

# 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  
第十六期 2015年9月

## 目 录

总论 .....	1
中国能源结构因何持续恶化? .....	1
我国能源格局 新能源走进生活 .....	3
国家能源局启动储能产业“十三五”规划大纲编写 .....	4
中国首家“能源互联网金融平台”获 500 亿机构融资 .....	4
美开放多个材料学数据库 促进新材料研发与合成 .....	5
柔性可生物降解器件可以通过触摸产生电流 .....	5
传统能源行业该如何与互联网相加? .....	6
里夫金：能源互联网将颠覆人类商业模式 .....	8
“互联网+”造就新型能源蓝海 .....	9
展望：未来能源利用的 N 种可能 .....	11
互联网+能源怎么想象都不过分 .....	15
能源互联网发展展望及需要注意的问题 .....	17
负瓦特：被忽视的“第五大能源” .....	18
能源+——全球能源互联网的基因与格局 .....	20
“能源互联网”并非平坦大道 .....	23
美科学家成功使二氧化碳变身碳纤维 .....	24
国家能源局关于下达 2015 年能源领域行业标准制（修）订计划的通知 .....	25
姜绍俊：一切“弃能源”都是系统问题 .....	25
发改委环资司就《能源效率标识管理办法》（修订征求意见稿）公开征求意见 .....	27
全球能源结构大调整下的中国角色 .....	30
美国能源神话正在走向破灭? .....	31
我国能源立法或将进入新阶段 .....	32
热能、动力工程 .....	33
全国碳排放交易市场加快建设 .....	33
2015 年上半年五大集团发电能力增长情况 .....	34
专家称我国火电装机至少过剩 2 亿千瓦 .....	35
韩国大力推广微电网技术 .....	38
减排需探索碳税与碳交易最优搭配 .....	39
电网互联互通可在全球配置清洁能源 .....	41
中科院：巧用芦苇制备锂电池三维硅负极材料 .....	42
超低排放这一年收获颇丰 .....	43
2000-2013 中国累计碳排放量比预估少 30 亿吨 .....	44
全国碳排放权交易市场建设加快 .....	45
必须高度重视碳排放市场发展 .....	46

欧盟投入 760 万美元开发锂硫电池插件 .....	47
生物质能、环保工程 .....	47
昆明建成 508 座再生水利用设施 .....	47
黑龙江生物质资源有效利用率不足四成 .....	48
日本木质生物质发电规模逐渐壮大 .....	48
日本木质生物质发电规模逐渐壮大 .....	49
太阳能 .....	49
个人光伏发电卖给电网 究竟靠谱吗? .....	49
中盛推出新一代智能光伏组件 ET Smart Flex .....	51
河北保定建成光伏温室低碳公园 .....	51
关于 1536 亿光伏补贴: 该想的和值得想的 .....	51
欧盟首次公开筹划“MW 级先进光伏制造工厂计划” .....	52
我国光伏产业将从数量规模型向质量效益型转变 .....	53
光伏产业风口的思维变革 .....	54
光伏产业向质量效益型加速转变 .....	55
日本水上百万光伏电站竣工 .....	57
石油大国开发太阳能 首选薄膜技术 .....	58
光伏产业思维该更换了 .....	59
长沙鼓励推广分布式光伏发电 .....	61
500 亿光伏资金将通过中国首家“能源互联金融平台”投放 .....	61
弃光之下: 日本如何利用光伏电力 .....	61
引入“牧光互补” 太阳能发电基地生态趋好 .....	67
2015 年我国光伏产业发展现状分析 .....	67
宁夏拟建九大光伏发电产业园区 发力外送通道 .....	68
分布式光伏发电项目为何要备案? .....	70
智利将建世界最大太阳能发电站 .....	71
印度拟建世界最大太阳能发电站 .....	71
印度政府太阳能微网计划严重受挫 .....	71
全球单厂最大屋顶光伏项目投产 .....	71
光伏未来要由单晶主导? .....	72
试读光伏上半年成绩单中的“喜与忧” .....	73
太阳能跑车实现 60 公里时速无限续航 .....	74
我国光伏企业首次参与国际标准制定 .....	74
美批准建设超大型太阳能发电厂 未来发展引关注 .....	75
光伏界“穆迪”促光伏产融结合 .....	75
光热发电工程建设标准将大规模制定 .....	76
2015 上半年印度光伏市场回顾 .....	78
光伏联合组织呼吁英政府支持小型光伏发电回购补贴 .....	81
海洋能、水能 .....	81
农村水电站已建成 4.7 万座 发电量占全国近 1/4 .....	81
我国农村水电站建成 4.7 万座 发电量约占全国水电 24% .....	81
风能 .....	82
中广核如东海上风电场是我国首个满足“双十”规定的项目 .....	82
首个风电制氢项目落户河北试点可行, 但规模化利用仍面临诸多掣肘 .....	82

全球 2015 年第三季度风电市场展望报告内容摘要 .....	83
万米高空的能源革命 高空风电千亿市场引而待发 .....	84
美国 2014 年风能：风电采购价仅 2.35 美分 .....	88
吉林长岭县风电项目有效风能达 500 万千瓦 .....	89
英国财团欲研究气动模型降低海上风电成本 .....	90
英国再建大型风电项目 钟情海上风电 .....	90
我国风电装机破亿期待优化利用 .....	94
“风光电”就地消纳政策性障碍待除 .....	95
海上风电 500 万装机目标恐难以完成 高成本是重要阻碍 .....	97
NREL 美国风电容量因数最高达 65% .....	99
核能 .....	100
中国帮巴基斯坦建 2 座核电站 .....	100

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

## 中国能源结构因何持续恶化？

据中国经济周刊报道，我国能源产能过剩问题越来越引起关注。目前不仅水电弃水、风电弃风、光伏发电难入网，而且火电、核电机组利用小时数持续下降。表面上看是电力市场疲软，深入分析，产能过剩准确地反映出当前我国电力问题的本质矛盾。

我国能源结构持续恶化的态势明显

目前，对于我国的电力产能是否过剩，在社会上存在争论。笔者认为，有人不愿意承认电力产能过剩，可能有如下原因：

其一，因为我国的电网企业是电力行业中的强势群体，对电网来说，如果可选择的备用电源越多，电网的安全性越高，同时效益越好，电网的相对地位也越高。所以，现行的体制决定了电网愿意让电力产能相对过剩。其二，某些地方政府和企业的投资驱动，还希望能批准建设更多的火电项目，所以，他们当然不希望有人说电力产能已经过剩。其三，如果承认产能过剩，就说明相关政府部门的管理工作没做好，同时还要拿出解决问题的办法，所以，一些政府部门也不愿意有人说我国的电力产能已经严重过剩。因此，只有身受其害的发电企业普遍承认电力产能严重过剩，但他们的声音很微弱。

中国电力企业联合会统计数据显示，今年上半年全国发电量增速下降。其中以火电最为突出。1—6月份，全国规模以上电厂发电量 27091 亿千瓦时，同比增长 0.6%，增速同比则降低 5.2 个百分点。全国规模以上电厂火电发电量 20879 亿千瓦时，同比下降 3.2%，增速比上年同期降低 7.9 个百分点。

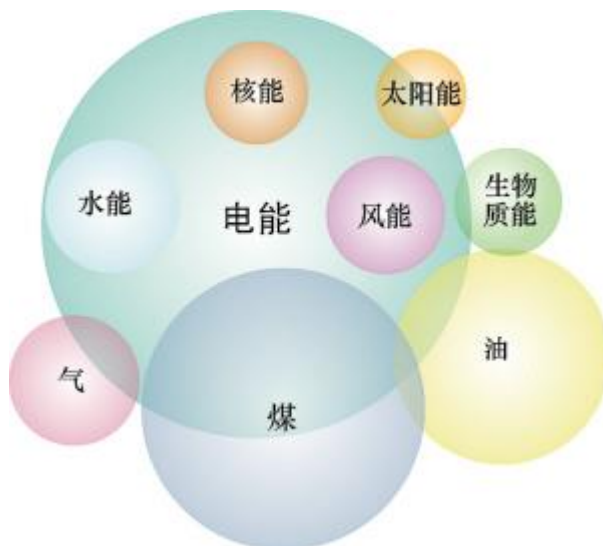
与此相对应的是，今年上半年，全国 6000 千瓦及以上电厂发电设备平均利用小时为 1936 小时，同比下降 151 小时，降幅同比扩大 72 小时。其中，全国火电设备平均利用小时 2158 小时，同比下降 217 小时，降幅比 2014 年同期扩大 191 小时，与上年同期相比，共有 27 个省份火电利用小时同比下降。

虽然面临相对电力过剩，但新增装机规模同比增加，尤其火电仍保持较大在建规模。截至 6 月底，电源项目在建规模约 17103 亿千瓦，比上年同期增加 2363 万千瓦。其中，火电在建规模最大，为 7686 万千瓦，水电在建规模 4380 万千瓦，核电在建规模 2737 万千瓦，风电在建规模 2187 万千瓦。

根据各方面的信息，政府的审批权下放之后，各省份核准火电的建设速度明显加快。据悉，已经获得核准的火电规模，超过 1 亿千瓦，等待审批的还有 1 亿千瓦。在可预见的未来，我国能源结构持续恶化的情况已经十分明显。

电力产能过剩主要指火电，而非可再生能源发电

我国目前的电力结构主要以煤电为主，这是我们必须要承认的现实。但是，从世界发展的大趋势看，这个现实必须立即着手加以改变。因此，我国面临着相当艰巨的能源结构调整任务，具体的调整方式就是把以煤炭为主的化石能源发电的比重尽可能地降下来。在这种局面下，我国的可再生



能源，无论是水电、风电还是光伏发电，都应该是多多益善。因此，我国电力产能过剩主要是燃煤电厂数量巨大，绝不可能存在任何可再生能源发电能力过剩的问题。

2014 年我国火电新增装机增长 8.7%，是电力消费增长的两倍多。截至 2014 年底，全国火电装机容量约 9.2 亿千瓦，火电设备利用小时数为 4706 小时，如以较为正常的 5500 小时计算，全国火电机组过剩 1.3 亿千瓦，以更高效率的 6000 小时算，全国火电机组过剩超过 2 亿千瓦。

2014 年我国全社会用电量约为 5.5 万亿千瓦时，如果按照 9.2 亿千瓦装机、运行 6000 小时计算，我国的火电机组基本上可以包揽我国全部的用电需求，理论上已经挤占了所有的清洁能源和可再生能源的市场空间。

而由于电力产能的严重过剩，对于电网的调度负荷来说，相当于只有低谷，没有尖峰。无论任何时候，都有电厂等着被调度发电。在这种情况下，调峰填谷的抽水蓄能电站根本就顾不上。所以，电网发展抽水蓄能电站的积极性一直也不高，最近几年以来尽管国家能源局积极倡导，但我国的抽水蓄能电站仍然发展得非常缓慢。很显然，我国抽水蓄能电站发展不起来的最重要原因，也是因为电力产能的严重过剩。

笔者认为，如果我国能减少 2.5 亿千瓦的火电装机，增加 5000 万千瓦抽水蓄能电站装机，那么我国的电力结构将会非常合理。

火电、核电机组主要担负基荷运行，大量的水电、抽水蓄能电站一方面为火电调峰，一方面还能保证风能、光伏的入网。不过，目前这一愿望根本就无法实现。大量的火电都在调峰运行，即便如此也解决不了水电弃水、风电弃风、光伏发电入网难的矛盾。直接的原因似乎是抽水蓄能电站的建设没有跟上，电网的调峰能力不足，但最终的原因，还是由于火电机组的严重过剩。

总之，我国的火电装机目前至少过剩 2 亿千瓦。如果我们不肯承认火电产能严重过剩的现实，不认识到问题的严重性，并采取相应的对策，那么我国当前的电力矛盾将难以解决。

#### 简政放权与监管应同步到位

最近，有媒体刊发文章称，在大量减少审批后，政府要更多转为事中事后监管，切实把市场管住、管好。这是政府管理方式的重大转变，难度更大、要求更高。各级政府及其工作人员要积极适应这一转变，切实履行好管理职责，要明确“放”与“管”的边界，创新加强事中事后监管，实现责任和权力同步下放、放活和监管同步到位。

有研究发现，电力能源问题构成一种不可能三角形(即安全、环保、经济不可能同时获得最优)。市场化的体制改革一般只能解决经济问题，而安全和环保的问题往往只能靠政府的政策调控，因此，我国电力市场化改革、审批权下放，让市场来配置资源，对经济方面是有益的，但是对于安全和环保一定是有利有弊的。电力体制改革之后，由于企业的投资积极性高，我国的电源建设投资难的问题彻底得到了解决，从而也加强和保障了我国的用电安全性。但是，由于电力结构恶化，煤炭消耗量激增，环保问题更加突出，同时由于产能严重过剩，水电弃水、风电弃风、火电机组开机不足，经济效益也受到了严重的影响。

在正常的市场经济环境下，本来产能过剩的问题是最容易通过市场的优胜劣汰来解决的。但目前，我国无法通过市场的手段消除过剩的产能。以往我国电力工业“上大压小”(编者注：即上大发电机组，关停小发电机组)的政策之所以能够得以实施，其动力不是消化落后产能，而是一种对企业规模扩张的变相刺激。

如何解决火电的过剩产能，是我国电力行业进入新常态之后，必须要解决的最大难题。笔者认为：即便关闭现有过剩产能的问题暂时还解决不了，是不是也应该遏制住火电建设规模不受控制地继续扩大?这个问题，看来市场自己是解决不了，只能靠政府想办法。

#### 开发水电不仅为发电，也为更好地利用水资源

相对于电力的产能过剩，也有一种观点认为是我国的水电、风电发展得太快了。的确，从数量上看，我国的水电、风电都是全球第一。但是，尽管如此，我们国家还是以不到全球 1/4 的人口，消耗了全球一半以上的煤炭。

2014年11月联合国发布报告称，在遏制气候变化问题上，要争取平均温度升幅不超过2摄氏度，至2050年全球温室气体排放须较当前减少40%至70%，到2100年接近零。否则，到21世纪末，气候变暖将很可能在全球范围内带来严重的、广泛的、不可逆转的影响。

人类要想实现“2050年全球温室气体排放须较当前减少40%至70%，到2100年接近零”的目标，除了大力开发利用可再生能源，恐怕没有别的出路。因此，从全球的角度看，只要我们人类还要消耗化石能源，排放温室气体，我们对可再生能源的开发和利用就不存在任何过剩的问题。

最近几年，我国政府在风能开发上的投入，极大地维护了我国的国际形象。我国风能发电总量虽然已经达到全球第一，但是按占据电力能源的比重来计算，我国还赶不上美国，与一些欧洲国家相比更是相差甚远。所以，我国在风电、光伏上的投入，以及对水电的支持态度不仅是应该的、必须的，也是我国履行国际责任的一种体现。

我国的水能开发利用程度还严重落后。由于有世界第三极(青藏高原)的存在，同样的河流、同样的水量，在我国能得到高于国外几倍的水能。截至2014年底，虽然中国水电装机超过3亿千瓦，年发电量超过万亿千瓦时，接近全球水电总量的30%，但中国的水电开发程度与世界各发达国家相比还有巨大的差距。按照技术可开发的发电量计算，我国的水电开发程度仅为39%，还有巨大的发展空间。此外，中国已建的各种大坝有9万多座，数量是当之无愧的世界第一。但是，由于我国河流的坡降普遍很大，所能拦蓄的水量相对较少。因此，中国的水库蓄水量，与社会发展的正常需要还有着巨大的差距，我国还面临着繁重的水利设施，尤其是大型的蓄水水库的建设任务。

不久前，中国水资源专家、工程院院士王浩曾提到：“表示一个国家水库蓄水能力与河流径流量之比的库容系数，欧洲国家通常是0.9以上，美国是0.66，而我们中国目前还不足0.3。”库容系数低的直接后果，就是调控水资源时空分布矛盾的能力不足，导致水多、水少的矛盾同时存在，洪涝和干旱灾害经常交替出现。

中国的国土面积和水资源总量都与美国相近，但中国的水库蓄水能力，尤其是有效的水库可调节库容，还不足美国的一半。相对于中国的人口基数，中国与美国的人均水库库容更是差距巨大。由于水库蓄水能力上的差距，同样的洪水量在美国则能够被存在水库里，而到了中国则需要疲于奔命地排到海里，稍有不慎就会造成洪涝灾害。美国目前的水电开发率约为70%左右，水资源开发率约为60%。所以，相对于中国，美国的水库往往能储存更多的洪水，抵御更大的干旱。如果未来中国水电开发程度能达到美国的程度，中国的水库蓄水能力也将会与美国接近，洪涝和干旱经常交替出现的水资源矛盾，也将在相当程度上得到解决。也就是说，中国的水电开发不仅要解决能源的问题，还要解决水资源的问题。也可以说，即使出于能源考虑已经不需要水电了，但中国还是要建设水库和大坝，否则，就无法满足社会发展对水资源的需求。

因此，从中国必须加强水利基础设施建设的角度看，中国的水电必须要开发，而且需要尽快地开发。

中国经营网 2015-08-19

## 我国能源格局 新能源走进生活

随着传统能源的日趋枯竭、生态环境挑战日趋严峻，中国作为世界上最大的能源生产国和消费国，能源格局正在慢慢地发生转变。

目前，环境保护、节能减排和新能源产业发展已是大势所趋。而未来，能源生产和消费将以清洁能源为主，有分析指出，随着清洁能源应用越来越广泛，绿色能源将进入社区、进入寻常百姓家庭。

新能源产品进入百姓家庭，汽车可谓首当其冲。而发展节能环保产业与发展新能源汽车，节能降耗减少排放，已成为世界汽车工业可持续发展的重要途径。按照国务院颁布的《节能与新能源汽车产业发展规划（2012-2020年）》，今年纯电动汽车和插电式混合动力汽车累计产销量将达到50万辆；到2020年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车生产能力达200万辆，累计产销量超过500万辆。

除了汽车，光伏发电电气设备也为民众所喜爱。2005年，光伏产业在中国出生并逐步兴起，2010年开始在国内呈现爆发式增长。而近些年光伏发电更是进入了寻常百姓家。

太阳将温暖带给大地并赋予万物生命，但同时它也为人类开发新能源创造了契机和财富。民众在自家屋顶上安装光伏发电电气设备可以增加电力的自给程度，也可以将多余的电量上网卖钱。这样既缓解了民众的用电压力，也绿色环保。

记者了解到，前不久江苏省东海县“绿色”新能源太阳能发电项目开工建设。据悉，该项目将于今年10月底建成并网发电，与传统的火电相比，每年可节约使用标煤7008吨，减少二氧化碳排放26093吨、二氧化硫199.56吨，氮氧化物149.68吨，销售电力收入约3亿元。

混合动力和新能源汽车的出现带给了人们无限的想象空间，光伏发电也让人们看到清洁能源的力量。虽然目前新能源车越来越多，我国的绿色能源事业也得到迅猛发展，但是新能源和混合动力轿车高高在上的价格，也成为其进入百姓家里的“挡路虎”。

尽管中国的绿色能源事业发展迅猛，但绿色清洁能源对于普通老百姓而言依然是一个美好的梦想。有分析就指出，目前我国绿色能源产业商业模式尚未成熟，由于诸多光伏电站开发所处区域限制加之现有电网接纳大规模新能源并网技术和政策仍存在难点，因此普通人要用上光伏电力资源还很难。

全体公民是生态文明的建设者，也应该是生态文明的受益者。业界人士呼吁，应该出台更多的举措，提速新能源向产业化转化，同时更大幅度地降低新能源的门槛，加快新能源走进平常人家的步伐。（记者 马志强）

中国产经新闻报 2015-08-18

## 国家能源局启动储能产业“十三五”规划大纲编写

据悉，国家能源局已经委托中国化学与物理电源行业协会，启动国家储能产业“十三五”规划大纲的编写，以加快推动我国储能产业的发展。国务院近日发布的《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》（以下简称《意见》），提出了互联网+智慧能源的路线图。

这一路线图主要包括四项措施：推进能源生产智能化、建设分布式能源网络、探索能源消费新模式和发展基于电网的通信设施和新型业务。

在路线图中，《意见》提出，首先要推进能源生产智能化。具体而言，要建立能源生产运行的监测、管理和调度信息公共服务网络，加强能源产业链上下游企业的信息对接和生产消费智能化，支撑电厂和电网协调运行，促进非化石能源与化石能源协同发电。鼓励能源企业运用大数据技术对设备状态、电能负载等数据进行分析挖掘与预测，开展精准调度、故障判断和预测性维护，提高能源利用效率和安全稳定运行水平。

其次，国务院要求建设分布式能源网络。建设以太阳能、风能等可再生能源为主体的多能源协调互补的能源互联网。突破分布式发电、储能、智能微网、主动配电网等关键技术，构建智能化电力运行监测、管理技术平台，使电力设备和用电终端基于互联网进行双向通信和智能调控，实现分布式电源的及时有效接入，逐步建成开放共享的能源网络。

国家能源局 2015-08-17

## 中国首家“能源互联金融平台”获500亿机构融资

据悉，自上月底由第三方光伏电站数据运营商一晖保智能科技启动的我国首家“能源互联金融平台”正式推向市场以来，受到包括银行在内的各金融机构的重点关注，随着招商银行成为入驻能源互联金融平台的首家金融机构开始，后续陆续有包括兴业银行、民生银行和多家基金机构在内的金融机构入驻，目前，累计资金总额500亿元，该笔资金拟通过晖保智能的“能源互联金融平台”投建优质的光伏电站项目。

晖保智能科技开发运营的“能源互联金融平台”为大型光伏电站、分布式电站乃至家庭屋顶电站提供远程数据监控、电站预警、运维指导和管理，为银行、信托、基金、保险、租赁等金融机构

提供与光伏发电有关的资产管理、资产评级、风险评估和风险管控等技术服务。通过独立、客观的第三方数据服务，增强金融机构的风险防控能力，进而为光伏发电产业搭建投融资、交易流转的金融对接之桥。该平台拟打造成一个能让人人安心拥有阳光能源的金融云平台和一个能让金融机构安心投资、便捷使用的资产管理和风控云平台。

依靠晖保智能科技的“能源互联金融平台”这样的第三方金融数据服务平台，可大大降低金融机构介入光伏行业的风险，引导资金提高利用效率，形成良性循环，促使光伏发电行业和金融生态健康发展，将有望打破长期以来金融与光伏行业间的对接僵局。（仲新源）

中国能源报 2015-08-18

## 美开放多个材料学数据库 促进新材料研发与合成

据美国白宫科技政策办公室网站消息，美国近期将向公众开放多个材料学数据库，以此促进新材料的研发与合成。

大量公开的数据库已在众多领域掀起创新浪潮，并促进了商业、生物学和天文学领域众多重大问题的解决。但蕴藏了丰富创意和灵感的材料科学和工程学数据库的潜能还未被充分发挥。

近期，美国政府发起了一项与材料基因组计划（美国自 2011 年发起的新材料研发计划）有关材料科学和工程学数据挑战赛，旨在开发利用公开数据库研发新材料的创新型方法。参赛者试图不用做新的实验，仅通过挖掘和分析现有的材料学数据库来获得重大突破和进展。

为举办这一挑战赛并满足公众要求开放更多材料学数据库的呼声，美国政府正促使公立和私人机构向公众开放更多数据库，使公众能容易和便捷地找到并使用这些数据，从而有助于产生更多的创新性成果。

据了解，Citrine Informatics 数据分析平台自 2015 年 9 月起，为挑战赛的参赛者免费提供信息量巨大的公共材料学数据库，并且该数据库将在获得新数据后立即升级，以更好的服务挑战赛；荷兰爱思唯尔的材料学数据库可为参赛者提供高精度的计算机运算和在线培训资源；德国斯普林格数据库将在 2015 年 9 月到 2016 年 3 月，为参赛者免费提供内容非常丰富的斯普林格材料学数据，并且比赛获胜者可终生免费使用该数据库。

美国政府希望参赛者能在新材料领域发表高质量的论文，并希望通过公开这些数据库，能够以更低的成本、更快的速度发现和制造新材料。（记者李文龙）

科技日报 2015-08-17

## 柔性可生物降解器件可以通过触摸产生电流

关于便携式电子长期最受关注的问题，就是设备的电池寿命短，及其他产生的电子垃圾。一队科学家目前正在研究一种方法，以同时解决这两个看似不相关的问题。他们的报告发表在 ACS 《Applied Materials & Interfaces》杂志上，他们开发了一种使用 DNA 的生物降解型纳米发电机，可以从日常运动收获的能量，并把它转化成电力。

很多人可能没有意识到这一点，但我们平常想当然的动作，如散步，敲击键盘，都有很大程度上的能量消耗没有被使用。几年前，科学家们想出如何捕捉部分能量，并转换成电能，所以我们可能有一天可以用这些能量，来驱动我们的移动设备。实现这一目标不仅让我们从墙壁插座上解放出来，而且它也可以减少我们对化石燃料为基础的电能的需求。这些纳米发电机的第一原型，目前正在世界各地的实验室进行开发。而现在，一组科学家希望添加到这项技术的另一个特征是：生物降解性。

研究人员使用柔性的生物相容性的高分子聚合物薄膜，如聚偏氟乙烯，或 PVDF，来制作纳米发电机。为了提高材料的能量收集能力，他们添加了 DNA，其具有良好的电性能，而且是生物相容和可生物降解的。他们的设备通过轻轻敲击就可以供电，它可照亮多达 22 至 55 个发光二极管。

新材料在线 2015-08-18



## 传统能源行业该如何与互联网相加？

业务分布广、面积大、运营环境恶劣、维护困难是以石油、天然气为代表的传统能源行业不可回避的管理难题；特别是随着油气开采难度加大，使得该类企业在勘探、开采、存储、运输、精炼各环节对实时安全监控、运营效率提升、成本精细化控制等方面的需求不断提高。面对上述不断变化的石油和天然气市场的挑战，数字化能源服务商抓住机会，迅速成长。

如今，数字化能源服务商借助无线互联网、M2M、大数据、人工智能、虚拟现实等技术手段，专注于解决安全、效率、成本等核心管理问题，推动传统能源业务加速朝着自动化、数字化、移动化、可视化、智能化的方向发展。在他们的帮助下，数字油田、数字油气管道、油田远程协作与通信等解决方案成为传统油气业务的必备要件；运营数据的智能分析、无人值守、远程监控和在线技术指导等服务，则提升了油气行业的运营效率，节省了人力、管理、生产、维护等运营成本。

数字化能源服务商与传统能源行业的融合，正在掀起一场“互联网+能源”的变革，也成为工业互联网的重要组成部分。除了 GE、BP 等传统企业巨头加大向数字化能源的投入力度外，一些新兴技术公司也正在大踏步进入该领域。根据资本实验室全球风险投资数据库统计，在 2013、2014 两年间，全球数字能源领域共发生 23 起投资事件，投资额超过 1 亿美元。数据显示，数字化能源的创业与投资以美国为主。以下是几家比较典型的油气行业数字化解决方案服务商：

### 1. WellAware，石油天然气远程监控与智能分析服务平台

WellAware 成立于 2012 年，是一家石油天然气远程监控与智能分析服务平台，主要为油田和天然气公司提供远程监控及 SaaS 数据解决方案，通过监测和分析油田的勘探、生产、运输、化工服务等环节的数据信息，为油田企业提供数据收集、存储、可视化、分析和决策服务，以降低油田运营成本，提高运营效率。2014 年 6 月，公司获得来自 Activant Capital、Carlos Slim 的 3700 万美元 PE 融资。

WellAware 的主要业务涵盖油气勘探、生产、运输、化工服务全产业链。在勘探与生产环节，对油田生产进行远程监控与管理，提升企业生产经营效率，减少运营成本；在运输环节，通过传感器远程监控运输管道内的压力，并对地面压缩机等设备的运行进行安全监控，以保障油气运输过程的安全，防止原油和天然气泄漏和污染等突发事件，从而大幅减少运输过程中的人工检查和维护费用；在化工服务环节，通过流量仪表、压力传感器等监测设备，可实时监控油气罐的石油与天然气液位，并优化库存管理，降低企业运营成本。

### 2. SEE Forge，能源企业现场自动化管理移动应用平台

SEE Forge 成立于 2011 年，是一家能源企业现场自动化管理移动应用平台，为能源等重工业企业提供基于移动设备的现场安全监管，设备检查、维修，事故管理，承包商审计等管理流程的自动化服务。2014 年，公司获得 Mercury Fund、Correlation Ventures、SURGE Accelerator 等机构的 136 万美元种子轮融资，目前已累计融资 240 万美元。

SEE Forge 的主要业务涵盖能源企业上、中、下游产业链各环节。在上游环节，业务包括钻机搬迁、勘探过程监控、钻井压力监控、电缆/输油管道监控、泵轮管理；在中游环节，业务包括生产优化审计、管道检查与维护、工程文档管理、现场检查、设备检查维护；在运输和物流环节，提供运输票据管理、运输燃油使用监控、车辆监控、航海日志管理、电子运输单据管理等服务；在下流加工精炼环节，可提供工厂生产流程管理、设备维修管理、设备停机/运输监控、生产许可管理等服务。

利用 SEE Forge 的移动 APP，能源企业一线工作人员可以实时监控生产设备的运行和操作管理数据，并进行生产质量评估、设备检查维修、生产安全隐患防范等工作，以降低企业运营成本，并将生产风险最小化。

该公司的移动 APP 已经在业内获得较高评价：2013 年 2 月，在澳大利亚获得 ozapp 奖的最佳移动技术奖第二名；在 2013 年 8 月被提名 2013 年硅谷商务应用奖——最佳企业 APP。

### 3. Accend，能源行业数据分析软件开发商

Accend 成立于 2012 年，曾用名 Drill Map，是一家面向石油、矿产资源等行业，提供能源制图、

数据分析等服务的软件开发商。在 2014 年 6 月，公司获得 200 万美元债务融资，目前已累计获得融资 920 万美元。

Accend 为美国石油钻井行业提供软件解决方案。该软件可进行石油测井数据、钻井许可数据和钻井监控数据分析，并为企业生产提供生产监控和移动运营管理服务。同时，Accend 软件可以为油气工程师提供远程生产线监控和管理操作功能，以实时监测设备使用情况，并做好风险预警。

#### 4.Tachyus，石油与天然气生产管理和优化服务商

Tachyus 成立于 2013 年，是一家石油与天然气生产管理和优化服务商，为油田企业提供页岩压裂、注水、修复等井下生产作业优化解决方案。2014 年获得 1220 万美元融资；自成立以来，共获得 1270 万美元融资。

Tachyus 利用传感器和无线网络对钻井、生产、维护等流程进行实时监控，并采集生产数据。利用跨平台软件，结合地震、岩层、测井、录井等数据进行综合分析，为石油和天然气生产商实施设备使用情况监控，预测机械设备故障发生机率，并自动优化设备注射速率等生产数据，以提升设备使用效率，提高产量，降低设备租赁费用等运营成本。

#### 5.Space-Time Insight，多领域的可视化服务公司

Space-Time Insight 成立于 2007 年，是一家专门提供基于地理空间技术的数据可视化服务商，可以为企业提供专业化的数据监控和检测分析服务，并用可视化的方式，将各种设施数据形象地呈现在地图上。公司最近一次融资为：在 2013 年 9 月，获得 Zouk Capital，Opus Capital Ventures，EnerTech Capital，Novus Energy Partners 的 2000 万美元 C 轮投资。公司目前已累计融资 4200 万美元。

Space-Time Insight 的业务覆盖油气、政务、交通物流、公共事业等领域，在油气领域，通过油气行业可视化分析软件，对油气管道和阀门进行远程可视化监控，有效防止油气泄露、设备故障等问题。

Space-Time Insight 公司将从以往的 2D 软件转向与虚拟现实技术相结合的 3D 软件开发，通过传感器和监控系统获取的数据与虚拟现实技术相结合，把数据转化为可以感知的 3D 图像。比如，油气泄露时，无色的油气不易被工作人员发现，但通过该技术，可以将油气泄露数据进行可视化，让一线工作人员实时了解油气泄露点及泄露量等数据。

#### 6.Adapx，多领域生产数据移动采集技术服务商

Adapx 成立于 1999 年，是一家基于 SaaS 的多领域生产数据移动采集技术服务商。该公司业务主要覆盖油气、国防安全、政务、生命科学、制造业、公共事业等领域。公司最近一次融资发生在 2013 年 4 月：由 OVP Venture Partners，Paladin Capital Group，Pelion Ventures，Northwest Tech Ventures 提供 300 万美元融资。公司目前已累计融资 3000 万美元。

Adapx 为油气运营商和服务商提供油气行业数据采集解决方案，实时采集现场业务数据，帮助客户有效地检查和跟踪基础设施的使用情况，以提高设施运营效率，并降低风险。Adapx 已经开发出 Capturx 数据软件，可以借助专用的数字笔将地图、图表等纸质信息转化为 PDF、Microsoft Word、Excel 等电子文档，并保存为数据信息；通过移动终端设备，为一线员工提供数据汇总、分析、决策等服务，有效提高工作效率和问题解决速度。而配合软件使用的数字笔内置传感器和处理器，用于实时记录书写内容。该数字笔的笔尖由一组透镜组成，通过红外成像仪对目标进行扫描，借助语言识别与手势辨识功能，形成特有的数字化图形。该数字笔可以与电脑直连或通过蓝牙等无线通讯方式，将数据传输到电脑中。该项技术同样能够在快速收集、反馈战场情报方面发挥作用。

#### 7.RigNet，油气行业通信设施和数据管理解决方案供应商

RigNet 成立于 2001 年，利用卫星和网络技术，为能源企业提供包括语音和数据网络、视频会议和实时数据服务等通信服务，帮助客户提高生产效率和生产安全性。已经于 2010 年 12 月 15 日在美国纳斯达克上市(NASDAQ: RNET)。

RigNet 的业务覆盖海洋钻机、陆地钻机、能源开采设备、海上船只、电信系统集成等五大领域。通过 VSAT 技术为客户提供端到端的全面网络管理解决方案，由 RigNet 的网络操作中心提供包括

VoIP、企业数据、24/7 的网络监控等技术和服务支持，并可根据客户需求，提供现场技术支持。目前，其语音/视频会议和实时数据业务已经在全球 50 多个国家和地区设立了 1200 个远程站点。

新浪科技 2015-08-19

## 里夫金：能源互联网将颠覆人类商业模式

导读：在里夫金看来，能源互联网将是能源和通信技术相结合而促成的最后一次工业革命，最终会让人类的商业模式和社会模式发生翻天覆地的变化。

关于 C+行动

作为时代的见证者，我们希望与你一起参与变革时代，面向未来的“C+行动”。

未来是变革进化后的传统企业，在旧基础长出新生态；是风口加速后的创业新贵，长成更大的巨头。未来需要什么？未来需要传统企业和创业新贵的携手探索，未来需要碰撞（Collide）、连接（Connect）和合作（Collaborate），这是一个 C+才能完成的进化，这是一个 C+带来的美好未来。

作为“C+行动”的一部分，新浪财经和新浪科技选取地产、能源、金融、家电、通信等传统行业，进行深入调研并推出“互联网+进化论”系列深度策划，探讨传统行业与互联网的碰撞。欢迎一起参与：“互联网+”方法大讨论。

近几年全球能源界最吸引眼球的研究者莫过于杰里米-里夫金（JeremyRifkin）。他提出的“第三次工业革命”概念，指的是把互联网技术与可再生能源相结合，在能源开采、配送和利用上从传统的集中式变为智能化的分布式，从而将全球的电网变成能源共享网络。

在他看来，这将是能源和通信技术相结合而促成的最后一次工业革命，最终会让人类的商业模式和社会模式发生翻天覆地的变化。

电力公司不再靠销售挣钱

里夫金以德国的电力生产方式为例，认为能源互联网是一种新的商业模式，即把每个人的能源搜集起来，建立起一个互联网来存储这些能源，而以前的电力公司来管理能源的互联网。

至于能源互联网的盈利模式，他解释说：“电力或水电公司不再靠销售挣钱，而是把能源生产的个体户、小型企业等整合起来，管理它们的同时也降低边际成本，共享所获得的利益。”

“未来 25 年将会有数百万的人生产绿色能源”，他预计能源互联网模式将得到更广泛的应用，并认为能源的数字化将可以让所有大陆之间共享能源。

里夫金认为，现阶段可再生能源的发展应该是集中式和分布式的结合。上世纪第二次工业革命，狂热崇拜集中式的发展模式以减少生产成本，提高生产效率。这种传统模式仍会和分布式共存一段时间。但未来趋势是大的电力公司整合数亿家中小型发电公司或者社区发电中心。“这是一种全新的分布式能源发展模式，是横向的合作关系，要知道没有一家垂直管理运营的公司能够管理数以亿计的能源企业”。

在新的分布式能源发展模式中，这些公司把能源统一传送给大公司，由大公司来进行整合，就像阿里巴巴整合电商一样。大公司与小的发电中心建立合作关系，获取他们利润中的一部分。大公司可以控制这些发电中心的通讯交流、能源资源以及运输模式，并在每个触点上用大数据算法分析消费者行为，从而提高效率和生产力、降低边际成本。通过这样的盈利模式，大公司赚取的利润比传统卖出电力的模式要多的多。

把市场降低到零边际成本

对于能源互联网未来发展空间，杰里米-里夫金认为，第二次工业革命已到了尾声，整个价值链中只有 3%的能源是在被复用和重复利用的，因此自 2007 年以来油价等价格飞涨，使各国 GDP 明显减速。加上化石能源等面临枯竭，新能源利用价格昂贵和低效率，逼使各国探寻新能源更有效的应用模式。

里夫金调侃称，当风电和太阳能发电的固定成本下降时，它的边际成本基本上为零，因为太阳不会发账单，风、地热也不会收费，只是持续不断的产生能量。他认为，有了新的信息技术，边际

成本降低，将会有数百万的人不需要支付任何成本就可能产生自己需要的能源，而且可以把能源互联网数字化，这样可以在所有大陆之间共享能源。将会有数亿的人生产电力，并把它放到能源互联网当中去。对于电力公司来讲，他们会去管理这个能源或电力的互联网，就像阿里巴巴一样。

“零边际成本的关键就是能源的转变”，他还认为互联网能带来经济的共享，将使资源利用效率最大化，把边际成本降低至零，因为“智能的数字化技术革命允许每一个人成为企业家，可以互相之间为彼此生产，分享经济产出，降低边际成本。”

里夫金表示，零边际成本意味着更高的效率，更好的使用材料和能源。“零边际成本时，通过一种分享经济供应我们的家庭、汽车，这是循环经济，不要最终走到垃圾填埋场去。”

里夫金认为，中国在共享经济中走的最快，因为“中国有文化 DNA，在现代资本主义之前，人们就共享自己的经济生活，他们在社区中把资源汇集在一起，相互帮助。”他还认为，中国有发展能源互联网的机会，因为互联网技术等基础设施得到了根本改变。

必须建立基于互联网的平台

里夫金认为，中国现在正在走向第三次工业革命，并且中国政府已经很清楚，整个社会也很清楚。不同产业也开始在这个旅程上探索。因此必须要产生一个路线图，怎么样去转化进入第三次工业革命。

“必须要建立起这样一种立法、标准，还有互动性、激励措施，还有互联网上的沟通、数字化的互联网的可再生能源，还有数字化的物流，换句话说，必须要建立基于互联网的平台，然后要建立起这样的基础设施，能把所有的东西联系起来。这个数据的能源因特网实际上和我们沟通的因特网连接起来，物流的因特网也和它连在一起”。

“中国需要考虑的是，怎样数字化，怎样数字化的沟通能源物联网、贸易物联网整个系统，就是说在任何一个产业都能够插进这样一个超级互联网，能够以零的边际成本具有很高的生产力”。

里夫金提出：“接下来 10 年可以部署新的基础设施，必须改变电网，开发热电等数字化电网的基础设施，包括运输网络等后勤网。”“把 1 万亿投资放在新的基础设施上，30 年后中国就会像新飞机起飞一样”，杰里米·里夫金认为关键在于把钱投在电网等新基础设施上。

他提出中国部署“新丝绸之路”的方法在于类似能源互联网的物联网在整个地区的部署，因为“这样一个数字化的交通网络，可以让几乎所有人都参与到经济活动中，把市场降低到零边际成本”，从而分享经济成果和产出。

同时，他认为所有领域中，能源产业、电产业最能帮助中国走向“新丝绸之路”，因此他建议中国积极部署能源互联网，进行能源应用的长期转化。

里夫金表示，未来“电”会扮演更重要的角色。传统化石能源会走向衰弱，而新能源产业和运输产业会一同发展。但这一切不会明天就发生，至少要经过几十年的时间。西方国家的智能电网技术是值得中国借鉴的，且在电网方面开展合作是可行的。

（根据新浪财经专访《里夫金：中国将引领能源发展的未来》编辑整理）

新浪财经 2015-08-19

## “互联网+”造就新型能源蓝海

不久前由国家能源局、工信部牵头出台了《能源互联网行动计划大纲》并确定了 12 个支撑课题，相关文件正在制定中。这些举措意味着能源互联网产业规划路线图逐渐成型，一个新的能源互联网蓝海即将诞生。

国务院发布的《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》（以下简称《意见》），明确提出了“互联网+智慧能源”的发展路线图，即：“要通过互联网促进能源系统扁平化，推进能源生产与消费模式革命，提高能源利用效率，推动节能减排。加强分布式能源网络建设，提高可再生能源占比，促进能源利用结构优化。加快发电设施、用电设施和电网智能化改造，提高电力系统的安全性、稳定性和可靠性。”

在“互联网+”春风劲吹的背景下，能源产业如何与互联网、大数据、云计算技术进行良好的“联姻”？又会产生什么样的变化呢？

能源生产：智能化、协同化

随着“互联网+”、大数据、云计算等网络技术的飞速发展，在互联网已成功颠覆众多产业后，越来越多的人开始将传统能源产业的未来聚焦点和突破口放在互联网与能源的结合上。

然而，两者应该如何进行有效地结合呢？此次，国务院提出了一个重要发展方向和路线，即建设分布式能源网络。

分布式能源是相对传统的集中式供能的能源系统而言的，传统的集中式供能系统采用大容量设备、集中生产，然后通过专门的输送设施（大电网、大热网等）将各种能量输送给较大范围内的众多用户；而分布式能源系统则是直接面向用户，按用户的需求就地生产并且供应能量，可满足多重目标的中、小型能量转换利用系统。

分布式能源是以清洁能源（天然气）、可再生（生物质能、风、太阳能）等无污染能源为主要能量来源，其利用的能源性质分为两类：一次能源以气体燃料为主，可再生能源为辅，如天然气分布式能源；而二次能源以分布在用户端的可再生能源发电设备，如太阳能、风能等，实现以直接满足用户多种需求的能源梯级利用。

据悉，我国一次能源消耗结构中，煤炭消耗比例为 70% 以上，这一能源消耗结构无疑对环境污染的治理工作增加了压力。据环保部监测，目前我国污染环境的各项指标中，燃煤发电产生的污染占有污染的 40% 以上，且燃煤产生的多项污染指标在各分项中占总量比例很高。例如：煤炭燃烧产生的悬浮颗粒物占总量的 70% 以上，产生的 CO<sub>2</sub> 占总量的 85% 以上。

然而，分布式能源的大量推广运用对我国环境改善、传统能源依赖度下降具有极大的帮助。环保部相关数据显示：2014 年风电上网电量达到 1550 亿千瓦时，按照发电标煤煤耗每千瓦时 350 克计算，仅一年可节约标煤 5418 万吨，减少二氧化碳排放 16686 万吨，减少二氧化硫排放 84 万吨。分布式能源较传统能源利用率提升 70% 以上。

通过电子、电力、信息等技术，将大量分散的分布式能源连接起来，不仅可以实现分布式能源的能量采集、上网，同时也建立了各分布式能源间的互联互通，通过大数据技术及基于信息的智能调控，实现能源在整个网络的高效互通。

利用 ICT（在线测试）技术，对能源产业进行互联网化，将能源赋予新的数据属性，达到能源的经济性、高效性及环保性，这些正是能源互联网的基本概念。清华大学能源互联网创新研究院副院长高峰介绍说，“分布式能源网络属于典型的物理形态的能源互联网，但我们现在理解的能源互联网外延已经不仅仅限于此，是一个更为宽广的概念。”

在华北电力大学能源与经济研究咨询中心主任曾鸣看来，“互联网+智慧能源”是对传统的以生产顺应需求的能源供给模式的颠覆。

可以预见，能源互联网通过新一代信息通信技术与能源的完美结合，势必将产生一个巨大的能量体，甚至将彻底改变我们的生活。

能源消费：网络化、信息化

试想一下，如果有一天，在手机上动动手指，就能将自家屋顶多余的光伏发电通过微信卖给附近准备给电动汽车充电的陌生人；每台设备、每条自动化流水线、每个工厂的能源消耗、运转状况及碳排放、硫化物排放、氮氧化物排放等种种指标都化作数字化坐标，管理者只要轻点控制系统，就能进行最优化生产设置；你每一秒钟的各种需求都能被积聚起来，并被导向最有效的生产供给等等。

然而，拥有“互联网+”，这些情景已不再只是“幻想”！不管你是在家庭、商场还是工厂，都可以随时掌握每一台家电或设备的用电情况，并进行节电管理；尤其当你实施实时电价后，节电效果将更加明显。所谓实时电价，即一个区域内的电价根据当时的负荷情况实时调整，该区域负荷高时，电价上涨，反之电价下降，以此鼓励用户在负荷低时用电，在负荷高时节电，从而达到最大限度节

约能源的目的。

如今，智能电表逐渐走入千家万户，未来透过家家户户的智能电表，或可实现电能数据采集与双向交互，实现网上缴费和电量信息查询，更可为智能家居的电能应用提供大数据、云计算等数据支撑。

只要在手机上下载一个“掌上电力”APP，居民就能随时查询、缴存电费；并且在任何有网络的地方，还可以对家里的电器进行操作，或者检查电器运行状况，非常方便、安全。

同时，居民可以用手机、平板电脑、电视等终端，对能源使用效率进行分析、管理，选择在电价低的时候启动电器，这样既节约电费，又节能环保。

有条件的居民还可以自己安装太阳能发电板，甚至在一个楼宇或社区形成一个微电网，充分利用新能源，并与大电网相连接，参与到多元用户互动中去，为环保作出贡献。

国家电网公司科技部调研员刘建明表示，未来的家庭能源互联网，即在各种电力设备、家用电器中植入智能芯片，运用“互联网+”、大数据、云计算等新技术，采集到用电设备的有关信息，如开关、功率、负荷、用电量等，然后把这些信息通过电力光纤或其他通信手段传送到互联网上，使我们在任何一个地点都可以随时了解和控制自己的家用电器，达到节能的目的。

能源管理：服务化、精细化

八月北京的暑伏之热还没有消退，张家口联合北京申办 2022 年冬奥会的成功，也一度激起了人们“狂热”。而作为该地区唯一的能源互联网平台，智慧能源云平台也在这个炎炎夏日燃起了人们的希望之“火”。

中国智慧能源产业技术创新战略联盟常务副理事长兼秘书长、天地互连董事长刘东介绍说，通过该平台，产品提供商可建立实时设备管理数据平台，打造全新销售服务模式；用户单位可获得高性价比的产品和解决方案，实现能源消耗的可追溯、可监控、可管理，从而降低成本、提高能源使用效率；实施合同能源管理的技术服务公司不但可以降低开发、建设和运营成本，还可通过第三方的实时数据存储、分析、可视化管理等服务，使节能数据更有公信力，减少纠纷，实现效益最大化；云平台还能打破各自封闭的信息孤岛，政府及金融机构可把握能源生产和消费整体动向，掌握真实透明数据，实行有效监管和调控。

这些数据还可以支持节能技术改造、节能量监测、核算和评价，支持碳交易的开展等。

从全球看，目前已有许多发达国家开始认识到能源互联网的重要性并付诸实践。例如，美国的“立体”式智能电网，德国的“互动”式智能电网，英国制定出“2050 年智能电网线路图”等等。

而我国对抢占能源互联网发展先机同样给予了高度重视。《国务院关于加快发展节能环保产业的意见》也明确指出，加强推进节能监测平台建设，强化数据和信息交流能力，使节能环保产业成为国民经济新的支柱产业。

中国社科院研究生院院长、国际能源安全研究中心主任黄晓勇说，“发展‘互联网+智慧能源’，是保障我国能源安全、促进生态文明建设的必然要求，也是顺应世界工业革命发展趋势，促进我国能源生产和消费革命的必然选择。”

虽然能源互联网化早已融入到传统能源产业中来，但是如何将互联网的优势更好地运用到能源产业中来，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是能源行业亟须探索和议论的内容。

人民政协报 2015-08-19

## 展望：未来能源利用的 N 种可能

近日，在中国电科院主办的第四届中国电力发展和技术创新院士论坛上，众多与会专家为参会代表介绍了未来能源利用技术研发的最新趋势与最前沿技术。“灵活高效”“安全可靠”“绿色经济”等成为高频词汇，这也为能源行业勾勒出未来发展的路径与方向。

能源开发与高效利用、电网安全与输变电技术、电工新技术与未来电网，每个关键词都紧扣能

源电力行业未来发展脉搏。这些关键词出自第四届中国电力发展和技术创新院士论坛的三场分论坛，论坛的主旨报告“构建新一代能源系统的设想”由中国电科院名誉院长、中国科学院院士周孝信带来。中国科学院、中国工程院的 20 名院士汇集于此，用顶尖智慧探讨未来能源利用技术的各种可能性。

未来电网：灵活智能、与互联网融合

电网作为未来重要的能源传输渠道，具备怎样的特性才能适应各种新能源发展和日益多样的用能需求？

中国科学院院士卢强和中国工程院院士郑健超分别从微电网和大电网整体两个方面提出了未来电网智能化的研究方向。

卢强认为，建立智能微电网群将使电网的灵活性大幅提升。他表示，未来电网将是电网与微电网的结合体，即超大型骨干网架和分布式微电网的结合体。大电网的坚强架构是微电网发展的前提条件。而微电网具有污染物零排放、接纳清洁能源、超强调节能力的特征，恰好为大电网提供补充。

而微电网要想更好地与大电网融合，解决接入问题非常重要。因此他提出了智能微电网群的概念。智能微电网群能自动实现发电、储电、自用电以及与外部配电网交互电量的趋优化控制，优化微电网内部的保护系统，与此同时，控制系统还能实现微电网与外部配电网“并网”与“离网”的干扰极小化。

郑健超对未来电网的特征描述是：抵抗自然灾害和防止人工失误的能力将大幅增强；占地面积将变得更小，造价更低更具有竞争力，对环境的影响也将降低到公众可接受的程度；更加灵活，允许更多的可再生能源轻松接入，适应更多的运行方式与用户需求，并将电力转换效率与资源利用效率最大化几方面特征。

郑健超认为未来电网发展趋势是现代电网与互联网的融合。从技术的角度讲，是现代电网技术与现代信息通信技术的融合、高电压技术与微电子技术的融合。比如交流和直流技术的融合将两种输电方式的优缺点进行互补，智能化的无线传感器将为未来电网的数据采集提供极大便利，还有换流器和传统变压器技术融合产生的固态智能电力变压器，传输功率密度比常规变压器大 2 个数量级，重量却只有 75 磅（约 34 公斤），甚至能被装进手提箱里，这些新技术和新产品都是未来电子技术和电网技术融合的产物，协同增效将成为判断新技术或新产品是否适应未来趋势的重要依据。

长期从事电网工程与直流输电技术研究的中国工程院院士李立，结合页岩气开发，油气资源深度开发，煤炭清洁利用，风能和太阳能技术开发以及电动汽车、储能技术、智能电网等关键技术的发展，从能源技术革命的角度展望了我国能源利用的未来。

李立表示，在高度信息化的今天，未来能源的发展势必与互联网的开放性思维相碰撞，依靠大数据云计算平台的分析，在能源生产、能源传输、能源消费方面进行突破，以实现能源清洁、互联的均衡发展。在能源生产方面，应大力推进煤炭等化石能源的清洁高效利用，着力发展绿色新能源，形成以清洁能源为主动力的多轮驱动能源供应体系。在能源传输方面，打破传统能源传输介质束缚，更新能源传输方式。在能源消费方面，实现能源形式之间的相互转换，为消费端因地制宜地选择能源消费类型提供可能。同时，能源消费流量及状态数据可以被实时采集，便于能源间的协调控制与均衡发展。

如何提升电力系统可靠性？

电能是联系一次能源及终端能源消费的高效、灵活而绿色的纽带。安全可靠的电力是能源安全和经济发展的重要保障。

如何才能提升电力系统可靠性？

中国工程院院士薛禹胜认为，电网是电力传输及电力市场的物理平台，电力系统的可靠性直接关系到国家安全，这其中包括系统的安全性和充裕性。中国在电力安全预警防御技术上引领世界，但还有一些需求不能满足。

薛禹胜认为应该在大能源层次上研究充裕性和稳定性的风险。利用风险观点协调安全与经济性，安全约束不再单独需要。而量化分析是电力系统约束优化及控制优化的基础。自然环境、能源环境、经济环境、社会环境、人才环节、创新环境、基础设施、政策与监管的扰动都会影响供电可靠性。反之，电力系统的充裕性与稳定性也影响各外部环节。要从大能源观出发研究电力流的上下游，考虑电力与一次能源及终端电源的交互，以及在大能源变革过程中能源转换及储能技术的影响，同时要考虑到针对大规模可再生能源、分布式发电及储能，需要哪些外延等问题。

基于对电力可靠性研究的思考，薛禹胜提出了一个新的名词——综合能源网。

综合能源网概念不同于智能电网，也有别于“EnergyInternet”（能源互联网）。在此观点下，针对现有电力可靠性研究不足之处，大能源观下电力系统监控与分析的概念也需要延伸，如电厂与电网，设备与系统，博弈与机理的交互影响，技术措施、经济领域与管理决策，能源、经济与环境的综合分析与控制，多领域、跨学科的系统工程等。

综合能源网的可靠性研究的重要方向是提高多道防线的自适应能力，应全面提升应对高风险极端事件的能力，“按风险的准则”来权衡可靠性与经济性，而不是“按多少年不遇的准则”来确定所必须关注的灾害场景。

提升电网的安全系数，除了对电网整体的思考外，提高相关设备的安全性也是重要一环。

论坛上，中国工程院院士陈予恕就结合“中国制造 2025”分析了“特高压输电装备”保障安全运行的行业基础和共性关键技术。

陈予恕认为，我国在特高压输变电装备领域已经创造了世界先进技术。输电线路的优化设计和安全运行，其理论基础是动力学，对影响电网安全运行的危害之一——输电线路导线舞动的分析与防治就属于动力学范畴，对动力学的足够重视能够更好地为我国特高压输电线路技术领先世界先进水平创造条件。

此外，陈予恕还建议，目前电网在设计输电线路时多数是对杆塔、基础和导线分别进行强度、刚度和振动等计算分析，以便确定其结构参数的大小。但是在输电线路送电过程中，它们是互相联系耦合的一个整体，要作为一个整体系统进行建模分析，并将理论结果与线路实验结果互相验证，以便做到安全、经济和可靠的运行。

中国科学院院士王锡凡则从大众并不熟悉的电磁脉冲辐射（EMP）对电网危害的角度详细讲解了 EMP 威胁的应对策略。

相比其他干扰，电磁脉冲造成的大停电难以恢复，大量一次、二次设备同时被干扰损坏，电磁脉冲辐射会首先破坏通信系统和控制设备，使处理事故和恢复供电更加困难，其他基础设施如交通、通信、供水、金融等系统瘫痪，都给电力系统恢复带来困难，包括燃料供应等。

王锡凡表示电力系统必须对电磁脉冲辐射的袭击进行防护，把破坏后果降低到合理的程度，可以从分析和计算、试验与仿真、组织与协调、电力系统分析和电力系统规划等方面开展研究。防护电磁脉冲主要做好三个关键环节，即对电力系统的防护、减轻袭击的破坏后果、电磁脉冲弹袭击后的修复。

发电安全与电网安全一样，也是保障电力系统安全的关键点之一。近年来，核电作为清洁高效的替代能源，越来越受到各界重视。中国工程院院士叶奇蓁结合自主研发的三代核电技术“华龙一号”，探讨了如何从技术角度保障核电站安全，安全高效利用核能。

叶奇蓁表示，在几次大型核电事故后，人们对发展核电有了更多的顾虑，甚至“谈核色变”。目前我国自主研发的核电技术，正在努力达到实际消除大规模放射性释放的标准。“华龙一号”在研发过程中，非常重视安全可靠性指标，充分借鉴了日本福岛核事故经验反馈，贯彻了核安全纵深防御和设计可靠性原则，采用“能动与非能动结合的安全设计理念”，具备完善的严重事故预防与缓解措施，采用双层安全壳，具有抗商用大飞机撞击能力。

叶奇蓁还提到，日本福岛事故之后，耐事故燃料成为核电燃料研发新方向。它能够为操作员提供更长的应对时间和缓解严重事故后果，研发的具体目标包括降低堆芯（燃料）熔化的风险，缓解



或消除铅水反应导致的氢爆风险，提高事故下裂变产物的包容能力。

未来如何储能？

未来能源利用日趋灵活多样，这使储能技术受到了极大的关注。谈及储能，电池是目前技术水平下的首选。业界曾有人用“新能源发展被一块电池挡住了去路”来形容电池技术瓶颈对能源灵活利用的限制。这样的说法虽然有些夸张，但是储能电池对推动各领域技术、经济快速发展的重要性确实越来越明显，对于电池的要求也越来越高。能量密度、功率密度、寿命、安全性、可靠性、环境适应性、制造与成本等考量因素也不断增多。

究竟什么类型的电池将成为未来发展的趋势，成为业界争论不休的问题。中国工程院院士杨裕生在此次论坛上提出了重要观点：没有一种新型“万能电池”，能够满足目前各方面对于电池的需求。

在杨裕生看来，铅炭电池有着低成本、安全、原料易得、可靠、产业化技术成熟等显著优势，适用于城市微电网、风光储能电站、风电路灯等系统，还能为各种电动汽车提供动能，是符合我国产业布局和制造水平的一种储能电池。对于电网使用电池储能，可研究的方向如超级电容器用于智能电网调频；铅炭电池用于智能电网的功率平滑，也适用于可再生能源、分布式电网及家用；高安全性的锂离子电池可参与竞争。

所以，杨裕生提出，未来电池发展应兼容并包，并将安全因素放在首位，抓住各类电池的特点，依势发展。比如锂离子电池，应将安全性放在首位；锂硫电池，则需攻克寿命、功率和安全三大关；液流电池，需提高自动化程度和能量效率，降低成本；超级电容器，应突破高性能超级活性炭材料技术，替代进口、降低成本。当前研究的新型储能电池——锌锂锰水系电池则可以在进一步提高其循环性能方面提升竞争力。

除了电池，其他新型储能方式也引起学者们的关注。卢强在论坛上分享了他研究的一项电量储能新技术——压缩空气机储能，即用弃风、弃水、弃光的电来压缩空气，将空气压缩在一个能装 200 个大气压的容器内，等到要用的时候，再将压缩空气喷放出来，冲动涡轮机，带动机组发电。压缩空气储能有三个典型优点：使用寿命长；环境友好，零碳排放；冷—热—电三联供，综合利用效率高。新型储能技术和智能微电网群两者结合，将为未来能源的灵活利用提供更大的选择余地。

电动汽车作为储能电池的重要应用对象，其发展对于储能产业有着关键性的影响。中国工程院院士陈清泉在此次论坛上带来了电动汽车、动力电池、基础设施、无线充电发展方向的新思考。他提出了发展电动汽车的三个关键因素：好的产品，好的基础设施，好的商业模式。

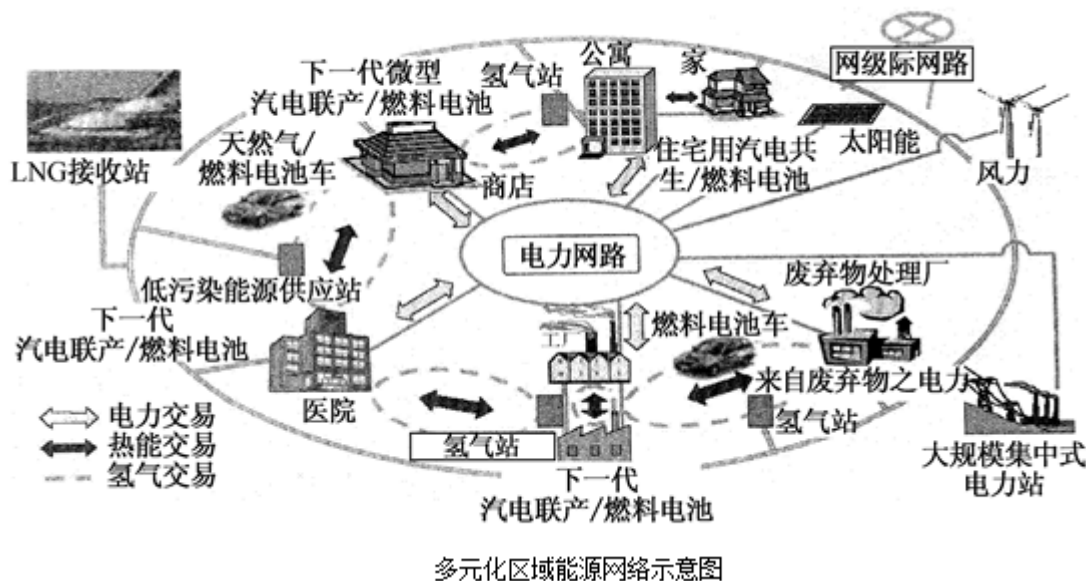
陈清泉认为，中国电动汽车的发展涉及能源资源生产、交通模式、商业模式、基础设施、智能交通、智慧城市等方面，是一项延伸范围广、综合程度高、多领域交叉融合的系统性工程，要紧密结合智能电网建设，以及远程智能信息控制、智慧型城市建设，按照大城市、城市间、小城镇“点线面”三个步骤有序推进。

而电动汽车发展的核心内容，是电池技术的进步。当前发展较为成熟的磷酸铁锂电池、锰酸锂电池、三元材料电池均很难满足电动汽车续航里程的最终发展要求。因此，动力电池的发展方式尤为重要，应兼顾比能量与安全性，以提升比能量密度为主线，多角度、系统化提高电池安全性。下一代动力电池的研发也应着力攻克正、负极材料和电介质隔板的核心技术及模块智能技术，跨领域联合开展新一代大容量锂离子正负极材料和以锂聚合物电池——锂硫、锂空气、钠空气为代表的新型体系电池研发，形成核心知识产权保护体系。

智能灵活的未来电网、安全可靠的电力系统、高效经济的储能技术，给未来能源利用提供了多种可能，为人们生活带去更加灵活、高效、持久、绿色的能源。

国家电网杂志 2015-08-20

## 互联网+能源怎么想象都不过分



如今，互联网已然成为传统行业升级换代的引擎，是后发企业颠覆行业先进的利器。“互联网+”当真幻化出无限可能，传统集市+互联网，有了淘宝；传统百货商店+互联网，有了京东；传统银行+互联网，有了支付宝；传统红娘+互联网，有了世纪佳缘；传统出租车+互联网，有了滴滴快的。

对于更为封闭保守，壁垒深厚的能源行业，更需要借助互联网的力量进行顺应时代发展潮流的变革和提升，更需要依托互联网为新兴企业逆袭传统寡头提供机遇。

能源互联网是塑造下一代智能电力系统的技术支撑。其在提高可再生能源发电的运行效率和降低成本方面已取得很好的进展。简而言之，能源互联网是利用现代信息技术来解决能源革命面临的挑战的方法集。

在当前言必及“互联网+”的语境里，能源互联网也毋庸置疑地成为能源界的显学。能源行业庞大复杂，牵涉广泛，因此关于能源互联网的内涵、特征及应用更是众说纷纭，至今没有形成统一的概念。不同角色、不同专业都有基于自身立场的定义和诠释。但无论概念如何新颖和丰富，最终都不能脱离其产生的背景和我们使用这个概念要达到的目的。

能源互联网从何而来？

能源互联网概念自 2008 年美国首次提出后，一直不温不火，直到最近被广泛热议，看起来很突然，实则有着深刻而宏大的时代背景。

第一大背景就是能源革命的来临。人类社会经历了以人力和畜力为代表的柴薪时代、以蒸汽机为代表的煤炭时代和以内燃机为代表的油气时代，正在向一个全新的可再生能源时代过渡，这将是一场以能源生产清洁化和能源消费电气化为核心特征的新型能源革命，其最终目的就是要建立一个清洁、高效、经济、安全、可持续的现代能源体系，而能源互联网正是推进这场革命的技术手段。

第二大背景就是信息技术的指数级进步。摩尔定律、吉尔德定律、梅特卡夫定律和亨迪定律，分别对计算能力、网络带宽、网络价值效应、数字传感器，从技术发展速度和社会经济价值角度给出了准确的总结和预测。摩尔定律揭示了计算能力进步的速度，关于“计算机性能每 24 个月提升一倍”的预言，在半个世纪后的今天依然适用。

正在热卖的苹果智能手表 IWATCH 与 1985 年生产的价值 3500 万美元的克雷-2 (Cray-2) 超级计算机具备一样的计算速度。吉尔德定律对网络带宽的发展速度和成本降低趋势给出了准确的描述，他预测主干网带宽的增长速度每 8 个月就增长一倍，并且随着使用者增多，成本也在快速下降。不仅有线网络的速度增长迅猛，移动网络也从 2G 跨入了 4G。而在五年前，通过手机进行视频聊天和

上网看电影都是不可想象的。

梅特卡夫定律则揭示了网络的价值与网络规模的平方成正比，即网络价值随着网络用户数量的增加而呈几何数级增长，就像电话网络一样，一个人的电话是没有价值的，但所有人都使用电话，就焕发出了不可估量的巨大外部价值。

亨迪定律反应了数字传感器技术的进步速度，变得更小、更轻、更便宜、更好了。看看现在一个可握在手里的智能手机，集合了多少传感器：位置传感器（GPS）、指南针、高清摄像头、加速度传感器、陀螺仪、多点式触摸屏、话筒，并且各种新型的传感器还在层出不穷。

数字信息技术的指数级进步，促成了一个目标的实现，即“连接一切”。从传统的门户网站、网商、即时通信这种人与人的联接，到工业互联网形式的机器与机器的联接，最终形成人、机器、过程和数据的互联互通。这是一个基于各种传感器信息的数据大爆炸时代，也是一个基于万物互联、云计算、大数据的智能化时代。在这个时代里，我们可以让机器帮助我们感知一切，优化决策，高效执行。

能源革命三大挑战都有办法解决

与志在“连接一切”的“互联网+”化腐朽为神奇的商业技术力量以及无限可能相比，我们使用能源互联网的目的则具体而明确，即运用新概念和新方法来化解能源革命进程中遇到的主要矛盾和障碍。

我国提出的能源革命，基于当前形势而言，面临着来自三个方面的挑战：

一是针对能源消费总量巨大、浪费严重、效率低下的问题，需要大力推进节能和提高能效；二是为适应电力系统从集中到分散、从单向到双向、从稳定电源到波动电源的发展方向，需要重塑电力系统；三是需要借助新的技术手段，提高风电场、光伏电站等波动性电源的运行效率和运行水平。简而言之，能源互联网是利用现代信息技术来解决能源革命面临的挑战的方法集。

这一理解不是凭空臆断，而是有了探索的雏形，取得了初步的成效。针对上述能源革命的三大挑战，都分别有相应的技术手段和商业实践。

移动 2.0 技术、传感技术、智能家电和智能建筑技术在节能降耗方面表现出超强的潜力，2014年初谷歌以 32 亿美元收购智能家居公司 Nest，通过对用户衣食住行的管理，在提高人们生活舒适度的同时又能节约能源开销，这是通过能源互联网进行需求侧管理，实现节能的典型事例。

能源互联网是塑造下一代智能电力系统的技术支撑，在数据和网络的协助下，电力能够按照市场需求实时定价，从而回归真正商品属性，价格取代频率成为调节供需平衡的有效信号，从之前的供应按需求调整变为需求“随风而舞”、“随光而动”。在智能电力系统里，清洁可再生能源电力成为主导电源，工商业、交通、民用等各领域的终端用能全面跨入电气化时代。借住这种系统提供服务的是各种创新型商业模式，例如美国的 Opower 和德国的 E-energy。

能源互联网在提高可再生能源发电的运行效率和降低成本方面已取得很好的进展。通过信息采集、智能控制等技术打造的机器互联网，使风电场、光伏电站成为同传统电厂一样的高效可靠电源。风电场通过安装状态监测和故障诊断系统，结合资产完整性管理，实现从故障后维修，变为预防性维护，大大降低了故障停机检修时间，提高了电站的安全稳定运行性能。

智能控制系统则是通过感知并预测所处环境，根据不同时间、不同季节、不同扇区的风况条件，自动采取不同控制策略，在达到降载增寿的同时，提高发电效率。具有自我修正功能的自适应控制策略，可以根据环境条件和机组故障情况给出最优的发电策略，比如在故障不那么严重时，保持一定比例发电，或者更快速地再次运行，以提高发电量。这样的技术还有很多，已经在现实中发挥了巨大的作用。

能源革命是人类社会发展历程中不可阻挡的潮流，而能源互联网赋予了其实现的技术可能。在公平开放的互联环境中，能源行业“天然垄断”的神话将会被彻底颠覆，多元化的能源商业模式将获得自由平等的发展权利。

历史经验表明，由技术进步推动的变革，往往以超乎人们想象的速度和烈度发生。能源互联网

推动的能源革命，即使穷尽我们所有的想象力，也难以预测其到来的速度有多么快，其影响的程度有多么深远。

（作者系中国可再生能源学会风能专委会秘书长）

新浪财经 2015-08-20

## 能源互联网发展展望及需要注意的问题

进入 21 世纪，全球能源生产消费持续增长，化石能源大量开发利用，导致能源安全、生态环境、气候变化面临极大挑战。建立在传统化石能源基础上的能源发展方式已经难以为继，由清洁能源和可再生能源取代化石能源是大势所趋。

### 能源互联网概述

能源互联网概念的形成。2001 年，美国电科院(EPRI)最早提出“智能电网”的概念。2008 年，美国北卡罗来州立大学研究中心效仿网络中的路由器技术，提出能源路由器的概念，并进行原型实验，在配电网层面实现能源互联网理念。2012 年，美国华盛顿特区经济趋势基金会总裁杰里米·里夫金在《第三次工业革命》一书中提出，能源互联网是把互联网技术与可再生能源相结合，在能源开采、配送和利用上从传统的集中式变为智能化的分散式，从而将全球的电网变成能源共享网络。

能源互联网的特征。能源互联网具有两个主要特征：一是微型能源网络互联是实现能源互联网的基础。具体体现为：能源互联网是将分布式发电装置、储能装置和负载组成的微型能源网络互联起来，平衡能量的供给与需求；能源互联网应该是一个能量双向流动的能源共享网络，发电装置、储能装置和各类负载能够“即插即用”；能源互联网中能源的产生、传输、转换和使用都应该具备一定的智能。二是能源互联网是消纳可再生能源最有力的平台。可再生能源发电具有间歇性、波动性和分散性特征，通过数量多、分布范围广的微型能源网络的互联构成能源互联网，可以实现可再生能源就地收集、存储和高效使用，同时解决大规模接入可再生能源对电网稳定性产生的冲击等问题。

### 关于我国建设能源互联网的一些研究认识

建设能源互联网的迫切性。第一，可再生能源开发利用面临诸多困难。能源互联网是以开放对等的信息——能源一体化架构真正实现能源的双向按需传输和动态平衡使用，因此可以最大限度地适应风电、光伏发电等新能源的接入问题，提高能源使用效率。第二，我国能源安全与环境问题突出。能源互联网能够在最大程度上提高可再生能源利用效率，降低经济发展对传统化石能源的依赖程度，有效解决我国能源使用与经济发展之间的矛盾以及能源安全问题。第三，我国正处在能源产业结构调整的关键时期。能源互联网的开发和利用可能从根本上改变我国的经济产业布局和能源生产消费模式，其高度开放特性，也会推动我国能源行业体制变革，提高我国能源行业的整体开放程度。

国家电网关于能源互联网的建设构想。2014 年 7 月，国家电网作为我国电力行业重要企业，以“智能电网”概念为基础，率先提出了构建全球能源互联网的构想，引起了社会各界关注和讨论。根据国家电网描绘的图景，全球能源互联网是由跨洲、跨国骨干网架和各国各电压等级电网构成，连接“一极一道”（北极、赤道）大型能源基地，适应各种集中式、分布式电源，能够将风能、太阳能、海洋能等可再生能源输送到各类用户，是服务范围广、配置能力强、安全可靠、绿色低碳的全球能源配置平台，具有网架坚强、广泛互联、高度智能、开放互动的特征。

### 我国支持能源互联网发展的相关政策

2015 年 7 月，国务院、国家发改委和国家能源局连续发布了《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》《关于促进智能电网发展的指导意见》和《关于推进新能源微电网示范项目建设的指导意见》。

《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》从宏观层面介绍了如何将互联网的创新成果与现有能源系统进行深度融合，以推进在能源生产、输送、消费和通信等领域的智能化改造；《关于促进智能电网发展的指导意见》着重强调了智能电网的发展目标，提出到 2020 年，我国要初步建成安全

可靠、开放兼容、双向互动、高效经济、清洁环保的智能电网体系，最大程度地提高电力系统对可再生能源的接纳能力，满足电源开发和用户的个性化用能需求，全面支撑现代能源体系建设；《关于推进新能源微电网示范项目建设的指导意见》则强调了新能源微电网是我国可再生能源和分布式能源发展机制创新的重要方向，是“互联网+”在能源领域的创新应用。

三个《指导意见》的密集发布，不仅显示出中央政府对发展下一代能源系统的决心，更反映出了由技术进步引领的全球能源竞争新格局。

我国能源互联网发展中需要注意的一些问题

第一，统筹规划与顶层设计，明确我国能源互联网发展思路及整体结构框架。能源互联网是多类型用能网络的多层耦合，统筹处理好不同类型用能网络之间、已有能源网络之间、已有网络与新建能源网络之间的高效互联，并在发展中不断调整和完善规划。电力网络是能源互联的枢纽，要在规划基础上，从全局出发，整合各方资源，凝聚各方智慧，针对我国国情和实际能源分布特点、电力行业特点和用能情况以及社会经济条件，建立适合我国的能源互联网络框架体系。

第二，攻克关键技术问题，提高我国支撑能源互联网发展的相关技术创新力。应尽快开展能源互联网中信息交互技术、智能电网控制和调度技术以及分布式电源协同控制技术等技术先进关键技术。

第三，完善相关政策措施与标准。首先，随着分布式电源、可再生能源的发展和电力市场化程度的加快，引导售电公司提高用户用电效率，加强需求和管理以及完善分布式电源、可再生能源的并网运营服务是目前亟需解决的问题。其次，逐步完善能源互联网中各类型设备、数据接口标准以及信息传输协议，保证能源互联网中能源流与信息流的互联互通，推动能源互联网的建设与部署。

第四，稳步推进区域性试点示范工作。建立能源互联网需要分布范围广、数量众多的微型能源网络互联的辅助，不能一蹴而就，应循序渐进开展，可在条件、装备较成熟的范围内建设示范点、示范园区实验验证。通过已完成的试点工程对能源互联网技术以及政策的可行性进行综合、科学的探讨论证，并逐步在全国推行。

中国财经报 2015-08-20

## 负瓦特：被忽视的“第五大能源”

在中国，每发一度电大约需要 300-400 克煤炭，排放 870 克左右二氧化碳。即使采用像太阳能这样的清洁能源，每度电也将排放 13-19 克二氧化碳，这些都是产生温室效应的来源。在人类不断寻找新型清洁能源的同时，另一个高效清洁的能源却一直被忽视，那就是被称为“负瓦特”(Negawatt)的“第五大能源”，在保持经济发展增速的前提下，通过节电手段节省的用电量相当于少建造几十座发电厂。其中对用电方(需求侧)进行管理的自动需求侧响应技术(ADR, Automated Demand Response)则堪称“负瓦特”的制造工厂。

“负瓦特”这一概念早在 1989 年由洛基山环境研究所(Rocky Mountain Institute)环境学家和能效专家艾莫里·洛温斯(Amory Lovins)提出。其核心思想是，在自然资源有限的情况下，采取节能措施而节约下的一瓦电力可以另作他用，这是最为廉价、清洁的能源方案。

联合国 2010 年《可持续发展能源前景》报告指出，节能增效比减排温室气体最低廉方案的成本还要低 2/3。这使得“负瓦特”的概念成为现今制定全球能源计划和政策的核心。

负瓦特的技术支持

作为二氧化碳最大的排放来源之一，电力的生产与供应，尤其是火电一直是空气污染治理的重点。通常而言，用电量与经济增长保持同步，这也意味着经济发展势必会有空气污染相伴。但是据《经济学人》杂志报道，2014 年工业化国家的用电量比 2013 年减少 0.9%，甚至比 2007 年的用电量还微有下降，但是经济却增长了 6.3%。

这一成就在很大程度上归功于对电力需求侧的管理，一方面政府通过价格来引导用户用电，另一方面则大力实施节能减排技术，比如在建筑物中采用更为先进的制冷/制热系统，普及 LED 灯等等，但是单纯的价格控制和产品技术的创新还不足以达到高效用电的目标。

以往由于用户端分布广泛且用电不均，随机性强，管理难度大，造成供电量与用电量常常不匹配，用电高峰集中时电力供应严重不足，而低谷时却浪费严重。随着物联与互联技术的成熟，人们发现终端用户的行为在智能网络的管理下可以变得规范有序，一旦优化，甚至可以创造出比产品节能更多的“负瓦特”。

2001年，美国电力科学研究院(EPRI)提出智能电网项目研究，借助于物联与互联技术，架设一张从能源开发到终端用户管理的数字化信息网络。有了这张智能网络，人们能够实现供电侧与需求侧的电力协同，实现电网与用户电力流、信息流、业务流的实时互动，并且通过智能化的互动管理，调动用户参与优化需求侧的电力使用，平滑波峰与低谷的电力需求，减少不必要的电厂建设。这一技术称为自动需求侧响应技术。

据中国电力科学院预测，一旦大规模应用 ADR 技术，中国可以显著减少供电不足情况的发生，并每年节省 1%-1.2%的用电量，到 2020 年之前能够节省相当于 40 座 100 万千瓦电厂的发电量，相当于一年减少 1.3 亿吨标准煤消耗(一座 100 万千瓦电厂基本相当于一个大型核反应堆)。“负瓦特”实际创造出众多的“虚拟电厂”，在应对环境污染、节能减排上有着巨大的前景。

为此，继 2006 年欧盟推出《欧盟智能电网技术框架》，2009 年，美国奥巴马政府将智能电网提高至国家战略层面之后，中国也于 2009 年提出建设“坚强智能电网”，并且于 2011 年在天津泰达工业园区展开电力需求侧管理项目试点工作，在泰达项目取得成功后，又逐渐在北京、苏州、唐山、佛山市开展电力需求侧管理城市综合试点，在上海市开展需求侧响应试点工作。2015 年，发改委和财政部联合发布《关于完善电力应急机制做好电力需求侧管理城市综合试点工作的通知》，要求各有关单位要在前期试点工作的基础上，进一步突出特色，建立长效机制，更好发挥试点的引领示范作用。

#### ADR 运行原理

如果说智能电网如同人的神经网络系统，那么供应侧管理和需求侧管理好比这张网络系统的压力调节开关，通过分布在各个神经节点上的传感器预见用电的波峰波谷，给出优化运营的建议，还可以进行快速故障隔离、避免大面积停电的发生。又由于这张神经网络具有交互性，用户可以从智能电表或是手机软件中获知整个城市的用电情况，自行根据不同时段的电力定价规划用电，主动参与到电力需求的调节中来。

但是，电力需求侧响应管理并非只是用户一方的事，需要通过电网企业、能源服务企业、电力用户等几方协力才能完成。

对用户而言，它可以降低电力消耗，降低企业营运成本，提高产品竞争力;对政府而言，可以合理配置电力资源，促进经济协调发展;对电网公司而言，可以减少高峰时段电力负荷对电网的压力，保证电网安全，减少和延缓电网建设的投资;对社会而言，可以减少能源消耗与污染物排放。其最终目标是在满足同样用电功能的同时减少电力消耗和电力需求。

#### 技术优势

ADR 技术具有两个鲜明的技术优势，一是敏捷性。首先，ADR 将电网公司高峰的反应时间从分钟级降为秒级。以往电网公司需要通过人工的方式提前一天或几天通知企业断电，但到断电日时，往往电网的实际负荷与预测有偏差。

其次，可以随时调整参与需求侧响应的用户数量。随着智能电表以及用电信息采集系统的大量普及，电网公司能够实时监视用户的负荷信息，随时调整需求侧响应策略，比如增加或减少参与需求侧响应的用户。

三是用户可自行定制节能预案。电网公司和用户之间的双向信息通信系统提高了需求侧响应的执行效率，减少估算误差，用户也可快速可靠地在高峰段减少用电量。

第二个优势是利于管理和运行分布式发电。试想，在未来的城市中，人们使用的电源不仅有火电，还有风电、太阳能电。与火电、核电的稳定性相比，风电和太阳能电源的随机性和波动性巨大，属于“靠天吃饭”的能源。但是 ADR 提供了一种低成本的平衡大规模间歇性可再生能源的技术，可

以将每家每户家用太阳能设备中多出的电源，作为备用发电资源参与到电网的交易市场中。这些不同来源的清洁能源可以自行定价，用户端也可根据能源的来源和定价做出合理的用电选择。对此，美国科罗拉多州波尔德(Boulder)市已于 2008 年建成全美第一个智能电网城市。

#### 中国实践

据美国能源信息局预计，到 2040 年，中国的能源使用量将达到美国的两倍，但是单位 GDP 能耗却相当于世界平均水平的 2.5 倍。

中国经济发展对电网的负荷也带来巨大的挑战。电力峰谷差逐年加大，平均在 30%左右，部分地区达到 40%。峰谷差的增大造成高峰时电力短缺，而低谷时电力设施能力过剩，单靠建电厂、建输配电网的方法已经无法持续。2008 年，中国政府着手对电力需求侧管理进行政策指导，通过高效、先进的电网系统的主动管理来缓解电荒的挑战。

2011 年，国家电网电力科学在天津泰达经济技术开发区针对部分建筑实施 ADR 技术。这是中国首个围绕建筑用电需求侧管理而开展的智能电网示范项目及可行性研究，意在让需求侧和供应侧进行无缝对接，优化电网运行成本。除了自动需求响应的功能，ADR 也可以搭配能源效率系统。虽然能效和需求响应计划的目标略有不同(分别为减少总消耗量与减少用电高峰负荷)，但是，如果将两者相结合，往往能产生更好的效果。管理者可以通过智能手机、平板电脑或是主控室的屏幕实时看到用电状况，一目了然。

试点的成果显而易见，试点工业场地的电力负荷随着生产计划的变化而相应减少，整个生产周期内负荷减少了 7.7%。未进行满负荷生产时，该场地的需求侧响应能力提高 30%以上。两座商业楼宇提供了更加稳定和一致的负荷卸载响应，卸载负荷 15%至 20%。

天津泰达试点的成果超出了各方预期，人们看到中国已经具备了推广和使用 ADR 这一重大技术的条件。有了智能监控系统、云计算、需求侧响应软件和交互式控制等技术，可以做到降低运营成本、减少空气污染，企业亦可以针对设施量身定制节能策略，以便在公用事业单位需要时自动采取节能措施。

目前，北京、苏州、唐山、佛山等都成为了试点城市，上海也正式启动了 30 座楼宇的试点项目，这些尝试为中国 2020 年全面建成强大的智能电网打下了良好的基础。(作者为霍尼韦尔建筑智能系统部中国总经理)

能源经济网 2015-08-24

## 能源+——全球能源互联网的基因与格局

今年全国两会上，习近平总书记提出要加大金融改革创新力度，增强服务我国经济发展能力；国务院总理李克强提出“互联网+”概念。在这一背景下，“全球能源互联网”和能源行业的转型升级映入人们的眼帘，成为热议的焦点。

作为国民经济的基础领域，能源行业如何借助互联网对社会加以重塑？在应对气候变化压力下，以消纳全球清洁能源为己任的全球能源互联网如何实现？互联网的快速迭代特点和用户需求至上思维将如何引领能源行业升级？能源行业如何利用金融支持？“能源+互联网+金融”将会带来什么、改变什么？全球能源互联网发展如何形成多方合力？这些都是值得深思的话题。

种种迹象表明，从能源业者的角度，全球能源互联网的实现可能是一个“能源+”的过程。未来，我们会看到一个聚合的能源业态，似能源、似金融、似互联网，而正是在这样的产业互联和跨界融合的“能源+”演进中，全球能源互联网轮廓将浮出水面，并将伴随我国经济的“新常态”，迎来自己发展的新时代。

有鉴于此，《能源评论》举办了“第 24 次《能源评论》学术沙龙暨能源行业发展趋势研讨会”，邀请中石油中油资产管理有限公司副总经理高正琦、资深银行家辛乔利、国网能源研究院副院长张玮、国家电网公司产业部处长阙诗丰、国电通网络技术有限公司总经理吴文昭、百度公司研究总监苏静、IBM 中国研究院资深研究员赵大溥等相关行业专家，对“能源+”的有关问题进行探讨，以



期绸缪全球能源互联网的实现路径，为国家决策提供可行性建议，为行业发展提供可参考机会。

### 能源+互联网：新格局

如果把能源和互联网看做一对关系，我们首先要搞清楚，它们之间谁是主体？无疑，在能源+的进程中，能源是主体。我们不能把互联网作为主体，因为互联网只是提供能源的一个保障，是一个实现手段，明确这一点很重要，不能本末倒置。如果把互联网作为主体研究能源+互联网就偏离了方向。

厘清了这一点，我们会发现能源与互联网技术相结合，无论是油气、电力还是新能源，无论是能源生产、分配还是消费，通过互联网进行的数据采集、传输和储存正变成能源行业的标准行为。这可以改变目前的能源格局，并将能源的边际成本降为零，从而诞生一个全新的能源供应体系。

互联网为什么会在过去十几年获得突飞猛进的发展？实际上有个很大的特点就是它带来的消费革命。比如说滴滴打车，简单方便还省钱。互联网起到的一个重要作用就是在服务行业和消费端的便利性方面取得了重大突破，比如微信、淘宝、天猫、京东等等。因此，在能源消费端，互联网是大有文章可做的，而“能源+互联网”的革命性变化也可以借助互联网，从能源消费端开始。

能源行业在过去，消费者只能被动接受没有选择权，也就是说电力公司供给你电、燃气公司供给你气、自来水公司供给你水，你是没有选择权的。而未来随着能源+互联网的演进，能源消费端变成可以选择的了。比如某个社区的用户环保意识很强要选择太阳能发电，那就选择一个在这方面有竞争力的服务商。这样一来，消费者实现了选择权，就能够以市场机制来推动能源产业的发展。

当然，让消费者能够自主选择能源只是第一步。能源+互联网是否会带给能源产业商业模式的创新，还必须实现“以用户为中心”，让消费者参与到能源生产消费链条的每一个环节中，允许消费者不仅消费能源，还能参与生产、销售能源，打造一个开放的生态体系，吸引更多的参与者进入能源价值链，汇集全社会的智慧，能源企业才能和用户共同赢得未来。

因此，能源企业的商业模式、营销模式、研发模式、运营模式、服务模式等，都必须以互联网的时代特征为出发点进行重构。能源+互联网，不是仅把互联网作为一种工具叠加在电力或者其他能源行业之上，重构能源企业的思维模式是更重要的，因为思维决定了行动和方向。

### 能源+金融：新平台

首先，要厘清一个问题。能源+金融不是我们单纯意义上的能源金融。当下的能源金融，指的是能源与金融相互融合的一种金融形态，是传统金融体系与能源系统相互渗透而成的金融系统。我们所说的能源+金融，则是能源产业发展促进了金融业的创新，同时也产生了多元化的金融服务需求，从而构建一个面向广大能源企业与投资主体的能源金融平台。在这一平台中，我们能做的诸如能源企业上市、发债、引资，政策引导创投资本进入能源领域投资，能源金融产品创新(包括期货、期权等衍生品创新)，以及能源定价权、能源交易结算体系、区域性能源合作等等。

我们常常谈到能源企业转型的核心问题，就是商业模式。商业模式实际上就是盈利模式。能源行业属于资本密集型行业，要推动其发展，首先要有大规模、持续性的资本介入。未来的能源公司可能是一个综合能源解决方案的提供商或服务商，但这个提供商或服务商把某个案例做成功以后要复制，实际上就形成了商业模式，这个商业模式在未来能产生收益，就会有人来投，这时候就一定要有金融资本、社会资本、民间资本的介入。

举个例子，绿能宝作为一个太阳能光伏发电的解决方案，用互联网方式，将光伏项目的融资需求和老百姓的投资理财需求相结合，让人人参与光伏电站建设成为可能。投资者最低投资 16.7 元，即可拥有一块多晶电池片。投资 1000 元，即可拥有自己的光伏发电板，并获得约 8%~11.9%的年化收益。据绿能宝董事长彭小峰介绍，自 2015 年 1 月上线以来，已经有 30 多个太阳能光伏电站项目通过绿能宝平台解决了融资需求。

同时，能源+金融还可以用金融杠杆实现支付体系的变革。能源互联互通不仅是技术方面的互联互通，还是金融以及支付方式的互联互通。比如一个 APP 下载到手机等移动终端，一方面能够实现消费的智能化管控，另一方面可以实现线上支付和交易。现在支付手段已经成熟了，关键还是智能



控制技术和金融的结合，金融手段是实现能源互联互通的重要抓手，没有钱解决不了问题。据悉，中石油将与支付宝在移动支付、大数据、车联网与 O2O 等领域达成合作。可以想见，移动支付连通消费者和加油站，既方便了消费者，也简化了加油站管理流程，更能通过金融数据记录消费者的金融数据，方便石油企业供应和输出，延展出更多的金融功能；大数据、云计算、车联网三大技术要素将形成围绕能源的 O2O 闭环，实现石油巨头的转型升级。

此外，“一带一路”恰好给能源+金融带来了千载难逢的机遇，在这一进程中，我国第一次有了参与国际能源金融游戏规则制定的机会，国内资本可以帮助国外能源产业发展，国内能源金融市场也可以尝试逐步向友好国家的大型能源企业开放，以人民币为主要货币来构筑能源金融结算体系等。

#### 能源+新科技：新基因

雨果说过，与有待创造的东西相比，已经创造出来的东西是微不足道的。

能源+新科技，就是为能源行业引入新的基因，通过能源技术与系统创新，实现习近平总书记提出的能源革命。

近几年，中国研发强度（研发经费占 GDP 比例）增速非常快，2012 年首次达到与欧盟相当的水平，2013 年进一步提高至 2.08%，投入额达 1920 亿美元，较 2012 年增加 250 亿美元，企业占到研发支出总额的 76.6%。据经济合作与发展组织预测，最早到 2019 年，中国的研发强度将超过美国。然而，不断扩大的研发强度，带来了专利申请量剧增，让中国站上了世界之巅，但知识产权的数量增加并没有转化为创新竞争力，许多专利都在沉睡。

未来五年恰逢全球科技与产业变革的关键期，全球将出现新一轮技术革命。这意味着能源+新科技发展面临“窗口期”，如能抢搭这趟“快车”，将极大提高我国经济的综合竞争力；而一旦错失机遇，就可能在新一轮变革中落后，拉大与发达国家的差距。

面对机遇与挑战，众多能源科技专家认为，未来科技将更加重视生态环境保护与修复，致力于研发低能耗、高效能的绿色技术与产品，并将目光投放到生态环境、新能源、新材料、海洋开发等领域，以期在国际范围内酝酿重大创新突破。

中国科学院院长白春礼指出，智能化将成为继机械化、电气化、自动化之后的“新工业革命”，工业生产向更绿色、更轻便、更高效的方向发展。服务机器人、自动驾驶汽车、快递无人机、智能穿戴设备等的普及，将持续提升人类生活质量，提升人的解放程度。

清华大学国情研究院院长胡鞍钢认为，我国应抓住绿色工业革命机遇，大力发展应用新能源技术，立足国内，着力增强能源供应能力，加大陆上、海洋油气勘探开发力度。同时创新体制机制，促进页岩气、页岩油、煤层气、致密气等非常规油气资源开发。

清华大学环境科学与工程研究院院长郝吉明建议，我国应加大对新能源的支持力度，把对三峡工程的政策支持“移植”到太阳能、风能利用上。同时，进一步加大对节能技术的研发投入，将新增能源的需求控制在合理的范围内。

中国海洋学会理事长王曙光认为，我国应加大对海洋资源的探测和开发技术的研究力度，建立海洋立体综合观测系统，加强海洋观测技术的系统集成和关键技术的研发，突破国外技术封锁。同时，大力研发近海海洋生态环境可持续发展的关键技术，认清在自然变化和人类活动双重作用下海洋生态系统演变规律，为制定海洋战略、合理开发利用海洋提供科学依据。

#### 能源+环保：新生活

曾以撰写《谁将养活中国？》一书闻名的地球政策研究所所长李斯特·布朗指出，清洁能源正以令人鼓舞的速度在世界各地迅速发展并取代化石能源。目前，华尔街有许多聪明的投资人已经开始大规模地增加对清洁能源的投入，准备将美国中部地区的清洁能源输送到西部缺少能源的加州等地。美国当代年轻人，已经与“汽车一代”完全不同，他们并不追求对汽车的拥有，上班乘坐公共交通，周末外出拼车或租车的人越来越多，这种观念上的转变给能源发展带来了新的契机。今后人们对清洁能源的关注也会越来越大，这不仅有助于能源产业的发展，而且有助于地球环境的保护。

可见，能源和环保已经密不可分，二者你中有我，我中有你，能源+环保的进程，就是重塑人们

生活方式的过程。用环保人士的说法就是，打造环保产业 3.0。一般说来，环保产业 1.0，环保的主要任务是通过末端治理，帮助企业或政府，将工业和居民生活排放的污染物进行专业化治理，以实现达标排放或无害化、资源化利用。目前，国内的环保企业，大多数仍处于产业 1.0 阶段，即以末端治理为其主要业务形态。环保产业 2.0，即生产的绿色化，主要是环保公司帮助企业实现生产过程的绿色化。而到了环保产业 3.0，即消费的绿色化，主要是环保公司帮助政府或个人消费者实现绿色消费。届时，环保与非环保之间的界线已经模糊化。绿色消费引导绿色生产、绿色制造，环保将变成企业的基因，从工业设计、原料选择、生产过程、产品消费、废物处置等各环节，处处体现环保优先的原则。

无论环保 3.0，还是工业 4.0，其实所要解决的问题就是能源替代。即在能源生产供应侧，实现清洁替代，以清洁能源替代化石能源，走低碳绿色发展道路，实现化石能源为主、清洁能源为辅向清洁能源为主、化石能源为辅转变；在能源消费侧，实现电能替代，通过“以电代煤”、“以电代油”，推广应用电锅炉、电采暖、电制冷、电炊和电动交通等，提高电能在终端能源消费的比重，减少化石能源消耗和环境污染。而实现这两个替代，正式构建全球能源互联网的必由之路。

能源行业内部也要跨界

前段时间，原中石化董事长傅成玉说，中石化以后不卖油了，有人就开玩笑说难道以后去卖电？没错，还真有这个可能。实际上，能源+的过程，就是要打破壁垒，让所有能源企业都可以参与综合性的能源解决方案。按照这个方向，以后中石油、中石化、国家电网都将变成综合能源服务公司。如果一个企业能够给消费者提供物美价廉的多种不同形式的能源解决方案，这家公司就是综合性的能源公司，不仅仅局限于卖本行业的产品。换言之，当消费者有选择权的时候，这些生产端的一个个综合能源提供商拼的就是服务了，这样一来，真正为老百姓服务的能源服务公司就出现了。

当然，这并不是是一件容易的事。因为这样的一个能源公司干了电力的事、干了煤炭的事、干了供暖的事、干了供水和垃圾处理的事、干了支付宝的事，必然会触及到既有能源企业的利益，遭到反对，甚至抵制的。对此，国家有必要先搞一批示范区，或者选几个地方同时开始做，先是招标，阿里巴巴、中石化都可以来竞标；然后是比看哪家做得好，谁有本事谁做。所谓的能源互联网思维，必须打破过去所有的能源供应体系，重新设立游戏规则。如果一个社区做成功了，就可以在一个城市做试点，如果城市成功了可以在农村里做，农村做成功了可以在全国推广。最后形成的格局就是，一个社区的能源供应是由一家能源服务公司来提供的，这样才能实现能源的互联互通，而不是像现在这样，供电是供电的、供水是供水的、供气是供气的。

目前，面临的最大的挑战不是来自技术，而是体制问题。这就要看政府的决心和魄力了。如果不打破能源各个子行业之间的壁垒，能源革命就会变成一句空话。

能源评论 2015-08-24

## “能源互联网”并非平坦大道

“能源互联网”可以被视为类似因特网(Internet)的一种能源生产与消费互联互通互动互助的体系。有人预言，如果“能源互联网”变成现实，那我们就将生活在一个更加美丽和谐的世界里。然而，“能源互联网”只是基于能源可持续发展提出的一个构想，要实现这个构想，面对的并非平坦大道，而是重重困难。

在国际上，要将所有国家和能源企业对“能源互联网”的认知统一起来，并促成统一行动，绝不是一件容易的事情。“能源互联网”建设成本高昂，周期又长，其节能环保的效果预期远离很多人的生活，这使得“能源互联网”难以在世界范围获得普遍的认同。尤其是各个国家所处的经济发展阶段不一样，在发展经济与节能减排上的追求也不一样，这使得其对能源互联网的兴趣、态度和动作也会大相径庭。那些拥有雄厚技术和资本实力的国家，以及能源禀赋较好的国家，对国际社会节能减排努力不温不火，就从一个侧面表明，要想他们积极参与“能源互联网”建设这种耗资巨大的事业很难。构建全球能源互联网，注定是一场艰难的博弈。

“能源互联网”是“信息流+能量流”的多流并行。要同时保证两种载荷的交错运行，并且在海量流量下高效运行，成本控制在可普及的程度，目前还面临技术障碍。比如，在信息流方面，可适应能源互联网需求的大数据、云计算等先进技术，目前还没有完全达到可以规模化应用的程度。在能量流方面，能量的储存、高效运输技术，更是远远达不到能源互联网在较大范围普及所要求的程度。能源互联网大规模发展后必然出现的安全防护、质量监督与认证体系，既需要技术创新支撑，也需要观念更新，以互联网理念引导能源基础设施变革，以及设计全新的政策机制予以支撑。

构建能源互联网需要“两个替代”：一个是能源供应端实现以清洁能源对化石能源的替代；另一个是在能源消费侧实现电能替代，即大幅度提升电力应用在能源终端应用的比例。有专家表示，能源互联网的根基之一，是高比例的可再生能源作为主要能源供应手段，并辅以完善的合理布局的能源传输网络支撑，在先进信息技术的优化控制和调度下，实现能源系统的全方位优化。而这两个替代，在传统化石能源还保持着市场优势的条件下，是不太可能实现的。

从根本上来讲，能源互联网面对的是能源流双向的流向，要对电源、负荷或储能容量等进行分组，对构成能源子网，分区域、分层次地实现能源的管理控制，尤其是对那些不稳定的能源接入(比如风能)进行管理控制。这要求能源互联网所涉及的储能、电力电子、数据中心等技术跟上来，尤其是类似信息互联网路由器的能源路由器的研发跟上来。这种能源路由器能够根据信息流完成对能量流的控制，是电磁技术、通信技术、控制技术、电力电子技术、计算机技术的高水平综合产物，其制造技术远比信息路由器复杂。要研发出这种路由器，无疑是一个极大挑战。

信息互联网的现实提醒我们，构建能源互联网必须做好安全防护方面的顶层设计。现有信息互联网架构的最大问题，就是发展之初没有做好安全防护方面的顶层设计，以致大规模发展后互联网安全问题成为制约因素。要实现信息流支撑能源流的安全防护和管理，从源头上避免安全方面的问题，必须在能源互联网构建之初做好顶层设计。但谁来做这个顶层设计，这个顶层设计能不能适应能源互联网未来发展的要求，也是一个巨大的挑战。

我认同一个观点：“能源互联网”为我们提供了一个解决能源可持续发展的思路，这对所有能源企业转型发展既是挑战，也是一次重大机遇；但“能源互联网”的构建说易行难，心急吃不了热豆腐。面对正在升温的“能源互联网”，我们当有正确的认识，长远的思虑与谋划。

中国石化 2015-08-24

## 美科学家成功使二氧化碳变身碳纤维

将人为产生的温室气体二氧化碳转变为一种有价值商品，一直是科学家和政府官员的梦想。现在，美国乔治·华盛顿大学的一个研究团队开发出一种将大气中的二氧化碳直接转化成在工业和消费领域都十分紧俏的碳纤维的技术，有望推动解决全球变暖问题的进程。

据物理学家组织网 19 日报道，该团队在美国化学协会(ACS)第 250 届全国会议暨博览会上提交了这一新研究。该研究带头人、乔治·华盛顿大学的斯图尔特·利希特说：“我们发现了一种利用大气中富集的二氧化碳生产碳纳米纤维的方法。这种纤维可制成强大的碳—碳复合材料，用于制造波音 787 ‘梦想客机’、高端体育设备、风力涡轮叶片和其他一系列产品。”

研究人员称，该研究可将造成全球变暖问题的二氧化碳变成最热销的碳纳米纤维制造原料。利希特称其方法为“来自天空的钻石”。

利希特说，他们的方法高效、低能耗，只需几伏的电力，有充足的阳光和大量的二氧化碳即可。该系统使用电解合成纳米纤维：在熔融碳酸盐的 750 摄氏度高温电解槽中，通过镍和钢电极的热及直流电使二氧化碳溶解，碳纳米纤维可以在钢电极形成。

这一系统通过混合动力和高效聚光太阳能系统来提供热量和电力。利希特估计，这个“太阳能电化学过程”的电成本大约为每吨碳纤维产品 1000 美元，系统的运行成本比产出价值少数百倍。

他说：“我们经过计算，在一片大约有撒哈拉沙漠十分之一大小的区域，使用该方法可在 10 年内将大气中的二氧化碳降低至工业革命前的水平。”

目前该系统正在实验中，研究人员面临的最大挑战是如何积累经验、提高生产能力，生产出大小一致的纳米纤维。利希特说：“我们正在迅速扩大生产，应该很快就能在一个小时内产出大量的纳米纤维。”

国家石油和化工网 2015-08-25

## 国家能源局关于下达 2015 年能源领域行业标准制（修）订计划的通知

国家能源局关于下达 2015 年  
能源领域行业标准制（修）订计划的通知  
各有关单位：

经研究，现将 2015 年能源领域行业标准制（修）订计划（共计 784 项，见附件）下达给你们，请认真组织各有关标准化技术委员会和标准起草单位抓紧落实，按时完成任务。

国家能源局

2015 年 7 月 28 日

附件：2015 年能源领域行业标准制（修）订计划项目汇总表

[http://www.nea.gov.cn/134552818\\_14404702456871n.pdf](http://www.nea.gov.cn/134552818_14404702456871n.pdf)

国家能源局 2015-08-25

## 姜绍俊：一切“弃能源”都是系统问题

文/姜绍俊(中国电力发展促进会专职顾问)

水电弃水是个老问题，打从笔者到水电部工作时就曾遇到。但现在讨论它，有另一层现实意义。《中国能源报》2015 年 8 月 10 日第 16 版《今年汛期，再议弃水》一文总结了近年来西南水电的弃水情况和水电行业对解决弃水的建议。然而笔者认为，与对弃水的理解一样，解决弃水问题的主张也是多种多样。解决水电弃水要靠市场机制，关键是找到一种使各利益相关者各得其所的方法，让解决弃水的行为得到“利益”驱使。

连煤电都开始“弃煤”了

当下，电力工业总体处在需求增速下滑、供给增长较快、供需平衡有余、产能过剩显现的状态。水电弃水、风电弃风、光伏弃光就不奇怪，其实岂止是这三弃，连煤电也“弃煤”了，何出此言？解释如下

在我国的电源结构中，近年来风电、光伏、水电发展较快，除了调节性能较好的大水电外，风电、光伏等电源的供给特性都不好，具有随机性、间歇性、利用小时数低、反调峰、无功供给性能低、短时提供短路电流能力弱等问题，都需要稳定的电源为其提供辅助服务，而这一角色非煤电莫属。

近几年，煤电承担深度调峰导致了负荷率的下降。2013 年，煤电平均负荷率为 79%，2014 年煤电装机增加 3555 万千瓦，发电量却减少 486 亿千瓦时，平均负荷率降至 77%。

众所周知，煤电煤耗是在额定工况下测定的，机组负荷率是影响煤耗的因素之一。据笔者查阅有关单位的实验数据，综合 100 万千瓦、60 万千瓦超超临界、30 万千瓦亚临界机组特性，每一个百分点的负荷率影响煤耗 1.125 克/千瓦时。因为煤电参加深度调峰造成的煤耗增加，一年要多烧 938.25 万吨标准煤，我们不妨称之为“弃煤”。随着水电、风电、光伏发电份额的增加，这种“弃煤”还会增加。

此外，为了输送西部清洁能源而配置火电的做法也值得商榷。

去年年初，哈密南-郑州±800 千伏特高压直流工程投运，当时的想法是在哈密配置一部分火电，但配置的过程却涉及到水资源的落实，而之前不够充分的准备工作使这条线路建成之后达不到预设的输送容量。还有近期核准的酒泉到株洲、新疆到安徽、宁夏到浙江等特高压线路，这些项目能否达到可研目标的关键就在于火电项目的落实。例如，宁夏的煤矿难以保证本地使用，必须使用内蒙古的煤，来保证向山东的送电。

因此，输电线路和电源项目的核准涉及到不同的利益主体，统筹工作非常重要，寄希望于发电集团和电网企业自动协调是不现实的，而政府三定方案中也没有被赋予这样的职责。目前看来，发电集团主动做协调工作也许会好一些。

调峰压力推给电力系统并不明智

再回到弃水问题上来。弃水指水库已蓄满，来水量仍大于电站机组最大引用流量，这部分放弃的来水则为弃水。还有说法将原本应经过水轮机发电的水流，从泄水孔放走了成为弃水。

相比之下，中国工程院陈祖煜院士的见解比较客观，他认为弃水分为两种，一种是自然弃水，即在自然情况下，来水量太大，为了水电站的安全起见让水流走；另一种是非自然弃水，即让本可以用于发电的水流走。目前我国的弃水中，不少是属于自然弃水。四川、云南的弃水就有许多是因为雨量太大、过于集中，而水电站发电机组通常按照河流一般流量计算（即多年平均流量）。假如为了不弃水，发电机组的额定容量按河流最大流量来计算的话，水电站就要配置更多的机组，而当河流没有那么多的流量时，就会导致部分机组长时间空闲，造成投资浪费，所以，弃水是一个技术经济综合问题。

从 1993-2013 年的 21 年间，全国 6000 千瓦及以上水电机组年利用小时数在 3019-3877 小时间波动，平均值为 3434 小时，2005 年以来机组利用小时数波动幅度较大，波动周期缩短，与来水情况有关，调峰压力陡增。我国受太平洋季风气候的影响，一年内雨量也不均衡，7、8、9 三个月的汛期雨量占全年雨量的 80% 以上，水电站枯水季节的保证出力很低。

根据 2003 年的全国水力资源普查报告，据长江流域随机抽取的 51 座水电站的参数计算（其中选取长江上游水电站 16 座），总装机容量为 12996 万千瓦，各电站保证出力之和为 3055 万千瓦，电站最大容量与保证出力之比为 4.25，等值利用小时数为 4433 小时，装机容量与保证出力之比明显偏大，汛期和枯期电力平衡难以协调。如果将三峡电站和葛洲坝电站排除在外，则最大装机容量与保证出力之比更大，年计算出的利用小时数更低，为保证枯期电力平衡，汛期弃水风险徒增。因此，我国水电开发极力增大装机规模，与保证出力背离甚远，把调峰压力推给电力系统，是不明智的。

值得注意的是，上述笔者计算出的长江 51 座电站在 1993-2013 年这 21 年间，我国水电实际发电利用小时数为 3434 小时，这与普查资料计算出的等值利用小时数 4433 小时相比，相差约 1000 小时，这也是弃水风险增加的因素之一。

一切“弃能源”都是系统问题

谈到弃水时，需要将调峰弃水单独一说。所谓调峰弃水，是指后半夜电力负荷进入低谷时段，电力需求较低（最小负荷率一般在 0.5—0.6% 之间），在各机组压低负荷后仍超出的供给能力，承担调峰任务的水电停发部分机组，将水弃用的部分属于合理弃水。

根据《中国能源报》的《今年汛期，再议弃水》一文，文中将水电行业提出的弃水建议大致归纳为以下九种思路：

- 一是扩大水电市场销售；
- 二是加快外送通道建设；
- 三是多发的水电对火电补偿；
- 四是规划要根据实际情况作出合理调整；
- 五是扩大东盟五国联网，以增加消纳范围；
- 六是长远规划要综合考虑各种能源定位，协调发展；
- 七是让调节性能差的机组退出；
- 八是建设龙头电站；
- 九是水电替代火电。

这九条思路都不能说不对，但是依笔者在部机关工作三十年的感受来看，这些思路实施起来不是太过原则，就是遇到利益格局的阻碍太多，大多行不通。

解决水电弃水，首先要界定弃水，对于自然弃水、不可抗力弃水、或因为水电站自身原因造成

的弃水等置之不顾，并通过一些手段固化这些对弃水共识。

其次，应对弃水进行分类，针对每一种弃水，研究制定相应措施，用市场的办法、规则来解决弃水。例如调峰弃水，可以定向挂牌销售，价格面议或者降价销售，使供需双方各得其所，电网公司应支持此项交易促其实现。政府在这方面要放权，准许此类交易，政府职责是监管。

广而言之，一切弃掉能源的行为都是系统问题，水电弃水也不单纯是水电开发的问题，更不仅是外送电的问题。所以，只依靠水电专家是找不出药方的，期待电力系统专家和水电行业的专家共同来研究解决办法。

中国能源报 2015-08-25

## 发改委环资司就《能源效率标识管理办法》（修订征求意见稿）公开征求意见

### 《能源效率标识管理办法》

(修订征求意见稿)

#### 第一章总则

第一条 为加强节能管理，推动节能技术进步，提高用能产品能源效率，依据《中华人民共和国节约能源法》、《中华人民共和国产品质量法》、《中华人民共和国认证认可条例》，制定本办法。

第二条 本办法所称能源效率标识，是指表示用能产品能源效率等级等性能指标的一种信息标识，属于产品符合性标志的范畴。

第三条 国家对用能产品实行统一的能源效率标识制度。国家制定并公布《中华人民共和国实行能源效率标识的产品目录》(以下简称《目录》)，确定统一适用的产品能效标准、实施规则、能源效率标识样式和规格。

第四条 凡列入《目录》的产品，应当在产品或者产品最小包装的明显部位标注统一的能源效率标识，并在产品说明书中说明。网络商品交易,还应当在产品信息展示主页面醒目位置展示相应的能源效率标识。

第五条 列入《目录》的产品的生产者或进口商应当在使用能源效率标识后，向国家质量监督检验检疫总局(以下简称国家质检总局)和国家发展和改革委员会(以下简称国家发展改革委)授权的机构(以下简称授权机构)备案能源效率标识及相关信息。

第六条 国家发展改革委、国家质检总局负责能源效率标识制度的建立并组织实施。

地方各级人民政府节能管理部门(以下简称地方节能管理部门)、产品质量监督部门和出入境检验检疫机构(以下简称地方产品质量监督部门)，在各自的职责范围内对能源效率标识制度的实施开展监督检查。

#### 第二章能源效率标识的实施

第七条 国家发展改革委、国家质检总局制定《目录》和产品能源效率标识实施规则，制定和公布适用产品的统一的能源效率标识样式和规格。

第八条 能源效率标识的名称为“中国能效标识”(英文名称为 China Energy Label)，能源效率标识应当包括以下基本内容：

- (一)生产者名称或者简称；
- (二)产品规格型号；



- (三)能源效率等级;
- (四)能效指标;
- (五)执行的能源效率国家标准编号;
- (六)能效信息码。

第九条 列入国家能效“领跑者”目录的产品可在能源效率标识本体上直接印制能效“领跑者”标志。

第十条 列入《目录》的产品的生产者或进口商，可以利用自有检测资源，也可以委托第三方检验检测机构进行检测，并依据能源效率国家标准，确定产品能源效率等级。

利用自有检测资源确定能源效率等级的生产者或进口商，其检测资源应当具备按照能源效率国家标准进行检测的能力。第三方检验检测机构应该依据《检验检测机构资质认定管理办法》的规定取得检验检测机构资质认定证书。

国家鼓励承担能源效率检测的企业自有检测部门和第三方检验检测机构依据《中华人民共和国认证认可条例》的规定取得认可机构的认可。

第十一条 生产者或进口商应当根据国家统一规定的能源效率标识样式、规格以及标注规定，印制和使用能源效率标识。

在产品包装物、说明书、广告宣传以及网络商品交易产品信息展示主页面中使用的能源效率标识，可按比例放大或者缩小，并清晰可辨。

第十二条 生产者或进口商应当在产品出厂或进口前完成能源效率标识备案，向授权机构提交以下材料：

(一)生产者营业执照或者登记注册证明;进口商营业执照以及与境外生产者订立的相关合同副本;

(二)产品能源效率检测报告;

(三)能源效率标识样本;

(四)产品基本配置清单等有关材料;

(五)利用企业自有检测资源进行检测的，应提供其检测能力证明材料，包括实验室人员能力、设备能力和检测管理规范等。若已获得国家确定的认可机构认可，还应提供相应认可证书及附件。

由代理人提交备案材料时，应有生产者或进口商的委托代理文件等。

上述材料应当真实、准确、完整。

外文材料应当附有中文译本，并以中文文本为准。

第十三条 授权机构应自收到备案材料之日起 10 个工作日内完成能源效率标识的备案工作，因生产者或进口商补充材料的时间不计算在内。

第十四条 能源效率标识内容发生变化，应当重新备案。

第十五条 授权机构应当定期公告备案信息，并对生产者和进口商使用的能源效率标识及产品能效检测报告进行核验。

能源效率标识备案不收取费用。

### 第三章 监督管理

第十六条 国家质检总局负责对《目录》产品能效标识依法进行专项抽查和监督检查。

地方产品质量监督部门定期在职责范围内开展《目录》产品能效标识专项抽查和监督检查，并会同地方节能管理部门向社会公告结果。

第十七条 生产者和进口商应当对其使用的能源效率标识信息准确性负责，不得伪造或冒用能源效率标识。

第十八条 销售者(含网络商品经营者)应当建立并执行进货检查验收制度，对列入《目录》的产品，验明产品能源效率标识，不得销售应当标注但未标注能源效率标识的产品，不得伪造或冒用能源效率标识。



第三方交易平台经营者应当对通过平台销售的列入《目录》的商品建立能源效率标识检查监控制度，发现有违反本办法规定的行为及时采取措施制止。

第十九条 企业自有检测部门应当依据相关产品国家强制性能效标准规定的检测方法和要求进行检测，如实出具产品能效检测报告。

第三方检验检测机构接受生产者或进口商的委托，应当依据相关产品国家强制性能效标准规定的检测方法和要求进行检测，保证检测过程和结果的客观、公正、准确，承担相应的法律责任，并保守受检产品的商业秘密。

第二十条 授权机构应建立规范的工作制度，客观、公正开展备案工作，保守备案产品和企业的商业秘密。

第二十一条 任何单位和个人不得利用能源效率标识对其用能产品进行虚假宣传，误导消费者。

第二十二条 列入《目录》产品的生产者、进口商、销售者(含网络商品经营者)、第三方交易平台经营者、企业自有检测部门和第三方检验检测机构应当接受监督检查。

第二十三条 任何单位和个人对违反本办法的行为或有证据证明产品的能源效率指标不满足能源效率标识中的标注值时，可以向地方各级节能管理部门、产品质量监督部门举报。地方各级节能管理部门、产品质量监督部门应当及时调查处理，并为举报人保密。在处理过程中，授权机构应给予配合。

#### 第四章 罚则

第二十四条 地方各级节能管理部门、产品质量监督部门依据《中华人民共和国节约能源法》、《中华人民共和国产品质量法》和《检验检测机构资质认定管理办法》的有关规定，在各自的职责范围内负责对违反本办法规定的生产、进口和销售行为进行处罚。

第二十五条 违反本办法规定，生产者或进口商未办理能源效率标识备案，或者使用的能源效率标识样式、加施位置等不符合规定的，由地方各级产品质量监督部门责令限期改正;逾期不改正的，处一万元以上三万元以下罚款。

违反本办法规定，销售者(含网络商品经营者)销售应当标注能源效率标识而未标注的商品，由地方各级产品质量监督部门责令改正，处一万元以上三万元以下罚款。网络商品经营者和第三方交易平台经营者在产品信息主页面展示的能源效率标识不符合规定的，由地方各级产品质量监督部门责令改正，处一万元以上三万元以下罚款。

违反本办法规定，生产者或进口商应当标注能源效率标识而未标注的，由地方各级产品质量监督部门责令改正，处三万元以上五万元以下罚款。

生产者、进口商或销售者(含网络商品经营者)伪造、冒用能源效率标识或者利用能源效率标识进行虚假宣传，由地方各级产品质量监督部门责令改正，处五万元以上十万元以下罚款;情节严重的，由工商行政管理部门吊销营业执照。

生产者、进口商或销售者(含网络商品经营者)生产、进口或销售不符合强制性能效标准的用能产品或产品能效水平不满足能源效率标识中的标注值的，由地方各级产品质量监督部门责令停止生产、进口、销售，没收违法生产、进口、销售的用能产品、设备和违法所得，并处违法所得一倍以上五倍以下罚款;情节严重的，由工商行政管理部门吊销营业执照。

生产者、销售者(含网络商品经营者)生产、销售不符合强制性能效标准的用能产品或产品能效水平不满足能源效率标识中的标注值，且在产品中掺杂、掺假，以假充真、以次充好，以不合格品冒充合格品，由地方产品质量监督部门按照《中华人民共和国产品质量法》第五十条的规定予以处罚，并会同地方节能管理部门向社会公告。

第二十六条 违反本办法规定，第三方检验检测机构、企业自有检测部门在能源效率检验中，伪造检验结果或者出具虚假能效检测报告的，由地方各级产品质量监督部门依据《中华人民共和国产品质量法》第五十七条和《检验检测机构资质认定管理办法》第四十三条进行处罚，授权机构在一年内不再采信其检测结果。



第二十七条 国家产品质量监督部门组织实施的能源效率标识专项检查不合格的产品,备案部门应撤销生产者或进口商相关产品备案信息,并及时公告。

#### 第五章附则

第二十八条 本办法由国家发展改革委员会、国家质检总局负责解释。

第二十九条 本办法自\*\*年\*\*月\*\*日起施行。

国家发改委 2015-08-25

## 全球能源结构大调整下的中国角色

在能源结构大调整背景下,中国能源安全面对的主要挑战有三个方面:一是油气需求和进口持续快速增长;二是中国能源对外依存度和进口集中度过大;三是能源外交和金融领域的国际影响力较低。为应对上述能源格局调整,中国应重视以下四个方面。

首先,能源博弈主导权仍掌握在发达国家手中,但新兴大国作用在上升,中国应该积极参与到全球资源博弈中去。尽管欧美国内部存在矛盾,但他们在维系与发展中国家之间的发展鸿沟、延缓新兴大国崛起方面存在着共同利益。发达国家能源气候协同的基础是美国政策重心向新能源革命倾斜。当前,国际能源体系的主导权正在朝向新能源方向发展,低碳经济已经成为国际经济的增长热点,由于美欧日经济保持增长、能源生产国联盟日趋强势、新兴发展中大国能源需求急速扩张、全球能源供求平衡矛盾突出、气候变化所带来的环保压力上升,以及主要产油区地缘政治形势不稳等因素共同作用,国际石油能源链出现碎片化现象。国际能源体系的主导权正在朝清洁能源方向发展,新能源已经成为国际经济的增长热点,欧洲、美国和日本都在大力开发核能、水力、风能、生物能源等可再生能源,坚定不移地奉行能源多元化战略已经成为大势所趋。历史上新能源的主导权关乎权力转移和霸权更迭,中国在国际体系中的地位取决于能否在自主创新的基础上掌控新能源。目前普遍谈论的中国“和平崛起”,其实就是希望中国在不彻底变更现有国际能源权力结构的条件下,渐进地改善自身的能源链,以达到增进国家利益的目的,因此新能源是中国成为国际体系大国的重大选择。

其次,中国在国际体系中的地位取决于其能否在自主创新的基础上掌控新能源,因此中国应该积极加强对资源新技术的运用。面对发达国家划分世界能源消费的图谋,面对下一代能源的国际激烈角逐,面对国内节能减排的严峻态势,中国需要尽早统筹集中国内各种资源、落实融资信贷和技术转让政策等,在最短的时间内实现中国能源结构的跳跃式发展,争取我国在未来 20 至 30 年后掌控全球新能源的战略高地。新兴发展中大国和传统的发达国家主要是竞争关系,但是在维护能源价格稳定和在能源能效领域,新兴大国和发达国家仍有较大差距,发展能源技术合作方面有着共同的利益。美国不仅是全球能源生产大国,而且在垄断天然气、煤炭液化等方面掌握关键技术,因此发展同欧美大国的合作对于新兴发展中大国保证能源资源供应,发展能源技术,都存在着非常重要的意义。

再次,世界能源的关键词是促进能源投资、实现可持续发展,中国应该积极参加全球资源投资。美洲逐渐成为新的能源生产中心之后,加拿大、美国、巴西等地都需要中国投资能源基础设施。另外由于美国能源独立性增强,美国对高风险的海外能源设施投资日趋谨慎,中东、非洲、里海,以及一些重要的能源枢纽通道都面临着缺乏投资的问题,中国积极参与全球能源基础设施投资的空间日趋扩大。中国是最大的发展中国家,南南合作是对外关系的重点。目前,联合国全球能源治理的重点是消除能源贫困,让数十亿人口可以使用现代电力服务。由于美国、欧盟等对全球治理态度趋于保守,中国积极参与能源贫困治理有利于促进南南合作,提升中国影响力。德班会议之后,对能源的环保限制将会列入联合国法律框架之内,如航空航海碳税、资源税、对外能源投资环保门槛等。中国必须积极参与新的规则制定,避免能源行业碳关税影响中国能源发展。

最后,中国需要高调融入并争取引导全球能源治理,加强能源安全领域的公共外交。全球没有统一的能源安全组织,现有能源机制既有全球性的也有区域性的,既有消费国组织也有生产国组织,

机制之间缺乏协调并且十分松散。中国应该重点参与国际能源署的改革，加强 20 国集团在能源治理上的宏观决策能力，大力派员参与石油输出国组织、天然气生产国论坛等在资源国协调机制，在参与治理过程中形成建章立制的能力。

总之，中国应该加强把握当前全球能源深刻变化的契机，以技术为先导，以改革为动力，积极抓住机遇，为国家的经济发展和实现经济结构的转变奠定坚实的基础。

中国石油报 2015-08-25

## 美国能源神话正在走向破灭？

【焦旭/整理】随着油价收于 42 美元/桶下方，美国页岩油气的热潮终于面临“土崩瓦解”。处于破产或重组之中的公司数量一直在增加，而未来几个月的形势将越来越惨淡。

营业收入持续下滑，盈利逐渐消失以及石油天然气储量价值持续缩水，这些都将碾压石油企业的再融资能力，更不用说借贷新资金或是出售股票了。

墨西哥湾钻井承包商赫拉克勒斯海上开采公司（HerculesOffshore）宣布，该公司已经与债权人达成一项拟定好重组计划的破产协议，计划将 12 亿美元债权转换成股权，并且募集 4.5 亿美元新资金。而萨姆森资源公司（SamsonResources）也宣布，该公司正在协商一项重组计划，拟由第二留置权持有人再向该公司注入 4.5 亿美元，以此换取该公司重组后的全部股权。

可以说，萨姆森公司是到目前为止此轮油价暴跌中最大的破产油企，而且是对私募股权巨头 KKR 颜面的沉重打击。KKR 在 2011 年牵头斥资 72 亿美元对该公司进行了杠杆收购。此项交易堪称经典：在大约 30 亿美元净资产的背后有超过 40 亿的债务。当时这似乎是笔划算的买卖。然而，KKR 及其股权合伙人不久就意识到，他们付出了极其高昂的代价，这种痛苦已经扩散开来。日本伊藤忠商事株式会社（ItochuCorp）在那项杠杆收购交易中出资 10 亿美元，以此换取萨姆森 25% 的股份。而两个月之前，该公司以 1 美元的价格将这部分股份回售给萨姆森。不过，至少能感受到一丝于事无补的安慰是他们收购萨姆森的资金有一部分将用在慈善事业上。

在石油投资中失败的远远不只 KKR 及其合伙人。在过去的 1 年里，标普 500 指数中的能源公司股价总体下跌了 27%。标普全市场指数（其中还包括处于困境的煤矿企业）中涵盖范围更加广泛的能源公司股价同期下跌了 46%。能源企业债券持有者也蒙受损失。

据彭博社报道，能源企业总计达 2120 亿美元的高收益债券的平均收益率为 11.8%。惠誉评级公司在一份报告中表示，今年能源企业的债务违约率已经达到 3%，而且很可能会攀升至 4%。该行业往年的平均违约率是 1.9%。据惠誉报告，一家公司在完成债权转股权的交易之后，最终被迫进入破产重组进程的几率为 66%。

那么接下来还有哪些公司将会倒闭呢？正在走向破产困厄的企业名单越来越长。自 2014 年以来，桑德里奇能源公司（SandRidgeEnergy）、古德里奇石油公司（GoodrichPetroleum）、斯威夫特能源公司（SwiftEnergy）、能源二十一公司（EnergyXXI）以及哈尔孔资源公司（HalconResources）的市值都已经跌去了 90% 以上，这些企业都背负着太多的债务，倘若能够安然渡过此次危机，那真称得上是十分幸运了。

此前，桑德里奇首席执行官詹姆斯·贝内特宣布，已经与贷款机构达成一项协议，拟对该公司 5.25 亿债务进行再融资。桑德里奇将以 9450 万美元的价格回购面值 2.5 亿美元的高级无担保票据，并且再换取定于 2022 年和 2023 年到期的 2.75 亿美元可转换债券。此举削减了桑德里奇的债务，免除了每年 1900 万美元的利息支出。但这感觉像是用创可贴来治疗心脏病发作。桑德里奇仍然背负着超过 40 亿美元的债务。在最近 1 个季度里，债券利息和优先股股息消耗掉了桑德里奇 2.3 亿美元营收中的 8000 万美元资金。

据美国金融业监管局发布的数据显示，古德里奇公司在 2012 年发行的 2.75 亿美元票面利率为 8.875% 的债券的最新交易价格为 28.42 美元，收益率为 58.66%。今年上半年，该公司已经实现营收 5000 万美元，而其在 6.22 亿美元长期债务占用的利息支出就高达 2700 万美元。现在该股股价已经

下跌至 88 美分，而在 2014 年 6 月还高达 29 美元。此后，古德里奇以 1.18 亿美元的价格出售了旗下在老鹰潭（EagleFord）页岩区持有的资产。这使得该公司差不多所有债务都由海恩斯维尔（Haynesville）页岩气田以及完全不盈利的图卡卢沙马林页岩项目（TuscaloosaMarineShale）为后盾。

斯威夫特能源公司已经坚持了足够久，这本身就让人感到佩服。1 年前，该公司票面利率为 7.875% 的高级债券的交易价格为 104.5 美元。然后对冲基金贝克街资本管理公司开始抱怨该公司资金配置不当以及债务沉重，并且开始鼓动高层换血。CEO 布鲁斯·文森特今年初离职，该公司聘请拉扎德公司策划重组方案。1 个月之前，为了帮助偿还贷款，斯威夫特提出要发行 6.4 亿美元债券。但看起来不太可能会找到买家。今天，斯威夫特的股票市值为 2700 万美元，而长期债务却高达 11 亿美元。

墨西哥湾开采商能源二十一公司去年 5 月出乎市场意料，成功地为其发行的 6.5 亿美元新债券找到买家。据美国金融业监管局发布的数据显示，自那以来，那批债券的收益率已经飙升至 46%。能源二十一公司在 46 亿美元债务的重压之下举步维艰，其中大部分债务源自于 2014 年收购对手 EPL 石油天然气公司的交易。据说该公司正在就债务置换问题与债权人进行谈判，如果谈判成功则将延长债券到期时间。日前，该公司透露，开采成本为每桶油当量 52 美元现金。按照当前的大宗商品价格计算，该公司每桶产量至少要亏 10 美元，而其日产量超过 5.5 万桶油当量。这无疑是在大把烧钱。

哈尔孔资源公司也身陷困境之中，据美国金融业监管局发布的数据显示，该公司高级无担保债券的收益率从今年 5 月的 14% 飙升至今天的 27%。今年早些时候，哈尔孔进行了两次债权换股权的交易，并且在 4 月发行了 7 亿美元新债券。到目前为止，该公司 37 亿债务的利息支付消耗掉 40% 的营收。哈尔孔的股价已经跌得很低了，任何债券持有者都不会对其股票感兴趣。在哈尔孔身上的最大输家看来是达拉斯亿万富豪威廉·赫伯特·亨特。2012 年底，他的亨特石油公司（Petro-Hunt）将旗下位于巴肯页岩区（Bakken）的资产作价 7 亿美元现金外加 1 亿股哈尔孔股票出售给哈尔孔，当时哈尔孔的股价为 7.45 美元。亨特在哈尔孔股价下跌期间一直持有这些股票，由此损失了大约 6.5 亿美元。

克里斯多夫·赫尔曼 中国能源报 2015-08-26

## 我国能源立法或将进入新阶段

由中国能源法研究会举办，以“推进依法治国与完善能源立法”为主题的“2015 能源法年会”近日在黑龙江省大庆市召开。

会议围绕“能源革命、能源安全与能源法治”、“能源立法‘立改废’与能源法律体系建设”、“《能源法》的立法契机与制度选择”、“国外能源立法与我国能源立法的比对与借鉴”等议题展开为期数天的讨论，为国家能源行业立法积极建言献策。

据悉，《中华人民共和国能源法》（送审稿）继 2008 年提请国务院审议后，又作为全面深化改革和全面依法治国急需的项目，于 2015 年被列入国务院立法工作计划。而此次会议正是为配合目前正在进行的《中华人民共和国能源法（送审稿）》的修改工作，落实《中国能源法研究会发展规划》（2015~2020 年）提出的“建设特色突出的能源法治智库”、“服务支持国家能源立法”等目标和精神，在新形势下，重新梳理我国能源立法的现状及存在的问题，分析能源立法滞后的体制、制度和机制等方面的深层次矛盾及原因，借鉴国外能源立法的成熟经验，对《能源法》基本框架进行科学的顶层设计，结合实际对《能源法》（送审稿）进行深入研究及修改，推动该法尽快出台，促进能源法制建设。

党的十八届四中全会作出了全面推进依法治国的决定，并明确提出制定和完善能源方面法律法规。一些多年未有改观的事项，也提示着我国能源立法工作亟待提速。今年，国家相关部门发文强调，抓紧修订电力法律法规。我国能源立法或将进入新阶段。

此次会议，全国人大法工委、国务院法制办、国家能源局、中国法学会，中国石油天然气集团公司、大庆油田公司的相关负责人均有出席，各大能源企业法律顾问、行业协会法律部门负责人及

高等院校、研究机构和实务部门从事能源法研究的专家、学者共近百人参加。

刘晓慧 王红岗 中国矿业报 2015-08-28

## 热能、动力工程

### 全国碳排放交易市场加快建设

发改委网站近期披露，为加快建立全国碳排放交易市场，发改委研究起草了《全国碳排放权交易管理条例（草案）》，并将尽快提交国务院审议。

据悉，我国将在 2016 年启动全国碳排放交易市场，首批试点行业将包括钢铁、电力等 6 大行业。此举标志着容量高达千亿元级的碳市场将正式开启。

#### 碳交易新政加快出台

全国碳排放权交易管理条例的出台将从法律层面提供保障，有助于各方碳排放权交易制度的实施、碳排放配额的分配。

据介绍，发改委气候司 7 月 29 日召开全国碳排放交易管理条例草案听证会，重点就涉及的新设行政许可问题进行探讨。气候司介绍了草案的起草背景，并就涉及的碳排放配额分配管理制度、碳交易核查机构资质认定两项新设行政许可作了说明。

业内认为，开展碳排放权交易有助于实现低碳发展，只有依法对企业碳排放配额实施有效管理、对碳排放第三方核查机构进行必要的资质认定，碳排放权交易市场才能顺利运行。

按照中美气候减排声明，我国计划 2030 年左右二氧化碳排放达到峰值，并计划到 2030 年非化石能源占一次能源消费比重提高到 20% 左右。

从 2011 年开始，我国启动了 7 个省市的碳排放权交易试点，纳入 7 个试点碳交易平台的排放企业和单位共有 1900 多家，分配的碳排放配额总量合计约 12 亿吨。截至今年 6 月 26 日，上述试点碳市场累计成交二氧化碳约 2509 万吨，总金额约 8.3 亿元。

下一步发改委将在 7 个试点省市基础上，总结好的经验和做法，建立全国碳交易市场。同时，进一步加快全国碳排放权交易市场建设，争取在 2016 年开始运行。

#### 京津冀跨区域交易启动

记者从北京环境交易所获悉，截至 2015 年 6 月 15 日，河北承德市的 6 家水泥企业已全部纳入北京碳排放交易系统。北京和河北承德的携手合作，标志着在中国碳交易市场中首次实现跨区域交易。

早在 2013 年 11 月，北京会同天津、河北、内蒙古等地签订了关于开展跨区域碳排放权交易合作研究的框架协议。

2014 年底北京与河北承德宣布启动跨区域碳交易试点。市场交易主体为京承两地的重点排放单位、符合条件且自愿参与交易的其他机构和自然人，建立跨区域统一的核算方法、核查标准、配额核定方法、交易平台等。作为合作的起点，承德首批将水泥行业纳入跨区域碳排放权交易体系。

时隔半年，“承德市 6 家水泥企业已经纳入了北京的碳排放交易系统。初步测算，这 6 家企业占承德市碳排放的近 60%”，北京市发改委相关负责人表示，目前承德的林业碳汇项目在北京的环交所挂牌后，累计成交量已经达到 7.05 万吨。承德通过碳汇交易获得了一定的经济效益。

国家气候战略中心副主任徐华清说，“从目前看，参与项目的华北省市中，取得实际进展的就是河北承德。内蒙古的呼和浩特和鄂尔多斯在进一步推进中，河北的张家口及江苏镇江正在沟通协调。”

京津冀启动跨区域碳交易，不仅服务于京津冀协同发展的碳排放权交易，更使碳市场从城市走向区域，为推动建立全国统一市场铺平道路。

#### 多地加快碳金融市场建设

在国家政策的大力支持下，除了京津冀区域，上海、深圳等地也在加快碳金融市场建设，并且

推出了多款碳金融产品。

8月5日，上海市首单借碳交易签约仪式举行。申能财务有限公司分别与上海外高桥第二发电有限责任公司、上海外高桥第三发电有限责任公司、上海吴泾第二发电有限责任公司、上海临港燃机发电有限公司四家企业签订借碳合同，合同总配额数量为20万吨。

今年6月30日，上海第二履约期顺利结束，并成为国内首个连续两年实现100%完成履约的试点城市。同月，《上海环境能源交易所借碳交易业务细则（试行）》发布，正式对外推出借碳交易业务。

据介绍，上海能源环境交易所此次推出的借碳交易机制，借入方无需在市场直接购买配额，只需要存入一定比例的保证金，因而可以以较低的成本获得配额。借出方则可以以较低的风险盘活碳资产，获得收益。总体而言，借碳机制有利于提高碳市场的流动性，促进碳市场的发展。

除了借碳交易业务以外，上海今年推出了多项碳金融服务。4月8日，上海环境能源交易所完成上海碳市场首笔CCER交易。上海宝碳新能源环保科技有限公司作为卖家，与上海爱建信托有限责任公司以协议转让的方式完成。

今年7月以100%的企业履约率完成2014年履约的广东，也加快发展碳金融产业。广东目前已推出了碳交易法人账户透支、配额抵押融资两项金融产品。数据显示，2014年8月，华电广州大学城新能源有限公司与浦发银行签署了抵押15万吨配额、融资500万元协议，2015年6月，企业还贷并解押15万吨配额用于履约。

据介绍，广东将加强碳金融市场体系建设，计划打造以广州碳排放权交易所为平台，金融机构和银行为核心团队的碳金融创新力量，在碳交易方面进行适度的金融创新，研究开发碳期权、远期合约等衍生产品，开展碳期货可行性研究等，同时将碳资产作为企业的新型融资工具，设计相配套的风险控制和价值评估体系，支持和鼓励银行、保险公司、基金公司等发展碳金融业务。

欧阳春香 中证网 2015-08-17

## 2015年上半年五大集团发电能力增长情况

最新电力统计数据显示，1-6月，全国全社会用电量累计26624亿千瓦时，同比增长1.3%。6月份，全社会用电量4723亿千瓦时，同比增长1.8%。

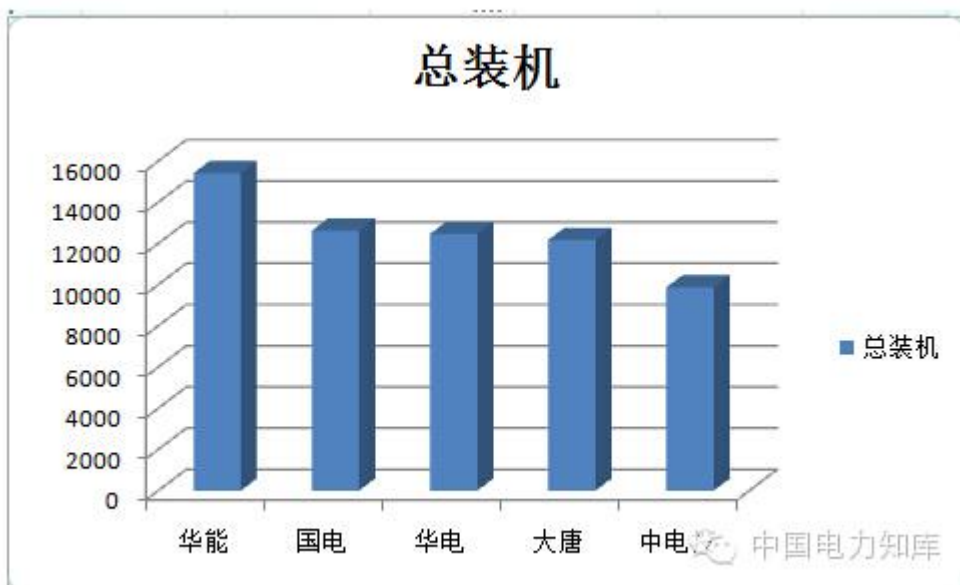
### 发电生产情况

1-6月份，全国规模以上电厂发电量27091亿千瓦时，同比增长0.6%。其中，水电4234亿千瓦时，同比增长13.3%；火电20879亿千瓦时，同比下降3.2%；核电772亿千瓦时，同比增长34.8%。全国主要电网统调发电量比上年同期增长0.6%（日均），最高发电电力合计72644万千瓦，比上年同期增长1.5%。

截止6月底，全国6000千瓦及以上电厂发电设备容量135951万千瓦，同比增长8.7%。其中，水电26813万千瓦，同比增长5.7%；火电93501万千瓦，同比增长6.4%；核电2214万千瓦，同比增长24.5%；风电10491万千瓦，同比增长26.8%。

### 五大发电集团发电能力增长情况

截止2015年6月底，华能、国电、华电、大唐、中电投的发电总装机分别达到15417万千瓦、12626万千瓦、12463万千瓦、12176万千瓦、9877万千瓦，同比增长率分别达到6.13%、4.29%、6.74%、4.06%、7.35%。



### 火电装机超预期

据统计, 2015 年前五个月, 新核准火电项目超过 5800 万千瓦! 有关研究表明, 从当前至 2030 年, 电力需求增速会逐步放缓, 2020 年至 2030 年年均增速将降至 2.7% 左右。火电项目未来的收益水平很难保证。

### 用电市场情况

全国 1-6 月份, 全国全社会用电量 26624 亿千瓦时, 同比增长 1.3%, 其中, 6 月份全国全社会用电量 4723 亿千瓦时, 同比增长 1.8%。

全国 1-6 月份, 第一产业用电量 441 亿千瓦时, 同比增长 0.9%; 第二产业用电量 19242 亿千瓦时, 同比下降 0.5%; 第三产业用电量 3397 亿千瓦时, 同比增长 8.1%; 城乡居民生活用电量 3545 亿千瓦时, 同比增长 4.8%。

全国 1-6 月份, 全国工业用电量 18904 亿千瓦时, 同比下降 0.4%。其中, 轻工业用电量同比增长 2.1%, 重工业用电量同比下降 0.9%。

全国从分省情况来看, 1-6 月份, 全社会用电量同比增长超过全国平均水平(1.3%)的省份依次为: 西藏(20.4%)、江西(8.2%)、新疆(7.5%)、甘肃(7.0%)、海南(5.8%)、内蒙古(5.5%)、宁夏(4.6%)、重庆(4.6%)、福建(3.6%)、安徽(3.6%)、广东(3.2%)、浙江(3.0%)、上海(2.8%)、湖南(2.5%)、天津(2.3%)、广西(2.2%)、江苏(1.8%)、贵州(1.8%)和北京(1.5%)。

中国电力知库 2015-08-18

## 专家称我国火电装机至少过剩 2 亿千瓦

文章导读: 我国能源产能过剩问题越来越引起关注。目前不仅水电弃水、风电弃风、光伏发电难入网, 而且火电、核电机组利用小时数持续下降。表面上看是电力市场疲软, 深入分析, 产能过剩准确地反映出当前我国电力问题的本质矛盾。

**【洞见】** 电力产能过剩的深层次原因是能源结构恶化 总之, 我国的火电装机目前至少过剩 2 亿千瓦。如果我们不肯承认火电产能严重过剩的现实, 不认识到问题的严重性, 并采取相应的对策, 那么我国当前的电力矛盾将难以解决。即便关闭现有过剩产能的问题暂时还解决不了, 是不是也应该遏制住火电建设规模不受控制地继续扩大? 这个问题, 看来市场自己是解决不了, 只能靠政府想办法。

我国能源产能过剩问题越来越引起关注。目前不仅水电弃水、风电弃风、光伏发电难入网, 而

且火电、核发电机组利用小时数持续下降。表面上看是电力市场疲软，深入分析，产能过剩准确地反映出当前我国电力问题的本质矛盾。

我国能源结构持续恶化的态势明显

目前，对于我国的电力产能是否过剩，在社会上存在争论。笔者认为，有人不愿意承认电力产能过剩，可能有如下原因：

其一，因为我国的电网企业是电力行业中的强势群体，对电网来说，如果可选择的备用电源越多，电网的安全性越高，同时效益越好，电网的相对地位也越高。所以，现行的体制决定了电网愿意让电力产能相对过剩。其二，某些地方政府和企业的投资驱动，还希望能批准建设更多的火电项目，所以，他们当然不希望有人说电力产能已经过剩。其三，如果承认产能过剩，就说明相关政府部门的管理工作没做好，同时还要拿出解决问题的办法，所以，一些政府部门也不愿意有人说我国的电力产能已经严重过剩。因此，只有身受其害的发电企业普遍承认电力产能严重过剩，但他们的声音很微弱。

中国电力企业联合会统计数据显示，今年上半年全国发电量增速下降。其中以火电最为突出。1—6月份，全国规模以上电厂发电量 27091 亿千瓦时，同比增长 0.6%，增速同比则降低 5.2 个百分点。全国规模以上电厂火电发电量 20879 亿千瓦时，同比下降 3.2%，增速比上年同期降低 7.9 个百分点。

与此相对应的是，今年上半年，全国 6000 千瓦及以上电厂发电设备平均利用小时为 1936 小时，同比下降 151 小时，降幅同比扩大 72 小时。其中，全国火电设备平均利用小时 2158 小时，同比下降 217 小时，降幅比 2014 年同期扩大 191 小时，与上年同期相比，共有 27 个省份火电利用小时同比下降。

虽然面临相对电力过剩，但新增装机规模同比增加，尤其火电仍保持较大在建规模。截至 6 月底，电源项目在建规模约 17103 亿千瓦，比上年同期增加 2363 万千瓦。其中，火电在建规模最大，为 7686 万千瓦，水电在建规模 4380 万千瓦，核电在建规模 2737 万千瓦，风电在建规模 2187 万千瓦。

根据各方面的信息，政府的审批权下放之后，各省份核准火电的建设速度明显加快。据悉，已经获得核准的火电规模，超过 1 亿千瓦，等待审批的还有 1 亿千瓦。在可预见的未来，我国能源结构持续恶化的情况已经十分明显。

电力产能过剩主要指火电，而非可再生能源发电

我国目前的电力结构主要以煤电为主，这是我们必须要承认的现实。但是，从世界发展的大趋势看，这个现实必须立即着手加以改变。因此，我国面临着相当艰巨的能源结构调整任务，具体的调整方式就是把以煤炭为主的化石能源发电的比重尽可能地降下来。在这种局面下，我国的可再生能源，无论是水电、风电还是光伏发电，都应该是多多益善。因此，我国电力产能过剩主要是燃煤电厂数量巨大，绝不可能存在任何可再生能源发电能力过剩的问题。

2014 年我国火电新增装机增长 8.7%，是电力消费增长的两倍多。截至 2014 年底，全国火电装机容量约 9.2 亿千瓦，火电设备利用小时数为 4706 小时，如以较为正常的 5500 小时计算，全国火电机组过剩 1.3 亿千瓦，以更高效率的 6000 小时算，全国火电机组过剩超过 2 亿千瓦。

2014 年我国全社会用电量约为 5.5 万亿千瓦时，如果按照 9.2 亿千瓦装机、运行 6000 小时计算，我国的火电机组基本上可以包揽我国全部的用电需求，理论上已经挤占了所有的清洁能源和可再生能源的市场空间。

而由于电力产能的严重过剩，对于电网的调度负荷来说，相当于只有低谷，没有尖峰。无论任何时候，都有电厂等着被调度发电。在这种情况下，调峰填谷的抽水蓄能电站根本就用不上。所以，电网发展抽水蓄能电站的积极性一直也不高，最近几年以来尽管国家能源局积极倡导，但我国的抽水蓄能电站仍然发展得非常缓慢。很显然，我国抽水蓄能电站发展不起来的最重要原因，也是因为电力产能的严重过剩。



笔者认为，如果我国能减少 2.5 亿千瓦的火电装机，增加 5000 万千瓦抽水蓄能电站装机，那么我国的电力结构将会非常合理。

火电、核电机组主要担负基荷运行，大量的水电、抽水蓄能电站一方面为火电调峰，一方面还能保证风能、光伏的入网。不过，目前这一愿望根本就无法实现。大量的火电都在调峰运行，即便如此也解决不了水电弃水、风电弃风、光伏发电入网难的矛盾。直接的原因似乎是抽水蓄能电站的建设没有跟上，电网的调峰能力不足，但最终的原因，还是由于火电机组的严重过剩。

总之，我国的火电装机目前至少过剩 2 亿千瓦。如果我们不肯承认火电产能严重过剩的现实，不认识到问题的严重性，并采取相应的对策，那么我国当前的电力矛盾将难以解决。

#### 简政放权与监管应同步到位

最近，有媒体刊发文章称，在大量减少审批后，政府要更多转为事中事后监管，切实把市场管住、管好。这是政府管理方式的重大转变，难度更大、要求更高。各级政府及其工作人员要积极适应这一转变，切实履行好管理职责，要明确“放”与“管”的边界，创新加强事中事后监管，实现责任和权力同步下放、放活和监管同步到位。

有研究发现，电力能源问题构成一种不可能三角形（即安全、环保、经济不可能同时获得最优）。市场化的体制改革一般只能解决经济问题，而安全和环保的问题往往只能靠政府的政策调控，因此，我国电力市场化改革、审批权下放，让市场来配置资源，对经济方面是有益的，但是对于安全和环保一定是有利有弊的。电力体制改革之后，由于企业的投资积极性高，我国的电源建设投资难的问题彻底得到了解决，从而也加强和保障了我国的用电安全性。但是，由于电力结构恶化，煤炭消耗量激增，环保问题更加突出，同时由于产能严重过剩，水电弃水、风电弃风、火电机组开机不足，经济效益也受到了严重的影响。

在正常的市场经济环境下，本来产能过剩的问题是最容易通过市场的优胜劣汰来解决的。但目前，我国无法通过市场的手段消除过剩的产能。以往我国电力工业“上大压小”（编者注：即上大发电机组，关停小发电机组）的政策之所以能够得以实施，其动力不是消化落后产能，而是一种对企业规模扩张的变相刺激。

如何解决火电的过剩产能，是我国电力行业进入新常态之后，必须要解决的最大难题。笔者认为：即便关闭现有过剩产能的问题暂时还解决不了，是不是也应该遏制住火电建设规模不受控制地继续扩大？这个问题，看来市场自己是解决不了，只能靠政府想办法。

#### 开发水电不仅为发电，也为更好地利用水资源

相对于电力的产能过剩，也有一种观点认为是我国的水电、风电发展得太快了。的确，从数量上看，我国的水电、风电都是全球第一。但是，尽管如此，我们国家还是以不到全球 1/4 的人口，消耗了全球一半以上的煤炭。

2014 年 11 月联合国发布报告称，在遏制气候变化问题上，要争取平均温度升幅不超过 2 摄氏度，至 2050 年全球温室气体排放须较当前减少 40% 至 70%，到 2100 年接近零。否则，到 21 世纪末，气候变暖将很可能在全球范围内带来严重的、广泛的、不可逆转的影响。

人类要想实现“2050 年全球温室气体排放须较当前减少 40% 至 70%，到 2100 年接近零”的目标，除了大力开发利用可再生能源，恐怕没有别的出路。因此，从全球的角度看，只要我们人类还要消耗化石能源，排放温室气体，我们对可再生能源的开发和利用就不存在任何过剩的问题。

最近几年，我国政府在风能开发上的投入，极大地维护了我国的国际形象。我国风能发电总量虽然已经达到全球第一，但是按占据电力能源的比重来计算，我国还赶不上美国，与一些欧洲国家相比更是相差甚远。所以，我国在风电、光伏上的投入，以及对水电的支持态度不仅是应该的、必须的，也是我国履行国际责任的一种体现。

我国的水能开发利用程度还严重落后。由于有世界第三极（青藏高原）的存在，同样的河流、同样的水量，在我国能得到高于国外几倍的水能。截至 2014 年底，虽然中国水电装机超过 3 亿千瓦，年发电量超过万亿千瓦时，接近全球水电总量的 30%，但中国的水电开发程度与世界各发达国家相



比还有巨大的差距。按照技术可开发的发电量计算，我国的水电开发程度仅为 39%，还有巨大的发展空间。此外，中国已建的各种大坝有 9 万多座，数量是当之无愧的世界第一。但是，由于我国河流的坡降普遍很大，所能拦蓄的水量相对较少。因此，中国的水库蓄水量，与社会发展的正常需要还有着巨大的差距，我国还面临着繁重的水利设施，尤其是大型的蓄水水库的建设任务。

不久前，中国水资源专家、工程院院士王浩曾提到：“表示一个国家水库蓄水能力与河流径流量之比的库容系数，欧洲国家通常是 0.9 以上，美国是 0.66，而我们中国目前还不足 0.3。”库容系数低的直接后果，就是调控水资源时空分布矛盾的能力不足，导致水多、水少的矛盾同时存在，洪涝和干旱灾害经常交替出现。

中国的国土面积和水资源总量都与美国相近，但中国的水库蓄水能力，尤其是有效的水库可调节库容，还不足美国的一半。相对于中国的人口基数，中国与美国的人均水库库容更是差距巨大。由于水库蓄水能力上的差距，同样的洪水量在美国则能够被存在水库里，而到了中国则需要疲于奔命地排到海里，稍有不慎就会造成洪涝灾害。美国目前的水电开发率约为 70% 左右，水资源开发率约为 60%。所以，相对于中国，美国的水库往往能储存更多的洪水，抵御更大的干旱。如果未来中国水电开发程度能达到美国的程度，中国的水库蓄水能力也将会与美国接近，洪涝和干旱经常交替出现的水资源矛盾，也将在相当程度上得到解决。也就是说，中国的水电开发不仅要解决能源的问题，还要解决水资源的问题。也可以说，即使出于能源考虑已经不需要水电了，但中国还是要建设水库和大坝，否则，就无法满足社会发展对水资源的需求。

因此，从中国必须加强水利基础设施建设的角度看，中国的水电必须要开发，而且需要尽快地开发。（中国水力发电工程学会副秘书长 张博庭）

中国经济周刊 2015-08-18

## 韩国大力推广微电网技术

韩国三面环海，周边岛屿众多，除了中国游客耳熟能详的济州岛之外，还有江华岛、珍岛、巨济岛、郁陵岛等。近年来，一些岛屿纷纷实现了能源自立，带来这些变化的就是韩国正在大力推广的微电网技术。

微电网是指可独立于现有的大规模输电网络、以分散的电力来源为一定区域内的使用者供电的系统。这些分散的电力来源可以是太阳能或风能等。如果说国家电网是“互联网”，微电网就是一个“局域网”。在人们对电能的依赖日益增加、新能源开发手段多样化的今天，微电网正成为未来解决能源需求的一个重要方向。

现有输电系统是从发电企业到用户的单向传送，微电网则是连接用电方和发电方的双向系统，生产者和消费者被整合到了一起，用电者也可以是发电者??用不完的电能可以输送到区域内的微电网中。微电网的效率比传统电网高出许多，能减少建设大规模高压输电线路的需求，极大降低输电过程中的浪费。

目前，韩国产业通商资源部正在韩国的岛屿推进“能源自立岛”示范计划，以扩大能源产业的商业机会。去年 10 月，韩国全罗南道珍岛郡西部的加沙岛通过微电网技术实现了能源自立。该岛建有 4 座 100 千瓦的风力发电站和 314 千瓦的太阳能发电站，储能设备容量为 3 兆瓦时。即便是无风的天气，太阳能产生的电量也足够岛上居民使用，还有盈余可以充入储电站。储电站充满后可以满足 286 名居民一天的用电需求。一直居住在岛上的金继硕以捕鱼开饭馆为生，有了微电网之后，他的饭馆装了 3 台大冰柜，而以前的电力根本带不起来。有了储备电力，岛上的不少居民也开始计划开展养殖、水产加工、冷藏等产业。

除了发电和储电，还得说说微电网的“大脑”??能源调控系统。该系统可以根据未来的天气预报判定日照强度和风速，按照过去的用电记录科学地控制发电量并储备电能。据介绍，加沙岛上的微电网竣工以来，累计节约了 1.5 亿韩元(约合 84 万元人民币)的燃料费用，以后预计每年将节约 3.2 亿韩元发电费用。

对于微电网未来的发展，包括韩国在内的很多国家都很乐观。美国能源专业调查公司纳维根特去年 12 月预计，2023 年全球微电网市场规模将超过 1550 亿美元，同时将带动智能建筑、交互系统、自动控制等相关产业的增长。

当下，微电网的发展和普及还面临一些问题：如太阳能、风能等可再生能源受天气影响表现不稳定、微电网建设的前期投入巨大，以加沙岛为例，该岛微电网投资高达 92 亿韩元。尽管微电网的发展目前仍处于起步阶段，但从某种意义上说，它具备了当今互联网思维和分享经济的特征，它的推广和应用，将大大改变用户的用电模式甚至重塑整个能源产业。

科技要闻 2015-08-19

## 减排需探索碳税与碳交易最优搭配

近日，国家发改委网站披露，为加快建立全国碳排放交易市场，国家发改委研究起草了《全国碳排放权交易管理条例(草案)》，并将尽快提交国务院审议。

为应对减排形势的复杂性和严峻性，包括中国在内的一些国家正在酝酿同时借助碳交易和碳税进行减排，但这两种政策能否在核心设计、机制运行和减排效果等方面兼容并蓄，以及环境政策工具简单累加的效果如何等，都有待商榷。减排目标的实现取决于减排主体积极参与，因此应尽量降低对减排行为形成冲击的不确定性因素，提升减排主体减排意愿。

合理组合降不确定性

引入碳税可提升激励

减排效果的不确定性取决于污染物排放量与配额价格。相对而言，污染超标排放相比配额价格波动对社会危害更大，碳交易的排放总量限制和政治上的可行性使其赢得众多支持。针对配额价格不确定性，碳税和碳交易的组合模式可对配额予以管控，通过设置价格涨跌区间，控制价格波动幅度，削减对减排成本和经济活动的消极影响。

但是，长时间的“价格管制”与实现减排目标相左，因为最高限价意味着配额的增加，最低限价则暗指减少了流通中的配额数量，这样就使排放总量水平处于不确定状态。对此，政策制定者在执行最高限价的时候，可允许其他抵消项目来弥补增加的排放量以消除或减少这种不确定状态。

理论上讲，碳交易制度架构中的拍卖具有激励污染者为污染行为付出代价的减排驱动机制，但现实操作中，包括中国在内的很多国家和地区出于保全制度先行推行的需要，削弱甚至放弃了拍卖激励。相比拍卖，免费分配条件下的减排主体获得了具有市场价值的配额，即凭空获得经济收益，这就背离了“污染者付费”原则。

从实用主义和弥补配额拍卖缺憾的角度来分析，引入碳税会导致碳交易下的减排主体支付一部分超边际排放的经济代价，但可提供减排技术革新的激励，保证减排政策符合“污染者付费”的原则，减排主体也可免费获得配额的價值予以部分回收；同时碳税能代替或抵消其他一些税收。这样，减排政策在促进企业积极减排的同时，政府也可利用获得的经济收益资助环境减排技术发展。

区域减排促路径探索

配套欠缺致效果甚微

试点控排目标对我国未来国家层面碳交易市场控排目标设定具有重大借鉴意义。当下，我国 7 个碳交易试点在 2010 年为基础、2015 年为截止期的前提下提出各自的控排目标，即削减单位生产总值的二氧化碳含量。

2013 年 10 月 23 日，京、津、冀、晋、内蒙古、鲁六省市区针对二氧化碳减排、核查、建立区域碳排放权交易合作等达成框架合作协议，在构建国家层面的碳交易体系之路仍任重道远的背景下，探索区域减排协调机制未尝不是一种新思路。在非绝对总量控制减排目标下，碳税与碳交易不仅不存在必然冲突，反而能协同促进碳排放量削减。无论从短期看还是从长期看，都不失为一种具有减排效果的路径选择。

然而，我国碳交易试点在具体实践中也发现了不少问题。首先，由于我国刚刚开启碳交易试点，

控排企业碳交易市场参与意识较弱，通过碳交易进行减排的意愿不强，持观望态度的不在少数。

其次，碳排放权额度的合理分配是碳交易机制运行的基础，过度分配减弱了对企业减排的激励和驱动作用。各试点免费分发配额使控排企业丧失碳减排的制度约束和成本激励。

再次，相比欧盟碳交易市场 100 欧元/吨的罚款，国内碳交易试点的激励约束和处罚机制存在不足或缺失的问题，出现了中国环境法领域老生常谈的问题——守法成本高，违法成本低。检验排放设施是否履约主要来自对其排放温室气体的监测、报告及核查，而我国除上海制定了较为详细的核算报告和指南外，其他试点都较原则化和概括化，缺乏实施细节，甚至暂无相关规定。

现阶段，由于各个碳交易试点的交易量很小，碳价虽有波动，但在极小的交易量面前和制度规制面前难以形成影响力，也就无法对减排成本形成较大不确定性。在碳交易试点和未来国家碳交易市场建设过程中，随着交易主体活跃和交易量增加，我国应借鉴碳税和碳交易的组合模式建立“价格安全阀”制度，包括最低限价和最高限价；同时，设立配额存储机制，积极引入项目配额抵消制度，提高控排主体应对减排不确定因素的能力。

范围调整需力求稳妥

弥补财政以维护公平

由于目前我国碳交易市场建设采用绝对总量控制减排目标的可能性几乎为零，碳税对配额价格的负面影响就会大幅削减。不过，目前国家层面的碳交易市场设计还处于探索研究阶段，且可选之路极其有限。而我国当下改变“两高一资”模式、发展低碳经济的任务异常紧迫。

笔者建议，我国将碳税与碳交易调解的范围有限重合和适度分离，避免政策中和导致调节混乱或效果错位。极端情况下，参与碳交易的企业可不征碳税，而缴纳碳税的企业也不必参与碳交易。对于碳税和碳交易的选择权不在企业手中，而根据我国实际由政府掌握。如火电厂是碳交易减排的重点目标，那么火电厂就应该加入碳交易市场，而不能通过缴纳碳税减排。通过两者调整客体分离，推动碳交易与碳税将协同发挥减排作用。

目前，国内碳交易试点基本上采取无偿为主、有偿为辅的配额分配原则。从政策实施的角度讲，免费分配是为了获得制度先行推行而牺牲了制度的公平性，它转嫁了企业承担的制度参与成本，提升了企业的减排意愿，且从长远看由于机会成本的存在，免费分配在减排激励上与拍卖并无差别。此外，除了边际成本，污染企业在获得免费配额的同时，也节省了很多超边际的成本费用。

但是，这些超边际的成本费用原是用来资助环保科技发展、造福社会的，因此，通过征收碳税可以弥补碳交易配额免费分配导致的财政收入流失，激励企业积极减排。鉴于我国应采用碳税与碳交易调整对象适度重合或相分离的手段，碳税应主要针对不参与碳交易的企业。对于缴纳碳税的减排主体，政府应积极削减其他税收，如营业税、消费税等，或对敏感竞争行业给予碳税减免，以维护两类企业减排的公平性。

受制于环境问题的复杂性和非环境原因的诸多现实问题，即使完美的理论或环境政策设计都会遭遇重重制约，难以实现预期效果。因此，结合碳交易和碳税各自效率优势和理论侧重点，两者组合运用可以有效应对未知和潜在问题，防止出现政策疏漏。(作者魏庆坡，为国际环境法学者、法学博士)

中国石油报 2015-08-19

## 电网互联互通可在全球配置清洁能源



自工业革命以来，人类大量开发和使用传统化石能源(煤、油、气)，导致能源安全、生态环境等问题突出，全球能源发展面临严峻挑战。

在能源安全方面，全球化石能源资源有限，但未来能源消费仍将持续增长，化石能源难以长期支撑人类用能需求。按目前开采利用水平，煤、油、气等三大化石能源仅能利用 50~100 年左右。2010~2050 年，全球能源消费需求预计增长 112 亿吨标准煤，增长约 60%。不均衡的能源资源与消费格局，导致资源匮乏国家和地区的能源对外依存度不断提高，脆弱的能源供应链带来了日益严峻的能源安全问题。

在生态环境方面，能源消费以化石能源为主，在生产、运输、加工转换和使用的各个环节，对空气、水、土壤等生态环境资源，造成了严重的污染和破坏。化石能源燃烧产生大量的温室气体排放，将引发全球气候变暖、冰川消融、海平面上升、碳循环失衡，出现极端天气频发、淡水资源危机、粮食减产、经济损失、疟疾等疾病、物种灭绝等问题。生态环境的恶化，将对人类生存构成严重威胁。

为了应对上述问题，必须调整和改善能源结构，降低化石能源比重，从高碳向低碳方向发展，迫切需要加快推进两个替代(清洁替代和电能替代)。在能源开发上，以太阳能、风能、水能、核能、海洋能等清洁可再生能源替代化石能源，能源结构将实现从化石能源为主、清洁能源为辅，向清洁能源为主、化石能源为辅的根本性转变。

目前，大规模、高比例发展可再生能源已在全世界范围内形成广泛共识。

在过去 10 年中，全球设立可再生能源发展目标的国家数量大幅增长。2005 年仅有 43 个，到 2015 年，已经增长到 164 个。2015 年 6 月，七国集团(G7)领导人在德国提出：本世纪结束前，终止化石燃料使用。2050 年碳排放比 2010 年降低 40%~70%。大部分 G7 国家计划在 2050 年实现 100% 可再生能源发电。

另外，为实现可再生能源大规模并网和高效消纳，支撑电力系统安全、稳定、经济、高效运行，世界主要国家和地区都在研究制定庞大的电网升级改造规划。

2014 年，国家电网公司创造性地提出了全球能源互联网发展理念。“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，是服务范围广、配置能力强、安全可靠、绿色低碳的全球能源配置平台。”《全球能源互联网》一书中这样定义全球能源互联网。全球能源互联网发展总体上可分为三个阶段，先国内、再跨国，后跨洲。各国国内电网建设和洲内各国电网互联是推动跨洲联网、实现全球互联的重要基础。在亚洲与欧洲、非洲与欧

洲、亚洲(中东)与非洲等联网基础条件较好的地区，可率先实现跨洲联网和大规模可再生能源输送。

为什么要构建全球能源互联网？

其一，全球可再生能源资源丰富，根据欧洲可再生能源委员会统计，全球可再生能源总开发潜力约为当前全球能源总需求的 3078 倍，其中水能资源超过 100 亿千瓦，陆地风能资源超过 3 万亿千瓦，太阳能资源超过 40 万亿千瓦，总量巨大，仅开发其中的万分之五即可满足人类社会全部用能需求。虽然总量巨大，但地区分布不均衡，构建全球能源互联网能够满足清洁能源大规模开发、大范围配置的需要。

其二，预计 2050 年，全球一次能源需求将达到 300 亿吨标准煤，其中清洁能源将占到 80%，主要转化为电力使用。为了适应全球清洁能源大规模开发，必须在全球范围配置清洁电力。

其三，2050 年“一极一道”风电和太阳能发电外送规模将达到 12 万亿度。为适应洲内、跨洲乃至全球范围优化配置清洁电力，也必须依托特高压和智能电网技术，构建全球能源互联网。预计到 2050 年，清洁能源每年能替代 240 亿吨标准煤，减排二氧化碳 670 亿吨、二氧化硫 5.8 亿吨；到 2050 年，全球能源碳排放也会降到每年 115 亿吨，仅为 2009 年的 50% 和 2013 年的 33%。

总之，全球能源互联网作为 21 世纪能源领域的重大创新，描绘了未来世界能源发展的新蓝图，将深刻改变全球能源发展、经济增长、社会生活和生态环境，这种影响将是巨大的、深层次的和全方位的。

展望 2050 年，世界能源将进入以全球能源互联网为重要标志的新时代，长期困扰人类发展的能源紧缺、环境污染、气候变化等问题得到有效解决，人们将享受更充足的能源、更舒适的生活、更繁荣的经济、更宜居的环境、更和谐的社会，将开启世界可持续发展的美好明天。(本文系作者在“全球能源互联网技术国际研讨会”上的发言本报记者 孙珂整理)

亮报 2015-08-19

## 中科院：巧用芦苇制备锂电池三维硅负极材料

近日，中科院能量转换材料重点实验室、中国科学技术大学化学与材料学院材料系余彦教授课题组与德国马普固体研究所合作的科研团队发明了一种用芦苇制成锂离子电池三维硅负极材料的制备方法，打破了此前仅能用复杂的化学步骤合成硅的技术难关，为未来开发出新一代锂离子电池提供了更多可能。

当前的锂离子电池主要以石墨及改性石墨为负极材料，但其 372 毫安时/克的理论容量难以满足电动车的长里程需求。相比之下，拥有较高的理论容量(4200 毫安时/克)的硅基负极材料成为下一代锂离子电池负极材料领域研究的热点。此次余彦教授课题组创新地采用了芦苇作为制备的原材料，不仅简化了工艺，而且降低了成本。

该方法主要基于镁热还原，从天然芦苇叶上还原出密集的三维多孔氧化硅( $\text{SiO}_2$ )。芦苇叶作为骨架，在其上产生的副产物氧化镁( $\text{MgO}$ )作为孔的雏形。

据研究者介绍，和当前的一些制备纳米结构硅基负极的方法相比，此种基于芦苇的制法包括以下优势：

- 1、芦苇叶为可再生材料；
- 2、还原产生的硅保持了原油芦苇叶中的三维纳米结构，这种结构十分有利于提升负极性能(因为它可以减缓负极得粉末化)；
- 3、方法简单易行；
- 4、无需使用昂贵的硅起始原料或反应试剂。用此方法制备负极时，芦苇叶中原有的硅酸盐的拓扑结构神奇地得到了保持，在一系列物理化学处理规程中没有受到分毫的破坏。在对干芦苇叶纯化的过程中，其内部的三维结构仅会收缩，中孔网络能够保持完好，哪怕是之后的碳化过程都不会改变它。

据科研团队中的刘俊(音译)介绍，镁热还原有两个优势。第一，它能够保持芦苇叶中原有的硅的

结构;第二,对氧化镁添加物的腐蚀可以使内孔密度进一步增高。这两点辅以其后在硅电机上进行的碳层包裹,可以极大的提升锂离子电池负极电化学性能,比如大的可逆容量、高充放电的电流密度优异的循环能力。最后,芦苇作为一种天然材料,为高性能锂离子电池今后的大规模投产提供了可能。

电动邦 2015-08-20

## 超低排放这一年收获颇丰

从去年6月份起,煤电行业刮起了一场超低排放之风。2014年9月国家印发《煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020年)》后,河北、山东、浙江等11个省市相继出台本地区的超低排放政策,特别是河北省要求2015年底前所有燃煤电厂都要实现超低排放。

在讨论和争议中,超低排放走过了一年的时间。这一年,超低排放都有哪些变化?

技术日趋多样

业内人士介绍,现在超低排放技术途径多样,各种技术正不断趋于成熟。

单就脱硫而言,主要技术有单塔双循环、双塔串联、错列式喷淋层、多层均流增效盘和旋汇耦合塔等;除尘方面,有低低温静电除尘、湿式电除尘、管束式除尘器、管式烟气换热器、低温省煤器等方式;脱硝方面,可以选择SCR、SNCR或者低氮燃烧器。通过这些技术组合而实现超低排放的方式就更多了。

在众多的脱硫和除尘超低排放技术中,单塔一体化脱硫除尘深度净化(SPC-3D)技术让人眼前一亮。这项由清新环境2014年自主研发的技术,在一个塔内集成了其自主研发的三项专利装置的超低排放技术,使烟气经过吸收塔后就可实现低能耗下SO<sub>2</sub>和粉尘的超低排放。

据了解,与常规技术相比,这项技术还具有显著的节能效果和成本优势。清新环境技术研发副总工采有林表示,同样达到排放指标要求,单塔一体化脱硫除尘深度净化技术可为企业节省30%—50%的资金投入,同时运行成本仅为同类技术的15%—30%。

从市场上看,这项技术也得到了众电厂的青睐。清新环境营销总监、监事会主席王月淼称:“2014年,我们项目只有不到十个,而目前该技术已在包括神华、大唐、国电、华润等16个电力集团旗下60多个电厂的130多台机组应用,已经投运机组19台,均实现超低排放。其中山西大唐国际云冈电厂投运已经5000多小时,系统运行稳定,可靠性较高,无堵塞、腐蚀现象。”

协同治理理念扩展

随着超低排放技术日趋多样,烟气协同治理的理念日益成为电力环保行业的共识。

业内人士认为,系列环保政策的不断出台,协同促进中国大气污染管理模式由总量控制向质量改善、由单一污染物控制向多污染物协同控制、由单一污染源控制向多种污染源综合防控、由仅关注一次污染物控制到综合考虑技术经济性及二次污染物控制、由属地管理向区域联防联控的全面、战略性转变。

在燃煤电厂烟气治理领域,协同治理横向具体表现为综合考虑脱硝系统、除尘系统和脱硫装置之间的协同关系,在每个装置脱除其主要目标污染物的同时,协同脱除其它污染物或为下游装置脱除污染物创造有利条件;纵向则表现为在对一次污染物脱除的同时要考虑到是否会产生新的二次污染物,是否会投入了与一次污染物控制结果不相匹配的过度代价。

业内专家指出,以脱硝装置(SCR)为例,其主要功能是实现No<sub>x</sub>的高效脱除,同时实现较高的汞氧化率和较低的SO<sub>3</sub>生成率。通过在脱硝系统中加装高效汞氧化催化剂,可以提高元素态汞的氧化效率,有利于在其后的除尘设备和脱硫设备中对汞进行脱除,降低SO<sub>2</sub>向SO<sub>3</sub>的转化率,减少SO<sub>3</sub>的生成。

再如单塔一体化脱硫除尘深度净化技术,该技术利用烟气通过旋汇耦合装置与浆液产生可控的湍流空间,提高了气液固三相传质速率,完成一级脱硫除尘,同时实现了快速降温及烟气均布;烟气继续经过高效喷淋系统,实现SO<sub>2</sub>的深度脱除及粉尘的二次脱除;烟气再进入束式除尘除雾装置,



在离心力作用下，雾滴和粉尘最终被壁面的液膜捕获，实现粉尘和雾滴的深度脱除。且由于该技术没有新增动设备，在几乎不新增加能耗的情况下实现了超低排放，最大限度实现了投资运行的经济性。

#### 减排效果逐步凸显

一般情况下，燃煤机组烟气排放达到天然气机组标准，即 SO<sub>2</sub> 不超过 35 毫克/立方米、Nox 不超过 50 毫克/立方米、烟尘不超过 5 毫克/立方米，即被称为超低排放。

2014 年 7 月 1 日开始实施的《火电厂大气污染物排放标准》被称为史上最严，而超低排放标准比它还要低得多。从世界范围来看，我国超低排放技术也可圈可点。

统观全国的节能减排，发电行业贡献不少。相关数据显示，就 SO<sub>2</sub> 这一项，“十一五”以来全国 SO<sub>2</sub> 排放量累计下降 35% 以上，其中发电企业对 SO<sub>2</sub> 减排的贡献率达到 75% 左右。

综合看烟尘、SO<sub>2</sub>、Nox 三项污染物数据，电力行业减排成绩也很突出。

中电联初步统计显示，2014 年电力烟尘、SO<sub>2</sub>、Nox 排放量预计分别降至 98 万吨、620 万吨、620 万吨左右，分别比 2013 年下降约 31.0%、20.5%、25.7%。截至 2014 年底，统计口径内的燃煤发电机组基本上全部采取了脱硫措施。与 2006 年排放最高时相比，烟尘、SO<sub>2</sub>、Nox 三项污染物排放之和减少了约 50%。自《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014-2020 年）》发布至今，已经有很多省也陆续出台相关减排行动计划，可以预见，全年大范围的超低排放改造对 2015 年的工业烟气减排贡献将会十分可观。

然而事物都有两面性。

分析人士称，通过结构调整和环保升级改造，火电行业在减排方面取得了不少成绩，面对新环保要求，对于市场来说既是机遇也是挑战，需要政府、排污企业和环保企业各方正确把握。一是政府加强引导。在鼓励技术创新、加强市场监管的同时，避免出现新的过度行政；二是企业要加强对技术路线的比选。要立足实际，按照协同控制的理念，科学制定合理的超低排放方案；三是排污企业一方面加强技术创新。不断提供满足新的环保要求的可用技术，同时要确保环保设施的高质量建设和持续稳定达标。从而，借助本轮超低排放机遇，引导和促进我国环保产业的健康快速发展。

李凤琳 中国能源报 2015-08-20

## 2000-2013 中国累计碳排放量比预估少 30 亿吨

中国研究人员主导的一个团队 8 月 19 日在英国《自然》杂志网络版上发表报告说，他们对化石燃料和水泥生产这两个重要二氧化碳排放来源进行分析后发现，中国近些年的碳排放量比过去估计的要少很多。

这项研究由中国科学院、清华大学、英国东英吉利大学等机构的研究人员合作完成。他们分析了中国 1950 年到 2013 年间来自化石燃料和水泥生产的碳排放量，尤其对煤炭方面的数据进行了深入分析。

他们的估算结果显示，中国 2013 年来自化石燃料和水泥生产的碳排放量要比一些国际研究结果如“全球大气研究排放数据库”此前估计的低 14%；在 2000 年至 2013 年间中国累计的碳排放量比之前估计的要少近 30 亿吨。

研究人员说，导致这种差异的原因主要是此前一些研究没有充分考虑中国使用煤炭的一些特点。煤炭是在中国广泛使用的化石燃料，也是水泥生产常用的能源。但是调查显示，中国大量使用的是低品质煤，这类煤的含碳量要低于高品质煤，因此燃烧低品质煤产生的二氧化碳量相对较低。

就燃烧单位数量煤炭所产生的二氧化碳而言，中国燃烧这类煤的排放量平均比联合国政府间气候变化专门委员会建议的默认值要低 40%。不过，低质煤的问题是单位数量煤炭产生的热量较低，且其中含有的其他成分更容易造成空气污染。

新华社 2015-08-25

## 全国碳排放权交易市场建设加快

据国家发改委网站消息,国家发改委于7月29日组织召开了“《全国碳排放权交易管理条例(草案)》涉及行政许可问题听证会”,听证会重点就涉及的新设行政许可问题进行了探讨。参会各方普遍认为开展碳排放权交易是实现低碳发展、落实我国碳排放峰值目标的重要手段,条例的出台对建立和运行碳排放权交易市场非常必要,只有依法对企业碳排放配额实施有效管理、对碳排放第三方核查机构进行必要的资质认定,碳排放权交易市场才能顺利运行。

市场规模将达千亿级

2011年11月,国家发改委在北京市、天津市、上海市、重庆市、湖北省、广东省及深圳市启动了碳排放权交易试点工作。去年,7个试点已经全部启动上线交易,根统计数据显示,共纳入排放企业和单位1900多家,分配的碳排放配额总量合计约12亿吨。截至2015年6月26日,7个试点碳市场累计成交量约2509万吨二氧化碳,累计成交金额约8.3亿元人民币。

气候司相关负责人表示,试点为建立全国碳交易市场提供借鉴,使得全国碳市场的建立有了依据;其次通过不同的规则试验,也提前发现了一些问题,总体而言是成功的。当然,由于7个试点基础、能力、重视程度不同,也确实能看到最后的效果不同。今年履约中,已有经验的五个试点在整体的协调和把控上比去年明显提高。通过履约过程,也能感受到规范、透明、公平的体系是整个碳市场立足的根本所在。

中投顾问董事、研究总监郭凡礼指出,即将出台的全国碳排放交易管理条例将从法律层面为我国全面启动碳排放交易市场提供保障,首批试点工作将在钢铁、电力等六大主要碳排放行业进行,预计未来碳排放交易市场的规模有望达到千亿元级。这一管理条例也有利于依法对企业的碳排放配额实施有效管理,进而确保碳排放交易市场的顺利进行,加快实现低碳发展。

诸多问题待解

根据中美气候减排声明,我国的二氧化碳排放量将在2030年左右达到峰值,并且到2030年非化石能源展一次能源消费的比重提高到20%左右,这意味着我国必须加快低碳经济的建设步伐。

七个试点省市横跨了我国东、中、西部地区,区域经济的差异比较大,其制度设计体现了一定的区域特征。但从试点的情况来看,要建立全国统一的碳交易市场,仍有诸多问题待解。

郭凡礼指出,首先,电力、石化等高排放行业处于垄断地位,制度设计应参考这些行业的垄断特征;其次,我国经济发展处于增长阶段,在政策和市场预期方面存在较大的不确定性,因此在发展中会伴随相关法律滞后、政策环境变化等问题;最后,我国目前的碳排放量虽然尚未达到峰值,但由于我国经济结构以高耗能、高排放的重化工行业为主,而经济结构的调整相对比较缓慢,因此实现碳减排目标有一定的挑战性,低碳经济的建设步伐亟须加快。

碳交易市场建设速度加快

郭凡礼认为,目前石化行业的碳排放核算方法已经发布,作为碳排放大户的石化行业在未来国家建立全国碳排放交易市场时被选择纳入的几率很大,但石化企业在碳交易市场的参与情况不容乐观,积极参与的企业还偏少,合成氨、现代煤化工等碳排放量大的行业还处于观望状态。作为未来极可能被纳入碳交易市场的重要一员,石化企业必须引起自身对碳减排和碳交易的足够重视,积极参与交易并学会积累交易经验和管理风险。

相对于石化企业的消极应对,国内一些地方在碳排放交易方面却有抢占市场先机的趋势。例如近期河北承德的6家水泥企业已经全部纳入北京碳排放交易系统,这标志着我国的碳交易市场首次实现了跨区域交易,不仅有利于京津冀协同发展的碳排放权交易,还将促进碳市场从城市走向区域,为建立全国统一市场积累了经验。

此外,在国家政策的支持下,深圳、上海等地也加快了碳金融市场的建设,这对于提高碳交易市场的流动性,促进碳市场的发展具有重要意义。

闫志强 中国能源网 2015-08-26



## 必须高度重视碳交易市场发展

从全球角度和长远发展来看，碳减排将是一个争夺新兴碳金融市场话语权的战略问题。当前国际市场上碳金融已成为各国抢占低碳经济制高点的关键，这一领域的竞争相继在各金融机构展开。在低碳经济道路上，对所有国家来说面临着共同的起跑线，而关键在于在这条道路上的起跑速度。所以，我国必须高度重视碳交易市场的发展，以在将来的低碳经济战略中处于不败之地。

实践证明，无论全球经济，还是中国经济，可持续发展的三大支柱都是经济发展、社会进步和环境保护，只有兼顾三大支柱，做到全面协调可持续，才可称为科学发展。

进入二十一世纪，特别自 2011 年以来，全球极端天气多发、PM2.5 连续出现新高，使得人类不得不更加注重可持续发展问题。达沃斯世界经济论坛公布的《2011 年全球风险报告》，各方对全球性的能源短缺危险高度重视。新时期，探讨新能源发展的新方法，推动新能源体系的转型，推动新能源革命，已经迫在眉睫。

就我国现阶段国情而言，在很多领域经济增长仍未达到集约化程度，尤其是第二产业在生产中能源消耗仍然以传统能源为主（传统能源占能源消耗比例超过 80%），2013 年以来，中国局部地区大面积雾霾天气持续时间再创新高，2014 年以来，越来越多的专家学者和政府官员思考并建言以碳金融支持节能减排、产业结构调整、化解产能过剩和解决环境危机，即通过建立碳交易市场界定产权，进而使经济主体间的交易行为金融化。

而现阶段低碳经济的发展，需要低碳技术的革命性突破，更需要金融行业的支撑。就全球而言，在经济全球化金融一体化的大背景下，金融业的竞争也日臻激烈。从实体经济层面看，无论是发达国家还是发展中国家，都把目光转向绿色低碳经济和可持续科学发展，低碳环保、节能高效等概念受到广泛的欢迎；从全球金融层面看，无论是发达国家还是发展中国家，金融行业都在追求金融技术的创新，而以创新服务低碳、环保项目则正成为金融技术创新的着力点。

截至 2014 年底，发达国家在全球已经创建了四大碳交易平台，他们分别是：欧盟碳排放权交易机构、英国碳排放权交易机构、美国芝加哥环交所，以及澳洲国立信贷委托。

根据世界银行的预测数据，2020 年全球碳交易市场总额将达到 3.5 万亿美元，碳交易市场有望赶超石油市场成为世界第一大市场。从全球角度和长远发展来看，碳减排将是一个争夺新兴碳金融市场话语权的战略问题。当前，国际市场上碳金融已成为各国抢占低碳经济制高点的关键，这一领域的竞争相继在各金融机构展开。在低碳经济道路上，对所有国家来说面临着共同的起跑线，而关键在于在这条道路上的起跑速度。所以，我国必须高度重视碳交易市场的发展，以在将来的低碳经济战略中处于不败之地。

作为全球第二大碳排放国，中国有广阔的碳金融发展前景，同时也存在着机制缺失、风险规避能力弱等问题。中国虽然新兴绿色能源和低碳排放市场极具发展潜力，但有效利用和发展碳金融和碳金融市场来对新兴能源行业提供支持，以及对传统能源中高耗能高污染能源进行抑制和管控的力度还不够。

笔者认为，为了从根源处解决困扰中国的严重产能过剩和环保污染难题，必须进行系统研究，构建适合我国低碳经济发展的碳金融支持框架和统一的碳交易平台。

经济金融理论与创新实践告诉我们，发展低碳经济，必须伴随创新金融支持，用金融手段支持和促进低碳经济，才能起到科学发展的功效。

事实上，碳交易既能促进新能源产业的快速发展，也能促进高能耗和高污染能源的技术改造和产业升级。时下，我国碳交易的发展应抓住历史发展机遇着力两个方面的建设。

一方面，我国经济体量大且处于城市化、工业化的关键时期，生产技术水平落后，第二产业对石油煤炭等资源消耗大，从而造成温室气体超标排放和严重的环境污染。因而，可以通过碳交易手段创新，利用 CDM 机制将环保义务转化为融资和交易产品，增加超标排放企业的成本，如对煤炭、金属和再生能源等行业，开展 CDM 机制，加大力度促进节能减排；另一方面，近年来全球碳交易发展速度飞速增加，我国的金融行业可以充分学习国外先进的碳金融交易模式。

当然，我国更加需要以良好的碳排放制度环境、规范的碳排放交易秩序为基础，建立基于市场调节为主的碳排放长效机制，从而使碳排放成为技术创新和经济发展方式转变的新的方式。

所以，为了更好约束市场主体的减排行为，我国需要建立碳排放相关的管理体制，创造良好的制度环境、市场氛围，以促进减排市场机制的有效发挥。事实上，经过 20 多年的发展，国际碳交易市场日趋成熟，我国的碳市场也开始起步并将快速发展。中国碳市场要实现“帕累托最优”，我国政府必须结合和发挥好政府和市场两方面的作用。

从我国碳交易市场建设方面看，碳金融是碳交易的重要工具和交易组成部分，与其他市场不同之处在于碳金融市场还具有金融交易固有的一些风险特征。所以，需要在充分研究碳金融交易市场风险的条件下，才能更好的推出相关的金融产品和衍生工具，有效管控碳交易市场风险。也只有这样，才能高效发展碳金融市场，为低碳经济和实体经济发展服好务。

首先，我国需要整合国内碳市场，改变碳项目初级市场上以国外买家为主的现状；其次，我国需要在达到相应条件下，不断构建完善碳现货市场；最后，因为定价权是碳金融市场必要的一环，所以需要我国的碳金融市场要逐渐取得碳定价权。这一过程中，需要不断探寻各阶段的政策边界，探索相应监管模式及配套的法律法规，设计出既能满足我国国情需要，又能达到与国际接轨的碳交易规则及机制，2011 年，我国已批准了四大直辖市：北京、天津、上海、重庆及武汉、广州、深圳 7 地，作为碳排放权交易试点地区，2013 年 7 地交易所陆续启动碳排放交易。

但是，中国碳排放权交易和碳金融试点处于起步阶段，开展市场交易初期，碳排放权交易和碳金融产品创新亟待风险把控模型的支持，碳金融交易市场机制亟待完善，碳交易及金融机构风险识别和防控体系亟待建立，交易所的内控机制和各市场参与者的风险意识亟待提高，监管机构对交易市场风险亟待系统研究和作出科学判断，因此，急需“碳金融交易市场的风险和管控”方面的学术研究成果，为中国碳金融交易市场发展的进一步实践提供有力支撑。

（作者系中国建设银行总行高级经理、高级经济师）

孙兆东 中国能源网 2015-08-26

## 欧盟投入 760 万美元开发锂硫电池插件

根据欧盟“地平线 2020”研发计划，欧盟推出 ALISE 计划—电动汽车(XEV)的先进锂硫电池计划。该计划在欧洲范围内进行，重点关注新材料和涉及锂硫技术电化学反应的开发及商业化运作。

该计划预计投入 760 万美元(689.9 万欧元)，旨在到 2019 年实现稳定的 500Wh/kg 的锂硫电池。项目包括电池关键组件的开发(正极、负极、电解质)，并安装在西亚特汽车一个超轻量级的 17 千瓦时电池中进行赛道和公路测试。在整个计划中材料的研发至关重要。

商务部 2015-08-28

## 生物质能、环保工程

### 昆明建成 508 座再生水利用设施

昆明市全面开展雨水污水资源化利用，强力推进非常规水资源利用。截至目前，采用集中与分散相结合的模式，全市已建成 508 座再生水利用设施，其中集中式再生水处理站 9 座，分散式再生水利用设施 449 座。

据了解，昆明多年平均降雨量近 1000 立方米，利用潜力巨大。昆明市相关部门介绍，为有效利用雨水资源，缓解城市内涝，削减城市径流污染负荷，改善城市水环境，自 2009 年 9 月起，昆明出台规定，要求所有新、改、扩建的城市道路、高架桥、公园、广场绿地等市政工程项目和民用建筑、工业建筑符合条件的都应同期配套建设雨水收集利用设施，对雨水进行综合利用。

昆明市节水办相关人员介绍，昆明集中式再生水的利用目前主要集中在中心城区，是在污水处

理厂全面提标改造出水水质为一级 A 标的基础上，以道路新建及改扩建、雨污分流工程项目等市政工程建设为依托开展再生水站及配套管网建设。目前，主城已建成集中式再生水处理站 9 座，总设计供水能力为 12.8 万立方米/日，建成再生水供水主干管约 560 公里，集中式再生水用水户 220 户，正在建设捞鱼河、洛龙河再生水处理厂，总设计处理规模 10.5 万立方米/日。集中式再生水主要用于城区河道生态补水、市政绿化、环卫用水、市政杂用水、公园景观补水及管网覆盖范围内的单位、小区绿化浇灌等。与此同时，由符合条件的新建项目建设单位按照相关要求投资建设分散式再生水利用设施，将再生水回用于项目内绿化、道路浇洒、景观、公共设施卫生间冲厕等。目前，已建成 449 座分散式再生水利用设施，广泛分布于住宅小区、学校、机关单位、公交停车场、工业企业等，总设计处理规模约 13.98 万立方米/日。

昆明城市节水工作不断巩固、深化和提升，城市节水成效明显。2013 年和 2014 年，昆明主城区城市再生水年回用量分别达到 2.8 亿立方米和 3.2 亿立方米。截至去年底，主城区万元地区生产总值取水量 12.54 立方米/万元，万元工业增加值取水量 8.78 立方米/万元，均低于全国平均值的 50% 以上；城市污水处理率 97.45%，非常规水资源利用率 93.05%，节水型企业(单位)覆盖率 21%，工业用水重复利用率 87.42%，工业废水排放达标率 100%，城市居民生活用水量 106.22 升/人/日，各项指标已达到或超过国家考核指标和要求。

国家能源网 2015-08-17

## 黑龙江生物质资源有效利用率不足四成

作为农业和林业大省，黑龙江省生物质资源极其丰富，但受经济发展水平和寒冷气候条件影响有效利用率很低，只有不到四成左右。

据黑龙江省统计局数据，2013 年全省粮食作物播种面积 22017 万亩，粮食总产量 6004 万吨，按草谷比计算农作物秸秆产量在 4843.12 万吨左右。依据统计资料，正常年份时我省农业生物质潜在利用量约为 2020 万吨；林业生物质潜在利用量为 960 万吨，生物质资源极其丰富。而记者从省电力设计院有限公司了解到，目前我省生物质资源一部分用于牲畜饲料，一部分用于农村居民的燃料，一部分直接还田，小部分用于发电，很少一部分用于秸秆工业化利用，包括秸秆气化和固化燃料、日用和工艺品、造纸等。目前，全省稻壳已利用比例最大，为 50.9%；大豆秸秆已利用比例为 44.4%，玉米芯为 38%，水稻秸秆为 36.2%，林业废弃物为 35.6%。

黑龙江日报 2015-08-18

## 日本木质生物质发电规模逐渐壮大

据日媒报道，在日本，以废料和间伐材为燃料发电的木质生物质发电规模正在逐渐发展。由于树木在生长过程中会吸收二氧化碳，用其发电被视为不会排放温室气体，且与太阳能和风力发电不同的是不受天气影响。

然而，目前燃料依赖国外进口，如何增加国内产燃料有待解决。对此，日本政府将修改侧重于太阳能的可再生能源政策，为生物质发电的普及提供扶持。

据报道，目前该国主流燃料为将间伐材和废料加工成碎小颗粒的“木质颗粒”，然而日本国内的木质颗粒生产工厂规模普遍较小，无法满足需求。为填补空缺，许多发电企业采用进口木质颗粒。

另一方面，进口产品是否为废料和间伐材加工而成难以核实，而且依靠船舶等运输将产生额外的二氧化碳。2013 年木质颗粒的日本国内产量约为 11 万吨，而进口量也高达 8 万吨左右。

日本森林综合研究所林业系统研究室长久保山裕史表示，“欧美已加强针对进口违法砍伐木材的措施，日本也有必要妥善应对。”久保山指出与森林规模对比之下，日本国内的间伐材数量较少，呼吁应积极致力于资源的利用。

中国新闻网 2015-08-18

## 日本木质生物质发电规模逐渐壮大

据日媒报道，在日本，以废料和间伐材为燃料发电的木质生物质发电规模正在逐渐发展。由于树木在生长过程中会吸收二氧化碳，用其发电被视为不会排放温室气体，且与太阳能和风力发电不同的是不受天气影响。

然而，目前燃料依赖国外进口，如何增加国内产燃料有待解决。对此，日本政府将修改侧重于太阳能的可再生能源政策，为生物质发电的普及提供扶持。

据报道，目前该国主流燃料为将间伐材和废料加工成碎小颗粒的“木质颗粒”，然而日本国内的木质颗粒生产工厂规模普遍较小，无法满足需求。为填补空缺，许多发电企业采用进口木质颗粒。

另一方面，进口产品是否为废料和间伐材加工而成难以核实，而且依靠船舶等运输将产生额外的二氧化碳。2013年木质颗粒的日本国内产量约为11万吨，而进口量也高达8万吨左右。

日本森林综合研究所林业系统研究室长久保山裕史表示，“欧美已加强针对进口违法砍伐木材的措施，日本也有必要妥善应对。”久保山指出与森林规模对比之下，日本国内的间伐材数量较少，呼吁应积极致力于资源的利用。

中国新闻网 2015-08-18

## 太阳能

### 个人光伏发电卖给电网 究竟靠谱吗？

近期，西安市出台政策，鼓励城乡居民住宅等建筑建设小型光伏发电系统，引起许多读者关注，“自家屋顶建个太阳能光伏发电系统，除了自用，多出来的还能并入电网卖，靠谱吗？”“咋样才能在自家楼顶建呢？”带着这些问题，记者昨日采访了多方人士。

先行者：杨战红

所在地：未央区六村堡街办曹家堡村

自家院子用光伏发电 投资15万元预计4年回本

未央区六村堡街办曹家堡村，杨战红在家里悠闲地泡茶喝，煮水用的电是他家楼上的蓝色太阳能光伏板发电产生的，这套系统是国家电网西安供电局今年完成的第一例分布式光伏并网业务。

买了108块太阳能光伏板每块板255瓦

杨战红喜欢研究电力，2009年他在自家约2000平方米的院子办了家公司，一栋楼自住，一栋楼办公。看到网上很多人尝试屋顶光伏发电，政府又支持，想想公司每月平均交2000元电费(商业电价)，自家用电每月还要110元，去年12月20日，他以个人名义向六村堡供电所提交了申请，供电所派人现场勘查并网条件后同意建设，还给了不少建议。

杨战红给院子设计了25千瓦容量的光伏发电并网系统，买了108块太阳能光伏板，每块板255瓦，加上光伏组件、逆变器、直流电缆、钢板支架、连接器等材料，全部建好总共花了15万元。

今年2月10日，杨战红的“屋顶发电站”通过了供电所的电网检验，还安了智能电表。经过调试，“发电站”在3月底真正发挥作用了。

平均每月剩下1000度电 卖给国家电网还能挣点钱

25千瓦的“屋顶发电站”每天能为杨家带来100~125度电(平均1千瓦发电4~5度)，“光伏发电的好处是，只要天是亮的，就能发电。阴天时每千瓦能发2~3度电，下雨天也是2度左右。”现在“发电站”平均每月发电约3000度。

“我们家加上公司每天自用电大约67度，一月下来大概自用2000度电。”杨战红说，多余的电直接并网，卖给国家电网了。今年陕西省分布式光伏上网电价是0.3796元/度(参照燃煤发电上网电价)，杨家的电站每月上网平均1000度电，就能赚379.6元；加上国家对分布式光伏发电项目按总发

电量给予电价补贴，每度电补 0.42 元，杨家每月光补贴能拿 1260 元，这两笔钱都由供电部门在次月直接打到杨战红的账户上。

杨战红算了笔账，自家“电站”发电以来，过去每月 2110 元的电费免了，加上卖电和补贴的钱，保守估计大概 4 年就能收回成本。

用手机监控每天发了多少度电

在杨战红家楼顶，华商报记者看到了成排的太阳能光伏板，这些以蓝色钢化玻璃为面板的板子都被钢架牢牢固定住了，最近西安接连暴雨，但对它们没有丝毫影响。“太阳能光伏屋顶并网发电系统的好处，就是寿命很长，一般在 25~35 年，其中 20 年电能转换率不低于 90%，20~25 年内不低于 80%。”西安一位分布式光伏发电业内人士对华商报记者说。

由于精通电力知识，家庭电站的整体设计施工都是杨战红和工人一起完成的，很多大件儿是直接找到光伏厂家买的，比如有的逆变器厂家还会提供监控软件，现在杨战红在电脑或手机上随时就能监控到每天、每月甚至每年的光伏发电量和数据图表。

15 日中午 12 时，杨战红通过手机看到，半天下来 5 千瓦的太阳能板已发了 13.5 度电。“我体验几个月了，感觉确实很方便。”杨战红说，不时会有村民来他家咨询，也想给自家建一个。

>>知道一下

建屋顶光伏发电 除了国家补贴 省市也都有补贴 其实，建屋顶光伏发电的补贴还不止这些，去年省政府印发《关于示范推进分布式光伏发电的实施意见》(陕政发〔2014〕37 号)中明确，对分布式光伏发电项目，省级财政资金按照 1 元/瓦标准，给予一次性投资补助。西安市政府日前印发的《推进分布式光伏发电应用实施方案(2015-2017 年)》，也说在中、省补助之外，西安市财政对行政区(县)范围内的分布式光伏发电项目，按每瓦 1 元的标准，在项目并网验收运行后，给予一次性投资补助。目前这两笔补助由于政策制定等原因尚未落实到户。

举例：以普通居民家住宅面积，如果仅建设 5 千瓦的“屋顶发电站”，投资约 4.2 万元，共需铺设 20 块太阳能板，建设垂直占地面积约 55 平方米;每天平均能发 23 度电，每月平均 600 度电，每月自家用电 220 度(可带空调等大功率电器)，每月余电 380 度上网，可卖 144 元，国家补贴拿 252 元/月。每月平均省 110 元电费，加上补贴和赚的总计 506 元/月，一年是 6072 元，大约 7 年能收回成本。(若领省、市补贴 10000 元，5 年即可收回成本)

7 问“屋顶发电站”

各种政策支持，鼓励人们利用闲置屋顶建设光伏电站。那是不是所有家庭都适合自己发电？

问题 1 啥叫屋顶“并网”发电？ 家用太阳能光伏发电系统分为离网发电系统与并网发电系统。离网顾名思义是独立的发电系统，主要用于没有电的山区、孤岛等，这种系统需要买蓄电池，成本较高，且蓄电池寿命较短，和电动车电瓶一样要更换;并网就是和国家电网并网，其特点是投资小，余电上网可卖还可获补贴，不用蓄电池，比较适合城乡居民。

问题 2 大型住宅小区、高层居民楼能建屋顶发电系统吗？ 供电部门介绍，住宅小区居民使用公共区域建设分布式电源，需提供物业、业主委员会或居委会的同意建设证明。

一位业内人士说，因为屋顶是业主的公共资源，即使整栋楼的业主都同意，但涉及的管理、分配问题很难处理。所以城镇和农村的独栋楼房、别墅等住宅比较适宜建屋顶发电系统。工厂、学校、商业综合体、医院、企事业单位等也适合。

问题 3 普通人申请建屋顶发电系统有啥流程?收费吗？ 1.打 95598 咨询，或去就近的供电营业厅申请。在自家屋顶发电的带身份证、户口本、房产证等材料;如果占用的是公共面积，需提供其他业主、物业、居委会的同意证明。

2.提供申请后，供电企业会派人到现场勘察，出具一个科学合理的方案，你可以根据方案来设计建设图纸，也可找有经验的企业，享受设计、施工、售后一条龙服务。

3.购买产品质量合格的太阳能发电板、逆变器、支架、线缆等进行安装，要确保质量过硬，毕竟要用几十年呢。

4.建好且审核通过后，供电企业会派人安装计量装置、签并网合同，进行并网调试。

5.全程不收费，包括电表。

问题 4 如何计算屋顶能放几块太阳能光伏板?平时需要维护吗? 通常 1 千瓦的装机容量，水平的混凝土屋顶需要占地 15 平方米左右。杨战红建议，所有光伏板可由钢结构固定住，不会轻易脱落，直流电缆要买绝缘性好的，以防雨天导电。注意添加防雷设计。太阳能光伏板寿命通常在 25~35 年，一些厂家会承诺 25 年的保修期，只要固定得好，平时刮风下雨对板子影响不大，只是要防止比如鸟屎等外物覆盖板面，因为覆盖后会影响到散热，所以要定期去检查，及时清理。

问题 5 建光伏发电系统需要改家庭电路吗? 不需要改家庭电路，只需更换多功能电表进行双向计量就行。

问题 6 万一自己发电的电量不够用咋办? 不用担心，并网用户发电量不够时，电网会直接补给。

问题 7 如果供电局电网停电，光伏发电还能用吗? 不能，为防止倒供电引发维修人员安全隐患。

华商报 2015-08-17

## 中盛推出新一代智能光伏组件 ET Smart Flex

全球领先的新能源电站设备制造商--中盛阳光宣布面向全球市场推出全新一代智能光伏组件--ET Smart Flex。

ET Smart Flex 组件配备先进的智能接线盒平台，具备丰富的扩展功能。通过接线盒模块的自由切换，即可轻松实现不同的功能。多种功能模块涵盖“失效二极管便捷更换、可视化光伏系统监控、安全性能升级优化、整体发电性能提升”等，满足客户多样化的需求。

与常规光伏组件系统相比，ET Smart Flex 光伏系统的设计变得更加灵活，同时可为客户节省更多的系统安装成本，并提高光伏系统的安全性。此外，基于卓越的机械载荷承压能力以及在弱光条件下优秀的性能表现，ET Smart Flex 组件较常规光伏组件更为智能、稳定和可靠。

多年来，中盛一直致力于一流光伏产品的研发创新，以客户价值为核心，推出诸多贴近市场需求的创新型光伏产品。此次面世的 ET Smart Flex 组件集合中盛先进的产品设计理念，以一种更加简易且智能的方式，帮助客户解决光伏系统运行中常见的问题。

中盛阳光 2015-08-17

## 河北保定建成光伏温室低碳公园

日前，一座光伏双玻温室低碳公园在河北保定落成并向游客开放。该光伏温室公园总建筑面积 3.2 万平方米，玻璃温室顶部和墙体铺设 1.6 万块双面发电的高效光伏组件，即正面吸收太阳光，背面吸收背景反射光和周围散射光发电，年发电量可达 360 万度。公园采取“自发自用、余电上网”的模式，所发电量除满足公园自身能耗需求外，剩余电量出售给国家电网。（云 珠）

证券日报 2015-08-17

## 关于 1536 亿光伏补贴：该想的和值得想的

近来一篇《光伏发电补贴将成为中国不可承受之重》，特别是 1536 亿和 1.5 万亿元的惊悚数字，引来赞成和反对之声一片。赞成的，惊呼这确是国家不能承受之重；不赞成的，认真于数字计算的是否有误。老红以为角度、立场的不同，观点、结论自然不同，虽然各有道理，但是忘了个大道理。

文/红炜（中国能源经济研究院首席光伏研究员）

假设有一个选题：在不会带来经济崩溃的前提下，当一国之能源安全不能得到保证的时候，你是否愿意承担超出你能够承担的成本，以探讨多种形式地增加能源安全？当地之雾霾已经严重威胁着你我身体健康的时候，你是否愿意承担超出你能够承担的成本，去探讨多种办法地改善生存环境？

相信大多数人的回答是：愿意承担。这就是大道理。犹如小平同志所说：发展是硬道理。

8月11日，日本九州电力公司宣布，川内核电站1号机组当日成为日本首座被审查符合新安全标准后重启的反应堆，由此结束了1年11个月以来的“零核电”状态。

为了能源的供给和环境的清洁，各国都在付出。探讨光伏的成本是经济，探讨核能的成本可能是生命。

老红以为，事关生存问题，成本数字仅是技术问题，求生才是本质问题，正确的思维是不要让技术判断影响本质判断。就像一个不太富裕家庭的家长持家，面对三个孩子的长大，再难也要用借钱的方式去买房；就像研究人员做研究，研究的方向一定生命攸关，研究的结果可能遥遥无期，负责任的研究人员也一定会坚持研究。

研究人员本着负责任的态度发表研究结果，是本职，报告越有影响力越有价值。可现实并非这么简单，当国家一个产业方向确定后，企业家更关心的是你的研究报告会否让投资者犹豫，会否让国家做出错误判断。更何况，在出现革命性的能源技术路线之前，人类鲜有机会成本可供选择，光伏已经是最佳的选择之一。

有规模化光伏产业就有补贴问题，老红关注补贴数字问题、德国问题也不是一天了，只是遗憾结论是无解。于是只能相信科学进步，相信人类改变生存环境的决心。

鉴于人类探讨可再生能源没有太多的机会成本可选择，对于1536亿甚至再大于1536亿的数字，探讨加速降低之道一定比探讨一次清零之道更有意义。

老红一直以为：德国的光伏政策所以是不成功的，恰是因为它选择了断崖式的取消办法。光伏事业在规模上，中国已经接替德国成为全球第一；在政策上，重蹈德国覆辙一定是最蠢的选择。如何借鉴德国的经验，如何令补贴数字快速下降、平稳过渡，如何根据不同地区、不同企业制定不同补贴标准，加速实现电价招标制，才是最聪明的选择。虽然当前对于光伏电价招标制充满了争论，但是这种争论才是我们应该想的和值得想的。

对一些重大问题，企业家们常常一语中的。在太多的关于1536亿的评论中，保利协鑫吕锦标的一句点评，才是老红最为认同的：“问题是该不该承受，而不是能不能承受这么技术层面的争论。”

红炜 能源网—中国能源报 2015-08-17

## 欧盟首次公开筹划“MW级先进光伏制造工厂计划”

近日，欧盟联合研究中心召开“科技支撑欧洲光伏制造业”研讨会，首次公开筹划中的“MW级先进光伏制造工厂计划”(X-GWp)的部分细节。目的通过汇聚顶尖科研机构的研究优势和领先制造企业的产业化能力，建立一个MW级高效率(22%~25%)N型HIT晶硅太阳能电池与元件制造工厂，利用规模经济效益加快推动先进高效低成本技术产业化，以此带动欧洲光伏产业重获竞争力领先地位。

X-GWp计划将通过产学研联合推动欧洲光伏产业从技术研发-制造工艺-产品-商业模式全价值链持续创新，实现新型高效率(22%-25%)HIT电池(N型硅+非晶硅薄膜)先进技术规模量产，并结合超薄硅片金刚石线锯切片和智慧栅线连接等先进制造工艺。制造的光伏元件特点将包括高效率、低温度系数、良好的低光照敏感度、超低衰减率、双面设计和40年超长预期寿命。在目光伏元件市场同质化竞争严重的情况下，欧洲拟以高性能低成本技术进行差异化竞争创造光伏产业新的增长机会。

X-GWp计划分为两个阶段：第一阶段约需投资5000万欧元(投资方基本确定)，在2015年建设产能90MW/年的工业示范生产线；第二阶段约需投资5亿欧元(投资方正在谈判中)，到2017年建设产能1000MW的制造工厂(可能是两个厂址，各500MW)，并在之后将这种大规模工厂快速扩张。X-GWp计划期望到2018年实现生产的光伏组件电力平准化成本(LCOE)达到5-8欧分/kwh，与传统化石能源竞争的目标。

目前X-GWp计划正在争取欧盟层面的政策支持和融资管道，德国已将这一计划列入争取欧盟



3150 亿欧元重振欧洲经济投资计划经费的备选专案目录中。

虽然欧洲在先进技术研发上仍处于领先地位，但在制造环节却没能实现将技术优势转化为市场能力，从而在成本上无法与亚洲光伏制造商竞争。因此，建立一个 MW 级高效太阳能电池与元件制造厂，全面实现先进制造规模经济效益的 X-GWp 计划应运而生。

环球时报 2015-08-18

## 我国光伏产业将从数量规模型向质量效益型转变

在宁夏石嘴山市中利腾晖光伏电站，100 兆瓦并网型太阳能光伏发电系统已经开始发电。新华社记者 彭昭之摄 通过数年的产业结构调整 and 持续升级，中国光伏产业重拾信心。光伏制造的自动化、智能化、柔性化成为主要趋势。未来我国光伏产业将从数量规模型向质量效益型转变 跃升全球最大光伏应用市场，光伏装机世界第二，分布式光伏遍地开花……经过数年的产业调整升级，伴随着国家各项利好政策的助推，中国光伏产业通过技术创新，重新发掘国内外市场，再次确立了全球领导地位。

加快调整迎复苏

2012 年，欧美光伏“双反”（反倾销、反补贴）就像一根导火索，让中国光伏产业的弊端悉数暴露。当时，国内光伏企业全线亏损，半数以上企业停产或半停产，部分骨干企业面临破产、倒闭风险。

2013 年 7 月，国务院《关于促进光伏产业健康发展的若干意见》及时发布，正式拉开了光伏产业重新崛起的大幕。各相关部门积极落实《意见》，配套措施继续完善，光伏贸易纠纷得到有效处理。

2014 年，在各方不懈努力下，我国光伏产业终于迎来转机。国内光伏市场以及新兴市场的开启，成为推动行业复苏的重要力量。国家能源局数据显示，该行业 2014 年全球产量排名前 10 的企业中，中国企业占据 6 席，并包揽了前 4 名。

“虽然外部环境较差，但由于国内市场的支撑，以及我国光伏企业市场将拓展到中东、非洲等地区，对单一市场的依赖减弱，使得去年光伏企业压力减轻，光伏产业正向好的方向发展。”国家能源局新能源与可再生能源司副司长梁志鹏告诉《经济日报》记者。

梁志鹏还透露，在充分挖潜国内市场的基础上，下一步将重点促进产业升级，为技术性能更好的高质量产品和优秀企业提供专门市场支持，引导我国光伏产业从数量规模型向质量效益型转变。

国内市场添活力

当中国光伏产业在海外遭遇危机时，国内光伏市场的复苏为中国光伏产业注入了持续健康发展的活力。

在宁夏中卫市迎闫公路以西，广袤无垠的腾格里沙漠南缘，上万块光伏板熠熠生辉，成为沙漠里的一道风景，这就是国内首个沙漠光伏电站。电站的建设方银阳新能源有限公司在政策引导下，不仅把硅片工厂搬到了中卫，还在沙漠里建起了光伏电站，形成了“硅料—硅片—光伏组件—光伏发电”全产业链。

银阳新能源有限公司总经理李正告诉记者，除了宁夏光照条件好以外，选择在这里建光伏电站，更是为了在西部地区建立自己的终端市场，摆脱对欧美市场的依赖，使公司走上良性循环发展之路。

相对集中式电站，分布式光伏电站具有灵活性高、靠近需求侧等优点，为了加快国内分布式光伏电站推进，国家能源局先后在全国确定了 30 个分布式光伏发电应用示范区。

驱车行进在浙江嘉兴光伏高新区，“努力创建中国光伏科技城”的广告牌随处可见，大部分工厂的蓝色彩钢瓦屋顶都披上了一层闪亮的光伏“新衣”。高新区企业嘉兴福莱特集团自建的 8.364 兆瓦光伏分布式发电项目，从 2014 年至今已经发电 100 多万千瓦时。“分布式光伏电站建设，对光伏企业来说更是一剂良药。”集团总裁办常务副主任苑飞说，福莱特主要产品是超白光伏玻璃，随着国内光伏应用市场逐步启动，内销份额已从过去的 30% 攀升至 50%。

在安徽合肥高新区，成片的厂房屋顶，正被一块块“小黑板”覆盖，源源不断地为企业生产提

供电。阳光电源股份有限公司是该区目前唯一的光伏电站投资方。在其厂区，所有的生产线已开启，在国内光伏市场的带动下，等待出货的逆变器摆满了厂区主要干道。

在立足国内市场的同时，光伏企业纷纷实施产业全球布局计划，通过到海外建厂等方式规避潜在贸易风险。正信光伏近日与瑞士一家知名公司正式签订了代加工协议，公司全球营销副总裁李倩表示，“为了满足欧洲客户的市场需求，我们公司很早就已考虑在欧洲进行本土化生产，以彻底规避‘双反’问题。欧洲市场不能放弃”。

#### 技术创新练内功

在供需失衡、产品同质化的背景下，我国光伏企业近年来加大了工艺技术研发力度，生产工艺水平不断进步。中国光伏行业协会数据显示，2014年，我国产业化生产的高效多晶硅电池平均转换效率达到17.8%，单晶硅电池平均转换效率达到19.3%，处于全球领先水平。

今年6月，工信部等三部委联合发布《关于促进先进光伏技术产品应用和产业升级的意见》，提出应提高光伏产品市场准入标准，支持先进技术产品扩大市场，全面实施“领跑者”计划。

“技术进步是维持企业生命力的重要保障，就光伏转换率而言，在现阶段每提高一个百分点就很了不起。”晋能清洁能源科技有限公司总经理杨立友介绍说，目前公司多晶硅电池平均效率即达到18%以上，采用二次印刷工艺的电池量产效率最高达到18.84%，组件效率远超“领跑者”计划16.5%的标准。“我们希望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”。

而作为第二代太阳能电池的薄膜电池，也凭借独特的技术优势开始占据市场。目前，汉能薄膜发电技术已达到国际领先水平，其铜铟镓硒组件经德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究院认证的最高转化率达到21%；砷化镓组件获得美国国家可再生能源实验室认证的最高转化率达到30.8%，这也是世界最高纪录。

清华大学材料学院常务副院长庄大明认为，铜铟镓硒技术的效率提升与成本下降潜力大，随着市场扩大，制造成本上也可能比多晶硅更便宜。更重要的是，我国铜、铟、镓资源丰富，在原材料成本和可持续性方面也具有很强竞争力，因此铜铟镓硒的国产化优势将会非常明显。

专家表示，随着产品技术和制造工艺的持续进步，光伏制造将更趋近于半导体的精密制造，产品集成化程度更高。未来，高效和可靠性不是衡量光伏产品的唯一指标，智能化、轻量、与建筑结合的要求会使产品更多样化，适用于多种应用和安装条件，实现能源互联网。而光伏制造的自动化、智能化、柔性化以及未来全球虚拟工厂都是目前产业升级的主要趋势。（记者 王轶辰）

经济日报 2015-08-18

## 光伏产业风口的思维变革

伴随互联网、物联网、新能源开发等新技术的发展，能源行业正处于产业变革的风口。虽然新技术的突破方向尚有诸多不确定性，但就目前技术积累与产业发展趋势来看，能源+格局正在逐渐形成并明朗化。

#### 山雨欲来风满楼

能源企业需要借助其他产业的技术突破，引入新的经营理念与产业发展思维，形成能源+格局，构建能源互联网，在产业变革中顺势而为，才能在产业价值链重构过程中保持自己的核心优势。在这一过程中，能源企业需要具备三种思维。

#### 平台思维

建立统一的分布式能源运行运维及电力交易平台，建立安全可靠的信息通信支撑平台，建立政府、能源企业及产业相关方互动的电商平台，是推动能源+发展的三个关键。

首先，只有建立统一的分布式能源运行运维以及电力交易平台，才有可能良好地解决分布式能源的并网、输送、消纳问题。在国家政策推动下，分布式能源已进入快速发展阶段，但是用户分布式终端的电、热能生产相对分散，自然状态下无法发挥聚集与互补利用优势。在分布式光伏发电

建设方面走在前列的浙江嘉兴通过建立分布式光伏一体化运营服务平台成功地解决了上述难题，该平台利用先进的控制与能源管理技术，可以将用户终端分散的能源生产进行综合集成。基于对光伏组件的实时监测与统一调度，平台不仅可以为用户提供及时的运维服务，还可以满足用户对多余电量的入网交易需求，从而解决了弃光问题，极大地提高了光伏发电利用率。

目前，浙江嘉兴的光伏发电量已经占电能消费总量的 10%左右。此外，该平台可以为政府提供数据分析、行业分析、产业发展监测服务，政府发布的各种补贴政策也可以通过平台同步送达用户、投资商及运营商。

其次，信息通信平台对于提高能源利用的智能化管理水平是不可或缺的，尤其是在配电网自动化、智慧城市建设中，安全、经济、可靠的专用信息通信网络是前提。借助集成测量感知技术的通信网络，可以实现对能源供应网络故障的快速定位与隔离，提高供能可靠性;也可以实现用户与能源供应商的双向互动，在不影响用户正常使用的情况下做到能源利用效率最大化。

此外，搭建针对能源行业企业专门的电商平台，以及能源企业与其他行业企业交流、分享的跨产业互动平台，对于促进能源行业发展、推进能源互联网建设的落地也是十分必要的。

#### 服务思维

在互联网时代，端到端的直接系统服务成为可能，能源消费过程中的用户体验得以大幅提升。优质服务 and 用户体验成为互联网时代能源服务的实质。

借助高效的通信网络与智能化控制中心，用户可以与能源互联网进行及时、公开互动。在这种情况下，用户不再是被动的能源接受者，而是站在一个与能源供应商平等的位置上，为改善供能质量与效率进行对话。

在能源供应商方面，通过智能电表、智能家居等终端可以实现对用户能源消费数据的采集，利用大数据技术完成海量数据的筛选、分析及挖掘，最终实现数据驱动的精准能源供给，满足用户的个性化用能需求。在用户方面，基于智能家庭能源中心，用户可以通过手机、机顶盒等多种方式随时查看历史用能信息、能效分析、能耗等级等信息，并可以获取大数据分析平台推荐的用能优化策略，大大提升用户体验。

#### 互联网生态思维

传统的能源行业是一个相对封闭、系统庞杂、行业内部分工相对明确的产业，能源+的发展将打破这种传统的产业格局。

能源供应可靠性方面的更高要求，更加难以预测的双向网络等等，这一切都对能源行业传统的营运模式提出了挑战。在产业发展中引入互联网生态思维，基于共享价值链理念，充分整合多方优势资源建立能源生产、消费、投资生态系统，是一个有效的能源产业优化发展路径。

共享价值链，即是以企业内部上下游拓展或者建立产业同盟的方式，将能源产业链上各相关方整合在一起，协同推进产业的整体性发展。在产业链的各个环节分别确定各自应承担的功能，各环节共同分担、参与并形成利益上的共享，最终服务于能源供给效率的提升。比如能源产业内部生产、运维、销售体系的整合，有助于提升产业的运行效率与结构效率;能源+互联网整合，能源供应商可以利用互联网企业扁平化的服务体系，直接与终端消费者互联，有效减少信息传导和服务递送的层级;能源+金融整合，成立能源+基金，不仅可以为社会资金提供安全稳健的投资渠道，还可以助力能源热点项目的建设。

能源评论 2015-08-18

## 光伏产业向质量效益型加速转变

通过数年的产业结构调整 and 持续升级，中国光伏产业重拾信心。光伏制造的自动化、智能化、柔性化成为主要趋势。未来我国光伏产业将从数量规模型向质量效益型转变。

跃升全球最大光伏应用市场，光伏装机世界第二，分布式光伏遍地开花……经过数年的产业调整升级，伴随着国家各项利好政策的助推，中国光伏产业通过技术创新，重新发掘国内外市场，再

次确立了全球领导地位。

#### 加快调整迎复苏

2012年，欧美光伏“双反”（反倾销、反补贴）就像一根导火索，让中国光伏产业的弊端悉数暴露。当时，国内光伏企业全线亏损，半数以上企业停产或半停产，部分骨干企业面临破产、倒闭风险。

2013年7月，国务院《关于促进光伏产业健康发展的若干意见》及时发布，正式拉开了光伏产业重新崛起的大幕。各相关部门积极落实《意见》，配套措施继续完善，光伏贸易纠纷得到有效处理。

2014年，在各方不懈努力下，我国光伏产业终于迎来转机。国内光伏市场以及新兴市场的开启，成为推动行业复苏的重要力量。国家能源局数据显示，该行业2014年全球产量排名前10的企业中，中国企业占据6席，并包揽了前4名。

“虽然外部环境较差，但由于国内市场的支撑，以及我国光伏企业市场将拓展到中东、非洲等地区，对单一市场的依赖减弱，使得去年光伏企业压力减轻，光伏产业正向好的方向发展。”国家能源局新能源与可再生能源司副司长梁志鹏告诉《经济日报》记者。

梁志鹏还透露，在充分挖潜国内市场的基础上，下一步将重点促进产业升级，为技术性能更好的高质量产品和优秀企业提供专门市场支持，引导我国光伏产业从数量规模型向质量效益型转变。

#### 国内市场添活力

当中国光伏产业在海外遭遇危机时，国内光伏市场的复苏为中国光伏产业注入了持续健康发展的活力。

在宁夏中卫市迎闫公路以西，广袤无垠的腾格里沙漠南缘，上万块光伏板熠熠生辉，成为沙漠里的一道风景，这就是国内首个沙漠光伏电站。电站的建设方银阳新能源有限公司在政策引导下，不仅把硅片工厂搬到了中卫，还在沙漠里建起了光伏电站，形成了“硅料—硅片—光伏组件—光伏发电”全产业链。

银阳新能源有限公司总经理李正告诉记者，除了宁夏光照条件好以外，选择在这里建光伏电站，更是为了在西部地区建立自己的终端市场，摆脱对欧美市场的依赖，使公司走上良性循环发展之路。

相对集中式电站，分布式光伏电站具有灵活性高、靠近需求侧等优点，为了加快国内分布式光伏电站推进，国家能源局先后在全国确定了30个分布式光伏发电应用示范区。

驱车行进在浙江嘉兴光伏高新区，“努力创建中国光伏科技城”的广告牌随处可见，大部分工厂的蓝色彩钢瓦屋顶都披上了一层闪亮的光伏“新衣”。高新区企业嘉兴福莱特集团自建的8.364兆瓦光伏分布式发电项目，从2014年至今已经发电100多万千瓦时。“分布式光伏电站建设，对光伏企业来说更是一剂良药。”集团总裁办常务副主任苑飞说，福莱特主要产品是超白光伏玻璃，随着国内光伏应用市场逐步启动，内销份额已从过去的30%攀升至50%。

在安徽合肥高新区，成片的厂房屋顶，正被一块块“小黑板”覆盖，源源不断地为企业生产提供电力。阳光电源股份有限公司是该区目前唯一的光伏电站投资方。在其厂区，所有的生产线已开启，在国内光伏市场的带动下，等待出货的逆变器摆满了厂区主要干道。

在立足国内市场的同时，光伏企业纷纷实施产业全球布局计划，通过到海外建厂等方式规避潜在贸易风险。正信光伏近日与瑞士一家知名公司正式签订了代加工协议，公司全球营销副总裁李倩表示，“为了满足欧洲客户的市场需求，我们公司很早就已考虑在欧洲进行本土化生产，以彻底规避‘双反’问题。欧洲市场不能放弃”。

#### 技术创新练内功

在供需失衡、产品同质化的背景下，我国光伏企业近年来加大了工艺技术研发力度，生产工艺水平不断进步。中国光伏行业协会数据显示，2014年，我国产业化生产的高效多晶硅电池平均转换效率达到17.8%，单晶硅电池平均转换效率达到19.3%，处于全球领先水平。

今年6月，工信部等三部委联合发布《关于促进先进光伏技术产品应用和产业升级的意见》，提出应提高光伏产品市场准入标准，支持先进技术产品扩大市场，全面实施“领跑者”计划。

“技术进步是维持企业生命力的重要保障，就光伏转换率而言，在现阶段每提高一个百分点就很了不起。”晋能清洁能源科技有限公司总经理杨立友介绍说，目前公司多晶硅电池平均效率即达到18%以上，采用二次印刷工艺的电池量产效率最高达到18.84%，组件效率远超“领跑者”计划16.5%的标准。“我们希望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”。

而作为第二代太阳能电池的薄膜电池，也凭借独特的技术优势开始占据市场。目前，汉能薄膜发电技术已达到国际领先水平，其铜铟镓硒组件经德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究院认证的最高转化率达到21%；砷化镓组件获得美国国家可再生能源实验室认证的最高转化率达到30.8%，这也是世界最高纪录。

清华大学材料学院常务副院长庄大明认为，铜铟镓硒技术的效率提升与成本下降潜力大，随着市场扩大，制造成本上也可能比多晶硅更便宜。更重要的是，我国铟、镓资源丰富，在原材料成本和可持续性方面也具有很强竞争力，因此铜铟镓硒的国产化优势将会非常明显。

专家表示，随着产品技术和制造工艺的持续进步，光伏制造将更趋近于半导体的精密制造，产品集成化程度更高。未来，高效和可靠性不是衡量光伏产品的唯一指标，智能化、轻量、与建筑结合的要求会使产品更多样化，适用于多种应用和安装条件，实现能源互联网。而光伏制造的自动化、智能化、柔性化以及未来全球虚拟工厂都是目前产业升级的主要趋势。

经济日报 2015-08-18

## 日本水上百万光伏电站竣工



大和房建工业的子公司大和租赁(大阪市)8月11日宣布，在大阪府岸和田市的蓄水池“傍示池”水面上建设的约1MW光伏电站“DREAM Solar Float 1号@神於山”竣工，并开始了商业运营。

2014年10月，大阪府、岸和田市和傍示池设施的财产管理者——岸和田市神於山土地改良区与大和租赁四方，就合作开展业务签订了协议。发电站从2015年8月10日开始向关西电力全量售电。

据称此为大阪府首座水上设置型光伏电站。部分售电收入将捐赠给大阪府及岸和田市，用于推进环境、能源和农业相关的活动。

蓄水池的面积为2万0389m<sup>2</sup>，在其中约1万m<sup>2</sup>水面上浮着4016张太阳能电池板。设计和施工由大和房建工业负责。太阳能电池板采用中国晶科能源控股有限公司的260W产品。光伏逆变器(PCS)由富士电机制造。

支撑太阳能电池板的浮体架台(类似木排的树脂构件)，由他喜龙工程公司(大阪市北区)制造。每个浮体架台上设置一定数量的太阳能电池板，首先在地面上将太阳能电池板安装到浮体架台上，再

用吊车运到储水池的水面上设置。

投资额约为 5 亿日元，预计投入运转后的年发电量约为 118 万 0520kWh，年售电额约为 3776 万日元。

日经 bp 社 2015-08-19

## 石油大国开发太阳能 首选薄膜技术

日前，沙特阿美石油公司宣布，计划在沙特国内启动近 10 项太阳能工程，并已经与一家美国薄膜太阳能企业开展合作。而早在 2013 年，沙特就计划在未来 20 年安装 41GW 的太阳能发电装置，相当于 41 座核电站的发电量，除了沙特，在阿联酋迪拜西南部，一座 200MW 级的中东最大太阳能电站也正在投建中。薄膜太阳能已经成为中东国家新能源转型的第一选择。

作为石油国家的典型代表，沙特、阿联酋等国转向太阳能开发，听起来不免有几分革命意义。原因何在？沙特王室向媒体透露了他们的苦衷：沙特通过燃烧石油进行发电，每天至少要消耗 100 多万桶石油，如果不改变这样的能源结构，电力消耗将成为吞噬沙特所有石油产能的“猛兽”，预计到 2030 年，沙特甚至将成为石油净进口国！

薄膜太阳能“为沙漠而生”

如果沙特最终变成一个纯石油进口国，这无疑将是一个灾难性打击。长期以来，沙特的政治稳定一直依赖于“统治交易”：皇家通过石油出口为市民提供大量的社会福利，市民也无需缴纳个人所得税，如果沙特当局还想继续掌控国内局势，那么他们就必须想方设法地减少石油使用量。

好消息是，除了拥有世界上最好的油田，沙特阿拉伯的日照强度也是世界上数一数二，其国土主要位于北纬 21 度至 26 度间，在一张显示日照等级的图片上，阳光最充足的地方用红色标记，沙特阿拉伯地区看起来像一块血红血红的生牛排，在这里发展太阳能显然是一个不错的选择。此外，沙特阿拉伯还拥有广袤的沙漠地区可供利用，简直是为太阳能电站量身定做。

从决定开发太阳能到最终决定采用薄膜电池技术，中东国家在能源转型时是经过慎重比较的。从性能上看，薄膜太阳能组件更适应中东环境，薄膜电池板可以更好地抵抗高温、粉尘、潮湿和沙磨损。据 FirstSolar 的中东业务负责人介绍，薄膜太阳能电池的能源产出超出晶硅约 10%，薄膜太阳能的产品特性与中东沙漠地带更加契合。

在中东地区，太阳能电站面临的最常见问题是高温和沙尘污染下的电池性能。如果你在迪拜度过炎热夏季的一天，或目睹了沙特阿拉伯中部的沙尘暴，就会体会到这里的自然环境有多恶劣。尽管中东地区独特的自然环境带来了许多困难，但是对薄膜太阳能电池来说，受到环境的不良影响要比晶硅电池少的多。

首先是温度。随着运行温度的升高，太阳能电池损失的效率也愈发严重，不过与传统的晶硅技术相比，薄膜发电技术对温度的敏感性更弱，因此在炎热的沙漠气候中，能源效率优势会更加明显。其次，灰尘也会影响太阳能发电系统的性能。在中国、美国和其它地区，人们并不需要过于关注太阳能电池板的清洁，因为可以通过自然降雨缓解这一问题。但是在中东、印度和非洲地区，人们确实需要依靠宝贵的水资源来人工清洗电池板，与光热发电、水电等其它新能源技术相比，薄膜太阳能消耗的水也较少。所以简单来说，薄膜太阳能技术更适合温度高、温差大地区，在沙漠中建立电站的优势明显，这也是为什么薄膜太阳能企业能够拿到沙特政府大单的重要原因。

光照充足国家的能源转型之路

沙特等石油大国转向太阳能开发也为中国提了个醒。与中东类似，中国同属能源消耗大国。据 2014 年《BP 能源统计年鉴》数据，中国目前是世界上最大的能源消费国，能源消费占全球消费总量近 1/4，能源消费增速过快已经给中国的可持续发展带来不良影响。此外，中国并没有中东国家那样丰富的石油资源，能源储量严重不足：据测算，按照现在的开采速度，中国探明的石油储量还不够开采 10 年，已探明的天然气储量和煤炭储量都只够开采 33 年，破解能源瓶颈的唯一的出路就是能源转型，实施新能源替代战略。



中国也属于太阳能资源丰富地区，在我国的北方、沿海等很多地区，每年的日照量都在 2000 小时以上，海南等南方省份更是超过 2400 小时，是名副其实的太阳能资源大国。因此，中东国家开发薄膜太阳能以供应国内电力是我们借鉴的经验。此外，中国企业在薄膜太阳能领域拥有世界领先的技术水平，得益于汉能等企业的技术研发与并购，中国在薄膜太阳能领域掌握了研发与设备生产的核心技术，在铜铟镓硒、砷化镓等薄膜技术方面达到世界领先水平，这些都将成为促进我国能源转型的有利因素。

要摆脱几十年来对石油、煤炭等化石能源的依赖，在这层意义上，沙特和中国面临的挑战比世界上其他国家更为严峻。不过就目前来看，沙特王国的领导人能够在政治上勇敢地采取措施，这已经让太阳能在这个冷门的国家中火了起来，沙特或将成为摆脱化石能源的楷模，而它选择的薄膜太阳能之路也将在我国的能源转型中承担重要角色。

搜狐 2015-08-19

## 光伏产业思维该换换了

文/红炜（中国能源经济研究院首席光伏研究员）

光伏发电从探讨能源阶段进入到补充能源阶段，对光伏产业提出的第一个要求是思维的转换、思维的成熟。因为探讨能源阶段的光伏产业思维是以自我为中心的，补充能源阶段的光伏产业思维必须是以他人为中心的。

补充能源阶段的光伏企业为什么要转变思维？

从探讨能源阶段进入到补充能源阶段，对于生产能力和消费规模都在人类能源市场中不断扩大比例的光伏产业，社会会在不知不觉中改变看法、从严要求，传统能源会在潜移默化中感觉压力、增加抵抗。这些变化是潜移默化的，但正在迫使光伏产业逐步认识、积极改进。

从探讨能源阶段进入到补充能源阶段的光伏产业，就如同一个人从婴儿期进入青少年期，社会对它的要求是不同的，它对自己的要求更应是不同的，他的责任在发生着根本性的变化。责任的不同必然带来思维的不同，如同身体强壮的同时心智必须成熟。

探讨能源阶段的光伏产业，生存问题是首要问题。两个过去的印象是深刻的，一个是每逢会议，无论主题何等辉煌，反映出来的信息一定就那么几条：不管有钱没钱，只管呼吁国家必须加大补贴力度。不管电的质量好坏，只管呼吁电网必须保证上网。不管是否真的投资，只管呼吁地方政府必须给予配套资源；再一个就是每逢年底，大小媒体总要搞一个产能排序，于是大家的关心点都在谁从第五上升到第三，谁又从第一跌落至第二，很像是奶孩子的妈妈们坐在一起，热烈讨论谁家的孩子长得快。总之，那时期的光伏产业是以自我为中心的，思维方式简单而直白：要求社会同情和理解。

对于探讨能源阶段的光伏产业，这是再正常不过的事情。因为那一时期的主要问题是生存问题，如同婴儿天然知道“会哭的孩子有奶吃”。

进入补充能源阶段的光伏产业，发展中的问题突出。它集中体现在由于光伏产业的自然生长和野蛮扩张，必然带来社会看法和要求的转变甚至反弹。近期有两方面的事情印象颇深：一个是一篇《土地梦魇中醒来的内蒙光伏电站》被广泛传播，因为“在光伏电站进入内蒙的早期，这些税的细节尚未明确下来，随着电站规模越来越大，当政府机构开始明确就这两个税种进行征税，并且税额较高”。再一个就是进入补充能源阶段，投资光伏产业的风险小了，市场大了，各类资本纷纷涌进的同时，急于求成、赚钱心切的思维也在蔓延，严重地损害着光伏产业的形象。例如光伏农业，本是一件合理、充分利用中国有限土地资源的事情，可是一些企业，打着光伏农业的概念跑马圈地、粗放经营，结果遭到农业部门的痛斥，迫使相关部门重申、从严土地使用管理政策。7月19日，就有山东济宁市《关于立即停止光伏发电项目违法使用林地湿地行为的紧急通知》，强调“严厉执法”。

类似的事情很多，这是光伏发电进入补充能源阶段必然会遇到的“成长中的烦恼”。

在补充能源阶段，特别是在互联网时代，不仅要自己怎么想，更要想别人怎么想，既是是光



伏产业思维转变的必须，也是决定不同光伏企业进步快慢的关键。

补充能源阶段的光伏企业需要改变哪些思维角度？

需要变换思维角度的问题很多，老红以为以下几个方面是当务之急。

其一，要站在国家角度想问题。它集中反映在如何看待光伏发电补贴不到位问题、补贴何时和会如何取消问题。在探讨能源阶段，光伏企业可以只从国家必须加大补贴一个方面想问题；在补充能源阶段，光伏企业必须要从两个方面想问题：首先，为了支付补贴，国家已经尽了最大努力。当其他光伏大国已经进入补贴下降周期的时候，中国伴随终端市场的快速增大补贴金额的绝对数还在快速增加，提出地方补贴的地区还在增加。其次，有竞争力光伏企业能否主动促进降低补贴。今年4月，美国德州奥斯汀市提出600万千瓦光伏发电能力采购合同，结果有光伏企业主动把竞价从每度低于5美分降低到4美分，不但创造了美国光伏发电价格最低，也许也创造了全球最低。而各国光伏产业主动权的未来之争，在规模更在发电价格的市场之争。总之，进入补充能源阶段的光伏产业，不仅要想补贴问题，还要想取消补贴问题。

其二，要站在电网角度想问题。这里讨论的不是并网难和弃光问题，讨论的是在探讨能源阶段，光伏企业普遍存在的思维缺陷——缺少电网思维。原因来自两个方面：严重缺少电网从业经历；探讨能源阶段只考虑自己的定式思维。从逻辑上讲，既然事关电力行业，只考虑发电问题不考虑送电问题一定是不成立的；从现实上讲，这种思维一定制约光伏企业的发展。两件事给老红印象深刻：一件是谈到光伏电站投资战略，有过电网管理从业经历的北京君阳投资公司老总彭立斌，制定公司发展战略和商业模式时的思维时总是不同于他人，并总能赢得业内的认可；再一件是谈到光伏电站的智能管理，有着丰富经验的航天机电运维公司的常务副总刘琼点评木联能的运维管理软件：只站在光伏电站角度而不能站在电网角度制作的电站智能管理软件，其市场空间一定是有限的。近来一篇《光伏未来四个需要加强认识的问题》很有独到见解，尤其赞同第二点“必须重视并实现与电力系统相互适应和对接。”

其三，要站在传统能源角度想问题。在光伏发展成熟国家，光伏发电与传统能源发电的冲突已经十分突出。在中国，伴随“电改”的到来，光伏发电与传统能源发电的竞争即将规模化的爆发，特别是与煤电的竞争。这里没有相互理解的关系，这里只有你死我活的关系和光伏如何发展壮大战略的问题。不久前的G7会议已经宣布到本世纪末取消化石能源的使用，充分反映着人类对生存环境的选择结果。从短期看，光伏发电的竞争力是薄弱的，应当把发展重点更多放到光伏发电具有独到竞争力的地方，比如分布式能源、移动能源、光电建筑一体化；从长期看，为争夺清洁能源发电市场份额，煤电企业把希望寄托在煤的清洁化方面，光伏企业则把希望寄托在发电成本的下降和储能技术的提高方面，这个时空决定着光伏发电的市场空间。

其四，要站在投资人角度想问题。光伏产业的发展速度总是超乎人们的想象，规模经济的光伏产业总是抱怨投融资支持不够已经成为必然。当前光伏产业投融资市场的窘境是：一边投融资需求强大且持久，一边金融机构积极却找不到规模化进入路径。这既是光伏产业投融资市场的窘境，也是中国投融资市场的窘境。造成窘境的原因又集中体现在两个方面：一个是光伏产业法律、信用、标准体系的不完善。一个是传统金融思维满足不了光伏终端市场巨大且高速增长的融资需求。站在投资人角度想问题，光伏产业的思维就必须从探讨能源阶段的被动等待质变为补充能源阶段的主动挑战自己。不久前远景能源公司宣布推出“阿波罗光伏电站风险评级产品”，表示即使挨骂也要适应资本的进入。其董事长张雷说：“远景能源这个平台就是要帮助投资商客观理性看待和揭示光伏行业的风险，目前没有真相大白，我们要让风险真相大白……变被动为主动”。

从探讨能源阶段进入补充能源阶段，从只是索取的被动思维转变为创造条件的主动思维，已经是光伏产业必须改变的问题。

参考资料：

《层层审批效率低 15家光伏企业被拖欠上百亿补贴》

《美国奥斯汀市再降太阳能电力采购价每度电4美分》

《远景做一条光伏市场的鲶鱼》  
《光伏未来四个需要加强认识的问题》

中国能源报 2015-08-19

## 长沙鼓励推广分布式光伏发电

近日，为鼓励长沙市推广分布式光伏发电，市政府接连颁布多项促进政策，发电项目可享受国家省市三级配套电量补贴。确保至 2020 年末，长沙市新增光伏发电装机容量达 300 兆瓦以上，将我市打造成为全省乃至全国重要的光伏研发、制造和应用的产业基地。

“分布式光伏发电是指在用户所在场地建设运行，以用户自发自用为主，多余电量上网为特征的光伏发电设施。它的优势在于节能减排，属于新能源革命，有着不错的市场前景。”长沙市发改委副主任缪晨光介绍，目前我市已建成光伏发电项目规模 60 余兆瓦，有 150 兆瓦储备项目。已建成的典型项目有中电 48 所的“麓谷科技园 12.82 兆瓦光伏并网发电工程项目”和“蓝思科技 5 兆瓦分布式光伏发电项目”。

在长沙注册企业投资新建并于 2014 年至 2020 年期间建成并网发电的分布式光伏发电项目，根据项目建成后的实际发电量，可享受国家 0.42 元/千瓦时，省 0.2 元/千瓦时及长沙市财政 0.1 元/千瓦时的三层补贴，补贴期为 5 年。

三湘都市报 2015-08-19

## 500 亿光伏资金将通过中国首家“能源互联金融平台”投放

能源网讯：近日，领先的第三方光伏电站数据运营商一晖保智能科技启动的我国首家“能源互联金融平台”正式推向市场，受到包括银行在内的各金融机构的重点关注。据晖保智能方面透露，目前已有累计机构洽谈合作的资本金约 500 亿元。

从招商银行入驻晖保智能的“能源互联金融平台”，成为其首家入驻的金融机构开始，后续包括兴业银行、民生银行和多家基金机构在内的金融机构也成功入驻，目前，累计欲投放资金总额为 500 亿元，这些资金拟通过晖保智能的“能源互联金融平台”评估电站的资产优异程度，从而进行资金投放。

晖保智能开发运营的“能源互联金融平台”为大型光伏电站、分布式电站乃至家庭屋顶电站提供远程数据监控、电站预警、运维指导和管理，为银行、信托、基金、保险、租赁等金融机构提供与光伏发电有关的资产管理、资产评级、风险评估和风控管控等技术服务。通过独立、客观的第三方数据服务，增强金融机构的风险防控能力，进而为光伏发电产业搭建投融资、交易流转的金融对接之桥。该平台拟打造成一个人人安心拥有阳光能源的金融云平台和一个能让金融机构安心投资、便捷使用的资产管理和风控云平台。

依靠晖保智能的“能源互联金融平台”这样的第三方金融数据服务平台，可大大降低金融机构介入光伏行业的风险，引导资金提高利用效率，形成良性循环，促使光伏发电行业和金融生态健康发展，将有望打破长期以来金融与光伏行业间的对接僵局。（仲新源）

中国能源报 2015-08-19

## 弃光之下：日本如何利用光伏电力

甲府市下向山町的 10MW“米仓山光伏电站”，坐落于甲府站约 30 分钟车程的山间(图 1)。是山梨县企业局作为与东京电力的共同业务，在具有地上建设的。2012 年 1 月开始运转时，以是日本最大规模而自豪，是百万光伏电站时代的先驱。



图 1：甲府市下向山町的“米仓山光伏电站”

山梨县企业局开展着运营着输出功率约为 120MW 的水力发电站并售电等电力业务。以固定价格收购制度(FIT)的实施为契机，又涉足了光伏发电业务，目前运营着约 11MW 的光伏电站。“米仓山光伏电站”是最大的一座。山梨县的日照时间之长，在日本全国也是数一数二的水平，适合开展光伏发电。

山梨县企业局作为公营企业，在开展电力业务的同时，还把业务收益用到了当地产业的发展上。在米仓山光伏电站旁边同期开设的“梦太阳能馆山梨”就是其中之一(图 2)。该馆主要用来介绍米仓山光伏电站和太阳能的相关知识，同时还发挥着推动旨在实现光伏发电大量普及的新产业培育的作用。



图 2：在屋顶上设置 20kW 太阳能电池板的“梦太阳能馆山梨”

#### 导入三种蓄能系统

企业局期待的新产业是，为使变动的可再生能源输出得以为定利用的“蓄能技术”。“梦太阳能馆山梨”除了可再生能源外，还通过实证性地导入多种蓄能设备，使馆内所需的电力(最大需求约为 10kW)基本自给自足。面部是今后将这些先进的蓄能系统用于县内的产业振兴。

导入的发电设备有在屋顶上设置的光伏发电设备(输出功率为 20kW)、利用雨水的小型水力发电设备(1.5kW)，以及纯氢型燃料电池系统(0.75kW)三种。

蓄能设备有双电层电容器(3kWh)、锂离子蓄电池(约 30kWh)和制氢装置(相当于约 30kWh)三种。制氢装置制造的氢作为燃料电池的燃料，转换为电力。

一进入馆内首先是“太阳能区域”，主要介绍太阳能电池的原理和地球变暖问题的现状等。接下来是“山梨能源区域”，主要是关于该馆能源自给自足的介绍，隔着玻璃可以看到相关设备的实机，有尼吉康制造的锂离子蓄电池和双电层电容器、松下制造的纯氢型燃料电池系统，以及神钢环境舒立净制造的水电解制氢装置等(图 3)。



图 3：神钢环境舒立净制造的 PEM 型水电解制氢装置  
利用剩余电力制氢

利用三种蓄能技术，不依赖系统电力就可基本满足全部电力需求在全世界也未见先例。虽然与连接了电网，但除了将蓄能后的剩余电力逆潮售电，及在夜间等充电和氢不足时受电外，电力基本全部自给自足。“验证实验已经实施了大约 3 年，以光伏电力为主体的能源自给自足的机制已步入了正轨。首先，利用三种蓄能系统的特性，证实了可以按照需求顺利运行，这是最大的成果”，山梨县企业局电气课研究开发主任坂本正树就三年来的成果回顾道。

该馆夏日的晴天对光伏发电设备和三种蓄能设备(图 4)是这样控制运行的：

(1)早上 8 点左右光伏设备开始发电后，全部用来为锂离子蓄电池充电，馆内的 1~2kW 的待机电力则利用从东电购买的电力供应。

(2)锂离子电池的充电量达到约 70%时停止购电，利用光伏电力来满足馆内的需求，剩余电力继续用来为锂离子蓄电池充电。

(3)锂离子蓄电池的充电量达到 90%后开始电解水制氢。

(4)在电解水消耗不完光伏电力时，剩余电力向东电系统逆潮售电。

(5)傍晚至夜间，太阳能发电量减少，利用锂离子蓄电池的放电和燃料电池的发电来满足馆内的电力需求。



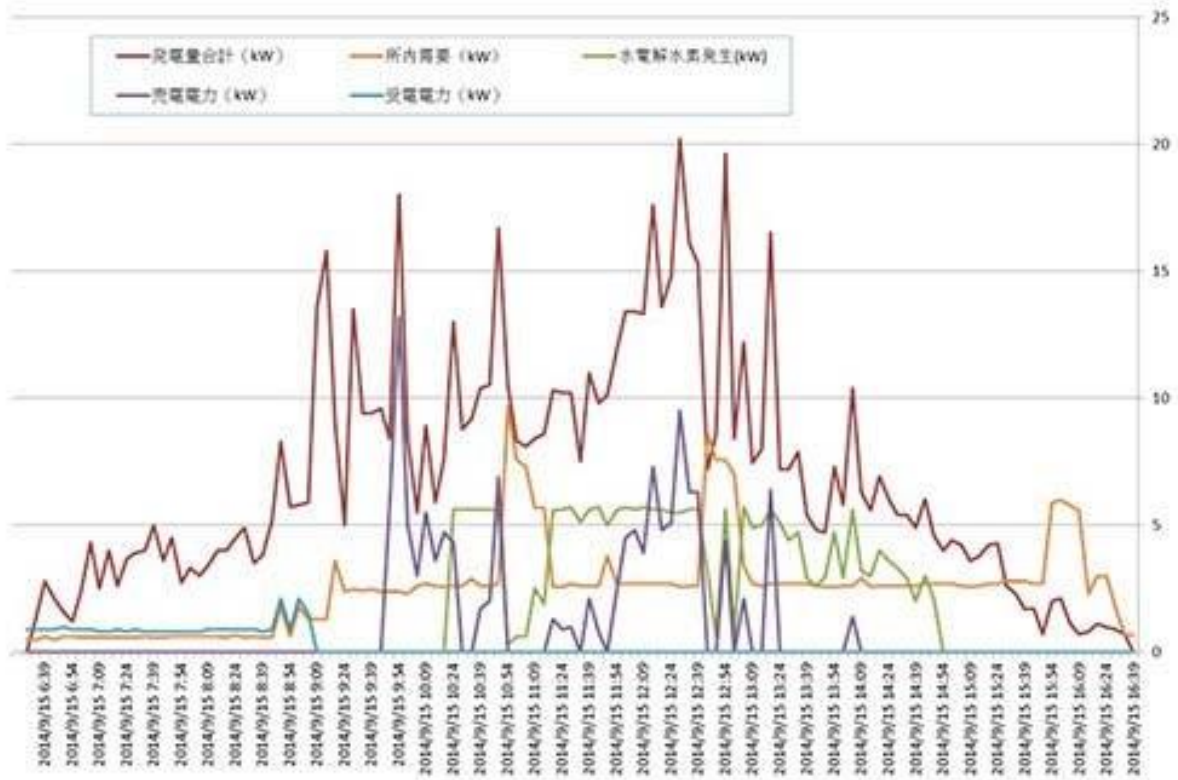


图 4: 夏季晴天的运用模式

如果白天阴天，光伏发电量较少，剩余电力就会减少，因此氢的制造量和向系统的售电量也会减少。大体来说就是，从光伏发电和水力发电量中，减去馆内的电力需求，利用剩余电力电解水(图 5)。制氢使用的电力主要是光伏电力的不稳定部分。具体就是利用尼吉康开发的能源管理系统(EMS)对供求状况进行运算处理，按秒给出电解水可使用的电流值指令。据称，因水电解装置是电气负载设备，若无如此细致的控制，其就会抢占电流。

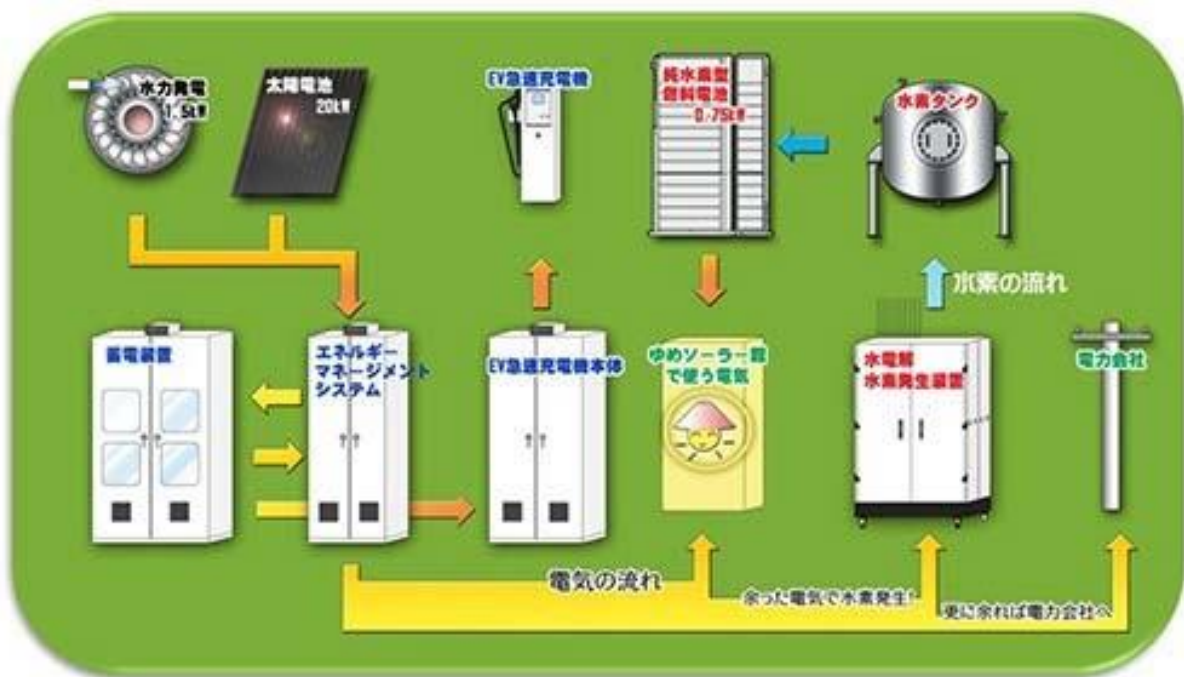


图 5: “梦太阳能馆山梨”的能源管理系统(EMS)模式图

按“短期”、“中期”、“长期”区分使用蓄能技术

之所以作这样的控制，是因为山梨县企业局对蓄电设备有自己的思路。坂本主任称，“要使变动性可再生能源得以稳定利用，需要以蓄能技术吸收短期、中期、长期三种可再生能源输出变动。不是以单一的蓄电设备满足全部需求，而是区分使用多项技术比较理想”。

短期变动是以数毫秒~数分钟为单位的剧烈输出变动，“短期蓄电”要求极高的循环充放电特性和 kW 单价的降低。中期变动的范围为数分钟~1 天，“中期蓄电”要求高充放电特性及 kW 单价和 kWh 单价的均衡。另外，长期变动的范围为数十分钟~1 个月，“长期蓄电”要求深度充放电和 kWh 单价的最少化。

基于这些观点，“梦太阳能馆山梨”的短期蓄电利用双电层电容器，中期蓄电利用锂离子蓄电池，长期蓄电利用基于水电解装置和纯氢型燃料电池的储氢系统(图 6)。就是说，光伏电力的输出变动以双电层电容器→锂离子蓄电池→水电解的顺序吸收运用，电容器和蓄电池充满电时，则利用太阳能的变动输出直接制氢。



图 6：尼吉康制造的锂离子蓄电池和双电层电容器

其结果，“随着日照量的变化，光伏电力输出变动大部分都可由水电解制氢吸收。水电解系统能否承受住这么严峻的使用条件原是一大重点问题，但已经证实了可以顺利运用”(坂本主任)。水电解装置采用神钢环境舒立净制造的“固体高分子(PEM)型”产品。制氢装置除了 PEM 型外，还有在碱性电解液中电解的“碱性水电解”型。后者适合大规模化，价格较低，但效率也相对较低。PEM 型采用以电极夹住固体高分子膜的“电解单元”，通过燃料电池的逆反应从水中提取氢。虽然使用铂催化剂等，价格较高，但效率和变动追踪性也比较高，适合小规模系统。

投入运转后，截至 2015 年 5 月的总运转时间为 2900 小时，氢发生量累计达到 1900Ncm<sup>3</sup>。据称对光伏电力变动输出的追踪性优良，达到以 1 秒为单位的水平。但整体系统 2012 年一直在解决初期故障，全面运用是从 2013 年开始的。全面投入运用后也因为调节阀和泵的故障停止过。不过，关于电解单元自身的劣化，“已经确认了对光伏电力变动电源有约 2000 小时的耐久性”(神钢环境舒立净)。

据称从 2014 年夏季开始更换成了高效率型电解单元，经过约 1000 小时后仍保持稳定。另外，还在探讨将追踪性提高至毫秒等级。

从“ENE-FARM”中去掉改质器

另外，纯氢型燃料电池系统是以市场上销售的燃料电池热电联产系统“ENEFARM”为原型开发的。ENE-FARM 是对城市燃气在约 700 度的温度下进行处理(改质)提取氢，将提取的氢输送至燃料电池组(机身)发电的。改质所需的加温，除了城市燃气外，还燃烧燃料电池组未使用的排放氢。纯

氢型去掉了燃料处理器(改质器)，在排气部新设了处理剩余氢的催化剂燃烧器。

在 2012~14 年的 3 年里，总发电时间达到 3064 小时，总发电量达到 2108kWh。虽然是以一定输出功率的运转为基础，不过 EMS 还把氢压力等纳入条件中，发送启动指令。在实证试验中，下雨导致日照量远远不足的日子也利用储藏的氢，通过燃料电池每天供 5kWh 左右的电力等，实现了不依赖系统电力的稳定供电(图 7)。



图 7：馆外设置的氢燃料罐

松下表示，在发电时间超过 3000 小时的时候，燃料电池组的劣化程度与普通的“ENE-FARM”为同等水平。电池组的电压从实施实证试验之初开始一直保持着一定水平。另外，催化剂燃烧器的温度变化也在预想之内，没有出现明显的劣化。

据称松下目前正在开发新款纯氢型燃料电池系统，预定 2016 年度初期可替换现在的实证试验设备。新系统已确认发电效率在 50% 以上，启动时间在 1 分钟以内。氢的储能课题是效率性。将电力转换为氢的水电解效率方面，即使是 PEM 型也只有 70% 左右，利用燃料电池恢复为电力时，即使利用废热，也会损失约一半。比蓄电池的充放电效率的 70~90% 要差。

山梨县企业局的坂本主任称，“在迄今为止的实证试验中，已确认可以利用追踪太阳能输出变动的储氢系统，耐久性也有了眉目。接下来的目标是提高系统效率”。

接下来是超导轴承飞轮

另外，该企业局还在米仓山光伏电站旁边建设并运转了 1MW 的蓄电池系统等并网试验用光伏电站，预定 2016 年 8 月导入“新一代飞轮蓄电系统”(图 8)。飞轮是将电力转换为旋转能存储的机制，优点是可以应对瞬间输出变动。





图 8: 新一代飞轮蓄电系统

不过, 轴承为接触式时会产生损失, 维护的负担也比较大。而“新一代飞轮蓄电系统”将采用日本铁道综合技术综合研究所开发的超导轴承。轴承为非接触式, 因此有望克服原飞轮的课题。预定投入百万光伏电站的变动输出, 验证其作为新蓄能系统的实用性。

日经 bp 社 2015-08-20

## 引入“牧光互补” 太阳能发电基地生态趋好

“我们创造性地引入‘牧光互补’模式, 委托中国科学院寒区旱区环境与工程研究所开展‘光伏产业带动生态建设’项目, 在光伏电站种植牧草等多项措施使光伏产业园区及周边地区的生态环境得到有效保护。”中电投黄河上游水电开发有限责任公司(以下简称“黄河公司”)黄河新能源集成公司总经理沈有国 19 日表示。

青海省海南生态太阳能发电园区地处青海省共和县塔拉滩, 总规划占地面积约 320 平方千米, 全部装机容量达到 10030 兆瓦, 该发电园区共分三期, 全部建成后将成为中国首个千万千瓦级太阳能发电基地。

据沈有国介绍, 长期以来, 由于全球气候变暖, 年降水量减少, 风沙危害加剧等自然因素和超载放牧、滥挖滥樵等影响, 导致共和县生态异常脆弱, 无自然植被分布和覆盖, 生态环境破坏严重, 形成了严重的荒漠化和半荒漠化的草场。

在太阳能发电基地, 黄河新能源集成公司创造性地引入“牧光互补”模式, 即在光伏电站种植牧草, 实现“一草两用”, 并委托中国科学院寒区旱区环境与工程研究所开展“光伏产业带动生态建设”项目, 在光伏电站种植牧草, 在修复生态环境的同时还起到防风固沙的作用, 有利于当地、周边生态环境和气候的改善。“这些措施不仅推动了土地资源的高效利用, 还在一定程度上改善水土流失和水源涵养, 植被形成的绿色屏障还能改善光伏电站周边的环境, 降低风沙对光伏电站造成的损失, 形成一个具有特色的光伏产业带动生态建设基地。”沈有国说。

青海省海南州共和县气象局监测显示, 通过这些措施, 2014 年共和县一塔拉滩的沙丘移动距离为 28.3 米, 同比减少 17.5 米, 沙丘移动速度明显缓于上年, 多数沙丘上已长出牧草, 对固沙起到了一定的作用;同时 2014 年降水量较上年增加约 5 成, 降水量的增加, 是沙丘移动缓慢, 长出牧草的主要因素, 也对大面积牧草生长提供了水源, 对沙尘暴也起到了抑制作用。

“地处太阳能发电基地的世界最大的水光互补并网光伏项目龙羊峡水光互补, 其所产出的光伏发电是一项清洁能源工程, 每年可向电网提供约 13 亿千瓦时清洁电能, 若按照火电煤耗(标准煤)320 克/千瓦时计算, 每年可节约标准煤 42.23 万吨, 相应每年可减少多种大气污染物的排放, 其中减少二氧化碳约 127 万吨, 一氧化碳约 74 万吨, 二氧化氮约 4899 吨, 烟尘粉约 5727.2 吨。”沈有国说。

中国新闻网 2015-08-20

## 2015 年我国光伏产业发展现状分析

光伏是一种利用太阳能电池半导体材料的光伏效应, 将太阳光辐射能直接转换为电能的一种新型发电系统, 有独立运行和并网运行两种方式。由于国际上对于太阳能光伏电池的需求日益庞大, 越来越多国内企业成为光伏电池的 OEM 工厂, 并且借此机会不断发展壮大。以下是 2015 年我国光伏产业发展现状分析:

一是企业生产经营持续好转

产品价格稳中有升, 企业经营普遍好转, 国内前 4 家多晶硅企业均实现满产, 前 10 家组件企业平均毛利率超 15%, 进入光伏制造行业规范公告名单的 29 家组件企业平均净利润率同比增长 6.5 个百分点。

二是产业规模继续稳定增长

上半年全国多晶硅产量 7.4 万吨, 同比增长 15.6%, 进口量约 6 万吨;硅片产量 45 亿片, 同比略有增长;电池组件产量 19.6GW, 同比增长 26.4%;硅片、电池、组件等主要光伏产品出口额 77 亿美元。

据初步统计，上半年我国光伏制造业总产值超过 2000 亿元。

### 三是行业发展秩序渐趋合理

《光伏制造行业规范条件》(2015 年本)发布实施，进一步引导行业发展秩序趋向规范。工业和信息化部会同能源局、认监委发布《关于促进先进光伏技术产品应用和产业升级的意见》，建立光伏应用市场门槛，引导行业技术水平提升。

### 四是国内外市场发展持续趋好

全国新增并网光伏装机量 7.73GW，累计装机量达 35.7GW。我企业加速拓展亚非拉新兴市场，并开展海外建厂，据不完全统计，已建成海外产能电池 800MW、组件 1.5GW，在建及扩建达 3.2GW 和 3GW;对欧美出口占比降至约 30%，欧美“双反”影响进一步降低。

### 五是关键技术工艺水平持续提升

单位产能光伏制造业投资继续下降。多晶硅平均生产能耗继续下降;骨干企业单晶及多晶电池平均转换效率有所提升，背电极、异质结、高倍聚光等多种技术路线加快发展;光伏发电系统投资成本降至 8 元/瓦以下，度电成本降至 0.6-0.9 元/千瓦时。

### 六是行业资源整合持续加快

部分企业兼并重组意愿增强，以市场为主导的资源整合不断加剧，具有较强市场竞争力的企业集团加紧通过产能、电站等的并购加速市场布局。上半年规范公告企业多晶硅产量全行业占比近 90%，电池组件产量全行业占比超过 70%。

综合分析看，2015 年下半年，我国光伏产业发展将呈平稳上升态势，但当前产业发展面临的结构性矛盾依然突出：制造业竞争力提升乏力，光伏企业融资困难，发电补贴与系统成本、装机容量联动机制亟待健全等。在一定时期内，光伏产业发展仍将处于深度调整阶段，企业兼并重组和资源整合将不断加快，优势企业凭借技术、资金、管理、品牌等方面的优势将进一步抢占市场先机。

中国报告大厅 2015-08-21

## 宁夏拟建九大光伏发电产业园区 发力外送通道

从 2016 年开始，宁夏将只在光伏发电园区内批建大型光伏地面电站，不再批建零散的、分散的小型光伏地面电站。目前正在编制九个以光伏发电为主的产业园区规划，预计 8 月底可以编完。绸缪未来可能出现的“弃光限电”，宁夏能源局在增加当地消纳负荷的同时，也在向国家能源局请求支持建立一条以外送新能源为主的电力通道。

作为国家第一个新能源综合示范区，宁夏正在综合规划光伏发电产业空间布局，并绸缪未来可能出现的“弃光限电”。

在 8 月 19 日举行的宁夏光伏电站发展高峰论坛暨西北五省光伏发展潜力研讨会（以下简称“研讨会”）上，宁夏发改委能源局主任科员杨泽英公开介绍，从 2016 年开始，宁夏将只在光伏发电园区内批建大型光伏地面电站，不再批建零散的、分散的小型光伏地面电站。目前正在编制九个以光伏发电为主的产业园区规划，预计 8 月底可以编完。

“虽然宁夏暂无‘弃光限电’现象，但是以后肯定会遇到这一问题，必须提前做出战略应对。”杨泽英介绍，宁夏能源局在增加当地消纳负荷的同时，也在向国家能源局请求支持建立一条以外送新能源为主的电力通道。

### 拟建九个光伏发电园区

宁夏电力设计院技术部主任何轶斌在研讨会上介绍，宁夏光伏产业起步于 2009 年，2011 年受欧美“双反”政策的影响，2013 年受国家产业政策的影响，这两年是宁夏光伏装机得到井喷式发展的两年。尤其是 2013 年，宁夏增加装机容量 1030MW，实现了跨越式发展。根据 2014 年统计数据，风电光伏的发电量已占宁夏全网发电量的 8.8%。

何轶斌解释，宁夏的光伏电站以集中式地面电站为主，主要建立在荒地荒滩。从接入系统容量电压情况来看，以 20MW~30MW、35KV 电压等级为主。在全区 67 座光伏电站中，35KV 电压等级

的有 52 座，占比 77.6%。

“随着光伏电站的快速发展，土地紧张的问题会越来越明显。”杨泽英对 21 世纪经济报道记者介绍，为了节约土地，以后宁夏的光伏发电将集中在光伏产业园区。目前，宁夏已经初步编制完成光伏产业园区规划初稿，预计 8 月底可以定稿。

“据我了解，根据地方的申报，宁夏发改委能源局初步确定的 9 个以光伏发电为主的产业园区分布在中卫、中宁、海原、青铜峡、宝丰、盐池（2 个）、同心、吴忠红寺堡区。”宁夏当地的一位光伏电站投资商对 21 世纪经济报道介绍。

在 9 个园区中，盐池的两个光伏园区格外引人注目，分别为盐池县光伏发电示范园区、中民投宁夏（盐池）国家新能源综合示范区。

前者规划总占地面积 27770 亩，设计装机容量 800MW<sub>p</sub>，规划分三期建设，每期建设容量分别为 300MW<sub>p</sub>、300MW<sub>p</sub> 和 200MW<sub>p</sub>，总投资 73.8 亿元。项目建成后，年上网发电量约 12 亿 kwh，年节约标煤量 42.4 万吨。项目计划 2014 年完成前期工作，2015 年开工建设，2017 年建成并网发电。

后者规划占地累计约 6 万亩，规划建成 2GW 光伏电站，项目总投资约达 150 亿元，建成后将成为全球最大的单体光伏电站项目。同时该基地还将建成风、光、生物质、储能多元互补可再生新能源发电系统，以及绿色现代畜牧业养殖示范基地、绿色现代牧草种植示范基地、全球最大光伏旅游基地等项目。

此外，中卫市沙漠光伏产业园很受投资者关注。公开资料显示，该园区规划面积 6.5 万亩，分为光伏制造产业区、光伏发电区、光伏农业大棚区和观光旅游区 4 个规划区，概算总投资 200 亿元。该项目全部完成后，预计每年可新增上网电量 27.93 亿度，实现产值 71 亿元，年可节约标准煤 111.7 万吨，减排二氧化碳 278.5 万吨、二氧化硫 8.4 万吨、氮氧化物 4.2 万吨。

“园区将以地方光伏电站为主，我们建议每个园区的光伏发电企业不要太多，最好以 1-2 家有实力的企业为主，共同建设配网和道路基础设施，配合电网做送出规划。”杨泽英对 21 世纪经济报道记者介绍。

申请支持建立一条以外送新能源为主的电力通道

在规划光伏发电产业空间布局的同时，宁夏也在积极采取措施，预防出现“弃光限电”。

从 2014 年以来，光伏发电行业“弃光限电”现象开始成为制约行业发展的一个严重问题，在西北地区尤为突出。

根据国家能源局的统计，今年 1-6 月全国累计光伏发电量 190 亿千瓦时，弃光电量约 18 亿千瓦时，主要发生在甘肃和新疆地区，其中，甘肃省弃光电量 11.4 亿千瓦时，弃光率 28%；新疆（含兵团）弃光电量 5.41 亿千瓦时，弃光率 19%。

“2014 年宁夏的光伏电站年平均利用小时数达到 1600 小时，电网做到了全额消纳，基本无‘弃光’现象发生。”何轶斌介绍。

杨泽英对 21 世纪经济报道记者介绍，预计未来宁夏新建光伏发电项目也可能面临“弃光限电”问题。“宁夏本地电网的用电负荷是 1000 万千瓦，新能源装机容量达到 800 万千瓦，其中光伏发电装机 248 万千瓦，发电与消纳能力会面临比较大的矛盾。”

杨泽英介绍，下一步宁夏将在电力外送通道上发力。“宁夏已经有一条外送通道，即此前建成的宁东至山东的±660 千伏电压等级直流输电工程，主要负责宁东煤炭基地火电、黄河上游水电的打捆外送，其中的水电主要是甘肃的。”

“宁夏的第二条电力外送通道是宁东至浙江±800 千伏特高压直流工程已于去年获得国家发改委核准，还在建设当中，预计明年年底可以建成。”杨泽英介绍，其能外送多少新能源发电还要看建设情况。

公开资料显示，这条通道将为宁夏新增 800 万千瓦的外送电能力，并将对宁夏地区的新能源消纳产生积极影响。它将为新能源并网“架桥通路”，随着宁夏电网外送能力增强，宁夏电力将利用电力外送优势，消减低谷期间风电、光伏的消纳问题，实现新能源发电、输送及消纳的协调统一，有

利于宁夏新能源打捆外送，推进新能源在更大范围的优化配置。

“我们也在与有关部门协商，内蒙的那条上海庙至山东±800kV 特高压直流输电工程能否绕到宁夏来，帮助宁夏解决一部分电力外送问题。”杨泽英介绍，我们还向国家能源局申请支持建立一条宁夏到山东的以外送新能源为主的电力通道。

根据公开资料，上海庙至山东±800kV 特高压直流输电工程起于内蒙古鄂尔多斯上海庙换流站，途径内蒙、陕西、山西、河北、河南、山东 6 省区，落点为山东临沂换流站，输送容量 10000MW。目前，这条外送电力通道还在可研阶段。

“电力外送通道的建设周期比较长，一般需要三年时间。可以预计的是新能源电源建设与电网规划之间的矛盾接下来还会存在。”国家电网中国电力科学院新能源研究所张军军研究员分析。

张军军指出，在电力外送通道之外，化学储能是一个技术解决手段，但是由于成本和规模，现在一时很难上得起来。不过，储能的技术进步很快，在未来可以部分解决新能源的并网和消纳问题。

“在电力通道和储能技术之外，宁夏就地消纳的能力还可以继续提高，宁夏的高耗能行业还有一定的发展空间。”江山控股市场发展部总经理廉锐对 21 世纪经济报道记者介绍，这也是宁夏相比西北其他省份更适合发展光伏发电的地方。

王尔德 21 世纪经济报道 2015-08-24

## 分布式光伏发电项目为何要备案？

### 1、如何管理分布式光伏发电项目？

国务院能源主管部门负责全国分布式光伏发电规划指导和监督管理，地方能源主管部门在国务院能源主管部门指导下负责本地区分布式发电项目建设和监督管理，委托国家太阳能发电技术归口管理单位承接技术、信息和工程质量控制工作。

### 2、分布式光伏发电项目为什么需要备案？不需要国家补贴的项目能开工建设么？

现阶段分布式发电仍然需要国家补贴，假定每年安装 600 万千瓦分布式发电，全年发电量至少 70 亿度，如果每度电补贴 0.42 元则需要几十亿元人民币，为了优化补贴资金配置，备案是必须的，分布式发电项目由地市级或县级能源主管部门实行备案管理，如果项目不需要国家补贴，则可直接实行备案管理后就可以开工建设。

### 3、分布式光伏发电项目如何备案，应准备哪些材料？

项目单位向地市级或县级能源主管部门提交固定资产投资备案表和分布式发电项目备案申请表，应包含以下材料：

- (1)符合建筑等设施安装光伏发电系统相关规定的的项目方案
- (2)项目用地或屋顶等场所使用证明
- (3)地市级或县级电网公司出具的项目并网接入意见
- (4)如果项目采用合同能源管理方式，则需要提供与电力用户签订的能源服务管理合同等材料
- (5)地方政府根据有关规定要求提供的其它材料

地市级或县级能源主管部门在受理项目备案申请之日起 10 个工作日内完成备案审核并将审核意见告知项目单位，当申请项目的累计规模超出该地区年度指导规模时，当地能源主管部门发布通知，停止受理项目备案申请，分布式发电项目备案有效期内若无特殊原因未建成投产，项目备案文件自动失效。

### 5、备案过的项目还能够申请变更么？怎么变更？

备案过的项目一般情况下不能随意变更，如果项目实施过程中遇到特殊情况，必须变更方案，则必须按照当初的申报程序申请方案变更的。

### 6、个人(家庭)安装分布式光伏发电系统怎么界定？有什么优惠政策？

鼓励各位电力用户、投资企业、专业化合同能源服务公司以及个人等作为项目单位投资建设和经营分布式光伏发电项目。

个人安装的分布式光伏项目原则上自发自用，余电上网，电网调节余缺，对于自用光伏电量，自动抵消电网用电量，不进行交易，对于富余上网光伏电量电网公司以当地脱硫煤标杆电价收购，个人作为项目单位建设分布式光伏设施单个项目装机规模原则上不大于 30 千瓦，各省能源主管部门可视情况简化项目管理。

国际新能源网 2015-08-24

## 智利将建世界最大太阳能发电站

圣地亚哥消息：智利北部阿塔卡玛地区 260 兆瓦太阳能发电站项目 20 日获得政府部门环境审批，预计建成后将成为全球最大太阳能发电站。该项目总投资约 20 亿美元，计划于 2019 年投入运营，年发电量 1700 亿千瓦时。

阿塔卡玛沙漠是世界上阳光直射最集中、稳定的地区之一，全年近 300 天为晴朗少云天气，太阳能资源丰富。此外，该地区也是智利铜、锂等矿产集中区。项目开发运营商美国太阳能储备公司表示，该系统将采用熔盐存储技术配合光伏发电，以确保发电能力持续稳定。

索泓依 人民网-人民日报 2015-08-24

## 印度拟建世界最大太阳能电站

新德里 8 月 23 日电 据印度报业托拉斯 23 日报道，印度中央邦能源部长舒克拉当天表示，印度中央邦计划建设一座世界上最大的太阳能电站。据介绍，这座电站将位于中央邦的里瓦县，占地面积 1500 公顷，装机容量为 750 兆瓦，计划将于 2017 年 3 月开始发电。

舒克拉称，该邦将会很快启动全球招标。近年来，印度中央邦主打太阳能发电。去年 2 月，时任印度古吉拉特邦首席部长、印度人民党总理候选人莫迪曾经为中央邦一处太阳能电站建成剪彩，这一电站占地面积 305 公顷，总投入 110 亿卢比（1 美元约合 65 卢比）。

吕鹏飞 人民网-人民日报 2015-08-24

## 印度政府太阳能微网计划严重受挫

据彭博社 8 月 14 日报道，印度政府雄心勃勃的太阳能推广计划严重受挫，位于比哈尔邦的太阳能微型智能电网示范项目的设备已经被人偷走。

据了解，印度总理莫迪决定投资 940 亿美元发展太阳能发电，而上述事件表明了这一计划面临着诸多挑战。印度十分依赖燃煤发电，60% 的发电来自于煤炭。加之该国尚有 2.8 亿无电人口，为解决这一问题，莫迪提出“2022 年实现 1000 万千瓦太阳能装机”的目标，目标的核心就是小型太阳能电站、屋顶光伏、微型智能电网。

中国电力报 2015-08-24

## 全球单厂最大屋顶光伏项目投产

图为广东中山格兰仕屋面分布式太阳能光伏发电应用示范项目（一期）工程远景。孙嘉彪摄  
经济日报讯 报道：近日，全球单个厂区最大屋顶光伏项目——广东中山格兰仕屋面分布式太阳能光伏发电应用示范项目（一期）顺利并网发电。

据悉，该项目由南网能源公司投建，装机总容量为 52 兆瓦，布置在格兰仕中山基地 42 栋共 60 万平方米的厂房屋顶。项目所发电量以工厂自身消纳为主，少量富余电量送入电网。全部投运后，预计每年的光伏发电量为 5000 万千瓦时，约占厂区用电量的近三分之一，每年相当于节约 1.69 万吨标准煤，减排二氧化碳 4.3 万吨，具有良好的经济和社会效益。

据介绍，屋顶光伏项目建成后，可帮助格兰仕有效降低厂房建筑能耗，缓解当地电网压力。节能减排还可提升企业“绿色工厂”的美誉度，增加海外市场竞争力。

庞彩霞 北京商报 2015-08-25

## 光伏未来要由单晶主导？

到 2016 年，单晶组件生产成本将与多晶组件相差无几，而在土地和工程端的成本节约效应将更加显著，单晶组件在高温和弱光环境下的功率输出优势将进一步提高电站投资收益。”8 月 19 日，在宁夏光伏电站发展高峰论坛暨西北五省光伏发展潜力研讨会上，西安隆基硅材料股份有限公司总裁李振国表示。

### 业内纷纷布局单晶

一直以来，单晶产品作为高效、高价的代名词，主要用于国际市场，隆基股份单晶硅片产品也以出口为主。

李振国告诉记者，2013 年以来，在国家一系列政策的指导下，国内市场对光伏产品质量和发电效率的要求不断提高，隆基股份旗下乐叶光伏科技有限公司顺势而为，凭借优质单晶硅片供应资源和全球一流的高效电池、组件制造工艺，快速实现了转换效率 17% 以上的高效单晶组件的规模化供应，不仅满足了“领跑者”计划对先进光伏技术产品指标的要求，同时大幅度降低了高效单晶组件的生产成本，目前单晶电站和多晶电站单位投资成本差距很小。

今年 6 月，隆基股份通过非公开发行股票募集资金 19.6 亿元，将全部投入宁夏隆基新建 800 兆瓦单晶硅棒制造项目、银川隆基新建 1.2 吉瓦单晶硅棒制造项目和银川隆基新建 2 吉瓦单晶切片制造项目。

此前，全球最大的太阳能多晶硅片制造商协鑫集团宣布在宁夏中卫投资 10 吉瓦单晶项目，主流太阳能电池厂商 SolarWorld、松下、晶澳纷纷布局单晶市场。晶澳太阳能表示，公司在 2015 年将其 P 型单晶硅太阳能电池(PERC)从 2014 年的 80 兆瓦提高到 400 兆瓦。一时间，单晶电池组件变得炙手可热。

### 单晶性价比优势不断上升

乐叶光伏销售总监唐旭辉对记者表示，超过 30 年应用实践证明单晶技术路线的可靠性。“1982 年，欧洲第一个上网光伏系统在瑞士建成，采用的就是单晶系统；上世纪 80 年代国内的一些电站也采用了单晶系统。”

然而，市场的现状是，近年来多晶产品在市场占有率方面一直居于主导地位。

业内人士告诉记者，单晶组件市场比多晶组件市场份额小有其历史原因：拉单晶工艺比多晶铸锭复杂的多。在光伏行业迅猛发展的初期，产能为王，精耕细作的单晶产能在扩张速度上难以满足市场需求。2005-2010 年间，多晶电池技术基于相对便宜的成本快速扩大份额，从而成为主导。

“长期以来，多晶比单晶更具成本优势，过去建设光伏电站更看重初始投资，因此，成本低的多晶产品自然更受青睐，而现在大家的观念也在转变，更加注重光伏电站全生命周期的平均度电成本，在这种情况下，单晶的性能优势会更加突显出来。”一位资深光伏投资人士告诉记者。

数据显示，建于 1994 年的我国宁波单晶光伏系统 21 年的总衰减率仅为 3.1%，建于 1997 年的德国慕尼黑的单晶屋顶光伏平均年衰减率是 0.4%，在衰减率指标上明显优于多晶光伏电站。据业内人士介绍，多晶材料晶体排列无规律，电站在长期高低温交替中容易出现隐裂。单晶晶体结构具备比多晶更好的机械性能，抗隐裂更好一些。综合来看，单晶的单位发电量比多晶高 5% 左右。

唐旭辉说，单晶的发电优势，源于其低工作温度、弱光响应、低线损、低衰减等特性。“高温下单多晶组件温度差 3—5 摄氏度，而温度每升高一度，组件功率会下降 0.4—0.45%。从长期衰减率看来，第二年起单晶组件年平均衰减 0.55%，而多晶是 0.73%。”

此外，单晶的经济性还体现在能显著节约土地、建材、工程、安装成本等方面。据测算，50 兆瓦的单晶光伏项目比多晶光伏项目可节约土地 100 亩，可节约 160 吨钢材和 40 千米长的线缆，还可节省 50% 的人工成本。

2013 年，松下 HIT 单晶电池转换效率达到 25.6%，突破了光伏产业界最高理论效率极限，人们再次评估各种技术的性能和成本区间。2013-2015 年，连续快速拉晶技术和金刚线切片技术的导入使得单晶组件成本与多晶组件成本差距缩小到 3% 以内，采用单晶组件与采用多晶组件的电站单位投资

成本进一步缩小。

伴随技术的突破、单晶产品自身成本的降低，其特性优势将更好地发挥出来。业内预计到 2016 年，随着 PERC 等高效技术的应用，单晶组件与多晶组件成本将基本持平。更有乐观的预测称，至 2018 年，单晶组件、多晶组件市场占比有望各达 50%。

最终靠市场选择

6 月 1 日，国家能源局、工信部、国家认监委联合发布《关于促进先进光伏技术产品应用和产业升级的意见》，国家能源局每年安排专门的市场规模实施“领跑者”计划，要求项目采用先进技术产品。2015 年，“领跑者”先进技术产品应达到以下指标：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。根据该要求，多晶组件分别对应到 270 瓦（60-156 片）和 325 瓦（72-156 片），单晶为 275 瓦（60-156 片）和 330 瓦（72-156 片）。该政策被业内认为，或将进一步激活单晶市场。

市场调研显示，目前国内一线厂家生产的单晶产品 80% 以上均可满足“领跑者”计划的指标要求；而多晶生产商达到“领跑者”计划的指标要求则难度较大。

不过，国家能源局新能源与可再生能源司副司长梁志鹏曾表示，达到“领跑者”要求不只是说产品达到采购指标的要求，而且要去核实是否用先进的技术生产出来，产品是否代表了行业技术的先进性。

水利水电规划设计总院副院长易跃春表示，考虑单晶、多晶的转换效率和制造成本，从目前来看，单晶、多晶都具有比较成熟的技术，争论单晶好还是多晶好就像当年争论晶硅好还是薄膜好一样，不是哪一个企业决定的，最终还是市场说了算。

张子瑞 中国能源报 2015-08-25

## 试读光伏上半年成绩单中的“喜与忧”

国家政策力推之下，近年来光伏业逐渐走出低谷，迎来发展“黄金期”。工信部 18 日最新发布的“2015 年上半年我国光伏产业运行情况”指出，2015 年上半年我国光伏产业同比增长 30%，下半年发展也将呈上升态势，但与此同时，产业发展面临的结构性矛盾却依然突出。

在此前国家能源局公布的光伏发电上半年成绩单中，最为亮眼的莫过于已经提前完成了“十二五”规划的装机目标。根据能源局发布的数据，截至 2015 年 6 月底，全国光伏发电装机容量达到 3578 万千瓦，其中光伏电站 3007 万千瓦，分布式光伏 571 万千瓦。这意味着“十二五”的五年间，我国光伏装机从 2010 年的 89 万千瓦起步，实现了超过 40 倍的扩充，最终提前半年突破了 3500 万千瓦的规划目标，无疑反映出近年来光伏业蓬勃的发展动力和高速发展的势头。

行业的回暖也带动大多数光伏企业在今年上半年打出了业绩“翻身仗”，数据显示，上半年我国光伏制造业总产值超过 2000 亿元；国内前 4 家多晶硅企业均实现满产，前 10 家组件企业平均毛利率超 15%，进入光伏制造行业规范公告名单的 29 家组件企业平均净利润率同比增长 6.5 个百分点。

然而，可喜于上半年成绩的同时，工信部在此次发布的相关分析中也指出，当前光伏产业发展面临的结构性矛盾依然突出，例如制造业竞争力提升乏力，光伏企业融资困难等。同时，可再生能源补贴发放不及时、不到位引发的资金掣肘仍是光伏企业经营最直接的难题。中国光伏行业协会秘书长王勃华在 7 月末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。

能源局公布的《2015 年上半年光伏发电建设信息简况》中则折射出了分布式推进缓慢、弃光现象严重等光伏发电难以回避的发展隐忧。

按照今年 3 月国家能源局《2015 年光伏发电建设实施方案的通知》的要求，今年光伏装机的目标值定为 1780 万千瓦。统计显示，2015 年 1—6 月全国新增光伏发电装机容量 773 万千瓦，其中，新增光伏电站装机容量 669 万千瓦，新增分布式光伏装机容量 104 万千瓦。上半年的新增装机仅完成了全年目标的 43%，而分布式光伏装机的增长缓慢成为最重要的影响因素。尽管分布式倍受力推，



但从业内人士的分析来看，由于分布式光伏存在建设分散、对安装并网条件要求较高、屋顶资源寻找难等诸多困扰，在寻找到明确的以市场为导向的成功商业模式之前，分布式装机仍旧难以快速推进，这无疑将拖累全年整体光伏装机目标的达成。

此外，中国可再生能源学会副理事长孟宪淦在上半年光伏总结会议上也曾提醒，对于光伏产业发展，“我们不应只看重装机规模，而忽视效率和效益。”整体来看，当前光伏装机在我国整个电力装机中的占比不高，以发电量来考量则占比更小。根据上半年的统计数据，截至今年6月底全国规模以上电厂发电设备容量135951万千瓦，据此测算，则3578万千瓦的光伏装机即使全部实现上网，也仅占到全部装机的2.6%；实际发电量方面，今年上半年全国规模以上电厂发电量27091亿千瓦时，同期全国累计光伏发电量190亿千瓦时，占比仅为0.7%。

不仅如此，“弃光”的痼疾还进一步削弱了光伏的实际发电量水平。国家能源局的数据显示，1—6月弃光电量约18亿千瓦时，占到了光伏发电量的近一成。其中甘肃省弃光率28%，新疆弃光率19%。孟宪淦指出，弃光现象的不断发生，深层次的原因还在于目前我国存在电网建设与光伏电站的审批方式和建设周期不匹配、市场消纳空间有限、电力外送通道不畅等问题。

尽管面临诸多现实问题，但在大力发展清洁能源的大背景下，光伏发电的重要意义不言而喻。特别是要实现“到2020年非化石能源消费占比15%”的承诺，光伏和风电无疑将是未来五年内值得倚重的清洁能源，厦门大学中国能源经济研究中心主任林伯强此前就曾表示，“虽然我国光伏市场发展很快，但是目前内忧外患还没有完全解决。在这种背景下，政府对于光伏发电的政策支持力度不会降低，还会继续加强。”

事实上，早在今年4月，国家能源局就下发通知要求做好可再生能源发展的“十三五”规划编制，9月底前将形成全国规划初稿，业内认为届时光伏累计装机目标将由100GW进一步上调。而随着近期能源局推出的光伏“领跑者”计划首个项目正式落地，光伏产业在“质”和“量”上的提升也都将加速。

正如工信部在运行情况中所述，“在一定时期内，光伏产业仍将处于深度调整期，企业兼并重组和资源整合将不断加快，优势企业凭借技术、资金、管理、品牌等方面的优势将进一步抢占市场先机”。可以预见，在政策助力之下，无论是光伏发电还是制造企业的问题和困难，都需要在市场应用实践中逐步求解，未来的光伏行业也将迎来更加靓丽的成绩单。

张冲 新华网 2015-08-25

## 太阳能跑车实现60公里时速无限续航

日前，一家澳大利亚公司推出了一款太阳能跑车，该车通过太阳能光伏板自动生成电力，并在时速60公里的情况下实现无限续航。

该车长5米，宽2米，百公里加速仅为7秒，在时速80公里到峰值时速150公里区间内的续航能力为550公里。

工人日报 2015-08-26

## 我国光伏企业首次参与国际标准制定

近日，由英利主导编制的三项SEMI（美国半导体协会）国际标准PV65-0715《基于RGB的晶体硅太阳能电池颜色测试方法》，PV66-0715《太阳能电池电极栅线高宽比测试：激光扫描共聚焦显微镜法》和PV67-0815《晶体硅片腐蚀速率测试方法：称重法》正式获批发布。此三项标准的同时发布开创了我国光伏企业参与国际标准制定的先河，实现了我国参与国际标准制定新的突破。

这三项SEMI标准，从太阳能电池关键制备过程的测试方法上对太阳能电池质量和转换效率的提高提供了保障，同时也标志着我国光伏产业正在从国际光伏标准制定的跟随者向着标准制定的领跑者转变。

商务部 2015-08-26

## 美批准建设超大型太阳能发电厂 未来发展引关注

据雅虎新闻 8 月 25 日报道，美国联邦政府在 8 月 24 日批准建设一座发电功率达 485 兆瓦的太阳能发电厂。该电厂计划建在加利福尼亚州南部的沙漠。建成后，预计可为 18 万户家庭提供充足的无碳电能。

大型太阳能发电厂成为了奥巴马政府刺激经济，解决环境问题的法宝。但大型太阳能发电厂却因为选址不当，侵占濒危动物的栖息之地，屡屡遭到了环保组织强烈的反对，最终不了了之。这也促使联邦政府在可再生能源工厂的选址方面慎之又慎。据悉，Blythe Mesa 项目选址位于废弃或休耕的农田，没有环境破坏的风险，因此也得到了环保组织的支持。

参与到这类大型太阳能建设计划中的社区也因此获利。仅去年，河滨县(Riverside County)依靠对太阳能发电厂征收每英亩 150 美元的年费，一年就可获得近 50 万美元。

Blythe 项目的顺利通过也充分证明了太阳能与化石燃料的竞争日益激烈。在早些时候，大型太阳能发电厂需依靠政府的 30% 税收抵免政策才能够获利，而这一数字将在 2016 年底下调至 10%，意味着 Renewable Resources Group 相信届时发电厂无需政府援助也可获利。

但是困难依旧存在。Renewable Resources Group 必须签署一份长期购买该项目所产电力的协议。目前有一份待办法案，内容是到 2030 年，国家可获得可再生资源所产电力的 50%。如果加州立法机构批准这一法案，购买太阳能的买家有可能不乏其人。但该公司发言人 Eisenhauer 称公司有信心计划将在未来几年进行商业化运营。

另一方面，野生生物保卫者组织代表 Jeff Aardahl 表示未来为了保护沙漠生物而与绿色能源生产工厂作斗争这一点仍将继续。他不认为像 Blythe 项目这样谨慎的考虑选址会成为常态，还会有很多项目建在受干扰的私人区域，这样是很不合适的。

环球网 2015-08-26

## 光伏界“穆迪”促光伏产融结合

来自国家能源局的数据显示，2014 年全年光伏发电累计并网装机容量 2805 万千瓦，2015 年全国新增光伏建设目标为 1780 万千瓦。随着我国光伏产业结构的调整和国内光伏市场进一步回暖，如何在保证光伏装机迅速增长的同时，提高光伏电站的质量和发电能力，有效降低发电成本，促进整个光伏产业健康持续发展，是行业上下共同思考的问题。

8 月 18 日，由远景能源等单位主办的主题为“开放跨界创新”的阿波罗光伏高峰论坛在上海举行。会上，业内人士针对光伏电站投融资、风险控制和金融话题进行深入讨论。

产融结合是大势所趋

“长期稳定高效地发电才能体现一个电站的核心价值。电站建设之初要高标准，还要有科学的运维机制，例如运维制度化、考核评估标准化。此外，电费和补贴收入的及时发放以及各种风险的防范和保险，都是光伏项目资产金融化的基础。”天合光能副总裁高纪庆表示，光伏产业已经发展到了产融结合的阶段，但如何让投资方把钱投进来，关键是把电站做成一个长期的、可持续稳定发电的产品。因此，行业迫切需要第三方机构和公司促成此事。

江山控股执行董事刘文平也认同这样的观点。他说：“去年开始我们主要是收购建成的电站，目前我们着手项目开发和全国布局。未来我们可能会扩大电站的规模，优化管理系统，多方位参与新能源开发建设。当一个能源资产做大之后，必定是需要产融结合的。”

质量好的电站是吸引融资的重要前提，与此同时，光伏金融创新也在发展。华能天成融资租赁市场化业务总经理许飞表示，今年年初，融资租赁还仅仅是一种可能会支持光伏电站投资发展的金融产品，但短短半年之后，不仅该团队设计了很多方案，很多光伏企业也成立了自己的融资租赁公司。

“任何金融创新都是风险控制手段的创新，风险控制手段创新的终极目标是识别真正有效的客户，共同创造价值。”许飞说，融资租赁适用于光伏电站融资的优势主要体现在三方面，一是动产设

备价值占比较大；二是建设周期比较短，一般为 3-6 个月；三是融资期限可长可短，1 年到 8 年都有。“目前光伏发电企业从银行贷款是比较困难的，因此给了融资租赁一个比较大机会。融资租赁本身体量有限，但是从其自身份量来说还是可以起到银行贷款不具备的一些作用。”

行业呼吁客观公正的第三方评估平台

无论是从光伏电站融资的角度，还是从整个光伏产业转型升级可持续发展的角度，都需要有一个客观公正的平台对光伏电站进行评价，为金融机构、产业管理者和投资者提供必要的信息支撑。

日前某知名网站对光伏电站资产交易的调查显示，影响资产交易的两个最大因素是：一，买家认为没有参与到整个建设过程，对电站质量没有信心；二，买家担心交易过程中的信息、资料或数据不真实。调查同时显示，资源方也有担心，手上有不错的电站却没有体现出理性的价值，卖不出去，或者资金到位非常慢。

如何对光伏电站的质量、建设过程和长期运行进行有效的评价，破解交易双方面临的难题？远景能源光伏产品业务总经理孙捷表示，8 月 18 日远景能源阿波罗光伏电站风险评级产品“阿波罗评级”正式发布，远景能源是从风电起步，在光伏领域并不涉及任何设备和硬件的制造，因此立志做客观公正的第三方大数据分析和风险评估评级平台。“阿波罗评级”是国内第一款针对光伏电站风险进行评估评级的产品，目的是希望借助这个产品可以成为光伏界的“穆迪”。

据了解，“阿波罗评级”提供了一个系统性、多维度的光伏电站风险评估体系，实现光伏电站全生命周期任意时间节点的风险评估，可以对不同类型的光伏电站在任何时间节点所面临的风险进行识别、量化，最终以量化的评级结果向用户展现电站的风险客观评估水平。在资源阶段，阿波罗通过 3 大维度 120 个风险点进行评估；在项目实施阶段，通过 6 大维度 300 个风险点进行评估。太阳能资源评估的精准度对光伏电站投资收益预测至关重要，阿波罗联合国内外战略生态伙伴合作，复合五层气象数据模型，将数据偏差控制在 5% 以内，让 25 年收益测算更精准。

“阿波罗评级”的评级报告是基于线上模型评估与线下技术评估综合形成的结果，阿波罗携手业内最优秀的服务方、权威第三方检测机构及保险公司，打造有公信力的线上线下评估服务闭环。

孙捷介绍说，“阿波罗评级”将与国内多家银行、融资租赁公司、基金公司展开电站风险评估合作。“随着分布式光伏的发展，越来越多的业外资本投入到其中，远景能源通过打造客观公正的第三方平台，实现能源数据的民主化、专业化，并进行行业分享，通过大数据的有效运用使得行业信息更透明，促进光伏行业的产业结构调整 and 理性繁荣。”

方笑菊 中国能源网 2015-08-26

## 光热发电工程建设标准将大规模制定

25 日，国家能源局发布了名为《关于下达 2015 年能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（简称《通知》），共涉及 11 项光热发电工程建设的相关标准项目，按照《通知》附录《2015 年能源领域行业标准制（修）订计划项目汇总表》的要求，上述 11 项光热发电行业标准的编制工作应在 2017 年前完成。

《通知》对于各项标准的类别、适用范围和主要技术内容、标准化管理机构、技术委员会或技术归口单位、主要起草单位等内容都给予了明确说明。上述 11 项光热发电行业标准全部归类为工程建设标准，标准化管理机构均为电力规划设计总院，技术委员会或技术归口单位则均为能源行业发电设计标准化技术委员会，主要起草单位包括电力规划设计总院、水电水利规划设计总院、华北电力设计院、西北电力设计院、西南电力设计院。

从《通知》中我们可以看到，此次欲制定的 11 项光热发电行业标准不但涉及到预可研、可研和初步设计等项目前期准备工作，还包括集热系统、换热系统、储热系统、热工自动化、汽轮机及其辅助系统等光热电站主要构成系统的设计规范，可为国内大规模光热电站的开发提供全面规范性指导。

从技术路线来说，集热系统的相关标准仅列入了《塔式太阳能热发电集热系统设计规范》和《槽

式太阳能热发电厂集热系统设计规范》，菲涅尔式和碟式则并未提及，这也从侧面反映了政府层面对于相对来说技术更加成熟的槽式、和普遍认为更具发展潜力的塔式技术的认可。

序号	标准项目名称	标准化管理机构	技术委员会或技术归口单位	主要起草单位
1	太阳能热发电厂预可行性研究报告编制规程	电力规划设计总院	能源行业发电设计标准化技术委员会	水电水利规划设计总院
2	太阳能热发电厂可行性研究报告内容深度规定			华北电力设计院有限公司、电力规划设计总院、水电水利规划设计总院
3	太阳能热发电厂初步设计文件内容深度规定			华北电力设计院有限公司、电力规划设计总院
4	塔式太阳能热发电厂集热系统设计规范			西北电力设计院有限公司、电力规划设计总院
5	太阳能热发电厂总图运输设计规范			西北电力设计院有限公司、电力规划设计总院、华北电力设计院有限公司、西南电力设计院有限公司
6	太阳能热发电厂发电量及厂用电率计算导则			西北电力设计院有限公司、电力规划设计总院
7	槽式太阳能热发电厂集热系统设计规范			华北电力设计院有限公司、电力规划设计总院
8	太阳能热发电厂换热系统设计规范			西北电力设计院有限公司、电力规划设计总院
9	太阳能热发电厂储热系统设计规范			华北电力设计院有限公司、电力规划设计总院
10	太阳能热发电厂汽轮机及其辅助系统设计规范			西北电力设计院有限公司、电力规划设计总院
11	太阳能热发电厂热工自动化设计规范			西北电力设计院有限公司、华北电力设计院有限公司、电力规划设计总院 SOLARZOOM www.solarzoom.com

据 CSPPLAZA 此前报道，在光热发电领域由中国电力企业联合会主编的《槽式太阳能光热发电站设计规范》已于 2014 年 10 月份完成了第二次修订稿，今年有望正式发布。而同样由中电联主编的《塔式太阳能光热发电站设计规范》则于今年 4 月 17 日正式启动，预计将于 2016 年底完成送审稿。

此次《通知》的发布，则标志着光热发电项目工程建设的标准制定工作将更加细化和深入，将为国内光热发电项目的建设提供更加全面的可参考依据。同时，政府层面大规模启动光热发电工程

建设标准的制定工作也体现了国家对于光热发电行业的日益重视，国内光热发电行业料将很快迎来春天。

CSPPLAZ 2015-08-26

## 2015 上半年印度光伏市场回顾

印度现在面临着 4 亿人口缺电、以煤炭为主要发电方式造成的国内环境污染以及国际减排压力等问题，加快清洁能源开发成为解决这些问题的必要方法。

印度总理莫迪上台后积极推进太阳能光伏发展，承诺任期内让全国家家家户户都“至少亮起一盏灯”。

天然条件+利好政策，推动印度光伏发展

印度成为 2015 年受全球瞩目的光伏投资热土，离不开它自身丰富的太阳能条件，加上印度政府不断推出光伏支持政策，如制度光伏目标及年度实施计划等，进一步推动印度光伏市场朝较热的趋势发展。











## 光伏联合组织呼吁英政府支持小型光伏发电回购补贴

由 100 个光伏团体组成的联合会，代表英国的小型企业、零售商、农业组织和地方政府以及数以万计的光伏从业者，向英国首相大卫·卡梅隆发出了联名上书，呼吁政府不要取消光伏发电回购补贴。

之前曾有消息称，英国政府将会在今年秋天对 FIT 进行审查。在英政府发表关于取消地面光伏补贴的提案之后，光伏从业者对 FIT 的归宿也忧心忡忡：担心会遭受同样的命运。新闻媒体 the Sunday Times 甚至还预测补贴最低可能会降至原先的 50%。

目前在英国，约有 70 万户家庭在自家屋顶安装光伏设施，并通过 FIT 受益。联合会呼吁政府能够保护 FIT，确保更多的个人、团体和小型企业能从屋顶光伏得到补贴。

在这份联合信中可以看到很多熟悉的名字：宜家、恒信、教师国家联合会、the Electrical Contractors Association、可再生能源协会和 the Diocese of London(伦敦主教教区)，众筹平台 Trillion Fund 的 Julia Groves 也在这封信上签下了自己的大名：“从呼吁信签署组织的多样化和差异性就可以看出，FIT 让群众和团体都得到了更多的权利。比起取消 FIT 剥夺这个权利，政府更应该做的其实是支持 FIT，毕竟光伏发电的成本也正在减少。”

更多要求保护 FIT 的声音在整个光伏行业和清洁能源行业此起彼伏。Climate campaign group 的战略总监 Leo Murray 表示，在今年秋天会在巴黎举行联合国气候大会的大环境下，减少或取消 FIT 并非良策。

“如果不是在过去六个月里英国在减碳方面无所作为，甚至还予以打击，我们也不会想到十二月气候大会上发声。”Murray 说道，“FIT 是所有减碳计划和措施里做的最好的部分。保持 FIT，让更多人参与到光伏，发展可再生能源，会让大家意识到卡梅隆还是在很积极地对待气候问题。”(译者：Jane Wang)

solarzoom 2015-08-28

## 海洋能、水能

### 农村水电站已建成 4.7 万座 发电量占全国近 1/4

记者从水利部获悉，目前我国共建成农村水电站 4.7 万多座，装机容量 7300 多万千瓦，年发电量 2200 多亿千瓦时，装机容量和发电量约占全国水电的 24%，农村水能资源开发率达 57%。其中，装机容量超过 100 万千瓦的有四川、湖南、广西、云南、贵州等 15 个省（区、市），装机容量在 50 万—100 万千瓦之间的有吉林、青海两个省。广东、浙江、福建等农村水能资源开发程度达 80% 以上。

农村水电站带动了水电新农村电气化县的建设。截至 2014 年底，“十二五”水电新农村电气化县建设累计发电 8500 亿千瓦时，相当于节约 2.9 亿吨标准煤，减排 7.4 亿吨二氧化碳。

人民日报海外版 2015-08-18

### 我国农村水电站建成 4.7 万座 发电量约占全国水电 24%

记者从水利部获悉：目前我国共建成农村水电站 4.7 万多座，装机容量 7300 多万千瓦，相当于 3 个三峡的装机容量，年发电量 2200 多亿千瓦时，装机容量和发电量约占全国水电的 24%。

农村水电站带动了水电新农村电气化县的建设。截至 2014 年底，“十二五”水电新农村电气化县建设累计发电 8500 亿千瓦时，相当于节约 2.9 亿吨标准煤，减排 7.4 亿吨二氧化碳。农村水电产业链长，既可增加建材、机电设备需要，又可增加就业机会和农民收入，拉动地方经济增长。

人民日报 2015-08-20

## 风能

### 中广核如东海上风电场是我国首个满足“双十”规定的项目

8月14日，位于江苏南通的中广核如东海上风电场配套建设的220千伏升压站正紧张施工。

中广核如东150兆瓦项目是我国首个满足“双十”规定（水深-10米以上、距岸10公里以上）的海上风电项目，预计明年12月建成投产，年上网电量超4亿千瓦时。杨少玉摄（新华社发）

经济日报 2015-08-17

### 首个风电制氢项目落户河北试点可行，但规模化利用仍面临诸多掣肘

备受诟病的风电弃风顽疾或将迎来一个全新的解决方案。

近日，沽源风电制氢综合利用示范项目在河北沽源县进入加速建设阶段。据了解，沽源风电制氢综合利用示范项目由河北建投新能源有限公司建设，该工程投资20.3亿元，将在沽源新建200兆瓦容量风电场、10兆瓦电解水制氢系统及氢气综合利用系统。项目建成后将成为国内首个风电制氢工业应用项目，同时也是全球最大容量风电制氢工程。

“弃风”瞄准氢能

氢能，是目前所有能源系统中最清洁环保的能源形式，氢在燃烧后生成的产物是水，无任何污染物排放。同时，氢气是主要的工业原料，也是最重要的工业气体和特种气体。

风电制氢就是将风力发出的电直接通过水电解制氢设备将电能转化为氢气。据了解，用风力发电来电解水制备氢气，每生产1立方米氢气需要消耗电5.1-5.2千瓦时。其循环过程为：风力发电—电解海水—制氢制氧—氢气能源—发电、制热、炊事、取暖、交通工具使用等。

业内专家认为，利用大规模的风电进行电解水制氢，不仅可以减少化石能源消耗，降低污染物排放，提升电网消纳能力，也可以实现风电与煤化工、石油化工的多联产。

北京绿达源科技有限公司高级工程师郑尔历表示，风力发电机发出的风电只需进行简单的变压、整流处理，将电压通过变压器调整到所需电压、将交流电整流为直流电即可制氢。如果采用风电制氢的模式，风电场就不用建设并网设备，风电机组会大大简化，风能的利用率也可得到有效提高。

而更值得注意的是，风电制氢能产生巨大的社会环境效益。以千万千瓦级风电场为例，假设风场满发，1小时产生1000万千瓦时的电，按5千瓦时电能产生1立方米氢气计算，则可以生产200万立方米氢气，相当于24000吨优质煤炭热值的能量。

值得注意的是，此次沽源风电制氢综合利用示范项目有其特殊性，项目将新建200兆瓦容量风电场、10兆瓦电解水制氢系统及氢气综合利用系统。依照河北省总体氢能产业规划，项目生产的一部分氢气将用于工业生产，降低工业制氢产业中煤炭、天然气等化石能源消耗量；另一部分将在氢能动力汽车产业具备发展条件时，用于建设配套加氢站网络，支持河北省清洁能源动力汽车的发展。

“最理想的方式应是利用大规模弃风制氢，此次河北项目新建风场示范运行，只能看成是为风电制氢大规模开发利用探路。”一位行业人士表示。

难题：成本高、运输难

据悉，目前美国、德国、日本等发达国家都在积极推动风电制氢，但要真正做到产业化，仍有诸多问题待解。业内人士分析称，风电制氢仍面临成本与运输两大难题。

据了解，目前制氢的方法主要有煤制氢、天然气裂解制氢、甲醇制氢和电解水制氢。从每生产1立方米氢气的成本来看，煤制氢成本不足1元，而即便按弃风发电价格每千瓦时0.25元计算，风电制氢仅电的成本就为1.25元，没有竞争优势。

在运输方面，据卓创资讯分析师陈玉凯介绍，现在常用的氢气运输方式有三种，一种是管道运输，多为现场制气，氢气产出后直接投入工业应用装置。一种为长管拖车。但一辆车仅能运输4000

立方米，约 0.36 吨，运输效率非常低。第三种是钢瓶运输，但一个 40L 的钢瓶只能运输 6 方氢气。

另据了解，氢气运输主要依靠车辆，运输成本高且费时费力，运输距离超过 300 千米就没有经济性了；如果建立氢气输送管网，靠管道运输，涉及占地拆迁等问题，难度也很大。

同时，风电制氢还面临其他制约因素。比如，大规模风电基地一般都缺水，而电解制氢对水资源有需求；需求氢气的石化企业大都在沿海，而风电机组都建设在内陆，风电还需借助火电的电网运输等。

对此，专家表示，“我国风能制氢规模化仍尚需时日。”风电制氢项目还是应进行前期分析论证，进一步制定完善的规模化制氢、大容量储氢、长距离输氢、加氢站、氢能汽车等技术标准，积累从规划、设计、建设到运行等各个环节的经验。

肖 蕾 能源网—中国能源报 2015-08-17

## 全球 2015 年第三季度风电市场展望报告内容摘要

图：全球陆上风电长期年度装机预测及增长率，2008-2020年预测值



短期陆上风电需求预测：2015 年上半年，全球有 15.8GW 的陆上风电新增装机，当中 9GW 在中国。我们在这个季度将全球陆上风电装机预测下调了 1.7GW，主要是巴西变电站建设的延迟再次拖延了 1.5GW 的风场实现装机。

中长期陆上风电预测：虽然我们仍然认为在 2016 到 2017 年间新增陆上风电装机会下降，但降幅会进一步温和。我们对这两年的新增装机预测分别上调 2.9GW 和 1GW，主要因为今年巴西项目建设推延至 2016 或 2017 年以及对美国市场的期望有所提高。同时，我们也削减了对于 2018 到 2020 期间的新增装机预测，该调整主要针对一些小规模市场。总体而言，我们对 2015 年至 2020 年间的新增装机预期上调 0.4GW。

欧非中东：2015 年上半年，欧洲新增风电装机为 2.3GW，我们对该地区 2015 年的新增装机预期仍然维持在 11.5GW，稍微低于历史最高时期 2012 年的 11.7GW，主要由德国、英国、波兰和土耳其推动。尽管欧非中东不少风电项目投资已经落实并将会持续直到 2016 年，但该地区部分国家(特别是英国)的风电政策逐渐从固定上网电价转为招投标和其他市场定价机制，令风电市场前景更加不确定。

美洲：美国与加拿大在 2015 年上半年新增风电装机为 2.6GW。今年全年这两个国家而言都将迎来强劲增长，美国将新增 9GW 装机，加拿大会新增 1.8GW。在美国，有 1GW 的新合同在刚刚过去的第二季度被签订，提高了我们 2016 年的新增装机预期。在拉丁美洲，巴西 1.5GW 的新增装机将

被推延到 2016 至 2017 年间。

亚太：2015 年上半年中国有 9GW 新增风电吊装容量。由于项目储备的可预测性增强，我们稍微上调了对中国 2016 年到 2020 年间的新增容量预测。一方面，中国开发商们正在抓紧时间完成 2015 年的陆上项目，另一方面，他们缺乏经验导致了海上项目的启动落后于政府预计。在印度，2015 年上半年新增了 1.3GW 的风电装机，低于预期，不过发展商们为了赶上获得联邦税收优惠(PTC)的最后期限，应该会在第三季度提高装机速度。

海上风电：我们预计 2014-2020 年间，海上风电装机的年复合增长率达到 49%，装机容量在 2040 年到达 41GW。今年会有 4GW 的新增装机，欧洲和亚洲会分别以 45% 和 65% 的年复合增长率扩张，在 2020 年分别达到 30GW 和 11GW 的累积容量。

彭博新能源财经 2015-08-17

## 万米高空的能源革命 高空风电千亿市场引而待发

将发电装置用类似放风筝的方式飘到空中,利用高空充裕的风能进行发电,看似天方夜谭,但经过科学界的不断研发,理想之光正在照进现实。

根据海外的最新一项调研,未来可能改变世界的十大发明中,高空风电赫然居首。科学界的评价是,其可能深刻改变全球未来的能源结构和现状。

近两年来,一场关于高空风电技术的赛跑已然开始。经粗略统计,高空风能发电公司全球已经超过 50 家。随着实验样机的成功,2015 年全球将正式开启高空风能的商用化市场。

根据全球风能协会 GWEC(Global Wind Energy Council)对 2012 年-2016 年全球风电累计装机量预测,以高空风能发电产业化初期在风电行业市场占有率为 20% 计算,高空风电行业市场需求量超过 1000 亿美元。芜湖天风新能源科技有限公司总经理邹南之在接受中国证券报采访时表示,我国发展高空风电有着独特的资源禀赋。在国内外市场需求的推动下,高空风电设备、高空风电站建设的市场规模难以估量。但也有分析人士称,受制于空域管制和“弃风”的情况,高空风电的发展仍有诸多掣肘,其产业化前景光明但道路依旧漫长。

从定义看,高空风电是利用距地面约 1600 至 40000 英尺高空的风力来发电。早在 20 世纪 70 年代爆发能源危机时,各类高空风电的设计就不断涌现。发达国家对高空风电的研究从未停止。美国、荷兰、意大利等国都多次进行过高空风能发电试验。目前主要有两种高空风电的构架方式。第一种是在空中建造发电站,然后通过电缆输送到地面;第二种类似“放风筝”,即通过拉伸产生机械能,再由发电机转换为电能。

从技术层面看,高空“风筝型”发电有两大关键环节,首先是高空风能收集环节,其次是高空风能转化环节。其中,在高空风能收集环节,为了把“风筝”凭借风力送上天,至少需要 100 吨拉力。如果用钢铁做绳子,如此远距离,钢绳连自身重力都无法承受,因此采用的材料必须比重极轻,并具备高强度、耐腐蚀的特点。

高空风能转化环节,则需要有效解决空中系统的稳定性,高空风能发电的持续性和稳定性难以得到有效保障。“风筝型”高空风力发电系统中,由于“风筝”既担负平衡作用,又担负做功的主体,平衡运动与做功运动互相耦合,所以不能分别控制,对平衡的控制必然影响到做功运动。而做功运动也必然会影响到系统的平衡。在整个运行做功的过程中,系统的平衡稳定很容易被破坏,而寻找平衡与做功的最佳控制模式复杂而又困难。

站在能源格局的角度,利用好风能十分必要。风能是太阳能的转化形式,是一种不产生污染物排放的可再生自然资源。受破解化石能源日趋枯竭、保障能源供应安全和保护环境等诉求驱动,20 世纪 70 年代中期以来,世界主要发达国家和一些发展中国家均十分重视风能的开发利用。特别是自 20 世纪 90 年代初以来,现代风能的最主要利用形式——风力发电发展十分迅速,全球风电机装机年均增长率超过 30%,从 1990 年的 216 万千瓦升至 2003 年的 4020 万千瓦。

同时,风电商业性开发的可行性已得到了验证,限制风能大规模商业开发利用的主要因素——风

力发电成本过去 20 年中有了大幅下降。随风力资源不同、风电场规模不同和采用技术不同,风力发电的成本也相应有所不同。目前低风力发电成本已降至每千瓦时 3 至 5 美分,高风力发电成本也降至每千瓦时 10 至 12 美分。到 2010 年,其更将降至每千瓦时 2 至 4 美分和每千瓦时 6 至 9 美分,达到与化石能源展开竞争的水平。

随着风能这一态势的发展,全球风力发电装机到 2020 年预计达 12.45 亿千瓦,发电量占全球电力消费量的 12%。业内普遍认为,风能将是 21 世纪最有发展前途的绿色能源,是当前人类社会经济可持续发展的最主要的新动力源之一。

我国具有产业先天优势

高空风电之所以被业内给予很高期望,在于目前的风能利用仅限于几十米至百米的低空,其一大缺点就是不稳定可靠。而在几千米至 1 万米的高空,不仅风速更大且风力稳定,一年中不刮风的时间不足 5%,因此高空风能发电具有发电时间长与输出稳定的优势。同传统风电相比,高空风电投资成本约为常规风电的 1/3 到 1/2,而占地面积仅为 1/30 且无噪音,对环境的影响较小。

业内人士强调指出,高空风电客观上克服了传统风电因风量随意性、波动性以及所处地理位置偏僻所伴生的电网建设欠缺等“缺陷”,可以一定程度上降低弃风问题的严重程度。

正因为如此,尽管业内对于高空风电的技术可行性存有较大的疑问,但是高空风电客观的存在并有巨大的利用价值却是不争的事实。

美国环境和气候科学家克里斯蒂安·阿切尔和肯·考德伊拉在研究报告指出:高空中蕴藏的风能超过人类社会能源总需求的 100 多倍。美国国家环境预报中心(NCEP)1979 年至 2006 年的数据资料表明:在 500 米至 15000 米的高度范围,风的流向稳定,且高度越高、风的强度越大,稳定性就会越好;当靠近地面时,受地形等影响,风具有很强的随机性,强度也显著下降。

而美国国家环保中心和美国能源局的气候数据则显示,高空风能最好的地点是美国东海岸和亚洲东海岸。这其中,就包括中国。

相关资料显示,中国绝大部分地区 5000 米以上高空中的有效风能密度在每平方米 1000 瓦以上。由于高空风的稳定性,高空风能发电技术的另一大优势就是电场可以建在主干电网附近或大城市周边,而不像传统太阳能发电场、传统风电场多位于远离发达城市和主干电网的偏远地区或海边。

2009 年,北京市上空百米高度的平均风速是每秒 4.1 米,能量密度是每平方米 78 瓦;700 米高度的风速是每秒 7.3 米,能量密度每平方米 430 瓦;而在万米高度,风速达到每秒 34.5 米,能量密度则上升到每平方米 16275 瓦。青岛市条件更好:100 米高度风速每秒 5.5 米,能量密度每平方米 194 瓦;700 米高度风速每秒 7.5 米,能量密度每平方米 470 瓦;万米风速每秒 40.8 米,能量密度高达每平方米 22584 瓦。

据国网能源研究院副总经济师白建华介绍,眼下正致力于高空风能发电的欧美知名公司主要有 WindLift、Altaeros energies、Makani Power 等,几家公司分别发展自身的高空发电系统,目前研制出商用样机,最早于今年内能够商用化。

此外,中国广东高空风能技术有限公司创造性地发明了天风技术方案,采用伞梯组合型高空风电机组解决了高空风能采集稳定性的问题,成为商业化的优势方案,世界上首台实用性大功率高空风能发电系统已经落户安徽芜湖。

两大顽疾仍待解

白建华指出,风电在技术层面上有诸多解决方案,一是在“风筝”机翼上安装类似螺旋桨的涡轮机叶片,空气带动叶片旋转产生电能,然后通过导电绳索将电能传送到地面,这种技术如今被昵称作“飞翔的发电机”;另一种方案是,通过空中的风筝施加给控制绳索的力,带动地面设备发电。目前的主流高空风能发电模式是高空风筝型发电。不过无论是哪种解决方式,都是一种伞梯的组合形式。

伞梯组合高空风能发电的空中系统运行高度是 300 至 10000 米,与目前风力发电相比具有诸多优势。伞梯组合高空风能发电无噪音,无废气污染,不受地理位置的限制,是环境友好型的产品技术。高空风及高空风能相较于低空风和低空风能的优点是:风速大、平均能量密度高、地域分布广、稳定性高、常年不断。

但白建华认为,哪怕克服了技术路径和商业应用难题,高空发电仍有诸多难题待解,其中核心在于两个方面。首先,其运行范围内需要禁飞,而我国高空风能丰富地区为经济发达的东部地区航线密集,而该区域却是高空风能的优势区域,高空风能发电需要得到军方的批准。目前我国空域紧张,高空风能发电能否大规模应用,需要等待空域改革的进一步进行,放开空域用于民用。

其次,就是风电上网问题,即使在技术和商业上均已实现突破的情况下,风电上网仍然困难重重。白建华强调,在近年快速发展之下,我国风电装机规模在 2012 年底超过美国成为世界第一。但风电发展过程中,因电网建设工期不匹配而导致的弃风消纳问题也逐步凸显,并同样可能成为高空风电的掣肘。数据显示,今年上半年弃风限电主要集中在蒙西(33 亿千瓦时、弃风率 20%)、甘肃(31 亿千瓦时、弃风率 31%)、新疆(29.7 亿千瓦时、弃风率 28.82%)。

未来国家节能减排的方向或会是高空风电领域最大的利好。长江证券研究报告认为,高空风能发电对节能减排作用显著。根据专家统计估算,每输出 1 度风电,可以节约 0.4 千克标准煤。

根据上述数据,并以中路股份参股的天风技术建设的 100 兆瓦高空风力发电场项目(年发电量约 5.6 亿千瓦时)为例,可估算出仅此项目,正常投产后每年可为社会节约原煤逾 30 万吨,减少污染物排放逾 70 万吨。

白建华表示,可以预见风力发电产业化道路仍然崎岖,但是技术的实现并非遥不可及。更重要的是其商业模式存在一定吸引力。他预计,如果政策环境到位,技术层面完全能达到商业化“甜蜜点”,只要产业配套成熟,未来发展仍值得期待。

高空风电发展需“天时、地利、人和”

“高空风电”其实并不像其字面意思那样触不可及甚至虚无缥缈。现代科技发展已无数次证明,新技术从概念推进到实体产品所需要的时间越来越短。对于能源消费大国之一的中国,高空风电的落地正在加速推进中。当然,这需要同时具备“天时、地利、人和”。

在这其中,最不费力的也许就是“地利”。据美国权威气候监测数据,高空风能最佳地点就包括中国所在的亚洲东海岸。数据显示,最先进的地面风力发电站的风力密度低于每平方米 1 千瓦。中国陆地上空万米高空处大部分地区的风力密度均值逾每平方米 5 千瓦;其中,江浙鲁地区上空的高空急流附近的风力密度甚至达到每平方米 30 千瓦,为世界之最。中国的高空风能条件尤其好,风力强且分布广,大部分地区都具有发展高空风电、特别是“风筝型”发电的气候条件。

在此背景下,中国的广东高空风能技术有限公司跻身全球高空风电主要“玩家”行列丝毫不令人意外。

不过,当前开展研发工作的“天时”似乎并不有利。国际油价在过去一年里呈现出“断崖式”下跌走势并持续低位徘徊;更重要的是,这种趋势可能长期存在。业界普遍认定低油价现状短期内将难有改观。

传统能源价格重挫,对于新能源形式的研发,从来都不是好消息。对于中国来说,一方面,国内能源资源仍以煤炭为主,石油对外依存度持续上升,让国内高空风电研发成本压力高企、意愿逐渐淡漠;另一方面,此前中国企业与全球同行业竞争对手“你追我赶”的竞争态势也可能松动。

尽管如此,建设“美丽中国”的趋势,也在为高空发电可能的落地做“人和”上的准备。同时,中国在高空发电研发技术起点和人才储备方面,并不逊于任何欧美国家。

目前,除去需要谨慎决策的空域改革之外,显著存在的弃风问题,就是高空发电落地中国最主要的负面因素之一。弃风,最直接的原因就是消纳并网未获有效解决;好消息则是,分布式光伏发电领域已为新能源发电并网做出了有益的尝试。而即将到来的“十三五”周期,则是高空发电在中国发展不可错过的机遇期。

虽说是“谋事在人,成事在天”。但只有“谋事”在先,“成事”才有基础和可能性。这个道理,同样适用于期待高空发电落地的中国。

各路资本纷纷进军高空风电领域

在产业领域,高空风电仍然是嗷嗷待哺的婴儿。在资本领域,国内外各路资本早就对高空风电项目

虎视眈眈,这也从很大的程度上促进了高空风电发电行业发展。从这些企业的技术轨迹上也可以一窥高空风电产业未来的发展方向。目前致力于高空风能发电的欧美知名公司主要有 WindLift、Makani Power、Altaeros energies 等几家,各家的方案也不尽相同。

#### 谷歌入股 Makani Power

2006 年 Makani Power 获得了谷歌 1500 万美元的种子资金、美国高级研究计划局 300 万美元的拨款以及其他私人投资,2008 年谷歌公司投资又增加到 2000 万美元。2013 年 5 月,Makani Power 被谷歌公司收购,并入 Google X 部门。

Makani Power 已制造出大型碳复合材料“风筝”,每个“风筝”配备 4 台带螺旋桨发电机。在起飞前,这些发电机作为电动机带动螺旋桨转动,作为风筝上天的动力。风筝起飞后就能在风中飞行,飞行所产生提升力很快就能使风筝在不需要其他助力下前行。一旦靠风带来的推力能和螺旋桨产生拉力平衡,此时,发电机将开始产生电力。风筝的飞行电脑将引导风筝被绳索牵引沿着弧线飞行,不断围绕地面基站转圈。

不过,上述产品的成本显然还有进一步压缩空间。根据 Makani Power 自身针对特大功率风筝涡轮发电机的研发,其利用翼状“风筝”收集高海拔风能的试验,已实现的发电成本是使用风力涡轮发电的 50%。

#### KiteGen 高空风筝发电 MARS 系统

为克服传统风力发电受场地和风向风速因素影响较大等诸多缺点,意大利 KiteGen 科技公司将目光投向高空风能,并开发出全新的 MARS(Magenn AirRotor System)系统。

MARS 系统主要由高空的拖曳风筝和地面的发电设备两部分组成。拖曳风筝和地面的风力涡轮机相连,并通过安装在发电设备上的航空感应器来控制风筝旋转的方向和路径,以最大限度带动风力涡轮机旋转并发电。

与传统风力发电相比,MARS 系统拥有无可比拟的优势:能从高空获得稳定风能。“风筝”飞行高度越高,所获平均风速就越大,发电效率也就越高,而传统风力涡轮机最高平均高度只有 100 米左右。

MARS 系统不仅发电效率高,占用的空间和面积也非常小。一般来讲,一个发电能力为 1000 兆瓦的传统风力发电厂所用面积约在 250 到 300 平方公里之间,而使用 MARS 系统的发电厂只需 5 到 6 平方公里就可达到同等发电能力。此外,MARS 系统每千瓦小时的发电成本约为 0.02 美元到 0.05 美元,而石化能源每千瓦小时发电成本在 0.05 美元到 0.09 美元,传统风力发电厂成本则为 0.15 美元。

对于还处于测试阶段的 MARS 系统,上述优势也许预示着广阔的前景。

#### Windlift 仍需研发全自动运行系统

Windlift 由 Robert Creighton 于 2006 年在美国威斯康辛州建立。美国国防部在 2009 年 9 月授予 Windlift 开发产品的合同。该产品是一个具有 12Kw 功率的移动可再生能源系统。

Windlift 目前的系统使用了一个 90 厘米直径的滚筒和一个 60 千瓦发电机连接,这个发电机最初用于混合动力汽车。风筝通过拉动绳索转动滚筒带动发电机发电,电能存储到铅酸电池,然后通过控制线使风筝释放拉力。这个过程还会反过来通过电力带动电机,反转滚筒并再次拉紧风筝。

但需要指出的是,Windlift 的上述成果仍为半自动运行系统,需要一位操作员手动操作控制杆来飞行机翼。该公司目前正在研发全自动运行系统。

#### 软银入股 Altaeros Energies

Altaeros Energies 公司的高空风能发电系统被称为“结合了飞艇与风电涡轮机”(BAT)。该系统由四个部分组成:第一部分为壳,壳由工业纺织物构成,里面充满惰性气体氦气。壳的作用是用来带涡轮机飞上天并让涡轮机在高空保持稳定;第二部分为涡轮机,涡轮机为传统的轻量型的三叶风能涡轮机,涡轮机被垂直固定在壳内;第三部分为缆绳,缆绳本身具有高强度、比重极轻的特性,缆绳与地面工作站相连,用来固定住涡轮,同时缆绳也被用于把电力传送到地面工作站;第四部分为地面工作站,它是移动的,包含自动控制系统和电源调节设备。

BAT 工作过程为,充满氦气的壳带着涡轮机飞上天,到风能能量密度足够的高空后固定住,涡轮机



开始利用风能发电,通过缆绳把电力传回地面工作站。

2014年12月4日,软银宣布将投资700万美元,支持Altaeros Energies发展高空风力发电。

中路股份入股广东高空风能

继以3000万元增资入股广东高空风能技术有限公司后,中路股份去年12月发布公告称,拟以人民币4049.15万元受让公司实际控制人陈荣持有的广东高空风能50.005%股权。同时,拟对高空风能增资人民币3000万元,本次交易完成后,公司将持有高空风能58.041%的股权。通过这两次资本运作,中路股份也成为A股市场高空风电的唯一标的。

广东高空风能技术有限公司由留美博士张建军于2009年回国在广州建立,是目前国内唯一从事300米-10000米高空风能发电技术研发、发电系统设计和高空风能发电站建造等业务的企业。以张建军为首的高空风能技术团队成员,专业技术涵盖了流体物理、精密机械制造、机电控制、无线电通信、智能传感、联网技术、软件工程及自动控制等。

高空风能公司采取天风技术方案,由空中系统和地面系统组成。空中系统由一个或数个做功伞、若干平衡伞组成;地面系统主要由发电机、卷扬机(滚筒和反向转动电机)和万向滑轮组成;伞之间、做功伞与卷扬机之间是通过轻质高强度缆绳连接。

天风技术伞梯组合型高空风电机组解决了高空风能发电系统不稳定的问题。这也是国外Makani公司与Windlift公司产品尚未完全解决的问题。

天风技术中,升力平衡系统与做功系统是分别控制的。平衡系统在风的作用下产生升力,维持整个系统在空中的平衡,本身不参与做功,这种平衡系统是一种稳定系统。做功系统在风的作用下运动,将风能转换为机械能,拉动地面的发电机转动发电。

由于做功系统和平衡系统相对独立,在风的随机扰动下,平衡系统可以自我调节而不影响做功。做功过程中对系统的扰动也不会直接传递到平衡系统,平衡系统在整个运行过程中都处于稳定状态,从而保证了做功的稳定进行。

长江证券研究报告指出,用天风技术建设的高空风电场项目,可以获得稳定性高的风电输出,一改目前常规风电稳定性低的“垃圾电”现象。采用天风技术建设的高空风电场,无需建造塔筒及叶片,由于风电系统采用模块组合结构而容易实现规模效应,项目建设造价可低于常规风电场。采用模块组合结构,高空风电场的发电功率可达1000兆瓦,实现的发电成本低于每千瓦时0.30元。

风电新的解决方案

中证网 2015-08-17

## 美国2014年风能：风电采购价仅2.35美分

美国能源部一年一度的风能技术市场报告出炉,美国风能市场过去几年在PTC到期又延长的政策干扰下,市场一度剧烈波动,2013年出现急冻现象,然而风能成本日渐下降,以及PTC政策延长,2014年装机量反弹回复正常,采购价更降至极具竞争力的每度电2.35美分,相当于约0.75元新台币,若加回每度电2.3美分的PTC补贴之后为每度电4.65美分,合约1.5元新台币。风能对美国的能源供给角色也越见重要。

美国2013年受到PTC补贴到期又延长的政策面干扰,风能新增发电容量急冻,2014年明显反弹复苏,新增4,854百万瓦(megawatts, MW)发电容量,使得美国成为2014年全球新增风能容量的季军国,前两名分别为中国的23,300百万瓦,与德国的5,119百万瓦;而总累计风能发电容量,美国则以65,877百万瓦排名第二,仅次于中国的114,760百万瓦,不过虽然在发电容量上输给中国,若论实际发电量,美国则是世界最高。

2014年美国风能新增发电容量,占有所有新增发电容量的24%,仅次于燃气发电与太阳能,美国风能总发电容量可供应1,750万家庭用户,发电量供应美国4.9%用电需求。自2007年以来,风能占美国所有新增发电容量的33%。除了对能源供给的重要性与日俱增,风能产业也带来投资与就业,2014年风能产业投资83亿美元于美国,自1980年代以来总投资已达1,350亿美元,而风能产业支

持了美国 7.3 万个工作，相较于 2013 年增长 3 成。

风能本身更成为美国的廉价能源来源，2014 年签下的新风能采购合约价来到每度电 2.35 美分的历史新低，相当于约 0.75 元新台币，相较之下，2009 年的采购价为将近 7 美分，2009 到 2014 年跌价达 66%。

在风力发电机技术方面，许多趋势也持续，如风力发电机越来越大，2014 年美国新安装的风机，扇叶平均直径为 99.4 公尺，比 1998-1999 年时大了 108%；底座平均高 82.7 公尺，较 1998-1999 年时高了 48%；发电容量平均为 1.9 百万瓦，较 1998-1999 年时增加 172%。2008 年时尚未有直径超过 100 公尺的风机，2014 年有 8 成美国新装风机直径超过 100 公尺。

风能在美国已成稳定能源供给

另一方面，早期风力发电机都以高风速风场为目标，近年来的趋势是越来越重视低风速风场的表现，风机逐渐为了低风速风场设计，这导致技术规格上出现比功率降低的趋势。比功率即风机每平方公尺扇叶面积发电容量，1998-1999 年时风机比功率平均为每平方公尺 394 瓦，2014 年平均已经降至每平方公尺 249 瓦。

这样一来，名目发电容量与实际发电量的落差也跟着减小，因为比功率较高的高速风机，只有在极少数特别适合发电的状况下，才能逼近名目上的发电容量，比功率较低的风机，只要一般风速就能达成目标，也因此，其容量系数，也就是实际发电量与名目发电容量的比例，也就相对提升，2000 年时美国风机平均容量系数为 30%，2014 年已经提升到 33%。

2014 年风能平均而言供应美国 4.9% 用电需求，但若以各州来看，许多州风能所占比率已经相当高，2014 年爱荷华州风能占总供电 28.5%，南达科达州 25.3%、堪萨斯州 21.7%；超过 12% 的总计有 9 州，德州 9%、加州 7%，可说风能在美国许多州已经成为重要的稳定能源供给。除了主流的集中式风场，美国分散式风能也正在蓬勃发展，全美含波多黎各与美属维京群岛共有 7.4 万座分散式风力发电机，供电给住宅、农田、商业设施与社区，规模从 5 千瓦的家用风机到数百万瓦的工厂风机都有。

美国风能发展最大的不确定性，还是在于 PTC 政策的延续与否，不过随着风能成本逐年降低，包括资金成本的降低，PTC 也将逐渐不那么具决定性，市场预期 PTC 停止后，采购价只会上升每度电 1.6 到 1.8 美分，以这样的价格，相对于页岩气助威的燃气发电都还相当有竞争力，尤其是在中西部地区，美国风能可望吃下越来越高的供电比率。

科技新报 2015-08-18

## 吉林长岭县风电项目有效风能达 500 万千瓦

长岭县位于吉林省西部，松原市西南部，地处松辽平原腹地、科尔沁草原东部，幅员 5728.4 平方公里。该县风能开发潜力较大，全年平均风速每秒 3.5 米以上，有效风能 500 万千瓦。近年来，县委、县政府充分利用资源优势，把开发利用丰富的风能资源作为转变经济发展方式的重要举措，不断加大投入力度，强化招商引资和项目建设，全力推动风电项目快速发展。

全县已规划 12 处风场，二级标准风场总面积达到 1200 平方公里，有效风能达 500 万千瓦，中国电力投资集团公司、中国水利水电建设集团投资有限责任公司、中国国电龙源电力集团公司等国内 500 强企业相续入驻该县。目前，该县已开发建设风场 5 处(王子风场、三十号风场、腰井子风场、双龙风场、八十八风场)，安装风机 269 台，装机容量达 35 万千瓦，年发电近 9 亿度，已成为全省百万千瓦风电基地，列入全省“十二五”风电远景规划。今年 7 月，省政府举办“央企走进吉林”活动，该县成功签约合同项目 2 个，引资总额 34.42 亿元。一个是与中国水电建设集团新能源开发有限责任公司签订投资 26 亿元、装机容量 22.5 万千瓦的长岭风场风力发电四期项目。另一个是与国家电力投资集团签订投资 8.42 亿元、装机容量 2×4.95 万千瓦的三十号、腰井子风场风力发电二期项目。

今年该县风电重点项目有 7 个，总投资 56.5 亿元人民币。目前，已经开工建设 3 个，新增固定

资产 18 亿元。计划下半年开工 3 个，年末前开工 1 个。已开工的 3 个项目分别为王子风场三期 5 万千瓦工程，目前已经修完场内道路 13 公里，完成桩基础 15 个、承台 10 个，吊装完成 5 台风机，新增变电站面积 3000 平方米，变电站设备安装已经基本结束。计划 10 月初投产发电。三十号风场二期 5 万千瓦工程项目，目前已经修完场内道路 20 公里，33 个桩基础全部完成，基础承台完成 14 个，新增变电设备已经安装完成。计划年末前投产发电。腰井子风场二期 5 万千瓦工程项目，目前已经修完场内道路 10 公里，完成桩基础 22 个，基础承台尚未开工。计划下半年开工 3 个项目为总投资 25.5 亿元的长岭龙凤湖 20 万千瓦风电制氢示范系列项目，包括三个独立项目。即，20 万千瓦风电场项目、700 万立方米制氢站项目、CNG 混氢项目三个项目。计划年末开工的项目为由国家电网吉林省电力有限公司出资建设，总投资 20 亿元的 500 千伏输变电工程项目。

长岭县 2015-08-18

## 英国财团欲研究气动模型降低海上风电成本

由包括帝国理工学院等在内机构组成的财团已获得 150 万英镑，以支持旨在提高英国海上风电输出的工作。

Maxfarm(MAXimizing wind Farm Aerodynamic Resource via advanced Modelling, 通过先进的气动模型将风电场资源最大化)是一个为期三年的项目，通过建立一个类似于风电场计算模型的多尺度集成方法，来提高风电的可靠性、寿命和效率。

更好的计算机模型会给未来的经营决策提供信息，以最大限度地提高电力输出，并延长这些设施的使用寿命。

Maxfarm 项目将从 2015 年 11 月开始，资金来源于工程和物理科学研究委员会。

该财团包括来自帝国理工学院航空学院和工业合作伙伴的研究人员。

其他学术合作伙伴包括塞瑞大学，拉夫堡大学，斯凯莱德大学，和卢瑟福阿普尔顿实验室。

行业合作伙伴的名单包括 BMT 流体力学(BMT Fluid Mechanics)、DNV GL 能源、海上可再生能源孵化器(ORE Catapult)、RES、卫星应用孵化器(Satellite Applications Catapult)、峰能(Sgurr Energy)、Zenotech 和 ZephIR 激光雷达(ZephIR Lidar)。

该项目的最终目标是提高电量，降低海上风电成本。这需要许多领域的专业知识，并对问题有一个全面的认识。这个合作项目拥有空气动力学、气象学、机械工程和电气工程方面的专业研究人员。

"风电峰观察"微信 2015-08-18

## 英国再建大型风电项目 钟情海上风电

据《每日邮报》讯，8 月 5 日，英国政府正式批准英国东部海岸 Dogger Bank Teesside A&B 海上风电场建设，设计装机容量为 240 万千瓦，由莱茵集团(RWE)、苏格兰能源(SSE)、挪威国家电力公司(Statkraft)和挪威国家石油公司(Statoil)组成的企业联合体 Forewind 开发。该项目与今年 2 月份批准的 Dogger Bank Creyke Beck A & B 海上风电场项目并列成为目前世界上最大的海上风电场项目。

位于不列颠群岛上的英国，被北海、爱尔兰海和大西洋所包围，拥有非常长的海岸线资源。得天独厚的地理条件，让英国拥有全球最大的海上风电市场。海上风电装机容量超过全球海上风电装机总量的一半。2014 年数据显示，全球海上风电总装机规模突破 700 万千瓦，英国的装机容量占 52.3%。

英国海上风电产业起步晚于丹麦及瑞典等国，但凭借政策支持体系实现了海上风电快速发展。2002 年，英国开始实施可再生能源配额制度，以取代《非化石燃料义务政策》中对化石燃料电厂征税补贴非化石能源的原有制度，由此成为世界范围内可再生能源配额制的主要代表之一。英国可再生能源配额制要求电力企业供应的电力中必须含有一定比例的可再生能源电力。这一比例最初在 2003 年设定为 3%，并不断调整提高，在 2010 年上升到 10.4%，并计划在 2015 年进一步提高到 15.4%，

苏格兰政府则计划在 2020 年提高到 40%。

海上风电在英国可再生能源中的地位举足轻重。为加大对海上风电支持力度，英国规定 1 兆瓦时海上风电电量可以获得 1.5 个可再生能源义务证书，并在 2011 年发布的《可再生能源义务：发电商指导》中将这一标准提高到两个证书，大大高于其他形式的可再生能源，有利于海上风电企业从可再生能源义务证书市场交易中获得更多补偿。2012 年，英国颁布《能源法案草案》，提出推动可再生能源发展的新政策——差价合约政策的初步框架。从 2014 年起，装机容量高于 5 兆瓦的发电商可以在配额制与差价合约政策之间进行选择。差价合约就是固定电价制度，即成立国有的差价合约交易公司，在上网电价由供求关系决定从而不断波动的情况下，由可再生能源发电企业与差价合约交易公司自愿签订购电协议，无论上网电价如何变化，发电企业售电均采用合同规定的执行价格，差额由国家补贴通过差价合约交易公司支付。根据英国能源和气候变化部确定的差价合约最终执行电价，2014—2018 年间海上风电的电价为 140~155 英镑/兆瓦时，处于较高水平，为海上风电的可持续发展奠定了基础。

【相关链接】英国七大海上风电场

### 1、London Array



London Array 是全球规模最大的海上风电场，位于英国肯特海湾以东 20 公里，拥有 175 台风力发电机组，发电能力可达 63 万千瓦。2013 年，该项目由德国意昂集团、丹麦能源公司 DONG Energy、Masdar 以及 Caisse 四家公司于共同建设，总投资额约为 15 亿英镑。

### 2、Gwynt y Mŷr



Gwynt y Mŷr 是全球第二大海上风电场，于 2015 年 6 月落成。Gwynt y Mŷr 风电场位于英国，地处利物浦湾海岸约 13 公里处，占地面积 80 平方公里左右。装机容量为 576 兆瓦，由 160 台单机装机容量 3.6 兆瓦的风机组成。该项目由德国莱茵集团、慕尼黑市政电力公司和西门子共同建设。总投资超过 20 亿英镑。

### 3、Greater Gabbard



Greater Gabbard 与 Gwynt y Mŷr 并列是全球第二大海上风电场。位于英国，建设在萨福克以东 23 公里的大洋上。由 140 台 3.6 兆瓦风力发电机组组成。该项目由苏格兰及南方能源集团(SSE)和德国莱茵集团旗下子公司 RWE Innogy 共同建设，总耗资约 13 亿英镑。

### 4、West of Duddon Sands



West of Duddon Sands 位于英国的爱尔兰海，装机容量为 389 兆瓦。

5、Walney(phases 1&2)



Walney 位于英国爱尔兰海，装机容量 367 兆瓦。

6、Sheringham Shoal





Sheringham Shoal 装机量 317 兆瓦，位于英国，地处北海，建成于 2012 年。

#### 7、Thanet



Thanet 装机容量 30 万千瓦，建成于 2010 年。所在地依然是英国。

中电新闻网 2015-08-19

### 我国风电装机破亿期待优化利用

2015 年过半，我们乐见风电建设高歌猛进，毫无悬念地一举突破 1 亿千瓦装机总量，提前 10 个月完成“十二五”目标;也再次直面弃风现象反弹，并网消纳步履维艰。

总量的节点总是思考的出发点。“中国风电引领世界”的内涵不再限于年度风电装机容量全球第一、风机出口量世界领先，它还应当包括我国风电产业从量变到质变的全部过程。不论怎样，累计装机 1 亿千瓦封存了风电“十二五”完成的时间节点，开启的将是这一产业发展的又一新阶段;而比统计数据本身更值得期待的，则是贴合市场需求的高质量的产品和服务，以及日趋优化完善的建设布局 and 运营模式，这才是改革红利之源。



上半年有 270 座风场开工吊装

中国风能协会近日发布的《2015 年 1~6 月中国风电装机容量统计》显示，上半年我国共有 270 座风电场项目开工吊装，新增装机共 5474 台，装机容量为 1010 万千瓦，同比增长 40.8%。其中，海上风电共装机 50 台，装机容量 16.6 万千瓦。

记者了解到，出厂吊装容量是指风电场现场已完成吊装工程的风电机组容量。“其含义与中国电力企业联合会发布的发电装机容量和水电水利规划设计总院发布的并网装机容量是不同的。出厂吊装容量的主要意义在于体现设备销售市场状况。”中国风能协会秘书长秦海岩强调。

从地域分布上来看，上半年吊装容量最多的省份是新疆(154.4 万千瓦)，其次是云南(装机 118.2 万千瓦)、内蒙古(78 万千瓦)、山东(65 万千瓦)、山西(62 万千瓦)，顺列第 2 至第 5 位。海上风电主要分布在江苏和福建两省，金风科技在江苏大丰分别吊装 1 台 2 兆瓦、1 台 3 兆瓦、1 台 6 兆瓦的实验样机，上海电气在江苏如东分别吊装 22 台 2.5 兆瓦和 22 台 4 兆瓦机组，在福建莆田吊装 3 台 4 兆瓦机组。

来自中国风能协会的统计数据显示，今年 1~6 月装机容量排在前 5 的制造企业与 2014 年相同，分别为：金风科技 208.2 万千瓦、联合动力 133.8 万千瓦、明阳风电 120.3 万千瓦、远景能源 101.3 万千瓦、湘电风能 82.8 万千瓦。与去年同期相比，金风科技与明阳风电同比增长均超过 90%；另外，重庆海装 2015 年上半年装机量表现突出，达 76.4 万千瓦，由 2014 年第 9 位上升到第 6 位，同比增长 82%。

从机型分布上看，2 兆瓦机组终于超越 1.5 兆瓦机组成为上半年装机的主力机型，装机台数为 2465，容量达 509.6 万千瓦，占到上半年全部装机容量的 50%；1.5 兆瓦机组装机台数为 2409，容量达 361.35 万千瓦，占全部装机容量的 35.8%。1.5 兆瓦与 2 兆瓦机组占全部装机容量的 85.8%。

在大力发展国内市场同时，我国风电制造企业也非常重视海外市场的稳步拓展。尤其是“一带一路”战略构想的提出，为风电等新能源企业提供了进军国际市场的好机会。这在上半年的统计数据中也有所体现。

2015 年 1~6 月，我国风电出口明显好于去年同期，有出口订单项目的制造企业共 6 家(不包括外资及合资企业)，去年同期仅有 2 家。分别出口到 8 个不同国家，订单总计 305 台，共 49.4 万千瓦。上半年已经发运机组 67 台，共 12.7 万千瓦。

并网消纳压力加大

与风电建设数据的红火相比，消纳问题的解决却未能完全跟上回暖的步伐。业内专家认为，主要来自多方面原因：一是今年来风情况好于去年同期，客观上增加了并网运行和消纳的压力；二是全国电力需求放缓导致风电本地消纳不足；三是各地火电项目建设规模维持较高水平也加剧了风火矛盾。

秦海岩告诉记者，受年初发布的《关于适当调整陆上风电标杆上网电价的通知》的影响，今年各设备制造企业加快了供货进度，尽管上半年的进度已经快于往年，但下半年部分企业的供货压力仍然较大。

多位业内人士对记者表示，考虑到“抢装潮”下半年还将延续，加上整体的电力需求增长放缓，未来一段时间内的弃风状况都难有好转。

朱怡 中电新闻网 2015-08-21

## “风光电”就地消纳政策性障碍待除

我国新能源发展的最大瓶颈是电力的输送与消纳。面对输送消纳对新能源发展的制约，新能源大省甘肃“两条腿”走路，在建设特高压输电线路外送电量的同时，地方政府、新能源企业和电网公司齐心协力，通过省内挖潜，“挤”出新能源消纳空间，寻找新能源就地消纳新途径。业内认为，立足于就地消纳，将成为新能源发展的重要支撑。

二成弃风四成弃光的困局

光伏装机全国第一，风电装机全国第二，在我国新能源发展版图上，甘肃具有浓墨重彩的一笔。然而，由于严重弃风弃光，甘肃虽是新能源装机大省，但难做新能源强省。“和全国新能源一样，甘肃新能源的最大瓶颈就是输送消纳。”甘肃省能源局局长孟开说。

甘肃新能源产业的发展兴起于 2007 年。截至 2015 年 3 月，甘肃新能源装机达到 1618 万千瓦，其中风电 1052.7 万千瓦，光伏 565.3 万千瓦，新能源装机占全省电源总装机容量的 37.71%，水、风、光三种清洁能源的比重达到 56.82%。

由于电源发展与负荷发展不匹配，电源建设与电网建设不配套，省内消纳能力不足以支撑如此大规模的新能源发展需要，近十年来，输送消纳难导致的弃风弃光，一直困扰着甘肃新能源的发展。甘肃电力部门相关数据显示，2014 年甘肃弃风电量 13.93 亿千瓦时，弃风率 10.82%，居全国第五位。记者在一些风电场采访时，管理人员介绍，有的风电场只有 3 成装机在发电，有的风电场 20 万千瓦的装机，只有 1 万余千瓦在发电。

2014 年，甘肃电网年弃光量 23 亿千瓦时，弃光率 36.7%，其中因为消纳能力不足发生的弃光电量 14 亿千瓦时。记者在甘肃首个百万千瓦级风电基地金昌市采访时，光伏企业反映，金昌的光伏发电弃光率平均达到一半。甘肃金昌供电公司介绍，2014 年底，金昌光伏发电年平均利用小时数为 711 小时，风电发电平均利用小时数为 1143 小时，分别比设计小时数减少 764 小时、648 小时。金昌振新光伏发电公司装机容量为 100 兆瓦。“去年上网电量和限电损失电量持平，均为 1 亿千瓦时，在个别月份，实际发电仅为装机的 5%。”振新光伏发电公司生产管理部负责人杨胜义说。

“太艰难。”中利腾辉（嘉峪关）光伏发电公司负责人刘骏告诉记者。“2014 年平均发电能达到 60% 左右，到 2015 年一季度，平均发电负荷仅为 32%。按这个趋势发展下去，收回静态、动态投资分别需要 32 年和 44 年，光伏板的寿命只有 20 年。”

今年 6 月 3 日，酒泉至湖南±800 千伏特高压直流输电工程开工，这条线路被甘肃各界普遍认为是新能源的“救命稻草”。但是，多位受访的新能源企业负责人和地方干部认为，新能源外送通道虽然可以通过电网投资来解决，但通道建成并不意味着有明显的电量消纳效果，前提是必须有稳定的受端市场。因此，甘肃开始探索千方百计提升本地新能源消纳能力。

### 三种途径提升

#### 新能源就地消纳能力

去年以来，甘肃地方政府、新能源企业和电网公司齐心协力，积极进行了新能源就地消纳的探索与实践。记者了解到，甘肃从以下三方面进行了探索。

首先是拓宽新能源的民用空间，利用风电供热。

去年以来，甘肃一些风电大县开始进行风电供热的探索。

被称为“国内风电第一县”瓜州县，风电装机达到 600 万千瓦，去年四季度，瓜州风电的有效发电时间仅为设计小时数的 40%。为缓解弃风窝电问题，瓜州县着手升级县城供热体系，计划通过煤锅炉改电热锅炉，用弃风发电供热。今年上半年，瓜州县能源局委托中国华能集团清洁能源技术研究院、甘肃中电酒泉风力发电公司就新能源供热项目进行研究论证，今年将开始试点。除了瓜州外，玉门、金昌等地也通过改造城市供暖系统等，利用新能源供热。

据了解，在风电供热中，由电网公司搭建平台，新能源发电企业将减少弃光增加的收入一小部分让利于用电企业，鼓励用电企业多用电，以提高新能源企业的发电量，缓解新能源输送消纳难题。

其次是以电力直接交易增加就地消纳能力。

为大用户提供直购电交易被认为是一种最普遍的新能源就地消纳模式，这一模式已经在酒泉、金昌等风光产业密集区实践。其核心是，以优惠的补贴来吸引用电量大的工业企业使用新能源，交易价格、交易量由双方协商确定。与城市供暖相比，大用户直供电的电力消纳量更大、市场更稳定。

今年 2 月，金昌市的 7 家光伏发电企业与 6 家大工业企业签订直接交易新能源消纳合同，计划新增消纳电量约 2.4 亿度。

记者了解到，甘肃新能源直接交易模式将在张掖市复制，计划将张掖黑河水电公司所属西洞滩

50 兆瓦、南滩 20 兆瓦光伏发电项目与张掖市龙首铁合金公司直接交易。

再次是以工业项目、储能项目等拓宽新能源用途。甘肃地方政府在严格环保的条件下，大力招商引资，通过引进高载能项目，消化电量。在瓜州，当地政府先后引进和建设了百万吨高纯硅系列、120 万吨水泥、1000 万平方米石材加工等高载能项目，其中三新硅业公司去年用电 5.4 亿千瓦时。

另外，一些新能源发电企业也积极开发新的工业项目和储能项目，通过多元途径来拓宽新能源用途。电解水制氢是通过电解水产生工业原料氢气，目前在玉门拥有 15 万千瓦风电装机的华能集团正在计划电解水制氢项目。风电制氢既通过就近消纳解决风电项目的弃风限电问题，还突破了煤化工二氧化碳排放的瓶颈，是风电、煤化工两个产业发展的突破与升级，与石化企业需求的绿色氢源也是互补双赢。

除此之外，甘肃还探索新能源代替企业自备火电厂发电模式。

新能源企业与用电企业间的政策通道亟待打通

尽管目前甘肃为新能源的就地消纳做了种种尝试，但是一些政策性障碍，依然在困扰着这项工作。

一是新能源企业“窝电”和用电企业用电贵的矛盾依旧存在。坐落于“世界风库”瓜州县的甘肃三新硅业公司，厂区周围虽然布满了风电场，但是至今仍在为用电发愁。企业负责人何菁说，最初选址瓜州的主要原因就是看中了瓜州的风电资源。“如果满负荷运转，公司每年可消耗 100 万千瓦装机的电力资源，这相当于瓜州风电总装机的 1/6。”何菁说。但目前，企业大部分用电电价仍然是 0.46 元/千瓦时，为数不多的直供电也只享受到了 0.018 元/度的优惠。“风电没处送，我们却用的高价电。”

在甘肃，类似这样的例子很多，一边是发电无处输送闲置的风光电，一边却是居高不下的电价，“灯下黑”矛盾突出。

二是以部分让利为纽带的模式可持续性有待观察。目前，无论大用户直供电、煤锅炉改电锅炉，还是发电权转让，甘肃新能源就地消纳之所以能够从传统能源中挤出一席之地，关键在于新能源企业出让了部分利益。一些新能源企业负责人认为，这种貌似合理的利益分配其实是局部合理，国家拿出这么大一笔钱是为了发展新能源，但这种让利往往是把钱投给了一些落后产能。从长远看，这对于国家实现环境治理的目标是无益的。

三是本地市场需求有限，新能源远距离外送仍是主渠道。金昌供电公司副总经理许忠泽说，金昌市电源总装机容量为 400 万千瓦，其中火电和水电装机 190 万千瓦，风电和光伏装机 210 万千瓦，但是本地的电力负荷只有 90 万千瓦。本地用电市场供过于求。就甘肃省整体而言，这一矛盾依然尖锐，全省电源总装机 4290 万千瓦，用电最大负荷为 1383 万千瓦。对此，多位业内人士表示，就地消纳与远距离送出不可偏废。

连振祥 张玉洁 经济参考报 2015-08-24

## 海上风电 500 万装机目标恐难以完成 高成本是重要阻碍

在能源结构调整迫在眉睫、气候变化压力不断增强的背景下，我国风能开发利用对于持续不断地向国家提供清洁无污染能源、改善能源结构、保护生态环境、保障能源安全和实现经济可持续发展等方面有着极其重要的意义。

在日前举行的全国工商联新能源商会“中国风电开发及技术发展趋势”沙龙上，全国工商联新能源商会主任科学家、龙源电力原总工程师、中国农机工业协会风能设备分会理事长杨校生指出，风电已经成为我国第三大电源，对传统的电力行业、传统的能源产业、利益结构、体制机制等上层建筑以及传统观念构成了冲击，意味着风电发展要遇到瓶颈，需要探索风电在技术上新的发展理念。

风电规划目标难以完成

根据预计，我国还要经历十年时间才能达到能源消费峰值，未来十年我国能源消费量还将逐年递增。其中，风能作为可再生、无污染、能量大、前景广的能源，已经成为世界各国能源的战略选

择。杨校生介绍，2014年我国风电累计装机容量为1.146亿千瓦，其中新增装机容量23.2万千瓦，占全球新增装机容量的45%。

2014年，我国风电上网电量1550亿千瓦时，占全国总发电量2.78%，预计到2050年，风电要满足全国17%的电力需求。目前，我国陆上风电50米高度，技术开发量达20亿千瓦，技术开发面积57万平方公里；陆上风电70米高度，技术开发量达26亿千瓦，技术开发面积71万平方公里；陆上风电100米高度，技术开发量达34亿千瓦，技术开发面积95万平方公里。

根据《可再生能源发展“十二五”规划》，到2015年，我国累计并网风电装机达到1亿千瓦，年发电量超过1900亿千瓦时。其中，海上风电装机达到500万千瓦，基本形成完整的、具有国际竞争力的风电装备制造产业。到2020年，我国累计并网风电装机达到2亿千瓦，年发电量超过3900亿千瓦时。其中，海上风电装机达到3000万千瓦，风电成为电力系统的重要电源。但截至2014年底，我国仅建成海上风电装机容量40多万千瓦，与2015年年底500万千瓦的目标相距甚远，预计很难完成。

中国风能协会秘书长秦海岩曾指出，我国风电面临的现状，一是弃风限电导致风电开发商损失严重；二是可再生能源附加资金下发严重滞后，风电企业现金流紧张；三是清洁发展机制（CDM）业务收益严重收缩，甚至有出现坏账的风险。

#### 海上风电处于高成本阶段

杨校生认为，我国“十二五”海上风电发展500万千瓦的装机计划无法完成，说明国家管理层低估了海上风电发展的难度，虽然目前海上风电市场随着电价的确立已拉开帷幕，政府和相关机构持乐观态度，但海上风电开发难度比陆上更大，涉及的层面更广，成本更高，对机组的要求相对增加。

但是，风电作为清洁能源，是重要的发展方向，而海上风电更是大有潜力可挖。统计数据显示，截至2014年年底，我国海上风电项目累计装机容量达65.79万千瓦，位列世界第五，占全国风电装机总容量的0.58%。其中，我国海上风电新增装机61台，容量达到22.93万千瓦，相比2013年3.9万千瓦的新增装机，增长了487.9%。其中，潮间带新增装机容量为13万千瓦，占海上风电新增装机总量的56.69%。

实际上，我国海上风电不论是技术方面，还是在政策和管理方面，都与发达国家存在较大差距，海上风电始终处于高成本阶段，成为制约海上风电发展的重要因素。据介绍，目前风电分为直驱式机组和双馈式机组两种技术路线，并占据了绝大部分的市场份额。不过，技术都是在动态变化的，两种技术路线的优缺点是相对的，在较长一个时期内，两种技术仍将并行，双馈技术虽然占据市场主导，但直驱技术已经显现出市场份额逐步扩大的趋势，未来市场格局会不会出现颠覆性变化，目前还难以断言。

尽管如此，我国沿海各地已经开展海上风电规划，但都不完善，主要因为涉及海洋、渔业、能源、国防等多个部门，各部门对发展海上风电的认识不一，各地相关职能部门实际执行管理标准不一，风电场规划与海洋功能区划、海岸线开发规划、国防用海规划等协调难度大，海上风电进展缓慢。

#### 风电技术必须全面升级

《中国制造2025》明确提出，智能制造是未来中国制造发展的重要方向，在智能制造的背景下，智能化、信息化、大数据、云计算等理念迅速被引入到风电机组设计制造、开发建设和运营管理的各个环节，现代化程度大大提高，风电行业势必要不断创新，进行技术全面升级，市场发展前景才将更为广阔。

杨校生认为，目前，没有两个风况完全相同的风场，也没有两个风况完全相同的机位，制造商将风电机组设计成诸如一类、二类一些等级，为不同风场所选择，但一般不会为某个风场或机位专门设计机型。随着技术的进步和设计成本的下降，我国一些主机制造商开始推出专门设计的理念，其中真正的专门设计有待于技术进步到较为完善的阶段，可以以很小的代价实现设计更改和小规模

生产。

我国未来风电技术未来发展趋势有以下几个方面：

一是由于风电机组设计和工艺的改进，性能和可靠性提高，加上塔架高度增加以及风场选址评估方法的改进等，未来将增大风电机组的单机容量。

二是提高叶轮的捕风能力，主要体现在叶轮直径增大，单位千瓦扫掠面积提高。

三是提高风能转换效率，使风机叶轮转换效率从 0.42 接近 0.5。

四是风力发电面临各种极端天气条件，风电场机组布置分散，到达性差，维护不变，机组质量问题带来双重损失，不仅降低了设备的可利用率，还浪费了风资源，损失了发电量，因此要求提高风电机组及部件质量。

五是风电机组大型化受到道路如隧道高度的限制，需要重型拖车和安全驾驶，增强机组运输和安装便捷性。

六是风电机组工作环境面临高温、高湿、高海拔、盐雾、风沙、低温等，并抵抗台风、沙尘暴、雷电、冰冻、海上浮冰等灾害性气候，需要增强机组环境适应性。

随着物联网、云计算等新一代信息通信技术与可再生能源技术的结合，未来智慧风场将以互联网技术为核心，以配电网为基础，以接入可再生能源为主，实现信息技术与能源基础设施融合，通过 EMS 对分布式能源基础设施实施广域优化协调控制，实现冷、热、气、水、电等多种能源优化互补，提高用能效率的智能能源管控系统。

中国工业报 2015-08-26

## **NREL 美国风电容量因数最高达 65%**

风能容量因数随着风能产业技术进步，正在快速提升，2000 年时美国风力发电机平均容量因数 (Capacity Factor) 为 30%，2014 年已经提升到 33%，而隶属于美国能源部的美国国家可再生能源实验室 (National Renewable Energy Laboratory, NREL) 最新资料则以 35% 为目标，显示全美国可达 35% 容量因数的潜在风场高达总面积近 6 成，而风能容量因数最高更可达 65% 以上。

所谓容量因数，指发电机实际运转后的发电量，除以发电容量乘上运转时间计算出来的理论最大发电量，所除出来的比率，例如燃气发电厂因为应变能力佳，往往作为调控使用，尖峰时才开启，离峰时停机，由于没有一年到头一直启用，其容量因数大约不到 50%。以风能而言，当风小于风机最适合的风速时，就无法达到最大发电能力，过去容量因数大约为 3 成上下。

早期风力发电机都以高速风场为目标，只有在极少数特别适合发电的风速下，才能达到名目上的发电容量，因此容量系数偏低，近年来的趋势是越来越重视低风速风场的表现，针对低速风场的风机，只要一般风速就能达成目标，也因此，其容量因数也就相对提升。2000 年时美国风机平均容量系数为 30%，2014 年已经提升到 33%，随着风机越来越高，技术越来越进步，也越来越针对低速风场研发，风能的容量因数进步的速度可望大为加速。

美国国家可再生能源实验室资料以容量因数 35% 为目标检视美国的风能潜力：若使用的是 2008 年技术、塔高 80 公尺的风机，在美国大陆相连的 48 州之中，有 186.8 万平方公里面积潜在风场可达成容量因数 35% 以上；若使用 2014 年技术、塔高 110 公尺的风机，则可达容量因数 35% 以上风场面积增加到 408.1 万平方公里；若使用近未来技术、塔高 140 公尺风机，则进一步增加到达 550.9 万平方公里，占总面积约近 6 成。

48 州总体而言，若使用 2008 年技术、塔高 80 公尺的风机，最高容量因数大约为 50%，而 2014 年技术、塔高 110 公尺风机，最高容量因数已提升到 55% 以上，近未来技术、塔高 140 公尺风机的最高容量因数更可望超过 65%。

若各州检视，以风能资源相当良好的北达科达州来说，若使用 2008 年技术风机，容量因数最高仅能达到 50%，但 2014 年技术下，几乎全数风场容量因数都能超过 50%，分布于 53% 到 60% 之间，若以近未来技术，则全数风场容量因数都可超过 60%，可见技术进步下，对容量因数提升的差异之

显著。南达科他州、内布拉斯加州、堪萨斯州的情况也都相当类似。

而风能资源较差的加州，若使用 2008 年技术风机，容量因数 35% 以上风场仅有 3283 平方公里，使用 2014 年技术，则跳增到 2.6 万平方公里，容量因数 35% 以上风场面积大增为近 8 倍，若使用近未来技术，则再跳增到 5.76 万平方公里，容量因数 35% 以上风场面积大增为 17.55 倍。可看出风能技术的进步，让可用风场面积倍增再倍增的威力。

容量因数提升，同样名目发电容量的风力发电机，可发出更多电力，相对的以每度电计算的均化成本也就降低，风场的输配线路容量以最大发电能力为准，当容量因数越高，输配线路的利用率也越高，相对来说摊提成本也更低，而容量因数越高，也代表风能的发电情况越稳定，并且，在不对外输出电力的前提下，风能可占比率越高。

一般认为，以不对外输出电力为前提时，风能占总发电量最大比率上限，就大约等于其容量因数。举个简化的例子：假设某国风能容量因数平均为 5 成，则风能若达到最大发电能力时，发电量为平均的 2 倍，若以不输出电力为前提下，风能最大建设上限，就是最大发电能力时发电量不超过全国的电力需求，也就是说，风能最高只能达到 5 成；若是建设超过此一比率，就会发生当气候条件配合，使风能达到最大发电量时，发电量超出全国用电，而必须售电给邻国的情况，如丹麦有时风能可达全国用电的 120%，多出的 20% 就必须卖给邻国，否则就只能离线浪费掉。

美国有 6 成国土都能成为容量因数 35% 以上的潜在风场，也就表示美国风能可望发展到超过 35% 以上，若是如此，相较于 2014 年美国燃煤发电占总发电量 39%，燃气发电占 27%，美国风能在近未来有可能超气赶煤，甚至取代燃煤的地位，美国国家可再生能源实验室资料可说为美国风能发展点出了光明的前途。

科技新报 2015-08-28

## 核能

### 中国帮巴基斯坦建 2 座核电站

据巴基斯坦《黎明报》网站报道，巴基斯坦总理谢里夫 20 日在巴南部信德省的卡拉奇核电厂出席 K2 和 K3 核电项目启动仪式。该工程将由中国核工业集团公司建设。“这是巴基斯坦历史上重要的一天”，谢里夫说，也是巴基斯坦和中国在科技领域合作的体现。

《黎明报》网站报道说，世界原子能协会之前估算，新工程需花费近 100 亿美元。核电站完工后，发电量将达 1100 兆瓦。该报评论说，巴基斯坦能源危机突出，长期面临缺电的局面，夏天最热的地方，温度甚至能超过 50 度，一些偏远地区每日停电时间长达 20 小时，电力缺口很大，急需能源工程维持生产和生活需要。此次建设的核电厂完工后，将缓解巴基斯坦的能源危机。

今年 4 月，中巴两国签署 460 亿美元的协议，打造中巴经济走廊。有分析认为，此次能源项目的动工也将提振外界对巴基斯坦发展的信心，推动中巴经济走廊建设。

环球时报 2015-08-21