

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159期）

## 先进能源科技专辑

中国科学院高技术研究与发展局

中国科学院先进能源科技创新基地

中国科学院国家科学图书馆武汉分馆

---

中国科学院国家科学图书馆武汉分馆 武汉市武昌区小洪山西 25 号  
邮编：430071 电话：027-87199180 电子邮件：jiance@mail.whlib.ac.cn

# 目 录

## 特 稿

2011年度国际能源领域发展态势综述 ..... 1

## 决策参考

欧盟正式发布《能源路线图 2050》 ..... 7

欧盟风能、光伏和太阳能热发电技术领域研发投入统计 ..... 8

麻省理工学院研究促进美国能源创新 ..... 10

芝加哥大学发布小型模块式核能反应堆报告 ..... 11

美国核管会批准AP1000修订版设计 ..... 12

## 项目计划

美国能源部启动加快技术商业化的计划 ..... 13

美国能源部斥资 700 万美元削减电动汽车充电成本 ..... 14

NETL开展非常规天然气环境研究项目招标 ..... 14

日本拟斥资 2000 亿日元支持产业技术发展 ..... 15

## 能源装备

西门子公司投资 6600 万欧元建立燃气轮机燃烧试验中心 ..... 15

德国研发微型热力发动机 ..... 16

## 科研前沿

美《技术评论》杂志评述 2011 年能源技术进展 ..... 17

美科学家制造出外量子效率超过 100% 的太阳电池 ..... 19

科学家开发出模仿光合作用的高效电极 ..... 20

合成生物学研究有助于发展先进生物燃料 ..... 20

## 能源资源

世界观察研究所发布全球天然气统计报告 ..... 21

专辑主编: 张 军

意见反馈: [jiance@mail.whlib.ac.cn](mailto:jiance@mail.whlib.ac.cn)

本期责编: 陈 伟

出版日期: 2012 年 1 月 1 日

### 本期概要:

2011 年在全球经济缓慢复苏的宏观环境下, 如中东北非政治动荡、日本福岛核事故以及欧债危机等都对能源领域产生了直接或间接的影响, 各主要国家的能源战略出现了许多新的调整与变化, 能源科技发展呈现了新的趋势方向。岁末年初之际, 能源情报研究组在全年持续跟踪调研的基础上, 经过集体会商讨论, 特别刊发专稿《2011 年度国际能源领域发展态势综述》, 总结了 2011 年度国际能源战略和科技发展的主要特点, 敬请各位专家学者指正。

欧盟委员会在 12 月 15 日正式发布了《能源路线图 2050》, 展现了其直到 2050 年的能源领域政策框架规划。路线图通过多种情景分析挑战和机遇, 旨在明确直至 2050 年的欧盟层面能源政策方向, 减少宏观政策制定、投资、技术和社会变革的不确定性, 路线图体现出来的三个主要目标是脱碳化、能源供应安全和经济竞争力。但对于这份各利益相关方妥协的产物, 欧盟内部仍有不少批评声音, 认为其单纯强调 2050 年长远规划而忽视了中期的目标和坚实的政策框架。

## 特稿

### 2011 年度国际能源领域发展态势综述

2011 年全球经济仍在缓慢复苏, 但不稳定性和不确定性仍然突出, 风险挑战增多, 对能源领域最直接的影响体现在能源资源产地的政治动荡导致全球原油价格的波动以及日本福岛核事故引发对能源安全问题的反思。在能源宏观战略政策层面, 世界各主要国家围绕着能源领域三大决定性要素(环境、安全性和效率), 从战略层面前瞻谋划, 根据本国资源禀赋、能源结构、工业基础、经济发展特点制定中长期政策规划, 引导社会资源投入于符合国家需求的能源发展方向。在解决重大科技问题层面, 特别重视将高性能计算模拟方法和多学科知识引入能源复杂系统研究, 关注探索能源产生、转化、输运和利用的新原理和新方法, 开发提高能源技术性能的新材料和新器件, 研制高效、清洁、稳定可靠的能源装备。总的来看, 能源科技领域研究热点主要包括: (1) 太阳能低成本、高效率利用, 涉及高效收集太阳能、纳米技术与材料的广泛应用、高效聚光太阳电池、太阳能转化为化学燃料等方向; (2) 固定用和交通用储能器件开发, 涉及高能量密度或功率密度、良好循环性能和安全性电池材料方向; (3) 大型风力涡轮机设计开发, 涉及长叶片新材料、直驱传动系统、环境智能适应和风机布局优化等方向; (4) 结合生物学方法研究先进生物燃料, 涉及利用系统生物学方法识别关键的靶基因进行代谢工程改造、利用合成生物学手段定向设计和构建高效生物燃料生产菌等方向。

## 1 国际能源战略新发展

能源领域具有投资大、风险高、周期长、惯性强的特点，一旦方向选错或技术落后，将会长期处于受制于人的被动局面。发达国家在政策制定中更加重视能源领域中长期发展战略的研究，短到 2020 年、长至 2050 年，并不断根据宏观形势的发展进行修订工作。基于对国际金融危机后深刻变化的世情和国情的理解，美欧日等发达国家和地区均在 2011 年出台了体现国家意志的能源发展新战略，为 21 世纪第二个十年甚至更长时间进行战略布局，以应对能源安全和气候变化问题，并意图扶持新能源产业以振兴实体经济，打造新的经济增长点。

美国奥巴马政府在 3 月份发布的《未来能源安全蓝图》报告确定了美国宏观能源政策框架，强调通过安全有序地扩大国内油气资源生产、充分发挥清洁能源潜力和大力推动科技创新等工作来保障美国能源安全，提出了美国未来 20 年的能源发展目标：2015 年电动汽车上路数量达到 100 万辆；2020 年非住宅建筑能效提高 20%；2025 年石油进口削减 1/3；2035 年清洁能源电力占到 80%；2050 年温室气体排放在 2005 年基础上降低 17%，2050 年降低 83%。美国能源部相应推出了作为具体实施方案的多个发展计划，包括百万辆电动汽车计划、到 2020 年将太阳能光伏系统总成本降低 75% 的 Sunshot 计划和海上风电联合发展战略等。为从科技层面保障中长期目标的实现，美国能源部 9 月份发布了《四年度能源技术评估报告》，提出了中长期能源技术六大优先资助方向：提高车辆效率、轻型车辆电动化、部署替代燃料、提高建筑和工业能效、电网现代化以及部署清洁电力。不同于单一年度预算，这一技术评估旨在向有前景的能源技术提供长期持续、可预见的多年度支持，反映了其未来资源投入的战略方向。

欧盟早在 2007 年即提出了 2020 年“20-20-20”能源环境目标：在 1990 年基础上减排 20%；能耗减少 20%；可再生能源在能源结构中占到 20%。近年来宏观经济环境的变化以及全球围绕能源与气候问题的博弈，使得欧盟认真思考 2020 年之后的能源政策方向，并在今年 3 月公布的《低碳经济路线图 2050》中明确了到 2050 年的最终减排目标：在 1990 年的基础上减排 80%-95%。基于上述目标，欧盟在 12 月 15 日出台的《能源路线图 2050》旨在建立面向 2050 年欧盟层面能源领域的统一政策框架，减少宏观政策制定、投资、技术和社会变革的不确定性，引导公私资源投入，在完成脱碳目标的同时，确保能源供应安全和经济竞争力。路线图确定的欧盟能源转型重点包括六个方面：首要重点是节能和需求管理；其次是向可再生能源转变；第三是天然气起到关键作用；第四是煤炭和石油资源的适应性转型；第五是智能技术、存储和替代燃料；最后安全可靠的核能仍将是欧盟电力结构的重要组成。

日本政府自福岛核电站事故之后即开始重新审视其能源环境发展战略，以在长期内实现建成新的能源结构和分布式新型能源体系为目标，提出将在 2012 年推出新

的《能源环境创新战略》，包括新的《基本能源计划》、《能源和环境产业战略》以及《绿色创新战略》。7月底，负责拟定战略的“能源环境会议”发布中期报告，确定了日本能源战略的愿景是能源结构的“高效”、“安全”、“环境友好”和“能源保障”，指出日本将在高安全水准的基础上继续利用核能，但会逐步降低对核能的依赖程度，今后将把以下六大领域作为重点推进的对象：节能、可再生能源实用化和扩大化、化石燃料高效清洁利用、高安全水准的核能利用、分布式电力系统、强大的能源与环境产业。

德国是自福岛核事故后，明确提出放弃核能使用的工业化国家代表。5月底德国默克尔政府作出弃核决定，并在随后提出了能源转型计划，主要内容包括四个方面（1）分阶段终止核电站运行，2022年前分批关闭境内所有17座核电站；（2）扩大可再生能源使用，到2020年可再生能源发电需占到总电量的35%以上，到2050年占到80%，以实现到2020年在1990年的基础上减排40%，2050年减排至少80%的目标；（3）能源基础设施升级改造，重点在于储能技术开发和智能电网建设；（4）节能减排，对传统化石电站进行清洁升级，实现大范围的节能和提升各行业的能源效率，在2020年将建筑用电量削减20%，到2050年实现建筑物“气候中性”目标，2020年至少有100万辆电动汽车上路行驶，到2030年这一数字上升到600万辆。我们分析，德国政府的能源转型行动不仅仅是迫于反核的政治和舆论压力，而是有着深层次的考虑，是综合其国内能源需求趋势、新能源技术实力和借能源转型以拉动经济发展和提升竞争力而做出的决策<sup>1</sup>。

## 2 能源科技新趋势

日本福岛核事故的发生，对全球能源部门造成的影响已不仅限于核能领域，而是波及到了能源的各个领域。从整体来看，核能领域遭受了负面影响，由于核能安全性标准的全面大幅提升必将带来严格的审批过程和高涨的建设成本，以及公众舆论的质疑，全球核能复苏进程将会减缓，大部分新建项目将主要位于对能源有着迫切需求的新兴经济体及发展中国家，核能领域研究将主要关注于现有核电安全性改进和先进核能系统研发这两个重要科技问题的解决，目前的研究热点方向为：（1）利用高精度仿真模拟工具（如高性能计算构建复杂系统模型）丰富对反应堆材料、核燃料和辐射安全的认知，以更有效地提升核电站的安全性；（2）小型模块式反应堆设计因其灵活性和理论上较大型反应堆更安全的特点而受到普遍关注；（3）钍基核能系统的研究重获重视，建设加速器嬗变废料和钍基熔盐堆系统开发，充分利用丰度更高的钍资源。

非核能源及相关领域则受到了日本核事故的正面推动。据多家权威机构预测（IEA、EIA、BP等），化石能源在可预见未来仍是主流，天然气将成为增长最快的

---

<sup>1</sup> 参见本快报2011年第11期报道。

燃料，而清洁高效利用储量有限的化石能源还需在两个重大科技问题上取得突破：提高单位资源输入的能量输出以及提高极端环境应用的稳定性。为此，相关研究热点集中于研制热效率高、灵活性好、环境影响小的高端能源装备，涉及到热动力学模型构建、耐高温转子叶片材料以及联合循环/（与可再生能源）复合系统开发。

可再生能源获得高度重视。发达国家不仅独立研究，还利用国际合作开发低成本、高效率的解决方案，以破解可再生能源低能量密度、分散性、间歇性、难并网、难储存等重大科技问题。在基础科学研究层面，致力于能源转化与输运新原理的探索，研究热点集中在三个方向：（1）强调对物质和化学反应调控机制的研究，如应用微流控光学原理在纳米尺度操控光线和流体传输，以开发新型能源系统；（2）综合利用多学科知识，涉及到热力学、动力学、化学、材料、生物学等，如深入研究植物光合作用开发人工光合系统，高效捕获光子，实施电子激发能量转移；（3）利用高性能计算开展预测、模拟与验证。在技术开发层面，立足于新型能源材料的开发，研究热点集中在两个方向：（1）深入纳米尺度研究，应用纳米技术与材料；（2）开发具有更好的催化、电热、电化学、强度、稳定性能的材料，要求丰度高、成本低，可替代昂贵的稀有金属。

### 3 能源领域争议性热点问题

能源作为一种特殊的商品，兼具经济属性和政治属性。也正因如此，几乎每一项能源技术、特别是潜在替代性能源技术的应用均面临着诸多争议，2011年能源领域尤为突出的争议热点集中在页岩气、碳捕获与封存技术（CCS）以及太阳能光伏方面。

美国引发的页岩气革命已席卷到全球，有研究指出，页岩气的大规模开发将增强国家能源安全，向更清洁的能源结构转型。但不断升级的争议声也越来越多，主要集中在两点：一是关于页岩气开采本身是否清洁。鉴于关于水力压裂方法非常耗水和造成空气和水污染的未有定论，法国、瑞士、美国新泽西州和纽约州由于对环境影响的担心，已经禁止了这项技术的使用，而美国则开展了关于压裂的综合性科学、政策和环境问题评估工作，旨在明确事实、用科学证据解决争端。二是关于更多地转向使用天然气是否会显著减缓气候变化。一些能源专家提出，天然气较煤炭污染物排放水平较低，通过更多地依赖天然气来作为减缓全球变暖的一种途径，同时降低能源利用对环境的影响。但根据美国国家大气研究中心研究人员的模拟研究，鉴于化石燃料燃烧对地球气候影响的复杂性以及冲突性，加上天然气开采及使用过程中泄露的甲烷气体量的不确定性，更多地依靠天然气会减少二氧化碳的排放，但这对解决气候变化问题贡献不大，实际上，这种途径实现减缓全球变暖趋势需要经历几十年才能实现，而且即使这样减缓幅度也很小<sup>2</sup>。

---

<sup>2</sup> 参见本快报 2011 年第 18 期报道。

碳捕获与封存技术在帮助解决气候变化问题方面也是一项有争议的措施。目前，包括美国、欧盟一些国家和地区、澳大利亚、日本、加拿大、挪威等国都在实施或努力推动这项技术的应用，将这项技术纳入到本国清洁能源方案中，并且由单纯的捕获、封存向捕获、利用和封存（CCUS）综合解决方案过渡。美国研究人员还开展了世界上首个利用二氧化碳封存结合地热能发电的项目，即将二氧化碳注入地下，利用地热加热后抽回推动轮机发电，之后再将二氧化碳注入到地下循环利用，实现碳部分封存的同时利用地热能产出清洁的基荷电力<sup>3</sup>。但总体来看，该技术仍处于研发和示范阶段，还存在成本高、能耗大、封存的长期安全性还未得到有效验证等突出问题，基于此，奥地利政府 8 月 23 日决定在上述问题得到解决前，禁止二氧化碳地下封存的应用，谨慎开展有限的研究工作，而且以不危及人类或环境的安全为前提；德国联邦参议院也因为对其安全性表示担忧，9 月 23 日否决了一项碳捕集与封存法案的通过，反对在出台 2017 年可行性评估前开展有关 CCS 试验项目的建设。

太阳能光伏发电是目前发展最为迅速、并且前景最为看好的可再生能源技术之一，近 20 年来全球光伏组件年度产量增加了 500 倍以上，近 5 年装机容量的年均增长率接近 50%。从技术发展来看，晶硅太阳能电池仍是主流技术，2010 年其市场份额约占 85%；其次是薄膜太阳能电池，所占份额不断增加；聚光光伏作为一种新兴技术已进入市场，且受到越来越多的企业关注。但从光伏产业整体发展趋势来看，该产业还远没有成熟，还是一个典型的政策驱动型市场，并且区域发展不平衡，应用市场主要集中在欧洲，抵御风险冲击的市场多样化不足。2008 年以来光伏市场波动非常明显，供需失衡严重，企业利润空间不断受挤压。一些中小型创新企业由于资金压力大、制造成本高居不下，以及未能根据外部环境变化（如多晶硅价格的大幅降低以及供需平衡的迅速变化）及时调整市场战略，导致在 8 月份接连出现 Evergreen Solar、SpectraWatt 和 Solyndra 相继宣布申请破产保护。在经济疲软宏观环境下，发达国家一方面为寻求新的经济增长点而加强对本国新能源实体产业的保护，另一方面借贸易争端之名行打压他国制造业之实。“两头在外、核心技术空心化”的我国光伏产业发展面临着严峻挑战，一旦国外补贴政策发生变动或实施贸易保护，我国光伏产品的市场格局将被冲击。特别是国内还没有大规模应用的情况下，企业生存和产业发展将会受到严重影响。

（武汉分馆能源情报研究组）

#### 参考资料

- [1] BP. 2011-01. Energy Outlook 2030.  
[http://www.bp.com/liveassets/bp\\_internet/spain/STAGING/home\\_assets/downloads\\_pdfs/e/energy\\_outlook\\_2030.pdf](http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/spain/STAGING/home_assets/downloads_pdfs/e/energy_outlook_2030.pdf).
- [2] David Erickson, David Sinton, Demetri Psaltis. Optofluidics for energy applications. *Nature Photonics*, 2011, 5(10): 583-590.
- [3] Discovery. 2011-10-07. Is Thorium the Future of Nuclear?

<sup>3</sup> 参见本快报 2011 年第 16 期报道。

- <http://news.discovery.com/tech/thorium-safe-energy-111007.html>.
- [4] DOE. 2011-01-26. Vice President Biden Announces Plan to Put One Million Advanced Technology Vehicles on the Road by 2015.  
<http://energy.gov/articles/vice-president-biden-announces-plan-put-one-million-advanced-technology-vehicles-road-2015>.
- [5] DOE. 2011-02-04. DOE Pursues SunShot Initiative to Achieve Cost Competitive Solar Energy by 2020.  
<http://energy.gov/articles/doe-pursues-sunshot-initiative-achieve-cost-competitive-solar-energy-2020>.
- [6] DOE. 2011-02-07. Salazar, Chu Announce Major Offshore Wind Initiatives.  
<http://energy.gov/articles/salazar-chu-announce-major-offshore-wind-initiatives>.
- [7] DOE. 2011-05-03. Innovative Software Tackles Nuclear Industry Challenges.  
<http://energy.gov/articles/innovative-software-tackles-nuclear-industry-challenges>.
- [8] DOE. 2011-09. Report on The First Quadrennial Technology Review.  
<http://energy.gov/sites/prod/files/ReportOnTheFirstQTR.pdf>.
- [9] EIA. 2011-09-19. International Energy Outlook 2011.  
[http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2011\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2011).pdf).
- [10] European Commission Joint Research Centre. 2011-07. PV Status Report 2011.  
<http://re.jrc.ec.europa.eu/refsys/pdf/PV%20reports/PV%20Status%20Report%202011.pdf>.
- [11] European Commission. 2007-01-10. An Energy Policy for Europe.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0001:FIN:EN:PDF>.
- [12] European Commission. 2011-03-08. A Roadmap for moving to a low-carbon economy in 2050.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:EN:PDF>.
- [13] European Commission. 2011-12-15. Energy Roadmap 2050.  
[http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/doc/com\\_2011\\_8852\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/doc/com_2011_8852_en.pdf).
- [14] GE. 2011-05-25. GE Launches Power Plant with Breakthrough Flexibility and Efficiency to Enable Greater Use of Wind, Solar and Natural Gas on Power Grid.  
<http://www.genewscenter.com/content/Detail.aspx?ReleaseID=12510&NewsAreaID=2>.
- [15] Gregory D. Scholes, Graham R. Fleming, Alexandra Olaya-Castro, Rienk van Grondelle. Lessons from nature about solar light harvesting. *Nature Chemistry*, 2011, 3(10): 763–774.
- [16] IEA. 2011-11-09. World Energy Outlook 2011.
- [17] MIT. 2011-06-21. Small Nuclear Reactors Get a Customer.  
<http://www.technologyreview.com/energy/37861/?mod=chthumb>.
- [18] Mitsubishi Heavy Industries. 2011-05-26. MHI Achieves 1,600°C Turbine Inlet Temperature in Test Operation of World's Highest Thermal Efficiency "J-Series" Gas Turbine.  
<http://www.mhi.co.jp/en/news/story/1105261435.html>.
- [19] NETL. 2011-08-16. DOE Research Grant Leads to Gas Turbine Manufacturing Improvements.  
[http://www.netl.doe.gov/publications/press/2011/110816\\_doe\\_research\\_grant.html](http://www.netl.doe.gov/publications/press/2011/110816_doe_research_grant.html).
- [20] REN21. 2011-07. Renewables Global Status Report 2011.  
[http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21\\_GSR2011.pdf](http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR2011.pdf).
- [21] Science and Technology Facilities Council. 2011-04-01. EMMA milestone beams its way to a world first. <http://www.stfc.ac.uk/ASTeC/Alice/news/24686.aspx>.
- [22] The Energy and Environment Council. 2011-07-29. Interim Compilation of Discussion Points for the Formulation of “Innovative Strategy for Energy and the Environment”.  
[http://www.npu.go.jp/policy/policy09/pdf/20110908/20110908\\_02\\_en.pdf](http://www.npu.go.jp/policy/policy09/pdf/20110908/20110908_02_en.pdf).
- [23] The Press and Information Office of the Federal Government. 2011-06-06. Ushering in the age of renewables - the individual measures at a glance.  
[http://www.bundesregierung.de/Content/EN/Artikel/\\_/2011/06/2011-06-06-energiewende-kabinett-weitere-informationen\\_en.html](http://www.bundesregierung.de/Content/EN/Artikel/_/2011/06/2011-06-06-energiewende-kabinett-weitere-informationen_en.html).
- [24] The Press and Information Office of the Federal Government. 2011-06-06. Safe, affordable and environmentally-friendly - the way ahead to the age of renewable.  
[http://www.bundesregierung.de/Content/EN/Artikel/\\_/2011/06/2011-06-06-energiewende-kabinett-beschluss-doorpage-energiekonzept\\_en.html](http://www.bundesregierung.de/Content/EN/Artikel/_/2011/06/2011-06-06-energiewende-kabinett-beschluss-doorpage-energiekonzept_en.html).
- [25] The Press and Information Office of the Federal Government. 2011-06-06. Heading towards the energy of the future.  
[http://www.bundesregierung.de/Content/EN/Artikel/\\_/2011/06/2011-06-06-energiewende-text-br eg\\_en.html](http://www.bundesregierung.de/Content/EN/Artikel/_/2011/06/2011-06-06-energiewende-text-br eg_en.html).



- [26] Tom M. L. Wigley. Coal to Gas: The Influence of Methane Leakage. *Climate Change*, 2011, 108 (3): 601-608.
- [27] Whitehouse. 2011-03-30. Blueprint for a Secure Energy Future.  
[http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/blueprint\\_secure\\_energy\\_future.pdf](http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/blueprint_secure_energy_future.pdf).

## 决策参考

### 欧盟正式发布《能源路线图 2050》

12月15日，欧盟委员会正式对外公布了《能源路线图 2050》，基于一系列情景分析，描绘了未来零碳能源体系，并提出了所需的政策框架。这将使得成员国做出必需的能源抉择，并为私营投资创建稳定的商业环境，特别是需要在2030年之前加以实施。

欧盟委员会通过与利益相关方的密集讨论，确定了能源部门去碳化的四条主要路线：需求侧的能效，以及供应侧的可再生能源、核能和碳捕集与封存（CCS），基于这四条路线，欧盟委员会提出了七个情景分析方案：参考情景、现行政策情景（参考情景的更新版）、高能效情景、供应多样化情景、高可再生能源占比情景、延迟部署 CCS 情景、低核能占比情景。多种情景方案均显示出能源系统五大结构性转变要素：

- 可再生能源需求将增加；
- 节能至关重要；
- 电力作用将加强；
- 资本投资将增加；
- 化石燃料使用将下降。

路线图中提出的2050年前能源政策重点包括以下五个方面：

(1) 能源体系转型：节能和需求管理，向可再生能源转变，天然气在转型中起到关键作用，其他化石燃料转型，核能仍具重要贡献，智能技术、储能和替代交通能源。

(2) 重新思考能源市场：电力管理的新方式，整合地区资源和集中式系统。

(3) 动员投资者。

(4) 公众参与至关重要。

(5) 在国际层面推动转型。

在接下来的数年内，欧盟委员会将会出台特定能源领域的政策计划，首先是在2012年出台的一体化能源市场、可再生能源和核安全领域的提案。

《能源路线图 2050》参见：<http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/doc/com-2011-8852-en.pdf>。

注：本刊已在 2011 年第 20 期快报特稿中提前对路线图要点进行了解读，感兴趣读者可进行过刊查阅或联系我们索取。

陈伟 综合编译

检索时间：2011 年 12 月 18 日

## 欧盟风能、光伏和太阳能热发电技术领域研发投入统计

欧盟联合研究中心技术预测研究所（JRC-IPTS）12 月发布了一份题为《能力地图 2011 – 欧盟战略能源技术计划三大优先技术研发投资更新报告：风能、光伏和 CSP》的研究报告，报告就欧盟三个低碳能源部门（风能、光伏和太阳能热发电 <CSP>）研发投入进行了比较研究，评估了 2008 年欧洲各国之间企业、国家和欧盟公共研发投入份额，并与一些世界最重要的经济体进行了比较，如美国、日本和中国。

报告数据显示，2008 年欧盟三个部门的总体研发投入比 2007 年高出约 40%，总额为 12.3 亿欧元。企业部门贡献了研发投入的一半以上：风电技术中占到 84%，光伏发电占到 56%，CSP 占到 55%。企业整体研发支出接近 8.5 亿欧元，欧盟成员国的公共研发支出为 3.03 亿欧元，欧盟公共投资为 8060 万欧元（包括第六框架计划和第七框架计划 <FP6/FP7> 和竞争力和创新计划-欧洲智能能源项目 <CIP-IEE>，但不包括结构基金/凝聚基金 <SF/CF> 以及欧洲投资银行 <EIB> 和欧洲区域发展银行 <ERDF> 融资）。

### 风能

全球风能需求大于生产能力，全球化趋势对欧洲风能提出了进一步挑战，欧洲累计装机容量在世界风能市场中所占份额不断下降，从 2006 年的 50.9% 降至 2009 年的 48.0%（2007 年 43.5%，2008 年 41.2%），2010 年下降到 44.3%。

由于风力发电被认为是一种成熟技术，企业研发经费支出继续占据主导地位，2008 年为 4.82 亿欧元，占研发总投资的 84%。欧洲风能研发投入的领先国家是德国、丹麦和西班牙。

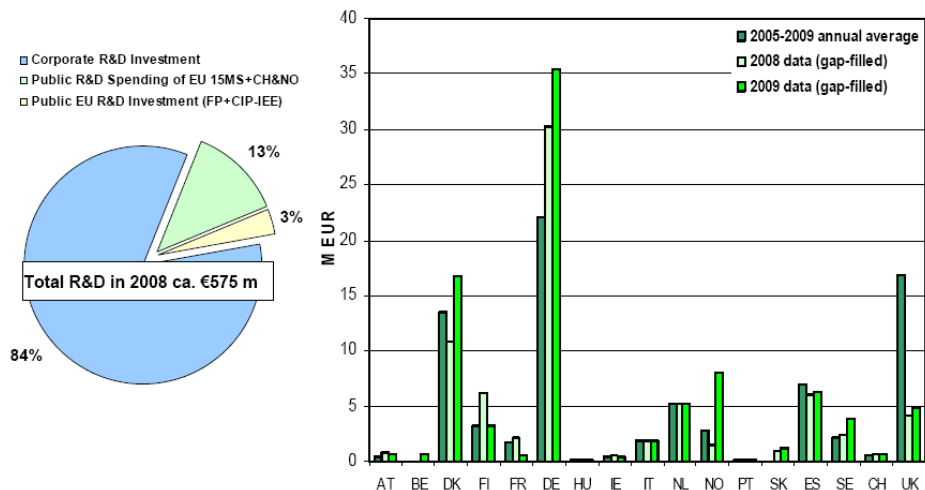


图 1 欧盟风能研发投资分类统计

### 光伏

该部门持续增长，年全球装机量翻了一番，从 2009 年不到 7.2 GW 增至 2010 年超过 16.6 GW，这使全球累计装机容量达到约 40 GW。德国领先世界，并网装机量达到 7.4 GW。

2008 年，公共部门研发投资占整体研发投资的 34%，达到 1.74 亿欧元。企业研发投入超过 2.85 亿欧元，占比 56%。欧洲光伏研发投入的领先国家是德国、法国和意大利。

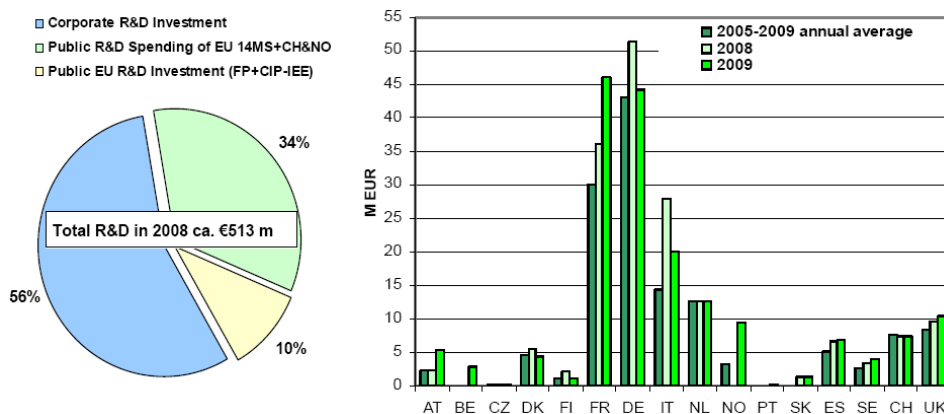


图 2 欧盟光伏研发投资分类统计

### CSP

CSP 相关研发支出与太阳能光伏和风能技术相比相对较少。该部门全球装机量缓慢增长，高温系统仍需要技术突破，才能大规模广泛使用。

2008 年，企业研发投入 7910 万欧元，占比 55%。欧洲 CSP 研发投入的领先国家是意大利、西班牙和德国。

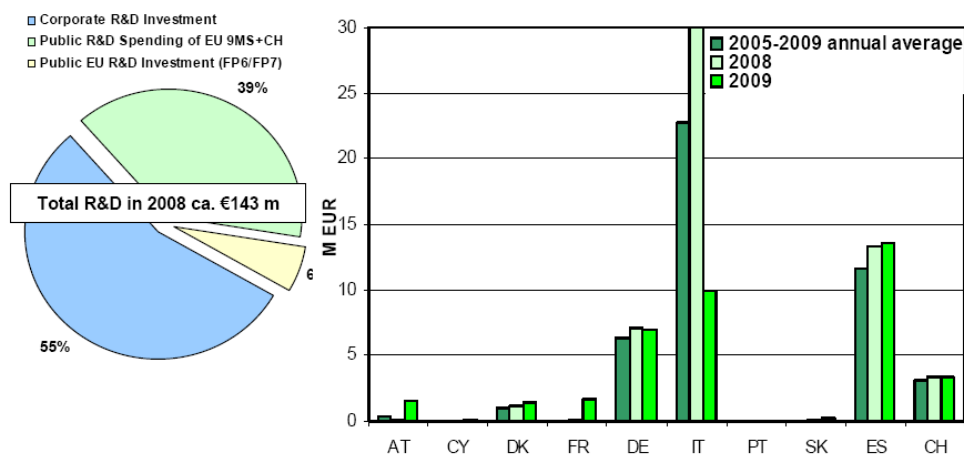


图 3 欧盟 CSP 研发投资分类统计

报告参见: <ftp://ftp.jrc.es/pub/EURdoc/JRC67437.pdf>。

金波 编译自: <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC67437.pdf>

检索时间: 2011 年 12 月 29 日

## 麻省理工学院研究促进美国能源创新

麻省理工学院 (MIT) 开展的一项为期 3 年的研究, 已经确定了一套政策和投资策略以加速美国创新, 帮助满足日益增长的经济可靠的能源需求, 减少二氧化碳排放, 减轻能源供应的不安全性。研究成果体现在新出版的《开启能源创新》(Unlocking Energy Innovation) 一书中, 著者是 MIT 核科学与工程日本钢铁工业教授 Richard Lester 和乔治梅森大学公共政策教授 David Hart。

这项研究是由 MIT 工业性能中心负责开展的, 参与人员包括 MIT 九个系的教师和学生, 结论认为美国能源创新体系需要进行根本性的改变。Lester 提到, 没有系统性、变革性的改变, 就不可能有效地避免气候变化带来的最严重的经济和环境后果, 也不可能实现安全、经济实惠和可靠的能源供应。创新不是凭空出现, 而需要一个富于生机的生态系统, 包括公共和私营研究实验室, 小型和大型企业, 从大银行到天使投资人等各种金融中介机构, 学校、社区高校和大学、地方、州和联邦机构等。

Lester 强调, 当务之急不仅仅是有关气候变化, 世界上最近的能源冲击还包括去年墨西哥湾大规模石油泄漏, 今年日本福岛核事故以及阿拉伯世界革命导致的石油价格波动和供应的不确定性, 实现大规模碳减排将是最重大和最难以解决的问题。

该书确定了一项创新技术从研究到成为能源基础设施组成部分的四个阶段, 第一阶段发现新的技术方案和最后阶段微调已经商业利用的技术相对好控制, 但需要更多的投资, 而中间两个阶段不太好控制, 而这两个阶段通常被称为“死亡之谷”,

包括开发原型以验证在市场上的可用性以及在市场中首次采用全规模系统的初始阶段。这两个阶段花费高昂，投资风险高，而且适中的碳价格不能加速其进展。

Lester 和 Hart 分析过去经验后提出，促进能源创新有以下几个步骤：鼓励竞争（同时总是为新进入市场的竞争者保留空间），对有前途的概念进行严格和及时的选择，系统规模与所需规模相匹配。Lester 提到，现行制度没有满足这些。他认为在不同的时间尺度上采取一些并行的创新策略是必不可少的：未来十年的改进集中在如建筑绝热和燃油经济性等效率提高上；中期努力降低低碳能源供应和电力储能技术的成本和风险；从 2050 年左右起在材料和催化等领域实现根本性的变革。这三个创新阶段必须立即并行推行。

该书提到，由于煤炭和天然气占美国发电总量的 70% 左右，寻找低成本的途径来替代这些燃料和减轻排放将是至关重要的。研究团队提出一个具体的想法，就是通过一种区域性的方法来进行创新中间阶段的管理和融资。Lester 建议，这样的区域系统，由创新用户做出决定，将比通常由联邦政府进行决策的当前系统更有效。联邦政府的结构无法有效地发挥作用，这项建议方法将可能会扩大能源创新体系的规模，但减少了联邦政府的作用。

Lester 承认，带来如此重大的变化并不容易，尤其是在国会目前面临的僵局。但事实上华盛顿当前的困难只会增加区域化发生的可能。实施将可能会从下往上发生，这将是一个有机的过程。

李桂菊 编译自：<http://web.mit.edu/newsoffice/2011/energy-innovation-book-1222.html>

检索日期：2011 年 12 月 26 日

## 芝加哥大学发布小型模块式核能反应堆报告

12 月 13 日，芝加哥大学能源政策研究所发布的新报告指出，小型模块式核能反应堆可能会是美国核电未来发展的关键。该份报告基于 2004 年芝加哥大学发布的《核电未来的经济性》进行了更新，评估了常规 GW 规模的大型反应堆和新一代模块式反应堆（不大于 600 MW，在工厂制成模块，运到现场组装）的经济性。报告还分析了小型模块式反应堆的安全特性，经济性，商业模式和计划，政府激励措施，许可、设计和工程以及未来研究等议题。美国能源部通过阿贡国家实验室对此项研究给予支持。

报告指出，由于商品价格的上涨及其他因素，目前新建一个 GW 级核电站的隔夜成本（overnight cost）达到了 4210 美元/kW，约比 2004 年的预计值上涨了 2210 美元/kW，使得经济性问题阻碍了美国新建大型核电站。核能行业面临的关键挑战是从做出建设核电站的决定到开始发电取得收益之间约有 7-9 年的时间，很少有公司能够承担如此长时间来收回投入 100 亿美元建设大型核电站的等待成本。而小型

核电站则有潜力能够提高工厂建设效率，并极大地缩短建设时间。

小型模块式反应堆的经济可行性部分取决于制造商能够迅速学会高效建造。此外，那些不太适合 GW 级核电站的市场也会青睐小型模块式反应堆，如仍然运行着老化的 200-400 MW 燃煤电站，而在未来十年将会淘汰这些电站。

小型模块式反应堆一个重要的安全设计特性是在发生紧急事件时能够无需人工干预，通过热对流载出衰变热，无需泵等易出问题部件。模块式反应堆将很可能需要联邦政府作为首个用户来予以支持，但这是一个政策问题，需要进一步研究讨论。

项目研究团队未来的工作将进一步集中在小型模块式反应堆的构架方面，关注于下述几个问题：（1）设计标准化以及相关的标准规范；（2）监管标准化；（3）组件标准化；（4）标准化的运营和维护活动；（5）标准化项目管理等。

报告参见：[https://epic.sites.uchicago.edu/sites/epic.uchicago.edu/files/uploads/SMRWhite\\_Paper-Dec.14.2011copy.pdf](https://epic.sites.uchicago.edu/sites/epic.uchicago.edu/files/uploads/SMRWhite_Paper-Dec.14.2011copy.pdf)。

陈伟 编译自：

<http://news.uchicago.edu/article/2011/12/13/small-reactors-could-figure-us-energy-future>

检索时间：2011 年 12 月 24 日

## 美国核管会批准 AP1000 修订版设计

12 月 22 日，美国核监管委员会（NRC）投票批准了西屋公司 AP1000 反应堆修订版设计，可用于美国市场。新的设计证书将纳入 NRC 监管条例中，有效期为 15 年。NRC 主席 Gregory B. Jaczko 指出，AP1000 设计通过简化、固有、非能动的和其他创新的安全保障功能的设计增强了其安全裕度，同时，能够确保其抗飞机撞击的能力且没有显著地放射性物质的外泄。

AP1000 修订版设计通过 NRC 认证，将有助于美国 30 年来重启核电站的建设工作，2010 年 2 月，美国奥巴马政府就佐治亚州 Alvin W. Vogtle 电站新建 2 座 AP1000 核能反应堆给予了 83.3 亿美元的贷款担保。美国 NRC 还在评审 6 个采用 AP1000 修订版设计的联合许可申请工程。截至目前为止，NRC 已经批准了先进沸水堆（ABWR）、System 80+和 AP600 三种第三代核能反应堆设计，还在开展经济简化型沸水反应堆（ESBWR）、美国先进压水堆（APWR）和 EPR 的设计认证工作。

背景：2005 年 12 月，美国 NRC 批准了 AP1000 的 DCD15 版设计。此后，为了满足 NRC 关于防止大型商业飞机撞击等要求，西屋公司对设计进行了新增和补充修订，最大的修订在于屏蔽厂房采用一个 3 英尺厚的钢混结构设计来保护钢制安全壳，以防止飞机撞击。西屋公司于 2007 年 5 月 27 日提交了 AP1000 修改设计的申请。NRC 对此进行了广泛的技术评审以确保其满足监管机构的安全要求。

在福岛核事故后，美国 NRC 成立了由 6 名资深专业人员组成的评估工作组，分近期、远期两个阶段对 AP1000 的安全性进行独立评估。调查小组在 7 月份公布的近期评估报告中特别指出，AP1000 由于具有非能动系统，非能动设计的特性和固有的 72 小时内不需要操作员操作而自动处理堆芯、安全壳和乏燃料水池冷却的能力，建议不要延迟给予 AP1000 设计认证。

陈伟 编译自：<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1135/ML113560141.pdf>；  
<http://energy.gov/articles/secretary-chu-statement-ap1000-reactor-design-certification>

检索时间：2011 年 12 月 25 日

## 项目计划

### 美国能源部启动加快技术商业化的计划

作为帮助企业通过加速国家实验室的技术转移转化来创造就业机会并加强其竞争力的行动之一，美国能源部（DOE）于 12 月 8 日宣布，将启动一项新的中试计划来减少创新型企业与能源部国家实验室开展工作存在的障碍。

2011 年 10 月，奥巴马总统颁布了一份行政部门和机构的备忘录，引导机构与联邦实验室加快技术转让和商业化的研究，并采取措施加强企业与实验室之间的合作。这项技术商业化协议（Agreements for Commercializing Technology, ACT）将有助于企业通过与能源部国家实验室合作，开始并完成清洁能源新技术和其他创新技术的开发和部署。协议框架将结合现有的与国家实验室合作的相关机制，包括与其他机构的合作及协同研发协议（CRADAs）。协议中还提出通过支持高成长性企业和新创公司来作为奥巴马政府“美国创业”（Startup America）计划发展目标的补充。同时，这份协议也是能源部通过减少企业和国家实验室合作的障碍来促进美国创新工作的一部分。2011 年 3 月，能源部曾推出“美国下一代顶尖能源创新者”挑战计划，这大大降低了创业公司获得能源部数千件未许可专利授权的成本和申请流程的简化<sup>4</sup>。

2012 年 1 月，DOE 将宣布选定参与中试计划的实验室，这一举措将消除企业和创业公司利用实验室的研究、设施和科学家的障碍，以促进创新产品推向市场。

在处理企业与实验室的合作问题方面，协议将：

- 通过一个更灵活的知识产权谈判框架（IP）来推进技术从实验室走向市场。
- 合同商管理的国家实验室采用能更好地与企业实践相结合的合作方式与企

<sup>4</sup> 参见本快报 2011 年第 7 期报道。

业合作，这样可以吸引更多的私人投资。

- 国家实验室通过集体参与形式以解决共同关注的复杂技术挑战。

李桂菊 编译自: <http://energy.gov/articles/energy-department-announces-new-initiative-remove-barr>

iers-industry-work-national-labs

检索日期: 2011 年 12 月 16 日

## 美国能源部斥资 700 万美元削减电动汽车充电成本

作为奥巴马政府通过先进汽车技术减少美国对石油依赖的一部分，美国能源部长朱棣文 12 月 21 日宣布，计划拨款近 700 万美元，以帮助在未来三年将电动车充电成本降低一半。在能源部的支持下，加利福尼亚州、新泽西州、纽约州和宾夕法尼亚州的制造商将努力开展充电设备的开发和设计工作，这些研究将促进“智能”充电能力。

具备智能充电和智能电网技术，可以更有效地管理电动汽车能源的可用性和可靠性，特别是在高峰时段和公共充电地点。四个选定的项目中有两个将重点放在提高放置在消费者家中的电动车充电装置性能，其他两个重点放在公共场所使用的充电器。

金波 编译自: [http://energy.gov/articles/energy-department-awards-nearly-7-million-research-reduc](http://energy.gov/articles/energy-department-awards-nearly-7-million-research-reduce-costs-electric-vehicle-chargers)

e-costs-electric-vehicle-chargers

检索时间: 2011 年 12 月 26 日

## NETL 开展非常规天然气环境研究项目招标

美国能源部化石能源局国家能源技术实验室 (NETL) 正在开展如何改善非常规天然气开发的环境影响的研究项目招标。

项目需求建议书 (RFP) 主要关注以下 4 个技术领域的研究:

- 最大限度降低非常规天然气开发相关的表面破坏和相关的废物处置。
- 开发页岩气生产时保护地下水不受污染的改进方法。
- 水力压裂作业的效率最大化，最大限度地减少压裂液的需求，以尽量减少对环境的影响。
- 开发非常规天然气开发中使用液体的管理改进方法。

金波 编译自:

[http://www.fossil.energy.gov/news/techlines/2011/11060-DOE\\_Seeks\\_Oil\\_and\\_Gas\\_Projects.html](http://www.fossil.energy.gov/news/techlines/2011/11060-DOE_Seeks_Oil_and_Gas_Projects.html)

检索时间: 2011 年 12 月 26 日



## 日本拟斥资 2000 亿日元支持产业技术发展

日本经济产业省计划在未来十年提供约 2000 亿日元的财政支持，以培育有潜力成为经济增长新引擎的一系列新兴产业技术。在该计划下，日本政府将选定尖端的能效技术从早期研究阶段即开始支持，如将下一代可充电电池和无需使用稀土的车用或家用发动机等作为国家项目，旨在政府的支持下重振日本的制造业，让日本的技术成为国际标准。日本文部科学省也将提供部分资金支持。

日本制造业在一些曾经具有竞争力的领域，如液晶电视、太阳能电池板和锂离子电池等逐渐丧失了领先地位，中国和韩国的强势增长使得这些国家成为后起之秀。

日本曾有过由国家主导技术开发的先例，从 1974 年起，日本开始实施“阳光计划”、“月光计划”等国家项目，开发太阳电池和燃料电池等新能源技术，截至 1993 年在 19 年时间内投入 1000 亿日元。在这一时期取得的重要技术成果，也使得日本太阳电池产量从 1999 年到 2007 年连续 9 年占据世界首位。

陈伟 编译自：<http://mdn.mainichi.jp/mdnnews/business/news/20111217p2g00m0bu047000c.html>

检索时间：2011 年 12 月 20 日

## 能源装备

### 西门子公司投资 6600 万欧元建立燃气轮机燃烧试验中心

西门子公司将在柏林附近的 Ludwigsfelde 建设一个新的燃气轮机燃烧试验中心，预计占地 36000 平方米，并于 2014 年开始使用。这个测试中心将在西门子燃气轮机公司的设计和持续发展中发挥重要作用。

新的测试中心有三个单元，来研究现实条件下的燃烧过程。燃气轮机在高压下燃烧与空气混合的天然气或燃油，燃烧在最多 24 个相同的燃烧器中进行。燃气电厂可迅速启动，上线运行高度灵活，但在部分负荷和满负荷条件下的燃烧过程大有不同。在试验中，要对试验台上的单个燃烧器的各种参数（如输出、效率、排放量和火焰稳定性等）进行研究。这个燃烧试验中心通过当地的管道可以利用充足的天然气供应，同时还连接到高压电网。更重要的是，在燃烧试验中使用的天然气和燃油可以用其他燃料混合物（如氢气、乙烷、丙烷和丁烷）替代。

在 2011 年，西门子能源公司花费 1700 万欧元扩大和改造了在柏林 Moabit 的测试设施，能够在电厂环境中测试完全组装的燃气轮机，还花费 1300 万欧元搭建了一个新的燃气轮机外壳部分车间。在 2009 年，西门子公司曾投资 4200 万欧元新建了

一个燃气轮机叶片生产车间，还正在柏林接电装置厂（发电厂和高压电网组件的制造车间）花费约 3000 万欧元新建两个生产车间。而在 2010 年，西门子在 Ludwigsfelde 燃烧试验中心的附近启动了一个燃气轮机部件物流中心。

李桂菊 编译自：[http://www.siemens.com/press/en/pressrelease/?press=en/pressrelease/2011/fossil\\_power\\_generation/efp201112020.htm](http://www.siemens.com/press/en/pressrelease/?press=en/pressrelease/2011/fossil_power_generation/efp201112020.htm)

检索日期：2011 年 12 月 29 日

## 德国研发微型热力发动机

德国斯图加特大学和马普学会智能系统研究所的研究人员正在研究微米尺度上的热力发动机，他们已经开发出世界上最小的蒸汽机，更精确的说是最小的斯特林发动机，相关研究成果已经发表于近期的《*Nature Physics*》杂志网络版<sup>5</sup>。经过全面的考虑，他们还确定这种发动机能够实际操作。尽管截至目前还没有投入使用，但斯图加特大学的研究人员已经开展了一些试验工作来显示实际的基本工作情况。这意味着，理论上不存在建造高效的小型热力发动机的障碍。

和微观尺度技术相比，大规模利用的技术可能会引起意想不到的问题。基于微观和宏观世界不同的准则，这可能是一个基本性质。尽管准则不同，但大规模和小规模尺度上的一些物理过程有着惊人的类似之处。斯图加特大学教授也是马普学会智能系统研究所的研究员 Clemens Bechinger 和他的同事 Valentin Blickle 已经观察到这些相似点中的其中一点。

微观世界的准则决定，研究人员无法根据常规尺度的蓝图来构建微小的发动机。Valentin Blickle 提到，他们已经成功地将热力发动机的重要组成部分（如工作气体和活塞）缩减到只有几微米，然后将它们组装到一台机器中。在斯图加特的实验中，工作气体不再由无数分子组成，而是由一个个只有 3 微米的塑料珠浮在水中，由于胶体粒子比原子大约 10000 倍，研究人员可以直接在显微镜下观察它的运动。

物理学家通过一种聚焦激光束（其强度定期变化），取代了在气缸中上下往复运动的活塞。激光的光场力来限制塑料粒子的运动强度，就像热力发动机汽缸中气体的压缩和膨胀。然后，粒子在激光场工作。为了使压缩和膨胀阶段不停止工作，这些必须在不同的温度下进行。在膨胀过程，系统需要外部供热，就像蒸汽机的锅炉。研究人员进一步用一种激光束取代了老式蒸汽机的火力供热，而且可以在关闭后迅速降温。

事实上，斯图加特机器上塑料珠周围环绕的水分子在运动中不断与微粒碰撞。在这些随机碰撞中，塑料粒子不断地与周围交换能量来通过这种能量做功。Valentin

---

<sup>5</sup> Valentin Blickle, Clemens Bechinger. Realization of a micrometre-sized stochastic heat engine. *Nature Physics*, 2011, Published online 11 December 2011.

Blickle 解释到，这种效果就是通过不同周期循环获得的能量也大有不同。

但是，物理学家们惊奇地发现，尽管这种发动机功率不同，但平均起来每个循环产生的能量一样多，甚至可以和宏观满负荷情况下一样的效率运行。Clemens Bechinger 提到，他们的实验提供一个微观发动机运行时能量守恒的初步观点。虽然他们的机器还不能提供任何有用的工作，但原则上没有热力学障碍。这对设计可靠的、高效的微型机械无疑是一个好消息。

李桂菊 编译自：

[http://www.mpg.de/4691201/thermodynamics\\_microscopic\\_steam\\_engine?filter\\_order=L](http://www.mpg.de/4691201/thermodynamics_microscopic_steam_engine?filter_order=L)

检索日期：2011 年 12 月 17 日

## 科研前沿

### 美《技术评论》杂志评述 2011 年能源技术进展

由麻省理工学院出版、已有百年历史的《技术评论》杂志最近发表文章评述了 2011 年能源领域遭遇的挫折与取得的进步。

#### 遭遇的挫折

电动汽车原本应在今年成为商业化发展的元年，因为这是首次通用汽车公司和日产开始全年销售其电动汽车产品 Volt 和 Leaf，这代表着大型汽车制造商电动汽车规划的领先优势。但通用汽车公司的年度销量远未达到目标，这是因为受到昂贵电池高成本的困扰。而且，Volt 电动汽车两次在撞击测试后电池冒火星或起火，日前，美国国家公路交通安全管理局（NHTSA）已正式发起了对 Volt 电动汽车的调查。通用汽车董事长兼 CEO 艾克森随后表示，可能考虑重新设计 Volt 电池以解决安全隐患。

先进生物燃料公司在这一年原计划利用草和木屑等原料生产 2.5 亿加仑的燃料，以满足美国联邦政府的指令。但因为大型先进生物燃料工厂上马运行，美国国家环境保护局（EPA）不得不放弃这一指令，把目标降低到只有 660 万加仑。而在年底又有一家先进生物燃料公司 Range Fuels 关门停业，被迫拍卖资产。

2011 年，采用薄膜半导体铜铟镓硒（CIGS）的先进太阳能电池原本应该大批量生产。但该项技术的代表性企业 Solyndra 在今年申请破产，由于这家公司曾得到 5.35 亿美元的联邦贷款担保并被奥巴马总统盛赞为“保证美国经济增长的发动机”。这一失败引起了公众对替代能源问题的极大关注，并使得国会介入调查，更由此导致了中美之间的光伏贸易争端。

近年来，核能产业似乎将要复兴：美国企业已提出了几十份新建核电站申请，而且政府提供数十亿美元的贷款担保支持建设。但由于日本福岛核事故的严重影响，不仅核能复兴未能立刻在美国实现，而且使这一产业受挫更深。

再一次，美国国会未能通过一项综合性能源政策。

### 取得的进步

虽然 CIGS 太阳能电池未能革命性地改变太阳能产业，但先进的制造技术和绝对规模大大降低了传统硅基太阳能电池的价格，使太阳能发电更便宜。根据 GTM Research 公司的估计，2011 年太阳能电池板的平均价格相较于 2010 年下降了近 50%。就在三年前，太阳能电池板的成本还比现在高三倍以上。创新技术将可能带来更低的价格，以用于大规模生产，有望持续降低每瓦太阳能发电的成本。

虽然 Solyndra 公司倒闭，但其他先进薄膜光伏制造商正在取得进展，其中 CIGS 太阳能面板制造商 Solar Frontier 公司在日本开设了一座 1000 MW 的新工厂。研究人员也在持续推进太阳能电池技术的发展。例如美国加州一家新创公司 Alta Devices 利用薄膜砷化镓制成转换效率高达 28.2% 的太阳能电池。

在先进生物燃料方面，新创公司 Amyris 开始用甘蔗生产化学品。美国三家先进生物燃料公司开始建设商业化乙醇生产工厂。另外，Mascoma 公司宣称，已筹集到所需的全部资金，将在明年年初建立一家工厂。同时，一些新兴企业不断开发新方法，把生物质和其他丰富的原料转换成燃料，可以直接代替汽油或喷气燃料。

虽然美国核电进展缓慢，但是小型模块式反应堆等新技术似乎越来越具有吸引力。

电池仍然十分昂贵，但早期阶段的技术进步就可以改变这一点。数家企业正在开发全固态电池，避免使用液体电解质及电池的辅助材料，可使电池储能容量增加一倍。在燃料电池方面，有些进展可以有效地转换燃料能量，比如把汽油等转换成电力，有助于提高电动汽车的行程，使它们更加实用。

低成本天然气成为热点，尤其是遍布世界各地的页岩气藏。不仅燃烧天然气比燃烧煤炭排放的二氧化碳少，而且新的天然气发电厂有助于公用事业单位整合大量可再生能源。例如通用电气公司开发的化石能源和可再生能源复合发电技术“FlexEfficiency\* 50”，可以快速增加和减少电力生产，弥补波动性的风电和太阳能发电。

陈伟 编译自：<http://www.technologyreview.com/energy/39386/?mod=chfeatured>

检索时间：2011 年 12 月 29 日

## 美科学家制造出外量子效率超过 100% 的太阳电池

美国国家可再生能源实验室（NREL）的研究人员首次制造出外量子效率超过 100% 的太阳电池，即单位时间内流过太阳电池外部电路的电子数量，超过了单位时间内进入太阳电池的光子数量。外量子效率超过 100%，意味着太阳电池吸收单个高能光子，会产生多个激子。这项成果发表在 12 月 16 日出版的《*Science*》杂志上<sup>6</sup>。

多激子的产生是研究的关键，这是借助半导体量子点材料实现的。量子点材料可以将载流子限制在其微小体积内，获取多余能量，防止能量以热量形式散发，从而大大提高效率，将光子转化为电能。

研究人员此次达到的外量子效率为 114%，他们采用了由抗反射镀膜玻璃组成的电池，包括透明导电层，纳米结构氧化锌层，经过乙二硫醇和肼处理的硒化铅量子点层，以及用于顶电极的黄金层。

这项研究是低光照度条件下运行的量子点太阳电池的外量子效率首次突破 100%。该电池在模拟阳光下的能量转换效率达到 4.5%。虽然这些太阳电池未经优化，因此表现出的转换效率相对较低，但在太阳电池光电流中展示了多激子的生成仍然具有重要意义，这一结果为提高太阳电池效率开辟了一条新的未被探索过的路径。

该研究结果另一重要意义在于，它适合于此前采用时间分辨光谱测量多激子生成的方法，从而验证了此前的多激子生成研究。如果考虑被电池光敏区域实际吸收的光子数量，从而对外量子效率进行修正，则结果与此前的研究能够很好地吻合。在这种情况下，被确定的量子产率被称为内量子效率。由于部分入射光子会被反射或被电池内非光电流生成区域所吸收，因此内量子效率比外量子效率要高。考虑到这些情况，该研究中内量子产率的峰值可达到 130%。

姜山 编译自：<http://www.nrel.gov/news/press/2011/1667.html>

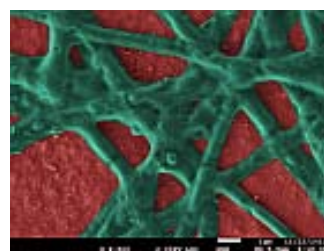
检索日期：2011 年 12 月 20 日

---

<sup>6</sup> Octavi E. Semonin, Joseph M. Luther, Sukgeun Choi, et al. Peak External Photocurrent Quantum Efficiency Exceeding 100% via MEG in a Quantum Dot Solar Cell. *Science*, 2011, 334(6062): 1530-1533.

## 科学家开发出模仿光合作用的高效电极

长期以来，科学家试图模仿自然界的光合作用来优化能源设备，如使用光电化学电池（PEC），利用太阳光电解水，从而直接产生氢气。传统的PEC电极是由半导体材料如金属氧化物构成的。瑞士联邦材料科学与技术实验室（EMPA）的研究人员一直在研究高性能陶瓷（LHPC）的纳米粒子，例如二氧化钛（TiO<sub>2</sub>）来中和水和空气中的有机污染物。通过与瑞士巴塞尔大学及美国阿贡国家实验室的合作，他们最近成功制成了高效纳米生物PEC电极，该电极由纳米赤铁矿薄膜与蓝藻蛋白耦合组成（如左图所示），分解水的效率相当于单独使用氧化铁的两倍。相对于TiO<sub>2</sub>，赤铁矿易于吸收可见光，能更有效地利用太阳能，更重要的是，赤铁矿是一种丰富且价格低廉的物质，有望获得更广泛的使用。相关研究工作发表在《Advanced Functional Materials》上<sup>7</sup>。



赤铁矿纳米粒子薄膜（红色）与蓝藻蛋白（绿色）耦合体

该电极由纳米赤铁矿薄膜与蓝藻蛋白耦合组成（如左图所示），分解水的效率相当于单独使用氧化铁的两倍。相对于TiO<sub>2</sub>，赤铁矿易于吸收可见光，能更有效地利用太阳能，更重要的是，赤铁矿是一种丰富且价格低廉的物质，有望获得更广泛的使用。相关研究工作发表在《Advanced Functional Materials》上<sup>7</sup>。

王桂芳 编译自：<http://www.empa.ch/plugin/template/empa/3/115657/---/l=2>

检索日期：2011年12月31日

## 合成生物学研究有助于发展先进生物燃料

合成生物学的一个重要目标是，以可持续方式，利用简单、廉价、可再生的原始材料，生产有价值的化学产品。类似于JBEI研发的计算机辅助模型和仿真是合成生物学实现目标的基本条件之一。但迄今为止，这种生物学工具仍然受到局限。

美国能源部联合生物研究所（JBEI）的研究人员12月22日宣布，在计算机辅助设计RNA分子工程系统方面取得进展，这也许将引起一系列产业发生突破，其中包括发展更廉价的先进生物燃料生产。科学家将利用这些新“RNA装置”调整微生物细胞中的基因表达，这将有助于科学家研发新的大肠杆菌菌株。这种菌株能更好地消化柳枝稷生物质，将糖分转化为三种运输燃料：汽油、柴油和喷气燃料。JBEI的这项研究成果发表在12月23日的《Science》杂志上<sup>8</sup>。

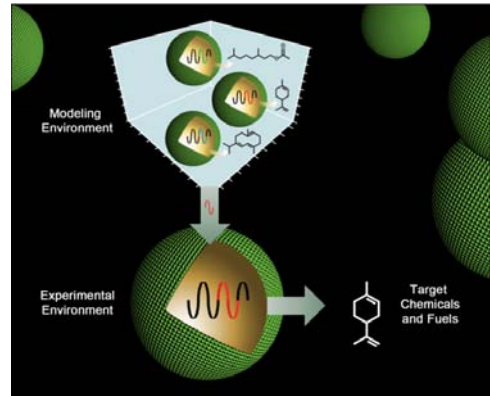
大肠杆菌设计上的突破有助于利用柳枝稷和其他非食用生物质植物生产更廉价的、能够替代汽油的先进生物燃料。JBEI的研究聚焦于研发先进生物燃料，但研究人员认为他们的研究概念也许能帮助其他研究人员研发出其他需求产品，包括可生

<sup>7</sup> Debajeet K. Bora, Elena A. Rozhkova, Krisztina Schrantz, et al. Functionalization of Nanostructured Hematite Thin-Film Electrodes with the Light-Harvesting Membrane Protein C-Phycocyanin Yields an Enhanced Photocurrent. *Advanced Functional Materials*, 2011, doi: 10.1002/adfm.201101830.

<sup>8</sup> James M. Carothers, Jonathan A. Goler, Darmawi Juminaga, et al. Model-Driven Engineering of RNA Devices to Quantitatively Program Gene Expression. *Science*, 2011, 334(6063): 1716-1719.

物降解塑料和用于治疗的药物。

生物系统极其复杂，这使得微生物工程系统难以生产出预期数量的需求产品。该研究首次以一种可预见的方式建立和调整 RNA 系统。值得一提的是，研究人员关注的 RNA 序列设计方法，能折叠成复杂的三维形象：核酶（ribozymes）和适体酶（aptazymes）。利用 JBEI 创建的计算机辅助模型和仿真，研究人员研发出复杂的基于 RNA 的控制系统，能规划大量基因。在微生物中，指令被传送给细胞，经过 RNA 基控制系统处理，有助于形成期望产品。



金波 编译自：<http://energy.gov/articles/doe-researchers-achieve-important-genetic-breakthroughs-help-develop-cheaper-biofuels>  
检索时间：2011 年 12 月 28 日

## 能源资源

### 世界观察研究所发布全球天然气统计报告

世界观察研究所（Worldwatch Institute）发布一份最新报告称，相比 2009 年回落期，受亚洲和美国的天然气消费量激增的影响，2010 年全球天然气消费量反弹 7.4%，达到创纪录的 111.9 万亿立方英尺，天然气在能源消费总量中的占比也达到了 23.8%。

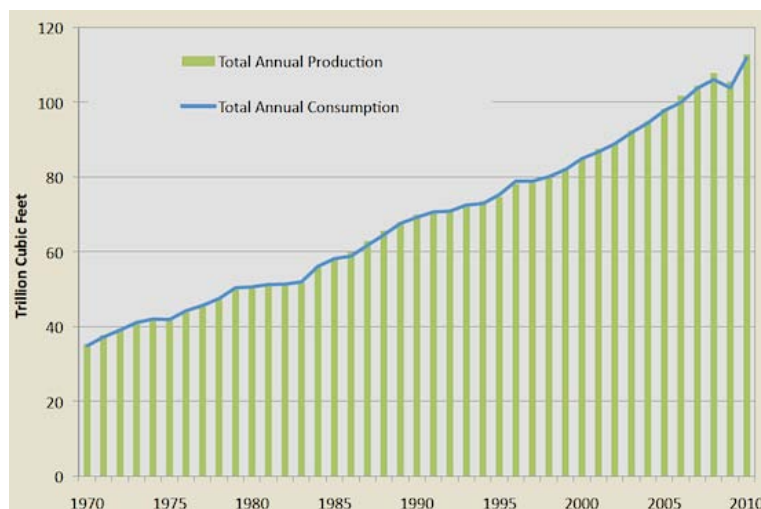


图 1 1970-2010 年全球天然气生产消费情况

美国的天然气消费增量世界最大，低廉的价格引发了 1.3 万亿立方英尺的增量，使总量达到 24.1 万亿立方英尺，超过全球天然气消费量的五分之一。亚太地区经历了强劲的增长，中国、印度、韩国和台湾需求增长超过 20%。中国在 2009 年超过日本，成为亚洲最大的天然气消费国，总消费量井喷式增长，2010 年达到 3.9 万亿立方英尺，占世界消费量的 3.4%。2009 年前苏联国家的天然气消费量经历了大幅下降，而 2010 年其需求发生了 6.8% 的反弹。世界上第二大天然气消费国俄罗斯占该地区消费量增长的 70%。欧盟天然气消费量增长了 7.4%，然而，欧盟在全球天然气消费量中所占的份额却在下降。中东是世界上天然气资源最富有的地区，但缺乏基础设施促进国内消费，天然气需求上升了 6.2%。

天然气生产商为应对全球需求的复苏，产量增加了 7.3%。美国继续保持其作为天然气主要生产国的地位，2010 年产量占世界总产量的近五分之一。俄罗斯拥有世界探明天然气储量的近四分之一，产量增长了 11.6%。中东天然气产量的增长远远超过消费，增长了 13.2%。

全球天然气需求增长导致天然气平均价格较 2009 年的低点有所提高。根据相关指数，与 2009 年水平相比，美国天然气价格涨幅超过 13%。亚洲国家在消费量增长最迅速的 2009 年和 2010 年之间，价格保持最高。但是，由于美国市场的液化天然气过剩，欧盟天然气价格反而下跌 6%。

今年两个重大事件对全球天然气市场的稳定有显著影响。“阿拉伯之春”带来的政治动荡减缓了北非的天然气生产。此外，日本福岛核电事故导致世界各国开始重新考虑对核电的依赖，公众对核电的反对将会在未来十年增加全球天然气的需求。

该研究的其他要点包括：

- 液化天然气 (LNG) 为代表的全球天然气贸易份额在 2010 年首次超过 30%；
- 俄罗斯继续保持其作为世界领先的天然气出口国的地位，管道天然气贸易占全球的 27.5%；
- 天然气放空燃烧或者燃烧多余气体的情况在尼日利亚有所下降，但仍然是世界各国环境的一个很大威胁。据估计，全球每年放空烧掉的天然气占总产量的 5%。

潘 懿 编译自：

<http://www.worldwatch.org/global-natural-gas-consumption-regains-momentum>

检索日期：2011 年 12 月 30 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》(以下简称系列《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、高技术研究与发展局、规划战略局等中科院职能局、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》的重点服务对象一是中科院领导、中科院专业局职能局领导和相关管理人员;二是中科院所属研究所领导及相关科技战略研究专家;三是国家有关科技部委的决策者和管理人员以及有关科技战略研究专家。系列《快报》内容力图恰当地兼顾好科技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》现分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《信息技术专辑》、《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

先进能源科技专辑

联系人:陈伟 李桂菊

电话:(027) 87199180

电子邮件:jiance@mail.whlib.ac.cn