

# 科学研究动态监测快报

## 工业生物技术

2006年第1期

主办

中国科学院规划战略局  
中国科学院高技术研究与发展局  
中国科学院国家科学图书馆成都分馆

---

地址：四川省成都市一环路南二段十六号 中国科学院国家科学图书馆成都分馆  
邮编：610041 电话：028-85228846 网址：[hightech.clas.ac.cn](http://hightech.clas.ac.cn)

# 目 录

<b>重点关注</b> .....	<b>1</b>
美国的生物能源技术战略：生物燃料工业的纤维生物质开发 .....	1
一种新的甲烷生产者的基因排序 .....	4
<b>短讯·科技政策与科研计划</b> .....	<b>5</b>
美国农业部官员：工业生物技术对农村经济发展具有重要意义 .....	5
<b>短讯·研究与开发</b> .....	<b>5</b>
历史上具有最高热稳定性的高热蛋白质被发现 .....	5
化农场废物为生物油 .....	6
科学家破译食油微生物 .....	7
单分子研究中“微型水箱”的应用 .....	8

## 重点关注

### 美国的生物能源技术战略：生物燃料工业的纤维生物质开发

美国政府要求在2030年，有30%的交通运输燃料由生物燃料替代，要达到定目标，就需要在未来的五至15年里，有重要的政策支持和技术进步。在本报告中将技术研发分成了三个阶段（见图1）。

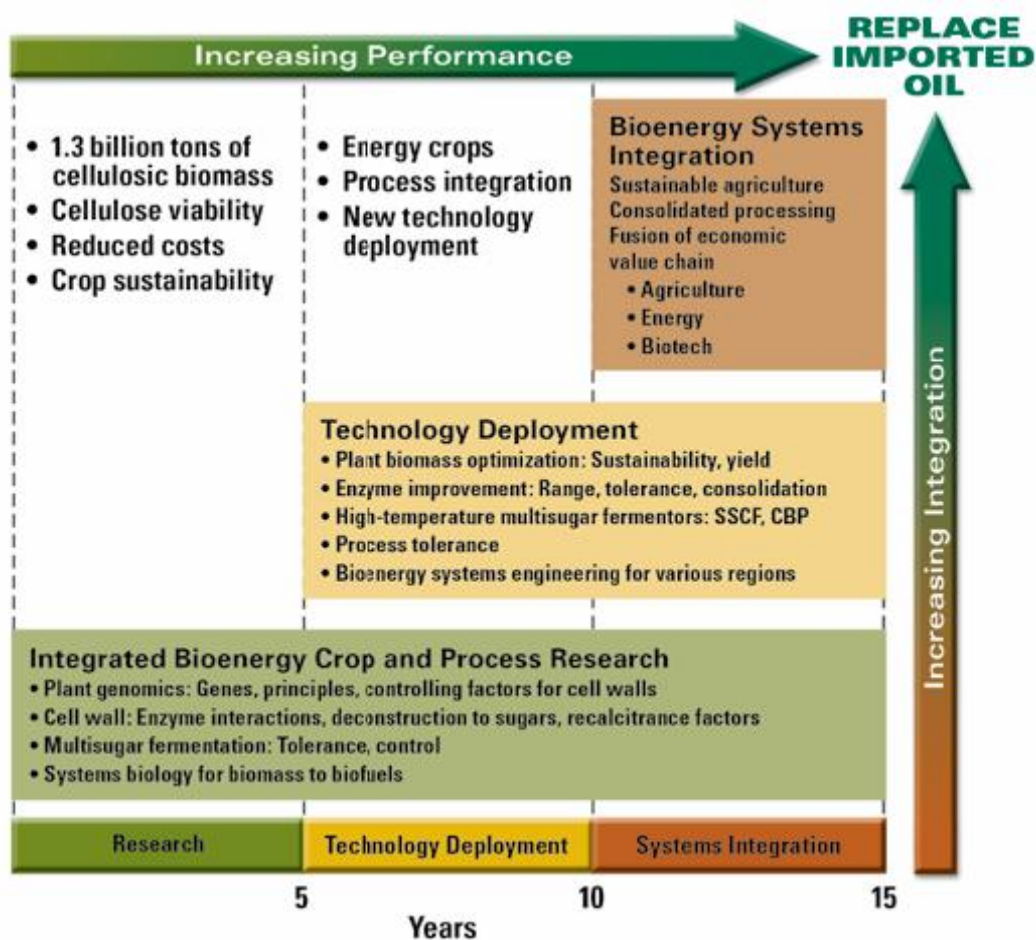


图1. 生物能源系统阶段发展图。

#### 1. 研究阶段（五年内）

通过对生物原料预处理精炼以及将作物残渣、第一代能源作物和其它原料转化成液态燃料，优化纤维素的加工过程将会是近期的焦点。通过减少花费、提高原料拆分、改善酶活性和稳定性以及开发发酵工艺实现有效利用纤维素分解产生的糖。其中一个目标是要开发出世界首创技术，减少工业风险。

##### 原料利用和优化

具有各种物理和化学性能的各种植物材料（例如：玉米秆和木头）都可以作为原料在生物精炼厂中转化成乙醇。这类原料大约可以满足美国 1/4 至 1/3 的原料需求，所以还需要开发有

更高产量的新的能源作物。通过利用生物和化学方法详细了解植物细胞壁，以及这些细胞壁在植物功能中所扮演的角色，了解糖发酵过程中控制优化及抵制的因素将是开发这类能源作物的前提。

植物工程学的最终目标是利用合理的设计保留植物的关键功能，以最大化其产量和实现最好的农业经济。植物细胞壁的复杂结构使其在植物的生长中表现出众多的关键功能，但只有其中一部分功能现在为人所知。基因组技术将会识别出在细胞壁聚合体合成中起作用的基因，涉及到酶参与的反应，细胞壁的设计原理，控制聚合体数量、成分和结构的因素，以及聚合体母体。

细胞壁聚合体组织和交互作用是拆分酶的重要障碍，所以必须在预处理阶段对酶进行拆分，使糖充分释放。

### 拆分

了解植物细胞壁抵制加工的原因和拆分酶与细胞壁母体的交互作用是实现完整的生物炼制计划的关键。

目前对生物原料进行预处理的工艺技术是通过热化学处理，该方法会降低生物原料质量，并且浪费能源。这类高耗能烈性处理方法必须由一些更加温和的工艺代替，包括改进已有的水热和机械方法，以及纤维素制造法。

同时要结合经济的酶加工方法，以开发综合性生物精炼厂的潜力。基因组学及其相关应用的新工具如蛋白质组学、代谢组学和成像技术等将帮助研究者挖掘新基因组数据库，了解微生物如何攻击生物质的，因此研究酶的交互、其活动的机制和基本限度是必须的。需要确定低活性是否表示某些酶水解速率的基本限度，还有是否能通过实验或建模得到合理设计以提高速率。木质素和半纤维素酶的新类别将得到确认，它们的活动机制将被了解，它们的性能将得到改善，释放酶糖化过程中的纤维素微纤丝的酶预处理方法也将得到引入。

改进的方法将更便宜地制造纤维素纤维丝糖化过程中的纤维素酶，其活性更高，生命周期更长。为了了解基本设计原则和得到加强性能的合理重设计，将通过生物圈中的多种基因和蛋白质来评估纤维素分解酶的机械原理。微生物纤维质体是一种特殊的能够有效溶解原始和经预处理过的素纤维素的分子机器。将对纤维素酶和纤维质体功能表的多样性建模和优化，以得到特定的生物质基质。纤维质包括所有植物细胞壁多糖降解酶。

### 发酵和还原

采用微生物发酵是将生物质的糖转换为液体燃料最常用的方法。开发商业上可用的将纤维素转化为乙醇的生物工艺需要一种有机体，其生物质糖化的速度和高浓度酒精等于或超过目前基于酵母的葡萄糖发酵法的速度和酒精浓度。这些功能，和工艺容错特性一起，融合了多种未被完全溶解的基因和通道。目前在同一生物体内同时引入和控制多基因变化的能力有限。新种类的发醇生物体和酶能够在生物质分解中产生 C-5 和 C-6 糖，先进生物加工需要加入它们。通过对新微生物基因和社区“元基因”组测序有可能开发微生物世界中广泛的未被使用的生物化学潜能。第一代生物体正被测试并取得提高，研究重点将朝着消除转化过程中的整个步骤发展。例如，在高温下测验嗜热微生物发酵生物质糖的能力，开发最优化的同步糖化发酵技术，提高工艺的整体效率。先进生物诊断法的代谢工程技术将被用于开发具有高耐受性的菌株，可以抵抗压力、抑制剂和高浓度酒精。基因组学、蛋白质组学、代谢组学和成像技术，结合建模和仿真法便可以说明微生物代谢的规则和控制机理，还可以提供细胞设计的前瞻性知识，为综合生物工艺的系统工程提供支持。

## 2. 技术开发阶段（十年内）

对于能源安全，新一代能源专用作物是必不可少的，其成分和结构更利于糖的发酵、高产、质纯。新解构酶将加强热化学工艺来更有效地分解多种生物质原料。传统的纸浆工艺和木材加工工艺最终将产生高效能和对环境良好的工艺。中期技术将合并工艺步骤，比如，经工程加工后生物体将能够发酵混合糖、抵抗毒性物质、产生有效的降解酶。对于了解这些生物能源系统和预测并修改系统的功能，系统生物学、新一代合成分析有机化学是相当关键的。

### 原料

将建立一个系统来了解用于制造生物质的植物，它们在下游工艺中将被转化为糖，并最终转化为乙醇。新的能源植物将被引入，其更高的含糖量和优化过的细胞壁结构更利于加工。植物降解和可持续性农业生态系统的多年生植物将达到成熟状态，它们能提高产量，并抗旱抗盐。多种植物将被用来建立地区或全球农业生态。

### 降解

本阶段将采用经改进的预处理过程、提高了反应速度和加强了酶特性的糖化酶，扩大应用领域和降低抑制剂产量。随着对细胞壁顽抗性和酶活动了解的增加，将得到新能源植物的设计规范。先进的生物学和化学工具将可用于诊断和操纵酶的交互作用。经改进的具有符合要求的特性的生物催化剂将被合计设计，用于特定的原料，也可用于纤维素体之类的分子机器。

### 发酵和还原

工业加工有机体的新菌株将有利于能量产品效率更高的生物工艺，这些菌株具有一些新颖的性质，如 C-5 和 C-6 糖的协同发酵能力，对抑制剂、酒精末端产品和高温的忍耐能力。系统生物学方面的研究将为关键发酵微生物中的细胞代谢机制和控制原理提供前瞻性知识。这些知识将作为合理开发具有预处理、水解和发酵性能的新菌株的基础。高产出的生物和化学工具将被实现，包括在实验室和生产环境中使用的快速分析和操控技术的计算机建模。

## 3. 系统综合阶段（十五年内）

生物能源系统包含一个设计者能源作物的同时工程集，以达到特定的农业生态系统、降解和糖化酶、优良的发酵。作为植物和微生物的多工艺，这些方法将加速和简化乙醇燃料的端到端生产，使得地区性的生物精炼厂得以运作。

### 综合与整合

针对特定地区的天气和土壤特性全面合并生物能源系统，增强这些可持续性生物能源经济。这些系统吞食原料，进行生物质体降解和生物加工工程，研究和开发发酵技术，达到只有两个步骤的最佳工艺。第一步基于整合过的原料特性，第二步基于整合过的微生物特性。面向地区和整合过程的系统将得到植物和农业生态系统的工具的支持。同伴整合生物工艺工程将和农业生态系统捆绑在一起；利用特制的酶混合物，经加工过的微生物代谢系统将能承受压力，并使整个系统的控制变为可能。在室内和野外都可获得的工具将实现综合生物精炼厂各关键方面的快速诊断和操控。

(Technical Strategy: Development of a Viable Cellulosic Biomass to Biofuel Industry,

<http://www.doegenomestolife.org/biofuels/2005workshop/b2blowres63006.pdf>)

(高利丹 唐川 编译，检索日期：2006年8月14日)

## 一种新的甲烷生产者的基因排序

全球大约 10-25%的甲烷来自于水稻田。甲烷这种温室气体由多种微生物群（产烷生物）产生，而位于水稻作物根部的主要产烷者是“水稻簇 I (RC-I) Archaea”。对这些微生物而言，氧是一种有毒物。

这些 Archaea 保持其竞争优势的机制尚不清楚，因为不能得到它们的纯培养物。如今，来自德国马尔堡的马克斯·普朗克学会的陆地微生物研究所和分子遗传研究所的科学家们已经完成了对产烷微生物混合培养体中的 RC-I Archaea 的基因测序。从基因序列来看，研究人员能够推断出其中存在大量的酶结构，而这些 Archaea 中酶之前是不为人所知的。这些酶帮助 RC-I Archaea 在有氧条件下生存。它们使 RC-I Archaea 适应了水稻根部周围特殊的富氧环境。该研究结果解释了为何 RC-I Archaea 保持了其生存优势（结果发表在 2006 年 7 月 21 日出版的《科学》杂志上）。

最近的研究中，马普学会的研究人员研究了一种 RC-I Archaeon 的全部基因序列，这种微生物经常出现在 MRE50 混合培养物中。通常，彻底分析一种微生物的基因需要纯培养物，这些纯培养物具有相类似的遗传信息。但对 RC-I Archaea 这种情况来说，无法得到纯培养物，因此，MRE50 混合培养体的所有遗传信息被当作是给整个 RC-I 基因排序的基础。这种来自混合培养物中多种不同微生物体的不同种类的遗传信息被称着 Meta 基因 (Metagenome)。分析中最主要的困难是要从 Meta 基因中筛选出 RC-I Archaeon 完整的同类基因。研究人员使用了一种特殊的生物信息学分析技术来实现这个目标。

RC-I Archaeon 的染色体由 320 万个碱基对组成，3103 个蛋白质编码。其中的蛋白质能够根据产烷微生物新陈代谢的需要进行合成，这是为何它们只需简单地减少二氧化碳与氢的结合就能够生成甲烷的原因。作为产烷微生物营养物质的酶并非由 RC-I 基因编码。因此，RC-I Archaeon 可以分为氢产烷微生物 Archaea，只能产生甲烷，当在完全缺氧的条件下，能量就从这里产生。

通常氧的存在对它们是非常不利的。然而，对 RC-I Archaea 来说并非如此，产烷微生物 Archaea 的 RC-I 的酶的基因代码是独特的，这使其能够在富氧环境下生存。整组酶都属于这种机制。这些酶迅速分解氧活性粒子的毒性，如过氧化物阴离子，过氧化氢物等。这些氧活性粒子对活细胞来说毒性很重。当存在氧的时候，RC-I Archaea 迅速切换到 zymoma 发酵模式。

RC-I 基因系列为研发利用分子生物学来监测自然环境中 RC-I Archaea 的活动的方法打下了基础。然而，离我们最终降低 RC-I Archaea 及水稻田产生甲烷的能力还需要多少时间还有待确定。这个项目受到了马普学会和德国联邦教育研究部的联合资助。

(Sequencing The Genome Of A New Kind Of Methane Producer,  
<http://www.sciencedaily.com/releases/2006/08/060804102733.htm>)

(房俊民 编译，检索日期：2006 年 8 月 7 日)

## 短讯·科技政策与科研计划

### 美国农业部官员：工业生物技术对农村经济发展具有重要意义

2006年7月12日，“世界工业生物技术与生物加工大会”第三次年会在多伦多召开。美国农业部主管农村发展的副秘书长 Thomas C. Dorr 在会上致欢迎辞时，论述了生物能源与生物基产品对于美国农村经济发展的重要性。

“工业生物技术是一种促成技术，可把农作物转化为燃料、可再生化学品和各种形式的生物基产品。美国农业部致力于在制造业和能源部门越来越多地采用工业生物技术。”Dorr 的讲话表明了美国政府对于工业生物技术促进农村经济发展的兴趣。

Dorr 还指出，工业生物技术将在农村与农业经济中发挥重要作用。“由于生物技术革命完全在于农业原料，因此它对于美国农业来说是个难得的机会。而且，更广泛来说，对于美国以及世界各地的农村，它都是一次投资、增长与财富创造的机会，”Dorr 表示。

“从农村发展的角度来看，可持续发展----乡村的投资、就业和创造财富----是我的目标。生物技术----生物燃料和其它形式的生物基产品----为美国农村带来了历史上最大的新机遇，”Dorr 总结说。

生物技术工业组织（BIO）工业与环境部执行副主席 Brent Erickson 指出，工业生物技术正广泛应用于美国经济中----包括能源、化学品，以及制造业。“2005 至 2006 年，工业生物技术真正走向了成熟，其因素包括高能源价格、低能源安全性、发展的市场牵引力、以及市场接纳的技术产品。这些因素意味着工业生物技术已经到达了临界点，成为了大趋势，”Erickson 表示。

“本次世界大会的出席纪录再次说明，工业生物技术已经达到了临界点，”Erickson 指出。

“世界工业生物技术与生物加工大会”由生物技术工业组织（BIO）、美国化学会、国家农业生物技术委员会、农业—食品创新论坛、加拿大化学研究院、加拿大生物技术协会（BIOTECanada）、以及欧洲生物工业协会（EuropaBIO）联合主办。

(USDA Under Secretary Dorr Says Industrial Biotechnology Important for Rural Economic Development,  
[http://www.bio.org/news/newsitem.asp?id=2006\\_0712\\_01](http://www.bio.org/news/newsitem.asp?id=2006_0712_01))

(邓勇 编译，检索日期：2006年8月7日)

## 短讯·研究与开发

### 历史上具有最高热稳定性的高热蛋白质被发现

由于生物体主要构成材料----蛋白质的功能作用，其蛋白质结构的变化就显得尤为重要。蛋白质的结构变化会敏感地反应在热和 pH 值变化或环境变化上，起着改变蛋白质性质的破坏

作用。那种在温泉泉眼附近或在水源沸点附近繁殖的微生物生产出来的蛋白质，以其热稳定性高而闻名。其中，蛋白质“CutA1”，从细菌繁殖开始就广泛分布在动植物身上，甚至连人的脑细胞中也包含有这类细菌。

日本访问文部科学省资助的一个研究小组，以由超级好热菌 *Pyrococcus horikoshii* 产生的 CutA1 —— “PhCutA1” 为对象，用扫描热量计勘测其特性，弄清楚了其产生热变性温度是 148.5 °C。这比已知蛋白质中热稳定性非常强的成分要高出近 30 °C 的温度。另外，他们还在各种条件下研究了热分解的程度，发现蛋白质的立体结构是在一边控制氨基酸残留部分的热分解，一边支持其生物体形状的环境下形成的。

研究人员用大型放射光设施 SPring-8 分析了 PhCutA1 立体结构，结果弄清楚了 PhCutA1 象是用同一辅助单元的三聚物结构结合其它两个辅助单元一样，互相共有  $\beta$  位。另外，将 PhCutA1 结构与其它物种来源的 CutA1 进行比较，不仅发现其结构很相似，而且还知道了辅助单元内等离子结合的数量比其它的多。再有，PhCutA1 中包含的众多等离子结合体一边向分子表面方扩展，一边形成等离子结合网络，而分子表面的等离子结合层却发挥着隔热材料的作用，这成为在 150 °C 时保持蛋白质结构的关键材料。

本研究是日本文部科学省推进的“蛋白3000 计划”课题之一。课题创新点是：

- (1) 发现了比已知蛋白质高出 30 °C、大约达到 150 °C 且具有热稳定性的高热蛋白质；
- (2) 与被覆盖的分子表面等离子结合产生了高热稳定性；
- (3) 为分析生物体内异常稳定的蛋白质功能做出了贡献。

([http://www.riken.go.jp/index\\_j.html](http://www.riken.go.jp/index_j.html))

(熊树明 编译,检索日期: 2006 年 8 月 10 日)

## 化农场废物为生物油

Samy Sadaka 在垃圾袋中取出一块夹杂有玉米秸秆的牛粪，用手捏了捏，并请一位参观人员也捏一下 —— 感觉并没有想象的那么糟。

这种牛粪和玉米秸秆的混合物是经过 27 天的特殊干燥加工而成，看起来像含有纤维的褐色腐烂物质，但闻起来没什么异味，摸起来也很干燥。

爱荷华州可持续环境技术中心的副研究员 Sadaka 领导该项研究，来自爱荷华州州立大学项目人员 Drew Simonsen 说：“该混合物含有 20% 的水分。”

爱荷华州其他参与这项计划的研究者包括：农业和生物系统工程副教授 Robert Burns、扩展农业工程师 Mark Hanna、可持续环境技术中心主任 Robert C. Brown、热学教授 Bergles、农业和生物系统工程系博士后 Hee-Kwon Ahn。

该计划得到了爱荷华州生物技术副产品协会 19 万美元的资助。

研究者们从爱荷华州农场获取牛粪和玉米秸秆等废物，将其转化为生物油，可用作锅炉燃料和运输燃料，

Sadaka 说：“从这个层面看牛粪再也不是废物了，它是生物油”，只是需要经过几个步骤来转化。

首先，牛粪需经干燥以保证能燃烧，Sadaka 的低成本、无臭干燥法就是将牛粪与玉米秸秆混合，将混合物置于一个大圆桶中，用一个小鼓风机以保持空气循环，一天用螺丝钻翻转混合

物一次。这样 5 天由细菌和真菌类来分解混合物，并将温度升至 150 华氏温度，接下来的 20 天时间内，水分含量大概由 60%降至 20%。Sadaka 称这个过程为“生物干燥”。

完成干燥后便进入下一道工序：在高温环境下用流体化床反应器对混合物进行无氧加热，这个过程称为快速高温分解，通过热化学过程破坏掉混合物中的分子键，产生的木炭可作为土壤的肥料，产生的蒸汽经冷凝后成为黑色粘稠的生物油。

初步试验表明，在不同操作条件下，每千克干燥混合物能产生 0.2—0.5 千克的生物油。

Sadaka 说干燥的牛粪的能量含量为 12—18 京焦耳/吨，加拿大能效办公室说 1 京焦耳电力能维持 60 瓦特的灯泡持续工作 6 个月。Sadaka 认为，如果美国一半的动物粪便被加工成生物油，则相当于制造了 4500 万吨石油。

Sadaka 正在位于内华达州的爱荷华州能源中心的生物质能源转化中心进行 900 升圆桶的反应试验，到目前为止，他已经干燥得到了一些牛粪和玉米秸秆的混合物，下一步他将试验家禽粪便和猪粪便。

今年秋季，他将与 Story 县的农场主 Dave Struthers 合作，进行生物干燥示范，该农场有 1000 头猪。

Struthers 说，农场的猪都养在猪圈里，猪粪便与猪圈里的草料混合，混合物被用作农作物肥料。

他与 Sadaka 合作，把一些农场的粪便转化为生物油，因为他支持开发石油的替代品。

Struthers 说：“或许将粪便作为燃料来源比作为肥料来源更有价值。”

Sadaka 深信这个方法能帮助解决爱荷华州农业废物处理的一些问题，并同时能产生可再生能源，他说：“我的目标是将这个证明给周围所有的农场主看。”

(Researchers Convert Farm Waste To Bio-oil,

<http://www.sciencedaily.com/releases/2006/07/060729133523.htm>)

(陈云伟 编译，检索日期：2006 年 8 月 7 日)

## 科学家破译食油微生物

在我们化石燃料时代，石油泄漏一直是个大问题，从美国 Exxon Valdez 到近来的西班牙 Prestige 灾难，每年有几百万吨石油污染了世界的海洋，导致生态灾难。科学家们研究中的清除策略已经将微生物作为一个解决方案，即能够依靠泄漏的石油大量繁殖的微生物。现在，经过对一种食油微生物的仔细破译，发现它们对这种环境灾难有着良好的生物学治疗作用。

*Alcanivorax borkumensis* 是一种杆状细菌，依靠石油为其提供能量而生存，该细菌在未污染的海洋中相对稀少，而当石油泄漏后它迅速占据海水微生物系统的主导地位，在世界各地的海洋中均有该微生物。德国生物技术研究中心的 A. P. Martins 和他的同事们一起破译了该细菌的基因组，他们将该基因组超过 300 万的碱基对描绘成完整的基因图谱，该基因图谱含有一些 *A. borkumensis* 特有的所谓安全岛，像这种一套基因使该细菌有机体分解石油中的烷烃并将其作为食物。该细菌能通过其具有的多种机制利用碳氢化合物，也能利用有机氮和无机氮，这使得它们在与同类有机物的竞争中具有优势。研究者在 *Nature Biotechnology* 发表文章阐释道：“尽管很多原油成分是可生物降解的，但是对它们实际生物降解的限制就是营养的可用性，尤其是氮和磷。”

通过对该食油微生物基因组的测序，科学家期望将来能利用该微生物的能量来帮助清洁泄漏的石油，他们写道：“该微生物基因组的数据和功能分析为我们提供了一种无价的基础知识，基于此，我们可以设计、开发、试验和优化合理的策略来减轻海洋系统中因石油泄漏而带来的生态灾难。” --David Biello.

(Scientists Break Down Oil-Eating Microbe,  
<http://www.sciam.com/article.cfm?chanID=sa003&articleID=00087041-D953-14C7-995383414B7F0000&ref=rss>)

(陈云伟 编译，检索日期：2006年8月7日)

### 单分子研究中“微型水箱”的应用

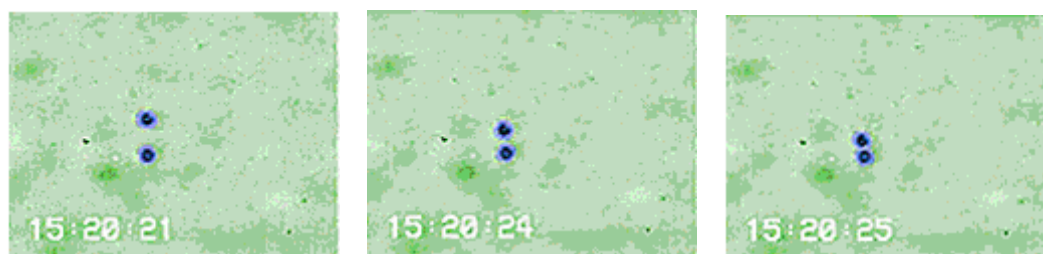
美国国家标准和技术研究所(NIST)研究者业已证明，小水滴能够作为装盛少许生物分子的微尺寸“水箱”使用。这种异常简单的控制生物分子的方法将使单个分子的动力学实验更为容易，并可能促进分子排列设备的发展，这些促进都将在医学检测或者生物技术研究中得以运用。这一研究发现刊登于7月3日出版的《应用物理快报》中。

NIST 研究小组通过对水、目标生物分子和碳氟化合物介质三者混合物的简单震荡创造了上述“水箱”。水在油性的碳氟化合物中形成小水滴，并自然而然地将一个到几个目标生物分子包裹其中，形成胶囊状。然后，研究者在显微镜下将红外激光器当作“光镊”，在载玻片上微小的格室中对小水滴进行处理和结合(称之为“hydrosomes”)。

然后用绿色激光将水滴中的分子激活，然后对几秒钟内发射的光线进行分析，以计算分子数和观察其他现象。研究者使用两套光镊将小水滴移动在一起并进行融合，混合水滴内的分子。研究小组通过三项操作证明了“水箱”技术的效用：将各种各样的分子(包括一个在振荡过程中未处理的蛋白质分子)封装入小水滴中；检测染料与蛋白质分子的荧光性；以及观测能量在处理过的DNA分子两端间的转移。

相比其他封装单个分子的方法，比如将分子附着于物体表面或者置于脂质体(人造细胞)内，水具有几项优点：水滴能够被置于远离各种可能产生干扰的表面的地方；能够更容易地封装生物分子(相对于碳氟化合物介质，它们更具亲水性)；能够更易于融合混合包含物或者迅速地改变其化学环境。目前水滴的平均直径约为300纳米，容积以千万亿分之一升来计算。当前研究仍在继续，主要致力于提高控制水滴大小的技术，以适应不同领域应用的需要。

该项研究也得到了海军研究室的支持。



图：在光镊的刺动下，两个“hydrosomes”移动靠近并融合，混合各自的包覆物。

(‘Micro-boxes’ of Water Used to Study Single Molecules ,

[http://www.nist.gov/public\\_affairs/techbeat/tb2006\\_0720.htm#micro](http://www.nist.gov/public_affairs/techbeat/tb2006_0720.htm#micro)

(张娴 编译, 检索日期: 2006 年 8 月 2 日)

编辑出版：中国科学院国家科学图书馆成都分馆情报研究部

联系地址：成都市一环路南二段十六号（610041）

联系人：邓勇 房俊民

电子邮件：zx@clas.ac.cn

## 版权及合理使用声明

本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。同时本快报支持用于个人学习、研究目的，不得对快报内容包含的版权提示信息进行篡改，在合理使用范围内请注明信息来源。欢迎对本快报的意见与建议。