

# 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  
第九期 2018年5月

## 目 录

总论 .....	1
国家能源局原局长徐锭明：发展分布式需构建诚信体系 .....	1
海南将示范建设绿色低碳海岛独立能源系统 .....	2
专家：可再生能源高质量发展需重大制度创新 .....	2
可再生电力配额制度拟于上半年发布 .....	4
一季度我国经济增长 6.8%，能源资源利用效率提升 .....	5
青海将建成全球最大光伏“蓝色海洋” .....	9
回归化石能源并不是“率性”？如今美国的能源政策该如何解读？ .....	10
戴思攀：中国能源强度未来 25 年会大大下降 .....	11
想知道吗？2050 年以后我国能源结构什么样 .....	12
热能、动力工程 .....	14
华润海丰电厂：亚洲首个多线程碳捕集测试平台的探索 .....	14
我国页岩气可采资源量与美国相当 .....	15
页岩气减税 能源市场再起波澜 .....	16
不浪费低温废热，新型纳米薄膜回收发电 .....	17
谁应为储能买单 市场机制不成熟是当前推广主要障碍 .....	18
美国研究团队破解锂电池充电挑战 .....	19
水基锌电池有望成锂电池替代品 .....	20
大连化物所开发出制备柔性电池新工艺 .....	20
地热能 .....	21
贵州试点地热资源“探采分离” .....	21
生物质能、环保工程 .....	21
IRENA：2017 年全球生物能源容量增长 .....	21
从泰国 PP9 项目看国核院生物质发电技术发展 .....	22
太阳能 .....	24
汉能汉瓦新品亮相，用现代科技给屋顶种满“绿树” .....	24
半片组件突破 360W 隆基乐叶成为 PERC 双料纪录保持者 .....	27
EIA：2017 年美国光热电站平均容量因子为 21.8% .....	28
2018 年光热行业发展现状分析 仍有发展障碍待突破 .....	28
2020 西安市光伏产业产值力争突破 650 亿元 .....	31
新浪潮下分布式光伏的“加减法” .....	32
中国光热电站开发应考虑到这几个问题 .....	33
青海多措并举破解光伏“弃光”困局 .....	34
京津冀地区太阳能产业发展指数为 116.81 高于全国平均水平 .....	36
低光电池高效充电 .....	36
政策密集下发，“风口浪尖”上的分布式光伏能否继续逆袭？ .....	37

新型钙离子电池室温下性能稳定 .....	38
日本开发新型薄片状太阳能电池 可使用熨斗粘贴 .....	39
石墨烯黑科技现身 光伏产业链迈向完善 .....	39
风能 .....	41
全球风电产业集中度持续提升 .....	41
中国风电行业“走出去” .....	43
新疆风电产业实现良好开局 .....	49
全球风电报告显示，中国继续引领风电发展 .....	50
2018 年 1-2 月全国各省新增风电装机占比 .....	51
分散式风电“政策靴子”都落地了，“玻璃门”为什么还不拆？ .....	52
尽管招标项目寥寥无几，但这个国家发展风电决心不小 .....	54
氢能、燃料电池 .....	55
英国拨款 880 万英镑支持加氢站扩建 .....	55
核能 .....	56
百万千瓦级核电蒸汽发生器在中国一重制造完成 .....	56

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

## 国家能源局原局长徐锭明：发展分布式需构建诚信体系

日前，国家能源局印发《2018年资质管理工作要点》，明确将“深入推进能源行业信用体系建设”列为重点工作。

面对分布式光伏、家庭光伏的迅速增长，以此为代表的可再生能源分布式发展日益迅猛。在这一过程中，保障产品和服务质量、提高使用寿命等一系列问题随之而来。

为此，本报记者专访了国务院参事、国家能源局原局长徐锭明。徐锭明指出，构建起能源行业的诚信体系才是化解问题的根本之策。

中国能源报：目前分布式光伏迅速发展，您觉得这一过程中，智能化将扮演怎样的角色？

徐锭明：分布式能源是未来能源发展的必然方向。第一次工业革命形成的能源体系是集中生产、集中分配。而新的工业生产所形成的能源体系属于分散生产、联网共享。

未来，分布式能源的发展也必然走向智能化。特别是在电力行业，未来发展必然是信息化、数字化、联网化、共享化。这也为可再生能源规模化利用创造了条件。

当前，我们的电力生产是“即发即送即用”，未来将会变成“即用即送即发”。此前澳大利亚南部一个电厂发生事故，在140毫秒内1000公里以外的电便送过来了，操作人员甚至还不知情。

在传统电力生产的情况下，这几乎是不可想象的，如果电厂停电启动新的电机，至少需要10-15分钟。所以光伏领域，分布式趋势是必然的，智能化更是必然的，整个能源工业都要和信息化深度融合。

中国能源报：目前分布式能源在扶贫领域应用广泛，许多农户也会做屋顶光伏，我们应该怎样保证这类光伏产品的质量？

徐锭明：应该说目前国内大部分农户家中的分布式光伏发电做得还不错，但确实也存在质量良莠不齐的现象。

赶工问题大量存在造成了部分电站质量不佳，很难保证20-25年的正常使用。此外，许多农户缺乏专业知识，无法进行及时的维护。

针对扶贫电站，政府要在其中发挥监督作用，完善事前、事中、事后的监管流程。

此外，政府还应与地方电力主管部门联合起来对扶贫项目涉及的分布式电站加强监管，确保电站在正常的寿命期内充分发挥作用。

中国能源报：屋顶结构各异、安装水平不一，如何保证户用光伏市场的良性发展？

徐锭明：这个问题其实涉及能源发展的新格局。未来，数以千万的建筑物都将变成能源生产单位。

这时，相关的建筑标准也将面临重新修改。要让更多的建筑物能够安装光伏发电、风力发电、生物质发电等可再生能源形式。现在我国的大部分建筑还不符合这个条件。

以此为基础，在保证组件、支架等产品质量的同时，未来还需要不断提升产品的技术水平，延长使用寿命。

例如现在在我国家庭光伏电站要求和承诺的寿命在20-25年，但建筑的寿命可能是50年、70年甚至更长，如果越来越多的建筑物成为发电单元，产品的寿命也应该最大限度地与之匹配。

此外，无论是产品质量还是安装施工水平，其中还存在一个根本性问题，即能源生产的诚信体系建立。例如很多时候最低价中标就不够科学。

特别是以光伏为代表的可再生能源分布式发展趋势越来越明显，我们就更加需要一个诚信的产业链。

中国能源报：您认为目前我国能源生产在建立诚信体系的过程中有哪些关键环节需要加强呢？

徐锭明：我认为首先必须要有公正、独立的第三方认证体系。无论是组件、逆变器，还是安装、运维的操作工人，产品和服务要有公信力和吸引力，必须有客观公正的第三方进行认证检测。

坦白地讲，这个体系在我国还不够健全，有些检测认证受到企业利益、地方保护甚至强势个人等多方因素的左右，这是很大的隐患和问题，我们已经在很多项目上吃过亏。

检测认证体系要想得到行业的认可、引导行业健康发展，必须要是独立公正、公开透明的，这也是我国能源革命等应有之义。

姚金楠 中国能源网 2018-04-24

## 海南将示范建设绿色低碳海岛独立能源系统

《海南省“十三五”控制温室气体排放工作方案》(以下简称《方案》)日前印发,要求到 2020 年,单位地区生产总值二氧化碳排放比 2015 年下降 12%,能源消费总量控制在 2600 万吨以内,非化石能源占一次能源消费比重达到 17%。

按照《方案》,“十三五”期间,海南将加快发展非化石能源。加强水电资源管理,2020 年水电装机达到 150 万千瓦(含 60 万千瓦琼中抽水蓄能)。创新光伏发电商业模式和设计方法,坚持集中和分布式并重,以分布式为主,“十三五”期间,新增太阳能发电 100 万千瓦,其中新增屋顶分布式光伏发电项目 20 万千瓦。综合统筹工业园区、户籍人口、光伏扶贫、电网消纳能力等因素,分解屋顶太阳能光伏发电鼓励性指标到各市县,重点推进公共机构太阳能屋顶发电。全面建设“互联网+”智慧能源,在海口、三亚、琼海等城市新建住宅区试点建设智能微网,提高新能源就地消化能力。试点开发利用海洋能、地热能,示范建设绿色低碳海岛独立能源系统。至 2020 年,新增生物质能利用量 30 万吨标准煤。

海南还将推进化石能源清洁高效利用。《方案》显示,该省将着力控制煤炭消费总量,2020 年控制在 975 万吨左右标准煤,占能源消费总量的 38%。禁止新增煤电,加快电能和天然气替代,加大天然气资源开发利用。到 2020 年,天然气消费量达到 61.19 亿立方米,占能源消费总量的 18%,清洁能源(含非化石能源和天然气)消费比重达到 35%左右,打造清洁能源示范省,建立绿色能源岛。

曲艺 中国电力新闻网 2018-04-16

## 专家：可再生能源高质量发展需重大制度创新

近日,国家能源局网站公布《可再生能源电力配额及考核办法(征求意见稿)》(以下简称征求意见稿),笔者参与了该办法研究工作。笔者认为,建立可再生能源电力配额制度,目的是建立全面的指标统计考核体系,引导地方科学制定可再生能源开发利用目标以及能源发展规划编制、实施,明确地方政府、电网企业和发电企业在促进可再生能源消纳、落实国家非化石能源发展目标方面的责任,并在此基础上建立相应的监测和评价体系,从而实现更加有效的政府事中事后监管,进而推动能源系统朝绿色低碳方向转型。

我国可再生能源产业发展瓶颈主要体现为市场与体制制约

截至 2018 年 2 月,全国规模以上水电发电装机容量达到 29887 万千瓦,风电并网装机容量达到 16725 万千瓦,太阳能发电并网装机容量达到 13879 万千瓦,生物质能发电并网装机容量达到 1565 万千瓦,全国可再生能源发电总装机容量达到 62056 万千瓦,占全国规模以上电厂总发电装机容量的 36.4%。2017 年全国可再生能源发电量超过 1.6 万亿千瓦时,占全国规模以上电厂发电量的 25.6%。

最近 10 年,在各项配套政策的共同推动下,我国可再生能源产业实力明显增强,技术进步明显,设备制造和产业服务体系不断完善,开始步入全面、快速、规模化发展的新阶段。同时,当前我国可再生能源进一步发展的瓶颈已从过去技术装备和开发建设能力方面的约束,转变为市场和体制方面的制约,突出体现为当前水电、风电、太阳能发电的电网接入和市场消纳困难。解决这些问题仅

靠常规政策手段已经很难奏效，必须进行重大的制度创新。制定可再生能源电力配额制政策适应了制度创新的要求。

可再生能源电力配额的实质是对全社会电力消费提出约束性的可再生能源电力比例指标，省级能源管理部门按照国家法律法规、规划和政策制定并采取有效的实施方案和配套政策措施，电网企业按照法律法规和政策要求完成电力消费的配额组织实施任务。这可在以下几个方面为可再生能源发展提供制度保障：

明确可再生能源优先发展的法律要求。对全国和各省级区域提出明确的可考核的可再生能源在电力消费中的比例指标，促使国家能源发展战略、国家和地方的能源规划、能源生产布局、能源输送及运行、终端能源消费方式必须以完成可再生能源电力配额指标为前提统筹协调。

确保国家和地方的能源相关政策必须满足实现可再生能源发展目标的需要。可再生能源配额制明确表明国家可再生能源发展的战略目标，对各省级区域提出可再生能源电力利用的约束性要求，促使国家制定目标明确、协调一致的可再生能源相关政策，破除阻碍可再生能源发展的政策和体制障碍，地方能源管理部门在落实政策和管理中必须做到保障可再生能源优先开发利用。

推动电力等能源体系向适应可再生能源大规模开发利用的方向转变。明确完成服务区域内可再生能源电力配额指标的实施责任主体为各类电网企业，促使电网企业按照接纳可再生能源电力的约束性要求对电力系统的配置和运行方式进行优化调整。在对电力系统生产运行的管理上，彻底根除阻碍可再生能源有效利用的不合理做法。对智能电网、储能技术、需求侧智能用电、分布式发电应用等领域的发展起到推动作用。

电力配额制“落地”，总体框架设计应联系实际

我国建立并实施可再生能源电力配额制其实是一套基于《可再生能源法》的关于可再生能源发展的政策体系，不仅包含对各类电网企业等电力市场义务主体配额义务的规定，还包括合格技术的选择、义务承担主体的确定、配额指标的制定、证书制度、考核监管机制的建立等内容及相应制度。

配额义务承担主体的确定。全球实行配额制的国家中，大多数承担主体为供电企业。目前我国售电市场尚未实现完全放开，电网企业在售电市场中所占份额较大，从管理方面看，组织方式也较为清晰。目前征求意见稿方案明确各省级电力公司、地方电网企业、其他各类配售电企业(含社会资本投资的增量配电网企业)、自备电厂、参与电力市场交易的直购电用户等市场主体承担可再生能源电力配额义务。

配额指标的确定。配额指标是具有约束性的指标，有绝对量和相对量两种。绝对量一般选择装机容量或者发电量，而相对量可以选择可再生能源装机容量占总装机容量的百分比表示，也可以选择可再生能源发电量(上网电量)占总发电量(上网电量)百分比来表示。考虑到未来我国经济及能源发展的双重不确定性，为确保非化石能源发展目标的实现，因此，政策实际执行以相对量为基础，规定配额义务承担主体应在其总电力消费中包含确定比例的可再生能源电力。

配额指标的分配。可再生能源电力配额目标必须落实到各类义务主体才能实现，我国的国情决定了在国家目标和实际数量庞大的配额义务主体之间必须要有适当的层级承担中间目标。由于我国各地可再生能源资源禀赋、各省未来经济发展模式、发展速度、能源和电力消费消耗各有不同，各省可再生能源发展模式也将有所差别，因此从国家向各省分解可再生能源电力消纳目标也需要按照综合考虑“消纳能力、发展潜力、电网布局”的思路区别对待，对于不同发展类型的省份应当采用不同的指标分配方案。

配额证书制度。为有效计量和核算可再生能源电力利用水平，提供市场化手段平衡区域间可再生能源发电和利用能力的差异，促进可再生能源消纳，征求意见稿引入了可再生能源电力证书制度。可再生能源电力证书是记录计量可再生能源电力的生产、消纳和交易的载体，配额义务主体通过提交足额证书作为完成可再生能源配额指标的唯一凭证。现阶段证书的主要功能是作为可再生能源电量的计量凭证，交易目的是作为市场化的调节手段扩大全国可再生能源消纳规模，可再生能源电力证书的转移和交易不影响可再生能源发电企业的相应电量继续享受国家可再生能源电价附加资金补

贴。

配额义务的监督、评估和考核方式。国务院能源主管部门负责按年度对各省级行政区域、配额义务的主体配额指标完成情况进行监督、评估和考核，并向社会公布评估考核结果。对于未达到配额指标的省级行政区域，国务院能源主管部门将从新增化石能源项目审批，可再生能源项目新增建设指标，能源类示范项目、称号授予等方面采取相应考核措施。对拒不履行可再生能源配额义务，违反可再生能源配额实施有关规定的企业，将按照相关规定，列入电力市场不良信用记录。

(作者系国家发展改革委能源研究所可再生能源发展中心副主任)

陶冶 中国电力新闻网 2018-04-16

## 可再生电力配额制度拟于上半年发布

一季度弃水弃风弃光率大幅下降可再生能源利用水平显著提高

国家能源局 24 日举行新闻发布会，发布今年一季度能源生产运行情况。国家能源局新能源和可再生能源司负责人表示，今年一季度以来，在去年可再生能源并网运行有较大改善的基础上，与去年同期相比，弃水、弃风、弃光率均出现较大幅度的降低。各方关注的可再生电力配额制度初步计划于今年上半年发布。

数据显示，一季度，可再生能源发电量达 3442 亿千瓦时，同比增长 14%;可再生能源发电量占全部发电量的 22%，同比上升 1.4 个百分点。一季度，全国基本无弃水;弃风电量 91 亿千瓦时，弃风率 8.5%，同比下降 8 个百分点;弃光电量 16.2 亿千瓦时，弃光率 4.3%，同比下降 5.4 个百分点。可再生能源利用水平显著提高。



可再生能源装机规模持续扩大。截至一季度末，我国可再生能源发电装机达到 6.66 亿千瓦，一季度新增 1535 万千瓦;其中，水电装机 3.42 亿千瓦、风电装机 1.68 亿千瓦、光伏发电装机 1.4 亿千瓦、生物质发电装机 1575 万千瓦，一季度新增分别为 77 万千瓦、394 万千瓦、965 万千瓦和 99 万千瓦。可再生能源发电装机约占全部电力装机的 36.9%，比 2017 年末提高了 0.3 个百分点。

近两年，我国分布式光伏发展迅速，已经成为光伏发展的一支重要力量。该负责人透露，今年拟安排 1000 万千瓦规模用于分布式光伏建设，“各地光伏发展一定要从当地实际出发，严格执行国

家政策要求，不得自行扩大需要国家补贴的建设规模，对于擅自扩大规模和未批先建、先建先得的项目，不纳入国家补贴范围”。

据了解，为更好推动光伏产业技术进步，实现行业健康有序发展，国家能源局还将会同国家价格主管部门进一步完善光伏发电电价机制，进一步加快光伏发电电价退坡速度，进一步降低光伏发电补贴依赖。

光伏扶贫是我国光伏产业发展的新事物，近年来在实施过程中出现了一些新问题。比如，个别地方盲目扩大光伏电站扶贫对象，一些地方打着扶贫名义要规模、上项目，个别地方存在“一光了之”“一哄而上”现象，等等。这些问题如果不及时加以解决，会影响光伏扶贫的实施效果，必须制定相关制度规范电站管理。

对于各方关注的可再生电力配额制度，该负责人说，建立可再生能源电力配额及考核办法具有重要意义，也是可再生能源领域的一件大事。去年组织开展了可再生能源电力配额政策研究工作，同步启动了相关办法的制定工作，去年年底完成了《可再生能源电力配额及考核办法》的初稿，今年3月份完成了办法的征求意见稿，开始征求相关单位的意见。

王轶辰 经济日报 2018-04-25

## 一季度我国经济增长 6.8%，能源资源利用效率提升

今年一季度我国经济增长 6.8%，这个增速和去年四季度持平，经济增长率已经连续 11 个季度稳定在 6.7%-6.9%的区间。

绿色发展稳步推进，万元 GDP 能耗同比下降 3.2%，清洁能源比例上升，能源资源利用效率提升，环境质量特别是空气质量继续改善。

国家统计局新闻发言人就 2018 年一季度

国民经济运行情况答记者问

（2018 年 4 月 17 日）

中央电视台记者：从您刚才公布的数据看，一季度的经济运行平稳，我想问的是您怎么全面去评价我国一季度国民经济的运行情况？又如何理解您说的开局良好？

邢志宏：谢谢你的提问。今年一季度我国经济发展稳中有进、进中育新，国民经济延续了稳中向好的态势，转型升级深入推进、质量效益持续提升，经济发开展局良好。一季度经济运行的特点，我想用“稳、新、优、好”四个字来概括。

第一个字是“稳”。从宏观调控的主要指标来看，今年一季度我国经济运行的整体态势是稳的，呈现了增长平稳、就业扩大、物价稳定、国际收支基本平衡的良好运行格局。经济增长平稳，今年一季度我国经济增长 6.8%，这个增速和去年四季度持平，经济增长率已经连续 11 个季度稳定在 6.7%-6.9%的区间。就业稳步扩大，一季度各月我国城镇调查失业率稳定在 5%左右。特别是 31 个大城市城镇调查失业率继续保持在 5%以下。外出务工农村劳动力总量比上年同期增加了 188 万人，同比增长 1.1%。就业比较充分，这也是经济稳定运行的一个重要标志。物价形势总体稳定，一季度居民消费价格比上年同期上涨了 2.1%，继续保持了温和上涨态势，市场上的商品供应充足、供需基本平衡。同时，工业生产价格涨势在放缓，一季度工业生产者出厂价格同比上涨 3.7%，涨幅比上年同期回落 3.7 个百分点。国际收支基本平衡，今年以来我国进出口贸易持续快速增长，特别是进口增速继续高于出口增速，顺差有所收窄，可以说进出口更趋平衡，外汇储备保持基本稳定。

第二个字是“新”。主要表现在创新驱动效应非常明显，大众创业、万众创新蓬勃发展，激发了市场活力和社会创造力，新发展动能持续增强。今年以来，新的市场主体在大量增加。根据相关部门统计，一季度我国新登记企业达到了 132 万户，日均新登记企业 1.47 万户，这是一个非常可观的增量，说明大众创业、万众创新极大地焕发了经营热情。新产业、新业态、新模式都在蓬勃发展。一季度，战略性新兴产业增加值增长 9.6%，增长幅度明显高于规模以上工业平均增速。同时，网上零售

额增长 35.4%，快递业务量增长 30%以上，增速继续在加快。现在整个“互联网+”已经深入地融入到各行业、各领域，促生了很多新业态、新商业模式，数字经济、平台经济、共享经济继续快速发展，为我国经济发展注入了新活力。

第三个字是“优”。主要表现在经济结构进一步优化，发展协调性提高。从产业结构来看，服务业的主导作用在继续增强，今年一季度服务业在经济中的比重达到了 56.6%，比上年同期提高了 0.3 个百分点。服务业对经济增长的贡献率达到了 61.6%，贡献率高于第二产业 25.5 个百分点。工业继续向中高端迈进，在规模以上工业中，高技术制造业的比重达到了 12.7%，装备制造业比重达到 32.2%。

从需求结构来看，消费的基础性作用在继续增强，最终消费支出对经济增长的贡献率达到 77.8%，高于资本形成总额的贡献率 46.5 个百分点。在消费中，商品消费正在向品质消费提升，物质消费向服务消费转变，这都是消费领域出现的新变化。

从投资结构来看，投资也在补短板、强弱项、增后劲，投资结构不断优化。今年以来农业方面的投资、社会领域方面的投资增长都在 20%以上。在产业投资当中，高技术产业投资占比在不断地提升。

外贸结构也在优化。从贸易方式来看，一般贸易占比重在提升；从贸易主体来看，民营企业出口占比在进一步提高；从区域来看，中西部地区的进出口增长明显快于全国。

第四个字是“好”。主要表现在企业效益持续改善，居民收入稳步增加，绿色发展积极推进。企业利润保持较快增长，今年 1-2 月份规模以上工业企业利润同比增长 16.1%，规模以上服务业企业利润增长 4.5%，这都是在去年很高的基数上继续保持增长，非常不容易、也非常难得，反映了企业效益进一步提升。全国居民收入扣除价格因素实际增长 6.6%，依然快于人均 GDP 的增长，表明居民收入和经济增长基本同步。绿色发展稳步推进，万元 GDP 能耗同比下降 3.2%，清洁能源比例上升，能源资源利用效率提升，环境质量特别是空气质量继续改善。

所以综合这些方面来看，我国经济呈现了平稳运行和质量效益提升互促并进的局面，经济发展的稳定性、协调性、包容性、可持续性在明显增强，为全年经济持续健康发展打下了良好的基础。谢谢。

凤凰卫视记者：我们关注外贸情况，尽管这个数字已经公布了，想问统计局有没有初步估算，如果国际环境继续有一些不确定性，特别是中美贸易摩擦升级会不会对二季度甚至下半年外贸情况造成影响？有多大影响？

邢志宏：外贸的问题大家都比较关注。中美贸易不仅是两国之间的问题，也是一个国际性问题。中国从来不刻意追求贸易顺差。这两年我国贸易顺差在持续收窄，对外出口之所以能够增长，是因为我国存在综合竞争优势。同时，我国进口在持续加快，反映了我国内需强劲增长。我国在对外贸易中，追求的是贸易平衡，这种平衡也有利于国内经济的发展。

关于中美贸易的问题，中国政府已经表明了坚定的立场，我们对外开放的格局在进一步扩大，东方不亮西方亮，我们的贸易空间依然非常大，通过国内企业不断增强竞争力能够继续保持进出口贸易的平衡。谢谢。

中国国际广播电台记者：出口、投资、工业等数据指标出现了回落，这是否意味着未来经济增长潜力会减缓，经济增长面临更大的压力？

邢志宏：如果说一季度的情况，我刚才已经跟大家介绍过了，一季度经济运行是稳定的。你讲所谓减缓可能是 3 月份的数据，部分指标出现了一些波动，但主要还是春节因素的影响。春节是我国最重要的传统节日，虽然法定节假日只有 7 天，但实际影响时间要更长一些。今年春节和往年相比，在 2 月中下旬，要稍微晚一些，3 月 2 日才过元宵节，所以春节的滞后对相关领域的生产影响还是比较明显的。我们在调研中，出口企业反映，出口企业在每年春节前后有一个明显规律，节前突击出口、节后进口先行、出口逐渐增加，今年 3 月的贸易数据受春节的影响是比较明显的。再加上 3 月的工作日比上年同期少 1 天，这两个因素叠加是 3 月部分指标有所波动的原因。但是剔除季节性因素，我们发现，相关领域市场向好、生产增长的趋势性特征没有改变。

关于下一阶段中国经济发展态势，应该说当前支撑中国经济高质量发展的有利条件和因素在继续增多，我国经济将会继续保持稳中向好的发展态势。从供给来看，实体经济的活力在增强，供给体系的质量和效率提升，经济发展的基础在加强。农业生产形势比较好，乡村振兴战略实施，农业供给侧结构性改革深入推进，质量兴农、绿色兴农带动了农业种养结构调整，农业综合效益和竞争力在进一步提升。工业增势稳定，工业一季度增长 6.8%，比上年四季度提高了 0.6 个百分点。41 个工业大类行业中，37 个行业保持了增长态势，增长面达到 90% 以上，比去年有所扩大；产能利用率在提高；先进制造业的带动作用也在增强。服务业保持了平稳较快的发展态势，服务业生产指数一季度保持在 8% 以上，特别是 3 月份服务业生产指数达到 8.3%，比 1-2 月份提高 0.3 个百分点，是近半年来的高点。现在以互联网为代表的新兴服务业增势强劲，满足人民美好生活需要的服务业特别是幸福产业发展加快。

从需求来看，消费的基础性作用突出，投资对优化供给结构的关键性作用在不断地显现。现在是内外需求共同发力，推动了供求关系继续向动态平衡和良性循环方向发展。从消费来看，最终消费的增势是稳健的，居民消费结构在加快升级，升级类商品的消费增势稳定，线上线下加快融合，不仅是网上零售增长比较快，而且传统的商业像百货、超市、专卖店今年的增长速度也比去年同期加快，反映了新零售对整个消费领域的积极影响。服务型消费增势强劲，一季度电影票房增长 39.8%，从投资看，结构优化，最重要的是民间投资活力增强，民间投资占全部投资 60% 以上，一季度增长 8.9%，增幅比去年全年加快 2.9 个百分点，同时民间投资的领域在进一步拓宽。有效投资力度加大，一些重点领域得到了加强，对供给结构优化、供给效率提升都产生了积极影响。

从预期来看，改革开放、创新驱动力度都不断加大，一系列政策红利不断释放。所以，市场主体的经济预期都比较好，信心明显增强。3 月份制造业采购经理指数加快，连续 20 个月保持在扩张区间，特别是 3 月份大中小三类企业制造业采购经理指数都进入了扩张区间。非制造业商务活动指数连续 7 个月保持在 54% 以上的较高景气区间。消费者信心指数达到 122.3，这也是历史上一个比较好的水平。所以从供给、需求、预期三个方面来看，经济内生动力在增强，这是中国经济持续健康发展最重要的支撑。谢谢。

德国世界报记者：刚才您回答问题中已经提到中美贸易摩擦对于中国贸易的影响，我想问的是，如果这种摩擦持续的话，它会对整个中国经济带来怎样的整体性影响？

邢志宏：前段时间美国置国际贸易规则于不顾，执意挑起贸易摩擦，对这种典型的贸易保护主义、单边主义的行为，国际上都普遍担忧，中国强烈反对，中国政府已经予以坚决有力的应对。大家都很关心，中美贸易摩擦进一步发展会对中国经济带来怎样的影响。我想说的是，经过这些年的发展，当前中国经济稳中向好，中国经济稳定性、协调性、可持续性增强，经济韧性好、潜力足、回旋余地大，中美贸易摩擦难不倒中国经济，更改变不了中国经济持续健康发展的良好态势。

第一个方面，中国经济韧性好，调整适应能力强。这些年通过供给侧结构性改革、通过创新驱动，激发了经济内在动力和活力。更重要的是，在这个过程中经济结构发生了重大变革，特别是党的十八大以来，经济增长从主要依靠工业带动转向了工业和服务业共同带动，从主要依靠投资拉动转向了投资和消费一起拉动，我们从一个出口大国转向了出口和进口并重的大国，这种结构性的变化大大增强了中国经济的稳定性和韧性。

在过去几年当中，国际经济可以说在深刻调整，外部环境是比较复杂严峻的，但是中国经济保持了中高速增长，在很大程度上得益于我们内需为主的经济结构。统计部门进行过测算，2008 年到 2017 年，内需对中国经济增长的年均贡献率达到了 105.7%，超过 100%。也就是说我们通过内需对冲了外需减弱的影响，特别是国际金融危机对中国冲击最严重的 2009 年，内需对中国经济增长的贡献率超过了 140%。去年全球经济出现了整体性的复苏，外需在回暖，即使这种情况下，内需对中国经济增长贡献率依然保持在 90.9%。所以这种结构对于我们应对外部冲击非常关键、非常重要。内需当中，最终消费支出是第一拉动力，是最大引擎。刚才我提到今年一季度，最终消费支出贡献率为 77.8%，去年全年是 58.8%。最终消费支出已经连续第五年成为中国经济增长的第一引擎。和出口、

投资相比，消费波动性明显要小一些，所以这样一种经济结构上的变化对于我们中国经济的稳定性至关重要。

第二个方面，潜力足。我们现在大力实施创新驱动发展战略，发展是第一要务、人才是第一资源、创新是第一动力，大众创业、万众创新极大地激发了市场活力。现在每天新增企业达到上万家，去年研发投入占 GDP 的比例达到 2.12%，超过了欧盟 15 国的平均水平，我们现在研发投入总量在世界上处于第二位。根据世界相关组织的排名，去年中国的创新指数在世界上排第 22 位。22 位是什么概念？是中等收入国家的领头羊。创业创新使我们国家由过去的人口红利正在向人才红利来转变，中国有 1.7 亿多的受过高等教育或具有专业技能的人才资源，这是一个了不起的潜力，是中国经济发展的希望所在。正是在这种科技创新引领作用不断增强下，我国经济保持了持续较快增长。这些年，中国经济增速在主要经济体中一直位于前列。去年我国科技进步贡献率达到 57.5%，对世界经济增长贡献率超过了 30%，可以说我国经济活力、动力、潜力的不断释放，使我国经济的创新力、竞争力大大增强，提高了应对复杂局势的能力。

第三个方面，回旋余地大。中国是个大国，无论是从发展空间还是从产业体系、宏观调控的空间来看，我们都有很大的回旋余地。从发展空间来看，我国幅员辽阔，地区发展梯度明显。正是在这种特点下，我国在加快推进新型城镇化，实施了四大板块、三大战略，加快区域统筹协调发展，一些地区的发展潜力正在进一步释放，拓展了发展的新空间和新平台。从产业体系来看，上中下游各行各业非常完备。这样使产业配套能力、科技成果转化能力、抗风险能力比较强。即使有些行业受到了影响，但另外一些行业可能还在加快发展，能够对冲其他行业的影响，并且能够弥补、促进、支持遇到困难的行业，这是中国经济的一个特点。我们的政策调控空间很大，现在经济保持稳中向好的发展态势，财政金融稳健运行，外汇储备规模世界第一，政策调控的工具多、空间大，所以中国完全有条件、有能力应对中美贸易摩擦，应对各种风险挑战，保持经济持续健康发展态势。谢谢。

中国国际电视台 CGTN 记者：服务业生产者指数一季度保持了较快增长，服务业对于经济增长的贡献率大幅高于第二产业，请问您对未来服务业发展态势怎么看？谢谢。

邢志宏：2012 年中国服务业规模超过了第二产业，成为了中国经济第一大产业。之后服务业对经济增长的带动作用明显增强，成为中国经济发展的主动力。去年服务业在整个 GDP 中的占比为 51.6%，对经济增长的贡献率是 58.8%。今年一季度占比提升，贡献率进一步加大，发展速度依然比较快。可以说，我们已经进入了服务业主导的经济发展阶段，这是中国经济转型升级的一个重要标志，是经济发展内在规律作用的结果，也是调结构、促升级各种政策作用的一个成果。服务业持续快速发展，主要有几个方面的因素：

一是消费结构升级为服务业的发展提供了广阔市场空间。根据国际上的发展经验和经济理论，服务业的发展和居民收入水平是密切相关的。现在中国已经进入了上中等收入国家的行列，去年我国人均 GDP 接近 9000 美元，居民收入不断提高、中等收入群体不断扩大，对服务需求正在产生一个大的变化。当前消费有个明显特征，从过去的物质消费向服务消费转变，现在旅游、文化、教育、健康等方面的消费需求都很大，为服务业发展注入了活力和动力。

二是产业分工在深化，特别是现在的供应链、价值链、产业链重塑加快了工业经济向服务经济转型步伐。我们已经进入了工业化中后期，向中高端迈进，制造业本身在价值链提升过程中会对研发、设计、营销、管理、物流这些方面产生很大的生产性服务的需求。从数据当中也能够看到，科技服务业、商务服务业、物流服务业都是增长亮点。

三是改革开放不断深化，服务业领域蕴藏的潜力得到进一步释放。现在我们不断地放宽服务业市场准入，最近总书记在博鳌讲要进一步扩大开放，服务业就是扩大开放的主要领域。这两年国内自贸区的试验当中，已经把服务业作为一个重点内容。比如金融对外商股比的限制正在进一步放宽，开放范围在进一步扩大；教育、医疗等领域的社会投资、外商投资进入的积极性都很高，这就给服务业注入了新动力。民间投资增长很快，其中很大一部分就进入了社会领域。

四是创新驱动增强了服务业的内在动力。信息网络技术大规模的运用催生了很多新业态、新模式

式，这些模式在服务业领域的影响最为集中、表现最为突出，日常生活中我们能感受到的在线医疗服务、在线教育服务，这些都对服务业产生巨大影响。所以服务业领域的新业态、新模式、新行业在不断地涌现，这是服务业增长能够保持较快态势的一个重要原因。谢谢。

路透社记者：您刚才提到今年一季度居民可支配收入实际增长 6.6%，比去年全年 7.3%有所下降，您认为这个趋势是否会持续？背后原因又是什么？一季度中国经济表现良好，您认为全年经济稳中向好的态势、高速发展的态势，面临的重大风险又是什么？

邢志宏：我先回答关于收入的问题。今年一季度全国居民收入名义增长 8.8%，这个增长幅度比去年同期高 0.3 个百分点，无论是城镇居民名义收入还是农村居民的名义收入增长幅度都比去年同期高。这表明大家的钱袋子比去年更鼓了。但为什么实际增速比去年回落了，主要是受到价格因素影响。去年一季度物价的涨幅比较低，今年物价涨幅也不高，为 2.1%，应该说这是比较温和的涨幅，但是和去年相比有抬升，这样就对当期居民收入实际增速产生了一些影响。但是，我们能够看到中国经济发展稳中向好，就业在不断地扩大，大众创业、万众创新持续发力，收入分配制度不断完善，同时国家高度重视居民收入增长，一系列政策效应积极释放。这些都将是有力支持居民收入和经济同步增长，一季度居民收入实际增长 6.6%，这个增幅高于人均 GDP 增幅。

具体来看，企业效益持续改善，企业经营状况良好，这就为企业职工工资增长提供了有力支撑，职工工资增长是有保证的。从农村来看，通过农业供给侧结构性改革，农村一二三产业融合发展，特别是现在一些农产品产量增加、价格在上升，这都给农民经营性收入增长创造了有利条件。农村还在进行土地改革，农民通过转让土地承包经营权获得了财产性收入，拓宽了收入来源。所以现在农民收入增长态势比城镇还要好。今年一季度农民收入增长幅度继续高于城镇居民，城乡居民收入差距进一步缩小，这是良好的变化。中国各级政府贯彻以人民为中心的指导思想，加大了民生领域的投入，保障标准不断提高，保障面进一步扩大。无论是城镇居民还是农村居民得到的转移性收入都在增加。所以，全国居民收入将继续与经济增长保持基本同步。特别是，我们要实现全面小康、收入翻番的目标，从现在的趋势来看是完全没有问题的。

您刚才提到中国经济面临的困难，目前来看最大的还是国际环境的不确定性影响，国内主要还是长期的发展不平衡、不充分的一些问题比较突出。国际上贸易保护主义的抬头，主要经济体货币政策调整带来的一些外溢效应，同时金融市场还有一些动荡，可能都会对中国经济产生一些冲击。但是，中国经济实力强、潜力足、韧性好，回旋余地大，中国经济将继续保持稳中向好态势。谢谢。

国家统计局 2018-04-18

## 青海将建成全球最大光伏“蓝色海洋”

导读：这一项目通过风电、光电、水电互补运行，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。

每小时能发电 100 万千瓦，是什么概念？这个量足以让一家星级酒店用上一年。“未来，咱们眼前这片‘蓝色海洋’将成为全球单体最大的水光风多能互补集成优化示范工程，每小时发电量达 100 万千瓦，实现太阳能资源高效利用。”4 月 24 日，中电投黄河水电公司新能源系统集成工程有限公司副总经理李辉指着一片光伏板说。

这片“蓝色海洋”，是位于海南藏族自治州共和县光伏产业园内的水光风多能互补集成优化示范工程。为了减少天气变化对光伏电站发电的影响，提高光伏发电电能的质量，从而获得稳定可靠的电源，黄河水电公司探索出了目前全球运行最大的“水光互补”项目——共和县塔拉滩 850 兆瓦龙羊峡水光互补光伏发电项目。创造性提出了将光伏电站作为“虚拟水电”机组的概念，这在世界范围内是首创，项目成果处于国际领先水平。目前，负责项目建设的黄河水电新能源系统集成工程有限公

司组织数千名施工人员加班加点，确保在 6 月 30 日前完成水光风多能互补集成优化示范项目工程 1000 兆瓦光伏项目。

水光风怎么互补?李辉介绍，这一项目通过风电、光电、水电互补运行，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。

数据显示：截至 2017 年底，我省太阳能发电量达到 113 亿千瓦·时，居全国第一；集中式光伏电站装机容量 791 万千瓦，居全国第二，青海光伏产业正在领跑全国，甚至全球。而作为太阳能光伏发电领军企业，黄河水电公司发电量占全省用电量的 65%，其中青海省清洁能源发电量占全省用电量的 60%，为青海省提供着源源不断的绿色电能，已成为中国乃至全球最大的光伏电站运营商，使青海的光伏电站建设和运营走到了世界前列。

西海都市报 2018-04-26

## 回归化石能源并不是“率性”？如今美国的能源政策该如何解读？

3 月初，美国能源部长里克·佩里在休斯顿举行的第 37 届“剑桥能源”会议主旨演讲中指出，美国当前及今后一个时期的能源政策可以概括为“能源新现实主义”。笔者在会议现场见证了佩里的演讲。这是美国政府高官首次在正式公开场合阐明特朗普执政时期美国的能源政策。

佩里在演讲的第一部分便郑重提出：“我担任本届美国能源部长已有一年……我和一些能源部长及权威专家进行了一些探讨，大家一致认为，能源安全为实现经济繁荣提供了路线图。美国就在遵循这个路线图，也走过一些弯路。但是，如今美国坚定了未来的方向，那就是能源新现实主义”。佩里在接下来的演讲中一共 6 次提及“能源新现实主义”。佩里着重强调的“能源新现实主义”政策的核心是通过推动技术创新，真正实现美国能源独立。

佩里的演讲可以归纳为两方面：一方面，过去近十年以页岩革命为核心的能源产业基础创新已经彻底改变了美国的能源供需结构，颠覆了绝大多数美国人一直持有的“美国能源供应是不安全的”悲观观念。“从过去十年的经验来看，技术创新可以让我们懂得，发展经济和保护环境是可以兼得的，这就是能源新现实主义的核心要义。”佩里如是强调。

另一方面，展望未来，“通过创新技术，从全球范围内来看，我们可以实现煤炭清洁化利用，通过技术创新还可以开发出更多低碳的天然气，化石能源整体碳排放量都会显著减少。这就是所谓的能源新现实主义。”佩里再次强调。

值得一提的是，美国内政部长瑞安·津克（Ryan Zinke）也参加了本届能源周，他在主旨演讲中强调了在美国本土生产能源以及与海外盟友合作生产能源的重要性；强调了能源生产应更环保、更经济、更安全，美国能源行业的监管框架应该鼓励、支持和激励最优的能源生产，而不应成为负担；承诺要实质性提升油气基础设置项目的审批速度。“以前那种审批一个项目需要数年甚至更长时间（的做法）是不可接受的。”他说。

从佩里和津克的演讲中可以看出，美国在特朗普执政时期回归化石能源、回归石油和天然气是一项长期且重大的政策调整；而且，回归传统化石能源不是特朗普本人的“率性”决定，而是在内阁和企业层面均已经达成共识，这就是以更加务实的做法保障美国的能源供给，并以更务实的技术创新走低碳发展之路。这就是美国的“能源新现实主义”之路。具体还可以从以下几个方面进一步解析。

美国抛出“能源新现实主义”，是本届特朗普政府奉行的经济“新现实主义”的一个重要组成部分。从国际政治和国际关系的视角来看，特朗普上台以来，便果断终结了美国自上世纪七十年代以来奉行的“新自由主义”政策路线，这条路线的核心在于，将价值观和意识形态视为美国对外交往的基础。在能源问题上，一直以来，美国倾向于与盟国建立全方位战略合作伙伴关系，通过建立国际石油合

作机制来保障能源供给。美国与沙特阿拉伯等产油大国的“特殊关系”，以及组织 OECD 国家成立国际能源署（IEA），均是上世纪七八十年代美国能源政策的重要组成部分。

新自由主义政策在奥巴马执政时期达到了顶峰，此前在小布什政府“单边主义”政策之下呈现过一段“反常期”。特朗普上台后，发起“特朗普革命”，其目的不仅仅是要终结美国过去半个世纪的“新自由主义革命”，甚至还要终结美国自二战至今的“理想主义”路线，或称基于理想主义的全球化。特朗普极端务实的“新现实主义”路线在能源领域则可以解读为“能源新现实主义”，说白了，就是更多依靠传统化石能源和通过技术创新实现化石能源消费的低碳化，就是通过让传统能源产业焕发青春而带动更多制造业的发展，从而创造更多就业机会，让美国经济“脱虚向实”。

之所以称为“能源新现实主义”，是上世纪七八十年代美国奉行“能源现实主义”政策的升级版。1973 年因中东战争爆发的全球性石油危机使得美国经济陷入“滞胀”的困境，时任美国总统卡特发表讲话，表示美国未来要更加注重国内能源的开发利用、更加注重通过技术创新达到节能的目的、更加强调对中东石油秩序的维护，并以更大力度惩罚那些破坏既定国际石油合作机制的国家，这就是后来“卡特主义”的重要内容之一。

卡特和里根时期的能源政策可以称之为“能源现实主义”。差不多 30 年后，特朗普上台，重新提出美国的能源安全要依靠美国人自己而不是国际合作机制，沙特等 OPEC 国家从根本上无法保障美国的能源安全。特朗普时期的能源政策可以看作是对卡特时期基于现实主义能源政策的转型升级，由此，以佩里此次的演讲为标志，“能源新现实主义”进入人们视野。

“能源新现实主义”的内涵其一是通过创新重振化石能源雄风，其二是以更清洁的方式利用化石能源。正如佩里在演讲中指出的，美国今后的能源政策将回归到“现实主义”的政策上来，更多依靠国内能源，更多依靠技术创新（例如页岩油气的开发）来解决能源安全问题。同时，佩里着重强调美国不是要去除化石能源，而是能清洁、更高效地利用化石能源，要让能源产业成为美国经济增长的主力，解决更多就业问题。可见，美国因为页岩革命成功，实质性改变了自身能源体系和结构，也实质性改变了全球能源战略态势和国际政治形势。

“能源新现实主义”将对全球能源治理乃至世界政治经济格局带来重大影响。在笔者看来，美国“能源新现实主义”本质上是一种“逆全球化”的政策，符合特朗普的执政理念。预计未来一个时期，美国将减少对中东、中亚、拉美甚至非洲等全球油气富集地区的干涉和干预，将更多精力放在发展美国本国的能源产业上。中东北非、中亚和拉美是全球传统意义上的“不安定区域”，一直以来，美国扮演者“全球领导者”角色，在上述地区保持力量存在以维持基本的秩序。随着美国开始“独善其身”，这些地区相应会出现“后美国管控”时代，新的全球格局下，新的管控力量尚未来得及填补进去，这可能导致全球油气重点富集地区的动荡和纷争加剧，从而给世界政治经济格局带来重大影响。

预计今后一个时期美国“能源新现实主义”将间接推动中国进入全球能源市场舞台的中央。中国已成为全球最大的油气进口国，而中国和 OPEC、非 OPEC 等传统油气生产大国的关系也将取代他们过去和美国、欧洲的关系。就全世界范围来看，一种基于中国和全球主要油气生产国的新型合作机制正在构建中。

中国能源网 2018-04-27

## 戴思攀：中国能源强度未来 25 年会大大下降

在近日于上海举行的 BP 世界能源展望 2018 版发布会上，BP 集团首席经济学家戴思攀告诉记者，预计到 2040 年，全球能源需求会增加三分之一，大约每年 1.5% 的增长率。而在过去 25 年中，全球能源需求的平均增长率接近 2% 左右，也就是说全球的能源市场还是会继续增长，但会比以前的速度稍微慢一些。

“这其实是由于能源效率的持续提升，也就是说我们在能源利用方面的效率越来越高。同时，发达国家基本上到 2040 年没有任何增长，所有的增长都是来自于发展非常迅速的发展中国家。”戴思

攀说。

具体到中国，他表示，未来 25 年，中国总体能源需求会每年增长 1.5%，这是一个很低的速度。但同时还应看到，中国能源需求的增长和 GDP 增长有一些差异，意味着其实在未来 25 年，中国的能源强度也会下降。

“这意味着一个重大的变革，意味着中国的经济确实实现了转型，从工业、重工业为主，迈向了以服务业为主的经济结构。由此，能源强度就能大大下降。”戴思攀说。

不仅如此，他表示，未来将看到中国的各种能源会变得更加多元化，如可再生能源在未来 25 年会占一次能源增长的一半左右，这是在渐进转型情景中得出的结论。借此，可再生能源在能源结构中所占的比重就会在 2040 年上升到 18%，尤其风能、太阳能会发展得非常迅猛。

此外，他表示，中国对天然气需求的增长也很迅猛，会占未来 25 年中国一次能源增长的三分之一左右。由此，天然气的份额到 2040 年会比现在翻一番。

“据我们展望，中国天然气的市场份额到 2040 年会达到 13%，而中国政府自己设计的目标是 2030 年就要达到 15%，这是有差距的。也就是说我们认为中国天然气的增长可能不会像政府预测得那么快。”戴思攀说。

而煤炭方面，他表示，中国煤炭的需求在去年继续增长，且 BP 的数据表明在未来一两年还会有轻微增长，但之后就会开始下降，而且会是长时间都呈现下降趋势，“在我们看来，可以得出一个结论，中国的煤炭需求已经见顶了，你们不会再回到 2013 年那个最高的煤炭消耗水平。由此，煤炭在中国能源结构中所占的比例会大大下降，会从现在的 60% 下降到 2040 年的 35% 左右。也就是说煤炭的地位发生了变化，这尤其在电力行业会非常明显”。

陈其珏 中证网 2018-04-16

## 想知道吗？2050 年以后我国能源结构什么样

党的十九大开启了中国特色社会主义新时代，作出了建设社会主义现代化强国、全面实现“两个一百年”奋斗目标战略部署，提出了 2020 年到本世纪中叶的“两阶段”安排。新时代、新征程要求能源行业加速推进深刻的能源生产与消费革命，构建清洁低碳、安全高效的能源体系。

为有效支撑“两阶段”战略安排，研判能源转型发展路径，笔者基于自主研发的能源需求预测、电力规划与生产模拟等模型，在各类转型措施实施力度相对平衡的常规转型情景和电气化水平更快提升的电气化加速情景下分别进行 2035 年、2050 年能源发展展望，主要结果如下：

### 2035 年能源发展展望

终端能源需求接近峰值，在常规转型情景和电气化加速情景下分别达到约 43 亿、40 亿吨标煤。

其中：

工业部门能源需求为 20.9 亿、19.5 亿吨标煤，占比约 49% 左右；

建筑部门能源需求快速提升至 12.2 亿、11.5 亿吨标煤，占比约 29% 左右；

交通部门能源需求增长至 8.5 亿、7.8 亿吨标煤，占比约 20% 左右；

三部门用能占比形成 5-3-2 格局。

一次能源需求增长趋于饱和，在两情景下分别达到约 58 亿、56 亿吨标煤，单位 GDP 能耗较 2015 年分别下降 46%、57%，人均一次能源需求约 4.0、3.9 吨标煤。

能源供应结构逐渐优化，两情景下煤炭需求降至 21.3 亿、18.1 亿吨标煤，在一次能源需求中的占比下降为约 37%、32%；

### 2035 年能源消费结构展望

单位：亿吨标准煤

2035 年	常规情景	电气化加速
总计	43	40
工业	20.9	19.5
交通	8.5	7.8
建筑	12.2	11.5

石油需求大致处于峰值水平，约为 7.0 亿、6.3 亿吨，在一次能源中的占比为 17%、16%；天然气需求增长至 7300、6400 亿立方米，分别占一次能源的 17%、15%；

非化石能源占比快速上升，在两情景下分别达到 28%、37%，其中在电气化加速情景下非化石能源占比已经超过煤炭，成为第一大能源品种。

电能逐渐成为能源供应和消费主体，电力需求将达 10.5 万亿—11.7 万亿千瓦时，在终端能源消费结构中占比达到 30%—36%，发电能源占一次能源的比重提升至 51%—58%。电力系统将呈现出源网荷储协调发展态势。

在常规转型和电气化加速情景下，电源装机分别达到约 33 亿、44 亿千瓦，其中清洁能源占比分别约为 61%、67%。

光伏发电、风电是装机容量增长最快的电源类型，常规转型情景下二者装机为 4.8 亿、6.8 亿千瓦，电气化加速情景下分别达到 12.1 亿、8.6 亿千瓦。

煤电装机容量达峰后下降，两情景下分别为约 11.5 亿、12.0 亿千瓦，向具有深度调节能力的容量支撑电源转变。

气电、核电、水电分别主要受限于成本、站址、资源，装机增长有限，达到约 2.2 亿、1.6 亿、4.9 亿千瓦左右。

跨区输电通道容量增长至约 4 亿千瓦，西北、西南、东北地区将作为主要送端，华东、华中、华北地区将作为主要受端，跨区输电将以清洁电力为主，电网大范围配置清洁能源的能力显著增强。

同时，依托于分布式清洁能源发电或综合能源优化利用的微电网及分布式能源系统初具规模，将作为大电网的有益补充。

#### 2050 年能源发展展望

终端能源需求处于下降期，在两情景下分别达约 43 亿、38 亿吨标煤。

其中：

工业部门能源需求降至 18.1 亿、15.8 亿吨标煤，占比约为 41%—42%，仍是最主要的用能部门；

建筑部门能源需求为 12.4 亿、11.5 亿吨标煤，占比约为 29%—30%；

交通部门能源需求进一步提升至 11.7 亿、10.2 亿吨标煤，占比约为 27%左右；

三部门用能占比大致演化为 4-3-3 格局。与已经完成工业化的国家相比，2050 年我国工业用能占比相对略高，这与我国着力发展实体经济、建设制造强国的经济发展战略有关。

一次能源需求保持在平台期水平，在两情景下分别为 60 亿、57 亿吨标煤，单位 GDP 能耗较 2015 年分别下降 73%、74%，人均一次能源需求约 4.2、4.0 吨标煤。

一次能源结构持续朝着清洁低碳方向调整，两情景下煤炭需求进一步下降至 10.0、7.2 亿吨标煤，在一次能源需求中的占比降为约 17%、13%；

石油需求降至约 6.6、5.5 亿吨，在一次能源中的占比为 16%、14%；

天然气需求约达 8900、6500 亿立方米，分别占一次能源的 20%、15%；

非化石能源占比保持较快提升，在两情景下分别达到 46%、58%。

在电气化加速情景下，太阳能和风能占一次能源的比重分别达到 18.8%和 16.8%，在一次能源中居前两位。

电力需求将达约 12.3 万亿—14.4 万亿千瓦时，电能在终端能源消费结构中占比达到 35%—46%，发电能源占一次能源的比重提升至 57%—68%。作为能源系统的核心部分，电力系统持续深化转型。

在两情景下，电源装机分别达到约 44 亿、58 亿千瓦，其中清洁能源占比分别约为 79%、82%。

### 2050 年能源消费结构展望

单位：亿吨标准煤

2050 年	常规情景	电气化加速
总计	43	38
工业	18.1	15.8
交通	11.7	10.2
建筑	12.4	11.5

光伏发电和风电装机保持增长，常规转型情景下二者装机容量为 11.7 亿、10.9 亿千瓦，电气化加速情景下分别达到 20.0 亿、13.7 亿千瓦，分别为第一、第二大电源。

煤电将主要发挥调峰与电力支撑作用，两情景下装机容量进一步下降至 7.3 亿、7.0 亿千瓦。气电、核电、水电装机分别达约 3.7 亿、2.2 亿、5.4 亿千瓦左右。

跨区输电通道容量增长至 5 亿千瓦以上，我国电力流向将呈现更加明显的“西电东送”特征，西电东送电力流中清洁电能占比达到 80%以上，互联电网将成为我国能源资源优化配置的主要平台。同时，微电网及分布式能源系统持续快速发展，与大电网共同推动形成中国能源互联网。

我国能源发展“两阶段”任务

能源是国民经济发展的命脉，能源战略是国家发展战略的重要支柱。着眼于全面建设社会主义现代化国家的两阶段战略安排（2020—2035 年，2035—2050 年），研究提出 2050 年之前我国能源中长期（2020—2050 年）发展“两阶段”任务：

第一阶段：2020 年至 2035 年，清洁低碳、安全高效的能源体系初步建成，推动我国基本实现社会主义现代化。

电气化水平快速提升，煤炭、石油需求先后达峰，非化石能源稳步发展，二氧化碳排放量达峰后下降，生态环境根本好转，能源利用效率快速提高，能源消费总量得到有效控制。

第二阶段：2035 年至 2050 年，清洁低碳、安全高效的能源体系质量全面提升，有力支撑我国建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国。

电气化水平逐渐达到世界先进行列，能源结构深度优化，非化石能源成为主导能源，二氧化碳排放量持续快速下降，能效水平持续提高，能源消费总量达峰，能源供应成本持续降低，人人享受经济优质清洁能源，有力推动我国由能源大国发展为能源强国。

张宁 邢璐 鲁刚 中国能源网 2018-04-27

## 热能、动力工程

### 华润海丰电厂：亚洲首个多线程碳捕集测试平台的探索

沿着广东省深圳市深汕特别合作区的东南海湾，可见一座美丽的“超低排放”滨海百万机组。这是华润电力（海丰）有限公司，属华润电力独资兴建的特大型火力发电厂，是广东省“十二五”重点工程，是珠三角骨干电网的重要电源支撑点。

近日，依托于华润海丰电厂 1 号机组建设的，世界第三、亚洲首个多线程碳捕集测试平台正式开工，标志着国家碳捕集示范工程步入重要的里程碑。藉此时机，4 月 24 日—25 日，由中英（广东）CCUS 中心主办、华润电力和广东省电力设计研究院有限公司承办的第四届广东省国际碳捕集利用与封存专家研讨会在穗隆重召开。

国家发改委、广东省发改委领导及国内外 CCUS 领域顶级专家出席，共享国际碳捕集技术发展成果，更基于华润海丰电厂碳捕集示范项目的推进历程、初步成效、技术创新方面，总结回顾了广东 CCUS 技术推广进程和有关经验。

据悉，化石能源产生的二氧化碳占全球温室气体排放的 57%，是气候变化的主要原因，给当前人类生存和发展带来了严峻挑战。CCUS 技术是目前唯一一项在继续允许使用化石燃料前提下，实现大规模减排温室气体的一项重要技术。而广东作为国家五个低碳试点省份之一，早在 2009 年就全面开展了省级应对气候变化方案工作。

华润海丰电厂位于广东省深圳市深汕特别合作区，电厂面朝南海，为典型的滨海电厂。根据有关研究显示，南海北部珠江口盆地具有足够的二氧化碳封存潜力，电厂距离最近的潜在离岸地质封存地点约 120 公里。华润海丰电厂规划建设 4 台百万千瓦超超临界燃煤机组，并且配备绿色岸电专

用码头。其中，电厂 1 号和 2 号机组已于 2015 年投产。为了把华润海丰项目打造成为国内一流环保标杆电厂，华润电力主动追加环保投资近 2 亿元，推迟投产 3 个月，在国家批复环保设计方案基础上，增加 1 层催化剂、加装湿式除尘器，成为广东省首台百万超低排放机组。

2013 年，时任广东省省长朱小丹与英国能源与气候变化部部长 Gregory Barker 签署了《中国广东-英国低碳联合声明》及《低碳合作谅解备忘录》，在广东省发改委的指导和支持下，中英（广东）CCUS 中心、中国能建广东院、爱丁堡大学与华润电力共同签订了依托华润海丰电厂开展 CCUS 预留及 CCUS 示范项目的初步可行性研究的合作协议，明确华润海丰电厂作为广东省 CCUS 示范项目牵头单位，开展 CCUS 可研工作。

为支持广东省国家低碳试点工作和全面落实广东省人民政府与华润集团签署的《战略合作框架协议》，华润集团及华润电力全力支持华润海丰电厂积极参与广东省 CCUS 示范项目基地的推进工作。2017 年 1 月，华润海丰电厂碳捕集测试平台项目可行性研究报告结题并通过专家组评审；同年，9 月 12 日，华润海丰与广东院和中英（广东）CCUS 中心共同签署了《华润海丰电厂碳捕集测试平台项目技术服务合同》，项目进入工程实施阶段；2018 年 1 月 15 日，该平台项目正式开工，根据原定计划，项目一期将在 2018 年底建成，并将在 2019 年进行碳捕集技术测试与筛选，预计年二氧化碳捕集能力达到 20000 吨水平。

华润海丰电厂自投产以来始终秉承华润电力“绿色能源 润泽生活”的绿色清洁发展理念，积极履行央企社会责任。随着厂区分布式光伏、风电的并网发电，华润海丰电厂正式成为风、光、火一体化电厂，并被广东省环保厅命名为“华润海丰绿色能源教育示范基地”。目前，该平台已被广东省发改委列为“广东省 CCUS 示范项目”，目前正积极申报国家级工程实验室。电厂#3、#4 号机组正在申请列入国家级 CCUS 示范项目。

作为一个有重大先试先行意义的 CCUS 示范项目，华润海丰电厂碳捕集测试平台示范项目获得了多方机构的支持，该平台建成后，将成为与美国国家碳捕集技术测试中心、挪威蒙斯塔技术中心并行的世界三大碳捕集技术中等规模试验基地。亚洲首个基于超超临界燃煤电厂的测试平台、国内首个多线程国际碳捕集技术测试平台，为未来技术放大、进行碳捕集技术验证和优化、实现多技术平行测试提供示范平台，对最新的 CCUS 技术工业化应用、验证和科学研究，推动广东省乃至全中国 CCUS 技术示范和应用、降低技术成本具有重要意义。

该平台也有利于广东省乃至全国的企业和科研机构通过示范和研发优化碳捕集技术、降低燃烧后碳捕集技术的应用成本，也有利于广东省能源产业升级、开发先进技术、实现关键设备的国产化。同时，有利于引进国际先进技术，发展广东省低碳环保、化工设计和装备制造产业，对广东省其他相关技术的研发和应用产生协同效应，对广东省低碳产业化进程发展具有积极意义。

据中英（广东）CCUS 中心有关负责同志介绍，由于碳捕集需要超洁净的尾气，示范燃烧后碳捕集将带动与其相关的深度脱硫、脱硝、除尘技术、烟气高效率冷却技术、创新型固体吸附技术以及二氧化碳解吸塔、吸收塔与二氧化碳多级压缩、纯化、脱水等设备的研发和应用。在二氧化碳利用方面，将有利于二氧化碳生物利用（如海藻养殖）、二氧化碳食品级利用和工业利用，以及二氧化碳提高海洋石油采收率等方面的技术研发与应用。

中国能源网 2018-04-27

## 我国页岩气可采资源量与美国相当

地质资料是国家重要的基础性信息资源，被称为地球基因密码，是矿产资源开发、工程建设、抗震救灾的重要参考信息。

重要地质数据公开有利于提升地质工作的效率，避免重复工作、重复投入，降低资源勘查、工程施工的作业风险。

日前，自然资源部首次公开大批用于我国经济社会发展重要领域的地质数据资料，包括我国根

据最新数据新开发的矿产地质、水文地质、环境地质、城市地质等各类专题资料数据，还包括京津冀、长三角、大湾区等重点城市群的新型城镇化建设地质资料。

值得一提的是，此次自然资源部还首次公开了矿产资源储量利用调查的矿产地数据，这意味着矿产资源领域的三大国情调查——矿产资源潜力评价、矿业权实地核查、矿产资源储量利用调查成果均已向公众公开。

地质资料是国家重要的基础性信息资源，被称为地球基因密码，是矿产资源开发、工程建设、抗震救灾的重要参考信息，对国民经济建设和社会发展有重要的作用。

全国地质资料馆高级工程师吴轩表示，近年来我国发展迅速的多个新能源利用领域地质资料也在此次公开范围之内。浅层地温热，可以利用地下 200 米范围内土壤和地下水能量供暖制冷，减少城市对传统化石能源的依赖。此次公开了全国 36 个重要城市和 15 个省份的主要城市浅层地温热评价报告和成果报告。

再比如，页岩气近年来广受关注，美国凭借页岩气产量迅速提升一举成为能源出口国，我国初步勘探显示，我国页岩气可采资源量约在 31 万亿立方米，与常规天然气相当，与美国的资源储量也基本相当。记者登录地质资料馆网站发现，四川盆地页岩气基础地质调查、湖南邵阳地区页岩气调查等信息均在醒目位置。

另外，公众对地下水污染等环境问题多有关注。在此次信息公开中，不少有关我国地下水污染的数据资料也一并公开。记者在查询中发现，我国地下水污染的主要来源是农业化肥、农药的过量使用和城市、工矿的废物排放。地下水污染呈现由点到面、由浅到深、由城市到农村的扩展趋势，污染程度日益严重。

当然，长期以来地质数据成果一直面临涉密难题。一方面，企业和广大公众对地质数据有需求，但另一方面，地质调查成果有近 50% 的案卷级和近 30% 的文件级成果涉密，不仅民营企业、非政府组织和公民个人无法得到这些开展工作必须的基础性资料，业内机构和人员由于在野外和室内工作中需要频繁使用涉密的电子数据，造成很多泄密隐患。为此，自 2012 年起，自然资源部研制了地质调查成果定密工作指南，对馆藏的地质资料、特别是地质调查成果资料实行了全面密级划定。对涉密地质资料，积极探索处理方法，将涉密数据经处理后提供社会化服务。

吴轩表示，我国的地质资料保管与利用已有 100 多年的历史，馆藏量巨大。涉及的专业内容众多，不仅仅包含地质、矿产的专业内容，还包括水文、环境、农业、城镇化建设等各领域有关的资料，是中国一百年地质工作的积淀。

有关专家表示，重要地质数据公开有利于提升地质工作的效率，避免重复工作、重复投入，降低资源勘查、工程施工的作业风险。同时，可以引导公众更好地认识地球、了解地质，保护地球家园，建设美丽中国。

黄晓芳 经济日报-中国经济网 2018-04-25

## 页岩气减税 能源市场再起波澜

在经历了整个冬季对清洁能源的渴求,以及“煤改气”的争议之后,页岩气产业获得了一个政策“大礼包”。财政部、税务总局联合印发《关于对页岩气减征资源税的通知》,从 2018 年 4 月 1 日起至 2021 年 3 月 31 日,两部委对页岩气资源税(按 6% 的规定税率)减征 30%。

尽管我国已持续七年对页岩气进行财政补贴,但这是首次以减征资源税的形式出现。为何会在此时出台页岩气的减征政策?这对我国能源市场发展有何影响?

天然气对外依存度高达 39%

2017 年的冬季,我国多地天然气供给纷纷告急,“气荒”从北方迅速蔓延到了南方,随后是气价的大幅上涨。据国家发改委公布的数据,2017 年我国天然气消费量 2373 亿立方米,同比增长 15.3%;天然气产量 1480 亿立方米,同比增长 6.9%;全年进口量大幅增长近 30%,导致 2017 年我国天然气对外依存度

高达 39%,相比 2012 年增长 10 个百分点。

厦门大学能源政策研究院院长林伯强说,2017 年我国工业对能源的需求状况明显转好,对煤炭和电力的需求在增长,而天然气需求增长了 15%左右,按照 2016 年的用气结构,其中近 64%是工业用气。也就是说,即便没有民用供暖的“煤改气”,2017 年的天然气需求也会有较高增长,当然,“煤改气”进一步推高了对天然气的需求量。

林伯强等专家都表示,从全球情况来看,天然气供应相对过剩。我国油气企业已加快天然气的进口,短期内保障我国天然气供应不会有问题。但从长期来看,过高的天然气对外依存度是中国难以承受的。从能源安全角度考虑,“我国需要更多的天然气进行清洁转型,因此,急需利用国内的页岩气资源”。

页岩气勘探开发迈入世界前三甲

当前,我国可以考虑的非常规天然气资源包括可燃冰、煤层气和页岩气。但是可燃冰利用目前相对遥远,有很多开采的不确定因素,加上环境风险、技术设备不到位以及成本过高,都使其还难以被确定为可依赖的能源。比较接近利用现实的是页岩气,而且美国的页岩气开发已有成功的范例。

据调查预估,我国页岩气可采资源量约 25 万亿立方米。国家能源局印发的《页岩气发展规划(2016—2020 年)》指出,我国 2020 年页岩气产量力争达到 300 亿立方米,年复合增速超过 140%;2030 年达到 800—1000 亿立方米。

令人振奋的是,作为我国首个大型页岩气田,重庆涪陵页岩气田累计探明地质储量达 6008 亿立方米,成为北美之外的最大页岩气田,相当于 6 个千万吨级大油田的加速开发。自此,我国逐步成为与美国、加拿大鼎足而立的页岩气勘探开发大国,迈入世界前三甲。

其实,近年来我国页岩气发展快速,并正式迈进大规模商业化发展阶段,主要得益于关键技术的系统突破。“通过引进和集成创新,自主成熟的页岩气藏综合评价、页岩气开发设计技术、水平井高效钻井及压裂关键技术、关键装备和工具、绿色开发技术等已经形成。”中石化集团副总裁焦方正说。

通过页岩气推动能源结构转变

据预测,到 2030 年,我国天然气消费需求将达 5800 亿立方米,如没有新增产量,我国天然气对外依存度将达 50%以上。

林伯强说,当我国页岩气投资开始热起来时,国际油价和天然气价格已大幅下跌,页岩气吸引资本的窗口期已经失去。所以至今我国页岩气行业投入不多,只有几家企业坚持在做,这是可以理解的。以目前的页岩气开采成本和收益率难以吸引投资,需要更多投资者和企业参与进来,从而加快技术进步,通过技术快速进步大幅降低开采成本,这就需要政府政策给予相应的刺激。

就像《通知》所强调的,减税是为促进页岩气开发利用,有效增加天然气供给。

天风证券分析师也认为,非常规气源的开发资金投入巨大、技术门槛高,为鼓励行业的可持续高速发展和技术进步,补贴和税收减免政策仍然是必不可少的。

林伯强表示,我国的能源技术仍处于模仿和追随西方发达国家的过程中,往往是在发达国家某项能源技术比较成熟后,我国才开始学习和运用。随着我国经济实力提升,简单依靠“追随”模式已很难再支撑经济跨越式发展。现在我国能源领域开始探索自己的发展道路,希望页岩气能走出符合我国国情的快速发展之路。同时,考虑到我国天然气市场空间以及目前的技术水平,未来有望通过页岩气来推动能源结构的转变。

李禾 科技日报 2018-04-17

## 不浪费低温废热，新型纳米薄膜回收发电

不论是电子设备还是汽车、工业机械，使用过程中产生的废热一直是个问题，可能因此损坏零件或致使效率降低。加州大学柏克莱分校工程师现在开发出一种纳米薄膜，可与各种废热源结合，将多余废热转化为可用能量，减少能源浪费。

当你用手机或电脑在浏览网络新闻时，这些电子产品正在产生大量废热，之前就有数据估计，

光是一台 E 级超级电脑就可以耗用一个燃煤电厂 10% 电力，而其中大部分能量最后都会浪费掉。

那我们试着将热能转换成可用能源?这不是什么新想法,《Forbes》报导,事实上在法拉第发明电磁旋转机器(今天电动机的雏形)时期,科学家就认知到可以利用温度梯度(temperature gradient)将热能转换为电能,像 JikoPower 这种以材料两侧温差来产生电力的设备就非常适用。

不幸的是,大部分废热温度都低于 100°C,利用上有些限制,需要高导电率但低导热率的材料辅助,而这不是太容易办到的组合。

加州大学柏克莱分校材料科学与工程学副教授 Lane Martin 领导的团队现在采用不同方法,开发出可从热电转换过程中收集废热并转化成电力的纳米材质薄膜,研究发表在《自然-材料(Nature Materials)》期刊上。

团队合成了厚度仅 50~100 纳米的薄膜,测量它们从废热中转换产生的电流与温度,发现薄膜可以实现 1.06J/cm<sup>3</sup> 能量密度(energy density)、526 W/cm<sup>3</sup> 功率密度(power density)以及 19% 卡诺效率(Carnot efficiency),种种表现都刷新了热电能量转换记录。

有了这种薄膜,转换废热能将变得更自如,团队下一步准备将薄膜优化成适用特定废热温度的材料。

Thin film converts heat from electronics into energy

Nanofilm recycles electronic waste heat as electricity

Researchers Developed A Material To Turn The Heat Your Electronics Generate Into Electricity

Emma Lin 科技新报 2018-04-20

## 谁应为储能买单 市场机制不成熟是当前推广主要障碍

近日,国家能源局能源节约和科技装备司节能处相关负责人就推动储能发展问题表示:“应努力为储能产业构建一个公平的政策环境。什么是公平?就是如果储能创造了价值,那就应当体现出来。”距离去年 10 月五部门印发《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》(简称《意见》)已经过去半年有余,在新能源发电领域,市场机制不成熟仍是当前推广的主要障碍。《意见》中要求的“形成‘按效果付费、谁受益谁付费’的市场机制”似乎还需不断健全。

受益主体之争激烈

储能是智能电网、可再生能源高占比能源系统的重要组成部分和关键支撑技术,在平抑可再生能源发电出力、促进清洁能源消纳、参与调峰调频、保障电网安全稳定运行、减少电网基础设施投资等方面具有重要作用。然而本应在电力系统大受欢迎的储能,却因为设备昂贵、受益主体争论较大而发展缓慢。

在国外一些电力市场发达的国家,储能调频极具竞争力,已经得到广泛应用。在我国火力发电侧,储能参与调峰调频等辅助服务也逐渐被市场所接受。火电厂增加储能设备能够实现精准、快速调峰调频响应,提高调峰调频效果,减少火电机组调峰调频成本,从而为火电厂挣得一定服务费,因此储能在火电厂推广较顺利,但毕竟应用较少,规模有限。而在推广潜力大的新能源发电侧,由于受益主体之争一直没有定论,无论是新能源发电场还是电网,都不愿意为增加储能设备而付费。一定程度造成储能在新能源发电领域中推广的不利。

中关村储能产业技术联盟监事长张静表示,对于新能源发电场方来说,他们认为储能平抑了新能源的发电出力,一定程度可以减少谷时发电,保障了电网安全稳定运行,可以为电网节省大量的基础设施建设投资,因此电网应该为储能付费。而电网方则认为,收购新能源发电的电价已经够高,储能促进了新能源发电的有效消纳,自然应该由新能源发电场为储能付费。

国家电网公司能源研究院副院长蒋莉萍认为,新能源发电与储能是相关关系,而不是孪生关系,这种关系的明确是推动储能发展的认识基础。

她进一步指出,当前我们一直没有把新能源发电当作真正的独立电源来要求,而是把它作为新

生事物呵护着，电网用比火电更高的上网价格来收购新能源发电并不稳定的电。因此电网并不愿意再为新能源发电 场配置储能设备而另外付费，因为稳定供电是电源方本应承担的义务和责任。

而据了解，虽然目前新能源发电上网价格比火电上网价格高，但是由于投资大、回收周期长，许多新能源发电场的盈利水平不高，此时增添储能设备是不经济的，因此积极性并不高。

需进一步健全市场机制

一面是大家普遍认同储能在新能源发电、辅助服务、微电网、用户侧以及能源互联网等各个领域应用中应用潜力大。一面却是积极性不高，推广困难。张静表示，这种局面的打破，还需进一步健全储能的市场机制和价格机制，让储能的价值真正显现出来。

有专家对此持相同看法，当前我国储能多重价值收益尚不明晰。需要厘清储能在发、输、配、用各个环节的应用价值，需要通过开放的电力市场和灵活的市场化价格机制去体现储能的商业化价值。北京电力交易中心副主任谢开也表示，健全市场机制对储能的发展十分重要。他介绍，在那些已经建立了完善储能市场机制的国家，储能产业发展相对较快。以国外的调频补偿机制为例，这可以让储能设备的成本回收期由 5~8 年缩短至 2~3 年。

对此，上述国家能源局能源节约和科技装备司节能处相关负责人指出，《意见》出台的效果将逐渐显现，《意见》明确了鼓励支持储能发展的政策导向，明确了储能的主体身份，明确了储能的投资管理机制，明确了储能的示范任务。这给了投资者可视的预期，有利于激发市场活力。

他表示，国家能源局将会同有关部门，继续从四个方面推动储能发展。一是完善相关政策和体制机制，二是推进储能技术进步和成本下降，三是组织开展储能示范，支持企业在技术、商业模式、大规模应用上引领创新，四是完善相关标准体系。

储能联盟 2018-04-20

## 美国研究团队破解镁电池充电挑战

虽然锂离子电池为当今储能主力,但目前仍有许多研究团体与厂商试图找出比锂电池更稳定与有效的储能技术,美国能源部国家再生能源实验室(NREL)近日便成功研发出镁固态电池,且该电池原型能量密度与材料成本皆比锂离子电池佳。

镁地球蕴含量比锂矿更丰富、成本更低,电量也标榜为锂电池的两倍,但仍有诸多障碍待跨越。

照理来说电池离子可透过电解质在正负极之间流动,借由电化学反应为电池供电,且该反应必须是可逆的,不然无法为电池充电,但镁电池中的碳酸盐(carbonate)电解质在充放电循环中容易在镁表面形成阻挡层,阻碍电池充电。

虽然镁也可以透过高腐蚀性液态电解质充放电,但假如采用腐蚀性电解质,镁电池将无法在高电压下运作,也有安全疑虑。因此 NREL 研发新型电解质,将聚丙烯腈(polyacrylonitrile)与镁离子盐(magnesium-ion salt)混合成固态电解质,可保护镁阳极并提升电池性能。

目前研究人员已成功打造镁固态电池原型,研究更指出,被保护的镁阳极也可在碳酸盐电解质中充电,且可提供更多能量。此外,研究团队除了成功研发出可循环充电的镁电池,也提供阳极与电解质不相容解决途径跟破解阴极对离子的局限。

镁本地球的含量相当丰富,蕴藏量排名第八,且镁为碱土金属,价电子数为 2,与价电子数为 1 的锂相比,可提供近两倍电量,再加上镁不会生成枝晶,电池不会有爆炸风险。假如镁电池成功推行并商业化,对需求量快速攀升的电池市场大有裨益。

「身为科学研究者,我们总是在想下一步要做什么?」NREL 材料科学科学家 Chunmei Ban 表示,居于储能主导地位的锂离子电池电量已逐渐达到顶峰,因此迫切需要找出新一代储能技术,而新型电池还必须能以更低成本提供更多电量。NREL 科学家 Seoung-Bum Son 则指出,这项发现有助为镁电池未来铺路。

科技新报 2018-04-17

## 水基锌电池有望成锂电池替代品

美国研究人员开发出一种可充电的水基锌电池，不仅容量大，寿命长，而且更安全，有望成为目前广泛使用的锂电池的理想替代品。

对于电池来说，体积小、容量大、寿命长、安全性高、制造成本低等都是理想的素质要求，但集这些特性于一身的电池目前还难以找到。就拿消费电子产品中广泛使用的锂电池来说，虽然在容量、体积、寿命等方面可圈可点，但其爆炸风险却让许多人诟病。

而此次美国马里兰大学、陆军研究实验室和国家标准与技术研究院研究人员组成的研究小组，将传统的锌电池技术与水电池技术相结合，开发出了容量更大、安全性更高的可充电电池。他们使用新型的含水电解质，替代传统锂离子电池中使用的易燃有机电解质，大大提高了电池的安全性；而通过添加金属锌以及在电解液中添加盐，则有效提高了电池的能量密度。

研究人员指出，锌电池是一种安全且生产成本相对较低的电池，但能量密度低，寿命也短，因而并不完美。新型水基锌电池则克服了传统锌电池的这些缺点，不仅大大提高了电池的能量密度，电池寿命也延长了许多。而与锂电池相比，水基锌电池不仅可在能量密度方面与其一较高下，而且安全得多，不会有爆炸或引发火灾的风险。

研究人员对新型水基锌电池的商业化前景充满信心。他们表示，新型电池最终不仅可用于消费电子产品，成为锂电池的有力竞争者，还可在太空、深海等极端环境下使用，在航空航天、深海探测以及军事领域都有用武之地。

相关研究成果发表在最新一期《自然·材料》杂志上。

刘海英 科技日报 2018-04-18

## 大连化物所开发出制备柔性电池新工艺

中国能源网 | 电池内部涂覆的活性物质是电池工作的关键组成，传统电池由于其具有固定形状，活性物质与导电基底间的结合相对牢固。然而，当电池柔性化时，涂覆的活性物质就容易产生脱落，进而影响了电池的正常使用。近年来，柔性可穿戴电子设备和理念获得快速发展，制备出在弯折时，内部活性物质不脱落的电池是发展柔性设备亟待解决的问题。

近日，中科院大连化物所储能技术研究部报道了一种制备柔性电池的新工艺，他们通过化学镀技术实现活性物质与导电基底直接牢固结合，当电池任意弯折时，活性物质都不会产生脱落，显示出很好的柔韧性，该电池可应用在可弯折电子设备上。化学镀技术是一种较成熟的表面涂层技术，广泛用于化工、航空、医疗器械等领域，该技术具有镀层均匀、成分灵活多样、适用于非金属基底等优点。传统电池是将活性物质用粘结剂涂覆在导电基底上，该科研团队改变涂覆方法，通过化学镀技术将金属薄膜镀覆在活性物质上。该工艺技术具有制备成本低廉、易于实际应用等优点，为未来柔性电池产业化奠定了基础。以上工作发表于《先进功能材料》上。

张洪章 中国能源网 2018-04-24

## 地热能

### 贵州试点地热资源“探采分离”

近日，贵州省锦屏县敦寨镇地热勘查区地热井和天柱县邦洞镇地热勘查区地热井选区论证及地热井施工设计2个项目通过评审并启动施工，标志着贵州省地热资源“探采分离”改革试点的10口地热井项目进入实质性阶段。

为推进供给侧结构性改革，探索优化资源配置新体制、新方法，贵州省以期通过开展温泉资源“探采分离”改革试点，发掘具有特色的优质温泉(地热)资源，为“中国温泉省”建设打好基础。

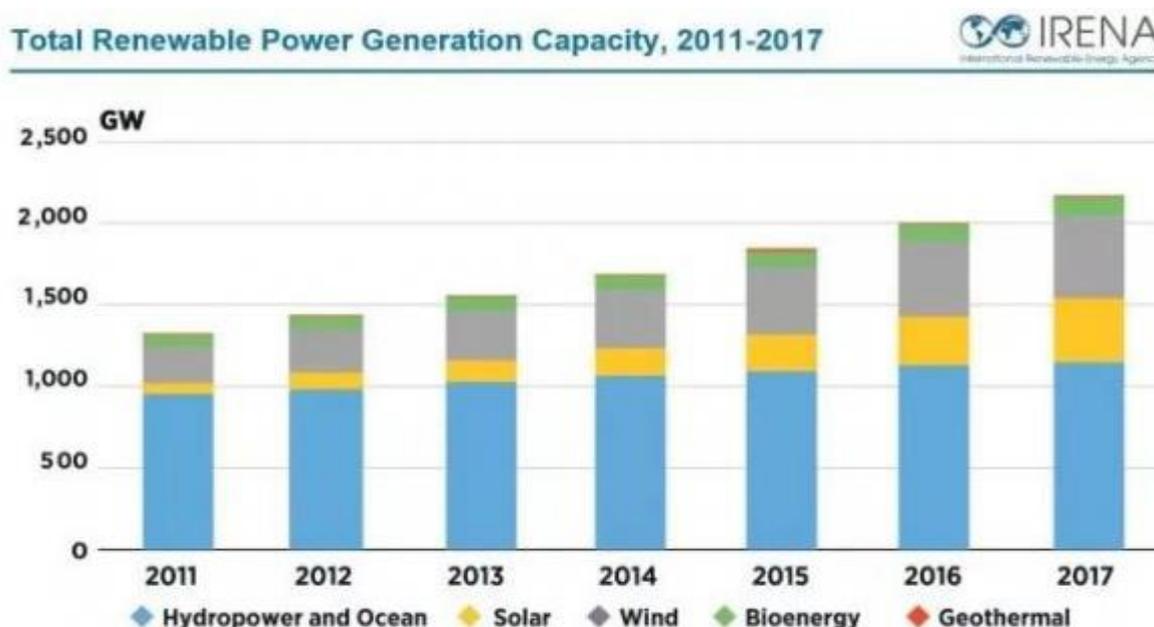
探采分离是指，按照省政府“县县有温泉”的要求，根据地热地质背景条件，贵州省在风险大、社会资金不愿投入的区域首先设置探矿权，由省财政资金全额投入;形成成果后，以招拍挂方式向社会出让采矿权，实现探采分离，快速推进成果转化和资源开发利用。

此次试点由贵州省土地矿产资源储备局以申请在先方式向省级地勘基金全额投入地质勘查工作，由省土地矿产资源储备局负责组织开展温泉资源的勘查工作;完成勘查工作后按程序提交《地质勘察报告》并经评审后申请注销探矿权，将勘查成果纳入国家矿产地管理。对于已经勘查形成的温泉，由贵州省国土资源厅委托省公共资源交易中心向社会直接挂牌出让采矿权，在出让公告中对竞买人的资金、技术、开采规模、环境保护等方面提出约束性要求，确保采矿权投放市场后，能够实现快速开发，服务地方经济社会发展。

中国国土资源报 2018-04-20

## 生物质能、环保工程

### IRENA：2017 年全球生物能源容量增长



国际可再生能源机构(IRENA)发布的新数据显示，2017年全球可再生能源发电容量增加167GW，达到2179GW。这意味着一年约增长8.3%。

去年全球生物能源容量增长了 5GW，约 5%。到年底，全球生物能源容量估计达到 109GW。

Asia	10 622	13 389	13 730	15 293	16 625	19 135	21 525	24 355	29 770	32 918
Bangladesh			0	0	0	0	0	1	1	1
Cambodia	5	6	6	7	23	15	23	20	18	18
China	3 270	4 600	5 446	3 808	4 638	6 089	6 653	7 977	9 270	11 365
Chinese Taipei	413	413	413	409	411	411	411	412	412	412
India	2 016	2 453	3 023	3 758	4 019	4 280	5 148	5 605	9 024	9 533
Indonesia	1 107	1 790	1 911	1 940	1 963	1 695	1 788	1 746	1 746	1 746
Japan	915	989	1 605	1 774	1 468	1 503	1 615	1 878	2 065	2 131
Kazakhstan						0	0	0	0	0
Korea Rep	172	192	213	241	513	1 049	1 629	1 722	1 997	1 997
Lao PDR						40	40	40	40	40
Malaysia	568	666	726	756	790	774	742	883	918	940
Myanmar										3
Pakistan	262	262	262	262	262	262	334	323	323	323
Philippines	19	58	94	98	98	119	131	221	237	228
Singapore	117	128	128	128	128	128	128	128	128	128
Sri Lanka	12	12	12	13	11	11	20	20	20	45
Thailand	1 621	1 695	1 767	1 975	2 196	2 634	2 829	3 231	3 395	3 824
Viet Nam	125	125	125	125	125	125	125	150	176	183

#### 亚洲生物能源增长情况数据

据国际可再生能源机构报道，亚洲继续占生物能源容量增长的大部分，中国增加 2.1GW，印度增加 510MW，泰国增加 430MW。欧洲的生物能源容量也增加了 1GW，南美的生物能源容量增加了 500MW。国际可再生能源机构指出，与近年来的增长相比，南美洲的增长相对较低。

N America	11 993	12 287	12 556	12 538	13 345	14 429	15 083	15 785	15 971	16 136
Canada	1 521	1 685	1 712	1 647	1 660	1 607	2 036	2 060	2 083	2 119
Mexico	404	332	421	382	445	516	606	734	907	866
USA	10 068	10 269	10 423	10 509	11 240	12 306	12 441	12 991	12 980	13 151

#### 北美洲生物能源增长情况数据

数据显示，去年美国的生物能源总容量也增加了，从 2016 年的 12.98 GW 增加到 13.151 GW。美国固体生物燃料和可再生废弃物生物能源发电容量去年达到 10.567GW，高于 2016 年的 10.415GW。2017 年沼气发电量达到 2.429GW，高于 2016 年的 2.41GW。

全球先进生物能源资讯 2018-04-17

## 从泰国 PP9 项目看国核院生物质发电技术发展

在改革开放 40 周年之际，博鳌亚洲论坛向世界发出强音，中国将致力于推动亚洲的一体化与开放创新，并充分利用“一带一路”倡议，推动全球化，这是中国拥抱世界的担当和自信，也是博鳌时间的初心。

对天然气依存达 70%、走到能源发展十字路口的泰国，正是亚洲一体化与开放创新的受益者。作为东南亚最大的生物燃料生产国，泰国业界将目光投向了技术雄厚的中国伙伴——国核电力规划设计研究院有限公司(简称“国核院”)，该院设计的全球单机容量最大的生物质电站 NPSPP9 几经磨砺应运而生。

中国企业在泰国设计全球最大的生物质电厂，绝非偶然。早在 2006 年，生物质能还只是一个陌生的词汇。这一年的 12 月 1 日，山东菏泽，中国第一个国家级生物质发电示范工程——国能单县生物质发电工程，历经摸索修正，在设计师的手中华丽出世，顺利并网。近观“全球最大”，回望“中国第一”，它们的设计智慧源自同一个技术团队——国核院。

敢闯敢试 不止于大

曼谷以东 140 千米的巴真武里工业园，以 POWERPROJECT 首字母缩写“PP”和阿拉伯数字排序所命名的电站星罗棋布。通过无人机飞旋的视角，一座极具现代工业之美的“钢筋铁骨”巍然矗立，正是 NPSPP9 这个大家伙，生物质单机容量 125 兆瓦，每年发电 9.5 亿千瓦时，节约燃煤 50 万吨，可消纳 2500 吨造纸厂工业废料，全额反哺造纸厂生产生活用电，还为整个园区提供清洁能源。

单机容量冠绝全球的光鲜背后，挑战是难以想象的技术极限。2013 年 3 月 21 日 4 时，国核院

项目设计总工程师刘冰辗转反侧，这是他临危受命来到 PP9 项目的第一个夜晚，由于原设计单位临时仓促撤场，厂区可用空间捉襟见肘、项目原始资料七零八落、整体布局需要推倒重来。

设计成果必须精确翔实，这是国核院不能打破的铁律。时间紧迫，设计人员只能采用最原始但最可靠的方法：问！信函、传真、邮件如雪片般不在话下，面向业主、施工队伍、当地人员更是反复询问验证，最终确认了厂区内每一项设施位置、每一根埋管深度、每一条走线方位。在此基础上，他们相继攻克了主厂房油罐区管道敷设、化学区管道敷设、雨水系统接入、新老管架衔接等一系列难题。

面对这个生物质发电领域的“庞然大物”，许多设备设施的生产或应用都是首次，作为设计单位，更是没有任何经验可借鉴。该院设计团队各显神通，机务专业以小见大，从国内工程的丰富经验中提炼转化，精心雕琢主机配置设计，终将大容量设想搬进现实。

东南亚的高温高湿专克制冷设备，在当地人眼中被认为无法攻克，设计师团队“遍访名医”，找到了新型制冷剂，经过严谨的技术论证，搭配国内罕有的空调机型，最终完美解决了制冷系统屡出故障的难题。“我代表的是中国工程师的形象，只能成功，不能失败，不能给国核院丢脸！”解决这一难题的暖通主设人王昌回忆道。

此外，该院自主研发的用电二次设计软件包、包容不同厂家设备的控制系统，都在 PP9 经受住了考验、实现了落地、创造了价值。他们以中国企业的智慧担当和世界水准的专业技术，为世界最大生物质电厂贡献了“中国速度”和“中国质量”。

#### 埋头苦干 矢志不渝

同样由国核院承担设计的国能单县生物质发电工程，是中国第一个新型环保清洁和可再生能源生物质发电示范项目，是国内第一个开工建设、投产发电的生物质直燃发电项目。

2006 年，一定意义上可谓国内生物质能发展的元年。在设计、建设、安装、调试方面一片空白，串行运作的输料系统设备繁杂，速度无法匹配，极易发生堵塞和故障。

设计师决意将危机当成一次机遇，既摸着石头过河，又反复进行现场计算验证，终于形成了一套最适合生物质料运行的系统，这种直线螺旋取料的方式后来成为了专有技术，并广泛应有。当时燃烧秸秆的生物质锅炉还不成熟，汽水系统、烟风系统都与传统锅炉截然不同，设计师们就不断钻研，不停揣摩，将探索研究贯穿于试运行全过程各个环节，最终解决了锅炉布料标准、布料方式、风量配比等大量技术难题。

近年来，生物质能利用受到更多的关注，目前我国生物质能年利用量约 4000 万吨标准煤左右，继续保持稳步增长势头。根据近期国家能源局发布的《2018 年能源工作指导意见》，计划建成生物质发电装机规模约 150 万千瓦，生物质能供热、燃煤耦合生物质发电将迎来新的机遇。

从设计我国第一个国家级生物质电厂开始，国核院在生物质发电这条路上走了 15 年，干了 20 多个项目。这一系列工程，都在当地成为了节能减排、农民增收、循环经济发展的标杆。一个个匠心、求精的谋划和细节，为该院成为生物质发电领域的行家里手打下了坚实基础。正因如此的锤炼和积淀，国核院人的技艺越发精湛，市场的认可越发热烈，才有了如今的泰国 PP9 这座生物质世界之最。

日前召开的中央财经委员会第一次会议指出，要调整能源结构，减少煤炭消费，增加清洁能源使用。以“为社会奉献绿色能源、为业主创造核心价值”为使命的国核院，发展清洁能源的看家本领王牌，远不止生物质发电这一项。

看高度——是同行业唯一承担国家重大科技专项，拥有三代核电 AP/CAP 系列、四代高温气冷堆常规岛核心技术的企业；投身远距离大容量电力输送，几乎所有特高压输变电工程以及全球第一条±1100 千伏线路、第一个±500 千伏柔性直流工程、第一大 500 千伏变电站……烙有国核院的技术印记；成为同行业唯一担当国家发展改革委咨询评估任务的机构，获得第十七届全国质量奖的殿堂级荣誉。

看能力——掌握了全系列光伏、风电和蓄能技术，实现了生物质能、地热、多能互补、综合智

慧能源、分布式能源等重点类型全覆盖。

看质量——供给侧，清洁能源集中与分散发展并举的格局正逐步形成。在北京金融街打造中国首个楼宇综合智慧能源示范项目，在内蒙古、青海等大型清洁能源基地崭露头角，寿阳热电联产项目成为“气化山西”新标杆。

看效率——2017年，创纪录建成10个“630”“1230”光伏发电总承包项目，实现了新能源业务的跨越式发展，形成了“全过程咨询+EPC(PM)”的全面能力……

中流击水 奋楫笃行

刘冰、王长山、张志谦、王万惠、王昌……

这些曾经为泰国 PP9 生物质电厂不眠不休、殚精竭虑的奋斗者，如今或是走上干部岗位带起了团队，或是成为新项目、大项目的核心主力，该院走的国际化路子催生了这样的队伍，他们与泰国 PP9 互相成就。

正如该院执行董事、党委书记徐潜所说：“国家电力投资集团的世界一流的发展目标，要求我们必须加快提升核心竞争能力，加快建设国际知名工程咨询公司，迈向世界一流工程咨询公司。”为了实现全板块、全领域走向国际，国核院通过接轨世界的组织变革、长年累月的业务培训、热火朝天的国际化能力大赛、润物无声的全球化价值引领，锻造了一支国际化商务、专业技术和工程管理能力出众的人才队伍，形成了适应国际化发展的组织架构，着力建设与国际接轨的制度标准、管理模式和工具平台。

仅在亚洲，除了全球最大的泰国 PP9 生物质电厂，该院总承包的菲律宾 Navotas230 千伏变电站已经开工建设，同时还承担中国企业在菲律宾第二大项目 Pagbilao500 千伏变电工程的总承包；在印度创标杆，为奥里萨邦 4 台 35 万千瓦电站提供咨询设计服务，被印度业界誉为当之无愧的 NO.1；设计马来西亚单机容量最大的循环流化床电站工程——巴林基安 2 台 30 万千瓦燃煤电站；在印度尼西亚万丹二期工程 68 万千瓦超超临界燃煤电厂，该院承担工程勘测和设计工作；在中国与吉尔吉斯斯坦最大能源合作项目中，高质量完成达卡—克明 500 千伏输变电工程的北部终端设计；为柬埔寨改善电网结构，克服重重困难，完成一系列农网改造、环网输电项目；“中巴经济走廊”上，打造巴基斯坦第一条高压直流输电线路，开展大量勘测设计工作；在约旦全球最大的以油页岩为燃料的电厂，负责难度最大的物料处理系统……

泰国 PP9 生物质工程的总包方项目经理张中华说：“经过几年的运行，现在电厂的运行指标完全满足设计要求，国核院团队创新、高效的理念，是对中泰能源合作的重大贡献，将来中泰两国都会从这个项目中受益。”

伊廷瑞 谢科隆 田伟 中国电力新闻网 2018-04-17

## 太阳能

### 汉能汉瓦新品亮相，用现代科技给屋顶种满“绿树”

4月15日，汉能“颠覆再创造建筑新生态”2018年汉瓦系列新品发布会在北京举行。在距离首次发布这款颠覆性产品不到9个月的时间里，汉能再次取得重大创新与突破，推出更轻、更薄、造型更灵动、性能更优异的新一代汉瓦产品——单玻汉瓦。

这一产品是基于汉能全球领先的柔性薄膜太阳能技术，创造性地将柔性的薄膜太阳能芯片与高透光玻璃相结合，是兼具美观与高效发电性能的一体化新型发电瓦，可全面替代各类传统屋面瓦。它们的大规模应用，不仅会颠覆传统的屋顶，开辟建筑新时代，也将带来新的时尚生活潮流，为绿色低碳生活方式和发展理念的普及做出巨大的贡献。

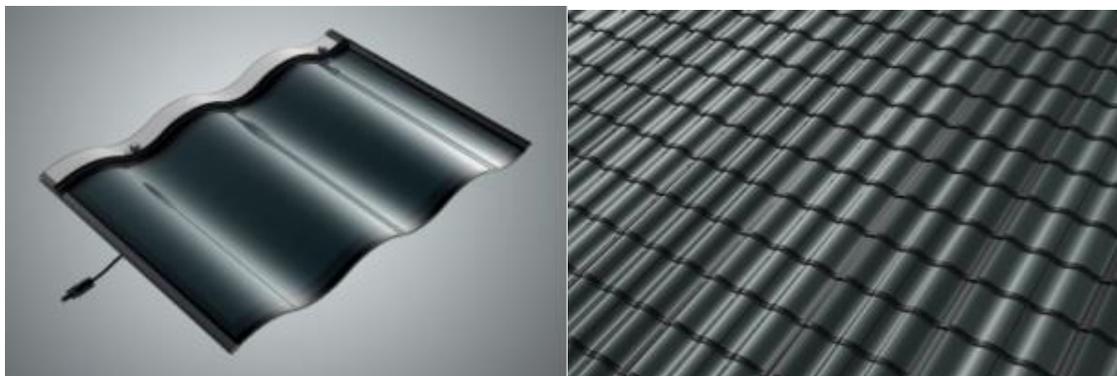
来自国家发改委、财政部、住建部等国家和地方有关部门，全国工商联、中国科学院等各行业

协会、高等院校、驻华使领馆友人、著名建材企业、海内外各大媒体等社会各界 3000 余名嘉宾，及汉能集团的领导、员工等，共同见证了新一代汉瓦问世的历史时刻。

作为汉能的“首席产品官”，汉能创始人李河君在现场发表了题为《一片汉瓦，一颗绿树》的演讲。他表示：“汉瓦所具备的环保价值和生态属性，以及博古通今的华丽外观和造型，决定了它适合安装在所有建筑的屋顶之上。如果所有建筑都铺上汉瓦，我们将构建一个江山如画的世界，既可以拥有绿水青山，也可以收获金山银山。”

#### 创新再颠覆，“汉瓦”爆款全面升级

汉瓦的诞生本身就是“瓦”历史上的一次颠覆。汉瓦是将汉能全球领先的柔性薄膜太阳能芯片与屋面瓦融为一体，兼具高效发电性能和高等级安全性能，更符合现代建筑审美需求的新一代屋面瓦。它赋予了“瓦”全新的发电功能，颠覆了几千年来“瓦”的概念和属性；它把瓦变成了一种可以不断创造价值的资产，颠覆了瓦作为传统建材的纯消费品形象；它让“超低能耗建筑”甚至“零能耗建筑”成为可能，颠覆了建筑对传统能源的依赖；它真正与人们的衣食住行紧密结合起来、造福人类，颠覆了太阳能的应用价值。正如发布会上一位建筑设计师所说：“汉瓦绝对可以称得上是一款可以引领全球时尚和潮流的爆款产品！”



单玻汉瓦三曲标准版



单玻筒瓦搭接版



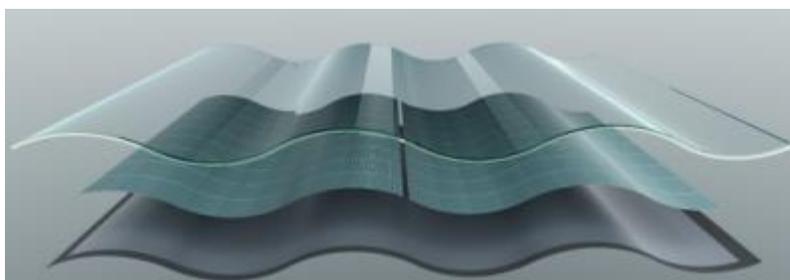
单玻筒瓦拼接版

此次发布会上推出的单玻汉瓦，是汉能汉瓦颠覆创新后取得又一次的重大突破。单玻汉瓦的重量仅为 5.2 公斤，是双玻瓦的一半。单玻重量的大大减轻，便于单人单手拿放，并结合其独特的 C 型卡槽结构，使得安装效率大大提升。正因为轻，在屋顶适用性上，单玻汉瓦除了一般的屋顶外，还可适用于轻质屋顶。



单玻三曲瓦细节结构功能图

虽然重量大幅降低，但并不会影响这款汉瓦的抗风能力，因为每一片单玻汉瓦都是防风的两点挂钩加一点抗风搭扣的全新设计，三点受力让其结构非常稳固。抗风测试结果显示，纵向垂直可承受的最大拉力可达到 90 公斤，可抗 12 级台风。



单玻三曲瓦分层图

厚度减少的同时，强度却在增加。单玻汉瓦业界率先采用超白钢化玻璃，不仅透光率达到 91.5%；同时还具有坚固、韧性等特性，能承受住冰雹撞击的最高等级（ANSI FM 4473）。发布会当天，用单玻汉瓦在现场入口处铺设了一条可以踩踏的体验区，每位入场的嘉宾都可以直观地体验和感受。发布会上还展示了一个大胆的实验：一辆轿车反复碾压，汉瓦毫发无损并正常发电。这对于传统的瓦片来说，几乎是不可想象的。

汉能的单玻汉瓦采用了全新的第九代 CIGS 柔性薄膜太阳能芯片，功率稳定，轻薄高效，并采用了 POE 铝制背板和丁基胶的封装结构来解决密封性，利用汉能独创的封装技术实现单玻曲面封装，从而完美解决了单玻组件的两大技术难题。优秀的封装技术保证了汉瓦的保障稳定性不会受到严寒、酷暑、湿度等环境的影响，即使在最高湿度达到 85%、或者气温低至零下 40 度到零上 85 度的极端环境下，也能正常工作。

会发电的琉璃瓦，汉瓦内外兼修市场一片叫好

作为一种新型生态建材，汉瓦的优势堪称“内外兼修”。本次汉能发布的单玻汉瓦，除了标准版的三曲瓦，还推出了外观晶莹剔透、更具东方风情的筒瓦。

这款产品是东方古韵与科技内涵的完美结合，可媲美于富丽堂皇的琉璃瓦，也彰显着现代建筑的智慧之美，将现代科技融入传统建筑，用薄膜太阳能赋予屋顶新的生命。它通过巧妙的设计铸造出优美的拱型曲面，这种艺术而又时尚的外观不仅展现了屋顶的艺术之美，而且能够大大提升建筑的品质。就实用价值而言，汉瓦不仅可以发电，而且比普通屋瓦更加结实耐用，生命周期可长达 30 年。

发布会上，汉能还展示了彩色的汉瓦。彩色汉瓦不仅具有汉瓦的所有功能和价值，而且颜色上也从灰色或黑色升级为彩色，目前已经推出橙、黄、蓝、绿、粉等五种色彩，还可以添加传统纹饰，全面满足现代人对于建筑的审美以及个性化的需求。

在社会与环保价值上，正如汉能曾经做过的测算：每安装 25W 汉瓦的减排效果和环保价值相当于种 1 棵树，1 m<sup>2</sup>汉瓦的功率为 85 瓦，相当于 3.4 棵树，而 100 m<sup>2</sup>的汉瓦就相当于种了 340 棵树。汉瓦不仅可以遮风挡雨，更能创造能源，让每一个用户、每一个家庭都能够主动创造和分享清洁能源，早日实现“零能耗建筑”。从创业到现在 20 多年以来，只专注于“清洁能源”这一件事的汉能不断用“高科技+清洁能源”颠覆传统屋顶、开辟建筑新时代，汉瓦则是其这一坚持后的又一创举。

作为“会发电的琉璃瓦”，汉瓦的经济价值也非常地高。相较于传统屋顶材料，汉瓦的使用价值是其使用寿命的两到三倍，能够贯穿普通房屋和构筑物的全生命周期。此外，汉能汉瓦还提供终身质保，完全省下了传统瓦片的新装和翻修费用。

建筑新生态，致力改变世界屋顶

放眼全球，全球气候变化已经成为国际社会公认的二十一世纪最严峻的挑战，气候变化助推了能源变革，逐渐减少对化石能源的依赖、用新能源替代化石能源，已经是全球能源变革的主流。汉能近十年来只专注于一件事——用薄膜太阳能改变世界，并在技术和产品创新上一次又一次地取得一系列重大突破，改变传统建筑对传统能源的依赖，让“超低能耗建筑”甚至“零能耗建筑”成为可能。

汉能之所以能在不到一年时间里实现如此大幅度的升级换代，有赖于它在技术和装备制造上的持续创新与突破。在过去的一年，汉能在薄膜太阳能芯片的研发和量产效率方面又创造了 3 项世界纪录：砷化镓单结量产组件效率已经达到 25.1%；铜铟镓硒玻璃基全面积组件效率已经达到 18.72%，柔性溅射法冠军组件效率已经达到 17.44%，而且全部经过国际权威机构的认证，为最新的世界纪录！

截至目前，汉能在全世界范围内拥有的专利已经超过 2300 项。与此同时，汉能有五条技术路线都具备了 GW 级的装备交付能力，部分技术路线已经达到 5GW 以上的装备交付能力。

凭借这样的技术硬实力和“把产品做到极致”的理念，汉能的颠覆与创新之路一定会越走越宽，带来更多像汉瓦这样的划时代产品。

“未来已清晰可见！”李河君在演讲的最后表示，“我相信，五年后、十年后的薄膜太阳能和移动能源行业，一定会超出我们所有人的想象！”

中国能源网 2018-04-16

## 半片组件突破 360W 隆基乐叶成为 PERC 双料纪录保持者

日前，隆基乐叶宣布：经权威检测机构 T?V 南德（T?V-S?D）实验室测试验证，隆基乐叶 60 型单晶 PERC 半片组件功率突破 360W，刷新世界记录，成为目前全球 60 型 PERC 半片组件最高功率。

这是隆基乐叶 2018 年以来又一次在 PERC 技术上打破世界纪录。早在 2018 年 1 月 18 日，经 T?V 南德（T?V-S?D）测试认证，隆基乐叶 60 型高效 PERC 组件光电转换效率达到 20.41%，创造了新的单晶 PERC 组件转换效率世界纪录。

作为 PERC 组件功率和转换效率双料世界记录的保持者，隆基乐叶引发光伏业界瞩目。这一领先行业的技术创新成果，将给光伏产业带来新的变革！

PERC 技术的应用对于降低度电成本、推动平价上网，助推光伏行业实现技术升级具有重要意义。尤其在我国实施的“领跑者”项目中，PERC 已经成为新的技术担当。专家预计，到 2020 年，PERC 产能有望达到 65 GW，出货量将占整个市场的 40%左右。

“隆基乐叶 60 型单晶半片组件沿用领先的 PERC 技术，电池平均效率达到 22%，首年衰减低于 2%，稳定衰减低于 0.55%/年，弱光与阴影条件下发电性能优势明显，且具有优异的抗热斑能力。”隆基乐叶副总裁吕俊博士表示，“随着应用领跑者和技术领跑者政策的发布，提高组件功率成为迫切需求，单晶 PERC 叠加半片技术将得到快速的应用和推广。”

隆基乐叶目前的 PERC 组件无论是在功率和还是转化效率方面均达到或超过国家“领跑者”技术要求。目前，隆基正在加速升级太阳能电池生产线，到今年旗下电池产线全部升级为 PERC 电池产线，同时借助外部战略合作的方式，总共将拥有约 8GW 左右的 PERC 电池供应能力，全面满足市场

对高效 PERC 产品的需求。隆基乐叶获得世界纪录的产品将逐步导入量产计划。

作为一家以技术为核心的全球一流的光伏制造企业，隆基多年来坚持技术创新，在单晶全产业链持续进行高额研发投入。截止 2017 年底，公司研发人员已超过 450 人，全年研发投入 11.08 亿元。近五年研发投入累计达 23.8 亿元（合 3.8 亿美元），成为全球在研发投入上最多的光伏制造企业。隆基 PERC 组件功率和转换效率双料世界纪录的突破，成为光伏领域技术创新的又一里程碑。

隆基乐叶总裁李文学表示，“隆基在高功率和高效率之间做了很好地平衡，实现齐头并进，双双领先。而作为高效、优质产品的推动者和领军者，PERC 组件将会为客户带来更多的投资收益和价值回报，也会产生更多的清洁电力，有效推动中国的平价上网进程及全球清洁能源的可持续发展。”

仲新源 中国能源网 2018-04-24

## EIA：2017 年美国光热电站平均容量因子为 21.8%

美国能源信息署(EIA)的公开数据显示，2017 年，美国光热发电站的平均容量因子为 21.8%，这一数据比光伏发电的 27%还低 5%，较本国其它可再生能源发电技术更是相去甚远。

这一数据显然不太令人信服。理论上，在光照良好的条件下，光热发电的容量因子优于光伏发电。相较于光伏发电，即使没有配置储能系统，光热发电也并不直接依赖于阳光产生电能。光热发电设备正常运转时，传热介质的温度和发电机的惯性使得光热电站可以在阴天时持续发电一定时间。

而国际可再生能源署 IEA 发布的数据显示，未配置储热系统的槽式光热电站的平均容量因子为 25%-28%。有专家据此对 EIA 的上述数据表示质疑。清洁能源咨询公司 Morse Associates 总裁 Fred Morse 对此表示：“我并不知道 22%的数据是怎么得来的，但据我所知，Solana 电站的容量因子是 41%，Mojave 电站的是 29%。”

Mojave 电站的数据在对比光伏电站时具有参考价值，因为它是未配置储热的槽式电站。该数据也与其它无储热电站的公开数据一致，例如，西班牙 PS20 塔式电站的容量因子为 27%，加利福尼亚 Sierra Sun Tower 电站的容量因子为 30%。

然而，EIA 的数据过低或许有其原因。首先，EIA 的数据中囊括了全球最老的光热电站--SEGS 系列。建设于上个世纪 80 年代的 SEGS 系列目前仍有 310MW 的装机处于运营状态，但由于年代久远，加之地理位置等因素的影响，其在容量因子上无法抗衡新生代的光热电站。另外，SEGS 等多个光热电站坐落在光照资源较好的 Mojave 沙漠中，但该地区自 2016 年 11 月起至次年 2 月有 50%的时间都是多云天气。

业内人士认为，提高光热电站容量因子的方法很简单——配置储热系统。以 Solana 电站为例，其 40%的容量因子获益于其所配置的 6 小时熔盐储热系统。美国光热电站的平均容量因子较低，一大主观原因是因为美国配储能系统的光热电站的总装机相对较少。

SolarReserve 首席执行官 Kevin Smith 曾表示：“未来必须建设配置储热系统的光热发电项目，否则将毫无意义。”

注：容量因子：太阳能热发电站在规定时间段内实际输出的电量与满负荷条件下输出电量之比，时间段一般为年。

CSPPLAZA 2018-04-20

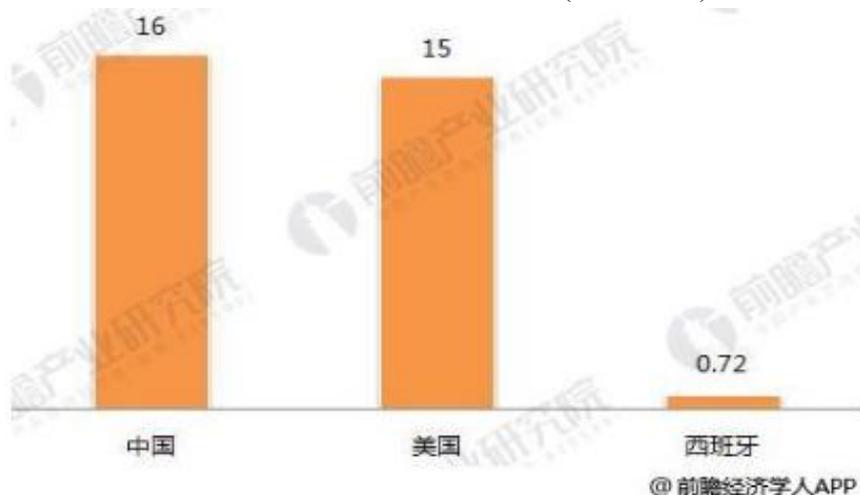
## 2018 年光热行业发展现状分析 仍有发展障碍待突破

我国光热资源地域特征强，发电资源潜力大

我国幅员辽阔，有着十分丰富的太阳能资源。据估算，我国陆地表面每年接受的太阳辐射能约为  $50 \times 10^{18} \text{kJ}$ ，全国各地太阳年辐射总量达  $335\text{--}837 \text{kJ/cm}^2\text{a}$ ，中值为  $586 \text{kJ/cm}^2\text{a}$ 。从全国太阳年辐射总量的分布来看，西藏、青海、新疆、内蒙古南部等广大地区的太阳辐射总量很大；尤其是青藏高原

地区最大，那里平均海拔高度在 4000m 以上，大气层薄而清洁，透明度好，纬度低，日照时间长。前瞻产业研究院发布的《2018-2023 年中国光热产业市场前景与投资战略规划分析报告》数据显示，中国光热发电的资源潜力高达 16TW，而美国有 15TW，西班牙仅有 0.72TW。

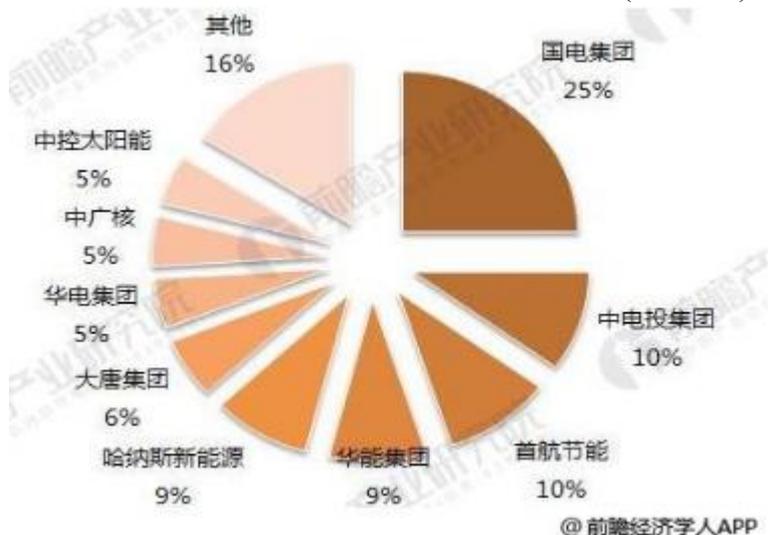
图表 1：主要国家光热发电资源潜力比较(单位：TW)



光热发电初具规模，2050 年有望达 500GW

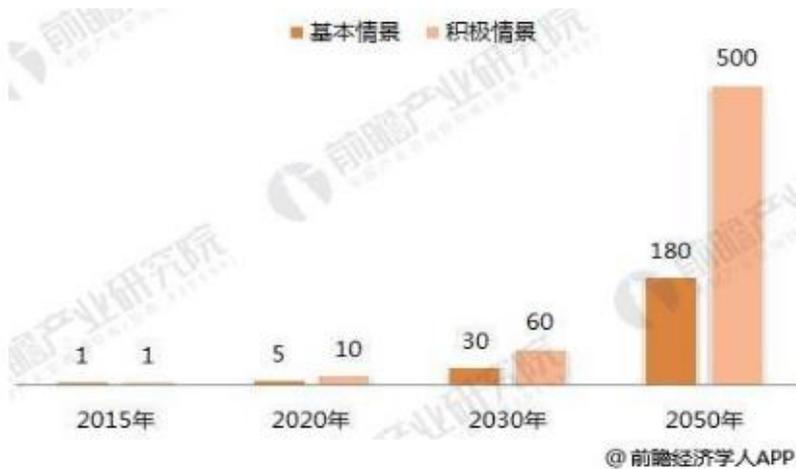
“十二五”期间，我国光热发电行业实现突破性发展，启动试验示范项目并有部分光热发电站并网运行。目前，我国光热发电行业中，国电集团、中电投集团、首航节能、华能集团以及哈纳斯新能源位列市场前五强，市占率共计超过 60%。

图表 2：国内光热发电开发主体市场份额占比(单位：%)



随着我国光热发电项目运行平稳，国家对光热发电规划提出进一步的要求。2015 年 12 月 15 日，国家能源局向各省(自治区、直辖市)发改委能源局等有关部门下发《太阳能利用十三五发展规划征求意见稿》，提出到 2020 年底，要实现光热发电总装机容量达到 10GW，光热发电建设成本要达到 20 元/W 以下，发电成本接近 1 元/kWh。全面建设太阳能热发电公共技术创新平台和产品测试平台，提升我国自主研发和综合试验能力，逐步建立和完善我国太阳能热发电产品标准化水平和测试能力，形成国家级太阳能热发电技术创新平台，提供国际水平的创新技术检测服务。重点在西部具备太阳能资源、水资源、电网接入等条件的地区，建设规模化示范基地，促进多种形式技术路线的产业化、成熟化，推动光热发电配套产业链发展和市场培育，初步形成市场竞争力的光热发电产业链，并形成较为成熟的行业管理体系。

图表 3：国内光热发电累计装机容量预测(GW)



### 光热发电发展仍存障碍

虽然我国光热行业拥有资源及政策上的优势，但就目前来看，我国光热行业发展仍处于初期，还存在发展障碍。

第一，光热产业处于发展初期，发电项目装机规模较小、数量有限，对设备和组件的有效需求不足。受限于市场容量，上游设备制造企业未形成规模化产能，聚光镜、集热管、追踪器等关键组件的生产成本居高不下。目前槽式、塔式光热的单位造价达到晶硅光伏的3~5倍，就成本效益而言其竞争力相对较弱。

第二当前国内投入运营的兆瓦级以上光热发电项目屈指可数，运行时间普遍短于3年，尚未形成具备参考价值的长期运行记录，在不同地区差异性气候和光照条件下的运行数据则更为欠缺。在运行效率得到充分的实践检验之前，行业投资规模难以扩大。

第三，光热发电的各条技术路线差异程度较大，增加了统一划定标杆电价的难度。目前虽已出台示范项目标杆上网电价政策，但缺乏实际建设运营经验支撑，使投资者难以对项目的收益和回报做出准确的先期判断。此外，涉及补贴发放、并网等关键问题的专项扶持政策还未出台，投资者关于政府未来支持力度的顾虑难以消除。

第四，光热发电技术目前还存在运行效率不稳定、部分组件故障率高等问题，需要依靠技术创新予以改进，亦有赖于持续投入的研发资金支持。其中油质、熔盐等储能技术是提升光热发电系统效率、实现与光伏技术差异化竞争的关键所在，但当前受限于成本等因素，实际发展未达到预期水平。

图表 4：我国光热行业存在发展问题



© 前瞻经济学人APP

前瞻产业研究院 2018-

## 2020 西安市光伏产业产值力争突破 650 亿元

记者 18 日从市政府获悉，西安市发布《关于促进光伏产业持续健康发展的实施意见》，自 2018 年 1 月 1 日起执行，有效期 3 年。《意见》提出，到 2020 年，西安市光伏电站装机容量达到 300 兆瓦以上，光伏产业产值力争突破 650 亿元，形成一批在国内外具有创新活力和竞争优势的光伏企业，将西安市打造成为全国重要的光伏产业研发、制造和应用高地。

认定为国家级技术创新示范企业 给予 80 万元奖励

西安市将鼓励光伏企业加快发展，对在西安市注册的光伏企业当年国内销售电池片或组件(不重复计算)、蓄能电池首次达到 500 兆瓦(兆瓦时)，或国内销售逆变器首次达到 1000 兆瓦的生产企业，给予 50 万元一次性补贴，销量每增加 1 兆瓦(兆瓦时)再给予 5000 元(逆变器给予 2000 元)补贴，同一企业年度补贴额最高不超过 100 万元。

对实施兼并重组的光伏企业，优先纳入市级各类产业基金支持范围。支持西安市光伏上下游生产企业通过采购地产品、协作配套等措施降低成本、提高效益。按照年新增地产品配套采购额的 0.5% 给予采购单位一次性奖励，奖励金额不超过 200 万元。鼓励光伏企业技术创新。支持光伏企业争创国家工程研究中心、国家工程技术研究中心，争创成功当年一次性奖励企业 80 万元。对获得国家级、省级、市级企业技术中心的企业，分别一次性给予 80 万元、50 万元、30 万元奖励。对被认定为国家级、省级技术创新示范企业的，分别给予 80 万元、50 万元一次性奖励。对获得国家级、省级制造业创新中心的企业采取“一企一策”的办法予以奖励。

光伏技术改造项目最高补助 500 万元

积极引进光伏项目，延长光伏产业链条，鼓励企业技术改造。对西安市光伏企业，新增固定资产投资达到 1000 万元以上的技术改造项目，按设备投资额的 10% 给予补助；固定资产投资达到 1000 万元以上均有奖励，其中，固定资产投资达到 10 亿元以上(含 10 亿元)的，补助最高不超过 500 万元。

同时，鼓励西安市光伏企业吸纳高校院所科技成果就地转化，对企业申报的在西安市实施转化的项目，经评审认定其经济效益明显的，择优按项目投入的 10%，给予最高 200 万元补助；对投入超过 3000 万元，且为西安市优结构、促转型做出突出贡献的重大成果转化项目，可按“一事一议”原则，加大补助力度。西安市将加快培育一批国际竞争力强、市场影响力大、品牌知名度高的光伏产业龙头企业。对年工业总产值首次突破 500 亿元的光伏企业，给予 500 万元奖励；首次突破 200 亿元的，给予 300 万元奖励；首次突破 100 亿元的，给予 200 万元奖励；首次突破 50 亿元的，给予 100 万元奖励；首次突破 10 亿元、20 亿元、30 亿元的分别给予 20 万元、30 万元、50 万元奖励。

A 类人才给予一次性 500 万元项目配套奖补

《意见》指出，将完善光伏发电补贴政策。对在西安市注册的光伏企业或个人利用住宅(或个人所有的营业性建筑)在本市新建的分布式光伏发电项目，全部使用市内企业生产的组件，且组件转换效率达到光伏“领跑者”先进技术标准，电站建设质量符合国家、行业或地方标准的，按照并网时间和发电量给予发电补贴。对 2018 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日期间并网的分布式发电项目，自项目并网次月起，给予投资人 0.25 元/度补贴，补贴执行期限 5 年。实施分布式光伏屋顶工程。按装机容量给予屋顶产权人 10 万元/兆瓦一次性奖励，单个项目、同一屋顶产权人奖励不超过 100 万元。并大力引进光伏企业总部。并多层次、多渠道、多方式引进和培养光伏产业所需高端人才，对在西安市创办光伏企业或开展成果产业化活动的 A 类、B 类、C 类人才，分别给予一次性 500 万元、300 万元、100 万元的项目配套奖补。此外，发改、电力等部门还将简化工作流程，在并网申请、备案核准、调试验收、电价结算等环节，实行“一站式”服务。引入第三方审核机制，规范资金兑现流程。对弄虚作假、骗取光伏补贴奖励资金的予以追回，失信信息列入社会信用信息共享平台并予以公布；情节严重的，追究相关单位和人员法律责任。

中国电力新闻网 2018-04-19

## 新浪潮下分布式光伏的“加减法”

4月18日，由中国光伏行业协会、光伏們联合主办的第二届分布式光伏嘉年华在浙江杭州如期举行，来自电力投资企业、电力设计院、工商业项目业主、设备厂商、户用经销商、系统集成商、第三方检测机构、律师事务所等逾千人参与了此次盛会。

值会议举办之际，国家能源局下发最新一版关于分布式光伏发电管理办法的征求意见稿，文件中对分布式光伏定义进行了重新定义，对不同规模、不同模式分布式光伏电站的补贴办法提出了新的管理意见。可以预见的是，在2017年分布式光伏史无前例的实现年新增装机19GW之后，从2018年开始分布式光伏的发展将面临新的政策环境，在这样的背景下，分布式光伏未来的发展趋势成为行业关注的重点。

针对行业发展的大环境，第二届分布式光伏嘉年华主论坛从宏观发展模式进行了不同维度的探讨，从加法篇、场景篇以及减法篇分别从分布式光伏不同的发展模式、发展空间、高效技术、光伏+以及成本风险等多个方面对分布式光伏进行全方位的解读。

中国光伏行业协会副理事长兼秘书长王勃华与参会人员分享了我国分布式光伏的发展历程，并指出，分布式光伏系统独立性强，发展模式日益多样化，正有越来越多的企业将目光转向分布式光伏发展和投资中来。随着分布式光伏的快速发展，户用光伏市场中也出现了过度营销、降低质量标准、恶性竞争等问题，在新技术、新业态、新模式、新问题的背景下，如何推动行业的健康持续发展，探索更好的发展模式，是此次会议的初衷。

对于分布式光伏的探索，数字化互联网模式的介入成为其一大亮点。基于“融资难、选型难、结算难、运维难”等产业痛点，国网电商云事业部运营总监谢祥颖介绍了以光伏云网站、光e宝为载体，提供科技、金融、光伏综合服务，可以实现信息发布、在线交易、智能管理、金融服务、大数据分析等五大板块、16项功能的国网分布式光伏云系统。谢祥颖认为，按照目前的发展趋势，如何打通数据壁垒，利用大数据分析提供增值服务，研究光储一体化、如何提供综合能源服务等将成为行业关注的重点。

远景能源则从数字化的实践创新为分布式光伏提供若干服务，从屋顶资源获取，到系统设计优化（ApolloDAT™），到工程建设风控（ApolloEPCM™），电站实时运行数据（EnOS Solar）以及基于大数据进行电站性能分析（EnSightSolar），远景能源具备端到端的数字化产品化能力、创新能力、被广泛认可的技术标准以及强大的生态合作伙伴体系。

除了数字化的应用，对于分布式模式的探索也成为未来行业的关注点之一。北控清洁能源执行总裁、北控智慧能源董事长王野认为，储能将是分布式光伏发展的重要支撑，而光伏发展的最终方向将是区域能源管理平台，实现多个微电网的运行抗旨，建立多微电网间的竞价机制，提高电力系统的稳定性；电力规划设计总院智能电网部李振杰博士从宏观的角度提出了微电网发展的趋势分析以及建议；浙江正泰新能源、华东勘测设计院分别从分布式光伏的市场化交易、分布式光伏的质量把控及系统优化两方面提出了对分布式未来的发展模式提出了相关建议。

在加法篇——异彩纷呈分布式环节，河北能源工程设计有限公司新能源院院长董晓青以补贴下调、市场化交易、取暖为背景，对未来分布式光伏要怎么做才能增加效益这一问题提出了相关见解。此外，韩华新能源、晋能清洁能源、华为技术有、杜邦、三晶电气、晶科电力则从高效组件技术、逆变器技术、材料应用以及运维方案的维度进行了讲解。

在减法篇——成本、风险把控环节，中国电力科学研究院以从直流电到直流输电的角度对分布式光伏接入直流配电网的技术和模式进行了探讨；PVInfoLink高级分析师林嫣容从2018年组件价格走势分析了早装与晚装对分布式光伏收益率的影响。SMA、T?V南德以及阳光时代则从助力分布式光伏高品质、尽调以及法律风险的角度提出了分布式光伏的发展建议。

在场景篇，上海电力设计院、上实环境水务公司、北京交通大学分别从基站与高速公路、光伏+污水、建筑外墙的光伏分析了不同场景下光伏电站的应用设计。

此外，中国光伏行业协会在会议间隙进行了户用分布式光伏品牌行动计划宣传，力推户用市场的健康发展。

中国能源网 2018-04-18

## 中国光热电站开发应考虑到这几个问题

这不是科幻电影，这是在建的玉门鑫能 50MW 二次反射熔盐塔式电站的建设场景(下图)，当天，沙尘暴侵袭了该项目地。



这只是在西部建设光热发电项目的一个缩影，囿于特殊的自然气候环境，在中国开发光热电站面临着更为严峻的挑战。

除此之外，加之不同的辐照资源、不同的基础设施条件，中国的光热电站开发要确保成功，需要更适宜中国环境的解决方案。

**DNI 相较海外光热市场偏低**

从最基本的光资源角度看，根据国外文献资料，定义 DNI 值在 1800kWh/m<sup>2</sup>/yr 以上的地区适宜建设太阳能热发电站，1600kWh/m<sup>2</sup>/yr~1800kWh/m<sup>2</sup>/yr 的地区可以建设太阳能热发电站。

据 CSPPLAZA《从 DNI 角度看第二批光热示范项目可能集中在哪些区域?》一文，中国目前正在开展示范项目开发的大部分地区的 DNI 值在 1800kWh/m<sup>2</sup>/yr 左右，相比传统的西班牙和美国市场、以及南非及中东等多拥有 2000kWh/m<sup>2</sup>/yr 以上 DNI 值的国际新兴光热市场都较为逊色。

在 DNI 并不占优的条件下，要实现同等发电量，往往意味着更高的投资额，更高的发电成本。低温、大风与沙尘等恶劣气候

多风沙、扬尘、冬季气温极低，昼夜温差较大……，中国光热电站开发的特殊气候特点对电站建设和运维提出了更高要求。

比如，风载荷对聚光器的设计和运行有重要影响，大风将直接影响系统效率和发电成本。沙尘除了影响太阳光的传输外还将直接影响聚光器表面的清洁度，直接导致聚光集热效率的降低。

同时，对塔式电站的吸热器管束的吸热涂层产生磨损，降低吸热效率，缩短涂层的寿命周期。

而环境温度过低对聚光器的电子器件性能也有重要影响，大气压力对系统中的电子器件可靠性提出了更高要求，如在高原地区，过低的气压将直接影响施工和运行人员的工作效率，对空冷机组的冷却效率也有一定影响。

在项目前期可研中，应充分论证上述因素对系统光照强度衰减及镜面反射率降低的影响。在装备选择上，则要充分考虑风沙、低温对部分关键设备尤其是常年露天运行的一些装备和零部件的耐久性影响。

与海外光热电站多建于低纬度地区不同，中国西北地区纬度相对更高，冬季气温低至零下二三十度。以首批示范项目为例，投运时间与电价联动，在寒冷的气候环境下抢工期几乎成为所有项目方的必然选择。

即便存在气候上的不利因素，2017年仍有多个项目在冬季持续施工。冬施则必须有一定的冬施措施，详见《光热发电项目寒冬下坚持施工务必注意这些问题》。

水资源决定须采用空冷方案

按照2015年国家能源局发布的《太阳能热发电示范项目技术规范(试行)》要求，缺水地区汽轮机组冷却方式应采用空冷方式，其他有条件地区可采用湿冷方式。对于水资源普遍比较缺乏的中国西北地区来说，大部分项目只能采用空冷。

据美国能源部发布的研究数据，采用水冷技术，汽轮机的用水量一般为2.27~3.02立方米/MWh。采用空冷技术时，用水量大幅降低至约0.299立方米/MWh，但同时也将导致投资成本的上升以及发电量的减少，投资成本的上升比例约7~9%，发电量的减少约5%。

电力消纳送出体系尚不健全

国家能源局在2016年下发的《关于建设太阳能热发电示范项目的通知》要求，有关电网企业要配合做好示范项目配套电网建设规划，按照示范项目的计划建设进度，及时开展配套电网送出工程建设，并提前研究各示范项目投产后的并网运行方案，确保示范项目发电量全额消纳。

但现实情况是，排除可能的限电因素影响，中国西北地区就地消纳和送出能力目前相对有限，这导致不少项目不得不自建送出线路。

利好的一面是，新能源的消纳问题正在得到更高层面的解决。例如正在打造国家级新型综合能源基地的新疆哈密正在积极推进当地“疆电外送”特高压通道的建设，其计划打造世界第一条、中国唯一一条全速新能源通道，这将利于当地光热等新能源电力外送。

CSPPLAZA 2018-04-20

## 青海多措并举破解光伏“弃光”困局

根据国家能源局公布的数据，2017年西北五省区光伏弃光率为14.1%，与2016年的19.81%相比出现大幅下降，但比例依然较高。其中，新疆、甘肃均在20%以上，青海为6.2%，居五省区最低。

作为目前世界上大规模并网光伏电站最集中的地区，青海在破解弃光限电困局方面做了哪些探索？又将如何进一步把弃光率降到最低？

弃光率居西北五省区最低

青海地处青藏高原东北部，是黄河、长江和澜沧江的发源地，也是全国13大水电基地之一。这里日照充足，并有大面积戈壁荒漠，发展光伏发电产业的条件得天独厚。

近年来，青海以创建全国清洁能源示范省为牵引，稳步建设两个千万千瓦级可再生能源基地，全力打造规模优势、效率优势、市场优势，太阳能开发利用走在了全国前列。

青海省能源局有关负责人表示，青海光伏在最近几年以平均每年100万千瓦的速度有序增长，年均增速达58%。目前，青海光伏主要分布在海西州的柴达木盆地和海南州共和县境内。

国家电网青海省电力公司提供的数据显示，截至2017年底，青海新能源装机953万千瓦，占青

海电网总装机的 37.5%。其中，并网光伏总容量 791.47 万千瓦，占全网总装机容量的 31.12%，同比增长 16%。2017 年青海光伏上网电量 113.27 亿千瓦时，同比增长 25.91%。青海已成为目前世界上大规模并网光伏电站最集中的地区。

然而，随着光伏建设规模不断扩大，弃光限电也逐渐出现端倪。据介绍，青海在 2015 年首次出现弃光现象，当年弃光率仅为 3.2%，而 2016 年即达到 8.3%。

根据国家能源局公布的数据，2017 年，青海弃光电量 7.5 亿千瓦时，弃光率为 6.2%，虽然仍高于全国平均线，但在西北五省区中最低。另外从光伏利用小时数来看，青海保持在 1500 小时左右，这一指标在国内处于领先水平。

#### 多措并举破解弃光困局

弃光，字面意思就是放弃使用光能，通过光伏发出的电力无法上网转化为电量。受消纳难、送不出等因素影响，在光能资源最为丰富的西北地区，“弃光”问题也相对最为突出。

拿青海来说，目前新能源装机规模已超过省内最大用电负荷，新能源供大于求的情况日益突出，在电网调峰能力和输电能力不足的双重影响下，弃光问题自然越发突出。

近年来，青海着重从推进新能源并网及消纳工程建设、促进省际调峰互济、拓展新能源消纳空间、提升新能源消纳水平等方面发力，取得明显成效，为西北地区破解弃光问题探索了一定经验。

在消纳工程建设上，青海围绕海西、海南地区新能源发展情况，全力推进电网建设，累计投资 136 亿元，陆续建设了 17 项新能源汇集送出工程、10 项直接服务新能源消纳的主网输变电工程。

为解决本地消纳能力不足的问题，2016 年 4 月，青海电力交易中心有限公司正式挂牌成立。在政府有关部门的指导下，青海规范开展市场化交易运营，让供需双方直接对接，实现了省内电力资源的高效、优化配置。2017 年全年直接交易电量达到 79 亿千瓦时，稳定了省内消纳市场。

除了省内交易，区域电网统一调控不断加强，西北地区内部的调峰互济即是典型代表。根据青海、陕西、宁夏电网运行特点，结合不同时段三省发电出力和负荷运行互补特性，2017 年开展省际调峰互济 115 笔，全年减少光伏调峰限电 2.07 亿千瓦时。

青海同时积极开拓外送市场，充分利用援青机制，实施全国统一调度，有效利用现有输电通道能力，与江苏、湖北等省份开展外送交易，2017 年，青海新能源全年外送新能源电量 19.98 亿千瓦时，同比增加 257%，新能源电量实现在全国范围优化配置。

另外在消纳技术研究方面，国家电网青海省电力公司开发了首套新能源并网实时柔性控制系统建成覆盖全省的多能协调 AGC 控制系统，依据电网负荷和发电的动态过程，实时监控通道送电裕度，并自动调整新能源发电控制指令，最大限度利用通道输送能力。通过这项技术，新能源接纳能力提升了 8%，对应提高 120 小时年度利用小时数。

#### 加快特高压外送通道建设

根据相关规划，预计到 2020 年，青海新能源装机总规模将突破 2000 万千瓦，占全省电源总装机容量的 53%，青海电网新能源发电量有望继续全国领跑。

分析人士认为，青海光伏规模逐年提高，而省内消纳处于平稳状态，在大规模外送通道建成之前，弃光问题或将持续存在。从长远看，要完全解决弃光问题，根本上还得靠新能源送出和跨省跨区更大范围内消纳。

按照规划，青海未来的重点也是推进特高压电网建设，支撑清洁能源跨区外送。

据了解，以清洁能源外送为主的青海至河南±800 千伏特高压直流输电工程可行性研究报告日前已顺利通过收口审查，今年下半年将全面开工建设，预计 2020 年建成投产。工程建成后，将大大提高青海新能源的外送能力。

此外，记者从青海省能源局了解到，青海未来还将建设海西至华东地区的特高压直流输电通道，进一步满足青海两个千万千瓦级清洁能源基地的外送需求。

除了政府和电网层面努力外，当地光伏企业也积极探索降低弃光的路子。如国家电投黄河上游水电开发有限责任公司建设了全球最大的 85 万千瓦龙羊峡“水光互补”光伏电站，从电源端解决光伏

发电稳定性差的问题，实现将间歇性、波动性、随机性的光伏发电稳定可靠送出，破解了大规模光伏电站接入电网的瓶颈。

在此基础上，黄河公司目前正探索建设 416 万千瓦水电、400 万千瓦光伏、200 万千瓦风电的水、光、风多能互补工程。建成后，三种电源将通过多能互补 750kV 汇集站打捆送出，实现水、光、风电协调控制。分析认为，从技术角度讲，多能互补协调运行基本可以保证不弃光、不弃风。

另外在采访过程中，多位受访人士表示，“光伏+储能”在分布式光伏破解弃光困局上将大有可为。据了解，青海未来将积极探索利用这种方式，解决广大农牧区的用电和取暖问题。

邓万里 经济参考报 2018-04-18

## 京津冀地区太阳能产业发展指数为 116.81 高于全国平均水平

北京市财政课题《京津冀地区低碳发展的技术进步路径研究》日前由科学出版社出版，课题首次构建了太阳能产业发展指数。

课题组组长、北京科学学研究中心研究员贾品荣说，我国经济总量的扩大使得经济领域对能源的需求量增长;与此同时，国家对清洁能源占比的最低标准要求有力促进了新能源市场需求量的增加。中国成为新能源增长速度最快的国家，是世界上最大的可再生能源投资国，已经形成具有一定国际竞争力的太阳能产业，产业规模化应用的格局正在形成。

2015 年，京津冀地区太阳能产业发展指数为 116.81，全国为 110.88。京津冀地区太阳能产业发展环境得分 125.42，全国太阳能产业发展环境得分为 113.02。京津冀地区太阳能产业，表现最为突出的是政策扶持，政策因素得分 163.71，高于全国的 130.55。有力的政策支持，使得京津冀地区太阳能产业发展稳中有增，这对稳定市场起到了重要的促进作用。

不容忽视的是，京津冀地区太阳能产业发展营运能力并不理想。贾品荣认为，京津冀地区应继续加大政策支持力度，着力提升太阳能产业融资能力，着力提高行业营运能力，利用其应用领域极其广泛、潜力极大的市场优势，构建以市场导向的新能源产业创新体系。

周子勋 中国经济时报 2018-04-20

## 低光电池高效充电

想象一下永远不必再为你的手机、电子阅读器或者平板电脑充电。研究人员报告称，他们研制的太阳能电池可利用存在于建筑物内部和阴天室外的低强度漫射光发电，并且工作效率创下纪录。这些电池有一天或能催生不用插上电源便能持续为一些小配件充电的设备外壳。

漫射光太阳能电池并非新生事物，但最好的电池依赖于昂贵的半导体。1991 年，瑞士联邦理工学院化学家 Michael Graetzel 发明了所谓的染料敏化太阳能电池(DSSC)。其在暗淡的光线下表现最好，并且比标准的半导体组件更便宜。然而，在阳光充足的条件下，最好的 DSSC 仅能将太阳光中 14%的能量转化成电力，而标准太阳能电池可达到 24%左右。这主要是因为能量来得太快，以至于 DSSC 处理不过来。当能量以较慢的速度到来时，比如在低强度室内光线下，Graetzel 的 DSSC 可将其吸收的 28%的光能转化成电力。

DSSC 仍拥有两个收集负电荷和正电荷的电极。但在中间，它们拥有一种通常是二氧化钛(TiO<sub>2</sub>)颗粒集合体的不同电子导体，而不仅仅是硅。不过，TiO<sub>2</sub> 是一种很弱的光吸收剂。为此，研究人员在这些颗粒表面涂上可作为超强光吸收剂的有机染料分子。被吸收的光子激发了这些染料分子上的电子和空穴，就像在硅中一样。染料立即将被激发的电子“移交给”TiO<sub>2</sub> 颗粒，而电子会沿着它们快速移动到正极。与此同时，空穴被倾倒入一种名为电解液的导电液体中。在那里，它们不断渗透并进入带负电荷的电极。

DSSC 的问题在于空穴无法非常迅速地穿过电解液。因此，它们常常在染料和 TiO<sub>2</sub> 颗粒附近堆

积。如果被激发的电子最终撞入空穴，它们便会合并，产生热量而非电力。

为解决这一问题，研究人员尝试让电解液变薄，从而使空穴无须穿行很远，便能到达目的地。不过，这些薄层中的任何缺陷都会导致设备遭到致命打击，并且破坏掉整个太阳能电池。现在，Graetzel 和同事提出了一种可能的解决方案。他们设计了一种染料和空穴导电分子的组合物。它能使自己紧紧包裹在 TiO<sub>2</sub> 颗粒周围，从而创建没有任何缺陷的紧身层。这意味着缓慢移动的空穴在到达负极前穿行的距离变小。研究人员在《焦耳》杂志上报告称，紧身层将 DSSC 的漫射光效率提高到 32%——接近理论上的最大值。

宗华 中国科学报 2018-04-26

## 政策密集下发，“风口浪尖”上的分布式光伏能否继续逆袭？

进入 4 月，国家层面密集下发了多项光伏重磅政策或征求意见稿，尤其是近日下发的《分布式光伏发电项目管理暂行办法》（征求意见稿）（下称“《办法》（征求意见稿）”）更是将分布式光伏的发展推向“风口浪尖”。

“多年来，分布式光伏的新增装机量占比始终未破 10%，但 2017 年首次突破了 36%，预计今年将超过 50%，发展势头迅猛。”在“第二届分布式光伏嘉年华”上，中国光伏行业协会副理事长兼秘书长王勃华指出，2017 年，分布式光伏市场实现史无前例新增装机 19GW，我国分布式光伏的发展将面临着新的政策环境和挑战。

### 分布式开始逆袭

回顾分布式光伏规模化发展历程，始自国家能源局 2013 年核准的 18 个示范区项目，此后在一系列政策引导下，我国分布式光伏开始提速，2014 年—2016 年均保持吉瓦级的增长，并逐渐进入加速期。2017 年，我国分布式光伏新增装机量超过 19GW，同比增长超过 360%，远超过了前 5 年新增装机总量。

“目前国内分布式光伏电站主要分布在中东部地区，位列前茅的省份是浙江、山东和江苏，排在最后的是新疆、青海和蒙东，合计占比约 0.1%。”国网电商云事业部运营总监谢祥颖告诉记者，分布式光伏受当地政策及消纳能力影响远超光照条件影响，西北地区弃光率成为该区域分布式光伏发展的瓶颈。

他认为，最近两年中东部依靠政策及消纳能力快速崛起，但受限于市场及土地资源有限；西北等光照条件好的地区，外送通道一旦建成，未来也可能迎来爆发式增长。

“去年底，浙江以 4.99GW 的户用光伏装机量排名全国第一，山东 4.71GW 紧随其后。”王勃华说，“山东势头依旧很猛，今年有望冲击第一”。根据中国光伏行业协会最新统计数据，2018 年前两个月全国新增装机超过 8.5GW，其中分布式接近 7GW，分布式光伏开始逆袭，成为市场主角。

根据光伏云平台的相关数据，第一季度分布式光伏装机容量同比增长 39%，增长较快省份为新疆、辽宁、北京，负增长省份为青海、上海和吉林，按此增速，预计 2018 年全国新增装机规模约 26GW。

“目前，分布式光伏装机容量主要集中在全部上网的扶贫电站及屋顶光伏，从报装数量来看，户用光伏开始发力。”谢祥颖分析，未来几年，屋顶将持续成为主流厂商争夺的焦点。

### 新风向蕴藏新机遇

近两年，国家鼓励分布式光伏参与市场化交易，比如要求今年上半年启动全部分布式交易试点、推行多能互补政策等。王勃华认为，这给行业释放出了一个信号，要想未来能够真正大规模发展起来替代传统能源，光伏发电首先要根据能源革命三步走任务，融入能源大环境中去。

截至 2018 年 3 月底，整个光伏云平台接入国网范围内分布式光伏用户的数据为 92 万户，整个装机容量为 3989 万千瓦，累计发电量达到了 254 亿千瓦时，累计上网电量达到了 167 亿千瓦时。

“通过一季度电费及补贴情况综合分析，收益最高省份为山东，户均收益最高省份为吉林。随着

补贴资金缺口增加，未来政策性补贴消失，市场化售电、光储一体化将成为后续发力点。”谢祥颖分析。

他强调按照当前发展趋势，5年后将面临无站可建的局面，如何打通数据壁垒，利用大数据提供增值服务将成为行业重点关注内容。

无独有偶，远景能源副总裁兼光伏业务总经理孙捷也认为，打破壁垒，利用大数据分析保障电站的收益是通过市场考验的很好手段。“过往每一个发电系统、用电系统都有自身软件及管理平台，但相互之间没有打通，将这些在不同能源垂直体系中的系统进行融合，可以形成更好的超级应用。”孙捷说。

随着分布式光伏装机容量的持续扩大，限电问题虽有所缓解却仍旧是一大难题。北控清洁能源执行总裁、北控智慧能源董事长王野提出，如果光伏发电的波动性对电网形成的冲击问题不能很好解决，就意味着光伏发电的前景“尚没有完全打开”，他认为储能及微电网技术将为高比例分布式光伏发展提供支撑。

采访过程中，也有不少业内人士认为分布式光伏和增量配电网结合，将为行业发展带来惊喜。第一批增量配网中，工业园区、经济开发区和产业园区占比高达60%，与分布式光伏发电开展市场化交易的区域非常吻合，可在终端实现电价下降。

打开市场化交易新局面

尽管尚在征求意见阶段，《办法》（征求意见稿）仍旧透露出重大的光伏管理变革信息，而其中通过市场化交易手段，提升分布式光伏竞争力是题中之意。

实际上，2017年10月底，国家发改委和国家能源局联合印发了《关于开展分布式光伏发展市场化交易的通知》（下称“通知”），提出分布式发电项目在全额上网自发自用、余量上网之外可参与市场化交易，允许把电卖给配电网内就近的电力用户，俗称“隔墙售电”。随之，两部委又在今年1月下发了相关补充通知，要求每个省份必须申报分布式发电市场化交易试点并于上半年全部启动，且首推直接售电模式。

“行业对‘隔墙售电’有迫切需求，通知的出台犹如一声春雷，超过预期。”正泰新能源开发有限公司副总裁李崇卫告诉记者，“试点推动光伏发展由集中式向分布式转型，这本身也是能源供给模式的发展趋势。同时，试点尽量实现平价上网，创造政府、电网企业、用电企业多赢的局面。希望通过这种模式，让分布式发电总体规模继续稳定健康增长的情况下，不增加财政补贴的压力。这为分布式发电市场注入了新活力，在交易端赋予市场更公平高效的局面。”

“《办法》（征求意见稿）出台后，各省响应速度非常快，浙江省、河北省、广东省均在3月前进行组织。

“正泰也做了一些探索，主要想通过市场化交易的模式，找出一个稳定的盈利途径，以提高项目竞争力和收益。”李崇卫介绍，尽管这是一个非常好的契机，但是在前期的试点过程中，企业也遇到了一些问题，包括土地问题、电力接入问题以及消纳问题。

董欣 中国能源网 2018-04-27

## 新型钙离子电池室温下性能稳定

近日，中国科学院深圳先进技术研究院功能薄膜材料研究中心研究员唐永炳及其团队联合清华—伯克利深圳学院、中科院金属研究所沈阳材料科学国家研究中心研究员成会明，研发出一种高性能的钙离子电池。他们通过对电池结构的创新，使钙离子电池具有全新的电化学反应机理，并实现了室温下稳定的充放电反应。相关研究结果在线发表于《自然—化学》。

在碱土金属元素中，钙具有极化低、标准电极电势与锂接近、离子为+2价(带电荷数目为锂离子的两倍)、储量丰富、成本较低的优点，因此，钙离子电池具有成为高效低成本储能电池的潜力。

2016年，科研人员研发出了一种新型钙离子液态电池，其工作电压虽然不高(<math>\lt;1V</math>)，但在高温

下(550~700°C)表现出良好的循环稳定性。科研人员虽然在室温下未发现钙离子的可逆氧化还原反应,但在 75~100°C下发现钙离子在碳酸酯类电解液中能在钙负极表面发生可逆沉积反应,并且在 100°C下能循环 30 周以上。但要想使钙离子电池具有实用价值,其工作温度还须降低到室温,需要找到能实现可逆钙离子嵌入/脱出的正负极材料并提高其电化学性能,包括室温循环特性、倍率特性和工作电压(目前<math>2V</math>)。

研究人员提出了一种新型的钙离子电池,以锡箔作为负极与钙离子发生可逆合金化反应,同时采用活性材料与集流体的一体化设计;以石墨作为正极实现阴离子的可逆插层/脱嵌反应;以溶有六氟磷酸钙、具有 5V 耐高压特性的碳酸酯类溶剂为电解液。该钙离子电池具有优异的电化学性能,平均放电中压高达 4.45V,在室温下循环 350 圈后的容量保持率大于 95%。

柯讯 中国科学报 2018-04-26

## 日本开发新型薄片状太阳能电池 可使用熨斗粘贴

近日,日本理化学研究所与东丽公司等组成的联合研究小组开发出一种新型薄片状太阳能电池,能使用电熨斗粘贴到衣服上使用。该电池是在又薄又软的树脂表面涂上可以将太阳能转换为电能的有机高分子半导体材料制成的。



厚度为 3 微米,在 100 度高温下仍能保持性能不变。如果贴到衣服双肩等处,就可以作为便携式随身听等的电源使用。

该电池光电转换效率达到 10%,这在有机太阳能电池中属于较高的,此前的薄型太阳能电池在加热后性能会降低约两成,但此次新开发出的电池基本不会出现性能降低的情况。

理化学研究所研究员福田宪二郎表示,目前,在面料中嵌入测量体温及心率传感器的“智能纺织品”引人瞩目,为了使该电池能作为其电源使用,今后还将提高其发电量。

人民网-日本频道 2018-04-19

## 石墨烯黑科技现身 光伏产业链迈向完善

近年来,在政策扶持的驱动下,我国光伏市场爆发,光伏发电成本快速下降,用户侧光伏发电平价上网的目标正在逐步实现,而光伏产业技术创新正是实现这一目标的内生动力。利用好石墨烯“黑科技”这种材料将使得我国光伏产业获益无穷。

近日,正信光电科技股份有限公司(以下简称“正信光电”)宣布石墨烯“黑科技”在光伏组件上首次实现产业化应用,石墨烯镀膜等高科技系列产品首次亮相。相较于常规组件产品,采用石墨烯镀膜

技术制备的石墨烯高效组件透光率提高到 94.3%，组件输出功率可增加 0.5%~1%，其特有的自清洁功能还可减少运维费用。事实上，这已不是我国首个石墨烯产业线，近期，山东恒力天能新材料科技有限公司(下称“恒力天能”)太阳能项目第一条生产线也已投产。“业内形势一片大好。”正信光电总裁王迎春相信，凭借我国在石墨烯产品上的创新和逐渐形成的产业链优势，必将在未来高新技术产业竞争中取得先手。

#### “黑科技”的突破

2018 年，我国光伏产业继续呈现稳步上升的发展态势，技术发展的主要方向则是如何提高发电效率和降低成本，而石墨烯镀膜正是符合光伏产业技术发展的一项先进技术。“石墨烯最大的特点在于它可将提高玻璃透光率与玻璃自清洁能力融为一体，不会因提高自清洁性而损失透光率，这为光伏行业提供了突破性的技术解决方案，石墨烯镀膜技术还为用户带来了发电效率的提升和运维成本的大幅降低。”正信光电技术质量总经理王栋介绍说。

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心原主任李俊峰研究员表示，石墨烯镀膜技术特有的自清洁能力可让终端用户收获更多的发电量，减少组件清洗维护的成本，降低组件出现热斑效应问题的风险。

据王迎春介绍，正信光电已开发出石墨烯 12 栅常规、石墨烯 12 栅双玻、石墨烯 5 栅常规与双玻等石墨烯光伏组件，目前公司已初步具备 500MW 石墨烯镀膜玻璃组件的配套生产能力，计划今年年底产能进一步扩大到 2GW，2019 年底达到 5GW 左右。

在技术创新的过程中，产学研的深度合作是先进技术快速产业化应用的关键，据中科大吕鹏博士介绍，石墨烯镀膜玻璃技术是正信光电与中国科技大学合作开发的成果。石墨烯是一种神奇的材料，在太阳能领域有十分广泛的应用前景，玻璃镀膜技术只是其中的应用之一，也是石墨烯在光伏行业首个实现产业化应用的技术。今后双方还会在双面组件背面玻璃、正面玻璃双面镀膜以及高效电池等方面展开深入合作，开发出更多的以石墨烯为核心的高效光伏新产品。

中国可再生能源学会光伏专业委员会秘书长吕芳建议，正信光电在石墨烯镀膜技术上还要持续做 5 方面的探索：优化镀膜配方，使镀层折射系数达到最优，进一步提升光学增益和组件功率;研究石墨烯镀膜工艺，向形成蛾眼结构、纳微结构的渐变折射系数方向努力，制备更好的减反射镀膜;持续研究石墨烯氧化或还原态的性能改变，提升超亲水自洁性能;石墨烯改性提升超疏水性能，开发出适合于干旱缺水地区的易清洁镀膜;研究与钛系光触媒结合的技术，形成更广泛的光触媒技术。

#### 光伏行业的“自我调整”

中国光伏产业经历了跌宕起伏、惊心动魄的发展历程，大浪淘沙，早年创业的一些光伏企业如今已经破产重组或销声匿迹，而留下来的企业可谓是业内的佼佼者。业内人士指出，正是这些留下来的光伏企业持续不断在做创新的事情，才避免了简单模仿和盲目扩张者的多桀命运，行稳致远到如今。

光伏技术进步的最终目标归根到底在于降低光伏发电度电成本。因此，带着对石墨烯的好奇和一个个“问号”，中国经济导报记者进行了深入挖掘。不同于社会上大部分以石墨烯为时髦概念但并未产业化应用的一些公司，正信光电这次推出的新品主要是基于石墨烯镀膜玻璃与多主栅技术叠加的新型光伏组件，其性价比自然是很关键的指标。

据了解，目前市场上也有光伏玻璃自清洁技术，但并未得到普及化应用，究其原因，主要在于这种技术自清洁以牺牲玻璃透过率为代价，需要对常规玻璃的镀膜工艺进行较大调整，工艺不成熟、品质不稳定，成本过高。正信光电的石墨烯镀膜工艺与常规镀膜玻璃并没有很大区别，并且采用了水相体系镀膜液，更加环保，易于推广。正信光电石墨烯镀膜玻璃透光率达到 94.3%以上，版面硬度大于 3H，通过超亲水性和光触媒效果双重保证了玻璃的自清洁效果。

多主栅技术是行业公认的一种性价比很高的技术，它不但能提高组件功率，同时还能大大减少银浆用量、降低隐裂带来的损失。正信光电 12 主栅技术在电池图形设计、组件封装以及生产制程等多方面进行创新，电流在细栅上传导距离缩短，降低了串联电阻、隐裂热阻以及效率衰减，增加了

组件功率和寿命，但综合生产成本基本没有增加。

据王栋介绍，在传统单、双玻组件生产工艺基础上，正信光电石墨烯多主栅组件将现有多主栅电池技术、石墨烯应用技术 PERC、N 型双面、黑硅电池工艺等现行前沿技术相融合，为产业加速实现降本增效再添动力。

#### 产业化进程提速

不仅石墨烯新产品陆续落地，其产业化进程也在提速。近期，恒力天能太阳能项目第一条生产线投产，这是国内首条全自动工业化量产的石墨烯有机太阳能光电子器件(以下简称“石墨烯 OPV”)生产线。在山东力推石墨烯资源高质化利用的背景下，这种新型材料的产业化应用又落下一子。

“石墨烯产业目前的瓶颈，是难以批量生产、价格高昂，导致原料供应不足，下游产品应用工业化量产近乎空白。”美国恒力国际控股有限公司(恒力天能母公司)中国区执行总裁钱东伟坦言，石墨烯 OPV 仅是恒力天能产业化应用的第一步，未来在下游产品的应用上，还有很多方向。

“比如，石墨烯 RO 反渗透膜可以用于提高海水淡化的效率，改善污水处理的效果，用于海上漏油的回收。”钱东伟说，“集团投资的水处理项目，已与国内有关港口管理部门合作，将开发石墨烯海上漏油回收系统。”

首条全自动量产石墨烯 OPV 生产线面世了，这意味着一直无法量产的被称为“黑金”“新材料之王”的石墨烯产品终于解决了这一世界性的难题。石墨烯凭借其特殊的物理结构和特质，在多个领域都将带来革命性的变革，一旦量产必将成为下一个万亿元级的产业。

石墨烯售价非常高，目前国内的售价在 2000 元/克以上，是黄金价格的数倍。另一方面，中国石墨矿储量 5500 多万吨，占全世界的 77%左右。业内人士表示：“中国的石墨烯技术已经逐渐全球领先，无论是石墨矿原材料还是石墨烯技术都拥有绝对的话语权。”

中国经济导报 2018-04-17

## 风能

### 全球风电产业集中度持续提升

丹麦风能研究和咨询机构 MAKE 于近日正式发布《2017 年度全球风机整机商市场份额》(以下简称《报告》)，对北美、欧洲、中东与非洲、中国及亚太各个区域市场 2017 年新增装机、截至 2017 年底累计容量进行详细的解析。《报告》显示，2017 年全球风电整机商新增装机前 15 强中，我国共有 7 家风电企业入围，整体竞争力进一步增强。与此同时，全球风电整机市场集中度正呈现进一步提升的趋势。

#### 我国 7 家风企跻身全球前 15 强

《报告》显示，SGRE(西门子歌美飒)创造 2017 年度新增装机容量峰值，以 8.8 吉瓦的新增装机容量勇夺桂冠。在德国、印度、英国与美国市场各收获超过 1 吉瓦新增装机容量，充分发挥歌美飒在陆上与新兴风电市场的优势以及西门子在海上风电市场的霸主地位，再次体现兼并带来的竞争优势。SGRE 在多数区域市场名列前茅，因此在全球排名上赶超 Vestas。

全球性战略部署也是决定全球排名的关键因素，MAKE 指出，2017 年 Vestas 的新增装机容量遍布全球超过 33 个国家，但在美洲、欧洲的装机容量同比减少，致使年度排名整体下降，屈居全球第二。我国风机制造龙头企业金风科技在本土市场仍保持领先地位，尽管海外新增装机容量不足 330 兆瓦，但整体表现优异，赶超 GE，位列第三。

值得关注的是，在我国企业当中，远景能源在 2017 年我国风电发展整体放缓的情况下，装机容量仍拓展至 20 个省区，在国内中东部及南方地区未获得红色预警的省份稳固了其市场地位，排名上升至全球第六。全球排名前 15 中还有联合动力、明阳智能、海装风电、上海电气和华创风能。

其中，华创风能凭借与前东家大唐集团的合作首次跻身全球排名前 15。

海上风电方面，SGRE 借助西门子在海上风电已形成的霸主地位依然占据全球海上风电第一的位置，占有 43% 的市场份额，尤其在欧洲，借助英国和德国的海上市场增长。数据显示，SGRE 去年在欧洲实现了接近 2 吉瓦的海上装机容量。MHIVestas 紧接其后，凭借在英国和比利时的海上装机容量，在全球海上风电市场中排名第二。而上海电气借助和西门子在中国海上风电的合作，保持全球第三、中国第一的排名。

德、英两国带动欧洲海上风电蓬勃发展

细分到区域市场来说，《报告》显示，在北美市场，“3 兆瓦+”机型的市场需求增加，成为 2017 年度北美市场并网容量的分水岭。Vestas 的 3 兆瓦机型 (V117 和 V126) 和 Nordex(AW3000) 机型双双走俏，两者的新增装机量占区域内“3 兆瓦+”机型并网总量的 91%；而 GE 和 Nordex 成为工商业电力承购商的主要整机供应商。其中，工商业电力承购商 56% 的风机机组由 GE 提供，多选用 2.X—116 机型；Nordex 新增并网市场份额首次突破 10%，继 2015 年的 7% 后再创新高。

目光投向欧洲市场，《报告》指出，去年德国和英国海上风电项目成为带动该市场强而有力的引擎。具体来说，SGRE 向英国与德国大型海上风电项目供应的 SWT—6.

0—154 风机顺利并网发电，而在陆上风电市场，SWT3 兆瓦直驱风机及 G114 齿轮箱传动风机需求增加，促使 SGRE 市场份额增长；Enercon 凭借其低风速风机产品的优异表现，在德国与法国市场实现双收，但在欧洲其它市场(奥地利、意大利、卢森堡与葡萄牙)的表现不佳，导致其 2017 年市场份额下滑；由于英国陆上风电市场竞争加剧，2017 年，Vestas 新增并网容量同比下滑 5 个百分点。V105—3.X 机型表现平平，Vestas 在波兰市场也未有新增并网；东方电气在瑞典完成 Blaiiken 四期风电项目并网工作，采用 DF2.5MW—110 风机机型。

此外，亚太区域市场例如印度和日本市场仍由本土整机制造商主导。SGRE 与 Suzlon 凭借与印度市场的开发商关系交好，市场份额之和占整个亚太(除中国外)市场的 50% 以上；Vestas 的产品多样性能够满足区域内多元化市场需求，澳大利亚、印度、蒙古、韩国、泰国与越南的开发商采用的风机平台为 1.8 兆瓦至 3.45 兆瓦；Hitachi 的市场份额实现同比翻番。日本本土开发商 Eurus 与 EcoPower 的大型项目采用 Hitachi 的 2 兆瓦机型，纷纷完成并网，成为主要推力。我国风电制造龙头金风科技在区域内的市场份额增加 4 个百分点，包括巴基斯坦 149 兆瓦的并网容量和澳大利亚 175 兆瓦的 WhiteRock 项目并网，分别受益于中国与巴基斯坦政府关系交好以及开放的澳大利亚风电市场。

我国市场集中度不断提升

目光再回到国内市场，根据《报告》，2017 年我国风电新增装机达到 18.8 吉瓦，该数据与中国风能协会和彭博新能源财经统计结果虽略有出入，但上述三份报告均反映出，2017 年我国风电新增装机量呈现出明显放缓的趋势。

究其原因，业内人士认为，新增装机量下降与“三北”弃风地区项目停建、海上风电未实现规模化等因素密切相关。

尽管如此，但我国风电市场的集中度却呈现进一步提升的态势。根据《报告》，和全球大趋势一样，我国的新增吊装容量市场份额同样在向前几名的整机商集中，前五名的整机商的市场份额从 2016 年的 60% 升至 68%，提升了 8 个百分点。

具体来说，《报告》显示，金风科技以超过 5 吉瓦的新增吊装容量卫冕第一；远景能源当年发力位列第二名，实现了超过 3 吉瓦的新增装机容量，吊装项目遍布 20 个省份，其中在 11 个省份的新增吊装容量均超过了 100 兆瓦，也是在去年整体市场表现不佳的情况下，为数不多的、新增装机出现增长的整机商。联合动力由于受到集团内部合并重组的影响，排名第三。

明阳智能、海装风电和上海电气分别列于第四位至第六位，与去年的排名保持不变，但同样受到去年市场的影响，新增装机容量均略有下滑。

海上风电方面，上海电气借助与西门子的合作，继续守住国内海上风电新增吊装容量第一的地

位。但是也受到了来自国内第一梯队整机商的压力，远景能源、金风科技、海装风电也已经在江苏实现了批量吊装。此外，联合动力、明阳智能、太原重工也在去年实现了海上风机的吊装。

张栋钧 中国电力新闻网 2018-04-23

## 中国风电行业“走出去”

征战海外市场十余年，中国风电行业“走出去”的步伐依然蹒跚。当国内企业纷纷将国际化作为未来核心发展战略实施时，面对横亘于前的政策、技术、文化等障碍，合作共赢、同塑良好的整体品牌形象或许才是最佳出路。

国际化程度的高低是衡量企业和行业综合实力的核心指标之一，对属于技术和资本密集型的风电产业而言，同样如此。逻辑很简单，通过走向国际市场，既可以整合全球优质资源，构建坚强的供应链体系，提升研发、生产、管理效率，又能够依托不同区域的协调发展，来抵御市场单一可能带来的波动风险。这也是国内风电企业很早便开启国际化之旅的主要原因。

然而，梳理此前的发展轨迹可以看出，这条路走得并不平坦，十多年来我国风电企业的国际化业务起色不大。在此背景下，未来的国际化之路该如何走？采取何种策略才能在海外斩获更多？以上问题值得深入思索。

探索已初见成效，走出去步伐缓慢

目前来看，我国风电行业的国际化探索更多地集中在设备出口方面。回溯历史，早在2007年，华仪风能就向智利出口了3台780kW风电机组。

此后，这一进程逐步加快。中国可再生能源学会风能专业委员会(CWEA，简称“风能专委会”)的数据显示，经历了2008—2010年的低位徘徊之后，2011年，我国风电机组开始真正批量出口，规模为21.3万千瓦，2013年则达到69.34万千瓦，是到目前为止的最高水平。

十余年间，我国风电行业在“走出去”上取得初步成效。截至2017年年底，共有金风科技、联合动力、远景能源、明阳智能、中国海装、东方风电等17家企业向33个国家和地区出口了1707台机组，累计装机320.5万千瓦。

在此过程中，一批实力较强的企业脱颖而出。公开资料显示，截至2017年年底，作为第一集团的金风科技，其国际业务已经突破三个“100万”，即累计装机超过100万千瓦，在开发项目100万千瓦，在手订单突破100万千瓦，业务覆盖6大洲，近20个国家，基本形成集投资、设备供应、项目施工、运维于一体的出口运作体系。仅2017年，该公司就向澳大利亚、巴基斯坦和美国等国家出口了197台机组，装机容量达39.95万千瓦，占全国总出口量的六成以上。

一些大型的重点项目陆续投运，实际表现获得业主和当地政府的高度认可。比如龙源南非德阿项目，共采用了163台联合动力制造的1.5MW风电机组，是目前我国风电设备出口单个项目最大订单。

联合动力国际业务部负责人李巍告诉《风能》杂志记者，南非并网导则源自欧洲标准，是世界最严苛的并网导则之一。以调频调节到位时间和有功调节精度误差为例，南非国家电力公司(ESKOM)对两项指标的要求是必须不高于10秒和风电场额定容量的 $\pm 0.5\%$ ；而在我国，对此已经提出明确要求的西北电网则规定不得高于25秒和风电场额定容量的 $\pm 1\%$ 。

对此，联合动力的技术攻关团队提前部署，反复研究南非并网导则和整场建模仿真核心技术，攻克了在弱电网条件下高电压耐受、高无功支撑、高调节速率、高调节精度的“四高”并网控制策略，顺利覆盖南非电网2.9新版并网导则。

“我们仅用25天时间就完成了原定需要3个月的南非并网符合性测试工作，这标志着联合动力自主研发制造的风电机组达到国际先进水平。”她强调。

另一个值得一提的项目是东方风电参与建设的瑞典布莱肯风电场。该项目吊装了39台东方风电制造的低温型2.5MW机组，是迄今中国企业在北欧地区获得的最大风电机组订单。投运后，机组

表现出良好的性能，在年平均风速 6.3 米/ 秒的条件下，单台机组年发电量超过 600 万千瓦时，年平均利用率为 99.33%。

“我们还按照瑞典的风电机组制造新标准，于 2017 年 11 月完成机组的优化改进，成为首家达到瑞典工作环境管理署推行的 HSE(Health、Safety、Environment)标准的整机商。”东方风电研发部副部长刘平说。

2016 年，该公司中标了俄罗斯目前最大风电场——乌里扬诺夫斯克风电场的 14 台 2.5MW 机组供货合同。项目投运后，实现了该地区规模化风电开发零的突破。

同样是瞄准高端市场，中国海装则将“走出去”的第一站选定在美国。中国海装美国爱荷华一期示范项目合作始于 2010 年，2012 年实现并网。中国海装国际业务总监邹禄祥表示，这证明中国海装已具备开发、投资、服务海外风电市场的能力，中国海装风电机组产品可以满足高端市场的严格要求，该项目的持续优异运营表现也为国外潜在客户建立了产品和运维展示窗口。

中国海装所做的努力获得了曾任爱荷华州州长的美国驻华大使特里·布兰斯塔德特的认可：“中国海装是一家来自中国的风电机组制造商，我曾要求他们跟我们合作，这种合作对提高空气质量很有帮助，对整个世界都是有益处的！”

将部分研发职能转移至海外则是我国风电企业实施国际化战略的另一个重要途径。目前，金风科技、远景能源、中国海装、三一重能等均在海外建立了研发中心，有效提升企业的整体科研实力。

在邹禄祥看来，推进国际化战略，除了能够优化业务布局和规避市场风险外，其带来的积极影响是多方面的。“第一，使研发、制造和管理更加贴近国际标准。第二，让企业有机会涉足一些前沿领域，比如我们在 2016 年中标了一个英国漂浮式海上风电项目。第三，可以进行对标，从而找到缩小与欧美顶级厂商差距的方法。第四，对国内业务有很好的促进作用，比如，我们与潜在的伙伴在海外项目中形成一种合作模式，反过来有利于国内项目的合作。”

然而，实事求是地说，我国风电行业当前的国际化程度并不高。从出口的整体情况看，每年的新增规模不大。风能专委会的数据显示，即使是新增出口量最多的 2013 年，也不到 70 万千瓦。同时，2011—2017 年的出口走势波动很大，这显然不是一个成熟市场应有的表现。

就单个企业而言，情况也是如此。我国风电企业的业绩主要来自于本土市场，国外市场占有率非常低，分布的地区也十分有限。与之形成鲜明对比的是，维斯塔斯的风电机组遍布全球 6 大洲的 70 多个国家和地区；西门子-歌美飒的业务也渗透到超过 70 多个国家和地区。

“这意味着，我国风电企业的国际化仍然处于初级阶段，多数企业只是初步具备了参与国际竞争的能力。”邹禄祥强调。

实力差距并不大，企业内驱力不足

参与国际竞争，看似比拼的是设备性能，实则技术实力的较量。多位业内人士在接受本刊记者采访时均表示，经过多年的自主创新，我国风电装备制造能力显著增强，“中国造”的性能与国外品牌的差距迅速缩小，甚至在部分领域优于后者。

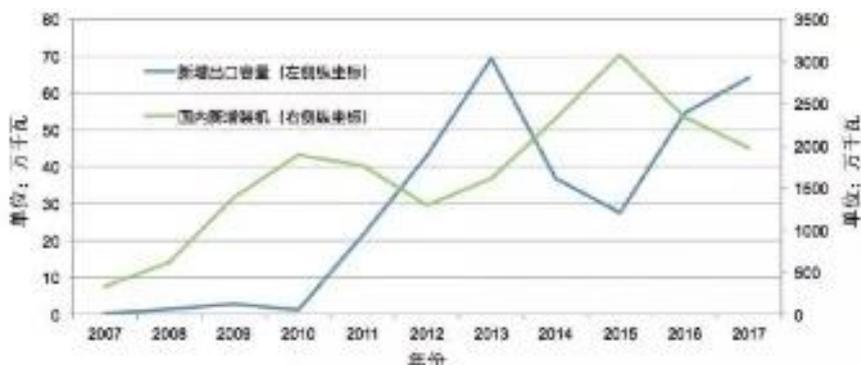


图1 我国风电历年国内新增装机和出口量趋势

东方风电的瑞典布莱肯风电项目很好地佐证了这一点。据刘平介绍，该项目一期、二期采用国外品牌的机组，东方风电通过国际竞标拿下三期、四期项目的订单。运行结果显示，后两期的发电

量稳定性等方面优于一期、二期，即使在夏季小风期间，平均每月发电量也比同场其他 2.5MW 机组高出约 4 万千瓦时。

在这种情况下，对于我国风电企业“走出去”步伐缓慢的原因，世界风能协会副主席、中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩曾一针见血地指出，与其他机电设备的销售模式不同，风电机组的销售涉及从前期根据建设地点的环境条件进行机组选型到机组的运输、吊装、运维等诸多环节，需要企业自己建立或找到合作单位，打通整个产业链，必须有一个经验积累的过程。

而广阔的国内市场则为企业提供了巨大的发展空间，导致其在前期将更多精力集中在本土市场，对海外业务的关注不够，一定程度上影响了上述进程的推进。

“这是有客观原因的，国内市场的变化莫测让我们绷紧了弦，每天都要解决新的问题、想新的东西，可能缺乏空间和时间去真正对企业进行国际化改造，这更加像是一个比较宏大的目标。”邹禄祥分析称，“我认为，不是说建成一个海外项目就是国际化了，而是要转变思维，研发、制造、人才队伍建设等都应着眼全球市场。大家在这方面现在还是谈得多，做得少。”

一个突出的表现是，目前，我国风电企业在开发海外项目时，管理和技术人员大多来自国内，制造也基本在本土完成，运维服务体系尚未成型，离真正意义的国际化——利用全球优质资源服务于业务各个环节的开展和优化尚有差距。

这种模式的弊端是显而易见的。比如，由于语言、文化、体制等方面存在诸多差异，国际化人才的短缺导致企业无法深入了解项目所在国的政策、法律体系、市场特点等，这不仅不利于企业深入挖掘各国的市场潜力，充分利用国外的优惠政策，也不利于风险管控。

全球化制造和运维体系的缺失则直接影响了设备供应效率和服务质量，显著增加成本。

据彭博新能源财经(BNEF)分析，从 2017 年上半年的市场情况来看，与国外相比，我国整机企业依然保持着超过 20% 的价格优势。但如果计入出口运输成本，这部分优势将被大量蚕食。

“由于目前基本靠海运，因此，从排产到发货都必须紧密衔接，以便及时装船和卸货，否则需要缴纳高昂的滞纳金。”相关企业负责人表示。

与此同时，由于人员配置不足，加上后期的备件供应得不到有效保障，企业的运维质量会大打折扣，无法提供持续的运维服务，这显然不符合国外市场的发展趋势。

据了解，国外的不少业主，尤其是缺乏经验的业主通常倾向于签订风险比较小的运维合同。其中不仅需要承诺机组的可利用率和发电量，而且还是长期性的，多数在 5—10 年。我国整机制造企业目前还很难提供此类服务。

品牌认可度偏低，贸易壁垒待破除

正如前所言，项目是展示企业综合实力的一个窗口，市场参与度低，造成国内风电品牌的国际认可度偏低。用秦海岩的话来说就是，我国风电行业在前期一直扮演着跟随者的角色，再加上缺少海外运营记录，机组性能和质量较难获得海外客户的认可，导致迟迟无法真正打开国际市场。

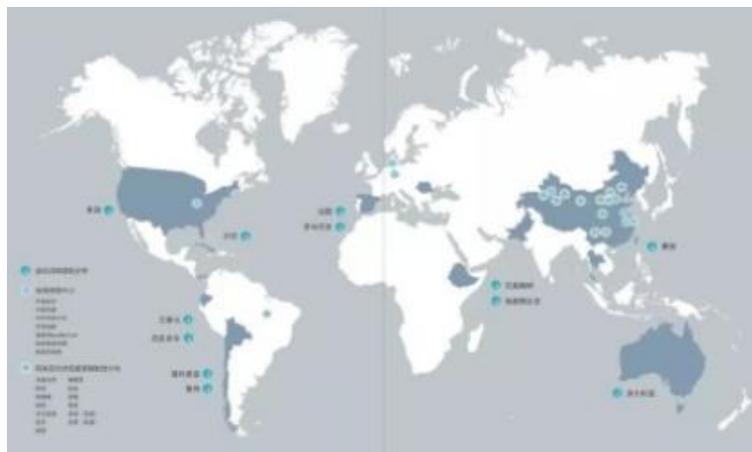


图 2 金风科技的国际业务布局

认知惯性进一步加剧这种不信任感。邹禄祥向记者解释，就如同我们从一个不如自己的经济体进口设备，大家总是持怀疑的态度，但或许它代表着很高水准。而国际风电巨头则凭借先发优势，更容易得到海外业主、银行、金融和保险机构的垂青。

这里其实涉及国际化的一个核心议题——项目融资。众所周知，融资难是目前困扰我国风电企业“走出去”的主要障碍之一。

“它首先与国内金融机构的国际化水平亟待提高有很大关系。目前，这些机构仍无法提供真正意义上的无追索权项目融资，融资担保条件仍相对保守，部分中资银行提出海外业主最好能提供项目所在地银行的保函。然而，如果当地银行可以基于使用中国设备出具保函，他基本就可以提供融资支持，为什么还找国内的金融机构呢？”邹禄祥指出。

国外金融机构虽然较为了解风电行业，也拥有丰富的项目融资经验，但由于对我国风电品牌缺乏深入了解，因此对参与为我国风电企业开发的海外项目提供融资持谨慎态度。

金风国际控股(香港)有限公司首席执行官潘彦田一语道出其中的真谛：“我们虽然经常说自己有很大的装机规模，但海外业绩寥寥无几，加上国内市场的透明度有待提高，人家凭什么信任你的产品？当地的银行和保险公司为什么要为你提供金融支持和担保？”

对此，这家企业选择了“以投资带动销售”的模式开拓国际市场。据悉，2009年，该公司际业务布局在美国明尼苏达州投资的第一个风电场并网。在随后开发的 Shady Oaks 项目中，金风科技同样兼投资者、解决方案供应商的双重身份。这些项目经过试运行，充分证明了机组完全能够经受住考验。

然而，在潘彦田看来，这实属无奈之举。“美国本土投资商或者银行在投资风电项目时，要求国际供应商在美国当地有一定的装机业绩。我们是想通过自己的投资拉动，将机组先推向国际市场，让当地严苛的电网或规则来考验金风科技机组的技术水平和可靠性，使国外的客户、市场有机会了解中国制造的风电设备。”

显然，这并不是“走出去”的常规路径，建立设备认证的全球互认体系才是提升企业融资能力的一种长效机制。这恰恰在很长时间内是一个十分薄弱的环节。由于各国之间的检测认证制度并没有完全接轨，一国认证机构颁发的产品质量认证证书经常不能为另一国家认可或采信，企业需要反复进行认证，大大增加了其参与海外项目开发的难度和成本。这也被秦海岩看作“国际贸易隐性壁垒中的技术壁垒”。

针对这一情况，国内一些企业在积极寻求解决之道。比如，2017年4月17日，国际电工委员会可再生能源设备认证互认体系(IECRE)宣布，北京鉴衡认证中心正式成为IECRE认可的认证机构，并准许颁发IECRE证书。由此，北京鉴衡认证中心成为目前欧洲之外首家IECRE认证机构。这意味着，我国企业只要在国内由北京鉴衡认证中心进行认证，就可凭该证书使产品走出国门，无需进行重复认证。通过建立多边互认体系，既能够打破国际贸易技术壁垒，为企业参与国际竞争创造条件，提升市场活跃度，实现优质资源的全球自由流通和优化配置，也可以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。

邹禄祥在受访时肯定了这种努力的积极意义，但他也坦言，上述工作刚刚起步，要真正实现“一证在手，全球通行”，还有很长一段路要走。

值得一提的是，除了技术因素，“双反(反倾销、反补贴)”调查和本地化要求都成为设置国际贸易壁垒的重要手段。此前，美国、澳大利亚、印度等都对我国风电产品发起过“双反”调查。在美国贸易代表办公室近日依据其所谓的“301调查”结果公布拟加征关税的中国商品建议清单中，风电设备赫然在列。而加拿大、印度等则针对国外风电设备设立了本地化要求。



图3 总装机 24.45 万千瓦的联合动力南非德阿项目

来自美国加州大学伯克利分校的专家 Jonas Meckling 坦言，这些举措显著增加了环境产品的成本，并减缓全球工业增长。

开发海外项目时，还必须重点防范政策、法律、政治、金融等方面的风险。

一些专家表示，各国政策和法律体系存在较大差异，尤其是在一些新兴的风电市场，其法制环境还不完善，走向国际市场时，如果对此类信息的收集和分析稍有不透彻，就会影响后期的项目开发，甚至导致掉入所谓的“投资陷阱”中。

在政治风险方面，最典型的案例当属三一状告奥巴马案。舆论认为，该案中，比结果更有价值的是它所带来的启示：首先，在确定投资项目之前必须做好调查，对潜在风险进行全面评估；其次，遇到风险后，企业要主动利用法律、政策、游说等多种工具，借助当地的法律体系、政治制度，积极主张自己的权益。再次，应当充分发挥政治磋商和沟通的作用，避开敏感地区和行业。

同时，政权更迭会影响政策的延续性和合同的可执行性，民族和宗教冲突则给现场人员的安全埋下隐患。据李巍介绍，即使在南非这样经济发展相对较好的非洲国家，也存在社会治安风险，内部不安定因素非常多。“因此，在项目执行中，我们首先考虑的是人员安全，制定了详细的规章，尽可能缩短员工每天的往返时间，将风险降到最低。目前来看，这些措施执行得比较到位，没有出现任何安全事故。”

此类严控细节的做法贯穿海外项目开发的全过程。李巍以南非德阿项目为例说明做好这些工作的重要性：在南非，受当地政策影响，每周只允许运输两套超限设备，这会影响后期的吊装进度。联合动力及时响应业主需求，确保按进度要求供货，以保证吊装工作的如期进行。

“同时，海外项目会涉及汇率波动的问题，在合作协议中必须明确应对措施。”她进一步提醒，“我们在参与南非德阿项目的前期就签订了锁定汇率的合同。现在来看，当时的决策是正确的，规避了很多风险。”

国际化是必选项，抱团方能同取暖

虽然存在诸多障碍，但按照潘彦田的理解，国际化已成为我国风电企业发展战略组合中的“必选

项”。“基于对国内及全球风电市场变化的深度观察，‘走出去’是无可回避的。风电历来是‘高风险’行业，需要‘长跑’，而国际化更需要韧性、耐心与坚持。”

目前，这次“长跑”已经取得阶段性成绩，并进入一个新的发展时期，邹禄祥视之为国际化由初级阶段转向中级阶段的关键期。“标志就是越来越多的中国风电企业在向外走时，已经能够脱离国家提供的政治给养，比如部分项目可以做到本地化融资。”

典型例证就是金风科技，近年来其在数个海外项目中获得国际金融机构的融资。2017年4月27日，这家企业宣布与美国伯克希尔·哈撒韦旗下基金 MidAmerican Wind Tax Equity Holdings 以及花旗达成税务投资协议，三方将共同投资金风科技在美国开发的 Rattlesnake 风电项目，其也成为第一个在美国生产税减免政策(PTC 政策)下获得税务投资的中资企业。同年12月19日，金风科技旗下最大风电场——澳大利亚 Stockyard Hill 项目成功与澳大利亚国民银行等九家国际金融机构签订无追索银团贷款协议，这是该公司成立以来获得国际金融机构参与最为广泛的无追索项目融资。

此前的2015年7月，这家企业还在海外完成3亿美元债券发行，票面利率2.5%，期限3年，成为中资企业发行的首单绿色债券。得益于对金风科技资信的认可和业绩的信心，该债券在发行认购环节获得了全球67个机构投资者账户近5倍的超额认购。

在此背景下，考虑到国际化实际上是一个由政府部门、金融保险机构、行业协会、风电企业等共同参与的系统工程，下一阶段的发展更离不开各方的紧密合作，建立协商机制则是关键。

“我国风电行业是一个庞大的群体，但很少形成合力。我们有自己的行业组织，却没有建立完善的协商机制，对于如何共同在国际上营造好中国军团的商誉，我们做得还远远不够。”邹禄祥表示，“而欧美企业不仅有商会，还建立了畅通的协商机制，划定所有参与者行动的‘红线’。只有让别人看到你对自己有高要求，他才会对你的产品建立起信任感。”



图4 总装机9.75万千瓦的东方风电瑞典布莱肯风电场三期和四期

具体来说，在国家层面，他建议相关部门应该做好两方面的工作，一是牵头挖掘更多的商机，对各国的市场现状给出多角度的官方指导，帮助企业规避一些早期就能判断出来的风险源。二是由国家进行“推销”，在国际上将风电产业打造成一张类似中国高铁的国家名片。

这也得到了李巍的赞同：提高我国风电行业的国际认可度，不能仅着眼于单个企业的品牌，必须从行业整体形象入手。为此，国家需要加大政策倾斜力度，让企业更容易“走出去”。

“设备的出口和项目的开发能否成功很大程度上取决于融资。在进行海外风电项目开发时，国家应该通过给予优惠政策的方式鼓励国家开发银行、丝路基金等银行和金融机构为这类项目提供融资。”她补充道。

针对贸易保护主义，Jonas Meckling 认为，短期内，解决争端需要依靠和解谈判；长期来看，则应该针对环境产品和服务签订多边协定。

业内人士表示，在这一过程中，单个企业的抗争力量太过弱小，我国政府应该发挥更大作用。“相关部门在建立产能国际合作机制时有必要协调有关国家，按照世贸组织的自由市场基本规则公平行事。”

有专家指出，在打破信息不对称方面，除了依托国家力量外，行业协会也可以发挥重要作用。为此，行业协会有必要强化与国外风电行业组织和政府部门的对接，了解这些国家的基本情况和风

电产业发展规划等共性信息，经分析后汇编成册；或者邀请国外机构共同举办专题研讨会，释放有效信息，降低企业“走出去”的探索成本。

“此外，协会还有必要加大协调力度，做好行业自律，引导国内企业在国际市场中进行有序竞争，共同维护好中国风电的品牌形象。”该专家强调。

就企业而言，相关政府主管部门负责人提醒，在进行国际化时，首先应该是合作，其次才是竞争。“我们不能一开始就想着把竞争对手打垮，以此抢占市场份额，这对早期的市场开拓非常不利。其实我们可以抱着合作的态度去和其他企业进行联合开发，大家的目标是一致的，都是为了解决项目所在地的能源供给问题，实现减排目标，推动当地发展。”

这与秦海岩的看法不谋而合：企业一定要扭转一味占领市场的观念，善于调动全球的优质、低价资源来满足生产需求，积极体现建设性，努力通过自己的投资推动当地的经济社会发展和民生改善，尽最大可能实现共赢的局面。

他建议，在做出投资决策前，企业应该充分做好前期调研工作，尽可能熟悉当地政策、法律和风土人情，全面考量各种风险。对可能发生的风险进行充分估计，结合对自身能力的客观评估，避免盲目参与力所不能及的项目。

“经营过程中，必须建立完善的风险预警和应对机制，并根据经营环境的改变，针对可能出现的新风险点，不断调整应对预案，采取有效措施规避风险。”秦海岩进一步表示。

当下，国家提出的“一带一路”倡议为我国风电企业“走出去”提供了巨大的想象空间。金风科技、联合动力、东方风电、中国海装等企业都在沿线地区积极谋篇布局。

刘平向记者透露，东方风电将从技术、营销、管理上加强全球化的研究与业务推进，重点开拓欧洲、南美、东南亚、中亚等市场，建立和完善适应国际市场要求的营销、服务、管理模式，推进本地化，融入当地文化，进而带动产品、技术、标准、服务等“走出去”。

“我们未来将依托南非德阿项目，凭借在低风速、高海拔等机型上积累的技术优势，对非洲进行滚动开发。同时，我们还十分看好中亚、中东欧以及东南亚的风能开发前景。”李巍表示，“在这个过程中，我们必须整合供应链资源，将风险规避在源头，高质量开发好每个海外项目，树立标杆，起到以点带面的效果。”

值得注意的是，品牌管理公司蓝色光标发布的《2017 中国品牌海外传播报告》提出，在“一带一路”沿线国家，中国企业往往既没有在西方主导的文化舆论中获得足够的议程设置能力，也没有深入地方市场获得本土媒体公关资源。加强媒体与传播渠道布局、打破西方媒体对话语权和传媒议程设置的垄断，才可以增加中国企业在海外市场的话语权，为其海外推广奠定基础。

“应在传播中强调中国品牌的‘赋能’属性，即推动经济发展、社会进步、生活质量提升，帮助东道国完成工业化和现代化目标，为消费者带来更多福利。”报告中写道。

夏云峰 张雪伟 《风能》 2018-04-23

## 新疆风电产业实现良好开局

近日，新疆维吾尔自治区发展改革委发布今年一季度风电产业运行形势（以下简称《运行形势》）显示，今年一季度，新疆风电运行情况良好，设备利用小时数同比增加，弃风电量和弃风率实现持续“双降”，风电产业弃电情况逐步好转，为今年风电产业发展奠定了良好基础。

装机容量和设备利用小时数增幅明显

《运行形势》显示，截至今年3月底，新疆电网联网运行的发电装机容量8557.7万千瓦，其中，风电装机容量1835.4万千瓦，占装机总容量的21.45%。风电设备利用小时数方面，今年3月，新疆电网调度口径全部联网运行发电设备平均利用小时268小时，其中，风电设备平均利用小时数为174小时，同比增加17小时。今年一季度，新疆电网调度口径全部联网运行发电设备平均利用小时799小时，同比增加51小时，其中，风电设备平均利用小时数为429小时，同比增加98小时。上述增

长的趋势同样在发电量上有所体现。《运行形势》显示，今年3月，新疆电网调度口径总发电量228.9亿千瓦时，其中，风电30.4亿千瓦时，同比增加12.18%，占总发电量13.26%。今年一季度，累计新疆电网调度口径发电量683.6亿千瓦时，其中，风电76.0亿千瓦时，同比增加34.

91%，占总发电量11.12%。

风电消纳成效显著

近年来，在新能源开发规模不断扩大的同时，电力装机增长与用电能力增长反差不断加大，加之自身消纳市场培育不足，系统调峰能力有限、外送通道不畅等因素，导致新能源出力受限，新疆也成为全国弃风、弃光最为严重的地区之一。

为促进新能源产业健康发展，近年来，新疆致力于推进“电化新疆”工作，开展就近消纳新能源试点，深化新疆电力体制改革，积极推进新能源企业参与市场化交易。

与此同时，加大“疆电外送”工作力度，扩大新能源消纳空间，支持新能源企业就地就近发展电力制氢等战略性新兴产业，进一步拓宽新能源消纳路径。

在一系列政策的保驾护航下，新疆风电消纳取得了显著成绩。《运行形势》显示，今年3月，新疆弃风电量和弃风率实现“双降”。当月，弃风电量10.1亿千瓦时，较去年同期下降7.34%；弃风率24.9%，同比下降3.9个百分点。今年一季度，新疆弃风电量21亿千瓦时，较去年同期下降27.84%；弃风率21.7%，同比下降12.3个百分点。风电产业虽然在向良性方向发展，但从国家能源局近日发布的2018年度风电投资监测预警结果来看，新疆仍然处于预警的“红名单”之列。

为了进一步将弃风电量和弃风率降低至合理区间，《运行形势》明确，下一步，新疆维吾尔自治区发展改革委将按照自治区党委、人民政府安排部署，按照《国家能源局关于发布2018年度风电投资监测预警结果的通知》，深入贯彻落实风电建设监测预警机制，加快推进风电清洁供暖等项目建设，推进风电企业参与市场化交易，进一步采取措施确保风电弃电量和弃电率持续实现“双降”，尽早解除风电开发投资监测红色预警。

张栋钧 中国电力新闻网 2018-04-23

## 全球风电报告显示，中国继续引领风电发展

全球风能理事会4月25日发布的全球风电报告显示，2017年全球风电新增装机容量为52.492GW，累计装机容量达539.123GW，比上年增长11%。其中，海上风电新增装机容量达4.334GW，同比飙升87%；海上风电累计装机容量已达到18.814GW，同比增长30%。

报告指出，全球风电发展迅速，正成为一种完全商业化且不需要补贴的能源，能够与重补贴的化石能源和核能在市场中展开竞争。摩洛哥、印度和加拿大等国的风电价格已降至0.03美元/千瓦时，墨西哥最近招标的风电价格更是低至0.02美元/千瓦时。值得一提的是，去年德国招标中出现了全球首个“无需补贴”的海上风电项目，该项目的装机容量达到1GW，项目电价不高于电力市场的批发价格。

全球风能理事会秘书长斯蒂夫·索亚指出，“在全球很多市场中，风电是目前最具价格竞争优势的技术之一；伴随风电与光伏的复合系统的出现，智能化程度更高的电网管理系统和价格日益下降的储能系统，一个完全商业化、无化石能源的电力系统的未来景象将成为现实。”

全球风电报告显示，中国继续引领风电发展。去年，中国风机增速虽有所放缓，但新增装机容量仍高达19.5GW，占全球近四成。印度、巴基斯坦、泰国、越南等国的风机也都显示出显著的增长。在欧洲，德国新增装机超过6GW，英国、法国、芬兰、比利时、爱尔兰和克罗地亚等国都实现了创纪录的增长，欧洲的海上风电装机超过3GW。在美洲，美国市场表现强劲，新增装机容量达7.1GW，且有越来越多的公司与风电和光伏电站签署购电协议。加拿大和墨西哥风力发展增长平稳。巴西引领拉美市场，实现了2GW的增长。

徐惠喜 经济日报 2018-04-26

## 2018年1-2月全国各省新增风电装机占比

全国新增发电装机容量同比增加。1-2月，全国电源新增生产能力(正式投产)2356万千瓦，较上年同期多投产742万千瓦，同比增长45.9%。其中：

水电68万千瓦，较上年同期少投产124万千瓦，同比下降64.6%；

火电589万千瓦，较上年同期少投产197万千瓦，同比下降23.7%；

核电新增113万千瓦，较上年同期多投产113万千瓦；

风电499万千瓦，较上年同期多投产203万千瓦，同比增长68.4%；

太阳能发电1087万千瓦，较上年同期多投产748万千瓦，同比增长220.1%。

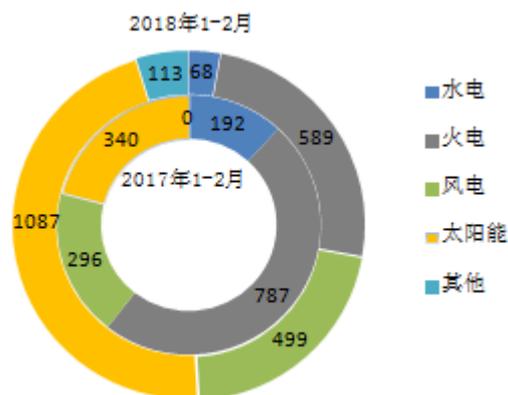


图1 2018年1-2月我国分类型新增装机情况

1-2月，全国新增核电、风电、太阳能装机比重均增加。其中，新增水电占新增总装机的2.9%，较上年同期下降9.0个百分点；

新增火电装机比重达25.0%，较上年同期下降23.7个百分点；

新增核电装机比重4.8%，较上年同期增加4.8个百分点；

新增风电占21.2%，较上年同期增加2.8个百分点；

新增太阳能发电装机占46.2%，较上年同期增加25.1个百分点。

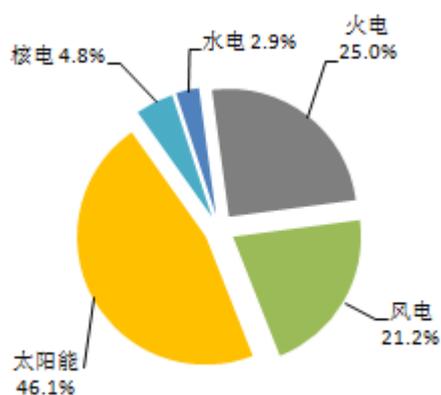


图2 2018年1-2月我国新增装机分类型占比情况

各省不同技术类型新增装机情况。2018年1-2月，我国新增装机主要集中在江苏、浙江、山东、河南、河北、山西等省份(新增装机均在150万千瓦以上)，占新增装机总量的71.5%；其中：

新增装机类型主要以太阳能发电装机为主，占总装机的56.0%，太阳能发电新增装机主要分布在浙江、山东、江苏、江西等省份(新增装机100万千瓦以上)；

火电新增装机占总装机25.0%，主要分布在浙江、新疆、辽宁、河南、山东、河北等省份(火电装机项目合计均50万千瓦以上)；

水电新增装机占比为2.9%，主要集中在甘肃、四川等省份(项目合计装机分别为26、19万千瓦)；

风电新增装机占比为 21.2%，主要集中在山西、青海、河南等省份(项目合计装机均在 50 万千瓦以上)。

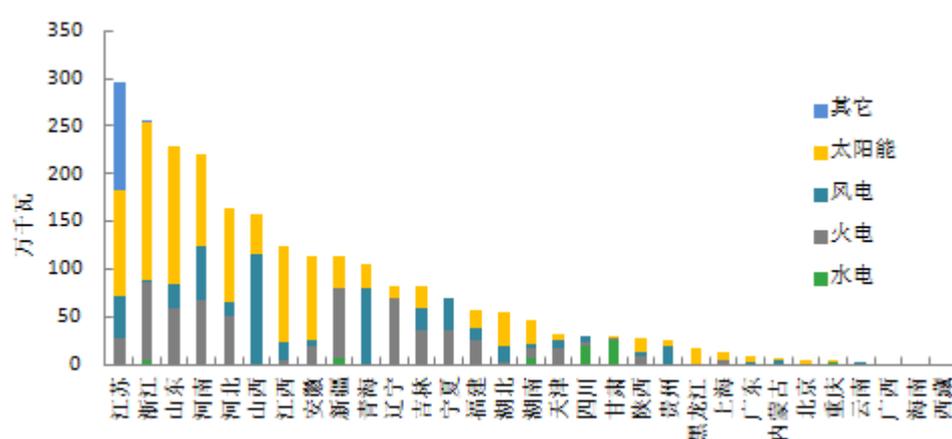


图 3 2018 年 1-2 月各省新增装机分类型情况

中图环球能源眼 2018-04-19

## 分散式风电“政策靴子”都落地了，“玻璃门”为什么还不拆？

日前，国家能源局正式下发《分散式风电项目开发建设暂行管理办法》（下称《办法》），明确分散式风电接入电压等级、消纳范围、审批管理方式、金融支持方案等，完善分散式风电的管理流程和工作机制，为分散式风电的发展打通了政策壁垒。

业内寄望，这一政策红利能让“起了大早、赶了晚集”的我国分散式风电从此驶入发展的“快车道”。

政策的靴子落地，分散式风电市场能否应声而起？

遭遇发展“玻璃门”

我国分散式风电并网量不足全国风电并网总量的 2%，远远低于欧洲，其发展水平也总体滞后于我国分布式光伏。在风电产业发展的“十字路口”，分散式风电被认为是撬动产业下一轮爆发的“蓝海”。

今年全国“两会”期间，多位风电行业的代表委员在接受本报记者采访时，纷纷为分散式风电发展建言献策。

新疆金风科技股份有限公司董事长武钢认为，现阶段我国分散式风电发展的过程中，在项目核准、并网方案、土地、工程建设、就近消纳交易机制、项目融资等方面手续复杂，影响了分散式风电的发展。

他建议，通过规范简化分布式能源项目的建设审批手续、制定并完善分布式电源市场交易方案、制定多能互补能源控制调度标准、构建多元化社会资本投资渠道等手段，推动我国分散式风电健康有序发展。

“分散式风电不能就近卖给有需求的用户，只能自发自用、余量低价卖给电网或白白弃掉；土地使用审批流程繁琐制约了民间投资的积极性；电网企业对分散式风电接入参照集中式的管理办法，没有明确的流程规范和服务标准，没有并网业务办理时限，并网成本高、效率低。”远景创始人兼 CEO 张雷呼吁打破分散式风电的体制“玻璃门”。

在张雷看来，有必要尽快落实可再生能源配额制政策，明确电力消费中的可再生能源占比；允许分散式风电广泛参与市场交易；优化电网接入技术标准，降低接入成本，提高接入效率；优化分散式风电土地审批流程；简化项目核准流程；地方能源主管部门要牵头设立“一站式”管理服务窗口和服务体系。

直击行业痛点

针对上述行业痛点，从此前的征求意见稿，到此次正式出台的《办法》，都给出了明确界定和解

决路径。

申万宏源电新团队的分析认为,《办法》从操作细则上明确了核准、备案、电网接入、土地、贷款、电价补贴、结算等问题,具备充分的可操作性。

记者梳理发现,针对此前被行业诟病的审批流程繁琐的问题,《办法》首开“核准承诺制”先河。对于试行项目核准承诺制的地区,地方能源主管部门不再审查前置要件,审查方式转变为企业提交相关材料并作出信用承诺,地方能源主管部门审核通过后,即对项目予以核准。

有分析认为,“核准承诺制”是典型的事后监管,从事前审批到事后监管是国内项目核准的重大进步。这意味着政府职能从管理项目向提供服务转变,将项目开发经营权真正交还给企业。与核准制相比,“核准承诺制”的实施将使分散式风电项目核准所需要的流程、时间大幅缩减。

此前,广受业主关心的电价收益模式也得以明确。《办法》表明,分散式风电电价可选择“自发自用、余电上网”或“全额上网”的模式。

自发自用部分电量不享受国家可再生能源发展基金补贴,上网电量由电网企业按照当地风电标杆上网电价收购,当地风电标杆上网电价与燃煤机组标杆上网电价差额部分由可再生能源发展基金补贴。

近年来,分散式风电没有分布式光伏火爆,一个重要的因素是民营资本参与度不够。对此,《办法》鼓励各类企业、社会机构、农村集体经济组织和个人参与投资分散式风电项目,吸引社会资本参与分散式风电项目开发。

鼓励建立分散式风电项目融资服务平台,与银行、保险、信托公司等金融机构合作开展金融服务创新,如设立公共担保基金、风险补偿基金等;鼓励社会资本以 PPP 合作模式参与。

同时,鼓励项目所在地开展分散式风电电力市场化交易试点,允许分散式风电项目向配电网内就近电力用户直接售电,使得分散式风电项目“隔墙卖电”成为可能。

《办法》迈出的步子明显更大了。记者对比发现,与去年 5 月发布的《关于加快推进分散式接入风电项目建设有关要求的通知》相比,《办法》将风电并网电压等级由 35KV 及以下扩展至 110KV 及以下。与此前的征求意见稿相比,《办法》将项目规模从 2 万千瓦放松至 5 万千瓦。

商业模式是关键

早在 2009 年,我国就提出了分散式风电概念。2010 年开始着手进行相关研究。2011 年 7 月,国家能源局发布了《关于印发分散式接入风电项目开发建设指导意见的通知》,分散式风电市场正式启动。当时,批复的 18 个示范项目只有 15 个最终建成,这些建成的示范项目也未如预期般带动整个分散式风电的兴起。

时隔七年,此次《办法》的出台能真正撬动这一静默已久的市场仍未可知。

“《办法》的出台,可以看作是按下了分散式风电的重启键,但市场的开启最终要依靠成熟的商业模式。”一位风电开发商相关负责人表示。

某券商机构行业分析师则认为,《办法》出台后,大方向和路径已经定调,仍需要地方能源主管部门制订完善的实施细则,才能确保项目参与者清晰计算出投资回报率。

“分散式风电项目单体容量相对较少、投资回收期长,现金流和资金链面临较大压力,如何通过商业模式的创新,使得投资者获得可预计回报,是调动市场主体积极性的关键。”一位分布式光伏投资人士谈及分布式光伏的成功经验时说。

不过,从地方的积极性来看,目前,河南、河北、山西等地已相继出台建设规模方案,分别核准了约 2 吉瓦、4 吉瓦、1 吉瓦分散式风电项目。

分散式风电市场启动似已箭在弦上。

张子瑞 中国能源网 2018-04-27

## 尽管招标项目寥寥无几，但这个国家发展风电决心不小

印度作为全球主要新兴市场国家之一，近年来十分热衷发展可再生能源，风能便是其中的“优先选项”之一。

2017年，印度政府推出了可再生能源发展三年规划，宣布将在未来3年内兴建超过100吉瓦的太阳能和风电项目。其中，到2020财年末，印度计划新增风力发电项目30吉瓦，并将建设风力与太阳能混合发电项目。

### 增长遇瓶颈

尽管印度发展风电的决心不小，但实际进展却并不顺利，最近一年间甚至还遭遇了增速放缓的发展瓶颈。

根据印度风力涡轮机制造协会（IWTMA）最新发布的统计数据，在2017年4月至2018年3月（以下简称“2017财年”）的一个财年中，印度新增风电装机量降至5年来的最低水平，全国总共新增风电装机1762兆瓦，相比此前一财年的历史高位锐减了近70%。

印度《石英报》撰文指出，2017财年是印度风电行业度过的“艰难一年”，行业先后遭遇了重大政策调整、电力需求下降等一系列问题，导致新增装机量锐减。

据了解，印度政府从2016年6月开始，停止监管机构设定上网电价，改由风电开发商通过竞标获得项目，但从那时起，印度进行招标的风电项目寥寥无几，从而严重影响了风电装机量的增加。

而印度政府随意调整此前设定的发电激励机制（GBI）也影响了行业发展新项目的积极性。据普华永道可再生能源业务印度合伙人Amit Kumar介绍，原本根据现行的GBI，企业采用风力发电，每单位电力可以获得一定的补贴，然而，2017财年刚开始，这套GBI突然被叫停。

此后，在财年中后期又给予风电企业部分资金补贴。“这样变幻不定的政策令整个行业感到困惑，并导致风电新增装机一度严重下滑。”Kumar说。

与此同时，风电上网电价在2017年末一度跌至每单位2.43卢比的低位，也引发业界对长期项目的可行性产生了怀疑。

另外，印度政府在可再生能源领域实际上更青睐太阳能，也在一定程度上影响了风电的发展。早在2010年初，印度政府即提出了JNNSM计划，旨在2022年前将印度太阳能发电能力提高至20吉瓦。

2017年6月，印度总理莫迪又正式批准了扩大太阳能发电装机的目标计划，在2010年计划基础上将太阳能发电目标提升了5倍，到2022年要实现100吉瓦的太阳能发电量。印度政府还为太阳能项目提供了大量支持政策，如优先批准用地、提供配套基础设施建设、减免税收等。

所有这些举措都“挤占”了风电从印度政府方面获得的支持。据了解，印度政府仅提出，计划到2020财年末，新增风力发电装机30吉瓦，在太阳能雄心勃勃的增长计划面前相形见绌。

### 缓慢复苏

尽管印度风电在2017财年坎坷不断，但近期行业普遍认为最坏的时期可能已经过去，对未来发展的看法也积极起来。

印度《经济时报》援引行业分析人士的话称，诸多迹象表明，行业的“艰难时期”已经结束，即将迎来新的发展。印度评级机构CARE Ratings的分析师Gautam Bafna指出：“2017财年，导致印度风电上网电价下降的一个因素是风机制造领域出现了产能过剩，引发风机降价销售，从而拉低了风电项目的成本。”不过，随着整体市场环境的改变，印度风电装机量还将持续增长。

首先，相关政策的不确定性问题已经基本得到解决，印度境内无论在各邦还是联邦层面都陆续提出计划进行风电项目招标，其中，马哈拉斯特拉邦（Maharashtra）和古吉拉特邦（Gujarat）已经开始进行项目招标。

与此同时，印度新能源与可再生能源部也已承诺，今年将对总装机量10吉瓦的风电项目进行招标，2019年将再对10吉瓦的风电项目进行招标。

另外，印度风电的上网电价也出现了回升。据《印度斯坦报》报道，今年3月，马哈拉施特拉邦的风电项目招标中，上网电价就已经从2017年12月的2.43卢比，回涨至每单位2.85卢比。

另据美国《风能》杂志报道，4月5日，印度太阳能联合会（SECI）组织的本财年印度联邦第二轮风电招标中，总共提供了2吉瓦装机量，中标上网电价在每单位2.51卢比至2.52卢比之间不等，略高于去年12月古吉拉特邦的风电招标上网电价，也高于今年2月印度联邦第一轮风电招标时每单位2.44卢比的上网电价。

有分析师预计，为保障项目的可行性，印度风电的上网电价将不会进一步下跌。

海上项目受热捧

值得注意的是，在风电开发回暖的过程中，海上风电正逐渐受到印度的热捧。印度政府对发展海上风电项目热情高涨，计划到2022年实现5吉瓦的装机容量。

印度新能源与可再生能源部4月11日发布声明称：“印度政府已经明确了发展海上风电的方向，希望能将全球范围内的海上风电开发商都列入候选名单，率先在古吉拉特邦沿岸的坎巴湾（Gulf of Khambat）海域打造一个1吉瓦的海上风电项目。”

据了解，印度拥有丰富的海上风力资源，但受制于前期开发投入过高、政府补贴政策不明等因素影响，印度海上风电开发迄今仍未起步。

据《经济时报》报道，古吉拉特邦和泰米尔纳德邦（Tamil Nadu）的海岸地区，是印度目前已经确定的开发海上风电的区域。其中，坎巴湾的项目将是印度首个海上风电项目。

根据2015年10月印度公布的国家海上风电政策，将由印度新能源与可再生能源部旗下的风能国家研究所（NIWE）进行项目招标前的调查和研究，并负责制定相关审批条款。

去年11月，NIWE已经在坎巴湾安装了首个海上传感器，并将于今年9月在泰米尔纳德邦海岸附近安装第二个。这些传感器将主要用于勘测当地风力资源、收集风速等数据。NIWE计划未来能在海上安装更多传感器，从而全面评估印度的海上风力资源。

印度《商业标准报》撰文指出，从全球范围来看，海上风电不仅在效率方面优于陆上风电，同时在电价上也已经更具竞争力。随着印度风电市场的不断发展，预计将有更多海上风机制造商和项目开发商对印度产生浓厚兴趣，印度风电产业也有望与全球企业展开合作。

不过，也有部分开发商对印度海上风电的上网电价仍存忧虑。《商业标准报》援引一位不愿透露姓名的业内人士的话指出：“目前，印度海上风电报出的上网电价在每单位7卢比左右，远高于其他风电项目。因此首个海上风电项目的招标，或许要靠政府提供补贴才能确保顺利进行。”

但普华永道印度能源、电力与矿业负责人Kameswara Rao表示，上述问题“并不足虑”，“印度海上风电的发展十分迅速。丰富的风力资源为其实现产量打好了基础，如今4兆瓦、8兆瓦级的大型风机的涌现则更是大大提升了其可行性”。

李慧 中国能源网 2018-04-17

## 氢能、燃料电池

### 英国拨款880万英镑支持加氢站扩建

能源存储和清洁燃料公司ITM Power宣布，包括ITM Power，壳牌，丰田，本田和现代在内的财团已经从运输部“DfT”获得了880万英镑的资助，改善和扩建加氢站的网络，以支持在英国继续推出氢燃料电池电动汽车(FCEV)。

在总计880万英镑的拨款中，ITM Power将从DfT获得430万英镑，用于建设4座新的加氢站，并升级5座现有的加氢站，以增加支持更大型FCEV车队的的能力。该项目得到了欧洲燃料电池和氢气联合承诺(FCH JU)的进一步资助。

在政府新增的数百万英镑资金的支持下，警车和出租车车队将迎来近 200 辆新型氢动力车，极大地促进了英国零排放交通的进程。

零排放汽车是这个项目的一部分，该项目已从交通部门获得了 880 万英镑的资金，用于改善该国上下加氢站的使用情况，并从今年夏季开始增加我们公路上氢气汽车的数量。

该基金由 Element Energy 管理的财团运营，包括来自 ITM Power，壳牌，丰田，本田和现代的专业技术。它将基于现有车队中的燃料电池汽车，伦敦警察局等服务机构新采购的车辆，以及绿色番茄车和 Europcar，以支持该国上下的氢燃料车加氢站基础设施的增长。

这也意味着氢能汽车将能够比以往任何时候都更方便的在英国各地旅行，在南华克，艾尔沃斯，伯明翰和德比的新加氢站为未来的扩张铺平了道路。

这笔 880 万英镑的资金将进一步配合 1310 万英镑的投资，包括来自公司和其他来源的支持。该项目将涉及采购新车，建造新加氢站和升级现有加氢站。

中国氢能源网 2018-04-26

## 核能

### 百万千瓦级核电蒸汽发生器在中国一重制造完成

哈尔滨 4 月 23 日由中国一重首次承制的红沿河 5 号机组百万千瓦级核电蒸汽发生器，23 日在一重下辖的核电石化公司制造完成并列装发运。这不仅开创了中国一重自主研发核电蒸汽发生器的先河，也对中国实现核电重大技术装备国产化具有重要意义。

据介绍，在压水堆核电站中，蒸汽发生器是核岛一回路系统中的重要设备，被称为“核电之肺”，其结构、设计、制造极其复杂，在制造方面代表着当今热交换器技术的最高水平。

中国一重在总结国内外先进制造经验基础上，依靠科技创新、管理创新和质量创优，不断向制造过程专业化、流程化、自动化、信息化、绿色化发展转型。在核电蒸汽发生器的攻关过程中，科研人员攻克了多个制造难关，实现了关键工序全部一次合格。同时，掌握和突破了多项关键技术，形成了一套具有自身特点的制造工艺和制造流程，保证了蒸发器的高质量制造。

梁冬 马晓成 新华社 2018-04-26