

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 24 期（总第 254 期）

先进能源科技动态监测快报



本期重点

- IRENA：可再生能源在应对气候变化中起核心作用
- 国际能源署能效度量报告指出建筑节能潜力巨大
- BNEF：2014 年新兴国家清洁能源投资首超发达国家
- 研究指出 2015 年或首次出现全球经济增长但碳排放降低
- NREL 估算美国可再生能源发电技术经济潜力
- 韩国计划到 2020 年环保汽车市场占比提高到 20%

目 录

决策参考

IRENA: 可再生能源在应对气候变化中起核心作用2
国际能源署能效度量报告指出建筑节能潜力巨大.....2
BNEF: 2014 年新兴国家清洁能源投资首超发达国家3
研究指出 2015 年或首次出现全球经济增长但碳排放降低4
NREL估算美国可再生能源发电技术经济潜力.....5

项目计划

ARPA-E资助 3300 万美元开展分布式能源网络优化研究6
DOE资助 2270 万美元推动太阳能技术实用化.....7
DOE资助 390 万美元开发超临界CO₂布雷顿循环.....9
欧盟投资约 1000 万欧元研究藻类生物燃料.....9
韩国计划到 2020 年环保汽车市场占比提高到 20% 10

前沿与装备

新型低温合成半透明钙钛矿太阳电池..... 10
新型有机分子结构有望突破太阳电池转换效率极限..... 11
研究揭示半导体界面的载流子动力学行为..... 11
科学家开发出生产高质量清洁柴油的加氢裂化催化剂..... 12
研究人员确定衡量高效CO₂加氢催化剂活性的主要因素 12

能源资源

美分析表明致密油开采温室气体排放与常规石油相当..... 13

本期概要

国际可再生能源机构 (IRENA) 发布《再思考能源 2015: 可再生能源与气候变化》报告指出, 任何要把全球温升控制在 2°C 以内的方案都需以发展可再生能源削减排放和提高能源效率为核心: 为实现 36% 的目标, 可再生能源消费量将比现在水平高 6 倍, 这需要全球年度投资额近乎翻番, 到 2020 年前投资额超过 5000 亿美元, 而在 2021-2030 年间增长 2 倍超过 9000 亿美元。报告并提出了加速可再生能源转型以将温升限制在 2°C 以内的五大行动: 强化可再生能源政策承诺; 调动更多投资; 形成机制、技术和人才队伍能力; 利用可再生能源对可持续发展的多重影响; 加强地区参与和国际合作。

国际能源署 (IEA) 发布《建筑能效度量》报告, 概述目前的建筑能效现状, 并提出未来低碳节能发展路径: 建筑领域节能潜力巨大, 若在全球范围内广泛部署先进节能技术以及实施相关节能政策, 可以使全球建筑每年终端能源消耗节约 53 艾焦耳 (EJ), 相当于中国、法国、德国、俄罗斯、英国、美国 2012 年建筑能源消耗的总和。各国可以从以下三点改进: (1) 提高数据质量。通过对建筑能源数据的管理, 发展更有效的指标进行度量, 通过提高数据收集、分析与共享能力, 改进建筑能效的量测过程。(2) 改进并跟踪额外的指标。建立和跟踪政府建筑的能效指标, 提出建筑行业一次能源使用和碳排放相关的指标等。(3) 构建未来能源利用模型。通过构建与节能相关的主要政策和技术支持模型, 从而识别出提高建筑能效的关键领域, 量化与降低建筑部门碳排放相关的政策和技术方案。

彭博新能源财经 (BNEF) 发布《气候视野 2015》(Climatescope) 报告指出, 2014 年新兴国家清洁能源投资额首次超过发达国家, 且可再生能源电力装机量也处于领先地位: 报告提出了清洁能源国家竞争力指标, 专门揭示 55 个新兴市场国家的清洁能源发展情况。2014 年新兴市场国家的清洁能源投资大幅增加, 达到了创纪录的 1260 亿美元, 同比增长 39%, 这在很大程度上是由于中国的显著增长所推动的, 中国连续两年在竞争力指标上排名第一。同时, 2014 年南南投资也从上一年的 530 亿美元提高至 790 亿美元。清洁能源成本的持续下滑推动了增长。2014 年 55 个国家共新增清洁能源电力装机容量 50.4 GW, 同比增长 21%。从增长率角度来看, 新兴国家是 OECD 国家的两倍。

斯坦福大学领导的一项研究指出, 全球化石燃料燃烧导致的二氧化碳排放增长在过去两年放缓, 2015 年碳排放可能略有减少, 同比降低 0.6%: 这可能是第一次在全球经济增长的情况下出现碳排放降低, 彰显了采取行动稳定和永久减少全球碳排放的必要性。研究显示, 中国煤炭消费减少是全球碳排放降低的主要影响因素。在经历了十年的快速增长后, 中国碳排放同比增长率在 2014 年放缓至 1.2%, 而预计在 2015 年将实现负增长, 为 -3.9%。此外, 全球石油消费增长放缓和可再生能源增长加速也是全球碳排放减少的影响因素。

韩国公布《第 3 次环保汽车开发及普及基本计划 (2016-2020)》, 旨在 2020 年将混合动力汽车、纯电动汽车和氢燃料电池车的年产量提高到 92 万辆, 绿色汽车占到国内市场销量的 20%, 出口额扩大到 18 万亿韩元: 制定了“开发有竞争力的环保汽车”、“扩建低成本、高效率充电基础设施”以及“提供优惠补贴”等三大战略。

IRENA：可再生能源在应对气候变化中起核心作用

国际可再生能源机构（IRENA）11月23日发布《再思考能源 2015：可再生能源与气候变化》¹报告指出，任何要把全球温升控制在 2°C 以内的方案都需以发展可再生能源削减排放和提高能源效率作为核心，到 2030 年实现可再生能源占比达到 36% 将能够完成为满足目标所需要减排量的一半，另一半由能效措施完成。

报告显示，扩大可再生能源将有助于实现联合国提出的 17 项可持续发展目标中的 12 项，包括加强能源获取、提高生活质量及减少贫困等。全球可再生能源行业目前提供了 770 万个就业岗位，每单位发电量提供的就业岗位要多于燃煤发电或燃气发电。如能实现 36% 的目标，到 2030 年可再生能源行业的就业岗位有望突破 2400 万个。

为实现 36% 的目标，可再生能源消费量将比现在水平高 6 倍，这需要全球年度投资额近乎翻番，到 2020 年前投资额超过 5000 亿美元，而在 2021-2030 年间增长 2 倍超过 9000 亿美元。报告并提出了加速可再生能源转型以将温升限制在 2°C 以内的五大行动：强化可再生能源政策承诺；调动更多投资；形成机制、技术和人才队伍能力；利用可再生能源对可持续发展的多重影响；加强地区参与和国际合作。

（陈伟）

国际能源署能效度量报告指出建筑节能潜力巨大

国际能源署（IEA）于 11 月 23 日发布《建筑能效度量》报告²，概述目前的建筑能效现状，并提出未来低碳节能发展路径。报告指出，建筑领域节能潜力巨大，若在全球范围内广泛部署先进节能技术以及实施相关节能政策，可以使全球建筑每年终端能源消耗节约 53 艾焦耳（EJ），相当于中国、法国、德国、俄罗斯、英国、美国 2012 年建筑能源消耗的总和。

该报告由 IEA 和国际能效合作伙伴关系组织（IPEEC）合作撰写，其给出支撑主要经济体能效所需的指标数据，从而评估建筑能效进展，并确定其有待改进的方面，重点关注 2000 年至 2012 年整个建筑行业以及住宅、写字楼能源服务使用与量测情况，并预测 2015 年至 2050 年建筑能效将出现以下特征和趋势：（1）通过预测能源节约潜力显示，相比于 6°C 情景，在 2°C 情景中到 2050 年“能源与环境主要经济体

¹ Rethinking Energy: Renewable Energy and Climate Change.

http://www.irena.org/rethinking/IRENA%20_REthinking_Energy_2nd_report_2015.pdf

² Building Energy Performance Metrics.

<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/BuildingEnergyPerformanceMetrics.pdf>

论坛”(MEF)成员国³建筑能耗每年可减少 37 EJ (减少 30%),其他G20 经济体⁴到 2050 年每年可额外节约能源 2 EJ。(2) 通过预测电力节约潜力显示,相比于 6°C 情景,在 2°C 情景中到 2050 年 MEF 成员国建筑用电每年可减少 18 EJ (减少 33%),其他 G20 经济体到 2050 年每年可额外节约用电 1 EJ。(3) 2015 年至 2050 年期间,预计 MEF 成员国电力节约量可占全球电力节约总量的 76%,其他 G20 经济体可额外节约 3%。

通过分析以及结合政府代表与非政府专家的研究进展,明确了需要完善的工作内容。这些后续行动可以进一步支持政府政策的制定、实施和评估,从而有助于实现建筑行业的节能潜力。各国可以从以下三点加以改进:(1) 提高数据质量。通过对建筑能源数据的管理,发展更有效的指标进行度量,通过提高数据收集、分析与共享能力,改进建筑能效的量测过程。(2) 改进并跟踪额外的指标。建立和跟踪政府建筑的能效指标,提出建筑行业一次能源使用和碳排放相关的指标等。(3) 构建未来能源利用模型。通过构建与节能相关的主要政策和技术支持模型,从而识别出提高建筑能效的关键领域,量化与降低建筑部门碳排放相关的政策和技术方案。

(戴玮轶)

BNEF: 2014 年新兴国家清洁能源投资首超发达国家

11 月 23 日,彭博新能源财经(BNEF)发布《气候视野 2015》⁵(Climatescope) 报告指出,2014 年新兴国家清洁能源⁶投资额首次超过发达国家,且可再生能源电力装机量也处于领先地位。该报告受英国国际发展部(DFID)、美国国际开发署(USAID)和美洲开发银行(IDB)支持,提出了清洁能源国家竞争力指标,专门揭示 55 个新兴市场国家的清洁能源发展情况,包括中国、印度、巴西、墨西哥、南非等。报告其他关键结论包括:

- 2014 年这 55 个国家的清洁能源投资大幅增加,达到了创纪录的 1260 亿美元,同比增长 39%。

- 这在很大程度上是由于中国的显著增长所推动的,中国连续两年在竞争力指标上排名第一。该国 2014 年可再生能源电力新增容量达到 35 GW,超过美国、英国和法国的总和。

- 同时,2014 年南南投资也从上一年的 530 亿美元提高至 790 亿美元。

- 清洁能源成本的持续下滑推动了增长。如全球光伏发电成本同比下降 15%,在某些化石燃料发电成本非常高的新兴市场 and 阳光资源丰富的市场较有竞争力。

³ 包括:澳大利亚、巴西、加拿大、中国、欧盟、法国、德国、印度、印尼、意大利、日本、韩国、墨西哥、俄罗斯、南非、英国和美国。

⁴ 包括:阿根廷、沙特阿拉伯和土耳其。

⁵ Climatescope 2015. <http://global-climatescope.org/en/download/>

⁶ 这里清洁能源定义包括生物燃料、生物质及废物利用、地热能、太阳能、风能和小水电(不超过 50 MW)。

- 2014 年 55 个国家共新增清洁能源电力装机容量 50.4 GW，同比增长 21%。从增长率角度来看，新兴国家是 OECD 国家的两倍。

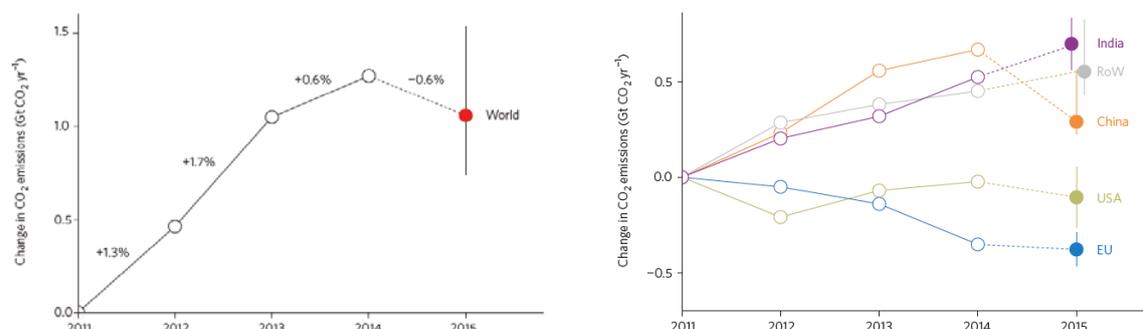
(陈伟)

研究指出 2015 年或首次出现全球经济增长但碳排放降低

斯坦福大学领导的一项研究指出，全球化石燃料燃烧导致的二氧化碳排放增长在过去两年放缓，2015 年碳排放可能略有减少，同比降低 0.6%（图 1）。研究人员指出，这可能是第一次在全球经济增长的情况下出现碳排放降低，彰显了采取行动稳定和永久减少全球碳排放的必要性。相关研究成果发表在《*Nature Climate Change*》⁷。

研究显示，中国煤炭消费减少是全球碳排放降低的主要影响因素。在经历了十年的快速增长后，中国碳排放同比增长率在 2014 年放缓至 1.2%，而预计在 2015 年将实现负增长，为-3.9%。2014 年中国是全球最大的碳排放国，排放占比 27%；其次是美国（15.5%）、欧盟（9.5%）和印度（7.2%）。

此外，全球石油消费增长放缓和可再生能源增长加速也是全球碳排放减少的影响因素。2014 年风能和太阳能装机容量均创造新的增长纪录。研究人员指出，排放增速是否将持续放缓取决于未来中国和其他地区煤炭消费以及新能源发展情况。从长远来看，即使全球碳排放能够很快达峰，仍需要多年时间才能大幅降低排放水平。需要加速能源生产与消费革命来实现完全脱碳化，从而实现气候稳定目标。



注：以 2011 年为基准进行比较。ROW-世界其他国家。

图 1 2011 年以来全球及主要排放国年度碳排放变化态势

(陈伟)

⁷ Robert B. Jackson, Josep G. Canadell, Corinne Le Quéré, et al. Reaching peak emissions. *Nature Climate Change*, Published online 07 December 2015, DOI: 10.1038/nclimate2892.

NREL 估算美国可再生能源发电技术经济潜力

美国能源部国家可再生能源实验室（NREL）11月19日发布《估算美国可再生能源经济潜力：方法学和初步结论》⁸报告，首次利用地理空间分析方法对美国部分可再生能源经济潜力进行了估算。经济潜力是一种用来量化某一特定地区可用的、具有经济可行性的可再生能源发电量的指标。分析涵盖光伏发电、风电、地热发电、生物质发电和水力发电等。

报告分析指出，随着技术成本的快速下降，当考虑到碳的社会成本时，可再生能源发电在美国的许多地区都具有经济可行性。2010-2014年可再生能源发电技术经济潜力已增长了2倍。以2014年成本计，除了现有可再生能源发电设施外，估算这些可再生能源技术的经济潜力还能够提供820 TWh的发电量，这相当于美国2014年度发电总量的近20%。

报告还发现，未来随着可再生能源成本的进一步降低，可再生能源发电的经济潜力还将持续增强，到2020年能够相当于美国年度发电总量的约一半，到2030年进一步提高到75%，显示持续的研究、开发与部署活动能够显著降低可再生能源成本。

该项研究是NREL在2012年开展的估算美国可再生能源发电技术潜力⁹工作的延续。技术潜力主要基于系统性能和土地利用限制来衡量可再生能源潜力，而经济潜力还考虑了可再生能源发电成本与常规电价的对比。报告不仅包括全美层面的可再生能源发电经济潜力估算，还包括各州层面的估算图表。经济潜力不同于其他可再生能源部署预测，它没有直接考量市场动态、消费者需求、地区间出口或大部分政策激励因素，而是进行了全景式扫描，确定了哪些地方可再生能源最具有成本竞争力，随着技术成本和其他相关因素的变化，经济潜力可用来评价可再生能源发电在能源整体图景中的作用演变。

（陈伟）

⁸ Estimating Renewable Energy Economic Potential in the United States: Methodology and Initial Results.
<http://www.nrel.gov/docs/fy15osti/64503.pdf>

⁹ 潜力从大到小依次是资源潜力、技术潜力、经济潜力、市场潜力。

项目计划

ARPA-E 资助 3300 万美元开展分布式能源网络优化研究

12月11日，美国能源部先进能源研究计划署（ARPA-E）宣布在“分布式能源系统网络优化”（NODES）主题计划框架下资助3300万美元用于12个研发项目¹⁰。该计划将支持开发革命性技术能够实时管理分布式输配电网，结合计算和数据通信技术进步开发大规模主动负荷控制和系统层面协调分布式能源资源的软件。这类净负荷控制技术能够在不同时间尺度上为电网提供低成本辅助服务，能够改进电网运行可靠性、效率和灵活性，并实现50%以上高比例可再生能源并网。项目概况参见表1。

表1 ARPA-E 资助 3300 万美元开展分布式能源系统网络优化研究

承担机构	研究内容	资助金额/ 百万美元
佛蒙特大学	开发和测试一种称为分组能量管理（PEM）的需求侧管理新方法，基于通信网络数据管理的常用方法，无需中央控制，具有较高的隐私保护程度。PEM管理可再生能源发电带来的大量、快速波动，同时确保电网可靠性	1.5
加利福尼亚大学圣迭戈分校	开发协调算法和软件，利用智能控制与优化灵活负载和分布式能源，为大电网提供可靠的调频服务。还要开发大规模能源聚合器多层框架代表小型消费者就地区输电商的要求作出反馈，聚合器能够量化储备、系统目标与限制、消费者使用模式和发电预测	2.3
亚利桑那州立大学	开发一套随机优化电力流（SOPF）框架，能够以整体方式将可再生能源不确定性、负载、分布式储能和需求响应技术集成到电力系统。SOPF软件工具中运行的算法为系统运营商提供实时指南，帮助协调可再生能源和需求响应	3.0
斯坦福大学	开发一种开源、开放架构平台 Powernet，用于规模化和可靠协调消费者灵活负载和可再生能源。Powernet 基于信息网络与电力网络互联原则，使用层状架构通过将内嵌式传感与计算、电力电子、组网和云计算集成起来能够实时协调集中式能源和数以百万计可再生能源	3.5
通用电气全球研究中心	开发一种新型分布式灵活能源技术，聚集可响应灵活负载和分布式能源，为电网提供综合储备服务，同时保证消费者服务质量。关键创新点之一是开发一种预测工具，可利用短期实时天气预测以及其他数据来提前一天预测聚集的负载和分布式能源的储备潜力	3.9
国家可再生能源实验室	开发一套综合性配电网管理框架，将家庭/分布式能源控制器层面的实时电压和频率控制与公用电力单位/聚集器层面的网络范围能	3.9

¹⁰ Network Optimized Distributed Energy Systems (NODES).
http://arpa-e.energy.gov/sites/default/files/documents/files/NODES_Project_Descriptions.pdf

	源管理统一起来。分布式控制架构将协调实时反馈控制以持续将频率和电压调节到优化运行点，并基于当前系统状态和外部环境预测以及负载状态来动态取得和调度综合储备	
西北太平洋国家实验室	开发和测试一种层级控制框架，来协调全范围分布式能源的灵活性（包括灵活建筑物负载），以为电网提供储备。层级控制框架由涵盖多个时间尺度、基于激励的控制策略构成，使用较慢的激励方法获得灵活资产提供服务，结合较快的设备层面控制使用最小化通信为电网提供期望的响应	2.7
明尼苏达大学	开发一种综合方法，解决广泛分布的随机可再生能源发电带来的系统可靠性和电力质量挑战。通过开发集中式云和分布式点到点网络，系统能够协调许多当地发电机组的响应以调节能源生产和消费、满足物理约束条件并能够提供电网运营商要求的辅助服务	3.0
西北大学	开发一种基于频率负载控制架构，提供额外的频率响应能力并能够提高电网中可再生能源发电占比。主要关注于开发和示范能够适应负载、发电和系统配置快速变化的算法，并考虑输配电网络产生的各种限制条件	2.7
DNV GL 船级社	开发一个创新能源互联网（IoEn）平台，用于网络优化分布式能源的自动化规划、聚集、调度和性能验证以及可控负载。结合电力系统模拟工具和组网、控制与市场平衡软件示范一种新型规模化方法，可快速注册和自动调度分布式能源	2.2
全国农村电力合作协会	开发低成本需求侧管理技术 GridBallast，解决北美电网中分布式能源指数式增长带来的弹性和稳定性问题。基于 GridBallast 技术的设备监测电网电压和频率并控制目标负载，以解决电网运营目标的漂移问题	1.3
伊顿公司（Eaton）	开发和验证一种颠覆性云计算方案，为电网提供灵活、稳健的综合调节储备服务。这一方法将综合调节储备服务分解为两层，显著降低了计算和通信复杂性，能够大规模协调控制大量分布式能源和灵活负载	3.3

（陈伟）

DOE 资助 2270 万美元推动太阳能技术实用化

11月16日，美国能源部宣布在Sunshot“技术到市场”计划框架下资助2270万美元用于23个太阳能研究项目（加上承担机构匹配总投入达到4000万美元）¹¹，推动开发下一代产品、制造工艺与服务进入市场，以显著降低太阳能成本，提高其成本竞争力。研究领域涵盖：光伏器件，跟踪系统，光伏、负载与储能集成，电网监控，电力电子器件等。项目概况参见表1。

¹¹ SUNSHOT TECHNOLOGY TO MARKET “INCUBATOR 10, SOLARMAT 3, SUNPATH 2”.
<http://www.energy.gov/eere/sunshot/sunshot-technology-market-incubator-10-solarmat-3-sunpath-2>

表 1 DOE 资助 2270 万美元推动太阳能技术实用化

承担机构	研究内容	资助金额/ 百万美元
Amtech Systems	开发低成本场效应钝化技术以提高先进晶硅太阳能电池效率，包括优化钝化膜堆栈和电池结构等	0.9
Aurora Solar	开发基于网络的应用软件，能够快速精确估算建筑物屋顶的太阳能潜力	0.4
Cellink	开发灵活的导电背板，能够提高组件制造商的生产效率和降低制造成本	2.5
Cogenra Solar	基于该公司创新的致密电池片互联技术开发并示范首个 50 MW/年光伏组件生产线	5.5
Concurrent Design	开发商业化住宅微网系统，即插即用光伏、储能、后备电源、智能负荷控制以及自动孤岛等，能够无缝集成到现有商业模式	1.0
Edgepower	创建硬件和软件将受控 HVAC 和建筑照明负载与光伏生产预测结合起来，更好地匹配光伏供应和建筑需求	0.5
Enact Systems	开发不动产评估清洁能源（PACE）太阳能加速平台，实现项目销售、运行、设计和融资的自动化，以调动 PACE 融资	0.5
Enact Systems	开发端到端运行的工作流分析平台，以进一步加快光伏项目的销售和安装	0.4
Folsom Labs	开发太阳能许可生成器软件，能够自动生成用于太阳能项目审批所需的标准文档	0.3
Geocf	开发智能电力图谱软件平台，用于公用事业规模太阳能项目评估和开发	0.8
Halo Industries	利用精确的外加力进行硅锭切片，能够制造任何厚度的硅片晶圆	1.0
Kwh Analytics	建立太阳能行业最大的租赁、购电协议和贷款财务支付数据库，作为发展统计意义上独立判断如何安全承保太阳能的关键前提条件	0.6
Nevados Engineering	开发适用于各种地形的单轴跟踪器，扩大太阳能项目选址范围，减少建设成本，提高电力产出	0.8
Powerscout	开发太阳能产业大数据分析云平台，降低用户采购成本	1.5
Ra Power Management	开发软件云平台管理第三方融资的太阳能项目生命周期内的财务和运行功能	0.5
Safeconnect Solar	商业化电力电子元件，使得家用光伏系统更安全	1.0
Sensanna Incorporated	开发原型传感系统，能够无线测量温度、电压、电流以及配电网和变压器的相对相位	0.5
Sistine Solar	开发能够给太阳能电池板创造各种颜色、阴影和图案的技术，解决美学障碍	1.0
Solarretina	开发工具能够根据众包用户的实时分布式太阳能发电数据进行电网影响按需循证分析，保障配电网规划方集成大量太阳能	0.5
Sunfield Semiconductor	利用低频磁场通信方式进行组件层面监控	0.1

Sunpower	利用软硬件结合的方式自动收集、筛选和处理从公用事业规模光伏项目遴选到建设管理再到运行性能等各方面数据	0.7
Sunrun	开发并商业化首个端到端系统平台自动生成许可资料、提交和获得许可	0.9
Utilityapi	实现公用电力单位自动授权、收集和清理电力数据的过程	0.8

(陈伟)

DOE 资助 390 万美元开发超临界 CO₂ 布雷顿循环

12月10日，美国能源部宣布在“超临界变革性电力”(STEP)计划框架下资助390万美元用于3个项目研究提出概念方案，以推进10MWe超临界CO₂布雷顿循环试验设施的设计、成本估算和日程安排¹²。获资助三家机构分别是俄亥俄州Echogen电力系统公司(130万美元)、伊利诺伊州燃气技术研究所(162.8万美元)和德克萨斯西南研究所(97.2万美元)。能源部将评估三家机构的设计方案，最终选择一到两种进一步发展。STEP能源部部署的交叉计划之一，由核能局、化石能源局、能效与可再生能源局联合资助，旨在与工业界合作开发超临界新型动力循环技术，包括必要的设计、材料、组件、运行与控制系统、传感器等，推动超临界CO₂布雷顿循环的商业化。该循环以超临界CO₂为工作流体，相比于目前核电、火电和太阳能热发电常用蒸汽和水工质的兰金循环只能达到不到45%的效率，其有潜力实现超过50%的效率，并能够减少水耗。超临界CO₂较高的密度也能够使得透平机械紧凑化，从而降低电厂资本成本。

(陈伟)

欧盟投资约 1000 万欧元研究藻类生物燃料

12月2日，欧盟委员会在官网介绍了藻类制生物燃料项目BIOFAT情况¹³。该项目旨在示范从藻种遴选、培育、生长、油脂提取、生物燃料生产到实际交通试验，总投资约1000万欧元，其中欧盟第七框架计划投入约777万欧元。参与机构包括葡萄牙、意大利、以色列、荷兰、法国、西班牙、美国等7个国家的10家机构，其中葡萄牙A4F公司是项目牵头方。项目主要分为两个阶段：在意大利和葡萄牙的两个占地约0.5公顷的中试设施进行过程优化，随后开展经济建模并扩大到10公顷示范工厂。需要解决的关键科学技术挑战包括：

- 藻种选育，符合环境保护和可持续性标准。
- 培养条件优化，采取策略限制污染物和非生物胁迫，能够高效富集油脂/淀粉。

¹² Energy Department Announces New Investments in Supercritical Transformational Electric Power (STEP) Program. <http://www.energy.gov/ne/articles/energy-department-announces-new-investments-supercritical-transformational-electric>

¹³ EU energy stories: Algae, the new biofuel. <http://ec.europa.eu/energy/en/news/eu-energy-stories-algae-new-biofuel>

- 技术集成与优化，将光生物反应器（绿墙板式和管式反应器）和跑道池结合起来，并采用自动化收集。

- 最小化投资和运行成本，成功实现从藻类培育到生物质精炼和生物燃料生产的技术规模扩大化。

- 发展藻类精炼概念，利用藻类生物质成分开发不同副产品。

（陈伟）

韩国计划到 2020 年环保汽车市场占比提高到 20%

12月8日，韩国贸易、产业与能源部公布《第3次环保汽车开发及普及基本计划（2016-2020）》¹⁴，旨在到2020年将混合动力汽车、纯电动汽车和氢燃料电池车的年产量从目前的8万辆提高到92万辆，绿色汽车占到国内市场销量的20%，而目前的份额仅有2%；出口额扩大到18万亿韩元。该项新政策将帮助韩国未来五年削减380万吨碳排放。

韩国政府制定了“开发有竞争力的环保汽车”、“扩建低成本、高效率充电基础设施”以及“提供优惠补贴”等三大战略。首先，政府将在未来五年投资1500亿韩元（约1.27亿美元）帮助本国汽车生产商研发电池性能、电气化驱动系统以及温度控制等关键技术，提高电动汽车行驶里程，最终降低环保汽车成本。其次，计划到2020年新建1400座充电站和80座用于燃料电池车的加氢站，而目前韩国仅有400座充电站。最后，为了鼓励消费者购买新能源车，政府还将加大补贴力度，明年氢燃料电池车每辆可获得2750万韩元（约合2.2万美元）补贴，而纯电动车和混合动力车的补贴分别降为每辆1200万韩元（9600美元）和100万韩元（800美元）。现代和起亚汽车公司计划在未来五年将绿色汽车车型数量增至目前的三倍，达到22种。

（陈伟）

前沿与装备

新型低温合成半透明钙钛矿太阳电池

瑞士联邦材料科学与技术研究所Ayodhya N. Tiwari教授带领的研究团队在室温下利用射频磁控溅射技术，制备出了高载流子迁移率、高透明性和良好化学稳定性的氢化 In_2O_3 薄膜对电极，并将其应用于钙钛矿太阳电池，构造出了独特的半透明太

¹⁴ S. Korea aims to have over 1 mln eco-friendly cars by 2020.
<http://english.yonhapnews.co.kr/business/2015/12/08/8/0501000000AEN20151208001600320F.html>

阳电池器件，转换效率达到 14.2%。该电池的最大特点在于其较高的透明性。研究结果表明了该半透明钙钛矿电池在近红外光区域（800~1150 nm）呈现出高达 72% 的平均透射率。因此，研究人员进一步将该半透明钙钛矿电池与CIGS电池结合，前者充当顶电池后者作为底电池，构造出叠层四端点串联电池。这样使得透过顶层钙钛矿电池的近红外区域的太阳光谱可以重新被底层的CIGS电池吸收利用，显著改善了太阳光谱的吸收利用率，从而进一步提高太阳电池器件的光电转换效率。最终，基于该叠层串联太阳电池的转换效率达到了 20.5%。该项研究为寻找更简单或更高效的钙钛矿电池新结构提供新思路，其高透明的特性还适用于双面吸光太阳电池、光子上转换和内嵌光伏建筑方面；此外，由于整个器件的制备都是在低温条件下进行，因此还可适用于低温柔性可穿戴设备领域。相关研究成果发表在《*Nature Communications*》¹⁵。（郭楷模）

新型有机分子结构有望突破太阳电池转换效率极限

佛罗里达州立大学Kenneth Hanson教授研究团队通过自组装将双层有机给体受体分子结合到金属氧化物表面，设计了以金属氧化物为支撑层的双层给体受体有机分子的新型结构，实现了更加高效的三重态-三重态湮灭上转换（TTA-UC）和载流子再生。研究发现，这一独特结构不仅可以使得有机给体分子载量最大化，而且还可以更好地调控界面处的给体-受体相互作用，促进TTA-UC和电荷载流子的再生。在只有两个标准太阳光强度（标准太阳光为 AM1.5G）的辐射光能激发下，其瞬态光电流增加了三倍。该项研究创新性地直接将TTA-UC直接整合到太阳能器件中，为突破传统太阳电池Shockley-Queisser极限提供了新的思路，而且也为TTA-UC在光解水制氢与细胞成像等方面的应用提供了有效的潜在策略。相关研究成果发表在《*Journal of Physical Chemistry Letters*》¹⁶。（郭楷模）

研究揭示半导体界面的载流子动力学行为

美国能源部国家可再生能源实验室Matthew. C. Beard教授及其团队利用瞬态光反射光谱技术（TPR）对光解水制氢过程中半导体光阳极界面处载流子动力学行为进行了实时监测研究，并取得了突破性进展。研究发现，在光照下通过对单独p型半导体GaInP₂(p-GaInP₂)、p-GaInP₂/Pt和p-GaInP₂/TiO₂复合系统界面处瞬态电场形成和衰退过程的动态监测，发现处于p-GaInP₂/Pt和p-GaInP₂/TiO₂界面的内建电场是促使电荷-空穴分离的驱动力；此外相比p-GaInP₂/Pt界面肖特基接触，由于p-GaInP₂/TiO₂

¹⁵ Fan Fu, Thomas Feurer, Timo Jäger, et al. Low-temperature-processed efficient semi-transparent planar perovskite solar cells for bifacial and tandem applications. *Nature Communications*, 2015, 6: 8932.

¹⁶ Sean P. Hill, Tanmay Banerjee, Tristan Dilbeck, et al. Photon Upconversion and Photocurrent Generation via Self-Assembly at Organic-Inorganic Interfaces. *Journal of Physical Chemistry Letters*, 2015, 6 (22): 4510–4517.

形成p-n结，因此后者界面处的载流子复合明显减少。该项研究促进了对光解水制氢过程中半导体光阳极界面处载流子输运行为的深入认识，还表明了采用TiO₂与半导体复合系统能更稳定、更有利于光解水制氢，为获得光解水制氢系统中更加高效、稳定的光阳极提供了新思路。相关研究成果发表在《*Science*》¹⁷。

(郭楷模)

科学家开发出生产高质量清洁柴油的加氢裂化催化剂

双功能催化剂在用化石燃料和可再生碳氢源生产高质量清洁柴油的加氢裂化过程中非常关键。这种催化剂包含金属活性位和酸活性位。在过去50年里，所谓的“亲密关系”准则认为这两种活性位之间有一个最大距离，超过这一距离催化活性会降低。比利时鲁汶大学和荷兰乌德勒支大学的研究人员对一种包含Y沸石与铝粘合剂的紧密混合物和定位在沸石或粘合剂上的铂金属的双功能催化剂进行了研究，发现裂解加氢生产高质量清洁柴油的催化剂选择性通过粘合剂上含铂的催化剂得到优化，也就是说，金属活性位与酸性活性位的距离保持在纳米尺度比更进一步接近要好。实验中展示的纳米尺度空间上组织不同活性位的能力将有助于未来新一代多功能催化剂的开发与优化。相关研究成果发表在《*Nature*》¹⁸。

(张凡)

研究人员确定衡量高效CO₂加氢催化剂活性的主要因素

CO₂的捕集与利用能降低全球人类活动造成的碳足迹，但是CO₂是非常稳定的分子，让其参与反应需要大量的能量，因此需要在温和条件下催化实现CO₂加氢。美国匹兹堡大学研究人员计算设计了八种带有路易斯酸碱对的官能团，将它们负载在多孔金属有机骨架配合物内(MOF)，并对这些MOF的CO₂加氢催化活性进行了评价，发现衡量CO₂转化为液体燃料高效催化剂加氢活性的两个主要因素是它的氢吸附能和路易斯酸碱对的硬度-电离能和电子亲合能区别的计量方法。这一发现有助于未来研究人员筛选开发更加高效的CO₂加氢催化剂。相关研究结果发表在《*ACS Catalysis*》¹⁹。

(张凡)

¹⁷ Ye Yang, Jing Gu, James L. Young, et al. Semiconductor interfacial carrier dynamics via photoinduced electric fields. *Science*, 2015, 350 (6264): 1061-1065.

¹⁸ Jovana Zecevic, Gina Vanbutsele, Krijn P. de Jong, et al. Nanoscale intimacy in bifunctional catalysts for selective conversion of hydrocarbons. *Nature*, 2015, 528 (7581): 245-248.

¹⁹ Jingyun Ye, J. Karl Johnson. Screening Lewis Pair Moieties for Catalytic Hydrogenation of CO₂ in Functionalized UiO-66. *ACS Catalysis*, 2015; 5 (10): 6219-6229.

美分析表明致密油开采温室气体排放与常规石油相当

美国能源部阿贡国家实验室 10 月下旬发布了两篇关于致密油开采效率的报告²⁰，指出致密油开采产生的温室气体排放与常规石油开采水平类似。这项研究由阿贡国家实验室联合斯坦福大学和加州大学戴维斯分校共同完成，分析了德克萨斯州鹰滩页岩地层和主要分布在北达科他州的巴肯地层。这些地层构造渗透率低，需要采用水力压裂法来生产石油和天然气。鹰滩和巴肯是美国过去三年里第二大和第三大产油的页岩层地区。2014 年，巴肯和鹰滩的致密油产量之和占到七个最高产地区总产量的 54%，天然气产量之和占到 19%。

报告采用油气生产中温室气体排放估计函数（OPGEE）模型计算了原油和天然气开采相关的能源消耗和温室气体排放，生产数据从两个油田的致密油井运营过程中收集。OPGEE 模型估算了整个生命周期的能源消耗，从最初的勘探到炼油厂原料入口，包括生产、加工和运输。结果表明，在考虑到天然气的燃烧和排放后，致密油开采引起的温室气体排放与传统原油资源开采类似。在油田的开采周期内排放强度保持一致。这一事实反驳了之前的关于巴肯油田产生的温室气体比传统原油开采高出 20% 的预测。

致密油的钻井和水力压裂操作比传统钻井的能源强度要高，但是这些致密油井更加高产，同时只需要少量的能量就能生产原油。天然气燃烧是巴肯油田的主要问题，如果燃烧能被控制，巴肯致密油的温室气体排放量将会比传统石油开采还要少。鹰滩报告着眼于 2009-2013 年间不同产区的原油。一些地区产出石油多一些，而一些地区产出天然气多一些。研究表明富气地区的油井能耗大约是富油地区油井的两倍。富油地区平均使用了产出能量的 1.2%，用于开采、提取和加工。此外，水耗比富气地区普遍要高。

鹰滩油井的净能耗和净温室气体排放量的计算是很困难的，因为这些地方的产品范围太宽广，也没有公共可行的工具用于水平钻井和水力压裂。机构密切合作提高了透明度，并加深了对这些地区石油开采对能源气候影响的认知。

（张 凡）

²⁰ Energy Intensity and Greenhouse Gas Emissions from Crude Oil Production in the Bakken Formation: Input Data and Analysis Methods. <https://greet.es.anl.gov/files/bakken-oil>
Energy Intensity and Greenhouse Gas Emissions from Crude Oil Production in the Eagle Ford Region: Input Data and Analysis Methods. <https://greet.es.anl.gov/files/eagle-ford-oil>

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