

《民用燃煤高效燃烧炉具技术规范》

编制说明

标准编制组

二〇二〇年十月

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，所属专项“大气污染成因与控制技术研究”，所属项目“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《民用燃煤高效燃烧炉具技术规范》编制组。

2016年07月启动，民用燃煤高效燃烧炉具现状调查，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炉具能够体现全国民用燃煤炉具现状。

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炉具使用上的差异较大，本课题拟选取京津冀区域和长三角区域作为调研区域。在对上述区域的民用燃煤炉具进行初步摸底调查的基础上，选取合适的民用燃煤炉具分类级别，以确定民用燃煤炉具排放的数据调查和收集对象。

2017年7月—2018年6月，对民用燃煤炉具进行分类，并调研燃煤消耗量。根据民用燃煤的特点，主要分为燃用型煤、散煤、生物质成型燃料三大类。

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，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。

2018年7月一至今，编制组对我国典型民用煤使用区域和进行重点调研，根据污染物对环境和人体健康的影响、污染防治技术，筛选并确定炉具相关技术要求，进一步修改完成《民用燃煤大气污染物控制标准》及其编制说明。

2 标准制订的必要性分析

2.1 我国各地对锅炉大气污染物排放限值的要求趋严

随着近年来“雾霾”状况频发，对改善大气环境的呼声日益高涨，一系列旨在改善大气环境质量的法规和文件密集修订与发布。这些标准与文件的发布与实施，对用民用燃煤高效燃烧炉具提出了更高的要求，有必要对民用燃煤高效燃烧炉具制订相应技术规范。烟气中的主要污染因子：二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）和颗粒物等，是影响大气环境的主要因素之一。

2.2 国家及环保主管部门的相关要求

2.2.1 《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》。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。

2.2.2 《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。

2.2.3 《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》（环保部公告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。

2.3 炉具技术进步的要求

目前情况来看民用燃煤炉具种类和数量繁多，但平均容量小，烟气排放口高度低，燃料品质和种类差异大、烟气污染治理效率较低，民用燃煤炉具在日常生产生活过程中都有使用，管理难度大。民用燃

煤炉具的燃烧效率差别大，相对应的技术种类众多、生产与实际运行状况参差不齐，总体来说高效燃烧技术相对比较薄弱，民用燃煤炉具的生产技术还需进一步规范。

3 行业现状及技术分析

3.1 民用燃煤炉具行业概况

2017 年，全国民用散煤年消耗量约 2 亿吨，占煤炭消耗总量的 4.7%。全年燃烧产生 74.9 万吨 PM2.5 和 416.06 万吨 SO₂，与占全国煤炭消费总量 43.2% 的电厂锅炉污染物排放水平基本相当（PM2.5 为 88.57 万吨，SO₂ 为 586.79 万吨）。

目前，我国农村炊事取暖以低效高污染燃煤炉具为主，环保高效炉具使用率仅 20% 左右。低效炉具燃烧效率低，煤炭燃烧不完全，大气污染严重。

3.2 民用燃煤炉具分类

民用燃煤炉具根据燃烧方式可将炉具分为 3 类，分别是正烧类炉具、反烧类炉具及解耦燃烧炉具。

正烧类炉具有较高的上火速度及火力强度，分别达到 8℃/min 和 2kW 以上，但使用过程中烟囱有大量黑烟冒出，烟气污染物排放浓度高，并且排烟温度较高，平均达到 300℃ 左右，炉具热效率低，热负荷难以控制，需频繁加煤，炉具燃烧和污染物排放具有极强的周期性。

反烧类炉具是把高温烟气取出一部分或者全部送到炉膛的低温区加热没有燃烧的煤炭，使得煤炭容易燃烧，燃烧的更加彻底。好处

是燃料利用率比较高，灰渣含碳量比较低。缺点是结构复杂，引风机的耗电高。而且因其多回程的炉膛结构原因，部分不具备炊事功能，炉具使用过程基本无烟，PM2.5 以及有机挥发分气体的排放较少，运行过程稳定，但出力能力受限制，比直烧的同大小炉膛炉子超负荷能力小。

解耦炉具的上火速度与火力强度分别可达到 6 °C/min 及 2kW 以上，具有较好的炊事能力，使用过程无烟，且平均烟气温度不超过 250 °C，热效率高，热负荷易于调节，加煤周期较长，燃烧、供热稳定。同时，解耦炉具通过合理的一、二次风配比，使型煤充分燃烧，CO 排放浓度低于普通正烧及反烧类炉具。通过“煤炉匹配”在实现烟煤无烟化燃烧的同时，达到上火快，火力强，好使用的目的。

3.3 相关标准比较

3.3.1 《民用水暖煤炉热性能试验方法》（GB/T 16155-2005）

标准规定了民用水暖煤炉的热性能试验方法。适用于以型煤为燃料的民用水暖煤炉，具有炊事功能的民用水暖煤炉参照执行。

标准规定了炉具热性能试验和封火性能试验的试验程序，试验结果的计算和评定。

3.3.2 《民用水暖煤炉通用技术条件》（GB/T 16154-2005）

标准规定了水暖煤炉的技术要求、安全要求、环境要求和检验规则。适用于以型煤为燃料、额定供热量小于 50kW、额定工作压力为常压循环系统最高高度不超过 10 米，出水水温不高于 85°C 的民用水暖煤炉，具有炊事功能的民用水暖煤炉参照执行。

3.3.3 《燃气采暖热水炉》（GB 25034-2010）

标准规定了密闭式燃烧的燃气采暖热水炉的术语和定义、分类及其参数，材料、结构和安全要求，性能要求，试验方法，检验规则，标志、警示和说明书，包装、运输和贮存。适用于额定热输入小于等于70kW，最大采暖工作水压小于等于0.3MPa，工作时水温不大于95℃，采用大气式燃烧器或风机辅助式燃烧器或全预混式燃烧器的采暖热水两用的器具，也适用于单采暖器具。

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高效燃烧炉具的型号表示方法、技术要求、安全使用要求、检验方法、检验规则等。

本标准适用于燃用型煤、散煤、生物质成型燃料，额定热功率小于50kW、额定工作压力为常压，循环系统最高高度不超过10m、出口水温不高于85℃，具有炊事、采暖、通炕功能的民用燃煤高效燃烧炉具。

4.2 标准结构框架

本标准文本主要包括：

前言

1 适用范围

2 规范性引用文件

3 术语和定义

4 产品型号

5 技术要求

6 检验方法

7 检验规则

8 标识、包装、贮存和使用

4.3 标准执行时间点

自标准发布实施之日起，新生产民用燃煤炉具执行本标准所规定的控制要求。

4.4 术语和定义

标准定义了民用燃煤高效燃烧炉具、额定供热量、反烧式结构、炊事火力强度、炊事热效率、旺火燃烧时间和封火能力共 7 个术语。

4.5 产品型号

民用燃煤高效燃烧炉具的型号由四部分组成：

1) 第一部分表示产品的功能，单独炊事型用大写字母 C 表示，单独采暖型用大写字母 N 表示，炊事采暖型用大写字母 CN 表示，炊暖烧炕型用大写字母 CNK 表示；

2) 第二部分表示燃料类型，S 表示散煤，X 表示型煤，B 表示生物质燃料。

3) 第三部分表示产品的额定供热量，用阿拉伯数字表示，保留小数点后一位数字；

4) 第四部分表示产品的改进序号，用罗马数字表示，在第二和第三部分之间加短横线“—”；

示例：CNX25—II，表示产品是以型煤为燃料的炊事采暖型民用

高效燃烧炉具，额定供热量是 25kW，第 II 代改型产品。

4.6 技术要求

4.6.1 结构要求

炉具结构应设计合理、密封性好、操作方便、安全可靠，应采用燃料直接燃烧方式，炉具应装设通往室外的烟囱接口，不应采用炉灶分离的全气化燃烧方式。炉具应符合本标准要求，并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

1) 单独采暖型、炊事采暖型、炊暖烧炕型产品采用反烧式结构、科学合理设置有储料仓和二次配风装置。

2) 采暖型和炊暖型炉具应设置有储料仓、二次配风、清灰（渣）装置等部分；

3) 炉具的燃烧室、储料仓、二次配风、清灰（渣）装置、炉口、水套等各个部分结构应设计合理、操作简便、使用安全。

4.6.2 外观要求

产品设计应科学合理，便于操作，造型美观，平整光洁，无毛边、毛刺，外表面做防锈和喷涂处理，涂层牢靠，保温材料不外露。

4.6.3 炉体制造要求

从部件制造、炉体外壁防锈、机械加工表面、炉体水夹层、炉瓦（胆）制造、隔热和保温材料选用、水压试验、余热利用水套、进出水管等方面提出炉具制造要求。

1) 铸造件应厚度均匀，表面光滑，无裂纹、气孔、砂眼等缺陷。

2) 焊接件应平整、均匀，无烧穿、夹渣、气孔、未焊透等缺陷。

3) 冲压件应无裂纹、起皱、飞边、毛刺等缺陷。

4) 钣金件表面应平整，无裂纹、皱折、凹凸等缺陷，机械加工表面不应有磕、碰、划伤、锈蚀等缺陷。

5) 铆接件应牢固，铆钉应无松动、歪斜。

6) 炉体外壁应做防锈处理，防锈层应防水并不易脱落。

7) 机械加工表面不得有明显的磕、碰、划伤、锈蚀等缺陷，面板四周不得有明显尖角。

8) 炉体水夹层部分使用铸铁时，受热面铸铁壁厚不应小于 4mm；使用碳素钢时，受热面钢板厚度不应小于 3mm，非受热面部分钢板厚度不应小于 2mm。

9) 炉体水夹层应保证足够的流通截面积，水夹层宽度（内外壁之间的净距）应符合表 4.1 规定。

表 4.1 炉体水夹层宽度

额定供热量/kW	水夹层宽度/mm
≤5	≥8
≤10	≥12
≤20	≥15
≤30	≥20
>30	≥25

10) 炉瓦（胆）应能耐高温、无残缺、其尺寸、形状和厚度应符合设计要求。

11) 隔热和保温材料应符合相关国家标准。

12) 每台炉具应按 6.3 的规定进行水压试验,水压试验时,炉体应无泄漏。

13) 带有余热利用水套的炉具或具有热水采暖功能的炉具其水套不得泄漏。

14) 炉具的进、出水管口径按表 4.2 选取。

表 4.2 进、出水管口径

额定供热量/kW	进、出水管口径/mm
≤5	20
≤10	25~32
≤50	32~50

4.6.4 安全使用要求

安全使用要求对炉具的烟囱、炉体外壁最高温度、介质、额定压力、阀门、膨胀水箱、保温措施、循环水、挡板、爆破片、电机等各方面提出具体要求。

1) 民用炊事炉具应装设烟囱并通往室外,烟囱排放口距地面的高度不低于 3m,并在室内加装通风装置。水暖煤炉、炊事采暖炉具严禁安装在卧室内,应装设烟囱并通往室外,并应保持室内空气畅通,以防煤气中毒。

2) 正常工作时,炉体外壁最高温度不应超过 60 °C,必要时采取隔热措施和警示说明。

3) 采暖型和炊暖型炉具应以水为传热介质,额定工作压力为常压,循环系统相对高度不超过 10 米,出口热水温度不高于 85°C。

4) 大气连通管、膨胀水箱与炉具之间的水管严禁安装任何形式的阀门。余热水箱不应封闭使用。

5) 膨胀水箱水位应不低于其高度的 1/3，水量不足时应及时补水。

6) 民用水暖煤炉及其循环系统裸露在室外的管道应有保温措施，膨胀水箱和大气连通管应安装在室内，以防冻结。

7) 民用水暖煤炉采暖循环系统中的循环水不得作为其他用途。

8) 民用水暖煤炉严禁在烟道安装任何形式的挡板，以防烟气泄漏。

9) 民用水暖煤炉应装设爆破片。爆破片应符合以下要求：防爆等其他安全使用要求按照 GB 16154 的规定执行。

a) 爆破片压力不得超过 0.2MPa，排放内径不得小于 25mm；

b) 爆破片应采用省级以上质量技术监督机构推荐、指定或认可的产品；

c) 爆破片装在防爆体内，阀体通过连接管与水套连接，安装在水套外表面上方位置。

10) 使用电机的炉具，应有安全用电措施。

4.6.5 性能要求

性能要求分为热性能、承载能力和稳定性三方面。

1) 热性能

热性能指标应符合表 4.3 规定。

表 4.3 热性能指标

产品类型	技术指标				
	炊事火力强度 kW	额定供热量 kW	热效率 %	封火时间 h	进炕烟气温度 °C
单独炊事型	≥2.0	不小于标称值	≥35	—	—
单独采暖型	—	不小于标称值	≥70	≥10	—
炊事采暖型	≥2.0	不小于标称值	≥70	≥10	—
炊暖烧炕型	≥1.5	不小于标称值	—	—	300-360

2) 承载能力

炉具应具有足够的机械强度，并且其结构应经受正常使用中可能会出现粗鲁对待和处置。

3) 稳定性

炉具应具有足够的稳定性。

4.6.6 烟气排放要求

烟气排放要求分为烟气排放和气体泄漏量两方面。

1) 烟气排放要求应符合表 4.4 的规定。

表 4.4 民用燃煤高效燃烧炉具的大气污染物排放指标

污染物项目	指标
烟尘/ (mg/m ³)	≤50
二氧化硫/ (mg/m ³)	≤30
氮氧化物/ (mg/m ³)	≤150
一氧化碳/%	≤0.2
烟气黑度 (林格曼黑度, 级)	≤1

2) 气体泄漏量

a) 室内空气中一氧化碳含量 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ (1h 均值)。

b) 室内空气中氟含量 $\leq 0.02\text{mg}/\text{m}^3$ (1h 均值)

4.7 检验方法

1) 对结构、外观、炉体制造、安全使用等技术要求采用视检、温度计、钢尺、观察等方法进行检查。

2) 水压试验时，水压 0.2MPa, 持续时间 $>5\text{min}$ 。观察炉体是否有泄漏。

3) 爆破片检测方法按照 GB 16154 规定的方法进行。

4) 热性能试验

热性能指标按照 NY/T 2370 的规定执行。炊事热效率按 DB52/T 591 进行试验。

热性能试验按 GB/T 16155 中规定的相应方法进行试验并计算。

热性能和环保性能试验按 NB/T 34005 的规定进行。

热性能试验后，经足够时间自然冷却，对燃烧物进行清理后，视检瓦炉应无明显变形。

a) 选用散煤、型煤、生物质三种燃料分别进行试验，每种燃料只试验一次，热性能结果取三次试验的平均值；

b) 试验所用燃料应符合 NY/T1878、DB13/2081 的规定；

c) 单独采暖型、炊事采暖型、炊暖烧炕型炉具试验时，燃料使用量应保证炉具稳定燃烧 3 h 以上；

d) 单独炊事型炉具的热性能试验按照 NY/T2379 规定的方法进行；

e) 单独采暖型炉具的热性能试验按照 NB/T34005 规定的方法进

行；

f) 炊事采暖型炉具的热性能试验按照 NB/T34008 规定的方法进行；

行；

g) 炊暖烧炕型炉具的热性能试验按照 NB/T34016 规定的方法进行；

行；

5) 承载能力试验应在炉具未安装烟管状态下，被刚性支撑，在炉盖范围内垂直均匀施加 100 kg 祛码，保持 3 h，炉具应不得损坏或出现肉眼可视变形。

6) 稳定性试验应在炉具未安装烟管状态下，在炉盘表面最不利部位垂直施加 40 kg 祛码，炉具不应倾斜，炉盘不应有明显变形。

7) 大气污染物排放检测方法

大气污染物排放指标按照 NY/T 2370 的规定执行；

烟气排放要求按 NB/T 34008 的规定进行；

一氧化碳泄漏量、氟泄漏量按 DB52/T 591 进行试验。

4.8 检验规则

1) 出厂检验

每台炉具经制造单位的质量检验部门按照检验方法的各项规定（表 4.5）检验合格并出具产品合格证后方可出厂。

2) 型式检验

型式检验除出厂检验外还包括热性能和大气污染物排放试验，型式检验项目和要求如表 4.5 所示。型式检验机构须经过国家计量认证，并具有相应监测资质。户用生物质炊事炉具在下列情况下进行型式检

验，每次不少于 2 台：

- a) 批量生产的产品每 2 年或每生产 2 万台应进行一次；
- b) 正式生产后，如结构、材料、生产工艺有较大改变，可能影响户用生物质炊事炉具的性能时；
- c) 新产品和该型产品正式投产时；
- d) 老产品转厂或停产超过一年恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家有关机构提出进行型式检验要求时。

表 4.5 出厂检验和型式检查项目及要

序号	项目	出厂检验	型式检验	技术要求	检验方法
1	结构要求	√	√	5.1.1	6.1
2	外观要求	√	√	5.1.2	6.1
3	炉体制造要求	√	√	5.2	6.1
4	安全使用要求	√	√	5.3	6.1
5	水压试验	√	√	5.2.12	6.2
6	热工性能	-	√	5.4	6.4~6.6
7	大气污染物排放	-	√	5.5	6.7

注：“√”为需做项目

3) 判定规则

型式检验机构应提供正式检验报告，型式检验的每个项目，应符合本标准要求。如有一项指标不合格时，可抽双倍数量炉具进行复验，如仍有不合格项时，则认为该批炉具不合格。

4.9 标识、包装、贮存和使用

1) 标识

暖炉具应在明显位置固定产品标识。炉具标识的基本内容：

- a) 制造厂名；
- b) 产品名称；
- c) 商标；
- d) 规格型号；
- e) 炊事火力强度；
- f) 额定供热量
- g) 制造日期；
- h) 出厂编号；
- i) 执行标准号。

2) 包装

包装应符合与用户的约定要求。随同产品提供的文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品使用说明书；
- c) 出厂清单；
- d) 产品保修单。

3) 警示标识

应在炉体显著位置张贴警示说明，警示说明应符合以下要求：

- a) 警示说明应牢固、不易脱落，尺寸不得小于 100mm×62mm；
- b) 警示说明应注明本标准安全使用方面的内容。

4) 贮存和使用

- a) 贮存场所应防水、防潮、防雨；

b) 炉具在正常条件下使用，寿命应不低于 3 年。

5 环境与经济效益分析

5.1 环境效益分析

目前市面上普遍的三石火炉热效率约为 10%左右，而新型燃煤炉具的热效率可达到 30-50%。全面采用民用燃煤高效燃烧炉具可提升民用煤燃烧效率、有效节能，大幅减少颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等污染物的产生量，有效改善大气环境质量。

5.2 经济效益分析

民用燃煤高效燃烧炉具相对于现有普通炉具可以提升 20-40%的热效率，热效率的提升可减少民用煤的使用量约 20%。以每户居民年耗煤量 5 吨计，按目前民用洁净煤 500 元/吨计算，每户每年可节约 500 元。