

“中国科学院国家科学图书馆特色分馆”项目资助

# 科学研究动态监测快报

---

2016年06月30日 第2期 (总第72期)

## 生物能源与生物基材料专辑

中国科学院青岛生物能源与过程研究所主办

---

中国科学院青岛生物能源与过程研究所山东省青岛市崂山区松岭路189号

邮编: 266101 电话: 0532-80662646 电子邮件: [bioenergy@qibebt.ac.cn](mailto:bioenergy@qibebt.ac.cn)

# 目 录

## 专家视点

|                           |   |
|---------------------------|---|
| 邓子新：透视美国“国家微生物组计划” .....  | 1 |
| 气候科学家聚焦全球升温 1.5 摄氏度 ..... | 2 |
| 气候变化或抵消 50 年发展成果 .....    | 3 |

## 科技

|  |    |
|--|----|
| 宾夕法尼亚大学在光催化电解水方面取得重要进展 .....             | 4  |
| 中科院广州能源所“纤维素类生物质高效转化利用技术”项目取得重要进展 .....  | 4  |
| 日本材料研究新动向：自我修复 .....                     | 5  |
| 科学家揭示细菌耐药性产生分子机制 .....                   | 6  |
| 细菌太阳能微流体板可持久供电 .....                     | 7  |
| Nature: 从强关联氧化物到燃料电池 .....               | 8  |
| 酿酒细胞工厂可高效合成油脂化学品及生物燃料 .....              | 10 |
| 七项改变世界的化学分离技术 .....                      | 10 |
| 《Nature Chem.》：氧化溴化催化剂，一步反应实现天然气升值 ..... | 13 |

## 产业

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 帝斯曼新推出生物基材料 ForTii Eco ..... | 16 |
|------------------------------|----|

### 邓子新：透视美国“国家微生物组计划”

2016年5月13日，美国科学技术政策办公室与相关政府机构和私人基金会共同颁布了一项新的美国微生物组计划。该计划的目标是：通过对各种不同环境中微生物生态系统的综合研究，深入揭示微生物组的行为规律，促进对健康微生物组功能的保护和恢复。这个计划首次把微生物研究提高到国家战略地位，强化并聚焦了微生物在解决人类健康、环境保护、能源等重大问题方面的巨大作用，突出了微生物组研究“跨学科”“跨行业”“跨部门”以及“战略先导性”的特点。这一重大举措表明：微生物组研究已经成为国际新一轮科技革命的战略“高地”。

奥巴马政府此前推出的脑科学计划、精准医学计划和抗癌症计划都是围绕人体健康展开的。然而可持续发展需要生态平衡发展，仅对人类健康的关注还远远不能满足要求，是“治标不治本”。美国推出的“国家微生物组计划”，不但会从崭新的角度使人类对慢性病的病因和防治方法产生全新的认识，而且将广泛、深刻地影响和带动农业、能源、环境、海洋、气候等学科和行业的发展。事实上微生物资源与人类、动植物基因资源、神经资源一样，是各国必争资源。

美国联邦政府已连续多年为微生物组研究投入经费。目前有超过12个政府部门参与支持微生物组研究，最近的投入又有增长。美国科学技术委员会在2015年发布的统计表明，美国政府对微生物组研究的年投入在2012年到2014年间翻了三倍，在这3年间总投入达到9.22亿美元。这里面包括多部委的合作项目以及单一部门投入的项目。构成这种重视的一个重要的驱动力是美国越来越看清微生物在未来生物产业，尤其是高端生物制造业方面独特而又巨大的潜力，这种潜能的释放将带来未来生物产业的革命。此次计划相较于美国以往的微生物研究，有其突出的特点：第一是重视对跨学科研究的相关支持项目，如哈佛大学医学院第二大附属医院——布列根和妇女医院的Ann Romney神经疾病中心将建立微生物-肠道-大脑卓越中心；第二是加强共性平台与方法的建立，如卡夫利基金会支持发展体内实时的成像、感知和操作微生物的下一代生命科学工具；第三是强调人才培养的重要性，各个高校研究所都设立了培养微生物学相关人才的机制或项目，以促进微生物组研究人才的储备。

“美国微生物组计划”是在多年广泛研究的基础上，由国家适当投资，吸引社会各界投资而成的一个大科学计划。但该计划仍然缺少国家引导的主攻方向。我国的微生物组计划既需要避免过于分散研究力量，又要避免“一哄而上、一哄而散”

的局面。要针对影响国计民生的重大科学技术问题，例如，肠道菌群与糖尿病的防治、生物制造、环境污染等方向，依靠我们的体制优势，集中兵力打歼灭战，形成重大突破，进入领跑位置。

来源：人民日报海外版

## 气候科学家聚焦全球升温 1.5 摄氏度

就在 130 多个国家的领导人准备签署巴黎气候协议的同时，政府间气候变化专门委员会（IPCC）已经同意，将着手对全球温度比工业化前水平变暖 1.5 摄氏度可能对人类和生态系统造成何种影响进行一次彻底的评估。

作为 IPCC 诸多报告的作者，英国诺威奇市延德尔气候变化研究中心主任 Corinne Le Quere 表示：“我们一直把重点放在气温升高 4 摄氏度甚至更高后可能发生的事情上。” Le Quere 说：“而相对适度的变暖所产生的影响则较少进行研究。”

在日前于肯尼亚首都内罗毕进行的一次会议上，IPCC 表示将在未来几年内出台 3 份专题报告。其中一份报告最早将于 2018 年完成，旨在评估全球变暖 1.5 摄氏度所产生的影响；而另两份报告则会评估气候变化对土地利用和陆地生态系统，以及海洋、冰川和极地冰盖造成的影响。IPCC 于 2014 年完成的最近一轮报告帮助在 2015 年 12 月于法国巴黎举行的气候谈判营造了一种紧迫感，参会各国同意尽量将地球的温度上升控制在 2 摄氏度范围以内，并且努力争取将其保持在 1.5 摄氏度之内。然而迄今为止，世界各国作出的承诺不大可能将全球变暖控制在 2.7 摄氏度之内。Le Quere 表示：“我们必须学会理解这种差异对于自然和社会意味着什么。”这 3 份报告的具体方法和内容将在下个月举行的会议上确定。

挪威奥斯陆国际气候与环境研究中心气候科学家、IPCC 物理科学组副主席 Jan Fuglestad 表示，关于全球升温 1.5 摄氏度的专题报告将需要描述温室气体排放的路径，从而将全球变暖限制在一个安全的水平内。Fuglestad 说：“这是很重要的，各国政府将知道它们如何以及何时需要采取行动，以保持全球变暖控制在 1.5 摄氏度以下。”然而其他人表示，这份报告应该专注于基本的科学不确定性，例如不断上升的二氧化碳浓度将如何影响温度或气候变化，以及将如何影响人类的健康，而不是着眼于假设气候困境的解决方法，如地球工程技术可以反射阳光或捕获以及储存二氧化碳。Le Quere 认为，依靠未经证实的地球工程技术的不切实际的减排途径并不是很有帮助。“我们决不能错过这个获得真正重要认识的机会。”

2015 年 12 月 12 日，《联合国气候变化框架公约》缔约方会议第二十一次大会在巴黎闭幕，全球 195 个缔约方国家通过了具有历史意义的全球气候变化新协议。

这一《巴黎协定》也成为历史上首个关于气候变化的全球性协定。协定在总体目标、责任区分、资金技术等多个核心问题上取得进展，被认为是气候谈判过程中历史性的转折点。根据协定，各方同意结合可持续发展的要求和消除贫困的努力，加强对气候变化威胁的全球应对，将全球平均气温升幅与前工业化时期相比控制在 2℃ 以内，并继续努力、争取把温度升幅限定在 1.5℃ 之内，以大幅减少气候变化的风险和影响。此外，协定指出发达国家应继续带头，努力实现减排目标，发展中国家则应依据不同的国情继续强化减排努力，并逐渐实现减排或限排目标。资金方面，协定规定发达国家应为协助发展中国家，在减缓和适应两方面提供资金资源。同时，将“2020 年后每年提供 1000 亿美元帮助发展中国家应对气候变化”作为底线，提出各方最迟应在 2025 年前提出新的资金资助目标。

在备受各方关注的国家自主贡献问题上，根据协定，各方将以“自主贡献”的方式参与全球应对气候变化行动。各方应该根据不同的国情，逐步增加当前的自主贡献，并尽其可能大的力度，同时负有共同但有区别的责任。发达国家将继续带头减排，并加强对发展中国家的资金、技术和能力建设支持，帮助后者减缓和适应气候变化。协定还就此建立起一个盘点机制，即从 2023 年开始，每 5 年对全球行动总体进展进行一次盘点，以帮助各国提高力度、加强国际合作，实现全球应对气候变化长期目标。

原文链接：

<http://www.nature.com/news/climate-scientists-focus-on-1-5-degrees-after-paris-deal-1.19758>

来源：中国科学报

## 气候变化或抵消 50 年发展成果

清华大学地球系统科学研究中心与《柳叶刀》杂志近日联合举办的发布会公布了两篇科学报告。它们分别题为《健康与气候变化：保护公共健康的政策相应》和《在人类世保护人类健康：洛克菲勒基金会—柳叶刀星球健康委员会报告》。这是科学界第一次严肃提出气候变化和人类健康的影响关系，并首次提出“星球健康”的概念。

“气候变化对全球 90 亿人口产生的后果将可能威胁、抵消人类过去 50 年社会发展和全球健康取得的成果。”前文主要作者之一、清华大学地球系统科学研究中心主任宫鹏表示，气候变化对人类健康的直接影响包括不断增加的热胁迫、洪水、干旱和强风暴，间接影响则体现为更严重的空气污染、病媒扩散、粮食短缺、营养不

良及失业和心理健康问题。实施应对气候变化的措施是保障全人类健康的重要机会。

前一篇报告认为,在未来 5 年内,各国政府应增加对气候变化健康研究的投入,并加大对气候变化有恢复力的健康系统的财政投入,尽快淘汰基于燃煤的电站,推动城市形成健康的生活方式。

后一篇报告则指出,要想改善星球健康的状况,就必须从全球、国家以及地区层面采取行动,在地球核心系统产生不可逆的变化之前采取行动。但由于决策者认识的不完善,常常会高估生态系统的环境承载力和弹性,历史上这样的案例并不少见。

来源: 科学网

## 科技

### 宾夕法尼亚大学在光催化电解水方面取得重要进展

在宾夕法尼亚大学的研究人员在《美国国家科学院院刊》(PNAS)上发表利用二氧化钛( $\text{TiO}_2$ )吸收太阳光、激发水解反应制氢的最新研究成果。与传统利用化石能源(天然气、煤)和水蒸气高温反应制氢的方法相比,这一成果向利用可持续能源制氢的方向又迈进了一步。这一研究成果的关键在于:在合成过程中调控  $\text{TiO}_2$  晶体结构为板钛矿结构、尺寸控制在 15 到 50 纳米。太阳光通过  $\text{TiO}_2$  的作用将电子和空穴分离,但是电子和空穴会快速复合、湮灭。而这一结构和尺寸的  $\text{TiO}_2$  能够有效阻止电子和空穴的复合,使它们分别与水分子发生反应,在一个电极上产生氢气,另一电极上产生氧气。地球上  $\text{TiO}_2$  的储量丰富且无毒,这一方法的发展有利于利用可持续的太阳能大规模生产氢气。

原文链接: <http://www.pnas.org/content/early/2016/03/23/1524806113.abstract>

来源: 新材料在线

### 中科院广州能源所“纤维素类生物质高效转化利用技术”项目取得重要进展

中国科学院广州能源研究所牵头承担的“863”计划“纤维素类生物质高效转化利用技术”项目日前取得系列重要进展,为农林废弃物高效利用提供了技术支撑。

该项目分 10 个课题,参与单位包括 49 家,通过合作项目在边际土地能源草分子育种与新种质创制、能源草高效制备生物天然气关键技术、木质纤维原料高效预处理技术与工艺设备等关键技术方面取得进展。

研究人员开发出生物质水相催化合成生物航空燃油新技术,成功地将玉米秸秆、高粱秆等农业废弃物转化为高品质的生物航空燃油产品,建成国际首套百吨级水相合成生物航空燃油中试示范系统,并实现连续稳定生产,经国家油品检验中心检测,达到航空燃油品质标准,整体技术水平国际领先。承担研究能源草高效厌氧发酵制备生物天然气的团队,以杂交狼尾草等能源植物为原料,集成优化了预处理、两级厌氧发酵制气、生物燃气提质和发酵剩余物综合利用四大模块的工艺技术和设备,形成了“能源草种植→厌氧发酵→产品(生物天然气、有机肥)”整个产业链的中试平台,通过工程的运行、调整和优化,为我国能源植物制备生物天然气提供可靠的理论依据和实践经验。

“纤维素类生物质高效转化利用技术”项目为农林废弃物高效综合利用提供了技术支撑。

来源:中科院广州能源所

## 日本材料研究新动向：自我修复

日本的大学和企业正在研究具备自我修复功能的新型材料,当出现裂痕和瑕疵后,该材料依然能够保持强度。具体来说,飞机引擎使用的高强度陶瓷、汽车车架使用的碳纤维复合材料(CFRP)以及电线等材料将具有自我修复功能。该高性能材料的耐用性得到提高,维护费用将降低,其用途将进一步扩大,有望诞生新的市场。

日本在碳纤维复合材料领域拥有压倒性的市场份额,在高性能材料领域占据优势。新材料和金属具备自我修复功能后,将促进高性能材料在高温高压等严苛环境以及修理困难场所的利用,提升国际竞争力。

横滨国立大学副教授中尾航团队开发出了 10 分钟自我修复裂痕的飞机引擎用高强度陶瓷。当材料表面出现裂痕后,高温空气将进入并融化陶瓷纤维中的自我修复材料碳化硅,裂痕将被弥合硬化,阻止材料断裂。目前的飞机引擎多为镍合金材料,如果换成质量更轻的陶瓷材料将降低约 15% 能耗。陶瓷材料具备引擎所需的耐高温高压性能,但存在比金属更容易出现裂痕的问题。今后,研究团队将与日本国内的飞机零部件厂商共同试制陶瓷发动机,计划于 2025 年左右实施燃烧试验,力争推向实用化。

富山县立大学副教授真田和昭的研究团队也与日精技术(Nissei Technica)共同开发出了具备自我修复功能的碳纤维复合材料。在碳纤维之间混入装有粘着剂的胶囊,出现裂缝后,胶囊断开,粘着剂流出完成修复。10 天后将完全凝固,可恢复到

原来的强度。预计将用于汽车和飞机的构造材料、以及人造卫星构件等方面。

早稻田大学副教授岩濑英治等人开发出了断线后自我修复的电路。电线表面涂有含黄金纳米粒子的溶液，电线断开后，黄金粒子被引入断开部位，填埋缝隙。在实验中成功修复了4微米宽的裂缝。该材料可用于地板之下等不便维修场所的电线，还可在弯折和振动较多的场所发挥作用，比如贴身使用的医疗传感器和便携式精密仪器。

日本涂料生产商关西涂料开发出一种新型保护剂，让屋顶和墙体上的铁板具有自我修复功能。保护剂与受损时生成的铁锈发生反应，形成覆膜从而防止腐蚀。

来源：新材料在线

## 科学家揭示细菌耐药性产生分子机制

2016年4月21日，Cell子刊Molecular Cell以长文在线发表了生物动态光学成像中心谢晓亮、白凡课题组的研究成果。在题为“Enhanced Efflux Activity Facilitates Drug Tolerance in Dormant Bacterial Cells”的研究论文中，研究人员通过综合应用单分子荧光成像技术和高通量基因测序手段，深入探究了细菌耐药性产生的机制，揭示了在大部分生理活动都静止停滞的耐药性持留菌中外排系统却在活跃地工作，不断地排出持续涌入的药物分子，为耐药性细菌在药物处理下存活提供了双保险。

细菌的耐药性是一种现象，具有同样基因组的细菌群体通过异质性的基因表达产生了一个细胞亚群，称为持留菌(persister)，它们能耐受抗生素治疗。持留菌形成的机制一直是细菌学研究中的热点。

之前，持留菌的形成一直归因于细胞的休眠状态和生长停滞。在这些生理情况下，尽管抗生素结合到了其作用靶点，但由于细胞的代谢缓慢，抗生素无法对细菌造成伤害。在最新的研究中，谢晓亮、白凡实验组使用单分子活体荧光成像技术，发现持留菌中积累了较少的抗生素，其原因来自于增强的细菌外排活动。这项发现表明能够高效地将抗生素泵出细胞也是持留菌形成的一个重要机制。转录组基因测序进一步证实了多重药物外排泵相关基因在持留菌有着较高的表达水平。此外，研究人员进一步揭示了在众多能够导致持留菌形成的机制中，外排作用是极其关键的，其贡献等同或超过休眠状态和生长停滞。最后，通过组合使用细菌外排抑制剂和抗生素可有效地减少持留菌的数目，提供了一种新的治疗策略来克服细菌的药物耐受性。较高的外排活动能有效降低细胞内抗生素浓度，增加持留菌生存的机会。之前的理论认为持留菌形成一般是通过“消极的被动防御战略”，最新的研究结果显示，



增强外排活动将抗生素泵出从而减少细胞内药物浓度这种“积极的主动防御战略”同样起着重要的作用。这一重要发现完善了现有的关于持留菌形成的生物学机制的认识。世界著名学术期刊《自然》杂志子刊 *Nature Reviews Microbiology* 将于 2016 年 5 月 3 号发表题为“*Persisters are under the pump*”的评论文章来重点评述北京大学的这一科研成果。

来源：科学网

## 细菌太阳能微流体板可持久供电

在 2016 年 4 月 21 日，国际顶级学术期刊 *Cell* 子刊 *Molecular Cell* 以长文在线发表了生物动态光学成像中心谢晓亮、白凡课题组的研究成果。在题为“*Enhanced Efflux Activity Facilitates Drug Tolerance in Dormant Bacterial Cells*”的研究论文中，研究人员通过综合应用单分子荧光成像技术和高通量基因测序手段，深入探究了细菌耐药性产生的机制，揭示了在大部分生理活动都静止停滞的耐药性持留菌中外排系统却在活跃地工作，不断地排出持续涌入的药物分子，为耐药性细菌在药物处理下存活提供了双保险。

细菌的耐药性是一种现象，具有同样基因组的细菌群体通过异质性的基因表达产生了一个细胞亚群，称为持留菌(*persister*)，它们能耐受抗生素治疗。持留菌形成的机制一直是细菌学研究中的热点。

之前，持留菌的形成一直归因于细胞的休眠状态和生长停滞。在这些生理情况下，尽管抗生素结合到了其作用靶点，但由于细胞的代谢缓慢，抗生素无法对细菌造成伤害。在最新的研究中，谢晓亮、白凡实验组使用单分子活体荧光成像技术，发现持留菌中积累了较少的抗生素，其原因来自于增强的细菌外排活动。这项发现表明能够高效地将抗生素泵出细胞也是持留菌形成的一个重要机制。转录组基因测序进一步证实了多重药物外排泵相关基因在持留菌有着较高的表达水平。此外，研究人员进一步揭示了在众多能够导致持留菌形成的机制中，外排作用是极其关键的，其贡献等同或超过休眠状态和生长停滞。最后，通过组合使用细菌外排抑制剂和抗生素可有效地减少持留菌的数目，提供了一种新的治疗策略来克服细菌的药物耐受性。

较高的外排活动能有效降低细胞内抗生素浓度，增加持留菌生存的机会。之前的理论认为持留菌形成一般是通过“消极的被动防御战略”，最新的研究结果显示，增强外排活动将抗生素泵出从而减少细胞内药物浓度这种“积极的主动防御战略”

同样起着重要的作用。这一重要发现完善了现有的关于持留菌形成的生物学机制的认识。世界著名学术期刊《自然》杂志子刊 *Nature Reviews Microbiology* 将于 2016 年 5 月 3 号发表题为“*Persisters are under the pump*”的评论文章来重点评述北京大学的这一科研成果。

北京大学生命科学学院生物动态光学成像中心谢晓亮教授和白凡研究员为该论文的共同通讯作者，生物动态光学成像中心孙育杰研究员和葛灏研究员对本研究提供了重要指导。北京大学生物动态光学成像中心博士后普颖颖、原技术员赵之仑（现为美国哥伦比亚大学博士生）和博士生李颖星是该论文的并列第一作者。本项研究得到了比尔-梅琳达盖茨基金、北京大学 985 基金、国家自然科学基金(No. 31370847 和 No. 31327901) 和青年千人计划科研启动经费的支持。

来源：北京大学

## **Nature:从强关联氧化物到燃料电池**

他们成功的关键就是通过对强关联材料的晶体对称性实施调控。这个团队所制造的第一批强关联材料燃料电池可以和一直以来比较先进的 YSZ 电解质燃料电池相媲美。可以预见的是，经过一定的工程优化，此种燃料电池的性能可以被大幅度提高，从而为实现燃料电池的大规模市场化应用提供基石。

由于接近 100% 理论能量转换效率和反应产物洁净，燃料电池一直以来被人们期待去取代传统的热机。固体燃料电池其中一个重要的部分就是固体电解质。理想固体电解质要满足至少俩个要求：一是良好的电绝缘性，二是良好的离子导电性。良好的电绝缘性能可以有效地抑制漏电现象，从而优化燃料电池的输出功率。同时，良好的离子导电性能可以保证燃料电池的高功率。然而目前传统的燃料电池电解质在这俩个方面都存在巨大的技术障碍。比如说，很多具有钙钛矿结构的电解质的离子导电原理是基于氧空位缺陷的迁移。也就是说，氧空位作为传导媒介成为一个重要的先决条件。然而由于空位缺陷的存在，这种阳离子掺杂型电解质容易漏电，从而大大降低燃料电池的效率和功率。因此，如果要抑制漏电现象，我们需要从根本上寻找并采用新的离子传导机制。而这个团队通过引入强关联材料电解质和确认一种新的电解质传导机制在这方面实现突破。

组成强关联材料的过渡族金属的 d 电子云分布呈现高度区域化。这种区域化导致当俩个自旋相反的电子居于同一 d 轨道上（比如 dxy 轨道）它们有着巨大的库仑

排斥力（由于电子云的高度重叠）。这使得科学家很难用经典的单电子半导体模型来描绘强关联材料的电子结构和物理表象。在很多情况下，这种材料用单电子模型理论预测应表现为金属态。然而，实际则通常表现为绝缘体。氧化镍就是一个非常典型的强关联材料（在单电子模型下，它应该是金属，实验发现它是个禁带宽度达三到四电子伏特的绝缘体）。由于强关联材料 d 电子轨道的填充状况决定了它是否为金属或者绝缘体，从而通过控制轨道填充科学家可以实现金属绝缘体转变。这种转变也被称为 Mott 转变。当然，作为题外话，高温超导材料是最著名和最复杂的强关联材料。由于这种电子填充引起的 Mott 转变可以在极端时间内（飞秒）发生，并且其能量需求通常很低。长期以来，人们想运用这种强关联材料来取代晶体管里面的半导体硅从而实现低耗能电子器件。目前大家研究比较多的材料集中在二氧化钒和稀土金属镍化物。这个科研团队一直以来在尝试用静电掺杂来控制相变。由于这种材料相变对载流子掺杂浓度要求极高，到现在为止还没有过硬的证据显示通过静电掺杂能够成功引起这种相变。

然而不到两年前，他们发现通过质子掺杂可以实现 Mott 转变所需的电荷临界浓度，从而在晶体管结构（质子晶体管）层面上第一次在稀土金属镍化物上真正地实现了金属绝缘体相变

（<http://www.nature.com/ncomms/2014/140903/ncomms5860/full/ncomms5860.html>）。实验结果发现， $\text{SmNiO}_3$  这种氧化物的禁带宽度可以从金属态的零电子伏特变化到绝缘体的三电子伏特。特别是，这种变化可以在室温下发生。不久之后，他们发现相对于  $\text{SmNiO}_3$ ，其他  $\text{LaNiO}_3$ 、 $\text{NdNiO}_3$  和  $\text{PrNiO}_3$  的质子掺杂相变实现较为困难。

（<http://scitation.aip.org/content/aip/journal/apl/107/3/10.1063/1.4927322>）。他们认为这种区别与这四种材料的晶体对称性有关。其中相对于 La, Nd 和 Pr, Sm 的离子半径相对较小。这样在这种典型的钙钛矿结构 ( $\text{ABO}_3$ )，中 B-O-B 键的夹角就可能较小。在  $\text{BO}_6$  八面体的量子振荡下，氧离子和氧离子的距离就会产生大的波动。这种波动或许会带来质子传输的本质区别。目前这方面还有很多未解之谜亟待探索。

由于发现质子在室温下可以快速的在  $\text{SmNiO}_3$  中传导，他们想到也许此种材料可以作为固体燃料电池的电解质。 $\text{SmNiO}_3$  的基态接近于金属态，非常导电。团队成员周游和其导师以及合作者提出可以通过氢气掺杂来实现金属绝缘转化，从而让  $\text{SmNiO}_3$  变成良好的绝缘体，加上它的优异的室温质子导电性能，一个理想的固体燃料电解质也许可能基于此构造出来。

为了验证这个想法，周游制造了第一批  $\text{SmNiO}_3$  燃料电池。在第一批的测试中就惊奇地发现其性能竟可以和传统的 YSZ 燃料电池媲美。完全实现了最初的设想。进一步研究发现  $\text{SmNiO}_3$  不光有着很好的电绝缘性能，在同样温度下，其质子导电

性能比 YSZ 的离子导电性能高一到两个数量级。也就是说，通过工程优化电极和其他部件， $\text{SmNiO}_3$  燃料电池的性能可以比 YSZ 燃料电池更高。当然，如果能更深刻的理解为什么  $\text{SmNiO}_3$  的低对称性导致了其高的离子导电性，也许新的强关联材料可以被设计并且制备出来，从而引发固体燃料电池领域的重大革新。对此，整个科研团队的成员充满信心和希望。

特别值得一提的是，包括微区衍射和吸收能谱在内的基于同步辐射先进光源的 X 射线原位表征手段在这个研究的突破中发挥了巨大的作用，也为进一步探索更多更好的基于强关联材料的固体电解质奠定了基础。

论文地址：

<http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature17653.html>

来源：知社学术圈

## 酿酒细胞工厂可高效合成油脂化学品及生物燃料

瑞典查尔姆斯理工大学 Jens Nielsen 教授课题组系统工程化改造了酿酒酵母，实现了长链脂肪酸及其衍生物烷烃和脂肪醇的高效合成。该成果近期发表于《自然-通讯》。首先，研究人员系统地重构了酿酒酵母的初级代谢，增加前体供给，实现了长链脂肪酸的高效合成，产量达到了 10.4 g/L。随后研究人员引入异源代谢途径，平衡代谢流，合成了烷烃和脂肪醇，其中脂肪醇产量达到了 1.5 g/L。这些均是目前报道的酿酒酵母最高产量。这个结果为将来实现从生物质到生物化学品打好了基础。

Jens Nielsen 教授谈到该项研究成果说道：酿酒酵母被广泛用来生产面包以及酒精，其优异性能将有利于真正大规模工业化生产，但是其油脂合成能力较低，所以我们通过合成生物学策略把产酒酵母变成产油酵母。我们的结果展示了未来酵母合成油脂化学品的潜力与可能。该研究主要执行者周雍进博士同时提到，该研究结果很好展示了酵母合成油脂化学品的潜力，但是离产业化还有一定的距离，但相信继续进行代谢改造，提高生产强度，有望成为将来油脂化学品生产的有力补充。

原文链接：

<http://www.nature.com/ncomms/2016/160525/ncomms11709/abs/ncomms11709.html>

来源：科学网

## 七项改变世界的化学分离技术

如今，以热能为基础的工业化学分离过程（例如，蒸馏）所消耗的能量占到了

全球年均能量消耗的 10%~15%。因此，提高分离技术，在生产燃料、塑料、食物等产品的过程中节约能量，将大大缓解全球的能源紧张局势。

最近,《自然》(Nature)刊登了一篇评论,来自佐治亚理工学院(Georgia Institute of Technology)的两名学者归纳出了七大能源密集型分离过程,指出这些分离过程是研究低能耗提纯技术的首要对象。化学分离技术的进步不但有利于节约能源消耗,而且能够降低污染、减少二氧化碳排放,甚至能够开辟获取世界关键资源的新途径。

作者解释说,可应用于分离过程的各项技术正处在不同的发展阶段。而目前替代技术的发展水平仍很低,或者说很难实现规模化,要实现这些替代技术的大规模应用仍然需要巨大的研发投入。David Sholl 是该评论文章的作者之一,他也是佐治亚理工学院化学与生物分子工程学院院长,他指出:“我们要想强调的是,世界上有非常非常多的能源用到了化学分离上,然而存在这样一些领域,我们只要加强对这些领域内化学分离过程的研究,就很有希望在节约能源方面实现大的突破。尽管多数人对这些过程没有什么概念,但是无论从节省能源,还是保护环境的角度来看,发展这些分离过程中的新技术都是意义深远的。”以美国为例,如果非热分离技术可以替代传统分离技术,那么每年用于石油产业、化工产业、造纸产业的能源开销就能减少 40 亿美元,同时每年二氧化碳的排放量也有望减少 1 亿吨。该文章的第二作者,佐治亚理工学院化学与生物分子工程学院的助理教授 Ryan Lively 说:“化学分离消耗的能源大约占据了全美工业能源消耗的一半,发展不消耗热量的替代过程能够大幅度提高分离过程效率,在现有技术基础上提升 80%。”

下面就是他们选出的“将影响世界的七大化学分离过程”:

1 从原油中分离碳氢化合物。原油中的碳氢化合物是生产燃料、塑料、聚合物的主要原料,在世界经济中起到了至关重要的作用。该文章称,位于世界各地的炼油厂每天会加工总计约 9 千万桶的原油,而这些加工过程大多采用常压蒸馏,每年要消耗约 23 万兆瓦的能量,这些能量相当于英国在 2014 年一整年的能源消耗。在蒸馏的过程中,首先要将油加热,接着,由于不同化合物的沸点不同,在加热过程中它们的挥发速度也存在差异,利用这种挥发速度的差异就能收集得到不同的化合物。寻找其替代过程之所以非常困难,是因为油本身的化学成分比较复杂,而且该过程还需要维持高温,以保证粘稠的原油能够不断流动传输。

2 从海水中分离铀。核电能够在不增加碳排放的基础上为人类提供额外的能量,而全世界的铀燃料储量是有限的。但是,在海水中存在着超过 40 亿吨的铀元素。从海水中分离得到铀的过程非常复杂,主要是因为现有技术在分离出铀的同时,也引入了海水中的钒、钴等杂质。目前,有些从海水中分离铀的技术已经进行了小规模的了示范实验,但要想使该分离过程对核电的发展起到明显的推动作用,仍然需要

实现其大规模化的应用。

3 从烷烃中分离烯烃。在一些塑料的生产过程中会用到烯烃，即乙烯、丙烯等碳氢化合物，而这些碳氢化合物的总年产量超过 2 亿吨。以乙烯从乙烷中的分离为例，该过程一般需要用到高压低温蒸馏。混合分离技术结合了薄膜与蒸馏过程，能够把能源消耗减小至原来的一半，甚至是三分之一。然而在实际应用过程中，仅仅一家化工厂就要用到多达一百万平方米的薄膜，因此，大规模化制备这类薄膜材料是该混合分离技术规模化的前提条件。

4 从稀释的排放物中分离温室气体。来自发电厂等处的稀释气体排放物中富含二氧化碳与诸如甲烷等碳氢化合物，而这类化合物的排放导致了全球气候变化。利用液态胺类材料已经可以脱除稀释排放物中的此类气体化合物，但是，从这类材料中脱除二氧化碳的过程需要热量。目前，产业界仍需寻找成本更低廉的二氧化碳脱除方法。

5 从矿石中分离稀土金属。稀土金属在磁性材料、催化剂、高效发光等领域有着广泛应用。尽管这类物质并非真的储量稀少，但由于它们在矿石中以痕量存在，其分离过程需要运用到复杂的机械与化学手段，因此这类物质非常难以获取。

6 苯环衍生物互相之间的分离。苯及其衍生物在聚合物、塑料、纤维、溶剂及燃料添加剂的生产过程中的地位无可取代。目前，这类分子的分离主要采用蒸馏塔，每年总的能源消耗约有 5 万兆瓦。薄膜与吸附剂的发展对降低这类能源投入有着至关重要的作用。

7 从水中分离痕量杂质。在世界上的一些地方，海水脱盐已经成为满足淡水需求的关键技术。然而，不管是采用薄膜技术还是蒸馏技术，该过程既要消耗大量能源，又要消耗大量资本。开发高产量、防污垢的薄膜有望降低其成本。

Sholl 和 Lively 在文章最后总结了可供研究学者与政策制定者参考的四大步骤，以推动非热分离技术的应用：

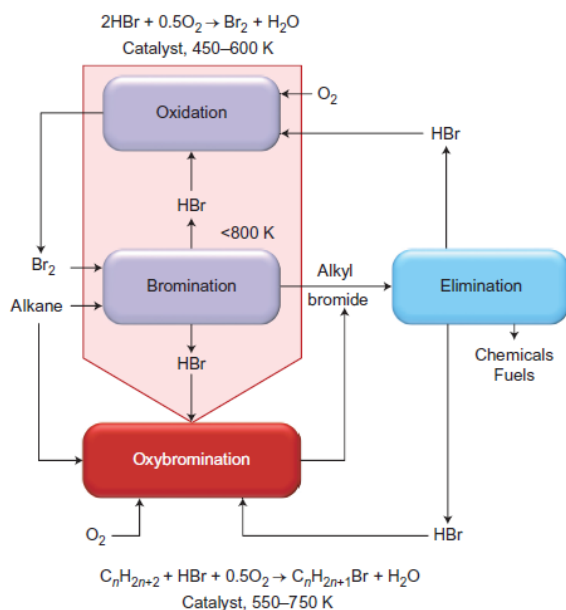
1. 在研究过程中，学者应考虑实际的化学混合物，考虑实际工程条件；
2. 评价任一分离技术的经济性与可持续性；
3. 考虑技术在产业界实际应用时的规模；
4. 加强对化学工程师与化学家的培训，使其进一步了解无需蒸馏的分离技术。

来源：Sciencedaily

## 《Nature Chem.》：氧化溴化催化剂，一步反应实现天然气升值

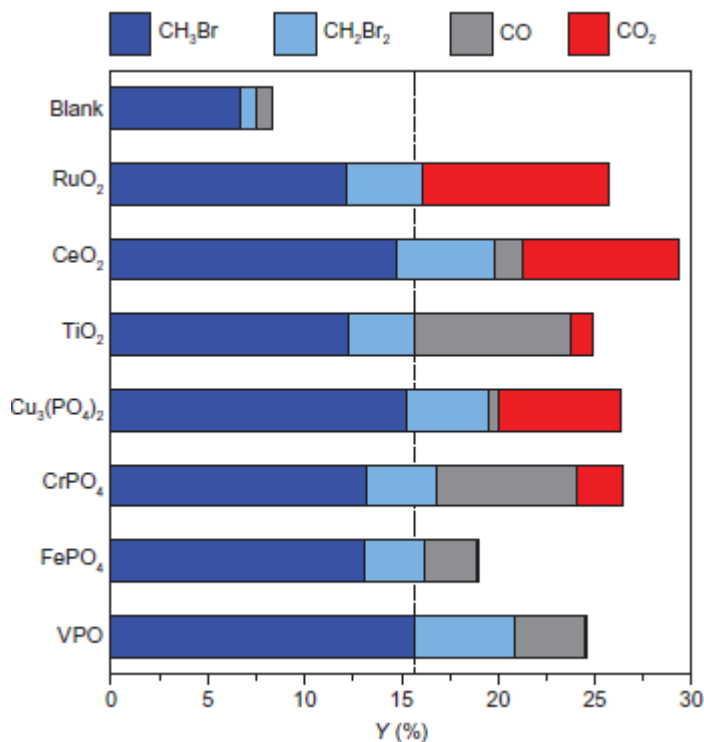
天然气是蕴藏于地层中以低碳烃类为主体的混合气体的统称，作为一种清洁能源，有着储量充足、易于开采等优点。除了用于燃烧供能，研究者们希望通过一定的化学手段将天然气转化为高附加值的化学品，比如高分子及药物。天然气中最主要的成分甲烷（CH<sub>4</sub>）是一个相当稳定的小分子，转化甲烷最重要的过程就是 C-H 键的活化了。目前，常见的甲烷转化途径有：（1）甲烷与水蒸气反应得到合成气（CO 和 H<sub>2</sub>）并进一步利用；（2）甲烷高温裂解制备乙炔；（3）甲烷与卤素反应制备卤代烃。与甲烷氯化比较，甲烷溴化因为产物选择性高（以单取代的 CH<sub>3</sub>Br 为主）更受化学家青睐，而且，溴甲烷的 C-Br 键比氯甲烷的 C-Cl 键弱，更便于脱卤等后续反应。

烷烃的溴化通常用易得且稳定的 HBr 作为溴源，以 O<sub>2</sub> 作为氧化剂在合适温度下催化氧化制备 Br<sub>2</sub>，利用 Br<sub>2</sub> 完成溴代过程。常规的工艺是将 O<sub>2</sub> 与 HBr 首先通过催化剂（Ru、Ir、Ce 的氧化物等）制备 Br<sub>2</sub>，再与烷烃结合完成反应，将生成的 HBr 再收集利用，完成循环（图一中粉色区域所示）。这条工艺中 HBr 的氧化和烷烃的溴化可以分步控制条件，提高产物收率。另一种工艺则是将烷烃、HBr 和 O<sub>2</sub> 混合，采用“一锅法”，直接氧化溴化（oxybromination）得到溴代烷烃。这种方法工艺简便且 Br 的利用率理论可以达到 100%，更加符合原子经济性（图一红色区域）。不过，由于在溴化的体系中引入了 O<sub>2</sub>，在反应过程中可能会生成 CO<sub>2</sub> 等副产物，因此寻找合适的催化剂成了优化这一路径的主要方向。



图一. 图片来源: Nature Chemistry

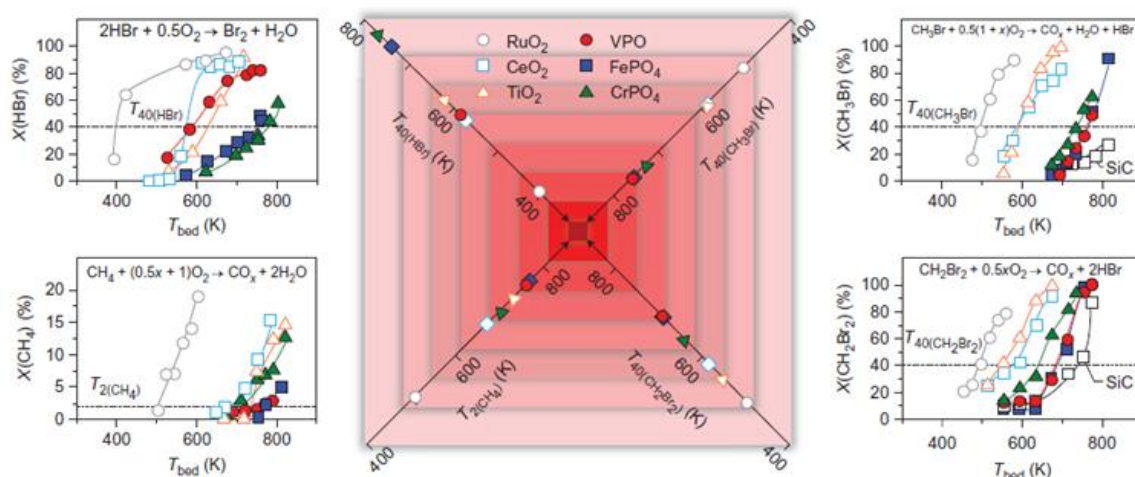
瑞士苏黎世理工学院（ETH Zurich Switzerland）的 Javier Pérez-Ramírez 团队筛选了常见的可用于 HBr 氧化的催化剂（RuO<sub>2</sub>、CeO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>）以及部分磷酸盐催化剂，发现部分磷酸盐催化剂可以在保持溴氧化活性的情况下降低体系中产生的 CO<sub>2</sub>。在使用磷酸钒（vanadium phosphate, VPO）作为催化剂时，甲烷转化为 CH<sub>3</sub>Br 的收率最优，且几乎没有 CO<sub>2</sub> 的生成（图二）。作者进一步对 VPO 催化体系进行了系统的研究。（Catalyst design for natural-gas upgrading through oxybromination chemistry. Nature Chemistry, 2016, DOI: 10.1038/NCHEM.2522）



图二. 图片来源: Nature Chemistry

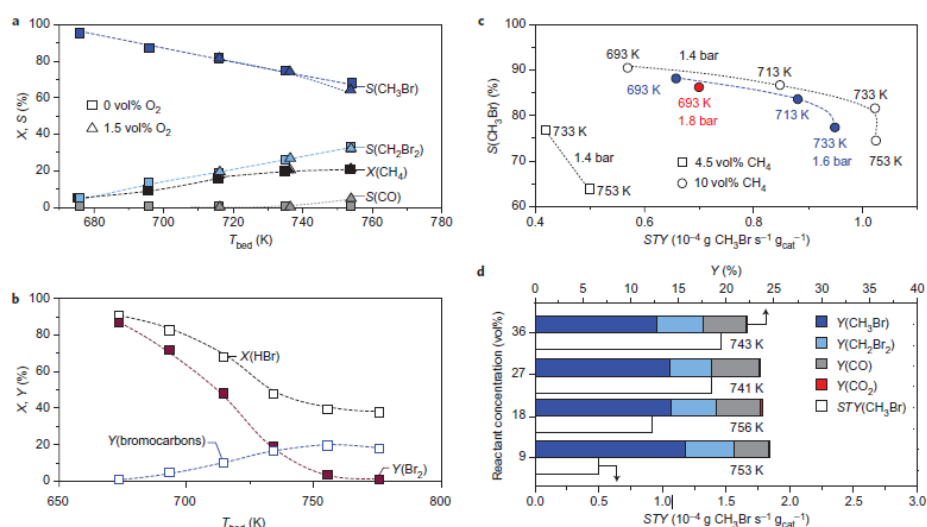
作者对这些催化剂在不同温度（400-800K）下的 HBr 转化率即氧化活性和 CH<sub>3</sub>Br 等产物氧化的转化率即副反应的活性进行了测试，并对不同催化剂达到一定转化率的温度点进行了归纳，并做成了图三所示的金字塔图。图中越接近中心代表着越高的主反应活性或者越低的副反应（氧化反应）活性。从图中可以看出，VPO 有着较高的催化 HBr 氧化的活性以及较低副反应氧化活性，其用于甲烷氧化溴化制备 CH<sub>3</sub>Br 有着较高的潜力。





图三. 图片来源: Nature Chemistry

作者进一步对 VPO 催化体系的反应条件进行了筛选。通过观察不同反应温度下 Br<sub>2</sub> 与甲烷的反应产物分布,可以发现 CH<sub>3</sub>Br 的收率随着温度的降低而降低(图四 a), 同时这种溴化反应的产物分布与甲烷氧化溴化的产物分布类似, 甲烷氧化溴化的过程可能先经过 Br<sub>2</sub> 的生成再完成甲烷的溴化。作者还通过增加 CH<sub>4</sub> 分压的方法, 降低了 CH<sub>2</sub>Br<sub>2</sub> 等过溴化产物的选择性。在进一步调节了反应温度、反应气总压力等条件后, CH<sub>3</sub>Br 的选择性可以高达 91% (图四 c)。在接近实际生产的大量反应物存在的条件下, VPO 体系仍然具有良好的 CH<sub>3</sub>Br 收率 (图四 d)。经过测试, VPO 催化剂在 100h 的反应后仍然具有良好的稳定性, 并且在乙烷和丙烷的溴化反应中也存在着潜在的应用价值。



图四. 图片来源: Nature Chemistry

总的来说，作者通过选择 VPO 催化剂，精细地控制了反应中的各种条件，一步法实现了甲烷的氧化溴化，同时获得了超过 90% 的 CH<sub>3</sub>Br 选择性。同时作者在优化反应体系时还关注了 VPO 催化剂上甲烷氧化溴化的反应路径，并观察了反应过程中 VPO 催化剂的变化。

原文链接: <http://www.nature.com/nchem/journal/vaop/ncurrent/full/nchem.2522.html>

来源: X\_MOL

## 产业

### 帝斯曼新推出生物基材料 ForTii Eco

荷兰皇家帝斯曼集团推出了新型高性能聚酰胺 ForTii Eco，进一步扩大其生物基耐高温聚合物产品系列。该系列材料代表新一代的耐高温聚酰胺材料。

ForTii Eco 新型材料采用了可再生原料，所制造的电子设备能够满足更快、更薄、更具可持续性要求。智能手机的厚度平均每年降低 12%，同时对电子设备的速度、功能及可持续性的要求也与日俱增。帝斯曼所有应用于电子领域的材料均不含卤素及红磷，已被广泛应用于智能设备的电线、连接器、边框及天线等产品。帝斯曼新型材料包含 Arnitel Eco（一种热塑性弹性体）和 EcoPaXX（聚酰胺 410）两种材料，完全或部分源于可再生资源，其性能与石油制品相比更加优异。

帝斯曼新推出的生物基材料 ForTii Eco 丰富了现有的产品线，代表了新一代耐高温聚酰胺材料，较其现有产品（性能已优于同类产品）能够更好满足包括流动性、机械强度及介电强度等方面的严格性能要求。该新型聚合物产品系列含 30%-60% 的生物基材料。帝斯曼使用蓖麻子为基础制造癸二酸，复合后产品生物含量可达 10%-25%（按重量计）。ForTii Eco E11, ForTii Eco E61 和 ForTii Eco LDS62 位列 ForTii Eco 系列的前三位，为超薄零件提供无卤素解决方案，拥有高流动性、优良的机械强度及稳定的介电常数。其中 ForTii Eco E11 和 ForTii Eco E61 主要应用包括表面贴装（SMT）连接器，如 USB-C 和音频插孔；ForTii Eco LDS62 则非常适用于制造设备天线、无线射频识别（RFID）的安全外壳及便携电子设备开关等。

ForTii Eco LDS62 所使用的激光直接成型技术（LDS）具有高性价比，能够满足高精细、高精密电气电路的需求，是生产移动电子设备所用天线产品的理想材料。同时，由 ForTii Eco LDS62 材料制造的零件具有优异的介电性能、良好的产品外观以及较高的机械强度，其整体性能优于同类 LDS 材料。ForTii Eco 系列产品对湿度较不敏感，从而确保产品在受限状态下也能保持优异的机械性能和介电性能。同时，材料具备良好韧性。ForTii 业务经理 Konraad Dullaert 表示："随着数据传输速度的

持续提升，市场上对具有稳定介电常数和损耗角正切的绝缘材料如 ForTii 的需求日益增加，从而达到减小信号损失的目的。"

这些新材料具有高流动性、改良的加工窗口、韧性好以及全面耐高温焊接性能。相较其他半芳香型聚酰胺如 PA6T 及 PA10T（不同程度的）低流动性、低韧性，新材料性能更显优异。帝斯曼连接器市场经理 John Hsieh 表示："新型材料及其改良的加工特性有助于降低成本，同时生产满足品牌客户要求的零部件，这是连接器发展史上一个重要的里程碑。不仅如此，品牌客户将会享受到生物基材料在市场营销方面的利好，以及所带来的部件纤薄化的设计能力。"

原文链接：

<http://www.plasticstoday.com/materials/dsm-launch-new-bio-based-fortii-eco-grades-china-plas/56599389524483>

来源：工业生物技术信息网

## 版权及合理使用声明

中国科学院青岛生物能源与过程研究所《科学研究动态监测快报》（简称《快报》）由“中国科学院国家科学图书馆特色分馆”项目资助，包括《生物能源科技动态监测快报》和《生物能源产业动态监测快报》。2012年，快报品种调整为《生物能源动态监测快报》和《生物基材料动态监测快报》，2014年合并为《生物能源与生物基材料动态监测快报》，内容兼具此前两种快报范围，总第期数接《生物能源动态监测快报》总第57期。

《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利益，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。用于读者个人学习、研究目的之单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。除中科院国家科学图书馆外，未经本所同意，任何单位不得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，应向中科院青岛生物能源与过程研究所发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与中科院青岛生物能源与过程研究所签订协议。

欢迎对中科院青岛生物能源与过程研究所《科学研究动态监测快报》提出意见与建议。

编辑出版：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

联系地址：山东省青岛市崂山区松岭路 189 号（266101）

联系人：苏郁洁，程静，牛振恒

电话：（0532）80662646、80662648

电子邮件：niuzh@qibebt.ac.cn, bioenergymember@qibebt.ac.cn