

由“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

2015 年 02 月 02 日 第 1 期 （总第 70 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

目 录

专家视点

| | |
|---------------------|---|
| 专家对甲醇制烯烃技术的评价 | 1 |
|---------------------|---|

政策

| | |
|---------------------------|---|
| 国家能源局发布《生物柴油产业发展政策》 | 2 |
|---------------------------|---|

科技

| | |
|-------------------------------|---|
| 中科院化学所在石墨烯的可控制备方面取得系列进展 | 3 |
| 大连化物所宽光谱响应光催化剂分解水研究获进展 | 5 |
| 新型纳米尺度表面不沾细菌 | 7 |
| 锂硫电池技术取得突破 | 8 |

产业

| | |
|-----------------------|---|
| 去年新能源开发投资增长 16% | 9 |
|-----------------------|---|

报告推送

| | |
|-------------------------------|----|
| E2 先进生物燃料市场报告 2014 | 9 |
| USDA: 中国 2014 年生物燃料年度报告 | 10 |
| 中国首个页岩气 ESG 报告发布 | 10 |

专家对甲醇制烯烃技术的评价



神华包头 180 万吨煤基甲醇制 60 万吨烯烃项目



宁波禾元 180 万吨甲醇制 40 万吨聚丙烯、50 万吨乙二醇项目



延长靖边 DMT0 装置 180 万吨甲醇制 60 万吨烯烃项目



中煤榆林 180 万吨甲醇制 60 万吨烯烃项目

胡迁林（中国石油和化学工业联合会副秘书长、煤化工专委会秘书长）：

我国能源结构以煤为主，煤炭长期作为我国基础能源和重要化工原料的地位难以改变。目前煤炭主要用于直接燃烧，能量利用率不高，烟尘、二氧化硫、氮氧化物等排放量大，是引起雾霾和 PM2.5 的主要因素。现代煤化工以洁净煤技术为基础，是煤炭高效清洁转化利用的重要方向。以 DMTO 项目为代表的现代煤化工无疑可为国民经济和社会发展提供重要支撑，也是保障国家能源安全的需要。甲醇制取低碳烯烃技术的突破及其产业化，标志着我国在该领域已进入世界领先水平。

杨柏龄（中科院原副院长）：

一直以来，生产乙烯、丙烯需要消耗大量石油。中科院大连化物所研究开发了甲醇制低碳烯烃的工业化新技术，是以煤或天然气为原料，经由甲醇生产乙烯、丙烯的大型化工过程，是新型煤化工技术的重大突破。利用我国相对优势的煤资源部分替代石油资源，既符合我国贫油、少气、富煤的资源禀赋特点，也成为我国实现能源多元化，保障能源战略安全的重要举措。

大连化物所历来重视面向经济建设的重大科技项目，承担国家重大科技攻关任务，促进高技术产业发展。经过几代研究人员的共同努力，几十年的科学技术积累，克服了许多困难和障碍，最终与洛阳设计院、神华集团合作完成了世界第一个甲醇制烯烃的工业化项目，是我国具有自主知识产权的大型化工过程，无疑是我国科技界、高技术产业界的骄傲。

张国宝（国家发改委原副主任、国家能源局原局长）：

2006 年 3 月 10 日，温家宝总理到全国人大辽宁代表团听取代表的意见。我作为国家发改委的部门负责人陪同前往。会上，大连化物所所长包信和谈到该所已完成了煤制烯烃的研究。会后我请他到我办公室做详细介绍。

后来，我撮合大连化物所和我国最有实力的煤炭公司——神华公司合作。很快，煤制烯烃技术在包头落户，由神华公司投资建成了年产 60 万吨烯烃规模的工业化生产装置，成为世界上第一套工业化煤制烯烃的装置。建成以来一直运转正常，取得了良好的经济效益。包头 60 万吨烯烃项目做了很好的示范。大连化物所已向若干家企业转让了技术，其中已有三到四套建成投产，也同样取得了良好的经济效益。我国具有自主知识产权的煤制烯烃技术开拓了一个新的乙烯原料路线，已经对传统的油制烯烃形成了挑战，对石油替代工作做出了贡献，有利于国家的能源安全。

王贤清（中油集团咨询中心专家委员会 国内著名石化专家）：

作为现场考核的专家组组长，我先后受托，于 2006 年 6 月参加了陕西新兴煤化工公司 1.5 万吨/年 DMTO 工业化试验装置 72 小时现场考核，后又对神华包头煤制烯烃示范工程进行全过程 72 小时现场考核。考核结果证明，DMTO 工艺科学合理，工程放大可靠，运行安全、平稳，技术指标先进，经济效益显著。后经鉴定确认，该技术处于国际领先水平。

DMTO 工业上的成功应用开启了“甲醇化工”的新时代，不仅为新型煤化工开创了新的一页，而且也是对传统以石油为主要原料的石化产业的一场革命。

来源：科技日报

http://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/kjrb/html/2015-01/13/content_289686.htm?div=1

政策

国家能源局发布《生物柴油产业发展政策》

国家能源局 11 月 28 日对外发布的《生物柴油产业发展政策》（下称《政策》）提出，要构建适合我国资源特点，以废弃油脂为主，木（草）本非食用油料为辅的

可持续原料供应体系。为实现上述目标,《政策》提出,发展废弃油脂生物柴油产业的省份建成比较完善的废弃油脂回收利用体系,健全回收利用法律法规;初步建立能源作(植)物油料供应模式;探索优化微藻养殖及油脂提取工艺,实现微藻生物柴油技术突破。

《政策》要求,生物柴油生产企业必须配套建设完善可靠的原料供应体系。以废弃油脂为原料的生物柴油生产企业,应制定完善的废弃油脂供应方案,重点与省级生物柴油产业专项规划相衔接,与取得经营许可的废弃油脂供应单位签订中长期合同或协议,明确废弃油脂来源、数量。以油料能源植物为原料的,应配套建设相应规模的原料种植基地。

《政策》还要求,生物柴油产品收率(以可转化物计)达到 90% 以上,吨生物柴油产品耗甲醇不高于 125 千克、新鲜水不高于 0.35 立方米、综合能耗不高于 150 千克标准煤;副产甘油须回收、分离与纯化;“三废”达标排放。两年内仍达不到要求的生物柴油生产装置,应予以淘汰。

《政策》鼓励京津冀、长三角、珠三角等大气污染防治重点区域推广使用生物柴油。鼓励汽车、船舶生产企业及相关研究机构优化柴油发动机系统设计,充分发挥生物柴油调合燃料的动力、节能与环保特性。

来源: 国家能管局 http://zfxgk.nea.gov.cn/auto83/201501/t20150123_1882.htm

科技

中科院化学所在石墨烯的可控制备方面取得系列进展

近年来,石墨烯作为一种新型的碳材料,因其许多独特优异的性质引起了人们的广泛关注和极大兴趣。石墨烯的可控制备是开展石墨烯基础研究和应用开发的前提,是目前亟待解决的重大科学问题之一。在众多石墨烯的制备方法中,化学气相沉积法(CVD)因兼有高质量和宏量制备的优点已成为石墨烯生长的最重要方法之一。

最近,化学所有机固体重点实验室与北京大学、北京师范大学和清华大学的相关科研人员利用 CVD 方法在高质量石墨烯的可控制备方面取得重要系列进展,有关研究结果发表在 Adv. Mater. 及 Adv. Funct. Mater. 上。

1. 级次结构石墨烯的叠层生长

采用 CVD 方法,以液态铜为催化剂,以甲烷为碳源,通过调控 Ar 和 H₂ 流速的比例,获得了一系列具有三维结构的石墨烯复合体(图 1 左)。该复合体具有高度六

重对称性，并且具有明显的级次层叠结构。该工作首次将石墨烯的三维生长和形貌调控与非平衡体系下动力学调控有机结合，原理上可推广到其他二维原子晶体材料。另外，该级次结构的石墨烯复合体具有各向异性的电学性能。相关研究结果发表在《先进材料》上(Adv. Mater. 2014, 26, 3218.), 并被选为内封底（图 1 右）。

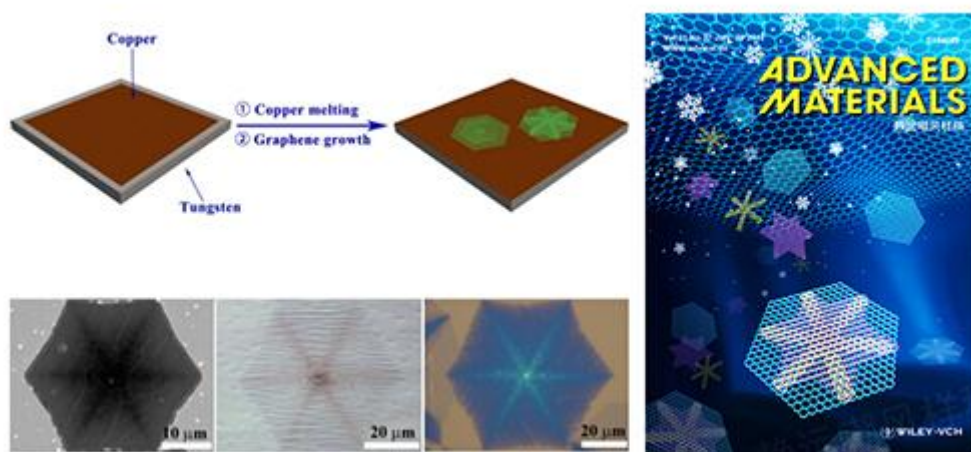


图 1 级次结构石墨烯的叠层生长（左）和《先进材料》内封底（右）

2. 单晶石墨烯阵列的制备

采用 CVD 方法，通过调节 CH_4 和 H_2 流速的比例实现了大面积六角单晶石墨烯阵列的可控制备(图 2 左), 优化生长条件可有效调控单晶石墨烯阵列的密度和尺寸, 该种行为与高温下液态铜催化剂的表面流动性密切相关。此外，基于单晶石墨烯的场效应器晶体管显示了良好的电学性能，为石墨烯的大规模应用奠定了基础。大面积自组装排列的单晶石墨烯阵列将促进大规模、高质量石墨烯制备领域的发展，并有望在石墨烯未来的器件应用中发挥重要的作用。该研究结果发表在《先进功能材料》上(Adv. Funct. Mater. 2014, 24, 1664.), 并被选为封面文章（图 2 右）。

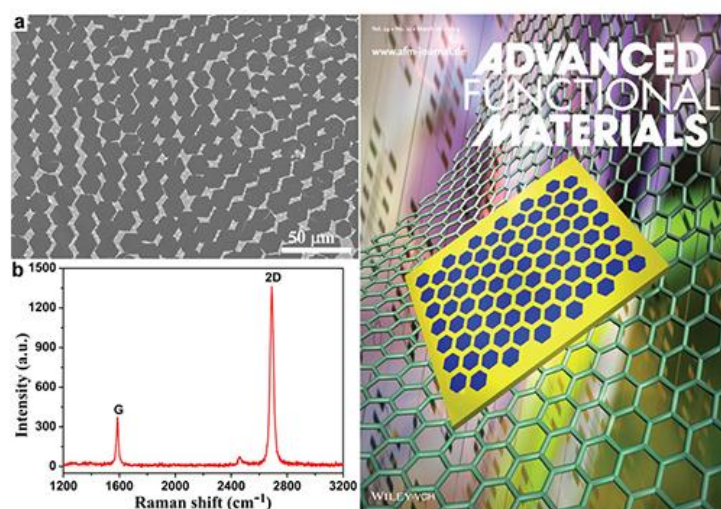


图 2 大面积自组装的单晶石墨烯阵列（左）和《先进功能材料》封面（右）

3. 单晶十二角石墨烯的可控生长

采用 CVD 方法，首次实现了十二角石墨烯的可控生长（图 3 左）。系统的表征手段证实了该类石墨烯的单层单晶特征。对于十二角石墨烯在液态铜上的生长机制，基于实验结果提出了边界扩散控制的生长模型。细致的分析表明，十二角石墨烯的边界类型呈现锯齿型和扶手椅型交替排列，这种特殊的边界结构有利于进一步研究石墨烯的自旋等特性。作为一种新型的单晶石墨烯形貌，十二角石墨烯的出现为石墨烯形貌大家族增添了新的一员，同时也为深入研究石墨烯的生长机制提供了良好的对象和基础，其特殊的边界结构类型也有利于研究石墨烯电学和磁学性能。该研究结果发表在《先进材料》上(Adv. Mater. 2014, 26, 6423), 并被选为内封底(图 3 右)。

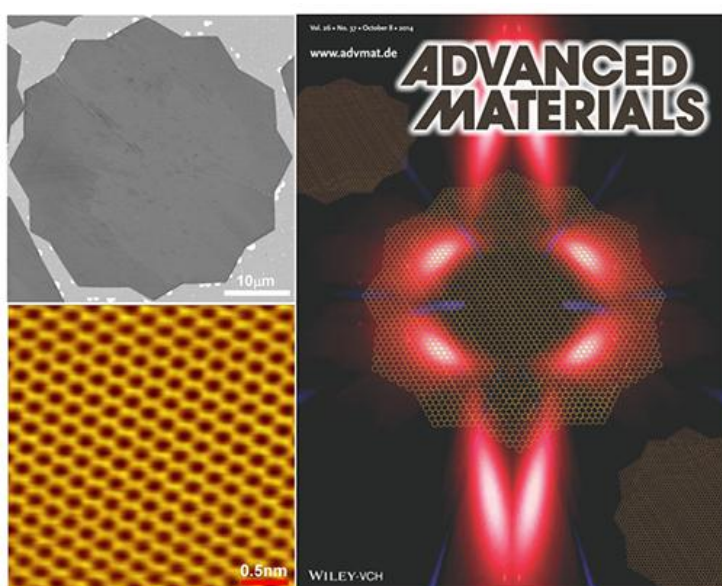
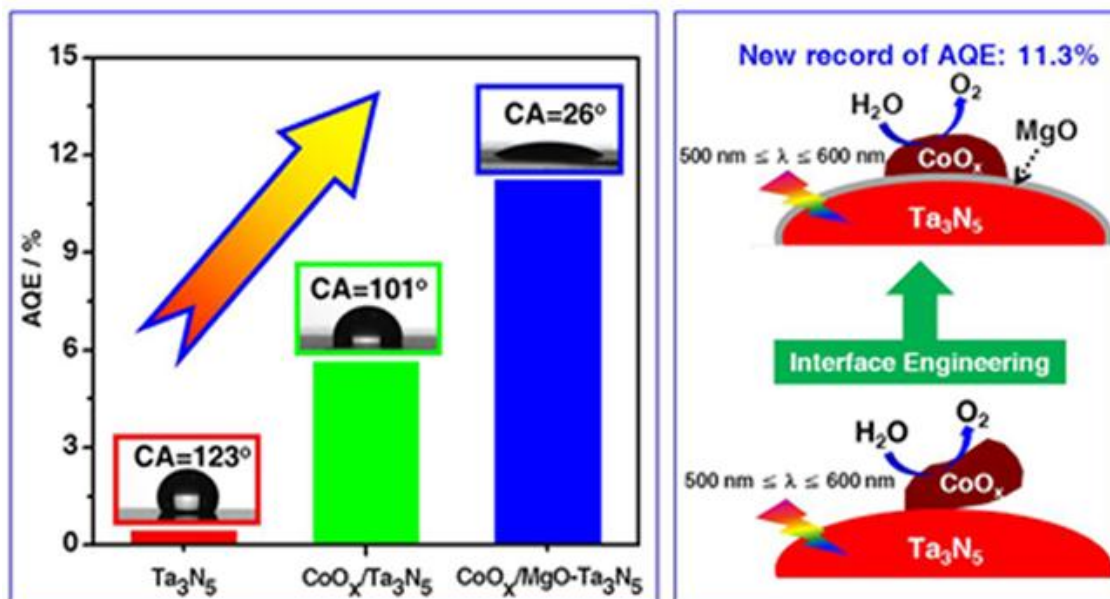


图 3 单晶十二角石墨烯（左）及《先进材料》内封底（右）

来源：中科院化学所 http://www.iccas.ac.cn/xwzx/kjz/201501/t20150109_4296238.html

大连化物所宽光谱响应光催化剂分解水研究获进展

近日，中国科学院大连化学物理研究所催化基础国家重点实验室及洁净能源国家实验室中科院院士李灿和“百人计划”学者章福祥研究员负责的宽光谱响应半导体光催化分解水研究取得新进展：通过对宽光谱捕光材料 Ta_3N_5 (Eg: 2.1 eV, 吸收带边可至 600 nm) 与高效氧化助催化剂 CoOx 之间的界面进行 MgO 纳米层修饰，不仅改善了 CoOx 与其界面接触和分散状态，而且还对半导体 Ta_3N_5 表面起到钝化保护作用，使光催化体系在可见光长波段 500-600 nm 激发条件下的分解水放氧量子效率 (AQE)，由文献最高值 5.2% 提升至目前的 11.3%。相关研究结果在线发表在《德国应用化学》期刊上(<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.201409906/abstract>)。



太阳能光催化分解水制氢是实现太阳能光-化学转化的重要反应，被认为是化学领域的一个“圣杯”式的反应。光催化水分解反应主要涉及质子还原和水氧化两个半反应，其中水氧化是涉及多电子转移、热力学爬坡的反应，被认为是实现上述太阳能光化学转化的速控步。太阳能光催化转化涉及如何实现太阳能宽光谱利用、如何实现高效的光生电荷分离以及表面的催化转化等关键科学问题，然而随着半导体催化剂吸收带边的红移，其驱动光生电荷分离以及水分解(还原、氧化)的能力就随之变弱。因此，太阳光的充分利用与光生电荷的高效分离常常不易兼得，要实现宽光谱响应的光催化剂高效水氧化过程是一个非常挑战的难题。

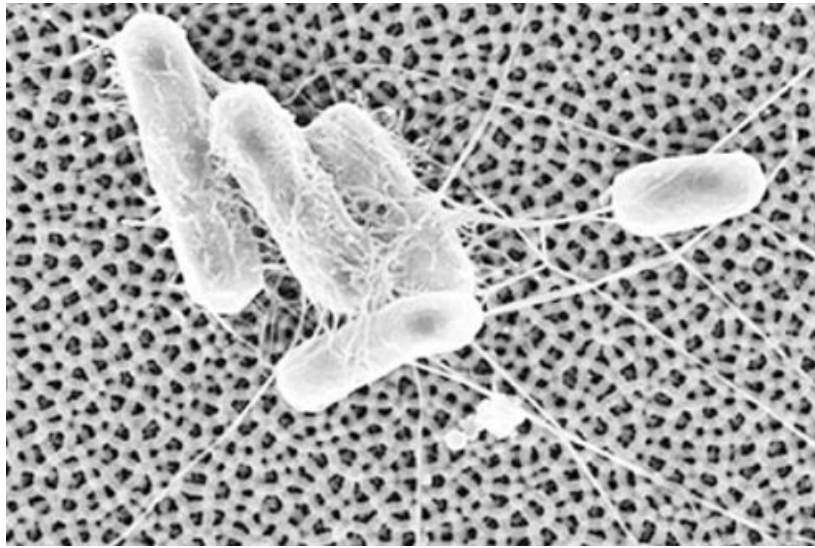
助催化剂可有效促进光生电荷分离和催化转化，李灿研究团队在国际上明确提出了双助催化剂策略(Acc. Chem. Res. 2013, 46, 2355)。最近几年，为了攻克宽光谱响应光催化剂上水氧化这一科学难题，他们发展了高温负载廉价助催化剂 CoO_x 的策略，在 LaTiO₂N (Eg: 2.1 eV)上取得了比传统贵金属 IrO₂ 和 RuO₂ 助催化剂更高的放氧性能(J. Am. Chem. Soc. 2012, 134, 8348-8351.)，随后又成功的将这种 CoO_x 负载策略拓展到了新开发的宽光谱响应的氮掺杂氧化物 Sr₅Ta₄O₁₅-xNx 和 MgTa₂O₆-xNx 材料体系上(J. Mater. Chem. 2013, 12, 5651; Chem. Commun. 2014, 50, 14415)。

本研究进一步利用 MgO 纳米层调变宽光谱响应半导体 Ta₃N₅ 与助催化剂 CoO_x 之间的界面性质，通过改变半导体材料表面的亲疏水性，改善了助催化剂的纳米分散以及界面间电荷的转移，取得了目前宽光谱响应光催化剂上分解水放氧反应的最高量子效率，为发展高效的光催化体系提供了新策略。

该研究工作获得基金委重大基金、科技部 973 项目以及中科院“百人计划”人才项目资助。

来源：中科院大连化物所 http://www.dicp.ac.cn/xwzx/kjdt/201501/t20150129_4306577.html

新型纳米尺度表面不沾细菌



纳米多孔氧化铝排斥大肠杆菌细胞

正如不粘锅的发明对厨师来说是个福音一样，美国康奈尔大学和伦斯勒理工学院研究人员合作开发出一种不沾细菌的新型纳米尺度表面，未来在食品加工、医疗和运输行业将有很大应用前景。该研究成果发表在最新一期《生物沉积》杂志上。

这项研究由美国农业部资助。在技术上采用阳极处理创建纳米孔的电化学过程，改变金属表面的电荷和表面能量，从而对细菌细胞产生排斥力并防止附着生物膜的形成。这些孔隙可以小至 15 纳米，而一张纸约为 10 万纳米厚。

当阳极处理过程应用于铝，它创建了一个称为氧化铝的多孔表面，并被证明可有效防止两个有代表性的病原体：大肠杆菌 O157:H7 和单核细胞增多性李斯特氏菌附着。该论文的第一作者、食品科学副教授卡门·莫拉鲁说：“这可能是在金属表面制造纳米结构最低成本的可能性之一。”

寻找低成本解决方案的关键是限制细菌附着物，特别是在生物医学和食品加工中的应用。莫拉鲁说，阳极氧化的金属可用于防止生物医学洁净室和那些很难清净的设备配件上形成生物膜，即光滑细菌群落附着于表面且很难去除。使用化学品和杀菌剂也可限制细菌附着于表面，但这些方法应用范围很有限，特别是食品加工领域。在食品加工方面，表面必须符合食品安全指南。

阳极化处理的金属在海洋方面也有应用，如保持船体免于藻类的附着。未来的工作将研究这样的表面对其他细菌的排斥效果，以及使用其他阳极材料是否也可达到这一目的。

来源：中国科技网-科技日报 http://www.stdaily.com/jbsj/yb/201501/t20150114_933703.shtml

锂硫电池技术取得突破

加拿大滑铁卢大学的科学家日前宣称在锂硫电池技术上取得了一项重大突破。借助一种超薄纳米材料，他们开发出一种更加经久耐用的硫阴极。该技术有望制造出重量更轻、性能更好、价格更便宜的电动汽车电池。相关论文发表在最近出版的《自然·通讯》杂志上。

由滑铁卢大学化学教授琳达·纳扎尔和她的研究小组发现的这种新材料能够保持硫阴极的稳定性，克服了目前制造锂硫电池所面临的主要障碍。在理论上，同样重量的锂硫电池不但能够为电动汽车提供三倍于目前普通锂离子电池的续航时间，还会比锂离子电池更便宜。纳扎尔认为这是一项重大的进步，让高性能的锂硫电池近在眼前。

纳扎尔的团队对锂硫电池技术的研究，最初为人所知是在 2009 年。当时，他们发表在《自然》杂志上的一篇论文，用纳米材料证明了锂硫电池的可行性。理论上，相对于目前在锂离子电池中所使用的锂钴氧化物，作为阴极材料，硫更富有竞争力。因为硫材料储量丰富，重量轻且便宜。但不幸的是，由于硫会溶解到电解质溶液当中，形成硫化物，用硫制成的阴极仅仅几周后就会消耗殆尽，从而导致电池失效。

纳扎尔的研究小组最初认为多孔碳或石墨烯能够通过诱捕的方式将多硫化物稳定下来。但是一个让他们意想不到的转折是，事实并非如此，最终的答案既不是多孔碳也不是多孔石墨烯，而是金属氧化物。他们最初关于金属氧化物的研究曾发表在去年 8 月出版的《自然·通讯》杂志上。虽然研究人员自那以后发现，二氧化锰纳米片比二氧化钛性能更好，但新的论文主要是阐明它们的工作机制。

纳扎尔团队发现，超薄二氧化锰纳米片表面的化学活性能够较好地固定硫阴极，并最终制成了一个可循环充电超过 2000 个周期的高性能阴极材料。这种材料表面的化学反应与 1845 年德国硫化学黄金时代发现的瓦肯罗德溶液中的化学反应类似。纳扎尔说：“具有讽刺意味的是，现在已经很少有科学家研究甚至是讲授硫化学了。于是我们不得不去找很久之前的文献，来了解这种可能从根本上改变我们未来的技术。”他们还发现，氧化石墨烯似乎也有着类似的工作机制。他们目前正在调查其他氧化物，以确定最有效的硫固定材料。

来源：科技日报

http://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/kjrb/html/2015-02/02/content_291863.htm?div=-1

去年新能源开发投资增长 16%

彭博最新发布的统计数据显示，2014 年全球在新能源开发方面的投资共达 3100 亿美元，较 2013 年增加了 16%。

数据显示，中国因始终以“低碳化”作为能源调整目标，也成为了太阳能和风能等绿色能源的主要投资国。2014 年中国在开发绿色能源上的投资高达 895 亿美元，较 2013 年增加 32%，不仅位居全球第一，而且远超第二位美国 520 亿美元的投资规模。

同时在欧洲，新能源投资增长率仅有 1%，原因是欧洲经济低迷且绿色能源开发成本昂贵。但法国是例外：2014 年，该国在开发绿色能源上的投资跃升 26% 至 70 亿美元。这主要由于法国投资 3.6 亿欧元建设了整个欧洲有史以来最大、最重要的装机为 30 万千瓦的太阳能发电站，该项目占到了法国总投资数额的 5%。

此外，全球 2014 年在光伏产业上的投资规模占到了可再生能源投资总额的一半，原因是光伏产业的成本远低于风力发电、智能电网以及储存技术的研发成本。

彭博新能源财经顾问委员会主席利勃莱希强调，国际油价去年下半年以来的下跌态势并未打压新能源开发热潮，这样的迹象也表明，燃煤发电方式已“边缘化”，“国际油价下跌在电力生产方面的影响甚微，甚至远远不及其在公路运输方面的影响”。

来源：中国证券报-中证网 http://www.cs.com.cn/hw/hqzx/201501/t20150114_4617214.html

报告推送

E2 先进生物燃料市场报告 2014

近日，环保企业创投（E2）公布了 2014 年先进生物燃料市场报告。该报告的研究范围包括了美国和加拿大地区先进生物燃料生产商和相关公司。该报告显示，2014 年北美地区先进生物燃料产业达到了 8 亿加仑，这几乎是 2011 年产能的一倍。

关键数据包括：

- 2014 年北美地区先进生物燃料产业达到了 8 亿加仑汽油当量
- 2017 年北美地区先进生物燃料产业将达到 17 亿加仑汽油当量
- 180 个公司在运营 165 个计划中、在建项目
- 自 2007 年以来有接近 40 亿美元投资到先进生物燃料生产商和价值链公司

2014-2017 年北美地区先进生物燃料产能预测（四舍五入到百万加仑）

| | 2014 | | 2015 | | 2016 | | 2017 | | 公司 | |
|-----------|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| | 低 | 高 | 低 | 高 | 低 | 高 | 低 | 高 | 低 | 高 |
| 生物柴油 | 512 | 619 | 512 | 748 | 512 | 904 | 512 | 1094 | 123 | 123 |
| 可直接使用生物燃料 | 214 | 216 | 214 | 216 | 309 | 326 | 319 | 347 | 15 | 27 |
| 乙醇 | 58 | 57 | 97 | 97 | 115 | 170 | 182 | 215 | 26 | 27 |
| 其他燃料 | 2 | 2 | 2 | 2 | 20 | 20 | 60 | 60 | 1 | 3 |
| 总计（体积） | 784 | 893 | 824 | 1063 | 955 | 1421 | 1072 | 1716 | 165 | 180 |
| 总计（油当量） | 819 | 933 | 846 | 1095 | 878 | 1444 | 1056 | 1719 | | |

程 静 摘译自: <https://www.e2.org/ext/doc/E2AdvancedBiofuelMarketReport2014.pdf>

USDA:中国 2014 年生物燃料年度报告

美国农业部 1 月份公布了《中国 2014 年生物燃料年度报告》，报告预计 2014 年中国燃料乙醇产量达到 28 亿升，比 2013 年增加了 6%，乙醇进口量为 10500 吨，生物柴油产量达到 11.3 亿升，比 2013 年增加了 5%。

报告认为，原料短缺是制约生物燃料发展的最大因素，中国大部分的生物乙醇仍以谷物为原料（玉米为 76%，小麦为 14%，木薯为 8%，甜高粱为 1%，玉米芯等纤维素燃料乙醇 1%）。中国的第一家甜高粱乙醇工厂于 2014 年 7 月在内蒙古开工。2014 年中国纤维素生物燃料产量为 4200 万升（33000 吨），比前一年增加 3%，中国唯一一家纤维素乙醇工厂的产能为 6340 万升，以玉米芯为原料。

中国生物柴油的主要生产原料是餐余油脂，2014 年中国生物柴油的产能为 40 亿升，工厂数量为 53 家，与 2013 年相比没有变化。由于原料短缺，生物柴油设施的开工率仅为 28%。2014 年生物柴油进口量增长超过 700% 并达到 1.59 亿升，主要是因为棕榈油价格的下降以及中国在 2013 年取消了生物柴油进口消费税。

苏郁洁 摘译自：

http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/BIOFUELS%20ANNUAL_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_2009-7-17.doc.pdf

中国首个页岩气ESG报告发布

中石化集团 12 月 29 日在北京发布了《中国石化页岩气开发环境、社会、治理报告》(即页岩气 ESG 报告)。这是中国首个页岩气开发环境、社会、治理的专题报

告，在国际同行中也属领先。《报告》有助于各利益相关方了解中石化页岩气开发的 ESG 表现，倡导全社会关注页岩气开发的 ESG 情况，同时更好地接受社会监督。

中石化集团副总经理焦方正介绍，“ESG”分别代表 Environment(环境)、Society(社会)和 Governance(治理)。《报告》重点介绍了中石化在页岩气开发中的 ESG 理念和实践，包括安全规范运营、水资源保护、温室气体减排和处理；公布了中石化在环境监测与环境监理、社区沟通和谐共建等方面所做的工作；介绍了涪陵页岩气田的开发进展、水平钻井和水力压裂技术创新等情况。

涪陵页岩气田探明地质储量 1067.5 亿立方米，是中国首个大型页岩气田。截至 12 月 22 日，涪陵页岩气田今年内完成试气井 75 口，提前完成全年新建 20 亿立方米产能任务，相当于 800 万户居民一年生活用气需求。自投产出气以来，该气田已累积产气超过 11.36 亿立方米。到 2017 年，涪陵页岩气田年产量有望达到 100 亿立方米。

针对一些人对于页岩气污染地下水等质疑，《报告》特别对中石化在防止页岩气污染水源方面的技术措施进行了详尽的介绍。报告显示，为保护地下水环境安全，在开发页岩气之前中石化都要先进行地下水文勘探，优选井位，尽量避开溶洞和暗河。在钻井设计上，则采用四层套管固井，完全隔开井眼工作环境与浅层地下水系以防止污水污染水源。而压裂用水取自乌江，不与民争水。钻井压裂的废水回用率也达到 100%。“我们钻井中 1500 米以内直井段一律采用清水钻工艺，不用任何添加剂。钻井压裂废水回用率能达到 100%。”焦方正称。

据测算，在涪陵百亿立方米大页岩气田建成后，可每年减排二氧化碳 1200 万吨，同时减排二氧化硫 30 万吨、氮氧化物近 10 万吨。随着页岩气的规模开发，我国天然气自给能力将进一步提高，能源结构也将进一步优化。

来源：中国化工报 http://ipaper.ccin.com.cn/papers/ccin/2014-12-31/page_1B.html

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