

先进能源科技动态监测快报



本期重点

- IEA 提出充分发挥氢能巨大潜力的战略性建议
- IRENA：2018 年可再生能源从业人员达创纪录的 1100 万人
- REN21：全球各国亟需强化可再生能源政策支持力度
- 欧盟成立 1 亿欧元基金支持清洁能源技术创新
- 日本开发全球首个电池电流密度分布无损成像系统

主管：中国科学院文献情报系统战略情报服务协调组

主办：中国科学院武汉文献情报中心



中国科学院武汉文献情报中心
Wuhan Library, Chinese Academy of Sciences
湖北省科学图书馆
Hubei Sciences Library



《先进能源科技动态监测快报》

中国科学院武汉文献情报中心

湖北省武汉市武昌区小洪山西 25 号 (430071)

网址:

<http://www.whlib.ac.cn>

联系人:

郭楷模

guokm@whlib.ac.cn

电话:

027-87199180



先进能源情报网

<http://energy.whlib.ac.cn>



先进能源科技战略情报研究中心

微信公众号



先进能源情报网微信公众号

中国科学院文献情报系统先进能源情报网简介

中国科学院文献情报系统先进能源情报网是在中国科学院文献情报系统学科情报服务协调组的整体组织和指导下,由中国科学院武汉文献情报中心牵头组建,联合中国科学院文献情报系统能源领域相关研究所,共同搭建的情报研究资源共享及协同服务的非营利性情报研究及服务团体。先进能源情报网将汇聚中科院文献情报系统内与领域相关的战略情报研究人员、学科情报人员、研究所科研管理人员、研究所文献情报人员,以及相关的管理和学科专家,通过“协同开展情报研究服务、组合共建情报产品体系、促进情报资源交流共享、提升整体情报保障能力”的工作方式,创新院所协同的情报研究和服务保障模式,促进情报资源的共享、情报需求和情报供给的对接、情报技术方法的合作开发,实现情报能力的扩散和提升,进而对中国科学院各个层面(院层面、所层面、项目团队层面及科研人员层面)的重要情报需求提供坚实保障。

先进能源情报网成员单位

成员单位	单位名称
组长单位	武汉文献情报中心
副组长单位 (排名不分先后)	合肥物质科学研究院 大连化学物理研究所 青岛生物能源与过程研究所 广州能源研究所
成员单位 (排名不分先后)	上海高等研究院 山西煤炭化学研究所 上海应用物理研究所 兰州近代物理研究所 广州地球化学研究所 过程工程研究所 电工研究所 工程热物理研究所 武汉岩土力学研究所 武汉物理与数学研究所 苏州纳米技术与纳米仿生研究所 福建物质结构研究所

目 录

决策参考

IEA 提出充分发挥氢能巨大潜力的战略性建议2
IRENA: 2018 年可再生能源从业人员达创纪录的 1100 万人4
REN21: 全球各国亟需强化可再生能源政策支持力度7

项目计划

欧盟成立 1 亿欧元基金支持清洁能源技术创新11
DOE 资助 4450 万美元开展先进非常规油气开采技术研发12
DOE 资助 800 万美元研发高效轻量化风力涡轮发电机13

前沿与装备

日本开发全球首个电池电流密度分布无损成像系统14
离子液体添加剂抑制离子迁移提升钙钛矿电池稳定性14
日本开发全球首个可见光响应的酸性硫化物产氢催化剂16
无负极的双盐液态电解质锂金属电池展现长循环寿命16

能源资源

IEA: 2020 年全球石油需求预计温和上涨至 140 万桶/天17

本期概要

国际能源署（IEA）发布《氢能未来：抓住当下发展机遇》报告，系统评述了全球氢能发展现状、面临挑战和机遇，为各国政府、企业、研究机构等利益相关方提出了七大战略性建议：过去 40 余年全球氢能需求持续稳定上涨，从 1975 年的 1820 万吨增长到 2018 年的 7390 万吨。当前出台氢能技术扶持政策的国家数量不断增加，截至 2018 年已增长至 50 个。发展氢能可以带来诸多益处，如氢气可以用于生产电力，也可以将氢气转化为甲烷作为工业生产原料，还可以更好地发挥可再生能源效力。然而发展氢能也面临着众多挑战，包括当前利用低碳能源制氢的成本过于高昂、氢能相关基础设施（如加氢站数量）发展缓慢等。为了克服挑战实现上述益处，就必须确保氢能的健康可持续发展，为此报告为各国政府、企业、研究机构等利益相关方提出了七大战略性建议。详见正文。

国际可再生能源机构（IRENA）发布《可再生能源行业从业现状 2019》报告显示：2018 年全球可再生能源行业（包括水电）从业人员数量增加 7% 至 1100 万人。全球可再生能源行业重心持续东移至亚洲，全球超 6 成的从业人员集中在该地区，其中仅中国就有 408 万可再生能源行业从业人员，占全球该行业从业人员总数近 39%。从地域来看，可再生能源从业人员集中在几个主要国家/地区，即中国（408 万人）、欧盟（126 万人）、巴西（113 万人）、美国（86 万人）和印度（72 万人），合计创造的就业岗位数占全球的 70% 以上。从技术领域来看，太阳能光伏、生物燃料和水电行业的从业人员处于领先地位。截至 2018 年底，全球范围内光伏行业从业人员达到 360 万人，生物燃料行业从业人员接近 206 万人，风电行业从业人员达到约 205 万人。

21 世纪可再生能源政策网络（REN21）发布《全球可再生能源现状报告 2019》，详细地分析了可再生能源的发展现状和问题：2018 年，全球可再生能源新增装机 181 GW，连续四年超过化石能源和核能新增装机容量之和。其中，太阳能光伏一马当先，新增装机 100 GW，紧随其后的是风电（51 GW）和水电（20 GW）。2018 年，供暖制冷部门的可再生能源转型进展依旧缓慢，全球供暖领域的终端用能主要还是依赖传统化石能源，只有 25% 来自可再生能源。2018 年可再生能源占道路交通燃料用量约 3.3%，液体生物燃料仍是主要贡献力量（3%），其余来自可再生能源电力。总体而言，尽管取得了长足进步，但可再生能源的发展速度仍较慢，能源转型依旧面临重重挑战，亟需加大支持的政策力度。

欧盟委员会、欧洲投资银行和突破能源基金联合宣布成立一个 1 亿欧元的新投资基金—欧洲突破能源投资基金（BEV-E）：基金将支持欧洲优秀的创新型清洁能源科技公司的发展，加速新兴清洁能源技术的商业化应用进程，重点投资五个能源相关领域，包括：电力、交通运输、农业、制造业和建筑业。

日本神户大学联合 Integral Geometry Science 公司成功开发出了全球首个能够对蓄电池电流分布进行实时无损成像的系统：该系统能够实现对蓄电池内部电流密度分布情况的高分辨率图像诊断，及时检测出电流密度分布不均匀的电池产品，有助于避免起火安全事故的发生，提升电池使用的安全性。

IEA 提出充分发挥氢能巨大潜力的战略性建议

6月14日，国际能源署（IEA）发布《氢能未来：抓住当下发展机遇》¹报告指出，氢能是一种清洁高效能源，发展氢能有助于解决全球面临的各种关键能源挑战（如实现波动性可再生能源的稳定存储，促进不同行业深度脱碳等）。当下，氢能开发利用已得到世界各国政府、学术界和企业的高度关注，各类氢能发展政策相继出台，资本和企业争相布局氢能产业，氢能发展正迎来前所未有的机遇。报告系统评述了全球氢能发展现状、面临挑战和机遇，为各国政府、企业、研究机构等利益相关方提出了七大战略性建议。

一、全球氢能产业发展现状

1、过去 40 余年全球氢能需求持续稳定上涨

当前，工业部门（如炼油、合成氨、化肥生产等）对氢能的需求在氢能市场中占据主导地位，氢能已经在工业部门实现了规模化应用。过去 40 多年（1975-2018 年），全球工业部门对氢能的需求增长了三倍多，从 1975 年的 1820 万吨增长到 2018 年的 7390 万吨。然而，目前氢气主要通过化石燃料制取，导致每年制氢产生了近 8.3 亿吨的 CO₂ 排放。因此对现有制氢工艺进行改进或者开发全新的绿色制氢工艺以减少碳排放是氢气规模化应用的一大挑战。解决上述挑战的潜在路径有两条，一是针对现有化石燃料生产氢气的设施进行碳捕集、利用和封存（CCUS）改造；二是利用可再生能源制氢（如可再生能源富余电力电解水制氢）实现绿色产氢。

2、各国政府积极出台氢能产业发展政策规划

当前，出台氢能技术扶持政策的国家数量不断增加。截至 2018 年底，全球出台氢能产业发展政策的国家数量已经达到 50 个，其中大多数的政策聚焦在氢能在交通运输部门的应用。政府和氢能产业各利益相关方需要持续紧密协作，不断完善氢能产业政策法规体系、技术标准和审核审批流程，为氢能产业发展营造良好的政策环境。

二、发展氢能产业益处

1、氢能的生产路线和应用范围都十分广泛

当前的技术足以为氢能的生产、存储、运输和使用提供各种不同的解决方案。就氢气生产而言，除了传统的化石燃料制氢外，还可以采用可再生能源（如光催化分解水、太阳能和风能电解水等）制氢、核能（高温热解水）制氢等多种技术手段。而就氢气的运输方式而言，气态氢气可以通过管道进行长距离运输，而液态氢气（类

¹ The Future of Hydrogen: Seizing Today's Opportunities.
<https://www.iea.org/hydrogen2019/>

似于液化天然气)可以选择槽罐车和船舶进行运输。就氢能的利用方式而言,既可以将氢气用于生产电力,也可以将氢气转化为甲烷作为工业生产原料,还可以直接作为交通运输燃料,替代传统的汽油柴油等碳基燃料,减少排放。

2、发展氢能可以更好地发挥可再生能源效力

利用可再生能源(太阳能、风能等)生产氢气,即通过将可再生能源转化为氢气或者含氢燃料等能源载体,一方面能够将可再生能源电力实现稳定长期存储,以平抑可再生能源的长周期波动性和间歇性,有效促进可再生能源消纳,缓解风能、太阳能等可再生能源大规模、高比例接入电网带来的巨大调峰调频压力;另一方面可以通过远距离运输氢燃料或者含氢燃料,实现将可再生能源从资源丰富的地区高效转移到用能负荷中心,有效解决可再生能源供需存在的严重区域错配问题。

三、发展氢能产业面临的四大挑战和机遇

1、氢能产业规模化发展面临的四大挑战

氢能目前应用领域还局限在工业部门,其在交通运输、建筑和发电等其他行业的应用潜力没有得到充分挖掘,主要面临着四大挑战,包括:1)当前利用低碳能源制氢的成本过于高昂;2)氢能相关基础设施(如加氢站数量)发展缓慢严重制约氢能的广泛应用;3)目前规模化制氢主要采用化石燃料制氢,产生了大量的碳排放;4)氢能产业配套的政策法规、监管框架、技术标准亟需完善。

2、氢能产业规模化发展潜在的四大机遇

氢能产业发展面临挑战,但也存在巨大的机遇。IEA通过系统分析指出了氢能产业规模化发展存在四大机遇,包括:1)让工业港口成为扩大绿色氢能应用范围的神经中枢。如今,许多以化石燃料为基础的加氢炼油与化工厂已经集中在世界各地的沿海工业区,比如欧洲北海、北美墨西哥湾和中国东南部沿海等。应该鼓励这些工业园区转向更清洁绿色的氢气生产技术以降低生产总成本。这些庞大的氢供应源还可以为港口的船舶和卡车提供燃料,并为附近的钢铁厂等工业设施提供电力。2)充分利用现有的基础设施,如数百万公里长的天然气管道。引进绿色氢气来替代仅5%的天然气的供应量,将大大增加对氢气的需求,并降低成本。3)扩大氢能在交通运输部门的应用。将氢气作为长行驶里程的乘用车和卡车的燃料,使它们在热门路线上载客和载货,可以使燃料电池车辆更具竞争力。4)尽快启动第一条国际氢能贸易海运线路。充分汲取全球液化天然气市场成功增长的经验,必须尽快启动首条国际氢能源贸易海运线路。

四、促进氢能产业快速高质量可持续发展的七大战略性建议

目前氢能产业迎来了前所未有的发展机遇,世界各国政府应该与企业、研究机构等各利益相关方密切合作,推进氢能进一步规模化、多元化应用,充分挖掘氢能的应用潜力。为了帮助各国更好地实现上述目标,报告提出了七大战略性建议:

(1) 确立氢能在长期能源发展中的战略性地位。国家统筹规划、地方政府协同配合，将氢能升级到国家能源发展战略高度，做好顶层设计和地方规划，引导氢能产业健康发展。相关企业也应该有明确的长期发展目标。重点发力的行业包括炼油、化工、钢铁、货运和长途运输、建筑、发电和储能领域。

(2) 刺激绿色制氢的商业需求。绿色制氢技术是可行的，但降低成本仍具有挑战性。需要制定政策为绿色制氢创造可持续发展的市场条件，特别是减少化石燃料制氢的碳排放，以刺激供应商、分销商和用户的投资。要积极推动扩大对完善供应链的投资，这些投资可以推动成本降低，无论是对低碳电力制氢还是化石燃料制氢都能够起作用。

(3) 解决氢能产业投资风险。氢能产业属于新兴发展领域，包括绿色制氢产业和氢能基础设施项目，都属于尚未成熟的高风险投资领域。因此需要营造良好的市场环境，建立有效的投融资机制，构建风险预测分析工具，帮助企业有效规避投资风险，激发企业的投融资活动。

(4) 支持基础研究，推动氢能成本进一步降低。除了通过扩大氢能部署规模可以削减成本，基础研究突破对降低成本和提高性能也至关重要，包括燃料电池、氢基燃料和电解槽等。政府对基础研究的积极支持对制定研究议程、承担风险和吸引私人资本促进创新至关重要。

(5) 消除不必要的监管障碍，制定技术标准。当监管法规、标准要求不明确（或者不适应新应用领域需求），或者国家和地方之间政策不一致时，项目开发商会感到困惑，发展受到限制。因此要与时俱进完善或者制定监管框架，消除不合时宜的监管条例，制定明确的技术规范和标准，才能有效推进氢能发展。

(6) 积极参与国际合作，开展监测跟踪工作。需要全面加强国际合作，尤其是在标准制定、成功案例的经验分享和跨境基础设施建设方面。需要定期监测和报告氢的生产和使用情况，以便跟踪长期目标的进展情况。

(7) 重点聚焦上文所述四大机遇，以便在未来 10 年进一步发挥氢能发展潜力。在现有政策、基础设施和技术的基础上，着重聚焦这些相互关联和促进的机遇有助于扩大基础设施建设，增强投资者信心，降低成本。

（郭楷模）

IRENA：2018 年可再生能源从业人员达创纪录的 1100 万人

6月17日，国际可再生能源机构(IRENA)发布《可再生能源行业从业现状2019》²报告指出，得益于越来越多国家加入到可再生能源发展事业，2018年全球可再生能源行业从业人员较2017年增长了7%，即新增70多万人，使得该行业累计从业人数

² Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2019.

<https://www.irena.org/publications/2019/Jun/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2019>

接近 1100 万人，创下历史新高。全球可再生能源行业重心持续东移至亚洲，该地区集中了该行业近 6 成的从业人员；其中，仅中国就有近 408 万人从事可再生能源行业，占全球该行业从业人员总数近 39%。

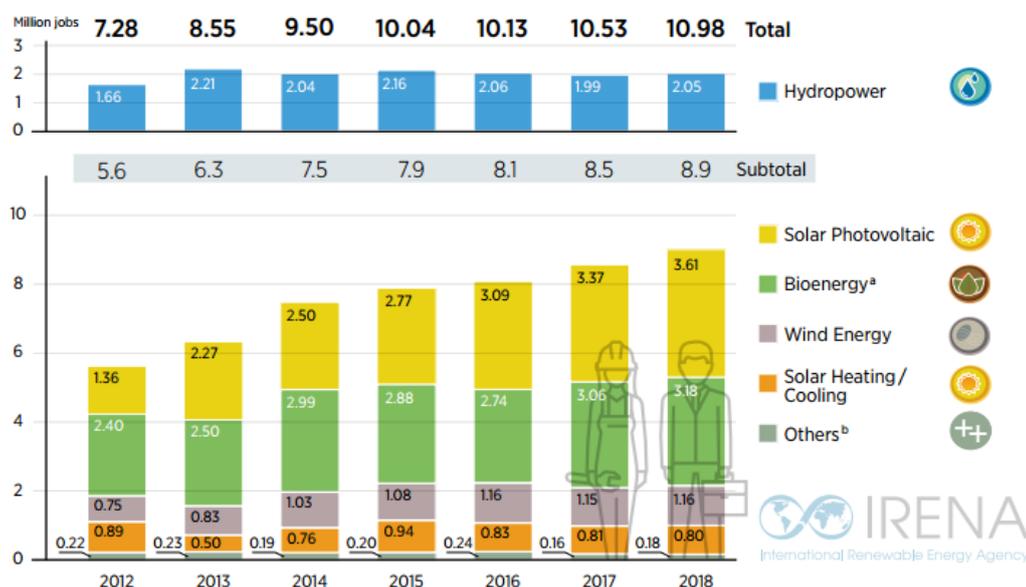


图 1 2012-2018 年全球可再生能源行业从业人员数量变化情况（单位：百万人）

从地域来看，可再生能源从业人员集中在几个主要国家和地区，即中国（408 万人）、欧盟（124 万人）、巴西（113 万人）、美国（86 万人）和印度（72 万人），占全球 7 成以上。尽管越来越多的国家开始加入到可再生能源行业当中，但可再生能源工作岗位继续向亚洲转移，2018 年全球有 60% 的可再生能源相关工作集中在该地区（图 2），尤其是安装与制造方面的工作。2018 年中国政府通过减少光伏项目补贴来抑制光伏的过快增长，受此影响，中国太阳能光伏领域从业人员数量从 2017 年的 222 万人减少到了 2018 年的 219 万人，同期其他可再生能源技术领域从业人员数量则保持稳定；基于上述情况，2018 年中国可再生能源行业整体从业人员数量降至 408 万人，但其依旧是全球可再生能源第一就业大国，占据全球可再生能源行业从业人员 39% 的份额。欧盟可再生能源从业人员数量居全球第二，2018 年为 124 万人，与去年持平；其中德国以 29 万人成为欧盟可再生能源从业人员最多的国家，英国以 11 万人紧随其后；固态生物质（从业人员 39 万人）、风电（31 万人）和太阳能光伏（10 万人）是欧盟主要的可再生能源从业行业。受到生物燃料和光伏行业蓬勃发展的驱动，巴西可再生能源行业从业人数增长至 113 万人，其中生物燃料仍旧是巴西提供就业岗位最多的领域(83 万人)，占到了可再生能源从业人数总量的 73%。美国可再生能源从业人员增长至近 86 万人，主要是由于生物燃料和风电产业的稳步发展。生物燃料、太阳能光伏和风电是其提供就业岗位最多的可再生能源领域，生物燃料从业人员达 31 万人，太阳能为 24 万人，风电为 11 万人。印度可再生能源行

业从业人员规模大幅扩张，从 2017 年的 43 万人增长到了 2018 年的 72 万人，其中水电行业是第一雇主，提供了 35 万个岗位，其次是太阳能光伏（11.5 万个），风电以 6 万个岗位排名第三。

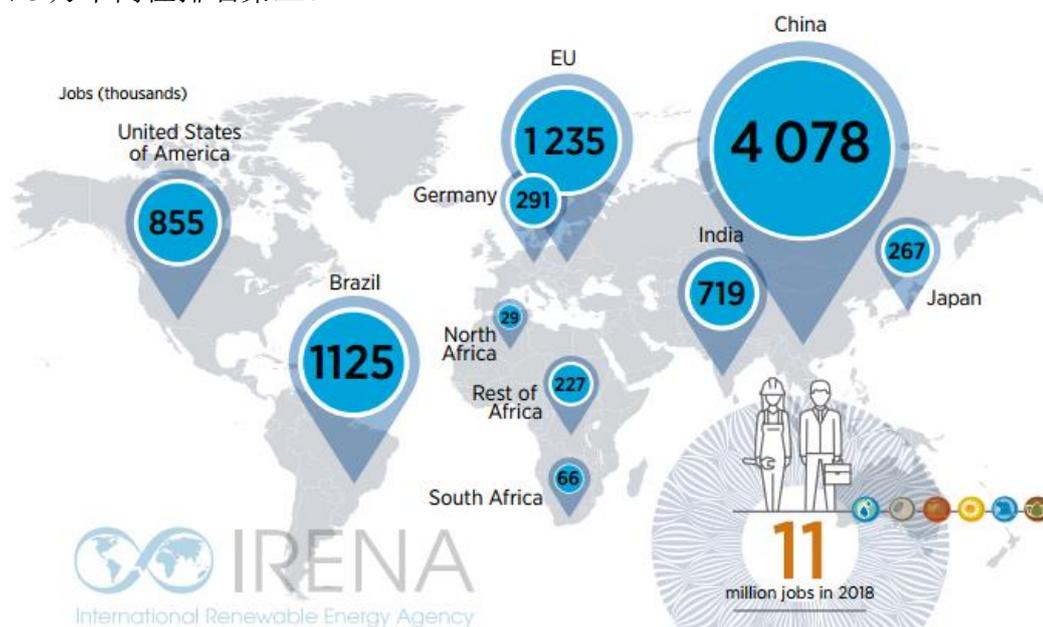


图 2 2018 年全球主要地区可再生能源行业从业人员数量（单位：千人）

从技术领域来看，2018 年太阳能光伏产业依然是可再生能源最大的就业领域，其在制造、安装、维护及运营等方面共创造了近 360 万个就业岗位，同比增长 6%。亚洲是全球最大的光伏市场，从业人数达到 300 万人，占全球光伏行业从业人员总量的 85%。北美以 6.4% 的份额紧随其后，而非洲和欧洲分别以 3.9% 和 3.2% 排名第三、四位。中国光伏从业人数为 220 万人，占全球光伏从业人员总量近三分之二，是全球光伏从业人员最多的国家；美国（23 万人）和日本（25 万人）从业人数均出现下滑情况，但即便如此，两国依旧是第二、第三大光伏就业市场。而欧盟则继续呈现下滑态势，下降 5% 至 9 万人，主要原因是欧盟光伏装机增长持续放缓。生物燃料行业从业人员总数较去年增长了 6%，达 200 万人，大部分的工作集中在农作物原料供应链领域（生物质原料种植和收集）。拉丁美洲是生物燃料从业人数最多的地区，占全球生物燃料行业从业总人数的近 50%，其次是亚洲（23%）、北美（16%）和欧洲（10%）。2018 年风电行业从业人员数量较去年小幅增长 1% 至 116 万人，与光伏产业类似，大部分从业人数都集中在少数的几个国家/地区。其中仅中国风电从业人数数量就占到全球风能从业总量的 44%，其次是欧洲和北美，分别占 28% 和 10%。水力发电行业从业人数同比增长 3% 至 200 万人，分布于价值链的不同环节，其中运维环节从业人数最多（占比 70%），其次是建造和安装环节占比 23%，制造环节占比 5%。印度超越中国成为全球水电从业人员数量最多的国家，占全球的 17%，中国降至 15% 位列全球第二，巴西（10%）、越南（6%）和巴基斯坦（5%）分列三

到五位。太阳能供暖和制冷行业从业人员数量降至 80 万人，主要集中在亚洲市场，该地区从业人员数量占全球同行业的 88%。中国、美国、土耳其、德国和巴西是太阳能供暖和制冷行业主要的五大就业市场，五国共计提供了全球 93% 的就业岗位。

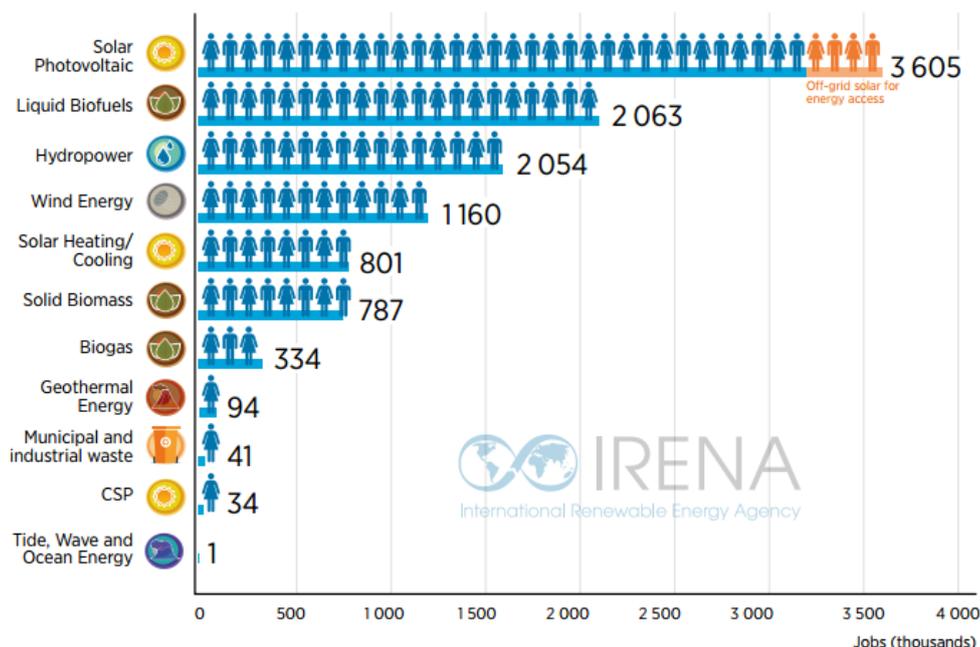


图 3 2018 年全球可再生能源不同行业从业人员情况（单位：千人）

（郭楷模）

REN21：全球各国亟需强化可再生能源政策支持力度

6 月 18 日，21 世纪可再生能源政策网络（REN21）发布《全球可再生能源现状报告 2019》³指出，技术进步导致成本下降、专属政策支持等诸多因素正在推动可再生能源在全球范围内的蓬勃发展，可再生能源电力供应量不断增加。2018 年，全球可再生能源新增装机 181 GW，连续四年超过化石能源和核能新增装机容量之和。尽管取得了长足进步，但由于近年来可再生能源政策发展缓慢（如可再生能源政策严格性降低、新的可再生能源政策出台数量有限等），导致可再生能源发展速度减缓、能效改善步伐放慢、碳排放增加，全球能源转型面临严峻挑战。因此为了确保可再生能源的可持续健康快速发展，各国必须在能源各个领域制定出稳定连续、目标明确的政策规划。报告要点如下：

2018 年全球可再生能源新增装机容量再创新高，达 181 GW（图 1），较 2017 年增加约 8%，使得全球累计装机达到 2378 GW。其中，太阳能光伏一马当先，新增装机首次达到 100 GW，超过燃煤、天然气和核电新增装机容量之和，其在全球新增装机总量的占比最高，约 55%。紧随其后的是风电（29%）和水电（11%），

³ Renewables Global Status Report 2019.
https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf

新增装机依次为 51 GW 和 20 GW。截至 2018 年底，可再生能源提供了全球超过四分之一（26.2%）的电力来源，其中水电占比最大为 15.8%，风电（5.5%）和光伏发电（2.4%）紧随其后，生物质发电则以 2.2% 排名第四，其余来自海洋能发电、太阳能热发电和地热发电。2018 年，实现高比例（超过 20%）可在生能源并网的国家数量进一步增加，目前全球有 9 个国家的可再生能源发电量超过了全国总发电量的 20%，包括丹麦、乌拉圭、爱尔兰、德国、葡萄牙、西班牙、希腊、英国、洪都拉斯，其中丹麦是全球并网程度最高的国家，高达 51%，乌拉圭和爱尔兰分别以 36% 和 29% 分列二、三位。上述情况表明，通过电网互联、系统耦合以及相关技术（如信息通信技术、储能系统、热泵等）的支持措施，完全可以在电网稳定性无损的前提下实现高比例的可再生能源并网。

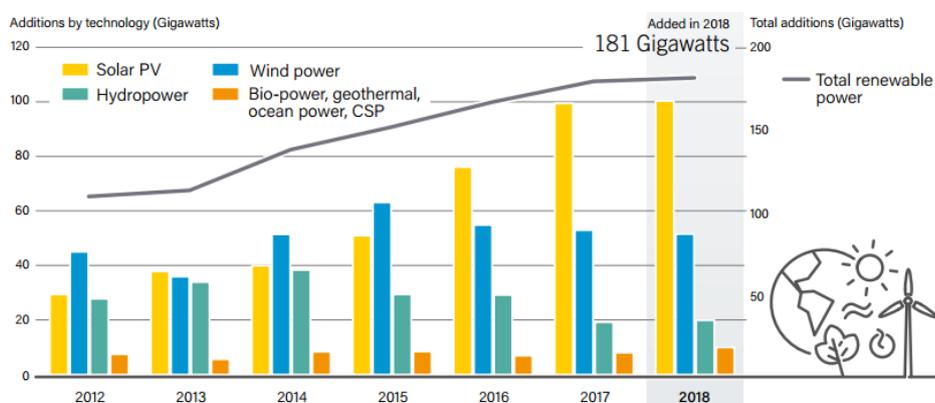


图 1 2012-2018 年不同可再生能源技术装机容量发展态势（单位：GW）

与电力部门不同，当前各国对可再生能源制冷和供暖关注度不够，导致政策支持力度不足，使得 2018 年供暖制冷部门的可再生能源转型进展速度依旧缓慢。全球供暖和制冷领域的终端用能主要还是依赖传统化石能源（占比 40%），只有 25% 来自可再生能源，且大部分来自传统生物质能，仅 10% 来自现代可再生能源，包括太阳能热利用和地热等。当前，全球有 169 个国家制定了电力行业的可再生能源发展目标，而只有 47 个国家制定了供暖和制冷领域的可再生能源发展目标。总体而言，由于政策支持力度匮乏，可再生能源在供暖制冷领域的应用进展不甚理想，亟需技术创新和加大政策支持力度。

与制冷和供暖情况类似，可再生能源在交通运输部门的渗透率仍然很低。2018 年可再生能源占道路交通燃料用量比例较 2017 年（3%）微弱上升至 3.3%，液体生物燃料仍是主要贡献力量（3%），其余来自可再生能源电力。尽管当前可再生能源在交通运输用能中的占比较低，但随着交通电气化的进一步推进，将得到进一步发展。例如，全球电动汽车部署规模不断扩大，与 2017 年相比，全球电动客车保有量增加了 63%，且越来越多的城市开始采用电动客车。此外，铁路、航空和海运也出现了一些积极的迹象，上述领域也出台了众多支持可再生能源发展的新目标和倡议。但总体而言，对交通部门可再生能源应用的政策支持力度还低于电力部门，需要进

一步强化。

截至 2018 年底，全球几乎所有的国家都在国家/地方层面出台了可再生能源支持政策，其中至少有 169 个国家制定了可再生能源目标，其中 65 个国家甚至制定了 100% 的可再生能源电力目标（表 1）。电力部门仍是决策者主要关注的领域，该领域出台可再生能源相关监管政策的国家数量是交通运输领域的 1.9 倍，是供暖制冷领域的 6.8 倍。电力招标制近年来获得了越来越多的关注，开展了可再生能源电力招标的国家数量从 2017 年的 29 个增加到了 2018 年的 48 个。交通运输和供暖制冷部门对可再生能源的支持力度远低于电力部门，截至 2018 年底，只有 47 个国家制定了可再生能源供热制冷目标，45 个国家制定了可再生能源交通运输发展目标。截至 2018 年底，135 个国家将建筑能效纳入到国家自主贡献政策文档中，69 个国家针对建筑用能制定了强制性的能效指令，44 个国家制定了碳排放交易政策。

表 1 2017-2018 年全球可再生能源发展部分统计数据

	2017	2018
年度可再生能源新增投资（亿美元）	3260	2890
累计可再生能源电力装机容量（不含水电，GW）	1081	1246
累计可再生能源电力装机容量（包含水电，GW）	2197	2378
累计水力发电装机容量（GW）	1112	1132
累计生物质发电装机容量（GW）	121	130
年度生物质发电量（TWh）	532	581
累计地热发电装机容量（GW）	12.8	13.3
累计光伏发电装机容量（GW）	405	505
累计太阳能热发电装机容量（GW）	4.9	5.5
累计风力发电装机容量（GW）	540	591
累计海洋能装机容量（GW）	0.5	0.5
年度乙醇产量（亿升）	1040	1120
年度生物柴油产量（亿升）	330	340
制定有可再生能源政策目标的国家数量	179	169
制定有固定上网电价政策的国家/地方政府	112	111
制定有竞争性招投标过程的国家/地方政府	29	48
制定有供热要求的国家/地方政府	19	18
制定有生物燃料掺混目标的国家/地方政府	70	70

除了国家层面，一些城市也在积极制定可再生能源宏伟发展目标，成为可再生能源发展中不断增长的强大动力。大量案例分析显示，这些城市所开展的投入和行动已经超越了国家、州/省级别所实施的措施。超过 100 个城市的可再生能源发电占比不低于 70%（如肯尼亚的内罗毕、坦桑尼亚的达累斯萨拉姆、新西兰的奥克兰、瑞典的斯德哥尔摩和美国的西雅图），至少 50 个城市落实了包括发电、供暖、制冷和运输等行业的可再生能源发展目标。

2017 年，全球可再生能源（不包括 50 MW 以上的水电项目）投资总额近 2890 亿美元（图 2），再次超过化石燃料和核电投资总和，投资的主要流向仍为风能（1342

亿美元)和太阳能光伏(1397 亿美元)。持续的投资创造了更多的就业岗位,截至 2018 年底,全球范围内可再生能源行业从业人数达 1100 万人;光伏(360 万人)、液体生物燃料(206 万人)、水电(205 万人)和风电(116 万人)是主要的就业大户(表 2)。可再生能源不仅能解决化石能源领域的失业难题,同时也会成为全球经济的主要驱动力。

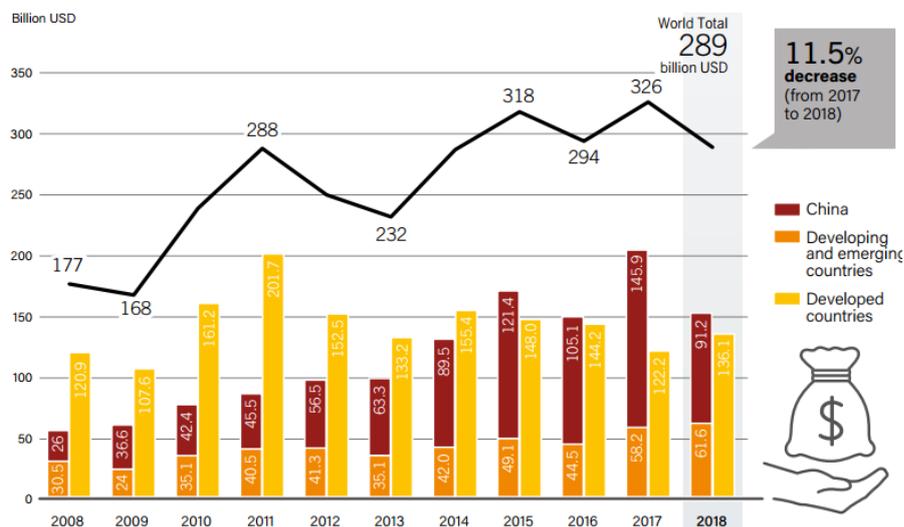


图 2 2008-2018 年全球可再生能源（不包括 50MW 以上的水电项目）投资发展态势（单位：十亿美元）

表 2 2018 年主要国家不同可再生能源部门从业人员数量情况（单位：千人）

技术主题	全球	中国	巴西	美国	印度	欧盟
太阳能光伏	3605	2194	15.6	225	115	96
液体生物燃料	2063	51	832	311	35	208
水力发电	2054	308	203	66.5	347	74
风电	1160	510	34	114	58	314
太阳能供暖制冷	801	670	41	12	20.7	24
固体生物质	787	186	-	79	58	387
生物沼气	334	145	-	7	85	67
地热能	94	2.5	-	35	-	23
太阳能光热发电	34	11	-	5	-	5
合计	10983	4078	1125	855	719	1235

总体而言,受益于政策支持和技术进步,2018 年全球可再生能源行业再次取得一定的发展,但总体发展速度仍较慢,其在终端能源消费中占比仅为 10.6% (不包括传统生物质),远低于化石能源占比(79.7%) (图 3, 2017 年数据)。同期,受到经济强劲增长(+3.7%)影响,全球能源需求增加了 1.2%,而能效改善却减缓了(-2.2%),导致全球能源相关的 CO₂ 排放量增长了 1.7%。

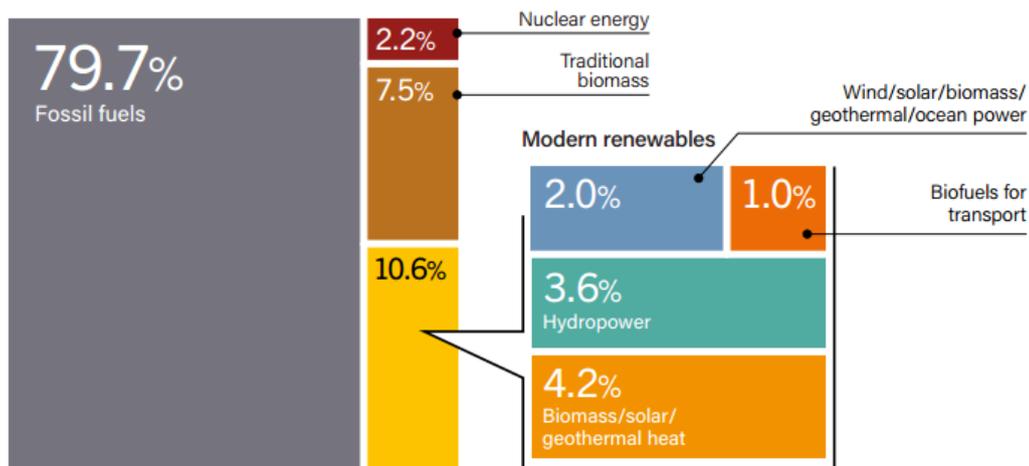


图 3 2017 年不同能源资源在全球终端能源消费中的占比

（郭楷模）

项目计划

欧盟成立 1 亿欧元基金支持清洁能源技术创新

5 月 29 日，欧盟委员会、欧洲投资银行和突破能源基金联合宣布，成立一个总额 1 亿欧元的新投资基金—欧洲突破能源投资基金（BEV-E）⁴，旨在支持欧洲优秀的创新型清洁能源科技公司的发展，加速新兴清洁能源技术的商业化应用进程。BEV-E 资金来源包括欧洲投资银行注资 5000 万欧元，突破能源基金资助 5000 万欧元。该基金将投资对气候变化至关重要的五个能源相关部门：电力、交通运输、农业、制造业和建筑业。投资将于 2019 年下半年开始，欧盟成员国以及参与欧盟“地平线欧洲”科研项目的有关国家将有资格申请 BEV-E 的资助。

编者按：在 2015 年巴黎召开的联合国气候变化大会（COP21）上，全球主要国家发起了“创新使命”倡议，旨在鼓励世界公私部门投资和分享知识，建立公私合作机制，合力推动清洁能源发展，目前成员已包含 24 个国家和欧盟委员会。本次大会期间，全球来自顶级科技、互联网公司、工业集团和投资集团的 27 名商界领袖还发起成立了突破能源联盟，致力于创新能源技术长期投资，加快清洁能源发展进程。2017 年 12 月，在巴黎举行的“一个星球”峰会期间，突破能源联盟宣布与包括欧盟委员会在内的 5 个“创新使命”成员国建立了公私伙伴关系。2018 年 10 月，欧盟委员会和突破能源联盟签署了关于成立 BEV-E 的谅解备忘录。

（岳芳 郭楷模）

⁴The European Commission, European Investment Bank and Breakthrough Energy Ventures establish a new €100 million fund to support clean energy investments
http://europa.eu/rapid/press-release_IP-19-2770_en.htm

DOE 资助 4450 万美元开展先进非常规油气开采技术研发

6月26日，美国能源部（DOE）宣布资助4450万美元开展非常规石油和天然气（非常规油气）资源先进开采技术研发项目⁵，旨在提升非常规油气资源的采收率，最大化美国非常规油气资源的价值，保障美国能源供应安全，促进经济可持续发展。本次资助主要聚焦两大主题，包括：（1）提高非常规油气资源的采收率；（2）提高对新兴非常规技术的运用。具体内容参见表1。

表1 非常规油气资源先进开采技术研发项目具体内容

主题	具体内容	资助金额/ 万美元
提升非常规油气资源采收率	<ul style="list-style-type: none">•开发和验证一种新型低成本、全数字压力传感技术，用于非常规油气井下压力和油气藏压力监测，以获得大量数据并通过大数据分析增强对油藏行为的了解，指导油气储层改造，提高油气采收率，提升非常规油气生产规模•开发基于动态二元复合物的表面改性的油和气井水力压裂支撑剂，改善润湿性、改变化学反应性、改变表面地形、赋予润滑性或控制这种支撑剂流体流动的相对渗透率，提高页岩储层的生产率•推进电磁成像工具的发展，并开发多物理联合反演工具包，以实现实时远程监测水力压裂网络中压力和盐度动态变化，从而加强对支撑剂填充压裂裂缝网络、地层应力状态、流体泄漏以及工程系统实时表征和理解，从而提升非常规油气采收率•开发分布式地震和电磁传感技术，在此基础上开发全分布式光纤应力传感器，实现对水力压裂裂缝诊断方法的优化，实现对水力压裂裂缝的起裂及扩展动态过程实时准确监测，指导压裂处理优化工作，改善油气采收率•将非常规岩心粉碎至纳米级粒径颗粒，提升油气层的渗透率，从而提高非常规油气的采收率•开发一种使用未精制天然气凝析液（NGL）返排液作为压裂液的方法，增加非常规油气储层的产量•生产和现场测试具有成本效益的光学地震传感器系统，实现具有成本效益的非常规油藏高质量地震监测，降低由非生产井处理引起的非常规生产成本•开发一种新型传感器技术，该技术是基于智能微芯片支撑剂新型高分辨率成像技术，改进非常规油藏的地下特征描述、可视化和诊断，以弥补非常规页岩储层行为和最佳完井策略的关键知识差距，从而实现更具成本效益的非常规油气资源采收	1480

⁵U.S. Department of Energy Invests \$44.5M in Advanced Technologies for Recovering Unconventional Oil and Natural Gas.

<https://www.energy.gov/articles/us-department-energy-invests-445m-advanced-technologies-recovering-unconventional-oil-and>

提高对新兴非常规技术的运用	<ul style="list-style-type: none"> • 建立一个现场实验室，专注于俄克拉荷马州南部的 Caney 页岩层全面的油气藏特征描述。利用该现场实验室，将试验并验证具有成本效益的表征技术，从而为 Caney 页岩制定全面的发展战略计划 • 收集必要的额外数据，并在理论模型和在肯塔基州劳伦斯县钻探的水平井的现场应用中测试不同的完井设计 • 收集犹他州盐湖城三个主要油气运营商的数据，包括用于采样、分析和测试的高级数据集和完井数据。创建离散的裂缝网络和地质力学模型，这些模型将用于预测天然裂缝和断层的发生，以及预测新型储层激发方法的有效性 • 在粉河流域建立一个低渗透油田实验室，用于表征该流域三个主要的新兴页岩油层 Mowry、Belle Fourche 和 Frontier 页岩，目标是通过详细的地质特征描述和改进的地质模型加速三大含油非常规资源的开发 	2970
---------------	---	------

(郭楷模)

DOE 资助 800 万美元研发高效轻量化风力涡轮发电机

7月3日，美国能源部（DOE）宣布资助 800 万美元支持下一代风力涡轮机传动技术研发⁶，旨在开发更高效、更小、更轻的风力发电机，满足风力涡轮机向更大尺寸和更大容量（10 MW 以上）的发展需求，提升风力发电效率，降低发电成本，进一步改善风电经济效益。本次资助主要聚焦两大主题，具体内容参见表 1。

表 1 高效轻量化风力发电机技术研发项目具体内容

主题	具体内容	资助金额/万美元
直驱永磁发电机	• 开发一种高效直驱永磁轻质发电机，以集成到现有风力涡轮机平台中，构建直驱永磁风力涡轮机，减少零件使用数量，减少系统重量和运动部件，提升运行可靠性和功率	1480
超导发电机	<ul style="list-style-type: none"> • 开发高温超导体（HTS）材料代替传统涡轮发电机转子中的永磁体，将发电机尺寸和重量减少 50%，实现发电机小型化，同时超导发电机绕组的工作温度更高，还能减少发电机噪声 • 针对海上风力涡轮机，利用通用电气公司的磁共振成像（MRI）技术开发一种高效超轻低温超导（LTS）发电机，使其涡轮机单机容量增大至 12 MW 以上 	2970

(郭楷模)

⁶Department of Energy Selects Projects to Develop High-Efficiency, Lightweight Wind Turbine Generators for Tall Wind and Offshore Applications.
<https://www.energy.gov/eere/articles/department-energy-selects-projects-develop-high-efficiency-lightweight-wind-turbine>

日本开发全球首个电池电流密度分布无损成像系统

相关研究表明，蓄电池产品发生起火事故的原因之一是蓄电池内部的电流密度在空间上分布不均匀，且这种情况随着蓄电池的充放电次数增加逐渐变得严重，最终导致短路诱发局部热量聚集并起火。因此，开发一种能够对蓄电池的电流密度分布情况进行无损高分辨率成像的技术意义重大。日本神户大学联合 Integral Geometry Science 公司成功开发出了全球首个能够对蓄电池电流分布进行实时无损成像的系统，实现了对蓄电池内部电流密度分布情况的高分辨率图像诊断，能够及时检测出电流密度分布不均匀的电池产品，有助于避免起火事故的发生，提升电池使用的安全性。变化的电场产生磁场，而变化的磁场则会产生电场，基于上述的基本原理，研究人员设想通过测量电池电极电流流过时周围产生的磁场空间分布情况，反演推导出蓄电池内部的电流密度分布。由于蓄电池的正极与负极之间的距离与电池的电极尺寸相比可被以认为是无限小，因此可以认为蓄电池内流动的三维电流被封闭在两个互相平行的薄平板之间，可以将上述电流作为蓄电池静磁场方程式中一个参量进行解析。为了能够实现对上述磁场分布到电流密度空间分布的反演，研究人员开发了一种二维排列磁传感器装置，可实时测量磁场空间分布特性，并能够根据测量的磁场空间分布数据进行逆向解析（即磁场空间分布数据解析反演出电流密度的空间分布），从而实现了对电流密度分布情况得实时无损成像。Integral Geometry Science 公司计划在两年内正式上线销售上述成像系统，部署到所有的电池制造生产线，实现对所有电池产品的电流密度分布情况的无损检测，降低电流分布不均诱发的起火安全事故概率，提升电池使用的安全性。该项研究成功开发了全球首个蓄电池电流密度无损成像系统，通过解析蓄电池内部的电流流动时在电池外部产生的磁场空间分布情况，反演推导出内部的电流分布，进而进行无损成像，有助于降低电流分布不均诱发的起火安全事故概率，提升电池使用的安全性。相关研究成果公布在新能源产业技术综合开发机构（NEDO）官方网站⁷。

（郭楷模）

离子液体添加剂抑制离子迁移提升钙钛矿电池稳定性

有机金属卤化物钙钛矿太阳电池具有制备工艺简单、光电转换效率高、成本低廉等优点，被视为最有希望替代晶硅太阳电池的下一代光伏技术。然而器件的长程稳定性（如光照和热作用下诱发钙钛矿活性层中的离子迁移导致钙钛矿成分分解）

⁷世界初、蓄電池内部の電流密度分布の画像診断システムを開発。
https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101126.html

制约了该电池技术的商业化应用，因此改善钙钛矿太阳电池器件不稳定性是当前的研究热点之一。牛津大学的 Henry J. Snaith 教授课题组联合瑞典林雪平大学研究团队将离子液体加入到钙钛矿薄膜中，不仅提高了器件效率，还有效抑制了离子迁移，显著提高了器件的长期稳定性，使钙钛矿太阳电池向商业化迈进了关键一步。研究人员将不同摩尔比（0-0.9% 相对铅元素而言）的 1-丁基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐（BMIMBF₄）离子液体加入到钙钛矿前驱体中，通过旋涂法沉积在涂覆有氧化镍（NiO，作为空穴传输层）薄膜的导电玻璃上，随后在钙钛矿薄膜上逐步沉积富勒烯衍生物 C₆₁（电子传输层）、浴铜灵（BCP）缓冲层和金（Au）电极，形成倒置结构平板型钙钛矿太阳能器件。通过分析器件的电流-电压曲线发现，当 BMIMBF₄ 离子液体添加量达 0.3% 时，器件性能最优，其稳态光电转换效率（SPO）达到 20%，而没有添加 BMIMBF₄ 离子液体的器件 SPO 仅为 18.7%。对钙钛矿薄膜 X 射线衍射表征显示，相比无 BMIMBF₄ 离子液体样品，含有 BMIMBF₄ 离子液体的钙钛矿薄膜衍射峰强度增加，表明结晶性增强；扫描电镜显示含有 BMIMBF₄ 离子液体的钙钛矿薄膜晶粒尺寸增大，与 X 射线结果相互映衬。而 X 射线光电子谱（XPS）测试结果发现，BMIMBF₄ 离子液体钙钛矿薄膜带隙发生了小幅变动，其与 NiO 和 C₆₁ 带隙匹配性变得更好，意味着其电子和空穴的抽取效率更高，这也解释了电池器件性能改善的原因。进一步的光致发光谱测试显示，没有 BMIMBF₄ 离子液体的钙钛矿薄膜出现了荧光淬灭现象，这是离子迁移所致；相反，含有 BMIMBF₄ 离子液体的钙钛矿薄膜则没有出现荧光淬灭，表明了 BMIMBF₄ 引入有效地抑制了钙钛矿薄膜中的离子迁移。接着在 60-65℃（湿度 40-50%）、一个太阳的全光谱辐照下，开展稳定性测试，实验结果显示无 BMIMBF₄ 离子液体钙钛矿薄膜仅仅 72 小时就从黑色变成了黄色，意味着钙钛矿成分分解；相反，含有 BMIMBF₄ 离子液体的钙钛矿薄膜依旧保持黑色，只出现了微量的碘化铅（PbI₂），表明其稳定性得到了增强。最后研究人员在相同条件下对未封装电池器件开展稳定性测试，无 BMIMBF₄ 离子液体钙钛矿电池连续工作 100 小时后效率就基本降至零；而含有 BMIMBF₄ 离子液体的钙钛矿电池则仍可保持 86% 的初始效率。接着对含有 BMIMBF₄ 离子液体的钙钛矿电池进行封装测试，且进一步提升了测试环境严苛性，将温度增加到 70-75℃，结果显示连续运行超过 1800 小时后，器件的性能仅下降了 5% 左右，在此基础上计算预测器件下降到初始效率的 80%，所需的时间至少要 5200 小时，展现出优异的稳定性。该项研究通过在钙钛矿薄膜中引入离子液体，有效地抑制了离子迁移，极大提高了钙钛矿太阳电池长期运行的稳定性，其改善方法简单，具有广泛普适性，能够延用到其他类型的钙钛矿太阳电池器件中，为钙钛矿太阳电池从实验室走向商用奠定了关键一步。相关研究成果发表在《Nature》⁸。（郭楷模）

⁸ Sai Bai, Peimei Da, Cheng Li, et al. Planar perovskite solar cells with long-term stability using ionic liquid additives. *Nature*, 2019, DOI: 10.1038/s41586-019-1357-2

日本开发全球首个可见光响应的酸性硫化物产氢催化剂

传统的裂解水产氢催化剂在紫外波段有良好的光催化产氢能力，但不具备（或者只有微弱的）可见光响应能力。导致太阳能光谱利用率较低，产氢效果不佳。酸性硫化物半导体材料作为新一代光催化剂材料具备良好的可见光响应特性，但其在光照射下在水中自身容易分解，存在不稳定性，因此一直没有该催化剂实现稳定产氢的成功研究案例。由日本东京大学 Kazunari Domen 教授课题组牵头的国际联合研究团队成功开发出了全球首个能够利用可见光将水稳定分解成氢气和氧气的非贵金属酸性硫化物光催化剂，能够有效地吸收利用 640 nm 以下（600 nm 左右是太阳光中强度最高的波长范围）的太阳光实现稳定裂解水产氢，有助于大幅提升太阳光利用率和降低产氢成本。研究人员首先通过固态反应制备了酸性氧化物硫氧钛铈（ $Y_2Ti_2S_5O_2$ ），X 射线衍射表征显示产物为四方相，扫描电镜测试显示产物组成颗粒单元属于微米级别，平均尺寸为 1-2 μm 。紫外可见光谱测试表明 $Y_2Ti_2S_5O_2$ 光吸收谱截止点在 650 nm 左右（即带隙宽度约 1.9 eV），对可见光有良好的响应。莫特-肖特基曲线显示， $Y_2Ti_2S_5O_2$ 导带比水还原电势更负（产氢反应），而平带比水的氧化更负（析氧反应），即 $Y_2Ti_2S_5O_2$ 带隙结构满足了裂解水产氢的动力学要求。接着研究人员利用化学吸附方法和两步光沉积法依次在 $Y_2Ti_2S_5O_2$ 表面吸附上氧化铈（ IrO_2 ）纳米颗粒和均匀沉积氧化铑/铈（ Rh/Cr_2O_3 ）纳米薄膜，即在 $Y_2Ti_2S_5O_2$ 表面附上共催化剂以进一步提升催化活性。随后将上述共催化剂修饰的 $Y_2Ti_2S_5O_2$ 置于硫化钠-硫酸钠溶液中（并调节了溶液的 PH 值为 8-9 左右）进行催化活性测试，结果发现催化剂能够有效吸收波长 640nm 以下的阳光并成功实现水的分解，进一步计算结果显示在 420-480 nm 之间氢气量子产量为 5.3%，析氧的量子产率为 2.3%；催化反应连续进行 20 小时后，仍可保持 81% 的初始光催化活性，表现出良好地稳定性。这是全球首次利用酸性硫化物光催化剂成功实现可见光驱动的裂解水产氢的研究案例。该项研究设计制备了一种新型的酸性硫化物催化剂，通过共催化剂引入和反应条件优化，能够有效吸收波长小于 640 nm 的太阳光，实现稳定的分解水产氢析氧，为低价高效产氢提供了新的技术方案。相关研究成果发表在《*Nature Materials*》⁹。

（郭楷模）

无负极的双盐液态电解质锂金属电池展现长循环寿命

锂金属电池因为具备了比传统锂离子电池更高的能量密度，被认为是最具发展潜力的下一代电池技术。然而锂枝晶生长导致电池性能寿命衰退，锂过量使用限制了能量密度的提升，阻碍了该电池技术的实际应用。解决枝晶问题的传统思路是采

⁹ Xiaorui Gao, Ximeng Liu, Dajun Wu, et al. Oxy sulfide photocatalyst for visible-light-driven overall water splitting. *Nature Materials*, 2019, 18, 827–832.

用固态电解质替代液态电解质,但是目前效果甚微;而减少锂的用量更是困难重重。加拿大达尔豪斯大学的 J. R. Dahn 教授课题组设计了一种基于无负极(即负极只采用铜集流体,锂在第一个充电循环时从正极分解出来沉积到铜集流体表面形成锂金属层充当电极)和液态双盐电解质的锂金属电池,实现了 90 余次的稳定循环,是迄今为止无负极锂金属电池的最长循环寿命。由于没有使用过量的锂,因此电池体积可最小化,能量密度也实现了最大化。此外,由于利用的是传统液体电解质,意味着可以利用现有成熟的锂电池生产线快速投入生产,大幅降低时间(开发新固态电解质)和经济成本。研究人员分别制备了六氟磷酸锂(LiPF₆)、六氟硼酸锂(LiBF₆)单盐液体电解质和二氟(草酸根)合硼酸盐((LiDFOB)/LiBF₄)双盐液体电解质,随后以上述电解质分别组装三种无负极的锂金属电池器件。容量保持测试显示采用单盐电解质的电池器件仅仅经过不到 15 次循环后容量便下降到 80% 以下,而采用双盐电解质的电池器件经过 50 次循环后依旧保持了 97% 的初始容量,循环 80 余次仍旧可以保持 80% 的初始容量,这是目前为止无负极锂金属电池的最长循环寿命。为了探明潜在的作用机制,研究人员采用扫描电镜对循环前后的电池电极进行表征,发现采用单盐电解质的电池电极出现了大量的锂枝晶;相反,采用双盐电解质的电池电极循环后表面没有观察到锂枝晶,而依旧呈现光滑的形貌,是由直径为 50 μm 紧密堆积的锂畴组成。研究人员进一步采用核磁共振(NMR)观察双盐电解质在循环过程中变化情况,发现电解质盐在循环过程中连续被消耗,这是电池稳定性逐步变差的重要原因,而这也是研究人员下一步将重点开展的工作,即优化液体电解质,有效抑制消耗,进一步提升电池循环稳定性。上述实验结果表明,使用目前已经成熟的液体电解质体系可以实现锂金属电池的的稳定循环,而这有助于借用现有的成熟生产流水线快速投入生产,以降低成本。该项研究设计了双盐液态电解质并在此基础上制备了无负极锂金属电池,实现了无负极锂金属电池迄今最长的循环寿命,表明了采用当下成熟的液态电解质也可以实现锂金属电池的的稳定循环,而这意味着现有的制造设备可快速投入使用,大幅降低生产成本,有助于加快锂金属电池的商业化进程。相关研究成果发表在《Nature Energy》¹⁰。

(周斌 郭楷模)

能源资源

IEA：2020 年全球石油需求预计温和上涨至 140 万桶/天

6 月 14 日,国际能源署(IEA)发布《石油市场:2020 年愿景》¹¹报告,总结了全球石油市场的发展现状并展望了至 2020 年的发展趋势。报告指出,全球经济增

¹⁰ Rochelle Weber, Matthew Genovese, A. J. Louli, et al, Long cycle life and dendrite-free lithium morphology in anode-free lithium pouch cells enabled by a dual-salt liquid electrolyte. *Nature Energy*, 2019, Published: 15 July

¹¹Oil Market Report: 2020 vision. <https://www.iea.org/newsroom/news/2019/june/omr-june.html>

长放缓导致石油需求减少,2019年第一季度全球石油需求小幅缩减至9870万桶/天,第二季度则受到油价下跌刺激预计反弹至1亿桶/天。到2020年,在非经合组织国家石油需求增长和石化行业生产规模扩张影响下,全球石油需求预计将微弱增长至1.017亿桶/天。报告要点如下:

1、2019年全球石油需求增速放缓,2020年有望加速增长

全球经济和石化行业发展放缓以及北半球冬季气温高于往年正常水平,导致2019年第一季度全球石油需求小幅缩减至9870万桶/天。经合组织(OECD)国家石油需求同比大幅下降60万桶/天,为2014年以来的最大降幅。由于汽油消耗量大幅下降和天气较往年温暖,美国3月份石油需求同比下降37万桶/天;而受到汽油价格下降的刺激,4月份石油需求则上升了25万桶/天。OECD欧洲国家石油需求为1470万桶/天,同比降低10万桶/天。受到中国和印度的需求增长显著放缓影响,非OECD国家2019年第一季度石油需求增量从2018年第四季度的110万桶/天下降至85万桶/天,需求总量达5150万桶/天。由于油价下跌和石化行业需求预期将出现反弹,预计2019年第二季度全球石油需求将上升至1亿桶/天,第三、四季度则将维持在约1.01亿桶/天。第二季度OECD欧洲国家石油需求预计将小幅提升至1520万桶/天,非OECD国家石油需求预计回升至约5260万桶/天。

预计2019年全球石油需求增量将为120万桶/天,到2020年则将提升至140万桶/天,主要受到非OECD国家石油需求增长(同比增长88万桶/天)和石化行业生产活动扩张推动。其中,2019年中国石油需求预计增长45万桶/天,与2018年增速持平,2020年则将减缓至27万桶/天。印度的石油需求增长则保持平稳上升,2019年为21万桶/天,2020年为23万桶/天。由于石化产品、柴油和航空燃料需求增长将被燃料油、取暖用油及其他产品的需求下降抵消,预计2019年OECD国家石油需求增量将为11万桶/天,为近五年来的最慢增速。到2020年,其石油需求增量将达52万桶/天,主要原因是预计石化行业产能增加以及柴油和汽油需求强劲增长。国际海事组织(IMO)在2020年开始施行的船用燃料新规将使海运的柴油需求大幅增长,增量从2019年的20万桶/天提升至90万桶/天,全球柴油需求增量则将在2020年大幅跃升至120万桶/天。2019年美国石油需求增量将从2018年的49.5万桶/天大幅缩减至18.5万桶/天,而2020年预计反弹至35万桶/天。

表1 2018至2020年全球石油需求(单位:百万桶/天)*

	1Q18	2Q18	3Q18	4Q18	2018	1Q19	2Q19	3Q19	4Q19	2019	1Q20	2Q20	3Q20	4Q20	2020
非洲	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.2	4.4	4.4	4.5	4.4	4.3	4.4	4.4
美洲	31.6	31.7	32.3	32.1	31.9	31.4	31.9	32.6	32.3	32.1	31.6	32.5	33.1	2.7	32.5
亚洲/太平洋	35.0	34.7	34.3	35.1	34.8	35.4	35.2	35.2	36.1	35.4	36.0	35.9	35.9	37.0	36.2
欧洲	14.8	15.0	15.5	14.9	15.1	14.7	15.2	15.6	15.1	15.2	14.7	15.3	15.7	15.2	15.2
前苏联	4.5	4.6	4.9	4.8	4.7	4.7	4.8	5.0	5.0	4.9	4.8	4.8	5.1	5.0	4.9
中东地区	8.2	8.5	8.8	8.2	8.4	8.2	8.6	8.9	8.3	8.5	8.2	8.6	8.9	8.3	8.5

全球	98.5	98.8	99.9	99.4	99.2	98.7	100.0	101.4	101.2	100.3	99.8	101.6	102.9	102.7	101.7
年度变化(%)	2.0	0.7	1.5	0.7	1.2	0.3	1.2	1.5	1.8	1.2	1.1	1.5	1.5	1.5	1.4
年度变化 (百万桶/天)	1.9	0.7	1.5	0.7	1.2	0.2	1.2	1.5	1.8	1.2	1.1	1.5	1.5	1.5	1.4
与上月报告相 比(百万桶/天)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.4	-0.3	0.2	0.1	-0.1					

* 包含生物燃料

2、欧佩克国家原油持续减产，非欧佩克国家产量大幅上升

为了降低石油库存，抑制 2018 年第四季度的油价回落，欧佩克（OPEC）、俄罗斯和其他几个非 OPEC 国家（OPEC+）从 2019 年 1 月开始减少产量 120 万桶/天，5 月份其石油产量比目标产量（4430 万桶/天）低了 53 万桶/天，其中 OPEC 国家石油产量则降至 2995 万桶/天，为五年来最低，减产达标率达到 133%。因此，当月全球石油供应量减少了 10 万桶/天至 9950 万桶/天，比去年 11 月的峰值产量降低了近 300 万桶/天。然而，在美国产量增长的推动下，5 月份非 OPEC 国家石油供应量增加了 13 万桶/天至 6397 万桶/天，与去年同期相比增加 210 万桶/天，因此全球石油供应量仍同比增长了 62 万桶/天。IEA 预计，2019 年非 OPEC 国家石油供应量将增加 190 万桶/天，美国（增加 170 万桶/天）将贡献其中的 90%，2020 年非 OPEC 国家石油供应量将增加 230 万桶/天，美国增速则将放缓至 120 万桶/天。2020 年，对 OPEC 原油的需求将降至 2930 万桶/天，比 2019 年 5 月的产量水平低 65 万桶/天。假设没有重大地缘政治冲击，2020 年非 OPEC 国家石油供应的增长足以满足可能的石油需求，OPEC 国家的备用产能将达 320 万桶/天，这将限制油价的上行。

3、2019 年炼油厂原油加工量创新低，2020 年增量则将翻番

2019 年 5 月全球炼油厂原油加工量仅为 8040 万桶/天，环比下降 90 万桶/天，同比下降 80 万桶/天，是自 2017 年 3 月以来的最低水平。5 月份美国炼油厂原油加工量环比增加 37 万桶/天，但同比下降 28 万桶/天，且比去年 12 月少了 70 万桶/天，预计 2019 年第二季度原油加工量将同比下降 10 万桶/天。2019 年 4 月非 OECD 国家炼油厂原油加工量同比增长仅 24 万桶/天，预计 2019 年的增长量为 50 万桶/天。4 月份中国炼油厂原油加工量达到了创纪录的 1260 万桶/天，同比增长 44 万桶/天，印度的原油加工量则下降了 28 万桶/天，但仍同比增长 19 万桶/天。全球原油加工量季节性变化的幅度正逐年增加，预计 2019 年 5 月和 8 月之间的差距为 420 万桶/天，而去年则为 330 万桶/天。这种季节性增长主要集中在西半球，以美国和欧洲为首的大西洋盆地的炼油厂每月原油加工量将增加 90 万桶/天。2019 年至 2020 年期间新增产能将达到 350 万桶/天，预计 2020 年的原油加工量增长将是 2019 年（50 万桶/天）的两倍。

4、2019 年前 4 个月 OECD 国家石油总库存始终高于近五年均值，5 月美国原

油库存大幅增加

2019年4月OECD国家工业石油库存环比增长1580万桶至28.83亿桶,与2019年初几乎持平,增速保持了近五年平均水平(1520万桶/月),但总库存仍比近五年平均库存高1630万桶。4月份原油库存增加了1280万桶达到11.34亿桶,是自2017年11月以来的最高水平。1-4月OECD石油总库存始终高于近五年平均水平。由于美国原油出口量和炼油厂原油加工量下降,OECD美洲原油库存增加了1680万桶,而OECD欧洲、亚洲和大洋洲的原油库存分别增加了140万桶和270万桶。5月份美国石油总库存大幅增加5110万桶,主要原因是原油库存反季节性增加了1380万桶。日本石油总库存增加了880万桶,而欧洲由于炼油厂加工量下降导致石油产品库存减少了760万桶,但其原油库存增加了610万桶,因此总库存减少150万桶。

5、原油期货价格扭转上涨态势后震荡下跌

原油期货价格在2019年4月达到今年高点以来一直处于下行趋势,尽管供应紧缩和地缘政治局势紧张,对全球经济放缓的预期仍导致布伦特(Brent)原油价格和美国西得克萨斯中质原油(WIT)价格在5月分别下跌1.33美元/桶和3美元/桶,相比4月的峰值价格下降了20%。然而,布伦特原油价格仍处于现货溢价状态,表明市场供应紧张。

(岳芳)

中国科学院武汉先进能源科技战略情报研究中心

中国科学院武汉先进能源科技战略情报研究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研究机构，历年来承担和参与了多项国家级、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《先进能源发展报告》、《先进能源动态监测快报》（半月刊）、《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：科技引领能源 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 我国能源互联网发展重要战略问题研究

编辑出版：中国科学院武汉先进能源科技战略情报研究中心

联系地址：武汉市武昌区小洪山西 25 号（430071）

联系人：陈伟 郭楷模 岳芳

电话：（027）87199180

电子邮件：energy@whlib.ac.cn

微信公众号：CASEnergy

