

附件 5

《轧钢工业大气污染物排放标准》 (GB 28665-2012) 修改单 (征求意见稿) 编制 说明

一、修改背景

国家钢铁工业系列排放标准已实施近八年，2017~2018年，生态环境部组织对钢铁系列排放标准实施情况进行了评估，结果表明钢铁行业污染物排放量大幅削减，主要污染物达标排放情况较好。但实施中也发现受工艺特点等条件制约，部分轧钢热处理炉含氧量远高于标准规定的基准含氧量，造成企业达标困难，影响了污染治理的积极性。地方生态环境部门、行业协会、钢铁企业和环保公司等相关单位通过来函、电话等方式也向我部反映此问题。为使标准更加科学、符合实际情况、便于监管，亟需解决上述问题。

二、行业概况

(一) 钢铁行业基本情况

2019年我国粗钢产量近10亿吨，排名前10位的省份分别为河北、江苏、辽宁、山东、山西、湖北、河南、广东、安徽、四川，其中排名第一的河北粗钢产量为2.4亿吨，占全国总量的24%。2012年以来全国粗钢产量呈快速增长趋势，2019年粗钢产量相比2012年增加39%，其中，位于重点区域的山西、江苏、

安徽、陕西等省份超过 50%。

2012 年国家钢铁工业污染物排放系列标准发布，对污染物减排起到了积极的作用，尤其是颗粒物和二氧化硫(SO₂)，自 2012 年以来排放强度呈明显下降趋势，2019 年中国钢铁工业协会重点统计钢铁企业吨钢颗粒物、SO₂排放量相比 2012 年分别下降 56%、70%。虽然我国钢铁行业近年来吨钢颗粒物、SO₂排放强度大幅下降，但由于粗钢产量的增加，整体排放量依然很大。据统计，2018 年全国钢铁行业颗粒物、SO₂、氮氧化物(NO_x)排放量分别约 163.6 万吨、68.3 万吨、92.9 万吨。

(二) 轧钢生产及污染治理情况

1. 轧钢生产情况

2019 年我国钢材产量（含重复材）为 12.05 亿吨，同比增长 9.8%，京津冀晋鲁豫、苏浙沪皖地区产量分别占全国总产量的 44%、19%。轧钢生产主要分为钢铁联合企业轧钢工序和独立轧钢企业，而我国独立轧钢企业数量较多，据排污许可平台数据不完全统计，我国约 2000 家独立轧钢企业，且近 80%分布在京津冀及周边、长三角和汾渭平原等重点区域，分别占全国的 37.8%、38%和 1.3%。

2. 污染治理情况

轧钢工业大气污染源主要包括热处理炉烟气（包括热轧加热炉和轧钢热处理炉）、热轧含尘废气、冷轧含尘废气、酸洗机组废气、废酸再生废气、涂镀层机组废气等。污染物以颗粒物、SO₂、NO_x等常规因子为主，酸洗及废酸再生工序排放酸雾，冷轧机组和涂镀层机组排放碱雾、油雾和挥发性有机物（VOC_s）。

目前，轧钢工业大气污染防治措施主要包含清洁生产预防技术和末端治理技术。热处理炉烟气主要采用清洁燃料、低氮燃烧等技术从源头控制污染物排放。热轧含尘废气主要产生在精轧机组，采用的污染治理措施主要是收尘罩+湿式静电除尘、收尘罩+塑烧板除尘。冷轧含尘废气主要产生在拉矫机、焊接机等，采用的污染治理措施主要是收尘罩+布袋除尘。含酸废气产生在冷轧、酸洗、涂层机组，采用的污染治理措施主要是抽风罩+洗涤塔；含碱废气产生在冷轧、电工钢机组碱洗段，采用的污染治理措施主要是抽风罩+洗涤塔；含乳化液、油雾废气产生在冷轧机组、湿平整机，采用的污染治理措施主要是抽风罩+油雾过滤器。VOC_s废气产生在有机涂层工序，采用的污染治理措施主要是集气罩+吸附设施。

三、关于修改内容的说明

（一）热处理炉基准含氧量

1. 修改必要性

GB 28665-2012 中热处理炉定义：将钢铁材料放在一定的介质中加热至一定的适宜温度并通过不同的保温、冷却方式来改变材料表面或内部组织结构性能的热工设备，包括加热炉、退火炉、正火炉、回火炉、保温炉（坑）、淬火炉、固溶炉、时效炉、调质炉等。该定义将轧钢工序涉及的工业炉均包含其中，是广义上的热处理炉，包括“轧钢加热炉”和“轧钢热处理炉（其他热处理炉）”两大类。但这两类炉型在燃烧设计上区别较大，特别是燃烧温度控制和烟气含氧量。

GB 28665-2012 中规定热处理炉烟气基准含氧量为 8%，但各

类轧钢加热炉和其他热处理炉在行业中广泛应用，炉型多样，烟气含氧量差异也很大，统一按 8%基准含氧量折算不能反映实际排污状况，特别是辐射管炉和硅钢生产热处理炉按 8%基准含氧量折算后颗粒物和 NO_x 超标，有必要对热处理炉进行分类管理。

2. 修改依据

(1) 不同炉型、不同阶段含氧量差异较大，需分类管理

我国钢材产品主要是钢筋、棒线材、中厚板、薄板、涂层钢、热轧带钢和无缝钢管，从 2019 年不同钢材产品产量占比情况看，通过加热炉生产的钢材产量占总量约 80%。从污染源普查的各种热处理炉单位产品烟气量数据来看，大部分轧钢加热炉单位产品烟气量是其他热处理炉的 2~3 倍，甚至生产大型材的加热炉单位产品烟气量是退火炉的 20 多倍，因此热处理炉排放量以轧钢加热炉为主。

由于各种热处理炉的用途不同，目前没有统一分类规定，也没有严格界限。按照机械化方式可划分为辊底式炉、步进式炉、台车式炉、外部机械化室式炉、链式炉、转底式炉、振底式炉、罩式炉等；按照温度可划分为高温热处理炉（炉温大于 1000°C ）、中温热处理炉（ $650\sim 1000^{\circ}\text{C}$ ）、低温热处理炉（ 650°C 以下）；按照生产作业方式可划分为周期式和连续式热处理炉；按照加热方式可划分为直接加热方式（如明火炉等）、间接加热方式（如辐射管炉、马弗炉等）；按炉内加热介质可划分为以气体为加热介质的（如空气、烟气、控制气氛、真空等）、以液体为加热介质的（如熔盐、熔铅等）；以固体为加热介质的（如流动粒子炉等）。从各种热处理炉数量占比、污染物排放量等因素考虑，根据“管

重点、抓主要”的原则，可将热处理炉分为轧钢加热炉和其他热处理炉。

轧钢加热炉一般是指将钢铁材料加热到轧制温度的热工设备，包括连续式加热炉和间歇式加热炉。其中连续式加热炉是热轧车间应用最普遍的工业炉，包括所有连续装出料的加热炉，如步进式炉、推钢式炉、环形炉等。

其他热处理炉一般是指将钢铁材料放在特定气氛中加热至工艺温度并通过不同的保温、冷却方式来改变表面或内部组织结构性能的热工设备，主要用于提高钢材或工件性能，包括处理冷轧宽带钢、硅钢带、不锈钢带、带钢连续镀锌/镀锡、无缝钢管等。其他热处理炉的炉型结构种类也很多，如用来处理钢卷的罩式炉、用来处理钢板的辊底式炉、用来处理长形工件的井式炉、用来处理各种型钢的台车式炉等。

编制组对 13 家国内大型钢铁企业热处理炉烟气含氧量开展调查，统计了 302 台热处理炉含氧量数据，发现总体上大多数炉型的热处理炉含氧量高于 8%，且不同企业的相同炉型含氧量差异也较大。同时收集分析了 2015~2019 年 37 家轧钢热处理炉烟气含氧量监督性监测数据，结果显示热轧加热炉烟气含氧量在 6%-10%之间，平均值为 8.5%；退火炉、淬火炉等其他热处理炉烟气含氧量较高，在 8%-18%之间，平均值为 13.9%。

(2) 加热炉整体达标率较高

编制组收集并分析了 2015~2019 年监督性监测数据和部分企业（环保水平较先进、已采取清洁燃料和低氮燃烧等源头控制措施）2019 年在线监测数据，结果显示加热炉烟气颗粒物、SO₂、

NO_x达标率总体较高，均达到 98%以上。按照“突出重点、既不加严也不放松”原则，本次修改不对加热炉的基准含氧量和排放限值调整。

(3) 其他热处理炉烟气含氧量较高，且远高于 8%基准含氧量

由于热处理炉污染物排放量占比全行业比例较小，一直以来都作为一般排放口管理，基本未安装在线监测设施。随着京津冀及周边地区要求 45 米以上高架排放源安装在线监测设施以来，部分轧钢热处理炉根据要求安装了在线监测，但整体比例不高。编制组收集了国内环保水平处于领先水平钢铁企业的罩式退火炉、淬火炉、回火炉等其他热处理炉 2019 年在线监测含氧量数据，详见表 1。结果显示退火炉、淬火炉、回火炉等其他热处理炉烟气含氧量较高，在 11.1%~19.1%之间，平均值为 14.7%。

表 1 其他热处理炉烟气含氧量分布情况

设施	含氧量 (%)	≤8	≤10	≤12	≤15	≤18	备注
其他 热处理炉	含氧量	8%	24%	36%	61%	96%	监督性监测
	分布情况	9%	27%	42%	57%	80%	在线监测

3. 修改内容

综合考虑我国轧钢工业热处理炉生产工艺现状以及不同炉型的烟气含氧量实际情况，将热处理炉分为加热炉和其他热处理炉分别确定基准含氧量。同时将热处理炉定义修改为：将钢铁材料加热到轧制温度，或放在特定气氛中加热至工艺温度并通过不同的保温、冷却方式来改变表面或内部组织结构性能的热工设备，包括加热炉，以及退火炉、淬火炉、正火炉、回火炉、固溶炉、

时效炉、调质炉等其他热处理炉。

因热处理炉工艺情况复杂，含氧量分布范围广，日本、美国等国家相关排放标准中未规定相应含氧量要求，德国也只对加热炉含氧量进行规定。从我国轧钢工业实际情况出发，考虑环境监管统一性和企业间公平性，本次修改不调整加热炉基准含氧量，并确定其他热处理炉烟气基准含氧量为 15%。

（二）热处理炉排放限值

1. 修改必要性

将其他热处理炉烟气基准含氧量调整为 15%后，为与行业实际排放情况相匹配，根据行业目前采用的清洁燃料燃烧、低氮燃烧等可行控制技术后的污染物实际排放水平，对退火炉、淬火炉等其他热处理炉排放限值进行调整。

2. 修改依据

（1）其他热处理炉排放水平

编制组收集了退火炉、淬火炉等其他热处理炉 2015~2019 年监督性监测数据和部分企业（环保水平较先进、已采取清洁燃料和低氮燃烧等源头控制措施）冷轧、硅钢和钢管生产工序的热处理炉 2019 年 SO₂和 NO_x在线监测数据。由于其他热处理炉颗粒物在线设施安装比例较低，编制组收集了部分钢铁企业超低排放评估监测和自行监测数据。其他热处理炉烟气颗粒物、SO₂和 NO_x实测浓度在不同数据区段的分布见表 2，结果显示其他热处理炉烟气颗粒物实测浓度≤20mg/m³、SO₂实测浓度≤100mg/m³、NO_x实测浓度≤200mg/m³。

表 2 其他热处理炉颗粒物、SO₂和 NO_x 实测浓度分布情况

颗粒物			SO ₂			NO _x		
排放浓度 (mg/m ³)	监督性 监测	评估 监测	排放浓度 (mg/m ³)	监督性 监测	在线 监测	排放浓度 (mg/m ³)	监督性 监测	在线 监测
≤20	98%	100%	≤150	100%	100%	≤300	100%	100%
≤15	86%	100%	≤100	99%	99%	≤200	99%	97%
≤10	74%	100%	≤50	80%	96%	≤150	98%	92%
≤5	45%	96%	≤25	60%	38%	≤100	88%	70%

(2) 按 15%基准含氧量折算浓度分布

编制组对 2015~2019 年监督性监测、部分企业 2019 年在线监测和超低排放评估手工监测数据按 15%基准含氧量折算比对分析，具体对比情况见表 3-5。

表 3 其他热处理炉颗粒物监测数据比对情况

颗粒物 (mg/m ³)		≤5	≤10	≤15	≤20
超低评估监测	浓度分布 (按 15%含氧量折算)	40%	73%	78%	83%
监督性监测	浓度分布 (按 15%含氧量折算)	36%	100%	100%	100%

表 4 其他热处理炉 SO₂ 监测数据比对情况

SO ₂ (mg/m ³)		≤25	≤50	≤100	≤150
超低评估监测	浓度分布 (按 15%含氧量折算)	82%	92%	96%	100%
监督性监测	浓度分布 (按 15%含氧量折算)	65%	98%	100%	100%
在线监测	浓度分布 (按 15%含氧量折算)	54%	96%	100%	100%

表 5 其他热处理炉 NO_x 监测数据比对情况

NO _x (mg/m ³)		≤100	≤150	≤200	≤300
超低评估监测	浓度分布 (按 15%含氧量折算)	65%	85%	88%	96%
监督性监测	浓度分布 (按 15%含氧量折算)	95%	98%	100%	100%
在线监测	浓度分布 (按 15%含氧量折算)	72%	94%	100%	100%

(3) 污染治理技术路线

热处理炉烟气污染物排放以源头控制为主，《排污许可证申请与核发技术规范 钢铁工业》(HJ 846-2017)规定了热处理炉烟气可行技术,对于执行特别排放限值排污单位和其他排污单位,均可采用燃用净化煤气或天然气、低氮燃烧技术。

编制组调研国内环保先进水平钢铁联合企业热处理炉污染物排放数据,结果显示,燃用净化煤气或天然气并采用低氮燃烧的热处理炉烟气颗粒物实测浓度 $\leq 15\text{mg}/\text{m}^3$ 、 SO_2 实测浓度 $\leq 100\text{mg}/\text{m}^3$ 、 NO_x 实测浓度 $\leq 200\text{mg}/\text{m}^3$,按15%基准含氧量折算后基本可达到颗粒物浓度 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ 、 SO_2 浓度 $\leq 100\text{mg}/\text{m}^3$ 、 NO_x 浓度 $\leq 200\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(4) 与地方标准比较

河北省2018年10月发布了《钢铁工业大气污染物超低排放标准》(DB 13/2169-2018),规定2019年1月1日起,新建企业热处理炉执行该标准,现有企业2020年10月1日起执行该标准。规定了所有热处理炉烟气在基准含氧量8%的条件下,颗粒物、 SO_2 、 NO_x 排放浓度限值为 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $150\text{mg}/\text{m}^3$ 。

山东省2019年6月发布了《钢铁工业大气污染物排放标准》(DB 37/990-2019),规定2019年11月1日起,新建企业热处理炉执行该标准,现有企业2020年11月1日起执行该标准。规定了所有热处理炉烟气在基准含氧量8%的条件下,颗粒物、 SO_2 、 NO_x 排放浓度限值为 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $150\text{mg}/\text{m}^3$ 。

对于退火炉、淬火炉等其他热处理炉,本修改单调整的排放

限值比河北、山东执行的钢铁地方排放标准要求宽松。其中，颗粒物宽松 2~3 倍、SO₂ 宽松 3.3 倍、NO_x 宽松 1.9 倍。

表 6 与国内地方钢铁标准对比

单位：mg/m³（含氧量除外）

污染因子	修改单排放限值		河北 DB 13/2169-2018	山东 DB 37/990-2019
	加热炉	其他热处理炉		
含氧量	8%	15%	8%	8%
颗粒物	现有/新建：20 特排：15	现有/新建：20 特排：15	10 (相当于含氧量 15% 时的限值是 5)	10 (相当于含氧量 15% 时的限值是 5)
SO ₂	150	100	50 (相当于含氧量 15% 时的限值是 23)	50 (相当于含氧量 15% 时的限值是 23)
NO _x	300	200	150 (相当于含氧量 15% 时的限值是 69)	150 (相当于含氧量 15% 时的限值是 69)

3. 修改内容

基于 15%含氧量折算结果，考虑行业热处理炉烟气控制技术和污染排放状况，其他热处理炉颗粒物排放限值不变，调整 SO₂ 和 NO_x 排放限值分别为 100mg/m³、200mg/m³。但总体上对于执行 15%基准含氧量的退火炉、淬火炉等其他热处理炉相比 8%基准含氧量颗粒物、SO₂ 和 NO_x 排放控制要求是放松的。

热处理炉烟气采用的相同源头控制技术后，污染物排放水平差异不大，因此 SO₂ 和 NO_x 的一般地区排放浓度限值与特别排放限值相同。

四、环境效益与经济成本分析

修改单实施后，其他热处理炉颗粒物、SO₂ 和 NO_x 达标率可分

别提高 8%、2%和 4%，实现轧钢热处理炉全面达标排放，可减少末端治理投资约 8-12 亿。