

《锅炉大气污染物排放标准》  
(二次征求意见稿) 编制说明

《锅炉大气污染物排放标准》编制组

2019年7月

项目名称：锅炉大气污染物排放标准

项目统一编号：

项目承担单位：河北省环境工程评估中心、河北奇正环境科技有限公司、河北科技大学

标准编制组负责人：李清龙

标准编制组成员：李清龙、吴海云、刘昭朋、曹利荣、刘力敏、王碧琳、石晶晶、王春敏、刘冉、聂巨亮、周宏伟、王钧钧、赵文霞、任爱玲、郭斌

# 目录

<b>1 项目背景</b> .....	<b>1</b>
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
1.3 修订的主要依据文件及资料.....	2
<b>2 河北省锅炉情况</b> .....	<b>3</b>
2.1 锅炉类型.....	3
2.2 锅炉吨位.....	3
2.3 燃气锅炉低氮改造情况.....	3
2.4 在用锅炉污染物排放情况.....	4
2.5 燃煤锅炉有色烟羽治理情况.....	9
<b>3 标准制订的必要性、原则及思路</b> .....	<b>11</b>
3.1 标准制订的必要性.....	11
3.2 标准制订的原则.....	12
3.3 标准制订的思路.....	12
<b>4 标准主要技术内容</b> .....	<b>12</b>
4.1 标准适用范围.....	12
4.2 标准结构框架.....	13
4.3 术语.....	13
4.4 标准的执行时段.....	13
4.5 污染物项目的选择.....	13
4.6 排放限值的确定.....	13
<b>5 相关锅炉大气污染物排放标准</b> .....	<b>16</b>
5.1 国外相关锅炉大气污染物排放标准.....	16
5.2 国内锅炉大气污染物排放标准.....	18
5.3 本标准与现行锅炉大气污染物排放标准限值对比情况.....	21
<b>6 达标技术分析</b> .....	<b>24</b>
6.1 颗粒物排放控制.....	24
6.2 二氧化硫排放控制.....	24

6.3 氮氧化物.....	25
<b>7 标准实行的成本效益分析.....</b>	<b>27</b>
7.1 环境分析.....	27
7.2 经济分析.....	28
<b>8 意见反馈情况汇总.....</b>	<b>29</b>
8.1 征求意见情况.....	29
8.2 意见反馈及采纳情况.....	29
<b>9 贯彻实施标准的建议.....</b>	<b>34</b>

# 《锅炉大气污染物排放标准》编制说明

## 1 项目背景

### 1.1 任务来源

为深入贯彻落实党的十九大精神，加快推进我省绿色发展和能源结构调整，落实《河北省蓝天保卫战三年作战计划（2018-2020）》，深化燃煤锅炉淘汰和提标改造，减少污染排放，改善大气环境，保障人民群众健康，适应全省经济发展和环境保护工作，更有效地控制锅炉大气污染物的排放，促进锅炉污染控制技术进步和可持续发展，2018年4月，河北省市场监督管理局（原河北省质量技术监督局）下发了《关于下达2018年河北省地方标准制定项目计划的通知》，将“锅炉大气污染物排放标准项目”列入2018年度河北省地方标准制定项目中的节能减排、环境保护类项目，旨在为我省下一阶段锅炉工业环保整治提供有力的保障和依据。2018年4月，河北省生态环境厅（原河北省环境保护厅）确定由河北省环境工程评估中心、河北奇正环境科技有限公司、河北科技大学共同负责“锅炉大气污染物排放标准项目”的编制工作。

依据《中华人民共和国环境保护法》第10条、《中华人民共和国大气污染防治法》第7条、《国家环境保护标准制定工作管理办法》、《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》和《河北省环境保护条例》等相关规定，省级人民政府可以对国家污染物排放标准中未作规定的项目，制定地方标准；对国家污染物排放标准已作规定的项目，制定严于国家标准的地方排放标准。依据《中华人民共和国标准化法实施条例》等相关规定，本标准属于强制性标准。

### 1.2 工作过程

2018年4月，成立标准编制组；

2018年4月，确定标准修订的技术路线；开展全省锅炉企业实地调研、现场监测和调查，特别是开展燃煤锅炉大气污染物排放监测，并对现行锅炉烟气污染治理技术及其排放控制水平进行评估；

2018年4月，收集了河北金源化工股份有限公司、石家庄市兴赞供热服务有限公司、隆尧奥连热力有限公司、河北健民淀粉糖业有限公司4家在用锅炉企业污染物监控平台统计数据；

2018年4月，收集了北京、天津、上海、广东、山东、陕西等国内锅炉大气排放标准及其征求意见稿；

2018年5月，向管理部门汇报锅炉标准编制情况；

2018年5月，完成《锅炉大气污染物排放标准》（征求意见稿），并进行征求意见；

2018年6月，根据相关单位反馈意见进行汇总及反馈；

2018年6月，收集了省内部分在用燃气锅炉、燃煤锅炉、燃醇基燃料锅炉、燃生物质锅炉及燃油锅炉的大气污染物排放数据；

2018年7月，根据环保部对标准征求意见稿的反馈意见进行了修改；

2018年7月-9月，对省内30台在用燃气、生物质及醇基燃料等锅炉进行现场取样检测；

2018年8月7日，河北省住房和城乡建设厅供热办、河北省城镇供热协会与标准编制组召开锅炉烟气治理技术与烟气排放标准研讨会，与省内各地市30余家热力公司技术负责人对燃煤锅炉大气污染物排放限值、烟气治理措施可行性及升级改造的限制条件等进行讨论；

2018年10月，收集了北京30余台在用燃气锅炉的大气污染物排放数据；

2018年11月，根据《市场监管总局 国家发展改革委 生态环境部 关于加强锅炉节能环保工作的通知》（国市监特设[2018]227号）中相关要求对标准进行修订；

2018年12月-2019年3月，收集省内在用燃煤锅炉烟气治理措施和大气污染物排放数据，其中5t/h以上循环流化床锅炉和煤粉炉44台，35t/h以上层燃炉及抛煤机炉257台；

2019年1月-3月，对燃气锅炉进行低氮改造技术可行性和改造成本进行了调研，同时调研了省内生物质锅炉制造企业及使用企业相关数据；

2019年4-6月，根据反馈意见对燃煤电厂锅炉烟气及燃煤锅炉烟气有色烟羽治理技术进行调研，同时对已改造完成企业进行走访调查；

2019年6月，收集部分20t/h以上生物质锅炉烟气在线监测数据进行分析，并调研其配套的烟气污染防治措施；

2019年7月，对标准进行修订，完成《锅炉大气污染物排放标准》（二次征求意见稿）。

### 1.3 修订的主要依据文件及资料

本标准限值制定的主要依据如下：

《中华人民共和国大气污染防治法》（2015年8月29日修订，2016年1月1日起实施）

《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37号，2013年9月10日发布并实施）

《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气环境质量的指导意见》（国办发[2010]33号，2010年5月11日发布并实施）

《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》（环发[2013]104号，2013年9月17日发布并实施）

《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》（环保部公告2013年第14号，2013年2月27日发布并实施）

《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发[2018]22号，2018年6月27日发布并实施）

《关于印发<京津冀及周边地区2018-2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案>的通知》（环大气[2018]100号，2018年9月21日发布并实施）

《市场监管总局 国家发展改革委 生态环境部 关于加强锅炉节能环保工作的通知》（国市监特设[2018]227号，2018年11月6日发布并实施）

《河北省大气污染防治条例》（河北省第十二届人民代表大会第四次会议通过，2016年1月13日发布，2016年3月1日实施）

《关于印发<河北省大气污染防治行动计划实施方案>的通知》（中共河北省委、河北省人民政府，2013年9月6日发布并实施）

《河北省人民政府关于印发河北省打赢蓝天保卫战三年行动方案的通知》（冀政发[2018]18号，2018年8月23日发布并实施）

《河北省大气污染防治工作领导小组办公室关于开展燃气锅炉氮氧化物治理工作的通知》（冀气领办[2018]177号，2018年6月25日发布并实施）

《关于印发<河北省2018-2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案>的通知》（冀气领[2018]5号，2018年9月30日发布并实施）

《河北省大气污染防治工作领导小组办公室关于印发<河北省燃煤锅炉改造提升三年作战计划>等12个专项计划和<河北省大气环境监测监控体系建设方案>的通知》（冀气领办[2018]255号，2018年9月27日发布并实施）

《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）

- 《河北省燃煤锅炉氮氧化物排放标准》(DB13/2170-2015)
- 《北京市锅炉大气污染物排放标准》(DB11/139-2015)
- 《天津市锅炉大气污染物排放标准》(DB12/151-2016)
- 《天津市生物质成型燃料锅炉大气污染物排放标准》(DB12/765-2018)
- 《上海市锅炉大气污染物排放标准》(DB31/387-2018)
- 《山东省锅炉大气污染物排放标准》(B37/2374-2018)
- 《广东省锅炉大气污染物排放标准》(B37/2374-2018)
- 《陕西省锅炉大气污染物排放标准》(B61/1226-2018)
- 《环保部关于醇基燃料锅炉执行标准有关问题的复函》(环函[2015]319号)

## 2 河北省锅炉情况

近年来,锅炉的综合整治已成为大气污染治理的重点,锅炉的使用日益受到能源政策和节能、环保要求的制约。在政策倡导并推行燃料清洁化、热电联产和集中供热的形势下,小容量燃煤锅炉的比重显著下降,型煤、高效脱硫剂等洁净燃煤关键技术的研制及产业化得到较快发展,高效层燃锅炉、循环流化床锅炉、电锅炉等新型环保锅炉应用推广大幅提升,烟气脱硫、高效除尘、低氮燃烧、在线监控等污染排放控制和监管技术得到逐步应用。

### 2.1 锅炉类型

根据对我省 2018 年全省锅炉统计结果,全省在用各种类型锅炉统计情况见表 1。

**表 1 全省在用各种类型锅炉统计情况**

序号	锅炉类型	台数(台)
1	燃煤锅炉	479
2	醇基燃料锅炉	2896
3	燃气锅炉	10469
4	生物质燃料锅炉	3958
合计	/	18026

### 2.2 锅炉吨位

根据 2018 年对全省锅炉统计结果,在用各种类型锅炉吨位分布统计情况见表 2。其中根据我省燃煤锅炉统计结果,目前全省 35 蒸吨以上燃煤锅炉共 479 台,其中层燃炉及抛煤机炉共 281 台。层燃炉及抛煤机炉主要存在于现有城市集中供热企业。

**表 2 锅炉总吨位分布情况一览表**

锅炉类型	锅炉吨位(t/h)
燃煤锅炉	24715(集中供暖)
	8596(工业生产)
燃气锅炉	37900
醇基燃料锅炉(含燃油)	53300
生物质燃料锅炉	12000
合计	136511

### 2.3 燃气锅炉低氮改造情况

根据《河北省大气污染防治工作领导小组办公室关于开展燃气锅炉氮氧化物治理工作的通知》(冀气领办[2018]177号)要求:到 2020 年 6 月底,现有燃气锅炉全部完成低氮燃烧改造,氮氧化物排放浓度低于 30mg/m<sup>3</sup>。

根据各地生态环境部门统计结果,截止 2019 年 2 月,已完成 652 台燃气锅炉低氮改造。

## 2.4 在用锅炉污染物排放情况

标准编制组搜集了大量在用锅炉烟气排放数据，并选择有代表性的锅炉进行现场监测，并对数据进行了汇总。

### 2.4.1 在用燃煤锅炉

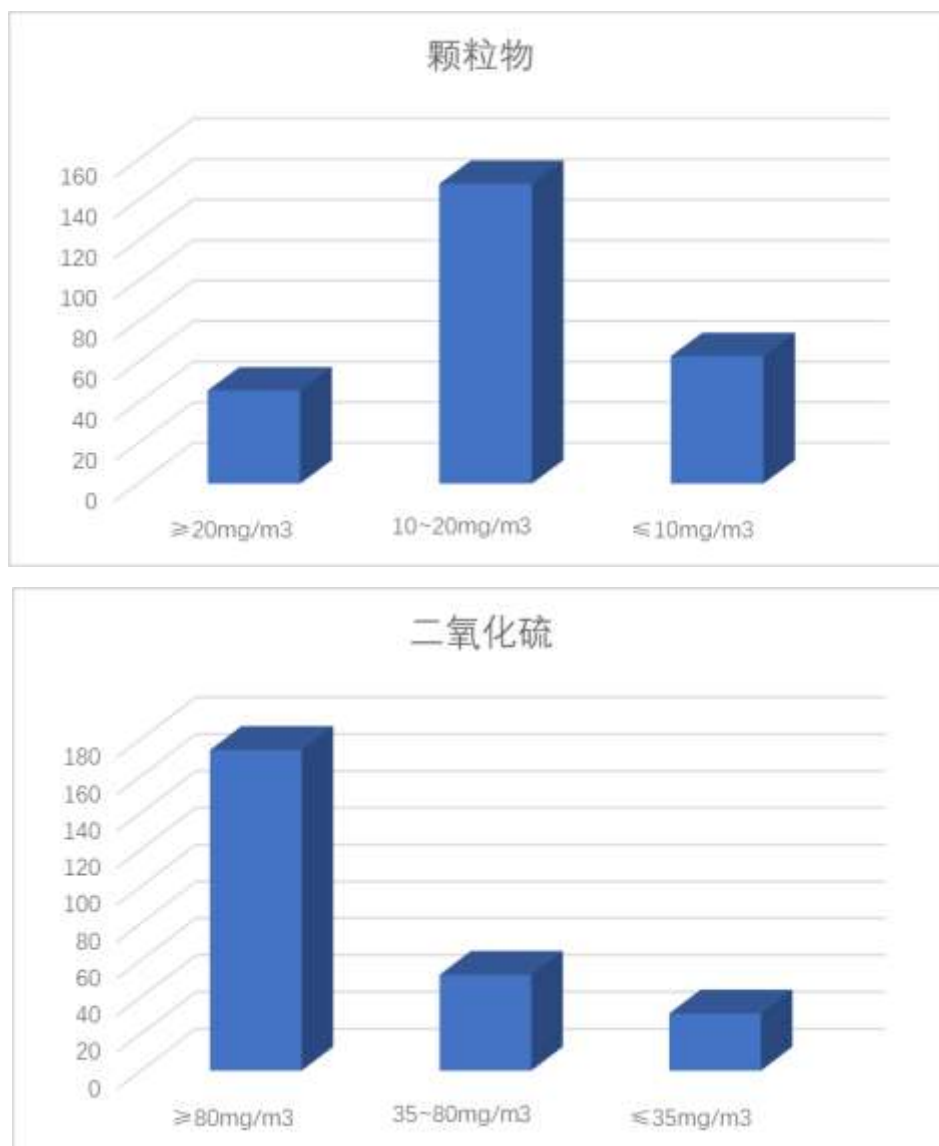
(1) 在用 65t/h 以上燃煤锅炉（不含层燃炉及抛煤机炉）

编制组共收集了 104 台在用 65t/h 以上燃煤锅炉（不含层燃炉及抛煤机炉）的烟气排放数据。

数据表明，在用 65t/h 以上燃煤锅炉（不含层燃炉及抛煤机炉）烟气中颗粒物排放浓度均小于 10mg/m<sup>3</sup>、二氧化硫排放浓度均小于 35mg/m<sup>3</sup>、氮氧化物排放浓度均小于 50mg/m<sup>3</sup>。

(2) 在用层燃炉及抛煤机炉

编制组共收集了 281 台在用层燃炉及抛煤机炉的烟气排放数据。在用层燃炉及抛煤机炉烟气污染物排放浓度范围内的锅炉台数分布情况见图 1。





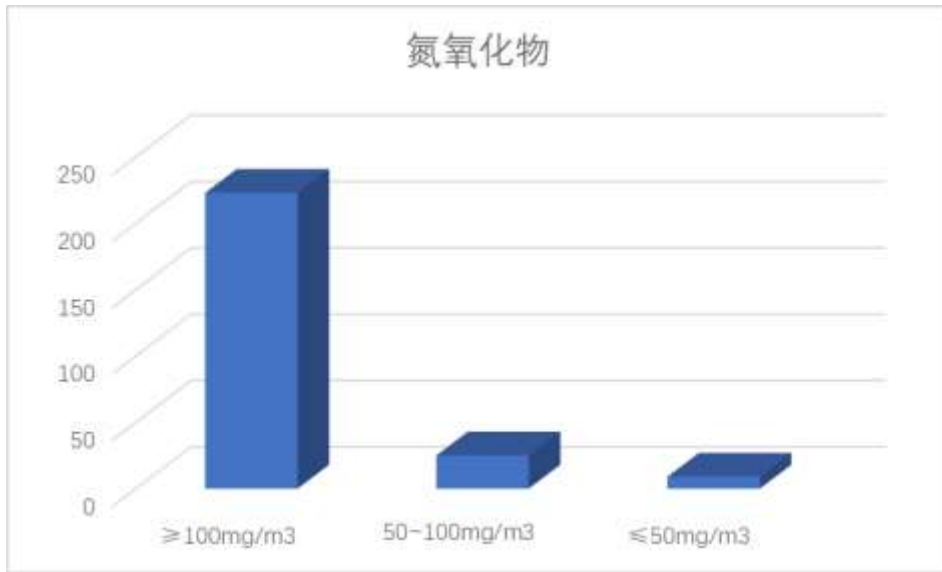
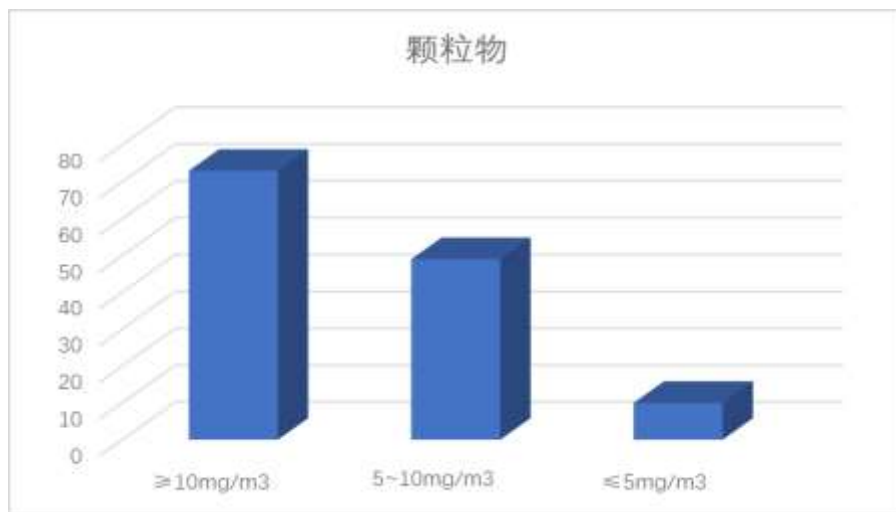


图 1 在用层燃炉及抛煤机炉烟气污染物排放浓度范围内的锅炉台数分布情况

## 2.4.2 在用燃气锅炉

编制组收集和监测了 134 台在用燃气锅炉的烟气排放数据，锅炉吨位主要集中在 1t/h~8t/h 之间。调研中部分锅炉已采用低氮燃烧器、烟气再循环等技术进行低氮改造。

烟气污染物排放浓度范围内的锅炉台数分布情况见图 2。



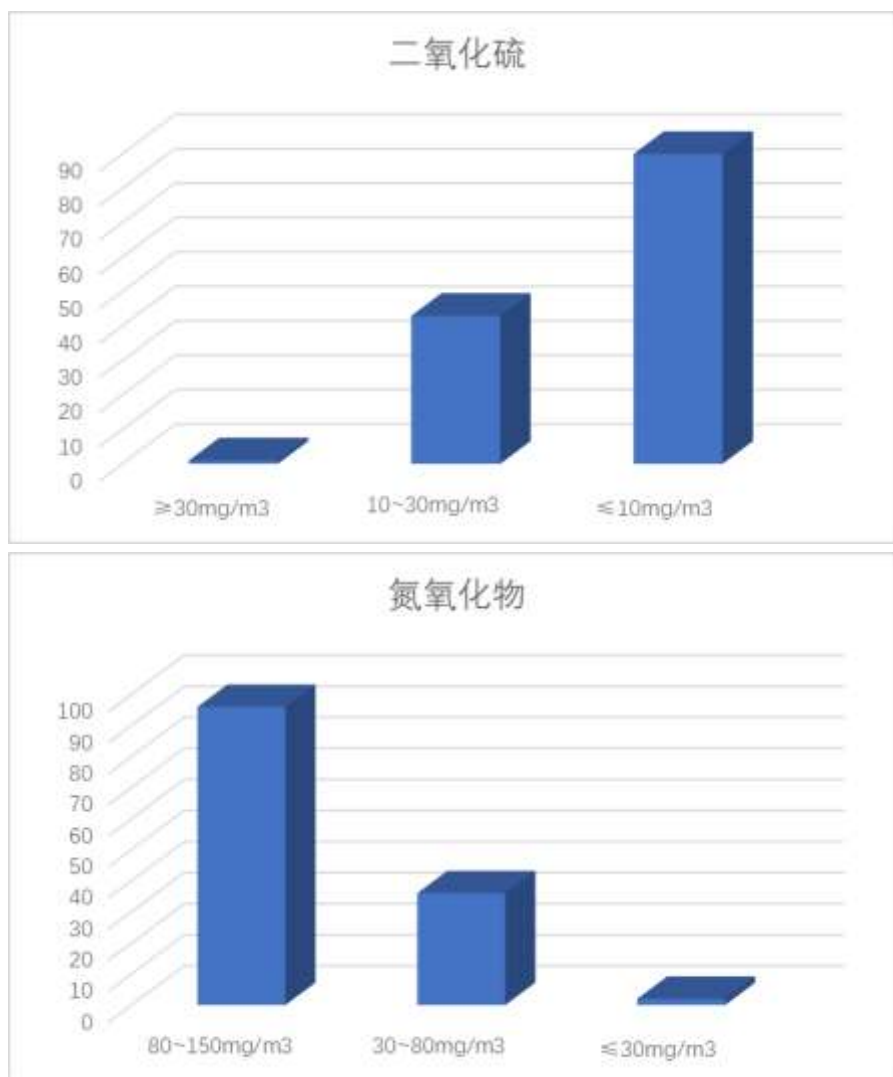
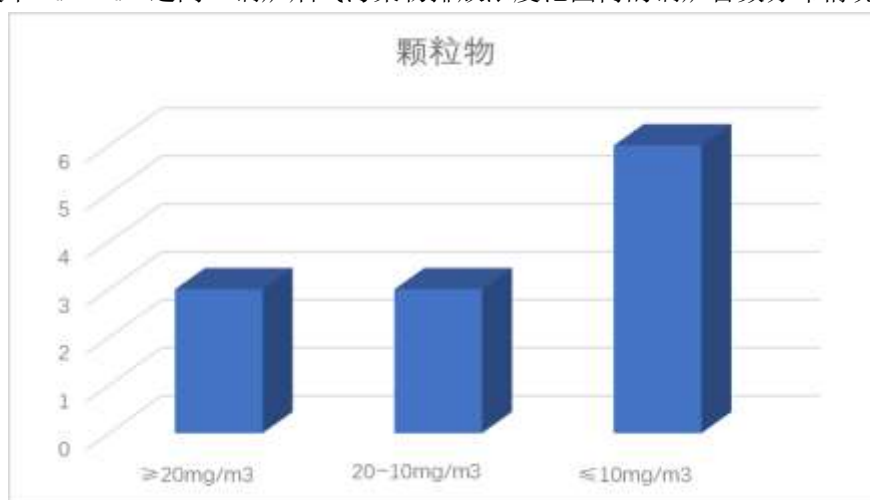


图 2 在用燃气锅炉污染物排放浓度范围内的锅炉台数分布情况

### 2.4.3 在用燃油锅炉

编制组共收集和检测了 12 台在用燃油锅炉（含醇基燃料）的烟气排放数据。调查锅炉吨位主要集中在 1t/h~2t/h 之间。锅炉烟气污染物排放浓度范围内的锅炉台数分布情况见图 3。



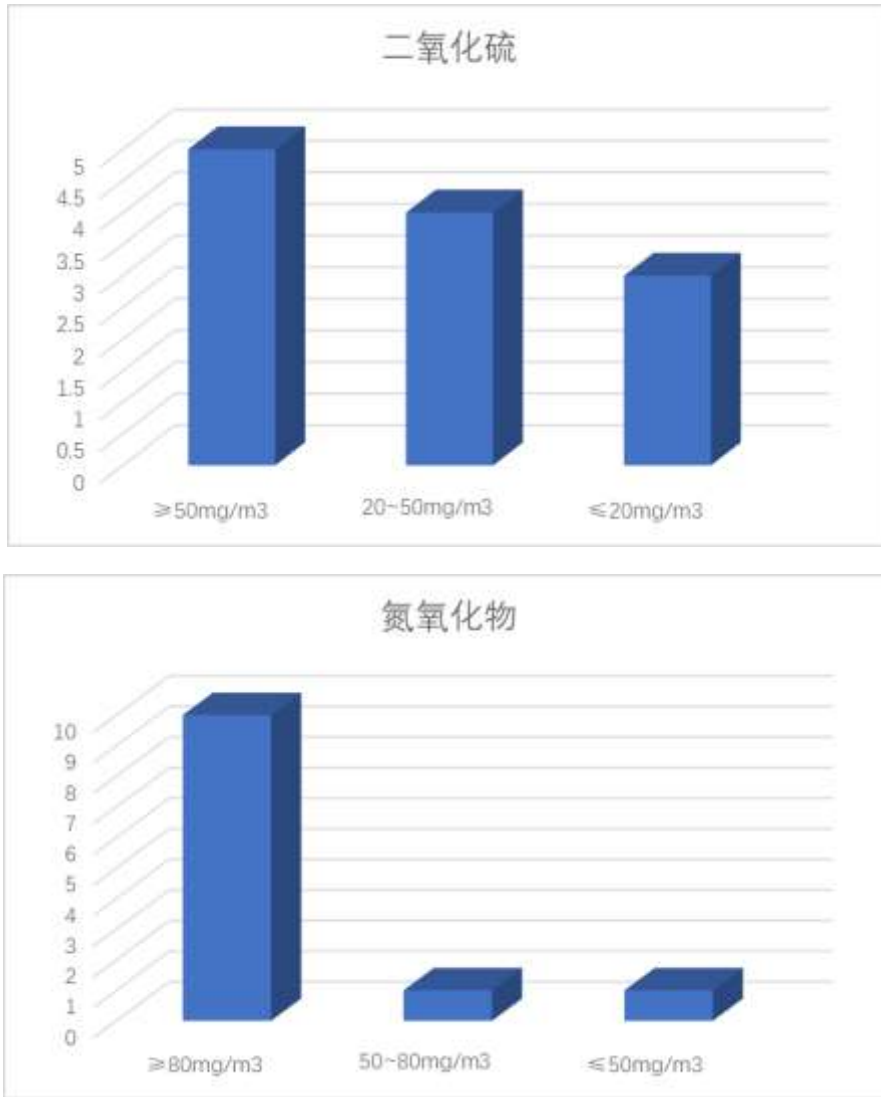


图3 在用燃油锅炉烟气污染物排放浓度范围内的锅炉台数分布情况

#### 2.4.4 在用燃生物质燃料锅炉

##### (1) 20t/h 以下燃生物质燃料锅炉

编制组共收集和监测了 47 台 20t/h 以下在用燃生物质燃料锅炉的烟气排放数据，调查锅炉吨位在 1t/h~6t/h 之间。烟气治理措施为袋式除尘器、袋式除尘器+湿法脱硫、湿法除尘+脱硫等，无脱硝措施。

废气中污染物排放浓度范围内的锅炉台数分布情况见图 4。

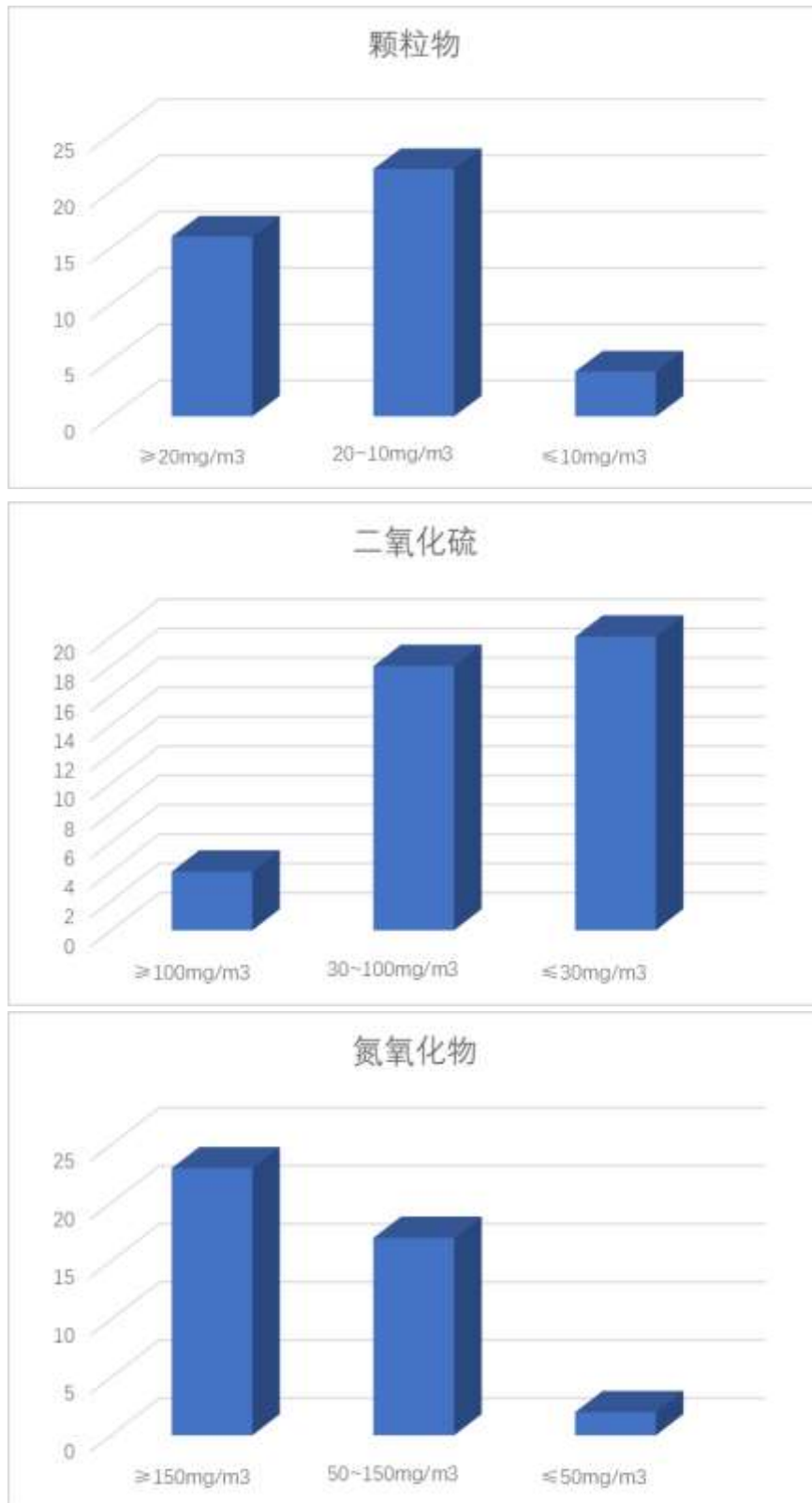


图4 在用燃生物质燃料锅炉烟气污染物排放浓度范围内的锅炉台数分布情况

(2) 20t/h 以上生物质锅炉

编制组调查 20t/h 以上锅炉为 8 台，取得其连续 15 天的污染物在线监测数据进行分析，调研结果如下。

**表 3 20t/h 以上燃生物质燃料锅炉烟气排放统计结果**

序号	污染物	统计结果（15 天在线监测值）			
		<10mg/m <sup>3</sup>	10~20mg/m <sup>3</sup>	>20mg/m <sup>3</sup>	合计
1	颗粒物	<10mg/m <sup>3</sup>	10~20mg/m <sup>3</sup>	>20mg/m <sup>3</sup>	合计
		3 台	4 台	1 台	8 台
2	二氧化硫	<30mg/m <sup>3</sup>	30~50mg/m <sup>3</sup>	>50mg/m <sup>3</sup>	合计
		6	1	1	8 台
3	氮氧化物	<50mg/m <sup>3</sup>	50~80mg/m <sup>3</sup>	>80mg/m <sup>3</sup>	合计
		3 台	3 台	2 台	8 台

**表 4 20t/h 以上燃生物质燃料锅炉烟气治理措施**

序号	污染物	烟气治理措施
1	颗粒物	袋式除尘器
2	二氧化硫	石灰石-石膏法脱硫装置
		双碱法脱硫装置
		半干法脱硫装置
3	氮氧化物	SCR 脱硝装置
		SNCR+SCR 脱硝装置
		氧化法脱硝装置（臭氧）

## 2.5 燃煤锅炉有色烟羽治理情况

### 2.5.1 国内各地相关政策文件

2018 年 6 月 1 日，我省印发了《河北省钢铁、焦化、燃煤电厂深度减排攻坚方案》，方案要求烟温控制采取降温冷凝方法的,正常工况下,夏季(4-10 月)冷凝后烟温达到 48℃以下,烟气含湿量 11%以下;冬季(11 月一次年 3 月)冷凝后烟温达 45℃以下,烟气含湿量 9 % 以下。鼓励燃煤发电企业利用回收余热或其他方式对烟气再加热,以提高排烟温度,抬升排烟高度,尽量减少石膏雨和有色烟羽。国内各地相关政策文件见表 5。

**表 5 20t/h 以上燃生物质锅炉烟气治理措施**

地方	文件	措施	标准
河北省	《河北省钢铁、焦化、燃煤电厂深度减排攻坚方案》	降温 冷凝	夏季(4-10 月)冷凝后烟温达到 48℃以下,烟气含湿量 11%以下;冬季(11 月一次年 3 月)冷凝后烟温达 45℃以下,烟气含湿量 9 % 以下
上海市	上海市燃煤电厂石膏雨和有色烟羽测试技术要求（试行）	烟气加热	正常工况下排放烟温应持续稳定达到 75℃以上, 冬季(每年 11 月至来年 2 月)和重污染预警启动时排放烟温应持续稳定达到 78℃以上
		冷凝再热	正常工况下排放烟温必须持续稳定达到 54℃以上, 冬季和重污染预警启动时排放烟温应持续稳定达到 56℃以上
浙江省	《燃煤电厂大气污染物排放标准》(DB33/ 2147-2018)	烟气加热	正常工况下排放烟温应持续稳定达到 75℃以上, 冬季(每年 11 月至来年 2 月)和重污染预警启动时排放烟温应持续稳定达到 78℃以上
		冷凝再热	正常工况下排放烟温必须持续稳定达到 54℃以上, 冬季和重污染预警启动时排放烟温应持续稳定达到 56℃以上
天津市	《火电厂大气污染物排放标准》(DB12/810—2018)	冷凝	4 月-10 月燃煤锅炉的烟气排放温度≤48℃, 11 月-3 月≤45℃
江苏省镇江市	《镇江市人民政府关于加快推进全市燃煤发电企业实施烟气综合治理的通知》	冷却	烟气冷凝后, 原则上烟卤入口处烟温不高于 45℃, 烟气含量湿量不高于 9.5%。(夏季 6 月 15 日-9 月 15 日, 烟卤入口处烟温可适当放宽至不高于 47℃, 烟气含量湿量不高于 10.4%)。
		冷凝再热	环境温度 15℃以上时不见有白色烟羽; 环境温度 15℃以下时烟卤排放处烟气温度不低于 70℃。各燃煤类发电企业必须实施烟气冷却技术, 鼓励企业实施烟气再热技术

## 2.5.2 有色烟羽治理技术路线

目前有色烟羽主要有四种技术，基本路线如下：

**（一）净烟气加热工艺路线。**在湿法脱硫后，保持 50℃左右湿烟气的绝对湿度不变，通过等湿升温实现消白。如烟气的换热升温 GGH、冷媒烟气换热升温 MGGH，在除尘器前或后以及脱硫塔后至烟囱入口烟道内各增设一套烟气换热装置，利用脱硫塔前的热烟气加热脱硫塔出口的净烟气，将饱和湿烟气从 50℃左右升高到 80℃以上，可以达到去除烟羽的目的。这种方法烟囱只需略做防腐处理，充分利用了原烟气的余热。冷媒烟气换热升温系统（MGGH）提高了设备利用率和脱硫效率，但设备阻力大、体积大、投资高，排烟温度不宜控制。该技术在一定条件下能够消除湿烟羽，但随着环境温度降低、环境湿度提高，消除湿烟羽变得越来越不经济。

**（二）烟气降温冷凝消白工艺路线。**净烟气冷凝消白技术是在脱硫吸收塔出口的水平烟道安装氟塑料烟气冷凝器，对脱硫吸收塔后净烟气进行冷凝，凝出水分，从而达到减轻烟囱出口冒白烟的现象，并回收一部分冷凝水。常用浆液冷凝和净烟气冷凝两种方式。该技术改造成本低，设备阻力小，在一定条件下能够消除湿烟羽，但随着环境温度降低、环境湿度提高，不能完全消除白色烟羽，并且受冷源的限制。

**（三）先冷凝再加热工艺路线。**首先对脱硫处理后的饱和湿烟气进行冷凝，使得烟气中的含水率降低，回收冷凝下来的水，同时冷凝的过程可对粉尘、SO<sub>3</sub>和硝酸盐等污染物起到协同去除的作用，初步估算可去除 20%~40%的粉尘。其次，再对排放烟气适度加热即可达到所需的扩散条件，一般利用烟气冷却器回收的余热对净烟气进行加热，达到消除白烟的目的。冷却后的烟气含水率大大降低，对其进行加热时，所需的热量也大幅减少。最后，采用该工艺可真正实现节能、减排和消除视觉污染的作用，冷凝器所回收的凝结水，经过简单处理后可以作为脱硫系统的补水循环使用，基本可实现脱硫系统零水耗。冷却水可以通过机械通风冷却系统降温或利用热泵技术对其热量进行回收，如果周围有低温冷源（如海水等）也可直接利用此冷源进行降温。该技术适应范围最广，大部分条件下技术经济性能较好。

**（四）湿式电除尘器。**湿式电除尘器是一种用来处理含微量粉尘和微颗粒的新除尘设备，主要用来除去含湿气体中的尘、酸雾、水滴、气溶胶、臭味、PM<sub>2.5</sub>等有害物质，还可以降低烟气温度和湿度，起到去除烟羽的作用。

## 2.5.3 省内燃煤锅炉有色烟羽治理现状

经调研，我省目前开展燃煤锅炉有色烟雨治理的企业共有 23 家（不含燃煤电厂），其中已有 14 家改造完成，其中 4 家单位已于 2018 年冬季运行。

经调研，采用有色烟雨治理措施主要为冷凝再热、冷凝+湿式电除尘两种，根据改造完成单位反馈，夏季无白烟现象，冬季白烟现象减弱，但在外界温度较低时白烟现象依然存在。

## 2.5.4 调研结果

2018 年 12 月 20 日，生态环境部环境工程评估中心、中国环境学会能源与环境分会在北京组织召开了《2018 年火电行业环境保护研讨会》，与会专家和各地代表围绕“有色烟羽”的概念、治理重点与方向、SO<sub>3</sub>监测方法、相关治理技术及运行效果等方面展开深入研讨。

一、燃煤电厂“有色烟羽”是烟气排放至大气环境中因湿度下降和物质含量不同而呈现灰色、黑色、黄色、白色和无色，形成“羽毛”的现象。实现超低排放的电厂以雾状水蒸气形成的“白色烟羽”和以硫酸气溶胶颗粒为主的“蓝色烟羽”是“有色烟羽”的主要表现形态。

二、大量超低排放测试结果表明，烟气中的水分主要以气态形式存在，占 99.95%以上，溶解于烟气液态水中的溶解性固形物排放量非常低，控制“有色烟羽”应以减少可凝结颗粒物

（以  $\text{SO}_3$  为主）的排放目的。

三、目前各地推行的燃煤电厂“有色烟羽”治理技术主要分为加热、冷凝及冷凝再加热三类，加热技术仅能消除或减弱雾状水蒸气形成的白色视觉影响，不能减少污染物排放，相反由于能耗增加，会增加污染物排放，应避免采取加热方式消除“白色烟羽”。

同时标准编制组就燃煤锅炉烟气脱白及有色烟羽治理技术咨询生态环境部环境工程评估中心相关行业专家，指出目前燃煤电厂有色烟羽治理的方向是控制  $\text{SO}_3$ ，燃煤锅炉有色烟雨治理应以治理有色烟雨源头（即  $\text{SO}_3$ ）为主，在  $\text{SO}_3$  监测方法出台前不能确定单纯冷凝或冷凝再热等对有色烟羽中污染物去除效果，且各地温度及湿度均有不提，不建议采用烟气外排温度及湿度作为控制标准。目前相关部门正在对电厂有色烟雨治理进行调研评估。建议燃煤锅炉烟气脱白待国家  $\text{SO}_3$  监测方法及燃煤电厂有色烟雨指标出台后进行参照控制。

综上，本标准不对燃煤锅炉烟气有色烟羽治理做相关要求。

### 3 标准制订的必要性、原则及思路

#### 3.1 标准制订的必要性

近年来，我省大气环境保护工作取得积极进展，但以煤为主的能源结构导致部分区域大气污染物排放总量居高不下，以细颗粒物为代表的大气污染问题成为舆论关注的焦点。在传统煤烟型污染尚未得到完全控制的情况下，以臭氧、细颗粒物为特征的区域性复合型大气污染日益突出，区域和城市大气灰霾现象依然存在，严重制约我省小康社会的全面建成，威胁人民群众身体健康。加强大气污染防治，持续改善环境空气质量，已成为事关社会和谐稳定的重要工作。

目前我省大气污染防治和空气质量已经进入攻坚期，面临着加快实现区域和城市空气质量达标，为全面建设小康社会提供坚实环境保障的战略任务。大气污染防治压力巨大，而工业锅炉，尤其燃煤工业锅炉作为我省仅次于燃煤发电锅炉的第二大煤炭消耗设备，是主要的大气污染源，现行的大气污染排放标准难以满足目前加强环境管理、切实改善环境质量的迫切需求。

环境空气质量标准是制定国家和地方大气污染物排放标准的依据。为改善环境空气质量，环保部 2012 年批准发布了《环境空气质量标准》（GB3095—2012），收紧了  $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{NO}_2$ 、铅和苯并[a]芘等污染物的浓度限值。河北省位于 2012 年首批实施新环境空气质量标准的地区，属于国家重点的控制区域。

近年来随着环保准入条件逐渐严格，清洁能源的不断替代，河北省环境空气质量明显好转，2018 年我省大气各污染物年均浓度有所降低，环境保护虽然取得积极进展，但环境状况总体恶化的趋势尚未得到根本遏制，以煤为主的能源结构导致大气污染物排放总量居高不下，许多地区主要污染物排放量超过环境容量。

污染物达标排放是确保环境空气质量达标的基本前提，根据相关要求，对国家污染物排放标准未作规定的项目，可以制定地方污染物排放标准；对国家已作规定的项目，可以制定严于国家规定的污染物排放标准，并报生态环境部备案。目前，北京、上海、天津、山东省、陕西省等多省市已经制定了地方锅炉大气污染物排放标准。我省本次制定的《锅炉大气污染物排放标准》，使污染物排放限值更严格，将有效地控制和降低区域内污染物的排放，改善局地区域的大气环境质量。

综上，为进一步改善空气质量，为我省污染物总量减排工作提供帮助，我省制定锅炉大气污染物排放标准是必要的。

## 3.2 标准制订的原则

基于我省的能源结构定位与调整方向，结合环境需求，《锅炉大气污染物排放标准》的制定遵循以下原则：

(1) 服务于我省环境空气质量改善工作。锅炉使用过程中排放气体污染物，加重大气污染，本标准的制定旨在控制气体污染物排放，以改善我省的环境空气质量。

(2) 协调适应原则。合理界定标准使用范围，与国家《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)相协调。

(3) 科学合理原则。以现有排放水平为基础，以先进技术为依托，标准的制定依据工艺成熟、成本合理的可行技术，逐步推进提高锅炉运行效率，或采用先进的污染控制技术，以具备可操作性。

(4) 多方参与原则。标准制定中，采取多种方式，广泛听取政府、行业、企业、专家、公众、环境管理部门的意见，兼顾各方利益和诉求，实施分类控制，根据锅炉的现状做到新老有别。

## 3.3 标准制订的思路

(1) 设定严格的大气污染物排放限值

本标准在国家《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)、国内其他省市《锅炉大气污染物排放标准》及其征求意见的基础上，对颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放标准进行收严，以实现改善环境空气质量的的目的。

(2) 严格新建燃煤锅炉污染物排放

控制新增燃煤锅炉，引导新建锅炉改变能源结构调整，采用燃油、燃气等清洁燃料，从而减少锅炉大气污染物排放量。

(3) 加强与排放许可制度的衔接。

## 4 标准主要技术内容

### 4.1 标准适用范围

本标准规定了河北省锅炉大气污染物排放控制要求、污染物监测要求、达标判定要求以及实施与监督。

本标准锅炉大气污染物排放限值适用于各种容量的非发电锅炉。使用型煤、兰炭、石油焦、油页岩、煤矸石、水煤浆、重油、渣油等燃料的锅炉，参照本标准中“燃煤锅炉”排放控制要求执行；使用轻柴油、醇基燃料（如甲醇、乙醇）等其他液体燃料的锅炉，参照本标准中“燃油锅炉”排放控制要求；使用未加工成型的农林固体生物质为燃料的锅炉，参照本标准中“燃生物质成型燃料锅炉”排放控制要求。

本标准不适用于以生活垃圾、危险废物为燃料的锅炉。《生活垃圾焚烧污染物控制标准》(GB18485-2014)中适用范围中包括采用生活污水处理设施产生的污泥、一般工业固体废物的专用焚烧炉，故本标准不适用于以生活污水处理设施产生的污泥、一般工业固体废物作为燃料的锅炉。

本标准适用于在用锅炉大气污染物的排放管理，以及锅炉建设项目的环评评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收、排污许可及其投产后的的大气污染物排放管理。



## 4.2 标准结构框架

标准结构框架包括：使用范围、规范性引用文件、术语和定义、大气污染物排放控制要求、大气污染物监测要求、实施和监督。其中大气污染物排放控制要求是标准的主体部分。

## 4.3 术语

标准规定锅炉、在用锅炉、新建锅炉、生物质成型燃料、标准状态、大气污染物排放浓度、选择性催化还原（SCR）工艺、选择性非催化还原（SNCR）工艺、SCR-SNCR 联合脱硝工艺、烟囱高度、氧含量，共 11 个术语。

## 4.4 标准的执行时段

标准将锅炉划分为在用锅炉和新建锅炉，分不同时段执行不同的标准限值。

2020年11月1日起，在用锅炉执行表6规定的大气污染物排放限值；新建锅炉自本标准实施之日起执行表6规定的大气污染物排放限值。

**表 6 大气污染物排放浓度限值** 单位：mg/m<sup>3</sup>（烟气黑度除外）

污染物项目	燃煤锅炉 <sup>(4)</sup>	燃气锅炉		燃油锅炉		燃生物质成型燃料锅炉		监控位置
		燃天然气	燃其他气体	<20t/h (14MW)	≥20t/h (14MW)	<20t/h (14MW)	≥20t/h (14MW)	
颗粒物	10	5	5	10	10	20	10	烟囱或烟道
二氧化硫	35	10	10	20	20	30	30	
氮氧化物（以NO <sub>2</sub> 计）	50/80 <sup>(1)</sup>	30	100	80	50	150	80	
汞及其化合物	0.03	—	—	—	—	—	0.03	
氨	2.3 <sup>(2)</sup> 7.6 <sup>(3)</sup>							
烟气林格曼黑度（级）	≤1							烟囱排放口

注1：在用层燃炉及抛煤机炉供暖锅炉执行该标准。  
 注2：采用SCR和SNCR-SCR的锅炉执行该标准。  
 注3：采用SNCR的锅炉执行该标准。  
 注4：本标准发布实施后，国家及地方新制定或新修订燃煤电厂相关标准之后，除层燃炉及抛煤机炉以外的单台出力65t/h以上的燃煤锅炉执行燃煤电厂相关标准。

## 4.5 污染物项目的选择

结合国家《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014），本标准受控污染物项目为：烟气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、汞及其化合物、烟气林格曼黑度及氨。

## 4.6 排放限值的确定

排放限值的确定主要基于我省锅炉大气污染物排放的监测数据、烟气治理技术应用与发展的调研情况，并借鉴国内外相关标准，特别是注重与《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）的衔接。同时与国家 and 省提出的实施特别排放限值的相关要求进行衔接。

#### 4.6.1 相关政策文件

(1) 市场监管总局 国家发展改革委 生态环境部联合发布的《关于加强锅炉节能环保工作的通知》(国市监特设[2018]227号)要求:重点区域(京津冀及周边地区、长三角地区和汾渭平原)新建燃煤锅炉排放浓度满足超低排放要求(在基准含氧量6%条件下,烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于10、35、50mg/m<sup>3</sup>)。

(2) 生态环境部发布的《关于印发<京津冀及周边地区2018-2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案>的通知》(环大气[2018]100号)要求:河北省每小时65蒸吨及以上燃煤锅炉完成超低排放改造,达到燃煤电厂超低排放水平;加快燃气锅炉低氮改造,原则上改造后氮氧化物排放浓度不高于50mg/m<sup>3</sup>。

(3) 河北省大气污染防治工作领导小组办公室发布的《河北省大气污染防治工作领导小组办公室关于开展燃气锅炉氮氧化物治理工作的通知》(冀气领办[2018]177号)要求:到2020年6月底,现有燃气锅炉全部完成低氮燃烧改造,烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于5、10、30mg/m<sup>3</sup>,新建锅炉同步安装低氮燃烧装置并达到排放标准要求。

(4) 河北省大气污染防治工作领导小组发布的《关于印发<河北省2018-2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案>的通知》(冀气领[2018]5号,2018年9月30日发布并实施)要求:2018年10月底前,基本完成每小时65蒸吨锅炉超低排放;加快推进燃气锅炉低氮燃烧改造,2018年10月底前,完成383台11399蒸吨燃气锅炉改造任务,改造后氮氧化物排放浓度不高于30mg/m<sup>3</sup>。

(5) 河北省大气污染防治工作领导小组办公室发布的《河北省大气污染防治工作领导小组办公室关于印发<河北省燃煤锅炉改造提升三年作战计划>等12个专项计划和<河北省大气环境监测监控体系建设方案>的通知》(冀气领办[2018]255号)要求:2019年底前,全省35蒸吨/小时以上燃煤锅炉全部完成超低排放改造和烟羽脱除治理,主要污染物排放达到超低排放标准要求(烟尘≤10mg/m<sup>3</sup>、SO<sub>2</sub>≤35mg/m<sup>3</sup>、NOx≤50mg/m<sup>3</sup>);2020年6月底前,现有燃气锅炉应完成低氮燃烧改造,烟尘、二氧化硫和氮氧化物分别达到5mg/m<sup>3</sup>、10mg/m<sup>3</sup>、30mg/m<sup>3</sup>;现有生物质锅炉要使用专用生物质锅炉并配备高效除尘设施,烟尘、二氧化硫和氮氧化物分别达到20mg/m<sup>3</sup>、30mg/m<sup>3</sup>、150mg/m<sup>3</sup>;现有燃油(醇基燃料)锅炉完成低氮燃烧改造,烟尘、二氧化硫和氮氧化物分别达10mg/m<sup>3</sup>、20mg/m<sup>3</sup>、80mg/m<sup>3</sup>,其中20蒸吨/小时及以上燃油和生物质锅炉要达到超低排放标准并与生态环境管理部门联网。

**表7 锅炉行业相关环保政策文件要求汇总**

锅炉类型	污染物	控制限值 (mg/m <sup>3</sup> )	含氧量	其它
燃煤锅炉	颗粒物	10	6%	全部
	二氧化硫	35		
	氮氧化物	50		
燃气锅炉	颗粒物	5	/	全部
	二氧化硫	10		
	氮氧化物	35		
燃油锅炉	颗粒物	10	/	现有
	二氧化硫	20		
	氮氧化物	80		
燃生物质燃料锅炉	颗粒物	20	/	现有
	二氧化硫	30		
	氮氧化物	150		

#### 4.6.2 燃煤锅炉排放限值

根据省内锅炉调研结果，在用燃煤锅炉烟气中颗粒物排放浓度均低于  $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，60%的在用燃煤锅炉烟气中二氧化硫排放浓度低于  $100\text{mg}/\text{m}^3$ ，30%的在用燃煤锅炉烟气中氮氧化物排放浓度低于  $100\text{mg}/\text{m}^3$ 。根据省内燃煤锅炉超低改造情况，完成超低改造的燃煤锅炉烟气中颗粒物排放浓度低于  $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、二氧化硫排放浓度低于  $35\text{mg}/\text{m}^3$ 、氮氧化物排放浓度低于  $50\text{mg}/\text{m}^3$ 。

**表 8 燃煤锅炉排放限值确定 单位： $\text{mg}/\text{m}^3$**

污染物	现行标准限值	本次标准限值	对比情况
颗粒物	30	10	收严66.7%
二氧化硫	200	35	收严82.5%
氮氧化物	200	50	收严75%

#### 4.6.3 燃气锅炉排放限值

本标准燃气锅炉中天然气锅炉的颗粒物限值确定为  $5\text{mg}/\text{m}^3$ 、二氧化硫限值确定为  $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、氮氧化物限值确定为  $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。参照省内完成低氮改造的 652 台燃气锅炉排放情况，氮氧化物排放浓度可满足  $30\text{mg}/\text{m}^3$  要求。燃用其它可燃气体的锅炉烟气中氮氧化物标准限值定为  $100\text{mg}/\text{m}^3$ ，旨在鼓励其它工业副产燃气综合利用。

**表 9 燃气锅炉排放限值确定 单位： $\text{mg}/\text{m}^3$**

污染物	现行标准限值	本次标准限值		对比情况
		天然气	其它燃气	
颗粒物	20	5		收严75%
二氧化硫	50	10		收严80%
氮氧化物	150	30	100	收严80%

#### 4.6.4 燃油锅炉排放限值

本标准燃油锅炉颗粒物限值确定为  $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、二氧化硫限值确定为  $20\text{mg}/\text{m}^3$ 、氮氧化物限值确定为  $80\text{mg}/\text{m}^3$ （ $20\text{t}/\text{h}$  及以上为  $50\text{mg}/\text{m}^3$ ）。现有燃油锅炉主要以醇基燃炉为主，主要环保措施为水浴除尘（少量为袋式除尘）和湿法脱硫，无后续烟气脱硝措施。其中烟气中二氧化硫及颗粒物排放浓度与锅炉采用醇基燃料的品质有直接关系，采用高品质醇基燃料的锅炉烟气中二氧化硫及颗粒物排放浓度极低。氮氧化物主要为热力型氮氧化物，需采取低氮燃烧的措施来减少其产生。

**表 10 燃油锅炉排放限值确定 单位： $\text{mg}/\text{m}^3$**

污染物	现行标准限值	本次标准限值		对比情况
		<20t/h (14MW)	≥20t/h (14MW)	
颗粒物	30	10		收严75%
二氧化硫	100	20		收严80%
氮氧化物	200	80	50	收严60%

#### 4.6.5 燃生物质成型燃料锅炉排放限值

本标准燃生物质成型燃料锅炉颗粒物限值确定为  $20\text{mg}/\text{m}^3$ （ $20\text{t}/\text{h}$  及以上为  $10\text{mg}/\text{m}^3$ ）、二氧化硫限值确定为  $30\text{mg}/\text{m}^3$ 、氮氧化物限值确定为  $150\text{mg}/\text{m}^3$ （ $20\text{t}/\text{h}$  及以上为  $80\text{mg}/\text{m}^3$ ）。现有燃生物质成型燃料锅炉主要环保措施为水浴除尘（少量为袋式除尘）和湿法脱硫。其中烟气中二氧化硫及颗粒物排放浓度与生物质成型燃料的品质有直接关系。

表 11 燃生物质燃料锅炉排放限值确定 单位: mg/m<sup>3</sup>

污染物	现行标准限值	本次标准限值		对比情况
		<20t/h (14MW)	≥20t/h (14MW)	
颗粒物	30	20	10	收严67%
二氧化硫	200	30		收严85%
氮氧化物	200	150	80	收严25%

## 5 相关锅炉大气污染物排放标准

### 5.1 国外相关锅炉大气污染物排放标准

#### 5.1.1 美国

美国环保部 (EPA) 在新建污染源 (NSPS) 中针对锅炉排放的常规污染物进行规范。标准以 2005 年 2 月 28 日为时段分界点对锅炉排放限值进行时段划分, 控制的污染物是二氧化硫、烟尘和氮氧化物, 其特点如下: 美国锅炉标准的排放限值单位为 ng/J(热输入)或磅/MMBtu, 间接对锅炉热效率提出了要求。并且对混合燃料锅炉的排放限值, 依据混合燃料系数分配给出了计算方法, 并给出了固体燃料排放系数是 260ng/J, 液体燃料排放系数是 170ng/J, 对于主要污染物, 如果采用低污染燃料或燃烧过程中采取污染控制, 规定一种污染物排放限值; 如果不属于这种情况, 则规定初始排放浓度不得超过一定的标准, 并规定了具体的治理效率要求。

在采样方法上也与我国标准略有差异, 主要体现在, 美国是用滤膜, 并要求采样枪要有冷却与加热系统使采样枪温度在一定范围调节, 同时针对低浓度颗粒物情况明确规定了清洗及称量方法, 可较大程度上降低采样和分析过程中的误差。而我国是用滤筒, 且对温度不作要求, 该方法仅适用于颗粒物质量浓度较高的烟气, 当测定较低浓度的颗粒物时误差较大。主要原因是沉积在采样嘴及采样管前段的颗粒物无法回收, 造成结果偏低在湿烟气情况下长时间采样容易造成滤筒纤维损失或破损, 产生的误差对测定结果产生较大影响。另外除了可使用手工监测方法, 美国 EPA 还推荐使用 CEMS (烟气在线监测系统) 在锅炉烟气出口或脱硫装置烟气出口监测, 并且以 24 个小时的平均值作为监测结果。

表 12 二氧化硫排放限值

锅炉类别	二氧化硫排放浓度 (ng/J)			
	2005年2月28日前		2005年2月28日后	
	硫去除率	排放限值	硫去除率	排放限值
燃煤锅炉	—	87 (170mg/m <sup>3</sup> )	—	87 (170mg/m <sup>3</sup> )
	90%	520 (脱硫前) (1121 mg/m <sup>3</sup> )	92%	520 (脱硫前) (1121 mg/m <sup>3</sup> )
燃煤矸石锅炉	—	87 (132mg/m <sup>3</sup> )	—	—
	80%	520 (脱硫前) (788 mg/m <sup>3</sup> )	—	—
燃油锅炉	—	87 (250mg/m <sup>3</sup> )	—	87 (250mg/m <sup>3</sup> )
	90%	340 (脱硫前) (1082 mg/m <sup>3</sup> )	92%	520 (脱硫前) (1082 mg/m <sup>3</sup> )
燃气锅炉	—	—	—	87 (250mg/m <sup>3</sup> )
	—	—	92%	520 (脱硫前) (2213 mg/m <sup>3</sup> )

备注: 适用于热输入功率在 2.9MW~29MW 的锅炉

表 13 颗粒物排放限值

锅炉类别	颗粒物排放浓度 (ng/J)		
	2005年2月28日前	2005年2月28日后	
燃煤锅炉	22 (42 mg/m <sup>3</sup> )	13 (25 mg/m <sup>3</sup> )	22 (99.8%去除率) (42 mg/m <sup>3</sup> )
燃煤矸石锅炉	22 (33 mg/m <sup>3</sup> )	13 (20g/m <sup>3</sup> )	22 (99.8%去除率) (33 mg/m <sup>3</sup> )
燃油锅炉	22 (137 mg/m <sup>3</sup> )	13 (41g/m <sup>3</sup> )	22 (99.8%去除率) (64 mg/m <sup>3</sup> )
燃木料锅炉	43	13	22 (99.8%去除率)
燃固废锅炉	43	13	22 (99.8%去除率)

备注：适用于热输入功率在2.9MW~29MW的锅炉

### 5.1.2 欧盟

由于欧盟没有专门制定关于锅炉的大气污染物排放标准，燃烧设备均采用《大型燃烧企业大气污染物排放限值指令(200180/EC)》。第 2001/80/EC 号指令中对额定功大于等于 50MW(72.5t/h)燃烧设备根据燃料类型分为固体、气体、液体，规定了 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、烟尘的不同排放限值，成员国可以采用更为严格的排放限值，随着成员国的加入，该指令于 2003 年和 2006 年进行了修订并给出了成员国排放总量削减目标，同时还规定对于 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 任何时候都不能超标排放。

表 14 2002 年后获得建议许可证的锅炉排放限值 单位：mg/m<sup>3</sup>

污染物	燃料类型		500-100	100-300	大于
			(MWth)	(MWth)	300 (MWth)
二氧化硫	固体	一般燃料	850	200	200
		生物质	200	200	200
	液体	液体燃料	850	400-200	200
	气体	天然气	35		
		液化石油气	5		
		焦炉煤气	400		
		高炉低热气	200		
氮氧化物	固体	一般燃料	400	300	200
		生物质	400	200	200
	液体	液体燃料	400	200	200
	气体	天然气	150	150	100
		其他气体	200	200	200
烟尘	固体	固体燃料	50	30	30
		液体燃料	50	30	30
	液体	常规气体燃料	5		
	气体	高炉低热气	10		
		钢铁企业产生的煤气	30		

### 5.1.3 世界银行

世界银行《污染预防和控制手册 1998 走向清洁生产》(下)对锅炉排放废气的控制对象分别是烟尘、氮氧化物、二氧化硫，并且要求锅炉在运行期间至少 95%的时间不能超过排放限值，对烟尘排放限值按锅炉容量进行划分，其中蒸吨大于等于 50MWe(72.5t/h)锅炉排放的颗粒物浓度不得高于 50mg/m<sup>3</sup>，小于 50MWe(72.5t/h)排放的颗粒物浓度不得高于 100

mg/m<sup>3</sup>。而对 NO<sub>x</sub> 排放限值则根据燃料类型进行差异化处理，其中燃煤锅炉 NO<sub>x</sub> 排放最大限值不超过 750mg/m<sup>3</sup>、燃油锅炉不超过 460mg/m<sup>3</sup>、燃气锅炉不超过 320mg/m<sup>3</sup>，针对 SO<sub>2</sub> 排放则一律不得超过 2000 mg/m<sup>3</sup>。

**表 15 一般性应用废气排放标准**

污染物	排放标准 (mg/m <sup>3</sup> )
烟尘	烟尘: 50 (≥50MWe) ; 100 (<50MWe)
二氧化氮	煤750; 油460; 天然气320
二氧化硫	2000

备注: 1 MWe=1.45蒸吨/h

## 5.2 国内锅炉大气污染物排放标准

### 5.2.1 国内锅炉大气污染物排放标准制定情况

由于中国地域辽阔，各地区经济发展水平差异较大，环境保护的压力也具有区域性，现有的锅炉大气污染物排放标准不能完全适应区域经济发展和环境保护的需要，地方政府和生态环境管理部门制定了符合地区特点且严于国家标准的地方锅炉大气污染物排放标准，我国锅炉大气污染物排放地方标准具有如下特点：

(1) 根据大气环境质量改善的需要，规定了严格的污染物排放限值。我国各地区的锅炉大气污染物的排放限值均低于国家标准。一般大功率锅炉的排放限值严于小功率锅炉，经济发达地区标准严于较落后地区，景区的标准严于一般地区。

(2) 根据燃料的不同，制定相应的排放限值。我国各地区标准中，除北京市以外，其余地方均根据燃料种类制定了不同的标准限值。

(3) 根据地方实际、锅炉功率对排放限值进行调整。

(4) 目前国内部分省市《锅炉大气污染物排放标准》出台较早，近年来各省市大气污染物控制政策的不断更新，促使锅炉大气污染物排放标准也不断发布。

**表 16 我国部分地区《锅炉大气污染物排放标准》制定情况**

序号	地方	标准号	标准名称	实施日期
1	全国	GB 13271-2014	《锅炉大气污染物排放标准》	2014年7月1日
2	上海市	DB31/387-2018	《锅炉大气污染物排放标准》	2018年6月7日
3	天津市	DB12/151-2016	《锅炉大气污染物排放标准》	2016年8月1日
4	天津市	DB12/765-2018	《生物质成型燃料锅炉大气污染物排放标准》	2018年2月1日
5	北京市	DB11/139-2015	《锅炉大气污染物排放标准》	2015年7月1日
6	山东省	DB37/2374-2018	《锅炉大气污染物排放标准》	2019年1月1日
7	陕西省	B61/1226-2018	《锅炉大气污染物排放标准》	2019年1月29日
8	广东省	DB44/765-2019	《锅炉大气污染物排放标准》	2019年4月1日
9	河北省	DB13/2170-2015	《燃煤锅炉氮氧化物排放标准》	2015年3月1日

### 5.2.2 国内锅炉大气污染物排放标准限值

国内现行国家及地方锅炉大气污染物排放标准限值如下。

表 17 我国部分地区颗粒物排放限值 单位: mg/m<sup>3</sup>

区域	说明	燃煤锅炉	燃油锅炉	燃气锅炉	生物质锅炉	
全国	在用	80	60	30	80	
	新建	50	30	20	50	
	特别排放限值	30	30	20	20	
上海市	在用	10-20	10-20	10-20	20	
	新建	禁排	10	10	10	
天津市	在用	高污染燃料禁燃区	禁排	30	10	20
		高污染燃料禁燃区外	30	30	10	20
	新建	20	10	10	20	
北京市	在用	高污染燃料禁燃区	5	5	5	5
		高污染燃料禁燃区外	10	10	10	10
	新建	5	5	5	5	
广东省	在用	珠三角	30	30	20	20
		其他	50	30	20	20
	新建	30	20	20	20	
	特别排放限值	10	10	10	10	
山东省	在用		20	20	10	20
	新建	核心控制区	5	5	5	5
		重点控制区	10	10	10	10
		一般控制区	10	10	10	20
陕西省	新建锅炉		10	10	10	10
	其它地区单台出力≤65t/h		30	/	/	/
	城市建成区以外		/	/	/	20

表 18 我国部分地区二氧化硫排放限值 单位: mg/m<sup>3</sup>

区域	说明		燃煤锅炉	燃油锅炉	燃气锅炉	生物质锅炉
全国	在用		400	300	100	400
	新建		300	200	50	300
	特别排放限值		200	100	50	200
上海市	在用		10	10	20	20
	新建		禁排	10	10	20
天津市	在用	高污染燃料禁燃区	禁排	50	20	30
		高污染燃料禁燃区外	100	50	20	30
	新建		50	20	20	30
北京市	在用	高污染燃料禁燃区	10	10	10	10
		高污染燃料禁燃区外	20	20	20	20
	新建		10	10	10	10
广东省	在用	珠三角	200	100	50	35
		其他	300	200	50	50
	新建		200	100	50	35
	特别排放限值		35	35	35	35
山东省	在用		200	100	50	200
	新建	核心控制区	35	35	35	35
		重点控制区	50	50	50	50
		一般控制区	50	100	50	200
陕西省	新建燃煤锅炉	关中地区及陕北地区城市建成区	35	/	/	/
		其它地区单台出力>65t/h	50	/	/	/
		其它地区单台出力≤65t/h	100	/	/	/
	新建燃油锅炉		/	20	/	/
	新建燃气锅炉	燃天然气	/	/	20	/
		燃其它气体	/	/	50	/
	新建生物质锅炉	城市建成区	/	/	/	20
		其它地区	/	/	/	35



表 19 我国部分地区氮氧化物排放限值 单位: mg/m<sup>3</sup>

区域	说明		燃煤锅炉	燃油锅炉	燃气锅炉	生物质锅炉
全国	在用		400	400	400	400
	新建		300	250	200	300
	特别排放限值		200	200	150	200
上海市	在用	外环线区域内	50	50	50	150
		外环线区域外	80	80		
	新建		禁排	50	50	150
天津市	在用	高污染燃料禁燃区	禁排	300	150	150
		高污染燃料禁燃区外	200	300	150	150
	新建		150	80	80	150
北京市	在用	高污染燃料禁燃区	80	80	80	80
		高污染燃料禁燃区外	150	150	150	150
	新建		30	30	30	30
广东省	在用	珠三角	200	200	150	150
		其他	300	250	200	200
	新建		200	200	150	150
	特别排放限值		50	50	50	50
山东省	在用		300	250	200	300
	新建	核心控制区	50	50	50	50
		重点控制区	100	100	100	100
		一般控制区	100 (200)	100 (200)	100 (200)	100 (200)
陕西省	新建燃煤锅炉	关中地区及陕北地区城市建成区	50	/	/	/
		其它地区单台出力>65t/h的除层燃炉及抛煤机炉以外的锅炉	100	/	/	/
		其它地区单台出力≤65t/h的锅炉、各种容量的层燃炉和抛煤机炉	200	/	/	/
	新建燃气锅炉	燃天然气	/	/	80 (50)	/
		燃其它气体	/	/	150	/
	新建生物质锅炉	城市建成区	/	/	/	50
		其它地区	/	/	/	150
	新建燃油锅炉		/	150	/	/

### 5.3 本标准与现行锅炉大气污染物排放标准限值对比情况

#### 5.3.1 与国外标准限值对比

与国外锅炉大气污染物排放标准限值对比, 本标准中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物限值

均达到了国际严格水平。

**表 20 燃煤锅炉排放限值与国外标准比较 单位: mg/m<sup>3</sup>**

标准类别	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物
本标准	10	35	50-80
美国	25-45	170-1100	170
欧盟	110	1750	350
法国	50-150	850-2000	450-825
芬兰	55-140	1100	275-550
德国	20-50	350-1300	300-500
日本	50-300	-	400-600
世行（污染预防和控制手册 1998）	50-100	2000	750

**表 21 燃油锅炉排放限值与国外标准比较 单位: mg/m<sup>3</sup>**

标准类别	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物
本标准	5	10	50-80
美国	40-60	250	250
欧盟	110	400	300
法国	50-150	850-1700	450-825
芬兰	50	1700	500-900
德国	50	350	180-250
日本	150-300		530
世行（污染预防和控制手册 1998）	50-100	2000	460

**表 22 燃气锅炉排放限值与国外标准比较 单位: mg/m<sup>3</sup>**

标准类别	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物
本标准	5	10	30
美国	/	250-520	250
欧盟	/	/	200
法国	5	35	100-350
芬兰	/	/	170-400
德国	5	10	100-150
日本	30-100	-	120-300
世行（污染预防和控制手册 1998）	/	/	320

### 5.3.2 与国内锅炉大气污染物排放标准对比

与国内现行锅炉大气污染物排放标准限值对比，本标准中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物限值均达到了国内严格水平。

**表 23 燃煤锅炉排放限值与相关标准比较** 单位:  $\text{mg}/\text{m}^3$

标准类别	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	汞及其化合物
本标准	<b>10</b>	<b>35</b>	<b>50-80</b>	<b>0.03</b>
国家	30-80	200-550	200-400	0.05
山东	5-10	35-50	50-100	0.05
上海	10	10-20	50-80	0.03
北京	5-10	10-20	30-150	0.0005-0.03
天津	20	50	150	0.05
广东	10-30	35-200	50-200	0.05
陕西	10-30	35-100	50-200	0.03-0.05

**表 24 燃油锅炉排放限值与相关标准比较** 单位:  $\text{mg}/\text{m}^3$

标准类别	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物
本标准	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>50-80</b>
国家	30-60	100-300	200-400
山东	5-10	35-50	50-100
上海	10	10	50
北京	5-10	10-20	30-150
天津	10	20	80
广东	10-20	35-100	50-200
陕西	10	20	150

**表 25 燃气锅炉排放限值与相关标准比较** 单位:  $\text{mg}/\text{m}^3$

标准类别	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物
本标准	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>30-100</b>
国家	20-30	50-100	150-400
山东	5-10	35-50	50-100
上海	10	10	50
北京	5-10	10-20	30-150
天津	10	20	80
广东	10-20	35-50	50-150
陕西	10	20-50	50-150

**表 26 生物质成型燃料锅炉排放限值与相关标准比较** 单位:  $\text{mg}/\text{m}^3$

标准类别	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	汞及其化合物
本标准	<b>10-20</b>	<b>30</b>	<b>80-150</b>	<b>0.03</b>
国家	30-80	200-550	200-400	0.05
山东	5-20	35-200	50-200	0.05
上海	20	20	150	/
北京	5-10	10-20	30-150	0.0005
天津	20	30	150	0.05
广东	20	35	50-150	0.05
陕西	10-20	20-35	50-150	/

## 6 达标技术分析

### 6.1 颗粒物排放控制

#### 6.1.1 颗粒物治理技术

烟气除尘技术主要采用电除尘、电袋复合除尘和袋式除尘技术。

电除尘技术依据电极表面灰的清除是否用水，分为干式电除尘和湿式电除尘。电除尘技术具有除尘效率高、使用范围广、运行费用低、使用维护方便、无二次污染等优点，但其除尘效率受煤、灰成分等影响较大，且占地面积较大。除尘效率为 99.20%~99.85%，出口烟尘浓度可达到 20mg/m<sup>3</sup> 以下。目前，颗粒物实现超低达标排放，主要的方式是采用湿式电除尘技术，可以实现颗粒物排放限值在 10mg/m<sup>3</sup> 以下，甚至达到 5mg/m<sup>3</sup> 以下。

袋式除尘技术是利用纤维织物的拦截、惯性、扩散、重力、静电等协同作用对含尘气体进行过滤的技术。袋式除尘技术除尘效率基本不受燃烧煤种、烟尘比电阻和烟气工况变化等影响，占地面积小，控制系统简单，可实现较为稳定的低排放。除尘效率为 99.50%~99.99%，出口烟尘浓度可控制在 20mg/m<sup>3</sup> 以下，当采用高精过滤滤料时，出口烟尘浓度可以实现 10mg/m<sup>3</sup> 以下。

电袋复合除尘技术是电除尘与袋式除尘有机结合的一种复合除尘技术。一体式电袋复合除尘器技术最为成熟，应用最为广泛。电袋复合除尘技术具有长期稳定低排放、运行阻力低、滤袋使用寿命长、运行维护费用低、占地面积小、使用范围广的特点。除尘效率为 99.50%~99.99%，出口烟尘浓度在 20mg/m<sup>3</sup> 以下。超净电袋复合除尘技术可实现出口烟尘浓度长期稳定小于 10mg/m<sup>3</sup>。耦合增强电袋复合除尘技术可实现除尘器出口烟尘浓度小于 5mg/m<sup>3</sup>。

#### 6.1.2 颗粒物达标技术

本标准中燃生物质锅炉颗粒物限值为 20mg/m<sup>3</sup>(20t/h 及以上为 10mg/m<sup>3</sup>)，燃气炉颗粒物限值为 5mg/m<sup>3</sup>，燃煤及燃油锅炉颗粒物限值为 10mg/m<sup>3</sup>。

烟气除尘技术已经较为成熟，根据目前已完成超低改造的燃煤锅炉烟气中颗粒物排放情况，烟气中颗粒物满足 10mg/m<sup>3</sup>。

## 6.2 二氧化硫排放控制

### 6.2.1 烟气脱硫技术

根据脱硫过程，可分为燃烧前脱硫、燃烧中脱硫和燃烧后脱硫(又称烟气脱硫)。

燃烧前脱硫被广泛应用的是煤的洗选脱硫，经洗选后，可降低原煤中硫含量 40%~90%。除洗选脱硫外，还有煤的液化或气化加工脱硫，重油加氢脱硫等，但成本较高，应用范围有限。燃烧中炉内脱硫技术主要有炉内喷洒吸收剂技术和燃用固硫型煤技术及低氧燃烧技术。炉内喷洒吸收剂技术主要是循环流化床锅炉使用炉内喷钙脱硫，脱硫效率在 50%~70%。

固硫型煤技术是向煤粉中加入粘结剂和固硫剂，压制成具有一定形状的块状燃料，脱硫率可达 40%~60%。低氧技术是在炉膛出口过剩空气系数为 1.03~1.05 的燃烧技术，减少 SO<sub>2</sub> 和 SO<sub>3</sub> 的形成，此种技术在平衡通风中难以实现，一般用于微正压的燃油炉。

烟气脱硫技术分为湿法、干法和半干法三种工艺。湿法脱硫工艺运用比较广泛的有石灰石-石膏法、氧化镁法、氨法、钠碱法、双碱法等。湿法脱硫等可以实现二氧化硫达到 50mg/m<sup>3</sup> 以下。湿法脱硫工艺选择使用钙基、镁基、海水和氨等碱性物质作为液态吸收剂，

在实现 SO<sub>2</sub> 达标或超低排放的同时，具有协同除尘功效，辅助实现颗粒物超低排放。

石灰石-石膏湿法脱硫技术以含石灰石粉的浆液为吸收剂，吸收烟气中 SO<sub>2</sub>、HF 和 HCL 等酸性气体。石灰石-石膏湿法脱硫技术成熟，可根据入口烟气条件和排放要求，通过改变物理传质系数或化学吸收效率等调节脱硫效率，可长期稳定运行并实现达标排放。还可部分去除烟气中的 SO<sub>3</sub>、颗粒物和重金属。石灰石-石膏法占地面积较大，一次性建设投资大。

双碱法是可溶性的碱在塔内与二氧化硫反应生成可溶性盐，在塔内添加脱硫剂进行再生，并经过絮凝、沉淀、除渣等操作后将清液返回吸收塔重新吸收 SO<sub>2</sub>。双碱法脱硫效率高(大于 80%)，但系统比较复杂，占地面积较大。

氧化镁法是用氧化镁熟化后生成的乳液作为吸收剂吸收 SO<sub>2</sub>。氧化镁法脱硫效率高(大于 80%)，低液气比、低能耗、运行稳定可靠。

烟气循环流化床脱硫技术利用循环流化床反应器，通过吸收塔内与塔外的吸收剂的多次循环，增加吸收剂与烟气接触时间，提高脱硫效率和吸收剂的利用率。烟气循环流化床脱硫技术具有工艺流程简洁、占地面积小、节能节水等特点。脱硫效率为 93%~98%，吸收塔入口 SO<sub>2</sub> 浓度低于 3000mg/m<sup>3</sup> 时出口 SO<sub>2</sub> 浓度可达到 100mg/m<sup>3</sup> 以下，入口 SO<sub>2</sub> 浓度低于 1500mg/m<sup>3</sup> 时出口 SO<sub>2</sub> 浓度可达到 35mg/m<sup>3</sup> 以下。

氨法脱硫技术是溶解于水中的氨与烟气中的 SO<sub>2</sub> 发生反应，最终副产品为硫酸铵。氨法脱硫效率高、无废渣排放、低液气比、低能耗，适用于高硫煤，可在较小的液气比条件下实现 95% 以上的脱硫效率，但要求入口烟气含尘量小于 35mg/m<sup>3</sup>。副产品硫酸铵作为化肥原料，可实现资源回收利用。脱硫效率为 95.0%~99.7%。

## 6.2.2 二氧化硫达标技术

本标准中燃油锅炉二氧化硫限值为 20mg/m<sup>3</sup>，燃生物质燃料锅炉二氧化硫限值为 30mg/m<sup>3</sup>，燃煤锅炉二氧化硫限值为 35mg/m<sup>3</sup>，燃气锅炉为 10mg/m<sup>3</sup>。

本标准进一步收严了二氧化硫限值，促使相关企业进一步优化及加强脱硫设施运营管理，根据目前已改造完成燃煤锅炉及燃生物质燃料锅炉烟气监测情况，烟气中二氧化硫可满足限值要求。燃重油的锅炉可以通过燃用低硫份油、安装烟气脱硫设施，燃气锅炉燃用清洁燃料即可满足标准要求。

## 6.3 氮氧化物

### 6.3.1 烟气脱硝技术

氮氧化物控制技术包括低氮燃烧技术和烟气脱硝技术。锅炉低氮燃烧技术与烟气脱硝技术配合使用实现氮氧化物达标排放或超低排放。

#### (1) 低氮燃烧技术

##### ① 分级燃烧技术

分级燃烧又可分为空气分级与燃料分级两种。

空气分级燃烧是将所用空气分段送入，通常将理论空气量的 70-80% 作为一次风送入炉膛，使燃料在缺氧富燃料稳定着火燃烧（一次燃烧区），形成浓相核心火焰。由于燃烧速度和温度峰值降低，减少了热力型 NO<sub>x</sub>。其余空气以二次风或三次风形式送入，使燃料进入空气过剩区域（燃尽区），燃尽风的投入并迅速与燃烧产物混合，保证燃尽。虽然这时空气量很多，但由于火焰温度较低，在二次燃烧区不会产生较多的 NO<sub>x</sub>，因而总 NO<sub>x</sub> 生成量得以控制。燃烧器实现空气分级燃烧是通过推迟混合，分级送入二次风或三次风控制燃烧过程。

燃料分级燃烧是采用二次燃烧在欠氧燃烧条件下形成的活化原子团，来还原主燃区产生的 NO<sub>x</sub>，从而将燃烧过程中生成的 NO<sub>x</sub> 还原为 N<sub>2</sub>。该法是将炉膛内的燃料燃烧过程设计

成三个区域：主燃烧区、再燃还原区、燃尽区。在主燃烧区后注入二次燃料形成还原气氛，在高温和还原气氛下生成碳氢原子团，并与主燃区形成的  $\text{NO}_x$  发生反应，将其还原。燃尽区送入燃尽风，完成燃尽过程。正常情况下，利用约 20% 的二次燃料可还原  $\text{NO}_x$  总量的 50%—60%。

### ②烟气再循环技术

燃气锅炉低氮燃烧改造中，烟气再循环技术 FGR 是其中常用改造技术之一。将部分烟气回收进入燃烧器再次利用，进入炉膛的热风可提高热效率，更节能。烟气再循环原理：将部分低温烟气直接送入炉内，或与空气（一次风或二次风）混合送入炉内，因烟气吸热和稀释了氧浓度，使燃烧速度和炉内温度降低，因而热力型  $\text{NO}_x$  减少，可减少 60%~70%，一般烟气再循环量不超过 15%。

### ③表面燃烧技术

燃气锅炉低氮改造中，采用表面燃烧技术是降低  $\text{NO}_x$  排放浓度的有效途径之一。

表面燃烧器的工作原理是：均匀混合后的燃气、空气混合物压入辐射器头部，并在辐射器表面层的外表面内进行燃烧，使辐射表面形成炽热的火焰，向外辐射能量。表面燃烧燃烧器实现燃料在燃烧反应之前，与助燃空气进行预混合，燃料喷出后，在燃烧头前部表面燃烧盘上快速燃烧。由于加快  $\text{O}_2$  与燃料的燃烧反应速度，从而降低高温时  $\text{NO}_x$  的生成量，同时遏制 O 与 N 的反应。表面燃烧技术在 CO 达标， $\text{O}_2$  含量 3.5% 时，最终达到  $\text{NO}_x$  排放 20~30 $\text{mg}/\text{m}^3$ 。

但目前表面燃烧技术也存在一些缺陷，主要表现为：容易引起回火、难以控制混合率，太高易回火，太低低氮效果较低、为防止回火和降低调整混合率难度，燃烧器需附加其他技术措施，从而对燃烧器使用寿命有所影响、表面燃烧盘（金属织物）有一定的使用寿命，维护费用会增加。北京市质量技术监督局 2017 年发布《关于锅炉低氮燃烧改造应用预混表面燃烧器的安全风险提示》（京质监发〔2017〕39 号），指出使用预混表面燃烧器是降低锅炉氮氧化物排放的一种有效方式，在实际应用过程中也存在一定的安全风险，如果使用不当，易引发安全事故。故采用该技术需全面落实锅炉安全主体责任，按照燃烧器厂家提出的设施维保要求，落实各项安全防范措施。

### （2）选择性催化还原技术(SCR)

选择性催化还原技术(SCR)是利用脱硝还原剂(液氨、氨水、尿素等)，在催化剂作用下选择性地对烟气中地  $\text{NO}_x$ (主要是  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ )还原成氮气( $\text{N}_2$ )和水( $\text{H}_2\text{O}$ )，从而达到脱除  $\text{NO}_x$  的目的。

SCR 脱硝技术需要在锅炉省煤器与空气预热器之间设置 SCR 反应器，对场地有一定要求，初始投资和运行成本较高，但对煤质变化等具有较强的适应性。SCR 脱硝技术的脱硝效率为 50%~90%，能耗主要来自于风机的电耗。

### （3）非选择性催化还原技术(SNCR)

非选择性催化还原技术(SNCR)是在不使用催化剂的情况下，在炉膛烟气温度适宜处喷入含氨基的还原剂(一般为氨水或尿素等)，利用炉内高温促使还原剂和  $\text{NO}_x$  反应，将烟气中的  $\text{NO}_x$  还原为  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。

SNCR 技术与 SCR 技术相比，不需要催化反应器，占地面积较小，初始投资低，建设周期短，改造方便，运行维护简单，但对温度要求严格，脱硝反应的温度在 800~1100℃。SNCR 技术适用于小型煤粉炉和循环流化床锅炉。煤粉炉采用 SNCR 脱硝技术的脱硝效率为 30%~40%，循环流化床锅炉采用 SNCR 脱硝技术的脱硝效率为 60%~80%，SNCR 系统阻力较小，运行能耗低。SNCR 技术受锅炉运行工况波动导致的炉内温度场、流场分布不均影响较大，脱硝效率不稳定，氨逃逸量较大，下游设备存在堵塞和腐蚀的风险。

### （4）SNCR-SCR 联合脱硝技术

SNCR-SCR 联合脱硝技术是将 SNCR 与 SCR 组合应用,即在炉膛上部的高温区域(850℃~1150℃)采用 SNCR 技术脱除部分 NO<sub>x</sub>,再在炉外采用 SCR 技术进一步脱除烟气中 NO<sub>x</sub>。SNCR-SCR 联合脱硝系统一般由还原剂储存系统、还原剂混合喷射系统、反应器系统及监测控制系统等组成。与 SCR 脱硝技术相比,SNCR-SCR 联合脱硝技术中的 SCR 反应器一般较小,催化剂层数较小,一般利用 SNCR 的逃逸氨进行脱硝。SNCR-SCR 联合脱硝技术的脱硝效率一般为 55%~85%。脱硝系统能耗介于 SNCR 技术和 SCR 技术之间。

#### (5) 臭氧氧化脱硝技术

臭氧氧化吸收脱硝法以臭氧为氧化剂将烟气中不易溶于水的 NO 氧化成 NO<sub>2</sub> 或更高价的氮氧化物,然后以相应的吸收液(水、碱溶液、酸溶液或金属络合物溶液等)对烟气进行喷淋洗涤,使气相中的氮氧化物转移到液相中,实现烟气的脱硝处理。

但臭氧氧化脱硝技术存在臭氧逃逸,并产生脱硝废水,故采用此技术需严格控制臭氧逃逸,并对脱硝产生的废水进行合理处置,严禁直排。

### 6.3.2 氮氧化物达标技术

本标准中燃气锅炉为 30mg/m<sup>3</sup>(其它气体锅炉为 100mg/m<sup>3</sup>),燃油锅炉为 80mg/m<sup>3</sup>(20t/h 及以上为 50mg/m<sup>3</sup>)。燃油、燃气锅炉可使用全预混技术、分级燃烧技术和烟气再循环技术、表面燃烧技术等低氮燃烧技术降低排放水平。

根据对现有改造完善 20t/h 以上燃生物质燃炉锅炉烟气排放调查,采用 SCR、臭氧氧化等脱硝措施后,氮氧化物排放浓度可以满足 80mg/m<sup>3</sup> 的要求。

本标准中燃煤锅炉为 50mg/m<sup>3</sup>,根据目前已完成超低改造的燃煤锅炉烟气中氮氧化物排放情况,循环硫化床锅炉及煤粉炉可满足该标准要求。目前省内燃煤锅炉统计结果,目前全省 35 蒸吨以下层燃炉及抛煤机炉共 281 台。层燃炉及抛煤机炉主要存在于现有城市集中供热企业。由于我省冬季城市集中供热企业工况随外界温度变化,根据实际温度调整锅炉运行负荷的情况,且层燃炉及抛煤机炉炉型限制,工况较低时层燃炉及抛煤机炉存在燃烧烟气温度偏低,导致实际运行中脱硝设施不能稳定运行,目前采用 SCR+SNCR 的锅炉烟气中氮氧化物不能稳定满足 50mg/m<sup>3</sup>,故根据实际调研情况,对在用集中供热燃煤锅炉中的层燃炉及抛煤机炉烟气氮氧化物浓度值调整至 80mg/m<sup>3</sup>。

## 7 标准实行的成本效益分析

### 7.1 环境分析

颗粒物与雾霾天气的形成密切相关,SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 是国家严格控制的两大约束性指标,。实施本标准后,在削减污染物排放量方面,将起到一定的积极促进作用,具有较好的环境效益。标准的实施,将提高锅炉烟气的排放标准,减少污染物排放总量,既减轻了锅炉使用企业环保税负,又有利于我省大气污染治理 3 年作战计划的顺利实施,和京津冀区域环境空气质量改善。

《国家大气污染物排放标准制订技术导则》(HJ945.1-2018)中 7.1.3 要求:对于二氧化硫、氮氧化物、颗粒物及挥发性有机物排放量较大的源,必要时,可以排放源达到拟定标准为前提,基于未来 5~10 年每年污染物排放削减量,分析说明拟定标准实施后对重点区域环境空气治理改善结果。

本次分析参照《国家大气污染物排放标准制订技术导则》要求,以全省现有锅炉总吨位按照达到相应排放标准的标准限值进行计算,标准实施后 5 年每年污染物减排量见表 28。

**表 27 标准实施后年污染物减排量一览表**

锅炉类型	锅炉吨位 (t/h)	减排量 (万 t)		
		颗粒物	二氧化硫	氮氧化物
燃煤锅炉	33311			
燃气锅炉	37900	0.11	0.89	0.81
燃油锅炉 (含醇基燃料)	53300 (20t/h 以上 1517)	0.37	0.98	2.95
生物质燃料锅炉	12000 (20t/h 以上 3030)	0.94	3.77	5.95
合计	136511	0.10	1.37	0.54

\*除燃煤集中供热锅炉按照 4 个月工况考虑外, 其余均按照 10 个月考虑。

**表 28 标准实施后 5 年污染物减排量一览表**

锅炉类型	锅炉吨位 (t/h)	减排量 (万 t)		
		颗粒物	二氧化硫	氮氧化物
燃煤锅炉	33311			
燃气锅炉	37900	0.54	4.44	4.04
燃油锅炉 (含醇基燃料)	53300 (20t/h 以上 1517)	1.84	4.91	14.74
生物质燃料锅炉	12000 (20t/h 以上 3030)	4.71	18.85	29.74
合计	136511	0.50	6.83	2.72

\*除燃煤集中供热锅炉按照 4 个月工况考虑外, 其余均按照 10 个月考虑。

从上表可知, 标准拟发布后, 根据全省现有锅炉蒸吨及标准之后变化情况计算, 全省颗粒物减排量为 0.1 万吨/年、二氧化硫减排量为 1.37 万吨/年、氮氧化物减排量为 2.72 万吨/年。虽然上述减排量为理想状况, 但本次标准修订对主要指标进行适当加严, 颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放限值与现有排放限值相比显著降低, 有效改善我省环境空气质量。

## 7.2 经济分析

### 7.2.1 燃煤锅炉改造经济分析

目前我省在用 65t/h 以上燃煤锅炉 (不含层燃炉及抛煤机炉) 的已全部改造完毕, 剩余为 35t/h~65t/h 燃煤锅炉及层燃炉及抛煤机炉, 且多用于集中供热企业。根据对已改造企业调研情况, 燃煤锅炉改造成本及运行成本按照单位供热面积成本核算如下。

**表 29 燃煤锅炉改造及运行成本分析 (集中供热锅炉) 单位: 元/m<sup>2</sup>**

序号	除尘改造单价	脱硫改造单价	脱硝改造单价	改造总单价	运行成本单价
1#企业	5.43	3.62	8.86	17.91	3.5
2#企业	5.26	5.74	6.69	17.69	2.8
3#企业	3.24	12.20	5.78	21.22	2.5
4#企业	/	4.28	20.80	25.08	1.2
平均	4.64	5.22	8.06	17.92	2.5

### 7.2.2 燃气锅炉改造经济分析

现有燃气锅炉达标改造为低氮改造, 分为两种形式, 一为整体更换, 二为更换低氮燃烧器及配套设施。具体成本分析如下。

**表 30 燃气锅炉改造成本分析表**

类型	设备类型	成本 (万元)		
		1t/h	2t/h	4t/h
整体更换	进口	14	28	56
	国产	12	24	48
低氮改造	进口	8~10	10~16	25~30
	国产	4~6	7~11	15~20



### 7.2.3 燃油锅炉改造经济分析

现有燃油锅炉绝大部分为醇基燃料锅炉，在采用清洁燃料的前提下，无需脱硫改造。达标改造一般为低氮改造，增加低氮燃烧器及配套设施。具体成本分析如下。

**表 31 燃油锅炉改造成本分析表**

类型	设备类型	成本（万元）	
		2t/h	10t/h
低氮改造	进口	10~13	30~40
	国产	6~8	15~20

### 7.2.4 燃生物质燃料锅炉改造经济分析

现有 20t/h 以上燃生物质燃料锅炉需进行升级改造，一般为脱硫及脱硝改造。根据调研成本，具体成本分析如下。

**表 32 燃生物质燃料锅炉改造成本分析表**                      **单位：万元/蒸吨**

序号	脱硫改造	脱硝改造	运行成本/年
成本	2~12	4~13	1~2

## 8 意见反馈情况汇总

### 8.1 征求意见情况

河北省生态环境厅于 2018 年 5 月 25 日发布《关于征求<钢铁工业大气污染物超低排放标准>等五项地方环保标准意见的函》，并在其网站进行公开征求意见。

### 8.2 意见反馈及采纳情况

自公开征求意见以来，收到 8 个相关单位主要反馈意见 28 条，编制组汇总相关意见并将其采纳情况汇总，见表 33。

表 33 《锅炉大气污染物排放标准》各单位反馈意见汇总表

标准名称		锅炉大气污染物排放标准（DB13/ -2018）		
起草单位		河北省环境工程评估中心、河北奇正环境科技有限公司、河北科技大学		
一、征求意见单位名单及返回意见情况				
序号	单位	反馈意见	是否采纳及理由	
1	生态环境部	建议在前言部分增加“本标准由河北省人民政府于□□年□月□日批准”和“本标准由河北省环境保护厅负责解释”得表述	采纳	
		建议“适用范围”中“本标准适用于…环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后得大气污染物的排放管理”修改为“本标准适用于…环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收、排污许可及其投产后的大气污染物排放管理”	采纳	
		建议将规范引用文件中HJ/T75修改为HJ75，HJ/T76修改为HJ76	采纳	
		建议在大气污染物排放浓度测定方法增加“有新发布的国家或河北省环境监测分析方法标准，其方法适用范围相同的，也适用于本排放标准对应污染物的测定”	采纳	
		第 5.1.1 节修改为“锅炉使用企业应按照有关法律和《环境监测管理办法》、排污许可证等的规定，建立企业监测制度，制定监测方案，对污染物排放状况开展自行监测，保存原始监测记录，并公布监测结果”	采纳	
2	河北省生态环境厅	大气处	35 蒸吨/小时以上燃煤锅炉达到超低排放标准，烟尘、二氧化硫、氮氧化物控制在 10、35、50mg/m <sup>3</sup> 以内	采纳
			20 蒸吨/小时以下生物质锅炉排放标准，烟尘、二氧化硫、氮氧化物控制在 20、30、150mg/m <sup>3</sup>	部分采纳，经调研目前省内部分 20t/h 以上的燃生物燃炉锅炉运行情况，不能稳定达到 50mg/m <sup>3</sup> ，本次标准确定为 80mg/m <sup>3</sup>
			20 蒸吨/小时及以上生物质锅炉排放标准，烟尘、二氧化硫、氮氧化物控制在 10、30、50mg/m <sup>3</sup>	
			20 蒸吨/小时以下燃油（含醇基燃料）锅炉排放标准，烟尘、二氧化硫、氮氧化物控制在 10、20、80mg/m <sup>3</sup>	采纳

			20 蒸吨/小时及以上燃油（含醇基燃料）锅炉排放标准，烟尘、二氧化硫、氮氧化物控制在 10、20、50mg/m <sup>3</sup>																					
		环评处	建议本标准与《燃煤电厂大气污染物排放标准》（DB13/2209-2015）合并为一个标准。 燃油锅炉、燃气锅炉、燃生物质锅炉按照吨位给出相应排放浓度限值。	不采纳，天津市、山东省等地方均分别制订了锅炉大气污染物排放标准及火电厂大气污染物排放标准，本次标准适用范围不包含电厂锅炉 采纳																				
3	石家庄市生态环境局		65 蒸吨/小时以上的非发电燃煤锅炉烟气中汞排放浓度 0.03 mg/m <sup>3</sup>	采纳																				
			固定污染源废气 气态汞的测定 活性炭吸附/热裂解原子吸收分光光度法 HJ917-2017 是否可作为推荐方法？	采纳																				
			20 吨/小时及以上蒸汽锅炉、14MW 及以上热水锅炉，以及环境保护主管部门确定的大气污染物重点排污单位应安装污染物排放自动监控设备，管理要求的依据	自动给监测要求的依据为《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中要求																				
4	唐山市生态环境局		建议将“新建锅炉房的烟囱周围半径 200 米距离内有建筑物时，其烟囱还应高出最高建筑物 3 米以上”修改为“新建锅炉房的烟囱周围半径 200 米距离内有建筑物时，其烟囱原则上应高出最高建筑物 3 米以上，有特殊情况的由所在地环保局确定”。	不予采纳，本次标准中锅炉排气筒要求执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中 4.5 节要求																				
5	承德市生态环境局		建议：在用层燃锅炉保留执行燃煤锅炉特别限值（烟尘 $\leq 30\text{mg}/\text{m}^3$ ，SO <sub>2</sub> $\leq 200\text{mg}/\text{m}^3$ ，NO <sub>x</sub> $\leq 200\text{mg}/\text{m}^3$ ）；新建各种容量锅炉（层燃炉除外）执行超低排放限值（烟尘 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，SO <sub>2</sub> $\leq 35\text{mg}/\text{m}^3$ ，NO <sub>x</sub> $\leq 50\text{mg}/\text{m}^3$ ）	部分采纳，经调研省内在用层燃炉运行及污染物排放实际情况，并与省供热协会组织相关技术讨论，同时调研各种措施下锅炉烟气实际处理及排放情况，综合考虑用于集中供暖的在用层燃炉排放限值为烟尘 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，SO <sub>2</sub> $\leq 35\text{mg}/\text{m}^3$ ，NO <sub>x</sub> $\leq 80\text{mg}/\text{m}^3$																				
			建议：对 10 吨以下燃气、燃油、生物质锅炉的排放标准适当提高排放限值，结合实际建议调整为如下排放标准。	部分采纳，经调研省内及北京地区完成低氮改造的燃气锅炉，烟气均能满足拟定的标准值；燃油锅炉采用低氮燃烧技术的，烟气中氮氧化物浓度能够满足标准要求																				
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>污染物项目</th> <th>燃油锅炉</th> <th>燃气锅炉</th> <th>燃生物质</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>颗粒物</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>二氧化硫</td> <td>10</td> <td>60</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>氮氧化物（以NO<sub>2</sub>计）</td> <td>100</td> <td>180</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>汞及其化合物</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	污染物项目	燃油锅炉	燃气锅炉	燃生物质	颗粒物	5	5	30	二氧化硫	10	60	80	氮氧化物（以NO <sub>2</sub> 计）	100	180	200	汞及其化合物	—	—	—	
污染物项目	燃油锅炉	燃气锅炉	燃生物质																					
颗粒物	5	5	30																					
二氧化硫	10	60	80																					
氮氧化物（以NO <sub>2</sub> 计）	100	180	200																					
汞及其化合物	—	—	—																					

		一氧化碳			——	
6	河北省承德市可再生能源协会	对生物质燃料锅炉一氧化碳排放限值做适度调整，考虑城乡差别、锅炉容量、农村实际供暖需求以及政府和农民各方承受能力等因素；或参考丹麦等欧洲标准，对于小于1.5 蒸吨的小型锅炉一氧化碳排放标准调整为每立方米 1200-3000 毫克；或对于 1.5 蒸吨依稀配有静电、布袋、水膜除尘装置的生物质锅炉取消一氧化碳排放限制。				部分采纳
7	廊坊市华源盛世热力有限公司	对 SCR、SNCR 还原法脱硝的氨逃逸做了规定，如果企业根据在用设备情况，采用 SNCR+SCR 混合方式脱硝，氨逃逸浓度是否依然参照 SCR 方式的规定；针对 SNCR+SCR 混合方式脱硝是否会有新的关于氨逃逸的规定				采纳，补充“SNCR+SCR 混合方式脱硝”执行“SCR”对应的氨浓度
		企业如何对氨逃逸、汞及其化合物进行监测。				参考《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）；《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ 820-2017）相关要求
		燃气锅炉的废气在线监测系统，监测的污染因子是否必须包括颗粒物及二氧化硫				
		燃煤锅炉的废气在线监测系统，监测的污染因子是否包括汞及其化合物				
		对于监测系统的建设，是否会在 HJ/T75、HJ/T76 基础上，对报表、上传参数、数据传输方式、异常数据识别等细节颁布细则，便于企业参照与新建监测系统				
		已建设在线监测系统的企业，是否还需要进行第三方定期比对监测，如需要，具体要求如何，企业管理程序需要文件支持此项工作				
		企业监测制度是否有统一模板				
标准未提及烟羽治理。目前在布袋除尘基础上进行颗粒物超低排提标改造，有新的技术，可以不采取管束、湿电设施，采用脱白除尘一体化方式有望实现锅炉废气颗粒物 10 毫克以下，因此需要明确烟羽治理的环境基础温度即多少温度以下许可出现白烟、明确排烟温度许可范围，便于企业选择是否设置烟气加热器				《河北省钢铁、焦化、燃煤电厂深度减排攻坚方案》对燃煤锅炉烟气烟羽提出相关要求，本标准不做要求		
8	河北省城镇供热协会	调峰锅炉与长期运行锅炉分别制定标准，在用锅炉与新建锅炉分别制定排放标准				部分采纳，自本标准实施之日起，新建锅炉执行表 1 规定的大气污染物排放限；在用层燃炉及抛煤机炉供暖锅炉氮氧化物浓度调整为 80mg/m <sup>3</sup>
		延缓有色烟羽治理工作实施进度，简化有色烟羽治理工艺				《河北省钢铁、焦化、燃煤电厂深度减排攻坚方案》对燃煤锅炉烟气烟羽提出相关要求，本标准不做要求
		燃气锅炉的排放标准适当放宽				参照省内完成低氮改造的燃气锅炉排放情况，污染物排

			放可满足拟定标准值要求
--	--	--	-------------

## 9 贯彻实施标准的建议

为保证本标准的顺利实施，编制组提出建议如下：

（1）由于本标准与现行标准严格幅度较大，在用锅炉需进一步优化运行或改造方可达标，相关部门在标准颁布后加大宣贯力度，组织对相关人员的培训促使排污单位从事锅炉管理和运行人员理解掌握本标准的内容，尽早规划准备。

（2）锅炉大气污染物的排放与燃料品质密切相关，尤其是使用清洁能源的燃气锅炉，除采用低氮燃烧技术外，并无烟尘及二氧化硫控制措施，故实施本标准需要加强对燃气品质的监管，污染控制从源头着手。