

附件 1

# 长治市钢铁行业规范化建设和科学化管理

## 技术指南

(试行)

钢铁行业指南编制组

2020 年 10 月



# 目 录

<b>一、总则</b> .....	1
(一) 编制目的.....	1
(二) 引用文件.....	2
(三) 适用范围.....	4
(四) 术语定义.....	4
<b>二、钢铁企业工艺现状及产污环节</b> .....	7
(一) 生产工艺流程.....	7
(二) 主要产污环节.....	21
<b>三、规范化建设和科学化管理的思路及原则</b> .....	27
(一) 总体思路.....	27
(二) 基本原则.....	27
<b>四、规范化建设和科学化管理主要内容</b> .....	29
(一) 排放限值.....	29
(二) 工艺装备.....	35
(三) 有组织排放治理.....	39
(四) 无组织排放管控.....	42
(五) 环保管理.....	48
(六) 清洁运输.....	51
(七) 规范化建设和科学化管理评估.....	54
<b>五、规范化建设与科学化管理实施</b> .....	61
<b>附表：钢铁企业环境治理绩效评估标准</b> .....	61



## 一、总则

为落实《打赢蓝天保卫战三年行动计划》、《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号，以下简称《意见》）相关要求，指导全市钢铁企业规范化和科学化管理，加快推进钢铁行业转型升级，促进钢铁行业高质量发展，降低大气污染物排放总量，改善全市空气环境质量，结合我市钢铁产业实际情况，特制定本技术指南。

### （一）编制目的

《意见》发布后，各地钢铁企业积极响应政策要求，实施了一系列环保改造工程，中国环境保护产业协会组织编写了《钢铁企业超低排放改造技术指南》（以下简称《国家指南》），提出了具体落实要求，但对有组织排放技术路线选择、无组织控制措施要求、清洁运输要求以及监测监控要求等内容阐述相对宏观。因此项目组编制了《钢铁行业规范化和科学化管理指南》（以下简称《钢铁指南》），对《国家指南》中的部分措施或要求进行细化。例如《钢铁指南》在《国家指南》原则性要求基础上，进一步细化了无组织排放和车辆污染控制的要求。如提出了料场棚化治理的具体措施和控制指标要求（内部粉尘浓度小于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ ）；针对高炉出铁场、高炉炉顶、炼钢车间、烧结机、铁水运输、连铸车间等都提出了针对性的无组织排放控制要求；明确提出使用新能源汽

车或国六标准车辆进行运输的要求，并要求洗车台长度不小于 20m 的针对性要求。

同时，综合考虑有组织排放限值、无组织排放管控、工艺装备水平、污染治理技术、监测监控水平、企业运输方式、清洁化程度，按照“科学、合理、易操作”原则，制定钢铁行业环境管理绩效评价量化分级标准，为动态调整采暖期差别化错峰生产企业名单和重污染天气停限产应急减排清单提供决策依据。有利于加快推进钢铁行业转型升级，促进钢铁行业高质量发展，降低大气污染物排放总量，改善全市空气质量，为打赢蓝天保卫战提供技术支撑。

## **（二）引用文件**

### **1、法律法规及规章制度**

《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）

《关于做好钢铁企业超低排放评估监测工作的通知》（环办大气函〔2019〕922号）

《钢铁企业超低排放改造技术指南》（中环协〔2020〕4号）

《山西省打赢蓝天保卫战 2020 年决战计划》（晋政办发〔2020〕17号）

《工业炉窑大气污染综合治理方案》（环大气〔2020〕56号）

《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)

## 2、技术规范

《排污单位自行监测技术指南 钢铁工业及炼焦化学工业》(HJ 878-2017)

《排污许可证申请与核发技术规范 钢铁工业》(HJ 846-2017)

《污染源源强核算技术指南 钢铁工业》(HJ 885-2018)

《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南(试行)》(2014年)

《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南(试行)》(2014年)

《钢铁行业烧结、球团工艺污染防治可行技术指南》(环境保护部公告 2014年第81号)

《钢铁行业(高炉炼铁)清洁生产评价指标体系》(2018年)

《钢铁行业(炼钢)清洁生产评价指标体系》(2018年)

## 3、污染物排放标准

《钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准》(GB 28662-2012)

《炼铁工业大气污染物排放标准》(GB 28663-2012)

《炼钢工业大气污染物排放标准》(GB 28664-2012)

《轧钢工业大气污染物排放标准》(GB 28665-2012)

《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）

《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223-2011）

《锅炉大气污染物排放标准》（DB 14/1929-2019）

《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）

《关于推进我省钢铁行业超低排放的实施方案》（晋环大气〔2019〕128号）

### （三）适用范围

本指南提出的技术要求以实现超低排放为目标，不排斥相关领域的新技术开发和应用，指南中提及的工艺、技术、产品以及相关参数均来自于现有钢铁企业超低排放工程实际案例。本指南提供超低排放改造技术路线选择、工程设计施工、设施运行管理等方面的参考，包括长流程联合钢铁企业，添加废钢或直接还原铁为主要原料、采用电弧炉冶炼的钢铁生产工艺的短流程钢铁企业、非高炉炼铁企业。铁合金、铸造用生铁企业的烧结、球团、高炉、炼钢的工序及独立焦化、球团企业参考本指南。本指南实施后，如国家、省新制定或新修订有关标准规范，参照最新规定执行。

### （四）术语定义

**1、钢铁行业:**钢铁行业是以从事黑色金属矿物采选和黑色金属冶炼加工等工业生产活动为主的工业行业，包括金属



铁、铬、锰等的矿物采选业、炼铁业、炼钢业、钢加工业、铁合金冶炼业、钢丝及其制品业等细分行业，是国家重要的原材料工业之一。此外，由于钢铁生产还涉及非金属矿物采选和制品等其他一些工业门类，如焦化、耐火材料、炭素制品等，因此通常将这些工业门类也纳入钢铁工业范围中。

**2、烧结:**铁矿粉等含铁原料加入熔剂和固体燃料，按要求的比例配合，加水混合制粒后，平铺在烧结机台车上，经点火抽风，使其燃料燃烧，烧结料部分熔化粘结成块状的过程。

**3、球团:**铁精粉矿等原料与适量的粘结剂均匀混合后，通过造球机造生球，然后高温焙烧，使球团氧化固结的过程。

**4、高炉炼铁:**指采用高炉冶炼生铁的生产过程。高炉是工艺流程的主体，从其上部装入的铁矿石、燃料和熔剂向下运动，下部鼓入空气燃料燃烧，产生大量的高温还原性气体向上运动；炉料经过加热、还原、熔化、造渣、渗碳、脱硫等一系列物理化学过程，最后生成液态炉渣和生铁。

**5、炼钢:**将炉料（如铁水、废钢、海绵铁、铁合金等）熔化、升温、提纯，使之符合成分和纯净度要求的过程，涉及的生产工艺包括：铁水预处理、熔炼、炉外精炼（二次冶金）和浇铸（连铸）。

**6、轧钢:**钢坯料经过加热通过热轧或将钢板通过冷轧轧制成所需要的成品钢材的过程。同时包括在钢材表面涂镀金

属或非金属的涂、镀层钢材的加工过程。

**7、规范化建设:**在经济、技术和科学及管理等社会实践中,对重复性事物和概念,通过制定、发布和实施标准(规范、规程和制度等)达到统一,以获得最佳秩序和社会效益。

本指南中,规范化指对钢铁行业的工艺装备、排放标准、污染防治设备和监测监管能力等进行统一要求。

**8、科学化管理:**本指南中,科学化管理指采用先进的理念和手段,从有组织、无组织和清洁运输等环节进行科学管理,实现钢铁企业环境治理体系和治理能力现代化。

**9、绿色钢铁:**绿色钢铁,是一种综合考虑钢铁系统生产结构工艺流程、设备技术特性、资源与能源消耗和环境影响的现代钢铁生产制造模式,使产品从设计、制造、包装、运输和使用到报废处理的整个生命周期对环境负面影响最小、资源利用率最高,并使企业经济、环境和社会效益协调优化。

## 二、钢铁企业工艺现状及产污环节

### (一) 生产工艺流程

长流程钢铁主要生产工艺由烧结/球团、炼铁、炼钢、轧钢组成，辅助系统有制氧/制氮、循环水系统、烟气除尘及煤气回收等。

长流程钢铁企业生产工艺流程如图 1 所示。

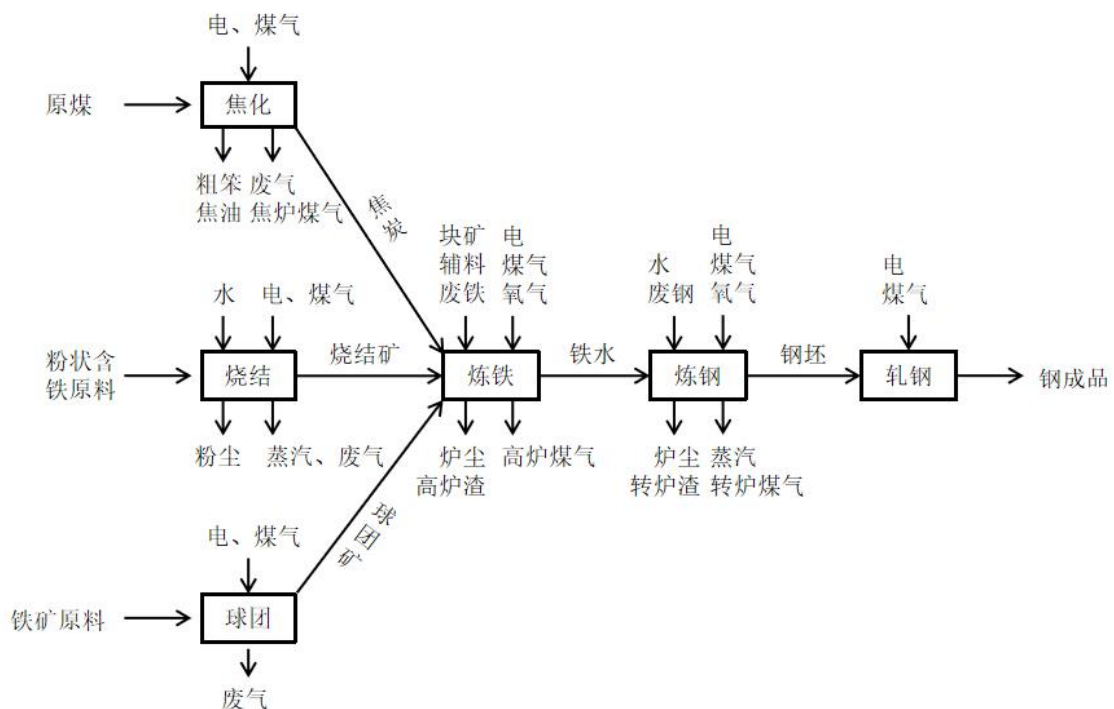


图 1：长流程钢铁企业生产工艺流程图

### 1、烧结及球团工艺

#### (1) 烧结

烧结工艺是把铁精矿等含铁原料和燃料、熔剂混合在一起，利用其中的燃料燃烧，使部分含铁原料熔融，从而使散料粘结成块状，并满足后续炼铁对原料所需的强度和粒径的要求。烧结生产方法主要为带式烧结机法，工艺过程一般包

括原燃料破碎筛分、配料、混合、布料、点火烧结、冷却、成品整粒等工序。

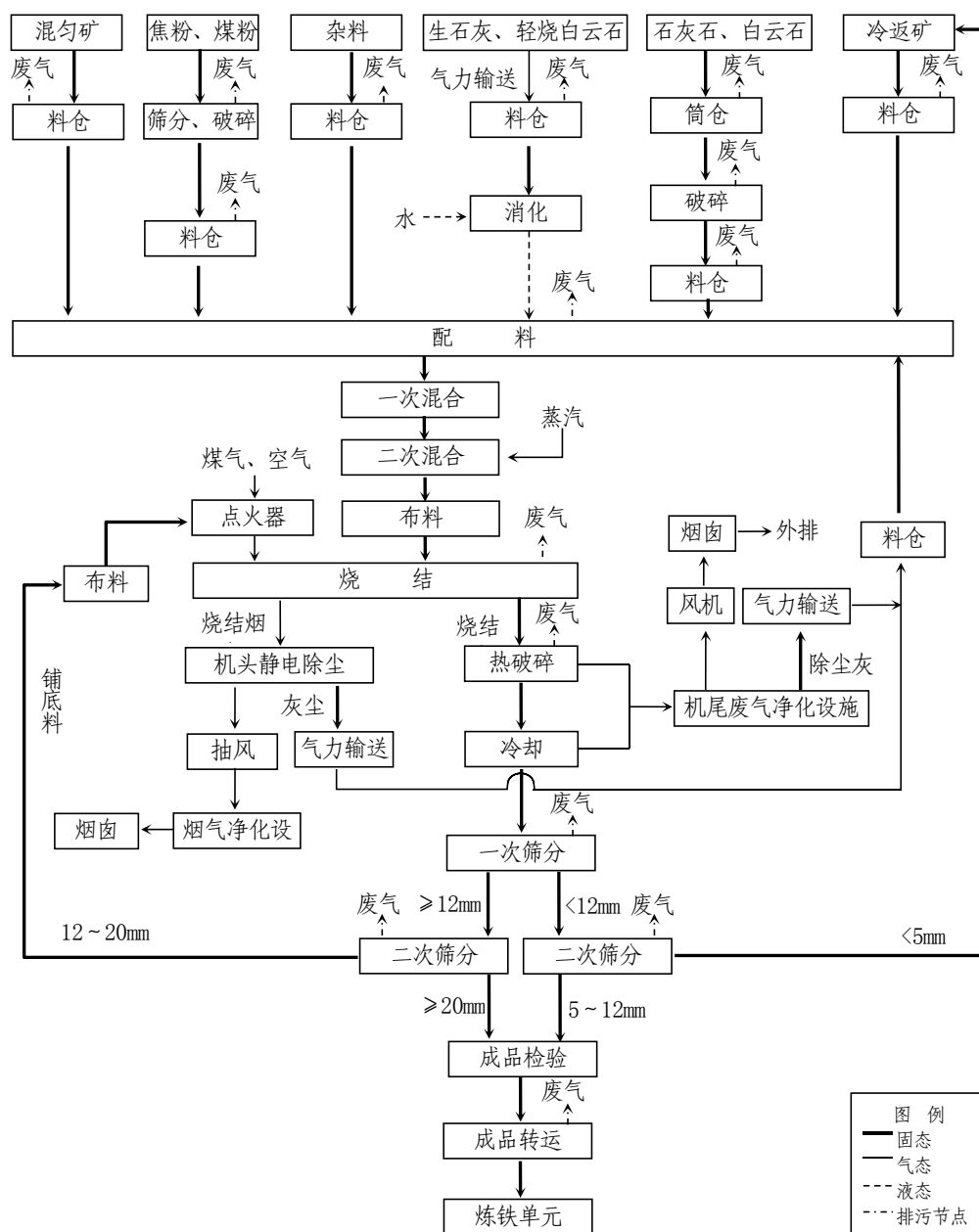


图 2 烧结生产工艺流程及排污节点图

烧结生产工艺过程将含铁原料、破碎后合格粒径的熔剂和燃料等烧结原料、燃料按一定比例进行配料，送一次混合机加水混合，然后送二次混合机加水混合并制粒。混合好的

烧结料由布料器铺至烧结机台车上。为了防止篦条间隙漏料和保护篦条，篦条上先铺一层粒度为 12~20mm，厚度为 30~50mm 的成品烧结矿作为铺底料。点火炉点火使台车上混合料中燃料燃烧，下部强制抽风，使烧结混合料熔融变成烧结饼。经机尾破碎机（一次热破）破碎后进入冷却机，冷却后的烧结矿经二次破碎机破碎和数次筛分后，按粒度分成成品矿、铺底料和返矿。成品矿送往高炉，铺底料送铺底料槽，返矿则送返矿槽参加配料再使用。同时，烧结过程中产生的废气由主抽风机通过下部风箱进入主排气管，废气经净化设施净化后从烟囱排出。烧结生产工艺流程及排污节点见图 2。

## （2）球团

球团生产是把铁精粉矿等含铁原料与适量的粘结剂均匀混合后，通过造球机造生球，然后高温焙烧，使其氧化固结的过程。球团生产的工艺主要包括含铁原料的干燥、配料、混合润磨、造球、筛分、干燥、布料、焙烧、冷却和成品输出等工序。

目前采用较多的球团焙烧方法主要有竖炉法、带式焙烧机法和链篦机-回转窑法。焙烧过程一般包括干燥、预热、焙烧、冷却等不同的工艺阶段。

①竖炉法：竖炉是用来焙烧铁矿球团的最早设备。竖炉法具有结构简单、材质无特殊要求、投资少、热效率高、操

作维修方便等优点。用竖炉生产的氧化球团矿由于球团矿强度低、粉化率高，只适宜于在中小型高炉中使用，竖炉单炉能力较小，对原料适应性较差，故不能满足现代高炉对熟料的要求。因此，在应用和发展上受到一定限制。

②带式焙烧机法：带式焙烧机是一种历史早、灵活性大、使用范围广的细粒造块设备，用于球团矿生产则始于 50 年代。其操作简单、控制方便、处理事故及时，焙烧周期比竖炉短，可以处理各种矿石。

③链篦机—回转窑法：链篦机-回转窑是一种联合机组，包括链篦机、回转窑、冷却机及其附属设备。这种球团工艺的特点是干燥预热、焙烧和冷却过程分别在三台不同的设备上进行。生球首先在链篦机上干燥、脱水、预热，而后进入回转窑内焙烧，最后在冷却机上完成冷却。

竖炉球团工艺不能用赤铁矿作原料，且随着大型高炉的建设和精料的要求，竖炉生产能力不能满足大型高炉的需要。链篦机—回转窑球团矿生产工艺与带式焙烧机球团矿生产工艺相比较，前者具有对原料性质变动适应性较强、可用煤作燃料、制作主体设备对选用的耐高温材料要求相对较低和成品球团质量均匀等优点，更适合我国的国情，因此。基本成为国内球团生产的首选工艺。链篦机—回转窑生产工艺流程及排污节点见图 3。

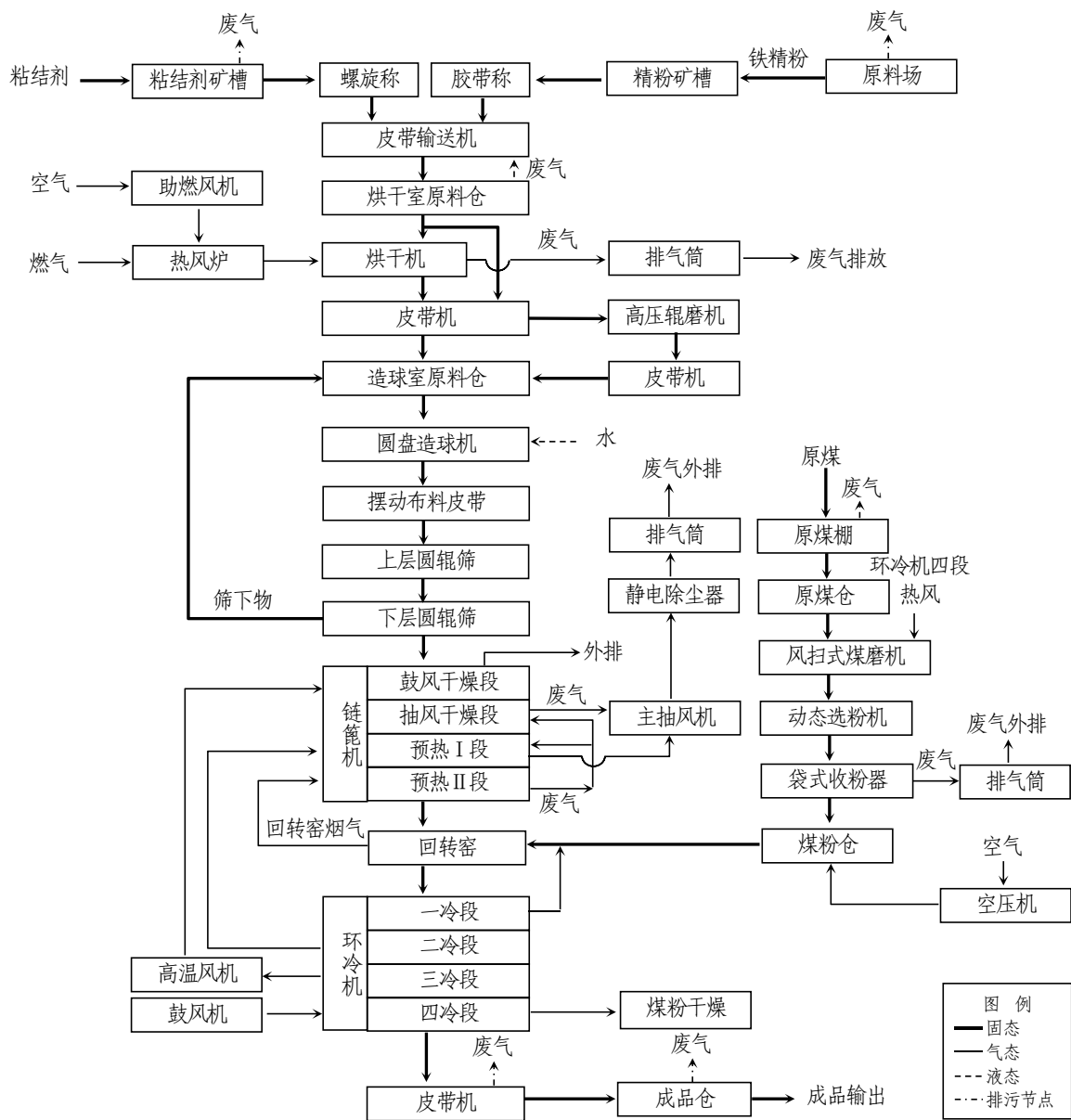


图 3 链篦机—回转窑生产工艺流程及排污节点图

## 2、高炉炼铁

高炉炼铁是一个还原过程，主要原料为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  或  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  含量高的铁矿石、烧结矿或球团矿以及石灰石（调节矿石中脉石熔点和流动性的助熔剂）、还有焦炭（作为热源、还原剂和料柱骨架）。在高炉炼铁生产中，高炉是工艺流程的主体，从其上部装入的铁矿石、燃料和熔剂向下运动，下部鼓





制在规定的范围内。冶炼产品为合格钢水。铁水用铁水罐或鱼雷罐车送到炼钢厂，采用铁水罐车运送铁水时，铁水进入炼钢工序无需倒罐，可先兑入混铁炉混匀保温而后再兑入铁水罐内进行脱硫，亦可直接将铁水罐吊到脱硫台车上进行脱硫作业或兑入转炉炼钢；采用鱼雷罐运送铁水时，铁水需要倒入铁水罐进行脱硫。熔剂通过皮带输送系统送炼钢车间。

铁水和废钢加入炉后摇直炉体进行吹炼，根据冶炼时向炉内喷吹氧气、惰性气体的部位，可分为顶吹、底吹转炉和顶底复吹转炉。顶吹就是炉顶吹氧，底吹就是炉底吹氧，顶底复吹是炉顶吹氧、炉底吹惰性气体（如 Ar、N<sub>2</sub> 等），熔剂等辅料由炉顶料仓加入炉内。

转炉吹炼时由于氧气和铁水中的碳发生化学反应，产生含大量一氧化碳的炉气（转炉煤气），同时铁水中的杂质与熔剂相结合生产钢渣。当吹炼结束时，倾倒入炉体排渣出钢；出钢过程中向钢包加入少量铁合金料使钢水脱氧和合金化。为了冶炼优质钢种，将转炉钢水再送精炼装置（如 LF 钢包精炼炉、RH、VD 真空处理炉等）进行精炼，对钢水进行升温、化学成份调节、真空脱气和去除杂质等。

合格钢水送连铸钢包回转台，然后倒入中间包，到达一定高度后开浇，经过浸入式水口进入结晶器；由于结晶器不断振动，并在冷却水的间接冷却下使钢水形成坯壳。具有很薄坯壳的金属坯由引锭杆不断拉出，经过结晶器、弯曲段、

扇形段，再通过二冷段用水直接喷淋冷却，最后进入矫直段，矫直后的铸坯经火焰切割成所需的尺寸，再经去毛刺和喷印产品规格，成为可送热轧厂使用的连铸坯。转炉炼钢工艺流程及排污节点见图 5。

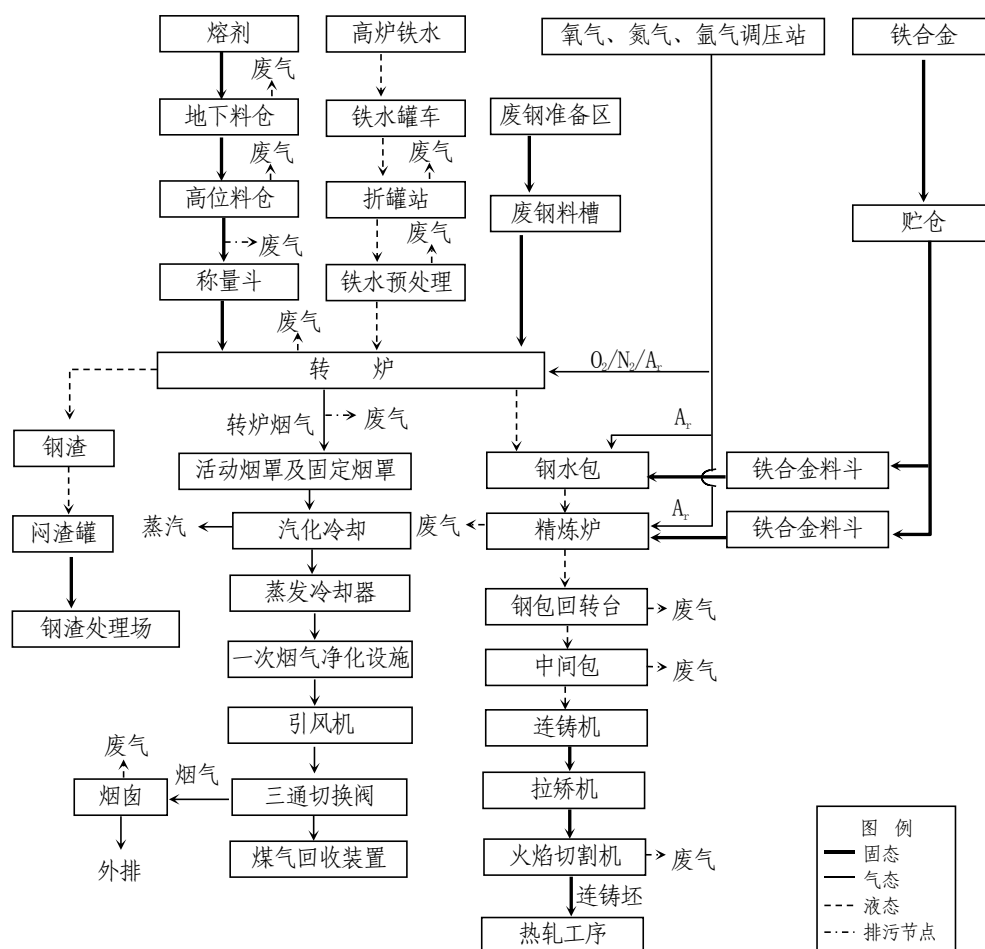


图 5 转炉炼钢生产工艺流程及排污节点图

## (2) 电炉炼钢

电炉炼钢以废钢为原料，辅助料有铁合金、石灰、萤石等。炼钢电炉有交流电炉和直流电炉两种，传统的多为三相交流电炉，按其功率大小又可分为普通电炉、高功率电炉和超高功率电炉。

电炉生产工艺流程：先移开电炉炉盖，将检选合格的废钢料由料罐（篮）加入炉内，将炉盖复位，同时将辅助料由高位料仓通过加料系统经电炉炉盖上的料孔分期分批加入炉内，然后通电开始冶炼。有些电炉先对废钢进行预热，其方式是利用电炉烟气在炉外预热，或直接在电炉上方设预热罐利用电炉烟气预热。

整个冶炼过程按其先后可分为熔化期、氧化期和还原期。熔化期，使废钢表面的油脂类物质燃烧、金属进行熔化；氧化期，由于大量吹氧，使炉内熔融态金属激烈氧化脱碳，产生大量赤褐色烟气；还原期去除钢液中的氧和硫等杂质，调整钢水成份。在氧化期和还原期分别产生氧化渣和还原渣，分期排渣。冶炼结束后出钢，钢水如需精炼，则送精炼装置进行精炼，情况与转炉钢水精炼相同。电炉炼钢工艺流程及排污节点见图 6。

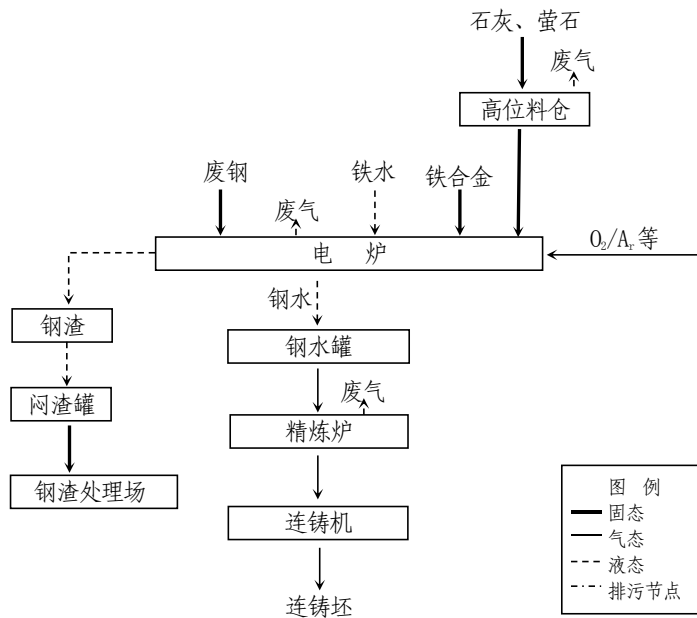


图 6 电炉炼钢生产工艺流程及排污节点图

#### 4、连铸

连铸生产就是钢水连续铸坯，简化了加工钢材的程序，可以省掉过去采用的钢锭模将钢水铸锭和初轧开坯等工序，可以实现钢坯热送热轧，减少金属损耗、节约大量能源。

连铸生产工艺流程：合格钢水送连铸钢包回转台，通过钢包滑动水口和钢包长水口进入中间罐，到达一定高度后开浇，经过浸入式水口进入结晶器；由于结晶器不断振动，并在冷却水的间接冷却下使钢水形成坯壳。具有很薄坯壳的金属坯由引锭杆不断拉出，经过结晶器、弯曲段、扇形段，再通过二冷段用水直接喷淋冷却，最后进入矫直段，矫直后的铸坯切割成所需定尺，再经去毛刺和喷号即成为可送轧钢厂使用的连铸坯。连铸工艺流程及排污节点见图 7。

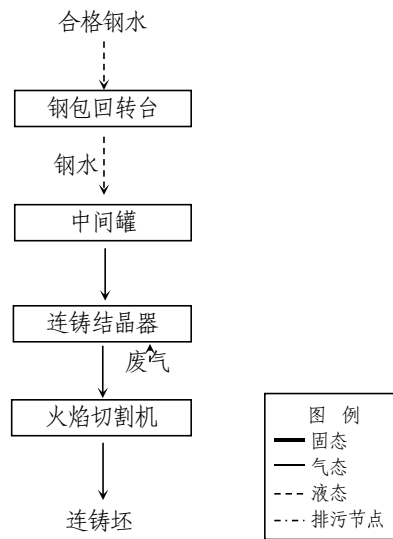


图 7 连铸工序产污环节

## 5、石灰石焙烧

石灰石焙烧设施主要有竖窑和回转窑。

### (1) 竖窑石灰石焙烧

购进粒度在 40 ~ 80mm 的石灰石存放于料场，由矿槽方孔筛初步筛分进入矿槽内，再由振动给料机和振动筛分机将合格的石灰石料筛进称量斗，放进小车，由卷扬提升机提到竖窑顶部料仓。筛分不合格石灰石料由返粉皮带，斗式提升机送到返粉仓，由汽车运到相应用户。合格石灰石由竖窑顶部料仓进入竖窑预热段，经过预热后，由布料板按制定的时间逐个把预热段的料推进焙烧段煅烧，石灰石经过 800 ~ 1000℃ 的高温煅烧充分分解烧成 CaO 含量较高的生石灰块，由二次风机从下往上吹风冷却，同时将回收的二次风抽进窑内参加助燃提温。冷却后的生石灰块由振动机送到链板输送

机、斗式提升机、皮带输送机进行分仓，生石灰块进入石灰块仓，一部分生石灰块经过破碎机破碎到小于 3mm 的生石灰粉放到石灰粉仓，而后再由汽车分别送到炼钢、烧结分厂。白灰竖窑生产工艺流程及排污节点图见图 8。

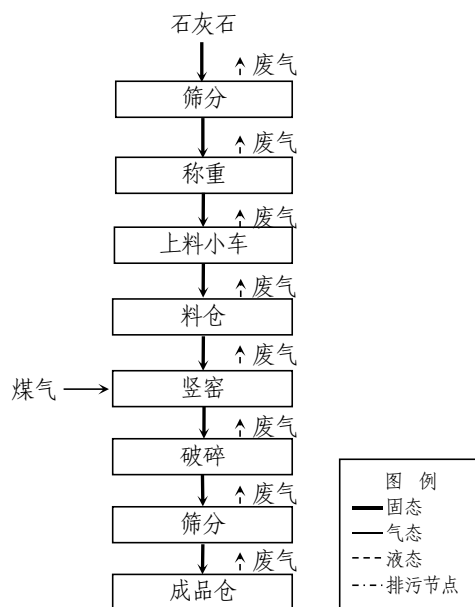


图 8 竖窑生产工艺流程及排污节点图

## (2) 回转窑石灰石焙烧

回转窑石灰石焙烧主要由原料储运系统、回转窑焙烧系统、成品筛分、粉质处理系统及成品储运系统等组成。

### ① 上料及筛分系统

石灰石由装载机卸入石灰石受料仓中，经棒阀、电振给料机卸料后由大倾角胶带输送机送入两级单层振动筛，筛分合格物料再通过大倾角转运胶带输送机送到预热器顶部的受料仓内。20mm 以下碎石由汽车转运出厂。40mm 以上的块料经颚式破碎机破碎后进入块料仓，仓下设电振给料机和

皮带输送机，返回石灰石受料口形成闭路循环。送往竖式预热器的大倾角胶带输送机设有双托辊电子皮带秤，对入窑石灰石计量。

## ②烧成系统

石灰烧成系统主要由竖式预热器、回转窑、竖式冷却器、一、二次风机及其他辅助设备构成。预热器受料仓内石灰石经下料管送到预热器主体内，经 1000 ~ 1100℃ 窑尾废气均匀地预热到 900℃ 左右。废气则通过预热器上部的 18 个排气孔汇集在一起进入窑尾废气处理系统，已经部分分解的石灰石经 18 个液压推杆推动，通过加料室进入到回转窑内进行煅烧。煅烧后的石灰经窑头进入竖式冷却器，进入冷却器的石灰在二次风机鼓风下，使石灰温度从约 1150℃ 迅速冷却到 100℃ 以下，然后经链斗输送机送到石灰库中。煅烧后过烧大块经窑头大料排放口排出，由车辆外运处理。

## ③成品石灰筛分储运系统

经冷却器冷却至 100℃ 以下灰块由链斗输送机经电动三通喂入振动筛中筛分，筛上 8 ~ 40mm 物料由胶带输送机喂入石灰库中储存。小于 8mm 的筛下物自流入灰库中储存。库底卸料装置通过皮带均匀给入锤式破碎机中。白灰回转窑工艺流程及排污节点见图 9。

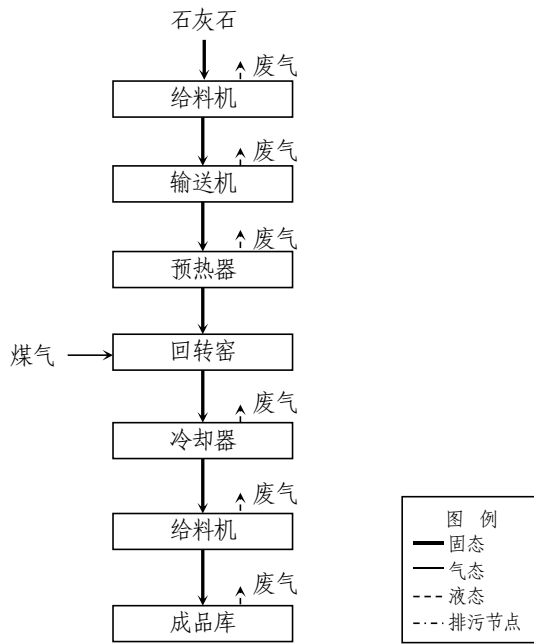


图 9 石灰回转窑工艺流程及排污节点图

## 5、轧钢

轧钢工序是把符合要求的钢锭或连铸坯按照规定的尺寸和形状加工成钢材的工序。按轧制温度的不同，主要分为热轧工艺和冷轧工艺。热轧一般是将钢坯在加热炉或均热炉中加热到  $1150 \sim 1250^{\circ}\text{C}$ ，然后在轧机中进行轧制。以  $1580\text{mm}$  热轧为例，原料全部为连铸坯，由毗邻的连铸车间运来，通过辊道和过跨小车送入热轧厂板坯库，分别采用冷装、保温坑热装、直接装炉和直接轧制四种方式，板坯在前三种方式经加热炉加热后出炉，经定宽大侧压机侧压为所需宽度，经粗轧机轧制成厚为  $35 \sim 60\text{mm}$  的中间带坯。带坯经设有保温罩的中间辊道送到切头飞剪输入辊道，如需边部加热则经过电感应加热器，然后进行最佳剪切。经过 7 架精轧机后轧制成厚度为  $1.5 \sim 12.7\text{mm}$  的带钢。带钢经层流装置冷却到



成品带钢规定的卷取温度，由液压式地下卷取机卷取成钢卷。钢卷经卧式打捆后用钢卷小车送到钢卷升降机，再运至钢卷运输系统，分别送至冷轧厂或热轧钢卷库。

热轧厂主要由加热区、轧钢区、冷却区和钢坯库等区段组成，有的还有热处理、酸洗和镀面（镀锌、锡、铅）等区组成。冷轧厂主要由酸洗区、轧钢区、热处理区、精整区等区组成。

硅钢也属冷轧的一种，它主要由酸洗区、轧钢区、热处理区、精整区等区组成。不锈钢的生产工艺包括了从热轧到冷轧的工艺流程。

长流程钢铁工艺主要原辅材料包括原矿、原煤、铁矿石、焦炭、石灰石、石灰、除尘灰、脱硫灰、粉煤灰等。主要能源为焦炉煤气、高炉煤气、转炉煤气等。

## **（二）主要产污环节**

### **1、烧结**

烧结原料在装卸、储运、破碎、筛分等过程中将产生含尘废气；混合料在烧结时，将产生含有粉尘、烟气、SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>、CO的高温废气；烧结矿在破碎、筛分、冷却、贮存和转运的过程中也将产生含尘废气。烧结厂产生的废气气量大，含尘和含SO<sub>2</sub>的浓度较高。烧结废气污染物排污节点见表1。

表 1 烧结废气污染物排污节点及污染物

序号	污染源名称	排污节点	主要污染物
1	原料堆场	原料堆放、装卸	颗粒物
2	原料贮运	卸料、转运	颗粒物
3	燃料及溶剂熔剂 破碎	燃料及熔剂破碎、筛分及转运	颗粒物
4	配料	熔剂、固体燃料、含铁杂料及铁精粉配料仓上、仓下落料、混合料转运、一次混合室、除尘灰仓	颗粒物
5	烧结机头	烧结料层抽风烧结	烟(粉)尘、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、HF、铅及其化合物、二噁英等
	烧结机尾	粉料卸料转运、烧结机尾卸料、烧结矿热破、环冷机、受卸料及冷矿转运	颗粒物
6	烧结矿整粒筛分	一次、二次筛分室、成品转运站	颗粒物

## 2、球团

球团厂原料在装卸、储运、上料的过程中将产生含尘废气；混合料在 700℃焙烧时，将产生含有粉尘、烟气、SO<sub>2</sub>和 NO<sub>x</sub>的废气。球团废气污染物排污节点及主要污染物见表 2。

表 2 球团废气污染物排污节点及污染物

序号	污染源名称	排污节点	主要污染物
1	精粉原料堆场	原料堆放、装卸	颗粒物
2	原煤堆存	原煤堆放、装卸	颗粒物
3	煤粉制备	煤粉干燥	粉尘
4	膨润土卸料	膨润土料仓	颗粒物
5	物料干燥	烘干机	烟(粉)尘、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、HF、铅及其化合物、二噁英等
6	焙烧及烘干废气	链篦机回转窑	
7	球团卸料及转运	球团矿环冷机落料、成品仓上落料、仓下卸料及转运	颗粒物

### 3、高炉炼铁

高炉炼铁过程中主要污染源一是原料在装卸、破碎、筛分和储运、上料及出铁、出渣的过程中产生含尘废气，二是来自热风炉煤气燃烧的废气，有烟（粉）尘、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等。高炉炼铁废气污染物排污节点及污染物见表3。

表3 高炉炼铁废气污染物排污节点及污染物

序号	污染源名称	排污节点	主要污染物
1	高炉矿槽废气	槽上转运、卸料，槽下振筛、卸料	颗粒物
2	热风炉烟气	煤气燃烧	烟尘、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>
3	高炉出铁场废气	出铁口、铁钩、渣沟以及摆动溜嘴	颗粒物
4	煤粉制备废气	煤粉制备及喷吹过程中产生煤尘	颗粒物
5	原料转运废气、其他	原料转运	颗粒物

### 4、转炉炼钢

转炉炼钢主要污染物是烟粉尘。高炉铁水兑入、辅料加入、吹氧、出渣、出钢均有大量的含尘烟气产生，烟气中除烟尘之外还有CO等污染物；散状料上料系统有粉尘产生，LF、VD等精炼炉冶炼及铁水预处理过程均有含尘烟气产生。转炉炼钢废气污染物排污节点及主要污染物见表4。

表 4 转炉炼钢废气污染物排污节点及污染物

序号	污染源名称	排污节点	主要污染物
1	混铁炉	混铁炉兑、出铁口	颗粒物
2	散装料上料转运	散状料系统卸料、上料、转运、落料	颗粒物
3	倒罐站	铁水倒罐站	颗粒物
4	铁水预处理	铁水预处理站	颗粒物
5	转炉一次烟气	转炉吹炼	颗粒物
6	转炉二次烟气	转炉投钢铁料、兑铁水、出钢及吹炼	颗粒物
7	精炼炉	精炼炉	颗粒物
8	钢坯火焰切割	火焰切割机	颗粒物
9	钢渣处理废气	钢渣处理	颗粒物

### 5、电炉炼钢

电炉及精炼装置在加料、出钢、吹氧和冶炼过程中有大量含 CO、CO<sub>2</sub> 的高温含尘烟气产生，烟气中还含有少量的氟化物（其成份为 CaF<sub>2</sub>）及二噁英；原、辅料系统的上料等，也有含尘废气产生。电炉炼钢废气污染物排污节点及主要污染物见表 5。

表 5 电炉炼钢废气污染源及污染物

序号	生产工艺	污染源	主要污染物
1	配料、上料	料仓、送料	颗粒物
2	炉顶装料	电炉炉顶装料	颗粒物
3	电炉炼钢	电炉烟气	颗粒物、二噁英
4	出钢、出渣	出钢、出渣	颗粒物
5	电渣冶金	电渣炉	氟化物

### 6、连铸

连铸结晶器加保护渣时有少量的烟尘产生，中间罐倾翻及修砌有粉尘产生，火焰清理机作业过程有含尘烟生产。连铸工序污染源及主要污染物见表 6。

表 6 连铸工序污染源及污染物

序号	生产工艺	污染源	主要污染物
1	中间罐倾翻修理	中间罐	颗粒物
2	铸坯火焰清理	火焰清理	颗粒物

## 7、石灰石焙烧

石灰石在给、送料过程中将产生含尘废气，在焙烧时将产生含有粉尘、SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>的废气。石灰石焙烧工序污染源及主要污染物见表 7。

表 7 石灰石焙烧工序污染源及污染物

序号	生产工艺	污染源	主要污染物
1	给料、送料	给料机、送料机	颗粒物
2	焙烧	焙烧窑、预热器	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物

## 8、轧钢

热轧过程中，在钢坯加热时将产生含有粉尘、SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>的废气；在轧制、抛丸、喷丸、表面修磨过程中将产生含尘废气。冷轧过程中，在酸洗、碱洗、钝化及轧制过程中将产生各类酸、碱和油雾污染；热处理过程中将产生含有粉尘、SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>的废气；精整过程中将产生含尘废气；在酸再生系统中，产生含有粉尘、盐酸雾、硝酸雾和氟化氢污染物；而在涂层系统中，将产生苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃。在轧钢工序污染源及污染物见表 8 和表 9。

表 8 热轧（含热处理和表面机械处理）污染源及污染物

序号	生产工艺	污染源	主要污染物
1	钢坯加热	加热炉	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物
2	轧制	精轧机	颗粒物
3	抛丸、喷丸	喷丸	颗粒物
4	表面修磨	修磨机	颗粒物

表9 冷轧（含热处理）污染源及污染物

序号	生产工艺	污染源	主要污染物
1	酸洗	酸洗机组	硫酸雾、硝酸雾（NO <sub>x</sub> ）、氟化氢、盐酸雾、铬酸雾
2	碱洗	脱脂清洗机组	碱雾
3	钝化	钝化槽	铬酸雾
4	轧制	轧机	油雾
5	热处理	热处理炉	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物
6	精整	精整	颗粒物
7	酸再生系统	酸再生系统	颗粒物、盐酸雾、硝酸雾（NO <sub>x</sub> ）、氟化氢
8	涂层系统	涂层机组	苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃

### **三、规范化和科学化管理的思路及原则**

#### **(一) 总体思路**

对标国内钢铁行业标杆企业，围绕钢铁行业源头控制、有组织排放治理、无组织排放管控、清洁运输和监测监控能力建设等涉气污染防治关键环节，提出先进适用的环保工艺、技术和装备的发展与替代路径，明晰重大环保工程建设时序，为钢铁企业超低排放改造设计施工、评估验收提供技术指引。同时，综合考虑装备水平、污染治理技术先进性、有组织排放水平、无组织管控能力、监测监控水平、运输方式清洁化程度，按照“科学、合理、易操作”原则，制定钢铁企业环境管理绩效评价量化分级标准，帮助钢铁企业从以上各角度认识到存在的问题，并提出对应的改造方案，也为动态调整采暖期差别化错峰生产企业名单和重污染天气应急管控停限产减排清单提供决策依据，实现科学治污、精准治污。

#### **(二) 基本原则**

在编制该指南过程中遵循以下基本原则：

##### **1、全面满足相关政策要求**

为有效控制钢铁行业大气污染，改善空气质量，生态环境部出台了《大气污染防治行动计划》、《打赢蓝天保卫战三年行动计划》、《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》、《排污许可证申请与核发技术规范钢铁行业》、《关于加强重

污染天气应对夯实应急减排措施的指导意见》等一系列政策文件，本指南在编制过程中严格按照国家相关政策文件中对钢铁行业大气污染防治要求。

## **2、源头预防、过程管控和末端治理结合的原则**

本指南注重将源头预防、过程管控和末端治理相结合，减少进入末端治理设施的污染物强度，确保末端治理设施的长期稳定运行，同时减少钢铁企业污染设施运行成本，减少二次污染的产生。

## **3、治理工程和监测管控并重的原则**

钢铁企业普遍存在重视污染治理工程的建设，但对治理工程的自动化水平、监测监控水平重视程度不够，因此，本指南对治理工程相配套的监测和管控系统建设提出了相关建议，帮助企业实现“自证清白”。

## **4、注重实际工程案例**

本指南在编制过程中，在满足国家相关政策文件要求基础上，注重对治理技术实际工程的考察，参照了河北邯郸、唐山等国内钢铁行业深度治理的有关要求，指南中所列举的技术路线、相关参数均来自于钢铁企业实际成功运行的工程案例，确保对钢铁企业具有指导意义。



## 四、规范化和科学化管理主要内容

根据钢铁行业规范化和科学化管理的总体思路，本指南从排放限值、工艺装备、有组织排放治理、无组织排放管控、清洁运输、环境管理六个方面对钢铁企业规范化管理与科学化管理进行阐述，并进一步对针对钢铁企业的改造程度进行量化、评估，以衡量环境治理绩效，推动改造治理取得实实在在的效果。

### （一）排放限值

钢铁行业主要工序有烧结、炼铁、炼钢、轧钢等环节，重点污染物包括二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物。这些工序产生的污染物须达到特别排放限值，争取达到超低排放标准限值。钢铁企业可以按照排放限值进行自查和改造，环境执法人员可根据排放限值作为执法参考依据。

#### 1、严格落实大气污染特别排放限值

根据现行钢铁行业《钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准》（GB 28662-2012）、《炼铁工业大气污染物排放标准》（GB 28663-2012）、《炼钢工业大气污染物排放标准》（GB 28664-2012）、《轧钢工业大气污染物排放标准》（GB 28665-2012）和《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB 16171-2012）的规定，例如其中烧结、球团工序颗粒物浓度 $\leq 40\text{mg}/\text{m}^3$ ，二氧化硫浓度 $\leq 180\text{mg}/\text{m}^3$ ，氮氧化物浓度

≤300mg/m<sup>3</sup>；高炉工序（原料系统、煤粉系统、高炉出铁场）颗粒物浓度≤10mg/m<sup>3</sup>；炼钢工序转炉（一次烟气）颗粒物浓度≤50mg/m<sup>3</sup>，电炉颗粒物浓度≤15mg/m<sup>3</sup>，详情见表 10-14。

表 10 烧结、球团工艺大气污染物特别排放限值

生产工序或设施	污染物项目	限值/ (mg/m <sup>3</sup> )
烧结机/球团焙烧设备	颗粒物	40
	二氧化硫	180
	氮氧化物（以 NO <sub>2</sub> 计）	300
	氟化物（以 F 计）	4.0
	二噁英类（ng-TEQ/m <sup>3</sup> ）	0.5
烧结机尾	颗粒物	20
带式焙烧机机尾		
其他生产设备		

表 11 炼铁工业大气污染物特别排放浓度限值

生产工序或设施	污染物项目	限值/ (mg/m <sup>3</sup> )
热风炉	颗粒物	15
	二氧化硫	100
	氮氧化物（以 NO <sub>2</sub> 计）	300
高炉出铁场	颗粒物	15
原料系统、煤粉系统、其他生产设施		10

表 12 炼钢工业大气污染物特别排放浓度限值

生产工序或设施	污染物项目	限值/ (mg/m <sup>3</sup> )
转炉 (一次烟气)	颗粒物	50
连铸切割及火焰清理、石灰窑、白云石窑焙烧	颗粒物	30
钢渣处理		100
其他生产设施		15
电炉	二噁英类 (ng-TEQ/m <sup>3</sup> )	0.5
电渣冶金	氟化物 (以 F 计)	5.0

表 13 轧钢工业大气污染物特别排放浓度限值

生产工序或设施	污染物项目	限值/ (mg/m <sup>3</sup> )
热轧精轧机	颗粒物	20
废酸再生		30
热处理炉、拉矫、精整、抛瓦、修磨、焊接机及其他生产设施		15
热处理炉	二氧化硫	150
	氮氧化物 (以 NO <sub>2</sub> 计)	300
酸洗机组	氯化氢	15
废酸再生		30
废酸再生		10
涂镀层机组、酸洗机组	铬酸雾	0.07
酸洗机组	硝酸雾 (以 NO <sub>2</sub> 计)	150
废酸再生		240
酸洗机组	氟化物 (以 F 计)	6.0
废酸再生		9.0
脱脂	碱雾	10
轧制机组	油雾	20
涂层机组	苯	5.0
	甲苯	25
	二甲苯	40
	非甲烷总烃	50

表 14 炼焦化学工业大气污染物特别排放浓度限值

污染物排放环节	污染物项目/(mg/m <sup>3</sup> )									
	颗粒物	二氧化硫	苯并[a]芘 / (μg/m <sup>3</sup> )	氰化氢	苯	酚类	非甲烷总烃	氮氧化物	氨	硫化氢
精煤破碎、焦炭破碎、筛分及转运	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
装煤	30	70	0.3	—	—	—	—	—	—	—
推焦	30	30	—	—	—	—	—	—	—	—
焦炉烟囱	15	30	—	—	—	—	—	150	—	—
干法熄焦	30	80	—	—	—	—	—	—	—	—
粗笨管式炉、半焦烘干和氨分解炉等燃用焦炉煤气的设施	15	30	—	—	—	—	—	150	—	—
冷鼓、库区焦油各类贮槽	—	—	0.3	1.0	—	50	50	—	10	1.0
苯贮槽	—	—	—	—	6.0	—	50	—	—	—
脱硫再生塔	—	—	—	—	—	—	—	—	10	1
硫铵结晶干燥	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—

## 2、达到超低排放标准限值

烧结、球团、炼焦、炼铁、炼钢、轧钢、自备电厂等指标均达到《意见》中各工序超低排放指标限值。无组织挥发性有机物满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB 37822-2019)排放限值要求，详细情况见表 15-16。

表 15 钢铁企业超低排放限值

生产工艺	生产设施	基准含氧量 /%	污染物项目/(mg/m <sup>3</sup> )		
			颗粒物	二氧化硫	氮氧化物
烧结、球团	烧结机机头	16	10	35	50
	球团竖炉				
	链篦机回转窑	18	10	35	50
	带式球团焙烧机				
	烧结机机尾	—	10	—	—
其他生产设备					
炼焦	焦炉烟囱	8	10	30	150
	装煤、推焦	—	10	—	—
	干法熄焦	—	10	50	—
炼铁	热风炉	—	10	50	200
	高炉出铁场、高炉矿槽	—	10	—	—
炼钢	铁水预处理、转炉(二次烟气)、电炉、石灰窑、白云石窑	—	10	—	—
轧钢	热处理炉	8	10	50	200
自备电厂	燃气锅炉	3	5	35	50
	燃气轮机组	15	5	35	50
	燃油锅炉	3	10	35	50

表 16 无组织挥发性有机物超低排放限值

污染物项目	排放限值/(mg/m <sup>3</sup> )	限值含义
NMHC	10	监控点处 1h 平均浓度值
	30	监控点处任意一次浓度值

### 3、满足无组织污染物排放标准

本指南在《国家指南》原则性要求基础上，进一步细化了无组织排放管控的要求，详细要求见表 17-20。

表 17 钢铁烧结、球团工业颗粒物无组织排放浓度限值

序号	无组织排放源	限值/ (mg/m <sup>3</sup> )
1	有厂房生产车间	8.0
2	无完整厂房车间	5.0

表 18 炼铁工业颗粒物无组织排放浓度限值

序号	无组织排放源	限值/ (mg/m <sup>3</sup> )
1	有厂房生产车间	8.0
2	无完整厂房车间	5.0

表 19 炼钢工业颗粒物无组织排放浓度限值

序号	无组织排放源	限值/ (mg/m <sup>3</sup> )
1	有厂房生产车间	8.0
2	无完整厂房车间	5.0

表 20 轧钢工业大气污染物无组织排放浓度限值

生产工序或设施	污染物项目	限值/ (mg/m <sup>3</sup> )
板坯加热、磨辊作业、钢卷精整、酸再生下料	颗粒物	5.0
	硫酸雾	1.2
酸洗机组及废酸再生	氯化氢	0.2
	硝酸雾 (以 NO <sub>2</sub> 计)	0.12
	苯	0.4
涂层机组	甲苯	2.4
	二甲苯	1.2
	非甲烷总烃	4.0

#### 4、未来排放标准趋势预测

钢铁企业尾端烟气治理挖潜能力与空间已经不大，从源头管控排放以及将无组织变成有组织排放是未来几年的改

造趋势和工作重点。

## **(二) 工艺装备**

重点淘汰落后工艺装备，严格控制新增钢铁生产能力，以及各工序满足《钢铁行业规范条件（2015年修订）》中规定的节能减排设施及自动化系统要求。

### **1、装备**

根据《钢铁行业规范条件（2015年修订）》、《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010年本）》（工产业〔2010〕第122号）中的有关规定，钢铁行业设备准入条件如下表21。坚持“四压四上”原则，立足全市现有钢铁产能推进结构调整，严禁新增钢铁冶炼产能，新改扩建（含搬迁）钢铁项目要严格执行产能置换实施办法要求。按照《产业结构调整指导目录》，利用综合标准依法依规推进落后产能淘汰。鼓励高炉—转炉长流程企业转型为电炉短流程企业。严防“地条钢”死灰复燃。

表 21 钢铁行业设备准入条件

企业类型	焦炉 (m)	烧结机 (m <sup>2</sup> )	高炉 (m <sup>3</sup> )	转炉 (t)	电炉 (t)	高合金钢电炉 (t)
新建设、改造钢铁企业	≥6 (顶装) ≥5.5 (捣固)	≥180	≥1200	≥120 (普钢板带材生产线) ≥70 (普钢管、棒线材生产线)	≥100 (普钢板带材生产线) ≥70 (普钢管、棒线材生产线)	>10
现有钢铁企业	≥4.3 (顶装) ≥3.8 (捣固)	≥90	>400	>30	>30	>10
淘汰钢铁企业	<4.3 (顶装) <3.8 (捣固)	<90	<400	<30	<30	<10

## 2、工艺

(1) 钢铁企业各工序须全面配备节能减排设施

①各工序原辅材料及产品的生产、转运、筛分、破碎等产尘点须配备有效的除尘装置或抑尘措施。

②焦炉须配套干熄焦、脱硫、煤气回收利用装置以及焦化酚氰废水生化处理和煤气脱硫废物处理装置。

③烧结须配套烟气脱硫 (含脱硫产物回收或合理处置) 及余热回收利用装置。

④球团须配套脱硫 (含脱硫产物回收或合理处置) 装置。

⑤高炉须配套煤粉喷吹、煤气净化回收利用和余压发电装置。

⑥转炉须配套煤气净化回收利用装置。



⑦轧钢须配套废水（含酸碱废液及乳化液）处理、轧制固废回收等装置。

⑧鼓励企业配套烧结脱硝、脱二噁英、脱氟化物，转炉、电炉、轧钢加热炉烟气余热回收利用，以及铁渣、钢渣、除尘灰、氧化铁皮等固废的处理装置和循环利用措施。

（2）钢铁企业须配备基础自动化级（L1级）和过程控制级（L2级）自动化系统

钢铁企业须配备基础自动化级（L1级）和过程控制级（L2级）自动化系统，有条件的企业应配备生产控制级（L3级）和企业级（L4级）自动化系统。鼓励企业集成现代通信与信息技术、计算机网络技术、行业技术和智能控制技术两化融合技术，提高企业智能化水平。

（3）因厂制宜选择成熟适用的环保改造技术

①除尘设施鼓励采用湿式静电除尘器、覆膜滤料袋式除尘器、滤筒除尘器等先进工艺，推进聚四氟乙烯微孔覆膜滤料、超细纤维多梯度面层滤料、金属间化合物多孔（膜）材料等产业化应用。

②烟气脱硫应实施增容提效改造等措施，提高运行稳定性，取消烟气旁路，鼓励净化处理后烟气回原烟囱排放。

③烟气脱硝应采用活性炭（焦）、选择性催化还原（SCR）等高效脱硝技术。

④加强源头控制，高炉煤气、焦炉煤气应实施精脱硫，高炉热风炉、轧钢热处理炉应采用低氮燃烧技术。

⑤鼓励实施烧结机头烟气循环。

⑥鼓励实施烟气余热回收利用。

#### (4) 技术参数指标

①烧结机机头湿式静电除尘器：a) 烟气温度 60℃ 以下；b) 电场风速不宜大于 2m/s；c) 宜选用金属材质。

②高效袋式除尘器：a) 过滤风速宜小于 0.8m/min；b) 除尘器阻力宜小于 1200Pa；c) 漏风率小于 2%；d) 除尘器进口应设置气流分布均流装置。

③滤筒除尘器：a) 全过滤风速小于 0.7m/min；b) 绑带间距差异宜小于 0.5mm；c) 根据入口粉尘浓度及粉尘特性，滤筒折数宜小于 46；d) 除尘器进口应设置气流分布均流装置。

④预荷电袋式除尘器：鼓励采用预荷电袋式除尘器。根据烟尘性质，可选用超细纤维面层梯度滤料、高效覆膜滤料、高效滤筒等技术。

⑤活性炭（焦）脱硫脱硝一体化设施：a) 脱硫段烟气停留时间不小于 6s；b) 脱硝段烟气停留时间不小于 7.5s；c) 活性炭性能指标及检测方法满足《煤质颗粒活性炭试验方法》（GB/T 7702-2008）、《脱硫脱硝用煤质颗粒活性炭试验方法》（GB/T 30202-2013）、《烟气集成净化专用碳基产品》

(GB/T 35254-2017) 要求。

⑥选择性催化还原 (SCR) 脱硝: a) 氨氮摩尔比小于 1; b) 催化剂层数不少于 2 层; c) 反应温度小于 230℃ 时, 催化剂空速小于 3800h<sup>-1</sup>; d) 反应温度 280℃ 左右时, 催化剂空速小于 4500h<sup>-1</sup>。

⑦石灰石/石灰-石膏湿法脱硫: a) 脱硫塔入口粉尘浓度宜小于 50mg/m<sup>3</sup>; b) 其他相关技术要求满足《石灰石/石灰-石膏湿法烟气脱硫工程通用技术规范》(HJ 179-2018) 要求。

⑧烟气循环流化床半干法脱硫: a) 除尘器滤料可采用耐温耐腐蚀的超细纤维面层梯度滤料、复合滤料等; b) 除尘器阻力宜小于 2000Pa; c) 其他相关技术要求满足《烟气循环流化床法烟气脱硫工程通用技术规范》(HJ 178-2018) 要求。

### (三) 有组织排放治理

采用先进治理技术, 从源头控制、烧结(球团)、炼铁、炼钢等工序污染治理设施实施超低排放限值改造, 推动烟气多污染物协同治理, 大幅降低钢铁行业对大气污染的贡献率, 实现生产清洁化。

#### 1、源头控制

(1) 强化烧结机机头机尾密封板、台车滑道、润滑系统、风箱及卸灰阀等密封改造, 保障烧结机漏风率控制在 35% 以下, 将机头烟气中的氧含量控制在 16% 以内。

(2) 鼓励企业结合自身实际, 配套烧结机头烟气循环

系统，循环烟气量应大于 20%。

(3) 烧结机环冷机采用上下水密封技术措施。

(4) 球团生产宜采用链蓖机回转窑、带式焙烧机等先进生产工艺。按国家规定不得掺烧硫含量大于 3% 的高硫石油焦作为燃料。

(5) 严格控制焦炭、喷吹煤含硫率，焦炭含硫率宜低于 0.6%，喷吹煤含硫率宜低于 0.4%，高炉煤气净化系统配套脱酸塔，净化后  $\text{H}_2\text{S}$  浓度宜小于  $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(6) 配套高炉煤气有机硫脱除设施，进一步减少下游用户  $\text{SO}_2$  排放量。

(7) 高炉热风炉、轧钢热处理炉应采用低氮燃烧技术。

## 2、烟气脱硫脱硝

(1) 烧结机头（球团焙烧）烟气进入脱硫设施前需配套不少于四电场的配备高频电源或脉冲电源的电除尘器，电场风速宜小于  $0.75\text{m}/\text{s}$ 、比集尘面积不宜低于  $115\text{m}^2/(\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1})$ 。

(2) 湿法脱硫设施需配备湿式静电除尘器。

(3) 半干法脱硫设施需配备高效袋式除尘器。

(4) 活性炭脱硫脱硝设施后如颗粒物不能满足要求的，需配备高效袋式除尘器。

(5) 脱硫可采用石灰石/石灰-石膏等湿法工艺，循环流化床、旋转喷雾法、密相干塔等半干法脱硫工艺，或采用活性炭干法脱硫工艺。

(6) 脱硝可采用活性炭（设置独立的脱硝段）工艺或选择性催化还原 SCR 工艺。

### 3、烟气除尘

在烧结机机尾、烧结筛分、球团焙烧设备机尾、焦炉（装煤、推焦、干熄焦、筛焦）、高炉出铁场、高炉矿槽、转炉（二次烟气、三次烟气）、电炉、混铁炉、铁水预处理、精炼炉、石灰窑、白云石窑等含尘废气的除尘工艺中，现有袋式除尘器改造和新建除尘器改造，应根据国家排污标准和工序特点，采用高效袋式或滤筒除尘技术。

### 4、转炉一次烟气

(1) 可采用新型 OG 湿法除尘煤气净化设施或 LT 干法煤气净化设施。

(2) 采用烟气余热回收技术回收余热。

### 5、电炉烟气

(1) 电炉烟气应采用第四孔排烟+密闭罩+屋顶罩的捕集方式。

(2) 采用烟气余热回收技术回收余热。

### 6、含湿废气

(1) 烧结混料环节若单独排放，应采用高效湿式除尘器。

(2) 轧钢（棒、线材除外）车间精轧机应采用塑烧板

除尘或湿式电除尘器。

(3) 钢渣热闷废气宜采用高效湿式除尘器。

#### **(四) 无组织排放管控**

无组织排放治理工作在保障生产安全的前提下，采取密闭、封闭等有效措施，主要是对钢铁企业散状物料存储场所、上料地坑、皮带落料点、破碎筛分设备、散状物料转运、除尘灰卸灰点等颗粒物无组织排放源开展治理，有效收集废气，产尘点、车间不得有可见烟尘外逸，要采取源头治理、过程控制和系统管控的综合控制措施。

##### **1、物料储存环节**

(1) 石灰、除尘灰、脱硫灰、粉煤灰等粉状物料，应采用料仓、储罐等方式密闭储存。

(2) 铁精矿、煤、焦炭、烧结矿、球团矿、石灰石、白云石、铁合金、钢渣、脱硫石膏等块状或粘湿物料，应采用密闭料仓或封闭料棚等方式储存。

(3) 其他干渣堆存应采用喷淋（雾）等抑尘措施。

(4) 封闭料棚必须覆盖所有的堆场料区，包括堆放区，工作区和主通道区。

(5) 密闭棚内的扬尘作业区域必须配备负压收尘系统或抑尘系统如高效干雾系统、雾炮，并配备棚内扬尘监控系统，确保货车卸料、棚内装载机装卸等作业时，联动收尘或抑尘系统定点定时工作。

(6) 工作状况和画面实时传输到集中管控平台。

(7) 治理效果保证密闭棚内部粉尘浓度不超过  $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

## 2、物料输送环节

(1) 石灰、除尘灰、脱硫灰、粉煤灰等粉状物料，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。

(2) 铁精矿、煤、焦炭、烧结矿、球团矿、石灰石、白云石、铁合金、高炉渣、钢渣、脱硫石膏等块状或粘湿物料，应采用管状带式输送机等方式密闭输送，或采用皮带走廊等方式封闭输送；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。

(3) 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。

(4) 火车翻车机和汽车受料槽采取密闭措施并设置负压收尘设施或高效干雾抑尘装置。

(5) 胶带输送机转运、卸料、落料点、受料产尘点采取密闭措施并安装除尘设施或高效干雾抑尘设施。

(6) 对于物料输送距离超过 100 米且有多个产尘点的长工艺流程，整体采用生物纳膜等源头抑尘技术，高效干雾抑尘技术，负压收尘技术，物料监测技术以及粉尘监测技术等联动综合治理并实时双向反馈至全厂集中管控平台。

### 3、生产环节

(1) 烧结、球团、炼铁、焦化等工序的物料破碎、筛分、混合等设备应设置密闭罩，并配备除尘设施。

(2) 烧结机、烧结矿环冷机、球团焙烧设备，高炉炉顶上料、矿槽、高炉出铁场，混铁炉、炼钢铁水预处理、转炉、电炉、精炼炉，石灰窑、白云石窑等产尘点应全面加强集气能力建设，确保无可见烟粉尘外逸。

(3) 高炉出铁场平台应封闭或半封闭，铁沟、渣沟应加盖封闭。

(4) 炼钢车间应封闭，设置屋顶罩并配备除尘设施。

(5) 焦炉机侧炉口应设置集气罩，对废气进行收集处理。

(6) 高炉炉顶料罐均压放散废气应采取回收或净化措施。

(7) 废钢切割应在封闭空间内进行，设置集气罩，并配备除尘设施。

(8) 轧钢涂层机组应封闭，并设置废气收集处理设施。

(9) 上述产尘点应采用滤筒除尘技术或高效覆膜袋式等除尘技术。

(10) 铁水运输过程中铁水包、鱼雷罐车等应加盖。

(11) 连铸中间包拆包、倾翻时产生的烟尘采用高效干雾抑尘，喷头须有自动导向和间歇喷洒功能。



(12) 轧机轧制、拉矫、焊机、平整机等产生的无组织颗粒物通过集气罩收集，采用湿式除尘或塑烧板除尘。

#### 4、厂区、道路清洁、车辆冲洗

(1) 厂区道路应硬化，平整无破损，采取清扫、洒水等措施、保持清洁、确保无积尘，厂区无裸露地面，闲置裸露地面绿化。

(2) 运输散状物料要采用厢式车辆或集装箱，不得简单采用篷布苫盖。

(3) 厂区需配备足够的湿扫车和洒水车，每平方公里厂区每种车辆原则上配备 2 辆或以上。

(4) 所有环保清洁车辆加装 GPS 或北斗定位系统，自动调度厂区环保清洁车辆进行道路扬尘治理，记录环保清洁车辆历史工作情况。

(5) 企业出厂口和料场出口应配备高压清洗装置对所有车辆车轮和车身进行彻底冲洗，做到无残留粘附颗粒物。

(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小于 5 米（出口有较大坡度和拐角除外），洗车台长度不少于 20 米。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，尽量减少洗车后的车身滴水；车身及车轮清洗装置清洗水压高于 1MPa（10kg），清洗喷头保持通畅，具备污水处理设施或排入污水处理厂统一处置，清洗污水不得流至洗车机范围以外。

## 5、建立无组织排放源清单

(1) 全面排查全厂物料储存、物料输送以及生产工艺过程无组织排放源，按照生产工艺过程、物料密闭储存、物料密闭输送、物料封闭储存、物料封闭运输五个方面分别建立全覆盖的无组织排放源清单，同时明确各排放源的治理和监控措施。

(2) 根据产尘点的情况和扬尘污染的特点，因地制宜选择封（密）闭、收尘、抑尘等技术措施，预防和治理无组织排放粉尘污染。

(3) 生产工艺过程清单。应按照《意见》要求，对每个环节建立排放源清单，要以生产工序及生产车间进行分类，并注明对应工序下的各主要环节的治理措施和监测设施，同时明确治理措施的主要性能参数和监测设施的安装位置。

(4) 物料密闭储存和密闭输送清单。应按照物料种类建立排放源与密闭储存和输送措施清单，同时健全各措施容积参数信息。

(5) 物料封闭存储清单。应按照封闭储存设施建立排放源清单，列出每个设施的主要面积参数、封闭方式、存放物料种类、堆取物料作业方式、除尘抑尘措施、封闭设施主要出入口及配套车辆清洗装置情况。

(6) 物料封闭运输清单。应按照物料输送线路从物料进厂的上料运输起点到运输终点建立排放源清单，要说明各

排放源对应所在的生产工艺及全厂管理区域，并且要明确各排放源的治理及监测措施，同时明确治理措施的主要性能参数及监测措施的安装位置。

## 6、建设空气质量自动监测标准站

为进一步监测全市钢铁企业空气质量，应在各钢铁企业建立空气质量自动监测标准站。

监测站点设置要求如下：

① 站点选址要符合《环境空气质量监测点位布设技术规范（试行）HJ 664-2013》中关于污染监控点的相关要求。

② 监测站点位置原则上设在工业企业厂区内。

③ 厂区内主要污染源当地污染最重季度的主导风向的下风向浓度最大的区域。

④ 同一行业企业的站点选址条件应基本一致。

⑤ 监测设备平台应牢固，面积不得低于9平方米，四周设置固定的高度为1.8米的金属防护栏杆，并安装带锁出入口，平台及栏杆颜色统一为天蓝色。

⑥ 各监测点应设置统一规范的监测点标识。

监测站点的选址由市生态环境部门组织企业按照上述要求确定，并组织有关技术专家现场确认。

## （五）环保管理

### 1、监测监控

#### （1）有组织监测监控管理

①钢铁企业应依法全面加强污染排放自动监控设施建设，并与生态环境及有关部门联网，按照钢铁工业自行监测技术指南要求，编制自行监测方案，开展自行监测，如实向社会公开监测信息。

②钢铁企业应全面加强自动监控、过程监控和视频监控设施建设。烧结机机头、烧结机机尾、球团焙烧、高炉矿槽、高炉出铁场、铁水预处理、转炉二次烟气、电炉烟气、石灰窑、白云石窑、燃用发生炉煤气的轧钢热处理炉、自备电站等排气筒等均应安装自动监控设施：烟气排放连续监测系统（CEMS）、分布式控制系统（DCS）。强化生产工艺过程监控和污染防治设施工况监控，重点工业企业过程控制及精准平台管控，并与市生态环境局联网。

③烟气排放口 CEMS 安装、调试程序、日常运维满足《固定污染源监测质量保证与质量控制规范（试行）（HJ/T 373-2007）》、《固定源废气监测技术规范》（HJ 397-2007）、《固定污染源烟气（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ 75-2017）和《固定污染源烟气（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物）排放连续监测系统技术要求和检测方法》（HJ 76-2017）相关

规定要求。建立《CEMS 运行质控手册》，做好 CEMS 运行质控记录，确保 CEMS 稳定运行。

## （2）无组织监测监控管理

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。

②物料储存大棚、烧结、球团、高炉、石灰、钢渣处理等车间区域、厂内道路路口、长度超过 100 米的道路中部设置空气质量监测微站（监测因子至少包括颗粒物等）。

③在料场出入口、烧结环冷区域、焦炉炉体、高炉矿槽和炉顶区域、炼钢车间顶部等易产尘点安装高清视频监控设施，并具备可见烟尘自动抓拍功能。主要道路安装视频监控系统，重点监控运输车辆的无封闭、无洗车等造成扬尘的行为。并及时将画面和辨别结果上传至全厂集中管控平台。

## （3）建设全厂集中管控平台

①全厂集中管控平台对厂内无组织排放源清单中所有监测、治理设备进行集中管控，并记录各无组织排放源点相关生产设施运行状况，抑尘、降尘、除尘、清洗等治理设施运行数据，颗粒物监测数据和监控视频历史数据。所有数据保存 1 年。

②根据生产设施运行情况和产尘点无组织排放监测数

据，运用物联网、大数据、机器学习等科技手段，实现对无组织排放的智能化自动管控和治理。

企业污染排放监测监控安装点位见表 22。

**表 22 企业污染排放监测监控安装点位**

序号	监控要求	工序	安装点位
1	自动监控设施	烧结(球团)	烧结机头、烧结机尾、球团焙烧烟囱
		炼焦	焦炉烟囱、装煤地面站、推焦地面站、干法熄焦地面站
		炼铁	高炉矿槽、出铁场排气筒
		炼钢	转炉二次烟气、电炉、石灰窑、白云石窑烟气、铁水预处理排气筒
		轧钢	燃用发生炉煤气的热处理排气筒
		自备电站	排气筒
2	分布式控制系统(DCS)	烧结(球团)	烧结机头、烧结机尾、球团焙烧烟气治理设施
		炼焦	焦炉废气治理设施
		炼铁	高炉矿槽、出铁场尾气治理设施
		炼钢	转炉二次烟气、电炉、石灰窑、白云石窑、铁水预处理烟气治理设施
		轧钢	燃用发生炉煤气的热处理炉尾气治理设施
		自备电站	尾气治理设施
3	高清视频监控设施	料场	出入口
		烧结	环冷区域
		炼焦	焦炉炉体
		炼铁	高炉矿槽和炉顶区域
		炼钢	车间顶部点
4	空气质量监测微站点	厂区内部	主要产尘点周边
		运输道路	两侧
5	门禁系统	厂区	进出口
注：自动监控、DCS 监控等数据至少保存一年以上，视频监控数据至少要保存三个月以上。			

## 2、环保档案

(1) 环评批复文件。

(2) 排污许可证及季度、年度执行报告。

- (3) 竣工验收文件。
- (4) 废气治理设施运行管理规程。
- (5) 一年内废气监测报告。

### 3、台账记录

(1) 完整生产管理台账：生产设备运行台账，原辅材料、燃料使用量，产品产量等。

(2) 设备维护记录。

(3) 废气治理设备清单：主要污染治理设备、设计说明书、运行记录、CEMS 小时数据等。

(4) 耗材记录。

(5) 固废、危废处理记录。

(6) LDAR 报告。其中，废气治理设施 DCS 应记录企业环保设施运行及相关生产过程主要参数。将各除尘、脱硫、脱硝设施所有运行参数，CEMS 在线监测数据，以及体现生产负荷和设备启停的主要生产工艺参数集中管理，所有数据应具备保存 1 年以上历史数据的能力，任意参数曲线可组合至同一个界面中查看。

## (六) 清洁运输

### 1、运输方式

(1) 外部运输

①进出钢铁企业的铁精矿、煤炭、焦炭等大宗物料和产

品采用铁路清洁方式运输比例不低于 80%，其余汽车运输部分应采用新能源汽车或达到国六排放标准的重型车（2021 年底前可采用国五排放标准的重型车）。

②建立清洁运输台账，包括但不限于运输合同、接轨站接发车货票、磅单记录、水尺记录、皮带秤记录等。

## （2）内部运输

①大宗原燃料储运采用机械化原料场和机械化作业。

②厂区内生产设施布局合理，铁精矿、煤和焦炭、烧结矿、球团矿、返矿、返焦等物料全部采用封闭皮带通廊或管式皮带运输，无物料二次倒运现象。

③厂内确需汽车运输的其他物料，禁止使用国Ⅳ及以下重型载货车辆（含燃气）进行物料运输（2021 年底前可采用国五排放标准的汽车），尽可能采用封闭车厢等密闭严密方式运输，并配备有效抑尘或除尘设施。

④非道路移动机械采用新能源或国三排放标准以上的车辆。

## 2、运输管控

### （1）车辆管理

①建立运输车辆监管系统平台。针对自有车队的企业，建立油品使用台账、尿素使用台账、维修保养台账。

②针对委托第三方运输的车队，在委托合同中明确提供服务车辆的排放阶段，并建立第三方运输企业清洁运输信用



评价机制。

③针对厂内长期倒运车辆和非道路移动机械安装车辆车载诊断系统（OBD）远程在线监控系统和机械环保电子标签，数据发送至本企业运输车辆监管系统平台。

④厂内车辆按年度委托第三方进行在用车和在用非道路移动机械的排放检测，每月由企业自行进行自检，并做好记录。

## （2）门禁系统

①建设门禁系统和视频监控系统，监控并记录运输车辆进出厂区情况，门禁系统应可识别并记录车辆信息，禁止不符合要求的车辆进出厂区。

②视频监控信息数据要保存一年以上。

## 3、计算方式

企业清洁运输计算公式如下：

$$\eta = (A+B) / (C+D)$$

式中： $\eta$ 为企业超低排放清洁运输比例，%；

A为企业评估期内采用清洁运输方式的大宗物料运输量，包括铁精矿、煤炭、焦炭、废钢，以及外购烧结矿、外购球团矿、石灰、石灰石、铁合金、钢渣、水渣等，万吨；

B为企业评估期内采用清洁运输方式的产品运输量，包括钢材、外售中间产品等，万吨；

C为企业评估期内全厂大宗物料运输量，包括铁精矿、煤炭、焦炭、废钢，以及外购烧结矿、外购球团矿、石灰、

石灰石、铁合金、钢渣、水渣等，万吨；

D 为企业评估期内全厂产品运输量，包括钢材、外售中间产品等，万吨。

## **（七）规范化和科学化管理评估**

### **1、评价指标体系**

按照科学性、系统性、可操作性、可比性等原则，本次评估采用层次分析法和专家评分法，将定性与定量分析相结合，建立钢铁行业规范化和科学化管理评价指标体系（见附表）。设置排放限值、工艺装备、有组织排放治理、无组织排放管控、环保管理、清洁运输等 6 大类 21 项指标，制定详细评分细则及赋值方法。通过环境管理绩效量化分级，可定期跟踪提标改造成效。

### **2、分值权重**

各项指标总计 100 分，其中排放限值 10 分、工艺装备 10 分、有组织排放治理 30 分、无组织排放管控 25 分、环保管理 15 分、清洁运输 10 分。同时，还设置了奖扣分项。

### **3、评价等级划分**

按照得分情况，将评估结果划分为优秀、良好、一般和较差 4 个等级。具体情况见表 23。

按照优秀（ $100 > \text{得分} \geq 80$ ）、良好（ $80 > \text{得分} \geq 65$ ）、一般（ $65 > \text{得分} \geq 50$ ）、较差（ $\text{得分} < 50$ ）四个等级评估。其中，

得分在 80 到 100 之间的（含 80）表示该企业在各类大气污染源治理和减排方面工作较为优秀；得分在 65 到 80 之间的（含 65）表示该企业大气污染源治理和减排方面工作效果较为显著，但仍存在较大改进空间；得分在 50 到 65 之间的（含 50）表示该企业亟需加强大气污染源治理和减排相关工作；得分小于 50 的表示该企业大气污染源治理和减排工作效果很差，必须尽快开展综合整治，实现大气污染物排放量的有效削减。

表 23 评估等级划分表

序号	得分	等级	备注
1	$80 \leq \text{得分} < 100$	优秀	建议鼓励结合实际，自主采取减排措施。
2	$65 \leq \text{得分} < 80$	良好	建议黄色预警期间：鼓励结合实际，自主采取减排措施；禁止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行物料运输。 建议橙色预警期间：每座转炉日出钢数不大于 36 炉，带动铁前工序、高炉和轧钢工序减产，整体降低生产负荷，其中烧结机、球团设备停产 10%（含）以上，以生产线计。禁止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行物料运输，重型载货车辆进出厂数量减少 10%。 建议红色预警期间：每座转炉日出钢数不大于 32 炉，带动铁前工序、高炉和轧钢工序减产，整体降低生产负荷，其中烧结机、球团设备停产 20%（含）以上，以生产线计。6m 及以上炭化室出焦时间延长至 28 小时，6m 以下出焦时间延长至 32 小时。禁止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行物料运输，重型载货车辆进出厂数量减少 20%。
3	$50 \leq \text{得分} < 65$	一般	建议黄色预警期间：每座转炉日出钢数不大于 30 炉，带动铁前工序、高炉和轧钢工序减产，整体降低生产负荷，其中烧结机、球团设备停产 25%（含）以上。禁止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行物料运输，重型载货车辆进出厂数量减少 25%。 建议橙色预警期间：每座转炉日出钢数不大于 26 炉，带动铁前工序、高炉和轧钢工序减产，整体降低生产负

序号	得分	等级	备注
			<p>荷，其中烧结机、球团设备停产 35%（含）以上。6m 及以上炭化室出焦时间延长至 30 小时，6m 以下出焦时间延长至 36 小时。禁止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行物料运输，重型载货车辆进出厂数量减少 35%。</p> <p>建议红色预警期间：每座转炉日出钢数不大于 22 炉，带动铁前工序、高炉和轧钢工序减产，整体降低生产负荷，其中烧结机、球团设备停产 45%（含）以上。6m 及以上炭化室出焦时间延长至 30 小时，6m 以下出焦时间延长至 36 小时。禁止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行物料运输，重型载货车辆进出厂数量减少 40%。</p>
4	得分 < 50	较差	<p>建议黄色预警期间：每座转炉日出钢数不大于 26 炉，带动铁前工序、高炉和轧钢工序减产，整体降低生产负荷，其中烧结机、球团设备停产 35%（含）以上。禁止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行物料运输，重型载货车辆进出厂数量减少 35%。</p> <p>建议橙色预警期间：每座转炉日出钢数不大于 22 炉，带动铁前工序、高炉和轧钢工序减产，整体降低生产负荷，其中烧结机、球团设备全部停产。6m 及以上炭化室出焦时间延长至 30 小时，6m 以下出焦时间延长至 36 小时。禁止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行物料运输，重型载货车辆进出厂数量减少 45%。</p> <p>建议红色预警期间：烧结机、球团设备、转炉停产，高炉焖炉，石灰窑停产。6m 及以上炭化室出焦时间延长至 30 小时，6m 以下出焦时间延长至 36 小时。所有重型载货车辆（含燃气）停止物料运输。</p>

建议：①独立烧结、球团企业在黄色及以上预警期间全部停产；②预警期间禁止烧结矿、铁水外运和铸铁机生产；③炼钢产能超过炼铁产能 1.2 倍的企业，日最大出钢炉数需乘以（1.2\*炼铁产能/炼钢产能）的系数；④重型载货车辆进出厂数量减少比例=重污染天气期间进出厂重型载货车辆数量/启动应急前 7 天进出厂重型载货车辆数量平均。

#### 4、评估流程

钢铁企业环境绩效评价分为企业自评、第三方评价、申报与核查等环节，并根据实际情况对排名进行动态调整。

生态环境监管部门或委托第三方评价机构对钢铁化企业开展环境绩效评价进行核查，通过查阅台账资料、现场监测、模型模拟等方式开展。

#### 5、评估内容

有组织排放达标性评估。编制现场监测方案，对相关工序的污染源污染物开展现场手工监测。现场监测应在稳定生产状况和工况下进行，监测烟气中的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等污染物浓度以及烟气温度、湿度、流速、含氧量、压力等烟气参数。监测期间由专人负责监督工况，并记录监测期间的工况负荷。同时开展手工监测结果和 CEMS 监测结果比对，核查 CEMS 监测结果的准确性。

无组织排放控制措施符合性和有效性评估。对照无组织排放控制措施要求，现场核查并评估无组织排放源清单完整性以及控制措施符合性。依据无组织排放控制设施运行数据、视频监控数据、颗粒物监测数据等，评估无组织排放控制设施与生产工艺设备同步运转情况。

清洁方式运输符合性评估。调取近三个月所有大宗物料（包括铁精矿、煤炭、焦炭、废钢以及外购烧结矿、外购球团矿、石灰、石灰石、铁合金、钢渣、水渣等）和产品（包

括钢材、外售中间产品等)的运输量,以及铁路、水路、管道或管状带式输送机等清洁方式运输大宗物料和产品的运输量、运输方式及相关台账,计算进出厂清洁方式运输量比例。根据门禁和视频监控系统,统计分析进出企业的运输车辆采用新能源汽车或国六排放标准汽车的情况。

## 6、评估监测基本条件

### (1) 采样口和采样平台设置规范化要求

现场手工采样点位及烟气排放连续监测系统(CEMS)安装点位应符合《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》(GB/T 16157-1996)、《固定源废气监测技术规范》(HJ/T 397-2007)、《固定污染源烟气(SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物)排放连续监测技术规范》(HJ 75-2017)、《固定污染源废气低浓度颗粒物的测定重量法》(HJ 836-2017)等相关环境监测标准和技术规范以及排放标准的规定。

①采样点位。采样点位应优先选择在烟囱上,避开烟道弯头和断面急剧变化的部位。在具备条件的情况下,颗粒物采样位置应设置在距弯头、阀门、变径管下游方向不小于6倍直径和距上述部件上游方向不小于3倍直径处。不具备上述条件的情况下,采样位置应设置在距弯头、阀门、变径管下游方向不小于4倍直径和距上述部件上游方向不小于2倍直径处。气态污染物应设置在距弯头阀门变径下游方向不小于2倍直径处,以及距上述部件上游方向不小于0.5倍直

径处。手工采样点位应位于自动监测设备采样点位下游，且在互不影响测量的前提下尽可能靠近；为了保证颗粒物和烟气流速监测结果的准确性和代表性，采样断面烟气流速应大于 5m/s。

②采样孔。采样孔内径应不小于 80mm，最好设置为 90-120mm；采样孔管长应不大于 50mm。对于圆形烟道，采样孔应设在包括各测点在内的相互垂直的直径线上；对于矩形或方形烟道，采样孔应设在包括各测点在内的延长线上。

③采样平台。采样平台基本要求与 HJ 75-2017、HJ/T 397-2007 保持一致。采样平台应设有不低于 1.2m 高的护栏和不低于 10cm 的脚部挡板，平台底部采用非镂空设计，采样平台承重不小于 200kg/m<sup>2</sup>。采样平台上，应有永久性的 220V 固定电源，至少布设 3 个 16A 的三相插座。

④排污口管理。排污口的立标、建档和管理应符合《排污口规范化整治技术要求（试行）》（环监〔1996〕470号）。地方生态环境部门针对排污口规范化整治有进一步要求的，按照地方生态环境部门要求执行。

## （2）CEMS 安装、调试和运行规范化要求

CEMS 安装、调试和运行应严格遵守 HJ 75-2017 和 HJ 76-2017 有关规定，重点关注以下几点：

排放口 CEMS 仪器应具备环境保护部环境监测仪器质量监督检验中心出具的适用性检测合格报告；SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗

颗粒物量程设置不超过最大允许排放浓度的 2-3 倍；采用冷干法的 CEMS，要求进入分析仪的样气露点在 4℃ 以下；CEMS 应能够实现全系统校准；CEMS 应具备监测 NO<sub>x</sub> 的能力，NO<sub>x</sub> 监测可通过以下两种方式来实现：①直接监测 NO 和 NO<sub>2</sub>，②将 NO<sub>2</sub> 转化为 NO 进行监测；在现场检查前基于参比方法确定速度场系数，并对颗粒物 CEMS 进行相关校准。应使用有证标准物质进行量值传递，标准物质应按要求妥善保存，不得使用超过有效期的标准物质。



## 五、规范化建设与科学化管理实施

本指南可为全市现有钢铁企业“一企一策”深度治理提标改造，新建钢铁企业的设计施工、评价验收提供技术指引，以及为环境执法部门执法过程中提供参考依据。同时，对钢铁企业的建造、改造程度进行量化、评估，可定期跟踪提标改造成效，并为重污染天气停产、限产应急减排名录等提供决策依据；也是钢铁企业享受环境保护税优惠、执行差别化电价政策、获得奖励和信贷融资支持的重要依据，最终将支撑企业实现钢铁行业的精准治污、科学治污。

### 附表：钢铁企业环境治理绩效评估标准

## 附表

# 钢铁企业环境治理绩效评估标准

序号	评价类别	评价内容	分值		评分细则
一	排放限值	主要污染物排放达标情况		10	<p>达到超低排放限值得 10 分。烧结/球团、炼焦、炼铁、炼钢、轧钢、自备电厂等指标，均达到《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）中各工序超低排放指标限值。无组织挥发性有机物满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）排放限值要求。</p> <p>不满足超低排放限值要求不得分。</p>
二	工艺与装备	装备	10	5	<p>达到《钢铁行业规范条件（2015年修订）》中钢铁企业主体装备具体要求的得 5 分。</p> <p>属于《产业结构调整指导目录》（2011年本）（修正）》（国家发展改革委令第 21 号）、《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010年本）》（工产业〔2010〕第 122 号）以及其他法律法规规定的“淘汰类”不得分。</p>
		工艺		5	<p>满足《钢铁行业规范条件（2015年修订）》中规定的各工序节能减排设施及自动化系统要求的得 5 分，否则不得分。</p>

序号	评价类别	评价内容	分值	评分细则	
三	有组织排放	烧结机头烟气脱硝采用活性炭(焦)、选择性催化还原(SCR)等高效脱硝技术。	30	10	烧结机头烟气脱硝采用活性炭(焦)、选择性催化还原(SCR)等高效脱硝技术得10分,否则不得分。
		高炉煤气实施精脱硫;转炉一次采用新OG或采用LT干法;轧钢加热炉完成低氮燃烧改造。		9	采用高炉煤气实施精脱硫的得3分;转炉一次采用新OG或采用LT干法的得3分;轧钢加热炉完成低氮燃烧改造的得3分。
		除尘设施采用湿式静电除尘器、覆膜滤料袋式除尘器、滤筒除尘器等先进工艺;过滤风速小于0.8米/分钟。		3	配备先进工艺的得1分;保存运行参数并记录三个月的得2分,否则不得分。
		烧结机头烟气、球团焙烧烟气在基准含氧量16%(18%)条件下,颗粒物、二氧化硫、氮氧化物小时均值排放浓度分别不高于10、35、50mg/Nm <sup>3</sup> ;自备电厂满足超低排放要求;其他工序(转炉一次烟气、钢渣处理废气除外)颗粒物、二氧化硫、氮氧化物小时均值排放浓度分别不高于10mg/Nm <sup>3</sup> 、50mg/Nm <sup>3</sup> 、200mg/Nm <sup>3</sup> 。		8	最近三个月CEMS有效数据95%以上时段小时均值和最近一季度监测数据均稳定达标得8分,发现一个点位近三个月CEMS有效数据90%以上时段小时均值扣2分,发现一个点位近三个月CEMS有效数据80%以上时段小时均值达标扣4分。发现一个点位季度监测报告不达标扣2分,扣完为止。
四	无组织排放管控	石灰、除尘灰、脱硫灰等粉状物料采用料仓、储罐等方式密闭储存;铁精矿、煤、焦炭、烧结矿、球团矿、石灰石、白云石、铁合金、钢渣、脱硫石膏等块状或粘湿物料采用密闭料仓或封闭料棚等方式储存;其他干渣堆存采用喷淋(雾)等抑尘措施。	25	6	发现一处未密闭的扣2分,封闭不完善扣1分;其他干渣未采取抑尘措施扣1分,扣完为止。
		料场出口设置车轮和车身清洗设施。洗车长度不小于20m,距离料场出口在5m以内。		2	满足要求得2分,根据洗车距料场出口远近,标准化程度适当扣分。

序号	评价类别	评价内容	分值	评分细则
四	无组织排放管控	石灰、除尘灰、脱硫灰等粉状物料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；物料输送落料点等配备集气罩和除尘设施，或采取喷雾等抑尘措施。确需汽车运输的使用封闭车厢或苫盖严密，装卸车时采取加湿等抑尘措施。	8	发现一项未密闭运输的扣 2 分；发现一处落料点未配备收尘设施的扣 2 分，扣完为止。
		主要产尘点设密闭罩，并配备除尘设施，无可见烟粉尘外逸。高炉出铁场平台封闭或半封闭，铁沟、渣沟加盖封闭。高炉炉顶料罐均压放散废气采取回收或净化措施。炼钢车间封闭，设置屋顶罩并配备除尘设施。		发现一处产尘点有可见烟尘外逸扣 1 分，最多扣 2 分；其他各项未完成分别扣 3 分，扣完为止。
五	环保管理	烧结机机头、烧结机机尾、球团焙烧、高炉矿槽、高炉出铁场、铁水预处理、转炉二次烟气、电炉烟气、石灰窑、白云石窑、轧钢热处理炉、自备电站排气筒等均安装烟气排放自动监控设施（CEMS），并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。CEMS、DCS 监控等数据保存一年以上。	15	各点位 CEMS 安装完成并通过验收且数据保存完好得 1.5 分，各点位 DCS 安装完成并通过验收且数据保存完好得 1.5 分，个别点位未完成按总点位中未完成点位的比例扣减相应分数。
		料场出入口、焦炉炉体、烧结环冷区域、高炉矿槽和炉顶区域、炼钢车间顶部等易产尘点，安装可满足环保要求的高清视频监控设施。视频监控数据保存三个月以上		1 个点位未完成扣 1 分，扣完为止。

序号	评价类别	评价内容	分值	评分细则
五	环境管理	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 TSP 颗粒物浓度监测设备；在厂区或周边按要求设置空气质量自动监测标准站；物料储存大棚、烧结、球团、高炉、石灰、钢渣处理等车间区域、厂内道路路口、长度超过 100 米的道路中部设置空气质量监测微站（监测因子至少包括颗粒物等）。	2	满足要求得 2 分。其中一项未完成扣 1 分；数据未达到要求按总设备中未满足要求设备的比例扣减相应分数，扣完为止。
		全面排查全厂物料储存、物料输送以及生产工艺过程无组织排放源，建立全覆盖的无组织排放源清单。同时明确各排放源的治理和监控措施。	2	建立无组织排放源清单，信息基本完善得 1 分；建立无组织排放源清单且信息覆盖全厂所有无组织点位的得 2 分；否则不得分。
		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附近监测、监控和治理设施运行情况以及空气质量监测微站监测数据。	3	没有建立全厂无组织排放治理设施集中控制系统的不得分，已上传监测、监控信息完备的 2 分，治理设施运行参数已上传的得 1 分，建立完成无组织排放治理设施集中控制系统且数据记录完整得 3 分，最高得 3 分。
		建设门禁系统和视频监控系统，企业门禁和视频监控系统可监控并记录进出厂运输车辆的完整车牌号、车辆排放阶段。厂内运输车辆和非道路移动机械应实施编码登记。	2	建立门禁系统 0.5 分，可监控并记录进出厂运输车辆的完整车牌号、车辆排放阶段 0.5 分，厂内车辆实施编码登记 1 分
		设立独立环保部门，环保专职管理人员占比 20 人/万人。	0.5	设立独立环保部门且完成人员占比要求达标得 0.5 分。
		制定自行监测方案，严格按照排污许可管理要求实施自行监测，监测点位、监测频次满足排污许可要求。	0.5	监测点位、监测频次满足排污许可要求标准得 0.5 分。

序号	评价类别	评价内容	分值	评分细则	
六	清洁运输	进出钢铁企业的铁精矿、煤炭、焦炭等大宗物料和产品采用铁路、水路、管道或管状带式输送机清洁方式运输比例大于80%。其余部分采用新能源或国六以上车辆运输。	10	6	清洁方式运输比例大于80%（含）的得6分；清洁方式运输比例大于50%（含）且小于80%（不含）的得4分；清洁方式运输比例大于30%（含）且小于50%（不含）的得2分；清洁方式运输比例小于30%（不含）不得分。
		大宗原燃料储运采用机械化原料场和机械化作业；厂区内生产设施布局合理，铁精矿、煤和焦炭、烧结矿、球团矿、返矿、返焦等物料全部采用封闭皮带通廊或管式皮带运输，无物料二次倒运现象。厂内确需汽车运输的其他物料，全部采用新能源汽车或达到国六排放标准的汽车（2021年底前可采用国五排放标准的汽车）。非道路移动机械采用新能源或国三排放标准以上的车辆。		4	大宗原燃料储运采用机械化原料场和机械化作业的得1分；厂区内生产设施布局合理，铁精矿、煤和焦炭、烧结矿、球团矿、返矿、返焦等物料全部采用封闭皮带通廊或管式皮带运输，无物料二次倒运现象的得1分。厂内确需汽车运输的其他物料，全部采用新能源汽车或达到国六排放标准的汽车（2021年底前可采用国五排放标准的汽车）的得1分。非道路移动机械采用新能源或国三排放标准以上的车辆的得1分。
七	环境管理	环保处罚：一年内有环保行政处罚		-5	无环保处罚不扣分。评估期内有处罚情况扣3分，连续处罚扣5分。
		停限产情况：企业未按照政府要求实施错峰生产，企业未制定重污染天气应急预案，未按要求在重污染天气采取相关措施		-10	企业未按照政府要求实施错峰生产的扣4分，企业未制定重污染天气应急预案的扣3分，未按要求在重污染天气采取相关措施的扣3分。
		台账管理：企业台账数据不规范、不完善或存在造假行为		-10	每发现企业一项治理设施台账数据不规范、不完善，扣1分，最多扣5分；发现台账造假行为的扣10分。

序号	评价类别	评价内容	分值	评分细则
		环保设施运行情况：企业环保设施不运行或运行异常	-10	根据企业环保设施异常运行或不运行的实际时间和设备数量，进行处罚扣分，最多扣10分。
八	奖扣分项	奖励项（+5分）	+5	获得绿色工厂等市级以上荣誉称号，每获得一项加1分，5分封顶
		扣分项（-5分）	-5	受到环保处罚、监督通报等处罚，每发生1起扣1分，扣完为止