

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2012年1月1日 第1期（总第130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：028-85223853 电子邮件：zx@clas.ac.cn

目 录

重点关注

[合成生物学]合成生物学面临的公共和政策挑战..... 1

政策与规划

[生物能源]美国先进生物燃料投资风险与建议..... 3

研究与开发

[合成生物学]美研究人员探索在细胞中构建简单计算机 4

[生物能源]芬兰科学家开发新方法降低燃料电池生产成本 5

[生物能源]美能源部在微生物工程系统方面获突破..... 5

[生物资源]欧盟启动新项目促进生物基产品发展..... 6

产业报道

[生物能源]2011年美国乙醇业重大事件 7

合成生物学面临的公共和政策挑战

合成生物学的新颖性在于利用人工合成组件来生产有用的化学品，这种高级的、高通量的基因工程方案既可以对现有生物系统进行重组和改造，也可以创造自然界中不存在的新的生物部件、装置和系统。下面主要讨论合成生物学所带来的有关公众接受度、管理、交流和获取遗传资源和信息的全球性新兴问题的挑战。

合成生物学

合成生物学这一新兴跨学科领域为生物学带来了新的工程学方法，利用该方法可以将单个组件合成和组合成不同的生物学部件，进而生产有用的产品，如生物医药产品和生物燃料等。合成生物学贯穿于从高级遗传工程（重组和改造现有生物系统）到创造自然界中不存在的新的生物部件、装置和系统整个过程。合成生物学是新旧生物系统的一种组合，是在观念上向工程系统的一种改变。历史证明，尽管新兴方案和技术进步可以吸引基金资助机构、政治家和投资者的兴趣，但随之也带来相应的伦理和法律问题。

媒体、民意和公共约定

与以前其它有争议的技术类似，合成生物学正逐步引起公众和媒体的兴趣，进而会对合成生物学的发展轨迹带来重要影响。其他技术的经验提示，媒体将对公众对合成生物学的认知产生重要影响。两种针对合成生物学的描述将特别重要：（1）天然生命体的设计与重组、生物学与工程学的组合将带来天然与非天然的争论；（2）研究人员被认为在“扮演神的角色”。公众将对该技术与以前有争议的技术进行比较，如农业生物技术、克隆和干细胞研究等。这种将合成生物学与过去基因技术的联系早已见于媒体报道，实践表明，这也将影响未来公众对合成生物学的态度。

多数早期媒体报道更多地关注合成生物学所带来的益处，对其风险则很少涉及，然而，合成生物学的生物安全与生物安保问题早已成为新闻报道的重点关切。随着该技术的逐渐成熟，公众将评估合成生物学的应用潜力、风险益处决策、人与自然密切关联的社会伦理道德等问题的实质含义。

考虑到民意对支持或抑制技术发展的重要性，目前尚缺乏对合成生物学公众认知的研究。少量的研究表明，在美国或欧洲至少有 80% 以上的人尚未听说过合成生物学这一概念，同时，欧洲的受访者认为有必要更多地了解合成生物学的潜在风险及益处、以及谁将会成为风险承担者和受益者。

合成生物学的原则性、适应性管理

（1）公众参与的原则性管理

随着公众对合成生物学关注度的提升，针对公众信任的制度性条件将对民意的

正负面情况产生重要影响，公众对管理系统及其抵御风险性能的信任度将对发展该技术起到重要的决定作用，特别是对管理系统失败后可能带来的严重后果的担忧。

针对新技术的管理需把握以下三个原则：第一，均衡性——寻求健康和环境风险与益处的平衡；第二，分配公平——公平地分配益处及负担；第三，程序公正——风险承担者与受益者需参与决策过程。

（2）适应性管理体制的特征

管理体制不仅要具有原则性，还应具备适应性。最近针对纳米技术的一项研究表明：这种管理体制除了用于发现不足，还应用于掌握技术应用后所带来的风险和益处的证据，决策过程对利益相关者（包括研究人员、工业界和公众）的透明度，可预见技术的发展轨迹并应对新的、可预见的风险。纳米技术是与合成生物学进行比较的一个恰当的例子，纳米技术的大量产品也拥有独特的管理体制，由一系列法律条款、规章和公共政策加以管理。

问题在于，针对纳米技术的现有管理体制是否适用于合成生物学。与纳米技术一样，合成生物学也带来了不曾预想的应用，如用于生物燃料生产、生物治理，然而也可以被恐怖主义组织利用生产生物武器。现有美国 **Select Agent Regulation** 涵盖了潜在的有害生物试剂和毒素，但并未包含新病毒 DNA 的重新合成（可能致病的），这需要新的管理政策来应对生物恐怖主义。目前针对合成双螺旋 DNA 的测序准则是自愿性的，未来可能需要更加强制性的规章要求更多公众的参与，以防范技术进步所带来的潜在风险。同时也需要对其他相似应用进行许可，如 **BioBrick** 基金会利用标准组件的合成生物学系统，以及 **Craig Venter** 在 2010 年创造的首个合成微生物。该领域的发展需要进行密切的监测。

合成生物学的发展还面临现有管理体制对于生物技术产品适用性问题。例如，现有评估所采用的策略是比较一种产品与另外一种已知或被认为安全的产品的比较，但合成生物学的目标更多的是创造新产品而非改良现有产品，在没有对照的情况下，如何评判合成生物学产品的安全性则是一个无法回避的难题。

商业化挑战与遗传资源利用

合成生物学的商业化问题产生于两个背景：第一，专利化和信息封闭，第二，遗传资源利用的全球化。研究机构和企业掌控的阻止性专利将很可能抑制合成生物学领域的发展，为了预防这种结果，特别是研究机构应尽可能对其专利方法或研究平台进行非排他性许可，同时确保信息和材料以简洁的方式流动。第二个威胁则来自专利丛林，很难对大量存在交叉和重叠的专利集群进行技术许可，进而阻碍技术或平台的应用和发展。最后，合成生物学为管理和分配遗传资源提出了独特的边界性挑战问题，在全球化大背景下，人们越来越关注遗传材料（包括序列信息和植物代谢物等）及其益处共享的问题。相关国际条约认为人们使用遗传资源是理所应当

的事情，但利用遗传资源所带来的益处必须在这种遗传资源的所在地进行共享，包括技术转移、资源所有权和/或货币补偿等。目前已有一些国家层面的用于管理遗传资源获取及相关益处分配的法律，但均不完整，主要存在于南半球组织（Global South）国家内，并在全球层面处于公开论战阶段。

在《生物多样性公约》（Convention on Biological Diversity）及其相关联的《名古屋议定书》（Nagoya Protocol）范畴内，合成生物学属于生物技术的衍生性概念，属于利用遗传资源（包括利用遗传材料作为“工厂”生产有机化合物）的范畴。在泰国、巴西和菲律宾等国家的相关法律中也做类似解释，在中国等国家也将此概念作为专利授权的先决条件。

结论

总之，合成生物学的发展对当前的管理框架、利用遗传材料进行研究的国际法律以及民意提出了新的挑战。作为一个新兴研究领域，赢得公众和管理者的信任是首要前提，并且很大程度上将由早期参与者的行为所决定。研究人员在描述合成生物学领域的进步时必须相当谨慎，切忌夸大宣传。

在制定适应性管理政策时，政策制定者应遵循科学发展轨迹，监测风险和益处。分析现有管理政策对合成生物学潜在应用领域的适用性，发现不足或重叠，并对现有政策框架进行改良，同时也需要针对一些新技术制定新的管理政策。政策制定要征求多方意见，增强公众的参与性，做到均衡性、分配公平和程序公正三大原则。

针对新技术研发上游环节的监测与管理环境，并非所有的评估标准都是科学的。相应地，公众参与地越早越好，这样有利于承担合成生物学风险和益处的利益相关者有机会系统地了解该领域。其原因在于，公众参与必定会发现，某些研究方法是不可接受的，某些产品也不能进入市场。

陈云伟 编译自 Trends in Biotechnology, 2012, In press

原文标题: Synthetic biology confronts publics and policy makers: challenges for communication, regulation and commercialization, 检索日期: 2011年12月26日

政策与规划

美国先进生物燃料投资风险与建议

2011年底，美国环保署（EPA）通过的最新可再生燃料标准（RFS2）对先进生物燃料的重视程度进一步提升，主要是针对以乙醇、混合燃料为代表的生物基柴油和纤维素生物燃料。目前，美国先进生物燃料的年需求量仅为10亿加仑，按RFS2的规定，这一数字到2022年将增加到210亿加仑左右。为了达到这一目标，按照先进生物燃料项目年产量2亿加仑计算，其成本约为3.5~4.5美元/加仑，要达到RFS2的要求，未来十年所需投资将达800亿美元左右，同时还需克服以下困难：

其一，先进生物燃料技术尚未成熟，量产后投资与运营成本不易控制，投资回报难以估算。其二，流程设计可能尚不够合理，从虚拟模型跳过实验室阶段直接进入耗资数千万美元的中试阶段，缺乏足够运营时间对生产流程与运营模式的探索。其三，原料成本变动幅度较大，上亿加仑年产量的高级生物燃料生产设备相关知识不足将可能影响运营成本和投资回报率。其四，由于基础设施、原料/产品运输、申请许可、提前期等隐藏成本的存在，有些公司无法估算项目的真实成本。

要克服这些困难，有几点关于投资管理的指导思想可供参考：

第一，选择较为成熟的技术，开展从实验室、中试、示范和商业生产各阶段的测试，各阶段都应包含决议程序，以提高投资效率，随时监测净现值，供决议参考。第二，投资前谨慎估算回报率，并充分意识到获得回报前的研发期可能长达数年，风险承受能力较低的投资者可以选择投资价格稳定、技术成熟的新能源。第三，选用适用的退役设备与精炼厂，以减少不确定的隐藏成本，从而降低先期投资与开发成本。第四，慎重选址，以降低运输、原料、土地使用等成本以及许可申请难度。可借助地理信息系统工具对各方面的情况进行综合研究。第五，设计开发流程时应充分考虑原料的可替代问题，以避免特定原料价格波动带来的成本问题。这一点对于运营寿命达 20 年才能获得稳定回报以及产品种类较多的大型项目尤为重要。

就现有经验而言，各公司可将开发重点放在高价值的化学中间体。利用成功的中试规模和示范生产给予投资者充足的信心，再尝试商业大规模生产。目前，已有许多公司涉足先进生物技术领域，它们大多有一个共同特征：在燃料领域进行长期投资的同时，从特殊化学品中获取短期收益。长此以往，在特殊化学品领域，生物基产品将逐步取代石化产品。这就意味着，在达到 RFS2 要求的同时，经济增长率和能源的安全性也将获得提升。

陈云伟 检索，许婧 编译自 <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2011/12/financial-trends-evaluating-investments-in-advanced-biofuels-projects-in-the-u-s?cmpid=rss>

原文标题：Financial Trends: Evaluating Investments in Advanced Biofuels Projects in the U.S.

检索日期：2011 年 12 月 26 日

研究与开发

美研究人员探索在细胞中构建简单计算机

美国斯坦福大学生物工程学助理教授德鲁·恩迪（Drew Endy）博士是合成生物学领域的先驱者，目前他正在开展一项致力于在活体细胞内部构建简单计算机的研究工作，期望利用类似于计算机程序的方法来控制细胞生长和分裂。

恩迪博士对生物工程关注的焦点在于人们如何利用生命世界来生产我们赖以生存的物质，如果人们可以利用微生物和植物来记录事件、自然或其他事物，然后

将这些信息转化成容易观测的信号，这将极大扩展人们监测环境的能力。

恩迪博士正在研究利用 DNA 进行细胞水平的数据存储，在生物体内创造适当数量的可编程序存储器。细胞内的可编程序存储器可以用来监测细胞的“年龄”以及分裂频率，时刻与细胞保持联系，并可以在细胞衰老后对其进行再编程。例如，如果监测到细胞分裂的超常增加，则可以在肿瘤形成或诱发癌症前启动程序化细胞的死亡程序，进而用于预防或治疗肿瘤与癌症。

人体的每个细胞中均可以构建 DNA 计算机，用来监测细胞生长和分裂特征，一旦该复杂特征得以充分理解，人们将实现随时随地对细胞进行程序化控制，届时将为人类生命带来新的发展模式。

陈云伟 编译自 <http://www.medicaldaily.com/news/20111226/8427/cell-biology-synthetic-bioengineering-stanford-drew-endy-dna-silicon-memory-data-storage-r.htm>

原文标题：Research Aims to Build Simple Computers in Cells

检索日期：2011 年 12 月 29 日

芬兰科学家开发新方法降低燃料电池生产成本

芬兰阿尔托大学的研究人员发表在美国化学学会期刊《物理化学 C》上的论文称他们已开发出一种新的低成本燃料电池的制造方法。燃料电池中的贵金属纳米粒子催化剂将使用原子层沉积（ALD）方法，这种制造燃料电池的 ALD 方法比现有的方法在催化剂方面就可以节省 60% 的成本。

燃料电池催化剂的昂贵价格是燃料电池的最大阻碍之一，通过使用阿尔托大学研究人员的 ALD 方法，在阳极的覆盖层可以薄很多，既降低成本又提高了质量。基于这项研究，研究人员正在开发以甲醇或乙醇为燃料的乙醇燃料电池。它比常用的氢燃料更易处理和存储，还可以用钌作为催化剂。这意味着，以钌为催化剂的乙醇燃料电池将是一种更经济的燃料电池产品。

预计未来，当生产成本降低时，燃料电池可以用于电动车的供能。尽管目前价格高，但它用于隔离环境中的供能已有很长一段时间，如太空飞行器等。利用钌作为催化剂的燃料电池的商业化生产将在未来 5-10 年开始进行。

丁陈君 编译自 <http://www.sciencedaily.com/releases/2011/12/111220133709.htm>

原文标题：New Method Significantly Reduces Production Costs of Fuel Cells

检索日期：2011 年 12 月 23 日

美能源部在微生物工程系统方面获突破

2011 年 12 月 22 日，美国能源部（DOE）联合生物能源研究所（JBEI）的研究人员宣布，已通过电脑辅助设计在 RNA 分子的工程系统方面获得重要突破。这可

能推动整个产业作出重要改进，包括开发更廉价的先进生物燃料。科学家将利用这些新的“RNA 机器”，调整微生物细胞的基因表达。这使科学家开发出新的大肠杆菌菌株，以更好地降解柳枝稷生物质，转化由此释放的糖类，最终形成三类运输燃料——汽油、柴油和喷气燃料。

JBEI 的工作仍以开发先进燃料为重点，但其获得的成果将帮助其他研究人员开发出多种理想产品，包括生物可降解塑料和治疗药物。例如，一些研究人员已经着手实施的新项目，探索如何使用“RNA 机器”提高医学疗法的安全性和疗效，包括治疗糖尿病和帕金森综合症。

生物系统极其复杂，因此很难获得生产可预测数量的所需产品的微生物工程系统。具体来说，研究人员关注 RNA 序列的设计驱动的方法，RNA 序列可折叠成复杂的三维形状，称为核酶和适体酶（aptazymes）。通过使用 JBEI 开发的电脑辅助模型和模拟实验，研究人员创建复杂的基于 RNA 的控制系统，能够对大量基因进行编程。在微生物，发送到细胞的“命令”将由以 RNA 为基础的系统来负责处理，由此可利用该系统来开发所需产品。

计算机辅助模型和模拟实验是获得新突破的必要条件。在这方面，原有的用于生物学的工具已十分有限，JBEI 应用计算机辅助设计标志着这一领域在技术和理念上获得重要突破。

丁陈君 编译自 <http://energy.gov/articles/doe-researchers-achieve-important-genetic-breakthroughs-help-develop-cheaper-biofuels>, 原文标题: DOE Researchers Achieve Important Genetic Breakthroughs to Help Develop Cheaper Biofuels, 检索日期: 2011 年 12 月 23 日

欧盟启动新项目促进生物基产品发展

欧盟启动的基于生物质的能源中间产品促进生物燃料生产计划（Biomass-based energy intermediates boosting biofuel production, BIOBOOST）预计于 2012 年初开始运行，2015 年结束，旨在利用生物质残留物提供能源，实现并维护环境的可持续性。BIOBOOST 将开发新型能量载体，利用生物质残留物生产富含能量的中间产品，评估环境的兼容性和优化物流链。该项目由欧盟第七框架计划（FP7）的能源主题项目资助 510 万欧元。

BIOBOOST 团队由德国卡尔斯鲁厄理工学院（KIT）领导，将废弃生物质转化为能量载体，用于生产高品质的燃料和化学品，以及生产电能和热能。这项工作是对 KIT 原有的 bioliq 工艺的补充，研究团队将利用生物质残留物生产各种不同的富含能量的中间产品。研究人员也将对这些物质在 bioliq 工艺过程中的可用性进行测试和评估。除了在 bioliq 过程中由急骤热解反应生产生物合成原油（BioSynCrude），BIOBOOST 还将关注优化和评估其他产品和评估过程的经济效益。

BIOBOOST 团队将解决一系列工艺流程中的问题。最初，由于生物质残留物(秸秆)能量的空间分布方式和含有少量能量，他们将重点放在能量的浓缩方面。生物质残留物在分散的设施中通过热解或碳化反应转化成焦炭和油脂。产品混合后形成富含能量的中间产品，包含了存储于生物质的高达 90% 的能量。这些能量载体以高效经济的方式集中起来进行大规模利用，也可进行进一步处理。

除了生产定制的燃料，如汽油、煤油或柴油，BIOBOOST 团队还将研发生物塑料和化学品，如丙烯、甲醇和乙烯等。

丁陈君 编译自 http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=EN_NEWS&ACTION=D&SESSION=&RCN=34152，原文标题：Boosting biofuels for sustainable energy and environment

检索日期：2011 年 12 月 23 日

产业报道

2011 年美国乙醇业重大事件

2011 年，美国乙醇业发生了五件影响深远的重大事件：

其一，美国环保署批准向 2001 年及其后所产车型的燃料中掺混 15% 的乙醇。这是美国政府首次允许传统车辆使用乙醇比例在 10% 以上的混合燃料。这一政策的出台极大地刺激了乙醇市场的扩张。

其二，随着乙醇行业的发展步入正轨，每加仑 45 美分的乙醇调和税收优惠减免以及进口乙醇的关税优惠都被终止。不过，这一刺激政策的终止对乙醇市场的影响要远小于向燃料中掺混 15% 乙醇的许可。

其三，随着美国国内外市场的开拓，据估算，2011 年以各种形式出口的乙醇将达到创纪录的 10 亿加仑。同时带动其副产品的出口，以有饲用价值的副产品为例，2011 年的出口量预计将达 800~900 万吨。

其四，纤维素乙醇的生产终于取得了突破性进展，于 2011 年正式进入商业化生产阶段。多家公司开始兴建纤维素乙醇生物精炼厂。这在一定程度上扩大了可再生原料的可选范围。

其五，生物精炼厂的产品出现多元化的趋势。目前，除了出产燃料与饲料以外，40% 左右的乙醇生产设备能够同时出产玉米油。而蛋白质、生化药剂，以及其它可替代油脂的乙醇副产品的生产也已被厂商提上议程。这意味着，所有以油脂为原料的产品都能以生物质为原料生产，需要探讨的只是技术问题以及大规模生产。

陈云伟 检索，许婧 编译自 <http://www.ethanolrfa.org/news/entry/top-5-ethanol-stories-for-2011/>

原文标题：Top 5 Ethanol Stories for 2011

检索日期：2011 年 12 月 26 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》

《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《基础科学专辑》、《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 王俊

电话:(010)62538705、62539101

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

先进工业生物科技专辑

联系人:房俊民 陈方

电话:(028)85223853

电子邮件:fjm@clas.ac.cn; chenfang@clas.ac.cn