

附件 3:

《钢铁企业超低排放改造实施指南》

(征求意见稿)

编制说明

《钢铁企业超低排放改造实施指南》编制组

二〇一九年九月

目 次

1 任务来源	3
2 必要性、编制依据、编制原则	3
2.1 必要性	3
2.2 编制依据.....	4
2.3 编制原则.....	4
3 主要工作过程	5
4 相关指南概况	7
5 主要技术内容及说明	7
5.1 适用范围.....	7
5.2 源头减排.....	7
5.3 有组织排放治理	9
5.4 无组织排放治理	17
5.5 清洁运输.....	19
5.6 其他管理要求	20
6 实施建议	20

《钢铁企业超低排放改造实施指南》编制说明

1 任务来源

2019年8月，按照生态环境部推进钢铁企业超低排放工作的整体安排，大气环境管理司起草了《关于做好钢铁行业超低排放评估监测工作的通知》，同时提出了制定《钢铁企业超低排放改造实施指南》的编制任务。中国环境保护产业协会冶金环保专业委员会承担该文件的编制工作，参编单位有冶金工业规划研究院、生态环境部环境工程评估中心、中国环境监测总站等。

2 必要性、编制依据、编制原则

2.1 必要性

《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》）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，但从现阶段改造情况看，由于《意见》的要求相对宏观，对于如何具体落实相关要求没有进行详细阐述，企业对《意见》中提到的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理解不到位，导致部分企业治理设施的技术路线、设计参数、控制要求等与《意见》要求还具有一定差距，治理设施的减排效果难达预期。因此，有必要及时总结验收合格的钢铁企业超低排放工程经验，编制《钢铁企业超低排放改造实施指南》，作为钢铁企业实施超低排放改造的参考，为钢铁行业实现高质量超低排放，打赢蓝天保卫战提供技术支撑。

2.2 编制依据

《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）；

《排污许可证申请与核发技术规范 钢铁行业》（HJ846-2017）；

《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ 75-2017）；

《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术要求 and 检测方法》（HJ 76-2017）；

首钢股份迁钢公司、河钢集团邯钢公司、太原钢铁集团有限公司、武安市裕华钢铁有限公司、首钢股份京唐钢铁公司、新兴铸管股份有限公司、安阳钢铁集团有限责任公司、山西建龙钢铁有限公司、唐山东海钢铁集团有限公司、河北普阳钢铁有限公司、日照钢铁股份有限公司等钢铁企业实施超低排放改造工程的相关案例。

2.3 编制原则

(1) 全面满足相关政策要求

2013 年以来，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，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。

3 主要工作过程

（1）前期准备阶段

在接到工作任务前，编制工作组就作为技术支撑单位，参与了生态环境部《意见》起草、征求意见、修改完善的全过程，收集了大量钢铁企业超低排放的相关技术资料。同时，编制工作组还在生态环境部的组织下，对唐山、邯郸、安阳、太原、临汾、日照等重点城市钢铁企业超低排放工程进行了多次调研，对工程实施过程中存在的问题和解决进展进行了长期跟踪，为短时间内完成指南征求意见稿的编制奠定了基础。

（2）编制指南初稿

2019年8月收到工作任务后，编制工作组立即着手开展指南初稿的编制工作，在前期的工作基础上，通过对国内外相关文献资料检索，开展行业协会和重点企业调研，对企业的生产工艺装备、原燃料情况、源头清洁生产技术、污染防治技术、污染防治设施运行管理等进行了初步调研，并与钢铁企业专家、地方生态环境主管部门、废气治理设计院和工程公司的专家进行了研讨，确定了指南的编制大纲，并完成了指南初稿编制。

（3）召开专家咨询会

在初稿编制完成后，2019年8月19日，由生态环境部大气环境管理司在北京主持召开了专家咨询会，邀请了中国钢铁工业协会、中国环保产业协会环评分会、中国环保产业协会脱硫脱硝分会、宝钢股份有限公司、首钢股份有限公司、中钢天澄、中冶集团等单位的专家对指南初稿进行了研讨，专家对指南的适用范围、指南的作用、技术的可行性等问题提出了专家咨询意见，认为该指南出台十分有必要，指南编制的时间十分紧张，建议应进一步广泛征求意见，提高可操作性。

（4）现场试验，修改完善

针对专家咨询会上专家所提意见，编制工作组赴首钢迁钢等企业，就指南初稿相关内容的适用性进行了现场调研，试验指南相关技术要求的可操作性，并根据试验情况对指南初稿进行了修改完善。

（5）专家函审

由于工作任务时间要求很紧，在初稿修稿完善后，编制工作组采用专家函审的方式向宝钢股份公司、首钢股份公司、太钢集团公司、中钢天澄、福建龙净、中冶京诚等单位的专家征求了专家意见，并按照专家意见修改，形成了指南征求意见稿。

4 相关指南概况

我国率先在钢铁行业实施超低排放，超低排放限值和措施要求与常规治理技术和标准相比要严格得多，国际上没有实施钢铁行业超低排放的先例及相关技术指南。我国只有火电行业发布了《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017），钢铁行业还未制定相关超低排放技术指南。

5 主要技术内容及说明

5.1 适用范围

由于钢铁企业大气污染治理技术种类繁多，本指南编制工作时间有限，本指南主要按照《意见》相关要求，对行业内认可度较高、争议相对较少，且具有较多成功应用案例的技术路线进行了调研。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超低排放工程实际案例。

因此，本指南适用范围是按照《意见》要求实施超低排放的钢铁企业在设计、施工、设备参数选型和运行管理时的参考。

5.2 源头减排

（1）总体要求

源头减排可大大减少末端治理的难度，提高治理设施的稳定性，本指南对于烧结球团、焦化、以及有燃烧过程的重点排污环节，提出了源头减排的相关技术和指标参考。

（2）烧结球团

烧结机是钢铁企业最主要的大气污染源，从源头减少烧结机废气的产生量是最有效的手段，同时可以减少后续末端治理设施的投资和运行成本。本指南提出采用烧结机漏风率治理和烧结烟气循环改造，来减少烧结废气排放量。河钢邯钢的 400m² 烧结机通过实施漏风率改造，将漏风率由 56%降低到 35%；国外钢铁企业更是将漏风率控制在 30%以下。新兴铸管有限公司的烧结烟气循环系统，烟气循环量达到 30%。

唐山东海钢铁公司在烧结机环冷区域采用上下水密封技术，可避免该区域的粉尘排放。球团生产工艺有竖炉、链蓖机回转窑、带式焙烧机等工艺路线，和竖炉相比，链蓖机回转窑、带式焙烧机生产效率、能耗都更具有竞争力。

（2）焦化

焦化装煤过程无组织排放严重，采用高压氨水喷射技术、导烟技术、单孔炭化室压力调节技术等可减少装煤废气产生量；焦炉废气循环技术可大大减少焦炉燃烧废气 NO_x 的产生量；焦炉煤气压力平衡技术可减少车间 VOCs 无组织排放；干熄焦技术可减少湿熄焦过程中的颗粒物、VOCs 等无组织排放。上述技术均为焦化行业可行技术，在首钢京唐、太钢、河钢邯钢等多家钢铁企业的焦炉，以及河北、山西

省多家焦化企业上得到应用。

焦炉煤气精脱硫技术十分成熟，催化加氢、乙醇胺脱硫、分子筛干法吸附等工艺在焦炉煤气制甲醇等煤气深加工的焦炉上均有成功应用案例。

(3) 高炉热风炉、轧钢热处理炉、石灰窑、白云石窑、自备电站采用 SO₂、NO_x 源头控制技术

《意见》明确提出加强源头控制，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。首钢迁钢通过使用干熄焦，控制进入高炉的焦炭和喷吹煤的硫份，再配套脱酸洗涤塔去除 H₂S，实现对下游用户的二氧化硫减排。此外，宝钢、新兴铸管、山西立恒钢铁正在开展脱除有机硫的工程化试验。分级燃烧、烟气循环燃烧、无焰燃烧等低氮燃烧技术在首钢迁钢、首钢京唐的CCPP 机组、燃气锅炉、轧钢加热炉和石灰窑上也均有成功运行案例。

5.3 有组织排放治理

(1) 设计和施工单位能力

超低排放工程的运行效果，与设计 and 施工单位的相关能力密切相关。特别是对于烧结机机头、球团焙烧、焦炉、转炉一次烟气、电炉、自备电站等除尘、脱硫、脱硝重点废气治理工程，选择设计和施工资质齐全规范、稳定运行业绩较多的承担单位，更有利于项目的成功。企业在招投标时，建议加大相关因素的考察和比较。

(2) 技术路线

① 烧结机机头烟气、球团焙烧烟气、焦炉烟囱废气

烧结机机头烟气、球团焙烧烟气、焦炉烟囱烟气是钢铁企业最重要的废气排放源，也是治理难度最大的废气排放源，实现超低排放需要采取除尘、脱硫、脱硝等多种治理技术的组合。本指南根据对实际工程调研情况，就除尘、脱硫、脱硝分别提出了主流的技术路线。

烧结机头烟气干式电除尘器除尘效果对后续脱硫脱硝设施稳定运行具有十分重要的作用，烧结机头烟尘粒径小，比电阻高，电除尘较难捕集，需要更大的收尘面积，同时采用高频电源。同时，为避免工程公司节省投资，将电场长度设计过短，风速设计过大，还根据宝钢、首钢等应用经验，提出电场风速宜小于 1m/s、比集尘面积不低于 $70\text{m}^2/\text{m}^3/\text{s}$ 的参考值。

从火电、烧结、球团、焦炉烟气超低排放治理工程案例来看，湿法脱硫设施配备湿式静电除尘器，半干法脱硫设施配备高效袋式除尘器，活性炭脱硫脱硝设施后如颗粒物不能满足要求的，配备高效袋式除尘器是确保颗粒物满足超低排放要求的必要技术措施。

《意见》中明确提出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，但未明确提出脱硫技术路线，在目前通过地方管理部门验收的烧结、球团、焦炉超低排放项目中，采用湿法脱硫的全部为石灰石/石灰-石膏工艺，采用半干法的全部为循环流化床、旋转喷雾法、密相干塔工艺，采用干法的全部为活性炭工艺。因此，本指南将这几种脱硫技术路线列出。

②常规工况下的含尘废气

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烟气温度、含水率等都属于常规工况,对于新建除尘器,根据烟尘性质,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,在提高过滤面积、降低过滤风速的情况下均可实现超低排放。对于现有除尘器改造,钢铁企业往往由于现场条件限制,无法对除尘器进行扩容,因此建议宜采用高效滤筒技术,在不对除尘器本体进行改造的情况下,增加过滤面积,实现超低排放。首钢迁钢、太钢集团、山西建龙、宝钢韶钢等多家钢铁企业已成功应用。

③其他废气

钢铁企业除常规工况的含尘烟气外,还有转炉一次烟气、电炉烟气、以及一些含湿废气,其治理技术路线在行业内十分成熟,已经广泛应用。转炉一次烟气采用新 OG 法+湿式电除尘煤气净化设施或 LT 干法煤气净化设施;炉烟气采用第四孔排烟+密闭罩+屋顶罩的捕集方式;烧结混料环节若单独排放,应采用高效湿式除尘器;轧钢车间精轧机应采用塑烧板除尘或湿式电除尘器;钢渣热闷废气宜采用高效湿式除尘器。

(3) 主要技术参数参考值

①烧结机机头湿式静电除尘器

湿式静电除尘器是一种深度除尘装置,主要去除细颗粒物,入口粉尘浓度大于 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 时,烧结湿烟气中粉尘粘度大,结合目前国内湿式静电除尘器运行情况来看,阳极管内壁易积灰影响湿式静电除尘

器的稳定，电场冲洗时也极易因为烟气逃逸携带粉尘过多造成短期超标，湿式静电除尘器难以满足小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 的标准。如入口粉尘浓度过高，设备体积庞大，投资大幅增加。

流速决定湿电除尘效率的关键因素，流速过快，烟气在电场中的停留时间不够，流速过慢，造成投资成本增加，流速超过 $2.2\text{m}/\text{s}$ ，烧结烟气中粉尘比电阻变动幅度较大，过高的流速容易在粉尘电阻大时使得湿电收尘效率过低，难以达标。

② 高效袋式除尘器

袋式除尘器是应用最广泛的除尘形式，其技术参数相关要求在《袋式除尘器技术要求》（GB/T 6719-2009）中有相关内容。本指南不再多做描述，主要结合工程实践，从满足超低排放的角度，对过滤风速、过滤材质、除尘器漏风率等作了要求。聚四氟乙烯微孔膜和超细纤维面层梯度滤料都是超低排放的首选材料，应用非常广，已经普遍被钢铁企业所接受；目前超低排放工程的设计过滤风速均为按照过滤风速小于 $0.8\text{m}/\text{min}$ 设计，在唐山和邯郸地方相关文件要求中也要求过滤风速不高于 $0.8\text{m}/\text{min}$ ，过滤风速分为全过滤风速和离线过滤风速，全过滤风速是理论计算的过滤风速，在离线清灰除尘器清灰时，其中一个仓室会关闭，实际的过滤风速会提升，这也是排放最容易超标的时候，因此要求是全过滤风速；除尘器设计必须要有导流板来控制气流分布，不选择导流板会造成滤袋或者滤筒被气流冲刷，降低使用寿命。

③ 滤筒除尘器

目前滤筒主要采用了 ePTFE 高效表面过滤技术，过高的过滤风速一方面会将一些微细粉尘穿过滤介，另外高风速也容易将表面的膜结构破损，因此韶钢、山西建龙等企业在综合使用效果和使用寿命两方面的前提下，选择 0.7m/min 的全过滤风速。

除尘滤筒的核心就是折叠的结构，折叠不均匀会造成折叠角的差异，使用时会产生夹灰，清灰不畅，运行阻力高等问题。热熔结构的绑带一方面杜绝了胶黏的方式，胶黏的方式会造成粘合点的积灰，同时避免了胶量多少的差异导致绑带黏合强力不均匀，在喷吹时脱落影响使用；另一方面热熔技术依托于同材质热熔加固，因此在高温，含氧的工况中稳定性比物理粘结的胶水要好很多，可以保证长期稳定地运行，因此热熔绑带技术确保了产品的使用寿命，等间距的热熔技术就是确保产品使用时对于阻力的平衡很关键的因素。鉴于目前自动化设备以及工艺的情况，设定在 0.3mm 是比较合适的。

绑带是固定折间距的重要部件，除了保证折间距的稳定外，还起到在喷吹时稳定折间距的作用。在喷吹时，3-5kg 的气流会产生相应的作用力，因此强力的指标要求要确保极限喷吹时依然可以正常使用，过高的强力必然会有增加黏合的面积从而损失过滤面积同时给清灰带来不便，过低的强力也会带来绑带的脱落进而加速滤筒的破损和失效，因此综合考虑使用 10 倍于清灰压力的强力是比较合适的，目前在诸多案例中使用效果良好。

根据滤筒的加工工艺来看，折数越密清灰越差，阻力越高，理论计算的过滤面积和实际使用中的有效过滤面积相差较大。不能因为过

滤面积不够而增加折数，降低有效过滤面积，造成使用不当甚至失效。目前应用于粉尘浓度超过 $20\text{g}/\text{m}^3$ 的工况，建议选择易清灰的设计，即折数 <40 ，而粉尘浓度在 $10\text{g}/\text{m}^3$ 以内的，可以选择不大于 46 折的设计。部分关键工段为了确保排放长期稳定的运行在 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 甚至 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 以内，可以选择折数更少的滤筒。

④活性炭（焦）脱硫脱硝一体化设施

一般活性炭空塔流速为 $0.15\text{--}0.4\text{m}/\text{s}$ ，脱硫段的脱硫效率通常需要 80% 以上，才能保证脱硫段出口二氧化硫浓度满足脱硝要求，根据活性炭脱硫的实验室数据和工程应用实践，脱硫段的烟气停留时间需要 6s 以上。

根据《意见》要求，活性炭脱硝段的脱硝效率需要 80% 以上，根据活性炭脱硝的实验室数据和工程应用实践，烟气停留时间需要 7.5s 以上。

活性炭系统出现超温故障后，需要快速处理超温点区域的活性炭，一方面是采用氮气绝氧，同时需要在 24h 内将超温活性炭快速排出，通常设计的单塔活性炭装填量不少于 600t，因此满负荷情况下的活性炭排料速度应能达到 $25\text{t}/\text{h}$ 。

按照 360m^2 烧结机，每平方米烧结机烟气量 $6000\text{m}^3/\text{h}$ ，烟气量为 $360 \times 6000 \div 3600 = 600\text{m}^3/\text{s}$ ，按照 $0.2\text{m}/\text{s}$ 烟气流速，脱硫段加脱硝段合计 2.7m 高度，活性炭初装量为 $600 \div 0.2 \times 2.7 = 8100\text{m}^3$ ，活性炭密度 0.65，活性炭初装量为 $8100 \times 0.65 = 5265\text{t}$ ，每平米烧结机活性炭装填量为 $5265 \div 360 \approx 15\text{t}$ 。

目前在实际应用中，烧结烟气活性炭系统设计通常均为按照（GB/T30201-2013）一级品考虑，在同类工程中有较多的参照，此等级的活性炭产品性价比最佳，可同步满足脱硫脱硝指标要求，且活性炭强度也较好，活性炭消耗量相对适中。

⑤选择性催化还原（SCR）脱硝

脱硝系统中氨氮摩尔比是重要控制参数之一，摩尔比有一个最合理值，此时脱硝效率最佳，再增大还原剂量即摩尔比脱硝效率也几乎不再增加，相反氨逃逸率会迅速上升，导致对下游设备如空气预热器带来堵塞腐蚀等问题。烟气流速为烟气与催化剂接触反应的时间，烟气流速过快，影响脱硝效率，流速过慢，增大投资，4-8m/s 为经济合理流速。催化剂布置一般采用 2+1 或 3+1 方式，预留一层备用层，为经济适用的逐层更换方式，根据工程经验催化剂少于 2 层，难以达标。

空速是 SCR 的一个关键设计参数，它是烟气体积流量（标准状态下的湿烟气）与 SCR 反应塔中催化剂体积的比值，反映了烟气在 SCR 反应塔内停留时间的长短，即烟气流量与催化剂体积之比。通常 SCR 的脱硝效率将随烟气空速的增大而降低。结合目前烧结烟气氮氧化物值在 $350\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，要达到小于 $50\text{ mg}/\text{m}^3$ 超低排放标准，一般 SCR 脱硝系统的空速在标态 3600h^{-1} 以下。

⑥石灰石/石灰-石膏湿法脱硫

适当提高烟气流速，可加剧烟气和浆液液滴之间的湍流强度，从而增加两者之间的接触面积。同时，较高的烟气流速还可持托下落的

液滴，延长其在吸收区的停留时间，从而提高脱硫效率。较高的烟气流速还可适当减少吸收塔和塔内件的几何尺寸，提高吸收塔的性价比。烟气流速过高，会增加吸收塔压降，烟气对喷淋浆液滴携带量增加，增加除雾器的负荷，烟囱出口出现石膏雨等现象。在吸收塔中，烟气流速通常为 3~4.5m/s。工程实践和理论计算均表明，3.6m/s 空塔流速是性价比较高的空塔流速。

根据目前烧结、球团烟气 SO_2 浓度普遍 $\leq 1500\text{mg}/\text{m}^3$ 的情况，要达到超低排放标准，喷淋层层数不宜少于 3 层。液气比决定了 SO_2 的吸收表面积。在吸收塔中，喷淋雾滴的表面积与浆液的喷淋速率成一定的比例关系。当烟气流速确定以后，液气比成为了影响系统性能的最关键变量，这是因为浆液循环率不仅会影响吸收表面积，还会影响吸收塔的其他设计，如雾滴的尺寸等。根据吸收塔吸收传质模型及气液平衡数据计算出液气比，从而确定浆液循环泵的流量。上述液气比为多个工程的经验值，因石灰石比石灰的相对分子质量大，在同样钙硫摩尔比的情况下，所需石灰石的量比石灰量大，液气比同步增加。

传统的两层板式或屋脊式除雾器不能满足要求，近几年发展出了高效组合式除雾器，能有效降低出口液滴含量。参考火电超低排放技术要求，雾滴含量低于 $25\text{mg}/\text{m}^3$ 。

⑦干法/半干法脱硫

脱硫灰中含水率过高，将导致后续袋式除尘器板结，脱硫灰循环不畅等问题，根据工程经验，脱硫灰含水率应不大于 2%；同样根据实际工程案例，为保证脱硫灰的收集效率，脱硫后袋式除尘器的滤袋

克重大于 580g/m²。

（4）监测监控

《意见》中明确规定了烧结机机头、烧结机机尾、球团焙烧、焦炉烟囱、装煤地面站、推焦地面站、干熄焦地面站、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、自备电站等排气筒均安装烟气排放连续监测系统（CEMS）和分布式控制系统（DCS）。本指南进一步明确了 CEMS 安装、调试、运维的相关要求和参考的规范；进一步明确了 DCS 应满足的功能需求。

5.4 无组织排放治理

（1）总体思路

钢铁企业无组织排放源数量多、分布广、阵发性强，无组织排放是钢铁企业超低排放的难点，也是管理部门监管的薄弱环节。《意见》中提出钢铁企业无组织排放控制应采用密闭、封闭等有效管控措施，鼓励采用全封闭机械化料场、筒仓等物料储存方式；产尘点应按照“应收尽收”原则配置废气收集设施，强化运行管理，确保收集治理设施与生产工艺设备同步运转。鼓励对焦炉炉体加罩封闭，对废气进行收集处理。但是对如何确保治理设施的有效性和同步运行率，在意见中没有进行详细说明。

本指南结合总理基金“冶金领域大气污染治理及调控政策研究课题（DQGG0202）”研究成果和示范工程实践，提出了采取源头治理、过程控制和系统管控的综合控制措施，首先建立无组织排放源清单，

再按照源清单明确每个无组织排放源采取的无组织排放控制技术和无组织排放监控要求，最后建设全厂集中管控平台，实现无组织排放的“有组织化”集中管控。

（2）建立无组织排放源清单

无组织排放源清单是实现钢铁企业无组织排放治理和监管的基础。按照《意见》要求，钢铁企业无组织排放源分为生产工艺过程、物料密闭储存、物料密闭输送、物料封闭储存、物料封闭运输等五个方面，钢铁企业需要对全厂无组织排放源进行全面排查，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。为帮助钢铁企业理解和建立无组织排放源清单，本指南通过附表的形式，分别给出了各类型无组织排放源清单的示例，企业在实际操作时，可根据企业情况参照附表中的示例建立本企业的清单。

（3）因地制宜选择无组织排放控制技术

无组织排放治理技术包括封闭/密闭、抑尘、收尘、降尘、冲洗等，钢铁企业应该根据产尘点的情况和扬尘污染的特点，宜因地制宜选择相应的技术措施预防和治理粉尘污染。切忌一种技术包打天下。

本指南对于不同物料种类和性质、不同工艺环节提出了不同的封闭或密闭措施。对于抑尘技术，提出了添加的水分、添加剂不应对后续生产工艺和操作工人带来不良影响。对于收尘技术，根据现场实际收尘效果测试，提出了在收尘系统管路风阀全开状态下，每个集气罩面风速宜大于 1.5m/s，避免目前部分企业仅有收尘罩但负压能力不足的问题。对于降尘技术，提出了技术的适用条件，以及对于降尘雾

滴直径、覆盖面积、降尘作业反应时间等要求。对于冲洗技术也针对目前车身及车轮清洗装置安装位置、水压、配套设施等不规范，导致不能有效清洗的问题进行了技术要求的明确。

（4）建立无组织排放监控体系

《意见》中提出料场出入口、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，应安装高清视频监控设施。在厂区内主要产尘点周边、运输道路两侧布设空气质量监测微站点，监控颗粒物等管控情况。但未对具体如何建设无组织排放监控体系未进行详细说明。本指南结合首钢迁钢、裕华钢铁的实际工程案例，提出了钢铁企业无组织排放监控系统建设方法，将监测微站分为厂界监测微站、道路监测微站、污染重点区域监测微站、产尘点监测微站，分别提出了布设原则和技术要求。同时，对如何确保无组织排放收集治理设施与生产工艺设备同步运转的工艺参数监控和视频监控也提出了具体的要求。

（5）建设全厂集中管控平台

本指南对全厂集中管控平台的管控、数据记录查询等功能和要求进行了说明。

5.5 清洁运输

（1）外部运输

本指南将《意见》中需要计算清洁运输方式的大宗原料和产品的具体种类进行了详细说明，同时提出了计算清洁运输比例的台账要求。

（2）内部运输

钢铁企业内部运输量巨大，内部物料倒运排放的大气污染物量较大，因此，本指南对厂内倒运的物料种类、运输车辆的车型、非道路移动机械的环保要求都进行了明确。

（3）车辆管理

为强化钢铁企业运输车辆的管理，本指南对运输车辆监管系统平台进行了详细描述，包括自有车队的台账、第三方运输车队的要求、车辆 BOD 系统和机械环保电子标签的要求等。

（4）门禁系统

门禁系统是检验钢铁企业是否满足清洁运输要求的关键，因此本指南对门禁系统的要求进行了明确。

5.6 其他管理要求

钢铁企业的环境管理水平和污染治理设施运营人员的专业技术水平，对超低排放治理设施的长期稳定运行起着决定性的作用，因此，本指南对企业的环境管理也提出了相关建议。

6 实施建议

本指南是对目前钢铁企业实施超低排放改造经验的总结，相关企业在实施超低排放改造时，可结合企业实际，参考指南中的技术路线和相关参数开展相关工作。