钢铁工业污染物超低排放及对策思考

根据生态环境部发《钢铁企业超低排放改造工作方案(征求意见稿)》，分析研究了方案出台的背景，对照超低排放标准，分析研究了现有标准与超低排放标准之间的差距，确定了超低排放的改造重点和难点，提出了超低排放技术改造路线选择原则，为钢铁企业超低排放改造提供基本对策。

2018年5月7日，生态环境部办公厅发布关于征求《钢铁企业超低排放改造工作方案(征求意见稿)》意见的函(环办大气函[2018]242号)，向各省、自治区、直辖市环境保护厅(局)，中国钢铁工业协会，中国炼焦行业协会，中国铸造协会，中国铁路总公司等单位征求意见，并要求于2018年5月14日前反馈意见。

1征求意见稿出台背景分析

1.1标准更新推进速度加快

2012年6月27日，环境保护部公告了钢铁工业污染物排放新标准，包括《钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准》(GB28662-2012)、《炼铁工业大气污染物排放标准》(GB28663-2012)、《炼钢工业大气污染物排放标准》(GB28664-2012)、《轧钢工业大气污染物排放标准》(GB28665-2012)、《铁合金工业污染物排放标准》(GB28666-2012)等八项标准，从当年10月1日起开始，分两阶段实施。

而在上述新标准颁布前，钢铁工业大气污染物排放主要执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996)、《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)，两者之间更新周期长达16年。而此次《钢铁企业超低排放改造工作方案(征求意见稿)》颁布，与2012年颁布的系列标准之间更新周期仅为6年，标准更新推进时间大幅加快。

1.2标准更新推进决心加大

2017年6月13日，原国家环境保护部发布了关于《钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准》等20项国家污染物排放标准修改单的公告(征求意见稿)，但后续并未发布修改单的正式稿施行，而是直接过渡到目前发布的《钢铁企业超低排放改造工作方案(征求意见稿)》，不仅针对污染物浓度控制提出了新要求，而且在无组织扬尘控制、改造技术路线、物料运输、推进时间表、保障措施等方面提出了明确要求，标准更新推进决心加大。

1.3标准更新推进力度加强

在打赢“蓝天保卫战”、中央环保督察及回头看、“2+26”城市中央环保专项督察的背景下，环保工作党政同责、同步追责，环保约谈日益频繁，严厉，推动地方政府、钢铁企业加强超低排放标准推进力度，提前布局超低排放改造;

如河南省印发《关于征求2018年大气污染防治攻坚四大作战计划意见建议的通知》，提出2018年10月底前实施钢铁等行业试点企业超低排放改造;

河北省出台《河北省钢铁、焦化、燃煤电厂深度减排攻坚方案》，在全国率先提出钢铁、焦化行业实现超低排放改造，根据河北省环保厅统计，河北省2018年1至8月份，全省钢铁行业超低排放改造项目在建168个，完成95个;焦化行业超低排放改造项目在建45个，完成39个。

2钢铁行业的排放标准限值分析研究

2.1钢铁行业大气污染物排放

钢铁企业是大气污染的重点企业之一，钢铁生产各个环节均产生颗粒物、SO2、NOX等废气污染物(见表1)。

表1钢铁企业颗粒物、SO2、NOX等污染物排放环节

生产单元	主要污染物	废气污染物产污环节
原料系统	颗粒物	装卸料、转运、破碎、混匀、筛分、无组织
焦化	颗粒物、SO_2、NO_x、苯并芘、氰化氢、酚类、氨、硫化氢、非甲烷总烃等	破碎、筛分机转运、焦炉烟囱、装煤、推焦、干法熄焦、燃焦炉煤气设施、贮槽、脱硫再生塔、无组织等
烧结	颗粒物、SO_2、NO_x、二恶英类	配料、整理、烧结机头、机尾、破碎、冷却、无组织
球团	颗粒物、SO_2、NO_x	配料、焙烧、筛分、干燥、无组织
炼铁	颗粒物、SO_2、NO_x	矿槽、出铁场、热风炉、转运、煤粉制备、无组织
炼钢	颗粒物、SO_2、NO_x、二恶英类、氟化物	转炉一次、二次烟气、电炉、石灰窑、白云石窑焙烧、铁水预处理、钢水精炼、钢渣处理、连铸、火焰切割、电渣冶金、无组织
轧钢	颗粒物、SO_2、NO_x、氟化物、油雾、酸雾、碱雾、苯系物、非甲烷总烃等	热处理炉、精轧机、拉矫、精修、抛丸、修磨、焊接、轧机油雾、废酸再生、酸洗、涂镀、脱脂、彩涂、无组织
公用单元	颗粒物、SO_2、NO_x、烟气黑度	燃料燃烧

这些废气不仅排放量大、各组成成分浓度较高、污染较重，而且部分废气中含有高污染、高毒性的二恶英等杂环类有机物。据统计，2016年钢铁行业SO2、NOX、烟粉尘排放量分别为93.6万t、143.9万t、357.1万t，排放量位列工业行业前位。

虽然各大钢铁企业都加大烟气治理投入，在新环保法的要求，环保部门的监督检查下，环保设备设施的同步运转率显著提高，但由于国内大型钢铁企业均位于城市主城区和周边区域，属于城市型钢厂，直接影响钢铁企业周边区域环境空气质量，甚至是城市环境空气质量。

钢铁企业排放的废气中，主要污染物包括颗粒物、SO2和NOX。颗粒物排放主要集中在原料场、烧结、炼铁、炼钢、炼焦、焙烧等工序，SO2(不含自备电厂)主要集中在烧结系统，NOX(不含自备电厂)主要集中在烧结、炼铁、炼焦、热轧等工序。

此外，氟化物和氯化氢主要集中在烧结和冷轧工序，特殊钢酸洗和电渣冶金也有氟化物产生，二恶英主要集中在烧结工序和电炉炼钢工序。

2.2钢铁行业大气污染物排放标准对比分析

钢铁行业现执行的系列标准由八项标准组成，涵盖采选矿、烧结、焦化、炼铁、炼钢、轧钢、铁合金等各工序，以烧结、炼铁、炼钢、轧钢等典型工序为例，对典型大气污染物(颗粒物、二氧化硫、氮氧化物)排放标准进行了对比分析，如表2所示。

表2钢铁企业典型工序大气污染物排放标准对比分析

生产单元	废气污染物产污环节	主要大气污染物	现行排放浓度限值 /mg·m⁻³	特别排放浓度限值 /mg·m⁻³	超低排放浓度限值 /mg·m⁻³
原料系统	装卸料、转运、破碎、混匀、筛分	颗粒物	25	10	10
炼铁	高炉出铁场	颗粒物	25	15	10
	煤粉系统、其他生产设施	颗粒物	25	10	10
	热风炉	颗粒物	20	15	10
		二氧化硫	100	100	50
		氮气化物	300	300	150
烧结、球团	烧结机、球团焙烧设备	颗粒物	50	40	10
		二氧化硫	200	180	35
		氮氧化物	300	300	50
	烧结机机尾、带式焙烧机机尾、其他生产设备	颗粒物	30	20	10
炼钢	转炉(一次烟气)	颗粒物	50	50	10
	混铁炉及铁水预处理、转炉(二次烟气)、电炉、精炼炉	颗粒物	20	15	10
	连铸切割及火焰清理、石灰窑、白云石窑焙烧	颗粒物	30	30	10
	钢渣处理	颗粒物	100	100	10
	其他生产设施	颗粒物	20	15	10
轧钢	热轧精轧机	颗粒物	30	20	10
	热处理炉、拉矫、精整、抛丸、修磨、焊接机及其他生产设施	颗粒物	20	15	10
	热处理炉	二氧化硫	150	150	50
	热处理炉	氮氧化物	300	300	150

从表2可知，对照《钢铁企业超低排放改造工作方案(征求意见稿)》中提出的超低排放标准，钢铁行业典型工序大气污染物排放限值均有大幅提高，原料系统颗粒物排放浓度限值在现行标准基础上严格60%;

炼铁工序颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度限值在现行基础上严格50%~60%;烧结、球团工序颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度限值在现行基础上严格66.7%~83.3%;

炼钢工序颗粒物排放浓度限值在现行基础上严格50%~90%;轧钢工序颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度限值在现行基础上严格50%~66.7%。

其中，烧结、球团工序污染物排放总量大，标准限值提高幅度大，是超低排放改造的重点，也是超低排放改造的难点、关键。

3钢铁行业超低排放改造对策分析研究

3.1对照《钢铁企业超低排放改造工作方案》进行

技术改造《钢铁企业超低排放改造工作方案(征求意见稿)》从大气污染物有组织排放控制、无组织排放控制以及大宗物料运输排放控制等三个方面确定了超低排放改造的主要目标和具体要求，并针对上述三个主要目标和具体要求，系统性的对钢铁行业大气污染物排放进行了过程分析，提出了明确、具体的技术改造路线和管理要求，包括厂房封闭，除尘捕集罩及净化设施设置、净化工艺选择、物流运输、自动监控等。

因此，钢铁企业对照《钢铁企业超低排放改造工作方案》和自身实际，可以非常清晰的查找到本企业目前存在的差距，确立本企业实施超低排放技术改造的方向，有针对性地开展技术改造。

3.2对照《排污许可证申请与核发技术规范钢铁工业》进行技术比选

2017年7月27日，原国家环保部发布《排污许可证申请与核发技术规范钢铁工业》(HJ846-2017)(以下简称“技术规

范”)，全面推进钢铁行业排污许可制度改革。

技术规范中表6列出了钢铁工业排污单位废气可行技术参照表，对钢铁工业各工序(焦化除外)污染物治理可行性技术进行了梳理，包括执行现有排放标准限值排污单位、执行特别排放限值排污单位分别列出了可行的废气治理可行技术。

尽管上述标准限值与超低排放标准限值仍存在一定的差距，但工艺技术路线基本一致，是实现超低排放改造的基础，且该技术规范发布于《钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准》等20项国家污染物排放标准修改单的公告(征求意见稿)之后，对钢铁超低排放改造有着非常重要的技术指导意义。

因此，钢铁企业对照《排污许可证申请与核发技术规范钢铁工业》和自身实际，可以非常清晰的确定改造可行的技术路线，确定符合本企业实际的超低排放技术改造路线，有目的性的开展技术改造。

3.3对照企业现有环保设施水平进行超低排放改造时序规划

《钢铁企业超低排放改造工作方案(征求意见稿)》划定了超低排放改造时间要求，即：2020年10月底前，完成京津冀及周边(大气传输通道城市)、长三角、汾渭平原等大气污染防治重点区域;2022年底前，完成珠三角、成渝、辽宁中部、武汉及其周边、长株潭、乌昌城市群等地;到2025年，所有具备改造条件的钢铁企业力争实现超低排放。

鉴于火电行业2015年底提出超低排放改造，要求2020年之前燃煤电厂全面完成超低排放改造，历时仅5年。

因此，钢铁企业可以对照现有环保设施水平，按照上述要求，时间从紧的原则，进行超低排放改造的时序规划，合理安排改造资金，避免短期资金压力;对于铁-钢-
材平衡匹配刚性较强的钢铁企业，还应做好生产设施大修计划，与超低排放改造同步实施，联动进行。

3.4以烧结机头超低排放改造作为改造的关键

烧结机头现有除尘工艺主要包括静电除尘器、湿法静电除尘器;脱硫工艺分别湿法和干法，湿法包括石灰石-石膏法、双碱法、氧化镁法、氨法等，干法包括循环流化床法、密相干塔法、旋转喷雾法、活性炭法等，脱硝工艺包括选择性催化还原法、氧化法等。

在烧结机头超低排放改造实施过程中，对于采用石灰石-石膏法等湿法脱硫工艺的钢铁企业，由于湿法脱硫效率高，运行稳定，通过原料源头控制协同，能够满足超低排放要求，从节约投资的角度，建议保留;

中高温催化还原(SCR)脱硝工艺技术在火电厂已实现大规模稳定运行，脱硝效率高，催化剂选择性大，可以作为配套脱硝设施的首选;对于采用其他脱硫工艺的钢铁企业，在活性炭(活性焦)资源较充足、副产品硫酸能够就地消化，且能够承受较高投资和运行成本的前提下，可以考虑改为活性炭(活性焦)脱硫脱硝一体化工艺。

此外，在选择脱硫、脱硝工艺过程中还应考虑设施的运行控制要求、有无二次污染等其他关键影响因素。

4结语

(1)《钢铁企业超低排放改造工作方案(征求意见稿)》发布，表明国家针对钢铁行业污染物排放标准更新推进速度加快，更新推进决心加大，更新推进力度加强。

(2)对照《钢铁企业超低排放改造工作方案(征求意见稿)》中提出的超低排放标准，钢铁行业典型工序大气污染物排放限值均有大幅提高，大气污染物排放浓度限值在现行基础上普遍严格50%~90%，其中烧结、球团工序颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度限值在现行基础上严格66.7%~83.3%，是超低排放改造的重点，也是超低排放改造的难点、关键。

(3)钢铁企业在超低排放过程中，可以对照《钢铁企业超低排放改造工作方案(征求意见稿)》、《排污许可证申请与核发技术规范钢铁工业》等确定改造方向，技术路线和时序规划安排，因地制宜，因厂施策，确定烧结机头超低排放改造具体工艺技术路线。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/137920.html