

# 能量转换科技信息

广州能源研究所文献情报室  
广东省新能源生产力促进中心  
第十五期 2018年8月

## 目 录

总论 .....	1
新能源产业新时代的趋势及特点 .....	1
中欧领导人气候变化和清洁能源联合声明 .....	2
构建全球能源互联网正式纳入中阿合作框架 .....	4
爱尔兰成为世界上首个撤资化石燃料的国家 .....	5
日本敲定新能源计划：主打太阳能等可再生能源，核能也是选项 .....	6
2018《BP世界能源统计年鉴》：能源数据前进两步，后退一步 .....	6
世界首艘“可再生能源”动力无人船正在环游世界 2020年到东京参加奥运会 .....	20
能源局：上半年可再生能源发电规模持续扩大 .....	21
全球能源互联网什么样？ .....	22
热能、动力工程 .....	24
10年内开采月球水冰 .....	24
Cellcube公司计划部署多个氧化还原液流电池储能系统 .....	25
美国储能市场装机规模十年内或增长到50000兆瓦 .....	26
全球首个5兆瓦/15兆瓦时液态空气储能工厂开通运营 .....	27
深圳先进院研发出室温高电压双碳结构钙型双离子电池 .....	29
美国储能容量将在今年年底前实现翻番 .....	30
边飞边充电 振动式能量收集器可为火箭减重 .....	31
挑战锂电池“霸主”地位 香港高校研发水系锌电池 .....	31
北京将建一批余热回收项目！节约燃气1.8亿立，增加供热超2000万平！ .....	32
储能行业发展前景分析 政策推进产业投资加速 .....	33
储能仍需明确身份 如何实现储能多重应用？ .....	35
Kraftwerke公司为“虚拟发电厂”配置2MW/2MWh电池储能系统 .....	37
2017年欧洲电力储能项目跃升近50% .....	38
国内最大规模电网侧储能电站项目在镇江投运 .....	39
五分钟看懂日本储能市场 .....	40
储能在美国国会获得成功 .....	41
分布式能源在中国：历史和现状 .....	43
英国电力网络公司拟建伦敦首个“虚拟发电站” .....	45
美国今年第一季度共部署126兆瓦时储能系统 .....	46
飞轮储能助力打造绿色数据中心 .....	46
中国加速迈向“可燃冰时代” .....	48
新有机分子可用于高效廉价储能电池 .....	51
全球首个液态空气储能工厂于英国问世 .....	51
新材料可用于制造更快充电电池 .....	52
生物质能、环保工程 .....	53

2020 年规模不低于 2500 亿 垃圾焚烧发电备受国家重视.....	53
FERC：美国 5 月份增加了 50 兆瓦的生物质能电力.....	54
全国首个生物质气化耦合发电项目混合气化试验成功.....	56
亚洲生物质需求上升 6 家新发电厂获批.....	56
未来三年哈尔滨将大力推进秸秆综合利用.....	57
MSU 将底特律动物园的垃圾变成清洁能源.....	58
太阳能.....	58
研究人员打造新生物太阳能电池技术 阴雨天也可用.....	58
首个采用回收旧组件建成的光伏电站投入运营.....	59
青海打造“水光互补”样本工程.....	60
我国科学家在钙钛矿太阳能电池领域取得重要突破.....	61
Imec 在钙钛矿/硅串联电池上可实现转换效率达 27.1%.....	61
国家能源局：上半年分布式光伏新增装机 12.24GW 首超集中式.....	62
华南会成分布式光伏新的战略制高点吗？.....	63
新型玻璃薄膜既发电又隔热.....	64
海洋能、水能.....	65
月亮是打开未来地球能源之门的钥匙吗？.....	65
风能.....	66
世界第一个漂浮式海上风电运行超预期.....	66
欧洲分散式风电启示.....	67
投资 24 亿欧元发展风电！奥地利 5 年风电累计装机容量达 2844 兆瓦.....	71
规划总装机容量超过一亿千瓦，海上风电开启万亿级装备产业链.....	71
中国风电：从“零”到领跑全球.....	73
天津南港海上风电场一期首批风力发电机并网发电.....	75
杨校生忆风电往事：解码中国风电高速发展“基因”.....	76
15GW 嫌少！德国海上风电行业呼吁增加 2030 年装机总量目标.....	77
全球首个海上浮式风电场储能项目建成投产.....	78
GE 亚太首个海上风电运营和开发中心落户黄埔.....	78
苏格兰最大海上风电场并网发电.....	78
氢能、燃料电池.....	79
光解水制氢效率突破新纪录.....	79
核能.....	80
清华攻克氢燃料电池催化剂量产技术.....	80
乌兹别克斯坦将建中亚首座核电站.....	80

本刊是内部资料，请注意保存。信息均转载自其它媒体，转载目的在于传递更多信息，并不代表本刊赞同其观点和对其真实性负责，版权归原作者所有。严禁将本刊用于任何商业或其他营利性用途。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。

《能量转换科技信息》半月一期。希望你对我们的工作提出宝贵意见。  
联系方式：02087057486，zls@ms.giec.ac.cn。

# 总论

## 新能源产业新时代的趋势及特点

### 区域特点鲜明 度电成本持续走低

政策和资源一直是影响我国新能源产业布局的重要因素。近年来，在区域政策和资源影响下，依托于各区域产业基础，我国新能源产业集聚特征显现。目前已初步形成了以环渤海、长三角、西南、西北等为核心的新能源产业集聚区。并且，各集聚区新能源产业发展迅速，特色明显。其中，长三角区域是我国新能源产业发展的高地，聚集了全国约 1/3 的新能源产能；环渤海区域是我国新能源产业重要的研发和装备制造基地；西北区域是我国重要的新能源项目建设基地；西南区域是我国重要的硅材料基地和核电装备制造基地。

随着新能源产业链逐步实现国产化，设备技术水平和可靠性不断提高，产业规模的扩大，新能源度电成本也持续降低。据工信部统计，2017 年我国光伏发电系统投资成本降至 5 元/瓦左右，度电成本降至 0.5—0.7 元/千瓦时，平均度电成本比 2010 年下降约 78%，低于全球平均水平。陆上风电度电成本约为 0.43 元/千瓦时，较 2010 年下降 7%，已非常接近火电电价。未来随着新能源关键设备成本的下降，以及电网接入、土地租金、融资成本、税费等非技术成本的下降，新能源技术度电成本将持续降低，届时国家提出的到 2020 年风电在发电侧平价上网，光伏发电在用户侧平价上网的目标基本上可以实现。

### 供给侧结构性改革仍需推动

我国新能源行业之所以短期内取得如此巨大的成绩，与国家政策的大力支持是分不开的，尤其是价格、财政补贴政策和税收优惠政策等经济激励型政策，对解决新能源产能成本过高、市场需求薄弱、提升产业竞争力等问题发挥了巨大的作用。

但是，在众多传统产业产能过剩的背景下，新能源产业也被产能过剩问题缠身。其中既有客观原因，也有主观因素。例如，自新能源产业成为战略性新兴产业后，在政策的大力扶持下，很多地方和企业利益的驱动下大规模投资新能源产业，导致出现“一哄而上、混乱发展”的局面。此外，新能源产业发展主要是沿用过去加工贸易的传统模式，两头在外，产业集中在产品加工制造环节。2008 年国际金融危机后，经济严重受创的西方发达国家为了保护国内能源产业，采取各种措施限制我国新能源产品在国外销售。在国内市场尚未好好经营而国家市场萎缩的双重压力下，很多企业通过提高规模经济，降低产品成本和价格来抢占市场，这样就形成恶性循环，最终形成过剩产能。数据显示，2013 年我国新能源行业的整体产能利用处于比较低的水平，其中太阳能光伏设备产能利用率仅为 59.6%，风电设备为 68.8%。因此，未来在新能源产业内推进供给侧结构性改革，着力改善产能过剩矛盾，势在必行。

此外，为了新能源产业的健康可持续发展，还需要除补贴之外的其它政策支持，例如，需要政府在产业发展上做出合理的长远规划。同时进一步深化统筹布局、制定相关的行业标准，理顺消费转型等各种关系，帮助行业规避商业机构的经营风险等。

### 跨界融合 新模式、新业态涌现

随着大数据、能源互联网、物联网、智慧能源、区块链技术、人工智能等相关能源科技创新日新月异的发展，未来新能源行业将会催生很多不同于之前传统的企业模式，其经营方式也会发生很大改变。例如，新兴的互联网技术与新能源产业的结合将给新能源行业带来颠覆性的变革，共享经济有可能使新能源的边际成本降到零，越来越多的企业、公用建筑和家庭，在消费新能源的同时，开始成为新能源生产者。再如，在电动汽车、灵活性资源、绿色能源灵活交易、能源大数据与第三方服务等领域内，已经出现多种企业创新模式，正在重塑新能源行业的商业模式，推动新能源市场

开放和产业升级，形成新的经济增长点。

此外，基于新能源向好的发展前景，近年来诸多国际油气公司及部分非能源企业也纷纷调整发展战略，进军新能源行业。

石油企业并加大新能源业务投入，以求实现向综合性能源公司的转变。从各大公司的新能源战略布局来看，各公司在风能、太阳能、生物质、地热能源、氢燃料以及储能技术各大业务版块，各有侧重，取得了不同程度的竞争优势。国内，中石油、中石化、中海油等三大石油石化公司也较早就进入新能源产业，加大力度推进清洁能源的开发和生产，例如，中石油侧重发展生物质能源产业；中石化高调进军甲醇开发；中海油未来重点发展海上风力发电等。

可见，未来将有更多的传统能源企业或非能源企业跨界进军新能源行业，之前单一的能源企业将向综合性能源企业转变，以培育新的业绩增长点，提高抗市场风险能力。

刘满平 中国能源报 2018-07-17

## 中欧领导人气候变化和清洁能源联合声明

一、中国和欧盟认为，气候行动和清洁能源转型的紧迫性和重要性日益显现。双方确认其在 2015 年达成的历史性的《巴黎协定》下所作的承诺，并将进一步合作加强协定的实施。

二、气候变化对生态系统和基础设施的压力持续增加，并正威胁来之不易的发展成果。气候变化对水、粮食和国家安全的负面影响已成为加剧社会和政治脆弱性的因素，并成为人群流离失所等不稳定性的根源之一。为了全人类共同福祉，日益加剧的气候变化影响需要我们下决心应对。

三、中欧双方承诺展现坚定决心，并与所有利益相关方一道应对气候变化，落实 2030 年可持续发展议程，推动全球温室气体低排放、气候适应型和可持续发展。双方强调，为了发展可持续、安全和具有竞争力的经济，应对气候变化和推动全球清洁低碳能源转型，特别是向可持续、价格合理、稳定可靠和现代化能源服务转型，是相辅相成的目标。双方还强调，应对气候变化和改革能源体系可显著促进就业、增加投资机会并推动经济增长。

四、通过发表 2015 年《中欧气候变化联合声明》、2016 年《中欧能源合作路线图》和本声明，中欧双方决心在气候变化与清洁能源领域大力加强政治、技术、经济和科学合作，考虑到全球在可持续发展和消除贫困的背景下，向资源集约、可持续、温室气体低排放和气候适应型经济社会的必然转型。

五、中欧双方认识到，推动全球自由贸易、投资，和基于规则的多边体制，对于全面发展温室气体低排放经济及其福利至关重要。

推进《联合国气候变化框架公约》进程

六、中欧双方欢迎在《联合国气候变化框架公约》（以下简称《公约》）下达成的、旨在加强《公约》实施的《巴黎协定》，欢迎《巴黎协定》有力度的目标及其包容性，欢迎其体现公平、共同但有区别的责任和各自能力原则，考虑不同国情。双方认为，《巴黎协定》是一项历史性成就，将进一步加速全球温室气体低排放和气候适应型发展这一不可逆转的进程。《巴黎协定》证明，基于共同政治意愿和互信，多边主义能够为应对当今最重大的全球性问题提供公平有效的解决方案。双方强调其全面、有效实施《巴黎协定》的最高政治承诺，包括在减缓、适应、资金、技术开发和转让、能力建设、行动和支持透明度等各方面。强化行动将为双方提供重要机遇以实现经济现代化、增强竞争力，并确保清洁能源获取渠道增多带来的社会经济效益。

七、中欧双方欢迎《巴黎协定》迅速签署并生效，这表明了国际社会在应对气候变化这一共同挑战方面不可动摇的决心，也给业界和投资者传递了明确信号，这些内容已在 2016 年 11 月《公约》第 22 次缔约方会议达成的《马拉喀什气候与可持续发展行动宣言》和 2017 年 11 月《公约》第 23 次缔约方会议达成的《斐济实施动力》中得到确认。

八、中欧双方将坚定不移地制定进一步政策措施以切实落实各自的国家自主贡献，并引领清洁

能源转型。双方呼吁所有缔约方维护《巴黎协定》，按照《巴黎协定》的宗旨和条款落实各自国家自主贡献并逐步强化行动。

九、中欧双方将与各方一道，按照《巴黎协定》实施细则谈判的工作计划，于2018年在波兰举办的《公约》第24次缔约方会议上取得成功且有意义的成果，为实施《巴黎协定》做准备。双方期待同太平洋地区有史以来首个《公约》缔约方会议主席国，即第23次缔约方会议主席国斐济，及第24次缔约方会议主席国波兰开展合作，为完成《巴黎协定》实施细则相关工作计划奠定基础，包括形成一份全面的谈判案文，同时根据巴黎会议的相关决定，为办成一次成功、建设性和包容的2018年塔拉诺阿对话做准备。

十、欧盟完全支持发达国家到2020年每年共同提供1000亿美元的集体募集目标，并敦促其他发达国家支持此目标。中欧双方忆及，在气候资金问题上，发达国家应继续履行其在《公约》下的现有义务，为帮助发展中国家在减缓和适应两方面提供资金。鼓励其它国家自愿提供或继续提供这种支持。在2025年前，作为《巴黎协定》缔约方会议的《公约》缔约方会议应考虑发展中国家的需要和优先事项的情况下，设定一个新的集体量化目标，每年最低1000亿美元。

十一、中欧双方强调，加速实施2020年前承诺和行动，特别是批准和实施《京都议定书》多哈修正案，是紧迫和优先的事项，有助于维护各方互信。

十二、中欧双方将按照《巴黎协定》安排，在2020年前提交长期温室气体低排放发展战略。在其他多边领域的合作

十三、中欧双方强调使资金流动符合温室气体低排放和气候适应型发展路径的全球愿景。双方一致认为，需要可持续的投资和绿色金融驱动向温室气体低排放和气候适应型经济转型。双方忆及，由中方担任主席国的2016年二十国集团会议就发展绿色金融提出建议，这些建议已实施中。

十四、中欧双方将与其他各方一道推动关于削减氢氟碳化物的《蒙特利尔议定书基加利修正案》获得广泛批准。《基加利修正案》是全球层面在气候变化和环境保护领域取得的重要进展。中欧将通过联合行动，推动加热、制冷和空调系统顺利转向使用环境友好的替代产品。

十五、中欧双方将加强在国际民航组织和国际海事组织下的合作，包括通过国内措施和国际合作，以确保航空业和海运业为应对气候变化做出贡献。

推动双边务实合作

十六、中欧双方有信心将应对气候变化和清洁能源领域的合作打造成为包括经济关系在内的中欧双边伙伴关系的主要支柱之一。双方将着重在以下领域进一步加强合作：

（一）长期温室气体低排放发展战略：中欧双方同意通过定期举行技术性对话，就制定本世纪中叶长期温室气体低排放发展战略开展合作，包括开展减缓和适应方案、能力建设和气候立法方面的对话。

（二）碳排放交易：中欧双方认可碳排放交易是一项重要的具有成本效益的气候政策工具，并同意在欧盟碳排放交易体系改革和2017年中国启动全国碳排放权交易体系的背景下，进一步推动和强化碳排放权交易领域的双边合作，使全球最大的两个碳市场相互交流经验与专业知识。鉴此，双方十分欢迎启动一个新的双边合作项目。该项目将在此前举措的基础上，进一步围绕发展和实施碳排放权交易深入交流经验。中欧双方同意，进一步扩大合作以促进碳排放权交易体系的发展和实施，包括通过组织双方碳市场专家间的技术研讨会，交流开发、运行和评估碳排放权交易体系的经验和专业知识，并研究推进长期合作的方式。

（三）能源效率：双方同意拓展能效领域的双边合作，特别是在能效标识、电器能效最小限值标准、建筑能效方面加强合作，以与国际标准对标。

（四）清洁能源：中欧双方同意在以下方面交流最佳实践和经验：清洁能源发电，比如可再生能源发电或高效大型热电联产及其成功入网发电；能源法规和市场设计，包括通过基于市场的支撑机制整合清洁能源供应。双方重申，愿围绕更智能和牢固的能源基础设施及储能设备开展合作，这对可再生能源的上网和大规模利用也具有重要意义。双方将探讨包括互联互通的能源网络在内的可

行方案，以满足全球电力对清洁和绿色替代能源的需求。双方强调，在以二十国集团和清洁能源部长级会议为代表的多边能源机制中开展坦诚而持续的合作十分重要。

（五）低排放交通：中欧双方同意，低排放交通构成了温室气体低排放社会与经济领域广泛而必要转型的关键部分。双方同意发起专家对话，讨论燃料经济性和轻重型载重汽车二氧化碳排放标准，包括低排放和零排放汽车的应用。

（六）低碳城市合作：中欧双方认识到城镇是减缓和适应气候变化的关键行动方，双方愿加强中欧低碳城市伙伴关系，通过动员资源使中国城市从欧洲的技术和管理经验中获益。中国和欧盟将推动双方城市间及地方政府间集中围绕可持续城镇化开展更多结对活动。

（七）应对气候变化相关技术合作：中欧双方认识到技术和科学合作的全球意义，强调多边合作的收益。双方重申关于参加“创新使命联盟”的承诺及该联盟关于加速清洁能源转型的目标。双方同意强化在气候相关科学研究及技术创新合作方面加强协作，包括发展和应用碳捕集利用和封存等温室气体低排放技术以及制定和实施适应气候变化方案。

（八）气候和清洁能源项目投资：中欧双方认识到开展气候和清洁能源项目需要资金，欢迎中国财政部和欧洲投资银行 2016 年签署的关于将欧洲投资银行在华投资扩大到温室气体低排放公共交通、适应气候变化、能效、可再生能源和林业等领域的谅解备忘录。

（九）与其他发展中国家开展合作：中欧双方将探索在其他发展中国家就推广获取可持续能源、提高能效和推动温室气体低排放发展开展三方合作的可能性，并协助其他发展中国家提高应对气候变化能力，相关合作将特别集中在最不发达国家、小岛屿发展中国家和非洲国家应对气候变化计划、战略和政策中提及的相关领域。

新华社 2018-07-17

## 构建全球能源互联网正式纳入中阿合作框架

7月10日，在中阿合作论坛第八届部长级会议上正式签署的《中国和阿拉伯国家合作共建“一带一路”行动宣言》中明确提出，要进一步加强能源领域合作，包括和平利用核能、核电站设计和建造、核安全、核电技术培训、太阳能、风能、水电等，深化中阿新能源和清洁能源合作。共同推动建设全球能源互联网，实现绿色发展。

### 建设全球能源互联网正式纳入中阿合作框架

据了解，中国—阿拉伯国家合作论坛第八届部长级会议发布一系列重要成果。全球能源互联网发展合作组织与阿拉伯国家联盟签署谅解备忘录、中阿共同推动建设全球能源互联网等重要内容被列入《中国-阿拉伯国家合作论坛第八届部长级会议北京宣言》《中国—阿拉伯国家合作论坛 2018 年至 2020 年行动执行计划》和《中国和阿拉伯国家合作共建“一带一路”行动宣言》三份重要成果文件，标志着构建全球能源互联网正式纳入中阿合作框架，将助力中阿能源合作转型升级。

中阿合作论坛第八届部长级会议通过并签署的三份重要成果文件，为今后一段时期中阿关系的发展描绘出一幅清晰、系统和完整的蓝图。《北京宣言》着重阐述中阿战略伙伴关系内涵，明确了深化中阿关系和集体合作的方向，指出“对阿盟秘书处同全球能源互联网发展合作组织（GEIDCO）于 2017 年 5 月 13 日在北京签署谅解备忘录表示欢迎”。《执行计划》指出了涵盖经贸、工业、能源、文化等将近 20 多个领域的合作新方案和新举措，提出“欢迎阿盟秘书处同全球能源互联网发展合作组织（GEIDCO）于 2017 年 5 月 13 日在北京签署谅解备忘录，以鼓励对能源领域的跨境互联进行联合规划和研究，并研究成立电力和可再生能源互联领域的联合工作组”。《行动宣言》作为中国同区域组织和地区国家集体签署的第一份共建“一带一路”合作文件，提出“进一步加强能源领域合作，深化中阿新能源和清洁能源合作，共同推动建设全球能源互联网，实现绿色发展”。

### 阿拉伯国家是共建“一带一路”的天然伙伴

阿拉伯国家区位优势优越、能源禀赋突出。中阿双方优势互补、利益交汇，是共建“一带一路”

的天然伙伴。双方建立全面合作、共同发展、面向未来的中阿战略伙伴关系，将是中阿友好合作新的历史起点。

阿盟副秘书长卡马尔·阿里在今年 6 月出席全球能源互联网发展合作组织与阿盟联合主办的“阿拉伯国家能源互联网暨‘一带一路’建设论坛”时表示，希望在全球能源互联网发展合作组织和阿盟的共同引领下，开发阿拉伯地区的清洁能源和电力联网，期待中国的大型企业和阿拉伯国家积极对接，开展项目合作。

据悉，目前，全球能源互联网发展合作组织已与阿盟、阿拉伯地区可再生能源与能源效率中心签署合作协议，将与阿盟在埃及开罗联合举办全球能源互联网培训班，邀请来自中国、欧洲和阿拉伯国家电力能源领域资深专家以及拥有丰富工程经验的工程师，对阿盟成员国能源、电力政府部门及电力企业的技术管理人员进行培训；与阿拉伯地区可再生能源与能源效率中心将在促进低碳转换、可再生能源发展、地区及跨区域能源互联互通等领域协同合作，共同开展相关战略研究。

构建阿拉伯国家能源互联网潜力巨大

2015 年 9 月 26 日，习近平主席在联合国发展峰会上倡议构建全球能源互联网，推动以清洁和绿色方式满足全球电力需求，得到国际社会高度赞誉和积极响应。倡议提出两年多来，全球能源互联网发展不断取得新突破。构建全球能源互联网先后纳入“一带一路”建设、联合国“2030 议程”框架体系和 2018 年清洁能源部长级会议成果。全球能源互联网作为重要内容被纳入中阿合作论坛第八届部长级会议成果文件，对促进中阿能源合作，推动阿拉伯国家可持续发展，加快“一带一路”和人类命运共同体建设具有重要意义。

据全球能源互联网发展合作组织介绍，阿拉伯国家之间已实现一定规模跨国联网，周边欧洲、南亚等地区电力需求旺盛，构建阿拉伯国家能源互联网潜力巨大。

全球能源互联网发展合作组织主席、中国电力企业联合会理事长、瑞典皇家工程科学院院士刘振亚认为，构建阿拉伯国家能源互联网的总体思路是坚持区内平衡和外送并重，加快开发区内大型太阳能发电、风电基地；强化国内互联，推进跨国联网工程，建设阿拉伯与欧洲、撒哈拉以南非洲、南亚互联通道，形成“区内紧密互联、跨区高效配置、多能互补互济”的能源发展新格局。

综合考虑资源禀赋和开发条件等情况，全球能源互联网发展合作组织提出在北非可优先开发 7 个大型太阳能基地，可装机容量达 11 亿千瓦；在西亚西部可优先开发 10 个大型太阳能基地，可装机容量达 21 亿千瓦。同时研究提出了 13 个重点互联工程，定位于跨洲、跨区清洁能源电力外送消纳、互补互济。

李文华 中国能源网 2018-07-26

## 爱尔兰成为世界上首个撤资化石燃料的国家

近日，爱尔兰下议院在全党支持下通过了一项化石燃料撤资法案，成为世界上首个放弃投资化石能源产业的国家。

该法案的通过意味着包括煤炭、石油、泥煤和天然气等产业在内的所有投资将在 5 年内被撤出。在此之前，挪威也从化石燃料产业撤出部分投资，主要针对的是该国煤炭企业，目前仍在考虑石油和天然气领域的投资问题。

该法案的拥护者表示，燃烧消耗现存的化石燃料会给全球气候带来灾难性的影响，因此，继续开采和生产化石燃料的行为会带来较大经济风险。然而，也有反对者认为，保持资金投入同时敦促化石燃料企业转型才是更有效的改革途径。

据悉，该化石燃料撤资法案预计将在年底前正式成为法律。目前，爱尔兰战略投资基金（ISIF）在 150 家化石燃料公司持有超过 3 亿欧元的投资额。

中电新闻网 2018-07-25

## 日本敲定新能源计划：主打太阳能等可再生能源，核能也是选项

中新网 7 月 4 日电, 据日媒报道, 日本政府修订了阐明中长期能源政策方针的《能源基本计划》, 并于 7 月 3 日就此做出了内阁决定。

根据国际减排框架《巴黎协定》, 新的《能源基本计划》将所涉期间由以往的 2030 年扩展到 2050 年, 提出将通过挑战实现脱碳化。其支柱是太阳能等可再生能源, 该计划提出将解决成本高于国外和发电量易受天气影响等课题, 使可再生能源发电成为经济上可自立核算的主力电源。

《能源基本计划》还就核能表示, 将其作为脱碳化的选项之一, 推进相关技术的研发, 维持在尽可能的范围内降低对核能的依赖程度这一方针, 但没有新建和增建核电站的内容。

关于各种电源的比率, 该计划维持了以往目标, 即 2030 财年可再生能源发电 22%至 24%, 核电 20%至 22%, 火力发电为 56%左右。

东京电力公司福岛第一核电站事故发生后, 日本的火力发电比率已达到 80%, 在这种情况下, 是否能通过执行基于《能源基本计划》的政策, 改变因措施滞后而受到世界广泛批评的局面, 使脱碳化努力获得成果, 日本将接受一定的考验。

中新网 2018-07-19

## 2018《BP 世界能源统计年鉴》：能源数据前进两步，后退一步

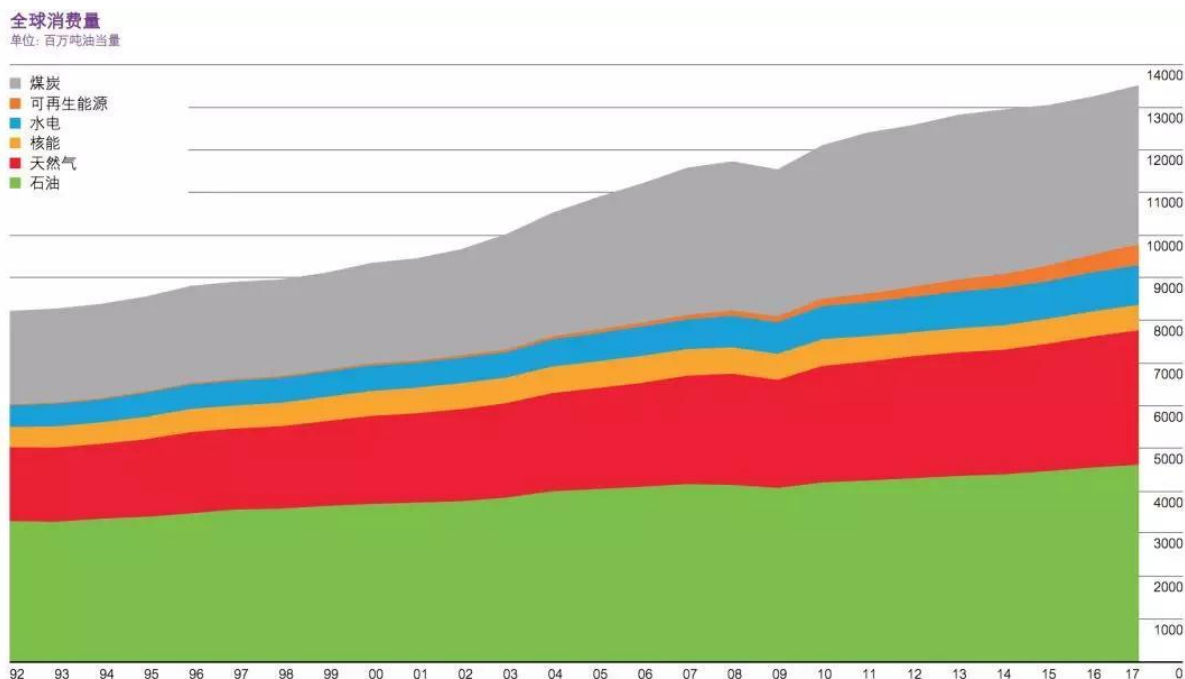
今天 (7 月 30 日), 第 67 版《BP 世界能源统计年鉴 (2018 年)》(以下简称“《年鉴》”) 在北京发布。《年鉴》编制团队负责人、BP 首席经济学家戴思攀将去年的能源数据概括为“前进两步, 后退一步”。

2017 年, 全球能源需求增长了 2.2%, 高于其过去十年均值 1.7%。

2017 年是天然气强势增长之年, 其消费量增长 3%, 产量增长 4%——这是自全球金融危机结束以来最快的增速。中国天然气需求急剧增加是推动全球天然气消费量上涨的最主要因素。

《年鉴》首次统计了关于电力部门燃料结构的数据——令人震惊的是, 该部门的燃料结构较 20 年前并未发生改变。

全球能源动态





2017 年全球一次能源消费量增长了 2.2%，增速高于 2016 年的 1.2%，为自 2013 年以来的最快增长。除亚太、中东及中南美洲以外，其他所有地区的增速均高于历史平均水平。除煤炭和水电外的所有燃料增速均高于历史平均水平。天然气是能源消费中最大的增量来源(8300 万吨油当量)，其次是可再生能源(6900 万吨油当量)和石油(6500 万吨油当量)。

#### ① 能源市场的发展情况：

2017 年，一次能源消费增长 2.2%，增速高于 2016 年的 1.2%，为 2013 年以来最快增长，也高于十年平均增速(1.7%)。

分品种看，天然气领涨全球能源消费，其次是可再生能源和石油。

中国能源消费增长 3.1%，连续 17 年成为全球能源消费增量最大的国家。

#### ② 碳排放：

继连续三年(2014-2016)几乎没有增长后，能源消费产生的碳排放在 2017 年增长了 1.6%。

#### ③ 石油：

即期布伦特均价为 54.19 美元/桶，高于 2016 年的 43.73 美元/桶，为 2012 年以来首次年增长。

全球石油消费增长 1.8%，即 170 万桶/日，连续第三年超过十年平均增速(1.2%)。中国(50 万桶/日)和美国(19 万桶/日)贡献了最多的增量。

全球石油产量增加了 60 万桶/日，连续第二年低于历史平均水平。美国(69 万桶/日)和利比亚(44 万桶/日)增产最多，沙特阿拉伯(-45 万桶/日)和委内瑞拉 (-28 万桶/日)减产最多。

炼厂原油加工量超历史平均地增长了 160 万桶/日，然而炼油能力仅增加 60 万桶/日，连续第三年低于历史平均。受此影响，炼厂开工率上升到九年来最高水平。

#### ④ 天然气：

天然气消费增长了 960 亿立方米，上升 3%，是 2010 年以来的最快增速。

消费增长主要来自中国(310 亿立方米)、中东(280 亿立方米)、欧洲(260 亿立方米)。美国的天然气消费下降了 1.2%(110 亿立方米)。

全球天然气产量增加了 1310 亿立方米，上升 4%，几乎是十年平均值的两倍。俄罗斯增长最多(460 亿立方米)，其次是伊朗(210 亿立方米)。

天然气贸易量增长了 630 亿立方米，上升 6.2%，液化天然气贸易量的增长超过了管道气。

天然气出口增量主要来自澳大利亚和美国的液化天然气(分别增长 170 亿立方米和 130 亿立方米)和俄罗斯管道气(150 亿立方米)。

#### ⑤ 煤炭：

煤炭消费增长了 2500 万吨油当量，上升 1%，是 2013 年以来的首次增长。

煤炭消费增长主要来自印度(1800 万吨油当量)，中国的煤炭消费在连续三年 (2014-2016 年)下降后出现小幅反弹(400 万吨油当量)。经合组织国家煤炭消费连续第四年下降(-400 万吨油当量)。

煤炭在一次能源中占比下降至 27.6%，为 2004 年以来的最低水平。

全球煤炭产量增长了 1.05 亿吨油当量，上升 3.2%，为 2011 年以来的最快增长。 中国和美国煤炭产量分别增加了 5600 万吨油当量和 2300 万吨油当量。

#### ⑥ 可再生能源、水电和核能

可再生能源发电增长了 17%，高于十年平均值，也是有记录以来的最大年增长 (6900 万吨油当量)。

可再生能源增量的一半以上来源于风电，太阳能虽然在可再生能源中占比仅 21%，却贡献了超过三分之一的增量。

中国的可再生能源发电增长了 2500 万吨油当量，打破了此前的增长记录。不仅如此，如果把 2017 年所有国家不同能源品种的增量进行排序，中国的天然气和可再生能源将分列第一和第二。

水电增长近 0.9%，相比之下十年平均值为 2.9%。中国水力发电的增量为自 2011 年以来最低，欧洲则下降了 10.5%(-1600 万吨当量)。

全球核电增长了 1.1%。中国(800 万吨油当量)和日本(300 万吨油当量)的增长一定程度上被韩国(-300 万吨油当量)和中国台湾(-200 万吨油当量)所抵消。

#### ⑦ 发电和关键材料

发电量增长了 2.8%，接近十年平均值。94%的增长来自新兴经济体，经合组织国家的发电量自 2010 年以来基本没有增长。

发电量增长的近一半来自可再生能源(49%)，剩下主要来自于煤炭(44%)。可再生能源在发电结构中的占比从 7.4%提升至 8.4%。

《年鉴》首次涵盖可在不断转型的能源世界中发挥作用的关键材料，如锂和钴。《年鉴》显示：关键材料自 2010 年以来，钴产量年均增速仅为 0.9%，而锂产量同期年均增长 6.8%。2017 年，钴的价格几乎翻了一倍，碳酸锂的价格上升 37%。

#### 最值得关注的中国能源市场

2017 年，中国占全球能源消费量的 23.2%和全球能源消费增长的 33.6%。中国连续 17 年稳居全球能源增长榜首。

2017 年，中国能源消费增长 3.1%，2016 年增速为 1.2%，但仍落后于过去十年的平均增速(4.4%)。

中国仍然是世界上最大的能源消费国，占全球能源消费量的 23.2%和全球能源消费增长的 33.6%。

2017 年，中国天然气消费增长 15%，占全球天然气消费净增长的 32.6%。

2017 年，煤炭在中国能源结构中的占比由十年前的 73.6%和 2016 年的 62.0%降至 2017 年的 60.4%。

中国化石能源消费增长主要由天然气 (+15%)和石油(+3.9%)引领;在连续三年下降后，煤炭消费出现反弹 (+0.5%)。

中国的能源结构持续改进。尽管煤炭仍是中国能源消费中的主要燃料，但 2017 年其占比为 60.4%，创历史新低。

中国可再生能源消费增长 31%，占全球增长的 36.0%。中国的可再生能源消费占全球总量的 21.9%。

2017 年，中国煤炭和天然气产量分别增长 3.6%和 8.5%，石油产量下降 3.8%。

中国石油产量下降 15.3 万桶/日，至 380 万桶/日。降幅同比显著收窄 (2016 年降幅为 31 万桶/日)。

中国石油对外依存度上升至 68%，为历史最高值。

中国天然气产量增长 110 亿立方米 (+8.5%)，至 1490 亿立方米。

非化石能源中，中国太阳能消费增长最快(+76%)，其次是生物质能 (+25%)和风能(+21%)。水电增长了 0.5%，为 2012 年以来最低增速。

核电增长 17%，高于过去十年平均增速(15%)。2017 年，全球核能生产的增长全部来自中国。

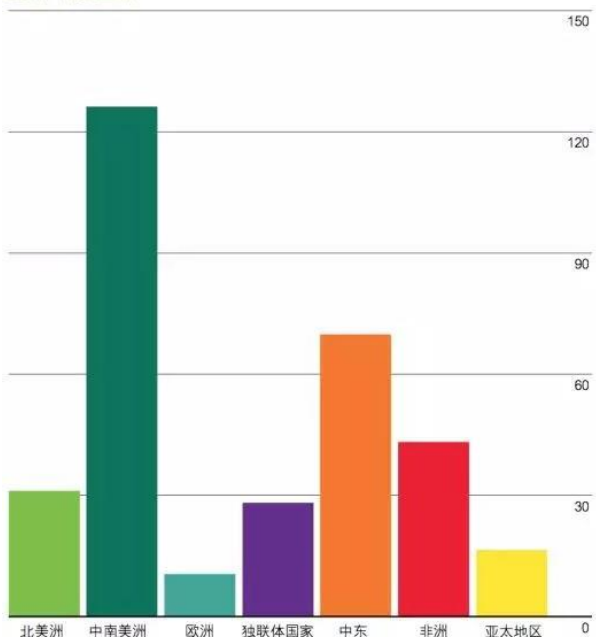
中国的二氧化碳排放量增长 1.6%，增速为过去十年平均增速(3.2%)的一半。

以下为具体行业数据图表一览

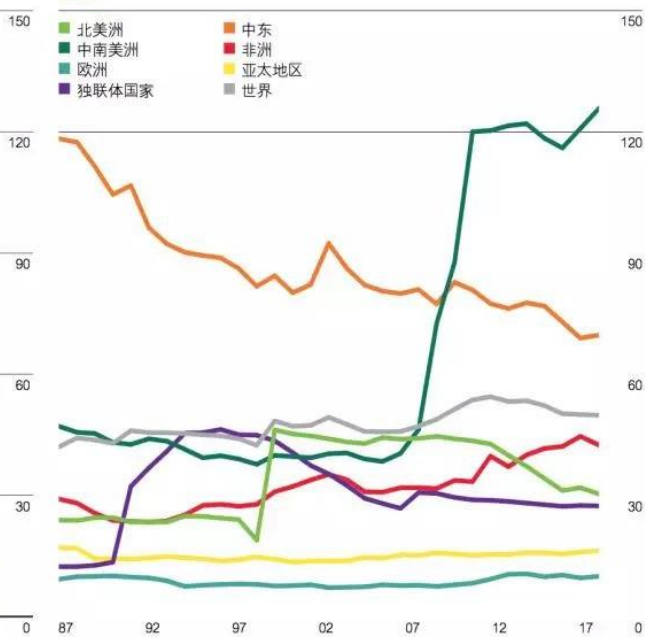
石油

储产比  
单位: 年

2017 年分区域



历史

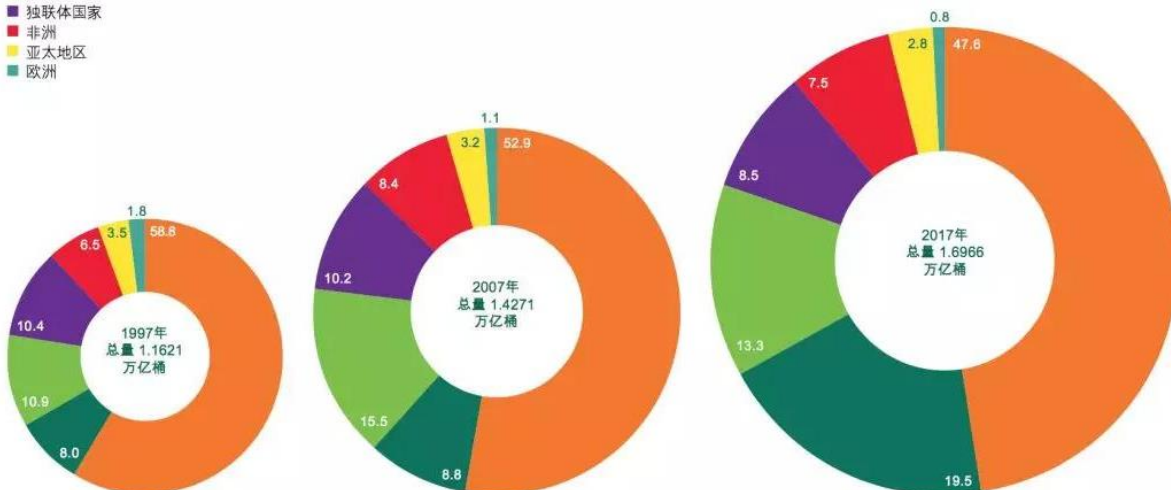


2017 年，全球探明石油储量下降 5 亿桶(-0.03%)至 1.697 万亿桶，按照 2017 年产量水平，这足够满足世界 50.2 年的产量。委内瑞拉增长的储量(增加 14 亿桶)不足以抵消加拿大的减少 (-16 亿桶)和一些其他非欧佩克国家的轻幅下降。欧佩克国家现在掌握 71.8% 的全球探明储量。

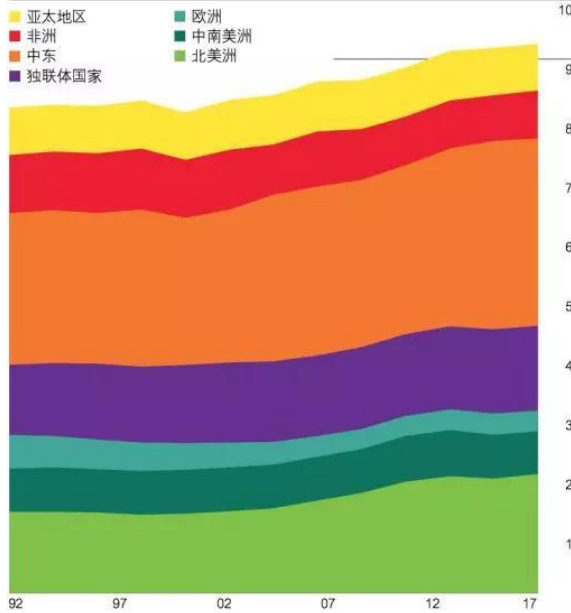
备注:官方数据上报的滞后性意味着很多国家的 2017 年数据仍不可得。

1997, 2007 和 2017 年探明储量的分布  
(单位: 百分比)

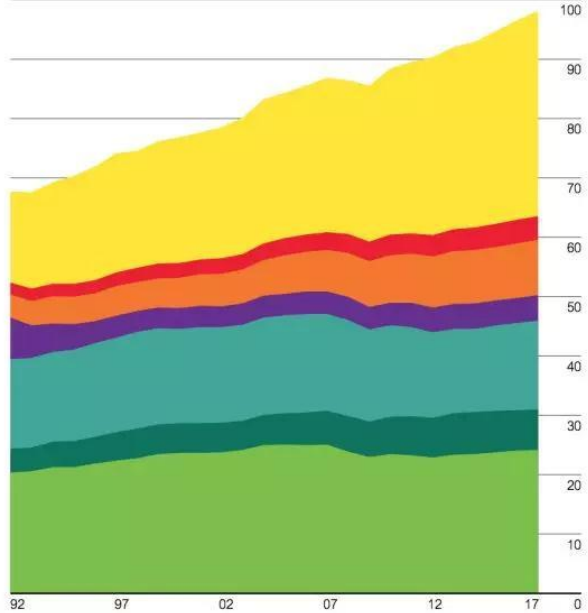
- 中东
- 中南美洲
- 北美洲
- 独联体国家
- 非洲
- 亚太地区
- 欧洲



石油: 分区域产量  
单位: 百万桶/日

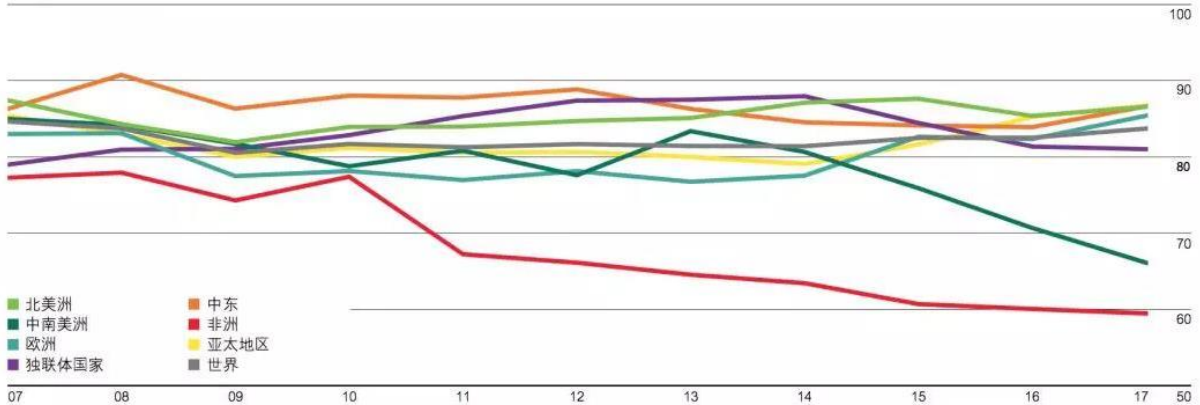


石油: 分区域消费量  
单位: 百万桶/日



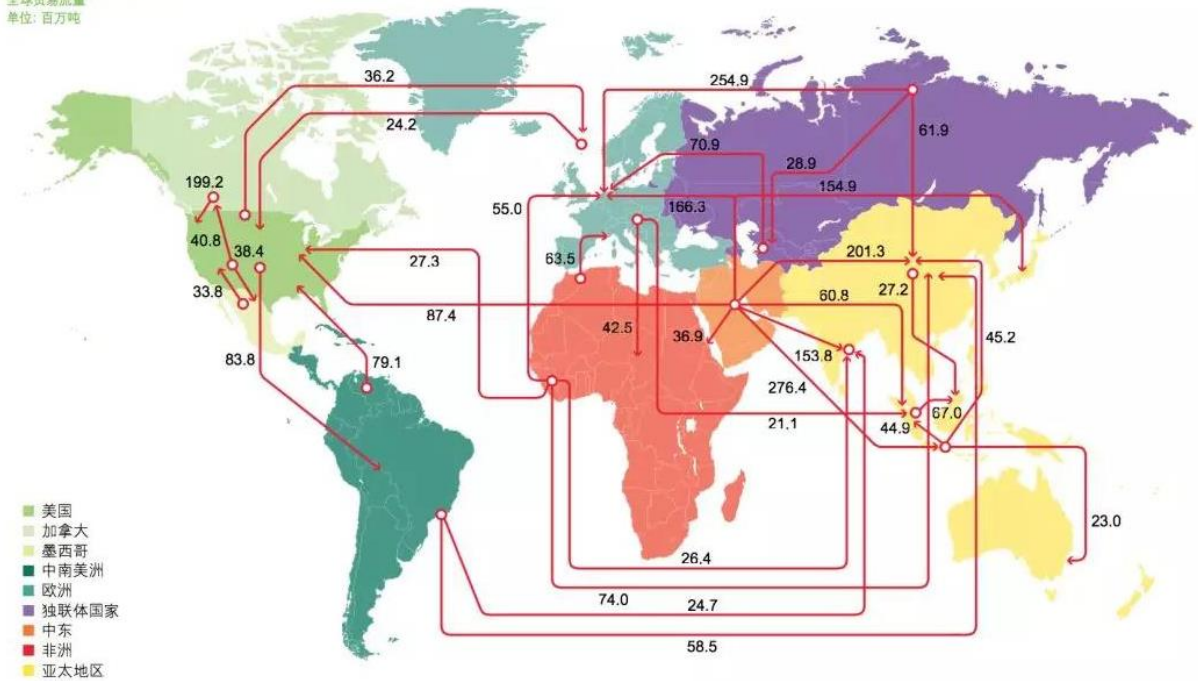
2017年世界石油产量仅增长60万桶/日,连续第二年低于历史平均增速。中东(-25万桶/日)和中南美洲(-24万桶/日)的产量均有所下降,但这些减少被北美洲(82万桶/日)和非洲(39万桶/日)的增长所抵消。全球石油消费量平均增长170万桶/日,连续第三年高于十年平均值110万桶/日。中国(50万桶/日)和美国(19万桶/日)是对石油消费量增长贡献最大的国家。

炼厂开工率  
单位: 百分比(基于年均产值)



2017年原油加工量增加160万桶/日,比2016年50万桶/日的增幅有所扩大。增长主要来自中国(57万桶/日),美国(41万桶/日)和欧洲(37万桶/日)。这些国家的增长抵消了中南美洲28万桶/日的下降。全球炼厂产能只增加60万桶/日,连续第三年低于历史平均水平。增长的部分主要来自中国和印度。因此,炼厂开工率从82.5%升高至83.7%,为九年来最高值。中南美洲的开工率降至66.1%,为自1985年以来最低。

2017年主要贸易活动  
全球贸易流量  
单位: 百万吨

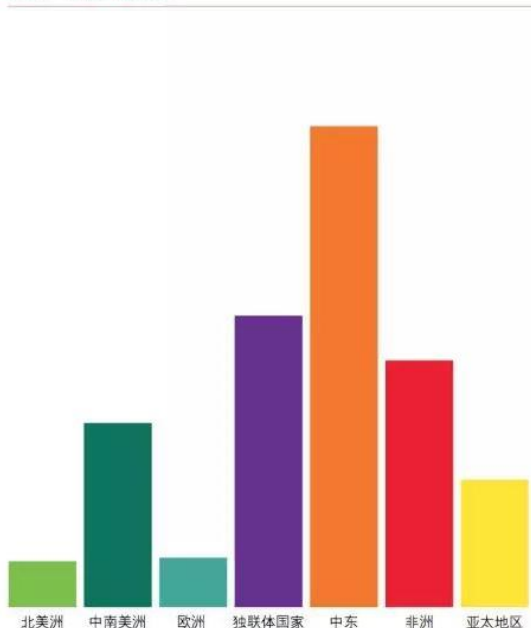


### 天然气

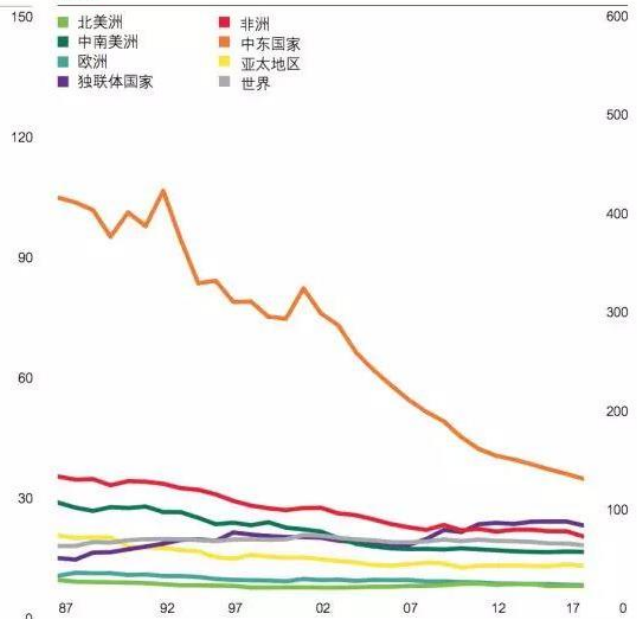
截至 2017 年底, 全球天然气探明储量为 193.5 万亿立方米, 轻微增加了 0.4 万亿立方米(0.2%)。按照 2017 年产量水平, 这足够满足世界 52.6 年的产量。以色列(0.3 万亿立方米)是储量增长最大的最主要贡献者, 独联体国家也增加了 0.2 万亿立方米储量。分区域, 中东地区拥有世界上最大的天然气探明储量(79.1 万亿立方米, 40.9%的全球储量), 其次是独联体国家 (59.2 万亿立方米, 30.6%的全球储量)。

储产比  
单位: 年

2017 年分区域数据

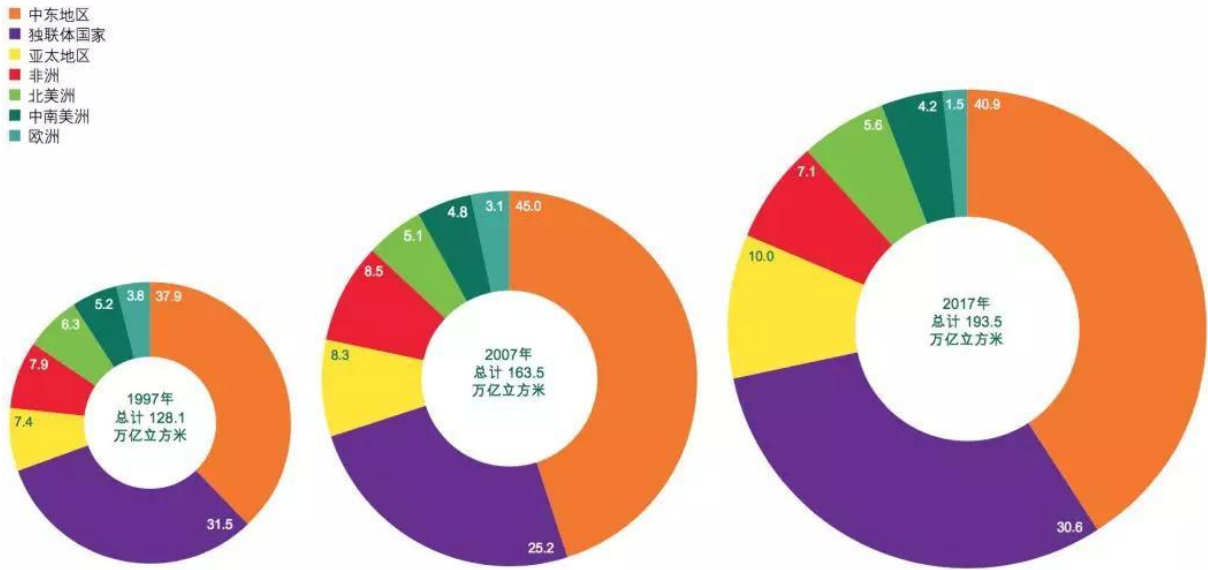


历史

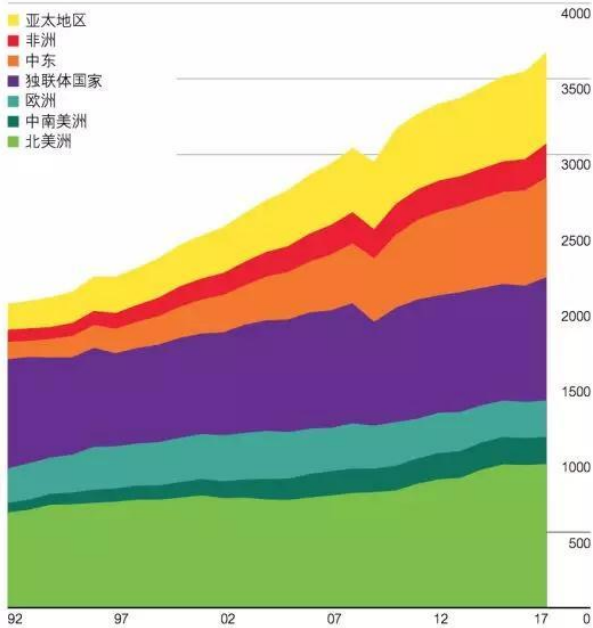


备注: 由于官方数据公布的滞后性导致部分国家 2017 年数据仍不可得。

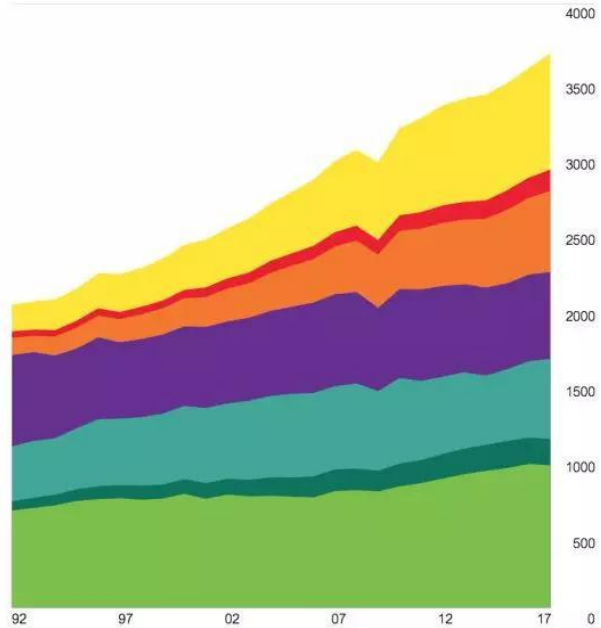
1997, 2007 和2017年探明储量的分布图  
以百分比表示



天然气: 分地区产量  
单位: 十亿立方米

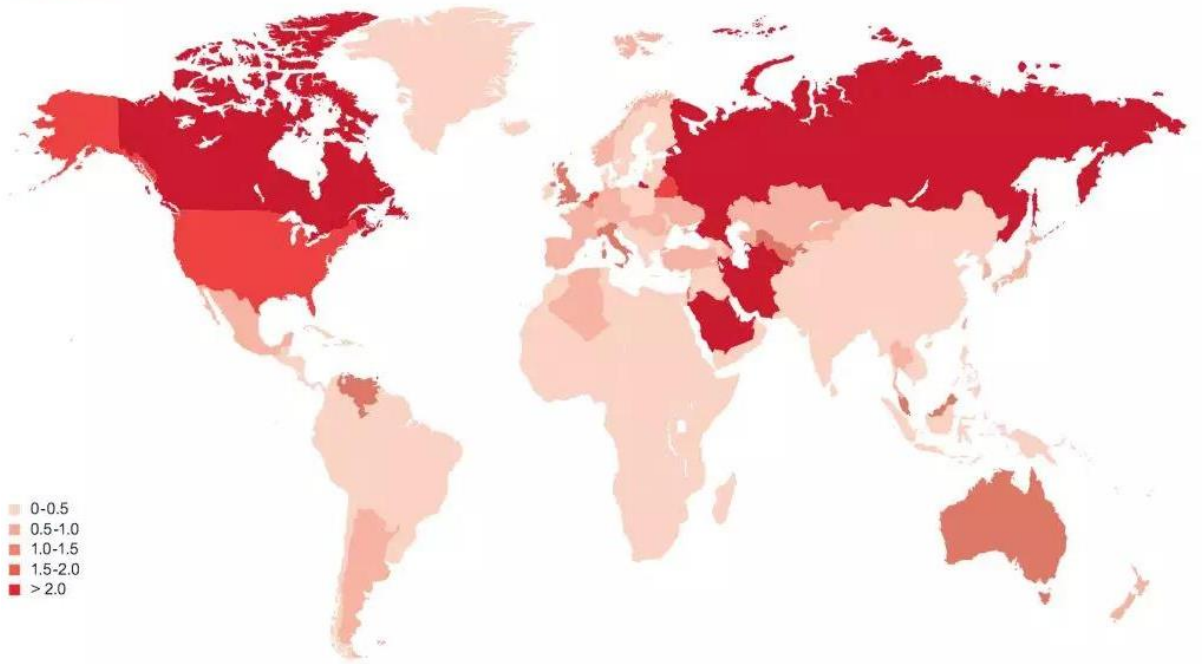


天然气: 分地区消费  
单位: 十亿立方米

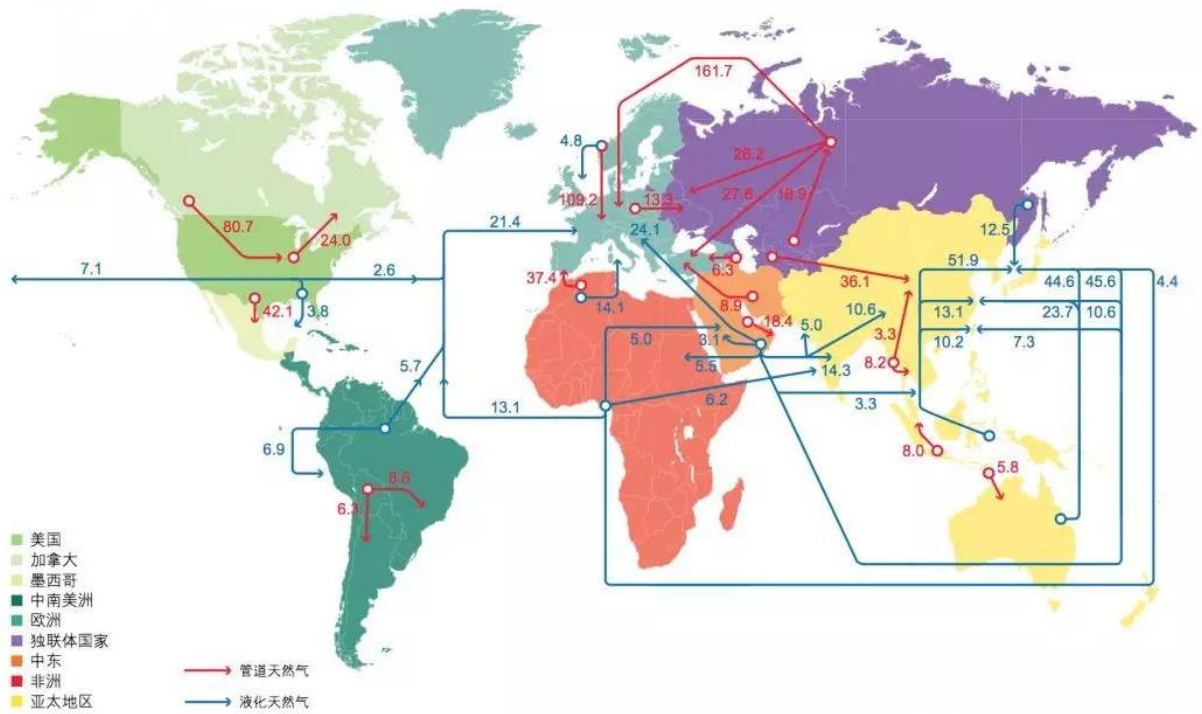


全球天然气产量增长了 4%，或 1310 亿立方米，几乎是近十年平均增速(2.2%)的两倍。俄罗斯增幅最大(460 亿立方米)，其次是伊朗(210 亿立方米)和澳大利亚(170 亿立方米)。天然气消费量增加了 960 亿立方米，或 3%，为自 2010 年来最快增速。消费增长主要来自中国(310 亿立方米，15.1%)，中东(280 亿立方米)和欧洲(260 亿立方米)。美国天然气消费量减少了 1.2%，或 110 亿立方米。

天然气：2017 年人均消费量  
单位：百万吨油当量



2017 年天然气主要贸易流向  
全球贸易流向 (十亿立方米)

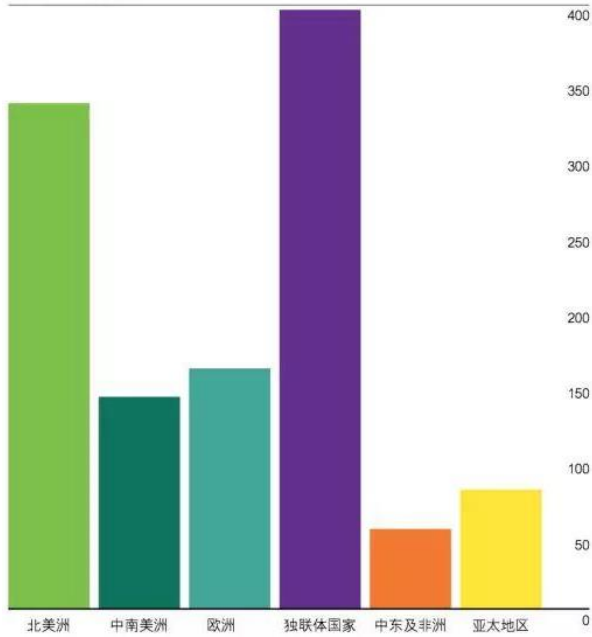


### 煤炭

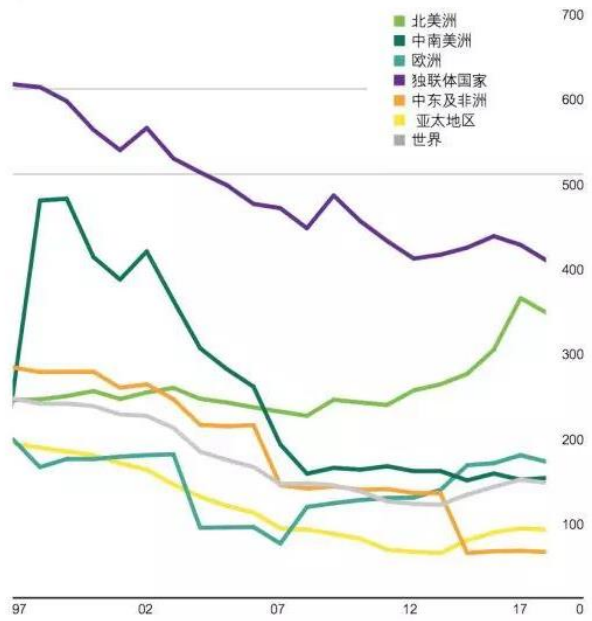
全世界探明煤炭储量目前足够满足 134 年的全球产量，远高于石油和天然气的储产比。分地区而言，亚太拥有最多的探明储量(全球的 41%)，主要分布在澳大利亚、中国和印度。美国仍拥有最大储量(全球的 24.2%)。

储产比 (R/P)  
单位: 年

2017 年分地区

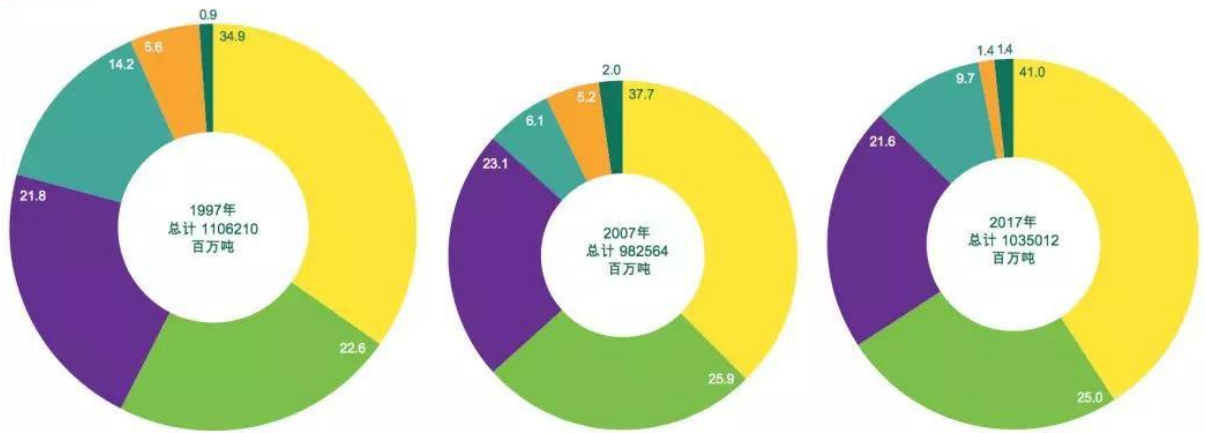


历史



1997, 2007 和 2017 年探明储量的分布  
单位: 百分比

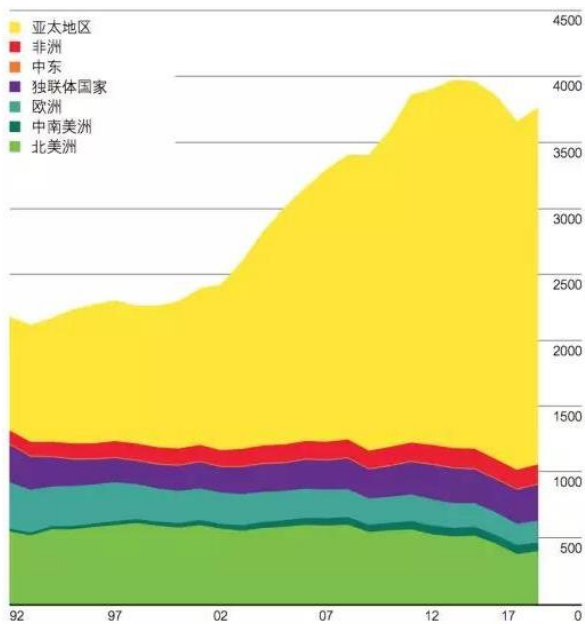
- 亚太地区
- 北美洲
- 独联体国家
- 欧洲
- 中东及非洲
- 中南美洲



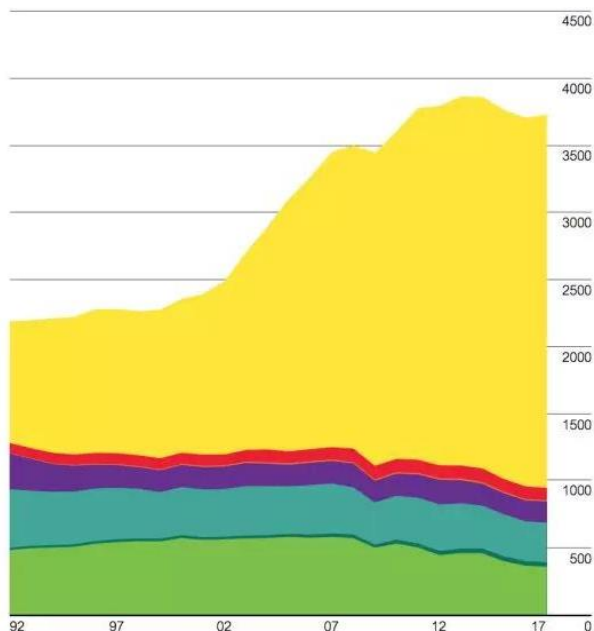
世界煤炭产量增长了 3.2%，1.05 亿吨油当量，是自 2011 年以来最快增长。中国的产量增加了 5600 万吨油当量，美国增加了 2300 万吨油当量。全球煤炭消费增长了 1%，或 2500 万吨油当量，是自 2013 年以来的首次增长。增长主要来自印度(1800 万吨油当量)。中国的煤炭消费在经历自 2014 到 2016 连续三年的下降后也有小幅增长(400 万吨油当量)。经合组织国家的需求连续第四年下降(-400 万吨油当量)。



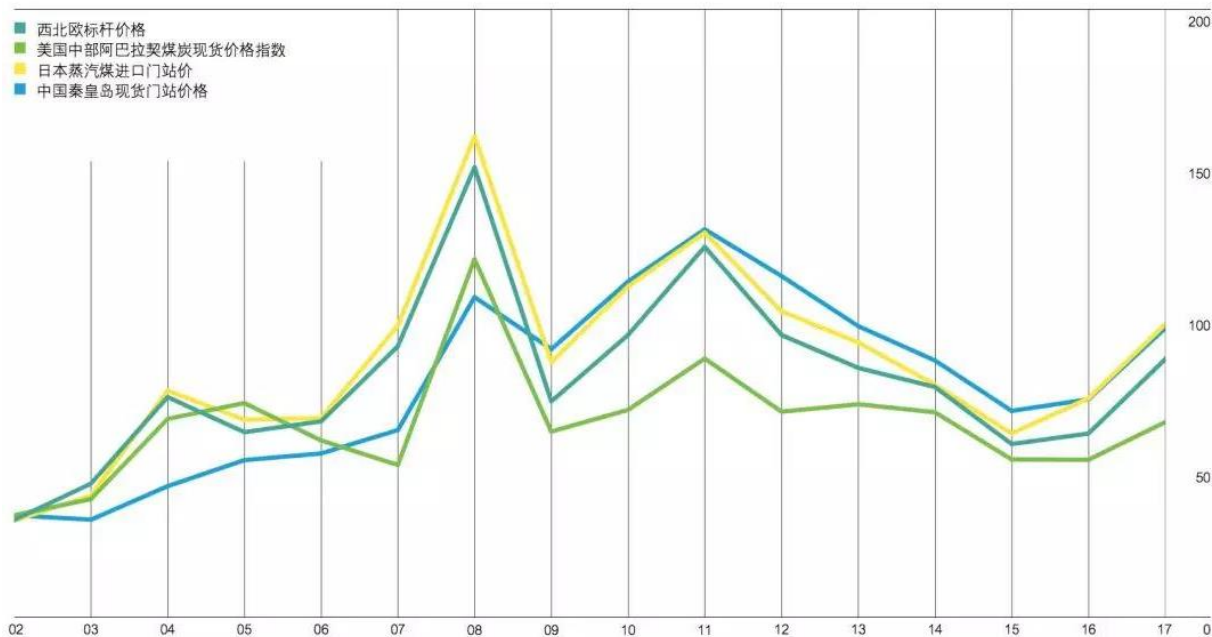
煤炭产量的地区分布  
单位: 百万吨油当量



煤炭消费的地区分布  
单位: 百万吨油当量



煤炭价格  
单位: 美元/吨

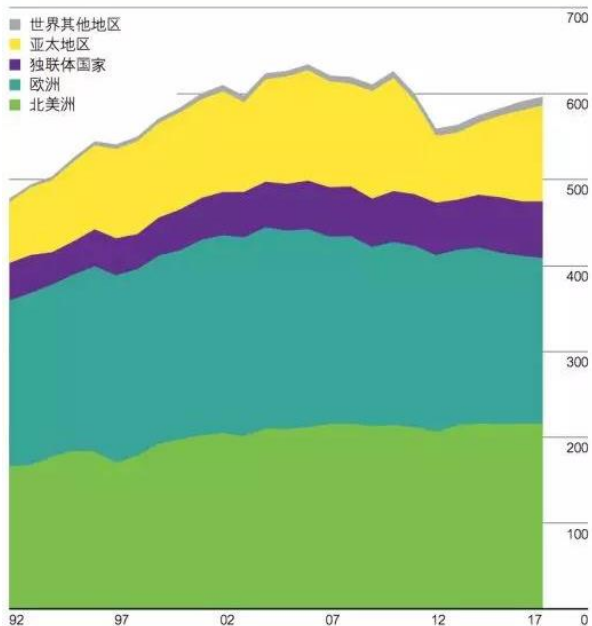


### 其他燃料

全球核电增长 1.1%，或 500 万吨油当量，高于十年平均值(-0.7%)。中国(800 万吨油当量)和日本(300 万吨油当量)的增长被欧洲的下降(-300 万吨油当量)部分地抵消。相较于十年平均增长 2.9%，世界水电增长仅 0.9%，合 500 万吨油当量。美国(700 万吨油当量)贡献了最大增量。中国的增速为自 2011 年以来最低，欧洲则下降了 10.5%(-1600 万吨油当量)。

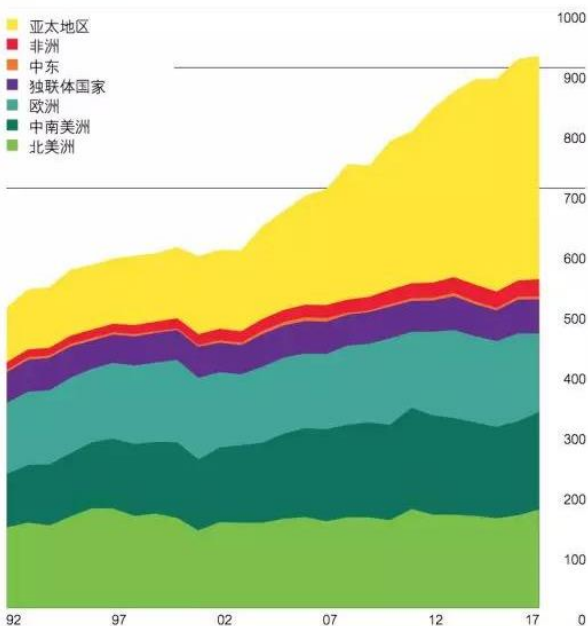
分区域的核能消费量

单位:百万吨油当量



分区域的水电消费量

单位:百万吨油当量

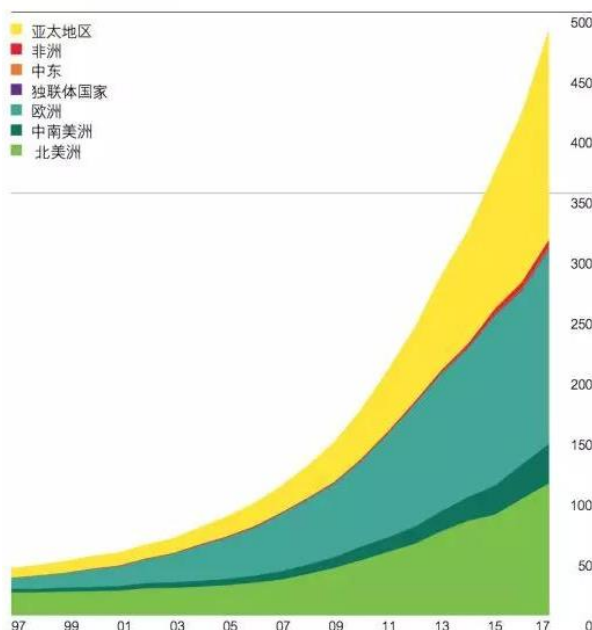


可再生能源发电量(不包含水电)增长了 17%，略高于十年平均增速(16.2%)，是有记录以来最大增量(6900 万吨油当量)。可再生能源增量的一半以上来源于风电，虽然太阳能在可再生能源中占比仅 21%，却贡献了超过三分之一的增量。

中国的可再生能源发电增长了 2500 万吨油当量，打破了此前的增长记录。不仅如此，如果把 2017 年所有国家不同一次能源消费的增量进行排序，中国的天然气和可再生能源将分列第一和第二。全球可再生能源在发电结构中占比从 7.4%提升至 8.4%；欧洲更是从 16.5%提高到了 18.3%，再创历史新高。

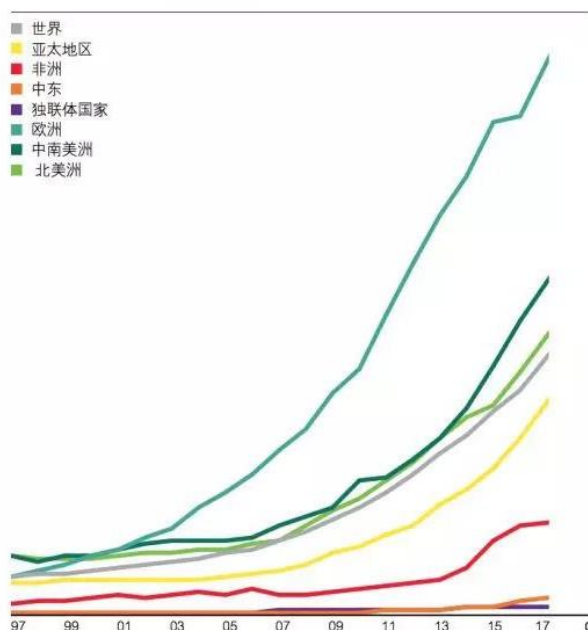
分区域的其他类型可再生能源消费量

单位:百万吨油当量



分区域的其他类型可再生能源发电量

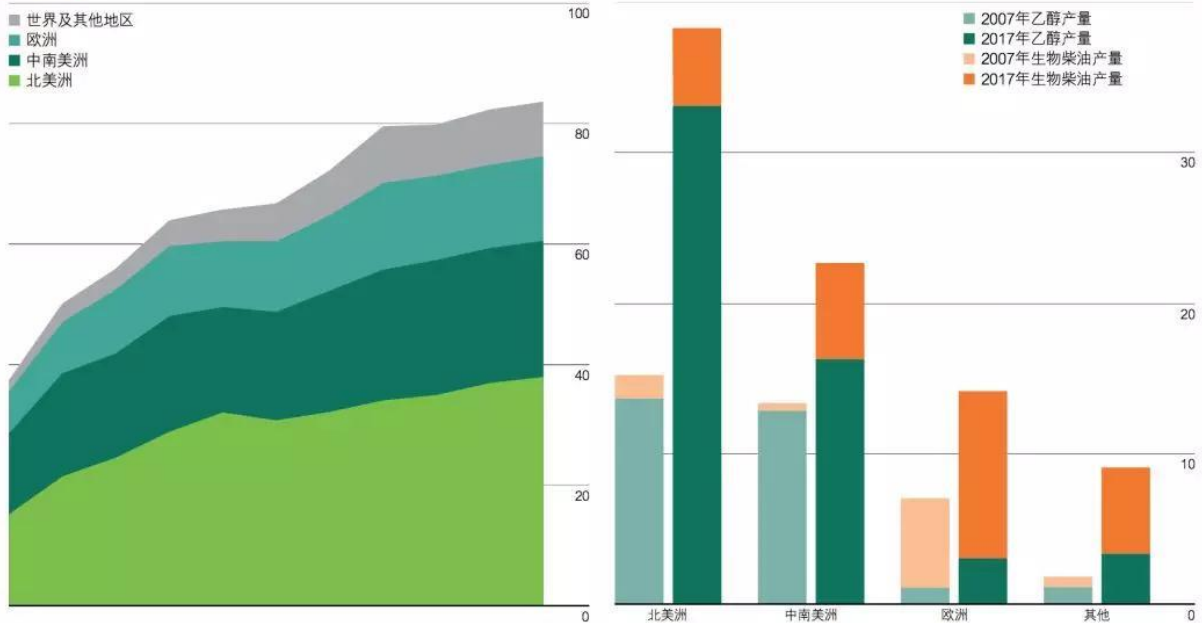
(以百分比表示)



2017 年世界生物燃料产量增长了 3.5%，远低于 11.4% 的十年平均增长率，但为近三年最快增长。美国贡献了增量的最大部分(95 万吨油当量)。分不同燃料来看，全球乙醇产量再次增长 3.3%，并贡

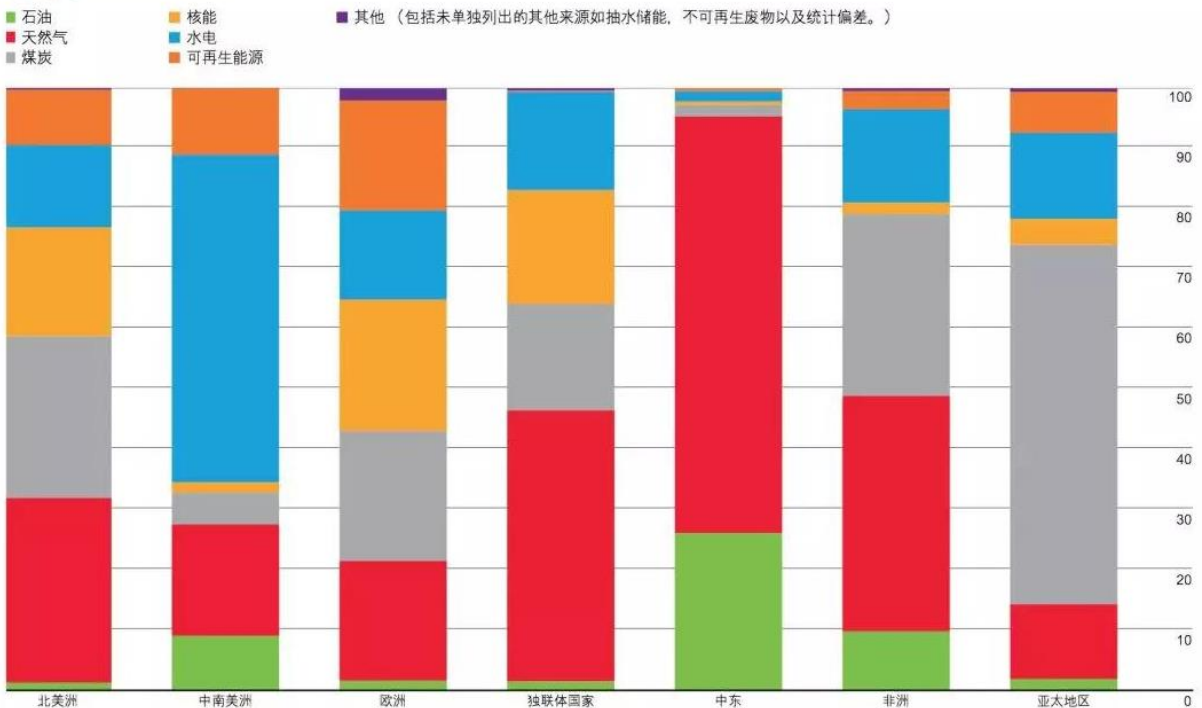
献了超过 60%的生物燃料产量增长。生物柴油产量增长了 4%，主要来自于阿根廷、巴西和西班牙。

世界生物燃料产量  
百万吨油当量

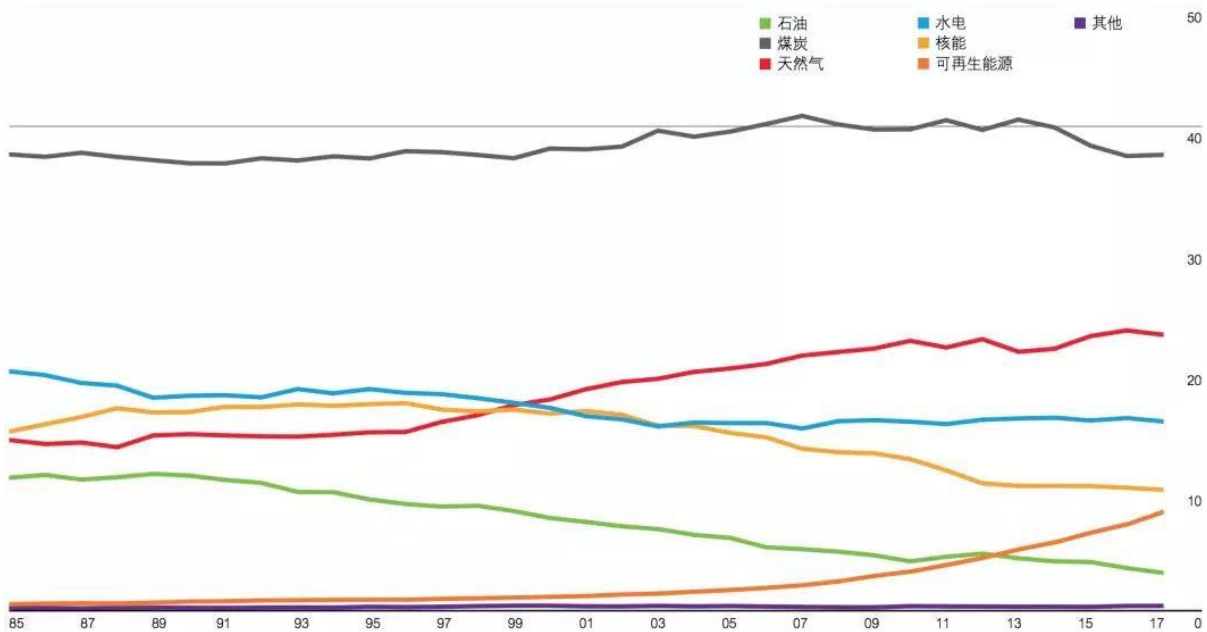


对于北美洲，独联体国家，中东和非洲来说，天然气是发电的主导燃料。中南美洲超过一半的电力来自水电，其水电占比远高于其他任何区域。在欧洲，核能是电力的首要来源，不过其核能、煤电、气电和可再生发电的占比都在 18-22% 范围内。

2017年分区域燃料发电量  
以百分比表示



分燃料全球发电量  
以百分比表示



煤炭仍是世界发电的主要来源，2017年占比38.1%，几乎是排在第二和第三位的天然气(22.2%)和水电(15.9%)占比之和。2017年可再生能源在发电中占比8.4%，较2007年增长了6.1个百分点，同期，核电占比下降了3.4个百分点，煤电下降了3.1个百分点。

能源系统转型中的关键材料

钴产量  
矿产量

单位: 千吨	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	年均增长率		占比 2017
												2017	2006-16	
澳大利亚	4.7	4.8	4.7	3.9	3.9	5.9	6.4	6.2	5.7	5.1	<b>4.7</b>	-8.8%	♦	3.4%
加拿大	8.7	9.0	3.9	4.6	6.8	6.7	7.2	6.9	7.5	7.0	<b>6.4</b>	-8.1%	-0.2%	4.6%
刚果民主共和国	25.4	42.5	56.1	84.0	99.5	86.4	76.6	76.5	84.4	69.0	<b>90.3</b>	31.2%	9.8%	65.7%
古巴	4.5	4.0	4.6	4.8	5.1	4.9	4.2	3.7	4.3	4.3	<b>4.1</b>	-2.3%	-2.7%	3.0%
马达加斯加	-	-	-	0.2	0.5	0.6	2.2	3.1	3.7	3.5	<b>3.1</b>	-10.1%	-	2.3%
摩洛哥	1.8	1.7	2.6	3.1	2.2	2.0	2.0	2.2	2.6	2.7	<b>2.5</b>	-7.3%	0.5%	1.8%
新喀里多尼亚	2.3	2.1	2.0	2.9	3.1	2.7	3.2	4.0	3.7	3.4	<b>2.8</b>	-17.2%	7.6%	2.0%
巴布亚新几内亚	-	-	-	-	-	0.5	1.0	2.1	2.5	2.2	<b>3.2</b>	46.5%	-	2.3%
菲律宾	1.0	1.2	1.4	2.1	2.0	2.7	2.8	4.6	4.3	4.0	<b>4.2</b>	4.8%	16.2%	3.1%
俄罗斯	6.3	6.2	6.1	6.2	6.1	6.3	6.3	6.3	6.2	5.5	<b>5.6</b>	2.1%	-1.3%	4.1%
南非	0.6	0.6	0.6	1.8	1.6	2.5	3.0	3.0	3.0	2.3	<b>2.5</b>	9.0%	14.4%	1.8%
津巴布韦	4.7	4.6	5.9	8.6	7.7	5.4	5.9	4.6	3.0	5.0	<b>2.7</b>	-46.5%	0.7%	1.9%
世界其他地区	7.3	7.0	6.2	7.3	8.2	7.7	8.2	8.3	7.7	5.5	<b>5.4</b>	-2.1%	-0.4%	3.9%
世界总计	67.3	83.6	94.1	129.6	148.7	134.3	129.0	131.5	138.6	119.5	137.5	15.4%	6%	100%

\*低于0.05%。

来源: 包括来自美国地质调查局、英国地质调查局(隶属于英国研究与创新中心)和世界矿业数据的数据。

锂产量  
矿产量

单位: 千吨锂含量	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	年均增长率		占比 2017
												2017	2006-16	
阿根廷	3.0	3.2	2.2	3.0	3.0	2.7	2.5	3.2	3.6	5.8	<b>5.5</b>	-4.9%	7.2%	12.3%
澳大利亚	6.8	6.7	5.5	8.5	11.7	12.6	10.1	12.4	11.9	14.9	<b>18.7</b>	26.2%	9.1%	41.8%
巴西	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	<b>0.2</b>	-*	-1.9%	0.4%
智利	11.5	11.0	6.0	10.4	13.6	13.9	11.7	12.0	10.9	15.2	<b>15.0</b>	-1.0%	4.3%	33.6%
中国	3.0	3.3	3.8	4.0	4.1	4.5	4.7	2.3	2.0	2.3	<b>3.0</b>	30.8%	-2.0%	6.7%
葡萄牙	0.6	0.7	-	0.8	0.8	0.6	0.6	0.3	0.2	0.4	<b>0.4</b>	-*	2.3%	0.9%
美国	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	<b>0.9</b>	-*	-5.0%	2.0%
津巴布韦	0.3	0.5	0.4	0.5	0.5	1.1	1.0	0.9	0.9	1.0	<b>1.0</b>	-*	5.2%	2.2%
世界其他地区	0.7	0.7	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-100.0%	-
世界总计	27.6	27.7	19.8	28.2	35.0	36.5	31.9	32.2	30.7	40.7	44.7	10.2%	5%	100%

\* (没有对同年进行调整)。

来源: 包括来自美国地质调查局、英国地质调查局(隶属于英国研究与创新中心)和世界矿业数据的数据。

天然石墨产量  
矿产量

单位: 千吨	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	年均增长率		
												2017	2006-16	占比 2017
巴西 <sup>1</sup>	77.2	80.5	59.4	92.4	105.2	88.1	91.9	87.0	75.1	72.0	<b>72.0</b>	-3	-0.6%	7.0%
加拿大	28.0	27.0	15.0	20.0	25.0	24.0	20.0	30.0	30.0	30.0	<b>30.0</b>	-3	0.7%	2.9%
中国	800.0	650.0	450.0	700.0	800.0	820.0	750.0	780.0	780.0	780.0	<b>780.0</b>	-3	0.8%	75.5%
印度 <sup>2</sup>	170.8	117.8	124.6	115.7	153.3	134.7	146.4	116.7	135.5	151.8	<b>46.4</b>	-69.4%	-0.7%	4.5%
马达加斯加	5.4	4.9	3.4	3.8	3.6	2.9	4.3	5.3	8.1	9.2	<b>8.2</b>	-10.6%	6.6%	0.8%
墨西哥	9.9	7.2	5.1	6.6	7.3	7.5	7.0	9.2	6.5	3.8	<b>3.8</b>	-3	-10.6%	0.4%
莫桑比克	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>23.0</b>	-	-	2.2%
俄罗斯	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	15.9	19.4	<b>25.0</b>	29.2%	3.3%	2.4%
斯里兰卡	9.6	6.6	3.2	3.4	3.4	4.2	3.1	3.1	2.8	3.1	<b>3.1</b>	-3	-6.0%	0.3%
乌克兰	10.6	11.3	4.3	2.8	0.6	4.6	6.9	13.8	14.5	14.6	<b>14.6</b>	-3	3.2%	1.4%
津巴布韦	5.4	5.1	2.5	4.0	7.0	6.0	4.0	7.0	7.0	6.0	<b>6.0</b>	-3	-0.9%	0.6%
世界其他地区	36.9	40.7	58.5	24.7	25.3	49.8	51.6	37.1	22.8	21.6	<b>21.6</b>	-3	-7.1%	2.1%
<b>世界总计</b>	<b>1167.8</b>	<b>965.2</b>	<b>740.0</b>	<b>987.4</b>	<b>1144.7</b>	<b>1155.8</b>	<b>1099.3</b>	<b>1103.2</b>	<b>1098.2</b>	<b>1111.6</b>	<b>1033.8</b>	-6.7%	0%	100%

<sup>1</sup> 包括精矿和直接装运材料。  
<sup>2</sup> 原矿。  
<sup>3</sup> 零 (没有对闰年进行调整)。

来源: 包括来自美国地质调查局、英国地质调查局 (隶属于英国研究与创新中心) 和世界矿业数据库的数据。

稀土金属产量  
矿产量

单位: 千吨	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	年均增长率		
												2017	2006-16	占比 2017
澳大利亚	-	-	-	-	2.2	3.2	1.3	6.2	11.9	13.9	<b>17.3</b>	24.8%	-	13.2%
巴西	0.6	0.5	0.2	0.1	0.1	1.6	0.3	-	0.9	2.2	<b>2.0</b>	-8.8%	15.4%	1.5%
中国	120.0	125.0	129.0	89.2	93.8	93.8	93.8	105.0	105.0	105.0	<b>105.0</b>	-2	2.3%	80.5%
印度	†	†	†	-	-	-	0.3	1.7	1.0	1.0	<b>1.0</b>	-2	35.7%	0.7%
马来西亚	0.4	0.1	†	0.4	0.4	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	<b>0.3</b>	-2	3.5%	0.2%
俄罗斯	2.7	2.5	1.9	1.5	1.4	2.1	1.4	2.1	2.3	3.1	<b>3.3</b>	7.4%	0.4%	2.5%
泰国	-	-	4.0	5.6	3.1	0.1	0.1	1.9	0.8	1.6	<b>1.6</b>	-2	-	1.2%
美国	-	-	-	-	-	3.0	5.5	5.4	5.9	-	-	-	-	-
世界其他地区	-	-	-	0.2	0.2	0.2	0.1	-	0.3	0.2	<b>0.1</b>	-54.4%	-	0.1%
<b>世界总计</b>	<b>123.8</b>	<b>128.1</b>	<b>135.1</b>	<b>97.0</b>	<b>101.3</b>	<b>104.2</b>	<b>103.0</b>	<b>122.6</b>	<b>128.3</b>	<b>127.2</b>	<b>130.5</b>	2.9%	1%	100%

† 低于0.05。  
千吨稀土氧化物当量。  
\* 零 (没有对闰年进行调整)。

来源: 包括来自美国地质调查局、英国地质调查局 (隶属于英国研究与创新中心) 和世界矿业数据库的数据。

主要材料储量  
钴储量

单位: 千吨	2017年年底	占比	储产比
澳大利亚	1200	16.9%	257
加拿大	250	3.5%	39
刚果民主共和国	3500	49.3%	39
古巴	500	7.0%	121
马达加斯加	150	2.1%	48
摩洛哥	17	0.2%	7
新喀里多尼亚	64	0.9%	23
巴布亚新几内亚	51	0.7%	16
菲律宾	280	3.9%	66
俄罗斯	250	3.5%	45
南非	29	0.4%	12
津巴布韦	270	3.8%	102
世界其他地区	539	7.6%	101
<b>世界总计</b>	<b>7100</b>	<b>100.0%</b>	<b>52</b>

天然石墨储量

单位: 千吨	2017年年底	占比	储产比
巴西	70000	25.9%	972
加拿大	*	n/a	n/a
中国	55000	20.4%	71
印度	8000	3.0%	173
马达加斯加	1600	0.6%	194
墨西哥	3100	1.1%	808
莫桑比克	17000	6.3%	739
俄罗斯	14800	5.5%	592
斯里兰卡	*	n/a	n/a
乌克兰	*	n/a	n/a
津巴布韦	*	n/a	n/a
世界其他地区	*	n/a	n/a
<b>世界总计</b>	<b>270000</b>	<b>100.0%</b>	<b>261</b>

锂储量

单位: 千吨	2017年年底	占比	储产比
阿根廷	2000	12.5%	364
澳大利亚	2700	16.9%	144
巴西	48	0.3%	240
智利	7500	46.9%	500
中国	3200	20.0%	1067
葡萄牙	60	0.4%	150
美国	35	0.2%	39
津巴布韦	23	0.1%	23
世界其他地区	434	2.7%	-
<b>世界总计</b>	<b>16000</b>	<b>100.0%</b>	<b>358</b>

稀土金属储量

单位: 千吨	2017年年底	占比	储产比
澳大利亚	3400	2.8%	197
巴西	22000	18.3%	11000
中国	44000	36.7%	419
印度	6900	5.8%	7218
马来西亚	30	*	100
俄罗斯	18000	15.0%	5485
泰国	*	n/a	n/a
美国	1400	1.2%	-
世界其他地区	*	n/a	n/a
<b>世界总计</b>	<b>120000</b>	<b>100.0%</b>	<b>920</b>

\* 储量计算在世界总计中。  
\* 低于0.05%。  
n/a 不详。

来源(以上所有表格): 包括来自美国地质调查局的数据。

备注: 2000-2012 阴极即期汇率, 来源: 美国地质调查局。 2013-2017 最低纯度 99.8%, 来源: 伦敦金属交易所。

2000-2008 单位价格, 数据序列 140, 来源: 美国地质调查局。 2009-2017 南美洲离岸价格, 来源: 英国基准矿业情报。

卢奇秀 中国能源报 2018-07-30

## 世界首艘“可再生能源”动力无人船正在环游世界 2020 年到东京参加奥运会 .....

世界上第一艘由可再生能源驱动的自动飞船开始了它的环球之旅。

这艘名为“能源观察者”(Energy Observer)的自动飞船主要由氢驱动，目前正在日本汽车制造商丰田公司的赞助下进行为期 6 年的世界巡回赛。

除了氢，飞船还使用太阳能、风能和海浪作为动力来源。



(图源：互联网)

这次环球航行不仅仅是挑战船只的技术水平，同时也是在极端条件下测试船员的机载技术。

虽然这艘船的基础技术已经在陆地运输中使用了几年，但这是它第一次在海上被用于在航行和中途停留时产生瞬间的氢动力。

据“能源观察者”的船长和开发者维多利亚·厄鲁萨德(Victorien Erussard)说，他的团队的任务是在不破坏或污染自然的情况下从大自然中汲取能量。

通过他们的项目，他们希望与全世界的人们分享他们的愿景。

“在海上，这艘船我们需要的太阳能和风能、电池或氢气一样多。陆地上的情况类似。能源和存储系统相互补充，我们必须学习如何让它们协同工作：气候变化问题并没有唯一的解决方案，而是有很多可能性。”Erussard 表示。

据报道，这艘无人驾驶船通过去除海水中的盐和离子来工作。之后，这艘船使用电解将纯净水分解成基本元素：氢和氧。

氢气被压缩到 350-700 巴，储存在储罐中，在需要的时候被“能源观察者”用作燃料。

能量储存是解决陆地和海上的间歇性能源供应问题的关键。利用储存的能源，船员得以提高船只的行驶距离和固定设施的可操作性。

作为替代，这艘船还配备了太阳能电池板和风力涡轮机，以收集太阳能和风能。

在 Erussard 的为期 6 年的航程中，这名职业车手并不孤单，还有一名探险领队、深海潜水员和电影制作人 Jerome Delafosse 将全程陪同。

这两个项目将记录他们的旅程，重点是可再生能源的可靠性。

这艘船于 2017 年在法国航行，现在在地中海航行，2019 年将在北欧航行。此后，它将于 2020 年到达东京，参加 2020 年的奥运会。

Erussard 接着说：“‘能源观察者’是一种具有双重意义的转变：回收一艘可靠、重量轻的双体船，它是世界纪录保持者；并投资于研究和开发，而不是复合材料。”

靠可再生能源驱动的船舶是否应该像陆地上的电动汽车那样得到政府推动呢？

在汽车业中，氢动力驱动的车辆屡屡出现。丰田公司近年来致力于推广氢燃料电池汽车和氢能发电等新能源技术，它近来还专门为 7-11 公司研发了一款载重 3 吨的冷藏卡车，同时也是氢燃料电池小型卡车，用于东京部分店铺的物流运输。

而现代汽车在 2018 年 CES Asia(亚洲消费电子产品展)上向国内公众发布了旗下最新的氢动力车--NEXO，加氢时间仅为几分钟，有着 EPA 工况下 609km 和 NEDC 工况下 805km 的超长续航。

而在韩国，首个氢电池动力电动城市公交车将于 8 月在首尔进行临时服务，以测试其商业可行性。由现代汽车(Hyundai Motor)捐赠的氢气公共汽车使用燃料电池为其电动机提供动力。

北京在 2006 年展示了三辆氢气公共汽车的试运行，但由于各种原因，商业化也尚未出现。加拿大西南部港口城市温哥华(Vancouver)于 2010 年开始运营氢气公交车队，但由于加氢站的缺乏以及高昂的运营成本，服务在五年后就停止了运作。

氢燃料目前离商业化落地还有着一段距离，而这次“能源观察者”号的环球旅行也能验证这项技术的可靠性。

原标题:丰田赞助世界首艘氢动力无人船 将进行 6 年环球航行

前瞻网 2018-07-30

## 能源局：上半年可再生能源发电规模持续扩大

国家能源局 7 月 30 日在京举行新闻发布会，发布今年上半年能源形势、可再生能源并网运行情况等，新能源和可再生能源司副司长梁志鹏分五个方面介绍了上半年可再生能源电力建设和并网运行情况。

### 一、可再生能源整体发展情况

国家能源局切实贯彻高质量发展和“放管服”改革的总要求，进一步完善新能源发电项目竞争配置机制，组织了对有关地区的清洁能源消纳情况督查，按照《解决弃水弃风弃光问题实施方案》等加大力度改进清洁能源消纳，加强可再生能源电力建设和并网运行监管，保持可再生能源电力平稳有序发展。

一是可再生能源发电规模持续扩大。截至 2018 年 6 月底，我国可再生能源发电装机达到 6.8 亿千瓦，同比增长 13%；其中，水电装机 3.4 亿千瓦（全口径统计，其中抽水蓄能 2919 万千瓦），风电装机超过 1.7 亿千瓦、光伏发电装机超过 1.5 亿千瓦、生物质发电装机 1634 万千瓦。

二是风电和光伏发电消纳形势持续好转，弃电量和弃电率“双降”。上半年，全国弃风电量 182 亿千瓦时，同比减少 53 亿千瓦时，弃风率 8.7%，同比下降 5 个百分点。弃光电量 30 亿千瓦时，同比减少 7 亿千瓦时，弃光率 3.6%，同比下降 3.2 个百分点。上半年，有 18 个省（区、市）没有弃风限电，另有 9 个省弃风率在 5% 以下，弃风率超过 5% 的只有内蒙古、吉林、甘肃和新疆 4 省（区）；有 22 个省（区、市）没有弃光限电，另有 6 个省（区）弃光率在 5% 以下，弃光率超过 5% 的只有甘肃、新疆、陕西 3 省（区）。

三是有序推进可再生能源重大工程建设。国家发改委、能源局组织完成了金沙江中游龙头水库站址论证方案，开展了福建、广西、浙江、安徽、青海、贵州等省（区）抽水蓄能电站选点规划及规划调整工作，加快推进抽水蓄能电站建设。指导内蒙古发展改革委启动内蒙古乌兰察布 600 万千瓦无补贴风电基地建设，指导内蒙古发展改革委开展上海庙-山东直流特高压配套 400 万千瓦风电工程

配置工作。有序推进光伏发电领跑基地建设，积极推进太阳能热发电示范项目建设。

## 二、水电建设运行情况

全国新增水电并网容量 249 万千瓦，截至 6 月底，全国水电总装机容量约 3.4 亿千瓦（全口径统计，其中抽水蓄能 2919 万千瓦），上半年弃水电量比较少，但是随着进入今年的汛期，水电弃水电量有所增加，1-6 月主要流域总弃水电量约 38.5 亿千瓦时，其中 6 月份弃水电量 34.6 亿千瓦时，占上半年总弃水电量的 90%，主要发生在大渡河流域。

## 三、风电建设运行情况

全国风电新增并网容量超过 750 万千瓦，同比增长 30%左右。上半年，全国风电发电量 1917 亿千瓦时，同比增长 28.7%；平均利用小时数 1143 小时，同比增加 159 小时；弃风电量 182 亿千瓦时，同比减少 53 亿千瓦时，弃风限电整体状况继续得到缓解。

从新增并网容量布局看，风电消纳困难较大的东北、内蒙古和西北地区总计新增并网风电容量 275 万千瓦，占全国新增风电并网容量的 35%；其余风电并网都在电力需求较大地区，占到 65%。风电新增并网装机布局与电力需求更加吻合。上半年，海上风电新增并网容量 15.7 万千瓦。截至 6 月底，海上风电累计并网装机容量 270 万千瓦，主要集中在华东地区的上海（30 万千瓦）、江苏（225 万千瓦）、福建（14 万千瓦）。

## 四、光伏发电建设运行情况

上半年光伏发电新增装机 2430 万千瓦，其中，光伏电站 1206 万千瓦，同比减少 30%；分布式光伏发电新增 1224 万千瓦，同比增长 72%。到 6 月底，全国光伏发电装机达到 15451 万千瓦，其中，光伏电站 11260 万千瓦，分布式光伏发电 4190 万千瓦。

从新增光伏装机布局看，华东地区新增装机为 621.8 万千瓦，占全国的 25.6%；华中地区新增装机为 387.8 万千瓦，占全国的 15.9%；西北地区新增装机为 412 万千瓦。分布式光伏发电继续保持快速增长，2018 年上半年山东、浙江、河南、江苏 4 省新增装机均超过 100 万千瓦，4 省分布式光伏新增装机占全国的 52.6%。

## 五、生物质发电并网运行情况

上半年，生物质发电总装机达到 1634 万千瓦，同比增长 25.7%，其中 1-6 月份新增生物质发电装机 158 万千瓦；1-6 月份发电量 436 亿千瓦时，同比增长 18.8%，继续保持稳步增长势头。累计生物质装机排名前四位的省份是山东（241 万千瓦）、浙江（165 万千瓦）、江苏（157 万千瓦）和安徽（145 万千瓦）。

中国煤炭资源网 2018-07-30

## 全球能源互联网什么样？

中国机械工业联合会会长王瑞祥在 7 月 26 日中国国际能源峰会暨展览会上致辞提出：“随着科学技术与产业变革的深入推进，能源科技创新和能源消费模式的创新引领能源转型，能源互联网技术和微能源网方兴未艾，体现了信息技术、智能技术与传统能源技术直接的融合发展，是能源产业市场化发展的重要技术支撑。”

### 全球能源互联网蓝图

据国际能源署等机构联合发布的最新报告认为，中国对全球能耗降低的贡献率超过 35%。当前，全球能源以清洁能源为主导，电为中心，互联互通，共建共享的现代能源体系，代表了世界能源发展的趋势和方向。

全球能源互联网发展合作组织处长申洪表示：“构建全球能源互联，有利于实现清洁能源的高效开发、配置和利用。”

什么是全球能源互联网？申洪提出：“全球能源互联网就是智能电网+特高压电网+清洁能源。”其中清洁能源发展是核心目标；特高压技术的发展为构建全球清洁能源互联网的平台提供了可能性，只



有通过特高压电网才能实现大规模、远距离的清洁能源输送;智慧电网可以有效地解决清洁能源的消纳问题。

根据全球能源互联网发展合作组织预测,未来清洁能源占比从2016年的22.8%将增至2050年的71.6%,全球发电装机从2016年的61.7亿千瓦,增长到2667亿千瓦,其中清洁能源发电装机和发电量占全球总装机和总发电量的比重都将超过80%,电力成为终端主导能源。在这个基础上该组织也提出未来全球电源装机的预测,到2050年预计达到267亿千瓦,2070年达到319亿千瓦,全球清洁能源装机占比2030年前超过化石能源,2050年达到83%,2070年进一步提升到92%。

在会上,记者了解到,全球能源互联网有三个特点。一是高,清洁能源比例极高,预计2070年将达到90%以上;二是大,覆盖全球各大洲;三是远,指的是输送距离远。

而未来全球能源互联网将形成九纵九横的能源大通道,广泛互联清洁能源基地与负荷中心,实现清洁能源全球配置,跨时区、跨季节大规模互济。

包括全球大型太阳能发电基地、风电基地、水电基地。其中,全球大型太阳能发电基地主要分布在北非、西亚、中亚、中国西部、美国西部、墨西哥、智利和澳大利亚等地区;风电主要是在北极格陵兰岛、萨哈林岛,以及中国的西部,欧洲的北海,美国中部;还有水电基地的规划,主要分布在中国的金沙江,雅鲁藏布江等流域,东南亚湄公河,伊洛瓦底河,南美洲的亚马逊河流域,瑞典、芬兰等等。

#### 关键技术创新需求

全球能源互联网主要推广的是清洁能源,而清洁能源存在波动性和间歇性等特点,这就要求在关键技术上有所创新。会上,申洪对近期关于推进全球能源互联网需要创新的关键技术做了以下汇总:

首先是大型可再生能源基地电网友好型技术。目标就是使清洁能源具备与常规能源类似的外部特性,能够具备可控、可测、可行,使它能够在高比例介入电网的情况下,使电网保持原有的稳定性。

其次是大范围网、源、荷、储互补技术。根据资料显示,我国已经展开研究,前段时间青海地连续一周实现百分之百的清洁能源供电。在全球范围内,它对更大规模的网、源、荷、储提出了更高的要求。

第三是大规模储能技术。储能作为替代性和调节性的资源,为全球能源互联网清洁能源接入提供必要条件。

第四是光伏光热联合发电技术。未来全球能源互联网风电、光伏大比例接入,我们需要提高电网的电量,目前来看存在的问题一个是光热的规模较小,由于温度的问题,不可能做到超高临界的技术,另外一个就是光热的造价比较高。

第五是特高压柔性直流电网技术。清洁能源富集地区本身电网条件比较薄弱,用常规直流输送不能满足电网配送的要求,特高压柔性直流将会成为未来全球能源互联网需要的技术。

第六是特高压海底直流电缆技术。规划中的全球能源互联网很多是跨海的,像地中海,中日韩、印尼、东南亚以及澳大利亚的接入,加勒比海地区等等都需要跨海输电。从目前的情况来看,海缆可以做到600千伏,输送容量到200万千瓦,这与全球能源互联网规模的需求还是有差距的,未来我们进一步需要发展正负800到正负1000千伏的超大容量的电缆。

第七是超导直流输电技术。在某些地区如果用超大直流输电技术可以发挥出更好的作用,但目前的超导直流研究现状还不是很理想,不能达到工程用的阶段。

第八是大电网调控技术。目前国家电网公司在电网的协调控制方面已经开展了大量的研究,取得了丰硕的成果,但是对于更大规模的电网是不是具备调控能力,目前还不可知,所以未来对于大规模可再生清洁能源汇集,远距离传输,电网配置,都需要大规模电网控制技术。

第九是交直流混合电网稳定控制技术。稳定控制技术是全球能源互联网工作中的重要一环。

第十是宽频振荡抑制技术。

十一是电能替代技术。包括电采暖，地热泵，工业电锅炉，电动汽车等等，旨在提高电能在终端消费的比例，未来也是迫切需要的。

十二是电力电子技术。这个是战略性的技术，对于电网高比例电力电子化起到重要的支撑作用。将来的发展趋势是向更加紧凑，密度更大的方向发展。

十三是人工智能认知技术。高比例的清洁能源接入，必然会使电网的运行特性产生非常复杂的变化，人工智能的认知技术可以提高对大规模全球能源互联网驾驭的能力。

原标题:全球能源互联网长啥样?

王晓云 能源杂志 2018-07-31

## 热能、动力工程

### 10 年内开采月球水冰

据美国太空网近日报道，科学家、工程师和采矿技术专家目前已开始绘制蓝图，规划勘探和开采月球极地水冰所需的硬件和任务。

他们之所以对“月亮女神”上冰冷的水冰产生浓厚兴趣，原因很简单：月球水冰可以转化成氧、液态水和火箭燃料。开采据悉储量非常丰富水冰资源能帮助“拓荒者”在月球上生存与繁荣发展，同时也能让企业家赚得盆满钵满。相关人士认为，月球水冰开采将于 10 年内成为现实。

月球水冰开采将于 10 年内开始

在最近于科罗拉多矿业学院举行的空间资源圆桌会议上，与会专家济济一堂，讨论了月球采矿的可行性、相关技术以及可能面临的问题和挑战。

美国国家航空航天局(NASA)约翰逊航天中心现场资源利用系统研发领导小组负责人杰拉德·桑德斯称，所有与会人士对政府和商业开发月球的可能性表现出莫大的兴趣。自 2004 年以来，他还是第一次有这样的感受。2004 年正值 NASA“太空探索愿景”计划的初期，该计划希望在 2020 年之前执行一次载人探月任务。而且，与会者认为，月球商业开发的可能性和可行性大幅提高。

科罗拉多矿业学院空间资源中心主任安吉尔·阿布扎德-玛德瑞德说：“除了空间机构、私人公司、创业公司和学术界各界多元化以及国际化的参与之外，今年的空间资源圆桌会议的一个亮点是美国地质调查局(USGS)的出席，他们在会议上提供了许多富有洞察力和有价值的见解。USGS 也涉足太空资源领域，他们带来了几个世纪积累下来的陆地地质经验来评估月球、火星和小行星资源的价值。”

中佛罗里达大学佛罗里达太空研究所的行星科学家菲利普·梅茨格说：“我们距离在月球上采矿越来越近。许多国家都希望在月球表面做科学研究。依靠现场资源支持，月球科研会变得更高效，我认为这种利益的融合使我们很可能在 10 年内看到月球采矿。”

梅茨格说：“表征和量化资源所需的时间加上开发和部署技术的时间，大约需要 10 年。”

目前最大的不确定性是月球水冰的形式，它的形式决定了开采方式。

梅茨格说：“我们不知道它主要是‘脏雪’，还是砾石大小的纯冰混合于干燥的风土或其他物体中，我们需要尽可能快地派遣漫游车逡巡并在月球上钻探以解答这个问题。”他建议，漫游车的行动应该与更广泛的探索活动，比如试图弄清楚水冰的位置、浓度以及其在月球表面的变化情况等进行。

密苏里科技大学地质工程副教授莱斯利·格特斯奇说：“以获取矿业资源为目的的月球探索能让为了科研目的的探月任务受益，反之亦然。科学界和资源界这两大群体将继续努力，确定能实现共赢的最佳数据收集方式。”

热开采法效率高成本低

科罗拉多矿业学院研究员亨特·威廉姆斯说：“我们正处于航天商业新时代的转折点，私营企业、

NASA 和国际合作者正在联手实现将人类送入太阳系其他星球的梦想。现在，推动科学研究、获利或促进国际合作的时机从未像现在这样激动人心。”

在圆桌会议上，威廉姆斯以及矿业学院的克里斯·德雷耶和乔治·索尔斯详细介绍了发现月球水资源分布程度的低成本任务，以及新开发的提取技术“热采矿”，其可将月球水冰转化成火箭燃料。

热采矿利用高效率的能源——直射阳光。这项技术的拥趸们解释称，具体来说，就是在月球陨坑附近的永久光照区部署多个万向反射镜，通过反射阳光来照射周围阴暗的陨坑，借此可在一年中利用高达 99% 的阳光。而且，将直接太阳能转移到超冷陨坑中，可以提供可变加热，使管理人员能够控制生产率。

威廉姆斯指出，热开采法是一种效率高、可扩展并且具有可持续性的月球极地水冰开采方式。相关设备重量轻、活动部件少，是传统开采方式的一项可行性替代技术。

应组建国际联盟联合采矿

尽管月球采矿这一理想很美好，但如果想让其成为现实，不仅要克服一系列技术和经济层面的挑战，同时还要解决法律方面的问题。

梅茨格表示：“采得的资源归谁所有？我们又如何阻止一个国家利用这些资源，在太空获得极大的军事优势？”

他提出，解决这些问题的最佳途径就是组建一个国际联盟。一旦联盟组建完成，联合采矿业务便可迅速启动。

梅茨格说，这种方法有利于科学，也有利于经济发展和地球的可持续发展，“使文明不再依赖于一个地球来提供它所需要的一切。开采月球资源既面临很大风险，同时也是一个巨大机遇。我们的最佳做法就是在开采前做好一切准备，防患于未然。”

科技日报 2018-07-23

## Cellcube 公司计划部署多个氧化还原液流电池储能系统

日前据悉，德国 Cellcube 储能系统公司和 Redflow 公司计划在近期开展的项目中部署一种名为氧化还原液流电池的储能系统。调研机构 Navigant Research 公司认为这种电池储能系统将是未来十年中发展最快的电化学存储技术之一。

Cellcube 公司表示，这是钒液流电池(VFB)储能系统的一种技术延续，其产品最初由 Gildemeister 储能公司生产。这家德国公司钒液流电池(VFB)资产被加拿大的 Stina Resources Group 公司收购，收购后，该公司更名为 Cellcube 储能系统公司 (Cellcube Energy Storage Systems)。

如上所述，Cellcube 公司的目标是在其供应链中实现垂直整合。本月早些时候，该公司还收购了 Pure Vanadium 公司，这是一家获得生产钒电解质许可的技术和研究公司。

Cellcube 公司日前宣布在德国推出其首个储能系统，两天之后又宣布在美国纽约安装储能系统。此外，该公司还表示将向加拿大阿尔伯塔省卡尔加里大学提供储能系统。

EnerPrax 储能系统是德国的一个概念验证项目，由市政公用事业厂商 Gelsenwasser 公司在 Saerbeck 生物能源园进行试点部署，将测试通过 Cellcube 当地子公司 Enerox 公司提供的数量不详的 Cellcube 储能系统。它们将作为 8 小时的存储单元，以提供基本负荷能量，稳定电网并转变发电量以满足用户需求。

卡尔加里大学采用钒液流电池(VFB)是为了推进钒和钒电解质生产的研究。Navigant Research 公司分析师 Ian McClenny 表示，虽然预计液流电池储能系统在未来 10 年内将大幅增加固定储存市场的份额，但仍需要改进部件和原材料。Cellcube 公司在一份新闻稿中表示，其电解质的成本通常约占电池总成本的 30% 至 40%。

在纽约，电力线路承包商 O'Connell Electric 公司正在安装两个 Cellcube 储能系统。而 Cellcube 公司表示，电池将集成到采用太阳能+储能系统的微电网中，可将现场电力成本降低 40%。

O'Connell Electric 公司一位发言人表示，钒液流电池（VFB）技术可以帮助该公司管理其高峰需求，并将太阳能发电实现最大化，同时也可以作为潜在客户的示范产品。O'Connell 公司成为了 Cellcube 公司在美国东北部的代理商。

Redflow 公司为斐济数字广播革命提供帮助

与此同时，总部位于澳大利亚的 Redflow 公司已经与斐济国家广播公司达成协议，该公司在 7 月初在泰国的新工厂开始出售其“ZBM2”锌溴液流电池。

新西兰电信基础设施专业公司 Hitech Solutions 公司将部署多达 60 块电池，为斐济的数字电视服务提供电力。

其中包括偏远地区在内的超过 10 个站点将配备 ZBM2 电池，在成功试用部署之后。除了将数字电视应用在偏远的离网站点外，广播设备能够在紧急情况下传递有关天气状况和安全等主题的信息。

Hitech Solutions 公司表示，Redflow 公司部署的电池系统采用了坚固的设计，使用寿命长，而电池制造商声称 ZBM2 解决方案的电池远远低于同等容量铅酸电池的重量。Redflow 公司此前曾表示，其泰国生产线的电池年产能目标约为 30MWh。

RedT Energy 公司首席执行官 Scott McGregor 表示，钒液流电池储能系统的应用和市场机会今后将会越来越多，特别是与锂电池结合使用时。

中国储能网 2018-07-19

## 美国储能市场装机规模十年内或增长到 50000 兆瓦

如今，太阳能电池价格下跌以及有利的国家和州政策正在为美国储能技术提供电力化市场所需的驱动力。最新的例子就是太平洋天然气和电力公司在储能方面的发展。该公司计划部署总计装机容量为 2,270 兆瓦的电池储能项目。

“储能系统在加利福尼亚的清洁能源未来中发挥着越来越重要的作用，尽管储能系统从 1980 年代的赫姆斯抽水蓄能电站开始成为 PG&E 公司电力资产组合的一部分，但直到最近由于电池价格的下降，才使储能系统成为能够与传统解决方案进行竞争的替代方案。”PG&E 公司电网整合和创新副总裁 Roy Kuga 表示，“因此，我们相信电池储能系统在提高整体电网可靠性、整合可再生能源，以及帮助客户节省能源和资金方面将更加重要。”

如果这些储能项目得到了加利福尼亚公用事业委员会的批准，那么第一批项目将在 2019 年上线运营，而其他项目将在一年之后上线运营。加利福尼亚州独立系统运营商正在将储能系统纳入发电资产组合，而 PG&E 公司、Sempra 能源公司，以及爱迪生国际公司必须在 2020 年前共同购买装机容量 1325 兆瓦储能系统。

而 PG&E 公司为了将取代 Calpine 公司拥有的三座天然气发电厂。选择部署三个储能项目：装机容量分别为 1540 兆瓦，385.5 兆瓦和 182.5 兆瓦。它还将拥有一个储能项目，装机容量为 750 兆瓦。1540 兆瓦储能项目将由总部位于德克萨斯州的 Vistra Energy 公司拥有，由其 Dynergy Marketing and Trade 公司运营。

Brattle 集团今年早些时候发布了一项研究报告表明，如果储能成本持续下降以及促进该技术的美国联邦政策的实施，储能市场装机规模可能会在十年内增长到 50000 兆瓦。报告指出，这些政策也必须在州层面上进行匹配。

研究机构 GTM Research 和美国储能协会还发布了 2017 年美国储能监测年度回顾报告。报告表明，美国在 2013 年至 2017 年部署了 1000 兆瓦时储能容量，预计 2018 年将部署超过 1200 兆瓦时储能项目，而 2017 年仅为 431 兆瓦时。GTM 公司估计，2019 年美国储能市场价值将超过 12 亿美元。

“储能项目在一些重要但范围非常狭窄的应用中已经具有成本效益。”Brattle 集团负责人兼研究报告的作者之一 Judy Chang 说，“我们目前还没有完全实现目标，但随着成本的进一步下降，储能将为电力行业带来变革。在不同的管辖范围内，项目开发商、公用事业公司和政策制定者正在参与监

管流程，以解决如何最有效地整合储能资源的难题，以便高效地改善电网运营。”

Chang 还专门引用了美国联邦能源监管委员会在今年 2 月中旬投票表决的法案，允许电网管理人员以与传统发电机相同的方式添加储能系统，储能项目因此进入美国的批发能源市场。

区域传输组织和独立系统运营商必须在今年晚些时候提出如何实现美国联邦能源监管委员目标的计划。美国能源情报署表示，自 2013 年以来，PJM 公司已经提供了约 250 兆瓦储能装机容量。该公司与加州独立系统运营商的储能容量占 2016 年电池储能总量的三分之二。

纽约州也积极发展储能市场。其公共服务委员会已经批准了爱迪生联合电气公司的两个储能项目。这是该州清洁能源目标的一部分，2030 年实现采用 50% 的可再生能源，到 2050 年将温室气体排放量减少 80%。纽约市在 2016 年 9 月设定目标，到 2020 年安装 100 兆瓦时储能系统，到 2030 年，太阳能装机容量将达到 1000 兆瓦。

受益者

储能设备如果可以在商业规模上工作，这对当地公用事业和经济发展来说将是一个巨大的福音。具体而言，对于公用事业而言，这将意味着减少或避免发电厂和配电线路等资本支出。

但成本仍然是一个障碍。目前，根据应用和储能设备的类型，电池储能系统的连续运营成本在每千瓦时 15 美分到 30 美分。出于比较目的，天然气发电的发电成本为每千瓦时 7 美分。因此储能成本必须降低才能与其竞争。

好在储能技术将会进步发展，成本越来越低，其中不仅包括电池储能技术，还包括太阳能电池技术。如果再加上有利的国家和当地政策，其应用进展似乎势不可挡。如果持续发展下去，消费者最终将成为受益者，可以降低电价，提供更可靠的电力和更清洁的能源。

中国储能网 2018-07-19

## 全球首个 5 兆瓦/15 兆瓦时液态空气储能工厂开通运营

日前，英国 Highview Power 公司表示，正式开通运营全球第一个电网规模的液体空气储能(LAES)工厂。这个位于曼彻斯特附近的储能容量为 5 兆瓦/15 兆瓦时的液态空气储能(LAES)工厂可以为 5000 个家庭提供 3 小时的电力，以及电网平衡和监管服务。

采用替代能源技术

“到 2030 年，全球储能市场将累计增长到 125 吉瓦/ 305 吉瓦时，在此期间将吸引 1030 亿美元的投资。”彭博新能源财经的储能行业分析负责人 Logan Goldie Scot 说。“储能系统成为一种新建发电或网络增强的实用替代方案，特别是对于某些市场中未充分利用的电力资产。我们预计在此期间，储能系统的持续时间将越来越长，并提供峰值容量和可再生能源集成等服务。”

随着液态空气储能(LAES)技术已经在电网规模上得到验证，该工厂为全球更加广泛采用液态空气储能(LAES)技术铺平了道路。真正的长时间储能对于实现更广泛的可再生能源部署至关重要，可以克服太阳能和风能的间歇性，并帮助平滑电力需求的高峰和低谷。液态空气储能(LAES)系统的容量可以轻松且经济高效地扩展到数百兆瓦，并且可以在很长一段时期内轻松存储足够大约 100,000 个家庭提供的电力。

Highview Power 公司的专利技术采用了涡轮机械、发电和工业气体领域的既定流程。液态空气储能(LAES)使用的组件和子系统是主要 OEM 厂商提供的成熟技术。该技术在很大程度上依赖于发电和工业气体行业的既定流程，其已知的成本、性能和生命周期都能确保低技术风险。

液态空气储能(LAES)如何运作？

液态空气储能(LAES)，也称为低温储能(CES)，是一种大规模的长期储能技术，可以安装在需求点。液态空气储能(LAES)工厂可以提供长期储能。其流体是液化空气或液氮(约 78% 的空气)，装机容量规模从大约 5 兆瓦扩展到数百兆瓦，该系统非常适合长时间应用。

液态空气储能(LAES)的基本原理是当空气冷却至-196°C(-320°F)时变为液体，因此可以非常有效

地储存在隔热的低压容器中。当电力价格更低(通常在晚上)时, 使用电力将空气从大气中冷却至-196°C, 使用克劳德循环至液化点。占据气体体积千分之一的液态空气可以在大气压下在大型真空瓶中保存很长时间。

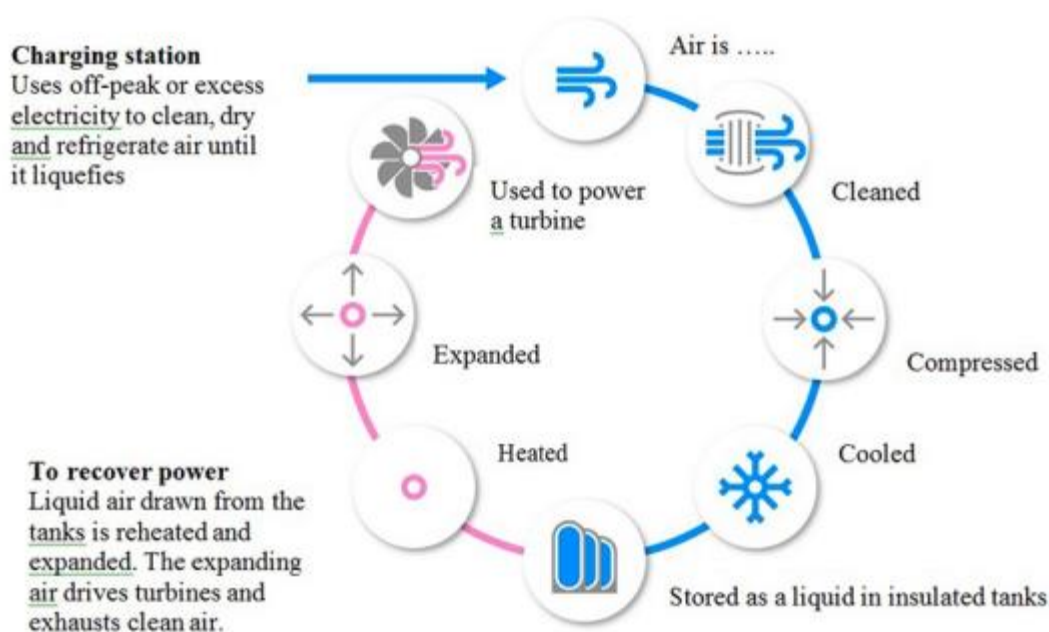


图 1 液态空气能量存储系统涉及三个过程：液化、存储和回收。

液态空气储能(LAES)涉及三个核心流程(如图 1 所示):

### (1)液化空气

充电系统是空气液化器, 其使用电能从周围环境吸取空气, 清洁空气, 然后将空气冷却至零度以下直至空气液化。其结果可以使 700 升环境空气变成 1 升液态空气。

### (2)存储能量

将液态空气储存在低压的隔热罐中, 可以起到储存能量的作用。该设备已在全球范围内部署, 用于液氮、氧气和液化天然气的大量存储。工业中使用的储存罐具有存储大量能量的能力。

### (3)动力回收

当需要动力时, 液体空气从罐中抽出并泵送至高压。空气蒸发并过热至环境温度。这产生高压气体, 然后用于驱动涡轮机。

在第三阶段, 温度非常低的空气被专用的高级冷藏罐排出并捕获。这在液化过程中的稍后时间使用以提高效率。或者, 该系统可以整合来自诸如液化天然气(LNG)终端的工业过程的废冷。

液化空气的低沸点意味着通过引入上述环境热量可以提高系统的往返效率。Highview Power 公司的标准液态空气储能(LAES)系统捕获并存储液化过程(第 1 阶段)产生的热量, 并将这些热量集成到动力回收过程(第 3 阶段)。该系统还可以在第三阶段集成来自工业过程(例如火力发电或钢厂)的废热, 从而回收额外的能量。

与基于化学的技术不同, 该系统使用热力循环运行, 该循环可以与并置的热过程相连接, 例如液化天然气(LNG)再气化设备、调峰设备和工业应用。这意味着它可以利用废热和废冷, 通过将废热能转化为系统的有用资源来提高主要工艺的效率。

在最佳环境下部署时, 100 兆瓦的电厂可以存储足够的电力, 为 10 万户家庭供电。这是中型到大型储能系统的最佳选择, 可以现场部署在需求点。

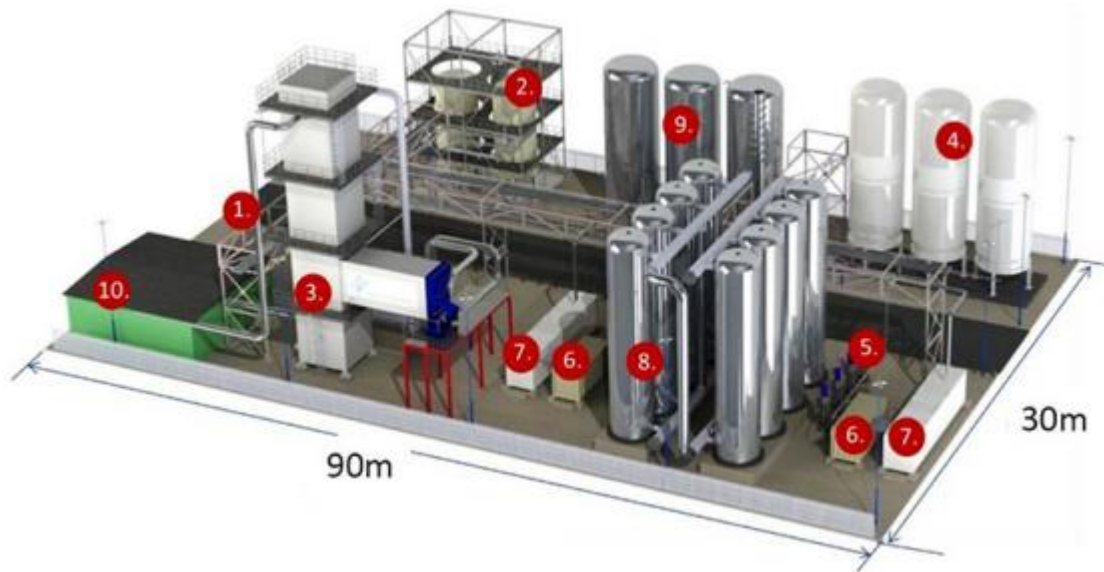
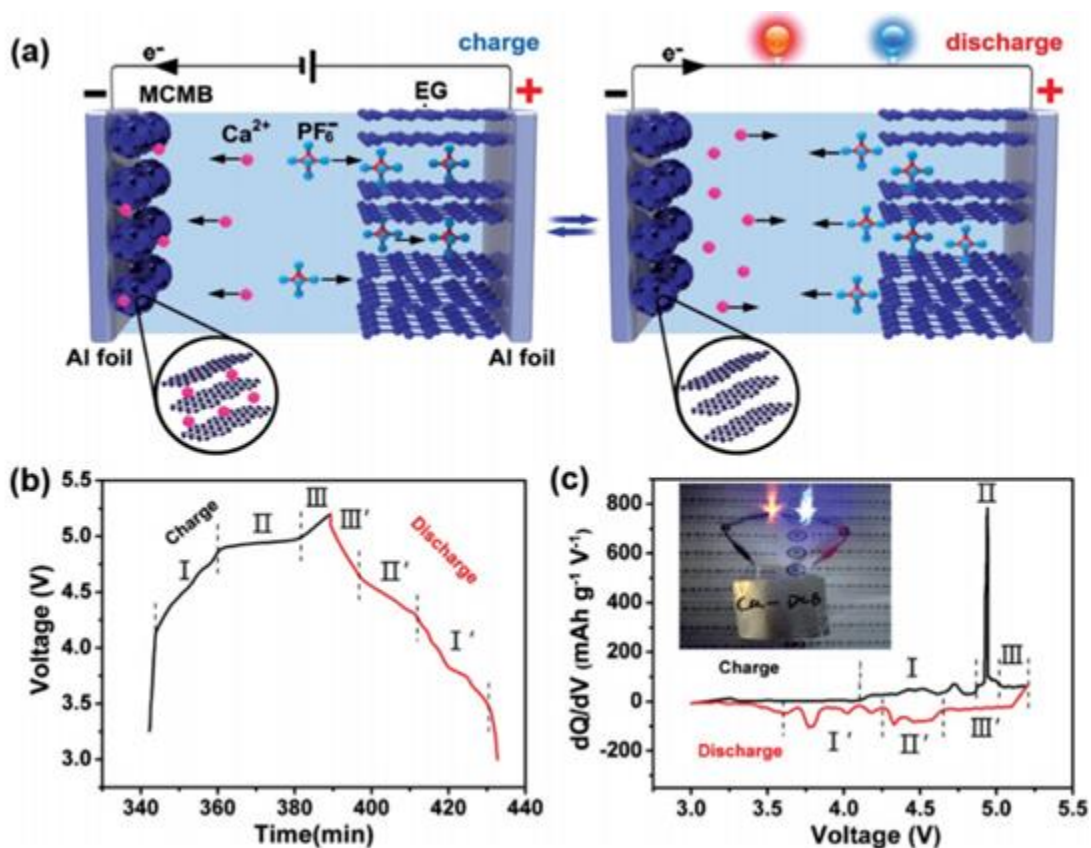


图 2 显示了 25 兆瓦/1125 兆瓦液态空气储能(LAES)装置的配置。该系统以及目前可用的所有储能系统都需要大量空间。

图 2 储能容量为 2.25/125MW 的液态空气储能(LAES)的组件包括压缩机房、空气净化器、冷箱和冷膨胀机、液体空气存储器、低温泵、集装箱式电源涡轮机和发电机，2×10MW、热交换器容器、高级冷库、热水储存器、以及电气进口和开关室。

中国储能网 2018-07-17

### 深圳先进院研发出室温高电压双碳结构钙型双离子电池



(a) 基于双碳结构的钙型双离子电池的充放电机理示意图;(b)充放电曲线图;?dQ/dV 曲线图。

近日,中国科学院深圳先进技术研究院集成所功能薄膜材料研究中心研究员唐永炳及其研究团队成功研发出了一种基于双碳结构的钙型双离子电池。相关研究成果 *A Novel Calcium-Ion Battery Based on Dual-Carbon Configuration with High Working Voltage and Long-Cycling Life* 已在线发表于国际材料科学期刊 *Advanced Science*(*Advance Science*, 2018, DOI: 10.1002/adv.201701082)上。

自 1991 年锂离子电池成功商业化以来,便广泛应用于各种电子设备、新能源汽车以及储能领域。然而,由于锂资源的储量有限且分布不均,以及锂离子电池回收困难,造成锂离子电池的成本逐渐升高,难以满足未来社会对大规模能源储存对低成本及环保易回收方面的要求。相对于锂离子而言,钙具有相似的物理化学性质,且储量丰富。此外,钙离子带 2 个电荷,标准氢电极电势为-2.868V,与锂接近,使得钙离子电池有望成为下一代新型高效环保储能器件。但是,在传统有机电解液中金属钙表面易发生钝化,导致钙离子不能像锂离子一样可逆沉积,且钙离子电池材料研发困难,多数钙离子电池只能在高温下进行可逆充放电,造成了钙离子电池发展缓慢。

鉴于此,唐永炳及其团队成员吴石、张帆等人成功研发出一种基于双碳结构的钙型双离子电池。该电池材料廉价易得并且环保,采用膨胀石墨作为正极材料,PF6-阴离子可以在其片层结构中可逆地嵌入/脱出;采用中间相碳微球作为负极材料, Ca<sup>2+</sup>可以在其片层结构中可逆地嵌入/脱出。电解液采用基于六氟磷酸钙做电解质的碳酸酯类电解液。研究表明,该钙型双离子电池可以在室温下实现可逆充放电,并且表现出优异的电化学性能:平均工作电压高达 4.6V,1C 倍率下循环 300 圈后容量保持率为 94%。这种新型钙离子电池结构设计为钙离子电池的研究开拓了新思路,也为基于多价金属离子电池的研究提供了借鉴意义。

该项研究得到了国家自然科学基金、广东省科技计划项目、深圳市科技计划项目等的资助。

深圳先进技术研究院 2018-07-18

## 美国储能容量将在今年年底前实现翻番

正如人们想象的那样,在日前召开的旧金山国际太阳能技术展览会(Intersolar North America)上,与会人员谈论的话题除了太阳能之外,另一个就是储能技术。具体来说,其问题是美国将部署多少储能容量以及安装速度有多快。国储能协会首席执行官 Kelly Speakes-Backman 参加了此次会议,并回答了这些问题。

Speakes-Backman 在一个主题为“光伏发电的未来”的研讨会议上表示,去年美国安装部署了 1 吉瓦的储能装机容量,并且 2018 年的储能装机容量将增加一倍,达到 2 吉瓦,不过她一再强调,人们不应该只是谈论电池,还需关注住宅储能和太阳能行业的储能技术。

“电池储能的容量呈指数级增长。”Speakes-Backman 表示,“但这并不是唯一的技术。与会代表对抽水蓄能、飞轮储能、锂离子电池等其他的产品和技术进行了阐述,但要注意的是,在开始谈论储能时,每个人都认为说的是电池储能。”

她指出,她在会议期间一直在与美国太阳能产业协会的总裁兼首席执行官 Abigail Ross Hopper 进行探讨,并讨论将太阳能和储能这两个行业联系在一起的问题,以及两个协会合作的政策举措。并决定可以在税收优惠和许可方面进行合作,简化税收抵免资格审核过程,并减少与后者相关的监管难题。

“人们可以获得投资税收抵免优惠,如果他们部署使用太阳能+电池储能系统的话,这很好,但我们希望储能产品本身也应该能够获得税收抵免。”Speakes-Backman 说,“这很重要,而这正是我们正在努力的事情。”

Speakes-Backman 表示,到 2023 年,大部分新的储能项目都将是用户侧储能,到 2025 年这个数字将增加到 50%。

但是储能系统比可再生能源的应用提供了更多的要求。她说,如果建立监管结构以实现这一目



标, 美国的储能行业可以创造超过 167,000 个新的工作岗位。她说, 到 2025 年, 美国的储能增音机容量目标将达到 35 吉瓦, 而且她相信这个目标可以达到。以下是她在会上演讲时提出的建议。

UPS 应用 2018-07-18

## 边飞边充电 振动式能量收集器可为火箭减重

马路上, 能边开边充电的混合动力汽车早已不新鲜。不过记者 17 日从中国航天科技集团一院获悉, 该院与重庆大学合作研制的振动式能量收集器, 能让飞行器一边飞行一边给自己充电。

据了解, 常规飞行器携带的是一次性储能电池, 充满电后供飞行器上的电子设备使用。但是电池容量受体积和重量制约, 往往只能支持飞行器飞行几个小时。虽然已有太阳能收集器可用于辅助飞行器飞行, 但是其受天气、场合限制较大。

一院研发中心项目负责人李海伟介绍, 振动式能量收集器根据法拉第电磁感应原理制成, 能将飞行器飞行过程中产生的振动能量转化为电能。也就是说, 飞行器飞行时只要有振动产生, 能量收集器里的线圈就会切割磁感线产生电流, 存储在电池中或是直接为设备供电, 延长让电子设备的工作时间。

该技术也能为火箭减重。李海伟说, 目前的火箭为了给控制系统和遥测系统供电, 一般需要携带两组电池, 重达 20 多公斤。如果使用振动式能量收集器在飞行中随时充电, 可以将所携电池的重量减轻 20%至 30%, 同时缩小电池体积。

此次合作中, 重庆大学依托在电力学方面的科研优势, 重点解决能量转化的问题;一院研发中心利用先进的电能管理技术, 对转化的电能进行“分配”, 根据飞行器飞行情况选择存储或者释放电能, 从而实现对电能的高效利用。

据悉, 振动式能量收集器目前已经完成仿真实验, 预计两年内可在飞行器上应用。

陈洁 付毅飞 科技日报 2018-07-18

## 挑战锂电池“霸主”地位 香港高校研发水系锌电池

导读: 据港媒报道, 近期, 香港城市大学师生研究出一种水系锌电池, 以柔软和安全作卖点, 有望在穿戴式电子产品等部分用途上, 挑战锂电池的地位。

香港城市大学副教授支春义(中)带领李洪飞(左)、唐子杰(右)等博士生研究出一种水系锌电池。图为三人分别手持封装后的锌电池以及用来制造两个电极的二氧化锰材料和锌片。(图片来自港媒)

20 多年来, 锂电池在充放电市场上, 堪称一枝独秀, 但不能弯曲和不耐高温、容易起火等安全隐患, 一直是锂电池的弱点。据港媒报道, 近期, 香港城市大学师生研究出一种水系锌电池, 以柔软和安全作卖点, 有望在穿戴式电子产品等部分用途上, 挑战锂电池的地位。

香港城市大学科学及工程学院副教授支春义说, 以锌为基础的电池(以下简称“锌电池”)已有百年多历史, 是世界上第二种商业化的电池, 只比铅酸电池稍迟。不过, 以往的锌电池主要是一次使用。此外, 以往的锌电池的充放电性能一直不理想, 充放电次数太少。直至 3 年多前, 大学内研究的水系锌电池(其电解质含水), 只可充放电 100 次至 300 次。

支春义和一批博士生在 3 年多前, 开始研究水系锌电池, 初期遇到很多困难。两年前, 他们弃用强碱性电解质, 改用弱酸性电解质, 并将其中一个电极改用纳米二氧化锰材料, 取得重大突破, 将充放电次数大增至 1000 次以上;而且在充放电 1000 次后, 其储电量仍然可以维持在最初的 97%。

几年前, 软性锂电池仍未真正商业化生产, 他们希望开发软性水系锌电池, 以满足市场应用和需要, 例如穿戴式电子产品等。由于水系锌电池的电解质原为液态, 较难封装和较易泄漏, 所以他们加入“水凝胶”, 令电解质变成半固态, 既可保持柔软和可弯曲的特性, 同时较容易封装, 万一封装出现破损, 电解质也不会泄漏。

此外，由于水系锌电池的电解质含水，所以其本质就不易燃，比锂电池的有机电解质安全。经过改良后，他们研发的水系锌电池在极恶劣的工作环境中，如撞击、切割、火烧、弯折等，也不会爆炸或起火，并能够继续提供稳定的电源，安全程度大大提高。

支春义乐观估计，他们研发的水系锌电池，在穿戴式电子产品、智能服装、医学产品、美容产品、婴儿用品、宠物用品、电子书阅读器等市场潜力巨大。应用在计算机电池方面，也有优势，因为它不易燃的特点，理论上，带上飞机应该不会有容量限制。

根据美国地质调查局的数据，目前全球已探明的锂资源储量合计超过 5300 万吨，锂储量约 1447 万吨。全球已探明锌资源储量约 19 亿吨，锌储量约 2.3 亿吨。因此，锌的价格要比锂更低廉。用来制成电池，以同一储电量作比较，锌电池成本会比锂电池低。

支春义认为，由于电动车对续航力要求高，锂电池能量密度较高，相信仍会在这个市场占优势。但考虑到锂电池的安全性、成本以及锂金属在地球上的储量等因素，他相信，锂电池未来不太可能独霸所有充电市场。

参与研发工作的博士生李洪飞和唐子杰均认为，锂电池由 1996 年开始在移动电话市场冒起，至今才不过 20 余年，在电动车市场的历史更短，所以锂的产量暂时未有问题。但随着部分国家限期要求汽车厂停产燃油车、全面转为生产纯电动车，可能引致锂产量不足和价格上升的问题。锌储量较多和成本较低，锌电池未来的前景值得看好，相信一定可以在充电市场上占据席位。

在 2018 年的“挑战杯”全国赛香港区选拔赛(香港大学生创新及创业大赛)中，他们的研究项目获得能源化工组别二等奖。现在，支春义和他带领的 10 多名博士生正在计划，在今年底或明年初小量试产他们研发的水系锌电池，完全商品化则要到 2020 年中。

俞晓 人民日报海外版 人民日报海外版 2018-07-17

## 北京将建一批余热回收项目！节约燃气 1.8 亿立，增加供热超 2000 万平！

据介绍，市政府将对这批余热回收项目加快审批流程。方案重点任务中的余热利用项目，将列入各区当年重点推进项目，按照审批权限由项目所在区加快办理各项前期手续。同时，对于这些余热回收项目，市政府加大了资金支持。其中，市政府固定资产投资对热源和一次管网给予 30% 的资金补助，同步配套建设的水蓄热项目享受同比例的资金支持。预计项目全部建成后，政府固定资产投资将累计支持约 7 亿元。

烟气余热回收为主要利用形式

热电厂的余热利用主要有两种形式，一个是烟气余热利用，另一个是循环水余热利用。

“结合北京市热电厂实际情况，烟气余热资源在供暖季稳定性相对较好，因此北京地区的热电厂就将采用烟气余热回收为余热利用的主要形式。”市发改委相关负责人说。值得一提的是，这也是我国首次在燃气电厂大规模建设烟气余热热泵系统。

到 2021 年末，中心热网供热面积将保持在 2 亿平方米以内，热源供热能力总需求为 10000 兆瓦。目前，全市中心热网现有热源供热能力为 7300 兆瓦，与 2021 年需求相比，还存在约 2700 兆瓦的缺口(约 27%)。

规划余热回收项目全部建成后，预计到 2021 年末，将新增余热回收能力约 1040 兆瓦。其中，燃气热电厂余热回收能力 850 兆瓦，调峰热源厂余热回收能力 190 兆瓦，基本实现中心热网热源余热回收全覆盖，弥补中心热网冬季供热缺口。

每年节约燃气约 1.8 亿立方米

供热信息网了解到，项目全部建成后，可增加供热面积超过 2000 万平方米。与同等规模的燃气锅炉房相比，每年可节约燃气约 1.8 亿立方米，相当于 135 万户普通居民生活全年用量。余热得到利用，还将减少大气污染物排放，其中二氧化碳减排约 34 万吨，二氧化硫减排约 18 吨，氮氧化物减排约 54 吨。

北京市发改委相关负责人介绍，这些项目可充分利用四大热电中心等燃气热电厂现有余热潜力，加快推进北京余热利用发展，可以有效提升中心热网供热保障能力，不断推动能源高质量发展。预计项目建成后，能源利用效率平均可提升约7%。

北京市发改委 2018-07-18

## 储能行业发展前景分析 政策推进产业投资加速

储能市场步入发展快车道，化学储能的成本持续下降

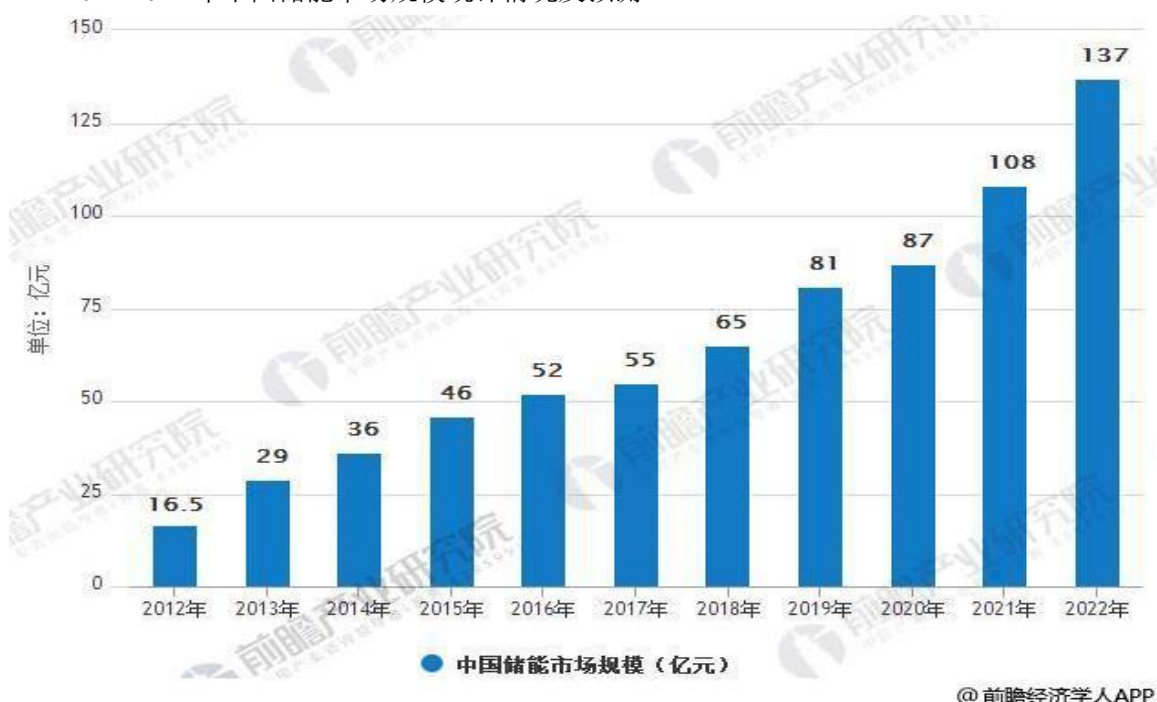
2017年储能市场已经步入发展快车道，化学储能的成本持续下降。国内化学储能主要包括铅炭和锂电两条技术路线。目前铅炭电池储能成本已经降至商业化应用的范围，正处于项目陆续开拓阶段。

受益于新能源汽车的发展，锂电的技术进步与成本下降加速，锂电储能正向商业化应用迈进。2017年3月发布的意见征求意见稿，明确提出储能在我国能源产业中的战略定位，并提出未来储能的发展阶段目标及4个重点发展方向。指导意见提出将分应用场景出台针对性补偿政策，部分领域的补偿政策有望率先落地，激发储能产业投资与发展速度。

中国储能市场规模分析及预测

未来随着技术逐渐成熟、成本的逐步下降，储能市场也将有望成为拉动锂电池消费的另一增长点。据最新统计数据显示，2017年中国储能产值达55亿元，同比增长5.8%。2017年增长动力仍然来自家庭储能、电网储能及通信基站。国内通信基站储能受4G的大面积普及及2015年成立中国铁塔公司的影响，锂电池在通信领域的应用将持续保持上升态势。预计到2018年中国储能产值将达65亿元。到2022年中国储能产值将达到137亿元。

2012-2022年中国储能市场规模统计情况及预测

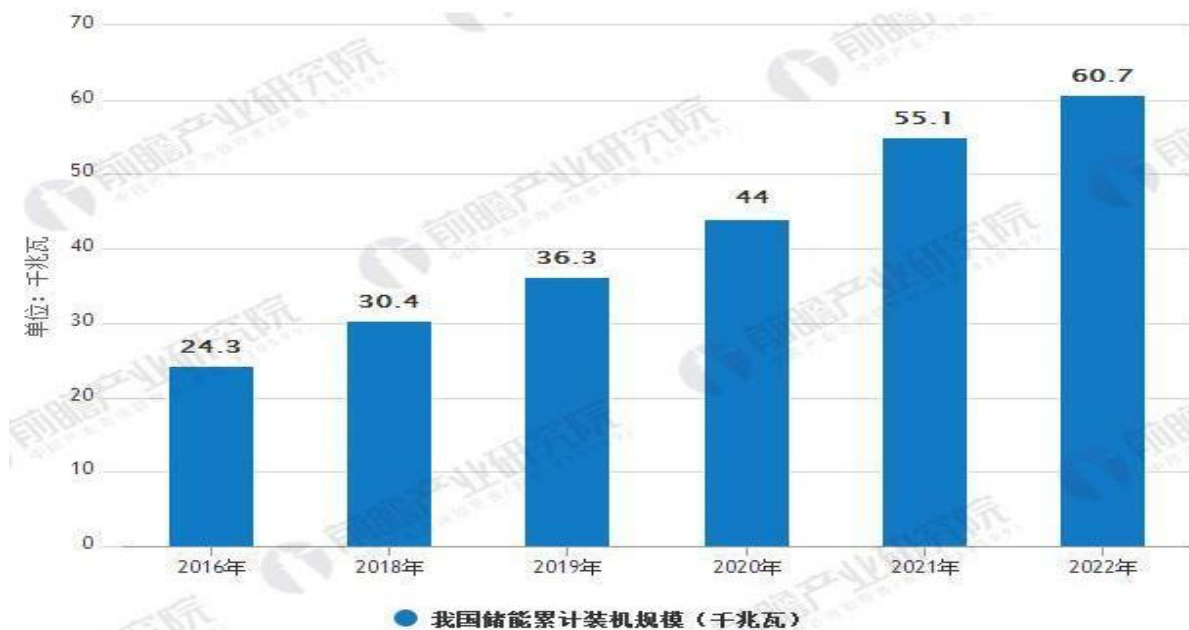


数据来源：前瞻产业研究院整理

国内储能装机稳定增长，下游增长强劲

2016年，我国储能累计装机规模为24.3千兆瓦，同比增长4.7%。预计到2018年我国储能累计装机规模将达到30.4千兆瓦，未来五年(2018-2022)年均复合增长率约为18.82%，2022年装机规模将达到60.7千兆瓦。

2016-2022 年我国储能累计装机规模统计情况及预测



© 前瞻经济学人APP

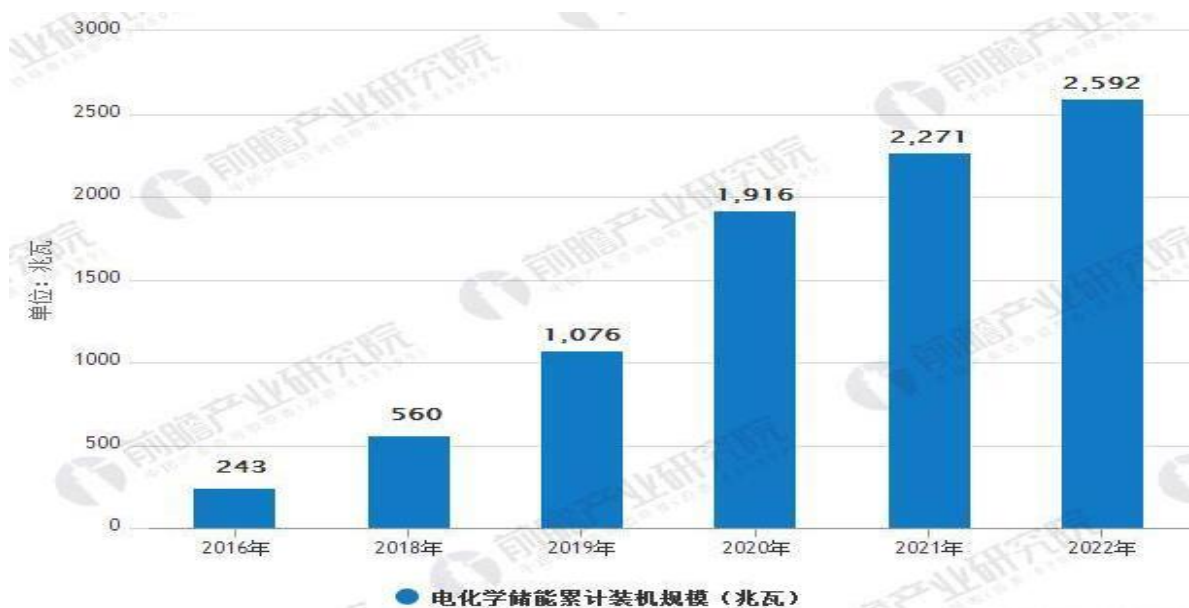
### 化学储能前景广阔

储能技术主要有物理储能、化学储能、电磁储能三种。物理储能建设需要一定的自然条件，建设周期较长。电磁储能尚处于实验室研发阶段，实际应用较少。化学储能由于技术相对成熟，应用空间最为广泛，随着持续投入研发以及应用领域的扩展，成本还有很大的下行空间，未来有可能成为最具发展前景的储能路线。

### 电化学储能累计装机规模分析及预测

2016 年，我国电化学储能累计装机规模为 243 兆瓦，同比增长 72%。预计到 2018 年我国电化学储能累计装机规模将达到 560 兆瓦，未来五年(2018-2022)年均复合增长率约为 46.67%，2022 年装机规模将达到 2592 兆瓦。

2016-2022 年我国电化学储能累计装机规模统计情况及预测



© 前瞻经济学人APP

数据来源：前瞻产业研究院整理

国内储能政策有所推进，产业投资加速

在 2017 年 3 月发布的征求意见稿中，提出了储能的发展阶段目标，并对支撑可再生能源利用水平提升、促进电力系统灵活性稳定性提升、推动用能智能化水平提升和支撑能源互联网发展这 4 个重点发展方向进行了机制设计。指导意见提出将分应用场景出台针对性补偿政策，部分领域的补偿政策有望率先落地，激发储能产业投资与发展速度。

行业标准确立促进储能产业发展

随着储能相关技术的发展，越来越多的行业标准被确立，大大地促进了储能行业的发展。例如，中国电力科学研究院牵头编制的国家标准 GB/T33589-2017《微电网接入电力系统技术规定》、GB/T33593-2017《分布式电源并网技术要求》、GB/T33599-2017《光伏电站并网运行控制规范》获批发布，于 2017 年 12 月 1 日正式实施。三项国家标准的发布实施，将为规范光伏电站的并网运行控制提供有效依据，为国内微电网和分布式电源产业的技术发展提供一定引导。

新能源汽车的快速推广应用带动了储能行业的发展

“十三五”全国新能源汽车累计产销量达到 500 万辆。在动力电池供不应求的局面下，比亚迪、力神、中航锂电、国轩高科、沃特玛等国内主要动力电池企业纷纷发布了投资扩产计划。此外，以猛狮科技、双登、南都电源为代表的铅蓄电池企业也在大力投资建设动力锂离子电池生产基地。将锂离子动力电池单体企业年产能从此前《汽车动力蓄电池行业规范条件》中规定的“不低于 2 亿瓦时”调整为“不低于 80 亿瓦时”。因此，可预计未来锂电池企业还将迎来新一轮的投资扩产热潮，储能行业将能得到快速的发展。

前瞻产业研究院 2018-07-23

## 储能仍需明确身份 如何实现储能多重应用？

Q1 作为构建能源互联网的关键支撑技术之一，储能被业内看作是能源的最后一公里。您本人如何看待我国储能产业的发展现状和问题？

陈海生：我国储能产业的发展可以用两点来概括。第一点是总体发展非常迅速。根据中关村储能产业技术联盟(CNESA)的不完全统计，过去 3 年除抽水蓄能以外的储能装机平均每年增长 45% 左右。第二点是还存在很多挑战，主要包括储能市场环境和政策机制需尽快建立、储能技术本身需继续完善、工程示范和商业模式创新需继续加强、标准和认证体系需加快建立。

Q2 如何解决储能行业的共性问题？中关村储能产业技术联盟将会为此做哪些推进工作？

陈海生：我国储能产业正处于从示范应用向商业化发展的过渡期。虽然技术成熟度不断提高，系统成本不断下降，但缺乏合理的储能价格政策以及市场环境，这两方面仍然是制约其发展的重要瓶颈，需要有效的市场环境和价格政策来实现其多重应用的商业价值。

储能联盟作为中国最早专注在大规模储能领域的行业组织，一直致力于推动产业机制的建立。在产业发展的当前阶段，以推动储能系统市场化应用为联盟近期核心工作目标，重点从四个方面着力落实推动产业工作，服务政府、行业、企业，充分发挥产业联盟的桥梁和纽带作用：

一是倡导储能支持政策：储能联盟继牵头组织产业力量，协同国家能源局于 2017 年 10 月发布了中国第一个国家级政策《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》之后，未来将在推动政策落地实施、储能示范项目征集等方面发挥中坚力量。我们将充分发挥联盟平台资源优势，依托联盟研究平台，加强产业深度研究，建立信息渠道，同时集聚专家智库和会员企业力量，为政府决策提供支撑。联盟将聚焦储能在可再生能源并网、辅助服务、用户侧及电动汽车等应用领域的具体需求，与国家能源局、发改委密切沟通，推动储能价格政策或细分应用领域的价格补偿机制。结合各地产业发展区位特色，协助区域性储能政策落地。

二是夯实会员服务能力：充分调研企业诉求，以会员企业发展需求为导向，提升服务水平，创新会员服务模式，整合联盟平台资源，帮助会员企业开拓市场，挖掘潜在用户，聚集用户需求进行

精准对接。打造联盟品牌活动，通过储能国际峰会暨展览会、展赛三位一体展示平台，引导行业创新，推广创新技术、创新应用、创新模式。组织开展国际交流，带领国内储能企业走出去，提高中国储能技术和产品的国际影响力，实现国内储能生产制造向海外市场释放。

三是构建储能标准：储能联盟将立足市场需求，聚合储能厂商、用户、科研院所和政府资源，探索储能技术标准化的新途径，建设新型联盟标准化机制，提供联盟标准化管理服务，服务于储能技术产业发展，以及国家和地方重点储能系统工程建设。提高储能技术和行业准入的门坎，建立与国际接轨，涵盖储能规划设计、设备及试验、施工及验收、并网及检测、运行与维护等各应用环节的标准体系，探索建立储能安全评价体系，实现引领产业的发展。

四是创新产业金融服务：联盟通过分支机构投融资专业委员会，服务于产业资本需求。以金融为工具，以投资为助推，推动储能产业的发展。帮助优质储能项目进行股权、债权融资。为储能企业提供专业化的投资与金融引导服务。探索融资租赁模式，努力打造股权投资基金、产业投资基金、资产交易的一站式服务。为储能市场主体提供租赁、保理等不同渠道，具有市场竞争力、低成本、轻增信的融资方案，解决债权融资需求。

Q3 国内储能技术的发展远远跟不上新能源技术的发展需要。您认为，制约我国储能行业发展的关键因素有哪些？

陈海生：合理的储能价格机制和市场环境。现在电力市场没有体现储能价值的价格机制。储能除了对电的数量的贡献之外，更为重要的是对电的质量的贡献，它提高了电的可调度性，把间歇性、不稳定的电力变成了稳定的、可调度的电力，同时储能还可以提高电网安全性、稳定性。这三块加起来才能充分体现储能的价值，而仅用峰谷电价差给储能收益，对储能很不公平。储能干了三件事，现在只给它付一份工资，即削峰填谷这一份工资。所以，特别需要合理的储能价格机制和市场环境。

Q4 储能技术产业化发展需要国家政策的积极引导和国内各科研院所和企业的协力攻关。就这方面请谈谈您的见解。

陈海生：我非常赞成。

政府方面需加强组织领导，建立完善的扶持政策，切实推动各项措施落实到位，形成政、产、学、研、用结合的发展局面；同时建立健全相关法律法规，保障储能产业健康有序发展。加强电力体制改革与储能发展市场机制的协同对接，结合电力市场建设研究形成储能应用价格机制。加快电力市场建设，建立储能等灵活性资源市场化交易机制和价格形成机制，鼓励储能直接参与市场交易，通过市场机制实现盈利，激发市场活力。建立健全准入制度，鼓励第三方资本、小微企业等新兴市场主体参与市场，促进各类所有制企业的平等、协同发展。

企业和科研院所方面应加大力度开展试点示范。围绕促进可再生能源消纳、发展分布式电力和微网、提升电力系统灵活性、加快建设能源互联网等重大需求，布局一批具有引领作用的重大储能试点示范工程。在技术创新、运营模式、发展业态和体制机制等方面先行先试，总结积累可推广的成功经验。依托行业建立储能信息公共平台，加强信息对接、共享共用和交易服务。创新人才引进和培养机制，加强支持储能产业的智力保障体系。加强宣传，扩大示范带动效应，吸引更多社会资源参与储能技术研究和产业创新发展。

政府、企业和科研院所应共同推动储能价格补偿机制和加大投融资渠道。结合电力体制改革，研究推动储能参与电力市场交易获得合理补偿的政策，建立与电力市场化运营服务相配套的储能服务补偿机制。推动储能参与电力辅助服务补偿机制试点工作，建立相配套的储能容量电费机制。充分发挥中央财政科技计划(专项、基金)作用，支持开展储能基础、共性和关键技术研发。研究通过中央和地方基建投资实施先进储能示范工程，引导社会资本加快先进储能技术的推广应用。通过金融创新降低储能发展准入门槛和风险，支持采用多种融资方式，引导更多的社会资本投向储能产业。

Q5 储能产业的发展潜力必将导致储能技术这一市场的激烈竞争。国内的储能示范项目已经不少，据您所了解，目前有哪些储能项目受市场关注？什么样的储能技术将会有好的发展和商业应用前景？您认为哪类储能产品会优先获得市场机会和投融资资金的支持？

陈海生：目前国内的储能应用正处于从示范向商业化发展的关键阶段，主要包括集中式风光电站配置储能、储能与火电机组联合参与调频辅助服务、独立调峰储能电站和用户侧(分布式)储能电站四类。根据中关村储能产业技术联盟(CNESA)不完全统计数据，用户侧储能项目的市场占有率最高，项目也具备较好的经济性。储能与火电机组联合调频项目的经济性最好。储能应用于集中式风光电站可以提高风电和光伏发电的质量，解决部分弃风问题，其经济性体现在风电和光伏的总体效益中，这类应用和目前正在筹建的独立储能调峰电站，对于促进我国可再生能源的大规模利用意义重大，相关的政策和价格机制正在推进过程中。

从储能技术发展看，现在仍处于多种技术共存阶段，不同技术在不同应用中的优势不同。目前应用前景较好的储能技术包括锂离子电池、铅炭电池、液流电池等化学储能技术和抽水蓄能、压缩空气储能、蓄冷蓄热等物理储能技术。在分布式应用中，锂离子和铅炭电池的占比较高，而在集中式风光电站应用中，液流电池和压缩空气储能的规模优势也比较明显。近期几种主流技术在材料突破和性能提升方面也仍有发展空间，在技术和性能提高的同时，成本下降趋势明显。

储能技术的发展不会独立于应用之外，因此更适合市场需求，能够更好地解决电力用户、可再生能源业主单位以及工商业用户的能源利用问题，增加其营收或降低费用的储能技术应用方案是最具有生命力的，也是投融资市场最感兴趣的。从商业化前景和经济性上看，用户侧的几种储能应用模式(存储低谷电或光伏发电降低用电费用、参与需求响应、参与多能互补的综合能源管理、未来参与售电和调频调峰辅助服务)正在不断发展，也备受关注;独立的储能调频和调峰电站也在不断地探索前进。

黄晓艳 高科技与产业化 2018-07-23

## Kraftwerke 公司为“虚拟发电厂”配置 2MW/2MWh 电池储能系统

据悉，Kraftwerke 公司计划提供“虚拟发电厂”服务，并将为其配套部署一个容量为 2MW/2MWh 电池储能系统。该电池储能系统将集成在一起，提供电网侧和用户侧储能的优势。

印刷品生产商 Peleman Industries 公司于 2016 年与比利时皮尔斯 (Puurs) 当地市府签署了可持续发展协议，以实现 2020 年的欧盟减排目标。

Peleman 公司在现场安装了两台风力涡轮机为其设施供电。电池储能系统由在荷兰证券交易所上市的 Alfen 公司提供，由可持续能源公司 Eneco Belgium 公司安装。它将存储和集成现场风力涡轮机的电力，并为本地电网提供电网平衡频率调节服务。Alfen 公司表示，将电池储能系统部署在用户侧作为现有 Peleman 设施电力网络的一部分，可以更加轻松地将储能设备直接连接到电网。Peleman 公司首席执行官 Esmeralda Peleman 表示，该项目可以减少该公司 10% 的能耗。

当能源需求超过本地生产的电力时，电池储能系统可以帮助平衡电力需求，而在电力过剩时，电池储能系统可以采用价格更低的电力充电。这是比利时首次在客户现场使用用户侧资产来提供电网侧平衡服务。

“应该把电网视为一种平衡。一方面生产电力，另一方面消费电力。”Eneco Solar & Storage Belgium 公司首席执行官 Iwein Goigne 说，“这个系统必须始终保持平衡，以便提供能量。一些重大偏差会导致电网运行不稳定，甚至导致电力供应中断。电池储能系统可以适当地向电网传输电量，以确保系统始终处于平衡状态。”

确保资源的全天候可用性

总部位于德国的 Next Kraftwerke 公司运营着一个集中控制的“虚拟发电厂”，并在比利时、奥地利、法国、荷兰、波兰、瑞士、意大利部署了分布式能源 (DER)。接下来，Kraftwerke 公司表示将与 Eneco 公司和 Alfen 公司开展合作，将容量为 2MWh 的 Peleman 电池储能集成到这个“虚拟电厂”中。

“除了使用可持续能源之外，电池储能系统的响应时间也比任何其他技术更快、更准确地向比利

时电网提供频率控制(FCR)服务。”Next Kraftwerke 公司联合创始人兼联席经理 Paul Kreutzkamp 说。

接下来, Kraftwerke 公司使用中央控制单元 Next Box 来连接,可以在白天或晚上的任何时间调用该系统以提供电网平衡频率调节服务,这意味着它必须能够连续运行。同样, Next Pool 在其控制系统中使用算法,以确保电池储能系统将有足够的电能存储在其中,以响应来自电网运营商的信号。

添加电网平衡功能的初始阶段是在集成现场风力涡轮机的电力之前。Next Kraftwerke 公司表示,在今后的项目中将与 Alfen 公司和 Eneco 公司合作,努力使充电策略与现场两台风力涡轮机的发电保持一致。

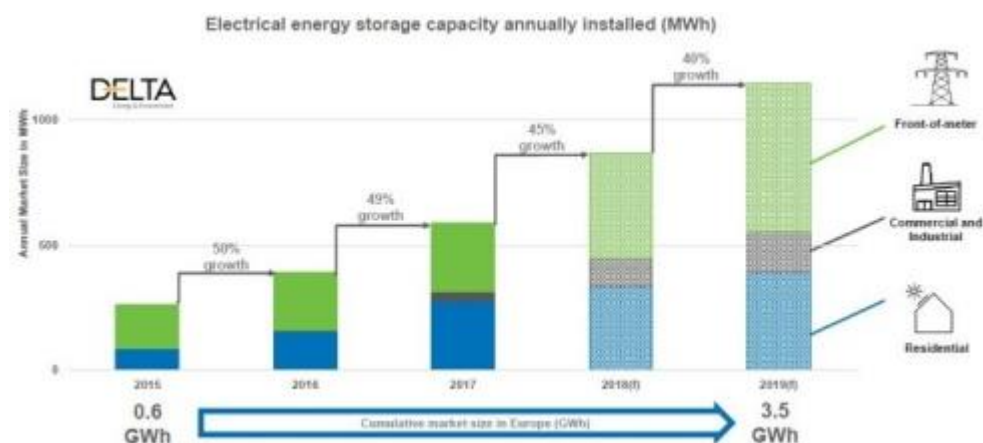
该项目是继在比利时 RESTORE 储能项目部署之后的另一个大型储能项目。RESTORE 储能项目位于比利时东部 Terhills, 采用了装机容量为 18MW Tesla Powerpack 储能系统,并加入电力交易市场,提供储能服务和频率控制。RESTORE 储能项目由英国跨国能源服务商 Centrica 公司拥有。

中国储能网 2018-07-19

## 2017 年欧洲电力储能项目跃升近 50%

一位分析师表示,2017 年,欧洲开发的电力储能项目跃升了近 50%,但占据更大份额的或为不断增长的电表后端电池系统。

研究公司 Delta-EE 和欧洲储能联盟联合发布的六月月度报告头条新闻显示,与 2016 年相比(约 400MWh),2017 年包括电表后端和工商业以及电表前端电网项目在内的市场总额增长了 49%,接近 600MWh。



Delta-EE 储能研究资深分析师 Valts Grintals 向 Energy-Storage.news 表示,这一大幅增长大体上与预期保持一致。不过,或许最有意义的发现是,意大利和德国户用市场的增长超出预期,而工商业市场则 "开始起飞"。

部分计划于 2017 年年末并网的英国增强频率响应项目推迟到了 2018 年年初,受此影响,电表前端市场表现略有不佳。与预测装机量相比,完工项目总装机量下降了 90MWh。Delta-EE 分析师表示,在考虑电表前端系统预期总装机量时,表明市场规模的关键动态参数依赖于自上而下的规划过程。

"和它们想要挖掘的价值发展趋势一样,电表前端市场趋向于波动。因此,在一个市场上,频率响应的机会变得饱和之后,就会开始下降。"

运营商们评估电网需求后发现,电表前端市场的果实仍待摘取

整个欧洲的电网运营商们仍不清楚如何允许让电池参与各个市场,或者是否会让电池参与市场。Grintals 以意大利和西班牙为例,它们正在 "把辅助服务放在一个框架内,辅助服务通常包括频率响应。"

"从历史上看,在澳大利亚、英国和德国市场,通常会在(这种类型的)计划发布之后安装大量锂电



池。随着这些计划的推进，我们会获得更多信息。“基本情况往往是，计划最初倾向的是更大的电表前端电池，或者是未考虑电池的框架。这是个未知数，很难预测——你必须回顾其他市场的历史。目前，(最佳的示例是)英国和德国以及如何在那里采购网络服务。”

Grintals 表示，这两个早期利用市场的电表前端项目也开始从依赖通过频率响应合同或装机容量市场(英国)的价值流取向转向提高或‘叠加’更多价值。这包括正在考虑中、尚未交付的项目的增长，这类项目可以与天然气电站竞争或与可再生能源发电项目同址。

“价值是从一端移动到另一端，专注于辅助服务。然后，当[那个机会]过饱和以后，弄清楚你还能做些什么。有很多你可以做的事情，如果电池与光伏和风电同址，那么你会大有可为，有很多可以获得价值的潜力。这种灵活性足以适应迅速变化的市场。”

“自然增长因素”驱动电表后端行业发展

与此同时，“自然增长因素”越来越多的与电表后端两种主要储能类型——户用和工商业联系起来。2018年，后者市场份额尤其有望进一步增长45%。

2017年，意大利户用装机容量约为8000个单位，是预期值的2倍。德国预计为31000个单位，而实际安装量为37000个单位。同时，德国的工商业客户越来越多地使用电池以降低高峰期使用能源的需求费用。Grintals 预测，在不久的将来，德国和英国仍是两个最大的欧洲工商业市场。

“(与FTM相比)户用和工商业市场出现了更多的自然增长，因为越来越多的客户使用并深入学习了这项技术，成本下降--产生了“自然增长因素”。

Grintals 表示，在FTM领域，与此相反，2017年是“相对小年”，而2018年“增长更快”。

“德国、意大利和英国有几个项目(尤其是英国)，所以我希望的是：意大利的网络运营商来定义辅助服务计划，这会推动意大利的项目发展，而英国是尘埃落定的状态。因此，当我们审视年度市场状况时，所有这些都推动了[电表前端]市场的波动，而电表后端市场增长更加稳健。”

PV-Tech 2018-07-17

## 国内最大规模电网侧储能电站项目在镇江投运

7月18日，江苏镇江电网储能电站工程正式并网投运。该储能电站总功率为10.1万千瓦，总容量20.2万千瓦时，是国内规模最大的电池储能电站项目。

2017年，江苏电网最高调度用电负荷已达到1.02亿千瓦，超过德国、韩国、澳大利亚等国最高用电负荷。今年迎峰度夏期间，江苏电网总体平衡，部分地区存在用电缺口，国网江苏电力新闻发言人、发展部主任王旭告诉记者：“其中，由于镇江谏壁电厂3台33万千瓦煤电机组关停，且丹徒2台44万千瓦燃气机组因故无法按计划建成投运，经预测，2018年夏季用电高峰期间，镇江东部存在电力缺口。”

针对这一现状，国网江苏电力选取磷酸铁锂电池作为储能元件，利用镇江、丹阳、扬中等地8处退役变电站场地、在运变电站空余场地等，紧急建设镇江储能电站工程。

作为“新一代”电网设备，储能就像一个超大容量的“充电宝”。在用电低谷时当作用电负荷充满电力，在用电高峰时当作发电电源释放电力，有效填补电力缺口，最大限度保障生产生活用电。同时，电能的大规模存储和快速释放功能，能够填补电网常规控制方法的盲区，实现电能灵活调节和精确控制，对打造高端电网、构建新一代电力系统具示范作用。

根据测算，镇江储能项目建成后，可在每天用电高峰期间提供电量40万千瓦时，满足17万居民生活用电。但如果建设一座同等容量的发电厂，则需要投资8亿元，而且每天有效运行只有1-2小时。此外，该储能电站还能发挥调峰调频、负荷响应、黑启动服务等作用，为缓解用电高速发展与电网高质量发展带来的电力供需矛盾提供了新的绿色手段。

记者了解到，镇江储能电站将采用“两充两放”的模式参与电网运行中，即每天充电两次。同时分别在一天的两个用电高峰中，将电能全部释放。

在江苏，镇江储能电站还接入了国网江苏电力近年来建设的“大规模源网荷友好互动系统”，将其升级为“源网荷储”系统，更加有效保障大电网安全。

此外，记者还获悉，国网江苏电力正积极推动镇江地区安装在用户侧的储能项目建设，预计投运用户侧储能约 10 万千瓦，将进一步扩大该地区电网支撑保障能力。

扬子晚报网 2018-07-19

## 五分钟看懂日本储能市场

日本储能市场亮点：

预期截至 2030 年，日本新能源发电量将占到总发电量的 35%。

日本在储能领域的目标极具野心：预计在 2020 年之前日本储能市场容量占全球 50%。

日本目前的补贴项目：为安装锂电池储能的家庭和企业用户提供 66% 的费用补贴。

### 一、政策铺路

从大局而言，预期截至 2030 年，日本新能源发电量将占到总发电量的 35%。并于 2018 年 3 月 30 日，在召开讨论 2025 年时的长期能源政策课题的专家会议，提出了一份战略草案，把可再生能源定位为“成为主力的可能性正在大幅扩大的电源”。把可再生能源作为“主力电源”。

由于日本国土面积小、需求量占比大，以及地貌特征等因素，相比大规模的太阳能发电站，屋顶光伏产业和分布式电站的发展在近几年上升趋势明显。与此同时，日本采用激励措施来鼓励住宅采用储能系统，以缓解大量涌入的分布式太阳能带来的电网管理挑战，这也让电池储能系统的需求不断增加。调查报告表明，2022 年在储能电池部署方面日本将会超越澳大利亚和德国位列第三。

日本经济产业省(METI, Ministry of Economy, Trade and Industry)出资约为 9830 万美元的预算，为装设锂电池的家庭和商户提供 66% 的费用补贴。此外，METI 还为工厂和小型企业拨款 779 百万美元，以提高能源效率，这一举动也旨在为了激励太阳能发电厂和变电站对于储能系统的使用。

为鼓励新能源走进住户，政府对实施零能耗房屋改造的家庭提供一定的补贴，补贴来自中央政府和地方政府两个渠道，到目前为止政府补贴能够占到整个电池零售价格 40-50%。

除了财政上的大力支持，日本政府在新能源市场的政策导向也十分积极。

要求公用事业太阳能独立发电厂装备一定比例的电池来稳定电力输出；

要求电网公司在输电网上安装电池来稳定频率，或从供应商购买辅助服务；

在配电方，配电网或者微电网也有奖励政策鼓励电池使用，他们也可以把电池业务外包给第三方；

消费者同时可以装配他们自己的太阳能和电池，甚至家庭也可以把电池储存的电能进行销售。

在电动汽车方面，像特斯拉，奔驰，BMW、尼桑等，宣传电动车、太阳能和电池的组合，这或许会成为日本未来电池销售的主流方向，具有强大潜力。

实际上目前还存在一些推广障碍，譬如灵活性不足，不可以向他人进行售电，电气工程知识与专业技术匮乏造成用户安装、运行和维护困难等。因此，日本政府和监管机构制定了一系列电池储能政策以及监管体系，以推动储能电池的发展。

### 二、市场扩张

在日本政府对于储能的扶持政策之外，电力行业改革拆分导致很多企业进入市场，促进了储能在电力行业的应用，加上全球电池市场、太阳能市场的竞争，现在日本已经达到了太阳能+电池储能的上网平价，具备财务生存能力。

随着日本第五次电力市场化改革的进程，2017 年全面开放零售市场，建立了一个实时市场。交易市场随之开始运营，预测到 2020 年会像美国和德国那样将实时市场进行运营。能源服务商可以售电给电池储能系统，电池储能可以提供辅助服务。

根据 2017 年的市场走向，太阳能发电供应商的基本选择主要有两种——减少太阳能光伏发电，

或者建设电池储能装备，来吸纳额外发电量。配置储能的光伏电站不断增加很多，电网公司也在投资安装一些大型储能电站，来保证电网的稳定性，电网公司今后也可以不再自己投资电池设备，而是向供应商购买辅助性服务。房地产开发商想让自己开发的住宅能够有更多的附加值，也开始选择配备储能系统，可以将辅助服务和电池电力销售出去。

另外，物联网近几年也受到了日本电力公司、开发商的关注，不仅是能源领域的物联网，例如能源区块链、虚拟电厂的新的技术从未停止被引入的脚步，和基础设施进行结合势在必行。日本政府在 2016 年提供了 39.5 亿日元资金支持虚拟电厂的发展，予了非常大的鼓励和支持，试图解决过度供给和需求之间矛盾。在电力过度供给时段，把过度供给的电量整合起来进行存储，在需要的时候进行销售。美国特斯拉、韩国三星等电池供应商纷纷进入日本，成为本土企业的合作伙伴。

整体来看，目前电网从输、配电网到用户的各个环节，都是电池储能的使用者。

### 三、新增项目建设

作为日本国家公用事业服务商和电网运营商之一的东京电力公司，将为其用户推出家庭太阳能发电和电池储能系统，以作为推动可再生能源零售业务的一部分。推出的“TRENDE”计划，包括通过向其客户提供太阳能光伏电池储能装置为其家庭创建“分布式能源平台”。日本政府对此的补贴约占家庭电池储能系统成本的三分之一，并正在努力实现住房零能耗标准。(2018 年 4 月)

日本中部电力公司宣布与丰田汽车达成合作，回收丰田电动汽车(混动车和电动车)旧电池，建立一个大容量蓄电池系统。把回收到的大量的旧电池结合在一起，可用来调整中部电力公司配电系统的能量供需平衡、管理频率波动和电压波动。计划在 2020 财年，引入一个蓄电池系统，提供相当于 10000KW 的发电量，约 1 万块电池的电量。(2018 年 2 月)

日本迄今为止最大规模的太阳能配储能项目——日本软银旗下可再生能源子公司 SB Energy 与三菱日联租赁株式会社计划在日本北海道建造 102.3MW 太阳能光伏项目并搭配 27MWh 储能系统，预计可在 2020 年开始运行，将可满足 27967 户居民的用电需求。(2017 年 11 月)

日本政府有关能源机构：

#### 1. 日本经济产业省

(Ministry of Economy, Trade and Industry)，日本行政机关之一，以提高民间经济活力、对外经济关系顺利发展为中心，发展日本的经济与产业，并确保矿物资源及能源之稳定且高效率的供应。其中，资源能源厅，负责市场、补贴等政策的草拟和实施。

#### 2. 日本能源经济研究所

其目的是为了促进日本能源供应和能源消费行业的健康发展和改善，从整个国民经济的角度开展能源领域的专门研究活动通过客观分析能源问题，为政策制定提供必要的基础数据，信息和报告。随着社会需求的多样化，IEEJ 将其研究范围扩大到包括环境问题和与能源密切相关的国际合作等议题。利用迄今为止 100 多家会员公司的资金，提供了与能源，环境，中东等有关的数据和信息，作为非营利组织。

EnergyVoice 2018-07-20

## 储能在美国国会获得成功

摘要：美国能源与商业委员会召开“储能资源在电力系统中的作用”听证会，会上提出联邦政府应支持储能资源的发展，包括增加储能技术研发资金;为储能投资提供免税;制定联邦储能路线图等。能源存储专家们不得不询问他们的国家周三能为他们做些什么。

众议院能源和商业委员会召开了一场关于“能源储存在国家电力系统中的作用”的听证会，这给了业内人士难得的机会在全国听众面前分享他们的想法。

两党委员会成员普遍表示支持将能源储存作为一项具有全国价值的资产，以便更好地控制电力供应和需求，避免更昂贵的传统电网升级，并在灾难性事件后提供恢复能力。

“先生。主席,能量储存有可能从根本上改变我们生产和使用电力的方式的方式有利于国家作为一个整体,但我们必须愿意做出必要的承诺和必要的投资在这个技术,”伊利诺斯州的众议员鲍比·拉什说,民主党人。

对于一个通常以州级目标谈判,但主要集中在少数几个州的年轻行业来说,这一事件标志着雄心的成熟。目标是:阐明联邦能源存储政策应该是什么样的。

目前还没有统一的联邦存储政策,尽管常被引用的 FERC 订单 841 正在推动电网运营商系统地评估存储的独特属性,并允许其在批发市场上竞争。

国会可能采取的行动将集中在其他地方。以下是在听证会上提出的主要观点。

扩大联邦储能技术研发资金

仅仅为存储研究拨出更多的资金是国会最容易采取的行动。

这似乎是可行的,即使是在当前的政治环境中。当特朗普白宫提议削减能源部和 ARPA-E 的预算时,众议院以更多的资金作为回应。

研发经费可能会在未来几十年帮助降低成本,但这并不能帮助医生们在今天安装电池。

为能源储存创造投资税收抵免

政策专家可能会对美国人倾向于使用税法来推进能源政策感到畏惧,但这正是目前体系的运作方式。

不过,储能公司未能充分利用联邦投资税收抵免政策,这一政策已被证明在扩大太阳能发电规模方面非常有用。美国国税局(IRS)允许 ITC 存储与太阳能相连的太阳能,但声称它要求工程和会计并不一定要使投资价值最大化。

其结果是:税法激励了只能从太阳能上充电的存储,而不考虑关键时刻电网储能可能带来的潜在优化。

一个独立的信用可以减少扭曲,但这不是一个新的想法。新墨西哥州民主党参议员马丁·海因里希(Martin Heinrich)在 2016 年提出了一项法案,从那以后该法案就一直没有改变过。众议院还有一项两党议案。

很难想象,存储行业会突然获得政治影响力,在大选年通过这一法案,超越其他国家的优先事项。不过,如果电力行业能够利用华盛顿最近对电网可靠性的兴趣,或许就有办法了。

制定一份类似于州一级计划的联邦能源储存路线图

国家级的“储能路线图”已经成为行业神圣的仪式,每一个新的国家进入都引发了大量的宣传和新闻发布。逐个国家地进行计算,并证明如果我们充分考虑存储的价值,那么存储将是有益的,这确实会让人怀疑,在发生重大部署之前,需要重复多少工作。

一份联邦路线图可以一次完成对国家的分析。这里的风险是,各州不希望联邦政府告诉他们应该如何投资他们的电网。《清洁电力计划》让各州自行决定通往更清洁电网的道路,这促使数十名司法部长提起诉讼。

语气和信使在政治上都很重要。如果里克·佩里(Rick Perry)的美国能源部(DOE)利用其分析资源,为各州计算如何最好地部署储存设施的数据,然后让各州自行决定该做些什么,那就可能避免所谓的“煤炭战争”(war on coal)引发的那种阻力。

存储供应商 Fluence 的市场应用主管 Kiran Kumaraswamy 说,美联储不制定行动,还可以在成本和部署等问题上设定国家目标。

在听取了 GTM 的发言后,他指出能源部的 SunShot 计划是一种成功的模式,该模式是为能源技术改进的联邦路线图降低成本并加速该行业。

确保公用设施在计划和采购分析中考虑储存

这就更深入地揭示了为什么储存在某些州已经发展起来,但在大多数州却不是这样。

当实用程序将它作为一种潜在的工具进行检查时,它们往往会找到使用它的方法。但在中国的广大地区,公用事业公司尚未认真权衡储存与传统资产(如电线和天然气厂)之间的关系。

很难想象国会步入高度联邦化的公用事业监管领域，并全面考虑存储问题。也就是说，也许有一种方法可以礼貌地问问题，开始对话，或者让 FERC 优先考虑这个问题。

库马拉什瓦米在接受 GTM 采访时表示，他希望将存储业务整合到区域传输规划过程中，以降低最大规模电网投资的成本。

需要注意的事情

能源储备已经设法避开了围绕其他能源讨论的党派之争，比如煤炭的衰落。

部分原因是新的和相对不为人知的网格存储技术。来自德克萨斯州的众议员乔·巴顿(Joe Barton)对此点了点头，他打趣道：“我们很少有听证会或类似的事情，我对此一无所知，但今天是你让我来的。”

不过，他接着又提出了一个精明的能源经济学问题：如何衡量无法产生的新建筑储存量的成本，与服务于备用容量的不断贬值的发电厂相比？

当一位专家作证时指出，在具有雄心勃勃的清洁能源和环境目标的地方，储存的经济效益更佳，于是，Barton 提出了政治和经济的融合。

他说：“我不反对电池储存……但我有点怀疑，如果我们这么做，仅仅是因为不喜欢天然气发电、不喜欢煤炭发电、不喜欢核能、因为那将是一个必须有人承担的额外成本。这可能在社会(和)政治上可行，但在经济上并非最佳选择。”

存储行业有责任澄清与传统资产相比的存储会计。PG&E 公司正在南湾地区用一些大型电池来测试这一理论，这些电池将取代现有的汽油剥皮机。

总的来说，问题的语气是好奇的，而不是好斗的。

库马拉斯瓦米说：“议员们似乎最感兴趣的是了解这些障碍，并专注于他们能做些什么来帮助这项技术为纳税人带来应有的好处。”

北极星储能网 2018-07-26

## 分布式能源在中国：历史和现状

自 20 世纪 80 年代，热电联产作为分布式能源的雏形被引入中国，并在国家的支持下取得了长足的发展。但由于天然气供应不足和价格偏高等因素限制，中国的热电联产主要以燃煤为主。中国真正意义上的分布式能源是从 2000 年之后开始的，但在 2010 年之前中国并未针对分布式能源出台专门的产业政策。

进入“十二五”时期，以分布式天然气和分布式光伏为代表的分布式能源发展明显加快，有关分布式能源的产业政策也密集出台。2011 年 10 月，国家发展改革委、财政部、住房城乡建设部、国家能源局联合发布《关于发展天然气分布式能源的指导意见》(NDRC et al., 2011)，首次提出了天然气分布式能源的发展目标和具体的政策措施。2013 年 7 月，国家发展改革委印发了《分布式发电管理暂行办法》(NDRC, 2013)，首次对分布式发电进行了定义，并对分布式发电项目建设、电网接入、运行管理等提出要求。此外，国家发展改革委等部门还印发了关于分布式光伏、分散式风电、新能源微电网等一系列政策措施，有关地方政府也发布了相关配套文件。在此过程中，虽然并未直接使用“分布式能源”的说法，但相继提出了一系列以分布式为特征的能源利用方式，包括：

**分布式发电：**指在用户所在场地或附近建设安装、运行方式以用户端自发自用为主、多余电量上网，且在配电网系统平衡调节为特征的发电设施或有电力输出的能量综合梯级利用多联供设施。

**天然气分布式：**利用天然气为燃料，通过热、电、冷三联供等方式实现能源的梯级利用，综合能源利用效率在 70%以上，并在负荷中心就近实现能源供应的现代能源供应方式。

**分布式光伏：**在用户所在场地或附近建设运行，以用户侧自发自用为主、多余电量上网且在配电网系统平衡调节为特征的光伏发电设施。

**分散式风电：**位于用电负荷中心附近，不以大规模远距离输送电力为目的，所产生的电力就近

接入电网，并在当地消纳的风电项目。

**新能源微电网：**是基于局部配电网建设的，风、光、天然气等各类分布式能源多能互补，具备较高新能源电力接入比例，可通过能量存储和优化配置实现本地能源生产与用能负荷基本平衡，可根据需要与公共电网灵活互动且相对独立运行的智慧型能源综合利用局域网。

**多能互补集成优化示范工程：**一是面向终端用户电、热、冷、气等多种用能需求，因地制宜、统筹开发、互补利用传统能源和新能源，优化布局建设一体化集成供能基础设施，通过天然气热、电、冷三联供、分布式可再生能源和能源智能微网等方式，实现多能协同供应和能源综合梯级利用；二是利用大型综合能源基地的风能、太阳能、水能、煤炭、天然气等资源组合优势，推进风光水火储多能互补系统建设运行。

#### 天然气分布式能源的发展现状

自 2003 年前后，中国陆续开始建设天然气分布式能源站，先后建成了北京燃气大厦调度中心、上海浦东机场、上海黄浦区中心医院等项目。近十几年，中国政府一直在持续推动天然气分布式能源的发展。据国家能源局不完全统计，2015 年底中国已建天然气分布式能源项目约 121 个，装机规模约 140 万千瓦。

随着中国电力体制改革的推进，包括政府职能与企业职能的分离、发电与输配电网分离以及电力交易市场化平台的建立，中国天然气分布式能源发展将进一步加速。中国政府相继出台了一系列支持天然气分布式能源发展的政策。根据中国的能源发展“十三五”规划(NDRC and NEA, 2016a)，中国将实施“天然气消费提升计划”，以民用、发电、交通和工业等领域为着力点，鼓励提高天然气消费。预计“十三五”期间，天然气消费将年均增长 13%，2020 年达 3500 亿立方米。根据国家统计局统计，2017 年上半年全国天然气表观消费量 1160 亿立方米，同比增速达到 13.5%。从气源供应方面看，目前中国国产气、进口管道气、液化天然气的供应格局基本形成，预计 2020 年和 2030 年天然气供应能力将分别达到 3600 亿立方米以上和 6500 亿立方米。

中国天然气分布式能源的主要用户为工业园区、综合商业体、数据中心、学校和办公楼、综合园区等，这些用户对冷、热、电存在较大且较稳定、连续的需求。为这些用户供能的项目约占行业总装机规模的 97%，数量的 72.5%，其中工业园区装机约占行业总装机规模的 67.7%。中国的楼宇型、区域型天然气分布式能源项目在数量上几乎各占一半。各类园区、综合商业体等建筑由于具有比较稳定的电、冷、蒸汽需求，动力设备以燃气轮机、燃气—蒸汽联合循环为主，医院、学校、酒店、办公楼等楼宇型项目由于能源需求较小且波动较大，动力设备以燃气内燃机和微燃机为主。

#### 分布式可再生能源的发展现状

2016 年，中国新增光伏发电装机 3422 万千瓦，连续四年位居全球第一，其中地面电站 3048 万千瓦，分布式电站 373 万千瓦；累计装机容量达 7742 万千瓦，居全球第一，其中光伏电站 6710 万千瓦，分布式 1032 万千瓦；光伏全年发电量 662 亿千瓦时，占全年总发电量的 1%(IEA, 2017a)

就分布而言，光伏发电总体在向中东部地区转移。2016 年全国新增光伏发电装机中，西北地区为 974 万千瓦，占全国的 28%；西北以外地区为 2480 万千瓦，占全国的 72%；中东部地区新增装机容量超过 100 万千瓦的省份达 9 个。就装机而言，分布式光伏发电装机增长比集中式光伏电站要快，2016 年新增装机容量比 2015 年增长 200%。中东部地区分布式光伏有较大增长，新增装机排名前 5 位的省份是浙江、山东、江苏、安徽和江西。

传统上，风电主要以大型风力发电机组为主，但是人们也一直在努力发展小型风机。在这里我们讨论风电的发展，是为了说明集中式开发所带来的挑战，以及分布式发电可以如何帮助化解这些挑战。在中国，风电的分布式发展指的是较小规模的机组，而不是那种装机几百兆瓦的大型风电基地。

2016 年，中国风电市场在历经多年的快速增长后步入稳健发展期，全年新增装机 2337 万千瓦，同比下降 24%；累计装机容量达到 1.47 亿千瓦(IEA, 2017)，继续保持全球风电装机容量第一的地位。截至 2016 年年底，中国有 30 个省、市、自治区(不含港、澳、台)有了自己的风电场，风电累计装机

超过 1 吉瓦的省份超过 11 个，其中超过 2 吉瓦的省份 9 个(NEA, 2017a)。虽然风电并网速度不断加快，但是并网困难问题依然存在，弃风成为风电发展的新难题。

近几年，中国太阳能热利用规模持续扩大，应用范围也不断拓展。太阳能热利用行业形成了从材料、产品、工艺、装备到制造的全产业链。截至 2015 年底，中国太阳能集热面积保有量达到 4.4 亿平方米，年生产能力和应用规模均占全球 70%以上，多年保持全球太阳能热利用产品制造和应用规模最大国家的地位。太阳能供热、制冷及工农业等领域应用技术取得突破，应用范围由生活热水向多元化生产领域扩展。

作为分布式利用的一种形式，太阳能热利用的发展受到越来越多的重视和鼓励，在采暖、制冷应用市场潜力巨大。《太阳能发展“十三五”规划》(NDRC and NEA, 2016b)明确将进一步推动太阳能热水利用。今后，结合新能源示范城市和新能源应用产业园区以及绿色能源示范县、区建设，开展太阳能干燥、工业热水、水产养殖、温室培育和种植、大棚恒温等工农业应用示范项目，太阳能热利用将有更大的发展空间。

交能网 2018-07-26

## 英国电力网络公司拟建伦敦首个“虚拟发电站”

英国电力网络公司 6 月中旬宣布，计划建伦敦首个“虚拟发电站”。它的原理并不复杂，屋顶太阳能电池板晴天发电量大，将其添加到电池中意味着电能可以存储起来，在天黑或阴天时使用。用不完时，可卖回电网。如果将多个电池连接在一起，在用电高峰时可以让电池释放储存的电力，减轻电网压力。居民将与英国电力网络公司签署一份灵活性合同，允许后者利用电池存储的电能，付钱给前者。

2 月，英国电力网络公司和 Powervault 电池公司的首个“虚拟发电站”技术在试验中取得成功，可远程控制 45 组 Powervault 电池，在夜间高峰时段减少电量消耗，使家庭晚上的用电需求下降了六成。电池具有可扩展性，意味着能将更多电池添加到设备中。随着时间的推移，安装的电池容量可能增加，有望减少对额外电网基础设施的需求。

英国电力网络公司总监巴里·哈顿指出，“我们致力于利用新技术为客户带来直接利益，首座‘虚拟发电站’计划为打造灵活的智能电力网络铺平道路，让人们主动管理自己的电能使用。伦敦在‘虚拟发电站’技术和项目方面处于世界领先地位，正朝脱碳、去中心化和数字网络迈进。为增加容量，传统方法是简单增加更多电缆和变电站，而‘虚拟发电站’提供了一种有助于降低配电成本的可行替代方案”。

今年冬季，Powervault 电池公司将在巴尔内特伦敦自治区约 40 个家庭安装屋顶太阳能光伏阵列，总计 0.32 兆瓦时，配备 8 千瓦电池组件，通过太阳能或非高峰电网供电，并将使用 Powervault 聚合平台优化远程系统，但是没有透露投资金额。

Powervault 电池公司总经理乔·沃伦说，“很高兴英国电力网络公司选择与我们合作，这份合同有利于我们业务发展，将成为我们服务客户的商业案例，证明家用电池存储对整个能源系统的价值，使我们更接近提供大众市场产品的目标”。

据英国电力网络公司的一位发言人介绍，该公司向东南部和东部地区的 800 多万户家庭、企业和伦敦金融城供电。由于能改善可再生能源系统与电网的整合，可减少电网运营商对昂贵的电网基础设施的投资，并最大限度利用生产的电力。“虚拟发电站”技术正成为一种越来越有吸引力的解决方案，将以“不影响家庭供电”的方式运转，是该公司灵活性计划的一部分。尽管以过去的试验项目为基础，但“虚拟发电站”已成为该公司智能管理配电系统的重要组成部分，将在 7 月底发布灵活性路线图，在更多地区推出类似“虚拟发电站”的服务。

中国石化报 2018-07-30

## 美国今年第一季度共部署 126 兆瓦时储能系统

根据 GTM Research 公司和美国储能协会(ESA)最新发布的美国储能监测报告，美国今年第一季度部署了 35.8 兆瓦时住宅储能系统，相当于其前三季度部署住宅储能容量的总和。

该报告指出，加州和夏威夷州的住宅储能占美国本季度住宅储能部署容量的 74%。

“改变净计量规则和客户对电源备份和太阳能自我消费的兴趣提高，推动了住宅储能市场创纪录的增长。”GTM Research 高级分析师 Brett Simon 说。

储能监测报告指出，“如今，太阳能安装商提供的住宅储能产品比以往任何时候都要多，并将住宅储能视为一个业务增长的重要领域。随着公用事业公司和监管机构努力提高太阳能发电效率和水平，预计这种增长趋势将会持续，这将推动住宅储能需求新的增长。”

一些住宅太阳能安装商声称，在加利福尼亚州南部等特定地区新安装的住宅太阳能发电系统中，20%部署了储能系统，这表明住宅储能市场发展强劲。

美国 2018 年第一季度住宅储能系统容量占有所有储能部署容量的 28%，创造新记录，并仅次于电网侧储能部分。非住宅储能部门经历了一个平衡增长的季度，只占到储能总容量的 21%，尽管如此，这一部分市场几乎同比增长了两倍。

在今年第一季度，美国共部署了 126 兆瓦时的储能容量。这比 2017 年第四季度增长了 26%，但与去年第一季度同比下降了 46%。

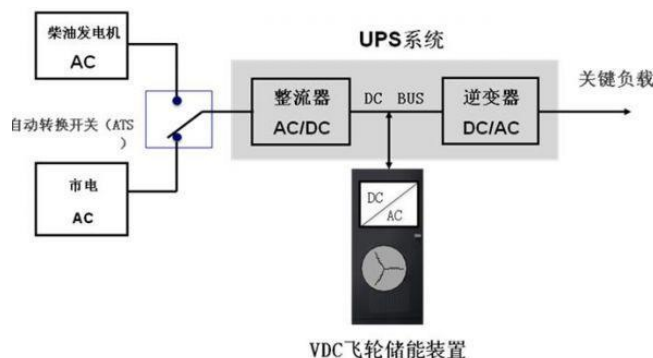
美国储能协会(ESA)首席执行官 Kelly Speakes-Backman 表示，“随着美国储能市场在 2018 年第一季度呈现出持续向上的增长轨迹，该行业正在接近到 2025 年将新增 35GW 储能装机容量的愿景。越来越多的州准备采取行动，消除成本效益高的储能部署障碍，预计在 2018 年剩余时间里将取得同样积极的成果。”

目前，美国储能监测中心已将科罗拉多州和内华达州的季度增长列入其不断增长的市场列表中。每个季度增加的市场还包括亚利桑那州、加利福尼亚州、夏威夷州、马萨诸塞州、新泽西州、纽约州以及德克萨斯州。

中国储能网 2018-07-26

## 飞轮储能助力打造绿色数据中心

绿色数据中心是数据中心发展的必然趋势，现代数据中心需要接受节能环保方面的要求，需要不断改进，采用绿色清洁能源，并大力提升能源使用效率。UPS 是数据中心的重要基础设置，传统的 UPS 储能方式通常采用铅酸蓄电池，不仅在安全性、可靠性方面存在很大的隐患，而且不够绿色环保。因此，随着储能技术的不断进步，人们不断研究新型储能方式的 UPS 技术，其中，飞轮储能 UPS 技术因为更安全可靠、更经济节能、更绿色环保而备受青睐，在数据中心得到了日益广泛的应用。



“VYCON 飞轮储能+在线双变换式 UPS”解决方案



美国 VYCON 公司是飞轮储能技术的领先者，其国际领先的 VDC 系列飞轮储能产品，成为免蓄电池 UPS 的最佳选择。

#### “VYCON 飞轮储能+在线双变换式 UPS”整体解决方案

“VYCON 飞轮储能+在线双变换式 UPS”整体解决方案：UPS 通过自动切换开关（ATS）接入交流市电和备用柴油发电机，经过 UPS 的整流、逆变和飞轮储能，为关键负载提供不间断电源。在整体解决方案中，UPS 部分采用当前主流的在线双变换式 UPS 技术，储能部分则采用当前最先进的五轴主动磁悬浮飞轮储能技术。

工作模式如下：

(1) 在市电正常的情况下，UPS 通过整流器将交流电整流成直流电，然后通过逆变器将直流电逆变成交流电，为关键负载供电；同时通过 UPS 直流侧给飞轮储能装置充电，飞轮储能装置工作在电动机状态，将电能转换为动能，维持在最高转速 37000RPM，处于待机状态。

(2) 在市电停电或异常的情况下，飞轮储能装置自动切换到发电机状态进行放电，将存储的动能转换为电能输出，为负载供电。

(3) 在后备柴油机启动或市电恢复正常后，UPS 恢复通过外部电源给负载供电，飞轮储能装置又重新开始充电，充满后处于待机状态，随时准备为负载供电。

该整体解决方案主要优势如下：

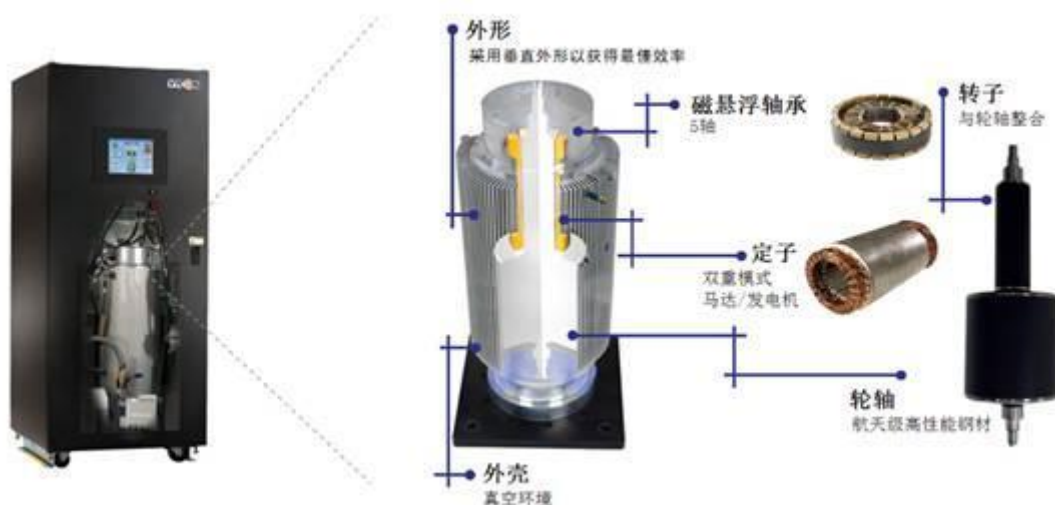
(1) 和传统铅酸电池 UPS 相比，该方案用飞轮储能代替了铅酸蓄电池，具有使用寿命长，安全性和可靠性高，占地面积少，维护工作量小，总投入成本（TCO）低，绿色环保等优势。

(2) 和“在线互动式飞轮 UPS”或“旋转在线式飞轮 UPS”相比，该方案所采用的 UPS 性能优越，抗电网\*能力强。由于在线式 UPS 无论是在市电正常时，还是市电中断由储能设备向逆变器供电期间，它对负载的供电均是由 UPS 的逆变器提供，从根本上消除了来自市电电网的任何电压波动和\*对负载工作的影响，真正实现了对负载的无\*稳压供电。这显然不是“在线互动式飞轮 UPS”或“旋转在线式飞轮 UPS”所能解决的。

(3) VYCONVDC 飞轮储能产品和国内外众多厂商的在线双变换式 UPS 进行过认证、测试和应用，包括伊顿、维谛、施耐德、华为、ABB、GE、三菱、Riello、Socomec、东芝等国内外知名品牌，飞轮和 UPS 之间的兼容性好，用户可根据需要选用不同品牌的 UPS 产品。

#### VYCONVDC 飞轮储能产品介绍

VDC 飞轮储能产品的核心技术包括五轴主动磁悬浮轴承及控制技术、高性能合金材料技术、高速永磁电动机/发电机技术和大功率电力电子变换技术，其主要组成部分如下图所示：



#### VYCONVDC 飞轮储能产品

VYCONVDC 飞轮储能产品具有如下特点：

(1) 使用寿命长,免更换轴承:采用五轴主动磁悬浮轴承技术,飞轮在工作状态下处于完全磁悬浮状态,飞轮轮轴和备用机械轴承之间无接触,因此可以做到20年使用过程中无需更换轴承。而通常所使用的“在线互动式飞轮UPS”或“旋转在线式飞轮UPS”,一般采用接触式磁力提升机械轴承,本质上仍然是机械轴承,其使用寿命和转速受到很大的限制,通常3~4年需要更换轴承,不仅增加了设备成本,而且现场更换过程操作复杂,增加了人工成本。

(2) 功率密度高、能量密度高、能量效率高:因为采用了无接触主动磁悬浮轴承,飞轮轮轴和轴承之间无摩擦,飞轮本体在真空容器内高速旋转,最高转速达37000RPM,因此VYCON飞轮储能产品和其他飞轮储能产品相比,具有功率密度高、能量密度高、能量效率高的特点。单台VDCXXT飞轮储能装置和配套设备组成一个标准柜(宽762mm\*深762mm\*高1872mm),其体积约为1m<sup>3</sup>,重量约为820kg,所存储的能量为6250kJ,整机效率高达99.4%。

(3) 安装简单、运维方便:VYCONVDC系列飞轮储能产品均为标准机柜式安装,可多台并机,根据项目需要灵活配置。飞轮储能装置对外提供干接点、RS232/485、以太网等接口,支持接入数据中心动环监控系统的通信协议,可实时监控,运维方便。

VYCONVDC飞轮储能在数据中心的应用案例

“VYCON飞轮储能+在线双变换式UPS”解决方案在全球范围内已大量应用,所使用的飞轮储能装置超过1000台,其中在数据中心领域具有大量的应用案例。

中国数据中心部分应用项目案例:

中国电信(北京电信亦庄数据中心,2011年部署)

中国联通(中国联通香港九龙数据中心,2016年部署)

美国T3/T4数据中心部分应用案例:

YAHOO!(now OATH)(300+flywheels)-18seconds

Oracle(100+flywheels)-16seconds

Equinix Enterprise Solutions(200+fly wheels)

Microsoft-18seconds.

L?eBay(6MW of battery free UPS)

!?Data bank(100+flywheels)-15seconds

!?Cloud HQ(36MWOfbatteryfreeUPS)

!?IO Data Centers(36+flywheels)

!?DELL EMC(60+fly wheels)-18seconds

!?CyrusOne(45+fly wheels)-20seconds

UPS应用 2018-07-25

## 中国加速迈向“可燃冰时代”

在人类的能源体系中,可燃冰可谓是既古老又年轻的种类。“古老”在于其形成的地质年代久远,“年轻”在于人类对其发现和研究时间较晚,而商业开发与利用甚至还没有开始,它因此被称为“未来能源”。

由于研究起步时间更晚,可燃冰在中国显得更“年轻”,然而,在改革开放汹涌的浪潮中,中国科技工作者以只争朝夕、时不我待的忘我拼搏精神,深入钻研可燃冰勘探与开发技术,取得丰硕成果,不仅摸清了本国陆域和海域可燃冰蕴藏家底,而且在全球率先成功进行了可燃冰试开采,并着手规划商业试开采和商业开采与大规模开发利用,积极推动本国能源变革,加速向“可燃冰时代”迈进。

未来能源潜力巨大

可燃冰以固态等形式赋存于海底沉积物或陆上冻土区岩石的裂隙、孔隙中,具有燃烧值高、污染小、储量大等特点,被各国视为未来石油、天然气的战略性替代能源。针对可燃冰的上述特点,

国土资源部天然气水合物重点实验室总工程师刘昌岭研究员对可燃冰介绍说,可燃冰在标准状况下,1立方米可燃冰可释放出164立方米天然气和0.8立方米的水,能量密度是天然气的2-5倍、是煤的10倍。单位体积的可燃冰燃烧能发出的热量远远大于煤、石油和天然气,而且燃烧后几乎不会产生污染气体,因此它被公认为是一种清洁的能源。

19世纪,科学家在实验室合成出来可燃冰。20世纪30年代,工程师在天然气输气管道里发现时常造成堵塞的冰块就是可燃冰。苏联科学家根据人为环境中可燃冰产生的条件作出推测:如果满足低温高压、有气有水的条件,也可能有天然的可燃冰存在。20世纪60年代,上述推测被证实,可燃冰矿藏在西西伯利亚冻土地区麦索雅哈气田被发现。美国从20世纪80年代初制定了10年可燃冰研究计划,并于1988年起将其列入国家能源战略长远计划。日本自20世纪70年代末在南海海槽发现似海底反射层后,加大日本周边海域可燃冰的探测力度,80年代末钻探获得可燃冰样品。

中国石油华北油田公司高级工程师付亚荣介绍说,目前,美国、俄罗斯、加拿大、荷兰、日本、印度等国已对可燃冰进行了广泛的勘探,其目标和范围含盖了几乎所有的海洋陆缘重要潜在区域和高纬度极地永久冻土带及南极大陆陆缘地区,勘探表明,可燃冰存在于西太平洋海域的白令海、鄂霍茨克海、千岛海沟、冲绳海槽、日本南海海槽、南海海槽等广泛区域,甚至探明北极地区有大量正在形成的可燃冰。就储量而言,可燃冰非常丰富,约为是剩余天然气储量的128倍,其有机碳总资源量相当于全球已知煤、石油和天然气碳含量的2倍。仅海底探查有可燃冰分布量,可供人类使用1000年。

值得一提的是一些国家在可燃冰开采方面进行了尝试和实践。在西西伯利亚麦索雅哈气田,苏联在上个世纪70年代进行了人类历史上首次商业化开发陆域可燃冰矿体,断断续续开采了17年。首个实现海域可燃冰抽取的是日本。上个世纪末,日本投入巨资在重点海域进行地球物理调查和实验钻探,获得了海域可燃冰样品,首次掌握利用地震探测和物理探测抽取可燃冰。2013年3月,日本采用井下电潜泵排液采气和井下电加热等技术,实现全球首次试采海域可燃冰,但后来遭遇泥沙阻塞钻井通道而中止。4年后,日本进行了第二次试采,遭遇相同状况。

#### 20载从空白到前沿

中国科学家对可燃冰的研究相对较晚。1985年,时任地质矿产部广州海洋地质调查局总工程师金庆焕在《海洋油气勘探概况及石油地质学动向》中提到“可燃冰”。他指出,全球13%陆地冻土带的可燃冰和比陆地冻土带多100倍的海域可燃冰将是人类未来的重要能源。这是这个概念第一次在国内出现。1990,中国科学院兰州冰川冻土研究所与莫斯科大学开展人工合成可燃冰实验,采用甲烷和蒸馏水在室内合成了可燃冰取得成功,外观、挥发性和可燃性等与自然界取得的可燃冰样品具有完全相同特点。1992年,国内翻译出版了系统介绍可燃冰的早期文献《国外天然气水合物研究进展》,中国地质科学院矿床地质研究所吴必豪研究员等完成了对可燃冰技术追踪、收集资料和初步研究工作。1995—1997年,中科院矿床所与中国地质矿产信息研究院合作完成了“西太平洋天然气水合物找矿前景与方法的调研”课题,认为西太平洋边缘海域包括中国东海和南海具备可燃冰的成藏条件和找矿前景。

付亚荣指出,在上述早期科研信息搜集和研究基础上,中国从1999年启动了可燃冰实质性调查与研究,并取得了一系列重大突破。2000年,广州海洋地质调查局在南海海底发现了总量估计相当于全国石油总量一半的巨大可燃冰带,迅速从海底取出了样品。2002

年正式启动为期10年的对中国海域可燃冰资源调查与研究专项,陆续在南海北部陆坡区的西沙海槽、神狐、东沙及琼东南4个海域,进行了25个航次的可燃冰资源调查与评价,发现了南海北部陆坡可燃冰有利区,评价了南海北部陆坡可燃冰资源潜力确定了东沙、神狐2个可燃冰重点目标,证实了中国南海存在可燃冰资源。

2007年,中国首个可燃冰钻探航次在南海神狐海域珠江口盆地进行,成功获得可燃冰样品,标志着中国可燃冰调查研究水平步入世界先进行列,成为继美国、日本、印度之后第4个通过国家级研发计划获得可燃冰实物样品的国家。第二年,中国陆域可燃冰调查获得重大进展,在海拔近4100

米的青海省天峻县木里镇祁连山南缘永久冻土带首次发现并检测出可燃冰，成为世界上首个在中低纬度冻土层发现可燃冰的国家。2013年，广州海洋地质调查局在台西南盆地钻获了在中国海洋可燃冰钻探史上具有里程碑意义的渗漏型和扩散型实物样品，为后续试开采准备了必要条件。

2017年可谓“中国可燃冰收获年”，经过20年研究和技术积累，中国在南海北部神狐海域进行的首次可燃冰试采获得圆满成功。3月28日，在万众瞩目之下，可燃冰试采正式开钻，仅1个多月后，5月10日便点火成功。到5月18日，试采连续稳定产气8天，累计产气量超12万立方米，平均日产超1.6万立方米，超额完成“日产万方，连续产气一周”的预定目标，取得圆满成功。

截至2017年7月9日，试采连续稳产60天，累计产气量超30万立方米，超额完成预期目标，主动实施关井，创造了连续产气时长和产气总量两项世界纪录。这是中国首次、也是世界首次成功实现对资源量占全球90%以上、开发难度最大的泥质粉砂型天然气水合物试采，标志着中国取得了天然气水合物勘查开发理论、技术、工程、装备的自主创新，实现了历史性突破。试采成功为推动天然气水合物产业化迈出了关键的一步，对保障国家能源安全、推动绿色发展、建设海洋强国具有重要而深远的意义。

### 剑指2020商业试采

“海域天然气水合物试采成功只是万里长征迈出的关键一步，后续任务依然艰巨繁重。”正如中共中央、国务院对海域可燃冰试采成功的贺电所指出的那样，虽然经过长期不懈努力，中国取得了天然气水合物勘查开发理论、技术、工程、装备的自主创新，实现了历史性突破，但是距离可燃冰商业开发和大规模利用还有很长很长的路要走，唯一一如既往地以只争朝夕的精神，持之以恒的艰苦奋斗才能把这种“未来能源”变为“现实能源”。

海域可燃冰试采初战告捷之后，中国加快了推动可燃冰向商业化开发方向挺进的步伐。2017年11月，根据矿产资源法实施细则有关规定，天然气水合物即可燃冰被列为新矿种。此举有利于加快可燃冰资源开发利用步伐，促进勘查开发投资主体多元化，促进天然气水合物勘查开采科技创新。据当时的国土资源部矿产资源储量司司长鞠建华介绍，确立可燃冰为新矿种，将更有利于协调利益关系，带动相关产业发展，拉动钻采装备制造、管网建设、工程施工、液化天然气船、非常规天然气勘探开发特种技术及装备制造，形成上游勘探开发、中游运输储备、下游综合利用的完整产业链。

中国在可燃冰领域的发展历程昭示，坚持科技先导，着力推动科技进步是跨越式发展，实现迎头赶上的必由之路，在通往商业化开采的过程中，也必然是如此。2017年底，经科技部批准建设，依托中海油旗下中海油研究总院有限责任公司，整合国内科研力量，组建天然气水合物国家重点实验室。作为可燃冰科研和开发的国家队，中海油先后承担了国家“863”“973”等重点研发计划等，已初步明确了资源勘探、开采技术、风险防控和流动保障等4大研究方向，其参与组建重点实验室标志着中国天然气水合物工作进入一个全新的发展阶段。

与此同时，由中国地质调查局广州海洋地质调查局建设的深海科技创新中心正式选址广州南沙龙穴岛东北部，海域天然气水合物(可燃冰)勘查试采开展一系列海洋地质工作是该创新中心的重中之重。根据规划，创新中心将建设可燃冰科研工作基地、岩心库等关键设施，目前，工作基地和码头项目前期工作正在抓紧推进，预计2021年建成。

千帆竞渡，百舸争流。在当今能源科技日新月异的背景下，可燃冰作为一种潜力巨大的清洁能源，其商业化开发利用是很多国家的战略需求和孜孜以求的奋斗目标。付亚荣指出，急于寻求能源突破的日本计划在2018年开发出成熟的可燃冰开采技术，进而实现商业化生产。中国在《国土资源“十三五”科技创新发展规划》中也明确提出，到2020年攻克海域天然气水合物试采关键技术，实现商业化试采。而要实现这一目标，早日催生“中国的可燃冰时代”，中国科学家和能源产业界必须拿出更顽强的拼搏精神。

张保淑 海外网 2018-07-25

## 新有机分子可用于高效廉价储能电池

电池储能能力对风能、太阳能等清洁能源的使用至关重要。美国哈佛大学研究人员新发现一种有机分子，有望用于长效、高质量的液流电池，比目前使用的电池更安全廉价。

液流电池是一种电化学储能装置，在存储大规模清洁能源方面比传统锂电池更安全经济。目前常见的是正负极使用钒盐溶液的钒液流电池，但这种电池的成本及维护费用都比较高。

23日发表在美国《焦耳》杂志上的研究显示，一种被称为“玛士撒拉醌”的分子可在长达几年时间内数万次充放电。“玛士撒拉”取自《圣经·旧约》中的长寿族长，醌是光合作用和细胞呼吸等自然过程中的关键分子。

哈佛大学材料科学及化学等学科的研究人员合作，对醌在液体电池中的老化过程进行了分析，在此基础上对醌分子进行改良修饰，研制成提高了液流电池寿命的“玛士撒拉醌”分子。

研究显示，在实验室条件下，“玛士撒拉醌”分子的老化率每天不足0.01%，每次充放电引起的老化率不足0.001%，每年的整体老化率预计不到3%，预计可有效充放电数万次。此外，“玛士撒拉醌”分子可溶性强，在较小空间中能储存更多能量。由于“玛士撒拉醌”分子是在弱碱性电解质中发挥作用，可使用更为廉价的密封材料和聚合物膜分离正负极，进一步降低了成本。

论文通讯作者、哈佛大学材料和能源技术教授迈克尔·阿齐兹说，利用这一新发现分子制备的液流电池具有更长效的稳定性，并且已具备商用能力。论文共同第一作者、哈佛大学博士后研究人员大卫·卡比说，这种有机分子有望替代昂贵的钒液流电池。

新华网 2018-07-25

## 全球首个液态空气储能工厂于英国问世

英国不仅率先提出了“利用液态空气储能调峰”的概念，也成为全球首个液态空气储能工厂的问世地。

《金融时报》日前报道称，全球首个液态空气储能工厂在英诞生。这个名为Pilsworth的液态空气储能工厂坐落于曼彻斯特Bury，由英国专门研究储能系统的Highview Power公司负责运营，Highview Power和伯明翰大学共同开发了这项液态空气储能技术，双方共同拥有33项专利，造价成本比其它大型电池都要便宜，而且更耐用。

Highview Power指出，此类液态空气储能工厂可运转长达40年，而且可以任意选择安装地点，相当于一个巨型可充电电池，能够有力配合可再生能源产业的发展。

据了解，Pilsworth液态空气储能工厂装机5兆瓦，可储存15兆瓦时的电力，足够为5000个普通家庭提供连续3个小时的电力，同时还可以提供电网平衡和监管服务。该工厂的工作原理是将空气冷却至-196℃转化为液体，随后在低压下储存至隔热罐中，当需要电力时，液态空气被泵送至高压并被加热，以变成高压气体带动涡轮机发电。

《卫报》消息称，Highview Power于2014年宣布投建这个液态空气储能工厂，当时还获得了英国能源和气候变化部门800万英镑的资金支持。去年8月，该项目再次获得英国技术战略委员会“创新英国”（InnovateUK）授予的150万英镑资金。

Highview Power董事长Colin Roy表示：“全球60%的储能市场被长时间并网连接的储能系统占据，而液态空气储能技术可以满足其中一半的市场需求，年价值有望达到150亿美元。”他补充称，已经与潜在客户进行了详细的沟通和谈判，准备好为多个国家的公用事业公司提供储能技术解决方案。

意大利国家电力公司（Enel）就是感兴趣的客户之一，该公司旗下绿色电力子公司Enel Green Power能源存储创新主管Gianluca Gigliucci表示：“Highview Power的液态空气储能技术，是更有前途的解决方案之一。能源存储技术是为了助力可再生能源电力市场发展，存储系统必须更耐用、寿

命更长。”

英国 BBC 新闻网指出，Pilsworth 液态空气储能工厂与英国可再生能源产业可谓相得益彰，估计其发电能力占到 2017 年英国总发电量的 29%。虽然在阳光充沛、风力强的时候可以储存相对较多的清洁电力，但需求高峰期间仍然无法负荷过大的发电能力。

据悉，英国早前都是通过燃煤电站来处理高峰期的电力需求，但随着这些污染环境的电站被关闭，拥有并运营国家输电网络的英国国家电网公司，开始选择小型燃气和柴油发电机组来填补电力需求空缺。

Highview Power 首席执行官 Gareth Brett 指出，Pilsworth 液态空气储能工厂成为英国另一个无污染的发电选择，可以说这座工厂是英国唯一可行且可以长期使用的储能设施。

据了解，目前全球最常见的储能形式是锂离子电池和抽水蓄能，鉴于能源储存的重要性日益增加，全面球对储能技术的投资也随之水涨船高。而诞生于 19 世纪末的液态空气储能技术，经过多年发展已经进入商业化示范阶段。

英国于 2007 年开始将液态空气储能技术商业化，首个试验工厂投建于伦敦，装机 350 千瓦，可储存 2.5 兆瓦时的电力。这个试验工厂也是 Highview Power 的作品，2011 至 2014 年间全面运行，并成功与英国电网连接。

不过，汇丰银行清洁能源分析师 Sean McLoughlin 却持保守态度，称液态空气储能技术是压缩空气储能一个更“复杂”的版本，虽然具有占地面积小、经济性好、更节省空间等优势，但低温冷却会带来成本挑战等实际问题，目前该技术尚处早期阶段。

但也有分析师指出，液态空气储能技术可以经济高效地储存数百兆瓦的电力，随着技术不断进步，未来可以轻松地满足 10 多万个普通家庭的电力需求。

“当前，业内普遍将研发方向集中在锂离子电池上，但锂离子电池只能用在容量较低、较短时间的应用上。因此就能效而言，我们的液态空气储能技术是目前全球最便宜、最清洁、对环境影响最小的可商业运营的储能技术。”Gareth Brett 自信地称。

国际能源参考 2018-07-31

## 新材料可用来制造更快充电电池

据英国剑桥大学官网 26 日消息，该校研究人员在最新一期《自然》杂志撰文指出，他们最近确定，铌钨氧化物拥有更高的锂通过速度，可用于研制能更速充电的电池，而且，该氧化物的物理结构和化学行为有助他们深入了解如何构建安全、超快速充电电池。

电池主要由三个部件组成：正极、负极和电解质。当电池充电时，锂离子从正电极中流出并通过晶体结构和电解质到达负极，在那里它们被存储。此过程发生得越快，电池充电的速度就越快。

在寻找新电极材料时，研究人员通常尝试使颗粒变得更小，但制造含有纳米粒子的实用电池很困难：电解液会产生更多不必要的化学反应，因此电池的使用寿命不长，而且制造成本也很高。最新研究中使用的铌钨氧化物具有坚硬而开的放结构，其不捕获插入的锂，并且粒子的大小比许多其他电极材料更大。

研究第一作者、剑桥大学化学系博士后研究员肯特·格里菲斯解释说：“许多电池材料都基于相同的两个或三个晶体结构，但这些铌钨氧化物根本不同。氧化物通过氧气‘支柱’保持打开，使锂离子能以三维方式穿过它们，这意味着更多锂离子可穿过它们，且速度更快。测量结果也显示，锂离子通过氧化物的速度，以比在典型电极材料高几个数量级。”

除了高锂迁移率外，铌钨氧化物也易于制造。格里菲斯说：“许多纳米粒子结构需要多个步骤来合成，但这些氧化物很容易制造，不需要额外的化学品或溶剂。”

目前锂离子电池中的大多数负极都由石墨制成，石墨具有高能量密度，但当以高倍率充电时，往往会形成被称为“枝晶”的细长锂金属纤维，这会造成短路并导致电池着火，甚至发生爆炸。

格里菲斯说：“在高倍率应用中，安全性比其他任何操作环境都要重要。对于需要更安全的石墨替代品的快速充电应用而言，这些材料以及其他类似材料，绝对值得关注。”

科技日报 2018-07-30

## 生物质能、环保工程

### 2020 年规模不低于 2500 亿 垃圾焚烧发电备受国家重视

作为当前我国生活垃圾无害化处理的主要方式之一，垃圾焚烧发电已然肩负起“强化生态环境保护、补齐民生领域短板”的重任。而受益于政策利好，垃圾焚烧发电市场规模也不断扩容，有望在 2020 年突破至 2500 亿元。

在生态文明建设与新型城镇化建设不断推进的过程中，垃圾围城问题正日益严峻。据查询，从 2007 年至 2015 年，我国城市化率上涨超过 10%，而根据“十三五规划”到 2020 年我国常住人口城市化率将提升到 60%。城市化率提升使得垃圾处理压力倍增。

北上广深等一线城市及沿海发达城市的垃圾填埋场早已饱和，未来几年超过 4 亿吨的待处理垃圾何去何从？答案只有一个：变废为宝，焚烧发电。

垃圾焚烧发电符合“无害化、减量化、资源化”，而且在国内历经 20 多年发展，无论是设备还是技术都日臻成熟。因此“十三五”期间，垃圾焚烧发电肩负“强化生态环境保护、补齐民生领域短板”的重任，为国家所重视。

一位不愿具名的业内专业人士透露，迫于生活垃圾体量不断增长的巨大压力，以及简易填埋造成的环境污染，国家要求县级市在“十三五”期间均要建立垃圾焚烧发电项目，预计项目数量不低于 100 个。

统计数据显示，截至 2017 年，我国垃圾焚烧发电累计装机容量约 730 万千瓦，垃圾焚烧发电项目 339 个，年发电量约 375 亿千瓦时，年处理垃圾量超过 1 亿吨。而 2018 年 1 月~6 月，新签约的垃圾焚烧发电项目约 50 个，足以印证我国生活垃圾焚烧发电行业的发展之迅猛。

根据《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》等政策提出的要求，到 2020 年底，城市生活垃圾焚烧处理能力占无害化处理总能力的 50%以上，其中东部地区达到 60%以上。

作为政策扶持性产业，垃圾焚烧发电的政策利好发酵，预计在 2020 年市场规模可达到 2500 亿元，这大大刺激了社会资本的涌入。

据老崔观察，由于各项优惠政策的驱动，垃圾焚烧项目频频落地，投资窗口大开，同样吸引了绿色动力(601330)、光大国际、三峰环境、东江环保(002672)等企业纷纷落子布局，进一步提升行业热度。

进入“十三五”以来，垃圾焚烧发电景气度居高不下，但并非没有问题。老崔一位垃圾焚烧行业的朋友表示，相较于生活垃圾体量的增长速度，目前我国垃圾焚烧发电处理能力还是不够，将垃圾变废为宝，还需要建设更多的垃圾焚烧发电厂。

中国城市建设研究院总工程师徐海云指出，“从地域分布上看，目前我国生活垃圾焚烧发电主要集中在人口数量多、GDP 较高、地方财政状况较好的地方。”偏落后地区的垃圾焚烧发电水平将成为一大短板。

此外，垃圾分类推广普及困难，行业低价恶性竞争现象存在，以及垃圾焚烧处理两条上各部门尚未形成合力等，都不利于垃圾焚烧发电降低成本、提高效率及便利完善的长效机制等。

除了上述这些，老崔还发现，在垃圾焚烧发电如火如荼的当前，“邻避效应”仍旧存在且突出，主要源于少数垃圾焚烧厂年代久远、设备陈旧、超标排放，引发民众不满甚至抗议，而新建的垃圾焚烧厂公开机制不完善，更需要重视。

所以，生活垃圾焚烧发电，开辟了巨大的行业市场空间，但若真正推广实施，让民众接受，让行业可持续繁荣，必须着力解决邻避效应及清洁化发展等难题。

中国环保在线 2018-07-17

## FERC：美国 5 月份增加了 50 兆瓦的生物质能电力

联邦能源监管委员会能源项目办公室已发布 5 月份的能源基础设施更新报告称美国本月增加了 50 兆瓦的生物质发电能力。

该报告显示，美国在 5 月增加了 6 个生物质发电装置，总容量为 50 兆瓦。自今年年初以来，美国增加了 11 个生物质发电装置，总容量为 66 兆瓦。在 2017 年的前五个月，美国增加了 16 个生物质发电装置，总容量为 167 兆瓦。

New Generation In-Service (New Build and Expansion)						
Primary Fuel Type	May 2018		January – May 2018 Cumulative		January – May 2017 Cumulative	
	No. of Units	Installed Capacity (MW)	No. of Units	Installed Capacity (MW)	No. of Units	Installed Capacity (MW)
Coal	0	0	0	0	0	0
Natural Gas	14	2,087	36	6,646	52	7,970
Nuclear	0	0	1	4	1	102
Oil	0	0	7	11	5	21
Water	2	4	8	22	7	16
Wind	0	0	18	1,956	43	3,532
Biomass	6	50	11	66	16	167
Geothermal Steam	1	2	2	21	1	18
Solar	16	312	181	1,921	216	2,166
Waste Heat	0	0	2	80	1	220
Other *	1	0	8	5	19	1
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>2,455</b>	<b>274</b>	<b>10,732</b>	<b>361</b>	<b>14,213</b>

Sources: Data derived from Velocity Suite, ABB Inc. and The C Three Group LLC. The data may be subject to update.

据 FERC 称，夏威夷电力公司位于夏威夷 Honolulu County 的 50 兆瓦 Schofield 生物质燃料发电站是 5 月上线的发电项目之一。

总体而言，美国在 2018 年的前五个月增加了 274 个发电机组，总容量为 10,732 兆瓦。其中包括 36 个天然气机组，总计 6,646 兆瓦；一个核电机组，4 兆瓦；七个石油机组，总共 11 个兆瓦；八个水力发电机组，总共 22 兆瓦；18 个风力发电机组，组合 1,956 个单元，两个地热蒸汽机组，总功率为 21 兆瓦；181 个太阳能发电机组，总功率为 1,921 兆瓦；两个 80WM 的余热发电机组和 8 个归类为“其他”的发电机组，合并 5 兆瓦。今年前五个月没有煤电投入使用。

截至 5 月底，FERC 报告称，美国的生物质发电装机容量总计为 16.52 吉瓦，占总容量的 1.39%。



### Total Available Installed Generating Capacity

	Installed Capacity (GW)	% of Total Capacity
Coal	273.30	23.04%
Natural Gas	515.47	43.46%
Nuclear	108.18	9.12%
Oil	42.04	3.54%
Water	100.80	8.50%
Wind	90.95	7.67%
Biomass	16.52	1.39%
Geothermal Steam	3.85	0.32%
Solar	32.92	2.78%
Waste Heat	1.34	0.11%
Other*	0.79	0.07%
<b>Total</b>	<b>1,186.16</b>	<b>100.00%</b>

Sources: Data derived from Velocity Suite, ABB Inc. and The C Three Group LLC. The data may be subject to update.

该报告目前列出了在 2021 年美国可增加 60 个发电装置，其中 705 兆瓦为生物质发电容量。在同一时期内有 19 个发电装置，50 兆瓦的生物质发电机需要退休。

### Proposed Generation Additions and Retirements by June 2021

Primary Fuel Type	Additions		Retirements	
	No. of Units	Installed Capacity (MW)	No. of Units	Installed Capacity (MW)
Coal	2	912	67	16,810
Natural Gas	342	85,686	134	14,589
Nuclear	6	6,363	6	5,607
Oil	25	744	43	482
Water	252	12,558	25	544
Wind	493	91,049	2	68
Biomass	60	705	19	50
Geothermal Steam	24	1,115	0	0
Solar	1,797	52,218	5	2
Waste Heat	6	96	0	0
Other*	62	680	1	0
<b>Total</b>	<b>3,069</b>	<b>252,126</b>	<b>302</b>	<b>38,152</b>

Sources: Data derived from Velocity Suite, ABB Inc. and The C Three Group LLC. The data may be subject to update.

## 全国首个生物质气化耦合发电项目混合气化试验成功

7月7日13时18分，全国首个以农林废弃物秸秆为主要燃料的生物质气化耦合发电项目——湖北华电襄阳发电有限公司6号机组项目稻壳与秸秆成型燃料混合气化试验成功，各项参数达到设计要求，系统运行稳定。

作为国家能源局、生态环境部燃煤耦合生物质发电技改试点项目，该项目由襄阳发电、华电科工集团有限公司以及华电电科院等多方通力协作推进。项目新建一台循环流化床气化炉及其附属设置，年处理生物质固废5.14万吨，系统年利用小时数为5500小时。其设计发电平均电功率为10.8兆瓦，生物质能发电效率超过35%，年供电量可达5458万千瓦时，节省标煤约2.25万吨，减排二氧化硫约218吨，减排二氧化碳约6.7万吨。工程于2017年3月28日正式开工；2018年2月4日完成冷态试验；2018年4月27日100%稻壳气化成功；2018年7月7日稻壳与秸秆比重按1:1成功混合制气。

项目投产后将形成“生物质—高温燃气—电—还田”的循环经济产业链，可有效利用大型火电企业的存量资产，发挥清洁高效煤电体系的技术领先优势。对推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系，节约资源与保护环境，探索生物质能源综合高效利用以及带动地方经济发展等方面具有重要意义。

张毓琳 中国电力新闻网 2018-07-18

## 亚洲生物质需求上升 6家新发电厂获批

### 概述

在过去的几年里，韩国和日本的木屑颗粒进口迅速增长。2017年韩国进口了240万吨(2.4Mt)木屑颗粒，而日本进口量超过50万吨(0.5Mt)。与此同时，两国的棕榈仁壳(PKS)消费量也迅速增长，2017年达到150万吨(1.5Mt)。

日本和韩国对当地生物质的需求也在增长。这两个国家在2017年使用了大约430万干吨(BDMT)木片，其中大部分来自当地。由于两国对当地采购的生物质的优惠补贴，这一数字未来可能会大幅增加。

对于2MW以上的项目，日本上网电价补贴(FiT)对本地林业废弃物的支持率为32日元/千瓦时，对于2MW以下的项目，则为40日元/千瓦时。相比之下，使用进口生物质的项目为21日元/千瓦时(以前为24日元/千瓦时)。

与此同时，韩国政府最近批准了对该国可再生能源组合标准政策的修改，该政策将增加对当地生物质的补贴。生物质发电厂使用国内“未使用的木质生物质”，例如森林废弃物等，将有资格获得1.5-2.0REC/MWh的新权重。但是，使用进口燃料的电力项目的支持将从目前的1.5REC/MWh减少到2019年上半年完成建设计划的项目为1.0REC/MWh，以及计划于2019年下半年完成的项目为0.5REC/MWh。

### 韩国

这些变化的影响是鼓励在韩国迅速发展新的专用生物质项目。因此，最近有3个新项目获得批准。

SMG Energy的S1生物质工厂是韩国群山(Gunsan)的100MW项目，由发展合作伙伴SMG Energy、E-Tech Construction和SK Construction于7月6日启动。在2020/21年调试后，它将使用约40万吨/年的木屑颗粒。

CGN位于Daesan的109MW专用工厂于6月份实现了财务收支。从2020年第四季度开始，它将使用高达40万吨/年的颗粒，其中31.5万吨/年将由加拿大生产商Pinnacle提供。

GS EPS已确认其正在推进第二个105MW专用生物质发电厂Dangjin 2的计划。该工厂的燃料

预计将是 20 万吨/年木片和 30 万吨/年颗粒的组合。它将于 2021 年上线。

日本

日本新生物质发电项目也在迅速发展。有几个项目在 2018 年实现了财务结算，包括：

Air Water&Energia Power Onahama Corporation 正在福岛县开展 75MW 项目。预计将于 2021 年上半年开始运营，并将使用木屑颗粒和棕榈仁壳 PKS 的组合。

关西电力通过其子公司 Biopower Kanda Goudou Gaisha，即将开始在福冈县神田市建设 75MW 专用生物质发电厂。该电厂将以木屑颗粒为主，由法国公用事业公司 Engie 通过与日本三井贸易公司的 15 年承购合同提供。该合同将于 2021 年开始，届时电厂将开始运营。

Renova 已与其与住友林业(Sumitomo Forestry)、威立雅(Veolia)，九电(Kyuden Mirai Energy)和三原集团(Mihara Group)合作开发的 75MW 神田生物质能源项目达成财务结算。该工厂将于 2021 年 6 月开始运营，并将使用木屑颗粒、PKS 和当地林业废弃物的组合。工厂的颗粒供应将由 Toyota Tsusho 处理，以及由 Pinnacle 提供 17 万吨/年。

这些项目将增加亚洲对生物质的巨大需求。2018 年第二季度木屑颗粒报告的数据显示，2018 年亚洲工业颗粒需求量可能达到 490 万吨，相比 2017 年增长 49%，而对木片和 PKS 的需求也将增加。

球先进生物能源资讯 2018-07-26

## 未来三年哈尔滨将大力推进秸秆综合利用

记者从 21 日召开的哈尔滨市政府常务会议上获悉，未来三年，哈尔滨将大力推进秸秆综合利用。哈市将坚持统筹规划、疏堵结合、政策引领、科技支撑，突出秸秆还田等肥料化利用主渠道；加快推进农村秸秆燃料化利用；努力提高饲料化利用水平；推动秸秆发电、沼气和工业原料化项目建设，初步构建秸秆综合利用产业框架。

哈尔滨提出，通过实施三年行动计划，2018 年，实现全市秸秆综合利用率达到 75%以上；到 2020 年，秸秆综合利用率达到 95%以上，基本实现全部转化利用，基本杜绝秸秆露天焚烧现象。主要围绕肥料化、燃料化、饲料化、原料化、基料化五个领域，大力推广秸秆综合利用技术，建设一批示范工程，提高秸秆综合利用率。

秸秆肥料化利用方面，哈尔滨将继续推广普及保护性耕作技术，鼓励农户和新型农业经营主体采取机械化翻埋碎混还田、免耕覆盖还田、生物腐熟还田和秸秆造肥等方式，有效提高秸秆肥料化利用率。2018 年，肥料化利用秸秆面积达到 543 万亩，利用秸秆量达到 515.2 万吨以上，占秸秆可收集量的 25%；到 2020 年，肥料化利用秸秆面积达到 790 万亩，利用秸秆量达到 742 万吨以上，占秸秆可收集量的 36%。

秸秆燃料化利用方面，哈尔滨将加快实施秸秆固化成型燃料、秸秆发电和秸秆沼气等燃料化利用项目，逐步扩大秸秆固化成型燃料利用试点范围，带动生物质锅炉推广和燃煤锅炉生物质化改造。其中，哈尔滨将启动秸秆沼气项目建设。引进华润集团等国内外行业领先企业，在双城、巴彦、宾县、依兰、尚志、阿城等秸秆资源丰富地区投资兴建秸秆沼气项目。2018 年，推进华润集团在依兰启动的两个 2 兆瓦秸秆沼气项目建成达产，利用秸秆 8 万吨。到 2020 年，计划建成 2 兆瓦秸秆沼气项目 100 个。

秸秆饲料化利用方面，哈尔滨将在畜牧业基础较好的呼兰、双城、宾县、尚志等区县(市)积极推广秸秆青黄贮等技术模式。2018 年，秸秆饲料化利用量达到 399 万吨以上，占秸秆可收集量的 19%；到 2020 年，秸秆饲料化利用量达到 409 万吨以上，占秸秆可收集量的 19.8%。

秸秆原料化利用方面，哈尔滨将重点开发引进秸秆精深加工新企业、新技术，集中开展可降解秸秆纸膜、秸秆板、秸秆造纸、生物基复合材料等多元利用项目建设，不断提高秸秆附加值，重点推进五常快乐纸膜项目扩大产能，推进方正县天成顺杰、阿城区中国远望集团稻草板、密度板项目顺利实施。

秸秆基料化利用方面，哈尔滨将大力发展水稻育苗基质、草腐菌类食用菌基质等利用，带动秸秆基料化产业发展。

樊金钢 东北网 2018-07-25

## MSU 将底特律动物园的垃圾变成清洁能源

密歇根州立大学为底特律动物园的动物与食物垃圾问题创造了绿色解决方案。

密歇根州立大学研究员 Dana Kirk 和他的团队与底特律动物园合作，在北美动物园建造了第一个厌氧消化池，创造了清洁能源，能够为动物园的一些运营提供动力。你可能会说，他们正在把大便变成电力。

厌氧消化器是密封罐，缺氧，其中有机废物在高温下降解。这使得废料能够快速分解并产生可被捕获并转化为电能的甲烷。

Poo to Power - MSU 如何将动物园废物转化为清洁能源

底特律动物园的沼气池为其动物医院提供动力，该医院的能耗为每小时 100-150 千瓦。作为参考，美国的一个典型家庭每月使用大约 900 千瓦的电力。除了帮助降低电力成本外，还包括重新利用动物和食物垃圾以减少温室气体排放。

MSU 因其在厌氧消化池研究和开发方面的经验和专业知识而享誉国际。Kirk 是生物系统和农业工程的助理教授，也是密歇根州立大学厌氧消化研究和教育中心的经理，他在哥斯达黎加的沼气池以及为 MSU 南校区一部分的沼气池提供专业知识并担任技术负责人。此外，他还为来自一些非洲和亚洲国家的专业人员提供培训。

“在超过八年的时间里，我们与美国各地的数百名客户合作，了解有机废物能产生多少能量，”Kirk 说。“我们还帮助利益相关者评估技术，对表现不佳的系统进行故障排除，设计和建造试验沼气池平台，并进行可行性研究。”

虽然全世界估计有 4 千万至 6 千万个厌氧消化器，但仅有 1,500 多个位于美国。随着底特律动物园的沼气池上线，这个数字预计会增加。

该动物园每年有超过 150 万游客，动物园正在帮助更多的人了解沼气池从现有资源中创造清洁能源的价值。

生物质杂志 2018-07-30

## 太阳能

### 研究人员打造新生物太阳能电池技术 阴雨天也可用

英属哥伦比亚大学的研究人员已经发现了一种新的廉价方式，借助细菌打造的太阳能电池将阳光转变成能量。他们打造的这种太阳能电池产生的电流比之前记录的任何类似装置都要强，而且无论在强光和弱光环境下都同样有效。

这一革命性的太阳能新技术能够进一步推广到更多的地方，比如说英属哥伦比亚和北欧经常阴天的部分地区。经过进一步的研究与完善，这些生物太阳能电池有可能和传统太阳能电池板中使用的人造电池同样高效。

项目负责人，英属哥伦比亚大学化学和生物工程学部门的教授 Vikramaditya Yadav 称：“我们为英属哥伦比亚研发的这种独特解决方案是让太阳能技术更加经济的重要一步。”太阳能电池是由太阳能板模块构成的，它们能够将阳光转变成为电流。

之前研究人员也曾打造生物太阳能电池，但他们都致力于提取出细菌用于光合作用的天然染料。

那是一个成本昂贵而且复杂的过程，不仅需要使用有毒的溶剂，而且有可能导致染料降解。英属哥伦比亚大学的研究人员提出的解决方案是保留细菌中的这些生物染料。

他们对大肠杆菌进行基因编辑来产生大量的番茄红素，这种染料让番茄获得了红橙色色彩，而这种染料将光转变成能量的效率特别高。研究人员为大肠杆菌包裹了一层矿物质来充当半导体，并且将其放置到一种玻璃表面上。

研究人员借助镀膜玻璃充当太阳能电池的一个电极，他们的这个装置获得了每平方毫米 0.686 毫安的电密度，比野外的其它生物太阳能电池提高了 0.362 毫安。Yadav 称：“我们创下了生物太阳能电池最高电流密度的记录。我们研发的这些混合材料制造成本低廉而且具有可持续性，而且经过足够的优化之后，它的转化效率完全能够比得上传统的太阳能电池。”

这一技术节省的成本难以估计，但是 Yadav 认为这一过程将染料提取的成本降低了十分之一。Yadav 称，这项研究的重点在于我们发现了一个不会杀死细菌的过程，因此它们能够无限期的制造生物染料。这种生物太阳能电池技术也拥有着其它的潜在应用，比如说在采矿业、深海探索和其它低光照环境中等。

网易科技 2018-07-20

## 首个采用回收旧组件建成的光伏电站投入运营

2018 年 6 月，日本 NextEnergy&Resources 公司首个使用回收旧组件建造的光伏电站投入运营。该项目租用了一家垃圾焚烧厂的 6749.1 m<sup>2</sup>的土地来安装 5 种不同类型的回收太阳能组件（共 1202 块），总装机量为 280.78KW。组件类型包括单晶、多晶、CIS 薄膜组件等，但并未对外披露具体的组件生产厂家。

NextEnergy 选择了满足日本经济产业省(METI)认证条件的产品。该光伏电站发的电将执行上网电价（FIT）。

此外，作为当地的防灾措施，NextEnergy 还为该项目安装了一个离网的储能系统以及太阳能路灯。

考虑到周围环境，该项目还自愿进行了环境评估，并在场地周围进行了大量植树，此外还将通过接待游客来宣传环保。

据了解，2005 年 NextEnergy 就开始了太阳能组件的回收业务。自 2015 年起，该公司就一直在致力于“再生技术（RebornTechnology）”来建造太阳能电站。

据公开资料显示，NextEnergy 的主营业务为两大块：一，作为太阳能电池组件的生产商，生产和销售着自己品牌的产品；二，太阳能组件的再利用，对不同程度使用过的太阳能电池组件经过严格检查与性能评价后再进行销售。太阳能组件如作为废弃物处理的话，不但对环境会造成负担，还会对社会造成损失。

对于废旧组件的回收与处理，日本是全球走在前列的国家之一。随着 2012 年日本 FIT 制度（电力公司固定价格收购光伏电力）的实施，日本光伏电站的装机容量大幅增加，这些光伏电站在达到预期寿命之后，该如何处理？

此前，日本 JPEA（太阳光发电协会，Japan Photovoltaic Energy Association）公布了《有助于适当处置废旧光伏组件的相关信息公开时的指导方针》。与此同时，日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）等机构正着手光伏组件回收技术的开发工作。

中国亦面临同样的问题，“十三五”末，我国光伏电站累计装机容量预计至少达到 105GW，这些光伏电站服务期满后的回收与无害化处理将需要重点关注。对体量如此大的废弃光伏组件回收一方面可以创造更多的就业机会，另一方面还可以减少对原生资源开采，从而达到降低资源提炼的耗能和减轻生态环境影响及破坏的目的。

新能情报局 2018-07-18

## 青海打造“水光互补”样本工程

日前，位于青海省西宁市的“青海省光伏工程技术研究中心”研发大楼，正在紧张建设中，预计年底全面投运。记者了解到，该中心的主要研究方向包括光伏储能一体化智能管理系统研究和千万千瓦级水光风多能互补协调控制研究。

实际上，自国家电投集团黄河上游水电开发有限责任公司（下称“黄河公司”）提出和实施“水光互补”模式迄今，已建设了全球运行最大的“水光互补”项目——85万千瓦龙羊峡水光互补光伏发电项目，使我国相关研究成果稳居全球前列。

“水光互补”率先在青海取得突破，在全球开创了传统能源与新能源协调运行的先河。这主要得益于青海省丰富的风、光、水等可再生能源，催生了多能互补的巨大潜力。公开资料显示，青海水能资源丰富，理论水能蕴藏量 2187 万千瓦，约占全国 3%。同时也是太阳能资源综合开发利用条件最优的地区之一，海南藏族自治州共和县等地年辐射总量大于 6800 兆焦耳/平方米，截至 2017 年底，青海太阳能发电量居全国之首。当前青海正因地制宜，构建水—光—风—热多能互补集成优化的全产业链。

龙羊峡水电站是黄河上游第一座大型梯级电站，被誉为黄河的“龙头”电站。早在 2013 年，黄河公司提出将光伏电站作为“虚拟水电”机组的概念，并于当年在共和县黄河公司光伏产业园内，建成龙羊峡水光互补一期 32 万千瓦并网光伏电站。2015 年，二期 85 万千瓦水光互补光伏电站全部建成并网发电，占地面积 20.4 平方千米。作为龙羊峡水电站的“编外机组”，将原本不稳定的锯齿型光伏电源，调整为更加友好的平滑稳定电源，并入电网。

据统计，龙羊峡水光互补一期、二期工程投产近 5 年，累计发电 53.44 亿千瓦时，对应节省标准煤 187.04 万吨，减少二氧化碳排放 466 万吨，有效改善了当地的生态环境。此外，减少了电网接纳新能源的旋转备用容量，将龙羊峡水电站送出线路年利用小时由原来设计的 4621 小时提高到 5019 小时，提高了送出线路的经济效益。

随着新能源装机量的不断增加，储能的重要性也不断凸显。“新能源的特性决定储能不可或缺。”黄河公司董事长谢小平告诉记者，光伏行业要可持续发展，必然要增加储能。

6 月 26 日，黄河公司实证基地 2 万千瓦储能项目顺利并网发电，配套投入 16.7 兆瓦时电池容量，这是继 6 月 24 日 100 万千瓦水风光多能互补集成优化示范项目并网发电的又一创举，在大规模智能调度、风、水、光伏发电联合控制技术应用方面的进一步创新与实践，电站的协调运行能力将进一步提升，基本可以保证不弃光、不弃风，互补调节后的组合电源出力曲线将更加平滑、稳定，电能质量更加友好、优质、安全。

在天津大学前沿技术研究院院长练继建看来，黄河公司通过“一条大河、一片荒漠”，实现了水电与光伏发电的完美结合。“龙羊峡多能互补系统的调峰调频能力都在提高，经济社会生态效应显著，为多能互补开发起到了良好的示范作用。”

不过，在业内看来，大规模风光接入后，多能互补系统还有一些重点和难点问题待解决。练继建认为，“首先是多种能源系统的优化容量配置问题，包括限电情况下，储能容量的优化配置。其次是如何融合气象信息大数据，形成多能互补系统的短期、超短期，以及实时调控的技术和装备。最后，则是如何形成多能互补系统的优化调控策略。”

值得一提的是，青海地处青藏高原腹地，涉及两群三带的生态安全屏障，如何协调光伏开发利用与生态环境保护之间的关系，是青海未来清洁能源开发中必须考虑的重大问题。据了解，黄河公司已将生态保护的理念融入开发中，从电站设计、施工、安装环节开展环境保护措施的研究，平衡光伏电站建设与生态环境保护之间的关系。

怎样定量研究大规模光伏电站建设对生态环境的效益？“光伏电站的大规模开发也就是近几年的事情，光伏电站对生态环境的影响是行业共同面对的新问题。”西北旱区生态水利国家重点实验室学术委员会副主任周孝德介绍，已在共和县建立起中长期现场监测。

“分析 2012 年至 2016 年间，54 平方公里区域内的遥感影像图，以 2013 年为界，电站规模逐渐增加，生态环境累计效应逐年显现。局部区域植被覆盖度显著增长，增幅达 15%，年均降雨量增长逾 20%，风速从 1.8m/s 降到 1.6m/s，对气温影响不明显，土壤有机含量增幅显著。”周孝德说。

董欣 中国能源报 2018-07-17

## 我国科学家在钙钛矿太阳能电池领域取得重要突破

钙钛矿太阳能电池以其制备简单、成本低和效率高的优势在新型光伏技术领域迅速崛起。

钙钛矿太阳能电池按照器件结构可分为正式和反式两种结构，相比于正式结构，反式结构器件因制备工艺更加简单、可低温成膜、无明显回滞效应、适合与传统太阳能电池(硅基电池、铜铟镓硒等)结合制备叠层器件等优点，受到学术界和产业界的关注。但仍然存在开路电压与理论值差距较大、光电转换效率仍然偏低等应用瓶颈。

在纳米研究国家重大科学研究计划(2015CB932200，钙钛矿型太阳电池的基础研究)的支持下，北京大学朱瑞研究员、龚旗煌院士与合作者展开研究，针对反式结构钙钛矿太阳能电池在光电转换效率上存在的瓶颈，提出了“胍盐辅助二次生长”方法，开创性地实现了钙钛矿薄膜半导体特性的调控，显著降低了器件中非辐射复合的能量损失，在提升器件开路电压方面取得了突破，首次在反式结构器件中获得了超过 1.21V 的高开路电压(材料带隙宽度~1.6eV)。

同时，在不损失光电流和填充因子等性能参数的情况下，显著提高了反式结构钙钛矿电池的光电转换效率—实验室最高效率达到 21.51%。经中国计量科学研究院认证，器件的光电转换效率高达 20.90%，是目前反式结构钙钛矿太阳能电池器件效率的最高记录。

该结果为提升反式钙钛矿太阳能电池器件效率、推进该类新型光伏器件的应用化发展提供了新思路，可进一步拓展到钙钛矿叠层太阳能电池以及钙钛矿发光器件中，具有潜在的应用前景和商业价值。

科技部 2018-07-19

## Imec 在钙钛矿/硅串联电池上可实现转换效率达 27.1%

一直活跃于纳米和数字技术领域的比利时国际研发和创新机构 Imec 宣布，在钙钛矿 / 硅串联电池上采用交叉背接触 (IBC) 技术，可实现转换效率为 27.1%。与从事该技术研发的其他公司和研究机构类似，Imec 表示，通过对其钙钛矿材料进行精心设计，效率可达 30% 以上。这进一步证明了该技术能够为现有光伏技术降本增效的应用前景。

实现 27.1% 转化效率的串联电池包括 0.13cm<sup>2</sup> 的钙钛矿层，堆叠在 4cm<sup>2</sup> 硅 IBC 电池的顶部。当钙钛矿层延伸至覆盖整个 4 平方厘米时，研究人员记录的电池效率为 25.3%，他们指出这仍然是单独使用硅电池 23% 效率的改进。“主要的影响是由 4cm<sup>2</sup> 模块中从小区域单电池到串联互连电池的互连损耗造成的”Imec 薄膜光伏研发经理 Tom Aernouts 解释道。“透明电极中存在小的串联电阻损耗，但主要是用于互连的电池之间的一些区域损耗。我们正在努力进一步减少这些损失。”

研究人员还指出，如果经过精心设计，半透明钙钛矿层可以最大限度地减少硅电池中发生的热损失。该团队还指出，带隙调整是实现这一效率水平的关键发展。“我们两年来一直在研究这种串联技术”Imec 研究员 Manoj Jaysankar 解释道。“与以前版本的最大区别在于钙钛矿吸收剂的工程和加工，调整其带隙以优化硅的串联配置的效率。”

虽然钙钛矿材料在非实验室条件下的稳定性问题一直是阻碍其实现量化生产的主要问题，但 Imec 与其他研究小组一起表示，该领域已经取得了很大进展。“长期稳定性的限制装置目前确实是钙钛矿电池或组件”Aernouts 解释说。“这里使用的钙钛矿材料的固有稳定性足以在 85°C 下进行热测试超过 1000 小时，这是典型的 IEC 标准测试条件。此外，到目前为止，我们还没有观察到在组件

配置中从单个电池到互连电池时对稳定性的任何负面影响。对钙钛矿的进一步稳定性测试正在进行中，并且通常在提高钙钛矿 PV 器件的稳定性方面取得了良好进展。”

来自 Imec 的团队现在将专注于推动其串联电池的效率超过 30%，并邀请整个供应链的公司与之合作。Aernouts 表示，这种提高效率的途径将集中在微调材料和使用新配置：“在这种 4T 配置中，通过更精细地调节电极的透明度可以获得进一步的改进，以减少损失和范围效率为 30%”，“我们还将研究 2T 配置，其中中间电极的光学边界条件确实更不严格，允许更好的光耦合。”

Imec 的最新效率记录接近英国 / 德国的钙钛矿专家 Oxford PV，该产品在 1cm<sup>2</sup> 串联电池上的效率达到 27.3%。

SOLARZOOM 光伏亿家 2018-07-25

## 国家能源局：上半年分布式光伏新增装机 12.24GW 首超集中式

7月26日，光伏行业2018年上半年发展回顾与下半年形势展望研讨会在京召开，国家能源局新能源和再生能源司新能源处处长熊敏峰在致辞中表示，今年上半年分布式光伏新增装机1224万千瓦，同比增长72%，新增规模首次超过集中式光伏，体现了光伏发电未来发展方向。

根据国家能源局的部署，今年以来，光伏发电逐步迈入高质量发展阶段，体现在四个方面：一是开发利用效率稳步提高；二是发电结构布局不断优化；三是产业技术水平明显提升；四是市场竞争力持续增强。

来自国家能源局的数据显示，今年上半年，光伏装机和发电量屡创新高的同时，总体弃光率、弃光电量实现双降。全国光伏发电量823.9亿千瓦时，同比增长达59%；全国弃光率3.6%，同比下降3.2个百分点，弃光电量30.4亿千瓦时，同比下降7.1亿千瓦时，弃光问题逐步好转，“双升双降”间标志着开发效益、能源利用效率的不断提高。

在技术提升方面，今年上半年领跑基地竞争优选出的先进组件，应用领跑基地单晶和多晶组件转换效率平均值分别达到18.9%和18%，技术领跑基地组件转化效率比应用基地还高出1.7个百分点，反映了光伏行业技术进步的明显趋势。

据熊敏峰介绍，随着光伏行业技术进步、产业升级，光伏组件价格不断下降，光伏发电成本逐步下降，市场竞争力持续增强。第三期应用领跑基地的中标电价较标杆电价平均下降了0.24元/千瓦时，平均降幅为36.7%；最低电价达到0.31元/千瓦时，成为国内第一个低于当地燃煤标杆电价的光伏电站。

光伏电价下降、竞争力不断提升的同时，显著减少了补贴依赖，促进了平价上网。据测算，500万千瓦应用领跑基地实施后，每年电价补贴仅7亿元，比当地同等规模普通电站平均每年节约补贴16.5亿元。显示了光伏发展良好的市场前景。

回顾刚刚过去的半年，为促进光伏发电高质量发展，国家能源局会同有关方面进一步完善光伏发电政策体系：一是着力优化光伏发电发展环境；二是扎实有序开展光伏扶贫；三是积极推进领跑基地建设。

记者了解到，今年上半年，国家能源局通过开展光伏发电专项监管工作、建立市场环境监测评价机制、出台减轻可再生能源领域企业投资经营负担政策文件等，加大行业监管力度，引导企业理性投资，优化行业发展环境；落实精准扶贫、精准脱贫要求，规范和加强光伏扶贫管理，出台《光伏扶贫电站管理办法》和《进一步支持贫困地区能源发展助推脱贫攻坚行动方案(2018-2020年)》，助推贫困地区脱贫攻坚；指导、督促地方完成第三期领跑基地的企业竞争优选工作，确保领跑基地实施效果，目前应用领跑基地已陆续开工建设，技术领跑基地建设有序推进。

此前，国家能源局表示，未来还将坚定不移支持光伏发展，继续与有关各方一道，促进光伏产业持续健康有序发展。“从单一发展规模转向高质量增长，是光伏行业当前的发展使命，也是国家能源局着力推动的发展方向。”谈及高质量发展，熊敏峰向与会者透露，“将光伏发展重心从扩大规模



转到提质增效上来，即转重规模扩张为重发展质量，优化规模管理，保持合理发展节奏。”

此外，国家能源局还将努力减轻企业负担，推动地方做好《关于减轻可再生能源领域企业负担有关事项的通知》的实施落实，使措施要求落到实处，真正让光伏企业轻装前行，为光伏企业营造良好营商环境。

熊敏峰最后表示，站在光伏装机达到 1.5 亿千瓦的发展新阶段，面对发展的新形势、新要求，希望有关各方坚定发展信心，着眼长远发展；更加重视技术创新、发展模式创新，努力推动光伏高质量发展；积极探索光伏平价上网模式，力争早日实现全面平价上网；积极推动地方政府出台支持政策，努力降低非技术成本，不断优化营商环境，共同营造良好的市场环境，促进光伏产业持续健康有序发展。

吴昊 能源发展与政策 2018-07-26

## 华南会成分布式光伏新的战略制高点吗？

上帝关上一扇门的同时，也会打开一扇窗。近日，深圳和东莞两则促进分布式光伏发展的地方政策打破了后 5.31 时期光伏产业的集体沉默。

东莞、深圳连出两利好

先是，7 月 6 日，东莞市发展和改革局发布《关于组织申报 2017-2018 年东莞市分布式光伏发电资金补助项目的通知》(以下简称《通知》)，暨(东发改〔2017〕49 号)号文件，宣布户用分布式仍执行 6.30 政策。紧接着，深圳市住房和建设局、深圳市财政委员会联合印发《深圳市建筑节能发展专项资金管理办法》，规定对可再生能源建筑应用示范项目进行补助。

《通知》称，东莞市 2017 年 1 月 1 日至 2018 年 6 月 30 日已并网发电并提交补贴申请的分布式光伏项目容量约为 108MW，余下的补助项目容量约为 12MW。《通知》要求，已并网发电的项目请项目单位抓紧提交补助申请材料，项目是否纳入补助范围按照补助申请时间先到先得。

在业内人士看来，尽管 6 月 30 日之前完成并网的项目是否纳入补贴指标内，各界还没有公论，但东莞市出台的这一政策对当地安装用户而言无疑是一种莫大的安慰。毕竟，相对于部分地方严格执行 5 月 31 日的“新旧划断”期限，东莞的分布式政策已为用户提供了一定的缓冲。

华南给太阳能发电产业的支持，以及对用户、经销商和太阳能产业带来的惊喜远未停留于此。

数日后，深圳市两部门印发的《深圳市建筑节能发展专项资金管理办法》对业内来说就是一个字——壕！

《办法》明确提出给予太阳能光热、太阳能光伏项目以有力支持，相关资助标准如下：

对于太阳能光热项目，每平方米集热板面积补贴 390 元，资助金额不超过光热项目工程费用的 30%，上限为 200 万元；按规定必须安装太阳能热水系统的项目不予资助。

对于太阳能光伏项目，根据年度实际发电量对项目投资主体给予 0.4 元/千瓦时补贴，补贴时间为 5 年。单个项目年度资助金额不超过 50 万元。

北京、上海、深圳光伏扶持力度对比

据了解，北京和上海堪称是扶持分布式光伏的佼佼者，并以补贴力度大而为业界所熟悉。权威人士在 2017 年曾介绍，到北京顺义区做光伏，除了享受国补之外，还会享受到 0.40 元/瓦的装机补贴，给老百姓提供 0.40 元的度电补贴。

这里需要注意的一点是，通常各地方政府支持分布式的政策，装机补贴与度电补贴是分离的，说的简单点儿，就是“鱼与熊掌不可兼得”。

接下来，我们再看看“魔都”上海的光伏扶持力度。

据《上海市可再生能源和新能源发展专项资金扶持办法》，上海工商业分布式用户度电补贴为 0.25 元/千瓦时、学校用户 0.55 元/千瓦时、个人及养老院等用户为 0.40 元/千瓦时，期限为 5 年。

相较而言，深圳新制订的补贴额度不输北京、上海等地的补贴水平。值得注意的是，上海的补

贴政策适用当地 2016-2018 年投产的光伏项目，将于今年年内到期。

业内人士指出，事因难能所以可贵。“5.31 光伏新政”颁布以来，一些地方政府对发展分布式光伏的态度突然变得模糊不清，在决策方面也是摇摆不定。深圳市能在这种复杂的形势下依然力挺分布式，这从心理上对用户、经销商和企业来说都不啻于打了一针“强心剂”。

#### 海南三亚市场屋顶光伏政策“断档”

现实中，就扶持光伏产业发展的政策方面，却实不乏地方政策缺乏连续性的事例。

今年 3 月份，三亚市曾发文提出力争 3 年实现农村屋顶家庭屋顶全覆盖的目标。5 月 22 日，三亚市发改委又在官网发布三府〔2018〕57 号文件，将 2018、2019 和 2020 年农村屋顶光伏电站建设目标加以了量化。

孰料，6 月 8 日，剧情反转，话风突变。当天，海南省发改委发布《海南省发展和改革委员会关于发布光伏发电项目建设风险预警的紧急通知》(以下简称《通知》)，对省内光伏发电建设提出预警。

《通知》明确，各地 5 月 31 日前(含)已并网的分布式发电项目纳入国家认可的规模管理范围，未纳入国家认可规模管理范围的项目，由地方依法予以支持。

#### 华南光伏市场潜力巨大

相比海南省与三亚市光伏政策的前后抵触，以深圳、东莞和佛山为代表的华南地区坚定扶持光伏产业发展的立场，在提振市场信心的同时，也吸引了广大光伏企业的注意。

据广东省“十三五”能源发展规划设定的目标，到 2020 年陆上风电和太阳能光伏发电装机规模均达到 600 万千瓦左右。

据智汇光伏所做统计，截至 2018 年 2 月底，安徽、河南、山东、浙江、江西、湖北、江苏和湖北八省实际装机规模分别超出计划容量 390.2、303.8、205.3、198.8、158.1、104.5、12.4 和 5.2 万千瓦，而广东省、内蒙古自治区和山西省距实现相关目标还有 290.9、485.6 和 557.4 万千瓦的目标。

广东省能源局新能源产业处樊俊林曾在公开场合表示，到 2020 年完成 6GW 的光伏装机规划之后，广东光伏发电将以分布式为主。

广东光照资源丰富，工商业电价较高，存在巨大的用电需求，适合发展光伏产业。据悉，广东湛江、阳江和粤东汕尾地区光照资源较好，广东全省平均有效利用小时约 1000 小时。

另外，广东的工业电价较高，在全国仅次于上海，还有大量屋顶资源，广东全省各类园区近 200 个，每年新增建筑屋顶面积超过 8000 万平方米。而且，广东降水比较丰沛，可降低电站运维成本。

#### 平价上网是终极致胜之道

资深光伏人士表示，经过近年的爆炸性增长，山东、河北、江苏和浙江等热门分布式市场已趋向饱和，光照资源丰富，用电需求大，具有政策连续性的华南市场正成为各大光伏企业急于抢占的战略制高点。

华南市场的产能承接力度相对有限，但从信心和业务拓展方面会给陷入困境中的光伏企业提供一个出口，提供一个新的发展思路。中国光伏企业要成长，摆脱当下面临的窘境靠的还是创新致胜，早日实现平价上网。

能源新闻网 2018-07-25

## 新型玻璃薄膜既发电又隔热

近日，华南理工大学教授叶轩立团队联合教授黄飞团队开发出一种同时具备发电和隔热效果的半透明薄膜太阳能电池。这类电池薄膜不仅具有高效的光电转换效率，而且其隔热效果也极为优异。研究显示，这种同时具备发电和隔热效果的太阳能电池薄膜理论上可使住户节省超过五成的用电量，有望大幅提升家庭用电的能效水平。相关研究近期已发表在美国《焦耳》杂志上。

该团队创新性地选择了一类吸收边延伸至 900 纳米的窄带隙非富勒烯受体作为在光吸收层中捕获近红外光的关键组分。近红外光子的吸收不仅可使太阳能电池产生额外的光电流，同时也赋予此电

池器件隔热功能。

另外，超薄金属银电极也对红外光具有反射作用，可帮助重新反射部分近红外光回到吸光层，进一步增强器件的光电转换效率及隔热效果。为了尽可能多地吸收利用近红外光，还可在银电极后添加光学调控层。

华南理工大学发光材料与器件国家重点实验室教授叶轩立说，他们将有机光伏材料制成半透明、轻质的膜，使玻璃成为发电机和热绝缘体。这种薄膜的隔热率可在 75%到 90%的范围内调节，与市场中优质的太阳隔热膜水平相当。

团队通过使用高折射系数材料和低折射系数材料交替沉积，形成光学调控微腔，可在保持整体器件可见光透过率不变的条件下，进一步降低红外光透过率，从而再次增强太阳能电池器件薄膜的隔热效果。

此外，在低光强照射下，这种薄膜的光电转换效率反而更高，因此还有望利用夜晚的室内灯光产生可观电能。研究人员说，这种功能材料还处于开发初期，但有望为有机光伏材料的应用开辟新空间。

李惠钰 中国科学报 2018-07-26

## 海洋能、水能

### 月亮是打开未来地球能源之门的钥匙吗？

通过使用巨型“风筝”、刀片和桨等工具，来自世界各地的研究团队和公司都在积极争抢开发海洋能量。

当然，他们面临的挑战可想而知：在过去几千年，浩瀚无垠的大海吞噬了无数水手的生命，然而海洋蕴含的能量可以为这个世界提供大量清洁、可靠和可再生的能源。

除了有勇气和决心之外，要想利用海洋能量，还得有雄厚的财力作保障。前不久英国政府拒绝了在斯旺西投资 13 亿英镑开发潮汐能项目就证明了这一点。

但是海洋能源部门并未因此退缩，现在有数百家公司研发了大量设备，并得到数十亿美元的投资支持。

“我们与潮汐共舞。”来自能源公司 Minesto 的马丁·埃克隆德（Martin Eklund）说，“我们的主要优势是可以从很微弱的水流中获取能量，而这些水流十分丰富，几乎无处不在。”Minesto 公司在北威尔士投资 2500 万英镑安装了一组潮汐能发电设备。

海洋能源支持者表示，挖掘这一资源至关重要。全球平均气温持续上升，世界各国需要快速发展清洁能源。虽然 2013 年至 2016 年期间风力和太阳能发电量增加了 75%，但它们仍然只占全球电力需求总量的 10%，甚至更少。

爱尔兰可持续能源管理局的戴克兰·米莱(Declan Meally)说：“我们需要各种形式的可再生能源，包括来自海洋的能源。”

由 25 个国家组成的海洋能源系统联盟（Ocean Energy Systems）预计，到 2050 年，全球波浪和潮汐能的潜在装机容量将达到 750 吉瓦，几乎是现在全球核电装机容量总和的 2 倍。其中，欧盟的波浪和潮汐能装机容量将达到 100 吉瓦，可满足欧盟 10%的电力需求。

包括爱尔兰、印度和韩国等在内的许多国家都在努力开发波浪和潮汐能，尽管基数很小，但 2017 年全球波浪和潮汐能的产能同比翻了一番。自 2010 年以来，中国在海洋能源方面投资了 2 亿美元，而在过去 10 年中，欧盟在这方面的总投入达到 30 亿欧元。

潮汐能是当前人类可以利用的最先进的能源之一。通过部署叶片式涡轮机，可以像风力涡轮机捕获风一样利用潮汐来发电。世界上第一个大型潮汐能项目是由亚特兰蒂斯资源公司在彭特兰湾建

造的 Meygen 项目。

一家名为 OpenHydro 的公司在加拿大的芬迪湾部署了叶片宽达 16 米的涡轮机，这些叶片看上去就像是七鳃鳗鱼的嘴巴一样。

除了叶片式和风筝式的涡轮机，还有垂直涡轮机。

获取波浪能量比获取潮汐能更具有挑战性，如何生存下去是该领域考虑的首要问题。专门从事这一领域开发工作的 Wave Swell 公司驻澳大利亚负责人汤姆·丹尼斯（Tom Denniss）表示，建造出能够在极端环境下获取能量的设备是当前最大的挑战。

丹尼斯将发展中的波浪能技术与自己的马拉松成绩进行了比较：“我在 622 天内跑了 662 次马拉松，这比开发海洋能源技术要容易得多——至少花费的时间少一些。”

除此之外，还有其他波浪能装置，例如 Wedge Global 公司使用的是像弹簧杆一样，在杆子上来回弹跳的浮标，风暴来临的时候，还能进入水下躲避。

对于波浪能来说一个巨大挑战是，如何在大风暴中开启和关闭设备。

芬兰制造商 Wello 的波浪能装置与众不同：他们生产了一只形状奇怪的船，通过波浪回转来捕捉旋转力量。该公司的负责人表示：“它在多次风暴中幸存下来。将设备保留在海洋上一年以上而无需维护本身就是一项伟大的成就。”

可以说，不同公司都脑洞大开，各出奇招，生产出了形形色色的波浪能装置。

还有一种潮汐能技术——潮汐泻湖发电技术。该技术通过在海边建造高大的墙壁，在涨潮时捕获海水，在退潮时通过释放海水驱动涡轮机发电。

从现在来看，未来究竟哪种新能源将处于支配地位还未可知，但是海洋能源的支持率很高。欧洲环境、海洋事务和渔业专员卡梅奴·维拉（Karmenu Vella）表示：“这是一个有着巨大潜力的开创性产业，既能带来无数就业岗位，也能带来十分可观的经济收益。在应对气候变化的过程中，它还能帮助我们就近提供能源，同时大幅减少温室气体排放量。”

（英国《卫报》网站 7 月 4 日报道，刘玲玲编译）

中国煤炭报 2018-07-19

## 风能

### 世界第一个漂浮式海上风电运行超预期

去年 10 月 18 日，全球首座漂浮式风电场 Hywind 在苏格兰东海岸正式投产运行，该风电场由挪威国家石油公司和 Masdar 公司联合投资建设，离岸距离 25 公里，总装机 30MW。截止 2018 年 1 月底，风场已正常运行 3 个月，其表现大大超出外界的预期。

不畏恶劣天气

从 2017 年 10 月到 2018 年 1 月恰好是欧洲北海的大风季，项目承受极端天气的考验，先后经历了一次飓风和一次暴风雨，最大浪高达 8.2 米。

Hywind 第一次遭遇的恶劣天气是去年 10 月的 Ophelia 飓风，风速最高达 125 公里/小时(34.7 米/秒)，而 12 月初的 Caroline 风暴最大阵风甚至超过了 160km/h(44.4 米/秒)，浪高超过 8.2 米。

在极端天气下，为了保证安全，风机此时会停机，之后再自动恢复运行。风机通过连接到控制系统的变桨运动控制器，调节桨距角，减少整体结构所受的外力。

发电量超预期

一般情况下，在欧洲北海地区采用固定式基础的海上风场在冬季大风期的容量系数在 45%到 60%之间，Hywind 在这三个月的平均容量系数高达 65%。

其实，这样的结果对于开发商来说，不出所料。因为，项目目前运用的漂浮式技术早已经过了

多年恶劣海上环境的测试。但无论如何，看到项目运行如此之好还是相当令人鼓舞的。Hywind 的高容量系数已经证明——风场未来生命周期内的发电量将高出可研预测水平。除此之外，风场至今没有发生任何安全质量事故。

寻求新的项目

Statoli 的工作人员表示：全球 80% 的海上风能资源位于水深超过 60 米的海域，这对固定式基础风机是巨大的挑战，所以漂浮式海上风电在亚洲、北美西海岸和欧洲有巨大的潜力。他们正在寻求应用 Hywind 技术在新的海上风电项目上。

Statoil 和 Masdar 希望在 2030 年前将使用 Hywind 技术的风场造价降到 40-60 欧元/MWh，和其它可再生能源相比，具有相当的竞争力。

欧洲海上风电 2018-07-23

## 欧洲分散式风电启示

襁褓中的中国分散式风电方兴未艾，应如何向他国取经？

地处日德兰半岛中部的锡尔克堡(Silkeborg)，是丹麦最年轻的城市之一，森林与湖泊穿城而过，零星矗立的几台“大风车”在城市近郊咿呀挥舞，犹如置身安徒生笔下的童话王国。

从这里开车，向北走一小时是全球风机巨头维斯塔斯的研发基地、生产车间，向南走一小时则是另一巨头西门子歌美飒的势力范围。战略区位优势不言而喻。

“在丹麦，投资风电是一门不错的生意，其回报率高达 10%-14%，回报周期 7-9 年。另有一种入股形式，是投资十年后再分红，这种以养老基金形式的投资回报率更高。”丹麦风电泰斗 Henrik Stiesdal 日前接受记者独家专访时坦言。

全球风电起于丹麦。这里有高度发达的陆上风电和海上风电产业链，风电行业总员工人数超过 3 万人。根据 Energinet.dk 提供的最新数据，2017 年底丹麦风电装机达到 5.3 吉瓦，全年发电量 147 亿千瓦时，占全国发电总量的 43.6%，创历史新高。

事实上，以丹麦为代表的欧美国家在风电开发上并不显著区分集中式和分布式，一般会根据资源、电网、负荷条件等情况，确定风场的开发规模，以及接入合适的电压等级。

在丹麦、德国等欧洲国家，一定比例的小规模开发的风电，接入配电网就地消纳，会侧重分散式风电开发；而在西班牙、美国等国，由于风资源与负荷中心分布不均衡，小规模风电开发比例较低，会多采用大规模风场开发，通过输电网外送到负荷中心，则侧重集中式风电开发。

与此同时，随着我国风电建设步伐的持续推进，风电建设、运营中的问题也逐渐暴露出来。关注、参考利用风能已久的欧洲风电发展经验，无疑对我国风电行业尤其是风口下的分散式风电，具有重要的借鉴意义。

正如北京洁源新能投资有限公司总经理鱼江涛在 2017 年的一次中东南部风电开发研讨会上坦言：“我国分散式风电并网量只占全国风电并网总量的 1% 左右，远远低于欧洲平均水平，其发展程度也总体滞后于分布式光伏”。

「领跑者丹麦」

欧、美是最早发展分散式风电的国家和地区，尤以丹麦能源利用效率最高。

GDP 的增长并没有导致能源消耗的增加，污染排放反而大幅度下降，其主要措施便是大力发展分布式能源。在丹麦，80% 以上的区域供热能源采用热电联产方式产生，分布式发电量超过全部发电量的 50%，分散接入低电压配电网的风电总装机容量超过 300 万千瓦。

丹麦电网是北欧电网的一部分，输电网主要由 400KV 和 132/150KV 输电线路以及与挪威、瑞典、德国的互联线路组成。丹麦风电机组主要并入配电网，接入 20KV 或更低电压配电网的风电装机容量约占全国风电装机总量 86.7%，接入 30KV—60KV 的电网的占 3.1%。

造成这一现象主要有两方面的原因，第一是起风电行业起步比较早(20 世纪 70 年代)，当时受技

术限制，机组规模较小，所以一般就近接入配电网；另一个原因是丹麦早期的各种优惠政策鼓励个人联合投资开发，且在风电开发过程中注重风机组对城市规划及自然景观的影响，因此社区周围分散且规模较小的风场比较常见。

“在丹麦，企业联合个人共同开发风电项目，一般分为两种情况。第一种是如果当地群众想要参与分布式风电项目，便会主动联合起来找到供应商；另一种情况是开发商准备开发项目时，因为本地法律规定必须将一部分股份卖给周边居民，因此开发商会寻求当地政府的帮助，在当地招标寻找个人参与者。民众入股并且得到分红和长期稳定的回报，开发项目和个人利益息息相关，是社区认可风机树立的关键。”Henrik Stiesdal 表示。

在其看来，中国要想推行这种制度，一定要确保企业和个人共同拥有风机，且每股价格固定，数额较小，从而保证每一位中国老百姓都有能力购买。

“在丹麦，近几年每股的价格基本未变动，维持在 4000~4600 克朗之间，相对于 4 万克朗的月人均收入来说，普通老百姓都负担得起。”Henrik Stiesdal 坦言。

在丹麦，法律会保障一定份额要分给当地居民所享有，以增强公民对风力发电的接受认可度。政府也会通过强制措施和税收优惠等多重政策，消除风电在开发初期的市场准入障碍，建立行之有效的投融资机制。例如，电力公司须将售电收入优先付给私人风机所有者。全民参与办风电，在丹麦早已蔚然成风。

值得关注的是，通过帮助公众接受，合作社也在丹麦风电发展中发挥了重要作用。他们的参与确保了社区直接从风电开发中受益，尤其是以可再生能源发电和低能源税的利润分享形式。

数据显示：在丹麦，大多数风机是由私人或专门建立的风能利用合作社购买，超 15 万丹麦家庭或者是风机的持有者，可占有一定股份。例如，一台装机功率达 40MW 建在哥本哈根附近的 Middelgrunden 大型海上风电场的一部分股权，就归一个拥有 8500 名会员的风能利用合作社所有。

丹麦的风能历史可追溯到几百年前，尽管该技术的真正商业化只是在 20 世纪 70 年代的石油危机之后才开始。1993 年，丹麦引入了固定的电力生产上网电价，并将电力购买价格与现有电价分开。1996 年，全国各地约有 2100 个合作社，为丹麦继续大力支持风力发电奠定了基础。到 2001 年，包括 10 多万个家庭在内的风机合作社已经安装了丹麦 86% 的涡轮机。

不过此后从 2001 年到 2008 年，丹麦的能源政策发展被认为非常不合情理。2004 年至 2008 年期间仅增加了 129 兆瓦的风力发电量。2011 年 2 月，政府发布了“2050 年能源战略”。丹麦风电再次迎来发展高潮。

值得关注的是：在过去十年中，许多社区也在抗议全国各地陆上风机的进一步建设。这使得私营部门在过去十年中风力发电场的开发非常繁琐。

对此，丹麦风能工业协会 CEO Jan Hylleberg 接受记者采访时透露，“目前，丹麦风电发展仍处在持续优化中，不仅涉及风力发电机的持续改造和升级，在安全性、降噪音、选材、结构设计、涂装工艺、细节防腐等方面也在持续优化。”

在降本增效的需求推动下，行业发展也正面临诸多挑战。“未来 5~10 年，如何降低成本仍然是风力发电机持续发展的一个重要推动因素。”丹麦技术大学风能研究中心副主任 Peter Hjuler Jensen 接受记者采访时表示。

谈及中国分布式风电发展现状，Peter Hjuler Jensen 坦言，他从中看到了丹麦之前发展过的影子。丹麦除了格林兰岛，本土面积小，密度大，风电技术从第一天开始就是见缝插针的单个或少量风机进行分布式发展。

“中外发展分散式风电的主要区别还是在支持政策上。国内的政策基本上是‘简化流程、不限规模、支持市场化交易’，同时会有一些抵税之类的政策，使得分散式风电的商业模式更多元化。丹麦拥有这样的社会基础，但中国不具有。”中银电新分析师王灿(化名)向记者分析。

在丹麦，除了维斯塔斯和西门子歌美飒两家最大的全球知名风机生产厂家外，仍有大量风机零部件制造厂商和许多小供货商。

记者梳理发现，不少中企早扎根驻营并取得良好开端。就在记者实地采访丹麦相关专家之时，正值国内风电巨头远景能源丹麦全球创新中心(GIC)在丹麦锡尔克堡落成十周年。

“十年前，远景风电仍在襁褓之中时，便考虑成立一家海外的研发中心。2008年在锡尔克堡选址，我认为体现了远景的国际视野。仅购买图纸和技术，无法保证一个企业的核心竞争力，拥有产品的设计和研发才是王道。”5月31日，远景能源丹麦全球创新中心(简称GIC)总监 Anders Rebsdorf 在刚刚落成的新办公大楼接受记者采访时介绍道，“远景能源丹麦全球创新中心成立以来，主导了远景3兆瓦和海上4兆瓦两个核心产品平台的研发。”

「新晋能源宠儿」

作为新能源战略的发源地，风力发电正成为欧洲炙手可热的能源新宠。

最新数据显示，2017年欧盟国家发电总量为32440亿千瓦时，其中核电比例达到25.6%，是欧盟第一大电源；其次是天然气发电量为6390亿千瓦时，占欧盟发电总量的19.7%；风电发电比例为11.2%，位居第三位。

“风力发电正在世界上形成一股热潮。”中国农机工业协会风能设备分会秘书长祁和生表示。

欧洲力促风电发展已然大势所趋。数据显示：在整个欧盟2013年新增装机量中，仅德国和英国两个国家就占据了46%的份额，而这种集中度是欧盟风电市场从2007年以来首次出现。先看德国。

从丹麦锡尔克堡向南驱车4小时，穿越丹德边境线后，便是德国第二大城市汉堡所在地。作为德国最重要海港和最大经济中心城市，近年来汉堡吸引着越来越多的风能开发商到此落户。

这些企业或设研发中心，或建欧洲总部。对此，德国联邦风能协会主席 Albers 此前表示，汉堡已发展成为德国乃至全球的风能研发中心。

这些知名企业包括：西门子歌美飒可再生能源公司(Siemens Gamesa Renewable Energy)、印度风电巨头苏司兰(Suzlon)，已将其德国研发中心设在汉堡；来自丹麦的世界风机制造领头羊维斯塔斯(Vestas)和美国能源巨头皮博迪(Broadwind)，将其欧洲总部建于汉堡；德国风能开发商 Repower 及 Nordex 更是选择汉堡作为其进军全球市场的总部。

全球最著名的15家风能企业中，目前已有一半聚集在汉堡，且这种势头仍在继续。

风电企业纷至沓来原因有三：一是汉堡拥有较强的经济实力，为发展昂贵的风能产业奠定了经济基础。二是具有优越的地理位置，辐射半径囊括风电产业聚集区。三是政府的招商引资定位超前。

最新数据显示：2017年，德国的发电量中有33.3%来自可再生能源，其中陆上风电13.5%、海上风电2.7%、光伏6.1%。超过三分之二的陆上风电位于德国北部和东北部各州，例如北部的石勒苏益格-荷尔斯泰因州风电供过于求，而南方的巴伐利亚州将在2023年核电退出之后面临3GW的供电缺口。

德国的风电装机容量主要集中在德国北部海岸，这是由德国的地形所决定，因为这里的海岸风风力最强。此外，德国中部和南部的重要性也在进一步增加，更多的风机在中南部拔地而起。轮毂更高，风轮更大的大型风机获得长足增长。

“2016年，德国90%的风场风机小于9台，仅有10%的风场里的风机数量大于10台。未来走势也将如此。”远景能源德国全球风电工程技术中心(COE)技术总监 Robert Fischer 向《能源》记者表示，“德国风能发展始于一个相当分散的层面，由小开发商和农场主共同发起，政府协助支持。”

与此同时，英吉利海峡另一侧的英国，也在试图通过能源效率最佳方案计划促进风光互补分布式能源的发展。过去20年间，已有超1000个类似的能源系统被安装在英国的农场、机场、港口和海岛等场所。尤其在农场，农场主只需要提供一块地皮，自己不用投资就可以无偿使用清洁能源，而投资商则可以通过电价补贴获得自身利益。

最新数据显示：英国风电场在2018年第一季度内首次实现了比八个核电站提供更多电力输出，也标志着该国的风电输出第一次超越核电。

据悉，风能之所以大量涌入欧洲诸国，与其施行的强制回购、净电量结算和投资补贴等发展政策密切相关。其中，强制回购政策流行范围较广，欧洲大部分风电大国均采用这一政策；净电量结算

也算卓有成效，丹麦使用的正是该政策。此外，德国、西班牙、丹麦等国建立的可再生能源配额制，对于吸引分布式风电项目的投资也起到了积极作用。

「他山之石」

大洋彼岸的中国分散式风电市场，刚刚告别了“野蛮增长”，爆发在即。

早在 2009 年，中国就提出了分散式风电概念。近十年来，国家主管部门出台了多个文件，对分散式风电进行了不同程度的引导和支持。截至 2016 年底，全国 20 个省份共有 113 个分散式风电项目拿到了“路条”，其中 57 个项目已建成发电，合计装机接近 400 万千瓦，发展初具规模。4 月 16 日，国家能源局下发《分散式风电项目开发建设暂行管理办法》，分散式风电迎来破局。

审批流程的下放和简化、实行“核准承诺制”，都将加快风电项目前期工作的速度，也将减少投资商在前期工作中消耗的成本。与此同时，分散式风电将不受国家年度指导规模限制，或将为国内风电发展打开新的空间。

“分散式风电管理办法要求电网在分布式风电建设投资、并网流程和速度等方面给予一定优惠，在一定程度上会加速分散式风电的发展。我们判断电网企业对于分散式风电发展整体应持较中立的态度。但不可忽视的是，分散式风电均为就地配网消纳，其发展不能脱离电网硬件条件的约束，也不能脱离当地电力供需的大背景，上述两条可能是电网企业的‘心理底线’。”王灿向记者分析。

在其看来，风电场的开发运营是一项专业性较强的工作，在技术储备、运营经验、开发资质等方面都对业主有一定要求。而新进入风电行业的小体量业主与风电行业的专业开发运营商在上述方面均有一定差距，也可能在资金成本上处于劣势。这些因素无形中或将阻碍新进入者的步伐。

“国内做分散式风电，主要趋势是大业主变成小业主，但主体仍是比较专业的风电投资商，过小的投资主体容易被电网欺负。”一位不愿具名的资深从业者受访时呼吁。

数据显示：2016 年，中国风电有新增装机的整机制造商仅剩 25 家。新增装机前十名的制造商，全部为中国本土企业。除了位居榜首的金风科技，远景能源集团、明阳智慧能源集团、国电联合动力技术有限公司和中国船舶重工集团海装风电股份有限公司等均为后起之秀，在新增装机排名中，分列 2-5 名。

我国与国外先进水平的差距主要集中在大功率风电机组制造技术方面。大功率机组研制面临的主要困难是自然界风速风向变化的极端复杂性，机组要在不规律的交变和冲击载荷下能够正常运行 20 年。此外，由于风的能量密度低，要求机组必须增大风轮直径捕获能量。

以丹麦和德国为例。这两个国家在 1970 年开始用现代技术研发风电机组，且采取了许多政策措施培育国内市场，从大量野外工作中积累了丰富经验，形成了非常成熟的技术并制定了完善的检测认证体系。而国产风力发电机组技术起步较晚，技术积累仍待提高。

我国目前引进吸收开发 1.0MW、1.2MW、1.5MW 和 3MW 机组的有 30 多家公司，3MW 级以下风电机组的总体设计技术和重要部件的关键技术已经基本掌握，但大功率和海上风机设备的生产技术水平仍有待提升。

“分散式风电大发展说简单也简单，一是要真正简化流程并降低非技术成本，二是确保消纳或确保其能够参与电力市场化交易。只要上述两点能够保证，项目收益率就能吸引足够的人参与。”资深风电从业者李彤(化名)向记者建议。

在其看来，分散式最大的特点还是规模效应不够明显，因此一切固定成本都要尽量减小。西欧国家电价高，可能不用在意这么多，但我国国情不同。尤其是在电力供给宽松，整体要求降电价的大背景下，贷款配资未必好找，真正能开工的项目可能会低于预期。

“过去大家去了西部，遍地都是大西瓜，现在没有西瓜了，只能捡捡芝麻。”风能协会秘书长秦海岩打了个形象的比喻。在其看来，中国风电行业的下一步出路正是分散式风电。

“应看到，分散式风电在中国发展比较难，首先是土地条件的制约，其次是在接入电网方面的困难，再有就是我们还不习惯如何来对分散式可再生能源进行管理和提供公共服务。因此，在分散式风电发展方面最近的一个重要任务就是完善有关政策和有关政府服务，使分散式风电获得一个良好



的发展环境。”国家能源局新能源和可再生能源司副司长梁志鹏此前公开发言时表示，“欧洲风电的发展最早是以分散式为主，但中国走了一条以集中式风电为主率先发展的道路，现在是加快发展分散式风电的时候了。”

能源杂志 2018-07-19

## 投资 24 亿欧元发展风电！奥地利 5 年风电累计装机容量达 2844 兆瓦

据奥地利风电信息网最新公布的数字，最近 5 年，奥地利共投资 24 亿欧元发展风电，超过对其他任何工业部门的投资。2017 年共有 1260 台风力发电设备，累计装机容量达 2844 兆瓦，每年可发电 70 亿度，占全国电力需求的 11%，为 190 万个家庭提供了清洁能源，占奥地利家庭总数的一半以上。

奥地利每年可借此减排 430 万吨二氧化碳，仅一个 3 兆瓦风力发电设备每年可节约相当于 2000 辆汽车所排放的二氧化碳量。预计 2018 年奥地利风电建设速度将有所放缓，投资额为 3.5 亿欧元，将新建 68 个发电设备、装机容量 210 兆瓦。风电站主要集中在下奥地利州、布尔根兰州和施泰尔马克州。为实现到 2030 年可再生能源满足全国 100% 电力需求的目标，奥地利正在加大相关投资。预计到 2022 年，风力发电可满足 19% 的电力需求，到 2030 年这一比例有望提升到 26%。

驻奥地利经商参处 2018-07-17

## 规划总装机容量超过一亿千瓦，海上风电开启万亿级装备产业链

2017 年以来，江苏、浙江、广东等多个东部沿海省市相继公布了新的海上风电发展规划。据不完全统计，截至今年年初，各地规划的海上风电总装机容量已经超过一亿千瓦。

业内人士认为，作为全球清洁能源的新竞争场，海上风电有望带动我国形成万亿元级规模的海洋高端装备制造产业集群。在加强国内外科技合作、加大科技攻关力度的基础上，中国企业有望在抗台风型海上风电机组领域实现领先，使之成为“中国制造”新名片。

扩容、提速成海上风电发展关键词

我国拥有丰富的海上风电资源。中国气象局风能资源调查数据显示，我国 5 米到 25 米水深线以内近海区域、海平面以上 50 米高度风电可装机容量约 2 亿千瓦，70 米以上可装机容量约 5 亿千瓦。

近年来，我国海上风电发展迅猛。截至 2016 年，全国海上风电装机总量已占全球总量的 11%，居全球第三位。

2017 年以来，东部沿海省市进一步“加码”海上风电产业。广东在新修编的海上风电发展规划中明确，将在全省加快规划布局 23 个海上风电场；山东则新规划鲁北、长岛等六个百万千瓦级海上风电场；江苏则明确重点推进连云港、盐城等地海上风电场的规模化开发。

记者走访部分风电企业和专家了解到，我国海上风电产业的发展有着多方面原因。

一是受当前全球风电建设趋势影响。北京鉴衡认证中心海上风电产业研究员王巍介绍说，相比陆上风电，海上风电具备机组发电量高、单机装机容量大、机组运行稳定以及不占用土地、不消耗水资源、适合大规模开发等优势，目前欧美日等发达国家更倾向于发展海上风电。预计到 2030 年，海上风电可满足欧盟 7% 至 11% 的电力需求，全球海上风电总装机容量有望从 2015 年的 13 吉瓦激增到 100 吉瓦。

二是我国东部沿海省市能源结构调整动力增强。从事海上风电技术开发的明阳智慧能源集团董事长张传卫介绍，我国东部沿海省市用电负荷需求大、减排形势严峻，作为新兴清洁能源的海上风电不需要长距离输送，消纳便利，既有利于改善本地能源结构，又可以拉动装备制造业发展，因而对广东、江苏、浙江、山东等制造业大省具有很强的吸引力，“预计仅广东就有望形成总规模达到一万亿元人民币的海洋高端装备制造产业链，市场前景非常广阔。”

海上风电将成“中国制造”新名片

6月初，总部位于广东省中山市的明阳智慧能源集团对外宣布，其自主研发完成的大功率抗台风海上风电机已在福建省兴化湾海上风电试验场进入全功率满发状态。

据明阳智慧能源集团股份公司首席技术官张启应介绍，这种抗台风海上风机的叶轮扫风面积直径达到158米，最大功率为7.0兆瓦。他说，“中国的东南沿海地带日常风速较低，但台风多发，极限风速较高，这和风电产业发达的欧洲形成了巨大反差。中国的海上风电机组不仅要有抵御台风的能力，还要尽可能地利用台风，提升机组效能。”

全球风能理事会的统计资料显示，目前英国是世界上最大的海上风电市场，装机容量约占全球的36%；其次是德国，约占29%。近年来，我国海上风电发展同样迅猛，截至2016年，全国海上风电装机总量已占全球总量的11%，跃居全球第三位。

在我国的海上风电产业版图中，广东支撑起了半壁江山。广东省珠海市桂山海上风电项目地处伶仃洋海域，是广东首个海上风电示范项目。目前，首批3台风机已投入运行，到2018年底，总装机容量100兆瓦的海上风电机组将全面建成投产，届时不仅可以填补海域内多个海岛的居民用电缺口，还有望将电能回送陆地，助力粤港澳大湾区建设。

目前，广东省已经成立海上风电开发建设专责协调小组，协调解决海上风电开发建设重大事项。张传卫等人士认为，我国海上风电正处于由大到强的关键机遇期，具有成为高质量发展新增长点的可能，同时，海上风电集成轴承、齿轮箱、大型发电机等多个领域，可以联合国内外各方力量，进一步加强大型海上风电机组关键技术攻关，支持建设南海台风多发海域试验风场，不断提升风电机组研发水平。

据悉，目前国内的海上风电机组装机容量多为5兆瓦到7兆瓦，是陆上风电机组的1.5倍到2倍，正在研制的新一代产品装机容量将达到9至12兆瓦，是陆上风电机组的4倍，而风轮直径超过200米、扫风面积超过3万平方米的超大型风电机组也在构想中。

业界认为，我国已经基本实现了风电机组的国产化，海上风电也在快速追赶国际先进水平，同时也对中国的海洋工程产业产生了强烈的技术引领和发展拉动效应。

“海上风电产业的发展，有望带动形成总规模达到万亿元的海洋高端装备制造产业链。更重要的是，中国的洋流环境、海底地质条件非常苛刻，加上台风多发，能够抵御这些考验的中国海上风电技术有望为更多国家和地区的清洁能源供应提供更经济的解决方案。”张传卫说。

奠定“走出去”自主技术基础

展望当前的提速发展和未来的广阔前景，受访专家和企业人士认为，我国海上风电产业已奠定了大规模发展和“走出去”的自主技术基础。

中国广核新能源控股有限公司目前在国内承建多个风电场，在法国中标欧洲首个漂浮式海上风电场。董事长陈遂说，海上风电集成了众多前沿技术和高端装备，作为这一产业的后来者，我国的优势在于通过陆上风电发展，已经形成了具有自主知识产权的大功率风电机组研发能力，目前已基本实现了5兆瓦级别海上风电机组的国产化。虽然单机功率距离全球尖端水平仍有一定差距，但我产业链条更为完备、产业配套能力更强，“当前国内的海上风电场仍然主要集中在近海，但未来会进一步走向深海。”

此外，我国海上风电技术路线有望具有更强的国际市场适应能力。张启应说，和欧洲相比，我国沿海地带台风多发，日常风速低、极限风速高，洋流环境、海底地质条件复杂，因此中国的海上风电技术不仅高度重视抗台风性能，还普遍要求具备台风状态下发电能力。目前该公司已经自主研发出具有独立自主知识产权的7兆瓦大功率抗台风型海上风电机，并在福清兴化湾海上风电试验场实现并网发电，正在研制的新一代产品装机容量将达到9至12兆瓦，有望达到或超过欧洲同等机组水平。

“对‘一带一路’沿线国家和地区而言，抗台风海上风电技术适应性更强、更经济，可以成为不少国家和地区清洁能源建设、发展的重要支柱。”他说。

王巍则表示，海上风电开发属于创新型产业，涉及高端装备制造，高新技术研发，基础科学，材料科学，空气动力学等多个前沿科学领域。

但一些业界人士也提醒说，需要警惕各地海上风电产业盲目“大干快上”，从而引发政策、技术、经济和运行维护等各类风险。同时，我国海上风电技术整体仍处于赶超状态，部分装备制造环节基础相对薄弱，加上海上风能资源评价工作还未系统开展，产业管理协调有待加强、产业标准体系有待完善，这都需要相关企业和地方主管部门保持清醒认识，避免盲目投资。

王攀 田建川 孙少龙 经济参考报 2018-07-25

## 中国风电：从“零”到领跑全球

40多年来，中国风电从零起步，从科研试验、示范项目到商业化、产业化应用，中国风电产业从无到有、从小到大、从弱到强，走过了一条迂回曲折又波澜壮阔的崛起之路。

特别是近年来，中国风电连续多年新增装机居全球首位，取代美国成为全球第一风电大国。风电超越核电，成为仅次于火电、水电的名副其实的中国第三大主力电源。

从数量的增长到质量的提升，从产业的布局优化到行业技术创新，中国风电正站在全新的起点上，向着新高度攀登。

发展速度像风一样快

数据能最直观反映出一个行业的变化。

2000年时，中国风电装机仅有30多万千瓦，2010年时中国风电装机达到4400万千瓦，2012年中国风电装机突破6000万千瓦，取代美国成为世界第一风电大国。2015年2月，中国风电迎来新的里程碑——并网风电装机容量首次突破1亿千瓦。目前，中国风电装机已超过1.8亿千瓦。

与绝对值快速增长相对应的，是令人赞叹的增速。中国风电连续多年平均复合增长率高达100%。截至目前，中国陆上风电新增装机已连续9年保持全球第一。“中国风速”令世界赞叹。

伴随中国风电的崛起，中国风电企业也开始走向舞台中央。2015年6月底，龙源电力风电装机容量达1456.9万千瓦，成为全球最大的风电运营商。

受益于庞大的中国风电市场，中国风电整机商也随之崛起。

中国风能协会多年来对年度风电装机数据进行统计发布。对比历年的装机数据可以清晰地看到，从早年外资品牌风机的垄断地位到中国自主品牌风机一统天下，仅仅用了十几年的时间。2017年，外资品牌风机在中国风电市场的占有率已不足4%。

根据知名风能研究机构MAKE最新发布的全球风电整机制造商市场份额报告，2017年，在全球前十大整机商中，中国企业已占据四席。

开创规模化开发先河

在国外，分布式是陆上风电的开发模式。在中国，全球范围内首次实现了陆上风电的规模化开发应用。

中国风电起步于“三北”地区，经历“建设大基地、融入大电网”的快速发展，风电产业从无到有，市场规模成长为全球第一。

2009年，《新能源产业规划》正式颁布，确定了6个省区的7大千万千瓦级风电基地。此后发布的《风电“十二五”发展规划》进一步提出，研究大型风电基地风能资源特点，结合电力市场、区域电网和电力外送条件，积极有序推进河北、蒙东、蒙西、吉林、甘肃、山东、江苏、新疆和黑龙江等9个大型风电基地建设。

近年来，“三北”地区面临较严重的弃风限电问题，但在中国风电起步之初，“三北”大基地开发的历史贡献不可磨灭。正是受益于“三北”大基地开发，一方面，支持了国家可再生能源发展战略的落实，促进了风电规模化利用；另一方面，通过大规模市场的拉动，促进了产业链的完善，加速了行业技术创新，降低了开发成本。

“十三五”以来，中国风电开发重心由“三北”地区向中东部和南方地区转移。特别是最近两年，分散式风电项目纷纷落地，打破了经济发达城市人口集中区域无法开发风电的传统认知，中国风电产业迎来又一次变革。

#### 技术创新引领产业升级

从平原到山地，从高海拔到低风速，中国风电不仅在发展速度上领跑世界，在技术创新方面，也开始引领全球风电行业的新航向。

回首中国风电走过的道路，也是一条技术创新引领突破的崛起之路。自风电起步之初，国家支持风电技术引进和创新及规模化发展，通过“乘风计划”、国家科技攻关计划、“863”计划以及国债项目和风电特许权项目等，支持风电实现了技术引进、吸收和再创新。

近年来，中国风电行业在国际上创新提出了“低风速”概念，主动向中东部和南方等接近负荷中心的地区进行产业布局。伴随低风速技术的成熟，之前不具备开发价值的低风速地区正成为风电产业的热土。以此计算，中东部和南部地区风速在5米/秒以上，达到经济开发价值的风资源储量接近9亿千瓦。

在我国部分地区4.8米/秒的平均风速下，年等效利用小时数甚至能达到2000小时，这一运行纪录打破了国际风电界的传统认知。中国低风速开发正引领世界风电向着更长叶片、更高塔筒、定制化设计、全生命周期的技术挖掘与优化整合方向发展。

在高海拔地区，中国风电也一次次勇攀高峰。

今年6月，中车株洲所3.6兆瓦风电机组在青海成功吊装。这是我国已安装的单机容量及风轮直径最大、海拔最高的3兆瓦级国产陆上风电机组。中国风机再一次“站”上有世界屋脊之称的青藏高原。

面对日益增大的风电存量市场，风电场存量资产的高效经营、增收节支成为决定风电投资收益的关键。从微观选址到机组选型，从精准设计到精细施工，从智能运维到精益管理，中国风电行业大胆探索，勇于创新，积累了宝贵经验。

“以前，风电场大多是沿用火电厂的现场管理和人员配置；现在，风电场逐步探索出了适应风电场需要的现场管理模式。通过采用集控运行管理，风电场值守趋于少人化甚至是无人化，同时，也提高了风场与风场、风场与电网的信息交互速度和效率。”中广核四川马鸣风电场副场长陈新华曾对记者说。

#### 培育出完整系统的产业链

早期，风电单位千瓦设备成本高达9000元，如今已下降到3000多元。风电装备的国产化在成本下降过程中发挥的作用功不可没。

目前，中国成为全球最大的风电零部件制造供应链基地。中国风电产业链的完整性、系统性得到全世界的公认。

齿轮箱是双馈式风电机组的最核心零部件之一。南高齿集团起初从事建材、冶金等传统行业领域齿轮传动设备制造，伴随风电产业的崛起而进入风电齿轮传动领域。目前，作为工信部认定的首批制造业单项冠军示范企业、全球生产风力发电主传动及偏航变桨传动设备主要厂商之一，南高齿集团全球市场份额超过30%，成为全球风电齿轮传动设备冠军。

产业链的蓬勃发展离不开标准。全国风力机械标准化技术委员会秘书长王建平说：“近年来，我国在风机制造、质量保证体系、安装运营、维护管理以及检测诊断等诸多方面通过完善标准，助力突破了当前卡住中国风电发展的技术瓶颈，推动中国由风电大国向风电强国的转变。”

#### 海上风电扬帆起航

海上风电曾是中国风电发展的短板，近年来，中国海上风电稳步向前，新增装机3年翻3倍。

今年6月底，国家电投江苏滨海北区H2#400兆瓦海上风电场最后一台风机正式并网发电。这意味着亚洲最大的海上风电场100台风机全部并网发电。这一过程历时3个月，创造了中国海上风电大规模连片化开发的并网新速度。

如果说，新疆达坂城风电场代表了中国风电产业光辉的起点；那么，福建兴化湾风场则预示着中国风电产业灿烂的明天。

近年来，三峡集团携手福建省以福建区域海上风电开发为蓝本，推进我国海上风电集中连片规模开发，打造海上风电全产业链。率先在福清兴化湾建设首个5兆瓦及以上海上风电样机试验风场，引入通用电气、金风、海装、太重、明阳、东气、上海电气、湘电等8家国内外厂商的风机同台竞技，创造了我国海上风电机型最多、机型最新、单机最大的纪录。

今年7月，随着“大桥福船”号海上一体化自升式风电安装船的1000吨吊机臂杆缓缓下落，最后一圈风轮螺杆顺利穿入，兴化湾海上风场一期项目最后一台风机的风轮安装完成，这标志着兴化湾海上风场一期项目14台风机安装施工圆满收官。

正是通过福清兴化湾样机试验风场的建设，带动了我国海上风电产业链的发展。太原重工自主研发的5兆瓦机组，为该集团首台海上风电机组，国产化率达90%；徐工集团生产的旋挖钻机首次使用于海上嵌岩钻孔施工；一帆新能源公司生产的钢管桩、过渡段和塔筒陆续用于样机试验风场，保障了项目的顺利进行；“福船三峡号”依托样机试验风场在首台风机吊装中成功首秀；中铁大桥局完成首台海上风机施工吊装作业，成功从桥梁施工的世界冠军跨入海上风电施工领域。

加速“走出去”

“当初我们把洋师傅请进来，今天我们走出去当师傅。”一位基层风电技术人员的话恰是中国风电今非昔比的真实写照。

近年来，不断壮大的中国风电开始频频亮相于世界舞台。

2011年7月，龙源电力成功收购加拿大安大略省99.1兆瓦风电项目，2014年11月，该项目正式投产发电，这是中国发电企业在海外自主开发、自主建设、自主运营的首个风电项目。

2017年4月，金风科技在美国Rattlesnake项目成功获得伯克希尔哈撒韦公司旗下基金、花旗集团旗下基金的共同税务投资，顺利实现融资关闭，彰显了国际专业机构对中国风电企业技术、产品和服务的认可。

今年6月，龙源南非德阿项目获得南非国家电网公司（ESKOM）签发的并网模型及测试一致性验证报告，一次性通过南非电网验收。德阿风电项目是中国在非洲第一个集投资、建设、运营为一体的风电项目，实现了中国资本带动中国装备、技术、标准、服务全方位“走出去”。

全球风能理事会的报告评价称，近年来，中国风电行业不仅自身发生了巨大蜕变，也深刻改变了世界风电格局，成为全球风电产业新的“风向标”。

张子瑞 中国能源报 2018-07-31

## 天津南港海上风电场一期首批风力发电机并网发电

坐落在天津滨海新区南港工业区内的南港海上风电场一期首批5台风力发电机，日前正式并网发电。本月底前，剩余13台风机也将全部并网。

作为华北地区最大、天津首个海上风力发电项目，这18台海上风力发电机将提供1.8亿千瓦时的年发电量，相当于天津8万户居民年用电总和，年节约标准煤6.4万吨，年减排二氧化碳量达19.2万吨。

记者从国网天津滨海公司获悉，南港海上风电场东临渤海，2015年7月15日取得天津市发展改革委核准批复。

“这是全球商用最大的风力发电机，风机直径132米，是普通风力发电机功率的2到3倍，具有平均发电占地面积小、单机发电效率高的特点。”国网天津滨海公司调度控制中心副主任殷旺洲介绍，安装风力发电机组18台，总容量达90兆瓦。

同期在该风电场配套建设有110千伏升压站一座，按照170兆瓦规模设计，留有二期工程扩建空间，已经接于天津电网。

目前，滨海新区清洁能源并网容量共计 922.3 兆瓦，占天津市清洁能源总装机的 60.18%，清洁能源消纳率实现 100%。上半年，新区清洁能源发电 6.54 亿千瓦时。

中国证券网 2018-07-19

## 杨校生忆风电往事：解码中国风电高速发展“基因”

今年 66 岁的杨校生曾任原能源部新能源发电处副处长，继而在龙源电力集团公司任总工程师多年，现为中国农机工业协会风力机械分会理事长。他是我国风电产业从无到有、从小到大的亲历者和见证者。在他眼中，中国风电几十年的发展历史有哪些得失？站在新的起点上，又该如何走好未来之路？

成就突出 短板犹存

“中国风电的发展有几十年的历史，但真正成为一个产业和行业的起点是 1992 年，其标志是当时的能源部为了改善极不合理的能源结构，在已有的科学试验示范的基础上，决定大力开发风电。为此拨专款资金成立了中国福霖风能开发公司，为风电的商业化、规模化应用拉开了序幕。”杨校生告诉记者，“福霖公司成立之前，中国各地的零散风电厂家主要是探索风电技术的可行性，大多是政府行为。其规模很小、没有商业机制，还不能真正当做一个产业来看待。”

1992 年，中国福霖风能开发公司成立。1994 年，几个商业化项目相继投产，中国风电正式步入产业化阶段。1999 年，隶属于原国家电力公司的龙源电力集团公司、中能电力科技开发公司和中国福霖风能开发公司进行重组，龙源集团的主营业务开始转向风力发电，由此抢占了先机，成就了日后龙源集团作为开发商和运营商在风电领域的霸主地位。

在杨校生看来，中国风电近几十年来的发展，成就是有目共睹的。特别是在风电规模化开发、风电装备和技术的国产化方面格外突出。从装机容量来看，截至今年上半年，中国风电累计装机已突破 1.8 亿千瓦，多年来居世界第一。风电发电量占比也在逐步提高，稳居我国第三大电源；从装备角度来看，中国已能自主研发制造可在陆上、海上安装运行的功率在 6 兆瓦及以下的适应各种风况各种用途的风电机组，型号有数百种之多，完全满足了国内外开发需要。中国陆上运行的 90% 以上都是拥有完全自主知识产权的国产品牌风电机组；我国已具备很强的风电技术研发能力和全产业链的研发体系，自主风电技术发展很快，特别是在低风速风机技术和智能风机技术领域走在世界前列。中国自主开发的风电技术、装备和项目已开始稳步走向海外。

杨校生提醒说：“看到成就的同时也必须意识到不足，我们必须清醒地看到，在 6 兆瓦以上更大容量风电机组研制和相应的基础研究等领域，中国与世界先进水平仍有较大差距。我们在发展，国际风电界也没有闲着。因此，绝不能盲目自大，沾沾自喜。我们还有很长的路要走。”

“有了这三点，风电想不大发展都难”

杨校生将中国风电取得成就的基础性因素归纳为以下几点：

在早期，为风电大发展所确立的风电项目商业化，规模化思路。以原能源部决定成立中国福霖风能开发公司为标志所开启的风电项目公司化、商业化运作，推动了风电从科研示范转向形成风电产业。

2002 年国家电力体制改革，风电项目市场投资机制建立，形成了日后多方开发风电的局面。

2004-2006 年《可再生能源法》的制定和颁布实施，为整个风电行业今天的蓬勃发展奠定了法律基础。“从当时中国的社会经济背景来说，《可再生能源法》是部具有前瞻性的法律，有一定的超前性。”杨校生对记者表示。

在杨校生看来，政府部门直接和持续的推动，国家能源局关于风电“建设大基地，融入大电网”的思路和实施的风电规模化开发及设备国产化政策，作用非凡。一方面，靠大电网发展大基地，调动了各大开发运营企业进入风电领域的积极性，形成了一个大的风电需求市场。另一方面，利用巨大的国内市场为制造企业提供了引进消化吸收再创新的舞台，提升了中国风电产业制造链的整体水平。

另外，制定和实施风电固定电价制度保障了风电企业有利可图。

杨校生说：“现在回头来看，风电产业发展到今天这个局面，正是得益于这些基础性因素。归纳我国现行的风电发展运行机制，核心是三点，即由《可再生能源法》提供法律保障；以保障性全额收购电量提供市场保障；以财政补贴为标志的固定电价制度提供效益保障。有了这三点，风电想不大发展都难！”

亟待建立新的可持续发展机制

杨校生认为，我国现行的风电产业运行机制出现了两个问题一直没能很好解决：一是风电项目弃风限电严重；二是补贴资金不能按时到位。

杨校生回忆说，早在 2005 年，制定《可再生能源法》的时候，就曾讨论过是采用配额制还是采用固定电价问题。最终选择的方案是固定电价。“当时全国并网风电装机不到 100 万千瓦，无论电力系统的消纳还是财政补贴资金都没有问题。现在情况变了，风电规模不断壮大。电力系统消纳风电问题越来越大，财政补贴资金也已难以为继。在这一背景下，配额制再次走入主管部门的视野。”

现行机制难以解决的问题，根源在哪里？杨校生认为，现有机制完全是政府主导、政府负责的。其缺陷体现在两方面：一是，一直以来没有切实落实消费侧（政府、企业和个人）可再生能源消费的责任和义务，这与《可再生能源法》的宗旨相违背。二是，我国的电力系统是一个高度集中、高度集权的超级垄断系统。现有电网的结构、技术及管理不能适应作为社会服务平台的要求。现有的电力和能源管理体制还不能适应可再生能源的高比例应用。

回首我国风电产业发展历史，杨校生颇有感慨地表示：“我们仍没有做到市场是配置资源的决定因素，没有完全按照市场规律来发展风电。下一步，风电的发展面临平价上网和竞价上网的严峻考验，但体制机制并没有提供公平竞争的条件。比如，风电和可再生能源的环保价值和生态价值没有在价格体系中得以体现，与日渐枯竭的化石能源相比，可再生能源可永续发展的优势也无法计量。”

“因此，站在纪念改革开放 40 周年的时间节点上，我们更应该以破冰的勇气进一步推进能源革命。”杨校生说。

张子瑞 中国能源报 2018-07-31

## 15GW 嫌少！德国海上风电行业呼吁增加 2030 年装机总量目标

德国海上风电行业人员敦促本国政府，要想在 2030 年前实现本国发电量 65%来自可再生能源的目标计划，需要加大海上风电发展力度。

多家德国海上风电行业组织签署的联盟协议指出，德国政府在实现 2030 年可再生能源发展目标方面所做工作太少，特别是自 2018 年 3 月政府组阁以来没有采取任何具体措施。

海上风电行业希望政府尽快制定规划，加快海上风电扩张速度，增补海上风电招标计划，并加快整个可再生能源的扩张速度。该行业表示，65%的可再生能源发展目标必须得到具体数字的支持，德国政府必须采取行动，否则都是空谈。

行业代表表示：“最近几个月，能源政策处于停滞状态，我们呼吁联邦政府应该在暑期结束后，尽快为可再生能源下一步的发展制定政策，否则，将无法实现减排目标。此外，这也是为了实现到 2030 年可再生能源占欧盟总能耗 32%的目标。所有可再生能源技术必须提高发展目标，到 2030 年德国海上风电总装机至少达到 20GW，现有的 15GW 装机目标并不满足联邦政府的可再生能源发展新目标。到 2035 年，海上风电装机容量至少达到 30GW。”

该联盟协议由海上风能工作组(AGOW)、德国风能协会(BWE)、德国海上风能基金、德国机械设备制造业联合会(VDMA)、西北德风能协会(WAB)联合签署。协议建议在 2019 年和 2020 年增补海上风电招标计划。根据可行性分析，可在北海和波罗的海额外开发至少 1.5GW，这些项目可通过自建外送电网设施来解决，而不需要配套建设高压外送线路。

业内代表同时强调，海上风电行业的规模扩大对保障就业和创造价值也具有重要意义。此外，

联邦政府应扩大大型电网设施建设，并把电网优化建议正式写入法律，进一步加强各监管审批部门的合作，减少审批障碍。

欧洲海上风电 2018-07-25

## 全球首个海上浮式风电场储能项目建成投产

挪威国家石油公司(Equinor)与合作伙伴 Masdar 公司的 Batwind 储能项目近日在苏格兰的彼得海德建成并投用，将为全球首个海上浮式风电场 Hywind 提供储能服务，这也是全球首次开展海上风电场储能。

Batwind 可储能 1 兆瓦，约相当于 12.8 万部苹果手机，位于一个陆上变电站附近。Hywind 所发的电将通过电缆输送至该变电站，而后进入 Batwind 储能电池，再并入电网。挪威国油表示，Batwind 并不是一个简单的储能电池，而是一个全新的、智能化的储能方案，挪威国油基于包括天然气、市场、消费、电网等大量数据实现了软件与电池的集成，Batwind 还可用于其他可再生能源如太阳能和陆上风能的储能。国际可再生能源机构(IRENA)预测称，到 2030 年，电池储能系统的建造成本将下降 2/3。

李英 中国石化报 2018-07-25

## GE 亚太首个海上风电运营和开发中心落户黄埔

7 月 19 日下午，通用电气(中国)有限公司(以下简称“GE 中国”)与黄埔区、广州开发区签署合作备忘录。GE 中国将在黄埔区、广州开发区设立其在亚太地区的首个海上风电运营和开发中心。

GE 在风电机领域具有领先全球的高功率、高发电效率的大型风电机技术，是业界龙头企业。

何瑞琪 广州日报 2018-07-20

## 苏格兰最大海上风电场并网发电

据美国财经媒体 CNBC 报道，苏格兰最大海上风力发电场——比阿特丽斯(Beatrice)在成功安装第一台 7 兆瓦涡轮发电机后，日前首次并网发电。这标志着比阿特丽斯项目正式迈入最后阶段。

据悉，比阿特丽斯项目将于 2019 年春季全部完工，届时，其 84 台涡轮机将能够为 45 万户家庭提供足够清洁和可持续的电力，为英国的可再生能源目标做出重大贡献。

据了解，这座价值 26 亿英镑的风力发电场位于距离苏格兰凯斯尼斯海岸 13 公里处，不仅是苏格兰基础设施方面最大的私人投资之一，也是世界上最大的利用导管架基础结构建造的海上风电场。该导管架平台拥有所有海上风电场中最深的固定地基，每个支架的重量约为 1000 吨，安装在 56 米的深水中。

比阿特丽斯项目总监约翰·希尔表示：“我们经常谈论项目过程中的关键里程碑，比阿特丽斯迄今已有不少，但看到第一台涡轮机在莫里湾开始运转，并提前并网发电，对所有与该项目相关的人来说，这都是一项了不起的成就。该项目的建设已给国家和当地社区带来益处，一旦全部完工，比阿特丽斯将为苏格兰甚至英国的可再生能源目标做出重大贡献。”

据悉，英国的可再生能源目标是到 2020 年，可再生能源发电占总发电量的 30%。英国商业、能源与工业战略部国务部长克莱尔·佩里注重该项目的低碳环保特性。他评价说：“通过现代工业战略，我们比以往任何时候都有能力生产更多清洁能源。去年，英国 15% 的电力来自风能，而 2010 年这一比例还不到 3%。比阿特丽斯风电项目的首次并网发电是英国风电领域的一个重要里程碑，也是实现我国低碳未来的一个关键步骤。”

苏格兰能源部长保罗·惠尔豪斯则更重视比阿特丽斯海上风电项目带来的经济效益。他表示：



“这个价值 26 亿英镑的可再生能源项目一旦完全投运，不仅可满足约 45 万户家庭的用电需求，还将为英国国内生产总值贡献 11.3 亿英镑，并可提供近 2 万个全职就业岗位。”

“该项目对苏格兰尤其重要。预计仅苏格兰一地就将从该项目建设中创收 5.3 亿英镑，而且该项目整个周期内的运营和维护将对苏格兰威克港的经济起到真正推动作用。”保罗·惠尔豪斯补充说。

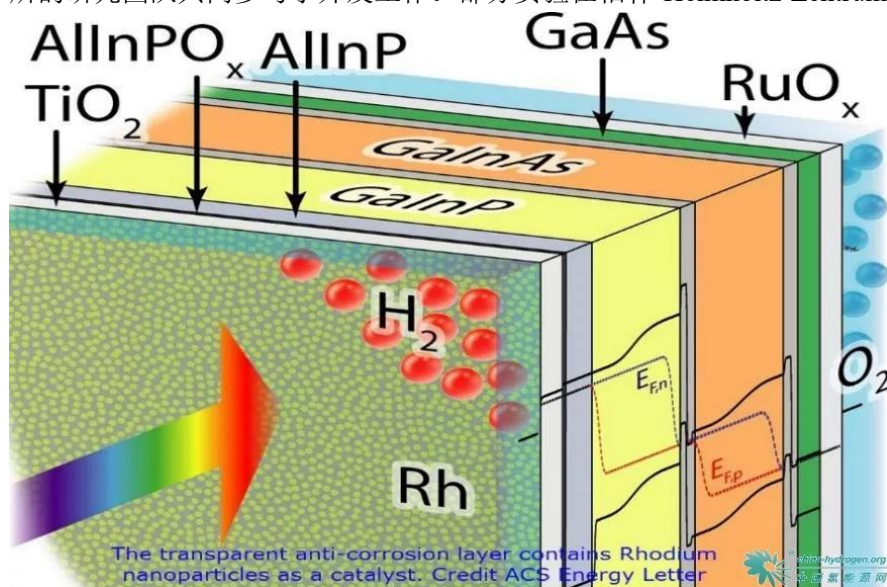
值得一提的是，比阿特丽斯项目除致力于建设苏格兰最大的海上风电场、为当地居民提供电力外，还筹集了 600 万英镑建立“比阿特丽斯伙伴基金”，捐助社区项目。这些公益项目包括修复威克港历史悠久的托马斯·特尔福德大楼、捐赠建立莫雷鲸鱼和海豚保护中心和扩建莫雷维亚科学技术中心等。

国际能源参考 2018-07-30

## 氢能、燃料电池

### 光解水制氢效率突破新纪录

据国外网站报道，一个国际研究团队现已成功地将太阳能直接分解水制氢的效率提高到 19%，创造了新的世界纪录。他们通过将由铈纳米颗粒和结晶二氧化钛催化剂涂层制备而成太阳能电池串联，从而实现该记录。来自加州理工学院，剑桥大学，伊尔梅瑙工业大学和弗劳恩霍夫太阳能研究所的研究团队共同参与了开发工作。部分实验在柏林 Helmholtz-Zentrum 的太阳能燃料研究所进行。



科研人员发现，使用太阳能电池与催化剂和额外功能层结合在一起形成“单片光电极”可以进行水解反应：将光电阴极浸入水性介质中，当光线落在其上时，正面会产生氢气，背面会产生氧气。

#### 透明防腐层

此次研究的重点也是单片光电阴极，研究团队将额外的功能层与 III-V 半导体制成的高效串联电池相结合，能够显著降低电池的表面反射率，从而避免由光吸收和反射引起的能量损失。该研究团队在 2015 年已经实现了超过 14% 的效率，如今采用结晶二氧化钛层取代了防腐顶层，不仅具有优异的抗反射性能，而且可以直接将催化剂颗粒附着在其表面。此外，科研人员还使用了一种新的电化学方法来生产铈纳米颗粒催化剂，用于催化水分解反应，颗粒的直径仅为 10 纳米，光学上几乎是透明的，因此非常适合光解水反应。

中国氢能源网 2018-07-30

## 核能

### 清华攻克氢燃料电池催化剂量产技术

氢燃料电池因为“高效率、零污染”的优点，越来越多应用于新能源汽车。但能让氢燃料电池提供电能的关键材料——催化剂，我国一直依赖高成本的进口。日前，清华大学的研究团队攻克了氢燃料电池催化剂的产业化难题，而价格仅为同类进口产品的一半。

正在行驶的这辆公交车，就是我国第一台采用全国产材料燃料电池驱动的公交车，它在湖北咸宁成功试运行。与传统汽车相比，它的能量转化效率高达 50%至 80%，是内燃机的 2 至 3 倍。氢燃料电池在西方发达国家的应用正在提速，因为它和纯电动汽车相比具有明显优势。

氢燃料电池的核心材料——催化剂，此前长期依赖进口导致高成本，制约了我国氢能产业的自主发展。2015 年，清华大学通过校企合作联合研发氢燃料电池技术。历时两年多，终于攻克了燃料电池催化剂量产技术，以及膜电极、双极板等关键部件的技术升级和批量制备，实现了氢燃料电池关键材料及零部件的国产化，其成本比进口同类产品降低了 50%至 80%，部分零部件的性能指标已经超过进口产品。

目前，催化剂系列化产品已应用在中科院、高校和多家燃料电池公司的燃料电池电堆中。已建成燃料电池催化剂量产线，产能达到 1200g/天规模，可满足 60 台燃料电池客车使用，并具备大规模工业化生产条件，预计今年我国燃料电池电堆的生产能力将达 40 万千瓦。

央视网 2018-07-31

### 乌兹别克斯坦将建中亚首座核电站

据油价网报道，乌兹别克斯坦总统沙夫卡特·米尔济约耶夫日前公开表示，已与俄罗斯原子能公司 Rosatom 就联合建设核电站达成协议，计划在 2028 年前建成并投用 2 个 1200 兆瓦容量的核电站机组，减少乌对煤炭和天然气的依赖。据了解，该核电站建成后，将是乌乃至整个中亚地区首个核电站。

根据乌兹别克斯坦官方数据，目前该国电力需求为 690 亿千瓦/年，发电量的 85%来自煤炭和天然气，其余来自水电，为此该国每年需耗费 165 亿立方米天然气、8.6 万吨重油和 230 万吨煤。而且，到 2030 年，乌电力需求将达到 1170 亿千瓦。

“如果仅依靠天然气和煤炭发电，我们的资源储备将在短时间内耗尽。”沙夫卡特·米尔济约耶夫在日前的政府会议上强调。

据乌政府测算，核电站建成后，每年将多储备 370 亿立方米天然气，这将为乌节省约 5 亿美元。

据了解，对于核电站的建设地址，此前乌曾选择 10 个国内地点作为候选，后与 Rosatom 总裁阿列克谢·利哈切夫商讨后，核电站将很可能在乌 Navoiy 地区建造。

李倩 中国能源报 2018-07-25