

# 对家用燃气灶具热效率检测方法的研究思路构建

李永斌

太原天然气有限公司

**摘要：**随着技术的不断发展，出现了多种品牌和材质，以及高效节能的家用燃气灶具，受到了大众的高度认可和广泛欢迎。同时，我国相关标准明确规定在，在各种类型燃气灶具投入市场前，需要仔细依照标准和规范，对其热效率进行科学检测和细致的评估分析，通过对检测结果的分析，了解其节能情况，对于不符合标准要求的产品不能进入市场。本文简要探讨和分析家用燃气灶具热效率检测的常见方法，以及过程中可能存在的各种影响因素和问题，提出快速、高效、准确检测的方法设计。

**关键词：**家用燃气灶具；热效率；检测方法

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.01.119

当前，能源资源问题是影响我国可持续发展的关键，要求发展绿色低碳经济，助力“双碳”目标的实现和我国的可持续发展。家用燃气灶具的应用广泛，进入亿万百姓家中，其产生的能耗是不同忽视的问题。燃气灶具热效率是衡量和评价所选用的燃气灶具产品质量性能的一个关键指标，家用燃气灶具热效率，直接反映了燃气灶具的节能减排效果，热效率检测的数值越高，则表示家用燃气灶具的天然气在燃烧时更充分，节能减排的效果更理想。我国鼓励和支持节能灶具的研发和推广，对于达不到热效率标准（目前，我国分别对台式、嵌入式家用燃气灶具热效率数值做出了明确规定，要求分别不低于55%、50%）的家用燃气灶具不能进入市场<sup>[1]</sup>。因此，探究和推广家用燃气灶具热效率快速、精准的检测方法很有必要。

## 一、家用燃气灶具热效率检测的必要性

在推进我国经济社会持续快速发展的同时，我国也出现了比较严重的能源资源问题和生态环境污染破坏问题，这也是影响和制约我国可持续发展的关键。近年来，我国鼓励和支持各行业和领域的创新升级，要求将“节能减排、绿色低碳”等理念贯穿于各行业经营管理中，通过技术、产品、管理等的创新，提高资源利用率，降低能耗和污染。在此背景下，我国鼓励和支持节能灶具的研发和推广，要求对所有进入市场的家用燃气灶具热效率进行检测，查看其节能减排情况是否达到国家相应标准。而家用燃气灶具热效率检测工作任务重，相对比较的繁琐，需要结合具体情况和试验检测需要，依照规范要求频繁进行称量水、换水锅、搅拌等一系列相关操作，整个检测过程的耗时比较长，还会受到

多方面因素的影响，一些传统的检测方法，无法满足快速高效检测和精确检测的需要，整体检测的工作效率比较低。要求继续研究适应情况更广泛，且检测更高效精准的技术方法，包括设计和推广一些新式的试验用锅、检测装置和方法等，应用提高家用燃气灶具热效率检测的效率，减少耗时和过程中的燃气消耗，以及争取实现更便捷的自动化检测，更好满足实际工作需要。

## 二、家用燃气灶具热效率检测的基本方法

检测用锅尺寸、加热水量等是影响家用燃气灶具热效率检测工作规范化进行和结果的关键要素，需结合实际情况和相关规定，对其正确选择。国家标准《家用燃气灶具》GB 16410.2007明确规定，在检测的时候，点燃燃气灶具燃烧器，并进行实测热负荷的测定，以及相关要求，选择适合的用锅尺寸和加热水量，之后对家用燃气灶具热效率进行规范的检测。在对热效率进行检测和计算的时候，也需要依照一定的方法进行。例如：在确保燃气灶具燃烧稳定之后坐上锅，过程中需要科学控制水温，最初的时候先测量室温，并将水温控制在高于室温5℃，水终温则需要控制在初温的基础上，再加30℃，操作中要在水温快要到达初始温度的时候（前5℃），开始对水进行搅拌，在等到水温到达初温的时候，开始计量燃气消耗，再比初温高出 25K时继续搅拌、高出30K时将燃气关掉，之后继续进行搅拌，达到的最高温度即为终温<sup>[2]</sup>。之后，在参照有关公式，科学的计算出实测热效率。

在整个检测过程中也存在很多影响因素，可能会对热效率检测产生影响。具体而言，热效率检测工作的实施需要考虑以下情况：

### （一）检测加热水量变化的影响

试验检测期间选用同款式的燃气灶具，通过科学设计，检测加热水量变化，是否会对热效率检测数值和结果产生影响。为确保的检测结果的准确性，避免操作过程中的各种误差和偏差问题，整个操作过程需要控制其他变量不变，如选用同一个检测用锅、同一精密温度计、同一搅拌器、同一数显电子秤，只改变加热水量，之后对检测结果进行对比和分析。试验结果表明，检测加热水量变化是热效应检测过程中影响比较大的一个不确定性因素，检测加热水量减半，检测得到的热效率值会变小。理论上而言，这种情况的发生，主要是因为检测加热水量减半的情况下，检测用锅的散热面积相对更大，相同时间内热损失更大，因为期间热损失存在，从

而引起家用燃气灶具热效率检测数值的下降<sup>[3]</sup>。

### （二）试验检测温升变化的影响

选取某款嵌入式家用燃气灶具，通过科学设计，检测温升变化，是否会对热效率检测数值和结果产生影响。为确保的检测结果的准确性，避免操作过程中的各种误差和偏差问题，整个操作过程需要控制其他变量不变，只改变温升变化，之后对检测结果进行对比和分析。试验结果表明，检测温升变化是热效应检测过程中又一个影响比较大的一个不确定性因素，检测温升越高，则热效率检测值就越低。这是因为在检测用锅中的水温持续不断升高的情况下，锅中水吸收热量能力反而减弱。而且，这与检测和计算方法的选择也有很大关系，在整个操作过程中水终温的确定要求关闭燃气，之后继续搅拌水所达到的最高温度，通常情况下，温升30K时候的温升要比在之后操作时候温升50K时候的温度还要高一些，也正是因为这种情况存在，检测温升越低，则热效率检测值相对越高<sup>[4]</sup>。

### （三）水终温确定的变化的影响

水终温的确定，同样是热效应检测过程中影响比较大的一个不确定性因素，根据上述采用的基本检测方法，如果在整个检测过程中控制燃气灶具本身结构不发生变化，将不锈钢锅架替换成铸铁厚锅架，相比较而言，铸铁厚锅架的蓄热量较大，从而引起热效率值的变化。选取某同一款式的燃气灶具，通过科学设计，在检测操作过程中分别选用不锈钢锅架、铸铁厚锅架，且控制锅架的高度相同，分别对这两种情况下的热效率进行检测和结果的对比分析。试验结果表明，这种情况下检测得到的热效率值相差也比较大，这一情况的产生，主要是因为水终温确定的变化所引起的，在相同的燃烧情况下，不锈钢锅架存储的热量相比较要少，即使关闭了燃气，后续在搅拌水的过程中温度上升有限，铸铁厚锅架的蓄热量较大，其在加热期间存储的热量要更多一些，后续关闭了燃气，在搅拌水的时候水温持续仍会继续上升，这种情况下热效率检测值就更高<sup>[5]</sup>。

### （四）检测用锅的影响

在家用燃气灶具热效率检测一系列操作进行中，需要依照国家和行业相关标准和固定，选择标准的铝锅进行测试，结合灶具本身的热负荷大小，选择适合参数和规定尺寸的标准铝锅，所获得的检测数据和结果存在一定的局限性，在很多情况下只能反映该灶具在使用类似标准铝锅时候的热效率，也能有效反映不同情况下，选用不同种类灶具的热效率高低情况，但不能反映进行烹饪时候的真实热效率高低。具体而言，如果使用的锅具发生了很大变化，其形状、材质、厚度、锅底颜色等都不尽相同，其在具体使用的时候，也将会热效率产生不同程度的影响。家用燃气灶具在实际使用过程中所产

生的实际热效率与很多因素相关，包括灶具本身因素、锅具等因素。为实现更理想的节能减排效果，在选择灶具、锅具的时候，需要对其进行系统化的考虑和分析，但大多数情况下并没有做到这一点，在选用灶具用锅的时候往往随意性比较大，存在锅具的形状、材质、厚度、锅底颜色、大小等与国家相关标准中的标准铝锅不同，导致后期的使用中家用燃气灶具热效率偏低，产生一定的能源浪费。通常情况下，锅具新旧、形状都是影响热效率检测的不稳定性因素，具体表现如下：A、锅新旧程度，一定程度上会对热效率检测产生影响。为验证这一情况，选择同一时间购买的型号等参数相同的用锅，其中一个已经被使用，锅底略显黑斑无光泽，而另一个则完全没有拆开使用过，是一个全新的锅，且锅底光亮有光泽，选取某款嵌入式家用燃气灶具，分别对这两种情况下的热效率进行检测和结果的对比分析。试验结果表明，已经被使用过的旧锅的热效率值，要比未经使用过的全新锅的热效率值更高一些。这一情况的产生，主要是因为被使用过的旧锅底部粗糙无光泽，粗糙度越大，则对流换热效果就越明显，在燃烧过程中吸收的热量也就相应增加；旧锅黑度也比较大，在同等情况下，黑色吸收热量更快更多。B、用锅形状不同，一定程度上会对热效率检测产生影响。受饮食习惯的影响，我国烹饪最常见的一种就是爆炒，最受欢迎和最合适爆炒的则是尖底锅，在烧开水的时候，大多数情况下更习惯使用平底铝锅，而这种平底铝锅又不能用于爆炒，随着电开水壶、饮水机等更便捷烧水用具的大范围普及，铝锅逐渐被替代。为验证尖底锅、平底铝锅在使用过程中分别对热效率检测产生的影响，选择用一款的台式家用燃气灶具，以及形同尺寸的尖底锅、平底铝锅，分别对这两种情况下的热效率进行检测和结果的对比分析。试验结果表明，使用尖底锅的热效率值，要比使用平底铝锅的热效率值更低一些。这一情况的产生，主要是因为相同的燃烧加热条件下，尖底锅的受热面积更小且不均匀，平顶锅受热面积大且均匀，热量也更容易沿尖底锅锅壁散失，从而导致其吸热升温比较慢、散热相对比较快，二者的热效率值差异大。综上所述，即使选用的是同一台灶具，具体使用的时候选择的锅类型不同，对实际热效率产生的影响还是比较大；在一定数值范围内，如果选用的锅直径相对较大，后续热效率检测值就相对比较高，是因为直径越大则吸热面积就更大一些；锅底的颜色也是影响热效率检测值的一个关键要素。总而言之，为确保良好的节能减排效果，在选用燃气灶具锅具的时候，既要考虑满足家庭的使用需求、自身的使用习惯，在满足基本需求的基础上可以考虑选择底部颜色较深的锅、平底的锅。

### 三、对家用燃气灶具热效率检测方法的改进优化

国家标准《家用燃气灶具》GB 16410. 2007检测方法和标准, 是我国家用燃气灶具热效率检测最基本的一种检测方法, 与之前的检测方法相比, 其发生了一些变化, 包括对检测过程中的用锅尺寸有了更严格的参数要求、对检测加热水量、试验检测温升、水终温确定方法等影响检测数值的关键不确定性因素都做出了相应规定, 而这些变化, 都不同程度的对热效率检测结果产生影响。为更好满足当前环境下家用燃气灶具热效率检测工作的需要, 确保检测结果准确, 仍需要在原有的检测方法和标准要求等的基础上不断改进和优化, 以及考虑结合现代化技术的应用, 探索快速、高效检测或者是自动化检测的技术。

### (一) 对原有方法和标准改进

当前情况下, 大多数家庭在烹饪的时候, 都不会刻意在关闭阀门后继续烹饪菜肴, 蓄热在锅架、燃烧器上的热量的重复利用率并不高, 针对这类情况, 原有检测方法的应用就存在一些不相符的地方, 为实现家用燃气灶具热效率的准确检测, 获取精准的检测结果, 可以对检测方法进行调整和优化。例如, 对水终温确定进行调整, 不再使用关闭燃气灶后搅拌测量这一标准, 考虑选用更符合现代实际情况确定方法, 也有助于生产厂家对产品的优化改造, 生产更符合现代人使用习惯的真正能够节能降耗的家用燃气灶。检测用锅新旧程度、检测用锅的形状等, 也会影响热效率检测的重要影响因素, 国家可以在相应检测标准当中更明确的提出对检测用锅的要求, 包括在之前的用锅标准及要求的基础上, 增加锅底光泽度相关要求、尖底锅热效率手段, 以及不同形式锅具更细致的热效率检测数值要求, 尽可能的降低检测过程中的各种偏差情况, 确保检测工作的实施能更全面准确的研究和分析实际热效率。气体流量、燃气热值、水的温升是影响热效率检测的重要不确定性因素, 有关工作实施可以在符合国家相关标准要求的前提下, 采用更好的气体流量计, 使用纯度比较高的试验气(如纯度为99.9%以上的甲烷), 以及检测过程中控制水温升到50 K时进行, 确保家用燃气灶具热效率检测工作的实施获取更准确可靠的试验检测结果。此外, 当检测过程中连续两次热效率检测的结果差值比较大的情况下(超过了1%), 需要重新进行试验。

### (二) 努力实现自动化检测

家用燃气灶具热效率检测工作任务重且繁杂, 以往采用的检测方法和标准需要频繁进行称量水、换水锅、搅拌等操作, 耗时也比较长, 过程中存在的不确定性因素多, 效率也比较低。当今时代, 是一个信息化、数字化的时代, 各类信息技术和智能化设备、自动化技术和设备等得到了广泛的推广应用, 是否可以结合这些先

进技术和工具的应用, 实现家用燃气灶具热效率的自动化检测是需要探索的一类问题。例如, 设计一个由硬件(包括各种信号检测设备、传送设备、计算机主控设备、搅拌装置、传感器等, 主要用以实现有关数据信息的快速自动采集、控制)和软件(主要检测和控制硬件系统设备运行, 并对获取的数据信息进行大规模存储、快速精准的分析、高效化的处理等)2部分组成的自动检测系统, 以协助家用燃气灶具热效率检测工作的实施。试验结果表明, 与传统的人工检测相比较而言, 自动检测系统的应用有明显优势, 有助于减少人为因素对家用燃气灶具热效率检测结果准确性影响, 在水温测量方面检测的精度高, 性能稳定; 自动检测系统可以获取更精准的信息, 以及节省检测工作量, 提高检测工作效率, 在流量、温度和时间的监控上更为精确, 避免各种误差和偏差问题, 从而有效提高检测精度; 能够满足快速检测要求, 值得研究和推广。

### 结论

当前, 我国各行业和领域在发展中都需要积极响应低碳经济、绿色循环经济和可持续发展等要求, 通过创新升级, 实现资源节约, 提高资源利用效率, 助力“双碳”目标的实现。对家用燃气灶具热效率检测工作的开展和实施, 能更准确的了解家用燃气灶具的能源利用情况和节能减排效果, 及时淘汰各种不符合标准要求的家用燃气灶具, 推广和使用节能减排效果更为理想的家用燃气灶具。为更好满足检测工作的需要, 要对原有家用燃气灶具热效率检测方法和标准中一些不适合的地方持续改进和优化, 对检测的方法创新, 对标准完善, 充分考虑影响检测结果的各种不确定性因素, 也需要促进先进技术的应用, 努力实现自动化检测、快速检测和更精准的检测。

### 参考文献

- [1] 张兆民. 对家用燃气灶具热效率检测方法的研究[J]. 家电科技, 2014(6): 51-53.
- [2] 郑育前, 麦玮琛, 李展能, 等. 家用燃气灶热效率快速测量方法[J]. 机电工程技术, 2021, 50(6): 247-250.
- [3] 赵岳, 方顺. 家用燃气灶具热效率检测的相关问题分析[J]. 科技尚品, 2017(3): 21.
- [4] 沈敬平. 家用燃气灶具热效率检测方法的研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2015, 5(28): 5743.
- [5] 吕正南, 华杰锋, 洪盩盩, 等. 家用燃气灶具热效率不确定度分析[J]. 轻工标准与质量, 2021(1): 72-74, 89.