家用生物质颗粒燃料炉的效益分析

李海军

(中原工学院，河南郑州450007)

摘要：家用生物质颗粒燃料炉是一种新型的炊事炉具，是现行传统炉具的更新换代产品，具有良好的经济效益和社会效益。

1前言

目前，生物质能技术的研究与开发已成为世界热门课题之一，受到世界各国政府与科学家的关注。许多国家都制定了研究开发计划，如日本的阳光计划、印度的绿色能源工程、美国的能源农场等，其中生物质能源的开发利用占有相当大的份额。国外很多生物质能源技术和装置已经达到商业化应用程度，同其他生物质能源技术相比较，生物质颗粒燃料技术更容易实现大规模生产和使用。使用生物质颗粒燃料的方便程度可与燃气、燃油等能源相媲美。

以美国、瑞典和奥地利等国为例，生物质能源的应用规模分别占该国一次性能源消耗量的4%、16%和10%；在美国，生物质能源发电的总装机容量已超过1万MW，单机容量达10～25MW；在欧美，针对一般居民家用的生物质颗粒燃料及配套的高效清洁燃烧取暖炉灶已非常普及。我国十分重视生物质能源的开发和利用。20世纪80年代以来，我国政府一直将生物质能源利用技术的研究与应用列为重点科技攻关项目，开展了生物质能利用新技术的研究和开发，使生物质能技术有了进一步提高。但我国生物质能的利用研究主要集中在大中型畜禽场沼气工程技术、秸秆气化集中供气技术和垃圾填埋发电技术等项目，对于生物质颗粒燃料产品的生产加工与直接燃烧利用的研究还刚刚起步。国内部分高校和科研机构开展了生物质颗粒成型技术的研究，取得了一定成绩。

相关专家及技术人员在充分研究分析生物质成型颗粒燃料的燃烧动力学特性基础上，针对生物质燃料挥发分高、燃点低的特点，研究设计出专门燃用生物质成型颗粒燃料的气化、燃烧一体化炊事炉具。

作为生物质冷成型颗粒燃料加工设备系统的配套燃烧设施，该炉具采用气化燃烧技术，操作简便、点火容易、火力强度大且易控制、热效率高，只需要一次性将适量颗粒状燃料投入料斗中，燃烧时用附设的旋钮调节燃料投放的多少，从而调控火力的大小，燃烧状态与秸秆、木材等原材料燃烧时完全一样，而且无烟无呛味。由于燃烧充分，基本没有灰烬。使用方式与燃煤灶相近，却比燃煤灶具干净、比燃气灶具安全。为城市、农村生活用能及工业用能提供了一种既环保又经济、安全的绿色消费方式，是现行节柴灶、节煤炉的更新换代产品，广泛适用于广大农村地区的生活炊事用能。

2生物质成型颗粒燃料炊事炉的设计

2.1生物质成型颗粒燃料炊事炉的结构布置

设计的生物质成型颗粒燃料炊事炉采用双层炉胆构即内外炉胆之间间隙为二次风道。由一次风道和挡风板、二次风道和挡风板、加料口、水套、炉膛、炉篦、辐射受热面、炉灶口、锅圈、挡火圈、烟道、烟囱等部分组成，其结构布置如图1所示。双层炉排的上炉门常开，作为投燃料与供应空气之用；一次风道和挡风板用于供给炉膛空气并调整炉膛内燃料的燃烧气化速度，二次风道和挡风板用于供给炉灶口空气并调整燃气的燃烧速度和状态。炉体上部设有水套，用于吸收余热。为防止烟气短路，在炉体侧上部烟气出口处加装环形挡火圈。

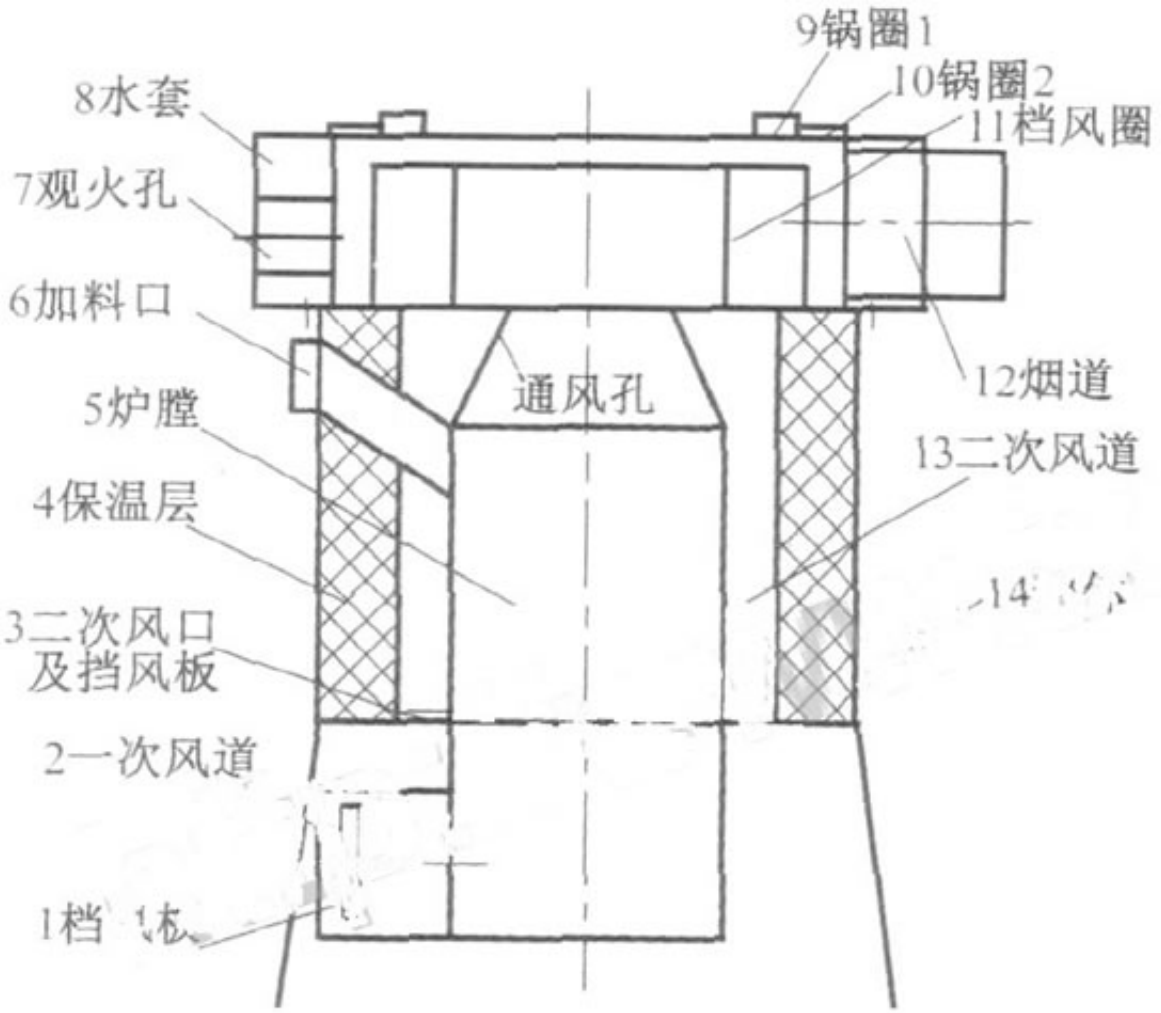

图 1　生物质成型燃料锅炉结构简图

1 - 挡风板;2 - 一次风道;3 - 二次风口和挡风板;4 - 保温层;5 - 炉膛;6 - 加料口;7 - 观火孔;8 - 水套;9、10 - 锅圈;11 - 挡火圈;12 - 烟道;13 - 二次风道;14 - 炉体

2.2生物质成型颗粒燃料炊事炉的工作原理

生物质颗粒燃料经燃料炉加料口加到炉膛内的炉篦上，通过一次风道点燃颗粒燃料，待颗粒燃料燃烧后，调节一次风道的挡风板，使颗粒燃料缺氧燃烧，产生可燃气体；同时调节二次风道的挡风板，使产生的可燃气体在炉灶口燃烧。待生物质成型颗粒燃料产气结束时，调节一次风道的挡风板和调节二次风道的挡风板，使余碳继续燃烧直至燃尽。水套可吸收烟道和炉体侧面余热，以提高炉子的热效率。

3生物质成型颗粒燃料炊事炉效益分析

研制开发生物质成型颗粒燃料炊事炉，面向千家万户，市场是广阔的。从长远看，它的生存能力仍将取决于经济效益和社会效益，对一家一户来说，生物质成型颗粒燃料炊事炉的生存能力将取决于该产品用户是否买得起，用得起，用得住。因此，对生物质成型颗粒燃料炊事炉、燃煤炉、生物质秸秆直烧炉即传统柴灶的上火速度、炊事火力强度、燃料消耗量、炊事效率、余热效率等热性能参数
，及排烟中CO、NO_x、SO_2

、排烟温度、排烟含尘浓度等环保指标进行比较，来分析生物质成型颗粒燃料炊事炉的经济效益和社会效益。

3.1经济效益

生物质成型颗粒燃料炊事炉的经济效益有两部分，一部分是生产企业效益，一部分是用户效益。

3.1.1生产企业效益

3.1.1.1生产生物质成型颗粒燃料炊事炉具企业效益

生物质成型颗粒燃料炊事炉与其他同类产品相比，具有生产工艺相对比较简单，生产投资较小。对于已有炉具生产基础的企业，不需再增加其他专用设备，仅需按图纸和规定生产工艺生产，对所用材料备用部分流动资金即可投入生物质成型颗粒燃料炊事炉的生产，每台成本仅为200～300元，利润相当可观。

3.1.1.2生产生物质成型颗粒燃料企业效益

生产生物质成型颗粒燃料主要是回收农民农田里的各种生物质秸杆，进行粉碎，然后由生物质颗粒成型机制成生物质成型颗粒燃料，再卖给农户用于炊事。若一个企业日产生物质成型颗粒10吨，则年产量可达3600吨，生物质秸秆回收价为每公斤0.2元，生物质成型颗粒售出价为每公斤0.5元，扣除电费、工人工资、设备折旧等费用，平均每公斤生物质成型颗粒燃净利润0.1元，每年创净利润可达360万元。

3.1.2用户收益

3.1.2.1与同类物料直接燃烧相比

(1)省料。农村传统老式锅灶，总效率为12%～15%。因燃烧不完全，烟雾大，火力低，传热效率低，使这一效率只有12%左右。使用生物质成型颗粒燃料炊事炉总效率为30%～40%，可节省物料2～3倍。

(2)省钱。据统计我国每一农户年产秸秆柴草可达6000kg，按目前市场平均价0.2元/kg出售计算，每年可创收1200元。用生物质成型颗粒燃料炊事炉，实际每日耗约(三餐)5kg生物质成型颗粒燃料，日需0.5元/kg×5kg=2.5元，年需用为900元，与使用农村传统老式锅灶相比，1年可节省近300元。

(3)省时。生物质成型颗粒燃料炊事炉产生的燃气燃烧强度高，升温快，节省炊事时间。老式锅灶烧开5kg水需时25～30min；生物质成型颗粒燃料炊事炉为12～15min，节约一半时间。

(4)省劳力。老式炉灶做饭时，需有专人或半劳力添柴烧火；生物质成型颗粒燃料炊事炉正常情况下不需看管，自动燃烧。

3.1.2.2与燃煤炉相比

(1)省钱。燃烧煤炭，据统计我国每一农户炊事日耗能需10kg煤的热量，按目前市场平均煤价360元/t计算，每日需支出燃煤费3.6元；用生物质成型颗粒燃料炊事炉，实际每日耗(三餐)5kg生物质成型颗粒燃料，日需0.5元/kg×5kg=2.5元，1年可节省近400元。

(2)生物质成型颗粒燃料炊事炉比燃煤炉清洁卫生。

3.1.2.3与液化石油气相比

使用生物质成型颗粒燃料炊事炉最直观的优点就是省钱。一罐液化石油气平均价格为75元/罐，则日需支出液化气费为3.5元。若用生物质成型颗粒燃料炊事炉，实际每日耗(三餐)5kg生物质成型颗粒燃料，日需0.5元/kg×5kg=2.5元，1年可节省近360元。

以上可以清楚看出，使用生物质成型颗粒燃料炊事炉其运行使用成本之低，经济效益之显著，远远超过其它常规能源产品。

为了更清楚地表明使用生物质成型颗粒燃料炊事炉的经济性，以四口之家为例，比较使用不同炉具的经济性如表1：

表1　四口之家使用不同炉具的经济性比较

项目	生物质成型颗粒燃料炊事炉	合成液化气	天然气	石油液化气	蜂窝煤炉	传统煤炉	传统烧柴灶
月用量	120 kg 柴禾	1 瓶(15 kg)	30 m^3	1 瓶(15 kg)	180 块蜂窝煤	180 kg 煤	500 kg 柴禾
单价	自产不用计费	45 元/瓶	1.6 元/m^3	75 元/瓶	0.2 元/块	0.25 元/kg	自产不用计费
月需费用	月需生物质成型颗粒燃料加工费用 36 元	45 元	51 元	75 元	36 元	45 元	不够用时需购其它燃料补充

注：由于使用生物质成型颗粒燃料炊事炉可节省物料 2～3 倍，因此，每户农民还可出售剩余的秸秆，按 3.1.2.1 中计算看，使用生物质成型颗粒燃料炊事炉月需费用实际为约 - 25 元，即每月可多收入 25 元。

综上所述，用生物质成型颗粒燃料炊事炉，与直接燃烧秸柴和煤相比，突出的是省料、省钱、省时和省劳力。

3.2社会效益

生物质成型颗粒燃料炊事炉效率高，一般家庭每天只需4～5公斤生物质成型颗粒燃料即可满足日常需要，改善了农家的生活条件，使农家厨房能保持干净卫生的环境。产品在广大农村推广后，可以减少90%的烟尘排放量，使空气得到净化，具有
显著的环境效益。生物质成
型颗粒燃料的燃烧过程中，所排放的主要污染物有烟尘
、SO_2、NO_x和CO。其与民用煤炉的主要污染物的排放浓度比较如表2。

表2　各种炉具污染物排放比较

项　　目	检测值	煤炉	国家标准值
烟尘排放浓度	28 - 39 mg/Nm^3	2.95 g/kg	120 mg/Nm^3
烟尘平均排放速度	0.009 kg/N		0.096 kg/N
二氧化硫排放浓度	10 - 14 mg/Nm^3	15.889 g/kg	550 mg/Nm^3
二氧化硫平均排放速度	0.003 kg/N		0.739 kg/N
氮氧化物排放浓度	30 - 38 mg/Nm^3	0.515	240 mg/Nm^3
氮氧化物平均排放速度	0.008 kg/N		0.219 kg/N
林格曼浓度	0.5 级	1 级	1 级

每台生物质成型
颗粒燃料炊事炉每年可燃烧180kg秸
秆，可替代115.2kg的燃煤，每年能够减排CO_2约265kg，SO_2
约1.84kg及烟尘约0.086kg(以燃煤中含硫1.0%，灰分21%计)。

4结束语

生物质成型颗粒燃料炊事炉的研制为广大居民提供了家庭型、小型化生物质秸秆气化、燃烧一体化炉灶。它突破了秸秆气化机组不能单户使用，不能小型化，难以普及推广的缺陷，填补了国内空白。为生物质成型颗粒燃料的配套专门炉具，提高了他们生活舒适的文明程度，节约了炊事时间与劳动量，使环境和庭院卫生有了明显改善；同时该炉具的研制扩宽了生物质秸秆使用的范围，从而推动了生物质能集中供气的推广与应用，更有效地提高秸秆的利用率，减少了秸秆直接燃用和燃烧给环境造成的污染，适合现代化社会的需要。

总之，推广应用生物质成型颗粒燃料炊事炉，对于中小型企业，尤其是生产加工能力有限，资金相对有限的农村企业，易于实现快速致富，是一个可行性较高的项目。此外，为秸秆的大幅度增值和洁净燃烧开辟了一条可持续发展的道路。广泛适用于各个领域，极大地满足了人们的热能需要，特别是在农村市场易于大规模的普及推广，市场前景不可估量。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/123948.html