

# 固体生物质燃料灰分自动测定装置的研制

杨佳，江宁川，王振国，韩瑞国

(天津市计量监督检测科学研究院，天津300192)

摘要：近年来在传统能源日益短缺，环境污染日益严重的背景下，固体生物质燃料成为新能源开发利用的一个重要途径，固体生物质燃料的检验工作量也日益加大。GB/T 28731-2012《固体生物质燃料工业分析方法》中规定的固体生物质燃料灰分测定方法工作量较大，且需要检验人员时刻关注炉温及时间变化，效率较低。而市面上现有的智能马弗炉中慢灰功能是针对GB/T 212-2008《煤的工业分析方法》中煤炭灰分的测定而设计的，与固体生物质燃料的灰分测定方法差异较大。项目的研究内容就是根据GB/T 28731-2012《固体生物质燃料工业分析方法》中规定的固体生物质燃料灰分测定方法设计智能马弗炉中温控的软件及硬件，实现固体生物质燃料灰分的自动测定。

## 0引言

近年来传统能源日益短缺，环境污染日益严重，社会经济的发展使人类对能源的需求不断增长。如何控制减少温室

气

体排

放，倍受

世界各国关注。生

物质能源是一种可再生能源，其消耗

量居第4位，排在石油、煤炭和天然气之后<sup>[1]</sup>

。固体生物质燃料具有可再生和环境友好性，是新能源开发的一个重要途径。固体生物质燃料通常由农作物秸秆、树枝、木屑等经过破碎后压缩而成，燃烧时可实现CO<sub>2</sub>生态“零”排放，大大降低SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>等有害气体的排放。同时，灰分含量仅为煤炭的10%左右，很大程度上降低了颗粒物的排放，可替代煤炭等化石燃料应用于供暖、炊事等民用领域和锅炉燃烧、发电等工业领域<sup>[2]</sup>。

固体生物质燃料作为可再生能源成为新能源开发利用的一个重要途径，固体生物质燃料的检验工作量也日益加大。文中的研究内容就是根据GB/T 28731-2012《固体生物质燃料工业分析方法》中规定的固体生物质燃料灰分测定方法设计智能马弗炉中温控的软件及硬件，实现固体生物质燃料灰分的自动测定，改进工作方法，提高工作效率。

## 1国内外研究现状

20世纪30年代，国外就开始研究生物质燃料的燃烧过程，生物质燃料产业开始逐渐形成。以固体生物质为燃料的小型热电联产已成为瑞典和丹麦的重要发电和供热方式。在美国，使用固体生物质燃料的发电量比美国风能、热能和地热能发电的总和还多。时至今日，国外发达国家对固体生物质燃料的研究使用已经形成完整并且成熟的产业链，应用也日益广泛。我国虽然生物质资源非常丰富，但对于固体生物燃料的研究仍处在初级阶段，行业自身也存在利用率不高、标准不完善、行业门槛过低等诸多问题。

由于前些年没有专用的固体生物质燃料检验标准，检验工作多参照煤的相关检验标准进行，虽然固体生物质燃料灰中组成成分与煤灰的组成大致相同，但在实际工作中发现，二者存在个别成分的含量高低差异显著，其检验结果能否合理采信存在疑问。近年来，随着国家相关行业协会以及标准化职能部门协同发力，一系列固体生物质燃料的检验方法标准相继发布，也助推了行业发展。这些标准中，GB/T 28731-2012《固体生物质燃料工业分析方法》作为基础性的方法标准，定义了固体生物质燃料的水分、灰分、挥发分等检验方法，其检验结果能够为固体生物质燃料的生产和利用提供基础性的方向和数据支撑，因此至关重要。

## 2方法比较

固体生物质燃料的灰成分指标是固体生物质燃料直接燃烧发电利用中的一项必要指标，根据此指标可预测固体生物质燃料灰渣的熔融、结渣习性，从而指导锅炉工艺<sup>[3]</sup>

。目前国内市面上现有的智能马弗炉中慢灰一项功能多是针对GB/T

212-2008《煤的工业分析方法》中对煤炭灰分的测定而设计的，与GB/T

28731-2012《固体生物质燃料工业分析方法》中规定的固体生物质燃料灰分测定方法差异较大。具体差别详见表1。

**表 1 两种灰分测定方法差异表**

步骤阶段	煤炭	生物质燃料
初始炉温	不超过 100 °C	室温
第一升温段 过程控制	不少于 30 min 升至 500 °C	不少于 50 min 升至 (250 ± 10) °C
第一恒温段	保持 30 min	保持 60 min
第二升温段 过程控制	升温时间不要求 升至 (815 ± 10) °C	不少于 60 min 升至 (550 ± 10) °C
第二恒温段	灼烧 1 h	灼烧 2 h

通过表1我们可以看到，不仅各升温段、保持温段的温度不同，升温速率、保持时间也各不相同，相比之下，固体生物质燃料的灰化温度较低，升温速度较慢，同时灰化过程也更为缓慢。图1可以更为明晰的展示这个过程。

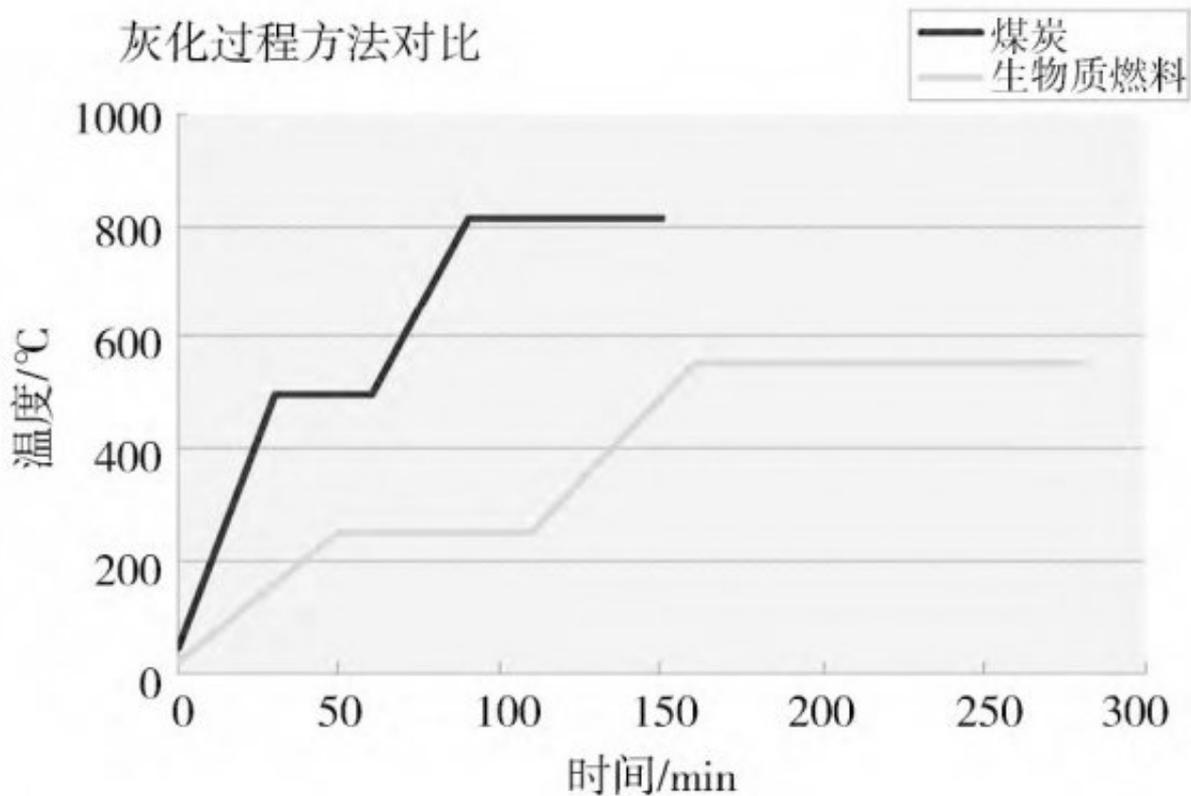


图1 两种灰分测定方法示意图

显然，为了更准确的测得固体生物质燃料的灰分，不能再参照煤的方法，应严格遵循新标准的要求。但是，现有的自动马弗炉能否满足新标准的过程控制要求呢？答案显然是否定的。时下在售的各类智能马弗炉、自动马弗炉均具备自控功能或其他自定义功能，但通过现场试验得出，虽然大部分马弗炉能够保证表1中的初始炉温、第一恒温段和第二恒温段，但对于第一升温段和第二升温段的过程控制，就不能够很好的满足。由于煤的灰化过程要求在较短时间升至较高温度，而固体生物质燃料的要求则正相反，要求在较长时间升至较短温度，问题就在于升温速率的控制。所以随着固体生物质燃料行业的进一步发展，急需具有固体生物质燃料灰分自动测定装置的研制。

## 2 研制方案

通过对智能马弗炉原有功能结构进行分析研究，从硬件和软件两方面下手。硬件上新增设备零件，软件上新增检测模块、自检模块以及其他功能模块。设备安装调试后，根据通用技术要求，参考同类仪器设备已发布的校准规范，对新增温控模块温度点开展检定校准工作，从控温性能和测量性能两个大方面开展考核。在生产厂家的配合下仔细摸排，严格考核仪器设备计量性能的稳定性和精密性，并辅以大量实验数据的支撑，完善设备状态。

## 3 设计路线

固体生物质燃料灰分自动测定装置的设计路线如下：

- (1)充分利用原有装置。在不改变原有智能马弗炉、自动马弗炉的整体功能、结构的前提下，对其进行升级改造。可利用其“自控”、“自定义”等冗余按键开展改造工作。
- (2)硬件改造路线。尽可能减少对硬件的改动，可利用原系统预留冗余的A/D采集通道进行数据采集，可以最大限度的保持原有硬件系统的完整性。
- (3)软件改造路线。相比较于硬件部分，软件的改造是比较大的。需要改造的部分有：自检功能、A/D采集功能、输

出控制功能。利用电路板预留的软件烧写端口将更新后的程序烧写进单片机。

(4)改造后检定校准。应对改造后的仪器设备开展全方位、全点位的检定或校准工作，保证其计量性能稳定可靠。

#### 4结束语

研制方案基于已发布实施多年的技术标准、方法文件，考虑了其硬件和软件的复杂性以及与原有系统的适配性，从理论和实践多角度层层推进，研究设计上基础扎实、科学严谨，预算和时间安排合理，总体方案可行。同时，实现固体生物质燃料灰分自动测定具有重要的社会意义，固体生物质燃料灰分自动测定装置的研制，可以实现固体生物质灰分的自动测定，大大提高测定的准确性，同时还可以将实验室测定人员解放出来进行其他项目指标的测定，大大提高了生产效率。

#### 参考文献

[1]罗娟，侯书林，赵立欣．生物质颗粒燃料燃烧设备的研究进展[J]．可再生能源，2009，27(6)：90-95．

[2]田宜水，孟海波．农作物秸秆开发利用技术[M]．北京：化学工业出版社，2007．10-12．

[3]邢秀云，张克芮．固体生物质燃料灰成分测定方法的研究[J]．煤质技术，2010(5)：18-21．

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/159142.html>