

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
第八期 2016年4月

目 录

总论	1
“互联网+”将缩短能源磨合期	1
“智能电网”之后，将是“全球能源互联网”	2
2016至2025年全球可再生能源增速将放缓	3
全力打造全球能源互联网创新示范区	3
全球能源互联网到底有多神奇	5
全球能源互联网呼之欲出	6
全球能源互联网将人类带入一个新时代	7
全球能源互联网比核聚变更值得期待	8
分布式和互联网具备天然结合的基因	11
印度可再生能源发展将冲击煤电主导地位	13
发改委、能源局发布《能源技术革命创新行动计划（2016-2030年）》的通知	13
国务院参事徐锭明：互联网能源最终目的是实现共享经济	21
李明：全球能源互联网助力新能源发展	23
能源互联网可从园区试点启动	24
美国、以色列扩大能源合作	26
能源互联网细分市场分析	26
芬兰跻身欧盟可再生能源“先锋榜”	30
能源环境大数据：从构想到实践还有多远？	30
贾康：全球能源互联网可视作能源供给侧改革的重要抓手	31
远景 CEO 张雷对话凯文·凯利、里夫金，探讨未来能源“零边际成本”	32
热能、动力工程	33
世界首台合成气与蒸汽联产气化炉投运	33
2015年我国页岩气产量同比增258.5%	34
中国锂电池须做强做大	34
全球煤电过度建设真让人担忧！	36
储能是不是解决弃风弃光的最现实选择？	37
南海海域首次发现II型天然气水合物	39
北京将与内蒙古跨区交易碳排放权	39
加拿大艾伯塔省将于2018年起淘汰燃煤发电	40
我国现代电网关键技术、能源互联网技术等15项内容成研究重点	40
涪陵页岩气田两科技成果达国际先进水平	41
突破储能技术壁垒很关键	41
苏格兰煤电时代终结	42
重庆圈定17个页岩气勘探开发有利目标区	43
生物质能、环保工程	44

专家呼吁：燃料乙醇可借鉴美国再生能源 RIN 机制.....	44
太阳能.....	44
欧洲太阳能光伏组件价格或下跌 20%.....	44
1500V 光伏系统能否跃居主流？.....	45
光伏扩产需由技术进步驱动.....	46
光伏新能源发展天花板在哪.....	48
刷新纪录！德国科学家将 CIGS 薄膜太阳能电池效率提升至 22%.....	50
光热发电示范项目及电价政策出台在即 千亿市场待发.....	51
为什么资金供需双方像难以成婚的恋人？.....	53
塔式熔盐光热电站或将带来 LCOE 的大幅削减.....	54
我国拟延长光伏发电增值税即征即退 50%政策.....	55
最大光伏发电基地富余电量首输华东.....	56
江苏光伏上网电量首超 10 亿 南通并网用户 557 个.....	56
淮南建成大型水上漂浮式光伏电站.....	58
王勃华：我国光伏产业发展最新情况介绍（发言全文）.....	60
看大同如何推动光伏产能优胜劣汰.....	65
能源局暂停新增新能源项目建设规模对光热示范项目无影响.....	67
英国光伏产业“遇险”.....	68
金昌“风光”无限好。.....	69
香港高校研发出全球最高能量转换率太阳能电池.....	70
金沙江上最大光伏提水示范工程建成.....	71
风能.....	71
2016 年广西风电项目储备计划公布 南宁 3 个风电场项目入选.....	71
全国最大海上风电落户盐城.....	72
秦海岩带你捋顺甘肃弃风限电的来龙去脉.....	72

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

“互联网+”将缩短能源磨合期

试想在今后的将来，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。

（魏一鸣系北京理工大学能源与环境政策研究中心教授，余碧莹系北京理工大学管理与经济学院副教授）

魏一鸣 余碧莹 中国科学报 2016-04-11

“智能电网”之后，将是“全球能源互联网”

日本软银集团总裁孙正义日前出现在 2016 全球能源互联网大会上，再度参与了一次中国主导的全球价值链投资。不过，这一次不是阿里巴巴，而是国家电网。

四国联手建起东北亚超级电网

孙正义以日本可再生能源协会创始人兼会长的身份表示，应充分挖掘亚洲国家的可再生能源，实现这些国家和日本等国家电网的并网。建设“全球能源互联网”是应对人类未来能源挑战的有效解决方案。

国家电网全球能源互联网办公室相关负责人林弘宇透露，孙正义的想法已经不只是想法，而是具体做法了。中国国家电网公司、韩国电力公社、日本软银集团、俄罗斯电网公司已共同签署《东北亚电力联网合作备忘录》。

在与会的清华大学电机系教授、中国科学院院士卢强眼中，全球能源互联网是一个属于全人类的开放巨系统，具有解决全球能源绿色发展的终极意义。全球能源互联网既是传输工具也是媒介平台，不仅能让太阳能、风能、水能等清洁能源上网，而且将更多其他一次性能源，诸如煤炭、石油、天然气等都完成转换，变成互联网上的电。

不过林弘宇坦承，目前全球能源互联网与传统互联网的区别在于两方面：其一，传统互联网传输信息无损耗，其二，传统互联网可以大量存储信息，而能源互联网暂时还做不到。但随着超导技术发展和成熟，电力传输终将千里之外、几无损耗；同样，随着储能技术发展和成熟，电能上网也能日电夜用、调剂余缺、多退少补。

能否抓住全球能源互联网之“根”

有人说，传统互联网的“根”在美国，那么，全球能源互联网的“根”在哪里？

卢强院士认为，全球能源互联网要建立更具体可实施的清晰技术路线图，当发展到全球能源互联网大数据和云计算平台，大家都要遵守共同制定的有关规则。他表示，提出全球能源互联网的国家和企业集团，将在规则制定上起主导作用，谁主导了规则制定，谁就占领了制高点。

今年全国两会将“构建全球能源互联网”写入了“十三五”规划。国家电网公司不但已控股菲律宾电网并收购欧洲、澳洲国家电网股份，新近还发起成立了“全球能源互联网发展合作组织”，成为中国在能源领域发起成立的首个国际组织。

在上海，上海电力学院承担国家战略院士咨询重点项目“长三角能源互联网发展战略研究”，并建立了“一带一路能源电力管理与发展战略研究基地（能源互联网发展战略智库）”。卢强在上海电力学院智能电网展示中心表示，上海电力学院将全球能源互联网概念引入了校园，在上海临港千亩新校区建设中加快建设智能微电网，形成“能源互联网科技创新中心”大学科平台。

上海电力学院科研处处长唐忠表示，如果说智能电网是第一代概念，那么能源互联网就是它的第二代升级版。其实，能源互联网的骨干技术并不难实现，依托超高压主干网络，将各个端口的分布式“局域网”连通。然而，其关键核心还在于各方利益协调和共享机制的构建。目前，即使国内各省市还存在为局部利益进行重复建设问题，国与国、洲与洲之间的全局协同将更富有挑战性。

徐瑞哲 解放日报 2016-04-11

2016 至 2025 年全球可再生能源增速将放缓

据彭博社 4 月 11 日报道，BMIResearch 近日发布报告称，尽管可再生能源发电成本持续减少，全球可再生能源发展增速将有所放缓。

报告指出，今年全球可再生能源（水电除外）预计增长 11%，全球可再生能源装机总量将超 830 吉瓦。2016 至 2025 年，全球可再生能源增速将放缓至 7%；2006 至 2015 年，全球可再生能源平均增速为 21%。BMI 预计，到 2025 年全球可再生能源装机总量将达 1436 吉瓦。

BMI 指出：“相较过去十年来的发展水平而言，可再生能源的增长正在变缓。部分原因为基数效应，但随着可再生能源市场不断发展成熟，市场需要更为可持续的机制来鼓励投资。”

报告指出，各国政府将越来越倾向于使用招标机制而非上网电价补贴鼓励投资。以中国和印度为首的亚洲国家预计将吸引更多新投资。

肖楠 中国能源报 2016-04-20

全力打造全球能源互联网创新示范区

3 月 29 日，全球能源互联网发展合作组织在北京正式成立，该组织是中国在能源领域发起成立的首个国际组织，标志着全球能源互联网进入一个新时代。3 月 30 日，2016' 全球能源互联网大会在北京隆重开幕，这是世界范围内推动全球能源互联网创新发展的首次盛会，对加快推动全球能源互联网发展、开创世界能源清洁绿色发展新局面、开启人类可持续发展新篇章，具有重要意义。

国网冀北电力有限公司自 2012 年独立运行以来，肩负保障首都供电安全，服务冀北地区经济社会发展和服务国家新能源发展的“一保两服务”重要职责使命。随着京津冀协同发展加快推进、张家口可再生能源示范区发展规划获批及北京、张家口联合举办 2022 年冬奥会等重大发展机遇，兼具特高压工程、智能电网建设、新能源消纳三大要素的冀北区域，承担张北柔直电网工程、深冷液化压缩空气储能和虚拟同步机三大工程建设任务的国网冀北电力，注定将成为国家电网公司建设全球能源互联网的创新示范区。

要素齐全 冀北优势明显

当前，全球能源格局发生深刻变化，以清洁、低碳、高效为特征的能源革命如火如荼，构建全球能源互联网已经成为国际国内各界的广泛共识。国家电网公司党组准确把握能源发展规律，确立了构建全球能源互联网的时间表、路线图和任务书，提出了建设中国能源互联网的战略新思路，为我们提供了思想指引和行动遵循。

全球能源互联网实质就是“智能电网+特高压电网+清洁能源”，智能电网是基础，特高压电网是关键，清洁能源是根本。张家口区位优势明显，距离首都北京较近，可结合冬奥会全方位宣传展示全球能源互联网。张家口地区还是国家规划的千万千瓦新能源基地，国家风光储输示范工程和风电检测中心已经建成投运，当地特高压输电工程正在建设，多端柔性直流工程正在规划当中，未来将是连接东北亚互联电网的重要节点。国网冀北电力完全有优势、有条件把张家口打造成为全球能源互联网发展的样板间。

这种底气，来源于既有的优势，也来源于 4 年来在新能源领域的积极探索。截至 2015 年年底，冀北电网调度范围新能源装机容量达到 1063 万千瓦，成为继甘肃、蒙西、新疆电网后，我国第 4 个新能源装机容量超过 1000 万千瓦的省级电网。冀北电网新能源装机容量占全网总装机容量的比例已经达到 46%，在我国省级电网中位居第一。2015 年，冀北电网每供应 100 度电，就有 16 度是新能源电。

2015 年，冀北风电最大出力 561 万千瓦，较 2014 年最大出力增长 146 万千瓦，增幅为 35%；风电平均利用小时数 1825 小时，较国家电网公司系统平均水平高 129 小时，全网平均弃风率同比降低 3 个百分点；光伏最大出力 58.7 万千瓦，较 2014 年最大出力增长 150%，全年无弃光现象。

示范引领 创造冀北经验

国网冀北电力始终坚持以服务河北省和京津冀协同发展战略为己任，认真落实国家关于清洁能源开发、建设、接入并网服务和管理的的要求，积极开展风电输电规划研究，探索新能源并网技术，加大项目资金投入，加快配套送出工程建设，努力挖掘消纳及外送潜力，为清洁能源又好又快发展提供了强有力支撑，积累了宝贵经验。

由国网冀北电力建设运营的国家风光储输示范工程，已经实现安全稳定运行 4 周年，为破解大规模新能源开发应用世界难题贡献了“中国智慧”；建成风电 45 万千瓦、光伏 10 万千瓦、储能 2 万千瓦，是世界上规模最大、运行方式最多、综合控制水平最高的新能源联合发电工程。4 年来，该工程累计输出超过 17 亿千瓦时平稳可控绿色电能，相当于节约标准煤 57.12 万吨、减排二氧化碳 122.4 万吨。通过风光互补、储能调节、智能输电，实现平稳可控的电力输出和友好并网，性能指标接近常规电源。后续，该工程将开展深冷储能示范工程、虚拟同步机示范工程等重大科技示范工程建设，提升新能源电站平抑新能源大时间尺度的间歇性波动的能力，提升新能源电站主动参与电网一次调频、调压的能力，推动新能源发电友好并网标准模式的建立。

在风光储输工程创造了多项世界“首创”之后，根据规划，张家口示范区将开展胜利—锡盟—张北—赣州 1000 千伏特高压工程、张北±500 千伏柔性直流电网工程、风光储输提升工程等一大批重大示范工程。其中，世界首个±500 千伏多端柔性直流电网项目即将在冀北破土动工，结合张家口可再生能源示范区项目布局，将在河北康保、张北、丰宁建设 3 个±500 千伏送端柔性直流换流站，在北京建设 1 个±500 千伏受端柔性直流换流站，2018 年建成输送大规模风电、光伏等多种能源的四端环形柔性直流电网，提高可再生能源电力占京津冀电力消费比重，服务低碳奥运专区建设。

伴随冀北地区新能源装机规模不断跃升，国网冀北电力在新能源并网方面的科技攻关不断取得新的突破。2015 年，该公司承担的首个 863 计划课题“间歇式能源发电多时空尺度调度系统研究与开发”通过国家科技部验收，已全面建成运行监测、功率预测、智能控制和统计分析“四位一体”的新能源调度运行技术支撑平台。依托新能源发电有功控制系统，实现了分钟级动态调整风电出力计划，最大限度利用送出通道的输电能力和全网接纳能力，风电送出通道利用率达到 96% 以上。

国网冀北电力已经开出一系列任务清单，把科技创新放在更加突出的位置，系统总结国家风光储输示范工程经验，围绕智能电网、特高压、清洁替代、电能替代，通过示范先进的电力生产、传输、存储、使用和运行控制技术，促进重大技术成果和装备的应用。未来将充分利用 2022 年冬奥会广阔平台，向世界展示“绿色奥运、低碳奥运”的理念，展示中国能源发展新格局、展示国家电网发展新成就。

抢抓机遇 提升冀北价值

刘振亚董事长在 2016' 全球能源互联网大会主旨演讲中提出，从现在到 2020 年，重点加快清洁能源开发和国内电网互联建设，积极推进重大示范项目，以点带面、点面结合，推动形成全球电网互联互通的大格局。

预计“十三五”期间，冀北区域风电、光伏发电装机将分别达到 2343 万千瓦和 800 万千瓦，较“十二五”末增长 1.5 倍、6.2 倍，这对加快建设坚强智能冀北电网、大幅提升资源优化配置能力提出了迫切要求。我们将以构建全球能源互联网、建设中国能源互联网为引领，抢抓机遇、加快发展，全力提高冀北电网发展的安全和质量水平。

“十三五”期间，国网冀北电力将投资 970 亿元，建成 110 千伏及以上线路 1.18 万公里、变电容量 6819 万千伏安，分别比 2015 年增加 58.45%、42.63%。到 2020 年，该公司将全面建成“四交一直”特高压网架，冀北主网东部形成“三横三纵”500 千伏受端网架，220 千伏电网全部实现分区运行，建成结构合理、安全可靠、坚固耐用、经济高效的现代配电网。

构建全球能源互联网意义重大、影响深远。我们将切实把思想和行动统一到国家电网公司党组的决策部署上来，以强烈的荣誉感、使命感和责任感，大力宣贯核心理念，深化理论基础研究，搭建交流合作平台，全力推进张家口创新示范区建设，全面建成网架坚强、广泛互联、高度智能、开

放互动的坚强智能冀北电网，在安全保障能力、资源配置能力和绿色发展能力等方面达到国内领先水平，打造全球能源互联网的国家名片，共同推动全球能源互联网加快发展。

田博 国家电网报 2016-04-07

全球能源互联网到底有多神奇

2015年9月26日，国家主席习近平在联合国发展峰会发表重要讲话时指出，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。倡议提出以来，国内外热议不断。

全球能源互联网到底意味着什么？实现的路径在哪里？3月份的最后两天，北京汇集了世界能源领域的各路精英，对此进行了探讨。

全球能源互联网呼之欲出

“飞机再快，从北京机场起飞还得十三四个小时到纽约，如果把电从北京输送到美国去，每秒30万公里，用多长时间？在全球范围内配置电力资源就是这么快捷。”国家电网公司董事长刘振亚3月30日在回答记者提问时用了非常生动的说明，“全球能源互联网建成以后，全球的电力资源在世界范围配置，完全可以做得到。”

能源和空气、水、粮食是人类生存必需的基本资源。到目前，地球已经诞生了46亿年，大规模开发使用化石能源不足300年，但已经面临资源紧张、环境污染、气候变化三大严峻挑战。

“联合国将支持和推动把构建全球能源互联网作为加快能源转型、实现清洁发展、应对气候变化的重要解决方案。”联合国副秘书长吴红波在3月30日开幕的2016全球能源互联网大会上明确表示，通过全球能源互联网，可在满足世界能源需求，提供充足可持续能源的情况下，实现可再生能源的充分利用，最终实现“人人享有可持续能源”的目标。

全球能源互联网是“智能电网+特高压电网+清洁能源”的能源系统，在这套系统中，智能电网是基础，特高压电网是关键，而清洁能源则是根本。

“全球能源互联网是覆盖全球的能源基础设施，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。”北京大学教授、著名经济学家厉以宁指出。

创新模式解决能源的永续供应

“能源是关乎各经济体生死存亡的命脉。全球目前仍有近1/5的人未能享受现代电力服务，仍有30亿人在燃烧木材，使用污染性燃料。在这一背景下，全球能源互联网要让全人类共享资源，有巨大意义。”国际电工委员会秘书长兼首席执行官弗朗斯·弗雷斯维克说。

按目前的开发强度，全球已探明煤炭储量只能开采110多年，石油和天然气只能开采50多年。此外，化石能源的大量开发和使用，对大气、水质、土壤、地貌等造成严重污染和破坏。

2016全球能源互联网大会发布的信息显示，通过全球能源互联网，从现在起全球清洁能源只需保持12.4%的年均增速，到2050年比重可提高到80%以上，实现能源永续清洁供应；到2050年全球二氧化碳排放控制在115亿吨左右，仅为20世纪90年代初排放水平的一半，可以实现全球温度上升控制在2℃以内。

埃塞俄比亚水、灌溉和电力部部长莫图马·梅加萨表示，埃塞俄比亚尼罗河上游具有丰富的水资源，被称为“非洲水塔”，有巨大的外输潜力。希望将本地区的区域联网规划纳入全球能源互联网发展规划，并且将东非地区有关电网跨国互联项目作为全球能源互联网首批合作项目，加快推进实施。

非洲、亚洲、南美洲的许多国家风能、太阳能、水能等清洁能源丰富，通过全球能源互联网，可将这些地区的资源优势转化为惠及全民的经济优势，并缩小地区差异。

合作构建有史以来最复杂的系统

弗朗斯·弗雷斯维克认为，全球能源互联网可能成为有史以来最复杂的系统，将进一步提升“系

统的系统”概念。全球能源互联网还带来一系列史无前例的挑战，今后如何突破和发展？

刘振亚表示，技术基础已经有了，还要尽快取得共识，要加强团队的协调与合作，要选好起步工程，这就需要各方寻求利益的最大公约数。如果各国领导人达成共识推进全球能源互联网，将会发挥巨大的作用。

据介绍，全球能源互联网将分为国内互联、洲内互联、洲际互联三个阶段协调推进，目标是到2050年基本建成全球能源互联网。

3月30日，中国、日本、韩国、俄罗斯电网公司共同签署了《东北亚电力联网合作备忘录》。东北亚联网将把蒙古、我国东北和华北以及俄罗斯远东地区的可再生能源基地与我国华北、日韩等负荷中心连接起来，实现地区可再生能源的大规模开发利用。同时，为加强国际合作，全球能源互联网发展合作组织同日揭牌成立，首批会员80家，来自亚洲、欧洲、非洲、美洲和大洋洲等五大洲国家，标志着全球能源互联网进入全面发展的新阶段。

在31日举行的2016全球能源互联网大会闭幕式上，《全球能源互联网发展合作宣言》发布，提出了加强合作发展的8点倡议。

张翼 光明日报 2016-04-05

全球能源互联网呼之欲出

智能电网+特高压电网+清洁能源

2015年9月26日，国家主席习近平在发展峰会发表重要讲话时指出，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。倡议提出以来，国内外热议不断。

全球能源互联网到底意味着什么？实现的路径在哪里？3月份的最后两天，北京汇集了世界能源领域的各路精英，对此进行了探讨。

全球能源互联网呼之欲出

“飞机再快，从北京机场起飞还得十三四个小时到纽约，如果把电从北京输送到美国去，每秒30万公里，用多长时间？在全球范围内配置电力资源就是这么快捷。”公司董事长刘振亚3月30日在回答记者提问时用了非常生动的说明，“全球能源互联网建成以后，全球的电力资源在世界范围配置，完全可以做得到。”

能源和空气、水、粮食是人类生存必需的基本资源。到目前，地球已经诞生了46亿年，大规模开发使用化石能源不足300年，但已经面临资源紧张、环境污染、气候变化三大严峻挑战。

“联合国将支持和推动把构建全球能源互联网作为加快能源转型、实现清洁发展、应对气候变化的重要解决方案。”联合国副秘书长吴红波在3月30日开幕的2016全球能源互联网大会上明确表示，通过全球能源互联网，可在满足世界能源需求，提供充足可持续能源的情况下，实现可再生能源的充分利用，最终实现“人人享有可持续能源”的目标。

全球能源互联网是“智能电网+特高压电网+清洁能源”的能源系统，在这套系统中，智能电网是基础，特高压电网是关键，而清洁能源则是根本。

“全球能源互联网是覆盖全球的能源基础设施，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。”教授、著名经济学家厉以宁指出。

创新模式解决能源的永续供应

“能源是关乎各经济体生死存亡的命脉。全球目前仍有近1/5的人未能享受现代电力服务，仍有30亿人在燃烧木材，使用污染性燃料。在这一背景下，全球能源互联网要让全人类共享资源，有巨大意义。”国际电工委员会秘书长兼首席执行官弗朗斯·弗雷斯维克说。

按目前的开发强度，全球已探明煤炭储量只能开采110多年，石油和天然气只能开采50多年。此外，化石能源的大量开发和使用，对大气、水质、土壤、地貌等造成严重污染和破坏。

2016 全球能源互联网大会发布的信息显示，通过全球能源互联网，从现在起全球清洁能源只需保持 12.4% 的年均增速，到 2050 年比重可提高到 80% 以上，实现能源永续清洁供应；到 2050 年全球二氧化碳排放控制在 115 亿吨左右，仅为 20 世纪 90 年代初排放水平的一半，可以实现全球温度上升控制在 2℃ 以内。

埃塞俄比亚水、灌溉和电力部部长莫图马·梅加萨表示，埃塞俄比亚尼罗河上游具有丰富的水资源，被称为“非洲水塔”，有巨大的外输潜力。希望将本地区的区域联网规划纳入全球能源互联网发展规划，并且将东非地区有关电网跨国互联项目作为全球能源互联网首批合作项目，加快推进实施。

非洲、亚洲、南美洲的许多国家风能、太阳能、水能等清洁能源丰富，通过全球能源互联网，可将这些地区的资源优势(1884.431, -1.42, -0.08%)转化为惠及全民的经济优势，并缩小地区差异。

合作构建有史以来最复杂的系统

弗朗斯·弗雷斯维克认为，全球能源互联网可能成为有史以来最复杂的系统，将进一步提升“系统的系统”概念。全球能源互联网还带来一系列史无前例的挑战，今后如何突破和发展？

刘振亚表示，技术基础已经有了，还要尽快取得共识，要加强团队的协调与合作，要选好起步工程，这就需要各方寻求利益的最大公约数。如果各国领导人达成共识推进全球能源互联网，将会发挥巨大的作用。

据介绍，全球能源互联网将分为国内互联、洲内互联、洲际互联三个阶段协调推进，目标是到 2050 年基本建成全球能源互联网。

3 月 30 日，中国、日本、韩国、俄罗斯电网公司共同签署了《东北亚电力联网合作备忘录》。东北亚联网将把蒙古、我国东北和华北以及俄罗斯远东地区的可再生能源基地与我国华北、日韩等负荷中心连接起来，实现地区可再生能源的大规模开发利用。同时，为加强国际合作，全球能源互联网发展合作组织同日揭牌成立，首批会员 80 家，来自亚洲、欧洲、非洲、美洲和大洋洲等五大洲国家，标志着全球能源互联网进入全面发展的新阶段。

在 31 日举行的 2016 全球能源互联网大会闭幕式上，《全球能源互联网发展合作宣言》发布，提出了加强合作发展的 8 点倡议。

张翼 光明日报 2016-04-06

全球能源互联网将人类带入一个新时代

乔治·科尔，联合国全球契约组织，前总干事，拥有柏林科技大学经济学和工程学高级学位。曾在非洲和亚洲担任金融分析师。1987 年加入联合国日内瓦办事处，1990 年任职于联合国贸易和发展会议纽约代表处，并在 1993 年~1997 年间任纽约代表处总代表。

全球可持续发展的能源解决方案

记者：2015 年年底，联合国在巴黎召开气候变化大会，就控制全球气温上升提出了明确的目标，您如何评价这次会议取得的成果？您认为应对全球气候变化最有效的方法和途径是什么？

科尔：巴黎气候变化大会标志着一个新的开始。这无疑是一个值得纪念的历史事件。在中国、美国这样具有领导能力的国家以及作为东道主法国的共同努力下，所有国家已经对于解决气候问题达成了广泛共识，并且上升到国家共同努力这一层面上。同时，私营机构、企业以及投资者也是第一次向世界表明，是有办法寻求到环境保护和经济增长之间的平衡点的。当前，新的气候方案格局就掌握在每一个国家手中，希望巴黎气候变化大会上的良好开局和方案可以很快地得到落实。

记者：2015 年 9 月 26 日，中国国家主席习近平在联合国发展峰会上，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。您认为这一倡议对世界经济社会和人类可持续发展具有怎样的意义？

科尔：习近平主席在 9 月 26 日联合国发展峰会上倡议的构建全球能源互联网为我们开辟了一个

新的天地。这无疑是目前为止最重要的倡议之一。全球能源互联网不仅可以减少导致全球变暖和有毒气体污染的排放量，且为能源解决方案提供了一个路径，将为可持续发展作出积极贡献。

记者：您曾多次和中国国家电网公司董事长刘振亚会谈，表示支持构建全球能源互联网，坚信这一构想“必须要实现，也一定会实现”。那么，您如何评价国家电网公司在构建全球能源互联网战略上所做出的努力和贡献？

科尔：对于中国国家电网公司构建全球能源互联网这一构想和所取得的进步，我深受鼓舞。中国国家电网公司既拥有关键技术，又有能力在更大的层面来构建并且运营一个整合的电力系统。我对于集先进技术、清晰战略及出色的运营能力于一身的中国国家电网公司，印象十分深刻。

记者：作为联合国全球契约组织前总干事，您长期致力于构筑一个包容、可持续性的全球经济环境。您认为联合国在推动全球能源互联网发展中应该发挥什么样的作用？

科尔：联合国应该向众多组织机构呼吁构建全球能源互联网作为其首要任务。全球能源互联网是非常具有战略性的构想，它曾多次上升到联合国的重要事项议程里面。全球能源互联网不仅可以对抗全球变暖，实现能源的可持续发展；同时也将各国人民、国家联系在了一起。气候、环境、发展以及和平是联合国的核心，是相互依存不可分割的。

改变能源消费方式的重要一环

记者：世界上很多国家都面临环境问题的挑战，比如雾霾、水土污染等环境污染问题。这是否应归咎于传统的化石能源的过度使用？在能源的生产和消费端如何做，才能改变这种状况？

科尔：世界面临着巨大的挑战。石油的确对经济发展、人类脱贫作出了贡献。能源是工业化建设的基础。当前，我们正付出着高昂的代价以及可能对环境造成巨大的伤害，例如导致环境污染和温度上升。所以，我们深刻意识到，传统的模式必须改变。我们必须变革能源消费方式，向着一个更加清洁高效的生产利用方向迈进。

记者：全球能源互联网被解读为“智能电网+特高压电网+清洁能源”，您如何看待特高压、清洁能源发展前景？

科尔：中国国家电网大力发展的特高压和清洁能源是改变能源消费方式的重要一环。值得高兴的是，清洁能源生产的技术和远距离输送的技术都已经存在。目前缺乏的是能够将这些在一个更大规模上使用的基础设施，这样我们就可以在清洁能源富集地大批量生产清洁能源且输送到任何需要的地方。这就是为什么需要特高压技术。所以我认为，集中精力建设清洁能源生产与特高压传输相结合的一批基础设施将会更好地实施这项智慧方案。

记者：科技革命和产业变革为人类的可持续发展带来新的机遇。您认为应如何看待能源领域科技创新成果对人类未来发展所带来的推动力量？

科尔：科学技术是生产和发展的根本。人类目前的知识储备和能力将把我们带入一个新的时代。在这个新的时代里，经济增长和环境保护可以协调发展。我们正快速迈向那里——工业时代需要勇气和奉献，而科学技术正好赋予了我们力量去推动它。

中国电力网 2016-04-07

全球能源互联网比核聚变更值得期待

卢强，中国科学院院士，瑞典皇家工程科学院院士，清华大学电机系教授，第八、九、十届全国政协常委，第八、九届民盟中央副主席。

在解决人类能源绿色终极来源方面，全球能源互联网比核聚变更具现实意义。未来，电力系统调度控制系统的高级形态将向多指标自趋优，即向“智能广域机器人”迈进。

全球能源互联网：比肩氢核聚变

记者：在油价、煤价下行通道，人们似乎忘记了能源的压力。面向未来，人类应如何认识“能源危机和生态危机”的挑战？

卢强：自工业革命以来，人类对化石能源无休止的大规模开采和使用，带来资源枯竭、环境污染、气候变化等诸多全球性问题。

对化石能源的过度依赖所导致的高排放、高污染问题必须尽快解决。现实却是，人类心底对能源危机的微弱呼声，无法抵抗无节制消费化石能源的冲动。人类必须遏制这种惯性，如果一再拖延、犹豫不决，注定会在不久的将来追悔莫及。因此，人类需要一个绿色的能源终极解决方案。

记者：全球能源互联网构想，从全球视野，提出了人类能源绿色发展的终极解决方案，您如何评价其蕴含的深刻意义？

卢强：全球能源互联网具有解决全球能源绿色发展问题的终极意义，是一个革命性的创意，是一个顶层设计蓝图。该设计的实现与氢核聚变的应用在解决人类能源问题上具有同等量级的意义。氢核聚变俗称“人造太阳”。话说回来，既然当下人类对太阳能的利用尚不足其可用量的 10-5，又何必搞“人造太阳”。

可控核聚变科学技术的突破尚属较遥远的未来，而全球能源互联网实施科技成熟度高，具有现实可行性，若能建成，各国受益。它将深刻改变世界能源发展格局。

记者：您认为全球能源互联网的挑战和机遇何在？

卢强：首先，要获得全球主要国家的认可。其次，要建立更具体可实施的清晰技术路线图。发展到全球能源互联网大数据平台和云计算的话，大家都要遵守共同制定的有关规则。当然提出全球能源互联网的国家和企业集团及专家本人将在规则制定上起主导作用。谁主导了规则的制定，谁就占领了制高点。

记者：未来，随着分布式清洁能源的大量接入，用户、电源的界限开始模糊，与电网的互动性逐渐增强，是否会带来安全隐患？

卢强：随着我国能源绿色发展战略的不断实施，电网将接入大量的分布式新能源，若处理不谨慎，就可能出现影响电网安全的多个“蚁洞”。“蚁洞”会出现在哪里？可能来自于大量分散的风力发电站、光伏电站，它们的信息要上传到配网调度控制中心，然后逐级上传到高层调度中心。如果没有部署专用光纤网络，而是采用通用因特网连接，病毒就有可能通过这些“蚁洞”自下而上地侵入电网调度控制系统，这种危险是存在的。

记者：那如何才能保证万无一失？

卢强：有必要来一场电力信息安全检查——最基层的风电场、光伏电站以及其他新能源终端，在与配网调度通信时，都禁止使用通用互联网络，将物理隔离进行到底，不留任何洞隙。

这里要强调一点，核心信通网无论从何通道与互联网（包括移动通讯网）相连，再用“加密”或设“防火墙”的措施来保障安全都是不可靠的。分布式的光伏、风能发电的信息和终端用户抄表信息可以利用互联网及移动通讯网，但其信息需要经过专用电力通信网关汇总后，再用专用光纤网上传下达。简言之，我国电力系统调通核心网络必须形成三维信息无孔的“通信岛”。岛内有发达的专用光纤网络形成大数据的上下左右传递。任何企业和个体都不可为了图省事、图方便、图省钱而破坏这一铁规！

智能广域机器人：颠覆传统调度理念

记者：2015年12月23日，乌克兰发生了全球首例因黑客攻击导致的大停电。您认为，此次大停电对电力系统安全控制策略将产生哪些影响？

卢强：我国电力调度系统（EMS）对于这种“攻击”应该说早有预防，一直采取“物理隔离”策略，这要感谢我国有关专家们的卓识与远见。但在互联网时代，电力系统必须要时刻警醒：病毒和攻击就在门口。调度系统的内核网只要与互联网哪怕只有零点几秒的连接，保密资料和信息就会被盗空且破坏性极强的病毒就可能侵入调控系统，这绝非耸人听闻。

乌克兰大停电就是一个严重的教训。正如《不设防的城市》一样，乌克兰的调度系统堪称“不设防的电力系统”，由于信息安全防御措施欠缺，给对方以可乘之机，让破坏性病毒递次攻入了电力调度核心信息系统。

这次大停电的根源其一是经济原因，其二是存在侥幸心理，没有建设电力专用光纤信通网络，最终导致几十个城市一片漆黑、大量工厂停工的重大损失，若不解决以后还可能再次发生。

记者：您认为，未来，这种攻击是否会成为电力系统运行中的常见问题？在全球能源互联网时代，需要提防哪些攻击，以保证电力系统安全运行？

卢强：网络安全的威慑力对各个国家都是平等的。作为负责任国家，没有必要也不应该进行黑客活动，因为他攻击别人就等于攻击他自己。

但我们仍应未雨绸缪。所以我前面提出，在新形势下，有必要来一次信息安全检查，不留蚁洞和缝隙。而且，相关部门有必要考虑起草和制定一本我国电力网络信息安全导则和法规。

记者：在这样的形势下，未来的电力系统调度需要什么样的革命性创新？

卢强：避免和阻断连锁性故障，是保障系统安全运行的最重要关隘。最有效提高电力系统暂态稳定性的方略是实行智能紧急调度与控制。通过先进控制理论、现代信通技术以及计算机科学的融合，会产生大电力系统真正意义上的智能调度，即实现智能广域机器人的创想。它将由广域状态实时感知子系统，大数据存储平台，先进状态估计单元，多目标趋优化标准的量化单元，比较与鉴别单元（给出是否出现了“事件”以及何种“事件”的明晰），基于实时或超实时分析的由事件向控制指令变换的软件桥，基于超实时仿真的控制指令有效性鉴别单元以及控制任务包（实现控制指令的快速落实）八个软件体所组成的，然后又返回至状态感知子系统，如此实现广域实时多指标趋优化的闭环控制。

科技发展无止境，智能的提高也无止境。应该指出，在实施紧急控制过程中不必考虑常态下的经济性，必要时实行快速关闭导水叶或汽门（通过 AGC）以至精准切机切负荷等手段。

记者：这是否意味着，将会发生停电事故？

卢强：不，实现智能广域机器人调度的第一目的就是将故障限制在尽可能小的范围，避免灾变的发生。这里我要再强调一下精细切负荷的问题。传统的做法是将负荷分为三类，第一类负荷作为一个整体在任何情况下不允许切除，必要时首先切除第三类。这是几十年前定下的规则。现在我们有了智能插销，即智能继电器这样的器件，就可以告别过去那种粗犷式的分类法，做到精细精确地在必要时切除那些可切负荷，并使切除时间 Δt 小于其最大允许切除时间 Δt_{max} 。这种创新型切负荷法，既提高了全系统的暂态稳定性，又不会给民生和企业造成损失。要知道，我们说的负荷切除时间 Δt 不过是数秒至几分钟而已，而这几秒至几分钟对电力系统暂态稳定性的保持往往具有决定性的意义。那么合理的切除量是如何预知的呢？这仍然是依据实时和超实时分析的结果。

记者：这听起来，好像与传统的按三类划分负荷的标准有很大差别？

卢强：是的，这种新策略对于传统的紧急控制策略是带有一定颠覆性的。此外，AGC 的大深度介入暂态稳定控制，对于传统的 AGC 概念来说，也具有一种革命性的意义。这种“深度介入”并不需太大投入，只需利用已有的 AGC 通道由控制任务软件包对电站的调速器发出相应的控制指令即可。这正是多指标自趋优的智能调度控制系统的职能所在。

压缩空气储能：中国创造又一典范

记者：现在，有些观点认为，未来电力系统将呈现分布式、多元化特征。您认为，为保证系统安全稳定运行，电网调峰手段和技术将有哪些方向？

卢强：在我看来，未来电力系统将呈现大集中与广分布并存的多元化特征。相对而言，分布式能源的发展会得到政府和公众的更多关注。我十分同意诺贝尔物理学奖获得者、前美国能源部部长朱棣文教授的看法。而且我国专家们一直也是这样认为的：未来的能源革命有两大技术支撑，即储能与太阳能。

在能源互联网背景下，发展太阳能、风能等新能源，一定要配套以储能设施。在微电网的定义里，关键的问题就是储能，没有储能只能叫硬性电网，有了储能才能变成柔性电网，才能很好地和用户互动，进而达到趋优化运行的目标。

记者：在大规模储能领域，您认为，除成熟的抽水蓄能，未来具有商业价值的储能技术有哪些？

卢强：在大规模储能领域，压缩空气储能是一种很好的储能方式，它将弃光、弃风、弃水或低谷电通过空气压缩机把电能转换为分子势能存入压力储气装置，待发电时通过高压空气的释放，驱动透平机带动发电机发电。

在国家电网公司支持下，一项 500 千瓦压缩空气储能试验电站，由清华大学能源互联网创新研究院所研发，已在芜湖市成功运行一年半。该技术能够做到每立方米储存 12 至 15 千瓦时电量，而且可以实现电、热、冷三联供的综合利用。从实验数据（容量 500 千瓦的储能系统）来看，目前电对电的效率已达 37%（优化后不低于 48%），加上热和冷的利用，其综合效率可达 70% 以上；其运行寿命可达 45 年。而且储气容器也由试验电站所用的钢筒式改为浅埋入地的管线钢的并联组合，运输轻便、组合灵活。

压缩空气储能技术对于消纳新能源、削峰填谷、节能减排、增加有功功率和无功功率的旋转备用以及黑启动等方面皆具有重大意义。同时，压缩空气储能技术的大力推广和应用需大量采用管线钢储气，是对“去库存”决策的积极响应，与此同时还可以带动我国以钢铁为主要原料的设备制造业的继续发展，且对“一带一路”沿线沿路国家微电网发展具有不可低估的价值。由于这一技术直接应用压缩空气无需补燃，无任何污染排放和碳排放，有助于雾霾治理和低碳发展。未来更可以通过碳交易，销售碳减排指标，实现低碳发展。

这项在国家电网公司支持下所取得的创新成果，已获中美两国发明专利受理。它已形成从 100 千瓦到 5 万千瓦的系列产品，待在我国工程化的示范工程落地后，除在国内推广应用外，以其性价比的优势，应该能接到国外订单，那便是一项由中国制造向中国创造转化的又一范例，建议列入国家“十三五”规划的重大试验示范项目。

记者：您如何评价化学电池储能的未来前景？

卢强：在电化学储能领域，目前有很多技术路线。据报道，美国最新发展的一种液流电池其使用寿命可达 20 年，且后处理的污染较小，这项创新技术很值得关注。

对于电化学储能需加强研究，以磷酸铁锂电池为例，应力争在以下几个领域实现突破：一是在对温度的敏感性方面；二是在充电次数及寿命提高方面；三是要突破不能深放深充的瓶颈；四是要解决好电池的后处理问题。

实际上，磷酸铁锂电池更适合应用在交通系统，特别是在为风景区的交通工具提供动力以替代柴油发动机方面。而在大规模储能领域，如上所述则应大力推广以压缩空气储能为代表的储能技术的应用。这项技术尤其对解决新能源消纳问题，以及为有人驻守岛礁提供稳定的能源供给方面，有着极为重大的意义，堪称一举多得，故应加速推广这一自主创新技术的应用。

国家电网报 2016-04-20

分布式和互联网具备天然结合的基因

随着能源互联网顶层设计——《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》在 2 月底出台，能源互联网迎来发展的元年。在能源互联网的发展大潮中，民营企业尤其是致力于新能源发展的创新型企业成为重要的推动力量。在 3 月 29 日举行的 2016 中国国际清洁能源博览会上，本报记者专访了阳光电源公司副总裁赵为博士，共同探讨光伏电站与能源互联网以及储能等时下热点话题。

相关产业需政策细则支持

中国能源报：阳光电源作为一家专注新能源发电设备研发的高新技术企业，长期致力于逆变器的研发与应用、光伏电站的建设及运维。您认为光伏发电为什么适合与互联网融合？

赵为：未来光伏接入电网的形式将主要是分布式。在这种拓扑架构下，如何为分散的、远距离的光伏电站提供更高效、更专业的运维，以及多个分布式电站的运营管理与电力交易，都需获取和分享大量的运行数据，这与互联网的属性非常契合。借助互联网进行科学智能运维，可以大幅减少业主人工运维成本；同时通过大数据分析可以实现远程诊断，这些都是互联网非常直观的运用。所

以光伏和互联网的融合具有很好的基础，互联网给光伏电站安上了智慧的脑袋。

中国能源报：如果互联网和能源行业结合，带来的业态大概是怎样的？

赵为：目前我国新能源很多运营、交易还是按照传统方式来做的，比如新能源发电企业卖电给国家，国家按电量收购并补贴。如果想进一步发展，可以延伸出多种商业模式，比如合同能源管理，异地直供电，主动配电网等。最核心的一点还是需要国家政策的支持，如去年的新电改 9 号文就是从国家层面的调整。只要有政策层面的松绑和支撑，能源和互联网结合就可以诞生出很多的商业模式。

中国能源报：还有哪些方面需要政策支持？

赵为：中国的政策一般是先从宏观和法律角度给予一些框架性支撑，但真正落地实施时，可能会发现实际操作中的困难和障碍，特别是和现存的法律和政策会有冲突，所以希望国家能够出台一些具体的细则作为指导。

积极助推能源互联网

中国能源报：阳光电源对能源互联网有具体规划吗？

赵为：阳光电源目前投资建设了一些光伏电站，我们想第一步结合安徽周边的实际需求进行尝试做一些能源互联网试验田，未来结合实际效果可以做得更大，进行更多的尝试。阳光电源自成立以来始终专注于新能源发电设备的研发、生产、销售和服务。伴随着能源互联网的蓬勃发展，我们积极推进智慧能源的广泛应用。在去年的四月份发布了 iSolar 智慧光伏云平台，经过一年的实际运行，目前已经有超过 3GW 的客户在应用该系统，取得了很好的应用效果。已经有很多的客户将电站的设备委托我们进行运维管理，采用 iSolar 运维系统，效率大幅提升，成本大幅下降。而这仅仅是能源互联网的一个初级应用。

可以设想，在不久的未来，将光伏，风力，储能，负载等通过互联网联系成一个整体，实现电力的优化配置，调整。电力更清洁，更便宜。供电系统也更加健壮。能源互联网成为人类进步的一个重要阶段，真正迎来第三次工业革命。阳光以发展新能源为使命，必将积极拥抱变革，投入其中。

中国能源报：除了微电网，您认为能源互联网还有哪些表现形式？

赵为：能源互联网可以考虑模拟现存互联网的架构。需要有大电网的“主干网”，微电网相当于“局域网”。微网和大电网的接口，可以采用类似“能源路由器”的电力电子装置。同时，针对配电网，未来也会越来越多出现主动配电网，是双向的，成为能源互联网的一部分。

中国能源报：您对能源互联网的主要观点是什么？

赵为：从客户价值传递的角度来说，新能源企业今后的发展目标是要不断追求更低成本的发电，早日实现平价上网和便利运维，实现真正的能源自由交易市场，这些都离不开互联网。所以能源互联网是大趋势，是分布式能源发展的必经之路。分布式要想大规模发展，肯定要依赖于互联网的手段。我个人认为，分布式和互联网具备天然结合的基因。

储能是战略前瞻产业

中国能源报：您如何定位储能？

赵为：储能和互联网关系很密切，其实我们看到储能最大的价值就是为了将来更好地服务于能源互联网。但储能的应用范畴非常广泛，甚至远远超过了光伏。以目前中国市场上，储能可以在很多环节得到应用，如电力调频、削峰填谷、平滑新能源、主动配电网、偏远微网等。所以发展储能是阳光电源是一个非常重要的战略举措，我们的储能解决方案已在国内外数百个储能项目中得到实际运用，得到了客户的广泛好评。

中国能源报：阳光电源目前在储能上有何举措？

赵为：2014 年阳光电源牵手三星 SDI 成立了储能合资公司阳光三星。双方利用各自优势、强强联合，携手开展电力储能相关产品的研制和生产，不断集中优势研发力量，加强技术创新。目前我们推出了户用和电力的多种储能系统整体解决方案，以更好地满足不同客户的需求。

钟银燕 中国能源报 2016-04-05

印度可再生能源发展将冲击煤电主导地位

据印度《经济时报》报道，穆迪投资服务公司预测称，随着太阳能装机量的不断上升，印度将在未来 5 至 7 年实现供电盈余，传统的燃煤发电企业将受到冲击，产能利用率可能大幅下滑。

穆迪在一份声明中表示：“印度设定了激进的可再生能源发展目标，即到 2022 年该国可再生能源计划装机 175 吉瓦，目前水平为 37 吉瓦。对该国而言，交易风险以及是否有稳定的政策举措来支持长期投资都是不容回避的问题。”

穆迪公司副总裁和高级分析师 Abhishek Tyagi 表示：“随着印度可再生能源占能源结构比重不断上升，受影响最为显著的是当地电力公司。这些公司将直接受到环境法规的影响。”

Tyagi 还指出，印度供电企业的评级将受到目前和未来能源结构混合比例的影响，他们如何适应不断发展的政策环境也会被考虑在内。目前，印度最大电力企业 NTPC 和塔塔电力等公用事业单位电力生产主要来自煤电，有稳定的合约，且实用性强，然而长期而言，他们的商业风险会不断增加。

穆迪亚太地区董事经理 Terry Fanous 表示：“印度实现激进的可再生能源目标仍需更多努力。” Fanous 称，除了需要考虑工程管理建设和合约方风险问题，扩大可再生能源融资需要一个稳定和可预测的政策框架以支持长期投资。印度已采取措施支持可再生能源的投资，是否能继续推进进一步的改革是该行业持续发展的关键。

Fanous 表示：“印度国内银行将继续为重要的可再生能源项目提供资金，但资金来源应范畴更宽、更多样化。”

穆迪指出，在截至 3 月 31 日的上一财年前 11 个月，印度新增装机量 7.1 吉瓦。这显示出之前的以煤炭为主导的能源结构发生了明显的转变。

肖楠 中国能源报 2016-04-15

发改委、能源局发布《能源技术革命创新行动计划（2016-2030 年）》的通知

中国能源报今日独家获悉，国家发改委、国家能源局近日下发了《能源技术革命创新行动计划（2016-2030 年）》（下称《计划》），并同时发布了《能源技术革命重点创新行动路线图》（下称《路线图》）。

据了解，《计划》明确了我国能源技术革命的总体目标：到 2020 年，能源自主创新能力大幅提升，一批关键技术取得重大突破，能源技术装备、关键部件及材料对外依存度显著降低，我国能源产业国际竞争力明显提升，能源技术创新体系初步形成；到 2030 年，建成与国情相适应的完善的能源技术创新体系，能源自主创新能力全面提升，能源技术水平整体达到国际先进水平，支撑我国能源产业与生态环境协调可持续发展，进入世界能源技术强国行列。

值得注意的是，《计划》列举了包括“非常规油气和深层、深海油气开发技术创新”、“煤炭清洁高效利用技术创新”、“二氧化碳捕集、利用与封存技术创新”、“先进核能技术创新、乏燃料后处理与高放废物安全处理处置技术创新”、“氢能与燃料电池技术创新”、“先进储能技术创新”、“能源互联网技术创新”等 15 项重点任务。而《路线图》则明确了上述 15 项重点任务的具体创新目标、行动措施以及战略方向。

以下为《能源技术革命创新行动计划（2016-2030）》文件全文

能源技术革命创新行动计划 (2016 - 2030 年)

能源是人类生存和文明发展的重要物质基础，我国已成为世界上最大的能源生产国和消费国，能源供应能力显著增强，技术装备水平明显提高。同时，我们也面临着世界能源格局深度调整、全球应对气候变化行动加速、国家间技术竞争日益激烈、国内经济进入新常态、资源环境制约不断强

化等挑战。为积极应对挑战，党中央、国务院审时度势，在中央财经领导小组第六次会议上作出了推动能源消费、供给、技术和体制革命，全方位加强国际合作战略部署。党的十八届五中全会进一步明确建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系。

科技决定能源的未来，科技创造未来的能源。能源技术创新在能源革命中起决定性作用，必须摆在能源发展全局的核心位置。为贯彻落实党的十八届五中全会和中央财经领导小组第六次会议精神，围绕可能产生重大影响的革命性能源技术创新和对建设现代能源体系具有重要支撑作用的技术领域，明确今后一段时期我国能源技术创新的工作重点、主攻方向以及重点创新行动的时间表和路线图，特制订本行动计划。

【一】能源科技的发展形势

1) 世界能源科技发展趋势：

当前，新一轮能源技术革命正在孕育兴起，新的能源科技成果不断涌现，正在并将持续改变世界能源格局：

非常规油气勘探开发技术在北美率先取得突破，页岩气和致密油成为油气储量及产量新增长点，海洋油气勘探开发作业水深记录不断取得突破；

主要国家均开展了 700℃ 超超临界燃煤发电技术研发工作，整体煤气化联合循环技术、碳捕捉与封存技术、增压富氧燃烧等技术快速发展。

燃气轮机初温和效率进一步提高，H 级机组已实现商业化，以氢为燃料的燃气轮机正在快速发展；

三代核电技术逐渐成为新建机组主流技术，四代核电技术、小型模块式反应堆、先进核燃料及循环技术研发不断取得突破；

风电技术发展将深海、高空风能开发提上日程，太阳能电池组件效率不断提高，光热发电技术开始规模化示范，生物质能利用技术多元化发展；

电网技术与信息技术融合不断深化，电气设备新材料技术得到广泛应用，部分储能技术已实现商业化应用。

可再生能源正逐步成为新增电力重要来源，电网结构和运行模式都将发生重大变化。

近年来，主要能源大国均出台了一系列法律法规和政策措施，采取行动加快能源科技创新：

美国发布了《全面能源战略》等战略计划，将“科学与能源”确立为第一战略主题，提出形成从基础研究到最终市场解决方案的完整能源科技创新链条，强调加快发展低碳技术，已陆续出台了提高能效、发展太阳能、四代和小型模块化核能等清洁电力等新计划。

日本陆续出台了《面向 2030 年能源环境创新战略》等战略计划，提出了能源保障、环境、经济效益和安全并举的方针，继续支持发展核能，推进节能和可再生能源，发展新储能技术，发展整体煤气化联合循环（IGCC）、整体煤气化燃料电池循环等先进煤炭利用技术。

欧盟制订了《2050 能源技术路线图》等战略计划，突出可再生能源在能源供应中的主体地位，提出了智能电网、碳捕集与封存、核聚变以及能源效率等方向的发展思路，启动了欧洲核聚变联合研究计划。

纵观全球能源技术发展动态和主要能源大国推动能源科技创新的举措，可以得到以下结论和启示：

一是能源技术创新进入高度活跃期，新兴能源技术正以前所未有的速度加快迭代，对世界能源格局和经济发展将产生重大而深远的影响。

二是绿色低碳是能源技术创新的主要方向，集中在传统化石能源清洁高效利用、新能源大规模开发利用、核能安全利用、能源互联网和大规模储能以及先进能源装备及关键材料等重点领域。

三是世界主要国家均把能源技术视为新一轮科技革命和产业革命的突破口，制定各种政策措施抢占发展制高点，增强国家竞争力和保持领先地位。

2) 我国能源科技发展形势:

近年来,我国能源科技创新能力和技术装备自主化水平显著提升,建设了一批具有国际先进水平的重大能源技术示范工程:

初步掌握了页岩气、致密油等勘探开发关键装备技术,煤层气实现规模化勘探开发,3000米深水半潜式钻井船等装备实现自主化,复杂地形和难采地区油气勘探开发部分技术达到国际先进水平,千万吨炼油技术达到国际先进水平,大型天然气液化、长输管道电驱压缩机等成套设备实现自主化;

煤矿绿色安全开采技术水平进一步提升,大型煤炭气化、液化、热解等煤炭深加工技术已实现产业化,低阶煤分级分质利用正在进行工业化示范;

超超临界火电技术广泛应用,投运机组数量位居世界首位,大型IGCC、CO₂封存工程示范和700℃超超临界燃煤发电技术攻关顺利推进,大型水电、1000kV特高压交流和±800kV特高压直流技术及成套设备达到世界领先水平,智能电网和多种储能技术快速发展;

基本掌握了AP1000核岛设计技术和关键设备材料制造技术,采用“华龙一号”自主三代技术的首堆示范项目开工建设,首座高温气冷堆技术商业化核电站示范工程建设进展顺利,核级数字化仪控系统实现自主化;

陆上风电技术达到世界先进水平,海上风电技术攻关及示范有序推进,光伏发电实现规模化发展,光热发电技术示范进展顺利,纤维素乙醇关键技术取得重要突破。

虽然我国能源科技水平有了长足进步和显著提高,但与世界能源科技强国和引领能源革命的要求相比,还有较大的差距:

一是核心技术缺乏,关键装备及材料依赖进口问题比较突出,三代核电、新能源、页岩气等领域关键技术长期以引进消化吸收为主,燃气轮机及高温材料、海洋油气勘探开发技术装备等长期落后。

二是产学研结合不够紧密,企业的创新主体地位不够突出,重大能源工程提供的宝贵创新实践机会与能源技术研发结合不够,创新活动与产业需求脱节的现象依然存在。

三是创新体制机制有待完善,市场在科技创新资源配置中的作用有待加强,知识产权保护和管理水平有待提高,科技人才培养、管理和激励制度有待改进。

四是缺少长远谋划和战略布局,目前的能源政策体系尚未把科技创新放在核心位置,国家层面尚未制定全面部署面向未来的能源领域科技创新战略和技术发展路线图。

3) 我国能源技术战略需求:

我国能源技术革命应坚持以国家战略需求为导向,一方面为解决资源保障、结构调整、污染排放、利用效率、应急调峰能力等重大问题提供技术手段和解决方案,另一方面为实现经济社会发展、应对气候变化、环境质量等多重国家目标提供技术支撑和持续动力。

围绕“两个一百年”奋斗目标提供能源安全技术支撑。

我国正处于实现“两个一百年”奋斗目标和中华民族伟大复兴的中国梦的关键阶段,能源需求在很长时期内还将持续增长。这要求通过能源技术创新加快化石能源勘探开发和高效利用,大力发展新能源和可再生能源,构建常规和非常规、化石和非化石、能源和化工以及多种能源形式相互转化的多元化能源技术体系。

围绕环境质量改善目标提供清洁能源技术支撑。

我国正在建设“蓝天常在、青山常在、绿水常在”的美丽中国,这要求通过能源技术创新,大幅减少能源生产过程污染排放,提供更清洁的能源产品,加强能源伴生资源综合利用,构建清洁、循环的能源技术体系。

围绕二氧化碳峰值目标提供低碳能源技术支撑。

我国对世界承诺,到2030年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降60%~65%、非化石能源占一次能源消费比重达到20%左右、二氧化碳排放2030年左右达到峰值并争取早日实现。这要

求通过能源技术创新，加快构建绿色、低碳的能源技术体系。

在可再生领域，要重点发展更高效率、更低成本、更灵活的风能、太阳能利用技术，生物质能、地热能、海洋能利用技术，可再生能源制氢、供热等技术。在核能领域，要重点发展三代、四代核电，先进核燃料及循环利用，小型堆等技术，探索研发可控核聚变技术。在二氧化碳封存利用领域，要重点发展驱油驱气、微藻制油等技术。

围绕能源效率提升目标提供智慧能源技术支撑。

我国能源利用效率总体处于较低水平，这要求通过能源技术创新，提高用能设备设施的效率，增强储能调峰的灵活性和经济性，推进能源技术与信息技术的深度融合，加强整个能源系统的优化集成，实现各种能源资源的最优配置，构建一体化、智能化的能源技术体系。要重点发展分布式能源、电力储能、工业节能、建筑节能、交通节能、智能电网、能源互联网等技术。

围绕能源技术发展目标提供关键材料装备支撑。

能源技术发展离不开先进材料和装备的支撑。根据重点能源技术需要，重点发展特种金属材料、高性能结构材料、特种无机非金属材料、先进复合材料、高温超导材料、石墨烯等关键材料；重点发展非常规油气开采装备、海上能源开发利用平台、大型原油和液化天然气船舶、核岛关键设备、燃气轮机、智能电网用输变电及用户端设备、大功率电力电子器件、大型空分、大型压缩机、特种用途的泵、阀等关键装备。

【二】总体要求

1) 指导思想

全面贯彻落实党的十八大和十八届二中、三中、四中、五中全会精神，深入学习贯彻习近平总书记系列重要讲话精神，坚持“四个全面”战略布局，牢固树立创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，主动引领经济社会发展新常态，以建设清洁低碳、安全高效现代能源体系的需求为导向，以提升能源自主创新能力为核心，以突破能源重大关键技术为重点，以能源新技术、新装备、新产业、新业态示范工程和试验项目为依托，实施制造强国战略，推动能源技术革命，实现我国从能源生产消费大国向能源技术强国战略转变。

2) 基本原则

坚持自主创新。必须把自主创新摆在能源科技创新的核心位置，加强能源领域基础研究，强化原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新，重视颠覆性技术创新。

坚持市场导向。发挥市场在科技创新资源配置中的决定性作用，强化企业创新主体地位和主导作用，促进创新资源高效合理配置。加快政府职能从研发管理向创新服务转变。

坚持重点突破。坚持问题导向，瞄准制约能源发展和可能取得革命性突破的关键和前沿技术，依托重大能源工程开展试验示范，推动能源技术创新能力显著提升。

坚持统筹协调。健全政产学研用协同创新机制，鼓励重大技术研发、重大装备研制、重大示范工程和技术创新平台四位一体创新，坚持统筹国际国内能源科技开放式创新。

3) 总体目标

到 2020 年，能源自主创新能力大幅提升，一批关键技术取得重大突破，能源技术装备、关键部件及材料对外依存度显著降低，我国能源产业国际竞争力明显提升，能源技术创新体系初步形成。

到 2030 年，建成与国情相适应的完善的能源技术创新体系，能源自主创新能力全面提升，能源技术水平整体达到国际先进水平，支撑我国能源产业与生态环境协调可持续发展，进入世界能源技术强国行列。

【三】重点任务

1) 煤炭无害化开采技术创新：

加快隐蔽致灾因素智能探测、重大灾害监控预警、深部矿井灾害防治、重大事故应急救援等关

键技术装备研发及应用，实现煤炭安全开采。

加强煤炭开发生态环境保护，重点研发井下采选充一体化、绿色高效充填开采、无煤柱连续开采、保水开采、采动损伤监测与控制、矿区地表修复与重构等关键技术装备，基本建成绿色矿山。

提升煤炭开发效率和智能化水平，研发高效建井和快速掘进、智能化工作面、特殊煤层高回收率开采、煤炭地下气化、煤系共伴生资源综合利用等技术，重点煤矿区基本实现工作面无人化，全国采煤机械化程度达到 95% 以上。

2) 非常规油气和深层、深海油气开发技术创新：

深入开展页岩油气地质理论及勘探技术、油气藏工程、水平井钻完井、压裂改造技术研究并自主研发钻完井关键装备与材料，完善煤层气勘探开发技术体系，实现页岩油气、煤层气等非常规油气的高效开发，保障产量稳步增长。

突破天然气水合物勘探开发基础理论和关键技术，开展先导钻探和试采试验。

掌握深-超深层油气勘探开发关键技术，勘探开发埋深突破 8000 米领域，形成 6000~7000 米有效开发成熟技术体系，勘探开发技术水平总体达到国际领先。

全面提升深海油气钻采工程技术水平及装备自主建造能力，实现 3000 米、4000 米超深水油气田的自主开发。

3) 煤炭清洁高效利用技术创新：

加强煤炭分级分质转化技术创新，重点研究先进煤气化、大型煤炭热解、焦油和半焦利用、气化热解一体化、气化燃烧一体化等技术，开展 3000 吨/天及以上煤气化、百万吨/年低阶煤热解、油化电联产等示范工程。

开发清洁燃气、超清洁油品、航天和军用特种油品、重要化学品等煤基产品生产新工艺技术，研究高效催化剂体系和先进反应器。

加强煤化工与火电、炼油、可再生能源制氢、生物质转化、燃料电池等相关能源技术的耦合集成，实现能量梯级利用和物质循环利用。

研发适用于煤化工废水的全循环利用“零排放”技术，加强成本控制和资源化利用，完成大规模工业化示范。

进一步提高常规煤电参数等级，积极发展新型煤基发电技术，全面提升煤电能效水平；研发污染物一体化脱除等新型技术，不断提高污染控制效率、降低污染控制成本和能耗。

4) 二氧化碳捕集、利用与封存技术创新：

研究 CO₂ 低能耗、大规模捕集技术，研究 CO₂ 驱油利用与封存技术、CO₂ 驱煤层气与封存技术、CO₂ 驱水利用与封存技术、CO₂ 矿化发电技术 CO₂ 化学转化利用技术、CO₂ 生物转化利用技，研究 CO₂ 矿物转化、固定和利用技术，研究 CO₂ 安全可靠封存、监测及运输技术，建设百万吨级 CO₂ 捕集利用和封存系统示范工程，全流量的 CCUS 系统在电力、煤炭、化工、矿物加工等系统获得覆盖性、常规性应用，实现 CO₂ 的可靠性封存、监测及长距离安全运输。

5) 先进核能技术创新：

开展深部及非常规铀资源勘探开发利用技术研究，实现深度 1000 米以内的可地浸砂岩开发利用，开展黑色岩系、盐湖、海水等低品位铀资源综合回收技术研究。实现自主先进核燃料元件的示范应用，推进事故容错燃料元件（ATF）、环形燃料元件的辐照考验和商业运行，具备国际领先核燃料研发设计能力。

在第三代压水堆技术全面处于国际领先水平基础上，推进快堆及先进模块化小型堆示范工程建设，实现超高温气冷堆、熔盐堆等新一代先进堆型关键技术设备材料研发的重大突破。开展聚变堆芯燃烧等离子体的实验、控制技术和聚变示范堆 DEMO 的设计研究。

6) 乏燃料后处理与高放废物安全处理处置技术创新：

推进大型商用水法后处理厂建设，加强先进燃料循环的干法后处理研发与攻关。开展高放废物处置地下实验室建设、地质处置及安全技术研究，完善高放废物地质处置理论和技术体系。

围绕高放废液、高放石墨、 α 废物处理，以及冷坩埚玻璃固化高放废物处理等方面加强研发攻关，争取实现放射性废物处理水平进入先进国家行列。

研究长寿命次锕系核素总量控制等放射性废物嬗变技术，掌握次临界系统设计和关键设备制造技术，建成外源次临界系统工程性实验装置。

7) 高效太阳能利用技术创新：

深入研究更高效、更低成本晶体硅电池产业化关键技术，开发关键配套材料。研究碲化镉、铜铟镓硒及硅薄膜等薄膜电池产业化技术、工艺及设备，大幅提高电池效率，实现关键原材料国产化。

探索研究新型高效太阳能电池，开展电池组件生产及应用示范。

掌握高参数太阳能热发电技术，全面推动产业化应用，开展大型太阳能热电联供系统示范，实现太阳能综合梯级利用。

突破太阳能热化学制备清洁燃料技术，研制出连续性工作样机。

研究智能化大型光伏电站、分布式光伏及微电网应用、大型光热电站关键技术，开展大型风光热互补电站示范。

8) 大型风电技术创新：

研究适用于 200~300 米高度的大型风电系统成套技术，开展大型高空风电机组关键技术研究，研发 100 米级及以上风电叶片，实现 200~300 米高空风力发电推广应用。深入开展海上典型风资源特性与风能吸收方法研究，自主开发海上风资源评估系统。突破远海风电场设计和建设关键技术，研制具有自主知识产权的 10MW 级及以上海上风电机组及轴承、控制系统、变流器、叶片等关键部件，研发基于大数据和云计算的海上风电场集群运控并网系统，实现废弃风电机组材料的无害化处理与循环利用，保障海上风电资源的高效、大规模、可持续开发利用。

9) 氢能与燃料电池技术创新：

研究基于可再生能源及先进核能的制氢技术、新一代煤催化气化制氢和甲烷重整/部分氧化制氢技术、分布式制氢技术、氢气纯化技术，开发氢气储运的关键材料及技术设备，实现大规模、低成本氢气的制取、存储、运输、应用一体化，以及加氢站现场储氢、制氢模式的标准化和推广应用。

研究氢气/空气聚合物电解质膜燃料电池（PEMFC）技术、甲醇/空气聚合物电解质膜燃料电池（MFC）技术，解决新能源动力电源的重大需求，并实现 PEMFC 电动汽车及 MFC 增程式电动汽车的示范运行和推广应用。

研究燃料电池分布式发电技术，实现示范应用并推广。

10) 生物质、海洋、地热能利用技术创新：

突破先进生物质能源与化工技术，开展生物航油(含军用)、纤维素乙醇、绿色生物炼制大规模产业化示范，研究新品种、高效率能源植物，建设生态能源农场，形成先进生物能源化工产业链和生物质原料可持续供应体系。

加强海洋能开发利用，研制高效率的波浪能、潮流能和温（盐）差能发电装置，建设兆瓦级示范电站，形成完整的海洋能利用产业链。

加强地热能开发利用，研发水热型地热系统改造及增产技术，突破干热岩开发关键技术装备，建设兆瓦级干热岩发电和地热综合梯级利用示范工程。

11) 高效燃气轮机技术创新：

深入研究燃气轮机先进材料与智能制造、机组设计、高效清洁燃烧等关键技术，开展燃气轮机整机试验，突破高温合金涡轮叶片和设计技术等燃气轮机产业发展瓶颈，自主研制先进的微小型、工业驱动用中型燃气轮机和重型燃气轮机，全面实现燃气轮机关键材料与部件、试验、设计、制造及维修维护的自主化。

12) 先进储能技术创新：

研究太阳能光热高效利用高温储热技术、分布式能源系统大容量储热（冷）技术，研究面向电网调峰提效、区域供能应用的物理储能技术，研究面向可再生能源并网、分布式及微电网、电动汽

车应用的储能技术，掌握储能技术各环节的关键核心技术，完成示范验证，整体技术达到国际领先水平，引领国际储能技术与产业发展。

积极探索研究高储能密度低保温成本储能技术、新概念储能技术（液体电池、镁基电池等）、基于超导磁和电化学的多功能全新混合储能技术，争取实现重大突破。

13) 现代电网关键技术创新：

掌握柔性直流输配电技术、新型大容量高压电力电子元器件技术；开展直流电网技术、未来电网电力传输技术的研究和试验示范；突破电动汽车无线充电技术、高压海底电力电缆关键技术，并推广应用；研究高温超导材料等能源装备部件关键技术和工艺。

掌握适合电网运行要求的低成本、量子级的通信安全工程应用技术，实现规模化应用。

研究现代电网智能调控技术，开展大规模可再生能源和分布式发电并网关键技术研究示范；突破电力系统全局协调调控技术，并示范应用；研究能源大数据条件下的现代复杂大电网的仿真技术；实现微电网/局域网与大电网相互协调技术、源-网-荷协调智能调控技术的充分应用。

14) 能源互联网技术创新：

能源互联网是一种互联网与能源生产、传输、存储、消费以及能源市场深度融合的能源产业发展新业态。

推动能源智能生产技术创新，重点研究可再生能源、化石能源智能化生产，以及多能源智能协同生产等技术。

加强能源智能传输技术创新，重点研究多能协同综合能源网络、智能网络的协同控制等技术，以及能源路由器、能源交换机等核心装备。

促进能源智能消费技术创新，重点研究智能用能终端、智能监测与调控等技术及核心装备。推动智慧能源管理与监管手段创新，重点研究基于能源大数据的智慧能源精准需求管理技术、基于能源互联网的智慧能源监管技术。

加强能源互联网系统集成技术创新，重点研究信息系统与物理系统的高效集成与智能化调控、能源大数据集成和安全共享、储能和电动汽车应用与管理以及需求侧响应等技术，形成较为完备的技术及标准体系，引领世界能源互联网技术创新。

15) 节能与能效提升技术创新：

加强现代化工业节能技术创新，重点研究高效工业锅（窑）炉、新型节能电机、工业余能深度回收利用以及基于先进信息技术的工业系统节能等技术并开展工程示范。

开展建筑工业化、装配式住宅，以及高效智能家电、制冷、照明、办公终端用能等新型建筑节能技术创新。

推动高效节能运输工具、制动能量回馈系统、船舶推进系统、数字化岸电系统，以及基于先进信息技术的交通运输系统等先进节能技术创新。

加强能源梯级利用等全局优化系统节能技术创新，开展散煤替代等能源综合利用技术研究及示范，对我国实现节能减排目标形成有力支撑。

以上各项重点任务分解为若干具体技术创新行动，详见附件。

【四】政策保障

1) 完善能源技术创新环境：

建立健全能源领域相关法律法规及科技成果转化、知识产权保护、标准化等配套政策法规。加强能源技术创新文化建设，培育多元包容、尊重创新、宽容失败、良性竞争的科研文化。

完善能源新技术、新模式等知识产权创造、运用、管理、保护机制。完善能源技术标准体系，推动能源自主创新成果及时转化为标准。

建立健全能源技术装备标准、检测、认证和质量监督组织体系，保障能源技术装备质量。

加强能源技术创新成果使用、处置和收益管理，强化对能源技术创新成果转化的激励。

完善以能力和贡献为导向的能源技术人才评价和激励机制。

完善能源技术项目全生命周期闭环评价体系，加强事中事后监管和服务，突出创新绩效评价。

2) 激发企业技术创新活力：

建立健全企业主导的能源技术创新机制。激发企业创新内生动力，培育一批具有国际竞争力的能源技术创新领军企业，推动企业成为能源技术与能源产业紧密结合的重要创新平台。

健全国有能源企业技术创新经营业绩考核制度，加大技术创新在国有能源企业经营业绩考核中的比重，切实推动国有能源企业成为重大能源技术装备研制和工程应用的主体。

鼓励民营企业开展能源技术创新，积极承担国家能源技术创新任务。

完善能源领域中小微企业创业孵化等创新服务体系，鼓励能源领域中小微企业加大研发力度，激发“大众创业、万众创新”良好局面。

鼓励围绕重点和新兴能源技术领域构建以企业为主导、产学研合作的产业技术创新联盟。

3) 夯实能源技术创新基础。

深化能源领域科研院所分类改革和高等学校科研体制机制改革，强化科研院所和高等院校的源头创新主力军地位，依托国家重点实验室加强能源技术创新基础研究和重大战略研究，提升原始创新能力。

依托骨干能源企业、高校和科研院所建设一批国家能源技术创新平台，探索建立新型的组织结构和运行机制。完善能源领域军民技术融合政策制度，加速核能、航空航天等领域符合条件的军用技术向能源领域转化应用。

组织实施能源技术人才培养计划，完善从研发、转化、生产到管理的人才培养体系。

抓好高层次骨干人才培养，引进和培养一批站在世界能源技术前沿、勇于创新的技术带头人。

培育一批具有宏观战略思维和市场思维的复合型管理人才。

4) 完善技术创新投融资机制：

加强中央预算内资金和政府性基金对能源技术创新的支持力度。

深化科技计划（专项、基金）管理改革，强化对能源重点领域技术研发和示范应用的支持。

推动企业成为能源技术研发投入主体，鼓励企业自主投入开展能源重大关键共性技术、装备和标准的研发攻关。

研究设立能源产业科技创新投资基金，支持能源科技示范工程建设和企业技术改造。引导风险投资、私募股权投资等支持能源技术创新。

深化金融领域改革，拓宽能源技术创新融资渠道，降低融资成本。

积极发挥政策性金融、开发性金融和商业金融的优势，加大对能源技术重点领域的支持力度。

5) 创新税收价格保险支持机制：

实施有利于能源技术创新的税收政策，完善能源企业研发费用计核方法，切实减轻能源企业税收负担。

研究按照“一案一策”的原则，针对能源技术创新示范工程落实资源、能源、土地等要素和产品价格优惠政策，促进先进能源技术创新成果的工程应用。

完善首台（套）重大能源技术装备支持政策，推进保险补偿机制，研究使用首台（套）装备的优惠政策，加快重大能源技术装备自主化。

6) 深化能源科技国际合作交流：

制定能源技术创新国际化战略，积极开展全方位、多层次、高水平的能源技术国际合作。

充分利用国际国内能源技术资源，积极融入全球创新网络，提升我国对全球能源技术战略资源配置的掌控能力。

相关部门在国际合作交流中，注重在技术合作、知识产权、跨国并购等方面为企业搭建沟通和对话平台。

鼓励能源企业、高校和科研机构与国外相关机构开展联合技术创新。

结合“一带一路”战略实施，依托重大能源项目，推动我国先进能源技术、装备和标准“走出去”。

【五】组织实施

1) 加强组织领导

进一步发挥国家能源委员会在能源技术创新中的统筹协调作用，建立和完善工作会商制度和协调机制，分解任务，明确责任，加强协同配合，确保行动计划各项任务落到实处。

发展改革委、能源局重点负责组织实施能源技术创新示范工程。各有关部门根据职能做好相关支持配合工作。

各地区要结合本地区特点和发展需求，制定相关配套政策文件，为能源技术创新及相关示范工程建设提供有利条件，切实推动本地区能源技术进步。

2) 组织开展工程试验示范

针对重点技术创新行动，研究设立国家能源技术创新试验示范依托工程，按照公平、公正、公开原则，通过竞争性机制确定示范工程牵头承担单位。

建立国家能源技术创新示范项目跟踪监测和协调服务平台，对示范项目开展全过程、全周期跟踪和服务。

按技术领域建立专家组和咨询服务指导机制，对示范效果进行及时评价和总结，并提出推广应用建议。

3) 完善评价机制

建立健全动态评估机制，强化《国家能源技术革命创新行动计划（2016-2030年）》实施的跟踪监测、科学评估和督促检查，定期对相关战略目标、计划执行等情况进行科学评估评价，及时协调解决行动计划实施过程中遇到的问题。根据能源技术发展形势动态修订行动计划。

4) 做好配套衔接工作。

在实施《能源技术革命创新行动计划（2016-2030年）》中，要加强与《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》、国家科技专项规划、《中国制造2025》等战略规划的衔接配合，积极推荐重大能源技术创新项目列入国家相关创新专项规划，相互支撑，互为补充，形成共同推进行动落实的良好局面，切实推动我国能源技术革命。

中国能源报 2016-04-19

国务院参事徐锭明：互联网能源最终目的是实现共享经济

十三五规划纲要特别指出我国要加强互联网能源的建设。这是继《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》及国家发展改革委、国家能源局、工业和信息化部发布《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》后，国家在一年来发布的第三份要求力推互联网能源的文件。

本期，《经济》记者专访了国务院参事、原国家发改委能源局局长徐锭明，他是在能源行业一线耕耘值守几十载的前辈，也是最早研究并呼吁我国要发展互联网能源的专家之一，同时还是我国推动互联网能源建设提案的参与和制定者之一，对我国互联网智慧能源的发展有十分独到的见解。

互联网能源要实现协调互补

构建互联网能源是中国政府积极应对气候变化、参与全球能源治理、推动人类实现可持续发展的战略举措，那么什么是互联网能源呢？

互联网能源一直被热议，之前有很多学者都对互联网能源下过定义，但对于什么是能源互联网却是各说各话，没有一个定论。

“我认为之前学者们讲得都很好，但尚不能从文化和哲学高度很好囊括这个概念。通过不断学习，我认为要先理解什么是互联网，什么是智慧能源，然后才能理解互联网智慧能源。”徐锭明表示。

互联网+的概念是“享受互联网服务、借助互联网创新、开拓互联网功能、驾驭互联网腾飞、创建互联网文化、传播互联网文明”,徐锭明解释称,“互联网+”是工业文明的第二层次,接下来将会是“人工智能+”的时代。

“智慧能源则是要‘拥有自组织、自检查、自平衡、自优化等人类大脑功能,满足系统安全、清洁和经济要求的能源形势’”,徐锭明认为,智慧能源要能够了解用户认识自我,主动适应保障健康,提高效益节约资源,应用数据科学管理才行。

徐锭明认为,互联网能源的概念是“横向多种能源互补,纵向能网荷储协调,能源信息两流同步,数据管理处处实现,人机对话事事智能,终端电能不断扩大,再生替代普遍适用,能源生态生生不息”,其根本是要建设能源生态体系,促进人文生态文明。

此次十三五规划发布的对于互联网能源的定义,正是“建设‘源—网—荷—储’协调发展、集成互补的能源互联网”。这与徐锭明早先提出并一直大力倡导的理论不谋而合,也变相说明了中央对徐锭明多年专业领域研究的认可与肯定。

互联网+智慧能源是促进中国能源革命的重要抓手

谈到为什么要发展互联网能源时,徐锭明认为首先便是因为其与人类需求同步。

“互联网能源的目标和需求是同人类的需求是同步的,这个需求就是生存、可持续发展和幸福”,徐锭明说,能源互联网的目标就是要人人享受智能生活,人人个性充分满足,人人自由全面发展,人人成为自然成员。

徐锭明认为,互联网能源的最终目的应该是达到并实现共享经济,其本质概念应该是资产私有、资源共享、降低成本、提高效益、保护环境、绿色发展、服务社会、造福人类。“这是我们所追求的未来的大同,也是未来共产主义想要达到的目标。互联网+智慧能源是生态能源、绿色能源。无碳能源,可以应对气候变化。互联网+智慧能源是促进中国能源革命的重要抓手。”

徐锭明表示,根据十八届五中全会精神,互联网+智慧能源推动当中,我国要承担 4 个责任,分别是绿色发展的践行者、生态红线的守护者、无碳能源的开发者和持续发展的推动者。

分布式能源建设是关键

近几年来,徐锭明等专家给国务院分别写过 3 次报告,提出要推动分布式能源建设,得到了国务院领导的肯定和书面批示。

2016 年 2 月 29 日,国家发展改革委、国家能源局、工业和信息化部发布了《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》(以下称《意见》),提出要开发储电、储热、储冷、清洁燃料存储等多类型、大容量、低成本、高效率、长寿命储能产品及系统。推动在集中式新能源发电基地配置适当规模的储能电站,实现储能系统与新能源、电网的协调优化运行。推动建设小区、楼宇、家庭应用场景下的分布式储能设备,实现储能设备的混合配置、高效管理、友好并网。

徐锭明评论称,这是原来我国较弱的的一个部分,现在中央把其提出来并进行了特别强调。“在《意见》当中,有 17 个地方讲到了储能,16 个地方讲到了分布式能源。未来在互联网能源当中,需要智能化生产和智能化消费,要形成网络。分布式能源和储能都很重要。未来的全球智能化的特点是数据重构世界,流量决定未来,连接改变一切,网聚人的能量。”

2016 年 3 月 17 日发布的中国十三五规划则再次强调,要适应分布式能源发展、用户多元化需求,优化电力需求侧管理,加快智能电网建设,提高电网与发电侧、需求侧交互响应能力。推进能源与信息等领域新技术深度融合,统筹能源与通信、交通等基础设施网络建设。

“分布式能源建设很重要”,徐锭明特别指出,十三五关于分布式能源的发展目标可以总结成“建网络、成体系、智能化、多品种、求共享、谋协调、讲效益、促发展、扩市场。”

徐锭明还特别翻出十三五中国要上的 100 个大项目名单,向记者指道,“分布式储能排在第 37 位,足见其重要性,建设生态文明,就是要求每个人都做地球的好儿女,做合格的生态人,今后的智慧能源应该是绿色能源、低碳能源、生态能源”。

“我国分布式发展特点是从民营企业开始,民营企业是中国分布式能源的开创者、开拓者和生力

军。后来国企也介入行业,体量大,技术力量强,资本雄厚因而后来居上。”徐锭明分析称。

目前民营和国营企业都是我国分布式能源的主力军,两方要互相支持,互相学习,一同为中国的分布式能源、储能发展,可再生能源贡献一份力量,这将是历史发展的必然。“所以习总书记提出要毫不犹豫的支持民营企业 and 国有企业的发展。”徐锭明如是说。

《经济》杂志 2016-04-06

李明：全球能源互联网助力新能源发展

作为我国风能、太阳能资源富集地的甘肃，近年来新能源发展迅猛，截至目前全省新能源装机高达 1862 万千瓦，装机位居全国第三。但新能源的快速发展，也带来了电网安全、调峰调频和电量消纳等方面的突出问题。在全球能源互联网逐渐为各方所接受的当下，甘肃新能源发展会不会取得新的破题思路？近日，本报记者就相关问题，专访了国网甘肃省电力公司总经理李明。

《中国电力报》：目前甘肃新能源发展存在的主要问题和挑战，您认为有哪些？

李明：首先是并网消纳矛盾突出。“十二五”期间，甘肃省电源装机年均增长率 18.15%（其中新能源年均增长率 62.87%），是全社会用电量年均增长率的 2.34 倍。在新能源快速增长的同时，省内用电量增速放缓，电力供需矛盾日益突出，富余电力在甘肃乃至西北电网都难以消纳。已建成的西北至华中特高压外送通道在甘肃没有落点且分电比例较低，在建的特高压外送项目核准相对滞后，电网外送能力没有明显改善，加之有关新能源消纳政策缺失，新能源消纳问题日益严重，弃风弃光不断加剧。

其次，调峰调频能力不足。在中国政府鼓励新能源发展的政策激励和地方政府的大力推动下，甘肃新能源装机增速过快，开发规模远超当地承载能力，电网调峰调频能力严重不足。目前，仅新能源并网容量就高达省内统调最大负荷的 1.37 倍，系统调峰能力缺口约 450 万千瓦，甘肃电网调峰十分困难。

最后，电网安全风险大。酒泉地区新能源场站数量多，新能源占当地装机比例高达 72%，发电出力间歇性、波动性大，运行控制难度大。河西地区位于电网末端，本地缺乏强电源支撑，无功电压控制十分困难。随着新能源占比的不断攀升，电网安全运行的风险不断增大。

《中国电力报》：甘肃电力在破解当前新能源发展困局方面都做了哪些尝试？

李明：为应对新能源的迅猛发展，甘肃电力先后建成 2 个甘肃省工程技术中心、1 个甘肃省重点实验室、1 个国家电网公司重点实验室、1 个国家电网公司科技攻关团队，开展了包括 2 项国家“863”、1 项国家科技支撑项目在内的一系列重大课题攻关，在新能源发电设备检测和运行监测、功率预测、集群控制、调度运行和送出消纳等领域关键技术研发上取得重大突破，有效提高了河西电网运行的稳定性和接纳新能源的能力；攻克间歇式电源集群协调控制、风电场功率精确预测等技术难题，大大提高了风电场的调节性和可控性，提高新能源发电能力约 6%；通过新能源替代自备电厂发电和点对点就地消纳提高新能源发电量 11.4%。但由于经济持续下行影响，供需矛盾日益突出，2015 年全省弃风率达 39%，弃光率达 31%，严重制约了新能源进一步发展。

《中国电力报》：您认为全球能源互联网战略构想的提出，对于甘肃新能源可持续健康发展有着怎样的意义？

李明：全球能源互联网是以特高压电网为骨干网架、以输送清洁能源为主导、全球互联泛在的坚强智能电网。构建全球能源互联网的落地，为新能源的可持续发展提供了方法和思路。通过智能电网技术的发展，可解决风电、光电大规模开发、高比例接入电网所带来的运行控制问题；通过特高压电网发展，可实现清洁能源远距离、大规模、高效率配置。

甘肃具有全球能源互联网落地实践的基础条件。在地缘优势方面，甘肃地处新丝绸之路经济带咽喉、国家能源输送走廊、新能源基地群枢纽位置，是国内外大规模高比例新能源发展的典型地区，目前已建成 750 千伏主网架，开工或规划建设“两直一交”3 条特高压电网工程，交直流混联运行的

特高压骨干网架将要形成。同时，大电网接入大规模新能源运行控制水平显著提升。新能源资源丰富，风电装机国内第三、世界第七，光伏装机国内第一、世界第七。

当前，甘肃正在着力建设全球能源互联网中国西部示范基地，联合开展全球能源互联网重大问题研究、关键技术研发和示范工程建设，为中国能源互联网发展探索道路、积累经验、提供示范。

《中国电力报》：新能源的消纳，被认为是制约甘肃新能源发展的关键。在全球能源互联网框架下，甘肃电力在新能源消纳关键技术研究方面是怎样思考并实践的？

李明：新能源消纳是一个系统性问题，必须采取经济、技术手段相结合，多措并举，才能实现新能源健康发展。首先是开拓省内市场，发电侧多模式推动新能源替代自备电厂发电，售电侧多渠道开展新能源供暖等电能替代，各种措施推动新能源优先在省内就地消纳。其次是扩大省外市场，加大跨省跨区电力外送力度，切实提高新能源外送比例，推动富余新能源在全国消纳。最后是研究建立市场机制，包括可再生能源配额、电力绿色证书交易、碳减排交易等。

甘肃电力还积极开展新能源消纳关键技术研究。重点开展了特高压电网超大规模输送配置新能源关键技术与示范应用，加快甘肃电网外送物理通道建设，力争2017年建成±800千伏酒泉—湖南特高压直流工程，2019年建成±800千伏陇东—江苏特高压直流工程，提高外送能力1800万千瓦。推动1000千伏青海塔拉—甘肃天水—陇南—四川广元—重庆长寿特高压交流工程建设，构建西北与川渝藏联网的西部同步电网，实现风光水火电大规模优化配置和打捆外送；实施电网、电源、负荷协调控制示范工程以提高新能源消纳及外送能力；开展河西走廊高比例可再生能源规模化利用关键技术与示范应用，探索更高比例可再生能源基地群联合外送的可行性及技术路线，为全球能源互联网关键技术搭建中间实验研究示范平台；开展新能源调相运行特性优化研究及示范应用，解决区域/末端电网无功电压控制手段不足的问题。

我认为，只有依托全球能源互联网战略构想，通过甘肃建设全球能源互联网中国西部示范基地，才能从根本上破解甘肃新能源发展困局，同时也希望通过甘肃自身努力，真正能够为全球能源互联网战略落地积累成功经验、打造中国样板。

颜新华 中电新闻网 2016-04-05

能源互联网可从园区试点启动

编者按

《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》（简称《指导意见》）提出，能源互联网未来10年的规划要先重点推行试点示范项目。业内普遍关注如何让能源互联网示范工程真正落地？事实上，不少人已经“嗅”到在能源互联网推进过程中微电网、区域能源、分布式能源的发展先机。那么，对于这些长期从事微电网、区域能源、分布式能源的实践者而言，能源互联网应如何推进？本报近日专访了上海普天中科能源技术有限公司总工程师杨锦成。

可从园区开始启动试点

中国能源报：能源互联网发展会催生哪些业务模式？

杨锦成：能源互联网有三种理念：其一是国家电网的大一统理念，即全球能源互联网，其以特高压为骨干，通过可再生能源远距离输送建立坚强智能电网的模式，这符合国家电网自身利益和“一带一路”国家战略；其二是光伏风电等新能源企业，在其原有新能源业务基础上实现信息化；其三是传统能源企业转型的方式，比如发电厂和电网公司，或地方能源企业，或园区企业，基于售电业务模式引入其他业务，通过信息集成耦合、智能控制最终形成多能互补的区域型能源互联网，这也是更多企业关注的。

中国能源报：就现有条件而言，您认为伴随《指导意见》试点示范项目落地，哪类项目将最先获得发展先机？

杨锦成：园区型能源互联网由于其体量适度、环境改善需求强烈、企业控制能源成本需求迫切

等因素推动，将成为能源互联网试点落地的主要形式。

在园区层面，满足用户的冷热电负荷需求很关键。如果电负荷、热负荷比较稳定，且环境约束下需要实现清洁能源供应，分布式能源是比较合适的选择，当然，也要取决于政策和价格支撑等问题。

其次，园区还有低成本运营的内在需求，也会有边界条件的约束，如环境条件、安全成本等，要注重资源的综合利用、因地制宜，优化系统的能源资源配置，激活电厂、储能等能源资产的能量。

分布式能源业务在两个阶段会有发展空间。其一是前期，它属于技术层面的试探，但是局限性较大，这个阶段已经基本结束；其二是现阶段，在燃气价格下行和电改等政策环境成熟的情况下，在售电业务基础上组建综合能源服务的业务构架，通过多能互补、运营优化和需求侧响应等技术，实现能源系统精细化管理。伴随边界条件更为开放、设备和投资成本下降到可控程度，以及用户的节能环保意识加强和企业的强制性约束指标的落实，分布式能源业务作为区域型能源互联网的重要组成部分，将有更大发展空间。

国家推广能源互联网还在于要解决环境保护和可持续发展问题，同时要适应国家经济新常态，统筹平衡各参与主体的利益。在整个业务链中，各方都要有融合和转变。在园区推广能源互联网试点是有潜在价值的，现在看来也有一些基础的盈利模式，如可在能源服务方面降低成本；提供一些增值业务，如给用户做能耗平台、节能改造及能源托管业务等。一个园区试点成功可以在其他园区复制。

需提升地方政府积极性

《中国能源报》：国家目前也在推进智慧城市试点，您认为智慧城市与能源互联网发展结合时的空间在哪里？

杨锦成：从分布式能源、到智慧能源，再到智慧城市会有一个演进的过程。分布式能源最初作为节能业务的一个技术分支，在其发展初期倾向于单项技术，界面简单、效益清晰又可把握；之后因利润率下降，通过系统化理念将各单项节能技术进行集成优化，形成具有较大合同额和技术整合能力要求的提供系统节能解决方案的业务模式；后续结合 EMC、PPP 等商业模式创新，进一步整合新能源技术及信息技术，包括物联网、大数据、云计算，就成为智慧能源的雏形；结合城市规划建设进一步演变成为智慧城市中的重要板块——智慧能源。

智慧城市及能源互联网是一脉相承的。实践成效，一取决于政策；二取决于盈利模式是否清晰；三取决于政府相关方在其中是否有明确的利益诉求。就能源而言，有利面为能源是实实在在的产品，具有价值，可以交易；不利面为地方政府会认为能源互联网处理的是用户和企业之间的关系，除采暖这类直接影响民生的项目，通常不会直接参与。

同时，能源互联网系统属于基础设施，在技术、政策和实施条件等环节涉及到的相关方面特别多，所以建设周期较长，制约因素也较多，这样致使整个系统在基础能源工艺之上的增效部分投入产出比不显著。在中央有政策、环境及能耗方面的硬性指标和约束的情况下，地方政府才可能更有积极性。

《中国能源报》：请问您如何评价智慧城市到目前的进展？

杨锦成：智慧城市有几个特点，第一，不同地方对其解读不同，不同地方政府有自己的诉求，也有可能需要带动相关产业的诉求；第二，不同技术提供方的侧重点不同，就像是能源互联网一样，智慧城市的发展也要因地制宜。但目前看来，智慧城市整体的商业模式不是特别清晰，还处于技术整合和业务探索阶段。

不要一味指望补贴

《中国能源报》：如此看来，推进能源互联网，与智慧城市建设相结合，时机还不到？

杨锦成：每个智慧城市的侧重点都不一样，要体现社会效益和经济效益的平衡。而智慧能源发展首先应选能耗较高的地区，更好地体现出技术进步带来的效益；之后随着技术进步和社会发展，再根据实施条件推广。

无论是智慧城市还是能源互联网，国家的目标之一是互联，不要隔离；其次是高效、友好，体现用户的潜在需求；再次是要环保、安全可靠。在过程中，地方在财政支持、技术支撑能力方面都要量力而行。无论智慧城市还是智慧能源，都有互联网、大数据、云计算方面的共性需求，但目前大数据与价值的映射关系还未建立起来，在这种情况下，如果盲目加快，就无法真正实现智慧的价值。

希望可以用社会化模式运作推动能源互联网，而不是一味地依赖政府政策。我觉得补贴不应该作为主要推动力，而应该是出于项目本身的需求。试点阶段的补贴，更多是建立一种补偿机制，平衡实施方在完善技术集成和业务模式探索时付出的额外成本；推广阶段的补贴，更多应该是在相关机制还不完善的时候，为其社会效益进行补偿。长远来看，还是要通过项目自身的高效和友好等增值特性，使得项目自身更具有经济性。能源互联网行业要有一个全生命周期的经营理念在其中，要在规划、建设和运维全过程中，保证项目质量和服务质量，及可持续发展问题。

全晓波 靳琦 中国能源报 2016-04-20

美国、以色列扩大能源合作

合众国际社 4 月 5 日报道称，以色列政府已经确认与美国深化能源伙伴关系。

美国能源部长莫尼兹 4 月 5 日在华盛顿接见了以色列能源与水资源部长 YuvalSteinitz，双方讨论了基础设施建设等问题，还签署协议推进现有勘探、生产和出售天然气。

“我百分百肯定能源领域合作将在未来几年内继续推进。”Steinitz 表示；莫尼兹也指出，两国应该继续深化能源合作，降低清洁能源技术成本，鼓励两国能源专家互动。

美国诺贝尔能源正致力与以色列 Delek 集团合作开发利维坦和塔马尔气田。诺贝尔是美国唯一一家在以色列海域进行勘探的油气生产商。不过，以色列高等法院上周否决了与诺贝尔达成的勘探协议，将为两国能源关系增加变数。

张琪 中国能源报 2016-04-13

能源互联网细分市场分析

要解决能源问题，根本出路是要加快推进以清洁、低碳、高效为特征的能源革命，建设全球能源互联网，在全球范围开发、配置和利用清洁能源，开辟安全、清洁、高效的能源可持续发展之路。建设全球能源互联网为我国新能源企业带来了更广阔的市场，我国新能源企业在“十三五”期间面临着前所未有的机遇。

新世纪以来，以清洁低碳为特征的新一轮能源变革正在蓬勃兴起。据统计，2000~2014 年，全球风电、太阳能发电年均分别增长 26%、45%，远远超过煤炭 3.6%、石油 1.2%、天然气 2.5%的增速。但全球清洁能源资源分布不均衡，资源富集地区大部分地广人稀，远离负荷中心，要实现大规模开发利用，必须构建全球能源优化配置的平台，即全球能源互联网，使其成为共同应对人类气候变化的重要平台。

能源互联网破电力能源危机

能源互联网是互联网技术、能源技术与现代电力系统的结合，是信息技术与能源电力技术融合发展。它最早在 2014 年被提出，旨在用互联网的开放、互联、对等、分享的特性对电力系统网络进行重构，提高电网安全性和电力生产的效率，使得能源互联网内可以跟互联网一样信息共享无比便捷。与单一的能源形式相比，能源互联网具有安全、可靠、稳定与高效率优势。

当前我国电力能源行业危机重重，主要表现在两方面：

其一，传统电力结构兼容新能源发电较困难。在新能源战略下，风电和光伏在内新能源装机正在全球迅速增加。这些新能源装机中，既包括大规模集中式发电，也包括小规模的分分布式发电，这

些新能源发电同样采用并网式发电。不过，由于布局不合理、输配电设施建设滞后等原因，光伏、风电等新能源发电易出现“并网难”、设备利用小时低、能源浪费、安全事故频发等问题。

其二，随着经济不断发展，社会用电量越来越大，电力供需矛盾也逐渐凸显。电作为一种特殊商品，难以储存或储存成本大。因此，需要一种新型技术，可以降低电的储存成本，从而在一天的用电高峰和非高峰时间段智能调节，解约资源。

凭借以上优势，能源互联网将大有可为。一方面，能源互联网在安全、可靠、稳定以及利用率等方面技术优势明显，解决了电力系统的接纳新能源的问题;另一方面，能源互联网有利于推动电力资源的协调互补和优化配置。

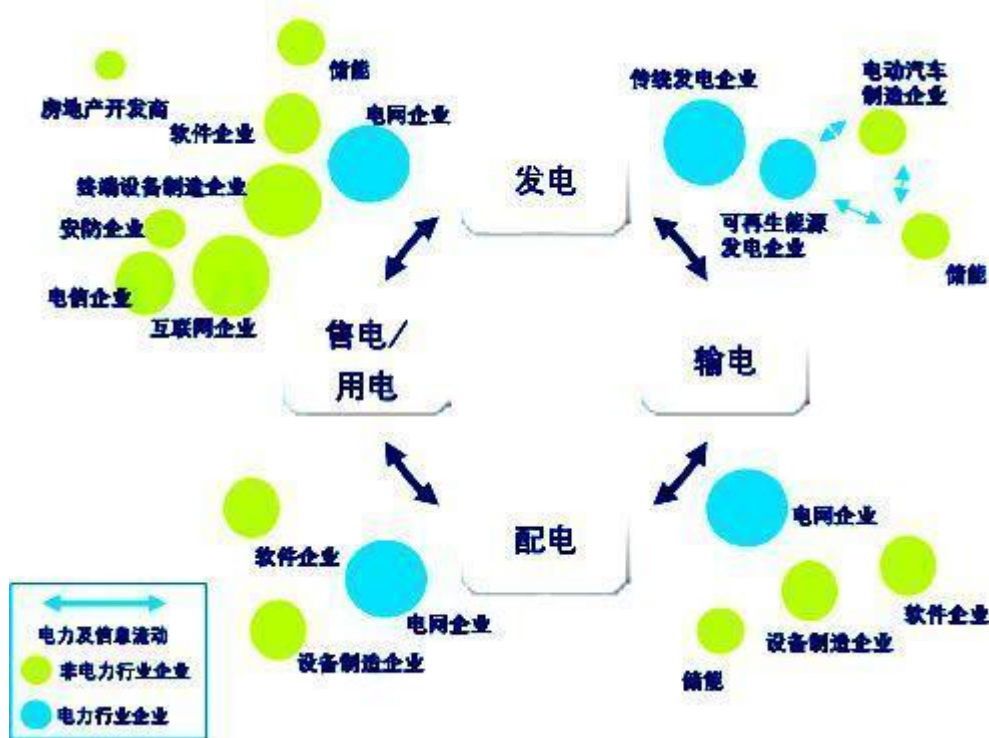
除此之外，能源互联网还能提高需求侧管理精细化和用户用电个性化水平。基于高度信息化的基础设施，以及大数据分析技术，售电企业能够针对不同电力消费群体的用能习惯进行分析，来制定针对不同消费群体的个性化用电服务模式，同时用户也将有更多的用电模式选择。

能源互联网投资潜力凸显

前瞻产业研究院提供的《2016-2021 年中国能源互联网趋势前瞻与投资战略规划分析报告》显示，我国已成为可再生能源第一投资大国，以投资增速 20% 计算，到 2020 年可再生能源与相关产业链增加值将可超过 6000 亿美元，能源供应与新增能效投资市场规模将达到 3000 亿美元。

频繁的政策获利下，能源互联网将逐渐走向实际应用，市场空间不断打开，并成为能源领域的重心，投资价值也将不断凸显。能源互联网价值链中，发电、输电、配电与售电/用电是主要环节，围绕四大环节开展业务的公司如发电企业、储能企业、电网企业、设备制造企业等将迎来发展利好。

能源互联网的价值链与参与者



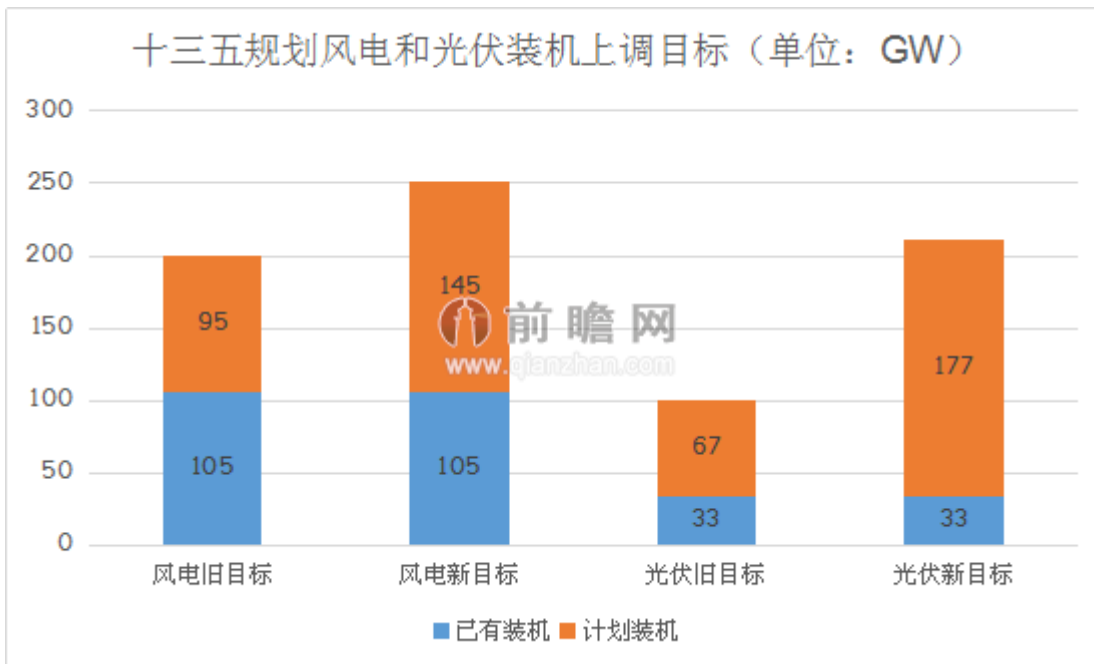
资料来源：前瞻产业研究院整理

围绕能源互联网价值链，又可将能源互联网分为智能发电，智能电网，智能储能，智能用电，智能能源交易，智能管理和服务 6 大板块，其中，智能发电、智能电网与智能储存是三大重心，值得投资者关注。

智能发电

以光伏与风电为代表的新能源是能源互联网价值链的供给侧龙头，将对下游储能和配电网发展。我国能源行业“十三五”规划中，将光伏与风电两大装机目标进行了上调，其中光伏装机目标从

100GW 上升至 150GW，风电装机目标从 200GW 上调至 250GW，体现出国家对这两大新能源的重视。



资料来源: 前瞻产业研究院整理

智能电网

目前聚焦在可再生能源并网消纳问题上，新的发展形势下，智能电网需要追求坚强柔性，提供高质量供电服务，以及在更高层面上“以用户为中心”。

趋向	具体内容
未来智能电网将更加坚强柔性	<p>随着远距离和超远距离输电的实现，风能、太阳能等清洁能源持续接入，电力调度范围更广，电网结构日益复杂，电网本体作为能源互联网的硬件基础必须足够强壮和柔韧。只有形成以特高压为骨干网架的大规模互联网架，才能实现更加广泛和更大规模的能源资源优化配置。同时，各级电网只有规划科学、结构合理、运行灵活，才能提供安全可靠的电力供应。为此，需要通过广域传感和测量技术广泛采集电网运行相关信息，利用高速信息通信网络结合先进计算和柔性控制等技术，实现电网和电源侧的快速响应，提供高质量的供电服务。</p>
未来智能电网将更加贴近客户	<p>新形势要求电网在更高层面上实现“以用电客户为中心”，不是简单地听消费者需求、解决消费者的问题，更重要的是让消费者参与能源生产消费链条每个环节，打造一个开放的生态体系，吸引更多参与者进入能源价值链，就像互联网行业一样，汇集全社会的智慧，与客户共同赢得未来。在这个链条上，通过收集大量客户信息，利用大数据分析技术刻画客户行为，深入了解客户需求，为客户提供个性化服务。</p>

资料来源：前瞻产业研究院整理
储能领域

从储能的技术路径选择上，抽水储能受到地理条件的限制，规模发展存在瓶颈，而且其无法应用于独立的微电网；而电池储能从规模和使用环境上都有很强的灵活性。

在几种电池储能的技术中，目前最有潜力的是锂电池，将是储能发展的主要方向。未来，电动汽车储能应用、可再生能源并网、分布式发电及微网、电力输配、辅助服务、5个领域仍将是储能未来最主要的应用领域。

全球能源互联网可以克服清洁能源自身存在的缺陷，使大规模应用成为现实。由于跨洲跨国电网互联具有显著的时区差、季节差、电价差效益，将大幅提升清洁能源的安全性、经济性和稳定性。到那时，弃风、弃光现象有望成为历史。同时，终端用户面对来自全球供给的能源，将会有更多样化的选择和更优惠的价格。由于全球能源互联网解决了消纳问题，风电、光伏发电、水电等清洁能源的开发规模就可以得到大幅度提高。

搜狐 2016-04-18

芬兰跻身欧盟可再生能源“先锋榜”

据清洁技术网站报道，欧盟统计局日前公布的数据显示，芬兰已经提前实现了其“2020 可再生能源目标”。并且是唯一一个既提前达标，又在 2014 年就超过了欧盟可再生能源平均增幅的国家。

据了解，芬兰设定的可再生能源发展目标为，到 2020 年可再生能源占比达到 38%。目前，在欧盟范围内，芬兰、瑞典、保加利亚、爱沙尼亚、立陶宛、克罗地亚、罗马尼亚、意大利和捷克均已达到了各自的“2020 可再生能源目标”。

目前，欧盟整体的可再生能源占比为 16%。欧盟设定的目标是到 2020 年，实现可再生能源占比 20%，其中，风能和太阳能在电力领域增长最快。

李慧 中国能源报 2016-04-08

能源环境大数据：从构想到实践还有多远？

作为实现能源互联网的重要内容，工业能源环境大数据在整个能源体系中的中枢作用，正在逐步增强。

今年两会前夕，由国家发改委、国家能源局、工信部三部委联合发布的《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》（以下简称《指导意见》）中提出发展能源大数据服务应用，具体包括实现能源大数据的集成和安全共享、创新能源大数据的业务服务体系、建立基于能源大数据的行业管理与监管体系三个方面。

“大数据”已经越来越成为构建能源互联网的关键要素。那么，工业能源环境大数据从哪里着手？如何形成工业能源环境大数据？又如何从此前的构想进入到实践层面？

助力工业领域节能减排

4 月 6 日，由北京师范大学研发的“中国工业能源环境大数据 V1.0”平台正式发布，标志着该平台进入全面推广应用阶段。

该平台的主要负责人北京师范大学教授陈彬介绍，由于工业能源和环境数据大爆炸式增长，传统关系型数据库在海量数据分析方面面临巨大的挑战。大数据是一种以海量、高速和多样性为特征的新技术，为基于数据的多级能源管理体系的建设提供了新视角。

大数据与工业能源管理的结合对一些传统模式起到了革新性作用，在解决能源系统存在的信息不对称、管理能力不够等问题上具有巨大潜力。“根据三部委发布的《指导意见》，大数据应用的具体模式包括能源企业对设备的运行管理进行精准调度、故障诊断和状态检修、数据挖掘后所衍生的各种增值服务等。”

陈彬指出，“不过，现有工业能源管理能力有限，没有专门的执行机构对现有行业数据与排放数据进行汇总分析，而政府机构更强调能源产出而不是能源的有效使用，缺乏相关的研究机构对其进行研究，同时，工业能源使用数据及污染物排放数据呈爆发式的增长，传统的关系数据库在处理和这些海量数据时出现性能和可扩展性的瓶颈。”

据了解，目前，该平台收集了 40 余个行业 1 万余家上市企业的历年数据信息，可以对平台资源域的资源池进行统一调度和管理。根据工业能源环境大数据提供的数据，企业能够更加清楚地了解市场运行动态，以及其他企业的能效技术和水平，进一步推动工业企业节能改革；而且，企业能够根据其上下游企业的能源数据，合理调整能源供应结构，提高能源使用效率。

关键技术不容忽视

不过，美国能源基金会工业节能部主任任何平指出，工业能源领域的大数据能够走多远，还受运行环境、业务模式以及传感器等软硬件技术的制约。“工业能源大数据的应用是个不断迭代精化，循环上升的过程。开始是静态数据（能源消费、设备维护数据）加少量的动态数据（运行数据、状态数据）就能挖掘出一些应用价值，支持计划性维护或者初级的预测性维护。”

随着维护水平的提升，需要更多的数据支撑，这时可能需要部署更多的传感器，按照更高的采样精度进行采集传输，形成新的分析模型，进一步提升运维效率。因此，对于能源领域而言，其大数据更多是基于实时采集的动态数据，而非简单的基于互联网的静态数据，相应硬件的技术水平能否跟得上至关重要。”

更进一步来看，大数据思维要求从数据最终应用的角度出发，逆推环境管理需要什么样的数据，这就要从数据最初的采集入手。就数据采集本身来看，主要基于工业物联网 DCS 技术，同时支持传统信号采集控制网络、无线传感器网络和信息监控网络集成，形成各个不同监控领域的信息共享。

“不过，最重要的还是要打破制度壁垒。”陈彬进一步分析道，“目前的环境数据都有职能属性，数据由每个业务部门根据自身业务需求产生，而大数据则要求打破职能部门的界限，统筹各部门职能需求，站在更高更全的视角梳理数据需求，明晰数据采集内容和责任，统一产生数据，这样最终产生的环境数据才是大数据，才能形成新价值，解决新的环境管理问题。而这将是一个漫长的过程。”

姚海棠 中国能源报 2016-04-13

贾康：全球能源互联网可视作能源供给侧改革的重要抓手

最近二三十年里，经济生活中特别值得我们关注的创新案例，多是由新技术革命潮流所引出、在供给侧实现更新换代的一系列事件，例如大家称道的苹果产品，以及“互联网金融”等，其中需特别强调“用户体验”——这种升级换代的感受，被奇虎 360CEO 周鸿祎称为“颠覆性创新”，它是一种在供给侧发力、且在市场竞争优胜劣汰中有决定性意义的创新。

当然，需求的原生意义不应该被否定。人活着就会有需求，有需求才有各色动机和满足需求的创新活动。但当社会化大生产进入全球化阶段，一个鲜明的特点就是，供给侧一旦实行了成功的颠覆性创新，市场上就不只是一呼百应，而是一呼万应、一呼亿应。一个产品可能迅速风靡全球，给用户带来幸福感和满足感。

从这种认识视角关注用户体验与追求的满足，也应是能源从业者在 2016 年的首要课题和最终目标。

在能源行业，供给侧改革所强调的结构优化，即应通过清晰、正确有效可行的结构优化措施，使能源供给体系更适应经济社会可持续发展的需要。从这个方面说，全球能源互联网正是关于能源供给体系的创新概念，可以被视作能源供给侧改革的一个重要抓手。

构建“全景图”模式

互联网代表着新技术革命时代，从其当下表现来看，新的技术将引出智能化时代、共享经济时代等颠覆性创新。过去不能想象的一些运行模式、商业盈利模式，正在不断创新和发展。同样，在“互联网+”背景下，无论是电网、煤炭运输网络还是天然气管道，都面临原有网状系统的互动升级。

然而，在国内市场经济体制尚未建设到位、创新也特别需要政府推动和引导的情况下，仅依靠政府在需求侧的总量调节，显然难以在国际竞争中实现我国能源行业的成功追赶。

有必要指出，中国能源开发和使用领域延续着计划经济色彩浓重、多头行政审批占据主导、管理体系权责不明、巨头各自为政、相关部门缺乏有效协调合理联动、监管实效乏善可陈的尴尬局面。在“问题导向”下，解决问题的办法，是将作为能源供给的各类主力，与国土资源开发、交通网络建设等战略规划结合在一起，纳入顶层规划“理性供给管理”的整体考虑。比如，应形成一个以电网为中心架构，容纳煤炭、石油、天然气、水、核等传统能源，以及光、风、分布式能源等新能源在内的体系，实现能量、信息和资金优化结合的“系统工程”式的能源配置全覆盖体系。

在完成对电力产业格局相对清晰的顶层规划，即火电、水电、核电、风电、太阳能电的通盘部署有了“全景图”的情况下，就涉及到全套战略部署中一系列技术经济政策的优化确定，如实现火电产业升级换代、提高煤炭清洁化使用水平和效率、加大可再生能源的利用空间，以及尽快推动更多的风电、光伏发电在智能电网配合下和在财政补贴支持下竞价入网等等。

只有如此，才能在体现电力能源行业全貌的“全景图”下真正处理好结构优化、节能降耗、升级换代和投入支持、行业监管、体系动态优化、持续安全运转等相关问题。

对包括煤炭在内的传统能源而言，“全景图”除尽量控制和减少煤炭的能源占比之外，还可以以供给管理手段激励煤炭清洁化技术的开发与利用，以及形成进一步开发“生物柴油”、“煤制油”等清洁能源的可行方案。对于油页岩气、可燃冰等的开发，也需要在借鉴国际经验的同时，抓紧自主研究和长远规划。

对于和能源行业密切相关的新晋者，如新能源汽车，扩展的全景图也应将其发展与配套设施（如充电桩）建设纳入，成为推动产业发展的预测性—引导性规划。

近年，中国政府已向电动汽车的购买者提供补贴，但囿于储能技术等原因，国内电动汽车行业的发展并不快，补贴的管理也出现了一些棘手的问题。但相比之下，创立于 2003 年的特斯拉集团，在短短几年时间内，就已发展为国际电动汽车的领跑者之一。回顾特斯拉的诞生，业内更关注其四个方面的特色经营：一是将产品本身定位为高端电动跑车，锁定全球市场空白；二是以英国莲花汽车作为科研技术转化为生产力的桥梁，迅速推向市场；三是营销方面采用饥饿营销、限量供应方式及打造顶级名人效应；四是针对市场关注重点（如充电设备）明确给出未来预期。而同时，美国政府管理当局可圈可点的供给管理措施却被忽视。在金融危机之后，美国的政府和学界虽然并未在理念上特别强调供给管理，但在特斯拉的案例考察中可知，美国政府尽管延续着对硅谷“无为而治”式的开明传统，却在特斯拉创新发展的关键节点上，通过大规模优惠贷款的方式助力，最终让其顺利走出了关键性的对接全球市场的步伐，这是值得作为“追赶者”的中国人借鉴的。

贾康：中国财政学会副会长兼秘书长、著名经济学家、全国政协委员、经济委员会委员，国家“十一五”、“十二五”、“十三五”规划专家委员会委员，财政部财科所原所长。

国家电网报 2016-04-11

远景 CEO 张雷对话凯文·凯利、里夫金，探讨未来能源“零边际成本”

？人们可以像今天通过互联网近乎免费地生产和消费信息一样，近乎免费地生产和消费能源吗？

？可再生能源的边际成本将趋近于零？

？未来能源系统真正的挑战不是电量，而是柔性容量和怎么调度管理、对待灵活性的问题？

在 4 月 3 日由能见科技主办的能源互联网创新大会上，远景能源 CEO 张雷与互联网教父凯文·凯利、《第三次工业革命》作者杰里米·里夫金，展开了全球能源互联网领域首次对话，回答了上述问题。

“未来的能源互联网领军企业可以不拥有实体能源资产，但一定是未来能源体系的智慧管理者。就像 Uber 没有拥有一辆车和一个司机，但管理着交通系统；Airbnb 没有拥有一处房产，但管理着房屋租赁体系。”张雷表示。

可再生能源行业在 20 世纪 90 年代才开始真正发展，张雷认为，可再生能源就像“90 后”，需要更有耐心和更包容地被对待。更何况，作为“90 后”，可再生能源已经扮演了重要角色，欧洲和美国去年新增的可再生能源装机，已经超过了化石能源的新增装机。可再生能源性能已经提升了数十倍，成本降低了数十倍，在很多区域打破了传统化石能源的优势。

里夫金与张雷想法一致，随着成本降低，新能源的崛起是必然趋势。1930 年，太阳能的发电成本高达 78 美元/千瓦时，而伯克利国家实验室最新发布，光伏和风电的发电成本已经能降至几美分/千瓦时，远低于化石能源的成本。在分布式太阳能和风能得到充分利用的未来，人们可以像今天通过互联网近乎免费地生产和消费信息一样，近乎免费地生产和消费能源，可再生能源的边际成本将趋近于零。

张雷介绍，一周前，墨西哥光伏发电项目中标价格已低至 3.5 美分/千瓦时，光伏发电成本已经具备足够的竞争优势。“其实我们已经进入可再生能源时代，只是有相当一部分人不愿意承认。如果

我们再给这个“90后”10年、20年的时间，我坚信它最终会接近零边际成本。”张雷说。

全球能源体系正在经历这一场前所未有的重构，欧洲化石能源系统到了接近崩溃的状态，可再生能源时代已经到来。30年后，全球能源装机的80%将是可再生能源，将有几百万亿美元投入到可再生能源相关的基础设施。“是否会产生新的巨头？这个巨头是否能够超越BAT？”巅峰对话主持人第一财经CEO周健工抛出了问题。

未来能源系统将由数以亿计的风机、太阳能电池板、储能设备、用电终端、充电网络等组成的分布式系统，传统能源企业的运营模式很难支撑，需要信息技术和科学技术的结合，来重构未来的能源系统。张雷认同凯文凯利之前提出过的观点，即“Access is much more important than ownership”。管理权重要过拥有权，正如共享经济代表Uber和Airbnb的模式。

张雷认为，未来能源系统真正的挑战不是电量的问题，而是柔性容量问题，是怎么来调度管理和对待灵活性的问题。容量管理将是电力市场的关键技术，这项技术不是掌握在实体资产拥有者手里，而是在系统管理者手中。未来能源行业的巨头并不是大量拥有能源资产的企业，而是智慧能源系统的管理者，可以通过信息技术、物联网等手段，真正地将上游供给与下游需求无缝对接，像指挥乐队一样。“在零边际成本的时候，你真正做的是指挥者、是管理者，而这个时候，什么时候被调度、被指挥，或者优化，才是未来能源世界最重要的元素。远景希望创造能源行业的Uber模式。”张雷说。

里夫金认可张雷的观点，全球已经出现这样的趋势，大型能源公司也开始试图管理新型发电网络，用来管理由中小家庭发出的电力。里夫金说，“在第三次工业革命过程中，必须有整体、协作的网络方式进行思考。这将是一个巨大的转变，我们必须学会拥抱开放、开源、共享的概念，这是全新的经济方式。”

中国能源网 2016-04-05

热能、动力工程

世界首台合成气与蒸汽联产气化炉投运

4月1日20时40分，由清华大学山西清洁能源研究院牵头，山西阳煤丰喜肥业(集团)有限责任公司和山西阳煤化工机械(集团)有限公司联合研发的合成气蒸汽联产气化炉在阳煤丰喜临猗分公司一次点火、投料、并气成功。

这是世界首台采用水煤浆+水冷壁+辐射式蒸汽发生器的气化炉，具有完全自主知识产权。截至发稿时，该气化炉已经连续稳定运行超过100小时，各项设计指标一次性达标。

项目首席专家、清华大学教授、工程院院士、清华山西院专家委员会主任岳光溪指出，该技术的核心设备是设置在气化炉内的辐射式蒸汽发生器，该设备可以吸收高温合成气的热量并副产水蒸气，从而使传统气化炉在生产合成气的同时能够联产水蒸气。此外该蒸汽发生器还借鉴了液态排渣旋风锅炉的设计理念，能够有效避免国外同类技术的堵渣和积灰问题。

项目负责人、清华山西院常务副院长张建胜教授介绍，该技术成功投运实现了两个全球第一：一是首次将“水煤浆+水冷壁+辐射式蒸汽发生器”进行了组合，并成功实现工业化；二是首次将原气化炉(水煤浆+耐火砖+激冷流程)通过改造直接升级为更高效、可靠的联产炉(水煤浆+水冷壁+辐射式蒸汽发生器+激冷流程)，开创了新型煤气化技术改造先河。

据项目示范工程建设单位阳煤丰喜执行董事、阳煤化工董事长李广民介绍，该项目对改造传统煤化工和发展煤制天然气、煤制油、煤制烯烃、煤制乙二醇等新型煤化工产业具有重要意义。改造后的气化炉投煤量增加了50%，从500吨/天提高到750吨/天；燃烧室炉内操作温度可以由1400℃提高至1600℃以上，解决了山西高灰、高硫、高灰熔点煤的气化难题，煤种适应性提高；一炉变两炉，

不仅能够生产合成气，每小时还可以生产约 40 吨 5.4MPa 的高温高压蒸汽，用于热电联产发电，能量利用高，年可实现经济效益 3200 万元以上。

清华山西院是在山西省委省政府支持下成立的清华大学外派研究院，该项目是清华山西院在 2015 年成立后承担的首批重大专项，得到了山西省科技重大专项的支持。

中化新网 2016-04-08

2015 年我国页岩气产量同比增 258.5%

4 月 6 日，国土资源部在 2015 年我国主要矿产新增储量和节约与综合利用新闻发布会上透露，2015 年全国勘查新增探明石油地质储量 11.18 亿吨，是第 13 个也是连续第 9 个超过 10 亿吨的年份，新增探明技术可采储量 2.17 亿吨，2 个新增探明地质储量超过亿吨。

至 2015 年底，全国石油剩余技术可采储量 34.96 亿吨。2015 年全国石油产量 2.15 亿吨，同比增长 1.9%。另外，2015 年，天然气探明地质储量也保持持续增长态势，新增探明地质储量 677.20 亿方。更令人瞩目的是页岩气，2015 年全国页岩气勘查新增探明地质储量 4373.79 亿方，新增探明技术可采储量 1093.45 亿方。特别是 2015 年全国页岩气产量 44.71 亿方，同比增长 258.5%，分外耀眼。

证券时报 2016-04-08

中国锂电池须做强做大

编者按

截至 2015 年，风电装机超过 1.45 亿千瓦、光伏装机超过 4300 万千瓦。尽管成绩瞩目，但弃风、弃光顽疾，着实让人惋惜。2015 年，新能源汽车市场一片火爆，全年产量突破 34 万辆，但对电动汽车电池性能的担忧依旧。日前，本报记者专访了北京大学新能源材料与技术实验室的博士生导师其鲁教授，聊一聊储能及动力电池等行业热点话题。

聚焦偏远的无电人口储能利用

中国能源报：就储能来说，日本走在世界前列。您认为政府应该给予政策或者补贴支持吗？

其鲁：尽管其在储能技术方面着手早且领先世界，但在日本，因其电网延伸到每家每户，家庭式的光伏发电使用广泛，产生的余电随时进入电网，储能应用并不多。但在中国，我们是在荒郊野外等地势空旷的地方，发展大规模、集中式清洁能源发电。由于风光的间歇性，瞬时电力对电网的冲击大。而日本 80% 甚至更多的家庭拥有自家屋顶，家庭式光伏发电对电网冲击的作用力与集中式相比是不同的。

对储能行业来说，政策补贴应依据市场行为来定。另外希望国家能够多支持基础研究，踏实认真练好基本功。

中国能源报：在中国，发展集中式光伏对电网有冲击，发展分散式自有屋顶极少，那该如何破题？

其鲁：我们现在解决家庭式储能问题就集中在较为偏远地区的无电人口。如西藏约 70 万藏民没有用上电。其他偏远地区如云贵川、新疆、内蒙古等地区的无电人口，加起来也是一个不小的数字。

三年前我们在内蒙古二连浩特的几十户牧民开展光伏发电+储能试验。结果显示，在牧民家里，除了取暖用电外，包括做饭、电冰箱、电视、电焊切割、牛羊挤奶等电力都能提供。每家装 3-5 千瓦，由当地政府补贴 85%。每年牧民因柴油发电机、家电、电动摩托车等用电就能省 1 万多块钱。最重要的是改变了交通闭塞，让他们联通世界，了解信息。

现在我们将和西藏的那曲地方政府也有了初步合作意向，作为扶贫的重要手段。这和以往的光伏扶贫概念不同，以往的光伏扶贫资金是大规模集中建设，钱拨给发电企业，但游牧民太分散，不能真正从中受益。

动力电池性能质量有待提升

中国能源报：您是我国钴酸锂、锰酸锂电池正极材料主要奠基人，是 2008 年奥运会、2010 年世博会电动汽车用动力电池项目以及国家“十一五”863 电动汽车动力锂电池项目负责人。经过多年发展，中国动力电池现状如何？

其鲁：我 2000 年回国后，迅速打造了中国第一条钴酸锂生产线，用了 1 年左右，实现了中国钴酸锂生产零的突破。之后，我们研制并生产出两大类锂电池，一是高容量的锰酸锂电池，一是高功率的多元金属氧化物复合材料的锂电池。北京奥运会期间及之后，确保了 50 辆电动车和数百辆混合动力公交车安全高效运行。

现在锂电池成本已急剧下降，十年前，中国的锂电池隔膜每平米要三四十元，现在无论是锂电池的正极材料还是负极材料已经很便宜了，据说有隔膜电池厂家已做到两三块钱。锂电池迅速发展的同时，也暴露出电池爆炸等安全问题。锂电池需要在今后几年之内做得更小、更轻、更安全可靠、更便宜，电池的整车技术也需要赶超。希望整个行业能将锂电池做强做大，而不是一提到中国制造就是劣质廉价产品的代名词。

中国能源报：工信部暂停客车用三元锂电池，对此怎么看？

其鲁：这有点偏激、片面。10 年我就曾说过，三元锂电池不适合于纯电动汽车，但在混合动力车上可以用。在试验中，三元锂电池在快速充电中，热量不能迅速释放，使爆炸性可能性增加。

中国能源报：现在的磷酸铁锂技术呢？

其鲁：磷酸铁锂技术没有发展未来。5 年前，磷酸铁锂电池占据市场的绝大多数，最近两年三元锂电池迅速增加。但前者寿命差、安全性差、体积大、能量密度低，性能上不及三元锂电池。

中国能源报：国务院常务会议提出要实现动力电池实质性突破，工信部出资 5 亿成立了 9 家企业组成的动力电池研发平台。

其鲁：这 9 家企业，除了天津力神，均是国有汽车制造企业。他们的特长是做汽车，但突破电池瓶颈需要基础人才，技术的累积不是简单花钱就能办成的事。

未来技术方向还是锂电池

中国能源报：您认为未来动力电池发展的方向是什么？随着动力电池的爆发式增长，关于其回收利用也被国家提上日程。

其鲁：未来动力电池的方向，用在混合动力车的是使用了多元金属氧化物正极材料的高功率锂电池。在纯电动车上，方向应该是尖晶石的锰酸锂。日本纯电动汽车上用的是锰酸锂材料，之所以叫做尖晶石，是因为锰酸锂有不同电压、不同结构，在命名上会有差异。在尖晶石的锰酸锂技术上，我们已经跟踪了 20 多年，今后会从一代到二代再到三代，不断地推向市场，比如奥运会、世博会上用的就是这一技术。

另外锂空气电池也在不断研究中，未来电池的方向还是在锂电池圈里，不管是锂作为正极还是负极。

动力电池在电动汽车上使用之后，可以回收用于储能利用，之后再作为资源回收利用。比如奥运投运的上百辆电动公交车，运行 3 年之后，用于风电和光伏的储能。最后，再回收作为材料再利用。

中国能源报：现在石墨烯炒的很热，但很多人认为石墨烯不切实际。

其鲁：石墨烯是进入本世纪来才发现的一种新材料，有很好的物理导电性。有报道称，石墨烯电池充电时长 8 分钟可行驶 1000 公里。8 分钟充电，今天的多元正极金属复合氧化物电池也可以做到，大概用 10C 的倍率去充电。从材料角度看，石墨烯导电性能好，但由材料推导到电池再推导到电动车上，概念一样吗？

10C 倍率意味着什么？通常行驶 100 公里，小轿车至少需要 15 千瓦、20 千瓦的电池，如果要行驶 1000 公里，要用几百千瓦的电池。如果再用 10C 去充电，动力得多大？今天的城市电网根本做不到这一点。虽然技术上可行，但实际上做不到。对电动汽车来说，不能仅看行驶里程，一辆车上完

全载电池不载人的话，意义何在？应用单体积或者单位重量的电池，能驱动一定重量的电动汽车或者能量密度来描述电动汽车的先进性。

何英 中国能源报 2016-04-05

全球煤电过度建设真让人担忧！

中国能源网讯：“燃煤电厂的供电量已连续两年下降，然而电力行业却无视这种趋势，仍在紧锣密鼓地建设燃煤电厂，创造着不断增长的、严重的煤电装机泡沫。”环保组织 CoalSwarm、美国民间组织塞拉俱乐部和绿色和平组织最新发布的一份报告指出。

彭博社援引该报告调查结果称，全球范围内的燃煤发电厂存在过度建设的问题。基于全球煤电厂跟踪(Global Coal Plant Tracker)数据，全球目前有 338 吉瓦的新增燃煤发电装机正在建设，以及处在不同规划阶段的 1086 吉瓦装机。全球电力公司用于这些并非必需燃煤电厂上的投资约 9810 亿美元。

该报告指出，随着燃煤电厂数量的不断增加，巴黎气候大会达成的把全球平均气温较工业化前水平升高幅度控制在 2 摄氏度之内的目标可能难以达成。

即使不再新建燃煤电厂，现有燃煤电厂的排放量依然比将全球变暖程度限制在 2 摄氏度排放限度高出 150%，这意味着要实现气候变化控制目标，大部分在运营燃煤电厂需在服役期满之前被淘汰。

2015 年，全球电力领域新增 84 吉瓦的新燃煤发电装机，比 2014 年增长 25%。2010 年以来，473 吉瓦的燃煤电厂在全球范围内投产发电，其中 90% 建在亚洲——中国、印度、印尼和越南被视为煤电的增长点；日本也在考虑以数十个新的燃煤机组取代核电，燃煤电厂几乎无处不在。

欧洲和美国引领着全球燃煤电厂的退役潮，但是退役速度不足以抗衡其他地区的过度建设。全球范围内电厂退役水平只是新建电厂规模的 1/5。欧洲和美国人均二氧化碳产出仍然远远高于全球平均水平。

《卫报》援引英国能源和气候智库(ECIU)的一份研究报告称，亚洲地区虽为全球煤电项目的最大增长区域，但鉴于煤电对空气的污染和融资困难等问题，燃煤电厂装机增长可能将低于计划的一半。去年 12 月在巴黎达成了联合国气候变化协议，预计也将促成在低碳能源投资的增加。

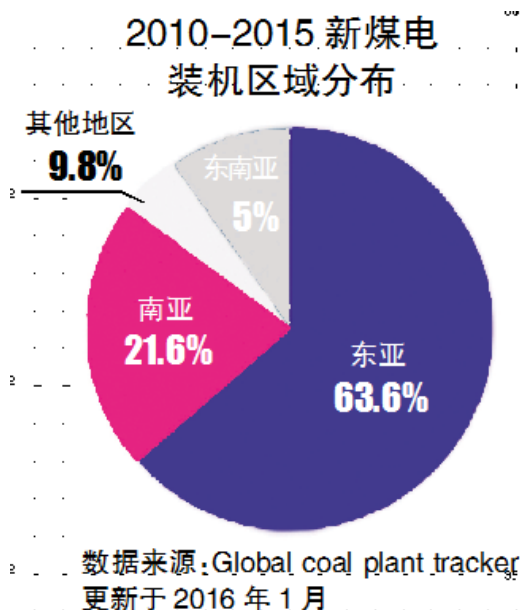
中国政府已经决定 13 个省和自治区在 2017 年之前暂停核准新的燃煤电厂项目，15 个省区在 2017 年之前暂缓建设尚未开工的燃煤电厂项目。

印度的煤电闲置装机达 11 吉瓦。2015 年，印度的燃煤发电装机出现了自 2006 年起持续增长后的首度下降，预计 2016 年会下降更多。随着太阳能建设成本趋于比新建燃煤电厂更便宜，新增燃煤电厂显著回升的可能性不大。

GWG Energy 的 Gerard Wynn 表示：“已有证据显示，远离化石燃料并转为支持更清洁的能源形式的步伐比任何人预期的要快得多。”

ECIU 主管 Richard Black 指出：“资金正在远离煤炭。世界最大煤炭商皮博迪公司徘徊在破产的边缘，摩根大通和挪威主权财富基金等投资者也已纷纷退出煤炭行业。”

投资银行高盛亦宣布煤炭燃料在 2015 年 1 月已达到“退休年龄”，可再生能源成本下降将令煤



炭承压。

塞拉俱乐部的 Ted Nace 称“煤炭的大时代显然即将结束”。数千亿美元被浪费在了不必要的燃煤电厂上，这不仅仅是金钱成本问题，捍卫气候安全时间紧迫，有必要尽快过渡到清洁能源。

分析人士指出，拟投资于建设燃煤电厂上的资本花费可以用于实现其他目标。当前电力工业正在把 9810 亿美元花费在新建燃煤电厂上。而这个投资水平可以满足国际能源署规划的、向 12 亿无电人口供电所需的所有开销；也可以使太阳能发电和风力发电装机水平提高 39%。

肖楠 中国能源报 2016-04-15

储能是不是解决弃风弃光的最现实选择？

多年来悬而未决的弃风、弃光痼疾，依旧是制约中国可再生能源发展的最大障碍。储能是现阶段解决弃风、弃光最经济有效的途径吗？

弃风弃光依旧严峻

来自国家能源局的数据，2015 年，中国风电新增装机容量 3297 万千瓦，再创历史新高；风电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%。然而与之相对应的是，风电弃风限电形势的加剧。2015 年，全年弃风电量 339 亿千瓦时，同比增加 21.3 亿千瓦时，平均弃风率 15%，同比增加 7 个百分点。其中，弃风较严重的地区是内蒙古（弃风率 18%、弃风电量 91 亿千瓦时）、甘肃（弃风率 39%、弃风电量 82 亿千瓦时）、新疆（弃风率 32%、弃风电量 71 亿千瓦时）、吉林（弃风率 32%、弃风电量 27 亿千瓦时）。

“难兄难弟”光伏的处境也没好到哪儿去。

2015 年，新增光伏装机 1513 万千瓦，光伏发电累计装机容量 4318 万千瓦，成为全球光伏发电装机容量最大的国家。全国全年平均利用小时数为 1133 小时，平均弃光率 12.62%（不含蒙西）。西北部分地区出现较为严重的弃光现象，其中，甘肃全年平均利用小时数为 1061 小时，弃光率达 31%；新疆全年平均利用小时数为 1042 小时，弃光率达 26%。

面对严峻的风、光消纳困境，日前有传闻称，国家能源局已叫停了甘肃、吉林、黑龙江、内蒙古、宁夏、新疆等省（区）新增新能源项目建设规模，（重启之日）待弃风限电有效缓解后另行研究。

化解弃风、弃光，突破行业困局，储能技术无疑将发挥重要作用。3 月 18 日，国家能源局市场监管司起草的《国家能源局关于推动电储能参与“三北”地区调峰辅助服务工作的通知（征求意见稿）》流传开来，储能参与“三北”地区调峰的消息刷爆了行业圈。那么储能是现阶段解决弃风、弃光最经济有效的途径吗？

储能应用空间广阔

采访中，专家普遍认为，储能有多种用途，是解决可再生能源发电不连续、不稳定、不可控性，实现跟踪计划发电，实现安全稳定供电的必要手段。

关于储能的经济效益，“电池储能伴随着可再生能源普及应用而产生。”中科院大连化学物理研究所首席研究员张华民在接受记者采访时表示，“因此，储能的效益必须从经济效益、社会效益、环境效益、健康效益、幸福指数等多方考量。”

“就我了解，国内已有储能企业布局弃风、弃光发电场，储能应用还是有商机的，不是大家普遍认为的储能经济不可行，但目前储能是用作调峰还是平滑出力输出，前者应该取决于成本，后者取决于调度政策。第二，目前储能电池技术降成本的最有效途径是提升储能系统在实际应用场景下的循环寿命。这一点业界正在努力，包括现有储能技术的改进以及新型低成本储能技术的研发。”中国科学院电工研究所储能技术研究组组长陈永翀对记者坦言。

在上海普天中科能源技术总工程师杨锦成看来，储能或许并非是解决弃风、弃光最经济有效的途径。“因为储能可用于平滑短期波动，而现在弃风是季节性和结构性因素导致的，弃风弃光的核心问题在于外送通道不畅、本机负荷不足，外地用电需求不振，作为短期负荷缓冲调节增强电网友好

的措施可以，要解决电力供需结构性问题，有些缘木求鱼。”

现阶段，中国针对储能尚未出台补贴政策，但不少储能示范项目如雨后春笋般涌现，以张北风光储输项目最为典型，另外一些储能商业项目，如海外调频市场、微型电网市场、离网市场上，应用比例也在不断走高。

“电价信号是最有效、最经济的手段。不过储能的示范项目也要做，发展新兴战略产业不是一朝一夕的事。”大连融科储能技术应用部总监杨洋进一步向记者阐述。

提高储能调峰比例

通过加大电价的峰谷差，提高调峰价格，进而推动储能发展，这一做法是否可行？

“在电网侧需要建立储能的准入机制，但从此次‘三北’调峰来看，并没有调峰电价的具体说明，要发挥储能在弃风、弃光的作用，需要进一步推出具有指导性和可操作性的细则。”中关村储能产业技术联盟理事长俞振华在记者采访时还同时指出，用户侧的分布式补偿机制也要尽早出台，从而提升用户侧的积极性。“而对储能领域的前沿技术，则更适用规模示范或引入用户方参与的方式进行引导。”俞振华说。

“价格要反映成本，包括经济成本、社会成本、环境成本等，要传递供需关系。”杨锦成分析，“如果仅通过行政手段提高峰谷差，储能市场不一定发展得起来，但一定会有更多的火电厂愿意做调峰。”

“不过，火电调峰和发展风电并不矛盾，把基荷火电转为调峰，就腾出了风电的空间，储能作为风电的配套，市场空间也就出来了。”杨锦成进一步说。

中国要调整能源结构，开展能源革命，本质上就是要减少煤炭发电。张华民担心，“但如果火电调峰了，煤电不减少，风电就发不出来，弃风问题也就不会解决。”

火电机组可以做基荷，也能做腰荷和峰荷，在北方地区，火电机组是通过运行非满负荷运行状态下实现上述三种运行模式的，而火电机组的最高效率是运行在满负荷状态，也就是说火电参与调峰越多，排放越大，煤耗越高。降低火电比例，让储能电站参与到“三北”地区的调峰当中，让更多的风电为终端电力用户所消纳，这是发展可再生能源的必经之路。能源局已有征集意见稿，明确表示要控制煤电的发展。

“电源结构不调整，三北地区的弃风将很难有大的改观。当然，解决弃风的问题可供选择技术、手段很多，比如煤改电，如果能把热负荷改成电负荷，也是非常好的选择。”杨洋说，“现阶段的峰谷电价差还不够，不能反映出弃风时段的风电的商品价值，应该进一步拉大峰谷电价引导用户的用电习惯，让更多原本弃掉的风电被用掉。”

在杨洋看来，抽水蓄能、化学储能都具备双向调峰的能力，经济上也更具价值。“以全钒液流电池为例，其提供的柔性容量是相同装机容量火电机组的四倍。“这意味着，一个单位的储能电站相当于四个单位的火电机组，如此计算，储能就显得没那么贵了。”储能可以替代火电做峰荷，更能做反调峰，即常说的削峰填谷。“填谷”的作用是火电机组不具备的，也就是说让储能替代一部分火电调峰，让火电机组运行在更经济更节煤的状态。

“要加大储能电站调峰辅助服务补偿的力度，补贴不是目的，是帮助储能形成早期的市场。不应该一直补下去，但不补，储能的成本就不会很快降下来。”杨洋说。

目前储能技术有多种，除蓄水储能外，有锂电池、钒液储能、锌溴储能、飞轮储能、压缩空气、超级电容等，究竟哪种技术路线为佳？

专家们一致认为，市场是检验技术路线的唯一标准，“除了成本，还要看安全性、环保、回收等综合因素。”

现阶段中国储能尚处于发展的初期，随着储能技术的不断发展完善，也必将迎来爆发式增长的春天。

何英 中国能源报 2016-04-19

南海海域首次发现 II 型天然气水合物

中国地质调查局广州海洋地质调查局日前发布消息称，由该局承担的“南海天然气水合物资源钻探”项目日前取得突破性成果。项目在南海天然气水合物勘查成果的基础上，于神狐钻探区开展了天然气水合物钻探工作，并首次发现了 II 型天然气水合物。该成果对于认识南海天然气水合物赋存状态及指导勘查具有重要意义。

据介绍，该项目归属于“南海天然气水合物资源勘查”项目，旨在通过在南海北部陆坡实施天然气水合物钻探，获取天然气水合物赋存地层的地球物理测井资料及岩心样品，评价天然气水合物赋存特征及其矿藏控制资源量，为天然气水合物试采区优选提供依据。

此次发现完钻深度在海底以下 242.37 米，从钻探结果看，海底以下深度 135 米~138 米之间的天然气水合物饱和度最高，现场样品分析显示钻探区内以结构 I 型天然气水合物为主，兼有 II 型天然气水合物存在。

自然界主要存在 3 种天然气水合物类型，分别为 I 型（气体以甲烷、乙烷等小分子烃为主）、II 型（气体可以有丙烷、异丁烷等较大分子数的烃类气体分子）和 H 型（气体分子可以容纳分子数更大的原油分子），生成何种类型的天然气水合物，主要取决于客气分子的种类、比例和分子大小，纯甲烷只能形成 I 型天然气水合物，而当乙烷及其他高阶碳氢化合物比例较高时可能形成 II 型天然气水合物。自然界中 I 型分布最为广泛，II 型次之，H 型极少。

据了解，尽管在自然界发现 II 型天然气水合物的报告并不少见，但在中国南海海域发现 II 型天然气水合物尚属首次。这不仅对该区天然气水合物成藏研究具有重要的科学意义，也为资源潜力的评价提供了依据，为后续的天然气水合物勘探开发奠定了基础。

苏丕波 尉建功 中国矿业报 2016-04-13

北京将与内蒙古跨区交易碳排放权

中国能源网（北京）4 月 8 日讯 4 月 7-8 日，北京市发改委举办“碳排放权交易培训交流北京市开放日活动”，来自华北、东北、西北和部分西南等 20 多省市管理部门负责人、企业代表、研究机构代表参加。此次培训邀请全国知名专家，从国家层面和北京市层面详细介绍了碳交易核算、核查、配额分配、交易等各个环节，全方位介绍了碳交易市场建设的详细情况，助推全国碳市场建设。

北京市碳排放权交易于 2013 年 11 月 28 日开市交易，两年来，碳市场累计成交量 592 万吨，成交额超过 2.56 亿元，市场供需平衡，碳价走势平稳，线上成交均价 51.57 元/吨。

北京的碳市场覆盖了电力、热力、水泥、石化、其它工业、服务业、交通运输等 7 个行业，参与单位不仅包括工商业企业，还包括高校、医院、政府机关等公共机构以及公交、地铁等公共服务单位，涵盖央企、外企和合资企业等多种类型，覆盖重点排放单位约 1000 家。

记者从市发改委了解到，北京碳市场建设两年来，重点排放单位累计减排二氧化碳 630 万吨，全市节能环保产业收入超过 2300 亿元，经济提质增效效果显著。两年来，本市以年均 0.9% 的能耗增长支撑了 7.1% 的经济增长，单位生产总值能耗和二氧化碳排放累计分别下降 11.1% 和 13% 左右，协同减排二氧化硫、氮氧化物、细颗粒物等大气污染物约 5 万吨。

据了解，继河北承德之后，北京跨区域碳排放权交易取得新进展。日前，北京市发改委、内蒙古发改委等联合发布了《关于合作开展京蒙跨区域碳排放权交易有关事项的通知》，确定了北京市与内蒙古自治区呼和浩特市、鄂尔多斯市联合开展跨区域碳排放权交易的有关事项，同时公布了 26 家重点排放单位的名单。这意味着，京蒙跨区域碳排放权交易也正式启动。

马文娟 千龙网 2016-04-08

加拿大艾伯塔省将于 2018 年起淘汰燃煤发电

据加拿大媒体 FinancialPost 报道，加拿大的煤炭协会主席 RobinCampbell 近日表示，艾伯塔省淘汰燃煤电厂将始于 2018 年，而非规定的最后期限 2030 年。

去年，加拿大联邦新民主党(NDP)曾宣布，作为艾伯塔省的气候变化战略的一部分，为减少碳排放，到 2030 年将有 18 座燃煤电厂“退休”。

淘汰煤电的计划将令该省失去上万份工作，对煤矿厂所在地区带来不利影响并且提高电价。Campbell 称：“政府应该重新考虑这个计划。我们不是在这里比赛减少了多少温室气体(排放)。我们在讨论煤炭的未来。”

Campbell 表示，新的规定将使公司不愿再对艾伯塔省煤电工业投资。他认为，一旦 2018 年开始征收 30 美元 / 吨的二氧化碳排放税，一些燃煤电厂将很快关闭。

不过，电力公司 CapitalPower 仍表示将继续运行直至 2030 年。该公司发言人 MichaelSheehan 称：“CapitalPower 仍会坚持运营。公司支持政府的碳排放定价行动。”

来自其他大型电力公司的代表，如 TransAlta 和 Atco 并未立即表态是否会缩减或关闭他们的设施。

肖楠 中国能源报 2016-04-15

我国现代电网关键技术、能源互联网技术等 15 项内容成研究重点

近日，国家发改委、国家能源局印发《能源技术革命创新行动计划（2016~2030 年）》（下称《计划》），并同时发布《能源技术革命重点创新行动路线图》（下称《路线图》），明确我国能源技术革命的总体目标，包括现代电网关键技术、能源互联网技术等 15 项创新内容入选重点推广项目。

《计划》提出，我国能源技术革命的总体目标是：到 2020 年，能源自主创新能力大幅提升，一批关键技术取得重大突破，能源技术装备、关键部件及材料对外依存度显著降低，我国能源产业国际竞争力明显提升，能源技术创新体系初步形成；到 2030 年，建成与国情相适应的能源技术创新体系，能源自主创新能力全面提升，能源技术水平整体达国际先进水平，支撑我国能源产业与生态环境协调可持续发展，进入世界能源技术强国行列。

《计划》列举了煤炭无害化开采技术创新、高效太阳能利用技术创新、大型风电技术创新、先进储能技术创新、能源互联网技术创新等 15 项重点任务，《路线图》明确其具体创新目标、行动措施及战略方向。

在现代电网关键技术创新方面，《计划》提出要掌握柔性直流输配电技术、新型大容量高压电力电子元器件技术；开展直流电网技术、未来电网电力传输技术的研究和试验示范；突破电动汽车无线充电技术、高压海底电力电缆关键技术，并推广应用；研究高温超导材料等能源装备部件关键技术和工艺。掌握适合电网运行要求的低成本、量子级的通信安全工程应用技术，实现规模化应用。

《计划》指出，应研究现代电网智能调控技术，开展大规模可再生能源和分布式发电并网关键技术研究示范；突破电力系统全局协调调控技术，并示范应用；研究能源大数据条件下现代复杂大电网的仿真技术。

在能源互联网技术创新方面，《计划》提出推动能源智能生产技术创新，研究可再生能源、化石能源智能化生产等技术。同时，加强能源智能传输技术创新，研究多能协同综合能源网络、智能网络的协同控制等技术。促进能源智能消费技术创新，推动智慧能源管理与监管手段创新，加强能源互联网综合集成技术创新，研究信息系统与物理系统的高效集成与智能化调控、能源大数据集成和安全共享、储能和电动汽车应用与管理以及需求侧响应等技术，形成较完备的技术及标准体系，引领世界能源互联网技术创新。

国家电网报 2016-04-20

涪陵页岩气田两科技成果达国际先进水平

4月12日，中石化涪陵页岩气公司消息称，涪陵页岩气田的“涪陵页岩气层地震与评价技术研究”、“涪陵页岩气田水平井组优快钻井技术研究与应用”两项科技成果于日前通过重庆市鉴定，认为这两项科技成果均达到国际先进水平，开创全部采用水平井开发大型油气田先河

“涪陵页岩气田水平井组优快钻井技术研究与应用”科技项目于2011年1月开始进行基础理论及室内试验研究，2013年现场试验评价、改进优化，2015年全面展开应用，并形成了完善技术体系。该项目攻克了山地“井工厂”钻井、环保绿色钻井、国产油基钻井液等关键技术，开创了全部采用水平井开发大型油气田的先河，极大地推进了中国页岩气产业化进程。

鉴定委员会认为，该项目创新性地建立了适应涪陵山区复杂地貌条件下的水平井“井工厂”钻井作业模式，研发了丛式水平井三维轨道优化设计及轨迹控制技术，开创了“四低三高”油基钻井液体系及油基钻井液废弃物处理技术，制定了一套满足大型分段压裂工艺的高弹性水泥浆体系，成果整体达到了国际先进水平，其中水平井“井工厂”钻井作业模式、低成本油基钻井液体系、油基钻屑热解析处理技术等达到国际领先水平。

李辉 巴渝传媒网 2016-04-13

突破储能技术壁垒很关键

中国能源网讯：由于未来中国城镇化日渐成熟，能源需求会逐渐走低，能源企业应根据市场及时调整，加快突破储能技术壁垒可改变能源行业煤炭为主的格局。

能源，人类活动的物质基础，或者说人类的进步离不开先进的能源和能源技术。自然在当今全世界的发展中能源的作用也是举足轻重的，中国亦然，但是随着经济的增长放缓和环境保护越来越受到大家的重视，能源行业将何去何从？

厦门大学中国能源政策研究院院长林伯强在接受中国经济时报记者专访时表示，由于未来中国城镇化日渐成熟，能源需求会逐渐走低，能源企业应根据市场及时调整，加快突破储能技术壁垒可改变能源行业煤炭为主的格局。

“十三五”期间能源需求增长或较低

中国经济时报：能源一直和中国的发展息息相关，您如何看待能源需求的走势？

林伯强：我认为能源发展需求会向比较低的方面发展，中国到目前为止是很典型的高速发展的产业结构和耗能结构国家，工业中重工业占比较大，不只中国是这样，其他的美国等发达国家在快速发展阶段也是如此，因为需要基础设施建设，就会需要大量的钢铁、水泥。中国的重工业耗能非常大，占据整个能源行业的近63%，但是对GDP的贡献只有25%多些，显然对中国经济增长的贡献低而耗能却很高。重工业和基础设施的关联度很高，是中国城镇化过程中所必需的。

中国经历了快速的城镇化过程，但是随着城镇化发展热潮减缓，包括水泥、钢材等一批重工业产业就会进入一个需求比较低的阶段，进而影响整个重工业行业增长，但是由于对GDP的直接影响不会很大，所以中国“十三五”时期可能会出现比较高的GDP伴随着比较低的能源需求。我认为，除非再来一轮比较大的基础设施建设推进，否则未来五年的能源需求都不会太高，会维持比较低迷的状态。

从国际市场来说，美国需求大但是动态变化很小，因此市场可以根据预期及时给出判断，而中国的能源需求大，动态变化也比较大，对市场影响会比较大。就能源市场而言，目前中国对国际市场的影响应该是最大的。综合来看，如果中国的能源市场不太景气，国际能源市场也不会太乐观。

能源企业应提高效率应对危机

中国经济时报：面对相对低迷的市场，能源企业又该如何自处？

林伯强：能源企业要谨慎对待需求发展趋势，毕竟需求直接影响市场，高需求才有高价格，未

来五年能源企业的日子将不太好过，将面临量和价的双重困境。

在低能源需求背景下，想要走出困境，能源企业应该从管理上取得效率，降低成本。在以往中国经济快速增长时期，追求满足需求且相对低效率是当时经济发展的需要，可以理解，因为二者难以兼顾。但是目前经济下行压力加大，在量价不旺的前提下，企业想要有更高的盈利，就得重视效率、降低成本。能源市场需求较大价格好的时候，比较粗放型的扩张能为企业带来比较高的利润，但是现在突破口在于效率，提高效率才能维持企业的生存和发展。

中国的大型能源企业大部分是国企，现在要看企业的管理者如何智慧决策。市场扩张很快时，对于企业管理者的要求并不是很高，而面对如今的疲弱市场，就需要管理者对于市场有更精准的判断，从管理能力上来说也必须有效率决策。

此外，伴随着能源市场需求的改变，政府应该转变认识，能源国企如果更多地让自己做主，会更有利于适应市场。企业想要提高效率肯定需要具备最基本的权利，比如说要建立激励机制，目前的机制很难大幅度改变企业的经营现状，当企业拥有相应自主权之后，才能激发企业积极性。因此，中国的能源企业想要改革，想要提高效率，一个很重要的前提就是宏观层面的改革。

突破储能技术壁垒很关键

中国经济时报：传统能源行业一直以煤炭为主，但是环境问题日益严重，按照政府到 2020 年 15% 非化石能源的目标，加上核电水电受工期长和资源潜力的局限，可再生能源可能成为刚需，未来能源行业的格局会如何变化？

林伯强：煤炭将相当长时间为能源行业的老大位置。在我国能源行业里面占据第二位是石油，份额大概是 18% 左右，只要煤炭占据的份额超过这个数字就是第一，而目前煤炭在能源行业占据的份额是 64%，大规模的煤炭替代，在相当长时间内也不会改变煤炭占据能源行业老大的地位。

而环境治理需要一个过程，中国也在努力逐步地减少煤炭，在没有重大的新能源技术突破前提下，尽可能地缩小煤炭在能源行业的份额，让其他清洁能源，包括太阳能、风能、核能、天然气等能源的比例需求逐步增加，是比较有效的环保途径。假如中国到 2030 年可以让煤炭的比例缩小到 50%，那会是一个很了不起的成就；假如将煤炭的份额进一步降低保持在 30%—40% 左右就会拥有更好的环境质量。

如果在技术上有所突破，比如在储能技术方面，能源行业的格局或将有根本性改变。风能、太阳能没有储能技术发展不会走太远，现在所说的风能、太阳能的成本降低，是只算了发电成本，并不包括电网成本。风电、太阳能的发电成本在逐渐下降，但是电网成本却在逐渐增加，所以想要真正的降低可再生能源的成本就是要解决电网成本，比较好的解决办法是微网和分布式，而这些解决办法面临一个核心的问题就是储能技术的突破。中国应该对储能技术给予更大的关注，储能技术的解决将有利于可再生能源的大规模推进，可以大幅度改变能源格局，环保问题也会迎刃而解。

张丽敏 中国经济时报 2016-04-11

苏格兰煤电时代终结

据《卫报》报道，3月24日，位于苏格兰爱丁堡北部的隆加尼特燃煤电站（Longannet）关闭最后四台机组，标志着苏格兰长达 115 年的燃煤发电史的终结。

煤炭一直是苏格兰电力生产的主导力量，隆加尼特电站是欧洲最大的燃煤发电站，运行始于 1969 年，装机量高达 2400 兆瓦，运行至今消耗煤炭多达 1.77 亿吨。隆加尼特燃煤电站服务期间总共贡献了 400 亿千瓦时电力，负担了 230 万个家庭 46 年的用电。

当然，该电站也贡献了大量的碳排放。据《卫报》报道，2013 年隆加尼特电站释放二氧化碳 950 万吨，占苏格兰总排放量 20%。2014 年，隆加尼特燃煤电站被列为欧洲污染排放最高的 30 大电厂之一。

苏格兰电力公司发电主管 Hugh Finlay 在一份声明中提到，这是苏格兰超过一个世纪以来首次放

弃燃煤发电，并解释称停止燃煤发电的原因是维护以及传送成本上升。

苏格兰电力公司目前隶属于西班牙 Iberdrola 集团，一度曾运营着 6 个燃煤发电厂，但现时已将发展重心移至可再生能源。目前该公司主要依靠汽油以及风电场进行发电，在运营的风电装机容量达 1600 兆瓦。其中，BlackLaw 风电场和 Whitelee 风电场是欧洲最大的陆上风电场。此外，该公司还拥有投资超过 6.5 亿欧元的 6 座在建陆上风电场。

去年，苏格兰太阳能装机累计已达 179 兆瓦，同比增长 28%。苏格兰政府雄心勃勃地计划着，到 2020 年仅凭可再生能源即可百分百满足该地区用电量的需求。不过，考虑到英国政府的政策缺乏稳定和连贯性，苏格兰政府表示不会考虑建设新的核能发电。

去年 11 月，英国能源与气候变化大臣鲁德宣布，为减少碳排放，该国计划在 2025 年之前关停所有燃煤发电站。

今年 2 月，英国能源与气候变化部门曾出版了 2015 到 2020 能源重点政策，宣布将扩大核能发电装机，并支持开发页岩油气资源来补充北海地区的油气供应。然而，《卫报》却批评，英国的能源政策一直以来都堪称混乱，最近甚至被法国电力公司质疑能否履行在英格兰西南部欣克利角建设核能项目的承诺。

《卫报》指出，由于风能发电的效率极其有限，起码在一段较长的时间内，苏格兰对于汽油发电的依赖性恐怕是有增无减。好在这样一来，北海地区的过剩原油供应也不愁出路了。不过，这仅仅意味着英国国内或仅仅是苏格兰地区对原油的需求有所增加，对欧洲乃至世界的能源供求比例的影响可谓微乎其微。

肖楠 中国能源报 2016-04-08

重庆圈定 17 个页岩气勘探开发有利目标区

近日，重庆市页岩气资源调查评价项目首批 7 个子项目成果报告，通过了专家组评审。专家组认为，项目初步摸清了重庆市范围内含页岩层系，特别是富有机质页岩层系的分布状况和资源潜力，初步圈出 17 个页岩气勘探开发有利目标区，为今后页岩气勘探开发指明了方向。

页岩气资源调查评价项目，是重庆市“十二五”期间的重大基础性地质调查项目。项目由 22 个子项目组成，涵盖了页岩气专项地质调查、探井、物化探、页岩气勘探有利区综合评价和优选、富有机质页岩层专题研究和页岩气资源管理研究及经济评价等。

目前，页岩气专项地调项目累计完成 1：10 万页岩气路线地质调查 2376 公里，1：1000 地层剖面 104.29 公里，1：500 目的层剖面测量 33.20 公里，分析测试 4587 项次，页岩气物探子项目完成二维地震测线长度 726.8 公里，音频大地电磁和大地电磁测深 252 公里。

此次调查评价取得了一批有指导价值的研究成果。大地电磁和地球化学采样测试，推断大的断裂、构造，预测主要页岩层系的埋深、厚度变化及展布特征，与二维地震勘探成果相互补充，为页岩气开发有利区的优选提供了可靠依据。项目通过分析调查区各目的层的盖层分布、水文特征、构造演化历史及构造展布对目的层保存条件的影响，综合各项地质指标，圈定了 17 个页岩气勘探开发有利目标区，其中渝东北地区 4 个、渝东南地区 8 个、渝中地区 5 个。

谢必如 白文起 王晓锋 中国国土资源报 2016-04-08

生物质能、环保工程

专家呼吁：燃料乙醇可借鉴美国再生能源 RIN 机制

中国能源网讯：在日前召开的 2016 第八届中国国际生物质能展览暨大会上，专家建议，我国应借鉴美国可再生能源序列号机制（RIN）的管理经验，完善强制添加生物液体燃料的政策。

生物液体燃料由于便于直接使用，成为化石能源最有潜力的替代品。尤其是燃料乙醇，可直接以一定的比例添加到汽油当中，替代原有的添加剂 MTBE（甲基叔丁基醚），提高汽油含氧量，减少一氧化碳、碳氢化合物、PM2.5 的排放，同时避免了 MTBE 对水体的污染。世界各国对可再生能源的发展给予了高度重视，竞相开发，燃料乙醇是重点发展产品。全球有数十个国家推行燃料乙醇，美国、巴西等，中国排在第三位。

近年来，大气污染引发的生态环境破坏问题已成为社会关注的焦点，世界各国越来越重视新能源及可再生能源的发展，推动能源革命已经成为各国可持续发展的重点。生物质能作为具有双向清洁作用、最具生命力的可再生资源也倍受世界各国青睐。

然而 2014 年石油价格剧烈下滑，各界对可再生能源的增长趋势是否还会继续也普遍存在疑虑。

在低油价可能成为能源供给常态的情况下，如何持续发展生物质可再生能源？在产业扶持上政府可以有哪些作为？美国的可再生能源序列号机制（RIN）的管理经验或可以为中国提供一些经验。

为推广使用可再生燃料，美国政府制定可再生燃料标准（RFS），明确每年美国能源公司需要在燃料供应中掺混可再生燃料的量。为确保目标的实现，美国环保局建立可再生能源序列号（RINs）系统。生物燃料生产商每月按照产品产量向环保局上报一定数量的 RIN。例如，每加仑以玉米为原料的燃料乙醇可获得 1 个 RIN，每加仑以农产品为原料的生物柴油可获得 1.5 个 RIN。RIN 随生物燃料所有权的转移而转移。燃料混配商按照一定的比例在汽柴油中掺混生物燃料，并把 RIN 的数量上报环保局，来证明符合 RFS 标准的要求。

英国雷丁大学亨利商学院(国际)副院长，欧亚研究中心主任 Yelena Kalyuzhnova 认为，低碳经济是未来的常态。在交通领域中，采取石油替代性产品也取决于政策支持力度。中国所明确的中长期发展目标是：到 2020 年，生物液体燃料年利用量达到 1200 万吨；燃料乙醇是最重要的生物液体燃料之一，燃料乙醇年利用量要达到 1000 万吨。

针对我国可再生能源的使用现状，清华大学应用化学所所长刘德华呼吁消费者在推广使用燃料乙醇、生物柴油方面要多些担当。他谈到，在巴西，法律制定了强制添加的法律，即使当前国际油价较低导致推广使用生物质能源承受较高的成本压力，但巴西人认为，从环保的角度看，理应谁消费、谁承担。这对中国有很大的借鉴意义。

贾科华 中国能源报 2016-04-12

太阳能

欧洲太阳能光伏组件价格或下跌 20%

欧洲太阳能联盟（SAFE）新研究证实，太阳能价格可以更低。根据 IHS 分析，欧洲太阳能组件价格可能降低 20%。

研究还表明导致亚洲制造成本降低的经济因素。SAFE 发言人 Holger Krawinkel 博士呼吁终止中国太阳能电池板贸易限制。

欧洲光伏组件制造商继续丢失阵地

惩罚性关税并未实现他们的目的：欧洲光伏组件制造商继续丢失阵地，其生产量和市场份额都有所下降，中国企业使用规模效应封闭供应链和标准化，以降低生产成本。

SAFE 委托分析公司 IHS 就全球光伏电池板制造成本展开调查。

《太阳能价格 - 基准光伏组件制造成本》对组件制造商市场领导者的成功因素进行了分析，对 2012 年至 2015 年的制造成本进行了分析。此外，该调查还进行 2019 年市场预测。

该调查显示，目前为止光伏组件生产成本低于最低进口价格每瓦 0.56 欧元。

有三个因素决定了中国的领导地位：大型工厂规模经济，关闭供应链以及标准化程度高。

自 2012 年以来，相对于其他地区的制造商，欧洲和日本组件制造商已经赶超，其制造成本已经跌幅最多。但其工厂产量变低，产品种类变多，导致中国制造成本偏高。

Holger Krawinkel 评论道：“亚洲生产商的成本优势是基于著名的经济效应。”

欧洲制造商滞后于中国制造商。比如欧洲就未曾投资过吉瓦级工厂。

由于成本较低导致价格便宜，欧洲的太阳能产业需要充分利用中国的产品。这很容易刺激需求，最终欧洲制造商将受益，因为欧洲制造产品需求量同样在上涨。

新能源 ofweek 太阳能网 2016-04-20

1500V 光伏系统能否跃居主流？

中国能源报：“光伏系统从 600V 升级到 1000V 带来了成本下降和发电量提升，同样当 1000V 升级到 1500V 的时候，也会带来光伏系统效率的大幅提升。尤其在我国光伏发电补贴将逐年下调已成定局，而 1000V 直流系统整体降本空间有限的大背景下，向 1500V 升级将是一个变革。”在 3 月 28 日由上海市太阳能学会、鉴衡认证中心等主办的光伏系统 1500V 技术讨论会暨 1500V 标准促进会间隙，天合光能中国区总裁孙荣华对本报记者说。

记者了解到，现阶段主流 1000V 电站的发电成本和效率越来越难以满足行业对电站度电成本下降的需求，业内各方都在积极研究 1500V 耐高压直流系统。

1500V 是降本增效的重要举措

近年来我国光伏市场快速发展，一方面来自补贴政策的支持，另一方面得益于成本的快速下降。记者在上述会议了解到，组件成本占到系统成本的 55% 以上，而硅料又占到组件成本的 40% 以上。以多晶硅为例，从 2010 年到 2013 年，硅料成本下降了 65%，后续趋于平缓；组件成本在 2013 年以前主要依托于多晶硅价格的下降，而 2013 年之后则仅仅依靠背板、EVA、玻璃等辅材价格下降来满足总成本下降，但目前辅材的下降空间也已非常狭小。据预测，后续组件价格下降空间趋于缓慢，仅通过提高组件功率等方式以摊薄每瓦成本。

“基于当前技术，后续光伏系统价格下降趋势将趋于平缓。而随着补贴政策的逐渐下调，电站发电收益势必进一步降低，电站投资热情也会逐步衰退。如何在保证电站质量和长期发电收益的前提下进一步降低初始投资成本，这就需要如 1500V 系统这样的技术革新来维持光伏成本的持续降低，使得光伏行业健康有序地继续向前发展。”孙荣华告诉本报记者。

“1500V 指光伏系统的系统电压，涉及到光伏组串的开路电压，光伏逆变器允许接入的最大电压，其它电线电缆、汇流箱、直流配电柜及相关器件的额定工作电压。”鉴衡认证中心技术部部长张光青在上述讨论会上介绍说。

“组件串联增多，线缆、汇流箱、逆变器数量减少，成本便会下降，同时路径减少就意味着效率提升，加上相同容量电站并网点减少，减少了变压器数量和成本。系统损耗降低，效率提升后，安装维护工作量相应减少，降低了施工成本和运维成本。”阳光电源股份有限公司系统工程师郭治在上述会议上说。

据介绍，1500V 系统在降低成本和损耗上优势明显，度电成本较 1000V 系统降低 2-3%。

从示范阶段向大面积应用过渡

记者在上述会议上了解到，虽然目前主流的系统电压仍为 1000V，但在持续降低成本的增长驱动下，由 1000V 普遍过渡到 1500V 的趋势变得更加明晰。

GTM Research 今年 1 月发布的《2016-2022 年 1500V 光伏系统和部件：成本、供应商与预期》预计，1500V 系统将占今年全球光伏需求的 9% 左右，相当于约 4.6 吉瓦。

GTM 分析师及上述报告的作者斯科特·莫斯科维茨在接受媒体采访时表示，1500V 系统是里程碑，虽然 2015 年 1500V 系统仅占需求的很小一部分，但这仅仅是个开始。

“我们相信，一旦 2016 年证明 1500V 系统的主张合适，供应链就会完整，由于 1500V 系统成本更低效率更高，1500V 将成为几乎全球范围内公共事业的默认技术选择。”斯科特·莫斯科维茨说。

根据预测，1500V 市场需求会率先从北美开始，北美将成为 1500V 的主市场。从全球市场来看，由于欧洲和北美在光伏技术应用和意识上比较领先，加之此类地区光伏事业起步较早，其 1500V 应用也相对较早；受到 FirstSolar 和大型 EPC 的推动，中东、印度市场 1500V 的发展也较为迅速；拉美、南美和日本等区域，1500V 发展则比较缓慢。

“1500V 光伏系统大规模应用前景可期。现在来看，1500V 光伏系统正从示范阶段向大面积应用过渡。”郭治补充说，“今年 1500V 系统将进入大幅增长期，2017 年将达到成熟的商业应用。”

需整合产业链各方力量

1500V 光伏系统的优势已逐步被行业接受，但更高的系统电压也会给光伏电站带来更高的电击危险、火灾隐患、PID 风险等。

“1500V 是新事物，目前大部分系统器件没有达到中试，都是小试阶段，各个项目的实施也都属于示范阶段。针对产品具体的规范还没有出台，应该要制定相应的标准，正确引导 1500V 系统的发展。”上海电力设计院有限公司副总工程师郭家宝告诉本报记者。

据了解，光伏业界首次全面讨论 1500V 系统应用的主题研讨会此前曾在上海举行，并由此讨论成立了 1500V 标准促进会，促进会由上海电力设计研究院和上海市太阳能学会共同发起，并与产业界领先企业和相关机构一起逐步编写相关规范、制定行业标准直至编制相关国家标准。

“作为系统性创新技术，1500V 标准体系尚不健全，安全性、可靠性等也有待提高。我们希望通过 1500V 标准促进会凝聚产业上下游及制造业各环节企业力量，用系统的观点去完善 1500V 标准，以推动提升系统安全性、可靠性以及度电成本降低为最终目标，从而促进 1500V 技术进步与市场普及。”上海市太阳能学会秘书长彭晟桓说。

“促进 1500V 技术进步和市场普及与推广某一产品完全不同，它是一个系统，需要整合产业链各方的力量，从产业链各端发力。目前来说，很多企业已经在 1500V 方面各自做了很多努力，但还没有在系统内的各个环节得到整合，而要想推动 1500V 系统，整合至关重要。”郭家宝说。

成思思 中国能源报 2016-04-05

光伏扩产需由技术进步驱动

编者按

谈到清洁能源在山西的发展，除了国内首个光伏“领跑者”示范基地落地大同，还有本地光伏制造企业晋能清洁能源科技有限公司(下称“晋能科技”)的持续发力倍受关注。日前，晋能科技总经理杨立友博士接受了本报记者专访，就如何推动光伏技术进步和制造升级、避免光伏市场供需失衡、提高企业海外竞争力等分享了他的观点。

“领跑者”标准不断提高引导光伏制造升级

中国能源报：晋能科技不同于其他光伏企业的是，晋能科技是传统能源企业转型的成功案例，现在很多煤炭企业开始涉足光伏成了一种行业现象，传统能源企业这一背景既是优势，也可能是一种包袱，晋能集团当初转型涉足光伏的初衷是什么，您如何看待煤企转战光伏？

杨立友：晋能集团涉足光伏，是由其建设综合能源集团的核心战略所决定的。集团重组合并成

立于 2013 年，但实际上其前身之一的山西国际电力集团从 2012 年已经踏足光伏行业。在投资建设光伏电站过程当中，集团在电力行业的丰富经验带来优势的同时，也发现光伏电站核心发电设备——光伏组件技术的重要性，并逐步建立起清洁能源业务板块，覆盖从太阳能光伏制造、光伏工程到光伏电站开发投资的产业链。

在全球能源结构调整的大背景下，煤炭行业将长期处于不景气状态，煤企转型是必然，而晋能集团建设综合能源集团的战略，对集团自身经营和山西省经济转型都有着重要的作用。

中国能源报：大同采煤沉陷区国家先进技术光伏示范基地是我国首个光伏“领跑者”示范基地，作为山西本土的光伏制造公司，您如何看待光伏“领跑者”计划？目前公司在光伏制造领域有哪些新突破？

杨立友：光伏行业要想在未来有效替代传统能源，关键在提高转换效率、降低度电成本。“领跑者”示范基地的建设对整个行业的发展起到了非常积极的推进作用，同时“领跑者”标准的不断提高，也对国内光伏应用和产业制造升级起到了积极的引导作用。

晋能科技非常希望去推动行业的良性发展，并以实际行动支持国家的“领跑者”计划和示范基地建设，朝着目标不断地推进。晋能科技从一开始就定位于在技术和产品性能上引领行业的发展，要为客户提供优质的高效光伏产品，这本身和“领跑者”精神很契合。

截至目前，晋能科技采用常规工艺生产的高效多晶电池平均效率已突破 18.8%，270 瓦多晶领跑者组件产出率超过 60%，而公司创新研发的单晶 PERC 背钝化电池中试效率也达到 21.36%，高于行业内同类技术 20.6-20.9% 的平均效率，达到世界领先水平，而这将是下一阶段的主流产品。此外，公司在山西晋中拥有 2 吉瓦高效 N 型单晶硅异质结高效电池组件生产基地，N 型单晶硅异质结太阳能产品在效率和成本上具有显著优势，是公司“生产一代、中试一代、研发一代”技术战略的重要组成部分，也是在未来持续技术领跑的保障。未来，我们将继续致力于实现高效组件产品的平价供应，通过为客户平价供应高功率高可靠性的光伏组件，有效降低客户在电站项目建设期的投入，显著提升电站运营期的长期发电收益。

技术创新是产业发展的永恒驱动力

中国能源报：光伏领域要实现智能化制造，技术创新很重要，您认为该如何有序推进光伏智能化制造？

杨立友：技术创新是产业发展的永恒驱动力。我国光伏制造业的发展必将经历批量生产、新技术爆发、产品多样化、制造全球化、智能化等阶段，也有可能多个趋势同步发展。光伏智能化制造是非常明确的方向。推动行业不断降低度电成本，其中智能制造是一个非常重要的组成部分。从制造角度来讲，我国人口红利优势逐渐消失，与此同时中国制造 2025、工业 4.0 等都进入了公众视野，光伏智能制造也不例外。我们在文水的生产基地就已经融合了工业 4.0 和智能制造的成果，并已经达到了相当的标准。

要提升光伏行业的转换效率、降低度电成本，智能化制造是主要方向。随着新技术不断导入，老旧产能会被淘汰，面临改造升级。由于是技术驱动，节奏非常快，新旧迭代，不断会有淘汰和新产能出现。需要强调的是，对新技术的投资、将新技术导入生产、销售新产品等都是在决定技术路线和升级时机就要纳入的考量因素。不管怎样，通过智能化制造追求更多的转换效率和更低的制造成本，这个是行业不变的目标。

中国能源报：光伏投资热情不断从制造环节向应用环节转移，多样化融合发展逐步涌现，晋能科技如何与山西当地的扶贫工作以及农业发展相结合？清洁能源对于山西的发展将起到何种作用？

杨立友：山西是光伏热土，光照条件相当优越，电网较强，投资回报也很好。山西对清洁能源的发展非常重视，将其作为全省转型的重点。光伏在山西的发展，不管从应用还是制造角度来讲都有很好的发展前景。同时，山西在光伏领域还有一个很大的亮点，如何将光伏与采煤沉陷区有机结合，发挥“领跑者”的示范效应，这在全国范围内影响都非常大，对打响山西光伏品牌起到很好的作用。

此外，扶贫工作和农业发展都是山西省的重点工作，通过创新的办法，寻找出独特的模式，把光伏与社会需求相结合，把光伏价值体现出来，发挥额外的社会效益，这是扩大光伏应用领域很有意义的事情。在这方面，晋能科技也做了相当多的工作，比如去年我们就在吕梁参与了光伏扶贫项目，今后我们还会在吕梁以及其他地区和当地政府深入合作。光伏扶贫是“十三五”时期的重点工作，我相信今后在这一领域会有很多亮点，我们也会做好支持和服务。

不赞成重复低水平扩产

中国能源报：您如何看待“十三五”时期的全球光伏增量市场？有人提出要警惕新一轮产能过剩，您如何看待光伏市场的供需关系？

杨立友：我认为光伏行业发展会非常迅速，尤其是中国、美国、东南亚市场。目前来看，光伏行业已经不仅是在几个重要市场单点发力，而是全面铺开、遍地开花。目前全球范围内对清洁能源的喜爱和认同越来越高，尤其是我国在能源革命的大背景下，清洁能源是必然的趋势，并且这一趋势无法被任何人改变。从我国“十三五”规划来看，清洁能源的发展计划雄心勃勃，这是对光伏行业发展的支撑。从美国来讲，太阳能投资税收抵免政策延期五年，美国市场持续看好。

总体来讲，行业发展势头很好，但要注意的是，这并不代表产能过剩不会发生。目前来看，由于今年光伏市场前紧后松，短期内先进产能会出现供不应求的现象。这和光伏市场发展节奏有关系，如果市场发展慢一些，产能过剩就会出现得快一些，所以业内对于供需不平衡不需要过于惊慌。

回顾我国光伏十多年来的发展，如何避免产能供需不平衡，就要多动脑筋。行业发展节奏很快，不赞成盲目地扩张水平低、重复制造的产能，如果技术没有亮点，一味地追求“大”就会变成负担，这对于企业是风险，对于行业也是不健康的投资。从去年下半年开始有很多产能扩张的消息出来，在扩张过程中必须去认真思考。产能扩张并不是坏事，但是必须不断地推动技术的发展，这样才能使行业发展的更好。

中国能源报：晋能科技在“一带一路”方面有哪些布局？中国光伏企业在走出去时应该如何保证竞争力？

杨立友：“一带一路”沿线国家是光伏“走出去”的亮点。这些地区的很多中小国家在经济发展的同时对于能源结构的调整和发展有着极大的需求，而且有强大的光伏配套产业支撑。我国的光伏产业掌握了先进技术，拥有很高的性价比，光伏产业水平和这些巨大的需求有着高度的契合，因此这些国家非常欢迎中国的光伏产品。晋能科技已经参与了巴基斯坦的光伏项目建设，今年我们还会继续在周边国家参与光伏电站的投资和建设。“一带一路”是国家的政策导向，晋能科技会积极响应，同时帮助山西光伏产业做大做强。

先进产能是保证竞争力的关键。在其他国家进行投资或商务活动时，要保持谨慎的态度，避免商务、政治风险，同时在海外市场要注意维护中国企业的形象，融入当地的社会文化当中，和当地政府和企业良好互动，这样才能保证竞争力。

成思思 中国能源报 2016-04-18

光伏新能源发展天花板在哪

中国能源网讯：目前，政策层面都在支持新能源发展，尤其鼓励在技术经济条件允许下，有序开发核电和以光伏、风电为主的分布式能源，提高可再生能源消费比例。诚然，“清洁化”是未来中国能源发展的必然选择，但笔者认为，近期一些“去煤化”思潮显然是很片面的。

当前煤炭形势日益低迷，实际是市场经济规律中供求关系失衡所致，一些人盲目理解为煤炭不行了，将失去在我国的主导能源地位的观点是极其错误的。根本上，是受国际能源形势低迷、国内经济增速换挡、产能建设超前、能源和经济结构调整等多重因素叠加而成。做个假设，若当前煤炭少产10亿吨，还有人会说煤炭不行了吗？恐怕早就能源危机了。

当前各方的产业焦点之一是“过剩”，不只是煤炭过剩，光伏、风电都处于过剩的状态。但现在

过剩并不意味今后一直过剩。

其一，从人均耗电量上看，我国人均年生活用电量仍然很低。美国人均 4000 度、日本人均 2000 度，我国人均 500 度，差距一目了然。伴随城镇化发展、生活水平提高、人口政策放开、电动汽车快速发展、物联网技术取得突破(万物互联离不开电)这一系列的可见未来，我们人均用电量和总社会用电量还会大幅提升。

其二，从工业耗电看，虽然受宏观经济形势影响，当前工业耗电量增速放缓、甚至出现负增长，但不要忘记，我们仍然处于社会主义初级阶段，且当前正处在结构调整攻坚期，未来发展离不开工业，结合国家大力推进工业 4.0、中国制造 2025 等战略，未来机器将大幅替代人力，靠什么驱动?离开电力可以吗?那么工业用电量将会如何呢?

简言之，无论从我国的人均用电量、还是从工业用电量等角度来看当前的能源过剩问题，恐怕只是阶段性过剩，而非长期性。据中国电力企业联合会专家预测，我们电力需求的峰值不是现在、也不是 2020 年，而是在 2030 年以后，届时人均用电量较现在至少翻一番。到时候巨大的缺口由谁来填补?

在未来能源发展中，光伏、风电等新能源确实是方向，但在可见的未来也并非无限制的增长，面对我国如此巨大的能源需求，其多大程度上可以保障我国能源稳定供给，应该理性思考。

我们先看水电。近年来水电快速发展，已达到 3.02 亿的装机，占我国总装机的 22%，占全球的 1/4。但据国家能源局统计，我国已经查清大陆水力资源理论蕴藏量、技术可开发装机容量和经济可开发装机容量分别为 6.944 亿千瓦、5.416 亿千瓦和 4.0179 亿千瓦。“十三五”再增 1 亿千瓦，之后，水电开发程度东部和中部达到 80—90%，西部水电开发也超过 50%，已几近天花板。

再看光伏。前瞻产业研究院《2016-2021 年中国光伏产业投融资前景及战略分析报告》指出：我国当前 13.6 亿千瓦电力总装机中，光伏装机仅为 0.19 亿(且正过剩、发电成本是煤电的 4 倍、长期依靠补贴生存)，占比仅为 1.4%。据“十三五”相关规划，到 2020 年光伏总装机容量达到 1.5 亿千瓦。虽然较 0.19 亿是大幅增长，但就 2020 年预计全国电力总装机 18 亿千瓦，1.5 也仅占 8%。

如果说再往后 10 年展望，不如拿比我们光伏产业起步早、发展快的美国来看一下。

2013 年，美国光伏发电达到了 830 万兆瓦时。相较之下，10 年前这个数字仅为 6000 兆瓦时。即便在经过了十年的迅猛发展之后，太阳能产业也只是在美国能源构成中勉强占据了微不足道的一席之地。事实上，目前的太阳能发电量仅仅相当于美国垃圾场沼气发电的电量(通过燃烧从市政排污系统收集起来的人类废弃物，每年就可以产生 730 万兆瓦时的电能)。当你将美国的所有能源消耗都计算在内时，你会发现，在每年高达 96.5 千兆英热单位的总消耗量中，俘获的太阳能才不到 1 千兆英热单位。

再看核电。截至 2014 年底，我国核电装机 0.2 亿千瓦，仅占全国总装机的 1.4%。核电建设周期长，目前在建的核电装机容量约 3000 万千瓦，已经是全球发展最迅猛的国家;预计到 2020 年装机达到 5800 万千瓦，在建 3000 万千瓦。据预测，到 2030 年，核电规模 1.2 亿千瓦左右，折合标准煤仅 1 亿吨，已经接近极限。而且中国的铀原料进口依存度已经超过 90%。在目前阶段，大规模发展核电，无论从安全性、经济性(成本约煤电的 3 倍)，还是从铀原料的对外依存度(关乎能源安全)来看，都值得慎重考虑。

至于风电，仍存在设备利用小时数低、发电成本高、风能不稳定等技术经济问题，且目前中国已是全球风电装机最多的国家。据中国资源综合利用协会可再生能源专业委员会出版的《全球风电发展展望 2012》，2030 年中国风电新增 2.7 亿千瓦，恐也近发展极限。

我国能源资源显著特点是“富煤、贫油、少气”，煤炭资源储量 5.9 万亿吨，占一次能源资源总量的 94.22%(世界平均水平仅 54.65%)，而石油、天然气不足 6%，这便是我国一次能源的国情。在结构调整攻坚期，如果忽略这一根本国情，一味过度鼓吹新能源发展，靠补贴新能源，全面压制和排挤煤炭产业发展，势必最终将导致死掉一大批煤炭企业，流失一大批煤炭人才，浪费一大批宝贵的煤炭资源，对我国能源支柱产业造成严重打击。

我国煤炭资源虽然占世界煤炭资源储量的 12.8%，但人均储量仅为全球人均储量的 69%(数据来源 USGS)，即虽然煤炭资源总量丰富，但人均储量处于世界较低水平，经济可采人均储量则更低。目前虽然我国煤炭产能过剩，但综合考虑储产比、资源开采条件等诸多因素考虑，就算煤炭产业不受沉重打击，长远来讲(10—20 年)，其维持如此巨大规模的长期稳定性都是问题!

未来国际能源形势将更趋复杂，美国早已具备操纵石油价格的能力，更加重要的是美国页岩气革命、能源独立已经成为美国竞争超级武器，若是再出现当年石油禁运时的油价飙升，美国不会再受太大影响，而反观我国，石油和天然气的对外依存度逐年上升(据国土部油气中心介绍，截至 2015 年前 8 个月，石油对外依存度已上升至 60.6%，天然气对外依存度上升至 32%)。一旦美国开打所谓的“石油大战”，将会对我国能源安全带来严峻挑战，届时，倒掉的煤炭产业，这一基础能源产业能快速爬起来吗?消费占比如此之低的新能源能迅速有效抗击冲击吗，能源安全有保障吗?

我国煤在一次能源中的消费结构长期保持在 70%左右，即便在煤炭消费量降下的 2014 年，我国煤炭消费量依然占到了国内能源消费总量的 66%。煤电提供了中国 75%的电力。煤炭对中国 GDP 的贡献率超过 15%(根据中国工程院研究)。诚然，为保障我国能源供给，煤炭的粗放式快速发展给环境带来了很大问题。但这不是煤炭本身的问题，而是利用的人没有把煤炭利用好。假如买到了劣质面包，难道要找卖面粉说理吗?

如今，伴随技术进步，我国煤炭资源已经可以实现环境友好的绿色开发(有些原本土地贫瘠的地区，因煤炭开发的复垦反而生态环境得到了改善);在利用环节，基于超低排放的燃煤发电技术已经成熟。燃煤发电超低排放的经济和社会效益都很显著。燃煤发电机组实现超低排放所增加的成本不到 0.02 元/千瓦时。目前燃煤发电 0.3—0.4 元/千瓦时左右的上网电价，远低于天然气发电 0.8 元/千瓦时左右的上网电价。也就是说，用煤发电达到同样的排放甚至更低，成本是天然气的一半。

如果全国燃煤发电机组全面应用超低排放技术，煤电主要污染物排放较 2013 年可降低约 90%。燃煤发电的二氧化碳减排也非常重要。如果全球燃煤电厂效率从目前的 35%提高到目前最为先进的 45%左右，全球燃煤发电可减排二氧化碳 40 亿吨。未来如逐步用先进的超超临界机组替代老旧机组，中国在装机总量持续增加情况下，燃煤发电的二氧化碳排放总量仍可保持基本稳定。

同等热值的煤炭价格不足汽柴油价格的 1/9，也不到天然气价格的 1/3。燃煤电厂的发电成本约为太阳能和风能的 1/4 和 1/2，大概是核能的 1/3 多。面对如此经济的煤炭，如果全面实现了清洁高效开发利用，以全面替代煤炭为主的化石能源为目标的意义又何在?目前是否应该将能源生产和消费革命的重点，放在加快煤炭清洁开发利用的推广上来?

作为中国的基础能源，煤炭肯定要革命，但不是“革煤炭的命”。“后煤时代尚早，”去煤化“不可取。煤炭领域革命的核心在于整体推进煤炭在全行业、全产业链的清洁利用。”我想，与其大谈特谈新能源，不如脚踏实地、认清国情、把握机遇、用好煤炭!新能源发展的目标也应该定位在战略技术储备、有序替代不可再生能源以节约资源、加快环境友好型社会建设等角度更为实际。

前瞻网 2016-04-18

刷新纪录！德国科学家将 CIGS 薄膜太阳能电池效率提升至 22%

中国能源网讯：德国巴登符腾堡太阳能和氢能源研究中心（ZSW）刷新了一项新的欧洲纪录。斯图加特科学家将由铜铟镓硒(CIGS)制成的薄膜太阳能电池效率提升至 22%。

此项 CIGS 新技术倍受太阳能行业青睐，将很快替代传统硅太阳能电池，占据更大市场份额。

此新型电池表面积为 0.5 平方厘米，符合测试电池专业标准，利用实验室喷涂机制成。并且未来几年可能效率会达到 25%。

研究人员通过采取各种方法对生产过程进行优化才得以刷新此记录。德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究所 ISE 对此项新纪录进行认证。ZSW 现在只比当前世界纪录落后 0.3 个百分点。

新能源 中国光伏网 2016-04-11

光热发电示范项目及电价政策出台在即 千亿市场待发

中国能源网讯：作为一种较为稳定、环保的新能源电力产业，太阳能光热发电是许多国家重点支持和发展的战略性新兴产业。但由于受制于电价政策不清晰等因素，国内太阳能热发电市场还处于起步阶段。

不过这一局面即将改变，记者近日了解到，根据“十三五”规划征求意见稿，到2020年底光热发电总装机容量达到1000万千瓦，有关人士透露甚至可达到1500万千瓦，重点是积极推进一批太阳能热电站示范项目，打造若干个百万千瓦级的太阳能热发电示范基地。经过筛选，首批示范项目名单和上网电价将在近期公布，未来国家还将研究出台系列扶持政策。

有机构预测，2016年将是光热发电启动元年，“十三五”将形成数千亿元市场规模。有业内人士指出，国产化和规模化是光热发电成本降低的途径，同时要尽快出台相关标准，避免走光伏产业无序竞争的老路。

成本高光热发电仍处起步阶段

从海南三亚市驱车，一路向西行驶42公里，就到了崖城镇南山工业开发区，华能南山电厂掩映于婆娑的椰林中。这座我国最南端的发电厂，现有2台5万千瓦燃气发电机组和2台1.6万千瓦联合循环发电机组，总装机容量13.2万千瓦。

厂区一隅，可见一张张平面反射镜依列铺开，如向日葵般实时跟踪太阳运行，将光始终反射聚焦到镜场上方的集热管上，集热管将吸收的热量传递给管内流动的导热油，然后再加热水产生高温高压的蒸汽，通过汽轮发电机组就可以向电网供电，而且由于有高、低温双罐直接储热，可以不再受“日升日落”限制而进行全天连续稳定发电。

这便是中国华能集团自主研发的菲涅尔式太阳能热发电科技示范项目的第二期，该系统装机容量0.5MW，年发电量45万度，年节煤150吨标煤。目前设计、建造均已完成，正在进行系统调试与运行。

事实上，2010年华能集团清洁能源技术研究院在国内就率先开展了直接产生蒸汽的光热发电技术的研发，并在2012年10月30日在华能南山电厂完成了1.5MW太阳能热发电科技示范项目投入运行，至今处于可进行并网发电运行的状态。该项目是我国首个超400℃太阳能热发电项目，也是我国第一个太阳能光热与天然气发电的混合式发电项目。

“过热蒸汽最高可达450摄氏度左右，与国际同类最先进的水平相当。而且，一次回路直接产生高参数的过热蒸汽，可以与常规的蒸汽机组匹配，大大提高了发电效率，同时降低了厂用电率。所有设备均实现国产化，申请专利80余项，填补了我国在光热发电领域的多个空白。”该示范项目的主要负责人、华能清洁能源研究院博士刘明义介绍说。

不过，太阳辐射波动会导致过热蒸汽参数较难稳定控制，这对于独立运行的太阳能光热电站影响较大，所以如前所述，示范项目第二期增加了储热系统，并且将传热和储热介质从水变成了油。据透露，下一步研发的方向是熔盐储热系统，在无光照条件下可运行1小时。

如此之下，与太阳能光伏发电相比，太阳能热发电的优势更加明显。一方面，采用低廉的平面反射镜，并可近地安装，镜场实现模块化，造价低。另一方面，可以将太阳能以热能的方式储存起来，并在必要时转化为电能输送到电网，实现全天候发电，而且可调可控、更为稳定，将显著降低电网的接入及消纳成本，并有利于电网消纳更多的不稳定电源(风电并网、光伏并网等)，减少弃风弃光。此外，还可进行供热。

据了解，除了菲涅尔式，塔式、槽式、碟式等光热技术通过示范项目不断完善成熟，但是相较于国外相当成熟的发展，国内太阳能热发电市场还处于起步阶段，装机仅在数万千瓦范畴，远未形成规模，其中成本高是制约其发展的主要因素。自纳入“十二五”规划以来，光热发电示范项目上网电价迟迟未能获得，电价政策的不清晰影响了项目的融资推进。

示范项目及电价政策出台在即

不过，在国家相关政策一一出台、各类光伏示范项目陆续启动的情况下，光热发电的春天即将到来。根据《太阳能利用十三五发展规划征求意见稿》，到 2020 年底，要实现太阳能热发电总装机容量达到 1000 万千瓦，太阳能热利用集热面积保有量达到 8 亿平方米的目标。重点在青海、甘肃、内蒙古等西部太阳能资源条件好，未利用土地资源和水资源相对丰富的地区，积极推进一批太阳能热电站示范项目，打造若干个百万千瓦级的太阳能热发电示范基地。而国家能源局发展规划司副司长何勇健在日前举行的 2016 年经济形势与电力发展分析预测会上透露，“十三五”规划的光热发电装机目标是 1500 万千瓦，在电力装机中占比 0.8%。

去年 9 月，国家能源局下发《关于组织太阳能热发电示范项目建设的通知》，首批示范项目申报共一百多家，总规模约 10GW。“大家都在很积极地申报，华能集团报了两个项目分别在内蒙古和青海，装机规模至少在 50 兆瓦。”刘明义透露道。

水电水利规划设计总院副院长易跃春介绍说，考虑目前光热产业成熟度有待进一步提高，国家能源局对单个项目规模等进行了合理的安排，最终梳理出将近 100 万千瓦左右的项目作为初步示范项目。至此，太阳能热发电首批示范电站项目进入最终决策阶段。而在 3 月 21 日举行的第九届亚洲太阳能论坛上，国家能源局新能源与可再生能源司副司长梁志鹏透露，该名单近期有望正式公布。

除了名单，业内更为关心的是示范项目电价的范围和出台的大致时间。易跃春表示，光热产业初期风险较大，成本相对较高，同时可再生能源发展较快、补贴需求缺口比较大，国家发展改革委和国家能源局会结合以前试验项目以及本次申报实际情况来制定上网电价。为推进太阳能热发电产业的发展，国家将会研究更多有利于这个行业发展的政策和措施，促进光热规模化、商业化发展。

据了解，从本次申报范围来看，大部分处于 1.1 元到 1.3 元/kWh 之间，相对比较集中的在 1.2 元/kWh 左右。“光热发电产业需要政策支持，如果度电成本按 1 元计算，电价补贴在 1.2 元/度比较合理。”刘明义表示。

国家发改委能源研究所研究员时璟丽表示，如果按照 1000 万千瓦，电量按照 300 亿千瓦时计算，2020 年光热当前补贴需求在 200 亿元以上。

数千亿市场将启动

近年来，全球光热发电市场步入高速发展期，总计装机容量的年均增长率接近 50%。截至 2014 年年底，全球光热发电装机总容量达到 4534MW，其中，西班牙光热发电装机总容量达到 2362MW，美国光热发电装机总容量达到 1720MW，两者合计达到全球装机总容量的 90%。2014 年新增装机容量 1104MW，增幅达 32%，美国以 802MW 的新增装机容量领跑，印度位列第二。

从 2015 年全球光热市场发展来看，光热发电技术和应用市场正从发达国家向发展中国家过渡，包括南非、印度、摩洛哥等新兴经济体，都开始陆续推进光热发电技术研发和项目建设，各国在建光热发电项目规模均达到 200-300MW。

机构认为，我国政策扶持力度正逐步加大，2016 年将是光热发电启动元年。今后将会有更多企业涉足光热发电核心装备的制造包括 EPC 相关的项目，仅从“十三五”规划 10GW 的初步规划来看，以 1GW 示范电站就有 300 亿元的市场规模来测算，新能源领域在光热发电将形成 2000 亿至 3000 亿元的市场规模。

根据国际能源署 IEA 预测，2050 年全球光热发电的装机规模有望达到 983GW，将占全球电力供应的 11%，其中，我国的光热发电装机有望提升至 100GW 以上，达到全球电力供应的 4%，市场规模有望进一步扩大。

“我国太阳能热发电集中在西北高寒地区。为了在高寒地区顺利建成性能可靠、效率较高的光热电站，不但需要引进国外技术，也需要自主创新并开发具有我国特色的先进技术。”国家太阳能热利用技术创新战略联盟专家委员会副主任马重芳说。

据刘明义介绍，在 2009 年的时候，槽式太阳能热发电技术所要用到的反射镜和集热管都得进口，而且价格昂贵，项目没有经济性。而现在这些设备都可以国产，槽式的成本降了一半多。未来随着光热发电产业的兴起，设备的制造成本也在下降，将极大地带动企业投身该行业的积极性。

此外，光热产业发展的另一问题就是国家、国际标准缺失。“光热发电系统集成复杂，产业发展初期更需要建立相关标准，避免走光伏产业无序竞争的老路。” 国家太阳能光热产业技术创新战略联盟秘书长刘晓冰透露，正在主抓联盟标准的编制工作。

经济参考报 2016-04-11

为什么资金供需双方像难以成婚的恋人？

日前，中国能源经济研究院副院长红炜在由无锡金控租赁公司举办的“新东林书院”第12期活动上发表了《金融视角看光伏》的主题演讲，锁定了光伏人都极为关注的话题——光伏电站融资难及解决方案。

与此同时，中国能源报发起的【光伏电站「融资难」探讨】系列活动也正式拉开帷幕。

为了深入探讨、改善光伏电站投融资市场的“不解之惑”，中国能源报官方微信（cnenergy）即日起将在每周二重磅推出独家专栏！欢迎关注！

本期作者对光伏电站融资困境的原因进行了分析。

分析当前光伏电站融资困境，你会遗憾地发现资金的供需双方，就像两个热恋中的大龄青年，疯狂的需要对方，却总因各种条件的不相符，最终难以成婚。

造成这一困境的原因有许多，但根本原因在于光伏电站融资市场中，两个互为替代的前提不成立。

1 一个前提 是传统融资形式的不成立

如果按照以资产抵押控制风险的思维进行融资，光伏电站资金需求方没有那么多资产可抵押。

已知光伏发展“十三五”规划电站建设目标为150GW，则未来五年建设规模每年不应少于20GW，资金需求不应少于1500亿元人民币，需要抵押的资产也一定要大于1500亿元。现实中，光伏电站资金需求方不可能每年都能拿出价值大于1500亿元的可抵押资产，所以这一前提是不成立的。

2 另一个前提

是项目融资形式的不成立

如果按照项目融资思维进行融资，让资金供给方信得过的市场标准体系又远未具备。

要让资金供给方每年承担大于1500亿元的本金和利息回收风险，就必须让资金供给方确信融资期内每年一定有能够覆盖融资成本的现金回收，和融资到期后1500亿元本金的现金回收。如何确保这一点，靠的不是资金需求方的自信解说，靠的是资金供给方信得过的产业标准体系，靠的是这个标准体系支持的财务模型。标准体系涵盖与光伏电站收益相关的组件、配件、设计、施工、并网、运维的最科学和发电量的全部送出、电费的全部按时回收等要素。现实中，这个标准体系远未建立完善，所以这一前提暂时也不成立。

总之，如果二者中任何一个前提成立，光伏电站融资难问题则不成立。

长期看，两个前提不是并存的关系，而是项目融资形式对传统融资形式进行替代的关系，光伏电站投融资市场就是在这一替代中繁荣、进步的。

从以上分析可知，在光伏电站融资市场，资产抵押控制风险的传统融资形式不是暂时不成立，而是长期不成立。项目融资思维形式只是暂时不成立，但很快将成立。所以，传统融资形式一定是代表过去时，项目融资形式一定是代表未来时。当前的光伏电站融资市场，正处于从资产抵押融资思维到项目融资思维过渡的最初始阶段。

3 两个前提 本质是讨论融资的信用问题

？一是信用问题如何解决

？二是增信造成融资成本过高

金融市场是个信用市场，风险控制位居融资行为中风险性、流动性、收益性的“金融三原则”之首，是资金供给方决定是否提供融资服务的前提。在光伏电站融资市场，传统融资形式需要资产

抵押是为解决信用问题，项目融资形式则更是完全建立在信用基础之上的融资行为。

在光伏电站融资市场，当支持项目融资形式的产业标准体系尚不完善的时候，是可以通过第三方担保等形式予以“增信”的。但增信是有成本的，这个成本又是突出确定性收益、融资成本竞争激烈的光伏电站投资收益所“不能承受之重”。

在当前光伏电站融资市场，大量资金供给方想进入这个市场的意愿是真实而强烈的，但是，当两个前提都不成立，增信成本不被接受，风险控制问题一时无解的时候，资金供给方只好对需求方“想说爱你不容易”。

4 互动时间 留下您的观点和意见

看到这，各位有无给光伏电站融资低成本增信的好办法？您能接受百分之多少的增信成本？请文章下方留下评论，欢迎参与讨论哦！

红炜 中国能源报 2016-04-05

塔式熔盐光热电站或将带来 LCOE 的大幅削减

中国能源网讯：新投运的大规模公共事业级塔式光热电站的运行将给出这种光热发电技术的 LCOE 成本的最新数据，虽然采用新技术会带来一定的技术风险，但如果能带来 LCOE 的大幅削减，这对新技术的尝试来说都是很有意义的。

至 2015 年底，预计 SolarReserve 的 110MW 的新月沙丘塔式熔盐光热电站就将给出一定的运行数据，来回答其对 LCOE 带来的削减是否要明显重于采用这种创新技术的风险。

槽式光热发电技术是最成熟的已有 20 多年的成熟电站运行经验的技术，其也因此被广泛认可，而更易获得融资，因为其已经通过实际项目证明了其是低投资风险的。但公开的 PPA 中标价格已经表明，塔式项目的投标电价已经低于槽式项目的投标电价。自 2010 年至今签订的塔式熔盐光热电站的 PPA 在 11~13 美分之间，而槽式项目的 PPA 签约电价仍在 20~21 美分/kWh 之间。



图：即将投运的新月沙丘光热电站

塔式熔盐光热发电技术是在未来最可能与光伏+储能相抗衡的，光伏加储能也可以削减光伏发电间歇性的缺陷，在晚高峰时依旧及时响应电力终端的实时需求。

目前，为光热发电配置储热系统的成本增加大约在 30 美元/kWh，占整个项目投资成本的

15%~20%，但塔式电站配置大规模储热系统的成本仍远远低于光伏+储能。“当前，电池储能的成本在数百美元到数千美元每千瓦时不等，”美国能源部 SunShot 计划首席科学家 Ranga Pitchumani 表示，“这是热储能具有很大吸引力的主要原因。”

在塔式熔盐电站中，定日镜聚集太阳光将集热塔吸热器中流通的熔盐加热至 1050 华氏度的高温，高温熔盐与水换热生产高温高压蒸汽推动汽轮机发电。熔盐被加热后存储于热熔盐罐中，理论上可保存长达 2 个月之久而不会有很大的热量损失，但日常运转中则需要每个晚上放热来维持发电，放热后的低温熔盐被泵抽回集热塔再进行下一轮的循环，可保证在天气并不太好的情况下维持较长时间的发电状态。

另外要保持熔盐的温度来驱动汽轮机在太阳落山后的 12 个小时内仍能正常运转是不简单的，这比夜间燃煤发电要困难很多，这甚至可以与尖端的火箭科技相提并论。要知道领先的塔式熔盐技术公司 SolarReserve 的熔盐传热储热技术就来自于航空航天领域的领先厂商 Pratt & Whitney Rocketdyne。SolarReserve 目前持有包括储热技术等超过 100 多项相关专利。

远程控制数万套定日镜系统在互联网技术尚不太发达的以前是不可想象的，但目前这些已经得到实现。Solarreserve 公司负责工程技术的高级副总裁 Tim Connor 表示，“我们的定日镜控制系统硬件和软件平台源自在国际空间站上应用的类似技术，国际空间站一天要环绕地球飞行 17 圈，其必须不断地调整太阳能电池板的方位来最大程度地吸收光能，保证供电系统的正常运行。”

“市场上大多数的 CSP 玩家包括 Abengoa、Solarreserve、Brightsource 都在开发并应用他们自己的平台，来进行电站性能建模、控制和运行监控。” Vaisala 3TIER 的产品评估服务经理 Gwendalyn Bender 表示。

新月沙丘电站目前正在进行最后阶段的调试，一套专门设计的高端服务控制系统正在运行来管理 10347 套定日镜系统，使其全天候准确跟踪太阳。软件系统采用最新的计算技术可每隔 10 秒钟就计算刷新一次目标点和定位坐标。“10347 套定日镜中的每个都带有机载计算机，来计算其方位角和仰角位置。采用闭环控制算法来确保聚焦跟踪精度在 0.5 毫弧度之内。” Connor 表示。

“在某一天，数百万的独立数据碎片将被分析来进行下一步的性能优化，离网计算机采用高度精确的计算程序来对定日镜进行成像，收集其每年每一天的任何时候的位置数据，优化程序则在此基础上对定日镜产生的微小偏移进行优化，并反馈回控制系统，从而在下一阶段实现更加精准的定日镜控制。”

西班牙 Gemasolar 电站是首个商业化运行的塔式熔盐电站，其在 2011 年开始投入运行，在 Gemasolar 电站之前的美国的 Solar Two 电站作为塔式熔盐的技术研发项目进行了首次尝试。现在，塔式熔盐电站的大规模开发渐成气候，全球共计 4 个 100MW 级的塔式熔盐商业化大型电站正在开发，除了上述的新月沙丘电站外，还包括 SolarReserve/ACWA 南非 100MW 的 Redstone 项目，Abengoa 智利 110MW 的 Atacama1 电站，以及 ACWA 摩洛哥 150MW 的 NOORIII 电站。

中国能源网 2016-04-20

我国拟延长光伏发电增值税即征即退 50%政策

中国能源网讯：记者日前从财政部获悉，为支持十三五期间中国光伏市场发展，财政部或将延长光伏发电增值税即征即退 50%政策。

早在 2013 年 9 月 23 日，财政部和国家税务总局向各省、自治区、直辖市、计划单列市财政厅(局)、国家税务局印发了财税[2013]66 号文件，自 2013 年 10 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日，对纳税人销售自产的利用太阳能生产的电力产品，实行增值税即征即退 50%的政策。

截止 2015 年 12 月 31 日，据国家能源局数据统计，我国光伏发电并网容量已经达到 43GW，2014、2015 两年新增超过 25GW。已经成为全球增长与累计最快、最高的国家。此外，根据十三五规划，我国光伏产业到 2020 年要达到 150GW 左右，而其中不仅是需要企业自身去投资光伏电站，

还包括光伏精准扶贫工程要完成 15GW 规模。据了解，不少省市已经将光伏扶贫写入地方性十三五规划。如此大规模的光伏发电规模需要投资近万亿元，为完成十三五光伏的既定目标，调整能源构成比例，提高企业投资积极性，财政部和国家税务总局有可能将延期该项政策。而据了解，不少地方国家税务总局也并未叫停该项政策，目前仍在办理光伏发电增值税即征即退 50% 政策。

新能源 法制网 2016-04-12

最大光伏发电基地富余电量首输华东

中国能源网讯：日前，中国国家电网青海电力公司称，2016 年 3 月青海电网首次通过跨区交易向华东地区送出富余光伏电量合计 0.8 亿千瓦时，实现中国最大的光伏发电基地可再生能源在全国范围内优化配置。

青海是中国太阳能最为丰富的地区之一，2015 年该省新增发电装机 872 万千瓦，总规模达 2165 万千瓦，成为中国最大的光伏发电基地，目前在全球能源互联网战略中，青海电网作为实现大规模可再生能源大范围优化配置的重要通道，有可用于光伏发电和风电场建设的荒漠化土地 10 万余平方公里。

中国国家电网青海省电力公司调控中心主任张洪平介绍，2016 年青海省内电力需求增速放缓，加之光伏等新能源发展迅猛，青海

电网调峰难度将进一步加剧，需在全国范围内寻找光伏消纳市场，通过中国国家电网公司协调，利用东西部地区的错峰效益和电价差异，实现了青海富余光伏电量外送华东。

经中国国家电网青海省电力公司测算，目前青海对外输送 0.8 亿千瓦时光伏电量，相当于输送标准煤 0.98 万吨，减少二氧化碳排放 2.45 万吨。

“此举不仅实现了青海光伏新能源的首次跨区外送，有效缓解了青海电网调峰压力，也让东部地区用到了清洁、经济的电能，实现了多方共赢的目标。”张洪平介绍，4 月份，青海将继续组织富余光伏电量跨区外送工作，其中计划外送华东（安徽）0.4 亿千瓦时，外送华中（湖北）0.48 亿千瓦时。

新能源 中新社 2016-04-12

江苏光伏上网电量首超 10 亿 南通并网用户 557 个

4 月 18 日，江苏南通分布式光伏发展迅猛，累计并网用户达到 557 个，其中个人屋顶分布式光伏电站达到 508 家。截至 3 月底，江苏全省光伏上网电量首超 10 亿，达到 10.32 亿千瓦时，所发电量通过电网实现全额消纳。国家首批分布式光伏示范区——

受益于国家鼓励发展清洁能源机遇，南通通过强化政策落实、鼓励产业链延伸、培育重点龙头企业等转型升级举措，2015 年经信委发布的数据显示，南通光伏产业总产值达到 17.8 亿元，同比增长超过 50%；同期，南通地区分布式光伏发展迅猛，自 2013 年首家分布式用户并网后，2014 年并网用户数为 231 家、2015 年并网用户数为 254 家；仅 2016 年一季度，就有 171 家电站并网，其中个人分布式光伏电站超过 150 家。

2013 年，国家能源局公布首批 18 个分布式光伏发电示范区，南通作为江苏仅有的 2 个入选城市其建设规模为 150 兆瓦，是江苏另一城市的 3 倍。

面对如此大的规模，承担建设任务的中天科技集团开始推进迅速，但同时感觉压力巨大，“尤其是集团内部屋顶资源几尽用光时，没有地方搭建光伏板一度是制约项目推进的难题……”中天新能源产业集团总经理曹红彬坦承“本来积极争取到的项目，一度就象烫手山芋。”

2014 年 7 月中旬，南通市政府出台了《2014 年保持全市经济平稳较快发展的若干政策意见》，将支持光伏企业的发展列入之一，并对首批国家分布式光伏发电应用示范区范围由原南通经济技术

开发区拓展到市区范围，同时规定对单个企业年度补助总额不作限制。对采购南通地区光伏原辅材料和生产设备的市区光伏制造企业，按年度采购额的5%给予奖励……

除此之外，在南通经信委的搭台之下，中天科技集团与国际知名企业东丽集团、宜家家居等南通工厂“牵手”，同时与当地知名企业恒科、罗莱“联姻”，利用这些企业的屋顶、发电收益适当分成的方式，唱好“双簧戏”，由屋顶向沿海滩涂扩张，当年年底，150兆瓦分布式光伏项在全国率先完成，能源局验收结果显示：发电工程、综合指标位列国家18个光伏发电示范区首位。该项目每年提供16000万千瓦时绿色电力，节约标煤约6万吨，减少排放二氧化碳约15万吨。

截止今年3月底，中天科技集团并网44个光伏项目，累计容量达到169兆瓦，同时在分布式电源接入电网方式上，提供了许多有价值的技术积累和成功经验，并参与制定“分布式国家标准”制定，中天科技集团总裁薛驰还表示，将举集团之力，再造一个150兆瓦项目。

2012年，经过十年的高歌猛进之后，全球光伏产业产能过剩矛盾积重难返，“屋漏偏逢连阴雨”，金融危机暴发、欧美为首的一些国家启动对华光伏反倾销、反补贴调查，国内光伏产业危机被迅速放大，多晶硅价格大跌导致包括无锡尚德等不少知名企业折戟沉沙……随着产品价格暴跌、企业经营成本上升，困局至今未破，业内仍称“2016年将是最困难的一年”。

而今年，位于南通高新技术开发区“综艺科技产业园”内的综艺新材料有限公司，却始终满负荷生产。综艺公司主要生产太阳能产业链最上游的多晶硅铸锭、拉棒和切片，面临挑战，该公司投资4000万，引进的15台组铸锭炉，使单炉单次产品量从550公斤增至830公斤，大幅拉低了产品成本。

降本增量的同时，更重要的是提质。目前，该集团研发人员博士以上占比达20%，研发投入年均5亿元以上。综艺集团生产的多晶硅，行业内最难攻克的技术瓶颈就是太阳能转换率，通过降低晶格缺陷和延长少子寿命两方面，公司产品的转换率从18.6%提升至18.8%，是当今太阳能行业的较高水准。

“截至2015年底，我国光伏并网容量约4300兆瓦，超过德国成为全球第一。”江苏综艺集团董事长管圣达告诉记者，“国内多晶硅年产量约为16.5万吨，占全球的48%以上，但作为亚洲作为全球光伏市场的中心，虽然竞争激烈，但市场巨大、过剩只是相对的，技术含量高、产品质量过硬的企业，不愁没市场。”

“目前南通光伏、风电并网规模达到187.2万千瓦，而南通电网平均负荷通常在440万千瓦上下，不稳定电源的光伏、风并网容量与当地电网平均负荷比率持续升高，给保障电网稳定运行的电力调度工作，带来越来越大的挑战。”

4月11日，国网南通供电公司电力调度控制中心主任张乐说，“现阶段，南通供电公司扎实做好光伏电站启动投运、并网服务工作；通过提升电网调度运行水平、确保光伏电站升压站配置容量适当、无功补偿装置匹配、电压稳定性提高、风电力率合格、参数稳定运行和信息的可靠传输，从技术上保障了光伏发电等新能源的上网和全额消纳，随着中天科技再造一个150兆瓦项目陆续并网，未来随着光伏、风电等不稳定电源并网规模的提高，电网需要通过智能的‘源网荷’友好互动系统建设，才能长远解决不稳定电源并网消纳问题。”

“源网荷”互动系统是电源、电网和负荷三者间通过多种交互形式，实现更经济、高效和安全地提高电力系统功率动态平衡能力的智能化应用系统，是“互联网+”智慧能源的体现形势。在特高压骨干网络基本建成、清洁能源大规模并网需要实现全额消纳的背景下，大规模源网荷友好互动系统建设的必要性就凸显了出来。

在国家电网公司已将大电网系统保护建设作为重点研究工作后，今年3月，具备源网荷友好互动特质的省级泛在智能电网的总体建设方向在江苏确定，江苏的目标是在夏季用电高峰到来前实现350万千瓦、年底前实现550万千瓦，可中断负荷秒级实时控制能力。目前，江苏南通地区就启动了对94个变电站、139个大用户，实现可中断负荷秒级实时控制能力改造提升工程。

新能源 中国能源报 2016-04-19

淮南建成大型水上漂浮式光伏电站

利用丰富的采煤沉陷区水面
淮南建成大型水上漂浮式光伏电站



沉陷区水面漂浮的光伏电站，背后不远处还有采煤形成的“矸石山”。



光伏电站发电将在这里升压至 35KV 出线到望峰岗变电所。



水上漂浮光伏电站场景。

利用淮南矿业集团谢一矿采煤沉陷区水面，信义光能公司在淮投资建设 20 兆瓦渔光互补光伏电站，3 月底，项目先期 15 兆瓦光伏电站开始并网发电，标志着采煤沉陷区水上漂浮式光伏电站在淮投用。目前，后继 5 兆瓦光伏电站的安装施工正在进行，20 兆瓦总项目将利用采煤沉陷区水面 800 余亩，预计年均发电量 2300 万度。光电板发电单元漂浮水面上

4 月上旬，淮河早报、淮南网记者来到位于谢家集区望峰岗镇刘岗村的水上光伏电站项目所在地，这里是谢一矿采煤沉陷区，但见宽阔的水面上满布光电板，在阳光下闪亮耀眼。仔细观察，整齐排列的光电板固定于浮筒之上，倾斜角如太阳能热水器一般，以最大限度利用光照。

据了解，光伏电站是指与电网相连并向电网输送电力的光伏发电系统，属国家鼓励的绿色能源项目。光伏发电是将光能直接转变为电能的一种技术，主要由太阳能电池板、控制器和逆变器三大部分组成。由于太阳光照射的能量分布密度小，光伏发电要占用巨大面积，而本就利用率低下的采煤沉陷区水面，则成为光伏电站的优先选址处，以产生更高的效益。

当前，后继项目的施工正在进行，淮河早报、淮南网记者在现场看到，组装区就在沉陷区水面岸旁，岸旁已整修出平整的斜坡作为操作面，工人们要先将一个的浮筒连接成漂浮平台，然后在平台上安装光电板，待组装完毕后，便利用斜坡顺势将漂浮平台推拉下水，再利用锚链将漂浮平台固定住，光伏发电单元就形成了，由一个个发电单元便组成光伏电站。光伏电站的直流电经逆变器及升压变压器后，采用 35KV 出线，后接入到望峰岗变电站向电网供电。预计将在 5 月底完成全部工程，实现 20 兆瓦光伏电站并网发电。

有效增加沉陷区水面利用

2015 年，安徽省积极探索水面光伏发电，促进两淮采煤沉陷区绿色发展，组织编制了《两淮采煤沉陷区国家先进技术光伏示范基地规划》，规划 2016 年至 2018 年建设 320 万千瓦水面光伏电站，目前该规划已通过国家水电水利规划设计总院评审，正式上报国家能源局。

与传统光伏电站相比，漂浮式光伏电站将光伏发电组件安装在水面漂浮体上。信义光能（安徽）项目经理张羽辉介绍，晶硅型太阳能电池板具有高温时发电损失会增大，转换效率会降低的特性，电池板的温度若降低 1℃，输出功率可增加 0.5%。水面温度肯定较地面温度低，设置在水面上，在夏季高温时与地面和屋顶上设置的太阳能电池板相比，可以明显降低发电损失。并且，沉陷区水面还可以养鱼，因而称为渔光互补光伏电站，淮南有着众多的采煤沉陷区，发展前景广阔。

但同时，由于水面高湿环境对于电气部件抗腐蚀性和防盐雾能力的要求高，漂浮光伏电站设备

组件、逆变器、变压器等设备必需满足高盐雾、高湿度、大风等条件下正常工作，为此，公司选用高品质组件，以保障设备的可靠性和使用寿命。

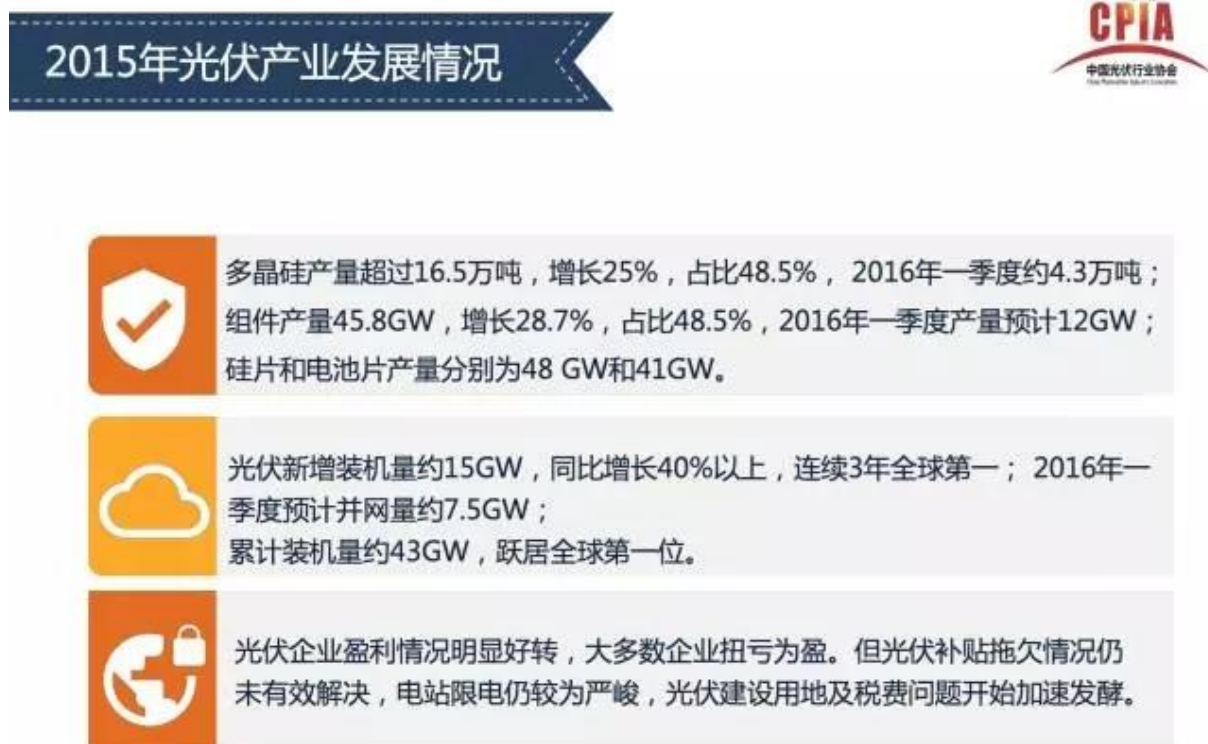
据了解，光伏发电项目所在的刘岗塘是谢一矿采煤沉陷区，从上世纪 70 年代开始逐渐形成，水面面积近 5000 亩。光伏发电项目是望峰岗镇沉陷区水面综合利用的样板项目，于 2015 年 11 月开工建设，项目总投资 2 亿元，占用水面面积 800 多亩。项目在建设过程中，谢家集区积极做好协调服务工作，先后协助项目单位做好工商注册、土地、规划、环评等相关手续办理。

谢家集区望峰岗镇党委副书记李军介绍，项目实施中，望峰岗镇全程服务，热情安商，先后协调了项目水面利用、废旧电杆爆破、并网、路途、土地等问题。下一步，镇里将一如既往地关注项目建设，护航项目进展，以光伏电站的建设推进周边环境的改善，推进采煤沉陷区的综合利用。

新能源 淮南网 2016-04-12

王勃华：我国光伏产业发展最新情况介绍（发言全文）

本文根据中国光伏行业协会秘书长王勃华 4 月 14 日在“2016 德国莱茵 TÜV 质胜光伏峰会”上的发言整理。



多晶硅最新发展情况：

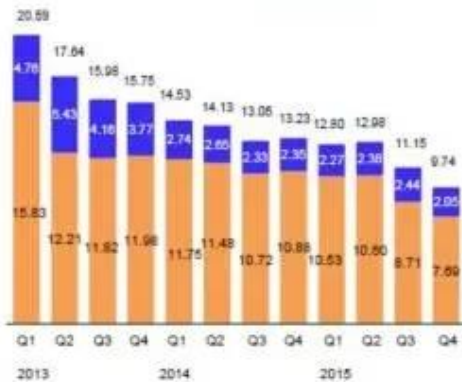
2015 年我国多晶硅产量是 16.5 万吨，但是还有相关专家的提供信息显示已超过 17 万吨了，无论怎样中国的多晶硅产业规模在持续扩大。

2015年光伏产业发展情况



2011-2015年多晶硅产量变化情况

- 生产规模持续扩大
- 生产格局进一步明朗
- 产业集中度逐步提升
- 产品价格持续下降，多数企业处于亏损状态
- 工艺技术水平持续进步



- 成本已达全球领先水平
- 技术正在实现全面赶超
- 进口替代能力愈发增强
- 搭IC发展春风，电子级硅料突破正在加速（江苏芯鑫）

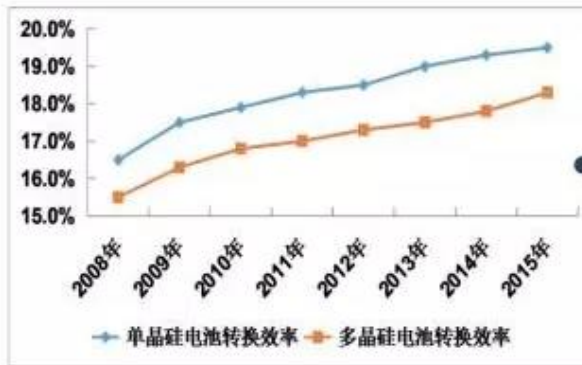
我国某企业多晶硅生产成本变化情况

过去 95% 以上的多晶硅都需要国外进口。现在我国多晶硅的产量已经占到了全球 48.5%。过去在中国，多晶硅的成本与电池和组件的成本呈现倒挂的状态。现如今形势全面扭转，中国的骨干多晶硅企业已经在成本上低于国外企业，主要依靠的是技术创新进步。

关于多晶硅的价格情况，可以看到 2016 年第一个季度变化——骨干多晶硅企业都已盈利，最高冲到 12.5 万/吨。

硅片&电池片最新发展情况：

2015年光伏产业发展情况



- 单晶及多晶电池产业化效率分别达到19.8%和18.3%
- 50家企业平均产能利用率85%，13家纯电池片企业净利润率5%；
- 高效电池技改或扩产速度加快
- 电池生产线全球布局趋势明显
- 单晶硅片价格下滑使P型单晶电池成本下降明显，已出现单晶报价接近多晶报价的情形

5

目前我国的硅片产量占全球市场总量的80%左右，全球排名前10的硅片企业里面有8名是中国大陆的企业，且第一、第二名都在中国。中国硅片的产量大约在48GW。

无论单晶也好，多晶也好，我国硅片生产过程中的单位能耗也在迅速下降，单位能耗已降到了35度，多晶已经降到了8度。

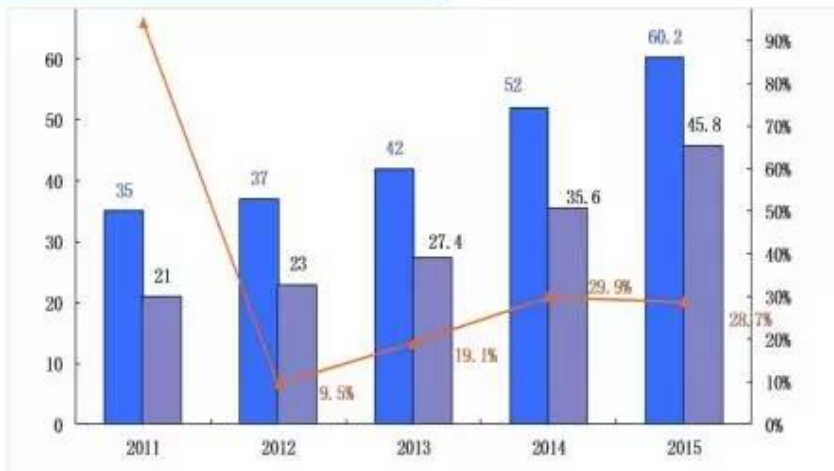
在电池片方面，我国也是多年居于世界产量的第一位，其中50%以上是中国大陆的企业，且产业化效率也达到了较高水平。

这有一组最新数据，今年一季度电池片产量大概在11.5GW左右，这对于2016年来说是一个非常好的开始。

另外就是电池生产线的全球布局形式特别明显，特别在2015年。

电池组件发展情况

2015年光伏产业发展情况



- 我国2015年全年电池组件产量**45.8GW**；
- 晶硅电池仍为主流，多晶组件平均转换效率**15.91%**，单晶组件**16.53%**；
- 企业平均产能利用率为**86%**，分化趋势明显；
- 企业**盈利水平明显改观**，多数企业盈利，前十家企业盈利水平多在**两位数**。

2015 年全球电池组件产量是 63.8GW，其中 90%以上集中在亚洲地区，晶硅电池仍是主流，占比仍然超过了 90%，薄膜电池占比在 7%或者 7%以下。

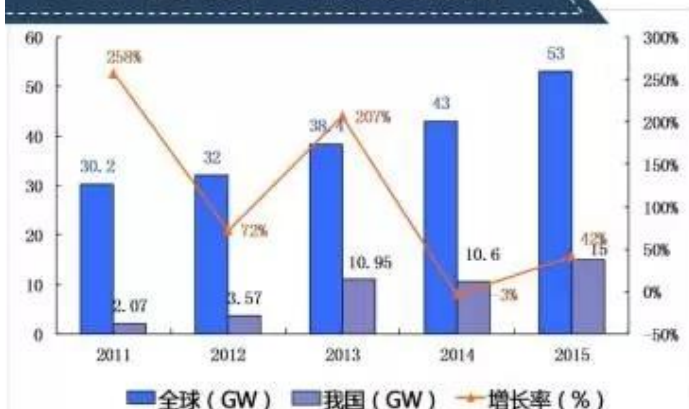
我国在 2015 年组件出口额达到 146 亿美元，日本、美国仍然是我国主要出口区域，但是例如在南美、亚洲、中东、非洲等新兴地区也都有明显的增长。

除了产量、规模在快速增长外，企业的盈利情况也在增长。基本上主要组件企业全部都实现了盈利，平均利润率达到 4.7%，明显高于整个电子制造业 3%的水平。2015 年这个数字还仅是 2%，所以下半年的形势是相当好的。

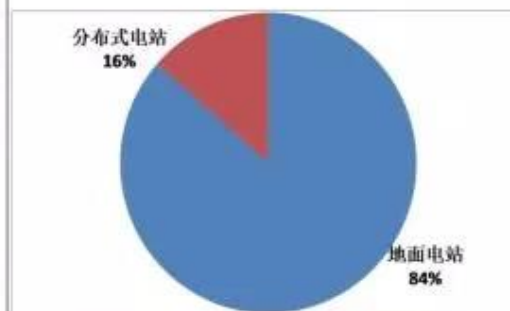
我们还应注意到，电池及组件企业走出去的步伐在加快。据不完全统计，我们已经建成投产的在海外电池与组件产能分别达到 3.2GW 与 3.8GW，再加上部分在建产能，今年海外电池与组件产能分别超过 5GW 是没有问题的。

我们的电池及组件企业正在逐步走出去，包括加拿大、土耳其、韩国、越南、葡萄牙、南非等地区。中国光伏行业协会在 3 月份去了一次泰国，在泰国某个工业园区可以看到天合光能已开始投产，还有中利腾辉。据我了解还有别的企业也已在泰国开始建设，所以预计今年中国企业在泰国的组件与电池产能都会分别超过 2GW。

2015年光伏产业发展情况



我国光伏新增装机情况 (单位: GW)



2015年我国太阳能发电装机结构

2015年新增装机约**15GW**
2015年累计装机约**43GW**

光伏**投资热情**从上一轮的制造环节向应用环节转移, 除金融机构外, 很多传统行业企业也切入光伏投资领域。

光伏应用仍主要以西北部地区大型地面电站为主, 但**多样化融合发展逐步涌现**, 如光伏与扶贫、农业、环境、气候结合等。

7



关于应用市场装机

光伏投资热情从早些年制造环节向应用环节转移。个人分析, 我国光伏产业在最近十年经历了两次投资高潮:

第一轮是在 2009-2011 年前后, 但是那一轮投资主要集中在制造业, 当时全国 600 多个城市中就有 300 多个在上光伏项目, 当年的投资热度非常高。

从 2014 年开始, 非常明显光伏产业在经历第二轮投资高潮, 投资热情主要是在电站。我国组件排名前 20 名的光伏企业都已涉及到电站, 例如正泰、晶科都做得比较大, 天合做到了好几百兆瓦的装机, 协鑫也有大概 1.5GW 以上。除了这个以外, 国外的苹果、谷歌、高盛、微软, 国内三一、神华等企业, 搞 IT、搞房地产、搞农业的企业都过来了, 大家投资光伏本身是好事儿, 但是过热也就变成坏事了。所以希望不要形成当年制造业投资过热带来的恶果, 造成新一轮的产能过剩。

此外, 我们注意到有一个非常可喜的现象: 过去中国的光伏装机大省都在西北, 但是在 2015 年我国中东部累计超过 1GW 的省份已经达到了 6 个, 包括江苏、河北、浙江、山东、安徽、山西, 这说明光伏特别是分布式光伏的发展正在导入比较快的发展时期, 特别是江苏、浙江和广东三大地区。

青海、甘肃、内蒙、新疆目前位列全国地面光伏的装机省份排名的前四名。江苏是中东部地区排名最高的, 位列第五位。在分布式光伏里面, 浙江省排名第一, 江苏第二。

提高产品可靠性和产线运行效率，降低工厂库存

01

技术与产品创新----降低产品成本的关键因素

提升电池转换效率、劳动生产率、降低产品不良率、降低库存和服务成本等

02

提升工程运维的信息化

生产过程远程集控、全产业链信息协同管理

03

提升自动化设备的智能互联——降低制造成本和提升质量的关键因素

自动化，智能化（设备智能化、在线工艺自动控制、设备信息通讯）

8

预测 2016 年光伏产业发展情况

关于 2016 年的发展趋势，我认为中国的光伏市场有可能出现先紧后松的态势。

现在国内多晶硅卖的库存全光了，着急供不上货，到 5 月底是否还会持续这样的情况？我们期望有更好的情况。

今年一季度中国光伏行业协会预测的光伏装机总量是 7.5GW。此前国家能源局新能源司的朱先生跟我说，一月份光伏装机是 4.5GW，二月底装机量达到 6GW，所以我们预测一季度是 7.5GW，现在看来可能是 7.3GW，但不管怎么样，这个数字已接近去年全年的一半装机量了。

我们的预测是下半年的情况不一定比上半年好。

赵唯/整理 中国能源报 2016-04-18

看大同如何推动光伏产能优胜劣汰

“预计今年上半年，大同采煤沉陷区国家先进技术光伏示范基地项目将全部并网发电。”3月30日，水电水利规划设计总院院长郑声安在采煤沉陷区国家先进技术“领跑者”计划光伏示范基地交流会上说。

记者在上述会议上了解到，目前大同基地项目进展顺利，有效推动了高效产能的增长。

大同基地预计 6 月全部并网

“从 2013 年起，我们开始谋划利用大同丰富的太阳能资源，整合采煤沉陷区土地、电网等发展要素，建设大型光伏发电基地。去年 6 月底国家能源局正式批准建设山西大同采煤沉陷区国家先进技术示范基地，成为国内启动的第一个光伏‘领跑者’示范基地。”大同市发改委副主任王明生在上述会议上介绍，“基地一期规划光伏电源 100 万千瓦，分两个主要片区建设，于去年 7 月启动，2 个月后开工，到目前完成投资 65 亿元，占投资总额的 72%。其中土建工程量完成 80%，光伏组件到货

57.9万千瓦，基地20千伏汇集站和工程基本完成，4月底第一批电站将正式并网，到今年6月底全部竣工。”

3月31日，山西省发展改革委下发文件，正式核准国网山西大同供电公司上报的大同采煤沉陷区国家先进技术光伏示范基地220千伏送出工程，同意送出项目投资建设。根据审定的接入系统方案，左云县店湾-水窑片区50万千瓦光伏电力汇集升压后送入大同南京庄220千伏变电站，南郊区高山-云冈片区50万千瓦光伏电力汇集升压后送入大同北郊220千伏变电站，实现全额并网消纳。

郑声安表示，“通过‘领跑者’计划的实施，优先选出一批投资实力较强，技术先进的实力主体开展光伏电站规模化建设，进而推动行业的优胜劣汰。下一步将在总结经验的基础上，继续推进包头等新的‘领跑者’基地。”

倒逼高效产能提升

“大同基地的推进具有以下六个特点：基地项目统一规划、投资企业统一选择、用地政策统一规范、关键技术统一引导、审批手续统一推进、接网工程统一代建。通过前期的整体研究谋划服务，为项目落地奠定基础；通过建设过程中的推进服务，为企业顺利投资创造环境。”王明生说。

对此，中广核太阳能开发有限公司山西分公司总经理刘擎深有感触，他表示，“有大同市政府、发改委统一牵头做总体规划和协调，帮助企业牵头解决了很多问题，为业主省去了很多时间和精力。”

但是，由于采煤沉陷区建设光伏项目对基础条件有较高要求，也给企业带来了压力，倒逼企业不断进行技术升级。

“要求具有一定规模、场址相对集中、电力消纳条件好、可统一实施建设。上述条件对采煤沉陷区而言，属于相对稀缺资源。同时，由于采煤沉陷区光伏项目建设场地复杂，提高了投资和运维成本。”西安隆基硅材料股份有限公司总裁李振国在上述会议上说。

刘擎补充说，“由于矿区地形略为复杂，抬高了支架基础成本和施工工程量；其次必须采用先进的、高效率的组件以及组串式逆变器，相比普通的设备造价也有所提高；‘领跑者’项目都是吉瓦级的大项目，必须配套建设较大的送出工程，投资比普通电站大很多。”

“光伏发电项目政策趋势要求投资者想方设法降低发电成本，一方面是补贴持续下调，另一方面是国家鼓励采取竞争方式，促进电价的进一步下降。因此，必须提高转换效率和可靠性。未来在进行组件选型的时候，高效组件是保障单位面积更大装机量、单位投资成本和运维成本最低的方式。”李振国说。

此外，记者也在上述会议上了解到，有些项目的进展也遇到了一些困难。

“‘领跑者’基地必须采用先进设备，尤其是组件和逆变器。在组件供货方面，我们从去年7月就进行了采购，但到目前为止供货仍没有全部完成。‘领跑者’组件的产能可能跟整个基地规划的建设进度还有一定差距。要强调的是，领跑者计划作为前进的目标，其有效推动了组件和逆变器整体设备水平的提高。”刘擎说。

记者了解到，由于政策调整的原因，今年光伏市场需求呈现前紧后松。

“今年上半年之前会出现抢装，不仅是高效组件，常规组件也面临供不应求。我们为大同基地供应的是高效产线产品，同时为了满足国内对于高效组件的需求，我们对客户的供应结构也作了大部分调整，包括将国际上的订单全部转向国内，调整之后，产能是没有问题的。”晶澳太阳能副总裁曹博对记者说。

晶科能源副总裁钱晶告诉记者，“今年电站建设前紧后松，下半年产能紧张情况将得到缓解。希望今后‘领跑者’计划继续以引领的态势把行业技术水平和各方面指标都推向更高的台阶。”

“领跑者”推进应把握节奏

“‘领跑者’目的是为了鼓励技术创新，并且始终要围绕这一前提。技术创新、提高转换效率和性价比才是未来提高竞争力的基础。”针对后续“领跑者”基地的推进，中国光伏行业协会秘书长王勃华在会上表示，“继续推进‘领跑者’将是很好的措施。但在推进“领跑者”过程中一定要适度地控制领域、协调比例，一定要掌握好继续扩大的程度。‘领跑者’应该是相对少数。”

王勃华还表示，“‘领跑者’是一个相对概念，一定要随着发展情况进行动态调整。不论是组件还是逆变器，技术指标都要动态调整。”

水电水利规划设计总院副院长易跃春在上述会议上表示，“我们既希望把‘领跑者’规模做大，同时又担心高效产能跟不上。这就给个行业提了醒：制造企业，包括组件、逆变器等在适应发展需求的同时，高效产能也要相应做到同步，要加大高效转化和生产。”

王勃华补充说，“‘领跑者’先进技术产品中，多晶硅电池组件和单晶硅电池组件的光电转换效率分别达到 16.5% 和 17% 以上，如果满足这一标准的产品只占到总产量的 10%，需求总量 40 吉瓦中就会有 20 吉瓦无法满足，就会继续滋生粗制滥造，起不到领跑的作用。因此把握节奏至关重要，这样才能引导光伏产业健康持续发展。”

成思思 中国能源报 2016-04-13

能源局暂停新增新能源项目建设规模对光热示范项目无影响

央视新闻日前报道称，国家能源局已叫停甘肃、吉林、黑龙江、内蒙古、宁夏、新疆等省（区）新增新能源项目建设规模，待弃风限电有效缓解后另行研究。此消息一出，即引发光热发电行业的广泛关注，时值光热发电示范项目相关政策落地的关键时间点，国家能源局的这一态度是否将会影响光热示范项目的进度？有业内人士对此表示担忧。今日，记者就此向国家能源局相关人士了解确定，该消息和光热示范项目无关。

分析认为，暂停新增新能源建设规模，指的是暂停部分弃风限电问题严重地区的新增新能源项目建设，即在部分地区暂时不再安排新增新能源项目装机指标。事实上，国家能源局已在此指导下限制风电光伏新增装机，今年 3 月份国家能源局《关于下达 2016 年全国风电开发建设方案的通知》中就已明确“考虑到 2015 年吉林、黑龙江、内蒙古、甘肃、宁夏、新疆（含兵团）等省（区）弃风限电情况，暂不安排新增项目建设规模，待上述省（区）弃风限电问题有效缓解后另行研究制定”，另外，往年都是 2~3 月份下发的光伏指标（管理层统筹各地的建设计划），今年也至今没有下发。

之所以对光热发电示范项目无任何影响，原因在于光热发电示范项目本质上走的还是特许开发的路子，即谁入选示范项目，才可以获得政策上的支持。另外，能够入选示范项目的可以确定其前期工作已经基本完成，基本不再存在项目核准审批方面的问题，其本身也不属于新增的建设指标。如果一定要说和光热有关系，其影响可能在于对于目前尚未完成备案申请的新的光热项目申报，管理层方面可能会给予一定限制，延缓其备案进度。

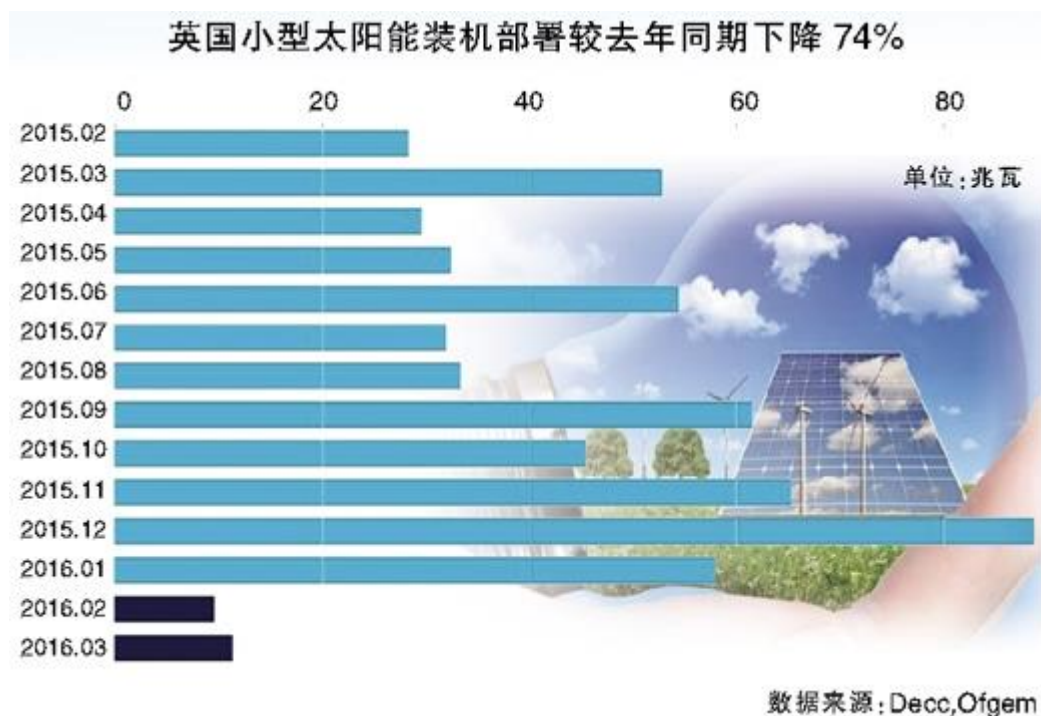
当前，光热发电市场尚未正式启动，在国家能源局约 1GW 光热示范项目的既定框架下，光热市场并不像光伏风电那样是一个相对“市场化”的市场，无需担忧该消息会影响示范项目的进度，过度担忧甚至有过于高看当前的光热市场之嫌。

未来两年，围绕光热示范项目的核心问题在于如何建好这批示范电站，而非一味地扩容，政策也不可能示范期间给予光热任意扩容的机会。两年之后，在十三五 10GW 光热发电装机目标的指导下，在成功完成首批示范项目的建设后，光热发电可能会发展成为一个相对市场化的市场，此时若再有类似因弃风限电而暂停新能源增额的相关政策，才可能会影响光热发电的新增装机。

最后，再简单谈一下弃风限电问题，其原因总结起来即技术、电网和利益问题。技术问题即风电光伏这类新能源的波动性、调峰能力差，电网即西部电网的外送通道不畅，利益即火电和新能源的利益之争、地方政府出于发展地方经济而拒绝外来新能源接入等。这其中电网外送通道和利益问题是所有新能源发电技术都面临的难题，归根结底应归于体制问题。如果这两个问题不解决，新能源发电要大比例扩大占比就难以实现。如果这两个问题解决，技术问题就会更加凸显，此时，光热发电独特的稳定可调峰优势就更易体现，届时，如果光热发电被中国人用实践证明是低成本的可与火电竞争的承担基础负荷的新能源技术，其发展空间将愈加广阔。

新能源 CSPPLAZA 光热发电网 2016-04-12

英国光伏产业“遇险”



继德国、意大利和西班牙之后，英国也于今年初加入到削减光伏项目补贴的阵列中。去年发展势头迅猛的太阳能产业如遇“冷水浇头”，英国小规模太阳能在过去两个月中装机量骤降。

补贴削减致装机下降

英国能源部于去年巴黎气候大会达成历史性协议之后迅速宣布了新的光伏补贴政策，提出削减太阳能上网电价补贴 65%，而这正是支持商业屋顶光伏和小型光伏发电厂的一项关键性补助。尽管相较去年夏季原本计划的 87% 削减幅度稍有下降，但对光伏项目补贴支持的减少令积极推动清洁能源发展的环保人士倍感沮丧。

英国太阳能贸易协会业务分析师 David Pickup 表示：“太阳能产业正在经历一个困难的时期，新的上网电价补贴机制导致装机部署相比去年同一时期大幅下降，个别企业过去几周内相继关闭。”

由于今年 2 月将开始落实新的补贴机制，为追逐旧政策的“末班车”，去年 3 月起，英国小规模太阳能装机开始激增。英国可再生能源协会太阳能政策分析师 Lauren Cook 指出，自 2015 年 2 月以来，英国太阳能部署强劲增长 62%，这是不寻常的，但这一增长主要是受旧的能源政策机制所推动。自今年 1 月补贴削减开始以来，居家太阳能装机的确出现了明显下降。

据《卫报》消息，英国能源监管机构近期发布的数据显示，今年 2 月和 3 月，该国共新增 21 兆瓦小型太阳能装机，相较去年同期 81 兆瓦的装机量大幅下滑。

英国能源和气候变化部的发言人回应了外界对新补贴政策的非议，他表示：“太阳能项目的费用成本应与行业本身成本下降同步而行，唯有这样才是公平的。我们最终需要的是一个可以自己独立发展而不是依靠补贴才能存活的低碳能源。”

SolarPower 欧洲首席执行官 James Watson 认为，今年英国太阳能装机还将增长。因为根据政府给出的宽限期，有些项目仍具备获得补贴的资格。预计 2016 年英国新增光伏装机量将达 2 吉瓦至 2.5 吉瓦，这将成为许多公司竞相争取的最后机会。

政策多变影响投资

英国政府一直声称光伏补贴导致家庭能源账单增加，调整能源政策对于保护纳税人是有必要的。英国绿色和平组织能源活动家 Diana Vogel 质疑道：“政府不顾公众舆论和经济意义而一意孤行削减

了对太阳能行业的支持和补贴。如果政府的能源政策果真是意在为家庭降低账单，为什么能源部长反而去支持非常昂贵的新核电技术而放弃了更便宜的能源？”

影子能源和气候大臣 Lisa Nandy 指出：“政府的说辞显然忽视了因削减补贴导致的失业问题和投资阻碍。”

据英国政府的一项评估，补贴方案的改变将导致该国太阳能装机部署减少 5.2 吉瓦，并影响 18700 份就业机会。

路透社报道称，政府政策的变化为投资者创造了太多的不确定性，在英国投资可再生能源已经变得越来越困难。

据悉，保险机构 Legal&General 于去年年底创立了一项价值 2.5 亿欧元的基金，并计划将其中 47.5% 用于英国陆上风电建设。该基金规划了 270 兆瓦的陆上风电，足以为英国和爱尔兰多达 17 万户家庭供电。然而，由于英国政策的不确定性，该基金目前仍在发展中。

Legal&General 的首席执行官 Nigel Wilson 近日表示：“我们投资了陆上风能和太阳能，并正在考虑进一步的投资。然而在过去的 15 年里，英国已经有太多的能源部长和太多变的能源政策，这令我们的投资进展并不那么顺畅。”

英国致力于到 2050 年将碳排放量较 1990 年水平降低 80%，然而实现这一目标还需约 1000 亿英镑的投资用于取代老化的核电厂和燃煤电厂。

《卫报》指出，为控制成本，去年英国政府改革了数项能源政策，包括取消支持陆上风力发电场和降低对其他可再生能源技术的补贴。投资者和立法者警告称，从长远来看，此举将导致能源成本上升，因为燃气发电厂、核电站和风电厂等能源项目需要多年才能建成，且有很高的前期成本。

咨询公司 EnAppSys 发布的最新报告指出，可再生能源在英国的能源架构中正发挥着越来越重要的作用。今年第一季度，可再生能源发电比重达到 22.4%，超过了煤电的 16.2% 和核电的 19%。只有天然气供电比重跃居其上，为 35.4%。

EnAppSys 主管分析师 Paul Verrill 指出，可再生能源挑起电力供应“大梁”的趋势仍将持续，甚至会为电网运营商带来挑战，在政府引入新的补贴机制的情况下，今年太阳能市场将面临维持利润的特殊挑战。而英国国家电网和政府能否在不扭曲市场操作的前提下实现新的供电结构部署规划，成为投资者权衡左右的第一大风险。

肖楠 中国能源报 2016-04-20

金昌“风光”无限好。

中国能源网讯：截止目前，甘肃金昌市新能源光伏电站达到 28 座，并网容量 2300 兆瓦，发电量在金昌地区电网内已占半壁江山，从而结束了单一的常规能源发电时代，形成了常规能源与风光能源并网发电的新电源模式。新能源在本地的飞速崛起，已成为金昌市经济发展的重要一翼，有力地推动了“资源城市”向“能源城市”转型发展的步伐。

金昌市地处中国西部河西走廊中心地段，因腹藏被誉为祖国的“金娃娃”镍而名声鹊起，地貌以高山、戈壁为主，日照时间长，风光资源丰富，极宜发展光伏产业。

近年来，金昌市积极引进国内风光行业的企业商贾，合作开发新能源产业项目。从 2012 年年底首家中电国际甘肃武威 20 兆瓦光伏发电项目建成并网发电，正式拉开了金昌市光伏项目建设的序幕。尤其是 2013 年，是光伏产业建设的高发期，期间浙江正泰 100 兆瓦光伏电站、三峡新能源 50 兆瓦光伏电站、国内最大采用斜单轴跟踪技术的金昌振新 100 兆瓦光伏电站、国内单体最大的甘肃金泰 200 兆瓦多晶硅光伏电站相继建成发电。

在短短的 10 个月内，以每月投运 2 个光伏项目的速度，完成了 16 个光伏项目的并网投运，创造了单年光伏项目并网容量的新纪录。同时也成为甘肃首个百万千瓦级光伏发电项目基地。2014 年金昌光伏建设再次发力，并网容量累计达到 2035 兆瓦，又成功实现第二个“百万千瓦”级光伏发电

项目基地。

金昌市充分利用当地得天独厚的地理优势，在新能源建设领域中高奏凯歌，独领风骚。此举引起甘肃省政府和国网甘肃电力公司的高度重视，结合近年来由于国家产能过剩，经济增速进入换挡期，企业用电需求下降，甘肃电能外送渠道受限等多种因素叠加，西部地区弃风弃光现象日益凸显。为了彻底解决这一问题，推动新能源可持续发展，2014年甘肃省启动就地消纳战略，认为金昌不但是光伏产业发展最理想的地区，而且具备电网构架优越，并网电源接入便利等条件，同时境内高载能大型企业集团密集、就地消纳能力强。基于以上优势，将金昌市确定为全省新能源就地消纳试点市。

为打好新能源这张“牌”，自2014年12月新能源就地消纳试点工作开展以来，在省政府和省电力公司的大力支持和指导下，金昌市政府和国网金昌市供电公司密切配合，依托金川集团公司、金昌市东部工业园、永昌县河西堡镇化工循环园两个国家级工业园区以及永昌县东部工业开发园区、清河农业园区、焦家庄氟化工园区，积极向大企业进行新能源就地消纳政策宣传和推广应用，并在2015年创新工作思路，逐步探索出点对点消纳、直接消纳、发电权转让等3种新能源就地消纳模式。

数据显示，2015年金昌市新能源就地消纳电量4.4亿千瓦时，其中点对点消纳电量428万千瓦时，直接消纳电量2.51亿千瓦时，发电权转让1.8亿千瓦时。同时，新能源就地消纳工作带来新增电量9.44亿千瓦时。通过积极有益的尝试，不但有效遏制了发电方弃风弃光现象，提高了发电比率，而且使供电方增加了售电量，用电企业降低了生产成本，达到了三方共赢的目的。

据测算，新能源就地消纳的电量相当于节约标准煤5.68万吨，减排二氧化碳15.46万吨、二氧化硫0.48、封尘4.31万吨，为金昌市节能减排工作和改善生态环境发挥了重要作用。

当前，新能源已被列为国家“十三五”发展的重点，甘肃省第一条以外送新能源电力为主的±800千伏酒湖特高压直流工程也在建设之中。借此东风，金昌市将光伏项目做为今后全市能源发展方向，超前规划，积极创造条件，全力推进新能源电源项目建设。并以“低碳生活、电力先行”为宣传理念，倡导节能环保和绿色消费，为创建千万千瓦级光伏项目基地打好基础。

金昌新能源发展方兴未艾，金昌“风光”无限好。（肖永明）

中国能源网 2016-04-05

香港高校研发出全球最高能量转换率太阳能电池

中国能源网讯：香港理工大学12日举行新闻发布会说，该校最近成功研发出目前全球最高能量转换效率的钙钛矿/单晶硅叠层太阳能电池，其能量转换效率高达25.5%。

香港理工大学电子及资讯工程学系徐星全教授领导的科研团队最近以多项创新技术，成功创下钙钛矿/单晶硅叠层太阳能电池能量转换效率的最高纪录。此项科研成果，估计生产太阳能成本，可由目前的硅基太阳能电池每瓦3.9港元降至每瓦2.73港元

徐星全介绍说，钙钛矿太阳能电池2009年面世时能量转换率仅3.8%，由于钙钛矿材料拥有优越的光伏效能，钙钛矿太阳能电池已成为热门的研究专题，并被视作发展高效能太阳能电池最具潜力的新兴材料。世界各地科研人员都致力找出有效提升能量转换效率的新方法，以推动可持续能源发展。

太阳光谱由不同的能量波段组成，结合多种光伏材料来制造太阳能电池，可增加电池吸收的能量。徐星全科研团队利用此特性，配合3个创新方法，进一步提升电池效能：一是利用化学反应，以氧低温钝化程序，减少钙钛矿材料缺陷造成的影响；二是提升电极在长波段的透明度，使更多光能量进入钙钛矿电池底下的硅电池中；三是制作仿生花瓣陷光薄膜，“吸附”在太阳能电池表面，使电池捕获更多光线。

徐星全指出，本次研究工作通过与内地高校及香港理工大学其他院系携手合作共同完成，其中，底层硅电池设计与制造由中山大学、顺德中山大学太阳能研究院沈辉教授及其团队负责，制作仿生

花瓣陷光薄膜技术则由香港理工大学纺织及制衣学系郑子剑博士研发。

他表示，钙钛矿/单晶硅叠层太阳能电池可广泛应用于包括高楼大厦外墙、乡村屋顶、城市遮荫廊桥等建筑整合太阳能领域，其科研团队今后将继续致力提升钙钛矿/硅叠层太阳能电池的能量转换效率，进一步发展大面积的钙钛矿/硅叠层电池，并重点解决材料稳定性问题，以推动这项科研成果尽快推向市场应用。

新能源 中国新闻网 2016-04-14

金沙江上最大光伏提水示范工程建成

中国能源网讯：香格里拉经济开发区光伏提水工程近日正式运行，该工程配置高效多晶硅光伏组件 400 块，设计提水量为标准晴天日提水 1000 立方米，实际提水量达到 1200 立方米，是目前金沙江上最大的光伏水泵系统，也是国内外第一个采用工字钢轨道取水模式的示范工程。

该工程由省科技厅组织、省农村科技服务中心牵头，云南师范大学太阳能研究所及云南卓业能源有限公司负责设计及实施。工程地点位于香格里拉经济开发区新仁村拉玛落下组，海拔高差 76 米，管道距离 148 米，2 台污水潜水泵采用轨道取水的方式取水；配置自主研发的第 6 代的最大功率跟踪技术光伏水泵控制逆变器 2 台。此外，还增加了 1 台 4kW 逆变器控制卷扬机运行，可方便移动水泵，使其处于最佳的提水位置。专家组认为，该系统设计合理，配置经济，具有较高的效率。

光伏水泵系统的建成，解决了拉玛落上下两个村小组约 500 亩农田的灌溉问题，每年可以增加一季的庄稼收入。此外，村庄的果树也能在干旱季节得到浇灌，产量及质量均会得到改善。

新能源 云南日报 2016-04-14

风能

2016 年广西风电项目储备计划公布 南宁 3 个风电场项目入选

中国能源网讯：2016 年广西风电项目储备计划近日公布，囊括了玉林市、贵港市、南宁市、贺州市、来宾市等地的 10 个项目，建设总容量达到 67.2 万千瓦。宾阳双桥风电场、邕宁百济风电场、马山苏仅风电场等南宁市 3 个风电项目位列其中，数量上和贵港市并列第一。

根据相关通知要求，针对列入 2016 年广西风电储备计划的项目，自治区能源局将根据项目接入落实情况及全区风电发展节奏核准以上项目。

与此同时，为统筹有序开展我区风能资源开发和项目建设，贺州八步天堂明梅风电场、贺州昭平北陀风电场、三江同乐风电场工程等我区 7 个暂不具备开发条件的风电项目，均调整出风电项目储备。据透露，在这 7 个风电项目中，全州白竹风电场、全州青山口风电场、恭城三江风电场、环江驯乐风电场一期等 4 个项目均被国家能源局废止。

除储备计划外，2016 年广西风电开发建设方案也同时发布。记者了解到，国家下达我区 2016 年风电开发建设容量为 100 万千瓦，根据方案内容显示，今年广西风电建设总容量将达到 104 万千瓦。

值得注意的是，在今年广西风电开发建设的 16 个项目中，南宁市有青秀风电场工程、龙源宾阳县陈平风电项目等 2 个项目入选。在今年 12 月 31 日前，上述项目未能完成核准，配置容量将一律废止，且两年内不得重新申请列入年度建设计划。

据悉，各风电建设单位要加快推进项目前期和工程建设，优化工程设计和运行管理方案，确保项目投产后年等效满负荷利用小时数达 1850 以上。此外，当前我区部分高山风电项目林地使用问题较为突出，有关企业要高度重视，切实抓好整改，为全区风电健康发展创造良好条件。

相关链接

2016年广西风电项目储备计划

(10个项目)

兴业龙安风电场工程、港南木格风电场、宾阳双桥风电场、邕宁百济风电场、港北莲花山风电场、永福永安风电场、武宣平鼓山风电场、马山苏仪风电场、港北七星岭风电场、大桂山保塘风电场一期。

2016年广西风电开发建设方案

(16个项目)

北流隆盛风电项目；恭城门楼风电场工程；大桂山风电场一期工程；恭城低风速试验风电场；灵山八一茶场风电场二期；浦北龙门风电场工程；天峨县交连岭风电场项目；青秀风电场工程；融安协合狮子岭风电场一、二期；环江界子良风电场工程；北流望江风电项目；马子岭风电场二期；龙源宾阳县陈平风电项目；钦南风电场；象州风电场；谢仙嶂风电场项目。

新能源 南宁日报 2016-04-11

全国最大海上风电落户盐城

中国能源网讯：4月9日，中电投滨海海上风电场第18号风机安装完毕。中电投滨海海上风电场位于滨海中山河和滨海港之间的近海海域，一期工程总投资16亿元，总装机容量100兆瓦，建设25台4兆瓦风力发电机组，已有8台并网发电。二期、三期工程将再建100台风机共700兆瓦的装机容量，目前均已进入开工准备阶段。该风电场是目前建设规模最大的海上风电场。

在国家能源局公布的《全国海上风电开发建设方案（2014—2016）》中，盐城市有10个项目入选，占全国项目数的22.7%，占江苏的55.56%。海上风电建设规模为201.25万千瓦，占全国总规模的19.1%，占江苏的57.67%，项目数与规模总量均列全国地级市第一。

新能源 江南时报 2016-04-11

秦海岩带你捋顺甘肃弃风限电的来龙去脉

近日【国家能源局：紧急叫停甘肃等地新增新能源项目】这则消息成为能源圈热议焦点！

针对弃风问题形成的原因、责任认定与解决方案，各路神仙纷纷登台，各执一词，外人听的更是一头雾水。

下面，小编先来捋捋甘肃省风电弃风限电的来龙去脉。

事件回顾

4月6日央视播放一条“甘肃千亿风电基地停摆”的新闻，称“北方多省‘大风车’摆着不发电直接损失超百亿”，在发展清洁能源的大背景下，前些年很多省份上马风电项目。但目前很多风电设备处于停用状态，或者发完电当地用不完，也送不出去。据统计，停用的设备造成直接经济损失已超160亿。

记者走访甘肃酒泉风电基地，该基地曾被写进了国家能源局，“十一五”、“十二五”可再生能源规划，很多人都把它叫做“陆上三峡”。

但据最新统计数据显示，去年，这里有接近4成的风力发电设备被限制使用，成为全国停用风电设备最严重的地区，当年耗资上千亿元打造的风电基地，如今只能在戈壁上晒着太阳。

甘肃酒泉地区的玉门市、瓜州县，被称为世界风口、世界风库。为了利用这些丰富的风力资源，当地建成了很多风电场，但只有少部分风车还在转动。

风车不工作，是上级甘肃电力部门下达的指令



甘肃省电力公司给记者提供了这样一份数据：2015年，全省用电量是1300多万千瓦，但是新能源装机已经超过了1700万千瓦（1780万千瓦），当地根本用不了。



这是西北电网分布图，目前甘肃的输电线路只和西北地区的几个省份连接，可这些省也不想使用甘肃的电。多出来的电要想送出去，只能依靠远距离跨省输电线路。可眼下，却没有这样的线路，如此一来，风车只能停转。



国家电网的说法是，输电线路不是没有，早就规划了，只是国家能源局审批太慢，才造成眼下这个局面的，但是国家能源局对此并不认同。



【国家能源局：紧急叫停甘肃等地新增新能源项目】4月8日讯，国家能源局表示已叫停甘肃、吉林、黑龙江、内蒙古、宁夏、新疆等省（区）新增新能源项目建设规模，待弃风限电有效缓解后另行研究。

今日，中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩就此事向《中国能源报》记者阐述了他的观点。

最近，央视题为“甘肃千亿风电基地停摆”的新闻报道播出后，“弃风弃光限电”问题一下在社会上引起广泛关注。

2015年全国风电平均利用小时数1728，平均弃风率接近15%，个别地区超过30%。其中，风能资源丰富的甘肃地区，平均风电利用小时数不及1200小时（如果没有弃风限电，甘肃地区风电可利用小时数可以达到2100至2300小时）。

于是乎，针对弃风问题形成的原因、责任认定与解决方案，各路神仙纷纷登台，各执一词，外人听的更是一头雾水。本人查找了相关资料，请教了各路专家，咨询了知情人士，才算是搞清楚了甘肃省风电弃风限电的来龙去脉和原因。忍不住说说。

在这些争论中，关于弃风限电的原因，一些专家一直在强调风电的波动性，调峰能力的缺乏，输电线路不足等所谓的技术障碍。不把这些技术问题厘清，会影响对弃风限电问题的正确认识和判断。那我们先谈谈这些技术问题。

一、风电需要的调峰辅助服务比想象中的要少很多，所谓调峰能力不足不构成弃风限电的根本原因。

？什么是调峰辅助服务？

电力具有区别其他一般商品的特殊物理属性：电以光速传输，目前大规模电能存储技术不成熟、不具经济性。就是说发电、输电、配电、用电要瞬时完成，所以电力系统运行必须保证实时平衡，即电力的发电量和用电量时刻保持一致。因此为保持电力实时平衡，电力系统中需要保留一部分旋转备用电源，需要预留调频调压资源，预留重新启动整个系统的黑启动资源，以备不时之需。这些为保障电力系统正常运行所提供的资源，就是所谓的辅助服务。

电力系统实际运行过程中，电力调度中心根据次日负荷预测曲线、各类电源和电网运行和检修状况、电网和电源的运行约束等，制定次日各发电机组的开停机计划和出力曲线，以使电力电量在当日的每个时间段在供需两侧保持实时平衡。

但是由于影响电力系统运行的因素会出现预期之外的变化，比如突然的气温升高导致空调用电量的增加，某台发电机组因故障意外停机，一个用电企业临时性的停工等，都会造成在日前已经形成的电力电量平衡计划安排，在生产运行日内出现不平衡的问题，要为这些随时出现的临时不平衡进行调整，或者增加、或者减少某些发电机组的出力，这就是调峰辅助服务。

这里要强调的是，只有因为跟日前平衡计划不一致而导致的机组向上或向下出力才属于调峰辅助服务，不能把发电机组计划内出力的波动混淆为调峰辅助服务。

风电具有波动性，但是自从风电功率预测技术普及以后，80%-90%的情况下是可以预测的，所以风电不能算是随机性电源。所谓因风电导致的调峰辅助服务，应该仅仅是预测误差部分的电力电量。所以，风电需要的调峰辅助服务比想象中的要少很多。这一点可以从其他国家的市场经历中得到检验。德国的一项研究提供了这方面的数据。

从2008年到2013年，德国的波动性可再生能源发电份额从7%上升到了13%，而同期电网的向上的调频、调峰资源需求却下降了20%，而向下的资源大体保持稳定。伴随着风功率预测水平的提升、电网调度的进一步精细化、共享的网际备用，风电波动性带来的调峰需求还会进一步下降。

二、讨论风电对电力系统资源（包括发电容量和输电线路容量的等）的占用，必须考虑风电发电的同时率问题。

因为风电场地理空间上的分布，所有的风电机组并不是同时发电的，所以风电存在一个同时率的问题，一般来说风电场几乎从来不会达到其额定功率。也就是100万千瓦的风电场，体现在电力系统内，并不是100万千瓦，有95%的概率是运行在30-40万千瓦的区间。

风电场覆盖范围越大，同时率越低。甘肃酒泉地区的同时率大约是60%，也就是说，100万千瓦的风电场，配套的送出工程按照60万千瓦的输送能力建设就可以基本保证全部上网，实际运行的时候，只要系统能提供30-40万千瓦的负荷空间，就可以保障90%以上的风电顺利消纳。所以，风电正常运行对系统资源的占用会远比人们想象的要低的多。

正如欧洲一项关于大规模风电并网研究报告给出的结论：要消纳大量风电的电力系统的容量是由经济和监管条例决定的，而非技术的或实际的限制条件。提高风电电量比例面临的障碍，不是因为风电的不稳定性，而是因为既不自由也不公平的电力市场存在的一系列阻碍，再加上新技术与旧的行为模式和既有利益之间的冲突。

到目前为止，公认的看法是风能可以满足大型电网电力需求的20%，而不会造成任何严重的技术或实际问题。电力系统中拥有大量风电的西班牙、丹麦和德国等国家的风电经验表明，在现有电网中可再生能源发电比例是否存在上限的问题是一个经济和监管问题，而不是技术问题。

谈清楚了技术问题，我们开始说说甘肃弃风限电到底因何而起。

甘肃的风电装机主要是在酒泉地区。酒泉地区的风电基地是2008年开始规划建设的，虽然顶了千万千瓦基地的名头，实际国家能源局只规划了380万千瓦。大家不要小看了380万千瓦，这在当时可是破天荒的数字，截至到2008年底，全国总的风电累积装机也只有1783万千瓦。当时的380万千瓦，差不多是中国二十多年累积装机的四分之一了。

据悉，当时围绕这个项目，各个部门进行了多方面的反复论证，一直到国家电网承诺建设酒泉接入西北主电网的双回750千伏线路以后，才算正式落地。750千伏线路的输电能力是300万千瓦，一条送电，一条做事故备用，所以酒泉的380万千瓦风电的送出消纳应该是一点问题都没有的。当时的规划，包括输送线路和消纳市场，都是非常明确的。

但是到了2010年年底，酒泉这个风电基地最终建成的时候，总的装机规模达到了556万千瓦。我了解到的情况是，这多出来的176万千瓦，是甘肃省政府在国家能源局规划之外，又核准建设了35个，每个4.95万千瓦的风电场。（为什么每个风电场都是4.95万千瓦，这个故事大家可以自己去

网上搜索一下。)所以,要通过这条 750 千伏线路送出的总风电装机容量达到了 556 万千瓦,接近能源局核准的一倍。

还有不幸的是,750 千伏线路投运之后,按照国家电网的说法,西北网不够坚强,因此输送能力也不能达到设想的 300 万千瓦,只能长期运行在 260 万千瓦左右。即使是在这样的情况下,参考上文所厘清的技术概念,只利用酒泉本地的辅助调节,这 556 万千瓦的风电装机,运行情况还是不错的,基本上只是在局部时段有少量的弃风。

考虑到酒泉地区的风电送出能力已经饱和,2011 年之后,国家能源局对甘肃省的风电核准计划,开始有意向酒泉以外的地方引导,包括武威金昌和陇东地区,鼓励开发这些区域就地消纳的分散项目。如果按照这个思路走下去,可能甘肃现在的情况就会不一样。但是,事与愿违。

酒泉风电基地项目建设的过程中,酒泉地区引进了一批风电装备制造企业。(关于资源换产业,大家也可以上网查一查,这也是我国风电发展史上另一个无可奈何的故事。)酒泉基地 556 万千瓦项目投产之后,这些企业没有了市场,就准备撤退了,但是装备制造企业是地方的一个大税源,为了留住这些制造业,同时增加投资,不管是酒泉还是甘肃省都开始积极的推动酒泉风电基地二期建设,一开始规划了 800 万千瓦,后来觉得在如何消纳的问题上,实在不能自圆其说,就改成两步走,变成先规划建设 300 万千瓦,然后待条件具备再规划另外的 500 万千瓦。其间中央和地方,是如何博弈的,外人不得而知。最终在酒泉风电基地二期项目是否上马的博弈中,甘肃省胜出。

不过在国家能源局的批复文件上,也明确了规划建设的 300 万千瓦,要在西北电网消纳。这个批复里埋下的在西北电网消纳的条件,也成为后来谁该承担责任的争议焦点。所谓的在西北电网消纳,国家能源局的期望是,国家电网再建一条酒泉到兰州的 750 千伏线路,提高酒泉到西北主网的输送能力。谁知道 2012 年国家能源局对酒泉二期项目批复后,2013 年国务院下放了风电项目的核准权限,酒泉基地二期 300 万千瓦就完全成为甘肃省自己的内部事务。

关于在西北电网消纳的要求,以及是不是要建设新的酒泉到西北主网的联络线来落实,就无人提起了。我为此还专门去咨询过一些业内人士,还有各大设计院,大家都一致认为,在整个酒泉二期建设过程中没有规划建设任何与西北主电网的联结线,连基本的设想都没提过。于是 2014 年底,酒泉风电基地二期第一批 300 万千瓦风电就在没有任何输电通道,没有任何消纳方案的基础上建成了,而且装机还远不止规划的 300 万千瓦。截至到 2014 年底,酒泉地区的风电装机达到了 1000 多万千瓦,全靠一条 750 千伏线路送出。

从此,酒泉的噩梦开始了,从 2014 年底开始,甘肃省弃风率猛增,到 2015 年,几乎到了一个夸张的程度,大多数风电场本来能发 2000 多小时,最终只能发 1200 小时。

这就是甘肃风电弃风限电的前世今生。在这个过程中,如果按照国家能源局的要求,电网企业为新的 300 万千瓦项目建设到西北主网的线路,哪怕只有一条单回 750 千伏;同时,西北地区能够统筹调度能力,不再进行联络线考核,避免各家自扫门前雪,甚至以邻为壑,酒泉地区的弃风也不会至此。

不过话又说回来,即使现在只有这一条 750 千伏的输送线路,参考我们最开始厘清的技术概念,如果各方能遵循可再生能源法,尽最大所能,保证风电的优先上网,酒泉地区的风电利用小时数达到 1900 小时,应该是能做到的。关键是,2015 年,甘肃省用电量负增长,而各类电源项目大量投产,电源严重过剩,再加上甘肃周边的新疆,陕西,宁夏都是能源大省,自己外送都不够,根本没心思消纳甘肃的电。然后甘肃的火电厂为了求生存,纷纷开始戴上供热或者自备电厂的帽子,系统调节性能进一步下降。一下导致了接近 40%的弃风率,风电利用小时数降到了 1200。

最后,我想再说说另外一个问题,甘肃的风电装机是太多了吗?

“十二五”规划中提出的甘肃省风电规划并网规模是 1100 万千瓦,当时没考虑甘肃其他地区,仅仅是说酒泉的装机,到去年年底,甘肃省风电并网 1200 万千瓦,扣除陇东等地的并网容量,基本是按照规划走的。1200 万千瓦的风电,根据风电的运行特性,结合功率预测,哪怕系统提供 400 万千瓦的运行空间,也是足够用了,但是在各种电源都在保发电,连这一点 400 万千瓦的空间需求都

成了奢望。

相比发达国家，其用电负荷在很大程度上都已经饱和，甚至以每年 1 到几个百分点的速率下降，可是为什么美国 5 年间风光份额从 2.5% 上升到接近 5%、德国更是占到总发电量的 30%，它们的弃风程度并没有随需求形势而变化，甚至还有大幅的改善？

归根结底，问题还是在，当电力供应能力大于需求的情况下，如何确定发电优先次序。作为已建成的机组，风电还是火电来发，不应该是风火之间的讨价还价，而应该基于全社会效益最大化的标准。风电几乎没有燃料成本，发一度电就节省一度电的煤炭，同时还减排了环境污染物。在我国电力市场尚未建立起来的情况下，给予风电合理收益的计划电量，保证风电发电调度优先权是可行的办法。

现在全国风电占比最高的蒙西，2015 年风电也只占全部发电量的 13%（等比例扣除外送部分）。要实现习总书记提出的 2030 年非化石能源占一次能源消费比重 20% 的目标，这一比重还远远不够，但是在现在三北地区弃风愈演愈烈，今年年初到现在，弃风又有所加剧，三北很多地方，由于规模限制，实际上风电几乎没有新增，大多数省份的全社会用电量也只是增速减缓，总的用电量并没有大幅下降，风电装机容量不变，全社会用电量没减，弃风反而加剧，原因何在呢？

这事儿网友怎么看？

@stanford 于洋：该追究的是当年对投资的错误补贴所释放的错误信号。一堆民资投机，现在有的跑不出来了，不应该是电网（实质上是纳税人或用户）用钱来贴这些投机的民资，投机本来就要有政策风险意识和损失预期。现在是要以此为戒，不要把下一阶段的民资入电入油气再搞成类似的麻烦。

我国风电装机一年占世界装机的近一半。但配套风能使用技术，比如调度和储能，这些年跟了上么？我国的需求侧，给定以工业制造业为主，对用电不稳定性的耐受程度有提高了么？绿色电力不是光喂饱风电光伏，整个补贴政策已经大错，风电协会还认为错的不够。

那些地方就不该那么快的建那么多，都是缺乏竞争力的过剩产能。当年建就给了很多补贴，现在的入网率也是不顾经济后果的照顾了。当然是喂饱光伏。但是补贴没有机制流向储能调度和需求侧管理这些对风光使用关键的技术上。

@没有装逼技能的贾震宇：

作为一个风电从业者，从个人角度说一下为什么需要发展火电水电，而限制部分省的风电。首先，我要阐明两个基本点。第一，火电稳定可控可靠。第二，风电属于劣质电。风电已装机的技术（很多）。不具备独立生产优质电能。所以需要优质电能和这些垃圾电能中和。臭水不能喝，但一桶臭水倒进水库没啥影响。

@屎壳郎爬科伦坡：

也是没办法，稳定性太差，国内水平又没有很好的解决办法。毕竟电压差零点几伏就可能引起全国性的停电

@GayLeague：

详细看了一下新闻，酒泉能源局局长说的比较中肯。能源之间的过渡可能涉及大面积的就业，税收问题，对经济增长影响很大，传统能源的退出没能和新能源的跟进保持同步，其中的利益链也不是我们能了解的。这是牵一发动全身的决策，我觉着可以理解，也不能怪某一个决策层，但是，作为百姓，不怪你们，怪谁？

@過舊不迷：

保火力发电，也保住了煤炭价格，毕竟，煤矿有庞大的产业工人。归根结底还是因为用电量上不去，电力过剩了。

@绮罗先生：

风力发电不具稳定性，一般都是海滨城市安装的比较多！当初定在内陆就是最大的败笔

@洛水柳畔：

风电不稳定因素太多了，在工业中，很小的电压差别做出来的精密零件误差就很大，其实风电，光伏等等远不如核电，火电稳定，现在国内技术还不行，慢慢发展吧

@相见立冬:

几年前新闻就吐槽过困局，没风没电的时候干着急，有风有电的时候送不出去。当年因为清洁能源有补贴，大把的企业上马，被弃早在预料的范围之内。

@IGaoLIAnGI:

各公司机关到国家级能源，主要就是决心不够大，省机关处于地方保护目的以及国网省级分公司利益，保护当地税收就业而以行政手段拒绝外电进入，国家能源局又不想得罪了大部分省，采取保守处理方式，再总结就是市场不够市场化

@帮忙起个女孩名吧正常向:

视频里调查得很清楚了，问题也很明显，就是各方追求自己的利益最大化，让某个省或者电网公司为了全局的利益，而放弃追求自己的利益最大化是不可能的，这时候就要体现政府的智慧了，如何采取措施协调各方利益，进而解决市场失灵。呼吁和谩骂是没有用的

@奥创 575:

还是缺技术！远距离输电成本太高，安全性不能保证，风电对环境要求太高，如果环境波动，电力供给不上，问题就大了。

@aheadgirl 瑞天:

1. 每个省份都着眼于自己的利益链。2.牵一发而动全身。尤其对山西吉林内蒙这样的煤炭大省，还没有解决经济转型问题，经济发展仍依赖煤炭资源，如何引进或支持新能源 3.各地应该做的是加快解决新能源与煤炭能源的关系和远距离输电的技术问题，而不是着眼于现在继续推进火力发电的建设。

@陈峰:

风力发电产业怪相的根源，其实很简单：1、地方政府需要 GDP，地方官员需要灰色成本，所以不计市场的需要而大力引资；2、得罪不起的电老虎，在风电项目上马后又通过自身所掌控的权力和资源，进行阻挠，接受不了别人试图冲击自己的垄断传统，不允许民间资本分享市场和利益。

@癫子木匠

#千亿风电基地停摆#新能源本就靠输血活着，成本高出传统能源一大截，除了环保根本没有经济效益。风电发电稳定性又差（储能技术可以解决），一旦补贴，输电网络落实不到位，弃光弃电是必然。问责立项的地方政府？呵呵！目前的制度下只能期待发电和储能技术进步成本下降来解决。希望就在不远的将来（参考特斯拉能量包）。

秦海岩 中国能源报 2016-04-13