

我国林业生物质材料产业现状与发展趋势

段新芳，叶克林，张宜生

(中国林科院木材工业研究所，北京100091)

摘要：介绍生物质与生物质材料的定义与分类，概述我国生物质材料产业发展现状以及存在问题，提出了发展林业生物质材料产业的建议。

随着我国经济和社会的快速发展，能源和资源供给的巨大缺口，已成为我国经济与社会可持续发展的瓶颈。生物质材料替代石油、煤炭、矿产等不可再生资源，已成为世界基础原料领域的重大课题。加快生物质资源利用，发展生物质材料战略性新兴产业，对缓解资源与环境压力意义重大，同时也是发展低碳经济和生物经济的产业基础。

十一五以来，特别是农林生物质工程被列入2004年国家中长期科技发展规划(2005~2020)和十一五国家科技支撑计划重大项目之后，我国生物质材料开发利用开始加速发展。在国家有关政府部门的有力推动下，经过全国产学研界的共同努力，生物质材料产业取得了很大进展。为推动我国林业生物质材料产业的发展，笔者对林业生物质材料产业现状和存在问题进行了研究，以期对林业生物质材料战略性新兴产业的发展提供参考和指导。

1 生物质、生物质材料的定义与分类

1.1 生物质的定义

广义的生物质是指：利用太阳能经光合作用合成的有机物，如木本、草本和藤本植物的茎、叶、花、果实等，或间接利用光合作用产物形成的有机物质，如水产业的虾皮、蟹壳等。

广义的林业生物质主要指：乔木、灌木、竹藤、草等植物，与采伐、间伐和加工利用的木材剩余物、废弃木材和农作物秸秆等。

狭义的生物质概念源自2008年颁布的欧盟可再生能源法令(The New EU Renewable Energy Directive)：主要来源于农业，包括蔬菜、畜牧产业，林业及水产业的可生物降解的产品组分、剩余物和废弃物，以及工业和城市垃圾中的可生物降解的组分。一般不包括人类食用农作物、家养动物，及常规木材生产。

狭义的林业生物质是指：除乔木、竹、藤以外的灌木、草本植物，以及林业剩余物、废弃木材和农作物秸秆等。

1.2 生物质材料的定义与分类

根据生物质的定义，生物质材料亦有广义和狭义之分。广义的生物质材料是以木本、草本、藤本植物及其加工剩余物和废弃物为原料，通过物理、化学和生物学等技术手段，或与其他材料复合，加工制造而成的。包含实木、竹材、藤材以及木质人造板等。

狭义的生物质材料是以灌木、草本植物以及林业剩余物、废弃木材、农作物秸秆等组分为原材料，通过物理、化学和生物学等技术手段，或与其他材料复合加工而成的。如生物质重组材料、生物质复合材料、生物质胶黏剂、生物质基塑料以及利用生物质加工而成的油墨、染料、颜料和油漆等。

我国目前发展态势良好的生物质材料主要有：木塑复合材、生物质基塑料、麦秸板、稻草板、生物质基胶黏剂和生物质基陶瓷等。

林业生物质材料按照其来源可分为：

- 1) 乔木基生物质材料：实木和木质人造板等；
- 2) 灌木基生物质材料：灌木人造板、灌木基复合材料和传统的柳编制品等；
- 3) 竹藤基生物质材料：竹材、藤材、竹藤基复合材料等；

4) 秸秆与草本基生物质材料：麦秸刨花板、麦秸纤维板、稻草中密度纤维板、草/木复合中密度纤维板、软质秸秆板、轻质秸秆复合墙体材料、秸秆塑料复合材、甘蔗渣纤维板等非木质人造板，以及椰棕纤维及其材料与制品等。

按照林业生物质材料的组成和生产特点，分为：

1) 合成生物质材料，即以化学或生物化学方法将生物质加工成可降解的高分子材料、功能高分子材料、生物质胶黏剂、精细化学品以及新型碳吸附材料等，如灌木刨花板、灌木纤维板、秸秆刨花板、定向麦秸板、蛋白类胶黏剂、淀粉类胶黏剂、木质素胶黏剂、生物质高分子防腐剂、聚乳酸和生物乙烯等。

2) 生物质基复合材料，即生物质与生物质、生物质与废旧塑料等合成高分子材料、生物质与水泥和石膏等无机物质制造的复合材料，如木塑复合材料和木基陶瓷复合材料等。

2 生物质材料产业的效益预期分析

我国CO₂排放量居世界第1位，为应对全球气候变化，减少CO₂排放，发展低碳经济，已成为我国经济方式转变的必然选择。我国是世界林产工业大国，人造板、木地板产量，纸和纸板产

量与消费量、

木家具产量和家具出口均居

世界前列，目前我国每年进口木材类产品折合原木达1亿

多m³，进口额高达200多亿美元，对进口木材依存度过高，将影响我国木材安全。

生物质材料产业是以非食用的可再生生物质原料，代替石化原料，生产新材料的新兴产业。发展生物质材料，可替代部分木材，减少森林资源的消

耗，保障国家木材安全。我国现有森林面积1.95亿hm²，森林蓄积量137.21亿m³

，林木生物质资源总量在190亿t以上，林地废物2亿多t。

我国农作物秸秆产量约7亿t/年，其中玉米、高粱、棉花等为2亿t左右，麦秸和稻草约4亿t，豆类及油料作物秸秆约1亿t，其中可供收集利用的约为6亿t。但目前的开发利用率较低，大量的秸秆焚烧，既造成了大气污染，又浪费了资源。

据测算，

如果将1亿t农林剩余物用

于纤维板、木塑或秸秆基复合材料等生产，其产

量可分别达0.64亿m³和1.7亿t，相当于替代1.25亿m³和3.0~3.7亿m³

木材，原料价格以200元/t计，增加农民收入200亿元，

减少CO₂

排放量达4500万t；根据现有市场价格计算，如果每年生产1.7亿t木材或秸秆基塑料复合材料，其产值可达2万多亿元，可提供3000万个就业岗位，新增收入3000亿元。将成为农民致富的新增长点，有助于新农村建设和农村富余劳动力转移。

3 我国生物质材料产业发展现状

3.1 生物质材料产业发展现状

按照狭义的生物质材料分类，目前灌木人造板、木基或生物质基塑料复合材料和农作物秸秆复合材料发展迅速，产业化进展良好；而生物质胶黏剂、生物质基碳质吸附新材料和功能生物质材料等，还处于研究阶段，产业化程度较低。

1) 灌木人造板是指利用灌木原料生产而成的人造板，主要产品为灌木纤维板、中纤板和刨花板等。灌木林主要分布在我国北方和西部省区，面积已达2.92亿亩，柠条、沙柳、沙棘等已成为灌木人造板的重要原材料。

灌木人造板产业已成为内蒙古、宁夏等地区沙产业的重要产业之一。如内蒙古2006年就建立了20多家沙生灌木人造板企业，年产

人造板25万t。仅在鄂尔多

斯市，以沙柳为原料的人造板企业近10家，年加工能力达17万m³；宁夏青铜峡市建成年产10万m³的

沙柳/紫穗槐/杨木高密度纤维板生产线，并在银川投资建设年产25万m³沙生灌木高密度纤维板项目，预计2011年10月投产。

2)木基或生物质基塑料复合材料木塑复合材料(Wood plastic composite, WPC)或生物质基塑料复合材料，是以木材或竹材的纤维和粉末、苕麻、花生壳、稻壳、农作物秸秆、废弃塑料为主要原料，经特殊工艺处理后，加工而成的复合材料。

分为结构型木塑复合材料和轻质装饰型木塑复合材料2大类，涵盖原木、塑料、塑钢、铝合金及其他类似复合材料的使用领域。在我国，应用范围还包括门窗、保温材料、室外家具、步道、园林建筑和高楼安装的遮光板等。

我国已成为世界第二大木塑复合材料生产国，制造水平与欧美发达国家基本处于同一产业平台。据不完全统计，截至2009年底，全国直接从事WPC研发、生产的企事业单位200多家，从业人员10余万人，年产量达20万t，年产值超过30亿元，并应用于北京奥运场馆和上海世博会等国家重点工程。市场年增长率为30%，预计到2015年，WPC产量将达到250万t。

3)农作物秸秆复合材料主要包括麦秸刨花板、麦秸定向刨花板、稻草中密度纤维板、麦秸纤维板及草/木复合中密度纤维板、软质秸秆板复合墙体材料、秸秆塑料复合材料等，并在家具制造、建筑装修和包装等领域得到应用。

目前，世界秸秆复合材料的产量240万m³/年，其中美国约150万m³/年，加拿大约50万m³/年，主要为麦秸刨花板。我国秸秆板产量约40万m³/年，包含稻草中密度纤维板、草/木复合中密度纤维板、秸秆塑料复合材料等。

我国的稻草板产量居于世界前列，德国的秸秆人造板设备制造水平处于领先地位。目前，我国已建成年产1.5万m³的秸秆板生产线6条，年产5万m³的生产线4条，秸秆建筑材料生产线10余条，初步形成了农作物秸秆材料产业。2009年，世界第一条定向结构麦秸板(OSSB)生产线在陕西建成。

我国秸秆复合材料生产主要分布在湖北、江苏、黑龙江，山东、四川、上海和安徽。通过自主技术创新以及对国外先进技术的消化吸收，南京林业大学和中国林科院木材工业研究所等进行了/稻/麦秸秆人造板制造技术与产业化开发，并获2009年国家科技进步二等奖。我国已能自主生产年产1.5万m³和年产5万m³的秸秆板成套生产线，正在进行年产8万m³秸秆板生产线的技术攻关。

我国秸秆人造板制造技术研究，列入十一五国家科技支撑计划，中国林科院木材工业研究所与江苏大盛板业有限公司合作，重点开发秸秆处理技术、秸秆纤维二次分离技术、生物质胶黏剂制备技术以及秸秆全生物量利用技术；并研制国产化秸秆建材制造设备及产品，建成一条年产3万m³的秸秆生产线；同时，研究林业剩余物与回收塑料发泡复合成型、轻质中空绿色型材等成套技术和装备，制造发泡轻质建材产品，并建成年产1万m³的发泡轻质建材示范厂。通过关键制造技术示范以及相关技术在建筑装饰、轻型板材、装饰角线、门套、整体门等方面的应用，推动高效利用农作物秸秆资源，部分替代石油基材料。

4)生物质胶黏剂与其他生物质材料据中国胶黏剂工业协会统计，2008、2009年我国胶黏剂的产量分别为583和646万t。甲醛系树脂胶引起的污染问题受到社会的广泛关注，也为生物质胶黏剂的发展提供了契机。

我国生物质胶黏剂的研发，主要集中在单宁、淀粉、木质素，以及大豆蛋白质、油茶饼粕、木材液化产物利用等方面。与合成树脂的性能相比，还有一定差距，在合成工艺、耐水、贮藏性能等方面的关键技术有待突破。同时，需要针对生物质胶黏剂的生产应用制定新标准，以利于生物质胶黏剂的开发和推广利用。此外，生物质基碳质吸附材料、功能生物质材料研究刚起步。

3.2林业生物质材料标准化现状

全国林业生物质材料标准化技术委员会(SAC/T C416)自2009年成立以来，主要负责以灌木、椰棕、农作物秸秆、木

材废弃物等原料，制造加工的材料，及以生物质原料经化学、生物技术加工制成的材料与产品等领域的标准化工作。按照国民经济行业分类代码(GB/T 4757)，以林业生物质为原料，生产专用化学产品，包含木材防护化学药品、化学试剂、助剂等三大类。

林业生物质材料标准体系框架，由生物质材料基础和综合、生物质材料保护、生物基胶黏剂与合成高分子材料、重组材料与饰面材料、生物质复合材料、生物质制品等6大类构成，包括基础通用标准、方法标准、产品标准和管理标准。

目前归口管理的国家标准有4项：GB/T 21723-20085麦(稻)秸秆刨花板6、GB/T 23471-20095浸渍纸层压秸秆复合地板、GB/T 23472-20095浸渍胶膜纸饰面秸秆板、GB/T 24508-20095木塑地板6；林业行业标准2项：LY/T 1613-20045挤压木塑复合板材、LY/T 1795-20085椰壳纤维板，其中LY/T 1613-2004需要修订。

中国林学会生物质材料科学分会于2006年成立，连续召开了三次学术研讨会，进行生物质材料基础知识普及，确立了广义的生物质材料概念，提出我国生物质材料科学九大研究领域：

- 1)生物质材料结构、组分与性能；
- 2)生物质材料性能、生物学形成与对材料性能的影响；
- 3)生物质材料保护与理化改良；
- 4)生物质材料的化学利用资源化；
- 5)生物质材料生物技术；
- 6)生物质重组材料设计与制备；
- 7)生物基复合材料设计与制备；
- 8)生物质材料先进制造技术；
- 9)生物质材料标准化研究。

4我国林业生物质材料产业存在问题与政策建议

4.1存在问题

1)产业和企业规模小

由于多种原因，生物质材料产业多呈小散乱的状态，缺少大型骨干企业，产业集中度不高。

2)生物质原料收集季节性强，原料存储成本高

农作物秸秆原料生产的季节性强，收集时间短、收集范围大，致使原料存贮成本高；木材废弃物收集点虽多，但收集成本亦高，影响产业发展。

3)生物质材料产品总体成本高，经济效益低

生物质材料加工多使用的异氰酸酯类胶黏剂价格高；加之原料收集、存贮成本高，使产品成本偏高，导致产业经济效益普遍偏低。

4)产业发展缺乏政策支持

2007年，国务院办公厅转发了国家发展改革委5生物产业发展十一五规划，为我国生物产业发展制定了规划，并实

施九大专项，但不包括生物质材料产业。缺乏国家政策支持，林业生物质材料产业难以健康持续发展。

5)科技投入不足，产业发展缺乏科技支撑

建立以可再生生物质资源为基础的现代生物质材料科学技术体系，开展共性关键技术、高新应用技术和应用基础研究，为生物质材料产业发展提供科技支撑。但目前研究投入严重不足，科学技术研究工作滞后于产业发展需求。

6)生物质材料标准化工作起步晚，标准制定缺乏前期科学研究

4.2政策建议

1)对生物质材料企业收购和储存秸秆、木材废弃物等原料所需要的流动资金进行贴息，对秸秆加工装备进行退税补贴。

2)继续实施资源综合利用增值税即征即退政策，并尽快扩大到废弃木材的回收利用。

3)将生物质材料产业发展纳入国家木材安全战略，制定产业发展规划，为产业发展提供指导。

4)设立生物质材料产业发展关键技术科技专项研究，开展生物质材料结构、组成与性能、生物学形成及其对加工利用的影响、保护与理化改良、化学利用资源化、生物技术、生物质重组材料设计与制备、生物质基复合材料设计与制备、生物质材料先进制造技术、生物质材料标准化等研究，为生物质材料的产业化提供技术支撑。

5)加快开展生物质材料标准化工作，组建生物质材料产业新技术战略联盟，加强产学研合作。

6)发挥学会和协会作用，加强生物质材料科学技术的普及与推广，促进生物质产业发展。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/87239.html>