

# 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  
第十期 2018年5月

## 目 录

总论 .....	1
无锡协鑫智慧能源中心开启未来模式 .....	1
DigitalGlobe 携手欧洲航天局研究气候变化影响 .....	4
广东发改委改进可再生能源项目上网电价 .....	4
日本计划提高可再生能源比例 .....	5
热能、动力工程 .....	6
Vishay 发布新款加固型 ENYCAP™ 储能电容器 .....	6
应用场景商业模式众多 储能抢眼靠什么? .....	6
地热能 .....	7
地热发展不尽如人意, 有误解、技术也待突破 .....	7
“恒泰艾普”应用原创理论探索干热岩获得成功 .....	9
日本地热电站怎么了 .....	10
生物质能、环保工程 .....	12
哈尔滨将建 200 处 2 兆瓦秸秆沼气项目 .....	12
“掘金”生物质背后新动能 .....	12
威立雅生物质热电联产打造全国样板工程 .....	13
澳大利亚: 在这片土地上建立生物质 .....	14
计量不精, 补贴未明, 生物质发电到底该走哪条路? .....	16
太阳能 .....	18
光伏产业: 下一轮国际政治洗牌的决胜子 .....	18
光伏产业技术路线趋向“三化” .....	20
未来 5 年中国太阳能光伏发电产业预测分析 .....	21
双面组件: 助推平价上网的又一“金刚线革命” .....	24
亿利洁能再创新生态光伏新模式 .....	26
国内光伏产业有“量”缺“质” .....	28
我国光伏发展进入提质增效阶段 .....	29
青海将建全球单体最大水光风多能互补工程 .....	30
国际能源署: 2017 年全球光伏新增装机至少 98GW 同比增长 29% .....	31
2020 年国内太阳能背板需求将达到 5 亿平方米 .....	32
光伏进入平价微利时代 企业加速技术创新和提质增效 .....	35
太阳能成英国电力新支柱 .....	37
晶科能源再定义 p 型单晶硅太阳能电池效率: 23.95% .....	38
什么情况? 美国 2017 年新增光伏装机 15 年来首次下降 .....	38
智能光伏产业创新点应用端 .....	39
风能 .....	43
12MW 世界最大风机计划将现身英国, 盼于 2022 年投产 .....	43

2018 年欧洲风电行业发展现状分析 海上风电仍为霸主.....	43
中电联：一季度全口径并网风电发电量 978 亿千瓦时 同比增长 39.1%.....	45
重庆最大的风电场首台机组并网发电 .....	48
大市场！美国风能发展势头仍十分强劲 .....	48
“弃风限电”！中国风能产业的发展困境.....	49
数据说明未来三年风电行业将迎来反转 .....	51
氢能、燃料电池 .....	52
燃料电池发展加速，关键技术寻求国产化 .....	52
核能 .....	53
我国在运核电机组增至 38 台 .....	53

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

## 无锡协鑫智慧能源中心开启未来模式



### 无锡蓝天全景

在无锡锡东新城绿草如茵，郁郁葱葱的九里河湿地公园之畔，如巨龙蜿蜒的高浪路高架西侧，傲然挺立着一座造型简约、线条流畅的白色时尚建筑，被绿树红花映衬得格外美丽。拥有最美容颜、最强智慧、合拍时代、接轨未来，这是协鑫智慧能源股份有限公司旗下的无锡协鑫智慧能源中心：一座堪称城市新地标的未来能源综合服务中心、科技中心与文化中心。

### 最未来：勇立潮头引领未来

无锡协鑫智慧能源中心（以下简称无锡蓝天）坐落在新吴区梅村街道，占地 100 亩，2 台 20 万级燃气-蒸汽联合循环机组为无锡东部地区提供三分之一的热能和四分之一的电能。

与普通燃机热电项目不同的是无锡蓝天面向未来的设计与最前沿技术的广泛应用，集多项“国内首创”于一身，淋漓尽致地表达着对未来能源发展趋势的理解与实践。

多能互补梯级利用，不断提升清洁能源使用占比与能源转换效率，无锡蓝天是国内首个综合应用天然气热电冷联产、光能、风能、余热余压、LED、储能等六种能源系统的六位一体智慧能源中心；是国内首个采用天然气、光伏、差压发电、风能、光热五种清洁发电形式集成项目；也是国内首先利用高效光伏发电、光热锅炉两大光能应用技术项目。



卧式风力发电机

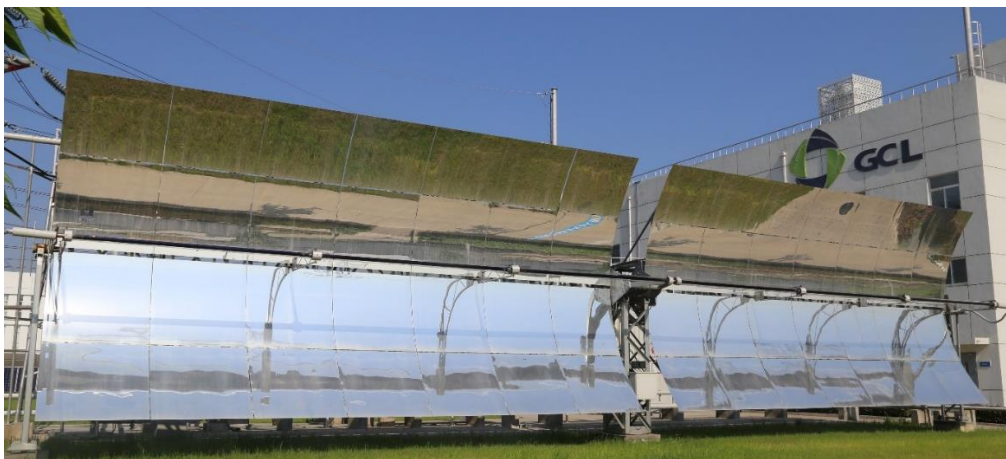
灯笼式、螺旋式风光互补路灯，卧式、微风发电，在无锡蓝天，仅风力发电就有五种形式。集摄像头监测、PM2.5 检测、WIFI、电子广告屏于一体的风光互补路灯功能集约，引人注目。而在车顶安装光伏板的电动观光车穿梭于厂区，更让人啧啧称奇。

灯具开关，窗帘升降，幕布启收，座位前的显示屏从平滑的桌面卡槽中缓缓升起，三个摄像头可自动识别、追踪声源……在无锡蓝天的智能会议室，用 PAD 就可实现一键操控，像极了科幻电影中的未来场景。智能会议室的用能完全依靠光伏雨棚、小风机发电，地源热泵直接输送到蓄电池，相较传统光伏利用，省却了直流和交流的转换。支持室内空调的地源热泵和溴化锂两套供能系统可自动切换，节约能耗。

映入眼帘的一切，无不让人深刻感受到未来已来。

最智慧：智慧因子无处不在

在无锡蓝天东南一隅，两片长 30 米、宽 7 米的“巨无霸”光热系统自动跟随随着太阳的方位旋转，用“捕捉”到的阳光加热工质，产生高温蒸汽……这是国内首个高温智能光热商业系统，实现了生产、存储、销售全自动化。看，热水车司机只需刷加水卡，系统就可自动出水、自动扣款、自动结算，还可以通过 APP 随时查看热水温度、水位、流量等数据。在光照充足的白天，这套系统每天至少可生产 1000 吨热水。可满足锡城 30 个中型酒店的热水需求。



光热锅炉

无锡蓝天建设中水补充循环水系统，实现循环水全部使用中水，每年可以节约使用地表水约 240 万吨，减少 COD 排放量近 25 吨，解决了无锡新吴区中水处理后再利用的难题，为当地环境综合治理作出了积极贡献。中水水质稳定，适时排污、合理加药即可保证循环水质优良，有效防止热机开放式水系统换热面结垢，真可谓循环经济、综合利用。

近年来，无锡蓝天持续加强科技研发，将多项创新成果应用于实际，取得了良好的经济效益、社会效益和环保效益。

仅 2017 年，无锡蓝天就获得智慧照明控制系统、余热发电循环系统等 9 项专利，累计获得国家专利数量已达 15 项。

依靠科技驱动进步，最智慧，无锡蓝天实至名归。

最美容颜：花园工厂一见倾心

白色基调建筑，构造宁谧空间；雨滴板妙藏烟囱，如披银甲……无锡蓝天斥资四千万元的去工业化景观设计，让人望去第一眼就怦然心动。

走进无锡蓝天，坐落在主干道“协鑫路”上的巨型导览牌展示着无锡蓝天的五大景观区：智慧能源中心、互联网技术区、城市景观设计区、循环生态技术区、能源文化区，布局紧凑而错落有致。



风·律动雕塑

“风律动”、“光绽放”，各种造型别致，时尚动感的能源雕塑韵律十足；流线型、立体感的展示栏侧立道旁；丁香花、木芙蓉、玫瑰花三五成簇，摇曳生姿。一年之中，四季有花果，满目是苍翠，待到种植于道路两侧的樱花树和金边黄杨长成之时，绿荫匝地，草木葳蕤，鸟鸣啾啾，暗香浮动，该是怎样一番风味。

无锡能源发展史展板完整呈现了从史前文明时代、农业文明时代，到工业文明时代，这片古老土地上能源使用的变迁与进步。而如今，无锡蓝天已将这颗太湖明珠带入了清洁能源时代。

漫步在无锡蓝天纵横交错的整洁道路上，可见每条路上都如景区般安置着精心设计的路牌，阐述路名的由来与内涵，让人品味其中的文化因子与历史沉淀。“群力为协，众钱为鑫”，群力路讲述的是协鑫与钱氏群力村的渊源。创业路、创新路、争先路、领先路，是对协鑫企业精神的承载……

许多到无锡蓝天参观过的人都由衷感叹，这分明是一座博物馆、科技馆、文化馆，一座可与相邻的九里河湿地公园媲美的现代公园，一座以最自信的笑容和开放的胸怀迎接八方来客的科普基地。  
赵伟 中国能源网 2018-05-07

## DigitalGlobe 携手欧洲航天局研究气候变化影响

5月10日，地球影像及高级地理空间解决方案的全球领导者 DigitalGlobe 与欧洲航天局(ESA)共同宣布了一项地球观测挑战赛，这项竞赛旨在研究与测量气候变化带来的影响以及偏远地区的城市发展状况。

参赛者将借助 DigitalGlobe 的地理空间大数据平台 GBDX 获取高分辨率卫星影像，及欧洲航天局的哨兵 2 号(Sentinel-2)卫星的中等分辨率宽幅图像，并结合一些算法来进行分析和概念测试。

地理空间技术的进步可以使地球观测影像进一步转化为更有意义的研究资料和可执行的洞察信息。同时，这些新技术的应用还将解决一个关乎全球发展和人道主义项目的重大问题——而这个问题多数人还并未意识到——那就是“僵尸数据”。这种陈旧过时或者未经验证的数据经常会影响、甚至误导那些原本初衷美好的项目和计划。

地球观测技术离不开高分辨率、多光谱的卫星影像数据的支持。随着技术的进步，人类已经可以观测到比过去更加细致入微的细节，这也意味着现在人们可以更准确、更快速地把脉人类活动和自然灾害对地球产生的影响。

DigitalGlobe 和欧洲航天局希望通过此次竞赛来鼓励行业创新，让更多人利用地理空间数据来解锁有关整个人类命运的重要线索，比如以下预警数据：全球 43 个国家中有 7 亿人口正面临着水资源短缺的困境；到 2025 年将有约 18 亿人口生活在水资源绝对短缺的国家或地区，全球将有 2/3 的人口面临用水紧张的压力；全球 54% 的人口生活在城市地区，却消耗了近 2/3 的世界能源并且排放了 70% 的温室气体；到 2045 年世界城市人口将增加 1.5 倍至 60 亿。

据了解，申请成功者将获取目前全球质量最高的地理空间数据来帮助他们开发解决方案。3 名优胜者将得到欧洲航天局提供的各项支持作为奖励，包括获得访问更多网络和信息权限，为商业化项目提供专门的管理支持，以及为他们的创新想法提供技术发展支持。截至目前为止，已经有超过 500 个团队和企业获得了超过 1.9 亿欧元的赞助。

王林 中国能源网 2018-05-11

## 广东发改委改进可再生能源项目上网电价

导读：为深入推进价格领域“放管服”改革，简化审批流程，提高服务效率，我委对我省风力发电、生物质发电等上网电价管理由“事前核定”转变为“事中、事后监管”。

粤发改价格〔2018〕222号

各地级以上市发展改革局(委)，广东电网公司、广州供电局、深圳供电局，有关可再生能源发电企业：

为深入推进价格领域“放管服”改革，简化审批流程，提高服务效率，我委对我省风力发电、生物质发电等上网电价管理由“事前核定”转变为“事中、事后监管”。现就有关事项通知如下：

一、鉴于国家发展改革委和我省已经制定并明确了陆上风电、海上风电、农林生物质发电、垃圾填埋气发电、沼气发电项目(以下简称相关可再生能源发电项目)的上网电价政策(具体政策文件详见附件)，今后相关可再生能源发电项目自并网发电之日起，由广东电网公司、广州供电局、深圳供电局(以下简称电网企业)直接按照规定的上网电价政策与发电企业进行电费结算，我委不再核定具体项目的上网电价。

二、相关可再生能源发电项目在投运后，按照规定提交有关资料向电网企业申请电费结算。电

网企业根据规定的上网电价政策及项目的类型等确定与其电费结算的电价标准，并给予书面确认。相关可再生能源发电项目提交的资料除项目核准文件或备案证外，纳入财政补贴年度规模管理的项目应提交能源部门下达的指标文件，申请自建送出工程加价的项目应提交自建送出工程的相关证明。

三、电网企业应做好各项服务工作，在符合规定的基础上对相关可再生能源发电项目在并网验收、电费结算等方面给予便利，缩短工作流程和时间。由于相关可再生能源发电项目在投运后再申请电费结算，因此电网企业不得以电价确认作为项目并网验收的前置条件。

四、电网企业和相关可再生能源发电项目应真实、完整地记载和保存相关发电项目上网交易量、价格和补贴金额等资料，接受有关部门监督检查。电网企业于每季度结束后的 10 个工作日内，向我委报送上一季度新投产相关可再生能源发电项目上网电价执行情况，以备核查。

五、上述规定自 2018 年 5 月 1 日起执行，之前尚未核价的相关可再生能源发电项目也按此执行。执行中如有问题，请及时报告我委。

特此通知。

附件：有关可再生能源发电上网电价政策文件

广东省发展改革委

2018 年 5 月 2 日

附件

有关可再生能源发电上网电价政策文件

一、陆上风电、海上风电上网电价政策文件：《国家发展改革委关于调整光伏发电陆上风电标杆上网电价的通知》(发改价格〔2016〕2729 号)、《国家发展改革委关于完善陆上风电光伏发电上网标杆电价政策的通知》(发改价格〔2015〕3044 号)、《国家发展改革委关于完善风力发电上网电价政策的通知》(发改价格〔2009〕1906 号)。

二、农林生物质发电上网电价政策文件：《国家发展改革委关于完善农林生物质发电价格政策的通知》(发改价格〔2010〕1579 号)。

三、垃圾填埋气发电、沼气发电上网电价政策文件：《国家发展改革委关于印发<可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法>的通知》(发改价格〔2006〕7 号)。我省现行垃圾填埋气发电、沼气发电项目的上网电价均为每千瓦时 0.689 元。

四、可再生能源发电项目接网费用政策文件：《国家发展改革委关于印发<可再生能源电价附加收入调配暂行办法>的通知》(发改价格〔2007〕44 号)。

今后国家和省出台新的上网电价政策，按新的政策规定执行。

广东发改委 2018-05-09

## 日本计划提高可再生能源比例

日本经济产业省日前披露了预计在今年夏季的内阁会议上通过的《能源基本计划》草案。该草案首次明确写入，将推动太阳能和风力等可再生能源成为“主力电源”。据统计，2016 年日本可再生能源发电占比仅为 15.3%。根据日本 2015 年制定的一项目标，到 2030 年要让可再生能源占比升至 22%—24%，核电控制在 20%—22%，化石燃料降至 56%。此次草案维持之前的方针不变，没有提出新的数值目标。

火力发电依然是现在日本的核心电源。作为人口超过一亿的发达经济体，日本能源消耗量巨大，化石燃料缺乏导致严重依赖进口。能源安全是至关重要的问题。早在 2002 年，日本就制定了《能源政策基本法》，并在次年 10 月出台了首个《能源基本计划》，后来又在 2007 年、2010 年、2014 年三次修改。此前的《能源基本计划》描绘了截至 2030 年的能源战略，此次计划制定的是截至 2050 年的能源战略。

日本《能源基本计划》草案认为，进一步制定支持太阳能的政策很重要，可以让太阳能发电企

业或自己用太阳能发电的业主有足够动力，继续进行太阳能发电。此外，为了推动海上风力发电，将完善海域利用规则。草案还提出要加强利用氢气能源，把多余电力转换为氢能加以储存，以对输出功率不稳定的可再生能源形成补充。

在这份草案中，核电被定位为“重要的基荷电源”。以往，日本的能源战略一直以核电为中心。对于缺乏资源的日本而言，核电曾被认为是最稳定的电力来源。然而，2011年的福岛核事故导致日本普通民众对核电产生严重不信任情绪，政府对核电监管变得严格，安全对策费用大幅增加。出于对福岛核事故的反省，草案坚持尽可能降低对核电依赖度的一贯方针，但也认为核电作为实现去碳化目标的选项，从长远来看有必要恢复民众的信赖。

此间有分析指出，一贯重视核电与煤炭火力发电的日本，在太阳能和风力发电领域起步较晚，要迎头赶上并非易事。鉴于日本政府一直以来的能源方针，除冲绳电力公司外的日本各大电力公司都拥有核电站，对可再生能源并不积极。不过科技进步让可再生能源的发电成本大幅下降，为把可再生能源作为“主力电源”提供了技术支持。日本媒体指出，要把可再生能源变为日本的“主力电源”，日本能源界需要来一场彻底的意识改革。

人民网国际 2018-05-14

## 热能、动力工程

### Vishay 发布新款加固型 ENYCAP™ 储能电容器

日前,Vishay Intertechnology 宣布,推出新系列加固型 ENYCAP™ 电双层储能电容器---225 EDLC-R ENYCAP,用于条件恶劣、高湿度的环境中的能量采集和备用电源。Vishay BCcomponents 225 EDLC-R ENYCAP 是业内首款在+85°C下使用寿命达到 2000 小时的产品,通过了带电的 85/85 1000 小时测试,耐潮湿能力达到最高等级。

此次发布的电容器的使用寿命是标准电双层电容的两倍,可实现免维护操作和非常好的设计灵活性。这款电容器具有很强的耐潮湿能力,可用于各种工业、可再生能源和汽车应用中,包括智能电表、手持式电子设备、机器人、太阳能电池板、电子门铃和应急照明等。

225 EDLC-R ENYCAP 电容器有从 16mm x 20mm 到 18mm x 40mm 的 8 种封装尺寸,功率密度达到 4.1Wh/kg,电容值从 20F 到 60F,最高额定电压为 2.7V。

Vishay Intertechnology 是在纽交所上市的“财富 1000 强企业”,是全球分立半导体(二极管、MOSFET 和红外光电器件)和无源电子元件(电阻器、电感器、电容器)的最大制造商之一。

中国能源网 2018-05-11

### 应用场景商业模式众多 储能抢眼靠什么？

新能源汽车补贴退坡，不少车企的财报凸显出了初步影响，甚至净利润直线下滑。

无独有偶，专走豪华电动路线的特斯拉公开 2018 第一季度财报，亏损 7 亿多美元的数据震惊四座。

近几日，关于特斯拉“能撑多久”的话题再掀热潮，吸引了不少关注点。值此之际，特斯拉同步甩出了“即将部署 1GW 储能项目”的消息，也是非常吸睛。

毕竟，这是已知储能项目中，规模最大的。该项目的成果，也将深刻影响到新能源汽车行业。

当然，储能产业发展的价值可不仅仅局限于新能源汽车。我国 2017 年发布《促进储能技术与产业发展的指导意见》，明确抛出了风向标。

从储能产业近两年的发展情况来看，其应用场景迅速延伸，商业模式逐步成熟，已然站在了投



资风口上。

就拿颇受资本偏爱的分布式能源领域来看，与储能的碰撞显得相得益彰。光伏、风能、天然气、生物质等众多清洁能源发展走向了分布式，由此对于储能的要求显见提升。

在解决分布式能源利用波动性问题层面来说，储能技术大规模应用至关重要。

“分布式能源+储能”系统的开发利用正处于高速发展阶段，新一代电网结构调整将为储能增添一隅之地。

稳定供电、安全供电、清洁供电、智慧供电成为未来发展方向，储能技术将有利于确保从用户侧加强调峰能力，充分融合可再生能源发电优势。

另外，共享经济模式开始崛起，其不仅能够在资源配置上添加新定义，更将在能源供应层面带来更多突破。

共享能源经济更偏向于能源的弹性匹配，而此条件成立的前提需要储能技术的助力，广泛关联能源服务共享、能源配额共享、能源设备共享等等。

随着储能技术向各个领域的推广，产业生态链成型也只是时间问题。储能产业的爆发期临近，各类市场的前景都变得蔚为可观。

例如热储能，按照公开数据显示，未来3到5年内，其全球市场规模将在400亿元到600亿元左右，可见一斑。

在政策、技术、商业模式、运维管理不断进步，应用场景不断扩大，产业链不断完善的背景下，这种扩张并非无法实现。

日前，美国斯坦福大学研究团队刚刚介绍了一种锰氢气电池，能够循环充电1万次以上，基本可以维持10年左右稳定使用。该成果表明，电池在再生资源储能大规模应用上会具有先决优势，更容易满足目前储能领域的市场需求。

而在不久前，我国中科院带领的团队研发的铅炭电池储能系统也正式投入示范运行。

据研究人员透露，相比传统的铅酸蓄电池，铅炭电池寿命长、功率大，不仅能实现100%回收，还没有成本担忧。如果能够推动市场化，铅炭电池技术的阶段性成果将为可再生能源与储能的结合扫清更多障碍。

未来，光储一体化用武之地渐广，热储能应用方式愈加成熟，动力电池高歌猛进，“储能+微电网”跳跃式发展……似乎一切，都值得期待。

Leven 环保在线 2018-05-09

## 地热能

### 地热发展不尽如人意，有误解、技术也待突破

作为一种储量大、分布广、清洁环保的可再生能源，地热发展越来越受重视。随着2017年首份国家级地热规划发布，我国地热开发利用进入一个全新机遇期。然而，规划发布后的一年多来，地热发展并未“借势东风”，其在发电、供暖等方面的应用依旧缓慢。

究竟是什么阻碍了我国地热的发展？我国地热开发还需重视哪些关键技术？日前，中国能源研究会地热专委会专家委员会主任、国际地热协会理事郑克棬向记者展开分析。

发展现状远低于预期

中国能源报：2017年初发布的《地热能开发利用“十三五”规划》（下称《规划》），为地热发展带来新机遇。一年多过去，其开发利用的进展如何？

郑克棬：长期以来，地热能常被放在太阳能、风能等可再生能源的“等”字中一略而过，不为大多数公众熟知。去年首次在国家层面明确专项规划，尽管业内一片欢呼，认为地热盼来了“第二个春天”，

但一年多来，实际成绩并不尽如人意。

地热发电方面，去年新增装机容量仅为 1.4 兆瓦。其中包括，云南瑞丽钻井上马的 3 台 400 千瓦机组，及四川康定小热水地热田钻成高温热井后安装的 200 千瓦发电机组。这一体量虽突破了 2016 年的“零进展”，但相比《规划》提出的 2020 年新增装机容量 50 万千瓦目标，差距甚远。

地热供暖方面，对北方冬季清洁取暖在技术、经济上的可行性评估发现，地热供暖优势突出，尤其是地源热泵更为适用。但仅以北京为例，去年改造中“煤改气”占比 12%、空气源热泵占 67%、蓄热电暖气占 19%、地源及太阳能各占 1%，真正实现地热供暖的几乎为零。按照《规划》，2020 年京津冀地区地热能年利用量要达约 2000 万吨标准煤，但至目前，北京尚无一口真正意义上的地热井。

中国能源报：这一发展情况目前在国际上处于什么水平？

郑克棧：以地热发电为例，我国目前在世界 25 个采用地热发电的国家中，已长期徘徊在 30 兆瓦的体量，排名第 18 位。但实际早在上世纪 70 年代，我国便已建成 7 个中低温地热发电厂，总装机容量 1550 千瓦。从技术上看，我国并不落后。

然而，受“技术上可行、经济上不可行”观点的影响，当时 6 处电厂陆续关停，地热开发就此“遇冷”。同期在国外正为降低成本、提高效率而努力研究，效益不断提高，而后再生产、再研究。相比之下，我们停顿、落后了，可以说，我国丢失了 30 年的地热发电研究，应吸取教训。

回灌技术存误解

中国能源报：究竟有哪些因素阻碍了我国地热产业发展？

郑克棧：从国际经验看，地热发展离不开国家立法及相关政策支持。除此之外，我国地热开发要想顺利推进，还需克服一些不正确的认识，如对回灌技术的争议就是重点之一。

回灌是指为避免地热废水直排引起地热水位下降而采取的措施，主要包括砂岩回灌、裂隙热储回灌技术。目前，不少管理者提出强制采灌均衡、100%回灌、“以灌定采”等要求，否则不予批准开采。我认为这是矫枉过正，并无必要。

一方面，尽管各地区地质条件不同，砂岩回灌却是国际公认的一项难题，有时在技术上的确无法实现 100%回灌。但国际通用观点是，技术、经济综合考虑，如果经多次过滤、加压回灌的设备和用电开销比利用地热水水量收益还高，就成了“赔本买卖”。

另一方面，大地并不是一个封闭的“盒子”，越往地球中心温度越高，表面热量如被取走，地心的热量就会逐渐补充过来，因此地热属可再生能源，不准消耗是一种认识误区。如北京通过合理技术手段，可实现规模化生产性回灌，尽管未达到 100%，但将年均下降水位控制在 1 米左右，按照 100 年下降 100 米的速率计算，并不会造成百年后抽不上水的困局。从技术层面，地热资源做到可持续开发就是最佳目标，就能最大限度利用地热资源。

中国能源报：那么，我国现有哪些经济、优质的回灌技术？

郑克棧：有些开发商为图便宜，请地方钻井队钻井，质量也无保障，造成抽水出砂、回灌就堵塞。对此，我国专业地热院所的成绩较为突出，如北京小汤山地热田灌采率为 54%，去年北京 4 个地热田的水位仅抬升 0.33-1.22 米；天津每年回灌地热水 1000 万立方米，体量为全国最大。

根据京津两地经验，要做好回灌技术还需重视每个环节，全流程的监测不可缺少。首先从钻井环节就应保证优质井，天津甚至还创造了砂岩回灌井新的成井技术。同时，重视一切经过试验，认真做好回灌水的过滤、精滤，根据需要适当加压回灌，适时做好灌后回扬，及回灌研究和模型预测。

关键技术待突破

中国能源报：除回灌技术外，地热开发还需从哪些方面进行技术突破？

郑克棧：地热能的优点在于钻井得到高温热水或蒸汽后，一天 24 小时、一年 365 天皆可使用。世界统计数据显示，地热发电的年利用时间是 72%，而水能、风能和太阳能对应比例分别为 42%、21%和 14%。相比之下，地热能在可再生能源中的可利用时间最长，但开发需要钻井、开采、建厂多项配套技术，且地热资源随地质构造条件的差异明显，应用耗时较长、难度更大，迄今仍是可再生

能源中的“小弟弟”。

地热发展如何突破？我认为从现在起持续努力，有望至 2030 年前后完全成熟才可能出现转机，目前则处于地热开发的关键时期。

例如，从地热发电来看，国家要求加强高温地热资源勘探任务，积极为“十三五”和今后地热发电做准备，但这需进行地质调查、地球化学及物理勘查，然后在选定的位置钻勘探孔，钻井完钻后再做产能测试等技术，实施过程难免耗时。科技部“十二五”《中低温地热发电关键技术与示范》项目的成果可供利用，但还达不到产业规模。预计到 2020 年，可实现“十二五”目标的 3 倍，装机容量达 15 万千瓦。

从浅层地热能供暖看，热泵技术是其发展关键。2007-2010 年是我国地源热泵发展最快的时期，年累计增长率超过 40%；2010 年后年均增长率仍高达 27%，远高于世界同期 18% 的增速水平。按照“十三五”期间达到 11 亿平方米的目标，5 年需增加 7 亿平方米，相当于平均年累进增长率 22.5%，继续加把劲，这应有可能完成。

从干热岩来看，利用增强地热系统技术（下称“EGS 技术”）进行开发，是被称为“21 世纪地热能未来”的世界前沿技术。常规高温地热能受制于地质条件，而干热岩基本不受地域影响。在相距数百米的地下钻两个 400 米或更深的井，用压裂技术在两井之间造出连通的人工裂隙，一口井注入凉水，另一井中就能产出高温蒸汽和热水，供地热发电及余热利用。

2011 年以来，法、德等发达国家相继建成千千瓦级 EGS 电站商业运行试点，破解常规高温地热资源的局限。我国现仍处 EGS 研究关键阶段，要在 2050 年实现 1500 万千瓦干热岩 EGS 发电，需首先在 2020 年左右突破千千瓦级发电，以保障后续加速发展。

朱妍 中国能源网 2018-05-10

## “恒泰艾普”应用原创理论探索干热岩获得成功

海南北部是否存在优质干热岩，一直是中国地质人探寻的答案。

日前，经过 66 天的钻探，恒泰艾普（海南）清洁资源发展有限公司（以下简称“恒泰艾普海南公司”）第一口具有独立知识产权的干热岩开发实验井在琼北圆满完钻。

据介绍，该钻井在深度 4387m 处钻获超过 185°C 高干热岩（非稳态测温），是我国东部第一口具有独立知识产权的干热岩钻井成功案例，将对我国干热岩地热能的开发利用具有里程碑式的意义。

干热岩是地热能中最具开发潜力的一种可再生清洁能源，具有稳定（不受季节和气候变化的影响）、高效（发电利用率超过 73%，是光伏发电的 5.2 倍、风力发电的 3.5 倍）、环保（可达到减排氮氧化物、二氧化碳和二氧化硫的效果）、安全（对大气和生态环境均无不利影响）、减灾（在获取地热能的同时，还可降低地震及相关灾害的强度）、产业链长（上游可带动勘探、钻井、高端装备制造等产业，下游可延伸至供暖制冷、温室种植、水产养殖、洗浴、旅游保健等，形成综合产业链）等优点。

据介绍，我国地热资源较为丰富，以中低温为主，几乎遍布各省市自治区，地热资源潜力占全球的 7.9%。据统计，全国每年可开发利用的地下热水资源总量为 68.45 亿 m<sup>3</sup>，所含热能量为 972.28×10<sup>15</sup>J，折合每年约 3284.8 万吨标准煤的发热量。

全球地热发电行业发展迅猛。截至 2015 年底，全球地热发电累计装机量达到 13.40GW，比上年增长 5.51%。

中国地质大学（武汉）李德威教授近 30 年以青藏高原为主要研究基地，提出了全新的大陆动力学、地球系统动力学假说，创立新地球构造观，进而提出了以热动力为基础的成矿动力学、地震热动力成因、热灾害链、干热岩动态成因等创新理论用于指导实践，认为青藏高原、华北地区、东部南部沿海大面积存在优质干热岩。

特别是近 5 年来，李德威教授科研团队重点研究南海、雷琼裂谷及周边的干热岩热源及控热构

造，认为海南琼北和南海诸岛具有优质干热岩。

2017年12月28日，在李德威教授创新地学理论和干热岩动态成因理论的指导下，中国第一口干热岩开发试验井在海南琼北首钻开机，由此打响了海南深地热能开发的第一枪。

据悉，“恒泰艾普海南公司”的第一口干热岩开发实验井为原创干热岩理论和技术指导下进行的，涵盖该钻井从选区、勘探、到开发设计与施工的各个环节，其中选区最重要，如果这个环节出错，后续环节均会失败。

“恒泰艾普海南公司”主要创始人和首席科学家李德威教授提出的陆内干热岩系统理论，是以他1992年提出的大陆下地壳非均匀韧性流动模式为基础，认为干热岩热源不一定是流行的高放射性花岗岩，也与非活动性火山无关，与韧性变形带及其构造地震有关。自1997年开始，中美大型合作项目组在《NATURE》上发表了青藏高原下地壳流动的论文，目前下地壳流动已经成为国际地学界的前沿和热点。陆缘干热岩理论建立在地球系统动力学基础之上，他认为地球内幔热流层（也就是传统的外核）从北向南流动，形成南半球东西走向的超大洋（现代特提斯）雏形，汇流增厚的内幔热流层形成超级地幔墙，驱动现代特提斯洋中脊主体向北扩展，以三联点的方式连接北侧太平洋、大西洋和印度洋分支洋盆。这些分支洋盆的洋中脊与地幔墙相通，外幔热流层（也就是传统的地幔软流圈）韧性流动带动大洋扩张，在这种洋控陆过程中，注入大陆的外幔热流物质底辟上升，同时形成盆地的山脉。当洋陆关系由洋控陆变成洋陆相互作用时，外幔热流物质与俯冲的洋壳相互作用，形成大陆边缘弧形岛屿和弧后盆地。南海及欧亚大陆东南缘岛屿-弧后盆地结构由此产生。新生代南海，外幔热流物质底辟及海盆扩张导致裂谷和地堑形成，雷琼裂谷正是在这种构造环境中孕育取之不尽的干热岩地热能。

采用原创的干热岩选区原则和有效的勘探方法，快速查明雷琼裂谷南侧干热岩的分布规律，初步查明在琼北干热岩一个目标区-福山断陷590平方公里的范围内，4500米深处温度大于180°C的可开发干热岩面积约98平方公里。通过花东1R井的开发试验，摸索出一套干热岩高效选区、勘探和开发的思路和方法，逐步在福山断层、琼北和南海诸岛大规模系统开发优质干热岩，能够将海南建成“无烟”国际旅游岛，推动我国的干热岩开发和国防建设。

中国能源网 2018-05-08

## 日本地热电站怎么了

日本地热资源量高达2347万千瓦，这是潜在的发电能力。如能加以充分开发利用，可满足日本全国七分之一以上的电力需求。但令人遗憾的是，目前日本地热发电能力只有53万千瓦，利用率还不到2.3%。

过去，包括日本人在内，都说日本是既无资源也没有能源的国家。但此说并非完全准确，虽然老天爷在资源禀赋上对日本显然吝啬了一点，但在地热上却“网开一面”，让日本拥有了极为丰富的地热资源。地热所产生的温泉当然可以泡汤沐浴，但这仅是其用途之一，而且还并非主要用途。无疑，在能源极为匮乏的日本，大力发展地热发电本该是首选，这非常符合日本国情。可令人诧异的是，多年来日本地热发电的发展步伐极为缓慢，好像它的化石能源根本用不完似的。这一现象实在太反常。

日本国土面积排名全球第62位，而已探明的地热资源储量却高居全球第三，仅居美国和印尼之后。而美国的面积是日本的25倍左右，印尼则是5倍以上。从这一意义上说，这是老天爷在能源上对日本的重要弥补，但日本却大有“捧着金饭碗讨饭”的架势，大量地热资源均处于闲置状态，与此同时每年却要进口大量石油、天然气和煤炭，这一惊人的反差让国内外许多行家都大呼看不懂。

追溯起来，日本从上世纪六十年代就开始开发地热资源了，1966年就在岩手县建立了全国第一个地热电站，其功率为23500千瓦。1973年不期而至的“石油危机”使日本的电价在一年内几乎翻了一番，当时的日本政府为了改变过于依赖石油的状况，开始支持发展地热电站。上世纪七十年代先

后建成了 4 座地热电站，发电能力为 12 万千瓦。此后，在上世纪八十年代和九十年代又增加了 34 万千瓦的地热发电能力。但进入新世纪以来的 17 年间，却仅新形成 5 万千瓦的地热发电能力，几乎处于停滞状态。

到目前为止，日本地热发电仅占发电量的 0.3%。而在这一领域名列前茅的菲律宾已达 30%。此外，意大利和新西兰等国的地热发电比重也在 20%至 30%之间。2011 年的大地震，导致福岛核电站发生泄漏，日本诸多核电站相继停运，在此情况下日本政府才做出决定，争取到 2030 年使地热发电比重提到 1%。

地热发电具有极大优势。目前世界各国大力发展的可再生能源，主要是风电和光电，但风电和光电均受自然条件的极大制约。风电的前提是要有风，没风就完全没戏，风力小的时候也会降低风电的效率。至于光电，夜晚光伏电站只能停止运行，阴天乃至下雨天光伏电站也无法工作。甚至即便晴空万里，只要飘过一片云彩，光伏电站运行效率也会立马下降。因此，光伏电站运行效率仅为 12%，风电也就 20%。而地热电站设备利用率全年可高达 83%!只要地热电站建成运行，就等于拥有了半永久的能源供应。

日本的地热资源量高达 2347 万千瓦，这就是潜在的发电能力。如果能加以充分开发利用，当可满足日本全国七分之一以上的电力需求。但令人遗憾的是，目前日本的地热发电能力只有 53 万千瓦，利用率还不到 2.3%。

是什么原因导致日本的地热资源利用如此滞后呢?就地热发电设备生产能力而言，日本在全球处于一骑绝尘的遥遥领先地位，三菱重工和富士电机等企业生产的地热发电设备，占全球的 70%之多。日本的地热发电却如此滞后，实在是咄咄怪事。原因之一是地热电站从立项到建成投产周期很长，先要通过重力勘探设备选址，确定选址后接下来是试采和相关的环评，这一周期平均长达 14 年。而光伏电站只需 1 年，生物质电站 5 年，风电站也只需 8 年。

此外，作为地热电站候选地的，80%是国立公园，原则上那里不允许开采和盖房子，而且这些候选地大多邻近温泉，各地为保护温泉，都强烈反对上马地热电站项目。

与为地热电站所花费的大量时间和经费成本相比，其规模显然是不受待见。一般情况下，一座地热电站的规模也就几万千瓦，而若上马核电站，一个机组就是 100 万千瓦。于是在 1997 年日本出台的新能源法中，索性就将地热完全排除在新能源之外!

直到 2012 年，在新出台的以固定价格购买可再生能源的制度中，地热才得以重新列入，并相应规定对发电能力在 7500 千瓦以下的地热电站不再需要环评，这就可缩短相应的前期建设时间。三菱公司在秋田县所建设的地热电站，预计将于明年投产，这是该公司在相隔 23 年后新建成的 1 万千瓦以上地热电站。即便如此，新增地热发电能力也就 1.6 万千瓦，比上述制度出台前仅微增 3%，而同期光电能力却预定增加 3350 万千瓦，是此前的 6.7 倍。

多年来日本始终以“节能技术独步全球”而沾沾自喜，但如今的大趋势是各国争相发展新能源，不痛下决心发展可再生能源就根本没有出路，再提高化石能源的利用率也只是小打小闹。日本风电能力排名全球第 19 名，就已够说明问题了。

目前日本政府的地热发电目标是增加到 150 万千瓦，即便达成这一目标，也就占电力消费的 1%。经济产业省将在今年修改原先的规定，今后地热电站的环境评估将书面报告与现场调查齐头并进，从而可缩短约两年时间，力争将前期时间压缩到 10 年。

上证报 2018-05-03

## 生物质能、环保工程

### 哈尔滨将建 200 处 2 兆瓦秸秆沼气项目

13 日，记者从哈尔滨市政府获悉，哈尔滨将建 200 处 2 兆瓦秸秆沼气项目，项目全部达产后，年消化秸秆可达 900 万吨。

据悉，今年哈市成功引进华润集团秸秆沼气项目，该项目可利用微生物发酵技术，把秸秆转化为能源——沼气，将实现秸秆资源的变废为宝，生产的沼气可用于发电，余热供暖，剩余的沼渣沼液作为肥料还田。

记者了解到，哈尔滨市政府已与华润集团签署了战略框架协议，该企业拟利用 3 到 5 年时间在哈市投资 120 亿元，建设 200 处秸秆气化清洁能源利用项目。每处 2 兆瓦秸秆沼气项目年可消化秸秆 4.5 万吨，年产 400 万方天然气或发电 1600 万度电，同时产生余热 0.8 万蒸吨，生产有机肥 1.5 万吨。为农村及乡镇提供清洁、稳定的可再生分布式能源，实现气、电、热一站式供应。项目全部达产后，年消化秸秆可达 900 万吨。

目前，首批试点项目已经确定，2018 年先期 2 处试点已落户依兰达连河工业园区，项目建设前期工作已全面启动，预计年底建成投入使用。

东北网 2018-05-14

### “掘金”生物质背后新动能

一提到可再生能源，人们总会先想到太阳能、风能，最后才想到生物质能源。长期以来，生物质能源虽被纳入可再生能源之列，却始终发展得“不温不火”。如今，我国大力推进生态文明建设，生物质的利用迎来了新的发展机遇。

5 月 8 日至 9 日，香山科学会议第 625 次学术讨论会上，科学家建议，生物质应从传统的能源利用方式变成资源，并协同解决其中的一些基础科学问题，同时，国家应高度重视生物质高值利用，在国家重点研发计划中设立“生物质高效综合利用”专项，系统开展多联产技术创新和工程示范推广。

换个思路谋发展

2001 年，中国加入世界贸易组织，中国经济发展进入持续、高速增长的时期。很快，化石能源短缺问题出现，并为生物质能源提供了发展空间。

在此背景下，21 世纪的最初 15 年，生物质利用的基础科学研究、技术研究、转化应用、装备研发都成为国家计划支持的重点，一系列重大项目先后启动。

“在重大项目的支持下，生物质利用领域取得了巨大成就。”科技部中国农村技术开发中心主任、研究员贾敬敦说。

尽管技术突破为生物质利用开创了新业态，但与太阳能、风能发展的“热火朝天”相比，生物质能源发展仍显得“叫好不叫座”。

生物质包括农作物秸秆、林业剩余物、农产品加工废弃物、畜禽粪便、城市生活垃圾等。据统计，目前全球生物质资源有 1700 亿吨，中国正在以不到世界 7% 的土地，承载着全球近三分之一的中低品位生物质排放。

“人类社会废弃的生物质是环境污染的最大源头，总量超过 70%，若不加以充分利用，会形成严重的排放问题。”南京工业大学教授、中国工程院院士欧阳平凯说。

转变生物质利用发展思路迫在眉睫。“利用生物制造，将秸秆等废弃生物质高值化利用，对解决环境、能源、材料的转型升级将发挥重要作用。”欧阳平凯说。

生物质有新用途

2016 年底我国发布的“生物质能发展十三五规划”指出，到 2020 年燃料乙醇产量达 400 万吨。

制备能源是生物质最为传统的利用方向，但目前燃料酒精大多以粮食为原料，生物质制备燃料酒精的潜能有待发掘。

“由于生物质是自然界最丰富的含碳有机大分子功能体，生物质炼制成为降低燃料酒精成本的重要途径。以木质素高值化利用为方向的第四代燃料乙醇技术，可以使木质纤维素酒精比传统用粮食酒精的成本降低 30%以上，是提高木质纤维素酒精竞争力的有效途径。”欧阳平凯说。

生物质还可以用来制备生物基材料。“传统的高分子材料存在白色污染、生物安全性差等缺陷，生物基材料过程安全性高、生物可降解性好、生物安全性好、材料性能也有所提升。”欧阳平凯说。

此外，欧阳平凯表示，通过合成生物学技术改造细胞工厂，以木质纤维素水解液中的五碳糖和六碳糖为原料，可以生产油脂，缓解我国对进口大豆的依赖。

贾敬敦告诉记者，生物质能源的发展应该与美丽乡村建设相结合，与城市发展相结合，充分发挥生物质产业技术在生态环境改善和清洁能源产品方面的双向清洁作用。同时，技术研究应瞄准注入生物基材料、化学品、高附加值燃料等高值化的转化途径，利于产业的推进发展。

#### 科技支撑高值化

生物质高值化利用的各个方向，都有亟待解决的科学问题。“生物质的高值科技，是研发高值产品的支撑。”贾敬敦在会议发言时说。

在生物质制备燃料酒精方面，中国科学院过程工程研究所研究员陈洪章表示，要使生物质炼制燃料酒精产业形成竞争力，还需要在科学研究层面破解天然生物质抗降解屏障，突破生物质转化过程的效率问题，并实现生物质资源工农一体化利用新模式。

生物制氢过程中也存在诸多制约技术工业化应用的科学问题。“科技工作者还需要探讨各类生物质原料的高效预处理、高效产氢微生物选育方法和技术、生化反应动力学特征及调控方法、工艺技术优化方法等问题，以提高产氢效率、降低生物制氢成本。”原河南农业大学副校长张全国说。

中科院广州能源研究所所长、研究员马隆龙表示，生物质能转化利用仍存在转化过程效率低、产品附加值低、成本高等瓶颈，需要在定向解聚、催化材料等共性科学问题方面形成新的理论突破。

在利用生物质制备新材料方面，“与发达国家相比，我国无论是在专利与产品的数量，还是产业的规模和水平上都还存在较大的差距。”中国林业科学研究院副院长储富祥表示，我国亟待突破生物基材料生物合成、定向重组、功能化等前沿技术，开发生物基材料绿色高效制备技术，降低生产成本，提高产品经济性与产品性能。

此外，生物质资源的开发利用是一个多学科交叉、融合的新兴研究领域。“生物质资源开发利用需要物理、化学、植物学、微生物学等多个学科的知识。”在中国生物质能技术研究开发中心副理事长、中国工程院院士蒋剑春看来，促进学科间相互渗透、交叉，是解决木质纤维类生物质的重要前提。

倪思洁 中国科学报 2018-05-14

## 威立雅生物质热电联产打造全国样板工程

5月9日，记者走进沧州市河间经济开发区东区威立雅(生物质)能源中心项目建设现场，只见六七十名工人在约40米高温高压循环流化床锅炉等设备、设施上抓紧施工。“10月中旬设备整体调试，11月份就可以顺利投用了。届时，这个生物质热电联产项目可以改善环境质量，还能为当地提供200个左右就业岗位。”项目总经理门华英向记者介绍。

威立雅是来自法国的以环境服务为主业的大型企业集团，有着160多年历史，其核心业务包括废弃物管理、水务管理、能源管理等。2017年5·18经洽会上，威立雅正式签约控股运营该项目。

该项目一期工程包括上马1台75吨/小时以农林废弃物、糠醛废渣等为燃料的高温高压循环流化床锅炉，配备1台10兆瓦的背压式汽轮发电机组，并配套建设中水深度处理装置、化学水处理车

间、烟气净化系统等。投用后，该项目年可发电 51515 兆瓦时，为周边企业年供应蒸汽 42.91 万吨，年消耗生物质燃料 12.27 万吨，每年至少节约标准煤 2 万吨。

“接洽初期，河间市相关领导非常期待威立雅可以入驻河间市，以先进的管理经验和技術助力河间市的环境治理。”威立雅中国区相关负责人表示，在接洽过程中，威立雅了解到该项目是一个相对成熟的项目，园区内已有工业用户入驻，其生产运营需要稳定和高质量的蒸汽供应。“在园区内推行热电联产，与威立雅长期秉持的对资源高效、循环利用的宗旨相吻合，于是我们最终签约控股该项目。”该负责人表示。

河间经济开发区东区经济发展部部长崔述伟介绍，在和企业对接过程中，河间经济开发区东区实行“领导负责、专员对接”，从信息发布到项目投产，园区派专人进行全程跟踪服务。企业办理相关手续时，园区实行“一站式”办公和“一条龙”服务，将优质服务贯穿企业发展全过程。

门华英介绍，农林废弃物属可再生能源，将其充分利用起来进行热电联产，可以摆脱对化石能源的依赖，形成资源-产品-再生资源的反馈式流程，满足当地发展循环经济需要。“基于多年来对可再生能源的研究和开发，威立雅将因地制宜提供解决方案。这个项目也是法国威立雅在中国的首个生物质热电联产项目，100%使用生物质燃料。我们将努力把这个项目打造成威立雅在中国的样板工程，提高河北省生物质能源综合利用水平。”门华英说。

曹智 河北新闻网 2018-05-14

## 澳大利亚：在这片土地上建立生物质

澳大利亚的生物能源行业依然活跃，充满了关于如何跟上国际步伐的想法。然而，生物燃料倡导者认为，该国缺乏明确的战略，以及利用生物质能提供的环境效益和经济潜力的政策。

“与美国和巴西相比，在过去的几十年中，支持性的政策环境已经导致生物燃料生产和消费的持续增长，而澳大利亚的生物燃料行业的发展还没有达到同样的程度，”今年早些时候昆士兰科技大学发表了一篇名为“生物燃料制品：澳大利亚的增长型产业”的论文。

代表该国生物能源产业的澳大利亚生物能源公司的负责人 Heather Bone 最近告诉悉尼先驱晨报，生物燃料一直是被遗忘的可再生能源，它一直是太阳能和风能被忽略的表亲。在过去的 10 到 15 年间，澳大利亚的这个行业缺乏支持性政策或发展框架，并且风险来自触发政策和移动目标。

由 Inkerman Canegrowers Organisation Ltd 提供支持的 Burdekin 生物燃料项目是一项吸引昆士兰州政府支持并通过澳大利亚可再生能源机构(ARENA)获得资助的生物能源项目。该拟建工厂的初步可行性研究已完成。

该工厂预计每年可生产 140,000 吨(MT)的颗粒，由澳大利亚昆士兰州北部 Inkerman 地区 Burdekin 郡生长的甘蔗头和甘蔗渣制成。该地区每年生产约 170 万吨甘蔗。计划是收集通常在收获前烧掉的甘蔗废弃物 - 并将它们变成颗粒。但这些颗粒可能会出口到日本，在那里它们将用于产生电能，而不是在澳大利亚使用。

Burdekin 项目经理 Stewart Peters 说：“澳大利亚的生物能源前景在发电方面相对有限。由于绿色激进主义以及他们对潜在利用原生森林残留物的担忧，在监管层面对该行业的支持很少。”

从甘蔗渣到宝藏

Peters 认为，Burdekin 工厂凸显了澳大利亚的许多明显的优势。“这是一个非常环保的可持续发展项目，立即减少了二氧化碳的产生 - 甚至与以森林为基础的木质颗粒相比优势明显，它们需要 50 到 100 年的时间才能再生成树木，”他说。“此外，它在就业和消除浓重的黑烟方面提供了实质性的社会成果 - 在当地被称为‘布尔德金雪’，它们从包括人口中心在内的大片地区从天而降。”该项目为学术研究和开发创造了一条途径 - 将高聚\*\*\*酯等生物化学物质培育成甘蔗叶。

Peters 说，通过收获足够的甘蔗废弃物，每年能够生产约 100 万吨的颗粒。他解释说：“由于环境法提供了长达 20 年 - 每兆瓦时保证约 280 美元的上网电价，因此进口到日本的生物质预计将每



年增长超过 1000 万吨。减少排放和可再生能源发电的条约正在越来越多地被政府要求履行，以减少二氧化碳和其他温室气体的排放。”

对 Peters 来说，澳大利亚是否将甘蔗头和甘蔗渣作为大规模生物质资源进一步发展的技术方向，这将是一个问题。“Burdekin 具有独特的定位能力，为潜在的生物质能项目提供 75 万吨的甘蔗头和甘蔗渣，”他说。“这种方法为种植者和处理者提供了额外的价值。甘蔗是世界级的生物化学平台，当整个植物被利用时，它可以变得越来越好。”

## ADDITIONAL ON-FARM PROCESSING TO SEPARATE TOPS AND TRASH FROM CANE BILLETS



Burdekin 的生物燃料项目主要是利用甘蔗废弃物  
澳大利亚的森林资源

在澳大利亚西南部的弗里曼特尔地区，澳大利亚种植园能源公司(Plantation Energy Australia)经营着一家木质颗粒制造公司，该公司使用非商业木材原料和从可持续管理的木材种植园收获的残余物。该工厂有两条生产线，每年可生产 12.5 万吨颗粒。目前它的运营能力是 50%。然而，预计未来 12 个月的产量将增加，以满足日益增长的需求。

“该项目的主要目标是建立一个可持续发展的业务，支持当地的就业机会，以可靠的形式创建经认证的可再生能源，并将其运往区域市场，并为股东创造价值。”PEA 管理层 Richard Allen 说。“该业务直接或间接地支持大约 50 个工作岗位，并且在区域范围内对当地经济作出重大贡献。”

该公司目前向比利时出口木质颗粒料，但根据 Allen 的说法，日本和韩国因更为接近而成为未来潜在市场。他解释说，澳大利亚有两个大型的森林种植区，其中包括西部的南部地区和位于维多利亚州与澳大利亚南部以及东南部之间的“绿色三角”。Radiata 松生长并用于结构木材。蓝桉最初是为纸浆木材种植的，但也被 PEA 用于木质颗粒。“随着造纸需求的下降，这些种植园的能源利用变得越来越重要，韩国和日本的新需求将推动种植园的扩张，”Allen 说。

像 Peters 一样，Allen 预计澳大利亚本国的生物颗粒燃料的机会仍然有限。“澳大利亚就像是一个大型的燃煤发电机，该国没有生物质共同燃烧，这主要是由于来自绿党的政治压力，他们担心燃料将来自古老的森林，还有来自工会保护煤矿工人的工作，”他说。“国内供热市场也很小，南部各州冬季温度需要家庭取暖和办公室取暖的加热器数量有限。”

国际扩张

位于昆士兰州 Loganholme 的 Altus Renewables 专门从事生物质燃料的生产和销售。其在 Tuan 的纤维加工设施每年可生产 12.5 万吨木质颗粒。颗粒出口到英国、丹麦、韩国和日本的市场，用于发电厂的加热和共燃。

Ian Sandeman 自 2007 年起一直担任该公司的董事总经理兼首席执行官，他说：“在实现我们的生物能源潜力之前，澳大利亚还有很长的路要走。作为木质颗粒生产商，我们完全依赖国际市场，因为我们的颗粒没有国内市场。”

Altus Renewables 公司正在为澳大利亚南部 Mount Gambier 地区的一个项目进行规划，这是一个年产量为 50 万吨的工厂，将从维多利亚州的波特兰港出口木质颗粒以服务于欧洲和亚洲市场。“我们最近完成了初步可行性研究，并将在接下来的几个月里开始正式的可行性研究，”Sandeman 说。“如果一切都按计划进行，最终的投资决定可能会在年底前做出。一旦正式的可行性研究完成，假设取得了积极成果，工厂将需要大约 24 到 30 个月的时间才能建成。”

Mount Gambier 工厂是否会得到政府的支持仍有待观察。“南澳大利亚政府已在两周前更换，但我们认为即将上任的政府将支持该项目，”Sandeman 在 4 月初指出。“在这个阶段，我们正试图确定新政府是否愿意为该项目提供援助。”

Altus Renewables 每年从澳大利亚东海岸的加工厂生产大约 12.5 万吨木质颗粒  
哪个未来？

QUT 生物能源论文强调，澳大利亚有充分的条件从生物燃料和化学行业的增长中受益，因为该国大量的生物质。它引用最近的一项研究表明，澳大利亚每年所有原料的潜在可利用生物量总量为 7800 万吨，预计到 2030 年将增加到近 1 亿吨，到 2050 年会增加到 1.14 亿吨。

“鉴于其他国家的投资和政策动力，只有创造有利的环境，生物燃料和双产品行业才能在澳大利亚发展，”该报表示。为了达到这个目标，QUT 推荐了一个五点计划 - 这个计划很快得到了澳大利亚生物能源公司的支持。它的建议是：

- 制定国家生物燃料、生物基产品和生物经济战略。
- 实施国家生物燃料任务，支持采用更高质量的燃料。
- 提供支持机制 - 包括教育、激励和基础设施。
- 建立政策框架，发展新兴产业 - 先进的生物燃料、生物化学和生物基产品。
- 通过产业与科研的合作支持商业发展。

“澳大利亚充满活力的生物经济的发展提供了一个重要的经济增长机会，将有助于澳大利亚经济多元化，并创造区域和农村就业机会。澳大利亚现在采取行动抓住这个机会是至关重要的，”QUT 的文件总结说。

总之，这将是一个各方关注问题，澳大利亚是否会继续利用该国的生物能源潜力来服务于国际市场，或者利用其本土生物质产品产生环境和经济效益。

帕特里克米勒 生物质杂志 2018-05-03

## 计量不精，补贴未明，生物质发电到底该走哪条路？

“生物质能源属于国家战略性新兴产业，但目前我国生物质能源发展在战略上的规划布局远远不够。”在日前召开的首届燃煤锅炉耦合生物质燃烧技术应用研讨会上，中国投资协会能源投资专业委员会副会长庄会永表示，生物质能的发展涉及能源问题、“三农”问题，“再怎么支持也不为过。”

生物质燃料与煤混烧，可以使燃煤发电机组降低二氧化碳和污染物排放、提高灵活性，同时帮助解决秸秆田间直燃等环境治理难题。记者从会议上了解到，由于政策不完善、行业缺乏统筹，目前生物质能源的发展面临技术路线存争议、产业政策模糊等问题，发展动力不足。

补贴影响技术选择

清华大学热能工程系教授毛建雄告诉记者，目前燃煤与生物质混烧的技术路径主要包括直接混

合燃烧（燃烧侧实现燃料混合）、间接混合燃烧（生物质气化后进入煤粉炉混烧）以及并联混合燃烧（生物质与煤分别燃烧后在蒸汽侧混合）。按照国家发改委相关政策，对于农林生物质发电项目，统一执行标杆上网电价每千瓦时 0.75 元。“而对于燃煤耦合生物质发电，要针对生物质发电部分进行电价补贴，则涉及到生物质电量的计量问题。”

“目前的简单计量方法、补贴政策，引导了一个不理智的技术方向。”西安交通大学热能工程系教授谭厚章认为，目前享受电价政策的生物质气化耦合发电技术路线，并非我国生物质燃料情况的最优选择，能源利用效率也不如直接掺烧的效率高。

“生物质气化耦合发电需要在原燃煤机组布置中增加一个气化炉，并需要对燃煤锅炉进行改造，整体投资大、系统复杂。尽管气化耦合技术有以上缺陷，但采用这种路线后，生物质气化的气量、成分、热值等可以实现在线测量，计量容易，所以可以获得 0.75 元/千瓦时的电价政策。”谭厚章指出，为获取电价政策，许多原本可以采用更高效直接掺烧技术路线的项目，也转而进行气化改造。

据了解，国电荆门电厂自 2012 年 11 月起开始在 60 万千瓦机组运行生物质气化耦合发电项目；大唐长山热电也于日前签约生物质气化发电技改项目，成为国内首个燃煤耦合生物质发电技改示范项目。

同时，国内已有很多电厂正在开展生物质气化耦合项目的规划工作。而国内目前唯一在运的煤粉炉内掺烧生物质的电厂——华电十里泉电厂，则暴露出燃料价格高、混燃率不高等问题。

谭厚章表示，即便采用直接掺烧的路线，也可以通过在线视频监控或引入第三方进行运维等手段，获得可信的生物质耗量数据。相关部门应完善计量手段，让各类生物质耦合项目获得其应有的政策支持。

毛建雄也提出，芬兰国家技术研究院已开发出一种基于碳-14 同位素的监测方法，可以通过对生物质和煤混烧锅炉尾部烟气取样，直接测出燃烧的生物质份额，从而为生物质混燃补贴提供依据。

“不能再等了，要先把项目做起来。”某设备制造企业人士向记者表示，“尽管目前燃煤耦合发电补贴政策尚不明确，仍然建议相关企业尽早推进相关研究或试点项目，控制好风险，争得发展先机。”

#### 通往低碳的必由之路

多位从事燃煤发电领域研究工作的与会专家表示，耦合生物质发电是现阶段燃煤电厂降低碳排放最为经济、可行、有效的方式。“燃煤发电降低碳排放最直接的措施，就是提高效率。但按照现有煤电技术，大幅度提高效率、降低煤耗和二氧化碳排放强度非常困难。”中国工程院院士倪维斗指出。

“目前超超临界机组供电效率约 45%，二氧化碳排放在 800 克/千瓦时。如果采用燃煤耦合生物质发电，当生物质混烧比例达到 20%，二氧化碳的排放强度将降至 600 克/千瓦时。”毛建雄认为，燃煤电厂控制二氧化碳排放需要在最大限度提高煤电效率的同时，尽可能采用燃煤耦合生物质发电，并有望在此前提下，通过碳捕集等技术应用，最终使二氧化碳接近零排放。

统计显示，截至 2017 年，我国生物质发电累计装机 1488 万千瓦，主要为农林生物质发电和垃圾焚烧发电，并有少量沼气发电。但现阶段，我国农林生物质发电装机大多为纯烧生物质，装机容量小、效率低。

电力规划设计总院高级工程师李文凯指出，从效率、环保、投资、占地面积等方面，与燃煤耦合发电的方式均优于纯燃生物质。“纯烧生物质发电项目能否稳定运行，完全取决于生物质供给，而燃煤耦合生物质发电机组则无此约束，后者在生物质收集市场议价能力也更强。”

根据电力规划设计总院统计数据，目前各地区、各发电企业申报的燃煤耦合生物质发电技改试点项目中，共有 125 个参评项目，农林生物质耦合项目占比 63%，达到 79 个。

其中，气化耦合项目 69 个，直燃耦合与蒸汽耦合分别为 8 个和 2 个。“总体而言，根据分析和测算结果，各种耦合技术均是可行的。”李文凯指出，“除了产业政策外，需要进一步制定相关标准，包括生物质耦合发电的发电技术、电量计量、污染物排放等。”

知情人士透露，国家主管部门目前正在起草《关于推进燃煤耦合生物质发电的指导意见》，或将对产业扶持政策制定具体规则，促进生物质能源产业的健康发展。

“全国‘两会’对推进绿色发展、着力解决环境问题提出了明确任务和更高要求。”中国电力科技网主任魏毓璞表示，“2017年下半年至今，国家发布的一系列政策文件，也预示着燃煤耦合生物质发电将迎来发展黄金期。”

卢彬 中国能源网 2018-05-10

## 太阳能

### 光伏产业：下一轮国际政治洗牌的决胜子

导读：在石油尚未被完全替代的当今，天然气作为新能源强势崛起，相较之下才刚刚显露头角的光伏产业究竟何以得到国家的关注与青睐呢？

各国光伏产业的“竞赛”已然开始，节奏也在逐渐加快。在“太阳能技术”成为新的“黑金”之后，石油时代两次经济危机的悲剧是否会重演？

在石油尚未被完全替代的当今，天然气作为新能源强势崛起，相较之下才刚刚显露头角的光伏产业究竟何以得到国家的关注与青睐呢？

我们不难发现，石油的生产效率与经济乃至政治有着密不可分的联系。无论是1929年-1933年发生的经济大萧条，亦或是2008年的金融危机——这些动荡发生时，其高收入群体在社会中所占百分比都处于较高位。

现如今，石油纯度降低，产量下降，世界几大油田面临枯竭，全球气候问题日益加剧。寻找替代的清洁能源不仅仅是在为“后石油时代”铺路，这个“新能源”如同石油一样，不仅仅只是能源，更是一个关乎人类经济社会变革的重要因素。

多种清洁的替代能源都在世界各地紧锣密鼓地开发着，但为何却只有光伏产业不约而同地引起了世界各国政府的关注？

『兵家必争之地』

太阳能有着其他能源无可比拟的三大优势。其一，是稳定性与可持续性。其二，是太阳能电池的便携性。太阳能电池的便携性不仅直观地体现在民用的便利性上，更反应于分布式能源及能源互联网的建设上。

所谓“分布式能源”，是相对于电厂式的集中发电而言的，这种模式将能源发电点分散到社区、学校、企业、医院……由于分散，每个系统的出电量都不会特别大，可根据用户需求而定，并且同时可以实现冷热电联产，这样“化零为整”的供电方式无法依托于任何实体型能源媒介实现，而太阳光普照大地，从而使得太阳能也如影随形。

另一方面，“能源互联网”的概念则建立在“分布式能源”的基础之上，它通过电子信息技术将分布式能源点并入同一网络，在双向计量的基础上因地制宜，如同物理上的“连通器”一般为各个需求点提供适量的电。当接入网络的分布点出现变化时，能源互联网也能起到快速的协调作用，原先“供电”的发电点一旦意外断电，就能够通过能源互联网的协调，得到其它发电点富余的电量，实现一个由“送”转“接”的过渡。

可以说，只有太阳能发电能实现的分布式能源与能源互联网的结合将在真正意义上实现了能源的阶梯利用与能源智能化，最大程度上减少了能源的浪费，提高了整个系统的利用率，降低了环境污染。

而这样显著的优势也催生了第三个使得所有国家都对光伏产业据理力争的理由——强大的军事及政治潜力。

我们可以大胆猜测，由于光伏发电的地理位置几乎不受限制，原先难以达到的偏远地区，难以运达的物资，都有可能成为光伏汽车的实现下变得不值一提，而粮食与水的供应也极有可能因为“光伏

发电”的到来而逐渐变得可以获取。如此一来，诸如萨赫勒地区这样的“无人区”极有可能就此消失，在大量贫困地区被开发的同时，人类的足迹也将在地球上进一步扩大。很快，不依赖于实体能源的太阳能发电尖端技术也将大面积运用到军事领域。对于那些由于太阳能发电技术的应用刚开始发展的欠发达地区，尤其是一些政治局势尚未稳定的地区，大国之间的“代理人战争”极有可能再次上演。而这次“战争”又与以往的任何一次都不同。

2003年3月，美国发动了伊拉克战争。对于远在东亚的中国来说，伊拉克的战火看似鞭长莫及，却对中国的能源安全构成了初步考验。从短期来看，伊拉克战争的爆发致使国际油价稳步上涨，对于当时还没有构建起系统石油战略储备的中国来说，国际油价的短期暴涨将对我国构成严重考验。而从长远来看，伊拉克战争之后，美国对中东石油的影响和控制将日趋全面，对伊拉克的邻国，也对我国石油重要采集地——伊朗构成了极大的战略威胁。伊拉克战争如若对美国构成利好，我国的石油安全将可能进一步长期处于美国的影响与控制之下，一旦中美关系恶化，美国完全有可能通过对国际油价的影响与控制牵制我国。

而在光伏产业惠及全球的大背景下——上述情况将不再有可能出现。

太阳能的普遍性使得“能源”本身将不再是一个可以被“控制”的东西，任何人都可以接触并轻易获取——但是否能够将其转化为可以被投入生产使用的能量则是另一回事。当能源的获取不再具有门槛，将其转化并利用的技术则成为了维护国家能源安全的关键。可以说，在“光伏时代”，国家之间比拼的将不再是谁能获取更多的太阳能，而是谁能更高效地利用这“人手一份”的能源——得技术者得天下。

这其中就牵涉到一个转化率的问题。

据媒体报道，汉能集团子公司 Alta Devices 制备的单结砷化镓 GaAs 薄膜太阳能组件经过国际权威机构认证，其光电转化率达到 25.1%，创下最新世界纪录。另外两家子公司制造的玻璃基大面积铜铟镓硒(CIGS)薄膜组建的柔性铜铟镓硒薄膜组件转化率分别达到了 18.7%和 17.88%，均为目前全球最高水平，而这个纪录上次被刷新仅仅是在 15 年。

可以说，各国光伏产业的“竞赛”已然开始，节奏也在逐渐加快。也是在 15 年之前，中国光伏产业凭借其成本优势与资本优势迅速打入国际市场，在令世界侧目的同时，很快也遭到了来自欧美的“双反”，一度陷入“光伏产业的凛冬”。一方面，我们可以说欧美国家在经济低迷的同时也已经意识到了大力扶持本国光伏产业的重要性；另一方面，我们也应该明白，在光伏产业的国际竞争中所谓的“先发优势”并没有那么强势。

我们必须直面的事实是：太阳能光伏发电技术仍需进一步克服光电转换效率低和材料成本高等问题，而在太阳能产品的应用方面，美国也远远领先于我国——不解决这些问题，我国在光伏产业上本就不明显的优势将逐渐丧失，从而导致我国在这场“光伏竞赛”中陷入被动。但即使如此，这也并不能改变人类终将逐渐迈入“光伏时代”的事实。“光伏竞赛”显然已经起跑，即使我们距离全面普及纯太阳能光伏发电的终点还有很长一段距离，但许多国家显然都已经意识到了“大势所趋”，并开始你推我搡地奋勇追赶。

2018年3月22日，特朗普政府开打了中美贸易战的第一枪，准备对接近 600 亿的中国对美出口产品征收 25%的关税，其中包含了大量高科技产品。而在这之后，中国政府也迅速作出反应，其在 3 月 23 日早 7 时左右发布的“针对美国进口钢铁和铝产品 232 措施的中止减让产品清单”，拟对约 30 亿美元自美进口产品加征关税，立即生效。这 30 亿的“回应”，也仅仅只能算作中国方面对上一次“双反”的“报复”罢了。

贸易战的开打，不仅仅是美方在特朗普上台后对于全球化贸易态度上的转变，更标志着中国在“高科技领域”的迅速崛起已对美方产生严重威胁，其中，光伏领域也不能免俗。

『 或将引发新问题 』

随着科技的日益发展，以及新能源时代的不断临近，我们必须意识到新的威胁也正在产生。对于数据安全的关注与顾虑催生了“区块链”的概念，而新时代的“能源安全”却尚未引起人们的关注。

第一次世界大战开始时，人们手握煤炭与电气，而当大战结束时，他们掌握了石油；第二次世界大战开始时，人们手握石油与内燃机，而大战的结束依靠的却是核能。

在此，笔者只是陈述一个事实，在能源史的演进中的确少不了战争的身影和无数冤魂的哀鸣。从煤炭到石油，从石油到核能——即使广岛的蘑菇云依然长留影片之中，即使切尔诺贝利的废墟仍在封禁之时，能源背后隐藏着的风险也并没有能够阻止人类对其进行利用。

诚然，笔者在前文中提及了太阳能光伏发电在安全上的优势，但这并不代表“光伏时代”就真的能让人们高枕无忧。潜藏的威胁主要来源于两个方面——人为因素与不可抗力。

所谓的“人为因素”，主要是指来自能源网络外部的攻击。我们不敢妄言新能源时代的到来是否会是一次全球大规模战争的契机，但可以肯定的是，如果届时有那么一场战争，它展开的方式也必定不可与今日同日而语。从远程导弹拦截到无人机——国家与国家之间的军事对抗正在日趋“远程化”。出于各种考虑，军方更倾向于“决胜于千里之外”，而非“搏命于毫厘之间”。

在这个趋势下，预测未来情境，我们需要考虑到与“光伏时代”一起到来的尖端科技——大数据、人工智能、区块链技术、无人驾驶……人们有理由相信未来的战争将不再是士兵拿起枪支在战场上火拼，或是国与国之间的导弹在太平洋上方碰撞出令人惊惧的爆炸，取而代之的——可能是数据流中的一串代码，恰到好处地钻入某个漏洞，只需几秒便可让一个地区的能源互联网陷入瘫痪，从而彻底阻碍该地人类的日常社会活动与国家的经济发展。

发动一次针对人们能源安全攻击的代价将变得前所未有的低，不需要任何炸弹或是军事设施，只需要动动手指，网络另一端的灾难就会变为现实。这样的可能性无疑是科技进步对世界提出的新的挑战——不仅存在于国与国之间，也存在于恐怖主义与和平世界之间。

另一方面，就如同石油时代的“剧情”一般。现如今光伏发电的成本还较为高昂，由石油向天然气过渡，由天然气再向太阳能过渡的能源结构优化升级也非旦夕之功。可以说，人类最后放弃石油作为主要能源绝对不是因为世界上的石油被开采殆尽，而是利用石油进行能源转化的效用已大大低于开发过程中付出的成本。同理，“光伏时代”的到来也不可能一蹴而就。我们势必会经过一段时间的“天然气与太阳能并行”的双能源过程——其中，天然气能源转化率与性价比的逐渐降低，与光伏技术日益成熟后转化率及性价比的增长并行，带来的问题是实现平稳过渡后“新能源”与经济形势之间的矛盾。

在“太阳能技术”成为了新的“黑金”之后，石油时代两次经济危机的悲剧是否会重演？

茹怡宁 冯连勇 能源杂志 2018-05-09

## 光伏产业技术路线趋向“三化”

未来三年内，从可有可无的辅助能源逐步成为替代能源，光伏产业将主要围绕技术与效率两大主题词。随着近日《智能光伏产业发展行动计划(2018—2020年)》正式印发，技术创新是核心、深耕智能发展是关键，将成为光伏企业始终的追求。

作为迄今利用太阳能最主要的一种方式，亦是全球新兴行业的重要议题，光伏发电无疑具有广阔的发展前景。在规模上，我国光伏产业已经是当之无愧的世界第一。数据显示，2017年我国光伏产业稳步发展，产业链各环节生产规模全球占比均已超过50%。而在新经济常态下，如何实现从追求规模与速度向重视效益与质量转变，成了目前中国光伏产业面临的现实而紧迫的问题。

看准了行业短板，4月底，多部委联合发布《智能光伏产业发展行动计划(2018—2020年)》(以下简称《行动计划》)。其中明确指出，光伏产业是基于半导体技术和新能源需求而兴起的朝阳产业，是未来全球先进产业竞争的制高点。再次被提升至国际新兴产业竞争高度的光伏产业，无疑将加快行业智能化速度，增强行业竞争力，进而实现行业发展从量变到质变。

此次《行动计划》的实施将更进一步推动光伏产业迈向高端。其中明确要求智能光伏系统建设与运维水平提升并在多领域大规模应用，形成一批具有竞争力的解决方案供应商。智能光伏产品供

应能力增强并形成品牌效应，“走出去”步伐加快。技术快速进步，单晶 PERC 电池产能加快投放，将推动单晶市场份额的提升，新的辅材加快推广应用，推动转化效率提升。至此，《行动计划》明确了光伏产业今后的发展方向——自动化、信息化、智能化。

智能化方向已定，但结合到光伏产业，如何实现智能化升级呢？《行动计划》提出要加快提升光伏产业智能制造水平，提出推动互联网、大数据、人工智能与光伏产业深度融合。即通过新一代信息技术，推动光伏系统从踏勘、设计、集成到运维的全流程智能管控。智能制造技术与装备实现突破，支撑光伏智能制造的软件和装备等竞争力显著提升。

对光伏企业而言，也需要从以制造和成本取胜，转向以技术和创新为驱动。具体来看，以提升光伏系统效率、降低运维成本为导向，支持开发光伏电站系统智能清洗机器人、智能巡检无人机等产品。如此一来，既可以节省劳动力成本，保持我国逐渐失去人口红利后在制造业方面的优势，又能实现制造业产品品质的提升，实现制造业向制造业的转变。

以推进供给侧结构性改革为主线，以构建智能光伏产业生态体系为目标，《行动计划》的发布为智能光伏产业链上的企业带来利好的同时，也提出了更高要求。建设独立的“就地消纳”分布式建筑屋顶光伏电站和建筑光伏一体化电站，促进分布式光伏应用发展。鼓励工业园区、新型工业化产业示范基地等建设光伏应用项目。探索政府和社会资本合作(PPP)模式，形成合作、开放、创新氛围，通过市场机制引导多方资本促进智能光伏产业发展。

《行动计划》的下发，将使光伏产业在技术进步、自动化、智能化方向起到巨大推动作用，使我国由光伏大国逐渐变为光伏强国。在鼓励特色行业智能光伏应用的同时，也极大促进了中国光伏迈向中高端价值链的产业趋势。其中，拥有技术优势的上游生产制造环节龙头企业；发展智能光伏集成运维，逆变器龙头企业以及分布式光伏运维企业都有望受益，并带动整个行业向高精尖智能制造方向发展。

中国环保在线 2018-05-09

## 未来 5 年中国太阳能光伏发电产业预测分析

导读：在一系列有利政策措施的带动下，2013 年以来，我国光伏实现了跨越式大发展。统计数据显示，自 2013 年起，我国光伏发电连续 3 年新增装机容量超过 1,000 万千瓦，位居世界首位。

### 影响因素分析

#### 一、有利因素

##### (一)光伏上网电价政策调整，促进光伏发电产业健康有序发展

2017 年 12 月，国家发改委发布了关于 2018 年光伏发电项目价格政策的通知并表示，为落实《能源发展战略行动计划(2014-2020)》关于新能源标杆上网电价逐步退坡的要求，合理引导新能源投资，促进光伏发电产业健康有序发展，决定调整 2018 年光伏发电标杆上网电价政策。

通知规定，2018 年 1 月 1 日之后投运的光伏电站，一类、二类、三类资源区标杆电价分别降低为每千瓦时 0.55 元、0.65 元和 0.75 元，比 2017 年电价每千瓦时均下调 0.1 元。自 2019 年起，纳入财政补贴年度规模管理的光伏发电项目全部按投运时间执行对应的标杆电价。

另外，2018 年 1 月 1 日之后投运的分布式光伏发电，属于“自发自用、余电上网”模式的，全电量补贴标准降低为每千瓦时 0.37 元，比现行补贴标准每千瓦时下调 0.05 元。对于采用“全额上网”模式的分布式光伏发电项目按所在资源区光伏电站价格执行。

##### (二)跨越式发展

在一系列有利政策措施的带动下，2013 年以来，我国光伏实现了跨越式大发展。统计数据显示，自 2013 年起，我国光伏发电连续 3 年新增装机容量超过 1,000 万千瓦，位居世界首位；2015 年，我国光伏新增装机容量 1,513 万千瓦，占全球新增装机的四分之一以上；2017 年我国新增光伏装机 5,306 万千瓦。截至 2017 年底，我国光伏累计装机超 1.3 亿千瓦，新增和累计装机规模均居全球首位。

不仅如此，2017年我国光伏产业链各环节也都实现了大发展。中国光伏行业协会公布的数据显示，2017年，我国多晶硅产量24.2万吨，同比增长24.7%；硅片产量87吉瓦，同比增长39%；电池片产量68吉瓦，同比增长33.3%；组件产量76吉瓦，同比增长43.3%；逆变器产量62吉瓦，同比增长55%。产业链各环节生产规模全球占比均超过50%，继续保持全球首位。

### (三)技术进步为我国光伏企业赢来了旺盛的市场竞争力

2017年，欧美的SolarWorld、Suniva、Sunpower等大型光伏企业面临减产甚至破产局面；2017年前9个月里，日本总共倒闭了68家光伏企业。相反，中国的光伏产品出口金额则保持了稳定增长。天合光能有限公司、晶科能源控股有限公司、晶澳太阳能有限公司等主要企业普遍扩产，一些中小型企业还加速了IPO进程。

### (四)光伏应用市场格局和结构大幅优化

2015年，全国累计光伏装机容量超过100万千瓦的省份就达到11个。其中，中东部地区有6个省累计装机容量超过100万千瓦。西部地区光伏装机独大的局面已经改观，呈现出东中西部共同发展的格局。

2016年，我国光伏应用市场格局得到进一步优化。数据显示，2016年全国新增光伏发电装机中，西北以外地区为2,480万千瓦，占全国的72%。其中，中东部地区新增装机容量超过100万千瓦的省份达到9个，分布式光伏比例迅速提高。

2016年我国光伏应用市场格局和结构发生了“双变换”：一是市场格局重心从西北部逐渐向中东部地区转移；二是市场结构重心也随之从地面光伏电站向分布式光伏转移。

2017年，分布式光伏成为我国光伏市场发展的一大亮点。国家能源局公布的数据显示，2017年分布式光伏新增装机达到1,944万千瓦，同比超过360%，远超5年分布式光伏总装机量。其中，浙江、山东、安徽三省分布式光伏新增装机占全国的45.7%。

## 二、不利因素

### (一)非技术成本有待突破

中国的光伏电价仍与国际最低电价存在一定差距。在2017年10月沙特阿拉伯北部一个300MW的光伏项目竞标中，阿布扎比未来能源公司联合法国EDF Energies Nouvelles报出了1.79美分/千瓦时的25年长期合同电价，折合人民币0.12元/千瓦时，这是目前全球最低的光伏电价。

对比沙特阿拉伯，中国的光伏电价究竟高在了哪里？除去日照好这一客观因素，沙特政府在税收、土地、并网等方面给予的一些补助，为其降低了发电成本。

目前阻碍光伏成本下降的因素主要集中在非技术成本方面，包括征地成本、融资成本、税务以及并网成本等。随着技术水平不断提升，光伏发电成本快速降低。从2016年到2017年，光伏组件的价格降幅接近21%，系统设备投资成本也下降至5元/瓦。但是非技术成本上升过快，很大程度上抵消了技术带来的红利。以土地成本为例，国外在投资阶段投入的土地费用并不高，主要用于支付每年的土地租金。但在国内，由于地方的土地政策不明确，税费标准执行也不统一，多年的征地费用大多都是一次性付清。

另外，国内融资成本过高也是阻碍光伏发电成本下降的一个重要因素。建电站一般都需要融资，业内多是自己投资20%—30%，剩下的都依靠融资解决。2016年民营企业融资利率在7%—8%；2017年4月之后资金紧张，利率走高，年化10%的也不少见。所以降低国内的融资成本才是未来光伏产业持续降低度电成本的关键。

### (二)弃光率高

2017年，全国光伏发电量1,182亿千瓦时，弃光电量73亿千瓦时，弃光率6%，同比下降4.3个百分点。

在全国弃光率大幅下降的同时，作为重点区域的西北五省(区)弃光率也大幅下降，据统计，2017年，西北五省(区)全年光伏发电量407.3亿千瓦时，弃光电量66.7亿千瓦时，弃光率14.1%。

这个数据，在2016年时是这样的：2016年，西北五省(区)光伏发电量287.17亿千瓦时，弃



光电量 70.42 亿千瓦时，弃光率 19.81%。

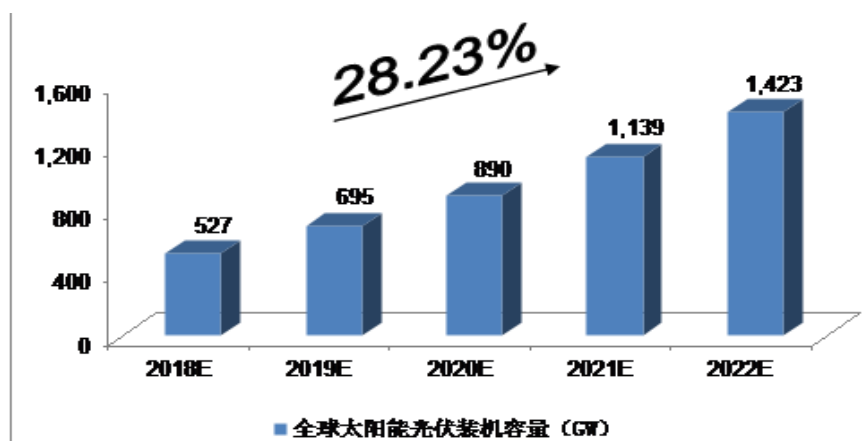
相比起来，2017 年西北五省区的弃光率确实已大幅下降。但和其他地区相比，该区域的弃光率仍然可用居高不下形容：2017 年，新疆地区弃光率为 21.6%，高居西北五省区乃至全国榜首，其他西北四省(区)弃光率由高到低依次为甘肃 20.8%、陕西 13.0%、宁夏 6.4%、青海 6.2%，均高于全国平均线。

此前，国家能源局方面提出，到 2020 年，努力把“三北”地区弃光率控制在 5%以内，其他地区基本做到不弃光。目前看来，这一目标仍需努力，尤其是在随着光伏电站规模的持续扩大，弃光规模甚至有可能反弹。由于西北地区的弃光限电问题只是得到缓解而始终没有得到彻底解决，加上该地区光伏电站集中，未来的消纳任务将十分繁重。

#### 全球太阳能光伏装机容量预测

全球太阳能光伏发电累计装机容量由 2012 年的 100.5GW 增长到 2016 年的 306.5GW，年均复合增长率高达 32.15%;2017 年，全球光伏市场新增装机容量达到 102GW，同比增长超过 37%，累计光伏容量达到 405GW。我们预计，2018 年全球太阳能光伏装机容量将达到 527GW，未来五年(2018-2022)年均复合增长率约为 28.23%，2022 年将达到 1,423GW。

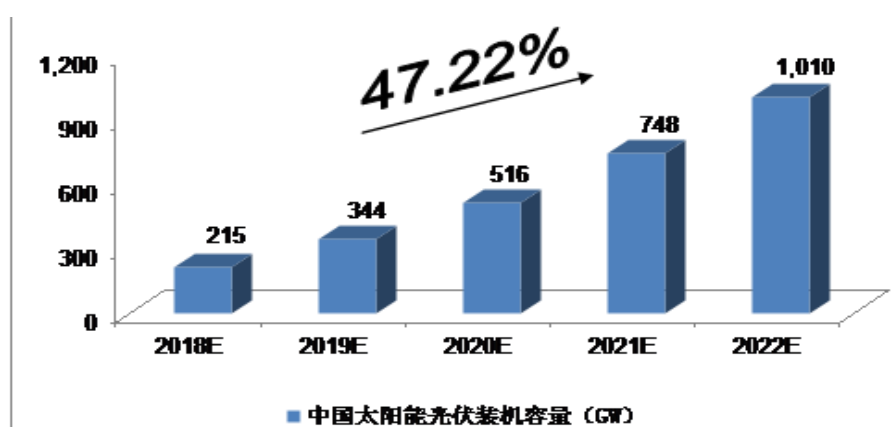
图表 中投顾问对 2018-2022 年全球太阳能光伏装机容量预测



#### 中国太阳能光伏装机容量预测

2015 年，中国光伏装机总量为 43.18GW;2016 年达到 77.42GW;2017 年，我国光伏新增装机量达到 53.06GW，累计装机量已经达到 130.25GW。我们预计，2018 年中国太阳能光伏装机容量将达到 215GW，未来五年(2018-2022)年均复合增长率约为 47.22%，2022 年将达到 1,010GW。

图表 中投顾问对 2018-2022 年中国太阳能光伏装机容量预测

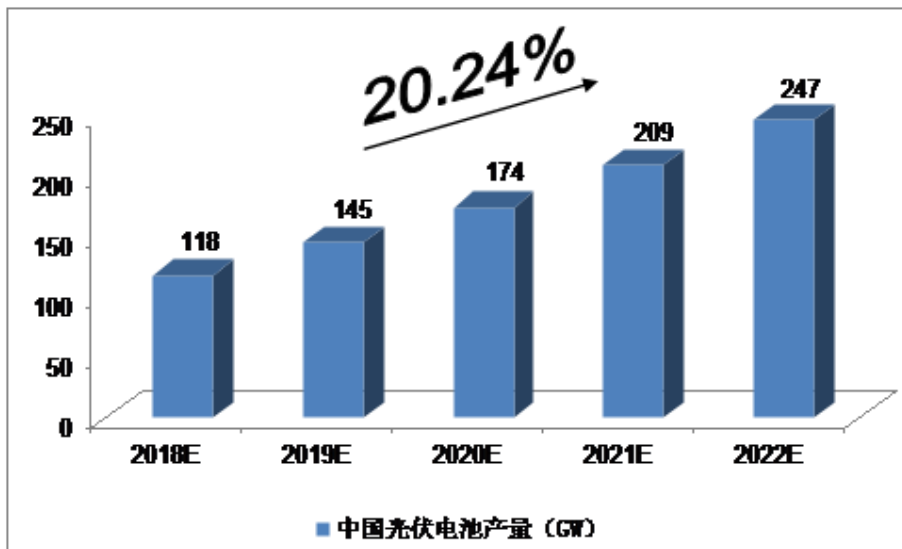


#### 中国光伏电池产量预测

2015 年，中国光伏电池(太阳能电池)产量为 58.63GW;2016 年产量达到 76.81GW;2017 年产量达

9, 453.9 万千瓦。我们预计，2018 年中国光伏电池产量将达到 118GW，未来五年(2018-2022)年均复合增长率约为 20.24%，2022 年将达到 247GW。

图表 中投顾问对 2018-2022 年中国光伏电池产量预测



广东发改委

2018-05-09

## 双面组件：助推平价上网的又一“金刚线革命”

众所周知，上一次推动平价上网的技术革命由金刚线切割技术引领。

金刚线切割技术实现硅片成本的显著下降，而双面组件将成为一场新的“金刚线”革命，它将显著提升组件效率，获得更高发电收益，为光伏领域的拓展带来新的思路。

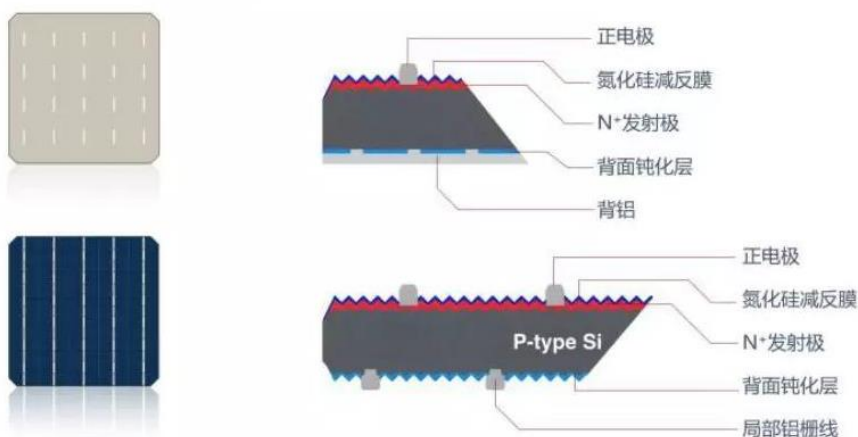
两面发电，更大功率

双面 PERC 在 2017 年激起的波澜远超出意料。

双面 PERC 电池成本与单面 PERC 电池成本相当，与现有 PERC 产线兼容度高，适合大规模量产，将是未来提效、降本的趋势。

### 双面PERC电池技术简介

**LONGI 隆基**  
乐叶光伏



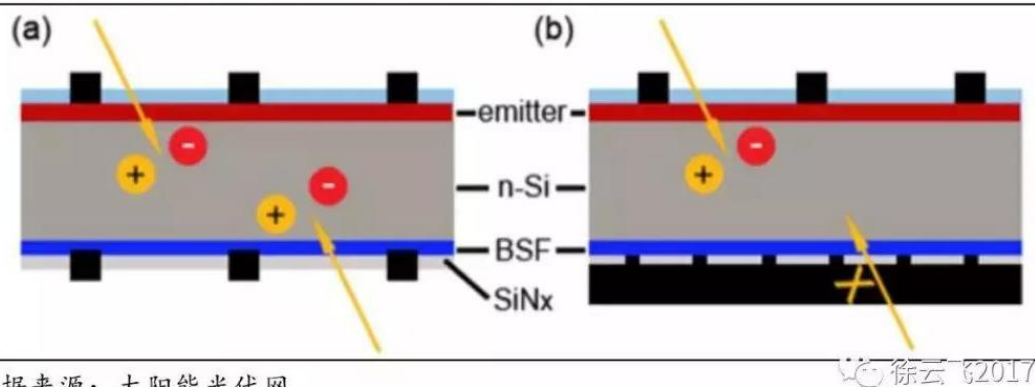
- 将全覆盖的背铝更改为局部铝栅线，可获得双面PERC电池
- 该结构最早由ISFH和solar world报道，背面使用低成本的铝栅线且没有背部扩散工艺，就可以实现65%以上的双面率

以 P 型 PERC 电池组件为例，PERC 单晶单面电池的背面为全 Al 层，背面入射光线无法穿透该

全 Al 层，因此 P 型 PERC 单晶单面电池只有正面可以吸收入射光进行光电转换。

为了使 P 型 PERC 电池均有双面光电转换功能，可以改变了 P 型 PERC 电池的工艺，背面使用了局部铝栅线，双面率可达到 75%以上。据最新数据显示，隆基乐叶单晶双面 PERC 电池双面率达 82.15%，60 型双面组件背面折算后整体功率可达 330W。

图 4 双面组件(a)背面透光、而单面组件(b)背面不透光



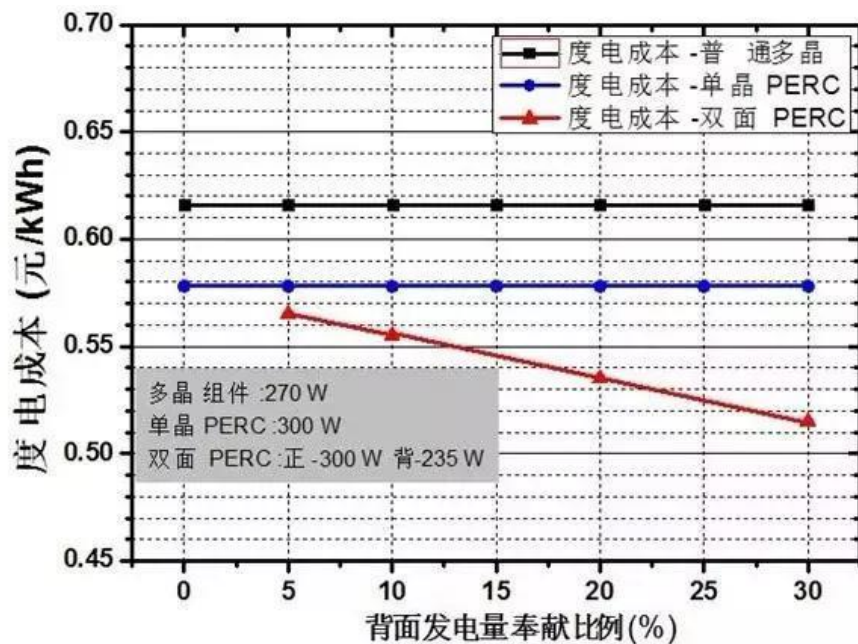
数据来源：太阳能光伏网

双面组件背面透光产生光电效应，因而具有更高发电功率。如上图所示，当太阳光照到双面电池的时候，会有部分光线被周围的环境反射照射到双面组件的背面，这部分光可以透过 SiNx 材料，被电池片吸收，从而对电池的光电流和效率产生贡献。在组件背面反射率不为零的情况下，双面组件比单面组件具有更高的发电功率。

双面 PERC 的发电能力被津津乐道。“根据各种地面条件下双面组件发电增益的试验结果表明，双面组件根据应用环境不同带来的发电量增益达 10-25%。”隆基乐叶副总裁吕俊表示。

助推平价上网的又一“金刚线革命”

双面组件能够在基本不增加成本的情况下增加背面发电，它的应用让度电成本大幅下降。有业内专家分析，若在系统端，背面发电量按照 20%计算，双面 PERC 度电成本相对单晶 PERC 可下降 0.045 元/kwh,将成为继金刚线切割技术后又一推动光伏发电平价上网的重要技术。



从成本角度讲，PERC 双面产品与 PERC 单面产品相差无几。相比于常规单晶以及 PERC 单晶，P 型 PERC 双面组件可有效降低光伏电站的 LCOE（度电成本），以 10%发电增益的双面组件为例，LCOE 可降低 0.05 元/kWh 以上。

年份	2017E	2018E	2019E	2020E	2021E
系统成本 (元/W)	5.60	5.20	4.80	4.40	4.00
首年单位发电量 (kWh)	1.55	1.78	1.78	1.78	1.78
年衰减率	0.55%	0.45%	0.45%	0.45%	0.45%
融资情况	70% / 15年 / 5%				
折现率	8%				
系统寿命 (年)	25	30	30	30	30
LCOE (元/kWh)	0.43	0.33	0.31	0.29	0.26

光照资源丰富地区， PERC 双面带来的度电成本展望

隆基股份自成立以来深耕单晶技术路线，近几年成功将自己的主营业务从最初纯粹的硅片研发、生产、销售向下游组件市场拓展，不断通过技术创新推出具有更高光电转换效率的高效产品。

为了适应领跑者计划以及满足市场对高效产品日益递增的诉求，2017年4月，隆基乐叶率先推出 Hi-MO2 单晶 PERC 双面组件。

Hi-MO2 具有高功率、高发电量、低度电成本等 3 大亮点。对隆基而言，它是高效单晶 PERC 双面发电的代名词，意味着高效单晶 PERC 双面发电技术新时代的全新开启。

秉持技术研发路线，隆基乐叶在 PERC 电池技术上始终处于行业领先地位，并频频刷新世界纪录，创新实力业内有目共睹。2017年12月，经国家太阳能光伏产品质量监督检验中心（CPVT）测试，隆基乐叶单晶双面 PERC 电池双面率达 82.15%，突破 PERC 双面率记录。

在双面组件渗透率快速提升的背景下，作为率先量产双面组件的厂商以及双面率世界纪录的保持者，隆基股份将通过有效的成本控制与双面电池技术的革新驱动行业在降本提效领域的不断前进，有力地推进光伏平价上网的早日到来。

“创新无极限，隆基乐叶未来会继续秉持用心做好产品的理念，在研发、生产端不断发力，在双面组件领域努力探寻更高效率及更先进的产品，促进度电成本进一步下降，加速推动光伏发电平价上网时代的早日到来。”隆基乐叶总裁李文学说道。

隆基乐叶 2018-05-10

## 亿利洁能再创新生态光伏新模式

5月2日，库布其沙漠北部边缘，沿黄一级公路旁。亿利洁能（600277）生态光伏综合管理经理田俊廷带领技术人员，正在已运营 310 兆瓦“库布其沙漠生态太阳能治沙发电综合示范项目”西侧进行勘测。不久后，亿利洁能将在这里再次扩建 600 兆瓦。

目前，光伏产业发展的主基调是：推动光伏产业技术进步，提高光伏发电运行质量。此次，国家能源局、内蒙古自治区发改委、鄂尔多斯市发改委均批复亿利洁能光伏电站扩容，就是看中亿利洁能创塑的“发电、治沙、种植、养殖、扶贫”一体化复合生态与循环经济的立体光伏发电模式，以及运用高新技术智慧运营光伏电站的示范作用。

### 模式创新

四年前，亿利集团在库布其沙漠建设了中国第一座因治沙而建设的光伏电站----“正利新能源一期 10MW 项目”。其创塑的“发电、治沙、种植、养殖、扶贫”一体化复合生态与循环经济立体光伏发

电模式，既要发电，又要让沙漠长出绿色经济，更要扶贫一方，成为钱学森先生“沙漠产业化发展”理论最好的践行案例。随后“正利新能源二期 100MW 项目”、“库布其生态 200MW 项目”相继建成，全额并网发电，也再次验证了这个模式的可行性和可复制性。目前，库布其已建成 310 兆瓦均在上市公司亿利洁能。

从 310 兆瓦光伏电站近几年运行状况看，除了生产电力外，光伏板下原先的沙漠土地已覆盖上郁郁葱葱的植被，当地 200 多贫困人口也因参与电站日常运维而过上了好日子。

### 科技引领

在沙漠中开展以光伏发电为主的沙产业，绕不开三个技术性难题：一是如何对占地上万亩、多达上百万块光伏板进行巡检和清洗；二是地表植被如何养护；三是如何提升光伏板发电效率？

亿利洁能破题之道，就是充分运用新技术和新产品，对原有的生产方式进行根本性改变，实现现代化和平台化管理，从而有效地提高了电站运行质量。

5 月 8 日，北京亿利生态广场。被亿利人称为“能源行业 AlphaGo 计划”负责人张超博士用电脑登陆自主开发的“智慧能源云平台”，查看距北京 800 公里外，位于库布其的国家能源局主动配电网示范项目的实时运行情况。

据张超博士介绍，云平台通过对物联网和互联网采集的电网、光伏电站、储能、地理环境监测和气象等信息，结合现场智能巡检无人机携带红外光热成像仪产生的数据，进行大数据交互、分析，能够实时掌握电站全部光伏板的运行状态。如，电站每天发电量、发电功率，每个逆变器发电量、发电功率，每个汇流箱电流等。“根据这些数据，我们可以分析光伏系统从汇流、逆变、箱变再到升压站整个过程的损耗，由此可以快速定位故障和系统存在的问题。如果发现运行故障，平台管理员就会向电站检修人员发出智能工单，进行现场维修和维护。”张超对记者说。

例如，当智能光伏无人机检测到光伏板存在污垢或热斑，云平台向对应阵列的智能清洁机器人发出清洗指令，实现光伏板的自动清洁。“采用智能机器人清洗光伏板，可以有效降低电站运营成本，并提升发电量 5%-10%。”张超对记者说，“同时，采用智能光伏无人机巡检，也大幅缩减了电站巡检人数及时间，节省人力运维成本。以 100 兆瓦光伏电站为例，此前人工巡检一次，6 名全职员工需要 3 个月时间；现在采用无人机巡检，仅需要一周时间即可完成。”

在库布其阿木古龙甘草基地，记者看到亿利洁能太阳能智能灌溉系统正在实施工作。项目负责人刘鑫对记者说：“亿利洁能已拥有多项太阳能智能灌溉技术自主知识产权。沙漠中利用太阳能实现节能节水智能灌溉，并且要达到很好的效果，并不是一项简单的事，需要掌握足够的现场数据，并可以进行自动分析识别。系统外表简单，其实内涵特别深”。据他介绍，首先，系统集成光伏发电、储能、人工智能控制、水土环境检测、物联网平台等技术，结合当地气象和气象预测、水土温湿、土壤特征、植物特征等自然环境数据进行自动综合识别，有计划性的定量、定时控制灌溉用水指令，保证系统最终实现植物的灌溉用水高效利用；其次，选择采用适合植物生长特点的管网布置和灌溉方式。两者结合才可以使土壤内部水、肥、气、热经常保持在适宜于作物生长的良好状况。项目运行一年多，从统计数据看，相比传统灌溉省工 50~80%、节水 80%左右、节电 85%左右、增产 20~200%。

在电站光伏板技术的选取上，亿利洁能则采用“开放式”合作。充分利用资源优势，与多方展开合作。记者在库布其生态循环光伏电站所在地，看到多项位列“超级领跑者计划”目录的先进技术都在其中。每一组技术参数和节能减排数据，都能在终端数据平台清晰可见：当日及总发电量、双面、高聚光总发电量、节约标煤、减排粉尘、减排二氧化碳、减排二氧化硫、减排氮氧化物等。田俊庭对记者说：“通过对光伏系统及组件的野外测试和运行数据监测。我们看到，单轴、双轴跟踪系统比常规发电系统发电量分别提高 15%、20%。采用单晶 PERC 双面发电组件技术，电池正面效率高于 21%，背面效率可达正面的 75%”。

亿利洁能复合生态与循环经济的立体光伏系统的成功之处，在于大量运用前沿高新技术和科学、智慧化运营管理，既实现了把西部丰富的阳光转化成清洁能源，又因光伏板遮光挡风，减少了土壤

水分蒸发，有效降低了风速，给种养殖产业提供良好的自然条件。有效地降低了沙漠土地的治理成本，改善了当地生态环境，极大地提高了土地利用价值。后续 600 兆瓦的建设中，亿利洁能必将更好的结合生态效益、商业效益、社会效益，实现“光伏发电、修复植被改善生态、发展绿色经济和扶贫利民”的共赢。为我国在荒漠化地区开展复合生态与循环经济的立体光伏产业提供了一个很好的借鉴样本。

中国能源网 2018-05-14

## 国内光伏产业有“量”缺“质”

光伏产业正迎来一场新的变革。

近日，工业和信息化部、国家能源局等 6 部委联合印发了《智能光伏产业发展行动计划(2018-2020 年)》(下称《行动计划》)，其中明确要求加快发展先进制造业，加快提升光伏产业智能制造水平，推动互联网、大数据、人工智能等与光伏产业深度融合，鼓励特色行业智能光伏应用，促进我国光伏产业迈向全球价值链中高端。

作为我国能同步参与国际竞争的新兴产业，中国光伏产业主要产品产量连续多年位居全球首位，但产业大而不强、大而不优的问题仍十分突出。《行动计划》的提出，正是为了推动中国加速从“光伏大国”向“光伏强国”迈进。对光伏企业而言，也需要从以制造和成本取胜，转向以技术和创新为驱动。

国内光伏有“量”缺“质”

光伏发电是目前全球利用太阳能最主要的一种方式，前景广阔。中国作为光伏产业的后起之秀，一度是行业的追赶者。

2005 年，中国太阳能电池组件产量仅 200MW 左右，占全球 1.8GW 产量的 11%，而日本全球占比达 40%，欧洲全球占比约 45%。

产业发展初期，国内光伏的原材料基本依赖进口，而产品销路又严重依赖出口，是典型的“两头在外”的产业。2011 年，随着“双反”贸易制裁直指中国光伏企业，导致国内大批企业破产，产业迎来“冰冻期”。

但对光伏企业而言，也借此开始艰难转型。短短几年，中国光伏企业经过不断摸索，降低生产成本，提高生产技术，成功“逆袭”。数据显示，在规模上，我国光伏产业已经位居世界第一，多晶硅、硅片、电池、组件、逆变器等光伏主要产品产量均连续多年位居全球首位，其中，多晶硅产量全球占比达 55%、硅片占比达 83%、电池片占 68%，各环节产量前 10 名的企业中，有半数以上位于中国。

在光伏应用领域，国内市场也已成为主要市场。2017 年，我国光伏发电新增装机达到 53.06GW，占全国电源新增发电的装机 39%，连续 5 年光伏发电新增装机全球第一；累计装机 130.25GW，连续三年全球第一，占全球光伏总装机量的 32.4%。

但与此同时，我国光伏产业也面临技术创新能力不够，产业低端，在国际高端市场竞争力不足，关键设备和专用材料仍依赖进口等问题。比如，用于制作银浆的银粉约 60%仍然依赖进口，制造封装胶膜的 VA 颗粒也基本依赖进口……

有光伏行业人士认为，这意味着中国光伏产业“量”上去了，但依然缺少“质”，诸多核心技术依然严重受制于人。中国光伏产业要想再上台阶，必须向更高端、更高效的方向转型，沿着价值链曲线向顶端迈进。

智能光伏促转型升级

看准了行业短板，4 月 19 日，国家出台《行动计划》，鼓励光伏行业向智能化方向发展。而在此之前，部分光伏企业已经着手向智能光伏转型升级。

“能源产业的发展目前已经进入一个新时代，未来能源体系中的新玩家，必将是能够将新能源、新材料、新技术和能源物联网深度融合的企业，这也就是我们讲的数字化、智能化转型，是全面的

和全方位的(转型)。”天合光能董事长高纪凡说，未来，分散式的能源、储能及用能，将构建一个集智慧能源和数字能源为管理方式的智慧能源网络。而用智能技术把发电、储能、配电、用能和控制结合起来，构建一个新的能源互联网体系，即“能源物联网”。

在天合光能的版图中，未来将要打造“发储配用云”一体化的能源物联网解决方案，以智慧能源云平台(天能云)为基础，打通能源发电、储能、配网、用能端，让能源流、信息流、价值流以及能源设备，在互动、共享的智慧能源网络里相互连接，实现能源互联一体化管控，为用户提供各类智慧、高效的能源服务。

围绕这一目标，天合光能已有布局。

在安徽合肥，天合光能规划设计的“互联网+”智慧能源示范项目，成功入选国家能源局首批“互联网+”智慧能源示范项目名单，成为国家级能源互联网试点工程，并获得“年度最佳能源互联网示范项目奖”，这成为了天合光能探索智能光伏转型的一个成功实践。

2018年3月22日，在天合光能发展大会上，天合光能发布了能源物联网品牌——天合能源物联网(TrinaIoT)，并启动天合能源物联网产业联盟。这标志着天合光能全面开启了3.0时代的转型，向“全球能源物联网引领者”迈进。

高纪凡认为，未来二十年，“能源物联网”必定给能源产业带来革命性和突破性的影响。

谭大朝 张溢 人民网-江苏频道 2018-05-07

## 我国光伏发展进入提质增效阶段

光伏产业发展至今已逐步走向成熟，提质增效、创新、跨界融合将成为行业未来的重头戏。“领跑基地建设推进了光伏整个行业的技术进步、成本降低和综合发展。技术创新、跨界融合，将进一步推动光伏产业绿色和高质量发展。”水电水利规划设计总院副院长易跃春5月10日在第三届中国光伏+创新发展论坛上指出。

光电新增装机连续5年全球第一

近年来，光伏产业发展迅猛，在电力体系中所占比重逐年上升，光伏发电在我国电力系统中的作用逐步显现。易跃春介绍说：“我国光伏发电年度新增装机连续5年全球第一，累计装机连续3年全球第一；2017年度新增5306万千瓦，同比增长54%，发电量1182亿千瓦时，同比增长78.6%，占全部发电量的1.84%；2018年一季度新增965万千瓦，同比增长22%，发电量351亿千瓦时，同比增长64%。”

这一系列数据背后是光伏全产业链建设能力整体的提升。电池组件产能高比例增长，2016和2017两年的时间，国产电池片产量同比分别增长24.4%和41.2%；组件产量同比分别增长26%和39.7%。产品技术水平持续进步，晶硅组件转换效率以每年0.5%的速度持续提升。这一切犹如一股由内而外迸发而出的原动力，激励着整个产业不断发展。

光伏产业的进步不是一两个点的爆发，而是不同维度立体推进的连锁反应。在光伏电站建设方面，已然不是单一、集中或分布的简单叠加，不同的电站建设模式已经超乎想象。易跃春介绍说：“光伏电站建设形式向集中与分布式相结合、地面建设与建筑物建设相结合方向发展。2017年度新增集中式光伏占63%，同比增加11%，新增分布式光伏提升至37%、同比增长3.7倍；2018年一季度新增集中式光伏占20%、同比下降了64%，分布式同比增长217%。”

易跃春表示，“光伏电站建设市场正在向中、东、西部方向均衡发展。2017年度新增光伏：华东地区1467万千瓦，同比增加1.7倍，占全国27.7%；华中地区1064万千瓦，同比增长70%，占全国的20%。西北地区622万千瓦，同比下降36%。”

除了光伏分布式迎来大发展外，我国光伏建设市场中、东、西部方向也呈现均衡发展趋势。2017年度华东地区同比增长1.7倍，占全国27.7%；华中地区同比增长70%。占全国的20%，西北地区与华东、华中呈现相反走势，同比下降36%。

以华东地区光伏大省江苏为例，“2017年，江苏省新增可再生能源发展装机626万千瓦，占全省新增量的48%，成为新增装机量重要的组成部分。江苏省到2017年底可再生能源累计装机达到了1972万千瓦，同比增长了46.5%，占全省总装机的17%，较2016年上升了4个百分点。”江苏省发改委党组成员、省能源局局长杭海介绍。

江苏省宝应县委书记王逍霄介绍，宝应县光伏发电产业从无到有，飞速发展，目前全县光伏发电总装机容量超过800兆瓦，建成并网发电200兆瓦以上，先后吸引了一批央企、国企、行业龙头来宝应投资合作，如今光伏应用与制造产业已经成为宝应实体经济创新发展、转型升级的重要增长极。

光伏+发展模式日趋成熟

领跑者基地的竞争优势可谓是中国光伏行业的顶级“赛事”，从第一批大同光伏领跑基地推出至今已经持续第三批，无论是领跑基地还是基地项目建设的参与企业，其中激烈的竞争从未停止。正因如此，光伏领跑基地的纵深推进也正在促进光伏行业从追求规模扩张向注重质量效益转变，推动光伏产业逐渐向高效化转型。

“领跑基地建设的目的就是市场化方式支持先进技术示范，以促进技术进步为基础支撑，加速先进技术市场应用转化，实现光伏发电平价上网。”易跃春表示，“第二批光伏领跑者基地引入价格竞争机制，电价水平分值占30%。尤其是内蒙古乌海基地入选企业平均电价较第一批下降幅度达36.3%。第三批光伏领跑者应用基地建设项目开发企业竞争电价分值占35%，基地电价下降幅度进一步增大，达32%-41.8%。”

随着光伏成本和光伏电价不断降低，企业在基地建设及跨产业融合方面提出了更多的设想。从第一批单纯的采煤沉陷区治理到第二批的生态治理和综合利用，再到第三批的渔光一体化、光伏农业旅游等跨产业结合，都昭示了领跑者计划已不仅仅是促进光伏产业本身的发展，更搭建了以光伏为主业、多元化发展的新格局。光伏+农业、光伏+储能、光伏+交通、光伏+建筑等光伏+其他产业共同发展的模式正日趋成熟。

苏南 中国能源网 2018-05-11

## 青海将建全球单体最大水光风多能互补工程

记者从国家电投黄河上游水电开发有限责任公司了解到，该公司将建全球单体最大水光风多能互补集成优化示范工程。

据介绍，该工程包括416万千瓦水电、400万千瓦光伏、200万千瓦风电，建成后三种电源将通过多能互补750千伏汇集站打捆送出，实现水光风电协调控制，多能互补后送入电网。

“通过联合调度，充分利用调节性能对光伏发电及风力发电作为补偿，削弱了新能源发电的随机性。以新能源发电完成调度发电任务的同时，在水电站水库蓄水，相当于一个无损蓄能的过程，在电网需要的时候再以蓄的水发电，更好地满足了电网负荷时段的需求。”黄河公司新能源系统集成公司副总经理李辉说。

光伏发电的弃光问题一直是该行业发展的绊脚石。据了解，黄河公司此前已建成全球运行最大的850兆瓦龙羊峡水光互补光伏发电项目，破解了大规模光伏电站接入电网的瓶颈。该项目填补了国际大规模水光互补关键技术的空白，今年3月已获批国家发明专利。

分析认为，在水光互补技术的基础上，水光风多能互补工程的协调运行未来基本可以实现不弃光、不弃风，互补调节后的组合电源出力曲线将更加平滑、稳定。

记者了解到，该项水光风多能互补工程所属的750千伏多能互补汇集站、330千伏升压站、100万千瓦并网光伏电站、40万千瓦风电场工程建设正在快速推进。其中，位于海南藏族自治州共和县光伏产业园内的100万千瓦并网光伏电站预计今年6月底实现并网发电。

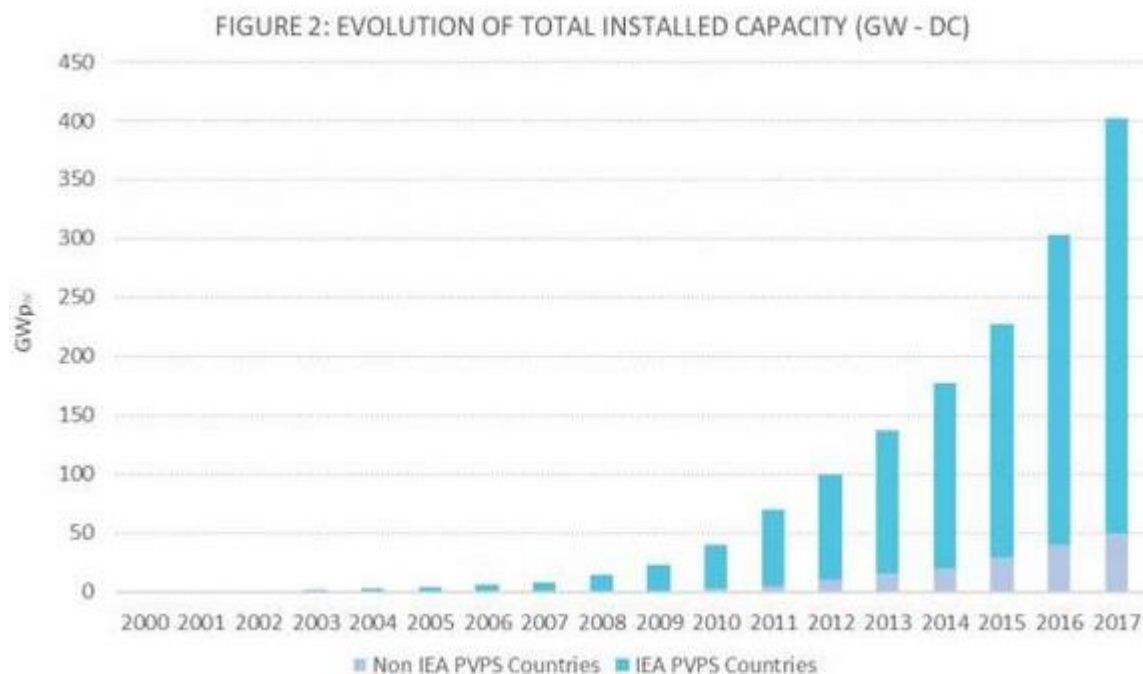
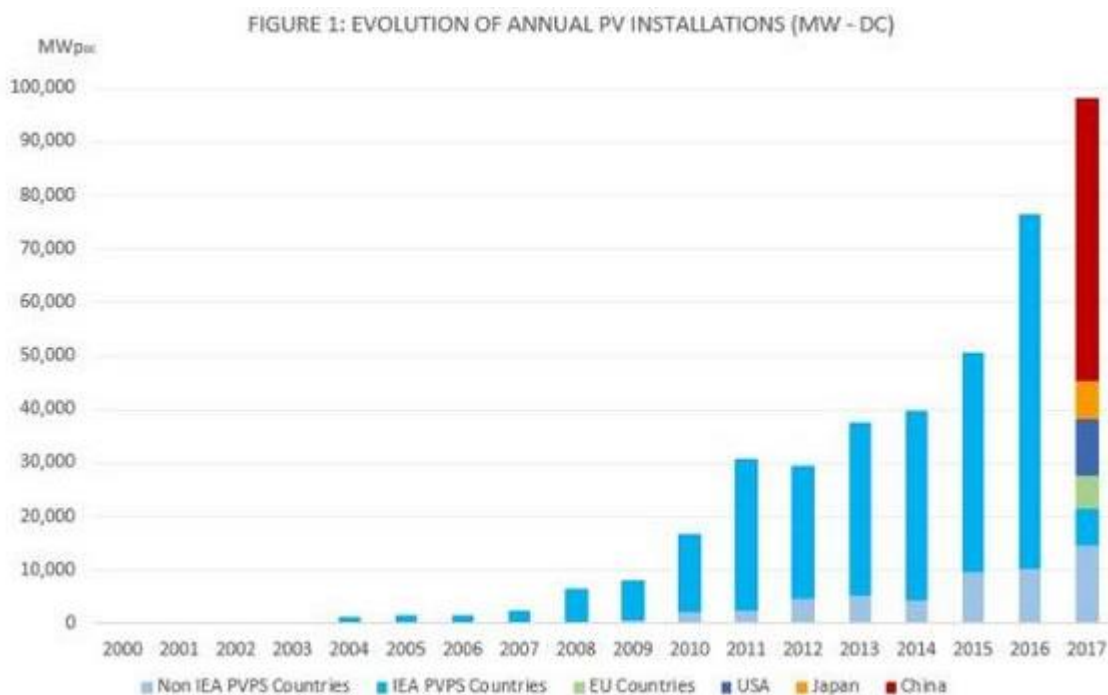
经济参考报 2018-05-02



## 国际能源署：2017 年全球光伏新增装机至少 98GW 同比增长 29%

近日，国际能源署光伏电力系统项目(IEA PVPS)发布了 2018 年全球光伏市场快照报告。

初步报告数据显示，2017 年全球光伏市场继续保持快速增长态势，并再次打破多项记录，其中新增装机至少 98GW，同比增长 29%(如图 1 所示);截至 2017 年底，全球累计光伏装机达到了 402.5GW(如图 2 所示)。



2017 年，全球至少 8 个国家的光伏新增装机超过 1GW，其中中国以 53GW 位列第一位，其次是美国的 10.6GW 和印度的 9.1GW，而排名前 10 的国家合计新增装机 88.35GW，占总新增装机的 90%;截至 2017 年底，全球至少 29 个国家的累计装机超过了 1GW，其中中国、美国和印度等 7 个国家更是突破了 10GW 大关，而排名前 10 的国家合计装机达到了 344.5GW，占总装机的 85%(详见表

1)。

TABLE 1: TOP 10 COUNTRIES FOR INSTALLATIONS AND TOTAL INSTALLED CAPACITY IN 2017

TOP 10 COUNTRIES IN 2017				TOP 10 COUNTRIES IN 2017			
1		China	53 GW	1		China	131 GW
2		USA	10,6 GW	2		USA	51 GW
3		India	9,1 GW	3		Japan	49 GW
4		Japan	7 GW	4		Germany	42 GW
5		Turkey	2,6 GW	5		Italy	19,7 GW
6		Germany	1,8 GW	6		India	18,3 GW
7		Australia	1,25 GW	7		UK	12,7 GW
8		Korea	1,2 GW	8		France	8 GW
9		UK	0,9 GW	9		Australia	7,2 GW
10		Brazil	0,9 GW	10		Spain	5,6 GW

对比 2016 年全球新增装机和累计装机排名前 10 的国家(如下图所示)可以看出, 2017 年, 以中国、印度的亚洲市场新增装机保持快速增长, 并成为支撑全球光伏扩张的重要力量, 而以美国、德国为代表的欧美地区国家新增装机则普遍出现增速放缓甚至负增长。此外, 巴西、澳大利亚等新兴市场开始崭露头角, 增长势头较为明显。

TABLE 1: TOP 10 COUNTRIES FOR INSTALLATIONS AND TOTAL INSTALLED CAPACITY IN 2016

TOP 10 COUNTRIES IN 2016 FOR ANNUAL INSTALLED CAPACITY				TOP 10 COUNTRIES IN 2016 FOR CUMULATIVE INSTALLED CAPACITY			
1		China	34,5 GW	1		China	78,1 GW
2		USA	14,7 GW	2		Japan	42,8 GW
3		Japan	8,6 GW	3		Germany	41,2 GW
4		India	4 GW	4		USA	40,3 GW
5		UK	2 GW	5		Italy	19,3 GW
6		Germany	1,5 GW	6		UK	11,6 GW
7		Korea	0,9 GW	7		India	9 GW
8		Australia	0,8 GW	8		France	7,1 GW
9		Philippines	0,8 GW	9		Australia	5,9 GW
10		Chile	0,7 GW	10		Spain	5,5 GW

综合来看, 得益于亚洲市场的快速增长, 2017 年全球光伏新增装机再创新高, 接近了 100GW 大关, 并且全球市场继续向亚洲和新兴地区转移。2018 年, 在美国贸易案持续发酵以及中国政策开始收紧等因素的影响下, 全球光伏市场的不确定性也在增加, 全年新增装机或许首度出现回落。

光伏小跟班 一起光伏 APP 2018-05-03

## 2020 年国内太阳能背板需求将达到 5 亿平方米

导读: 近年来, 随着中国光伏产业的发展和国内技术的革新, 国内涌现出数十家太阳能背板企业, 他们通过加强技术研发来打破国外的技术垄断, 同时不断提高产品质量, 并凭借性价比优势正在逐渐挤占国外企业的市场份额, 太阳能背板国产化率逐步得到提升。

### 一、中国太阳能背板行业供需情况

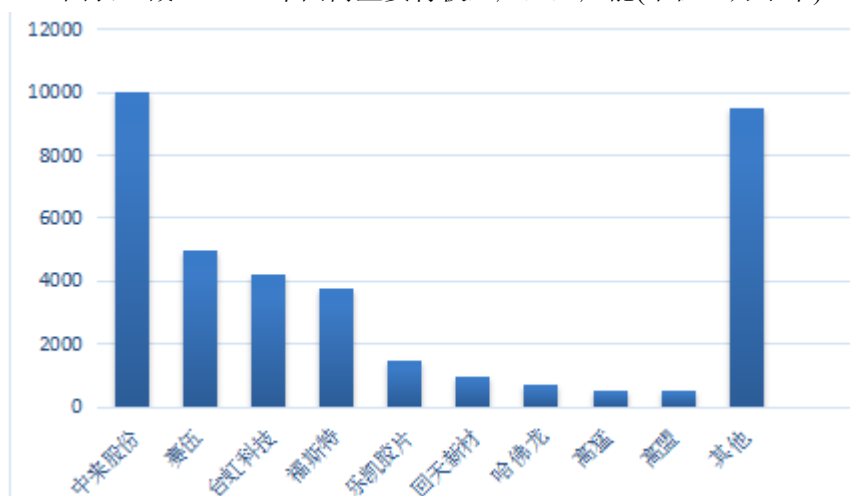
在光伏行业发展的早期, 产品对于材料和工艺的高要求使背板在较长一段时间都被国外大型企

业所垄断。近年来，随着中国光伏产业的发展和国内技术的革新，国内涌现出数十家太阳能背板企业，他们通过加强技术研发来打破国外的技术垄断，同时不断提高产品质量，并凭借性价比优势正在逐渐挤占国外企业的市场份额，太阳能背板国产化率逐步得到提升。另外在光伏产业向国内迁移、光伏发电平价上网以及降本增效趋势的背景下，传统国外企业由于不适应快速降本的需要，利润率下降，市场份额正逐步降低并逐步退出市场，国内企业正迅速占领市场。总体来看，国产背板产业整体崛起，市场集中度也在逐年提高，目前国内 TOP5 企业的市场份额已经超过 50%，其中苏州赛伍和中来股份合计市份额更是超过 37%。

## 二、中国太阳能背板行业产能产量分析

随着太阳能产业的发展以及太阳能背板国产化率的提升，中国太阳能背板行业的产能同步地处于非常快速的扩张状态。据 Ofweek 产业研究院统计，2013 年，台虹科技产能为 2000 万平米，中来股份产能为 3000 万平米；而到 2017 年，台虹科技产能为 4200 万平米，中来股份产能为更是超过 10000 万平米。

图表：截止 2017 年国内主要背板生产企业产能(单位：万平米)



资料来源：Ofweek 产业研究院

由于市场成长迅速，太阳能背板产能扩张非常迅速，具备竞争优势的企业的新增产能消化速度非常快，而不具备竞争优势的企业既有产能利用率相对较低。另外苏州赛伍产能利用率远超过 100%，达到 200%以上，由此可见，目前公司生产能力已经不能够满足下游市场对太阳能背板产品需求，公司急需持续扩充产能，进一步拓展太阳能背板市场。

图表：截止 2017 年国内主要太阳能背板企业产能产量分析统计

	产能	产量	销量	产能利用率
中来股份	10000	10634	10119	106.3%
福斯特	3800	3650	3735	96.1%
乐凯胶片	1450	2786	3347	192.1%
回天新材	1000	1567	1637	156.7%

资料来源：Ofweek 产业研究院

## 三、中国太阳能背板供给市场竞争分析

目前国内太阳能背板企业数量众多，主要有回天胶业、苏州赛伍、江苏汇通、乐凯、苏州中来、杭州兆丰、福斯特、高盟新材以及上海创辉。国内市场主体普遍面临着国外企业的技术垄断，积极

进行技术创新的企业在残酷的竞争中生存下来并迅速发展，而后凭借强大的性价比优势挤压国外企业的市场份额，比如苏州中来等，最后会进一步提升产业的集中程度。

图表：国内主要背板生产企业及品种

背板企业	品种
回天胶业	PVDF
苏州赛伍	双面 PVDF
江苏汇通	双面 PVDF
乐凯	双面 PVDF
苏州中来	氟涂料，杜邦 <u>Tedlar</u> PVF 氟膜
杭州兆丰	氟涂料
福斯特	氟涂料
高盟新材	氟涂料
上海创辉	氟涂料

资料来源：Ofweek 产业研究院

#### 四、太阳能背板行业需求量分析

太阳能背板是晶硅(单晶硅、多晶硅)光伏组件的重要零部件。可通过晶硅型光伏组件的产量来推算太阳能背板的需求量。

图表：2012-2017 年国内太阳能背板需求统计分析(单位：W，m<sup>2</sup>/kw,GW,万 m<sup>2</sup>)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
组件平均转换率	14.7%	15.4%	15.9%	16.5%	16.9%	17.50%
单位面积功率 (W)	147	154	159	165	169	175
单位功率 (KW) 理论背板需求量(m <sup>2</sup> )	6.80	6.49	6.29	6.06	5.92	5.71
损益	6.6%	6.6%	6.5%	6.5%	6.5%	6.50%
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
单位功率 (KW) 实际背板需求量(m <sup>2</sup> )	7.28	6.95	6.73	6.48	6.33	6.08
中国光伏组件产量 (GW)	23	27.4	35.6	45.8	53	76
晶硅组件占比	85.5%	89%	92.1%	94%	94.8%	94%
中国晶硅组件产量 (GW)	19.67	24.38	32.79	43.05	50.24	71.44
背板总需求量 (万 m <sup>2</sup> )	14320	16944	22068	27896	31802	43436

资料来源：Ofweek 产业研究院

## 五、太阳能背板行业需求前景分析

在可见的未来，太阳能组件依旧以晶硅型组件为主流。同样地可以通过晶硅型光伏组件的产量预测来推算太阳能背板的需求量。

图表:2018-2020 年中国太阳能背板需求统计预测(单位: W, m<sup>2</sup>/kw,GW,万 m<sup>2</sup>)

	2018E	2019E	2020E
组件平均转换率	18.20%	18.90%	19.60%
单位面积功率(W)	182	189	196
单位功率(KW)理论背板需求量(m <sup>2</sup> )	5.5	5.29	5.1
损益	6.50%	6.50%	6.50%
单位功率(KW)实际背板需求量(m <sup>2</sup> )	5.86	5.64	5.43
中国光伏组件产量(GW)	82	90	100
晶硅组件占比	93%	92%	92%
中国晶硅组件产量(GW)	76.26	82.8	92
背板总需求量(万 m <sup>2</sup> )	44688	46699	49956

资料来源: Ofweek 产业研究院

OFweek 产业研究院 2018-05-14

## 光伏进入平价微利时代 企业加速技术创新和提质增效

行业人士指出，中国的光伏产业经过前些年大跨步迅猛发展，目前产业发展的宏观目标已有所调整，发展重点要从提高规模转向提质增效和推进技术进步上来。

连续 5 年新增装机规模全球第一的中国光伏行业，即将迎来新的平价微利时代。

在 5 月 10 日上午举行的“第三届中国光伏+创新发展论坛”上，水电水利规划设计总院副院长易跃春等行业人士指出，光伏产业经过前些年大跨步迅猛发展，目前产业发展的宏观目标已有所调整，发展重点要从提高规模转向提质增效和推进技术进步上来。

2017 年江苏新增光伏装机 361 万千瓦

论坛举办地所在的宝应县，正希望借助成为国家“领跑者”光伏基地的契机，以县经济开发区为核心，规划打造一个面积达 3 平方公里的光伏制造产业园，以加快构建先进光伏发电装备制造与应用完整的产业链，冲刺全国领先光伏基地。

宝应县委书记王逍霄 10 日上午在致辞中介绍，经过近年大力发展，目前宝应县光伏发电总装机容量已超 800 兆瓦，建成并网发电 200 兆瓦以上。先后吸引续笙新能源、上海晶科、华电集团等一批央企国企、行业龙头来到宝应投资合作。“光伏应用与制造产业已成为宝应实体经济创新发展、转型升级的重要增长极。”

光伏行业内常说，“全球光伏看中国，中国光伏看江苏”。而宝应，正是江苏光伏产业快速发展的一个缩影。

江苏省能源局局长杭海在前述论坛上表示，多年来江苏省积极扩大光伏发电等可再生能源的应用规模，不断优化能源结构，推动能源转型。

2017 年，江苏省新增可再生能源装机 626 万千瓦，占全省新增装机量的 48%，成为新增重要的

组成部分。其中，光伏新增装机 361 万千瓦，占全国新增光伏量的 6.8%。截至去年底，江苏累计光伏装机总量达 907 万千瓦，位居全国第三。“这对于省辖国土面积偏小、光照资源属于三类地区的江苏而言是非常不错的成绩。”杭海称。

杭海还透露，2017 年江苏可再生能源的发电量 321 亿千瓦时，同比增长 32%，占全省总发电量的 6.6%，并实现全额消纳。其中，光伏发电量 80.74 亿千瓦时。“这个电量是什么概念呢？全国 31 个省市（区）中，超过了去年西藏自治区的用电量，也接近海南省一年的用电量。”

事实上，整个光伏产业在 2017 年的发展速度都堪称迅猛。

据国家能源局数据，2017 年全国光伏发电新增装机 53.06GW，超过了德国 20 年来的光伏装机总量。其中，分布式新增 1944 万千瓦，同比增长 3.7 倍。受分布式光伏的补贴政策吸引，国内光伏企业自去年起纷纷加大分布式光伏项目的建设力度。

这一趋势延续到今年第一季度。数据显示，一季度光伏新增装机 9.65GW，同比增长 22%，其中，分布式光伏 7.685GW，同比增长 217%，普通光伏电站 1.97GW，同比下降 64%。

分布式及全国光伏产能的持续快速增长引起了国家相关主管部门的注意。在 4 月底国家能源局举行的一季度发布会上，国家能源局新能源和可再生能源司副司长李创军表示：“中国光伏发电新增装机连续 5 年全球第一。光伏发电发展的重点已经从提高规模转到提质增效、推进技术进步上来，要把更多精力放到推进技术进步、降低发电成本、减少补贴依赖，从严控制发展规模，提高光伏发电运行质量，推动行业有序发展、高质量发展。”

微利时代要靠技术和成本取胜

在光伏龙头纷纷扩产、补贴退坡和上网电价下调等多重因素下，光伏企业今年的经营压力要比 2017 年更大。

多晶组件龙头协鑫集成(002506.SZ)4 月底发布的 2018 年一季报显示，公司实现营业收入 20.21 亿元，同比下降 18.38%；归属于上市公司股东的净亏损 1.47 亿元，同比下降 16.91%。

协鑫集成还在 2017 年财报中表示，“由于光伏市场整体需求旺盛，行业内各制造厂商纷纷扩产，竞争更加激烈，光伏组件产品的市场价格持续走低，从 2017 年初的 3 元/瓦左右一路下滑至目前的 2.5 元/瓦左右，组件企业的经营压力巨大。”

随着国内光伏产能和技术提升，组件制造进入微利时代已成行业共识。

2017 年光伏组件平均每瓦净利润仅约 1-5 分钱，且大部分处于 1-3 分钱的档位。以 3 分钱计算，去年中国 53GW 的安装量，归属光伏组件企业的利润可能只有十几亿。

21 世纪经济报道记者梳理 A 股 51 家光伏上市公司一季报发现，报告期内实现盈利的企业共计 40 家；但若以扣除非经常性损益后的净利率为参考，则实现盈利者仅 38 家，有 13 家企业一季度业绩净亏损。

净利增速放缓和存货增速高企成为行业共同痛点。从光伏业务给上市公司带来的盈利来看，隆基股份(601012.SH)继续稳居一季度 A 股光伏盈利王之位。其一季度营收和归属净利分别为 34.70 亿元、5.43 亿元，同比分别增长 29%、24%；扣非后净利润 5.06 亿元，同比增长约 20%。但与去年同期相比，增速明显下滑。去年第一季度，其净利润同比增幅为 65%，扣非后的净利润增速也有 62%，均远高于今年。

随着今年部分龙头企业硅片产能相继释放，行业竞争加剧，隆基股份在一季度多次宣布下调硅片价格以换取市场份额。

在低价优势之外，以协鑫集成、隆基股份和通威股份为代表的光伏龙头企业，正纷纷加大对高效太阳能电池业务的研发建设力度，寄望依托技术进步来降本增效，赢得市场竞争。

通威股份光伏事业部总裁陈星宇 10 日在论坛上透露，公司截至去年底拥有高效电池产能 6GW。其去年底新投建了 2 个高效电池项目，预计到今年底可分别实现 10-12GW 产能，未来三年内通威股份的高效电池产能将达 30GW。

“光伏行业应以问题为导向，通过创新驱动和跨界融合，不断破解发展面临的弃光、用地和补贴

等热点、难点和瓶颈问题。”易跃春等行业人士在发言中指出，中国的光伏产业经过前些年大跨步迅猛发展，目前产业发展的宏观目标已有所调整，发展重点要从提高规模转向提质增效和推进技术进步上来。

易跃春强调，在能源结构转型过程中，要积极利用大数据技术，做好清洁能源消纳；要加强规划指导作用，做到电源和电网、消纳市场兼顾；此外，要加快技术研究和创新示范，做好预测预报、智慧能源、微电网，多能互补、储能、能源互联网等相关工作；注意加强机制体制创新，在节能调度、配额制、电力市场等方面发力。

靳颖姝 21 世纪经济报道 2018-05-11

## 太阳能成英国电力新支柱

英国太阳能发电赶超天然气，成为英国发电新顶梁柱。

在阳光灿烂的周末，英国太阳能产能远超其他能源，为英国家庭提供电力。英国人绿色生活指日可待。

上周日下午 2 点，英国太阳能发电量跃升至 8728 兆瓦，略低于去年 5 月 26 日发电量。根据英国电力公司 Drax 数据，太阳能发电占 26.9%，发电量超过天然气，而煤已不用于发电。

随着可再生能源占比越来越大，英国的能源结构正发生变化。4 月底，英国抛弃煤电超 75 小时。而预计未来五年，太阳能产能增长约 38%。

太阳能发电影响电价。早上 9 点太阳能产能激增，晚上 9 点太阳能产能减少，而此时电力需求大，所以仍需要天然气和煤电满足需求。太阳能产能每天中午达到峰值，电价此时最低。

下图为居民电力需求曲线(含太阳能)。欧洲贸易商称下图为“恶魔之角”，加州称之为“鸭子曲线”。

### This Is What Solar Is Doing to Power Markets U.K. daily power demand

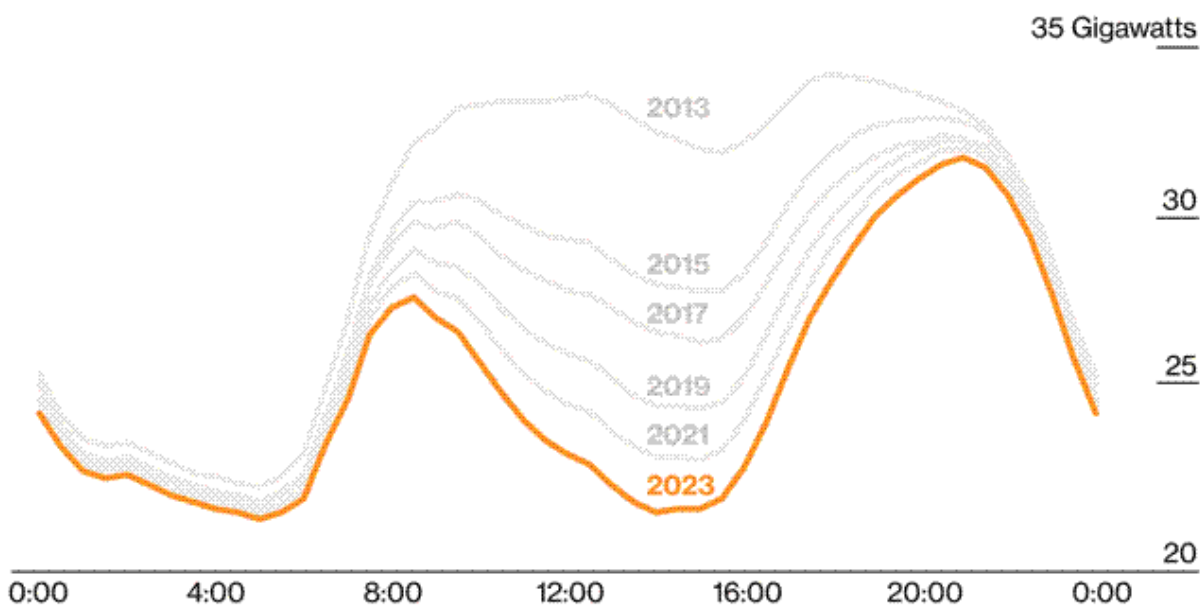


Chart shows demand in each half-hour, averaged over the 10 sunniest days. Projections for 2019, 2021 and 2023 using National Grid's Future Energy Scenarios. Source: Drax Electric Insights

Bloomberg

预计到 2021 年，英国太阳能发电将增长到 16 吉瓦，到 2023 年可达 18 吉瓦，而目前为 13 吉瓦。增长的 3 吉瓦电量相当于英国全部核电每周日下午发电数小时的发电量。

舆情观察 2018-05-15

## 晶科能源再定义 p 型单晶硅太阳能电池效率：23.95%

通过从硅片到电池的一系列优化工艺，特别是选择性发射极形成技术，“硅基组件超级联盟”成员晶科能源控股有限公司创下了 23.95% 的 P 型单晶电池转换效率记录。

晶科能源表示，强化工艺和优化工艺的结合提升了料体质量，其中包括高掺杂和低缺陷单晶硅片。中国科学院光伏和风力发电系统质量检测中心对创记录的电池效率进行了认证测试。

电池选择性发射极形成优化技术、氧化硅钝化和背面钝化工艺提升了转换效率。晶科能源还采用了专有光捕获技术，据称这种使用了黑硅和多层 ARC(减反射涂层)的技术可将电池正面反射率降低到 0.5% 以下，增强短路电流。

此外，晶科能源表示，公司采用先进的栅格设计和一种新型丝网印刷浆料以降低串联电阻和金属/硅界面化合物，提高了电池填充因子。

晶科能源首席执行官陈康平表示：“最近取得的技术突破是多项最新技术的融合，特别是新型钝化和选择性接触技术的引入成功打破了传统 PERC 技术带来的技术瓶颈，2017 年，我们的 P 型太阳能电池效率达到 23.45%，创下记录。这些技术的引入是 P 型太阳能电池向前发展的重要一步。我们会继续为创新型高效太阳能技术及其市场应用分配资源，继续提供最可靠、最高效的产品。”

根据 PV Tech 年度光伏制造商研发支出分析报告，自 2015 年以来，晶科能源大幅提高了研发活动投入，年度支出超过了 2000 万美元大关。

不过，晶科能源表示，2017 年研发支出高达 4500 万美元。研发重点涵盖更薄的硅片、更长的硅片载流寿命以及改进后的钝化发射极、背面电池加工和电介质背面反射器与互连技术。

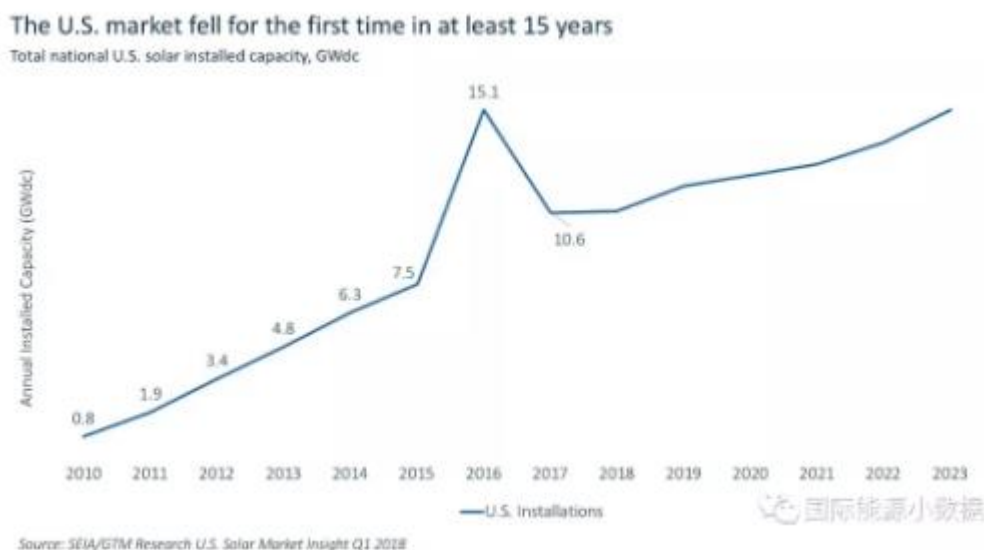
2017 年 11 月，晶科能源宣布将单晶钝化发射极背面电池效率提高到 23.45%，打破了公司此前持有的记录。

根据公司 2017 年年度报告，晶科能源使用单晶硅片的太阳能电池平均转换效率比为 21.7%，高于 2016 年的 21% 和 2015 年的 19.6%。

PV-Tech 2018-05-15

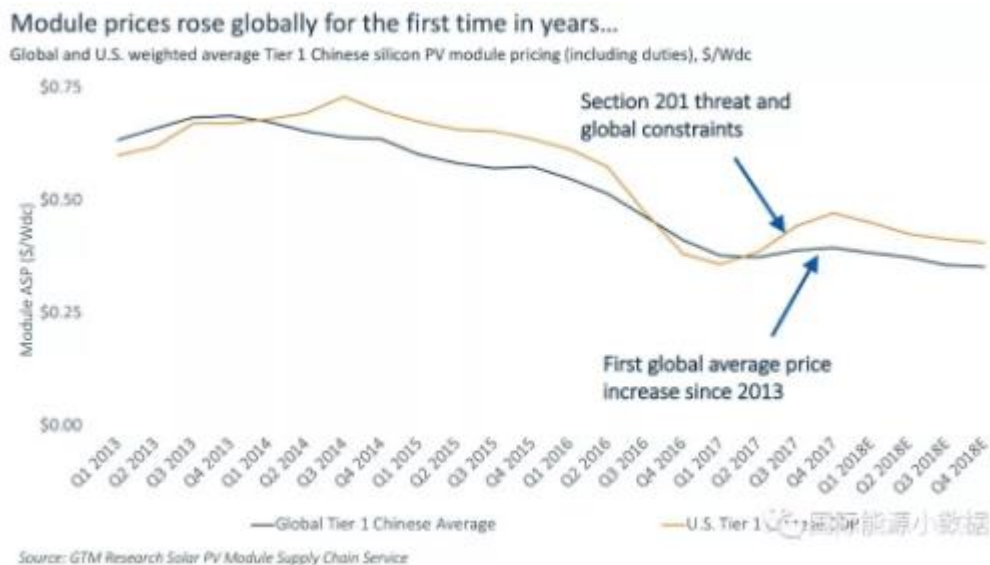
## 什么情况？美国 2017 年新增光伏装机 15 年来首次下降

根据美国太阳能工业协会的数据，2017 年美国新增光伏装机 10.6 吉瓦，比 2016 年(15.1 吉瓦)下降 29.8%，这是 15 年来美国光伏新增装机容量首次下降。

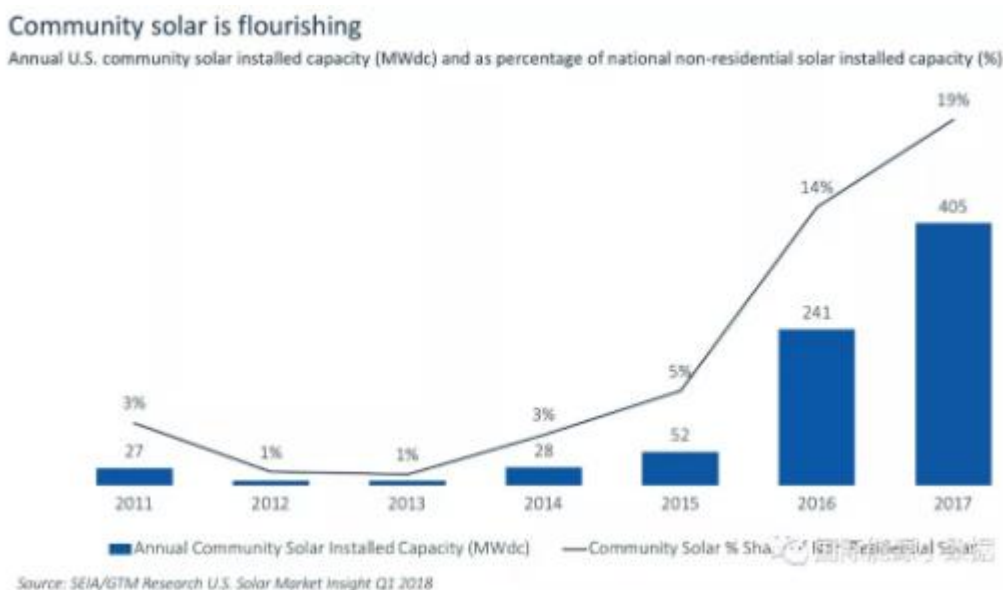




2017 年美国光伏市场的萎缩首先一个原因是 2016 年底的“抢装潮”(当时业界对于税收优惠是否能够延长不确定), 使得 2016 年新增光伏装机容量是 2015 年的 2 倍, 这样也“预支”了部分原本在 2017 年项目。另外, 2017 年组件价格也呈现出近年来少有的微升趋势, 也影响了光伏投资。



展望 2018, 美国业界表示谨慎乐观, 因为“希望在社区”。2017 年美国光伏市场整体下降的情况下, 社区光伏光伏却逆势增长了 68%, 装机达到 405 兆瓦。



能源小数据 2018-05-15

## 智能光伏产业创新点应用端

“到 2020 年, 智能光伏工厂建设成效显著, 行业自动化、信息化、智能化取得明显进展;智能制造技术与装备实现突破, 支撑光伏智能制造的软件和装备等竞争力显著提升;智能光伏产品供应能力增强并形成品牌效应;智能光伏系统建设与运维水平提升并在多领域大规模应用。”这是《智能光伏产业发展行动计划(2018~2020 年)》(以下简称《计划》)提出的发展目标。由此可见, 智能化将成未来光伏产业发展主攻方向。

近日, 中电传媒记者就如何提升我国光伏智能制造水平, 智能光伏产业如何实现高质量发展等

问题采访了国网能源研究院高级研究员汪晓露。

记者：您认为目前我国光伏产业处于什么样的发展水平？要想提升我国光伏智能制造水平还需要在哪些方面发力？

汪晓露：2017年，我国新增光伏发电装机5306万千瓦，连续5年光伏发电新增装机规模全球第一，已成为全球光伏行业最重要的增长区域和光伏组件出口大国，在世界光伏行业中占有重要一席。但与此同时，我国光伏行业中一些关键设备和专用材料仍需依靠进口，并未完全国产化。要提升我国光伏制造水平，加速从“光伏大国”向“光伏强国”迈进，仍需掌握核心技术，促进光伏产业结构调整 and 转型升级，通过金融扶持等渠道加大对光伏产业技术创新的扶持力度，支持企业开展智能制造试点示范，同时通过光伏领跑者计划等，推动先进技术的示范应用。

对于光伏产业而言，智能化的创新不仅指研发能力提升、成本降低等制造端的创新，未来更多的创新挖掘点应该是在应用端上，关注应用端的智能化发展。未来，伴随新能源汽车、智能家居、智能城市等新业态的涌现，光伏行业的发展也应实现跨界跨领域创新，如已经开展示范的光伏高速公路、光伏云网、光伏智能家居等等商业模式的创新，都是推动光伏产业升级，提高技术水平，向智能化、信息化和自动化发展的重要机遇。

记者：发展智能光伏集成运维对高效运维光伏电站起到什么样的作用？

汪晓露：智能光伏集成运维是降低运维费用和人力成本的重要途径，对于我国当前的光伏电站运维市场来看，想要在提高发电效率的同时降低运维成本，电站运维必然要朝着智能化方向发展。从光伏电站的寿命周期来看，一般电站的运维时间可以长达25年，是光伏电站投资回收的重要保障。主要依靠人员值守和电站巡检的传统运维方式，无法实现精确运维、故障预警、运行分析等要求。随着我国光伏电站规模的增加，传统的运维方式已经不再适用。

随着近年来结合信息技术的智能运维技术的发展，我国的智能运维将向专业化、规范化、标准化、精细化管理方向发展。

据领跑者项目分析，华为智能光伏运维可以提升效率50%以上，大大降低了系统运维成本，有效提升了项目竞争力。智能运维可以更好地实现一体化故障巡检诊断，提高运维效率，降低运维成本。作为一种降本增效的方式，可以使业主在电价逐步下降的情况下保证电站的收益，对我国光伏行业的长远和高效发展起到了积极的作用。

记者：目前，您觉得开展智能光伏行业应用示范对我国光伏产业的发展具有哪些积极意义？

汪晓露：在特色行业应用示范方面，《计划》提出了开展智能光伏工业园区应用示范；开展智能光伏建筑及城镇应用示范；开展智能光伏交通应用示范；开展智能光伏农业应用示范；开展智能光伏电站应用示范；开展智能光伏扶贫应用示范。

从运营角度来看，开展应用示范，不仅可以提升光伏发电的使用比例，也可以通过绿色证书交易等机制，降低企业的运营成本等，同时采用多种商业模式，推动分布式光伏应用的发展。而对于农业光伏应用，既可以将光伏与农业有机结合，开展智能运维、高效组件开发等技术创新，也可以探索新兴商业模式，推动绿色农业发展，更可以增加农民收入，一举三得。对于光伏扶贫示范应用，近年来已经取得了显著的成绩，今后应加大光伏扶贫先进技术的应用推广，尤其要加大光伏扶贫智能化、信息化应用力度，通过大数据、物联网等技术更好地实现光伏扶贫信息采集、系统监控和运维管理等。

记者：《计划》指出，完善智能光伏技术标准体系，加快智能光伏公共服务平台建设。对此，您是怎么看的？

汪晓露：科学、完善的技术标准体系是规范光伏产业健康、有序发展的首要保障。《计划》提出完善智能光伏技术标准体系，加快智能光伏公共服务平台建设，是对光伏产业智能化发展和创新布局的更高要求。落实智能化创新发展战略，充分发挥技术标准对光伏产业整合升级的推动作用，是智能光伏行动的重中之重。

近年来，我国在国际、国内标准体系建设和标准化工作方面取得了佳绩，但在之前的标准化工

作中，更多关注产品性能的指标，或是产品鉴定和测试规范，对产品的质量、耐久性及可靠性问题关注较少。因此在下一阶段，应重点开展光伏产品质量及可靠性的标准化工作。同时，随着分布式光伏的迅猛发展，对分布式光伏标准体系的建设也提出了迫切需求。

关于智能光伏公共服务平台，国家电网已经开展创新实践，上线并正式运营“光伏云网”。满足分布式光伏业主、投资商、生产商、运营服务商、金融机构、各级政府和公司服务的需要，为用户建站提供一揽子解决方案，并通过“光E宝”，为线上用户提供“线上并网”、“光伏运维”、电费结算和补贴代发等功能。智能光伏公共服务平台的构建，为客户提供一站式在线服务，缩短了工作流程，实现了可视化、智能化管理，打破了信息不对称、商业模式封闭等弊端，成为整合光伏全产业链资源的重要平台，可以推进光伏行业拓展更广阔的服务领域，提供更优质全面的服务，为光伏产业的转型升级提供支撑。

记者：在您看来，智能光伏产业要想实现高质量发展，国家还需要出台哪些政策措施？

汪晓露：《计划》将智能化概念带入了光伏产业，光伏行业“智造”时代已经来临。未来可以预见，光伏产业将从制造到运维，进行全生命周期的信息化、系统化、智能化、自动化集成，与大数据技术、人工智能、5G通信等技术深度融合。

而未来智能光伏产业要想实现高质量发展，配套的政策体系保障是必不可少的。除了目前出台的《计划》外，尚未有详细的智能光伏行业落地实施计划，而与工业、农业、城镇、扶贫等各个产业融合的示范应用也需要有相应的政策进行扶持和规范。针对智能制造的技术标准、质量管控、金融扶持、优惠政策等方面的政策也需要出台。

“智能光伏产品供应能力增强并形成品牌效应；智能光伏系统建设与运维水平提升并在多领域大规模应用。”这是《智能光伏产业发展行动计划(2018~2020年)》(以下简称《计划》)提出的发展目标。由此可见，智能化将成未来光伏产业发展主攻方向。

近日，中电传媒记者就如何提升我国光伏智能制造水平，智能光伏产业如何实现高质量发展等问题采访了国网能源研究院高级研究员汪晓露。

记者：您认为目前我国光伏产业处于什么样的发展水平？要想提升我国光伏智能制造水平还需要在哪些方面发力？

汪晓露：2017年，我国新增光伏发电装机5306万千瓦，连续5年光伏发电新增装机规模全球第一，已成为全球光伏行业最重要的增长区域和光伏组件出口大国，在世界光伏行业中占有重要一席。但与此同时，我国光伏行业中一些关键设备和专用材料仍需依靠进口，并未完全国产化。要提升我国光伏制造水平，加速从“光伏大国”向“光伏强国”迈进，仍需掌握核心技术，促进光伏产业结构调整 and 转型升级，通过金融扶持等渠道加大对光伏产业技术创新的扶持力度，支持企业开展智能制造试点示范，同时通过光伏领跑者计划等，推动先进技术的示范应用。

对于光伏产业而言，智能化的创新不仅指研发能力提升、成本降低等制造端的创新，未来更多的创新挖掘点应该是在应用端上，关注应用端的智能化发展。未来，伴随新能源汽车、智能家居、智能城市等新业态的涌现，光伏行业的发展也应实现跨界跨领域创新，如已经开展示范的光伏高速公路、光伏云网、光伏智能家居等等商业模式的创新，都是推动光伏产业升级，提高技术水平，向智能化、信息化和自动化发展的重要机遇。

记者：发展智能光伏集成运维对高效运维光伏电站起到什么样的作用？

汪晓露：智能光伏集成运维是降低运维费用和人力成本的重要途径，对于我国当前的光伏电站运维市场来看，想要在提高发电效率的同时降低运维成本，电站运维必然要朝着智能化方向发展。从光伏电站的寿命周期来看，一般电站的运维时间可以长达25年，是光伏电站投资回收的重要保障。主要依靠人员值守和电站巡检的传统运维方式，无法实现精确运维、故障预警、运行分析等要求。随着我国光伏电站规模的增加，传统的运维方式已经不再适用。

随着近年来结合信息技术的智能运维技术的发展，我国的智能运维将向专业化、规范化、标准化、精细化管理方向发展。

据领跑者项目分析，华为智能光伏运维可以提升效率 50%以上，大大降低了系统运维成本，有效提升了项目竞争力。智能运维可以更好地实现一体化故障巡检诊断，提高运维效率，降低运维成本。作为一种降本增效的方式，可以使业主在电价逐步下降的情况下保证电站的收益，对我国光伏行业的长远和高效发展起到了积极的作用。

记者：目前，您觉得开展智能光伏行业应用示范对我国光伏产业的发展具有哪些积极意义？

汪晓露：在特色行业应用示范方面，《计划》提出了开展智能光伏工业园区应用示范；开展智能光伏建筑及城镇应用示范；开展智能光伏交通应用示范；开展智能光伏农业应用示范；开展智能光伏电站应用示范；开展智能光伏扶贫应用示范。

从运营角度来看，开展应用示范，不仅可以提升光伏发电的使用比例，也可以通过绿色证书交易等机制，降低企业的运营成本等，同时采用多种商业模式，推动分布式光伏应用的发展。而对于农业光伏应用，既可以将光伏与农业有机结合，开展智能运维、高效组件开发等技术创新，也可以探索新兴商业模式，推动绿色农业发展，更可以增加农民收入，一举三得。对于光伏扶贫示范应用，近年来已经取得了显著的成绩，今后应加大光伏扶贫先进技术的应用推广，尤其要加大光伏扶贫智能化、信息化应用力度，通过大数据、物联网等技术更好地实现光伏扶贫信息采集、系统监控和运维管理等。

记者：《计划》指出，完善智能光伏技术标准体系，加快智能光伏公共服务平台建设。对此，您是怎么看的？

汪晓露：科学、完善的技术标准体系是规范光伏产业健康、有序发展的首要保障。《计划》提出完善智能光伏技术标准体系，加快智能光伏公共服务平台建设，是对光伏产业智能化发展和创新布局的更高要求。落实智能化创新发展战略，充分发挥技术标准对光伏产业整合升级的推动作用，是智能光伏行动的重中之重。

近年来，我国在国际、国内标准体系建设和标准化工作方面取得了佳绩，但在之前的标准化工作中，更多关注产品性能的指标，或是产品鉴定和测试规范，对产品的质量、耐久性及其可靠性问题关注较少。因此在下一阶段，应重点开展光伏产品质量及可靠性的标准化工作。同时，随着分布式光伏的迅猛发展，对分布式光伏标准体系的建设也提出了迫切需求。

关于智能光伏公共服务平台，国家电网已经开展创新实践，上线并正式运营“光伏云网”。满足分布式光伏业主、投资商、生产商、运营服务商、金融机构、各级政府和公司服务的需要，为用户建站提供一揽子解决方案，并通过“光E宝”，为线上用户提供“线上并网”、“光伏运维”、电费结算和补贴代发等功能。智能光伏公共服务平台的构建，为客户提供一站式在线服务，缩短了工作流程，实现了可视化、智能化管理，打破了信息不对称、商业模式封闭等弊端，成为整合光伏全产业链资源的重要平台，可以推进光伏行业拓展更广阔的服务领域，提供更优质全面的服务，为光伏产业的转型升级提供支撑。

记者：在您看来，智能光伏产业要想实现高质量发展，国家还需要出台哪些政策措施？

汪晓露：《计划》将智能化概念带入了光伏产业，光伏行业“智造”时代已经来临。未来可以预见，光伏产业将从制造到运维，进行全生命周期的信息化、系统化、智能化、自动化集成，与大数据技术、人工智能、5G 通信等技术深度融合。

而未来智能光伏产业要想实现高质量发展，配套的政策体系保障是必不可少的。除了目前出台的《计划》外，尚未有详细的智能光伏行业落地实施计划，而与工业、农业、城镇、扶贫等各个产业融合的示范应用也需要有相应的政策进行扶持和规范。针对智能制造的技术标准、质量管控、金融扶持、优惠政策等方面的政策也需要出台。

杨鲲鹏 中国电力新闻网 2018-05-02

## 风能

### 12MW 世界最大风机计划将现身英国，盼于 2022 年投产

GE Renewable Energy 3 月推出 12MW 世界最大风机 Haliade-X 计划，并在近期决定要在英国离岸再生能源整合开发中心(ORE Catapult)进行长达 5 年的开发与测试，盼在 2019 年上旬制造出风机原型，于 2021 年交付并在隔年投产。

Haliade-X 将采用 12MW 直接驱动式发电机，预计长度高达 260 米，风机转子直径则是 220 米，由 3 面 107 米长涡轮叶片组成，可说是地表最长风机叶片，其容量因数(gross capacity factor)也标榜为业界领头羊达 63%，发电产量更是比一般离岸风机高出 45%。而公司希望该风机可每年生产 67GWh 电力，预计能满足 16,000 户欧洲家庭用电。

容量因数为电厂实际发电量除以额定发电量所得出的比率，像太阳能与风能等绿能为间歇性能源，当风速小于风机最适合风速，或是日光不足时，发电能力便无法提升至最高，目前离岸风力平均容量因数则是 45% 到 60%，可借由调节器与更大的空间场域来提升容量因数。

未来 Haliade-X 将与现有的 Haliade 150 6MW 一同于英国诺森伯兰郡 Blyth 的 ORE Catapult 进行测试，工程师除了会测试其性能，还会对机械和电子元件的冷却系统、转换器和负载条件进行评估，另外还将进行电网测试和设计验证(design validation)。为了执行这些测试，也将打造一个电网拟真系统，而这可能会是世上最大和最强的系统。

目前越来越多厂商致力于研发大型风机，扩大风场产量的方式不再以多支小型风机为主，GE 指出，风机越少就越能减少成本与缩短设备时间，同时还可以省下运作与维修成本，将这些因素整合起来后，可提升离岸风电成本效益比，进而帮消费者省下绿能电费。

GE 离岸风电业务总裁兼 CEO John Lavelle 表示，这项重大协议让我们可在受控与极端环境下测试 Haliade-X。以往的测试方法相当依赖于当地风力条件，因此测试结果不一定适用于每个地方。但 ORE Catapult 具有优良设施和专业知能，可在短时间内有效测试不同技术，可减少计划之外的维修，进而提高风机可靠性和功率输出，同时也能再新添其他功能来满足消费者需求。

英国能源与清洁发展部长 Claire Perry 也对此乐见其成，他表示，我们正一步步让英国成为离岸风电等再生能源领导者，且离岸风电发展也有助于提升英国绿能发电占比，并增加民众就业机会。

目前世界上最大风机为丹麦风机公司维斯塔斯(Vestas)的 8.8MW 风机，该公司透过内部调节器提升 0.4MW 容量，并在 4 月 13 日设备于苏格兰发展欧洲离岸风电中心(EOWDC)，假如该风机研发并成功设备，GE 便能抢下世界最大风机宝座。

EnergyTrend 2018-05-03

### 2018 年欧洲风电行业发展现状分析 海上风电仍为霸主

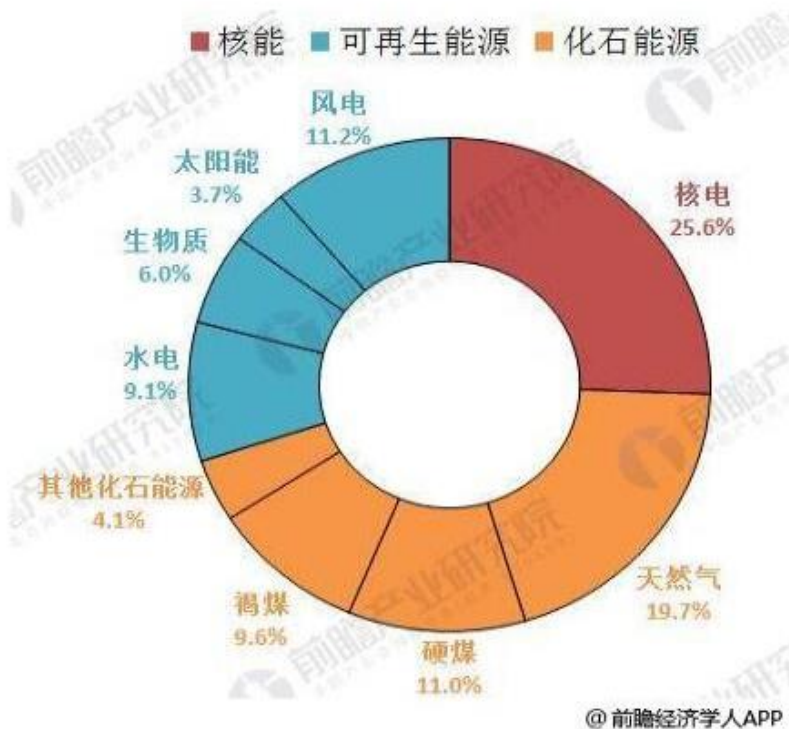
自 2010 年以来，我国风电建设大跨步发展，无论是每年新增装机量还是累计装机量均居于世界首位。然而随着近两年我国风电建设步伐放缓，风电建设、运营中的问题也逐渐暴露出来。此时，关注利用风能已久的欧洲的风电建设现状，无疑对我国风电建设具有参考、借鉴的价值。

能源结构优化 风力发电比重上升

2017 年，欧盟发电总量为 32440 亿千瓦时，电力结构总体上变化不大。其中核能发电总量为 8300 亿千瓦时，占欧盟发电总量的 25.6%，位居首位；然后是天然气发电量为 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。

图表 1：2017 年欧洲能源消费结构(单位：%)

**图表1：2017年欧洲能源消费结构（单位：%）**



资料来源：GWEC 前瞻产业研究院整理

近年来欧洲可再生能源稳步发展，能源消费结构不断优化。虽然核能依旧是欧盟第一大能源，不过受福岛事故影响，近年来欧洲核能装机容量增长缓慢，核能发电量总体上趋于下降，因此其他可再生能源发电比例不断上升。

前瞻产业研究院《2018-2023 年中国可再生能源产业市场前景与投资战略规划分析报告》数据显示，2010-2017 年，欧洲核能发电量占总发电量比重由 27.35% 下降为 25.59%，天然气发电比重下降为 19.70%，而风电比重由 4.47% 上升为 11.22%，

图表 2：2010-2017 年欧洲不同能源发电量占总发电量比例(单位：%)

**图表2：2010-2017年欧洲不同能源发电量占总发电量比例（单位：%）**



资料来源：GWEC 前瞻产业研究院整理

增速不及中国 装机比重趋于下降

在大背景上，欧洲发展风电乃是大势所趋。在经济方面，随着风机价格下降，风电建设成本也逐渐下降，风电成本已经低于燃煤发电和天然气发电，运营维护成本更是远远低于核电；在安全方面，在主权债务危机袭击过后的欧洲，发展清洁能源已成了许多国家增强经济稳定性、减少对外国化石燃料进口依赖的选择；在社会意识形态上面，欧洲是清洁能源发展的起源，更是世界低碳发展的主要倡导者，民众对风电、生物质能发电等清洁能源接受程度高。

2013-2016年，虽然欧洲风电新增装机不断增加，但是因我国风电装机增速过快，因此欧洲风电累计装机占世界风电比重趋于下降。

2017年上半年，全球风电装机容量累计已达500GW；风电成为欧洲和许多地区的新生代发电主要来源。2017年上半年，欧洲新增装机容量6119MW，累计装机容量167449MW。

图表3：2013-2017年欧洲装机容量以及在全球占比情况(单位：MW，%)

**图表3：2013-2017年欧洲装机容量以及在全球占比情况（单位：MW，%）**



资料来源：GWEC 前瞻产业研究院整理

海上风电领先 英国新增装机最多

虽然我国风电装机容量位居全球首位，但毕竟发展时间较短，在环境更为复杂的海上风电建设上落后于浸淫已久的欧洲。

近年来，欧洲海上风电市场中的风电补贴水平大幅下降，海上风电的价格竞争力不断提升，尤其是在制定了减排目标的国家更具优势。海上风电项目的补贴水平不断走低，虽然短期内会对风电项目的盈利有所影响，但从长期发展的角度而言为利好消息。

中国电力新闻网 2018-05-07

### 中电联：一季度全口径并网风电发电量 978 亿千瓦时 同比增长 39.1%

中电联近日发布《2018年一季度全国电力供需形势分析预测报告》，报告指出，截至3月底，全国6000千瓦及以上电厂发电装机容量17.1亿千瓦、同比增长6.1%，增速同比降低1.6个百分点。全国规模以上发电量1.57万亿千瓦时、同比增长8.0%。其中，全口径并网风电发电量为978亿千瓦时，同比增长39.1%。

风电、太阳能发电等设备利用小时同比提高，不合理弃风弃光问题持续得到改善。全国发电设备利用小时为 922 小时，同比提高 34 小时。其中，并网太阳能发电、风电设备利用小时分别为 289、592 小时，同比分别提高 14、124 小时。

以下为报告原文：

中电联发布《2018 年一季度全国电力供需形势分析预测报告》

一、一季度全国电力供需状况

(一)全社会用电量快速增长，电力消费呈现新亮点

一季度，全国全社会用电量 1.59 万亿千瓦时、同比增长 9.8%，为 2013 年三季度以来季度用电量最高增长水平。分地区看，东、中、西部和东北地区全社会用电量同比分别增长 7.8%、9.3%、13.6% 和 10.2%，增速同比分别提高 1.8、3.1、4.1 和 5.3 个百分点；全国所有省份用电量均实现正增长。

全社会用电量较快增长的主要原因：一是宏观经济运行延续稳中有进、稳中向好的发展态势，工业生产总体稳定，为全社会用电量增长提供了有力支撑。二是寒冷天气因素。1、2 月份全国平均气温比去年同期分别低 1.4℃和 1.9℃，带动取暖负荷及用电需求快速增长。近年来“煤改电”居民取暖工程快速推进，叠加年初部分地区天然气供应紧张，进一步放大了气温对用电需求的拉动。三是电能替代快速推广。电能替代在工业生产、北方居民采暖、交通运输等领域推广取得明显成效，拉动用电增长。四是服务业保持平稳较快增长，新兴产业用电保持快速增长势头。

电力消费主要特点有：

一是第二产业用电量增长总体平稳，高技术制造业用电较快增长。第二产业用电量 1.06 万亿千瓦时、同比增长 6.7%；制造业用电量 7686 亿千瓦时、同比增长 6.5%，比上年四季度提高 2.3 个百分点，在上年同期 9%的较高基数基础上仍然实现较快增长，反映出当前制造业用电的较好形势。制造业中，有色金属、黑色金属、化工、建材四大高载能行业合计用电量同比增长 4.8%，增速同比回落 4.6 个百分点；计算机/通信和其他电子设备制造业、通用设备制造业、电气机械和器材制造业、专用设备制造业和医药制造业用电量同比分别增长 11.5%、10.6%、9.6%、9.1%和 8.2%，均实现快速增长。随着国家供给侧结构性改革的深入推进，工业生产转型升级效果明显。

二是第三产业用电增速创近 8 年来季度新高。第三产业用电量 2504 亿千瓦时、同比增长 16.7%，为 2010 年一季度以来季度最高增长水平，增速同比提高 8.9 个百分点。第三产业用电量持续快速增长的原因，除低温和基数偏低外，主要还得益于服务业保持平稳较快的发展态势。其中，信息传输/软件和信息技术服务业用电继续延续近年来的快速增长势头，同比增长 23.3%，部分中西部省份用电增长尤为突出，内蒙古、新疆、贵州和湖北分别同比增长 203.6%、118.7%、71.7%和 33.7%；交通运输/仓储和邮政业用电量同比增长 12.1%。

三是城乡居民生活用电量高速增长。城乡居民生活用电 2572 亿千瓦时、同比增长 17.2%，增速同比提高 14.3 个百分点。主要是受上年同期低基数、今年前两月部分地区出现极寒天气、居民“煤改电”、电动汽车充电快速发展等多因素综合影响。

四是第一产业用电快速增长。第一产业用电量 219 亿千瓦时、同比增长 10.3%，用电较快增长的省份主要集中在内蒙古、安徽、宁夏、青海等中西部地区。新一轮农网改造升级有效提高贫困地区电网供电能力和质量，同时机井通电、农产品加工、电能替代等均对第一产业用电产生拉动作用。

五是电力消费结构持续优化，用电增长呈现新动能。第二产业占全社会用电量的比重同比下降 2.5 个百分点，其中四大高载能行业用电量比重为 27.4%，同比下降 1.5 个百分点。随着服务业持续快速发展，第三产业持续两位数的增速，使其在全社会用电量中的比重逐年上升，一季度提高 1.3 个百分点至 15.8%。第三产业和居民生活用电对全社会用电增长的贡献率分别为 25.2%和 26.5%，比上年同期分别提高 9.0 和 20.1 个百分点。与此同时，各产业内行业用电形势差异性明显，随着国家供给侧结构性改革和创新驱动的扎实推进，转型升级成效明显。经济增长新动能催生用电增长新动能，医药制造业、专业设备制造业等 6 大制造业为代表的高技术制造业，以及与互联网等信息技术密切联系的第三产业诸多行业用电量持续快速增长，逐步成为电力消费中的新亮点。



## (二)电力高质量发展成效显著，清洁低碳发展趋势明显

截至3月底，全国6000千瓦及以上电厂发电装机容量17.1亿千瓦、同比增长6.1%，增速同比降低1.6个百分点。其中，火电装机容量11.0亿千瓦、同比增长3.7%，增速同比降低1.3个百分点。

电力供应主要特点有：

一是发电装机结构延续清洁化发展趋势，煤电新增装机容量同比减少近六成。一季度，全国新增发电装机容量2491万千瓦，同比增加304万千瓦。其中，新增非化石能源发电装机1852万千瓦，占新增总装机的74.3%，创历年新高，同比提高24.9个百分点；基建新增煤电420万千瓦、同比减少57.3%，化解煤电过剩产能顺利推进，从严控制煤电新增规模效果明显。

二是非化石能源发电量快速增长。全国规模以上发电量1.57万亿千瓦时、同比增长8.0%。其中，水电发电量1933亿千瓦时、同比增长2.6%；火电发电量1.21万亿千瓦时、同比增长6.9%，增速同比回落0.5个百分点。全口径并网太阳能发电、风电、核电发电量分别为343、978、611亿千瓦时，同比分别增长66.2%、39.1%、11.6%。

三是风电、太阳能发电等设备利用小时同比提高，不合理弃风弃光问题持续得到改善。全国发电设备利用小时为922小时，同比提高34小时。其中，水电设备利用小时617小时、同比降低6小时；在电力消费快速增长、水电发电量低速增长等因素影响下，全国火电设备利用小时1089小时、同比提高52小时；并网太阳能发电、风电、核电设备利用小时分别为289、592、1690小时，同比分别提高14、124、59小时。在政府和电力企业等多方共同努力下，上年以来弃风弃光问题持续得到明显改善，弃水问题也得到缓解。为进一步促进弃风弃光问题的缓解，今年国家电网公司和南方电网公司分别制定了促进清洁能源消纳的22项和24项工作措施，在加快电网建设、合理安排调度、加强全网消纳、加大市场交易、推动技术创新等多方面推进清洁能源消纳，今年一季度弃风弃光问题延续改善趋势，无弃水电量。

四是农网及配网投资比重继续过半，跨区和跨省送电量均实现快速增长。一季度，全国电网工程建设完成投资同比下降23.2%，主要是因上年多个特高压项目已投产，以及新一轮农网改造升级已取得阶段性重大进展，当前在建项目减少；全国110千伏及以下电网投资比重占电网总投资比重达到53.6%，继续保持在50%以上。全国基建新增220千伏及以上变电设备容量6341万千瓦安、同比减少投产373万千瓦安；新增220千伏及以上输电线路长度8450千米、同比多投产83千米。特高压交直流工程助推资源优化配置能力提升，跨区和跨省送电量均实现快速增长，一季度全国完成跨区送电量同比增长26.1%，增速同比提高5.2个百分点；跨省送出电量同比增长22.9%，增速同比提高13.5个百分点。

五是煤电企业经营形势仍然较为严峻，电网企业经营面临较大挑战。1月份电煤价格延续去年的上涨势头，2月9日发布的中国沿海电煤采购价格指数CECI5500大卡现货成交价达到752元/吨，比上年末上涨近50元/吨；随着国家有关部门多措并举对电煤增供控价，电煤供需形势明显缓和、市场电煤价格下降，3月30日发布的CECI5500大卡综合价、现货成交价分别降至598、625元/吨。但在电煤价格同比继续提高、市场化交易导致电价下降等因素共同影响下，煤电企业经营形势仍然较为严峻，部分大型发电集团煤电板块仍然整体亏损，亏损面接近50%。受煤电企业持续亏损、煤电新开工项目减少等影响，发电设计、建筑施工等企业经营形势也较为严峻。电网企业经营面临较大挑战，今年《政府工作报告》中提出降低电网环节收费和输配电价格，一般工商业电价平均降低10%；同时，电网企业履行电力普遍服务义务，贯彻落实脱贫攻坚、乡村振兴、援疆援藏等战略部署，持续加大农网建设投资，投入巨大，经济效益无保障，部分省级电网企业亏损。

北极星风力发电网 2018-05-02

## 重庆最大的风电场首台机组并网发电

近日，华能重庆奉节金凤山风电场首台机组并网发电，华能金凤山风电场规划建设 55 台单机容量 2 兆瓦的永磁直驱风力发电机组，总装机容量 110 兆瓦，总投资 10 亿元，是全市装机容量最大的风力发电场。

预计年产值 1.2 亿元，年贡献税收约 2000 万元。

重庆市政府网站 2018-05-03

## 大市场！美国风能发展势头仍十分强劲

太阳能和风能成为美新能源主要动力

2018 年前两个月，美国安装了 1568 兆瓦的风能和 565 兆瓦的太阳能，占有新能源发电量的 98%，而同一时间内天然气安装量仅为 40 兆瓦。联邦能源管理委员会(Federal Energy Regulatory Commission，简称为 FERC)最新的“能源基础设施更新”文件详细说明这一情况，这表明尽管特朗普政府试图推行有利于化石燃料行业的相关政策，新能源领域发展势头仍十分迅猛。

尽管特朗普政府对可再生能源持反对态度，但 2016 年大选中支持特朗普的几个州都受益于其境内安装的清洁能源项目。这包括爱荷华州的 170mw 河湾风能项目和 168mw 的草原风能项目，以及阿肯色州的 81mw 的斯图加特太阳能项目。随着太阳能和风能的成本持续下降，针对清洁能源的进一步投资将持续增加。

最近的 FERC 报告指出，可再生能源将在未来几年内继续占据主导地位。FERC 预计，未来 3 年内共将安装 21.2 万兆瓦发电装机容量，其中有 14.7 万(69%)来自可再生能源。该报告还预测，随着时间推移，燃煤电厂的数量将不断减少，未来几年内预计净煤发电量将减少 1.5 兆瓦。

美或将进行一场新能源革命？

根据美国风能协会的一份新报告，爱荷华州、堪萨斯州、俄克拉何马州和南达科塔州的发电总量中有 30%来源于风能。这是一个令人印象深刻的数字，尤其是考虑到特朗普政府一直努力推行有利于化石燃料行业的政策。

在这些共和党的据点，政治倾向正让位于实用主义，因此可再生能源正在崛起。以俄克拉何马州为例，风能产业直接或间接地提供了多达 9000 个工作岗位。去年夏天，俄克拉荷马宣布其将拥有 2000 兆瓦的风力发电场——这是美国最大的风力发电场，也是世界第二大风力发电场。

堪萨斯州自 1964 年以来一直支持共和党候选人。但这里，正在建设一个利用可再生风能的新发电站。堪萨斯州现在的风力产量是所有州中第三高的，拥有超过 5000 兆瓦的发电能力，可为 170 万个家庭供电。其农牧场主每年从风能公司获得的租赁款项总计达 1500 万至 2000 万美元。

爱荷华州也取得了惊人的成就：目前，该州的风能投资组合比全国其他地区高出许多，占其国内发电量的 36.9%。而南达科他州则是最新加入“30%俱乐部”的州，接下来的五年里，该州的风能产业规模预计将是最开始的三倍，这得益于该州慷慨的税收优惠，共刺激了 4.5 亿美元的私人投资。

尽管对风能和太阳能的需求日益增长，特朗普政府仍决心抑制，不仅提议将能源效率和可再生能源办公室 2019 年的预算削减 72%，而且还对太阳能组件进口征收关税，这一举动可能会使国内太阳能产业在其发展初期陷入瘫痪。

去年 1 月的国情咨文中，特朗普没有提到关于可再生能源在全国各地取得的进展。而好消息是，即使在大选时支持特朗普团队的州，人们现在也不会继续买账。这并不意味着风能在爱荷华州、堪萨斯州、俄克拉何马州和南达科他州不会面临政治障碍，反而最近出现了关于风力发电场的定址、税收激励方案的结构以及该行业发展的其他方面的争论。

但值得注意的是，尽管遇到了一些阻碍，但风能产业已经起航。

特朗普支持煤炭行业，并不意味着他反对风能发展

特朗普曾质疑化石燃料的使用是否是气候变化的原因之一，但这并没有转化为对可再生能源——尤其是海上风能的敌意。

通过利用联邦离岸租赁条约，东海岸的风能项目，具体包括马萨诸塞州、新泽西州、康涅狄格州、弗吉尼亚州和纽约州等地的风力发电项目正在推进电网改造，为数百万家庭提供能源。

内政部长 Ryan Zinke 称，美国正寻求可再生能源来帮助其创建“能源主导地位”，以保证其是一个全球领先的能源出口国。这一计划的具体规模甚至超过了近海石油钻探，引起了环保人士和沿海州长们的严厉批评和沿海双方的州长。

Zinke 表示，为了简化工作，他希望给开发者更多的灵活操作权，让其利用最新的技术把详细的设计决策放置到规划过程中。

纽约州州长呼吁在该州建造更多的可再生能源项目，称其长期发展目标为 2.4 吉瓦的海上风力发电量，并在 2030 年满足 120 万个家庭的需求。

丹麦海上风力公司 Orsted 也在新泽西州开展了项目，目标是为 150 万户家庭提供足够的能源。州长菲尔·墨菲表示，希望到 2030 年新泽西州能产生 3500 兆瓦的海上风能。

西海岸各州也希望将近海风能转化为可利用能源。加州北部海岸的一个项目计划建造一个发电量为 100-150 兆瓦的海上风力发电场，

就在各项目进展顺利的时候，Zinke 宣布马萨诸塞州另外两处面积接近 39 万英亩的地区现在可以出租用于商业风能开发。

CUP-B 能源舆情 2018-05-02

## “弃风限电”！中国风能产业的发展困境

### 中国风能产业现状

自 20 世纪 80 年代发展以来，中国风能产业进入了高速发展的黄金时期。得益于西藏、新疆、蒙古地区得天独厚的地理优势和政府对新能源产业的政策支持，如今中国已成为世界风电装机容量最大的国家。

“十二五”期间，中国风电新增装机容量连续五年领跑全球，累计新增 9800 万千瓦，占同期全国新增装机总量的 18%，在电源结构中的比重逐年提高。2016 年，全国风电全年新增风电装机 1930 万千瓦，累计并网装机容量达到 1.49 亿千瓦，占全部发电装机容量的 9%，风电发电量 2410 亿千瓦时，占全部发电量的 4%。

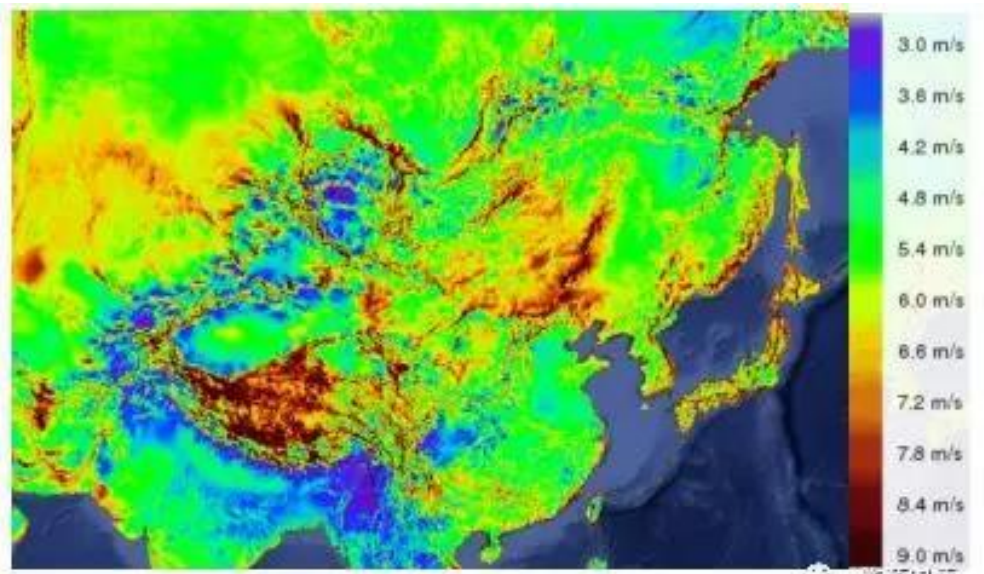
风电已成为国家继煤电、水电之后的第三大电源。根据《风电发展“十三五”发展规划》，2020 年全国风电累计并网容量将达 2.1 亿千瓦以上，其中海上风电并网装机容量达到 500 万千瓦以上，风电发电量达到 4200 亿千瓦时，占全国总发电量的 6%。

### 中国风能产业发展困境

风能作为可再生能源，虽然装机容量不断地提高，但是对风能的有效利用仍然在固步不前。甚至一部分学者将风能称为“垃圾电”，在全国多个地区出现了“弃风限电”的不良发展困境。“弃风限电”是指在风电机组设备状态正常、风况良好的情况下，由于种种原因风电场被迫暂停部分机组发电的现象。而三北(华北、东北、西北)是“弃风限电”重灾区。

按照国家能源局政策，对于“弃风限电”较严重的地区，在问题解决前原则上不再扩大风电建设规模。本是告诉发展的风能产业却遭遇如此困境，而造成这一现象主要有以下原因：

#### 1. 风电的运输与并网问题



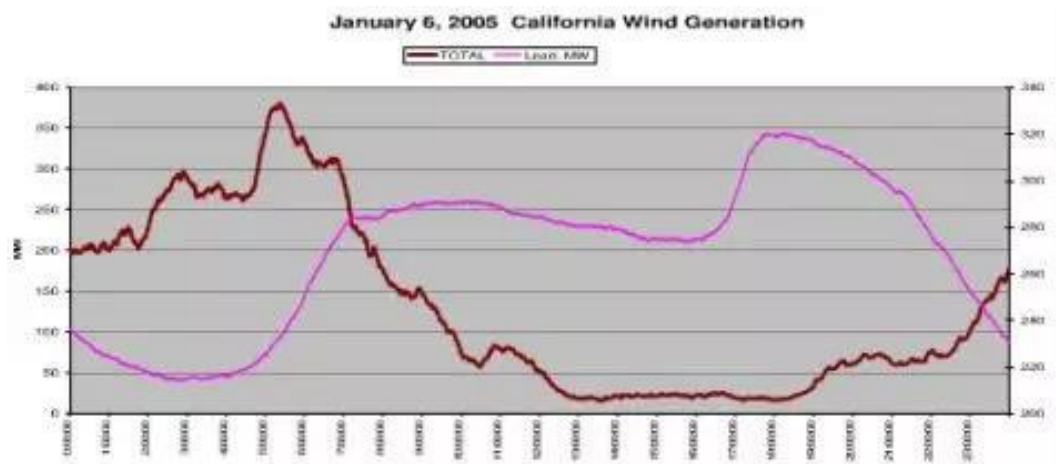
中国地区风能资源分布图

欧美国家近年来的风电产业占比可以达到 30%，而丹麦则有近 40% 的电力来源于风能。由于中国幅员辽阔，有着较好的风能开发环境，如上图所示，中国西北、华北、东北的风能资源均十分丰富。

风能并不是一个能够长久储存的能源，所以中国的并网思路是“大基地建设，大规模送出”，欧美则是“分散接入，就地消纳”的思路。这就需要风电地区具有电力长途运输的能力。而长距离的运输势必要引起电力的消耗。这就为风电的运输和并网带来了巨大的挑战。在此方面。欧美并无成熟的经验，这就为中国电力输送的技术带来了较为迟缓的发展速度。中国大规模风场指的是千万千瓦级风场，而欧美的“大规模”则指的是几十万千瓦级的风场，中国的电力传输要克服几百上千公里的输送，欧美在此方面一般只需一百公里左右。所以风能的传输和并网是目前造成“弃风限电”困境的一个较大原因。

## 2. 能源结构问题

欧洲燃气、燃油发电和水电比例大，调峰能力强。以丹麦为例，丹麦地理位置优越，北有水力发电站，南有火电发电厂。当风力不够时，可以从挪威引进环保的水电。电力互送非常频繁。而中国幅员辽阔，电源负荷分布不均，电源以火电为主，调节能力相对较差。



风电出力曲线和负荷需求曲线对照

风电具有波动性的，从一年中风电场每天平均输出功率看，每天最大和最少发电量至少相差约 40~50 倍。从微观上分析一天内的输出功率变化，风电在 24 小时内仍处于非常不稳定状态，输出功

率(兆瓦)在 0~100 之间随机波动。且夜晚用电负荷处于低谷时段风电发电出力往往较大,即使常规电源降出力,当风电规模达到一定程度(大于低谷用电负荷),难免出现限电弃风。下图为风电出力曲线和负荷需求曲线对照。

风电的波动性带来的是它需要对应合理的电源进行调峰,从而来满足负荷平衡。而中国以煤电为主的电网难以为风电做深度调峰的。2012 年中国煤电发电量占总发电量的 73.9%。即便如此,美国、丹麦等西方国家也已遭遇大规模风电上网难的制约。这是“弃风限电”的本质因素。

### 3. 电力管理体制问题

中国的电力部门是由国有企业主导的自然垄断部门。在电力管理体制中,电力投资、生产和分配仍然由政府主导,电力相关的决策大部分由省级政府完成和实施。政府在 2002 和 2015 年启动了两轮电力领域市场化改革,迄今为止,市场价格机制的影响还比较有限。近年来电力体制一直受到计划管理和市场力量的双重影响,而电力市场的角色正变得越来越重要。

在“十一五”和“十二五”时期,电力管理体制的碎片化严重影响了电力规划的制定和跨省的电力输送。电力规划的权力分散于若干个政府部门和大型国企,增加了协调难度,并因此产生了线路输送能力不足、调峰问题、产能过剩等与弃风密切相关的问题。电力输送的省间壁垒是现行电力管理体制下的另一个典型问题。

现行制度安排将一省的电力生产和分配限制在该省电网范围之内,而在电力跨省或跨区域传输时,容易产生省间壁垒,给省级和地区之间的电力传输带来很多困难。尤其是在电力需求增速放缓的情况下,电力输入省更加倾向于保护本省的电力生产,而不愿意接受外来电力。该问题在一定程度上激化了“弃风限电”情况的发生。

能源舆情 2018-05-07

## 数据说明未来三年风电行业将迎来反转

2017 年风电装机已到低点,2017 年之后风电行业投资环境大幅改善,多方面助力风电行业迎来反转。根据可再生能源开发利用目标,2020 年我国非化石能源占比要达到 15%,到 2030 年占比达到 20%。新能源发展是我国能源发展的必经之路。随着未来化石能源的逐步消耗,新能源必将逐步取代化石能源核心地位。本篇文章投融君将会从六个方面说明未来三年风电行业将迎来反转。

### 一、弃风限电率

2018 年之前,弃风限电率 12%,2018 年-2020 年,通过绿政+配额制从用户侧改善新能源消纳问题,2020 年之后,弃风限电率将会控制在 5%以内。

### 二、“十三五”规划

截止 2017 年累计并网容量为 164GW,根据《国家能源局关于可再生能源发展“十三五”规划实施的指导意见》,未来三年每年平均并网 36GW,2017-2020 年规划并网目标为 108GW,累计并网 272GW。

### 三、限建

2018 年之前,北方六省限建,2018 解禁三省,2020 年之后,消纳改善,无限建地区。

### 四、陆上风电

截止 2017 年,累计并网容量为 163.68GW,2018-2020,核准未吊装容量为 89.57GW,电价退坡驱动这部分在 2019 年底开工,平均每年并网 30GW,2020 年最低累计并网目标为 210GW。

### 五、分散式风电

山西省规划 2018 年-2020 年建设 0.99GW;河北省规划 2018 年-2020 年 4.3GW;河南省规划 2.08GW;吉林省规划 2020 年前建设 1.2GW,2020 年之后,分散式风电+储能+微电网将成为趋势。

### 六、海上风电

截止 2017 年累计并网容量为 2.8GW,广东省规划到 2020 年海上风电开工 12GW,其中要建成

3GW，风电十三五规划，2020 年全国最少并网 5GW，开工 10GW。

平价上网给风电发展带来无限可能，多场景运用模式改变传统能源结构。随着风电平价上网的到来。1)风电配合储能可以很好的解决风电发电的不稳定性，同时起到削峰填谷的作用，降低综合电耗;2)集中式风电配合跨省输送可以让风电大规模取代现有的火力发电机组;3)分散式接入风电配合微电网可以为中小型工业园区提供稳定能力供给，实现工业园区绿色能源化。

投融资君 新能源投融资圈 2018-05-15

## 氢能、燃料电池

### 燃料电池发展加速，关键技术寻求国产化

在政策引领下，我国已涌现出十余家形成规模的燃料电池生产企业，初步掌握核心技术。在 5 月 10——12 日北京举行“2018 第三届中国国际氢能及燃料电池及加氢设备发展”的论坛上与会人士普遍对行业发展前景表示乐观。

在纯电动汽车光环背后的燃料电池汽车正开足马力，蓄势待发。

“很快会出现在加氢站排队现象”

燃料电池汽车也是电动汽车，只不过“电池”是氢氧混合燃料电池。由于其具备零污染、零排放优点，一直被认为是新能源汽车的终极解决方案。

“燃料电池市场落后纯电动 10 年”会上一位专家指出我国燃料电池的现状：还没有大规模普及、应用，不像纯电动一样为人们熟知。

事实上，燃料电池的运用先于锂电池。“早在 2000 年，燃料电池在美国就很火，那时候锂电池还没发展起来。锂电池是从小的、便携式开始，而燃料电池一开始就用在航天、军用、机车这些大运用上，没有小运用将其培养起来，所以燃料电池沉默了很长时间。”氢璞创能公司董事长欧阳洵指出，燃料电池发展提速是丰田、本田这些企业将燃料电池应用到商用车上之后，鼓舞了其他车企增加对燃料电池汽车的投入。

近年来，我国燃料电池商用车发展迅速，2017 年全球共销售 1500 台燃料电池商用车，其中 1272 台在中国。值得一提的是，在新能源补贴政策退坡的环境下，燃料电池的补贴延续至 2020 年。国家发展燃料电池汽车产业的决心可见一斑。

根据相关规划，2020 年，我国燃料电池汽车示范规模累计达到 5000 辆，燃料电池商用车占 60%，燃料电池乘用车占 40%，加氢站超过 100 座。2030 年，燃料电池汽车累计推广 100 万辆，加氢站超过 1000 座。

“全国各地在建和规划建设的加氢站有 40 多座，行业发展会越来越快，实现 2020 年 100 座加氢站目标没有问题。”欧阳洵对行业发展表示乐观，只要我国顶层政策明确，很多现有纯电动基础技术能套用到燃料电池上，产业很快会起来。

从 2003 年我国第一代燃料电池汽车——“超越一号”出现，到 2015 年我国自主品牌中第一个燃料电池轿车——上汽荣威 950 的小规模批量生产，上海燃料电池汽车技术水平始终代表了我国燃料电池汽车发展的最高水平，这得益于上海市政府的扶持，上海致力于打造“国内领先的燃料电池汽车技术示范城市”，根据规划，到 2020 年，上海燃料电池汽车全产业链年产值突破 150 亿元，在示范运行与推广层面，建设加氢站 5-10 座、乘用车示范区 2 个，运行规模达到 3000 辆。据了解，上海今年将有 500 至 1000 辆氢能源货车投入使用。

据悉，辽宁新宾、张家口、武汉、大同、上海、佛山，全国已有十余个城市建设或规划氢能园区建设，华北、华南、华东、华中产业集群初步显现。今年 2 月，50 亿氢能汽车产业集群项目落户山东淄博；3 月，中国交通建设集团股份有限公司与霸州市政府签署协议，在该市建设以生产氢燃料电

池为主的新能源汽车产业基地，项目计划总投资 100 亿元……大规模投资趋势已逐步显现。

但是，我国加氢技术设施距离发达国家还有不少差距，加氢站数量少，缺乏长期持续的示范运行及支撑机制。投资大、审批难，“车少站少，站少车少”的恶性循环，客观上阻碍了我国燃料电池商业化进程。“现在加氢站跟不上车辆发展，我相信，很快会出现车在加氢站排队的现象。”欧阳洵说。

对此，宇通客车公交新能源部李进博士建议，可以建立“加油加氢加气和充电四合一站”，“合建技术上没有问题，只是需要大一些的场地，满足加氢站法规安全间距要求。2020 年之前应该会出现示范项目。”

据悉，中石化的加氢加油合建站建设已在广东启动。

“70%依赖进口，国产化路径是关键”

从全球来看，氢燃料电池和关键零部件被少数发达国家掌握和垄断，目前在我国装车的氢燃料电池汽车中，大多采用国外电堆和技术，比例达到 70%以上。

一位业内人士对记者表示担忧，如果国内研究力量在寿命和成本长期无法突破，产业界对国产设备失去耐心，可能会阻碍燃料电池车用动力的发展。

“只有鼓励燃料电池零部件完全国产化，减少对进口的依赖，降低燃料电池发动机的成本，使燃料电池汽车达到或接近燃油车的成本，氢燃料电池汽车才能真正迎来大规模发展”武汉喜玛拉雅光电科技公司总工程师谢金水表示，我国燃料电池零部件国产化进程正在加快。催化剂作为氢燃料电池的关键材料，直接关乎燃料电池的性能，其公司研制出了一系列不同质量分数的 Pt/c 催化剂：40wt%，50wt%，60wt%，70wt%，电化学活性面积达到 90 m<sup>2</sup>/g，最大产能达到 5 公斤 / 天，打破少数国家对该技术的长期垄断，且价格仅为同类进口产品的一半。

同样，燃料电池的质子交换膜、扩散层、膜电极、双极板等材料及部件也在积极国产化实践。不少技术都取得重大突破，像车用氧气瓶，我国已成为世界上唯一实现三型 35mpa 车用氢气瓶规模化量产的国家。

“目前对外依存度高，很大程度上是我们一味地盲目相信进口”一位专家向记者表示我国基本掌握了整车、动力系统与关键零部件的核心技术。

欧阳洵同样表示，我国已经且具备燃料电池批量生产能力，市场前景可期，“2020 年，燃料电池商业车有望摆脱补贴，乘用车在 2025 年左右或摆脱补贴。”

李进也告诉记者，宇通客车现在具备了小批量示范运行的条件，今年将在郑州投放 20 多辆燃料电池公交车示范运行。

卢奇秀 中国能源网 2018-05-15

## 核能

### 我国在运核电机组增至 38 台

北京 5 月 1 日电 据中国核能行业协会最新统计，一季度，随着田湾核电厂 3 号机组投入商业运行，我国投运的核电机组共 38 台，装机容量达到 3693 万千瓦。各运行核电厂严格控制风险，继续保持机组安全稳定运行。

该协会近日首次编制出版的《中国核能发展报告》显示，中国核电采用当前最先进的技术，尊重全球最高的安全标准。十多年来，我国在运核电规模持续增长。在广东、福建、浙江和海南等东南沿海省份，核发电量占比超过 15%，最高已超过 25%。机组运行安全稳定，总体运行业绩指标优良。此外，我国核电装备制造能力持续提升，自主百万千瓦级核电机组国产化率已达 85%以上，具备年产 8 至 10 台套百万千瓦级压水堆核电主设备制造能力。

姜琳 新华社 2018-05-03