

户用生物质炉具选型与使用效能优化

刘志宇

辽宁省农业农村发展服务中心，辽宁省沈阳市，110032；

摘要：本报告聚焦户用生物质炉具的选型与使用效能优化，系统展开研究。开篇先对生物质炉具的定义、分类及发展现状进行详细阐述，明确其在农村能源供应体系中的重要地位，同时也指出产品质量不一、燃料供应受限等发展瓶颈。随后深入剖析选型过程中需考量的燃料特性、用户需求、炉具性能指标等核心要素，并探讨炉具结构设计、操作方法以及维护保养等方面对使用效能的具体影响。最后，针对性地提出炉具结构改进与技术升级、智能控制技术深度应用、强化用户培训与指导等优化措施，致力于提升炉具使用效能，推动其在家庭能源领域广泛应用，促进能源可持续利用目标的实现。

关键词：户用生物质炉具；选型；使用效能；优化措施

DOI：10. 64216/3080-1508. 25. 04. 024

在全球积极推进能源转型与强化环境保护的大趋势下，生物质能作为一种可再生、清洁的绿色能源，正逐步成为能源领域关注的焦点。户用生物质炉具作为生物质能在家庭场景应用的重要载体，其合理选型与高效使用对于提升能源利用效率、降低环境污染意义重大。然而，当下市场中户用生物质炉具品类繁杂，产品性能差异显著，用户在选型与使用过程中面临诸多困扰。同时，炉具操作不当、维护不足等问题也制约着其效能发挥。因此，深入探究户用生物质炉具选型与使用效能优化，不仅能够为用户提供科学指导，也对推动生物质能产业发展、完善家庭能源结构具有重要的现实指导意义。

1 户用生物质炉具概述

1.1 生物质炉具的定义与分类

生物质炉具是以农作物秸秆、木材废料等生物质为燃料，通过燃烧释放能量以满足家庭炊事、取暖需求的设备。生物质燃料来源广泛，包括秸秆、木屑、薪柴等。根据功能与燃烧方式，炉具可分为不同类型。

从功能来看，炊事炉具具备高热效率和快速升温特性，能满足家庭日常烹饪需求；取暖炉具侧重室内供热，凭借较大散热面积与良好保温性能维持室温；炊事取暖两用炉则融合二者功能，既可做饭又能供暖，实用性与灵活性突出。

按燃烧方式划分，传统明火燃烧炉具结构简单、操作方便，但存在燃烧效率低、烟尘与污染物排放较多的缺点；半气化与全气化炉具通过特殊设计，使生物质在缺氧条件下进行气化反应生成可燃气体并二次燃烧，既提升了燃烧效率，又显著减少了污染物排放，代表着炉具技术的发展方向。

1.2 生物质炉具的发展现状

近年来，随着可再生能源认知提升与环保意识增强，生物质炉具市场迎来快速发展。在政策扶持下，众多企业投身研发生产，推动炉具技术水平与产品质量持续提升，半气化、全气化等高效燃烧技术应用日益广泛^[1]。

市场层面，生物质炉具需求呈逐年增长态势。农村及偏远山区因生物质资源丰富，炉具成为家庭能源设备首选；城市居民也因关注环保节能特性，对其需求逐渐增加，应用场景从炊事取暖向小型集中供热拓展。

但发展仍面临多重挑战：市场产品质量参差不齐，部分低质炉具存在燃烧效率低下、安全隐患等问题，影响消费者信任；燃料供应方面，部分地区因收集、储存、运输体系不完善，导致燃料供应不稳定；此外，用户对炉具操作维护知识欠缺，也制约了使用效能的充分发挥，成为技术推广的重要瓶颈。

2 户用生物质炉具选型考虑因素

2.1 燃料特性

燃料特性是户用生物质炉具选型的关键考量因素，其物理化学性质直接影响炉具燃烧效果与使用性能。

燃料种类差异显著：玉米秸秆、小麦秸秆等农作物秸秆密度小、挥发分含量高，燃烧速度快，适合炊事炉；木材废料热值高、燃烧时间长，更适配取暖炉；花生壳等油料作物废料燃烧热值适中，可根据需求选择炉具类型。

燃料湿度对燃烧效率影响突出：湿度过高的燃料不仅不易点燃，燃烧时产生的水蒸气会降低燃烧温度，增加能源消耗。通常需将生物质燃料湿度控制在 20% 以下，以保障炉具正常燃烧。

燃料颗粒大小与形状同样重要：较小颗粒燃料与空气接触面积大，燃烧更充分，但颗粒过小将导致通风不畅；较大颗粒燃料需匹配通风性能好的炉具结构。选型

时需依据燃料颗粒特性,确保燃料充分燃烧,提升炉具使用效能。

2.2 用户需求

用户需求是户用生物质炉具选型的重要依据。不同用户对炉具的功能、性能和使用环境有不同的要求。

对于以炊事为主的用户,需要选择热效率高、升温快、操作方便的炊事炉。这类炉具应具有较大的炉口和合理的炉膛设计,以便于放置锅具和进行烹饪操作。同时,炉具的火力调节范围要广,能够满足不同烹饪方式的需求。

以取暖为主要目的的用户,则应关注炉具的散热面积、保温性能和热输出功率。取暖炉的散热面积越大,能够散发到室内的热量就越多;良好的保温性能可以减少热量的散失,提高能源利用效率。此外,还需要根据房间的面积和保温情况,选择合适热输出功率的炉具,以确保室内能够达到适宜的温度^[2]。

对于居住在农村或偏远地区的用户,由于生物质燃料资源丰富,但供应可能不稳定,需要选择对燃料适应性强的炉具。这类炉具应能够适应不同种类和质量的生物质燃料,保证在燃料供应变化的情况下,仍能正常运行。

2.3 炉具性能指标

炉具性能指标是衡量户用生物质炉具质量和使用效能的重要依据。在选型时,需要关注以下几个关键性能指标。

热效率是衡量炉具能源利用效率的重要指标。热效率越高,说明炉具在燃烧过程中能够将更多的生物质能量转化为有用的热能,减少了能源的浪费。一般来说,优质的生物质炉具热效率应在50%以上,一些先进的气化炉具热效率甚至可以达到70%以上。

污染物排放指标也是选型时需要重点关注的内容。生物质炉具在燃烧过程中会产生烟尘、一氧化碳、氮氧化物等污染物。低排放的炉具能够减少对环境的污染,保护用户的健康^[3]。目前,国家对生物质炉具的污染物排放有严格的标准,在选型时,应选择符合环保要求的炉具。

3 户用生物质炉具使用效能影响因素

3.1 炉具结构设计

炉具的结构设计对使用效能起决定性作用,合理设计可提升燃烧效率、降低污染物排放并延长使用寿命,核心体现在炉膛与通风系统设计两方面。

炉膛作为燃料燃烧的主要空间,其形状、容积与材质至关重要。合理的炉膛需具备适宜容积与结构,如气化炉具通过特殊炉膛设计,使生物质在缺氧环境下气化

并二次燃烧,显著提升效率;同时,选用耐高温且保温性好的材质(如耐火砖、保温涂层),可减少热量散失,保证燃烧温度稳定。

通风系统直接影响燃烧过程的氧气供给。优质通风系统需确保空气均匀进入炉膛,避免因通风不足导致燃烧不充分或通风过量造成热量损耗。部分先进炉具配备自动通风控制系统,能根据炉内温度与燃烧状态实时调节风量,既保证燃料充分燃烧,又提升了炉具运行的稳定性与能源利用率。

3.2 操作方法

正确的操作方法是保证户用生物质炉具高效、安全运行的关键。操作不当不仅会降低炉具的使用效能,还可能引发安全事故。

在点火时,应根据炉具的类型和燃料特性选择合适的点火方式。对于传统明火燃烧炉具,可以使用易燃的引火物进行点火,注意点火时要保持通风良好,避免一氧化碳中毒。对于气化炉具,一般需要按照特定的操作步骤进行点火,如先进行预热,再投入燃料等^[4]。

在添加燃料时,要掌握合适的添加量和频率。过多的燃料会导致燃烧不充分,产生大量的烟尘和污染物;过少的燃料则会使炉具的火力不足,影响使用效果。同时,要注意燃料的均匀分布,避免出现局部燃烧过旺或过弱的情况。

在使用过程中,还需要根据实际需求调节炉具的火力。不同的烹饪方式和取暖需求对火力的大小有不同的要求。例如,炒菜时需要较大的火力,而炖煮时则需要较小的火力。通过合理调节火力,可以提高能源利用效率,减少燃料的浪费。

3.3 维护保养

定期的维护保养是保证户用生物质炉具长期稳定运行和提高使用效能的重要措施。

首先,要定期清理炉具的炉膛和烟道。在燃烧过程中,生物质燃料会产生灰烬和焦油等杂质,这些杂质会附着在炉膛和烟道内壁上,影响炉具的通风和热交换效果。因此,需要定期清理炉膛内的灰烬,使用专用的工具清理烟道内的焦油和积灰,以保证炉具的正常通风和燃烧效率^[5]。

其次,要检查炉具的密封性能。炉具的密封性能直接影响燃烧效率和污染物排放。如果炉具的密封不严,会导致空气泄漏,使燃烧不充分,增加污染物的排放。因此,需要定期检查炉具的门、盖等部位的密封情况,如有损坏应及时更换密封材料。

4 户用生物质炉具使用效能优化措施

4.1 炉具改进与升级

对现有的户用生物质炉具进行改进与升级是提高其使用效能的重要途径。

在结构设计方面,可以进一步优化炉膛和通风系统。例如,采用更合理的炉膛形状和尺寸,增加炉膛的保温层厚度,提高炉膛的耐高温和保温性能。改进通风系统,采用更高效的风机和通风管道设计,保证空气均匀地进入炉膛,提高燃烧效率。同时,可以增加通风调节装置,使通风量能够根据燃烧情况进行精确调节。

在燃烧技术方面,可以推广半气化和全气化燃烧技术。半气化和全气化炉具能够使生物质在缺氧的条件下进行气化反应,产生可燃气体,再进行二次燃烧,从而提高燃烧效率,减少污染物排放。通过改进炉具的气化结构和燃烧控制方式,可以进一步提高气化炉具的性能和稳定性。

4.2 智能控制技术应用

智能控制技术的应用可以提高户用生物质炉具的自动化程度和使用效能。

通过安装温度传感器、压力传感器等监测设备,实时监测炉具的运行状态,如炉内温度、压力、通风量等。利用智能控制系统对这些参数进行分析和处理,根据设定的目标值自动调节炉具的燃烧过程。例如,当炉内温度低于设定值时,智能控制系统可以自动增加燃料供应量和通风量,提高炉具的火力;当炉内温度过高时,自动减少燃料供应量和通风量,保证炉具的安全运行^[6]。

智能控制技术还可以实现远程监控和操作。用户可以通过手机 APP 或其他智能终端设备,远程监控炉具的运行状态,如查看炉内温度、剩余燃料量等信息。同时,还可以远程控制炉具的开关、火力调节等功能,方便用户在不同场景下使用炉具。

4.3 用户培训与指导

加强用户培训与指导是提高户用生物质炉具使用效能的重要环节。

通过举办培训班、发放宣传资料等方式,向用户传授生物质炉具的正确操作方法、维护保养知识和安全注意事项。培训内容应包括炉具的点火、添加燃料、火力调节、清理维护等方面的操作技巧。同时,要向用户强调正确使用炉具的重要性,提高用户的安全意识和环保意识。

在培训过程中,可以采用现场演示、实际操作等方式,让用户亲身体验和掌握炉具的操作方法。还可以建立用户反馈机制,及时了解用户在使用过程中遇到的问题和需求,为用户提供针对性的解决方案和技术支持。

5 结论与展望

5.1 结论

户用生物质炉具作为兼具经济性与环保性的能源设备,其应用对缓解农村能源短缺、减少环境污染具有重要意义。当前技术已实现从传统明火燃烧到半气化/全气化燃烧的升级,热效率显著提升,污染物排放降低。研究表明,合理选型需综合燃料特性、用户需求与炉具性能指标,而炉具结构设计、操作方法及维护保养是影响使用效能的关键因素。通过优化结构、应用智能控制技术及强化用户培训,可进一步提升炉具的燃烧效率与可靠性,为生物质能源在家庭终端的规模化应用奠定基础。

5.2 展望

未来户用生物质炉具技术将向智能化、高效化、低排放方向深度发展。在技术层面,半气化/全气化燃烧技术将进一步优化,结合智能传感器与自动控制系统,实现燃烧参数的精准调节;新型热交换材料与结构设计可提升热效率至 75% 以上,同时集成脱硫脱硝技术降低污染物排放。在市场层面,政策支持下标准化生产将推动产品质量提升,燃料供应链体系的完善可解决原料供应不稳定问题。随着“双碳”目标推进,炉具与光伏、储能设备的协同应用或成趋势,有望构建“分布式生物质能源+智能微电网”的农村能源新模式,为乡村能源转型提供支撑。

参考文献

- [1] 郝琪. 户用生物质颗粒燃烧炉具的设计及仿真[D]. 北京林业大学, 2022.
- [2] 张海燕, 唐元清. 生物质燃料特性与炉具设计[J]. 中国科技信息, 2018, (14): 27-28.
- [3] 周宇光, 武如聪, 于耀鸿, 等. 户用炉具使用生物质炭化燃料的排放特征及其减排效果评估[J]. 可再生能源, 2023, 41(09): 1167-1173.
- [4] 任洪忱. 一种生物质燃料多功能一体炉具的设计[J]. 农机使用与维修, 2021, (02): 1-3.
- [5] 陈星儒, 朱轶铭, 黄丹, 等. 生物质成型燃料用于我国村镇供暖研究进展[J]. 洁净煤技术, 2023, 29(S2): 136-144.
- [6] 张霞, 宋添添, 孙高凯, 等. 生物质颗粒燃料炊事炉具设计与试验[J]. 农业工程, 2023, 13(05): 69-74.

作者简介: 刘志宇, 出生年月: 1978 年 10 月, 性别: 男, 民族: 汉族, 籍贯: 黑龙江林甸县, 本科学历, 研究方向: 农村能源、秸秆能源化利用等。