

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

钢铁企业超低排放设计规范 · 第 6 部分 电炉炼钢工序

Design code for ultra-low emission of iron and steel enterprises · Section 6
EAF steelmaking process

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

发 布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 有组织排放	3
4.1 一般要求	3
4.2 除尘设施	3
4.3 采样平台及采样口设置要求	4
4.4 在线监测（CEMS）及 DCS 系统设置要求	8
4.5 钢铁企业超低排放指标限值	8
5 无组织排放	8
5.1 物料储存	8
5.2 物料输送	9
5.3 工艺过程	9
6 监测监控	10
6.1 高清视频监控	10
6.2 TSP 监测仪设置	10
6.3 空气质量微站点	11
6.4 无组织管控平台	11
附 录 A（资料性） 钢铁企业炼钢工序生产设施 DCS、治理设施运行关键参数	12

前 言

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

本文件由中国金属学会绿色制造标准化技术委员会提出。

本文件由中国金属学会绿色制造标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

为了在钢铁企业电炉炼钢工序超低排放设计施工中贯彻执行国家相关要求，在设计阶段引入超低排放理念，将其贯穿于钢铁企业电炉炼钢工序工程设计-施工-生产-运营全阶段，从而使钢铁企业电炉炼钢工序满足国家对超低排放的要求，解决设计及施工中遇到的问题，提高企业超低排放改造实施及管理能力，特制定本文件。

本文件T/CSM XX《钢铁企业超低排放设计规范》拟由8个部分构成

- 第1部分：钢铁企业超低排放设计规范 原料场工序；
- 第2部分：钢铁企业超低排放设计规范 焦化工序；
- 第3部分：钢铁企业超低排放设计规范 烧结球团工序；
- 第4部分：钢铁企业超低排放设计规范 高炉炼铁工序；
- 第5部分：钢铁企业超低排放设计规范 转炉炼钢工序；
- 第6部分：钢铁企业超低排放设计规范 电炉炼钢工序；
- 第7部分：钢铁企业超低排放设计规范 清洁运输；
- 第8部分：钢铁企业超低排放设计规范 管控系统。

钢铁企业超低排放设计规范：第6部分

电炉炼钢工序

1 范围

本文件规定了钢铁企业电炉炼钢工序超低排放设计要求，包括原料准备、电炉冶炼、炉外精炼、浇筑（或连铸）、钢渣处理和炼钢辅助等环节。

本文件适用于钢铁企业电炉炼钢工序（不包括感应炉、电渣炉等特种冶炼工序）超低排放治理工程的设计和运行管理，也可作为建设项目环境影响评价、环境保护设施的工程咨询、设计及建成后运行与管理的参考依据。

2 规范性引用文件

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

GB 4053（所有部分） 固定式钢梯及平台安全要求

GB/T 10054（所有部分） 货用施工升降机

GB/T 10060 电梯安装验收规范

GB/T 16758 排风罩的分类及技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

炼钢 *steelmaking*

将炉料（如铁水、废钢、海绵铁、铁合金等）熔化、升温、造渣提纯、凝固成型，使之符合成分和纯净度及坯型要求的过程。

3.2

电炉炼钢工序 *EAF steelmaking process*

电炉炼钢工序包括原料准备、电炉冶炼、炉外精炼和浇铸（或连铸）、炉渣处理和炼钢辅助等生产。

3.3

电弧炉 *EAF*

利用电极电弧的高温来炼钢的电炉，包括传统顶装料电弧炉和连续加料电弧炉。

3.4

炉外精炼 *external refining*

为了提高钢的质量或提高生产效率，将钢水转移到钢包或专门的容器中进行的二次冶金过程，包括真空精炼工艺和非真空精炼工艺两大类。

3.5

浇注/连铸 *Pouring/Continuous Casting*

将炼钢过程（包括二次冶金）生产出的合格液态钢通过一定的凝固成形工艺制成具有特定要求的固态材料的加工过程，主要有铸钢、钢锭浇铸和连铸。炼钢浇注工艺主要是连铸。

3.6

直接还原铁 Direct Reduced Iron, DRI

直接还原铁是直接还原法在低温固态下从铁矿石中还原出的金属铁。

3.7

二噁英类 Dioxins

多氯代二苯并-对-二噁英（PCDDs）和多氯代二苯并呋喃（PCDFs）的统称。

3.8

密闭 closed

物料不与环境空气接触，或通过密封材料、密封设备与环境空气隔离的状态或作业方式。

3.9

密闭储存 closed storage

将物料储存于与环境空气隔离的建（构）筑物、设施、器具内的作业方式，例如料仓、储罐等。

3.10

密闭输送 closed transfer

物料输送过程与环境空气隔离的作业方式，例如管道、管状带式输送机（输送段）、气力输送设备、罐车等。

3.11

封闭 separate

利用完整的围护结构将物料、作业场所等与周围空间阻隔的状态或作业方式，设置的门窗、盖板、检修口等配套设施在非必要时应关闭。

3.12

封闭储存 separate storage

将物料储存于具有完整围墙（围挡）及屋顶结构的建筑物内的作业方式，建筑物的门窗在非必要时应关闭，例如储库、仓库等。

3.13

封闭输送 separate transfer

在完整的围护结构内进行物料输送作业，围护结构的门窗、盖板、检修口等配套设施在非必要时应关闭，例如皮带通廊、封闭车厢等。

3.14

封闭车间 separate workshop

具有完整围墙（围挡）及屋顶结构的建筑物，建筑物的门窗在非必要时应关闭。

3.15

收尘 dust collection

通过集尘罩、围护结构等设施将烟尘去除的一种操作方式。

3.16

抑尘 dust suppression

通过抑尘剂、干雾等物料将烟尘去除的一种操作方式。

3.17

集尘罩 Dust collection hood

指捕集含尘气体或烟气的装置，可直接安装于烟（粉）尘污染源的上部、侧面或下面。

3.18

一次除尘系统 Primary dust removal system

为捕集净化电炉冶炼过程中产生的一次烟气而设置的除尘系统。

3.19

二次除尘系统 Secondary dust removal system

为捕集净化电炉在兑铁水、兑废钢、加料、出钢及辅助作业所产生的烟气而设置的除尘系统。

3.20

三次除尘系统 Triple dust removal system

为捕集净化一次除尘系统、二次除尘系统没有捕集到而外溢的烟气而设置的除尘系统。

3.21

烟气排放连续监测系统 continuous emission monitoring system

CEMS

连续监测固定污染源颗粒物和（或）气态污染物排放浓度和排放量。

3.22

分布式控制系统 Distributed control system

DCS

以微处理器为基础，采用控制功能分散、显示操作集中，兼顾分而自治和综合协调的仪表控制系统。

4 有组织排放

4.1 一般要求

4.1.1 电炉炼钢工序应积极采用减污减碳协同技术，优先从源头减少污染物产生；鼓励对可回收的物质、热量等进行回收利用；采用高效治理技术，最大程度削减污染物排放量。

4.1.2 生产企业应将治理设备作为生产系统的组成部分进行管理，应与生产设备同步运行。

4.1.3 钢铁企业应规范排污口建设，在电炉烟气有组织排放口应按照有关规定设置污染物排放在线监测装置，并与环境保护主管部门联网。

4.1.4 电炉炼钢工序治理工程应符合国家现行相关工程质量、安全、超低排放、卫生、节能、消防等标准的规定。

4.2 除尘设施

4.2.1 基本要求

4.2.1.1 应按照“应收尽收”的原则设计各产尘点集尘罩的风量，集气罩设计应满足 GB/T 16758 的规定，应做到防止污染物外逸、尽量减小排风量、利于工艺设备的操作和检修。

4.2.1.2 当物料的含水率小于 8%时，在装卸及转运过程中，应采取除尘措施。

4.2.1.3 各烟尘捕集点后应设置除尘阀门，间歇运行除尘点根据工艺要求进行连锁控制。

4.2.1.4 宜采用高效节能袋式除尘技术，依据具体工况条件和要求确定滤袋的形式和滤料材质，宜采用覆膜滤料或超细纤维滤料等先进工艺；除尘器阻力宜小于 1200Pa，漏风率小于 2%，除尘器进口应设置气流分布均流装置。

4.2.1.5 频繁启动或在不同工况间运行的除尘系统，风机宜配置调速装置。

4.2.1.6 除尘系统的排气筒一般应设在场（厂）区主导风向的下风侧。排气筒的出口直径应根据出口流速确定，流速宜 15m/s 左右。当采用钢管烟囱且高度较高时或烟气量较大时，可适当提高出口流速至 20m/s~25m/s 左右。

4.2.1.7 除尘系统的启动应先于工艺生产系统启动，工艺生产系统停机时除尘系统应延时停机，应在停机前将滤袋、箱体和灰斗内的粉尘全部清除和卸出。

4.2.2 电炉烟气除尘

4.2.2.1 电炉一次烟气应采用第四孔排烟+密闭罩+屋顶罩捕集方式；电炉二次烟气应采用密闭罩捕集方式；电炉三次烟气应采用屋顶罩捕集方式。

4.2.2.2 电炉冶炼期间从电极孔等处缝隙外溢的、料篮加料时产生烟气，由密闭罩捕集；电炉出钢时产生的大量烟气也应由密闭罩捕集，屋顶罩起辅助排烟作用；电炉料篮加料或电炉预热加料系统故障后，加废钢时移开密闭罩顶盖，电炉炉盖移开，此时冒出的烟气由屋顶罩捕集，密闭罩起导流作用；密闭罩及屋顶罩排出的烟气经罩上排烟管抽出混合后应采用袋式除尘。

4.2.2.3 为减少二噁英类的排放，电炉一次除尘应设置急速冷却设施，并在电炉一次除尘入口设置二噁英类处理设施。

4.2.2.4 电炉除尘宜采用高效节能袋式除尘技术；电炉一次除尘单独设置时，宜采用高温布袋除尘技术。

4.2.3 炉渣处理除尘

4.2.3.1 渣处理产生的含尘、含水蒸汽的废气，宜采用移动捕集罩捕集，经高效湿法除尘净化后达标排放。

4.2.4 其他除尘

4.2.4.1 电炉车间其余除尘系统宜采用高效节能袋式除尘技术或高效滤筒除尘技术，依据具体工况条件和要求确定滤袋及滤筒的形式和滤料材质，宜采用覆膜滤料或滤筒，滤袋过滤风速宜小于 0.8m/min，滤筒过滤风速宜小于 0.7m/min；除尘器阻力宜小于 1200Pa；漏风率小于 2%；除尘器进口应设置气流分布均流装置。

4.2.4.2 废钢配料宜采用袋式除尘器或干雾抑尘装料；散装料及铁合金转运，应设置相应的集尘罩，并配备带式除尘。

4.2.4.3 LF 精炼炉应设置炉内第四孔除尘及密闭罩，并配备袋式除尘；精炼炉喂丝位、投料皮带转运并配备除尘设施。

4.2.4.4 连铸大包回转台应在连铸平台设置移动集尘罩，并配备袋式除尘；连铸中间包倾翻、中间包维修、连铸机火焰切割应设置集尘罩，并配备袋式除尘。

4.2.4.5 钢包冷修、钢包热修应设置集尘罩，并配备袋式除尘。

4.3 采样平台及采样口设置要求

4.3.1 采样点位

4.3.1.1 采样点位应设置在规则的圆形、矩形排气筒/烟道上的竖直段或水平段，并避开拉筋、避开对测试人员操作有危险的场所。

4.3.1.2 对于输送高温或有毒有害气体的排气筒/烟道，监测断面一般设置在排气筒/烟道的负压段，相关标准有特殊要求的除外。

4.3.1.3 圆形排气筒/烟道采样点位应避开弯头和断面急剧变化的部位，设置在距弯头、阀门、变径管下游方向 ≥ 4 倍烟道直径，以及距上述部件上游方向 ≥ 2 倍烟道直径处。排气筒出口处视为变径。对于矩形排气筒/烟道，以当量直径计，其当量直径按公式（1）计算。

$$D = \frac{2 \times L \times W}{L + W} \dots \dots \dots (1)$$

式中：D——当量直径，m；

L——矩形排气筒/烟道的长度，m；

W ——矩形排气筒/烟道的宽度，m。

4.3.1.4 对无法满足 4.3.1.3 要求的，应尽可能选择流场均匀稳定的监测断面，避开涡流区，并采取相应措施保证监测断面废气分布相对均匀，断面无紊流，流速相对均方差 $\sigma_r \leq 0.15$ 。 σ_r 按照式（2）计算。

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2}{(n-1) \times \bar{v}^2}} \dots \dots \dots (2)$$

式中： σ_r ——流速相对均方差；

v_i ——测点废气流速，m/s；

\bar{v} ——截面废气平均流速，m/s；

n ——截面上的速度测点数目，测点的选择按照HJ/T 397执行。当 $n > 1$ 时，按照式（2）计算 σ_r ；当 $n = 1$ 时，在监测断面中心点处单点监测。

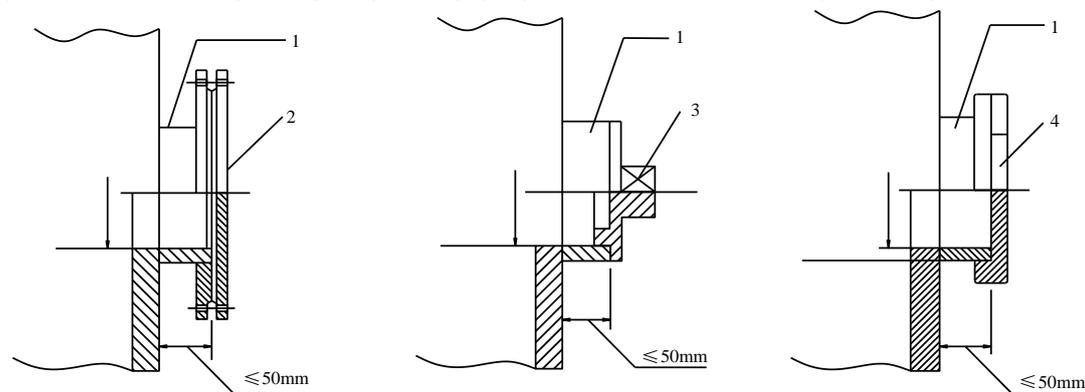
4.3.1.5 排气筒/烟道直径应大于 0.2m，内壁材质选用应避免对排放污染物产生吸附或其他物理化学反应。

4.3.1.6 采样点位宜设置在废气流速大于 5m/s 的断面。

4.3.2 采样孔

4.3.2.1 采样孔内径设置在 80mm~120mm 之间，采样孔外沿距离排气筒/烟道或保温层外壁距离应 ≤ 50 mm。

4.3.2.2 采样孔应符合排气筒/烟道的密封要求，封闭形式宜优先参照 HG/T 21533、HG/T 21534、HG/T 21535 设计为快开方式。采用盖板、管堵或管帽等封闭的，应在监测时容易打开（见图 1）。



a) 带有盖板的监测孔

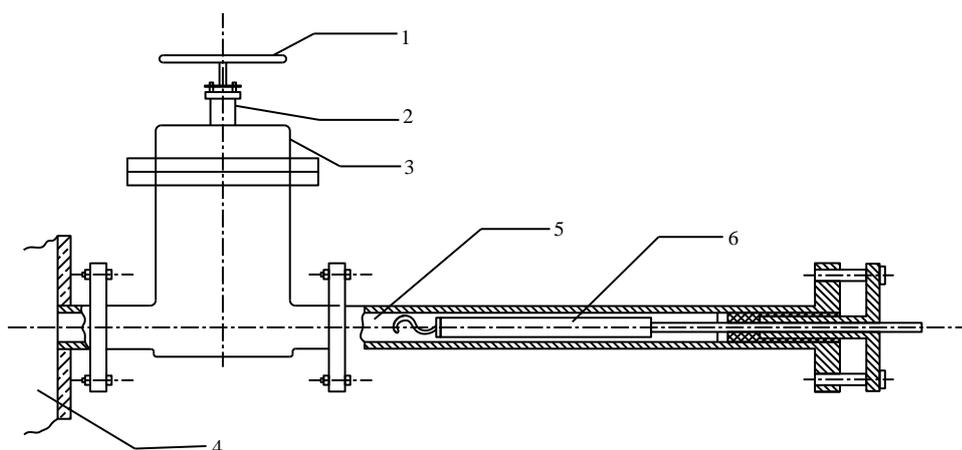
b) 带有管堵的监测孔

c) 带有管帽的监测孔

1——监测孔管；2——监测孔盖板；3——监测孔管堵；4——监测孔管帽。

图1 不同封闭形式的监测孔示意图

4.3.2.3 对正压下输送高温或有毒有害气体的排气筒/烟道，应安装带有闸板阀的密封防喷监测孔，监测孔外沿距离排气筒/烟道或保温层外壁距离可超过 4.3.2.1 要求（见图 2）。

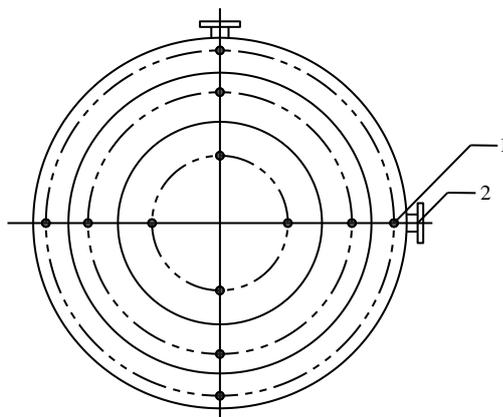


1——闸板阀手轮；2——闸板阀阀杆；3——闸板阀阀体；4——排气筒/烟道；5——监测孔管；6——采样探杆。

图2 带有闸板阀的密封监测孔示意图

4.3.2.4 法兰、闸板阀等部件伸入排气筒/烟道部分应与其内壁平齐。

4.3.2.5 圆形垂直排气筒/烟道直径 $D \leq 1\text{m}$ 时，至少设置 1 个手工监测孔； $1\text{m} < D \leq 3.5\text{m}$ 时，至少设置相互垂直的 2 个手工监测孔； $D > 3.5\text{m}$ 时，至少设置相互垂直的 4 个手工监测孔。圆形水平排气筒/烟道直径 $D \leq 3.5\text{m}$ 时，至少在侧面水平位置设置 1 个手工监测孔； $D > 3.5\text{m}$ 时，至少在两侧水平对称的位置设置 2 个手工监测孔。监测孔应设在直径线上，具体开孔方式如图 3 所示。

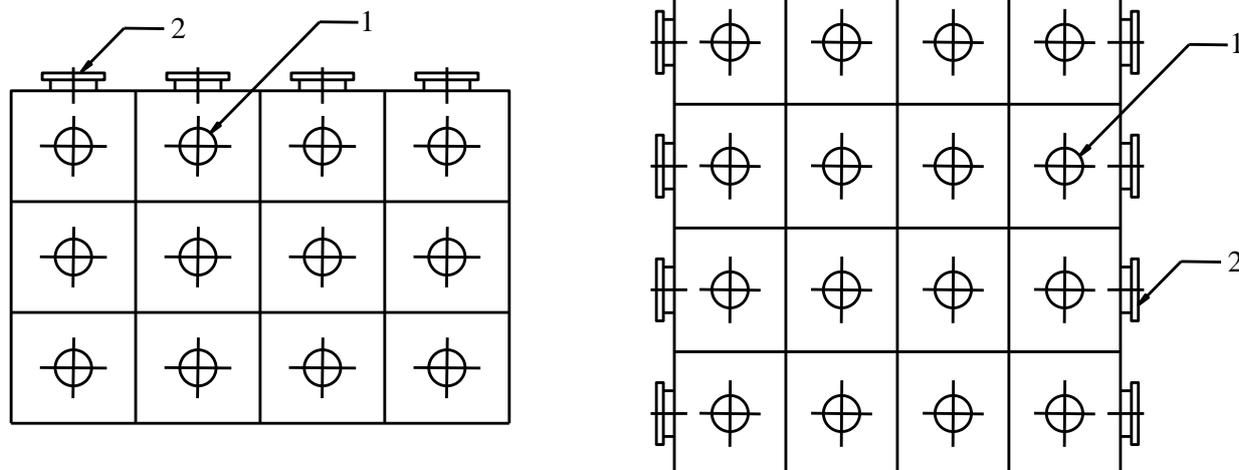


1——测点；2——监测孔。

注：测点即为采样监测时探杆前端所处位置。

图3 圆形断面测点与监测孔示意图

4.3.2.6 竖直矩形排气筒/烟道，长 (L) 或宽 (W) $\leq 3.5\text{m}$ 时，至少在长边一侧开 1 排水平监测孔； L 或 W 均 $> 3.5\text{m}$ 时，至少在长边两侧对开各 1 排水平监测孔。水平矩形排气筒/烟道， $W \leq 3.5\text{m}$ 时，至少在单侧开设 1 排竖直监测孔； $W > 3.5\text{m}$ 时，至少在烟道两侧各开设 1 排竖直监测孔。监测孔设置应满足监测布点要求，相邻两个监测孔之间的距离 $\leq 1\text{m}$ ，两侧的监测孔距离烟道内壁 $\leq 0.5\text{m}$ 。具体要求如图 4 所示。



1——测点；2——监测孔。

图4 矩形断面测点与监测孔示意图

4.3.3 采样平台

4.3.3.1 采样孔位置距离坠落高度基准面 2m 以上时，应配套建设永久、安全、便于采样平台，采样平台宜设置在监测孔的正下方 1.2m~1.3m 处。

4.3.3.2 采样平台长度应 $\geq 2\text{m}$ ，宽度应保证人员及采样探杆操作的空间。对于监测断面直径（圆形）或者在监测孔方向的长度（矩形） $> 1\text{m}$ 的，采样平台宽度应 $\geq 2\text{m}$ ； $\leq 1\text{m}$ 的，采样平台宽度应 $\geq 1.5\text{m}$ 。

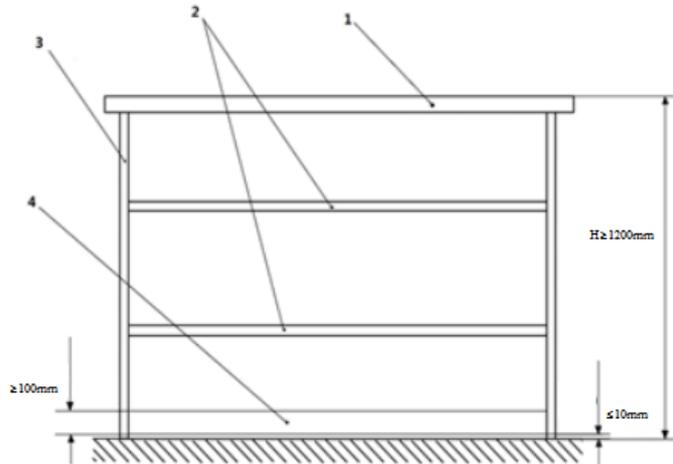
4.3.3.3 单层采样平台及通道上方竖直方向净高应 $\geq 2\text{m}$ ，需设置多层采样平台的，每层净高应 $\geq 1.9\text{m}$ 。

4.3.3.4 采样平台宜采用 $\geq 4\text{mm}$ 厚的花纹钢板或经防滑处理的钢板铺装，相邻钢板不应搭接，上表面的高度差应 $\leq 4\text{mm}$ ，载荷满足 GB 4053.3 要求。

4.3.3.5 距离坠落高度基准面 1.2 m 以上的工作平台及通道的所有敞开边缘应设置防护栏杆(见图 5)，其中工作平台的防护栏杆应带踢脚板。

4.3.3.6 护栏的高度设置应不低于 1.2m，其设计载荷及制造安装应符合 GB4053.3 相关要求。

4.3.3.7 护栏的踢脚板应采用不小于 $100\text{mm} \times 2\text{mm}$ 的钢板制造，其顶部在平台面之上高度应不小于 100mm，底部距平台面应不大于 10mm。



1——扶手(顶部栏杆)；2——中间栏杆；3——立柱；4——踢脚板；H——栏杆高度。

图5 防护栏杆示意图

4.3.3.8 排污许可重点管理单位主要排放口采样平台的工作区域内应设置 220V 防水交流配电箱，内设漏电保护器、三相接地线、不少于 2 个插座，每个插座额定电流不少于 10A，保证监测设备所需电力。其他排放口工作平台 50m 内应配备永久电源和不少于 2 个电缆卷盘，长度不少于 50m。现场有特殊要求的（如防爆等），从其规定。

4.3.3.9 平台附近有造成人体机械伤害、灼烫、腐蚀、触电等危险源的，应在平台相应位置设置防护装置，并在醒目处设置安全警告、禁止等标识牌。工作平台上方有坠落物体隐患时，应在工作平台上方 3 m 高处设置顶棚等防护装置。防护装置的设计与制造应符合 GB/T 8196 相关要求。

4.3.3.10 夜间生产的排污许可重点管理单位，主要排放口工作平台和梯架应设置固定照明设施，相关要求按照 GB 50034 执行，照度标准值不低于 30lx。

4.3.4 监测梯架

4.3.4.1 采样平台与坠落高度基准面之间距离超过 0.5m 且不足 2m 时，应按照 GB 4053.1 或 GB 4053.2 要求设置固定式钢梯到达采样平台。

4.3.4.2 采样平台与坠落高度基准面之间距离超过 2m 时，应安装钢斜梯、转梯或升降梯到达采样平台，不得仅设置钢直梯。梯架无障碍宽度应不小于 0.8 m，倾角应不超过 38°；踏板前后深度不小于 80 mm，相邻两踏板的前后方向重叠应在 10 mm~35 mm 之间；梯高大于 6m 时，应设置梯间平台。斜梯、转梯的材料、载荷、制造安装等要求按照 GB 4053.2 执行。

4.3.4.3 采样平台位于坠落高度基准面 20 m 以上时，应按照 GB/T 10054.1 或 GB/T 10054.2 中有关要求设计并安装升降梯或其他等效吊装设备，确保手工监测设备可安全到达采样平台。

4.3.4.4 采样平台位于坠落高度基准面 40 m 以上时，宜按照 GB/T 10060 中有关要求设计并安装电梯到达采样平台。对于现场有特殊要求（如防爆等）无法设置升降梯或电梯的，应根据实际情况设置钢斜梯或转梯。

4.4 在线监测（CEMS）及 DCS 系统设置要求

4.4.1 电炉烟气应安装自动监控设施。

4.4.2 上述污染源治理设施应安装分布式控制系统（DCS），记录企业环保设施运行及相关生产过程主要参数。要求生产过程参数与环保工艺参数能够同屏显示，数据存储能力在五年以上，DCS 相关参数参见附录 A。

4.5 钢铁企业超低排放指标限值

钢铁企业超低排放指标限值见表3，表3中未作规定的生产设施污染物排放限值应按国家、地方排放标准或其他相关规定执行。

表1 钢铁企业超低排放指标限值

生产工序	生产设施	基准含氧量 (%)	污染物 (mg/m ³)		
			颗粒物	SO ₂	NO _x
电炉炼钢	电炉	—	10	—	—

5 无组织排放

5.1 物料储存

5.1.1 合金、活性石灰、电炉渣等块状或粘湿物料，应采用密闭料仓或封闭料棚等方式储存。

5.1.2 除尘灰等粉状物料，应采用密闭料仓、储罐等方式密闭储存。

5.1.3 在密闭料仓或封闭料棚内储存的物料，料堆表面干燥扬尘，应采用抑尘措施。对物料含水率要求不严格的物料宜采用洒水喷枪等喷淋抑尘措施；对物料含水率要求严格的物料，宜采用移动式或固定式远程射雾炮等干雾抑尘措施。

5.1.4 应根据料场封闭结构、料场布置型式、料堆的长度和宽度选择适宜的喷枪或雾炮类型，做到料场内料堆无死角全覆盖。

- 5.1.5 合金、活性石灰等产尘点设集气罩，并配备除尘设施。
- 5.1.6 料场出口应设置车轮和车身清洗设施。清洗装置距离出口位置宜小于 5m。清洗装置配备拦车杆，确保车辆清洗时间。配备抖水台或吹干装置，尽量减少清洗后的车身滴水。车身及车轮清洗装置的清洗水压力宜高于 1.0MPa，清洗喷头保持通畅，并配套污水处理设施或排入全厂污水处理厂集中处置。
- 5.1.7 厂区应配备足够的清扫车和洒水车，所有环保清洁车辆宜加装定位系统，记录环保清洁车辆历史工作情况。
- 5.1.8 料场内区域和进出料场厂区道路应混凝土硬化处理，并采取清扫、洒水等措施，保持清洁。

5.2 物料输送

- 5.2.1 合金、石灰等块状或粘湿物料，应采用管状带式输送机密闭输送或皮带通廊等方式封闭输送；物料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。确需汽车运输的，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，避免遗落和扬尘。
- 5.2.2 除尘灰等粉状物料，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。
- 5.2.3 所有带式输送机通廊应采取全封闭形式，根据当地政策需要可选择带式输送机上加装机罩进行二次封闭，带式输送机重锤拉紧装置应全封闭。
- 5.2.4 带式输送机通廊宜优先采用机械式负压清扫，采用清扫除灰，灰尘或落料集中到通廊落灰管回收，通廊的落灰管下宜设收集仓和单行线道路，采用洒水冲洗应设置废水收集设施并配套污水处理设施或排入全厂污水处理厂集中处置。
- 5.2.5 转运站应封闭，转运站宜采用机械或水力冲洗清扫，冲洗水应设置废水收集设施并配套污水处理设施或排入全厂污水处理厂集中处置。机械清扫的转运站还宜设用于收集和清理洒落在转运站平台的物料的落料管，落料管下设收集仓和接驳道路。
- 5.2.6 带式输送机输送线上的转运位置，包括来料带式输送机头部漏斗卸料点、受料输送机尾部导料槽处落料点，根据工艺布置要求应设吸尘罩和除尘设施。
- 5.2.7 物料输送转运中宜采用控制撒料、落料和扬尘的清洁化输送和密封转运装置。设置下料溜槽导流装置减少诱导气流，控制物料流。设置双密封导料槽装置减少粉尘外逸，降低转运位置除尘设施风量。
- 5.2.8 输送过程中的料槽的顶部应设有房盖进行封闭，需防尘的料槽顶部应全封闭。料槽顶部楼板面不宜采用水冲洗，有条件时可采用吸尘器清扫。

5.3 工艺过程

5.3.1 原料准备除尘

- 5.3.1.1 废钢配料间应封闭。
- 5.3.1.2 废钢配料间应设抑尘设施，车辆出口处设置雾帘抑尘。
- 5.3.1.3 废钢切割应在封闭空间内进行，并设置集尘罩，并配备袋式除尘。
- 5.3.1.4 以 DRI 为主要炉料的电炉，宜通过气力输送、链篦机、绝热料罐等方式热装、热送 DRI。
- 5.3.1.5 以 DRI 为主要炉料的电炉，DRI 应通过电炉加料口连续加入炉内，不应旋开炉盖批量加料。
- 5.3.1.6 兑铁水电炉应设置兑铁集尘罩。
- 5.3.1.7 兑铁水电炉应通过铁水倾翻机构，连续加入炉内，不应旋开炉盖兑铁水。
- 5.3.1.8 电炉地下料仓汽车卸料处应全封闭，设置卷帘门，并设顶吸罩，配备除尘设施。顶吸罩阀门与限位开关或红外开关连锁，汽车卸料时阀门开启，离开时自动延时关闭。
- 5.3.1.9 电炉上料皮带机头、尾部应设置集尘罩；上料料仓应设置仓吸或移动通风槽；上料卸料车宜加车载移动除尘器；可逆皮带机落料处宜设置环保密封导料槽；上料振动给料机宜采用全密封环保给料机。
- 5.3.1.10 电炉投料系统各烟气与粉尘发生点应设置除尘装置。
- 5.3.1.11 距离集中除尘系统或除尘管道较远的转运站，宜单独就近设置除尘系统。

5.3.2 电炉冶炼除尘

- 5.3.2.1 电炉炼钢车间应封闭。
- 5.3.2.2 电炉跨电炉正上方屋面天窗应取消或封闭。
- 5.3.2.3 每座电炉应独立设置除尘系统。

5.3.2.4 传统顶装料超高功率电炉，炉内排烟应设置一次烟尘收集净化系统，电炉炉外烟气应设置密闭罩、屋顶罩相结合的烟尘收集净化系统。

5.3.2.5 连续加料电弧炉包括 Consteel、ECS、SHARC、QUANTUM、EcoArc、CERI-Arc、CISDI-GreenEAF 等多种带有自身废气预热废钢和连续加料的电炉，炉内排烟应设置一次烟尘收集净化系统，电炉炉外烟气宜设置密闭罩（或导流罩、电炉区域封闭等）、屋顶罩相结合的烟尘收集净化系统。

5.3.2.6 电炉应设置第四孔（或第二孔）一级除尘。

5.3.2.7 以废钢为主要炉料的电炉一次烟尘收集净化系统应设置二噁英类处理装置，包括急速冷却设施、在电炉除尘入口设置喷活性炭等设施。

5.3.2.8 电炉炉盖、电极孔、加料孔等处应密封，防止烟气外溢。

5.3.2.9 电炉应设置屋顶罩三级除尘。

5.3.3 精炼除尘

5.3.3.1 精炼炉地下料仓汽车卸料处应全封闭，设置卷帘门，并设顶吸罩，配备除尘设施。顶吸罩阀门与限位开关或红外开关连锁，汽车卸料时阀门开启，离开时自动延时关闭。

5.3.3.2 精炼炉上料皮带机头、尾部应设置除尘罩；上料料仓设置仓吸或移动通风槽；上料卸料车宜加车载移动除尘器；可逆皮带机落料处宜设置环保密封导料槽；上料振动给料机宜采用全密封环保给料机。

5.3.3.3 精炼炉投料系统各烟气与粉尘发生点应设置除尘装置。

5.3.3.4 精炼炉应设置烟尘捕集和干式除尘系。

5.3.3.5 LF 精炼炉应设置炉内第四孔除尘及密闭罩除尘，喂丝位、投料产尘点应设置相应的除尘设施。

5.3.3.6 RH 精炼炉喂丝位、投料产尘点应设除尘设施。

5.3.3.7 RH 精炼炉化冷钢操作，宜设置相应的除尘设施。

5.3.3.8 VD、VOD、VD-OB 精炼炉投料产尘点应设除尘设施，喂丝位宜设置相应的除尘设施。

5.3.3.9 真空精炼炉应设置气体冷却器、旋风除尘器、布袋除尘器等烟气冷却和除尘设施。

5.3.3.10 钢水扒渣站应设置集尘罩，并配备除尘设施。

5.3.4 连铸除尘

5.3.4.1 连铸大包回转台应设除尘，宜在连铸平台设置移动除尘罩，并配备除尘设施。

5.3.4.2 连铸中间包倾翻、中间包维修、连铸机火焰切割（一切、二切）应设置除尘罩，并配备除尘设施。

5.3.5 炉渣处理除尘

5.3.5.1 电炉渣处理除尘宜采用喷淋塔+湿式静电除尘器的除尘工艺。

5.3.5.2 钢渣一次处理采用热焖法时，焖渣池应加盖，并配备高效湿式除尘设施。

5.3.5.3 钢渣二次处理在装卸、倒运、破碎、筛分等产尘点处应设置集尘罩，并配备除尘设施。

5.3.6 炼钢辅助除尘

5.3.6.1 铸余渣、余钢倒包、中间罐倾翻等应设置集尘罩，并配备除尘设施。

5.3.6.2 钢包热修、钢包冷修、钢包拆包等应设集尘罩，并配备除尘设施。

6 监测监控

6.1 高清视频监控

电炉炼钢车间顶部等易产尘点，应安装高清视频监控设施，视频监控具备保存三个月以上数据能力。摄像头清晰度应不低于200万像素。

6.2 TSP 监测仪设置

6.2.1 生产工艺和物料输送环节主要产尘点密闭罩、收尘罩等无组织排放控制设施周边设置总悬浮颗粒物（TSP）浓度监测设备，具备保存一年以上数据能力。

6.2.2 易燃易爆区域宜选用防爆型设备。

6.2.3 高位料仓落料区域、电炉区域、精炼区域、连铸平台、钢渣处理应布设点位。

6.3 空气质量微站点

废钢、合金、石灰储存大棚、钢渣处理车间区域、厂内道路路口、长度超过200m的道路中部应设置空气质量监测微站，具备保存一年以上数据能力。

6.4 无组织管控平台

6.4.1 应建立全厂无组织排放治理设施集中控制系统，记录所有无组织排放源对应生产设备、治理设备及监测设备同步运行情况，并根据 TSP、空气质量微站、高清视频监控等无组织监测监控数据，协助实现无组织排放智能化管控。

6.4.2 无组织管控系统中应包含无组织排放源清单、生产设备清单、治理设备清单及监控设备清单，且能够体现生产、治理、监控设备的同步运行状态。

附录 A

(资料性)

钢铁企业炼钢工序生产设施 DCS、治理设施运行关键参数

表A.1给出了钢铁企业炼钢工序生产设施DCS、治理设施运行关键参数。

表A.1 钢铁企业电炉炼钢工序生产设施 DCS、治理设施运行关键参数

序号	工序	参数
1	电炉	氧枪高度、流量、加料时间、加铁水量、加废钢量、加 DRI 量、出钢量、出渣量
2	除尘器	风量、风机电流、清灰周期、颗粒物浓度

参考文献

- [1]关于推进实施钢铁行业超低排放的意见（环大气[2019]35号）；
 - [2]钢铁行业超低排放评估监测技术指南（环办大气函[2019]922号）；
 - [3]关于进一步规范重污染天气应急减排措施的函（环办便函[439]号）。
-