

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2009年10月15日 第20期 (总第77期)

先进工业生物科技专辑

中国科学院国家科学图书馆成都分馆主办

中国科学院国家科学图书馆成都分馆 四川省成都市一环路南二段十六号
邮编: 610041 电话: 028-85228846 电子邮件: zx@clas.ac.cn

目 录

重点关注

美国纤维素乙醇的经济状况及新兴技术..... 1

科技政策与科研计划

IEA 报告提出生物质能源发展建议..... 3

研究与开发

利用细菌“制造”黄金..... 5

美大学完成重要生物燃料酵母基因测序..... 6

美生物工程学家利用纳米粒子进行制药..... 6

美利用纳米技术生产生物燃料可节约成本..... 7

美国纤维素乙醇的经济状况及新兴技术

面临着能源依赖性的提高、温室气体排放的增加以及因国际能源市场价格波动而带来的风险，美国联邦政府和多个州政府纷纷开始实施新的能源战略，强调各种可再生能源的重要地位。由于生物质是唯一能直接被用于生产各种替代交通运输燃料（特别是乙醇）的来源，所以，在多种可再生能源（生物质、太阳能、风能、地热能、潮汐能等）中，生物质被列为首选。

利用粮食作物生产乙醇引起人们对食品安全与环境恶化的忧虑，因此大多数石油进口国家对利用纤维素生物质作为给料生产乙醇产生了浓厚的兴趣。美国有很好的纤维素生物质生产基础，以纤维素给料生产乙醇然后作为汽油的替代品将有助于促进农村地区的发展，减少温室气体排放，实现能源独立。因此，联邦政府已经出台了多种政策，用于激励纤维素乙醇的生产。例如，《2007 能源独立与安全法案》制定的目标是到 2022 年每年以纤维素给料生产 210 亿加仑生物燃料，此外，2008 年通过的《2008 农业法案》规定为每加仑纤维素乙醇提供 1.01 美元的补贴。

纤维素乙醇的经济性

美国目前正努力提升纤维素转化技术的效率，以期降低纤维素乙醇的生产成本，目标是到 2012 年底将纤维素乙醇的成本降低到 1.33 美元/加仑。Sassner 等通过分析三种纤维素给料（柳树、玉米秸秆和云杉）的成本效益发现，转化技术对成本效益的影响远高于给料的种类。下面对一些学者对不同纤维素转化技术成本的评估结果进行介绍：

（1）水解技术

Shleser 早期研究发现，乙醇的生产成本随着工厂规模的增大而降低，乙醇生产的总成本与给料价格直接相关，在所有水解转化技术中，浓酸水解技术成本最高、其次是发酵技术，成本最低的是同步糖化发酵技术。Huang 等在 2009 年声称，采用同步糖化发酵或同步糖化共发酵的乙醇工厂，当工厂日处理能力增加到 1000-4000 吨以后，乙醇生产成本将下降。同时还发现，当以杂交杨树为给料时，如果工厂日处理能力超过 4000 吨以后，乙醇生产成本将增加，他们认为乙醇生产成本不会随着给料类型的变化而变化。

Aden 在 2008 年的研究中发现，对一个年产 5500 万加仑乙醇的工厂来说，采用 SSF 技术生产的乙醇的售价约为 2.43 美元/加仑，并且售价从 2001 年以来呈现出逐渐递减的趋势，其中给料成本占售价的 40%。在转化技术成本急剧下降的情况下，给料成本成为决定乙醇最终售价的决定性因素。

（2）热化学技术

迄今为止还没有商业规模的采用热化学转化技术的乙醇工厂，因此仅能估计其生产成本。Phillips 在 2007 年模拟了采用气化技术和合成气催化转化技术的纤维素乙醇生产过程，预期在 2012 年，采用热化学技术生产的乙醇的最低售价将为 1.07 美元/加仑。Tembo 在 2003 年指出，采用热化学-发酵技术生产乙醇的成本约为 0.76 美元/加仑，Piccolo 和 Bezzo 在 2009 年通过评估发现，气化-发酵技术生产乙醇的成本高于酶水解技术。Wei 在 2009 年发现，由于气化-催化转化技术的反应时间最短，所以采用该方法生产乙醇的成本将低于水解发酵技术。

经济性分析清晰地揭示出近年来乙醇生产成本的下降趋势，人们期望以纤维素给料生产乙醇的成本最终能比得上以淀粉为给料生产乙醇的成本。通过研究工厂规模对价格的影响发现，日处理能力达到 4000 吨干重给料的工厂将具价格优势，与转化技术相比，给料的类型对成本的影响较小。预期在将来气化-催化转化技术将成为成本最低的纤维素乙醇生产技术，其次依次是水解和气化-发酵技术。同时还需要降低给料的运输成本。

新兴技术

纤维素给料生产乙醇的商业能力的重要性已经吸引了众多学者的目光，现已发现，在不考虑转化技术的情况下，乙醇工厂生产成本与总体能量流失相关，因此，人们引入了一些新思想，用于保证纤维素乙醇的商业化生产，一些新兴的技术包括：

(1) 联合生物加工

在联合生物加工中仅利用一种微生物群落进行纤维素酶的生产 and 乙醇发酵，即纤维素生产、纤维素水解和发酵通过一步即可完成，Lynd 的评估结果认为，在所有基于水解的纤维素给料生产乙醇的方法中，联合生物加工最具成本竞争优势。

(2) 快速高温裂解

由于纤维素生物质密度低，庞大的体积提高了交通运输成本，因此，如何降低纤维素给料的交通运输成本变得尤为重要。一种方法是在产地就对给料实施压缩增加密度，然后再运往乙醇工厂，最近建立的快速高温裂解法在给料源产地将给料高温裂解为高温裂解油，该方法被认为是一种颇具前景的解决方案。研究发现，高温裂解油的能密度是含水率分别在 45%和 56%的绿色全木屑能密度的 6-7 倍。高温裂解油通过气化为合成气然后用于乙醇生产，然而，由于高温裂解油成分十分复杂且不稳定，所以需要开发高级技术以成功利用高温裂解油进行乙醇生产。

(3) 综合乙醇精炼厂

增加整个转化过程的能量效率是保证纤维素乙醇商业化生产能力的关键所在。Frederick 等在 2008 年进行了一项整体分析工作，他们分析了从火炬松生产乙醇、并利用残余生物质作为燃料为工厂供热和电的整个系统，发现在年产乙醇能力为 9300 万加仑的工厂里，在木材总成本为 63.8 美元/吨干重、木材到糖的碳水化合物

转化效率达到 95%的条件下，乙醇的生产成本为 1.29 美元/加仑。他们在 2008 年通过分析牛皮纸工厂生产乙醇的可行性发现，根据反应条件和半纤维素去除的选择性，乙醇的生产成本在 1.33 美元/加仑和 2.92 美元/加仑之间。2006 年他们对北达科他州的综合生物精炼厂的评估还发现，纤维素纳米生产技术将大大增强麦秆用于乙醇生产的经济性能。

（4）纤维素生物质的替代应用——生物电能

纤维素用于乙醇生产必然面临替代应用的竞争，其一就是发电。EIA 在 2008 年发布的报告显示，美国可再生电力有 16%来自生物质电力，生物发电在美国可再生电力中占据绝对首要的地位。由于受到美国政府一些激励政策的刺激，美国生物质发电受到追捧，许多公司正在建设新的基于纤维素给料的发电厂，例如，Gainesville Regional Utility 计划在佛罗里达州的 Gainesville 建设一家 100MW 的发电厂，该发电厂将以多种纤维素给料为原料。这种基于纤维素给料的发电厂很可能增加对纤维素生物质的竞争，将严重影响用于乙醇生产的纤维素生物质的供应。

陈云伟 译自 Puneet Dwivedi, *et al. Energy for Sustainable Development*, 2009,13(3):174-182

检索日期：2009 年 9 月 25 日

科技政策与科研计划

IEA 报告提出生物质能源发展建议

2009 年 8 月，国际能源署（IEA）发布的《生物质能源——可靠的可持续能源来源：现状和前景》报告中讨论了国际生物质能源发展与政策目标的关系，以及有益于未来生物质能源发展的一些经验与教训。

生物质能源与政策目标

生物质能源可以满足政策目标，如二氧化碳减排和能源安全以及社会经济的发展目标。

生物质能源对温室气体减排有重大影响，取决于不同生物质能源技术路线造成的排放量和生物质能源在特定部门中排放量减少的重要性。生物质能源链中温室气体减排量差别很大，产热和发电的化石燃料替代生物质通常成本较低，每单位生物质比生物柴油和汽油减少更多的温室气体排放。但从长远看，生物燃料可能仍然是道路运输业这个难以找到替代液体燃料的部门减少碳排放的唯一选择。

适用于生产能源生物质的土地也可用于建立生物圈碳汇，决定选择何种土地利用方式取决于几个因素，尤其是土地生产力，包括副产品生产和化石燃料替代效率。土地利用方式变化产生的直接和间接的排放量将大大减少固定一种土地利用方式带来的气候利益。另一个影响因素是用于评价碳减排能力的时间尺度：较短的时

间区间往往对碳汇的土地利用方式更加有利，较长的时间范围内生物质生产不再受饱和度限制，能够通过多次收获重复实现温室气体减排。成熟的森林不再是碳汇方式，原则上可以在传统的管理方式下生产木材和其他林产品，每公顷提供相对较低温室气体减排，可以转换成高收益的能源种植园（或用于粮食生产），但这将导致部分被存储的碳释放出来。

国内生物质资源的使用能够为能源安全做出贡献。生物质来源分布的广泛性也决定了能源结构的多元性。生物质的供应安全会受到生物质产量的自然变化和食品与林产品供需平衡的影响。

生物质能源生产也对环境和社会经济造成影响。环境影响大部分都与生物质原料生产关联，许多环境影响能够通过技术改进和适度监管得以缓解。有机废弃物和农业/林业残留物以及木质纤维素作物的利用可以减轻土地与水的需求，减少与粮食作物的竞争。

原料生产系统也有许多好处。例如，利用森林采伐残留物可以提高林业种植的立地条件，伐细通常提高主干的生产力，疏林可以减少野火风险。农业方面可以培育多功能种植园，通过精心选点、设计、管理和系统集成，提供额外的环境服务，反过来增加系统的价值。

生物质能源政策的设计应与环境和社会目标相一致。生物质能源需要考虑环境和社会问题，生物质能源系统提供的环境服务应予以承认和重视，它还有助于农村发展的目标。

经验和教训

生物质能源方案的部署将取决于政府的支持，因此制定适当的政策和支持机制至关重要，尤其要考虑相关的环境效益和现有政府对化石燃料的支持。这些政策应确保生物质能源有助于经济、环境和社会目标。过去数十年中的经验如下：

- 只有基于国家的长期发展目标和具体国情下建立的生物质能源计划才是有效的政策。
- 制定政策应考虑生物质能源技术具体的发展阶段，提供克服技术障碍的激励机制，应考虑到技术的成熟程度、现有技术的特点和价格波动等因素。
- 对于电力和可再生电力有两类首选的政策工具，包括具体技术的上网电价和更为通用的激励措施如可再生能源配额和生物质能源与化石能源间的税收区别等。每种方法都有其利弊。
- 市场准入对几乎所有的生物质能源技术都是关键因素，因此政策制定应侧重于电网准入以及生物燃料原料的标准化。
- 所有的生物质能源都依赖于原料供应，因此政策制定应重点关注原料生产部门。对于农业与林业部门，应考虑生产力提高、农业与林地土地利用以

及获取初级残留物。对于其他原料如木材加工残余物和城市固体废物，重要的是运输与负责任地使用。

- 成功的长期生物质能源战略必须考虑到可持续性问题。应迅速发展能够维护生物质可持续利用的政策和标准。由于可持续发展问题的复杂性，今后政策与标准制定应把重点放在综合办法上，充分考虑土地利用、农业和林业、社会发展方面复杂的相互作用。
- 政策支持连续性和可预测性也很重要。这并不意味着所有的政策都必须长期的，但政策必须有利于一个部门的长期增长，期限明确，目标清晰。
- 发展生物质能源不仅取决于具体的政策鼓励，还取决于更广泛的能源和环境的法律与规划框架。需要政府间的协调行动以及与业界和其他有关方面合作建立一个框架，有利于对生物质能源的投资。

王春明 译自 <http://www.ieabioenergy.com/MediaItem.aspx?id=6360>

检索时间：2009年9月27日

研究与开发

利用细菌“制造”黄金

澳大利亚科学家曾发现在金矿表面有某种细菌存在，但没有清楚地阐明其作用机制。2009年10月，一个国际科学家小组提出，细菌出现在黄金颗粒表面可能是由于生物学的原因。一种称为 *Cupriavidus metallidurans* 的细菌可通过其自身的细胞机理将有毒的重金属转化为固态形式，促进黄金的生物矿化。

澳大利亚阿德莱德大学 Frank Reith 解释，他们在矿石表面发现相同细菌的两个金矿相距 3500 公里，认为这其中必然存在一定的内在联系，只是尚不了解这些生物体为何生活在这样的特殊环境中。这次研究的结果显示，细菌对黄金化合物的活性解毒过程可形成黄金生物矿。

实验表明，在实验室制备的溶液中 *C. metallidurans* 细菌可迅速地积聚起有毒的黄金化合物。这一过程增加了黄金的毒性，这种毒性推动细菌诱发氧化应激反应，并诱导金属电阻团簇和一个未定性的黄金特异的基因簇，以保护细胞的完整性。同时，细菌通过生化介导的方式将有毒性的金元素降解成纳米粒子，并最终形成黄金块。

为进行这项研究，科学家联合使用了欧洲同步辐射装置（ESRF）的同步技术、先进光子源（APS）以及分子微生物技术，以了解细菌生物矿化。

丁陈君 译自 http://www.bionity.com/news/e/107619/?WT.mc_id=ca0068

检索时间：2009年10月12日

美大学完成重要生物燃料酵母基因测序

2009年10月6日，美国杜克大学医学中心的研究人员宣布完成了一种新酵母的基因测序，这种酵母能够将蔗糖转化为乙醇，可用于生物燃料的生产。

杜克大学分子遗传学和微生物学系的 Lucas Argueso 博士与来自巴西和北卡罗来纳大学的研究人员共同完成了这项研究，并将成果发表在《基因组学研究》期刊上。他表示，从基因水平上了解这种微生物有助于更为有效的生物燃料生产，也将有助于创建更加强健的多功能工业微生物，用于将更多的非粮作物转化成先进生物燃料。

此次完成基因测序的酵母菌株被称为 PE-2，它在工业生产中非常重要，但人们此前对其基因与分子生物学特性一无所知。通过此项研究，人们对其复杂的基因组信息获取了详细的了解，这将有助于发展功能更强健和适应性更强的微生物。

除了巴西的蔗糖生物燃料，科学家和农民们也正在美国等地探索新型的碳水化合物原料，这是因为甘蔗的生长依赖于炎热的气候条件。柳枝稷、象草和芒草都具有一定的开发潜力。

PE-2 酵母是一种二倍体，每组各有 16 个不同的染色体。PE-2 的基因组信息将有助于获取最佳和最强酵母，以将上述纤维素类原料成功转化为生物燃料。

该项研究获得了美国国立卫生研究院和巴西 BRASKEM 公司及圣保罗州科研资助基金会（FAPESP）的资助，并得到了巴西甘蔗乙醇生产企业 ETH Bioenergia 的支持。

陈方 译自 <http://genome.duke.edu/press/news/10-06-2009/index.php>

检索日期：2009年9月18日

美生物工程学家利用纳米粒子进行制药

2009年10月，美国克莱姆森大学生物工程学家 Frank Alexis 宣布研制出一套利用纳米粒子进行制药的新方法，可减少药物产生的副作用。

研究人员指出，药物要发挥更大药效就只能通过将药物尽可能多地运送到所需部位，并在那里缓慢持续释放以进入人体循环。要达到这一目的需要将药物包裹在一个衣壳中，保护其免于代谢分解直到到达其靶标部位。

Alexis 选择纳米粒子作为药物的衣壳。纳米技术是在分子水平小规模利用生物工程材料，其作用的结果只能在电子和原子力显微镜上才能看到。纳米技术工程学家利用材料的天然优势，如正负电荷的吸引和排斥、材料的表面纹理等，使材料完成自我组装。

纳米粒子可通过多种方式进行修饰，被定制成像钥匙和锁一样配套地结合到特定的细胞、组织和器官。也有一些药物由于其物理和化学特性，不能制成这种具有纳米衣壳的药物。

根据纳米粒子的适配性原理制造的纳米药物通过审批用于治疗各种疾病，尤其是癌症。但这一领域仍存在挑战，如口服类药物，除了靶标性强还需要在人体排泄它们之前已发挥足够的疗效。因为即使是病人，新陈代谢能力也足以将药物代谢殆尽而不进入循环系统。这也称为“首过效应”，药物在肝脏内被大量代谢消除，吸收进入循环的量很少，导致医生必须通过增加剂量以达到同样的疗效。大剂量的副作用和长期治疗带来的不便使得许多患者都被迫停止服药。

纳米粒子被制作成经过首过效应后仍能大量存在，这些药物颗粒还需躲过人体的免疫系统。多层纳米粒子或壳层可抵御人体的防御系统，使药物停留持续更长时间或使药物顺利到达预定的部位。

这些纳米颗粒可附着多种不同种类的分子。其中某一类分子可治疗这种疾病，某一类分子可作为药物示踪的标记，某一类分子携带有化学激发剂可体外控制它释放药物，同时还能产生最后结果的信号。

Alexis 还提到，目前世界上有许多实验室都在进行纳米科学的研究，推动该领域的不断发展。纳米粒子的功能也变得越来越多样化。下一步的计划是要将实验室的成果推广到制药工业中。

丁陈君 译自 <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/10/091008113311.htm>

检索时间：2009 年 10 月 12 日

美利用纳米技术生产生物燃料可节约成本

生物燃料将成为可持续发展燃料和能源生产解决方案的重要组成部分。人类对燃料的需求不只是满足于如甘蔗、玉米等传统作物。新兴的技术已能将纤维素生物质（木，草，秸秆等）转化为乙醇。2009 年 10 月，美国路易斯安那理工大学宣布其化学工程专家 James Palmer 及其同事开发的纳米技术可进一步提高纤维素乙醇的转化效率。

该技术能将参与反应的多种酶固定成几种酶，并且这些酶能重复使用多次。这一技术也可应用于大规模的商业生产。如果达到联邦政府既定的 16 亿加仑纤维素乙醇的生产目标，估计每个纤维素乙醇工厂将大约节省 3200 万美元，整个产业将节省 75 亿美元。

丁陈君 译自 <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/10/091008131858.htm>

检索时间：2009 年 10 月 12 日

版权及合理使用声明

中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》（简称《快报》）遵守国家知识产权法的规定，保护知识产权，保障著作权人的合法权益，并要求参阅人员及研究人员认真遵守中国版权法的有关规定，严禁将《快报》用于任何商业或其他营利性用途。未经中科院国家科学图书馆同意，用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。未经中科院国家科学图书馆允许，院内外各单位不能以任何方式整期转载、链接或发布相关专题《快报》。任何单位要链接、整期发布或转载相关专题《快报》内容，应向国家科学图书馆发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与国家科学图书馆签订协议。中科院国家科学图书馆总馆网站发布所有专题的《快报》，国家科学图书馆各分馆网站上发布各相关专题的《快报》。其它单位如需链接、整期发布或转载相关专题的《快报》，请与国家科学图书馆联系。

欢迎对中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》提出意见与建议。

中国科学院国家科学图书馆

National Science Library of Chinese Academy of Sciences

《科学研究动态监测快报》(简称系列《快报》)是由中国科学院国家科学图书馆总馆、兰州分馆、成都分馆、武汉分馆以及中科院上海生命科学信息中心编辑出版的科技信息报道类半月快报刊物,由中国科学院规划战略局、基础科学局、资源环境科学与技术局、生命科学与生物技术局、高技术局研究与发展局等中科院职能局、专业局或科技创新基地支持和指导,于2004年12月正式启动。每月1日或15日出版。2006年10月,国家科学图书馆按照统一规划、系统布局、分工负责、系统集成的思路,对应院1+10科技创新基地,重新规划和部署了系列《快报》。系列《快报》的重点服务对象首先是中科院领导、中科院专业局职能局领导和相关管理人员;其次是包括研究所领导在内的科学家;三是国家有关科技部委的决策者和管理人员以及有关科学家。系列《快报》内容将恰当地兼顾好决策管理者与战略科学家的信息需求,报道各科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、科技进展与动态、科技前沿与热点、重大研发与应用、科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。

系列《快报》现有13个专辑,分别为由中国科学院国家科学图书馆总馆承担的《交叉与重大前沿专辑》、《现代农业科技专辑》、《空间光电科技专辑》、《科技战略与政策专辑》;由兰州分馆承担的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由成都分馆承担的《信息科技专辑》、《先进工业生物科技专辑》;由武汉分馆承担的《先进能源科技专辑》、《先进制造与新材料科技专辑》、《生物安全专辑》;由上海生命科学信息中心承担的《生命科学专辑》。

编辑出版:中国科学院国家科学图书馆

联系地址:北京市海淀区北四环西路33号(100190)

联系人:冷伏海 朱相丽

电话:(010) 62538705、62539101

电子邮件:lengfh@mail.las.ac.cn; zhuxl@mail.las.ac.cn;

先进工业生物科技专辑

联系人:邓勇 房俊民

电话:(028) 85228846、85223853

电子邮件:dengy@clas.ac.cn; fjm@clas.ac.cn