

中国科学院武汉文献情报中心

中国科学院武汉先进能源战略情报研究中心

2015 年第 21 期（总第 251 期）

先进能源科技动态监测快报



本期重点

- IEA：气候承诺将使能源减排成效显著 但挑战仍存
- IEA：2014 年成员国公共能源 RD&D 预算达 170 亿美元
- IEA 报告总结 2014 年度能源效率多重效益
- 2014 年 OECD 国家核电装机和发电量双双增加
- JRC 报告指出欧盟电动汽车发展趋于全面商业化
- NEDO 下一代高性能太阳电池技术研究进展
- 剑桥大学解决锂空电池化学不稳定问题

目 录

决策参考

IEA: 气候承诺将使能源减排成效显著 但挑战仍存·····	2
IEA: 2014 年成员国公共能源RD&D预算达 170 亿美元 ·····	3
IEA报告总结 2014 年度能源效率多重效益 ·····	3
2014 年OECD国家核电装机和发电量双双增加·····	4
JRC报告指出欧盟电动汽车发展趋于全面商业化 ·····	4
MIT: 现有承诺不足以到本世纪末稳定气候 ·····	5

项目计划

美能源部和农业部联合资助 490 万美元用于生物能源研究·····	6
美国EPRI和NSF联合资助能源与水问题研究·····	6
日法企业拟合作开发能源技术·····	7
韩国将首次出口小型模块化反应堆·····	7

前沿与装备

NEDO下一代高性能太阳能电池技术研究进展 ·····	8
ORNL发明太阳能应用材料环保合成新途径 ·····	9
日研究人员提出解决钙钛矿太阳能电池银电极寿命短的方法·····	9
铁基染料技术突破将促进染料敏化太阳能电池应用·····	10
剑桥大学解决锂空电池化学不稳定问题·····	10
美科研人员推翻传统认知发明钾电池·····	11
固有微孔聚合物提高锂硫电池性能·····	11

本期概要

国际能源署 (IEA) 发布《世界能源展望 COP21 特别报告》指出, 如果所有国家都能够履行气候承诺实现既定目标, 则到 2030 年与能源相关的温室气体排放将大幅降低, 增长将近乎停滞甚至下降, 但仍需要开展更多的工作以确保能够实现 2°C 目标: 已做出气候承诺的国家覆盖范围前所未有, 但能源领域关注点参差不齐。各国承诺如能全面落实, 将打破电力增长和排放正相关的关联。低碳技术将成为能源部门投资的重点, 全面履行气候承诺将需要能源部门 2015-2030 年在能效和低碳技术上投资 13.5 万亿美元, 占到能源部门总投资的约 40%。目前的气候承诺将加速能源转型, 但步伐还不够快。

国际能源署 (IEA) 最新发布的数据统计显示, 2014 年 IEA 成员国公共能源技术研究、发展与示范 (RD&D) 预算达到 170 亿美元: 较 2013 年降低 1%, 也是连续第三年下降, 但总体水平仍然高于 20 世纪 80 年代和 90 年代。过去 40 年来能源投入日趋多元化, 核能 RD&D 预算占比从 1974 年的 74% 不断下降至 2014 年的 23%, 而能源效率、可再生能源以及交叉领域占比则与之接近, 可再生能源从 1974 年的 3% 上升至 2014 年的 20%。美国和日本在能源效率和可再生能源领域 RD&D 预算占比最高, 日本 2014 年核能研发占比达到近 50%。

经济合作与发展组织核能署 (OECD-NEA) 发布《核能数据 2015》统计报告指出, 尽管 2013-2014 年 OECD 国家发电总量略有下降 (-0.3%), 但核能发电量有所增加 (+1.4%); 核电占比也略有提高, 从 2013 年的 19.0% 提高到 2014 年的 19.3%: 截至 2014 年底, OECD 国家共有 324 座核电反应堆并网运行, 装机容量 298.1 GWe; 18 座反应堆在建, 装机容量 20.3 GWe; 35 座反应堆确定将开工建设, 装机容量 44.8 GWe。在这些在建和将要开工的反应堆建成投产后, 预期将增加 65.1 GWe 的装机容量。而到 2019 年还将有 4 座反应堆共计 3.6 GWe 计划退役。

欧盟联合研究中心 (JRC) 发布《欧盟电动汽车 2010-2014》报告指出, 欧盟电动汽车目前的发展处于从试验测试阶段向全面商业化转型的过程: 欧盟电动汽车销量已从 2010 年的 760 辆增加到了 2014 年超过 7 万辆, 而且 2015 年上半年这一趋势还在持续。但电动汽车市场部署仍依赖于支持政策, 并且很难适应政策的变化。报告建议, 支持政策应基于技术中立标准, 如 CO₂ 和其他污染物排放、能源效率等。随着电动汽车未来成本的降低或其他节省燃料技术的应用, 当其成为主流市场的常规选项时, 这些支持政策应该逐渐减少。

日本新能源产业技术综合开发机构 (NEDO) 在 2010-2014 年间实施的“开发太阳能发电系统下一代高性能技术”项目刷新了多个太阳电池转换效率的世界最高纪录, 取得了多项重要成果: 包括开发新的单晶硅生长方法以有效降低制造成本、开发硅基板高效加工技术、太阳电池铜胶电极的实用化等。详见正文。

英国剑桥大学研究人员成功开发出锂-空气电池实验室原型, 解决了性能容易迅速衰退而阻碍实际应用的化学不稳定问题: 使用多层大孔石墨烯电极和电解液添加剂来改变电池反应产物、减少电池副反应、提高蓄电能力等。接下来研究人员还将研究该电池的充放电速率以及锂金属负极的保护和安全隐患等问题, 期望在 10 年内实现锂-空气电池商业化应用。

IEA：气候承诺将使能源减排成效显著 但挑战仍存

国际能源署（IEA）10月21日发布《世界能源展望COP21 特别报告》¹指出，如果目前所有已向联合国提交国家自主贡献方案（INDCs）的国家都能够履行承诺实现既定目标，则到2030年与能源相关的温室气体排放将大幅降低，增长将近乎停滞甚至下降，但仍需要开展更多的工作以确保能够实现2℃目标。报告要点如下：

（1）已做出气候承诺的国家覆盖范围前所未有的，但能源领域关注点参差不齐。截至2015年10月中旬，共有超过150个国家已提交了INDCs，这些国家占到全球经济总量和能源相关温室气体排放的约90%，同时占到全球化石燃料需求量的90%和产量的80%。但这些承诺在内容上差异显著，有绝对削减目标、排放强度目标、人均排放削减或限制目标等。约有一半的INDCs包括明确的能源目标，最常见的是增加可再生能源部署目标（40%的INDCs包含这一目标）、提高能效目标（有1/3），而减少低效燃煤发电、降低油气生产甲烷排放、碳定价改革等短期见效措施仅在少数几个国家的INDCs中有所反映，至于核电、碳捕集与封存、替代交通燃料等能源转型长期措施则少有提及。较为普遍的是一份INDC中通常提出了整体的温室气体减排目标，但没有明确指出能源部门和非能源部门来源的预期贡献。

（2）各国承诺如能全面落实，将打破电力增长和排放正相关的关联。对INDCs的全面分析显示，2014-2030年全球能源和过程工艺相关的排放将增加37亿吨CO₂当量，仅相当于2000-2013年增长量的1/3，能源相关排放年均增长率约为0.5%。到2030年低碳能源在能源结构中占比提高到1/4左右，天然气占比有所提高，但煤炭和石油占比下降。包括欧盟、美国、中国、日本、韩国和南非等这些合计超过世界经济总量一半的国家能源相关温室气体排放将达到峰值或降低。气候承诺有助于解耦经济增长与能源相关温室气体排放，到2030年每单位经济产值排放将比目前低40%。到2030年全球电力需求将增加40%以上，但电力部门CO₂排放将保持大体平稳的水平，届时低碳电力来源占比将从目前的1/3提高到近45%。

（3）低碳技术将成为能源部门投资的重点，全面履行气候承诺将需要能源部门2015-2030年在能效和低碳技术上投资13.5万亿美元，占到能源部门总投资的约40%。约8.3万亿美元需要用于提高交通、建筑和工业部门能效，而其他需要用于电力部门脱碳化。电力装机投资预计有超过60%用于可再生能源，占到4万亿美元，其中1/3用于风电、30%用于太阳能发电（主要是光伏发电）以及约1/4用于水电。

（4）目前的气候承诺将加速能源转型，但步伐还不够快。COP21如能达成全

¹ World Energy Outlook special briefing for COP21.
http://www.iea.org/media/news/WEO_INDC_Paper_Final_WEB.PDF

面协议，将对未来能源部门发展趋势产生积极影响，但仍不足以实现到本世纪末将升温控制在2℃的水平。能源部门还能够开展更多工作来限制和降低温室气体排放。提高气候承诺的透明度和持续性，并确定增强其雄心的方式将带来更大的利益。削减能源相关温室气体排放工作必须是长期的，将全球能源系统转型与全球气候目标保持一致将是能源部门面临的巨大挑战之一。

（陈 伟）

IEA：2014 年成员国公共能源 RD&D 预算达 170 亿美元

据国际能源署（IEA）最新发布的数据统计²显示，2014 年 IEA 成员国公共能源技术研究、发展与示范（RD&D）预算达到 170 亿美元³，较 2013 年降低 1%，也是连续第三年下降，但总体水平仍然高于 20 世纪 80 年代和 90 年代。

过去 40 年来能源投入日趋多元化，核能 RD&D 预算占比从 1974 年的 74% 不断下降至 2014 年的 23%，而能源效率、可再生能源以及交叉领域占比则与之接近，可再生能源从 1974 年的 3% 上升至 2014 年的 20%。

美国和日本在能源效率和可再生能源领域 RD&D 预算占比最高，日本 2014 年核能研发占比达到近 50%。

从能源占 R&D 总投入的比例来看，IEA 成员国从 1981 年的 11% 下降至 2014 年的 4%，其中美国和欧洲近年有所回升，亚太地区降幅较缓，为 9%，主要是由于澳大利亚大幅削减研发与可再生能源支出所致。日本公共能源 RD&D 预算占 R&D 总投入比例最高，但也从 1990 年的 23% 降至 2014 年的 12%。美国公共能源 RD&D 预算绝对值最高，为 60 亿美元，但占 R&D 总投入比例低于 2%。

从单位 GDP 公共能源 RD&D 预算来看，IEA 成员国普遍在 0.1%~1%，芬兰、挪威和加拿大最高。

（张 军）

IEA 报告总结 2014 年度能源效率多重效益

国际能源署（IEA）10 月 8 日发布《2015 能源效率市场报告》⁴，指出随着 1990 年以来该组织成员国能源效率不断提高，2014 年已实现 CO₂ 减排 8.7 亿吨，25 年来累积减排 100 亿吨，证明提高能源效率是减少能源领域碳排放最有效的工具。

报告指出，1990 年以来能源效率的提高使 IEA 成员国 2014 年一次能源消费量减少了 7.6 亿吨油当量，并为消费者减少了 5500 亿美元能源消费成本，相当于欧盟

² Key trends in IEA public energy technology RD&D budgets 2014. http://wds.iea.org/wds/pdf/IEA_RDD_Factsheet_2015.pdf

³ 按 2014 年购买力平价统计

⁴ Energy Efficiency Market Report 2015. <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/MediumTermEnergyefficiencyMarketReport2015.pdf>

当年的燃料进口成本。

能源效率还改善了能源安全和贸易平衡，25 年来为成员国节省化石燃料进口支出 800 亿美元，仅德国就减少了 300 亿美元能源进口支出，增加贸易顺差 12%；日本节省 100 亿美元能源进口支出，贸易赤字减少 8%。

报告认为，在抑制全球气候变暖的要求下，能源效率的提高使得能源系统的转型更趋乐观，2014 年 OECD 国家能源强度降低了 2.3%，已接近联合国可持续能源提出的 2.6% 目标。

（张 军）

2014 年 OECD 国家核电装机和发电量双双增加

经济合作与发展组织核能署（OECD-NEA）10 月下旬发布了《核能数据 2015》⁵ 统计报告指出，尽管 2013-2014 年 OECD 国家发电总量略有下降（-0.3%），但核能发电量有所增加（+1.4%）；核电占比也略有提高，从 2013 年的 19.0% 提高到 2014 年的 19.3%。这还是在 OECD 国家核电装机总量减少了 0.2% 的背景下，反映了 2014 年 OECD 国家许多核电站运行效率非常高，其中加拿大、法国、韩国、瑞士和美国在提高核电利用率方面处于领先地位。

截至 2014 年底，OECD 国家共有 324 座核电反应堆并网运行，装机容量 298.1 GWe；18 座反应堆在建，装机容量 20.3 GWe；35 座反应堆确定将开工建设，装机容量 44.8 GWe。在这些在建和将要开工的反应堆建成投产后，预期将增加 65.1 GWe 的装机容量。而到 2019 年还将有 4 座反应堆共计 3.6 GWe 计划退役。

2014 年铀市场价格持续偏低，使得生产商削减了产出，2014 年全球铀产量同比降低 5%，达到 5.62 万吨；由于澳大利亚和加拿大的产量减少，OECD 国家铀产量同比降低 4%，略高于 1.6 万吨。尽管产量有所减少，但 2014 年 OECD 国家铀产量仍满足了其 39% 的需求，部分是由于日本所有反应堆停运降低了对燃料的需求。此外，进口铀资源以及从库存、乏燃料再处理、核武器转化以及铀尾矿再富集等二次来源满足了 OECD 国家核能反应堆的需求。

（陈 伟）

JRC 报告指出欧盟电动汽车发展趋于全面商业化

欧盟联合研究中心（JRC）10 月 21 日发布《欧盟电动汽车 2010-2014》⁶ 报告指出，欧盟电动汽车销量已从 2010 年的 760 辆增加到了 2014 年超过 7 万辆，而且 2015 年上半年这一趋势还在持续。同期可选车型从仅 3 种增加到了近 30 种，而在欧盟境

⁵ Nuclear Energy Data 2015. <http://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2015/7246-ned-2015.pdf>

⁶ Electric vehicles in the EU from 2010 to 2014 - is full scale commercialisation near? http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC97178/ev%20registrations%20report_final%20online.pdf

内生产的电动汽车占比也从 2011 年的 30%提高到了 2014 年的 65%。

该报告对过去五年欧盟电动汽车行业进行了全面分析，认为由于有越来越多的车型能够上路，欧盟电动汽车目前的发展处于从试验测试阶段向全面商业化转型的过程。但同时也强调，市场部署仍依赖于支持政策，并且很难适应政策的变化。报告建议，支持政策应基于技术中立标准，如 CO₂ 和其他污染物排放、能源效率等。随着电动汽车未来成本的降低或其他节省燃料技术的应用，当其成为主流市场的常规选项时，这些支持政策应该逐渐减少。

在 2010-2014 年，欧盟成员国中荷兰和法国拥有最高的电动汽车上牌数量；而且荷兰和爱沙尼亚电动汽车上牌量在乘用车市场中占比最高，为 1%-2%。这归功于强有力的财政激励措施，而那些激励措施较弱或没有激励措施的成员国电动汽车上牌量和市场占比较低。

报告涵盖了乘用车和轻型商用车市场中的纯电动汽车和插电式电动汽车（PHEV）。PHEV 通常具有较大的车身尺寸，而纯电动汽车车身较小。大部分 PHEV 车型都来源于传统的内燃机汽车，而脱胎于传统汽车的纯电动汽车车型也越来越多。这也是电动汽车开始大规模商业部署的一个标志，可以预计，未来电动汽车车型将继续增加。电动汽车高成本主要受制于动力电池，是影响大规模部署的一个重要障碍。但近期有研究显示，电池成本降幅可能比之前预期的要快，这将有助于进一步缩小电动汽车与传统汽车的价差，使得未来市场稳步增长。

（陈 伟）

MIT：现有承诺不足以到本世纪末稳定气候

麻省理工学院 10 月 23 日发布《能源与气候展望 2015》⁷报告指出，根据目前各国政府作出的气候承诺，12 月份联合国气候大会上预期将达成全球减排协议，但如果没有更进一步的减排行动，到本世纪末全球升温很可能将达到 3.1-5.2℃，远远超过要避免最严重气候变化影响的 2℃ 阈值。

报告通过自主开发的“集成全球系统模型”（IGSM）模拟显示，目前的承诺远远不够。预计到 2100 年，全球地表平均升温达 3.1-5.2℃，平均降水量增加 7.1%-11.4%，海平面上升 0.3-0.48 m，海洋酸度也有所增加。同时期发达国家的温室气体排放预期将下降，但部分 G20 国家和大部分发展中国家的排放将增加，如何解决更贫穷国家的排放增长将成为新的挑战。

报告预计，化石燃料产生的 CO₂ 排放将仍是最大的温室气体排放来源，到 2100 年占到温室气体排放总量的 67%左右。尽管可再生能源和核能快速发展，但到 2050 年化石燃料仍将占到全球能源构成的约 75%。到 2030 年全球距达到 IPCC 确定的有

⁷ Energy and Climate Outlook 2015. <http://globalchange.mit.edu/research/publications/other/special/2015Outlook>

50%机会超过 2℃ 阈值只差不到 5 年的时间,而且很有可能在本世纪中叶达到这一阈值。但基于近期国际气候谈判取得的重要进展,报告作者仍对全球领导者在巴黎大会之后将采取更具雄心的气候政策抱有乐观态度。

(陈 伟)

项目计划

美能源部和农业部联合资助 490 万美元用于生物能源研究

美国能源部 (DOE) 和农业部 (USDA) 10 月 21 日宣布,在“生物能源作物原料基因组学”计划框架下联合资助 490 万美元用于 5 个项目开展生物质基因组学基础研究⁸ (表 1),为推动和加速木本植物用于生物能源和生物燃料奠定科学基础。资助为期三年,其中DOE出资 290 万美元, USDA出资 200 万美元。

表 1 DOE 和 USDA 联合出资 490 万美元用于生物能源研究

承担机构	研究内容	资助金额/ 万美元
北卡罗来纳州立大学	试验筛选多样化高粱种质在防御反应和灾害抗性上的变异,确定相关变异基因,用于改良生物能源高粱种属具有量化和耐久的灾害抵抗特性	89.1
农业部农业研究服务局	解剖多样基因构成中的抗炭疽响应,深入理解不同高粱种属的寄主/病原体关系,以加速育种,为植物育种者提供工具以判别在目标种植区域抗性实现最大化的程度	85.6
爱达荷大学	试验部分因素布局,有助于在不同条件下抗锈病,包括主要和次要植物抗性基因、植物防御成分、直接竞争者以及微生物组中的防御共生生物。项目目标是开发同时利用抗性基因和 <i>P. trichocarpa</i> 的自然防御共生生物的疾病管理策略	120.0
康奈尔大学	生成与抗锈病基因相关联的分子标记,能够用于育种项目具有抗性幼苗的早期筛选。项目最终目标是开发柳属品种,具有较好的抗锈病实现高产量,广泛采用柳属生物能源作物	100.0
佐治亚大学	发展新策略对 <i>P. emaculata</i> 和其他病原体产生耐久抗性,为开发诊断工具快速评价田间 <i>P. emaculata</i> 隔离物性质提供知识基础,从而确定寄主抗性品种,能够在任何特定地区展现对田间病原体种群的优化抗性	100.0

(陈 伟)

美国 EPRI 和 NSF 联合资助能源与水问题研究

美国电力科学研究院 (EPRI) 和国家科学基金会 (NSF) 近日宣布,将在未来

⁸ USDA and DOE Fund Five New Projects in 2015 for Biomass Genomics Research.
<http://genomicscience.energy.gov/research/DOEUSDA/2015awards.shtml>

三年联合资助 600 万美元用于水利用优化技术与开发⁹, 关注改善水资源利用和废水利用、回收利用和处理, 重点在于能源与水利用效率。具体内容包括:

- 开发替代水资源, 出于节水目的优化电厂水利用。
- 新型节能技术或方法用于工业和农业过程的水处理和废水处理与输运, 降低水需求和节约电力。
- 新型节能技术或方法用于住宅和商业建筑的水处理和废水处理与输送。
- 开发能够同时优化水资源和能源利用的技术, 降低温室气体排放。
- 系统集成创新最大化利用廉价、可用能源 (包括利用热电厂的低品位热能) 和水资源。

(陈 伟)

日法企业拟合作开发能源技术

法国ENGIE集团 (原苏伊士集团) 和日本三菱重工 (MHI) 于 10 月 9 日签署合作备忘录¹⁰, 拟围绕能源价值链合作开发一系列能源技术, 涉及常规电站和核电站、可再生能源技术、分布式发电以及新兴技术与创新服务, 以提高能效、优化资源利用和减少CO₂排放。

ENGIE-MHI 合作协议将涵盖旨在提高电力系统过程效率和减少排放的技术开发与服务, 包括: 优化常规电站及其附属和集成设施, 开发高效燃气轮机, 开发热电氢联产创新方案, 燃料电池, 监控系统等, 还将推动核能相关业务发展。

(陈 伟)

韩国将首次出口小型模块化反应堆

10 月 23 日, 韩国原子能研究所 (KAERI) 与沙特阿卜杜拉城原子能与可再生能源集团 (K.A. CARE) 签署协议¹¹, 将开展“系统集成模块化先进反应堆” (SMART) 项目前期工程建设。双方将在未来三年共同投资, 并培训沙特研发人员, 为建设两座 SMART 反应堆做准备。为提高效率, 双方将成立一个 SMART 运行委员会和一个小型电力公司。

韩国总统朴槿惠在今年 3 月访问中东期间与沙特签署了首个 SMART 合作谅解备忘录, 旨在沙特建设两座 SMART 反应堆。SMART 是韩国自主开发的小型模块化反应堆, 容量 100 MW, 将主要部件集成在一个容器中, 无需管路从而消除了相关

⁹ NSF-EPRI Collaboration on Water Use Optimization.

<http://www.epri.com/Pages/NSF-EPRI-Collaboration-on-Water-Use-Optimization-.aspx>

¹⁰ ENGIE and Mitsubishi Heavy Industries signed a MOU to develop their collaboration in energy sector and technology. <http://www.mhi-global.com/news/story/151009en.html>

¹¹ PPE Agreement for Saudi SMART Nuclear Plant Construction Signed - First step taken for SMART reactor export. <http://english.msip.go.kr/english/msipContents/contents.do?mId=Mjc0>

事故风险，使安全性得以提高。韩国之前还在 2009 年向阿联酋出口了首座商用大型反应堆，并向约旦出口了研究堆。短短 30 余年时间，韩国就实现了从核电站交钥匙引进到先进核电技术输出的巨大转变，这也是韩国政府组织国内设计、研究、制造单位实行自主化战略成功的标志。

（陈 伟）

前沿与装备

NEDO 下一代高性能太阳能电池技术研究进展

日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）为推动实现太阳能系统发电成本到 2020 年降至 14 日元/kWh 的目标，在 2010-2014 年间实施了“开发太阳能发电系统下一代高性能技术”项目。该项目自实施以来开展了太阳电池结构优化、太阳电池部件组装、加工技术开发等多项研究，刷新了多个太阳电池转换效率的世界最高纪录，取得了多项重要成果，包括开发新的单晶硅生长方法以有效降低制造成本、开发硅基板高效加工技术、太阳电池铜胶电极的实用化等。NEDO 在 10 月 28-30 日召开的“新能源成果报告会”上公布了这些成果¹²。

（1）利用异质结背接触形成技术，达到 25.1% 的转换效率

夏普公司已在晶体硅太阳电池实现了 25.1% 的世界最高转换效率水平。这一成果使用异质结背接触综合技术，实现了现有技术中较难的高开路电路和短路电流增加的平衡。

（2）低成本单晶硅晶体生长方法的开发

日本国家研究与发展材料科学研究所、九州大学成功开发单晶粒铸造方法，晶体硅铸锭制造方法达到了与传统提拉法相同的效率。

（3）开发用于太阳电池的 100 μm 厚度基板的高效加工技术

为降低晶体硅太阳电池的成本，促进晶体硅铸锭切片技术的进步，小松 NTC 有限公司成功开发了切片技术，厚度比传统的 180 μm 降低约一半，达到 100 μm 。此外，NTC 还成功降低了三分之二的切片损失。

（4）晶体硅太阳电池铜胶的实用化

动力学性能有限公司为降低晶体硅太阳电池的成本，开发了价格较低的铜胶电极来代替银胶电极，解决了铜胶电极的可靠性和效率问题，成功实现实用化。

（5）双面电极异质结太阳电池在实用尺寸达到 25.1% 的世界最高效率

Kaneka 公司已经实现了实用尺寸（6 英寸，152 cm^2 ）双面电极异质结晶硅太阳电池 25.1% 的世界最高单元转换效率。此外，更大尺寸（239 cm^2 ）电池的效率也达

¹² 太陽光発電分野の技術開発成果を発表. http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100476.html

到了 24.5%。

(6) 薄膜硅太阳能电池转换效率刷新世界纪录

太阳能发电技术研究工会开发了光降解抑制技术、光学限制技术等，使得 3 结薄膜硅电池转换效率达到 13.6%。此外，所开发技术也用在异质结太阳电池。

(7) 无镉 CIS 型薄膜太阳电池达到 20.9%的世界最高转换效率

Solar Frontier 公司采用硒硫化方法改良光吸收层以及透明导电膜的高性能化，在 2014 年开发的无镉 CIS 型薄膜太阳电池达到了当时 20.9%的世界最高转换效率。此外，30 cm² 子模块达到了 18.3%的转换效率。

(8) 染料敏化太阳电池达到 11.9%的世界最高转换效率

由夏普公司等组成的染料敏化太阳电池联盟通过开发二氧化钛电极、染料和电解质溶液最佳材料，在 1 cm² 染料敏化太阳电池达到 11.9%的世界最高转换效率。此外还开发了低成本化的结构模块技术，在 5 cm² 染料敏化太阳电池达到了 10.7%的世界最高转换效率。

(9) 有机薄膜太阳电池达到 11.0%的世界最高转换效率

由东芝公司等组成的有机薄膜太阳电池联盟通过开发长波长、吸收效率高的有机薄膜材料以及其合适的结构（反转结构），实现了有机薄膜太阳电池转换效率达到世界最高的 11.0%。此外还开发了半月板涂覆方法，采用简单过程就能形成均匀的膜，5 cm² 子模块实现 9.7%的世界最高转换效率、30 cm² 模块实现 8.7%的世界最高转换效率。

（周 洪 陈 伟）

ORNL 发明太阳能应用材料环保合成新途径

美国能源部橡树岭国家实验室科学家发明了一种用于合成太阳能应用材料的新方法，它将促进分子水平上制造纳米材料的技术，以及解决材料合成中的环保问题。太阳电池的效率主要依赖于聚合材料的生产工艺，并且在生产过程中会涉及污染环境的溶液。该研究通过在水溶液中进行容水性聚合材料的热控制和表面活性剂引导式合成，生产出了理想分子序列的光电材料，并且通过中子散射和X射线技术深入探索了合成过程。此项突破为聚合材料的合成提供了新的环保途径，相关研究成果发表在《*Nanoscale*》¹³。

（曹光明）

日研究人员提出解决钙钛矿太阳电池银电极寿命短的方法

日本冲绳科学技术大学研究人员发现了钙钛矿太阳电池中银电极寿命短的原因：

¹³ J. Zhu, Y. Han, R. Kumar, et al. Controlling molecular ordering in solution-state conjugated polymers. *Nanoscale*, 2015, 7 (37): 15134-15141.

由于在钙钛矿太阳能电池中用于运输电子的二氧化钛空穴传输层（HTL）中存在很多针孔结构，含碘成分会通过这些针孔结构扩散至银电极处，使银从氧化态转变成碘化态，造成银电极的腐蚀，进而降低电池效率。研究人员还提出了解决方法：在HTL层中阻止针孔结构的形成，例如制造无孔状太阳能电池，可以有效提高银电极的使用寿命。该项研究将会促进银电极在钙钛矿太阳能电池中的广泛应用，并能够有效降低成本，相关研究成果发表在《*Advanced Materials Interfaces*》¹⁴。（曹光明）

铁基染料技术突破将促进染料敏化太阳能电池应用

瑞典隆德大学与乌普萨拉大学研究人员合作，利用含铁分子材料发现了一种采集太阳能的新方法。染料敏化太阳能电池往往包含纳米结构的二氧化钛薄膜和用来收集太阳光的染料，而这种染料包含的钌金属是稀少而昂贵的。另外，以往的研究中有更多的太阳能转化为了废热而不是电能。此次研究成功制造出了铁基染料，它将太阳光子转化为电子的效率高达 92%，而且铁是自然界的常见元素，非常廉价。该项突破有望促进太阳能廉价环保应用，相关研究成果发表在《*Nature Chemistry*》¹⁵。

（曹光明）

剑桥大学解决锂空电池化学不稳定问题

相比于传统的锂离子电池，锂-空气电池具有更高的能量密度、系统效率和充放电循环周期，被誉为下一代储能电池。英国剑桥大学研究人员成功开发出锂-空气电池实验室原型，解决了性能容易迅速衰退而阻碍实际应用的化学不稳定问题，有望给储能行业带来革命性变化。研究人员开发出的锂-空气电池原型能量密度约为 3000 Wh/kg，是现有锂离子电池的约 8 倍，可循环充放电上千次，首次循环充放电效率高达 93%。在锂-空气电池原型中，研究人员使用多层大孔石墨烯作为正极材料，利用水和碘化锂作为电解液添加剂，因此充放电过程中分化和产生的是较为稳定的氢氧化锂，有效降低了电池使用过程中的副反应，并且提高了电池功能；同时，碘化锂可以保护锂金属负极，从而避免由于过量的水导致电池失效；另外，研究人员将电池中的电压空隙降低至 0.2V，成功地提高了电池性能。此项研究攻克了锂-空气电池面临的多项技术难关，包括使用多层大孔石墨烯电极和电解液添加剂来改变电池反应产物、减少电池副反应、提高蓄电能力等。接下来研究人员还将研究该电池的充放电速率以及锂金属负极的保护和安全隐患等问题，期望在 10 年内实现锂-空气电池商业化应用。相关研究成果发表在《*Science*》¹⁶。（曹光明）

¹⁴ Yuichi Kato, Luis K. Ono, Michael V. Lee, et al. Silver Iodide Formation in Methyl Ammonium Lead Iodide Perovskite Solar Cells with Silver Top Electrodes. *Advanced Materials Interfaces*, 2015, 2 (13): 1500195.

¹⁵ Tobias C. B. Harlang, Yizhu Liu, Olga Gordivska, et al. Iron sensitizer converts light to electrons with 92% yield. *Nature Chemistry*, 2015, 7: 883–889.

¹⁶ Tao Liu, Michal Leskes, Wanqing Yu, et al. Cycling Li-O₂ batteries via LiOH formation and decomposition. *Science*,

美科研人员推翻传统认知发明钾电池

俄勒冈州立大学研究人员发现在电池负极钾元素可以与石墨或软碳高效配合运行，并首次成功发明了钾电池，推翻了钾金属不能与石墨兼容的传统认识。研究人员选取常见的、具有良好晶体结构的合成石墨（SLP50），在内部插入钾金属，之后将钾-石墨结构放置到一个充满氩气的箱体内部，将石墨作为工作正极，而所含的金属钾作为负极。在电池工作时，钾离子与碳分子在中间阶段先形成 KC_{36} 和 KC_{24} ，而最终形成 KC_8 ，并且整个反应过程是可逆的。另外，在钾离子电池中，相比于石墨，低密度软碳往往具有更好的循环能力和工作效率。在该研究中，钾离子电池容量高达 273 mAh/g，并且具有寿命长、功率密度高等优点。此次研究中钾电池虽然在性能上离锂电池还有一段距离，但是钾电池具有寿命长、能量密度高以及价格低廉等优点。因此，该项技术突破有望为广泛应用的锂电池寻找替代者。相关研究成果发表在《*Journal of the American Chemical Society*》¹⁷。（曹光明）

固有微孔聚合物提高锂硫电池性能

锂硫电池由于比容量高、对环境友好受到广泛关注，但由于可溶性硫通过电极隔膜不受控制，降低了电池的效率和寿命。美国劳伦斯伯克利国家实验室Brett A. Helms研究团队开发出一种固有微孔聚合物（PIMs）制成的隔膜，可以解决此问题。PIMs的微孔直径小于 1 nm，而典型的膜分离器的孔尺寸约 17 nm。这种较小的孔尺寸对于控制通过膜的迁移离子具有高度选择性。较小的离子如锂和钠可以通过膜，而较大的多硫化物被阻止。在阻断多硫化物离子方面，PIMs膜比常规膜强 500 倍，因此可以显著改进电池性能等。通过理论计算，研究人员开发出PIMs膜应用平台，在非水电解质中实现高通量、离子选择性运输。PIMs可以单步骤很容易地大面积制备，且具有良好控制的孔结构和孔隙化学。PIMs微孔结构具有无定形的分子特征，但仍显示出高的固有微孔和高表面积。PIMs材料可用于多种电化学器件，从储能电池到燃料电池等。相关研究工作发表在《*Nano Letters*》¹⁸。

（冯瑞华）

2015, 350 (6260): 530-533.

¹⁷ Zelang Jian, Wei Luo, Xiulei Ji. Carbon Electrodes for K-Ion Batteries. *Journal of the American Chemical Society*, 2015, 137 (36): 11566–11569.

¹⁸ Changyi Li, Ashleigh L. Ward, Sean E. Doris, et al. Polysulfide-Blocking Microporous Polymer Membrane Tailored for Hybrid Li-Sulfur Flow Batteries. *Nano Letters*, 2015, 15 (9): 5724–5729.

中国科学院武汉先进能源战略情报中心简介

中国科学院武汉先进能源战略情报中心是服务国家和中科院能源决策管理、科技创新、产业发展的专业情报分析机构，历年来参与了多项国家级、中科院、省部级能源科技战略规划和重要科技计划研究。中心的主要产品包括《先进能源动态监测快报》（每月两期）、《能源与科技参考》及各类深度能源情报研究分析报告，主要研究方向包括能源科技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、重大成果工程应用、重要科技政策与管理研究。

研究内容		特色产品
战略规划研究	开展科技政策与科研管理、发展战略与规划研究等相关服务，为科技决策机构和管理部门提供信息支撑。	先进能源发展报告 国际能源战略与新能源技术进展 金融危机背景下的能源战略 世界能源强国能源科技创新体系分析报告 美国能源科技计划管理机制及启示
领域态势分析	开展特定领域或专题的发展动态调研与跟踪、发展趋势研究与分析，为研究机构、企业的科研项目提供情报服务。	核电技术国际发展态势分析报告 太阳能热发电技术国际发展态势分析报告 智能电网国际发展态势分析报告 规模化电力储能技术国际发展态势分析报告 高端洁净煤发电技术国际发展态势分析报告
技术路线研究	开展产品、成果、专利或标准的情报研究，分析相关行业的现状及发展趋势，为企业发展与决策提供参考。	国际能源领域技术路线图解析 低阶煤热解/气化/循环流化床专利态势分析 新型煤气化技术发展报告 太阳能技术新突破：钙钛矿太阳电池

编辑出版：中国科学院武汉文献情报中心 中国科学院武汉先进能源战略情报研究中心

联系地址：武汉市武昌区小洪山西 25 号（430071）

联系人：张 军 陈 伟 李桂菊

电 话：（027）87199180

电子邮件：jiance@mail.whlib.ac.cn