炉炉内辊，减少水冷构件，节约用水量和能耗。

15 步进式钢管回火炉、炉内悬臂辊宜选用无水冷结构，节约用水、同时降低能耗。

16 加热炉和热处理炉应配置先进可靠的自动化测量仪表和控制装置，实现空、燃比自动调节，实现控制自动化、智能化，管理科学化。提高加热炉和热处理炉利用率，节能降耗。

17 炉用能源介质（水、电、风、气）应配置带数据远传的计量仪器、仪表，实现能源介质消耗自动统计管理。

7.1.3 资源回收及利用

7.1.3.1 原料储运

1 原料场混匀配料应保证混匀矿成分均匀。

2 原料解冻，有条件的应利用工业热废气或煤气。

3 原料场设置再利用冶炼过程中产生的冶炼渣、尘泥等含铁废物设施。

4 混匀矿铁品位波动允许偏差为 $\pm 0.5\%$ ， SiO_2 波动允许偏差为 $\pm 0.3\%$ 。

5 原料场生产水水源宜采用回用水。

6 设备间接冷却水应冷却后循环使用，冲洗废水及其他浊废水应处理后循环使用。

7 原料场雨排水系统应设置沉淀池，经沉淀处理后的雨水宜回收利用。冲洗等用水应收集处理后重复利用。

7.1.3.2 烧结

- 1 应采用优质原、燃料，严格控制原料入厂条件。
- 2 除烧结机机头电除尘器第三电场及后面电场除尘灰外，其他除尘灰回收使用，降低资源消耗。
- 3 设备间接冷却水及湿式除尘水经处理后应循环利用和串级使用。
- 4 原料品位要求：
 - 1) 含铁原料的粒度宜为 8mm~0，氧化铁皮和钢渣的粒度应分别小于 8mm 和 5mm；特殊铁粉矿和铁精矿的粒度要求应根据试验确定；
 - 2) 磁铁精矿水分应小于 10%，赤铁精矿水分应小于 11%；
- 5 燃料品位要求：
 - 1) 碎焦粒度宜为 25mm~0，固定碳含量宜大于 80%，水分宜小于 12%；
 - 2) 无烟煤粒度宜为 40mm~0，水分宜小于 10%，灰分宜小于 15%，挥发分宜小于 5%，S 宜小于 1%，固定碳宜大于 75%；
 - 3) 烧节点火用燃料宜采用焦炉煤气、天然气、转炉煤气、高炉煤气或其他气体燃料。采用焦炉煤气、天然气、转炉煤气及混合煤气作点火燃料时，烧结冷却室附近煤气压力不应低于 4000Pa，采用高炉煤气作点火燃料时，烧结冷却室附近煤气压力不应低于 7000Pa。各种煤气含尘量均宜小于 10mg/m³。

7.1.3.3 球团

- 1 应采用优质原、燃料，严格控制原料入厂条件。
- 2 除尘灰全部回收使用，降低资源消耗。
- 3 设备间接冷却水及湿式除尘水经处理后应循环利用和串级使用。
- 4 原料品位要求：
 - 1) 原料中 TFe 含量不宜小于 65%，SiO₂ 含量不宜大于 4.5%。
 - 2) 原料含水量宜小于 10%。
 - 3) 原料粒度宜为 0.044mm，比表面积宜为 1800cm²/g-2200cm²/g，含量不小于 70%。
- 5 燃料品位要求：

带式焙烧机和链算机-回转窑工艺使用的气体燃料宜为天然气、焦炉煤气、混合煤气或其他较高热值的煤气。

7.1.3.4 焦化

- 1 备煤、炼焦系统除尘系统回收的煤粉或焦粉应回收利用。
- 2 优化配煤工艺结构，实施经济配煤，尽量减少优质主焦煤用量。
- 3 各装置区域的排水应按水质分类，严格遵循清污分流原则。

4 经生化处理达标后的酚氰废水可用于炼钢焖渣、烧结混料加湿、炼铁冲渣。在无法全部消纳的情况下，应进行深度处理后作为循环水系统的补充水。

5 生活污水宜作为酚氰废水处理站的工艺用水。

7.1.3.5 炼铁

1 入炉原料应以烧结矿和球团矿为主，采用高碱度烧结矿搭配酸性球团矿（自熔性球团矿）或部分块矿的炉料结构，新建高炉宜采用大比例球团的炉料结构。

2 入炉原料含铁品位及熟料率，宜符合表 3 的规定。

表 3 入炉原料含铁品位及熟料率

炉容级别 (m ³)	1000	2000	3000	4000	5000
平均含铁	≥56%	≥57%	≥58%	≥58%	≥58%
熟料率	≥85%	≥85%	≥85%	≥85%	≥85%

3 高炉用焦炭质量宜符合表 4 规定。

表 4 焦炭质量

炉容级别(m ³)	1000	2000	3000	4000	5000
焦炭灰分	≤13%	≤13%	≤12.5%	≤12%	≤12%
焦炭含硫	≤0.85%	≤0.85%	≤0.7%	≤0.6%	≤0.6%

4 高炉喷吹用煤应根据资源条件确定。喷吹煤质量宜符合表 5 规定。

表 5 喷吹煤质量

炉容级别(m ³)	1000	2000	3000	4000	5000
灰分 Aad	≤12%	≤11%	≤10%	≤9%	≤9%
含硫 St,ad	≤0.7%	≤0.7%	≤0.7%	≤0.6%	≤0.6%

5 入炉原料和燃料应控制有害杂质量。其入炉原料和燃料有害杂质量控制值宜符合表 6 规定。

表 6 入炉原料和燃料有害杂质量控制值 (kg/t)

K ₂ O+Na ₂ O	≤3.0
Zn	≤0.15
Pb	≤0.15
As	≤0.1
S	≤4.0
Cl ⁻	≤0.6

6 高炉水循环率应大于 98%。

7 高炉炉渣粒化水和铸铁机冷却水宜使用浓含盐回用水。

8 设备间接冷却水、冲渣水、铸铁机用水、干渣坑冷却水等应分别处理后循环利用。各循环系统排污水应根据用水水质要求串级利用。设备间接冷却水循环系统应采取水质稳定等水质保证措施。

7.1.3.6 炼钢

1 应严格控制炼钢原料条件，电炉炼钢入炉废钢应禁止混入油污和塑料等易产生二噁英的物料，确保炼钢生产稳定，主要条件有：

1) 铁水温度不小于 1300℃，铁水碳含量 4-5%，硅含量小于 1%。

2) 废钢形状宜等于或小于 300×500×1000mm（高×宽×长），单重小于 1.0t，废钢质量如表 7。

表 7 废钢质量要求表

油脂类	涂料类	土沙	木材	水分	S	P
≤0.002%	≤0.005%	≤0.5%	≤1%	≤3%	≤0.08%	≤0.08%

3) 活性石灰 CaO 含量等于或大于 90%，过烧和欠烧率等于或小于 10%，活性度等于或大于 350 ml/4N-HCl，粒度宜为 5-50mm。

4) 轻烧白云石 CaO 含量宜等于或大于 52%，MgO 含量宜等于或大于 30%，SiO₂含量宜小于或等于 5%，粒度宜为 5-50mm。

5) 铁矿石及球团矿中 TFe 含量不宜小于 50%，SiO₂含量不宜大于 10%，粒度宜为 5-50mm。

2 炼钢过程中产生的废渣、废钢、废电极、废砖和炉尘均回收利用。

3 以直接还原铁为主要原料的电炉，宜采用直接还原铁热装热送技术。

4 转炉出钢采用挡渣锥及滑板挡渣技术。

5 转炉、电炉及精炼设施应采用冶金工艺动态控制模型，精准化加料计算及冶炼控制计算。

6 钢包、铁包及中间包烘烤采用蓄热式烘烤技术或全氧式烘烤技术，提高煤气燃烧效率。

7 生产用净环水、浊环水均通过降温或净化处理后进行循环使用。

8 连铸工序产生的废钢、废耐火材料均应回收利用。

7.1.3.7 轧钢

1 热轧应采用热送热装工艺，减少燃料消耗和氧化铁皮生成。

2 应采用先进的控制及检测技术，提高产品成材率及合格品率。

3 穿水冷却水可与轧机浊循环冷却水系统合并处理，也可单独处理。合并处理应经一次沉淀、二次沉淀、除油(过滤)、冷却后循环使用。单独回收处理应经沉淀(过滤)、冷却后循环使用。

4 加热炉炉渣应送炼钢、炼铁综合利用；轧线产生的切头尾、轧废应按机械特性不同充分回收自用或外售深加工。

5 氧化铁皮宜采用高附加值的利用方式用于硅铁合金生产、还原铁粉生产及化工行业综合利用。

6 废油应回收再生利用。

7 酸洗产生的废酸液应回收再生处理或综合利用。

8 宜适度推广无酸除鳞技术及装备；

9 禁止采用溶剂法热镀锌工艺；

10 热镀锌机组应采用锌锅温度控制技术、带钢表面高效清洁技术、气刀控制技术减少锌尘和锌渣的产生；

11 热镀锌机组应推广铝锌硅、锌铝镁等新型镀层；

12 热镀锌机组宜采用锌层厚度检测及闭环控制技术，减少锌耗；

13 热镀锌机组应采用环保型钝化处理液、环保型耐指纹处理液；

14 彩色涂层钢板宜推广覆膜工艺及静电粉末喷涂工艺，减少 VOC 排放；

15 电镀锡宜采用 MSA（甲基磺酸）电镀；

16 电镀锡宜推广覆膜铁产品替代电镀锡、铬产品。

7.1.4 减碳

7.1.4.1 烧结

1 采用厚料层烧结，充分利用料层的蓄热作用降低燃料消耗。

2 采用节能型点火炉，改善点火质量，减少返矿，从而减少燃料消耗。

3 严格控制燃料粒度。

4 合理配置混合料中的含碳量。

5 提高混合料温度。

6 控制燃料入厂质量。

7 提高烧结成品率，减少返矿用量。

8 稳定烧结矿中 FeO 含量。

9 完善工艺过程，减少有害漏风。

10 控制混合料中的水份。

7.1.4.2 球团

1 采用强力混合机，可充分混匀含铁物料，加强造球性能，节约后续工序能源消耗。

2 采用精矿干燥，严格控制精矿水分，加强造球性能，节约后续工序能源消耗。

3 采用高压辊磨，加强造球性能，节约后续工序能源消耗。

4 严格控制布料，保证料层均匀平整，以降低球层阻力，改善气流分布，提高热交换

5 根据原料特点，确定合理的热工制度，提高热利用率。

6 采用先进的风流系统，充分回收利用焙烧冷却系统的高温烟气的物理显热，最大限度的利用热能，降低球团的热耗。

7.1.4.3 焦化

1. 加热系统采用计算机自动控制，减少煤气用量，减少碳排放。

7.1.4.4 炼铁

1. 实行精料技术，使用高含铁品位的入炉矿，保证入炉原燃料的化学成分和性能的稳定，提高高品位球团矿的使用比例，降低燃料比。

2. 高炉宜采用高顶压，并合理设置炉顶煤气余压利用装置。

3. 有条件的高炉宜适量喷吹富氢低碳燃料，如焦炉煤气、天然气等。

7.1.4.5 炼钢连铸

1. 采用一罐制铁水运输及铁包/钢包全程加盖，减少温度损失。

2. 转炉冶炼采用微正压控制，提高转炉煤气回收量，采用复合式汽化冷却技术、提高余热回收效率。

3. 电炉及 LF 炉冶炼采用超高功率高阻抗供电及智能电极调节技术，降低电耗、减少电极消耗、降低耐材消耗。

7.1.4.6 轧钢

1. 宜选用高效节能型加热炉、热处理炉和动力设施。轧钢工业炉窑应优先选用副产煤气。加热炉应采用汽化冷却技术、余热回收技术。

2. 热轧应采用连铸坯热送热装技术，充分利用铸坯余热。

3. 宜选用铸坯直接轧制、无头轧制、薄带铸轧、TMCP、在线热处理等工艺。

4. 热轧宜采用低温轧制技术降低坯料加热温度。

5. 应对热轧过程中的坯料采用适当的保温措施，以减少温度损失。

6. 应采用先进的自动控制技术。

7. 应采用交流传动技术等。

7.2 设计指标

表 8 资源能源利用设计指标

指标项		单位	先进值	一般值
焦化工序能耗	顶装焦炉	kgce/t	≤122	≤115
	捣固焦炉		≤127	≤115
干熄焦蒸汽回收量		kgce/t	≥60	≥60

焦化取水量		m ³ /t	≤0.22	≤0.38
球团工序能耗		kgce/t	≤15	≤24
球团工序电力消耗		kwh/t	≤26	≤16
球团焙烧燃料消耗		kgce/t	≤27	≤17
球团生产取水量		m ³ /t	≤0.14	≤0.34
烧结工序能耗	不含脱销	kgce/t	≤50	≤45
	含脱销	kgce/t	≤49	≤54
烧结工序余热回收量		kgce/t	≥10	≥10
烧结固体燃料消耗		kgce/t	≤43	≤41
烧结工序生产取水量		m ³ /t	≤0.22	≤0.38
炼铁生产取水量		m ³ /t	≤0.42	≤1.09
高炉工序能耗		kgce/t	≤380	≤390
炉顶余压发电量		kWh/t	≥42	≥42
转炉工序能耗		kgce/t	≤-30	≤-25
转炉能源回收量		kgce/t	≥35	≥35
转炉炼钢生产取水量		m ³ /t	≤0.52	≤0.99
电炉炼钢生产取水量		m ³ /t	≤1.05	≤1.74
电炉冶炼工序能耗		kgce/t	≤61(≥50t)	≤64(≥70t)
电炉冶炼单位产品电耗		kWh/t	≤380(≥50t)	≤400(≥70t)
连铸工序能耗	方坯	kgce/t	≤6.0	≤6.0
	板、圆、异型坯	kgce/t	≤7.0	≤7.0
棒材取水量		m ³ /t	≤0.38	≤0.70
线材取水量		m ³ /t	≤0.41	≤1.26
型钢取水量		m ³ /t	≤0.31	≤0.79
中厚板取水量		m ³ /t	≤0.38	≤0.74
热轧板带取水量		m ³ /t	≤0.45	≤0.91
冷轧板带取水量		m ³ /t	≤0.61	≤1.40
无缝钢管取水量		m ³ /t	≤0.86	≤1.56
生产水重复利用率		%	≥96	≥95
生产用新鲜水量		m ³ /t	≤3.8	≤4.1
吨钢 CO ₂ 排放量		kg/t	≤1.85	≤2.0

注：轧钢工序能耗指标值参照《钢铁企业节能设计规范》GB50632 执行。

8 污染控制

8.1 设计要求

8.1.1 一般规定

- 1 污染物排放浓度应符合国家或地方现行排放标准限值要求。
- 2 新建钢铁项目在工程设计时应原则上达到超低排放水平。
- 3 根据相关要求，设置在线监测。

8.1.2 废气污染控制措施

8.1.2.1 原料储运

1 粉状物料储存应采用料仓、储罐等方式密闭储存。块状或粘湿物料储存应采用密闭料仓或封闭料棚等方式储存。干渣堆存应采用喷淋（雾）等抑尘措施。

2 粉状物料输送应采用管状带式输送机、气力输送设备、罐车等方式密闭输送。块状或粘湿物料输送应采用管状带式输送机等方式密闭输送，或采用皮带通廊等方式封闭输送。

3 汽车运输应使用封闭车厢或苫盖严密，装卸车时应采取加湿等抑尘措施。汽车运输部分应全部采用新能源汽车或达到国六排放标准的汽车。

- 4 物料受卸点、输送落料点等应配备集气罩和除尘设施，或采取喷雾等抑尘措施。
- 5 原料场出口应设置车轮和车身清洗设施。
- 6 原料场地面应压实处理、铺设地面砖或采用硬化地坪。
- 7 原料场堆取料设备和作业区域设置喷洒水或喷雾抑尘装置。
- 8 破碎、筛分等产尘点封闭并设除尘设施，除尘器收集的粉尘应密闭输送和储存。
- 9 全自动取制样设备应全封闭，取制样站设置除尘系统。
- 10 原料场应建立散状原料污染排放防治监测体系，颗粒物达标排放。

8.1.2.2 烧结、球团

1 配料生产应将易扬尘的物料集中布置，并采取相应的封闭和除尘措施，并应选用高效除尘器。

2 烧结工序宜采用烟气循环技术，减少排入大气的烧结烟气量。烧结机、带式焙烧机、带式冷却机的排料端应设置大容积密闭罩，其含尘废气排放前应采用高效除尘器净化处理；同时，应采用高效密封技术防止冷却机粉尘外溢。

- 3 烧结机应设置烟气综合净化设施。
- 4 球团烟气设置脱硫脱硝设施。

8.1.2.3 焦化

- 1 贮煤设施应采用密闭料仓或封闭料棚等方式储存。
- 2 备煤系统带式输送机应采用密闭通廊或封闭机罩。煤转运应设置抑尘、除尘设施。煤粉碎机室应设置防爆型袋式除尘器，捕集的煤粉尘应回送到上煤系统炼焦。
- 3 成型煤系统的粘结剂贮槽、粘结剂添加混合、成型及型煤输送过程应采取密闭抽风措施，并应设置烟气净化装置。其烟气净化废水应送酚氰废水处理站处理。
- 4 焦炉应设装煤除尘和推焦除尘，应对焦炉机侧炉口、焦侧炉口、装煤口等炭化室开放部位进行有效的废气收集处理。
- 5 焦炉炉体应采取降低燃烧废气 NO_x 排放的源头控制措施，仍不能达标时应采取烟气脱硝设施。
- 6 焦炉炉体加热用煤气燃烧废气中 SO₂ 排放不能达标时应采取烟气脱硫设施。
- 7 干熄焦装置的装焦、排焦、预存室放散、循环气体放散等各产尘点应采取密闭抽风除尘设施。
- 8 运焦系统带式输送机应采用密闭通廊或封闭机罩。转运站、炉前焦库、焦炭整粒室、筛焦楼及储焦槽各落料点应设置抑尘、除尘设施。
- 9 焦炉荒煤气设置脱硫脱氰煤气净化装置，净化后的焦炉煤气应实施精脱硫。
- 10 炼焦煤气净化系统冷鼓各类贮槽（罐）及其他区域焦油、苯等贮槽（罐）的有机废气应接入压力平衡系统或收集净化处理。
- 11 酚氰废水预处理设施（调节池、气浮池、隔油池）应加盖并配备废气收集处理设施。

8.1.2.4 炼铁

- 1 高炉热风炉烟气宜采用 SO₂、NO_x 源头控制技术。高炉热风炉应采用低氮燃烧技术。高炉煤气净化系统宜配套采用硫脱除设备。
- 2 除尘灰等粉状物料，应采用料仓、储罐等方式密闭储存。煤、焦炭、烧结矿、球团矿等块状或粘湿物料，应采用密闭料仓或封闭料棚等方式储存。
- 3 贮矿槽、贮焦槽的槽上受料及槽下筛分、称量、给料、输送等产生粉尘的设施应采取密闭和除尘措施。转运站、胶带机卸料产尘点应密闭，并应设置除尘或抑尘装置，除尘器宜选用干式高效布袋除尘器。
- 4 上料炉顶卸料点应设置集气罩和除尘设施。
- 5 喷煤制粉应采用密闭负压制粉工艺，各卸粉点、均压排气和其他产尘点应采取除尘措施。
- 6 出铁场的出铁口、主沟、铁沟、渣沟、撇渣器、摆动流嘴等产尘点应采取封闭措施，出铁口应设封闭烟气收集系统收集烟气并应设除尘设施，除尘器宜选用干式高效布袋除尘器。
- 7 碾泥机室和铸铁机产尘点应设置除尘设施。

- 8 炉顶均压放散煤气应采取净化措施，净化后的煤气宜回收利用。

8.1.2.5 炼钢连铸

- 1 地下料仓辅原料、铁合金的转运、上料及投料系统应设置捕集罩和除尘设施。
- 2 转炉冶炼产生的一次烟气采用新 OG 湿法或电除尘钢净化并回收煤气，回收期煤气送煤气柜贮存，非回收期煤气由烟囱放散；放散过程中烟气 CO 含量较高时，点火装置自动点火。
- 3 转炉兑铁水、出钢、出渣时产生的二次烟气，经集气罩（包括屋顶罩）捕集后采用袋式除尘器净化。
- 4 电炉烟气采用第四孔（或第二孔）+狗窝+屋顶罩+厂房密闭多级结合的烟气捕集方式，经袋式除尘方法净化处理后排放。电炉应采用烟气急冷、活性炭吸附、高效除尘等方式减少烟气中二噁英的排放。
- 5 铁水倒罐站、铁水预处理、精炼炉、钢渣一次处理等产生的高温含尘烟气（或蒸汽），经集尘罩捕集、除尘器净化处理后排放。LF 精炼炉应采用第四孔（或第二孔）+密闭罩两级烟气捕集方式。
- 6 钢包热修、拆炉区、拆包位、折罐位、倒渣位、中间罐倾翻均应设置除尘罩。
- 7 在连铸浇注区的钢包、中间罐、结晶器，以及切割机、中间罐倾翻台、铸坯清理和修磨等易产生烟气的区域配备除尘设施。

8.1.2.6 轧钢

- 1 各工业炉窑应优先选用副产煤气，并应采用低氮燃烧技术。
- 2 中厚板轧制、矫直和抛丸过程中的烟尘，应有处理设施。粗、精轧机宜设置出入口烟尘抑制装置，冷矫直机、抛丸机应设置独立的除尘设施。
- 3 板坯表面清理和轧制过程中的烟尘，应有处理设施。粗轧机应设置烟雾抑制系统（无头轧制机组的粗轧机，可不设置）或除尘设施。精轧机组应设置烟雾抑制系统或除尘设施。平整等后续处理机组应设除尘设施。
- 4 长材轧制、火焰清理、锯切、倒棱、精整、抛丸、修磨等应设置废气收集净化设施。
- 5 钢管机组酸洗工序设备应布置在单独酸洗间内。酸洗间及废酸处理间应布置在主厂房常年最小风频风向的上风侧，应与主厂房脱开布置。酸洗时产生的酸雾、含酸废水、废酸严禁直接排放。
- 6 轧管机、脱管机、定径机（张力减径机）等变形设备区域以及吹吸灰装置、喷丸机组、抛光机组、吹硼砂区域等产生烟尘的区域，应配置除尘设施。
- 7 涂漆采用先进环保型密闭式自动涂装生产线，并配有相应的废气处理系统和涂雾处理系统（VOC 处理装置），漆料采用水性环保油漆

8 冷轧酸洗槽、漂洗槽、循环罐等产生盐酸雾及含酸水蒸汽、电镀机组电镀段、钝化段产生的含铬酸雾和酸再生站焙烧炉产生的盐酸气体，均应收集并经洗涤塔洗涤净化后排放。

9 脱脂机组、连退机组、热镀锌机组、彩涂机组、电镀机组等清洗段产生的含碱水雾，应设置排气罩捕集并经洗涤塔洗涤净化后排放。

10 冷轧机应封闭，乳化液油雾经油雾分离器过滤后排放。连退机组湿平整和热镀锌机组湿光整产生的油雾，宜设置排气罩捕集并经除雾器净化处理后排放。

11 退火炉、焙烧炉及烘干炉宜选用经净化、精制后的富余煤气，并采用低氮燃烧技术。连续退火机组、连续热镀锌机组及罩式退火炉产生的燃烧废气经高烟囱直接排放。彩涂机组烘干炉产生的废气含大量有机溶剂，经焚烧炉焚烧后排放。

12 酸轧机组直头机、拉伸矫直机、焊机产生的含氧化铁粉，酸再生机组酸再生过程产生的氧化铁粉在进到氧化铁粉仓时会产生的氧化铁粉，应设置排气罩捕集并经袋式除尘器净化，净化后排放。

8.1.3 废水污染控制措施

废水回收利用部分详见7.1.3部分。

8.1.3.1 原料储运

1 原料场生产过程中产生的废水应做到零排放。

8.1.3.2 烧结、球团

1 烧结生产过程中产生的废水应做到零排放。

2 球团生产过程中产生的废水应做到零排放

8.1.3.3 焦化

1 焦化工序须配套建设酚氰废水处理设施，严禁生产废水外排。

2 焦炉煤气脱硫废液需配套建设提盐设施或其他废液有效处理设施，使脱硫废液得到无害化处理。

3 焦化生产装置区、储存罐区和生产废水槽（池）等应按规范要求防渗漏处理，油库区四周设置围堰，杜绝外溢和渗漏。

8.1.3.4 炼铁

1 各循环系统排污水应根据用水水质要求串联利用。间接冷却水循环系统应采取水质稳定等水质保证措施。

8.1.3.5 炼钢连铸

1 各处理系统水质应满足循环供水的水质要求。

8.1.3.6 轧钢

1 钢管冷轧、冷拔废水处理宜包括废酸再生处理系统、泥浆处理系统；管加工废水处理宜包括乳化油废水处理系统、磷化废水处理系统。石墨废液应单独处理达标后方可排入厂区排水管网。

2 钢管挤压配置坯料清洗设备时，含碱废水应收集处理，严禁直接排放。

3 冷轧含酸、含碱、含乳化液、含铬、电镀等废水，均应分类收集处理，严禁直接排放。

8.1.3.7 全厂综合污水处理站

1 新建钢铁企业应配置全厂集中废水处理及回用设施。

1) 应采用清污分流、雨污分流、循环用水、串级用水等技术，降低全厂综合污水处理站进水量。

2) 综合污水预处理工艺应由除油、调节、格栅、混凝、澄清（沉淀）、过滤等单元组成。深度处理工艺应根据原水水质及产品水水质要求选择，应由前处理、除盐处理及其附属单元组成。各单元中水处理设备应符合产业准入要求，满足通用设备的节能方面的要求，不应采用钢铁产业政策和结构调整指导目录中规定的淘汰类装备。

3) 综合污水处理前端应设调节设施，调节时间可为4~8h。外供水池的有效容积应根据供水能力、自用水量、消防储备水量及供水区域内有无调蓄构筑物等综合确定，并应符合消毒的接触时间要求。资料缺乏时，可按最高日设计需水量的5%~10%确定。

4) 综合污水须经消毒后回用。

5) 综合污水脱盐过程产生的浓含盐水应优先进行冲渣、洒水等综合利用，不能进入全厂生产废水管网，不能综合利用的浓盐水根据当地实际情况选择晾晒池、膜处理、热处理或者各类组合技术进行处理。系统少量外排水须符合废水排放标准和总量控制要求。

6) 应设置水量计量和水质监测设施并应根据工艺流程、系统运行和管理需求确定检测和控制项目。

7) 污泥应进行减量化处理并安全、有效处置。

2 全厂产生的含水废油较多时，宜设置集中性废油再生站。含油泥渣应脱油处理后利用或交具备资质的单位回收处理。全厂的含锌尘泥应建设集中脱锌处理系统。

3 企业在各车间(工序)建立各自的废水处理循环系统的前提下，对各系统拟外排的废水，应设置集中性的总排水处理设施和深度处理设施，经集中处理后的水用作工业补充水进一步回用。浓盐水应优先用于冲渣、洒水等，不能综合利用的浓盐水根据当地实际情况可选择晾晒池、膜处理、热处理或者各类组合技术进行处理。处理系统少量外排水须符合废水排放标准和总量控制要求。对不宜进入集中性总排水系统的废水应自成系统进行深度处理。

4 钢铁企业污水处理应设计应急处理方案。

5 钢铁企业污水收集、输送应采用管道或暗渠，严禁采用明渠。

6 检（化）验室、中心试验室、环境监测站等产生的废水应根据其水量和水质情况进行必要的处理达标后排放。

7 钢铁企业各外排口应设污染源在线监测装置。

8.1.4 噪声控制措施

8.1.4.1 原料场

- 1 破碎筛分设备、风机等高噪声源应采取消声、隔声、减振等噪声控制措施。
- 2 转运站、破碎筛分站等设有高噪声源的设备层应进行封闭。

8.1.4.2 烧结、球团

- 1 尽量选用低噪声设备；
- 2 主抽风机出口安装消声器，主抽风机外设隔声绝热材料，主抽风机封闭安装在风机房内；
- 3 环冷机的冷却风机、点火炉助燃风机、各除尘系统风机等风机出口处、罗茨风机进出口处安装消声器；
- 4 烧结大烟道兑冷风阀安装消声器；
- 5 对振动性强噪声设备实施基础隔振或减振；
- 6 对产生噪声较大的厂房设置隔声操作间或设隔声层。

8.1.4.3 焦化

- 1 煤破碎机（破冻块）、煤粉碎机、装煤和出焦除尘风机、焦炭整粒筛分设备、干熄焦循环风机等应设置减振降噪设施。
- 2 煤气净化鼓风机、振动流化床干燥机、酚氰废水处理站空气鼓风机等应采取减振降噪措施。

8.1.4.4 炼铁

- 1 热风炉助燃风机、高炉冷风放风阀、炉顶均压放散阀均设消声器。
- 2 高炉鼓风机设专用鼓风机房，利用厂房隔声降噪；鼓风机吸气、排气、放风设消声器。
- 3 高炉煤气调压阀组设隔声罩，设备基础采取减振措施以减轻振动引起的噪声。
- 4 各类风机、水泵等均置于建筑物内，大型除尘风机加装消声器，水泵等设备与管道连接处采用柔性方式。
- 5 制粉磨煤机选用噪声值小于 85dB(A) 的设备，喷煤制粉风机选用噪声值小于 80dB(A) 的设备；喷煤制粉鼓风机、密封风机设消声器。

8.1.4.5 炼钢连铸

- 1 宜采用封闭厂房，各主要作业区生产过程产生的噪声利用厂房隔声。

2 转炉冶炼吹氧时产生的噪声，设计采用全封闭结构结合大开密闭罩，在强化二次烟尘捕集的同时也起到隔声效果。

3 转炉汽化冷却装置的汽包、蓄热器和除氧器排汽、放散等均设消声器。

4 电炉及 LF 精炼炉噪声宜采用全封闭结构隔声，并利用厂房隔声。

5 RH 真空泵泵体、管道包扎隔声材料。

6 各类泵及风机应置于建筑物内，且考虑基础减振、机体与管道为柔性连接，以减轻振动引起的噪声，大型风机应设消声器。

8.1.4.6 轧钢

1 宜设置封闭厂房，各生产机组主传动电机以及轧制、输送、收集过程中产生的噪声利用厂房隔声；

2 各类风机、泵、电机等设备宜置于机房、泵房内，或置于厂房内部，利用建筑物隔声；在进/出风口设置消声器；振动较大的设备采用减振基础。

3 对车间内独立的强噪声源，如轧机、平整机、光整机、张力矫平等工作时产生的噪声，宜采用全封闭设计隔声。

4 各生产机组操作室内噪声不超过 60dB(A)；对于须暴露于高噪声环境中工作或维修的人员需要加强个人防护，工作期间佩带有效的隔声耳塞、耳罩等防护用品。

5 各噪声产生区域设置“噪声有害”警告标识和“戴护听器”指令标识。

8.1.5 固废合理处置措施

固废回收利用部分详见7.1.3部分。

8.1.5.1 原料储运

1 建立高炉渣、转炉渣等冶金渣和含铁尘泥加工处理设施。

2 建立专业的一般工业固废储存、危废存放和处置设施。

8.1.5.2 烧结、球团

1 烧结机机头电除尘器第三电场及后面电场收集的粉尘不宜循环使用，应妥善处理。

8.1.5.3 焦化

1 除尘灰、焦油渣、粗苯再生渣、沥青渣、废催化剂等全厂回收利用，无固体废物外排。

8.1.5.4 炼铁

1 充分考虑高炉渣的利用方案，宜考虑高炉渣深加工生产矿渣微粉；高炉煤气净化系统收集的瓦斯灰宜采用脱锌技术综合利用。

2 铁水罐、铁沟、渣沟修砌产生的废耐火材料，宜送至耐火材料厂作为骨料使用或用于填坑、铺路。

8.1.5.5 炼钢连铸

1 铁水预处理、转炉、电炉、精炼炉产生的废渣及连铸注余渣，经破碎、磁选回收其中废钢后，其余外销用于生产底牌号水泥、磷肥或作为建材、筑路原料等。

2 液压/润滑站定期更换产生的废液压/润滑油和水处理系统收集的废油，外送有资质单位处理。

3 拆炉、拆包、连铸中间罐修砌时产生的废耐火材料，回收其中可用部分后，其余送耐火材料厂作为骨料使用或用于填坑、铺路。

4 连铸切头、切尾和废钢坯等应收集运至企业废钢区域集中处理。

8.1.5.6 轧钢

1 轧线产生的切头尾、废品应按机械特性不同充分回收自用或外售深加工。

2 氧化铁皮宜采用高附加值的利用方式用于硅铁合金生产、还原铁粉生产及化工行业综合利用。

3 机加工产生的乳化液、废机油、废漆桶、废活性炭、废电镀液、废钝化液等危险废物，应交由有资质单位处置。

7.2 设计指标

表9 污染控制设计指标

指标项	单位	先进值	一般值
废水排放量	m ³ /t	≤1.4	≤1.6
COD 排放量	kg/t	≤0.06	≤0.08
氨氮排放量	kg/t	≤0.006	≤0.01
颗粒物排放量	kg/t	≤0.40	≤0.49
SO ₂ 排放量	kg/t	≤0.32	≤0.48
NO _x 排放量	kg/t	≤0.64	≤0.9

参 考 文 献

- [1] 产业结构调整指导目录（国家发展和改革委员会 2019 年）
- [2] 钢铁产业发展政策（国家发展和改革委员会 2005 年）
- [3] 钢铁行业规范条件（工业和信息化部 2015 年）
- [4] 关于推进实施钢铁行业超低排放指导意见》(生态环境部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部、财政部、交通运输部 环大气[2019]35 号)
- [5] 钢铁工业调整升级规划(2016-2020 年)(工业和信息化部 2016 第 358 号)
- [6] 钢铁行业清洁生产评价指标体系（国家发改委、环境保护部、工业和信息化部 2014 年 第 3 号)
- [7] 钢铁行业(烧结、球团)清洁生产评价指标体系（国家发改委、环境保护部、工业和信息化部 2018 年 第 17 号)；
- [8] 钢铁行业(高炉炼铁)清洁生产评价指标体系（国家发改委、环境保护部、工业和信息化部 2018 年 第 17 号)；
- [9] 钢铁行业(炼钢)清洁生产评价指标体系（国家发改委、环境保护部、工业和信息化部 2018 年 第 17 号)；
- [10] 钢铁行业(钢压延加工)清洁生产评价指标体系（国家发改委、环境保护部、工业和信息化部 2018 年 第 17 号)；
- [11] 关于加强重污染天气应对夯实应急减排措施的指导意见(环大气函[2019]648 号)。