

能量转换科技信息

广州能源研究所文献情报室
广东省新能源生产力促进中心
第十八期 2015年10月

目 录

总论	1
分布式能源对旧体制的破坏能量有多大?	1
挑战与机遇:分布式能源时代降临	3
“互联网+”助推能源模式演进与产业实践	5
我们能从美国新能源产业学到什么	7
拉美注重以新能源提供发展“动力”	8
硅谷起航 看美国新能源腾飞	10
习近平倡议探讨构建全球能源互联网	14
热能、动力工程	15
国产新型超级电容电解质通过鉴定	15
美国解禁石油出口? 太天真了, 真相在这里!	15
储能引领能源革命性变革	17
储能 大时代序幕拉开	19
2015年上半年储能技术发展动态	21
定了! 国企混改路线图出炉: 电力、石油、天然气领域最受瞩目	23
CO ₂ 驱油: 石油绿色增产新思路	25
储能大规模推广需合理电价政策	28
推广绿色建筑需循序渐进	29
生物质能、环保工程	31
生态循环农业项目解决猪粪处理难题	31
太阳能	31
2015年全球光伏装机总量将达 57.4GW	31
光伏草根的希望在哪里?	32
互联网金融+光伏: 看上去很美?	33
国家标准《光伏发电系统接入配电网特性评价技术规范》获批发布	35
光热巨头谈光热发电技术发展	35
高纪凡: 光伏业上升空间依旧广阔	37
光伏黑科技: 将二氧化碳点石成金	39
印度明年光伏安装量有望实现“巨大飞跃”	41
“十三五”期间“互联网+”模式助力光伏业提速发展	43
风能	43
国家能源局关于海上风电项目进展有关情况的通报	43
今年弃风电量将超 200 亿度 经济损失近 100 亿	47
核能	48
中国跻身世界核电第一方阵	48
世界核协会: 核电还需新增 10 亿千瓦发电能力	48

俄罗斯多用途研究快中子反应堆（MBIR）开建	49
中法两国合建核电站	49
王中堂：发展核电依然是现阶段经济发展的必然需求	50
6年了，盖茨大叔终于为第四代核电技术找到了研发好归宿！	51
田湾核电 5、6 号机组有望年底开建	53

本刊是内部资料，请注意保存。信息均转载自其它媒体，转载目的在于传递更多信息，并不代表本刊赞同其观点和对其真实性负责，版权归原作者所有。严禁将本刊用于任何商业或其他营利性用途。用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。

《能量转换科技信息》半月一期。希望你对我们的工作提出宝贵意见。

联系方式：02087057486，zls@ms.giec.ac.cn。

总论

分布式能源对旧体制的破坏能量有多大？

对电力行业的旧体制而言，分布式发电的出现和发展相当于 Uber 对出租车行业的影响，即分布式能源对电力旧体制而言同样具有破坏性创新的效果。

出租车工人罢工抗议 Uber，因为 Uber 模式太厉害了：解决了车辆调度平衡(特别是高峰不足)、价格不合理等传统出租车业的顽疾，搞得出租车司机收入锐减。一个传统行业因一种新的商业模式而产生的危机，即使政府这只看得见的“手”努力阻拦，也不会改变市场向前发展的巨大力量。

对传统的电力行业而言，一旦新的商业模式形成市场的力量，其体制变革只是朝夕之事。

8月3日，雄心勃勃的奥巴马“总统气候行动计划”中的核心方案——“清洁电力计划”正式发布，并将各州电力行业的减排日程最终予以确定。温室气体(主要是二氧化碳)能够引起气候变暖，进而引发各种灾害性天气变化。而燃煤电厂的耗煤量大约占煤炭总消耗的一半。控制住燃煤电厂的二氧化碳排放，对控制全球气候变化有重要意义。

根据该计划，美国电力行业的排放到2030年将减少32%，相当于8亿公吨的碳污染。而发展分布式清洁能源，是减少燃煤电厂污染排放的重要措施。

中共中央国务院《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(中发[2015]9号，以下简称9号文)明确提出：“开放电网公平接入，建立分布式电源发展新机制。”所谓分布式发电，指相对传统集中式电站而言，在用户场地或附近建设安装，运行方式以用户自发自用为主、余电上网且在配电网系统平衡调节为特征的发电设施或有电力输出的能量综合梯级利用多联供设施。

分布式发电的发展对于电力行业的影响，很可能相当于 Uber 模式对于出租车行业的冲击。

分布式发电与电力体制改革

现行电力体制下，电网企业被法律授予统购统销的权利，即所有电力生产者都要将电力销售给电网，所有用户也只能从电网企业处得到电力供应。分布式发电的发展，将严重挑战该体制：分布式发电可以直接供给周边或其他符合条件的用户，跳过“电网”这一中间环节，这在我国电力体制改革上将具有划时代的意义。

中共中央国务院《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(9号文)更是提出：允许拥有分布式电源的用户或微网系统参与电力交易。这将意味着以分布式发电为代表的“微电网”将成为未来售电市场的重要市场主体。

同时，分布式发电的发展，将严重挑战政府定价机制。分布式发电建设、运行成本各不相同，财政补贴也不一样，按照统一价格，非常不合理；其次，分布式发电是“一个愿打，一个愿挨”的市场行为，不允许协商价格，分布式就没有发展市场。

正因为如此，《国家能源局关于进一步落实分布式光伏发电有关政策的通知》(国能新能〔2014〕406号)规定“在示范区探索分布式光伏发电区域电力交易试点，允许分布式光伏发电项目向同一变电台区的符合政策和条件的电力用户直接售电，电价由供用电双方协商，电网企业负责输电和电费结算”。

分布式发电可能倒逼政府扩大监管视角与改变监管方式。从电力行业传统监管内容看，主要集中在准入监管、行为监管及价格监管等方面；分布式发电准入门槛低，价格机制灵活且面广量大，传统监管方式难以发挥有效的监管效果。事实上，政府监管部门已采取了豁免一定范围的分布式发电业务许可等行动，并重点抓住分布式并网与消纳监管等开展监管行动。政府监管部门必须紧跟分布式发电的发展做好自身的调整。

电力统购统销体制改革

长期以来，我国电力工业以计划经济思维为主导，形成了“发输配售”高度一体化的“集中、垂直”业务模式；虽历经多次改革，电网企业统购统销的经营模式，目前仍属法律明文规定的经营方式。换言之，电力供应商是电网，用户就是用户，两者位置不容颠倒，否则涉嫌违规供电。

分布式发电则完全将电力供应商与用户的概念模糊化。首先，普通用户可称为电力提供者——厂房房屋顶光伏发电、小型天然气发电等，将使千万个“供电公司”在你我之间(其提供的电力亦有一定范围，如本园区、住宅小区等)；其次，分布式发电在自身或一定园区内消纳，如无法消纳则“余电上网”，电网企业成为分布式发电的“客户”。再次，分布式形成的微电网还将成为未来售电市场的重要市场主体，将有机会从电力交易平台购电售电。

Uber使大量“闲置资源”得到了利用(如空驶的私家车)；同理，分布式发电使得大量用户一些“闲置资源”(如厂房房屋顶、建筑间可容纳小型发电机的空地)得到了利用。不仅如此，算上财政补贴等因素，这些利用措施还能帮助企业营利——市场经济条件下“理性人”应不会拒绝。

但是，利用分布式发电向同园区、住宅小区其他用户供电目前仍涉嫌违反《电力法》关于电网企业是单一电力销售者的规定。实践中分布式发电的发展壮大，有助于真正促进9号文“放开两头”部署的实施。

政府定价体制改革

目前，电价仍属国家统一管制项目。上网电价方面，基本已实现标杆电价制度，国家发改委动态调整火电、光伏、风电等上网标杆电价。销售电价更是实行政府定价，统一政策，分级管理的制度，以至于国家有关部门把查处破坏目录电价行为作为每隔段时间都要大规模整治的执法行动重点内容。

对于分布式发电而言，因其发电成本、供电范围(一般在工业园区内)、发电利用小时数与集中式电站不可同日而语，允许分布式发电与其直供用户协商确定销售电价，是分布式发电发展的必备条件。从目前国家对光伏等新能源补贴政策看，分布式新能源在价格上与电网供电存在优势，这也是资本追逐分布式光伏等项目的原因所在。

从目前政策看，分布式发电需要界定“自发自用为主”中的“自用”概念。从技术看，只要电力不上网、不远程输送，都符合分布式发电的目的；但从法律上看，在分布式发电提供者与电力接受者并非同一法人主体情况下是否属于“自用”，仍须权威部门作出解释。

《国家能源局关于印发分布式光伏发电项目管理暂行办法的通知》(国能新能〔2013〕433号)规定“在经济开发区等相对独立的供电区统一组织建设的分布式光伏发电项目，余电上网部分可向该供电区内其他电力用户直接售电”。

《国家能源局关于进一步落实分布式光伏发电有关政策的通知》(国能新能〔2014〕406号)进一步规定“在示范区探索分布式光伏发电区域电力交易试点，允许分布式光伏发电项目向同一变电站区的符合政策和条件的电力用户直接售电，电价由供用电双方协商，电网企业负责输电和电费结算”。

我们认为，突破“自用”只能局限于同一法人主体的解释，是符合电力体制改革发展方向的，也是分布式发电进一步发展的必要条件。允许“微电网”内部价格协商与波动，是微电网进一步发展不可避免的问题。

峰谷调停限电机制改革

如同上下班高峰打不到车一样，经过电荒的人们对“限电”仍然记忆犹新。

大电网面对供需缺口，只能“截流”——采取行政性限电为主的手段维护供需平衡——即通过制定停限电序位表的办法，决定在电力缺口时优先使用或限制使用的行业、企业。而在电力富余时，调停机组备用状态导致煤耗等经济型指标苦不堪言发电商又欲罢不能。那么，在家家追求电气化的时代有没有资源优化配置的措施？

分布式发电就是很好的解决方案。通过与分布式电源签订供用电合同的方式，确认局部能够获得的基本保障性电力供应，一定程度上不受大电网供需平衡的影响。

此外，随着城市电网的发展与峰谷差的增大，燃煤机组日开夜停、轻负荷时段燃煤大机组调停

等现象时有发生,既不经济,更不安全环保;发展光伏发电(具有天然的正调峰特性)等新分布式能源,可等效降低系统负荷的峰谷差,从而减少需深度备用的机组容量,提高电网运行的经济性,优化燃煤机组的环境外部性。

以上海市为例,如果上海市 1/10 的屋顶安装光伏发电,夏季削峰效果将达 160 万千瓦(上海市的屋顶面积有 2 亿平方米左右的屋顶用作光伏并网发电,每平米屋顶的光伏发电为 100W,光伏按额定出力的 80%计算),相当于 400 万容量的燃煤机组可免于在夜间 60%负载率的深度备用。

监管模式转型改革

Uber 模式与传统出租车行业运行方式存在重大差别,传统出租车监管模式很难有效应用于 Uber 模式监管,所以 Uber 的出现倒逼监管体制进行改革。从电力行业传统监管内容看,主要集中在准入监管、行为监管及价格监管等方面;分布式准入门槛低,价格向市场定价方向发展,那么对分布式发电主要监管什么?

从近两年的监管实践来看,监管当局对分布式监管模式进行了适当的调整:

首先,分布式的优势在于电源点分散与就近供电,市场准入门槛已不能发挥监管效果,因此监管部门豁免了“经能源主管部门以备案(核准)等方式明确的分布式发电项目”的电力业务许可。

其次,由于分布式面广量大,不可能采取传统检查、抽查全覆盖的模式,只能采取定标准、抓质量的监管方式,加强产品认证检测。第三,把监管重心放在分布式并网与消纳方面,这是解决目前电力体制下分布式突出矛盾的重要手段。

分布式发电具有大电网无可比拟的优势,也是 9 号文鼓励支持发展的产业。随着分布式发电的逐步发展,其本身又会要求改革不适应新形势的旧电力体制。

在电力修改尚未最终出台之前,所幸中共中央国务院已经下发《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》,为发展分布式发电及智能电网提供了依据,打破了改革与法有据的悖论。

(作者分别为阳光时代律师事务所首席合伙人、浙江大学环境资源能源法律研究中心主任、中华全国律师协会能源资源环境专委会副主任,阳光时代律师事务所律师)

能源杂志 2015-09-17

挑战与机遇:分布式能源时代降临

在 8 月 26-27 日召开的 2015(第十一届)中国分布式能源国际论坛上,专家就“分布式能源新生态:深化电改·需求侧管理·节能服务·互联网+”为主题进行了讨论和交流。在国家深化电改、需求侧管理与节能服务等指向分布式能源行业的相关领域都迎来历史性发展机遇之时,特别是“互联网+智慧能源”路线图已经浮现的背景下,围绕分布式能源大发展的各因素之间相互渗透、交叉融合的全新业态。

今年,中共中央国务院相继发布了《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》和《关于加快推进生态文明建设的意见》等一系列政策,鼓励因地制宜投资建设各类分布式电源。当前,通过节能的方式来解决资源浪费的问题、通过提高能源效率来解决供给不足的问题、通过结合互联网思维来实现能源高效集约利用以及借助能源制度的变革来提升能源的管理水平,已经成为实现能源革命的关键路径。

中国电机工程学会副理事长兼秘书长谢明亮就曾表示,在能源革命、深化电改、节能减排的新形势下,分布式能源作为能源综合利用的高效供能系统,迎来了难得的发展机遇。面对气候变化,空气污染和能源安全,为实现能源系统转型,世界各国不约而同选择大力发展可再生能源的发展路线。但是,我国分布式能源特别是天然气分布式能源发展仍然面临挑战和机遇并存的态势。

多方挑战

相关专家在分析我国天然气分布式能源发展中的问题时认为,经济性差、并网难、相关政策不配套不落实、体制机制问题制约和天然气能源定位不准等问题成为制约天然气分布式能源发展的五

大问题。

由于价格管制与油价比价关系不合理，高气价正制约着天然气分布式能源项目的建设意愿和良性运行。而在需求一侧，天然气分布式能源的热价是以燃煤供热为基础定价，上网电价也与煤电相比，因此环保优势基本无法体现。此外，天然气分布式能源中关键的燃气轮机国产化水平仍然较低，燃机的造价与维护成本高昂同样让诸多有意愿发展分布式能源的业主望而却步。据业内人士分析，即便已经建设运行的分布式能源项目，仍然存在选择不合理和冷热电负荷不匹配等问题。

在分布式能源领域，并网难是业内人士的普遍共识。国家的分布式能源并网政策在许多基层电网并未得到很好的落实，其中最为核心问题还是因为分布式能源直接挤占了电网售电市场，老项目改造为的热电三联供蚕食了电网存量市场，新的天然气分布式项目则挤占了电网潜在市场。

分布式能源项目并网难，在实施过程中却往往得不到有效监管。其中，《关于发展天然气分布式能源的指导意见》制定的规划先行、标准配套、投资补贴、政策倾斜、金融支持等五个方面政策，并没有按照预定思路有效实施。此外，能源体制改革尚处在推进过程中，改革措施和效果还不到位，能源价格机制也还无法实现市场化定价，环境外部性还没有内化成为能源行业发展的硬约束，能效标准还没有成为强制标准。因此，体制机制问题的制约因素从另一个角度裹缠着分布式能源发展的脚步。

而在整个能源和分布式能源行业中，将天然气分布式能源当成以发电为主的发电企业的习惯性思维仍未根本改变，定位不准直接导致分布式能源发展方向和模式在已经程度上出现错位。在投资方和业主中，也存在只要提及分布式能源项目必须有财政补贴支持的思路，而一旦财政补贴满足项目建设预期，便容易出现个别项目市场调查不够、规划不合理的现象。

抓住新业态机遇

中国能源研究会常务副理事长周大地透露，在“十三五”能源规划中要突出能源革命。据周大地分析，能源消费革命中要“抑制不合理能源消费”、“坚决控制能源消费总量，有效落实节能优先方针”；能源供给革命中要“建立多元供应体系”；关于能源技术革命要“紧跟国际能源技术革命新趋势，以绿色低碳为方向”；能源体制革命要“还原能源商品属性”、“形成主要由市场决定能源价格的机制”、“转变政府对能源的监管方式”和“建立健全能源法治体系”。

韩晓平指出，在分布式能源发展的新生态里，电力销售、供需双方的互动、分布式能源的控制等都需要互联技术来实现提升。在我国，随着光伏、燃气和其它形式的分布式能源全面推进，未来在“互联网+”的热潮带动下，分布式能源形成跨越式发展。

结合专家给出的“十三五”能源发展目标，分布式能源发展机遇则更加明显。在目标中，突出能源供应和需求总量目标，包含能源总量、品种产量和消费量；突出能源结构优化调整目标，涉及品种消费比重、约束性非化石能源比重、非化石能源装机比重及发电量比重、具体到核、水、风；突出能源节约高效利用目标，涉及能源强度、能源系统综合效率、供电煤耗、综合线损等方面；此外，更要突出生态环境保护和绿色低碳目标。

在有利于分布式能源发展的宏观因素中，气候制约是重要一环。专家认为，巴黎目标仅仅是新阶段的开始，减排目标将进一步收紧，但目前应对气候变化目标和政策仍然落后于需要，但正在向积极应对的方向发展。气候变化是世界能源技术和政策调整的最大推动力，低碳发展已经代表了世界能源发展的方向，如果不加快转型，必将迅速落后。周大地表示：“2020年前后，部分发达地区和城市必须率先实现温室气体排放峰值，我国必须认真考虑明显早于2030年提前实现排放峰值的国内目标”。

由此，专家认为随之而来的是节能减排的潜力上升，即使按“十三五”能源年增1.8%计算，若经济增速7%，年节能率将达到4.8%左右，5年能源强度下降22%左右。而许多地方要求能源强度下降10%左右为目标，因此结构性变化的影响和技术潜力巨大。因此，发展分布式能源可以促进系统优化、提高系统效率和整体经济效果，热电联供和余热利用等模式可推动能源高效利用，使分散的能源资源能够充分得到高效使用，同时也将尽可能减少能源的无效运输。

全国区域能源专业委员会理事长许文发教授也认为，区域能源将推动能源革命，目标就是要提高能源利用效率，建设高效社会、高效国家、高效城市、高效区域和高效家园。他指出，中国能源环境形势能耗高和环境压力大，世界能源平均利用效率为 50.32%，而我国仅为 36.81%；世界平均每百万美元 GDP 耗能为 2.49 吨油当量，而我国则高达 7.18 吨油量。因此，为应对全球气候变化我国政府承诺，到 2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放要比 2005 年下降 40%-45%，其中节能提高能效贡献率要达到 85%以上。

专家指出，发展区域能源为能源与互联网相结合提供了广阔前景。区域能源为多能源同时供应给多用户的多种需求提供了可能，在一个区域实现这种功能，没有信息的支撑是不可能的。当能源已经危及到生存和发展，能源革命已经起步，需要用互联网技术改造能源开启能源革命。

此外，发展区域能源呼唤燃机、制冷机、余热回收等有国际水平的能源装备。区域能源提高能源效率，实现能源的综合、集成利用，对各种能源都要吃干榨尽，对各种利用技术和设备都要高效率、低排放，所以必须有世界当今一流的能源生产、使用、转换的装备，而且是有自主知识产权的，区域能源推动能源装备生产、利用的革命。

发展区域能源也将推动能源转换技术的革命。区域能源将利用在区域内的各种能源，如何将能源转换成用户所需的品位和温度，应用如何技术，高效率低排放，这又是一个能源革命的方向。高品位、高温的能源转换为低品位、低温的能源比较容易实现，但将大量低品位、低温的能源转换为我们需要的能源，这需要更过的新技术、新装备。

许文发教授表示，区域能源要求提高系统能效。真正影响能源效率，起到节能减排作用的实质作用是每个用能系统的效率，是每一个由多个设备组成的一个系统，例如，供暖系统、供冷系统、供电系统等，只有区域内的每个用能系统的能源利用效率提高了，区域的能效才能提高。

有专家建议，分布式电源主要采用“自发自用、余量上网、电网调节”的运营模式，在确保安全的前提下，积极发展融合先进储能技术、信息技术的微电网和智能电网技术，提高系统消纳能力和能源利用效率。此外，要全面放开用户侧分布式电源市场，积极开展分布式电源项目的各类试点和示范，放开用户侧分布式电源建设，支持企业、机构、社区和家庭根据各自条件，因地制宜投资建设太阳能、风能、生物质能发电以及燃气“热电冷”联产等各类分布式电源，准许接入各电压等级的配电网和终端用电系统。同时，要鼓励专业化能源服务公司与用户合作或以“合同能源管理”模式建设分布式电源

韩晓平认为，在中国共产党建党 94 年纪念日，国务院印发了《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》，第一次在国务院文件上使用了网络词汇“互联网+”，并将其作为“引领经济发展新常态，形成经济发展新动能，实现中国经济提质增效升级”和“打造大众创业、万众创新”的“双引擎”。顺应世界“互联网+”发展趋势，充分发挥我国互联网的规模优势和应用优势，推动互联网由消费领域向生产领域拓展，加速提升产业发展水平，增强各行业创新能力，构筑经济社会发展新优势和新动能。

PV News 2015-09-17

“互联网+” 助推能源模式演进与产业实践

2014 年，整个分布式能源产业环境发生了重大的变化，从能源革命到“互联网+”，包括发展智能电网、微电网示范的指导意见。从这些政策导向以及其他核心内容来看，未来国家发展根本的导向是以区域为基本代表的，从用户侧切入，以“两化”带动“四率”并行提升，破解前期的发展问题。

“两化”是指市场化和网络化。市场化就是要逐步形成开放、多边、平等、自主的能源交易市场。网络化就是要构建源、网、荷、储的智慧互动，实现多种能源融合，多种利用方式协同。两化带动的“四率”包括提高清洁能源、可再生能源比率；提高能源的综合利用效率；提高能源实施的利

用率；提高能源市场资源配置效率。

把握重大契机

以前开展的分布式能源建设大多以单站为一个形态构建能源设施系统，而这种设施系统受制于建筑自身特点。如果选择失误，投资就很难产生效益。所以，经过长时间探索，业界决定寻找一些“天生丽质”的业态，包括医院、数据中心、交通枢纽、城市综合体等。但是，这样的业态对城市群而言，比例较低，数量较少。

一个新兴产业的发展，受到三个重要因素影响：技术、模式和体制。我们现在所处的阶段，“互联网+”已经上升到国家战略高度，一些影响分布式能源发展的瓶颈问题，如电力体制的制约正在逐步破解。在这种形势下，分布式能源应面临从单站模式向网络模式升级的重大契机。

我们要真正把握这个契机，把握互联网本质，实现三大转变。

第一，思维方式的转变。现在，我们应该由点到面，把点的效应发挥到极致，但是要通过点带动区域级能源分布式的发展，则要利用互联网思维，打破单体的界限，立足区域层面进行符合能源设施统筹考虑和整体的优化配置，破解系统性、全局性的发展。

第二，发展模式的转变。在思维方式转变的基础上，要充分理解互联网的本质效应，挖掘虚拟价值，释放效率空间，同时要挖掘能源体系的隐形价值空间。我们现在的单体建筑能源设施利用率大多介于18%~45%，这些数据的冗余价值和虚拟价值没有得到充分认识和挖掘。通过挖掘隐性价值，分布式能源可以成功实现从单站模式转变为网络模式，为建筑集群提供系统方案。

第三，设计理念的转变。我国很多设计标准和设计规划都是基于单站考虑，很多建筑为了满足5%的利用率，在基础设施投资上可能超过30%，所以在网络模式之下，设计理念就是由单站挖掘到虚空的重构，这种设计理念将多主体的负荷设施打散重构，破解了单体建筑对分布式能源的硬约束，又解决了调峰设施投资大、利用率低的问题。

从产业实践来看，以三大转型为导向发展泛能微网，能够释放多维价值，实现“两化带四率”。随着网络模式的全局扩展和进化升级，可有效助推能源革命和“互联网+能源”的落地。现有的数据显示，设施利用率最低可提升50%以上，这个指标所带来的直接效益就是功能设施的规模降低30%，将给政府带来能源体系根本性的升级，提高清洁可再生能源的比例，实现能源利用效率、设施利用率、市场资源配置的并行提升。

三大转型还能释放用户冗余设施价值，降低投资与能源费用，实现能源更安全、可靠、经济、低碳、绿色、便捷。很多用户建能源设施本质是解决人的需求，如果有网络模式服务终端用户，就可以把设施利用率非常低的投资转换成另一种模式，得到更好功能的满足，破除投资商单站模式下的设施利用率低的局面，越往后期投入越少，收益越大。

构建长效机制

产业的健康、长远发展，不能过度依赖政府补贴，而应从深层次影响因素入手，构建长效机制，着重释放顶层设计，资源配置，示范项目及统防统治利用，为产业注入内生发展动力。要充分释放区域能源顶层设计的效用，在新型城镇化发展过程中，应以网络发展模式为核心导向，开展真正意义上的区域总体能源规划，并同城市规划深度融合，引导区域源、网、荷、储互动发展。

另外，要充分释放资源配置的效用。政府，尤其是有集中供热的城市，一方面面临能源减量化、清洁化的要求，同时面临需求不断增长的巨大压力，要破解两难困境，对现有供热资源进行优化配置是关键。应对供热资源进行结构性调整，把低成本集中供热的资源优先保民生。商用建筑供热通过市场化方式解决，这样既体现政府责任，又为市场主体释放发展空间。天然气只用于冬天供热，如果在夏天其功能很好地协同起来，效果就会得到多维释放，助推“互联网+能源”快速落地。

充分发挥示范项目的带动效用同样重要。应将“两化带四率”发展导向充分融入“互联网+”各类示范项目，符合“两化带四率”的项目优先纳入国家示范项目，有效发挥示范带动作用，促进全面发展。在示范项目覆盖区域建立能源体制特区，率先放开直接售电，助推项目落地。

最后要充分释放统防统治的效用，统筹考量各类节能减排的殊途同归的效用，树立统防统治观，

强化算大账、算长远账、算整体账、算综合账的意识。

（作者系新奥智能能源集团总裁，本报记者贡晓丽根据其在第十一届中国分布式能源国际论坛上的演讲整理）

刘敏 中国科学报 2015-09-23

我们能从美国新能源产业学到什么

不知道从什么时候起，当人们提起新能源的发展时，我们往往以德国、丹麦、荷兰等欧洲发达国家为马首是瞻；美国则一度被认为是抑制新能源发展的国度。但是，自从奥巴马政府执政以来，美国的新能源产业一扫阴霾，在其强大的信息技术产业支持下，新能源产业迅速崛起，逐渐成为“第三次工业革命”的桥头堡。

中美两国在能源产业发展模式上有很多相同之处，比如火电均是两国目前最大的单一碳排放来源，再比如两国都在大力支持发展太阳能、风电等与传统化石能源不同的新能源。有观察者称，中美两国正在联手做全球应对气候变化的领导者。

从能源产业规模、成本价格，甚至能源体制上来说，美国对于中国或许没有十分明显的优势，但其强大的技术创新基因给美国增加了无可比拟的优势。这应该就是我们从美国新能源产业中最需要学习借鉴的地方。

《能源》记者在美国加州的采访行程中，听到了多位美国新能源产业人士介绍其创新的技术，也有不少中国的企业家向记者吐露已经或即将引进美国相关技术的计划。可以预见，未来中国从美国新能源领域引入先进技术的潜力将是巨大的，两国间或将有越来越多的合作项目落地。

技术创新基因

加州不仅是美国信息技术的创新基地，也可以说是新能源技术的创新孵化基地，该地的许多新能源项目具有独特的创新基因。

对互联网巨头来说，将信息技术的创新基因复制到新能源产业的技术开发上似乎是越来越热门的事情。有数据显示，谷歌公司已在风能和太阳能领域完成了数十宗投资，该公司在一年多以前就大约有 34% 的运营使用新能源。

在光热发电领域，美国是全球拥有顶尖技术的地区之一。目前已投运的、全美最大的光热发电站——伊万帕太阳能电站采用了塔式光热技术，是全球最新的技术之一。这一项目也吸引了谷歌公司的投资。

而全球装机规模最大的塔式熔盐电站新月沙丘项目也即将在美国投运，该项目将证明塔式熔盐技术在 100MW 级大型电站上应用的可靠性，并将影响到整个光热发电产业的发展。

TechnologyPartners 公司是美国对新能源技术和相关初创公司投资最大的风投企业。对于投资新的清洁能源技术，该公司合伙人 Ira Ehrenpreis 身经百战，说起来滔滔不绝。他投资的项目几乎无一例外地都标有明显的技术创新的标签。

普通光伏电站的转换率为 16—17% 左右，“我投资了一家光伏公司，他们的技术可使光伏发电转化率达到 21—24%，而且成本更低。” Ehrenpreis 对《能源》记者说，现有技术下，光伏电池板会受到飘落的树叶、阴影等影响，使其整个电池板效率大大降低，而这家公司技术可以使光伏板只有阴影部分的发电量受到影响，不会影响整个电池板的效率。

新的风机技术也受到 Ehrenpreis 的关注和投资。据 Ehrenpreis 介绍，一般情况下风力发电机有三片风叶，由于在物理上有一定的发电极限，为了更好的发电量，风叶的面积有越来越大的趋势。他说：“我近期投资了一家风电公司，它们拥有的创新技术，不再使用传统三片风叶的发电机，可使风叶面积更小，效率更高。”

“对美国的新能源产业来说，技术创新就是其最大的存活之道，也是最值得我们借鉴的地方。”一位到加州调研的中国新能源企业家感叹到。

或许正是在拥有强大的创新技术基础上，美国奥巴马政府才如此有底气地宣布了有史以来最重大的能源政策——美国清洁能源计划。该计划提出，要提高以风电和光伏为代表的清洁能源发电比重，以替代火电。

中美合作潜力

过去，中美能源合作多集中在清洁煤、油气、核电等领域；如今，新的清洁能源技术为中美两国提供了新的合作机遇。奥巴马政府把清洁能源的合作作为两国外交关系的支柱之一，希望通过该领域的合作，扩大美国能源科技、服务和产品的输出。

《能源》记者在加州采访的多家新能源企业都有向中国出口其技术和服务的计划。美国可再生能源集团私募股权基金大中华区合作人傅可夫说：“目前我们正在和中国的合作伙伴进行探讨，计划在中国建设熔盐储能塔式光热电站。我们预计会对电站进行技术支持、项目管理，负责提供核心的设备。”

同时，美国可再生能源集团私募股权基金也正在成立人民币的基金，依托美国成熟技术和广泛的中国市场，投资到中国的清洁能源/清洁科技相关产业。

运营全美最大光热发电站的亮源公司也正在扩大与中国公司的合作。该公司营销和政府事务高级副总裁 Joseph Desmond 对《能源》记者说：“我们目前已经和中电投的子公司青海黄河上游水电开发有限公司，以及上海电气集团签署了合作协议，在中国青海开发德令哈项目。”

德令哈项目将利用亮源公司经过验证的塔式光热技术发电技术。该项目总体规划建设 6*135MW 机组，一期包括两站机组，净发电量 628448MWh/年，平均每年供电的家庭数量 45.2 万多户。

此外，亮源公司还与中国可再生能源工程研究院签订了谅解备忘录，在光热电站的选址、施工、降低成本和培训方面向其提供指导。2014 年 11 月，该公司还与上海电气集团总公司签署了一份成立合资公司的协议，旨在在中国建造公用事业的 CSP 发电厂。

中美两国光伏产业之间的交流合作也在逐渐增多。加州太阳能产业协会前主席、太阳能产业协会光伏事业部轮值董事 Barry Cinnamon 7 月底在旧金山见到《能源》记者时兴奋地说道：“三个星期后，我会到上海去跟中国的一些太阳能厂商谈合作，还会从上海坐高铁到苏州。很有意思的是，中国的光伏制造企业都集中在长三角地区。”

Cinnamon 认为，如果要进一步加强中美两国的光伏产业合作，解决光伏面板的关税问题是很关键的因素，现在关税占光伏面板成本的比重是较大的。

在风能方面，尽管中国是风电设备制造大国，但先进的风机技术或许是美国拥有的更多。一位中国新能源企业负责人对《能源》记者透露说：“我们已经和美国的一家拥有更先进风机技术的公司进行了两轮谈判，计划引进其技术，在中国建设风叶更小、效率更高的风电站。”

能源杂志 2015-09-23

拉美注重以新能源提供发展“动力”

为了实现联合国千年发展目标，拉美地区经济需要稳定，需要增长。可靠的能源供应是经济发展的基础，发展清洁能源将能确保经济增长，带动就业。目前在拉美地区，已经有三分之二的国家制定了清洁发展机制，三分之一的国家制定了可再生能源发展战略。由于石油和天然气等化石燃料燃烧后造成的环境问题日益引起重视，拉美和加勒比海国家根据各自优势大力发展可再生能源，以实现经济发展和环境保护的双赢局面。目前已经形成了以生物质能、风能和太阳能为主的新能源产业体系。

生物燃料成为重要发展战略

巴西土地资源丰富，生物富有多样性，具有为生物能源提供原料保障的资源优势。巴西政府将生物燃料作为一项重要的国家能源发展战略，大力发展以乙醇、生物柴油为代表的生物燃料技术。作为一种可持续的清洁能源，生物燃料不仅有效弥补了传统能源的不足，还使巴西在新能源蓬勃发

展的今天抢占了先机。

巴西 1975 年启动乙醇燃料发展计划，政府通过补贴、设置配额、统购乙醇燃料、调整价格以及行政干预等手段，鼓励民众使用乙醇燃料，并帮助企业从世界银行等国际金融机构获取贷款。在政府扶持下，巴西石油公司、圣保罗州蔗糖技术中心等机构一直在开展致力于提高乙醇生产效率的项目，包括研究各种甘蔗的基因及萃取技术。经过 30 多年的努力，巴西目前已成为全球最大的乙醇出口国和第二大乙醇生产国。

据统计，巴西目前甘蔗播种面积达到 650 多万公顷。全国有 300 多家甘蔗加工厂，其乙醇年产量已接近 300 亿升，每年的出口量也在 50 亿升左右。目前，巴西多家科研机构 and 高校还致力于研发生物柴油技术。蓖麻、棕榈、棉花、大豆、向日葵和玉米等可以大量生产的作物以及动物脂肪等都成为新型生物能源的原料。在巴西 2011 年至 2014 年的《科技创新行动计划》中，生物燃料在 15 个国家研发创新战略中位列第二。根据巴西农业部的最新数据，巴西全国有 8.5 亿公顷土地，其中 4.44 亿公顷可用于农业生产，而甘蔗和大豆的种植面积只占可耕地的 5%，因此巴西生物能源的发展空间巨大。

南美洲另一大国阿根廷也把发展生物燃料作为一项重要国家发展战略。2004 年伊始，阿根廷出现局部性能源危机，电力不足，汽油和农用柴油紧缺。为摆脱困境，政府开始推动生物燃料，鼓励燃料厂商、制油公司从植物和动物原料中提取生物柴油，用甘蔗和玉米等秸秆类农作物制取生物沼气，利用有机废物发酵后生成生物汽油。

近年来阿根廷生物柴油生产规模不断扩大，从 2008 年至 2013 年，阿根廷生物柴油生产能力提高了近十倍，成为仅次于德国、法国和巴西之后的世界第四大生物柴油生产国。阿根廷目前已有 23 个生物柴油工厂，近期还计划建造两座产量分别达到 24 万吨和 22 万吨的大型生物柴油工厂。

此外，智利、哥伦比亚、厄瓜多尔、乌拉圭、秘鲁等拉美和加勒比海国家也已开始研发和使用生物能源。

发展可再生能源得天独厚

除了发展生物能源，拉美国家还在水电、风能、太阳能、地热等可再生能源领域加大投资，鼓励发展。以墨西哥为例，其地处北美洲南部，属亚热带地区，面积绝大部分为高原和山地，而且东边靠近墨西哥湾和加勒比海，西边临着太平洋和加利福尼亚湾，日照充足，风力资源丰富，为其可再生能源的开发利用提供了良好的自然条件。据墨西哥风能全国联合会介绍，2008 年至 2012 年，墨西哥风能产业累计投资达到 20 亿美元，预计今后 10 年，墨西哥风能投资有望达到 200 亿美元。2014 年风能发电已占墨西哥全部发电能力的 5%，2020 年将占 15%。可再生能源的开发和利用不仅促进了墨西哥实现能源多样化，节省石油和天然气资源，而且可以改善环境质量，积极应对气候变化。预计到 2020 年，可再生能源在墨西哥国家能源使用比例将达到 7.6%。

在太阳能领域，巴西是全球太阳能资源最丰富的国家之一，平均年日照天数为 280 天，此外巴西还具有相当大的硅储量，可以用来生产太阳能面板，为发展太阳能提供了得天独厚的条件。近年来，巴西实施“全民能源计划”，并相继推出了鼓励使用可再生能源的措施，使太阳能应用越来越广泛，巴西边远地区电能基础设施难以覆盖，利用太阳能则成为人们的首选电源，这使得太阳能设备在乡村居民中逐步普及。

在发展风能方面，巴西政府也已显示出较大兴趣。据巴西风能协会人士介绍，该国东北部地区和南部南大河州是巴西发展风能潜力最大地区，尤其东北部地区是世界上利用风能条件较好地区之一，有些地方的发电率可达 45%至 50%，而世界平均水平为 27%。巴西风能协会人士表示，巴西是继中国、美国和印度之后世界上风能发展较快国家之一。巴西现在的风能发电装机容量为 7200 兆，如果按照目前这个速度发展，到 2020 年将达到 2.5 万兆瓦。

与化石燃料相比，可再生能源的运营成本较低，从而带动该地区整体能源价格降低，提高其全球竞争力。在过去，可再生能源技术、高昂的成本制约了其在拉美的发展，随着开发与储能技术的不断发展，拉美国家有望通过新能源产业升级，为地区经济发展提供更多动力，拉美地区的可再生

硅谷起航 看美国新能源腾飞

工业 4.0、能源互联网、智能电网、对可再生能源的补贴、分布式光伏……似乎除了页岩气之外，最近几年在中国能源圈内最火热的舶来品都是欧洲货。一直以来领导世界的美国，真的在这场决定了世界可再生能源未来格局的大变革中掉队了么？

当《能源》记者踏上美国进行实际调查之后，我们发现，掉队的不是美国，而是我们的意识。在这里，我们无意对美国的新能源产业进行吹捧或是贬低，但当我们尽我们最大的可能客观还原美国新能源产业现状之后，遗憾的发现，尽管我们有着多年的追赶，尽管我们在新能源取得了诸多成就，但是差距似乎依然不小。

我们希望，中国的新能源产业能够在全身心的投入到对欧洲的学习之外可以更大的开阔自己的视野。大洋彼岸那个曾经的世界领导者，从未缺席。

对于加利福尼亚州(下称加州)十几年前的那场电力危机，在硅谷工作多年的 Amy 至今记忆犹新。“那段时间，动不动就通知大家要停电，员工下班，学生回家。” Amy 对《能源》记者说，“现在，我们再也不缺电了，家家户户也都装了智能电表，大家关心的是如何让电力更清洁。”

加州是美国能源界的产销大户，从传统的炼油业，到现在最尖端的各类新能源发电，加州的能源体系一应俱全，几乎是整个美国能源领域的缩影。

美国并不是新能源的发祥地，也不是政府大力补贴可再生能源最为典型的国家。但经过多年的沉淀，优秀的互联网基因、高度发达的现代科学技术、成熟的制造业体系让美国悄然转身，基因“突变”为世界上新能源发展最快的国家之一。

加州是美国发展新能源产业条件最好的地区之一，当地不仅拥有丰富的太阳能资源，还坐拥美国最发达的信息技术产业基地——硅谷，同时也汇集了一大批美国最优质的风投基金，其中不乏投资新能源的基金。

《能源》记者于 7 月底在北加州实地采访了一周，亲身感受了美国新能源前沿阵地现状，并与当地的新能源产业人士进行了深入的交流。

而就在本刊记者赴美采访结束之际，美国发布了清洁能源计划最终版，该计划被称为美国“史上最严厉”的减排计划。可见美国发展新能源的决心和未来的产业潜力之大。

相比于高调宣布各种可再生能源计划的欧洲，被戏称为“灯塔国”的美国如何在悄无声息之中站在了世界新能源发展浪潮的尖端之上？而它能够领导整个世界么？作为这场能源基因“突变”的发源地，硅谷又是如何在引领了互联网风暴之后，改变了美国乃至世界的能源体系的？

▼电气化硅谷

当美国人杰里米·里夫金在 2011 年 9 月首次出版《第三次工业革命》的时候，美国政府和公众对其所宣传的“第三次工业革命”是轻视的。

可是如今，在美国太阳能资源最丰富的加州，几乎大部分家庭都已经或即将安装光伏屋顶，装上信息化的智能电表；亦或者至少曾经考虑过将屋顶改造成光伏电站。

里夫金提出，历史上数次重大的经济革命都是新的通信技术和新的能源系统结合之际发生的。新的通信技术和新的能源系统结合将再次出现——互联网技术和可再生能源将结合起来，为第三次工业革命创造强大的新基础设施。里夫金所预言的“第三次工业革命”正在一步步地在美国变为现实。

如今，当你在美国的信息技术中心硅谷穿梭时，低碳环保的生产、生活气息无处不在。以可再生能源为主的办公楼、住宅在加州随处可见，让外来的人们体会到一种怡人的新能源时代感。不过，常年居住在此地的人们似乎已经对此习以为常。

位于加州北部的硅谷及其周边地区，是美国乃至全球信息技术的发源地，目前也是世界信息技术发展和创新的中心。最炙手可热、规模最大的互联网公司都位于此地；一些刚成立的、有创意的微小互联网公司同样也在此地孵化。

加州北部实力超群的信息技术、互联网资源为其新能源的发展奠定了雄厚基础。根据里夫金提出的第三次工业革命的理念，要想产生新的工业革命，信息通信技术必须和新能源体系结合，就像历史上的每次重大经济革新一样。那么，北加州自然就成为产生第三次工业革命的最佳地点。

“我们家的屋顶已经换成了光伏面板，现在不仅消耗每度电的费用大大降低，而且当我家屋顶所发的电没有用完时，还会自动将电销售给电网。”一位居住在硅谷地区的居民对《能源》记者说道。该居民改造屋顶的费用由光伏公司负担，屋主每月缴纳其所用电量电费，而光伏发电的电费远低于普通电费。

这样的情况在加州随处可见，另一位生活在洛杉矶的居民也对《能源》记者表示，他家的屋顶也已改造为光伏屋顶。与上述硅谷居民选择的模式不同，该居民选择自行承担改造费用，共花费了近一万美元左右，但改造后的数年里，他几乎都不用再支付电费。

而在硅谷的互联网巨头里，谷歌、苹果等公司均已悄然投资了新能源产业，Facebook 等公司则在尝试将其数据中心改造为可再生能源为主导的绿色节能建筑。当你走在硅谷腹地的各大互联网公司园区里时会发现，几乎每个公司的员工停车场都有专门的电动车车位可供充电，显示出互联网公司对电动汽车积极支持的态度。

这正是里夫金在《第三次工业革命》一书里所描绘的场景。不知不觉中，硅谷已经开始逐渐抛弃一次能源中的化石能源。作为二次能源的电力开始成为社会的主要消耗能源。而一个电气化的社会，正是“第三次工业革命”的基础。

浙江大学环境资源能源法律研究中心主任、阳光时代律师事务所首席合伙人陈臻在硅谷接受《能源》记者采访时表示，2009年，奥巴马上台之后，抛出了绿色能源新政，极力推动新能源产业发展。尽管遭遇了一些阻力，但仍然支持了美国新能源产业的快速发展。

根据美国能源信息署发布的数据，2013年，由可再生能源发电和核电组成的新能源(未扣除水电)供应了美国国内21%的能源产量，满足了美国18%的一次能源消费。

“新能源已经成为美国能源独立和安全的重要支柱，担当主导能源的使命翘首可盼。”陈臻说，从历史实践来看，美国新能源产业发展政策在实施过程中，也曾遭受了巨大的现实阻力。由于传统能源价格的不确定性与间断性，政党之争掩饰下的能源利益集团冲突，以及社会公众的认同感程度变迁，美国新能源产业发展战略的确立，具有典型的渐进主义特征。

▼异军突起的可再生能源

电气化被普遍认为是第二次工业革命的标志。但快速增长的电力需求也曾给美国电力工业带来一系列问题。在十几年前的2002年前后，加州遭遇了一场严峻的电力危机：电力需求快速增长，缺电严重，同时电价急剧上扬，经常实施分区轮流停电，电力系统濒临崩溃的边缘。

在“第三次工业革命”的预设场景中，全社会电气化程度可是远比第二次工业革命时要高的多。即便是现在，硅谷乃至整个加州的用电负荷都要高于其他地区。如此大的用电压力，无疑给曾经脆弱的加州电力工业带来了不小的挑战。

如今，加州早就摆脱了缺电的窘境，而且华丽转身成为了全美太阳能装机量与发电量较高的地区之一。加州以及紧邻加州的内华达州现已拥有目前全美国最大的两个光热电站。

美国可再生能源集团(USRenewablesGroup，下称USRG)私募股权基金是美国第二大的清洁能源私募股权基金，该基金投资创办了太阳能光热发电公司SolarReserve。作为投资清洁能源的行家，USRG私募股权基金大中华区合作人傅可夫在加州的行程安排得密密麻麻。

在一个周末的清晨，傅可夫一边吃着早餐一边对《能源》记者介绍说，SolarReserve公司开发的新月沙丘电站建设耗资约7.6亿美元，是全球目前最大的塔式熔盐光热电站，年发电量超过5亿度。该电站正在调试设备，预计今年年底前即可正式投入运营，届时它将是全球唯一一个大型商业化运

作的、含内置储能可白天黑夜连续发电的太阳能电站，其发电量将主要供给赌城拉斯维加斯从中午到凌晨使用。

在新月沙丘电站以南 210 英里的加州和内华达州交界处，则是目前已投运的、全美最大的光热发电站——伊万帕太阳能电站。该电站占地面积 14.2 平方公里，三个机组总装机 377MW。于 2010 年 10 月开工建设，2013 年 12 月竣工。

美国政界对伊万帕电站给予了较高的支持，在该电站正式投运的 2014 年 2 月 13 日，美国能源部部长 Ernest • Moniz 等众多行业人士出席了投运典礼。

伊万帕太阳能电站由 BrightSource(亮源)公司运营。亮源公司的总部位于加州的另一大经济重镇奥克兰市。

在亮源公司总部，该公司营销和政府事务高级副总裁 Joseph Desmond 接受了《能源》记者的采访。据其介绍，今年 1 月底，伊万帕项目实现了第一年的成功商业化运营。近几个月里，该电站的发电量不断攀升；5 月，伊万帕电站的每个机组和整个电厂的单日发电量均创新高。

在伊万帕电站实现商业化运营的基础上，亮源公司还计划向美国之外的地区输出其技术和经验。Desmond 说：“我们和中国多家公司进行了合作。目前已经和中电投的子公司青海黄河上游水电开发有限公司和上海电气集团合作，开发德令哈项目。该项目将利用我们公司经过验证的塔式光热技术发电。”

待这两大光热电站均实现长期稳定商业化运营之后，加州以及美国其他地区的光热电站发展势必注入更有效的强心针。

傅可夫表示，同样装机规模的熔盐储能塔式光热电站发电量是光伏电站的 2 倍，可调峰，更加适合进行大规模的发电和输出。与光伏电站相比，熔盐储能塔式光热电站是更好地可替代传统火电、核电的路径。

而家庭屋顶的分布式电站则是光伏电站的天下。加州太阳能产业协会前主席、太阳能产业协会光伏事业部轮值董事、美国光伏产业领袖式人物 Barry Cinnamon 从上世纪 70 年代末就开始了他的太阳能职业生涯，他创办的太阳能公司一度成为全美国最大的住宅太阳能厂商。

在见到《能源》记者的前一天，Cinnamon 还和他的团队一起在屋顶上和安装光伏组件。“我喜欢在屋顶摆弄光伏板。”他说，“我相信如果没有太大的变化，美国太阳能产业的发展会非常快，美国的光伏市场还有很大的潜力。”

在美国，安装屋顶光伏电站已是一个非常市场化的产业。据 Cinnamon 介绍，仅硅谷所在的圣何塞地区，就有 3000 个电力公司可以接入光伏电站，他们对屋顶光伏电站都有自己的规则和标准。

Cinnamon 说，业界一直在致力于降低安装屋顶光伏电站的软成本，尽管申请许可证、并网，以及销售的成本很难降低，“但这些方面都还有降低成本的空间。并且我相信政府会出台更多的扶持政策鼓励更多的家庭安装屋顶光伏电站。”

在火热的可再生能源发电产业发展背后，是日渐趋向利好的政府政策支持和充沛的投资保障。这一点，美国与欧洲、中国并无差别。但是具体到加州和硅谷，这两个有利条件几乎都被放大到了极致。

▼政策和投资升温

近几年，美国联邦政府和各州政府都加强了对新能源产业的支持力度。

据了解，伊万帕电站和新月沙丘电站都享受到了美国能源部的贷款担保支持，贷款金额分别为 16 亿美元和 7.37 亿美元。此外，这两个项目也都享受到了 30% 的联邦投资税收抵免(ITC)政策的支持。

光伏电站也获得了相应的政策支持。美国联邦政府对安装太阳能的家庭实施 30% 的税收返还政策，不同地区的州政府对其也有不同幅度的补贴。

自 20 世纪 70 年代美国洛杉矶雾霾及中东石油危机发生以来，美国发布了《清洁空气法》，并先后产生了五部具有代表性的能源综合性法案。

1978 年 11 月	卡特总统签署《1978 年国家能源法案》。该法案出台的目的，在于增加美国国内能源供应，解决能源安全问题，以成功应对石油危机。
1980 年 6 月	卡特总统签署《1980 年能源安全法案》。这一法案主要由 6 个单一法案组成，在内容上突出了发展新能源的要求，引入了贷款担保等资金融通机制，向年产量低于 100 万加仑的小乙醇生产厂提供贷款担保。
1992 年 10 月	老布什总统签署的《1992 年能源安全法案》。这也是美国第一部大型能源政策法案。
2005 年 8 月	小布什总统签署的《2005 年能源政策法案》。这一法案是对 1992 年能源政策法案和其他相关法案的部分修订，共由 18 章组成。
2007 年 12 月	小布什总统签署的《2007 年能源独立和安全法案》。这部法案涉及三项关键条款。一是确立公司平均燃料经济性标准 (CAFE)。二是提高可再生燃料标准 (RFS)。三是确立电器和照明效率标准 (ALES)。

加州政府此前已做出规划，2020 年之前该州各个电力运营商必须导入 33% 以上的可再生能源。加州参议院之前也通过了两项法案，要求进一步减少加州的碳排放量，计划在未来 15 年内使加州可再生能源的利用率提升至 50%。

而在《能源》记者结束在北加州的采访之际，奥巴马政府和美国环保署发布了清洁能源计划，该计划被称为美国“史上最严厉”的减排计划。业内人士认为，这是美国拒绝签署京都议定书之后，在能源政策方面做出的重大转变。

根据该计划，2030 年美国发电厂碳排放量将比 2005 年水平降低 32% 以上。业内人士认为，该计划的出台将推动更多清洁能源技术领域的投资，并降低可再生能源的成本。

“这表明美国正致力于引领全球努力应对气候变化的世界。”陈臻评论说，“纵观美国新能源产业几十年的艰难发展史，新能源产业的培育、成长与壮大离不开政策的激励与扶持。在美国，重视并发挥立法和法案的作用，是新能源产业发展政策制定和实施中最鲜明的特点。”

在越来越强大的政策支持背景下，美国尤其是在加州的风投基金开始更多地关注新能源领域。

在硅谷富豪喜爱的聚居地 Palo Alto，聚集了美国最优质的风投基金公司。该地区的大学路 550 号是风险投资公司 Technology Partners 的办公室，这家公司的合伙人 Ira Ehrenpreis 被认为是硅谷清洁能源投资界的风云人物。

Ehrenpreis 在其公司办公室对《能源》记者说：“我从 17 年前起就开始投资能源产业了，当时大部分人都把投资的目光集中在传统技术领域，但当时我已经看到了未来的发展趋势就是新能源。现在我已经投资了包括电动汽车、光伏、光热、风电等方面的清洁能源。”

就在 8 个月前，Ehrenpreis 和其一个合作伙伴共同投资 4 亿美元，组建了一个新的风投基金。“我们已经是美国清洁能源领域对新技术、新公司的投资最大的基金。”他说，“转换率更高的光伏发电技术、风叶更小的风机等，都是我们关注的对象。”

傅可夫也对《能源》记者表示：“我们公司在美国的投资 90% 集中在清洁电力和燃料领域，包括地热能、光热发电和生物/垃圾燃料等。相信未来美国的清洁电力和能源领域还有更多的投资机会。”

此前对新能源领域关注较少风投基金也开始更多的投资到这一领域。IDG 资本 (IDG Capital Partners) 风投业务合伙人 Alexander Rosen 表示：“虽然我们直接投资能源产业，但我们投资与能源相关的软件和新的技术等。现在有关能源互联网的投资机会越来越多了。”

Rosen 举例说，IDG 20 年前投资的一家做工作量数据平衡的公司，近期开发了一个可用于电站

安全性保护的软件，现在这家公司有三四十家客户，有的是电力公司，有的是设备生产厂商。“我们又对其做出了投资，预计它未来可能会有五倍的增长。”

不过，在美国国内也有对太阳能、风电等新能源产业质疑的声音，反对政府支持新能源的发展。比如有环保人士认为，太阳能面板会破坏环境，影响鸟类的生存环境。

“人类生活的一切都会对环境有影响，比如玻璃窗也会对环境有影响，而它和光伏面板对环境的影响是差不多的。” Cinnamon 说，从另一方面来看，政府对能源行业的补贴从未停止，传统油气产业一直都在获得政府补贴，政府对太阳能产业的补贴应该继续增加，来平衡各能源产业的发展。

能源杂志 2015-09-23

习近平倡议探讨构建全球能源互联网

据新华社消息，国家主席习近平 26 日在纽约联合国总部出席联合国发展峰会并发表题为《谋共同永续发展 做合作共赢伙伴》的重要讲话，强调国际社会要以 2015 年后发展议程为新起点，共同走出一条公平、开放、全面、创新的发展之路，努力实现各国共同发展。中国以落实 2015 年后发展议程为己任，团结协作，推动全球发展事业不断向前。

习近平在讲话中指出在联合国成立 70 周年之际，各国领导人齐聚纽约，共商发展大计，具有重要意义。对各国人民而言，发展寄托着生存和希望，象征着尊严和权利。环顾世界，和平与发展仍然是当今时代两大主题，要解决好各种全球性挑战，根本出路在于谋求和平、实现发展。

习近平强调本次峰会通过的 2015 年后发展议程，为全球发展描绘了新愿景，为国际发展合作提供了新机遇。我们要争取公平的发展，让发展机会更加均等。在同一目标下，各国应该承担共同但有区别的责任。要完善全球经济治理，提高发展中国家代表性和发言权，赋予各国平等参与规则制定的权利。我们要坚持开放的发展，让发展成果惠及各方。各国要共同维护多边贸易体制，构建开放型经济，实现共商、共建、共享。我们要追求全面的发展，让发展基础更加坚实。要维护社会公平正义，实现人与社会、人与自然和谐相处。我们要促进创新的发展，让发展潜力充分释放。各国要以改革创新激发发展潜力，增强增长动力，培育新的核心竞争力。

习近平强调国际社会要加强合作，共同落实 2015 年后发展议程，努力实现合作共赢。国际社会要增强各国发展能力，帮助发展中国家加强能力建设。要改善国际发展环境，共同维护国际和平，以和平促进发展，以发展巩固和平。国际金融机构要加快治理改革，多边开发机构要增加发展资源。要优化发展伙伴关系，坚持南北合作主渠道地位，深化南南合作和三方合作。要健全发展协调机制，加强宏观经济政策协调。区域组织要加快一体化进程，通过域内优势互补提升整体竞争力。

习近平指出改革开放以来的 30 多年，中国走出了一条中国特色发展道路，基本实现了千年发展目标，贫困人口减少了 4.39 亿，在教育、卫生、妇女等领域取得显著成就。60 多年来，中国积极参与国际发展合作，共向 166 个国家和国际组织提供了近 4000 亿元人民币援助，派遣 60 多万援助人员。面向未来，中国将继续秉持义利相兼、以义为先的原则，同各国一道为实现 2015 年后发展议程作出努力。

习近平宣布中国将设立“南南合作援助基金”，首期提供 20 亿美元，支持发展中国家落实 2015 年后发展议程。中国将继续增加对最不发达国家投资，力争 2030 年达到 120 亿美元。中国将免除对有关最不发达国家、内陆发展中国家、小岛屿发展中国家截至 2015 年底到期未还的政府间无息贷款债务。中国将设立国际发展知识中心，同各国一道研究和交流适合各自国情的发展理论和发展实践。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。中国也愿意同有关各方一道，继续推进“一带一路”建设，推动亚洲基础设施投资银行和金砖国家新开发银行早日投入运营、发挥作用，为发展中国家经济增长和民生改善贡献力量。中国郑重承诺以落实 2015 年后发展议程为己任，团结协作，推动全球发展事业不断向前。

在习近平宣布上述举措时，全场一再响起热烈掌声。

杨洁篪等参加上述活动。

新华社 2015-09-28

热能、动力工程

国产新型超级电容电解质通过鉴定

日前，由上海康鹏化学有限公司杨建华博士带领的研发团队自主研发的新型超级电容电解质--双环丁铵四氟硼酸盐(以下简称 SBP)通过鉴定。中国高科技产业化研究会组织的专家组一致评价该合成技术路线有新颖性，突破了中式生产关键技术，达到国际先进水平。

超级电容器是近年来迅速发展的一种新型电化学储能器件，具有更久的循环寿命和更小的环境污染等优点。目前主要应用领域包括电动车动力电源或辅助电源、太阳能发电和风力发电的储能系统等。双环丁铵四氟硼酸盐是一种新型超级电容器电解质，与传统的四乙基四氟硼酸铵(TEA)相比，SBP 在溶剂中的溶解度更好，是 TEA 的 2 倍，能溶于直链的碳酸酯溶剂;耐电压性也更好，可高达 3.0V 以上;低黏度、内阻低，可大电流充放电。

目前，SBP 市场价格居高不下且国内还无厂家能生产，上海康鹏化学突破了技术壁垒，开发出具有自主知识产权的 SBP 合成技术并实现产业化应用，成为目前唯一国内供应商。

据介绍，该项目创新采用一锅法，无需中间体分离，经过简单的后处理纯化，即可得到高品质产品，在现有技术的基础上降低了生产成本，简化了操作。该项目反应过程中几乎不产生三废：由于选用了新的反应体系，避免使用水，因而不产生废水;由于采用单一溶剂体系，实现了高效的回收套用;唯一的副产物分离简便、纯度高，可作为多用途的化学中间体(原料或试剂)使用，也可在副产物经简单处理后进行二次销售。此外，在纯化技术中，特别在除离子方面，该技术采用了创新方法和技术手段，可以将离子以很方便的方式除去，其成本基本可忽略不计。

侯静 科技日报 2015-09-17

美国解禁石油出口？太天真了，真相在这里！

9月17日，美国国会众议院以31对19票，通过一项法案，解除在美实行了40年之久的石油出口禁令。

国内媒体纷纷以“美国取消石油出口禁令”、“美国放开原油出口”为题报道，但事实上，这只是国会和国际市场的美好愿望，本届奥巴马政府不太可能完全取消原油出口禁令。

共和党人力挺石油出口

路透社报道称，未来数周内，这项法案还将继续在国会内进行投票，以期获得全面通过。

据了解，此次力挺解禁石油出口的主要是共和党议员。《华尔街日报》此前曾援引加州共和党议员、众议院多数党领袖凯文·麦卡锡的讲话稿称：“如果谈及取消原油出口禁令的最佳时机，那么就是现在了。取消原油出口禁令不仅有助于本国经济，还将加强美国的政治地位。”

据了解，在过去的一年间，包括大陆资源、康菲石油、马拉松石油在内的10余家石油公司，一直在就解除出口禁令游说美国国会。这些公司声称，允许美国国内出产的原油自由出口，将可消除市场扭曲现象、提高美国石油生产效率以及刺激美国经济增长。

而一些业务主要集中在美国市场上的炼厂和消费者权益组织则反对撤销原油出口禁令，称其将导致美国驾车者需要支付的汽油价格上涨。

不过，美国能源信息署(EIA)最新公布的报告显示，取消原油出口禁令不会带来提高美国汽油价格的影响，甚至可能有助于压低汽油价格。

来自密歇根州的共和党议员、国会能源和商务委员会主席弗雷德·厄普顿（Fred Upton）在投票后表示，根据相关研究，放开石油出口将有助于降低美国国内汽油价格，与此同时，减少贸易限制还可能帮助欧洲盟国，降低对俄罗斯原油的依赖。

国会白宫意见相左

事实上，不仅行业内对解禁石油出口意见不一，美国国会和白宫在此问题上也未能达成一致。

解禁法案的主要发起人之一、众议院共和党议员乔·巴顿，号召众议院的民主党议员也来支持该法案。巴顿直言，解除原油出口禁令是“不用多想都应该做的事”。

据 CNN 报道，美参议院民主党籍议长瑞德也曾松口，表示“有协商空间”。在美国前总统小布什时代任职能源部的乔·麦克默里更是乐观地表示，相信今年秋季解禁石油出口的机率超过 75%。

与众议院高涨热情形成鲜明对比的，是白宫对于解禁石油出口的态度。据美联社报道，白宫方面日前明确表示，反对就解禁石油出口的法案进行投票。白宫新闻处秘书乔希·厄内斯特在接受采访时表示，是否结束禁令应该由商务部决定，而不是由国会提出。他同时批评了众议院共和党议员一心只顾油气行业利益的做法，指出应该将更多的关注转向可再生能源领域。

《纽约时报》分析指出，奥巴马政府不太可能完全取消原油出口禁令。部分原因在于环保人士认定这将鼓励更多的石油开发，而美国应远离化石燃料来抑制气候变化；一些美国炼油企业认为，取消禁令将导致油价升高；但生产商们持不同看法，认为让更多的美国石油进入国际市场，实际上会降低能源成本，更有利于提升美国在全球能源市场的影响力。

另外，还有许多民主党人也反对解禁石油出口。有类似解禁法案在美国会参议院就迟迟未能通过。诸多反对解禁石油出口的民主党议员担心，解禁石油出口可能会增加国内因石油开采带来的环境问题，并有可能影响美国国内炼化和造船业的就业。民主党议员领袖弗兰克·保罗甚至直指，解禁法案“完全没有必要”。

石油出口渐行渐近

事实上，随着美国本土石油产量的不断增长，对于出口的限制近年来也有所松动。

今年初，油气巨头壳牌就曾获得美国政府批准，从美国本土出口轻质原油。彭博社对此评论指出，奥巴马政府是希望借此鼓励勘探者继续进行页岩开发，并回击沙特意图打压美国页岩产业的计划。花旗银行分析师艾德·莫尔斯也表示，这为石油生产商开辟了一条新的出口渠道，到今年年中美国的石油出口总量可能增加至每天 50 万桶。

其实在过去的一年多时间里，美国政府一直对零星出现的石油公司出口凝析油行为保持默许。包括壳牌在内的 20 多家油气公司，一直在寻求来自美国商务部工业与安全局就凝析油出口的明确规定。而此前，在没有得到核准的情况下，必和必拓已经尝试从美国出口轻质原油。

其实，早在去年底，美国政府对于凝析油出口的态度就发生了显著变化。美商务部工业与安全局发布了精炼油品规范，明确了经过加工的轻质原油的具体出口要求。据路透社报道，在壳牌石油出口获批之前，Enterprise Products Partners 等公司也拿到了出口批准。

今年 8 月，美国再度放宽原油出口禁令。美商务部批准了墨西哥国家石油公司提出的希望与美国公司交换原油的申请。通过交换协议，墨西哥将向美国提供重质原油，从美国进口轻质油或凝析油，并与墨本国所产的重质油混合，以提高汽油和柴油的产量。

HIS 公司副主席丹尼尔·尤金指出，石油出口禁令正变得越来越尴尬且不合时宜。议员中支持取消禁令的呼声已经越来越高，只是奥巴马政府一直不愿解除禁令。

《华尔街日报》分析称，政府方面担心，允许美国石油流出会减少国内可用燃料供应，进而推高价格。美国国内能源消费者和炼油商联合会联合执行董事 Jay Hauck 也指出，如果国会解除出口限制，意味着美国炼油商将不得不花更多的钱购买原油，增加的成本将会转嫁给消费者，届时民众和企业都将受到打击。

美国国会预算局、能源部，以及一些能源经济学家则认为，美国出口原油最终将增加全球市场供应，拉低油价，并为美国原油争得更多的市场份额。据美国原油出口商透露，日本、韩国和波兰

目前均表示，有兴趣购买美国原油。

对于美国石油行业而言，近年来政府对出口的放松已经释放出积极信号，此次众议院投票通过解禁法案，更是令石油出口再进一步。如今，美石油业界正翘首以盼美国政府能完全解除禁令，让石油出口真正成行。

李慧 中国能源报 2015-09-18

储能引领能源革命性变革

当前，全球化石能源的日益匮乏和气候变化的日益恶化，有力推动了可再生能源的快速发展。普及应用可再生能源，对调整能源产业结构，构建安全、稳定、经济的现代能源产业体系具有重要战略意义。而储能技术发展是可再生能源发电大规模并网的必要条件，它可在较大程度上解决可再生能源发电的随机性和波动性问题，使间歇性、低密度的可再生能源得以广泛、有效利用。

为此，今年我国相继出台了一系列储能支持政策，积极推动先进储能技术应用，提高可再生能源系统的消纳能力和能源利用效率。

政策推动不遗余力

1月26日，国家能源局新能源与可再生能源司委托中国化学与物理电源行业协会、中国科学院物理研究所、中国科学院电工研究所、中国电力科学研究院等单位起草并编制国家储能产业“十三五”重大课题研究报告。

3月，被称为新电改方案的《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》（以下简称“9号文”）正式下发。

4月28日，国家能源局发布关于进一步做好可再生能源发展“十三五”规划编制工作的指导意见。

7月22日，国家能源局发布关于推进新能源微电网示范项目建设的指导意见。

8月31日，国家能源局发布关于印发配电网建设改造行动计划（2015—2020年）的通知。

国务院发布的“9号文”指出，深化电力体制改革要按照管住中间、放开两头的体制架构，有序放开输配以外的竞争性环节电价，有序向社会资本开放配售电业务，有序放开公益性和调节性以外的发用电计划；推进交易机构相对独立，规范运行；继续深化对区域电网建设和适合我国国情的输配体制研究。

国家能源局局长努尔·白克力近日表示，当前以清洁能源开发利用为特征的新一轮能源革命正在推动第三次工业革命孕育发展，由智能电网、分布式电源、电动汽车充换电设施等构成的“能源互联网”势在必行，“能源互联网”集成了第三次工业革命最为关键的新能源技术、电网技术、信息技术、网络技术，而智能配电网是“能源互联网”建设的重要环节，它不仅服务于大电网，而且服务于电力终端用户，可以解决精确供能、电力需求侧管理、电网自由接入、多电源互动以及分散储能等问题。

中国电力科学研究院配电所吴鸣主任在接受采访时表示，《关于推进新能源微电网示范项目建设的指导意见》的出台首次在国家层面肯定了微电网发展的政策地位，为微电网下一步发展指明了方向。

这一系列政策规划的出台，都已紧紧围绕推动能源生产和消费革命、打造中国能源升级版的宏伟战略部署，把做好可再生能源规划作为转变能源发展方式、调整能源结构的重要任务，为实现2020年非化石能源消费占比15%和2030年非化石能源消费占比20%的战略目标、推动能源生产和消费革命、促进国民经济和社会可持续发展提供重要保障。

厦门大学能源经济与能源政策协同创新中心主任林伯强对本报记者说：“中国政府应抓住储能技术处于突破前夕的机会，利用产业规模与市场优势，推进各种技术的电池储能研究与产业结合，争取在其他国家的前面，早日实现电池储能大规模应用。”

今天，全球正在发生一场以低碳、环保经济为代表的深刻变革，作为现代经济高效发展核心动力的可再生能源开发和应用正面临一场空前的革命。以节能环保、能源互联网、微电网、电动汽车、储能等为代表的新兴产业技术已成为全球能源发展的制高点。

技术应用前景广阔

业内人士指出，储能技术的创新能力和效率已成为决定一个国家在未来新时期核心竞争力的重大战略部署。储能技术正处在历史上最具活力的创新期，也是今天人类创新成效的关键技术领域之一。

“当前以风电、光伏等绿色能源电力正在逐步改善传统的电网结构，为构建绿色智能的现代化电网提供能源，但无论是风电还是太阳能发电，其自身都具有随机性和间歇性特征，其装机容量的快速增长必然对电网调峰和系统安全带来不利影响，必须要有可靠的储能技术作为支撑和缓冲。”中国化学与物理电源行业协会秘书长刘彦龙在接受本报记者采访时表示，“我国政府提出了建设能源互联网的宏大构想。能源互联网作为未来全球能源的发展方向，需要更多的新能源接入，同时电力的控制系统、分布式电源、工业节能、家庭储能、电动汽车风光储充（换）电站、分布式能源及智能微电网将实现越来越广泛应用，储能技术将是协调这些应用的重要一环。”

中国科学院电工研究所陈永翀教授向记者表示，储能可以满足电网高峰时段的需求和可靠性要求，提高电力市场的自由度，弥补可再生能源发电的间歇性和不稳定性，提高分布式发电和智能电网系统的可靠性以及能源利用率。

刘彦龙指出，随着新能源发电比例逐步提高，其对电网的冲击及弃风弃光问题也迫切需要储能技术融合进来。储能市场需求也将由单一的储能装备转型到包含系统集成在内的整体能源解决方案。

据了解，目前，全球众多储能系统和新能源设备制造商正在积极开发适于用户侧需求管理、输配电、可再生能源稳定输出等不同应用模式的能源系统储能技术方案。

领先企业纷纷布局

“我国储能产业的发展将从示范工程建设阶段逐步延伸到商业化运营阶段，未来十年中国储能产业将达万亿以上投资规模。”中国化学与物理电源行业协会储能应用分会秘书长刘勇表示。

据业内人士介绍，中国将成为全球储能建设和应用的主战场，全球领先的储能技术供应商将为此做出重大贡献，而来自国内的比亚迪、科陆电子、阳光电源、圣阳电源、猛狮科技、双登集团、超威集团、华富储能等一批优秀企业就是其中杰出代表。其中，科陆电子作为业内异军突起的新秀，产品研发、项目运营和商业模式创新尤为值得关注。

9月10日，深圳市科陆电子科技股份有限公司（以下简称“科陆电子”）对外发布了其储能产品大家庭的两个新成员——户用储能系统能量宝和电网级储能系统（4C）CL5031C。同时，科陆电子美国公司正式挂牌运营，与CSA认证机构签署全面战略合作和举行储能产品证书发放仪式，标志科陆电子正式进军北美市场。

CSA集团中国及香港地区副总裁蒋毅先生表示，“新能源产业在中国的发展势头良好。我们很高兴能与致力于推动中国新能源发展的业界领袖科陆合作。通过帮助科陆的产品符合相关标准认证，来切实支持中国新能源产业的发展。”

科陆电子董事长饶陆华先生表示：“获得CSA认证标志着科陆一直以来坚守对出口产品的品质承诺。我们一直坚持提供高质量的产品，并建立了一整套产品监管控制体系来确保产品质量安全。我们有一个梦想，就是在中国乃至全世界打造出中国的储能品牌，为国家新能源产业发展做出我们的贡献。”

与会专家认为，此次合作成功签约，向国际证明了科陆电子在储能技术方面的卓越品质，也奠定了中国企业从中国制造向中国创造转型升级的重要里程碑。

业内人士向记者表示，作为中国领先的电力设备制造商及深圳市新能源会长单位和龙头企业，科陆从创建之初，就开始加大新能源方面的投入和开发，目前已建成国家级可再生能源规模化储能并网工程试验基地，其领先的海岛微网解决方案，风光储并网解决方案及户用解决方案，户用储能

系统,商用储能系统及电网级储能系统分别在青海黄河水电独立光伏户用系统、独立光伏电站系统,中广核祁连、曲麻莱项目等多个项目成功应用,为我国解决西北无电地区几十万人口用电问题发挥了重要作用。

科陆电子储能事业部总经理桂国才表示,户用储能系统在海外市场正处于不断升温趋势,电网级储能产品在欧美国家也处于重要研发地位,科陆通过国际权威机构认证布局,确保产品和市场的核心竞争力。

桂国才指出,科陆不仅给用户提供定制化的产品,同时也根据客户的需求提供整套系统集成解决方案。在全球经济新常态下,作为全球储能系统集成商的优秀企业之一,科陆正在利用这次难得的机遇提升自己在全球市场上的竞争力,要依靠创新、依靠品牌、依靠技术附加值来转变发展方式,未来将重点拓展北美、欧洲、澳洲等储能应用市场。

高秀珍 中国能源报 2015-09-22

储能 大时代序幕拉开

随着锂电池储能成本不断走低以及一些发达国家储能补贴政策落实,储能业正以迅雷不及掩耳之势发展。美国、日本、德国等国走在发展的前列,中国微电网储能补贴政策也酝酿出台,毫无疑问,储能大时代的序幕已经拉开。

储能规模大幅飙升

前瞻产业研究院数据显示,在储能项目数量和装机规模上,美国占比最大。截至2014年,美国已投运储能项目95个,总装机超过357兆瓦;中国以63个在数量上紧随其后,日本在装机规模上位居第二,接近310兆瓦。2014年,美国新增装机规模最大,为34.4兆瓦,中国和欧洲分列二、三位,新增装机规模分别为31兆瓦和27.7兆瓦。

从技术分布上看,钠硫电池的装机比重最大为40%,其次是锂离子电池和铅蓄电池,分别占33%和11%;从应用分布上看,储能项目主要集中在可再生能源并网、辅助服务、电力输配和分布式微网等领域,其中可再生能源并网占比最大为45%,装机规模约379兆瓦。

中关村储能产业技术联盟(CNESA)公布的数据表明,2015年上半年,全球储能市场持续发酵,应用需求进一步增大。截止到2015年6月底,全球新增储能项目45个,装机507.5兆瓦,其中投运项目14个,装机63.7兆瓦;在建项目4个,装机47.5兆瓦;规划项目27个,装机396.3兆瓦。

从区域分布来看,美国是2015年上半年规划及在建项目最多的国家,其次是欧洲、日本。2015年上半年的应用热点是分布式发电及微网,其项目数量占规划及在建项目总数的42%,其次是可再生能源并网,辅助服务和电力输配。从技术分布来看,上半年的热点技术仍然是锂离子电池,占规划及在建项目总数的77%。

国际能源署(IEA)预测,到2050年,美国、欧洲、中国和印度将增加310吉瓦储能,需投资3800亿美元。麦肯锡将储能列为2025年产生颠覆性作用、对经济发生显著影响的技术,预测市场价值将达1000亿至6000亿美元。

2019年美国储能达848兆瓦

GTM9月初发布报告显示,2015年第三季度是美国近两年半来可再生能源存储成绩最好的时期,非住宅储能安装量大幅提升。2015年将实现220兆瓦储能装机,到2019年这一数字将达848兆瓦。

报告还指出,今年第三季度,美国太阳能安装量达20吉瓦。住宅太阳能市场正趋于多样化,其中有10个州的安装量超过10兆瓦,而2013年同期只有4个州拥有新安装量。

福布斯网报道称,美国储能业正在蓬勃发展,不仅各州采取措施发展可再生能源,公用事业单位及消费者也开始投资太阳能,因而更便宜、更高效的储能电池将很快进入市场。特别是一些公用事业单位将成为储能市场的最大推动力。

“储能的快速增长与太阳能发展相似。”加州大学伯克利分校可再生能源及新能源实验室主任 Daniel Kammen 称，“结合市场需求的材料科学研究以及成本降低，可再生能源分配和储存可成为新常态。”

GTM 研究员 Ravi Manghani 表示：“各州颁布不同政策将敦促储能立法的出台，虽然我对此表示怀疑，但这种情况一定会发生。”显然，加州是美国储能的一个榜样，其目标是到 2020 年达 1.3 吉瓦；俄勒冈州虽然能源需求和排放量都小，但也在制定储能计划；就连不愿发展太阳能的阿拉巴马州也开始行动起来。

美国落基山研究所表示，未来 10 到 15 年，太阳能电池板加蓄电池将成为美国最经济的电力组合。

美国首个储能项目始于 2009 年，并投资 1.85 亿美元资助 16 个示范项目，同时撬动了市场约 5.87 亿美元投资。美能源部 2011 年发布“战略计划”，明确将储能上升到战略层面，并通过政府直接投资、调整税收、支持技术创新等手段促进储能研发和应用。

2013 年下半年，美国和加拿大已开始小范围试水调峰储能市场。2014 年 4 月，美国能源部发布“4 年能源审查”，其主要内容是改善国家的能源基础设施，其中特别指出了“能源传输、存储和分配。”

CNESA 报告显示，美国 2015 年上半年的应用热点有两个，一个是分布式发电及微网，另一个是辅助服务。2015 年 1 至 4 月，分布式储能项目的推进明显加快，完全投运或开始进入绩效考核阶段的项目上升至 103 个。

欧日公布储能路线图

欧洲是仅次于美国的另一大储能市场。9 月 4 日，日本松下宣布，将在欧洲销售家用电池，首先面向德国市场。而特斯拉已于 5 月推出了一批专供企业和家庭使用的锂电池。

光伏组件制造商 REC Solar Holdings 副总裁卢克·格雷尔 8 月曾表示，随着普通家庭购买家用电池储电，欧洲增长缓慢的太阳能电池板市场可能于 2017 年开始复苏。

2009 年，欧盟委员会提出了《欧盟能源技术战略规划》，又于 2011 年发布了《低碳能源技术材料路线图》。路线图指出，蓄电是一项重要技术，可以提高欧洲电力系统的可管理性和灵活性。

英国于 2011 年发表了《英国储能的路径》，作为其技术路线图，2014 年开始推广智能电表；2020 年将推广微型发电和电动汽车，强制实施城市的低压网络；2030 年发展电动汽车与电网互动技术。

德国于 2012 年成立了储能协会 (BVES)，将颁布储能技术路线图作为首要任务。2013 年 5 月，正式出台光伏储能新政，针对小于 30 千瓦的光伏设施，规定给予新安装光伏发电同步建设的储能设施最高不超过 600 欧元/千瓦的补贴，既有光伏设施给予每千瓦最高不超过 660 欧元的补贴。

法国也将储能作为投资的主要方向。2011 年，由法国环境与能源控制署 (ADEME) 组织制定了《储能体系战略路线图》，目的是全面梳理储能面临的工业、技术、环境和社会问题，需要克服的技术、体制和社会经济障碍，更重要的是描绘出基于时间节点的优先研究主题，包括产业研究、示范、产业化实验及技术平台测试等不同阶段的需求。

日本早在 2008 年就提出了一个高性能的储能技术路线图。自福岛事故后，日本开始重点扶持储能行业，开展了许多项目降低储能成本，包括风电项目、车载电池、固定式储能电池、电池材料技术评价等。

2014 年 3 月，日本产经省发起了新一轮针对锂离子电池储能系统的补贴计划，共划拨 100 亿日元，给予消费者购买系统价格 2/3 的资金补贴。日本政府希望借此提高可再生能源占比，有效管理峰值负荷、提高电力稳定性。

中国储能市场也大有“赶超”之势。中国微电网电价及补贴方案目前处于征求意见稿讨论阶段，提出给予微网项目 70% 的系统补贴。若该政策落实将会激活中国储能业，甚至撬动全球储能市场。

张琪 中国能源报 2015-09-22

2015 年上半年储能技术发展动态

2015 年以来, 各类储能技术的研发不断取得突破。总结 2015 年以来储能技术的研究开发动态, 锂离子电池仍然是发展最活跃的一类储能技术。

锂离子电池的研发主要分为两个方向, 一个方向是基于常规的正负极材料体系, 通过设计和制备新材料、研发新的合成制备工艺、控制和优化材料的形貌和结构等手段, 提升材料的循环寿命、优化电池体系的电化学性能; 另一个方向是从锂离子电池体系出发, 探索与之相类似的铝离子电池、钠离子电池、锂硫电池、锂空气电池等新型电池体系。

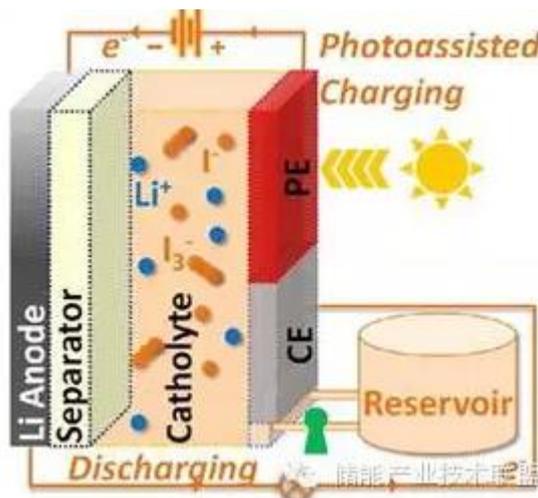
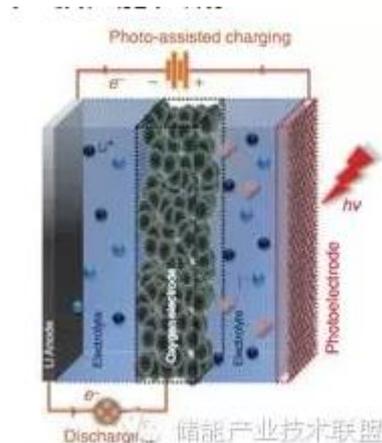
中关村储能产业技术联盟对储能技术发展一直保持长期关注和跟踪, 本文将选取 2015 年上半年具有代表性意义的储能技术研究成果进行简要介绍。

将太阳能电池与二次电池相结合, 同时实现能量的转化与储存

Ohio 大学科学家在锂碘液流电池的基础上整合了染料敏化太阳能电池的 TiO_2 光电极从而开发了锂碘太阳能液流电池(Li-I SFB)的概念, 可以实现对太阳能同时转化与储存。

Li-I SFB 体系是一个三电极结构, 金属锂是负极, Pt 是对电极, 染料敏化 TiO_2 是光电极; 其中 Pt 对电极和染料敏化 TiO_2 光电极同时储存在正极室, 与金属锂负极相对, 含碘溶液作为电解液。在光支持的充电过程, I-被光电化学氧化为 I_3^- , 从而捕获并且储存了太阳能。由于有光电压的支撑, 该体系的充电电压可以降低到 2.9V, 低于 3.3V 的放电电压。充电电压的降低也意味着与传统锂离子电池相比, 可以节省 20% 的能量。这一概念也可以推广应用于其他金属液流电池体系。

此前该课题组还曾利用相似的概念开发出新型太阳能锂空气电池。该电池将染料敏化光电极与锂空气电池的氧电极组合在一起, 实现对锂空气电池的光支持充电(photo-assisted charging), 大幅降低了充电过程中由于 Li_2O_2 分解困难而造成的过电势, 提高循环效率、避免氧电极性能衰减。



新型高容量负极材料不断涌现, 提升锂离子电池的能量密度和功率性能

清华大学与 MIT 的研究人员联合开发了一种高容量、长寿命、大倍率的锂离子电池负极材料。这种材料由纳米铝和 TiO_2 组成核壳结构, 可以在 10C 倍率下循环 500 次, 并且放电容量超过 650mAh/g, 对于提升锂离子电池的功率性能和能量密度具有重要意义。铝作为锂离子电池负极虽然具有较高的理论容量, 但是在循环过程中会出现体积膨胀、结构坍塌等问题, 因此循环寿命短, 无法实际应用。该项研究成果可以极大地推动铝在锂离子电池负极材料中的应用。

硅负极材料一直是锂离子电池负极材料研究的重点体系, 近年来硅负极材料的性能不断得到突破, 以硅为负极材料的锂离子电池已经开始准商业化应用。ASA 的 Game Changing Development

(GCD) 项目进入第二阶段，目的是为未来美国外太空探索开发先进、大容量、长寿命的电池系统。在选定的两项储能技术中，其中一项就是加州 Amprius 公司基于硅负极材料的高比能量锂离子电池系统。

2015 年三星先进技术研究院借助石墨烯开发了一种高容量的复合硅负极材料，有效解决了硅负极材料的体积膨胀问题，大幅提升锂离子电池的体积容量。与 LiCoO₂ 组成电池，该体系在第一周和第 200 周的体积能量密度分别为 972 和 700Wh/L，比目前商业钴酸锂电池产品提升 1.8 和 1.5 倍。

开发固态电解质体系，提升电池的安全性能

与 LiPF₆ 等传统液态电解质体系不同，固态电解质具有优秀的安全性能，可以大大降低电池体系的热膨胀、避免电解液恢复泄露问题以及枝晶生长造成的短路问题。

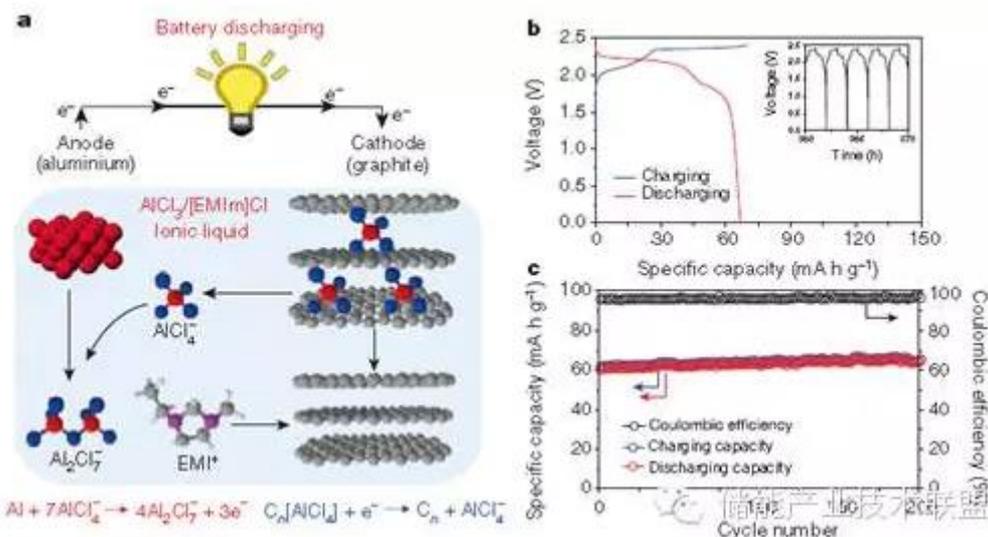
来自 MIT、三星先进技术研究院、加州大学圣迭戈分校、马里兰大学等机构的科研人员共同发表研究成果，开发了一种锂、锆、磷和硫元素组成的固体锂离子电解质并研究了有利于离子快速迁移的结构和路径，为开发固态电解质体系奠定了基础。

2015 年 PATHION 公司获得 Los Alamos National Laboratories 的专利授权，日前开发并推出两种新型超离子固态电解质材料，并得到 ARPA-E 项目的支持。第一种为 LiRAP 材料(Lithium-Rich Anti-Perovskite, 富锂的反尖晶石材料)，可以用于锂离子电池和锂硫电池。LiRAP 固体电解质材料除了对 Li⁺具有良好的传导性，还可以直接使用金属锂做负极并且实现高电压和高电流，从而大大提升固态电解质体系的能量和功率密度。第二种为 LiGlass 材料类，可以用于钠离子电池，LiGlass 在室温至 200 度的范围内都可以实现超快的钠离子传导，能量密度达到 1000Wh/kg。

开发快速、可逆的铝离子电池体系，实现铝系电池的重大突破

斯坦福大学戴宏杰课题组在 Nature 上发表研究成果，开发出具有超快可逆充放电能力的铝离子电池体系。该电池解决了传统铝离子电池开发过程中一直面临的正极嵌入性差、放电电压低、无放电电压平台、循环寿命短(不足 100 周)、容量衰减快(100 周循环后容量仅 26-85%)等问题。电池在 2V 左右出现放电电压平台，放电容量接近 70mAhg⁻¹，能量密度~40Whkg⁻¹(接近铅酸电池)，功率密度达到 3000Wkg⁻¹(接近超级电容器)。

该电池以铝箔做负极，以 AlCl₄⁻作为导电离子，以离子液体 AlCl₃/[EMIm]Cl 为电解液，分别对比了泡沫石墨和热解石墨两种正极材料体系。其中以泡沫石墨为正极的体系，可以实现 5000mAhg⁻¹(75C)的快速充放电，7500 个循环后容量保持率接近 100%。



储能产业技术联盟 2015-09-23

定了！国企混改路线图出炉：电力、石油、天然气领域最受瞩目

继《中共中央、国务院关于深化国有企业改革的指导意见》上周日正式公布后，国务院昨日在其官网发布了《关于国有企业发展混合所有制经济的意见》（以下简称《意见》），鼓励非公有资本参与国企改革，有序吸收外资参与国有企业混合所有制改革。

中国政府网官方微信指出，《意见》作为《中共中央国务院关于深化国有企业改革的指导意见》的配套文件，明确了国有企业发展混合所有制经济的总体要求、核心思路、配套措施，并提出了组织实施的工作要求。这意味着，国有企业发展混合所有制经济有了路线图！

最受瞩目的是，《意见》中提出要分类、分层推进国有企业混合所有制改革。其中，电力、石油、天然气等7大领域改革，要开展放开竞争性业务试点示范。



图片来源：京华时报

能源央企混改关键点

有效探索主业处于重要行业和关键领域的商业类国有企业混合所有制改革。油气电力等能源相关领域混改路径值得关注↓↓↓

1 重要通信基础设施、枢纽型交通基础设施、重要江河流域控制性水利水电枢纽、跨流域调水工程等领域，实行国有独资或控股，允许符合条件的非国有企业依法通过特许经营、政府购买服务等方式参与建设和运营。

2 重要水资源、森林资源、战略性矿产资源等开发利用，实行国有独资或绝对控股，在强化环境、质量、安全监管的基础上，允许非国有资本进入，依法依规有序参与开发经营。

3 江河主干渠道、石油天然气主干管网、电网等，根据不同行业领域特点实行网运分开、主辅分离，除对自然垄断环节的管网实行国有独资或绝对控股外，放开竞争性业务，允许非国有资本平等进入。

4 核电、重要公共技术平台、气象测绘水文等基础数据采集利用等领域，实行国有独资或绝对控股，支持非国有企业投资参股以及参与特许经营和政府采购。粮食、石油、天然气等战略物资国家储备领域保持国有独资或控股。

引导公益类国企规范开展混改

在水电气热、公共交通、公共设施等提供公共产品和服务的行业和领域，根据不同业务特点，加强分类指导，推进具备条件的企业实现投资主体多元化。

通过购买服务、特许经营、委托代理等方式，鼓励非国有企业参与经营。

政府要加强对价格水平、成本控制、服务质量、安全标准、信息披露、营运效率、保障能力等方面的监管，根据企业不同特点有区别地考核其经营业绩指标和国有资产保值增值情况，考核中要引入社会评价。

组织实施

开展不同领域混合所有制改革试点示范。结合电力、石油、天然气、铁路、民航、电信、军工等领域改革，开展放开竞争性业务、推进混合所有制改革试点示范。

在基础设施和公共服务领域选择有代表性的政府投融资项目，开展多种形式的政府和社会资本合作试点，加快形成可复制、可推广的模式和经验。

原则定了，路线如何安排？

《意见》明确了国有企业发展混合所有制经济五方面的工作任务：

- 1 按照国有企业功能界定和分类，分类推进国有企业混合所有制改革。
- 2 从集团公司和子公司、中央企业和地方企业不同层面，分层推进国有企业混合所有制改革。
- 3 鼓励各类资本参与国有企业混合所有制改革。
- 4 建立健全混合所有制企业治理机制。
- 5 建立依法合规的操作规则。

意见还明确了：

?主业处于充分竞争行业和领域的商业类国有企业，充分运用整体上市等方式，积极引入其他国有资本或各类非国有资本实现股权多元化。

?主业处于关系国家安全、国民经济命脉的重要行业和关键领域、主要承担重大专项任务的商业类国有企业，要保持国有资本控股地位，支持非国有资本参股。结合电力、石油、天然气、铁路、民航、电信、军工等领域改革，开展放开竞争性业务、推进混合所有制改革试点示范。

?公益类国有企业，加强分类指导，推进具备条件的企业实现投资主体多元化，鼓励非国有企业参与经营。

《意见》指出实施过程中的关键点：

?要营造国有企业混合所有制改革的良好环境，精心组织实施。

?要加强产权保护，健全多层次资本市场，完善支持国有企业混合所有制改革的政策，加快建立健全法律法规制度。

?要建立工作协调机制，加强混合所有制企业党建工作，开展不同领域混合所有制改革试点示范，营造良好的舆论氛围。

专家点评

?国资问题研究专家祝波善：混改对外资开了门

《意见》表态要有序吸收外资参与国企混改，意味着混改对外资打开了门。目前国企实力规模

体量大，不少民营资本在技术、产业优势上与国企存在差距，这时引进外资是个理性选择，外资企业能为国企提供管理、经营的新视角和经验。积极引入外资也能带动企业去产能、转型升级，利于央企走出去。

此前央企与非公资本的合作非常困难，此次表态有序吸收外资参与混改，不一定意味着动作会很大，但说明在混改过程中政府的考虑非常全面。

电力系统改革 2002 年到现在都没推进完，此次《意见》对于垄断行业中关于国家安全、经济命脉的行业提出了明确的改革路线图，体现了混改的决心。

这些领域的改革非常困难，实际上管理体制都得变。以中石油为例，混合所有制需清晰界定其市场业务和非市场业务。预计未来混改的落实，电力、石油、天然气、铁路、民航、通信、军工七大领域的混改将最受关注。

本文内容综合自京华时报、中国政府网官方微信账号

赵唯/整理 中国能源报 2015-09-25

CO₂ 驱油：石油绿色增产新思路

一场新的低碳石油工业革命正在悄然酝酿……

众所周知，二氧化碳（CO₂）的捕集与封存（CCS）一直是全球能源业界高度关注研究的话题，但与之相关的 CO₂ 捕集、驱油与埋存（CCS-EOR）却鲜少出现在公众视野。

目前我国针对 CO₂ 驱油的工作推进已取得阶段性成果。结合我国已成世界第一碳排放大国、碳减排日益紧迫的现状，石油业者正欲抓住低碳石油工业发展先机，进一步积极勾勒、探索 CO₂ 驱油与 CO₂ 捕集、埋存相结合的蓝图。

今年 6 月，中国石油和化学工业联合会的一份重大产业问题研究报告——《以先导试验为突破口在陕甘宁地区推进碳捕集、驱油与埋存示范项目》出炉，对在中国开展碳捕集、驱油与埋存示范工作的近期、中期和远期三个层次目标提出了初步工作设想和发展建议，力争在 2-3 年内开展 10 万吨级 CCS-EOR 先导性试验项目，并取得初步成果。

在中国石化联合会副会长李润生看来，碳减排不仅是未来世界的大趋势，也将是一个可以预见的巨大技术和装备市场，中国应率先占领这一未来市场的制高点。

“尤其结合现代煤化工装置，建设和运行 CCS-EOR 示范项目，对中国这样缺油的 CO₂ 排放大国意义重大。这不仅是着眼碳减排的战略行动，更是立足国内保持油田稳产增产的现实需要。”李润生在接受《中国能源报》记者采访时说。

增产远景大

CO₂ 捕集、驱油与埋存是指将 CO₂ 从工业或能源生产相关气源中分离出来，输送到适宜油田，用于增采石油，同时封存 CO₂ 的技术集合。

今年 7 月，中石油川庆钻探长庆井下公司在神木气田神 60 井成功实施国内最大规模 CO₂ 干法加砂压裂作业，为我国今后开展多层、大规模的 CO₂ 干法加砂压裂进行了技术储备。

CO₂ 干法加砂压裂技术，采用纯液态 CO₂ 代替常规压裂液进行造缝，从而避免了常规压裂液中的水相侵入对油气层的伤害，不但能够显著提高石油采收率，还可节约大量水资源，避免地下水污染。国家能源委员会专家咨询委员会主任张国宝因此将无水压裂形容为“打开中国页岩气资源的金钥匙”。

中石油勘探开发研究院原院长沈平平在接受《中国能源报》记者采访时指出，“根据美国的有关研究报告，目前的 CO₂ 驱油技术已可使石油采收率提高 10%—15%，而新一代 CO₂ 驱油技术可以将这个数字进一步提高到 30%以上。从 CO₂ 综合利用的技术成熟度来看，应用 CO₂ 提高石油采收率已经达到了市场成熟阶段，具有很大的潜力。”

作为国家 973 项目“大幅度提高石油采收率的基础研究”及“温室气体提高石油采收率技术和

埋藏”的首席科学家，沈平平致力于 CO₂ 驱油和埋藏技术研究 10 余年，目前正负责全国二氧化碳埋藏潜力评价（包括油田、盐水层、煤层等）和二氧化碳排放源的分布评价。

中石油吉林油田多年来的试验结果显示，将含 CO₂ 天然气田中的 CO₂ 分离后，注入到油田驱油，可使原油采收率提高约 10% 以上。

开辟低碳石油工业化道路

当前在我国，以大庆油田为代表的一些老油田开发难度越来越大，油田储量接替不足的矛盾日益突出，提高石油产量的压力也越来越大。

沈平平指出，目前我国已开发油田的标定平均采收率为 32.2%，提高采收率空间很大。与此同时，我国近 20 年石油探明储量中低渗透油藏占 70% 以上，经中石油探明的低渗透储量目前超过 80 亿吨，但动用率仅 50%。如何提高特/超低渗透油田开发，成为实现我国石油工业可持续发展的核心问题。

“随着中国石油消费持续增加，石油对外依存度会越来越高，如何实现国内油田稳产，保持住 2 亿吨以上的年产量，需要从战略层面予以重视。”李润生说。

另一方面，我国已成为世界第一碳排放大国，碳排放量约占全球排放总量的 1/4。根据科学评价，油气藏、地下盐水层和煤层是 CO₂ 的理想埋存地。根据现有 CO₂ 埋存标准及潜力评价体系测算，如果与驱油相结合，我国油藏埋藏 CO₂ 潜力约 130—150 亿吨。

李润生指出，在中国能源消费结构中，煤炭的“半壁江山”地位在可预见的未来不会削弱，但清洁发展是大趋势。CO₂ 驱油对油田的增产效益无疑是巨大的。

镜鉴他国

目前，以美国为首的发达国家已经开展了大量 CO₂ 捕集、利用与埋存项目，其中在 CO₂ 驱油领域以美国为首。

记者了解到，截至 2014 年底，全球共实施了逾 150 个 CO₂ 驱油项目，其中 136 个位于美国，但其中所使用的 CO₂ 原料大部分来自于 CO₂ 天然气田。目前，美国已建成超过 5800 公里的 CO₂ 输送干线管网，2014 年用于采油的 CO₂ 约 6800 万吨，增产石油约 1500 万吨，占其国内石油总产量的 5%。从上世纪 70 年代至今，美国已经累计增产石油超过 2.7 亿吨。

根据美国能源信息署（EIA）的统计，依靠 CO₂ 驱油技术，美国 6 个主要产油区的采收率从 36% 提高到了 48%，同时增加可采储量 430 亿桶。若推广到美国所有轻质油藏，可增加可采储量 800 亿桶。而应用新一代 CO₂ 驱油技术，则有望使美国许多油田的采收率从目前的 33% 提高到 60% 以上，并使美国原油可采储量增加 1600 亿桶。

加拿大 Weyburn 油田 CCS-EOR 项目是世界上最大、最成功的减少 CO₂ 排放并提高油田采收率的项目。其将美国北达科他州煤气化厂捕集的 CO₂ 通过 320 公里的跨境管道输送至油田采油，从 2000 年至今累计增采 2100 万吨石油，提高采收率 10% 以上，封存了 3000 万吨 CO₂。

中美减排合作新方向

多年来，我国政府有关部门和企业、科研机构围绕 CCS 和 CCS-EOR 做了大量工作。

记者了解到，中石油吉林油田系统开展的 CO₂ 驱油与埋存技术研究和试验，利用气田开采伴生的 CO₂，进行注入驱油，并把伴生其中的 CO₂ 再分离注入油田实现 CO₂ 的零排放。目前已建成注气井组 69 个，已经埋存 CO₂ 50 万吨以上，年产油能力 20 万吨以上。而陕西延长石油集团捕集利用其旗下榆煤化有限公司醋酸厂副产的 CO₂，用于靖边采油厂 CO₂ 驱油试验，目前已实施 26 个井组，2015 年底将扩展为 51 个井组规模的试验区。

去年 11 月，中美双方联合发布《中美气候变化联合声明》，将共同推进 CO₂ 捕集、利用和埋存的示范项目。公开报道显示，目前，中美正在合作致力于煤电厂项目的碳减排，包括洁净煤技术的开发和相关项目的合作，两国正积极部署大型 CO₂ 捕集、利用和封存（CCUS）项目。

今年 6 月下旬，美国华盛顿举行的第七轮中美战略与经济对话战略对话公布的成果清单显示，中美气候变化工作组于今年 2 月 1 日至 7 日考察了数个 CO₂ 驱油项目，而这正是美国贸易发展署支

持的 CCUS 考察的一部分。在今年 4 月下旬的第二届工作组 CCUS 研讨会上，中美双方亦就 CCS-EOR 的合作机会再次展开了细致探讨。有业内分析人士认为，其最终或将落户于神华陕西煤化工项目与长庆油田合作共推的项目，亦或将落户于华能天津 IGCC 项目与大港油田或冀东油田合作共推的项目。

陕甘宁是首选战略区

记者了解到，在单个 CO₂ 排放源规模方面，煤电企业多在 200-500 万吨/年；电石、炼油、化工企业等多在 500 万吨/年以内；煤化工、钢铁和水泥行业多在 100—3000 万吨/年之间。其中，以煤制气、煤制油和煤制烯烃为代表的现代煤化工企业碳排放增量巨大，且约 60%是浓度 85%以上的高浓度 CO₂，捕集成本相对较低，是首选的优质 CO₂ 来源。

李润生指出，目前全国适合 CO₂ 驱油的地区主要有大庆、吉林、长庆、新疆等。其中 CO₂ 最集中且油田面积较大的是位于陕甘宁地区的鄂尔多斯盆地。因此也被视作未来开展大规模 CCS-EOR 项目的首选战略区。据透露，目前 CCS-EOR 项目已经列入国家“十三五”油气重大专项。“十三五”期间，陕甘宁地区 and 新疆地区将适时启动相关项目。

陕甘宁地区而言，该地区预计可供开发的石油资源量大，其原油属轻质油，与 CO₂ 具备一定匹配性，未来增储上产潜力大。而鄂尔多斯盆地的煤化工产业基地与已开发油田相邻，CO₂ 的捕集、输送与油田利用具有地理联动优势。

据了解，该地区已投产和在建的现代煤化工项目 CO₂ 排放能力超过 1 亿吨/年。其中，神华集团鄂尔多斯煤制油公司 10 万吨/年 CO₂ 捕集和封存示范项目已于 2010 年投产，是我国首个全流程煤基 CO₂ 捕集和在低孔低渗透深部盐水层进行多层注入、分层检测的 CO₂ 封存示范项目，已累计埋存 CO₂ 超过 30 万吨。

以位于鄂尔多斯盆地的长庆油田为例，该油田所属区块油层部分油藏的渗透率只有约 1 毫达西，属于超低渗透油田。记者了解到，多年来，长庆油田通过打井、注水的方式使得石油采收率提高到现在的 20%以上已属不易。

专家指出，长庆油田单井产量低、递减速度较快。“但如果走 CO₂ 驱油的路，长庆油田的石油采收率将有望提升到 30%。”

政府引导必不可少

在中国石化联合会会同中国石油、神华集团提出的报告里，构想了近期、中期和远期三个层次目标和工作路线图，近期力争在 2-3 年内开展十万吨级 CCS-EOR 先导性试验项目，中期在 5-7 年内建设百万吨级 CCS-EOR 示范项目，远期在 10-15 年内建设大规模的国家级 CCS-EOR 示范区。

但在沈平平看来，在现有条件下要完成这些目标难度很大。他指出，CO₂ 的价格是驱油技术应用的重要制约因素。目前最大的问题在于如何降低 CO₂ 的捕集成本。“如果捕集成本能降到 20 美元/吨，开展 CO₂ 驱油就没问题了。按照美国现有经验，CO₂ 用于驱油可以承受的市场价在 20 美元/吨以下。”

据记者多渠道不完全了解，在我国，现有 CO₂ 回收装置生产成本多在 100—300 元人民币/吨，主要来源石油化工、电厂和炼钢等领域，此外也有一部分是天然气田伴生气。就电厂而言，捕集成本基本在 50—60 美元/吨。如果加上运输费用，我国现有捕集装置生产的 CO₂ 市场价多在 40—60 美元/吨。相较于煤电项目，煤化工项目排放的 CO₂ 因浓度高，捕集成本较低。而且从现有项目看也已有成型案例，前述延长石油集团开展与煤化工项目减排结合的 CO₂ 驱油试验，CO₂ 捕集成本已经控制在 100 元/吨以下，按上述理论，项目已经具备经济推广条件。

同时，上述报告亦指出，我国 CCS-EOR 在 2020 年前都基本处于研发和示范阶段，很难通过商业渠道给投资者带来收益，资金缺乏成为首要制约因素。同时，CCS-EOR 项目需要实现相关技术的上下游一体化、全产业链应用，这在国内尚无先例。此外，缺乏相关政策法规，缺乏有效的跨行业、跨企业协调合作机制等均直接影响了企业参与 CCS-EOR 项目的积极性。

“美国的 CCS-EOR 产业发展如此迅速，除了与石油行业盈利水平逐步上升吸引了私人资本的

投入之外，还与美国政府的大力支持密不可分。”李润生说。受访专家一致认为，CCS-EOR 具有战略意义，但需要国家从战略层面给予引导和支持。只要政策适当，完全可能走出一条适合我国国情的工业化、商业化道路。

而针对陕甘宁地区作为战略首选区的工作推进，报告提出建议，在陕甘宁地区设立国家 CCS-EOR 示范项目，形成以政府为主导、企业为主体，联合开展的示范行动，加速先导性试验项目进程。

仝晓波 中国能源报 2015-09-28

储能大规模推广需合理电价政策

编者按

“十二五”以来，我国大力推动风电、太阳能等可再生能源发展，然而由于其具有间歇式特性，目前又缺乏高响应速度和大数量储能装备，因此在用电低谷期，大量可再生能源难以得到有效利用。

近日，中国科学院院士、清华大学电机系卢强教授接受本报记者专访，他表示，新能源领域巨大浪费令人痛心，大规模储能技术的工程应用是解决以上问题的关键所在。要想实现这一目标，离不开政府相关部门在运营模式和电价政策等方面的大力支持，特别是在起步阶段。

中国能源报：您如何看待我国可再生能源的利用现状？您一直倡导新能源发展的革命首先是要革新能源浪费的命，您能否对此作详细阐述？

卢强：大量发展清洁能源是解决长期以来碳排放量增长与能源需求相向增长问题的唯一解。

当今我国弃风、弃光现象严重。目前全国约有一亿千瓦风电装机容量，稳居世界第一，然而其能量的平均废弃率约为 77%，亦为世界之最；此外，我国第一类光照地区弃光率达 30%。新能源的巨大浪费令人痛心，所以我认为新能源发展革命，首先就是要革新能源浪费的命，这方面虽已经引起重视，但似乎还未真正列入能源发展战略的主要议程。

中国能源报：在您看来，这种新能源的巨大浪费是如何造成的？

卢强：首先是电价政策上的老问题，即电价并不是按让市场在资源分配中起主导作用的原则制定的，而是由政府有关部门颁批的。现在低谷电与高峰电的差价不足以激励市场这只“手”把工业开工时间自觉地由高峰或尖峰时段移至低谷时段。我们预测，若低谷电价适当降低（高峰电价可不动），企业主们（无论国企或私企）才会把部分高峰和尖峰开工时间移至后夜，将节省下的部分电费用于对职工的夜班补贴，这才可逐步消除我国超超临界大机组因不得不参与“调峰”而迫使其实际运行点远离设计的高效运行点，造成创世界纪录高煤耗现象。需指出，这是电力调度者们不得已而为之，因为现今除此之外尚无足够能量的储能电站可供调控。

其根源之二，在于具有革命性科技创新成果难以及时转化为现实生产力。人类科技发展史告诉我们，凡一种新发明的出现，特别是具有革命性的科技发明的出现，总是要经过一个从怀疑到认可再到工程实现的过程，这个过程有长有短。现状告诉我们必须缩短这一过程。

中国能源报：针对于您说的以上原因，您认为解决新能源发展弃风、弃光的关键技术在哪里？

卢强：一百多年前，人类自有首个电力系统以来就面临着一个最大难题，那就是电力不能够大量工业化地储存。若这一问题得到解决，电力系统运行的稳定性问题、经济性问题以及电能质量（主要指风光并网带来的电力系统频率波动）问题皆迎刃而解。

中国能源报：储能有很多种技术，包括化学储能、电化学储能和机电储能等。根据 2014 年国际能源署统计，目前抽水蓄能容量占绝大多数，压缩空气储能紧随其后。今年年初，您带领的科研团队成功建成了世界上首套 500 千瓦非补燃压缩空气储能发电示范系统。请您介绍非补燃压缩空气储能技术的发电原理，其具有哪些优势？目前这项技术发展状况如何？

卢强：压缩空气储能技术是将弃光、弃风、弃水（小水电站）或低谷电通过多级压缩机把电能转换为分子势能存入压力储气空间，待发电时通过释放高压气流，射入气轮机带动发电机发电。大

规模的压缩空气储能对于聚纳废弃的新能源、抚平风光电站功率的波动、削峰填谷、增加有功与无功旋转备用等方面皆具有重大意义。

目前压缩空气储能技术主要分为补燃式、非补燃式两大类，国际上已用的是补燃式，如德国与美国。所谓补燃式压缩空气储能仍以燃烧天然气以求提高其效率，故其本质仍然是燃气轮机，其主要消耗的能源仍是化石能源，即天然气，故这种储能方式不符合我国力求降低碳排放的国情。

国家电网公司于2012年10月结合清华大学电机系、中国科学院理化所和中国电科院启动了一项无燃烧压缩空气储能研究计划。该研究计划于2015年4月以500千瓦无燃烧压缩空气储能发电系统的建成，且发电功率达到设计值95%以及其他各项指标均达设计要求通过了验收，并获五项中国发明专利受理和一项美国发明专利受理而宣告成功。这项研发成果达到了真正意义上的零排放，是冷热电三联供系统，“电换电”效率均高于欧美各国。此外，该系统可提供数以亿千瓦小时计的电储存能力，单位千瓦投资合理，寿命周期不小于40年，故全寿命周期投资极大低于国外进口的被认为性价比最高的磷酸铁锂电池。

但是，目前工程化的推进仍较困难，对于这一创新项目，企业仍十分谨慎，需要时间去核算回报率和回收年限，故该项技术要想真正转化为现实生产力，可能尚需时日。

中国能源报：储能技术离大规模商业化应用还有一段距离，除了要在技术上不断完善外，目前储能的成本还略高于抽水蓄能，要想实现储能大规模应用，需要国家政策怎样的支持？

卢强：当前，压缩空气储能技术已具备市场化条件，迫切需要政府相关部门在运营模式和电价政策等方面给予扶持。

国家应制定更合理的电价政策，使得废弃电、低品位电和高品位电相应的价值得到合理区分。我认为，这一技术的推广甚至不需大量出资，只要制定一套合理政策，就会有源源不断的资金进入，最终形成“大生产力”。

此外，压缩空气蓄能是我国建设微电网和微能源网的有力支柱，因此该技术的应用应明确为我国储能工业发展的重点方向之一，宜在相关规划中予以明示；同时应扶持示范工程，待示范工程展示优越性后再由市场的“手”去推动；最后，希望有关部门将有关新能源产业政策延伸到该新产业，将其写进修编的新能源发展政策中，制定对压缩空气蓄能产业的政策和相应的管理办法。期望针对无燃烧压气蓄能技术的工程应用考虑其电热冷三联供的综合效益之大，制定至少如上所述，享有类似与风能和光伏同等的补贴标准。

成思思 中国能源报 2015-09-29

推广绿色建筑需循序渐进

编者按

9月2日，2015年国际绿色建筑大会（IGBC）在新加坡召开。期间，新加坡建设局推出了最新版绿色建筑标志计划认证（Green Mark）。一直以来，新加坡在绿色建筑领域取得的成就有目共睹，推出的Green Mark也得到了业界的广泛认可。

新加坡绿色建筑最新的发展情况如何？有哪些地方值得中国借鉴？带着这些问题，《中国能源报》记者在会议现场专访了新加坡建设局局长姜锦贤。

中国能源报：新加坡建筑节能降耗情况如何？绿色建筑效果怎样？

姜锦贤：电力是新加坡建筑采用的主要能源，所以建筑能效及“建筑能耗指数”只限于电耗。从2008年到2014年，商业建筑总楼面面积增加了25%，但其总用电量只增加了16%。分析显示，6年间建筑能耗指数降低了7%。

对比2013年与2014年的数据可以看出，获得Green Mark认证的写字楼比未获认证的节省15%的电能，在零售建筑和酒店方面，这一数据则分别为10%和7%。

中国能源报：在绿色建筑的推广上，中国政府也在身体力行。但问题是得到从开发商到业主的

认同并不容易，新加坡有哪些经验可供中国借鉴？

姜锦贤：对新加坡来讲，绿色建筑的理念也是从国外引进的，在不断的发展过程中，才逐步取得共识。在此过程中，我们也总结出了绿色建筑方面的一些经验，并开始向外推广。所以中国面临的问题，新加坡也经历过。绿色建筑的推广在新加坡历经了从呼吁到鼓励再到立法的不同阶段，是一个循序渐进的过程。

2005年，新加坡建设局正式推出了 Green Mark，政府主导和呼吁，企业自愿参与。通过几年的发展，各方对于绿色建筑的认识逐步加深。而且节能设备和材料的生产商也开始意识到其中蕴含的商机，这使得绿色建筑成本逐步降低。

从2008年开始，政府采取了强制和奖励的双向推动方式。一方面政府通过立法，强制新建建筑必须符合 Green Mark 的合格标准。新加坡建设局会对建筑进行检查，合格才会给开发商发放入住许可证。另一方面，政府对于绿色建筑推出奖励方案，比如，对于达到相应标准的绿色建筑，奖励开发商相应比例的容积率，从而提高他们的积极性。

今年新推出的 Green Mark 已经是第五版了，对于绿色建筑的要求提高了很多，更加关注建筑整体节能的性能，而不是其中某一方面。

中国能源报：新加坡建设局是如何在绿色建筑上推广太阳能应用的？

姜锦贤：我们很重视利用太阳能，并跟企业强调将太阳能融入到建筑设计中，从而减少对其他能源的依赖。

在新版 Green Mark 中，我们希望企业在第一时间用上太阳能，至少要预留空间给以后加装使用。与此同时，Green Mark 对太阳能利用的打分很严格，不是建筑中使用了太阳能，就可以在 Green Mark 评价中得分，而是必须达到一定比例才可以。

5-7年前，太阳能板的造价比较高，投资回收期超过20年。但现在因为中国和其他国家光伏产业的发展，太阳能板价格降低，投资回收期缩短到7-10年。

另外，强制政府建设的建筑使用太阳能板，比如公园、政府的组屋等建筑设施上，都要求搭建太阳能板。

中国能源报：近期新加坡建设局在绿色建筑方面有哪些对外合作？

姜锦贤：新加坡建设局正在和美国劳伦斯伯克利国家实验室合作，建造全球首个针对热带地区的高楼转动屋——建设局天穹实验室。我们希望这个天穹实验室能成为从业者的测试平台，测试各种创新方案。

这个实验室最特别之处在于它可以360度旋转，可从不同角度评估日照和风向对新的建筑技术的影响，同时也可以模拟实际建筑的情景。

天穹实验室预计将在明年上半年投入运作。我们只对参与的企业收取基本的费用，用于维护而不是盈利。我们也欢迎中国优秀的企业来这里实验和检验他们的绿色建筑技术。

中国能源报：对于绿色建筑发展，新加坡未来有哪些计划和目标？

姜锦贤：新加坡不像中国，能源资源丰富。我们没有煤、天然气，这些都需要进口。作为一个城市国家，建筑能耗占新加坡能源消费的比例超过50%，也就说建筑的节能降耗是新加坡能源安全的重要保障之一。

新加坡目前的绿色建筑占比已超过29%，即2500个建筑是绿色建筑项目。我们的目标是到2030年，至少要有80%建筑物拥有 Green Mark 的认证。

吕学谦 中国能源报 2015-09-29

生物质能、环保工程

生态循环农业项目解决猪粪处理难题

一边是大量的猪粪难以处理，臭气熏天，生态环境压力倍增，另一边则是蔬菜大棚里急需大量的有机肥，这一问题困扰着许多养殖户和种植户。在西华县华光种猪场，同样的问题却已经得到解决。近日，在这个拥有 1000 头母猪、年出栏量达到 25000 头的大型猪场，场内既无臭味，又无蚊蝇，其猪粪还能够供应附近 1000 多亩蔬菜大棚使用。

据了解，河南省农业科学院与西华县开展的院县合作“521”生态循环农业项目，促进了“猪—沼—菜(果)”模式的推广。西华华光种猪场董事长介绍说，通过新模式的应用和推广，解决了猪场的粪便处理难题，同时，为周边的蔬菜、葡萄、花生等作物有了大量的有机肥，使产量和质量都有所提升，同时也改善了我们的生态环境。

河南省农业科学院畜牧兽医所副研究员陈直介绍说，“猪—沼—菜(果)”模式是利用猪场粪便无害化处理，沼气、沼液、沼渣分离，并通过资源化利用，让沼气可作为燃料使用，同时也可以发电；沼液可用于灌溉，也可供鱼塘使用；沼渣则可以当做优质有机肥，供农田利用。

“通过废物利用和再循环，解决了猪场粪便处理难题，也给附近农民带来了大量的优质有机肥，实现了经济效益、社会效益和生态效益相统一，该模式是一种循环经济，在河南省畜牧业、种植业迅速发展的过程中，可以大量复制和推广应用，生态循环农业也是我国农业未来发展的重要方向。”陈直说。

据了解，该示范猪场每头优良种猪可增加收入 500—1000 元，杂优商品猪可增加收入 100 元以上，年生产环保型生物复合肥 3000 吨，增加收入 600 万元，增收无公害蔬菜 10 万公斤，项目实施期内示范基地共可增加销售收入超过 1000 万元。

陈直说，“生猪—沼气—蔬菜”生态循环模式示范与推广项目的实施可以带动西华县 3 个示范区，约 10 个类似规模化循环经济示范基地。项目实施期内，项目示范区每年出栏种猪 3 万头，商品猪 20 万头，年产生生物复合肥 2 万吨，年增收蔬菜等上百万公斤，可增加经济效益超亿元。

2014 年 9 月 14 日，美国德州豪富来环保有限公司以及河南鑫润达能源科技发展有限公司就来到西华县进行畜禽粪便资源利用及蔬菜种植情况考察，洽谈畜禽粪便资源利用升级项目。

迄今为止，陈直介绍说，“521”生态循环项目，已培训技术骨干 300 多人、发放科技资料 1000 余册，同时，总结项目实施效果和经验，编写了《养猪沼气种菜循环农业实用新技术》一书，供项目区种植、养殖企业参考。猪粪资源化利用助推了河南生态文明建设升级。

马爱平 科技日报 2015-09-24

太阳能

2015 年全球光伏装机总量将达 57.4GW

Mercom Capital 宣称，尽管今年中国宏观经济不容乐观，美国和日本对光伏的需求还未稳定，2015 年光伏全球发展仍将强势收尾。

在过去的 9 个月中，中国发展经济并不顺利。先是货币贬值，紧跟着股市暴跌，即使是国家官方公布的数字，也不得不承认 2015 年上半年中国经济增速放缓的事实。

经济的巨大震荡，势必会对中国很多企业造成负面影响。然而 MercomCapital 的预测显示，中国今年将会建造创纪录的总量达 17GW 光伏发电措施。这一数字雄踞全球光伏发电项目建造榜首，比

排名第二的日本还要多出 50%。就算是德国的巅峰时期，也不足其一半。中国官方已经宣布 2015 年上半年已有 7.3GW 光伏设施建成。根据 Mercom 的估算，其中 2.5-3GW 的项目从 14 年就开始建造。

“巨大的光伏需求缺口，为下半年 10GW 目标的实现提供了可能性。” Mercom 在其今天发行的《光伏季度市场报告》中说道。该公司认为虽然现有的电网拥挤和补贴延发问题让人们认为光伏项目可能会缩减，但是目前来看宏观的经济问题还未影响到光伏市场。

日本的情况就略输一筹。2016 年日本的强制光伏上网电价(Feed-in Tariff)削减了 16%，光伏市场发展平缓。Mercom Capital 指出。日本已重新开始重视发展核反应堆项目，本季度光伏项目与上季度相比减少 41%。

与此同时，为了能赶在 2016 年末联邦投资税收抵免废除之前完成项目，美国开发商都在加班加点，光伏项目也在以两位数速度飞快发展。MercomCapital 预估美国今年将会开发 8.5GW 项目，略微高于 GTMResearch7.7GW 的预期。

美、中、日三国的光伏项目总计达 34.4GW，占 2015 年全球市场份额的 60%。与 2014 年相比增长了 28%，这是近四年来最大的涨幅。

光伏三大主要市场(美、中、日)平稳如常，印度和英国的光伏却发展显著。Mercom 预计英国约 3GW 的光伏项目，将帮助其成为光伏全球第四大市场。可惜的是，英国 FT 的即将中止，让这一场景只能成为昙花一现。

印度的情况却不同于英国。2.5GW 的光伏项目，让 Mercom 预测印度将第一次跻身全球光伏前五甲。上半年印度已有 1.4GW 光伏项目投入建造，而 Mercom 声称这仅仅才是一个开始。

SOLARZOOM 2015-09-23

光伏草根的希望在哪里？

现在是千军万马涌向光伏电站建设市场，它又是由三大主力构成：以中民投、联合光伏为代表的金融资本携雄厚融资之力量纵横捭阖，以海润、天合为代表的产业资本借强大产品之优势努力寻求突破，以“新能源圈”、“全民光伏”为代表的光伏草根别无其他只能倚重商业模式拼死争得一席之地。

第三种主力，单个企业势力不大，但业内影响颇大。现在势力不大，但未来未必不大。未来大的可能是他们也可能不是他们，但未来大的一定是一种适合能源民主化的商业模式的存在价值，和金融资本对这一商业模式存在价值的持续认可。

第三种主力未来的影响力在于商业模式，而现在的影响力既在于商业模式，更在于他们代表着草根阶层。

光伏是个新兴的产业，给了伴随它成长的人一个机会，例如海润的杨怀进，如果不是拜光伏所赐，至今可能还是一个默默无闻的进出口贸易商；分布式光伏是一个能源民主化的代表产业，给了草根阶层一个机会，例如“新能源圈”的创始人欧阳志，如果不是一个光伏企业的一个融资需求，他至今一定还淹没在聚集了最多聪明人的金融圈里无人知晓。因为能源民主化巨大机会的存在，就有了老红每天在几十个光伏微信交流平台上看到的那些光伏草根们的存在，也就有了大量关于他们追求梦想故事的存在。

有梦想不代表梦想一定成真，在光伏微信交流平台上，老红看到更多的是光伏草根们为项目融资的呐喊，更多的是他们因融不到资眼看着机会从手中逝去的遗憾。对于他们，争取光伏电站项目不难、寻求光伏产品支持不难、找到 EPC 队伍不难，金融是否支持一定是梦想成真的最大障碍。

金融是一种手段，更是一种认知，光伏草根们要想突破这一最大障碍，应当对光伏金融具有两个层面的认知。

?第一个层面包括两点：

?无论是集中式还是分布式，光伏电站市场都是一个金融产品市场，想要在这个市场实现梦想，

首先考的就是金融资本意识和金融资本动员能力。

?尽管中国的金融服务还很落后，但在光伏电站市场并不落后。一个不错的光伏电站投资机会，融不到资不是金融机构的问题，一定是融资者的问题。

对于第二点，或许许多人并不认可，却不妨看看分布式电站市场的两个事实：一个是，一边在那些光伏草根们拿着好项目却融不到资的时候，一边欧阳志却在拒绝 2000 万元的风险投资资金；一个是，一边众多光伏企业还在追逐 10%的融资成本融资的时候，北京君阳投资彭立斌却在被愿意提供最低融资成本的银行追逐着。

?对光伏金融第二个层面的认知应当是：

既然光伏电站市场是金融产品市场，就要懂得金融市场拼的是融资成本差额和融资规模大小。获得融资不是本事，获得持续、规模化的低成本融资才是本事。所以光伏草根需要明白的是：一个项目融到资难，连续融到资更难，连续融到有竞争力成本的资才是难上加难，具备这种意识和能力是在光伏电站市场实现梦想的重要前提。

对此，不同光伏草根的认知水平明显是不同的，它生动地反应在不同微信交流平台，认知清晰的，对于融资问题已经从“不说白不说”阶段到了“说了也白说”于是就不说的阶段。认知不清晰的，还停留在“白说也得说”的阶段，并且乐此不疲。

过去，老红一直认为光伏电站市场充满着机会，不久前感觉变了：机会还有，但机会只为有商业模式的人留着，只为真正懂金融和具有金融动员能力的人留着。暂时不具备这两点的光伏草根，到了需要重新考虑自己定位的时候了。

在发展快速、市场巨大的光伏产业面前，规模再大的企业也是微小的，合作已经成为当前光伏产业的一种趋势。所以，光伏草根们发挥自己独特优势，选择具有相对成熟商业模式、被金融资本认可的企业合作也不失为上策。

红炜 中国能源报 2015-09-18

互联网金融+光伏：看上去很美？

近年来，随着国家对太阳能发电扶持力度增强，以及多晶硅价格下跌、组件成本下降等因素影响，我国光伏电站装机容量迅速增长。据工信部不久前发布的“2015 年上半年我国光伏产业运行情况”介绍，截至 2015 年 6 月底，我国光伏发电装机容量达到 35.78 吉瓦。这意味着“十二五”期间，我国光伏装机从 2010 年的 0.89 吉瓦起步，已实现了超过 40 倍的扩充，提前半年突破了“十二五”35 吉瓦的规划目标。

虽然形势喜人，但当前我国光伏产业发展面临的结构性矛盾依然存在，其中光伏企业融资困难问题尤为突出。

融资难制约发展

中国光伏行业协会秘书长王勃华在 7 月份的一次行业研讨会上指出，因可再生能源附加费不足、补贴发放程序繁杂等原因，15 家光伏电站营运商统计的数据显示，光伏补贴拖欠总额已超过 100 亿元。

多位业内人士在接受记者采访时表示，2014 年我国光伏装机量仅完成了当年目标的 76%，主要原因在于融资上的困难。“我国目前的融资成本是世界上比较高的。比如，一座光伏电站在欧美日的融资利率普遍在 3%以下，而我国则普遍高达 8%甚至 10%。一座光伏电站，如果按每千瓦 1 万元以及每年发电 1000 度计算，假定银行利息为 10%，这意味着，要达到‘1 块钱 1 度电’才能还上银行利息。”国家应对气候变化战略研究和国际合作中心主任李俊峰说。

在今年 3 月，国家能源局将 2015 年全国新增光伏电站建设目标设定为 17.8 吉瓦，比上一年度又增加了 27%。而数据显示，2015 年上半年全国新增光伏装机量 7.5 吉瓦，未完成全年目标的一半，这让很多人担心目标能否顺利完成。

而另一个事实是：对于装机量较小的分布式光伏电站来说，即便是愿意接受 10%的利息，也并不容易从银行贷款成功。由于近年来一些光伏龙头企业破产倒闭及一些其他因素的负面影响，商业银行大量收缩信贷，银行不再愿意将钱贷款给“光伏”。

一边是融资难，而另一边则是投资的需求继续增大。国家发展改革委公布的可再生能源规划则显示，到 2017 年，我国太阳能光伏发电装机容量将达到 70GW。据此测算，2014~2017 年，中国光伏电站需要 7370 亿元的资金投入。光伏产业链是典型的技术和资金密集型产业，融资渠道的畅通与否，对产业的发展壮大至关重要，传统单一的金融融资手段确实很难满足光伏产业迅猛发展的需求。

互联网金融成融资新渠道

在产业自身困难和国家大力倡导“互联网+”的双重背景下，光伏领域开始积极拥抱互联网金融。以“绿能宝”为代表的一批互联网金融平台正在为光伏电站融资打开一扇新窗，一种互联网金融+委托融资租赁+分布式光伏电站的理财产品开始以地铁广告的形式进入普通投资人的眼帘。

“绿能宝”创始人阳光动力能源互联网公司董事长彭小峰向记者介绍，通过互联网将普通投资人和企业手中的零散资金与闲置的资源用于绿色发电、储电、售电与用电，形成绿色能源生态系统，从而实现让人人成为太阳能的生产者、消费者与收获者，形成类似能源界的 Uber。即基于一个目前已建或者待建的太阳能电站，个人或企业可花钱购买一个太阳能发电设备，委托“绿能宝”租赁给需要发电的企业和个人业主，通过电费收入来支付个人投资者的电站设备租金。这相当于个人或企业委托“绿能宝”，将其发电设备租赁给有需求的用户，形成一种委托融资租赁模式。“不同于其他互联网金融平台，首先，‘绿能宝’平台的金融基础是融资租赁，以融物为基础来实现融资；其次，‘绿能宝’完全专注于绿色金融；第三，我们希望搭建一个绿色金融和绿色产业的生态系统，而不仅限于互联网金融。”彭小峰说。

据他介绍，自今年 1 月上线以来，“绿能宝”已经融资近两亿元，项目涉及屋顶、农光互补、鱼塘等。而中国经济导报记者在“绿能宝”网站看到，一些小标的起投价只有几十块钱，这确实大大降低了投资门槛。

而光伏企业通过互联网金融渠道融资的方式并不只是“绿能宝”的融资租赁模式一种，今年初，联合光伏集团有限公司与国家开发银行、国电光伏、网信金融等合作，建立“前海众筹光伏电力平台”，尝试以众筹的形式向公众募集 1000 万元资金开发建设 1MW 的光伏电站。其他互联网金融平台也逐渐推出一些光伏项目的小标的。

前景难料

就以上两种融资模式而言，无论怎样发展都是基于互联网金融，也就注定将与互联网金融的未来前景绑定在一起。据网贷之家数据显示，截至 2015 年 6 月底，中国 P2P 网贷正常运营平台数量上升至 2028 家，相对 2014 年年底增加了 28.76%。目前已有 55 家平台获得风投，国资系平台数量达 59 家，上市系平台增至 42 家，银行系平台数量达 13 家，还有部分网贷平台为复合背景。除了风险资本，银行、国有企业、产业资本都在陆续进入这一领域，掌握“大数据”优势的电商平台、互联网公司也已开始谋篇布局，且进入者名单还在不断增加。

“互联网产品的主要用户还是年轻人，但掌握大量储蓄资金的中老年客户对这些产品还不了解或者不信任，也并不敢尝试，他们更愿意选择银行的理财产品。”某国有银行北京分行职员张经理向中国经济导报记者表示。

厦门大学能源经济协同创新中心主任林伯强并不看好光伏电站通过互联网融资。林伯强认为，光伏电站周期长回报低的特性难以吸引投资者。

对于联合光伏的众筹模式，中国社科院金融研究所主任杨涛表示，从目前国际上的情况来看，实体经济借众筹网这类渠道融资的案例并不多，多是一些小规模创业产业在借助这一渠道发展。

7 月 18 日，中国人民银行等十部委联合发布了《关于促进互联网金融健康发展的指导意见》。第一次从中央政策的角度肯定了基于互联网的金融创新，明确了互联网金融的内涵和法律实质，明确指出 P2P 属于民间借贷范畴，受合同法、民法通则等法律法规的规范，相当于给了 P2P 明确的法律

地位。

同时，互联网金融也不再是监管空白状态，未来互联网金融领域内的一些不规范行为都将逐步改善。《指导意见》中明确了十六字总体要求，即“鼓励创新、防范风险、趋利避害、健康发展”。并对各类机构有了明确分工，既鼓励了金融创新，也划出了底线、指出了方向，对普惠金融、互联网金融的健康发展都大有好处。许多业内人士预测，中国的互联网金融将迎来一场行业洗牌，能够生存下来的将是那些深耕细分领域，注重金融属性的，专业化的企业。

蚂蚁金服 CEO 彭蕾在谈到互联网金融未来发展趋势时表示，传统金融已经为大客户和富有的个人提供了个性化服务，那么对小微企业和大众，小而美的服务就应当成为互联网金融的一个大方向。

另一方面，国务院办公厅于 9 月 7 日印发《关于加快融资租赁业发展的指导意见》，全面系统部署加快发展融资租赁业。其中提到坚持市场主导与政府支持相结合、发展与规范相结合、融资与融物相结合、国内与国外相结合的基本原则，到 2020 年融资租赁业市场规模和竞争力水平位居世界前列的发展目标。

未来很受期待

值得一提的是，目前“绿能宝”已获得恒大集团董事局主席许家印、巨人网络董事长史玉柱以及科瑞集团董事长郑跃文的投资。在 9 月初举行的 2015 年(第二届)中国国际能源峰会光伏大会上，SPI 绿能宝董事长助理郭泰然向记者谈到“绿能宝”标的案例“美橙 3 号”时介绍说：“融资项目位于江苏东台的建成电站，业主是一位五金店老板，‘绿能宝’帮他实现了家用安装光伏电站的梦想。”

而另一方面，“绿能宝”上线半年多就融资近两亿元背后实则是“烧钱”推广，此前绿能宝在某门户网站首页投放通栏广告以及楼宇广告、地铁广告、电视广告都价格不菲。此外，“绿能宝”还重金聘请知名钢琴家朗朗担任形象代言人，这些投入是否划算很难判断。但截至记者发稿前“绿能宝”网站首页的一组统计数据还是让人对“互联网金融+光伏”模式很是期待——“我们已为地球作出的贡献：减排 CO₂ 约 341593.1 吨，节煤约 112690.5 吨，植树约 17607892.1 棵。”

中国经济导报 2015-09-23

国家标准《光伏发电系统接入配电网特性评价技术规范》获批发布

9 月 18 日，从国家标准委网站获悉，《中华人民共和国国家标准公告》(2015 年第 25 号)发布，由中国电科院牵头编制的国家标准 GB/T 31999-2015《光伏发电系统接入配电网特性评价技术规范》获批发布，并将于 2016 年 4 月 1 日正式实施。

国家标准《光伏发电系统接入配电网特性评价技术规范》规定了接入配电网的光伏发电系统并网特性评价的基本内容和方法等，与国家标准 GB/T 29319-2012《光伏发电系统接入配电网技术规定》配套使用，适应我国光伏发电系统并网监管和考核的实际需要。

该项国家标准的发布实施，对于规范接入配电网的光伏发电系统并网特性的评价技术，促进光伏发电产业的持续健康发展，保障光伏发电系统接入后电网的安全稳定运行，具有重大的意义。

中国电力科学研究院新能源研究所 2015-09-23

光热巨头谈光热发电技术发展

9 月 16 日，在美国加利福尼亚阿纳海姆市召开的“太阳能发电国际大会”上，全球三家光热发电巨头 SolarReserve、Abengoa 和 BrightSource 的高管纷纷表示，虽然因为成本较高和技术不确定等原因而饱受一些观察家诟病，但光热发电技术并没有停止发展，而是一直保持着稳定而又高速的市场增长，并凭借着其优异的储热与可调峰能力在电力结构中扮演着愈发关键的角色。

三巨头谈储热的竞争优势

在会议中，SolarReserve 首席执行官 KevinSmith 向与会者解释了“为什么说储热系统是光热发

电技术相比其它可再生能源技术最大的优势”的原因。他认为“美国人还没有完全意识到到储热技术的价值”，而这就是“光热发电技术在美国市场遇到的最大挑战之一”。



图：从左至右依次为 Dave Ramm(BrightSource 董事长兼首席执行官)、Kevin Smith(SolarReserve 首席执行官)、Fred Redell(Abengoa 美国公司总经理)

Kevin Smith 表示：“我们需要比较和评估可再生能源解决方案的可调度性及其满足峰电需求的能力，而不是仅仅只关注每度电的成本。”

光伏发电的持续大规模增长将迫使其进入基荷电供应行列，但由于其缺乏可调度性而无法满足峰电需求。加州还颁布了对于可再生能源项目发展非常利好的支持政策(本月加州制定了到 2030 年实现可再生能源发电占比达到 50%的目标)，因此像光热发电这样可以储热并具备调峰能力的可再生能源方案将成为关键。

Kevin Smith 说：“储热型光热发电技术将在很长一段时期内都具备应用价值，就算电力需要发生变化这点也不会变。而不带储热的光热发电技术存在像光伏一样的间歇性供电问题，而且成本高昂。”

BrightSource Energy 董事长兼首席执行官 Dave Ramm 高度赞同此观点，他表示：“光热发电技术如果不带储热系统的话很难具备经济性。”

不过 Abengoa 美国公司总经理 Fred Redell 则较为乐观。他表示：“我并不这么认为，因为光热发电技术的经济性更大程度上取决于项目位置。但是如果增加储热系统的话，将会改变产品的属性并使其更具价值。关键在于你想用光热发电替代哪些能源。”

Fred Redell 认为目前美国有的地方基荷发电能力过剩，因此并不需要光热电站全天候发电和供电。当然并不是所有地方都是这样。

三家公司目前都把光热发电业务拓展重点放在了海外市场，且在海外如智利、中国、南非和其它光热新兴市场均有部分已建和在建项目。这些新兴市场往往具有一个共同特点，那就是电网不够成熟，因此在这些地区储能系统更能凸显优势。

Dave Ramm 表示：“我们现在非常关注中国市场。”该公司正在跟上海电气合作在中国建设 2*135MW 光热发电项目。

Dave Ramm 认为，智利和南非等市场对于清洁、可调度的电力需求非常迫切，因此在那些市场储热型光热发电技术是非常具有竞争优势的。

加强对鸟类安全的考虑

Kevin Smith 在会后接受媒体采访时表示,目前 SolarReserve 已经研发出了一种能大幅减少光热发

电技术对鸟类影响的解决方案。他解释说，研究发现，大多数鸟类死亡不是发生在定日镜运行时，而是发生在其处于备用、随意面朝天空的状态下。在这种状态下，无规则指向天空的无数个定日镜所反射的太阳光形成了多个交错的强光区，会造成鸟类在飞过这些强光区时因为看不见东西而无法及时避开强光束，进而导致其被烧伤或致死(在系统处于运行的状态下，集热塔高度明亮，会对鸟类产生威慑效应，从而避免鸟类接近)。

Kevin Smith 介绍道：“我们的方案是让备用定日镜的聚光点分散开来，使备用定日镜的反射光束均高于塔顶的吸热器，并均匀分散在数个足球场大小的区域内，以保证天空中没有哪一点的聚光强度过高而对鸟类造成伤害。这样鸟类飞过备用状态下的定日镜反射的光束时就不会受到影响了。事实上，自从 2015 年 1 月份实施该方案以来，我们项目引起的鸟类死亡率为零。”

成本下降潜力巨大

Kevin Smith 还指出，目前光热发电成本正在逐步下降，因为该技术仍有大量软成本可以削减。据他介绍，SolarReserve 已经大大降低了定日镜的成本(定日镜成本通常为整个项目建设总成本的 40% 左右)，他以今年 10 月份即将投运的 Crescent Dunes 项目和在建中的南非 Redstone 项目为例进行了介绍，后者定日镜成本约比前者下降了 50% 左右。Dave Ramm 表示，Brightsource 在降低建设成本方面也取得了与 SolarReserve 类似的成果。

FredRedell 则表示：“从施工的角度来看，我们已经取得了很大的进步。”他解释道，Abengoa 已经探索出了多种方法可以使光热发电系统装备制造与工程建设可以更加高效和低成本。而装备性能参数的提升可以进一步提高光热发电系统的经济效益。

9 月 16 日，美国能源部宣布拨款 3200 万美元来支持光热发电技术的研发以进一步削减光热发电成本，Abengoa 和 SolarReserve 也分别有光热技术研发项目被列入支持范围。

SolarReserve 工程与技术副总裁 TimConnor 在一份声明中表示，SolarReserve 将使用此笔拨款开发高温熔盐集热器技术。“目前，熔盐加热可从 550 华氏摄氏度加热到 1050 华氏摄氏度”。该公司被选为 SunShot 计划支持的 APOLLO 项目将用于可耐温 1350 华氏摄氏度的创新型陶瓷吸热器的研发，希望借此项目突破当前塔式光热发电系统运行温度等参数障碍，从而有效地提高系统效率、储热性能并降低成本。”

Kevin Smith 最后表示，储热是光热发电技术相比光伏发电技术的一大优势。他说：“就当前而言，光伏发电技术的安装规模和成本要优于光热发电，但是其储能问题始终没有得到完美解决。随着光热发电装机规模的不断提升，我们预计光热发电技术会像光伏发电那样实现效率的快速提升和成本的快速下降，更关键的是光热发电技术已经解决了储能的问题。”

CSPPLAZA 2015-09-23

高纪凡：光伏业上升空间依旧广阔

由新金融联盟、阿曼波&哈勒戴联合公司联合举办的“第二届全球租赁业竞争力论坛”于 9 月 20 日-22 日在天津举行，本次论坛主题为“新变量，新动力，新发展”。天合光能董事长兼 CEO 高纪凡出席并演讲。

高纪凡表示，中国的光伏行业比国际上晚了十几年，2010 年以后中国才开始了光伏行业的应用。这个行业的特征是处于持续增长期，未来 5 年还要增长 60%至 80%，甚至到 2030 年都是持续发展的产业，这是值得租赁业关注的。

以下为演讲实录：

高纪凡：非常荣幸能在这里与各位业内专家共同探讨这个话题，因为我是搞太阳能的，我从太阳能的角度谈谈行业的情况，以及与租赁业的关系。上午行业专家都提到传统产业由于业务的转向，新兴行业包括太阳能行业会成为融资租赁业新的发展方向。

一、目前处于调整期，即将进入持续发展期

2000年至2005年处于导入期，2005年至2010年进入高速发展期，之后进入所谓低谷的调整期，现在是走在恢复的轨道上面。在制造业的过去几年中，大洗牌之后洗掉了大量的企业，剩下的公司发展还是比较好的。中国的光伏行业比国际上晚了十几年，2010年以后或者是2011年中国才开始了光伏行业的应用。这个行业的特征是处于持续增长期，未来5年还要增长60%至80%，甚至到2030年都是持续发展的产业，这是值得租赁业关注的。

二、2015至2020年全球光伏市场地区分布

2020年初步预计市场总量是90GW。再来看其他市场，日本是比较稳定的，以美国为主体的这两年在持续发展，因为2016年的补税政策要重新修订，今明两年美国市场会快速发展，2017年美国市场会有快速下降，之后再走向重新复苏的轨道。新兴市场会有快速的增长。这里可以看到商业市场、居民市场的结构占比。

三、保持中国光伏全球竞争力的领先优势

中国光伏产业并没有由于一些企业被淘汰而减弱行业竞争力，全球前五位的市场占有率超过1/3，从技术、质量、成本、人才等方面都走在全球前列。

四、产融结合，合作共赢，开创光伏行业新局面

因为这是长期发展的行业，有人说光伏电站是类金融产品，如何把光伏电站、地面电站的资产和各种金融方案连起来，这是必然的方向，否则这个行业很难持续地走下去，所以一系列的金融方案会成为光伏行业的必然选择。

五、应用融资租赁，促进光伏产业发展

包括技术改造、设备投资以及现在的走出去，中国企业在海外投产也比较多。下游也有很多机会，稍后会具体介绍。

六、光伏电站多元融资解决方案

一年20GW左右，1200至1500亿元的投资规模。建设期大概在6个月左右，长期应该是25年，中间会有分段，所以会有不同的资金需求，当然不完全靠租赁来解决，还有很多方式。

七、地面集中式电站特点及投资价值

全球的地面电站政策都不一样，美国、欧洲、日本都有各自的做法。中国有最好的做法，就是固定的电价20年，美国是补税，只要政府的信用保证，没有什么重大的电网限定，总体还是比较稳定的。只要选择好的产品和管理，那么发电量是可以保证的。随着现在运维水平不断提升，电站收益是有可预见性的，也是相对比较稳定的，这对融资租赁公司也是很重要的。其实很多行业一下子不行了，那么就难办了，卖也卖不掉。像光伏的资产是很难卖的，那么就要保证发电可持续性。

八、案例：财务评估基础现金流

总投资收益率现在是10%左右，基本是风险可预见，收益是中等水平。现在有很多人进来，但它不是特别高收益的行业。

九、分布式电站的各种形式及特点

就是在一些荒山、荒坡的20MW以下的电站。尤其是工业厂房的电站，首先要把电卖给用户，比如我们这个宾馆有一部分用不了，那么再上网。所以有几个对象，原来是国网公司，现在是直接用户对象。特别是在工业厂房中间，20年或25年，现在哪个产业可以搞25年呢？中间会有很多变化的复杂性。之后我们就推动国家能源局在去年做了一件事，同意这个电站全额上网，可以从网上拿到100%的发电量，不一定要卖，这样也更具主动性。

从风险角度来说有个难点，就是关于收费是不是确定。地面电站有国家补贴，不过国家补贴是处于过渡期，有所滞后。分布式电站带来的复杂性更大一些，首先是用户交电费，然后再拿国家补贴。后来我们给国家能源局提了建议，比如一个企业搞了100个峰值电站，就是地网公司来代收，现在省里面出个文件，这样用户也不敢欠用户公司的钱，所以收费方面是比较好的。尤其是分布式，国家鼓励分布式发电，能够建议国网公司把补贴先付了，这样对分布式电站来说不是一个坏事。

十、光伏电站融资租赁关注事项

- 1、租赁期限与电站发电收入现金流匹配
- 2、光伏电站质量保证
- 3、光伏电站补贴收入及时性
- 4、光伏电站导入相关保险方案

现在还是有很多机会，分布式电站现在占 1/3，未来会占到 1/2。其实因为分布式电站每个项目小一点，这也是租赁业的一个机遇。从收益与风险平衡角度来讲，一般来说接网以后的项目，就是已经上网了，回报肯定要少一点，不过稳定一些。这里面一个核心的关键就是在建设期的项目，如果评估这个项目一定能接网，就带来项目的复杂性。就是评估它能收到合理的电费，这是一个问题，在光伏行业做租赁业务要有一个专业的队伍，不管是建设期还是运营期的融资，谁能管好这个东西，那么谁就能更好地抓住这里面的机遇，控制好风险。

万一出了问题怎么办，就是还要有资产处置的能力，股权或电站是有人要的。因为我是光伏协会的理事长，就是和租赁行业一起来建立一个怎样的机制。天合光能也在向这个方向努力，就是希望和相关产业一起建立好这个机制，这对我们双方都是有益的。希望我们能够合作共赢，一起来努力！谢谢大家！

新浪财经 2015-09-23

光伏黑科技：将二氧化碳点石成金

Stuart Licht 设计了最终循环机。他和同事在美国华盛顿大学实验室建造的这个太阳能反应堆，可以借用太阳光把空气中的二氧化碳——化石能源氧化后的副产物——再一次转化成燃料。这中间有几个步骤：这一反应过程中需要用到水，水可以分解成氢气和一氧化碳；然后分解物可以与液态烃燃料相混合。可以说，Licht 的装置是全世界到目前为止最有效的转化装置。

事实上，Licht 的方法只是全球各个实验室利用太阳能技术进行二氧化碳转化的一个案例。这些技术代表了一个梦想：有一天，能够绕开化石能源，从太阳光、空气和水中生成交通运输所需的燃料，从而在此过程中，摆脱掉人类因为依赖化石能源而向空气中排放的二氧化碳。

现在，这些技术尚未对石油行业形成威胁。在 Licht 的设计中，部分反应堆的温度高达 1000℃，这一高温需要特殊材料盛放相关构件。其他的研究人员也在探索各种备选方案，研发可以利用太阳光或是其他由可再生能源驱动的、进行相同化学反应的催化剂，或是可以在室温条件下进行化学反应的催化剂。

其中的障碍之一是经济性。当前，油价依然不高，因此很难有动力采用其他高端的、成本昂贵的选择方案。但是势不可挡的气候变化及其相关效应已经吸引了全世界的研究人员探索太阳能燃料。“这是一个非常热门的领域。”加州大学伯克利分校化学家 Omar Yaghi 说。正如 Licht 的反应堆所证实的那样，相关研究在不断向前推进。“我们还没有到达那里，但是我们在向着正确的方向前进。”普林斯顿大学化学家、正在研究低温催化剂的 Andrew Bocarsly 说。

富有热情的研究人员甚至已经看到了一线曙光，让这种技术变得更加经济实用：比如风电和太阳能等可再生能源的稳定发展。现在，风轮叶片和太阳能电池在一些地区已经可以提供超过使用量的电能。如果这些过剩的能量可以被储存为化学燃料，专家称，或许设备供应商就能够在任何时候、任何地方节省能源，由此带来额外收益。

技术与经济挑战

尽管存在气候变化的担忧，但是液态燃料的需求不可能谢幕。石油和其他液态烃的高能量密度和易于运输的特性，使其成为全球交通运输基础设施的主要依靠。研究人员在不断探索低碳气体的使用，如把甲烷和氢气作为运输燃料，使电动汽车大幅增加。但是对于长距离运输货车和其他重型交通工具以及航空业来说，现在却没有比液体燃料更好的选择了。支持太阳能的人称，应该找到一种利用可获取的化合物(如水和二氧化碳)酿造液体燃料，从而大幅降低二氧化碳排量的方法。

这一目标可以归结为逆向的氧化反应，即从太阳或其他可再生能源中获取能量，然后使其变为化合物。“这是个极具挑战性的问题，也是一场艰苦的战役。”宾夕法尼亚州匹兹堡大学化学家 John Keith 说。可以说，这就像植物需要制造出生长所需的糖分那样，但是植物仅把 1% 左右的能量转化成化学能。为了驱动工业发展，研究人员要做的比这难得多。Keith 把这种挑战比喻成人类登月工程。

其问题在于，二氧化碳是一种非常稳定的、很难产生化学反应的分子。化学家可以通过电或热等方式迫使其产生反应。其中，第一步通常是剥落二氧化碳分子的一个氧原子，形成一氧化碳。然后，一氧化碳可以和氢气混合，形成含有一氧化碳和氢的混合气体，该气体可以被转化成甲醇——一种可以直接使用或转化成有价值的化学物质和燃料的液体酒精。大型化学工厂可以进行这一过程，但是它们并非是从空气中制作混合气体，而是利用大量廉价的天然气合成该气体。因此，化学家的挑战是，从比当前能源价格更低廉的可再生能源中合成混合气体。

从实验室到应用

Licht 把他的用太阳能生成一氧化碳和氢气混合物的装置叫作“太阳能燃气”，并表示自己的目标是利用来自太阳的热和电挑战这一障碍。在发表于《尖端科学》期刊的文章中，他详细介绍了所设计的装置。该装置利用一种叫作浓缩光伏太阳能发电技术的尖端太阳能电池，而电池可把大量太阳能集中到一个半导体板面上，然后把这些输入能量的 38% 转化成高伏特电能。这些电能随后被分流至两块电化电池的电极：其中一组能量用来分解水分子，另一组用来分解二氧化碳。同时，电池中收集的其他剩余太阳能被用作热能来源，用来将两块电池预热至上千摄氏度，这一步骤可以减少分解水和二氧化碳分子所需的电能，大致可减少 25%。Licht 说，最终大约有 50% 的太阳能可以被转化成化学物质。

目前，尚不清楚通过这一过程合成混合气体的成本是否像用天然气混合气体一样低。但是 Licht 强调，2010 年对他的太阳能水分子分裂设施的单独成本分析结果是，如果花费 2.61 美元成本，可以分解出 1 公斤的氢气——这一能量相当于 4 升汽油。

考虑到其中的成本问题，Bocarsly 和其他科学家试图继续在更低温度的条件下分解二氧化碳。其中有一种方法已经实现了商业化应用。在冰岛，一家叫作国际碳回收的公司在 2012 年开设了一家工厂，利用可再生能源合成混合气体。该公司利用冰岛丰富的地热能发电，然后用来驱动分解二氧化碳和水的电解机器。生成的合成气体随后被转化成甲醇。

一切皆有可能

当然，全球很多地区并不像冰岛那样拥有丰富的地热能来驱动这一过程，为此，研究人员正在寻找能够利用更少能量分解二氧化碳的新催化剂。这些催化剂通常位于负电极（即电化电池的两个电极中含水的一边）。在相反的电极，水分子被分解成电子、质子和氧气，氧气在变成泡沫后融合到空气中。电子和质子会被传送到负电极，在那里二氧化碳分子被分解成一氧化碳和氧原子，而氧原子和电子及质子合并后形成更多的水。

目前，这种催化剂的最佳标准是“金”。上世纪 80 年代，日本科学家发现，用金制成的电极在低温装置中把二氧化碳分解成一氧化碳的效率最高。在 2012 年，斯坦福大学化学家 Matthew Kanan 和同事发现了一种更好的材料：把薄金层转化成纳米大小的晶体，然后用其制作电极。这篇发表于《美国化学学会期刊》的研究成果显示，这种材料可以让所需电量减少 50% 以上，并且让催化剂的活性增强 10 倍。

然而，每公斤金的价格为 3.6 万美元，大规模使用这种金属过于昂贵。去年，特拉华大学化学家冯娇（音译）在发表于《自然—通讯》的研究成果中称，利用银纳米颗粒制成的催化剂效果同样明显。今年，他们在发表于美国化学学会《催化作用》期刊的研究成果中，介绍了一种价格更加低廉、高效的分解一氧化碳催化剂：即利用小锌钉制成的树枝状晶体。

当前全球范围内的研究人员仍在探索其他的“富矿”：利用太阳能直接驱动二氧化碳和水低温电解的方式。很多研究工作聚焦于吸光的半导体，例如利用钛基二氧化碳纳米管分解出一氧化碳、甲

烷和其他碳氢化合物。到目前为止，类似的装置效率仍不够高;很多时候，它们仅能把不足 1%的输入太阳能转化成化合物。Bocarsly 和一些人曾利用太阳紫外线作出更好的结果。但是今年 8 月，在波士顿举行的美国化学学会会议上，特拉华大学化学家 Joel Rosenthal 报告称，他和同事已经研究出一种铋基光催化剂，可以使收集的 6.1%的太阳能转化成化合物。

尽管这些前沿技术在不断推进，但是 Kanan 警示称，太阳能燃料和液化化石燃料并驾齐驱仍有相当长的路要走，尤其是现在每桶油价格已下降至 50 美元以下。这阻碍了全球政府形成合力，对二氧化碳排量设置上限或是收取碳排放税，因此如果单从价格上考虑，太阳能可能永远不能击败化石能源。“这是一项难以完成的任务。” Kanan 说。

尽管如此，Kanan 表示，有一天，如果可再生能源的应用足够广泛，制造可再生燃料的技术也有所提高，那时人们或许才能没有罪恶感地大量消耗能源，因为人们知道自己只是在燃烧太阳能。

中国科学报 2015-09-24

印度明年光伏安装量有望实现“巨大飞跃”

根据咨询公司 Bridge to India 的最新分析，印度明年太阳能光伏安装量将迎来“巨大飞跃”，目前 8.7GW 的项目正在开发，几乎是当前约 4.7GW 安装量的两倍。

Bridge to India 的咨询高级经理 Gayrajan Kohli 在接受记者采访时论述该公司新的“2015 年印度太阳能地图”，正在开发的大部分项目将于明年竣工，远远超过该公司此前的预期。在其六月发布的《2015 年印度太阳能手册》中，该公司预计 2016 年仅有 4.35GW 的屋顶和公共事业规模太阳能将得以安装。

此外，目前还有近 4.1GW 的太阳能正在进行招标。

Kohli 表示，目前，印度南部泰米尔纳德邦、安得拉邦及特伦甘纳邦有望主导市场上的新增，超越古吉拉特邦和拉贾斯坦邦，后两个邦已达到稳定。尽管古吉拉特邦和拉贾斯坦邦已经发布大量的招标和分配，但是与那些南方的邦相比没有竞争力或进取性。尽管拉贾斯坦邦具有 25GW 的巨大目标，但是其将需要迅速开始宣布新的分配，到 2016 至 2017 年才能跟上南部各邦。

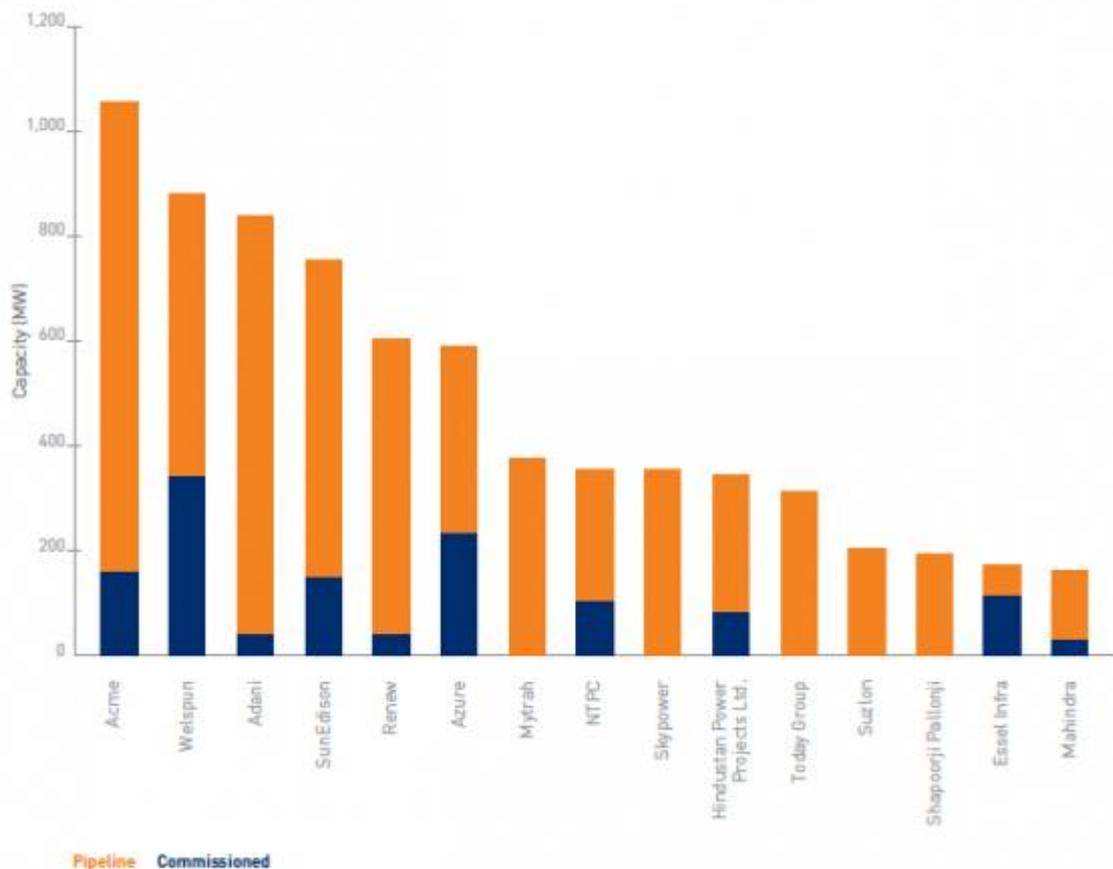
Bridge to India 发现，该国十大项目开发商在印度总安装量中持有 34%的份额。Kohli 表示，国际开发商比预期占据略高的市场份额，他们已经变得在市场上更积极，而他们开始的时候更为保守。

他补充道：“现在他们体验了印度的工作方式，并(……)了解了印度的情况，他们能够积极投标各种项目并且取得成功，与此同时，许多国际开发商能够获得低成本融资，而这可能不适用于所有印度开发商。”

例如，新能源和可再生能源部(MNRE)推出以美元为基础的招标，以降低外汇风险鼓励国外投资于该领域。同时当地商业报纸 LiveMint 昨天报道，在万众期待的 National Thermal Power Corporation (NTPC)招标之前，印度可能提出以日元为基础的招标，这可能与日本公司软银(SoftBank)计划通过与 Bharti Enterprises Ltd 和台湾鸿海科技集团(Foxconn Technology Group)设立的一家名为 SBG Cleantech 的合资企业，投资两百亿美元在印度太阳能项目相关。

今年迄今，Azure Power 比印度其他开发商投产更多项目，同时 Acme 计划取代 Welspun Renewables 成为全国最大的太阳能开发商。

Pipeline for top 15 private project developers in India (MW) (as of September, 2015)



截至 2015 年 9 月印度排名前十五位的私营光伏开发商的项目储备量。图片来源: Bridge to India 就项目储备量而言, 截至 2015 年 9 月(见上图), Acme、Welspun、Adani、SunEdison 和 Renew 领衔排名前十五位的私营项目开发商。

对于组件供应商而言, 经历放缓的 2014 年后, First Solar 日前收回其排名第一的位置。Kohli 表示, 该美国公司去年受到在世界贸易组织(WTO)争端中美国和印度对于反倾销税进行抗争造成的不确定性的影响。与此同时, 印度开发商还寻求在印度制造的组件。中国和印度制造的组件最近几年迅速增加, 但是今年 First Solar 能够与市场其他部分进行竞争。

Kohli 表示, 今年在印度项目中薄膜组件的利用率提高至 29%, 而 2014 年仅为 10%, 这与 First Solar 供应量的增加有直接关系。

在组件供应商领域新的参与者昱辉阳光(ReneSola)、正泰(Chint)和中电光伏(CSUN)的积极举动有助于他们获得更大的市场份额, 同时 Waaree、Emmvee 和 Vikram 正在印度组件供应商领域迅速提升, 尽管“管理层调整”, 但是 Tata 仍是一个强劲的参与者。

Bridge to India 还将印度的逆变器供应商进行排名, ABB 仍高居首位。同时 Mahindra Susten 荣升为 EPC 承包商之首。

Kohli 表示, 呈现组件供应商整合设计、采购和施工到其服务的趋势, 以提高其市场份额。整合这些服务有助于项目开发商控制成本及降低项目的总成本。

本周其他方面消息, 能源部长 Piyush Goyal 敦促美国帮助印度实现其到 2022 年 175GW 装机容量的可再生能源愿景, 其中包括 100GW 太阳能, SunEdison、First Solar 和 SunPower 出席会议。

PV-Tech 2015-09-24

“十三五”期间“互联网+”模式助力光伏业提速发展

2005-2015年，我国光伏产业迈出了自动化发展的步伐。目前，技术提升、设备自动化到商业模式的完善无不依靠互联网，业内人士认为，“十三五”期间，通过与互联网的结合，光伏产业将进一步提速发展。

阿特斯阳光电力集团首席运营官张春光在9月22日召开的新能源+互联网产学研对话上表示，我国光伏业在2005-2015年间实现了飞跃式发展。企业将以光伏“智造”发展为目标，逐步实现技术与产品的创新、自动化设备智能互联功能的提升和运营信息的数字化管理。

事实上，我国光伏业已经开启了自动化发展的步伐。部分技术先进的组件企业已经实现了组件生产过程的全自动化，光伏系统运维服务也随之兴起。而互联网与光伏的深度融合，能够加速光伏技术的升级，并且对于促进行业的规范化发展和商业模式的形成具有重要意义。

第一，目前龙头光伏企业以及独立的系统运维商都有互联网监控系统，通过对海量发电数据的汇总和分析，能够了解到在特定环境下影响电站发电量的关键因素，从而对组件进行改善，提高效率。晖保智能董事总经理徐天表示，企业的运维平台目前已经收集了大量发电数据，通过对数据进行分析，能够及时发现电站运营的故障，实现电站的远程化、无人化管理。同时通过数据分析，指导、帮助组件企业提高组件的效率。

第二，通过对发电数据的收集能够促进权威质检机构的形成，使光伏行业的发展规范化。光伏组件质量参差不齐已经严重影响了行业发展。虽然我国目前有许多光伏质检机构，但是由于中国光伏应用市场刚刚起步，发电数据积累较少，质检机构的数据大多为模拟数据，因而评估缺乏权威性。晶科能源副总裁钱晶表示，任何一个电站安装的地理环境、气候条件、光照时数都不一样，那鉴别一个电站什么样的发电量是好的，什么样的发电量不足，是需要有足量的数据来做参照的。

第三，光伏+互联网的发展模式，或能够打破组件企业难融资的僵局，甚至为未来可能的资产证券化铺路。我国龙头组件企业正处于由纯组件企业向系统运营商转型的关键时期，电站的建设需要融资，但是由于其本身负债较重，难以向金融机构申请到贷款。目前，较可行的做法是以其未来现金流作为抵押向金融机构申请项目贷款。但是，由于电站质量参差不齐，项目贷款无法推动。因此，保险机构的介入、权威质检机构的成立对于推动项目贷款有重要意义。

徐天说，当光伏电站资产质量存在风险时，通过第三方独立数据平台的数据，并利用能源资产综合评估体系对电站资产进行实时处理分析，可以导出资产实时的风险状态，成为投融资和保险机构的重要决策支持，以推动光伏行业健康持续发展。

晶科能源董事长李仙德表示，互联网对于光伏发展意义重大，互联网金融未来或能够实现光伏电站的资产证券化，从而推动行业发展。

新华社 2015-09-25

风能

国家能源局关于海上风电项目进展有关情况的通报

天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、广西、海南发展改革委(能源局)，国家电网公司、南方电网公司，华能、大唐、华电、国电、国电投、中广核、神华、三峡，国家可再生能源信息管理中心、中国风能协会：

国家能源局下发《关于印发海上风电开发建设方案(2014-2016)的通知》(国能新能[2014]530号)以来，相关省(区、市)发展改革委(能源局)按照通知要求，积极开展前期工作，项目建设进度明显加快。但受多种因素影响，海上风电建设总体进展较为缓慢。根据海上风电产业监测体系，到2015年

7月底，纳入海上风电开发建设方案的项目已建成投产2个、装机容量6.1万千瓦，核准在建9个、装机容量170.2万千瓦，核准待建6个，装机容量154万千瓦，其余项目正在开展前期工作(具体进展情况见附件)。为进一步做好海上风电开发建设工作，加快推动海上风电发展，现提出如下建议和要求：

一、高度重视海上风电发展工作。海上风电是风电技术的前沿领域，也是近年来国际风电产业发展的重点领域，欧洲国家海上风电已进入规模化发展阶段。目前，我国海上风电尚处于起步阶段，沿海各省级能源主管部门要高度重视海上风电发展工作，把积极发展海上风电作为当前新能源发展的重要工作，认真梳理纳入海上风电开发建设方案的项目进展情况，系统分析建设方案落实中遇到的困难和问题，提出切实可行的解决措施和进度计划，加快推动海上风电健康发展。

二、建议地方出台配套支持政策。海上风电所处的沿海地区，经济较为发达，具有支持海上风电发展的条件，鼓励省级能源主管部门向省(区、市)政府建议，并积极协调财政、价格等部门，结合本地区产业升级、能源需求、海上风电建设条件等具体情况，在国家价格主管部门确定的海上风电上网电价的基础上研究出台本地区的配套补贴政策，进一步提高项目的收益水平和海上风电的市场竞争力，切实发挥政策的支持和市场的导向作用，有效带动当地制造业发展，促进沿海地区能源结构调整优化。

三、积极协调海洋、海事、环保、军事部门。各省级能源主管部门要按照国务院简政放权的要求，精简项目前置审批手续，简化审批流程和管理程序，建立部门间的统筹协调机制，做好与海洋、海事、环保、军事部门的沟通协调，明确各部门的管理和审批环节要求，公布各类手续办理流程和相关要求，解决好目前项目建设面临的矛盾和问题，帮助企业协调落实项目建设的用海场址等问题，促进具备条件的项目尽早开工建设。

四、加快推进配套电网建设进度。电网企业要积极做好列入海上风电开发建设方案项目的配套电网建设工作，提前研究本地区海上风电项目电网接入总体技术方案和年度实施方案，落实电力消纳市场。结合各项目进度，及时出具项目接入系统方案和办理并网支持性文件，海上风电并网工程要优先纳入电网企业年度建设计划和资金安排，加快推进配套电网送出工程建设，确保海上风电场本体工程与配套电网同步建成投产。

五、落实各项目投资主体责任意识。各项目投资主体是纳入实施方案项目推动的第一责任人，应加强人力、财力投入，加快内部管理流程和决策程序，明确时间节点，着力推动项目进展，及时将项目进展情况报省级能源主管部门，提出项目存在的问题和需要政府重点协调的事项。同时，各项目投资主体之间要加强信息沟通和技术交流，共享技术进步成果和建设管理经验，共同促进海上风电健康发展。

六、加强建设信息报送工作。国家可再生能源信息管理中心负责海上风电信息监测工作，各项目投资主体要按照海上风电产业监测有关要求，按月向国家可再生能源信息管理中心报送项目建设信息。省级能源主管部门要做好本地区海上风电项目实施进展的协调、监督和检查，监测项目建设进展情况，认真分析和评价实施效果，并将有关情况及时上报我局。

请各有关单位和部门按照上述要求，认真开展相关工作，国家能源局将定期开展检查和评估，检查和评估情况将作为后续安排新能源年度建设规模的重要依据，以进一步促进海上风电产业持续健康发展。

国家能源局

2015年9月11日

附件：

海上风电开发建设方案（2014-2016）进展情况统计表

省份	项目名称	项目规模 (万千瓦)	开发企业	场址位置	项目进展情况
天津	中水电新能源开发 有限责任公司南港	9	中国水电建设集团新 能源开发有限责任公	滨海新区 南港工业	已核准，待开 工

	海上风电项目一期工程		司	区南防波堤	
	小计	9			
河北	唐山乐亭菩提岛海上风电场 300 兆瓦示范工程	30	乐亭建投风能有限公司	唐山市乐亭县	已核准，待开工
	国电唐山乐亭月坨岛海上风电场一期项目	30	国电电力河北新能源开发有限公司	唐山市乐亭县	已核准，待开工
	河北建投唐山海上风电场二期工程	20	河北建投新能源有限公司	唐山市海港区	正在开展前期工作
	华电唐山曹妃甸海上风电场	20	华电国际电力股份有限公司	唐山市曹妃甸区	正在开展前期工作
	唐山乐亭海域五场址 II 号区域 300 兆瓦海上风电项目	30	唐山建设投资有限责任公司、华能国际电力股份有限公司河北分公司	唐山市乐亭县	正在开展前期工作
	小计	130			
辽宁	辽宁省大连市庄河近海 II 号风电场	30	大连市建设投资集团公司	大连市庄河海域	正在开展前期工作
	辽宁省大连市庄河近海 III 号风电场	30	大连市建设投资集团公司	大连市庄河海域	正在开展前期工作
	小计	60			
江苏	江苏如东 10 万千瓦潮间带海上风电项目	10	中国水电建设集团新能源开发有限公司	南通市如东县	已核准，正在建设（首批机组已并网）
	中广核如东海上风电场项目	15.2	中广核如东海上风力发电有限公司	南通市如东县	已核准，正在建设
	江苏响水近海风电场项目	20	响水长江风力发电有限公司	盐城市响水县	已核准，正在建设
	龙源如东试验风电场扩建项目	4.92	江苏海上龙源风力发电有限公司	南通市如东县	已全部建成投产
	江苏大丰 200MW 海上风电项目	20	龙源大丰海上风力发电有限公司	盐城市大丰市	已核准，正在建设
	东台 200MW 海上风电项目	20	江苏广恒新能源有限公司	盐城市东台市	已核准，正在建设
	江苏滨海 300MW 海上风电项目	30	大唐国信滨海海上风力发电有限公司	盐城市滨海县	已核准，正在建设
	响水 C1#	1.25	响水长江风力发电有限公司	盐城市响水县	已全部建成投产
	滨海北区 H1#	10	中电投江苏新能源有限公司	盐城市滨海县	正在开展前期工作
	大丰 H7#	20	龙源大丰海上风力发电有限公司	盐城市大丰市	正在开展前期工作
	东台 H2#	30	国华（江苏）风电有限公司	盐城市东台市	已核准，待开工
	蒋家沙 H1#	30	江苏龙源海安海上风电项目筹建处	省管区蒋家沙	已核准，待开工
	如东 C4#	20	龙源黄海如东海上风力发电有限公司	南通市如东县	已核准，正在建设（首批机

					组已并网)
	如东 C1#	7.6	中国水电建设集团新能源开发有限公司	南通市如东县	正在开展前期工作
	如东 H12#	30	华能江苏风电分公司	南通市如东县	已核准, 正在建设
	大丰 H3#	30	上海电力股份有限公司	盐城市大丰市	正在开展前期工作
	竹根沙 H1#	20	国华(江苏)风电有限公司	省管区	正在开展前期工作
	如东 H3#	30	盛东如东海上风力发电有限责任公司	南通市如东县	正在开展前期工作
	小计	348.97			
浙江	国电舟山普陀 6#海上风电场 2 区工程	25	国电电力浙江舟山海上风电开发有限公司	舟山市普陀区	已核准, 待开工
	国电象山 1#海上风电项目	15	国电电力浙江分公司	宁波市象山县	正在开展前期工作
	琥珀台州 2#海上风电项目	15	琥珀能源有限公司	台州市	正在开展前期工作
	温岭 1#海上风电项目	15	浙江龙源风力发电有限公司	台州市温岭市	正在开展前期工作
	舟山金塘大桥 2#海上风电项目	20	浙江龙源风力发电有限公司	舟山市金塘	正在开展前期工作
	小计	90			
福建	福建省莆田市南日岛一期 400MW 近海风电项目	40	福建龙源海上风力发电有限公司	莆田市秀屿区	正在开展前期工作
	福建省莆田市平海湾 50MW 近海风电项目	5	福建中闽海上风电有限公司	莆田市秀屿区	已核准, 正在建设
	福建省莆田市平海湾二期 250MW 近海风电项目	25	福建中闽海上风电有限公司	莆田市秀屿区	正在开展前期工作
	福建省莆田市平海湾 DE 区 600MW 近海风电项目	60	福建省能源集团有限责任公司	莆田市秀屿区	正在开展前期工作
	福建省福州市福清海坛海峡 300MW 近海/潮间带风电项目	30	华电集团公司	福州市福清市	正在开展前期工作
	福建省平潭综合实验区大练 300MW 近海风电项目	30	中广核集团公司	平潭综合实验区	正在开展前期工作
	福建省平潭综合实验区长江澳 200MW 近海风电项目	20	大唐集团公司	平潭综合实验区	正在开展前期工作
	小计	210			
广东	珠海桂山海上风电项目	19.8	南方海上风电联合开发有限公司	珠海市万山区	正在开展前期工作
	湛江外罗海上风电	20	广东粤电徐闻风力发	湛江市徐	正在开展前期

	项目		电有限公司	闻县	工作
	粤电阳江沙扒海上风电项目	30	广东省风力发电有限公司	阳江市阳西县	正在开展前期工作
	华能阳江沙扒海上风电项目	60	华能明阳新能源投资有限公司	阳江市沙扒镇	正在开展前期工作
	中广核阳江南鹏岛海上风电项目	40	中广核风电有限公司	阳江市东平镇	正在开展前期工作
	小计	169.8			
海南	海南省东方市感城近海风电项目	35	国电海控新能源有限公司	东方市感城镇	正在开展前期工作
	小计	35			
	合计	1052.77			

国家能源局 2015-09-22

今年弃风电量将超 200 亿度 经济损失近 100 亿

“目前风电遇到的发展瓶颈就是消纳，估计今年全年会超过 200 亿-300 亿的电量损失，给开发企业带来很大问题。”中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩在 9 月 22 日召开的第五届能源高层对话上表示。以此来计算，直接经济损失约在 100 亿元左右。

目前，我国风电装机容量已居世界第一。截至 6 月底，全国风电累计并网容量已突破 1 亿千瓦，提前完成《风电发展“十二五”规划》要求。我国弃风限电情况在 2012 年最为严重，当年弃风电量达 208 亿千瓦时，弃风率约 17%。2013 年开始出现好转，弃风率降至 11%，2014 年上半年更进一步降至 8.5%。而今年上半年弃风率却大幅回升，达 15.2%。

“龙源已经成为全球最大的风力发电开发商，今后一段时间也会保持这个状态。昨天龙源发了 6000 多万度电，限电是 2000 多万。在北方地区的甘肃、新疆的限电有所加剧，一般统计是达到 40% 以上。如果要实现到 2020 年风电装机 2 亿 5，按照现在的规划是做不到的。”龙源电力集团股份有限公司党组书记黄群介绍说。

受弃风限电之伤的并不止企业。“我们国家的弃风不仅对业主有影响，对银行的影响也是非常大的。”国开行国际合作业务局评审一局处长谭再兴在会上介绍说，国开行与风电行业内的大型集团、制造企业都有合作，贷款已经达到 1600 亿左右，余额还有 1200 亿。去年一共支持全国 3568 万的风电机组并网，占全国风电机组的 35%。

事实上，近些年以来，能源局发了若干的文件，从《可再生能源法》再到一系列规定来解决可再生能源消纳问题，电网公司也做了众多工作，但效果并不明显。黄群认为，当前的措施都从局部考虑，没有整体规划。“甘肃现在要建一条特高压，送到湖南。但是湖南火电的利用小时比甘肃还低，只有 3000 小时。哈郑直流的运行情况，技术上是可以送 1000 万，真的送 1000 万，谁来消纳？包括电网安全、稳定运行都没有很好的规划，我认为是做不到的。”

“现在面临的困境不是大家所看到的弃风、弃光这件小事情，而是从整体规划和布局上怎么加快步伐，如何逐步替代煤。”国家气候战略中心主任、中国循环经济协会可再生能源专业委员会主任李俊峰也认为，从政府来说，化石能源被取代的决心和相应的步伐节奏是应该会进行合理安排的，改革方案也包括有利于可再生能源发展的条款。同时，人大也在考虑对《可再生能源法》进行修订，或者是加大执法力度检查。

而从资本的角度来说，谭再兴表示，风电是属于资金密集型行业，投资比较大，企业的担保资源也是有限的。“在整个行业的产业链上，制造商、发电商、EDC、辅件提供商，大家要建立整体信用环境。国开行在定价项目的时候，也会考虑产业和国家政策，给予一些倾斜，比如在战略新兴产业方面的利率成本是比较低的。随着风机技术的不断成熟和装机规模的提高，我们的利率成本也会

降低。”

金风科技股份有限公司副总裁高金山也介绍说，作为设备制造企业，弃风限电的压力转化过来会更大。作为首批国家试点的本外币境内外资金池，金风科技在香港 IPO 募集到的资金，反向在境内建立了基金公司，也可以把境外资金引入境内，可以帮助民营企业获得风电厂建设的投资资金。

“现在境内银行可以给我们做到 800 亿的授信，还可以通过进口、出口的订单获得授信，现在的投资成本大概就是在 4-5%左右。”

此外，“互联网+”也被应用于融资。“我们有 400 多家供应商，其中有一些是中小供应商，融资成本也很高，基本上都在 10%左右。我们通过供应链融资，输出我的信用，拿着订单，就可以到银行获得贷款。他们的成本低了，给我们供货的价格就可以相对下降一点，我们的风机成本也可以适当控制。”高金山称。

新华网 2015-09-24

核能

中国跻身世界核电第一方阵

中国核学会理事长李冠兴院士在今天开幕的中国核学会 2015 年学术年会上说，经过几十年发展，我国已经跻身世界核电发展的第一方阵。中国将逐步成为世界核电发展的产业中心，实现从核电大国到核电强国的历史跨越。

据悉，我国目前在运、在建及拟建的核电机组一共 52 台，在建规模世界第一，核电规模全球第四。

由中国核学会主办、中国工程物理研究院、绵阳市人民政府承办的“中国核学会 2015 年学术年会”，主题为“创新引领，科学发展”。这是我国核科技界学科设置最全、规模最大、最具影响力的学术交流平台。出席本次年会的代表约 1200 余人，20 余位院士亲临大会指导。共收到稿件 1336 篇，通过评审 847 篇。

李冠兴说，核能发电的科学起源于欧洲，技术与成长在英美，特别是美国，而当前核电的发展则主要在东亚，特别是中国。中国要实现从核电大国到核电强国的历史跨越，必须加强基础研究，实施创新驱动战略。

为此，中国核学会、中国核学会 24 个专业分会和全国 22 个省级核学会今天在年会上共同签署并公开发布“关于积极推进我国核电建设的倡议书”，表达广大核科技工作者的心声和担当。

倡议书说，我国已经成为世界最大的能源生产国和能源消费国。核电是高效、清洁、安全的绿色能源，是保障能源安全和应对气候变化的关键途径，是构建多元化清洁能源体系不可或缺的一个重要选择。鉴于上述理由，我们必须坚持积极推进核电建设的方针，使我国核电在发电量中的比例尽早达到和超过世界 11%的平均水平。

蒋建科 新华网 2015-09-23

世界核协会：核电还需新增 10 亿千瓦发电能力

世界核协会会长阿格尼塔·拉辛今天称，全球核工业的目标应是到 2050 年核电份额达到世界电力生产的 25%，还需要增加 10 亿千瓦的新发电能力。

在协会的年度研讨会开幕词中，她称实现这一目标需要克服政治和监管障碍，业界可以找到更多的方法来降低自己的成本。

这一目标是该协会新和谐倡议的重点。为了实现这一目标，拉辛强调核工业可以在 2015- 2020

年增加 5000 万千瓦的装机容量， 2020 -2025 年增加 12500 万千瓦， 2025-2050 年增加 82500 万千瓦。

世界上三分之二的人口生活在使用核能的国家，核能占全球总发电量的 11%。拉辛称，核能行业回到了 25 年前建造新反应堆时的水平。“但坦率地说，这是远远不够的。” 1984 年新的核电容量并网速度为每年 3100 万千瓦，但在 2014 年，仅为 500 万千瓦/年。

世界核新闻网 2015-09-17

俄罗斯多用途研究快中子反应堆（MBIR）开建

9 月 11 日，科学研究中心原子反应堆研究所（SRC NIAR）的多用途研究快中子反应堆（MBIR）在季米特洛夫格勒的施工现场举行开工仪式（首次浇灌混凝土）。

2015 年 5 月 8 日，SRC NIAR 获得了有效期十年的 MBIR 施工许可证。之前主承包商 Uralenergostroy 管理有限责任公司已经在 MBIR 施工现场完成了前期建设工作。反应堆厂房基底的首灌混凝土浇灌标志着 MBIR 主要建设工作的开始，全部工程计划在 2020 年之前完成。

据推测，研究核装置 MBIR 将取代 50 年前建成的 BOR-60 研究快中子堆，后者在 SRC NIAR 的管理下成功运营了多年。MBIR 的投产将大幅扩大俄罗斯核能部门的实验能力，并为 MBIR 国际研究中心打下技术基础。该中心由俄罗斯国家原子能公司发起，并得到了俄罗斯联邦政府的支持。

国防科技信息网 2015-09-17

中法两国合建核电站

据《法制晚报》报道 据英国广播公司报道，英国政府 21 日宣布，将为英国萨默塞特郡欣克利角的核电站建设提供 20 亿英镑(约合 31 亿美元)额度的投资担保，以促进中国和法国企业组成的联合体最终作出投资决定。

据英国媒体估计，中国对核电站进行投资后，将获得大约 40%股份。英国财政大臣奥斯本 20 日开启为期一周的中国之行，他表示希望英国成为中国最好的西方伙伴，与中国建立“黄金关系”。

英方提供 20 亿英镑担保

欣克利角核电站位于英国西南部，是英国政府 1995 年以来首次批准新建的核电站。核电站计划包含两个反应堆，预计 2023 年投入运转，能满足约 500 万户家庭的日常电力需求，预计使用寿命为 60 年。由法国电力公司、中国核工业集团公司和中国广核集团组成的企业联合体将负责核电站的施工和运营。

据报道，法国电力公司先前一直在寻找欣克利角核电站的投资合作伙伴，今年 2 月曾宣布延后作出是否投资核电站的决定。

报道说，英国财政部昨日宣布将作为欣克利角核电站的投资担保人。所提供的 20 亿英镑担保来自于政府的“英国基础设施项目”基金，这一基金旨在为难以获得私人投资的项目提供融资。

法国电力公司首席执行官樊尚·德里瓦斯对英方决定表示欢迎，称这“显示出英国政府对欣克利角核电站的承诺”，将进一步推进企业方面早些时候作出最终投资决定。

英方扩大相互投资和重点项目合作

正在中国访问的英国财政大臣乔治·奥斯本 21 日说，随着英国煤电厂和陈旧核电站相继淘汰，欣克利角核电站项目对满足英国用电需求的必要性显现。在英国政府充当担保人的情况下，中方能够获得这一项目相当比例的股权。

英国媒体估计，中国对核电站进行投资后，将获得大约 40%股份。

“我们非常欢迎中国的投资，”奥斯本说，“不只局限于这个(核电站)项目，还包括中国对英国未来核项目的潜在投资。”

奥斯本表示，英方乐见两国加强合作的共识正在不断得到落实，愿进一步扩大相互投资和重点项目合作，使英国成为中国在西方国家中“最好的伙伴”。英方支持 IMF 份额改革和人民币加入 SDR，希望加强两国金融市场对接，将伦敦打造成人民币离岸中心。英方赞赏中国政府深化改革、扩大开放的努力，对中国经济发展前景抱有信心。

希望与中国建立“黄金关系”

英国财政大臣奥斯本 20 日开启为期一周的中国之行，他表示希望英国成为中国最好的西方伙伴，与中国建立“黄金关系”。近年来英国政府致力于加强对华合作，归根结底是因为中国能够带给英国经济增长机会，双方合作是互利共赢的。英国市场渴望中国投资，也希望拓展中国市场。此外，英方希望借力人民币国际化巩固伦敦金融中心地位。英国财政部发表声明称，此次奥斯本访华将向中国投资者展现英国北部城市的发展潜力，希望吸引更多中国投资。

奥斯本行前表示此访是“探索开发新市场的新机会”。此次奥斯本访华的一项重要活动是与中方共同举行经济财金对话，深化金融合作、推动金融市场发展是其中一大议题。

贵州商报 2015-09-23

王中堂：发展核电依然是现阶段经济发展的必然需求

2015 第五届能源高层对话 22 日在钓鱼台国宾馆举行。论坛以“传承丝路精神，共建能源之路”为主题，来自政府、企业、高等院校、科研机构等方面的代表齐聚一堂，共同为我国能源行业发展前景建言献策。国家核电技术公司总经理王中堂在为本次活动致辞时称，发展核电依然是现阶段人类社会经济发展的必然需求。

王中堂称，近一段时间以来，全球石油、煤炭、天然气等一次能源价格处在比较低的位置，一定程度上对包括核电在内的新能源发展产生影响。但从更大范围、更长周期来看，核电作为清洁、高效、可大规模使用的清洁能源，依然保持着高速发展势头。世界范围的新能源需求在高速增长，化石能源的短缺确实不可逆转。减少碳排放、保护生态环境已经成为各国采取的具体行动。核电是目前可以大规模代替化石能源的可靠技术和途径。在人类未找到新的电力产生方式取代核电之前，世界对核电的需求依然会保持强劲增长。在过去四年，福岛事故的发生确实对核电发展产生一定影响，各国政府在公众的担心和惧怕下，在核电的政策选择上采取了稳妥或者说是妥协的政策。从核电的发展趋势来看，各国政府对核电的态度正在转向，正在制定积极的政策和措施支持核电发展。国际原子能机构预测，到 2030 年以前，核能发电装机容量会以 3-5% 的速度增长。根据世界核协会的统计，到 2030 年之前，全球有明确建造核电厂计划的是 160 台，就是 1.78 亿千瓦的装机，总投资将超过 1.5 万亿美元。这是未来中国的能源企业在走出去的过程中，要高度重视的。

王中堂表示，目前我国已经掌握三代核电的先进技术，已经有了很强的竞争优势。世界首批 AP1000 核电机组正在严格的按照计划、质量、标准、要求顺利推进，预计在明年年底前，世界上首台非能动核电机组 AP1000 将投入运行，这具有非凡的重要的意义。我国自主研发的 CAP1400 技术，总体设计和验证工作已于去年全部完成。设计和验证结果得到了国家能源局组织的专家和国家核安全局组织的 250 多位专家长达 17 个月的严格核安全审计。核安全审计的结果表明，CAP1400 满足国内外最新的核安全标准，符合我国“十三五”时期核电厂建设的安全目标要求。

王中堂称，在过去八年通过对非能动核电技术的消化、吸收、再创新，我国目前的核电技术水平已经达到或者接近国际上最先进的技术水平。我国最高核电装备制造水平也得到显著提升。目前，我国三大核电产业集团具备了所有核电关键设备制造能力，国产化设备达到 85% 以上。三大核电制造厂的产能可以满足每年制造 6-8 台核电机组的配套能力。一方面保证了我国核电发展的需要，也为我国核电技术和装备产业走出去奠定了坚实的基础。

王中堂表示，核电如何在“一带一路”战略中发挥技术优势、产业优势、资本优势、经验优势，是整个行业共同面临的重大任务。国家核电技术公司正会同相关核电企业、设备制造企业、金融业

协力推进，加快开拓国际市场的步伐。以 CAP1400 项目带动核电产业走出去，是我们的责任，也是我们的愿望。面对国际核电市场激烈的竞争形势，我们将发挥各方面优势，积极参与国际核电市场竞争，并不断提高我们的水平和技术能力。国家核电坚持开放合作、互利共赢的原则，加强与国际国内同行的合作，共同推动技术创新和核电走出去，为“一带一路”国家经济社会发展做出贡献。

新华网 2015-09-23

6 年了，盖茨大叔终于为第四代核电技术找到了研发好归宿！

美国当地时间 9 月 22 日下午 15 点，在西雅图召开的中美省州合作研讨会上，中国核工业集团公司（简称中核集团）与美国泰拉能源公司（简称泰拉能源）签署了行波堆合作文件。

对于泰拉能源董事长比尔·盖茨来说，此次的合作签署终于完成了他 6 年来的心愿，为第四代核电技术找到了试验田。

资料显示，泰拉能源成立于 2006 年，位于华盛顿州的 Bellevue(贝尔维尤)。该公司由比尔·盖茨参与投资创立，并亲自担任董事长，其联合创始人之一是微软前 CTO Nathan Myhrvold，主要致力于研发一种新的核电技术行波堆，并计划于 2020 年前后制造出一台 600MW 的 TWR 反应堆模型。

那么问题来了...行波堆技术是什么？

据了解，行波堆（Traveling Wave Reactor）是一种满足四代核能技术要求和安全标准的金属燃料钠冷快堆，采用铀钍合金燃料，换料周期长并可以大量使用贫铀，机组可利用率设计值高于 90%，具有高效利用铀资源、减少乏燃料卸出量等优势。

行波堆这一理论最早于 1958 年由物理学家范伯格提出，后来 Intellectual Ventures 公司获得了该技术的专利。传统核反应堆都需要添加核燃料并产生核废料，行波堆却可直接利用核废料进行再焚烧。行波堆在形成核裂变后，推动中子往复燃烧，形成行波状，因此得名。与其他四代核电技术相比，行波堆甚至可以直接利用废弃的铀以及只需简单转化的核废料，完全封闭运行 100 年。它因此被称为“第四代”或者“四代半”技术。

比尔·盖茨在协议签字结束后应邀发言时说，行波堆是泰拉能源将与中核集团联合开发的第四代核能技术，双方的合作将为中国和全球的清洁能源做出贡献。

值得注意的是，这是中美两国政府在 1985 年签署核能合作协议 30 年以来，首次授权双方企业联合开发新一代核能技术，行波堆技术研发和实现规模化建设将有利于促进核能产业技术升级和可持续发展，为大力发展清洁能源和化石能源减排做出新贡献。

据悉，中核集团目前正在筹建一个在理念上与行波堆非常相似的第四代“快堆”核电示范项目，即福建霞浦快堆核电示范项目。该示范项目计划在 2017 年底投入建设。项目功率为 60 万千瓦，目前正在进行相关招标。它有望成为中国首个快堆核电示范工程项目。

多位业内专家认为，第四代核电技术商业化之路依然漫长，需要解决安全性与经济性的平衡等诸多问题，至少要花二三十年的时间。

诸多国家拒绝行波堆合作,为何中国肯？

据了解，比尔盖茨为了能为行波堆寻找试验田可谓费尽心血，在世界多个国家活动，但进展并非顺利。

中国工程院院士、中国核工业集团公司快堆首席专家徐铎透露说，“法国、日本、印度和韩国等国都先后拒绝了其合作要求。”

有专家表示，上述国家拒绝合作的主要原因在于其电力消费新增需求较小，不再需要新建大的电源工程项目，单靠小型新能源项目就可以满足，而核电项目装机规模比较大，投资也很大，需要较强的资金能力。相比之下，中国新增电力需求较大，未来能源的清洁化在很大程度上主要靠核电，核电的技术类型也比较多，在综合考虑下，最终选择愿意同泰拉能源合作，进行实验。

盖茨为行波堆多次来中国

早在 2009 年 11 月 5 日，盖茨就为行波堆技术专程来到了中核集团中国原子能科学研究院，了解中国实验快堆的情况。此外，他还见到了时任国家能源局局长的张国宝和时任中核集团科技委副主任黄国俊以及时任国家核电董事长王炳华。最终，泰拉能源与国家核电签订了一份备忘录，就行波堆和其他先进核能技术开展技术与协作，并“推动双方企业和中美两国在核能领域的进一步合作”。随后，泰拉能源向国家能源局提交了一份合作计划建议书。

2010 年 7 月 25 日，比尔·盖茨向中国原子能科学研究院发来贺信，祝贺中国实验快堆首次临界，“我坚信你们会继续走向成功，同时在先进核能技术领域将会做出巨大的贡献。”

2011 年 6 月 9 日，孙勤和副总经理余剑锋会见了美国泰拉能源公司董事长比尔·盖茨一行，双方就中核集团和美国泰拉能源公司能源领域合作进行了洽谈。

2011 年 12 月 2 日，中核集团总经理孙勤在 2011 中国年度管理大会上发言时透露，比尔·盖茨与中国核工业集团正联合开发核能。“比尔·盖茨最近在干什么？比尔·盖茨在干核能，而且他干得很深了，他跟我们一起研究了一个新型反应堆，和中核集团联合开发。”

2014 年 6 月 18 日，中核集团董事长孙勤在北京会见了比尔·盖茨一行。

2015 年 2 月 9 日，他以美国泰拉能源公司创始人兼董事长的身份在北京与国家发改委副主任努尔·白克力就全球核能发展、中美行波堆合作等事宜深入交换了意见。同日，比尔·盖茨还与中核集团董事长孙勤进行接触。第二天，国务院副总理汪洋在努尔·白克力的陪同下接见了盖茨。

盖茨大叔谈行波堆技术展望

盖茨大叔早在 2013 年接受《中国核工业》杂志采访时详细陈述了行波堆对未来核能技术以及全球能源经济的预期影响。回答内容如下↓↓↓

“因为意识到对于一种安全、可再生、可靠的核能技术的需要，我们在 2006 年创立了泰拉能源，即使今天的核电站设计已经被证明是非常安全的，我们仍希望能够让它更加安全。

为了使所有国家都能够利用核能，我们也希望可以解决核能长期以来成本较高、铀燃料难以获得，以及对于核武器扩散的担忧等问题。我们还希望解决如何处理已使用过的核燃料的问题。为了实现我们所有的目标，我们评估了所有已在理论上被研究和讨论过的核反应堆类型。然后，我们选择了行波堆，并创立了泰拉能源来发展这项技术。

在过去的几年中，我们在推动行波堆的设计和工程方面，已经取得了极大进展，超越了传统的研发阶段。我们已采纳了从以前的参考电站汲取的经验教训。我们通过最先进的分析和工程工具，将研究和电站操作经验结合起来，并利用了来自世界各地领先专家和机构通过共同努力形成的成果。我们已完成核心的概念设计，并进展到工程设计阶段。我们也已经开始了许多关键材料和燃料的测试项目，以进一步增强对这一技术的信心。

我们希望，通过与合适的合作伙伴合作，我们可以快速进入到工程的详细设计阶段。此外，我们希望，通过结合合作伙伴和我们的优势，在 2023 年前成功建造行波反应堆的示范堆。

除了第四代反应堆设计中固有的安全性能提升，行波堆技术还能够利用贫铀并简化燃料循环过程。它可以大幅减少核废料，使乏燃料处置问题变得更简单。最终，它甚至可以使用已经使用过的轻水反应堆燃料，将其作为燃料来源，进而降低需要储存的乏燃料的量。

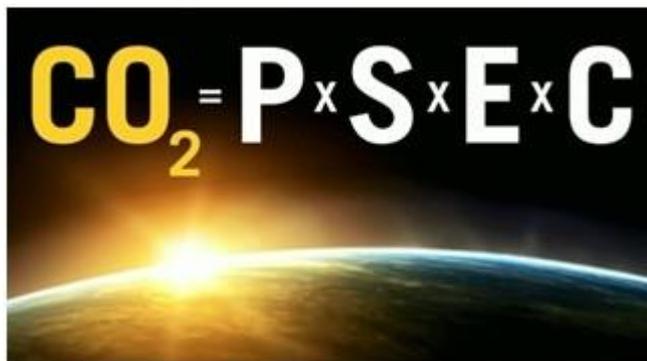
鉴于所有这些原因，行波堆将会提高未来核电的经济竞争力，我相信这是一个有突破性的进展。通过我们与合作伙伴的通力合作，我们将实现向全世界提供安全、经济、环保和可持续的核能的目标。”

延伸阅读:行波堆&盖茨的理想

2010年2月12日，比尔·盖茨在TED大会上描述了他的理想：在今后五十年中，研究低污染和无污染能源技术，把二氧化碳的排放量降低到零。

比尔·盖茨使用数学公式描述理想： $CO_2 = P \times S \times E \times C$

其中， CO_2 是指二氧化碳总量，P 代表人口(Population)，S 代表服务(Service)，E 代表能源(Energy)，C 代表单位能源排放的二氧化碳数量(CO_2 generated by each energy unit)。



翻译成中文就是：二氧化碳总量=人口×服务×能源×单位能源排放的二氧化碳量。

根据简单代数知识可知，公式右端的任何一项乘数为零时，都能使左端二氧化碳总量为零。

比尔·盖茨认为，“变零”的希望，可能就在行波堆这种新型核反应堆技术，该堆不同于现有商业化的堆，它可以把现在的核废料当燃料用：一般的核反应堆通过燃烧铀 235 来获取能量，而铀 235 在天然铀中只占 1%；相比之下，行波堆燃烧的则是天然铀中剩下的 99%，即铀 238。

如果行波堆能够吃进去的是核废料，产出来的是无污染能源，那真是一举两得。

内容综合自中核集团微信公众号、21 世纪经济报道、成都晚报

图片源自中核集团微信公众号

点击阅读原文了解更多详情

声明：凡出自《中国能源报》及官方网站（www.cnenergy.org）的稿件，版权均归中国能源报所有，严禁任何微信号及媒体未经授权许可随意转载，违者将被追究法律责任。PS:当然欢迎你们把原文转发到朋友圈！

赵唯/整理 中国能源报 2015-09-24

田湾核电 5、6 号机组有望年底开建

受 2011 年日本福岛核电事故拖累整整 4 年后，位于江苏省连云港市的田湾核电 5、6 号机组终于迎来重新启动的希望。

“年底有望开工建设。”一位核电企业的知情人士对记者说。

中国核工业华兴建设有限公司(下称“中核华兴”)官方网站 17 日公布消息，9 月 6 日，中核华兴田湾核电项目部正式收到中国核电工程公司函件，恢复田湾核电 5、6 号机组 FCD(第一罐混凝土浇注日期)前施工准备工作，5 号机组进度计划暂按 2015 年 11 月 30 日实现 FCD 进行编制实施。复工后的田湾核电站 5、6 号机组将采用中核 M310+改进堆型。

上述消息显示，田湾核电站 5、6 号机组原设计为 M310 堆型，受日本福岛核事故影响，2011 年 3 月中旬停止施工。停工后，田湾核电项目部对现场物项及时采取措施进行防护并定期巡检，为复工创造有利条件。

消息显示，根据工程公司要求，中核华兴田湾核电项目部在今年 6 月份提交了今年年底 FCD 的可行性报告和 FCD 前准备工作计划，并于 8 月份完成核岛现场维护留样钢筋试验工作，同时启动混凝土配合比试验、次级网复测等实体工作。

消息还显示，9 月 8 日，中核华兴田湾核电项目部召开了 5、6 机组 FCD 前准备工作动员会，对设计文件的确认、技术准备工作、停工后库存材料梳理、钢材和混凝土链材料准备、机械设备进场、质保体系、现场已安装材料评估等工作进行了周密安排，目前各项工作正在稳步推进。

江苏核电有限公司于今年 5 月份公布的《田湾核电站扩建工程 5、6 号机组建造阶段环境影响

评价信息公告》显示，田湾核电站扩建工程 5、6 号机组参考福建福清核电厂一期工程，考虑福岛核事故的经验反馈、核安全法规 HAF102 的要求及“十二五”新建电厂核安全要求，结合概率安全分析、在建机组安全分析报告审评中共性问题的解决方案、以及国内外同类机组运行经验反馈，应用成熟技术实施 43 项重大技术改进，进一步提高了机组的安全性，特别是提高了机组严重事故的预防和缓解能力，与国内近期开工的同类型机组安全水平相当。

官方资料显示，田湾核电站 5、6 号机组规划建设 2 台 100 万千瓦级二代改进型压水堆核电站。田湾核电站 5、6 号机组是在 2009 年获得国家发改委“路条”的。其中，田湾核电站 1、2 号机组分别于 2007 年 5 月 17 日和 8 月 16 日投入商业运行；3、4 号机组分别于 2012 年 12 月 27 日和 2013 年 9 月 27 日开工建设。

田湾核电站 5、6 号机组原本计划于 2011 年年初上马，但当年 3 月 11 日日本福岛核事故发生后，中国政府表示“要充分认识到核安全的重要性和紧迫性，核电发展要把安全放在第一位”，并要求“暂停审批核电项目包括开展前期工作的项目”，田湾核电站 5、6 号机组从此进入了“雪藏”阶段。

官方资料显示，田湾核电站 5 号和 6 号机组工程项目由中国核工业集团公司、中国电力投资集团公司和江苏省国信资产管理集团公司分别按 50%、30%、20%比例出资。

核电纵横 2015-09-24