

# 科学研究动态监测快报

## 先进能源科技专辑

(领导参阅)

2013 年 3 月 1 日

第 5 期 (总第 187 期)

### 决策参考

- 欧洲可再生供热和制冷技术平台 (RHC-Platform)《太阳能热利用技术战略研究优先方向》报告确定八个研究与发展优先主题: 涵盖应用 (家用太阳能热水供应和空间供暖系统、非住宅太阳能供暖应用、太阳能制冷和空调系统)、组件 (太阳能集热器、蓄热、系统控制及性能评估) 和非技术领域 (质保标准和措施、非技术优先方向及支撑措施), 包括用于近零能耗住宅、公共和商业建筑、区域供热系统、工业应用和太阳能辅助冷却系统等太阳能热利用技术。根据的共同愿景, 到 2020 年可再生能源技术可满足欧盟 25% 以上的热能需求, 到 2040 年之前可能上升到 100%。随着到 2020 年太阳能供热和制冷技术的快速发展, 该技术在实现上述目标方面可以发挥重大的作用。报告分别阐述了八个优先主题的发展现状、发展目标、主要研发挑战及优先研发方向。参见: [http://www.rhc-platform.org/fileadmin/Publications/Solar\\_Thermal\\_SRP\\_single\\_page.pdf](http://www.rhc-platform.org/fileadmin/Publications/Solar_Thermal_SRP_single_page.pdf) (快报全本已作编译)
- 奥巴马新任期的能源安全行动计划: 奥巴马发表其连任之后的第一份国情咨文演讲, 阐述未来四年的执政纲要, 提出在制造业、基因图谱、生物医药、能源、气候变化领域广泛的行动计划。其中关于能源部分是通过发展清洁能源大幅降低对进口石油的依赖, 提高美国能源安全, 相关内容包括: 建立在上一任期已取得重要进展基础上, 继续就应对气候变化采取明智行动, 如果国会不采取相关行动, 总统将直接向内阁下达必要的行政命令; 到 2020 年将可再生能源发电量增加一倍, 总统呼吁国会将可再生能源生产税收减免措施永久化并形成可退还机制, 为清洁能源投资提供激励和确定性; 利用来自联邦土地和海上油气开发的税收成立能源安全信托基金, 用于推动新的具有经济效益的技术研究, 开发电力、生物燃料和天然气等替代石油作为燃料的汽车; 在州层面启动新的“能效力争上游”计划, 到 2030 年将能源生产力翻番。参见: [http://m.whitehouse.gov/sites/default/files/uploads/sotu\\_2013\\_blueprint\\_embargo.pdf](http://m.whitehouse.gov/sites/default/files/uploads/sotu_2013_blueprint_embargo.pdf)
- 欧盟成员国共同商讨实现 2030 年气候目标的发展建议: 包括二氧化碳排放和可再生能源建议: 到 2030 年实现碳排放减少 40%, 可再生能源份额占到 30%。通报文件强调, 要针对 2030 年温室气体排放目标, 再加上假设的可再生能源目标

是否能够满足能源供应安全性和竞争力目标开展分析；但只含糊地提到改进能源效率，指出需要考虑独立的能源效率发展目标，并没有提出明确数字。能源效率与欧盟排放交易体系（ETS）的严重重叠使得欧盟委员会内部出现分歧，同时导致部门间存在争端。参见：<http://www.euractiv.com/energy-efficiency/eu-muls-2030-targets-co2-renewa-news-517932>

- 全球风能理事会发布 2012 年全球风电市场装机统计数据，2012 年风电新增装机容量超过 44 GW，同比增长 10%；累计量突破了 280 GW，同比增长 19%：中国和印度在 2012 年的风电增长都有所放缓，两国新增装机容量分别为 13.2 GW 和 2.3 GW。美国生产税收减免（PTC）政策终于在 2012 年底结束前实现了延续，同时 2012 年第四季度也实现了超过 8000 MW 的装机容量，使得美国年度新增装机容量最终达到 13 124 MW。欧洲市场 2012 年风电新增装机容量实现了创纪录的 12.4 GW，其中德国、英国新增量领先。此外，欧洲依然是全球风电海上市场的领军力量，新增装机容量 1166 MW，占到全球海上风电总装机容量 1293 MW 的 90%；而中国则是除欧洲外的海上风电发展最快的国家，2012 年新增装机容量 127 MW，截至 2012 年底海上风电累计装机容量达到约 390 MW，仅次于英国和丹麦。参见：<http://www.gwec.net/global-wind-energy-solid-growth-2012-2/>
- 世界经济论坛预测 2013 年十大新兴技术：这些技术包括：在线电动车、3D 打印和远程制造、自愈合材料、节能高效的水净化、二氧化碳转化和使用、在分子水平加强营养改善健康、遥感、通过纳米工程的精密给药、有机电子和光伏、第四代核能反应堆和核废料循环。这些可以帮助实现未来数十年的可持续增长，以应对全球人口增加及对材料的需求增长。委员会认为这些技术将实现大的突破，可能即将进行大规模的部署。参见：<http://forumblog.org/2013/02/top-10-emerging-technologies-for-2013/>

## 项目计划

- 美国国家科学技术委员会（NSTC）发布《构建 21 世纪电网的政策框架进展报告》，对自 2011 年 6 月实施电网现代化计划以来取得的进展进行了综述：奥巴马政府采取了多项重要措施来改进电网，包括与工业界伙伴紧密合作升级智能电网，具体包括：美国全国电网系统中已安装了近 1300 万块智能电表、5000 条自动配电线路和数百个先进电网传感器；提供超过 2.5 亿美元的贷款担保，用于农村地区部署智能电网技术，支持美国农村地区的电网现代化；为 50 个项目资助近 1 亿美元用于智能电网人力资源培训；2012 年 1 月启动的“绿色按钮”计划已为超过 1600 万家庭和企业提供了新的能耗监控工具，在接下来的时间还将为另外 2000 万家庭和企业提供必要工具；奥巴马签署总统令来加强关键基础设施行业的网络安全（包括电力部门），保护电网免受网络攻击和物理故障。参见：[http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/2013\\_nstc\\_grid.pdf](http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/2013_nstc_grid.pdf)
- 美国空气化工与化学品公司在德克萨斯州 Port Arthur 的制氢设备开展的二氧化碳捕集、利用与封存（CCUS）项目取得进展：二氧化碳从蒸汽甲烷重整器气流中分离出来（通过变压吸附气体分离技术）。经过压缩和干燥，二氧化碳的纯度从初始的 10%-20% 提高到 97%。然后通过绿色管道将二氧化碳运输到海上注入场地用于驱油。项目资金部分来自美国经济复苏与再投资法案资助，其他由能源部与企业共同分担，由美国能源部化石能源局国家能源技术实验室管理。空

气化工与化学品公司示范项目的优势包括：每年大约可以捕集 100 万吨的二氧化碳；提高石油采收率，每年可额外获得 160-310 万桶的原油。公司计划在未来几个月内开始对 Port Arthur 设备的另一个蒸汽甲烷重整器的二氧化碳进行捕集。参见：[http://www.fossil.energy.gov/news/techlines/2013/13003-TX\\_CCUS\\_Project\\_Reaches\\_Milestone.html](http://www.fossil.energy.gov/news/techlines/2013/13003-TX_CCUS_Project_Reaches_Milestone.html)

- **美 1050 万美元资助小企业研发清洁能源技术：**美国能源部能效与可再生能源局 2 月 20 日宣布在小企业创新研究和技术转移（SBIR/STTRs）计划下向 70 个项目提供 1050 万美元资金，用于开发有前景的清洁能源解决方案，包括改进电池性能、增加发动机效率、开发先进材料和制造工艺、提高建筑能效、减少对进口石油的依赖以及可再生能源发电等。项目范例包括：开发新的整体建筑能源系统控制方法，设计聚光型多结高效太阳能电池，高功率、高性能锂离子固态组装电池，开发少用或不用稀土金属钕的磁体等。参见：<http://science.energy.gov/~media/sbir/pdf/awardsabstracts/fy12/FY-2012-Phase-1-Release-3-Awards.pdf>
- **日美合作开展天然气水合物岩样测试研究：**这也是美国研究人员首次直接参与研究日本的天然气水合物岩样。研究人员正在分析使用专门设备在自然、稳定条件下保存的水合物岩样。这种设备被称为压力岩样表征工具（PCCT），由佐治亚理工学院设计和制造。关键工具包括仪表压力试验室，这是首个没有对岩样进行降压就可以进行特定属性测量的设备。其他设备有特殊的压力容器，用来测定沉积物的强度，以及快速流过沉积物的流体。日本研究人员还在进行首次海底水合物开采试验，以评估海底天然气水合物甲烷量。日本产业技术综合研究所（AIST）已经制造出仪器将被用来进行压力岩样的实验室生产测试。参见：[http://www.usgs.gov/blogs/features/usgs\\_top\\_story/groundbreaking-gas-hydrate-research/?from=title](http://www.usgs.gov/blogs/features/usgs_top_story/groundbreaking-gas-hydrate-research/?from=title)

## 科研前沿

- **美能源部西北太平洋国家实验室开发首个燃料电池铁基催化剂，可快速高效分解氢气发电：**研究人员受到自然界中氢酶（hydrogenase）可利用铁作为催化剂分解氢分子的启发，先创建几个分子结构用来测试，然后确定表现最佳的分子结构并调整内部电子力。通过实验，研究团队测定了催化剂分解氢分子的速度，最高值大约为每秒分解两个分子。此外，研究人员还确定了其过电压，以衡量催化剂的效率。结果显示，过电压达 160-220 毫伏，已接近于商业催化剂的效率。研究团队目前正在设法加快反应速度，以及确定催化剂起作用的最佳条件。参见《Nature Chemistry》（题：An iron complex with pendent amines as a molecular electrocatalyst for oxidation of hydrogen）
- **加州大学圣巴巴拉分校研究人员构建金纳米棒阵列材料利用太阳能分解水：**在纳米棒顶部覆盖一层铂金纳米粒子修饰的结晶二氧化钛，并置于水中。钴基氧化催化剂沉积于阵列的底部。当纳米棒材料暴露在可见光下，金属传导电子能够集体震荡，吸收大量太阳光线，该激发过程被称为表面等离子激元。随着等离子激元波中的“热”电子被光粒子所激发，一些电子穿过纳米棒的结晶二氧化钛层，随后被铂粒子所捕获，促使水分解产氢；同时，空穴向纳米棒底部的钴基催化剂发展，以形成氧气。研究发现，实验运行两小时后，可清晰观察到氢气生成。此外，纳米棒并不会受到光腐蚀（photocorrosion），而这通常会使传统半



导体材料在数分钟内脱落。目前，等离激元法分解水的效率仍不及传统技术，而且成本更为昂贵，但持续的研究有望令新方法的成本与效率得以改善。参见 2 月 24 日《*Nature Nanotechnology*》在线版( 题: An autonomous photosynthetic device in which all charge carriers derive from surface plasmons )

- 美国德州大学阿灵顿分校研究人员开发出通过氧化铜纳米线和阳光，利用二氧化碳制取液态甲醇的新技术：研究人员在氧化铜纳米棒涂覆一层一氧化二铜晶粒。实验中，富含二氧化碳的水基溶液淹没纳米棒。模拟光照通过光电化学反应来还原二氧化碳，以产出甲醇。跟以前的方法相比，这种方法更安全、更简单和更经济。参见《*Chemical Communications*》( 题: Efficient solar photoelectrosynthesis of methanol from carbon dioxide using hybrid CuO–Cu<sub>2</sub>O semiconductor nanorod arrays )
- 加利福尼亚理工学院喷气推进实验室开发的磁屏蔽技术可减少电火箭发动机（霍尔推进器）壁面的侵蚀：霍尔推进器在近半个世纪以来已经成功地应用于多项空间任务。不过，由于放电通道壁的侵蚀，限制了其在内太阳系的应用。研究人员已经发现了一种可以有效控制这种侵蚀的方法，利用磁屏蔽技术来屏蔽离子对墙体的轰击。通过理论和数值模拟的指导，研究人员设计的一种推进结构可减少等离子体沿着壁面对磁场线的影响，迫使电场垂直于磁场线。基于数值预测，该磁场拓扑的效果将加速离子远离壁面，同时也明显减少壁面附近的能量。这样就减少了侵蚀，而不会降低推进性能。这种被称为磁屏蔽的方法已经通过改进推进器在真空设备中进行了试验验证。仿真和实验结果表明，使用磁屏蔽可以将壁面侵蚀减少 100 到 1000 倍。参见《*Applied Physics Letters*》( 题: Magnetic shielding of walls from the unmagnetized ion beam in a Hall thruster )

## 能源资源

- 德国法律草案允许在一定条件下利用水力压裂开采页岩气：草案中禁止在保护区和饮用水井附近进行水力压裂，从而引入了环境保障。这项禁令将适用于德国 14% 的领土。此外，任何项目都将被强制要求进行环境影响研究。德国工业界对政府施加压力，以尽快发展资源来振兴经济。德国也意识到美国制造业增长的部分原因是由于页岩气开采提供廉价的能源。德国化工巨头巴斯夫集团积极推进德国水力压裂法方面的法律框架建立。德国的页岩气资源大约有 23 000 亿立方米。德国每年消耗的天然气大约是 860 亿立方米，其中有近一半是从俄罗斯进口。页岩气将可能是德国能源结构中的重要组成部分。自德国政府 2011 年宣布到 2022 年关闭国内所有的核电厂以来，该国正在争先恐后地扩大可再生能源发电和寻找其他能源。不过，在北海地区建造新的高压电线以连接风力发电到德国的中部和南部工业区已经引起了强烈的反对，新的线路也面临着立法挑战。一些欧盟国家在不同程度上支持页岩气的开采，但法国和保加利亚强烈反对页岩气的开采。参见: <http://www.euractiv.com/energy/germany-tables-draft-law-allow-f-news-518131>