

# 《民用燃煤大气污染物控制标准》

(征求意见稿)

## 编制说明

标准编制组

二〇二〇年四月

# 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
<b>2 标准制订的必要性分析</b> .....	<b>2</b>
2.1 国家及环保主管部门的相关要求.....	2
2.2 民用燃煤污染物排放现状.....	3
<b>3 民用燃煤行业概况和污染物控制技术分析</b> .....	<b>6</b>
3.1 民用燃煤行业概况.....	6
3.2 民用燃煤污染物控制技术.....	11
<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 术语和定义.....	13
4.4 污染物项目的选择.....	13
4.5 污染物排放限值的确定及制定依据.....	14

# 1 项目背景

## 1.1 任务来源

本任务来源于国家重点研发计划重点专项大气污染成因与控制技术研究“典型面源排放标准评估和制修订的技术方法体系研究”所属课题“民用燃煤大气污染物全过程控制及相关标准研究”，北京全华环保技术标准研究中心为承担单位。

## 1.2 工作过程

任务承担单位接受任务后，立即成立了《民用燃煤大气污染物控制标准》编制组。

2016年07月启动，民用燃煤大气污染物排放现状调查，考虑到我国不同区域的自然地形、生活生产特征、能源可获得性和经济基础等各方面的差异，在选取调研区域时应体现地区差异性，选取的典型民用燃煤污染源能够体现民用燃煤大气污染整体现状。

基于以上原则，考虑南方与北方、山区与平原之间在民用燃煤使用上的差异较大，本课题拟选取京津冀区域和长三角区域作为调研区域。在对上述区域的排放源进行初步摸底调查的基础上，明确当地排放源的主要构成，选取合适的排放源分类级别，以确定污染源排放的数据调查和收集对象。

2017年7月—2018年6月，对民用燃煤污染源进行分类，并调研燃煤消耗量。根据民用燃煤的特点，第二级分类按燃料型式分为型煤、原煤和其他，第三级分类按燃料类型细分为蜂窝煤、其他型煤、无烟煤原煤、烟煤原煤、兰炭、焦炭等。

民用燃煤消耗总量数据的获取可采用统计调查法；更细致的第二、三级分类数据，在无法直接从当地能源统计数据或农村统计数据中获取时，可采用逐村调查法、抽样调查法或卫星遥感法获取不同时段（采暖季、非采暖季）各类型民用燃煤的消耗量数据。本研究拟采用抽样调查法为主，其他调查法为辅的综合调查方法。

**调查内容：**组织调查的各家各户填写统一的调查表，填写各类型民用燃煤全年及采暖季用煤量，同步调查炉具类型等信息。主要涉及民用燃煤的种类、用途、用量等使用情况，炉具类型及炉具热效率等，以及农户的家庭人口、住房面积、采暖期长短等用户信息。

**调查方法：**采用现场调查的方式，即通过召集居民集中填报配合入户现场调查的方式开展问卷调查。问卷填写方式可采取调查员询问调查对象并填写，或由调查对象直接填写后再经调查员审核。

表 1 民用燃煤污染源分类

第一级分类	第二级分类	第三级分类
民用燃煤	型煤	蜂窝煤
		其他型煤
	原煤	无烟煤原煤
		烟煤原煤
	其他	兰炭
		焦炭

2018 年 7 月一至今，编制组对我国典型民用煤使用区域进行重点调研，根据污染物对环境对人体健康的影响、污染防治技术，筛选并确定污染物控制项目、控制指标以及排放限值，进一步修改完成《民用燃煤大气污染物控制标准（初稿）》及其编制说明。

## 2 标准制订的必要性分析

### 2.1 国家及环保主管部门的相关要求

#### 2.1.1 《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》

2016 年，国务院发布了《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》。纲要中要求实施工业污染源全面达标排放计划。完善污染物排放标准体系，加强污染源监督性监测，公布未达标企业名单，实施限期整改。增强节能环保工程技术和设备制造能力，研发、示范、推广一批节能环保先进技术装备。

#### 2.1.2 《国家环境保护“十二五”规划》

《国家环境保护“十二五”规划》中要求重点行业新建、扩建项目环境影响评价审批要将主要污染物排放总量指标作为前提条件。着力减少新增污染物排放量，大力推行清洁生产和发展循环经济。鼓励各地制定更加严格的污染物排放标准。

#### 2.1.3 《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》

环境保护部于 2013 年 2 月 27 日发布《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》（环环保公告 2013 年第 14 号）。公告明确规定，为进一步加强大气污染防治工作，根据国务院批复实施的《重点区域大气污染防治“十二五”规划》的相关规定，在重点控制区的火电、钢铁、石化、水泥、有色、化工等六大行业以及燃煤锅炉项目执行大气污染物特别排放限值。”

公告要求,“执行大气污染物特别排放限值的地区为纳入规划的重点控制区,共涉及京津冀、长三角、珠三角等‘三区十群’19个省(区、市)47个地级及以上城市”。公告中对新建项目明确规定“对于石化、化工、有色、水泥行业以及燃煤锅炉项目等目前没有特别排放限值的,待相应的排放标准修订完善并明确了特别排放限值后执行,执行时间与排放标准发布时间同步。

## 2.2 民用燃煤污染物排放现状

### 2.2.1 民用燃煤污染物排放源分类

根据民用煤分类相关标准、民用煤使用现状及特点,按燃料是否经成型加工分为型煤和散煤,考虑到有些地区用兰炭和焦炭等煤化工产品作民用燃料使用,因此将这类特殊民用燃料分为一类;另一类是将民用型煤细分为蜂窝煤和其他型煤,从各地用煤情况看,其他型煤主要是煤球,民用散煤按煤种细分为无烟煤和烟煤。

### 2.2.2 主要污染物排放系数的确定

民用煤排放系数的获取方法主要分为实验检测法和文献调研法2种。由于实验检测法具有能够反映污染源实际排放情况,所获取排放系数准确度高的优点,因此相关研究机构均优先采用实验检测法获取排放系数,在不能通过实验检测法获得排放系数的情况下,再采用文献调研法。通过查阅权威机构发布数据,总结了民用煤燃烧过程中不同类型民用煤的硫转化率、NO<sub>x</sub>排放系数、CO排放系数、VOC排放系数PM<sub>2.5</sub>和PM<sub>10</sub>排放系数等(以吨煤转化量计)燃煤主要污染物的排放系数,相关数据见表2~表7。

表2 SO<sub>2</sub>转化率汇总

数据来源		型煤		散煤		兰炭(kg)
		蜂窝煤(kg)	其他型煤(kg)	无烟煤(kg)	烟煤(kg)	
第一次全国污染源普查	城镇生活源排污系数手册(2008)	0.39 (1)			0.42	
	生活源排放系数及使用说明(2010)	0.8			0.8	
	北京环科院	0.42	0.39	0.36	0.44	
	中国环境科院研究院		0.44		0.43	0.36
	中科院生态中心				0.24	
	中科院地球所		0.06	0.13	0.21	0.16
	平均值	0.42		0.34		0.25

注:(1)注 a: 灰分按 30%考虑,计算硫转化率; b: 用“取暖面积≤60m<sup>2</sup>”的计算公式,灰分按 6%考虑,计算硫转化率。

表 3 PM<sub>2.5</sub> 排放系数汇总

数据来源		型煤		散煤		兰炭 (kg)
		蜂窝煤 (kg)	其他型煤 (kg)	无烟煤 (kg)	烟煤 (kg)	
第一次 全国污 染源普 查	城镇生活源排污系数手册 (2008)		0.92 (1)		7.77 (2)	
	生活源排放系数及使用说明 (2010)		1.13 (1)		6.75	
	北京环科院	0.38	1.08	0.53	6.68	
	中国环境科院研究院		0.32		11.52	0.86
	中科院生态中心				8.98	
	中科院地球所		0.26	1.08	11.51	1.54
	平均值		0.68		6.85	1.22

注：(1) —取炊事 1.60 和采暖 1.70 的平均值；(2) 取 “20m<sup>2</sup><取暖面积≤60m<sup>2</sup>” 的排放系数 2.60。

表 4 CO 排放系数汇总

数据来源		型煤		散煤		兰炭 (kg)
		蜂窝煤 (kg)	其他型煤 (kg)	无烟煤 (kg)	烟煤 (kg)	
	北京环科院	98.9	121.1	57.8	147.9	
	中国环境科院研究院		140.0		125.5	173.3
	中科院生态中心				257.1	
	平均值	120	147.08	173.3	平均值	120

表 5 NO<sub>x</sub> 排放系数汇总

数据来源		型煤		散煤		兰炭 (kg)
		蜂窝煤 (kg)	其他型煤 (kg)	无烟煤 (kg)	烟煤 (kg)	
第一次 全国污 染源普 查	城镇生活源排污系数手册 (2008)	1.65 (1)			2.6 (2)	
	生活源排放系数及使用说明 (2010)	2.0 (1)			2.0 (2)	
	北京环科院	0.6	1.5	1.0	2.6	
	中国环境科院研究院		1.55		3.06	1.07
	中科院生态中心				1.5	
	中科院地球所		0.65	2.26	1.61	1.42
	平均值		1.33		2.08	1.25

注:a—按 Vdaf≤19%, 烟尘取值 1.23, 再按 PM<sub>2.5</sub> 占烟尘 75% 计算 ;b—Vdaf 取 37%, 则烟尘为 0.28Vdaf=10.36, 再按 PM<sub>2.5</sub> 占烟尘 75% 计算。

由于民用燃煤使用面较广, 且污染物排放主要停留于大气低空区, 末端治理难度大且排放时空性较强, 因此对大气污染贡献量较大。如图 2 可知, 民用燃煤颗粒的排放因子是工业燃煤排放的 3 倍; CO 的排放因子是工业燃煤锅炉的 100 倍; 冬季采暖期 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub> 日排放强度约为电力行业的 7、1.2 和 5 倍由于民用炉具构造简单, 在压煤封火状态时, 燃烧释放的挥发性有机污染物会随烟气排放到空气中造成污染, 以多环芳烃以苯和甲苯为主的可挥发性有机污染物, 在民用炉具使用过程中其排放浓度达到 1672.3 μg/m<sup>3</sup> 和 1631.3 μ

g/m<sup>3</sup>。通过选用 5 种不同成熟度的煤，分别以散煤和型煤的形式在 3 种炉具中燃烧进行采样分析获取了民用燃煤烟气中 PAHs(EFPAHs)排放因子，从燃烧方式来看，其对 EFPAHs 有较大的影响。

表 6 VOC 排放系数汇总

数据来源	型煤		散煤		兰炭 (kg)
	蜂窝煤 (kg)	其他型煤 (kg)	无烟煤 (kg)	烟煤 (kg)	
大气挥发性有机物源排放清单编制技术指南 (试行)	0.6			0.6	
陈建华等 (2003)	1.51 (1)	121.1	57.8	147.9	
姚渭溪 (1984)			1.80 (1)	2.35 (1)	
中科院生态中心				8.97 (2)	
平均值	1.1		1.8	4.0	

注:a 为 CmHn, 即 THC; 注 b 为 VOCs (不含甲烷)。

表 7 PM<sub>10</sub> 排放系数汇总

数据来源	型煤		散煤		兰炭 (kg)
	蜂窝煤 (kg)	其他型煤 (kg)	无烟煤 (kg)	烟煤 (kg)	
第一次全国污染源普查	城镇生活源排污系数手册 (2008)		1.11 (1)		9.32 (2)
	生活源排放系数及使用说明 (2010)		1.35 (1)		8.10 (3)
	大气可吸入颗粒物一次源排放清单编制技术指南		3.71		9.52
	北京环科院	0.45	1.25	0.63	7.57
	陈建华等 (2003)	0.31			
	SUGE 等 (2004)	0.507	0.314		8.98
	陈颖军、支国瑞等	1.34 (4)		1.02 (4)	13.83 (4)
	姚渭溪等 (1984)			5.04 (4)	43.40 (4)
	周伯俞等 (1992)		0.571 (4)		2.655 (4)
平均值	1.1		2.2	13.5	

注 a: 按干燥无灰基挥发分  $V_{daf} \leq 19\%$  考虑, 烟尘取值 1.23, 再按 PM<sub>10</sub> 占烟尘 90% 计算; b: 干燥无灰基挥发分  $V_{daf}$  取 37%, 则烟尘为  $0.28V_{daf}=10.36$ , 再按 PM<sub>10</sub> 占烟尘 90% 计算; 注 c: 对《第一次全国污染源普查: 生活源产排污系数及使用说明》中给的烟尘排放系数范围值取平均, 再按 PM<sub>10</sub> 占烟尘 90% 进行计算; d: 文献中给的是烟尘排放系数, 按 PM<sub>10</sub> 占烟尘 90% 进行计算。

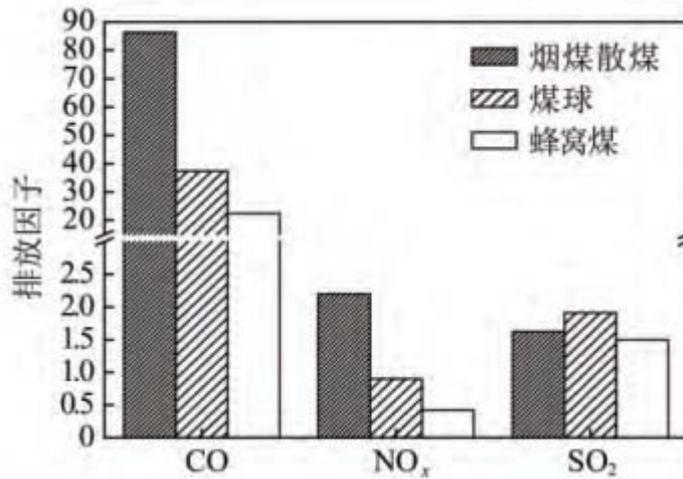


图 1 民用燃煤污染物排放因子

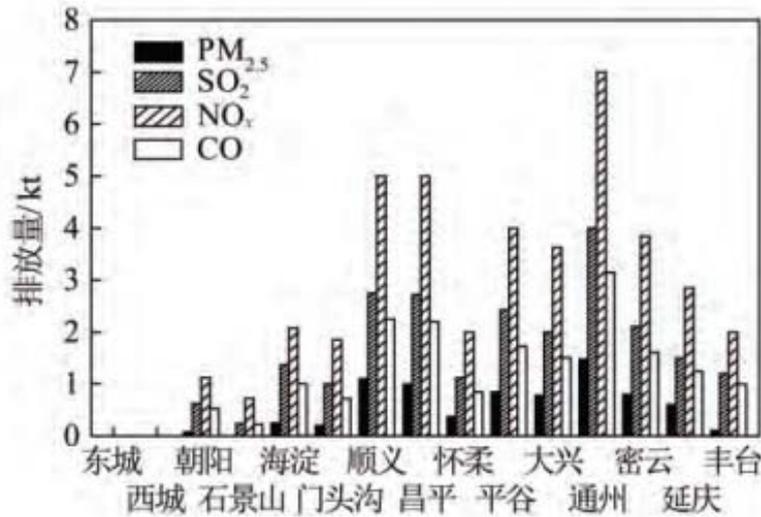


图 2 2014 年北京各城区民用燃煤污染物排放量估算

### 2.2.3 民用燃煤主要污染物排放量的估算

以北京市为例，2014 年北京民用煤使用量为 328.33 万 t，以散煤为主，占 77.7%其中远郊用量达到 286.22 万 t，占比 87.2%，用量较大的为房山、通州两区。根据前文所述方法，对北京各城区污染物排放量就行估算，2014 年北京各城区 PM<sub>2.5</sub> 排放量为 0.91 万 t，SO<sub>2</sub> 排放量为 2.79 万 t，NO<sub>x</sub> 排放量为 4.93 万 t，CO 排放量为 21.58 万 t，各城区排放情况如图 3 所示。

## 3 民用燃煤行业概况和污染物控制技术分析

### 3.1 民用燃煤行业概况

### 3.1.1 民用燃煤使用现状

我国最主要的一次能源仍然是煤，2013 年以 39 亿吨的消费量约占全球消耗量的一半。被认为是最大  $PM_{2.5}$  人为排放源和  $CO_2$  排放源。我国民用燃煤  $PM_{2.5}$  排放占有所有燃煤行业排放的比例已经由 2006 年的 27.5% 增加至 2010 年的 35.5%（参见图 3）。同时民用燃煤的 BC 排放量是所有人 为排放源中最大的，在 2007 年时占据我国总黑炭排放量的 27.5%。民用煤燃烧带来严重的大气负担，这些污染物的排放对全球气候和人体健康产生了负面影响。

中国政府为了降低燃煤带来的污染，做出了很多努力来加强污染控制，但由于民用燃煤太过分散，减排措施集中在工业燃煤上，例如静电除尘装置、脱硫系统和选择性催化还原系统等已被广泛用于工业锅炉。2012 年底火电厂已实现 100% 安装除尘和脱硫装置，2014 年底 80% 安装了脱硝装置。民用燃煤的消耗量虽然只占约 2.6%，但燃烧单位质量的民用煤排放的颗粒物大约是一般电厂排放量的 100 倍，主要是由于民用煤的不完全燃烧和缺乏污染控制措施导致的。由于民用煤的不完全燃烧，产生大量的颗粒物（PM），颗粒物中含有重金属、BC 和 OC，而 OC 中含有致癌风险的多环芳烃（PAH），以及气态污染物，如  $CO$ 、 $VOC$ 、 $NO_x$  和  $SO_2$ 。颗粒物的排放因子由燃煤的煤化程度、形态和煤炉的燃烧效率决定。煤化程度被认为是煤质参数中影响颗粒物排放因子最为重要的因素，比如烟煤比无烟煤高，烟煤的一次  $PM_{2.5}$  排放因子达到无烟煤的几十倍。挥发分已经被报道对污染物的排放产生极大的影响，是影响颗粒物形成的最重要因素。其中有观点认为中等挥发分含量的煤被认为是排放因子最高的。另外有报道认为燃烧效率与挥发分含量一起决定了 92% 的颗粒物排放因子。政府将挥发分作为煤炭市场准入的控制标准。高挥发分的固体燃料（例如烟煤或褐煤）和低挥发分的固体燃料（例如无烟煤）在  $PM_{2.5}$  排放因子上存在较大差异。 $PM_{2.5}$ 、16PAHs 和 BaP 的浓度按如下顺序排列：无烟煤<烟煤<木材<农作物秸秆。

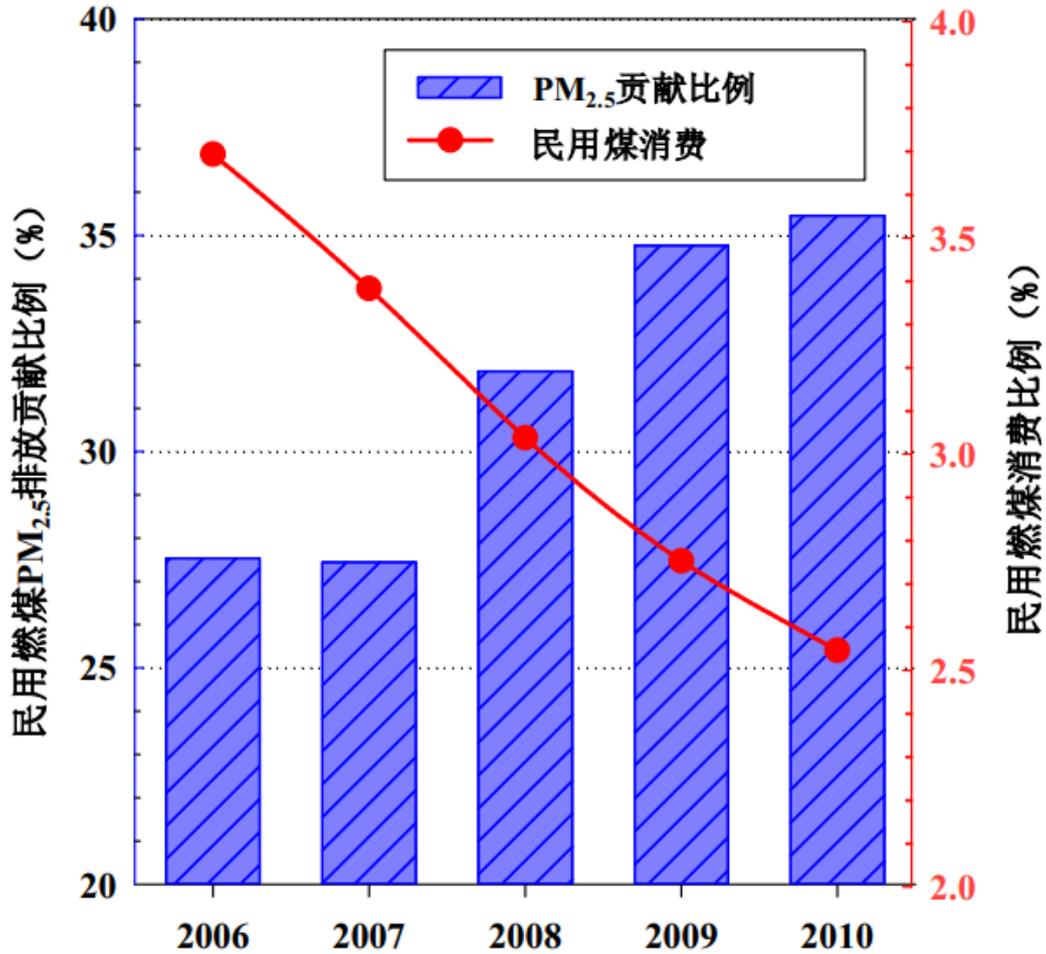


图3 我国 2006-2010 年民用燃煤排放 PM<sub>2.5</sub> 占总燃煤排放的比例及民用煤年消耗量占总煤消耗量的比例（数据来源：中国能源统计年鉴，我国 PM<sub>2.5</sub> 排放清单）

通过对比研究块煤和对应的型煤，型煤技术被认为是降低民用燃煤颗粒物排放的有效方法。型煤一般是通过煤粉和添加剂混合后压制而成的，市场上常见的形状有球状和蜂窝状。比起块煤，蜂窝煤可以减排约 30-80% 不等（质量基）的 PM、OC 和 EC。减排原因被猜测为：煤燃烧时的脱挥发分被粘土吸附，然后粘土充当催化剂的角色将脱挥发分裂解后燃烧掉。虽然成型技术被认为可以有效提高固体燃料的热效率减少污染物排放，但已有研究表明型煤燃烧产生的颗粒物中 PAHs 比块煤高，型煤的减排效果需要进一步深入探索，民用固体燃料仍然有减排的潜力。

### 3.1.2 中国民用炉具普遍落后

由于经济发展水平限制，中国民用炉具普遍落后。在过去的几十年里，烟囱炉仍在广泛使用，甚至无烟囱的炉子仍大量存在。依据 2016 年在云南省宣威和富源县的随机调查，不

带烟囱的煤炉占比 13%，这些不带烟囱的炉具在燃烧时污染物先排放到室内，严重影响居民的健康。通过烟囱将固体民用燃料排放的污染物移出室外是减少室内污染的主要方式，但炉具本身会泄漏一部分污染物到室内环境中，而且污染物的排放和热效率(  $\eta$  )都没有明显的改进。中国众多炊事炉具的  $\eta$  低于 10%，燃烧产生的高污染排放已引起广泛的关注。为提高炉具的  $\eta$ 、减少污染物排放，我国自 19 世纪 80 年代早期开始实施多项专项计划革新民用炉具，主要是更换  $\eta$  低于 20% 的炉具。炊事炉具先后经历了没有炉算和烟囱的手工砖炉（1980 年以前）、烟囱炉（19 世纪 80 年代）和炉灶分离的生物质气化炉（19 世纪 90 年代中后期）。炉灶分离的生物质气化炉在使用过程中不仅存在安全隐患，还会产生过多的焦油和废水，污染环境。之前“先进”的烟囱炉在过去的几十年里仍被广泛使用。

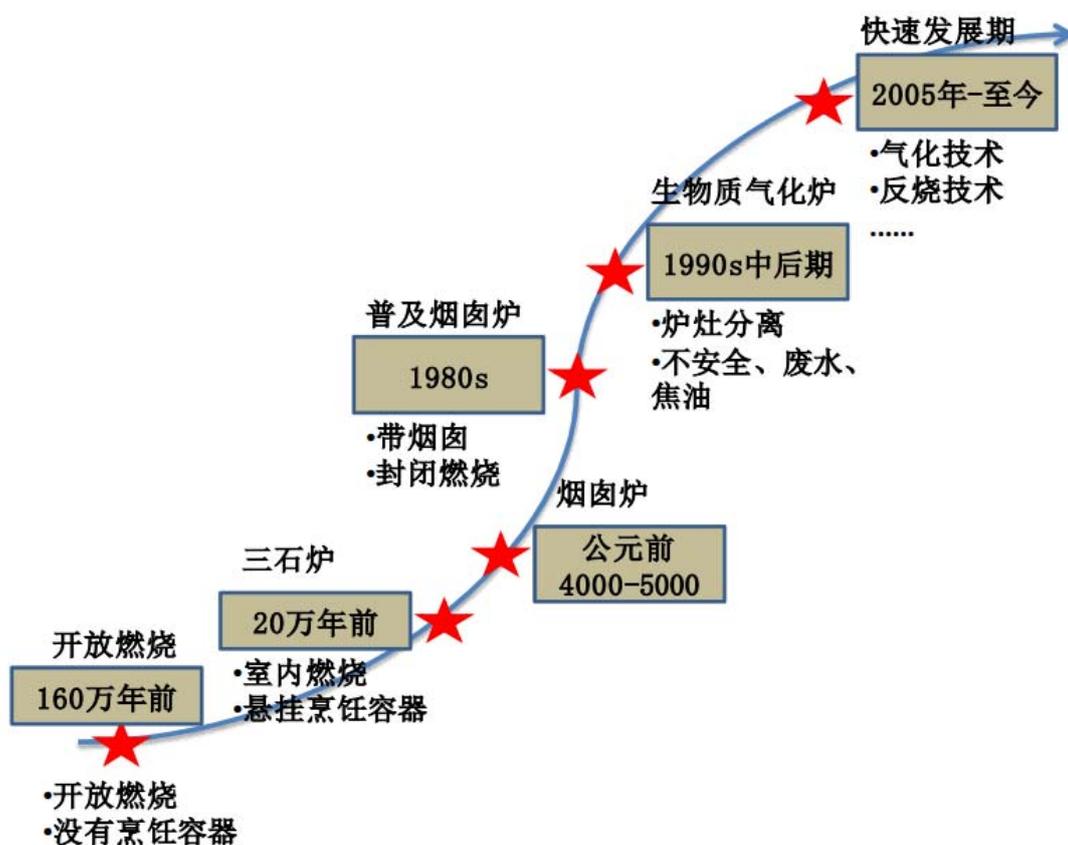


图 4 人类民用炉具发展历史

图 4 呈现了人类民用炉具发展的历程。农业农村部宣称在 1.77 亿农村住户中已经有 1.51 亿家庭采用改进式炉具，这些改进的炉具  $\eta$  要求不低于 30%，并且要求炉具自带烟囱，炉体其它部位不容许泄漏烟气。这种改进炉具有助于减少 PM、CO 和 SO<sub>2</sub> 排泄到室内，以提高室内空气质量，但是即使使用这种改进炉具仍然不能使室内空气达到国家标准。同时通过烟囱排泄到大气中的污染物依然会危害区域环境健康，因此开发出更高效的炉具势在必行。

### 3.1.3 中国民用燃煤使用状况

煤作为民用取暖和炊事活动的最直接能源，预计未来几十年仍将是主要民用能源，尤其是在不发达地区。这是因为相对于石油和天然气，煤在我国具有丰富的储量，且价格低廉，是广大农村地区和城镇郊区炊事活动的重要能源，是北方农村冬季采暖的最主要能源。由于烟煤在探明储量上的绝对优势（参见图 5），其销售价格更加低廉，同时相对于无烟煤，烟煤具有易点燃且燃尽率高等优点，被人们广泛用作民用燃料。但是烟煤的颗粒物排放因子远高于无烟煤。自 2012 年以来京津冀地区各级政府每年通过调整政策来抑制烟煤的销售，以对无烟煤每吨 200-600 元的政策补贴压制烟煤在民用市场上的空间。比如天津市政府每吨无烟煤补贴 500 元。不幸的是，这些控制措施在推行过程中也遇到市场的阻力，推行的无烟煤量不足市场消费量的 20%。

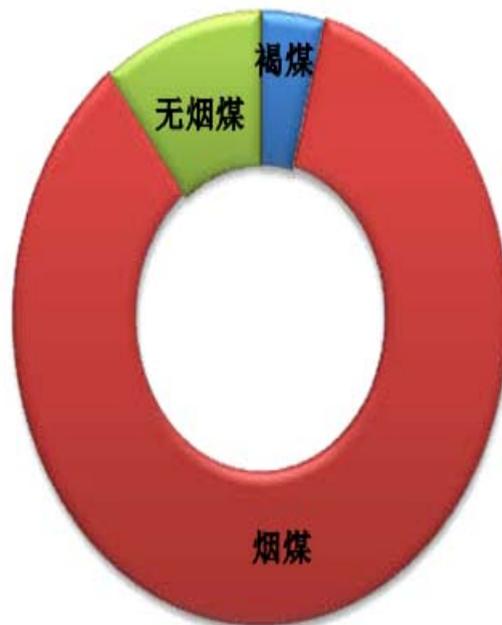


图 5 各煤种在我国已探明煤炭储量中所占比例（数据整理于中国能源统计年鉴）

我国《能源战略行动计划（2014-2020）》中鼓励农村地区使用洁净煤和型煤。型煤在中国具有广泛的应用前景。型煤技术可以通过工艺调整改变燃料的结构和组成。有学者通过热重分析法发现，生物质与煤（可加入粘结剂或添加剂）按一定配比混合后，在燃烧过程中，煤能够弥补生物质单纯燃烧能量密度低的弊端，且生物质与煤的活化能和频率因子不同，导致燃烧速率的时空差异，整体上延长了燃烧温度区间，可以获得更好的燃尽特性。如果生物质和煤混合成型后能够成为优良的替代性民用固体燃料，不仅能够解决生物质直接燃烧的问题，同时也是粉煤利用的有效途径。随着采煤机械化程度的提高和选煤量的增加，产生了大

量的粉煤，粉煤量占煤炭产量的 70%以上，这些粉煤如果不能得到有效利用，不仅浪费资源，而且污染环境。另外，挥发分被证实和污染物排放密切相关，工业副产品半焦是低颗粒物排放的取暖燃料；与烟煤相比，半焦型煤具有更加显著的低颗粒物及其碳质成分和 CO 排放，同时燃尽率略高于烟煤；另外，半焦型煤具有易点燃的特点，点火的难易程度与煤的密度及孔隙度有关，半焦型煤比其原煤的孔隙度更高，更易着火。减少民用燃料中的挥发分可以有效减少大气污染物排放。

## 3.2 民用燃煤污染物控制技术

目前，降低民用燃煤大气污染物排放量的主要途径是推广使用洁净煤及配套节能型炉具。我国推广使用的洁净煤主要包括优质无烟煤、型煤、兰炭等 3 类，但由于优质无烟煤的储量逐年下降，因此型煤和兰炭成为散煤的主要替代产品。

### 3.2.1 洁净煤替代散煤燃烧

民用型煤一般指将块煤粉碎后作为原料，添加一定比例的黏结剂、助燃剂和固硫剂等助剂，通过机械成型加工成符合一定技术标准的具有几何形状的固体燃料，与传统的民用散煤相比，民用型煤具有点火快、热值高、灰分和硫分低等特点。

通过在型煤中添加助燃剂、固硫剂等助剂后，可以有效地提高点火温度、降低  $\text{SO}_2$  和烟尘的排放，提高燃煤的利用效率。梁安平等通过对北京远郊区使用的型煤和散煤进行燃烧实验分析可知，型煤添加固硫剂后，燃烧产生的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  和 CO 等气态污染物排放量均低于散煤燃烧所产生的气态污染物，减少了大气污染物的排放。韩海忠等对生物质型煤与褐煤的生命周期进行对比分析得出，生物质型煤污染物的排放主要集中在燃烧阶段，因此对型煤添加固硫剂及其它助剂可以有效降低气态污染物的排放。

民用兰炭是一种半焦，属于煤转化产品，由于其特殊的制备工艺，使得在干馏热解的过程中将煤中的挥发份、硫、氮和其它物质大量释放出来，降低了燃烧使用过程中的气态污染物的排放量，有效降低了对环境的污染。兰炭从 2014 年开始进入民用散煤市场，在推广使用过程中，对于控制大气污染物排放取得良好效果。

张鑫对北京市房山区使用的兰炭与无烟煤进行对比燃烧实验得出，兰炭和无烟煤燃烧释放的 CO 浓度均较高，这与实验选用的取暖炉的炉膛结构有关，致使兰炭燃烧过程中燃烧不充分，产生大量的 CO。但兰炭的  $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_2$  排放浓度仅为无烟煤的 11%和 25%左右，同时兰炭的残渣率仅为无烟煤的 10%。

### 3.2.2 配套洁净型炉具

目前,民用燃煤炉具多采以正烧和反烧技术,2种技术分别对应以无烟煤和烟煤作为燃料,虽然炉具使用中的热效率和炉具封火能力较高,但对于燃烧过程中的污染物控制及末端烟气治理并未安装相应的处理装置。因此需要通过传统民用炉具的技术升级和改造,设计适合洁净型燃料使用工况的新型炉具,从而降低民用燃煤污染物的排放。洁净型炉具与普通燃煤炉具技术指标对比见表6,通过对洁净型炉具与传统的燃煤炉具对比可以看出,在热效率提高和减少污染物排放方面,洁净型炉具远高于传统燃煤炉具。

表8 洁净型炉具与普通燃煤炉具技术指标对比

指标	洁净型炉具	普通燃煤炉具	GB1271—2014 重点区域排放限值
热效率/%	≥65	20~50	—
颗粒物 (mg/m <sup>3</sup> )	15~30	158~195	≤30
W(SO <sub>2</sub> ) (mg/m <sup>3</sup> )	31~95	258~499	≤200
W(NO <sub>x</sub> ) (mg/m <sup>3</sup> )	85~146	120~341	≤200
林格曼黑度 (级)	<1	2~3	≤1

郭瑞琴等研究了民用炉具炉内结构对生物质燃料利用效率的影响,通过改变炉膛内部喷嘴与喉管的距离L,当 $34\text{mm} \leq L \leq 50\text{mm}$ 时,合适的喷嘴安装位置、较强的引射一次空气的能力,使得空气能与燃气得到充分混合,对燃气的点火与燃烧十分有利,提高燃烧效率,降低污染物的排放。修太春对生物质成型燃料的炉具进行了研究,通过对比生物质型煤和生物质燃料作为原料的燃烧实验得出,炉具的热效率不仅与生物质燃料的特性有关,也与炉具通风供气量、燃烧方式相关。通过改变炉膛通风结构,调节二次进风,使燃料充分燃烧提高炉具的热效率。

### 3.2.3 其他清洁技术

我国农村民用燃料,在今后相当长时期仍会以煤为主,民用煤清洁技术除选用优质洁净燃料和配套洁净炉具外,一些对污染物排放要求较高的地区,正在尝试农村能源结构向多元化发展,主要有“煤改气”、“煤改电”、太阳能、小型风电和地源热泵等新能源共同发展协同作用,奠定了民用散煤替代的基础。

## 4 标准主要技术内容

### 4.1 标准适用范围

本标准规定了民用燃煤的大气污染物排放限值、监测和监控要求,以及标准实施与监督

等相关内容。

适用于现有民用燃煤使用过程中的大气污染物排放管理。

适用于法律允许的污染物排放行为；新设立污染源的选址和特殊保护区域内现有污染源的管理，依照《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》等法律、法规和规章的相关规定执行。

## 4.2 标准结构框架

本标准文本主要包括：前言、适用范围、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和实施与监督。

标准划分两个时间段，一是建设项目环境影响报告书批准日期为界定时间段，二是以标准颁布实施时间为基准时间的界定时间段。

## 4.3 术语和定义

标准定义了民用煤、民用原煤、民用型煤、无烟煤、烟煤、兰炭、焦炭、挥发性有机物（VOCs）、非甲烷总烃、可吸入颗粒物（ $PM_{10}$ ）、细颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）、重点地区、大气污染物特别排放限值等 13 个术语。

## 4.4 污染物项目的选择

污染物控制项目的选取重点考虑对人体健康和生态环境有重要影响的有毒物质，国家实行总量控制的污染物以及本行业特征污染物；此外，控制项目的选择还应满足新形势下环境保护的需要，预防和应对大气环境污染事件，增加相应污染物的控制项目。本标准从普遍性、代表性和污染危害的严重性三个方面，在对我国纺织印染行业废气排放情况进行分析的基础上，选择污染物控制项目。

### 4.4.1 控制指标的选择

根据对型煤、无烟煤、烟煤、兰炭等民用燃煤成分分析、基于燃烧区域的监测数据，分析检出污染物的基本理化性质、毒理数据，并对其进行生态和人体健康风险评估。以评估结果为依据，初步筛选控制指标。

四种民用燃煤的控制指标均为  $SO_2$ 、 $NO_x$ 、CO、VOC、 $PM_{2.5}$  和  $PM_{10}$ 。

### 4.4.2 各控制指标排放量的实测

课题组对典型地区（京津冀、长三角地区）（门头沟区和平谷区的部分村镇）民用燃煤

的使用现状展开问卷调查、现场调研、采样和实测，综合调查民用燃煤的使用情况、煤质组分、使用炉具类型及炉具热效率、污染物组分等，梳理分析民用燃煤调研数据，课题组在调研过程中开展定向测试，分别采集烟煤、无烟煤、蜂窝煤、民用焦炭等居民使用的煤种，进行污染物排放因子的检测，测得不同煤种大气污染物排放量如。

表 9 不同煤种大气污染物排放量

项目	无烟煤	烟煤	蜂窝煤	兰炭
SO <sub>2</sub> (以 St,d1%计)	5.0	7.4	6.8	3.8
NO <sub>x</sub>	1.1	1.6	0.8	0.9
CO	69.9	140.1	72.8	138.7
VOCs	1.8	4.0	1.1	—
PM <sub>10</sub>	2.2	13.5	1.1	—
PM <sub>2.5</sub>	1.4	10.8	0.8	1.1

#### 4.5 污染物排放限值的确定及制定依据

根据我国实际情况，以国内外先进的污染控制技术和控制措施为依据，综合考虑国家环境管理和产业政策发展方向，设定严格的排放控制要求，排放限值应达到或接近发达国家的污染物排放限值，减少污染物排放，倒逼产业中煤质和炉具等调整优化。同时考虑我国重点区域大气污染防治需要设置特别排放限值。

##### 4.5.1 主要国家、地区及国际组织相关标准

###### (1) 美国

1970 年通过了《清洁空气法》法案，该法为美国历史上第一部较为完整的控制空气污染的法规。该法案针对火电排放源采用最佳示范技术，由国家统一制定新源排放标准对新建燃煤电厂进行控制，各州制定现有源排放标准对现有燃煤电厂进行控制。

在该法案的指导下，美国国家环境保护局(USEPA)于 1970 年颁布首个燃煤电厂新源大气污染物排放标准，该标准对功率大于 73MW 的新建发电机组的 SO<sub>2</sub>，NO<sub>x</sub> 和颗粒物 3 类污染物设置了排放限值。之后又分别于 1977 年，1997 年和 2005 年对排放标准进行了修订。

表 10 为美国燃煤电厂历次排放标准的污染物排放限值。

表 10 美国燃煤电厂 SO<sub>2</sub>，NO<sub>x</sub> 和颗粒物新源排放标准排放限值

颁布时间 (年)	排放限值/(mg/m <sup>3</sup> )			脱硫效率 /%
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	颗粒物	
1970	1480	860	130	—

颁布时间 (年)	排放限值/(mg/m <sup>3</sup> )			脱硫效率 /%
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	颗粒物	
1977	740 (1480)	615~740	40	70 (90)
1997	—	218	—	—
2005	184	135	20	95

注:740(1480)和 70(90)表示低硫煤(高硫煤)的排放限值和脱硫效率。

通过这些标准的实施,美国燃煤电厂大气污染物控制取得显著的效果。美国 1990 年燃煤电厂 SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> 排放量分别为 2300 万 t 和 784 万 t, 2005 年分别下降为 1400 万 t 和 373.9 万 t。与 20 世纪 90 年代相比分别减少了 39%和 52%。

### (2) 欧盟

欧盟通过实施大型燃烧装置大气污染物排放限值指令加强燃煤电厂污染排放控制,截至目前共出台 2 次指令。1987 年当时的欧洲共同体出台首部《大型燃烧企业大气污染物排放限值指令》(88/609/EEC),对新建燃煤电厂的 SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> 和颗粒物排放进行控制,根据燃料性质和热功率的不同给出不同的排放限值;并对各国排放总量进行控制,要求各国现有燃煤电厂以 1980 年的排放量为基准,到 1993 年削减 10%,1998 年削减 30%。2002 年,为进一步加强燃煤电厂大气污染物排放,欧盟修订出台了新的《大型燃烧企业大气污染物排放限制指令》(2001/80/EC),进一步加严污染物排放限值,500MW 以上机组 SO<sub>2</sub> 由 400mg/m<sup>3</sup> 降为 200mg/m<sup>3</sup>,降幅达 50%;NO<sub>x</sub> 由 650mg/m<sup>3</sup> 降为 200mg/m<sup>3</sup>,降幅达 60%以上;颗粒物由 50mg/m<sup>3</sup> 降为 30mg/m<sup>3</sup>,降幅达 40%。同时规定各成员国总量削减目标,并在成员国增加后,修改现行指令,给出 27 个成员国的总量削减目标。表 11 为 2 次指令中燃煤电厂污染物主要排放限值。

表 11 欧盟燃煤电厂 SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> 和颗粒物指令的排放限值

污染物	88/609EEC 指令		2001/EC 指令	
	热功率 (MW)	排放限值 (mg/m <sup>3</sup> )	热功率 (MW)	排放限值 (mg/m <sup>3</sup> )
SO <sub>2</sub>	50~100	2000	50~100	850
	100~500	400~2000 线性递减	100~300	200~850 线性递减
	>500	400	>300	200
NO <sub>x</sub>	>50	650	50~100	400
			100~300	300
			>300	200
颗粒物	<500	100	50~100	50
	>500	50	>100	30

### (3) 日本

日本的颗粒物排放标准采用了浓度限制方式,现行的标准规定,1982 年 6 月 1 日以后开始建设的大型燃煤电厂颗粒物的一般排放标准为 100mg/m<sup>3</sup>,特殊排放标准为 50mg/m<sup>3</sup>,

地方政府可以通过法令制订更为严格的标准。为了解决二氧化硫污染，1968年6月日本国会通过了全面修改后的《大气污染防治法》，对二氧化硫的排放实行K值控制，K值限制标准和总量控制标准的制定程序和方法基本上反映了日本在制定大气污染物排放标准时的思路与策略。K值限制方式是在考虑了二氧化硫的最大落地浓度的基础上来限制排放出的二氧化硫的量。K值越小则限制越严。日本在1968年12月第一次规定了21个地区的K值范围及级别，K值在20.4~29.2范围内被分成3个级别。以后经过八次修改（几乎每年一次），K值一次比一次减小，即排放标准一次比一次严格。目前的K值是根据1976年9月修改决定的。在120个特别地区以及其他非特别地区中，K值在3.0~17.5范围内被分成16个级别，相当于 $172\text{mg}/\text{m}^3 \sim 3575\text{mg}/\text{m}^3$ 。

针对工厂等固定污染源，日本在1973年8月第一次规定了 $\text{NO}_x$ 的排放标准。此后，对排放标准进行了4次强化。目前的排放标准规定新建大型燃煤电厂的 $\text{NO}_x$ 排放浓度小于100ppm（约折合 $200\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

#### 4.5.2 国内相关标准

2016年1月1日，全国实行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)，该标准规定了环境空气功能区分类、标准分级、污染物项目、平均时间及浓度限值、监测方法、数据统计的有效性规定及实施与监督等内容。随着国家对大气环境标准的加严，对污染物的排放要求越来越严格。

2016年1月1日，全国实行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)，该标准规定了环境空气功能区分类、标准分级、污染物项目、平均时间及浓度限值、监测方法、数据统计的有效性规定及实施与监督等内容。随着国家对大气环境标准的加严，对污染物的排放要求越来越严格。

我国大气污染物排放管理工作中实行的《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)，该标准是在全国范围内统一实行的标准，但是由于各地区经济发展水平差异、生产技术不同，实际环境质量状况差异很大。由于该标准颁布实施了21年，标准中监控的污染物与现在实际生产中控制指标都有所不同，企业生产工艺和技术的更新。为了更好的管理大气污染物的排放，许多城市颁布了地方的大气污染物行业标准，如北京、广东、上海和重庆等。各个省(市)根据本地实际情况制(修)订大气污染物综合排放标准，与《环境空气质量标准》(GB3095-2012)相对应，以适应新形势下大气环境管理工作的需要。

##### (1) 国家大气综合排放标准

表 12 大气综合排放标准（GB16297—1996）控制要求

污染物	单位（在标准状态下）	指导值
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	700（550）
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup>	420（240）
颗粒物	mg/m <sup>3</sup>	150（120）
VOC	mg/m <sup>3</sup>	120
CO	mg/m <sup>3</sup>	—

注：括号内为新污染源的排放限值。

（2）地方大气综合排放标准

北京标准综合考虑了近十年来国家经济发展状况和人民生活水平等因素而制定的。北京大气污染物综合排放标准与国家《大气污染物综合排放标准》相比增加了 14 项大气污染物排放限值，并规定了典型 VOCs 污染源排放要求。广州在 1989 年制定大气污染物地方标准，在 2001 对标准进行修订，该标准除了对各种工艺废气污染物制定排放标准，同时对火电厂、锅炉、水泥厂的大气污染物排放适当从严控制，该标准应用范围更加广泛。近些年，广东、厦门、上海和重庆均制订了大气污染物排放标准，地方标准相对于国家标准制定更加有针对性，监控污染物种类也更多，更能够适应实际情况应用，排放限值见表 13—表 17。

表 13 北京大气综合排放标准（DB11/501-2017）控制要求

污染物	单位（在标准状态下）	指导值
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	100
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup>	100
颗粒物	mg/m <sup>3</sup>	30
CO	mg/m <sup>3</sup>	200
VOC	mg/m <sup>3</sup>	50

表 14 上海大气综合排放标准（DB31/933-2015）控制要求

污染物	单位（在标准状态下）	指导值
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	200
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup>	200
颗粒物	mg/m <sup>3</sup>	30
CO	mg/m <sup>3</sup>	1000
VOC	mg/m <sup>3</sup>	70

表 15 重庆大气综合排放标准（DB50/418-2016）控制要求

污染物	单位（在标准状态下）	指导值
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	300
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup>	240
颗粒物	mg/m <sup>3</sup>	100
CO	mg/m <sup>3</sup>	—
VOC	mg/m <sup>3</sup>	120

表 16 厦门大气综合排放标准（DB35/323-2011）控制要求

污染物	单位（在标准状态下）	指导值
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	440
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup>	200
颗粒物	mg/m <sup>3</sup>	100
CO	mg/m <sup>3</sup>	—
VOC	mg/m <sup>3</sup>	100

表 17 广东大气综合排放标准（DB44/T27-2001）控制要求

污染物	单位（在标准状态下）	指导值
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	500
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup>	120
颗粒物	mg/m <sup>3</sup>	120
CO	mg/m <sup>3</sup>	1000
VOC	mg/m <sup>3</sup>	120

(3) 相关燃煤行业标准

1) 国家锅炉大气污染物排放标准

该标准规定了锅炉烟气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等的最高允许排放浓度限值，适用于以燃煤、燃油和燃气为燃料的单台处理 65t/h 及以下蒸汽锅炉、各种容量的热水锅炉及有机热载体锅炉；各种容量的层燃炉、抛煤机炉。使用型煤、水煤浆、煤矸石、石油焦、油页岩、生物质成型燃料等的锅炉，参照该标准执行，限值见表 18。

表 18 锅炉大气污染物排放标准（GB13271-2014）控制要求

污染物	单位（在标准状态下）	指导值
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	300
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup>	300

污染物	单位（在标准状态下）	指导值
颗粒物	mg/m <sup>3</sup>	50
CO	mg/m <sup>3</sup>	—
VOC	mg/m <sup>3</sup>	—

## 2) 燃煤电厂大气污染物排放标准

### a、河北

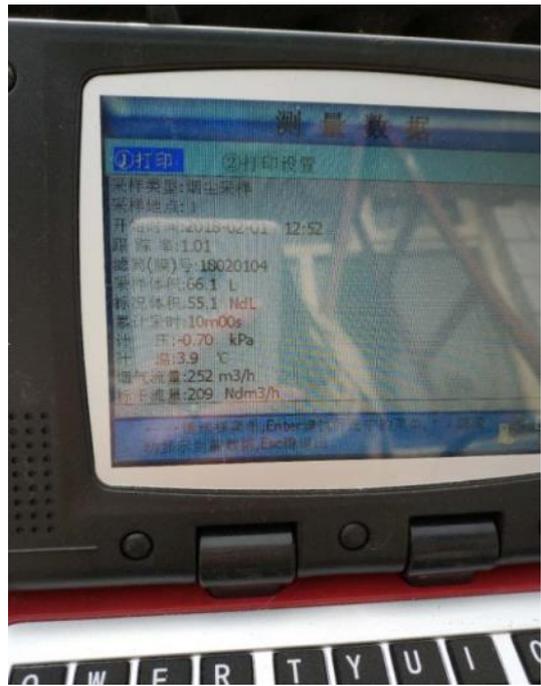
河北燃煤电厂大气污染物排放标准相关限值见表 19。

表 19 河北燃煤电厂大气污染物排放标准（DB13/2209-2015）控制要求

污染物	单位（在标准状态下）	指导值
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	200
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup>	200
颗粒物	mg/m <sup>3</sup>	参照 GB16297
CO	mg/m <sup>3</sup>	—
VOC	mg/m <sup>3</sup>	—

### 4.5.3 数据检测

课题组 2017 年 12 月在河北张家口、唐山等地深入到农户家进行现场检测，并于 2020 年 1 月在河北张家口张北县又一次进行现场检测，对烟煤、无烟煤、型煤、兰炭等各种煤在燃烧过程中测试了其污染物排放浓度。现场设备和采样过程如下图所示，检测结果如下表所示：





1、张家口市万全县

A 村

污染物 (mg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	VOC	颗粒物
型煤	356	325	1107	121	62
无烟煤	305	318	852	132	53
烟煤	348	335	1097	117	58
兰炭	335	321	1013	116	57



B 村

污染物 (mg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	VOC	颗粒物
型煤	343	337	1201	131	65
无烟煤	309	313	961	113	59
烟煤	337	320	996	105	61
兰炭	328	312	1103	108	56



C 村

污染物 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$\text{SO}_2$	$\text{NO}_x$	CO	VOC	颗粒物
型煤	310	327	1131	129	63
无烟煤	311	302	901	118	53
烟煤	319	346	1223	127	67
兰炭	332	351	1206	112	57



## 2、唐山市迁安县

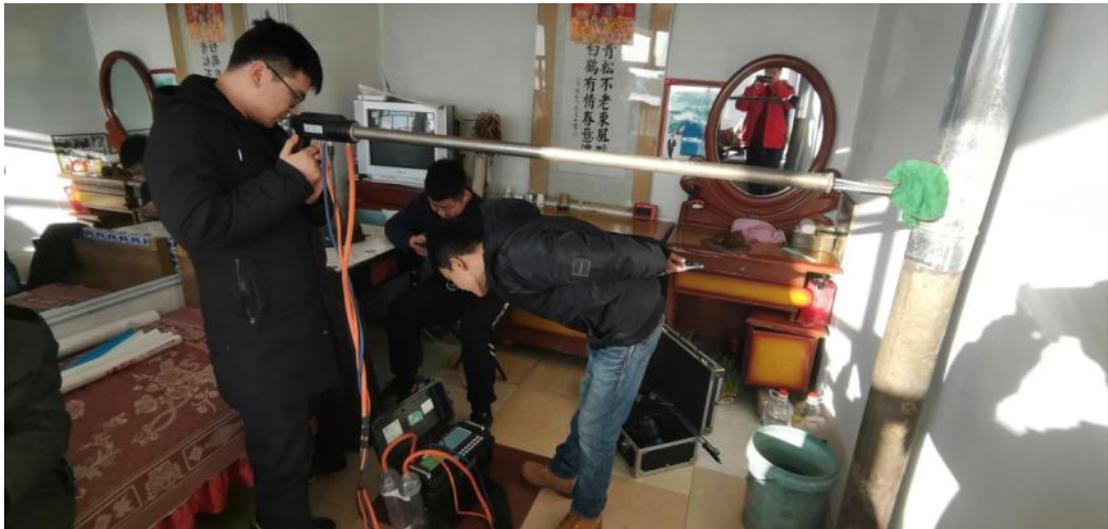
### D 村

污染物 (mg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	VOC	颗粒物
型煤	401	395	1213	131	68
无烟煤	325	322	1021	112	57
烟煤	367	385	1192	123	69
兰炭	356	374	1123	136	61

### E 村

污染物 (mg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	VOC	颗粒物
型煤	389	405	1195	138	70
无烟煤	332	327	1125	120	65
烟煤	378	392	1186	136	72
兰炭	345	369	1109	129	65

## 3、张家口张北县小二台镇

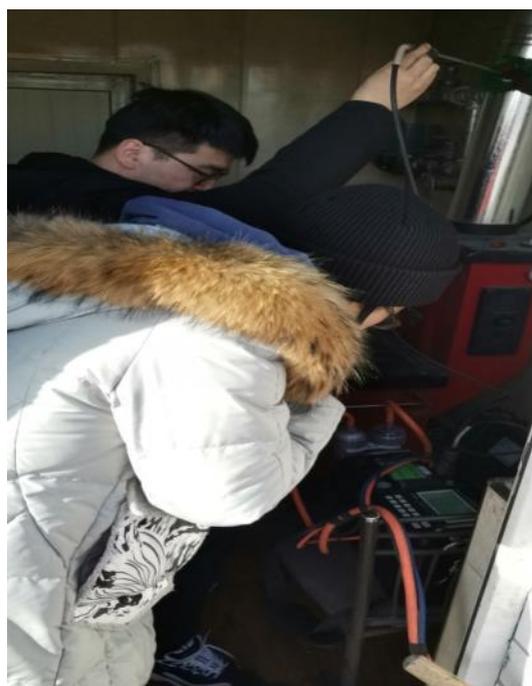


第 1 组

污染物 (mg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	VOC	颗粒物
型煤 (煤球)	377	161			70
无烟煤	478	197			59
烟煤	262	282			69

第 2 组

污染物 (mg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	VOC	颗粒物
型煤 (煤球)	399	149			68
无烟煤	466	188			61
烟煤	293	303			72





### 第 3 组

污染物 (mg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	VOC	颗粒物
型煤（煤球）	415	146			65
无烟煤	479	184			58
烟煤	215	220			70

### 第 4 组

污染物 (mg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	VOC	颗粒物
型煤（煤球）	146	179			68
无烟煤	251	405			52

### 第 5 组

污染物 (mg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	VOC	颗粒物
型煤（煤球）	146	179			50
无烟煤	161	179			48

### 第 6 组

污染物 (mg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	VOC	颗粒物
型煤（煤球）	166	170			52
无烟煤	318	161			46

#### 4.5.4 本标准各污染物制定依据

##### （1）颗粒物

目前我国《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）对现有、新建污染源颗粒物（其他）的要求分别为 150mg/m<sup>3</sup>、120mg/m<sup>3</sup>。

《北京市大气污染物综合排放标准》（DB 11/501）对颗粒物（其他）限值按时段分为 50mg/m<sup>3</sup> 和 30mg/m<sup>3</sup>；

《重庆市大气污染物综合排放标准》（DB 50/418）要求主城区工艺废气中颗粒物执行 50mg/m<sup>3</sup>，影响区工艺废气中颗粒物执行 100mg/m<sup>3</sup>，其他区域执行 GB 16297 中的有关规定；

以上标准可作为本标准参考对象。表 20 列举了国内外相关标准对颗粒物排放的控制要求。

表 20 国内外相关标准对颗粒物排放控制要求

标准名称	颗粒物排放浓度要求 (mg/m <sup>3</sup> )
大气污染物综合排放标准	新源, 其他: 120
北京市地方大气污染物综合排放标准	II 时段, 其他颗粒物: 30
德国大气污染物排放标准	20
上海市地方大气污染物综合排放标准	30
重庆市地方大气污染物综合排放标准	100
厦门市地方大气污染物综合排放标准	100
广东省地方大气污染物综合排放标准	120
锅炉大气污染物排放标准	50
美国燃煤电厂颗粒物新源排放标准排放限值	30
欧盟燃煤电厂颗粒物指令的排放限值	30

对比国内外标准中对颗粒物的限定值基本为 120 mg/m<sup>3</sup>、20mg/m<sup>3</sup>、50mg/m<sup>3</sup>、100mg/m<sup>3</sup>。

根据国外标准对比结果、我国现阶段颗粒物的控制技术基础以及现场监测数据, 并结合未来的发展趋势, 本标准将颗粒物控制最高限值设定为 50mg/m<sup>3</sup>, 重点地区特别排放限值 30mg/m<sup>3</sup>。

(2) 挥发性有机物 (VOCs)

本标准制定过程中参考了国内外有关挥发性有机物的若干定义及监测方法。在标准制定过程前期, 参考 USEPA TO-17 吸附管采样-热脱附-气相色谱法、USEPA TO-15 苏玛罐采样-气相色谱法以及《环境空气挥发性有机物的测定吸附管采样-热脱附/气相色谱-质谱法》(HJ 644) 三种方法, 在此基础上初步了解民用煤燃烧的挥发性有机物的排放情况; 在标准制定后期, 经讨论研究和实践检验, 特别是考虑到煤燃烧位点排放废气为高温高湿气体, 采用 HJ 644 等方法存在局限性, 建议采用《环境空气 总烃的测定 气相色谱法》(HJ 604) 进行监测。由于不同企业不同类型布种的废气挥发性有机物实际排放情况差异较大。因此, 挥发性有机物浓度排放限值确定原则是综合考虑目前污染控制技术水平和我国民用燃煤污染防治的技术水平, 使污染物排放限值逐渐与国际接轨, 有效控制民用燃煤行业, 结合《大气污染物综合排放标准》(GB16297) 中对挥发性有机物限值要求, 并适当加严; 参照国内外各行业标准对挥发性有机物控制要求, 并根据实际调研情况与监测结果, 民用燃煤挥发性有机物限值设定为 100mg/m<sup>3</sup>, 挥发性有机物的排放控制限值设定为 100mg/m<sup>3</sup>, 重点地区特别排放限值 80mg/m<sup>3</sup>。国内外各行业标准对挥发性有机物的控制要求详见表 21。

表 21 国内外相关标准对 VOC 排放控制要求

标准名称	VOC 排放浓度要求 (mg/m <sup>3</sup> )
大气污染物综合排放标准	120
北京市地方大气污染物综合排放标准	50
上海市地方大气污染物综合排放标准	70
重庆市地方大气污染物综合排放标准	120
厦门市地方大气污染物综合排放标准	100
广东省地方大气污染物综合排放标准	120

标准名称	VOC 排放浓度要求 (mg/m <sup>3</sup> )
锅炉大气污染物排放标准	—
河北燃煤电厂大气污染物排放标准	—

### (3) 二氧化硫 (SO<sub>2</sub>)

根据《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)、《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)、《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79)等标准中对 SO<sub>2</sub> 排放限值可作为本标准参考对象,并根据实际调研情况与监测结果,本标准将民用燃煤 SO<sub>2</sub> 排放控制限值设定为 300mg/m<sup>3</sup>,重点地区特别排放限值 200mg/m<sup>3</sup>。表 22 为《环境空气质量标准》的部分内容,表 23 为国内相关标准中 SO<sub>2</sub> 的控制要求。

表 22 空气质量标准参照

污染物项目	平均时间	浓度限值		单位
		一级	二级	
二氧化硫 (SO <sub>2</sub> )	年平均	20	60	《环境空气质量标准》(GB 3095)
	24 小时平均	50	150	
	1 小时平均	150	500	

表 23 国内外相关标准对 SO<sub>2</sub> 排放控制要求

标准名称	SO <sub>2</sub> 排放浓度要求 (mg/m <sup>3</sup> )
大气污染物综合排放标准	550
北京市地方大气污染物综合排放标准	100
上海市地方大气污染物综合排放标准	200
重庆市地方大气污染物综合排放标准	300
厦门市地方大气污染物综合排放标准	440
广东省地方大气污染物综合排放标准	500
锅炉大气污染物排放标准	300
河北燃煤电厂大气污染物排放标准	200
美国燃煤电厂 SO <sub>2</sub> 新源排放标准排放限值	184
欧盟燃煤电厂 SO <sub>2</sub> 指令的排放限值	200

### (4) 氮氧化物 (NO<sub>x</sub>)

对于煤燃烧过程中产生的氮氧化物,标准参考《锅炉大气污染物排放标准》中大气污染物排放限值的燃每锅炉排放限值,并根据实际调研情况与监测结果,制定氮氧化物的排放限值为 300 mg/m<sup>3</sup>,重点地区特别排放限值 200mg/m<sup>3</sup>,表 24 为国内外相关标准对 NO<sub>x</sub> 排放控制要求。

表 24 国内外相关标准对 NO<sub>x</sub> 排放控制要求

标准名称	NO <sub>x</sub> 排放浓度要求 (mg/m <sup>3</sup> )
大气污染物综合排放标准	550
北京市地方大气污染物综合排放标准	100
上海市地方大气污染物综合排放标准	200
重庆市地方大气污染物综合排放标准	300
厦门市地方大气污染物综合排放标准	440
广东省地方大气污染物综合排放标准	500
锅炉大气污染物排放标准	300
河北燃煤电厂大气污染物排放标准	200
美国燃煤电厂 NO <sub>x</sub> 新源排放标准排放限值	135

标准名称	NOx 排放浓度要求 (mg/m <sup>3</sup> )
欧盟燃煤电厂 NOx 指令的排放限值	200

(5) 一氧化碳 (CO)

对于 CO，只有北京、上海和广东三地的地方标准中有控制要求，上述其他标准包括国外的标准均未有要求，北京、上海和广东三地对 CO 的控制要求分别是 200 mg/m<sup>3</sup>、1000 mg/m<sup>3</sup> 和 1000mg/m<sup>3</sup>，见表 25。并根据实际调研情况与监测结果，本标准结合各地实际情况，对 CO 的控制要求做适当加严，设定为 800mg/m<sup>3</sup>，重点地区特别排放限值 200mg/m<sup>3</sup>。

表 25 国内相关标准对 CO 排放控制要求

标准名称	CO 排放浓度要求 (mg/m <sup>3</sup> )
北京市地方大气污染物综合排放标准	200
上海市地方大气污染物综合排放标准	1000
广东省地方大气污染物综合排放标准	1000

至此，民用燃煤的各污染因子的排放限值已确定，见表 26，该限值是烟煤和原煤排放量的最高限值，型煤、烟煤、无烟煤和兰炭焦炭等几种煤根据表 2—表 7 的排放系数，排放系数低很多的，其排放限值适当减低；这样确定型煤、烟煤、无烟煤和兰炭焦炭等几种煤的排放限值和特别排放限值结果见表 27 和表 28。在实际检测中，表 27 和表 28 烟煤和原煤的限值相对来说较为难以达到，而民用型煤、烟煤、无烟煤和民用兰炭焦炭等几种煤的限值较为容易达到，这是为了促进清洁煤的使用。

表 26 民用燃煤的各污染因子的控制要求

标准名称	排放浓度要求 (mg/m <sup>3</sup> )	特别排放限值 (mg/m <sup>3</sup> )
颗粒物	50	30
VOC	100	80
SO <sub>2</sub>	300	200
NOX	300	200
CO	800	200

表 27 民用燃煤大气污染物控制限值

序号	煤的类别	污染物项目	限值(mg/m <sup>3</sup> )	污染物排放监控位置
1	清洁煤 (型煤、无烟煤、民用 兰炭、民用焦炭)	SO <sub>2</sub>	250	距烟气排放出口标高 50cm 处
2		NO <sub>x</sub>	250	
3		CO	800	
4		VOCS	100	
5		颗粒物	45	
6	烟煤 民用原煤	SO <sub>2</sub>	300	
7		NO <sub>x</sub>	300	
8		CO	800	
9		VOCS	100	
10		颗粒物	50	

表 28 民用燃煤大气污染物特别控制限值

序号	煤的类别	污染物项目	限值(mg/m <sup>3</sup> )	污染物排放监控位置
1	清洁煤 (型煤、无烟煤、民用 兰炭、民用焦炭)	SO <sub>2</sub>	170	距烟气排放出口标高 50cm 处
2		NO <sub>x</sub>	170	
3		CO	200	
4		VOCS	80	
5		颗粒物	30	
6	烟煤 民用原煤	SO <sub>2</sub>	200	
7		NO <sub>x</sub>	200	
8		CO	200	
9		VOCS	80	
10		颗粒物	30	