

能量转换科技信息

广州能源研究所文献情报室
广东省新能源生产力促进中心
第十期 2016年5月

目 录

总论	1
全球能源互联 哪些技术必不可少?	1
互联网时代: 今天卖了多少电 赚了多少钱?	2
全球能源互联网: 怎么看 如何干	3
区域能源发展需地方政府主导	4
建议将全球能源互联网列入国际大科学计划	5
张玉卓院士: 积极应对“能源互联网”升级挑战	7
法国能源转型将提速	8
王玉锁: 未来的能源会通过互联网提升效率	9
石墨烯已从研发进入产业化前夜	10
石墨烯在故乡“水土不服”	12
第一季度全球清洁能源投资下降	14
聂光辉: 全球能源互联网契合能源供给侧改革	15
能源互联网时代实现能源优化布局大变革	16
能源投资开启“煤退风光进”格局	17
热能、动力工程	19
2015 全球储能市场发展年度统计报告	19
2016 年我国隔膜总产能或超 23 亿 m ² 锂电关键技术待提高	21
中国储能产业与技术发展的问题与建议	22
储能国际峰会 2016 在京盛大开幕: 储能支撑能源转型, 推动中国能源变革	25
全钒液流电池成规模储能新秀	26
分布式发电和可再生能源并网助推储能装机将达 24.2 吉瓦	28
政策与创新是储能技术发展的关键	29
智能电网综合服务中心: 构建全球能源互联网 共同推动绿色低碳发展	30
梅德文: 中国统一碳市场建设有利于去产能	31
火电将承担 15% 可再生能源配额	32
电力储能产业现状与“十三五”趋势	34
超级电容行业或将迎来新拐点	39
韩国碳排放量居 OECD 之首	41
太阳能	42
中国光伏对接全球能源互联网	42
“渔光一体”引领全球 “清洁能源+水产养殖”绿色产业革命	43
“渔光一体”潜力待挖	44
亿晶光电采用钝化电池设计的杜邦浆料整合方案	46
储能产业断补之后 光伏企业该如何“荒野求生”?	47
国家能源局副局长刘琦是怎样评价山西能源转型和光伏扶贫的?	49

加州大学利用橡皮泥主要成分将电池容量提升 3 倍.....	50
苏美达西南首座地面光伏电站一期 30MW 并网.....	51
晶科建成亚洲最大单体 120MW 渔光互补项目并网.....	52
补贴乱象灼伤光伏产业.....	52
海洋能、水能.....	54
“十二五”新开工规模仅为目标一半，水电规划完成情况为何打折？.....	54
风能.....	57
2030 年中国风电装机量或达 495 吉瓦.....	57
张家口今年开发 423 万千瓦风电.....	57
提高效率降低成本 风电企业竞相布局能源互联网.....	58
海上风电或迎来“转折年”.....	59

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

全球能源互联 哪些技术必不可少？

全球能源互联网是现代能源电力技术的重大突破和集成创新，其实质是“智能电网+特高压电网+清洁能源”。加快构建全球能源互联网，提高大电网运行的安全性、经济性，关键要靠技术创新。特高压交直流输电、柔性输电、清洁能源、储能、大电网运行分析与控制等技术是当前和今后一段时期需要重点研发的技术领域。

特高压交流技术装备

20 世纪 60 年代后半期，美国、前苏联、日本、意大利等国相继建设了特高压试验站和试验线路，但大部分停留在试验阶段或降压运行，并未投入商业运行。近年来，中国特高压交流技术发展迅速，拥有完全自主知识产权的 1000 千伏特高压交流关键技术（包括系统电压控制、潜供电流抑制、外绝缘配合、电磁环境控制等）和成套设备已经成熟并得到广泛工程应用。

中国研制了世界首套 1100 千伏可控并联电抗器和世界容量最大的 400 兆乏/1100 千伏特高压电抗器，研发了世界首台 1500 兆伏安现场组装变压器样机，研制了世界首套特高压气体绝缘输电管路。

特高压直流技术装备

从中国第一条±800 千伏特高压直流输电工程投运到现在，特高压直流关键技术（包括过电压与绝缘配合、外绝缘配置、电磁环境与噪声控制、直流系统设计等）和成套设备已经成熟并得到广泛应用，在此基础上正在向±1100 千伏特高压直流技术迈进。

目前中国已经研制了±1100 千伏直流气体绝缘穿墙套管样机，突破了±1100 千伏特高压直流换流阀成套设计和试验关键技术，研制出世界上首个±1100 千伏/550 安特高压直流换流阀。直流电缆、直流套管、换流变压器等关键技术设备研制水平不断进步。

中国特高压直流输电工程

锦屏—苏南	输电距离首次突破 2000 千米
哈密南—郑州	首个大型火电、风电基地电力打捆送出的特高压直流输电工程
晋北—南京	全面采用中国自主研发的特高压直流输电技术和装备
锡盟—江苏	首次将输电能力提升到 1000 万千瓦
向家坝—上海	首次应用 6 英寸晶闸管全套设备
云南—广东	世界首个特高压直流输电工程
淮东—皖南	首次采用±1100 千伏直流输电电压等级
溪洛渡—浙西	首次单回输电 800 万千瓦

中国特高压交流输电工程

淮南—浙北—上海	世界第一个商业运行的同塔双回特高压交流输电工程
淮南—南京—上海	增强长三角地区电网互联互通的能力
锡盟—山东	满足京津冀鲁地区电力负荷增长，推进锡盟能源基地开发
蒙西—天津	促进蒙西与山西能源基地开发
晋东南—南阳—荆门	世界第一个实现商业运行的特高压交流输电工程
榆横—潍坊	输电距离最长的特高压交流工程
浙北—福州	提高华东地区接纳区外电力的能力

清洁能源技术装备

20 世纪 70 年代以来，世界各国加快进行清洁能源开发利用和并网运行技术的研究。

风力发电方面，陆上风电技术已经较为成熟，海上风电已开始商业化运营，单机容量达到 8 兆瓦，高空风力发电系统也已开始研制，最新高空风电系统功率为 600 千瓦，直驱式技术、变桨变速功率调节技术及全功率变流技术得到应用。

光伏发电方面，单晶硅太阳能电池效率最高可达 25%，多晶硅太阳能电池效率最高可达 20%；薄膜太阳能电池效率纪录也达到 22.3%。光热发电方面，太阳能聚光镜场系统最大达 20 万面镜场，槽式机组主蒸汽参数达 380 摄氏度左右，塔式机组工质参数达 500 摄氏度左右。

海洋能发电方面，国际上已形成了一批实验样机和工程样机，开展了应用试验；潮汐能电站已实现商业化运行，潮流能和波浪能技术已具备示范应用基础。

并网运行方面，中国攻克了光伏多机并网谐振抑制等新能源发电控制核心技术，完成虚拟同步机样机研制。

亮报 2016-05-05

互联网时代：今天卖了多少电 赚了多少钱？

试想在不久的将来，人们见面谈论的不再是天气和饮食，也不再是股市和物价，而是今天用了多少电、买卖了多少电，以及赚了多少钱。很多人会问：“这怎么可能？我们和电打交道的机会恐怕只有交电费了。”然而，这种看似不可思议的事情已悄然而至。

近期发布的《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》（以下简称《意见》），对能源供给侧和需求侧均提出了基于互联网模式的智慧发展策略，强调传统能源生产、传输、存储、消费以及能源市场应与互联网深度融合，逐步形成能源产业发展的新形态、居民生活的新气象。

虽然互联网早已融入传统能源行业，但如何将互联网的优势更好地发挥出来，赋予能源新的数字化属性和互联网思维，达到提高效率、节能减排、能源生产和消费智能化等目标，一直没有明确的指导思想。虽然 2010 年我国提出了“智能电网”发展规划，但是只涉及电能，且受制于资金、行政制度等因素影响，规划落实情况明显低于预期。

现阶段我国能源正处于转型的关键时期，内忧与外患交织，内有国内环境污染问题的压力，外有对全世界的自主减排承诺。然而，当下中国能源结构仍以煤炭为主。虽然可再生能源正逐步替代传统化石能源，但由于受到基础设施或外界因素的限制，其性能和质量都无法在短时间内达到稳定状态。

以风电为例，2015 年全年我国弃风电量达 339 亿千瓦时，同比增加 213 亿千瓦时，平均弃风率为 15%，同比增加 7 个百分点。这组数据表明，我国传统能源和可再生能源将存在很长的磨合期。而“互联网+”智慧能源的推进，给传统能源和可再生能源都带来新的发展契机。

“互联网+”智慧能源将互联网思维渗透到传统能源行业，能实现能源消费者、能源管理者、能源供应者、能源服务企业之间的互联互通，与能源有关的商业模式、研发模式、运营模式、服务模式等都将面临重构甚至颠覆。同时，综合能源网络基础设施的建设也将得以加快进行。这个过程不仅是在现有电网架构上通过信息化和智能化的手段解决安全、效率、新能源接入等常规问题，更是采用互联网理念、方法和技术实现能源优化布局的重大变革。

我国推进能源互联网建设势在必行，但同时挑战与机遇并存。首先，发展“互联网+”智慧能源的基础性技术不足。能量的储存、高效运输技术，远未达到普及能源互联网所需的程度。面对“互联网+”时代高速、海量、交错的信息流和能量流，物联网、大数据、云计算等先进技术多数还在成长中。

其次，能源互联网建设成本高、周期长且洗牌效应明显，涉及企业和居民的能源采集、传输、沟通、处理、监控等过程，是一个庞大的复杂系统，需要大量的资金、技术、设备保障。此外，当前处于支配地位的市场巨头可能因利益受损而阻碍能源互联网的发展，或凭借其既有资源体量优势迅

速取得游戏规则的制定权进而操控全局。

在能源互联网标准体系建设方面，发达国家起步较早，我国才刚刚开始，而只有形成具有主导作用的标准体系，才能在未来的国际能源合作与竞争中争取主动权。在用户行为方面，《意见》提出加快推进能源消费智能化，培育用户侧智慧用能新模式。然而，不同于工业和服务业部门，用户用能行为的差异性较大，难以通过政策规章对所有人进行管控或调节。

因此，培育用户智慧用能新模式可能呈现出“S”型曲线，即前期等待时间较长，须让用户充分了解智慧用能模式的便利性、经济性、可靠性和前瞻性，降低用户对新生事物的怀疑。此外，随着新能源发展新阶段的到来，原有能源结构将受到冲击，但由于可再生能源存在自身局限，最终我国能源结构将达到一个传统能源和可再生能源的平衡状态。同时，我国地域辽阔，空间、气候和资源差异显著，“互联网+”能源的推进将进一步扩大能源结构的差异性。

不可否认的是，发展“互联网+”智慧能源不仅是能源技术的革新，更是对人类生活方式的一次根本性革命。它不仅能改变我国的能源消费格局，也将为世界能源系统的集成提供有效的平台，为经济发展和国际合作提供新的契机。因此，必须制定前瞻、全面、系统、公平的发展策略，才能最终为能源行业带来新面貌，为居民生活带来新气象。

能源观察 2016-05-10

全球能源互联网：怎么看 如何干

全球能源互联网是当下能源圈的一个热议话题。去年9月26日，习近平主席在联合国大会发展峰会上发表重要讲话，倡议构建全球能源互联网、推动以清洁和绿色方式满足全球电力需求，这是中国继“一带一路”之后提出的又一重大倡议。

今年3月30日，全球能源互联网大会在京召开，大会发表了《全球能源互联网发展合作宣言》。这是在世界范围内推动全球能源互联网创新发展的首次盛会，具有重要的里程碑意义。全球能源互联网已开启“实战”模式，而不再停留于一个概念、一个倡议。

所谓全球能源互联网，是以特高压电网为骨干网架、全球互联的坚强智能电网，是清洁能源在全球范围大规模开发、配置、利用的基础平台。简单来说，就是“智能电网+特高压电网+清洁能源”，其中智能电网是基础，特高压电网是关键，清洁能源是根本。

全球能源互联网的构建总体分为国内互联、洲内互联、洲际互联三个阶段，即从现在到2020年，将重点加快各国清洁能源开发和国内电网互联建设；到2030年，将重点推动洲内大型清洁能源基地开发和电网跨国互联；到2050年，将重点开发“一极一道”能源基地（北极风电、赤道太阳能发电）和推动电网跨洲互联，基本建成全球能源互联网。

建设、发展全球能源互联网，对于推动清洁能源发展、应对气候变化、拉动经济增长具有重要意义。据研究测算，通过构建全球能源互联网，到2050年全球二氧化碳排放将控制在115亿吨左右，仅为上世纪90年代初排放水平的一半，可以实现全球温升控制在2摄氏度以内。北京大学教授厉以宁认为，全球能源互联网建设涉及电源、电网、装备、科研、信息等多个领域，投资需求大、产业链长、带动力强；到2050年，全球能源互联网累计投资额将超过50万亿美元。

全球能源互联网是一项集能源技术变革、政策措施完善、生产消费模式与价值观转变于一体的巨大系统工程。这一战略构想能否有效落地实施、宏大的目标能否变为现实，还面临不少问题和挑战。比如，电从身边来还是远方来？

这涉及可再生能源的集中式开发和分布式开发两种方式的论证比选问题。成本方面，短期内可再生能源发电综合成本仍然高于化石能源；经济方面，构建全球能源互联网需要大量资金投入和可行的商业模式；国际合作与安全方面，跨国跨洲建设电网，涉及地缘政治、地区安全、国家利益、合作机制等诸多方面。此外，不同资源禀赋的国家对建设全球能源互联网的态度也不一样。

对石油企业而言，正在兴起的全球能源互联网，真的是“让我欢喜让我忧”。喜的是，这是中国主

导的能源大战略；忧的是，全球能源互联网的本质是互联电网，将加速实现两个替代--能源开发上清洁能源替代化石能源，能源消费上以电代煤、以电代油、以电代气，提高电能终端能源中的比重、挤压油气消费空间。面对来自“电老虎”的威胁，石油企业不能再淡然处之。

第一，着力提升战略谋划和实施能力。全球能源互联网从一个想法，演变为战略构想，进而上升为国家倡议，再细化为发展计划并落地实施，是一个成功的战略管理案例。

尽管油气仍将是未来一个时期的主导能源，但是在全球共同应对气候变化、能源加速向清洁低碳转型的大背景下，石油行业发展将受到多方面影响。过去国内石油企业在制定战略时，主要关注自身发展，更多是在跟随和适应国际大石油公司的战略动向。在互联网时代，要更多引入互联网思维，跳出油气看能源、跳出自身看世界，发挥好内外部智库的作用，加强战略谋划，提出满足企业长远发展需求、引领行业发展、促进经济社会发展的大战略、大构想，并做好技术和经济评价，使之成为可行的发展规划和实施计划。

第二，主动参与全球能源互联网建设。电气化是能源消费革命的基本方向。埃克森美孚预计，到2040年全球电力需求将增长65%；国家电网预计，随着全球能源互联网的发展，到2050年电能占全球终端能源消费的比重有望超过50%。

油气作为重要的一次能源，是全球能源互联网中“能源”的重要组成部分，在推动电网互联、促进多种能源互补的过程中，石油企业可以参与的机会众多，并能发挥重要作用，如天然气分布式能源、加油站充电设施建设等。石油企业应顺应趋势，发挥优势，加强与电力、新能源和互联网等企业的合作，主动参与全球能源互联网建设，寻求新的发展机遇。

第三，拓展天然气发电业务。天然气发电具有发电效率高、环境污染小、调峰性能好、建设周期短等优点，是油气企业参与全球能源互联网建设的重要切入点。

目前，我国天然气发电产业还处在起步阶段，2015年天然气发电量占全国总发电量的2.95%，远低于20%左右的世界平均水平。随着供应量的增加，大力发展天然气发电产业将成为我国调整能源结构和石油企业加快天然气业务发展的重要途径。

当前制约天然气发电的主要因素有气价、技术、电价、政策等方面。石油企业应积极推动国家进一步明确天然气发电的发展定位，完善支持政策和分类定价机制，同时逐步介入天然气调峰电厂和分布式发电领域，加快实施以气代煤战略。

。（作者：万宏，为集团公司政策研究室调研一处副处长，高级工程师）

万宏 中国石油报 2016-05-10

区域能源发展需地方政府主导

中国城镇化进程加速，全国各地都在建设新城区、改建老城区，无论是对老城区改建、翻建，还是在老城区边缘开发新区域，大多被赋予了新的理念：开发区、生态区、低碳区、智慧园区等，而这些园区的建设都离不开能源的规划建设。

伴随地方政府对节能减排认识的提高，可以预期的是，区域能源建设每年将以几何数量级的形式递增，其中的高科技含量也会逐年增加和发展。

如今，区域能源已经被称为能源互联网的落地雏形，那么何为区域能源呢？区域能源是区域供热、区域供暖、区域供冷、区域供电以及解决区域内能源需求的能源系统解决方案。

事实上，区域能源在世界上已经有100多年的发展历史。2015年6月28日-7月1日在美国波士顿举行的国际能源协会第106届年会和贸易展览，吸引了来自21个国家近千人和众多厂商参会。在这次会议上，联合国能源规划署举行了全球“城市区域能源倡议”北美启动会，计划在全球选取45个区域能源的示范城市。同年，在中国贵阳国际生态文明国际论坛上，联合国发布了《城市区域能源：充分激发和释放潜在的能源效率和新能源的潜力》报告的中文版，最终选取了包括中国鞍山在内的全球45个区域能源示范城市，为世界各地的城市能源利用和转型提供参考和指导。

建设区域能源是实现高效利用可再生绿色能源的主要途径，也是全面推动能源革命的抓手。经过 100 多年的发展，区域能源在国际上已经建成了很多项目，有许多可复制的成功经验，也出现了很多成功的城市区域能源公司，国内要与世界同步，不仅要加快区域能源发展建设的步伐，更要紧跟区域能源低碳发展的大趋势。

从国外经验来看，国际区域能源的发展经验和联合国倡议的区域能源都是由地方政府来主导，因此被称为“城市区域能源”。我国已建和在建的几百个区域能源项目的实践也证明，区域能源同样需要政府来主导。

首先，区域能源在规划的时候就离不开能源规划。区域能源规划是根据一个地区的总体规划、产业规划、人口规划、建筑规划等来规划能源的总需求、总应用，是从需求侧和供应侧可用的技术、材料、设备、运营、管理等方面来规划区域的能源利用。它不是一个用电、用热、用冷、用汽、用水、用煤、用天然气的专业规划，而是整个区域的综合能源规划，地方政府将承担起整体统筹的责任。

其次，区域能源作为一个新型的产业链，包括区域中的能源规划、设计、采购、建设、施工、运行、管理、维护、经营收费、服务以及人才培养等各个环节。把能源的生产、转换、输配、末端利用及环境保护等全方位都涵盖了，这并不是一个企业、一个行业可以单独完成的，而是要涉及多产业、多行业、多企业综合集成，由地方政府来主导和引领也是最为合适的。

最后，区域能源是一个服务行业，可以就地解决很多劳动力的就业问题。区域能源面对区域内众多的企事业单位组织和普通百姓等广大用户，有价格、收费、服务、投诉、协调等一系列关系国计民生问题，也与地方政府直接相关。也需要由地方政府来协调。

通俗来讲，现阶段我国的区域能源系统是上面“千百条线，下面一根针”。“千百条线”是各种能源系统的生产供应体系，煤、油、气、可再生能源、电力、市政多条生产供应线，“一根针”是所有能源生产供应体系都要落实到区域内这根针来实现。

经过几十年的发展和建设，我国目前有几百个区域能源项目，预计“十三五”期间将会有上千个区域能源项目，但这些都是各个地区、各个企业根据各自需求自发建设的，缺乏总体的规划和指导，也没有各级政府的支持和指导。

在未来的能源规划中，国内应该把区域能源建设列为重要内容，出台相关政策和指导意见，要求各地制定实现测试区域能效的目标和具体措施，所有新建和改造区域编制能源规划，确定全国和各地方建设发展区域能源计划。

现阶段，我国应该研究出台国家城市区域能效的标准及监测标准，开展示范城市条件及根据能效对应的税收减免政策。响应联合国的倡议，在“十三五”期间，选择几十个国内城市作为国家级的区域能源示范城市，并给予相应的政策支持。同时，支持区域能源技术的开发和相关产品的研发和国产化。

（作者为全国区域能源专业委员会名誉会长，全国区域能源产业联盟理事长，住建部供热标准化技术委员会主任委员。）

许文发 中国能源报 2016-05-12

建议将全球能源互联网列入国际大科学计划

3 月 30~31 日，2016 全球能源互联网大会在北京举行。会议主题为“全球能源互联网-以清洁和绿色方式满足全球电力需求”。在此次会议上，全球能源互联网发展合作组织正式成立，标志着全球能源互联网进入全面发展新阶段。

我国著名经济学家、北京大学光华管理学院名誉院长教授认为，本次大会在世界范围传播全球能源互联网理念，推动清洁能源发展，以及在应对气候变化方面都将发挥重要的引领作用。

面向未来，从科技角度出发，全球能源互联网亟需突破电力电子、通信、自动控制、大数据、新

材料、新能源等技术，并实现相关技术的深度融合与集成，有必要发起国际大科学计划，集合世界各国的创新资源，尽快实现技术突破。中国已积累了大量的国际大科学计划和大科学工程的经验，有必要、也有能力牵头组织“全球能源互联网大科学计划”，积极取得在这一领域的主导权，并将通过科技成果让所有连接到全球能源互联网的国家和人民受益。

能源互联众望所归

“能源互联网”的概念最早出现在 2008 年。美国国家科学基金会在北卡罗来纳州立大学建立了 FREEDM 系统中心，希望将电力电子技术和信息技术引入电力系统，以分布对等的系统控制与交互，在配电网层面实现能源互联网；同年，德国联邦政府也提出了一个为期 4 年的 E-Energy 计划，在智能电网基础上，打造新型能源网络，在整个能源供应体系中实现综合数字化互联以及计算机控制和监测。截至目前，美国的 FREEDM 项目与德国的 E-Energy 计划均处于模型试验阶段。

在经过四年的科学探索后，理论界开始关注“能源互联网”。2012 年，美国未来学家杰里米·里夫金出版了《第三次工业革命》，将“能源互联网”的概念带入大众视野，在全球尤其是中国产生了很大影响。他多次表示，中国是新能源的沙特阿拉伯，在未来一定能引领第三次工业革命。

事实上，全球电网已呈现出显著的互联发展趋势。近两年，“能源互联网”开始从理论走向实践，中国方案也逐渐获得认可——中国公司积极倡导的全球能源互联网理念，中国在特高压、智能电网和促进清洁能源发展等方面取得突破，为构建全球能源互联网奠定了重要基础。美国出现一些新型的互联网创业公司，正引领能源互联网的风潮，包括 C3 Energy、Geostellar、SolarGIS 等。C3 Energy 通过集成大数据形成分析引擎，提供电网实时监测和即时数据分析，服务于智能电网的拥有者、操作者、使用者。中国的一些企业也开始关注能源互联网，如分布式能源网络、能源云数据管理平台、综合能源服务商等平台概念也不断涌现。

有效途径：国际大科学计划

构建全球能源互联网具有重大的战略意义。从全球来看，巨大的能源消费带来的资源紧张、环境污染、气候变化等问题日益突出，已经威胁人类的生存和可持续发展，构建全球能源互联网将克服各国能源分布不均衡的问题，有利于落后国家的发展，从而缩小发达国家与发展中国家之间的差距。从中国的情况来看，构建全球能源互联网，将打破西方主导的传统能源体系，巩固中国特高压、智能电网技术的领先优势，提升中国在世界能源领域的影响力，有利于保障国家能源安全、促进清洁发展、落实“一带一路”战略等。

构建全球能源互联网的重要性毋庸置疑，但在具体实施之前，还必须突破技术和标准的瓶颈。能源互联网是信息科技、新材料、新能源技术的综合体，涉及大量相关高新技术的攻关与集成应用，包括电力电子、通信、自动控制、大数据、新材料、新能源等技术。赛迪智库提出，能源互联网目前还存在着四个关键技术瓶颈：高效、低能耗能源采集和转换设备亟待突破，能源互联传输所需的超导材料和技术突破尚没有时刻表，能源互联互通仍存在技术障碍，新型能源存储材料发展面临瓶颈。电力专家们认为，在全球能源互联网构想下，为满足新能源的大规模输送和安全消纳，应尽快开展全球能源互联网中信息交互技术、智能电网控制和调度技术以及分布式电源协同控制技术等先进关键技术，给全球能源互联网建设提供更为有力的技术支撑和储备。

为加快全球能源互联网的构建和落地，必须科技先行，突破技术瓶颈，发起“全球能源互联网国际大科学计划”是一条有效的路径。近年来，中国积极参与了一系列国际大科学、大工程计划，力促中国国际科技合作向高水平、高层次发展。具体包括全球变化研究计划、国际大洋钻探计划、国际人类基因组计划、人类脑计划、国际热核聚变实验反应堆计划（ITER 计划）、大型强子对撞机、全球对地观测系统、地球空间双星探测计划等。参与这些计划为中国牵头组织和发起国际大科学计划提供了学习和借鉴的经验。

中国的科研机构在国际大科学计划中能够承担重要责任和做出突出贡献。在能源领域，由中科院承担的 ITER 计划纵场线圈导体采购包最后一根导体成型和收绕工作顺利完成，这标志着中方承担的首个 ITER 计划采购包生产圆满完成，中国大型超导导体研制和工业化生产能力进入国际一流

水平。在太空领域，中国参与平方公里阵列射电望远镜国际大科学工程（SKA），也取得重大突破，中国电科提交的 SKA 天线设计方案通过批准，这是该工程最核心的工作单元设计方案，这标志着中国在天线领域的技术水平得到了国际同行的认可。

目前，国家和政府对中国牵头组织国际大科学计划也明确表示支持。“十三五”规划建议中，提出“积极提出并牵头组织国际大科学计划和大科学工程”。未来，如果中国能积极牵头组织“全球能源互联网国际大科学计划”，将会给中国科技界带来一次大整合、大创新的难得机遇，让能源领域出现革命性变化，并带来巨大的市场机遇。

“四个一”助力尽快启动

为落实习近平主席在联合国发展峰会上关于“探讨构建全球能源互联网，推动以清洁和绿色方式满足全球电力需求”的中国倡议，加快全球能源互联网的构建和落地，建议中国尽快启动“全球能源互联网大科学计划”，并从以下四个方面着手。

建立一个协调机制--全球能源互联网政府间沟通委员会。全球能源互联网的出现，必将使得世界能源版图发生新的变化，能源的供应方和需求方将同时面临“多极化”、“多元化”，各国之间的能源博弈又将面临一次重新洗牌。在这种情况下，要使全球能源互联网成为现实，必须加强各国政府之间的沟通与协调，妥善处理各国之间的能源利益纠葛，这就有必要建立全球能源互联网政府间沟通委员会，加强科技、产业、政策等相关领域的协商。

成立一个专门机构--全球能源互联网研究院。为使“全球能源互联网大科学计划”落地实施，建议成立一个专门机构，一方面加强国际大科学计划的资金筹备和组织管理，负责日常管理工作；另一方面组织科学研究，建立全球能源互联网的专家库，发布科技攻关项目，定期召开研讨会议，加强世界各国之间的科技交流与合作。国家电网公司可以作为主要的发起人，依托现有研究机构，与世界主要的研究机构一起合作发起成立，定位为非赢利机构。

组织筹办一场高规格国际会议--全球能源互联网年会。为保障“全球能源互联网大科学计划”顺利实施，建议由全球能源互联网研究院组织筹备，由联合国相关机构每年举办一次全球能源互联网年会，集中发布各国一年来在能源互联网领域的科学研究成果，推动政界、科技界、产业界的合作与交流。在这方面，2016 全球能源互联网大会可以发挥相应作用。

研究制定一套标准体系--全球能源互联网标准体系。今年 3 月，由中国主导，天地互连、中国电信等国内单位共同发起推动的全球能源互联网产业首个 ISO/IEC 国际标准 IEEE1888 全票通过。在此基础上，建议相关标准研究机构继续加强研究，建立覆盖范围广泛、逻辑清晰、简洁有效的全球统一的能源互联标准。

（作者系中国科学技术发展战略研究院研究员、博士）

赵刚 能源评论 2016-05-13

张玉卓院士：积极应对“能源互联网”升级挑战

能源互联网中的“能源”不仅仅限于电力这种二次能源，也包括电力之外的煤炭、石油、天然气等一次能源。当前，互联网与能源融合仍面临诸多技术挑战。

伴随着“互联网+”这一新型变革力量的快速发展，传统能源企业在发展中面临更加严峻的挑战。这倒逼它们必须从自我实际出发进行转型升级，以更好地适应新时期、新阶段的发展要求。

现阶段，中国能源发展面临两方面问题：一是供给侧结构不合理导致煤炭等一次能源产能过剩，主动配送模式无法满足高效需求，同时污染物和碳排放成本升高；二是新兴可再生能源尚未成为能源主力，产能也无法全部释放，造成能源浪费。

能源互联网中的“能源”不仅仅限于电力这种二次能源，也包括电力之外的煤炭、石油、天然气等一次能源。当前，互联网与能源融合仍面临诸多技术挑战。其融合发展需要技术创新引领，不仅需要突破分布式发电、储能、智能微网、主动配电网、柔性直流等能源领域关键技术，还需要探索物

联网、大数据、云计算等信息通信技术在能源领域的深度应用。

作为新兴的跨行业融合技术，能源互联网的形态特征、技术体系、标准体系和商业模式等尚未成熟，发展基础有待夯实；一些关键技术的可行性和真实效果也有待进一步探索；信息通信、电力电子、可再生能源等多种技术的跨学科深度融合亟待加强。

可以预见，在相当长的一段时间内，我国的能源格局仍是依靠煤炭等化石能源和核能供给基本能源负荷，风、光、水、氢、地热等其他能源会逐渐加大构成比例。而“能源互联网”对于传统煤企来说，是历史性的战略机遇，不容错失。

首先，传统煤企要推进化石能源等一次能源生产、运营的清洁高效智能化。具体而言，要鼓励煤炭开采、加工及利用的全链条智能化改造，实现化石能源绿色、清洁和高效生产，以及高效梯级利用与深度调峰。

其次，传统煤企要拥有对外构筑互联网化供应链的能力，也就是构建煤炭等能源的电商交易平台概念。比如，从煤炭行业切入，采用线上引流与线下服务相辅相成的运营模式，提供一体化综合能源服务，构建稳定的共享经济模式。

再次，传统煤企应积极向“综合清洁能源供应商”转型。传统煤企应站在行业高度整合优势资源进行跨界经营，推动建立绿色能源生态圈，以实现相关各方的综合能源利用效率最大化及污染物、排放量最小化的目标。

最后，加强能源互联网的标准制定和法制配套建设，培育用户的智慧用能模式。通过技术创新和价格机制实现价值创造，并为智慧用能模式创造前所未有的新产品和新服务，提供真正可持续的低成本也尤为重要。

人民网 2016-05-04

法国能源转型将提速

4月22日，全球170多个国家的高级代表出席了纽约联合国总部举行的《巴黎协定》高级别签署仪式。4天之后，法国在爱丽舍宫举行第四次国家环保会议，释放出该国能源规划两大重要部署：提高可再生能源发展目标和即将开始关闭核电站，这意味着法国的能源转型之路将加速前行。

可再生能源发展目标翻倍

据路透社报道，法国总统奥朗德在国家环保会议上宣布该国将提高可再生能源发展目标，并将成为全球第一个发行“绿色债券”基因项目的国家。奥朗德还确认了坐落于德国和瑞士边界的法国最古老核电站--费森埃姆核电站即将被关闭。

奥朗德在环保会议首日致辞时说：“能源转型是生活方式的改变，这是与进步思想重新建立联系的一个机会和方式。”他在会上表示，自去年12月达成了巴黎气候协定以来，法国一直在探究开拓一条能源转型之路。法国将是第一个发行“绿色债券”的国家，目前只有金融公司或世界银行等机构发行此类债券。这种债券的收益所得会被用于应对气候变化项目的融资。

路透社日前报道称，法国咨询机构 Conseil Supérieur de l'Énergie (CSE) 称法国政府上调和修改了可再生能源发展目标。修订后的法令草案包含提振陆上风能装机容量的计划，即到2023年从2018年底的15吉瓦提高到25吉瓦。对于太阳能，目标是到2023年底从2018年底的10.2吉瓦提高到30吉瓦。此外，对于几项其他清洁能源技术，如地热电力、沼气以及浮动式海上风能，100兆瓦的适度目标也获得批准。

该消息得到了法国环境部长罗亚尔的证实，她表示法国即将公布到2023年的能源转型路线图，“以给予投资者透明度”。

2015年，法国颁布了《能源转型法》，列明了法国的一些环保目标：减少能源消费和废气排放、减少化石能源与核能的份额等。新的法令细则正是建立在去年颁布《能源转型法》之上的。

2015年颁布《能源转型法》后，目前仍有将近3/4的政令尚未出台。奥朗德宣布：“《能源转型

法》的所有行政令将于今夏以前正式公布。”

该能源法还规定，到 2030 年 40% 的法国电力应该来自可再生能源。根据法国电网运营商的数据，目前法国太阳能累计装机约 6.2 吉瓦，去年增加装机 879 兆瓦。陆上风电装机超过 10 吉瓦，水力发电超过 25 吉瓦。2015 年，各种形式的可再生能源总共贡献了该国电力供应的 18.7%，其中风电提供了 4.5% 的电力供应，太阳能贡献了 1.6%。

法国可再生能源协会 SER 表示，对政府可再生能源未来发展规划基本满意，唯可惜政府对海上风电的投入魄力仍不足。

尽管拥有漫长的海岸线，但法国的海上风电已落后于其他欧盟国家。据欧洲风能协会（EWEA）数据，至 2015 年底，欧洲海上风电装机总量达 11 吉瓦，其中英国水域风电装机超过 5 吉瓦，德国海上风电 3.3 吉瓦。

SER 董事长 Jean-Louis Bal 指出：“政府寄希望于海上风电的成本降低，但更低的成本往往需要更大的体量随行。”

减核尚无实质行动

根据《能源转型法》，到 2025 年，核能占法国能源结构比重将从目前的 75% 下降至 50%。法国能源主导力量核电将会受到限制。

尽管其邻居德国反核情绪最为广泛，但法国却是国际核电的领头支持者。法国目前拥有 19 个核电站，58 座核反应堆。路透社指出，落实《能源转型法》意味着法国 58 座核反应堆中的其中 24 座将会被关闭。

令业界和媒体瞩目的是，奥朗德郑重承诺，出于对周边环境和安全问题的考虑，法国政府已决定在 2019 年前关闭服役长达 40 年的最古老核电站--坐落于德国和瑞士边界的费森埃姆核电站，政府目前正在与法国电力就此进行谈判。

费森埃姆核电站拥有两座 920 兆瓦的核反应堆，从 1978 年开始运行至今，由于其服役时间过长，德国政府长期以来一直在呼吁它退役。2014 年 4 月，该核电站其中一个反应堆因泄漏问题而关闭。今年 4 月，德国政府再次要求法国尽快关闭费森埃姆核电站。

当然，费森埃姆并不是唯一让法国的邻居们感到寝食难安的核电站。卢森堡和德国对法国的卡特农核电站也同样存有担忧，瑞士还指出法国比热核电站具有环境风险问题。

奥朗德在参选时曾承诺关闭费森埃姆核电站，并提升法国可再生能源发电至少 50%。奥朗德称：“要想实现到 2025 年核电供电比重降至 50%，就必须加速发展可再生能源。”

奥朗德在环保大会上强调，核电站的关闭必须要有一个具体的时间表，并指出政府将在 2018 年审查国家核电设施，而后监管机构将列出需要退役的核电站。他还证实了在 7 月 1 日以前将公布众所期待的“能源多年计划”。届时法国电力集团“将关闭某些核电站，同时延长其他核电站的使用期限”。

不过，目前为止，法国政府仍未迈出减核的实际举措。批评人士指出，在增加可再生能源的同时依然保持核电当前的输出能力，极有可能造成法国和欧盟发电产能过剩。

肖楠 中国能源报 2016-05-05

王玉锁：未来的能源会通过互联网提升效率

中国日报网 4 月 28 日电 2016 中国绿公司年会近日在山东济南举行，新奥集团股份有限公司董事局主席王玉锁在会上畅谈了能源未来的发展。他说，能源的未来趋势就是绿色，能源用的会越来越巧，供的会越来越绿。未来的能源一定要通过互联网提升能源的综合利用效率。

王玉锁表示，能源的发展全球都很关注，习近平总书记曾经提出推动能源的消费革命、供给革命、技术革命和体制革命，这本身就是未来能源发展的一个趋势。原来往往讲到能源，大家自然而然想到石油、天然气，甚至太阳能、风能。互联网时代最大的不同就是，消费者已经回归主权。

王玉锁谈到，消费革命有四个趋势，第一个趋势是打破能源的竖井，回归消费主权。现在传统的能源基本是竖井式的，电是电，气是气，热是热，冷是冷，造成了效率低下。未来的发展一定是消费者利用二次能源转化的机会，综合考量自己的能源问题，在用能的时候进行全价值链的开发。高能量的可能就是发电，中能量的制冷、制热，低能量的是生活热水，能源效率可以提高到 95% 以上，传统的最高到 75%，这样，20%-30% 的能源效率就白白浪费了。未来随着技术的创新，这块能量的提高会给我们带来很大的收益，不管是社会效益还是经济效益。与此同时，在能源转化的过程当中，可再生能源和气体能源有很好的融合，使得整个能效提高的更快了。

第二，未来能源的消费是从原来的精心节约、粗心浪费到智慧消费，原来如果家里有一个老人，或者心很细的家庭主妇，能源会很节约，甚至安全问题也不用担心，但是未来要靠一个芯片，靠能源管家把能源的政策价值、行为价值实现最大化。所谓的政策价值是我们国家为了支持节能，支持用可再生能源，有很多政策。原来可能大家不知道，这个政策就享受不了。未来把它镶嵌在大数据里，放在芯片上解决，包括行为。未来靠智慧，靠一个芯片解决。

第三，网络价值，由原来的能源的各自为政形成网络价值。现在大家常讲的一句话是数字和能源的结合，或者和能量的结合。一提到互联网能源，总有一种意识，有电线、管线，怎么互联，或者说已经互联了，两种思维都有，其实原来都是物理安排，物理连接，没有发生所谓的化学反应。化学反应的催化剂就是数据，就是信息。随着能源互联网的进一步发展，未来每家每户的能源在一个网络平台上，你们家如果用热的时候发电了，电不用的时候可以通过信息化，或者可以通过互联网卖掉。家里如果用不了那么多能源，完全可以不用供给能源，当用的时候临时从邻居家买。所以，未来的能源一定要通过互联网提升能源的综合利用效率。

第四，未来能源的消费者也是能源的生产者，在消费过程当中，通过卖掉自己不用的能源挣钱，成为能源的消费者。

最后，王玉锁还畅想了能源的政策革命。如果没有政策的支持，是实现不了的。现在的三大政策支持，完全支持消费革命的实现，第一，可再生能源分布式补贴，原来补贴太阳能都是补贴大的电站，现在每家每户，特别是就地使用的补贴量最大。第二，分布式能源的政策。第三是售电侧的改革，电力改革最核心的一部分，只有做到这一点，互联网能源，消费者既是能源消费者又是生产者的构想才能变成现实。

中国日报 2016-05-04

石墨烯已从研发进入产业化前夜

石墨烯作为一种由碳原子构成的单层片状结构的二维材料，以最薄、最坚硬、导电性最好著称，具有广泛的应用潜力，成为当前全球范围内最为关注的炭材料。尽管有专家认为，由于材料制备的限制，石墨烯规模化供应和需求尚待形成，在短期内无法形成产业化，但随着世界范围内的大力推动，石墨烯从研究到产业化正在迅速推进。

重磅级的石墨烯应用研究成果正陆续涌现

国际上的研究热点是石墨烯的导电性、导热性、制备方法以及纳米材料等，相关专利主要在石墨烯的制备、能源、显示技术、纳米材料及复合材料等领域；我国的研究主要集中在纳米材料、材料应用研究等领域，相关专利集中在石墨烯的制备和石墨烯复合材料的应用领域，专利数量超过 2200 多项，约为全球的 1/3。从公开报道看，全球一些有影响的重磅级成果包括：

最小最快的晶体管

2009 年 12 月 1 日在美国召开的材料科学国际会议上，日本富士通研究所宣布，在铁质衬底上制成 7.5 厘米直径的大面积石墨烯薄膜，在此基础上配置电极和绝缘层，制成了几千个石墨烯晶体管。如进一步扩大石墨烯面积，还可制作出石墨烯集成电路。2011 年 4 月 IBM 向媒体展示了新开发的最快的石墨烯晶体管，该产品每秒能执 1550 亿个循环操作，比之前的试验用晶体管快 50%。

低成本、高比容量的石墨烯电池

2013年，美国俄亥俄州 Nanotek 仪器公司的研究人员利用锂离子可在石墨烯表面和电极之间快速大量穿梭运动的特性，开发出一种新型储能设备，可以将充电时间从过去的数小时之久缩短到不到一分钟。

单分子传感器

2010年，美国莱斯大学利用石墨烯量子点，制作单分子传感器。莱斯大学将石墨烯薄片与单层氢键合，形成绝缘体的石墨烷。研究人员移除石墨烯薄片两面的氢原子岛，就形成了被石墨烷绝缘体包围的、微小的导电的石墨烯阱，可作为量子阱。这一技术可用来制作化学传感器、太阳能电池、医疗成像装置或是纳米级电路等。

全球最小光学调制器

加州大学劳伦斯国家实验室的张翔教授等组成的研究团队于2011年宣布，将石墨烯铺展在一个硅波导管的顶部，建造出了一款能打开或关闭光束的光调制器。每个石墨烯调制器的传输速度比铜导线快约千倍。

石墨烯电容触摸屏

2012年1月8日，江南石墨烯研究院、常州二维碳素科技公司联合相关企业通过联合研究，实现了石墨烯薄膜材料和现有 ITO 模组工艺线的对接，全球首次成功制成电容触摸屏手机样机，并完成了功能测试。这款近于透明的超级薄膜手机具有触摸屏的基本功能。2014年5月，常州二维碳素科技有限公司宣布其第一条年产3万平方米石墨烯透明导电薄膜生产线实现量产。

用于海水淡化的氧化石墨烯薄膜

2014年，中国科学技术大学与英国曼彻斯特大学合作，发现了氧化石墨烯薄膜具有精密快速筛选离子的性能。石墨烯表面本来是排斥水的，但浸入到水中的石墨烯薄膜里的毛细通道却允许水快速渗透。未来如生产出过滤装备，可在几分钟内即可将一杯海水淡化成饮用水。

纳米二冲程发动机

2014年，新加坡科学家用石墨烯研制出纳米发动机原型，其原理与常规二冲程发动机完全相同，单层原子厚的石墨烯作为活塞，而激光则起到了火花塞的作用。通过与微机电系统（MEMS）纳米机电系统（NEMS）技术的结合，纳米发动机产生的机械能将有望为纳米器件和纳米机器人提供动力。

石墨烯浆料

2014年5月28日，宁波墨希公司推出了石墨烯浆料和粉末系列新产品，主推产品为平均厚度3纳米的多层石墨烯微粉材料，售价仅为1元/克。宁波墨西公司希望凭借低廉定价促进下游用户加强新产品研发，促进石墨烯在锂电池、超级电容器、高分子复合材料、导热散热膜、功能涂料、国防军工等领域的广泛应用。

可穿戴设备

未来在智能穿戴等生活领域，还将涌现石墨烯的杀手级产品。石墨烯生活应用新品已应用在坐垫、腰带等领域，这恒温产品可通过智能化终端进行控制，将彻底颠覆人们对传统保暖产品及方式的认识。

各国政府竞相加强对石墨烯的研发部署

美国政府先后投入超过近一亿美元研制石墨烯材料。2006年以来，美国国家自然科学基金等机构连续资助石墨烯的基础和应用研究项目。国防部高级研究计划署2008年投入2200万美元开发超高速和超低能量应用的石墨烯基射频电路。2012年IBM公司成功研制出首款由石墨烯圆片制成的集成电路，计划最近几年投入30亿美元研究下一代芯片技术。

欧盟委员会将石墨烯列为“未来新兴技术旗舰项目”之一，于2013年起在10年内提供10亿欧元资助，该项目吸纳了欧盟15个成员国的100多个研发团队，其中包括4名诺贝尔奖得主。

作为诺贝尔奖获得者所在国，英国政府2011年宣布投入5000万英镑支持石墨烯研究，2013年英国政府联合欧洲研究与发展基金会共同出资6100万英镑在曼彻斯特大学成立国家石墨烯研究院，

2014 年联合马斯达尔公司追加投资 6000 万英镑成立曼彻斯特大学石墨烯工程创新中心。

德国于 2010 年启动了石墨烯优先研究计划，包括 38 个研究项目，前 3 年预算经费为 1060 万欧元。2012 年 10 月，德国慕尼黑工业大学的科学家成功制成石墨烯光电探测器。

日本经济产业省从 2011 年开始投入 9 亿日元，重点支持碳纳米管和石墨烯的合成技术。

韩国通商资源部从 2013 年开始，在 6 年内投入 4230 万美元，将六大集团（含 45 家企业、研究机构）列为石墨烯产品的开发先锋，协助这些企业将石墨烯的应用产品与相关技术商业化。

我国科技部已从 863 计划、973 计划、科技重大专项等途径安排了石墨烯研究项目。如“十一五”期间的 863 项目“石墨烯的控制制备及其在光电领域的应用”、“基于石墨烯电极的 PbSe/CdSe 量子点太阳电池”；“十二五”973 计划围绕“石墨烯材料的宏量可控制备及其应用基础研究”、“石墨烯基电路制造设备、工艺和材料创新”等方向部署了一批重大项目，取得了一批创新成果，国际影响力逐步提升。

自然科学基金委已陆续拨款超过 3 亿元资助石墨烯相关基础研究项目，将“介电衬底上高质量大面积石墨烯信息器件的构筑与特性研究”项目等列入“十二五”期间第三批 19 个重大项目。2014 年和 2015 年与石墨烯相关的资助项目分别达到 385 项和 396 项。

2012 年，工信部发布《新材料产业“十二五”发展规划》有关前沿新材料就包含石墨烯。“十三五”规划将再度支持石墨烯，包括：出台石墨烯产业发展指导意见；建立石墨烯产业联合创新中心；成立产业发展联盟。

各地方政府也设立了石墨烯产业化资金。如宁波市制定了《宁波市重大科技专项“石墨烯”产业化应用开发计划》，设立了“石墨烯产业化应用开发”专项资金，每年安排 3000 万元，三年共 9000 万元，用于支持“石墨烯产业化应用开发”。

石墨烯产业创新体系已然成型

随着石墨烯的下游应用需求逐步开展，更多的科研机构和企业正参与到石墨烯的研制中。我国的主要企业和机构包括：江南石墨烯研究院、常州二维碳素科技有限公司、上海南江集团、中科院宁波材料所、中科院重庆绿色智能技术研究院、重庆墨希科技有限公司、宁波墨西科技有限公司、厦门凯纳石墨烯技术有限公司、泰州巨纳新能源有限公司、唐山建华集团、天津普兰纳米科技有限公司、南京先丰纳米材料科技有限公司、盐城纳新天地新材料科技有限公司等。相关企业、科研机构和地方政府围绕石墨烯材料的研发和产业化，通过设立研究院、科技园、创新平台、产业创新基地等模式，建立了多层次的产业技术创新体系。

目前，中国石墨烯产业技术创新战略联盟正在组织成员编制国际石墨烯标准，依托联盟建立项目融资、孵化、并购等于一体的石墨烯产业服务体系。联盟已经与东旭光电等上市公司合作建立 10 亿元规模的相关基金。

随着越来越多的材料研究团队投身于石墨烯材料研制中，半导体材料、锂离子电池、航天、军工、新一代显示等领域正在发生革命性的技术进步并向产业化阶段快速进发。可以预见，任何一个领域的量产都将引爆下一个万亿级产业。

段小华 中国知网 2016-05-10

石墨烯在故乡“水土不服”

中国能源网 | 耗资 6100 万英镑的英国曼彻斯特大学国家石墨烯研究所（NGI）已运行 1 年多。但一份针对该国应用石墨烯的议会调查，却将该研究所的未来置于仔细审查中。

近日，该调查从石墨烯领域的若干重要角色那里听取了证据。议会反应如此迅速的部分原因是《星期日泰晤士报》在今年 3 月对该领域提出指控。人们关注的焦点包括，NGI 在保护石墨烯领域有价值的知识产权方面做得不够。曼彻斯特大学拒绝承认这些指控。但研究领军人表示，对 NGI 发展的痛心疾首代表了人们对英国产业研究和发展的广泛担忧。



国家石墨烯研究所 图片来源：曼彻斯特大学

NGI 所在的城市本身就是“石墨烯”的故乡：物理学家 Andre Geim 和 Kostya Novoselov 在曼彻斯特大学成功隔离出石墨烯，并于 2004 年首先公诸于世。因此，他们分享了 2010 年诺贝尔物理学奖。该研究所是一座占地 7825 平方米的 5 层建筑，包括总面积达 1500 平方米的“超净间”，以及激光、光学、计量、化学实验室和研究设备。

而 NGI 的目标是将学术界和产业界研究者聚合在一起，在石墨烯的各种应用领域进行合作开发。它旨在通过与各种公司合作以支持石墨烯应用和商业开发，对知识产权进行商业化，并培养高素质人才。其重点是加强与产业界的合作伙伴关系。英国财政大臣 George Osborne 在 2015 年 3 月该研究所正式启动仪式上表示，NGI 将把英国“置于石墨烯技术世界领先的行列”。

但研究人员表示，希望 NGI 能炮制出大量商业产品是不切实际的。Geim 在 4 月 26 日召开的下议院科学技术委员会会议上指出，该研究所并没有充足的资金，以确保成果走出实验室进入市场。

曼彻斯特大学从英国工程和自然科学研究委员会获得 3800 万英镑建设 NGI，而该校被期望为正在进行的研究提供支持。他提到，换句话说，该校“要为商业化负责”。“所有这些都需要曼彻斯特大学自掏腰包。只有一栋建筑和设备给了该校，但没有运行资金。”Geim 补充道。

Geim 指出，这让 NGI 成为英国高校如何被期望填补产业研究和发展空白的“完美”案例。在过去 30 年间，英国商业研究和发展支出从占国内生产总值 1.5% 降到 1.1%，而在其他主要经济体中，这一比例在上升。

在针对该调查的一份声明中，曼彻斯特大学表示，NGI 的目标之一是将石墨烯技术带离概念验证阶段。声明强调，尽管 NGI 的石墨烯研究只有两个“战略合作伙伴”--拥有石墨烯商业化所需的产品工程和设计专门知识的公司，但它已经有包括英国石油公司和空中客车公司在内的 50 个石墨烯项目合作者，并且在过去两年间，来自这些合作者的经费提高到 74 万英镑。

但上述合作者坦陈，英国石墨烯商业利益缺失让它们感到挫败。“这是个大问题，必须试着找到投资让创新走进市场。”曼彻斯特大学副校长 Colin Bailey 说。他曾为 NGI 四处寻找第一个战略合作伙伴。

谢菲尔德大学副校长 Richard Jones 则指出，潜在问题是，英国没有很多企业能很好地开发石墨烯在商业上的应用。只有一个原子厚度的石墨烯因卓越的导电性、透明度和韧性闻名于世，其在电池和电子显示屏等领域有广阔的应用前景。另一个长期困扰英国的问题是：该国只拥有全世界不到

1%的石墨烯专利。

"英国很难建成石墨烯开发基地，因为我们没有企业去做这个。"相关调查报告的合作者之一、伦敦大学学院副院长 David Price 说。主要问题还在于，NGI 是否为成果的商业转化提供了最好的模式。

无论如何，曼彻斯特大学正着手建设第二个石墨烯中心，旨在帮助新技术走过最后的商业发展阶段。石墨烯工程创新中心（GEIC）有望在明年正式运行，政府和新能源公司 Masdar 分担了 6000 万英镑的费用。

但如果它想推动创新，英国政府必须做除了建设此类中心以外的事情。Jones 说："人们没有足够重视新发明的需求从哪里来，以及要如何提升这种需求。"衍生公司和小企业无法掀起石墨烯革命。

欧盟在石墨烯材料专利上大幅落后于美国和亚洲。欧盟为此推出了为期 10 年、投资高达 10 亿欧元的旗舰计划。英国政府也出资设立石墨烯创新中心，以创新中心为基础，将致力于向中小企业提供设备入口，以支持它们进行石墨烯基产品的研究与开发。虽然英国的公共研发投资并未发生显著增长，但其在科学基础设施和建筑方面的投资却将稳步增长。英国政府承诺，在这方面的投资将从 2013 年的 6 亿英镑增长到 2015 年的 11 亿英镑。

张章 中国科学报 2016-05-10

第一季度全球清洁能源投资下降

据彭博新能源财经(BNEF)最新发布的报告，今年第一季度全球清洁能源投资金额 531 亿美元，较去年同期 605 亿美元的投资额同比下降 12%，环比 2015 年第四季度的 681 亿美元下降 22%。

BNEF 表示，数据走弱的原因之一是中国对清洁能源投资步伐放缓。该报告数据显示，中国第一季度对清洁能源投资 118 亿美元，环比和季度同比都有所下降。除中国以外，其他国家也出现了投资下降的情况。巴西第一季度对清洁能源投资 10 亿美元，同比下降 27%；南非第一季度创纪录地几乎没有投资记录，而去年同期，该国清洁能源投资额达 37 亿美元；日本获得了 68 亿美元投资，同比下降 19%；而智利、墨西哥和乌拉圭等 2015 年投资热门地区，在 2016 年伊始竟也显得十分"静默"。

与此同时，美国对清洁能源的投资力度保持相对平稳，该国第一季度投资清洁能源 97 亿美元，环比下降 7%，同比增长 9%。欧洲地区出现了季度性强劲增长，三个数十亿美元的风电项目融资成功使得该地区清洁能源投资额增至 170 亿美元，环比增长 22%，同比增长超过 70%。

据 BNEF 报道，印度清洁能源投资力度保持较好，达 19 亿美元，同比增长 6%。此外，两个非洲国家--吉布提和肯尼亚也分别获得了大型项目融资。

根据 BNEF 对全球投资类别分析，全球第一季度对公用事业规模的可再生能源项目融资约 343 亿美元，同比下降 16%；对小规模太阳能项目的资金支出排名第二，价值约 174 亿美元，同比增长 3%。

风险资本和私有资本对清洁能源公司的投资约 14 亿美元，同比增长 16%。BNEF 表示，本季度该类投资的最大额隶属于对美国光伏安装商 Sunnova 价值 3 亿美元的私人股本投资以及对美国风能项目价值 1.42 亿美元的私人股本交易。

BNEF 指出，追溯往年数据，第一季度通常都是全球投资力度最弱的时期。BNEF 顾问委员会主席 Michael Liebreich 表示："根据第一季度的数据，2016 年全球可再生能源投资将很难超越去年的创纪录的投资额度。"2015 年全球清洁能源投资总额创下纪录，达 3289 亿美元，较 2014 年增长了 4%。

"不过，全球清洁能源投资依然强劲，背后的基本原理正是我们最新研究所得：尽管煤炭、石油和天然气价格低廉，但太阳能和风能项目的成本进一步减少，更加具有竞争力。"Liebreich 解释道。"不过，去年中国清洁能源领域的新融资占比全球总值超 1/3，今年中国的表现仍将是世界新能源产业的关键。"

肖楠 中国能源报 2016-05-05

聂光辉：全球能源互联网契合能源供给侧改革

中国已经面临产能过剩的局面，到底是供给侧出了问题，还是需求侧出了问题，不同的经济学者对此有着不同的解释和建议。从中国改革开放历史过程中的经济粗放式发展来看，政府长期忽略了中国能源产业结构问题以及传统化石能源带来的环保问题，随着经济新常态的到来，能源出现了供大于求的局面，而能源供给侧的结构失衡问题究竟严重到什么程度？在能源开发利用上，由原先的兼顾环保问题变成优先考虑环保问题，在倡导新的能源环保理念的大环境下，未来的能源系统将会怎样？这些都是值得思考的问题。

能源产业的供给侧现状

目前，能源发展面临的大体问题就是传统化石能源产能过剩、可再生能源发展遇瓶颈制约。煤炭作为传统化石能源的代表，在中国经历了所谓的“黄金十年”之后，由于企业过去的无序投资以及对于国家投资拉动内需政策的过分乐观，煤炭行业进入到产能过剩时期，去过剩产能成为未来一段时期的政策主旋律。2015年11月中国煤控项目组发布《中国煤炭消费总量控制规划研究报告》，报告指出，2020年中国煤炭消费总量的目标应约束在27.2亿吨标煤，即38亿吨实物量以内，总能耗控制在47.4亿吨标煤。在“十三五”期间，煤矿开采和洗选企业数量要从2015年的6390家压减到3000家以内，到2020年，煤炭开采、洗选行业的失业人数估计分别为67.1万人和19.1万人。

煤炭行业严重过剩产能的后果早已波及到一些老牌企业，转岗分流、停薪留职、离岗再就业等成为了降本增效的新方式。煤炭“黄金十年”的情形恐怕只能成为历史了，煤炭行业市场低迷恐怕在经济新常态下要维持相当长一段时间了。煤企的利润减少及整体行业的亏损，最直接的后果就是矿工降薪。事实上，已经有些煤炭企业处于停产状态，未来一段时间，预计煤炭消费的负增长趋势将越发明显，一方面原因源于经济下行压力下能源结构变革，另一方面是人们能源消费观念的转变。煤炭行业化解过剩产能问题已经不是去不去的问题，而是怎样快速高效，且又能够保障员工利益的情况下去除过剩产能的问题。

国务院在今年年初明确提出了去过剩产能的目标，计划用3到5年退出煤炭产能5亿吨左右，减量重组5亿吨左右。其中预计涉及到的煤炭系统职工的分流安置人员达130万，安置办法也将以企业作为主体，这一结果也将引发人与企业本质关系的回归的思考，也从侧面反映了我国现有的能源系统供给侧存在的不合理性有多么严重。

未来能源系统仍以电力系统为核心

2016年3月30日到31日，由我国倡导的全球能源互联网大会在北京举行，意在改变以往的能源供给模式，以清洁和绿色的方式满足电力需求，会议期间，中国、韩国、日本、俄罗斯四国电力公司还签署了《东北亚电力联网合作备忘录》，共同发布了《全球能源互联网发展合作宣言》。这实际上也标志着我国已经开始布局新一代能源系统。

能源互联网概念进入中国以来受到广泛关注，业内人士对其也从能量流、信息流以及商业模式等方面进行了全方位解读，其原因在于它契合我国能源发展现状及诉求。能源互联网在其内涵上，有广义与狭义之分。杰里米·里夫金所提倡的能源互联网概念的基本特征有：可再生能源作为主要一次能源；可大规模接入分布式发电系统与分布式储能系统；基于互联网技术实现广域能源共享；支持交通系统向电气化方向转变。

广义的能源互联网强调未来能源构成要素的广泛性、平等性、协同性，且把电能作为一种能源传输和利用的介质，但不唯一，其目的是要实现能源的优化配置，所倡导的是能源低成本消费。其广泛性是指能源构成要素的种类繁多，既包含太阳能、风能、核能、海洋能等，也包含煤炭、石油等传统的化石能源；其平等性是指能源构成要素间的竞争关系应当是平等的，譬如所承担社会责任和环境压力应当是一致的；其协同性是指能源构成要素间的多源协同关系。值得注意的是能源低成本消费的概念，这里所提到的能源低成本消费不仅从经济效益出发，还包含社会效益和环境效益，即综合效益达到最优。

目前，所提倡的全球能源互联网概念可以概述为：在全球能源互联共享的战略构想下，以泛在智能电网为基础，通过“两个替代”，即能源开发利用上的清洁能源替代，能源消费上的电能替代，实现世界能源的优化配置和消费。实际是以电力系统为核心的电力互联网，属于狭义的能源互联网。与广义的能源互联网概念相比，狭义的能源互联网概念则凸显了能源构成要素的主次关系，能源类型的不同导致生存空间也不一样，无法体现出在能源的选择与利用上的民主，在能源配置上只强调了二次能源，存在片面性。就我国能源结构现状以及电力系统发展历史及强自然垄断的地位而言，发展以电力系统为核心的全球能源互联网有历史选择的必然性。

能源战略安全引深思

全球能源互联网对于可再生能源资源的开发与消纳上起到促进作用。可再生能源开发与利用将在全球能源互联网时代替代大量的化石能源的消耗，大量的污染物以及温室气体的排放将会得到有效缓解，同时也间接地避免化石能源开发和利用过程中对水资源的消耗问题，以及避免可能对生态系统造成的破坏。全球能源互联网所引发的能源供给侧变革，直接或间接的能源结构的改变，将对于保护生态环境是十分有效的。根据权威机构预测，依托全球能源互联网，到 2025 年清洁能源每年可替代相当于 240 亿吨标准煤的传统化石能源，减排二氧化碳 670 亿吨、二氧化硫 5.8 亿吨。这将能够实现《联合国气候变化框架公约》提出的到 2050 年将全球平均气温上升控制在 2℃ 以内的目标，有望解决冰川消融以及海平面上升等影响人类生存的重大问题。

全球能源互联网概念诞生之后，市场的炒作一度爆出能源互联网存在 5 万亿元的市场空间，很显然这一数字缺乏科学的判断依据，但也从侧面反映了全球能源互联网的经济效益不容小觑。全球能源互联网与现在的电力联网最本质的区别就是大区域联网效益得到了释放，比如，现在的电力联网的区域相对较小，由于受制于风能、太阳能等可再生能源的稳定性及其他物理特性，不能够较好地消纳风能、太阳能发电等。全球能源互联网将会进行洲际电力互联，能有效地配置全球范围内可再生能源资源，解决电力网络的峰谷问题。这一改变将会促使可再生能源替代传统化石能源的替代效率。有预测显示，到 2050 年，非化石能源的发电量将达到整个能源消耗的 90%。这一趋势将会有效地促进能源、节能与环保等产业的技术升级，再次释放较高的经济增长点。

全球能源互联网时代对于能源发展而言，其结构一定是更加开放多元化。在世界能源发展过程中将可能面临全球能源局部过剩、能源输出成为新诉求等问题，如何保证本国的能源战略安全也将成为新的课题。鉴于对能源发展历史的研究与判断，未来的能源结构极有可能在环保理念的引领下保持核电、水电的战略地位，使得核电、水电在能源非常时期起到重要的调峰填谷作用。另外一个不容忽视的问题就是如何保证本国的能源输送的安全与畅通也可能成为某一时期新问题。不过，可以肯定的是，未来能源互联网领域一定是新的经济增长驱动力的所在，机遇与挑战并存。

（作者单位：中能建华东装备镇江设备公司）

聂光辉 中国经济时报 2016-05-03

能源互联网时代实现能源优化布局大变革

试想在不久的将来，人们见面谈论的不再是天气和饮食，也不再是股市和物价，而是今天用了多少电、买卖了多少电，以及赚了多少钱。很多人会问：“这怎么可能？我们和电打交道的机会恐怕只有交电费了。”然而，这种看似不可思议的事情已悄然而至。

近期发布的《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》（以下简称《意见》），对能源供给侧和需求侧均提出了基于互联网模式的智慧发展策略，强调传统能源生产、传输、存储、消费以及能源市场应与互联网深度融合，逐步形成能源产业发展的新形态、居民生活的新气象。

虽然互联网早已融入传统能源行业，但如何将互联网的优势更好地发挥出来，赋予能源新的数字化属性和互联网思维，达到提高效率、节能减排、能源生产和消费智能化等目标，一直没有明确的指导思想。虽然 2010 年我国提出了“智能电网”发展规划，但是只涉及电能，且受制于资金、行政

制度等因素影响，规划落实情况明显低于预期。

现阶段我国能源正处于转型的关键时期，内忧与外患交织，内有国内环境污染问题的压力，外有对全世界的自主减排承诺。然而，当下中国能源结构仍以煤炭为主。虽然可再生能源正逐步替代传统化石能源，但由于受到基础设施或外界因素的限制，其性能和质量都无法在短时间内达到稳定状态。

以风电为例，2015年全年我国弃风电量达339亿千瓦时，同比增加213亿千瓦时，平均弃风率为15%，同比增加7个百分点。这组数据表明，我国传统能源和可再生能源将存在很长的磨合期。而“互联网+”智慧能源的推进，给传统能源和可再生能源都带来新的发展契机。

“互联网+”智慧能源将互联网思维渗透到传统能源行业，能够实现能源消费者、能源管理者、能源供应者、能源服务企业之间的互联互通，与能源有关的商业模式、研发模式、运营模式、服务模式等都将面临重构甚至颠覆。同时，综合能源网络基础设施的建设也将得以加快进行。这个过程不仅是在现有电网架构上通过信息化和智能化的手段解决安全、效率、新能源接入等常规问题，更是采用互联网理念、方法和技术实现能源优化布局的重大变革。

我国推进能源互联网建设势在必行，但同时挑战与机遇并存。首先，发展“互联网+”智慧能源的基础性技术不足。能量的储存、高效运输技术，远未达到普及能源互联网所需的程度。面对“互联网+”时代高速、海量、交错的信息流和能量流，物联网、大数据、云计算等先进技术多数还在成长中。

其次，能源互联网建设成本高、周期长且洗牌效应明显，涉及企业和居民的能源采集、传输、沟通、处理、监控等过程，是一个庞大的复杂系统，需要大量的资金、技术、设备保障。此外，当前处于支配地位的市场巨头可能因利益受损而阻碍能源互联网的发展，或凭借其既有资源体量优势迅速取得游戏规则的制定权进而操控全局。

在能源互联网标准体系建设方面，发达国家起步较早，我国才刚刚开始，而只有形成具有主导作用的标准体系，才能在未来的国际能源合作与竞争中争取主动权。在用户行为方面，《意见》提出加快推进能源消费智能化，培育用户侧智慧用能新模式。然而，不同于工业和服务业部门，用户用能行为的差异性较大，难以通过政策规章对所有人进行管控或调节。

因此，培育用户智慧用能新模式可能呈现出“S”型曲线，即前期等待时间较长，须让用户充分了解智慧用能模式的便利性、经济性、可靠性和前瞻性，降低用户对新生事物的怀疑。此外，随着新能源发展新阶段的到来，原有能源结构将受到冲击，但由于可再生能源存在自身局限，最终我国能源结构将达到一个传统能源和可再生能源的平衡状态。同时，我国地域辽阔，空间、气候和资源差异显著，“互联网+”能源的推进将进一步扩大能源结构的区域差异性。

不可否认的是，发展“互联网+”智慧能源不仅是能源技术的革新，更是对人类生活方式的一次根本性革命。它不仅能改变我国的能源消费格局，也将为世界能源系统的集成提供有效的平台，为经济发展和国际合作提供新的契机。因此，必须制定前瞻、全面、系统、公平的发展策略，才能最终为能源行业带来新面貌，为居民生活带来新气象。

能源观察 2016-05-10

能源投资开启“煤退风光进”格局

突破10亿千瓦装机的火电扩张步伐，因国家发改委和国家能源局一月五文的急踩刹车而放缓。在此之下，发电巨头加速进军风电、光伏，尤其是弃风限电较少的中东部分分布式能源开始受到青睐，煤退风光进的能源投资变局正式启动。

值得注意的是，不断提高清洁能源比重，只是各发电集团发展战略的第一步，在电力过剩、电改逐步推进的大背景下，他们正谋划从传统的能源生产企业走向综合型的能源服务商。

一月五文急踩煤电刹车

4月下旬的南方，降雨暂歇后气温冲高。记者在某大型燃煤发电厂看到，只有一半机组在工作，

而且出力严重不足。旁边的空地上荒草恣意生长，这里原本是规划建设二期工程，如今已很少被人提起。

这一切背后是火电产能过剩压力的加剧。中国电力企业联合会4月27日发布的《2016年一季度全国电力供需形势预测报告》显示，一季度火电新增装机1746万千瓦（其中煤电1363万千瓦），创近年同期新高。而来自统计局的数据显示，2015年全国火电装机容量为9.9亿千瓦，这意味着目前火电装机已突破10亿千瓦。

而现实情况是，近两年全社会用电量增速在不断下滑，2015年仅为0.5%，2016年一季度回升至3.2%，但仍处于低位。在此之下，一季度火电发电量持续负增长，同比下降2.2%；设备利用小时1006小时（其中煤电1054小时），同比降低108小时，已连续20个月同比降低，为近十年来的同期最低水平。

中国电力企业联合会规划与统计信息部规划一处副处长张卫东判断，整个“十三五”期间电力需求也许只有2%至3%的增长速度，以此计算，届时火电装机容量也许会过剩三亿千瓦以上。而且火电标杆电价在不断下调，如此经过一个周期循环，前些年获得的利润很可能又重新亏损掉。

显然，国家主管部门已经意识到了问题的严重性。4月份国家发改委和国家能源局连发四份文件，并且专门召开促进煤电有序发电电视电话会议，不仅要求淘汰落后的煤电产能，而且建立了风险预警机制，煤电新项目的规划、核准建设都要放缓。其中，取消2012年及以前纳入规划的未核准煤电项目，相应规模滚入当地未来电力电量平衡，2018年后结合电力供需情况再逐步安排。同时，黑龙江等全国13省（区）2017年底前暂缓核准除民生热电外的自用煤电项目。此外，辽宁等全国15省（区）除民生热电外的自用煤电项目，尚未开工建设的2017年底前暂缓开工；正在建设的，适当调整建设工期，把握好投产节奏。

压力还远不至此。国家能源局一份名为《关于建立燃煤火电机组非水可再生能源发电配额考核制度有关要求的通知》刚在5月3日结束征求意见。如无异议，2020年国内所有火电企业所承担的非水可再生能源发电量配额将被要求占到火电发电量的15%以上。要达到这一目标，要么自建非水电可再生能源项目，要么购买可再生能源电力绿色证书。

中东部风光受发电巨头青睐

“当前情况下煤电发展空间有限，企业需要调结构转型升级，未来清洁能源将是核心方向。我们的目标是再建600万发电装机容量，再造一个华能浙江，实现清洁能源全覆盖，包括渔光互补、农光互补、滩涂风电、海上风电、陆上风电等多种业态，十三五末肯定能形成大的架构。”华能浙江分公司总经理沈琦在接受记者采访时候表示。

在浙江省长兴县“湖州市省级承接产业转移示范区长兴分区”内，12家企业的屋顶上一排排蓝色的太阳能电池板异常显眼，这便是2015年3月30日实现全部并网的华能长兴10兆瓦分布式光伏发电项目，也是华能集团首个分布式光伏项目，“其中11家光伏发电子站采用‘自发自用、余电上网’模式，一家企业采用全额上网模式。”该项目负责人陈坚算了笔账，浙江属于光照三类资源区，这一套发电系统年平均发电量在950万千瓦时，算上租金，企业的电费相当于打了8.8折。

据介绍，今年华能浙江分公司要投产长兴洪桥等两个光伏项目五万千瓦，开工建设台州湾集聚区分布式光伏项目一万千瓦，争取开工安吉杭垓风电等两个项目5.4万千瓦，开工准备嘉兴海上风电等四个项目56万千瓦。

安徽也迎来了前所未有的“风光”。据记者了解，近年来，风能资源丰富的西部地区弃风限电愈演愈烈，随着风电技术的进步，包括安徽在内的低风速地区开始受到投资商的青睐，五大发电集团加速跑马圈地，截至去年底80%的可开发区域已被抢占。

位于该省安庆市怀宁县境内的华能怀宁风电场，规划装机容量150兆瓦，分两期建设。一期工程石镜风电场装机25台两兆瓦机组总装机50兆瓦。“该项目目前处于调试阶段，计划5月底全部通过240小时试运行，实现投产发电。”华能安徽风电分公司总经理蔡斯龙介绍说，二期龙池10万千瓦风电机组已经被核准，计划7月份开工，年内完成5万千瓦风电投产。同时，下一步还将加快后

续项目前期工作力度，力争年内完成 5 至 10 万千瓦风电项目核准。

而离怀宁县不远的太湖县境内，投产发电 35 年的花凉亭水电站则将目光投向了水光互补，计划利用现有电力输送通道和水面资源，规划建设 142.54 兆瓦的水面漂浮式光伏电站。“水面光伏具有不占有土地、发电效率高、减少水域蒸发以及抑制藻类繁殖等天然优势。为了保护水体不受污染，发电模块基础结构特意选用了食品级 PE 材料，性能稳定，无毒无害。”华能花凉亭水电有限公司党委书记李辉介绍说，经过一年多测试此地光照条件属于平均水平，目前一期装机在一万千瓦，主要是示范积累经验。目前该项目已完成规划设计，正在进行核准前的准备工作。

有此谋划的并不止华能一家。在华电集团 2016 年第一季度经济活动分析会上，公司董事长李庆奎提出，加快开发中东部和南方地区风光电资源。国电集团也强调今年火电要严控投资规模，新能源可再生能源要加大发展力度，保持合理投资强度，积极争取优质资源，做好项目储备，巩固风电领先优势。

借力电改转型综合能源服务商

不断提高清洁能源比重，只是各发电集团发展战略的第一步，在电力过剩、电改逐步推进的大背景下，他们正谋划从传统的能源生产企业走向综合型的能源服务商。

2015 年 3 月 15 日，中共中央、国务院下发《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》，被誉为“啃硬骨头的改革”正式拉开帷幕。作为新一轮电改中最大亮点，配售侧放开受到能源企业和各路资金的热捧。据不完全统计，目前全国已注册成立的售电公司 364 家，发电企业背景的售电公司约占总数的五分之一。

“分布式电站电费回收有委托电网代收和自行回收两种模式，目前国家还没有统一规定。过去我们作为生产企业都不和客户打交道，此次长兴光伏项目尝试自己回收电费，2015 年电费回收率实现 100%，通过电力增值服务等直接面对客户积累经验，培训相关的人才，为我们下一步成立售电公司做准备。”华能浙江分公司党组书记金华表示。

沈琦则进一步指出，综合性能源服务商并不只包括售电，还可延伸至供热供冷供气，以及新增配网、充电、储能等建设方面，形成能源开发、生产、运营到客户的整个服务链条。

值得注意的是，与西部集中式电站不同，中东部地区可再生能源以分布式居多。相比传统央企与国企，民营企业在前期对该市场以及售电市场的争夺中显得更为主动与积极。要做好综合能源服务商，对于以往项目动辄投资上几十亿且不需“跑市场”的五大发电集团而言，或许更考验其资源市场化配置的能力。

“除了加强自身的能力建设，我们还需要有共赢的开发思路，将来要与民企寻找利益共同点。在一些项目上，我们会从整个战略来考虑，不会一定要求控股。同时，和电力设计单位、生产厂家也可以有一些合作。当然这还需要配套政策的支持，对于国企而言，要明确选择什么样的民企去合作，做好风险的控制。”沈琦表示。

王璐 经济参考报 2016-05-09

热能、动力工程

2015 全球储能市场发展年度统计报告

据中关村储能产业技术联盟（CNESA）项目库不完全统计，截至 2015 年底，全球运行储能项目（不含抽水蓄能、压缩空气和储热），累计装机规模 946.8MW，年复合增长率（2010-2015）18%。

从地域分布上看，美国依然占据装机规模第一的位置，占全球运行项目总装机的 45%，其次是日本和中国，占比分别为 33% 和 11%。

从近两年的发展情况看，美国自 2014 年起累计装机规模开始超越日本，成为全球储能装机的第

一大国，且呈逐年递增态势，项目主要集中在调频辅助服务、大规模可再生能源并网、电力输配等电网侧领域；日本的累计装机规模紧随美国之后，项目多集中在可再生能源并网和电力输配领域，此外，在户用储能市场也占据着全球领先地位；欧洲的增长速度最快，年复合增长率（2013-2015）为 115%，项目多分布在英国、法国、德国、意大利、西班牙等国，应用于电力输配领域；中国的增长速度仅次于欧洲，年复合增长率（2013-2015）为 35%，项目主要集中在分布式发电及微网和可再生能源并网领域，特别是前者，无论是装机规模还是项目数量都占据中国市场的最大比例，分别为 46% 和 71%。

从技术分布看，无论是运行中的项目还是在建、规划中的项目，锂离子电池都占据着累计装机第一的位置，占比分别为 38% 和 83%，其中，在建、规划项目中的锂离子电池累计装机超过其在运行项目中的六倍，未来 2~3 年内，相较于其它技术，锂离子电池将迎来爆发式的增长。从近两年各类储能技术的累计装机规模看，锂离子电池的增长速度最快，贯穿于发、输、配、用的各个环节，且在调频辅助服务领域中的装机占比最大，接近 50%；钠硫电池的累计装机规模仅次于锂离子电池，但增长速度较为缓慢，主要应用于可再生能源并网和电力输配领域；铅蓄电池相较于其它电化学储能技术，颇具价格优势，特别是改性铅酸电池的出现，在一定程度上提升了电池的循环寿命、转换效率等技术性能，成为一些分布式发电及微网项目业主的首选技术之一；液流电池以全钒液流电池和锌溴电池的应用最多，前者多应用于大规模可再生能源并网领域，实现可再生能源电力的稳定输出，后者则主要应用在分布式发电及微网领域，多采用光储模式，可以进行电费管理、降低高峰负荷、维护电网安全；飞轮储能和超级电容的增长速度位列二、三位，主要用于功率型应用，前者多用于调频辅助服务，后者则多与能量型技术一起使用，优势互补，主要应用在分布式发电及微网领域。

从应用分布看，可再生能源并网领域在运行项目中的累计装机规模占比最大，为 43%，而在建设和规划的项目中，辅助服务领域的累计装机规模则占最大比重，占比达到 48%。从近两年各类应用领域的累计装机规模看，调频辅助服务领域的增长速度最快，年复合增长率（2013-2015）为 31%；可再生能源并网领域一直占据运行项目累计装机规模的最大占比，分别为 51%（2013 年）、47%（2014 年）和 43%（2015 年），且正以每年 4% 的降幅逐年缩小；分布式发电及微网领域的增长速度仅次于调频辅助服务领域，且工/商业类的项目装机占比最大，为 39%，而户用/社区类的项目则在数量上占比最大，为 45%；电力输配领域，虽然无论从目前的装机规模还是项目数量看都不及上述领域，但其仍然是储能应用的一个重要领域，从 2015 年该领域新部署的项目中不难发现，一些公用事业公司、电力公司也在考虑测试其它技术的应用效果。

从厂商分布看，分别有 44 家储能技术厂商、12 家 PCS 厂商和 34 家系统集成商部署了储能项目（包含投运、在建、规划中的项目）。其中，储能技术厂商分别来自全球 10 个国家，涉及 9 种储能技术，厂商主要集中在北美、日韩、欧洲等国家和地区，其中，美国的厂商数量最多，日本和中国分列二、三位，亚洲厂商数与欧美厂商数基本持平，特别是中国的比亚迪，韩国的 LG Chem、三星 SDI，日本的 NEC Energy Solutions、NGK、东芝等公司。2015 年在全球部署的项目装机规模为 557.7MW，占全部厂商项目装机总量的 81%；从技术看，锂电技术厂商毫无疑问占据数量第一的位置，上面提到的 6 家亚洲厂商中就有 5 家是锂电技术厂商。另外，除了锂离子电池、铅蓄电池、液流电池、飞轮等几类常见的技术厂商外，还有两类技术厂商值得注意，分别是以 EOS Energy 和 Fluidic Energy 为代表的锌-空气电池厂商和以 Aquion Energy 为代表的水性钠离子电池厂商，这两类技术在 2015 之前还基本处于技术开发、验证阶段，2015 年开始在电力输配领域和分布式发电及微网领域部署示范项目，特别是锌-空气电池技术厂商，项目规模均在兆瓦级以上，共计 13MW/250MWh。

宁娜 中关村储能产业技术联盟 2016-05-05

2016 年我国隔膜总产能或超 23 亿^m 锂电关键技术待提高

目前，我国已是全球最大的锂离子电池制造基地，产量占全球 45% 以上，但整体还处于产业链低端。我国锂离子电池起步晚、发展快，主要依靠引进技术和装备，其产品已基本可满足数码、电器、电动自行车和农用小型电动车需要。高端动力和储能电池差距近两年来在缩小，但距离仍然比较大，是制约我国电动汽车发展的瓶颈。

亟待加强技术研发

在《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》中确定的七大战略性新兴产业中，“新能源”、“新材料”和“新能源汽车”是全球高度关注和奋力抢占制高点的重要领域，发展空间巨大。新能源和新能源汽车发展迫切需要大容量储能电池和安全可靠的锂离子动力电池。可以说锂离子电池是决定新能源汽车成败的关键要素之一。

目前锂离子电池在安全性、续航能力、使用寿命、成本、使用便利性等方面亟待提高和改进。

隔膜是锂离子电池四大关键部件之一，其成本约占电池成本的 20% 以上。锂电池隔膜的性能直接影响电池容量、安全性、功能特性、循环寿命和可靠性。锂离子电池对隔膜的性能要求较高。必须具有足够的化学和电化学稳定性、良好的电解液吸附能力、良好的离子的透过性、良好的电子绝缘性、适当的孔径和孔隙率、足够的机械力学性能、良好的热稳定性等性能。是技术壁垒较高的电池结构中关键的内层组件之一。

隔膜的质量和水平直接影响电池的质量，是隔膜行业急待解决的关键技术。目前隔膜市场产能过剩，2015 年年底国产隔膜总产能已达有效产能已经达到 15 亿平方米，2015 年产量 7 亿平方米，2015 年国内市场需求量约 9 亿平方米。

预计 2016 年底我国隔膜总产能可能超过 23 亿平方米，远超全球电池隔膜的需求量。但是，高端动力锂电池隔膜行业目前仍然供不应求，高端隔膜产品与国外产品的质量差距在缩小，但差距仍然比较大，进口依赖严重，有资料介绍，高端膜 70% 依靠进口，隔膜进口率超过 40%。

大力实施赶超战略

为确保锂电池健康、可持续发展，隔膜行业要把握好产业高速发展的有利时机，不断提升隔膜技术水平，满足高性能动力电池和大容量储能电池的需求。

一、大力实施赶超战略，努力缩小与国外高端膜的差距。当前全球隔膜市场集中度较高，旭化成等世界四强已占市场份额 54% 以上，他们凭借雄厚技术、资金实力，称雄全球。我国隔膜产业起步晚，主要通过引进技术装备逐步发展起来的，主要集中在中低端市场，且生产集中度低，研发、创新能力不足。由于原料对隔膜性能的影响较巨大，国外少数大企业已拥有独立的高分子实验室，开发自己的专用料，而我国缺乏真正能满足需要的稳定的隔膜专用料供应来源。在隔膜可控孔隙率、功能性涂覆、有机与无机共混材料等方面均存在较大差距。

因此隔膜行业要坚持“问题导向”，大力实施赶超战略，努力缩小差距。大力推进产品高端化，加快推动隔膜在全球产业链中由低端迈向中高端；要从源头扼制低水平重复建设，要改进、提升现有生产技术和装备；要以创新和替代进口为导向，大力开发新产品，坚持差异化发展，推动结构调整，逐步形成高、中、低端产品比例合理的产品结构。中塑协将结合“十三五”规划，编制产品升级计划和隔膜行业基础性、关键共性技术攻关专项计划。要避免在当前行业繁荣的时候出现盲目投资的问题，避免形成新的产能过剩，要把精力集中到结构优化和质量、效益提升上来。

二、要紧紧围绕新能源汽车和锂离子电池发展，真正弄清下游电池厂商对隔膜，尤其是动力电池隔膜的要求。当前为满足新能源汽车和节能汽车快速发展的需要，锂电池行业正面临电池能量密度大幅提升和电池制造成本大幅下降两大任务。锂电池行业提出提高电池能量密度和确保续航里程能力大幅度提升的目标，正加大对正极、负极、电解液材料的开发和生产技术的提升，同时对隔膜材料提出了新的更高的要求。隔膜行业要适应新需求，努力做好技术攻关，解决电池行业急需的各种高性能隔膜，要在提高产品优质品率、提高隔膜耐热性、研制超薄膜、提高隔膜吸液能力、研

发聚合物电解质隔膜、纤维隔膜等新型隔膜产品等方面取得新的突破，同时关注燃料电池等新型电池所需隔膜的开发。

三、加快垂直创新体系建设，大力开展协同创新和联合攻关，要与上游石化企业联合起来，加强锂电池隔膜专用料的开发，当前影响我国隔膜质量的因数除了工艺技术和设备外，关键是缺少符合隔膜生产需要的锂电池隔膜专用料。

四、大力推进创新驱动发展。当前新一轮技术革命和产业变革正在全球兴起。智能制造、网络制造、数字制造正深刻改变制造业生产和服务模式。隔膜行业要抓住机遇，加快互联网+工程建设，主动作为，以此带动行业创新和产业升级。要加快人才、技术、资本等创新资源的聚集，加快隔膜行业创新体系建设，力争隔膜国产专用料的突破，力争隔膜专用生产装备国产化的突破，力争具有自主知识产权的新工艺、新材料、新技术的突破。

锂电池和隔膜行业未来的发展潜力很大。减少碳排放的要求在交通方面将会促进新能源汽车的发展，同时国内治理雾霾的行动也将进一步促进以电动汽车为主的新能源汽车行业可持续快速发展，给动力锂电池行业带来发展机遇。此外，随着对铅酸电池环境污染治理力度加大，锂电池替代迎来新的机遇，锂电池和隔膜行业的发展前景十分广阔。

钱桂敬 中国工业报 2016-05-05

中国储能产业与技术发展的问题与建议

"储能已成为人类有效利用能源最后一公里。"储能不仅可以提高常规发电和输电的效率、安全性和经济性，也是实现可再生能源平滑波动、调峰调频，满足可再生能源大规模接入的重要手段，同时它也是分布式能源系统、电动汽车产业的重要组成部分，在能源互联网中具有举足轻重的地位。迄今为止，储能技术在世界范围内已有许多实际工程和示范应用。同时，围绕"低成本、长寿命、高安全、易回收"的研发应用目标，各类新型储能技术的研究和开发也正在如火如荼地进行。

中国国务院 2014 年 11 月印发《能源发展战略行动计划（2014-2020）》，将储能明确列入 9 个重点创新领域，大容量储能和氢能列入 20 个重点创新方向，通过科学安排调峰、调频、储能配套能力，切实解决弃风、弃水、弃光问题。国务院 2015 年 3 月 15 日发布的《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》中指出，通过"自发自用、余量上网、电网调节"的运营模式，积极发展融合的先进储能技术，提高系统的消纳能力和能源利用效率。2015 年 1 月国家能源局也启动了储能产业"十三五"规划重大课题的研究。国家发改委 2015 年 7 月 28 日发布《河北省张家口市可再生能源示范区发展规划》，明确指出加大压缩空气储能、大容量蓄电池储能、飞轮储能、超级电容器储能等技术研发力度，开展规模化储能试点，大容量储能应用被列入四大工程之一。因此，作为影响未来能源大格局的前沿技术和新兴产业，储能产业的发展对我国能源革命具有深远的战略意义。

当前，发达国家已经走在储能产业发展的前列，通过政府扶持、政策导向、资金投入等多种方式积极促进产业发展，意图建立行业技术标准，抢占全球储能技术和市场制高点。欧盟许多发达国家和东南亚的多个国家也出台了一系列投资补贴和税收优惠等政策，鼓励投资和引进储能技术、建设各类储能项目，研究和开发前沿储能技术，并在电力发电及输配、离网孤岛应用及智能微电网中积极推广和利用储能技术。美国、德国、日本为代表的海外储能市场已全面启动，开始进入第一轮爆发增长期。

纵观全球储能项目的实施情况，整个产业总体在向前发展，市场也逐渐扩大，成为各国关注的重要的新兴产业。我国正处在能源革命转型的关键时期，要想打破能源瓶颈，实现经济可持续发展，应大力发展储能产业。

中国储能产业存在问题

目前中国一些储能产业技术研究已取得实质性进展，并在多个领域实现工业示范，若干技术已经实现产业化，部分技术达到世界先进水平。通过"十二五"项目部署，已经形成了锂离子电池储能产

业链，液流、钠硫、超临界压缩空气等技术成熟度显著提高，为后续产业化奠定了良好的基础。通过示范工程建设，初步掌握了储能技术在电网调峰、调频、工业节能、分布式能源、智能电网中的系统应用技术。另外，近年来出现了多种新原理储能技术，例如锂浆料电池、锂液流电池、钠基电池、锂硫电池、锂空电池等技术，其相关研发进展十分迅速；蓄热储能、超级电容器技术也取得了很大进步。

随着各种储能技术路线的逐渐成熟、储能成本的持续下降以及相关政策的逐步完善，电网对储能的需求有望逐步释放，“十三五”期间将是储能技术逐步开始商业化的阶段。目前影响我国储能产业发展的因素和存在的问题有：

1、政策因素

(1) 在推动储能发展方面，政策仍处在初期阶段，尚未到深入、切实地操作阶段。缺乏细化的实施纲要，如发展技术路线图、可能获得的补贴、优惠政策、成本效益分摊和核算等相关的措施或实施办法。同时，政策重复性、雷同性过多，缺乏环环相扣、步步深入的递进性、持续性。

(2) 在示范项目建设方面，政策稍显粗放，缺乏为实现发展目标而进行的系统的方案谋划设计，各项目之间关联性少，不利于项目之间的互相验证、对比，同时对一种储能技术的试验研究缺乏持续性、连续性。示范项目的作用和效果还有待通过政策明确和加强。且新型储能示范项目缺乏跟踪和及时反馈，没有明确的电价和成本核算、成本回收等方案。

(3) 在财政补贴方面，目前有关政策、办法还比较少，仅有的金太阳示范工程对项目的补贴比较笼统，上不封顶，缺乏财政实施计划如步骤、进度和限额控制。其他相关政策中对有关补贴的多变性、模糊性也都难以达到补贴设想的目标和效果。另外，示范项目政策中还应再细化投资成本，考虑示范项目后期产出及其运维需要，试验期满后实行商业运行获利等一系列问题，使项目能发挥长远效益。

2、经济性因素

现阶段，建设成本过高、经济回报性差成为限制新型化学储能进一步发展推广的重要因素。对于国内化学储能行业，市场需求乏力，限制了装备制造业的工艺改进和技术革新，化学储能产品的原地踏步导致投资成本高居不下，与“零回报”一同构成项目投资者必须跨越却又难以跨越的鸿沟，反过来冻结着市场需求。

首先，化学储能技术投资过高。根据中国电科院关于张北风光储输示范项目的测算，20MW 储能电池的设计投资就达到 4 亿元。如果我国现有风电装机全部配备储能设备，则需要一次性投入 2000 亿元，这远远超过我国每年因弃风造成的近百亿元经济损失。

其次，技术尚不成熟，运行时间短，储能价值短期难以完全体现或由于各种原因没有体现。如化学储能技术在解决可再生能源并网和弃风方面仅为设想，目前储能可在可再生能源并网方面发挥的作用有限，储能的全部价值还有待充分发挥。

3、核心技术因素

由于我国工业基础薄弱、装备制造业等水平总体上较落后。因此，还需要重视技术原始创新，重视基础研究，促进和加大储能技术研发，坚持不懈、持之以恒地解决核心技术瓶颈，促进储能技术的发展，同时也进一步提高我国工业发展和装备制造业等基础产业水平。

新型储能产业主要技术瓶颈有：压缩空气储能中高负荷压缩机技术，我国尚未完全掌握，系统研发尚处在示范阶段；飞轮储能的高速电机、高速轴承和高强度复合材料等关键技术尚未突破；化学电池储能中关键材料制备与批量化/规模化技术，特别是电解液、离子交换膜、电极、模块封装和密封等与国际先进水平仍有明显差距；超级电容器中高性能材料和大功率模块化技术，以及超导储能中高温超导材料等尚未突破。另外，一些新型储能技术的研究和知识产权布局没有得到足够的重视和支持。

从技术角度来看，关键材料、制造工艺和能量转化效率是各种储能技术面临的共同挑战，在规模化应用中还要进一步解决稳定、可靠、耐久性问题，一些重大技术瓶颈还需要持之以恒的解决。

另外，国内精密材料、高端前沿材料的加工工艺跟美国、日本差距很大，商用产品的开发技术也是短板。

4、标准体系因素

标准是技术实现产业化的基础，也是支持行业健康发展的重要因素。国内外新型储能方面的标准尚处于探索阶段，标准数量很少，标准体系的建立刚刚起步。各个国家都在积极制定储能标准，我国也应加快储能标准的制定工作，紧跟国际标准的步伐，在国际标准中争取更多话语权，争取将我国的技术、示范项目技术成果纳入国际标准中，避免出现标准滞后于市场的现象。

另外，由于相关技术标准的缺失，新型储能装置在生产和应用各个环节，如储能装置的设计、招投标、制造、验收、接入试验与调试、设备交接以及运行维护等方面存在诸多不便。我国在新型储能领域已经开展了大量科研与实践活动，具有了一定的技术积累与应用经验，初步具备了建立储能技术标准体系的基本条件。制定新型储能技术产业链各个环节的技术标准，推动新型储能技术标准化建设工作，是实现储能产业规模化、工程化应用的先决条件。

两点建议

1、加强储能技术基础创新研究，降低储能应用成本

"洁能+储能+智能"是能源互联网未来的发展方向。储能技术在能源互联网中具有举足轻重的地位，目前已有许多实际工程和示范应用。储能技术市场缺口巨大，仅仅依靠示范推广的方式带动储能应用成本的下降，其下降空间有限，必须高度重视储能技术的原始创新和知识产权布局，积极开发低成本、长寿命、高安全、易回收的新型储能技术，为能源互联网的发展提供重要技术支撑。

根据目前国内外技术发展现状和发展趋势，针对我国在智能电网、微电网、分布式可再生能源、通讯基站、工业节能、家庭储能和电动汽车等七大能源应用领域的需求，结合储能商业与示范工程建设，应重点开展满足上述需求的储能产业技术的研发，特别是相关产业链上的瓶颈技术以及我国尚未掌握的核心技术，支持能够显著提升技术经济性的储能装备技术，以及能够引领未来储能产业发展的前沿新技术。与第三方知识产权预警机构合作，加强储能项目立项与结题的知识产权竞争力评估。同时，以应用目标为导向，大力支持储能应用技术的发展，加强技术标准建设。通过联合创新突破储能产业关键核心技术，为能源革命转型和经济社会发展提供有力的科技支撑。形成一批自主知识产权，为储能产业发展提供系统解决方案，推动中国储能产业向全球价值链高端跃升，并不断催生新技术、新产品、新业态，引领未来产业发展。

2、建立储能产业联合创新研究机构，重视产业规划与布局

新型规模储能技术研究和应用是一个多学科交叉的复杂体系，研发难度和实施难度大，需要不同学科人员和不同单位的联合攻关与实施。中国目前还没有一个专门研究储能产业关键问题的联合研究机构，产业趋势发展信息的搜集渠道也不全面，这给储能产业的发展带来了困难。

因此，面向国家储能产业重大需求，面向国民经济主战场，有必要成立一个储能产业联合创新研究机构，整合资源，有效联合高校院所和企业的储能研究团队，建立储能技术联合创新平台和储能项目联合实施平台，组织和协调储能行业专家、学者和工程师形成合力，通过项目联合研究，攻克产业发展难点、要点，促进产学研深度合作，提升中国储能产业发展的国际竞争力；建立储能发展战略与政策联合研究平台，通过严谨、科学的战略性应用性研究，为政府部门制定储能发展战略、储能发展规划、可再生能源法规和重大经济政策等提供理论依据、分析报告和政策建议，为国家和地方储能产业园区规划和有序发展提供全面客观的信息咨询。

通过联合发挥中科院院属研究所和各高校企业在储能领域的研究优势，让机构、人才、装置、资金、项目都充分活跃起来，形成推进储能科技创新发展的强大合力，为中国储能产业的可持续发展做出重要贡献。

（作者系中国化学与物理电源行业协会储能应用分会副秘书长、专家委员，中国科学院电工研究所储能技术研究组组长）

陈永翀 中国能源网 2016-05-09

储能国际峰会 2016 在京盛大开幕：储能支撑能源转型，推动中国能源变革

中国能源网 | 2016 年 5 月 11 日，由国家能源局科技装备司指导，中关村管委会、中国能源研究会支持，中关村储能产业技术联盟和杜塞尔多夫展览（上海）有限公司共同主办、为期两天的“储能国际峰会 2016 暨中国储能及微电网应用技术展览会”在北京国际会议中心隆重召开。中关村储能产业技术联盟（CNESA）秘书长张静女士主持本场开幕式暨全体大会。国家能源局能源节约和科技装备司修炳林副司长在峰会上强调了储能在现代能源体系建设中的重要作用，并提出了近期在技术研发、示范应用和产业化发展等方面的重点工作。中关村管委会曾晓东副主任向参会嘉宾介绍了中关村创新创业发展取得的成果，以及中关村发展储能产业的优势及未来方向。

本届峰会的主题是“储能支撑能源转型，推动中国能源变革”，分为主论坛、三场平行论坛和四场专题研讨，力邀全球储能及电力行业相关单位的 1,000 多名产业精英、80 多位行业专家和 50 多家参展企业，共同就储能与能源互联网等影响储能企业重要格局的热点议题展开激烈讨论。

在开幕式上，中国工程院院士杨裕生先生、国务院参事吴宗鑫先生和中国可再生能源学会理事长石定寰先生进行了嘉宾致辞；国家发改委气候中心战略部副主任柴麒敏发表了“中国能源战略与储能发展”主旨演讲，美国 Energy Storage Association 执行董事 Matt Roberts 先生分享了美国电力储能市场现状与机遇。

中关村储能产业技术联盟副理事长集星科技 CEO 陈胜军先生主持了在开幕式专家小组讨论环节，清华大学夏清教授，国网能源研究院副院长蒋莉萍女士，中国电力科学研究院电工所小康所长，中科院电工所许洪华老师五位专家就十三五期间中国储能产业政策预测、电力和能源领域的变革对储能产业的影响、储能技术发展路线、储能标准化以及如何利用科学的电价机制推动储能产业发展等产业关心的热点话题展开了充分精彩的讨论。

在“储能国际峰会 2016 暨展览会”开幕式暨全体大会上，中关村储能产业技术联盟（CNESA）秘书长张静女士发布了《储能产业研究白皮书 2016》（以下简称《白皮书》），储能联盟研究部对 2015 年全球储能市场进行了年度盘点，并对中国市场容量进行了预测，根据《白皮书》预测，到 2020 年，理想情景下，总装机规模将达 24.2GW，常规情景下，总装机规模将达 14.5GW（两种场景下，均不含抽水蓄能，相关规划表明，抽水蓄能 2020 年装机规模将达 40GW）。

一、全球储能市场发展现状

全球储能累计装机规模 946.8MW，继续稳步向前发展

截至 2015 年底，全球累计运行储能项目（不含抽水蓄能、压缩空气和储热）327 个，装机规模 946.8MW。近五年，累计装机规模的年复合增长率（2010-2015）18%，累计项目数量的年复合增长率（2010-2015）40%。

从区域分布上看，美国依旧占据装机第一的位置，截至 2015 年底，美国累计装机规模为 426.4MW（运行项目），自 2014 年起，就开始超越日本，成为全球储能装机第一大国，其次是日本和中国，占比分别为 33% 和 11%。欧洲是近两年储能项目装机规模增长速度最快的地区，年复合增长率（2013-2015）为 115%。

从技术分布上看，锂离子电池无论在运行项目中，还是在建、规划项目中，均占据装机第一的位置，累计装机规模分别为 356.7MW 和 2.2GW，特别是在建、规划项目中的锂离子电池累计装机超过其在运行项目中的六倍，未来 2-3 年内，相较于其他技术，锂离子电池将会迎来爆发式的增长。

从应用分布上看，可再生能源并网领域的累计装机规模占比最大，为 43%，调频辅助服务是近两年增速最快的应用领域，年复合增长率（2013-2015）为 31%，分布式发电及微网领域则在项目数量上占据第一的位置，占比接近总装机的 60%。

从厂商格局上看，2015 年分别有 44 家储能技术厂商、12 家 PCS 厂商和 34 家系统集成商部署了储能项目（包含投运、在建、规划中的项目）。其中，储能技术厂商分别来自全球 10 个国家，涉及 9 种储能技术。装机规模 top10 的厂商中，共有 7 家厂商来自亚洲，特别是日韩厂商，表现抢眼，

分别占据了排名的前 5 位，比亚迪是唯一一家入围全球前十名的中国厂商。

从投融资情况上看，截至 2015 年底，全球共有 17 家公司通过融资、出售债券/股权等形式，完成融资或被收购，金额总计 10.2 亿美元，相比去年增长了 155%。融资总额排名前五位的企业为 Main Street Power (2.5 亿美元)、Energizing (2.5 亿美元)、SolarCity (1 亿美元)、Sakti3 (0.9 亿美元) 和 Stem (0.84 亿美元)。

从政府项目资助情况上看，截至 2015 年底，全球政府机构对各类与储能相关的项目支持资金总计 20.4 亿美元。美国是资金支持总额最多、出资的政府机构最多、项目支持领域最广的国家，共有联邦政府下属的 2 个机构以及 5 个州的政府下属机构，提供了共计 12.8 亿美元的资金。

二、中国储能市场发展现状

中国储能累计装机规模 105.5MW，市场渐露春意。

截至 2015 年底，中国累计运行储能项目（不含抽水蓄能、压缩空气和储热）118 个，累计装机规模 105.5MW，占全球储能项目总装机的 11%，年复合增长率（2010-2015）为 110%，是全球的六倍之多。

从技术分布上看，运行项目中，主要以锂离子电池、铅蓄电池和液流电池为主，且锂离子电池的累计装机规模占比最大，占中国市场总装机的 2/3。

从应用分布上看，主要以分布式发电及微网和可再生能源并网领域为主，二者累计装机规模超过中国市场的 80%，特别是前者，无论在累计装机规模还是项目个数上均占据第一的位置，占比分别为 56% 和 77%。

从厂商格局上看，排名前十位的厂商中，锂离子电池厂商的个数最多，比亚迪不仅是国内储能厂商装机第一，同时也是锂电厂商中装机第一的公司，大连融科是液流电池厂商中装机规模最大的公司，南都电源则是铅蓄电池厂商装机最大的公司。

大咖云集 全球储能专家汇聚"储能国际峰会 2016"

自 2012 年以来，"储能国际峰会"历经 5 年的发展，与中国储能产业共同成长，汇集了行业领袖、政策制定者、学者等，推动了中国储能产业更好的发展，已成为中国储能行业跨界融合及合作发展的权威平台。

平台升级 专业展览引领储能未来发展

与历届"储能国际峰会"不同的是，今年在前四届基础上，特设立"中国储能及微电网应用技术展览会"专业展览会平台，以全新的专业展览对专业观众开放。展览共设 50+展位，包括德国莱茵 TÜV、四方继保、索英电气、中科澳能、集星科技、Hydrogenics、山东圣阳、日本 NGK、上海捷力、双登集团、猛狮科技、今日能源、ABB、SAFT、欣旺达、科诺伟业等国内外领先企业，将集中展示以"储能"和"微电网关键技术"为核心的相关产品、技术和系统应用方案，致力于打造中国储能技术及各类解决方案的专业展览平台，为业界提供将微电网、储能和可再生能源三者有机结合的应用解决方案，引领储能未来发展。

桂楷东 中国科技网 2016-05-13

全钒液流电池成规模储能新秀

伴随着可再生能源、分布式微网和智慧能源的加速发展，在提升可再生能源并网率、平衡电网稳定性方面发挥重要作用的储能技术越来越受关注。根据咨询机构麦肯锡的预测，到 2025 年，储能技术对全球经济价值的贡献将超过 1 万亿美元。

在储能领域，中国不仅是全球最大的动力电池--锂电池生产国，也是电网级先进大型储能技术--全钒液流电池最大生产国。目前中国已 100% 拥有全钒液流电池自主知识产权，且技术与应用规模均领先世界，其中依托该技术生产的电解液市场规模占全球市场 90% 以上份额。

4 月 23 日，北京国际能源专家俱乐部推出清洁能源技术评估与推广平台，中科院大连化物所与

大连融科储能公司合作团队的全钒液流电池核心技术成为该平台首场活动对接项目。

自主产权国际领先

业内专家普遍认为，大规模储能技术是可再生能源普及应用的核心技术，而在众多大容量储能技术路线中，全钒液流电池已脱颖而出。大连化物所首席科学家张华民挂帅的全钒液流电池研发团队，目前已成功实施了近 30 项应用示范工程，其中包括 2012 年实施的当时全球最大规模的 5MW/10MWh 辽宁卧牛石风电场全钒液流储能系统，在国内外率先实现了该技术的产业化。当前正在实施的、由大连市政府支持的 200MW/800MWh 全钒液流电池储能项目，也已被国家能源局确定为国家储能示范项目。

"2018 年，我们将建成 300MW/年规模的全钒液流电池产业化基地，届时电池的系统成本将下降到 2500 元/kWh，电堆工作电流密度可以达到 180mA/cm²，中期成本目标将达到 1800 元/kWh。"张华民说。

作为科技部 973 液流电池重大基础研究项目首席科学家和国家能源液流储能电池技术重点实验室主任，张华民带领团队经过 15 年的研发，已形成包括液流电池批量生产、模块设计制造、系统集成控制在内的全产业链全钒液流电池自主知识产权体系。迄今已申请国家发明专利 286 件，国际专利 12 件，授权 111 件。

据介绍，近年来，该技术体系斩获了国内外多个重大奖项，其中包括 2014 中科院杰出科技成就奖、2015 国家技术发明二等奖，以及中科院"十二五"20 项标志性重大进展成果之一等。作为国家能源液流电池标准委员会主任委员单位，大连化物所和大连融科储能公司成为全钒液流电池多项国际标准的制订者。

示范工程初见成效

目前，液流电池技术已在国际市场得到认可。据记者了解，美国在其 2011 年储能发展规划中已将液流电池作为首要支持发展的电池技术。美国 2012 年资助的 22 个储能项目中液流电池占到 12 个，且规模最大的也是液流电池。加拿大安大略省 2015 年招标的 5 个储能项目中，液流电池技术中标了 4 个。

"纽约消防局稍早前已批准钒液流电池可以用于商业、学校和医院，这是继铅酸电池之后，纽约批准第二个的电池类别。钒液流电池的电化学可逆性能要超过我在实验室层面研究过的所有代表先进技术的电池。充放电循环次数已经不是该电池寿命的决定因素。"美国能源部电网储能项目顾问、西北太平洋国家实验室电网储能原首席执行官杨振国博士说。

在张华民看来，安全性、全生命周期的性价比和环保性是大规模储能需要强调的重要指标，而这正是全钒液流电池的强项--性能卓越、环保优势明显，且能源效率与抽水储能相当。这使得全钒液流电池成为液流电池的首选技术路线，同时也成为钒资源综合利用的重要方向。

记者从会上了解到，国网辽宁电力公司运行管理的辽宁卧牛石风电场全钒液流电池储能系统自 2013 年 3 月投运以来，在削峰填谷和减少弃风上发挥了重要作用，截至 2015 年底，该系统共减少弃风近 760 万千瓦时，获得直接经济效益逾 460 万元。

此后，国网辽宁电力公司又陆续投运了两座储能电站，分别为和风杨家店储能电站（锂电池和全钒液流电池）和黑山龙湾储能电站（全钒液流电池）。"从 2015 年的运行数据看，这三个风电厂的利用小时数都在 2100 小时以上，远高于全网平均利用小时数 1780 小时。"国网辽宁电力有限公司副总经理王芝茗指出。

据介绍，目前该公司正在进一步探索储能技术在微网领域应用，欲通过示范工程进一步验证百兆瓦级大规模储能系统在调峰、电网应急及事故情况下的作用。

产业发展前景广阔

"储能技术在新能源系统中，特别是在分布式能源系统中的作用会越来越重要。但它现在还处在技术创新发展的起步阶段，尚未形成规模产业。如何解决好当前存在的问题，更好向产业化推进非常重要。"原国务院参事、北京国际能源专家俱乐部名誉理事会副主席石定寰说。

"储能的最高境界就是有储能而尽量少用储能，储能的效率体现和电网的运行方式有一定关系。"王芝茗指出。

在与会专家看来，全钒液流储能系统与整个电力系统的匹配性、可靠性、温度窗口进一步放开等方面还有待提升，还需要在"好用"上更加"看得见、摸得着"。

以风电场储能示范项目经验为例，"目前整个风电场的协调控制系统，如何与储能系统匹配，实现有机协调，仍然不够理想，且现行风电技术国际上的一些条款已不能适应未来发展需要。未来风电场整体的优化协调配置，以及技术国标如何纳入储能技术，将是下一步的工作方向。"国家电网总工程师张启平说。

杨振国认为，参照美国、日本、欧洲现有技术水平，如果仅靠削峰填谷，全钒液流电池目前尚无法收回成本，所以储能还要拓展更多应用渠道"提升价值空间"。

在亚洲开发银行能源技术总工翟永平看来，符合政策导向、技术全生命周期具备环保性的储能技术，仍需要量化考量。他认为，从投资角度讲，需求满足要比技术解决方案更关键。"亚行注重技术的环境效益、社会效益评价，即便财务评价不高，我们也会支持。如果全钒液流电池技术找到合适的应用渠道，我们非常愿意提供资助。"

当前储能行业补贴一直争议不断，不少专家认为"与其给储能补贴，不如多给储能产业发展政策"。

"电力体制改革要求未来发电公司谋求成本领先战略，只有大幅降低成本才能更具竞争力。全钒液流电池产业发展要经过充分的市场竞争、开放局部技术、构建良好竞争氛围、加速成本降低、增强产业技术竞争力。"华电科学技术研究院原院长、南京自动化公司总经理应光伟说。

国家发改委气候战略与国际合作中心主任李俊峰则认为，通过电网优化调度削峰填谷，包括将燃煤电厂改为调峰电厂，将是未来几年政策上的首选。"十三五期间，储能还只能维持在技术研发、示范工程和产业链建设阶段，国家应鼓励在适宜的地方优先选择液流电池技术，不再鼓励铅酸电池。"

全晓波 中国能源报 2016-05-03

分布式发电和可再生能源并网助推储能装机将达 24.2 吉瓦

中国能源网 | 在 5 月 11 日-12 日举行的"储能国际峰会 2016"上，中关村储能产业技术联盟发布了《储能产业研究白皮书 2016》。根据《白皮书》预测，到 2020 年，理想情景下，中国储能总装机规模将达 24.2 吉瓦，常规情景下，中国储能总装机规模将达 14.5 吉瓦（两种场景下，均不含抽水蓄能）。

《白皮书》显示，截至 2015 年底，全球累计运行储能项目（不含抽水蓄能、压缩空气和储热）327 个，装机规模 946.8 兆瓦。中国累计运行储能项目（不含抽水蓄能、压缩空气和储热）118 个，累计装机规模 105.5 兆瓦，占全球储能项目总装机的 11%，年复合增长率（2010-2015）为 110%，是全球的六倍之多。

从区域分布上看，美国依旧占据装机第一的位置，截至 2015 年底，美国累计装机规模为 426.4 兆瓦（运行项目），自 2014 年起，就开始超越日本，成为全球储能装机第一大国，其次是日本和中国，占比分别为 33% 和 11%。

从技术分布上看，锂离子电池无论在运行项目中，还是在建、规划项目中，均占据全球装机第一的位置。锂离子电池的累计装机占中国市场总装机的 2/3。

在应用端，我国主要以分布式发电及微网和可再生能源并网领域为主，二者累计装机规模超过中国市场的 80%，特别是前者，无论在累计装机规模还是项目个数上均占据第一的位置，占比分别为 56% 和 77%。

2013 年以来，储能越来越多地应用到可再生能源发电与微网项目中，在中国市场这一现象尤为突出。中关村储能产业技术联盟秘书长张静认为，导致这一现象的原因主要有四点：国家制定了非

常积极的屋顶光伏发展计划并给予电价补贴；分布式项目从成本和技术特性两方面都更适合现阶段的储能技术参与；从国际经验看分布式能源发电的最终目标是自发自用，储能的应用必不可少；光储模式存在很多创新点和潜在盈利机会，是投融资机构最关注和乐于参与的领域。

张静表示，从应用广泛性和经济性角度看，我国光伏+储能模式的发展还有较大的努力空间。包括提高峰谷电价差、储能安装补贴、储能电价补贴等在内的政策支持是光储项目建设的不可或缺因素，同时也期待已经开启的新一轮电改会为储能产业的发展提供一个更灵活和市场化的电力应用平台，更多地实现储能作为一个快速响应电源的价值。

张子瑞 中国能源报 2016-05-12

政策与创新是储能技术发展的关键

近年来，随着可再生能源、分布式能源以及微网系统建设的推进，储能产业迎来了重要发展机遇。此前，有专家指出，2020年后储能系统将成为电力生产运营的必备部分，预计到2030年，储能技术将进入大规模发展期。然而，如何在现有的条件下实现储能技术的发展与突破，一直是困扰产业前行的难题。

技术形式多样应用广泛

事实上，当前的电力储能技术已经比较成熟，其形式包括抽水蓄能、飞轮储能等机械储能，铅酸电池、钠硫电池等化学储能，超导储能、超级电容器等电磁储能，以及储热、储冷等相变储能。各种储能技术的性能有一定的差别。"其中，超级电容器储能、超导储能等功率型储能技术功率密度高、响应速度快，但由于能量密度较低，其并不适用于大容量储能；铅酸电池、铁锂电池等能量型储能技术，能量密度高，能够适于大容量储能，但是响应速度较慢，并不适于频繁充放电。"与会的国家能源太阳能发电研发（实验）中心新能源研究所储能应用技术研究室研究员陶以彬介绍。

当前，储能技术已经广泛应用于电网发电、输电、配电、用电四大环节。整体来看，业内对储能技术在电网调频、调峰方面的作用最为重视。"当前，美国、智利等国都已开展调频储能项目及研究工作。"陶以彬说，比如，在可在生能源系统中引入储能技术可以有效平抑新能源功率波动，增强新能源发电可控性等。同时，在微网系统中，储能技术能够有效稳定微网系统输出，解决动态电能质量问题等。在需求侧响应、智能建筑、智能交通领域其也起着保障供电可靠性、有效调控等功能。

政策鼓励、技术创新是关键

储能市场前途光明是毋庸置疑的事实。然而，困扰其当前发展的关键因素是什么？对于这个问题，与会专家一致认为，国家政策支持非常重要。"市场推动也好、技术进步也好，本身就是行业自身发展的规律。当前的储能行业好比是需要'一石激起千层浪'，需要参照欧美国家出台相关的储能政策，尽快给行业注入发展动力。"阳光三星（合肥）储能电源有限公司总经理吴家貌认为，这也是符合国家的意志和目标的。在国家电网浙江省电力公司童瑞明看来，促进电池大范围应用需要借力"政策和创新"。"分布式电源的接入应该是减少配电网投资的，如果是增加了配电网投资的话，就走反了。因此，当前电网公司为接受分布式电源而去改造电网的做法是错误的。而所谓的政策就是要有补偿机制。电网公司大规模分布式电源接入，不能引起配电网投资，有引起配电网投资的就通过补偿机制来解决。国家也有这样的导向。"童瑞明认为，仅靠补贴是不能长远发展的，通过补偿机制实现合理的共赢，是一个思路。对于创新，他表示，储能行业要做好三个创新，一是成本要降下来，二是要解决回收问题。"没有解决回收问题就不要大规模应用。"他说，第三是要解决快充问题。不解决快充问题，续航问题就永远解决不了，新能源汽车的大规模应用就难以实现。

对于补偿机制，法国电力集团中国研发中心总经理陈国飞认为，可以借鉴澳大利亚已实现的以50%为分配方式的补偿机制。但他指出，"创新要时间，电网当前的应用问题不能等到若干年后有了新技术后才解决。如何在有限的技术条件下开发出创新的应用方式，让它在一定的机制下能够收回投资，是非常重要的问题。"他进一步分析说，要在机制下给企业充分的动力，让企业去赢利。

"在这样的目标下，我们一定要开发创新的模式，怎么使用、控制，能不能优化现有的系统等问题，在未来几年之内都必须解决。可能等不了五年。"他表示。

当然，创新绝不仅指技术的创新，储能技术的管理模式、运营模式都要创新。澳大利亚能源研究所研究员王贵时认为，政府层面、民间企业、资本运作能够结合起来，形成当前的新潮流 PPP 模式，"相信这种模式将来在微电网、局部网、储能和大电网系统互动的模式中，肯定会有很多事情要做，各位都可能是参与者，不管是从何种不同的角度去切入。"王贵时说。

中国电力报 2016-05-05

智能电网综合服务中心：构建全球能源互联网 共同推动绿色低碳发展

2013年5月14日，习近平总书记考察中新天津生态城智能电网综合示范服务中心。(图片来源：天津日报)

人民网天津5月11日电（记者卫庶 魏炳锋 实习生唐玉洁）"我们现在所依赖的煤炭和石油等化石能源正日益枯竭，人类迫切需要转变能源的生产与消费模式……"讲解员秦丽杰像往常一样娓娓道来。谈起三年前为习近平总书记讲解时的场景，现已任国网天津滨海供电公司生态城供电营业所副主任的秦丽杰记忆犹新，"刚开始讲的时候，很紧张，脑子是空白的，讲着讲着，感觉到总书记的亲和力，渐渐不再紧张。"

2013年5月14日，习近平总书记在考察中新天津生态城智能电网可视化展厅时，对电力服务和生态城市建设所取得的成绩表示肯定，并指出，生态城要兼顾好先进性、高端化，能复制和可推广两个方面，在体现人与人，人与经济活动，人与环境和谐共存等方面，做出有说服力的回答，为建设资源节约型和环境友好型社会提供示范。

三年来，国网天津电力公司不忘嘱托，持续推进智能电网走入寻常百姓生活，并从能源互联网角度出发，探索解决人类可持续发展面临的能源和环境问题。

智能电网支撑智慧城市

"智能电网带来的快捷如何让老百姓切身感受到?习总书记在考察中很关心这个问题。"国网天津滨海供电公司生态城供电营业所主任梁晓虎说道，作为天津首座智能楼宇示范项目，生态城智能营业厅利用屋顶、车棚等建筑外檐安装风机、光伏，与储能装置共同组成楼宇微网系统，为室内办公、节能灯具、室外充电桩提供清洁电能。通过智能用能一体化管控平台，能够实现楼宇温控、光照、能效、安防一体化智能自控。比如夏季到来的时候，在回家的路上，希望到家以后是凉爽的，那么可以通过手机上的智能家居操作系统，一键点击，远程开启家中的空调，到家的时候，屋里已经很凉爽了。

在智能家庭的建设过程中，服务中心还采取了多种节能环保措施。比如对居民用户，通过对不同品牌的水热水器进行反复测试，传统热水器日用电量在1.9-2.4度之间，使用智能化手段进行控制后，每台热水器每天平均可节能50%左右。"智能电网具有可复制、可推广性，当前已经在全国推广，对大家来说，智能电网已经不是新鲜事了。到6月底，生态城智能电表安装数量将达到24000户，实现全覆盖。"梁晓虎说道。

全球能源互联网理念落地实施

2015年9月，习近平总书记在联合国大会发展峰会上倡议：探讨构建全球能源互联网，推动以清洁和绿色方式满足全球电力需求。

"什么是全球能源互联网?"秦丽杰介绍说："简单地说，就是特高压电网+智能电网+清洁能源。"通过影像和沙盘，记者看到，全球能源互联网像地球的血管一样形成跨国跨洲互联通道，将风能、水能、太阳能等清洁能源输送到各个国家。通过全球能源互联网，可以构建出风光互补、地区互借的能源格局。

按照全球能源互联网战略，世界一流城市供电网发展行动计划分为网架结构提升、智能通信网、

重点区域智能电网等 9 个建设专项，通过技术进步和管理提升两条主线全力打造世界一流城市供电网，从安全可靠、服务优质、经济高效、绿色低碳、友好互动 5 个维度全方位达到世界一流电网水平。目前，天津 A+地区（重点区域）电网已经达到世界一流水平，A+和 A 类地区电网总水平达到世界较好水平。

2015 年 6 月，国网天津电力在北呼中心建成全国首个园区型绿色能源网，可灵活接纳和综合利用大容量光能、地热能等多种清洁能源，并配备高端节能技术，园区每年可节电 1100 万千瓦时，节省运行费用 1500 余万元，成为全球能源互联网落地应用的一个缩影。

特高压技术走出国门落户海外

特高压是我国重大自主创新成果，实现了“中国创造”和“中国引领”。国网天津电力不断调整和加快率先建设全球能源互联网的前进步伐，迎接全球能源变革新时代的到来。2014 年 9 月，天津境内锡盟-山东 1000 千伏特高压交流输电工程开工建设。今年，作为华北特高压交直流主网架重要组成部分的蒙西-天津南工程开工，建成后，预计每年可减少天津地区燃煤 900 万吨，减少二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物排放约 2960 万吨、81 万吨、40.5 万吨，将为美丽天津乃至整个京津冀地区提供清洁、绿色、可靠的电力能源支撑，实现“电从远方来、来的是清洁电”。

凭借技术优势和标准优势，国家电网连续中标境外国家级输电网和大型电网项目的特许经营权，先后中标了巴西美丽山、巴西美丽山二期等项目，不仅为当地民众创造了更多就业机会，显示出中巴产能合作的乘法效应，也让中国特高压技术走出国门，落户海外，为构建全球能源互联网打下了坚实的网架基础。

人民网 2016-05-12

梅德文：中国统一碳市场建设有利于去产能

中国明确 2017 年建立全国碳市场，中国需要一个绿色金融体系，特别是碳金融体系。随着这一时间的不断临近，中国碳市场建设备受关注。如何看待中国碳交易现状？碳交易对中国经济社会发展的关联和影响如何？中国碳市场建设需要重点解决哪些问题？针对这些问题，记者采访了北京环境交易所总裁梅德文。

中国需要碳交易市场

随着中国经济社会的发展，“绿色发展”已经成为中国发展的重大理念。在十八届五中全会上，习近平总书记系统论述了创新、协调、绿色、开放、共享“五大发展理念”。梅德文认为，“五大发展理念”是“十三五”时期中国经济社会发展的重大理念，在“五大发展理念”下，产业政策、政策扶持都会有重大改变，这都为碳市场的发展有重大促进作用。

作为温室气体排放大国，中国的碳交易市场也被看作潜力巨大。据世行预测，2020 年，全球碳交易总额有望达到 3.5 万亿美元，中国将成为全球最大的碳排放交易市场。

目前，中国正加快推进碳排放权交易试点。截至 2014 年底，北京、上海、天津、重庆、广东、深圳和湖北 7 个碳排放交易试点均发布了地方碳交易管理办法，共纳入控排企业和单位 1900 多家，分配碳排放配额约 12 亿吨。

中国已经是世界第二大 GDP 国家，也是世界上最大的能耗国家、最大的碳排放国家，但能源效率极低。梅德文指出，从这个意义上讲，中国需要一个真正有效的，具有流动性和稳定性的碳市场。

碳市场利于去产能

统一的碳市场建设对中国经济社会的影响和作用不言而喻。梅德文强调，碳市场的核心原理就在于通过一个透明的、可预期的、真实的价格信号，来引导稀缺的碳资源配置。

引导碳资源配置这一目标可以通过行政手段、财税手段、市场机制来实现。梅德文指出，碳交易作为一种市场机制、金融手段，相对于行政手段和财税手段具有三大显著的特点：可以从总量上做到绝对减排；能够通过透明的可预期的真实的价格信号，来引导稀缺的碳资源配置；能够做到在

全社会层面，低成本、高效率的减排。

而这为目前正在大力推进的“三去一降一补”起到重要促进作用。梅德文指出，因为有碳的约束，企业就会大力促进技术创新、设备创新、工艺创新、管理创新，从而改变市场的供求。“环境交易市场间接地把环境作为一种定价，让企业支付其应该支付的环境成本。”

加速碳金融建设

随着 2017 年中国开启全国碳排放权交易市场的不断临近，加速完善碳金融体系建设也显得日益紧迫。然而减排承诺的兑现，很大程度上要仰仗碳金融的支持。专家指出，加速建立碳金融体系是当务之急。

梅德文指出，中国需要一个绿色金融体系，特别是碳金融体系。“比如中国如何建立中国自己的碳基金、碳贷款、碳债券，比如能否建立中国自己的绿色板块？”

碳金融是服务于旨在减少温室气体排放的各种金融制度安排和金融交易活动，主要分为碳直接金融和碳间接金融。碳直接金融也就是碳金融市场，主要包括碳排放权及其衍生品的交易和投资、低碳项目开发的投融资；碳间接金融主要是指绿色信贷以及与其密切相关的金融中介活动。

专家指出，在“十三五”时期，将碳金融市场与传统金融市场的信贷、证券等交易市场进一步融合，建立统一规范的多层次绿色金融市场，形成市场合力。

北京积极承担责任

目前中国正处在碳交易试点阶段，呈现七个交易试点“三个梯队”格局：深圳和北京站在第一梯队，40 多块钱，价格坚挺；第二梯队有湖北、广东，价格为 20 多块钱；第三梯队主要是上海，五块钱左右。

梅德文建议，七个交易所尽快在交易平台、交易产品、交易规则、交易主体、交易监管等方面做到统一。“只有统一的交易平台，统一的交易产品，统一的交易规则，才能以更低的成本、更高的效率做大、做强市场。”

而中国不可能每个省市都成立交易平台，未来那些没有得到国家发改委授权的碳交易省市履约企业到哪里开户、交易是一个问题。梅德文指出，这需要有实力的靠谱的机构去帮助这些企业，在政策体系、技术体系、交易体系都需要有丰富的经验，北京环交所希望能承担这个责任。

中国经济网 2016-05-04

火电将承担 15%可再生能源配额

我国可再生能源市场化发展或将提速。

4 月 22 日，国家能源局向有关单位下发了《关于建立燃煤火电机组非水可再生能源发电配额考核制度有关要求的通知》（征求意见稿）（以下简称《通知》），将对燃煤火电机组强制实行非水可再生能源的配额考核机制，2020 年，国内所有火电企业所承担的非水可再生能源发电量配额需占火电发电量的 15% 以上。

据了解，《通知》还没有正式作为文件公布执行，但国家能源局要求国家电网、华能、大唐、华电、国电、国家电投等重量级电企在 5 月 3 日前给出回应，如果不将意见反馈至国家能源局，将视为无不同意见。

燃煤火电承担 15%可再生能源配额

《通知》明确，燃煤火电机组均应承担可再生能源发电的配额责任，2020 年各燃煤发电企业承担的可再生能源发电量配额，与火电发电量的比重应在 15% 以上，具体由能源主管部门根据能源生产和消费统计情况滚动调整，并按照年度分解落实考核指标。

“这则《通知》是落实今年 3 月 3 日国家能源局发布的《可再生能源开发利用目标引导制度的指导意见》的具体措施。”水电水利规划设计总院副院长易跃春告诉《中国能源报》记者，“目的是调整能源结构，最终保障实现国家承诺的 2020 年非化石能源占一次能源消费比重达到 15% 的能源发展战略”

略目标。”

此前，《关于建立可再生能源开发利用目标引导制度的指导意见》提出，2020年，除专门的非化石能源生产企业外，非水电可再生能源发电量应达到全部发电量的9%以上。

“根据测算，要确保实现我国承诺的2020年非化石能源占一次能源消费比重达到15%的目标，除去水电和核电的贡献，到2020年，非水可再生能源发电量要达到6900亿千瓦时以上。届时全社会用电量按7.4万亿千瓦时计，非水可再生能源发电量在全社会发电量中的比重达到9%以上。”易跃春解释说，“2020年火电发电量在5.14万亿千瓦时左右，其中燃煤火电发电量约4.8万亿千瓦时，非水可再生能源发电量占燃煤火电发电量的14.4%，接近15%。这就是《通知》中规定‘2020年各燃煤发电企业（项目法人，含自备电厂）承担的非水可再生能源发电量配额比重应达到15%以上’的依据。”

据了解，根据目前不同可再生能源电力平均利用小时数测算，要实现非水可再生能源发电量达到6900亿千瓦时以上，2020年我国风电装机将达到2.5亿千瓦、太阳能发电装机1.6亿千瓦（含1000万千瓦光热）、生物质发电装机0.15亿千瓦。

核心：建立绿色电力证书交易机制

《通知》对燃煤火电机组实现非水可再生能源发电配额的方式和途径进行了明确：燃煤发电企业可以通过自建非水电可再生能源项目或购买可再生能源电力绿色证书的方式，完成配额考核指标。

“《通知》的核心内容是建立绿色电力证书交易机制。”可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩告诉本报记者，“推行绿色电力证书交易，通过市场化的方式，给予生产清洁能源的发电企业必要的经济补偿，是可再生能源产业实现可持续健康发展的有效措施，是一种市场化的补贴机制。”

可再生能源绿色电力证书是一种可交易的、能兑现为货币的凭证，是对可再生能源发电方式予以确认的一种指标。绿证可以作为独立的可再生能源发电计量工具，也可以作为一种转让可再生能源的环境效益等正外部性所有权的交易工具，是鼓励可再生能源发展、补偿可再生能源环境效益的一种政策机制。

据秦海岩介绍，结合国际经验和我国的发展形势，落实发电企业在完成减排目标和发展可再生能源方面的义务和责任，建立绿色电力证书交易制度，要求燃煤发电企业按照实际燃煤发电量购买一定比例的绿色电力证书。这样使可再生能源电力项目通过获得市场电价、中央财政固定补贴加绿色证书交易收入等三部分，来获得合理水平的利润。将来随着技术进步、成本下降，固定补贴将逐步退出。这种市场化的可再生能源电力补贴方式，不仅是解决补贴资金来源和提高补贴效率的有效办法，还能通过市场化的交易，让可再生能源利用边际成本低的优势实现优先上网。

据本报记者了解，绿色证书的认证与交易将在国家可再生能源发电项目信息管理平台展开，待具体管理办法出台后，认证与交易即将展开。

值得注意的是，我国绿色电力证书核发对象为非水可再生能源，主要包括风电、太阳能发电（光伏发电、光热发电）、生物质发电、地热发电、潮汐能发电等各类新能源发电项目。

火电企业“任务很重”

非水可再生能源发电配额考核制度一旦出台，风电和光伏将迎来利好，“穹顶之下”的火电企业则将承压。

“目前我国主要发电集团基本都拥有非水可再生能源电力业务板块，初期目标基本可以实现内部平衡，通过本公司或下属子公司的可再生能源发电项目来完成配额。”易跃春说。

统计数据显示，2015年，国家电投集团清洁能源比重达到40%，华电集团清洁能源装机占比达到37.1%，大唐集团清洁能源占31.48%，国电集团清洁能源装机比重达29.9%，华能集团清洁能源装机比重达到28.8%。

具体到非水可再生能源发电量，有行业人士测算，目前几大集团占比约在2.1%-13%之间，与15%的目标相比仍有差距。

对此，易跃春解释道，“15%是2020年最终目标，国家能源主管部门将对2020年之前的各年度

指标进行分解落实，比如今年目标定为 6%，明年目标可能为 8%。”

“5 年之内要补上这么大的缺口，任务确实很重，但与 15%的配额相比，惩罚结果更具威慑力。”一位火电行业人士表示。

作为一项强制性的政策，国家能源局和各派出机构将按年度对火电机组进行考核和监管，其拟给出的惩罚措施为：“对于没有完成配额要求的燃煤发电企业，应责令其在规定期限内完成配额要求，如果不完成，将取消该发电企业的发电业务许可证。”

“政策真正出台之后，关键看国家能源局和各派出机构的执行力度。上有强力政策，下有铁腕手段，国家能源结构转型的任务才能顺利完成。”一位可再生能源行业人士表示。

肖蔷 中国能源报 2016-05-05

电力储能产业现状与“十三五”趋势

中国能源网讯：经过近 5 年的快速发展，国内储能技术正从小容量小规模的研究与示范向大容量规模化应用发展。储能，作为一个新兴产业正在崛起。

储能技术改变了电力工业即发即用的传统模式，使电力系统由原来的一组发电侧变量和一组用电侧变量组成的两组时刻保持平衡的简单系统变为三组变量平衡系统，从而使电力系统的平衡关系变得多样化，可选择控制、可最优化。储能技术因而成为未来能源结构转变和电力生产消费方式变革的战略性支撑。

储能技术在电力系统中的作用体现在“调剂、优化、提高、保障”，即调剂全系统内电能的高效和灵活分配，优化全系统设备的资源配置和利用，提高全系统的运行效率和电能质量，保障全系统的稳定和安全运行。储能的必要性体现在保障电网安全，实现全系统的能量管理，接纳可再生能源；经济性体现在优化设备的配置、提高全网的效率；技术先进性体现在相比于传统调峰、调频、旋转备用设备，其快速、准确的响应性和高效率等方面具有突出优势。

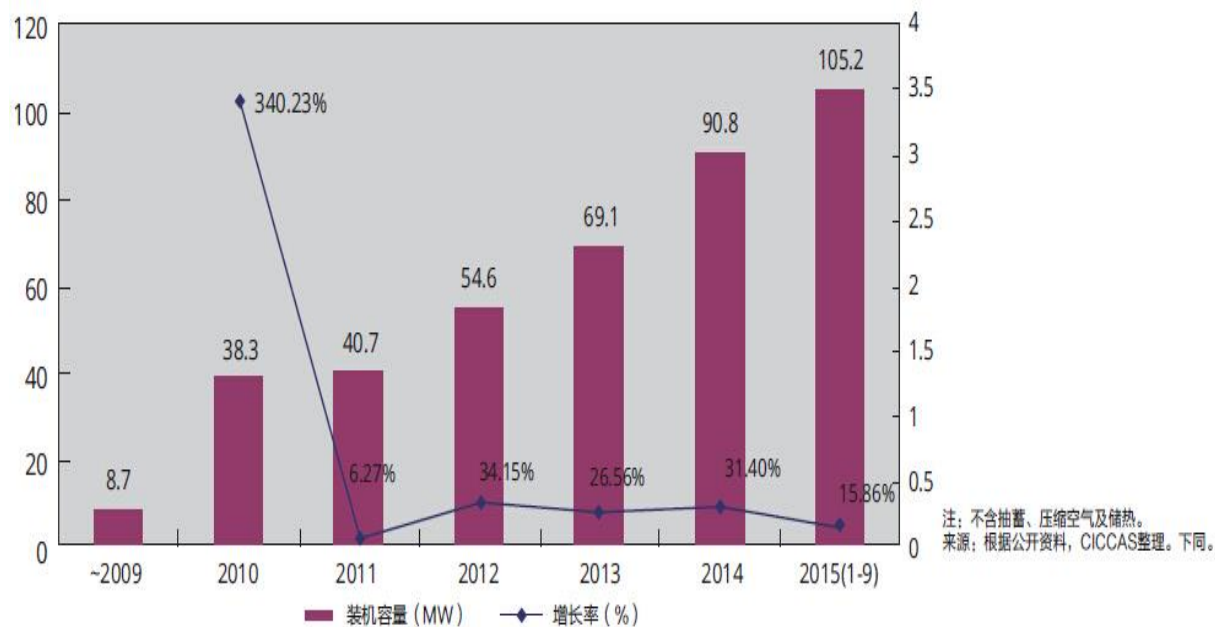


图1 国内电力储能累计装机规模

当前，储能在中国电力系统的细分领域应用，主要包括可再生能源接入储能、电网调峰/调频储能、配电侧分布式储能和用户侧分布式微网储能，储能在这些领域的应用具有直接和间接经济价值。

应用与发展现状

储能产业在国内虽然起步较晚，但在政府的支持下，近几年发展速度令人瞩目。根据中科院信

息咨询中心（CICCAS）的调查，截至 2015 年 12 月底，大陆地区电力储能（不含抽水蓄能、压缩空气和储热）累计装机规模达 105.2MW，涉及 136 个项目（包括建成、竣工、投运和在建）。

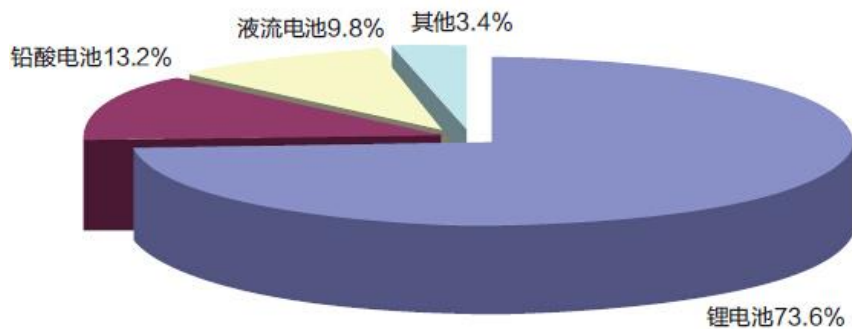


图2 各类电力储能累计装机分布

从产业成长过程看，储能技术应用于电力工业从 2010 年开始正式起步，各大部委和两大电网公司的研究课题、试验项目、示范项目集中出由上表可知，目前国内储能示范工程/项目针对提高大容量新能源发电接入能力的应用，主要通过抑制爬坡、跟踪日前调度计划出力以及功率控制等措施实现；为提高输配电及用电侧供电可靠性，通过解决输电线路容量阻塞、变压器峰值负荷与功率流控制、用电侧负荷与电能质量管理以及动态稳定性等实现；在提升分布式发电与微电网运行能力方面，通过提升分布式发电与微电网的功率控制、能量管理、运行稳定性以及分布式发电设备的有序并网

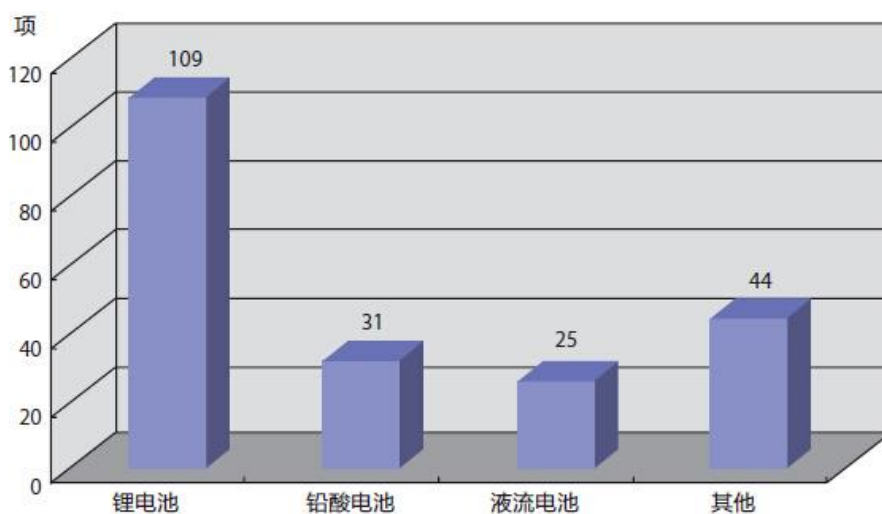


图3 各类电力储能技术项目数量分布

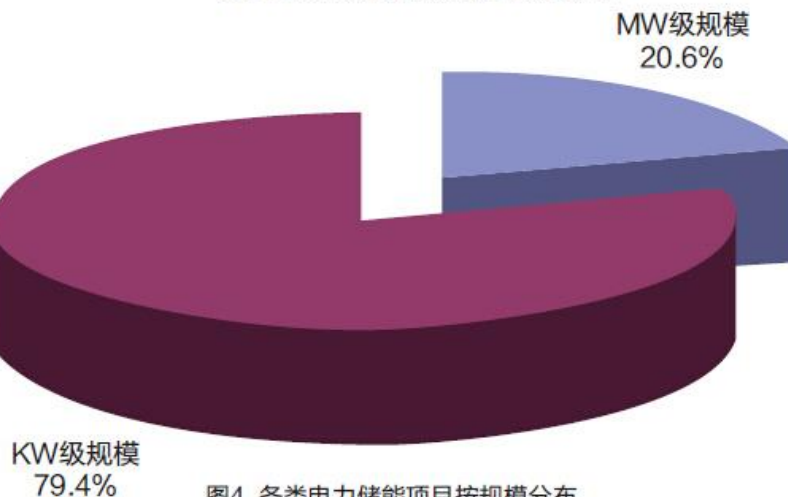


图4 各类电力储能项目按规模分布

等实现；在辅助服务中，主要用于调频、调峰、旋转备用与黑启动等。在提高大容量风电场或光伏电站接入能力的应用中，受资助示范项目的功能目标聚焦在应用储能技术解决新能源间歇性问题，验证其提高新能源并网接入能力以及转移新能源发电量的能力等方面；提高输配电及用电侧供电可靠性的应用中，受资助示范项目的功能目标聚焦在验证变电站内储能技术应用的目标，平衡电网功率和整合新能源，以及应对岛上电力短缺与过剩等；在辅助服务应用中，受资助示范项目的功能目标聚焦在验证频率调节服务中模块化和可移动的存储方案，以及调峰等。

从已有的报道来看，多数示范工程中储能系统虽然在功能上基本达到或接近预期效果，但能实现盈利的极少。

"十三五"储能产业发展 相关引导政策正在积极谋划

目前储能政策相对模糊，主要散落在现有能源政策中，缺乏统括性高的规划、针对性强的财税与价格补贴等措施。

在现行的能源政策和电力市场框架下，近期储能扶持政策仍将主要围绕在智能电网、可再生能源发电、分布式发电及微电网、农村电网升级改造及电动汽车领域。现行的上网端峰谷电价对储能发展的激励作用有限，而大工业用户的两部制电价鼓励用户错峰用电的电力管理需求，一定程度上激励了储能产业的发展。

表1 电力储能主要应用领域

类型	装机		项目数 (项)	
	容量 (MW)	占比 (%)		
用户侧 (分布式发电及微网)	并网型	35.13	33.4%	41
	离网型	27.71	26.3%	26
电动汽车冲换储一体化		14.05	13.4%	77
风、光电站		22.24	21.1%	59
其他		6.07	5.8%	6
合计		105.2	100	

2015 年以来，储能相关重大会议与研讨密集召开，政府及产业界对储能的关注度提升；"电改"政策趋于破局，售电侧放开、阶梯电价等政策的孕育推广，意味着未来波峰波谷电价差可能拉大，为储能套利提供了更大空间。

根据"9 号文"等政策文件精神，特别是允许拥有分布式电源的用户或微网系统参与电力交易，可以认为，未来政策的逐步落地将进一步利好分布式发电和智能微电网的发展，将有效激发储能产业链企业参与投资和组建售电主体进入售电市场。

继续扩大储能示范项目的实施力度，是未来储能扶持政策的重要组成部分。分布式发电及微网政策促进分布式储能项目建设进度加快；鉴于分布式发电具有能源利用效率高、可控性强、简便易行以及成本控制相对容易等优势，仍将按照现在的惯性思路步入发展快车道。

表2 各区域电力储能项目特点

区域	项目数	项目特点	典型项目
华北地区	53	风电储能、分布式发电及微网储能	张北风光储项目、石景山热电厂项目
东北地区	11	风电储能、海岛分布式发电及微网	国电和风北镇风电场项目、龙源法库卧牛石项目
西北地区	22	分布式发电及微网储能	西藏阿里微电网示范电站, 宁夏盐池高沙窝设施农业风光储发电一体化项目
西南地区	4	分布式发电及微网储能	攀枝花光伏储能电站
华东地区	28	海岛分布式发电及微网储能项目	舟山市东福山岛风光储及海水淡化综合系统工程
华南地区	13	配电网侧的储能应用; 海岛分布式发电及微网	东澳岛智能微电网、海南三沙智能微电网、南网宝清储能电站项目
华中地区	5	分布式发电及微网储能	长沙移动式工业储能电站、武汉未来城智能微网项目
合计	136		

表3 各应用模式下的储能示范项目要求与应用特点

应用模式	示范功能与目的	储能系统持续时长 (min)	技术状况
大容量风电场或光伏电站接入能力	平滑风电场或光伏出力, 抑制爬坡	15~40	1) 动态电源能量存储与功率管理; 2) 尽量减少电池使用以延长其寿命的控制算法等。
	提升风电场或光伏电站跟踪日前调度计划能力	30~120	
	调峰	30~240	
	有功控制与无功补偿, 减少系统旋转备用	0.5~15	
	测试储能系统的运行性能特征	60~420	
提高输配电及用电侧供电可靠性	输电线路容量阻塞, 推迟线路走廊建设	30~240	1) 调度设备进行调峰与需求响应的算法; 2) 可对变压器负荷与理想最大值进行比较; 实现对最大值调整的室内SCADA系统等。
	减小变电站内变压器峰值负荷与功率流的可变性	30~60	
	用电侧峰谷调节, 尝试峰谷套利	120~240	
	负荷用电管理	30~120	
	用电侧电能质量与动态稳定性	0.5~30	
提升分布式发电或微电网运行能力	提升高渗透分布式发电的运行稳定性	15~40	1) 储能无缝集成到电网的通信与控制中; 2) 分布式发电与储能系统的分布式管理
	提升微电网功率控制和能量管理能力	15~40	
	提升分布式发电设备的有序并网	15~40	
辅助服务	调频	15	1) 动态电源控制实现频率响应与电压支持; 2) 针对有偿频率调整服务的控制软件等
	调峰	80~6300	
	快速旋转备用和电能质量	1~420	
	黑启动电源	120	

储能列入“十三五”规划百大工程项目, 首次正式进入国家发展规划。同时, 储能行业“十三五”规划等相关政策亦已开始编制, 后续有望陆续出台。预计“十三五”期间储能将成为国家相关科技计划重点支持的方向之一, 科技经费将持续支持储能的前沿技术、示范应用及对商业模式的探索。新一

轮的电改，特别是电价改革和用电侧的开放政策，都将为储能开拓出新的增长点。

"十三五"期间，国内储能工程的重点领域是：发电侧--可再生能源；输配电--移峰填谷、无功和电压支撑；用电侧--电力应急、微网和新能源汽车；重点区域：可再生能源资源丰富区域和边远无电地区及海岛等。

在各细分应用领域中，储能市场将率先在公用事业领域发力，由输配侧向用户侧，甚至户用储能的渗透成为不可逆转的趋势。由于我国分布式微电网建设尚处于起步阶段，较国外差距较大，绝大多数储能装机重点在输配侧，用户侧家庭/社区分布式自发电储能发展较缓慢。可以预见，到2020年国内储能产业市场规模将超过2000亿，其中占比最高的两大领域为风光电站配套储能和分布式发电及微网储能，其次还包括新能源汽车储能以及充电站市场、通信基站储能、军事装备及基地、政府机构、偏远地区微网等。

储能产业将有大概率的爆发和增长机会

目前储能行业正处于从小范围试点向大规模应用过渡的初始阶段，类似光伏行业2004年-2008年的第一轮爆发期。国内储能政策预期、全球范围内的各类型储能项目加速启动、行业巨头陆续加大投资布局等事件，都将对中国储能产业的发展形成持续不断的催化。

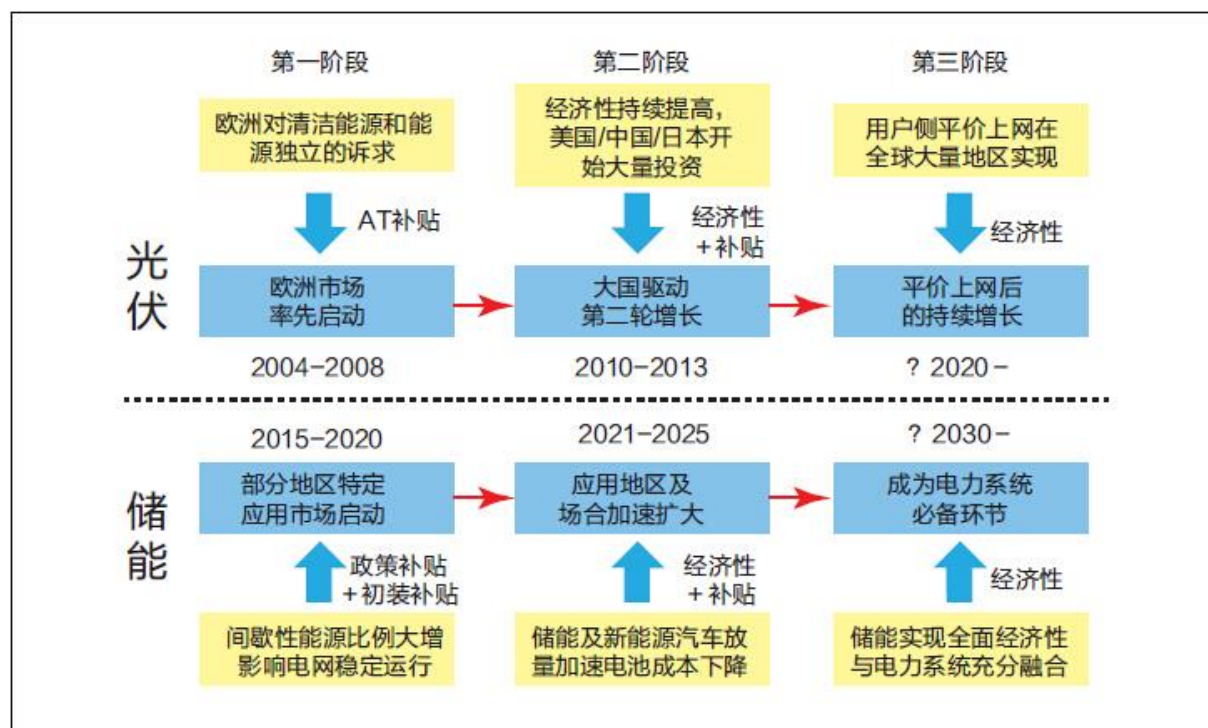


图5 储能行业发展路径和投资机会演绎将与光伏行业类似

针对未来储能市场的发展规模，多家知名研究机构发布了研究报告，对未来储能市场纷纷做出了积极乐观的预测。借助国家能源互联网政策及“一带一路”政策的大力推动，中国储能产业未来将在全球范围内掀起中国制造的又一波新浪潮。在迫切的终端实际应用需求、随成本下降逐渐体现的经济性、强力政策支持三大驱动力下，储能产业将有大概率的爆发式增长机会。

对化学电池储能市场而言，伴随示范与应用，市场规模正在起步。无论锂电企业还是液流电池企业，各生产商都属于新进入者，均没占据有绝对优势的市场份额。即使是较早介入的铅酸蓄电池企业，尽管拥有成熟的产业技术体系，但由于其介入储能电池市场的时间较晚，使整个市场呈现较为分散的状态。

目前国内电力储能市场客户主要集中于发电组件厂家、系统集成商或者发电集团及政府工程。由于购买方议价能力较强，它们对储能市场的影响力十分巨大，市场新进者应当重视区域市场选择和战略合作关系的建设，如与太阳能、风能系统集成商保持密切联系；与各大电力公司、大型新能

源发电站，以及相关地区政府职能部门保持密切联系，不断改善与政府、系统集成商的战略合作关系。掌握核心技术和提前布局全产业链的厂商有望于储能大规模产业化之际掘得第一桶金。

电力储能市场主要风险：1) 产品同质化；2) 未来技术方向具有不确定性；3) 地方保护较为严重；4) 政策，尤其是经济政策对储能技术路线的选择与不确定性。

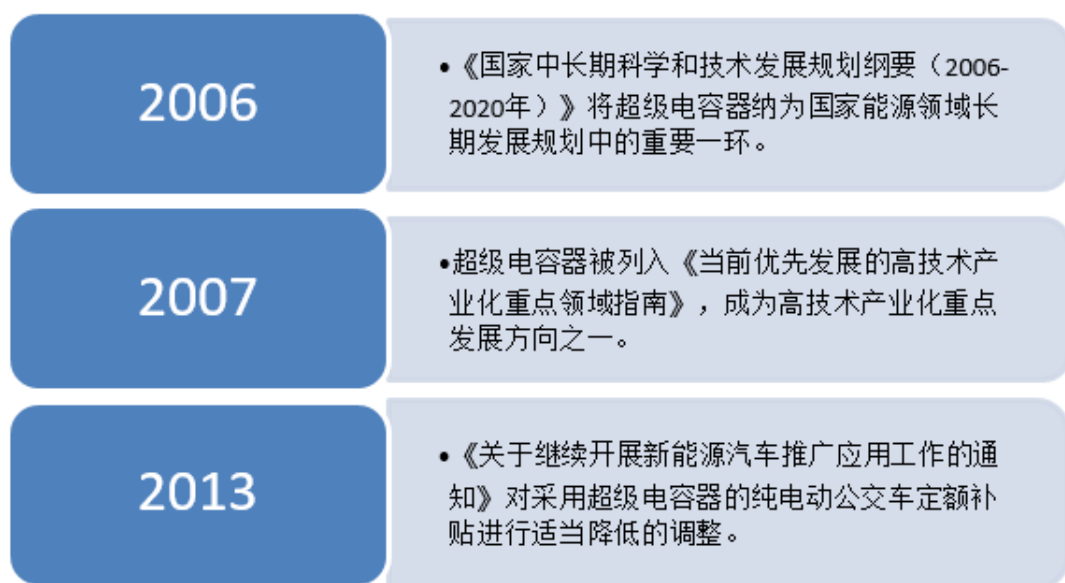
段焕强 中国科学院信息咨询中心 2016-05-03

超级电容行业或将迎来新拐点

中国能源网（北京）5月13日讯 2016年4月12日，工信部印发《工业强基2016专项行动实施方案》，将超级电容器列入扶持重点。此消息一出，众多超级电容概念股受到各大券商的大力推荐。国内某铝电解电容器上市企业紧随其后，宣告拟开启超级电容计划。不日，我国超级电容器材料方面的首个行业标准《超级电容器用有机电解液规范》尘埃落定。极具国际品质的超级电容器件生产商及系统解决方案提供商集星科技参与了上述评审，称该行业指导性标准将强有力地推动中国超级电容器产业的技术进步。此时的超级电容恰如人间五月天，花好景美。多种迹象表明，超级电容或正迎来行业新拐点。

国家政策的“小红人”

作为国家战略性新兴产业的重要组成部分，超级电容器事关新材料、新能源汽车、新能源和节能环保、新型城市公共交通等关键领域，且有大量的潜在应用市场等待开发，政府宏观政策方面制定了一系列的战略统筹规划。



2013年的补贴下调让超级电容在纯电动公交车领域的推广降温不少。即便如此，超级电容依然在其他储能产品（如锂电池）的厮杀中，收获了为数不少的市场份额。直至2015年底，相关部门开启对新能源汽车骗补的调查，及后续事件发酵，导致超级电容在该产业领域的发展稍显缓慢。期间，补贴退坡的消息又见报端，让试图通过新能源汽车实现跨越式增长的超级电容企业家再度美梦惊醒，政策补贴下的钱并不好拿。

市场峰回路转。《工业强基2016专项行动实施方案》于4月12日印发，将超级电容列入扶持重点，这给超级电容器企业的发展注入了一针强心剂。相关领导在当月22日的新能源汽车座谈会的发言又给产业链企业吃了一颗定心丸。科技部领导表示，在“十三五”国家新能源汽车重点研发专项中将着力突破新能源汽车发展中产业链和技术链的核心问题。发改委代表则介绍了新能源汽车关键技术产业化的资金支持，以及其他新能源汽车的管理制度等工作。主管单位的公开表态让业内企业紧

绷的神经功能稍稍放松了些。毕竟政府并没有因噎废食。近日《关于 2016~ 2020 年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知》尘埃落地，稍稍下调的补助金额还是极具吸引力的。

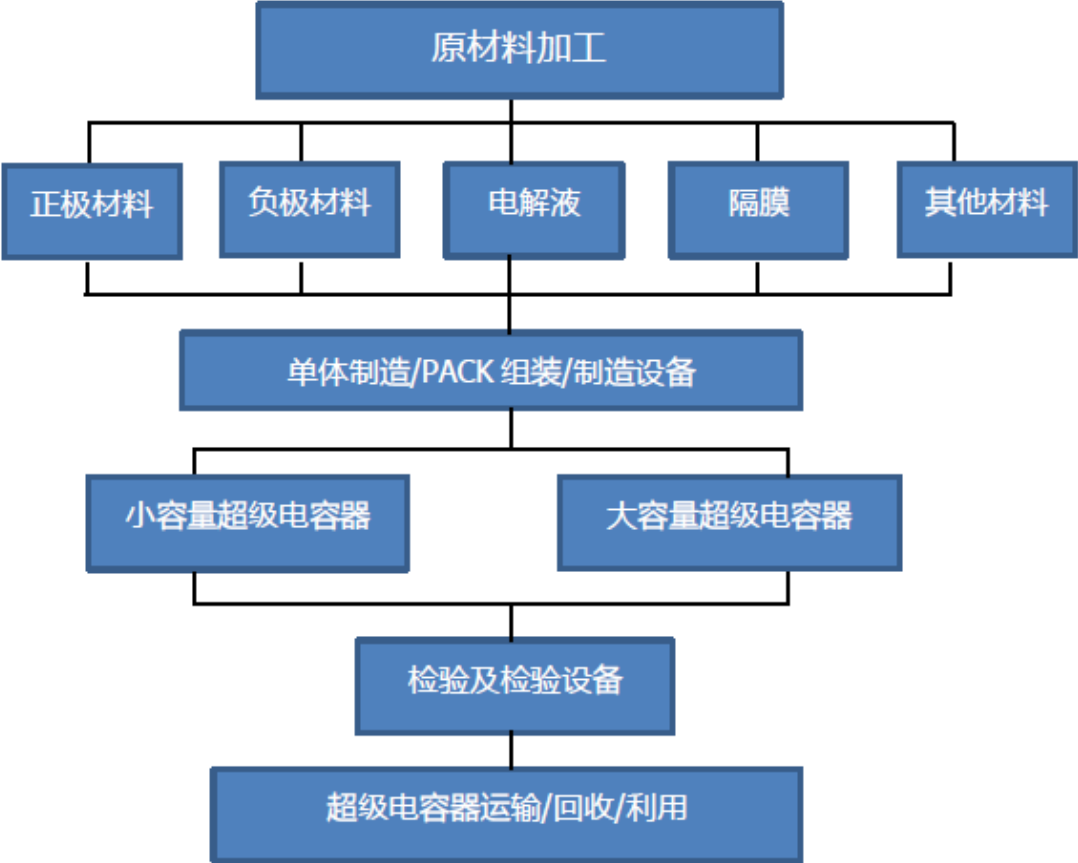
广阔的储能应用

适用于新能源汽车的超级电容器多为大容量模组，在风电领域的风机变桨系统有着广泛的应用。据能源局统计，2015 年全国风电产业新增装机容量 3297 万千瓦，累计并网装机容量达到 1.29 亿千瓦，占全部发电装机容量的 8.6%。强劲的增长势头同时意味着风机变桨系统的大量需求，也意味着超级电容器的广阔市场。

与此同时，在超级电容最早实现产业化运作的大本营--智能仪器及高端电子消费品市场，MEMS 微型电容器的创新概念迅速窜红。它依托自供电技术，借助超精密机械加工技术，在分布式无线传感领域和物联网领域等新兴领域大有可为。同样可穿戴设备也成为超级电容的潜在应用领域。清华大学教授、集星科技首席科学家王晓峰博士曾公开表示全球诸多科学家正在进行可穿戴柔性超级电容产品的技术攻关。虽然部分科研小组已取得阶段性成果，但仍存在规模试验和规模生产的不确定性。

而在新能源汽车、风力发电等领域，超级电容更多以系统解决方案的核心模组的身份出现。这有点像乐高积木，一套套标准模组如同形状颜色各异的组件经过堆砌和拼装，构筑无限的可能。同时，超级电容系统解决方案被应用于轨道交通、微电网、军工等领域，谱写出产业链运作的多种可能。

产业链的"多样可能"



超级电容器各产业链关系

在超级电容器产业链中，生产环节的原材料主要是正负电极/电解液和隔膜。其中双电层电容器的电极活性材料多为活性炭，其产业化技术主要掌握在西方发达国家手中。隔膜技术掌握在日本企业手中。电解液方面，国内暂无技术瓶颈。而其制作工艺：配料→混浆→制电极→裁片→组装→注

液 →活化→检测→包装，整套流程的技术含量颇高，准入门槛较高。

经此梳理，不难发现超级电容器还算是一个拥有多样可能性的产业链。同众多行业类似，产业企业早年无法实现飞跃式增长的掣肘之一是成本高，其原因是电池关键材料，主要是活性炭极和隔膜，无法自主研发生产，导致无法通过量产降低成本。结合市场反馈来说一点，初步接触并使用超级电容器的公司多不满其较高的成本，但若从综合运营成本来看，超级电容器与其他储能产品相比还是很有市场竞争力的。以铅酸蓄电池为例，目前一般可充放电 5000 次，但超级电容器理论上的充放电次数可达数万次乃至数十万次，就实际水平而言，国内部分厂商的超级电容器可轻松实现充放电 20000 次。这样一来，如果超级电容器在使用寿命上是蓄电池的 4-5 倍，而价格却仅为其 3 倍左右。这也正说明部分新能源企业一旦选定了超级电容做储能系统核心部件，甚少选择其他储能产品。

即便如此，国内也早已展开相关的技术攻关。2012 年，集星科技参股宁波中车新能源科技有限公司，后者专门从事超级电容器电极、超级电容器单体及超级电容器储能系统的生产研发。2014 年，东阳光科与深圳清华大学研究院（下称“清华研究院”）签署有关大容量动力型超级电容器的开发与产业化的《技术开发（合作）合同》，加快大容量动力型超级电容器在国内新能源汽车领域的广泛应用。按照时间推广，上述学术科研成果应正在进入和实际产品开发融合的层面，这在时间上又佐证了拐点之说。

投资市场的“香饽饽”

在超电行业，国标的制定与执行在一定程度上也反映着产业化进程。下表简要罗列了 2006-2007 年超级电容行业标准的制定情况。仅仅 2016 年，就有 11 项产品规范（未分国标行标）将落地。2017 年，5 项基础标准（全部为国标）将落地。另据不完全统计，5 项国家标准（推荐性标准）将于 2016 年落地；而到 2017 年，国家标准（推荐性标准）的拟指定数量为 9。给力的国标政策再加上旺盛的市场需求助力超级电容行业持续发展。

资料来自中电标协超级电容器标准工作组

在此期间，投融资机构的下注加速了超级电容拐点的出现。毕竟投资眼光看到的是未来几年，乃至几十年。曾经和时下都在火热的互联网就是最好的诠释。眼下的超级电容几乎满足了投资机构对完美行业的全部想象--高技术成熟度、高产业完善度、广泛应用领域及较低的配置成本。美中不足的是，这个行业的准入门槛太高了，呈现出独角兽潜质的企业并不多。投资机构更多关注的是耕耘已久的企业，前文提及的集星科技颇具代表性。

该公司经牡丹江南创投、上海电气、宇通集团等公司注资，已成为国内领先的超级电容生产厂家和解决方案提供商。细观不难发现，宇通和上海电气同属产业链下游企业，他们的注资提升了集星科技的向下议价能力。若你因此感觉这家公司向上议价的话语权有限，那就错了。就在工信部文件的前一个月（2016 年 3 月），它将超级电容及储能技术研究院落户在黑牡丹常州科技园。少为人知的是，黑牡丹是牡丹江南创投的母公司，前者是国家 520 家重点企业之一。凭借黑牡丹的大力支持，已经掌握核心活性炭材料技术和电极技术的集星科技有可能涉足产业链更多的领域。

细观之下，此时的超级电容产业行进在天时地利人和的集聚之路，寄寓人们对新能源利用与储能行业的预期与估值，在多方反馈中有序扩张。文中多次提及的拐点也不是一个点，而是一个时间区域。在这个区域内，超级电容产业链的不同主体先后发生变化，谁能够在较长一段时间占据资本和技术优势，将引领产业发展风向标。

新华网 2016-05-13

韩国碳排放居 OECD 之首

韩国 KBS 日前报道称，国际能源署统计数据显示，韩国二氧化碳排放量在经济合作与发展组织（OECD）成员国中增长最快。

据悉，OECD 人均二氧化碳排放量，1990 年为 10.29 吨，2013 年减少至 9.55 吨。而韩国同期的人均二氧化碳排放量则由 5.41 吨增至 11.39 吨，增幅达 1 倍以上。

OECD 各成员国中，二氧化碳排放量增长率最高的是韩国，其次为智利和土耳其。有分析称，韩国碳排大幅增加，与其使用化石能源较多有关。除了核电外，韩国更多地依赖于煤炭。

另一项统计资料显示，2014 年，韩国人均化石能源使用量以煤炭换算为 2.29 吨，排名首位，紧随其后的分别为哈萨克斯坦、澳大利亚、中国台湾、南非。

王英斌 中国能源报 2016-05-04

太阳能

中国光伏对接全球能源互联网

3 月底召开的 2016 全球能源互联网大会宣告全球能源互联网发展合作组织成立。这是中国在能源领域发起成立的第一个国际组织。光伏企业英利应邀参会，成为首批会员。

我国是世界第一大能源消费国和碳排放国，能源消费量和碳排放量分别占世界的 23% 和 28%，单位 GDP 能耗比世界平均水平高 70% 左右。

构建全球能源互联网，加快形成清洁主导、电为中心、全球配置的能源发展新格局，是实现能源变革和可持续发展的必由之路。在构建全球能源互联网的过程中，光伏行业尤其是中国光伏行业将发挥重要作用。

经过十几年的发展，我国光伏业已经形成完备的产业体系，产品覆盖从 3、5 个国家扩展至上百个国家，中国已成为世界最大的光伏制造和应用市场。据统计，2015 年我国光伏新增装机量达到 1650 万千瓦，居全球首位，光伏发电累计装机容量 4318 万千瓦，约占全球的 1/5，超越德国成为全球光伏累计装机量最大的国家。

全球能源互联网是清洁能源在全球范围内大规模开发、配置、利用的基本平台，作为世界上最大的能源系统，将产生巨大的经济、社会、环境综合效益。作为全球能源互联网发展合作组织的首批会员，英利集团是我国较早投身太阳能光伏发电行业的新能源企业，已为全球提供了超过 14 吉瓦的光伏组件，平均每年可发电 160 亿度，每年预计实现碳减排 900 万吨。

作为我国较早投身太阳能光伏发电行业的新能源企业，多年来，英利依托"光伏材料与技术国家重点实验室"和"国家能源光伏技术重点实验室"等四大国家级研发平台，始终坚持以创新促发展。其自主研发的"熊猫" N 型高效太阳能电池具有更低的初始光致衰减、更好的弱光效应以及独特的双面发电功能，是全球三大高效太阳能电池之一。此外，英利始终坚持技术攻坚，截至去年底，英利申请 PCT 国际专利 13 项，中国专利 2006 项，专利获授权 1512 项，同行业排名第一。主编和参编国际、国家及行业标准 72 项，承担国家 973、863 等国家级科技项目 23 项，省市科技项目 108 项。

当前，世界能源发展面临资源紧张、环境污染、气候变化三大挑战，根本出路是构建全球能源互联网，重点要集约规模开发各大洲清洁能源，灵活经济开发各类分布式能源。有专家表示，如果从现在起全球清洁能源保持 12.4% 的年均增速，清洁能源比重可提高到 80% 以上，人类可彻底摆脱化石能源困局。全球能源互联网为发展低碳经济、实现能源变革转型提供了现实可行的系统性解决方案。中国发展正处于新旧动能接续转换的关键时期，建设中国能源互联网将成为推动供给侧结构性改革、培育壮大新动能、加快发展新经济的重要抓手，既利当前又利长远。

去年 9 月，习近平主席在联合国发展峰会上宣布，"中国倡议探讨构建全球能源互联网，推动以清洁和绿色方式满足全球电力需求"，将能源互联上升为关联全球的共同行动，向世界彰显了中国智慧和担当。全球能源互联网是世界能源的重大革命，中国光伏必将在全球能源互联中发挥领军作用，做出积极贡献。

“渔光一体”引领全球 “清洁能源+水产养殖”绿色产业革命

本网讯：伴随着全球经济发展和人类生存环境的日益恶化，能源安全及可持续发展已成为我国当前和人类未来发展的首要问题。一场以人类呼唤绿色、低碳转型为核心，以环保和可再生新能源为主体的能源革命已经拉开帷幕。“渔光一体”正是创造性地将光伏新能源发电与水产养殖有机结合、融为一体，真正实现“鱼、电、环保”三丰收的崭新发展模式，不但能直接推动我国水产养殖的转型升级，还将大大加快我国能源结构调整步伐，推进我国能源革命进程，并从根本上破解当前困扰我国的雾霾之困。

转型升级革命：清洁能源+水产养殖

“渔光一体”模式是将光伏发电与水产养殖有机结合，通过在水面上架设光伏电池板，水面下养殖鱼虾的模式，达到养殖和发电并行发展的绿色环保革命。该模式不仅不占用我国宝贵的土地资源，还能在产出清洁能源的同时，大大提高养殖户收益。

据专家测算，我国共拥有养殖水面高达 1.2 亿亩，若将其中 4500 万亩精养鱼塘建成“渔光一体”电站，总量将达 1200GW--1500GW，相当于 2015 年全国发电装机总量，年发电收入高达 1.2 万亿—1.5 万亿。

以通威股份为例，作为全球最大的水产养殖企业，若将其直接或间接拥有的全国 900 万亩优质鱼塘进行新建和改扩建并实施“渔光一体”项目，水产养殖年产量可高达 1350 万吨，同时可建设 300GW-450GW 光伏电站，年发电量相当于三峡水电站的 5--8 倍，年发电收入可达 2400 亿元--6000 亿元。经测算，在我国年日照 2000 小时以上地区的鱼塘，每亩池塘的利润可比单纯水产养殖提高 3 倍以上。除此之外，20--30 亩鱼塘水面上的太阳能电站可发 1Mwp，每年由此可节约标煤 348 吨，减少二氧化碳排放达 1200 吨。可以说，大力发展和推广“渔光一体”这种清洁、高效、低碳的创新模式，不仅实现了我国清洁能源与水产养殖转型升级的有机结合，还将为中国经济的可持续增长和绿色发展提供一条全新路径。

权威部门和专家学者点赞“渔光一体”

作为光伏发电的重要组成部分，“渔光一体”虽然发展时间不长，但凭借其独特的创新模式和广阔的发展空间，受到了来自国家主管部门以及农业、光伏行业众多专家学者的高度关注。

2015 年 9 月 14 日，国务院汪洋副总理在出席“互联网+”现代农业座谈会时，十分关心我国“渔光一体”的实施和推广情况，并多次询问“渔光一体”的建设成本、综合效益、实施效果、生态环境等具体问题，并希望“渔光一体”模式能尽快推动我国水产养殖由量到质的转型，为我国水产产业发展、水产养殖模式转型以及我国安全食品的发展作出积极贡献。

2016 年 4 月 6 日，国家能源局新能源司副司长梁志鹏在接受央视《焦点访谈》采访时谈到，在“十三五”期间，预计平均每年我国光伏工程的投资将达到 1500 亿元，我国光伏产品的出口每年也将达到 1500 亿元，对我国经济增长的贡献将达到每年 3000 亿元。预计在 10 年左右，光伏发电就可以具备全面与煤电竞争的能力。

全国水产技术推广总站站长魏宝振指出，“渔光一体”是利用水产养殖集中地区丰富的池塘水面资源，来开发建设光伏发电项目，采用水上发电、水下养殖的一种创新模式，充分运用新能源产业、高效渔业与休闲旅游产业的集成优势，降低投资成本，提高综合经济收益，走出了一条“水上发电、水下养殖、科学开发、综合利用”的新能源集约化发展和高效水产产业化发展之路，将对改善区域能源结构、发展经济、保护环境、农民增收等具有十分重要的意义。

复旦大学新农村发展研究院执行副院长、国家现代农业光伏产业协同创新战略联盟执行主席孙耀杰教授在谈到“渔光一体”时指出，这种创新模式将直接降低水产养殖成本，保障水产养殖的顺利

进行。针对增氧机、饲料投饵机等养殖设备的机械耗电，用水上的光伏发电，可有效减少这部分养殖成本，提高经济效益。此外，该模式还改变了传统池塘养殖模式，实现了大水面的规模化养殖，借助智能化、物联网等等技术，有效提高了养殖管理水平。因此，发展这种模式是新型工业与现代设施农业的完美结合，不但实现了产业叠加和资源共享，更充分践行了习总书记所倡导的“创新、协调和绿色发展”理念，充分发挥了土地的综合利用效益。

“渔光一体”模式协同效应： $1+1>2$

记者注意到，“渔光一体”模式所产生的1加1大于2的协同效应，和常规养殖或一般电站相比，鱼塘的综合效益大大提升。虽然初期投入会稍高一些，但后期的运维成本并不高，而且无人化值守还可能使成本进一步下降。

记者算了一笔账，以江苏如东“渔光一体”示范基地为例，该项目占地面积2720亩，目前开发的第一期共500亩，其中养殖面积364亩，分为1个蓄水沉淀池、3个养殖池、1个人工湿地，共安装光伏组件40656块。一期建设的10兆瓦光伏电站投入1.1亿元，每年的发电约为1300万度，二期2720亩建成后共计80兆瓦，预计总投入6.5亿元。光照较好时，日发电量能达到7.8万度，一期工程已经累计发电380万度，除去自用电，95%的电能都输送到国家电网的线路上。

同样，我们从目前已并网发电的江苏射阳“渔光一体”示范项目来看，该项目首年每亩发电收入6万余元，利润4-5万元，每亩养鱼收入0.7-1.5万元，利润2.5-4千元。综合计算，每亩“渔光一体”池塘年利润可达4-6万元。

此外，“渔光一体”还有效突破了以往只能收取池塘租金的模式，每亩将为政府贡献税收4000-6000元，提高收益4-6倍，与常规养殖相比，“养殖+发电”的综合效益将提高数倍以上，对于拉动农村地方经济快速发展具有十分重要的意义。

相信随着“渔光一体”模式的在我国快速复制、推广，在加速我国水产养殖业转型升级的同时，必将大大加快我国能源消费方式的转变，并为实现我国在巴黎气候变化大会上做出的庄严承诺做出积极贡献，也一定能为我们的子孙后代留住青山绿水、白云蓝天。

通宣 通威集团 2016-05-10

“渔光一体”潜力待挖



图为通威“渔光一体”电站项目

“现在光伏应用已是千姿百态、各式各样。光伏在工业领域的应用、光伏与农业的结合、光伏与渔业养殖的结合、光伏与扶贫的结合等都为光伏市场开拓了广阔的空间。‘光伏+’是光伏应用的创新，按照双创思维推进光伏应用的创新具有广阔的市场空间。”国家能源局新能源司副司长梁志鹏在日前出席会议时说。

随着光伏应用技术的不断创新和发展，光伏农业、渔光互补等光伏创新模式成为了投资热点。在4月23日召开的第三届中国光伏农业高峰论坛暨2016通威科技大会上，通威集团董事局主席刘汉元告诉本报记者，我国有4500万亩养殖水面，可以建立15亿千瓦发电装机容量，这是一个巨大的财富来源和未开发的宝藏。

光伏应用新突破

"渔光一体"是指将渔业和光伏发电结合在一起，水上发电、水下养殖，达到养殖和发电并行的模式。

复旦大学新农村发展研究院执行副院长孙耀杰在上述会议上表示，渔业和光伏一体化电站是一种重要的工程形态，可以提高渔业的自动化水平、提升产业化模式、高效利用土地。

"目前渔光互补电站有两种形式：一种是固定式电站，一种是漂浮式电站。渔光互补电站具有几下特点：不改变土地性质和用途；减少蒸发量，抑制藻类繁殖；能够降低组件表面温度，提高发电量。"阳光电源股份有限公司董事长曹仁贤在上述会议上说。

曹仁贤还指出，从经济效益来看，渔光互补光伏发电预计年均发电收入约120万元/兆瓦，年均利税总额约35万元/兆瓦，板下养殖预计年均收入约15万元/兆瓦。

刘汉元告诉本报记者，"渔光一体"具备了发电养殖上下空间互用的条件，水是鱼类生存的环境，光适当互用，也可兼顾鱼类生活生存的需要。从发电角度来说，我国有4500万亩养殖池塘，如果按照现在的建设方法覆盖"渔光一体"电站，可以建成与目前全国发电总量相当的15亿千瓦的发电装机容量；从养殖角度来讲"渔光一体"可让水产养殖效益和水平提升50%-100%。在建设光伏电站的同时，集成各项现代化养殖技术，真正实现三农问题中的传统渔业生产的现代化、集约化、自动化变革。综合来说，"渔光一体"能够有效解决环境问题、传统水产养殖问题，有利于从源头上解决食品安全问题。

发展初期需考虑诸多因素

"光伏农业、渔光互补还处于发展的初期阶段，面临推广模式少、缺乏理论研究、建设标准缺失、维护难度大等各种问题。"国家发改委国际合作中心国际能源研究所所长王进说。

记者在上述会议上了解到，和农光互补电站一样，"渔光一体"电站也需要考虑诸多因素，例如需要考虑光照条件、水位变化、鱼塘种群的喜阴喜阳特性；在水中安装支架，大风、水位等因素对支架固定都有一定影响；电站施工为水上作业，建设和运维难度相对较大，工序相对要求较多。尤其是在组件方面，由于潮湿、高温的环境容易产生水蒸气，如果水汽深入组件，相应组件的泄漏电流增大，会造成组件表面PID效应，因此组件在高湿或高温环境的渔光互补光伏系统中因为PID效应导致的功率损失将较严重。

"除了高温高湿，如果'渔光一体'电站建在滩涂上，还会遇到高盐的环境，因此对于组件就有了更高要求。只有同时考虑发电和水下养殖，才能发挥一加一大于二的协同效应。"通威集团副总裁胡荣柱说。

"农光、牧光和渔光互补电站都需要很多条件，目前来看很多发展模式都能够兼顾光的协调，都涉及配套和应用技术的领域。'渔光一体'会面临一些问题，比如鱼类在发育过程中靠摄取营养物质提供能量，虽然不需要光合作用合成有机质，但完全离开光照也不行。水是空间条件，氧气是生存条件，光提供浮游生物的繁衍条件。空间上的减少会对养殖生产造成一定影响，但是每种鱼所需的光照条件和空间不同，因此可以依照不同纬度、不同光照地区进行一系列不同比例遮光效果的研究。"刘汉元对本报记者说。

发展方向明确

"渔光一体'电站对组件提出了更高要求，随着光伏应用端成为新的投资热点，这也将会促进和带动中上游制造端的技术创新。"胡荣柱对本报记者说。

"终端的应用取决于两方面，一是具有投资价值，二是制造环节的提升。终端应用环节发电成本能否和传统能源持平或者更优，取决于上游制造端的提升，特别是转换效率的提升。上游制造端和

终端发电有直接影响，相辅相成。在制造和应用环节的布局同等重要。”通威集团总裁嵇玉娇告诉本报记者。

随着行业技术水平的不断提升及新技术应用，太阳能电池组件、逆变器等核心设备转换效率快速提升，产业链各环节的成本也大大下降。

“光伏农业的发展趋势是信息化、智能化、产业资本化以及标准化。”曹仁贤表示。

“渔光一体”的总体方向已经明确，并没有太多不确定的因素，需要产学研共同发力来推进技术的不断优化。”刘汉元说。

成思思 中国能源报 2016-05-05

亿晶光电采用钝化电池设计的杜邦浆料整合方案

中国能源网讯：近日，杜邦光伏解决方案（简称“杜邦”）宣布与亿晶光电科技股份有限公司（简称“亿晶光电”）就提升高效背钝化电池技术（PERC）达成合作。亿晶光电采用专为 PERC 电池技术设计的杜邦™ Solamet® 光伏导电浆料整合方案，大幅提升电池的转换效率、组件输出功率，并协助改善电池和组件的可靠性。



图为亿晶光电采用专为 PERC 电池技术设计的杜邦®Solamet® 导电浆料整合方案自动化生产线。

“杜邦™ Solamet® PV76x 系列是专为提升 PERC 电池转换效率而设计的正面导电银浆，”杜邦光伏解决方案亚太区销售总监汪伟表示：“与亿晶光电的合作是该项技术成果的又一次成功落地。杜邦长久以来持续研发创新 Solamet® 导电浆料，以最先进的材料协助改善光伏组件的电力输出。PERC 是 Solamet® 浆料一项令人振奋的技术成果。我们深信通过采用不断创新的杜邦® Solamet® 导电浆料技术，可帮助我们的合作伙伴实现更高的电池转换效率与组件输出功率，成为光伏业界‘领跑者’。”

亿晶光电董事长荀建华先生表示, "我们是业内首批供应 PERC 高效组件的制造商之一, 并一直致力于通过前沿技术的应用提升光伏组件效率。作为国内率先唯一采用单次印刷实现 PERC 高效组件的企业, 我们对彩虹 208 系列组件的效能相当有信心。"目前由杜邦™ Solamet® PV76x 正面银浆、PV56x 专用背银以及 PV36x 铝浆组合的导电浆料整合方案, 协助亿晶光电于单晶局部背钝化组件实现 18.7% 的转换效率, 60 片电池的单晶组件功率可达到 305 瓦。"此次与杜邦合作将有助于我们打造效率更高的光伏组件, 使电站实现更高的投资回报率。" 荀建华先生进一步强调。

据悉, 杜邦是第一个推出背钝化电池 (PERC) 专用铝浆 Solamet® PV36x 以及专用背银 Solamet® PV56x 的材料供应商。杜邦™ Solamet® PV76x 导电浆料是专为 PERC 电池技术所设计的浆料系列中的最新产品, 这也使得杜邦成为业界第一个专为 PERC 电池技术开发正面导电银浆的企业。杜邦应用于 PERC 电池的整合性浆料解决方案可帮助电池转换效率显著提升 0.15%, 并已在多晶与单晶背钝化电池的生产获得实证。

仲新源 中国能源网 2016-05-09

储能产业断补之后 光伏企业该如何“荒野求生”？

中国能源网 | 补贴将逐步下调直至取消, 储能价格新政制定中断补之后光伏企业“荒野求生”。

光伏发电补贴逐步下调, 直至取消补贴, 对部分高度依赖补贴的光伏企业来说, 无疑是致命的。

近日, 国家发改委价格司电价处负责人侯守礼介绍, 我国将完善光伏发电补贴标准, 建立补贴逐步下调机制。考虑价格政策衔接、项目建设时期不同等实际因素, 初步考虑制定差异化光伏发电补贴标准, 并伴随产业技术进步逐步下调光伏发电补贴水平, 直至取消补贴。

不过值得注意的是, 侯守礼同时透露, 政府也在研究促进可再生能源就近消纳、储能发展的价格政策。这意味着储能产业将会成为政府扶持的重要领域。

建立补贴逐步下调机制

因为前期投资大, 回收期长, 光伏补贴政策几乎是光伏企业赖以生存的甘露, 但是随着光伏企业逐渐发展壮大, 加上光伏补贴政策给财政带来的压力过大, 政府也开始酝酿建立补贴逐步下调机制。

侯守礼在近日举行的 2016 中国光伏领袖高峰论坛上介绍, 在各项利好政策的激励下, 光伏发电等可再生能源产业发展迅速, 但也出现了弃光现象严重、补贴资金缺口加大等突出问题。光伏发电作为新能源发电类型, 一方面需要政府继续扶持, 鼓励发展; 另一方面, 从长远来看也必将走向市场, 参与市场竞价。

目前, 以标杆上网电价、燃煤机组标杆电价间差价进行补贴的光伏发电补贴机制, 存在与电力市场化改革难以衔接的实际问题。

"为进一步扩大市场对资源配置的决定性作用, 研究逐步将直接制定分资源区标杆电价水平转为制定价格形成规则, 即上网标杆电价由当地燃煤机组标杆上网电价 (含脱硫、脱硝、除尘) 或市场交易价格, 与定额补贴两部分组成, 将现有差价补贴向定额补贴转变, 同时鼓励项目参与市场竞价, 强化市场竞争在发电价格形成中的重要作用。"侯守礼说。

侯守礼同时透露, 政府将完善补贴标准, 建立补贴逐步下调机制。考虑价格政策衔接、项目建设时期不同等实际因素, 初步考虑制定差异化光伏发电补贴标准。并伴随产业技术进步, 逐步下调光伏发电补贴水平, 直至取消补贴。目前, 国家能源局正在牵头研究推进可再生能源配额交易机制, 发改委将积极配合, 鼓励光伏等可再生能源发电企业通过市场交易获得相应收益, 一方面减少中央财政资金的负担, 另一方面通过市场机制优化能源资源配置、促进多产业的平衡发展。

光伏补贴取消很致命

对于依赖政府补贴成长起来的光伏企业来说, 补贴的取消无疑会带来致命的打击。光伏是国家大力发展的新兴产业, 也是清洁的可再生能源, 在崇尚节能、低碳、环保的时代, 光伏行业的发展

备受关注，由于光伏产业前期投资大，回收期长的特点，近年来，国家出台了一系列的政策来扶持光伏行业的发展，其中最重要的就是光伏补贴政策。

2013年8月，国家发改委发布《关于发挥价格杠杆作用促进光伏产业健康发展的通知》（发改价格[2013]1638号），明确分布式光伏发电项目的补贴标准为0.42元/千瓦（含税）。

而在各地方的补贴政策中，虽然浙江省的太阳能资源很差，只有1200~1300kWh/m²，是除了四川盆地外最差的地方，但浙江省的光伏补贴力度最大，其分布式光伏装机量也是遥遥领先的，分布式光伏嘉兴模式还备受前国家能源局局长吴新雄推崇，曾一度被视为全国各地推广分布式光伏的范本。浙江省内光伏发电项目所发电量，实行按照电量补贴的政策，补贴标准在国家规定的基础上，省里再补贴0.1元/千瓦时。

光伏产业发展最为迅速的江苏，光伏补贴政策最大的亮点无锡市是对光伏制造、EPC企业的支持，采用合同能源管理模式实施光伏电站项目的，一次性给予项目奖励。而苏州市除享受国家和省有关补贴外，再给予项目应用单位或个人0.1元/千瓦时补贴，暂定补贴期限为3年。

河北省的分布式光伏虽然只是执行国家的基本补贴，没有任何额外的补贴，光伏电站补贴很明确，而且补贴3年，虽然只有3年，但已经足够将收益率提高约2个百分点。

虽然补贴很丰厚，但是据业内专家指出，尽管近年来中国光伏发电成本已有所下降，但仍在0.7-0.8元/千瓦小时左右，约是国内大部分地区煤电标杆上网电价（0.38元/千瓦时）的两倍。拿I类电价区举例，光伏标杆电价0.8元/kWh，平均脱硫标杆电价0.3067元/kWh，国家补贴0.4933元/kWh，补贴占比61.7%。

由此可见，光伏产业如果丧失了如此高占比的补贴，打击绝对是很致命的。

进一步支持储能发展

不过，政府逐步取消补贴并非对光伏产业釜底抽薪，而是为了促进这个行业更健康地走向市场。

侯守礼进一步指出，政府也在研究促进可再生能源就近消纳、储能发展的价格政策，促进可再生能源健康可持续发展。

光伏产业发展多年，但储能一直没有取得重大突破。

储能技术是微电网核心技术，也是解决弃风弃光的关键技术。根据国家电网的数据显示，甘肃地区弃光最严重达到60%。中午2小时光照最足的时间，这段时间容易超过电网负荷，造成安全隐患。因此，解决甘肃地区弃光的根本是解决这两小时的能源存储。

业内专家指出，用化学储能技术即可解决储能问题，技术门槛并不高。但目前并没有涵盖储能技术的支持政策，现有光伏政策仅仅针对简单并网。企业通过享受并网补贴可以盈利，但增加了储能电池，成本必然提高，相应的补贴政策却不齐全，企业缺乏积极性。

而储能技术也限制了微电网技术的突破，根据《十二五规划》，能源局提出30个微电网示范，然而，“十二五”结束后，微电网示范项目无一落地，究其原因，则是针对储能的支持政策迟迟难以落地，储能技术的发展缓慢。

不过当前国家发改委官员明确提出正在研究促进储能发展的价格政策，势必将刺激储能产业的发展。

目前也已经有光伏企业敏锐地捕获了先机。5月4日，协鑫集成在澳大利亚SOLARENERGY展览会上发布并投入市场“E-KwBe储能产品”。这也意味着协鑫集成已经正式进军分布式储能市场。

另一家光伏企业汉能集团则一直在尝试推进移动能源战略。

有专家指出，解决弃风弃光问题，采用当地消纳，当地存储也是有效途径，但在储能补贴上几乎为零。假如针对储能每kWh补贴200元，储能技术必将取得突破。

华夏时报 2016-05-10

国家能源局副局长刘琦是怎样评价山西能源转型和光伏扶贫的？

截至去年底山西新能源装机达到 780 万千瓦？山西在光伏扶贫方面已走在全国前列？这还是人们印象中因煤而生也因煤而困的那个传统能源大省吗？

这是真的。"山西省能源转型是我国传统煤炭资源富集地区转型的缩影，希望山西省各级同仁秉承'敢为天下先'的晋商精神，走出能源大省的成功之路，为消费革命作出表率 and 示范。"

5月10日，国家能源局副局长刘琦在太原举办的"2016山西能源产业转型与光伏产业展望论坛"上发出了如上的感叹，可见国家对山西可再生能源发展给予了厚望。

煤炭大省如何实现能源转型的华丽转身？刘琦在会上对山西省能源转型和光伏产业发展提出了三点建议，详见以下发言全文。

以下为发言全文↓↓↓

如何"困中求变"对山西能源转型至关重要

在山西这样一个传统能源大省，探讨能源产业转型更具有特别意义。

现如今，全球已进入新一轮能源转型发展时期，丹麦、德国等欧洲国家率先启动能源转型，从1990年至今已在积极发展可再生能源方面取得了重大进展。我国作为全球最大的能源生产国和消费国，长期以来以煤为主，并面临严重的环境污染压力，在减少温室气体排放方面承担着重要任务。

我国当前能源需求增长放缓，煤炭比重下降，而非化石能源比重在迅速提高。"一升一降"正是当前能源发展方式的鲜明体现，"十三五"时期我国将遵循能源的思想，主动适应新常态，在增长放缓的形势下，增加能源生产已不是主要任务。

山西省是我国重要能源基地，能源也是山西省的支柱产业。随着近年我国经济发展进入新常态，山西煤炭产业整体陷入困境，全省经济发展受到严重阻碍，如何"困中求变"、加快能源转型步伐对山西省的能源发展乃至经济社会发展均具有关键的作用。

山西省在光伏扶贫方面领跑全国

山西省拥有丰富的风能和太阳能资源，适合建设风电厂等废弃土地众多，具备大规模建设风电和光伏发电的条件，特别是山西靠近电力负荷中心，是向中东部地送电的重要地区。

近几年，山西在加快风电光伏发电建设方面已取得较大成绩。截至2015年底，全省风电和光伏等新能源装机总规模达到780万千瓦，与煤炭产业增长乏力形成鲜明对比。

此外，山西省近年来在光伏发电方面大搞创新，为全国树立了典范。2015年国家能源局支持建设的山西大同采煤沉陷区先进光伏技术示范基地预计将在今年6月底建成100万千瓦，基地通过公开竞争方式选择主体，采用达到领跑者技术的先进产品，促进光伏进步的新方式。

与此同时，国家能源局会同国务院扶贫办把山西省作为扶贫试点，编制了完整的实施方案，临汾和大同市开展创新型光伏扶贫工程，已建成上百座光伏电站，山西省在光伏扶贫方面已走在全国前列。

关于山西能源转型和光伏发展的三点建议

此次论坛的召开正处在国家和各地区制定"十三五"能源规划的关键时期，如何在山西"十三五"能源发展中体现能源产业转型的战略思想尤为重要。借此机会，我对山西省如何推进能源产业转型和光伏产业发展提三点建议：

一是把能源革命作为能源发展的指导思想，切实转变能源发展方式。

尽管山西的能源转型之路已经开始，山西省能源结构重化工特点依然明显，能源结构调整任务依然艰巨，山西省要在抓好煤炭清洁化同时切实转变能源发展方式。

国家能源局近期发布了可再生能源开发利用目标的文件，建议山西省按照国家设定的目标，在山西省能源发展"十三五"规划中做好具体安排，把提高可再生能源在能源消费中的比重作为今后一段时期能源发展的重要任务。

二是把创新作为引领发展能源的第一动力，围绕新能源开发利用，建立山西能源产业新优势。

今年年初，山西省电力体制综合改革方案已获国家发改委和能源局的批复，希望山西省以此为契机，全面推进电力体制改革和电力市场建设，正确处理好火电光伏新能源的关系，创造良好的市场环境。

在可再生能源发展方式上山西省还可开展更加多元化的创新。例如，建立促进新能源就近消纳的市场机制，发展新能源电网、智慧能源系统以及推广可再生资源等等。

三是推广"光伏+"应用，让光伏发电在推动山西能源产业转型方面发挥更大的作用。

建议在大同采煤沉陷区光伏基地成功省市的基础上，对山西省采煤沉陷区进行全面调查，将光伏发电与采煤沉陷区综合治理相结合，促进产品应用相结合，规划建设一批光伏领跑技术基地，引领全国光伏发电技术进步和成本下降。

要认真总结临汾等地光伏扶贫经验，在全省全面推开光伏扶贫政策，各级政府完善光伏扶贫的财政、税收、土地和金融政策，充分发挥光伏在扶贫攻坚中的作用。

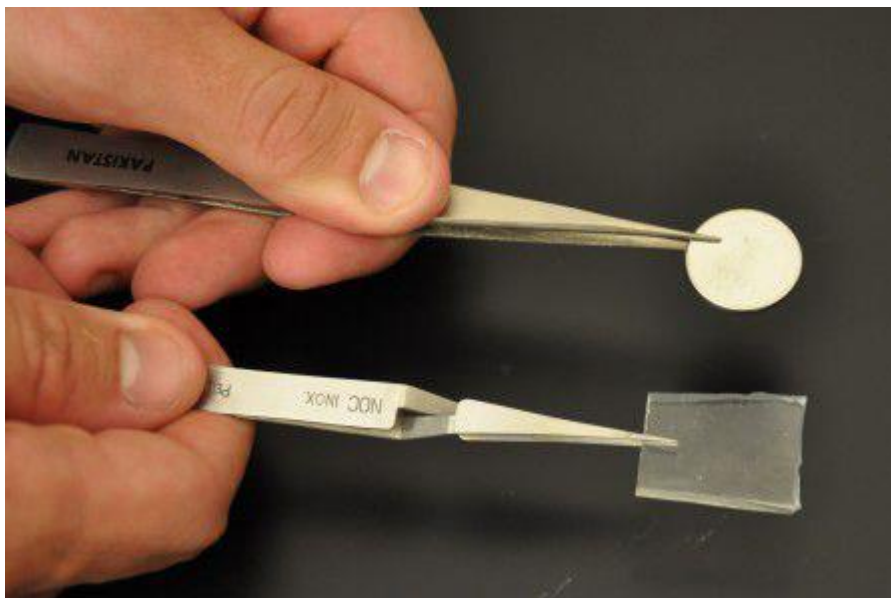
积极探索光伏与工商业建筑、农业、林业、渔业以及养殖业等省内特色产业相结合，因地制宜开展各色光伏+应用创新。光伏发展在各领域的渗透中将产生冲击，促进能源体系发生重大变革，最终推动能源产业进入新的发展阶段。

山西省能源转型是我国传统煤炭资源富集地区转型的缩影，希望山西省各级同仁秉承敢为天下先的晋商精神，走出能源大省的成功之路，为消费革命作出表率 and 示范。

中国能源报微信 2016-05-13

加州大学利用橡皮泥主要成分将电池容量提升 3 倍

如果你看到一队科学家在玩橡皮泥 (Silly Putty)，千万被以为他们只是无聊打发时间，因为这可能预示着某项技术突破。据报道，加州大学河滨分校伯恩斯工程学院的研究人员们，就利用了橡皮泥的某种成分，并且成功地锂离子电池的续航时间，提升到了行业标准的 3 倍！



说到橡皮泥的历史，其实要"感谢"二次世界大战。原本人们只是想生产出一种人造橡胶以弥补战时的资源短缺，但遗憾的是，这项研究以"失败"告终。

不过，虽然人造橡胶的工程失败了，但这种既不是液体、也不像固体的"失败产物"，最终却成为了大受孩子老师和家长们欢迎的橡皮泥。

而在之后的很长一段时间里，橡皮泥的商用价值，几乎被固定在了"玩具"一类之上。但是后来，它也曾陪伴阿波罗宇航员一起登月，并于 50 年代初客串了一回电子产品中的绝缘体。

可现在，突发奇想的工程师们又给它找到了新的使命，那就是提升电池的使用寿命。加州大学的研究人员，用的就是橡皮泥现代变体中的某种主要成分--二氧化硅（SiO₂）--作为电池阳极的新材料。

取材方面，由于二氧化硅（石英）成本低廉、资源广阔、并且无毒无害，因此将其运用到电池制造中的话，将会是相当大的优势。

当然，该技术的诀窍是"如何让常见物质变成更奇特的纳米管阳极"。虽然这并不是人们首次在锂离子电池中尝试二氧化硅，但是此前的试验却没能给人留下深刻的印象。

然而，当将其转变成纳米管之后，它的能源容量就变成了碳基阳极的3倍!更重要的是，这种纳米管可以在百次循环使用之后，仍然保持其可用容量。

在测试中，研究人员发现这种电极能够轻松突破百次循环使用，因此目前正在思考如何将其进一步拓展到商用水准。这项研究成果已发表在《自然》(Nature)期刊上。

cnbeta 网站 2016-05-05

苏美达西南首座地面光伏电站一期 30MW 并网

中国能源网讯：近日，由苏美达能源控股有限公司在西南地区投资建设的首座地面光伏电站--汇明荒山光伏电站一期工程 30MW 顺利并网发电。



该电站位于四川省凉山彝族自治州会东县，占地 900 亩。四川凉山地区同时拥有丰富的日照和大量的荒山、荒坡等闲置土地，这为光伏等新能源产业在当地的发展提供了巨大潜力。在推进新能源产业的发展过程中，凉山地区坚持"招大引强"，将州内一批优势新能源资源有序出让给有行业竞争力、有开发建设实力、有项目经验丰富的大企业、大集团，苏美达能源位列其中。

苏美达能源西南区负责人吕小刚表示，"我们巧妙地利用了当地山区大片的荒坡用于建设地面光伏电站，在大幅提升土地利用价值的同时，也在一定程度上解决了山区居民的用电难题。"

据介绍，汇明荒山光伏电站总体规划装机容量为 100MW，共分 3 期。此次并网发电的 30MW 为一期工程，总投资约 2.7 亿元，预计年均发电量可达到 4000 万 kWh。该一期工程的正式投运，将有效辐射凉山彝族自治州会东县的周边地区，为今后苏美达能源进一步开发西南地区市场奠定了坚实的基础。

苏美达能源今年还计划利用自身雄厚的资金实力、丰富的项目管理经验、强大的风险监管能力

与灵活高效的合作模式，在全国范围内开发建设更多的光伏发电项目，预计全年项目装机总量可达1GW左右。（徐丽丽）

徐丽丽 中国能源网 2016-05-04

晶科建成亚洲最大单体 120MW 渔光互补项目并网

中国能源网：近日，由晶科电力投资兴建的亚洲最大单体独立式渔光互补发电站在鄱阳并网发电。该项目位于鄱阳县饶丰镇灌湖水库，装机量120MW，占水面积约3000亩，共计安装约460000块260W的晶科高效多晶太阳能板。

项目于2015年8月正式动工，晶科电力凭借旗下一支专业高效的工程设计施工团队，克服江西历史罕见的冬汛、极寒天气，在短短9个月时间顺利完工，并于日前成功并网。据估算，项目年平均发电量为13770万千瓦。

晶科电力采用的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，湖面上空发电，在湖里，则大量投放那些喜荫、适合“渔光互补”养殖的蟹、青虾及四大家鱼等。在提供清洁能源的同时，提高土地资源利用率，并具有发展休闲旅游业的潜力，提高单位面积土地的经济价值，实现鱼、电、环保、旅游多丰收。

据了解，该光伏电站满产并网后，电力收入将给当地政府带来利税达700多万元；同时每年减少了约11万吨二氧化碳排放量；算社会效益账，光伏电站的建设，既能保证当地的生产生活用电，其增设的排水供水设施，还能提升鄱阳的防洪灌溉功能。

晶科电力董事长李仙德表示：“在河网密集的地区架设光伏组件，形成‘上可发电，下可养鱼’的环保发电模式，对在河网地区综合发展新能源产业开辟了一条新路。晶科电力的120兆瓦鄱阳项目，作为迄今为止亚洲乃至全球最大的单体渔光互补项目，为该模式在江南等河湖荡湿地多、土地稀有地区的推广起到了积极示范的作用。它不仅仅考验工程设计与安装地环境及生态的无缝结合，及对原水面生态的保护，还要考验系统部件对湿度等长期耐候性及可靠度。该项目作为江西鄱阳湖新能源产业发展的一个重要里程碑，将为鄱阳县成为中国南方光伏发电之都奠定重要的基石。”

仲新源 中国能源报 2016-05-10

补贴乱象灼伤光伏产业

一年1536亿元的补贴，原意是要促进光伏行业的发展。然而随着各地优惠力度、政策落实、补贴规则的千差万别，这种好意不仅面临着落空的尴尬，还有可能成为光伏行业前行路上的一大障碍。

“一边是国家的指标控制，担心全部上网对电网有冲击，一边是国家电网叫停全额上网项目，光伏企业只能拿到脱硫电价，而地方补贴迟迟无法到位。这些政策的出台对于盈利模式目前尚未明确的光伏产业来说，可以说是内忧外患。”一位不愿具名的光伏企业负责人告诉记者。

虽然作为环保的新能源，光伏产业的前景一片光明，但是在限电、补贴、土地使用问题等非技术性因素尚未明晰之前，光伏行业似乎还只能“跛腿前行”。

政策短板

作为一个先天基因较为薄弱的行业，光伏企业从诞生伊始就高度依赖政府的扶植，因此政策一旦发生风吹草动，行业发展轨道都可能会因此发生“偏离”。而其中对光伏行业影响最大的则是补贴政策的变动。

目前，中国传统火电发电成本大约0.4元/度，而光伏发电成本达到0.9元/度，存在着巨大差价。离开补贴，光伏几乎毫无优势可言。而补贴政策的“因地制宜”却是该行业最大的痛点。

“我们遇到最大的问题就是各地政策不统一，盈利模式不明确，我们投入这么大，什么时候能够收回成本，现在都没有一个定论。”东莞一家光伏业上市公司负责人向记者表示。

"光伏业的政府支持主要是三方面，一个是在建设的过程中有相应的补助，全国还没有形成统一做法。二是盈利模式不健全。卖电给国家并网的时候能有多少优惠，有多少盈利给企业，也无统一标准。第三是扶贫补助。村民装光伏产品，国家有相应的补助，甚至免费装，但这方面同样也缺乏统一政策。"上述负责人表示。

2013年，国家相关部委出台相关政策，对分布式光伏发电项目按照0.42元/千瓦时进行补贴。之后各级地方政府也陆续出台了初装补贴、度电补贴等相关政策。目前全国有地方补贴的省份有16个。分布式光伏发电的上网模式分"发自自用、余电上网"、"全额上网"两种模式。两种模式的电价计算方法也大相径庭。

在"发自自用、余电上网"模式中，余电上网部分电价=当地脱硫煤电价+0.42元+地方补贴，其中，0.42元/千瓦时为国家补贴，连续补贴20年。而"全额上网"模式为，标杆电价=地方电网脱硫电价+0.42（元/度）+差额，其中脱硫电价部分由电网支付，0.42元的度电补贴是国家对于分布式光伏项目的财政直补，而差额的部分则由"地方政府"补齐。其中用于，"全额上网"的补贴比"发自自用、余量上网"多近两毛钱。

由于全额上网在结算层面上享受标杆电价的同时还享受分布式特有的0.42元的度电补贴，所以差额部分就成了"烫手山芋"，发改委和财政部对此的争执由来已久，此前一部分由电网公司替地方财政部门垫付。

2015年，随着全额上网项目被国家电网一纸行文叫停，0.42元/千瓦时的补贴和差额都随之取消，光伏投资企业只能拿到脱硫电价。这对于尚未找到盈利模式的光伏企业而言无异于"雪上加霜"。

不仅如此，税收标准的不统一也妨碍着光伏企业的发展。"比如做大型的光伏管，不可避免地会占用一些土地，因为要铺开，那么占有这些土地是属于什么类型，是不是要征收土地税，不同地区的政府又有不同意见，如果作为土地开发来征税，将包含印花税、土地使用费、办理土地证、赔偿村民等庞大花费，但有的地方却觉得这是一个新能源，不应该作为建筑物来征税。这就会出现两种完全不同的成本计算。"上述东莞企业负责人表示。

据发改委人士透露，近期国家能源局也向国家财政部和国税总局致函，希望能进一步明确土地使用税和耕地占用税等税种，明晰收税标准。

迟迟不到的补贴

如果说政策的混乱还可以归咎为多头管理，那么补贴的"难产"则更多体现了政策的落实不到位。

国家规定光伏电价补贴从光伏专项基金和光伏电价附加费中支付，而电价附加费是采取延期支付的方式，这往往使补贴资金不能按时足额到位，影响资金的正常流动。光伏补贴发放不及时，已成为阻碍光伏产业健康发展的重要问题，光伏企业本身资金压力都不小，而有的企业更是两三年的补贴都没有拿到，新项目难以为继，债务"压力山大"。

据了解，补贴发放的程序及周期冗长。现行可再生能源补贴资金的申报、审核、拨付，要由地方财政、价格和能源部门初审，经国家财政部门会同国家发改委、国家能源局3家审批，然后再由中央财政拨付至地方省市县区级财政，继而发放至发电企业或由电网企业代付。企业拿到补贴时间有可能超过1年半。

随着新能源的迅猛发展，补贴需求不断增加，入不敷出也越来越严重。"光伏补贴拖欠的问题确实很严重，总量有200亿，这是在操作上出了问题，此前价格司专门开会讨论了这个问题，也在和财政部交接，这个问题很快就能解决。"一位国家发改委专家透露。

国家发改委能源研究所研究员时璟丽认为，解决补贴拖欠，从资金持续性角度来讲，应继续提高附加标准，扩充资金来源渠道，提升化石能源成本；从项目获得补贴资格的认定来看，应该简化认定程序。

培养造血功能

在理顺补贴政策的同时，如何摆脱补贴则是另一个关系到光伏产业能否"长治久安"的关键所在。如何培养该行业的自身造血功能对于光伏行业而言更多的是一个"技术问题"。随着光伏产业技术的

提高,该行业的发电成本正在下降。过去6年中,光伏组件价格下降了86.6%,系统价格下降了83.3%,光伏电价下降了76.2%。然而这一价格距离光伏企业平价上网还有一段距离。

此前曾有预测显示,2021年中国光伏将实现平价上网,而国家能源局新能源和可再生能源司副司长梁志鹏则在不久前公开表示,"光伏发电补贴在未来8-10年内不会取消。"这也意味着光伏行业还要在"补贴"中匍匐前行一段时日。

"这个行业在经历了狂飙发展之后,国家的投入也不可能那么大,现在我们可以看到的情况是,光伏的发电已经可以进入到公共的网络,但是在与电网竞争时,(价格上)我们还有担忧。"上述东莞企业负责人告诉记者。

张智 福蒙蒙 华夏时报 2016-05-04

海洋能、水能

“十二五”新开工规模仅为目标一半,水电规划完成情况为何打折?

不知道大家有没有发现--"十二五"期间,我国除常规水电新增装机超额完成目标外,常规水电新开工规模、抽水蓄能新增装机及新开工规模等反映行业可持续发展能力的主要指标,均远低于水电"十二五"规划目标。

同样值得注意的是,在国家能源局近期起草的《水电发展"十三五"规划(征求意见稿)》中,2020年水电装机目标也较以往出现大幅下调。

这些变化背后到底存在着怎样的原因?反映出未来怎样的发展趋势?这些问题确实值得行业关注、反思。



都有哪些主要指标“打折扣”?

4月27日，中电联发布的《2016年一季度全国电力供需形势分析预测报告》显示，今年一季度水电投资同比下降20.5%，已连续4年下降；而国家能源局稍早前公布的数据也显示，2015年水电投资同口径同比下降17%，已连续两年下降。

《中国能源报》记者梳理最新公布的相关统计数据发现，这一影响水电可持续发展能力的突出问题，在“十二五”期间已逐步积累并日趋显现。

“十二五”期间，我国水电发展取得长足进步，常规水电新增装机高达9800万千瓦，是规划目标的1.6倍；截至2015年底，常规水电总装机规模达到2.97亿千瓦，超过规划目标3700万千瓦。

但记者对比发现，除常规水电新增装机超额完成目标外，常规水电新开工规模、抽水蓄能新增装机及新开工规模等反映行业可持续发展能力的主要指标，均远低于水电“十二五”规划目标。同样值得注意的是，在国家能源局近期起草的《水电发展“十三五”规划（征求意见稿）》中，2020年水电装机目标也较以往出现大幅下调。这些变化的背后原因及反映出的发展趋势，值得行业关注、反思。

根据《水电发展“十二五”规划》，“十二五”期间我国将新开工常规水电1.2亿千瓦，抽水蓄能4000万千瓦，新增投产7400万千瓦；2015年水电总装机容量将达到2.9亿千瓦，其中抽水蓄能3000万千瓦。

但据记者了解，虽然“十二五”末我国水电总装机规模已跃升至3.2亿千瓦，但其中抽水蓄能电站装机只有2300万千瓦，仅为规划目标的77%。更值得注意的是，常规水电新开工规模和抽水蓄能新开工规模明显萎缩，与“十二五”规划目标相去甚远。

据水电水利规划设计总院院长郑声安介绍，“十二五”期间，我国常规水电新开工5800万千瓦，为规划目标的48%；抽水蓄能新开工2090万千瓦，仅为规划目标的52%；抽水蓄能新增投产732万千瓦，也只有规划目标的55%。三者均“打了五折”。

水电行业进入了怎样的新阶段？

据中国华能集团公司原副总工程师、中国水力发电工程学会风险管理专委会主任陈东平介绍，我国水电发展经历了多个发展阶段，总装机规模已经从上世纪80年代初的1000万千瓦左右，发展到当前的3.2亿千瓦，发展迅速。“之所以出现‘十二五’规划目标中多个指标未能完成的情况，与当前水电发展阶段不无关联。”

在采访中，多位专家告诉记者，随着河流中下游和地理位置相对便利的水电站项目开发殆尽，目前水电行业发展重心已转向西南地区河流中上游流域。

据了解，该类地区地质情况复杂，灾害频发，尤其是金沙江、澜沧江、雅砻江、怒江等流域上游，已经进入青藏高原地区，海拔高、气候寒冷、交通不便，水电项目设计、施工、建设难度大，输电距离远；投资成本趋高，经济性大幅下降。

“《水电发展‘十三五’规划（征求意见稿）》显示，未来将以西南地区金沙江、雅砻江、大渡河、澜沧江等河流为重点，积极有序推进大型水电基地建设。我们发现，这几大主要流域的规划项目大多集中在上游，难度可想而知。”四川省能源协会秘书长马光文指出，“整体上讲，全国剩余水电项目已经不多，开发难度不断增大，这是水电行业的发展现实，也符合发展规律。可以说，我国水电行业已经进入一个新的发展时期。”

到底是哪些原因导致了水电规划“大打折扣”？

弃水问题

“导致水电‘十二五’规划目标未能完成的原因是多方面的。事实上，对于规划目标出现如此高的未完成率，我们已很难用一种主要因素来解释了，应该是各方面原因综合影响的结果。例如，弃水问题便已成为投资单位顾虑的因素之一。”据马光文介绍，由于西南地区“十二五”期间出现连年弃水，所以投资方就会考虑新开工项目的投资时序问题。“投资太早可能会受到弃水连累，而这直接关系到项目的经济效益。”

水电项目审批困难

华电集团企法部主任陈宗法也表达了类似看法。“影响‘十二五’水电发展的因素有很多。虽然国家

制定了规模巨大的新开工目标，显示出对于发展水电的支持态度，但是在落实过程中，遇到了很多现实问题。例如，水电项目审批困难，流程长、支撑性文件多。”他说，西南地区很多项目位于两省界河之上，河流上下游和两岸许多方面需要协调，并报国务院审批，不少工程在审批方面遇到了困难，未能开工。

项目经济性受影响

“此外，水电项目开发还背负了当地相关部门提出的诸多附加要求，如建设道路等，这都增加了项目的投资成本，直接影响项目的经济性。”陈宗法表示，很多新项目甚至出现了“投产即亏损”的情况。“虽然从长期看，经济性还算可以，但当前的亏损还是会影响业主的投资积极性。同时，随着经济进入新常态，电力供需形势日趋宽松，电力需求不旺，也成为业主投资的重要考量因素之一。”

口号喊得响落地却无声

另外，一位不愿具名的四川水电业主表示，“水电作为可再生能源，缺乏政策的真正倾斜。现在口号喊得厉害，但在政策落地、体制机制创新方面，还有很多需要改进的地方，这也影响了水电项目的开发。例如，2015年全国弃水200亿千瓦时左右，华东地区宁愿要上网电价为四五毛钱的火电，也不用我们四川地区三毛多钱的水电，这一点很奇怪。”

环保压力

记者在采访中还发现，有的业内人士认为，环评也是影响新开工规模的重要原因，因为“十二五”期间，水电在环保方面面临不少质疑，导致项目审批受阻。但另有部分专家向记者表达了不同观点，即水电环评历来严格，这一因素在“十二五”期间并未发生变化，所以很难说“环评过严”是水电新开工规模不高的原因。

水电如何突围“十三五”？

《水电发展“十三五”规划（征求意见稿）》已初步敲定水电“十三五”发展规模、规划布局重点任务--全国新开工常规水电和抽水蓄能电站各6000万千瓦，共计1.2亿千瓦；新增投产6000万千瓦，2020年水电总装机达到3.8亿千瓦，其中常规水电3.4亿千瓦，抽水蓄能4000万千瓦。

但记者了解到，根据《水电发展“十二五”规划》，2020年水电总装机容量目标为4.2亿千瓦，其中抽水蓄能7000万千瓦。不难看出，《征求意见稿》中“十三五”末水电总装机规模较此前规划大幅调低4000万千瓦，其中，常规水电规模下调1000万千瓦，抽水蓄能骤降3000万千瓦。

“电价政策是抽水蓄能面临的主要问题。虽然‘十二五’期间国家发改委也发布了《关于促进抽水蓄能电站健康有序发展有关问题的意见》、《关于完善抽水蓄能电站价格形成机制有关问题的通知》等文件，但这些政策至今并未真正发挥作用。这也是抽水蓄能电站目标大幅下降的原因。”厦门大学中国能源经济研究中心主任林伯强说，“水电作为重要清洁能源，还需大力发展。这利于实现2020年非化石能源占一次能源消费比重达到15%的目标。从长期看，其经济性也是有保障的。”

但来自中电联的最新数据显示，“随着西南大中型水电项目相继投产，2015年底全国主要发电企业常规水电在建规模仅有3200万千瓦，预计未来几年水电新增规模较小。”

水力发电工程学会副秘书长张博庭表示，“展望‘十三五’，上述影响水电发展的多个因素并未出现太多变化。个人认为，完成规划目标还是比较难的。所以希望能得到政策方面的切实支持，促进‘十三五’水电的持续健康发展。”

贾科华 中国能源报 2016-05-04

风能

2030 年中国风电装机量或达 495 吉瓦

根据国际研究及咨询公司 GlobalData 的研究预测，中国的风电装机量将从 2015 年的 149 吉瓦增至 2030 年的 495 吉瓦，期间年复合增长率达 9%。

GlobalData 的最新报告称，目前中国拥有全球最多的风电容量，2015 年占全球累计风电装机量的 1/3。

GlobalData 电力分析师 Aswani Srivatsava 表示，政府的支持性政策，包括一个具有吸引力的优惠计划以及政府银行提供的低成本融资，都成为中国风电市场成功的主要原因。

Srivatsava 称：“中国迅速接纳风电归因于矿物燃料资源正耗尽驱动的更广泛全球趋势，风能发电成本不断下降，以及对环保问题的增加关注。”

“中国的第 13 个五年规划把 2020 年的风电目标提高到 250 吉瓦，并且旨在把焦点从规模扩张转向质量和效率。为了应对不断加重的污染，减少对进口石油的依赖，中国正促进可再生能源，如风电的发展。中国政府采取许多财政激励措施，如设定上网电价补贴来继续开发风电。”Srivatsava 补充说。

GlobalData 称，中国政府推广风电的政策包括颁布实施可再生能源法（2005 年发布，2009 年修订）、风电技术特别规划（2012 年）、关于风电并网及消纳的通知（2013 年）。

忽略迄今中国风电发展的成就，风电领域还面临主要问题，即不发达的电网越来越不能适应偏远地区风电涡轮机数量的飞速增加。中国政府宣布 2016 年将暂停北部省份的新风电项目批准，主要包括内蒙古、吉林省、黑龙江省、甘肃省、宁夏省和新疆省等，这是因为全国正面临电网限制，体现在风电输出、系统负载、电力资源结构、监管能力、输电规模和运营方式等。

Srivatsava 总结道：“近期政府的措施已对电网扩张和升级有所帮助，而中国现在计划解决可能潜在阻碍风电开发初始阶段的担忧。”

“未来 10 年，每年的风电装机量增加可能不会像前几年那么高，2006-2015 年间复合增长率一度达 24.4%。但是风电市场将继续保持强劲，到 2030 年每年的平均装机量将在 21-22 吉瓦之间。”Srivatsava 指出。

中国经济新闻网 2016-05-09

张家口今年开发 423 万千瓦风电

近日，张家口百万千瓦风电基地三期规划（总规模 683 万千瓦）获得国家能源局批复。

为做好张家口百万千瓦风电基地三期规划实施工作，张家口市发改委按照国家能源局批复要求，通过第三方评估机构评审，经研究决定，对规划总容量 683 万千瓦分两批开展项目核准工作，确保 2018 年底前并网发电 423 万千瓦，2020 年底前并网发电 260 万千瓦。其中，张家口百万千瓦风电基地三期规划 2016 年度开发方案总容量 423 万千瓦，包括国华康保二期风电场、大唐张北乌登山风电场、华能尚义大苏计二期风电场等 43 个项目。

河北省张家口地区风能资源丰富，积极推动张家口地区的风能资源开发，对增加京津冀地区清洁能源供应、减少大气污染物排放、落实大气污染防治计划和促进张家口可再生能源示范区的建设具有重要意义。

张家口市发改委 2016-05-09

提高效率降低成本 风电企业竞相布局能源互联网

中国风能协会最新发布的数据显示，2015 年我国风电新增装机已经达到 3050 万千瓦，累计装机容量为 1.45 亿千瓦，分别比 2014 年新增 31.5%和 26.6%。在"互联网+"的国家战略背景下，如何更好地运用互联网思维促进我国风电产业整体质量效益提升已经成为我国风电产业不可忽视的发展方向。

提高效率降低成本 风电企业竞相布局能源互联网

"我们总是高估了未来两年会发生的变化，却低估了未来十年会发生的变化"这句来自比尔·盖茨的名言用来形容目前能源互联网革命给风电行业带来的深远影响再合适不过了。

在不久前举行的华锐风电 2016 战略发布会上，华锐风电透露，依托云制造系统和专家系统，其在能源互联网领域完成了前期部署。

事实上，华锐风电只是众多风电制造商"联姻"互联网的一个缩影。随着能源互联网概念的提出，众多传统的风电企业开始重视布局"互联网+风电"，纷纷聚焦分布式能源、微电网和智慧能源网，提出了全新的智慧能源一体化解决方案。

在业内专家看来，融入大数据、云平台等新一代信息技术的风电机组智能化已经成为全球风电行业发展和技术进步最为关键的一步。

为风机注入更多"智慧"

在"互联网+"的国家战略背景下，如何更好地运用互联网思维促进我国风电产业整体质量效益提升已经成为我国风电产业不可忽视的发展方向。

自去年以来行业大小会议中"互联网+"概念已被频频提及。

对此，电力科学研究院相关专家指出，"互联网+"在促进传统产业的升级和更新换代上的作用不容小觑。具体到风电行业来说，智能风机、智能风场以及风电场物联网管理已经成为未来全球风电发展的重要趋势。

纵观全球风电市场，诸如通用电气（以下简称 GE）、西门子等风电行业巨头在能源互联网领域早有建树。

以 GE 早前推出的 powerup 系统为例，该系统是 GE 的工业互联网技术在风机上的一个软件应用，它兼具精算师与指挥家的双重身份，一秒内对风电场成千上万个数据点进行分析，对照风电场实时的功率性能数据，指挥风机调整速度、扭矩、间距、空气动力学和汽轮机控制等性能，从而最大限度地提高风力发电场的产能，帮助风电场实现自我调节，以达到最佳运行状态。

然而，GE 并不是唯一在能源互联网领域有所举措的公司。我国风机制造商包括金风科技、明阳风电、联合动力以及远景能源等在内拥有强大研发、设计和制造能力的大型公司也一早纷纷在此领域布局智慧风机、智慧风场以及智能微网项目并已经初显"互联网+智慧能源"精髓。

以远景能源为例，该公司在业界率先研发创新并设计出"智能风机"，利用自主研发的核心智能控制技术、先进的测量技术、数据分析专家系统、主动性能控制和基于可靠性的决策算法等，通过有效组合和应用各种技术，风机能够准确感知自身的状态和外部环境条件，从而优化调整控制策略和运行方式，保证运行在最佳工况点，以达到发电量和使用寿命的同时最优，彻底突破并超越了传统风机的技术禁锢，使得风机发电效率提升 20%。

与此同时，远景能源将智能风机控制技术与云计算相结合，突破性地将智能风机群升级为智能风场，通过与相邻风机的信息共享，每台风机可以感知到自己的工作状态，也能依此判断出与相邻风机的相互影响，从而可以通过智能协调，实现以全场发电量为最优的全局化目标。

依托互联网开启运维新模式

中国风能协会最新发布的数据显示，2015 年我国风电新增装机已经达到 3050 万千瓦，累计装机容量为 1.45 亿千瓦，分别比 2014 年新增 31.5%和 26.6%。风电装机量背后，伴随而来的是潜力巨大的运维市场。

根据彭博新能源财经早前发布的研究报告预计到 2022 年，我国风电场运维费用将增至每年 30 亿美元，2015~2022 年间，中国风电场运维支出总计或达 160 亿美元。按照质保期五年计算，近几年将有大批风电机组相继出质保期。

要想在风电后市场运维上脱颖而出，科学和完善的系统显得尤为关键。众多风电整机制造商在风电运维市场早有建树，其中有一部份厂商更是将其运维部门扩升至专门的运维公司并将其移至风电场较为集中的地区进行集中运维服务。

然而，在业内专家看来，针对不同的技术和机型，组建一支专业化团队进行区域性运维只是较为传统的服务方式，其弊端在于风电场多处在人烟稀少、环境恶劣的地区，而且分布比较分散，难以进行集中管理。

相较之下，依托“互联网+”、云平台以及大数据平台管理风电场实现少人值守甚至是无人值守是解决这一问题的关键所在。

对此，近日，由国家发展改革委、国家能源局下发的《能源技术革命创新行动计划（2016~2030 年）》中就明确提出研究风电机组和风电场综合智能化传感技术、风电大数据收集及分析技术以及研究基于物联网、云计算和大数据综合应用的陆上不同类型风电场智能化运维关键技术等方面关键技术。

事实上，国内外一批技术领先的风电设备商早已在再次领域提前布局并取得了很大进展。

再次以 GE 为例，该公司利用工业互联网优势与风机硬件完美结合，会为风机带来更为高效的精确测算和运营维护，提升了设备运行稳定性和发电效率。

据了解，GE 在全球有 22000 台以上的风机在运行，每台风机有多达几百个传感器，这些传感器的数据都可以通过工业互联网汇集到远程监控中心。每个传感器都在感知风机不同零部件的“健康状况”，提示服务人员哪些需要进行主动维护。

国内市场方面，金风科技也一早推出了数字风电场运营管理平台。在风电场数字化、集中化、远程化的趋势下，该平台将风电场管理工作的各环节有效打通，集中监测、故障预警、备件调度在数据化平台的作用下实现了更加高效的运维管理，同时基于机组运行海量数据及十余年的运维经验，不断对运维中各环节的数据进行挖掘并加以整合，可以使运维响应时间缩减到 1 小时以内，平均故障排除时间大大缩短，整体运维成本将比传统运维模式下降 20%~25%。

另外，华锐风电今年年初也成立全资子公司。“华锐风电在满足正常运维情况下斥巨资用于物资和技术保障，并针对 29 个风场项目约 1250 台风机进行了技术改造，实现了预期的技改服务目标。经服务流程优化及技改之后，华锐风电机组停机率大幅下降，机组可利用率达到 97% 以上。”华锐风电全资子公司、锐源风能技术有限公司副总经理祝国栋表示，公司将基于与大数据相融合的“智慧运维”，由“故障运维”向“计划运维”转变，直至实现机组无故障运行。

中国环保在线 2016-05-12

海上风电或迎来“转折年”

编者按

日前，国家海上风力发电工程技术研究中心学术委员会第五届年会暨国际海上风电高层技术论坛在北京举行。本届年会以“海上风电、中国装备”为主题，由国家海上风力发电工程技术研究中心主办、中船重工（重庆）海装风电设备有限公司承办、中国造船工程学会等协办。会议聚焦了海上风电面临的种种难题，勾勒了产业发展的未来之路。

“十二五”时期举步维艰的海上风电有望迎来转折点。

在日前举行的“国家海上风力发电工程技术研究中心学术委员会第五届年会暨国际海上风电高层技术论坛”上，众多与会专家表示，我国海上风电发展的春天已经来临。

国家海上风力发电工程技术研究中心主任、中船重工总经理助理、海装风电董事长杨本新对本

报记者表示，2016年将是海上风电发展的转折之年。

降低成本有潜力

"十二五"期间，我国风电行业整体上实现高速发展，并网装机规模达到1.29亿千瓦。风电产业开发利用进入了"商业化、规模化、国际化"发展的新阶段。但是，海上风电实现装机不足100万千瓦，未能完成"十二五"期间装机500万千瓦的目标。

中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩认为，电价缺乏吸引力是其中的一个重要因素。"近海标杆电价是0.85元，但真正做到这个价格需要严格的控制，稍有不慎就可能赔本。降低海上风电成本是我们必须要走的路。为此，企业要进行技术创新、健全产业链体系和投融资创新，严格把控施工质量。"

在秦海岩看来，技术创新是根本，需要加快研发更大容量的机组，更大直径叶轮的风机。同时要建立起产业体系，包括价格政策、市场规模等。此外，要有完整的供应链，产业链上下游的通力合作。

杨本新对记者表示，未来，开发海上风电将更加突显"质量为本"的理念，以技术创新为支撑的海上风电产品将集中体现"全过程、全流程"安全可靠的质量要求。这必须通过"技术研发、智能制造、精益管理"来提供"优质、可靠、顶用"的产品，最大限度满足客户的需求。

"海上风电的资金量需求非常大，如果满足这样的投资需求一定要创新投融资模式，比如央行推的绿色债券就是很好的尝试。另外，要使风险更透明公开，根据风险定利率。据测算，贷款利率下降一个点，度电成本可降低6%。"秦海岩说。

适当慢一点并非坏事

对于海上风电"十二五"期间发展缓慢的态势，与会人士表示应该一分为二的看待。一方面，要分析原因，找到症结，另一方面，相关企业谨慎一点，对于产业长远持续发展可能更有利。对于海上风电这样的全新产业，特别要尊重产业发展规律，循序渐进，而不能急于求成。

据国家能源局相关人士透露，"十三五"期间，海上风电的规划目标将达到1000万-1500万千瓦。

一位业内人士在论坛上表示，大家都觉得海上风电成本高，想方设法降低成本，但是海上风电绝对不能为了降成本而降成本。

该人士表示，海上风电领域可以尝试做目标约束或目标激励，但必须是稳步推进。必须看到，与海上风电发展需求相匹配的装备制造业需要有一个过程才能达到规模化发展的阶段。而这个节点是自然而然形成的。政府主管部门应该做的是，做好规划，放开项目管理，开发企业愿意做，就积极协调，给企业做好服务，而无需催促企业为完成规划做项目。

沈阳工业大学风能技术研究所所长、中国可再生能源学会风能专业委员会主任姚兴佳认为，海上风电风险较大，一旦出现问题常会导致不可逆转的后果，因此，发展海上风电必须要做好技术、市场、运维等方面的准备，要稳中求快，不能单纯追求速度。

有与会人士表示，标准化也是海上风电很重要的工作之一。"标准就是大家共同经验的总结，标准的设备，标准的设施，能帮助整个产业的成本降下来。"

不过，另一位业内人士则认为，不应急于出台海上风电规范和标准。"在刚刚只有个别风电厂商进入这个市场的时候，过早的固化施工标准等，在某种程度上是扼杀这个市场的创新力。"

杨本新表示，虽然过去几年海上风电看似"静悄悄"，发展比较迟缓，但实际上，作为企业可没闲着，都在积极进行技术储备。他认为，我国海上风电目前正处于"项目示范"向"快速开发"的转折时期，从目前的发展态势看，2020年海上风电装机达到1000万千瓦的目标是切实可行的。

国家海上风力发电工程技术研究中心副主任、海装风电副总经理陶友传博士对记者表示，海装风电具有自主知识产权的5兆瓦海上风电机组样机已经运行3年多，趋于稳定，从中收获了很多经验和教训。

"不能认为国外发展7兆瓦8兆瓦海上风机，我们发展5兆瓦海上风机，我们的技术就落后于国外。实际上，我们是把最先进的8兆瓦的风机技术应用于生产5兆瓦风机。风机容量做大的制约条

件主要在于叶片材料。这需要玻璃纤维等材料产业的支撑。”陶友传告诉记者。

产业链合作实现海上风电“大合唱”

未来，海上风电的发展之路到底该怎么走？

海装风电总经理孙建中表示，海上风电作为一个大产业，完全可以打造成为继高铁、核电之后又一张中国制造的名片。“但是，这样一个大产业，仅仅靠几家企业的投入是远远不够的，国家应当集中资金，扶持行业内技术成熟度高的生产厂商，进行集中示范，尽快培育完善产业市场。”

“当前，海上风电领域大多还是靠企业自发的投入，动辄几个亿的投入常常让企业不堪重负，政府应当从政策配套上多多支持。”姚兴佳说。

杨本新表示，领军企业理所应当要发挥领头羊的作用，但发展海上风电，不是一家企业的事，也不仅仅是整机厂商的事，而是依赖产业链上下游企业、科研院所等通力合作，要以开放的心态打破部门板块圈子的界限，实现“大联动、大开发、大协作、大效果”，才能推动海上风电健康发展。

“2020年将是一个时间节点，通过技术进步、供应链的成熟和资金成本的降低，海上风电成本将会明显下降。预计到2050年，海上风电的单位成本可以降到0.5元，到那时完全可以和火电来竞争。”秦海岩称。

张子瑞 中国能源报 2016-05-05