

# 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  
第二十四期 2018年12月

## 目 录

总论 .....	1
各国可再生能源招标电价比较研究 .....	1
热能、动力工程 .....	5
浅谈储能发展的今昔与未来 .....	5
可折叠“超级电容纸”将变革储能方式 .....	7
微电网与不断变革的电力系统 .....	7
先进储能技术已成军事装备领域“重中之重” .....	8
舍弗勒合作 CMBlu 推进有机液流电池储能应用 .....	11
新型储能技术!“盒子中的太阳”将为电网储存可再生能源? .....	12
钠离子电池正极材料挺“猛”有望取代锂电池 .....	14
太阳能 .....	14
如何制定让光伏市场平稳发展“好政策”? .....	14
美国极光公司研制太阳能无人飞机 明年2月开始飞行试验 .....	16
德国光伏 2018年10月新增光伏装机容量182MW .....	16
工信部公示第七批光伏制造行业规范条件名单 9家企业入围 .....	17
2018年3季度各地方最新光伏地方补贴及政策规划 .....	19
发改委:力争2020年弃光率低于5% .....	19
东南亚五国光伏需求分析 .....	20
肯尼亚启动2022年电气化计划:重点发展离网太阳能和微电网项目 .....	24
截止11月底甘肃光伏发电装机807.31万千瓦,同比增长2.97% .....	24
阳光电源汪心旋:全面解读智慧阳光分布式发电系统解决方案 .....	25
印尼推出净计量光伏政策 未来三年有望带来约1GW新增光伏装机容量 .....	26
仿竹节纳米材料提升太阳能制氢效率 .....	26
重庆将建我国首个空间太阳能电站实验基地 .....	28
澳洲20%的家庭已安装光伏 中国如何借鉴其经验? .....	28
23GW!印度拟在高海拔山地沙漠拉达克地区规划太阳能项目 .....	30
助平流层太阳能无人机无限飞行 汉能薄膜发电技术造万亿市场 .....	30
巴黎迪士尼拟在停车场装太阳能板 满足园区15%用电需求 .....	32
隆基李振国:“光伏+储能”将在10年之内成为主力能源 .....	33
风能 .....	33
水规总院副院长易跃春:竞争性配置海上风电已成为全球海上风电发展趋势 .....	33
法国有望在年底前实现15GW的装机容量目标 .....	36
氢能、燃料电池 .....	36
新型纳米线催化剂有望使燃料电池大幅降价 .....	36
甲醇重整制氢燃料电池MFC-5II型首次亮相 .....	37
广东南海仙湖氢谷小镇 打造氢能新引擎 .....	38

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

## 各国可再生能源招标电价比较研究

近年来,全球风电、太阳能发电等可再生能源技术不断进步、产业快速发展、应用规模持续扩大,使可再生能源发电成本显著下降。可再生能源发电支持政策也从高保障性的固定上网电价机制,向推进其参与市场竞争的拍卖招标、溢价补贴、绿色电力证书等多样化机制转变。

2014年以来,招标机制确定可再生能源上网电价为越来越多的国家和地区采用,其实施带动了风电、太阳能发电成本和电价的大幅度下降,部分国家的可再生能源招标电价与常规能源发电相比已经具备了经济性和市场竞争力。我国在2015~2017年通过光伏领跑基地进行光伏发电电价和开发企业招标,2017年又实施首批13个风电项目的平价上网(即零电价补贴)示范,但与国际水平相比,国内成本和电价水平相对偏高。

本文总结对比了近两年国内外可再生能源招标电价水平,从资源条件、投资运行费用、税收金融政策等方面分析了影响可再生能源成本的主要因素,提出降低成本和电价的措施建议。

### 一、国内外可再生能源发电招标进展和电价水平情况

2017年,全球40多个国家实施了可再生能源发电招标机制。分技术看,光伏发电招标应用的国家最多,其次是陆上风电、海上风电、光热发电等。

#### (一)光伏发电

光伏发电招标电价近年来屡创新低,在一些太阳能资源丰富的国家如智利、印度等,光伏发电已成为所有新建电源中电价最低的电源。2016年底,阿联酋阿布扎比117万千瓦的光伏发电项目招标电价2.42美分/千瓦时,考虑夏季奖励电价后实际电价为2.92美分/千瓦时,为当年全球最低。

2017年10月,沙特阿拉伯30万千瓦光伏发电项目最低竞标电价达到1.786美分/千瓦时。

2017年,印度招标电价最低为3.8美分/千瓦时,普遍在4~5美分/千瓦时。美洲地区,阿根廷中标电价在5.5美分/千瓦时左右;智利中标电价达到2.91美分/千瓦时;墨西哥由于有可再生能源绿色电力证书政策,2017年11月,中标电价低至1.77美分/千瓦时,即使加上可再生能源绿色电力证书收益(约3美分/千瓦时),光伏发电项目实际收益也仅折合人民币0.3元/千瓦时左右;美国光伏发电的购电协议(PPA)电价也大多在5美分/千瓦时左右。

欧洲太阳能资源条件一般,但通过招标方式电价也有显著下降。德国光伏发电平均中标电价从2015年4月第一轮的9.10欧分/千瓦时,逐步下降至2017年10月第九轮的4.91欧分/千瓦时,这一水平已经低于德国电网平均购电价格。

我国自2015年开始对光伏领跑基地实施招标确定项目开发企业,自2016年对普通光伏电站和光伏领跑基金全面实施项目招标确定开发企业和上网电价。当年第二批光伏领跑基地项目的电价有显著下降,普遍低于同地区光伏发电标杆电价15%~35%,大部分在0.50~0.75元/千瓦时(折合7.5~11.5美分/千瓦时),最低价达到0.45元/千瓦时。光伏发电标杆电价近几年也呈现逐年下降趋势,年降幅在0.1元/千瓦时左右,2017年为0.65~0.85元/千瓦时(折合10~13美分/千瓦时)。无论是招标电价还是标杆电价,我国光伏发电电价水平平均高于大部分国家的招标电价。

#### (二)光热发电

2017年,国际光热发电的招标电价也进入了快速下行轨道。6月和9月,沙特阿拉伯电力工程公司(ACWA Power)、上海电气和美国亮源组成的联合体中标迪拜20万千瓦和70万千瓦塔式光热发电项目,电价分别为9.45美分/千瓦时和7.3美分/千瓦时;美国SolarReserve公司8月以6美分/千瓦时的价格中标南澳15万千瓦光热发电项目,10月又以低于5美分/千瓦时的电价中标智利光热发电项目。我国在2016年启动了首批20个光热发电示范项目,总装机134.5万千瓦,通过竞争配置

确定的统一的示范项目电价为 1.15 元/千瓦时。

### (三) 陆上风电

巴西自 2009 年实施竞标机制，2014 年陆上风电招标电价就达到 5.6 美分/千瓦时，其后继续下降。2017 年，智利风电招标电价达到 4.52 美分/千瓦时且低于同期招标的气电、煤电、水电。秘鲁风电招标电价为 3.7 美分/千瓦时，低于同期招标的水电(4.6 美分/千瓦时)。此外，美国风电 PPA 价格也低至 2 美分/千瓦时，大部分项目在 3 美分/千瓦时左右；加拿大和墨西哥的最低电价分别为 6.6 美分/千瓦时和 3.62 美分/千瓦时。

2017 年 10 月，印度 100 万千瓦风电项目的招标电价为 4.1 美分/千瓦时。我国对风电实施标杆电价政策，2017 年电价水平为 0.47~0.60 元/千瓦时(折合 7~9 美分/千瓦时)，虽然在 2017 年 6 月开始实施首批 13 个风电项目的平价上网(即零电价补贴)示范，但与国际水平相比，总体上国内成本和电价水平偏高。

### (四) 海上风电

国际海上风电成本和电价下降迅速。2017 年，英国批准的将于 2022~2023 年并网发电的海上风电电价为 0.0575 英镑/千瓦时，且 2017 年英国新并网海上风电电价已经低于核电。2016 年 11 月，瑞典能源企业 Vattenfall Vindkraft A/S 中标丹麦海上风电项目，电价 0.372 丹麦克朗/千瓦时(折合 5.39 美分/千瓦时)，成为截至当时全球海上风电最低电价。

2017 年 4 月，德国对 4 个总装机为 149 万千瓦的海上风电项目进行招标，丹麦东能源公司(DONG Energy)和德国 EnBW 公司以最低投标价中标，其中东能源的投标价为 0，即项目无电价补贴，收益仅来自于电力市场售电。我国目前潮间带风电和近海风电的标杆电价水平分别为 0.75 元/千瓦时和 0.85 元/千瓦时(折合 11.5~13 美分/千瓦时)。

## 二、国内外可再生能源发电成本和电价差异的主要因素分析

比较上述电价水平，可以看出，我国可再生能源电价与国际相比整体上处于偏高水平。表 1 列出了根据调研数据测算的国内外部分光伏发电和海上风电项目的平准化成本及构成。通过对比分析，影响可再生能源发电项目成本和造成国内外电价差异的因素主要在以下几个方面。

**表 1 国内外部分光伏发电和海上风电项目的度电成本及构成 (美分/千瓦时)**

技术	光伏发电				海上风电	
	阿根廷 / 招标	阿联酋 / 招标	中国 I 类地区 / 招标	中国 I 类典型 / 普通	德国 / 普通	中国东部典型 / 普通
项目所在地和类型						
招标年份	2016	2016	2016			
计划/实际投运年份	2018	2019	2017	2017	2014	2017
太阳能资源 (千瓦时/平方米)	2350	2200	1790	1875		
风电年等效利用小时数					4700	2500
初始投资成本 其中：土地成本 并网成本	3.70 0 0.27	1.90 0 0	4.27 — —	4.26 0.13 0.26	7.51 0 0.76	6.28 0.12 0.59
运行成本 其中：用地和用海费用	1.01 0.14	0.40 0	1.65 0.13	1.36 0.31	3.21 0	2.56 0.04
财务成本	0.54	0.59	1.55	1.56	2.88	2.32
税费成本	0.33	0	1.27	1.22	2.96	1.85
合计：平准化成本	5.59	2.89	8.74	8.40	16.56	13.01

注：(1) 汇率 1 美元 = 6.556 人民币元；(2) 平准化成本按照内部收益率 8% 计算。

### (一)资源条件

天然资源条件是影响风光等可再生能源发电项目成本和电价的最基本因素，也是无法改变的基本条件。根据表 1，阿根廷光伏发电项目年太阳能总辐射量约 2350 千瓦时/平方米，是我国 I 类太阳能资源区的 1.25 倍，资源条件带来的成本差距达 20%~30%。

德国近海风电项目的单位千瓦投资、年单位千瓦运维费分别是我国东部沿海地区近海风电项目的 2.3 倍、2.6 倍，但前者风电年等效利用小时数是后者的 1.9 倍，最终使两个并网时间相差三年的项目的度电成本相差不大。

### (二)初始投资

初始投资主要取决于设备和原材料价格、土地成本以及人工费用等。2017 年下半年国内光伏发电和风电的初始投资水平在 6500 元/千瓦和 7200 元/千瓦左右，高于国外招标项目约 10%。以阿联酋光伏发电项目为例，其招标电价创下了低于 3 美分/千瓦时的 2016 年世界纪录，其中一个关键因素就是单位总投资折合人民币低于 5000 元/千瓦。

阿联酋项目预期并网发电时间为 2019 年上半年，而 2017 年欧洲光伏发电单位投资水平已经折合人民币 5000~5500 元/千瓦，在未来一年多的时间内投资水平还有可能下降，再加上阿联酋项目规模大(单体项目装机 117 万千瓦)，因此低于 5000 元/千瓦的初始投资水平是可行的。降低初始投资可以有效降低发电成本和电价，仅按照国内现有的政策条件，若光伏发电单位初始投资从目前的 6500 元/千瓦降低到 5000 元/千瓦，我国 I 类地区的光伏发电电价可以由目前的 0.55 元/千瓦时至 0.43 元/千瓦时。

### (三)政策

政策对可再生能源发电项目成本和价格的影响最大，具体包括购电协议、贷款、税收、土地、并网等政策。

一是购电协议期限。通常购电协议期限越长，平准化成本越低，目前国外项目的购电协议期限为 15 年至 25 年不等，我国可再生能源标杆电价的执行期限一般为 20 年，购电协议或电价政策执行期限带来的国内外成本差距相对较小。

二是贷款利率。贷款利率对项目成本影响较大，墨西哥、阿联酋、阿根廷以及欧洲一些国家的可再生能源项目年贷款利率普遍在 2.5%以内，相应的光伏发电财务成本折合人民币 0.03~0.05 元/千瓦时。而我国目前 15 年长期贷款年利率为 4.9%，由此带来的财务成本达 10 分/千瓦时以上。

若我国 15 年长期贷款的年利率在 4.9%的基础上下调 1.5 个百分点，则可再生能源企业的财务成本可下降 1/4 左右；若进一步下降至国际上 2.5%左右的水平，则相应的财务成本可以控制在 0.05 元/千瓦左右。

三是税收政策。以光伏发电为例，国际上招标项目的税收水平折合人民币 0.02~0.05 元/千瓦时，阿布扎比招标项目更是完全免税，而目前我国企业需缴纳 17%的增值税、10%的增值税附加以及 25%的企业所得税(可再生能源发电可享受“三免三减半”所得税优惠)，发电成本中各项税负合计 0.08~0.09 元/千瓦时。

目前我国对光伏发电实施增值税 50%即征即退政策，但这一优惠政策将于 2018 年底到期，即使考虑政策可延续，各类税负也至少为 0.06 元/千瓦时，仍相对偏高。

四是土地费用。目前国际上除阿布扎比招标项目免收土地使用费外，很多国家的土地费用折合成本大多在人民币 0.01 元/千瓦左右，而我国的年土地使用费(按 400 元/亩年考虑)加上初始征地和植被补偿费用后可达 0.02~0.03 元/千瓦时，个别地区高至 0.05 元/千瓦时。土地使用费用对可再生能源发电成本影响较大。若光伏发电年土地使用费由 400 元/亩年降至 200 元/亩年，我国 I 类地区光伏发电度电成本可下降至少 0.01 元/千瓦时。

五是并网政策。国际上可再生能源发电项目支付的并网费用在总投资中的占比约为 1%~3%，而我国需要支付的并网费用占总投资的 5%左右。若严格执行《可再生能源法》和相关法规，清楚地划分可再生能源开发企业和电网企业的投资责任，则我国可再生能源发电的度电成本和电价可降低

0.01~0.02 元/千瓦时。

整体上看，在影响可再生能源发电成本和造成国内外电价差异的各项因素中，初始投资、运行费用、购电协议期限等带来的差别不大，客观上的自然资源条件差异对发电成本造成了一定的影响，而贷款、税收、土地、并网等方面的支持政策才是降低成本空间的主要因素。

以光伏发电为例，阿布扎比和我国 I 类地区典型项目按实际条件测算的电价折合人民币分别为 0.20 元/千瓦时、0.55 元/千瓦时，但若按我国 I 类地区的太阳能资源条件、2017 年国内光伏发电投资和运维水平、阿布扎比项目的政策条件进行测算，相应的电价则仅为 0.31 元/千瓦时。

### 三、降低可再生能源发电成本政策措施建议

为切实降低国内可再生能源发电的成本和电价，需要重点从两个方面入手：一是持续以技术进步和产业升级推进成本下降；二是实施与可再生能源发展相适应的政策，尽快消除附加在可再生能源发电上的不合理费用，清除不合理政策。具体政策措施建议如下。

#### (一)持续实施竞争机制，推动技术进步与产业升级

对技术成熟和实现规模化发展的可再生能源技术采用竞争招标机制是国际趋势，我国采用竞争招标机制有利于稳定可再生能源的发展节奏、优化布局、达成国家 2020 年和 2030 年非化石能源发展目标。通过招标可以了解成本和价格需求，推进技术进步、产业升级、降低成本，以更低的成本实现清洁能源转型。

建议根据 2017 年首批风电无补贴试点实施效果，“十三五”期间持续实施风电无补贴试点，扩大试点范围和规模，适时开展光伏发电无补贴试点。推行以竞争机制降低陆上风电、光伏发电开发成本，通过电价或补贴水平招标选择项目业主，消除地方性的不合理费用，消除政策实施障碍。根据无补贴试点和竞争电价情况，及时调整电价和补贴退坡幅度，实现 2020 年风电与当地燃煤发电同平台竞争、光伏发电电价水平在 2015 年基础上下降 50%以上以及在用电侧实现平价上网的目标。

#### (二)规范政策实施，消除可再生能源发电非技术成本

风、光等可再生能源作为清洁和运营期零碳的能源，在目前化石能源开采和利用、碳排放和污染物排放等负外部性未能完全纳入成本的情况下，应该得到差别化的电价政策支持。但另一方面，不能因为可再生能源发电得到了国家政策支持，各个方面就将其视为“唐僧肉”，必须规范实施政策，消除附加在可再生能源发电成本上的不合理因素，降低非技术成本。

一是降低并网成本，严格按照《可再生能源法》和相关规定，划分开发企业和电网企业投资责任。

二是降低用地成本，严格执行国务院《促进光伏产业健康发展的若干意见》等国家有关政策规定，结合可再生能源土地使用的特殊性，细化土地使用政策，明确土地使用类别以及相应的征地补偿、年使用费用标准，并规范执行、加强监管。

三是严格禁止地方性不合理附加费用，如不能将可再生能源项目本体投资外的附加投资强加给开发企业，在与矿山等废弃土地治理的可再生能源发电项目中，土地预处理及费用等需要在项目开发之前解决，不应由开发企业承担。

四是积极采取措施，逐步减少弃风弃光比例和缩小弃风弃光范围，切实落实可再生能源全额保障性收购制度。对最低保障性小时数以内的电量，电网企业必须全额全价收购；保障性小时数以内的限电电量，应要求电网企业“照付不议”支付电费。

五是尽快解决可再生能源电价补贴拖欠问题。

#### (三)创新实施适合可再生能源发展的政策机制

一是结合电力体制改革，落实和做好分布式可再生能源参与市场化交易试点工作；

二是创新信贷政策，克服融资障碍，解决民营开发企业和分布式可再生能源开发项目实际贷款利率偏高问题。降低融资成本，通过增信方式降低分布式可再生能源项目融资成本，采取绿色金融和项目股权债权融资等方式降低大型电站融资成本。

三是实施税收政策。如在经济较为发达的东中部，探索实施可再生能源发电所得税减免或税收

返还，明确光伏发电 50%即征即退增值税政策为长效政策。四是尽快推出可再生能源电力配额制和绿色证书强制交易，近期缓解、中期最终解决可再生能源补贴资金缺口以及限电问题，保障可再生能源电价与成本同步下降并尽快实现补贴政策退出。

中国物价 2018-12-06

## 热能、动力工程

### 浅谈储能发展的今昔与未来

储能的应用能够改变我国传统供能用能模式，对推动我国能源结构转型、消费侧能源革命、保障能源安全、实现节能减排目标具有重大意义。储能的发展已经受到我国政府主管部门、电力系统、新能源、交通等多行业、多领域的普遍关注和支持。储能的成长不再是一个孤立技术的发展，它已经在近期发布的多个国家政策中被定义为能源、特别是新能源以及电力系统的支撑技术和重要组成部分。

储能系统在大型地面可再生能源电站、输配电、以及用户侧的应用可以促进大规模可再生能源的消纳，提高风光的电源比例、提高供应侧的调节能力以及电能的利用效率，降低化石能源用量，节能减排，降低环境污染。近期，在电力体制改革的推动和能源互联网应用发展的前提下，包括储电、储热等在内的广义储能技术更是大有可为。作为一个重要环节，储能灵活地配置在能源的供应、传输、应用全链条，实现了多能互补、优化使用等功能。储能的发展将和我国能源发展、电力发展和改革相辅相成，成为未来能源领域的一支创新力量。

回顾储能产业的发展，可以追溯到 2000 年初，历经十几年，储能走过了技术研发、示范应用和商业化初期三个阶段。虽然储能的发展经历了艰难困苦，但也是一条充满了创新和成功的道路。2011 年，从无到有，储能技术走出实验室，在我国第一个大规模储能示范工程，“张北风光储一体化”，项目中崭露头角，迈出了产业化发展的第一步。

随后几年，储能产业步入快速发展的轨迹。根据 CNESA(中关村储能产业技术联盟)统计数据，截止到 2017 年，我国电力储能(含抽水蓄能)行业(2000 年-2017)累计装机规模为 28.88GW。其中电化学储能的发展速度最引人注目，2017 年底的累计装机规模近 390MW，年增长率为 45%;2016-2017 年我国规划和在建的项目规模已经接近 1.6GW，是 2000-2015 年累计规模的 10 倍，我国储能产业正迅速从示范应用向商业化初期发展。

产业发展的速度令人欣喜，但发展过程中出现的一些问题也逐渐显露，一定程度上又制约着储能的商业化进程。作为新兴技术，对储能在电力或能源市场服务身份的认定、储能参与市场的价格和机制的建立健全、技术成本的下降、技术性能和安全性的提升、行业标准和检测认证体系的搭建等都是产业发展中存在的共性问题，也是保障储能产业实现赢利、保持可持续发展所必须解决的问题。

为了进一步推动储能产业的健康有序的发展，2017 年 10 月 11 日，国家发展改革委、国家能源局等五部门联合印发《关于促进储能产业与技术发展的指导意见》，《指导意见》是我国大规模储能技术及应用发展的首个指导性政策。在产业发展的关键时期，政府出台政策，确立了我国储能产业从短期到中长期发展的方向，明确了产业近十年的发展目标;确立储能发展的五大领域、十七项重点任务的同时，也从政策法规、示范应用、补偿机制、社会投资等方面为任务的落地实施制定了保障措施。

针对储能发展面临的主要问题，《指导意见》强调储能的市场化发展，探索建立储能规模化发展的市场机制和价格机制;强调储能的发展要与我国电力体制改革、能源互联网产业发展相结合。现阶段，储能产业市场化发展的最大障碍之一就是现行的电力市场难以对储能应用所实现的价值进行量

化，储能在市场中也就不法真正实现其作为商品的属性。因此，对于大多数的储能应用场景来说，确立储能的参与身份是第一步，制定合理的价格(补偿)机制则是更重要的第二步。

目前，储能在我国电力市场主要有四个应用领域：可再生能源并网、辅助服务、电网侧和用户侧。根据 CNESA 统计数据，截止到 2017 年底，我国电化学储能在可再生能源并网、辅助服务、电网侧和用户侧的安装比例分别为 29%、9%、3%和 59%;与 2015 年相同领域的安装比例相比，辅助服务提升了 7 个百分点，用户侧的比例提升了 3 个百分点，这也是储能应用最具赢利潜力，有望率先实现商业化的两个领域。

结合新一轮电力体制改革以及配套文件的发布，一系列辅助服务和电力需求侧管理(需求响应)的政策都为储能参与电力系统的服务提供依据和支持。这些政策对于提升储能在辅助服务和用户侧应用的经济效益有较大的作用，政策制定与市场发展形成了良性的互动，也为储能产业市场机制和价格机制的建立发挥着作用。

经过十多年的发展，储能应用产业链日臻完善。在示范应用初期，市场主要参与者是锂离子电池、铅蓄电池和液流电池为主的储能设备供应商。国内以比亚迪(BYD)、宁德时代(CATL)、力信、南都、双登、大连融科和普能等企业为主。进入十三五以来，储能的应用向多元化、多领域发展，一些光伏企业也把目光投向储能，例如协鑫、天合光能等都纷纷设立储能分公司或职能部门，开拓光伏和储能的联合应用市场;同期一些 PCS 厂商或传统电力设备供应商也以储能系统集成商的身份进入储能市场，近期业绩比较突出的储能系统集成商包括阳光三星、科陆电子、南都电源、双登集团、欣旺达和中天科技等。

随着储能应用的深入，各类企业的多方参与，储能市场已经基本形成了设备供应商、储能系统集成商和项目总包商分工合作共同开拓市场、实施项目的格局。储能下一步的发展与能源变革和电力体制改革息息相关，储能已经开始参与多能互补项目、能源互联网项目和以“储能云+”命名的虚拟电厂示范项目;未来园区建设公司、能源服务公司、售电公司都有望成为储能系统的采购商和集成商，储能系统的应用将更加紧密的与能源和电力市场结合在一起。

未来十年，是储能产业快速发展的阶段，在《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》中对储能的发展给与了明确目标：“十四五”期间，储能项目广泛应用，形成较为完整的产业体系，成为能源领域经济新增长点，储能产业规模化发展，储能在推动能源变革和能源互联网发展中的作用全面展现。这一目标的设定是非常客观的，对产业的发展方向具有指导意义。中关村储能产业技术联盟在全球储能数据库的基础上对储能未来的发展进行了预测，预计到 2020 年储能的装机规模将达到 1.784GW，到 2025 年装机规模将达到 10.794GW，以储能现在的发展趋势来看，实现这一目标将比较乐观。

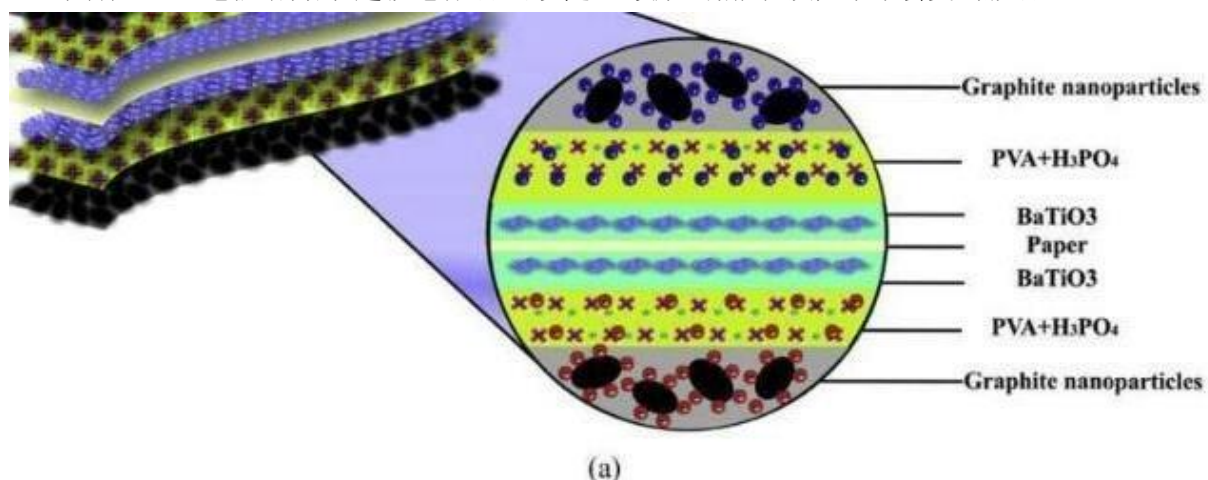
同时我们也看到目前离储能真正达到规模化发展还有一定距离，需要业界同仁的共同努力。随着电力市场化改革的不断深入，储能在各个领域的应用将逐步深入，不断涌现出新的商业模式。在这一过程中，中关村储能产业技术联盟将继续秉承推动储能产业健康发展的目标，一方面对储能在主要应用领域的政策进行跟踪和研究，做好政府与产业之间的桥梁，及时反馈产业发展的诉求，提出客观可行的建议;另一方面，联盟将深入产业一线，做好产业研究工作，积极推动全球储能数据库的工作，向业界和公众发布产业的客观数据，并对重点问题进行深入的专题研究，为产业发展做好基础性工作。同时，联盟将继续在市场对接、国际化交流、团体标准等方面进行推动，发挥团组织对产业发展的积极引领作用，助力储能健康、快速的发展!

CNESA 2018-12-05



## 可折叠“超级电容纸”将变革储能方式

具有 GNPs 电极结构的“超级电容纸”可以随意弯折，储能性质几乎不会受到影响。



Heliyon 11 月 20 日报道，伊朗伊斯兰阿萨德大学（IAU）等离子物理研究中心的研究人员发现了一种制造“超级电容纸”的新方法。这种新型超级电容器可以弯折并储存电能。超级电容器的单位体积储能容量是传统电容器的 10 倍以上，但充放电速度是后者的数倍，使用寿命也更长。蕾拉费克里阿瓦尔博士（Dr. Leila Fekri Aval）团队制造的超级电容纸比其他电容纸更轻薄、成本更低。阿瓦尔说：“在不久的将来，超级电容纸的应用将会逐渐增多。当它的成本降低之后，越来越多的人会用上这种材料。”

碳纳米管具有良好的导热、导电和储能性质。虽然它的强度很高，但却兼有出色的柔性。阿瓦尔博士的团队对商用超级电容器的结构进行了调查研究，进而制造了一种基于碳纳米管纸的复合层电容纸。为了分隔复合层，他们使用了经济性的钛酸钡。这种复合层超级电容纸即使被折叠起来，也能有效存储能量。

新型超级电容纸在医疗植入物、可穿戴技术、以及智能包装等领域都有潜在应用价值——可以卷起来放在衣服口袋里的平板电脑，用衣服给手机充电，这些设想可能都会逐渐成为现实。

中国储能电站网 2018-12-05

## 微电网与不断变革的电力系统

本文为彭博新能源财经于 2018 年 11 月 6 日发布的报告《Microgrids in a Changing Power System》的简单摘要。

虽然目前使用清洁能源的微电网项目仍在少数，但种种迹象显示，监管者、设备供应商与电力企业都在为这一市场的发展进行准备，并在市场中扮演更大的角色。中国与美国加州均出台了相关政策，使得微电网的发展变得更为容易。本报告为 BNEF 在 2018 年 11 月 1 日于新加坡举办的亚洲储能年会(Annual Asia Energy Storage Conference)上所作的报告。

## Microgrid projects announcements

Announced projects



微电网是由分布式能源与负荷组成的可控制的电力系统，其既能够离网独立运行，又可以与主网连接并网运行。

控制系统相当于微电网的大脑，它能够确保供电质量，优化分布式能源，支持分布式能源独立于公用电网运行。这些特点为微电网本身及整个电网的运行带来价值。

技术平台：大多数微电网控制器被设计成为一个技术平台，使其能够满足电力系统转型中商业用户的需求。具体来说，微电网控制器能最大化地利用场内能源资源、平衡电力供需、提供储备容量、促进微电网与大型电网进行电力交易与沟通，因而在未来可以支持更加活跃的配电网。

转型：微电网所具备的上述优势为电力企业及企业能源消费者提供了一个灵活的平台，以优化能源供应并实现供应的多元化。在这一长达十年的电力系统变革的中期，发电、能源资源管理技术及电力市场设计变得越来越复杂，而发展微电网则可以作为一个有效的应对战略。

一组数据

二十分之一

至 2050 年，欧洲中等规模电厂的总量将缩小到现在的二十分之一。

4GW

在中国的微电网试点项目中，清洁能源容量达到了 4GW。

彭博新能源财经 2018-12-07

## 先进储能技术已成军事装备领域“重中之重”

能源是提供物质的资源。当前石油、天然气等不可再生能源的消耗速度在不断加快，能源领域的变革已经迫在眉睫。军事能源关乎军队战斗力，关乎国家安全大局。同时，军事能源也是能源革命的先行领域，扮演着能源技术发展“领头羊”的角色。当前，世界各军事强国均把新能源技术作为新一轮科技革命、产业革命和军事革命的重要突破口。美国、欧盟、日本等国在未来几十年中将发展新型能源技术作为科技创新领域的重要任务。习近平主席审时度势、总揽全局，强调“军事能源问题事关重大，要认真研究，确保军事能源保障的安全、高效和可持续”“加快构建现代军事能源体系”，把“新能源”作为军民融合发展六大新兴重点领域之一。随着新能源技术不断发展，储能技术已经成为新能源领域的研究热点。而电化学储能技术作为一种关键的能源存储技术，在其中更是发挥了不可替代的作用。

先进储能技术概述

能源是人类社会发展进步的物质基础，与信息 and 材料并称为当代社会的三大支柱。储能是指通过介质或设备把能量存储起来而在需要的时候再释放的过程，是提高能源利用效率的重要手段，是

实现新型可再生能源实际应用的重要环节。储能技术是智能电网的支撑技术，是可再生能源接入能源网络的桥梁、同时也是电动汽车技术发展的核心技术之一，在军民领域都有着广泛应用。电化学储能技术是储能技术中最重要的部分。先进能源包括太阳能、风能、海洋能等可再生能源通常具有显著的不可控、不稳定以及不连续的特征，这类能源的存储较为困难。而先进储能技术则是解决这类可再生能源有效利用的关键技术。通常包括两个方面：

**物理储能：**包括抽水储能、压缩空气储能、飞轮储能、超导体磁储能等。在物理储能技术中储能媒介不发生化学变化，效率较低，通常对设备和场地要求较高，前期投资比较大。新型物理储能方式如飞轮储能、超导磁储能将电能以电磁能、动能等形式进行存储具有充放电速度快，效率高的优点，但是制造成本较高，能量密度低。

**化学储能：**包括铅酸电池、锂离子电池、钒电池、钠硫电池、燃料电池、超级电容器等。充放电过程伴随储能介质的化学反应或者元素价态的变化。具有分布灵活、占地小、效率高、环境影响小等优点，同时也存在使用寿命有限的缺点。在民用领域，储能技术是加强智能电网建设的重要组成部分，可以有效实现需求侧管理，消除昼夜峰谷差、平滑负荷，提高电力设备运行效率、降低供电成本，促进可再生能源应用，也可作为提高电网运行稳定性、调整频率、补偿负荷波动的一种手段。在国防军事领域，储能技术可用于战场电力系统的调峰和高能武器及投送装备的动力源，将来甚至有可能取代燃油发电机成为战场上的主要电力供应系统，从而有效克服装备高原高寒地区动力不足的问题，提高战略投送能力与效能。

#### 先进电化学储能技术在军事装备领域的应用

电能是人类社会生产生活不可或缺的二次能源。储能技术应用最为广泛的的就是电化学储能技术。电化学储能是利用化学反应，将电能以化学能进行存储和再释放的过程。自 1859 年铅酸蓄电池问世以来，化学电池始终向高容量、高功率、低污染、长寿命、高安全性方向发展。传统电化学储能器件主要以锂离子电池和铅酸电池为主，随着技术的不断进步，锂离子电池和铅酸电池在生产加工及技术上都取得了长足发展，新型电池如全钒液流电池等横空出世。当前，铅酸电池、锂离子电池、钒液流电池和钠硫电池是研究的重点热点。新型物流交通工具如新能源汽车产业的快速发展，锂硫电池、锂空气电池等技术也不断开发完善来适应未来新能源汽车发展需求。电化学储能技术无论在国防领域还是民用领域都有着广泛应用，正深刻影响着人们生活和未来作战与保障模式。

信息化战争背景，越来越多的数字化武器装备在现代战争中崭露头角，在军事上得到广泛应用。高性能的武器装备需要可靠性强、安全性好、环境适应性好、比能量高的军用储能设备来满足其稳定运行的能源需求。现从以下几个方面介绍电化学储能技术在武器、军事装备领域的应用。

一是单兵系统的供能设备。1997 年 5 月以来，美国防部着手进行军队转型，加速建立信息化快反部队。“未来作战系统”中的核心即网络中心战，将整个战场构建成一个纵横密布的信息网络，而战场上的每个作战平台都构成了一个节点，使得作战部队具备完备的信息沟通联通能力、战场态势感知能力以及体系作战和协同作战的能力。每个平台都需要独立使用各类信息设备，电源必不可少，电池的容量和能量密度等性能成为了非常重要的评价指标。伊拉克战争中，美军 BB-2590 型锂离子电池受到作战部队官兵的好评，每块电池能工作 30 小时以上。除此之外，英国“未来士兵技术”计划(FIST)、德国 Idz 计划，法国 FELIN，意大利 SF 计划，荷兰 SMP 计划都将单兵电源列入单兵作战系统发展计划之中。

近些年来，随着人体增强技术的发展，单兵外骨骼系统进入人们的视野，它能够有效减轻士兵的负重，还能增强穿戴者的力量、速度、耐力。毋庸置疑，军用外骨骼系统中的电源装置作为主要供能设备，也发挥着着不可替代的作用。美国、俄罗斯、法国等都陆续启动了多个军用外骨骼系统的项目，以增强士兵的作战能力。美国国防部高级研究计划局 DARPA 资助研发的“勇士织衣”是一种重量轻、柔韧性好的内穿型作战服，美军方对其电池系统提出的作战指标是重不超 4.5 公斤，在不充电的情况下可以连续使用 24 小时。目前，军用外骨骼系统还处在大力发展的阶段。

二是作战平台的动力能源。早在第二次世界大战期间，纳粹德国就将配备线导控制的无人爆破

战车“歌利亚(Goliath)”投入了战车，它有电动和汽油两种版本。现如今，西方国家军队已开发或正在开发油电混合驱动的军用车辆应用于未来战争系统，以缓解日趋严峻的能源形势，降低车辆研发成本，改进车辆燃油消耗，减少与燃料保障紧密有关的后勤需求，同时还可减轻平台整体重量。混合动力汽车除了能够降低油耗和减少排放外，还可以根据需要在一定范围内按纯电动模式运行，使得车辆和作战平台具备一定的隐蔽性。美军在 2015 年曾经测试了一款由美国陆军纳迪克士兵研究开发与工程中心牵头研发的 ULV(Ultra Light Vehicle)油电混动军车，它的动力核心为油电混合驱动，整套载具匹配了一组 14.2 度电的磷酸铁锂电池，在混动状态最大行驶里程可达到 700 公里，纯电续航状态下几乎不产生噪音，最大行驶里程可达到 33.7 公里。

近些年来，美军、法军、德军以及日本自卫队在油电混合以及纯电动军车的实用性上也获得了一定的突破。实际上，近些年来北约等军事强国由较早动力电池研发转向动力电池与传动技术并行的研发阶段。2010 年美军在轮毂电机军事应用上取得了突破进展，轮毂电机可以使得动力通过线缆直接传递给全部驱动轮，取消了复杂的前传动轴和前部分动箱，从而减轻了车身自重，减小了噪音。日本自卫队将轮毂电机应用于六轮混动 105 突击炮上。俄罗斯“白杨”系列导弹运输车也采用燃气轮机发电与轮毂电机驱动协同的模式。莱茵金属公司研制的 GeFaS“混动”地空导弹发射车也采用了轮毂电机技术，它 4 轴 8 轮，主要为德国国防军侦察部队设计。此外，美、英、法都研发了配备轮毂电机的混合动力轮式装甲车。近几年，西方军事强国在“混合动力”等新技术领域有了突飞猛进的发展，有车辆已经进入了测试阶段，而我国对于“新能源”、“混合动力”的应用，尤其是在军事方面的应用，与西方国家有着不小的差距。

在海军装备领域，应用同样广泛。通用公司与美海军水面作战合作，为美军海豹突击队迷你潜艇提供电池作为潜艇主要动力能源。动力能源应用于水下潜航器能大大增加其隐蔽性，同时还能提升其机动性和安全性——北约国家军队将铅酸、镍氢和锂离子电池应用在素有“水下轻骑兵”的蛙人运载器上。美海军“先进蛙人输送系统”(ASDS)、“无人水下航行器”(UUV)，“海底滑行者”无人水下侦查监视潜航器，以及英国海军多用途无人潜航器(UUV)“泰利斯曼”(Tailsman)都以锂离子电池组作为主要动力源。此外，高性能电池还能增加水下潜航器的续航能力，使用柴电动力的俄罗斯海军“拉达”级非核潜艇水下续航能力达到 6500 海里。俄海军中央设计局“红宝石”专家预测，装备锂离子电池组的“阿穆尔 1650”型潜艇水下续航能力和航速都将得到大幅提高。日本海军苍龙级潜艇不仅采用传统的柴电推进，更是引进了先进的 AIP“混动”技术，并加以改进。

航空航天领域，储能技术的表现也毫不逊色。电源包括一次化学电池、太阳能电池、化学蓄电池、燃料电池等。2018 年电动航空迈向了新的里程，蓄电池与太阳能电池板联合组成供电电源广泛应用在无人小/微型侦察机。无人机执行各种室内外任务，需要具备较高机动性，以及较强续航能力，这个过程中储能系统显得至关重要。20 世纪 90 年代，美国国防高级研究计划局(DARPA)决定研究小/微型无人机来执行战场环境侦察任务，无人机在阿富汗战争和伊拉克战争中表现不俗。具有代表性的无人机有 AeroVironment 公司推出的“龙眼”(DragonEye)无人机、“黄蜂”无人机，以及桑德斯公司推出的“微星”(Microstar)无人机等。储能技术同样应用在了航天领域，以美军 X-37B 空天战斗机为例，它与普通轨道飞行器氢氧燃料电池不同，X-37B 在轨时通常由砷化镓太阳能电池和锂离子电池提供动力。

值得一提的是在新能源领域，一些军事强国的研发企业具有先进的技术，比如美国的通用，克莱斯勒；法国的雷诺；德国的莱茵金属、奔驰；日本的丰田和三菱，它们既是本国汽车产业的领军企业，又是规模庞大的军工企业，为本国的军队提供尖端的技术以及担负着装备制造的任务，具备强大的研发能力。

三是装备及后勤保障供能。储能技术同样服务于作战保障。机载、车载和舰载通信设备多使用铅酸电池和锂离子电池作为电源；荷兰、瑞典等高纬度国家计划为其军队装备电热被服，具有传统被服不可比拟的保温性能；美军还计划为在热带地区作战的官兵军服上装备特制空调，以改善作战条件，同样是电源供能；野战部队在野外宿营通常使用发电机供电，噪声大，热辐射强，隐蔽性差，若使用

大容量的电源为指挥系统和后勤保障系统供电，则可大大提高其隐蔽性。

先进电化学储能技术未来可期

科技是核心战斗力，新型先进能源的开发利用已成必然趋势，先进电化学储能技术在新型能源发展过程中必不可少，聚焦备战打仗，聚焦创新驱动，聚焦军民融合，军事能源与军事装备必须协同推进、强强联合。当然，新型储能技术以及新能源产业还面临着诸多挑战，产业链还不完善，基础设施还不完善，政策法规相对滞后，距离新能源物流车市场上全面推开还有不小的距离。在军事装备领域，由于关键技术还不成熟，装备维修和保障成本较高，我军武器装备利用新型先进能源还较少，先进储能技术推广力度小，大规模推广慢。可以预见，无论是军用领域还是民用领域，储能技术还存在着很大发展空间。展望如下：

一、向法治与机制进军。建立政府主导、企业协调、共同参与、多方受益的务实推进机制，为技术创新注入动力，营造宽松的产业环境，促进产品性能升级，引导新能源产业良性发展。同时加速完善各类基础设施，建立统一的通用标准和配套措施，在军事装备方面，也应加快军地接轨，以军事装备的发展带动军事能源的发展，共同促进新能源新装备蓬勃发展。

二、加大产学研结合力度。要下决心建立产学研联合体，加强高校、科研院所、能源企业、汽车企业以及交通运输企业的合作力度，促进紧密合作创新，不断突破相关技术难度，加快科技成果转化。同时也应当建立市场化、专业化、社会化的技术转移创新服务体系，增强动力，促进产学研紧密合作创新。

三、加深军民融合发展。以军事物流需求为主导，充分发挥地方能源企业、军工企业、物流企业的协同作用，军地双方做到优势互补，共同进步。强化科技协同创新，促进资源统筹共享，不仅在技术层面，同时在需求和应用层面实现全面融合深度融合。“军转民”促进国防科技造福社会，释放更大的经济效益；“民参军”补齐军队发展短板，突破瓶颈，助力国防科技更好更快发展。储能技术将会在未来的军事领域中发挥重要的作用，军民融合是推动储能技术快速发展高效且可行之路。

能源与环境问题已成为制约人类社会发展的关键因素。储能是提高能源利用效率的重要手段，是实现新型可再生能源实际应用的重要环节。电化学储能作为储能技术的重要组成部分，相关技术研究显得至关重要。综述电化学储能技术及其在武器及装备领域的应用，我们相信，随着技术发展和制度的配套完善，电化学储能技术会在我军武器装备建设、军事物流投送等方面发挥更重要的作用。

光明军事 2018-12-12

## 舍弗勒合作 CMBlu 推进有机液流电池储能应用

近日，舍弗勒集团与有机液流电池制造商 CMBlu 公司正式签署一项合作开发协议，共同开发大规模储能系统，提供可投放市场的产品。CMBlu 公司将负责产品的市场推广。

CMBlu 公司首席执行官彼得·盖格尔博士(左)与舍弗勒集团副首席执行官兼首席技术官彼得·古兹默教授

CMBlu 全称 CMBlu Projekt AG，是世界上领先的有机液流电池制造商之一，其产品用于电网中的储能系统。CMBlu 掌握了用于可再生能源转换的关键技术，帮助实现整个德国范围内针对电动汽车的充电设施。在过去五年中，CMBlu 公司通过与一些德国大学研究小组的合作，成功开发出了用于电网的新型可再生有机液流储能技术，并达到了样品试制的规模。

资料显示，要想建立分散式的电动汽车充电网络，只有通过大容量的、可升级的储能系统才能实现，比如有机液流电池。有机液流电池用作电网中的固定储能装置，有助于实现能源生产和消耗之间的平衡。该技术应用广泛，比如可用于可再生能源的中间存储或工业厂房的用电高峰调节、电动汽车的充电设施中。作为一种缓冲储能方式，有机液流电池可以缓解中压电网的压力，在需要额外负荷时也无须对电网进行升级。

这一产品背后的技术与传统氧化还原液流电池原理类似。电能存储于化合物中，溶于水溶液后形成电解液。与传统采用金属基化合物系统不同，在有机液流电池中，从木质素中分离的有机分子用于电能的存储。木质素广泛存在于大自然中，包括工厂中，比如树木和草。它是一种天然的可再生能源，而且是制浆造纸中大量分离出的一种废弃物，规模达百万吨。这确保了木质素作为大规模储能系统生产的原材料永远不会出现供应问题。

目前，能源转换器中所有的机电部件都已经做了相应的调整，来适应这种新型的电解液，并为批量生产进行了成本优化。电池的整个供应链也可以在本地实现，不用依赖进口。此外，有机液流电池系统不采用稀土元素或重金属，且不易燃，因此在生产操作中非常安全。得益于其工作原理，有机液流系统的储能容量可以不受功率的限制进行提升，对其产生影响的只有储罐尺寸及电解液的量。

作为一家全球性的汽车和工业产品供应商，舍弗勒主要生产汽车发动机、变速箱和底盘部件与系统，以及广泛应用于工业领域的滚动轴承和滑动轴承解决方案，公司 2017 年销售额为 140 亿欧元，在 50 多个国家设有约 170 家分支机构，形成一个集生产基地、研发中心和销售公司于一体的全球性网络。

舍弗勒于 1995 年开始在中国投资生产，20 多年来，舍弗勒已成为中国汽车和工业领域重要的供应商和合作伙伴，在中国区拥有员工约 1.3 万人、安亭研发中心、8 座工厂和 22 个销售办事处。

CMBlu 公司首席执行官彼得·盖格尔博士(Dr.PeterGeigle)表示：“大自然在几十亿年的发展演变中产生了许多非常高效且安全的储能方式。我们非常骄傲能够将这一技术用于大规模储能系统中。为了达到这一目的，我们采用了取之不竭的可再生能源。因此，我们实现的是大型、经济的储能系统。与舍弗勒合作，意味着我们在该系统的产业化和生产方面牵手了一家国际性且经验丰富的合作伙伴，以共同应对全球范围内能源转换领域面临的挑战。”

舍弗勒集团副首席执行官兼首席技术官彼得·古兹默教授表示：“我们很高兴能够在涂层技术领域贡献我们的技术专长，并与 CMBlu 公司一起将这项非常有吸引力的未来固定储能技术实现量产。通过合作，舍弗勒又进入了一个新的创新技术领域。大规模储能系统的生产规划完全契合我们的‘高效驱动，驰骋未来’战略——在该战略中，我们从整个能源链出发，提供创新解决方案。”

接下来，CMBlu 公司将完善整个供应链，包括与其他合作伙伴合作的所有前期产品。此外，位于阿尔策瑙的一家样品试制工厂也已建立。目前，CMBlu 公司已经与一些客户签订了供货合同，在未来两年内将产品应用于一些试点项目中。首个商用储能系统计划于 2021 年推向市场。

高工锂电 2018-12-12

## 新型储能技术！“盒子中的太阳”将为电网储存可再生能源？

麻省理工学院(MIT)的工程师们提出了一种概念设计，用于存储太阳能和风能等可再生能源，并根据需要将这些能源输送回电网。该系统不仅可以在太阳升起或风大的时候为一个小城市供电，而且可以全天候供电。新设计将太阳能或风能产生的多余电能储存在装有白热熔硅的大容器中，然后在需要时将发光金属发出的光转换回电能。研究人员估计，这种系统将比锂离子电池便宜得多。锂离子电池被认为是一种可行但昂贵的储存可再生能源的方法。

博科园-科学科普：估计该系统的成本大约是抽水蓄能电站的一半，抽水蓄能电站是迄今为止最便宜的栅格级储能形式。机械工程系罗伯特·诺伊斯(Robert N. Noyce)职业发展副教授阿塞贡·亨利(Asegun Henry)说：即使我们现在想在可再生能源上运行电网，我们也做不到，因为你需要化石燃料涡轮机来弥补不能按需分配可再生能源供应的事实。亨利和他的同事于 2018 年 12 月 6 日在《能源与环境科学》上发表了他们的设计。

记录温度

新的存储系统源于一个项目，研究人员在这个项目中寻找提高一种可再生能源的效率方法，这

种可再生能源被称为集中太阳能。与传统的太阳能发电厂使用太阳能电池板将光直接转化为电能不同，集中式太阳能发电厂需要大面积的巨型镜子，将阳光集中到中心塔上，在那里，光被转化为热能，最终转化为电能。技术有趣的原因是，一旦你对光进行聚焦来获取热量，你就可以以比储存电力便宜得多的成本储存热量。集中式太阳能发电厂把太阳能储存在装满熔盐的大罐中，熔盐被加热到华氏 1000 度左右的高温。当需要电时，热盐通过热交换器被泵入，热交换器将盐的热量转化为蒸汽。然后涡轮机将蒸汽转化为电能，这项技术已经存在一段时间了。

麻省理工学院的研究人员提出了一个可再生存储系统的概念，如图所示，该系统以白热液态硅的形式存储太阳能和风能，储存在高度绝缘的容器中。图片：Duncan MacGruer 但人们一直认为，它的成本永远不会低到足以与天然气竞争因此有一种动力要求在更高的温度下运行，这样你就可以使用更高效的热机，从而降低成本。然而，如果操作者将盐加热到远远超过当前温度，盐会腐蚀储存盐的不锈钢罐。所以亨利的团队寻找一种除了盐以外的介质，它可以在更高的温度下储存热量。他们最初提出了一种液态金属，最终选定了硅——地球上储量最丰富的金属，能够承受高达 4000 华氏度的高温。去年该团队开发了一种能够承受如此酷热的泵，可以通过可再生存储系统泵送液态硅。该泵具有有史以来最高的耐热性，这一壮举在《吉尼斯世界纪录大全》中有记载。从那时起，该团队就一直在设计一种能与这种高温泵相结合的储能系统。

### "盒子中的太阳"

现在研究人员概述了一种新的可再生能源存储系统的概念，他们称之为 TEGS-MPV，用于热能网络存储-多结光伏。他们建议将任何可再生能源(如阳光或风能)产生的电能，通过焦耳加热(一种电流通过加热元件的过程)转化为热能，而不是使用镜子和中心塔来集中热量。该系统可以与现有的可再生能源系统(如太阳能电池)配套使用，以便在白天捕获多余的电力，并储存起来供以后使用。以亚利桑那州的一个小镇为例，这个小镇的部分电力来自太阳能发电厂。假设每个人下班回家，打开空调，太阳正在下山，但天还是热的，到那个时候，光伏发电将不会有太多的输出，所以你必须储存一些白天早些时候的能量，比如太阳在中午的时候。

多余的电力可以被输送到我们在这里发明的存储系统。该系统将由一个由石墨制成的 10 米宽、高度绝缘的大水箱组成，里面装满液态硅，保持在近 3500 华氏度的“低温”。一排管子暴露在加热元件下，然后将这个冷水箱与另一个“热”水箱连接起来。当来自城镇太阳能电池的电力进入系统时，这些能量转化为加热元件中的热量。与此同时，液态硅从冷罐中被泵出，当它通过暴露在加热元件下的一排管子时，会进一步升温，然后进入热罐中，此时的热能储存温度要高得多，约为 4300 华氏度。

当需要电的时候，比如太阳落山后，炽热的硅液——热得发白——被泵入一排发射这种光的管中。这种特殊的太阳能电池被称为多结光伏电池，然后将这些光转化为电能，可以提供给城镇的电网。现在已经冷却的硅可以被泵回冷水箱，直到下一轮储存——有效地作为一个大的可充电电池。人们开始亲切地称呼我们的概念，其中一个名字是‘盒子中的太阳’，它是在乔治亚理工学院的同事香农·易(Shannon Yee)发明的。基本上，它是一种非常强烈的光源，被装在一个盒子里，用来吸收热量。

### 一种存储钥匙

该系统需要足够厚和坚固的容器来隔离内部的熔融液体。这种材料的内部热得发白，但你接触到的外部应该是室温。建议这些罐子是用石墨做的，但也有人担心，在如此高的温度下，硅会与石墨发生反应，生成碳化硅，从而腐蚀水箱。为了测试这种可能性，研究小组制作了一个微型石墨罐，并在里面装满了液态硅。当这种液体在 3600 华氏度下保持约 60 分钟时，碳化硅确实形成了，但它没有腐蚀容器，而是形成了一层薄薄的保护层。它粘附在石墨上，形成一层保护层，防止进一步的反应，所以可以用石墨建造这个容器，它不会被硅腐蚀。该小组还找到了一种解决另一个挑战的方法：由于该系统的储罐必须非常大，因此不可能用一片石墨来建造它们。

如果它们是由多个部件组成的，则必须密封，以防止溶化的液体泄漏。在他们的论文中，研究人员证明他们可以通过将石墨片和碳纤维螺栓旋在一起，并用接枝油柔性石墨作为高温密封剂密封，

从而防止任何泄漏。研究人员估计，一个单一的存储系统可以使一个拥有 10 万户居民的小城市完全由可再生能源供电。Henry 强调该系统的设计在地理上是无限的，这意味着它可以被放置在任何地方，而不管位置的景观如何。这与抽水蓄能形成鲜明对比，抽水蓄能是目前最便宜的蓄能方式，它需要能够容纳大瀑布和大坝的位置，以储存从下落的水中所产生的能量。这在地理上是无限的，而且比抽水水力发电便宜，这是非常令人兴奋，理论上，这是让可再生能源为整个电网供电的关键。

博科园 2018-12-07

## 钠离子电池正极材料挺“锰” 有望取代锂电池

锂离子电池应用越来越贴近百姓生活，但地球上锂资源十分有限，且开采成本高。开发一种替代电池成为各国科学家努力的重要方向。南京理工大学夏晖教授与中外团队合作，首创结构设计和调控方法，在锰基正极材料研究方面取得重要进展，使低成本钠离子电池有望取代锂离子电池，相关成果发表在最新一期《自然·通讯》上。

钠资源丰富，开采费用仅为锂的百分之一，因而钠离子电池的研发成为科研人员争相“开垦”的领域。而层状结构的锰酸钠正极材料具有理论容量高、价格低廉及来源广泛等优点，使之成为钠离子电池正极材料的热门研究对象。

但由于锰酸钠正极材料的层间距狭窄，充放电过程中，半径较大的钠离子在层间迁移时，会“挤坏”正极材料的结构，成为制约钠离子电池研发的关键难点。除层间距外，影响钠离子电池性能的另一重要因素为层状结构中的钠离子含量。不少科研人员尝试通过各种方法制备出了不同层状结构的锰酸钠，但性能指标难以满足实际应用需求。

夏晖教授团队首创结构设计和调控方法，与中科院物理所谷林研究员及美国加州大学圣地亚哥分校孟颖教授合作，在水钠锰矿层状结构的基础上，成功制备出兼具大层间距与高钠离子含量的层状纳米正极材料。

这种正极材料制成的电极比容量达到 211.9 毫安时每克，而目前市面上流通的锂电池正极材料比容量约为 140 毫安时每克。充放电过程中，这种正极材料结构稳定无相变，体积变化仅为 2%，循环充放电 1000 次后，比容量保持率高达 94.6%，而电池行业一般的比容量保持率标准约为 80%。

科技日报 2018-12-07

## 太阳能

### 如何制定让光伏市场平稳发展“好政策”？

“531”光伏补贴政策的骤变，给产业带来的负面影响终于显现了：第三季度，

多晶硅增长速度从上半年 25%变成了不到 5%；

硅片从上半年增速 39%变成了 2.1%

电池片和组件从上半年增长 24%到不到 4% ；

47 家光伏上市公司三季报，第三季度营收下滑 1.83%，净利润下滑 19.11%，对外净投资下滑 25.97%，净筹资减少 106 亿元，客户订单下滑 8.32%。

但这还不是对光伏产业最大的伤害，最大的伤害是光伏人不知道光伏补贴政策将会如何变化了，是投资人需要猜想光伏、特别是分布式光伏市场的补贴是多少了。

一个投资市场的繁荣，取决于投资人对不确定性因素的确定性判断，光伏投资市场也是如此。当前的中国光伏产业是非完全市场化的产业，补贴政策的力度决定着市场的投资规模，投资人对补贴政策的判断决定着市场是否繁荣。



遗憾的是，“531 新政”让中国光伏投资市场、特别是分布式光伏投资市场，变成了一个难以判断、需要猜想的市场。就像前两天有媒体称“明年领跑者项目约 22 个基地，总计 11GW 额度”，马上就另有媒体称“别逗了，想想就知道是假的”。就像近期的光伏会议都会有一个重要环节：明年光伏补贴猜想。一个靠猜想的投资市场，其实是个赌场。

当前的中国光伏产业，正处于加速取消补贴的关键时期，补贴政策的作用高度敏感，考验着政策制定者的智慧。

什么是好的光伏补贴政策？

对此，有光伏朋友说：“提高各种扶持政策的合理性、稳定性和可操作性，让我们光伏投资商也能吃上定心丸”。好的光伏补贴政策，一定是导向清晰、加速取消补贴的政策，并且在这个过程中让市场平稳发展的政策。

如何制定让光伏市场平稳发展的政策？

光伏产业补贴政策的目标，应当是这样几个方面：建立一个让投资人有预期、并且预期有保障的投资市场；建立一个让投资人需要努力才能实现、并且始终保持这一水平直至取消补贴的投资市场；加速建立一个完全市场化的光伏投资环境；尽量多的培育推动完全市场化投资环境建设的企业。

按照这个目标，纵观光伏补贴政策代表性国家的实施结果，德国是不成功的，美国是相对成功的。

德国光伏发电虽然在趋近平价上网，但是光伏电站建设市场大起大落，单位电费增长过快，市场化环境建立并非理想。德国的光伏电站建设规模，经历了从 2012 年的 7.6GW 跌落到 2017 年的 1.75GW。2014 年时，每个家庭每年要为此多支付 230 欧元的电费，这一数字到 2025 年还要上涨 70%。德国曾经辉煌的光伏加工业已经不复存在，光伏应用市场中企业从来名不见经传。

美国光伏发电也在加速趋近平价上网，电费并未大幅上升，完全市场化环境建设日臻完善。美国光伏电站的建设规模已经稳步上升至 51GW，反超他国成为世界第二。在分布式光伏市场，过去 4 年有 4.5 万家公司和 59.6 万个家庭安装了太阳能电池板，分别增加了 3 倍和 4 倍。在光伏加工市场，著名的 Firstsolar 不久前宣布，投资 4 亿美元新建一座年产 1.2GW 的工厂，将使其薄膜太阳能光伏组件产能提高至 1.8GW。在分布式光伏应用市场，特斯拉（Solarcity）、Sunrun、Vivint 等一批有代表性的企业曾让中国光伏人须仰视才见。虽然目前特斯拉在应用市场略显疲态，但与储能结合的竞争力一时无人能及。

一个市场的成熟与否，一定是和市场中的企业成熟与否紧密相关。就像中国互联网经济的成熟，就有阿里、腾讯、百度这样的世界级企业。中国光伏加工业的成熟，就有协鑫、天合、阿特斯这样的世界级企业。中国光伏的应用市场，需要有影响世界的企业。

美国光伏市场的成功，在于补贴政策导向和制定的成功。中国的光伏补贴实现形式是固定电价（FIT），美国的光伏补贴的主要实现形式是投资税收抵免（ITC），即对光伏市场的投资行为实施 30% 的税收抵免。与中国补贴欠款不同的是这一政策是有保障的，更不同的是这一政策是有预期的。中国光伏投资企业基本是在现货价格基础上进行投资预算，美国的光伏投资企业是在期货价格基础上，根据 30% 税收减免作出投资预算。在承担更多风险的基础上享受更多风险溢价，这是更加市场化的操作。例如今年 6 月底，美国国税局明确了光伏投资 30% 税收抵免政策延续至 2019 年底，届时它将逐步减少，直到 4 年后最终达到 10% 的税收抵免。这不是一个猜想，而是一明确的预期，只要光伏投资人在 2019 年 12 月 31 日之前“开始建设”，并在 2023 年底完成，该项目就有资格获得全部 30% 的投资税收抵免。而在那之后，可以按照 10% 的税收抵免进行投资预算。相信美国的光伏市场一定是稳定发展的。

中国光伏的补贴政策水平一定是比德国强，但是可能会比美国差。因为在政策的加速完全市场化导向、市场化基础环境建设、应用市场代表性企业培育三方面，中国与美国相比，现在有差距，未来可能更有差距。这也毫不奇怪，因为两个国家市场化的基础是不一样的。

令人高兴的是 11 月 30 日，发改委、能源局联合发布了《关于印发清洁能源消纳行动计划(2018-

2020年)的通知》,“加快电力市场化改革,发挥市场调节功能”中的第一条既是“完善电力中长期交易机制”,强调“进一步扩大交易主体覆盖范围,拓展延伸交易周期向日前发展,丰富中长期交易品种”。文件题目虽然是“计划”,但是通篇的核心是强调建立市场化解决之道。

一个成功的市场一定不会缺少成功的企业,一个成功的企业一定离不开成功的市场环境。一个好的光伏补贴政策,一定是用最短的时间取消补贴、用最平稳节奏建立市场环境的政策。

智汇光伏 2018-12-04

## 美国极光公司研制太阳能无人飞机 明年2月开始飞行试验

据美国航空与空间技术周刊网站日前报道:在波音公司支持下,极光飞行科学公司研制了一架大型太阳能无人飞机,可在大气层停留长达三个月。

这架翼展243英尺(74米)的“奥德修斯”正在进行地面测试。它被分解为三部分,因为体积太大,极光公司在弗吉尼亚马纳塞斯的飞机库无法停放。在完成测试后,这架飞机将于2019年2月下旬用集装箱运往波多黎各开始飞行试验。第二架飞机正在建造中,而第三架的工作也已经开始。

对于极光公司CEO约翰·朗福德来说,“奥德修斯”实现了一个长久以来的梦想。1988年,他带领麻省理工学院(MIT)的“代达罗斯”团队创造了三项人力飞行的世界纪录,迄今仍无人打破。朗福德于1989年创立极光公司,目标是利用“代达罗斯”的经验开发用于科学研究的高空、长续航无人飞机。

“奥德修斯”计划于2019年4月23日飞行,这一天正是“代达罗斯”从希腊的克里特岛飞往圣托里尼的破纪录的74英里飞行的周年纪念日。朗福德说,“代达罗斯”的许多团队成员都参加了新飞机项目,有的是作为顾问,有的是直接参与,比如“代达罗斯”的设计者,空气动力学家、麻省理工学院教授马克·德拉雷。

这架飞机最初研制的目的是用于大气科学研究,但极光和波音也看到了其他潜在的用途,包括通信中继和持续监视。

“奥德修斯”是自极光公司组建以来进行的太阳能飞机项目的通用名称。核心技术来自于“代达罗斯”团队,包括低雷诺数的空气动力学和低重量的复合材料结构。

中国国防科技信息中心 2018-12-06

## 德国光伏 2018年10月新增光伏装机容量182MW

日前,德国联邦网络局(Bundesnetzagentur)公布的数据显示,该国10月份新增光伏容量达到了182兆瓦。

10月底,Bundesnetzagentur修正了今年11月至明年1月光伏FIT的削减率——每月下降1%。今年12月,小型光伏屋顶(上限100千瓦)的FIT,根据系统的规模,介于每千瓦时0.1007-0.1159欧元之间,其余系统为0.0801欧元/千瓦。

从明年2月起,Bundesnetzagentur将进一步削减规模在40千瓦以上的光伏屋顶系统的FIT。如果新法案被通过,到明年4月份FIT将逐渐下降到0.0890欧元/千瓦时。

这一数字略低于今年9月的近200兆瓦。但与上月相同,中小型屋顶系统仍然是这一市场的主要驱动力,新部署的容量达到了169兆瓦。而10月份的地面安装系统仅为13.1兆瓦,再次低于9月的数据。这其中有约8.2兆瓦为招标方案外、规模不超过750兆瓦的光伏电站。10月总计有18座地面光伏电站上线,其中仅有两座为通过招标被选中。

光伏租户电力方案(PV tenant electricity scheme)仍然表现不佳。今年至10月底,签订了合同的项目总发电量也只有5.6兆瓦。10月份的数据为39个光伏系统、总输电量780千瓦。

截至今年10月底,在Bundesnetzagentur注册的光伏系统已经达到了2.4吉瓦,比2018年的2.5吉瓦目标只少了100兆瓦。自2013年以来,德国还没有达到过2.5吉瓦这一标杆,但2018年有望

突破 3 吉瓦。

到 10 月底，德国可再生能源法(EEG)项下的光伏累计装机容量已经达到了 45.3 吉瓦。根据 EEG 的规定，一旦达到 52 吉瓦的节点，所有补贴将全部停止。

pv-magazine 2018-12-05

## 工信部公示第七批光伏制造行业规范条件名单 9 家企业入围

按照《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》(国发〔2013〕24 号)的要求，根据《光伏制造行业规范条件》(2018 年本)及《光伏制造行业规范公告管理暂行办法》，经企业申报、省级工业和信息化管理部门核实推荐、专家复核等环节，现将拟公告的符合《光伏制造行业规范条件》企业名单(第七批)予以公示(见附件 1)。

巨力新能源股份有限公司等 23 家已公告企业，因不能保持规范条件要求，撤销其规范条件企业名单，一并予以公示(见附件 2)。

请社会各界监督，如有异议，请以书面形式反馈。

公示时间：2018 年 12 月 5 日至 2018 年 12 月 12 日

联系单位：工业和信息化部电子信息司

地址：北京市海淀区万寿路 27 号院

传真：010-68271654

附件：1.拟公告符合《光伏制造行业规范条件》企业名单(第七批)

2.拟撤销光伏制造行业规范公告企业名称(第二批)

工业和信息化部电子信息司

2018 年 12 月 5 日

### 附件 1

#### 拟公告符合《光伏制造行业规范条件》企业名单（第七批）

序号	省份	企业名称（产品类型）
1	北京	北京中科信电子装备有限公司（组件）
2	天津	天津环欧国际新能源科技有限公司（组件）
3	河北	晶澳（邢台）太阳能有限公司（组件）
4	上海	上海正泰电源系统有限公司（逆变器）
5	江苏	东方环晟光伏（江苏）有限公司（电池）
6	浙江	浙江金诺新能源科技有限公司（组件）
7	安徽	安徽银欣新能源科技有限公司（电池）
8	广东	广州三晶电气股份有限公司（逆变器）
9	深圳	深圳古瑞瓦特新能源股份有限公司（逆变器）

附件 2

拟撤销光伏制造行业规范公告企业名单（第二批）

序号	省份	企业名称
1	北京	北京中科信电子装备有限公司（电池）
2	河北	巨力新能源股份有限公司（电池）
3	河北	光为绿色能源科技有限公司
4	上海	上海艾力克新能源有限公司
5	上海	上海正泰太阳能科技有限公司
6	上海	上海卡姆丹克太阳能科技有限公司
7	江苏	无锡德鑫太阳能电力有限公司
8	江苏	常州有则科技有限公司
9	江苏	江苏格林保尔光伏有限公司
10	江苏	江阴市常新配件工业有限公司
11	江苏	江阴海润太阳能电力有限公司
12	江苏	太仓海润太阳能有限公司
13	江苏	江苏艾德太阳能科技有限公司
14	江苏	浚鑫科技股份有限公司（电池）
15	江苏	江苏东望光伏科技有限公司（电池）
16	江苏	泰通（泰州）工业有限公司
17	浙江	浙江向日葵光能科技股份有限公司
18	浙江	公元太阳能股份有限公司（电池）
19	安徽	安徽金峰新能源股份有限公司
20	山东	山东泰岱光伏科技有限公司
21	广东	揭阳中诚集团有限公司
22	广东	广东汉能光伏有限公司
23	新疆	特变电工新疆新能源股份有限公司

此前，工信部发布的前六批共 221 家符合《光伏制造行业规范条件》企业名单。

工信部 2018-12-06

## 2018年3季度各地方最新光伏地方补贴及政策规划

河北：河北省发布2018年冬季清洁取暖工作方案，在全省试点光伏+、光热+0.85万户，并且参照电代煤政策给予补贴。明确6月1日及以后并网分布式光伏项目无国补。

广东：东莞户用补贴0.3元/度，非自有住宅分布式0.1元/度，连补5年；深圳光伏发电补贴0.4元/度，连补5年。

浙江：2018年光伏发电0.1元/千瓦时的省补政策保持不变；义乌居民项目按装机量一次性补贴2元/瓦，非居民项目对提供场地的企业按装机量一次性补贴0.3元/瓦，对于投资企业，按发电量给予0.1元/度连续补贴3年；玉环>2KW的户用项目3000元/户予以补贴；农庄商业<20KW项目，按装机量3KW/户折算进行补贴。大力发展可再生能源，计划2018-2020新增光伏发电3GW

上海：工商业用户为0.25元/千瓦时，个人、养老院等享受优惠电价用户为0.4元/千瓦时，学校用户为0.55元/千瓦时，连补5年。

北京：市级财政对第六批单位项目并网规模28.27MW和自然人项目并网规模为34.23MW的项目按照发电量给予0.3元/千瓦时的奖励，连补5年。

山东：力争到2022年全省发电装机容量达到18GW左右，到2028年达到24GW左右。

甘肃：光伏扶贫电站由各地根据财力可能筹措资金建设，不得负债建设，企业不得投资入股。

山西：村级光伏扶贫电站单体规模300千瓦以下，具备就近接入条件的可放大至500千瓦，不具备建设单村电站的建档立卡贫困村可以联建方式建设联村扶贫电站。山西大同设备安装补贴8000元/户，采暖期给予用户用电0.2元/千瓦时补贴，每户每个取暖季最高补贴电量1.2万千瓦时。

内蒙古：内蒙古下达光伏扶贫补助资金共计59740万元，其中涉及呼兰贝尔市、兴安盟、通辽市、赤峰市、锡林郭勒盟和乌兰察布市，按照村级光伏扶贫电站建设成本25%的补助要求(建设成本按6.5元/瓦测算)，及时将资金拨付到旗县；兴和县2575万元的京蒙帮扶资金，用于建设8个村级光伏扶贫电站。内蒙古自治区实施冬季清洁取暖方案。农村地区优先利用地热、生物质、太阳能等多种清洁能源供暖，有条件的发展天然气或电供暖，适当利用集中供暖延伸覆盖，2019年清洁取暖率达到20%以上、2021年达到40%以上。

安徽：安徽省发布光伏扶贫电站管理实施办法，不得负债建设，企业不得投资入股。正式下达计划前，各地不得自行开工建设。鼓励采用达到“领跑者”技术指标要求的产品。补助资金优先发放，原则上年度补助资金于次年1季度发放到位。安徽合肥至2018年12月31日前建成并网项目给予投资人0.15元/千瓦时补贴，连补5年，其中超过0.1MW屋顶项目按装机容量给予屋顶产权人3万元/MW奖励。对建筑光伏和光伏企业有进行相关补贴支持。

宁夏：下发“十三五”首批光伏扶贫项目计划，规模57.88MW，企业不得投资入股。

数字能源 2018-12-04

## 发改委：力争2020年弃光率低于5%

到2020年，要确保全国平均风电利用率达到国际先进水平(力争达到95%左右)，弃风率控制在合理水平(力争控制在5%左右)；光伏发电利用率高于95%，弃光率低于5%。

12月4日，国家发改委网站发布《清洁能源消纳行动计划(2018-2020年)》(以下简称“《行动计划》”)。

《行动计划》提出2020年的目标为：2020年，确保全国平均风电利用率达到国际先进水平(力争达到95%左右)，弃风率控制在合理水平(力争控制在5%左右)；光伏发电利用率高于95%，弃光率低于5%。全国水能利用率95%以上。全国核电实现安全保障性消纳。

目前距这一目标尚有一段距离。《每日经济新闻》记者注意到，今年前三季度，弃风率平均7.7%，弃光率平均2.9%。

国家能源局新能源和可再生能源司副司长梁志鹏近期指出，一般来讲，弃风、弃光率低于 5% 就认为是一个合理的范围。

从目前来看，为实现 2020 年目标，部分地方还需努力。据今年 10 月 30 日国家能源局新闻发布会上披露数据显示，前三季度，弃风率超过 5% 的有内蒙古、吉林、甘肃和新疆四省份。弃光率超过 5% 的有甘肃、新疆、陕西三个省份。

为促进清洁能源消纳，《行动计划》提出优化电源布局，合理控制电源开发节奏等多项举措。

值得注意的是，对于推进跨省区消纳，《行动计划》要求，提高存量跨省区输电通道可再生能源输送比例。充分发挥送受两端煤电机组的调频和调峰能力，调度机构要充分利用可再生能源的短期和超短期功率预测结果，滚动修正送电曲线。2020 年底前，主要跨省区输电通道中可再生能源电量比例力争达到平均 30% 以上。

每日经济新闻 2018-12-06

## 东南亚五国光伏需求分析

东南亚国家光照充足，每年有每平方米 1,460 至 1,900kWh 的日照量，具有天然的光伏发电优势；受制于地理条件的影响，某些国家和地区还存在电力不普及和长期缺电的问题制约经济的发展，能源问题亟待解决；光伏发电成为当下解决能源问题的一个可行方案。

地区	国家	累计光伏装机量 (MW)		
		2015	2016	2017
东南亚	泰国	1420	2446	2697
	马来西亚	263	340	362
	菲律宾	132	765	885
	新加坡	60	126	143
	越南	4	7	8
	印度尼西亚	9	16	16
	缅甸	16	25	25
	柬埔寨	13	17	27
	老挝	2	2	5
	文莱	1	1	1
东帝汶	1	1	1	

东南亚地区截止 2017 年底累计装机 4170MW。其中仅泰国和菲律宾两国装机量就占到 86%。东南亚国家当中属马来西亚、泰国、越南、菲律宾市场最值得期待，以越南和泰国为例，两者皆制定了未来光伏产业发展的目标，越南订定了在 2030 年达到 12GW 的光伏安装量、泰国则是在 2036 年达到 6GW 的光伏安装量。两国家也出台 FiT 和 Net Metering 政策刺激国家当地光伏产业的发展。

东南亚 11 国除了东帝汶之外的国家皆为东盟 ASEAN 的会员国之一，为推动再生能源发展，东盟订定可再生能源发展目标，到 2025 年再生能源需达到占整体能源供应比重的 23%。

在 2025 年的能源规划蓝图里光伏最适安装量将达到 55GW，依循这样的逻辑进行推算，未来(含 2018 年)每年东盟国家需达到 7.26GW 的光伏安装量，亦显示了东南亚市场的发展潜力和空间。

本文将对东南亚最具发展潜力的市场——泰国、新加坡、马来西亚、菲律宾和越南这五个国家的可再生能源发展现状、未来趋势等方面进行介绍。

### 01、泰国

泰国光照资源丰富，尤其是东北部和中部地区，年平均辐射量约 1200-1400KWh/平方米，具有优渥的太阳能开发基础。

泰国光伏发展历史最早可追溯到 1993 年，至今已发展了 25 年。泰国也是亚洲国家中首批为光

伏发展导入 FiT 概念与制度的国家。截至 2017 年累计装机量达 2,697MW。其中以地面型电站为主占整体装计量约 95%，屋顶型项目仅占约 5%。屋顶光伏的潜力尚未大规模开发，主要是因为屋顶光伏缺乏有吸引力的激励措施。

泰国政府过去以主打高额补贴费率为主要策略促进光伏发展，目前发展走向以主打低补贴以及自发自用的方向迈进。从泰国 2015~2017 年三年的装机情况来看，2016 年是泰国装机最疯狂的一年，年增长率达 72%。到 2017 年，装机速度出现明显滑坡，年增长率仅 10%，尽管这一增长率相比其他国家和地区已是不错的成绩。

	泰国进口单多晶占比变化	
	单晶	多晶
2017.1-2017.12	10%	90%
2018.1-2018.8	21%	79%
2017~2018	16%	84%

出口泰国的组件多以多晶组件为主，随着近年来单晶市占比不断提高，出口泰国的组件也随着单多晶的市况逐步拉高单多晶比例。

由于拥有较为低廉的人力、电价等相关制造成本、以及相较其他东盟国家较为完善的基础建设，因此又有全球光伏产业代工厂的角色定位。根据 IEA 的数据，2017 年，泰国拥有 15 家组件制造企业，年产能为 5GW，组件产品主要用来出口。

泰国的再生能源曾主要是以水力为主，目前可再生能源发展趋势已逐步转变，以生物质能发展最快，水力次之，光伏紧随在后。2015 年，泰国重新修订 20 年可再生能源发展规划，将可再生能源装机量从 13.7GW 提高至 19.6GW，到 2036 年，光伏装机达到 6,000MW。2017 年底，IRENA 发布报告指出，泰国在三年内已完成 2036 装机目标的一半，因此有望将目标提高到接近 17 吉瓦。

就现有政策而言，2036 年达到 6GW 的装机量，这个目标对于目前泰国的装机表现以及所拥有的资源优势而言显得较为保守。假设政策不变，以 2036 年 6GW 为目标，从今年(2018)起推算至 2036 年共计 18 年的时间，每年预期的市场空间仅约 185MW，市场发展空间不大。但如果新政策推出后其目标订定的较现有政策高，预计能刺激装机需求带动市场发展。

## 02、马来西亚

马来西亚光照条件优厚，光伏市场正在稳步发展。

2017 年 4 月，马来西亚能源部长表示，马来西亚可再生能源在 2020 年达到 2080 兆瓦(MW)，占总发电量 7.8%，其中光伏装机目标为 500MW。截止 2017 年底，马来西亚累计并网装机量为 380MW。

马来西亚旨在透过 FIT(Feed-in Tariff)补贴政策 and 提供相关配套服务促进可再生能源发展。其 FiT 政策适用于所有可再生能源项目，其中以光伏项目发展的最好。

截至 2017 年年底，适用于 FiT 的累计再生能源装机量已达 563MW，其中光伏累计装机量达 380MW，约占整体装机量的 67%，其次为生物质，累计装机量达 96.8MW 约占整体装机量的 17%。另一方面，再生能源中各项目的发电量亦是光伏表现最佳。

光伏享有高额的补贴费率，使得装机量每年都有稳定的需求。截至 2017 年年底为止，大多数的装机量仍是由 FiT 政策所支撑。但由于补贴资金压力的影响，马来西亚已经于 2017 年底结束了这一政策。

取而代之的是 2016 年推出了 Net Energy Metering 计划以及大型太阳能电站计划(Large-ScaleSolar, LSS)以促进产业发展。

NetEnergy Metering 政策希望能够落实自发自用(Self-Consumption)以减轻财政负担，但收效不佳。而大型太阳能电站计划(Large-ScaleSolar, LSS) 设定在 2020 年达到 1,200MW 的目标装机量，今年(2018)4 月能源局对外宣布已结标共计 1,228MW 的大型太阳能电站项目，其成果超乎预期。

马来西亚在全球光伏产业供应链中被定位为代工制造的角色，当地所生产的光伏产品有超过 90%

以上外销至欧、美和亚洲等地区。目前已有许多光伏企业如隆基、晶澳、晶科、FirstSolar、韩华、OCI 等进驻马来西亚设立生产据点，做为外销出口的基地。

	企业	产能	
		2017	2018
硅料 硅锭 硅片	OCI	9800 吨	14000 吨
	隆基	1000MW	1000MW
	隆基(N 型单晶)	1000MW	1000MW
	Sun power(N 型单晶)	826.4MW	764.4MW
电池片	韩华(P 型多晶)	1600MW	1800MW
	TS solartech	240MW	240MW
	晶科(多晶)	1500MW	1500MW
	晶澳(多晶)	1000MW	1000MW
	隆基	600MW	650MW

### 03、菲律宾

菲律宾地处赤道略北，全年光照强度高达 1600-2300 KWh/m<sup>2</sup>/Y，光照条件极其优越。新加坡经济平稳运行，用电需求旺盛，电力供给不足。作为亚洲最高电价的国家，菲律宾迫切需求大规模发展光伏发电来满足工业用电和民生用电的需求。

另外菲律宾大力发展制造业，修建高铁等举措导致工业用电量大增，电力供给的增长速度却远赶不上需求增长速度。菲方积极寻求从中方吸引大量基础设施投资，特别是对铁路、电力等领域的投资建设。其中光伏电站建设是菲律宾迫切需要开展的合作领域。预计未来几年光伏电力缺口将达到 3GW 以上，因此新加坡是东南亚地区值得关注的市场。

除大型光伏电站的形式外，屋顶光伏极有可能是新加坡这类城市国家的主流光伏发电类型。

截至 2017 年年底，新加坡三大可再生能源分别为水电、地热及光伏，其中水力发电占比超过 50%，地热发展最快，目前装机 1.9GW，光伏累计装机量约 885MW。菲律宾目标是在 2030 年光伏安装量达到 1,528MW，目前已完成 50% 以上。其中 2016 年一口气新增 600MW 装机量，主要是由于 2016 年是 FIT 政策的并网装机大限。也由此可以看出新加坡市场也是一个补贴驱动的市场。

菲律宾政府 2012 年出台 FIT 补贴政策对该国光伏发电产生了积极的促进作用，其中 2016 年一口气新增 600MW 装机量，最后一期的 FIT 已于 2016 年结束。现在光伏政策方向已转成 PPA 电价竞标方式。据悉，新加坡能源委员会新任主席曾表示，表示目前已有高达约 600 项能源项目(含光伏以及其他再生能源项目)尚未审批，其中光伏待审批的装机量高达 6.4GW。待审批项目积累已久，等待解决，但尚未提出具体实施办法。

菲律宾三大群岛 LUZON、VISAYAS 以及 MINDANAO，多数装机项目集中在 LUZON 以及 VISAYAS，两者合计占整体装机量约 93%，主要原因在于两区域的地势较为平坦较适合发展光伏电站。

作为“千岛之国”的菲律宾拥有发展分布式光伏的天然优势，但目前仍有几个困局制约着光伏的发展。

一、菲律宾电力设施落后。菲律宾岛屿众多，岛屿分散，电网全部覆盖难度大，加上电网设施落后，导致不少地区处于长期电力供应不足的情况。

二、光伏装机需求需要补贴支撑。取消 FIT 补贴政策后，2017 年新增光伏装机 120MW，相比 2016 年明显放缓，反映了菲律宾光伏市场去掉补贴激励后的真正需求。

三、电网公司购电条款苛刻。当地居民安装光伏电站，没有初装补贴，需要在并网之后才能有补贴。补贴也是按照度电补贴，但是多余电量处理方面与中国不同，在菲家用分布式电站除自发自用外，多余电量是输送到当地电网，用于抵扣次月的电费，以此累计，然而就是这样电力公司还不愿意接纳，购电协议条款非常苛刻。



总的来说，由于缺少政策框架支持、苛刻的购电协议条款、电力公司不愿购买可再生能源电力，以及无法获得投资等原因，尽管菲律宾能源部门一直在推动光伏发电市场的发展，但是至今未能形成成熟的市场。如果到 2030 年装机 1.53GW 的目标不进行修订，那么菲律宾则每年的发展空间并不大。但若新上任的能源部主席加快光伏项目的审批和建设，市场发展空间预期也会提高。

#### 04、新加坡

太阳能光伏是新加坡唯一有潜力的可再生能源。2012 年，新加坡光伏装机 5.5MW，2014 年，光伏装机 33MW，2015 年，光伏装机 60MW，到 2017 年第一季度末，新加坡的光伏装机容量达到 143MW，几乎是 2014 年装机容量的 4 倍。

尽管光伏发电是新加坡最有希望的可再生能源来源，但目前尚不具备规模发展的条件。主要在于屋顶空间有限，气候变化无常等原因。目前新加坡正不断提升能源的存储、管理、以及光照预测等技术以应对光伏发电的“间歇性”的挑战。

2017 年 6 月新加坡政府确定了新的光伏发展目标，到 2020 年达到 1 吉瓦，屋顶光伏 220MW，目前的总装机量仅占预期的 1.5%不到。

新加坡光伏发展主要以屋顶工商业分布式光伏为主，约占总装机量的 50%左右，市镇理事会和社区等公共服务机构装机量占另外一半，世界著名高等学府南洋理工学院的所有屋顶都铺设了光伏发电装置。

光伏安装成本相比五年前已经下降了一半以上。更低的价格和大众环保意识的提高，正在鼓励更多的私人住宅安装太阳能系统。同时考虑到安装系统的经济性，政府也在推动 SolarNova 这类计划激励当地光伏安装的需求。

与中国相同，新加坡政府为推动光伏在本国的发展，也推出了很多财政补贴政策。与中国补贴政策以大规模促进国内装机、形成完整光伏产业链目标不同的是，新加坡光伏财政补贴政策偏向于技术研发、人才培养和解决方案的输出。

新加坡本身土地资源贫乏，各种商用和公寓楼的屋顶资源也有限，如何实现 1 吉瓦的装机目标？

负责水务的新加坡公共事业局(PUB)宣布去年 10 月起在 Tengeh 水库开始安装试运的 1 兆瓦水上浮动光伏电站运行良好，决定扩大规模在该水库招标建设 50 兆瓦的浮动光伏电站。另外，在 Upper Peirce 水库招标建设 6.7 兆瓦的浮动光伏电站。今年 11 月，新加坡经济发展委员会(EDB)就在该国开发一座 100 兆瓦浮动太阳能项目的可行性，发布了一项信息征询。

可以预期，不久的将来水上浮动光伏电站将成为新加坡的新景观。

在新加坡，为满足其对可再生能源的需求，公司可以购买和出售代表风能和光伏等绿色能源的可再生能源证书(REC)，通过区块连技术跨境匹配能源需求和供应。

#### 05、越南

越南光照条件优厚，电力需求旺盛，光伏发展正在蓬勃起飞。

截止 2017 年底，越南光伏装机量仅为 8MW，但去年政府出台的新政策成为光伏产业成长的动力，在新政策之下，越南政府期望能在未来实现设定的目标，到 2020 年实现光伏装机 850MW，2025 年实现光伏装机 4000MW，2030 年达到 12GW。光伏占电力输出比到 2020 年至 7%；到 2030 前至 10%。

在订定具挑战性的装机量目标之后，又在 2017 年 4 月出台 FiT 补贴制度，从 2019 年 6 月 30 日起，买方负责全部接收光伏项目的生产电力，收购期限 20 年。并网光伏项目享受 9.35 美分/kWh 的电价补贴(该价格仅适用在太阳能电池效率超过 16%或是组件效率超过 15%的并网光伏项目)，屋顶自发自用类光伏项目剩余电力以 FIT 价格补贴。同时还有相应的配套优惠政策：构成光伏项目固定资产的进口货品以及光伏项目将被减免或减少企业所得税，光伏输电项目和变电项目链接至电网所需使用的土地将被免除或减少使用规费。

低廉的人力、电价等制造成本，使得越南像泰国和马来西亚一样，在市场上被定位为代工制造的角色，目前已有多家光伏企业在越南设厂制造光伏产品并作为第三地做出口，除享受低廉的制造

成本之外，更重要的是能够规避关税威胁。

海外开发电站也成了最近两年中企进入海外市场的重要形式。下半年，中企承包越南光伏项目的新闻越来越多，其中阳光电源和东方日升两位选手不遗余力，各显神通。东方日升宣布在年底开工建设 150MW 光伏项目。2019 年，有望实现翻番。

未来越南的光伏发展方向基本为两种，一是维持 FiT 政策，二是导入竞标制度取代 FiT。在全球光伏走向降本增效的现阶段，以及爆发的装机量带来的财政压力之下，竞标以取得高质量低成本的方式将会是未来的趋势。

SOLARZOOM 2018-12-03

## 肯尼亚启动 2022 年电气化计划：重点发展离网太阳能和微电网项目

肯尼亚政府启动了 2022 年完全实现电气化的计划，这一计划承认离网系统、微电网和独立太阳能电站为电网扩建和减轻负荷所发挥的作用。

据称，未来五年肯尼亚将拥有遍及发电、输电、配电、离网电气化、微电网以及户用和机构太阳能系统的、价值 148 亿美元的电力开发机遇。

肯尼亚政府和世界银行今天启动了肯尼亚国家电气化战略，这一战略利用地理空间工具，为全国家庭和企业提供最低成本的用电选择。这些数据有助于国家和县级政策制定者们就提供电力服务所需的电网投资和离网投资做出明智决策。此外，肯尼亚国家电气化战略重点突出了私营部门在为偏远地区提供离网解决方案中发挥的关键作用。

世界银行称，肯尼亚一直在充分利用其丰富的可再生资源并已成为使用地热作为清洁发电燃料的全球领导国家之一。最近发布的《多层框架能源使用调查报告》显示，肯尼亚的并网和离网解决方案的电力覆盖率达到 75%，为东非最高，但这意味着仍存在 25% 的电力缺口。

能源部内阁部长 Charles Keter 表示：“过去几年，我们扩大并网的工作取得了巨大成就，电力总覆盖率目前达到了 75%。然而，肯尼亚有必要提出一项新的国家电气化战略，用经济可行的方式应对整个国家电气化的挑战。”

世界银行国家主管 Felipe Jaramillo 表示，“世界银行致力于帮助肯尼亚以合理的价格、可靠的性能为所有肯尼亚公民提供现代化的清洁能源服务。”

“目前，银行正在根据实施当中的肯尼亚电力现代化项目和肯尼亚离网太阳能覆盖项目为电气化提供融资，这两个项目旨在分别令 23.5 万和 130 万新受益人获得并网电力。”

肯尼亚国家电气化战略是在能源部门管理援助计划的支持下编写的。

晶科能源最近向肯尼亚的加里萨太阳能电站提供了 55.7MW 组件。预计项目完工后，该电站将成为非洲中东部最大的太阳能电站之一。

肯尼亚很快会拥有一座太阳能机场，目前内罗毕是非洲工商业太阳能项目的主要聚集地之一。

PV-Tech 2018-12-12

## 截止 11 月底甘肃光伏发电装机 807.31 万千瓦，同比增长 2.97%

12 月 10 日，甘肃工信厅公布全省 2018 年 11 月电力生产运行情况显示，截止 11 月底，全省装机容量 5080.47 万千瓦，同比增长 2.47%。其中：水电装机 927.35 万千瓦，同比增长 6.86%；火电装机 2063.67 万千瓦，同比增长 1.97%；风电装机 1282.13 万千瓦，与去年同期持平；光伏发电装机 807.31 万千瓦，同比增长 2.97%。

发电量方面，当月：全省完成发电量 144.92 亿千瓦时，同比增长 13.37%，环比 10 月增长 4.86%。其中，水电 38 亿千瓦时，同比增长 2.4%，环比 10 月下降 22.53%；火电 83.8 亿千瓦时，同比增长 20.21%，环比 10 月增长 39.74%；风电 14.81 亿千瓦时，同比增长 4.66%，环比 10 月下降 25.8%；光电

8.31 亿千瓦时，同比增长 21.14%，环比 10 月下降 9.87%。

累计：1-11 月，全省完成发电量 1452.73 亿千瓦时，同比增长 19.85%。其中，水电 419.06 亿千瓦时，同比增长 18.54%；火电 734.09 亿千瓦时，同比增长 17.69%；风电 210.86 亿千瓦时，同比增长 25.88%；光电 88.72 亿千瓦时，同比增长 31.79%。

平均发电利用小时方面，1-11 月，全省发电设备平均利用小时数累计为 2960 小时，同比增加 439 小时，增长 17.41%。其中，水电 4612 小时，同比增加 527 小时，增长 12.9%；火电 3691 小时，同比增加 588 小时，增长 18.95%；风电 1627 小时，同比增加 315 小时，增长 24.01%；光电 1241 小时，同比增加 212 小时，增长 20.6%。

回顾上月，截止 10 月底，全省装机容量 5079.39 万千瓦，同比增长 2.38%。其中：水电装机 927.35 万千瓦，同比增长 6.86%；火电装机 2063.67 万千瓦，同比增长 1.44%；风电装机 1282.13 万千瓦，同比增长 0.39%；光伏发电装机 806.24 万千瓦，同比增长 3.12%。

发电量方面，10 月全省完成发电量 138.2 亿千瓦时，同比增长 15.93%，环比 9 月增长 6.83%。其中，水电 49.05 亿千瓦时，同比增长 2.1%，环比 9 月下降 8.13%；火电 59.97 亿千瓦时，同比增长 26.09%，环比 9 月增长 17.5%；风电 19.96 亿千瓦时，同比增长 17.9%，环比 9 月增长 14.25%；光电 9.22 亿千瓦时，同比增长 38.02%，环比 9 月增长 23.26%。

光伏梦 2018-12-12

## 阳光电源汪心旋：全面解读智慧阳光分布式发电系统解决方案

大型地面电站，针对无线上传的分布式电站，阳光电源能够通过无线模块进行远程的软件升级，能够提高运营效率省时省力省钱。阳光电源股份有限公司解决方案中心华东大区经理汪心旋在第八届加强应用长江经济带“一带一路”新能源创新发展论坛上发表了重要讲话。

汪心旋：各位光伏界的朋友大家好，很荣幸今天能够代表阳光电源给各位分享《智慧阳光电源分布式解决方案》。

方案介绍，大家知道分布式光伏电站形式是多种多样，另外分布式电站像屋顶型电站是一个类型，在夏季的高温和华南地区的高湿的情况不容忽视。分布式电站整体位置分散，运维管理能力大。基于三个特点，阳光电源提供全类型的产品，从单向产品 3 千瓦到 15 千瓦，以及 15 千瓦到 80 千瓦以上。针对不同的类型提供不同的解决方案。像针对屋顶朝向，单个朝向、多个朝向的屋顶，根据不同的类型我们选择不同的解决方案。像华东华南地区，分布式电站比较多，装机的一个情况像现存的情况等等都能影响效率。我们从组件，根据组件屋顶的大桥选择组件的功率，选择逆变器，这个单向的产品，多向的产品都在这里。针对中压的分布式，10 千伏和 35 千伏都有解决方案，这个是我们阳光一直在尊崇的理念。另外我上传多个公司的平台，最终把所有旗下的电站在自己的平台上进行运维和管理，阳光电源的云平台能够开放云平台接口，我们的数据可以通过云的方式上传到集团的云平台。

刚才讲的是阳光电源的解决方案，下面介绍一下优势，首先是质量与颜值，有很多的业主对外观要求很高。我们分布式逆变器转换效率也是顶尖 3-6 千瓦的达到行业平均水平 1%以上，中功率全部达到 99%达到业内标杆性的水平。

我们的产品在同功率等级，在业内整体重量最轻体积最少，在屋顶电站等等安装方便，我们中功率机器全部支持铝合金的电缆接入。另外我们组串式全系列 IP65 防护、高效散热。而集中式也做了创新，而我们的都达到了 IP65 的逆变器，更适应于恶劣的环境，相当于传统的逆变器防护等级高，更加实用。基于阳光电源散热设计和结构设计，我们一直支持环境温度不高于 45 摄氏度的情况下，我们可以过载运行。另外我们的机器针对电网薄弱的地方，电压波大的地方我们有一个算法，能够在电网电压波动大的情况下，通过自己的办法让逆变器暂时不脱网，延长发电时间，提高发电量。传统的低压产品可以做到 PID 修复。逆变器 SVG 系统大家比较清楚。另外逆变器内置高精度的防雷

及高精度漏电流保护，双重保护。另外分布式逆变器，离用户比较近，他们的电磁辐射不可忽略。

另外电站，进入云平台很方便通过手机 APP 扫描一键式创建电站，另外运营平台和运维平台也在一个 APP 可以进行无缝切换，包括运营数据的查看等等，我们打通线上线下的服务平台，针对线上我们从售前、售中和售后的服务，以及专家的指导，包括 72 小时不间断的监控，故障快速报警。而大型地面电站，针对无线上传的分布式电站，阳光电源能够通过无线模块进行远程的软件升级，能够提高运营效率省时省力省钱。

后面介绍阳光电源以及我们的案例，阳光电源从 1997 年成立到今年是第 21 年，1998 年第一台光伏控制逆变器在南江铁路(音)上进行使用。像户用分布式电站 2003 年第一台 5 千瓦的逆变器在上海奉贤运行，2015 年连续三年保持全球第一。我们阳光电源作为大品牌专注于光伏和新能源发电 21 年，我们持续研发投入我们在公司的研发人员占比 35% 以上，我们是研发型企业，针对整体的光伏行业以及光伏产品，我们有更加高的一个研发比例的投入，包括我们的一个全球的发货量，已经突破 68 吉瓦，这是给客户能够带来的价值，全球包括 60 个国家，全球型的品牌，68GW 以上的逆变设备装机，我们阳光电源获得的一些殊荣，不管是品牌角度还是品质角度，以及国内光伏最开始没有起步的时候，我们进行的一些设计，进行的一些包括国家相关标准的起草等等，阳光电源都全部参与，可以让大家放心的品牌。后面是小型的户用分布式电站和屋顶分布式电站的典型案列，像合肥、安徽其他一些地区等等。这是稍微大型的工商业的分布式电站典型案列，这是交钥匙的方案，好，以上是我的分享，谢谢大家。

北极星太阳能光伏网 2018-12-10

## 印尼推出净计量光伏政策 未来三年有望带来约 1GW 新增光伏装机容量

日前，印度尼西亚能源和矿产资源部通过了一项新法令(49/2018 号部长法令)，允许住宅、商业和工业屋顶光伏系统的业主们按净计量方案向电网出售多余的电力。

政府希望新的法规能在未来三年内给印尼带来约 1GW 的新增光伏装机容量，并让光伏系统业主们的能源账单能减少 30%。政府表示，新规将有利于那些自耗比例较高的光伏设施，且只会有极低的电量出售给公用事业机构。

然而人们对该方案的吸引力提出了质疑。印尼基础服务改革研究所所长 Fabby Tumiwa 认为，新规对增加发电量没有太大的吸引力，因为多余电力的销售价格太低，需要 11-12 年才能收回投资。而 30% 的能源账单节省相当于 7 年或更短的投资回报期限。

2017 年 4 月，印尼还曾通过了一项法律支持大型光伏发电。过去两年，该国已经宣布了一些大型光伏项目的建设。而根据国际可再生能源署(International Renewable Energy Agency)的数据，印尼至 2016 年底的光伏装机容量只有 80 兆瓦。

印尼政府和亚洲开发银行(Asian Development Bank)也在计划为该国电气化程度较低的地区实施微电网方案。

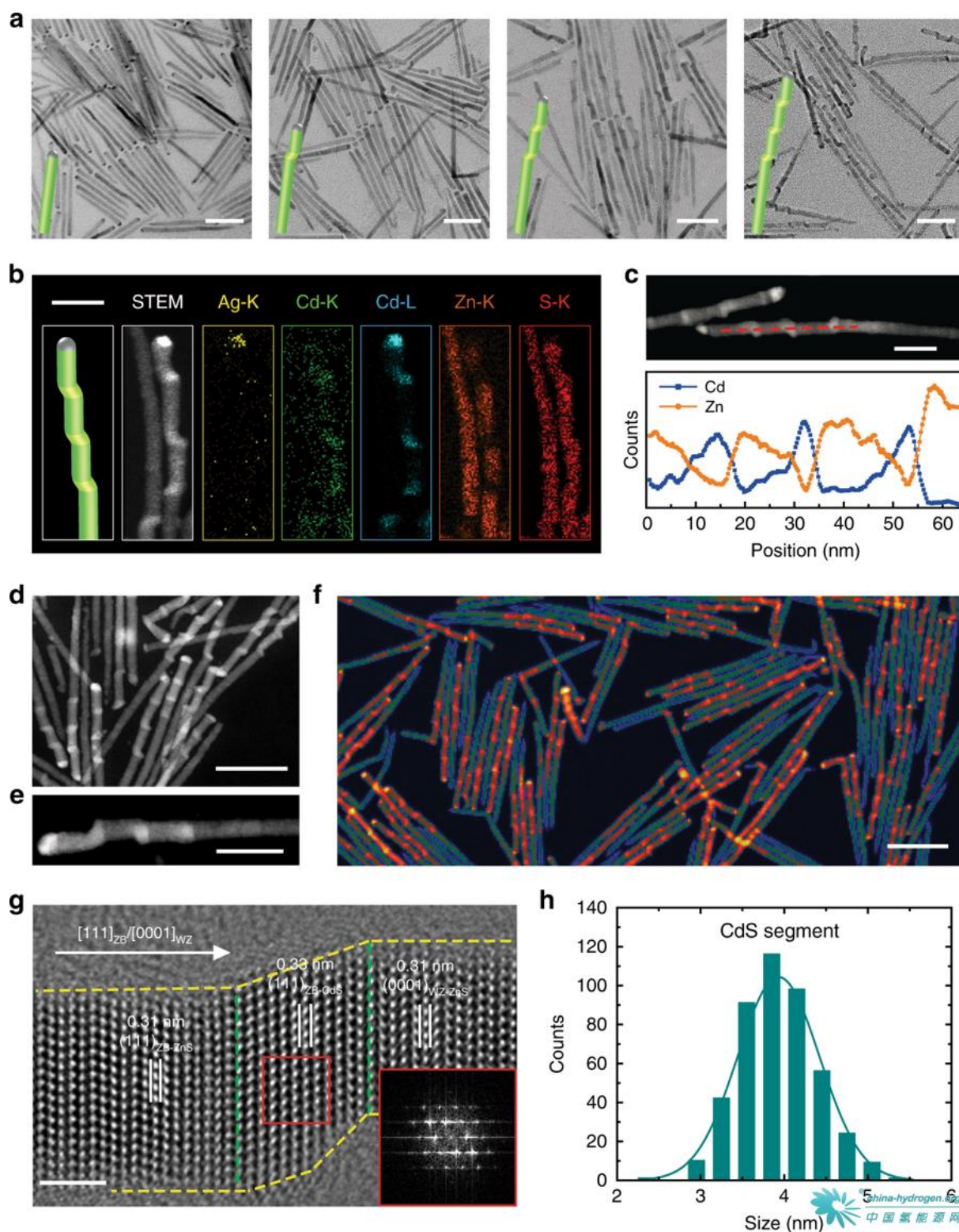
印尼希望至 2025 年将可再生能源的份额从目前的约 14% 左右提升至 23%。实现这一目标将需要新增 14.9 吉瓦的可再生能源容量。该国目前的发电装机容量约为 62 吉瓦，其中只有 8.5 吉瓦来自可再生能源。

pv-magazine 2018-12-07

## 仿竹节纳米材料提升太阳能制氢效率

据科技日报报道：随着全球能源与环境问题带来的巨大压力，人们正在寻求新型清洁能源以代替传统的煤化工产业。利用太阳光实现人工光合作用，将自然界中的水分解高效转化为清洁的氢能源，是目前科学界努力的重要方向。近年来，科学家们通过设计新型半导体纳米材料以捕获太阳能

并实现高效光化学转化，使我们看到了利用新型清洁能源的希望。但如何降低成本、进一步提高转化效率实现产业化，仍然是一个巨大挑战。



近日，中国科学技术大学俞书宏教授团队与多伦多大学萨金特团队合作，设计了一种“脉冲式轴向外延生长”方法，成功制备了尺寸、结构可调的一维胶体量子点-纳米线分段异质结，该结构是类似竹节结构的纳米“竹子”复合异质结，可以充分利用太阳能，并将其有效转化为氢能源。研究成果日前发表在《自然·通讯》上。

据介绍，这种人造纳米“竹子”的竹节和竹茎，分别由硫化镉和硫化锌两种不同的半导体材料组成，二者交替生长，非常类似于我们生活中看到竹子拔地而起的生长过程。有趣的是，研究人员设计的这种独特生长方式，可以精确控制每根人造纳米“竹子”的粗细、节数以及每个竹节的间距。这种丰富的调控能力为进一步开发利用该类材料提供了更多的空间。

此外，科研人员发现，此类人造纳米“竹子”中不同组分之间存在协同效应，二者的取向结合极大地提升了单一材料所具有的性能。相比于单一材料，纳米“竹子”的太阳能制氢效率提高了一个数量级，这为今后设计开发新型高效太阳能制氢材料提供了新途径。

科技日报 2018-12-12

## 重庆将建我国首个空间太阳能电站实验基地

12月6日，在重庆璧山召开的空间太阳能电站技术暨第三届重庆军民深度融合产业发展交流会上，重庆市璧山区人民政府、重庆大学、中国空间技术研究院西安分院、西安电子科技大学联合签署合作协议，我国首个空间太阳能电站实验基地建设项目在重庆启动。

据了解，首个空间太阳能电站实验基地项目位于重庆市璧山区福禄镇和平村，地形三面环山。项目先期投资约1亿元，总占地面积约200亩。其中核心试验区约为106亩，包括升空试验场地、气球平台调试大厅、办公室/实验楼、车库、铁塔等设施。外围隔离区面积约为94亩，种植太空育种植物，开展太空农业推广和科学普及教育。

科技日报 2018-12-07

## 澳洲 20%的家庭已安装光伏 中国如何借鉴其经验？

2017年澳大利亚新增光伏装机1336兆瓦，其中家庭屋顶光伏占比64%，商业光伏占18%。截止2017年底，澳大利亚有超过180万户的家庭和企业安装了光伏发电系统，平均有20%的家庭的屋顶都安装了光伏发电系统。在某些地区，这一比例甚至超过50%。

据研究机构介绍，自2012年以来的五年间，澳大利亚家庭屋顶光伏平均系统装机量增长翻倍，从3kW提高到了6kW。

这些数据都证明了澳大利亚在光伏尤其是在分布式光伏方面取得了巨大的成功。

近几年中国国内光伏行业增长迅猛，据国家能源局数据，截至今年9月底，全国光伏发电累计装机容量达到16474.3万千瓦，其中，分布式光伏4680.2万千瓦，仅占28.4%。到2017年底全国户用光伏装机超过50万户，占比甚微。

在国内光伏装机增速放缓之际，大力发展分布式光伏是我国光伏行业持续增长的动力。

纵然澳大利亚分布式光伏的成功与其高达47.8澳分/千瓦时(约2.4元/千瓦时)的居民电价有直接关系，但其光伏政策及模式对国内分布式光伏发展，依然有很高的参考价值。

11月19日，悉尼新南威尔士大学与中国科学院科技战略咨询研究院宣布了新型合作伙伴关系，世界领先的学术出版机构施普林格·自然集团也宣布加入，三方将共同促进澳中两国科研工作的全球推广和产出。这是一次中澳光伏交流的大好机会。当日，首届“对话未来——中澳科技创新高峰论坛”同期召开。

在会议期间，媒体对悉尼新南威尔士大学光伏与可再生能源工程学院郝晓静博士进行了专访。新南威尔士大学在全球光伏科研与技术转化领域首屈一指，拥有“太阳能之父”之称的马丁·格林就是该校教授。

郝晓静博士就澳大利亚光伏发展经验、全球光伏技术发展以及中国光伏发展建议等方面进行了分享。她认为，目前中国光伏行业在世界上已经是领军者，但是分布式光伏市场特别是家庭屋顶光伏还没有打开，相对而言，澳洲分布式光伏做的很好。如果不包括公寓，在澳洲大概5个房子里面

就有一家房顶使用太阳能光伏发电。

澳洲分布式光伏得益于正确的时间与合适的政策

澳洲政府设立了专门支持新能源发展的政府机构，资助的项目从基础研究，到实验室验证，进一步到科研成果中试、产业化，最后到新能源电站项目，全面覆盖。悉尼新南威尔士大学已经与电力零售商和太阳能电站三方签署了合作协议，到 2020 年大学的用电将全部来自太阳能发电。

郝晓静认为，资金补贴和上网电价补贴政策要想发挥最好的作用，要在最合适的时候推出。

澳洲最早期有非常好的资金补贴政策，太阳能电池刚兴起之时，资金补贴促进了用户接受太阳能这种新兴事物。同时，澳洲在合适的时机推出了光伏发电上网电价补贴。

她认为，光伏大规模应用领域有很多模式可以寻求。但是新的模式在探索过程中需要政府的支持，让大家能快速接受新事物，也能从中盈利，后面自然会得到长足发展。

应制定多梯度、不同应用方向性补贴政策

中国和澳洲很大的不同点是，除了农村，国内从住房结构来讲大多数是公寓，屋顶并没有那么多。分布式屋顶光伏相应的补贴政策需要设计，为了促进工商业用分布式光伏，国家可以对节能减排进行要求，规定新能源比例。澳洲在相应的市场，就设计了对应政策扶持。

中国的光伏政策针对市场的不断变化而调整，偶尔出现持续性和稳定性波动的现象。郝晓静认为，光伏发展需要长期稳定的政策，让大家看到政府支持新能源发展。而且，补贴不能一刀切，因为每一个光伏企业所在的阶段不同。有一些企业可以脱离补贴生存，但是，这些企业仍然需要资金来开发下一代技术。这个层面来看，国家可以针对不同的阶段和技术进步制定相应的梯度补贴政策。

发展分布式光伏需要有倾向性政策，应该制定多梯度、不同应用方向性的补贴，一个综合性补贴政策更有利于光伏行业健康有序的发展。

晶硅与薄膜如何协调发展？

当前，晶硅太阳能电池价格很便宜，新的太阳能电池技术很难与其竞争，但是发展至今晶硅太阳能成本可压缩空间正逐渐减少。晶硅太阳能电池下一步发展，依然是继续提高光电转化效率，不断进行产业升级。

与晶硅已经历过大规模产业化相比，薄膜光伏技术发展的时间较短，还未经完整的互相竞争、成本大幅降低的过程。但是薄膜有不同的应用市场，比如光伏建筑一体化以及一些必须用轻量级太阳能电池的领域。目前，晶硅领域也在研发一种几乎可柔性的超薄硅，虽然效率上有一定的损失，但是从晶硅本身来说仍然有可开发的市场前景。薄膜光伏超薄柔性的物理特征令其有独特的应用领域和市场空间。

对于薄膜与晶硅技术如何协调发展，一种观点认为薄膜可以先与晶硅结合发展为高效叠层太阳能电池。如此，晶硅企业会对薄膜技术更加开放包容。一方面，晶硅通过与薄膜叠层可以实现光电转化效率的进一步突破。另一方面，薄膜通过与晶硅叠层可以快速实现产业化规模，降低成本。如果不与晶硅结合，薄膜自身作为第二代电池也可以重点攻克其他领域，发展细分市场。

总结为两个方向：一是薄膜跟晶硅有机结合，二是薄膜单独发展。

看好铜锌锡硫薄膜技术前景

在众多新兴技术中郝晓静选择的是一种叫 CZTS(铜锌锡硫)薄膜太阳能电池的技术。

CZTS(铜锌锡硫)是根据其组成元素命名的，由 4 种完全无毒、地壳储量丰富的元素组成。对其相应的 CIGS(铜铟镓硒)而言，其组成元素铟是地壳储量较不丰富的元素并且是制备透明导电屏幕的主要组成元素，一旦 CIGS 产业需求增大，铟价格将会出现可预见的居高不下，会成为将来限制 CIGS 薄膜太阳能大规模应用的一个重要原因。郝晓静博士所在实验室已经推出了 CZTS 来代替 CIGS。这种材料的组成元素均地壳储量丰富而且完全无毒，将来发展不会受到原材料限制。

郝晓静博士课题组研发的 CZTS 太阳能电池的效率已经突破 11%，创造了该项技术新的世界纪录。郝晓静认为，CZTS 的光电特性决定了它可以与晶硅完美匹配制造高效叠层太阳能电池，并且两者都是无毒、长期稳定的材料。CZTS 薄膜太阳能电池也可以应用于光伏建筑一体化以及无人机等轻

量级、柔性衬底市场。此外，CZTS 与 CIGS 的生产设备兼容。一旦其光电转化效率提高到 20%，就可以直接转嫁现有产业化成熟的设备和生产技术进行生产，节省诸多成本。

能见 2018-12-07

## 23GW！印度拟在高海拔山地沙漠拉达克地区规划太阳能项目

印度新能源和可再生能源部推出了一项雄心勃勃的计划，旨在促进位于印度最北部山区沙漠地带查谟-克什米尔邦拉达克的 23GW 并网太阳能光伏项目开发。

项目一期包括位于卡吉尔 Zangla 地区的 2.5GW 项目以及位于列城 Pang 地区的 5GW 项目，但目前准确位置仍有待确定。

这一招标项目将于 12 月 15 日前发布。项目不仅包括太阳能项目开发，还包括整个输电基础设施以及变电站。

印度太阳能公司曾为这一山区地带举行过更小型项目的招标，包括一处位于 Himachal Pradesh 的太阳能兼储能项目以及位于查谟-克什米尔邦的两处 1.5MW(交流)太阳能电站及各为 0.75MW/2.5MWh 的电池储能系统。然而，这并非印度政策制定者们首次谈及拉达克大型太阳能项目。

此前印度太阳能公司发布的 10GW 太阳能及 3GW 制造招标项目反响平平，仅有 Azure Power 一家公司提交了 2GW 太阳能/600MW 制造投标书，印度太阳能公司随后出台了这一计划。分析师们表示，印度政府会面临向行业传递更多利好消息的压力。

PV-Tech 2018-12-07

## 助平流层太阳能无人机无限飞行 汉能薄膜发电技术造万亿市场

日前，波音旗下极光飞行科学公司(Aurora)设计建造的仅靠太阳提供动力就能有效无限飞行的无人机“奥德修斯”(Odysseus)，经过测试后将实现首飞。据悉，奥德修斯拥有当今持久性太阳能航空中最大的有效载荷能力，具有高适应性和可重新配置性。值得注意的是，支撑无人机能够完成这些工作的太阳能电池是来自于汉能阿尔塔公司的柔性碲化镉薄膜电池。该电池的高转换率和轻薄的特点，保证了奥德修斯轻量化设计和高载荷能力。有专家预测，未来，以柔性碲化镉薄膜发电技术为代表的薄膜发电领域将迎来更广阔的数十万亿级的市场。

助波音无人机无限飞行

据了解，奥德修斯翼展达 243 英尺，约合 74 米，仅靠太阳提供动力就能有效地无限飞行，打破了一直困扰无人机发展的续航瓶颈。并且，该无人机拥有当今持久性太阳能航空中最大的有效载荷能力。测试完成后，飞机将在 2019 年 2 月下旬运往波多黎各开始飞行测试。第二架类似的飞机正在建造中，第三架的建造计划已启动。

奥德修斯的全球运营区域也超过其他同类型产品，它可以承载比同类其他任何飞机(开发和生产中)更大的有效载荷，并且只花费卫星造价很小的一部分费用。奥德修斯还具有高适应性和可重新配置性，这意味着它可以根据任务要求甚至技术进步继续重新定位和重新编程。此外，它还是气候和天气研究人员的理想选择，奥德修斯可以搭载相应载荷测量关键但复杂的环境退化因素，包括植被、冰覆盖、甚至地面水分等数据指标。

在业内人士看来，电池一直制约太阳能无人机发展，奥德修斯的出现打破了这一瓶颈。目前，太阳能飞行器普遍使用的是单晶硅或多晶硅电池，单晶硅电池技术相对成熟，但是能量转换方式比较粗放，并且重量大，对飞行器设计要求比较高。目前，设计续航时间可以超过 6 个月的太阳能飞机，无一例外使用的都是薄膜电池。

极光首席技术官和无人驾驶飞机系统副总裁汤姆·克兰西(Tom Clancy)说，把太阳能电池集成到飞机的结构中，提供了相对较高的功率重量比。飞机在机翼上表面、尾翼边缘和垂直尾翼都覆盖了



太阳能电池。汉能阿尔塔提供的砷化镓柔性电池阵列与复合表面板进行了整体固化以减轻重量，提高耐久性。

目前，飞行时间最长的无人机为欧洲空客研发的泽弗-S，该无人机已经打破了飞行器不加油的飞行世界纪录，可以在空中续航长达半月之久。按照技术人员的说法，该型太阳能飞机可以在 2.1 万米的高空连续飞行至少 45 天。

#### 多领域技术储备显优势

奥德修斯打破了太阳能无人机的电池瓶颈，重量大幅减轻，实现无限飞行，得益于汉能阿尔塔提供的砷化镓柔性电池的高转换率。

据了解，砷化镓技术是一种面向未来的薄膜太阳能技术，在相同面积下，它产生的效能可以达到普通柔性太阳能电池的 2-3 倍，是目前全球转换率最高的薄膜太阳能技术。

“随着我们日益迈向自动化机械时代，能不间断获得补充的能源变得愈发重要。”Alta Devices 首席营销官里克·卡普斯塔(Rich Kapusta)表示。他认为，随着自动化机械的趋势日益明显，人类将需要这样一种能量来源，它既可以不间断地产生电力，又几乎不会改变接收电力的物体形态。

值得注意的是，近日，汉能砷化镓(GaAs)技术再获重大突破，连续 6 次打破了砷化镓薄膜单结电池转换效率的世界纪录。据德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究所(Fraunhofer ISE)认证，汉能阿尔塔砷化镓薄膜单结电池转换效率达到 29.1%，打破了 2018 年上半年自身创造的 28.9%的世界纪录。

多年来，汉能阿尔塔专注于用薄膜太阳能技术，为自治系统提供运行所需的电能。“阿尔塔的目标是帮助实现更广泛的自治系统，并持续引领薄膜太阳能行业，我们相信这是实现自主创新的最佳方式。”汉能阿尔塔首席执行官丁建表示。

据介绍，汉能在砷化镓电池领域保持双结电池(31.6%)、单结电池(29.1%)、量产组件(25.1%)转换率等多项全球领先水平，进一步奠定了其在高效太阳能薄膜电池领域的绝对领先地位。

不仅在砷化镓技术领域，汉能子公司 Solibro 制造的玻璃基大面积铜铟镓硒(CIGS)薄膜组件转换率达到 18.72%;子公司 MiaSolé 依靠溅射法制造的柔性铜铟镓硒薄膜组件，转换率达到 19.4%，均为目前全球最高水平。

在薄膜发电领域，汉能走在世界前列，得益于多年前的提前布局。2012-2014 年，汉能先后收购了德国铜铟镓硒(CIGS)薄膜太阳能电池制造商 Solibro、美国铜铟镓硒薄膜太阳能电池制造商 Miasolé 和 Global Solar Energy(GSE)、美国柔性砷化镓薄膜太阳能电池制造商 Alta Devices 四家公司。

通过全球布局，汇聚人才，汉能已成为高科技能源跨国企业。目前，汉能的技术研发基地和产品研发中心遍布美国、瑞典、德国、中国北京、中国成都等地，拥有 2000 多名研发人员;截至 11 月 26 日，汉能全球累计专利申请超过 8600 件，累计授权专利 1880 件。

#### 政策引导掘数万亿市场

技术领域不断地积累与准备，在行业风口吹过时，企业的发展也将进入快车道。

2018 年 4 月，工信部、住建部等六部委联合发布《智能光伏产业发展行动计划(2018-2020 年)》，对新产品新业态、光伏智能创新及清洁能源智能升级和应用提出了指导意见，明确提出“推动先进光伏产品与消费电子、户外产品、交通工具、航空航天、军事国防等结合，鼓励发展太阳能充电包、背包、衣物、太阳能无人机、快装电站等丰富多样的移动产品”。

以汉能砷化镓薄膜电池为例，该技术具有高转换效率，配以轻、薄、柔的特性，使薄膜太阳能芯片能够在不影响设计外观的情况下，广泛应用于汽车、无人机、无人驾驶系统、卫星、消费类电子产品、传感器、远程探测等各类应用领域。

仅无人机领域一项，未来的市场规模就将达万亿级。中航工业近日发布的《无人机系统发展白皮书(2018)》显示，目前全球无人机系统产业投资规模比 20 年前增长 30 倍，全球年产值约 150 亿美元。未来十年，产值累计超过 4000 亿美元，预计将带动万亿美元级的产业配套拓展和创新服务市场。

很多高科技企业都开始布局太阳能无人机领域。2016 年 7 月，Facebook 研制的太阳能无人机 Aquila 完成首次试飞，这架飞机的主要功能是为偏远无法上网的地区提供信号。

业内人士认为，提供网络服务可能只是太阳能无人机应用的开始，这之后很可能迎来一场无人机的场景革命，迅速改写太阳能无人机在人类世界中的运用方式和所处地位。

除了在无人机领域，汉能已经搭建了柔性薄膜太阳能产品的完整技术路线体系。采用 CIGS 薄膜太阳能芯片，汉能成功研制出汉瓦和汉能发电墙，并且，通过共享单车、背包、新能源汽车等载体，使薄膜太阳能开始走进千家万户。目前，汉能在建筑、交通、设施、应急、电子等领域推出了 20 余款产品和解决方案。2017 年 8 月，汉能与德国奥迪达成合作，双方将运用砷化镓薄膜太阳能技术，推出薄膜太阳能全景车顶。

数据显示，未来三年，我国相关移动能源产品的潜在市场总规模达 8 万亿元，汉瓦和汉能发电墙所在的光伏发电墙市场也是一个 20 万亿元的市场，每年增量也在 1 万亿-2 万亿元，有望成为“十三五”期间拉动我国经济增长的新引擎。

北京商报 2018-12-07

## 巴黎迪士尼拟在停车场装太阳能板 满足园区 15%用电需求

娱乐与做环保一同进行，近年来迪斯尼不断扩大可再生能源部署，希望在 2020 年前大幅降低碳排放量，让全球迪斯尼设备温室气体排放量与 2012 年相比减少 50%，而为此目标法国巴黎迪斯尼乐园拟在停车场顶棚装置太阳能板，运用太阳光电满足乐园 15%用电需求。

其实早在 2010 年巴黎迪斯尼就想在乐园装置太阳能板，当时就有计划在停车场车棚铺上太阳能板并加装雨水回收系统，如此一来不仅可以节省用水，还能将太阳光电电力用于乐园或是卖给电网，只不过后来该项目不了了之，也没有公布进一步的细节。

而此次巴黎迪斯尼决定让太阳能项目卷土重来，预计在停车场装设太阳能板，每年预计生产 33GWh 电力，可提供 15%乐园供电，该项目也已获得能源管理委员会的准许，目前则还不知道确切的完工时间与太阳能装置量。

虽然太阳能项目推迟了 8 年之久，但这并不代表巴黎迪斯尼在这几年内都没有建设任何可再生能源或是节能设施。

或许秉持着「与其装设规模较小的雨水回收系统，倒不如直接改造乐园的用水设备」的想法，巴黎迪斯尼在 2013 年在乐园内兴建废水处理与回收系统，成为欧洲第一个装设类似设施的乐园。

该系统每分钟可生产 1,389 吨的再造水，水资源将可用在清洗街道、游乐设施的水道、路边植物灌溉跟发电厂的冷却池。根据巴黎迪斯尼的资料，废水处理工厂已节省 110 万立方公尺的水，相当于法国 7,384 户家庭的年用水量。

2017 年该乐园也善加利用地下 2,000 公尺深的地热，成功为两座主题乐园与饭店提供能源、让潟湖水温最高可达 85°C，每年可零碳生产 20GWh 能源，有助于大幅减少巴黎迪斯尼乐园的碳足迹。

若太阳能项目未来如期完工，太阳能电力也可以满足巴黎迪斯尼与日俱增的用电需求。该乐园在 2002 年扩建后，用电与天然气需求相较于 2001 年分别增加 16.7%与 28.1%，随着 2025 年新乐园进驻，之后还会需要更多用电来源，这时候成本效益比愈来愈高的太阳光电就可助乐园一臂之力了。

为了实现 2020 减碳目标，各国迪斯尼也如火如荼建设再生能源设施。就好比美国佛州迪斯尼世界 50MW 太阳光电预计在 2018 年底并网，完工后电力会直接流入当地电网，发电量可供应 1 万户家庭，有望年减少 57,000 公吨碳排放、约等于路上减少 9,300 辆汽车。

目前日本东京迪斯尼的电子大游行电力也是由园区的屋顶太阳能板提供，迪斯尼先前已在 8 栋建筑物屋顶装设共 600KW 太阳能；中国上海迪斯尼则运用回收废热来供暖制冷，将碳排放量进一步减少 60%，再生能源与节能系统成本将会日渐下滑，说不定未来去迪斯尼游玩时不少设备已运用绿能来供电。

Trendforce 集邦 2018-12-07

## 隆基李振国：“光伏+储能”将在 10 年之内成为主力能源

12月11日，在第24届联合国气候变化大会期间，由中国能源研究会可再生能源专委会与隆基股份共同主办的“清洁能源国际合作——践行共同的责任”主题边会在波兰卡托维茨召开。

国际可再生能源署（IRENA）创新与科技干事 Dolf Gielen、国家应对气候变化战略研究和国际合作中心主任李俊峰、亚洲开发银行可持续发展和气候变化部总干事 Woonchong Um、世界自然基金会中国 CEO 卢思骋、21 世纪可再生能源（REN21）执行秘书 Rana Adib、法国电力公司高级副总裁 Claude Nahon、国际电信联盟欧洲主任 Jaroslaw Ponder 和隆基股份总裁李振国等出席会议。

会上，隆基股份总裁李振国做了主旨发言，他指出，“100%可再生能源发电”是实现控温目标最有效的途径。随着光伏技术的快速发展和生产成本的不断下降，在未来两三年左右，光伏发电将成为全球绝大多数地区最经济的电力能源。抽水储能、化学储能、电动汽车储能等技术的不断进步，以及全球能源互联网带来电力共享，都决定了“光伏+储能”会在 10 年之内成为主力能源。当光伏制造全产业链使用清洁能源驱动时，就可以实现“零碳”生产。而以光伏发电驱动光伏产品制造的“Solar for Solar”模式将进一步有效拓宽光伏发电的应用场景，推动光伏发电的更广泛使用。在未来，通过光伏发电的大规模应用，可以利用光伏进行海水淡化、沙漠灌溉，起到绿化荒漠、提高植被覆盖率的作用。当地球 70%荒漠变成绿洲时，就会吸收人类活动以来造成的所有碳排放，实现真正的负碳发展。也最终通过“Solar for Solar”的发展模式，使光伏起到修复生态的积极作用。

李振国指出，近几年，隆基股份在中国云南和马来西亚古晋的产能布局已经实现了通过清洁能源（水电）生产光伏产品，在“以清洁能源制造清洁能源”方面做出了十分有益的探索。未来，隆基股份还将继续寻找光照资源丰富，临海且具有地势落差的地方，通过光伏+抽水储能相结合，进一步推进“Solar for Solar”的产业模式布局。

在发言的最后，李振国呼吁在场的专家和企业家，能够向社会施加影响力，共同推动光伏发电的发展，最终实现控温目标。

本次联合国气候变化大会期间，隆基股份全程参加大会，并参与了多个主题边会，展现了隆基股份在推动清洁能源广泛使用，致力改善生态环境方面所作出的努力和企业责任。

中国能源报 2018-12-12

## 风能

### 水规总院副院长易跃春：竞争性配置海上风电已成为全球海上风电发展趋势

第三届全国海上风电工程技术大会将于 12 月 8-9 日在广州召开。水电水利规划设计总院副院长易跃春出席第三届全国海上风电工程技术大会，作题为“中国海上风电发展现状与展望”的主旨演讲。

易跃春：各位领导、专家，各位嘉宾，大家上午好！非常高兴参加第三届全国海上风电工程技术大会，今天我把中国海上风电发展现状和展望给大家做一个汇报，供大家工作中参考。

#### 一、发展现状

海上风能资源基本摸清。中国海上风能资源丰富，5~25 米水深、50 米高度海上风电开发潜力具备 2 亿的开发潜力，5~50 米水深 70 米高度具备 5 亿千瓦的开发潜力，另外近岸潮间带、深远海也具备较为丰富的风能资源。

核准在建海上风电项目稳步推进，装机规模不断扩大。截止到 2018 年 11 月底，中国海上风电累计装机约 360 万千瓦，已经核准容量超过 1700 万千瓦，在建约 600 万千瓦。目前建成并网的海上风电项目主要在江苏、上海，但最近几年福建、广东、浙江海上风电开发建设进度明显加快。目前全国已并网海上风电装机容量仅次于英国和德国，位居全球第三位。

典型海上风电场案例分享。第一个有代表性的是中广核如东 150MW 海上风电场，建设亚洲首座海上升压站，是国内第一个离岸距离 10 公里、水深超过 10 米的海上风电场。第二个有代表性的是三峡兴化湾海上风电一期工程和三峡响水海上风电项目。三峡兴化湾海上风电一期工程安装了 14 台单机容量 5 兆瓦及以上的 7 种机型风电机组，是中国首个批量使用 5MW 以上机组的示范海上风电场，将为今后我们国家进一步发展海上风电进行大型风电机组的有益实践和探索；三峡响水海上风电场建成国内第一座 220kV 海上升压站。第三个比较有代表性的是国家电投滨海 H2#40 万千瓦的海上风电项目，是目前亚洲已经建成的最大海上风电场。第四个比较有代表性的海上风电项目是鲁能东台 20 万千瓦海上风电场，是目前国内离岸最远的海上风电项目，离岸 36 公里以上，且项目建设条件复杂。

海上风电关键技术取得突破。通过建设典型海上风电场项目，对海上风电关键技术进行了探索和积累，海上风电关键技术取得突破。第一个突破是大型海上风电机组逐步本地化。金风、上海电气、明阳、远景、海装、华锐等整机设备商都已经进行了 5MW 以上大容量机组的试验示范。从我国已并网海上风电使用的机组来看，单机容量 4 兆瓦以上风电机组占已并网容量的一半以上。我们知道海上风电除了风电机组之外，升压站也是关键，第二个突破就是各类型海上升压站顺利安装。到今年 11 月底我国已经开发建设 14 座升压站，其中 12 座已经并网；其中有典型代表性的是完成了世界上首个分体式海上升压站，另外一个初步完成了深远海大型汇流站有关技术的研究。第三个突破是风电机组基础设计能力不断提高，抗冰设计与一体化设计能力提升。在总结欧洲海上风电单桩基础问题和经验的基础上，通过设计优化和改进提出了无过渡段单桩设计技术，取得了比较好的效果。负压桶、重力式、导管架等各类型基础在我们国家不同海域的海上风电也得到了实践，带抗冰锥的单桩基础在我国渤海海域得到应用，海上风电机组-基础一体化设计也在进行了深入的探索。第四个突破是海上的施工安装能力不断提升。专业化风电施工船舶起重、作业能力不断发展，满足大容量机组安装要求；打桩设备完善，基础施工技术和施工工艺基本成熟，满足大容量风电机组基础的施工要求。

具备了一定的海上风电运维经验。国内目前运行一年以上的海上风电项目已经超过 7 个，积累了一定的运维经验；运维船推陈创新，专业运维船得到应用，不断提升运维水平。从目前来看，已经进入质保期的项目有江苏如东和上海东海大桥项目，海上风电设备的性能故障率基本满足设计和招标阶段的要求，年发电量也基本达到了预期，而且有部分项目发电量超过预期。

产业服务体系不断完善。通过示范项目的建设，政策、技术标准、检测认证等方面的产业服务体系得到了不断积累和完善，为下一阶段海上风电的发展奠定了基础。

海上风电国际合作方面进行了有益的探索。一是通过政府之间的推动，加强了双边合作，与英国、丹麦、荷兰、德国等发达国家在海上风电产业政策、技术方面进行了交流和合作。另外我国的开发企业通过股权的收购以及联合投标等方式参与多个国际海上风电的开发建设，一方面通过投资把部分产业和方案分享出去，另外通过参与国际海上风电的开发，把好的建设和运维经验也进行了交流和学习。目前海上风电走出去的企业主要有国投电力、中广核、华润电力、三峡集团等开发企业。。

推进深远海研究技术研究。开展了深远海海上风电相关技术的研究，为推动下一步海上风电深远海的发展进行了探索和积累。

前面把我国海上风电发展的情况给大家做了汇报。“十二五”我们国家的海上风电是摸着石头过河，进行了有益的探索。“十三五”各方在蓄势待发，希望大家起好步，一起积极稳妥推进我国海上风电开发建设。

## 二、海上风电成本情况

海上风电造价逐步降低。通过近 10 年的探索，我们国家的海上风电成本在规模扩大的同时成本也在不断的降低，以江苏上海为例，海上风电单位千瓦造价从以前的每千瓦 2.3 万元左右逐渐降到 1.5 万元左右，广东、福建海上风电单位千瓦的造价在 1.6 万元到 2 万元的水平。

海上风电成本构成。风电机组的价格 4 兆瓦和 5 兆瓦大约在 6000 元左右，6 兆瓦以上由于没有大批量应用，研发成本较高，相对来讲单位造价比较高一点。另外从我们的风电机组基础来看，4 兆瓦单桩基础造价大约为 900 到 1300 万元，导管架基础造价大约为 1000 到 1400 万元，高桩承台基础造价大约为 1200 到 1500 万元。广东和福建由于地质条件复杂，单台基础的造价在 2000 万元左右。从已建的项目来看，每座海上升压站加上陆上集控中心造价在 2 亿元以上，海上风电海缆的价格相对来讲也比较贵，35kV 的海缆造价基本上在 60 万到 150 万元每公里左右，220kV 海缆造价在 400 万到 500 万元每公里左右。

通过对全国海上风电项目造价分析，可以看出我们海上风电的造价成本主要集中在以下几个方面，一个是风电机组的费用，第二个是风电机组的基础及施工安装的费用，第三个是海缆及海上升压站的费用，目前来看这三项投资基本上占到了海上风电总投资的 80%以上。海上风电要提高经济性，以上几项就是我们海上风电需要重点关注的地方。提高海上风电开发经济效益的方式，我想就是在保证质量、安全和风电出力的前提下，全方位加强优化和设计，特别是对海上风电机组基础、海上升压站及海缆的施工和安装设计进行优化，通过技术的进步和创新来降低投资，提高海上风电的经济性。

海上风电面临的成本风险。一是风电机组在大批量生产下，在稳步降低价格的同时怎么样控制质量，怎么样保证设计的可靠性；二是项目前期施工码头等施工安全条件的调查是否详细，如不落实可能会带来一些额外成本的增加；三是随着项目推进，风电机组基础等设计有可能存在变化和变更，给项目带来不确定的风险；四是不同海域气象条件差异性大，施工窗口期不同，尤其嵌岩施工、远海风电项目对船舶机械设备要求更高，施工难度大，因此项目开发单位对施工招标把握难度较大。

### 三、海上风电存在问题和面临任务

海上风电存在的问题。一个是风资源评价、海洋水文测量、地质勘察等基础工作较弱。第二个是我们的管理政策方面虽然出了一系列的文件政策，但在实践过程中还需要进一步的完善。第三个方面是海上风电行业还没有形成完整的标准体系。

海上风电面临的任务。政策方面是如何结合海上风电的发展，制定和完善海上风电相关政策，怎么样通过优化配置进一步促进海上成本的降低。技术方面是怎么样进一步提高我们的勘察设计水平和质量，怎么样推进大容量机组的技术，确保质量可靠的同时成本降低。经济方面的任务是怎么确定海上风电的投融资方案，怎么样控制海缆的价格，怎么样减少运维方面的成本。另外还包括标准体系建设，监测体系建设以及海上风电机组检测等任务，这些海上风电面临的行业共性问题和任务，需要通过大量实践、交流和分享，由大家共同努力来解决。

竞争性配置管理新机制要求。2018 年 5 月份国家出台了海上风电开发建设管理的要求，其中大家比较关注的就是竞争性配置投资主体方面的要求，我想借这个机会也跟大家交流一下。新能源的发展在起步阶段需要国家的政策支持，需要激励，国家在产业起步阶段制定政策鼓励支持产业发展，是国际通行做法，也是我国新能源产业先前取得显著进步的成功经验。但是产业在培育起来后能不能做大做强，最终一定是要依靠自身技术进步和经济性提高，对于新能源项目来说，最终应该不但是清洁的，同时也是经济的。2005 到 2010 年是我国风电特许权推进的时期，同时也是我国陆上风电技术进步最快、成本降低最显著、产业发展最快的时期。我国光伏 2015 年到现在是光伏领跑者推进的时期，同样也是我国光伏技术进步最快、成本降低最显著、产业规模发展最快的时期。虽然海上风电从业者希望电价高一点，电价降低慢一点，作为企业经营行为可以理解；但从另外一个方面来讲，产业逐步培养并走向规模化发展后，如果仍需要持续的、长时间的高强度补贴，那这个行业的竞争力不强，产业也难以做大。国家推进竞争性配置资源，并不是希望无序的、不顾经济成本的恶性竞争；需要的是各级政府、产业界，需要我们从从业者共同努力，把好的产品，好的开发建设者，好的融资方案做出来，在保证质量、保证安全、保证效益的基础上，稳步的把我国海上风电成本降下来，最终实现海上风电产业的健康持续发展。

### 四、未来海上风电发展的展望

全球海上风电发展前景及趋势。2016 到 2020 年全球海上风电年复合增长率将达到 30%以上，2020 年底全球海上风电累积装机容量将达到 40GW。竞争性配置海上风电已成为全球海上风电的发展趋势，加快海上风电成本下降成为全球各国的共识，对我们来讲，也存在加快技术进步、降低成本的发展需要。风电机组大型化和深远海开发的趋势发展明显，这些新的发展方向、技术对中国来讲都有很好的借鉴作用，也是我们努力的方向，最终实现跟国际接轨，为全球可再生能源发展贡献中国智慧和方案。

我国海上风电发展前景。目前我国海上风电规划总的开发潜力具备 1 亿千瓦；规划到 2020 年开发建设海上风电 1000 万千瓦，建成 500 万千瓦。虽然“十二五”期间海上风电规划目标没有完成，但进行了有益的探索；“十三五”来看，开发建设 1000 万千瓦、建成 500 万千瓦这个目标能够实现，也将为“十四五”奠定比较好的基础，特别是江苏、广东在“十三五”规划的基础上，根据开发建设实际情况对规划进行了滚动修编，将为后续发展进行很好的指导。

最后对我国海上风电的发展跟大家交流几个观点。一是市场化面临新的形式，成本优化是行业需要进一步关注的问题，竞争性配置、近海规模化发展、远海示范化发展、海上风电汇集集中送出都将成为近期关注焦点和今后重要发展方向。二是加强海上风电产业监测机制，好的经验、技术要积累和分享，出现的问题要避免重蹈覆辙，推进技术进步、产业升级、规模化发展是我们产业界共同关注和关心的问题。三是我们在做好开发建设的同时，随着投运项目的不断增加，运维能力的提高也将成为“十三五”和今后各个开发企业、地方政府共同关注的问题。

希望大家从不同方面共同努力，携手推进我国海上风电全产业链的健康发展，为实现我国清洁低碳、安全高效的能源发展战略贡献风电人的智慧和力量。谢谢大家！

能见 App 2018-12-10

## 法国有望在年底前实现 15GW 的装机容量目标

据报道，今年，法国第三季度将 315 兆瓦的风力发电和 213 兆瓦的太阳能发电接入电网。法国电网运营商 RTE 在其季度报告中表示，在此期间，可再生能源的电力消耗占电力消耗的 21%。该报告还称，法国有望在年底前实现 15GW 的装机容量目标。

中国电力新闻网 2018-12-04

## 氢能、燃料电池

### 新型纳米线催化剂有望使燃料电池大幅降价

记者从中国科学技术大学获悉，该校合肥微尺度物质科学国家研究中心曾杰教授课题组与湖南大学黄宏文教授合作，研制出一种兼具优异的催化活性和稳定性的质子交换膜燃料电池阴极催化剂。该成果日前发表在《美国化学会志》杂志上。

质子交换膜燃料电池具有零排放、能量效率高、功率可调等优点，是未来电动汽车中最理想的驱动电源。但质子交换膜燃料电池的阴极端氧还原反应的动力学十分缓慢，需要使用大量贵金属铂纳米催化剂作为电极催化剂来维持电池的高效运转，这使得质子交换膜燃料电池的成本十分高昂，限制了其大规模商业化应用。

在铂基催化剂中，提高铂基催化剂在氧还原反应中的质量活性以及催化稳定性，是降低贵金属铂用量的途径。但其中绝大部分催化剂的稳定性不够。

面对这一难题，研究人员通过精细调控铂基催化剂的维度、尺寸、组分，研制出超细的铂镍铈三元金属纳米线催化剂。由于该纳米线的直径仅有一纳米，其表面铂原子占整体铂原子比率高于 50%，

展现了超高的原子利用率，为高的催化质量活性提供了结构基础。

氧还原催化测试表明，碳负载的超细铂镍铈三元金属纳米线催化剂的质量活性是目前商用铂碳纳米催化剂的 15.2 倍。同时，这种催化剂在氧气气氛下循环使用 10000 次后，只有 12.8% 的质量活性性能损失，而目前商用的碳负载型的铂纳米催化剂在氧气气氛下循环使用 10000 次后，质量活性性能损失达到 73.7%。新型催化剂在质量活性和催化稳定性方面都有显著的提高，展现出很好的应用潜力。

科技日报 2018-12-06

## 甲醇重整制氢燃料电池 MFC-5II型首次亮相

“吃粗粮，干重活，比较皮实，在零下 40 度的环境下依然能工作，重量减轻到 40kg 左右，体积也比第一代小了一半……”近日，在 2018 年军队第一届氢能与燃料电池高峰论坛展览中，中氢新能源技术有限公司董事长周明强给大家介绍的 5KW 甲醇重整制氢燃料电池模块 MFC-5II型，吸引了诸多专家的目光。一个小小的展位，顿时被围得水泄不通。据悉，该产品尚属首秀，其技术在国内遥遥领先。



具有安全、可靠、现实、可行的特点

军事能源是现代战争的力量之基，军事能源技术发展是新军事革命的重要引擎。氢能与燃料电池军民融合特性突出，随着技术发展逐步成熟，将成为推动我军战场能源由单一保障模式向多样化保障模式转变，实现“多能互补”、提高战场生存能力的重要途径。基于此种背景，中氢新能源技术有限公司的研发团队经过一年多时间，自主精准研发出了 MFC-5II。

中氢新能源技术有限公司作为民营企业代表，周明强作的“甲醇重整制氢燃料电池技术及产业化发展”主题报告，干脆利索地概括了 MFC-5II 的主要特点——安全、可靠、现实、可行，简单的 8 个字，却有着重大现实意义。周明强认为，该产品完全契合了军方作战的需求，具有低噪音、低污染、自

动化程度高、模块结构简单、小型高效，供电品质高、可靠，无电磁干扰，低红外辐射特征，持续工作能力等特点，为打赢未来信息化战争提供可靠保证。

在民用领域应用前景十分广阔

解决了安全性的问题，也省去了加氢的麻烦，但经济性如何呢？中氢新能军民融合发展部主任赵磊这样分析道，以甲醇水燃料电池动力电动车为例，首先，它不需要充电桩、无需协调电网、在推广方面加甲醇站只需在原有加油枪上做改造即可，建设成本低，易于政府进行推广。其次，硬件成本比纯电动车低。从“30kw 甲醇水燃料电池+20kwh 锂电能量包包方案”与“70kwh 锂电纯电动方案”比较，考虑成本及国家补贴，购置成本至少能优惠 4.2 万元，加上地补就更多了。另外，其使用成本较纯电动及纯氢更低。以 8.5 米大巴车为例进行比较，满载运行 10 h，250 km，按照 8 年的运营寿命计算，使用甲醇水发电，与纯电动相比较，可省 107.7 万元；与纯氢相比，可省 129.9 万元。

正是这些众多的优势，在民用领域，甲醇重整制氢燃料电池也受到了众多车企的一致青睐。如在公交车、大巴车、旅游车以及冷链物流车等方面，都有广泛的应用。据悉，中氢新能目前已和东风汽车达成了深度合作，基于甲醇水重整制氢燃料电池的东风轻型物流运输车已开始批量生产并示范运营，国内著名的蔚来汽车也正在与中氢新能探讨新的业务模式。

谈及该产品应用前景，周明强则信心满满：“以 5KW 模块为基础产品，实现模块化自由叠加，最大可扩展至 500KW。在燃料电池动力系统、移动充电桩系统、高品质电源系统、应急备用电源系统、大型船舶动力系统等领域都能大显身手。”他说：“中氢新能将不忘初心，砥砺前行，在专业化的道路上不断升级公司的产品，在人性化服务的道路上不断开拓进取，在先进性配置的理念上一直坚守前沿，为科技强军，氢能报国贡献我们的力量。”

积极打造全球最大的氢能应用与制造基地

作为全国首家高温质子交换膜燃料电池产业化企业，中氢新能技术有限公司下属子公司——中氢新能技术（湖州）股份有限公司成立于 2017 年 10 月，位于湖州南浔经济开发区，将研发的燃料电池技术创新应用于电动汽车动力系统，并进行产业化生产及销售。

该项目属于浙江省重点打造项目，同时也入围了湖州“大好高”项目，总投资 20 亿元，用地 200 亩，建筑面积 193600 平方米，预计于 2020 年 3 月建成，建成后有望成为全球最大的氢能应用及制造基地，形成年产 17000 台套 30kw 燃料电池汽车动力系统项目的生产能力。

周明强认为，甲醇重整制氢燃料电池技术需要在政策、技术、市场、资本四个维度的合力下，才能实现产业化的良性发展。湖州产业基地新办公区的启用，将极大地提高湖州产业基地的生产能力和生产效率，标志着中氢新能步入了一个稳健、快速发展的新时代，开启了中氢新能氢能燃料电池产业化发展的新篇章。

张胜杰 中国能源网 2018-12-10

## 广东南海仙湖氢谷小镇 打造氢能新引擎

初冬的阳光洒在南海区丹灶镇仙湖宽阔的水面上，湖面的金光伴随着水波的荡漾而摇曳生姿。如今，在仙湖周边，一幢幢大楼拔地而起，规划整齐的科研院所和企业总部构筑起一道靓丽的风景线。随着广东广顺新能源、广东泰罗斯、广东爱德曼氢能源、广东海德利森等氢能行业领军企业的进驻，这里正成为丹灶氢能与燃料电池产业的发展基地。

今年 10 月，凭着区域内雄厚的氢能产业资源，“南海仙湖氢谷小镇”纳入省级特色小镇培育库。举目已是千山绿，宜趁东风扬帆起。以氢能产业为特色，仙湖氢谷小镇正加快集聚氢能资源，打造中国氢能产业“硅谷”。

十年磨一剑 让氢能梦想照进现实

“我们目前正在积极建设新的加氢站，接下来会进一步加强和区域内的企业合作，开拓制氢渠道。”瑞晖加氢站副总经理黄家和介绍。



作为国内首座商业化加氢站——瑞晖加氢站的投资建设者瑞晖公司从 2014 年就开始进入丹灶，成为仙湖内首批“掘金者”，也见证了周围的“邻居”从稀疏到星罗棋布。“事实上，丹灶开启氢能事业的第一步还要从 2009 年广顺新能源公司在丹灶投资建设说起。”丹灶镇相关负责人介绍，广顺新能源是国内首家实现燃料电池系统专用空压机批量化生产的企业，其产品已广泛应用于国内首款燃料电池乘用车生产研发和多款燃料电池客车。

2017 年，广东长江汽车整车生产及氢动力研发中心项目落地小镇，不仅整车项目取得新进展，还将建立长江汽车全球唯一的氢动力汽车研发中心。这也让南海在多年经营新能源汽车产业的基础上，实现了全产业链的贯通。

如今，在以“仙湖氢谷小镇”为核心的仙湖氢谷内，今年 5 月份签约落地，计划投资 30 亿元，年产能可达 8 万台氢燃料电池的氢燃料电池动力系统供应商——爱德曼正在进行生产线的调试。“我们预计今年年底可以投产。”爱德曼董事长徐黎明说。

泰罗斯公司内，技术人员正在推进燃料电池的测试研发工作；广东广顺新能源动力科技有限公司生产车间内，氢燃料电池压机等核心部件正从生产线上“走”下来……

一条从研发到整车制造的氢能产业全链条正逐步成形。

今年 11 月 6 日，在 2018 绿色生产与消费交流会暨第二届氢能周系列活动开幕式上，仙湖氢谷正式启动。根据规划，仙湖氢谷将以仙湖为核心，围绕氢燃料电池、核心部件、动力总成和氢动力汽车等氢能源汽车制造产业链条，依托“一湖一城三区”打造以科技研发、智能制造、展示交流、创新服务为一体的氢能源科技中心。

做小镇特色 “产城人”全面融合

近年来，瞄准氢能这个新兴产业，全国各地纷纷发力。仙湖氢谷小镇如何在众多氢能产业集聚区中脱颖而出，达到吸引优质资源，树立品牌的目标，是丹灶一直在思考的问题。

“氢能小镇的建设一定要注重特色。氢能可以用于很多方面，比如工业、医疗健康等方面。如果要方方面面做成，需要时间、精力的持续投入，也需要政府的持续引导。氢能源汽车是氢能的主要发展方向，所以从汽车着手再向其他应用扩展，应该是一个比较好的途经。”对于仙湖氢谷小镇的发展，广东泰罗斯汽车动力系统有限公司总经理张锐明如是说。

事实上，从创立之初，仙湖氢谷小镇就确定了以氢燃料电池汽车的制造和研发为主的特色发展路径，长江汽车整车生产及氢动力研发中心项目部分就位于小镇的核心地块。而在小镇建设的广东省新能源汽车产业基地内，大批优质项目正陆续进驻，将为小镇发展提供产业、人口支撑。

采用创新发展模式，促进氢能汽车产业与新经济模式的充分“嫁接、契合、互融”，小镇正积极推动文化创意、休闲旅游、电子商务、物联网、汽车金融等新业态发展，构建形成多链条、高融合的新型产业生态圈。

将仙岗古村纳入小镇规划范围亦是小镇一大亮点。原生性、鲜活性的文化，加上独特的自然风貌、人文文化等社会性生态元素的组合，正成为保持小镇持久繁荣的内在动力。“从产业发展的趋势来看，创新需要人才，而人才要生活、工作在优美的环境中。小镇正是产业、生态、文化的汇聚点，将集聚高端创新资源，成为氢能产业发展的核心驱动力。人才集聚才能让小镇真正活起来。”丹灶镇相关负责人表示，将打造一个产业特色明显、地方文化独特、生态环境优美、“产、城、人、文、旅”五位一体的氢能汽车全业态产业小镇。

大湾区氢城 小镇贡献“氢动力”

在第二届“氢能周”期间，多位专家会集佛山南海，考察仙湖氢谷等多个项目，并对南海氢能产业发展给予肯定。

中国科学院院士、西安交通大学能源与动力工程学院教授郭烈锦在实地考察“仙湖氢谷”的规划建设时表示，“对于氢能产业的发展规划，南海走得比较靠前，也已形成了一定的规模。南海继续沿着这条道路深耕，继续加大对相关技术、人才以及产业投资环境的扶持和优化，定有所作为。”

“佛山是全国氢能产业的领头羊，定位很高，成果很显著。国际氢能协会看好中国氢能，而中国

氢能又看好广东佛山。”谈到佛山氢能产业，国际氢能协会副主席、清华大学教授毛宗强这样说。

当前，佛山氢能产业正乘着粤港澳大湾区建设的东风扬帆出海，而佛山氢能产业的背后离不开南海区氢能产业的支持。在南海区，以仙湖氢谷为核心，氢能产业正加速集聚，产业链不断完善。

因为氢能可以实现从开发到利用全过程零排放、零污染，对于构建绿色低碳产业体系，充实经济社会发展动力也有着重大意义，面向未来，氢能作为驱动人类社会发展的终极能源正逐步成为全球共识，世界三大湾区也早已提前布局氢能产业发展。

聚焦粤港澳大湾区，昔日被称为“西伯利亚”的五金小镇逐渐成为粤港澳一小时都市圈内极为重要的一环。“如果从大湾区的视野来看丹灶，会发现它的价值还远远没有被释放。”丹灶镇相关负责人表示，未来，伴随着粤港澳大湾区建设的推进，丹灶必将贡献更大的力量。

面向未来，率先起步、产业基础雄厚的小镇将以更广阔的视野、更坚实的脚步、更优越的条件和更广博的胸怀，在高峰迭起的氢能产业大潮中站稳脚跟、开拓奋进。

#### ■手记

##### 打造具有生命力的特色小镇

因具有安全、高效、可再生、清洁、低碳等特点，当前，氢能受到不少城市的热宠。“氢有望成为我国能源战略的重要部分”“中国将统筹推进氢能产业高质量发展”等观点此起彼伏。

现实中，我国氢能产业布局已经在路上。许多城市已瞄准氢能风口，比如台州早在 2016 年便提出打造氢能小镇的目标，如皋氢能小镇也正在如火如荼建设中。

面对竞争对手环绕，仙湖氢谷小镇如何突围而出，成为一众氢能小镇中的佼佼者？笔者认为必须要明确自己的产业发展路径。

氢能的发展离不开技术、人才，当前仙湖氢谷已经具备了一定的产业基础，但是如何让小镇“活”起来，具备生命力？一定要融入特色文化，才能引人、留人、育人。

可喜的是，我们看到仙湖氢谷小镇在规划之初便已考虑到让鲜活的文化与产业相融合，赋予小镇生命力。

目前，由粤港澳组成的珠三角区域大湾区经济形态正在形成。随着交通基础设施建设的推进，珠江口西岸城市群与港澳地区的融合进一步深入，珠三角区域一体化将迎来全新发展阶段，形成具有高端、开放、创新特点并具有较强竞争力的大湾区城市群。乘风破浪会有时，直挂云帆济沧海。地处粤港澳大湾区核心区域，小镇正乘着东风扬帆起航。

南方日报 2018-12-06

## 东芝和 NEA 签署氢能协议

据国外网站报道，东芝能源系统公司（以下简称东芝 ESS）于 2018 年 10 月 17 日宣布与菲律宾国家电气化局（以下简称 NEA）签订氢能协议。协议主要涉及在菲律宾使用 H2One 氢能自动化能源供应系统发电。东芝 ESS 和 NEA 将研究 H2One 的系统规格、安装、操作、维护等相关事宜。

在菲律宾，目前电力能源主要由煤和燃油热电供应。该国十分依赖这些燃料的进口，因此，菲律宾一直寻求新的能源供应方式。H2One 系统可应用于电气化率低的偏远岛屿。

H2One<sup>®</sup>是一个集成系统，使用氢气发电，环保无污染。该系统是分布式能源系统，不受天气影响，提供稳定的能源输出。

东芝 ESS 将为菲律宾和印度尼西亚的远程岛屿开发 H2One<sup>®</sup>应用程序，东芝已经正式开展该项目。东芝 ESS 目前已经与印度尼西亚政府组织 Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi 达成合作协议，将在印度尼西亚大力宣传 H2One<sup>®</sup>燃料电池系统。

中国氢能源网 2018-12-06