采用移动式炉膛结构户用生物质炉具的设计

周闯，罗向东，王欣

(黑龙江省能源环境研究院，哈尔滨150027)

摘要：为优化生物质炉具的使用功能，提升燃烧品质，提高采暖效率，在不改变现有户用生物质炉具使用功能的前提下设计了两种高热效率的户用生物质炉具，采用可移动式炉膛结构，通过调节炉膛燃烧位置，实现炉具的采暖和炊事使用功能的独立，根据用户需求和用能习惯进行使用，有效提高炉具的热效率，增强炉具的季节适用性，具有一定的应用推广价值。

随着生物质燃料化技术的迅速发展，配套的专用生物质炉具呈现出多样化的发展，但在燃烧热效率及污染物排放上仍存在较大差异[1-3]。市场上主流的户用生物质炉具以同时具备炊事和采暖功能为主，可以实现进料速度和给风、引风量等的自动或手动调节，在使用效果上，热效率和污染物排放基本能够满足要求[4-8]。研究发现，现有的生物质炉具在使用功能设计和燃烧形式设计、燃烧品质管控等方面仍有很大的提升空间[9-10]，尤其是采暖热效率的提升。本研究在不改变现有户用生物质炉具使用功能的前提下提高了采暖效率的结构设计。

1现有炉具的炉膛结构

现有具备自动螺旋进料功能的户用生物质炊事采暖炉炉膛基本结构如图1所示。燃料在固定的炉膛里燃烧，为了兼顾炊事和采暖两种功能，在炉膛和换热器间设置前挡板，使炉排上燃料燃烧的火焰朝灶口加热，提高炊事热效率。

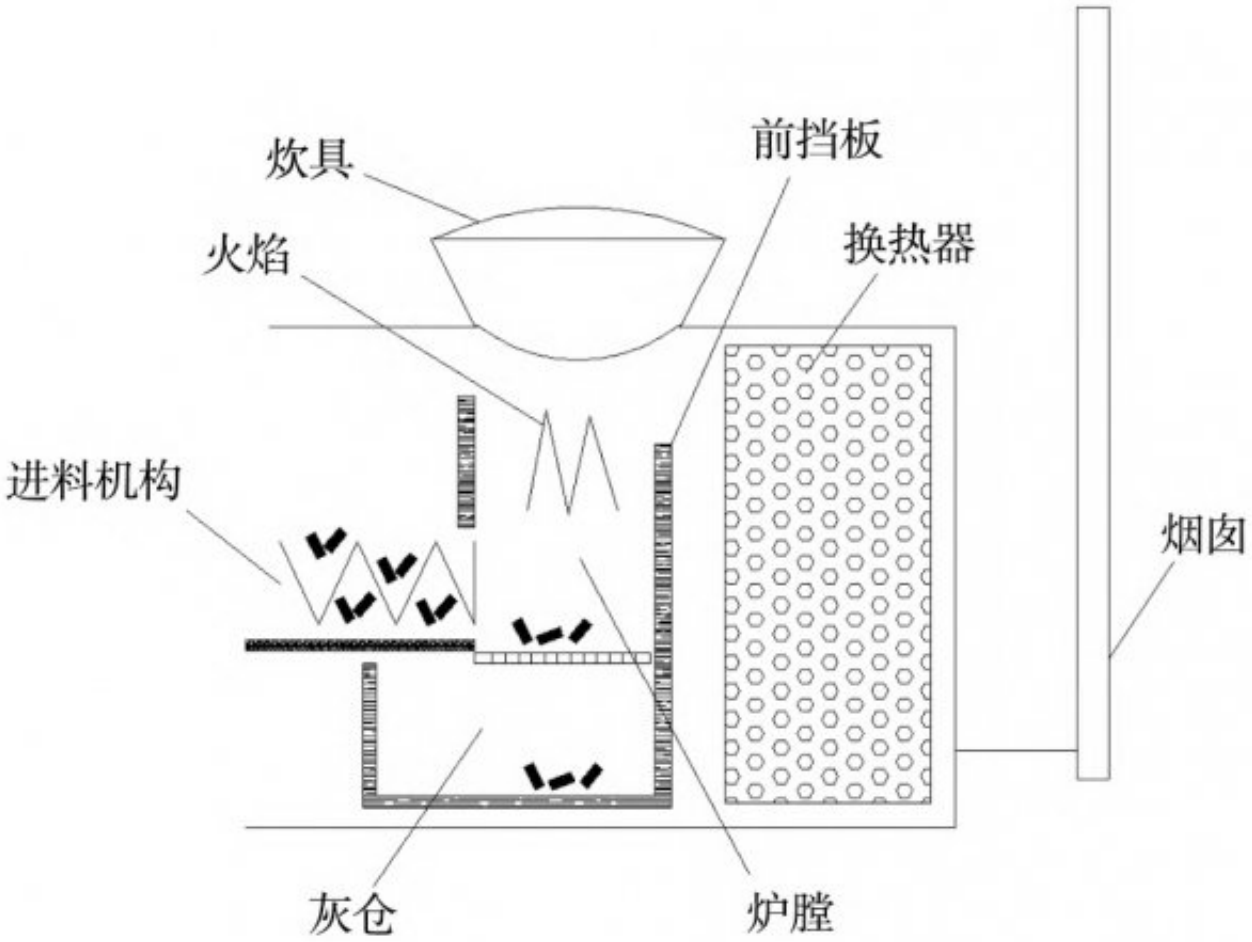

图 1　现有生物质炊事采暖炉炉膛基本结构示意图

Fig. 1　Schematic diagram of basic structure of existing biomass cooking furnace

在不需要炊事仅进行采暖的情况下，通常会用盖板将炊事灶口盖住。但在实际采暖过程中，燃烧产生的大量热量仍然会通过盖板向炉外散失，致使采暖热量不集中、效率低。

2移动式炉膛结构设计方案一

现代家庭中基本都配备了液化气及电磁炉等炊事灶具，对生物质炉具的需求多是集中于燃料用量多、运行时间长的采暖功能。本炉具设计方案适用于夏季炊事，以燃气、电等其他能源为主，冬季采暖和炊事以生物质为主的能源应用场景。

2.1基本组成

炉具采用可移动式的炉膛设计，实现炊事兼采暖和单独采暖两种使用功能，基本组成如图2所示。

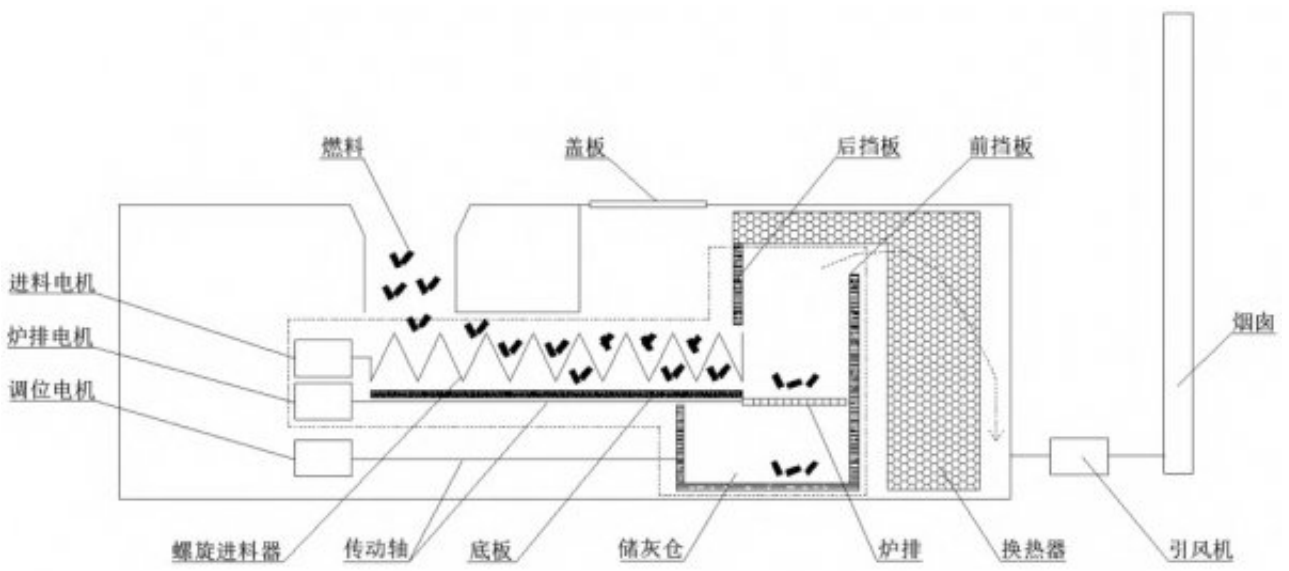

图 2　移动式炉膛结构示意图（采暖位）

Fig. 2　Schematic diagram of mobile furnace (heating position)

炉具主要由外壳、进料口、炊事灶口、炉膛、储灰仓、进料机构、除灰机构、调位机构、换热器、烟囱组成。

炉膛是由前、后挡板及炉排组成的敞口圆柱形空间，燃料在其包围区域的炉排上燃烧产热。在炊事时，前挡板能够阻挡风路，使燃烧的火焰向上为炊事灶口的炊具加热，防止燃烧火焰在引风机的抽力作用下，直接进入至换热器，致使炊事热量不够。在采暖位时，后挡板阻隔火焰及烟气进入灶口处向炉外散热。

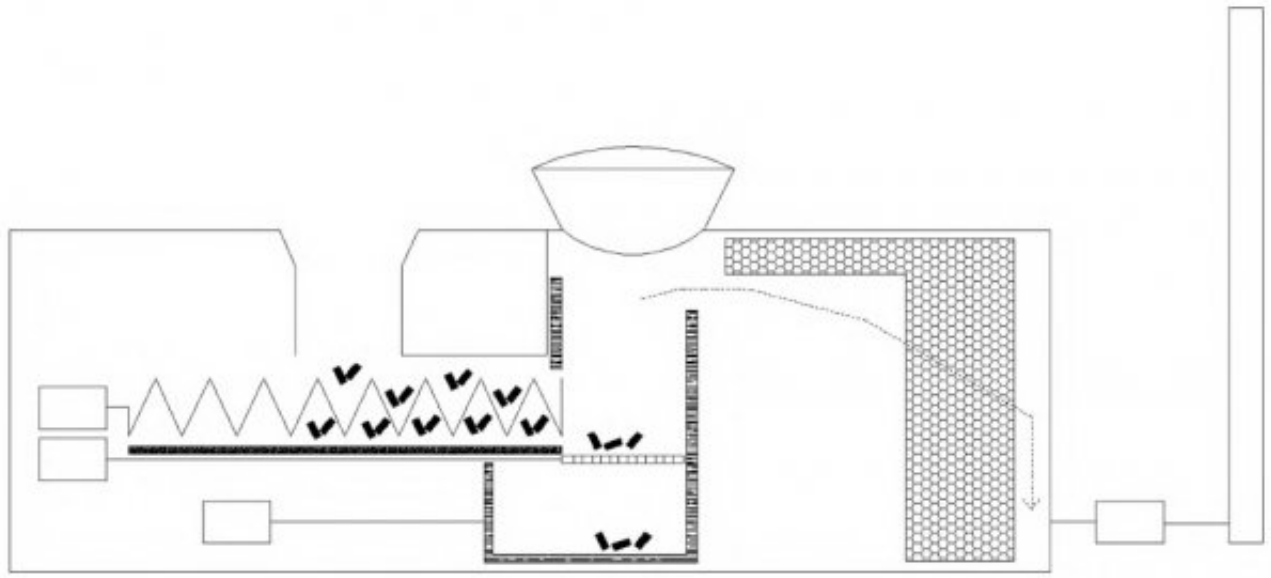

图 3　移动式炉膛结构示意图（炊事位）

Fig. 3　Schematic diagram of mobile furnace (cooking position)

进料机构是由进料电机驱动进料绞龙旋转，实现螺旋进料。燃料的燃烧过程是位于炉排前端的燃料首先燃烧，随着绞龙的转动，不断有新的燃料被推到炉排上，间续的点燃燃烧。

除灰机构是通过炉排电机驱动炉排前后往复运动实现除灰。如图4所示，炉排由图4(a)位置向前运动至4(b)位置过程

中，螺旋进料器也一直在旋转进料，将燃料推送至炉排上。炉排由4(b)位置向后运动至4(c)位置过程中，螺旋进料器停止旋转进料，炉排前端燃尽的燃料，被推下炉排掉入储灰仓。同时，炉排在由4(b)位置向后运动至4(c)位置过程中，底板会对炉排上表面起到清刮作用，防止燃料在炉排上结交固化。依次循环，炉排又从4(a)位置向前运动到4(b)位置，同时螺旋进料器旋转进料。

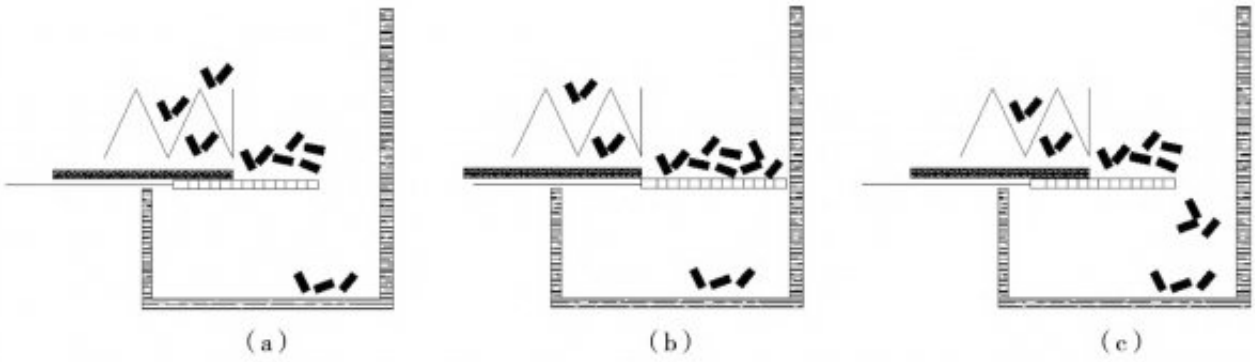

图4　炉排除灰示意图

Fig. 4　Diagram of furnace ash removal

调位机构可以使图2中虚线框内包含的进料机构、除灰机构、储灰仓、炉膛部分，调位至炊事位或采暖位。图2所示位置为采暖位，图3所示位置为炊事位。

储灰仓能够接收燃烧产生的灰烬，跟随调位机构的调位变化而前后移动。

2.2工作方式

炉具配有自动配风机构、控制机构等。用户可根据实际需求，在控制面板上选择相应的使用功能，控制调位机构将炉膛移动至相应的燃烧位置。

如图2所示，燃烧位置为采暖位时，炉具的功能性为采暖。燃料在炉排上燃烧，在前、后挡板作用下，燃烧的火焰向上，直接为换热器内的水加热。烟气的走向如图中虚线剪头所示，在引风机作用下，高温烟气进入换热器再次向换热器传热，最后低温烟气从烟囱排出。在此过程中，阻隔了炉膛燃烧时灶口处的热损失，燃烧的全部产热仅用来采暖，提高了采暖热效率。

如图3所示，燃烧位置为炊事位时，主功能是炊事，辅功能为采暖。燃料在炉排上燃烧，在前挡板作用下，燃烧火焰向上，直接为炊事灶口的炊具加热，提高炊事的热效率。烟气的走向如图中虚线剪头所示，在引风机作用下，高温烟气通过前挡板上部进入换热器换热，最后低温烟气从烟囱排出，实现采暖功能。

3移动式炉膛结构设计方案二

本炉具设计方案可以实现炊事和采暖功能的独立使用，能够有效避免夏季使用生物质炉具炊事而连带引起的暖气燥热问题，适宜于四季都以生物质为主的能源应用场景。

3.1基本组成

本设计方案与方案一的结构区别，一方面是后挡板变低，增加了固定的挡烟垂壁;另一方面是改变了炊事的排烟通道，使炊事时产生的高温烟气不进入换热器，而是从其上端及侧面向外流通，实现单独炊事和单独采暖两种使用功能，基本组成如图5所示。

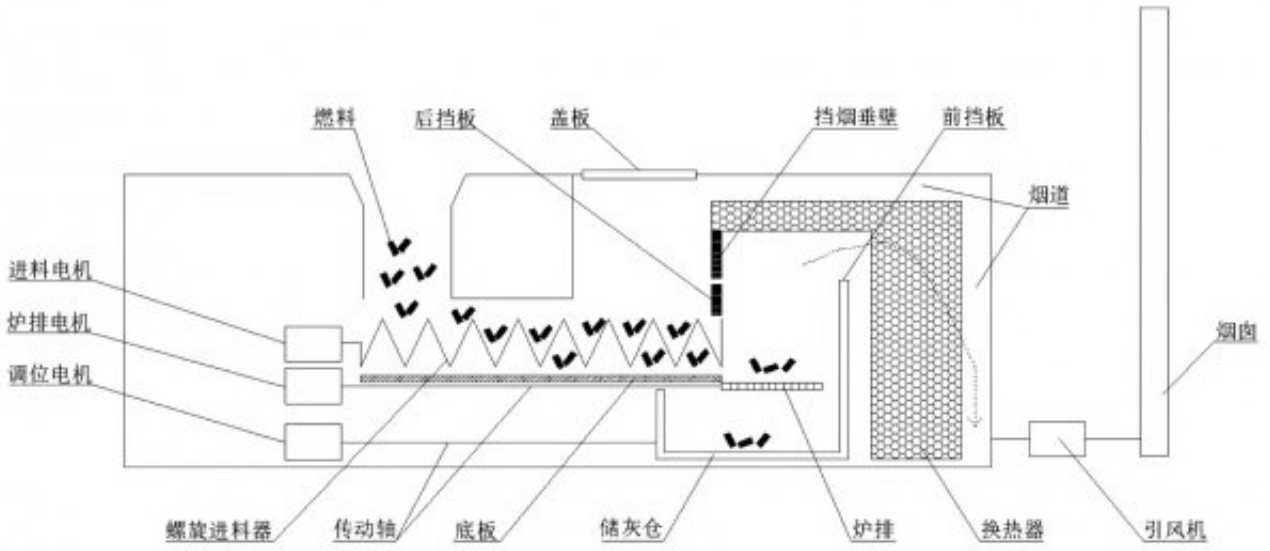

图 5　移动式炉膛结构炊事采暖炉基本结构示意图

Fig. 5　Schematic diagram of the basic structure of the mobile furnace

3.2工作方式

如图5所示，燃烧位置为采暖位时，炉具的功能性为采暖。燃料在炉排上燃烧，在前、后挡板及挡烟垂壁的作用下，燃烧的火焰向上，直接为换热器内的水加热。烟气的走向如图中虚线箭头所示，在引风机作用下，高温烟气进入换热器再次向其传热，最后低温烟气从烟囱排出。在此过程中，后挡板和挡烟垂壁阻隔了炉膛内的热量向灶口处散失，燃烧的全部产热仅用来采暖，实现了单独采暖功能。

如图6所示，燃烧位置为炊事位时，炉具的功能性为炊事。燃料在炉排上燃烧，在前、后挡板及挡烟垂壁的作用下，燃烧火焰向上，直接为炊事灶口的炊具加热，提高炊事的热效率。烟气的走向如图中虚线箭头所示，在引风机作用下，高温烟气经由换热器上端、侧端后进入烟囱排出，最后低温烟气从烟囱排出，不进入换热器进行换热，实现了单独炊事功能。

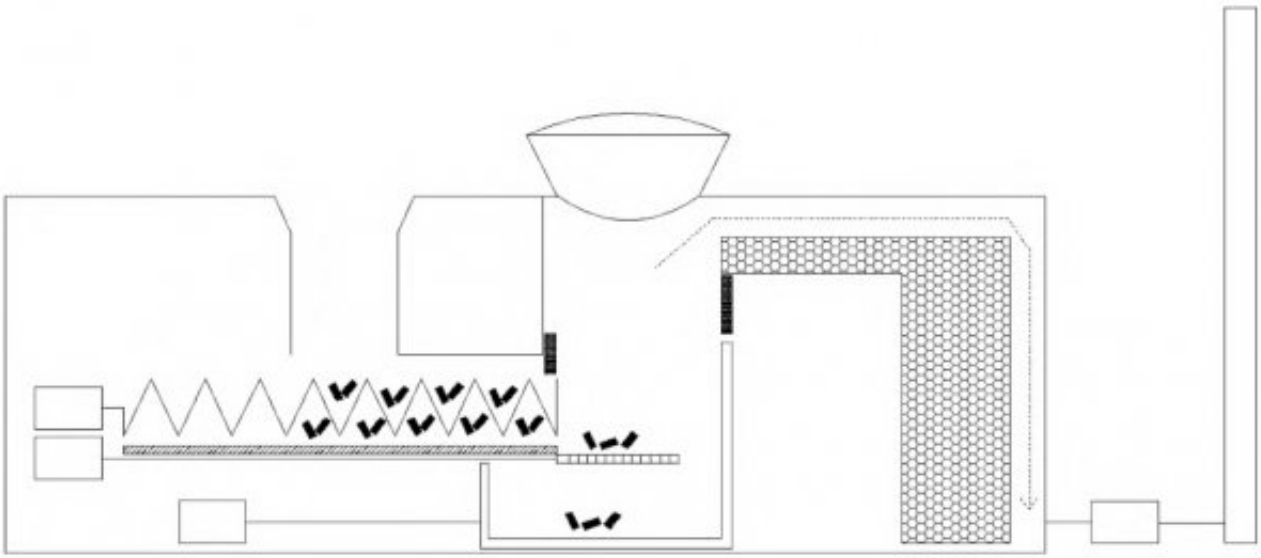

图 6　炉膛位于炊事位的工作示意图

Fig. 6　Working diagram of furnace at cooking position

4结论

提出了两种移动式炉膛结构的生物质炉具设计方案。可根据用户需求和用能习惯进行使用，有效提高了炉具的采暖热效率，增强了炉具的季节适用性，具有一定的应用推广价值。

参考文献:

[1]刘联胜，王冬计，段润泽.农村地区生物质成型燃料清洁供暖技术研究进展[J]．华电技术，2020，42(11):106-116.

[2]孙振锋.生物质燃料特性与民用炉具设计探讨[J]．河北农业，2018，(04):38-39.

[3]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.

[4]远方.清洁高效家用生物质颗粒燃料炉具的设计与研究[D]．郑州:河南农业大学，2019.

[5]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.

[6]张道明，张有，刘珣，等.生物质成型颗粒配套环保炉具的污染物排放现场测试及环境效益评估[J]．可再生能源，2020，38(07):867-873.

[7]刘亚非.民用采暖炉具性能及污染减排效果评估分析[D]．北京:北京化工大学，2018.

[8]张文廷.民用生物质炉具排放影响因素及减排效果研究[D]．北京:北京化工大学，2020.

[9]朱英杰，赵增霞.高效生物质燃料取暖炉的优化[J]．山东工业技术，2020，(01):123-127.

[10]张越.生物质炉具的推广调研、技术改进及测试标准比较研究[D]．北京:北京化工大学，2017.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/188632.html