

烟叶密集烤房生物质改造设计研究

范治治¹, 李建华¹, 林智宗², 王京¹

(1.河南省烟草公司许昌市公司, 河南许昌461000; 2.许昌同兴现代农业科技有限公司, 河南许昌461000)

摘要：通过生物质代替燃煤为烟叶烤房提供热源，探讨烟叶密集烤房生物质技术改造方案。根据密集烤房的供热设备结构，主要分析了内置式和外置式两类改造方案。生物质改造密集烤房替代燃煤能达到节能减排和绿色烘烤的目的，具有可行性。

烟叶烘烤非常重要，其结果好坏决定着烟农的经济收入^[1]。

密集烤房是

目前技术比较成熟

的烟叶烘烤烤房之一，可靠性高，使

用成本相对较低，在中国的应用范围比较广^[2]。

然而随着国家将

生态环境的重要性提升到政策高度后

，节能减排和绿色环保的执行力度越来越大^[3]。

密集烤房作为低技术含量的基础设施，能源来源非常单一，严重依赖于传统燃煤。国内尝试将天然气、电能等清洁能源利用到烟叶烘烤中，但由于

天然气需要铺设专用管道和严格储存条件，成本太高^[4]。

另一方面利用电能的热泵密集烤房，需要重新设计烤房的供热和结构，而且后期使用成本较高。生物质燃料作为新型能源近几年得益于政策的影响

，发展速度比较快，生物质致密成型技术也慢慢成熟^[5]。

生物质燃料主要是利用

农作物废弃物，如作物秸秆、木屑残枝、果实外壳

等加工制作而成^[6-8]。

燃料来源比较便捷。生物质燃料燃烧后排放物对环境污染较小。使用生物质颗粒燃料替代燃煤值得研究。

1密集烤房的主要结构

密集烤房是烘烤加工烟叶的专用设备，是主要的烘烤设施^[9, 10]。

其主要结构

由装烟室和加热室组成，内

部主要设备包括供热设备、通风排湿设备、温湿度控制

设备等^[11]。

结构见图1。密集烤房的主要优势是装烟密度超过普通烤房的2倍以上，并带有强制通风，热风循环，温湿度自动控制。装烟室主要作用是挂放烟叶，其内部空间设有装烟架等装置，在隔热墙上部和下部开设通风口与加热室连通。加热室主要作用是安装供热设备、产生热空气，内部

安装有循环风机^[12, 13]。循环风机运行时，通过装烟室隔热墙上开设的通风口，向装烟室输送热空气^[14]。

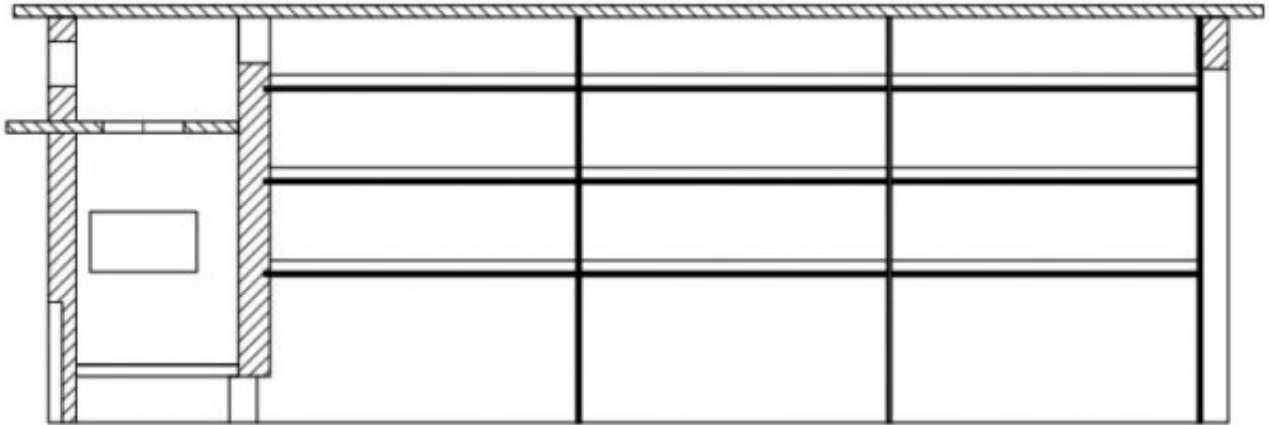


图 1 密集烤房示意结构

2密集烤房的生物质改造设计

根据密集烤房的供热结构，要利用生物质替代燃煤，需要生物质燃料专用燃烧机或生物质燃烧炉。现在密集烤房常用两种燃煤炉，小型圆柱形煤炉和国标煤炉，这两种煤炉和换热器的结构比较独立，方便维护，也比较容易实现低成本改造。考虑到烘烤工厂的实际需求，可以按照两种思路进行改造。一是保留所有密集烤房的供热设备不动，在燃煤炉上安装生物质燃烧机对烤房进行供热，这种方式称为外置式；二是将密集烤房的燃煤炉从烤房内拆卸下来，重新设计一种生物质燃烧炉安装到燃煤炉的安装位置，生物质燃烧炉直接对烤房进行供热，这种方式称为内置式。

2.1外置式生物质改造设计

外置式生物质改造方案，就是直接将生物质燃烧机的喷火口与密集烤房的燃煤炉进料口安装在一起，利用生物质燃烧机直接向燃煤炉炉膛内供热，热能再通过换热器对烤房内部进行合理供热。图2中左侧为生物质燃烧机，右侧为密集烤房国标煤炉。生物质燃烧机的喷火口与燃煤炉的进料口安装在一起。图3左侧为密集烤房小型煤炉以及换热器，右侧为生物质燃烧机，其安装连接方式与图2中的安装方式一致。

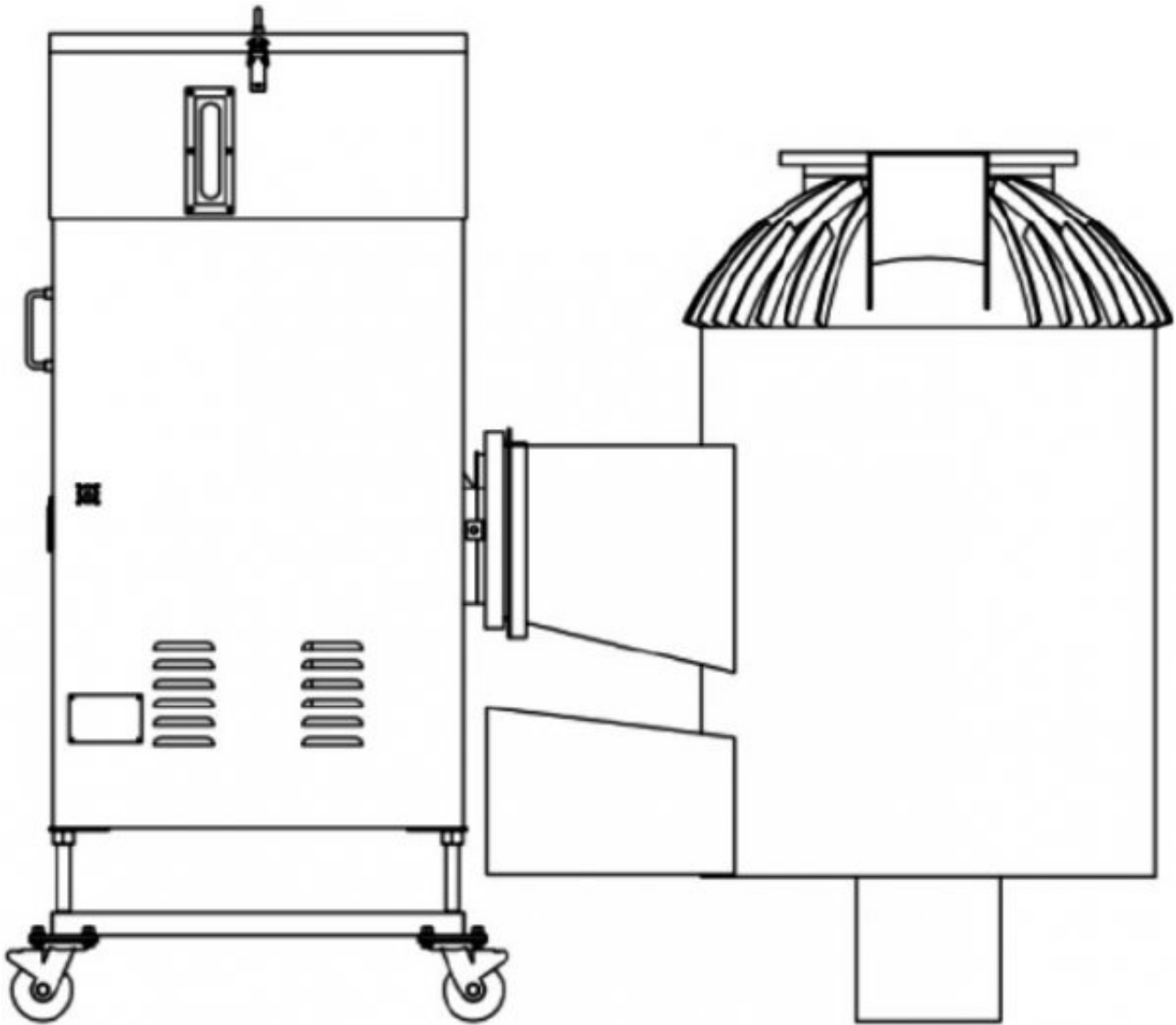


图 2 国标煤炉外置式方案设计

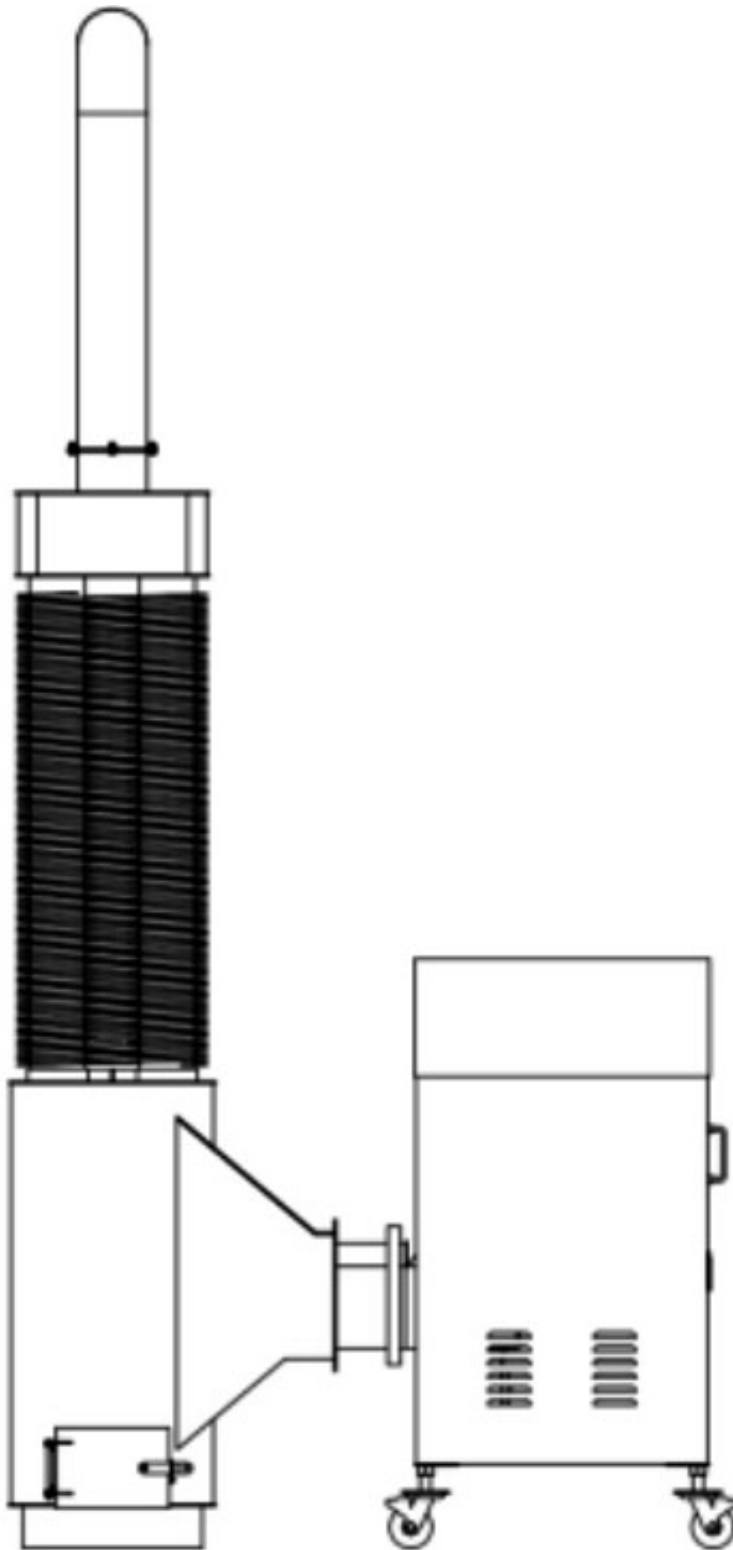


图 3 小型煤炉外置式设计

生物质燃烧机的主要工作原理：将生物质颗粒燃料加入燃烧机上部的料斗中，生物质颗粒燃料通过料斗底部的螺旋绞龙进入燃烧器中，燃烧器中装有电动推杆，生物质颗粒料落在由电动推杆带动的推料板顶部，电动推杆带动推料板

向后运动，生物质颗粒料落在推料板前方，电动推杆向前运动，将生物质颗粒料推入炉胆中燃烧。其主要技术参数见表1。

表 1 生物质燃烧机的主要技术参数

项目	规定
热功率//kCal	10 万
最大用电功率(点火时)//W	910(点火 700)
出火口中心高度//mm	820±100(可调)
外形尺寸(长×宽×高)//mm	1 211×800×1 650
装料量//kg	150

2.2内置式生物质改造设计

内置式生物质改造方案，是直接将密集烤房中的燃煤炉从供热设备中拆卸掉，把生物质燃烧炉安装到密集烤房燃煤炉的位置。通过生物质燃烧炉直接向换热器供热，替代燃煤为烟叶烘烤提供热源。

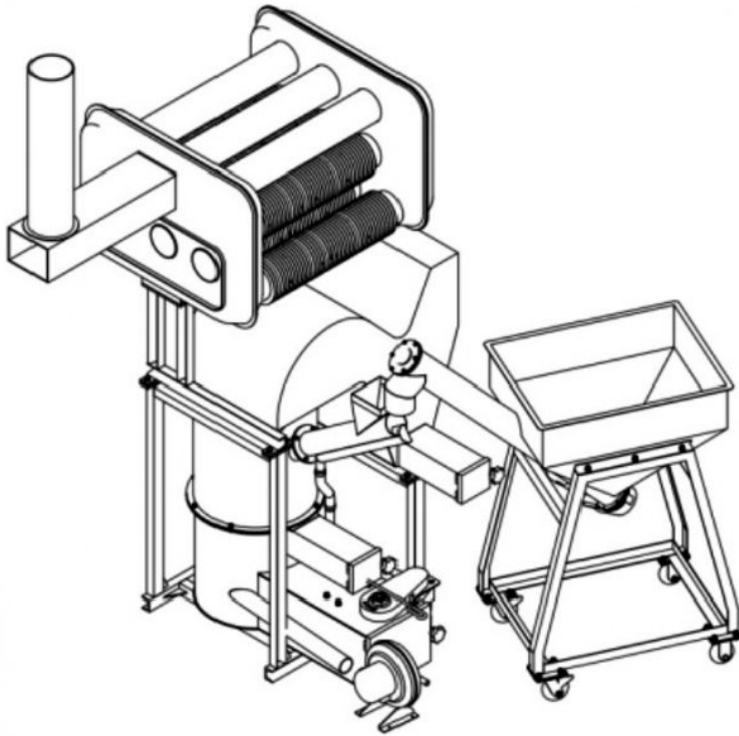


图 4 国标煤炉内置式方案设计

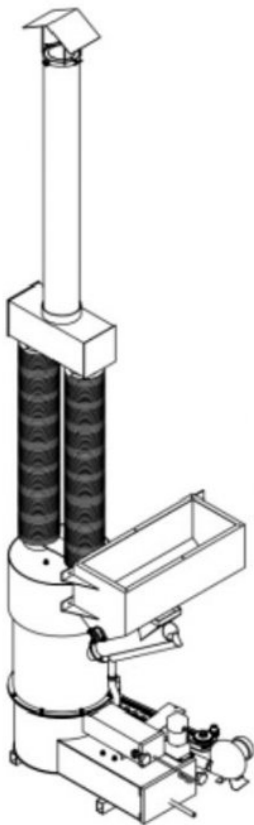


图 5 小型煤炉内置式方案设计

图4中左边下侧为生物质燃烧炉，左边上侧为密集烤房换热器，右边为生物质颗粒燃料上料机。生物质燃烧炉的喷火口与密集烤房供热设备的换热器，通过S型集尘沉降烟箱安装在一起，生物质颗粒燃料上料机可以通过电机带动螺旋绞龙直接将颗粒燃料送到生物质燃烧炉内。图5上侧为密集烤房小型煤炉的换热器，下侧为生物质燃烧炉，燃烧炉外接生物质颗粒燃料料斗。内置式生物质燃烧供热系统的主要技术参数见表2。生物质燃烧炉采用生物质致密成型颗粒为燃料，燃烧后产生的高温烟气，经过沉降烟箱和散热器将热量供给烤房使用。内置式生物质设计包括上料机构、生物质炉体、换热器等几个部分。

表2 内置式生物质燃烧供热系统的主要技术参数

型号	国标煤炉内置式方案设计	小型煤炉内置式方案设计
炉体功率//kCal/h	1.5×10^5	1.0×10^5
鼓风机//W	150	100
上料电机//W	60	60
料斗装载量//kg	75	60
清渣电机//W	60	60

3两种改造设计与燃煤烤房的对比

两种生物质改造方案结构上差别比较大，但是主要的供热原理是一样的。无论如何改造密集烤房的供热设备，改造的目的都是为了更好地为烟叶调制服务，提供烟叶的工业可用性。针对这两种改造设计方案的情况，有必要通过实际的烟叶对照烘烤试验，让燃煤密集烤房与生物质改造烤房作一下对比^[15, 16]。通过烟叶的烘烤结果，来比较两种改造设计与普通燃煤烤房的效果。

3.1外置式改造方案与燃煤的对比情况

在中上部烟叶成熟采收期，共进行3次烘烤对比试验，对照烤房为气流下降式燃煤密集烤房。试验烤房原有供热系统不变，外置式生物质燃烧机与燃煤炉的加煤口简单对接，生物质燃烧机向原燃炉进行供热。每一炕次对比试验，处理烤房与对照烤房的烟叶部位、鲜烟质量、装烟竿数、鲜烟装烟重量、干烟重量尽量一致，以保证试验结果客观。

表3 外置式生物质烤房与燃煤烤房的试验情况

烤房种类	烘烤炕次	鲜烟装烟竿数	鲜烟装烟重量/kg	干烟重量/kg	中等烟/%	上等烟/%	均价/元/kg
外置式生物质烤房	1(中部叶)	360	2 850	356	67	33	32.6
	2(中部叶)	360	2 830	363	65	35	32.1
	3(上二棚)	320	2 520	301	58	42	22.4
燃煤密集烤房	1(中部叶)	400	3 170	395	72	28	29.3
	2(中部叶)	360	2 570	366	69	31	30.6
	3(上二棚)	320	2 410	251	64	36	21.5

由表3可知，外置式生物质烤房烘烤后的烟叶平均价格为29.0元/kg，燃煤密集烤房烘烤后的烟叶平均价格为27.1元/kg。外置式生物质烤房要比燃煤密集烤房烘烤后的烟叶平均价格高出1.9元/kg，增幅为7%。外置式生物质烤房比燃煤密集烤房平均每炕上等烟比例提高5%，烟叶烘烤质量有所提高。

3.2内置式改造方案与燃煤的对比情况

在中部烟叶成熟采收期，同样进行3次烘烤对比试验，对照烤房为气流上升式燃煤密集烤房。试验烤房主要供热系

统不动，拆去燃煤炉，内置式生物质燃烧机与原有供热系统的换热器进行对接，生物质燃烧机向换热器直接供热。每一炕次对比试验，处理烤房与对照烤房的烟叶部位、鲜烟质量、装烟竿数、鲜烟装烟重量、干烟重量尽量一致，以保证试验结果客观。

表4 内置式生物质烤房与燃煤烤房的试验情况

烤房种类	烘烤炕次	鲜烟装烟竿数	鲜烟装烟重量/kg	干烟重量/g	中等烟/%	上等烟/%	均价/元/kg
内置式生物质烤房	1(中部叶)	320	3 900	510	30	65	29.35
	2(中部叶)	325	3 890	513	29	64	29.10
	3(上二棚)	318	4 130	566	28	64	27.52
燃煤密集烤房	1(中部叶)	322	3 860	507	29	64.3	28.60
	2(中部叶)	319	3 900	516	26	60	27.96
	3(上二棚)	320	4 140	559	25.5	61	26.53

由表4可知，内置式生物质烤房烘烤后的烟叶平均价格为28.66元/kg，燃煤密集烤房烘烤后的烟叶平均价格为27.70元/kg。外置式生物质烤房要比燃煤密集烤房烘烤后的烟叶平均价格高出0.96元/kg，增幅为3.5%。外置式生物质烤房比燃煤密集烤房平均每炕上等烟比例提高3.7%，烟叶烘烤质量提高。

根据外置式生物质烤房和内置式生物质烤房分别与燃煤密集烤房的试验结果来看，生物质改造后的密集烤房，没有降低密集烤房的烘烤性能。从烟叶烘烤结果来看，生物质改造的烤房的烘烤性能甚至有所提升。

4讨论

生物质致密成型技术已经渐渐成熟，作为生物质燃料的应用主体——生物质燃烧机的设计研究今后将会有更大的进步。目前，生物质能源利用成本还比较高，主要是因为生物质颗粒燃料受市场行情和需求影响太大，使用成本较高。就地建立完整的生物质颗粒燃料加工，能解决燃料成本问题，生物质的推广优势将进一步扩大。

通过试验结果分析，生物质改造密集烤房替代燃煤能达到节能减排和绿色烘烤的目的，具有可行性，更为烟叶烤房的改造提供了新的思路。

参考文献：

- [1]王战义，刘闯，韩永镜，等.不同装烟方式对烘烤能耗和烟叶质量的影响[J].江西农业学报，2012，24（10）：80—82.
- [2]王承伟，范伟，宾俊，等.新型生物质密集烤房的应用效果研究[J].作物研究，2017，31（3）：302—306.
- [3]常纪文.生态文明进入党的全国代表大会报告的十年[J].中国环境管理，2017，9（6）：13—19.
- [4]王兆恩，王明华，赵彬，等.生物质燃烧机在小型燃煤锅炉改造中的应用[J].山东工业技术，2016（6）：59，149.
- [5]陈忠加，俞国胜，王青宇，等.柱塞式平模生物质成型机设计与试验[J].农业工程学报，2015，31（19）：31—38.
- [6]郝永俊，宋逍，张曙光，等.生物质燃料固化成型工艺研究[J].天津科技，2011，38（4）：10—12.
- [7]韦茂贵，王晓玉，谢光辉.中国各省大田作物田间秸秆资源量及其时间分布[J].中国农业大学学报，2012，17（6）：32—44.
- [8]王冠，赵立欣，孟海波，等.我国生物质热解特性及工艺研究进展[J].节能技术，2014，32（2）：120—124.
- [9]詹军，樊军辉，宋朝鹏，等.密集烤房研究进展与展望[J].南方农业学报，2011，42（11）：1406—1411.
- [10]郑爱军.烤烟密集烘烤技术研究[J].农业与技术，2015，35（11）：182—183.
- [11]崔立华，田福海，李仁政，等.密集烤房结构和设备优化研究[J].现代农业科技，2010（3）：273.

[12]李俊业, 郑荣豪, 王晓宾, 等.密集烤房非金属耐火材料供热设备的设计及烘烤效果[J].华南农业大学学报, 2016, 37 (6) : 110—116.

[13]何雪, 李家春, 胡捷, 等.密集烤房不同气流形式对温度气流组织的影响[J].机械设计与制造, 2017 (1) : 123—126.

[14]常乐, 罗会龙, 杨永平, 等.密集烤房烟气余热回收系统的设计与应用[J].中国农学通报, 2017, 33 (10) : 146—149.

[15]杨时涛, 徐冰, 丁灿.生物质能源烘烤与煤炭烘烤对比试验[J].现代农业科技, 2017 (3) : 239—240, 242.

[16]钟善良, 黄锡春, 刘典三, 等.生物质燃料与普通燃煤烘烤烟叶对比试验研究及思考[J].农业开发与装备, 2018 (3) : 117—118.110

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/153434.html>