

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
第二十三期 2017年12月

目 录

总论	1
能源转型有多难，德国阵痛告诉你	1
澳大利亚政府将支持区块链光伏和用水项目	2
塞内加尔将大力发展新能源	2
热能、动力工程	2
可燃冰成新矿种 将加快推进产业化	2
锂离子电池市场发展情况分析	3
客户侧储能系统并网破冰 为储能产业带来新活力	7
法国 NAWA 开发超级电容电池 专门给汽车用	8
波恩气候大会：中国展现大国减排担当	9
《2017 年中国碳价调查》发布	11
比亚迪储能系统斩获国际权威杂志“顶级创新”奖	12
丹佛斯车巍：丹麦“区域供暖”实践对中国散煤治理的启示	12
地下盐穴建目前最大液流电池获突破	15
能源结构调整需要大规模储能技术	15
美国非常规油气如何降低能源成本	17
前三季度中国碳强度下降 4% 有望超额完成 2020 年目标	18
地热能	19
京津冀地热资源开发利用居全国前列	19
宁夏最大地热井钻孔出水	19
生物质能、环保工程	20
“变废为宝”，“地沟油”也能飞上天！	20
中科院广州能源所 生物柴油制备方法获专利	21
太阳能	22
光伏市场单晶走弱、多晶走强 保利协鑫副总裁：两者竞争主要受两因素影响	22
德国“亚琛太阳能战车”：一个好汉三个帮	23
2017 年世界太阳能汽车挑战赛	24
河南已建成 4500 个村级光伏小电站	24
阳光电源董事长曹仁贤：光伏平价需技术和非技术成本双降	25
国家能源局关于公布 2017 年光伏发电领跑基地名单及落实有关要求的通知	27
离子太阳能电池助力海水淡化	28
苏美达能源巴基斯坦 18MW 光伏项目并网	29
2017 年 1-10 月中国太阳能发电量分析：同比增长 34.1%	29
盛极必衰：2018 年光伏行业将迎拐点？	31
海洋能、水能	33
四川水电“症结”成了行业“心病”，咋治！？	33

风能	34
前三季度新增并网山西省位居前五 风电发电量 104.73 亿千瓦时	34
青海西宁首个风力发电项目并网发电	36
江苏如东县开建 750 兆瓦海上风电项目	36
风电供暖，让百姓享受清洁暖冬	37
核能	38
中国的“人造太阳”可以这样建	38
哆罗罗，哆罗罗，严冬咋取暖？别急，核能供热来了！	39
韩英签署政府间核电合作备忘录	41

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

能源转型有多难，德国阵痛告诉你

执政 12 年的欧洲政坛常青树、德国总理默克尔正面临一场“组阁危机”，各党在难民限额、气候问题和能源政策等关键议题上分歧难解。

纵观默克尔执政期间，经济增长进入快车道，国际影响力大幅提升，唯有“能源转型”事与愿违——煤炭占比居高不下、减排目标恐难实现、可再生能源电力成本高企。

碳排连续 3 年上升

“气候变化是全人类的挑战。”默克尔在波恩气候大会高级别会议上发表演讲说，“欧洲应当承担起责任。欧盟将严格落实温室气体排放在 2030 年比 1990 年水平降低 40% 的目标。为此，德国将继续推进‘能源转型’，大力发展可再生能源，实现德国 2050 气候战略。”

被誉为“气候总理”的默克尔在 2010 年提出了“能源转型”，希望向低碳、环境友好型能源转变。2014 年，德国设定了具体的量化目标：到 2020 年，温室气体排放相比 1990 年减少 40%，到 2030 年减少 55%。

该雄心勃勃的减排目标获得了各方支持，但随着可再生能源遍地开花，德国温室气体排放却有增无减。默克尔在波恩气候大会上还承认减排在德国国内遇到阻力。据德国能源行业调查 AGEB 数据，2017 年，德国与能源相关的二氧化碳排放将以不超过 1% 的幅度微升，这将是 2015 年以来德国碳排放连续第 3 年回升，2016 年上升幅度为 0.4%。

非政府组织 Energy For Humanity 日前发布“2017 年欧洲气候领导力报告”显示，从温室气体排放总量来看，德国以 9.265 亿吨高居第一，占欧洲总排放量的 18.3%。

德国环境部日前发表声明称，由于燃煤电厂与交通领域的二氧化碳排放居高不下，德国到 2020 年比 1990 年碳排放下降 40% 的“能源转型”目标将难以实现，预计下降幅度仅为 32%。

煤电占比高达 40%

既然煤炭是导致二氧化碳排放量回升的主因，外界对德国弃煤的呼声便一浪高过一浪。美国纽约州前州长、彭博社创始人迈克尔·布隆伯格在波恩气候大会前夕呼吁默克尔尽早出台淘汰煤电时间表。

绿色和平组织全球总干事詹妮弗·摩根在波恩气候大会上指出，如果德国不退出煤电，那么“能源转型”成果就会付诸东流。《联合国气候变化框架公约》秘书处发言人也表达了对德国是否弃煤的关注。

然而令外界感到失望的是，默克尔在波恩气候大会上谈及如何落实气候目标和淘汰煤电时态度暧昧，仅称“德国对煤炭的依赖很大，要想解决这个问题很困难。我们将会努力”。她并未如外界所预期的那样宣布德国弃煤时间表。

近年来，欧洲多国相继加入淘汰煤炭的大军，法国、英国和意大利都决定到 2025 年全面关停燃煤电厂，芬兰则提出要在 2030 年全面禁止煤炭的燃烧使用。

反观气候领袖德国，煤炭使用量却在持续上升。德国在 2011 年宣布退核，并造成重大电力缺口，燃煤发电需求持续增加。2016 年，德国运行中燃煤电厂超过 140 座，在电力结构中占比高达 40%。

有分析称，默克尔之所以对淘汰煤炭含糊其辞，是因为煤炭是联盟党、自民党和绿党谈判的重要议题。绿党希望立刻关停 20 座污染最严重的燃煤电厂，将煤电减少 10 兆瓦，并大规模地关闭煤矿，进而在 2030 年彻底淘汰煤炭；联盟党虽然支持退出煤炭，但在细节问题上没有明确目标；而自民党的立场则与绿党矛盾，认为短期内大幅削减煤电会影响能源供应，造成价格波动和失业。

可再生能源电价欧洲最高

相比弃煤和减排，“能源转型”另一核心目标——到 2050 年可再生能源占比将达 80%，似乎有望实现。

据德国可再生能源协会 BEE 最新数据，2017 年上半年，德国可再生能源发电比重达 35.1%，提前 3 年完成目标。2016 年上半年，德国可再生能源比重为 32.7%，2015 年上半年这一数字为 30.8%。

可再生能源占比虽增加好，但发电成本却“望而生畏”，比超额排放温室气体需要补缴的环境污染费还要高。清洁能源发电的积极性也因此受到影响。

另外，在德国可再生能源电力补贴由民众承担。《华尔街日报》报道指出，2000 年到 2015 年期间，企业和家庭大约增加了 1250 亿欧元的电费，来补贴可再生能源，德国由此成为欧洲电费负荷最重的国家之一，电费约为 36 美分/千瓦时。

对此，德国电网运营商给出了解决方案，向德国消费者征收的附加费将于明年降低 1.3%。根据可再生能源法案，征收的附加费将从 2017 年的 6.88 欧分/千瓦时降至 2018 年的 6.792 欧分/千瓦时。

张琪 中国能源报 2017-11-27

澳大利亚政府将支持区块链光伏和用水项目

澳大利亚政府已同意提供 257 万澳元以支持一个为期两年的试点项目。该项目将在西澳州使用区块链(blockchain)技术，将公用事业及商业屋顶光伏与电池、电动汽车充电站和水处理及采集系统相匹配。

项目发起人，科廷大学的 Greg Morrison 教授表示，他们将建造一个“智能电表、蓄电池和 blockchain 交易系统，使临界分散基础设施间的能源和水产生效率”，而之前这需要实际的共用位置。

作为项目的一部分，弗里曼特尔市将建设一个 5 兆瓦的太阳能设施。Blockchain 技术供应商 Power Ledger 将提供一个平台，作为太阳能电池阵列的交易层和社区自备电池的所有权模型。

这一项目的合作方包括科廷大学、莫道克大学、思科公司和 CSIRO/Data61，其宗旨是通过 blockchain 技术的使用测试和分布式能源及水系统的数据分析，展示未来智能城市的互联性基础设施。项目的总投资额将达 568 万澳元。

科廷大学将对项目进行管理。CSIRO 和 Data61 将提供统计预测和系统建模及大趋势和风险分析服务。

pv-magazine 2017-11-21

塞内加尔将大力发展新能源

塞内加尔电力公司日前宣布，法国公司万喜能源中标塞内加尔 8 个光伏电站项目。该项目总投资 2680 万欧元，由德国复兴信贷银行和塞内加尔电力公司共同融资，工期为 10 个月。

据介绍，整个项目完成后，预计年发电量为 17 兆瓦，可满足 14 万居民的用电需要，同时减少火力发电造成的二氧化碳排放。8 个光伏电站将由 62850 块太阳能板组成。

郭凯 经济日报 2017-11-30

热能、动力工程

可燃冰成新矿种 将加快推进产业化

国务院日前正式批准将天然气水合物列为新矿种，成为我国第 173 个矿种。“这确立了其法律地位，将极大地促使我国天然气水合物勘探开发工作进入新的发展阶段。”16 日上午，国土部矿产资源

储量司司长鞠建华在国土资源部新闻发布会上表示。

天然气水合物俗称可燃冰，是一种清洁高效的能源资源。今年 5 月，我国海域天然气水合物试采成功，创造了产气时长和总量的世界纪录。天然气水合物开采出来的天然气在用途上与常规天然气一样，主要用于民用和工业燃料、化工和发电等。

据介绍，与常规油气、煤层气、页岩气相比，天然气水合物受低温、高压条件控制，具有特殊的成藏机制，本身的特殊性对于勘探开采技术提出了特殊要求。

在勘查技术方面，天然气水合物储层具有水深大、埋藏浅、未固结等特点，常规海洋油气勘查技术尚不能直接有效用于天然气水合物勘查。中国地质调查局经过近 20 年持续攻关，针对我国海域天然气水合物资源禀赋和勘查技术难点，建造了先进的天然气水合物综合调查船，保障我国天然气水合物资源勘查取得系列重大突破。

在开采技术方面，目前国际上主要有注热法、降压法、化学抑制剂法等。此前，我国南海天然气水合物试采创新研发了“地层流体抽取法”试采技术，解决了试采的砂层流动、井下气水分离和长期稳定生产等世界性难题。

中国地质调查局副局长王昆介绍，试采成功只是万里长征迈出的关键一步，实现产业化仍然面临着提高产量、降低成本、保护环境等诸多挑战。下一步将加快推进天然气水合物产业化进程，为安全可控的资源开发创造条件，实现天然气水合物绿色开发。

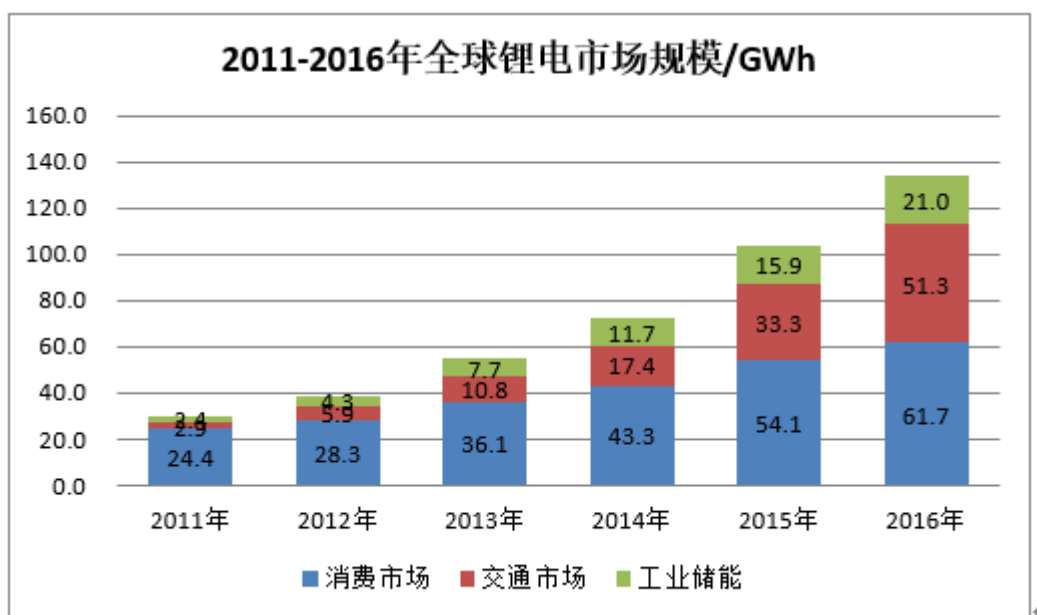
国土部等有关部门将把天然气水合物开发纳入战略性新兴产业目录，在税收优惠、价格补贴等方面制定出台扶持政策。

常钦 人民网—人民日报 2017-11-17

锂离子电池市场发展情况分析

全球锂电市场规模 2016 年达到 134GWh，同比增长 29.8%

对全球锂电市场规模的统计，难点在于中国市场次品的流通规模到底有多大，很难准确评估。经过这几年的摸索，真锂研究找到了一些办法，同时对前几年的市场规模统计做了一定的调整。按照新的统计办法，真锂研究认为，2016 年全球锂电市场规模高达 134GWh，同比增长 29.8%；2011 年以来，锂电市场规模年均复合增长率高达 35.2%。在全球经济总体尚处低谷的情况下，锂电的发展是难得的亮点之一。

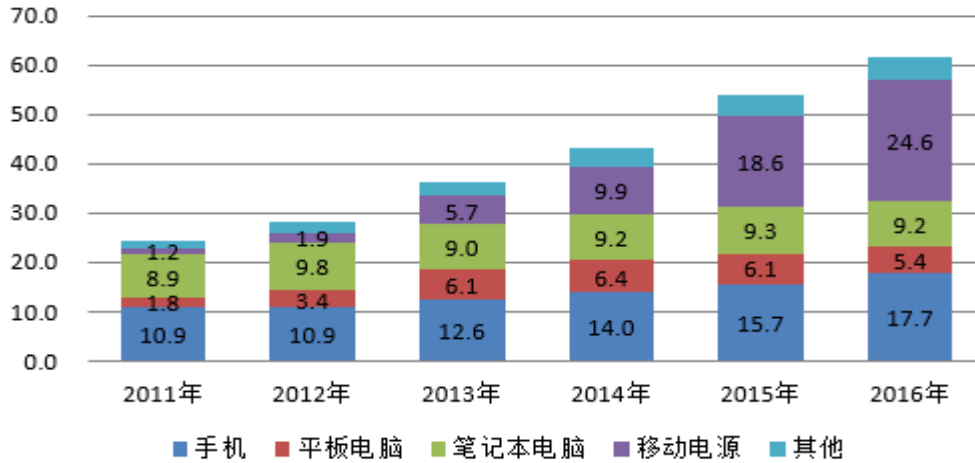


图表 1：2011-2016 年全球锂电市场规模统计(数据来源：真锂研究)

1、各市场的发展情况

真锂研究将锂电市场划分为消费市场、交通市场和工业储能这三大类，其中，日韩产研机构划入消费市场这个大类的电动工具市场，真锂研究归入工业储能市场，因为电动工具电池实际上也属于动力电池。从图表 1 可以看到，消费类电子产品市场仍然是锂电最大市场，但是占比在逐年下降：2011 年消费市场规模 24.4GWh，占比 82.1%，此后大概以每年 6-8 个百分点的速度下滑，到 2016 年以 61.7GWh 的规模占比 46.0%，首次降到了一半以下。2011 年以来消费市场年均增速 20.4%。

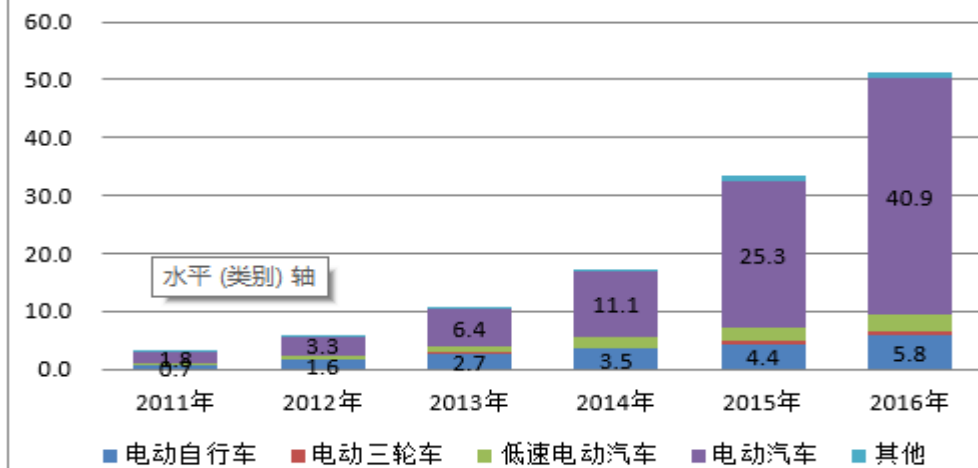
2011-2016 年全球消费电池市场规模/GWh



图表 2：2011-2016 年全球消费电池市场规模统计(数据来源：真锂研究)

消费市场的结构也发生了较大变化，图表 2 显示，2011 年消费市场中明显还是手机市场主导，是年手机市场电池需求 10.9GWh，占消费市场的比重高达 44.9%，此后比重逐年下滑，到 2015 年被移动电源(充电宝)超越：2015 年移动电源市场以 18.6GWh 的需求量首次超越手机市场的 15.7GWh，2016 年进一步拉大了差距，移动电源市场以 24.6GWh 占比 39.9%，远超手机市场的 28.7%。移动电源市场消纳了大量的消费电池次品。

2011-2016 年全球交通市场锂电规模/GWh

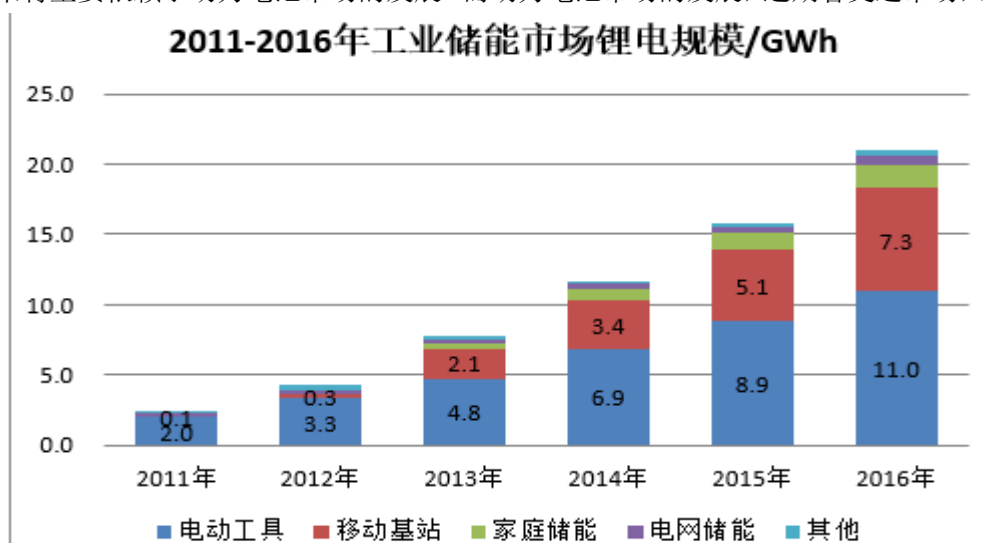


图表 3：2011-2016 年全球交通市场锂电规模统计(数据来源：真锂研究)

以电动汽车为代表的交通市场自 2011 年电动汽车商业化元年以来高速增长，成为锂电市场发展的最大动力。2011 年交通市场规模仅有 2.9GWh，占比 9.8%，到 2016 年发展到 51.3GWh，是 2011 年的 17 倍多，年均增速 77.3%，占比也因此迅速上升到 38.3%。需要提及的是，电动汽车市场的高速发展，生产汽车电池过程中所产生的次品电池，一部分进入到了电动自行车、电动三轮车以及低速电动汽车等其他交通市场，直接带动了这些细分市场的锂电需求。

从图表 3 可以看到,电动汽车市场锂电规模 2011 年仅为 1.8GWh,但也占到了交通市场的 60.4%,到 2016 年扩大到 40.9GWh,是 2011 年的 23 倍多,占比也进一步提升到了 79.7%。交通市场中的第二大细分市场是电动自行车市场,该市场的锂电需求 2011 年是 0.7GWh,到 2016 年迅速扩大到 5.8GWh 年均增幅高达 52.7%,在电动自行车销量这几年增长极为缓慢的情况下,锂电应用规模的快速扩大表明该市场锂电替代铅酸电池的进程在明显加快。电动三轮车领域也大致如此,汽车电池次品在该领域的应用快速增长。至于低速电动汽车市场,则是由于汽车电池产能规模的快速扩大,使得锂电的性价比正在快速接近铅酸电池,应用也在快速增长。

工业储能市场真锂研究主要统计了电动工具、移动基站电源、家庭储能、电网储能这几类细分市场。从图表 1 可以看到,工业储能市场 2016 年规模也已达到了 21.0GWh,虽然在三大市场中还是最少,但 2011 年以来年均增幅高达 54.6%,增速方面同样远超消费市场。这种情况表明,锂电的未来将主要依赖于动力电池市场的发展。而动力电池市场的发展,近期看交通市场,远期看储能市场。



图表 4: 2011-2016 年全球工业储能市场锂电规模统计(数据来源: 真锂研究)

工业储能市场的发展目前还主要依赖于电动工具和移动基站电源这两个细分市场。图表 4 显示,电动工具市场的占比 2011 年以来逐年下降: 2011 年电动工具市场以 2.0GWh 占比 83.2%,到 2016 年以 11.0GWh 占比 52.0%。不过,电动工具市场锂离子电池已基本完成了对镍镉电池等其他二次电池的替代,以后的市场增长空间将非常有限。移动基站电源市场 2013 年开始快速发展,到 2016 年以 7.3GWh 占比 34.8%,这与中国电动汽车市场的爆发基本同步,不少汽车电池次品在这个市场实现了应用。

海外家庭储能市场大致从 2013 年开始得到快速发展,主要是与家庭光伏发电系统配套。本世纪初,欧美日纷纷开启了“百万屋顶”计划,鼓励家庭在屋顶安装光伏发电系统。这些屋顶计划大都取得了成功,但如何经济有效地利用好这些光伏电力,一直是一个难题。在电动汽车市场开启并带动锂离子动力电池价格快速下降之后,德国、日本等国先后推出相关补贴政策,鼓励家庭安装储能配套系统。2013 年全球家庭储能市场实现了 0.4GWh 的装机量,2016 年达到了 1.7GWh,年均增幅高达 60%,基本上都是在海外市场取得的成绩。

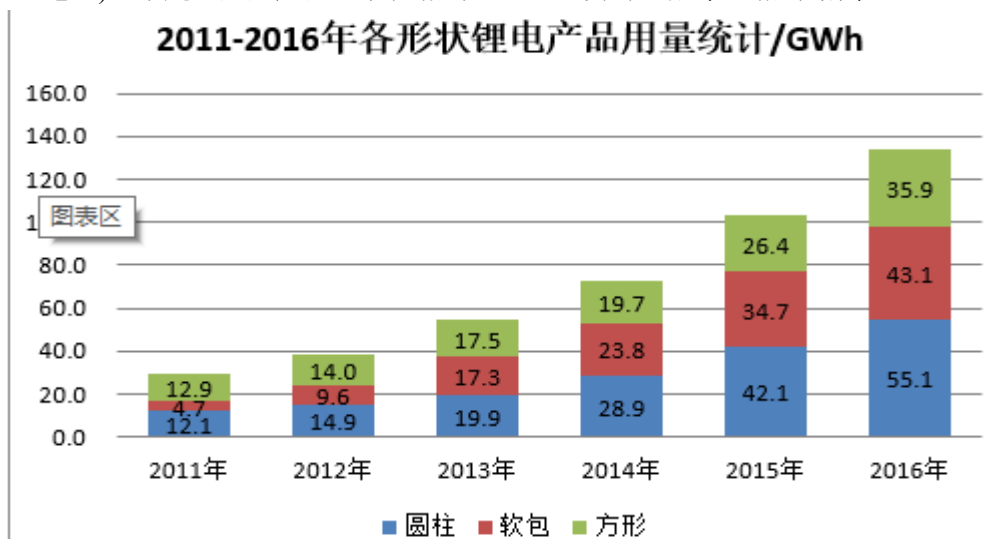
电力电网储能市场目前还都是处于示范应用阶段,锂离子电池用量还比较小。

2、不同形状锂电产品应用情况

锂离子电池产品按照形状可分为圆柱、方形和软包这三大类。圆柱电池采用相当成熟的卷绕工艺,自动化程度高,产品一致性高、品质稳定,成本相对较低。圆柱电池有 18650、26650、32650 等诸多型号,其中 18650 电池用量最大最普遍。方形电池的壳体主要是钢壳和铝壳,目前主要是铝壳电池。方形内部采用卷绕式或叠片式工艺,对电芯的保护作用优于软包电池,电芯安全性相对圆柱型电池也有了较大改善。方形电池可以根据需要进行定制化生产(单体电池容量可以做到很大),市

场上型号众多，工艺也较难统一。

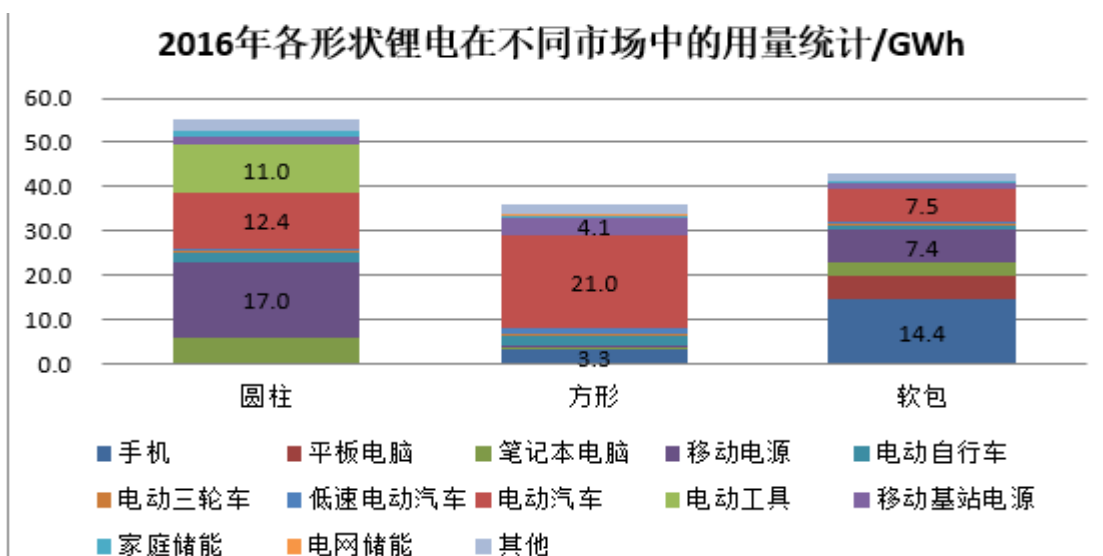
软包电池与方形电池最大的不同就是外壳材料采用铝塑膜软包装(原来还有一个不同是软包电池采用凝胶态电解液，不过现在的软包电池也大多采用液态电解液了)。软包电池的优点有：能量密度相对高一些(因为壳体材料较轻)、安全性能相对好一些(极端情况下硬壳电池或会爆炸，而软包电池只会鼓气裂开)、外形可任意改变(在智能手机发展初期这一点很重要，因此苹果 iPhone 手机选择软包电池)，不足之处是产品一致性相对差一些，另外，成本也相对略高一些。



图表 5: 2011-2016 年中国锂电市场规模统计(数据来源: 真锂研究)

三种形状的锂离子电池产品各有优缺点，那么，市场的选择情况如何呢?从图表 5 可以看到，全球锂电市场 2016 年圆柱电池的需求量最大，以 55.1GWh 占比 41.1%;软包电池的发展最快，2016 年需求量达到 43.1GWh，2011 年以来的年均复合增长率是 55.9%，明显高于圆柱和方形;而方形电池的发展则比较一般，2016 年需求量 35.9GWh，占比仅为 26.8%，由 2011 年的第一位降到了 2016 年的最后一位。

那么，三种形状的锂离子电池产品又是主要应用在哪些细分市场呢?从图表 6 来看，2016 年方形电池主要用在电动汽车市场，在 35.9GWh 总用量中，电动汽车市场占了 21.0GWh，占比高达 58.6%，而且主要是在中国电动汽车市场使用;移动基站电源市场和手机市场分别以 4.1GWh 和 3.3GWh 的用量排在第二和第三位，但是占比分别仅有 11.3%和 9.2%。



图表 6: 2016 年各形状锂离子电池产品在不同细分市场中的用量统计(数据来源: 真锂研究)

圆柱电池和软包电池的使用情况相对要分散一些，第一位细分市场的占比不是那么突出，但也都都在 30%以上。2016 年 55.1GWh 的圆柱电池总用量中，移动电源(充电宝)市场以 17.0GWh 占比 30.8%排在第一位，电动汽车市场以 12.4GWh 占比 22.5%排在第二位，电动工具市场以 11.0GWh 占比 19.9%排在第三位(该市场使用的锂离子电池全部是圆柱电池)。

2016 年 43.1GWh 的软包电池总用量中，手机市场以 14.4GWh 占比 33.5%排在第一位，电动汽车市场和移动电源(充电宝)市场的软包电池用量都差不多，分别是 7.5GWh 和 7.4GWh，占比分别是 17.4%和 17.1%。平板电脑市场全部采用软包电池，2016 年用量 5.4GWh。

在锂离子电池第一大细分市场的电动汽车市场，在 40.9GWh 总用量中，方形电池占比高达 51.4%，超过一半；圆柱电池和软包电池分别占比 30.3%和 18.3%。在第二大细分市场移动电源市场，在 24.6GWh 总用量中，圆柱电池占比高达 69.0%，软包电池占比 30%，而方形电池占比仅有 1%。在第三大细分市场手机市场，在 17.7GWh 总用量中，软包电池占比高达 81.4%，全部用在智能手机产品上；方形电池占据了其余的 18.6%，智能手机和功能手机的用量大约各占一半；圆柱电池在该市场没有应用。

墨柯 真锂研究 2017-11-21

客户侧储能系统并网破冰 为储能产业带来新活力

背景

近年来，江苏电网峰谷差呈现出不断扩大的态势，亟需采用新的调峰手段缓解峰谷差。究其原因，主要有以下两点：首先，在国家和地方补贴政策的推动下，江苏省分布式光伏发展迅速。由于分布式光伏电站与生俱来的间歇性和不稳定性，给江苏电网带来了较大的调峰压力。其次，由于经济的快速发展带来了巨大的用电需求，基于用电负荷固有的时域特性，必然导致电网峰谷差随用电负荷增长而加大，尽管现有的分时电价政策对于削峰填谷发挥了重要作用，仍然未能抑制峰谷差的扩大。

客户侧储能初具规模，增长潜力巨大，成为电网调峰的新生力量。据国网江苏省电力公司统计，截至 2016 年 10 月，江苏省储能项目总容量达 88.6 万千瓦时，其中已建的储能项目总容量 1.658 万千瓦时，在建的储能项目总容量 15.425 万千瓦时，洽谈中的储能项目容量 71.517 万千瓦时。随着储能电池成本的快速下降，未来储能市场增长潜力巨大。如何利用这些客户侧储能，协调控制，参与电网调峰成为电网公司无法回避的问题。

储能系统具有响应速度快，负荷控制精确，建设周期短，不消耗化石燃料，不产生污染物排放等优点，同时具有增强可再生能源消纳能力和延缓区域输配电网建设的作用。因此，推动客户侧储能并网，接受调度中心统一调控，进行电网调峰十分必要。

要点解析

近日，国网江苏省电力公司发布了《客户侧储能系统并网管理规定》(以下简称《规定》)，《规定》针对江苏省客户侧储能发展的实际情况，以支持客户侧储能系统加快发展为目标，以保证安全，提高效率为原则，规范了客户侧储能并网的职责分工、工作流程。纵观整个《规定》，呈现出以下特点：

(一)以储能容量为基础，区别对待，分类管理

《规定》将客户侧储能划分为两类，其中第一类为 10(6,20)千伏及以下电压等级接入，单个并网点储能功率不超过 6 兆瓦的客户侧储能系统；第二类为 10(6,20)千伏电压等级接入，单个并网点储能功率超过 6 兆瓦，或 35 千伏电压等级接入的客户侧储能系统。两类储能设备并网均需要通过电力公司组织的验收，安装计量设置以及电力信息采集系统，并与电网公司签订并网调度协议。所不同的是，对于第一类容量较小的储能项目，采取“只监不控”的模式，即由市/区县公司采集运行班负责运行监视管理，监视内容包括：客户侧储能系统并网点电压、电流、有功功率、无功功率、充电量、

发电量。对于第二类容量较大的储能项目，采取“既监又控”的模式，即由市/县公司调控中心负责对储能设备的调度运行管理。

(二)以安全标准为门槛，开放客户侧储能并网

客户侧储能系统一般采用电池系统，其电能吸收和输出均为直流，然后通过变流器实现直流-交流之间的转换，其中必然会产生谐波，对电网的电能质量造成影响，此外电池系统使用不当还存在燃烧爆炸的风险，为了保证电网安全，《规则》明确规定：并网点的电能质量应符合国家标准，工程设计和施工应满足《储能系统接入配电网技术规定》(Q/GDW564-2010)和《电池储能电站设计规程》(Q/GDW11265-2014)等标准。也就是说，在满足并网的相关技术标准的前提下，用户侧可以公平地参与并网。

(三)流程清晰，分工明确，限时办理

《规则》将客户侧储能系统并网分为受理申请与现场勘查、工程建设、并网验收及并网调试、计量装置安装与合同协议签订等5个流程，其中，市/区县公司业务受理员负责接受客户申请，发展策划部负责审定接入系统方案；客户经理负责审查储能工程设计资料，用户自由选择具备资质的工程施工企业；地市公司调控中心和客户经理分别负责不同容等级的储能项目并网验收和并网调试工作，并一次性出具并网验收意见；市/区县公司装表接电班负责电能计量装置的安装以及用电信息采集装置的安装、并网调试工作。《规则》对各个阶段的工作设置了详细的办理期限，防止出现推诿拖延的现象。

结语

江苏省电力公司发布的《客户侧储能系统并网管理规定》是国内首个关于客户侧储能并网的管理规范，相信在《规定》推动和规范下，必将促进客户侧储能设备大规模接入电网，既能缓解电网的调峰压力，又能保证储能用户获取合理的收益，形成双赢的局面。

苗常海 中关村储能产业技术联盟 2017-11-21

法国 NAWA 开发超级电容电池 专门给汽车用

如果你关心汽车电池技术的发展，那就应该了解一下葛卫凯(Ulrik Grape)。他是挪威人，最近成为法国 NAWA Technologies 的 CEO，这家公司专门向汽车制造商销售超级电容电池。

早在 1990 年代，葛卫凯就进入了锂电池行业，锂电池用在电子设备上，然后又进入了汽车。葛卫凯曾是美国电池公司 Enerdel 的 CEO，当年沃尔沃开发 C30 限量版电动汽车时，用的电池技术就是葛卫凯提供的，他还与挪威电动汽车制造商 Think 合作，不过这家公司发展并不顺利。2013 年，葛卫凯加入加州固态电池开发商 SEEO，2015 年这家公司又被博世收购。

固态电池可能会成为下一项颠覆性技术，大众等汽车制造商都准备将固态电池装进电动汽车。最近 NAWA Technologies 对外宣称，它已经找到一种新方法，可以大幅增强超级电容电池的功率，让汽车公司对这种电池感兴趣。

NAWA 说自己开发的“超快碳电池”功率是标准超级电容电池的 5 倍。葛卫凯接受采访时表示：“新技术特别适合汽车产业使用，一些制造商正在寻找新技术，而我们的技术可以提高输入速度和输出速度。”

超级电容电池在功率方面有优势，但是能量存储却是一个缺陷。事实上，汽车行业也曾使用超级电容电池。例如，2010 年 PSA Group 曾引入 Continental 系统，它包含了 Maxwell Technologies 超级电容器，PSA Group 用它生产启停系统，公司管它叫“微混合”系统。超级电容器可以快速提升功率，让柴油引擎更快启动。目前 PSA 还在使用这种技术。

NAWA 介绍说，“超快碳电池”的传输速度是锂离子电池的 30-100 倍，但是存储的电能只相当于锂电池的 10-20%，这是一个缺点。正因如此，葛卫凯才会推广“混合系统”，它有什么优势呢？超级电容器能提高加速度，当汽车减速刹车时它能回收能量，让锂电池汽车跑得更远。

超级电容器可以一次又一次充电而不会损害，它可以承受瞬间电力和电力再生的冲击，延长锂电池寿命，NAWA 的技术原理大体相似。葛卫凯说：“特斯拉汽车安装很大的电池，我们至少可以提供功率相似的电池，还可以缩小电池尺寸。”

NAWA 的目标是为欧洲高端制造商提供电池，2022 年全面投产。

有一些制造商高度关注超级电容电池，比如兰博基尼，因为这种电池可以提高加速能力，回收能量却不容易磨损。兰博基尼与 MIT 合作开发一套系统，可能会用在第一款兰博基尼电动跑车上。

上周，兰博基尼展示了 Terzo Millennio 概念车，它用到了超级电容器，可以提高峰值功率，收集再生动能。在 V-12 Aventador 汽车上，兰博基尼已经植入了低电压超级电容器。

兰博基尼曾说，它与 MIT 合作是为了革新能源存储技术，一面是传统电池，能源密度受到限制，另一方面是超级电容器技术，它可以保持高功率、行为比较匀称、寿命长，兰博基尼希望能拉近二者的距离。

NAWA 相信自己的电池技术可以与 48 伏轻度混合系统(mild-hybrids)搭配使用，输出高功率电力。

从能量密度的角度看，新技术可能有点贵，不过制造时使用的主要是碳，不是稀土矿物，不会对环境造成太大的污染，回收也比较容易。

autonews 2017-11-21

波恩气候大会：中国展现大国减排担当

“目标任务并不重”的波恩气候大会圆满完成任务，已形成一份可供 2018 年谈判的实施细则草案，但落实对发展中国家的资金支持仍“悬而未决”。

会议期间，美国惊现两个对立代表团、德国弃煤决心表现不足，与之相反的是法国强势表态承诺提供资金支持、中国发布可再生能源报告，展现大国减排担当。全球气候治理大国的地位可见一斑。

大会第二周，联合国秘书长古特雷斯发表讲话强调：“气候变化是这个时代的重大威胁，我们必须拿出更大勇气，做出更有效的应对。这需要在五个行动领域展现更大的雄心：排放、减缓、融资、伙伴关系和领导力。”

中国政府代表团团长、气候变化事务特别代表解振华 11 月 15 日称，本次气候大会希望达到的预期目标“基本上已经实现”。除资金问题外，其他议题目前均逐步结题，“结果和方向都符合发展中国家要求”。

巴西、中国、南非、印度 11 月 14 日对外公布联合声明，强调波恩气候大会应加速实施 2020 年前承诺和行动，包括敦促发达国家到 2020 年落实减排目标，每年为发展中国家提供 1000 亿美元资金支持等。

但部分发达国家却声称，他们连落实 2020 年前的资金承诺都有困难。甚至主张不再实施“共同但有区别的责任”的公约基本精神，要求发达国家和发展中国家在应对气候变化方面履行同等义务。

不过，法国总统马克龙 11 月 15 日的表态似乎给解决资金问题带来一丝希望。他说，欧盟到 2020 年应该给予发展中国家的资金“一分钱都不会少”。“我希望欧洲能接替美国的角色，至少法国会承担起自己的责任。希望有尽可能多的欧洲国家站在我们一边，大家一起努力，以解决美国退出造成的资金困难。”

德国总理默克尔也称，德国公共资金将增加一倍，积极参加应对气候变化的工作。她重申，到 2030 年将温室气体排放降至 1990 年水平的 40%。这一目标，在欧盟范围内将“具有法律约束力地”得到落实。

德国并未如外界所预期的那样宣布放弃煤炭的时间表。默克尔表示，德国对煤炭的依赖很大，要想解决这个问题很困难。相比法国到 2021 年底前彻底淘汰煤电的表态，德国的暧昧态度受到了国

际环境组织的批评。

此次大会表现最尴尬的要数美国。继尼加拉瓜、叙利亚相继同意加入《巴黎协定》，美国成为全球唯一一个尚未加入这项全球性减排协议的国家。在波恩，美国更是出现了“分裂”的代表团：一方面，美国官方代表团相比 2015 年，人数足足少了一半多，还采取低调行事的态度；另一方面，美国还来了一支阵容强大的“民间代表团”，积极参与国际减排讨论。

作为民间团的核心，美国前副总统戈尔指责了特朗普退出《巴黎协定》的行为，还称美国很多商业机构都已经做出了 100%使用可再生能源的承诺，美国各界在认真执行应对气候变化承诺。

与发达国家相比，发展中国家的表现则相对积极。为推动全球绿色、低碳、可持续发展，中国正尽力帮助其他发展中国家。中国气候变化南南合作基金已经启动，中国团队已与 27 个发展中国家开展合作，帮助这些国家提高适应和减缓能力、管理能力和融资能力。

大会期间，2017 中国可再生能源展望报告在波恩发布。报告重点关注面向中国 2050 年低碳转型可行化路径，针对中国可再生能源的发展状况，提出了 2017 至 2020 年的行动建议。

“在中国和印度强有力的减排努力下，全球气候变暖的压力得以稍稍减轻。”德国观察等欧洲 3 个独立机构在波恩气候大会上发表报告，赞扬中国“正走在超预期完成 2030 年减排目标的轨道上”。

气候行动追踪(CAT)组织强调：“美国在应对全球气候变化上不作为，而中印两国取得进展。谁是这一领域的带头人显而易见。”

英国能源智库总裁安东尼·霍布雷称，中国对于清洁能源、可再生能源的投资令人印象深刻。中国正在成为清洁能源领域的先锋，而且有潜力赢得新的清洁能源工业革命。

解振华说，展望未来，中国将坚定不移地强化应对气候变化的国内行动，坚定不移地推进全球气候治理进程，坚定不移地深化应对气候变化务实合作，为推动全球气候治理作出更大贡献。

相关链接

从波恩气候大会看中国生态文明新亮点

11 月 6-17 日，2017 年度联合国气候变化大会在德国波恩举行，中国近年在应对气候变化方面的行动及中国代表团的积极作用，又成各方焦点。

从荒原变林海的塞罕坝到“绿色丝绸之路”，从气候变化南南合作基金到“全球能源转型的领跑者”……中国在生态文明建设中交出一份份亮丽的成绩单。多位国内外专家表示，中国正成为全球生态文明建设的重要参与者和贡献者。

行动有力

2015 年 12 月，《联合国气候变化框架公约》(以下简称《公约》)196 个缔约方通过《巴黎协定》这一历史性文件，为 2020 年后全球应对气候变化作出安排。中国不仅是达成协定的重要推动力量，也是坚定的履约国。

针对本次会议的重要议题，中国代表团谈判代表顾孜华表示，中国都准备了提案，另外还协调发展中国家立场，在中国角的边会活动上，积极展示、交流应对气候变化方面的做法和经验。

为有效实现减排目标，中国已作出实际努力。国家应对气候变化战略研究和国际合作中心战略规划研究部主任刘强说：“过去十几年，中国在这么大经济体量的情况下，保持了能源强度、碳强度快速下降。”

实际上，早在 2015 年中国就承诺，将于 2030 年左右使二氧化碳排放达到峰值并争取尽早实现。“最近 10 年，中国在经济增长的同时减少了 41 亿吨的二氧化碳排放，做到应对气候变化与经济社会发展双赢。”中国气候变化事务特别代表解振华对此表示。

中国示范

塞罕坝曾是“黄沙遮天日，飞鸟无栖树”的荒漠沙地，但持续 55 年的造林让它变成了广袤林海、减排固碳的“天然氧吧”，堪称世界级奇迹。

作为最大的发展中国家，中国自身还有很多发展不均衡、不充分的问题。但正如在塞罕坝建设

中的艰苦奋斗，中国在生态文明建设中尽其努力。中国社会科学院城市发展与环境研究所所长潘家华说，中国把自己的事做好，对其他国家就是“一种示范”。

今年 8 月底，国际性非营利组织世界未来委员会公布 2017 年“未来政策奖”，以表彰世界上最佳的防治荒漠化与土地退化政策，中国因《中华人民共和国防沙治沙法》而获银奖。

世界未来委员会理事会副主席亚历山德拉·汪戴尔说，中国获奖释放了一个强有力的信号：一个易受荒漠化和气候变化影响的国家可以找到一个睿智且行之有效的方式，以应对全球性的挑战。

中国治沙成就背后的生态文明理念也引发了世界共鸣。“中国的生态文明建设理念和经验，正在为全世界可持续发展提供重要借鉴，贡献中国的解决方案。”联合国副秘书长、联合国环境署执行主任埃里克·索尔海姆说。

全球贡献

一条横跨非洲撒哈拉地区的宽 5 公里、长 7000 公里的“绿色长城”目前正在建设。近日，中国科学院新疆生态与地理研究所与非洲“绿色长城”组织方签订协议：未来 5 年，非洲“绿色长城”建设将有中国科研人员参与。

“绿色长城”联络处高级项目专员戴罗·阿曼杜认为，中国在防沙治沙领域的技术国际领先，而且中方科研人员务求实效、踏实奉献，在非洲国家广受欢迎。

随着更多“一带一路”项目落实，中国正在用实际行动建设“绿色丝绸之路”，用绿色发展理念指导“一带一路”合作，分享中国在生态文明建设、环境保护、污染防治、生态修复、循环经济等领域的最新理念、新技术和新实践。

此外，为推动全球绿色、低碳、可持续发展，中国也在尽力帮助其他发展中国家。目前，中国气候变化南南合作基金已经启动，中国团队与 27 个发展中国家开展合作，帮助这些国家提高适应和减缓能力、管理能力和融资能力。

张琪 冯玉婧 中国能源报 2017-11-21

《2017 年中国碳价调查》发布

11 月 21 日，《2017 年中国碳价调查》发布，该项目由中国碳论坛、ICF 国际咨询公司、北京中创碳投科技有限公司及荷兰排放管理局联合实施，并得到清华大学碳市场研究中心及多位专家的相应支持。调查收集了近 300 份来自中国碳市场利益相关方的反馈。

报告显示，近半受访者预计中国将于 2020 年甚至更早全面建成碳市场。调查预测，国家碳排放交易体系内的碳价将稳步上升，有望从 2017 年 38 元/吨上涨至 74 元/吨（2020 年）、108 元/吨（2025 年）。随着中国碳市场碳价将逐渐提高，即将出台的全国碳排放交易体系有望在未来几年内日渐成熟，并在减排领域发挥重要作用。

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心副主任马爱民指出：“中国确定将碳定价作为减排的重要手段，国家碳排放交易体系将为企业提供一个明确的信号，即碳排放量必须减少。中国碳论坛的调查显示，说有利益相关方都非常关注碳排放成本。从长远来看，有必要研究合理的碳价形成机制，包括适当的市场调节机制，以积极增强市场参与者的能力。”

调查显示，至 2025 年，中国减少碳排放的政策手段将逐渐转向碳排放交易体系、环境税、信息公开及能源配额交易。同时，中国政府也在通过市场手段推进环境保护、减缓气候变化。

中国碳论坛副主席、报告合著者之一 Dimitri de Boer 认为本次调查的结果将增强全球对中国应对气候变化行动的信心：“中国政府持续大力推进全国碳交易体系，使我们有理由相信中国碳排放将早日达峰，中国将会实现甚至超额实现其减排目标。”

该调查报告有助于人们了解中国碳市场对绿色经济的影响力。而且，本次调查也是国际合作的成功范例。

别凡 荣森 中国能源网 2017-11-24

比亚迪储能系统斩获国际权威杂志“顶级创新”奖

近日，国际新能源行业权威期刊《光伏杂志》(pv magazine)将全球“顶级创新”大奖颁给了来自中国的比亚迪。

比亚迪设计研发的 B-Box 高压版储能系统于 2017 年初在澳洲和欧洲相继亮相。评委们认为，该系统在模块化、充放电性能以及效率三个方面取得了突破性进展，一致决定将《光伏杂志》全球大奖授予比亚迪，称比亚迪电池储能系统为“顶级创新”。

该奖项的评委均为业内权威，本次评审委员会成员包括柏林技术与经济应用科学大学 (HTW Berlin) 可再生能源系统研究教授沃尔克·科尔时宁 (Volker Quaschnig)，光伏、储能技术和电动交通领域专家汉斯·厄本 (Hans Urban) 以及太阳能技术专家 (Winfried Wahl)。

奖项从今年 6 月开始评选，评委从多个维度对参选产品进行了严苛地测试和评价。经过激烈的角逐，最终比亚迪代表中国斩获了此项国际大奖。B-Box 高压版储能系统搭载智能管理系统，极大地提高了系统效率，其模块化设计能够满足不同应用场景，是目前市场上少有的真正的高压电池储能系统。B-Box 高压版安装方式简单快捷，极大缩短了系统安装时间，产品在澳洲和欧洲市场已经有广泛的布局。

作为“新能源整体解决方案开创者”，比亚迪已经围绕新能源的获取、存储和应用建立起一套完整生态闭环。比亚迪自 1995 年成立开始，就致力于电池和储能技术的研究，目前已经累计全球出货超过 500 兆瓦时 (MWh)，覆盖包括美洲、欧洲、非洲、大洋洲等主要市场。

中国能源报 2017-11-27

丹佛斯车巍：丹麦“区域供暖”实践对中国散煤治理的启示

提到丹麦，人们首先想到的是安徒生童话，是小美人鱼，是乐高。近年来，我们常常听说的是丹麦是世界上国民幸福指数最高的国度。然而，丹麦人正在创造另外一个“童话”——“能源童话”。

今天我给大家讲讲与丹麦“能源童话”密切相关的丹麦区域供暖经验，希望对今天讨论的散煤清洁能源替代话题有所借鉴。

什么是丹麦“能源童话”？

丹麦是全球能效最高的国家之一，经济总量与能耗、水耗和碳排放实现了脱钩；到 2030 年，煤炭将退出丹麦电厂的燃料系统，到 2035 年，采暖系统全部由可再生能源驱动；并正在向 2050 全面建成零碳社会的战略目标稳步迈进。我之所以把丹麦正在践行的零碳社会称之为“能源童话”，是因为它为我们所揭示和引领的是一个人与自然更加和谐，更加可持续的美好未来！

而丹麦敢于制定如此激进的目标，从技术层面看，最重要的原因就是“区域供暖”和热电联产的广泛使用。什么是区域供暖？区域供热就是我们常说的“集中供暖”，是指在热源处集中生产热量，并通过管网，将热量传输到热用户端。“区域”范围可大可小，可以是一个城市、甚至一个地区，也可以是一个小区或建筑群。经过一百多年的发展演变和不断创新，丹麦开发了世界上最为领先的区域供暖技术。

可以说，区域供暖系统构成了丹麦“能源童话”绿色高效能源系统的基石。

丹麦作为一个以农业立国，居民散居在大大小小的城镇和乡村的国家，她是怎样能够通过区域供暖推动国家的节能减排战略的？这实在是值得我们深思和探究的。

丹麦的区域供暖实践

下面，我将着重就丹麦建设零碳社会过程中，与区域供暖的相关环节，包括相关政策的制定和实施，以及企业创新和公民参与等话题跟大家做详细分享。

(1) 坚实的制度法律保障集中供暖实施

1971 年，丹麦成为首个成立环境保护部的国家，并于 1976 年成立能源署来牵头主管能源。迅速

厘清制定了节能优先，以风能和生物质能等为主的符合丹麦国情的新能源政策。

进入新世纪，丹麦“能源童话”的脉络更加清晰。2008年，丹麦政府还专门设置了丹麦气候变化政策委员会，为国家彻底结束对化石燃料的依赖，制定了总体行动方案和路线图。涉及供热最重要的法律就是《供热法案》，公共供暖系统依据该法案进行管理。

按照《供热法案》规定，由各个地方城市政府负责编制市政区域的供暖规划。供暖规划的总体原则是：按照社会效益最大化推广供热方式；促进最环保的采暖方式，大力推广促进热电联产；最大限度降低能源供应对石油和其他化石燃料的依赖。

该法案规定，当一个地方新建或者扩建区域供暖系统时，对必须采用哪些燃料有明确的规定，在热电联产的情况下，几乎可以选择所有类型的燃料。但对于专用供热设备（没有热电联产发电），可选择的燃料种类取决于设备所在地区是否有天然气供应。如果该地区有天然气供应，则专用供热设备只能用天然气。假如当地没有天然气供应时，可以选择使用生物物质、垃圾、沼气，垃圾填埋气和其它气化生物物质作为燃料。

截至2014年，全国区域供暖有近70%来自热电联产发电厂，与分户独立的供热和发电系统相比，节省了大量燃料。

（2）具体的经济措施促进企业和公众参与

一方面，丹麦政府对供暖企业进行补贴。采用热电联产电和可再生能源的企业均可享受一定金额的补贴。例如，利用生物质燃料发电将可以按每兆瓦时领取20欧元的补贴。

另一方面，丹麦政府还通过税收和价格杠杆来提高企业和公众的参与度。例如，丹麦政府在建筑领域引入了“节能账户”的机制。所谓节能账户，就是建筑所有者每年向节能账户支付一笔节能费，金额根据建筑能效标准乘以取暖面积计算，分为几个等级，如达到最优等级则不必支付。经过能效改造的建筑可重新评级，作为减免这项节能费用的依据。

对于公众，丹麦法律则规定，所有家庭必须安装热表，像用水用电一样，用多少热付多少钱。

节能账户、热计量和收费等用户端的节能措施，在培养了公民的低碳和节约意识的同时，从源头上解决问题，形成从消费端“拉动”式节能的良性循环。

（3）现代能源童话的实现，依托技术创新

通过多年努力，丹麦的绿色技术远远走在了世界前列，成为绿色技术最发达的欧盟国家中的最大输出国；绿色技术出口占丹麦出口总量的百分比长期在两位数以上，在欧盟国家中多年来位列第一。

丹麦大力推广节能技术、优先开拓“第一能源”。

在丹麦人看来，不用的能源才是最好的能源，所以节能，提高能效被认为是“第一能源”；而新能源则是紧跟“能效”之后的“第二能源”。

丹麦地处北欧，采暖期长，很多建筑一年四季需要供热；大量创新性供热节能技术应运而生，是丹麦能源童话的一大特色。丹佛斯区域能源系统利用生产过程中产生的余热，用于供暖和生活热水。不仅提升了能效，同时也减少了对煤等化石能源的依赖，目前已经在世界各地有了很多的成功案例。

在此我还要简单介绍一下联合国环境规划署2015年发布的《城市区域能源：充分激发能源效率和新能源的潜力》报告。该报告的结论是，到2050年，现代化的区域能源体系将能贡献全球能源领域减排需求的58%，并减少一次能源消耗达50%。报告中的主要技术参数和案例均来自于丹麦。哥本哈根、森讷堡、鞍山和本溪均是报告中提到的案例。

迄今为止，以丹麦为代表的世界领先的区域能源技术已经发展到了第四代，城市能源供应系统已经从最初以单一化石能源为主要热源，升级换代，发展到了“节流”与“开源”并举、多能互补的现代化绿色区域能源体系。所谓第四代区域供热，即低温区域供热，是尽可能的利用各种可再生能源或废热中的低品位热，通过供热系统技术升级，仍能够保证系统高效运行。由于可再生能源属于低品位热，供热管网供水温度比较低，因此需要传输效率较高的管网来完成这项任务。正是在这个

领域，丹麦始终在引领全球的区域供暖技术创新的走向。

持续减少化石燃料，积极开发“第二能源”

目前，丹麦超过 60% 的建筑大量采用“第二能源”，即可再生能源技术进行区域供热，包括风能、太阳能、沼气集中供热、地源热泵、秸秆及垃圾焚烧等混合供热方式。可再生能源在丹麦的热力供应中的比重已经超过了天然气和煤炭，稳居首位。

丹麦的风电，独领世界潮流。作为全球最早的风电产业主导者，丹麦政府早期目标明确，一手抓研发，一手抓标准，有力的推动了大型风机制造业的发展。同时，丹麦历届政府对国家绿色发展战略的态度从未动摇，始终坚持减少对进口燃料的依赖，极大推动了风力发电在丹麦的发展。而在区域供暖中，风电也成为主要的可再生能源的来源。

丹麦有一座小岛，叫萨姆苏，居民大约 4000 余人。岛上居民长期主要依靠岛外输入的化石能源产电和取暖，而取暖形式也都是分散的。大约每人每年产生 11 吨的二氧化碳。上世纪 70 年代开始出现能源危机后，岛上的居民决定改变这一现状，革命性的突破发生在 1997 年之后的十年时间里。2006 年后，成功的运用太阳能、风能等完全替代了煤等化石能源，实现了“碳中和”，成为世界上第一个在现代生活与生产中“零碳”地区。在 2009 年哥本哈根气候变化大会后更成为举世瞩目的“绿色圣地”。

目前，该地用清洁能源生产的电能除了完全自给自足外，还能输出岛外，已成为“负碳”地区。值得一提的是，这个由 20 多个村落构成的岛屿已经大部分实现区域供暖，热源完全就地取材。

目前，在全国范围内，60% 以上的消费者已经使用了区域供暖系统提供的热量采暖。对于区域能源无法有效覆盖的广大地域，丹麦也通过立法来推动实现清洁能源的广泛应用，其水源热泵和空气源热泵的应用比例高居欧洲前茅。

(4) 森讷堡：丹麦的区域供暖政策落地全民参与的佳例

国家节能减排的总体战略，都制定了自己的发展目标和行动计划。下面，我给大家介绍一个从地方层面，政府、企业和民众等各方通力合作，建设零碳社会的例子：这就是森讷堡市的“零碳项目”。

这个地处丹麦南端的城市，在 2007 年启动的“零碳项目”框架下，雄心勃勃地计划在 2029 年建成零碳社会，比丹麦全国彻底告别化石能源的目标提前 21 年。为确保相关政策的实施，森讷堡市政府采取以公私伙伴关系（PPP）为基础的整体方法，涵盖了科技、商业、旅游、教育、公众参与等方面。

森讷堡凭借其作为丹佛斯集团全球总部所在地的地利，充分发挥了该公司在区域能源领域全球领先的优势，鼓励企业利用区域能源技术改造当地供暖设施，并联合发动了当地的能源公司、热力公司、以及金融机构，协同一致，共同参与推动零碳经济发展。

在此背景下，森讷堡成功建立了丹麦最为典型的绿色高效区域能源体系：实现了热源、热网和热用户高度本地化，建成了一个集热电联产、蓄热技术和调峰锅炉房为一体，广泛利用生物质、地热、太阳能、风能和垃圾焚烧甚至超市在内的一切余热的区域供暖体系，保证了整个系统的灵活性和高效率。

“零碳项目”鼓励当地居民广泛参与。比如建立了“幼儿园到博士生”（from kindergarten to PhD）的零碳教育项目，“从娃娃抓起”，形成人人争做“零碳大使”的良好氛围。

经过十年努力，“零碳项目”已经取得了非常可观的成绩。2007-2016 年期间二氧化碳减排 35.5%，创造了近千个绿色就业机会。尤其是森讷堡获得欧盟“零碳示范城镇”奖之后，受到国际社会的广泛关注，曾经到访的美国前总统克林顿称之为“全球示范意义”。

(5) 结语：丹麦集中供暖经验值得中国借鉴

可以看出，丹麦正在创造的“能源童话”，尤其是区域供暖领域的成功经验，对中国，乃至世界都有非常积极的借鉴意义。

事实上，丹麦区域供暖相关的技术和经验已在中国一些地方落地，并有了非常成功的实施。坐

落在辽南地区的本溪市在采用了丹麦的区域能源解决方案后，在供热面积约 300 万平方米的范围内进行供热改造，项目经过近三年的顺利实施，已经初见成效：项目实施第一年，本钢热力公司就扭亏为盈实现盈利，同时还少烧了 20,000 多吨的煤，当地空气质量明显改善；最新数据显示，本钢热力公司 2016 年实现盈利超过 800 万元人民币；未来两年中预计实现采用余热供暖面积超过 500 万平米，降低煤炭使用量约 20 万吨，还蓝天于城市。

这一案例证明，如果将丹麦的成功做法和最佳实践同我国的具体国情相结合，并加以合理利用，建立健全符合我国实际的区域供暖政策和管理体系，对我们加快建设生态文明节约型社会，是非常有帮助的。如此看来，丹麦的“能源童话”也一定可以成为“美丽中国”的现实。

（作者系丹佛斯中国副总裁,本文根据其 11 月 27 日在“散煤清零、聚力共建”为主题的散煤 TED-Talk 活动上发言整理）

车巍 2017-11-27

地下盐穴建目前最大液流电池获突破

新华社柏林 11 月 26 日电 (记者张毅荣)德国能源企业 EWE 日前宣布，在德国西北部利用地下盐穴建造全球最大液流电池的项目取得进展，研究人员为此开发的一种聚合物已经通过初步测试。

液流电池的蓄电系统一般包含两个储液罐，内装两种不同的电解液。它们之间的连接部分是发电区，两种电解液会在这里隔着一层薄膜进行离子交换，实现电能的储存与释放。储液罐越大，存储的电能越多。

EWE 公司与德国耶纳大学合作，计划用德国西北小镇耶姆古姆的地下盐穴作为储液罐。这些盐穴是盐矿开采后留下的矿洞，体积巨大且密封良好，可作为密封储存库，EWE 公司目前在耶姆古姆的 8 个地下盐穴中开展天然气储藏业务。据介绍，两个中型盐穴构成的蓄电系统储存的电量就足够为柏林这样的大城市供电一小时，也就是说这将是世界上最大的电池。

但该项目也面临一些技术问题。比如液流电池中常见的电解液是将金属钒溶于硫酸而成，这种溶液对环境污染较大。EWE 公司日前在柏林举行的一个新闻发布会上介绍说，耶纳大学科研人员成功开发出一种聚合物，将其溶于盐水可作为电解液，能够满足环保要求，目前这种聚合物已经通过了初步测试。

项目负责人拉尔夫·里肯贝格说，这说明该项目向制造出全球最大电池的目标迈进了一大步，但仍需要进行更多测试，预计盐穴电池系统会在 2023 年年底投入运行。

德国目前正在实施能源转型战略，计划到 2050 年使可再生能源发电比例达到 80%，终极目标是用可再生能源替代传统能源。但风能、太阳能等可再生能源的一个问题是在不同天气条件下的发电量不稳定，巨大的电池因此可起到调节作用。

张毅荣 科技日报 2017-11-27

能源结构调整需要大规模储能技术

风电、太阳能发电的不稳定、不连续性特性会对电网造成冲击，配置储能，则根本上解决了这一问题。

可再生能源发展离不开储能

历史上出现了三次能源革命：第一次能源革命煤炭代替了薪柴。当时英国抓住发展机遇，成为全球霸主，但也引发了诸多问题，如伦敦大雾霾，据不完全统计，当时英国能源结构中 70%以上是煤炭。

第二次能源革命油气代替了煤炭，美国借势成为新的世界霸主。

第三次能源革命，则是可再生能源，普及可再生能源是全球实现低碳能源转型的关键。预计 2030

年以后，整个能源结构当中，可再生能源将会占主导。我国在“十三五”规划中提出的能源革命和能源结构调整战略方针是，到2020年，我国风能发电装机容量达到2.5亿千瓦，光伏发电达1.5亿千瓦，光热发电达500万千瓦。可再生能源正逐渐由辅助能源变为主导能源。

电网在100多年历史中，没有储能也运行得很好，为何现在需要储能？

风电、太阳能发电的不稳定、不连续性特性对电网造成冲击，配置储能，则根本上解决了这一问题，实现安全、稳定供电。近年来，弃风、弃光、弃水率居高不下，仅去年全年，我国弃风、弃光、弃水总量就高达1100亿千瓦时，超过三峡电站全年发电量。储能的重要性凸显——可平衡发电和用电、确保电网稳定，因此大规模储能技术是实现可再生能源普及应用的核心技术。

近年来，随着可再生能源开发利用规模不断扩大，储能技术的研究与应用日渐广泛。与此同时，国家开始重视储能，一系列利好政策不断出台，尤其是近期5部委联合发布的《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》。作为国内首个储能产业政策文件，《指导意见》明确了储能产业未来10年的发展目标，标志着储能在电网中主体地位的确立。同时《指导意见》鼓励多种技术路线和应用场景并行发展，并且提出了由政府引导、市场主导，强调建立补偿机制，而非单纯给予补贴，预计未来与电化学储能相关的示范项目将加快推进，多种储能商业模式将有望蓬勃发展。

不同储能技术各有优缺点

储能技术可按规模大小区分，本文主要聚焦大规模储能技术，即时间长、功率大，适用于电网的储能技术。大规模储能技术需满足三个条件：一是安全性，二是生命周期的性价比高即经济性，三是生命周期的环境负荷低即环境友好。

对大规模储能技术而言，由于系统功率和容量大，发生安全事故造成的危害和损失大，因此大规模储能技术的首要要求是安全可靠，解决安全性是其重中之重。此外，无论多大规模的储能，报废后的废弃物处理成本必须算上，对环境的影响必须考虑进去。

抽水储能、压缩空气储能、锂离子电池、钠硫电池、铅酸/铅炭电池、液流电池等是目前主要的几种储能技术，各有优缺点，在实际应用时要找准定位，使不同的储能技术在不同的领域和场景扮演关键角色。

抽水储能技术，优点是技术成熟，世界范围已建127000MW、储能容量大，占储能总装机容量的99%，缺点是受地形、生态环境等条件的限制。在欧美，抽水储能装机容量一般占发电装机容量的5%-15%，而我国由于水力资源、地理环境等资源限制，抽水储能装机容量只占发电装机容量的不足1.7%。

压缩空气储能技术，优点是储能容量大，缺点是选址地质条件限制大，需和燃气燃油电站配套。压缩空气储能技术比较成熟，早在上世纪80年代的德国和90年代的美国就有建过压缩空气储能电站，但目前世界上仅有2座百兆瓦级传统的压缩空气储能电站。

锂离子电池储能技术，现在锂离子电池产能很大，价格不断下降，但要用到大规模储能上，则要重视安全性和容量衰减问题。锂离子电池储能系统做得越大，其能量衰减就越快。

钠硫电池储能技术，优点是能量密度较高、单个电池的开路电压高，是高温型蓄电池（350℃运行），缺点是液态硫和金属钠对氧化铝隔膜具有强腐蚀性，易引起爆炸，危险性大；电池防腐、隔热与安全防护要求高；制造成本高；启动时间长（数十小时至上百小时）。目前，全球范围内能制造钠硫电池的只有日本NGK公司，钠硫电池中的金属钠容易着火，有极大安全隐患。日本在2010年2月和2011年9月的两场大型钠硫电池着火事件给日本钠硫电池公司造成重大打击，导致很多订单退货。

铅酸、（铅炭）电池储能技术，优点是铅酸电池技术成熟、价格低廉、安全性能相对可靠；铅炭电池可大幅度提高电池寿命，缺点是循环寿命短、环境污染。通过近几年对铅炭电池研究，结果表明如果铅炭电池做得好，同样条件下，铅炭电池的寿命要比铅酸电池增加5倍，但仍存在一些安全性问题。

液流电池是未来发展趋势

根据咨询公司 Navigant 2015 年对储能技术的相关预测，认为锂离子、液流电池、铅碳电池将成为未来储能技术的发展趋势。

全钒液流电池储能技术的工作原理是利用钒离子价态变化，实现电能储存和释放。全钒液流电池的优势是，安全性好，比较适合大规模储能，特别是兆瓦以上的储能和时间比较长(4 个小时以上)的储能；目前在电池中寿命最长，大于 13000 多次；充放电响应速度比较快；电解液可循环使用。缺点是比能量较低，不适合电动车，只适合固定电站。

中国开发全钒液流电池具有先天优势。就钒资源来看，全球目前已知的资源储量大约有 6300 万吨，中国钒储量占世界 38%。全球目前适合开采的钒资源储量为 1300 万吨，其中 95%在中国、俄罗斯和南非。此外，迄今在全钒液流领域，中国整个产业链最全，所有材料均已实现国产化。

处于产业化示范阶段的全钒液流电池正在成为新能源发电和电网的重要储能技术之一。去年，国家能源局批准建设的首个大型化学储能国家示范项目——大连液流电池储能调峰站，采用的是国内自主研发、具有自主知识产权的全钒液流电池储能技术，建成后将成为全球规模最大的全钒液流电池储能电站。

张华民 中国能源报 2017-11-27

美国非常规油气如何降低能源成本

提到美国非常规油气发展，需要讲述“页岩革命”对美国以及世界油气工业的影响。1997 年，美国得克萨斯州一群钻井工人犯的一个错误，让钻井产生了含量偏高的页岩气，由此引发了可以说是世界能源史上的第三次革命，被业界称为“页岩革命”。这场由能源私企通过技术进步引发的能源革命不仅缓解了美国能源供求局面，更改变了世界传统的能源格局。

从数据上看，美国页岩气的开发的确取得了令人羡慕的颠覆性成功。2000 年后，美国采用先进的水力压裂法和水平井技术结合的方法，使得页岩气的大规模商业开采水到渠成。特别是 2006 年以后，美国页岩气年产量出现跳跃式增长。按美国能源信息署(EIA)统计，2012 年美国页岩气产量 2653 亿立方米，2013 年为 3000 亿立方米，2014 年继续增至 3400 亿立方米。和中国天然气产量比较一下：2014 年中国天然气总产量为 1329 亿立方米，美国页岩气年产量是中国天然气总产量的两倍有余。

美国页岩气产量的增加改变了天然气供需状况，极大丰富了本土天然气总产量，满足了天然气消费量增加的需求，缓解了天然气进口的压力。2006 年之前美国天然气产量基本在每天 14 亿立方米上下波动，2006 年后的 10 年里，其天然气净进口量不断减小。目前美国天然气消费总量中只有 18.7%来自于进口，2016 年其天然气对外依存度仅为 2.4%。业内认为，2014 年后美国可能已经取代了俄罗斯成为全球最大的天然气生产国。由于近年来页岩气产量大幅度增长，有人预计 2018 年美国或许可以转而成为重要的国际天然气出口国之一。就 2017 年上半年美国天然气出口贸易看，出口量基本维持在每月 70 亿立方米以上，主要出口到周边的加拿大和墨西哥。

美国页岩气发展的关键性影响是天然气市场价格和使用成本的大幅度下降。美国发电大约 30%来自天然气，随着本土页岩气产量大幅增加，发电厂的燃气成本价格急剧下降，从 2008 年的 9.04 美元/百万英热单位(Btu)降至 2016 年的 2.88 美元/百万 Btu，仅在 8 年时间里降幅高达 68%。与此同时，美国天然气(HenryHub)现货价格也不断下降，2009 年破 5 美元/百万 Btu，2016 年更是低至 2.51 美元/百万 Btu。相应地，美国本土天然气各部门消费零售价也有大幅度下降。美国能源结构以油气为主，急速下降、低廉的能源成本使得美国工业回归的口号显得信心满满。

页岩油也是“页岩革命”的产物。步入 21 世纪，由于页岩油和页岩气的开发模式和技术相近，于是能源企业纷纷将该技术运用于页岩油的开发，并在短短几年时间便实现了规模商业化生产，是“页岩革命”的又一突破性进展。

与页岩气一样，美国页岩油产量也在技术进步的帮助下，实现了短时间跨越式增长。2000 年美

国页岩油产量仅为 15 万桶/天，2012 年增至 27 万桶/天，2013 年则高达 36 万桶/天。页岩油商业化开发极大地改变了美国原油市场的供需。美国原油产量(包括页岩油)从 2000 年的 512 万桶/天增加至 2016 年底的 886 万桶/天。尽管受到低油价的影响，2017 年 9 月，美国原油产量平均水平达到 949.2 万桶/天。

美国页岩油大幅增产(目前占到美国石油总产量的 50%以上)不仅使得常规石油供应得到有效补充，还迅速大幅度降低了美国石油的对外依存度，美国原油对外依存度从 2005 年最高点的 60.3%，降到了 2016 年的 24.4%，基本上解决了美国石油安全的问题。作为能源消费大国和进口大国，美国国内的石油产量(库存)及石油价格波动也必然影响国际石油价格。充足的美国页岩油产量，极大地抑制了国际油价上涨和波动，使得 WTI(美国西得克萨斯轻质原油)的期货价格和布伦特原油期货价格近来维持比较大的价差，而比较大的价差又促进了美国石油出口。可以说，页岩油商业化开发从根本上改变了长期以来美国高企的石油对外依存度，也正在改变全球石油贸易格局。

美国作为能源消费大国，其能源对外贸易的改变必然引起国际能源格局的改变。从 EIA 的数据看，美国一次能源年产量从 2005 年的 69.4 万亿 Btu 增至 2015 年的 88.03 万亿 Btu，上涨了 21.2%。与此相对应，其能源对外依存度不仅没有上升，反而从 2005 年的顶峰 30.1%降到了 2016 年的 11.2%，美国的能源独立有了基本保障。

美国页岩油气产业的规模化生产催生了大量劳力投入的需求，促进了当地就业。据统计，页岩油气已经为美国提供了近 200 万个就业岗位。2015 年 12 月页岩油气产业繁荣的北达科他州失业率全美最低，仅为 2.8%。

“页岩革命”是一个典型的技术革命，推动了美国非常规油气的快速发展，取得了实质性的突破和成果，对人类的影响是巨大而深远的。对于美国来说，页岩油气发展的影响可以概括性总结为：(1)极大丰富了美国非常规油气供应，使美国成为天然气出口大国；(2)有效降低了美国石油对外依存度，保障了石油安全；(3)使得国内天然气市场价格大幅下降，抑制了国际油价上涨，惠及了国内消费者，还提供相当的就业岗位；(4)打破了传统的国际能源供应格局，对国际能源市场的定价及贸易模式产生了显著影响。

作为全球最大的能源消费国和进口国，中国也需要通过发展非常规油气，从而改变能源结构，减少环境污染，降低能源价格，以及减少油气的对外依存。在此，美国的“页岩革命”给了我们很好的启示。

第一财经 2017-11-28

前三季度中国碳强度下降 4% 有望超额完成 2020 年目标

中国国家发展改革委应对气候变化司司长李高 29 日在长沙透露，中国今年前三季度碳强度进一步下降 4%左右，实现“十三五”碳排放强度下降目标的态势良好，并有望超额完成 2020 年控制温室气体排放的行动目标。

当日，李高在 2017 亚太低碳技术高峰论坛上盘点了近年中国应对气候变化所作努力和下一步行动计划。

李高介绍，2005 年至 2015 年，中国以年均 5.1%的能源消费增速，支撑了国民经济年均 9.5%的增长，少排放约 41 亿吨二氧化碳，经济增长和碳排放脱钩的趋势初步显现，实现了应对气候变化、保护环境与实现经济增长的多赢。

2016 年，中国非化石能源占一次能源消费比重达 13.3%，单位 GDP 能耗和二氧化碳排放分别下降 5%和 6.6%，均超额完成年度目标，今年前三季度碳强度进一步下降。

李高说，以中共十九大提出的全面建设社会主义国家两阶段战略安排为指导，中国研究制定“落实 2030 年国家自主贡献行动方案”，确保实现 2030 年左右碳排放达峰等目标。他透露，今年年底前中国将启动全国碳排放交易体系，并将分阶段稳步推进全国碳市场建设。

刚刚闭幕的联合国气候变化波恩会议上，中国与各方一道共同努力，推动会议达成名为“斐济实施动力”的一系列积极成果，为推动落实《巴黎协定》迈出重要一步。李高说，今后中国将在全球气候治理进程中继续发挥积极建设性作用，继续引领应对气候变化国际合作。

傅煜 王昊昊 中国新闻网 2017-11-30

地热能

京津冀地热资源开发利用居全国前列

记者 22 日从正在天津召开的“全国地热资源调查评价研讨会”上获悉，京津冀浅层地热能等地热资源开发利用情况位居全国前列，未来将大有可为。

根据国土资源部中国地质调查局地热资源调查评价成果，截至 2015 年底，我国年利用浅层地热能对建筑物供暖制冷面积为 3.92 亿平方米，其中京津冀 8500 万平方米，约占全国的 20%，是我国浅层地热能开发程度最高、用于建筑物供暖制冷规模最大的地区。

京津冀地区地热资源本身丰富，且开发和利用程度较高，正在成为我国最大的地热城市群，不仅节约了化石能源，而且对环境保护意义重大。以天津为例，据天津市国土资源和房管局副总工程师张云霞介绍，目前天津利用地热采暖的住宅小区有 385 个，供暖面积约 2700 万平方米，每年可节约标准煤 31 万吨，减少二氧化碳排放 74 万吨。

事实上，与潜能相比，我国目前的地热资源开发利用还只是开始。据中国地质调查局 2015 年调查评价结果，全国 336 个地级以上城市仅浅层地热能年可开采资源量就折合 7 亿吨标准煤，而 2015 年，我国地热能年利用总量仅为约 2000 万吨标准煤。

2017 年初，国家发改委、国家能源局、国土资源部联合印发的《地热能开发利用“十三五”规划》指明，到 2020 年全国地热能年利用量达 7000 万吨标准煤，且专门规划京津冀地区地热能年利用量届时达到约 2000 万吨标准煤。

中国工程院院士多吉、曹耀峰均表示，京津冀地热资源和开发经验丰富，国家对该区域有着较高的期望，未来，京津冀地热资源开发利用依然大有可为。

“全国地热资源调查评价研讨会”由中国地质调查局水文地质环境地质调查中心主办，21 日至 22 日在天津召开。

李鲲 新华网 2017-11-23

宁夏最大地热井钻孔出水

- 日出水量 1.5 万立方米
- 水温在 40 摄氏度左右

11 月 23 日，由宁夏地质局工程院承担实施的银川市滨河新区“天山海世界”大型水上娱乐项目区内钻孔成功打出地热水，日出水量约 1.5 万立方米。这也是目前宁夏出水量最大的地热井。

11 月 23 日，银川市滨河新区“天山海世界”大型水上娱乐项目区内钻孔成功打出地热水，日出水量约 1.5 万立方米。记者 宗时风 摄

“天山海世界”大型水上娱乐项目是自治区确定的 60 大庆献礼工程。其中，地热井项目于今年 10 月 7 日开钻。为推进项目进展，自治区地质局派遣专家组进驻项目区勘探地热资源，根据当地地质条件，最终采用 U 型探采结合的方式开孔钻井。截至 11 月 23 日，井孔出水后开始大量涌出热水。经监测，水质矿化度仅有 5 克每升，低于一般地热井的矿化度，是最理想的温泉用水。

“地热井的井深是 600 米左右，每天出水量约 1.5 万立方米，水温在 40 摄氏度左右，可作为温

泉理疗的热矿水。”自治区地质局水文专家技术顾问孙永明介绍，这口地热井的钻孔出水是宁夏找水找矿工作的重大突破，将进一步推动宁夏旅游业的发展，为当地集中供暖提供新型能源。

宗时风 新华网 2017-11-27

生物质能、环保工程

“变废为宝”，“地沟油”也能飞上天！

北京时间 2017 年 11 月 22 日 02:11，美国中部时间 2017 年 11 月 21 日 12:11，加注中国石化 1 号生物航空煤油的海南航空 HU497 航班波音 787 型客机，跨越太平洋，平稳降落在美国芝加哥奥黑尔国际机场。这标志着中国自主研发生产的 1 号生物航煤首次跨洋商业载客飞行取得圆满成功。

这是继 2013 年技术验证试飞、2015 年国内商业航班首次应用飞行之后的又一创举，表明我国生物航煤自主研发生产技术更加成熟，对我国生物质能源研发应用和绿色航空具有重要意义。

安全性怎么样？

“地沟油”生产生物航空煤油，还跨越了太平洋，安全性咋样？

记者从中国石化了解，本次用于跨洋商业载客飞行的生物航煤由中国石化下属镇海炼化公司生产，以餐饮废油为原料，并以 15:85 比例与常规航煤调合而成。11 月 21 日 12:00，中国石化 1 号生物航煤产品加注到波音 787 型飞机上，11 月 21 日 14:31，由海南航空总裁、本次航班机长孙剑锋驾驶的这架“绿色”航班由北京首都国际机场起飞，共搭载 186 名乘客和 15 名机组人员，航班全程 6100 海里，飞行 11 小时 41 分。

飞行结束后，孙剑锋说，气候变化已成当今全球面临的共同挑战，坚持绿色低碳发展也已成为当今时代发展必然选择。海航再度联手中国石化、波音，执飞国际航线生物燃料航班，全程飞行都很顺利，跨越太平洋，顺利抵达芝加哥，意义非凡。

为确保民用航空器和乘客生命财产的安全，中国民航局将生物航煤作为航空零部件进行管理，把对航煤生产过程及质量保证的要求提高到航空器及发动机制造的标准，进行全面监督和管理。

2012 年 2 月 28 日，中国民航局正式受理了中国石化 1 号生物航煤适航审定申请。成立专家组对 1 号生物航煤的全套生产技术资料和试验数据进行了严格审查，并进行了发动机台架验证和试飞验证。

2013 年 4 月 24 日，中国石化 1 号生物航煤在上海虹桥机场成功试飞。专家组历时两年最终审定认为，中国石化 1 号生物航煤生产质量稳定，性能满足实际使用要求，通过了适航审定程序和指标要求，具备商业化应用条件，可以颁发适航许可证书。

2014 年 2 月 12 日，中国民用航空局正式向中国石化颁发 1 号生物航煤技术标准规定项目批准书，可投入商业化应用。

原料从哪儿来？

原来，生物航煤是以可再生资源为原料生产的航空煤油，原料主要包括椰子油、棕榈油、麻风子油、亚麻油等植物性油脂，以及微藻油、餐饮废油、动物脂肪等。与传统石油基航空煤油相比，在全生命周期中碳排放可减少 50%以上。

中国石化是国内较早涉足生物航煤生产的企业，看看他们的原料都从哪里来？中国石化称，生物航煤生产技术适应的原料范围广泛，不但可以用菜籽油、棉籽油、棕榈油、酸化废油、微藻油、FT 合成油等为原料，还能以餐饮废油为原料，解决了餐饮废油科学、合法、高效应用的难题，走出了一条餐饮废油资源化绿色应用的新路。中国石化将进一步拓展生物航煤原料来源，持续提升技术水平和产品竞争力，为航空业减排增效提供可靠的油品解决方案。

技术成熟吗？

早在 2006 年，中国石化就开始启动生物航煤研发工作啦。2009 年，中国石化成功开发出具有自主知识产权的生物航煤生产技术。在此基础上，2011 年 9 月，中国石化镇海炼化在下属生产基地改造建成一套生物航空煤油工业示范装置及调和设施。2011 年 12 月，该装置首次生产出合格生物航煤。2013 年 4 月 24 日，中国石化 1 号生物航煤在上海虹桥机场由东航成功完成技术试飞，中国成为继美国、法国、芬兰之后第四个拥有生物航煤自主研发生产技术的国家。2015 年 3 月 21 日，中国石化 1 号生物航煤由海航执飞上海至北京首次商业飞行成功。

中国民用航空局适航审定司司长徐超群表示，中国石化 1 号生物航煤是中国民航局适航批准的首个生物航煤产品的跨洋应用，飞行成功标志着我国在生物航煤的研发生产和商业化应用方面取得又一个重大突破。

中国石化新闻发言人吕大鹏表示，中国石化在生物质燃料的研发应用方面始终走在国内前列，自主研发的 1 号生物航煤更是代表了我国生物质燃料研发应用的最高水平。

究竟有多绿？

绿色低碳发展已成全球共识。国际民用航空组织（ICAO）已经提出了国际航空碳抵消机制的建议。对于航空业来说，生物航煤是一个重要的工具之一，可以实现自 2020 年起碳中和增长。中国民航局出台的《民航节能减排“十三五”规划》提出，到 2020 年，行业单位运输周转量能耗与二氧化碳排放五年平均比“十二五”下降 4%以上，行业运输机场单位旅客吞吐量能耗五年平均值较“十二五”末下降 15%以上。

真实的数据会说话。据测算，1 吨石油基航煤排放 3.2 吨二氧化碳，我国目前的航煤消费量约 3000 万吨，如全部以生物航煤替代，每吨生物航煤至少减排 30%，一年可减排二氧化碳约 3300 万吨，相当于植树近 3 亿棵、近 2000 万辆经济型轿车停开一年。

徐超群说，生物航煤是全球航空燃料发展的重要方向，发展绿色可替代清洁能源，推动国家自主知识产权生物航煤的研发和应用，是我国切实打造绿色低碳航空的一次重要创新。

生物航煤低碳环保，大幅减少温室气体排放。同时，还有可能改变餐饮废油流向餐桌的扭曲走向，探索其并变废为宝的绿色通道，意义重大。

吴莉 中国能源报 2017-11-23

中科院广州能源所 生物柴油制备方法获专利

近日，由中科院广州能源研究所科研人员完成的“一种增溶易分离离子液体均相催化制备生物柴油的方法”获国家发明专利授权。

生物柴油不含硫和芳烃、十六烷值高、润滑性好，是一种优质的清洁柴油。科研人员利用离子液体具有很强可塑性的特点，开发出一种在室温条件下为固态，加热到 80℃以上熔融成液体，对油脂和短链醇溶解性好的离子液体。在生物柴油制备过程中，离子液体既作为催化剂又作为反应底物的增溶剂，使反应体系呈相溶的“一相”状态，进而有利于反应进行。

据介绍，反应结束后，通过冷却，离子液体结晶析出，其增溶作用也随之消失，反应体系转变成以离子液体为“固相”、生物柴油为主并溶解有少量未反应的油脂原料的“油相”以及以甲醇和甘油组成的“醇相”3 个异相。反应后的体系经过滤和倾析就很容易进行分离，解决了现有技术中离子液体对底物的溶解性差、离子液体需要蒸馏回收等问题。

该发明工艺操作简单方便、反应速度快、转化率高、产物易分离纯化，催化剂离子液体可重复使用、腐蚀性低、不污染环境，能快速制备生物柴油，能大大提高生产效率，降低生产成本，具有较好的工业化应用前景。

朱汉斌 徐超 中国科学报 2017-11-28

太阳能

光伏市场单晶走弱、多晶走强 保利协鑫副总裁：两者竞争主要受两因素影响

在光伏产业链中，单、多晶硅之争一直是关注焦点，由此带来的价格战也打得火热。然而，据《每日经济新闻》记者了解，进入 11 月以来，国内两家单晶硅片龙头企业一前一后调降单晶硅片价格：普通单晶硅片价格分别降至 5.65 元(人民币，下同)/片及 5.6 元/片，并带动其他单晶硅片厂家一并跌价。但调整后的单晶硅片价格仍比多晶金刚线片高 1 元/片。在电池价格已跌破 1.75 元/瓦的情况下，单晶电池企业仍无力承受。

值得注意的是，这是今年以来，单晶硅片的首次大幅度降价。单晶走弱、多晶走强，这反映出与上半年截然不同的市场行情，这也表明，金刚线多晶硅片正在抢占更大的市场份额，这也成为本年度光伏产业市场的一大现象。为此，《每日经济新闻》记者(以下简称 NBD)独家专访了保利协鑫能源控股有限公司副总裁吕锦标，解读硅片市场的最新动向。

多晶硅片变薄需上下游协同推进

NBD：金刚线切多晶硅片目前所取得的成功是否是可持续的？未来有进一步提升的空间？

吕锦标：金刚线切割技术在多晶领域的快速推广，将单晶、多晶在切片端的加工成本重新拉回到相同水平。金刚线切多晶片的成功是有多方面原因的，未来在很多方面都有提升空间。首先是切片环节，提升的方向之一是细线化。细线化对单晶和多晶的挑战是一样的，对专用机和改造机而言也是如此。

另一个提升方向是薄片化。从技术角度看，多晶硅片可以薄到 110~120 微米，相对于当前 180~200 微米左右的硅片厚度仍有很大进步空间。当然，薄片的问题不在于切割端，而在于电池、组件工艺技术的配套，这有赖于上下游的协同推进。

切片环节主要解决的是降本问题，而配套的黑硅技术则在降本、提效方面都有提升空间。上周，我们发布了第二代高效黑硅片，黑硅加工成本可降低 40%左右，电池效率额外提升 0.05 至 0.1 个百分点。预计明年一季度末大规模量产后，完全可以将黑硅加工成本控制在 0.1 元/片，功率增益提升至 5 瓦。

NBD：黑硅技术的出现，对于多晶硅组件降低成本体现在哪些方面？

吕锦标：按照当前的组件价格计算，黑硅组件有 0.05 元/瓦的增益，而成本只上升了 0.02 元/瓦左右。叠加湿法黑硅技术以后收益大于增加的成本，而且前期金刚线切多晶已经降本约 0.5 元/片，多晶组件性价比已大幅提升。

黑硅技术还有一个优点，能够与高效 PERC 技术高度匹配。目前，协鑫集成量产的金刚线切多晶+黑硅+PERC 的电池转换效率已经达到 20.5%，未来有望提升至 21.5%。而在成本方面，经我们测算，与砂线切+普通电池工艺的单位成本相比，金刚线切多晶+湿法黑硅+PERC 的电池制造成本仅为其 92.7%，性价比较高，对多晶硅组件价格的下降起到很大的推动作用。

单晶、多晶硅片价差 0.6 元/片是分水岭

NBD：您如何看待单晶、多晶在当前价格下的竞争？

吕锦标：单晶、多晶竞争力差异体现在硅片端，硅片又分为长晶和切片两道工序。在切片端都推广金刚线切割后，性价比差异主要在长晶端。而多晶铸锭炉通过这几年的热场改造，单炉产量从 350 公斤提高到 1200 公斤，每台炉月产量达到 9 吨，未来还会升级至 G8 炉。而单晶拉棒在几度更换炉型后，即使导入连续多根技术，单炉月产量也在 3 吨以下。在效率差越来越接近的情况下，多晶铸锭的成本优势越发明显。

关于单晶、多晶产品竞争力的比较，业界此前有个公认的看法是：单晶、多晶硅片价差 0.6 元/片是个分水岭，超过 0.6 元/片多晶更具优势，反之则单晶更具优势。从当前价格看，降价后单晶报

价为 5.6 元/片~5.7 元/片，与传统砂浆切割的多晶硅片相差 0.6 元/片~0.7 元/片，但仍高出金刚线切多晶硅片 1 元/片。相对于已成主力的金刚线切多晶片而言，目前的单晶是没有优势的。本周，单晶组件价格已经跌破 2.9 元/瓦，挤压单晶电池价格跌破 1.73 元/瓦，面对 5.6 元/片的硅片价格，单晶电池端两头受挤、交易清淡。

NBD: 单晶、多晶之间的竞争还会持续多久?您对未来竞争形势有何判断?

吕锦标: 随着金刚线切割的推广，金刚线多晶片年底前或明年上半年将完全替代砂浆片。众多多晶硅片企业运行经验的积累，装备工艺的提升，将进一步推动多晶硅片提质降本。金刚线多晶片将在目前 4.6 元/片~4.7 元/片的价位下降价，让利电池组件端，让多晶产品继续缩小与单晶的效率差，同时扩大性价比优势，率先进入光伏平价上网的产品序列。

从长期来看，单晶、多晶的竞争主要受两个因素的影响：一方面是政策因素，另一方面是技术发展的因素。国家在政策层面有意推动行业向高效化发展，确实对行业高效化、平价化的发展起到了重要的推动作用。但我们也应该看到，高效化不等于单晶化，多晶也可以做到很高的效率，而且是更具性价比、更具市场价值的高效化。在技术层面，过去的很多技术，都是在单晶方面实验，而后推广到性价比更高、产能更大的多晶领域，PERC 技术的推广就是很好的例子。

查道坤 宋思艰 每日经济新闻 2017-11-16

德国“亚琛太阳能战车”：一个好汉三个帮



德国“亚琛太阳能战车”

太阳能无处不在，太阳能汽车却鲜有所见。

全球最先进的太阳能汽车已从澳大利亚北部达尔文市出发，驰骋在澳大利亚内陆最艰苦、最著名的世界太阳能汽车挑战赛 3000 公里赛道上。

其中，挑战赛中唯一的德国参赛团队派出的“亚琛太阳能战车”(Sonnenwagen Aachen)第一次参赛，在前一阶段的排名赛中就取得了第五名的好成绩。

南部海岸终点设在阿德莱德，“亚琛太阳能战车”将与来自 20 多个国家的约 40 辆太阳能汽车一起，跨过终点线。

太阳能汽车不同于普通汽车，它的设计理念很明快——利用空气动力学最大地减少风阻，能利用先进材料确保车身自重较轻，能用最优化的算法提高太阳能利用效率。

每一辆车都是独一无二的，但如何证明众多创新和可持续交通概念如今已经可以实现。来自德

国亚琛工业大学和亚琛应用技术大学的约 45 名青年研究人员，用智慧、创新产品和先进技术呈现出的解决方案，集中在了这辆长 4.3 米、宽 1.7 米、高 1.1 米的战车上。

一个好汉三个帮，虽然完全由德国大学生设计，但“亚琛太阳能战车”耗资数十万欧元，背后的赞助商实力却不容小觑。科思创是全球最大的聚合物生产公司之一，其前身是拜耳材料科技，这家金牌赞助商此前，曾为史上首次仅靠太阳能供能就完成了环球飞行的“阳光动力号”飞机作出重要贡献。此外，华为、保时捷等都是“亚琛太阳能战车”的强有力后盾。

赛前，记者连线了“太阳能战车”团队联席主席 Niklas Kaltz、科思创澳大利亚董事总经理 Rebecca Lee 和华为德国公司公关部高级副总裁 Torsten Kuepper，畅谈了与战车有关的故事、理念和精神。

房琳琳 科技日报 2017-11-17

2017 年世界太阳能汽车挑战赛

没有轰鸣的马达，只有兴奋的呐喊。近日，在观众和车队队友的加油声中，约 40 辆太阳能汽车安静地依次驶过澳大利亚北领地首府达尔文市中心的议会广场，它们的前方是人烟稀少、酷热难耐的沙漠。在长达 3000 公里的旅程中，太阳是敌人，更是最好的朋友，因为阳光是支撑它们贯穿澳大利亚、抵达终点阿德莱德市的唯一动力。

世界太阳能汽车挑战赛始于 1987 年，每两年一届，最近一次在 2015 年。今年，来自全球 20 多个国家和地区的高校和科研机构的年轻学子，把梦想从图纸变成现实。

约 40 辆太阳能车从达尔文市出发后，它们将从北向南纵贯澳大利亚，终点是阿德莱德。

组委会规定，今年参赛车辆的太阳能电池板面积从以往的 6 平方米减小到 4 平方米，同时对车身体积上限放宽要求。这样，设计者必须运用诸如空气动力学等领域的知识，设计出能源利用率更高的太阳能车辆。

按照规则，轻量化、单座、遵循空气动力学和较高的能源使用效率等，都是参赛赛车需要遵循的原则；选手每天上午 8 点到下午 5 点之间可以开车，且绝大部分动力来源需要利用太阳光；3000 公里路线上有 7 个检查站，选手可以根据自己的位置、天气情况等进行策略更新，并进行基本车况维护。6 天内，最先冲过终点线的赛车即为冠军。

德国首次参战的“亚琛太阳能战车”(Sonnenwagen Aachen)在赛段中的阶段排名赛中排名第五，成为备受瞩目的黑马。最终，2017 年世界太阳能汽车挑战赛在澳大利亚阿德莱德举行盛大游行后落下帷幕，“亚琛太阳能战车”展现了其优秀的性能，表现优异。

报道称，该大赛已成为世界上最重要的创新挑战赛之一，组织者希望通过展示最新技术，将最新设计引入商用太阳能车的设计。

赛事总监克里斯·塞尔伍德表示：“挑战赛不仅仅要促进技术快速发展，还促进开发永远不会用于主流的先锋技术。创始人汉斯·特尔斯特鲁普和每一届参赛对手都有决心，使可持续能源动力的太阳能电动车和相关能源技术成为现实。”

房琳琳 科技日报 2017-11-17

河南已建成 4500 个村级光伏小电站

记者日前从河南省扶贫办获悉，该省把村级光伏小电站建设作为光伏扶贫的重点强力推进，截至今年 10 月底，全省已建成村级光伏小电站 4500 个，总规模 54 万千瓦，累计发电 9800 万千瓦时，总收益约 9400 万元，覆盖贫困户近 11 万户。

河南省扶贫办有关负责人说，在光照资源条件较好的地区因地制宜开展光伏扶贫，既符合精准扶贫、精准脱贫战略，又符合国家清洁低碳能源发展战略；既有利于扩大光伏发电市场，又有利于促进贫困人口稳定增收。

为做好光伏扶贫工作，河南明确提出以建档立卡贫困村和建档立卡贫困人口较多的非贫困村为主要对象，以财政性资金为主要出资来源，以村级光伏小电站为主要形式，因地制宜推进光伏扶贫项目建设，保障扶贫对象获得 20 年以上稳定收益。

据悉，“十三五”期间，河南光伏扶贫主要采用村级小电站形式，原则上不支持集中式电站。同时，单个村级电站容量控制在 300 千瓦左右，具备就近接入电网条件的可放大至 500 千瓦。以县为单位，总收益户数与总建设规模的配比关系为村级电站每户对应 5 千瓦至 7 千瓦。

王林园 经济参考报 2017-11-27

阳光电源董事长曹仁贤：光伏平价需技术和非技术成本双降

光伏行业是一个年轻的行业，也是一个激烈竞争的行业，在光伏行业的几番起伏中，成功胜出者有之，淘汰破产者有之。成立于 1997 年的阳光电源，在 20 年发展历程中，见证了行业的兴衰。从逆变器起家，到如今光伏逆变器市场占有率国内第一、出货量全球第一，面对光伏行业不断变化的新形势、新特点，阳光电源如何调整企业发展战略？实现海外和国内两个市场并举？怎样看待光伏平价上网？在阳光电源成立 20 周年之际，记者专访董事长曹仁贤。

由效率到效能转型

中国能源报：近年来光伏行业发展迅猛，竞争也日趋激烈，转型发展成为众多光伏企业的选择。阳光电源立足行业 20 年，面对光伏发展新形势，在转型发展上有哪些考虑？

曹仁贤：光伏企业从早些年研发、小批量试制，到规模生产、成本降低，助推光伏发电在国家能源体系中的地位由此前的辅助能源到现在的重要能源，再到未来将成为替代化石能源的主要能源。在行业变化过程中，光伏企业也在思考如何生存，阳光电源亦是如此。我们转型创新的核心是如何贴近客户、创造价值，这事关企业长期生存的关键。

光伏很大程度上是政策导向行业，企业在承担节能减排社会任务的同时，也在积极寻找自己的客户、研制新产品，面对这一双重任务，一方面降低成本，尽快实现光伏平价上网，另一方面实现专业技能价值转移，将自身价值转移到客户身上。与时俱进、变革和创新，成为光伏企业的主题。光伏行业变化快，企业创新和变革步伐更要强化，变革创新要聚焦在产品和服务以及为客户创造价值上。

阳光电源在研发以及人才投入方面也做了很多创新，核心使命是让人人消费得起清洁电力、绿色能源，长期目标是成为清洁电力转换技术的全球领跑者。

中国能源报：那能具体介绍一下阳光电源的转型创新目标吗？

曹仁贤：具体说，清洁电力转换技术方面，从原来单一的提高转换效率向效能转变。效率是提高设备硬件能力，效能是提高设备长期服务的能力，效能是效率和可利用率的乘积。通过互联网、智能终端、智能软件等使设备长期可靠运行，以提高效能，即我们追求的不是某一天的发电效率最优，而是 25 年生命周期内长期稳定高效的发电。

阳光电源通过在光伏发电中嵌入储能、智慧互联技术等，平滑电力资产，提升可利用率和可靠性，从而在整体性能上获取竞争力，成为清洁技术转化的技术实力派，确保光伏电站整个生命周期内价值最大化。这是我们阳光电源今年做的转变，也取得了很大实效。

发力国内市场、探索光伏+

中国能源报：海外市场历来是阳光电源的重要市场之一，随着光伏市场更多转向国内，阳光电源在国内和海外市场的战略布局是怎样的？

曹仁贤：海外市场主要分为高端市场和新兴市场。高端市场是长期耕耘的优质市场，如德国、日本；新兴市场，主要是印度、墨西哥、土耳其等，主要起到补缺作用，通过多元化来化解海外市场风险。目前来看，今年海外市场增势较快，达到了预期目标。

国内市场，尽管受抢装潮影响出现不均匀增长，但国内市场是根基。一方面阳光电源在国内要

稳固集中式电站的市场份额，实现从效率到效能理念转变；另一方面，在火热的分布式市场上，不随波逐流，不急于将面铺得太大。分布式市场良莠不齐，存在质量问题、安全隐患，我们更侧重推进优质安全高效的解决方案，以负责任的心态做好产品可靠性和电站资产安全管理，注重分布式电站的设备质量和建设质量。

中国能源报：鉴于土地资源有限，现在各种类型的光伏+应运而生，阳光电源在光伏+方面都有哪些探索？

曹仁贤：在一般农用地上，在不改变土地性质的前提下，做好加法是每个光伏人都要解决的问题。不少企业已经做了很多工作，让光伏与农业生产结合，与养殖业结合。我们主要是在采煤塌陷区建立水上漂浮光伏电站，探索光伏+，并成立了浮体公司，在水面光伏上走在前列。

以顶层设计降低非技术成本

中国能源报：技术进步、规模扩张，光伏成本在过去几年快速下降，目前业内更多关注光伏非技术成本，对此，您如何看？

曹仁贤：最早我提出过“非光成本”的概念，从根本上来说，非技术成本是一个社会问题，而非某一个光伏人或企业能解决的。假设在 3000 亩的土地上建设 100MW 的光伏电站，即使光伏板免费，折合下来度电成本也要 3 毛钱，可见非技术成本占比之高。

非技术成本要降下来，要通过顶层设计，要充分核定化石能源的环境成本，要达成全社会共识——清洁能源带来的巨大环境效益，这是大前提。目前非技术成本构成，有电力送出、土地使用税收、电力接入点争议、施工阻扰、各种摊派以及融资成本等。

中东国家有光伏电站上网电价仅为度电 0.3 元人民币，主要是其融资成本非常低，有免税政策。而目前，我国对风电、太阳能的增值税是减半征收而非减免，即使是 8.5% 的比例也还是很高的，农作物增值税也在 10% 左右，还有其他看不见的成本。归根结底要在顶层设计上出台能源法，涵盖可再生能源法，使可再生能源的开发利用真正助力建设美丽中国、绿水青山、蓝天白云。要以顶层设计逐步降低非技术成本，让光伏真正尽快走向平价上网。

中国能源报：针对非技术成本，9 月份国家能源局出台了对各部委、相关方面的征求意见，对光伏发电项目增值税退税延期，占用耕地、城镇土地的免征条件，电网接入成本由电网企业负担以及贷款优惠政策等征求各方意见。

曹仁贤：关于这一政策的效果，个人不太看好。尽管《可再生能源法》2006 年就开始实施，且明文规定可再生能源拥有优先发电权，但受制于各方利益博弈，相关文件虽不少，种种原因未很好落实。可再生能源的发展，关键是要打破长期以来“垃圾能源”的成见，打破电网垄断，打破能源体制垄断。政策出台总是做加法的，但也不能寄予太大希望。

挖掘技术降本潜力

中国能源报：距 2020 年实现光伏平价上网还有两年左右，除上述提到的非技术成本外，对光伏企业来说，自身的成本下降空间还有多大？

曹仁贤：光伏人要立足自身降成本。整体来看，光伏行业遵循摩尔定律，每年降幅大概在 10% 以上。在我国消费端能源价格长期倒挂的现实下，应该说光伏企业压力很大，从增加研发投入、加速产品替代、到源头上抓效率、压缩制造环节成本、攻关系统集成解决方案等方面，努力提升发电效益，降低发电成本。

值得一提的是，电站过度设计带来不必要的成本浪费。现在的电力系统设计原则还在遵循此前火电站、水电站的设计标准，为达到 99.99% 的可靠性，要配备与电站容量等量的优化设备，如 100MW 的光伏电站，要配备 100MW 的交流开关、变压设备等，要确保万无一失。其结果就是为了某一天的高峰发电，而配备额外 364 天的最大容量，造成大量资产的闲置和浪费，推升了度电成本。比如电站的无功补偿设计，逆变器设备完全具备此项功能，如若按常规的设计规范就要重复配备，则造成大量浪费。在标准化引导、系统多目标优化方面，还有很多工作要推进。

所以说，成本降低，从企业自身来说，一要降低零部件成本，二要优化零部件配备，不要过度

配备，阳光电源是第一个吃螃蟹的，目前正在做这样的示范，尽管面临很多阻力。随着可再生能源时代的到来，人们的用电习惯也应发生改变，在不影响人身安全、安全生产的前提下，给自然能源系统多一些包容和谦让，为了自然环境、子孙后代，要倡导停电 1 小时可以忍受，毕竟我们在回归自然用能的路上。

中国能源报：可再生能源的间歇性引入市场调节，比如对火电机组调峰予以补贴、峰谷电价差等，可以弥补短板。

曹仁贤：市场调节是最好的手段，但长期以来电力并没有回归其商品属性，在中国消费一度电不管是来自煤电、水电还是光伏、风电，价格是一样的，但实际上各种电能的实际成本和环境伤害完全不一样。尽管新电改 9 号文已出台两年多，但在推进过程中困难重重，寄望国家高层协调，将 9 号文贯彻到底，切实推动绿色发展。

何英 中国能源报 2017-11-24

国家能源局关于公布 2017 年光伏发电领跑基地名单及落实有关要求的通知

山西、陕西、河北、吉林、江苏、青海、内蒙古和江西省、自治区发展改革委（能源局），各派出能源监管机构，国家电网公司、内蒙古电力集团公司，水电水利规划设计总院：

根据《国家能源局关于推进光伏发电“领跑者”计划实施和 2017 年领跑基地建设有关要求的通知》（国能发新能〔2017〕54 号，以下简称《通知》）规定及有关要求，在地方政府自愿申报、省级能源主管部门初审上报的基础上，我局组织开展了 2017 年光伏发电领跑基地优选工作，现将优选确定的领跑基地名单及基地建设的有关要求通知如下：

一、遵循公平、公正、公开原则，经委托技术管理机构组织专家评审择优、我局公示审核，确定 2017 年光伏发电领跑基地名单为：山西大同二期、山西寿阳、陕西渭南、河北海兴、吉林白城、江苏泗洪、青海格尔木、内蒙古达拉特、青海德令哈和江苏宝应共 10 个应用领跑基地和江西上饶、山西长治和陕西铜川共 3 个技术领跑基地。基地相关信息见附件。

二、为确保领跑基地顺利建设并取得预期效果，相关省能源主管部门、基地申报地方政府和有关各方要严格落实《通知》要求，履行申报承诺，有关要求如下：

（一）各基地要根据党的十九大精神和新时代发展的新要求，进一步复核落实规划、环保、安全、土地等建设条件，严守生态红线、安全底线，符合规划要求和国土政策。

（二）各相关电网企业要按照承诺做好基地配套送出工程的建设工作，确保配套电网送出工程与基地项目同步投运。基地项目建成后，做好基地电力的消纳保障，确保基地建设效益发挥。

（三）各基地要落实好申报承诺的各项政策措施和服务保障，不得提出额外要求和增加企业负担；在项目投运后，不得以任何理由、任何方式要求企业竞争降低基地项目收益。鼓励各地根据实际提供更好优惠政策和更加便利服务。

（四）发挥市场在资源配置中的决定性作用。坚持竞争性配置资源，不搞地方保护，不搞行政干预，不搞区别对待，竞争要一视同仁、公平开放，在《通知》确定的企业优选标准指南框架内操作。各基地要严格按照《通知》要求和申报承诺对基地的每个项目各自竞争优选企业，不得对申报企业设置《通知》要求之外的诸如在当地投资、设厂等前提条件和当地企业加分、优待等不公平竞争条款。企业优选要坚持公平、公正、公开，按《通知》要求的企业优选标准竞争择优，并做好公示公开工作，主动接受监督。对于应用领跑基地，不得限制各企业竞争优选项目数量；对于技术领跑基地，鼓励光伏技术百花齐放、百家争鸣，为支持前沿技术多样化、发挥各类市场主体技术优势和积极性、保障产业持久竞争力，同一光伏制造企业集团不得同时申报竞争同一基地的两个项目，且同一光伏制造企业集团的同一技术路线最多只能申报竞争不同基地的两个项目。

（五）各技术领跑基地要认真做好光伏制造企业和前沿技术的审核把关，严格相关技术的先进性并确认相关产品尚未建成生产线、形成批量制造产能；要认真审核产业化发展计划与落实程度，

定期检查考核技术实现的软硬件建设进度和质量，重点协调监督自主研发技术配套产线建设进度，确保可追溯、可验证。

(六)各基地要科学选择和事先确定综合条件相对较好的项目承担基地综合技术监测平台建设，明确工作职责和建设任务，配合做好基地平台建设相关工作，确保基地监测平台与建设项目同步投运、同步验收；并配合国家可再生能源信息管理中心做好运行监测，及时报送数据。

(七)各基地要合理制定工作计划和进度安排，积极有序推进基地建设各项工作。应用领跑基地应于2018年3月31日前完成竞争优选，6月30日前全部开工建设，12月31日前全部容量建成并网；技术领跑基地应于2018年4月30日前完成竞争优选，2019年3月31日前全部开工建设，6月30日前全部容量建成并网。

(八)各省能源主管部门和监管机构要积极协调督促地方政府严格按照《通知》要求和申报承诺，落实基地建设条件，审核监督基地优选工作，做好基地各项建设服务保障，加强组织协调，确保基地项目的建设进度与质量效益。

三、国家能源局将会同有关方面，严格按《通知》规定及有关要求对基地优选、建设和运行进行监测监督，建立健全和强化落实工作激励和失信惩戒等制度，保证项目示范引领作用的充分发挥。附件所列基地相关信息是今后监测监督的重要内容。对于不按要求建设和失信的基地及相关方，依有关规定办理；对于不能按期完成竞争优选或开工建设且无正当理由的，视为自动放弃基地建设。各省（区）基地建设进展及效果将作为后续基地建设的重要参考因素。技术管理机构应做好上述工作的技术支持服务，确保基地技术先进性和建设质量，为促进行业技术进步和成本下降提供技术支撑。各省（区）发展改革委（能源局）和各基地要建立基地建设进度报告、公告制度，并及时将基地优选、公示、建设等关键环节、重要进展情况报送我局（新能源和可再生能源司）。

附件：2017年光伏发电领跑基地信息表

国家能源局

2017年11月30日

中国能源网 2017-11-30

离子太阳能电池助力海水淡化

现代太阳能电池可利用光能产生电子和电洞，然后由半导体材料传输到外部电路，供人们使用。但很少有人关注另一种由光能驱动的发电形式，即通过分解水分子得到带相反电荷的质子和氢氧化物。近日，美国研究人员在《焦耳》杂志上报道了一种新设计，它在发电和咸水淡化方面具有很好的应用前景。

该研究高级作者、加州大学欧文分校助理教授Shane Ardo表示，他们制作了一种“离子模拟的电子P-N结太阳能电池”，能利用光能激发水的半导体特性，从而产生离子电。他们希望利用该机理制造一种可以直接在阳光照射下进行海水淡化的设备。

在新研究中，研究人员将水通过两种离子交换膜，其中一种膜主要运输正电荷离子的质子，另一种主要运输负电荷离子，如氢氧化物，它们就像一对“化学门”使电荷分离。然后，研究人员再使用激光照射系统，使光敏的有机染料分子结合在膜上，继而解放质子。随后这些质子被运输到膜的酸性侧，产生最高可超过100 mV的离子电流(平均60 mV)。

尽管除了偶尔出现的超过100 mV阈值的情况，该双膜系统可达到的电流水平仍是其目前的主要限制。若要实现海水淡化，光伏电压必须被放大到200 mV，但是研究人员对实现此目标十分乐观。

“了解水的特性，我们就能更好地设计这些双极膜界面，以最大限度地提高电压和电流。”Ardo说。

从长远来看，海水淡化只是研究人员开发的合成光驱动质子泵的应用之一。它也可用于连接电子设备，为脑机接口提供信号，甚至能给一些结合了活体组织和人工回路的“人造细胞”提供能量。

唐一尘 中国科学报 2017-11-28

苏美达能源巴基斯坦 18MW 光伏项目并网

近日，苏美达能源总包承建的巴基斯坦哈拉帕(Harappa)18 兆瓦光伏电站正式并网。哈拉帕(Harappa)18 兆瓦光伏电站是巴基斯坦首个采用跟踪支架的 IPP (Independent Power Producer) 项目。

据介绍，该项目建于巴基斯坦萨希瓦尔行政区的哈拉帕村，使用了约 5 万片苏美达能源旗下光伏组件品牌——辉伦太阳能(Phono Solar)生产的高效多晶光伏组件，并在巴基斯坦首次采用平单轴光伏跟踪支架。项目建成后，首年发电量近 1800 万千瓦时，未来 25 年发电总量高达 4 亿千万时。与相同发电量的火电站相比，哈拉帕(Harappa)电站每年可节省标准煤逾 5904 吨，减少二氧化碳排放量近 1.8 万吨。

苏美达能源市场总监袁全表示：“巴基斯坦哈拉帕(Harappa)18 兆瓦光伏电站的顺利并网，这不仅意味着苏美达能源旗下——辉伦太阳能(Phono Solar)的光伏组件凭借匠心的制造工艺、出色的效率以及可靠的产品质量赢得了国际社会的高度认可，更印证了苏美达能源强大的海外能源工程总包能力。”

Solarbe 索比光伏网 2017-11-30

2017 年 1-10 月中国太阳能发电量分析：同比增长 34.1%

根据中商产业研究院大数据库，2017 年 1-10 月中国太阳能发电量统计显示，2017 年 10 月中国太阳能发电量达到 53.6 亿千瓦时，同比增长 35.7 个百分点。2017 年 1-10 月中国太阳能发电量为 533.8 亿千瓦时，累计增长 34.1%。

2017 年 1-10 月中国太阳能发电量统计情况

日期	当月产量(亿千瓦时)	累计产量(亿千瓦时)	当月同比增长(%)	累计增长(%)
2017年10月	53.6	533.8	35.7	34.1
2017年9月	55.6	469.7	25.2	31.6
2017年8月	54.7	409.1	18.7	34
2017年7月	55.7	352.1	26.7	36.3
2017年6月	53.2	288.7	29.3	35.1
2017年5月	54.7	227.7	30.9	30.5
2017年4月	50.2	173	24.6	30.7
2017年3月	48.5	122.8	28.7	31
2017年2月	0	74.8	0	29.6

数据来源：中商产业研究院大数据库

在 2017 年 1-10 月中国各地区太阳能发电量排行榜中，青海省排名第一，10 月当月产量为 60336 万千瓦时，1-10 月累计产量为 706718 万千瓦时，同比增长 14.7%;内蒙古排名第二，10 月产量为 63341 万千瓦时，累计产量为 556158 万千瓦时，同比增长 15.6%;新疆排名第三，10 月产量为 72069 万千瓦时，1-10 月累计太阳能发电量为 541336 万千瓦时，同比增长 29.5%。

2017 年 10 月中国各地区太阳能发电量排行榜

地区	当月产量(万千瓦时)	累计产量(万千瓦时)	当月同比增长(%)	累计增长(%)
青海省	60336	706718	-6.1	14.7
内蒙古	63341	556158	-0.1	15.6
新疆区	72069	541336	38.8	29.5
宁夏区	49275	458594	8	51.1
甘肃省	56386	416002	36.1	12.3
江苏省	28262	275692	-7.5	12.4
河北省	31010	272132	50.6	40.8
安徽省	34241	223409	88.9	84.2
山东省	34673	208043	147.8	111.1
陕西省	21887	196376	-3.7	21.4
云南省	17035	184371	9	10
山西省	17120	149105	10.4	48.4
浙江省	19212	112128	89.7	55.4
四川省	8399	88271	29.5	27.3
河南省	8678	82415	10.8	110.8
湖北省	6300	53807	28.5	69.5
广东省	6207	40348	272.5	218
江西省	8392	37908	195.6	99.9
贵州省	4728	29319	498.8	431.9
西藏区	2879	22874	40.9	43.5
辽宁省	1605	12869	88.4	83
吉林省	1373	10465	123.9	67.1
北京市	886	7519	96.2	105.9
上海市	438	4446	-19.4	17.9
湖南省	385	3364	-18.7	23.7
福建省	498	3058	-5.6	-24.4
广西区	40	286	82.8	143.3

数据来源：中商产业研究院大数据库

中商情报网 2017-11-30

盛极必衰：2018 年光伏行业将迎拐点？

2017 年行将结束，我国光伏行业在这一年的成就举世瞩目，趁 2017 年还剩最后一个月，我们来展望一下 2018 年光伏市场的发展前景。犹记得今年初，在经过 2016 年史无前例的抢装潮之后，业内抱着盛极必衰的心理，普遍预期 2017 年将难以延续 2016 年的盛况。但事实上 2017 年光伏行业再次取得了跨越式发展，取得的成就比 2016 年更加令人震撼。那在连续获得突破之后，2018 年的光伏行业还能继续火热的状态吗？在补贴下降、平价上网的压力之下，2018 年是否会盛极而衰，迎来行业的调整期？

补贴下调，倒逼组件价格下行

根据国家发改委《关于调整光伏发电陆上风电标杆上网电价的通知》，光伏发电标杆上网电价将根据成本变化情况每年调整一次。所以 2018 年的光伏电价必然会再次迎来下调，相对而言大家更关心下调的幅度会多大。根据预测，下一次光伏上网标杆电价的下调幅度会增大，具体应该会在 0.15-0.2 元之间(详情点击《补贴退坡 中国光伏产业将何去何从?》)。而与往年不同的是，已经四年未曾下调的分布式光伏补贴大概率会在 2018 年进行下调。也就是说，光伏补贴在 2018 年将迎来全面下调，为保持收益率，光伏发电成本必然要进一步下降。

那光伏发电成本该如何下降？从成本下降空间来看，光伏组件以外的系统部件只有逆变器价格有下降空间，而且降幅有限，其他包括支架、电气设备、线缆等产品价格相对刚性，这部分成本难以得到大幅的下降。如此一来，系统成本下降的重任依然要放在组件端。所以在补贴全面下调的情况下，2018 年光伏组件的价格将会进一步降低。而组件成本的下降依靠的主要是工艺优化以及电池的效率提升。在工艺优化方面，近来有金刚线切割等工艺优化的普及；在电池效率提升方面，有 PERC 电池的扩产，后续还会有 N 型双面电池等新型高效电池的发展。所以总体而言，补贴的退坡将很大程度上引发组件的价格下降。而从目前组件工艺改进及电池效率提升来看，行业已经对补贴的退坡有所准备。

补贴拖欠难解，2018 年或将得到缓解

相对而言，光伏发电是一个投资周期长的产业，所以光伏企业的资金流转显得尤其重要。但是补贴拖欠问题的存在让光伏企业承受了额外的资金压力，光伏企业负债率普遍偏高。中国能源政策研究院院长林伯强近日表示，随着风光装机的急剧扩张，新能源补贴的缺口正在极剧增大，2012 年中国“新能源补贴”账户还有 150 亿元盈余，到 2016 年就转为约 700 亿元亏空。而 2017 年中国光伏装机又大幅度增长，短短九个月又带来近 300 亿元的补贴需求。

根据政策，给予新能源的补贴应该由销售电价中征收的可再生能源附加费进行补偿，但从可再生能源附加费获得的补贴明显跟不上新能源发电增长的脚步。目前来看，要彻底解决补贴拖欠问题，唯有加快新能源发电的发展步伐，加快新能源补贴的退场。但是目前来看补贴完全退场依然需要几年时间，如果没有新的政策出台，补贴拖欠始终会是一个问题。所以在此之前，国家仍然需要其他的政策来缓解补贴拖欠问题。

值得让人期待的是绿证交易政策。国家能源局在 7 月 1 日正式启动绿色电力证书自愿认购，风电、光伏发电企业可以通过可再生能源发电项目申请绿证，并卖给认购方，价格不高于证书对应电量的可再生能源电价附加资金补贴金额。根据国家能源局发布的《关于试行可再生能源绿色电力证书核发及自愿认购交易制度的通知》，根据市场认购情况，自 2018 年起将适时启动可再生能源电力配额考核和绿色电力证书强制约束交易。如果 2018 年启动可再生能源电力配额考核和绿色电力证书强制约束交易，那对于苦等补贴、挣扎在资金短缺困境的企业来说，出售绿证将是一个可行的方案。由于风电、光伏发电企业出售可再生能源绿色电力证书后，相应的电量不再享受国家可再生能源电价附加资金的补贴，所以绿证强制约束交易的执行也将可以一定程度上缓解补贴拖欠压力。

另外，分布式“隔墙售电”模式的推广也有望缓解补贴拖欠压力，因为在“隔墙售电”模式下，分布式光伏有较高的收益率，将可以实现用户侧平价上网。对于持有大量地面分布式光伏电站却受

困于补贴拖欠的企业来说，可以通过“隔墙售电”模式获得稳定的现金流收入，大大改善公司的资金运转。根据规划，2018年6月30日前，国家能源局将对分布式发电市场化交易试点工作进行总结评估，完善有关机制体系，视情况确定推广范围及时间。

总体而言，面对补贴拖欠困局，国家正期望通过多重手段解决问题，2018年或有其他相关政策出台。

非光伏成本降低，行业标准趋于完善

目前，虽然光伏行业离平价上网的目标已经越来越近，但是真正要实现全面的平价上网仍然需要光伏发电成本进一步降低。但是在光伏发电通过各项工艺改进及电池效率突破大幅降低成本的同时，土地、税务等非光伏成本却一直居高不下，这一情况有望得到改善。2017年9月份，国家能源局发布《关于减轻可再生能源领域涉企税费负担的通知》(征求意见稿)，该政策释放了“延长增值税即征即退50%的政策”、“免征征地占用税”、“制止地方政府乱收费行为”等等利好。此外，国土资源部、国务院扶贫办、国家能源局在2017年9月还发布了《关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》，再次明确了光伏电站建设对土地的利用规范，并放宽了对光伏扶贫这一利国利民工程对土地的利用。以上政策如果能得到很好的贯彻实行，非光伏成本将得到大幅降低。

此外，由于发展过于迅猛，光伏产业各类标准难以跟上市场的脚步。没有标准与规范的约束，行业就难以保持良好的发展。目前我国光伏行业目前亟需一套权威、覆盖范围广、能够满足行业发展的行业标准体系。对此，国家能源局、工信部以及国家认监委发布《关于提高主要光伏产品技术指标并加强监管工作的通知》，到2020年，我国将初步形成科学合理、技术先进、协调配套的光伏产业标准体系，基本实现光伏产业基础通用标准和重点标准的全覆盖，总体上满足光伏产业发展的需求。

值得一提的是，2018年将有8项新标准得到实施，或许能稍解光伏行业标准缺失的燃眉之急。11月23日，国家能源局下发2017年第10号公告，公告显示，国家能源局批准204项行业标准，实施时间为2018年3月1日，其中包含光伏标准8项。这8项标准分别为：

标准编号	标准名称	批准日期	实施日期
NB/T 32036-2017	光伏发电工程达标投产验收规程	2017-11-15	2018-3-1
NB/T 32037-2017	光伏发电建设项目文件归档与档案整理规范	2017-11-15	2018-3-1
NB/T 32038-2017	光伏发电工程安全验收评价规程	2017-11-15	2018-3-1
NB/T 32039-2017	光伏发电工程安全预评价规程	2017-11-15	2018-3-1
NB/T 32040-2017	光伏发电工程劳动安全与职业卫生设计规范	2017-11-15	2018-3-1
NB/T 42130-2017	光伏产品环境条件 气候环境条件分类分级	2017-11-15	2018-3-1
NB/T 42131-2017	光伏组件环境试验要求 通则	2017-11-15	2018-3-1
NB/T 42139-2017	光伏系统用铅酸蓄电池技术规范	2017-11-15	2018-3-1

行业洗牌在即，企业面临生死挑战

虽然国家政策重重利好，但是市场竞争趋于白热化也是不争的事实，行业正开启新一轮的洗牌，企业面临生死挑战。首先对于上游企业来说，由于单晶产业在近年来的强势崛起，大有逐步替代多晶的趋势，据预测，截至2016年单晶渗透率达27%，预计2017年该比例有望超过35%，未来单晶渗透率将达到50%以上，成为高效产品的主力军。单晶的崛起势必挤压多晶产业的生存空间，部分多晶企业或无法逃脱倒闭的命运。此外，据了解，多晶龙头的保利协鑫金刚线切多晶改造进展

超预期，11月金刚线产品占比已超90%，年底剩下的B5机台也全部完成改造，目前已经100%落实明年订单。金刚线改造带来更高切割速度和更低硅耗，毫无疑问，无法普及金刚线切割技术的多晶硅厂商将会逐渐被淘汰。

对于组件厂商来说，由于“降本增效”的要求，未来将是高效组件的天下。目前来看，PERC组件、黑硅组件、双玻组件、双面组件等高效产品将会成为市场的宠儿。而那些效率偏低，工艺落后的组件将逐渐退出舞台，未来没有技术优势，无法生产高效组件的企业将难以跟上行业发展的脚步。

对于下游电站投资商来说，由于分布式的爆发，光伏开发重心已经向中东部转移，中东部地区存在土地成本相对较高等问题。由于优质屋顶资源稀缺，户用光伏的发展或将引发“抢屋顶”风潮。鉴于分布式光伏仍处于发展初期，所以打响知名度，率先打响品牌形象以及获得良好口碑的产品将得到市场的青睐。

小结

整体而言，虽然面临补贴下调的压力，但是行业自身正在趋于高效化，非光伏成本也有望取得下降，所以补贴的下调应该不会对行业造成过大的影响。此外，行业标准及规范的实行将让市场趋于成熟。预计2018年分布式光伏仍将保持快速增长，在新增装机规模中的占比有望超过50%。在此基础上，2018年的光伏市场将继续保持增长态势。光伏行业的拐点，或许还要缓一缓才会到来。

OFweek 太阳能光伏网 2017-11-30

海洋能、水能

四川水电“症结”成了行业“心病”，咋治！？

“面对当前我国电力产能严重过剩的困难状况，让水电开发降速几乎是水电企业唯一的选择。”中国水力发电工程学会副秘书长张博庭日前在“四川省水电学会2017年学术交流会”上指出。

他直言，由于严重“弃水”导致企业效益下降，很多企业失去了开发建设新水电站的积极性和经济能力。

记者了解到，随着全社会电力供求失衡的矛盾逐渐凸显，水电行业近年来“日子很不好过”。以四川省为例，2011年-2015年，该省全社会用电量从两位数增长急速下滑至-1.1%，出现了用电量自1998年以来的首次负增长。2012年至2016年，四川省调峰“弃水”电量分别为76、26、97、102、142亿千瓦时，四年总计442亿千瓦时的弃水量相当于河北省一个半月的全社会用电量。

从表面看，水电量大是造成“弃水”的主要原因。

作为“千河之省”，四川境内有大小河流近1400条，水能资源理论蕴藏量达1.43亿千瓦，占全国的21.2%。其中，技术可开发量1.03亿千瓦，占全国的27.2%，经济可开发量7611.2万千瓦，占全国的31.9%。

据四川省能源局局长雷开平在上述会议期间介绍，截至2016年底，四川省水电装机突破7000万千瓦，占全省总装机的80%，占全国水电装机的22.2%；水电发电量占全省发电量的88.3%，占全国水电发电量的24.3%，水电装机规模和发电量均跃居全国第一位。

“因为水电发展，四川省能源消费结构已发生历史性变化。”雷开平表示，2016年四川省能源消费占一次能源的比例达45.8%，比2010年提高了25%，高于全国26个百分点。每年有大约1/3的电力外送华东，去年达到了1226亿千瓦时，2013年至2016年，累计水电外送4320亿千瓦时。

但是，水电均为国家规划所建，规模大发电多，并非“弃水”的直接原因。

“能源供需阶段性矛盾比较明显。随着前期大规模水电建设项目的相继投产和经济新常态下用电负荷增速的减缓，导致‘十三五’期供需矛盾凸现，全社会用电量由‘十一五’的年均增长10.4%，

下降至‘十二五’年均增长 5.4%。”雷开平称，“加之外送通道建设滞后，四川省外市场开拓难度不断增加。预计‘十三五’至‘十四五’前期，水电供需阶段性矛盾仍会持续。”

除了上述因素，雷开平还认为，四川水电发展另一个发展掣肘是与国家层面统筹平衡的机制还没有形成，《可再生能源法》明确了水电是可再生能源，但在国家政策方面，尤其是优惠政策方面，又没有把水电纳入进去。“而且，水电调度的机制不协调导致国调、省调的发电小时存在 2000 小时左右的差异。”

问题多、问题棘手，四川水电未来还要不要继续开发建设？哪些问题亟待解决？

参会的业内专家指出，四川水电首先要做到科学有序开发，未来开发重点要以龙头水库、有调节能力的电站为重点，增加调节能力。数据显示，四川省水电装机中具有季度调节性能的电站比重偏低，仅占 36%。

受天然来水“丰多枯少”的影响，无调节能力电站枯期出力只有丰水期的 1/3；因此迫切需要加大龙头水电站的政策支持，加快龙头电站建设进度，增加枯期出力。据雷开平介绍，随着两河口、双江口电站投产，到“十三五”末，具备季调节能力的电站比率从现有基础上有望提高到 42%以上。

上述业内专家还指出，必须要优化建设方案。“因为水电开发越往后开发难度越大，越需要协调处理好生态环境、移民等关系。此外，还要从过去高度重视建设的角度，转向重视水电站的运行管理。”

水电水利规划设计总院一位不愿具名的专家接受本报记者采访时表示，“通过十多年的高强度开发，水电在中部和东部基本开发完毕，西南大江大河也都建设成梯级电站，多梯级电站，建成后，如何运行管理、如何合理调度，如何保护生态环境等都将提上日程。”

编后

水电资源开发程度居全国之首，水电装机和水电发电量居全国第一，四川是当之无愧的中国最大水电开发基地。然而，消纳难、发展疲软，又让四川陷入发展水电的“纠结”。

近几年，电力产能过剩导致西南地区“弃水”问题突出，水电行业整体陷入低谷。从“十二五”规划要求新开工水电 1.2 亿千瓦，到“十三五”规划新建 0.6 亿千瓦，水电开发已经降速一倍。身为水电大省，四川一边规划着规模发展、推进梯级开发，一边又面临产能过剩被迫“弃水”，水电“症结”真真切切摆在眼前，更成了行业“心病”。

水电是清洁的可再生能源，从经济社会发展对能源需求和环保的长远角度考虑，其持续开发利用对我国能源结构调整、温室气体减排有重大意义。但眼下，电力工业发展处于新常态，电力需求疲软、省间壁垒、通道不足、投资疲软等多种因素正掣肘着水电发展。

对此，国家发改委、国家能源局不久前先后下发《关于促进西南地区水电消纳的通知》和《解决弃水弃风弃光问题实施方案》，从输电通道建设、电网优先调度等方面推动落实水电并网消纳。

但是，电力行业多年来形成的体制机制壁垒森严，电力产能过剩无法一时化解，仅靠政策之力无法短期内解决问题。要通过电力通道外送、电网调度实现产能释放，通过合理开发发挥最大效益，仍需政府、行业、企业在规划制定、资源优化配置、打破壁垒等环节上做好顶层设计，切实可行地打好“一盘棋”，让西南水电“活”起来。

苏南 中国能源报 2017-11-30

风能

前三季度新增并网山西省位居前五 风电发电量 104.73 亿千瓦时

前三季度新增并网山西省位居前五，风电发电量 104.73 亿千瓦时，同比增长 13.12%。下面跟小编一起来了解一下前三季度新增并网山西省位居前五的具体情况，希望对大家有帮助。

前三季度新增并网山西省位居前五 风电发电量 104.73 亿千瓦时

据国家能源局月初发布的 2017 年前三季度风电并网运行情况看，1-9 月新增并网山西省位居前五。前三季度山西风电具体运行情况如何呢？北极星风力发电网近日获悉，山西能监办发布了 2017 年前三季度全省电力工业运行分析。9 月份，全社会用电量 5317 亿千瓦时，同比增长 7.2%。1-9 月，全社会用电量累计 46888 亿千瓦时，同比增长 6.9%。

截至 9 月底，全省发电装机容量 7906.05 万千瓦。其中风电 841.63 万千瓦，占比 10.65%；1-9 月份，全省发电量完成 2013.35 千瓦时，同比增长 10.65%。其中，风电 104.73 亿千瓦时，同比增长 13.12%；1-9 月份，全省发电设备利用小时数为 2595 小时，同比增加 49 小时。其中，风电 1287 小时、同比减少 45 小时。以下为具体数据：

2017 年前三季度全省电力工业运行分析

9 月份，全省电力运行平稳，电力供应充裕，安全形势保持平稳。

一、全国电力运行情况

9 月份，全社会用电量 5317 亿千瓦时，同比增长 7.2%。分产业看，第一产业用电量 108 亿千瓦时，同比增长 3.0%；第二产业用电量 3421 亿千瓦时，增长 5.1%；第三产业用电量 835 亿千瓦时，增长 11.9%；城乡居民生活用电量 953 亿千瓦时，增长 11.7%。

1-9 月，全社会用电量累计 46888 亿千瓦时，同比增长 6.9%。分产业看，第一产业用电量 911 亿千瓦时，同比增长 7.8%；第二产业用电量 32630 亿千瓦时，增长 6.0%；第三产业用电量 6659 亿千瓦时，增长 10.5%；城乡居民生活用电量 6688 亿千瓦时，增长 7.5%。

二、山西电力运行情况

(一)发电情况

1. 发电装机

截至 9 月底，全省发电装机容量 7906.05 万千瓦。其中火电 6329.09 万千瓦，占比 80.05%；风电 841.63 万千瓦，占比 10.65%；水电 244.15 万千瓦，占比 3.09%；太阳能发电 491.19 万千瓦，占比 6.21%。

2. 发电量

1-9 月份，全省发电量完成 2013.35 千瓦时，同比增长 10.65%。其中，火电 1840.34 亿千瓦时，同比增长 9.50%；风电 104.73 亿千瓦时，同比增长 13.12%；水电 29.85 亿千瓦时，同比增长 5.90%；太阳能发电 38.43 亿千瓦时，同比增长 112.31%。

3.发电利用小时

1-9 月份，全省发电设备利用小时数为 2595 小时，同比增加 49 小时。其中，火电 2926 小时、同比增加 110 小时；风电 1287 小时、同比减少 45 小时；水电 1223 小时、同比增加 67 小时；太阳能 941 小时、同比增加 179 小时。

前三季度新增并网山西省位居前五 风电发电量 104.73 亿千瓦时

(二)用电情况

1.最大负荷

9 月份，全省最大用电负荷 2489 万千瓦，同比增长 13.08%；1-9 月份，全省最大用电负荷 2754.2 万千瓦(7 月 21 日)。

2.省内用电

1-9 月份，全省全社会用电量完成 1455.02 亿千瓦时，同比增长 11.16%。其中，第一产业 34 亿千瓦时，同比增长 6.54%；第二产业 1137.46 亿千瓦时，同比增长 11.97%；第三产业 147.51 亿千瓦时，同比增长 11.66%；城乡居民生活 136.05 亿千瓦时，同比增长 5.43%。

1-9 月份，累计达成直接交易合同电量 442.53 亿千瓦时，完成 351.14 亿千瓦时，合同完成率 79.35%。

3. 外送电量

1-9 月份，全省外送电量累计完成 558.32 亿千瓦时，同比增长 9.34%。其中，省电力公司外送电

量 243.59 亿千瓦时(外送京津唐 71.83 亿千瓦时, 外送特高压 74.97 亿千瓦时, 外送河北 96.79 亿千瓦时), 同比增长 26.16%。

三、运行分析

(一)省内用电继续保持平稳快速增长态势。

1-9 月份, 全省全社会用电量同比增长 11.16%, 比全国平均增速高 4.17 个百分点。各产业及居民生活用电同比均为正增长, 二三产业用电增速均超过 11%。工业经济恢复增长拉动工业用电量和全社会用电量呈现快速增长, 四大重点行业用电量保持平稳快速增长, 有色、化工累计增长分别达 21.15%、16.83%。各行业前十位大用户累计用电增速分别为“七正三负”、“八正二负”、“两正四负”、“九正一负”, 其他行业典型用户用电增速为“六正四负”。受工业经济恢复性增长影响, 11 个地市用电量继续保持回升态势, 同比均为正增长, 用电量前三位是运城、太原和晋中, 增速前三位是阳泉、晋中和吕梁;用电量后三位是朔州、阳泉和大同, 增速后三位是朔州、临汾和大同。

上文介绍了关于前三季度新增并网山西省位居前五 风电发电量 104.73 亿千瓦时的相关内容, 阅读完后相信已经有所了解, 为解答广大网友的更多疑问, 我们整理了最专业的电力资讯。

中企网 2017-11-23

青海西宁首个风力发电项目并网发电

青海西宁首个风力发电项目全部机组日前正式并网发电。在西宁市湟源县日月山兔儿台顶, 8 台“巨型风车”叶片缓缓转动, 国家电网西宁供电公司智能用电班的工人正在检查风力发电机变压器及附属设备,

记者从国家电网西宁供电公司了解到, 该项目 8 台风力发电机分布在海拔 3300 米至 3700 米的湟源县日月山兔儿台顶, 根据气象站监测, 场区风速稳定, 70 米高度平均风速为 6.08 米每秒, 风能等级为 1 级。项目并网后, 预计年上网发电量 3487.7 万千瓦时, 全部并入国家电网。

国网西宁供电公司智能用电班班长张盛辉说:“该项目并网使用后, 与相同发电量的火电相比, 每年可为电网节约标煤 32457 吨。同时每年将减少二氧化硫排放 2511 吨、氮氧化物 1251 吨、烟尘 22725 吨、二氧化碳 83262 吨。此外, 还可以节约大量传统火电厂用水, 减少污水排放。”

8 台大型风力发电机矗立在日月山顶, 成了当地一道独特的风景线。据负责项目建设的青海省绿色发电集团股份有限公司相关负责人介绍, 该项目于 2016 年开工建设, 总投资 13283.9 万元, 总体设计采用环保节能材料, 并合理利用土地, 运用“一水多用”的原则, 极大保证高原生态环境的同时, 为青海清洁能源添了一份力。

统计数据显示, 截至今年 9 月, 青海清洁能源装机占比达 83.9%, 其中水电装机 1190 万千瓦, 占比 47.6%; 光伏发电 786 万千瓦, 占比 31.4%; 风电 121 万千瓦, 占比 4.9%。

骆晓飞 王金金 经济参考报 2017-11-27

江苏如东县开建 750 兆瓦海上风电项目

中国三峡新能源公司(以下简称三峡新能源)近日与江苏省如东县签订协议, 将在此打造 75 万千瓦海上风电项目。

按照计划, 三峡新能源将与中天科技、韩通集团、海力风电等企业合作, 共同开发如东县海上风电资源。目前立即着手开展各项前期工作, 力争 2018 年底前实现核准。各合作方将积极跟踪国际最新海上风电技术, 共同研究开发, 实现创新发展, 以早日实现江苏地区的“海上风电百万装机”战略目标。

如东位于江苏省东南部、长江三角洲北翼, 其东面和北面濒临南黄海, 风能资源丰富, 靠近负荷中心, 电力消纳较强, 是国家首批绿色能源示范县, 依托其临海 106 公里海岸线及 6000 平方公里

海域资源，具备建成国内乃至亚洲最大的海上风电基地优越条件。

为进一步消纳如东地区日益增长的大规模风电装机并网电量，国网如东县供电公司积极配合省、市公司加快电网规划和建设进度。今年开工建设总投资 8.1 亿元的 500kV 如东输变电工程和两个 220kV 汇流站项目，为风电大额消纳提供保障。

张展鹏 新华社 2017-11-28

风电供暖，让百姓享受清洁暖冬

初冬的头场雪刚刚光临，户外的气温已经降至零下，屋里却是暖意融融：女主人在厨房里忙着准备午饭，小孩子在屋里光脚跑来跑去，老人正在用浇水壶给他心爱的君子兰浇水。11月9日，家住在吉林省白城市洮南市国美小区的张巨星一家一片春意盎然。看到记者来访，张巨星老人对清洁供暖赞不绝口：“以前我们这儿都是烧煤供暖，到了晚上经常停热，早上起来屋里摸哪儿都是冰凉的。现在好了，整个冬天屋里 24 小时的气温都恒定在 24 摄氏度。我家里 70 多平方米，每年交上 1700 多元的取暖费，就能享受到这样温暖的冬天了。”

位于洮南市供热站的洮南香酒业代销点个体老板王洪恩说起清洁取暖也津津乐道：“我们店离供热站近，以前一到冬天别提多脏了，到处都是煤灰，门把手上一会儿工夫就落上一层厚厚的黑黑的煤灰，人家嫌我们这儿脏，都不愿意到店里买酒。现在我们这儿改成了弃风电供暖，周围的空气干净了，来店里的顾客也多了。”

一边是温度上去了，一边是污染下来了。洮南市这两家用户亲身体验的变化，源自一场供暖方式的变革。

变革供暖方式

冬季风电就地消纳

从省会长春驱车向西，一路行走在广袤的松嫩平原上。黑色的土地上，一排排银白色旋转的风车引人注目。作为我国风电大规模开发的重点地区和国家规划建设千万千瓦级风电基地，吉林省风电装机规模已经超过 500 万千瓦，风电已成为国网吉林电力调控中心直调范围内第二大电源。

然而，由于消纳能力有限，电源装机容量大，风电消纳难的问题始终存在。“吉林省电源主要以火电机组为主，其装机容量占省调直调装机容量的 70%，其中供热机组占到火电机组的 80% 以上。热电联产机组运行在‘以热定电’模式下，发电出力可调节能力大大降低。”国网吉林电力发展策划部副主任闫浩向记者介绍，风电大发的时节也是吉林电网调峰最困难的冬季供热期。电网调度必须保证担负供热任务的热电机组出力维持在一定水平之上。吉林冬季供暖期长达 167 天，占全年的 46%，为保障居民供热，风电不得不为火电“让路”，所以冬季弃风现象严重，风电平均利用小时数低于全国平均值。

针对这一情况，国家能源局和吉林省发改委提出开展弃风供热示范项目，在国家电网公司的大力支持下，国网吉林电力积极采取措施，认真开展可行性研究，为项目开展提供吉林各地准确的风功率预测和负荷预测等数据。根据这些数据，弃风供热项目最终选址在风资源丰富且电网网架结构相对薄弱的白城地区。

同时，为配合风电供暖项目并网，国网吉林电力还超前进行电网建设项目规划，扩建安广 66 千伏变电站，新建 3 条 10 千伏线路。在外送通道方面，国网吉林电力先后建成松原、甜水 500 千伏输变电工程。目前，500 千伏甜水—松原输变电通道已贯通，500 千伏甜水—向阳—长岭第二个风电送出通道正在建设中。

随着时间的推移，风电供暖逐步取代了燃煤供暖，履行着弃风电量的就地消纳、缓解冬季供暖期间风电发电困难、改善地区冬季大气环境质量的多重任务。

突破技术难题

一“风”一“热”完美结合

风能是如何转化成热能的?这可是个技术活儿。

在吉林省洮南弘阳亿达热力有限公司的加热站,记者见到了9台轰鸣运转的电锅炉。室外温度已降至零下2摄氏度,加热站内的气温却高达35摄氏度。车间主任郑宏起指着正在运转的电锅炉告诉记者:“我们弃风供暖项目是利用高温承压蓄热式电锅炉实现制热及蓄热,电锅炉的加热原理就像是大号的‘热得快’,通过电流,给每台锅炉中的电阻丝加热管加热,利用夜间的低谷电量给水加热到150摄氏度左右,再通过板式换热器,将热能交换给热力公司的二次热水网,最后把60摄氏度左右的热水送往千家万户,为他们提供24小时不间断的恒温供暖。”

每台锅炉设有10个加热管,每个加热管功率200千瓦,每台锅炉的功率达2000千瓦,9台锅炉的总功率达1.8万千瓦。每台锅炉水容量150吨。“每天22时至次日5时是我们加热的时段,这期间我们利用夜间低谷弃风电量,把水烧热,这热量足够全天24小时不间断供热。这样算下来,我们这个加热站一天耗用9万千瓦时电量,一个采暖期共耗电1400万千瓦时,这在平时是白白丢掉的弃风电量。”郑宏起告诉记者。

大唐向阳风电场经理杨春伟向记者介绍说,以上一个供热期为例,整个白城地区消纳风电电量3080万千瓦时,折合成标准煤约250.4吨,约减排651吨二氧化碳、2128.4吨二氧化硫、1852.9吨氮氧化物。

为了保证弃风供暖,白城供电公司给洮南加热站架设了两条10千伏专用线路,还将两条专线用电设施的计划检修全部安排在夏季,确保设备不因停电检修而影响供暖质量。杨春伟称赞道:“如果没有电网企业的优质服务,弃风转化成热能是不可能实现的。”

“风”“热”有感无形,如何监测?如果调度?国网吉林电力以科技手段给出了答案。

在吉林电力调控中心的监视平台上,全省每一台发电机组的供水温度、回水温度以及供热量等数据闪烁跳动。记者看到,这套供热在线监测系统,让调度人员对全省供热电厂的运行关键信息一目了然。该公司调控中心水电及新能源处副处长孙勇介绍,调度员可根据这些参数,利用风电功率预测系统和负荷预测计算出客户的供热需求,及时调整火电机组出力,为风电等新能源消纳创造空间。

“调控中心是全省电网系统的中枢神经,而这个中枢神经则是由许多智能系统组成,我们利用这些智能系统调度风电等新能源消纳,也为弃风电量安全可靠地给电锅炉供电提供了保障。”孙勇说。随后,他带领记者来到调控中心电子大屏幕前。只见大屏幕右侧两个实时变化的全省风电、光伏当日消纳曲线,勾勒着吉林电网为风电等新能源消纳作出的努力和贡献。

就在几天前,这套神经中枢系统就显示了一次威力。

大鹏 徐搏 张继月 国家电网报 2017-11-28

核能

中国的“人造太阳”可以这样建

核聚变一发电,人类的能源难题就迎刃而解了。11月29日,在“ITER十年——回顾与展望”会议上,专家热议的是设计中的一座热核聚变实验堆,它可能成为通向未来核聚变电站的桥梁。

氢弹的能量来自核聚变,但让核聚变慢慢释放能量,我们还做不到。“托卡马克”装置利用强磁场做高温反应的容器,ITER(国际热核聚变实验堆)就是国际合作的建设中的托卡马克核聚变实验装置。ITER十周年会上,各国专家的话题聚焦于尚在讨论中的“中国聚变工程实验堆(CFETR)”。

科技部中国国际核聚变能源计划执行中心主任罗德隆介绍,CFETR的概念设计在2015年完成,目前将进入工程设计。

根据中国科学家的设想,CFETR共分两期完成。一期采取类ITER技术,目标是稳定运行;二

期则以自主创新为主，目标是示范核聚变发电。

“中国没有参与 ITER 的设计环节。”中国工程院院士李建刚说，“而近三年，我们基本补上了这一课；从堆芯到工程，我们完成了所有的设计。”

中国工程院院士万元熙说，CFETR 的任务是在 ITER 和未来的核聚变电站之间建起桥梁。CFETR 被期望在后期阶段实现“Q 大于 25”的目标，即每消耗 1 份能量，释放出 25 份能量；而 ITER 的目标是 Q 大于 10。

CFETR 也会面临难题，比如选择哪种实验包层模块（TBM），TBM 产生和释放氦，获取能量，并且收集实验数据，是实验装置的核心之一。29 日的会上，国外专家也感兴趣 CFETR 采用何种 TBM。

核工业西南物理研究院院长刘永说，中国的聚变科学有自己的优势。如中科院等离子体所的聚变装置长时间稳定运行，而核工业西南物理研究院在等离子体加料方面是强项。

2007 年参与 ITER 计划后，中国负责制造一些关键部件，经验可用于中国未来的实验装置。刘永说，中国所承担的 ITER 制造任务包括反应器中最里面的一层材料，需要很强的抗辐照能力；还有送氦气的系统，氦渗透性强，得有强大的阻氦涂层。

但中国也不是没有弱项，如国际上有高能负离子源加热技术，国内还没有开展这方面研究；再比如加热用的高功率微波技术还是进口的。刘永说，中国正在研发一些核心的“卡脖子”技术。

李建刚表示，CFETR 的设计制造也会借助世界各国的专家人才。

当日下午，各国专家发表了《北京聚变宣言》，支持中国建设 CFETR。专家们表示，渴望与中国同行共同努力，通过国际合作互利共赢，应对 ITER 和 CFETR 共同的工程技术挑战，为人类未来开发清洁、安全和可持续的能源。

高博 刘园园 科技日报 2017-11-30

哆罗罗，哆罗罗，严冬咋取暖？别急，核能供热来了！

11 月 28 日早上 6:20，北京丰台区某公交站旁，记者冻得上牙磕下牙，真想公交车快点来或者一头扎进暖气房。

3 个小时后，在北京中国原子能科学研究院内，中核集团发布：泳池式轻水反应堆（49-2 堆）安全供热满 168 个小时。据说，在过去一周内，这座供热反应堆所在的厂房和另外两座办公楼都实现了核能供热。早上 11 点，与供热反应堆厂房一路之隔的办公楼墙壁上电子温度计显示：室内温度 25.6 摄氏度。记者赶紧脱了大衣，这才免得一身大汗。

记者报道核能领域好几年，也是第一次享受到“核能供热”。

除了发布“供热演示项目——泳池式轻水反应堆（49-2 堆）”安全供热满 168 小时的消息，中核集团 28 日正式推出了自主研发的泳池式低温供热堆——“燕龙”低温供热堆。据测算，一座 40 万千瓦的“燕龙”低温供热堆，供暖建筑面积可达约 2000 万平方米，相当于 20 万户三居室的面积。

49-2 堆什么来历，跟供热堆什么关系？国际上哪些国家利用核能供热？“燕龙”堆安全性、经济性如何？是否有计划建设示范工程？

“49-2”堆的新使命

其实，在核工业界，49-2 泳池式轻水反应堆（以下简称“49-2”堆）早已大名鼎鼎，它从 1959 年开始建造，1964 年 12 月 20 日首次达到临界，是我国自行设计、建造的第一座反应堆，也是我国唯一一座运行寿期超过 50 年的反应堆，曾为我国“两弹一艇”研制做出了巨大贡献。作为工程材料的试验堆，49-2 堆初期主要用于军民用的燃料元件考验，后期用于结构材料和燃料元件辐照考验、核仪器仪表辐照试验、放射性同位素生产、单晶硅中子掺杂、活化分析及运行人员培训等。

今年 1 月 11 日，中核集团向北京市人民政府提交了《关于中核集团在党建、核电走出去、核能减霾和科技创新等领域与北京市融合发展情况的报告》，在核能供热示范中提出泳池式低温供热堆。

3 月 13 日，中核集团决定对泳池式低温供热堆项目立项、明确由中国原子能科学研究院牵头，

利用 49-2 堆开展泳池式堆城市供热可行性研究及演示。

11 月 8 日，国家核安全局批准 49-2 泳池式反应堆低温供热改造方案。

中核集团总经理钱智民介绍，作为泳池式低温供热堆“演示验证-示范工程-商业推广”三步走发展战略的第一步，49-2 堆先后开展了供热工况的热工水力校核、供热回路及其控制系统改造等工作，而且经过 168 小时运行，效果良好，实现了预期目标。中核集团后续将继续开展供热参数影响、热网负荷变化等供热工况，对反应堆调节特性影响、核供热安全性和智能化控制系统的研究工作。这些基础研究成果将指导燕龙型号研发，为燕龙示范工的设计、建造、运行提供强有力的技术支撑。

“随着‘燕龙’型号发布和本次 49-2 堆供热演示验证的成功，我们将进一步加快示范工程的实施步伐。”钱智民说。

国内外核能供热咋样？

核能供热在国际上并非新概念。

上世纪六十年代，世界上第一个实现民用核能供热的核电站——瑞典原型核动力反应堆 Agesta 实现连续供热十年。到了七十年代，俄罗斯、保加利亚、瑞士、罗马尼亚等国就开发建造了很多核供热系统，作为区域集中供热或工业供热热源，并积累了丰富的运行经验。同时，池式供热系统发展也拉开了大幕。之后的八十年代，加拿大建成的 SLOWPOKE 池式核供热堆为医院和学校供热，功率为 2MW，堆芯出口温度为 80 摄氏度，而瑞士也设计了一款深水池式供热堆。

1989 年，清华大学建成了世界上首个专用的压力壳式的 5MW 水冷供热堆。针对不同用途，目前已开发出 NHR200-I 型和 NHR200-II 型两种型号的供热堆，前者用于城市供热、热法海水淡化工艺，后者主要用于工业蒸汽、热膜混合海水淡化工艺。

据中核集团泳池式低温供热堆总设计师柯国土介绍，从各国发展核能供热的实践看，核能供热可分为两种方式，一种利用核电厂的乏汽供热，另一种是专用供热堆。而目前世界上应用最广泛的核能供热方式为热电联产，共有 57 座反应堆热电联供，占有运行核电机组的 10%，主要分布于寒冷的东欧。“核能区域供热的安全性和可靠性已经得到充分验证，至今累计了超过 1000 堆年的应用经验，未发生核安全相关的事件和事故。”

业内专家称，专用供热堆短期内工程示范的可能性很大。记者了解到，此次中核推出的“燕龙”堆就计划在 2018 年底完成示范项目核准，2020 年后在北方地区开展商业化推广。

“燕龙”堆安全经济吗？

“燕龙”泳池式低温供热堆代号为“DHR-400”，意为 400 兆瓦区域供热反应堆。其供热原理是将反应堆堆芯放置在一个常压水池的深处，利用水层的静压力提高堆芯出口水温以满足供热要求，而热量通过两级交换传递给供热回路，再通过热网将热量输送给用户。

那么，作为反应堆，“燕龙”的安全性如何？

柯国土介绍，池式堆也是世界上被广泛应用的堆型，其简单、安全、造价低廉，在多年的运行实践中，世界各国的池式堆都保持了良好的安全记录。“基于国内池式堆几十年的研究、设计、建造和运行经验，以及部分低温供热试验设施的运行数据，池式供热堆技术路线是可行的。”

中国原子能科学研究院提供的资料显示，池式堆的堆芯位于水池底部，始终处于淹没状态；在任何事故下，依赖反应堆固有的负反馈特性可实现自动停堆。而且，停堆后不采取任何余热冷却手段，1800 吨水可以确保 20 多天堆芯不裸露，实现“零堆熔”。而燃料包壳、堆水池、深埋地下和密封厂房等四道屏障，可有效隔离放射性。此外，废水收集系统的设置，可靠收集万一泄漏的放射性废液，确保不泄露到厂房外，实现“零排放”。尤其是，增设压力较高的隔离回路，确保放射性与热网隔离。

中国科学院院士王乃彦表示，低温供热堆在常压低温下运行，具有固有安全性、可靠性高、技术成熟、系统简单、运行稳定、占地面积小等优点，并且建造成本低，运行维护简便，厂址能够选在城市附近。

在经济方面，“燕龙”供热的热价如何？是否可以实现对燃煤的替代？

相关统计显示，池式供热堆的供热热价为 40 元/GJ，与燃煤供暖锅炉热价相当。一座 400MW 核能供热堆可供约 2000 万平方米建筑面积，每年替代 32 万吨燃煤，对比燃煤可减排烟尘 3200 吨、灰渣 10 万吨、二氧化碳 52 万吨、二氧化硫 6000 吨、氮氧化物 2000 吨。

在建设投资上，与其他化石能源供热相比，池式低温供热堆建设投资约是同等规模燃煤锅炉的 2-3 倍，但运行成本远低于燃煤锅炉，使用寿命 60 年，是燃煤锅炉的 2-4 倍。据初步计算表明，如果每年供暖时间为 4 个月，池式供热堆的经济性可以和燃煤锅炉相当。

朱学蕊 中国能源报 2017-11-30

韩英签署政府间核电合作备忘录

韩联社 11 月 28 日报道，韩国产业通商资源白云揆长官 27 日在伦敦与英国企业能源产业战略部（BEIS）长官签署了两国关于核电领域合作的备忘录。备忘录主要包括两国政府对韩国电力和韩国水力原子力等企业参与英国新建核电项目给予支援，以及在核电领域加强合作等内容。

产业部方面表示，白长官向英方介绍了韩国企业在核电领域的优秀技术和施工能力，以及韩国政府对核电出口的坚定支持立场。英国方面对韩国核电技术和力量给予较高评价，希望韩国企业积极参与英国新建核电项目。通过此次备忘录的签署，两国在政府层面构建了牢固的协商渠道，为韩国电力和韩国水力原子力等韩国企业参与英国新建核电项目创造了条件。

据了解，韩国电力和韩国水力原子力目前正以直接参与建设或购买股份的方式，推进与英国相关企业在核电领域的合作项目。

商务部 2017-11-30