

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
第十三期 2018年7月

目 录

总论	1
能源互联网从“概念”走向“落地”	1
以能源技术革命带动产业升级	6
未来 30 年 电力需求将呈下降趋势	7
孙祥栋：逐步实现去中心化的能源供应方式	7
2018 年中国绿色能源行业现状与发展前景分析 四大绿色能源发展前景可观	8
印度可再生能源投资仍不及煤电	13
热能、动力工程	14
英国储能初创公司计划提供“免费”储能系统	14
半年已过，碳市场建设进展如何？	14
社科院：我国能源需求总体已达峰，电力进一步过剩已成定局	16
身为能源人 你懂“绿证”吗？	17
清洁供暖市场做好还要抓住关键点	26
生物质能、环保工程	28
释放生物质能产业“大能量”，推动综合能源服务新发展	28
美生物能源研究聚焦微生物与成像工具	29
二氧化碳“变身”高能量密度液体醇燃料	30
山东新能源发电比重在提升：生物质能利用量折合标准煤约 4500 万吨	30
2.1 吨秸秆可生成 1 吨初级生物液体燃料	31
2018 年中国生物质发电产业排名报告新闻发布会在京召开	32
生物质发电产业排名出炉 促我国生物质能源产业规范健康发展	32
郓城废弃秸秆成赚钱的香饽饽 专访生物质能源经济	33
太阳能	34
海南电网：1-5 月光伏上网电量同比增 56.78%	34
隔墙售电可成光伏行业发展长效机制	35
我国光伏发电布局将发生改变	36
谷歌 3 亿美元注资美国住宅太阳能项目	37
汉能李河君称将造太阳能汽车 光照 4 小时跑 100 公里	37
中国光伏发电新增装机容量连续五年全球第一	38
印度 2017/18 财年新增 10.4GW 太阳能项目	39
用玻璃太阳能板取代窗户 英国将摩天大楼变太阳能发电厂	39
青海光伏工程技术研究中心 17 个创新实验室揭牌	40
光伏发电平价上网时代即将全面到来	41
林洋新能源江苏多座渔光互补光伏电站顺利并网发电	43
今年石家庄市将建设分布式光伏发电 10 万千瓦 重点推进农村地区太阳能取暖和光伏扶贫	44
效率突破 25.2% 瑞士开发出新的硅-钙钛矿太阳能电池组合技术	44

南京地区目前规模最大光伏电站并网发电	45
风能	45
海上风电能否成为风电增长新动力	45
越南 2030 年风电规模达 6000 兆瓦	47
掌握海上风电技术核心，中国风电大有可为！	47
2030 年荷兰将新增 7GW 海上风电	49
我国海上风电装机规模全球第三	50
依托联合动力建设的“风电设备及控制国家重点实验室”通过科技部评估	52
全球 16 国海上风电哪家强？	52
秦海岩：关于我国风电未来发展的几点思考	53
印度拟 2030 年建成 30 吉瓦海上风电	58
核能	59
美核废料玻璃固化成功：200 亿美元投资收获首块 9 公斤玻璃.....	59
我国首艘核动力破冰船揭开面纱 —— 将为海上浮动核电站动力支持铺平道路.....	60

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

能源互联网从“概念”走向“落地”

能源互联网，可以说 2016 年、2017 年是能源互联网的“概念年”，那时候大家还在讨论“什么是能源互联网”、“为什么要做能源互联网”、“能源互联网可能会长什么样子”。但是，2018 年已经进入到能源互联网的“落地年”，大家都在深入地讨论应该怎么去做。国家能源局、科技部有很多支持项目，资金投入量也很大，比如 2018 年国家能源局公布的首批“互联网+”智慧能源(能源互联网)示范项目。

就在前不久，2018 全球能源互联网大会在京隆重召开，来自全球 30 多个国家和地区的 800 多位行业大咖共聚一堂，围绕“全球能源互联网——从中国倡议走向世界行动”的大会主题，交流思想、分享成果，共商全球能源互联网发展大计。

可以说，大家都十分期待实现能源互联，期待能源互联网给人类生活带来新的改变。2017 年底的“中国制造 2025 高峰论坛”上，汉能集团副总裁张彬先生在“圆桌对话——制造业复兴：中国与世界对话”中也表达他对未来能源互联网的理解。

能源互联网发展到今天，提出了很多新问题、新观点以及关键技术，随着研究的深入，区域能源互联网被大家提出，如何定义区域能源互联网：若将能源互联网看作是以互联网理念构建的多能源信息融合“广域网”，相对应可以把区域能源看成是一个“局域网”，叫做“区域能源网”，其对外与“广域网”进行信息交互及能源结算，对内提供区域用户的能源管理和服务。

区域能源互联网定义

区域能源网是多能源系统分析的基础,也是多能源系统特性的具体体现。从功能角度来说,多能源系统可将多种形式能源有机整合,根据价格、对环境的影响等因素进行分配调节;从能源服务角度来说,将用户的多种需求统计考虑,通过合理调度达到削峰填谷、合理用能的目的;从能源网络来说,通过协同分析电气网络、天然气网络、热网等网络,促进多种能源技术的发展。区域可以大到一个城市、城镇、社区,小到一个工业园区、大型企业、楼宇,其一般涵盖集成的供电、供气、供暖、供氢和电气化交通等能源系统,以及相关的通信和信息基础设施,其基本特征是应该具备能源的发生、传输、转换、存储、消耗等环节,在这个多种能源交互融合的区域网络内,信息的载体有“电力流”、“天然气流”、“信息流”、“物质流”等。区域能源网由于其规模相对较小,因此可以由政府、能源公司和大型工业企业来牵头进行建设和实施,具备更强的实用价值。区域能源网是能源互联网的一部分,涉及多种能源环节,且形式、特性各异,既包含易于控制的能源环节,也包含具有间歇性和难以控制的能源环节;既包含难以大容量存储的能源,也包含易于存储和中转的能源;既存在能源产生端的协同供给,也存在能源消耗端的协调优化。

区域能源互联网主要特征

与跨区域的主干能源互联网相比,区域能源互联网以局部范围内的各类工业企业和居民为用户群体,通过搜集能源生产、消费、传输、存储等信息数据,凭借数据分析、能源协调与优化调度机制满足域内用户的负荷需求。与此对应,跨区级能源互联网作为不同区域能源互联网的联系纽带,通过大型输电、输气等系统骨干网络,实现区域间能源的远距离输送,保证所覆盖范围内各区域能源互联网的安全稳定运行,在区域互联网出现能源溢出和缺口时提供能源外部接口。为适应局部区域内的能源供需格局,在充分吸纳因特网发展过程的优秀经验的基础上,区域能源互联网形成了自身区别于跨区域能源互联网的一些特性。

一是多能互补。

为满足区域内复杂的用户负荷需求,区域能源互联网范围内布局大量分布式能源设施,种类涵

盖分布式冷热电三联供 CCHP、热电联产 CHP、光伏发电、太阳能集热、制氢站、地源热泵等多种形式,构成了集电、热、冷、气等多种能源形式的复合供应系统,有效实现能源的梯级利用。同时,区域能源互联网为各类分布式能源接入提供即插即用的标准接口,不过这也给能源互联网的优化和控制提出了更高要求。为此,气电间协调规划、P2G 技术、V2G 技术以及燃料电池技术等推动多能融合的技术会在未来发挥更为重要的作用。

二是双向互动。

区域能源互联网将打破现有的源-网-荷的能源流动模式,形成自由双向可控的多端能源流动模式,分布式的能源路由器将使得区域内任意节点的能源互联成为可能。能源转换站或能源集线器的设置将使原有热力公司、电力公司和燃气公司之间的行业壁垒被打破,装备分布式发电设备的居民有望与其他能源供应商一道参与能源互联网的能源供应。未来,伴随电动汽车行业的快速发展,以智能电动汽车为主体的交通网络也将融入现有能源互联网模式中。

三是充分自治。

区别于传统的能源利用格局,区域能源互联网充分利用区域内各类能源资源,构建区域内自给自足的能源体系,充分消纳区域内部的分布式能源,实现各类能源设施的高效利用。同时,作为主干能源互联网的基本组成部分,区域能源互联网与主干能源网络之间保持双向可控的能源流动形式,借助大型主干能源网络与其他区域能源互联网间进行能源和信息的双向交流。

综合上述特点,区域能源互联网的主要特征是利用“互联网+”思维重置能源网络需要,实现能源与信息的高度融合,推进能源网络信息化基础设施的建设。通过引入在线交易平台、大数据处理等技术,能源互联网将充分挖掘能源生产、传输、消费、转换、存储等大量信息,借由能源需求预测、需求侧响应等信息挖掘技术指导能源生产和调度。

如何实现区域能源互联网在概念上的优势呢,清华大学的孙宏斌教授系统地提出了:面向区域能源互联网的多能互补综合能量管理。在 2015 年小编到清华大学拜访孙教授时,他就曾提到该项研究。在 2017 年 12 月的国家能源互联网大会上,孙教授正式将这一研究成果进行分享、探讨。

追求效益最大化的最优控制问题

如何通过“多能互补、源网荷协同”实现安全供能前提下的效益最大化,这是在能源互联网示范项目的实施中,专家们都关心的一个焦点问题。这实现起来并不容易,从技术层面来看,这个焦点问题可归结为复杂的多能流网络的最优控制问题。这个最优控制问题是要追求效益的最大化,效益=收入-费用,约束前提是安全供能。这里的收入包括了售能、售服务,费用有购能、购服务等。优化的手段分布在冷、热、气、电、水、交通,源、网、荷、储等各个环节。约束条件包括供需平衡、运行的物理范围,以及供能安全等。这个焦点问题最终是通过一套系统来实现的,这套系统就叫做多能互补综合能量管理系统(Integrated Energy Management System),简称 IEMS。

EMS 的发展历史

IEMS 可以认为是第四代能量管理系统(Energy Management System, EMS)。EMS 是在电网调度控制中心应用的在线分析、优化和控制的计算机决策系统,是电网运行的神经中枢和调度指挥司令部,是大电网的智慧的核心。孙教授的课题组研究 EMS 已有 30 多年。首先来回顾一下 EMS 的历史。

第一代 EMS 出现在 1969 年以前,叫做初期 EMS。这种 EMS 仅包含 SCADA 供能,只是把数据采集起来,没有实时网络分析、优化、协同控制,网络分析和优化主要靠离线计算,属于经验型调度。现在的园区管理,绝对不能停留在经验型调度的水平上,而是需要精益化的管理,提高核心竞争力。

第二代 EMS 出现在 20 世纪 70 年代初~21 世纪初,叫做传统 EMS。这一代 EMS 的奠基者是 Dy-Liacco 博士,他提出了电力系统安全控制的基本模式,发展了实时网络分析、优化、协同控制,所以在上个世纪 70 年代,EMS 得到了迅速发展。我国 1988 年完成四大电网调度自动化系统的引进,之后完成消化、吸收、再创新,开发出自主知识产权的 EMS。当时清华大学承担了东北电网 EMS 的

引进、消化和吸收，因为当时东北是重工业基地，东北电网的网调是最大的，全国负荷最大的就在东北。目前国内的 EMS 已基本国产化，这一时期的调度已经属于分析型调度，上升到了新层次。

第三代 EMS 是源网荷协同的智能电网 EMS。其出现在大规模可再生能源发展之后，这时候还没有多能横向的协同，只有源网荷的协同。针对大规模可再生能源不可控、波动性的特点，需要大量的灵活性资源，从源-输，转向荷-配，这时候的 EMS 可集成利用各类分布式资源，发展分布自律-集中协同架构，从源、网到荷，都有相应的 EMS。源有风电场和光伏电站的 EMS，荷有电动汽车、楼宇和家庭的 EMS，网有输电、配网、微网的 EMS，这些 EMS 首先是自律，然后通过通信网联结在一起形成协同，这时候就可以称为 EMS 家族了，EMS 家族有很多成员，不同成员有不同特点，共同实现智能电网的源网荷协同。

第四代或者说下一代 EMS，称之为多能互补的综合能量管理系统，也就是 IEMS。这里的综合是把各种能源集成和综合。由于各类能源割裂，综合能效低，所以需要综合和梯级利用；同时由于灵活性资源严重不足，大量弃风、弃水、弃光，所以需要拓展到多种能源互联，从多种能源里面找到新的灵活性资源，来支持大规模可再生能源的消纳；通过效益最大化的综合优化调度，在保障供能安全和优质的前提下，降低用能成本，提高综合能源服务的经济效益。

下图给出的就是 IEMS 的示意图。



IEMS: Integrated Energy Management System

它像一个大脑，底下是一个综合能源系统，冷、热、气、电、水、交通，各种能流，叫多能流。在英国召开的国际应用能源大会(ICAIE)上，该系统被大家公认在世界上还没有先例。2017年在清华大学发布的最新成果“园区多能互补综合能量管理系统”是全球第一个 IEMS 产品。课题组将做了 30 年的电网 EMS 拓展成 IEMS 非常困难，通过 5 年的学习研发，也基于 30 年电网 EMS 的研发经验，终于成功研制出了 IEMS。

IEMS 的主要功能

多能流 SCADA。用于实现完整、高性能的准稳态实时数据采集和监控功能，是后续预警、优化和控制等功能的基础，并利用系统软件支撑平台提供的服务。多能流 SCADA 是 IEMS 的“感官系统”，基于能源物联网，采集多能流数据(采样频率：电为秒级，热/冷/气为秒级或分钟级)，完成相应的监控功能，并将数据提供给状态估计及后续高级应用功能模块，接收系统运行调控指令，并通过遥控/遥调信号下发给系统设备执行。多能流 SCADA 的功能界面包括能流分布、场站接线、系统功能、综合监视、操作信息、分析评估、智能报警等。

多能流状态估计。由于多能流传感网络测点分布广、量测种类多、数据质量低、维护难度大、成本敏感度高，所以出现采集数据不全、错误的情况在所难免。因此多能流网络需要状态估计技术提供实时、可靠、一致、完整的网络状态，为 IEMS 的评估和决策提供基础。多能流状态估计通过补齐量测数据、剔除坏数据，可以实现坏数据的可估计、可检测、可辨识，最终达到减少传感器安装数量、降低通信网络复杂程度、降低传感网络的投资和维护费用的效果，通过提高基础数据的可靠

性来提高评估与决策的可靠性，降低能源网络运行事故风险。

多能流安全评估与控制。安全的重要性不言而喻，而能源系统的安全尤其关乎生命和财产安全。一方面需要建立“N-1”安全准则的概念，这个概念就是去关注最薄弱的环节，并且做出预案。上午我们成果的发布会上举了一个例子，是说台湾近期的一次大停电是由气的阀门故障导致的，那么那个阀门就是气-电耦合综合能源系统的一个薄弱环节。所以一定要时刻关注薄弱环节，出现问题一定要有预案，否则会面临巨大的风险。另一方面要关注园区交易关口的安全控制，园区关口的容量配置和运行的成本是个关键问题，一方面是容量越大变压器的投资成本越高，另一方面容量越大电网公司收取的容量费也越高。比如：50兆瓦容量和100兆瓦容量投资和运行的总成本相差很大，如果设计成50兆瓦的容量，万一实际容量超过了，会烧掉变压器。该怎么将关口潮流控制在50兆瓦以内，这就是安全控制问题。在多能流系统中，不同能源系统相互耦合和影响，某一部分的故障和扰动会影响到多能流系统的其他部分，有可能造成连锁反应，因此需要进行耦合分析。可以利用热、气等系统的惯性提供的灵活性，为电系统的安全控制提供新手段，可以利用这些新手段，做协同安全控制。

多能流优化调度。这里有几个重要的概念：启停计划、日前调度、日内调度、实时控制。一个园区或者是城市的三联供、燃气机组、电锅炉都是可以启停的，有一些设备停下来可以降低成本，这就可以根据确定日前的最优启停计划进行启停。然后在启停基础上调节多少出力，这是日前调度。而日内调度是由于风光出力变了、负荷变了，所以日内需要再调度，以此来适应新的适合的发电出力，维持最优的出力和负荷的平衡。最后到了秒级还要进行控制，如对于网络安全问题、调压问题、调频问题，都需要进行实时控制。调度的时间尺度较长，一般以15分钟为单位，控制是以秒为单位，时间尺度较短。在多能流系统中，其可调控的手段比单一能源系统要多，从源网荷储的角度出发，可实现冷、热、气、电等的综合调度和控制。

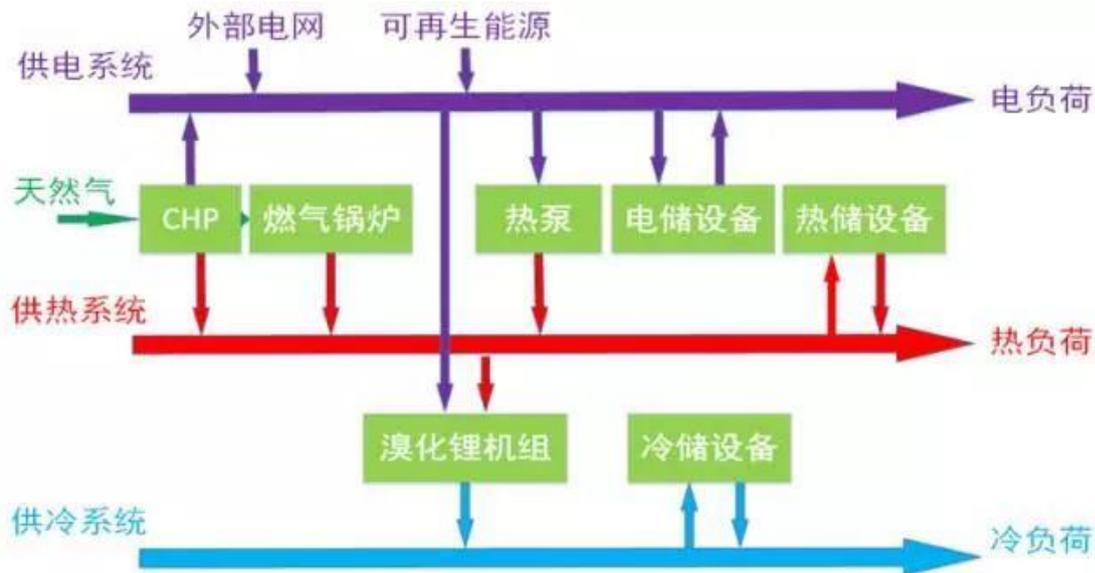
多能流节点能价。一个园区或者是智慧城市，一定要考虑建设一个非常好的内部的商业模式。内部的商业模式不是对外的，不是对上的，而是对园区内用户的，这样的商业模式应该是什么样？最科学的模式就是节点能价的模式。节点能价的模式首先需要通过计算确定各个地方的用能成本是多少，用能成本包括四个部分：一是能量发出来的成本；二是传输损耗的成本；三是网络阻塞的成本；四是多能耦合的成本。然后需要科学精准地计算各个结点的能价，包括冷价、热价、气价和电价，不同时刻、不同地点的价格，只有通过精准计算，才能使园区总的用能成本显著下降，因为可以用价格的信号来引导用户用能。这样整个园区的用能成本则可以通过柔性的能价手段得到显著下降。

节点能价根据供应商的生产边际成本制定，当线路出现阻塞时，各节点的价格根据所在位置的不同而呈现不同的价格，实时价格可以激发用户侧的灵活性。节点能价科学体现了成本，有利于建立公平的内部市场机制。

多能流虚拟电厂。虚拟电厂是对上级市场的商业模式，整个园区或城市都可以变成一个大的虚拟电厂，尽管不是物理电厂，但是有很多储能和冷热电三联供等分布式电源，联合起来就可以变成一个大的可调节的市场主体。因为分布式资源容量小、数量多，市场难以单独管理，通过虚拟电厂的集合，可以通过软件架构实现多个分布式资源协同优化运行，为外部市场提供调峰、调频、调压等服务，有利于总体资源的优化配置和利用。这样的商业模式能够带来很高的经济收益，这在美国已经成为现实。

虚拟电厂在优化调度的基础上，可以将园区内的分布式电源、可控负荷和储能装置聚合成一个虚拟的可控集合整体，从而园区可以作为一个整体参与上级电网的运行和调度。虚拟电厂协调上级电网与分布式资源间的矛盾，充分挖掘分布式资源为电网和用户所带来的价值和效益，实现与电网的友好互动。

如下图所示是多能流虚拟电厂的内部组成架构。



横向来看依次是源网荷储。源侧包括常规的供电设备、CHP 机组、燃气锅炉等设备，以及外部电网供电、可再生能源接入；网架分为冷热电等传输系统；荷侧为园区内部的电、热、冷负荷；在储能方面，不同能源子系统均有各自的储能设备。纵向来看依次是电、气、热、冷多能互补运行。不同的能源子系统分别用不同的颜色表示，多种能源转化设备(热泵、CHP、燃气锅炉、溴化锂机组)将不同的能源子系统相耦合。园区内部多种能源形式以虚拟电厂的形式组合在一起综合运行，在保证电、热、冷负荷可靠供应的前提下，实现了能源的梯级利用，提高能效，降低用能成本。并且对于波动性很强的可再生能源而言，综合能源系统具有更多的灵活性，促进了可再生能源的接纳，进一步提高系统经济性。

IEMS 的应用案例

成都高新西区的“互联网+”智慧能源(能源互联网)示范项目。成都高新西区是约 40 平方公里的工业园区，IEMS 系统对这里进行综合能源的供应与需求分析，实现多能协同优化。以电、气、冷、热等对能源的需求为主，开展基于清洁能源中枢(天然气冷热电三联供、光伏、风电等)的能源互联网示范园区建设，实现对高新西区内天然气、地热能、风光能、蒸汽、冷水、热水、电等能源实施管理。

广州从化工业园区的综合能量管理系统研发和示范项目。这个园区的核心部分大概 12 平方公里，也是典型的工业园区。工业园的能源格局呈现大容量、多能流、高渗透等特点，具有开展多能协同、多能优化调度等的良好基础条件，是开展“互联网+”智慧能源综合能源服务业态模式示范较为适宜的区域。在园区内建设 IEMS 系统，提出虚拟电厂和用户需求侧响应模式，实现灵活性资源集群同步化控制技术，最终系统实现部署应用。

广东东莞立沙岛的智慧能源能量运行控制系统研发项目。东莞立沙岛也是约 12 平方公里的工业园区，立沙岛智慧能源系统分为以下四个层次：第一，热电耦合下的园区能量调控；第二，政策没有放开的情况下，存在约束条件的园区能量管理；第三，政策完全放开的情况下的区域能量管理；第四，未来和大系统之间的交互(交易)，打造综合能源供应商。其中能量管理系统的研发分为四个阶段：第一，整体可观，部分可控；第二，整体可控，部分优化；第三，整体优化，部分交互；第四，整体交互，联合优化。

吉林省多能流综合能量管理与优化控制研究项目。吉林省火电机组占比多，没有抽蓄、燃气等灵活调节电源，并且吉林处于高寒地区，冬季供热期长达半年，90%以上火电机组为供热机组，供热期间，火电最小出力超过本省最小负荷，风电消纳压力大弃风问题非常严重，主要原因是供热机组的热-电制约关系和“以热定电”模式显著降低了其调峰能力，挤占了风电空间。怎么用市场的手段来激发多能流的管控和交易，是最具挑战的问题，为此部署了 IEMS 系统，来研究多能流综合系统的

市场交易机制，研究多元市场主体的成本效益，研究并设计示范区域内的用能替代响应，并提出多能流综合能量管理优化控制技术，在解决大规模风电消纳问题的同时实现清洁供暖。

在能源互联网从“概念”走向“落地”的过程中，还有很多新思路、新技术、新应用，今后加以整理再与大家分享，希望对大家的工作和学习有所帮助。

智慧能源产业联盟 2018-06-28

以能源技术革命带动产业升级

推动能源技术革命，带动产业升级。立足我国国情，紧跟国际能源技术革命新趋势，以绿色低碳为方向，分类推动技术创新、产业创新、商业模式创新，并同其他领域高新技术紧密结合，把能源技术及其关联产业培育成带动我国产业升级的新增长点。

——《在中央财经领导小组第六次会议上的讲话》(2014年6月13日)，《人民日报》2014年6月14日

学习札记

能源是推动经济和社会持续发展的根本动力，人类每一次寻求新能源的行为都会引发能源革命，而每一次新能源革命又必然伴随着能源科学技术的进步。能源不仅是经济资源，更是战略资源和政治资源。能源科技先进与否将影响能源安全，而能源安全又直接影响国家的安全和可持续发展。在能源领域，如果没有自主创新的科学技术，将会在几十年内受制于他人。

能源技术革命是经济社会转型升级的关键。通过能源技术革命，可以加快调整高消耗、高污染、低效益的传统产业结构，形成有利于能源节约利用的绿色、循环、低碳的现代产业体系。

然而，能源科学技术发展具有周期长、投资大、惯性强、排他性的特点，不顾需求盲目发展将会导致资源和社会财富的巨大浪费和损失。要推动能源技术革命，必须遵循能源领域的特点和规律。能源技术革命应该明确时空定位，适应本国国情，聚焦需求目标，实施创新驱动。

就我国而言，单位GDP能耗是世界平均水平的1.5倍，能源利用率水平与欧盟和日本差距更大。因此，首先应该选择一批较成熟的节能和清洁能源技术，比如各种先进的工业节能技术、节能生态智能建筑技术、高效清洁煤利用技术等，重点开展系统集成、优化以及实用化的研发工作，以便尽快推广应用；其次，通过重大工程实施，示范试验一批已有一定积累的先进能源技术，如规模化的可再生能源利用技术、大型电力储能技术、轨道交通和纯电动车技术、页岩气开采与利用技术、特高压输电技术、新型核电技术和核废料处理技术、农林畜禽废物能源化与资源化利用技术等；同时，设置科技重大专项，集中攻关一批核心技术，如太阳能、风能转换新原理与新技术，集收集、储能、发电于一体的光伏材料体系，能源植物的选育与种植技术，海底与冻土天然气水合物开发与利用技术，可控热核聚变示范堆技术等。——陈勇

陈勇，中国工程院院士、中国科学院广州能源研究所研究员。主要从事“城乡矿山”能源化与资源化清洁利用理论研究和工程技术开发。

融会贯通

能源革命对我国经济增长方式和产业结构的变化会产生深刻影响。作为能源革命战略的重要一环，能源技术革命是推动整个能源革命最根本的手段，是实现能源消费、供给、体制革命和加强国际合作的基础，也为能源产业转型升级提供了技术上的保障。

近年来，我国已经建设了一批具有国际先进水平的重大能源技术示范工程，初步掌握了页岩气、致密油等勘探开发关键装备技术。但我们与世界能源科技强国还有明显差距，主要体现在核心技术不足、产学研结合不够紧密、创新体制机制不够完善、缺乏长远的战略布局。要实现绿色、低碳、安全、高效可持续发展目标，必须把能源技术革命的着力点放在自主创新上。

科技创新是能源可持续发展的关键要素，它会大大提高能源效率，在产业结构调整、能源消费结构优化和工业化水平提升的过程中发挥举足轻重的作用。实现能源技术的创新，需要突出企业作

为创新主体的地位,激发企业技术创新活力,夯实能源技术创新基础,重视创新体系的建立和健全,完善投融资机制和税收政策。(本报记者胡珉琦整理)

中国科学报 2018-06-20

未来 30 年 电力需求将呈下降趋势

近日,中国社科院发布《中国能源前景 2018—2050》研究报告(下称报告)。报告指出,目前中国的能源需求总体已经达峰;未来 30 年,电力需求也将呈现下降态势。

根据报告预测,预计到 2020 年,中国的能源需求总量将下降至 44.7 亿吨标煤,到 2030 年,将下降至 41.8 亿吨标准煤,而到 2050 年,将进一步下降至 38.7 亿吨标准煤,并基本稳定下来。

就电力消费而言,报告认为,未来 30 年,随着工业化、城市化进程的结束,高耗能商品需求下降,电力需求也将呈现下降态势,预计将从 2017 年的约 6.4 万亿千瓦时下降到 2050 年的 4.47 万亿千瓦时。

在此情况下,中国无疑将出现电力产能过剩。目前,中国东北、环渤海、西南地区已经出现电力过剩,未来随着新常态的持续,报告认为,电力进一步过剩几乎是肯定的。由此,报告提出建议,我国应借助“一带一路”倡议,在东北地区、西南地区建设区域性电力交易中心,与周边国家如俄罗斯远东、蒙古、朝鲜、中南半岛国家等国开展电力互联互通合作,实现共赢局面。

值得关注的是,受中国的减煤增气政策推动,天然气成为中国近年来需求增长最快的能源产品。报告指出,未来 30 年,我国天然气消费仍将呈现持续快速增长。预计到 2050 年中国的天然气消费需求将有望增长至超过 8000 亿方,届时天然气在一次能源消费中的比重将提高至超过 25%。基于此需求预测,报告认为,未来 30 年,中国的能源进口需求也将从以油为主逐步过渡到以天然气为主,预计到 2050 年中国进口天然气将增至超过 6300 亿方,进口依存度达到 78.5%。

“中国的能源转型与安全需要国际市场。”报告项目组首席研究员、中国社科院数量经济与技术经济研究所资源技术经济研究室主任刘强在接受记者采访时说。他指出,由于天然气生产、销售和传输的技术经济特点,天然气需要大规模的基础设施配套来保障稳定供给,且比石油、煤炭、电力等更容易受外来冲击和人为干扰。因此未来 30 年,中国能源安全的主要影响因素将来自天然气。“我国有必要加强国内天然气输配能力建设,探索新型陆海联运天然气运输方式,推动国际尤其是亚太天然气互联互通网络建设,以此提高国内市场的天然气可及性。”

2018-06-28

孙祥栋：逐步实现去中心化的能源供应方式

企业生产的规模效应塑造了城市的“雏形”,集聚经济则造就了真正的城市。随着城市规模的不断扩大,在“单中心”的城市里,集聚不经济的现象也随着城市的扩张不断增多,居民日常出行的交通成本和时间成本持续上升,城市居民的“幸福感”不断降低,城市整体的生产效率逐渐下降。为了解决上述问题,城市副中心的产生就是非常必要的,当城市副中心形成后,“职住分离”的问题将得到很好的解决,居民的平均交通成本将会大幅度下降,交通拥堵的现象也会得到较好的改善,大城市病逐渐缓解,城市生产效率逐步改善,当前我国的一线城市以及大部分二线城市均由“单中心”结构向“多中心”结构持续演化。

能源是城市发展的重要投入要素,“多中心”的城市不断呼唤能源发展的“去中心化”,为适应城市空间布局的新变化,能源等生产要素的流动将更为复杂。

传统“单中心”城市发展模式下,城市能源消费经历了以“以散烧煤为主的分散式化石能源消费”向“多种能源互补的集中受入式消费”的过渡。这个过程中,电网起到了至关重要的作用,随着跨区输电网的持续发展,城区配电网的不断完备,可供消费的清洁能源占比快速增长,城市生产和生活

的能源利用效率不断提升，空气污染状况得到了有效控制。

未来，伴随着城市发展的“去中心化”，城市产业外迁要求能源流向“去中心化”，具体来看：

能源供应方式逐步由单中心“集中受入式消费”过渡到多中心“集中受入与分布供应并存式消费”。其中能源的集中式受入是城市能源供应的主体，主要考虑我国规模较大的城市集中分布在东南部地区，能源消费量大且集中，而能源资源禀赋主要分布在西北部地区，市场与能源资源禀赋空间倒挂。但能源集中式受入的灵活性不强，很难满足城市空间结构在由“单中心”向“多中心”过程中对能源供应的多样化需求，城市副中心的产业发展往往更加强调低碳、环保和智能，分布式能源则具有规模小、灵活性强、清洁低碳等特点，更加契合城市副中心的发展需要，通过不同循环的有机整合可以在满足用户能源需求的同时实现能量的综合梯级利用，并可克服冷能和热能无法远距离传输的困难。

此外，考虑到“多中心”城市的生产关系更为复杂，城市各“子中心”之间既需要考虑自身产业体系完备、职住平衡等问题，又需要考虑各“子中心”之间的产业体系分工、城市功能定位等新现象，城市各“子中心”之间的要素流动将更加频繁，信息流通更加充分，生产组织逐渐向“小型化”“智能化”过渡。这对能源系统的智能化水平、灵活性程度提出了更高的要求，各能源品种(煤、油、气、电等)横向的互补性、纵向的(能源、电网、油气输配、储能等)协调性需要进一步加强，能源流向将逐渐双向互动、供需双方将实现更为充分的实时互动。

“去中心化”并不意味着没有“中心”，而是指城市发展将由“单中心”转向“多中心”。城市的多个“中心”之间优势互补、产业互动，这就要求能源行业的供应灵活水平大幅提升，分布式能源将快速增长，城市能源网需要更加坚强、更加智能。（作者系国网能源研究院研究员）

中国电力新闻网 2018-06-28

2018年中国绿色能源行业现状与发展前景分析 四大绿色能源发展前景可观

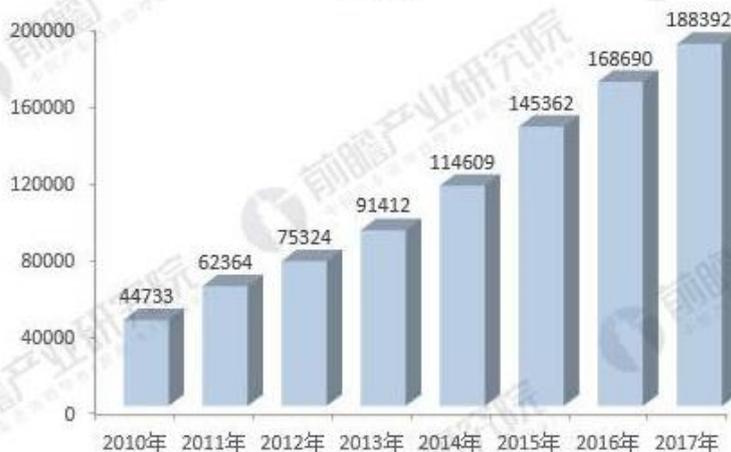
绿色能源也称清洁能源，是指不排放污染物、能够直接用于生产生活的能源。绿色能源可分为狭义和广义两种概念。狭义绿色能源仅指可再生能源，如水能、生物能、太阳能、风能、地热能和海洋能等。这些能源消耗之后可以恢复补充，很少产生污染；广义的绿色能源则包括在能源的生产、及其消费过程中，选用对生态环境低污染或无污染的能源，除了上述可再生资源外，还包括非再生资源，如核能、天然气、清洁煤等。本文所指的绿色能源为广义上的绿色能源，包含非再生资源(对生态环境低污染或无污染的)。

中国绿色能源产业之“风能”市场发展现状和前景分析

风能是一种清洁、安全、可再生的绿色能源，利用风能对环境无污染，对生态无破坏，环保效益和生态效益良好，对于人类社会可持续发展具有重要意义。风能可以用来发电、提水、助航、加热等。目前，利用风力发电已越来越成为风能利用的主要形式，受到各国的高度重视，且发展速度最快。

2010-2017年，我国风电累计装机容量呈上升趋势。尽管2011年我国风电面临诸多挑战，但风电累计装机容量依然达到

图表1：2010-2017年中国风电累计装机容量（单位：MW）



资料来源：前瞻产业研究院整理

©前瞻经济学人APP

62364MW，进一步巩固了在全球风电领袖的地位;2014年，中国累计装机容量达到了114609MW，同比增长25.38%;截止2017年末，我国累计装机容量达到了188392MW，在全球累计风电装机容量的占比上升为34.94%，较上年上升0.24个百分点。

2010年以来，我国风电行业发电量逐年增长，从2010年的430亿千瓦时，增长到2017年的2695亿千瓦时。2015年，中国风力发电量为1863亿千瓦时，同比增长31.94%。2016年，中国风电发电增长25.73%，上涨到2113亿千瓦时。2017年，中国风电发电增长27.56%，上涨到2695亿千瓦时。

图表2：2010-2017年中国风电发电量（单位：亿千瓦时）



资料来源：前瞻产业研究院整理

©前瞻经济学人APP

根据国家能源局牵头编制的《可再生能源发展“十三五”规划》提出的要求，到2020年底风力发电要达到2.5亿千瓦时，理论上预计，到2020年，国内风电累积总装机可达3亿千瓦;到2050年，总装机规模将在此基础上增长9倍达到300亿千瓦，其所消费量将占据国内能源总消费量的80%，成为名副其实的能源主体。

中国绿色能源产业之“核能”市场发展现状和前景分析

核能发电是利用核反应堆中核裂变所释放出的热能进行发电的方式。它与火力发电极其相似。只是以核反应堆及蒸汽发生器来代替火力发电的锅炉，以核裂变能代替矿物燃料的化学能。除沸水堆外，其他类型的动力堆都是一回路的冷却剂通过堆心加热，在蒸汽发生器中将热量传给二回路或三回路的水，然后形成蒸汽推动汽轮发电机。沸水堆则是一回路的冷却剂通过堆心加热变成70个大气压左右的饱和蒸汽，经汽水分离并干燥后直接推动汽轮发电机。它是实现低碳发电的一种重要方式。

2010年以来，我国核电发电量逐年增长，近两年的增速较高。2015年，我国核电发电量达1707亿千瓦时，同比增长28.9%;2016年，我国核电发电量为2127亿千瓦时，同比增长24.5%;2017年，核电发电量达到2483亿千瓦时。

我国核能发电市场正在向黄金期迈进。截至2017年年底，我国在运核电机组达到37台，装机规模3581万千瓦，位列全球第四;2017年核电发电量2474.69亿千瓦时。

图表3：2010-2017年中国核电发电量增长情况（单位：亿千瓦时，%）



资料来源：前瞻产业研究院整理

©前瞻经济学人APP

时，占全国总发电量 3.94%，位列全球第三。我国在建核电规模全球领先，工程项目有序推进，截至 2017 年年底，中国在建核电机组共 20 台，总装机容量 2287 万千瓦，在建规模继续保持世界第一。其中，有一半采用的是三代核电技术。

根据国家提出积极推进核电建设的方案政策，如“十三五”规划提出以沿海核电带为重点，安全建设自主核电示范工程和项目以及国家发布的《核电中长期发展规划(2011-2020 年)》指出到 2020 年我国核电装机总量不

低于 6000 万千瓦，前瞻预判到 2023 年我国核电总体装机容量将超过 7700 万千瓦，在建装机容量超过 3000 万千瓦，2017-2023 年均复合增长率在为 13.25%，核电产业发展空间巨大。

中国绿色能源产业之“太阳能”市场发展现状和前景分析

太阳是一个巨大的能量体，能量主要来源于氢聚变成氦的聚变反应，产能功率(即每秒产生能量)约为 $3.8 \times 10^{23} \text{kW}$ 。地球只接收到太阳总辐射的 22 亿分之一，但也有约 $1.7 \times 10^{14} \text{kW}$ 。这部分辐射被大气吸收约占 23%，被大气分子和尘料反射回宇宙空间的太阳辐射约为 30%，剩下约占 47% 能够到达地面，约为 $8.1 \times 10^{13} \text{kW}$ ，这个数量相当于全世界发电量的几十万倍。太阳每年投射到地球的辐射能 6×10^{17} 千瓦时，即相当于 74 万亿吨标准煤。按目前太阳的质量消耗速率计，可维持 600 亿年，所以可以说它是“取之不尽，用之不竭”的能源。

2010-2017 年，我国太阳能光伏发电累计装机容量呈上升趋势，特别是 2013 年以来，上升速度较快。2017 年，我国太阳能光伏发电累计装机容量为 13025 万千瓦，同比增长 68.24%，涨幅较大。

近年来，随着“打赢蓝天保卫战”口号的提出，我国太阳能发电行业的作用越来越明显，为促进太阳能发电行业健康发展，国家发布了一系列相关发展规划。部分发展规划如下：

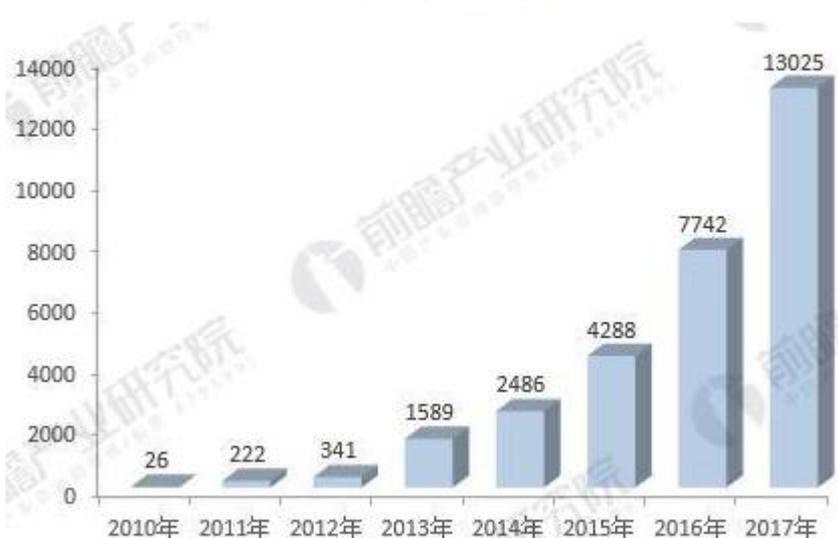
图表4：2018-2023年中国核电设备总体装机容量预测(单位：万千瓦)



资料来源：前瞻产业研究院整理

©前瞻经济学人APP

图表5：2010-2017年我国太阳能光伏发电累计装机容量(单位：万千瓦)



资料来源：前瞻产业研究院整理

©前瞻经济学人APP

图表6：我国太阳能发电行业部分相关发展规划6

规划	内容概要
《太阳能发展“十三五”规划》	按照“创新驱动、产业升级、降低成本、扩大市场、完善体系”的总体思路，大力推动光伏发电多元化应用，积极推进太阳能热发电产业化发展，加速普及多元化太阳能热利用。
《关于2018年光伏发电有关事项的通知》	促进光伏行业健康可持续发展，提高发展质量，加快补贴退坡
《能源发展“十三五”规划》	提出继续推进非化石能源规模化发展。做好规模、布局、通道和市场的衔接，规划建设一批水电、核电重大项目，稳步发展风电、太阳能等可再生能源。

资料来源：前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

目前我国光伏产业规模持续扩大，行业发展总体趋好。截至2017年底，中国光伏发电累计装机达到了130.25GW，而此前太阳能“十三五”规划的目标仅105GW，已经提前并超额完成了“十三五规划目标”。按照目前的发展趋势来看，光伏行业市场容量将呈现出逐年增长态势。据预测，到2023年我国光伏累计装机容量将超过23000万千瓦。

图表7：2018-2023年我国太阳能光伏发电累计装机容量预测（单位：万千瓦）



资料来源：前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

中国绿色能源产业之“生物质能”市场发展现状和前景分析

生物质是指通过光合作用而形成的各种有机体，包括所有的动植物和微生物。而生物质能就是太阳能以化学能形式贮存在生物质中的能量形式，即以生物质为载体的能量。它直接或间接地来源于绿色植物的光合作用，可转化为常规的固态、液态和气态燃料。可利用生物质的种类很多，可以从各种各样的农作物、森林的原材料直接获得，也可以从森林工业的副产品，回收利用家庭垃圾、回收利用毁坏的木材和纸张中获得。

目前，中国生物质资源转换为能源的潜力约为4.6亿吨标准煤，已利用量约2200万吨标准煤，还有约4.4亿吨可作为能源利用；今后随着造林面积的扩大和经济社会的发展，生物质资源转换为能源的潜力可达10亿吨标准煤。

2010-2017年，我国生物质及垃圾发电装机规模呈现上升趋势，累计装机容量由2010年的5.6GW增加至2017年的15.3GW，7年间增加了2倍。

图表8：2010-2017年中国生物质及垃圾发电累计装机容量（单位：GW）

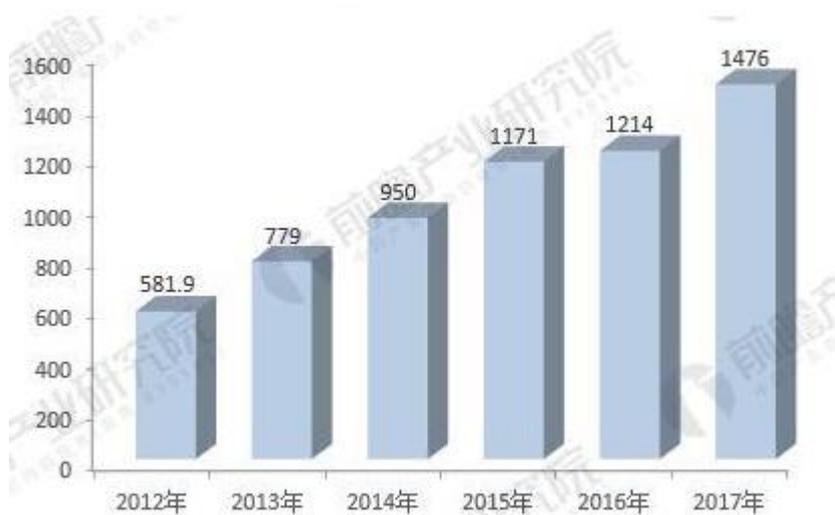


资料来源：前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

2010-2017年，我国生物质能发电并网容量呈上升趋势，2016年全国生物质能发电并网容量1214万千瓦，到了2017年年底，并网容量达到1476.2万千瓦，较上年增长21.59%。

图表9：2012-2017年中国生物质能发电并网容量（单位：万千瓦）



资料来源：前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

中国生物质能发电发展趋势

(1) 农林生物质发电突破经济性瓶颈者将享受先发优势

农林生物质直燃发电是目前最常见的一种生物质发电技术，以秸秆为例，秸秆发电是指以农作物秸秆为主要燃料的一种发电方式，将秸秆送入锅炉直接燃烧，发生化学反应，放出热量，利用这些热量再进行发电，秸秆发电是秸秆优化利用的最主要形式之一。

(2) 生物质燃料收储运体系成熟度不断提升

农村地区生物质资源丰富，一般而言当地可收集资源量约为生物质产业项目需求量的10倍以上，并不存在供给短缺问题。因此只要创新收购模式，加大精细化管理力度，生物质企业可以大大

提升对燃料市场的管控能力。

(3)技术进步将逐步提升生物质电厂的盈利性

生物质发电技术的提升，有效提高机组的热效率，在使用同等燃料的情况下，输出的电能更多。目前高温超高压机组已在生物质电厂使用，转化效率提高到30%以上，随着BIGCC和热化学技术在生物质电厂的应用，未来生物质电厂转化效率有望达到39%。燃料成本的盈亏平衡点将大大提升。

从政策发展走势和经济新常态下能源基础支撑发展的作用，以及国家在推进节能减排以兑现对入世的承诺等综合因素来看，前瞻认为，2018-2023年间，生物智能发展产业装机规模将保持在15%-20%的增长率，至2023年中国生物质能发电装机规模将突破40GW。

图表10：2018-2023年中国生物质能发电装机
预测（GW）



万亚男 前瞻产业研究院 2018-06-29

印度可再生能源投资仍不及煤电

近日，印度智库 Centre for Financial Accountability (CFA) 发布《2017年煤炭和可能再生能源投资分析报告》指出，尽管2017年印度可再生能源装机占比是煤电装机占比的3倍，但印度大多数国有银行和金融机构仍继续为煤电项目提供融资服务，且在煤电项目上的投资仍然多于对可再生能源项目的投资。统计数据显示，2017年，全印度煤电项目共获得贷款93.5亿美元，可再生能源获贷款总数仅为35亿美元。

据了解，此次发布的报告中共涉及72个煤电及可再生能源项目，其中60个为可再生能源项目，装机规模共计4.5吉瓦；余下的12个项目为煤电项目，共计装机17吉瓦。

根据报告，共有36家机构参与了对上述项目的投资，而在为煤电项目提供贷款量最多的10家机构中，8家是国有银行，总共为调查涉及的12个煤电项目提供了近45亿美元的新增贷款和再融资贷款，其中逾70%是已建成或正在建设项目的重新融资。以印度国家银行 (State Bank of India) 为例，2017年，该行为煤电项目提供了17.55亿美元的贷款，为可再生能源项目提供的贷款不过3.23亿美元。

CFA 抽样调查显示，商业金融机构、国有银行均对可再生能源电力项目有所投资，但为煤电项目的投资则主要来自国有银行。私人金融公司在可再生能源项目上的投资比煤电项目更多，且大部分是针对新项目的投融资。

事实上，在对煤炭项目投资日益增长的情况下，印度多个邦吸引了大量煤电项目落户。根据CFA的调查，Chhattisgarh邦的情况最为“极端”，其燃煤发电项目数量是可再生能源项目的近10倍。与此同时，Madhya Pradesh等邦对煤电项目的投资，也达到对可再生能源项目投资的3倍。

与此同时，CFA的报告还指出，根据Coal Swarm和塞拉俱乐部等组织此前联合发布的报告，2017年印度有装机近7吉瓦的煤电项目都是由国有公共资金赞助的。

CFA 执行主管 Joe Athialy 说：“政府和公共金融机构似乎活在一个与市场脱节的泡沫中。由煤电

向可再生能源转变已经是金融市场上的共识，继续投资煤电项目将使国有银行面临更多的不良贷款。”

尽管如此，印度的银行们仍在向煤电项目发放贷款。而此前搁浅的煤电项目也获得了来自印度国家银行的巨额贷款。在 2017 年度获得资助的 12 个发电厂项目中，至少有 2 个项目有实施压力，Raikheda 发电站项目甚至在议会委员会的调查结果中被“点名”。

此外，印度国家银行、巴罗达银行等国有银行投资的煤电厂项目还遭到了民众抗议，主要原因是污染严重。而位于拉贾斯坦邦（Rajasthan）的 JSW Barmer 发电厂项目也遭指控称，在土地被出售时农民并不知情。CFA 认为，这会导致日后各个金融机构在向煤电项目放贷时，会再三考虑、十分小心。

据了解，此前，CFA 还发布了另一份研究，共统计了印度 125 个能源项目的融资信息，装机总容量为 243 吉瓦。该研究显现，有 11% 的项目投资来自 22 个不同的国际金融机构，而剩下的 89 % 由印度本国的 51 家金融机构出资。

ZSY 油报 2018-06-28

热能、动力工程

英国储能初创公司计划提供“免费”储能系统

日前据悉，Thrive Renewables 公司和 Aura Power 公司计划启动一家合资企业，为英国企业提供使用储能系统来削减电费的机会，无需额外费用。

这家合资公司计划免费为英国大中型能源用户安装和使用电池，以换取收入。

这两家公司表示：“拥有 2MW 的电池储能的用户可以通过 15 年的标准合同节省超过 100 万英镑的费用。

他们正在寻求与每个月消费约 5 万英镑或更多的电力企业合作，这样的公司能够以稳定的消费和闲置的进口能力来购买电力。

Thrive Renewables 公司总经理 Matthew Clayton 说：“我们正在为企业提供一个简单直接的解决方案。我们承担投资风险，开发管理并运营电池储能系统，最大限度地提高双方的回报。”

Aura Power 公司总监 Simon Coulson 表示：“我们已经与包括大型乳制品厂商、食品加工商和瓷砖制造商在内的多家客户进行了高级会谈。”

Thrive Renewables 公司拥有并经营 104MW 风电、水电和太阳能的资产组合，而 Aura Power 公司的储能项目包括部署布里斯托尔附近的 15MW 电池储能系统，以及部署在埃塞克斯郡的 Nevendon 的 10MW 电池储能系统。

中国储能网 2018-06-20

半年已过，碳市场建设进展如何？

“我们原计划举行一个百人左右的会议，没想到通知发出去，短短几天就有接近 300 人报名。会议开了近 4 个小时，现场仍坚持坐着这么多人，足见大家对碳市场的关注和热情。”6 月 13 日举行的全国低碳日碳市场经验交流会上，生态环境部应对气候变化司（下称“气候司”）副司长蒋兆理如此感慨。

6 月 13 日，是气候司由国家发改委转隶到生态环境部后的第一个低碳日，也是全国碳排放权交易市场（下称“全国碳市场”）继去年启动后的首次亮相。6 年酝酿、7 地试点，历经漫长“前奏”的碳市场依旧热度不减。半年建设进展究竟如何？从地方试点延伸至全国市场，实践中挑战几何？下一阶段发展重点又在何处？会议现场，多方业内人士向记者展开分析。

新进展——

尚处基础建设期，火电企业计划全纳入

去年12月19日，国家发改委印发《全国碳排放权交易市场建设方案（发电行业）》，标志着我国碳市场正式启动。

碳市场建设不仅关乎我国绿色发展，更是我国应对气候变化、降低碳排放、履行国际承诺的重要手段。根据《全国碳排放权交易市场建设方案（发电行业）》，全国碳市场建设将分三阶段推进。首先用一年左右时间，完成数据报送、注册登记、交易等能力建设、制度完善。也就是说，近半年尚处基础建设阶段，真正实现交易或待2020年左右。

那么，半年已过，基础打得如何了？

据气候司司长李高介绍，碳排放历史数据报送与核查工作已全面开展，各地除按要求报送2016-2017年数据外，还展开了排放监测计划制定工作。在总结试点经验及征求专家建议的基础上，配额有偿分配、基准线、价格调控风险管理等碳市场重要机制也已开始制定。为加强能力建设，气候司还计划对地方主管部门、重点排放单位、第三方核查机构开展大规模培训。

其中针对首个纳入的发电行业，气候司正在联合中国电力企业联合会开展配额分配试算、交易细则制定等关键工作，并已启动发电行业碳排放交易技术指南编制。

“2017年单位火电发电量的二氧化碳排放强度为844克/千瓦时，较2005年下降19.5%。实际上，我们的供电煤耗和净效率已是世界先进水平。”中国电力企业联合会高级工程师石丽娜表示。尽管如此，按照年排放达2.6万吨二氧化碳当量或综合能源消费量1万吨标煤及以上的“门槛”，装机容量6000-7000千瓦级以上的独立法人火电厂仍将被纳入全国碳市场，意味着1700多家火电企业或将全部覆盖，二氧化碳排放总量超过30亿吨。

记者进一步从接近气候司人士处获悉，目前进展实际要好于预期。“很多准备工作其实已经完成，换句话说，具备了第二阶段开展发电行业模拟交易的条件，只等主管部门下达通知。”该人士称。

新挑战——

配额如何分？空间有多大？

建设方向清晰，道路却有曲折。记者了解到，因各试点间存在不小差异，全国市场也无现成经验参照，从试点省市走向统一市场的过程不乏挑战。

首先是最受关注的配额分配。“全国方案暂未出台，但从试点看，有的大机组配额基准过低，小机组偏高，造成能耗低、排放小的大机组反而缺额大，减碳成本增加。还有的热电联产机组配额过低，尤其是工业供热机组，供热越多缺口越大，这些都与碳市场初衷相悖。”国家能源投资集团有限责任公司副主任肖建平称。

该说法一定程度上得到了北京理工大学能源与环境政策研究中心副教授王科的同意。“试点现在普遍采用基准线分配法，同一型号机组对标行业先进参数。但实际，并非所有机组都能达到理想状态，实际运行状况直接影响减排成本，分配时却未将其考虑在内。”

但从另一角度看，基准线法相比现有其他分配方式更为合理。“且减排成本也与电力市场自身运转相关，单靠碳市场的力量并不能彻底解决。”王科称。

配额问题进一步带来的则是成本担忧。在国家电力投资集团有限公司部门经理崔馨看来，在当前火电机组大面积亏损的情况下，配额过紧无疑将增加负担。“设置减排目标时，希望能给发电行业预留空间，激励减排也要满足实际电力需求增长，并考虑企业成本压力。”

中国大唐集团有限公司高级主管孟庆庆也称，碳减排将成企业决策制定的重要因素之一，进而影响发电利润的平衡点。“根据碳市场发展，我们将结合自身配额、成本等，进一步调整发电计划。”

此外，还有电力减排空间的制约。“发电行业因基础好而先行进入，但也对其减排效果造成一定限制。30亿吨二氧化碳中，靠火电技术实现减排的潜力仅约5亿吨，进一步提高发电效率的减排空间十分有限。”国家应对气候变化专家委员会副任何建坤表示。而因现行电价机制，发电行业减排成本很难传递到终端用户，也难以激励用户参与减排。长此以往，易出现市场不活跃、碳价扭曲、

效率不高等风险。

新方向——

供需两侧联动促碳减排

留给发电行业的减排空间到底还有多少？在中电联专职副理事长王志轩看来，这与技术、经济性等因素相关，不能简单一概而论，关键还在于减排要求与发展之间的协调。“对于发电企业而言，既要具备先进技术，还要在最佳状态下运行，才可达到最优效率，进而达到减排效果。”

何建坤则认为，除发电侧外，还应关注终端用电需求减排。“石化、水泥等高耗能行业节电潜力很大，如将这部分力量考虑进来，效果将比电力系统本身减排更突出。一方面，供需联动，多方面推进电力行业减排；另一方面，也要尽快引导其他行业进入碳市场，避免长期单一行业造成隐患。”

围绕配额问题，何建坤用“适度从紧”表达了自己的观点。他指出，在目前基准法和历史法的基础上，可进一步探索企业总额分配和有偿分配相结合的方式，以实现减排目标为导向的同时，推动分配机制更加灵活有效。

“最终无论采用何种方案，都不可能让各方全部满意，主要还是站在什么角度去看。”从企业出发，王志轩表示，只要配额分配合理，长远来看必将降低减排成本。“企业亏损应找准问题对症下药，而不是将成本归结于碳市场。”

同样积极寻找对策的，也有电力企业自身。“比如，可否结合大型发电集团实际情况，推行整体履约或分区域履约的办法，允许集团内部自行消化配额。这样既能发挥集团资源调配的优势，也可避免履约前临时、集中交易量过大扰乱市场。”中国华能集团有限公司部门副主任梁昌乾建议。

朱妍 中国能源网 2018-06-20

社科院：我国能源需求总体已达峰，电力进一步过剩已成定局

近日，中国社科院发布《中国能源前景 2018—2050》研究报告（下称，报告）。报告指出，目前中国的能源需求总体已经达峰，并将呈现下降态势。

根据报告预测，预计到 2020 年，中国的能源需求总量将下降至 44.7 亿吨标煤，到 2030 年，将下降至 41.8 亿吨标准煤，而到 2050 年，将进一步下降至 38.7 亿吨标准煤，并基本稳定下来。

值得关注的是，受中国的减煤增气政策推动，天然气成为中国近年来需求增长最快的能源产品。

报告指出，未来 30 年，我国天然气消费仍将呈现持续快速增长。预计到 2050 年将中国的天然气消费需求将有望增长至超过 8000 亿方，届时天然气在一次能源消费中的比重将提高至超过 25%。基于此需求预测，报告认为，未来 30 年，中国的能源进口需求也将从以油为主逐步过渡到以天然气为主，预计到 2050 年中国进口天然气将增至超过 6300 亿方，进口依存度达到 78.5%。

“中国的能源转型与安全需要国际市场。”报告项目组首席研究员、中国社科院数量经济与技术经济研究所资源技术经济研究室主任刘强在接受记者采访时说。他指出，由于天然气生产、销售和传输的技术经济特点，天然气需要大规模的基础设施配套来保障稳定供给，且比石油、煤炭、电力等更容易受外来冲击和人为干扰。

因此未来 30 年，中国能源安全的主要影响因素将来自天然气。“我国有必要加强国内天然气输配能力建设，探索新型陆海联运天然气运输方式，推动国际尤其是亚太天然气互联互通网络建设，以此提高国内市场的天然气可及性。”

就电力消费而言，报告认为，未来 30 年，随着工业化、城市化进程的结束，高耗能商品需求下降，电力需求将也将呈现下降态势，预计将从 2017 年的约 6.4 万亿千瓦时而下降到 2050 年的 4.47 万亿千瓦时。

在此情况下，中国无疑将出现电力产能过剩，目前，中国东北、环渤海、西南地区已经出现电力过剩，未来随着中国新常态的持续，报告认为，电力进一步过剩几乎是肯定的。籍此，报告提出建议，我国应借助“一带一路”倡议，在东北地区、西南地区建设区域性电力交易中心，与周边国家如

俄罗斯远东、蒙古、朝鲜、中南半岛国家等国开展电力互联互通合作，实现共赢局面。

中国能源网 2018-06-22

身为能源人 你懂“绿证”吗？

绿色电力证书是什么？

所谓绿色电力证书，又叫可再生能源证书、可再生能源信用或绿色标签，是国家对发电企业每兆瓦时非水可再生能源上网电量颁发的具有独特标识代码的电子证书，是非水可再生能源发电量的确认和属性证明以及消费绿色电力的唯一凭证，也是可再生能源配额制的一项政策工具。

我国如何推行绿色电力证书？

建立绿色电力证书自愿认购体系

鼓励各级政府机关、企事业单位、社会机构和个人在全国绿色电力证书核发和认购平台上自愿认购绿色电力证书，作为消费绿色电力的证明。根据市场认购情况，自 2018 年起适时启动可再生能源电力配额考核和绿色电力证书强制约束交易。

试行绿色电力证书的核发工作

从即日起，将依托可再生能源发电项目信息管理系统，试行为陆上风电、光伏发电企业(不含分布式光伏发电，下同)所生产的可再生能源发电量发放绿色电力证书。风电、光伏发电企业通过可再生能源发电项目信息管理系统，依据项目核准(备案)文件、电费结算单、电费结算发票和电费结算银行转账证明等证明材料申请绿色电力证书，国家可再生能源信息管理中心按月核定和核发绿色电力证书。

完善绿色电力证书的自愿认购规则

绿色电力证书自 2017 年 7 月 1 日起正式开展认购工作，认购价格按照不高于证书对应电量的可再生能源电价附加资金补贴金额由买卖双方自行协商或者通过竞价确定认购价格。风电、光伏发电企业出售可再生能源绿色电力证书后，相应的电量不再享受国家可再生能源电价附加资金的补贴。绿色电力证书经认购后不得再次出售，国家可再生能源信息管理中心负责对购买绿色电力证书的机构和个人核发凭证。

做好绿色电力证书自愿认购责任分工

国家可再生能源信息管理中心依托可再生能源发电项目信息管理系统，建设和管理全国绿色电力证书核发和认购平台，做好风电、光伏发电企业的绿色电力证书核发工作，并组织开展全国绿色电力证书认购工作。国家可再生能源信息管理中心定期统计并向全社会发布风电、光伏发电企业绿色电力证书的售卖信息。

各风电、光伏发电企业负责按照相关要求及时在国家能源局可再生能源发电项目信息管理系统填报信息;各电网企业负责做好补贴核减工作，并协助做好发电项目结算电量的复核。

绿色电力证书制度优势何在？

长期以来，我国经济发展高度依赖煤炭、石油等传统能源，随着近年来经济的快速发展和环境污染的加剧，我们已经意识到利用可再生能源逐步替代传统能源的重要性，并在一系列立法和能源政策中推动发展可再生能源，以改善能源供给结构，增强能源安全，遏制环境污染。

努力取得了显著的成效。据公开统计数据，2016 年，我国风电、光伏发电、太阳能热利用的市场规模都位居全球首位，并建成具有国际竞争力的产业体系，关键核心技术实力明显增强，可再生能源发电的经济性显著提高。但是，作为发展中国家，我国在可再生能源发展的市场机制方面仍与不少发达国家有一定差距，虽然太阳能、风能的装机量逐年上升，但可再生能源的消纳利用和市场交易机制建设都相对滞后。随着发达国家绿色电力证书制度的不断完善，以及我国所面对的发展可再生能源电力的高成本，引进绿色电力证书制度正当其时。

降低可再生能源开发成本

我国地域辽阔，不同区域的可再生能源在种类上和不同时段的可采性上都存在差异。比如，风能资源主要分布在我国北方地区和沿海地区，冬天能源可采性较强。太阳能资源主要分布在西部与北部地区，夏天能源可采性较强。水电资源主要分布在西南地区，能源可采性主要在夏天。因此，当义务方希望购买可再生能源电力时，却可能因为时间或地域的限制而不能实现应完成的任务(例如在不利的的时间或地域有电力需求)。而绿色电力证书的交易能有效缓解地域及时段的僵化性，在证书交易体系下为义务主体提供一种更为灵活的方式完成可再生能源配额要求。义务方为了追求最大利润，必然会选择最优方式的资源进行开发。某一地区的义务方如果要完成配额要求，既可以选择开发当地的可再生能源，也可以在本地资源条件较差、高于平均边际成本时，不开发当地资源，选择通过购买证书来完成配额要求。这样，宏观上不仅能有效优化资源配置，也将促进可再生能源生产成本趋向最低。

促进可再生能源产业均衡发展

目前可再生能源产业主要集中在风电、水电、太阳能等领域，资金及人力大量投入到这些目标产业，而可再生能源领域中所占份额较少的产业，如潮汐能、核能、生物质能的发展却相对缓慢。可再生能源新领域的研发需要大量的资金、人力、物力，必然增加生产成本，这将导致可再生能源产业内部的不均衡发展。而绿色电力证书制度能将开发可再生能源的内部成本外化到最终的可再生能源产品中去，通过绿色电力证书的交易带动新兴可再生能源产业的发展，促进可再生能源领域各产业的均衡发展。

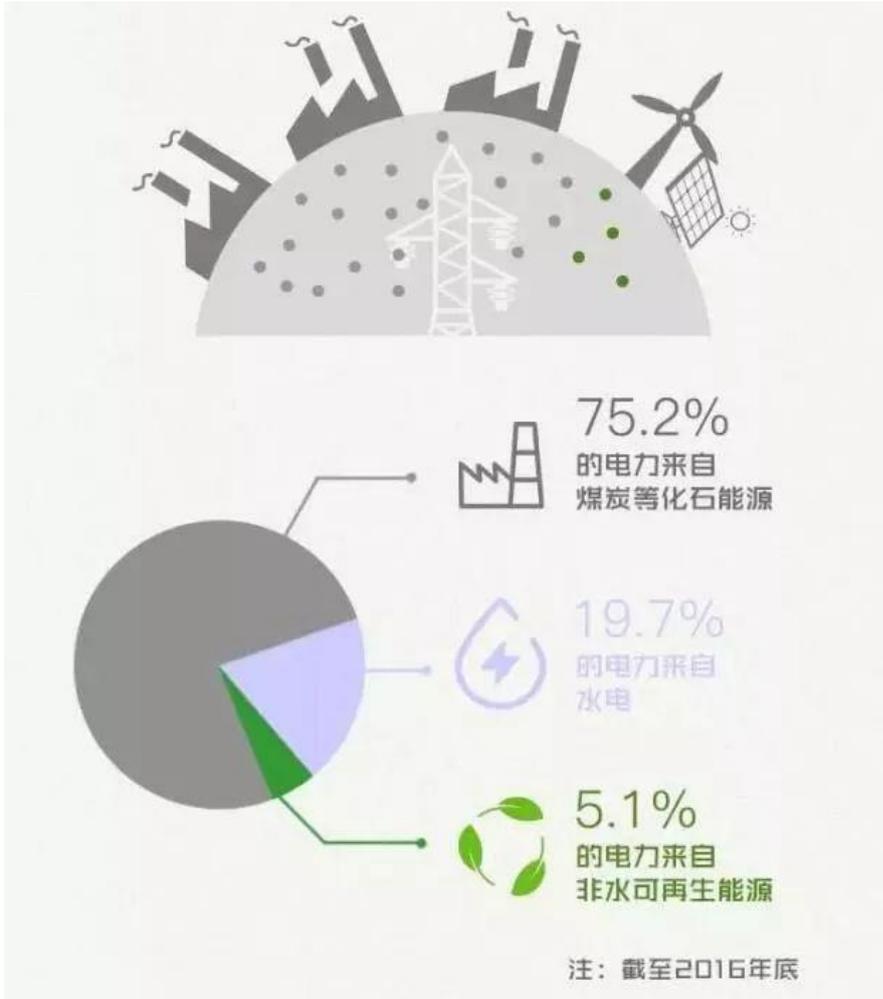
体现可再生能源的环境价值

目前我国电力市场上交易的主要是由传统化石能源所生产的电力，可再生能源电力所占比重不高，这一方面是因为可再生能源电力生产的成本高、技术要求高，另一方面也因为没有相应的交易制度和平台使可再生能源能与传统电力一起并网销售与竞争。传统的交易机制无法体现可再生能源电力的环境价值，必然不利于可再生能源电力的未来发展。通过新的交易机制的建立，使可再生能源电力与传统电力并网销售，将环境价值计入电力成本，例如对传统电力收取污染排放费等，更清晰地体现可再生能源电力的环境价值，从而促进电力企业自身的技术革新，进一步推动可再生能源电力市场份额的增加。

进一步完善现代能源市场

国家发展改革委、国家能源局于 2016 年 11 月发布的《能源发展“十三五”规划》提出，完善现代能源市场。加快形成统一开放、竞争有序的现代能源市场体系。规划中明确提出，要放开竞争性领域和环节，实行统一市场准入制度，推动能源投资多元化，积极支持民营经济进入能源领域。健全市场退出机制。加快电力市场建设，培育电力辅助服务市场，建立可再生能源配额制及绿色电力证书交易制度。三部委此次联合印发通知，也有效呼应了《能源发展“十三五”规划》的要求。

为帮助大家深入了解“绿证”制度出台背景和操作流程，今天咱们就用一张图近距离读懂“绿证”吧！



可再生能源补贴难以为继
到2016年累计缺口超过500亿

中国推出绿证制度
建立可再生能源发展长效机制



谁来买绿电？

欧美国家27年前

就已经自发买绿电了

任何人、任何公司都可以买绿电

苹果、谷歌等87家公司

承诺100%采用可再生能源

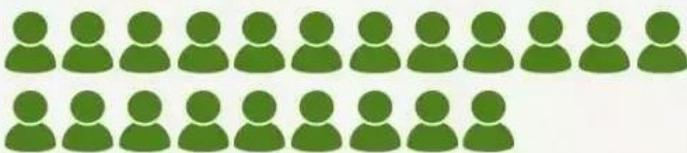


美国一家绿证认证机构Green-e

美国Green-e 2015年



为4400万MWh的可再生能源提供了绿电认证服务



827,000位用户参与其中

中国是世界可再生能源第一大国



这么多绿电
就等你来买了
行动起来，减少雾霾！



国家可再生能源信息管理中心发布

如何买绿电？

有绿证制度才能买绿电

一个绿证对应陆上风电项目或
光伏电站项目发出的
1000度绿电（即1MWh绿电）



每个绿证的产生意味着有1000度风电及太阳能产生的
绿色电力已经上网

绿证流程示意图



权威机构负责确保你买的电是**真**绿电

如何申请绿色电力证书？



2017年7月1日
我国正式开展认购工作



政府机关



企事业单位



自然人



可以在**信息平台**购买绿电

国家可再生能源信息管理中心发布

绿电贵不贵？ 绿证交易价格由买卖双方决定

为了让绿电价格有竞争力
我国绿电认证目前只面向
成本较低的新能源项目

只有在
国家可再生能源电价附加资金补助目录
内的



陆上风电项目



光伏发电项目



可以获得绿证



分布式光伏发电



不在补助目录内的
风电或光伏项目

X 无法获得绿证

国家规定绿证的价格不高于证书对应电量的
可再生能源电价附加资金补贴



风电绿证价格一般不超过0.26元/度



光伏绿证价格一般不超过0.55元/度

注：以目前的标杆电价测算

绿证可以且仅可以出售一次



出售绿证后

风电、光伏发电企业，相应的电量不再享受
国家可再生能源电价附加资金的补贴

绿电价格不贵量又足



Andy 国际能源论坛

2018-06-27

清洁供暖市场做好还要抓住关键点

中国能源网 | 近日，记者从国家节能中心了解到，中国、丹麦正联合为陕西省铜川市提出区域能源及节能改造综合性规划方案，预计在 6 月底前完成对数据资料的分析和完善，改造完成后，将作为中丹清洁供热合作的典型案例进行推广。

近年来，国家高度重视清洁供暖，相关政策频出，并构建了从中央到地方的奖励体系，行业多位专家表示，我国清洁能源供暖仍任重道远。

市场巨大

“在供热供暖领域，清洁能源替代污染的散煤燃烧是解决大气污染的重大举措。我国积极推进可再生能源清洁供暖，启动了一批风电供暖示范工程，加大生物质能供热技术项目推广应用，启动了一批地热、风能供暖项目。”国家能源局新能源司副司长梁志鹏在“2018 中丹可再生能源清洁供热高峰论坛”上表示。

风电供暖早在 7 年前在吉林进行试点，已在新疆、山西、内蒙古等地已经开展了众多风电供暖项目，建立了政府、电网企业、风电企业和供暖企业四方交易机制，全国风电供热面积总计达 500 万平方米。

生物质能是为中小城市提供供热，解决散煤污染的重要措施。今年 1 月，我国启动了全国“百个城镇”生物质热电联产县域清洁供热示范项目，136 个示范工程供暖面积将达到 9000 万平方米。

地热供暖包括地热水的直接供暖，还包括地源热泵、水源热泵和空气源热泵，雄安新区已成为地热供暖重要试点，北京周边的农村也在大量推广空气热泵。

按照 10 部委联合下发的《北方地区冬季清洁供暖规划（2017—2021 年）》，我国清洁取暖率要在

2019 年达到 50%，2021 年达到 70%，其中可再生能源供暖的目标是地热 10 亿平方米、生物质 21 亿平方米、太阳能 5000 万平方米。

国家发改委能源研究所相关报告显示，我国可再生能源供热“量大面广，市场巨大”，2017 年我国可再生能源供热利用量为 7484 万吨标准煤，其中太阳能达到 5734 万吨标准煤，地热达到 1250 万吨标准煤，生物质能 500 万吨标准煤。

“地热能成为供热市场增长的主力，太阳能自 2014 年市场连续下滑，年均降幅超过 15%，生物质能近两年来有所增长，但总体来讲，与目标差距较大。”国家发改委能源研究所相关人士告诉记者。

提高能效是关键

“供热是人民生活 and 众多生产活动的基本能源需求，在全球终端能源消费中供热占 50%左右。”中国生物质能源产业联盟理事长陈小平告诉记者，全球越来越多的国家和地区将可再生能源供热纳入地区能源发展的总体战略和规划。

丹麦是世界上能源效率最高的国家之一，区域供热被视为丹麦绿色转型的基石，2013 年起，中丹两国政府就在清洁供热方面进行了密切合作，签署系列备忘录和合作纲要，推动清洁供暖发展。

“63%的丹麦家庭通过区域供热采暖并获得热水，约 60%的电力来自热电联产。区域供热和热电联产系统的高效性和灵活性，是丹麦 2050 年摆脱对化石燃料依赖的关键。”丹麦能源气候和建筑部长 Lars Chr.lilleholt 认为，不同供热方案的综合分析显示，区域供热在许多地域是最好的解决办法，丹麦还因此通过了相关供热法案。

“区域供热和热电联产的广泛使用，是提高能源利用效率、减少能源消耗、降低碳排放的重要手段。”丹麦能源公用事业与气候变化部相关人士介绍，德国也约有 14%的用户在区域供热系统中，并将继续扩建相关基础设施。

国家节能中心数据显示，我国北方地区城镇采暖面积达 120 亿平方米，其中城镇集中供热面积为 71 亿平方米，采暖用能超过 1.8 亿吨标准煤（燃煤约占 90%）。“北京冬季供暖大部分仍旧是集中供暖，按平米收费，节能的热情自然不会太高。”丹佛斯供热事业部中国亚太及印度区总裁于泳溟坦言，我国仍旧以集中供暖为主，但在努力推进供热计量改革。

如何提高能效？“需要针对性的解决办法，一些供暖技术已具备竞争力，但仍需要政策支持。好产品是基础，系统设计是关键，要能与常规能源系统互补运行，实现经济性的优化和准确的热力计量。”一位不愿具名的人士告诉记者。

生物质受期待

“从生物质能特性以及国外实践来看，清洁供热是生物质能的最优方向，无论是生物质热电联产，还是以生物质原料、成型燃料、生物质燃气等为燃料的锅炉供热，生物质能具有先天的优势。”陈小平分析。据测算，中国可再生能源潜力可达 30 亿吨标准煤以上，单是可作为能源利用的农作物秸秆及农产品加工剩余物、林业剩余物和能源作物、生活垃圾与有机废弃物等生物质资源年供热潜力将折合 4.6 亿吨标准煤。

近两年，生物质能利用率也呈上升趋势。今年一季度，全国生物质发电新增装机 99 万千瓦，累计装机达到 1575 万千瓦，同比增长 24%；发电量 178.6 亿千瓦时，同比增长 19.1%。

“国家有关部门始终没有明确生物质发电、供热行业的排放标准，造成一些项目审批工作困难。”一行业人士告诉记者，生物质仍旧面临排放标准不明、依赖发电补贴、供热盈利模式尚处探索阶段等问题。

针对近期引起光伏行业“巨震”的“531 新政”，该人士认为这是一个“警示”，生物质能源要突出环保民生属性，亟需加快由单纯发电转向生物质热电联产或生物质供热（冷）方向转变，再向综合能源服务方向升级，向供热为主、发电为辅的运营模式转型。“期待生物质能在清洁供热、大气污染防治、精准扶贫和解决民生问题上有更大作为，北欧四国的生物质能供热经验值得我们学习和研究。”他说。

董欣 中国能源报 2018-06-29

生物质能、环保工程

释放生物质能产业“大能量”，推动综合能源服务新发展

摘要：生物质能产业促进会常务副秘书长张大勇认为，未来，我国生物质能源产业应由单一的生物质发电向生物质能热电联产或生物质供热(冷)方向转型发展，在此基础上，再向综合能源服务方向升级发展;并提出了三点建议：

生物质能，作为地球上最古老的能源之一，是太阳能以化学能形式贮存在生物质中的能量形式，即以生物质为载体的能量。它直接或间接地来源于绿色植物的光合作用，可转化为常规的固态、液态及气态燃料，取之不尽、用之不竭，是一种可再生能源，同时也是唯一一种可再生的碳源。地球每年经光合作用产生的物质有 1730 亿吨，其中蕴含的能量相当于全世界能源消耗总量的 10-20 倍。

生物质能的利用与开发，已经成为世界重大热门课题之一，受到世界各国政府与科学家的关注。许多国家制定了相应的开发研究计划，如丹麦的城镇供热应用、日本的阳光计划、印度的绿色能源工程、美国的能源农场和巴西的酒精能源计划等。作为世界上的能源大国，中国近年来也在积极推动生物质能的技术创新和扩大应用，从政府政策、产业协会到企业，都在为中国的生物质能发展贡献着力量。

中国生物质能资源丰富，但能源占比偏低

在储量方面，中国拥有丰富的生物质能资源，中国理论生物质能资源 50 亿吨左右。现阶段可供利用开发的资源主要为生物质废弃物，包括农作物秸秆、薪柴、禽畜粪便、工业有机废弃物和城市固体有机垃圾等。

在技术方面，近年来，我国积极推进生物质能源开发利用，生物质发电、生物质燃气、生物质液体燃料等重点领域蓬勃发展。我国陆续突破了厌氧发酵过程微生物调控、沼气工业化利用、秸秆类资源高效生物降解、高值化转化为液体燃料等关键技术，建立了兆瓦级沼气发电、万吨级生物柴油、千吨级纤维素乙醇及气化合成燃料示范工程。

在政策方面，我国生物质能产业发展前景广阔，其中生物质发电与生物质燃料乙醇产业都已有一定的产业政策支持，至于生物天然气以及生物质固体燃料等领域，尚待更明确的政策支持，发展潜力也非常大。2012 年 3 月我国出台了利于生物质能发展的政策《可再生能源电价附加补助资金管理暂行办法》，其明确指出对可再生能源(包括生物质能发电)进行一定的电价补贴。

2016 年底，国家能源局又下发《生物质能发展“十三五”规划》，根据规划目标，到 2020 年，生物质能基本实现商业化和规模化利用。生物质能年利用量约 5800 万吨标准煤。生物质发电总装机容量达到 1500 万千瓦，年发电量 900 亿千瓦时，其中农林生物质直燃发电 700 万千瓦，城镇生活垃圾焚烧发电 750 万千瓦，沼气发电 50 万千瓦;生物天然气年利用量 80 亿立方米;生物液体燃料年利用量 600 万吨;生物质成型燃料年利用量 3000 万吨。

毋庸置疑，我国生物质能源市场发展潜力巨大。2018 年第一季度，我国生物质发电新增装机 99 万千瓦，累计装机容量达到 1575 万千瓦，同比增长 24%;一季度生物质发电量达到 178.6 亿千瓦时，同比增长 19.1%，继续保持稳步增长势头。

无论储量、发展前景还是政府政策，我国生物质能都是占有优势。但是，据统计，我国生物质发电的年发电量约为 800 亿度，只占我国年总发电量的 1.4%;中国的生物质能供热发展更是没有普遍开展起来，目前还是以煤热为主要供热模式。发展中存在的占比过低、利用率不高以及过度依赖政府补贴等问题，也着实困扰着产业发展。

突破瓶颈，向综合能源服务方向升级

针对中国生物质能产业的发展现状，许多行业专家和企业站了出来，共同谋划、献计献策。基于此基础上，2017 年 5 月，由中国产业发展促进会的常务理事单位中国光大绿色环保有限公司、凯

迪生态环境科技股份有限公司以及广东长青(集团)股份有限公司 3 家单位共同发起成立了中国生物质能源产业联盟。联盟于 2018 年 6 月 10 日,正式更名为中国产业发展促进会生物质能产业分会(简称“生物质能产业促进会”)

对于中国生物质产业面临问题的解决之道,生物质能产业促进会的专家们给出了解决之路。生物质能产业促进会常务副秘书长张大勇认为,未来,我国生物质能源产业应由单一的生物质发电向生物质能热电联产或生物质供热(冷)方向转型发展,在此基础上,再向综合能源服务方向升级发展,并提出了三点建议:

第一,大力发展生物质热电联产。生物质能在清洁供热、大气污染防治、精准扶贫和解决民生问题上要有新的更大的作为,这也是生物质能源区别于其它可再生能源的天然属性。生物质能源工程不仅仅可以提供可再生清洁能源,也是环保工程、民生工程,这是新时代生态文明建设和生态环境保护当中不可缺失的刚性需求。

第二,生物质能行业组织要加强与能源、财政、价格、生态环境等部门的沟通协调,为生物质热电联产和生物质供热行业进行奔走呼吁。生物质能源作为民生行业和民生工程,在争取国家补贴资金和环保产业政策方面应该有更好的待遇。如优先进入可再生能源电价补贴目录,单独上报可再生能源电价补贴,出台生物质直燃专有排放标准等。

第三,加强生物质能清洁供热宣传,垃圾发电行业形象宣传。让全社会认识了解生物质能源产业,让社会各界认识到生物质能源在生态文明建设和改善民生任务中的地位及重要性,让各级政府和广大百姓真正体验到生物质能源带来的城乡用能及生活方式的改变,国家才会大力支持生物质能源产业的蓬勃发展。

借着国家“十三五”的政策红利东风,有着生物质能产业促进会这样的行业协会领导,中国生物质能源产业正向着高效能、高附加值、低能耗方向发展,并积极探索着不依赖于补贴的市场之路。在未来的能源结构中,生物质能将扮演越来越重要的角色,为天空增蓝,为社会创收,为我国能源产业优化、可持续发展奉献大能量!

华夏能源网 2018-06-20

美生物能源研究聚焦微生物与成像工具

美国能源部 18 日宣布,将提供 4000 万美元资金推动生物能源研究,重点资助一批微生物研究及成像工具开发项目,以确保美国在生物能源产业的领先优势。

能源部长里克·佩里称,未来几年,生物技术和生物基生产方法的革命有望改变工业的面貌,资助这些项目有助于确保美国在该领域的技术优势,让美国更有把握抓住新兴生物能源领域出现的众多新机遇。

生物能源被视为未来主要的可再生能源之一,受到美国政府的高度重视。利用微生物技术开发洁净新能源,是能源部新能源研究的重要方向之一。过去十年,在能源部支持下,美科学家确定并修改了大量的微生物用于能源生产,酵母、真菌、蓝藻细菌以及在极高温下生长的稀有嗜热微生物等,都是当前的重点研究目标,而利用这些微生物开发的产品包括生物燃料、乙醇以及一些有价值的前体化学品。

此次,能源部宣布将提供 4000 万美元推动生物能源相关的微生物技术研究,一方面要提高已开发的微生物能源生产能力,另一方面则要寻找更多有潜力的新型微生物种类。在能源部所资助的 31 个项目中,三分之二的项项目着重进行与生物能源相关的微生物研究,另三分之一的项项目则专注于在微观尺度上表征和修饰生物体的先进成像工具的开发。

能源部称,这些项目将进一步推动生物学和生物技术方面的革命,提高人类在细胞水平上对生物燃料生产的认知水平,从而推动生物能源及其他相关产业的可持续发展。

刘海英 科技日报 2018-06-20

二氧化碳“变身”高能量密度液体醇燃料

记者从中国科学技术大学(以下简称中国科大)获悉,该校俞书宏教授课题组与多伦多大学科学家合作,首次提出在二氧化碳电还原过程中,通过调控碳—碳偶联“后反应”步骤,抑制烯烃产生实现高效多碳醇转换,让二氧化碳“变身”多碳醇燃料成为现实,并为高能量密度液体醇燃料的选择性制备提供了新的设计思路。这项成果日前发表在最新一期著名学术期刊《自然·催化》上。

电催化还原二氧化碳制备碳基化学原料,是解决可再生电能长期存储问题的有效手段。乙醇和丙醇作为可再生的运输燃料,由于其高能量密度等特点,广受关注。然而以二氧化碳电化学还原制备多碳醇充满挑战。

中国科大的科学家们在电催化还原二氧化碳研究中,发现一种特殊的纳米结构有利于二氧化碳还原过程中反应路径的选择,通过抑制乙烯的产生从而促进电化学合成多碳醇。课题组通过胶体成核方法,合成了一种缺陷可控的硫化亚铜纳米晶,再利用原位电化学还原方法,成功研制了一种新型铜纳米催化剂。

在此基础上,科研人员利用流动电解池设备解决了二氧化碳传质限制,促使这一催化剂的多碳醇法拉第转换效率达到32%、每平方厘米转换速率超过120毫安,是目前国际上报道的最高电流密度。

吴长锋 科技日报 2018-06-20

山东新能源发电比重在提升：生物质能利用量折合标准煤约4500万吨

今年前两个月,山东省规模以上新能源发电量为46.0亿千瓦时,同比增长18.3%,占全省规模以上工业发电量的5.5%,比重同比提高1.0个百分点。其中,风电发电量为27.5亿千瓦时,同比增长17.0%,风能发电呈现规模化发展特征,成为山东发展规模最大的新能源。太阳能发电为6.3亿千瓦时,同比增长118.5%,成为山东省发展最快的新能源。

随着新旧动能转换重大工程加快推进,山东规模以上新能源发电呈现稳步增长态势,电力生产结构优化明显,新能源发电比重进一步提升。

实施七大工程,增加清洁能源供应

数据显示,山东省火电占比77.8%,高出全国平均水平15.6个百分点。但同时,山东的可再生能源资源十分丰富,据初步测算,全省风能资源可开发规模超过3000万千瓦,全省大部分地区都是Ⅲ类太阳能资源区,生物质资源可供能源化利用量折合标准煤约4500万吨……

为了解决电力供应结构不合理问题,山东关停淘汰落后煤电,鼓励气电、生物质发电等清洁能源项目,并以技术创新为突破口,引导风能、太阳能、潮汐能等新能源项目加速布局。

山东润丰集团一项弱光发电技术取得突破,使得发电效率可提升30%,同时对土地、支架、电缆的需求大大减少,降低了成本。

记者了解到,山东省规划实施了绿色电力供应工程、绿色热力保障工程、绿色燃料补充工程、区域能源转型示范工程、分布式可再生能源示范工程、新能源微电网应用示范工程、科技创新工程等七大工程。

山东不断扩大新能源和可再生能源发电应用范围和规模,积极提高电网接入和消纳能力,优化电力工业结构。按照《山东省新能源和可再生能源中长期发展规划(2016-2030年)》(以下简称《发展规划》)提出的总体目标,“十三五”期间,绿色电力将新增装机容量1900万千瓦左右。

中国华电集团山东分公司副总经理史生福说:“我们现在的清洁能源占比只有5%,目前正在降煤电比例,到2030年清洁能源发电装机要达到1200万千瓦,占整个装机35%以上。”

在用户侧,山东充分发挥电网接入和市场消纳优势,放开用户侧分布式电源建设,支持企业、机构、社区和家庭按照“自发自用、余量上网、电网调节”的原则,因地制宜投资建设太阳能、风能、

生物质能利用以及天然气热电冷三联供等各类分布式能源设施，接入各电压等级的配电网和终端用能系统。同时，以太阳能、地热能、生物质能利用为抓手，山东积极推进可再生能源清洁供暖和工业供热，逐步实现供热资源和形式的多元化、灵活性，加快供热领域各类可再生能源对化石能源的替代。建立可再生能源与传统能源协同互补、梯级利用的综合热能供应体系。

为了推广应用新能源、可再生能源，山东在经济开发区、产业园区、大型商务区和学校、医院、交通枢纽中心等重点区域，按照“因地制宜、多能互补、技术先进、创新机制”的原则，推进以可再生能源为主、分布式电源多元互补的新能源微电网应用示范工程建设。

新能源发电稳步增长，环境、社会效益显著

潍坊市3月发布的数据显示，电网新能源日发电量突破去年的2831.79万千瓦时，达到3162.8万千瓦时，新能源日发电量占当日省调调度用电量23.35%。其中，风电日发电量突破去年的2500万千瓦时，达到2738.94万千瓦时，风电日发电量创历史新高。

新能源发电的快速发展，带来的环境效益和社会效益是巨大的。

记者在《发展规划》中看到，实现2020年发展目标时，全省新能源和可再生能源开发利用量相当于4173万吨标准煤，可减少二氧化碳排放量约1.1亿吨，减少二氧化硫排放量约36万吨，减少氮氧化物排放量约31万吨，减少烟尘排放量约20万吨，年节约用水约2.1亿立方米。

实现2030年发展目标时，全省新能源和可再生能源开发利用量相当于10870万吨标准煤，可减少二氧化碳排放量约2.85亿吨，减少二氧化硫排放量约92万吨，减少氮氧化物排放量约81万吨，减少烟尘排放量约50万吨，年节约用水约5.6亿立方米。

山东省统计局总统计师、能源处处长李坤道告诉记者，新能源和可再生能源产业涉及领域广，推广应用可有力带动装备制造、科技研发、配套服务等相关产业发展，大幅增加新增就业岗位，推动产业结构转型升级和经济发展方式转变。预计到2020年，全省新能源和可再生能源产业从业人数可达50万~60万人；到2030年，全省新能源和可再生能源产业从业人数超过100万人。

李坤道表示：“借助国家电力体制改革，我们在新能源的土地、人才、资金等要素保障方面，要加快出台一些突破性的政策，做大做强山东省的新能源产业，从长期来看，这是改善山东省能源消费结构的根本之举、关键之策。”

中国环境报 2018-06-28

2.1 吨秸秆可生成1吨初级生物液体燃料

26日，记者从三聚环保获悉，经过逾5年的自主研发，其在生物质直接液化领域取得重大技术突破，其委托中科院过程所多相复杂系统国家重点实验室也于近日完成了第三方独立重复试验及评价工作。

根据中科院重复试验结果数据，对于本次试验的玉米秸秆原料，约2.1吨秸秆可以生成1吨氧含量小于5%的初级生物液体燃料。评价报告显示，该技术路线，可降低加工成本、提高油品品质、大幅减少污水排放。

“相比已有的生物质制燃料乙醇、生物柴油和生物航煤等技术路线，生物质直接液化技术原料易得、成本更低，可将农林废弃物等在催化剂的作用下，直接大量转化成以碳氢化合物为主的液体清洁燃料及化学品。”三聚环保负责这项技术开发的崔永君博士说。

“目前业内还没有其他公司可以做到如此程度，这是因为我们采用的是自主研发的催化剂和特殊的脱氧工艺，并与悬浮床技术有机结合，在成本上更具经济性。”崔永君说，团队开发了高效低成本的催化剂，突破了高效脱氧技术及避免生成大量有机废水等难题。6月21日，在中国石油和化学工业联合会组织召开的科技成果鉴定会上，鉴定委员会认为，三聚环保自主开发的悬浮床加氢（MCT）重油加工技术已达世界领先水平。

此次独立重复试验结论与该公司的试验结果一致，表明该技术已初步具备产业化的条件。另悉，

其计划未来3年建成3—5套规模在20—30万吨级的标准化工业示范装置；未来5年实现全面产业化，即建立多个标准化分布式生物质液化工厂，实现500万吨的总产能，初步形成上下游规模化的产业布局。针对此项技术，该公司正在建立知识产权保护体系，已累计申请了80项发明专利。

马爱平 科技日报 2018-06-28

2018年中国生物质发电产业排名报告新闻发布会在京召开

6月28日上午，由中国产业发展促进会生物质能产业分会（原中国生物质能源产业联盟，以下简称“生物质能产业促进会”）举办的《2018年中国生物质发电产业排名报告》新闻发布会在京召开。

《新华网》、《中国能源报》、《中国证券报》、《中国改革报》、《北极星电力网》等多家媒体记者围绕新时代下生物质发电产业的发展进行研讨。新闻发布会由生物质能产业促进会常务副秘书长张大勇主持。

进入21世纪以来，全球面临的能源安全和环境生态保护问题日趋严峻，可再生能源已经成为各国能源发展战略的重要组成部分以及能源转型的重要发展方向。根据可再生能源应用的不同领域，电力系统建设正在发生结构性转变，可再生能源发电已开始成为全球电源建设的主流。生物质发电技术是目前生物质能应用方式中最普遍、最有效的方法之一，在欧美等发达国家，生物质能已形成非常成熟的产业，其中热电联产是生物质能主要的利用方式之一。

《2018年中国生物质发电产业排名报告》在公布各省农林生物质发电排名情况、垃圾焚烧发电排名情况、沼气发电排名情况的基础上，深刻剖析产业发展现状及未来趋势，为企业投资决策提供参考数据，促进行业规范有序发展。

生物质能产业促进会常务副秘书长张大勇重点解读了《2018年中国生物质发电产业排名报告》出台的背景、目的和意义。张大勇秘书长同时指出，我国以发电为主的生物质能利用方式将发生重大转变，生物质热电联产是生物质发电的必然趋势，生物质能清洁供热是当前和未来生物质能发展的主要方向，呼吁全行业企业向生物质热电联产方向转变。

《2018年中国生物质发电产业排名报告》旨在让全社会对我国生物质发电产业规模有一个客观清醒认识，让各省份对所属区域生物质发电发展规模在全国所处位置有一个系统了解，让行业先进企业带动落后企业，形成你追我赶的良好产业发展势头。通过政府、企业、行业组织和全社会的共同努力，使行业的整体发展水平得到稳步快速提升，从而促进中国生物质能源产业的规范有序和健康可持续发展。

后期，生物质能产业促进会还将陆续发布《农林生物质发电及热电联产产业发展研究报告（2018）》、《生物天然气产业发展研究报告（2018）》、《城镇生活垃圾焚烧发电产业发展报告（2018）》、《生物质成型燃料及供热产业发展报告（2018）》、《生物质能发电产业电价补贴机制研究报告》、《丹麦生物质能供热经验解析》等一系列报告，为促进行业规范有序发展提供更多、更深、更全面的行业发展数据和产业发展思路建议。

中国能源网 2018-06-29

生物质发电产业排名出炉 促我国生物质能源产业规范健康发展

6月28日，中国产业发展促进会生物质能产业分会在京发布《2018年中国生物质发电产业排名报告》。

报告显示，截至2017年12月31日，全国已投产生物质发电项目744个，较2016年增加79个；并网装机容量1475.83万千瓦，较2016年增加251.03万千瓦；年发电量794.57亿千瓦时，较2016年增加160.47亿千瓦时；年上网电量679.48亿千瓦时，较2016年增加136.68亿千瓦时。

报告称，2017年我国生物质能产业规模稳步增长，生物质发电装机容量较上年增长20.5%，其

中垃圾焚烧发电装机容量达 725.1 万千瓦，较上年增长 32.1%;农林生物质发电装机容量达 700.77 万千瓦，较上年增长 8.4%;沼气发电装机容量达 49.9 万千瓦，较上年增长 42.9%。

此外，报告对全国各省农林生物质发电、垃圾焚烧发电、沼气发电排名情况及全国农林生物质发电、垃圾焚烧发电重点企业(按投资主体)进行了排名。农林生物质发电项目数量以及装机容量、上网电量排在前位的省份有山东、黑龙江、安徽、江苏等。垃圾焚烧发电发电项目数量以及装机容量、上网电量浙江、江苏、山东等省份排名靠前。

生物质能产业分会常务副秘书长张大勇在接受记者采访时表示，进入 21 世纪以来，可再生能源已经成为各国能源发展战略的重要组成部分以及能源转型的重要发展方向。根据可再生能源应用的不同领域，电力系统建设正在发生结构性转变，可再生能源发电已开始成为全球电源建设的主流。生物质发电技术是目前生物质能应用方式中最普遍、最有效的方法之一。

该份报告在公布各省农林生物质发电排名情况、垃圾焚烧发电排名情况、沼气发电排名情况的基础上，剖析产业发展现状及未来趋势，旨在为企业投资决策提供参考数据，促进行业规范有序发展。

张大勇指出，我国以发电为主的生物质能利用方式将发生重大转变，生物质热电联产是生物质发电的必然趋势，生物质能清洁供热是当前和未来生物质能发展的主要方向，呼吁全行业企业向生物质热电联产方向转变。

“通过这份报告让全社会对我国生物质发电产业规模有一个客观清醒认识，让各省份对所属区域生物质发电发展规模在全国所处位置有一个系统了解，让行业先进企业带动落后企业，形成良好产业发展势头。通过政府、企业、行业组织和全社会的共同努力，使行业的整体发展水平得到稳步快速提升，从而促进中国生物质能源产业规范有序和健康可持续发展。”张大勇表示。

据悉，该分会后期还将陆续发布《农林生物质发电及热电联产产业发展研究报告(2018)》、《生物天然气产业发展研究报告(2018)》、《城镇生活垃圾焚烧发电产业发展报告(2018)》、《生物质成型燃料及供热产业发展报告(2018)》、《生物质能发电产业电价补贴机制研究报告》、《丹麦生物质能供热经验解析》等一系列报告，为促进行业规范有序发展提供更多、更深、更全面的行业发展数据和产业发展思路建议。

门妍 新华网 2018-06-29

郓城废弃秸秆成赚钱的香饽饽 专访生物质能源经济

循环经济是以尽可能小的资源消耗和环境成本，谋求可能大的经济和社会效益。而生物质能源利用废弃农作物秸秆等资源发电，将有限资源变成无限循环，不仅节能环保，还能为村民增加收入。6月12日上午，齐鲁晚报·齐鲁壹点记者赴郓城采访创建生物质能源推广应用示范县的经验做法，实地查看生物质能源推广应用工程。

没想到，麦秆、下脚料能卖钱

郓城县武安镇华营村村民王建辉承包了 470 亩的土地，主要种植小麦和玉米，而夏秋收获时，看到满地的小麦秸秆和玉米秸秆，他却高兴不起来。“前些年，地里的秸秆都是焚烧，或者堆放在沟渠、河塘里。”他说，后来国家有政策不让再焚烧秸秆，也不能随意堆放，如何处置这些秸秆成了一个难题。

“实在没有办法，只能自己花钱将秸秆粉碎。”王建辉说，粉碎玉米秸秆每亩 50 元，小麦秸秆 35 元，一年下来单粉碎秸秆就要花掉近 4 万元。“2017 年，郓城琦泉生物发电有限公司开始从我手里收购秸秆。没想到，以前犯难的秸秆竟能卖钱了。”王建辉说，他 2017 年卖了 500 吨玉米秸秆，按照每吨 230 元的价格，他额外收入了 10 万余元，此外，还节省了 4 万元粉碎秸秆费用。“今年，我已经卖了 400 吨小麦秸秆，再加上以后的玉米秸秆，总量能达到 1000 吨，可以获得 24 万元的收益。”他说。

秸秆由原来无人问津的农业废弃物，成为了如今农民增收的香饽饽，完全得益于郓城县开发利用生物质能源，利用废弃农作物秸秆等资源，大力发展生物质能源产业，在带来经济效益的同时，也保护了环境。

秸秆发电，经济又环保

6月12日上午，记者来到郓城琦泉生物发电有限公司，在燃料加工中心看到了堆积成山的小麦秸秆以及树皮枝桠。平日人们口中的“农林废弃物”，怎么看无法与香饽饽联系起来。

“可别小瞧这些秸秆、树皮，它们可是一座富矿。”郓城琦泉生物发电有限公司经理助理武士军说，秸秆、树皮作为一种生物质能源，他们每年消耗秸秆60万吨、节能量17.7万吨标准煤，减排二氧化硫1000吨、二氧化碳26万吨，提供绿色电力4.7亿千瓦时、蒸汽9万吨。

武士军说，公司从15年9月开工建设，到16年8月份并网发电。2017年收购农业废弃物为39915.49吨，收购林业废弃物518509吨，收购其他废弃物29702吨，共计588126.49吨，全年发电量为4.76亿Kwh，供电量为4.33亿Kwh，全年消耗燃料55.61万吨。

除了秸秆之外，玉米芯、杨树叶、树皮木料等都可以在这里得到循环利用。“为了方便村民拉运秸秆，我们在随官屯、武安、李集等3个镇成立了6个合作社，村民可直接将秸秆拉往该处。”武士军说，经合作社将秸秆简单加工，统一运往公司。接下来，他们将在20个乡镇建立合作社，每个乡镇至少一个，让更多的村民从中获益。

生物质能源变有限资源为无限循环

据了解，近年来，郓城县利用省生物质能源推广示范县建设为契机，优化能源结构、改善生态环境、发展循环经济，推进生物质能源规模化、专业化、产业化和多元化发展，促进新型城镇化和生态文明建设。

该县通过推进琦泉生物质直燃发电项目全面转向热电联产，力争年产热源400万方，供应周边乡镇木材加工等企业，并解决县城南部200万平方米住宅供暖问题。推进圣元生活垃圾焚烧发电项目二期建设，力争下半年投产运营，确保年发电量提高到4亿千瓦时、日处理能力达到3000吨。

此外，该县还将利用三年时间建设一个生物质成型燃料加工中心和20个乡镇生物质成型燃料加工合作社，主要负责周边村镇的农林剩余物的收储、加工。加工中心一期建设生物质成型燃料生产线5条，年产生生物质燃料2.5万吨，通过建设生物质成型燃料生产线，安装集中供热的生物质锅炉，为乡镇驻地居民提供集中供暖。

今年采取政府补贴的方式，该县在武安、黄安、双桥、随官屯、南赵楼、唐庙六个乡镇推广炊暖两用的生物质炉具5000台套。到2020年，全县22个乡镇普及生物质炊暖炉，逐步替代燃煤炉具。

赵念东 齐鲁晚报 2018-06-29

太阳能

海南电网：1-5月光伏上网电量同比增56.78%

6月13日，海南电网公司召开光伏服务工作座谈会。邀请105家光伏设备制造商、光伏项目业主和光伏项目施工单位代表参会。会议解读了国务院有关光伏发电的文件精神和海南电网公司光伏发电并网、结算流程和光伏电价及补贴政策。

近年来，海南省光伏产业发展迅猛。截至今年5月，全省共有光伏发电项目1973个，总容量44.79万千瓦。前5月，全省光伏发电上网电量1.83亿千瓦时，占总购电量的1.73%，同比大幅增长56.78%。

据了解，当前，光伏产业发展思路正从扩大规模转为提质增效、推进技术进步，6月1日，国家发改委、财政部、国家能源局联合印发通知：暂不安排今年普通光伏电站指标，6月1日起新投运的

光伏电站标杆电价和分布式度电补贴均下调 5 分钱。此外，光伏扶贫项目继续获得支持。

为推动行业有序、高质量发展，海南电网公司将有序服务光伏产业，对项目的线路规划意见报批、施工用电报装、工程竣工检验、并网调度协议、购售电协议签订等方面给予指导和简化手续，提升清洁能源的接纳能力。

南网 2018-06-20

隔墙售电可成光伏行业发展长效机制

2017 年是中国光伏行业增长集中爆发的一年，全国光伏新增装机 53.8GW，同比增长 57%；发电量 1182 亿千瓦时，同比增长 75%。风电光伏发电量占总发电量的比例达到 6.6%，风光新增发电量占总新增发电量的 29%。进入 2018 年，中国光伏政策有了转向性变化。2017 年 10 月政府印发了《关于开展分布式发电市场化交易试点的通知》，提出分布式项目可以进行“隔墙售电”，直接售电给电力用户并向电网支付过网费。今年 5 月 31 日，政府发布通知，新投运的光伏电站标杆上网电价每千瓦时统一降低 0.05 元；年内不再新增有补贴的普通光伏电站指标，补贴的分布式光伏从过去的没有限制，收紧为全年 10GW。

近十年来，中国光伏发展以集中式为主，特征是国家给出装机计划，国家通过电网以电价补贴形式直接收购项目发电。该政策取得了两大成就：其一，中国光伏全产业链位居全球领先；其二是光伏发电成本已接近平价上网。最近的政策变化阐明了政府新的考虑，将重点支持分布式光伏发展，从价格机制上理顺中国光伏发电的供求关系，通过价格手段解决并网消纳问题，建设光伏长效市场化发展机制。

随着新能源发电比例的扩大，特别是占比超过 5%之后，消纳往往会凸显成头等难题。新能源发电不仅有较高的发电成本，也有着不菲且难以清算的并网内部成本。“531 新政”显现出补贴难以在标杆电价模式下覆盖现有光伏发电。2017 年全社会用电量 6.3 万亿度，扣除其他，能够征收可再生能源发展基金的电量约为总电量的 83%，可以征收 990 亿元左右，如果不进一步提高电价，显然难以支撑风电、光伏和生物质发电等补贴的快速增长。

之前，政府解决“弃风弃光”主要通过行政手段。2016 年“弃风弃光”严峻，2017 年主要通过行政手段控制了“弃风弃光”规模，然而这并不是长效机制。今年初能源局发布《关于 2018 年度风电建设管理有关要求的通知》，要求各地报送消纳方案，未报送的地区停止新增建设规模的实施，侧面反映了“弃风弃光”愈加严峻。

近十年来，虽然政府一再强调分布式，其发展速度却远远落后于集中式。在行业发展初期，光伏经济性很敏感，项目成本低和规模大都更有利于集中式发展。近年光伏发电成本显著降低，即将实现发电平价上网，消纳问题转而成为更重要的因素。

在这样的背景下，分布式可以是比较好的解决方案，特别是直接面向用电需求的分布式应成为今后发展的关键。近两年来，光伏企业在谈到发展前景时，往往表示平价上网为时不远或已经可实现；而在具体项目实施时，却往往诉求补贴。

笔者相信以“隔墙售电”为脉络的新政策是积极的，可以进一步推动光伏行业从简单的规模成本化向多元发展目标整合，推动与丰富相关企业从生产化到市场经营化的发展，从而更有效地实现光伏平价上网。

“隔墙售电”政策改变了光伏行业的内在逻辑。目前光伏发电主体以发电企业与光伏公司为主，发电成本对标火电标杆电价，并不考虑用电侧需求。而新政策强调的直接售电模式下，发电主体变为以用户为主，对标的是终端销售电价，需要首先明确用电侧主体，体现局部经济性。

“隔墙售电”包含三层逻辑，第一层，发电用电是用户对用户、点对点的交易模式，符合电力市场化改革的基本原则，电网仅提供电力通道，而不担当整个消纳配电义务，由用户实现微观层面的发电消纳。第二层，以协议电价来替代“一刀切”的标杆电价。第三层，现行政策中规定“隔墙售电”电

价，是想将看不见的总体的并网成本打散并外部化，发挥市场的价格发现功能，形成可持续的市场化交易模式。

“隔墙售电”政策的目的是明确的，脉络是明晰的。然而，具体操作过程中仍面临着很大的困难与不确定性。首先是过网费如何确定的问题。举一个简单例子，一个地方 100 家 A 给临近的 100 家 B 供电，从物理上看，过网费应该较低，然而从整体上看，如果保持整个电网稳定的成本，则需要将成本具体折算到每个连接的过网用户上，那么会包含很大的不确定性。广东某些地区给出了约 3 毛钱的过网费就是这个问题的集中反映。其次，这一从宏观到微观打散的政策如何保证整个光伏行业的健康发展，如何与“十三五”能源总体发展目标相符，会给国内市场带来怎样的冲击，可能需要时间与后续政策来过渡。“隔墙售电”将光伏行业的核心问题交给市场解决，而市场之手是否有效有力，则需要进一步观察。最后，中国的终端电价中包含着一系列交叉补贴，如工业电价中包含了对居民部门的交叉补贴。以协议电价取代终端电价后，某些账户如何平衡仍需进一步讨论与协调。

“隔墙售电”对中国光伏企业提出了更高要求。此前，企业的主要目标是通过规模效应降低生产成本。今后光伏企业不但要在成本上、技术上继续下工夫，也需要在经营上、市场开拓与项目管理上投入力量，有所创新。另外，微观上面面向用电侧的政策为以后多种技术的消纳手段留下了一个可操作的接口，通过协议价格，今后新能源发电可以更好地与各种主动消纳手段，比如以电动汽车为主的新兴用电需求以及储能手段相结合，解决新能源发电平价上网与有效消纳这一根本难题。

林伯强 中证网 2018-06-20

我国光伏发电布局将发生改变

随着分布式和中东部光伏的发展，未来新能源的布局，尤其是光伏发电的布局，要向中东部转移。尽管到 2017 年年底，从累计容量来看光伏仍然集中在“三北”地区，但从增量上看，中东部的新增规模已经超过西北地区。2017 年，东中部地区新增装机容量占全国的比例由 2016 年的 33% 提高至 2017 年的 48%。未来，至少到 2020 年之前光伏开发的重点在中东部。

今年一季度全社会用电量增速接近 10%，电力供需形势已较“十三五”初期发生了很大变化。原来编制电力发展“十三五”规划采用的负荷预测的基数是到 2020 年电力需求总量达到 6.5 万亿度，但从实际运行的数据看，2018 年，我国全社会用电量就可能达到 6.5 万亿度(2017 年已经达到 6.3 万亿度)。我们认为电力供需形势的这种变化可能会对未来光伏装机的布局产生影响。

去年，我国分布式光伏快速发展，到年底累计容量约 3000 万千瓦。近期，国家能源局出台《分布式光伏发电项目管理暂行办法(征求意见稿)》以及《关于完善光伏发电建设规模管理的意见(征求意见稿)》，业界热议的所谓政策限不限光伏规模、限不限项目指标，我认为核心是关心光伏项目享不享受政策补贴以及是否能够按月及时足额领到补贴的问题。因为不需要国家补贴的光伏项目原则上是不受指标限制的，如果不是因为分布式光伏项目拿财政补贴没有指标限制、分布式光伏原则上没有补贴拖欠问题，也不会有人把光伏电站项目做成分布式光伏项目。

此外，国家能源局 2014 年出台的《国家能源局关于进一步落实分布式光伏发电有关政策的通知》(国能新能〔2014〕406 号)，把分布式光伏的定义扩大，出现了“分布式地面电站”的概念。从 2015 年开始，在很多地方，只有户用光伏是按照国家分布式光伏的政策，在国家补贴资金总量不足的情况下，按月优先及时结算补贴;对于非自然人的分布式光伏，在操作过程中每个省执行不一样，因为在国家的补贴序列里，只明确自然人户用光伏享受补贴的排序是放在最前面，需要电网企业按月足额支付补贴。

随着分布式光伏的规模日益扩大，电网企业按分布式光伏的口径提前垫付补贴的压力越来越大。我认为这两个政策出台，一方面适度放缓发展速度，规范了拿补贴的分布式光伏项目，另一方面也有助于保障合规分布式光伏电站项目能及时拿到补贴。

国家能源局早期印发的《分布式发电的管理办法(征求意见稿)》，把“自发自用”这个概念剔除掉，

用“就近消纳”的概念来替代。但是最新的《办法》里面又强调了“自发自用”。我认为强调“自发自用”对分布式电源来讲是一种保护，如果强调就近消纳，把分布式光伏接网电压等级提高到 110 千伏，甚至 220 千伏，就进一步泛化了分布式光伏的概念，其结果是分布式光伏变成了分散式光伏。因此，如果分布式光伏要保持它的优势，应强调自发自用为主。

李琼慧 亮报 2018-06-20

谷歌 3 亿美元注资美国住宅太阳能项目

导读：SolarCity 周四宣布创建一个 7.50 亿美元的基金，为大约 2.5 万个住宅太阳能项目提供融资，其中 3 亿美元的资金来自谷歌，这是谷歌迄今为止最大的一笔可再生能源投资，占据该融资额近一半。SolarCity 发言人称，剩余的 4.5 亿美元融资主要来自借债。

SolarCity 周四宣布创建一个 7.50 亿美元的基金，为大约 2.5 万个住宅太阳能项目提供融资，其中 3 亿美元的资金来自谷歌，这是谷歌迄今为止最大的一笔可再生能源投资，占据该融资额近一半。SolarCity 发言人称，剩余的 4.5 亿美元融资主要来自借债。

SolarCity 表示，该基金是迄今为止为住宅太阳能系统创建的最大一档基金。这笔资金将被用于帮助美国家庭安装屋顶太阳能系统，房主将可以支付月费来租赁 SolarCity 提供的设备。

这是谷歌第二次投资 SolarCity。2011 年，谷歌曾向 SolarCity 投资 2.8 亿美元。目前为止，谷歌已向可再生能源专案投资逾 15 亿美元。

新浪科技 2018-06-28

汉能李河君称将造太阳能汽车 光照 4 小时跑 100 公里

自 2014 年工信部等有关部门表示，对互联网企业放开新能源车准入以来，互联网大腕们纷纷进入造车领域。一时间，互联网造车呈现出一派“群雄逐鹿”的景象。

今年 1 月 20 日，乐视宣布要造智能化、互联网化、纯电动化的“超级汽车”。同时，乐视发布了首个与造车计划相关的产品——智能汽车 UI 系统 LeUIAuto 版。此前的 2014 年 8 月，乐视作为第二大股东，与北汽一起投资了美国高科技纯电动汽车设计公司 Atieva。

2 月 2 日，新晋首富、汉能集团董事局主席李河君宣布，汉能集团计划 2015 年 10 月推出第一款电动车产品，该车以太阳能为全动力，主要靠车身覆盖的太阳能薄膜发电，6 平方米的高效砷化镓柔性薄膜电池在日均 4 小时的光照之下，可以驱动一辆 1 吨的汽车正常行驶 80~100 公里。李河君表示，这款汽车会给使用充电桩的新能源汽车带来挑战，目前的充电桩不应发展太快。

2 月 3 日，易到、奇瑞、博泰三方宣布，将创立“易奇泰行”合资公司，推出一款共享的智能互联网电动汽车，该车只租不卖，租一天只需 99 元。在这款车上，博泰提供车联网技术，易到提供智能共享平台，奇瑞则负责车型开发和生产制造。其第一款车是基于 QQ 平台打造的易奇汽车 byiVokaOS，是一台不用加油的电动汽车，满电行驶 200 公里。该车搭载的 iVokaOS 系统可以根据大数据智能导航，避免拥堵，选择最佳路线，并可选择附近价格最低的停车位。

传统车企与互联网大亨结盟的也不在少数，如上汽与阿里巴巴、东风与华为、上海通用与腾讯等，这些联盟都指向了未来的互联网汽车。值得一提的是，这轮“群雄逐鹿”与前几年各类型企业“一哄而上”造电动车有了质的区别，本轮参赛者都是其他领域的佼佼者。

互联网汽车有三个关键词：新能源、互联网、智能化。目前，随着汽车保有量的增加，传统燃油汽车带来了三大与生俱来、难以克服的问题：能源短缺、尾气排放、交通拥堵。但是，互联网汽车可以凭借先天优势解决这些问题。互联网汽车利用新能源驱动，可以实现节能减排，利用互联网和智能科技，可以智能实时导航、降低拥堵、方便泊车等。以只租不售的“易奇泰行”为例，还可以通过分时租赁和共享解决购车限牌问题。

对此现象，电动车百人会理事长陈清泰表示欢迎，并呼吁政府放宽新能源车市场准入。他表示，电动化给中国汽车带来了百年一遇的机会，形成了一个平台，正在吸引各路创业者加入。各个领域的创业者用自己的资金进入新能源车领域，整体上是理智的。在这种形势下，政府可以考虑有序地、大规模地放宽市场准入。

陈清泰说：“特斯拉的成功证明，新进入者会带来新的思路，会加快试错的过程，降低其他企业试错的风险，政府应该欢迎非汽车领域的选手加入进来。政府对进入者既不要鼓动，也不要过分限制，应搭建好市场平台，承担监管者和守门人的角色，形成富有活力的有序竞争机制。”

众所周知，在燃油车时代，国内汽车政策对汽车生产资格设置了种种限制，民营企业没有造车资格，国企虽有资格却缺少动力。以至于吉利汽车董事长李书福曾发出“给我一次失败的机会”的呼声。后来，政策慢慢放开，一大批充满干劲、创造力十足的民营企业加入进来。时至今日，吉利、比亚迪、长城这样的民营企业反而成了自主品牌的脊梁，成为中国汽车工业的支柱企业。

这一次，有关方面终于明白，放下保护，让各路选手自由竞争，才能创造诞生特斯拉的环境，让优胜者脱颖而出。由此，放宽了对互联网汽车的准入门槛。借鉴吉利、比亚迪、长城的例子，相信2015年一定能涌现出更多充满创造性的新型汽车企业。

此前，借新能源车实现弯道超车的观点曾被视为笑谈，但互联网汽车实现弯道超车却充满了各种可能性。首先，中国汽车技术日渐成熟，有了不错的工业基础。其次，加入互联网造车行业的都是其他领域的佼佼者，能带来新思维和新血液。第三，中国在互联网应用方面并不落后于国外。最后，这种自由竞争可以充分激发出选手们的创造性，说不定就会诞生奇迹。

因此可以预计，2015年，即使中国出不了特斯拉，也离特斯拉更近了。当然，这还需要国家政策、法规的进一步配合与支持。正如陈清泰所言，“政府应该根据市场及时调整法律法规”。

“市场的发展存在很大不确定性。政府必要时要在认真研究的基础上，对某些标准和规则及时修订。2000年前后，美国、欧盟为满足低速电动车消费需求，都及时修改了道路交法规，释放了这一市场需求。最近，美国、欧盟等相继研究对无人驾驶汽车的立法，一些城市开始为其上路松绑，这些支持产业创新的做法很值得我国借鉴。”陈清泰说。

中国青年报 2018-06-28

中国光伏发电新增装机容量连续五年全球第一

“在国家政策支持下，中国光伏发电取得了举世瞩目的发展成绩。目前新增装机容量连续五年全球第一，截至2018年5月，中国并网光伏装机容量已经超过1.4亿千瓦，光伏发电在推动中国能源转型发展中发挥了重要的作用。”国家能源局监管总监李冶在27日召开的清洁能源发展光伏产业技术创新与政策研究论坛上表示。

根据国家能源局统计，今年1到5月，中国光伏发电量达660亿千瓦时，同比增长61%，光伏发电利用率达到了96%，累计弃光率为4%，同比下降3.5%。

“为此，中国光伏行业迎来了‘曙光’。而青海太阳能资源丰富，光伏产业链完整，具备规模化发展光伏发电项目的资源条件，技术优势和应用基础。”李冶说，近年来，青海省也凭借优势自然资源禀赋，不断推动光伏产业的发展，目前，青海光伏领跑基地建设正在有序推进中，特别是格尔木领跑基地，项目最低指标电价仅为每千瓦时0.31元人民币，已经低于燃煤标杆电价，对加速光伏技术进步、价格退坡具有标志性的意义。

国家电力投资集团公司副总经理夏忠说，多年来，国家电投依托科技创新大力发展光伏产业，逐步发展成为中国光伏发电的领军企业。特别是瞄准青海得天独厚的自然资源优势，创建了光伏发电创新战略联盟和多个科研平台，联合开展全产业链科技创新攻关，取得了水光互补关键技术、百兆瓦国家级太阳能发电实证基地等一大批科技创新成果，成为青海清洁能源开发建设的主力军。

国家电投黄河公司董事长谢小平说，“清洁能源产业正值历史发展机遇期，青海的光照资源仅次

于西藏，位居全国第二。青海省地广人稀，地势平坦，未利用的荒漠化土地面积达 10 万平方公里以上，具有建设大型并网光伏电站的土地资源优势。”

李冶表示，近年来，中国光伏快速发展的同时，也带来了补贴需求持续扩大、部分地区弃光限电的问题，这就急需引导行业从扩大规模转向提质增效，提高核心竞争力。为此，国家能源局将大力支持青海发展光伏等清洁能源，建立清洁能源示范省实施进程监测和实施效率考核评价机制，同时积极推进青海至河南特高压输电线路建设，有效扩大青海清洁能源消纳。

孙睿 中国新闻网 2018-06-28

印度 2017/18 财年新增 10.4GW 太阳能项目

根据咨询公司印度之桥发布的最新版太阳能地图，2017/18 财年，印度太阳能项目装机量首次超过 10GW。

在这 10.4GW 装机量项目中，9.1GW 为公用事业项目，较上年增长 72%，超过了所有其他能源项目总和(煤电 4.6GW，风电 1.7GW)。开放式太阳能项目迅速增长 1.7GW，年同比涨幅达 275%。

截至今年 3 月，光伏项目总装机量达到 24.4GW。

卡纳塔克邦今年一鸣惊人，装机量项目达到 4.1GW，位列印度各邦第一名，其次为特伦甘纳邦、拉贾斯坦邦、安得拉邦和泰米尔纳德邦。

Adani, ReNew 和 Acme 是排名前三的三家开发商，年度总装机量为 2.3GW。

阿特斯阳光电力集团(市场份额 12.9%)，晶澳太阳能(11.4%)和天合光能(7.9%)是今年前三大组件供应商。塔塔电力太阳能公司是唯一一家进入前十名的印度本土公司，市场份额为 11.42%。有报道表示，印度电力部部长 R.K. Singh 计划要求未来可再生能源招标项目制造部分占比达到 50%。新能源和可再生能源部也在宣扬与制造相关的未来 100GW 招标项目。但是印度之桥的每周简讯称，这种想法“缺乏可信度”。

该咨询公司还表示，“印度新能源和可再生能源部可能试图通过宣布这项激进的计划转移对近期问题的关注，加强人们对这一领域的信心。”

根据太阳能地图，截至 2018 年 3 月，屋顶项目装机量达到了 2.4GW，而 2017-18 财年，预计屋顶项目装机量仅会超过 1GW。

同时，离网太阳能装机量达到 691MW，年产能增长 217MW。

印度之桥执行董事 Vinay Rustagi 表示：“在过去四年中，印度太阳能市场取得了惊人的发展。但我们仍然只有 24.4GW 的装机量，远低于 100GW 的目标。预计本年度活动将在 2019-20 年再次回暖之前放缓，由此来看，达到这一目标并非易事。虽然价格下跌和政府支持有助于刺激需求，但像土地和输电这样的供应侧因素仍是一个问题。”

PV-Tech 2018-06-28

用玻璃太阳能板取代窗户 英国将摩天大楼变太阳能发电厂

随着太阳能技术日新月异，太阳能板日渐融入建筑整体设计，未来乍看之下很正常的摩天大楼，实际上可能是铺满玻璃太阳能板的节能零碳建筑。

英国太阳能发电商 Polysolar 致力于结合建筑与太阳能板，利用有机聚合物薄膜太阳能技术发展建筑整合太阳能(BIPV)，让玻璃太阳能板取代原有窗户。其一块 1,200cm x 600cm 玻璃太阳能板每月可生产 5kWh 电力，且该公司声称其太阳能板不会扭曲景物，还有可调变色与橙色遮光玻璃太阳能板等选择，也可以透过玻璃解决方案选定想要哪种透明度玻璃。

Polysolar 指出，假如将伦敦碎片大厦(The Shard)足以覆盖 8 座足球场的玻璃窗都换成太阳能板，每年可生产 2,500MWh 电量，电力可为 1,000 户家庭提供整年用电，除了大大减少空调与电力成

本，也能让一般的大楼变成一栋零碳绿建筑。

虽然目前标准玻璃太阳能板成本较贵，可说是传统窗户 2 倍，但公司表示，一旦开始大量生产，价格将会大幅下降。且太阳能板价格可以推进原始建筑材料、安装成本也能算进建筑工事中，结合设计与美观，该技术在 BIPV 发展机会多。

Polysolar 执行长 Hamish Watson 表示，得益于“降低碳排放”全球环保意识，再生能源越来越重要，如果善加利用 BIPV 潜在市场和商机、同时为地球尽一分心力，公司希望未来可以为伦敦打造 500 栋绿建筑。

Independent 先前分析指出，2022 年太阳能发电建筑整合商机可达 260 亿美元，虽然这只占建筑玻璃市场的一小部分，但仍是发展机会，再加上玻璃太阳能应用跟其他太阳能板一样，也可以装置在住家与车库，为住家与电动车供电，更为消费者增加了另一种考量。

该公司先前已经在英国进行小规模测试，像是 2013 年于 Sainsbury 加油站装设玻璃太阳能屋顶、2017 年在伦敦金丝雀码头(Canary Wharf)打造太阳能公交车站，或是在英国国营铁路公司(Network Rail)外墙遮雨棚装设太阳能板。

此外，这也不是唯一一个研发玻璃太阳能板、或是想整合窗户与太阳能技术厂商，2017 年 12 月美国国家再生能源实验室(NREL)也发明太阳能变色窗，当窗户受到太阳光照射之后就会变暗，除了可以隔热，也具有发电功能，光电转换可达 11.3%。

如果没有广大屋顶，又想要用太阳能发电来支出用电，太阳能窗与外墙都是个好选择。2005 年英国曼彻斯特 CISSolarTower 就在大楼外墙铺设 7,000 面太阳能板，为欧洲最大垂直太阳能建筑，也是一项 BIPV 创举。

EnergyTrend 2018-06-28

青海光伏工程技术研究中心 17 个创新实验室揭牌

中国能源网 | 6 月 27 日，“清洁能源发展光伏产业技术创新与政策研究论坛”在青海西宁召开。论坛上，青海光伏工程技术研究中心所属 17 个创新实验室正式揭牌，国内外 12 名学术委员会委员受聘。

“发展光伏清洁能源是全球能源革命和绿色低碳发展的必然要求，已经成为世界各国的普遍共识和一致行动。”国家能源局监管总监李冶在论坛上表示。同时，他也希望青海省“争做推动光伏高质量发展的排头兵，勇当光伏平价上网的先行者，敢为光伏创新发展新高地。”

我国光伏发电新增装机连续 5 年全球第一，累积装机规模连续 3 年位居全球第一。截至今年 5 月，我国并网光伏装机容量已经超过 1.4 亿千瓦，光伏发电在推动我国能源转型发展中发挥了重要的作用，已经成为推进能源革命的重要力量。根据国家能源局统计，今年 1—5 月，我国光伏发电量达到了 660 亿千瓦时，同比增长 61%，光伏发电利用率达到了 96%，累计弃光率为 4%，同比下降 3.5%，光伏行业迎来曙光。

作为国家清洁能源示范省，青海省近年来依托资源禀赋，结合省情实际，下大力气推动光伏产业的发展，在推进创新产业发展等各个方面走在了全国前列。截至 2017 年底，青海省累积并网光伏装机 790 万千瓦，年累计发电量达到 113 亿千瓦时，格尔木、德令哈入选国家能源局“2017 年光伏发电应用领跑基地”，总建设规模达到 100 万千瓦，其中“格尔木领跑者基地”项目最低指标电价仅为 0.31 元/千瓦时，低于燃煤标杆电价，对加速光伏技术进步、价格退坡具有标志性意义。

国家电投集团党组成员、副总经理夏忠介绍道，该公司电力总装机超过 1.29 亿千瓦，资产总额超过 1 万亿人民币，清洁能源占比超过 46%，居五大发展集团之首，光伏发电装机超过 5 千万千瓦，是目前全球最大的光伏发电运营商。

国家电投与青海是“强音和鸣”，瞄准青海得天独厚的自然资源优势，国家电力投资集团公司旗下黄河公司创建光伏发电联盟和多个科研平台，联合开展全产业链科技创新攻关，积极投身两个千

万千瓦基地清洁能源基地的建设，催生了水光互补关键技术、光伏发电实证平台、清洁能源跨区外送等一大批新技术、新模式，太阳能发电走在全国前列。

据黄河公司董事长谢小平介绍，青海省光伏工程技术研究中心设置有多晶硅研发实验室、新型高效电池研发平台等，从硅材料一直到发电储能全套的研究平台及实验室，并设立中控室、大数据分析中心等对光伏电站进行远程监控分析，同时建立院士工作站、博士后工作站等站点加强研究中心的研发能力，旨在“创新光伏建设管理体系，推进项目的高质量发展，占领光伏行业制高点，实现从中国制造到中国创造”。他透露目前研发中心正在进行实验仪器的安装，年内全面投运。

据了解，青海省光伏工程技术研究中心的主要研究方向为新型高效光伏电池及组件研发、光伏储能一体化智能管理系统研究、千万千瓦级水光风多能互补协调控制研究、高精度光伏发电功率预测系统研究、北方地区新能源供暖系统研究、集成电路用高纯多晶硅材料研发、大型光伏发电园区对青藏高原生态系统功能提升及指标评价体系研究。该中心由 17 家联合创新实验室组成，包括 2 家国家重点实验室、4 家省市共建实验室、5 家国际联合工作室、6 家国内工作室，旨在打造一个产业链上下游对接、产学研用合作、资源共享的协同创新平台，建立突破重点领域的关键技术、共性技术和前沿技术，促进多能互补发展应用和先进技术成果转化，提高新能源发电效率，推动实现新能源发电平价上网。

当天，“青海省光伏工程技术研究中心”旗下的 17 家实验室揭牌。同时，来自德国康斯坦茨国际太阳能研究所执行董事拉多万·科佩克、中国科学院院士杨德仁等国内外 14 名学术委员会委员正式接受聘任。知名太阳能应用专家、青海省光伏工程技术研究中心学术委员会委员王斯成认为：“在黄河公司主导下，中心的成立很及时。黄河公司是中国光伏行业的领军企业，引领了光伏行业的发展。未来将上下游共同发力，相辅相成，为光伏全面平价上网做出努力。”

董欣 中国能源报 2018-06-28

光伏发电平价上网时代即将全面到来

6 月 27 日，在西宁召开的“清洁能源发展——光伏产业技术创新与政策研究论坛”上，由国家电力投资集团黄河上游水电开发有限公司(以下简称“黄河水电”)与西宁市共同成立的青海省光伏工程技术研究中心正式揭牌。研究中心下设学术委员会及 17 个独立或联合的创新实验室、创新工作室和创新中心，致力于高效电池及组件的研发、光伏储能一体化，智能管理系统的研究和集成电路多晶硅材料的研发等。

国家能源局监管总监李冶表示，发展光伏清洁能源是全球能源革命和绿色低碳发展的必然要求，这已经成为世界各国的普遍共识和一致的行动。根据国家能源局的统计，今年 1 到 5 月份，我国光伏发电量达到了 660 亿千瓦时，同比增长 61%，光伏发电利用率达到了 96%，累计弃光率为 4%，同比下降 3.5%。“可以说，光伏行业迎来了曙光。”

光伏发电正走向能源舞台中央

作为第十九届中国青海绿色发展投资贸易洽谈会的一大亮点，自 6 月 20 日 0 时至 28 日 24 时，青海正式开启“绿电 9 日”模式，连续 9 天 216 小时全部以水、风、光等清洁能源供电，实现用电零排放，彰显青洽会的绿色品质。

青海省人民政府副省长杨逢春介绍说，近年来，青海省凭借优势自然资源禀赋，坚持创新引领，不断推动省内光伏产业的发展。截至 2017 年底，青海可再生能源装机比重和发电量居全国前列，太阳能发电量居全国第一，集中式光伏电站的装机容量居全国第二，清洁能源装机占比已经超过了 85%。

快速发展的青海光伏产业，是我国光伏产业蓬勃发展的一个集中体现。李冶表示，在国家政策的支持和各方的共同努力下，我国光伏发电取得了举世瞩目的成绩。新增装机连续五年全球第一，累计装机规模已经连续三年位居全球第一。截至 2018 年 5 月，我国并网光伏装机容量已经超过 1.4 亿千瓦，光伏发电在推动我国能源转型发展中发挥了重要的作用，并已经成为推进能源革命的重要

力量。

“我国光伏产业历经多年的朦胧探索、艰苦创新，今天已经进入了高质量发展阶段。”李冶说，当前，国民经济社会发展，百姓生活对新能源发展需求巨大。培育壮大清洁能源产业、支持光伏发电等清洁能源发展是能源生产革命、消费革命的重要内容，我国发展光伏的方向是坚定不移的，国家对光伏产业的支持是毫不动摇地。

李冶也表示，近年来，我国光伏快速发展的同时，也带来了补贴需求持续扩大，部分地区弃光限电的问题，影响光伏行业健康有序发展，急需引导行业发展重点，从扩大规模转向提质增效，促进光伏行业练内功，强体制，提高核心竞争力。要合理把握光伏发展节奏，突出抓好存量光伏项目的消纳问题，确保实现弃光电量、弃光率双降。

光伏发电成本持续下降

近年来，技术进步使光伏发电成本以令人意想不到的速度降低。

2016年以来，在阿联酋、美国和印度等国公开招标光伏项目开发权时，中标电价最低约0.2元/千瓦小时左右。

我国近三年来连续开展光伏发电领跑者基地竞标优选工作，旨在加速技术更新换代，降低度电成本。近期，政府又密集出台了下调补贴、竞价上网等相关政策。

目前来看，效果已经有所体现。今年5月，青海格尔木光伏发电应用领跑者基地最低中标电价为0.31元/千瓦时，较当地燃煤标杆电价低0.015元/千瓦时。

对此，李冶表示，此次格尔木领跑基地企业优选中率先实现光伏电价基本接近平价上网水平，青海要再接再厉，而我国光伏产业也要积极推动光伏发电技术进步，产业升级，不断促进光伏发电成本下降。

“由国家电投黄河水电公司主导的青海省光伏工程技术研究中心成立很及时。”中国资源综合利用协会可再生能源专业委员会副理事长、青海省光伏工程技术研究中心学术委员会王斯成表示，黄河水电是中国光伏行业的领军企业，引领了光伏行业的发展。未来有望上下游共同发力，相辅相成，为光伏全面平价上网做出努力。

中国科学院院士、浙江大学硅材料国家重点实验室主任杨德仁表示，黄河水电是太阳能硅晶体电池和电站的主要建设者之一。在过去的十年当中，硅太阳能电池产业得到了快速的发展。未来，硅还是光伏产业主要的基础材料，随着硅晶体生长和加工的新技术不断的出现，也能促进成本的降低，为光伏的平价上网做出进一步的贡献。

从光伏发电的龙头企业国家电投来看，光伏发电平价上网可以说指日可待。今年上半年，国家电投在光伏发电应用领跑者基地竞标优选过程中，中标规模达到164.5万千瓦，占全部容量的三分之一，中标电价基本实现用户侧平价上网，进一步加快了我国光伏发电平价上网进程。国家电投公司相关负责人表示，“预计未来两到三年，我国光伏发电系统成本将低至3元/瓦左右，有望实现平价上网。”

发展光水电多能互补

5月份以来，国家出台了《关于2018年光伏发电有关事项的通知》、《关于2018年度风电建设管理有关要求的通知》等相关政策。这两项新能源“史上最严调控政策”规定，降低补贴并且2019年全面实施竞价配置资源，给近年来我国高速发展的新能源产业踩下一脚“急刹车”，标志着我国新能源产业发展进入新常态。

面对新形势，杨逢春表示，当前，青海省主要致力于构建水、光、风、热等多能互补、集成优化的全产业链，全力打造海西、海南两个千万千瓦级清洁能源基地。

国家电力投资集团有限公司副总经理夏忠介绍说，国家电投瞄准青海得天独厚的自然资源优势，创建光伏发电创新战略联盟和多个科研平台，联合开展全产业链科技创新攻关，取得了水光互补关键技术、百兆瓦国家级太阳能发电实证基地等一大批科技创新成果，成为青海清洁能源开发建设的主力军。

据了解，国家电投已攻克大规模水光互补协调控制关键技术，达到国际领先水平，在青海建成全球首个 850 兆瓦水光互补光伏项目。该公司大胆探索“多能互补”“产业互补”，率先建成大型渔光互补、农光互补、水上漂浮式项目。

天津大学前沿技术研究院院长练继建表示，根据我国特殊的能源结构、开发程度以及能源的消纳结构和电网结构，我国风电、光伏发电的开发模式有两种：一种是三北地区，离负荷中心比较远，需要远距离传输消纳；另一种是规模化的水-光-风多能互补，这种模式就地消纳能力较强，而且沿海的风电资源相对比较丰富，所以要高效、低成本、规模化的开发海上风电，配比适当的海上光伏，这也是一种主流的发展模式。

而对于黄河上游地区，由于风、光、水等可再生能源丰富，多能互补的发展也有着巨大的潜力。根据练继建介绍，现在世界规模最大的“水光互补”工程就是由黄河水电打造的龙羊峡“水光互补”光伏电站，目前，龙羊峡的调峰调频能力都在提高，经济社会生态效应非常显著，为多能互补开发起到了良好的示范作用。

中国经济网 2018-06-29

林洋新能源江苏多座渔光互补光伏电站顺利并网发电

2018年6月27日18时18分，江苏邳州邳城龙凤鸭河一期10MW渔光互补光伏电站；2018年6月28日13时58分，江苏灌南百禄15MW渔光互补光伏电站；2018年6月28日19时28分江苏兴化钓鱼5.5MW渔光互补光伏电站分别并网发电成功！极目远眺，波光粼粼的水面和整齐排列的光伏组件相得益彰，蔚为壮观！

江苏邳州邳城龙凤鸭河一期10MW渔光互补光伏电站

渔光互补项目不仅考验工程设计与安装地环境及生态的无缝结合，对原水面生态的保护，也考验着系统部件对湿度等长期耐候性及可靠度。项目采用高架桩基安装设计方式，将光伏组件立体布置于水面上方，向纵深索取安装面积，湖面上方发电。

由于项目地质较为特殊，部分区域原先为河道的主河道，淤泥深度达到两米多，项目施工难度较大。因桩位偏高，为了安全考虑，支架、组件安装全部搭设脚手架。源于对质量的高度要求，在第一批桩打完后，项目经理即与质量员、安监员、监理工程师及施工方人员对桩进行验收，确保电站建设的每个环节做到“优质、高效、可靠”。

江苏灌南百禄15MW渔光互补光伏电站

灌南县百禄镇位于连云港市南大门，距离黄海西岸仅五十公里之遥，历史悠久，人杰地灵。在这个古镇上，流传着许多历史掌故和神话传说，散发着神秘幽深的光芒。“高山流水，觅知音。风雨萧瑟，谁与共。黑白交间，铸阶梯。齐心协力，共与退。”有一天，光伏建设者走进了这片土地，明媚的阳光透过漫天的尘土闪耀在他们的安全帽上，留下了关于光明的故事。

自灌南百禄15MW渔光互补项目一月份开工以来，项目建设全面启动，施工人员轮番交替作业，综合“质量、安全、成本、进度”四个要素，有条不紊地推进各个环节建设。项目采用林洋双面发电组件和华为50kTL-C1组串式逆变器方案，优化了组件与逆变器之间容量的配比，有效降低项目建设成本。在项目建设过程中，公司多次组织工程管理人员召开质量安全交流会议，不断强化质量管理和监督的力度。

江苏兴化钓鱼5.5MW渔光互补光伏电站

项目位于江苏省兴化市钓鱼镇姚家村，实际总装机容量为5.5MW，本期一次性建成，由林洋新能源自主设计。借助当地区域良好的光照条件，林洋新能源将现代渔业养殖与光伏发电有机结合，通过水上发电，水下养殖，实现一地两用，提高水面资源利用效率、单位面积经济价值及土地产出率，在为地方进行清洁能源供电的同时，对当地土地、湖泊资源进行有效保护与利用。

水面电站显著的特点是湿度大、水面UV反射辐射大，这对组件是严峻的考验。高湿、水面波

动频繁使光伏组件 PID 明显,封装材料老化加快,隐裂问题严重,这对光伏组件提出了更高的要求。对此,三个渔光互补项目均采用了林洋自主生产的双面双玻组件,实践证明,林洋双面双玻组件的特性使其可在水面高湿、高盐雾、强 UV 的苛刻环境中能够长期稳定工作。与此同时,双面双玻组件也大大增加了项目的观赏效果。

“还记得项目前期踏勘时走到河中央测量水深时偶然抬头发现瑰丽多彩的天空,联想到林洋又将在这里建设一座造福于民的电站,这里的天空将因为我们变得更湛蓝,湖水将因为我们变得更加灵动,幸福感油然而生。如今,林洋的绿色能源在落日熔金的湖面合璧,我们终于将这幅美丽的画卷呈现,所有的付出都是值得的。”项目团队负责人深情地说道。当我们携手走过这段旅程,那些平淡无奇的脚印已串联起一幕幕传奇的记录……

林洋新能源 2018-06-29

今年石家庄市将建设分布式光伏发电 10 万千瓦 重点推进农村地区太阳能取暖和光伏扶贫

近三年,我市将规划建设分布式光伏发电项目 27 万千瓦,以推进农村地区太阳能取暖和光伏扶贫工作为重点,统筹谋划、合理布局、有序开展,逐步建立市场化运作机制,进而高质量发展。今年,我市分布式光伏发电项目建设规划目标为 10 万千瓦。

近日,河北省发改委下发《全省分布式光伏发电建设指导意见(试行)》,指出对“光伏+热源”供暖所需光伏发电规模,优先支持,应保尽保;对光伏扶贫发电规模重点支持。对自发自用、平价上网项目优先支持发展。

到 2020 年,全省新增分布式光伏发电规模 200 万千瓦,累计 400 万千瓦。今年,河北省分布式光伏发电项目建设规划目标为 67 万千瓦。其中,我市近三年的分布式光伏发电项目建设规划总计 27 万千瓦,2018 年、2019 年和 2020 年的建设规模分别为 10 万千瓦、9 万千瓦和 8 万千瓦。

按照指导意见,要求积极推广“光伏+热源”供暖;结合全省扶贫攻坚行动计划,在具备条件的贫困村学校、养老院等公共服务建筑及贫困户屋顶,因地制宜建设分布式光伏扶贫项目,增加村集体和贫困户收入。

同时,积极推进党政机关事业单位绿色用能。在政府、企事业单位和公共建筑有条件的屋顶,鼓励通过市场化模式,引入多元化投资主体,建设自发自用光伏发电设施,推动机关、事业等单位绿色用能。

推动分布式光伏发电市场交易,支持利用工业园区(开发区)、产业聚集区、大型工矿企业厂房屋顶及闲散用地,建设自发自用、平价上网的分布式光伏电站,并鼓励开展电力市场化交易。

石家庄新闻网 2018-06-29

效率突破 25.2% 瑞士开发出新的硅-钙钛矿太阳能电池组合技术

硅一直是太阳能电池技术的首选材料,因为其具有价格低廉、稳定且高效等特点。一个不幸的消息是,硅太阳能电池的转换效率正快速接近其理论极限。不过,将其与其他材料配对可能有助于突破该上限。

现在,瑞士洛桑联邦理工大学(EPFL)和瑞士电子与微技术中心(CSEM)的研究人员已经开发出一种新的硅和钙钛矿太阳能电池组合的技术,在他们的研究报告中提到,该种电池的研究室效率已经突破了 25.2%的效率纪录——这是这种太阳能电池组合技术的全新记录。

目前市场上的硅太阳能电池效率最高可达 20%到 22%,这并不差,但不能使该技术有更大的发展空间。近年来,钙钛矿作为一种理想的替代品,其效率从 2009 年的 3.8%提高到 2016 年的 20%以上。尽管如此,因为它的价格比普通硅太阳能电池贵,并且具有其自身的效率上限,商业化程度

并不算高。

在一个太阳能电池中使用钙钛矿和硅可能有助于发挥这两种材料的优势。钙钛矿在将绿光和蓝光转换为电能方面效果更好，而硅专用于红光和红外光，因此它们可以捕获更宽的光谱范围。

研究的作者 Florent Sahli 和 Jérémie Werner 表示，通过结合这两种材料，就可以最大限度地利用太阳光谱并增加发电量，目前研究中所做的计算和工作表明，应该很快就能实现 30%的效率。

该团队的新型硅-钙钛矿太阳能电池已经实现了 25.2%的效率。这超过了 2015 年研发的由单晶硅太阳能电池和钙钛矿型太阳能电池层叠而成的串联结构的太阳能电池，那时其效率仅为 13.7%。

这些串联电池的主要障碍在制造过程中。通常，钙钛矿将作为液体沉积在表面上，但硅的质地使其变得困难。硅电池的表面由大约五微米高的大量“金字塔”结构组成，这种结构可以更好地捕捉和吸收光线。

Sahli 表示，到目前为止，制造钙钛矿/硅串联电池的标准方法是弄平硅电池的“金字塔”，但这会降低其光学性能，并因此降低其性能。而之后将钙钛矿电池沉积在其顶部这一步，还增加了制造过程的步骤。

在这项研究中，科学家首先使用蒸发来创建覆盖“金字塔”的无机基层。然后，通过旋涂将液体有机溶液加入，其渗入基层的孔隙中。最后，团队将衬底加热到 150°C(302°F)，这样钙钛矿就会在顶部结晶，形成覆盖整个硅表面的薄膜。

研究人员表示，这个过程相对简单，只需几个额外的步骤就可以结合到现有的生产线中。这将有助于新的串联电池生产，而不会使成本过高。

科学探索 2018-06-29

南京地区目前规模最大光伏电站并网发电

28 日，位于南京六合龙袍的通威渔光互补光伏电站二期工程顺利并网发电。该光伏电站总装机容量 50 兆瓦，占地总面积 2000 亩，是南京地区目前规模最大的光伏电站。

人民日报 2018-06-29

风能

海上风电能否成为风电增长新动力

与光伏发电的火热不同，近年来，我国风电建设速度不断下滑，2017 年风电新增装机容量更是创下近 5 年新低。与此同时，我国海上风电却异军突起，装机规模连续 5 年快速增长，已跃居全球第三。

我国海上风电起步晚、发展快，却面临着成本更低的陆上风电和光伏发电等其他新能源的激烈竞争。在近日举行的 2018 海上风电领袖峰会上，与会专家表示，在我国海上风电的下一阶段发展中，必须通过技术创新和规模化开发，尽快摆脱补贴依赖，通过市场化的方式加快行业发展。

海上风电市场难以估量

2007 年，在渤海湾内，我国第一台海上风电试验样机高高矗起。同年，我国首个海上风电示范项目——上海东海大桥 10 万千瓦风电场揭标。经过 11 年发展，截至 2017 年底，我国海上风电累计装机容量已达到 279 万千瓦，海上风电场实现多点开花，如果行走在江苏、福建、广东等多个省份的海岸线，都能看见白色风机的巨大身影。

“海上风电虽然起步比较晚，但是凭借海上资源稳定性和大发电功率等特点，近年来正在世界各地飞速发展。”中国海洋工程咨询协会会长周茂平告诉经济日报记者，我国海上风电的发展空间广

阔，潜力巨大，对我国能源结构的安全、清洁、高效转型具有十分重要的意义。

众所周知，近年来限制我国新能源发展的一大掣肘就是消纳难，与远在“三北”地区的陆上风电不同，海上风电由于紧邻我国电力负荷中心，消纳前景非常广阔。数据显示，去年 11 个沿海省份用电量占全社会用电量达到了 53%，且保持较好复合增长。“同时，在巨大的能源结构调整压力下，未来这些省份对清洁能源的需求非常大。”电力规划设计总院新能源规划处处长苏辛一说。

此外，海上风电对电网更加友好，一方面，海上风电不占陆上资源；另一方面，其在同样的地理位置，较陆上风电利用小时数高出 20%至 70%，且出力过程更加平稳。

事实上，我国拥有发展海上风电的天然优势，海岸线长达 1.8 万公里，可利用海域面积 300 多万平方公里，海上风能资源丰富。根据中国气象局风能资源详查初步成果，我国 5 至 25 米水深线以内近海区域、海平面以上 50 米高度范围内，风电可装机容量约 2 亿千瓦时。

我国《风电发展“十三五”规划》提出，到 2020 年，海上风电装机容量达 500 万千瓦。而据彭博新能源财经预计，到 2020 年之前中国海上风电累计装机容量可以达到 800 万千瓦，2020 年至 2030 年每年新增容量将达到 200 至 300 万千瓦。

“海洋之大是我们无法想象的，海上风电的市场空间，难以估量。”国家应对气候变化战略研究与国际合作中心原主任李俊峰坦言。

已具备大规模开发条件

经过多年的稳步发展，无论是在可开发的资源量上，还是技术、政策层面，我国海上风电目前已基本具备大规模开发的条件。

在海上风电机组的研发方面，金风科技、上海电气，东方电气等一大批企业已经有能力生产适应我国沿海复杂海洋环境的 5 兆瓦以上大容量机组，可以避免完全依靠国外进口。勘测设计上，一批设计院单位在施工优化方面取得众多突破，已经具备提供全生命周期技术服务的能力。在施工方面，中交三航局、龙源振华等通过参与上海东海大桥、福清兴化湾海上风电场的建设，在海洋施工、大型海洋施工设备制造方面也积累了许多成功经验。项目开发上，呈现出由近海到远海，由浅水到深水，由小规模示范到大规模集中开发的特点。

“我们取得这些成绩标志着我国海上风电已经进入规模化、商业化的发展阶段。”中国长江三峡集团副总经理王良友说。

无论是为了推动技术走向成熟，还是要加速成本下降，都必须保证有足够的开发规模。记者了解到，福建省计划到 2020 年底海上风电装机规模达到 200 万千瓦以上。广东省则在全省规划了 23 个海上风电场址，总装机容量为 6685 万千瓦。而江苏则规划到 2020 年累计建成海上风电项目 350 万千瓦。目前，这些地区正在积极为发展海上风电完善配套政策。

虽然取得快速发展，我国海上风电产业与国际一流水平还有一定差距。“中国海上风电在海洋工程、产品可靠性、远距离电力输送以及维护方面存在很多的挑战，准确说中国海上风电还处于基础能力建设阶段。”金风科技股份有限公司董事兼执行副总裁曹志刚表示。

“其实海上风电也是面临消纳问题的。”苏辛一分析认为，一方面，沿海地区经济发达，电网较密集，通道走廊相对比较紧张，未来海上风电的输电通道要提前规划布局；另一方面，沿海地区变电站设备利用率相对较高，对于风电接入也有所限制。“我们判断海上风电在一个省如果发展到一千万千瓦以上，可能也会面临消纳问题。”

从政策来看，目前，我国海上风电补贴强度仍然较高，面临较大补贴退坡的压力。记者获悉，目前海上风电度电平均补贴强度大概是陆上风电的接近 3 倍，而且电价已有 4 年没有调整。而作为衡量海上风电开发的重要尺度，成本无疑将决定市场走向。

积极应对电价下探

经历“十二五”的谨慎探索，“十三五”被认为是海上风电承前启后的关键时期。5 月 18 日，国家能源局发布《关于 2018 年度风电建设管理有关要求的通知》，从 2019 年起，各省（自治区、直辖市）新增核准的集中式陆上风电项目和海上风电项目应全部通过竞争方式配置和确定上网电价。电价“铁

饭碗”的打破给海上风电产业带来了新的挑战。

有测算显示，目前含税海上风电成本不高于 0.84 元/千瓦时。这意味着当前 0.85 元/千瓦时的近海风电项目含税上网电价，仅能给开发企业提供基本收益，如果竞价后带来电价继续下探，企业必须要提前谋划应对策略。

“大容量机组的应用是推低度电成本关键因素。”彭博新能源财经高级分析师周忆忆说，目前欧洲的机组单机容量在 6 至 8 兆瓦级别，而中国目前的机组容量普遍在 3 至 5 兆瓦，而且机组升级的速度要比欧洲更慢，这是影响成本降低的一个瓶颈。

金风科技股份有限公司总工程师翟恩地表示，与陆上风电比，海上风电的建设成本高出很多，采取更大容量的机组，其建设成本（包括全场设备吊装成本、全场基础造价）以及后面的运维成本等都明显低于小容量的机组。同时，我国受到渔业养殖、通航、军事等因素影响，海域面积受限，这也要求上马更大容量的机组。

近海项目的水深和离岸距离同样是影响海上风电度电价格下降主要因素，虽然远距离的海上风电项目前期建设成本和后期的运维成本比较高，但是增加的发电量足以覆盖这部分投资。

此外，项目开发机制的不同也会对成本带来较大影响。比如，由于开发机制不同，荷兰和丹麦的海上风电招标价格远远低于英国。周忆忆说，英国主要使用的是开发商为主导的机制，但是荷兰和丹麦使用是集中式开发机制。集中式开发机制是通过政府主导前期的项目的开发，包括风能测量、选址、海底电缆铺设等，都是由政府主导完成，这导致开发商负责部分的造价和风险得以大大降低。中国也可以尝试采取这种机制。

据彭博新能源财经预测，当一个市场累计装机到 300 至 400 万千瓦时，可实现从新兴市场到成熟市场的切换。预计中国在 2018 至 2019 年可实现这一目标，海上风电度电成本将快速下降。

搜狐 2018-06-19

越南 2030 年风电规模达 6000 兆瓦

根据越南《经济时报》6 月 8 日报道，越南工贸部电力和再生能源局副局长阮文成近日表示，越南再生能源潜力巨大，小型水电达 7000 兆瓦，风电达 27000 兆瓦，生物质电达 2000 兆瓦，太阳能电约达 4-5 千瓦时/平方米/年。

为了应对全球气候变化、保护环境、减少进口化石能源和保障国家能源安全，越南提出到 2030 年将再生能源发电比例提升到 10%，到 2020 年风电达 800 兆瓦，到 2030 年达 6000 兆瓦。过去一段时间，越南政府已为再生能源特别是风电、太阳能、生物质电发展颁布许多优惠政策。

目前，越南共有 7 个风电项目、发电能力共计 197 兆瓦投入使用。

驻越南经商参处 2018-06-20

掌握海上风电技术核心，中国风电大有可为！

2018 年 6 月 14-15 日，由中国循环经济协会可再生能源专业委员会、中国可再生能源学会风能专业委员会主办，中国船舶重工集团海装风电股份有限公司（下称“中国海装”）协办的 2018“海上风电领袖峰会”在福建省福州市举办。

机组是海上风电开发的基石，其效率和可靠性决定着项目的效益。从目前的情况来看，海上风电机组大型化的趋势已经十分明朗。在“大国重器——海上风电大型机组高峰论坛”的主题论坛二上，中国海装副总经理汤文兵介绍了海装正在进行的 10MW 研究项目。

汤文兵表示，大兆瓦机型“大”到什么程度取决于三个因素，首先最重要的在整机企业是否拥有技术沉淀，是否掌握了技术核心；其次是否可以制造出符合相应要求的叶片；最后则是大型机组经济性和是否足够的资金支撑。

经过十几年的积累和沉淀，中国海装掌握了整机制造的技术核心，无论是陆上风电还是海上，中国海装具备所有机型的完全自主知识产权。同时，中国海装拥有完善的供应链配套能力，叶片方面，我们联合洛阳双瑞风电叶片有限公司，自主研发出国内最长的 83.6m 适应 5MW 海上风电机组的叶片。此外，作为中船重工倾力打造的一张“风电名片”，中国海装获得了集团的大力支持。

当前，中国海装 10 兆瓦项目已经立项，这充分证明了中国海装在大兆瓦机型研究方面的实力和信心，预计到 2020 年，中国海装将全面释放大兆瓦机组性能优势。

可靠性是设计出来的，可靠性是验证出来的

在峰会的主旨演讲中，中国海装市场总监张海亚通过三个层次、六个问题推导出：“高单位千瓦大兆瓦机组”是不可逆的发展趋势这一结论。诚然，是十年海上路，中国海装对整机总体设计是这么理解的，更是这么做的。同时，为了保证机组 20 年全天候无人值守运行，中国海装在做“大”的过程中还进行了大量验证。

中国海装始终坚持，可靠性是设计出来的，可靠性是验证出来的。在产品设计上提出了以高安全高性价比为目标的系统分解技术和基于叶片载荷外推的型谱规划方法，提出了变桨参数惯量匹配方法，开发了两点支撑的大轴承传动链构形，解决了风轮与增速箱载荷解耦和变桨参数设计难题，同时提出了基于可靠性序贯分析的安全系数分配等系列先进方法，提高了整机可靠性。

得益于设计方面的高可靠性，中国海装目前批量运行的 22 台海上风电机组取得了骄人的运行业绩，其中福建福清兴化湾项目 2 台 H128 机组可利用率 99.18%，等效满发小时数 2170.15；江苏如东八仙角项目：19 台 H151 机组可利用率 98.65%，等效满发小时数 1741.56；H171 机组可利用率 98.81%，等效满发小时数 2117.14。这些机组长期安全、稳定的运行，也充分验证了中国海装产品的可靠性。

全产业链整合 护航机组全寿命周期

相较于陆上风电，海上风电除了是风电项目，也是海洋工程，除了风电技术，更需要借助先进的海洋工程技术。中船重工是我国海军武器装备研制的主体和核心力量，在海洋工程方面具有丰富的经验与强大的实力，依托中船重工的海工技术，中国海装在海上风电领域具有得天独厚的优势。

中船重工拥有雄厚的大型成套设备开发制造和系统集成能力，凭借中船重工产业链，中国海装具备近乎完整的风电机组零部件配套体系。从五大核心部件——叶片、齿轮箱、发电机、主控、变桨，到三大结构件——轮毂、机架、主轴，再到液压、刹车、冷却、滑环等各类系统配套件，中国海装可实现近 90% 的配套服务能力，央企的体制可以确保风电机组在风机 20 余年全生命周期的运行和维护。

海上工程运维 智能化+专业团队双保障

中国海装研究院大数据所所长杨妍妮在出席“第五届中国风电后市场专题研讨会”对中国海装大数据健康管理系统进行了分享。

为了促进风电行业的数字化发展，中国海装与国家气候中心联合打造了风资源评估系统——LIGA 平台。目前，该平台已形成了前期风资源、实时监控、完成了全生命周期的技术架构。

LiGa 大数据平台将作为中国海装数字化转型的基础平台，利用数据洞察能力推动核心问题的解决。该平台围绕风电核心问题，形成了前期风资源、实时监控、产品分析、后评估及决策支持的全生命周期数字化产品，是风场投资运营、运行维护及产品优化的智慧大脑，并形成配套信息系统负责分析决策的执行，最终形成专项问题的智能解决方案。

对于 LIGA 平台在运维方面的作用，中国海装工程技术公司海上运维中心刘城，在 2018 海上峰会上进行了介绍。他表示通过 LIGA 平台可实现对所有风机运行状态的监控和风机数据的处理，实现数字化运维，有效提升运维效率，达到运维智能化目的。

在海上风电工程和运维方面，中国海装发挥产业优势、组建了一支专业的海上工程、运维团队。刘城所属的海上工程技术公司为中国海装全资子公司，拥有先进的安装船、运维船等设备，具备较强的海上施工活动能力，这将为日后大规模开发海上风电提供有力保障。

三年前，一篇名为《走向深海，中国企业拿什么跟西门子竞争》的文章引发了风电圈的关注，

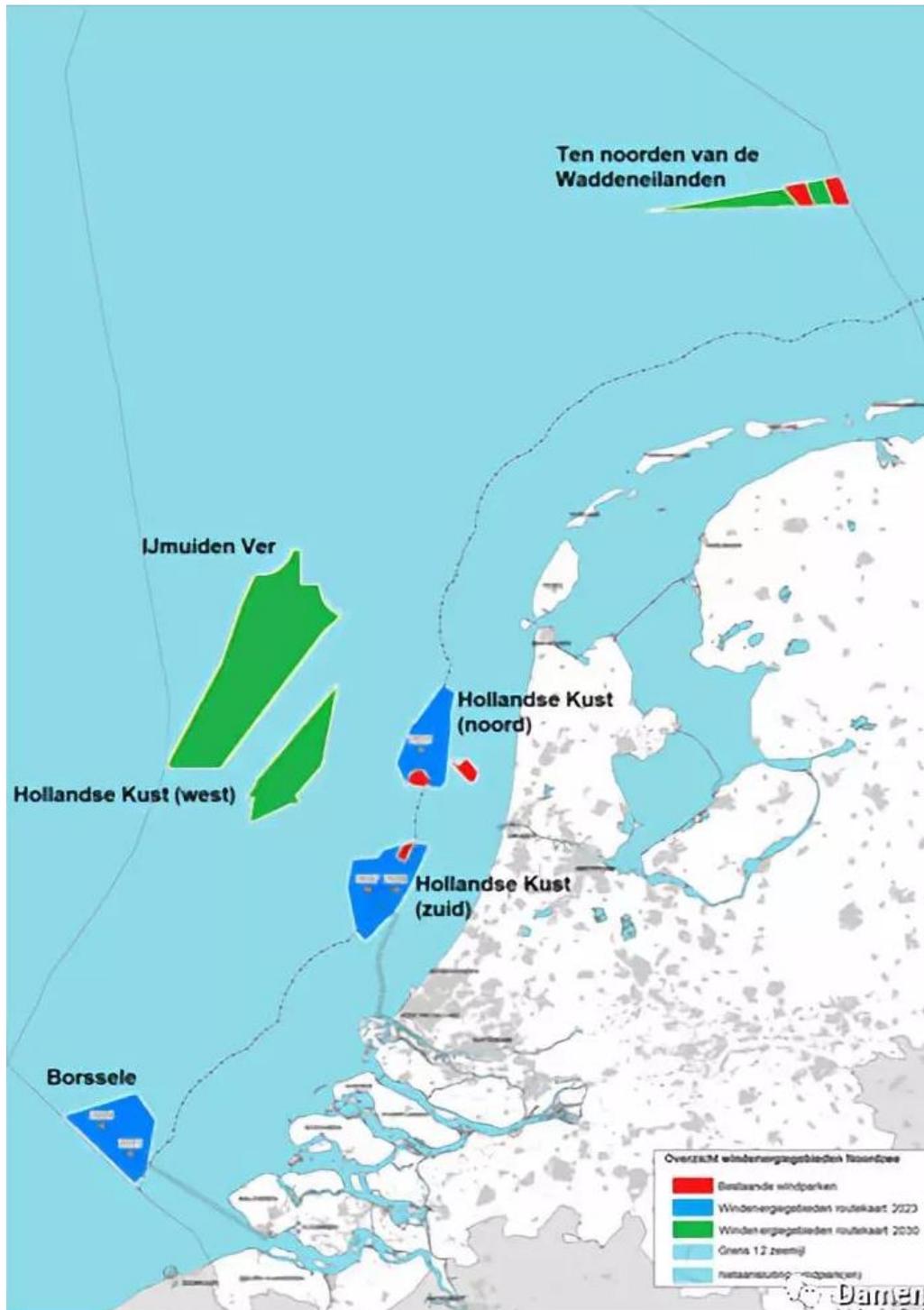
三年后，中国风电企业则用实际行动证明了国内海上风电的技术与实力。

习总书记说：“核心技术靠化缘是要不来的”。中国海装坚信不忘初心，掌握海上风电技术核心，中国企业必将大有可为！

每日风电 2018-06-19

2030 年荷兰将新增 7GW 海上风电

荷兰经济事务和气候部长近日公布 2030 年海上风电长期规划发展路线图，其中包括累计 7GW 新增海上风电装机容量，以及用于汇总和转换海上风机所获电力的专用测试岛屿。



目前荷兰海上风电装机容量为 1GW，2023 年将增至 3.5GW。根据发展路线图，新增风力发电机组将在 2024 年至 2030 年间以每年 1GW 逐步并网发电。按此增长速度，到 2050 年累计装机容量将增至 31.5GW。据估计，目前已宣布的风电场投资额为 150 至 200 亿欧元，额外就业岗位 1 万个。

荷兰海上风电的将不断扩张，努力解决渔业与风电业的冲突，选择并开发更多适合海上风电发展的新地点，从而使参与海上风电项目的公司有更好的前景。

据规划，新增的海上风电场将建设于荷兰 Hollandse Kust 西部、Wadden 群岛北部和 Ijmuiden Ver。同时，在 Ijmuiden Ver 将建造一座人工岛屿，替代传统海上转换平台，从而更好地降低成本。

Damen 2018-06-20

我国海上风电装机规模全球第三

我国海上风电起步晚，但凭借海上资源稳定、大发电功率、便于消纳等特点，近年来发展迅速，市场前景广阔。目前，我国海上风电已基本具备大规模开发条件，下一阶段须通过技术创新和规模化开发，尽快摆脱补贴依赖，通过市场化方式实现快速发展——

与光伏发电的火热不同，近年来我国风电建设速度不断下滑，2017 年风电新增装机容量更是创下近 5 年新低。但同时，我国海上风电异军突起，装机规模连续 5 年快速增长，已跃居全球第三。

我国海上风电起步晚、发展快，面临着成本更低的陆上风电和光伏发电等其他新能源的激烈竞争。在近日举行的 2018 海上风电峰会上，与会专家表示，在我国海上风电的下一阶段发展中，须通过技术创新和规模化开发，尽快摆脱补贴依赖，通过市场化方式发展。

海上风电市场难以估量

经过 11 年发展，截至 2017 年底，我国海上风电累计装机容量已达 279 万千瓦，海上风电场实现多点开花。如果行走在江苏、福建、广东等多个省份的海岸线，都能看见白色风机的身影。

“海上风电虽然起步比较晚，但是凭借海上资源稳定性和大发电功率等特点，近年来正在世界各地飞速发展。”中国海洋工程咨询协会会长周茂平告诉经济日报记者，我国海上风电的发展空间广阔、潜力巨大，对我国能源结构安全、清洁、高效转型具有重要意义。

一个时期以来，消纳难限制了我国新能源发展，与陆上风电不同，海上风电由于紧邻我国电力负荷中心，消纳前景非常广阔。数据显示，去年 11 个沿海省份用电量占全社会用电量达到了 53%，且保持了较好复合增长。“同时，在巨大的能源结构调整压力下，未来这些省份对清洁能源的需求非常大。”电力规划设计总院新能源规划处处长苏辛一说。

此外，海上风电对电网更加友好，一方面，海上风电不占陆上资源；另一方面，在同样的地理位置，海上风电利用小时数高出 20%至 70%。

事实上，我国拥有发展海上风电的天然优势，海岸线长达 1.8 万公里，可利用海域面积 300 多万平方公里，海上风能资源丰富。根据中国气象局风能资源详查初步成果，我国 5 米至 25 米水深线以内近海区域、海平面以上 50 米高度范围内，风电可装机容量约 2 亿千瓦时。

我国《风电发展“十三五”规划》提出，到 2020 年海上风电装机容量达到 500 万千瓦。据彭博新能源财经预计，到 2020 年中国的海上风电累计装机容量可以达到 800 万千瓦，2020 年至 2030 年每年新增容量将达到 200 万至 300 万千瓦。

“海洋之大是我们无法想象的，海上风电的市场空间难以估量。”国家应对气候变化战略研究与国际合作中心原主任李俊峰坦言。

已具备大规模开发条件

经过多年的稳步发展，无论是在可开发的资源量上，还是技术、政策层面，我国海上风电目前已具备大规模开发条件。

在海上风电机组研发方面，金风科技、上海电气，东方电气等一大批企业已经有能力生产适应我国沿海复杂海洋环境的 5 兆瓦以上大容量机组，可以避免完全依靠国外进口。勘测设计上，一批

设计单位在施工优化方面取得了众多突破，已经具备提供全生命周期技术服务能力。在施工方面，中交三航局、龙源振华等通过参与上海东海大桥、福清兴化湾海上风电场建设，在海洋施工、大型海洋施工设备制造方面都积累了许多成功经验。在项目开发上，呈现出由近海到远海，由浅水到深水，由小规模示范到大规模集中开发的特点。

“我们取得的这些成绩标志着我国海上风电已经进入规模化、商业化发展阶段。”中国长江三峡集团副总经理王良友说。

无论是为了推动技术走向成熟，还是降低成本，都必须保证有足够的开发规模。记者了解到，福建省计划到 2020 年底海上风电装机规模达到 200 万千瓦以上。广东省则在全省规划了 23 个海上风电场址，总装机容量为 6685 万千瓦。江苏规划到 2020 年累计建成海上风电项目 350 万千瓦。目前，这些地区正在积极为发展海上风电完善配套政策。

虽然取得了快速发展，我国海上风电产业与国际一流水平尚有一定差距。“中国海上风电在海洋工程、产品可靠性、远距离电力输送以及维护方面仍面临很多挑战，准确地说，中国海上风电还处于基础能力建设阶段。”金风科技股份有限公司董事兼执行副总裁曹志刚说。

“其实，海上风电也是面临消纳问题的。”苏辛一分析认为，一方面，沿海地区经济发达，电网较密集，通道走廊相对比较紧张，未来海上风电的输电通道要提前规划布局；另一方面，沿海地区变电站设备利用率相对较高，对于风电接入也有所限制。“我们判断海上风电在一个省如果发展到 1000 万千瓦以上，可能也会面临消纳问题。”

从政策来看，目前我国海上风电补贴强度仍然较高，面临较大补贴退坡的压力。记者获悉，目前海上风电千瓦时电补贴强度大概是陆上风电约 3 倍，而且电价已有 4 年没有调整。而作为衡量海上风电开发的重要标尺，成本无疑将决定市场走向。

积极应对电价下探挑战

经历“十二五”的谨慎探索，“十三五”被认为是海上风电承前启后的关键时期。5 月 18 日，国家能源局发布《关于 2018 年度风电建设管理有关要求的通知》，从 2019 年起，各省(自治区、直辖市)新增核准的集中式陆上风电项目和海上风电项目应全部通过竞争方式配置和确定上网电价。电价“铁饭碗”的打破给海上风电产业带来了新挑战。

有测算显示，目前含税海上风电成本不低于 0.84 元/千瓦时。这意味着当前 0.85 元/千瓦时的近海风电项目含税上网电价，仅能给开发企业提供基本收益，如果竞价后带来电价继续下探，企业必须要提前谋划应对策略。

“大容量机组的应用是推低千瓦时电成本的关键因素。”彭博新能源财经高级分析师周忆忆说，目前欧洲的机组单机容量在 6 兆瓦至 8 兆瓦级别，中国目前的机组容量普遍在 3 兆瓦至 5 兆瓦，而且机组升级的速度要比欧洲慢，这是影响成本降低的一个瓶颈。

金风科技股份有限公司总工程师翟恩地表示，与陆上风电相比，海上风电的建设成本要高出很多，采用更大容量的机组，其建设成本(包括全场设备吊装成本、全场基础造价)以及后续运维成本等都明显低于小容量机组。同时，我国受到渔业养殖、通航、军事等因素影响，海域面积受限，这也要求上马更大容量的机组。

近海项目的水深和离岸距离同样是影响海上风电千瓦时价格下降的主要因素，虽然远距离海上风电项目前期建设成本和后期运维成本比较高，但是增加的发电量足以覆盖这部分投资。

此外，项目开发机制的不同也会对成本带来较大影响。比如，由于开发机制不同，荷兰和丹麦的海上风电招标价格远远低于英国。周忆忆说，英国主要以开发商为主导，但是荷兰和丹麦使用的是集中式开发机制。集中式开发机制是通过政府主导前期的项目开发，包括风能测量、选址、海底电缆铺设等，都是由政府主导完成，这使开发商承担的部分造价和风险得以大大降低。中国也可以尝试采取这种机制。

据彭博新能源财经预测，当一个市场累计装机达到 300 万千瓦时至 400 万千瓦时，可实现从新兴市场到成熟市场的切换。预计中国在 2018 年至 2019 年可实现这一目标，海上风电千瓦时成本将

快速下降。

王轶辰 经济日报 2018-06-21

依托联合动力建设的“风电设备及控制国家重点实验室”通过科技部评估

近日，国家科技部发布企业国家重点实验室评估结果，依托联合动力建设的“风力发电设备及控制国家重点实验室”顺利通过评估，获得“良好”评价。

“风电设备及控制国家重点实验室”于2010年获国家科技部批复建设，2015年通过验收。本次顺利通过评估，是联合动力扎实推进企业国家重点实验室建设和运行、积极发挥企业国家重点实验室科技创新能力的充分体现。

作为国家能源集团高端装备创新实践重要阵地，联合动力一直以来积极为实验室提供人、财、物支持，激发实验室创新活力，形成了一支包括国家“百千万人才工程”入选专家、国家科技进步奖获得者在内的高水平研发团队，承担国家重大科研任务和风电领域关键核心技术研究，在风电叶片、控制、载荷等多项关键技术上有突破，产生了一批国内领先、国际先进水平的重大科研成果。

未来，联合动力将继续扎实做好“风力发电设备及控制国家重点实验室”建设和运行工作，充分发挥企业国家重点实验室科技创新平台作用，把企业国家重点实验室打造成风电领域国家科技创新的探路尖兵。

链接：科技部发布企业国家重点实验室评估结果的通知

http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2018/201806/t20180604_139746.htm

联合动力 2018-06-21

全球 16 国海上风电哪家强？

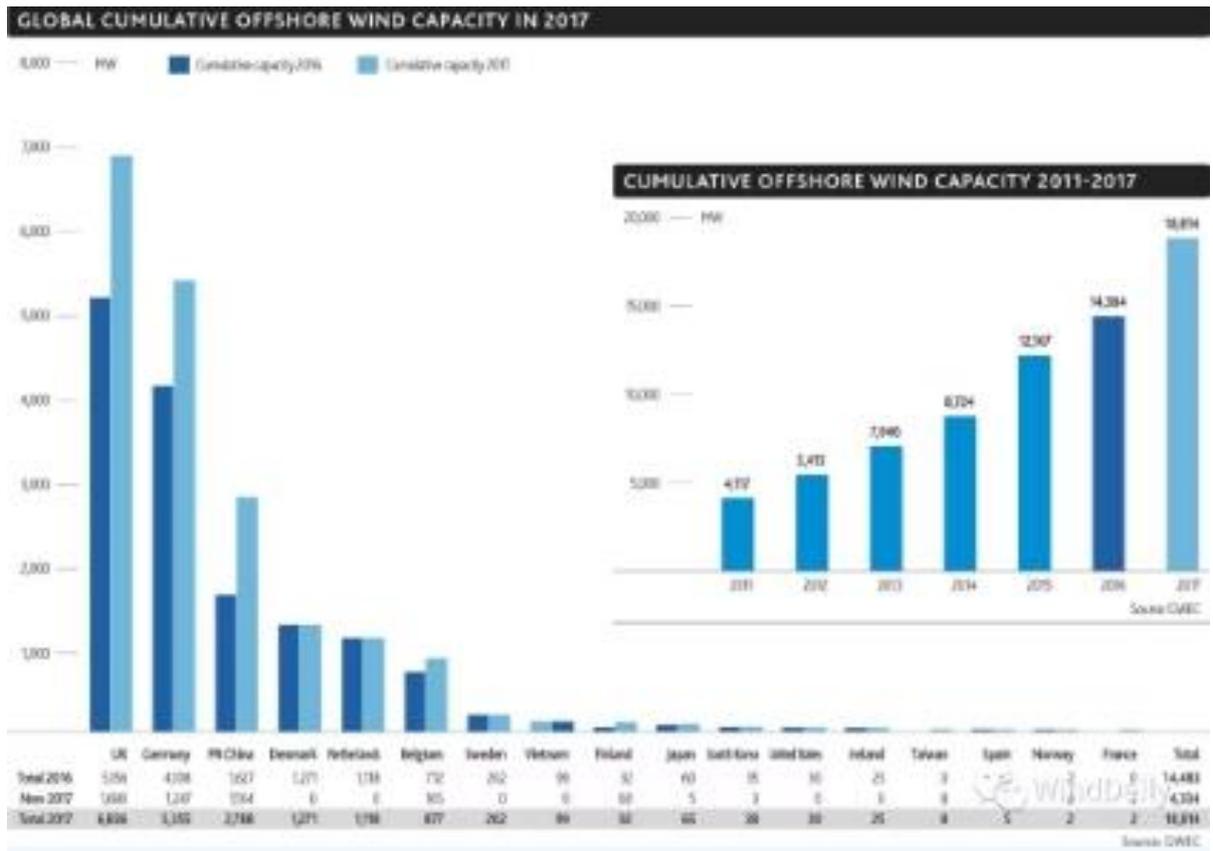
全球海上风电雨后春笋般蓬勃发展，热度不减。2017 年全球新增装机量为 4334MW，累积装机量为 18814MW。那么，各国发展情况如何呢？WindDaily 用全球风能理事会权威数据为您呈现。

据统计，2017 年全球风电前三甲仍为英国、德国、中国，中国海上风电发展迅速，大有赶超之势。2017 年，法国、中国台湾实现了海上风电零突破；丹麦、荷兰、美国海上风电潜力大国陷入停滞，2017 年没有动静。

从地域来看，全球海上风电集中在欧洲、亚洲以及美国，其他各大洲尚无突破。但随着全球能源转型、海上风电市场竞争力增强，海上风电将在各国迎来快速发展。

附 GWEC 数据：

排名	国家	新增装机	累积装机
1	英国	1680	6836
2	德国	1247	5355
3	中国大陆	1164	2788
4	比利时	165	877
5	芬兰	60	92
6	中国台湾	8	8
7	日本	5	65
8	韩国	3	38
9	法国	2	2
10	丹麦	0	1271
11	荷兰	0	1118
12	瑞典	0	202
13	越南	0	99
14	美国	0	30
15	爱尔兰	0	25
16	西班牙	0	5
17	挪威	0	



WindDaily 2018-06-28

秦海岩：关于我国风电未来发展的几点思考

经过十多年的快速发展，我国风电产业取得举世瞩目的成就，不仅新增装机和累计装机双双跃居世界第一，发展的质量也快速提升，一条完整的产业链条已经成型，技术创新能力走在世界前列。依托规模化发展和技术进步，我国风电开发成本大幅下降，平价上网指日可待。这一切成果的取得，很大程度上得益于政策体系的科学务实、连续、与时俱进，使风电发展进入从替代能源到主流能源发展的关键时期。

当前，产业发展的主要矛盾已经从高成本制约大规模应用，转变为传统电力体制机制不能适应高比例可再生能源发展。要化解之，必须着眼于电力的市场化改革，打破原有体制机制束缚。

新形势下，为了保持高质量的快速、可持续发展，我国风电产业未来必须加速推动开发重心向中东南部转移，持续优化产业布局；根据新的资源和环境特点创新开发模式，加快发展分散式风电；加大海外和海上风电市场的开拓力度，为保障产业健康发展开辟新的增量市场。同时，还需要进一步扫清非技术成本，尽快实现平价上网，不断提升风电的市场竞争力。

“十三五”风电：百万雄狮过大江

“三北”是我国“十二五”风电开发的主战场，尤其是“千万千瓦风电基地”的规划和建设对我国风电发展影响深远，成就有目共睹。一方面，它支持了国家可再生能源发展战略的落实，促进风电规模化开发利用。截至 2017 年底，全国风电累计装机 1.88 亿千瓦，其中“三北”地区占 66.7%，有力推动了我国能源结构向清洁低碳发展，在国际上树立了我国应对气候变化勇于承担责任的大国形象。同时，这也带动了地方经济发展，解决偏远落后地区就业和民生问题；另一方面，通过大规模市场的拉动，促进了产业链的完善，加速了行业技术创新，降低了开发成本。一个领先全球的战略新兴产业初步形成。

然而，在发展过程中也遭遇障碍和瓶颈。“三北”地区风电的并网消纳问题已成为制约产业可持续发展的“长痛”。2017年，该地区全年弃风电量为413.6亿千瓦时，新疆、甘肃的弃风率保持在30%左右。弃风限电的核心问题是在电力供应能力大于需求的情况下，如何确定发电优先次序。作为已建成的机组，由风电还是火电来发，不应该是风火之间的讨价还价，而应该基于全社会效益最大化的标准。解决这个问题的根本是改革目前不符合时代发展的电力体制机制。然而，这需要时日，再加上“三北”地区火电装机规模严重过剩，利益冲突短期很难调和。因此，“三北”地区风电开发规模和速度必将受限。但要实现我国风电产业在“十三五”期间的可持续发展，就要保证2000万千瓦以上的年度增长规模，从而避免因市场大幅萎缩，致使一个具有良好发展前景的战略性新兴产业半路夭折；要保证到2020年实现2.5亿千瓦的累计装机，才能兑现我国应对气候变化减排的承诺目标。这些都要求我们必须调整发展布局，加大中东南部开发力度。

风能等可再生能源具有分布广、密度低的特性，更适合就地开发，就近利用。在处于负荷中心的中东南部大规模开发风电项目更顺适可再生能源的禀赋。之前，行业普遍认为，风速低于6米/秒的资源区不具备经济开发价值。但是，通过“十二五”期间的技术创新，风轮直径的加大、翼型效率的提升、控制策略的智能化、超高塔筒的应用以及微观选址的精细化等，提高了机组的利用效率，使低风速资源也具备了经济开发价值。目前，年平均风速5米/秒的风电场，年利用小时数也可以达到2000小时以上。据国家气象局的最新评估，中东南部风速在5米/秒以上达到经济开发价值的风能资源技术可开发量有10亿千瓦，而目前这些地区的累计装机容量仅占到资源总量的8.3%，剩余的资源量足可以满足未来的开发需求。从国际经验对比来看，上述地区的风电开发还有很大空间。以德国为例，到2017年底，德国每平方公里国土面积的风电装机为155千瓦，4个州突破了200千瓦/平方公里，而在我国中东南部各省中，作为低风速重点区域的湖南、湖北、浙江、安徽等地的这一指标都不到20千瓦/平方公里，潜力远未被挖掘出来。若按照155千瓦/平方公里的水平计算，我国中东南部可以实现装机5.42亿千瓦，但这些地区目前的实际装机规模只有7600万千瓦，两者相差4.66亿千瓦。

同时，中东南部对可再生能源的需求也更为迫切。截至2017年，这些地区多数省份的非水可再生能源电力消费比重与国家在可再生能源开发利用目标引导制度中提出的2020年目标还有很大差距，广东、海南、重庆等省完成的还不到目标的一半，浙江、山东、福建、广西等省也仅完成了不到三分之二的目标。在剩下的不到3年时间里，任务十分艰巨，因此，还必须进一步加大可再生能源的发展力度。

为加速风电开发重心的转移，中东南部各省要从战略高度重视风电开发，这是完成各自可再生能源发展引导目标，承担减排责任的重要基础，也是带动当地经济发展的有效投资。为实现该地区风电的下一步健康发展，首要就是做好规划，进行更精细的资源详查，按照最新的技术水平进行技术可开发量评估。做好规划，一方面，总量上去了，才能引起足够的重视；另一方面，也有利于和配套电网的统筹与发展节奏的管理调控。政府主管部门在开发管理的体制机制上要大胆创新，出台支持中东南部风电开发的具体政策措施。同时，要协调部门之间审批环节的程序衔接，尤其是土地的使用审批工作。

对于开发企业，一是开发布局要进行战略调整；二是中东南部的地形和风况更为复杂，对风电场设计选址等提出更高的技术要求，企业在前期需要做更细致的工作；三是改变原有按照机型进行招标采购的方式，应该针对具体场址招标“整体解决方案”；四是要高度重视水土保持和环境保护工作，树立行业良好形象。整机制造企业不仅仅要能够组装风电机组，而且必须具备根据不同场址条件设计机组的能力，从卖设备向卖服务转变。要充分认识到，未来的竞争不仅是制造能力的竞争，更是综合技术能力的竞争，只有技术过硬、创新能力强的企业才能生存发展。

分散式风电：下一个希望的田野

“十三五”期间，我国风电开发重心向中东南部转移已成必然之势。但这些地区地形复杂，多为山地和丘陵，可供集中连片开发的区域越来越少，大规模开发模式越来越没有用武之地，未来分散式

开发将成为主要模式之一。

分散式开发可以结合具体情况因地制宜，适应性很强。一是能够更好地匹配中东南部的自然条件特点，以配网负荷和接入条件确定建设规模，可根据外部建设环境进行灵活设计，对土地依赖程度较低。二是投资规模小、建设周期短、更容易吸引民间资本参与，带动投资主体向多元化方向发展。三是中东南部普遍网架结构坚强，配电网用电负荷高，无消纳之虞，项目收入更加稳定。

目前，分散式风电在中东南部显现出了巨大开发潜力。从前面的论述可以看出，通过前期的积累，发展分散式风电所需的微观选址、整机等技术条件都已经具备。而从实际的评估情况和德国的发展经验来看，我国中东南部地区可用于开发分散式风电的资源量空间十分广阔。同时，在政策层面，自 2011 年以来，国家相关部门陆续出台多项文件，对分散式风电项目的电网接入、运行管理等方面做出具体规定。尤其是国家能源局于 2018 年 4 月 16 日印发的《分散式风电项目开发建设暂行管理办法》，围绕简化项目管理流程、降低项目投资门槛、完善对项目融资等方面的支持性政策，向分散式风电开发释放多项政策利好。可以说，大力发展分散式风电已经万事俱备，只欠东风。

然而，就目前而言，要真正开发好分散式风电，还必须破解审批流程复杂、电网接入要求不明确、融资难、征地更难等现实问题。为此，应该尽快全面落实《分散式风电项目开发建设暂行管理办法》的相关要求，重点做好以下工作：

一是加大简化管理流程力度。此前，核准手续繁琐一直严重阻碍分散式风电发展，沿用集中式开发的核准要求和流程，导致效率低下，增加了前期成本。政府部门应该根据分散式风电项目的特点简化工作流程，引入新的管理机制，比如实行项目核准承诺制、以县域为单位将项目进行打包核准等方式，以此推动项目核准由事前审批转为事后监管，政府职能从管项目向做服务转变，通过为企业提供“一站式”的服务支持，有效简化前期手续，避免增加不必要的成本。

二是通过创新进一步提高设备的可靠性和提供综合服务的能力。分散式风电项目靠近生产和生活区，一旦出现重大事故，所造成的设施和人员损失往往会波及到场址区之外。因此，整机企业必须持续加大创新力度，在进一步提升机组自身质量的同时，借助最新的传感和大数据技术等强化对机组的运行监测。此外，随着分散式风电开发的专业化趋势日益凸显，具有丰富的风电项目设计、施工和运维管理经验的整机企业无疑在提供综合服务方面具有很强的市场竞争力。因此，整机企业应该培育全生命周期的专业化管理能力，运用所积累的各类资源和技术优势，持续提升提供综合服务的能力。

三是优化电网接入流程。电网接入一直是制约分散式风电发展的一个主要瓶颈，这表现在：一方面，办理流程长、效率低、接网投入过高；另一方面，此前执行的分散式风电接入电网标准不仅过分着眼于电网的安全性，造成很多非必要的成本投入，并且在实施中还存在各地执行不统一的问题。对此，电网企业必须严格落实《分散式风电项目开发建设暂行管理办法》中有关并网工作的要求，采取有效措施缩短接网申请流程，并执行符合实际需要的技术标准。

四是可以借鉴国外社区风电发展的经验，通过土地入股、PPP 模式等方式增加地方的参与度，并将分散式风电项目开发与各地旅游开发、特色小镇建设、民生改善工程等相结合，使当地社区和居民从中受益，促进地方经济与社会发展。

中东南部是我国经济发达地区，总能耗超过全国的一半，因而也是我国推进能源转型的重点区域。大力发展分散式风电，可以加速这一进程，并带动当地经济发展，一举多得，因此，也必将成为下一个希望的田野。

“两海”市场：面朝大海，春暖花开

近些年，在深耕国内陆上风电市场的同时，越来越多的企业开始将目光投向海上和海外，“出海”步伐明显加快。2017 年，我国海上风电新增装机 116 万千瓦，累计装机达到 279 万千瓦，稳居全球第三。同年，我国新增风电机组出口装机 64.1 万千瓦，累计出口量达到 320.5 万千瓦，遍布六大洲的 33 个国家和地区。不少开发企业也纷纷走出国门，对外投资逐年提升。一条覆盖技术研发、开发建设、设备供应、检测认证、配套服务的国际业务链基本成型。

大力开拓“两海”市场，无论对我国的产业结构升级，还是对行业和企业健康发展都具有至关重要的意义。首先，对于我国风电企业而言，海上风电和海外市场属于新兴市场，代表着未来的发展方向，也是我国风电产业下一步实现高质量发展的核心支撑之一。从资源储量角度来看，“两海”市场具有巨大的开发空间。国家气象局的数据显示，我国5米到25米水深线以内近海区域、海平面上50米高度，海上风能资源开发潜力约为2亿千瓦。在国外，尤其是“一带一路”沿线国家也拥有丰富的风能资源，并且这些地区目前多数存在大力发展经济与电力供应不足的矛盾，发展风电的意愿十分强烈。加快开拓这些市场，将会创造新的增量市场，从而确保有足够的年度增长规模来推动产业健康发展。其次，开发“两海”市场为我国装备制造业的转型升级带来了新机遇。一方面，由于关联叶片、发电机、电缆、基础、专用船舶、港口服务、大数据等众多产业，加快开发海上风电将起到很好的带动作用，由此形成多个高度一体化的产业集群。另一方面，海上自然条件恶劣，对各项设备技术要求更高。通过在海上的应用探索，可以助推我国在高端轴承、齿轮箱和大功率发电机等前沿技术上实现突破。此外，与国际厂商的同台竞技也会加快国内企业在技术创新上的迭代速度。最后，积极参与海外市场的开发，还将有效提升我国风电企业的国际竞争力。依托设备的出口和项目的开发，可以加速我国风电技术标准的输出，促使国内企业在国际舞台上获得更大的话语权，增强其参与全球竞争的软实力。

当然，目前我国风电企业对“两海”市场的开拓仍处于起步阶段，还存在政策体系不完善、施工和运维经验不足、软硬件配套设施有待提高等问题，需要各方通力合作予以破解。

在海上风电方面，第一是政策环境亟待优化。首先，海上风电开发涉及多个政府部门，彼此间协调困难，造成审批手续复杂、时间长，增加了不必要的成本。其次，相关的国家或行业标准还不完善，难以为工程勘察、施工、安装、运行管理和维护等工程全过程提供有效指导，给海上风电建设带来潜在风险。第二是必须强化创新力度。一方面，我国海洋环境复杂多样，虽然目前整机以及施工配套等方面已经取得突破，但仍然难以真正满足下一阶段大规模开发的需要。另一方面，我国海上风电开发成本依然偏高，面临着巨大的降本压力。因此，必须加强全产业链的创新，借助数字化技术手段提升整机性能和可靠性，提高施工、运维和管理效率。第三是需要高度重视样机测试、认证工作。对于海上风电而言，一旦批量安装后出现问题，将会付出惨重的代价。因此，必须扎实推进前期工作，遵循先安装样机再批量安装的原则，做好认证测试。

在“走出去”过程中，一是摒弃一味抢占市场的观念。这包含两层含义：一方面，企业应秉承“合作第一，竞争第二”的原则，高质量开发好每一个海外项目，用良好的内部收益率和设备运行表现赢得国外投资者对中国风电品牌的认可；另一方面，企业要积极体现建设性，通过自己的投资推动当地的经济建设，尽可能实现共赢。为此，行业协会有必要引导行业加强自律，进行有序竞争。企业必须具备全球视野，制定更加系统的“走出去”战略，将国际化渗透到更多环节中。

二是构建立体化风险防范体系。政府层面，可以依托驻外使领馆等渠道收集各国的风电市场信息，为企业的决策提供依据。行业协会则应当通过加强与国外相关组织和政府部门的对接、共同举办会议等，打破信息不对称。企业层面，在做出投资决策前应对拟投资国展开详细调研，全面考量各种风险；业务经营中，必须建立完善的风险预警和应对机制。

三是积极应对日益激烈的贸易摩擦。企业应主动利用法律、游说等多种工具，在当地的法律体系、政治制度框架内主张自己的权益。我国政府则需要在国际经贸往来中为企业争取更多话语权，采取更有效的措施进行博弈，敦促相关国家按照世贸组织的自由市场基本规则公平行事。

四是加快国际多边互认体系建设。目前，我们在这方面已经取得一些成绩，2017年4月，国际电工委员会可再生能源设备认证互认体系（IECRE）宣布，北京鉴衡认证中心成为IECRE认可的认证机构，并准许颁发IECRE证书。下一步，我们还将加快推进这些工作，为企业参与国际竞争创造更有利的条件，使我国从参与者向管理者和引导者转变，争取到全球治理制度建设权力。五是完善知识产权布局。相关企业应当不断通过自主创新提高获得关键技术等核心专利的能力，以此形成专利技术集群优势。同时，企业必须加强风电出口产品的专利侵权风险管理，并善于进行专利的全球

化布局。

平价无补贴：阳光总在风雨后

近十年，全球可再生能源学习曲线进入到快速下降阶段，部分新增可再生能源成本接近甚至低于传统能源成本。国际可再生能源署的数据显示，2017年，全球风力发电平均电价降到了4美分/千瓦时，德国陆上风电招标平均中标价格为3.8欧分/千瓦时，海上风电甚至出现全球首个“零补贴”项目。

相比较而言，我国风电设备的制造成本远低于国外，但风电的投资成本和度电成本却高于国外水平。尤其是“三北”风能资源丰富省份，是最具备成本优势的开发地区，风电的上网电价最具备大幅下降条件，甚至实现所谓的平价上网。然而，这些地区的风电成本依然较高，多数项目处于亏损状态。这主要由两方面原因造成：一个是弃风限电问题。据测算，2017年弃风限电造成的损失，相当于将每千瓦时风电的成本抬高了6.3分钱。此外，弃风限电还掩盖不同风电机组的技术水平、效率和可靠性高低差异，阻碍优胜劣汰，抑制技术进步，已经成为制约风电电价下调的最大绊脚石。另一个则是各类非技术成本，比如地方政府将风电资源配置给不具备技术能力和资金实力的企业，倒卖路条行为加大了开发成本；项目建设过程中的消纳条件不能有效落实，风电项目建成后不能及时并网；以资源出让、企业援建和捐赠等名义变相向企业收费，增加了项目投资经营成本；以资源换产业投资，加剧产能过剩，给制造企业增加负担，造成投资浪费。据测算，这些非技术成本相当于将每千瓦时风电的成本抬高了5分钱左右，在“三北”地区，甚至达到大约0.1元/千瓦时。

因此，要实现风电平价上网的目标，就必须尽快消除上述不合理和非必要的成本，还原风电的真实竞争力，并为下一步通过技术创新加快风电成本下降创造条件。对此，国家相关主管部门一直在积极采取措施。2017年5月17日，国家能源局印发《关于开展风电平价上网示范工作的通知》，提出政府保证不限电，上网电价按照项目所在地的火电标杆电价执行，鼓励有条件、有能力的企业开展示范。2018年4月26日，国家能源局下发《关于减轻可再生能源领域企业负担有关事项的通知》，力图通过严格落实《可再生能源法》的规定、优化投资环境、完善政府放管服等公共服务、完善行业管理等举措，清除阻碍可再生能源健康发展的非技术成本，减轻可再生能源企业投资经营负担。

有了一系列利好政策，接下来要做的就是落实好其中的各项举措。一方面，应该加快推进平价上网示范工作，理清能够实现平价上网的边界条件，并为进一步降低度电成本指明技术和管理创新方向。为做好示范工作，有几个问题需要明确：一是必须确保不弃风限电，建议政府、电网企业、项目业主等三方，以具有法律约束效力的方式签署相关协议，明确权责。二是需要确定如果今后火电标杆电价调整了，或者随着电力体制改革的进程取消了标杆电价，示范项目电价该如何执行。是不是可以按照试点项目并网时的火电标杆电价为基准，签订长期购电合同？三是应该加强对相关数据的收集、汇总、分析工作，建立度电成本统计和跟踪数据平台，收集影响度电成本的数据。另一方面，必须严格执行政策中有关清除非技术成本的规定，做到令行禁止，坚决取消任何形式的资源出让费、不合理的社会公益事业投资分摊等费用，并在政策规定的期限内清退已经违规收取的资源出让费。对继续强行收取资源出让费的地区，上一级政府主管部门必须加强监管，并依据相关规定进行严厉处罚。

当前，伴随着主要矛盾的转移，我国风电产业步入新的阶段，未来的发展脉络已经清晰可见，要解决的核心问题也日益明朗。围绕产业所需，在政策层面，国家能源局陆续出台一系列文件，顺应新形势，解决新问题。配额制政策有望年内出台，力图通过明确考核主体、设定配额目标、严格处罚措施、配套实施绿证交易等举措，将驱动各地发展可再生能源的动力由利益转变为主体责任，由此解决部分地区的发展动力不足问题，为可再生能源打开更广阔的发展空间。《关于开展风电平价上网示范工作的通知》《关于减轻可再生能源领域企业负担有关事项的通知》则希冀通过梳理各类非技术成本并予以清理，对政府部门和电网企业的工作进行规范，化解非技术成本制约，大幅降低可再生能源开发成本，为早日实现平价上网扫除障碍。《关于开展分布式发电市场化交易试点的通知》

《分散式风电项目开发建设暂行管理办法》旨在完善规划编制、审批、建设流程，多渠道化解融资难题，并借助灵活的上网方式提高项目的经济性，从而加速分散式风电的发展，以此推进电力系统变革的进程。这些政策为进一步扩大风电的开发空间，降低发电成本，提升竞争力奠定了坚实基础。

在这些政策的支撑下，面对新的形势，开发企业和整机企业必须迅速做出改变。其中，开发企业应该转变观念，根据资源、环境条件的变化以及分散式风电的特点调整开发与运维管理方式，推动各个环节朝着更加智能化和专业化方向发展，并以全生命周期为视角来降低度电成本。整机企业则需要以创新为抓手，以数字化技术为切入点，持续提高机组的发电效率和可靠性，为客户提供定制化的设备产品和综合服务。我们有理由相信，有了国家能源局的政策组合拳，再加上全行业的共同努力，势必将开创我国风电发展的新时代。

国际新能源网 2018-06-28

印度拟 2030 年建成 30 吉瓦海上风电

据《印度时报》报道，为加强清洁能源利用，印度新能源和可再生能源部(MNRE)部长辛格日前宣布了该国中长期海上风电目标，计划到 2030 年达到 30 吉瓦的装机容量。

印媒称这一举措或使印度跻身海上风电市场的领先之列。在全球范围内，英国位居海上风电市场之首，然后依次是德国、中国和美国。

与此同时，辛格表示，印度已设定到 2022 年实现 175 吉瓦的可再生能源目标，但预计该目标将提前完成，并在 2022 年超出 50 吉瓦。

此前，该国新能源和可再生能源部宣布了到 2022 年达成 5 吉瓦海上风电装机的短期目标。

消息人士称，印度最近发布了首个 1 吉瓦海上风电项目的招标意向书，已引起全球和印度风能企业的强烈反响。全球主要的清洁能源企业，包括印度再生能源公司 Sembcorp Green Infra、NewPower 和 Mytrah Energy，以及法国电力巨头 Engie 集团等，已被印度政府列入投标技术阶段的入围名单。

除此之外，据知情人士透露，包括美国、德国和丹麦企业在内的大约 35 家公司对上述招标表示感兴趣。

业内人士认为，尽管此次招标参与者众多，但海上风能项目面临诸多挑战，印度政府应给予开发商一定激励政策。

一位不愿具名的国际风能领先企业代表表示：“北欧地区风力发电效率较高，风电场可承担较高负荷系数。而在印度情况则不同，海上风电项目的成本会增加很多，印度政府应允许企业适度提高电价。”

值得注意的是，海上风力涡轮机的尺寸和容量比陆上风力涡轮机大得多，且在海上安装大型风力涡轮机颇具挑战。

印度新能源和可再生能源部在一份声明中表示，虽然政府意识到建立海上风电项目将面临很多困难和挑战，但海上风电将为印度现有的一揽子可再生能源计划增添新元素。

目前，印度政府已确定古吉拉特邦和泰米尔纳德邦为该国海上风力项目的潜在目的地。

“鉴于印度拥有 7600 公里长的海岸线，该国拥有巨大的海上风能潜力，且可能会复制其在陆上风电领域取得的成就。”印度风力涡轮机制造商苏司兰能源有限公司创始人图尔西·坦提说。

印度新能源和可再生能源部官员表示，海上风电项目的上网电价为每千瓦时 5-7 卢比之间，是印度陆上风电和太阳能发电的两倍多。

国际能源参考 2018-06-28

核能

美核废料玻璃固化成功：200 亿美元投资收获首块 9 公斤玻璃

这是一个等待了 20 余年的喜讯。近日，美国太平洋西北国家实验室的科学家成功完成低放废液玻璃固化的首次热试。

“此次试验产生的 9 公斤玻璃，是美国能源部自 1997 年给汉福特厂核废料处理项目投资 200 多亿美元产生的第一块核废料玻璃。”6 月 28 日，武汉理工大学硅酸盐建筑材料国家重点实验室教授徐凯在接受科技日报记者专访时介绍。他曾在美国太平洋西北国家实验室工作多年。

徐凯解释，这次热试完全模拟汉福特厂将要采取的低放废液处理工艺，对真实低放废液进行固化处理。值得一提的是，该工艺为连续进料模式而非传统的批次进料。

“这对深入研究汉福特玻璃固化工艺，以及未来扩大处理规模具有极其重要的指导意义。”徐凯评价。

作为曼哈顿计划的一部分，汉福特厂建于 1943 年，人类首次核弹引爆试验及投放到日本长崎的原子弹所使用的高纯钚都产自这里。在提取高纯钚过程中，该厂产生了大量放射性废液。目前，约 20 万立方米的军工遗留废液暂存于此，贮存量为全球之最，其中 90% 以上为低放废液。

随着时间的推移，简单液态贮存方式的弊端日益暴露。1987 年，汉福特厂成为核废料处理场，1989 年美国联邦政府着手处理此处核废料。但因处理工艺复杂、技术难度大，虽然投资费用一直呈直线式攀升，但项目进展十分缓慢。

核废料是人类面临的主要环境问题之一。比如，乏燃料后处理中产生的高水平放射性废液，含有辐照核燃料中总裂变产物的 97% 以上，由于具有放射性元素浓度高、释热率大和腐蚀性强等特点，如果不加以严格管理、妥善处理，一旦进入生物圈，必将造成极其严重的环境灾难。

过去 40 多年，科研人员一直在探索一种技术路径，其中第一步是先将废液转化为固态消除其流动性，降低废液内含有的放射性元素进入环境的可能性，继而将废液固化体放置于深地质层中，实现对废料的最终处置，利用地质介质为屏障将废物中的放射性元素和人类生活的环境相隔绝。

所谓玻璃固化，是指将核废料与玻璃添加剂混合，经高温熔融，浇铸成玻璃固化体的工艺，放射性元素在原子尺度内固化于玻璃体内，保证了其地质存贮的安全，被认为是完成最终处置的第一道重要工序。

目前玻璃固化有两条技术路径：热锅法、冷锅法。

通俗地讲，热锅法是将废液浓缩、煅烧后转化成的粉状氧化物，撒向高达 1200 摄氏度的硼硅酸盐玻璃液里，让氧化物与液态玻璃融合。冷锅法的核心是在锅外缠绕感应线圈，对锅内玻璃液实现感应加热，与此同时，在锅外围注入冷水，高温玻璃液在锅内壁形成起保护作用的“锅巴”，避免了对锅的腐蚀，延长了使用寿命。

过程听起来并不是太复杂，但不能忽略的是，玻璃固化装置运行条件和要求极为特殊，工作环境不但具有放射性，而且温度高达上千摄氏度。所有操作特别是维护，必须能通过远距离完成。

“好比送到月球的月球车坏了，只能远距离遥控修复。有些难度大的修复，维修风险与成本甚至比建造成本还高。”徐凯说。

他同时表示，玻璃固化是一项高精尖的复杂技术。目前世界上掌握玻璃固化技术的国家并不多，有限的玻璃固化技术国际合作也无法实现真正的核心技术交流。即使有外国公司的技术援助，如英国核燃料公司曾是汉福特核废料处理项目的主要承包商，美国太平洋西北国家实验室也并未中断玻璃固化技术研究，四十年如一日，在玻璃固化领域产生了大量原创性成果，对未来的工程化应用有着至关重要的指导作用，“可见坚持自主创新十分必要”。

陈瑜 科技日报 2018-06-29

我国首艘核动力破冰船揭开面纱 ——将为海上浮动核电站动力支持铺平道路

“这是我国第一次公布将核动力用于水面舰船的消息。”谈及“核动力破冰综合保障船示范工程技术咨询与服务外委项目（以下简称项目）”公开招标新闻，一名业内专家 26 日在接受科技日报记者采访时评价。

中国核工业集团有限公司电子商务平台近日发布消息，受中核海洋核动力发展有限公司委托，上海中核浦原有限公司对项目公开招标。

招标书显示，该项目是在现有成熟技术基础上，建造我国第一艘破冰综合保障船，即核动力破冰综合保障船，要求必须具备破冰、开辟极地航道的能力，并且还需要具备供电、海上补给保障以及救援等一系列功能。

记者了解到，该破冰船的动力来自于中国核工业集团有限公司的小堆技术。

谱系化的小堆技术包括 ACP10S、ACP25S、ACP100S 等不同功率规模的浮动式核电站堆型，并可在此基础上进行单双堆组合，实现不同功率规模集成的浮动式核电站。

小堆技术是中核集团基于 60 多年核电建造、运营管理经验自主研发的新型核能综合利用技术，具有零污染、零排放、宜退役、选址灵活的特点，运行期间，反应堆长期处于船体吃水线以下，大海为天然热阱，有利于堆芯冷却，技术上可以做到取消场外应急，固有安全性高。

上述人士表示，浮动式核电站、核动力破冰船被认为是小堆技术的两个重要应用方向。

在浮动式核电站应用场景中，电站通过浮动式平台搭载建造小型核电装置，可用于发电、海水淡化、供热、供蒸汽，可为岛屿、海上钻井平台、海上资源开发、极地或偏远地区提供能源支撑，是国家未来海洋战略及海上安全的重要保障措施。

“与浮动式核电站相比，因为有航行要求，核动力破冰船对动力要求更高，输出的电功率要求更稳定、可靠，特别是破冰时要求更高的输出功率。”该人士表示，目前小堆技术仍处于可研阶段，在这之后将由国家能源管理部门核准开工，将核反应堆“搬”上船。他同时表示，我国首艘核动力破冰综合保障船的建设，将为海上浮动核电站动力支持铺平道路。

公开资料显示，从上世纪 50 年代初，苏联就开始制造核动力破冰船，迄今共建成 9 艘。目前俄罗斯仍是世界上唯一有能力建造核动力破冰船的国家，共有 6 艘核动力破冰船服役。

核动力破冰船的建造，可为研制大型核动力水面战船积累丰富的经验，也为海上浮动核电站技术提供了支持。今年 4 月，被戏称为“全球最大移动电源”的世界首个海上民用浮动核电站开启新的航程。在装载核燃料后，它将于 2019 年夏天被拖往北极港口佩韦克，并交付使用。

与俄罗斯相比，我国的技术路线不尽相同，但动力系统都属于三代小堆。

之前有评论称，近年来，随着北极冰层的融化，众多国家已经开始在极地布局。建造核动力破冰综合保障船将提高未来我国对极地地区综合科考的能力，从而加深对极地的认知水平。（科技日报北京 6 月 26 日电）

陈瑜 科技日报 2018-06-27