

广东省《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2010）

实施情况调查评估报告

广东省环境科学研究院

2016年11月

1. 项目背景

为改善广东省大气环境质量，加强锅炉大气污染物的排放控制，原广东省环保局和广东省质量技术监督局发布《关于下达 2008 年地方标准制订计划项目的通知》(粤质监标函〔2008〕354 号)，共同下达了制定《广东省锅炉大气污染物排放标准》的任务，由广东省环境科学研究院、广东省环境监测中心和广州市环境保护技术设备公司联合承担标准制定工作。2010 年 6 月，广东省《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2010) (以下简称“标准”) 正式发布，为我省首次发布的锅炉大气地方标准，标准的主要内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、技术内容、监测、标准实施、附录 A，规定了燃煤、燃油、燃气锅炉的烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放限值，锅炉烟囱高度、锅炉烟气采样监测、烟气污染物的过量空气系数折算方法等。

标准发布至今已有 6 年时间，在此期间，社会经济发展形势下能源消耗的持续增加，对大气环境保护提出了更高的要求，锅炉大气污染防治要求已经发生明显变化，治理技术已经取得长足进步，标准限值已经不适当当前需要。而且环境保护部《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》、国家《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014) 的正式实施以后，我省锅炉项目根据建成的不同时段，需交互执行 GB13271-2014、DB44/765-2010 的标准限值要求，情况复杂，不利于地方执行。总体看来，标准已不能满足新形势下大气环境管理需求，有必要进行修订。

2015 年 7 月，广东省质量技术监督局发布《关于批准下达 2015

年省地方标准制修订计划项目（第一批）的通知》，正式将本标准修订列入我省地方标准制修订计划，目前该标准已进入修订阶段，开展标准实施情况的调查评估作为标准修订工作的前期研究尤为重要。

2. 广东省锅炉现状

广东省工业锅炉数量众多，主要使用在化工、造纸、制药、纺织和有色金属冶炼等行业的工业生产过程，是 SO₂、NO_x、颗粒物的重要排放源。近年来，燃煤锅炉的综合整治已成为大气污染治理的重点，锅炉的使用越来越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，城市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 燃料类型分布

2015 年 8 月，全省锅炉总数约 12700 台。从燃料类型来看，我省燃煤小锅炉淘汰、重污染燃料锅炉整治工作得到积极推进，成效显著，全省燃煤锅炉数量明显减少，2015 年仅 4000 多台，占全省锅炉数量比重的 32%，使用燃油和其它燃料锅炉的比重较大，达到全省锅炉总数的 57%，其次是燃煤锅炉，而燃气和用电锅炉比重较小，占全省 11%。2015 年全省锅炉分布情况见图 2-1、图 2-2。

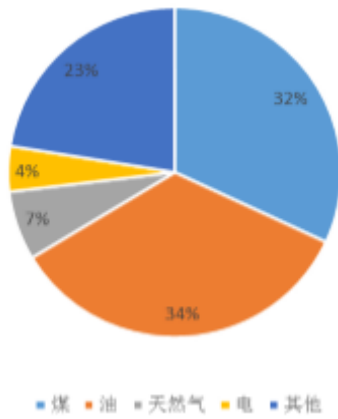


图 2-1 2015 年全省锅炉燃料类型分布情况

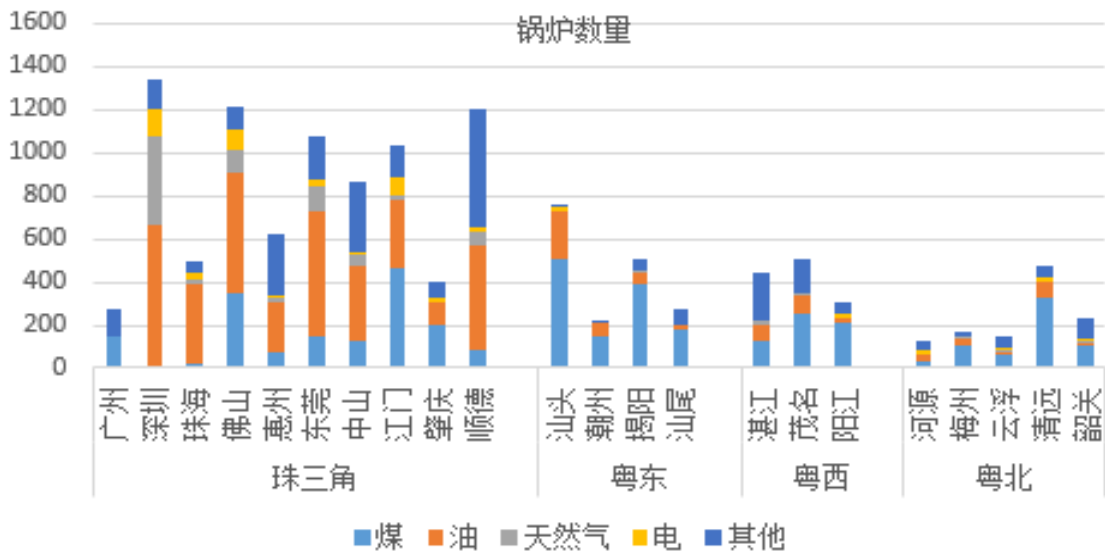


图 2-2 2015 年各市锅炉分布情况图

2.2 规模分布

从规模分布来看，全省锅炉规模差异较大，从 10 t/h 以下至上百蒸吨分布，数量上以小锅炉为主，10 t/h 以下锅炉占全省锅炉总数的 90% 以上，2015 年全省锅炉规模分布情况见图 2-3、图 2-4。

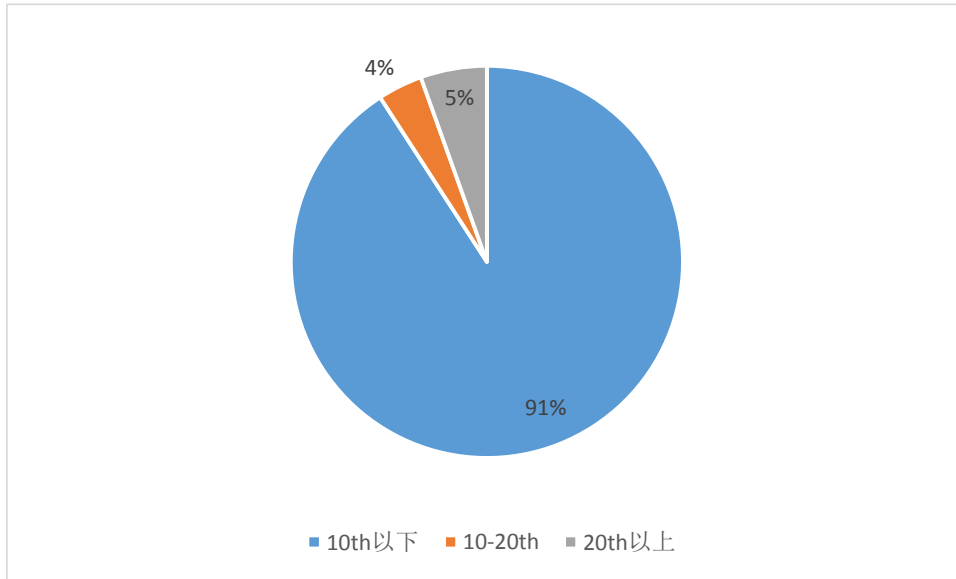


图 2-3 2015 年全省锅炉规模分布情况

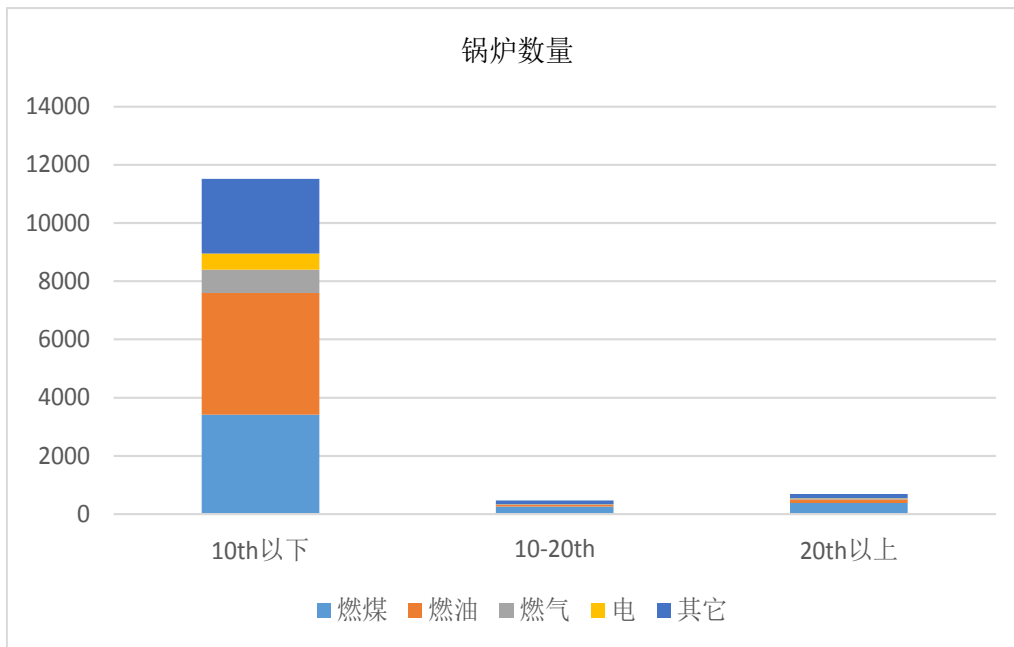


图 2-4 2015 年全省锅炉分规模划分的各燃料类型锅炉分布情况图

2.3 区域分布

从区域分布来看，全省锅炉集中分布在珠三角地区，占全省锅炉总数的 67%。珠三角地区以燃油锅炉为主，其次为其他燃料类型锅炉和燃煤锅炉，而非珠三角地区仍以燃煤锅炉为主，2015 年分区域各燃料类型锅炉分布情况见图 2-5、图 2-6。

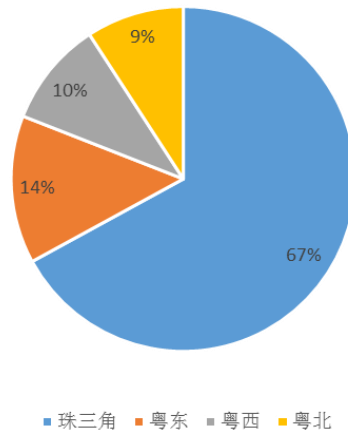


图 2-5 2015 年全省锅炉区域分布情况图

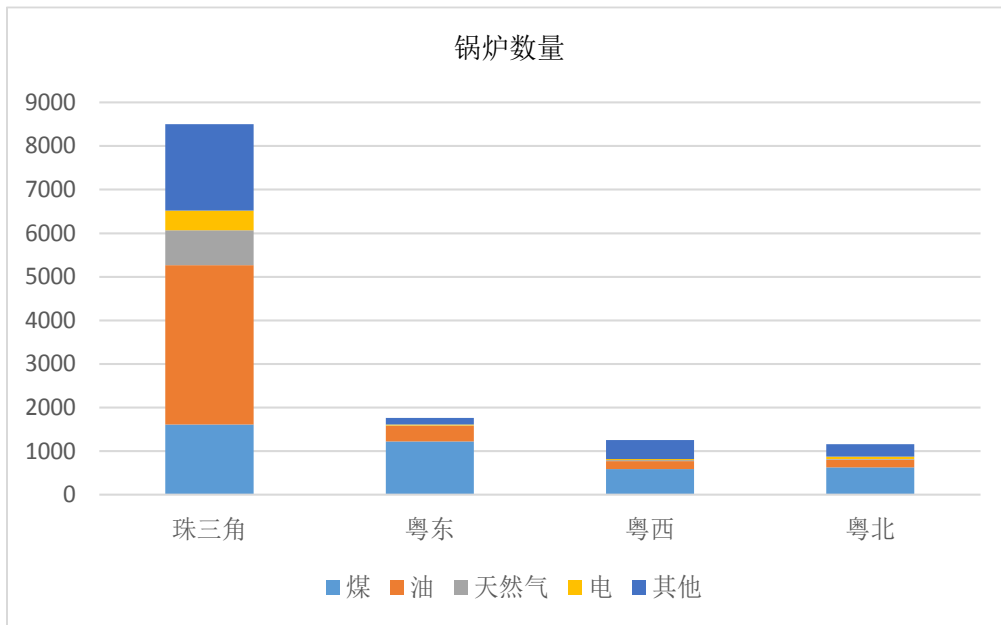


图 2-6 2015 年分区域划分的各燃料类型锅炉分布情况图

3. 锅炉烟气治理技术发展现状及治理情况

3.1 锅炉烟气治理技术发展现状

3.1.1 颗粒物治理技术

目前国内外关于锅炉烟气除尘的方法很多，主要有机械式除尘器、

过滤式除尘器、电式除尘器。

(1) 机械式除尘器

机械式除尘器以重力、惯性力和离心力作为除尘作用力，制成了重力除尘器、惯性除尘器和离心除尘器。近几年随着环保要求的提高，新型离心除尘器渐渐面世，通常构造简单、占地小、价格便宜、操作简单；材料性能好，耐高温、高压和防腐蚀；动能消耗较小，工作效率很高；对材料的要求低，大颗粒粉尘也能吸入；易于回收再利用；设备便于管理。通常 $6\ \mu\text{m}$ 以上的粉尘颗粒都可吸入，效率可达 80%。

一般常用的有旋风除尘器，利用旋转的含尘气体所产生的离心力，将粉尘从气流中分离出来的干式气-固分离装置。该类分离设备结构简单、制造容易、造价和运行费用较低，对于捕集分离 $5\sim 10\ \mu\text{m}$ 以上的较粗颗粒粉尘，净化效率很高，但对于 $5\sim 10\ \mu\text{m}$ 以下的较细颗粒粉尘净化效率较低，所以旋风除尘器通常用于较粗颗粒粉尘的净化，或多用于多级净化时的初步处理。

(2) 过滤式除尘器

过滤式除尘器工作原理是把粉尘先收集起来，再使用过滤材料，把大颗粒粉尘过滤下来，可分为空气除尘器、袋式除尘器和颗粒层除尘器。

一般生产中采用袋式除尘器，利用有机纤维或无机纤维过滤布将含尘气体中的固体粉尘因过滤（捕集）而分离出来的高效除尘设备，除尘效率能高达 99%，因效率高、性能好、操作简单一直受到市场青睐，但滤料需定期更换，从而增加了设备的运行维护费用，劳动条件

也差。

(3) 电式除尘器

电式除尘器工作原理是用静电力把粉尘颗粒从气流中分离出来，特点是能量损耗小，受到的阻力也小。电式除尘器的优点有工作容量大；粉尘处理效率高，可达到 99%；节约能源损耗，花费少；适用于高温和腐蚀性高的烟气。电式除尘器通常用来收集颗粒细小的粉尘，但装置投资费用较高，应用范围也较小。

3.1.2 烟气脱硫技术

烟气脱硫按脱硫过程可分为燃烧前脱硫、燃烧中脱硫、燃烧后脱硫和煤转化中脱硫四类方法。燃烧前脱硫技术一般是采取物理、化学或微生物方法把煤中含有的多余硫成分去除。燃烧中脱硫一般是在煤燃烧时放入适量的脱硫剂，边燃烧、边脱硫。燃烧后脱硫是对燃烧排放气体的烟气脱硫，是目前应用的最广、规模最大，也是最行之有效的脱硫方法。烟气脱硫还有很多其他分类方式，按脱硫产物的回收状况分为回收法和丢弃法；按脱硫剂的应用不同分为可再生法和不可再生法；按脱硫剂和脱硫产物的干湿状态又分为湿法、干法和半干半湿法。

(1) 干法脱硫技术

一般采用可循环再生的吸附材料，来除掉烟气中的 SO_2 ，用水清洗后可以重复使用。吸附装置脱硫的效率很高，并且烟气的温度很低，不会造成二次污染。一般吸附颗粒的大小严格要求，避免因颗粒过

大造成吸附口堵塞和中毒。弊端是吸附剂反复利用，清洗麻烦，花费较大。

(2) 湿法脱硫技术

较传统、技术较成熟有效的脱硫方法，应用范围最广，规模最大，全球范围内 85% 的脱硫装置都是湿法脱硫装置。一般不同的吸收剂决定着不同的湿法脱硫方法，常见的有石灰石法、石灰-石膏法、双碱法、镁法、氨法、氢氧化钠法、海水法和亚硫酸钠循环吸收法等，其中石灰/石灰石-石膏法烟气脱硫技术是目前发达国家也是全世界应用数量最多、运行最稳定的烟气脱硫技术。此外膜法和微生物法还处在研究阶段，未正式投入使用。

(3) 半干半湿法脱硫技术

技术特点是采用石灰作为脱硫剂，循环利用脱硫灰中的碱性物质。由锅炉出来的烟气进入烟道，与蒸汽输送的脱硫剂、脱硫灰混合，并进入脱硫反应塔，在烟道和脱硫塔内分别设有水雾喷嘴，烟气在塔内与水雾、脱硫剂、脱硫灰接触，实现气、液、固三相的充分混合，达到烟气脱硫目的。

(4) 新型材料烟气治理技术

新型材料逐渐被应用于锅炉烟气的治理，例如玻璃纤维技术，材料具有较好的耐酸性、耐湿性，尺寸稳定，伸长率小，通过特殊工艺处理的玻纤滤料，光滑不易容尘。新型滤料的研制能有效缓解国内燃炉对国外高温滤料的依赖，促进国内高温滤料发展。

3.1.3 烟气脱氮技术

对于燃烧产生的 NO_x 污染的控制主要有燃烧前燃料脱氮、燃烧中改进燃烧方式、燃烧后烟气脱氮 3 种方法。

(1) 燃料技术

燃料脱氮技术在锅炉 NO_x 控制领域目前仍未很好开发利用，有待今后进一步研究。

(2) 燃烧中改进燃烧方式

燃烧中改进燃烧方式和生产工艺脱氮技术国内外已做了大量研究，其在锅炉 NO_x 控制技术实现大规模商业化应用的主要为低氮燃烧技术，包括低 NO_x 燃烧器技术 (LNBS)、空气分级燃烧技术和燃料分级燃烧技术等。燃烧中脱硝一般采用对燃烧过程进行控制，以减少 NO_x 生成。如采用低氮燃烧器、低氧燃烧、浓淡偏差燃烧、烟气再循环、空气分级燃烧、燃料分级燃烧(再燃烧)等。它是用抑制燃烧过程中 NO_x 的产生或造成缺氧富燃烧的燃烧区，使已生成的 NO_x 部分还原。先进的再燃烧技术可降低 85% 氮氧化物。

(3) 燃烧后烟气脱氮方式

燃烧后处理是指对排放出的烟气进行脱硝处理，主要包括干法的有选择性催化还原法(SCR)、选择性非催化还原法(SNCR)和湿法的氧化吸收法、吸附法等，其在锅炉 NO_x 控制技术实现大规模商业化应用的主要为还原法烟气脱硝技术主要有选择性催化还原法(SCR)烟气脱硝技术和选择性非催化还原法(SNCR)烟气脱硝技术。

选择性非催化还原法(SNCR)的特点是反应温度范围较窄，效率

一般在 50~80%，不需要使用催化剂，费用较低，但温度不容易控制在脱硝有效范围，而不在该温度范围内，氨气容易氧化或逃逸，造成 NO 浓度增加或氨污染。

选择性催化还原法(SCR)的特点是技术成熟，需要催化剂，增加了装置和占用空间，投资和操作费用大，未反应的还原剂有二次污染问题，烟气中 SO₂ 易与 NH₃、N₂ 发生反应生成硫酸铵，造成催化剂堵塞和中毒，其普遍使用的还原剂是氨，近年来也使用尿素、氨水。其脱硝效率高，脱硝率可达 80%~90%。

3.2 烟气污染治理情况

3.2.1 颗粒物治理情况

从 2014 年全省工业锅炉颗粒物治理现状分析来看，有颗粒物治理措施的工业锅炉平均治理效率为 61%，其颗粒物产生量占当年全省锅炉烟气颗粒物排放总量的 7%。其中治理效率低于 60% 的工业锅炉颗粒物产生量占全省锅炉排放的 2%，治理效率介于 60%-80% 之间的工业锅炉颗粒物产生量占全省锅炉排放的 1%，治理效率达到 80% 以上的工业锅炉颗粒物产生量占全省锅炉排放的 4%。从区域分布来看，粤东、粤西地区工业锅炉的颗粒物治理情况最为落后。广东省工业锅炉颗粒物治理情况见图 3-1。

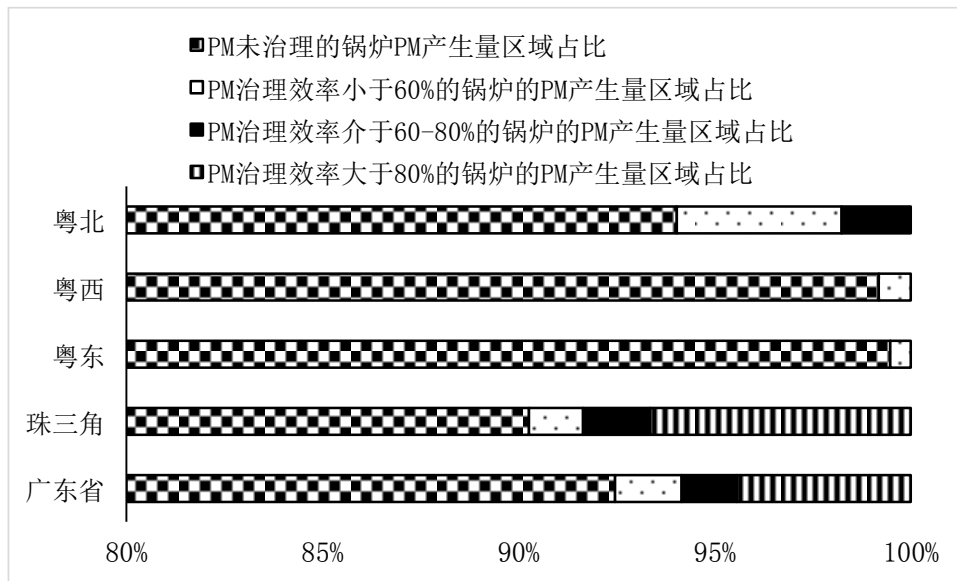


图 3-1 广东省工业锅炉颗粒物治理情况

3.2.2 二氧化硫治理情况

从 2014 年全省工业锅炉二氧化硫治理现状分析来看，有二氧化硫治理措施的工业锅炉平均治理效率为 53%，其二氧化硫产生量占当年全省锅炉烟气二氧化硫排放总量的 4%。其中治理效率低于 60% 的工业锅炉二氧化硫产生量占全省锅炉排放的 2%，治理效率介于 60%-80% 之间的工业锅炉二氧化硫产生量占全省锅炉排放的 1%，治理效率达到 80% 以上的工业锅炉二氧化硫产生量占全省锅炉排放的 1%。从区域分布来看，粤东地区工业锅炉的二氧化硫治理情况相对较差。广东省工业锅炉二氧化硫治理情况见图 3-2。

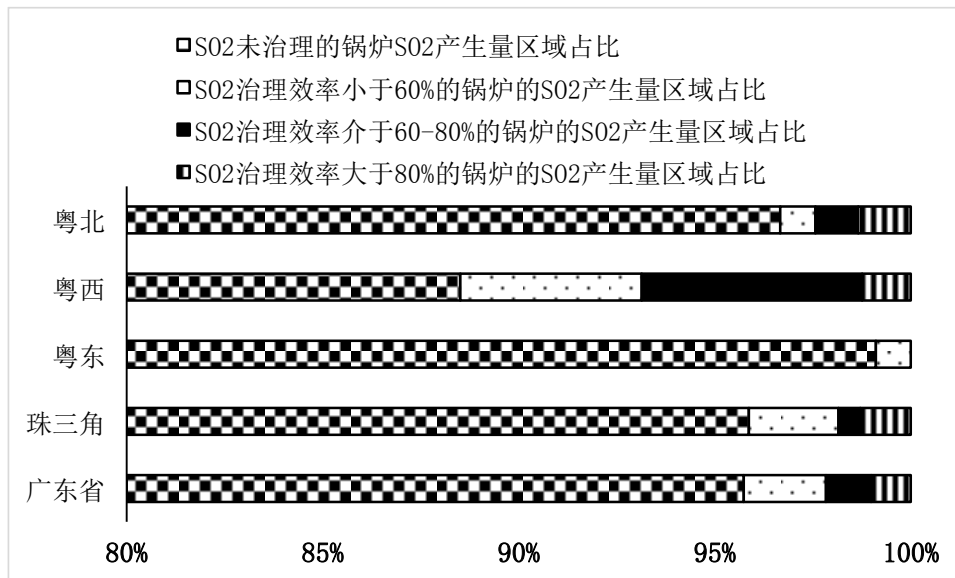


图 3-2 广东省工业锅炉二氧化硫治理情况

3.2.3 氮氧化物治理情况

从 2014 年全省工业锅炉氮氧化物治理现状分析来看，有氮氧化物治理措施的工业锅炉平均治理效率为 67%，其氮氧化物产生量占当年全省锅炉烟气氮氧化物排放总量的 58%。其中治理效率低于 60% 的工业锅炉氮氧化物产生量占全省锅炉排放的 26%，治理效率介于 60%-80% 之间的工业锅炉氮氧化物产生量占全省锅炉排放的 20%，治理效率达到 80% 以上的工业锅炉氮氧化物产生量占全省锅炉排放的 12%。从区域分布来看，粤东地区工业锅炉的氮氧化物治理情况相对较差。广东省工业锅炉氮氧化物治理情况见图 3-3。

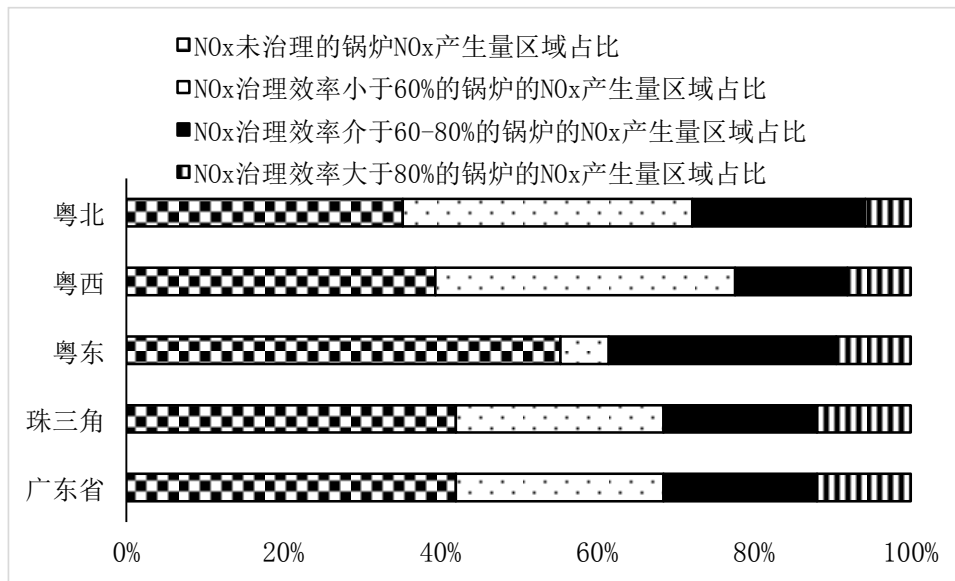


图 3-3 广东省工业锅炉氮氧化物治理情况

4. 标准评估实施情况

4.1 被评估标准制定的回顾性分析

因该标准为第一次制定，被评估标准制定的回顾性分析选取与当时国家《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2001)、替代标准参考省综标(DB44/27-2001)及当时在执行的上海标准(DB31/387-2007)、北京标准(DB11/139-2007)进行比较。

4.1.1 颗粒物限值回顾性比较

被评估标准规定的烟尘排放限值比省综标(DB44/27-2001)、国标(GB13271-2001)严格。与上海标准(DB31/387-2007)相比，燃煤锅炉比上海区略严格(上海标准将上海市内环线以内的区域、风景名胜、自然保护区和上海市人民政府按照环境空气质量功能区要求确定特殊保护的区域划为A区，禁止使用燃煤锅炉，因此燃煤锅炉排

放限值的回顾性比较，实际为与上海市 B 区排放限值的对比)，比燃油锅炉宽松。本标准比北京标准（DB11/139-2007）宽松。

4.1.2 二氧化硫限值回顾性比较

被评估标准规定的二氧化硫排放限值比省综标（DB44/27-2001）和国标（GB13271—2001）严格。与上海标准（DB31/387-2007）相比，A 区燃煤锅炉略严于上海标准，燃油、燃气锅炉排放标准与上海持平；B 区 10t/h 以上燃煤锅炉排放限值与上海持平，10t/h 以下燃煤锅炉和燃油锅炉相比宽松。本标准比北京标准（DB11/139-2007）宽松。

4.1.3 氮氧化物限值回顾性比较

被评估标准规定的氮氧化物浓度限值，比省综标（DB44/27-2001）、国标（GB13271—2001）以及上海标准（DB31/387-2007）严格，比北京标准（DB11/139-2007）宽松。

表 4-1 各地区新建锅炉颗粒物排放限值回顾性比较

项目	本标准		省综标 (DB44/27-2001)			国标 (GB13271-2001)			上海 (DB31/387-2007)		北京 (DB11/139-2007)
	A 区	B 区	一类区	二类区	三类区	一类区	二类区	三类区	A 类	B 类	全部区域
适用区域	A 区	B 区	一类区	二类区	三类区	一类区	二类区	三类区	A 类	B 类	全部区域
实施时间	在用:2013-1-1 新建:2010-1-1		2002-1-1	2002-1-1	2002-1-1	2002-1-1	2002-1-1	2002-1-1	2009-1-1		2007-9-1
燃煤锅炉 (mg/m ³)	80/120	100/120	80	150	150	80	200	250	禁排	120	10
燃油锅炉 (mg/m ³)	柴油锅炉	50/80	50	80		80	100		30		
	重油锅炉		80	100		10	150		30	50	
燃气锅炉 (mg/m ³)	30		50			50			30		

表 4-2 各地区新建锅炉二氧化硫排放限值回顾性比较

项目	本标准		省综标 (DB44/27-2001)	国标 (GB13271-2001)	上海 (DB31/387-2007)		北京 (DB11/139-2007)	
	A 区	B 区	全部	全部区域	A 类	B 类	全部区域	
适用区域	A 区	B 区	全部	全部区域	A 类	B 类	全部区域	
实施时间	在用: 2013-1-1 新建: 2010-1-1	在用: 2015-1-1 新建: 2010-1-1	2002-1-1	2001-1-1	2009-1-1		2007-9-1	
燃煤锅炉 (mg/m ³)	300/400		400/500	900	900	禁排	400	20
燃油锅炉 (mg/m ³)	燃用柴油锅炉		300	400	500	300		
	燃用重油锅炉			800	900			
燃气锅炉 (mg/m ³)	以高炉煤气、焦炉煤气为 燃料的资源综合利用锅炉		100	100	100			
	其他锅炉		50		50			

4-3 各地区新建锅炉氮氧化物排放限值回顾性比较

项目	本标准		省综标 (DB44/27-2001)	国标 (GB13271-2001)	上海 (DB31/387-2007)		北京 (DB11/139-2007)	
	A 区	B 区	全部	全部区域	A 类	B 类	全部区域	
适用区域	A 区	B 区	全部	全部区域	A 类	B 类	全部区域	
实施时间	在用: 2013-1-1 新建: 2010-1-1	在用: 2015-1-1 新建: 2010-1-1	2002-1-1	2001-1-1	2009-1-1		2007-9-1	
燃煤锅炉 (mg/m ³)	200/300		300/400	600	无	禁排	400	150
燃油锅炉 (mg/m ³)	柴油锅炉	300	400	400	400			
	重油锅炉			400				
燃气锅炉 (mg/m ³)	200		200	400	200			

4.2与国内外同类现行标准对比分析

4.1.1 国外相关标准美国

(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,燃料输入的单位热排放的污染物排放量,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-14~120度调节,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

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 4-4 二氧化硫排放限值

锅炉类别	SO ₂ 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 ³)	-	87 (170mg/m ³)
	90%	520(脱硫前) (1121 mg/m ³)	92%	520(脱硫前) (1121 mg/m ³)
燃煤矸石锅炉	-	87 (132 mg/m ³)	-	-
	80%	520(脱硫前) (788 mg/m ³)	-	-
燃油锅炉		87 (250mg/m ³)	-	87 (250mg/m ³)
	90%	340(脱硫前) (1082 mg/m ³)	92%	520(脱硫前) (1082 mg/m ³)
燃气锅炉	-	-	-	87 (250 mg/m ³)
	-	-	92%	520(脱硫前) (2213 mg/m ³)

备注：适用于热输入功率在 2.9MW~29MW 的锅炉

表 4-5 颗粒物排放限值

锅炉类别	PM 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 (42mg/m ³)	13 (25mg/m ³)	22 (99.8%去除率) (42mg/m ³)
燃煤矸石锅炉	22 (33mg/m ³)	13 (20mg/m ³)	22 (99.8%去除率) (33mg/m ³)
燃油锅炉	43 (137mg/m ³)	13 (41mg/m ³)	22 (99.8%去除率) (64mg/m ³)
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

表 4-6 1984 年 6 月 19 日后新建、改建、重建的锅炉 NO_x 排放限值

锅炉/燃料类别		排放浓度 (ng/J)
煤	抛煤机炉排	260
	流化床燃烧	260
	煤粉	300
	褐煤	260

锅炉/燃料类别		排放浓度 (ng/J)
	液态排渣炉	340
	煤基合成燃料	210
渣油	低热释放率	130
	高热释放率	170
天然气和馏出油	低热释放率	43
	高热释放率	86

备注：适用于热输入功率在大于 29MW 的锅炉

(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（2001/80/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 SO₂、NO_x、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 SO₂、NO_x 任何时候都不能超标排放。

表 4-7 2002 年后获得建议许可证的锅炉排放限值(mg/m³)

污染物	燃料类型		50-100 (MWth)	100-300 (MWth)	>300 (MWth)	
SO ₂	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		
NO _x	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	液体燃料	50	30	30	
	气体	常规气体燃料		5		
		高炉低热气		10		
		钢铁企业产生的煤气		30		

(3) 世界银行

世界银行《污染防治和控制手册 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、NO_x、SO₂，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 50 mg/m³，小于 50MWe (72.5t/h) 排放的颗粒物浓度不得高于 100 mg/m³。而对 NO_x 排放限值则根据燃料类型进行差别化处理，其中燃煤锅炉 NO_x 排放最大限值不超过 750 mg/m³，燃油锅炉不超过 460 mg/m³，燃气锅炉不超过 320 mg/m³。针对 SO₂ 排放则一律不得超过 2000 mg/m³。与之相比，我省现行锅炉标准 NO_x、SO₂ 排放限值较严，燃煤锅炉烟尘排放限值略显宽松。

表 4-8 一般性应用废气排放标准

污染物	排放标准 (mg/m ³)
PM	PM: 50 (≥50MWe); 100 (<50 MWe)
NO ₂	煤: 750; 油: 460; 天然气: 320
SO ₂	2000

备注: 1 MWe=1.45 蒸吨/h

4.1.2 国内相关标准

(1) 国家

2014 年 5 月 16 日国家发布了《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)，增加了燃煤锅炉氮氧化物和汞及其化合物的排放限值，规定了大气污染物特别排放限值，提高了各项污染物排放标准。2014 年 7 月 1 日起，国家《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-

2014) 开始正式实施。

表 4-9 在用锅炉大气污染物排放限值浓度单位: mg/m³

污染物项目	限值			污染物排放监控位置
	燃煤锅炉	燃油锅炉	燃气锅炉	
颗粒物	80	60	30	烟囱或烟道
二氧化硫	400 550 ⁽¹⁾	300	100	
氮氧化物	400	400	400	
汞及其化合物	0.05	-	-	
烟气黑度 (林格曼黑度, 级)	≤1			烟囱排放口

注: (1) 位于广西壮族自治区、重庆市、四川省和贵州省的燃煤锅炉执行该限值。

表 4-10 新建锅炉大气污染物排放限值浓度单位: mg/m³

污染物项目	限值			污染物排放监控位置
	燃煤锅炉	燃油锅炉	燃气锅炉	
颗粒物	50	30	20	烟囱或烟道
二氧化硫	300	200	50	
氮氧化物	300	250	200	
汞及其化合物	0.05	-	-	
烟气黑度 (林格曼黑度, 级)	≤1			烟囱排放口

表 4-11 大气污染物特别排放限值单位: mg/m³

污染物项目	限值			污染物排放监控位置
	燃煤锅炉	燃油锅炉	燃气锅炉	
颗粒物	30	30	20	烟囱或烟道
二氧化硫	200	100	50	
氮氧化物	200	200	150	
汞及其化合物	0.05	-	-	
烟气黑度 (林格曼黑度, 级)	≤1			烟囱排放口

(2) 山东

山东省 2013 年发布《山东省锅炉大气污染物排放标准》(DB37/2374-2013), 自 2013 年 9 月 1 日开始实施。

表 4-12 现有锅炉大气污染物排放浓度限值单位: mg/m³ (烟气黑度除外)

污染物项目	燃煤锅炉	燃油锅炉	燃气锅炉	监控位置
烟尘	50	30	10	烟囱排放口

污染物项目	燃煤锅炉	燃油锅炉	燃气锅炉	监控位置
SO ₂	300	300	100	
NO _x (以 NO ₂ 计)	400	250	250	
烟气林格曼黑度 (级)	1.0			

表 4-13 新建锅炉大气污染物排放浓度限值单位: mg/m³ (烟气黑度除外)

污染物项目	燃煤锅炉	燃油锅炉	燃气锅炉	监控位置
烟尘	30	30	10	烟囱排放口
SO ₂	200	200	100	
NO _x (以 NO ₂ 计)	300	250	250	
烟气林格曼黑度 (级)	1.0			

(3) 上海

上海市 2014 年发布《锅炉大气污染物排放标准》(DB31/387-2014), 自 2014 年 10 月 1 日开始实施。

表 4-14 在用锅炉大气污染物排放限值单位: mg/Nm³

锅炉类别	烟尘	二氧化硫	氮氧化物 (以 NO ₂ 计)	烟气黑度 (林格曼黑度, 级)	监控位置
燃煤、燃生物质锅炉	80	300	400	1	烟囱排放口
燃油锅炉	50	300	400		
燃气锅炉	30	50	200		

表 4-15 锅炉大气污染物排放限值单位: mg/Nm³

锅炉类别	烟尘	二氧化硫	氮氧化物 (以 NO ₂ 计)	汞及其化合物 (以 Hg 计)	一氧化碳	烟气黑度 (林格曼黑度, 级)	监控位置
燃煤锅炉	20	100	150	0.03		1	烟囱排放口
燃油锅炉		100					
燃气锅炉		20					
燃生物质锅炉		20		0.03	100		

(4) 北京

北京市 2015 年发布《锅炉大气污染物排放标准》(DB11/139-2015), 自 2015 年 7 月 1 日开始实施。

表 4-16 新建锅炉大气污染物排放浓度限值

污染物项目	2017 年 3 月 31 日前的新建锅炉	2017 年 4 月 1 日起的新建锅炉
颗粒物 (mg/m ³)	5	5
二氧化硫 (mg/m ³)	10	10
氮氧化物 (mg/m ³)	80	30
汞及其化合物 (ug/m ³)	0.5	0.5
烟气黑度 (林格曼, 级)	1 级	

表 4-17 在用锅炉大气污染物排放浓度限值

污染物项目	高污染燃料禁燃区内	高污染燃料禁燃区外
	2017 年 4 月 1 日后	标准实施之日起
颗粒物 (mg/m ³)	5	10
二氧化硫 (mg/m ³)	10	20
氮氧化物 (mg/m ³)	80	150
汞及其化合物 (ug/m ³)	0.5	3
烟气黑度 (林格曼, 级)	1 级	

(5) 河北

河北省 2015 年发布《燃煤锅炉氮氧化物排放标准》(DB13/2170-2015), 自 2015 年 3 月 1 日开始实施。

表 4-18 在用燃煤锅炉氮氧化物排放浓度限值

污染物项目	排放浓度限值 (mg/Nm ³)	污染物排放监控位置
氮氧化物	380	烟囱或烟道排放口

表 4-19 新建燃煤锅炉氮氧化物排放控制限值

污染物项目	排放浓度限值 (mg/Nm ³)	污染物排放监控位置
氮氧化物	200	烟囱或烟道排放口

4.1.3 本标准与国内外现行标准限值对比

(1) 与国外标准对比

与国际标准相比, 颗粒物、二氧化硫、氮氧化物均达到国际较严

格水平。

表 4-20 燃煤锅炉排放限值与国外标准比较

标准类别	颗粒物 (mg/m ³)	二氧化硫 (mg/m ³)	氮氧化物 (mg/m ³)
本标准	80-120	300-500	200-400
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 4-21 燃油锅炉排放限值与国外标准比较

标准类别	颗粒物 (mg/m ³)	二氧化硫 (mg/m ³)	氮氧化物 (mg/m ³)
本标准	50-80	300-400	300-400
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 4-22 燃气锅炉排放限值与国外标准比较

标准类别	颗粒物 (mg/m ³)	二氧化硫 (mg/m ³)	氮氧化物 (mg/m ³)
本标准	30	50-100	200
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

(2) 与国内标准对比

广东省《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2010)为 2010 年

发布实施,2014 年国家发布了《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014),标准与国内锅炉大气污染物排放标准对比工作,时间界定为与 GB13271-2014 前后出台的相关地方标准,即 2013 年以后出台的锅炉新标准。具体如下:

国家《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014);

山东省《锅炉大气污染物排放标准》(DB37/2374-2013);

上海市《锅炉大气污染物排放标准》(DB31/387-2014);

北京市《锅炉大气污染物排放标准》(DB11/139-2015);

河北省《燃煤锅炉氮氧化物排放标准》(DB13/2170-2015)。

(1) 燃煤锅炉

除北京标准特别严格外,其他标准燃煤锅炉颗粒物排放限值介于 20-80mg/m³ 之间,具体排放限值为 20mg/m³、30mg/m³、50mg/m³、80mg/m³;二氧化硫排放限值介于 100-550mg/m³ 之间,具体排放限值为 100mg/m³、200mg/m³、300mg/m³、400mg/m³、550mg/m³;氮氧化物排放限值介于 150-400mg/m³ 之间,具体排放限值为 150mg/m³、200mg/m³、300mg/m³、380mg/m³、400mg/m³。

(2) 燃油锅炉

其他标准燃油锅炉颗粒物排放限值介于 20-60mg/m³ 之间,具体排放限值为 20mg/m³、30mg/m³、50mg/m³、60mg/m³;二氧化硫排放限值介于 100-300mg/m³ 之间,具体排放限值为 100mg/m³、200mg/m³、300mg/m³;氮氧化物排放限值介于 150-400mg/m³ 之间,具体排放限值为 150mg/m³、200mg/m³、250mg/m³、300mg/m³、380mg/m³、

400mg/m³。

(3) 燃气锅炉

其他标准燃气锅炉颗粒物排放限值介于 10-30mg/m³ 之间，具体排放限值为 10mg/m³、20mg/m³、30mg/m³；二氧化硫排放限值介于 20-100mg/m³ 之间，具体排放限值为 20mg/m³、50mg/m³、100mg/m³；氮氧化物排放限值介于 150-400mg/m³ 之间，具体排放限值为 150mg/m³、200mg/m³、380mg/m³、400mg/m³。

表 4-23 燃煤锅炉排放限值与国内标准比较

标准类别	颗粒物 (mg/m ³)	二氧化硫 (mg/m ³)	氮氧化物 (mg/m ³)
本标准	80-120	300-500	200-400
国家	30-80	200-550	200-400
山东	30-50	200-300	300-400
上海	20-80	100-300	150-400
北京	5-10	10-20	30-150
河北	/	/	200-380

表 4-24 燃油锅炉排放限值与国内标准比较

标准类别	颗粒物 (mg/m ³)	二氧化硫 (mg/m ³)	氮氧化物 (mg/m ³)
本标准	50-80	300-400	300-400
国家	30-60	100-300	200-400
山东	30	200-300	250
上海	20-50	100-300	150-400
北京	5-10	10-20	30-150
河北	/	/	200-380

表 4-25 燃气锅炉排放限值与国内标准比较

标准类别	颗粒物 (mg/m ³)	二氧化硫 (mg/m ³)	氮氧化物 (mg/m ³)
本标准	30	50-100	200
国家	20-30	50-100	150-400
山东	10	100	250
上海	20-30	20-50	150-200
北京	5-10	10-20	30-150
河北	/	/	200-380

5. 典型锅炉达标情况分析

5.1 燃煤锅炉达标情况

课题组通过调查、收集和实测方式，选取省内 89 台典型燃煤锅炉进行大气污染物排放监测数据分析，其中未安装烟气处理装置的锅炉数量占比达到 37%；仅安装水膜除尘、碱液喷淋或水膜除尘+碱液喷淋装置的锅炉达到 57%，除尘效果不佳，其颗粒物排放高于 80 mg/m³ 的超过 70%；安装布袋除尘、布袋除尘+湿法脱硫或者静电除尘+湿法脱硫的只有 6%。

整体而言，燃煤锅炉达标情况较差，其中颗粒物达标率仅 50%，二氧化硫达标率为 75%，氮氧化物为 90%，具体情况如下：

(1) 颗粒物：本标准对燃煤锅炉颗粒物执行 80 mg/m³、100 mg/m³、120 mg/m³ 的排放限值。根据监测结果分析，颗粒物排放低于 80 mg/m³ 的锅炉数量达到 50% 以上，仍有接近 50% 的燃煤锅炉需要进行达标整治，主要为未安装任何除尘装置，或仅安装水膜除尘设施的燃煤锅炉。

(2) 二氧化硫：本标准对燃煤锅炉二氧化硫执行 300 mg/m³、400 mg/m³、500 mg/m³ 的排放限值。根据监测结果分析，SO₂ 排放低于 300 mg/m³ 的锅炉数量达到 60% 以上，低于 400 mg/m³ 的 75% 左右，仍有 25% 左右的燃煤锅炉需要进行达标整治，主要为未安装任何脱硫治理装置，或仅安装简易喷淋设施的燃煤锅炉。

(3) 氮氧化物：本标准对燃煤锅炉氮氧化物执行 200 mg/m³、

300 mg/m³、400 mg/m³ 的排放限值。根据监测结果分析，NO_x 排放低于 200 mg/m³ 的锅炉数量接近 70%，低于 300 mg/m³ 的达到 90% 以上，仍有 10% 左右的燃煤锅炉需要进行达标整治，主要为未采取任何降氮脱硝措施的燃煤锅炉。

5.2 燃油锅炉达标情况

课题组通过调查、收集和实测方式，选取省内 18 台典型燃油锅炉进行大气污染物排放监测数据分析，全部未安装任何烟气处理装置，通过清洁油品的使用基本能实现达标，其颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的达标率均达到 95%，具体情况如下：

(1) 颗粒物：本标准对燃油锅炉颗粒物执行 50 mg/m³、80 mg/m³ 的排放限值。根据监测结果分析，NO_x 排放低于 80 mg/m³ 的锅炉数量达到 100%，低于 50 mg/m³ 的接近 95%。

(2) 二氧化硫：本标准对燃油锅炉二氧化硫执行 300 mg/m³、400 mg/m³ 的排放限值。根据监测结果分析，二氧化硫排放低于 300 mg/m³ 的锅炉数量接近 95%。

(3) 氮氧化物：本标准对燃油锅炉氮氧化物执行 300 mg/m³、400 mg/m³ 的排放限值。根据监测结果分析，NO_x 排放低于 300 mg/m³ 的锅炉数量达到 95% 以上。

5.3 燃气锅炉达标情况

课题组通过调查、收集和实测方式，选取省内 26 台典型燃气锅

炉进行大气污染物排放监测数据分析，其中未安装烟气处理装置的锅炉数量占比接近 70%，通过清洁能源的使用全部实现达标，其颗粒物、二氧化硫的达标率为 100%，氮氧化物的达标率达到 95% 以上，具体情况如下：

(1) 颗粒物：本标准对燃气锅炉颗粒物执行 30 mg/m³ 的排放限值。根据监测结果分析，颗粒物排放低于 30 mg/m³ 的锅炉数量达到 100%。

(2) 二氧化硫：本标准对燃气锅炉二氧化硫执行 50 mg/m³、100 mg/m³ 的排放限值。根据监测结果分析，二氧化硫排放低于 50 mg/m³ 的锅炉数量达到 100%。

(3) 氮氧化物：本标准对新建燃油锅炉氮氧化物执行 200 mg/m³ 的排放限值。根据监测结果分析，NO_x 低于 200 mg/m³ 的锅炉数量达到 95% 以上。

6. 评估结论及建议

(1) 该标准的实施对加强锅炉大气污染物的排放控制，促进我省大气污染物减排和大气环境质量改善发挥了显著的作用，其中燃油、燃气锅炉达标情况较好，而燃煤锅炉达标情况较差，特别是燃煤锅炉颗粒物达标率仅 50%，我省应重点加强燃煤锅炉的达标整治工作，加快燃煤小锅炉淘汰。

(2) 该标准发布至今已有 6 年时间，在此期间，锅炉大气污染治理技术已经取得长足进步，社会经济发展形势下能源消耗的持续

增加，对大气环境保护和锅炉大气污染控制提出了更高的要求，其标准限值已不适应新形势下进一步减排的大气环境管理需求。

(3) 特别是国家《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014) 正式实施以后，我省锅炉项目根据建成的不同时段，需要交互执行 GB13271-2014、DB44/765-2010 的标准限值要求，情况复杂，不利于地方执行。具体表现为：对燃煤锅炉颗粒物、二氧化硫等的指标限值要求偏松；生物质成型燃料锅炉污染排放管理缺乏法律依据；汞的排放限值缺失。

综上所述，本标准已不能满足新形势下大气环境管理需求，建议进行标准修订，以便更好服务于环境管理工作。