

中国固体生物质成型燃料标准体系

摘要：为了促进中国固体生物质成型燃料产业健康发展，该文对中国固体生物质成型燃料标准体系进行了研究。论文对国内、外固体生物质成型燃料生产和销售现状及国外同类标准体系进行了详细的调研、分析和研究，阐述了构建中国固体生物质成型燃料标准体系的必要性和迫切性，提出了构建中国固体生物质成型燃料标准体系的指导思想和原则，对构成标准体系的框架和内容提出了具体建议，并进行了分析。

0引言

进入21世纪，尤其2005年以来，能源、环境问题日渐突出，能源价格持续上涨，全世界研发生物能源成为热点。中国进入“十一五”后，表现出了很强的研发势头，特别是数十家大中型企业的参与大大推进了生物燃料的研发进度，以秸秆为主的固体生物质成型燃料就是在这样的背景下率先发展起来的。

固体生物质成型燃料是利用致密成型技术将生物质加工成容易储藏和方便使用的生物质颗粒或棒状、块状燃料，具有体积小、容量大、热值高、燃烧火力旺、原料普遍易取、可再生等特性，燃烧过程中排渣少、烟尘和二氧化硫含量低、对环境污染小，是易于进行商品化生产和销售的可再生能源。

不仅可以改善生物质的燃烧品质和燃烧性能，而且可以有效解决秸秆焚烧造成的污染问题。目前中国每年生产生物质成型燃料在10万t左右，参与生产的企业和个体生产者已有70多家，生产的设备主要有颗粒状生物质成型燃料成型机、块状生物质成型燃料成型机（环磨、平磨）、棒状生物质成型燃料成型机。生物质成型燃料主要作为北方城镇取暖锅炉、南方县乡燃煤2t以下锅炉和公共澡堂、饭店、食堂大灶及少数几家电厂的代用燃料。此外，河北、山东等少数农村也在使用该种燃料。

固体生物质成型燃料的开发利用在许多国家，如瑞典、丹麦、意大利、德国、美国、英国等，已有很多年的历史，在生物质成型燃料的标准和规范的制订方面他们都有相当成熟的经验。中国于20世纪70年代末制订了木炭和木炭试验方法（GB/T17664—1999）、生物质燃料发热量测试方法（GB5186-1985、NY/T12—1985）等标准，但随着颗粒成型燃料、机制炭等固体成型燃料的市场化、标准化工作出现了严重的滞后，没有针对性的相关标准，只是参考现有的标准GB/T17664—1999、GB5186—1998（NY/T12—1985）进行相应的测试和分析。

为适应固体生物质成型燃料原料多元化和大规模生产，加强燃料的生产和使用管理，及时制订不同形式的固体生物质成型燃料基础标准、构建相应的标准体系就显得极为迫切。

本文作者曾接受农业部委托，在充分研究国外固体生物质成型燃料标准和中国固体生物质成型燃料产业现状及问题的基础上，制订了《固体生物质成型燃料技术条件》和《固体生物质成型燃料设备技术条件》农业部行业标准，并于2008年11月通过了专家组评审。在这两个标准制订过程中，作者深刻体会到中国固体生物质成型燃料标准体系的匮乏已经开始影响该行业的工业化进程。

因此，本文将在上述两个标准制订的基础上，详细阐述构建中国固体生物质成型燃料标准体系的必要性、指导思想和原则；在研究国际同类标准体系的前提下，紧密结合中国固体生物质成型燃料生产现状、存在的问题和发展前景，对中国固体生物质成型燃料标准体系构成框架和内容提出具体建议。

1构建中国生物质固体成型燃料标准体系的必要性

1.1市场需要标准体系进行规范

世界固体生物质成型燃料的总产量在450~500万t之间徘徊，中国引进、研究生物质成型技术始于20世纪80年代初，后因多种原因脚步缓慢下来，使成型燃料应用的时间落后了20多年。近5a来由于煤价持续上涨，环保要求提高，“节能法”、“环境保护法”的进一步贯彻执行，小型锅炉、各类燃煤炉在城镇中的禁止使用，给成型燃料带来了极好的发展机遇，中国也顺势出台了促进其发展的政策，数十家企业投资建厂，从事成型燃料生产和燃烧设备的生产与经营。

中国的固体生物质成型燃料的生产在最近两年内已进入了工程化阶段，年产量由几万吨上升到了十万吨左右。《可再生能源中长期发展规划》提出，到2010年秸秆固体成型燃料年利用量达到100万t以上；力争到2020年秸秆固体成型燃料年利用量达到5000万t。

但中国固体生物质成型燃料以秸秆为主要原料，加工难度大，原料中非生物质含量不同，成型燃料实际热值难以控制，不同产地的原料价格有很大差异，成型燃料市场极不规范，东部发达地区成型燃料价格可以达到650元/t，中西部则只有260元/t，这种生产和市场的混乱，使中国成型燃料规模一直徘徊在10万t左右的水平。

因此，为了适应生物质成型燃料原料多元化和大规模生产的要求，推动成型燃料产业化进程，规范成型燃料市场，提高其生产质量，保护燃料生产者和消费者的利益，为生产商、用户之间建立起一个互相链接的平台，减少生产商与用户之间的法律纠纷，及时制订生物质成型燃料标准体系就显得十分必要。

1.2 固体生物质成型燃料进一步发展需要标准体系

中国的固体生物质成型燃料已进入工程化阶段，在这段时期，出现了一些工程、技术和组织方面的新问题。如，以秸秆为主的生物质固体成型燃料设备的能耗和磨损问题；秸秆等生物原料在收割、收集、运输、储存中的问题；生物质成型燃料燃烧带来的沉积、结渣和腐蚀等问题；农村生产和销售机制的建立等问题。这些问题的解决有赖于生物质固体成型燃料标准体系的及时建立。

因为，完善的标准体系将能提供解决问题的标准的技术基础、技术准则、技术指南和技术保障。同时，标准体系的及时建立和颁布将能推动中国固体生物质成型燃料的产业化进程，保证固体生物质成型燃料的质量，维护消费者的利益，这些作用将比政策的引导作用还强。

1.3 完善的标准体系是提升中国固体生物质成型燃料产业水平的基础

目前世界生物质能生产水平越来越高，数量不断增多，国际交流频繁。固体生物质成型燃料可以储存、运输，不久将会部分代替煤炭在国际间进行能源交易，交易双方除了一般贸易准则外，唯一能够保证技术和质量的工具就是标准。因此，对快速发展的中国来说，为了尽快提升固体生物质成型燃料产业，提高其世界占有的市场份额，必须尽快制订与世界接轨的中国固体生物质成型燃料标准体系。

1.4 国际上已有同类标准体系可以借鉴

中国目前仅有固体生物质成型燃料的技术条件和加工设备技术条件农业部行业标准，而且还处于待颁布状态，缺乏系统的标准体系。但是，固体生物质成型燃料在世界上一些先进国家，如美国、瑞典、德国、丹麦等国家的市场上已流通了近20a，这些国家基本都有相应的标准体系，并且经过多年的实践和修改，基本条款、参数值大小逐步趋于成熟。

分析这些国家的固体生物质成型燃料标准体系，发现它们都是首先制定检测方法和生物质成型燃料产品标准，然后才制定配套标准，如各类生物质燃炉标准。美国农业和生物工程师协会（ASABE）还制定了生物质产品收割、收集、储运加工、转换应用术语和定义标准；奥地利形成了生产（成型燃料、锅炉）、供应（销售、运输、存储、安装及售后服务）一体化标准体系，还制定了成型燃料后勤质量标准OnormM7136。

这些标准体系不仅保证了成型燃料在销售过程中的产品质量，还有利于成型燃料的原料收集、分类、存储和成型燃料使用过程中的标准化。所有这些国家现有的标准体系将为中国建立自己的固体生物质成型燃料标准体系提供丰富的经验和有益的参考。

2 构建中国固体生物质成型燃料标准体系的原则

构建中国固体生物质成型燃料标准体系的目的是要尽快解决固体生物质成型燃料在中国产业化进程中存在的问题，为生产商、用户之间建立起一个互相链接的平台，减少生产商与用户之间的法律纠纷，促进固体生物质成型燃料产业和市场的健康发展。构建中国固体生物质成型燃料标准体系应注意到：在中国，很少有大型农场，土地主要由家庭农户承包使用，分散的农户土地种植使作物秸秆收集、加工困难，同时由于中国农机产业较为落后，秸秆收集和运输已经成为制约成型燃料产业迅速发展的一个重要因素。

因此，构建中国固体生物质成型燃料标准体系时应依据中国国情和中国目前固体生物质成型燃料生产技术现状与中国的基本国策，以促进生物质成型燃料产业在中国健康发展、达到国际先进水平、满足人民生产和生活需要为目的，坚持如下设计原则：

1) 先进性原则。坚持标准体系服务于生产、促进产业发展的先进性。构建标准体系的目的是促进生物质成型燃料

产业在中国的发展，使之达到国际先进水平，因此，要求标准体系中的标准应尽可能与国际标准保持一致。进入21世纪以来，发达国家的成型燃料技术基本没有创新，各国标准参数都比较稳定，生产量也在400~500万t/a徘徊。因此，为使中国固体成型燃料产品与国际市场接轨，中国固体生物质成型燃料标准体系应具备先进性。

2) 系统性原则。标准体系的建立是要保证和促进整个产业的健康发展，体系应包含涉及整个产业发展的各个方面的标准，保证其系统性才能充分发挥标准体系在整个产业发展中的作用。

3) 坚持前瞻性原则。标准体系不仅要反映固体生物质成型燃料在国内的发展状况，同时要能反映出未来一段时期内该行业在技术、经济和产业方面的发展状况。只有这样，标准体系才能跟上时代发展的脚步、指导该行业健康有序地发展。

4) 坚持可行性原则。制定中国的固体生物质成型燃料标准要考虑中国的生产原料主要为秸秆、稻壳、杂草等纤维素含量高的物质，而国外主要是木质素含量高的生物质，如木屑、林木加工废弃物等，原料的不同造成原料收集、原料加工、燃料产品性能及使用范围的很多不同；同时，中国成型燃料的主要市场在农村，而国外农村中没有使用成型燃料的，使用对象的不同会对产品性能要求和使用设施要求不同，因此，必须制定出切实可行的标准才能真正起到指导性作用。

5) 坚持符合国情原则。考虑到中国原料的多样性和复杂性，在制定标准体系中的具体参数指标时要充分结合国情，既不能参照国外的参数设置过高标准，使生产者无法满足标准的要求，阻碍该项产业的发展，也不能将标准设置的过低，不能很好保护消费者的利益。坚持符合国情的合理参数指标设置是编制本标准体系的一个重要原则。

总之，中国固体生物质成型燃料标准体系的建立，是要使执行单位能够利用标准体系指导、规范生产技术和市场活动，发挥其技术基础、技术准则、技术指南和技术保障作用，维护消费者和生产者的合法权益，促进该项产业健康发展。

3中国固体生物质成型燃料标准体系的构成

标准体系中包含若干标准，每个标准都是在一定范围内获得的最佳工作秩序，对活动或其结果规定共同能重复使用的规则、导则或特性的文件，也是处理技术活动纠纷的依据。当然，标准为生产服务，随着生产技术和市场的需要，标准可以进行相应的修订。标准体系是由若干相关标准构成的系统，它的突出特点是系统性和前瞻性。标准体系可以反映当前的技术、产业和效益水平，也可反映未来某一时期经济、技术和产业状况。标准体系不是一次性完成的，而是在规划期内分步实施、分段完成的。

3.1中外固体生物质成型燃料产业状况比较

国外固体生物质成型燃料产业已有20余年历史，基本上都以木料加工残余物或林材加工剩余物作为原料，木质素含量和热值较高；中国固体生物质成型燃料则主要以秸秆为原料，堆积密度低、灰分含量高、热值低。

虽然，瑞典、芬兰、丹麦等北欧国家也有以秸秆作为燃料原料的，但这些国家主要以大型农场为原料基地，农事耕作、加工已实现了全过程机械化，具有与成型燃料加工配套的收集、运输、储存设备。中国农村实行的是家庭承包责任制，主要农作物的机械化水平只有40%左右，全国机械化程度很不均衡，这种落后的农机（技）水平（包括生物质收集、运输、储存）与自动化水平较高的成型燃料加工设备经常出现配合方面的矛盾，生产系统经常出现问题。

国外生产的成型设备成本高、价格贵，相同加工能力的设备是中国价格的5~8倍，利用该技术进行产业化的生产已经接近20a；而中国的成型设备还存在一些技术上的问题，依然处于工程化的阶段。

3.2中国固体生物质成型燃料标准体系构成

考虑到中国固体生物质成型燃料的具体生产和销售情况，借鉴国外已有的标准体系，建议中国固体生物质成型燃料标准体系由以下3部分构成：

1) 技术条件，应包括原料及产品的收集、储存、加工及运输过程中的工艺和设备的技术条件标准。此外，还应包括与固体生物质成型燃料配套的燃具、炉具的技术条件标准。

2) 检测技术条件的测试、试验标准。每个技术条件应该有相应的检测标准。没有统一的测试标准，技术条件将起

不到指导和标准的作用。

3) 公用标准。原料或产品的化学成分、微量元素含量、粉尘、水分、热值及样品的制备等标准为公用标准，这些标准将在整个标准体系中重复提到或使用。

标准体系中每部分包含若干具体标准，总体构成中国固体生物质成型燃料标准体系。

3.3中国固体生物质成型燃料标准体系内容分析

中国固体生物质成型燃料标准体系的构成和内容见表1。由表1可知，中国固体生物质成型燃料标准体系中，技术条件是核心内容，不仅包含原料收集、粉碎、运输及储存设施和设备的技术条件，同时还包含产品本身、制造产品的设备以及产品应用设备或设施的技术条件标准。

这些标准涉及到固体生物质成型燃料的原料收集、处理、运输，产品的生产、运输、销售及产品的应用，将指导固体生物质成型燃料整个产业链健康、有序地发展。对应于技术条件的检验、测试标准及公用标准都是为技术条件标准服务的，它们的制定是技术条件标准顺利实施的保障。由于生物原料种类复杂、分布范围广，任何一个参数值都不能反映各类生物质的内含数值大小，因此标准体系中参数应该分类、分级设置数值，以使表1参数数值能反映不同地区主要生物质资源的实际情况。

表 1 中国固体生物质成型燃料标准体系构成及内容

Table 1 Content of China solid biofuel standard system

中国固体生物质成型燃料标准体系		
技术条件	测试、试验标准	公用标准
1)玉米、高粱、谷物、甘蔗、芝麻秸秆收集设备技术条件	1)各种生物质原料收集设备可靠性试验标准	1)生物质原料灰分测定
2)小麦秸秆收集设备技术条件	2)生物质原料粉碎机试验方法	2)生物质原料水分含量测定
3)豆类、茎类秸秆收集设备技术条件	3)生物质原料粉碎粒度测定法	3)生物质原料热值测定
4)有机垃圾收集设备技术条件	4)有机垃圾储存卫生条件	4)生物质原料挥发份测定
5)树枝、树杈、树皮及木材加工剩余物收集设备技术条件	5)生物质原料散储卫生条件	5)生物质原料中硫含量测定
6)生物质原料粉碎设备技术条件	6)生物质原料青储卫生条件	6)生物质原料中氮含量测定
7)生物质原料散储技术条件	7)生物质原料捆储及包储卫生条件	7)生物质原料中镁含量测定
8)生物质原料捆储及包储技术条件	8)生物质原料储存、运输规则	8)生物质原料中氯含量测定
9)生物质原料青储技术条件	9)生物质原料储存、运输标志	9)生物质原料中钾含量测定
10)生物质原料散储设施技术条件	10)生物质成型燃料运输设备可靠性试验条件	10)生物质成型燃料灰分测定
11)生物质原料捆储及包储设施技术条件	11)生物质成型燃料添加剂含量测试条件	11)生物质成型燃料水分含量测定
12)生物质原料青储设施技术条件	12)生物质成型燃料密度测试方法	12)生物质成型燃料热值测定
13)生物质原料运输设备技术条件	13)生物质成型燃料几何尺寸测试方法	13)生物质成型燃料挥发份测定
14)固体生物质成型燃料技术条件	14)生物质成型燃料破碎率测试方法	14)生物质成型燃料中硫含量测定
15)固体生物质燃料加工设备技术条件	15)生物质成型燃料抽样方法	15)生物质成型燃料中氮含量测定
16)户用炊事生物质成型燃料炉具技术条件	16)生物质成型设备能耗试验方法	16)生物质成型燃料中镁含量测定
17)户用炊事及取暖生物质成型燃料炉具技术条件	17)生物质成型设备生产率试验方法	17)生物质成型燃料中氯含量测定
18)户用取暖生物质成型燃料炉具技术条件	18)生物质成型设备运行噪音试验方法	18)生物质成型燃料中钾含量测定
19)小型热水、热风成型燃料炉具技术条件	19)生物质成型设备运行可靠性试验方法	19)设备安全性能试验方法
20)成型燃料锅炉技术条件	20)生物质成型设备操作车间粉尘浓度试验方法	20)生产及使用过程中环保性能试验方法
	21)民用炊事生物质成型燃料炉具热性能试验方法	21)生物质原料样品制备
	22)民用取暖生物质成型燃料炉具热性能试验方法	22)生物质成型燃料样品制备
	23)小型热水、热风成型燃料炉具热性能试验方法	23)户用成型燃料炉具安全试验方法
	24)成型燃料锅炉热性能试验方法	24)成型燃料锅炉安全性能试验条件

3.3.1技术条件标准分析

技术条件标准内容主要包括：

1) 原料收集设备的技术条件。固体生物质成型燃料的原料包含作物秸秆、有机垃圾、树木的枝和叶及木材加工剩余物。针对不同的原料，对应有不同的收集设备，所以，在该标准中包含不同形式原料的收集设备的技术条件。

2) 原料储存设施及工艺技术条件。原料的热值在储存过程中会降低，而灰分则可能升高。对应于不同的原料，应根据试验确定标准的储存工艺和设施，使其热值和灰分在储存过程中的变化最小。

3) 原料的粉碎情况会影响产品的生产工艺及生产过程的能耗，对应于不同的产品要求、不同的原料应设置不同的原料粉碎技术参数，这样将有利于节能和产品的生产。

4) 固体生物质原料运输设备技术条件。生物质原料的运输是影响固体生物质成型燃料连续生产的一个关键因素，结合实地考察和分析，在节约能源、保证原料正常供给的前提下，对不同生物质原料运输设备的技术条件进行标准限定将有利于该行业的健康发展。

5) 固体生物质成型燃料技术条件。该标准是为了保证产品质量而制定的标准，该标准的实施将有利于保护消费者的合法权益，促进企业间的公平竞争。目前，国外现有的标准体系中都包含着燃料质量标准，这些标准为成型燃料产品在国际、国内市场的顺利流通提供技术保障。在制订该标准中的具体参数时，应参照欧美已有标准，将中国标准与欧美标准接轨。

目前，农业部已制定出了该行业标准，处于待实施状态。从国外相关标准可以看到，世界已有的固体生物质成型燃料标准均非常重视产品中灰分、挥发份、热值、水份、硫、氯、钾、铬、钙、铜等微量元素及有机卤素、添加剂、杂质等的含量；同时重视产品的外形尺寸、密度、含水率、机械强度及添加剂含量等。在制定农业部固体生物质成型燃料技术条件行业标准时，已充分考虑到中国主要以秸秆为原料这一客观事实，将产品标准中有关技术指标参数分为木质原料和草本类原料的指标，以满足中国实际生产的需要。

6) 固体生物质成型燃料加工设备技术条件。国外没有该项标准，主要是由于成型燃料加工设备在国外已是一成熟产业，而成型燃料加工设备的生产在国内则仅处于工程化阶段，还存在磨损、维修周期短等不足，需要标准对其进行限定，以引导该生产过程健康发展。作者领导的课题组已完成了农业部该行业标准的制定，并通过了审核。

7) 生物质成型燃料运输设备技术条件。成型燃料运输设备会影响到产品的热值、含水率及机械强度等性能，为了保证消费者的权益，提供统一的运输设备标准将有利于产品销售。

8) 生物质成型燃料燃用设施或设备的技术条件。由于生物质成型燃料在国内应用主要以农村炊事为主，少量富裕农户作为炊事和取暖两用；而对于城市用户，炉具的主要作用是供暖、供热水或供热风。此外，一些城市饭店、澡堂也利用生物质成型燃料小型锅炉提供热水和供暖，因此，针对不同的用户、不同的用途、不同的用量，成型燃料燃用设备应该有相应的标准加以限制，以保证炉具使用的安全性和高效性。

3.3.2 技术条件测试、试验标准分析

针对技术条件，要有相应的测试试验标准，因为所有的技术条件中都含有要测试的参数，如成型燃料技术条件中需要测试产品中所含的化学成分、产品的热值、灰分等参数；成型燃料加工设备技术条件中需要测试设备的维修周期、设备的吨燃料能耗、生产率等；生物质原料的储存工艺和设施技术条件中，需要对原料的热值、灰分等参数进行测试；成型燃料燃用炉具、锅炉技术条件中需要测试炉具和锅炉的热效率等参数；成型燃料运输设备技术条件中需要测试燃料的破碎率、尺寸和密度等参数。虽然，公用标准可以提供一些共用参数的测试、试验标准，但对于一些特定的参数则需要有相应的测试试验标准。

如，产品的尺寸、破碎率、密度、设备的吨燃料能耗、生产率、成型燃料燃烧设备的热效率等必须有特定的测试、试验标准。所以，除公用标准能提供的测试、试验标准外，技术条件标准中出现的其他需要测试的参数，都应逐一制订其测试、试验标准。

3.3.3 公用标准分析

公用标准包含在整个标准体系中经常使用到的一些试验或检测方法，具体包含：

1) 测试方法标准。原料或成型燃料中的灰分、热值、含水率、挥发份及其所含碱金属S、K、Na、Mg及N、Cl等元素含量以及一些微量元素含量的测试方法需要有通用标准给出。国外的固体生物质成型燃料体系中有针对这些参数而制定的测试标准，中国的煤炭、活性炭等燃料标准体系中也有相应的测试标准，但是，固体生物质与传统能源有很大不同，其测试方法也应有很大的区别。因此，针对这些参数，应该设置相应的测试标准。

2) 生产及使用过程中环保性能的测试试验方法。在成型燃料的整个生产及使用过程中会随时遇到环境保护问题，需要相应的环保性能测试方法，因此，应该制定相应的标准。

3) 设备安全操作性能测试标准。在固体生物质成型燃料标准体系中多处涉及到设备，设备的安全操作性能关系到人的生命和健康，因此，制定设备安全操作性能测试标准将有利于保护该产业工作人员的人身健康。

4) 原料及样品的制备方法。无论在化学成分测试过程中，还是在原料和产品的其他技术参数测试过程中，都离不开测试样品的制备。因此，标准的样品制备方法，才能保证测试结果的一致性和可信度，为生产商、消费者提供切实可信的测试数据。

4结论与展望

本文在充分研究美国和欧洲固体生物质成型燃料行业主要生产国标准体系基础上，结合编制农业部行业标准《固体生物质成型燃料技术条件》和《固体生物质成型燃料设备技术条件》的经验，紧密联系中国实际进行了中国固体生物质成型燃料标准体系研究，对构建该标准体系的必要性、设计指导思想进行了研究，并对该体系的设置内容提出了具体的建议，最后对提出的标准体系内容进行了分析。与国外已有同类标准体系相比，本文提出的中国固体生物质成型燃料标准体系具有如下特点：

1) 重视原料和产品内在质量参数标准的设置，同时考虑控制设备生产性能的标准。这样设置的理由是考虑中国生物质成型燃料产业起步较晚，不仅现有生产设备有需解决的技术问题，更重要的是产业队伍素质还需要培养锻炼的时间，因此既要有终端参数要求，还要有过程参数要求。

3) 本标准体系有技术条件、测试、试验标准和公用标准3部分构成，每部分包含若干具体标准。

中国生物质成型燃料标准体系还处于标准化的初期阶段，进展比较缓慢，主要原因是该产业的形成历史较短，没有实践经验的积累。因此，建议今后对生物质成型燃料加大研究力度，逐步完善标准体系内容设置，尽快建立具有中国特色的固体生物质成型燃料标准体系。（张百良，任天宝，徐桂转，李保谦
河南农业大学，农业部农村可再生能源重点开放实验室，郑州450002）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/58394.html>