

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2009年6月1日 第11期（总第68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: 900 亿加仑生物燃料部署研究1

短 讯

科技政策与科研计划

工业生物技术报告指出英国工业的发展机遇3

研究与开发

利用蛋白质工程生产生物燃料的新途径4

生物膜用于水环境污染指示器5

动态扫描

科学家通过金属取代研究光合作用机理6

亚马逊丛林中发现酵母新种7

Mascoma称纤维素乙醇工艺研究取得突破进展7

世界首个垃圾生物燃料工程将建立7

美国：900 亿加仑生物燃料部署研究

美国能源部桑迪亚国家实验室和 GE 公司全球能源系统小组从 2008 年 3 月至 11 月合作开展了名为“900 亿加仑生物燃料部署研究”的生物燃料系统分析项目，评估了美国大规模生产生物燃料的可行性、潜在影响、局限性以及技术。之所以选择到 2030 年年产 900 亿加仑乙醇（可提供的能量相当于 600 亿加仑的汽油）的研究目标，是为了帮助人们认识到积极的生物燃料部署进度的必要性。以往的研究曾经讨论了生物质供应的潜能，但都未提及实现生物燃料生产长远目标的供应链；因此，该研究的重点是制定一个全面的系统，以清楚地认识完整的生物燃料供应链以及关键因素相互依存的演变。

该研究考查了生物燃料供应链的所有环节，包括农用土地利用的改变、生物质原料的生产、储存和运输，生物精炼设施的建设以及在此之中原料转换成乙醇的过程，汽油混合物和乙醇的运输，向零售商的分配等等。研究中利用了系统动力学的生物燃料部署模型（Biofuels Deployment Model, BDM）来考查满足乙醇生产特定目标的可行性。之所以选择系统动力学方法是因为它非常适合研究投入和产出（生物燃料产业的两个重要特性）随时间变化的动态、非线性问题。

这项研究考查了生物燃料供应链的潜在阻碍因素，包括对土地使用和土地肥效性的影响；对水资源消耗的影响；运输和分配基础设施中存在的挑战和瓶颈；原料、固定资产和能源的成本；长期投资的风险带来的消极性；技术创新的速度；以及温室气体排放足迹等。通过灵敏度分析确定了影响产量、成本和温室气体储量的关键参数。同时，该研究也考查了为减小这些潜在阻力而选择的政策的有效性及其成本。

生物燃料的生产前景

研究得出的结论认为，年产 900 亿加仑生物乙醇的目标是可实现的，这得益于政府一贯的支持以及持续的技术进步。具体地，在每年生产的 900 亿加仑乙醇中，150 亿加仑为玉米乙醇，其余是纤维素乙醇。

报告对 2022 年年产 150 亿加仑玉米乙醇和 210 亿加仑纤维素乙醇的情景进行了评估，这一情景刚好可以满足美国能源独立和安全法案中对先进生物燃料的要求。在该情景下，到 2030 年纤维素乙醇每年的生产量将持续加大到 450 亿加仑，每年乙醇的生产总量则相应的达到 600 亿加仑。从这一情景中得到的主要结论如下：

到2030年，每年生产450亿加仑的纤维素乙醇需要4.8亿吨生物质，其中2.15亿吨来自专门能源作物。如果计入储备、损失和未成熟的多年生作物的量，这些能源作物将占用4.8亿英亩闲置耕地或牧场的现有土地。假定生物质转化技术有所进步，平均每干吨生物质转化为乙醇的产量提高，则有可能实现950亿加仑以上的年产量。

为达到600亿加仑的生物燃料年产量，还需要投入近2500亿美元资金。这一数目看似巨大，但与建立和维持年产400亿加仑石油的相关投入处于同一个水平。不过，考虑到目前波动的石油和资本市场以及一定程度的监管风险，大量的资金投入仍具有挑战性。

基于以下假设，纤维素生物燃料的价格能够与90美元/桶的原油价格相竞争：

- (1) 每干吨生物质可平均转化为95加仑乙醇；
- (2) 额定生产能力下，生产每加仑生物乙醇的平均资本支出为3.50美元；
- (3) 农业生物质原料的成本为每干吨40美元；

根据对上述各假设条件的敏感性分析，当原油价格在70-120美元/桶的范围波动时，纤维素生物燃料具备潜在的成本竞争力。

乙醇的成本竞争力直接取决于原油价格和技术改进的完成。特别是生产1加仑乙醇的最低成本为1.50美元，如果汽油价格为2.25美元/加仑，乙醇的竞争力就将被削弱。政府的政策鼓励措施，如碳排放税、消费减免税和纤维素生物燃料的贷款担保，能缓解石油市场波动，从而降低风险，为纤维素生物燃料产业吸引更多的投资。同时，政策激励将会保护纤维素生物燃料对低价石油的竞争，以吸引大量的资本投资。

同样，考虑到大量乙醇的低成本生产需要持续的技术进步和商业验证，有必要保持对其研发和初期商业化的支持。首先，基础设施的投资很重要，它可以确保美国通过铁路运输将生物燃料发往各地；然而，未来经济活动的扩大，这只占铁路总需求的一小部分。重大的研发项目目的在于增加生物精炼设施的产量、降低生物燃料生产成本。此外，只有在研发环节上不懈努力，才能实现高产能源作物的商业化种植——关键是在不占用现有种植粮食和饲料作物的土地的情况下，生产大量可持续的生物燃料。扩大原料生产必须以使用少量或没有灌溉需求的土地为目标，以利于水需求的管理。

年产900亿加仑的乙醇相当于减少2.5亿吨由交通运输引起的二氧化碳排放。（不包括因土地利用形式的变化引起的温室气体排放。）纤维素乙醇蕴藏的能量相当于用于整个供应链的矿物燃料所含能量的3.8倍（供应链包括生产和销售环节；所用数据部分依据美国能源部阿贡国家实验室开发的用于运输替代燃料的生命周期评估及温室气体排放研究的GREET模型）。其净能量比（0.8）则相当于汽油的4倍左右。

生物燃料产业的驱动因素

报告指出生物燃料的大规模生产基本不存在大的障碍（例如，供应链或水资源的限制）。然而，为了增加构建纤维素生物燃料产业的成功率，可以采取以下几点：

- (1) 制定一个时间跨度为数十年的能源政策，能够保证燃料价格稳定处在足以应对石油价格波动和经济波动的程度上，保证能源的多样性；

(2) 制定利于生物燃料市场繁荣的扶持政策，包括计划周全的市场激励和碳交易价格，最大限度地减少投资风险；

(3) 尽管目前油价处于低位并且还在下降，仍应积极搞好研发以及与商业化相关的资金投入，增强生物燃料的竞争力。

主要研究结论

研究人员利用新开发的生物燃料部署模型，确定了美国在目前的作物原料情况下，到 2022 年每年可生产 210 亿加仑纤维素乙醇。2007 年能源独立和安全法案中的可再生燃料标准要求到 2022 年每年生产 360 亿加仑生物燃料。该报告集中讨论了淀粉乙醇和纤维素乙醇，发现在现实经济和环境因素下，到 2030 年可以实现每年生产 900 亿加仑乙醇的目标。

报告的其他研究结论包括：

(1) 对研发和初期商业化的持续支持非常关键，报告认为技术的可持续发展和商业化许可是允许大量乙醇生产的先决条件；

(2) 政策激励措施——如总量管制与排放交易计划（cap and trade program）、碳排放税、消费税减免以及贷款担保等政策对缓解石油市场波动十分重要；

(3) 国内对生物燃料生产的投资应当与对长期持续的石油生产投资一样重视；

(4) 如果先进生物燃料技术成熟带来总成本的降低，纤维素生物燃料可以在不依靠政策激励的条件下，与每桶 90 美元的石油价格水平相竞争；

(5) 大规模的纤维素生物燃料生产与目前陆上石油生产和精炼的能耗水平基本持平甚至更低。

丁陈君 译自 Sandia National Laboratories. Industrial Biotechnology. March 2009, 5(1): 19-20.

doi:10.1089/ind.2009.5.19, 检索日期：2009 年 5 月 22 日

短讯

科技政策与科研计划

工业生物技术报告指出英国工业的发展机遇

2009 年 5 月，英国工业生物技术创新与发展小组（IB-IGT）发布了题为《利用工业生物技术，最大化英国在低碳经济条件下的发展机遇》的报告，描绘了英国工业生物技术在 2025 年的发展前景与机遇，并为政府和工业界提出了建议。

报告在描绘英国 2025 年工业生物技术前景时写道：“工业生物技术通过协调制造工艺、技能、环境、科技政策以及明智的投资和适当的紧迫感，带动了创新、就业和市场繁荣，推动了英国化工业及相关产业的发展，充分展现了其力量与效益。”

IB-IGT 在过去一年的工作重点是帮助英国找到最有利的定位以获取可再生化学品和低碳生产新战略市场的最大利益。工业生物技术为英国提供了一条摆脱依赖化石燃料的可持续、商业化可行之路，也对英国投入生物系统和生物工艺的全球市场竞争起了重要作用。

报告乐观估计从现在到 2025 年全球工业生物技术市场总额将从 1500 亿英镑上升到 3600 亿英镑；相应地，英国的工业生物技术市场份额将处于 40 亿英镑到 120 亿英镑的范围。英国还将通过有利的研究环境和技术进步，在高附加值、低容量的化学品市场上赢利。

IB-IGT 考查了在政府部门的充分参与对工业生物技术整个商业环境的影响，并与领先的工业企业合作，提出了五个关键性的建议，以确保英国处于最有利的地位，获取由工业生物技术提供的创新、就业和繁荣的机会：

- (1) 引领促进和联合工业生物技术所有供应链的各项活动；
- (2) 减小开发工业生物技术新产品、新工艺和新技术的风险；
- (3) 加快工业生物技术的创新和知识更新过程；
- (4) 确立工业生物技术的良好定位，吸引和留住高素质的科学家、工程师和管理人员；
- (5) 创建一个全面支持工业生物技术的公共环境和商业环境。

丁陈君 译自http://www.berr.gov.ukhttp://media-newswire.com/release_1091350.html,
<http://www.berr.gov.uk/files/file51144.pdf>, 检索日期：2009 年 5 月 25 日

研究与开发

利用蛋白质工程生产生物燃料的新途径

近日，美国波士顿大学的研究小组确定了一个经典酶——乙酰乙酸脱羧酶（AADase）的结构骨架，获得了 43 年来首次对其进行的确切描述，包括如何加快其靶反应的论断，而此前从未有人揭示该酶在细胞环境中的催化机理。这项题为“乙酰乙酸脱羧酶的静电干扰起因”的研究成果发表在《自然》期刊上。

酶催化或酶促反应可以在几秒内或几个小时、几天甚至几个世纪内自发完成。AADase 是一种将乙酰乙酸转化为丙酮的催化剂，它是细菌中碳水化合物代谢的重要组成部分，是工业发展历史上的一个关键酶，曾在第一次世界大战期间用于制造舰炮炸药和军用飞机机翼外壳。

化学家 Chaim Weizmann 早年分离到的细菌，能将玉米淀粉转化为丙酮混合物，后者是组成有机化合物和一些醇类的单体物质——这是对当时利用低效的木材蒸馏过程的重大改进。其后，英国、美国和加拿大共同发展并扩大了该制造过程的规

模。20 世纪 60 年代，哈佛大学化学系教授 Frank H. Westheimer 利用 AADase 开辟了物理化学方法，用于研究酶的化学催化机理。他对有关酶的工作原理以及蛋白如何调控自身反应的环境提出了一个假说，在细胞环境中酶参与改变蛋白内部结构的化学反应，不同于在溶液中的自发化学反应。Westheimer 模型的不足之处是他没有对酶进行结构方面的解释，而这其实正是静电干扰假说的基础。虽然这个假说被许多酶证实，但也有假说称 AADase 的结构是由复杂的三维构型——蛋白折叠而成。

通过确定 AADase 的 X 射线晶体结构，本研究小组纠正了上述假说，并补充了缺少的结构数据以解释 Westheimer 关于酶反应在细胞微环境中调控的假说。研究人员发现并提出了蛋白折叠假说，认为 Westheimer 关于酶反应微环境调控的论断是正确的，但是其作用方式则与蛋白折叠假说完全不同。

蛋白质是生命活动的执行者，在每个细胞中发挥重要的职责。为行使功能，它们必须折叠成复杂的三维构象以形成一定的结构。研究人员目前确定了 AADase 的结构，修正了所有课本上关于酶活中心静电效应起因的假说——尽管后一假说对于其他一些酶来说是正确的，但其立足点与所根据的来源已完全不同。

在完全确定结构的基础上，研究人员希望在预测其他酶的功能方面获得新的见解。新型结构的发现也将帮助研究人员找到一些功能未知的酶的活性区域及其在化学反应中的作用，揭示其在细胞内新的代谢途径。了解 AADase 这一类酶的分子构造，还可能帮助研究人员通过蛋白质工程改变其在特殊溶剂中的结构，以开发新的环保型生物燃料。

丁陈君 译自 <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/05/090520140401.htm>

检索日期：2009 年 5 月 25 日

生物膜用于水环境污染指示器

近日，法国国家农林水研究中心（CEMAGREF）的研究人员利用一组微生物与水中的有毒分子进行反应来评估河流的生态状况，由此开发的生物指示器是基于微生物在环境中的功能而非其种类。

研究发现，人类使用的至少 10 万种化学品能够通过各种途径进入水生生态系统。欧洲的《水框架指令》（WFD）中提出，应加强对河流的监测，在 2015 年实现欧洲河流良好的生态环境，使化学分子含量低于标准水平。该指令规定，考虑到规划恢复所需的努力程度，应先通过必要的手段测定污染程度，评估其对环境和生物体的影响。目前，虽然可能计算出一定时间或时间段内水中化学品的剂量，但很少有工具能够评估整个水生生态的状况。

该研究所的科学家们正在探索一种新方法用以开发这样一种生物指示器，即利

用天然生物膜检测河流中的农药污染，同时了解其对水生生态系统整体运作所造成的影响。生物膜是细菌、藻类和真菌等组成的群体统称，可在容器中培养，对生态系统的运作起决定性作用。它们能通过光合作用产生有机物，所以作为生产者排在食物链中的第一位；它们同时也是分解者，能够分解有机物，使营养物质循环利用。

生物膜非常有用，由于它们能与底物相互作用并分解底物，尤其是能够降解农药，并能够迅速适应环境变化。农药的污染会改变水环境的生态结构、生物多样性以及生态系统的运作——例如长期或暂时性地改变其光合作用、呼吸作用或酶活性等。因此，生物膜是一个优良的环境质量指示器，能够提前对农药或其它有毒物质的污染给出预警。

科学家将继续研究，一方面鉴定区分生物膜对环境因素，如水流速度，光照条件，物理化学成分等所作出的反应；另一方面研究农药产生的作用。在不久的将来，这项工作可以提供实用的生物指示工具，以补充现有的基本适用于有机物污染的标准指示工具。与此同时，科学家正试图评估生物膜对污染物原位降解的能力。这项工作的两个目标是评估生物膜的自然降解能力，以便考虑其是否可用于已污染河流的恢复工作，以及确定最适合分解污染物的细菌和真菌物种。

丁陈君 译自 <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/05/090519152601.htm>

检索日期：2009年5月22日

动态扫描

科学家通过金属取代研究光合作用机理

日前，美国亚利桑那州立大学、加州大学圣地亚哥分校和加拿大英属哥伦比亚大学进行了一项大型国际合作，通过取代光能转换化学能必需的关键金属对光合作用进行了研究。该研究结果发表在最新出版的《美国国家科学院院刊》上。

植物绿叶的核心成分是叶绿素，所有植物的叶绿素分子中心均只包含一种金属——镁。为了研究光合作用的内部机理，该小组使用常见的耐寒光合细菌——球形红细菌（*Rhodobacter sphaeroides*）和先进的超速激光光谱检测系统，用锌取代了光合作用反应中心的镁，测量和比较了反应中心的吸收光谱，发现尽管锌替代的反应中心由细菌的6个叶绿素组成，其反应动力学数据和能量转换效率几乎与含镁的反应中心完全一致。这项研究结果具有长期的实际应用价值，可用于开发新一代太阳能电池——与当前技术相比，利用光合仿生可极大地提高能效。

丁陈君 译自 <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/05/090511180653.htm>

检索日期：2009年5月25日

亚马逊丛林中发现酵母新种

英国食品研究所和厄瓜多尔天主教大学的科学家从亚马逊丛林深处采集的腐木及落叶碎片样品中分离到一个酵母新种 *Candida carvajalis sp. nov.*。这一成果已在《欧洲微生物学会联合会酵母研究》期刊上在线发表。

酵母一直以来在食品与发酵工业发挥重要作用，每一个新种的增加甚至小的遗传变异都有可能对经济造成重大影响。研究人员希望在石油耗竭之前找到用于可持续生物燃料生产的酵母新种。此次研究的目标是在确保不破坏生物多样性的基础上，将酵母新种用于食品、饮料和医疗保健行业的创新。

丁陈君 译自 <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/05/090521084717.htm>,

检索日期：2009年5月25日

Mascoma 称纤维素乙醇工艺研究取得突破进展

Mascoma 公司宣称找到了一种简化的方法生产纤维素乙醇，既能削减成本，缩短时间，又能提高产量。该公司对综合生物加工的改进主要有两部分。首先，他们通过对热纤梭菌进行基因改造，在不需要纤维素酶的情况下提高了乙醇得率，并减少了不必要的酸性副产物。其次，他们利用基因重组纤维素酵母菌提高了原料的转化效率，进一步减少了生产过程中纤维素酶的添加。Mascoma 希望其在纽约州的测试工厂在今年晚些时候利用这一技术实现乙醇大量的商业化生产。

丁陈君 译自 <http://cleantechnica.com/2009/05/20/new-process-touted-as-breakthrough-for-cellulosic-ethanol/>,

检索日期：2009年5月25日

世界首个垃圾生物燃料工程将建立

加拿大 Enerkem 公司拥有利用垃圾为原料制备生物燃料的领先技术。日前，该公司宣布，其下属的 Enerkem GreenField Alberta Biofuels (EGAB) 公司已首批获许可在阿尔伯达省埃德蒙顿市建造由分类固体垃圾生产生物燃料和绿色化学品的商业化市政工程。它将使当地的垃圾转化率从 60% 增加到 90%，并生产运输替代燃料。

2008 年，EGAB 与埃德蒙顿达成 25 年的协议，建设以城市垃圾为原料的生物燃料工厂。该市每年提供 10 万吨经回收利用和堆肥的城市固体垃圾作为原料。该工程将于 2009 年年底动工修建，总费用约为 7000 万加币。工程完成后，每年将生产 3600 万升乙醇，有助于完成加拿大和本省 5% 的可再生燃料任务。

丁陈君 译自 http://www.biofuels-news.com/industry_news.php?item_id=866

检索日期：2009年5月25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