

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
第六期 2017年3月

目 录

总论	1
努尔·白克力：能源转型不能“一刀切”	1
能源变革：大国崛起的战略先导	1
李俊峰：能源转型成为大国领袖们的共识	3
两会观察：今年新能源领域的代表委员们关注点有啥变化？	4
步入能源变革新时代——院士专家聚焦能源革命影响与结构调整	5
全球能源互联网将成为能源转型强大引擎	8
清洁能源取暖赢得社会广泛认可	10
科学治理雾霾需处理好多重关系	12
熊强：期待中丹加强可再生能源供暖合作	13
能源巨头看《巴黎协定》前景	14
热能、动力工程	16
储能产业 即将起航	16
美国 2017-2022 年储能市场累计收入将达到 110 亿美元	18
日本依靠储能系统解决“风光”消纳问题	18
周吉平：推动碳市场建设要注意这些问题	19
我国成功实现煤制酒精工业化	21
探索中国储能行业的“硅谷模式”	22
非常规油气勘探开发再添技术支撑	23
节能减排进入组团时代	24
生物质能、环保工程	25
云南是否已具备建设生物柴油封闭示范区条件？	25
煤电耦合生物质发电可破解致霾难题	27
科学家借助日光从生物质中提取清洁燃料	28
太阳能	28
“棋差一步”的多晶能否在未来几年保持领先？	28
住建部：“十三五”期间全国城镇新增太阳能光电建筑装机容量达 1000 万千瓦以上	30
2016 年北京市光伏发电装机规模增长 45%	39
2017 年 1~2 月能源数据：太阳能保持快速增长	39
光伏业从“抢地盘”转向“练内功”	44
光伏产业“马太效应”或将凸显	45
光伏新增装机连续四年全球第一	47
光伏扶贫落地难：并非只是建一个电站那么简单	47
加快光伏产业发展从根本上破解雾霾之困	49
吐鲁番市欲打造光伏领跑者基地	50
比尔·盖茨亲自撰文力挺把太阳能转化为液体燃料	51

多图读懂光伏产业.....	52
我国云量变多 光伏发电量会跌多少?	53
英国太阳能产业前路黯淡	53
美国纽约州光伏安装量爆棚 5 年激增 800%	54
阿尔及利亚将推 4GW 太阳能标案	54
海洋能、水能	55
小水电不是生态祸害	55
风能	58
世界上第一个海上风电场退役	58
东方风电赵萍：海上风机大型化是趋势，中国已落后一步	58
风电：怎样才能“扶摇直上九万里”	59
中国海上风电机组的发展方向探索	62
风电在能源转型中仍将扮演重要角色	64
核能	65
除了批量建设华龙机组，贺禹还谈了核电圈其他热事儿	65
雾霾严重，有代表建议在京津冀区域发展核电	67

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

努尔·白克力：能源转型不能“一刀切”

全国人大代表、国家能源局局长努尔·白克力去年两会期间对《中国能源报》的肯定和鼓励还在耳边（《努尔·白克力在关心什么？听局长独家回应能源行业最热议题》），一年过去后，我们今天在两会驻地再次专访到了他。

这次，努尔局长思路清晰地阐释了煤炭在中国能源结构的定位和发展方向。他特别强调：“每个国家的资源禀赋不同，国情不同，发展阶段不一样，能源转型也好，清洁发展也好，都要从实际出发，不要‘一刀切’。”

中国能源报：您在《能源转型的逻辑》一文中提出马上实现“去煤化”是不现实的，如何看待煤炭行业未来的发展定位？

努尔·白克力：煤炭作为我国的主导能源，地位短期内不可能改变。现在从保障国家能源安全，和从资源禀赋来讲，还不能转移对煤炭的注意力。煤炭是大自然赐予我们的非常重要的资源，怎么采好煤炭、用好煤炭、管好煤炭，这点非常重要。煤炭现在在中国的能源结构当中占到60%以上，当然这个比例在逐年下降。但2020年这个比例可能也会高于50%，甚至高达58%，这就是我们的国情。

如果把煤炭从整个能源结构中抽出去，中国的能源安全靠什么来保障？恐怕是最突出的一个问题。当然现实中对煤炭的利用还处在粗放阶段，所以我们特别强调要清洁利用，集约化利用，提高煤炭利用的集中度。能源“十三五”规划对煤炭下一步的利用已经提出了一个非常清晰的思路，这当中尤为关键的就是清洁利用。

一方面对燃煤电厂实施相应的节能改造，降低煤耗，尽量抑制煤炭不合理的消费。现在煤炭在能源终端消费中的比例还高达20%，比世界平均水平高了10%，很多煤炭是直接燃烧，直接燃烧或散煤使用造成的排放污染可想而知。如果这个问题不解决，大气污染防治、雾霾的问题要从根本上解决就不现实，所以要强调的是降低煤耗，清洁低碳利用。

另外一方面，煤炭是燃料，但也要强调其作为原料的属性。尤其是我国多煤缺油少气，在煤化工领域，随着技术的进步，煤化工相应产品耗水量的减少，下一步要加大这方面的力度。

总体来讲，短期内或在可预见的时间内，中国完全的“去煤化”不现实。当然我们要低碳发展，但低碳发展并不意味着“去煤化”，“去碳化”不能片面理解为“去煤化”，要从国情出发。我特别强调每个国家的资源禀赋不同，国情不同，发展阶段不一样，能源转型也好，清洁发展也好，都要从实际出发，不要“一刀切”。

武晓娟 程宇婕 中国能源报 2017-03-09

能源变革：大国崛起的战略先导

作为人类社会赖以生存的三大资源，能源、物质和信息总是在互洽中共同演进。其间，能源与动力系统的先发性变革，往往会带来物质的制造、转化、运输和信息的获取、处理、传输的重大革新。世界发展历史表明，唯有引领世界能源技术创新，才可能实现大国崛起。

能源变革是创新驱动的关键因素

大国崛起是创新驱动的直接成就，也即以新科技带来新产品、形成新产业、创造新供给、引发新需求、缔造新生活、发展新经济而实现的。国外研究表明，高技能人力资源(意味着较高的工资水平)和高水平能源技术(意味着较低的能源价格)是其中的重要原因。

得益于思想解放运动和印刷机等发明，在 1500—1800 年的 300 年间，西欧成人识字率大幅提高，如英国从 6% 到 53%，荷兰从 10% 到 68%。因此，工业革命时期英国和荷兰的工资水平非常高，伦敦是 18 世纪全世界工资水平最高的城市。崛起中的美国，因其地广人稀，工资水平更高。熟练的普通机器制造工人的工资，相当于同期英国同行的 114%~129%。美国工人的实际收入在 1860—1890 年间增加了大约 50%，在 1890—1914 年间上升了 37%。

高水平的工资收入，意味着需要低廉能源来弥补。英美等国都大量开采新能源，相关技术创新处于时代最前沿。1800 年，英国生产、消耗的煤炭总量达到 1500 万吨，约占欧洲煤炭消费总量的 85%。德国崛起时，产煤量从 1890 年的 8800 万吨增长到 1910 年的 21900 万吨。1913 年，美国生产了世界石油产量的 65%、世界煤产量的 39%。美国还开启了电力革命，1889 年，电能在工业用能中占比不到 2%，到 1919 年，电能就超过了 31%，远高于其他任何国家，城市住所中有近 1/2 使用电灯。

高水平工资、低价格能源，直接导致了必须想办法利用动力和机器来替代人工(需求侧)，同时人力资本积累得到高度重视(供给侧)。由是，大量的各种各样的机器、装备和工具被发明、被运用，社会分工不断专业化、精细化，收入提高、消费旺盛，形成了经济的正向循环激励机制，大国由此而崛起。

新一轮能源变革是走出危机阴霾的关键先导

2008 年美国金融危机以来，世界经济长期低迷。从创新经济学视角来看，实际上是 1990 年代开始的第五次经济长波进入下行阶段的常态化表现。从能源变革的大视野来看，意味着新一轮能源变革正酝酿之中，因为新的制造业是构筑在新的能源体系之上的。

工业革命以来，可以认为，发生了两次重大的能源变革。第一次以煤、蒸汽机为重点，第二次以石油、内燃机、电力等为重点。两次能源变革造就了英美两个大国。其塑造制造业新体系的基本路径为：新能源及其新的利用方式(煤、石油、电)——新动力装置(蒸汽机、内燃机、燃气轮机等)和新材料装备(冶铁、炼钢、合成材料、铝、钛等)——新交通基础设施(铁路、高速公路、机场等)与交通装备(轮船、火车、汽车、飞机等)——新的周边及衍生制造业和服务业等。

当然，从全球范围来看，煤炭直到 1965 年才被石油所超越，石油峰值的来临，可能要到 2040 年左右。目前，石油(33%)、煤(29%)、天然气(24%)依然是一次能源的主力军，这很大程度上是后发展国家和地区带来的宏观影响。而崛起中的大国，在能源技术创新方面，则超前于时代。这是因为能源替代需要数十年乃至数十年的过程。如从 1712 年第一台纽科门蒸汽机成功运转，到 1776 年瓦特蒸汽机开始商业化制造，历经 64 年；从 1876 年奥托制造出第一台四冲程内燃机，到 1914 年福特流水线生产 T 型车，用了 38 年。

今天，新一轮能源变革的历史机遇开始垂青中国。对我国而言，在迈过“刘易斯拐点”之时，应抓紧促进人力资本累积和能源技术创新，以创新驱动实现大国崛起。

提高对能源变革的战略认识，不能局限于能源被动适应制造和服务的思维，更不能仅就生态等来认识能源变革，而应把能源变革作为迈向世界制造强国、世界科技创新强国的战略先导。

强化能源技术创新的投入与突破，逐步掌控聚变能、氢能等的核心技术，持续提高新能源占比，逐步形成世界范围内能源产业技术创新的先发优势。

促进能源等领域的创新创业，放宽准入、放松管制，强化智能互联网、物联网、能源互联网的联动发展，激励能源动力与交通装备、基础设施、新物质创制、人工智能等融合创新，在能源生产、输送、交易、消费等领域形成引领世界未来的新模式、新业态、新体系。

积极推动全球能源政治经济治理体系的新发展，培育和发展参与甚至主导全球能源产业及其技术发展的跨国公司，增强国家能源开发、技术创新与金融支持的战略协同，注重将人民币国际化与国际能源规制创新联动起来，构筑起支撑大国崛起的战略基石。

李万 学习时报 2017-03-20

李俊峰：能源转型成为大国领袖们的共识

许多人都在关心，在气候变化问题上，美国总统特朗普的当选对绿色发展而言意味何如？然而气候变化议题不仅遭到特朗普质疑，几乎所有的科学家也都没有说这件事情是“板上钉钉”的，还是存在争议。不过发展转型却是在几十年来一直不断由课题创新、技术创新来推动的。

实际上，这是一个变革的时代，是发展转型、增长方式的转型，能源系统的转型以及消费模式的转型，是这个时代的主旋律，而逆流而动是做不到的。

增长方式和消费转型

发展理念的转变，要追溯到 1972 年的第一次国际环保大会--斯德哥尔摩大会。在彼时各国已经认识到在资源的可持续利用，以及代际的和空间上的不公平等问题。

保护和发展到底哪个优先？当保护和发展发生矛盾时，优先的是保护。为此，在上个世纪 70 年代之后，发达国家的环境逐步改善。在 1972 年之后，发达国家出现大的发展转型，包括美国，其能源消费和温室排放也出现大幅度下降。这种转型，首先是来自于增长方式的转型。

到近几十年来，能源技术的变革和革命加速了应对气候变化协议的达成：譬如太阳能技术实现了电价从一度电从几十美元到几个美分的转变，这样的技术实现是《巴黎协定》能够达成的一个因素。

其二是消费的转型。在以往，觉得吃得多、住得大是好事情，现在的消费方式则是吃得少一点、吃得精一点；过去以坐车为荣，现在骑着自行车去上班则有人点赞，荷兰的首相骑自行车上班、丹麦的首相骑自行车上班，这反映了从不健康的消费到健康的消费已成为一种时尚的变迁：绿色消费，说是信仰也可以，说是理念也可以，然这种绿色消费的理念，就像春天一样，说来的时候就突然一下下来了。

在中国，能源转型已初见成效。2012 年后，中国煤炭消费已经连续 4 年下降，差不多下降 4 亿吨。在 2014 年时，曾估计到 2020 年大概需要 52 亿吨标准煤，现在则认为 46 亿或 48 亿吨标准煤就可能足够。

与此同时，国内在能源理念上也发生较大变化：在过去，能源战略的要求是“稳定、安全、经济、高效”，现在则是“绿色、低碳、安全、高效”。这是个翻天覆地的变化，已经将绿色和低碳放在首位。

能源转型成为大国领袖们的共识

到 21 世纪之后，绿色发展、绿色转型更成为主旋律：每个国家都在讨论绿色转型，而美国是绿色转型的引导者，特别是硅谷的精英，推出了大量技术和理念，令绿色增长改变世界。

譬如在美国的清洁能源方面，最典型的是从美国前总统奥巴马上台开始(2009 年)，到他结束任期时，美国的页岩气产量恰恰翻了一番，超过我们现在油气生产的总量。

再譬如日本，2011 年的福岛核事故之后，包括中国在内的能源专家都认为日本会转向煤炭经济，但日本坚持了包括天然气和可再生能源在内的清洁能源，其国家体量虽小，但光伏的装机量和中国差不多。为此，日本目前在燃烧电池汽车、还有混合动力汽车方面属于领先，且其创新朝着绿色的方向在发展。

因而，能源转型成为大国领袖们的共识。中国领导人所提出的是提倡全球能源互联，提高清洁电力的比例，并且倡导能源革命。

同时，当企业家们从事能源转型时，我们看到了希望。企业从事能源转型，把科学家的理念和技术转变成一种市场，谁走在前面，谁就会引领未来；而在后面的就会成为一个跟随者。但逆流而动是做不到的。因而虽然许多人担心特朗普会对目前的格局造成改变，我认为不会如此。

美国和中国一样，都是国际化的最大的受益者，没有国际化就没有美国的现代化，同样没有国际化、也没有中国的现代化。目前，虽然美国已经完成了现代化过程，但中国还有 30 年~50 年的时间需要完成这个现代化的过程，而两个大国都会推动全球化进程。

与此同时，能够在全球化中令各国相连的就是发展转型，而气候变化是一个特别好的由头。气候变化是世界发展中的一个催化剂，或者一个酵母，虽然其本身没有那么重要，但是它发挥的潜能特别重要。

为此，虽然在政治上每个时代可能都有一些不同的说法，不过中美的企业家和学者一直从事着比较务实的合作，大家在最困难的时候也会找到一些解决的办法，在“蜜月期”也会保持冷静。

目前，中外在学术合作和交流方面都在照常进行。双方的企业家、科学家，会推动着我们双方朝着较为正确的方向前进。我对此有信心。

(李俊峰系国家应对气候变化战略研究和国际合作中心前主任、研究员，第九届扎耶德未来能源终身成就奖获得者。本文系根据其3月17日在北京召开的保尔森基金会2017可持续性发展年会上的演讲和问答整理而成。)

一财网 2017-03-20

两会观察：今年新能源领域的代表委员们关注点有啥变化？

2017年是我国实施“十三五”规划的重要一年，也是推进供给侧结构性改革的深化之年，能源领域深受影响。风电、光伏成为国家能源结构转型的主力之一，对优化能源结构、推进节能减排、实现经济可持续发展具有重要意义。

与2016年两会期间新能源领域的代表委员们更多关注“规模”、“补贴”等行业自身发展问题不同的是，今年两会，来自新能源企业的代表委员们在“适应经济新常态”、“供给侧改革”、“一带一路”、“产业发展与机制如何协调”的探索中逐渐理清了行业发展思路。

“2016年，我国风电发电量达2410亿千瓦时，占全部发电量的4%。光伏发电量是662亿千瓦时，占全年总发电量的1%。风电和太阳能发电量合计刚刚超过3000亿千瓦时。这意味着风电和太阳能的发电量到2020年要实现翻番。”全国人大代表、金风董事长武钢在告诉《中国能源报》记者，在经济进入新常态的背景下，他对政府坚定支持新能源发展依然充满了信心。

“中国经济面临的机遇远多于挑战，我们对中国经济的发展前景信心十足。”全国政协委员、协鑫集团董事长朱共山说，尽管当前中国经济面临一定的下行压力，但我国有着巨大的内需潜力，特别是十几亿人口的消费需求、城镇化进程、绿色消费等都将带来一系列的内生增长动力，成为中国经济持续增长的动力之源。

与此同时，“一带一路”作为中国新一轮对外开放的大战略，为新能源产业发展增添了无穷动力，也为新能源企业加快“走出去”“引进来”创造了历史性机遇。

“中国光伏制造业领先世界，其中第一梯队的光伏企业，已经覆盖全球七、八十个国家，‘走出去’同样符合企业国际化布局，有利于企业全球化发展。”全国人大代表、河北晶龙集团董事长靳葆芳在接受记者采访时表示。

“作为承接‘一带一路’能源、电力枢纽的调度中心，新疆是实现洲际电网互联互通的最佳基地，在将大型可再生能源基地的低成本电力输送到发电成本较高地区的同时，也能促进各国能源资源开发利用和区域间经济合作。”武钢说。

记者在采访中还注意到，在今年两会期间，更多的新能源企业希望承担起社会责任。全国人大代表、晶科能源CEO陈康平与多位新能源行业代表不约而同提出了扩大光伏扶贫规模的议案。

陈康平指出，作为国务院扶贫办2015年确定实施的“十大精准扶贫工程”之一，光伏扶贫主要是指在住房屋顶和农业大棚上铺设太阳能电池板，农民通过“自发自用、多余上网”的方式实现增收，脱离贫困。光伏发电清洁环保、技术可靠、收益稳定，既适合建设户用和村级小电站，也适合建设较大规模的集中式电站；因地制宜开展光伏扶贫，既符合精准扶贫、精准脱贫战略，又有利于扩大光伏发电市场，有利于促进贫困人口稳收、增收。

靳葆芳也认为应进一步加大对光伏扶贫的支持力度，建立投入保障机制。为此他建议，扶贫资

金和有关涉农资金向光伏扶贫领域倾斜，设立光伏扶贫专项基金，或由金融部门出台专项政策。也可以采用“政府+社会资本”的运营模式，利用资源置换等方式，调动企业参与光伏扶贫的积极性。

此外，新能源产业发展与机制协调问题也是今年两会的热点，在光伏市场开拓中遇到的一些共性问题也困扰光伏行业的发展。全国政协委员、汉能董事长李河君提出，我国弃风弃光现象依然突出，清洁能源消纳也不尽合理。虽然“十三五”规划确立了清洁能源优先发展的原则，但我国目前电力消纳以省内消纳为主，只有省内电力不足时，才考虑调用外省电力，加上行业保护主义，西部风、光资源富集地区的电力无法合理消纳。

两会期间，最为引人注意的是，由朱共山发起，获得科技 29 组 31 位全国政协委员的联名支持，提交了关于理顺光伏项目用地管理等相关建议。“作为理想的清洁能源，近年来光伏发电发展迅速，但光伏发电项目用地成为制约光伏发电项目推进的主要障碍，需要包括土地管理等相关部門完善用地审批管理方面的政策，更好的促进光伏产业的健康发展。”朱共山说。

钟银燕 中国能源网 2017-03-13

步入能源变革新时代 ——院士专家聚焦能源革命影响与结构调整

这是一次广视角地研判油气行业发展大势、聚焦行业发展焦点、交流勘探开发新情况的一次“精神大餐”。

前不久，国土资源部油气资源战略研究中心在北京组织召开了“中国油气资源发展战略高端研讨会（2016）”。来自国土资源部机关有关司局、国务院发展研究中心、国家发改委、国家能源局、中国地质调查局、国土资源部信息中心、中石油、中石化、中海油、中化集团、延长石油集团、中联煤等单位的专家及代表，围绕“新形势下中国油气资源发展战略”这一主题，就当前国内外油气资源行业形势、能源革命以及生态文明建设对能源行业的影响、能源结构调整、油价走势及如何应对低油价等重大热点问题等发表见解，并交流了近年来我国天然气、致密油气、深水深层油气、页岩气、煤层气及天然气水合物勘探开发情况。

国际能源格局深刻调整，加速形成多极化油气供应格局，石油供应持续宽松，油价低位徘徊近年来国内外油气发展形势发生了重大变化，目前油气资源行业发展面临一些新形势。

国土资源部总工程师彭齐鸣在研讨会上作《坚定信心凝聚共识共同谋划新时期油气资源持续发展宏伟蓝图》主旨发言。他介绍，“十二五”期间，我国油气资源勘查开采取得了明显成效，相继探明了 11 个亿吨级油田和 15 个千亿方级气田，探明储量继续保持高位增长，非常规天然气发展快速，页岩气逐步成为天然气的重要补充，油气并举的格局初步显现。油气资源基础地质调查和动态评价取得重要成果，为国民经济持续稳定发展和国家油气安全供应提供了有力的保证。

对目前形势的判断，彭齐鸣认为：当前世界经济在深度调整中曲折复苏，国际政治经济格局正经历复杂深刻的演变，其中能源格局的改变是一个重要方面。从国际能源形势来看，油气产业受到两个方面的冲击，首先是美国页岩气革命带动了非常规油气资源的迅猛发展，引起了国际能源格局的深刻调整，加速形成多极化油气供应格局，全球油气储产量大幅增加，石油供应持续宽松且需求逐渐东移。同时世界经济形势遇冷，需求下降，进一步带来国际油价的大幅下跌，长期低位徘徊于 40 美元~50 美元一桶（注：目前略有反弹，振荡于 55 美元/桶左右）。从国内形势来看，推进供给侧结构性改革，加快转变经济发展方式，能源需求增速明显放缓。党中央国务院高度重视能源资源安全问题，确立了能源革命战略，加快构建低碳清洁安全高效的现代能源资源体系。

我国油气资源产业面临着怎样的新形势？彭齐鸣认为，其一，能源资源需求稳定增长。从发达国家经济发展历程来看，随着经济增速放缓和产业结构转型升级，能源资源需求规模逐渐趋于稳定。新常态下我国经济增速放缓，但依然是世界经济发展的强劲动力。我国对油气等能源资源仍具有巨大的需求空间，“十三五”需求增速预计 3% 左右，为我国乃至全球油气发展提供了坚实的基本支撑。其二，油气资源结构不断调整。持续低油价下，我国油气上游发展势头受到严重影响，投资持续减

少，石油产量减产，但同时油气发展调结构、降成本取得了积极进展，正在探索低油价下适合我国国情、有效突破油价瓶颈的油气可持续发展道路。

全球能源行业进入一个新的变革时代：要努力转变能源的发展方式，形成新的能源安全观；能源革命是一种质变

能源是现代社会的血液,是现代化的基础和动力。经过长期发展，中国已成为世界上最大的能源生产国和消费国，形成了煤炭、石油、天然气、新能源、可再生能源全面发展的能源供给体系，也面临着能源需求压力巨大、能源供给制约因素较多、能源生产和消费对生态环境损害严重等挑战，中国近年来提出了“能源革命”的新战略、新思维。

国务院发展研究中心郭焦锋研究员以“生态文明背景下中国能源战略”为题发表演讲，他从人类可持续发展理念演进过程以及国际比较的视野阐述了自己的见解。

他说，化石能源大量的利用给全球带来了很大负面影响。为解决这个影响，在人类的发展史上推出一系列新的发展理念，如可持续的发展理念、绿色发展、低碳发展、清洁发展等理念。这些理念同时也推进了能源的变革，全球能源也进入了一个新的变革时代。

郭焦锋研究员认为，全球能源变革跟文明进步密不可分。从过去以薪材为主向煤炭、石油发展，到今天的油气与可再生能源的发展，每一次能源变革是相连续的。一次次的文明进步也促进了一次次的能源革命。现在人类进入了第三次能源革命，这个能源革命正在全球不断地推进。美国、德国在推动煤炭向天然气、煤炭向可再生能源发展的革命性的能源转型。这种发展态势已成全球共识，是一种不可逆的过程。能源消费结构由现在的煤炭向油气、再从油气向可再生能源发展，今后也可能形成以可再生能源为主导的能源消费格局。

那么，这次能源革命有何新特点？郭焦锋分析认为，第三次能源革命的形成发展并不同于过去的能源转型。过去的能源转型伴随着工业革命的进步、技术的进步，呈现能源成本降低的趋势。而这次向天然气、清洁能源方面的转型发展，一方面要求技术要有大幅提升进步，另外一方面能源成本可能会有较大上升。那么，在政府层面，现在很关键的是要通过能源革命或者以生态文明的理念来推动能源的可持续发展。总体来看，要把能源可持续发展作为生态文明建设的重要抓手。推动能源革命要由原来只注重供应侧的能源发展，现在要生产与消费并重。未来要努力转变能源的发展方式，同时要形成新的能源安全观，包括供应安全、经济（价格）安全、生态环境安全等。

国务院参事张洪涛以“能源发展与生态文明建设”为题发表了她的见解。她从三次工业革命能源扮演的角色、美国能源新战略等切入，谈了她对我国推进“能源革命”战略的认识。

张洪涛参事认为，在世界三次工业革命演进过程中，能源扮演了历史发展的推动力的角色。第一次工业革命的主要能源是煤炭，第二次工业革命的主要能源是煤炭和石油，第三次产业革命发生在世纪之交，主要能源是化石能源加可再生能源。

张洪涛参事介绍，美国近年来的页岩气革命实际孕育在很早时期。美国 1976 年由政府出面推动页岩气产业发展，经过三四十年的技术沉淀积累，到 2000 年开始条件成熟，2014 年美国页岩气产量达到了 3800 亿立方米。以往，美国从来就是冬季烧油来取暖，用油来发电，但是页岩气的开发可以在入冬前集中压裂形成产能,使天然气的成本大大低于燃料油，成本越来越低，市场需求大了，是技术革命、需求促进了能源结构根本转型。

谈到推进能源革命，张洪涛参事认为：“能源革命就是一种摒弃依赖于高能源、高资源化的模式，是使中国经济模式发生颠覆性的变化，它不是改革，它是一种质变，涉及到生产、消费、技术、体制等等，中央把它提升到战略的高度，显示了中央的决心和担当。它的目标是引领产业改变升级，构筑绿色低碳、立足国内的多元能源供应体系。”

张洪涛参事指出，从中国的现实情况出发，能源革命有两点值得注意：就是能源生产既要优存量，也要拓增量。优存量，要推动煤炭清洁高效开发利用，因为我们中国的国情是煤炭为主；拓增量，加快提升水能、风能、太阳能、生物智能等可再生能源的比重，安全高效发展核能，优化能源生产布局，统筹两个大局，坚持立足国内，深化国际合作。

谈到能源革命，国土资源部总工程师彭齐鸣认为，中央提出能源革命战略，其中涉及油气上游领域。十八大以来，党中央国务院对油气体制改革做出系列战略部署，对国土资源领域而言，就是要做好油气资源勘查开采体制机制的改革，这也是我国油气产业发展最大的红利。油气行业上游领域改革的主要任务是要有序放开市场，这既是保证国家实现健康发展、又好又快跨越发展的需求，也是石油公司自身发展的需要。

全球低碳清洁能源发展进程加快，能源发展整体进入以油气替代煤炭的关键更替期、非化石能源替代化石能源的快速发展期

新形势下，能源消费结构如何调整？

中国科学院院士金之钧说，现在有一种观点认为，再过一段时间油气就不值钱了，太阳能和风能就能完全替代。我们研究认为，一些新能源和技术发展都有一个周期，从石油、天然气、核能和水电发展历程看，一个新能源用 50 年的时间在一次能源中的占比才从 1% 提高到 16% 到 18%，这个发展过程是缓慢的。我的观点：2050 年以前油气资源仍是世界最主要的一次能源。油气资源行业发展还有很长一段路要走，应该坚定信心。当然，要对新能源新技术的发展，特别是太阳能利用和核能技术进展要给予充分的关注。

张洪涛参事认为，从中国 2015 年能源消费结构看，煤炭消费占 64%，石油 18.1%，天然气 5.9%，核电、水电和可再生能源加起来 10% 多一点。世界能源消费结构中石油、天然气、煤炭、可再生能源四大类能源占比相对平衡。考察最近 25 年中国能源结构的变化，中国煤炭消费占比变化较大，从 76% 变成了 64%，石油消费占比从 15 年前一直到现在仍不到 20%，天然气有所增加，非化石能源增加近 10 倍。25 年来我国非化石能源消费量占比从 5.1% 升到现在的 12%，增加趋势是非常明显的。天然气最近五年消费绝对量一直在上升，总产量在上升，且同比增幅也开始跳尾，表明天然气是全球能源结构调整的主要方向。中国怎么办？“十三五”期间应该坚持传统能源清洁化和开发新能源两个轮子一起转。

国际能源署专家彭旦文分析认为，过去 40 年里，煤炭是中国的主要燃料。上世纪 90 年代以来，能源密集型的工业活动是中国一次能源消费快速增长最重要的原因。但在 2015 年以来，中国能源密集性工业的产出下降了，尤其是钢铁和水泥行业。煤炭消费在过去两年连续下降。国际能源署预测，从现在到 2040 年，煤炭消费预计下降三分之一，而天然气将上升 37%，电力消费将上升 57%，石油消费也将上升约 30%。转型过程中，煤炭受到的冲击最大。

彭旦文认为，预计未来中国将引导全球天然气需求增长。到 2020 年，中国天然气消费预计将达到 3600 亿立方米，相当于今天整个欧盟的天然气消费量，中国将成为世界第三大天然气消费国。

低油价下，企业应推动改革，推动技术创新，提高竞争力，推进转型升级

从 2014 年下半年以来到目前，油价持续下跌且在低位波动运行。研讨会上，低油价是一个焦点话题。低油价将持续多久？油价还能不能进入另一个高峰期？什么是合理的油价？低油价形势下油气行业如何应对挑战？专家们提出了自己的看法。

金之钧院士认为，油价走低不等于一直走低。最主要的是供需的基本面。另外，人口的增长对未来油和气的需求是旺盛的。

从供应方面看：由于 2014 年下半年到 2015 年油价持续断崖式下跌，2016 年全球上游的投资从 2014 年的 7000 亿元跌到 3680 亿元，给油气行业带来储量和产能建设的严重影响，包括产能萎缩变化。现在的市场供给还是高油价时期大量投产的产能释放。这个周期多长？一个油田的产能建设需要 3~5 年的周期。他认为，2020 年后，由于新一轮的上游投资持续的减支，会带来新的供给平衡。

再看成本：未来油气的开采成本低于 40 美元的很少。从全球范围内考虑，大部分国家在 50 美元以上甚至 80 美元，包括沙特在内是在 80 美元左右。他认为，本轮低油价是由于页岩油气的技术进步和前几年高油价下油公司持续产能大投入、产能过剩引起的。2020 年前后，油价趋于合理，在 60~80 美元之间波动。2020 年以后，不排除短期内油价重上 100 美元的可能性。

中国中化集团专家曾兴球说，从 2014 年以来国际原油价格一直在下跌，一些国家推出了限产协

议，表明市场正在寻求平衡，油价有可能小步振荡回升，可能到 60、70 美元，甚至 80 美元，但短期内不会有反弹。

低油价形势下油气行业如何应对挑战？曾兴球认为，第一，要认真研究产业政策，调整产业结构。国际油价总是有高有低，市场挑战因素总会有增有减。保持行业稳定发展，必须根据国际市场的变化并结合中国的实际，研究我国油气行业发展的产业政策，充分发挥其在经济转型过程中的作用。煤、油、气、核、水、新能源如何协调发展，在制定产业政策的过程中要用法制化、制度化的理念来规范行为，第二，改革体制。改革体制就是释放发展潜力。低油价重创了油气产业特别是油气生产企业，使油气行业进入到一个迷茫的阶段。单靠油价高赚钱的经营方式不适用了，要摆脱面临的困难，唯有推动改革。要改革政府和市场之间的关系，坚定不移地把企业推向市场，让企业成为一个合格的市场竞争主体，而不是永远躺在政府襁褓里的婴儿。机制体制改革很关键，一是建立统一开放、竞争有序的市场，二是推进企业转型，推进企业经营管理从以油气产量为中心转变到以注重现金流，从注重扩大生产规模转变到提高产品质量，从资产管理转变到资本管理。第三，要推动技术创新，提高竞争力。企业转型升级关键在于技术创新，用新技术降低成本，高效率地开发低禀赋的资源，这是我国油气资源行业的出路。第四，加强国际合作，提高国际化水平。还有，在金融手段、人才队伍建设上应有所作为。

……

信息的交流启发、思想火花的碰撞，随着研讨会的帷幕降下而告一段落，但是，能源格局形势变革带来的影响、能源革命新思维新战略带来的冲击，能源结构调整的方向等新问题，还需要人们进一步认清。让我们更加主动、更加稳健地步入能源变革新时代！

中国电力报 2017-03-15

全球能源互联网将成为能源转型强大引擎

在国家大力推进“一带一路”战略大背景下，李克强总理今年的政府工作报告中，国际能源合作仍然是亮点频多的部分。从中，我们可以梳理出三个焦点，由此可见，我国的国际合作相关工作将再启新程，再续辉煌。

焦点 1：“一带一路”持续升温

今年政府工作报告中，“一带一路”这一词汇在其中五次出现。在世界部分国家和地区出现“逆全球化”暗流涌动的当下，我国坚定支持经济全球化和跨区域合作，大力推进“一带一路”战略。“一带一路”自 2013 年提出，2014 年成为国家三大战略之一，2015 年完成顶层规划设计，2016 年以来，“一带一路”已经进入全面落实阶段。

2016 年有 G20 峰会，今年将有“一带一路”峰会，“一带一路”无疑是 2017 年资本市场和实体经济最值得期待的亮点。政府工作报告中指出，2016 年我国扎实推进“一带一路”建设，与沿线国家加强战略对接、务实合作。实际使用外资 1300 多亿美元，继续位居发展中国家首位。

如何抢抓“一带一路”机遇，也成为了今年两会代表委员和业内人士探讨的热点。在经济界小组讨论中，中国石油集团原董事长周吉平指出，“一带一路”战略是“十三五”期间，乃至更长一段时间的国家重大战略。要加强与“一带一路”重点合作国家的政策标准和机制的对接，实现政策沟通，加强能源外交，加快推进与沿线国家投资贸易保护协定和避免双重税协定的签订。加大产融结合，助推能源与金融一体化，推动资金融通。全国政协委员、财政部副部长朱光耀认为，中国产能的输出，实际上是一种合作的具体的形式，我们的产能是先进的产能，是带有自主知识产权，而且在各个方面确实是处于先进领域的，所以在这种情况下，这种合作受到了沿路沿带国家广泛欢迎，才能够不断地把这种合作深化。全国政协委员，著名经济学家厉以宁也表示，“一带一路”战略正在打通我国向全球的通道，我国西北地区的清洁能源，有望输送到南亚地区。

为进一步推进“一带一路”战略实施的发展，《电力发展“十三五”规划》提出清晰路线，在“走

出去”的过程中，一方面，要积极开展对外业务，拓展电力装备出口。另一方面，要积极推动对外电力服务，开展电力升级改造合作，带动电力设计、标准等技术服务国际合作。在控制财务风险的基础上，稳妥推进对外电力投资。

落实“一带一路”倡议，加强电力国际合作，依旧是今后能源工作的重点。对于将于今年5月举行的“一带一路”国际合作高峰论坛，学术界和媒体普遍都认为这将是一次重要会议。届时，“一带一路”沿线国家领导人聚首北京，共商未来发展，将切实推进“一带一路”项目的落地实施。

焦点2：“两个替代”助力清洁化转型

2016年我国绿色发展取得了新进展：在优化能源结构方面，清洁能源消费比重提高1.7%，煤炭消费比重下降了2%。今年政府工作报告强调指出，2017年要淘汰、停建、缓建煤电产能5000万千瓦以上，以防范化解煤电产能过剩风险，提高煤电行业效率，为清洁能源发展腾空间。推动能源清洁化发展，依旧是今年两会瞩目的热点。

当前，我国非化石电源发展明显加快。我国已向国际社会承诺2020年非化石能源消费比重达到15%左右，加快清洁能源的开发利用和化石能源的清洁化利用已经成为必然趋势。加快能源结构调整的步伐，向清洁低碳、安全高效转型升级迫在眉睫。

“十三五”是生态文明建设关键时期，大气污染治理也成为全国两会的热点话题。大气污染的主要成因是以煤为主的能源消费结构，为解决雾霾问题，加快实施清洁替代和电能替代的呼声日益高涨。目前，全球电能替代已经取得积极进展，全球电气化水平稳步提升。随着全球能源互联网的发展，电能替代也将迎来新的发展契机。

研究表明，全球电气化水平呈单调递增趋势，目前，全球约20%的终端用能来自电力，是仅次于石油的第二大能源消费品种。主要国家电能占比均呈增长态势，日本电能占比最高，中国增幅最大。

电能产生的经济价值相当于等当量煤炭的17.3倍、石油的3.2倍。就我国当前情况来讲，实施电能替代，当前的重点是以电代煤、以电代油。此外，交通电气化已经成为各国政府和产业界共识，电动汽车产业将成为未来“以电代油”的主要途径。

截至2016年底，我国机动车保有量达2.9亿辆，其中汽车1.94亿辆，而截至2016年，我国新能源汽车保有量不足70万辆，交通领域电能替代潜力巨大。

焦点3：全球能源互联网将成能源供应促转型强大引擎

我国首创主导的“全球能源互联网”战略，将打破西方以油气为基础的传统能源体系，提升我国在世界能源领域的影响力，增强国际标准制定话语权。据了解，全球能源互联网发展规划总体分为三个阶段：第一阶段，2015年至2025年，实现国内互联；第二阶段，2025年至2035年，洲内互联；第三阶段，2035年至2050年，洲际互联。

由中国发起成立的首个世界性能源组织——全球能源互联网发展合作组织，旨在引领和推动全球能源转型发展，是世界能源发展史上具有里程碑意义的大事。全球电力的互联网在中国正在发展起来，国内西部的电用不完，输到南亚去，这样就打开了路，而且我们有清洁能源长距离运输的能力。全国政协委员，著名经济学家厉以宁表示，全球能源互联网，不仅是世界能源经济低碳转型的重要平台，还是“一带一路”战略的重要组成部分，将成为促进全球产能升级、拉动世界经济增长的新引擎。

在全国政协十二届五次会议经济界小组讨论会上，全国政协常委、全球能源互联网发展合作组织主席、中国电力企业联合会理事长刘振亚提到，近年来，我国电力工业快速发展，截至2016年年底，全国发电装机16.5亿千瓦，全社会用电量5.9万亿千瓦时，人均装机和年人均用电量均为世界平均水平的1.4倍，为经济社会发展提供了有力支撑。

构建全球能源互联网，在推动世界能源转型发展，保障能源和电力供应的同时，还将催生大量新业态、新模式，带动新能源、新材料、智能制造、电动汽车等战略性新兴产业蓬勃发展。刘振亚表示，以推动能源转型为突破口，加快构建全球能源互联网，推进全球能源、信息、交通三网融合发

展，对于促进实体经济创新发展具有重大意义，将为中国和世界经济转型注入新动能。

中国电力报 2017-03-15

清洁能源取暖赢得社会广泛认可

推进北方地区冬季清洁取暖，关系北方地区广大群众温暖过冬，关系雾霾天能不能减少，是能源生产和消费革命、农村生活方式革命的重要内容。

记者近日在北方部分地区采访了解到，采用地热、电能、光伏等清洁能源取暖已经广为居民接受。清洁能源取暖带来了资源消耗和经济成本双下降，赢得了社会广泛认可。但专家和业内人士也表示，实现完全意义上的清洁能源采暖还需要一段路要走。为了推进清洁取暖这项长期系统工程，需要从不断完善价格机制、补贴机制，从供给侧、消费侧等各方面同时推进。

能源替代开辟取暖新时代

回想起以前烧煤取暖的日子，呛人的黑烟、飘散的黑灰等画面，让家住天津东丽区跃进路福阳西里的刘先生记忆犹新。从2016年采暖季开始，这样的画面彻底成为历史，小区迎来了地热取暖的新时代。

所谓地热取暖，是先将深层地热水抽出过滤后通过换热器、水源热泵等设备将热能转换后重新回灌到地下，如此循环往复达到供暖效果。在天津，地热采暖取代传统能源采暖的步伐越来越快。

据介绍，天津蕴藏丰富的地热资源，分布面积达8700平方公里，约占全市总面积的80%。天津市国土房管局地热管理处处长侯福志说，目前天津地热供暖面积已经达到2500多万平方米，占全国地热供暖总面积的25%。截至这个供暖季，全市地热供暖小区（含公建）达367个，受益人口达100万人。

相比于传统燃煤取暖，地热取暖的成本不仅更低，环境效益也十分突出。据测算，仅通过地热采暖一项，天津每年相当于代替34.75万吨原煤，减少二氧化碳排放量82.91万吨，减少排放粉煤尘2779吨、二氧化硫5907吨、氮氧化物2085吨、一氧化碳17.72万立方米。

不仅地热在取暖中大显神威，燃气的广泛使用也为清洁取暖做出了表率。随着近年来供热锅炉煤改燃、煤改电以及地热取暖等民生工程实施，天津燃气供热比重由2010年的0.4%提高到38%，热电、燃气等清洁能源供热比重由31.7%提高到78.7%。到2015年，天津已经实现了中心城区无燃煤供热。

每逢冬季，几乎半年时间都在采暖期的东北经常被雾霾困扰，取暖燃煤以及燃烧木材等其他传统取暖方式是“罪魁祸首”之一。如今，东北一些地区已经告别了这样的窘境。在吉林省白城市下属的洮南市，风电采暖让居民有了更好的温暖体验。家住洮南市盛豪鑫龙小区的李珍告诉记者，自从用上电采暖，家里既温暖又干净，即便是外面零下30多度，家里温度也能保持在20度以上。

李珍所在的盛豪鑫龙小区使用的是吉林省第一家风电清洁供暖示范项目。2011年，这个小区开始风电供暖模式。据供热站工作人员介绍，这种供暖方式是利用电网低谷时段的电量，让9台高温承压蓄热式电锅炉制热及蓄热，同时将高温热能交换到二次热网，为小区居民提供24小时地热供暖。

国网吉林电力公司有关负责人算了一笔账，在面积为16.3万平方米的盛豪鑫龙小区，每年取暖利用电量2700万千瓦时，可节约9000吨标煤，相当于减少二氧化碳排放5000吨，减少二氧化硫排放150吨。

在京津冀、黑吉辽等供暖集中区域，利用地热、燃气、电能等资源取暖试点正在广泛开展。从2003年北京就开始实施煤改电工程，到2015年底，核心区基本实现取暖无煤化。有统计显示，仅北京地区每年所用的天然气相当于替代燃煤2434万吨，减少烟尘排放2.16万吨，减少二氧化碳排放6200吨。

天津、北京、吉林等地的实践是我国北方积极推进清洁能源取暖的缩影。近年来，国家制定了燃煤电厂“超低排放”行动计划，并积极推动可再生能源供热。根据规划，到2020年，我国各类可

再生能源供热和民用燃料总计可替代化石能源约 1.5 亿吨标准煤。

彻底消除散煤困难重重

虽然电气采暖等已经成为部分地区的主要热能来源，但作为一项系统工程，目前清洁能源取暖的价格机制、补贴机制等方面还存在一些不足，供需的各个环节还存在一些漏洞。

据记者了解，散煤是清洁能源取暖最难攻克的对象。天津市环保局大气处处长杨勇介绍，从去年采暖季开始，天津虽实施了洁净煤替代，但散煤取暖污染仍是冬季天津主要污染来源之一，“一吨散煤的污染排放是电煤的 10 倍，即使实现了清洁煤替代，除二氧化硫外，烟粉尘等污染物仍排放较大。”

天津一些取暖设备企业负责人表示，在散煤相对集中的农村地区，彻底消除散煤困难重重。其中，由于价格相对较高、补贴机制不完善，清洁能源取暖设备在农村卖不动，一些农村的电力硬件系统也跟不上清洁能源取暖设备的需求。

在北京，房山区是散煤使用最多的地区，燃煤锅炉存量、燃气管线覆盖率低，燃气、电力等基础设施建设滞后，这从客观上阻碍了清洁能源的利用。

据北京市环保局大气处曾景海介绍，北京今年的散煤改造任务，大部分是像房山区这样难啃的“硬骨头”。一是点多，多为小锅炉，有近千家，分散在远郊区，统筹难度大；二是面广，改造对象涉及中央单位、驻京部队、武警部队、市属单位、区属单位；三是实施难度大，今年改造对象多位于偏远地区，基础设施普遍薄弱。

业内人士指出，目前我国火电占取暖大头的格局仍然没有从根本上改变，对于煤炭等能源的依赖还没有彻底改变，实现完全意义上的清洁能源采暖还需要一段路要走。

推动清洁能源取暖已成共识

专家和业内人士建议，为了搞好推进清洁能源取暖这项长期系统工程，需要从不断完善价格机制、补贴机制，从供给侧、消费侧等各方面同时推进。

天津社会科学院社会学研究所所长张宝义说，加快推进清洁能源取暖，需要加强顶层设计，相关各方加强协作、形成合力。同时，有关部门、地方政府和企业要因地制宜、因城施策，加强能源供应和资金支持力度，不断创新技术，大力推进集中供暖、燃气供暖、电供暖和地热供暖、生物质能供暖，逐步提高清洁取暖的比重。

在国家发改委等八部门不久前联合印发的《关于推进电能替代的指导意见》中，将北方居民采暖作为电能替代重点领域之一。在国家能源局发布的太阳能发展“十三五”规划和风电发展“十三五”规划中，都把供暖列为其能源使用的重要目标。

作为一项民生工程，推动清洁能源取暖已经成为北方各省市的共识。在今年北京、河北等地的政府工作报告中，都把进一步削减煤炭消费、提倡高效集中利用、对原有设备进行清洁能源改造等作为重要内容。其中，北京提出，实施 4000 蒸吨燃煤锅炉清洁能源改造，全面淘汰 10 蒸吨及以下燃煤锅炉，采暖季结束后华能北京热电厂燃煤机组停机备用。

北京市环保局日前召开发布会称，2017 年，将以超常规措施治理燃煤污染，明确北京市今年燃煤锅炉清洁能源改造 4000 蒸吨左右，远郊区平原地区 10 蒸吨及以下和建成区 35 蒸吨及以下燃煤锅炉基本“清零”的任务目标。

今年北京市的市区两级还将加大资金支持力度，市级给予每蒸吨 13 万元的补贴，房山、大兴、昌平等区也出台了区级补贴政策，帮助属地燃煤锅炉开展清洁能源改造工作。

房山区环保局大气科科长柴进说，今年将鼓励采用第三方治理机制，引入社会资本参与燃煤锅炉清洁能源改造，并在享受市级燃煤锅炉清洁能源改造补助资金的基础上，区级财政按照 1:1 配套进行资金补助。

刘硕、张华迎、汪伟、李双溪 经济参考报 2017-03-20

科学治理雾霾需处理好多重关系

近年来频发、持续的重度雾霾，不断加重公众对环保问题的担忧。针对这一情况，中科院相关机构和专家研究指出，现阶段，我国雾霾治理亟须进入更为科学的新阶段，需要重视并处理好多个方面的关系。

以治理倒逼产业升级科学向公众进行普及

2011年底以来，PM2.5污染成为全国人民共同关心的环境问题。每次雾霾来袭，人们皆议论纷纷，口罩成了出门标配，空气净化器、新风系统与洗衣机、冰箱一起走进千家万户。越来越多的事例表明，PM2.5直接关系到人们的幸福感。

事实上，我国政府已把防治空气污染作为最大的民生问题，列入近年来的工作重点，并采取了制定了新环境质量标准、出台大气污染控制的国十条、修订大气污染防治方案等行动。各地也纷纷采取各项措施进行大气污染防治，一些地方还出现了“要发展还是要环境”的争论。

记者从中科院地球环境研究所获悉，工业化进程会造成一定的空气污染，而空气污染治理PM2.5与保持未来经济增长的目标是可以统一的。2001年，美国空气污染控制产业带来270亿美元的税收，并提供了约18万个就业机会。同时，空气污染治理相对于其他污染治理，投入产出比最高。

中科院在《我国大气PM2.5污染现状及控制对策建议》的报告中指出，过去十多年来，我国对大气污染控制持续加大力度，火电、钢铁、冶金等行业在降尘、脱硫等方面取得显著成效，多数城市大气烟尘与二氧化硫浓度增长态势得到遏制，部分地区甚至开始缓慢下降。

但在目前，社会公众对雾霾表现出越来越多的焦虑和不安。“实际上，从2011年开始，政府做了很多工作，污染程度是在削减的。为什么老百姓会有越来越严重的官感，就是因为雾霾天气的极端表现。”20年来一直致力于PM2.5研究的中科院地球环境研究所研究员曹军骥认为，在一年当中，尽管污染物排放下降、空气质量改善，但极端雾霾天气的出现，依然会破坏人们对环境改善的认知。

为此，他提出建议：一方面，当前应该借空气污染的压力倒逼产业升级，推动低污染、低能耗、高产值的新型绿色产业快速发展，实现创新驱动发展，确保环境与经济的双赢；另一方面，应当向公众加大宣传、解释力度，逐步培养公民科学理性的环境意识，让公众明白，几十年粗放式发展的污染积累，即使加大力度治理，也需要十年、二十年的时间去化解。

应急与常态并重气象因素不容忽视

曹军骥表示，在雾霾治理中还需处理好应急减排与常态治理的关系。近期治理与长期治理是统一的。常态治理是战略性的、根本的，应急减排是阶段性的，应急减排要在长期战略治理的框架下进行。如果不能从战略的能源结构改革出发，进行PM2.5污染治理，短期治理措施的效果也不会尽如人意。

健全宏观治理体系是PM2.5防治的最根本因素，科技治污为宏观治理提供科学支持。中科院相关研究报告指出，现存治理途径是在粗放型经济增长背景下制定的，并不符合未来产业调整和升级的新形势，必须构建新型的PM2.5污染治理途径。实现应急减排与常态治污的统一管理，标本兼治，持久改善空气质量。

“诱发重度雾霾的最主要因素还是气象因素，气象条件不利，雾霾很可能加重，污染治理显现出来的成效就微弱。在秋冬特别是采暖季，一旦出现适宜的气象条件如静风、低温、高湿度，PM2.5浓度会积聚攀升，形成严重灰霾，往往表现为全国大范围区域性污染特征。即便是西方国家，虽然现在排放已经很低，碰上去年这种大范围的气象异常，仍然出现了雾霾现象。”曹军骥说。

他指出，雾霾也是污染物在特定气候条件下的表现。雾霾发生的外因是气象，内因是污染物。如果没有特定的气象条件，雾霾也表现不出来。目前需要更为科学、全面地认识和研究雾霾发生的条件、过程、原因和控制手段。研究雾霾，需要理解自然气候变化的过程。这样可以看出，人起了多大作用，不利的气象条件又起了多大作用。

煤炭利用缩减与清洁并举

中科院报告显示，能源结构在很大程度上决定了 PM2.5 的污染状况，而 PM2.5 治理有利于促进能源结构的升级。根据国外先进经验，煤炭在能源消费中占 20%至 25%是比较合理的结构比例，受其影响的 PM2.5 在可接受范围内。

美国 2013 年能源消费中煤炭仅占 18.6%，与 20 世纪五六十年代超过 30%的能源比率相比，煤炭利用的比重大幅下降。英国 1956 年煤炭占能源结构的 80%以上，之后开始急剧下降，目前维持在 17%左右，石油和天然气各占三分之一左右，预计到 2020 年煤炭占能源消费的比重为 12%，2030 年缩减为仅占 5.5%。

中科院的报告还指出，我国能源生产和消费均是以煤炭为主，从 1952 年的 97%下降到 1995 年的 76%。到 2014 年，尽管情况有所改善，但煤炭仍占能源消费的 66%。目前，我国城市 PM2.5 污染与当前能源结构密切相关。据估算，煤炭消费对我国一些地区 PM2.5 污染的贡献可达到 50%左右。

因此，专家建议，能源消费需要总量控制，压减煤炭使用，加大可再生清洁能源，从各方面减少污染物的产生。对于燃煤，应提高煤炭的集中燃烧与清洁利用，采用超临界煤粉电站或整体煤气化联合循环电站等，尽量减少居民用煤散烧，提高燃煤的使用效率。

曹军骥在接受记者专访时表示，煤炭的替代在很大程度上属于社会经济问题，需要综合考虑。新能源在供应量、价格、接受度等方面也有自身限制，并不能解决所有问题。因此，目前还是要在煤炭的清洁利用上下功夫，把这一点实行好了，至少在 20 年内能够起到良好的作用。

刘书云 姜辰蓉 经济参考报 2017-03-20

熊强：期待中丹加强可再生能源供暖合作

今年政府工作报告指出，2016 年我国扎实推进“一带一路”建设，绿色发展取得了新进展。丹麦作为我国能源合作的重要伙伴，也是可再生能源发展的绿色范本。为此，中电传媒记者独家专访了丹麦驻华大使馆能源处参赞熊强（中文名）。

中国电力报：2017 年，“一带一路”战略进一步向更深更远发展，您认为“一带一路”为中国与丹麦两国能源合作带来了哪些机遇？

熊强：“一带一路”是具有推动周边能源系统之间互联互通，以及使用清洁高效能源的创举性倡议。“一带一路”战略是长期可持续发展的重要引擎，我认为中丹合作的意义不仅体现在分享能源政策以及长期规划，还有两国企业之间的金融投资合作。

中国电力报：随着《巴黎协定》正式生效，中国制定了应对气候变化的相关目标和举措。今年政府工作报告指出，2016 年我国优化能源结构，清洁能源消费比重提高 1.7 个百分点，煤炭消费比重下降 2 个百分点。您如何看待中国应对气候变化的行动？

熊强：中国通过调整经济结构，适应发展新常态，并结合加强发展可再生能源，为应对全球气候变化做出了巨大贡献。然而挑战依然存在，特别是提高可再生能源发电利用小时数，仍是未来几年的主要挑战之一。

中国电力报：2016 年中丹能源合作方面取得了哪些令人瞩目的成果？

熊强：回首 2016 年，中丹合作有两个备受瞩目成果。首先是在 2016 年 1 月，丹麦能源气候大臣拉尔斯·克里斯蒂安·利勒霍特与中国国家能源局副局长郑栅洁共同签署了《关于建立中丹火电灵活性合作伙伴关系的谅解备忘录》。这为丹麦能源机构与电力与规划工程研究所(EPPEI)共同促进的研讨、分析工作以及学术交流项目奠定了基础。我们了解到“去产能”是“十三五”期间中国能源工作的重点，而这个项目的运行对推进“去产能”具有很大的积极作用。

另一个重大成果是在苏州“2016 国际能源变革论坛”上发布的《中国可再生能源展望 2016》，这是由中国国家可再生能源中心(CNREC)牵头，与拥有多位丹麦专家的能源研究所(ERI)共同实施的“可再生能源推动中国能源革命研究”项目的年度重要成果。该研究成果是基于利用最先进的技术进行的情景模拟并通过综合分析所得出的，它显示出，在中国发展高比例可再生能源情景是具有技

术保障和经济可行性的。

2017年，我期待与中国国家可再生能源中心的合作可以顺利进行，共同推动中国“十三五”规划的完成。

中国电力报：2017年中国与丹麦能源电力领域将有哪些合作值得关注？您对中丹未来能源合作有何期待？

熊强：2017年，丹麦将会完善与中国国家能源局在可再生能源领域合作谅解备忘录，我期待两国在可再生能源领域的合作重点聚焦在可再生能源供暖等方面。能源清洁化和高效供热对改善中国空气质量的意义举足轻重。

以丹麦采用区域供热的办法为例，我们主张通过与国家节能中心合作建立试点项目，国家节能中心可以提供许多实践经验、先进技术作为参考，通过合作更好地对区域供暖项目进行规划、评估。希望这个项目可以为中国未来进行区域供热建设提供经验和教训。

丹麦非常支持中国积极参与国际能源合作。值得一提的是，我们支持中国与国际能源署合作，并赞助100万美元在北京建设国际能源署研究中心（IEA-centre）。

对于应对全球范围内能源消费增长主要集中在经合组织以外的国家的挑战，中国发挥着关键、不可替代的作用。

我们期待着即将在今年6月举办的第八届清洁能源部长级会议。对中国而言，这将是展示众多成就的好机会，同时也可以我们共同与探讨如何应对能源发展未来的挑战。我相信，进一步加强丹麦和中国企业之间的合作，将使两国共同开发先进的技术拥有更大潜力。

中国电力报 2017-03-15

能源巨头看《巴黎协定》前景

3月18日举办的中国发展高层论坛2017年会经济峰会“《巴黎协定》：前进还是后退？”分组会迎来四位能源巨头：荷兰皇家壳牌公司首席执行官范伯登、中国海洋石油总公司董事长杨华、中国国电集团公司董事长乔保平、神华集团有限责任公司董事长张玉卓，他们一致认为能源结构的优化将是影响《巴黎协定》向前推进的重要因素，要在促进发展的同时，减少对环境的影响，善用能源。

上述观点也得到两位参会专家的赞同，英国伦敦政治经济学院教授、英国社会科学院院长尼古拉斯·斯特恩和中国人民大学环境学院教授邹骥都认为，虽然《巴黎协定》存在一定的变数，但依将向前推进，世界经济的增长需要应对气候变化，而能源行业将在应对气候变化中发挥积极的作用。

《巴黎协定》的变数

2016年11月24日《巴黎协定》正式生效，规定未来温室气体的排放空间，确定2017年左右将全球温度增长控制在2度以下，国际社会携手应对全球气候变化，勾勒出全球环境和发展的新秩序，但特朗普出任美国总统后，有人担心《巴黎协定》面临着不确定性因素。

尼古拉斯·斯特恩称，特朗普总统有可能会改变美国应对气候变化的政策，但美国还是会继续坚持《巴黎协定》，可能不会那么积极，但并不会完全放弃，而其他国家都会和中国一起继续坚持，也就是说除美国之外还有85%的碳排放会被继续减排，因此《巴黎协定》今后会向前进。

嘉宾们对《巴黎协定》的预期相对乐观，范伯登认为，世界经济的增长需要应对气候变化方面的努力，在本世纪中叶实现碳排放的零排放是可能的，但需要在技术、政策等方面采取一些新的举措。

尼古拉斯·斯特恩指出，中等收入国家将是世界增长的主引擎，同时也将是应对气候变化行动的主力军，将带来世界70%的基础设施建设和更大比例的发展动力，发达国家应该为中等收入国家提供更多的资金、技术等方面的协助。

中国政府率先签署《巴黎协定》，承诺到2030年单位GDP二氧化碳排放量比2005年下降60%

到 65%，2030 年左右二氧化碳排放量达到峰值，并尽早达到峰值。乔保平指出，为了推进节能减排，中国政府实施了世界上最严排放的火电标准，进一步要求新建煤电机组必须达到气电的标准，到 2020 年也要全部改造达标。

张玉卓强调，《巴黎协定》已经启动，低碳转型全球趋势不可逆转。全球气候治理机制面临很多困境，合作共赢才是应该建立的机制。

杨华认为，《巴黎协定》不仅开启了全球气候治理的新纪元，也将进一步推动世界能源格局的重塑。其最大的价值在于为人类找到了促进经济发展方式的同时，减缓能源消耗对环境外部性影响的可行环境。而能源和环境关系如此密切，从本质上讲《巴黎协定》是一项能源协定。

邹骥认同《巴黎协定》本质上是能源协定的观点，但他同时强调，破解气候变化问题，还需要不断地创新，结构调整，需要在观念、体制、政策和技术等方面进行全面创新，需要整个经济增长方式和发展路径地创新，形成新的动能。

张玉卓指出，全球能源利应用向多元化、清洁化、低碳化转型，也是实现全球减排的最简单的途径。从全世界来看，化石能源还占比高达 86%，今后一定要逐步减少化石能源的利用率，但这不是一蹴而就的，要逐步地减少二氧化碳的排放，其中 CCS 技术潜力非常巨大。

应对气候变化的中国做法

随着应对气候变化重要性日益提高，能源格局也在悄然生变。杨华指出，当前全球能源正在经历“六个化”的深刻变革，即能源供需的宽松化、能源结构的低碳化、能源格局的多极化、能源治理的复杂化、能源安全的多元化和能源系统的智能化。在《巴黎协定》的推动下，全球能源结构转型的步伐进一步加快，未来的能源结构将更加多元化，各种能源形式都会在其中发挥作用。所以《巴黎协定》的实施和能源结构的转型，并不是化石能源的末路，依靠科技创新，实现高效、清洁利用，化石能源仍将为人类发展贡献光和热。

中国将以化石能源清洁化和清洁能源规模化作为发展方向，稳步实现能源结构转型和减排目标。中国的能源禀赋和终端用能结构决定了化石能源仍将占据重要的位置，特别是油气在中长期内依然是主体能源之一。

杨华表示，作为清洁高效的化石能源，天然气在未来能源体系中将发挥更加重要的作用。

邹骥对此表示赞同，他认为，中国以煤为主的能源禀赋结构要过渡到 2050 年以非化石能源为主的能源结构，天然气将发挥作用，大规模用天然气替代煤。

乔保平说，国电集团作为中国五大发电集团之一，大力发展绿色、低碳能源，实施超低排放的改造。目前，国电集团总装机 1.42 亿千瓦，其中火电 9926 万千瓦，风电 2283 万千瓦，清洁可再生能源的比重达到了 30.5%，60 万千瓦以上清洁高效机组占比已经超过一半。

张玉卓指出，今后三十五年内将在中国建立一个低碳能源系统。“中国的能源从结构上来看仍然是煤炭占 60%左右，未来我国能源政策的导向是减量化，多元化，清洁化，创新化。在煤炭的高效利用方面，中国已经达到了世界先进水平，未来还要通过科技创新，创新煤炭的清洁利用方式，特别是突破低碳关键技术。

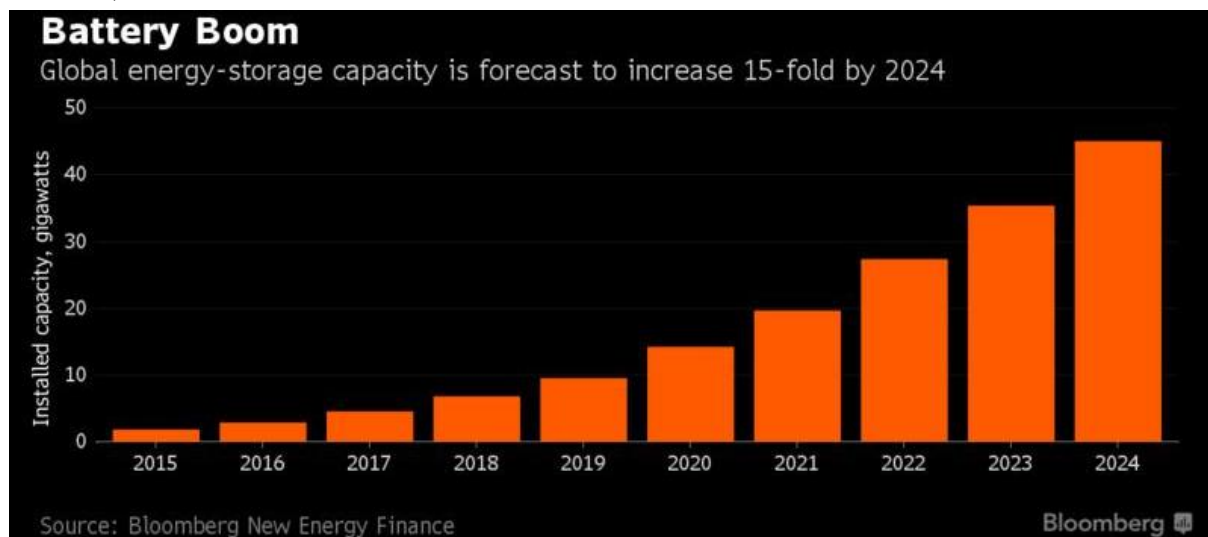
中国经济时报 2017-03-20

热能、动力工程

储能产业 即将起航

据彭博新能源财经报道，储能市场日益活跃，逐渐获得欧美日等国投资机构的青睐与支持，金融集团不约而同进入这一新兴产业，寻找投资机会。

其中，英国天达集团(Investec)、日本三菱 UFJ 金融集团以及美国保德信金融集团(Prudential Financial)均已计划为美国加州、德国的大规模储能项目提供融资，储能产业的时代即将开启。



2014年以来，电池成本已下降40%，与此同时，政府主管部门大力推进储能技术在电网中的应用发展。公共事业公司受到政策鼓励，也开始倾向于为储能项目提供长期合约。数据显示，今年全球储能市场规模将达到25亿美元。

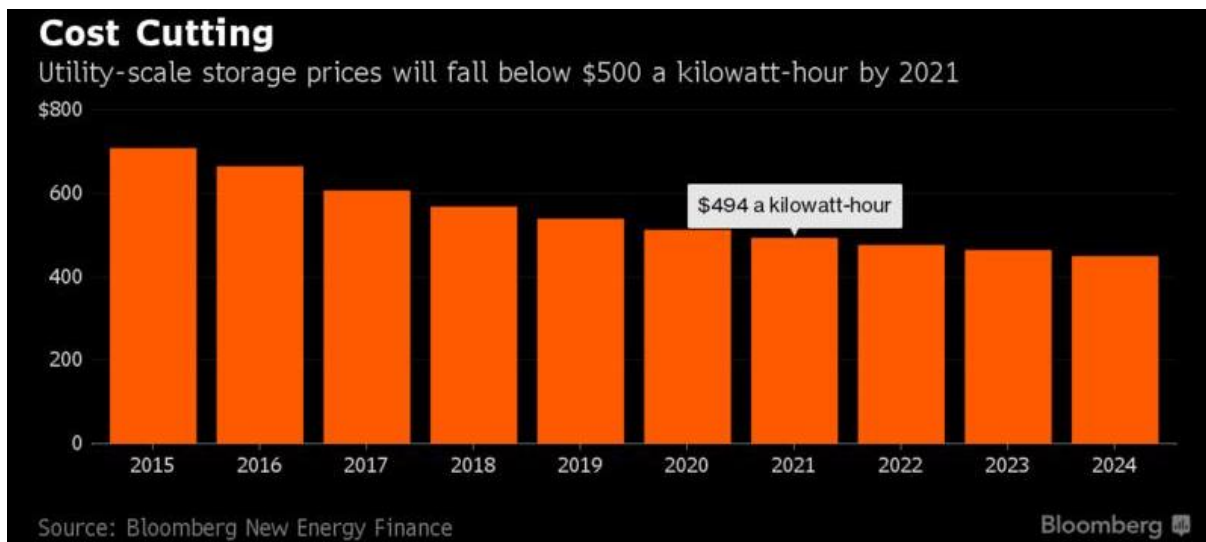
这一趋势引起了金融投资机构的注意，美国投资机构 Craig-Hallum 分析师 Brad Meikle 认为：“大量资金进入是广泛应用的第一步。”

“我们在这个领域看到了一个机会，” Investec 的北美电力共同负责人 Ralph Cho，在纽约接受采访时表示，“我们试图成为先行者。”

瑞士综合储能解决方案公司 Leclanché SA 北美业务负责人 Bryan Urban 则表示，此前，美国和加拿大的储能系统合同都在三年以内，而电力公司近期签订的协议，时间多为3~7年，有些甚至长达十年。另外，英国国家电网公司(National Grid)正在签署一份为期四年的储能服务合同。

彭博新能源财经储能分析主管 Logan Goldie-Scot 表示，“现在多为长期合同，与之前的短期合约不同，收益趋于稳定，投资者可适当布局。”

值得注意的是，储能产业的发展仍面临多重障碍。近年来，储能电池成本虽然有所下降，但依然较为高昂，目前缺乏长期运行的储能项目，研发人员掌握的数据不足，同时商业模式尚未成熟。此外，现有电力交易的市场规则是基于传统发电、配电设备制定，因此，储能行业应加快探索如何引进市场机制，以应对不同功能的储能系统的交易需求。



随着政府扶持政策出台，储能市场有望迎来高速增长，分析机构预计 2017 年将有 1.7 吉瓦的储能项目投入使用。美国各州政府正在大力推动储能应用，根据加州政府的规定，电力公司到 2020 年，将安装储能至少 1.3 吉瓦；马萨诸塞州也将于今年 7 月制定储能发展目标。

2015 年，美国保德信金融集团投资了美洲可再生能源有限公司(RES Americas)位于芝加哥的 2 个 20 兆瓦储能项目。去年，美国投资机构 CJF Capital 联手瑞士投资咨询公司 SUSI Partners，为加拿大 12 兆瓦储能项目提供了资金支持。

“今年下半年，可以看到交易回升。”保诚集团(Prudential Capital Group)董事总经理 Ric Abel 在接受采访时表示。



包括特斯拉、LG 化学、三星 SDI、以及松下在内的新兴电池供应商，拥有较为雄厚的财力与资源，这也令投资界认为，储能产业前景可期。此外，全球储能项目数量激增，为银行提供了广泛的交易选择。

美国电力巨头 AES 公司储能部门总裁 John Zahurancik 表示，“我们在四五年前就与金融公司有过沟通。他们对这些项目非常满意。现在对储能的交易量正在增加，我认为储能已开始吸引多方关注”。

彭博社 2017-03-17

美国 2017-2022 年储能市场累计收入将达到 110 亿美元

近期，GTM Research 发布了《U.S. Energy Storage Monitor: 2016 Year in Review and Q1 2017 Executive Summary》研究报告，对 2016 年第四季度和 2016 年全年的美国储能市场发展状况进行了回顾。CNESA 将对报告的主要内容进行解读与分析。

1、2016 年第四季度美国储能市场回顾

2016 年第四季度，从功率装机规模上看，达到 140.8MW，环比第三季度的 18.6MW，增长了 7.5 倍，同比 2015 年第四季度的装机容量增长了 25%；从能量装机规模上看，达到 229.9MWh，环比第三季度增加了 6 倍，同比 2015 年第四季度增长了 230%，无论是功率还是能量装机，均创下了新的记录。第四季度还标志着美国公共事业级储能市场的一个转折点，在极短的时间内完成了项目的启动到投运的全过程。正是由于第四季度创纪录的装机规模，使得 2016 年美国新增储能装机规模达到 336MWh，相比 2015 年增长了 100%。

从地域分布看，加利福尼亚州的储能装机占比最大，为 88%，而 Aliso Canyon 储气库泄露事件，导致加州政府紧急采购储能并敦促承建方在短时间内完成项目，很大程度上促进了加州储能装机规模的增长。未来，随着三大公共事业公司(PG&E、SCE、SDG&E)逐步完成 1.325GW 储能采购目标，加州仍将在美国储能市场中扮演及其重要的角色。

从应用分布看，2016 年第四季度，公共事业领域的装机规模最大。商业领域和户用领域的装机规模占 2016 年新增装机的 25%，其中，绝大部分的商业储能项目分布在加州，而 2/3 的户用储能项目分布在加州以外的地区。GTM Research 预期，尽管户用储能的增长基数小，但其仍会成为未来五年增速最快的领域。

从技术分布看，锂离子电池是美国储能市场装机规模最大的储能技术，2016 年第四季度占总装机规模的 98.4%，第三季度则占 96.9%，2016 年新增装机规模占总装机规模的比重超过 97%，一大部分原因是由于锂离子电池成本的大幅下降，项目可实现经济性，导致了锂离子电池在 2016 年度被大规模部署。

2、美国储能市场发展展望

根据 GTM Research 的预测，美国储能市场规模将从 2016 年的 221MW 增长到 2022 年的 2.6GW，增幅达 12 倍。到 2022 年，美国储能市场规模预期达到 33 亿美元，与 2016 年相比有近 10 倍的增长。其中 2017-2022 年的储能市场累计收入将达到 110 亿美元。

结合中关村储能产业技术联盟(CNESA)对美国储能市场的长期跟踪和研究，随着马萨诸塞州、俄勒冈州、纽约州、田纳西州等地区相继借鉴加利福尼亚州此前的储能产业政策经验，制定和发布储能产业发展目标和储能激励计划，储能将在美国更多地区以更为广泛的方式得以应用。未来，储能在美国市场的应用将呈现出以调频辅助服务和工商业用户侧为引领，以调峰和容量应用为新增长点的多元化发展局面，CNESA 将会对美国储能市场的发展状况进行持续跟踪。

中关村储能产业技术联盟 2017-03-17

日本依靠储能系统解决“风光”消纳问题

在日本电力消纳严重的部分地区，为光伏或风电机组搭配储能系统，可以提高项目的经济性。在本次研究中，我们将针对日本电力消纳问题最为严重三个地区，即北海道、东北和九州(太阳能)，分析储能系统在促进当地电力消纳方面的作用。

我们预计电厂将在可再生能源的发电高峰时段发出小时性的电力消纳请求，因此我们的分析也将主要侧重于 1 小时储能系统。为了提供对比参照，我们也分析了 2.5 小时和 4 小时储能系统的情况。

在以下情况下，可以考虑安装储能系统促进电力消纳：

1) 光伏：九州地区，项目的上网电价超过每度 24 日元；东北和北海道地区，项目上网电价超过每度 27 日元。

2) 风电：北海道地区，项目的上网电价超过每度 19 日元。此外，由于日本东北电力公司预估的电力消纳风险较低，在日本东北地区建设储能设施的经济性并不理想。

目前来看，日本仅有两个偏远岛屿面临光电消纳的风险（属于九州电力公司的范畴）。

重要数据

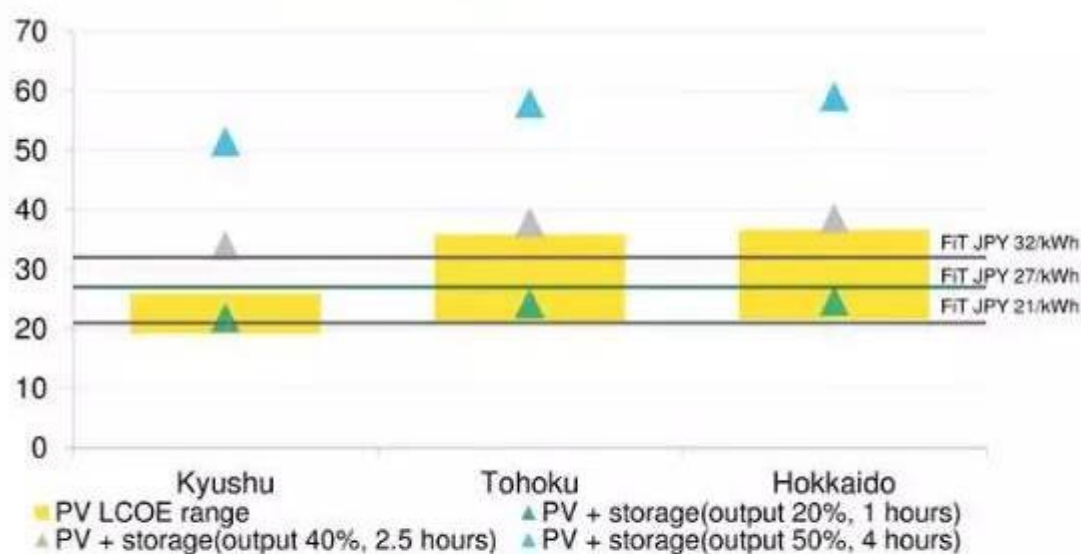
25.9 日元/度

日本九州电力公司的年度电力消纳预估之下，国内光伏项目的度电成本

21.9 日元/度

日本九州地区，10MW 级光伏项目搭配 2MW/2MWh 锂离子电池储能系统时的度电成本。

Solar LCOE scenarios (JPY/kWh)



Source: Bloomberg New Energy Finance

Note: The LCOE ranges are based on annual curtailment projections provided by the utilities.

彭博新能源财经

彭

博新能源财经 2017-03-17

周吉平：推动碳市场建设要注意这些问题

今年两会上，全国政协委员、中国石油集团原董事长周吉平表示油气合作将在“一带一路”上扮演着骨干作用，并对此提出认识和建议——《周吉平这么看“一带一路”油气合作》

我们再次专访到周吉平，对大家关心的我国能源低碳化清洁转型和碳市场建设问题进行了探讨，他直言我国环境承载能力已经接近极限。碳市场建设要统筹考虑，以免出现：

“一是能源消耗较大的企业将不得不花费更多的资金投入到碳交易市场中去购买配额，部分企业将难以承受过高成本而关停，特别是部分中小型企业去产能和碳配额总量控制双重压力下面临关停倒闭。

二是能源成本上升对低收入家庭和基层工人的影响更大，给这些群体带来更为直接的经济负担。

三是在一定程度上削弱我国企业的国际竞争力，特别是能源密集型企业如钢铁、化工企业，甚

至可能加速制造基地的跨国转移。”

中国能源报：目前我国能源低碳清洁化转型是否迫切？面临什么问题？

周吉平：高碳化的能源体系亟需转型升级。近年来，我国能源产业发展取得巨大成绩，供应保障能力不断增强，形成了以煤为主的能源生产和消费结构。2015年，我国一次能源消费结构中，煤炭占64%，比2010年的69.2%下降了5.2个百分点。这种高碳特征明显的能源结构直接导致二氧化碳排放过快增长、环境污染日趋严重，我国环境承载能力已经接近或达到极限。

低碳清洁化发展的方向已经明确。《巴黎协定》已正式生效，开启了全球气候治理的新阶段。发达国家纷纷制定能源转型战略，加速能源低碳清洁化利用。我国《能源发展“十三五”规划》确定了到2020年非化石能源占一次能源消费比重达到15%的目标。《“十三五”控制温室气体排放工作方案》明确提出，加快推进绿色低碳发展，到2020年单位国内生产总值二氧化碳排放比2015年下降18%，二氧化碳排放2030年左右达到峰值并争取尽早达峰。

中国能源报：碳市场的发展在助推能源低碳清洁化转型有何意义？

周吉平：碳市场的发展将有力推动能源低碳清洁化转型。

一方面，将助推天然气消费增长，推进低碳能源逐步替代高碳能源。在各种化石燃料中，天然气的碳强度最低，只有煤炭的一半多。碳市场的发展和能源体制改革将进一步提升天然气的供应能力和市场竞争力，推动天然气在我国能源转型过程中发挥主体能源作用，在我国一次能源结构中的天然气占比将持续增加，到2020年达到10%左右。

另一方面，促进可再生能源的快速发展，推动非化石能源逐步替代化石能源。近年来，风电、太阳能等可再生能源技术创新步伐明显加快，成本大幅降低，竞争力显著提升。风能已成为我国继煤电、水电之后的第三大电源，太阳能开发利用进入规模化发展阶段，到2020年风电、太阳能发电装机比重分别达到10.5%、5.5%，化石能源发电装机比重比2015年降低4%至61%。

中国能源报：您是否能介绍一下目前我国碳市场交易情况？效果如何？

周吉平：我国碳市场已进入全面推广阶段。2011年10月，国家发改委批准了北京、上海、深圳等7个省市开展碳排放权交易试点。从效果看，这些试点地区碳排放强度的下降速度远高于可比省市，但交易不够活跃且波动幅度很大。

2017年，我国将启动全国碳排放权交易市场，逐步纳入石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、电力、航空八大高耗能行业7000多家企业。预计全国碳排放交易市场于2020年建成，进入门槛由1万吨标准煤降到5000吨标准煤，将有10万多家企业纳入碳交易市场。2020年以后，还将对于5000吨标准煤以下或未纳入碳市场体系的排放企业征收碳税，形成一个完整的碳管理政策体系。

中国能源报：推动碳市场建设需要注意什么？

周吉平：推动碳市场建设也要统筹考虑。随着碳市场的快速发展，国家将根据减排目标设定碳排放配额，流动性逐年增强，交易价格可能不断上升，会引发能源企业成本上升过快、能源终端价格增幅过大。

一是能源消耗较大的企业将不得不花费更多的资金投入到碳交易市场中去购买配额，部分企业将难以承受过高成本而关停，特别是部分中小型企业去产能和碳配额总量控制双重压力情况下面临关停倒闭。

二是能源成本上升对低收入家庭和基层工人的影响更大，给这些群体带来更为直接的经济负担。

三是在一定程度上削弱我国企业的国际竞争力，特别是能源密集型企业如钢铁、化工企业，甚至可能加速制造基地的跨国转移。

中国能源报：对于推动碳市场发展，应该遵循什么原则？

周吉平：首先，要建立实施碳排放总量和能源消费总量双控机制，倒逼能源结构低碳清洁化转型。

按照循序渐进、先易后难的原则，2020年前，出台严格的煤炭消费总量控制措施，建立实施碳排放强度和总量双控制度，切实遏制各地能源消费总量的过快增长趋势。

2020-2030 年间，全面实施并强化碳排放总量控制制度，出台严格的化石能源消费总量控制和煤炭减量目标。

2030- 2050 年间，出台碳排放减量目标，推动能源消费总量进入平台期。

中国能源报：如何协调碳市场与天然气发展之间的关系？

周吉平：充分发挥碳市场作用促进低碳转型，加快天然气产业的发展。在北京、上海等全国最发达城市建设“无煤城市”，东部其他沿海地区严格控制高耗煤行业，引导城市低碳化发展；

以京津冀及周边地区、长三角、珠三角、东北地区为重点，发挥好碳市场的引导作用，推进重点企业“煤改气”工程，替代燃煤锅炉增加用气；扩大交通领域天然气利用，推广天然气公交车、出租车、物流配送车、环卫车、重型卡车和液化天然气船舶，鼓励低碳出行。

中国能源报：在碳市场发展过程中，如何发挥政府与市场的推助作用？

周吉平：更好地发挥政府与市场的作用，需要共同协力促低碳转型。碳市场实质上是政府为低成本实现控排目标而设计出的市场，是一种“政府创造，市场运作”的制度，更需要处理好政府与市场的关系。

政府要做好碳市场的目标和规则的顶层设计，及时修订和不断严格大气环境质量和碳排放标准。同时遵循“市场决定资源配置”的规律，推动能源资源配置依据市场规则、市场价格、市场竞争实现效益最大和效率最优。

中国能源报：对于推动碳市场发展，您有哪些其他建议？

周吉平：一方面，引导企业建立碳资产管理理念，鼓励通过创新驱动实现可持续发展。企业是实现碳减排目标的主要承担者，低碳战略也会成为企业未来竞争优势。引导有实力的企业制定碳资产战略，加强合规管理，树立绿色品牌形象，打造新的核心竞争力；鼓励企业建立统筹协调的碳排放管控机制和碳资产管理体系，充分利用碳市场机制，通过技术创新和工艺革新获得减排所带来的碳利润。

另一方面加强温室气体排放统计与核算。加强统计基础工作和能力建设，完善温室气体排放计量和监测体系，推动重点排放单位健全能源消费和温室气体排放台账记录，披露温室气体排放信息和控排行动措施。

渠沛然 中国能源网 2017-03-13

我国成功实现煤制酒精工业化

从中国科学院获悉：采用中科院大连化学物理研究所和陕西延长石油集团共同研发的、具有自主知识产权技术的全球首套煤基乙醇工业化项目——陕西延长集团 10 万吨/年合成气制乙醇工业示范项目于 1 月 11 日打通全流程，生产出合格的无水乙醇，装置已平稳运行两个月，标志着全球首套煤经二甲醚羰基化制乙醇工业示范项目一次投产成功。这是我国新型煤化工产业化技术应用的又一次重大突破，对保障我国能源安全和粮食安全、煤炭清洁化利用及缓解大气污染等具有重要意义。

乙醇俗称酒精，是世界公认的绿色环保的优良汽油添加剂，可有效改善汽油品质，大幅减少车辆污染物排放。长期以来，利用化石资源生产乙醇一直是全世界努力的目标。基于我国以煤炭为主的能源结构，亟须开发具有自主知识产权的煤基燃料乙醇成套技术。煤经合成气直接制乙醇，难以回避贵金属催化剂、效率较低及设备腐蚀等问题，过去一直停留在研究开发阶段。

大连化物所提出以煤基合成气为原料，经甲醇、二甲醚羰基化、加氢合成乙醇的工艺路线。该路线采用非贵金属催化剂，可以直接生产无水乙醇，是独特的环境友好型新技术路线。2012 年，大连化物所和延长石油开始联合开展“合成气制乙醇整套工艺技术”项目研发工作，2013 年完成了项目中试研究工作。2014 年大连化物所与延长石油启动了“10 万吨/年合成气制乙醇工业示范”项目，2017 年 1 月 11 日产出合格无水乙醇产品，纯度达到 99.71%，主要指标均达到或优于设计值。

工业示范装置投产和稳定运行证明了技术的先进性和可靠性。以示范项目为基础，可为百万吨

级大型工业化乙醇装置设计提供依据及建设运行经验。目前，延长石油集团已经完成了 50 万吨工业化装置的可行性研究，并启动了工艺包的设计开发工作。

该项目的成功为今后大规模工业化装置的建设、生产和运行提供了关键技术数据和宝贵经验，标志着我国将率先拥有设计和建设百万吨级大型煤基乙醇工厂的能力，奠定了我国煤制乙醇工业化的国际领先地位。

经济日报 2017-03-20

探索中国储能行业的“硅谷模式”

没有资本参与的创新显然是不完美的，对于这一点美国的“硅谷模式”已经充分证明。今天，这一模式有望在中国储能行业得到复制。

“国际储能市场发展迅猛，离不开风投机构的积极参与。没有资本介入，我国储能行业发展也难言成功。”中关村储能产业技术联盟秘书长张静在接受记者的邮件采访中回复到。

通过“首届国际储能创新大赛”平台，中关村储能产业技术联盟已经汇集北极光、开物投资、启迪控股，青云创投，DGJ，IDG 资本，红杉资本，鸿为资本，中关村租赁等 30 家风投机构、基金公司。如此多的风投机构关注储能行业，在中国还是第一次。

“通过投资机构的视角去分析判断有潜力的技术与模式，对于一个技术或模式的价值评判更中立，更客观。中关村储能产业技术联盟为我国储能行业具有知识产权的原创技术寻找资金支持，推动行业创新技术的产业化和商业化发展。”中关村储能产业技术联盟理事长俞振华告诉记者。

中国储能行业的融资探索

2016 年，中国的一级资本市场创造了创新的奇迹。从互联网、到大数据、再到共享经济，如摩拜单车一般的神话不断在资本市场上演。然而，同样处于风口期的中国储能行业，却显示出不可思议的寂寥。

据不完全统计，2016 年，中国资本市场储能行业投融资项目仅 20 余项，融资额度刚过百亿。对于中国储能市场来讲，这样的融资规模显然杯水车薪。

“虽然较前两年比增加了一些并购项目。但由于创新领域市场机制和产业标准的缺乏，对股权投资来说不可控的风险比较多，比较难真正参与。”中关村储能产业技术联盟理事长俞振华告诉记者。

记者梳理发现，中国储能行业的融资多活跃于二级资本市场，且集中于企业间并购，包括猛狮、欣旺达、比亚迪等企业与国内外企业合作，通过收购股权的方式，布局电池生产业务。另有一些传统能源企业通过并购企业，向新能源和储能领域进军，实现其业务能力多元化探索。

而在能够为储能行业初创型中小型创新企业服务的一级资本市场，能够获得风投机构关注的企业少之又少。初创型企业融资难、融资贵问题已经成为掣肘储能行业发展的最坚硬的堡垒。

然而，国际储能市场融资状况显然优于我国。根据相关数据统计显示，2016 年，全球共有 17 家公司通过融资、出售债券/股权等形式，完成融资或被收购，融资规模达到 10.2 亿美元，相比去年增长了 155%。新融资本主要用于提升现有产品性能、研发新型技术、开发新产品、部署新项目、拓展公司新业务和新市场等。

“如果国内储能企业融资渠道不打通，我们与国际储能巨头的差距可能越来越大。”张静对记者分析道。

中国储能行业还差风投机构的“临门一脚”

科研与产品相结合，引入风投，让科研成果迅速成为生产力或者商品，最终推动产业的发展，这一模式创造了美国电子、互联网产业的奇迹。这就是“硅谷模式”。

硅谷在成就了苹果、谷歌、思科、英特尔等国际巨头的同时，也成就了红杉资本、德勤资本等国际著名风投机构。今天，纵横中国市场的互联网企业、阿里巴巴、腾讯、百度、滴滴每一家创新企业背后，无不隐藏着风投机构的身影。处于发展机遇期的中国的储能行业，同样需要风投机构的支

持。

2016年，用户侧分布式光伏+储能、电网侧储能调频调峰电站、发电侧规模储能成为储能发展的强劲动力。另外，我国分布式光伏微电网政策、电力需求侧管理补偿电价政策、电力辅助服务市场政策、调峰电价及补偿政策让我国的储能商业模式的日渐成型，为大规模储能金融提供了良好地市场环境。

据相关资料显示，南方电网2020年调峰调频电源需求调峰调频容量为114506MW。考虑到未来小容量的火电机组逐渐关停，需要新增调峰调频电源容量为45431MW，风电等可再生能源的反调峰特性，需要新增调峰调频电源容量为53411MW。尽管2020年抽水蓄能电站提供的调峰调频容量为24800MW，南方电网对调峰调频容量缺口达到147684MW。

另一边则是中国储能行业的技术突破。2016年，我国储能行业不仅在液流电池、锂离子电池、钠镍电池、压缩空气、相变储热等技术的性能改进方面取得了大量突破，而且全固态电池、锂硫电池、锂空气电池、液态金属电池、P2G等多种新技术也获得巨大进展。

“中国的储能才刚刚起步，需要一个平台让储能行业创新型企业融到资，从而完成科技、产品与资本的结合，这对中国储能行业下一步发展至关重要”。中关村储能产业技术联盟秘书长张静评价道。

“首届国际储能创新大赛”平台探索

中关村储能产业技术联盟正在搭建一个平台。这个平台能够汇集行业内高新技术、储能项目解决方案、国内著名的风投资机构。这个平台将会成为中国储能行业发展的孵化器。

在中关村储能产业技术联盟的推动下，国内创投机构也纷纷锁定中国储能行业，极光、开物投资、启迪控股，青云创投，DGJ，IDG资本，红杉资本，鸿为资本，中关村租赁等30家风投资机构、基金公司已经开始聚焦行业创新，计划通过这个平台为国内的储能企业提供支持。

据了解，中国科协和国家能源局指导，中国能源研究会主办，中国能源研究会储能专业委员会、中关村储能产业技术联盟承办的“首届国际储能创新大赛”已经于今年1月份启动，创新大赛颁奖盛典将于5月23日召开的“储能国际峰会暨展览会2017”开幕式上隆重举行。中关村储能产业技术联盟将通过这个平台将在全球范围内广泛征集储能技术和解决方案，利用资本的力量撬动中国储能行业新的发展契机。

目前，该平台已经吸引华能集团，神华集团，清华大学，中科院工程热物理研究所，中国电力科学研究、广东电网电科院，国家电网电动汽车服务有限公司等企业及三十多家科研机构参与。

“首届国际储能创新大赛”试图打造这样一个储能技术融合产品+风投的模式，通过这个平台实现储能创新与资本的融合。这是一个不错的开始！”张静对记者评价道。

中关村储能联盟 2017-03-16

非常规油气勘探开发再添技术支撑

日前，由南京化学工业有限公司研究院（下称南化院）承担的中石化集团公司项目—“高性能钻井液用有机膨润土工业应用”通过了中石化集团科技部评议，其各项性能达到国际先进水平，为我国非常规油气的勘探开发再添重要技术支撑。

含有页岩气等非常规油气的岩层为有机质泥页岩，容易水化膨胀，井壁失稳，钻井时会形成坍塌，由于钻井的水平井段长，所在地层微裂缝多，对钻井液携岩、造壁、防漏功能要求更高。集团公司高度重视非常规油气开发工作，2009年在南京召开专题协调会，整合上下游科技优势，加快非常规油气钻井液体系研发工作。

“膨润土是钻井液体系的重要组成部分，是最基本的添加剂，相当于我们煮八宝粥要用的米，没有它只能做出八宝汤。”该项目组组长、南化院高级工程师田先国说。钻井液应具有良好的流变性和降滤失性，才能把岩屑带出地面，同时完成造壁、堵漏等功能，并要与不同地层的压力均衡，保

障钻井安全。有机膨润土是油基钻井液中最基本的亲油胶体，是不可缺少的添加剂，在油基钻井液中既可提高钻井液的黏度和切力，又能降低油基钻井液的滤失量。

南化院研发的 NHY-1 型高性能钻井液用有机膨润土，表观黏度、动切力、滤失量等关键指标与国外同类先进产品相当。2015 至 2016 年，他们与中原油田合作在重庆焦石坝区块完成了 35 口井的有机膨润土工业应用试验，使钻井液体系获得了良好的流变性、降滤失性和携砂能力，高性能有机膨润土与其他钻井液处理剂有良好的配伍性，满足了页岩油气等非常规能源开发的需求。

“第一次去油田进行技术交流时，我感觉在听天书。”有数十年催化剂研发积累的田先国，2010 年开始从事这项和过去“八竿子打不着”的专业。“我国油气资源对外依存度很大，非常规油气开发事关国家能源安全，责任十分重大。科研开发的思路和方法是相通的，在陌生的领域我们也要排除万难做好工作。”他带领课题组“两条腿走路”，一方面找来大量的文献资料和书籍刻苦学习，一方面加强与油田钻井研究院所的交流，跑遍了中石化胜利油田、中石化中原油田、中石化江汉油田、中石化西南石油局等上游企业，深入开展现有材料优劣性能研究。

膨润土为无机非金属矿物质。早年做过硫酸钡催化剂研发、跑遍了全国硅藻土矿的田先国，很快完成了膨润土全国矿区调查。两年多时间，他们完成了 100 多种膨润土矿物化性能分析，筛选出适合于提纯加工、改性处理的矿藏，研制出性能优良的有机膨润土样品，并完成了实验室放大和工业试生产。2015 至 2016 年，南化院与企业合作，完成了 50 吨 NHY-1 型有机膨润土的生产。

随着中石化集团公司非常规油气资源的绿色勘探技术的不断升级，油基钻井液正在向无害化发展。田先国表示，他们还将继续努力，开发更多的钻井添加剂，实现陆地、海洋复杂地层深井钻井安全、绿色，为中石化在非常规油气资源的勘探开发中做出应有的贡献。

叶迎春 陈斌 中国石化新闻网 2017-03-07

节能减排进入组团时代

将多种节能减排交易机制组合在一起，让其协调推进，促进电力行业的低碳发展，涉及到技术，也牵涉到艺术。在这条探索道路上，我们才刚刚起步。

在我国，电力行业二氧化碳排放量占全国排放总量的一半以上，因此，推动能源结构调整、实现节能减排与低碳发展，电力行业的参与至关重要。而在全面深化改革的背景之下，如果能够将市场手段纳入进来，提升电力企业节能低碳管理水平与灵活性，降低其减排成本，“善”莫大焉。

梳理国内外较为成功的节能减排市场机制，主要有碳排放权交易、发电权交易、绿色电能交易、节能量交易、排污权交易、可再生能源配额交易、用能权交易等，可以总称为“绿色交易体系”。在这个体系中，有一些交易机制在我国已经开展，有一些处于试点阶段，有一些还在探讨期。未来如何有效地整合这些市场手段，让其协同推进，而不是相互制约、相互掣肘，是一个急需解决的问题。

两步走，渐进式实施

绿色交易体系中，各种交易制度两两之间都是相互独立的，都可以独立运行，但同时它们又是相互联系的，其目标都是为了实现能源清洁利用，市场主体有很大的重合，价格也是相互影响的。比如对于火电企业而言，碳排放量、排污量与发电量大致上成比例对应关系，其参与发电权交易的结果必须同时满足排污份额约束和碳排放份额约束，所以碳交易价格和排污权价格会在一定程度上影响火电企业的发电权交易决策。

正因如此，同时推进多种交易机制，需要坚持四个原则。第一，坚持市场化方向，需要政府部门建立健全政策措施，加强事中事后监管，营造一个公平透明的市场环境，激发参与主体的活力。第二，坚持统筹协调，多个相互联系的系统如何有效互动，需要进一步在总量目标确定、覆盖主体范围、配额分配方法、交易系统对接、交易品种互认等方面进行探索。第三，坚持重点突出，各交易机制之间可能存在冲突与矛盾，需结合市场发展需求、市场成熟度、预期作用效果，在实施过程中的不同阶段合理安排优先次序，主次分明。第四，坚持平稳推进，当前，电力体制改革正在快速推

进，绿色交易体系建设应该考虑与电力市场化进程的衔接问题，确定合理的总量控制目标以保障电力供应平稳。

具体来看，我国绿色交易体系建设将是一个渐进式的、阶段性的发展过程，不同阶段开展的重点交易品种也会有所不同，可以分为两阶段实施。

第一阶段，根据电力市场改革和全国碳市场推进进程，重点推动发电权交易、跨省区清洁能源交易和碳排放权交易。发电权交易、跨省区清洁能源交易的开展，可以进一步完善电力市场，一是促进可再生能源的大范围消纳，二是促进高效率、低排放机组多发电。碳排放权交易方面，全国统一碳市场目前正在筹建过程当中，预计今年下半年便会推出。在这一阶段，还可以同步开展可再生能源配额交易的认证和交易工作、完善排污权交易与用能权交易的试点，为第二阶段发展积累经验。

第二阶段，逐步丰富交易品种，推广可再生能源配额交易、用能权交易等，到2020年左右基本建立起统筹协调的电力绿色交易体系。而要让整个体系形成合力，共同促进节能减排，需要建立多种交易的互认及互换机制，推动交易平台间的融合发展。在这个过程中，甚至可能出现更为复杂的衍生金融业务。

探索以电力交易平台统筹

目前，除了发电权交易和跨省区清洁能源交易通过电力交易平台开展之外，碳排放权交易、排污权交易、节能量交易等都有各自的管理体系与交易平台。随着技术的不断发展，这些交易平台将面临竞争和整合，在同一平台开展多种交易是未来的发展趋势。

其中，电力行业涉及到多个交易品种，而且与电力交易密切相关，那么，直接依托电力交易平台开展其他交易的可行性便值得探索。例如，对于碳市场来说，在成熟的电力交易平台开展碳排放权交易具有包括拓宽交易渠道、促进两种交易的相互协调、节约成本等方面的优势。从国际经验上看，欧洲的北方电力交易所、欧洲能源交易所、法国电力交易所、意大利电力交易所等已经开展了在电力交易平台进行碳排放权交易的一些尝试。2月3日，国家发改委、财政部、国家能源局联合发布的《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》提出，可再生能源发电企业可以在认购平台上进行绿色电力证书的自愿交易。由于电力交易平台汇集了丰富的发电侧和用户侧信息，未来可以探索通过该平台组织可再生能源配额交易，有利于促进绿色电力证书供求信息的沟通，为推动用户侧的绿色电力机制创造良好条件。

需要注意的是，在一个交易平台上完成多种交易，绝非简单的“一套硬件+多套软件”这么简单。把多种交易机制放在一起，是希望它们能够充分地相互融合，市场范围、市场空间和价格机制等方面都需要进行协调，这就要求我们在技术方面给予有针对性的探索与研究。具体来说，会涉及到总量目标协同技术、配额管理及分配技术、MRV(监测、报告、核查)技术、交易系统对接技术、交易品种互认及转换技术、交易结算技术、市场调节技术和市场监管机制等八种主要技术，在接下来几年内需要一一攻克。(作者系国网能源院企业战略研究所所长)

马莉 《能源评论》 2017-03-17

生物质能、环保工程

云南是否已具备建设生物柴油封闭示范区条件？

“生物柴油”前之路漫漫。今年的两会上，有不少重量级代表委员为推进生物柴油产业的发展积极“呐喊鼓劲”，在他们看来，目前我国推进国家级生物柴油试点也已经具备条件。(详情可戳此查看万事俱备，代表委员建言国家级生物柴油试点)

来自云南的全国人大代表李光惠，就具体阐述了云南建设生物柴油封闭示范区的可行性。欢迎大家留言探讨。

发展生物柴油产业，按照国家能源局《生物柴油产业发展政策》，“封闭推广，并确定推广使用区域和时间”的要求，在云南建立生物柴油封闭示范区（试点），有利于以点带面、总结经验，形成生物柴油产业原料供应、生产、储运、销售、使用以及生物柴油技术、政策创新和管理办法，为下一步在我国大范围、大比例推广应用车用生物柴油和制定政策、法规提供依据。

云南政策、资源、经济条件齐全、可持续性强、经济效益突出，示范效果明显，具备首先建立生物柴油示范区（试点）的条件。

2010年，云南省能源局发函，要求昆明公交集团按生物柴油B10（10%混配比例）试运营。2011年，云南盈鼎生物能源股份有限公司与昆明公交集团合作，在昆明两条公交线路47辆柴油公交车上封闭使用生物柴油，连续运行120天，经昆明公交集团技术部门检测，发动机、喷油嘴无任何异常；动力充沛，油耗、成本均有所下降；尾气排放明显优于普通柴油车。

2012年，云南省政府出台了《关于做好地沟油制生物柴油工作的指导意见》。2013年，又制定并实施了生物柴油B10、B20地方标准，生物柴油最高混配比例可达20%。云南省“十三五”计划也已将“地沟油制生物柴油”列为重点工作。

云南盈鼎生物能源股份有限公司是云南省能源局认定的生物柴油示范企业，也是云南省唯一环评合格、规模化生产合格达标车用生物柴油的企业，年产能达3万吨。该公司可根据云南封闭示范区（试点）对生物柴油（BD100）的需求，依托云南省现有12万吨/年“地沟油”，快速扩大产能和布局，满足封闭区域的掺混需求。

从云南本地环境与现实资源情况看，云南山坡道路多，柴油消费量是汽油的两倍（600—800万吨/年），高标油减排效果在高原山地、山路不明显（缺氧），甚至会因燃烧不充分，导致污染排放增加。同时高标柴油因价格高、动力弱，消费者不易接受，导致低价劣质油充斥市场。

若在云南省实施区域强制掺混生物柴油封闭政策，不仅可杜绝该省年产12万吨“地沟油”重返餐桌的可能性，还能促进国V柴油燃烧和减排，收复“低品劣质油”近40%的市场份额，实现减排目的。同时有利于促进中缅石油管道顺利运行、中石油云南石化公司年产几百万吨柴油就地消化、国家上千亿投资资产得到有效利用，央地共享共赢。而若能利用云南的荒山荒地规模种植油林作物，不但可以进一步保障生物柴油原料供应，还能得到绿水青山、金山银山。

此外，通过封闭混配销售生物柴油（B5），利用新增撬装加油装置，拓展乡、镇、农村、矿山、高速公路、物流园区等零售生物柴油（B5），按当前柴油批发价和零售价计算，还将为云南省增加销售收入几百亿元，销售毛利几十亿元。

综上，建议国家能源局批准设立“云南生物柴油产业封闭示范区（试点）”。建立由国家发改委、能源、商务、财政、税务、农业、林业、环保、交通、石化联合会、云南省政府、中石油、中石化、生物柴油联盟及生产企业等机构参与的生物柴油产业发展统一协调机制，明确生物柴油产业的统一协调主管部门，在示范区内实施“三专封闭强制掺混政策”，即：“地沟油”封闭专供生物柴油厂、生物柴油厂封闭专制车用生物柴油、封闭区域专销车用生物柴油，对“地沟油”限价监管，保障封闭示范区的连续正常运营。

建议在中石油云南石化（炼油厂）环节完成石化柴油与生物柴油的掺混（B5），然后纳入云南成品油销售体系和渠道完成生物柴油（B5）的封闭销售（批发和零售），实现石化柴油的产品升级和生物柴油的推广使用。

建议协调成品油央企与生物柴油民企建立“混合所有制”企业，共建生物柴油“混配销售中心”。在示范区内允许利用撬装加油装置销售生物柴油（B5或Bx），满足山区、农村、矿山等边远地区的用油需求。示范区内生物柴油价格应按国家《生物柴油产业发展政策》定价原则执行同质同价。建议生物柴油（BD100）生产企业增值税应先征后退、即征即退，生物柴油（B5）混配企业应征一定比例的消费税。

此外，建议加强对示范区内车用生物柴油原料（“地沟油”）供应、生产、储运、销售和使用环节的严格监管。建议明确国家能源局以及各省市县能源局作为执法主体，全国人大以及地方各级人大

加强执法检查，加大违法惩处力度，改变有法不依怪象。同时通过加大宣传力度，做好生物柴油的推广使用工作。

李光惠 中国能源报 2017-03-16

煤电耦合生物质发电可破解致霾难题

中国电力报：煤电耦合生物质发电与生物质直燃发电有什么区别？

陈光辉：生物质发电的电能质量与煤电没有差别，技术上不存在上网消纳难问题，度电全社会成本远低于其它可再生能源发电。由于政策原因，我国生物质发电长期采用直燃发电技术，但由于机组容量小、参数低，该技术发电效率一般不高于 25%，而且因为燃料收集经济性问题，导致在国家补贴持续十多年不变的情况下，技术得不到突破性进步，也没实现切实解决秸秆田间焚烧致霾的初衷。国际上，煤电耦合生物质发电是个成熟的技术，利用现役大容量、高效率燃煤机组，发电效率可达到 40%—46%，如依托燃煤热电联产机组发电并供热，则综合能源利用效率可达到 70% 以上。在我国，利用现役煤电环保集中治理平台，生物质发电的大气污染物排放浓度可降至生物质直燃发电的六分之一。

中国电力报：您为什么会想到让煤电来耦合生物质发电？

陈光辉：电力的生产、输送、分配和消费是同时完成的，这一区别于其他商品的独特特征，客观决定了电力系统必须具备与电力负荷实时匹配的可靠供电容量。我国的资源禀赋和能源安全战略，决定了过去及未来一段时期内，煤电都将是电源结构中的重要组成部分。但是随着社会对生态环境要求的日益提高、能源科技的快速发展，可再生能源替代化石能源成为世界乃至我国能源变革的主流。我国煤电必须要由传统的提供电力、电量的主体性电源，逐步转变为提供可靠容量、电量的同时，向电力系统提供灵活性调节能力的基础性电源。因此，煤电行业将向有序、清洁、灵活、高效转型升级，煤电耦合生物质发电正是顺应了这一趋势，可充分挖掘我国在世界领先的煤电行业发电效率高、环保排放净的潜力，构筑煤电生态平台。

中国电力报：目前，我国秸秆处理的现状如何？存在哪些问题？

陈光辉：我国是粮食生产大国，农作物秸秆资源非常丰富，每年可生产秸秆 9 亿多吨。2015 年秸秆综合利用率超过了 80%，其中秸秆粉碎还田占可收集资源量的 43.2%；秸秆燃料化占可收集资源量的 11.4%；其余主要作为饲料。多措并举之下，秸秆田间焚烧现象仍较为普遍。环保部门指出，秋冬季秸秆焚烧对空气质量造成明显影响，去年 12 月上旬，黑龙江省部分地区秸秆焚烧排放导致我国区域性大范围重污染的“元凶”。广大人民群众对秸秆田间焚烧致霾反应强烈。

中国电力报：为什么说煤电耦合生物质发电是破解秸秆田间焚烧致霾的利器？

陈光辉：通过调研发现，煤电耦合生物质发电技术可切实破解秸秆田间焚烧致霾难题。燃煤耦合生物质发电技术是指秸秆经过简单预处理之后，以热解气化的方式产生燃气直接送入电站锅炉，与电煤进行混烧，利用原有煤电发电系统实现高效发电、超低排放。煤电耦合生物质发电无论建设周期、发电效率、工艺流程、环保特性、突破燃料收集瓶颈等多个方面都优于生物质直燃发电，代表了生物质发电的方向，可有效解决地方政府的心腹大患。该技术在湖北等地已有成功工程应用，社会效益极好。我国煤电产能在国际上处于技术领先地位，如果通过政策引导，因地制宜地将这些现役机组全部利用，我国秸秆田间焚烧致霾难题将迎刃而解。

中国电力报：您对发展煤电耦合生物质发电有何建议？

陈光辉：我认为，应该加快推进现有先进煤电机组做耦合生物质发电技术改造，并按国务院“放管服”改革的总体要求，简化项目管理程序。相关部门应尽快制定燃煤耦合生物质发电可再生能源电量的认定方法。同时，明确项目可再生能源电量享受农林生物质发电电价。

中电新闻网 2017-03-15

科学家借助日光从生物质中提取清洁燃料

摘要：英国剑桥大学 14 日发布的一项研究显示，该校一个团队开发了一种新方法，利用日光从生物质中提取氢气，如技术成熟，未来有望以更低廉的成本大量生产这种清洁燃料。一切有生命并且可生长的有机物质通称为生物质。生物质能也是近年来许多国家尝试发展的新能源，但转化过程中较高的成本和能耗，给这类能源的推广带来了不小的障碍。



剑桥大学团队开发的新方法主要基于一种光催化的氢转化过程。研究人员将生物质浸泡在碱水中，并加入具有催化作用的纳米颗粒，然后再将溶液放置在实验室的灯光下，以便模拟日光照射。

结果显示，纳米颗粒本身能高效吸收光能，利用它激活一系列复杂的化学反应，促使生物质最终形成氢气以及其他有机化学物质，将这些新产生的氢气收集后就能用作燃料。

团队在实验过程中使用了不同的生物质材料，如木头、树叶等，都获得了不错的转化效果，而且利用这种新方法无需提前对生物质进行预处理。

报告作者之一、剑桥大学学者戴维·维克利说，生物质中储存了很多化学能量，这些能量没经过提炼，无法直接使用，比如用作车辆燃料。但新方法能够借助光能来完成整个转化过程，只要在晴天里，就可以把有机物质放入这个系统中生产氢燃料。

这项研究成果已刊登在《自然·能源》杂志上。

cnbeta 网站 2017-03-17

太阳能

“棋差一步”的多晶能否在未来几年保持领先？

在光伏产业中，单晶组件与多晶组件历来保持着相互竞争的格局，究竟是谁能更好的满足未来市场需求？过去的一段时间来，相对小众的单晶组件在市场份额上有所提升，这样的变化是单晶长久逆袭的开端，还是两者竞争中短暂的此消彼长？

多位业内人士表示，光伏组件本质上是一种新兴的发电装备，性价比是能否占有市场的关键，因为电力这一能源产品没有个性化体验可言，有的只是以国家为单位，统一的电压与频率。只有扭住“性价比”这个牛鼻子，方能看清光伏组件单多晶之争的迷雾。

2015，单多晶势力重新分割

2017 年一季度，光伏市场上单晶硅片延续 2016 年需求火热的趋势。业内研究机构预测，在隆

基、中环两大单晶硅片厂新产能在第二季度陆续释放以前，单晶硅片的缺货情况将会持续。随着领跑者项目的推动，以及市场对单晶硅片需求趋紧，业内单晶产品的呼声愈喊愈热，颇有欲掩盖原本占据主要市场的多晶产品的趋势。

回顾光伏行业过往的 10 年，这一轮单晶的火热行情兴起于 2015 年。根据 EnergyTrend 公布的数据显示，2015 年全球单晶硅片比例升至 18%，多晶硅片比例减少至 76%。在过去的 2016 年，单晶其市占比已进一步攀升至 20% 以上。

对于单晶的迅速发展，中国光伏行业协会副秘书长王世江表示：“单晶产品从 2015 年开始上升行情，关键就在于以技术突破带动成本下降，表现为两个方面，第一单晶硅片完成了从砂浆线到金刚线切的转变，使其切割效率提升了 50% 以上，第二是以连续拉晶工艺，提高了单晶硅棒生产率，产量得到提升，降低了成本。”

据 PV-Tech 了解，金刚线切具有切速快、线径小、切割过程无需砂浆、表面金属杂质含量较低等特点。2014 年中期，以隆基、中环为代表的国内单晶硅片龙头企业相继实现金刚线切割的引入，并在 2015 年实现产能释放。隆基在 2014 年的公告中宣布，已将金刚线切片厚度从 190 μm 缩小为 110 μm，当时由于下游电池厂商不愿意接受过薄的硅片，但金刚线切片的导入，在设备不增加的情况下，大幅提高产能。2015 年隆基宣布全部转换成功，在进一步完善工艺的基础上，其他各家公司也陆续投入且比例持续上升，2016 年呈现爆发之势。

黑硅破解多晶无缘“金刚线切”之痛

“‘金刚线切’是单晶降本的重大突破，但这一新技术在引入到多晶硅片生产流程时，却一度出现了水土不服”，保利协鑫副总裁吕锦标介绍，“简单来讲，单晶硅锭与多晶硅锭在晶格结构、内部掺杂物的差异，导致金刚线切割成的多晶硅片，表面过于光洁，对后续电池工艺形成挑战。”

为了解决多晶无缘“金刚线切”之痛，中国的多晶硅片制造商已于 2016 年在全球率先推出“黑硅技术”，通过黑硅制绒不仅实现了多晶硅片在量产中可以引入“金刚线切”技术，并将多晶硅电池片的光伏电转换率提升 0.3% 以上。

吕锦标表示：“技术路线上，采用金刚线切割+湿法黑硅+PERC 技术可使多晶电池达到 19.5%，采用金刚线切割+干法黑硅+PERC 技术的单晶电池效率为 20%。”

“在多晶硅片没有采用‘金刚线切+黑硅’之前，单多晶硅片的成本差被压缩到了每片约 0.6 元，这已经突破发电端单晶组件度电成本追平多晶组件的红线。保利协鑫在多晶硅片大规模量产中采用‘金刚线切+黑硅’后，每片多晶硅片的成本降低约 0.5 元。这种情况下，多晶硅片的价格比单晶低了约 1.1 元。这让多晶组件再次回到 2015 年前那样，比单晶在发电成本上取得明显的性价比优势。”吕锦标补充道。

“单晶在直拉单晶与金刚线切割获得突破后，促进单晶片提升性价比的新技术短期比较有限，不会再有前面两年那么大的变化。”协鑫集成科技股份有限公司执行总裁兼首席技术官郑加镇认为，未来几年单晶与多晶将保持三七比例市场格局，多晶有进一步提高的空间，其主导市场的地位不会改变。

根据 2017 年 3 月最新市场报价，由于单晶硅片持续紧缺，单多晶硅片价差已经达到 0.17 美元/片，已高于 0.1 美元的性价比标准值价差。后续单晶想要再提升性价比，需要依靠新技术把成本再降低。

虽然近期市场上单晶唱多日盛，但不能忽略前十大主流光伏制造商及其他二线制造商产品产能仍以多晶组件为主。为增强多晶组件竞争力，以晶科、韩华、阿特斯、天合等企业国内一线光伏制造商相继应用 PERC 技术，使多晶转换效率得到提升。

2016 年 5 月，晶科能源宣布其采用 PERC 和黑硅技术的高效多晶电池已进入量产阶段，未来将量产电池片的光电转换效率提升至 20.5% 以上。2016 年 6 月，韩华新能源表示，其标准 PERC 多晶组件转换效率达到 19.5%，功率达 301W。2016 年 8 月，阿特斯表示其采用湿法黑硅技术联合金刚线切割可以使多晶电池的转换效率达到 19%，叠加 PERC 技术能再提升一个点，达到 20%。

对此局势，EnergyTrend 分析师 Corrine Lin 预期今明两年黑硅产品将明显放量，让多晶电池片能接受金刚线切的多晶硅片，整体多晶组件成本能下降 US\$ 0.015/W 左右，以抗衡单晶市占的高度成长。

“领跑者”吃一堑长一智

除了得益于金刚线等工艺的优先进步，单晶在过去两年飞速发展的另一个重要推手是最大程度的运用了“领跑者计划”。

2015 年 6 月，国家能源局批复山西大同采煤沉陷区 3GW 国家先进技术光伏示范基地，“领跑者计划”正式开跑。2016 年 5 月，第二批 5.5GW 的领跑者基地名单公布，总计 8.5GW 的巨大市场，引来了业内企业竞相争夺。与以往不同的是，价格竞争之外，技术也成了重要指标之一。

根据能源局发布的文件，“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。

吕锦标回顾道：“当时领跑者计划推出时，为了给单晶争取更大的发展空间，在制定效率标准时，对单晶组件的效率提升要求比多晶组件低。原本单多晶组件转换效率的差距在 1% 以上，但发布文件里，两者只相差 0.5%，具体到 60 片电池片的标准组件，单多晶之间的总功率差异只有 5 瓦。”

“政策上的倾斜，使单晶厂商无需加 PERC 就能达到领跑者要求，而多晶如需满足要求相对较难，因此在 2016 年领跑者计划中，单晶市场占比逐渐攀升。”吕锦标强调，多晶技术路线拥有巨大的技术发展潜力和性价比优势，在接下来的领跑者或超跑计划中，技术更新与标准制定应当把单多晶 60 片电池片标准组件的总功率差设置为 15 瓦。这才能使单多晶双方形成真正的科技竞争，促进行业发展。

2017 年 2 月，关于国家能源局将出台“光伏超级领跑者计划”的说法在业界议论纷纷，据称第一批“超级领跑者基地”即将公布。按市场传言，该“光伏超级领跑者计划”是“领跑者计划”的升级版，将通过建设“超级领跑者基地”的方式扶持已具备规模量产能力、但产能尚未释放、代表先进技术的光伏产品规模应用，且每个基地的规模都是 GW 级。

超跑者计划尚待确定，行业内已暗潮汹涌，关于规则与标准的制定争议已经开始。业内人士表示，领跑者计划的制定，本意是考虑到组件转换效率的正态分布原则，无论是单晶、多晶，还是薄膜，应认定各自技术路线中占少数的高效产品符合领跑者计划的要求，从而引领光伏产品向高效化发展。

肖蓓 PV-tech 2017-03-09

住建部：“十三五”期间全国城镇新增太阳能光电建筑装机容量达 1000 万千瓦以上

3 月 14 日，住房和城乡建设部印发《建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划的通知》（以下简称“通知”），计划到 2020 年，城镇新建建筑能效水平比 2015 年提升 20%，部分地区及建筑门窗等关键部位建筑节能标准达到或接近国际现阶段先进水平。城镇新建建筑中绿色建筑面积比重超过 50%，绿色建材应用比重超过 40%。完成既有居住建筑节能改造面积 5 亿平方米以上，公共建筑节能改造 1 亿平方米，全国城镇既有居住建筑中节能建筑所占比例超过 60%。

“十二五”期间，我国可再生能源建筑应用规模持续扩大，共确定 46 个可再生能源建筑应用示范市、100 个示范县和 8 个太阳能综合利用省级示范，实施 398 个太阳能光电建筑应用示范项目，装机容量 683 兆瓦。截至 2015 年底，全国城镇太阳能光热应用面积超过 30 亿平方米，浅层地能应用面积超过 5 亿平方米，可再生能源替代民用建筑常规能源消耗比重超过 4%。

与此同时，我国建筑节能与绿色建筑发展还面临不少困难和问题，主要是：建筑节能标准要求与同等气候条件发达国家相比仍然偏低，标准执行质量参差不齐；城镇既有建筑中仍有约 60% 的不节能建筑，能源利用效率低，居住舒适度较差；绿色建筑总量规模偏少，发展不平衡，部分绿色建筑项目实际运行效果达不到预期；可再生能源在建筑领域应用形式单一，与建筑一体化程度不高；农村地区

建筑节能刚刚起步,推进步伐缓慢;绿色节能建筑材料质量不高,对工程的支撑保障能力不强;主要依靠行政力量约束及财政资金投入推动,市场配置资源的机制尚不完善。

“十三五”时期是我国经济结构转型升级进程加快,人民群众改善居住生活条件需求强烈,住房城乡建设领域能源资源利用模式亟待转型升级,推进建筑节能与绿色建筑发展面临大有可为的机遇期,潜力巨大。“通知”中指出,“十三五”期间扩大可再生能源建筑应用规模。在末端用能负荷满足要求的情况下,因地制宜建设区域可再生能源站。鼓励在具备条件的建筑工程中应用太阳能光伏系统。

“通知”还强调,为了加强太阳能光伏建筑应用,在建筑屋面和条件适宜的建筑外墙,建设太阳能光伏设施,鼓励小区级、街区级统筹布置,“共同产出、共同使用”。鼓励专业建设和运营公司,投资和运行太阳能光伏建筑系统,提高运行管理,建立共赢模式,确保装置长期有效运行。全国城镇新增太阳能光电建筑应用装机容量 1000 万千瓦以上。

通知全文如下:

住房城乡建设部关于印发建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划的通知
建科[2017]53 号

各省、自治区住房城乡建设厅,直辖市建委,新疆生产建设兵团建设局:

根据《国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》和《住房城乡建设事业“十三五”规划纲要》,我部组织编制了《建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划》,现印发给你们。请结合本地实际,认真贯彻落实。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2017 年 3 月 1 日

建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划

推进建筑节能和绿色建筑发展,是落实国家能源生产和消费革命战略的客观要求,是加快生态文明建设、走新型城镇化道路的重要体现,是推进节能减排和应对气候变化的有效手段,是创新驱动增强经济发展新动能的着力点,是全面建成小康社会,增加人民群众获得感的重要内容,对于建设节能低碳、绿色生态、集约高效的建筑用能体系,推动住房城乡建设领域供给侧结构性改革,实现绿色发展具有重要的现实意义和深远的战略意义。本规划根据《国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》《住房城乡建设事业“十三五”规划纲要》制定,是指导“十三五”时期我国建筑节能与绿色建筑事业发展的全局性、综合性规划。

一、规划编制背景

(一)工作基础。

“十二五”时期,我国建筑节能和绿色建筑事业取得重大进展,建筑节能标准不断提高,绿色建筑呈现跨越式发展态势,既有居住建筑节能改造在严寒及寒冷地区全面展开,公共建筑节能监管力度进一步加强,节能改造在重点城市及学校、医院等领域稳步推进,可再生能源建筑应用规模进一步扩大,圆满完成了国务院确定的各项工作目标和任务。

建筑节能标准稳步提高。全国城镇新建民用建筑节能设计标准全部修订完成并颁布实施,节能性能进一步提高。城镇新建建筑执行节能强制性标准比例基本达到 100%,累计增加节能建筑面积 70 亿平方米,节能建筑占城镇民用建筑面积比重超过 40%。北京、天津、河北、山东、新疆等地开始在城镇新建居住建筑中实施节能 75%强制性标准。

绿色建筑实现跨越式发展。全国省会以上城市保障性安居工程、政府投资公益性建筑、大型公共建筑开始全面执行绿色建筑标准,北京、天津、上海、重庆、江苏、浙江、山东、深圳等地开始在城镇新建建筑中全面执行绿色建筑标,推广绿色建筑面积超过 10 亿平方米。截至 2015 年底,全国累计有 4071 个项目获得绿色建筑评价标识,建筑面积超过 4.7 亿平方米。

既有居住建筑节能改造全面推进。截至 2015 年底,北方采暖地区共计完成既有居住建筑供热计量及节能改造面积 9.9 亿平方米,是国务院下达任务目标的 1.4 倍,节能改造惠及超过 1500 万户居

民，老旧住宅舒适度明显改善，年可节约 650 万吨标准煤。夏热冬冷地区完成既有居住建筑节能改造面积 7090 万平方米，是国务院下达任务目标的 1.42 倍。

公共建筑节能力度不断加强。“十二五”时期，在 33 个省市(含计划单列市)开展能耗动态监测平台建设，对 9000 余栋建筑进行能耗动态监测，在 233 个高等院校、44 个医院和 19 个科研院所开展建筑节能监管体系建设及节能改造试点，确定公共建筑节能改造重点城市 11 个，实施改造面积 4864 万平方米，带动全国实施改造面积 1.1 亿平方米。

可再生能源建筑应用规模持续扩大。“十二五”时期共确定 46 个可再生能源建筑应用示范市、100 个示范县和 8 个太阳能综合利用省级示范，实施 398 个太阳能光电建筑应用示范项目，装机容量 683 兆瓦。截至 2015 年底，全国城镇太阳能光热应用面积超过 30 亿平方米，浅层地能应用面积超过 5 亿平方米，可再生能源替代民用建筑常规能源消耗比重超过 4%。

农村建筑节能实现突破。截至 2015 年底，严寒及寒冷地区结合农村危房改造，对 117.6 万户农房实施节能改造。在青海、新疆等地区农村开展被动式太阳能房建设示范。

支撑保障能力持续增强。全国有 15 个省级行政区域出台地方建筑节能条例，江苏、浙江率先出台绿色建筑发展条例。组织实施绿色建筑规划设计关键技术体系研究与集成示范等国家科技支撑计划重点研发项目，在部科技计划项目中安排技术研发项目及示范工程项目上百个，科技创新能力不断提高。组织实施中美超低能耗建筑技术合作研究与示范、中欧生态城市合作项目等国际科技合作项目，引进消化吸收国际先进理念和技术，促进我国相关领域取得长足发展。

专栏 1 “十二五”时期建筑节能和绿色建筑主要发展指标

指标	2010 年 基数	规划目标		实现情况	
		2015 年	年均增速 [累计]	2015 年	年均增速 [累计]
城镇新建建筑节能标准执行率 (%)	95.4	100	[4.6]	100	[4.6]
严寒、寒冷地区城镇居住建筑节能改造面积 (亿平方米)	1.8	8.8	[7]	11.7	[9.9]
夏热冬冷地区城镇居住建筑节能改造面积 (亿平方米)	-	0.5	[0.5]	0.7	[0.7]
公共建筑节能改造面积 (亿平方米)	-	0.6	[0.6]	1.1	[1.1]
获得绿色建筑评价标识项目数量 (个)	112	-	-	4071	[3959]
城镇浅层地能应用面积 (亿平方米)	2.3	-	-	5	[2.7]
城镇太阳能光热应用面积 (亿平方米)	14.8	-	-	30	[15.2]

注：①加黑的指标为节能减排综合性工作方案、国家新型城镇化发展规划（2014-2020 年）、中央城市工作会议提出的指标。②[]内为 5 年累计值。

同时，我国建筑节能与绿色建筑发展还面临不少困难和问题，主要是：建筑节能标准要求与同等气候条件发达国家相比仍然偏低，标准执行质量参差不齐；城镇既有建筑中仍有约 60% 的不节能建筑，能源利用效率低，居住舒适度较差；绿色建筑总量规模偏少，发展不平衡，部分绿色建筑项目实际运行效果达不到预期；可再生能源在建筑领域应用形式单一，与建筑一体化程度不高；农村地区建筑

节能刚刚起步,推进步伐缓慢;绿色节能建筑材料质量不高,对工程的支撑保障能力不强;主要依靠行政力量约束及财政资金投入推动,市场配置资源的机制尚不完善。

(二)发展形势

“十三五”时期是我国全面建成小康社会的决胜阶段,经济结构转型升级进程加快,人民群众改善居住生活条件需求强烈,住房城乡建设领域能源资源利用模式亟待转型升级,推进建筑节能与绿色建筑发展面临大有可为的机遇期,潜力巨大,同时困难和挑战也比较突出。

从发展机遇看,党中央、国务院提出的推进能源生产与消费革命、走新型城镇化道路、全面建设生态文明、把绿色展理念贯穿城乡规划建设管理全过程等发展战略,为建筑节能与绿色建筑发展指明了方向;广大人民群众节能环保意识日益增强,对建筑居住品质及舒适度、建筑能源利用效率及绿色消费等密切关注,为建筑节能与绿色建筑发展奠定坚实基础群众基础。

从发展潜力看,在建筑总量持续增加以及人民群众改善居住舒适度需求、用能需求不断增长的情况下,通过提高建筑节能标准,实施既有居住建筑节能改造,加大公共建筑节能监管力度,积极推广可再生能源,使建筑能源利用效率进一步提升,能源消费结构进一步优化,可以有效遏制建筑能耗的增长趋势,实现北方地区城镇民用建筑采暖能耗强度、公共建筑能耗强度稳步下降,预计到“十三五”期末,可实现约1亿吨标准煤的节能能力,将对完成全社会节能目标做出重要贡献。

从发展挑战看,我国城镇化进程处于窗口期,建筑总量仍将持续增长;经济发展处于转型期,主要依托建筑提供服务场所的第三产业将快速发展;人民群众生活水平处于提升期,对居住舒适度及环境健康性能的要求不断提高,大量新型用能设备进入家庭,对做好建筑节能与绿色建筑发展工作提出了更高要求。

二、总体要求

(一)指导思想。

全面贯彻党的十八大和十八届三中、四中、五中、六中全会精神,深入学习贯彻习近平总书记系列重要讲话精神,牢固树立创新、协调、绿色、开放、共享发展理念,紧紧抓住国家推进新型城镇化、生态文明建设、能源生产和消费革命的重要战略机遇期,以增强人民群众获得感为工作出发点,以提高建筑节能标准促进绿色建筑全面发展为工作主线,落实“适用、经济、绿色、美观”建筑方针,完善法规、策、标准、技术、市场、产业支撑体系,全面提升建筑能源利用效率,优化建筑用能结构,改善建筑居住环境品质,为住房城乡建设领域绿色发展提供支撑。

(二)基本原则。

坚持全面推进。从城镇扩展到农村,从单体建筑扩展到城市街区(社区)等区域单元,从规划、设计、建造扩展到运行管理,从节能绿色建筑扩展到装配式建筑、绿色建材,把节能及绿色发展理念延伸至建筑全领域、全过程及全产业链。

坚持统筹协调。与国家能源生产与消费革命、生态文明建设、新型城镇化、应对气候变化、大气污染防治等战略目标相协调、相衔接,统筹建筑节能、绿色建筑、可再生能源应用、装配式建筑、绿色建材推广、建筑文化发展、城市风貌塑造等工作要求,把握机遇,主动作为,凝聚政策合力,提高发展效率。

坚持突出重点。针对建筑节能与绿色建筑发展薄弱环节和滞后领域,采取有力措施持续推进,务求在建筑整体及门窗等关键部位节能标准提升、高性能绿色建筑发展、既有建筑节能及舒适度改善、可再生能源建筑应用等重点领域实现突破。

坚持以人为本。促进人民群众从被动到积极主动参与的角色转变,以能源资源应用效率的持续提升,满足人民群众对建筑舒适性、健康性不断提高的要求,使广大人民群众切实体验到发展成果,逐步形成全民共建的建筑节能与绿色建筑发展的良性社会环境。

坚持创新驱动。加强科技创新,推动建筑节能与绿色建筑技术及产品从被动跟随到自主创新。加强标准创新,强化标准体系研究,充分发挥新形势下各类标准的综合约束与引导作用。加强政策创新,进一步发挥好政府的行政约束与引导作用。加强市场体制创新,充分调动市场主体积极性、

自主性，鼓励创新市场化推进模式，全面激发市场活力。

(三)主要目标。

“十三五”时期，建筑节能与绿色建筑发展的总体目标是：建筑节能标准加快提升，城镇新建建筑中绿色建筑推广比例大幅提高，既有建筑节能改造有序推进，可再生能源建筑应用规模逐步扩大，农村建筑节能实现新突破，使我国建筑总体能耗强度持续下降，建筑能源消费结构逐步改善，建筑领域绿色发展水平明显提高。

具体目标是：到 2020 年，城镇新建建筑能效水平比 2015 年提升 20%，部分地区及建筑门窗等关键部位建筑节能标准达到或接近国际现阶段先进水平。城镇新建建筑中绿色建筑面积比重超过 50%，绿色建材应用比重超过 40%。完成既有居住建筑节能改造面积 5 亿平方米以上，公共建筑节能改造 1 亿平方米，全国城镇既有居住建筑中节能建筑所占比例超过 60%。城镇可再生能源替代民用建筑常规能源消耗比重超过 6%。经济发达地区及重点发展区域农村建筑节能取得突破，采用节能措施比例超过 10%。

三、主要任务

(一)加快提高建筑节能标准及执行质量。

加快提高建筑节能标准。修订城镇新建建筑相关节能设计标准。推动严寒及寒冷地区城镇新建居住建筑加快实施更高水平节能强制性标准，提高建筑门窗等关键部位节能性能要求，引导京津冀、长三角、珠三角等重点区域城市率先实施高于国家标准要求的地方标准，在不同气候区树立引领标杆。积极开展超低能耗建筑、近零能耗建筑建设示范，提炼规划、设计、施工、运行维护等环节共性关键技术，引领节能标准提升进程，在具备条件的园区、街区推动超低能耗建筑集中连片建设。鼓励开展零能耗建筑建设试点。

严格控制建筑节能标准执行质量。进一步发挥工程建设中建筑节能管理体系作用，完善新建建筑在规划、设计、施工、竣工验收等环节的节能监管，强化工程各方主体建筑节能质量责任，确保节能标准执行到位。探索建立企业为主体、金融保险机构参与的建筑节能工程施工质量保险制度。对超高超限公共建筑项目，实行节能专项论证制度。加强建筑节能材料、部品、产品的质量管理。

专栏 3 新建建筑建筑节能标准提升重点工程

重点城市节能标准领跑计划。严寒及寒冷地区，引导有条件地区及城市率先提高新建居住建筑节能地方标准要求，节能标准接近或达到现阶段国际先进水平。夏热冬冷及夏热冬暖地区，引导上海、深圳等重点城市和省座城市率先实施更高要求的节能标准。

标杆项目(区域)标准领跑计划。在全国不同气候区积极开展超低能耗建筑建设示范。结气候条件和资源禀赋情况，探索实现超低能耗建筑的不同技术路径。总结形成符合我国国情的超低能耗建筑设计、施工及材料、产品支撑体系。开展超低能耗小区(园区)、近零能耗建筑范工程试点，到 2020 年，建设超低能耗、近零能耗建筑示范项目 1000 万平方米以上。

(二)全面推动绿色建筑发展量质齐升。

实施建筑全领域绿色倍增行动。进一步加大城镇新建建筑中绿色建筑标准强制执行力度，逐步实现东部地区省级行政区域城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准，中部地区省会城市及重点城市、西部地区省会城市新建建筑强制执行绿色建筑标准。继续推动政府投资保障性住房、公益性建筑以及大型公共建筑等重点建筑全面执行绿色建筑标准。积极推进绿色建筑评价标识。推动有条件的城市新区、功能园区开展绿色生态城区(街区、住区)建设示范，实现绿色建筑集中连片推广。

实施绿色建筑全过程质量提升行动。逐步将民用建筑执行绿色建筑标准纳入工程建设管理程序。加强和改进城市控制性详细规划编制工作，完善绿色建筑发展要求，引导各开发地块落实绿色控制指标，建筑工程按绿色建筑标准进行规划设计。完善和提高绿色建筑标准，完善绿色建筑施工图审查技术要点，制定绿色建筑施工质量验收规范。有条件地区适当提高政府投资公益性建筑、大型公共建筑、绿色生态城区及重点功能区内新建建筑中高性能绿色建筑建设比例。加强绿色建筑运营管理，确保各项绿色建筑技术措施发挥实际效果，激发绿色建筑的需求。加强绿色建筑评价标识项目

质量事中事后监管。

实施建筑全产业链绿色供给行动。倡导绿色建筑精细化设计，提高绿色建筑设计水平，促进绿色建筑新技术、新产品应用。完善绿色建材评价体系建设，有步骤、有计划推进绿色建材评价标识工作。建立绿色建材产品质量追溯系统，动态发布绿色建材产品目录，营造良好市场环境。开展绿色建材产业化示范，在政府投资建设的项目中优先使用绿色建材。大力发展装配式建筑，加快建设装配式建筑生产基地，培育设计、生产、施工一体化龙头企业；完善装配式建筑相关政策、标准及技术体系。积极发展钢结构、现代木结构等建筑结构体系。积极引导绿色施工。推广绿色物业管理模式。以建筑垃圾处理和再利用为重点，加强再生建材生产技术、工艺和装备的研发及推广应用，提高建筑垃圾资源化利用比例。

专栏 4 绿色建筑发展重点工程

绿色建筑倍增计划。推动重点地区、重点城市及重点建筑类型全面执行绿色建筑标准，积极引导绿色建筑评价标识项目建设，力争使绿色建筑发展规模实现倍增，到 2020 年，全国城镇绿色建筑占新建建筑比例超过 50%，新增绿色建筑面积 20 亿平方米以上。

绿色建筑质量提升行动。强化绿色建筑工程质量管理，逐步强化绿色建筑相关标准在设计、施工图审查、施工、竣工验收等环节的约束作用。加强对绿色建筑标识项目建设跟踪管理，加强对高星级绿色建筑和绿色建筑运行标识的引导，获得绿色建筑评价标识项目中，二星级及以上等级项目比例超过 80% 以上，获得运行标识项目比例超过 30%。

绿色建筑全产业链发展计划。到 2020 年，城镇新建建筑中绿色建材应用比例超过 40%；城镇装配式建筑占新建建筑比例超过 15%。

(三)稳步提升既有建筑节能水平。

持续推进既有居住建筑节能改造。严寒及寒冷地区省市应结合北方地区清洁取暖要求，继续推进既有居住建筑节能改造、供热管网智能调控改造。完善适合夏热冬冷和夏热冬暖地区既有居住建筑节能改造的技术路线，并积极开展试验。积极探索以老旧小区建筑节能改造为重点，多层建筑加装电梯等适老设施改造、环境综合整治等同步实施的综合改造模式。研究推广城市社区规划，制定老旧小区节能宜居综合改造技术导则。创新改造投融资机制，研究探索建筑加层、扩展面积、委托物业服务及公共设施租赁等吸引社会资本投入改造的利益分配机制。

不断强化公共建筑节能管理。深入推进公共建筑能耗统计、能源审计工作，建立健全能耗信息公示机制。加强公共建筑能耗动态监测平台建设管理，逐步加大城市级平台建设力度。强化监测数据的分析与应用，发挥数据对用能限额标准制定、电力需求侧管理等方面的支撑作用。引导各地制定公共建筑用能限额标准，并实施基于限额的重点用能建筑管理及用能价格差别化政策。开展公共建筑节能重点城市建设，推广合同能源管理、政府和社会资本合作模式(PPP)等市场化改造模式。推动建立公共建筑运行调适制度。会同有关部门持续推动节约型学校、医院、科研院所建设，积极开展绿色校园、绿色医院评价及建设试点。鼓励有条件地区开展学校、医院节能及绿色化改造试点。

专栏 5 既有建筑节能重点工程

既有居住建筑节能改造。在严寒及寒冷地区，落实北方清洁取暖要求，持续推进既有居住建筑节能改造。在夏热冬冷及夏热冬暖地区开展既有居住建筑节能改造示范，积极探索适合气候条件、居民生活习惯的改造技术路线。实施既有居住建筑节能改造面积 5 亿平方米以上，2020 年前基本完成北方采暖地区有改造价值城镇居住建筑的节能改造。

老旧小区节能宜居综合改造试点。从尊重居民改造意愿和需求出发，开展以围护结构、供热系统等节能改造为重点，多层老旧住宅加装电梯等适老化改造，给水、排水、电力和燃气等基础设施和建筑使用功能提升改造，绿化、甬路、停车设施等环境综合整治等为补充的节能宜居综合改造试点。

公共建筑能效提升行动。开展公共建筑节能改造重点城市建设，引导能源服务公司等市场主体寻找有改造潜力和改造意愿建筑业主，采取合同能源管理、能源托管等方式投资公共建筑节能改造，

实现运行管理专业化、节能改造市场化、能效提升最大化，带动全国完成公共建筑节能改造面积 1 亿平方米以上。

节约型学校(医院)。建设节约型学校(医院)300 个以上，推动智慧能源体系建设试点 100 个以上，实施单位水耗、电耗强度分别下降 10%以上。组织实施绿色校园、医院建设示范 100 个以上。完成中小学、社区医院节能及绿色化改造试点 50 万平米。

(四)深入推进可再生能源建筑应用。

扩大可再生能源建筑应用规模。引导各地做好可再生能源资源条件勘察和建筑利用条件调查，编制可再生能源建筑应用规划。研究建立新建建筑工程可再生能源应用专项论证制度。加大太阳能光热系统在城市中低层住宅及酒店、学校等有稳定热水需求的公共建筑中的推广力度。实施可再生能源清洁供暖工程，利用太阳能、空气热能、地热能等解决建筑供暖需求。在末端用能负荷满足要求的情况下，因地制宜建设区域可再生能源站。鼓励在具备条件的建筑工程中应用太阳能光伏系统。做好“余热暖民”工程。积极拓展可再生能源在建筑领域的应用形式，推广高效空气源热泵技术及产品。在城市燃气未覆盖和污水厂周边地区，推广采用污水厂污泥制备沼气技术。

提升可再生能源建筑应用质量。做好可再生能源建筑应用示范实践总结及后评估，对典型示范案例实施运行效果评价，总结项目实施经验，指导可再生能源建筑应用实践。强化可再生能源建筑应用运行管理，积极利用特许经营、能源托管等市场化模式，对项目实施专业化运行，确保项目稳定、高效。加强可再生能源建筑应用关键设备、产品质量管理。加强基础能力建设，建立健全可再生能源建筑应用标准体系，加快设计、施工、运行和维护阶段的技术标准制定和修订，加大从业人员的培训力度。

专栏 6 可再生能源建筑应用重点工程

太阳能光热建筑应用。结合太阳能资源禀赋情况，在学校、医院、幼儿园、养老院以及其他有公共热水需求的场所和条件适宜的居住建筑中，加快推广太阳能热水系统。积极探索太阳能光热采暖应用。全国城镇新增太阳能光热建筑应用面积 20 亿平方米以上。

太阳能光伏建筑应用。在建筑屋面和条件适宜的建筑外墙，建设太阳能光伏设施，鼓励小区级、街区级统筹布置，“共同产出、共同使用”。鼓励专业建设和运营公司，投资和运行太阳能光伏建筑系统，提高运行管理，建立共赢模式，确保装置长期有效运行。全国城镇新增太阳能光电建筑应用装机容量 1000 万千瓦以上。

浅层地热能建筑应用。因地制宜推广使用各类热泵系统，满足建筑采暖制冷及生活热水需求。提高浅层地能设计和运营水平，充分考虑应用资源条件和浅层地能应用的冬夏平衡，合理匹配机组。鼓励以能源托管或合同能源管理等方式管理运营能源站，提高运行效率。全国城镇新增浅层地热能建筑应用面积 2 亿平方米以上。

空气热能建筑应用。在条件适宜地区积极推广空气热能建筑应用。建立空气源热泵系统评价机制，引导空气源热泵企业加强研发，解决设备产品噪音、结霜除霜、低温运行低效等问题。

(五)积极推进农村建筑节能。

积极引导节能绿色农房建设。鼓励农村新建、改建和扩建的居住建筑按《农村居住建筑节能设计标准》GB/T50824)、《绿色农房建设导则》(试行)等进行设计和建造。鼓励政府投资的农村公共建筑、各类示范村镇农房建设项目率先执行节能及绿色建筑标准、导则。紧密结合农村实际，总结出符合地域及气候特点、经济发展水平、保持传统文化特色的乡土绿色节能技术，编制技术导则、设计图集及工法等，积极开展试点示范。在有条件的农村地区推广轻型钢结构、现代木结构、现代夯土结构等新型房屋。结合农村危房改造稳步推进农房节能改造。加强农村建筑工匠技能培训，提高农房节能设计和建造能力。

积极推进农村建筑用能结构调整。积极研究适应农村资源条件、建筑特点的用能体系，引导农村建筑用能清洁化、无煤化进程。积极采用太阳能、生物质能、空气热能等可再生能源解决农房采暖、炊事、生活热水等用能需求。在经济发达地区、大气污染防治任务较重地区农村，结合“煤改

电”工作，大力推广可再生能源采暖。

四、重点举措

(一)健全法律法规体系。

结合建筑法、节约能源法修订，将实践证明切实有效的制度、措施上升为法律制度。加强立法前瞻性研究，评估《民用建筑节能条例》实施效果，适时启动条例修订工作，推动绿色建筑发展相关立法工作。引导地方根据本地实际，出台建筑节能及绿色建筑地方法规。不断完善覆盖建筑工程全过程的建筑节能与绿色建筑配套制度，落实法律法规确定的各项规定和要求。强化依法行政，提高违法违规行为的惩戒力度。

(二)加强标准体系建设。

根据建筑节能与绿色建筑发展需求，适时制修订相关设计、施工、验收、检测、评价、改造等工程建设标准。积极适应工程建设标准化改革要求，编制好建筑节能全文强制标准，优化完善推荐性标准，鼓励各地编制更严格的地方节能标准，积极培育发展团体标准，引导企业制定更高要求的企业标准，增加标准供给，形成新时期建筑节能与绿色建筑标准体系。加强标准国际合作，积极与国际先进标准对标，并加快转化为适合我国国情的国内标准。

专栏7 建筑节能与绿色建筑部分标准编制计划

建筑节能标准。研究编制建筑节能与可再生能源利用全文强制性技术规范;逐步修订现行建筑节能设计、节能改造系列标准;制(修)订《建筑节能工程施工质量验收规范》《温和地区居住建筑节能设计标准》《近零能耗建筑技术标准》。

绿色建筑标准。逐步修订现行绿色建筑评价系列标准;制(修)订《绿色校园评价标准》《绿色生态城区评价标准》《绿色建筑运行维护技术规范》《既有社区绿色化改造技术规程》《民用建筑绿色性能计算规程》。

可再生能源及分布式能源建筑应用标准。逐步修订现行太阳能、地源热泵系统工程相关技术规范;制(修)订《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》《太阳能供热采暖工程技术规范》《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》。

(三)提高科技创新水平。

认真落实国家中长期科学和技术发展规划纲要，依托“绿色建筑与建筑工业化”等重点专项，集中攻关一批建筑节能与绿色建筑关键技术产品，重点在超低能耗、近零能耗和分布式能源领域取得突破。积极推进建筑节能和绿色建筑重点实验室、工程技术中心建设。引导建筑节能与绿色建筑领域的“大众创业、万众创新”，实施建筑节能与绿色建筑技术引领工程。健全建筑节能和绿色建筑重点节能技术推广制度，发布技术公告，组织实施科技示范工程，加快成熟技术和集成技术的工程化推广应用。加强国际合作，积极引进、消化、吸收国际先进理念、技术和管理经验，增强自主创新能力。

专栏8 建筑节能与绿色建筑技术方向

建筑节能与绿色建筑重点技术方向。超低能耗及近零能耗建筑技术体系及关键技术研究;既有建筑综合性能检测、诊断与评价，既有建筑节能宜居及绿色化改造、调适、运行维护等综合技术体系研究;绿色建筑精细化设计、绿色施工与装备、调适、运营优化、建筑室内健康环境控制与保障、绿色建筑后评估等关键技术研究;城市、城区、社区、住区、街区等区域节能绿色发展技术路线、绿色生态城区(街区)规划、设计理论方法与优化、城区(街区)功能提升与绿色化改造、可再生能源建筑应用、分布式能源高效应用、区域能源供需耦合等关键技术研究、太阳能光伏直驱空调技术研究;农村建筑、传统民居绿色建筑建设及改造、被动式节能应用技术体系、农村建筑能源综合利用模式、可再生能源利用方式等适宜技术研究。

(四)增强产业支撑能力。

强化建筑节能与绿色建筑材料产品产业支撑能力，推进建筑门窗、保温体系等关键产品的质量升级工程。开展绿色建筑产业集聚示范区建设，推进产业链整体发展，促进新技术、新产品的标准

化、工程化、产业化。促进建筑节能和绿色建筑相关咨询、科研、规划、设计、施工、检测、评价、运行维护企业和机构的发展。增强建筑节能关键部品、产品、材料的检测能力。进一步加强建筑能效测评机构能力建设。

专栏 9 建筑节能与绿色建筑产业发展

新型建筑节能与绿色建筑材料及产品。积极开发保温、隔热及防火性能良好、施工便利、使用寿命长的外墙保温材料和保温体系、适应超低能耗、近零能耗建筑发展需求的新型保温材料及结构体系，开发高效节能门窗、高性能功能性装饰装修功能一体化技术及产品；高性能混凝土、高强钢等建材推广；高效建筑用空调制冷、采暖、通风、可再生能源应用等领域设备开发及推广。

(五)构建数据服务体系。

健全建筑节能与绿色建筑统计体系，不断增强统计数据的准确性、适用性和可靠性。强化统计数据的分析应用，提升建筑节能和绿色建筑宏观决策和行业管理水平。建立并完善建筑能耗数据信息发布制度。加快推进建筑节能与绿色建筑数据资源服务，利用大数据、物联网、云计算等信息技术，整合政府数据、社会数据、互联网数据资源，实现数据信息的搜集、处理、传输、存储和数据库的现代化，深化大数据关联分析、融合利用，逐步建立并完善信息公开和共享机制，提高全社会节能意识，最大限度激发微观活力。

五、规划实施

(一)完善政策保障机制。

会同有关部门积极开展财政、税收、金融、土地、规划、产业等方面的支持政策创新。研究建立事权对等、分级负责的财政资金激励政策体系。各地应因地制宜创新财政资金使用方式，放大资金使用效益，充分调动社会资金参与的积极性。研究对超低能耗建筑、高性能绿色建筑项目在土地转让、开工许可等审批环节设置绿色通道。

(二)强化市场机制创新。

充分发挥市场配置资源的决定性作用，积极创新节能与绿色建筑市场运作机制，积极探索节能绿色市场化服务模式，鼓励咨询服务公司为建筑用户提供规划、设计、能耗模拟、用能系统调适、节能及绿色性能诊断、融资、建设、运营等“一站式”服务，提高服务水平。引导采用政府和社会资本合作(PPP)模式、特许经营等方式投资、运营建筑节能与绿色建筑项目。积极搭建市场服务平台，实现建筑领域节能和绿色建筑与金融机构、第三方服务机构的融资及技术能力的有效连接。会同相关部门推进绿色信贷在建筑节能与绿色建筑领域的应用，鼓励和引导政策性银行、商业银行加大信贷支持，将满足条件的建筑节能与绿色建筑项目纳入绿色信贷支持范围。

(三)深入开展宣传培训。

结合“节俭养德全民节约行动”“全民节能行动”“全民节水行动”“节能宣传周”等活动，开展建筑节能与绿色建筑宣传，引导绿色生活方式及消费。加大对相关技术及管理人员培训力度，提高执行有关政策法规及技术标准能力。强化技术工人专业技能培训。鼓励行业协会等对建筑节能设计施工、质量管理、节能量及绿色建筑效果评估、用能系统管理等相关从业人员进行职业资格认定。引导高等院校根据市场需求设置建筑节能及绿色建筑相关专业学科，做好专业人才培养。

(四)加强目标责任考核。

各省级住房城乡建设主管部门应加强本规划目标任务的协调落实，重点加强约束性目标的衔接，制定推进工作计划，完善由地方政府牵头，住房城乡建设、发展改革、财政、教育、卫生计生等有关部门参与的议事协调机制，落实相关部门责任、分工和进度要求，形成合力，协同推进，确保实现规划目标和任务。组织开展规划实施进度年度检查及中期评估，以适当方式向社会公布结果，并把规划目标完成情况作为国家节能减排综合考核评价、大气污染防治计划考核评价的重要内容，纳入政府综合考核和绩效评价体系。对目标责任不落实、实施进度落后的地区，进行通报批评，对超额完成、提前完成目标的地区予以表扬奖励。

住房城乡建设部 2017-03-17

2016年北京市光伏发电装机规模增长45%

截止2016年底，全市并网的光伏发电装机规模达到239.7兆瓦，较2015年增长45.2%，预计年发电量2.9亿千瓦时，相当于10万个家庭一年的用电量。按照《北京市分布式光伏发电奖励资金管理办法》，目前本市确定了第三批分布式光伏发电项目奖励资金名单，共有1216个项目，装机规模达到18兆瓦。依据《北京市“十三五”时期新能源和可再生能源发展规划》，光伏发电是新能源重点发展领域，下一步，我委将会同市财政局，加大政策支持力度，力争到2020年，本市的光伏发电装机容量超过1000兆瓦。

PV News 2017-03-15

2017年1~2月能源数据：太阳能保持快速增长

3月14日，国家统计局发布2017年1-2月份规模以上工业增加值数据，包括主要能源产品产量数据，具体如下表所示。

表1:我国2017年1-2月主要能源产品产量

主要产品产量	绝对值	同比增长 %
原煤（万吨）	50678	-1.7
焦炭（万吨）	6926	4.6
原油（万吨）	3144	-8
原油加工量（万吨）	9076	4.3
天然气（亿立方米）	251	0
发电量（亿千瓦时）	9315	6.3
火力发电量（亿千瓦时）	7280	7
水力发电量（亿千瓦时）	1229	-4.7
核能发电量（亿千瓦时）	334	12.4
风力发电量（亿千瓦时）	398	26.9
太阳能发电量（亿千瓦时）	75	29.6

一、发电量数据分析

1、发电量增长较快

1-2月份，发电量9315亿kWh，同比增长6.3%，增速比上年同期加快6.0个百分点。日均发电量157.9万kWh，同比增长8.1%。



图 1: 我国发电量日均产量及同比增速

2、不同类型电源差异大

1)火电增长较快，水电同比下降。

火力发电量 7280 亿 kWh，增长 7.0%，水力发电量 1229 亿 kWh，下降 4.7%。冬季(2016 年 12 月-2017 年 2 月)全国平均降水量 38.0mm，比常年同期(40.8mm)偏少 7%。受此影响，1-2 月份，火力发电同比增长 7.0%，增速与上年 12 月份基本持平;水力发电同比下降 4.7%，降幅比上年 12 月份扩大 1.0 个百分点。

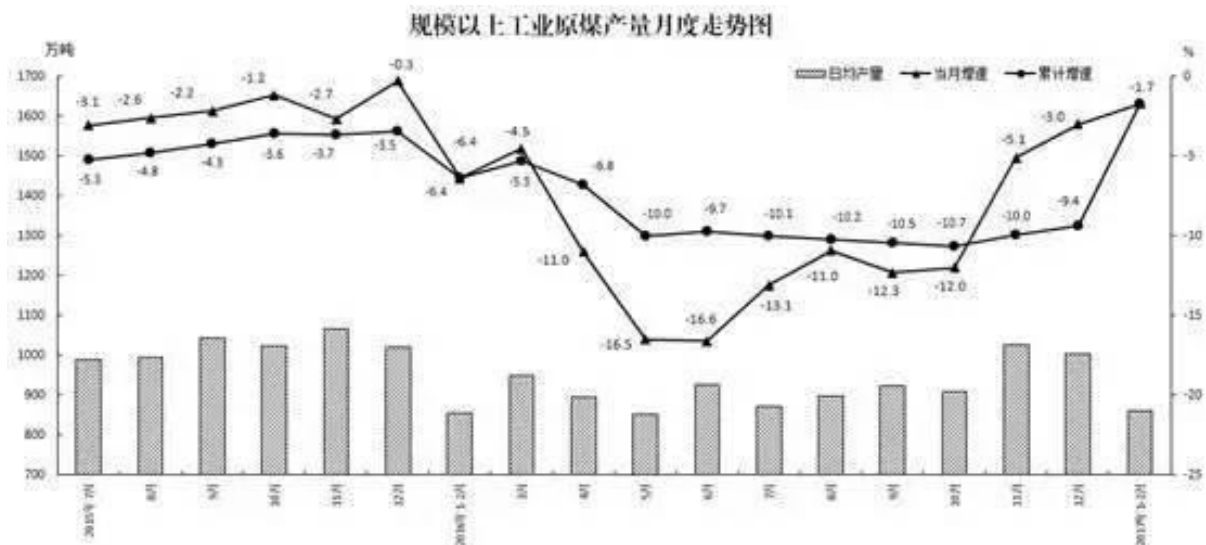
2)核能、风能和太阳能发电保持较快增长

1-2 月份，核能、风能和太阳能发电保持两位数增速，同比分别增长 12.4%、26.9%和 29.6%，核电、太阳能发电增速较 2016 年有所回落。

二、一次能源产品产量分析

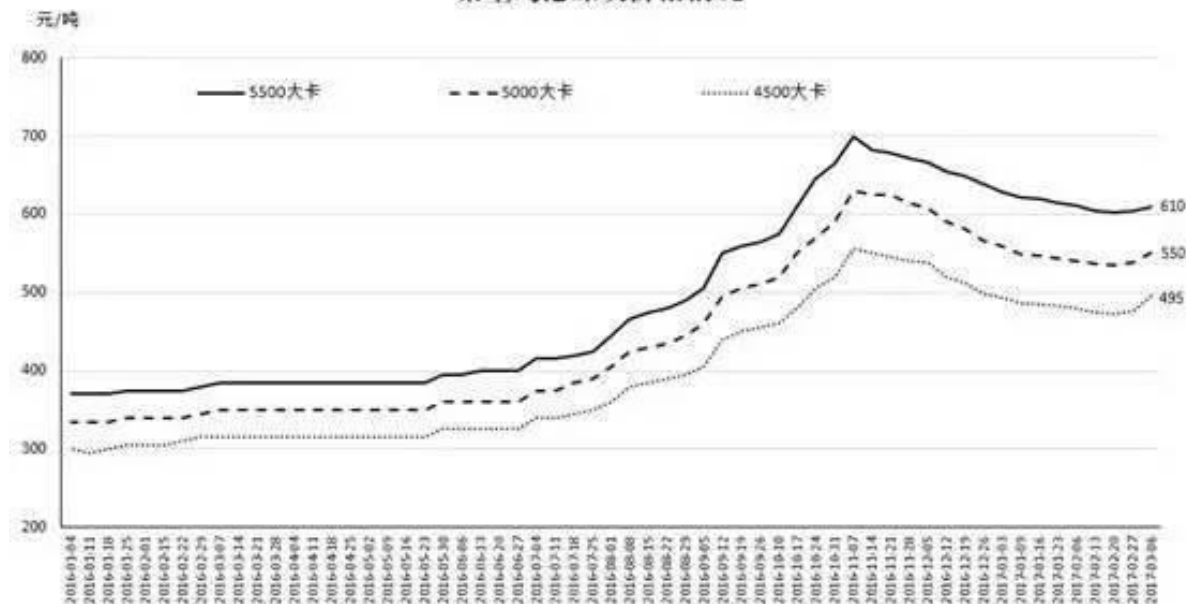
1、原煤产量降幅明显收窄，价格止跌回升，进口保持高速增长

原煤产量降幅明显收窄。1-2 月份，原煤产量 5.1 亿吨，同比下降 1.7%，降幅比上年同期收窄 4.7 个百分点。日均产量 859.0 万吨，与上年同期基本持平(2016 年为闰年，2 月份为 29 天)。



价格止跌回升。年初以来，随着供暖用煤高峰的结束，煤炭行业进入传统淡季，秦皇岛港煤炭价格2持续下降。截至2月20日，与年初相比，5500、5000和4500大卡煤炭平仓价每吨分别下降了27元、25元和21元。受2月全国降水偏少、火电增速较快的影响，近两周价格又有小幅回升，3月6日5500、5000、4500大卡煤炭平仓价每吨分别比2月20日回升8元、15元、22元。

秦皇岛港煤炭价格情况

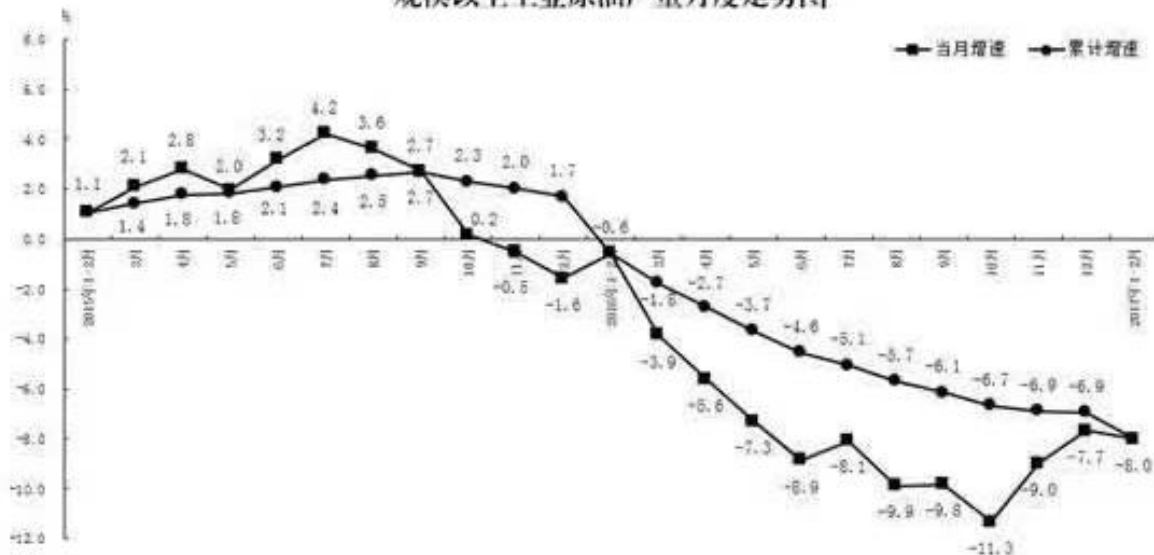


进口保持高速增长。1-2 月份，煤炭进口 4261 万吨，同比增长 48.5%，延续了去年以来的高速增长态势。

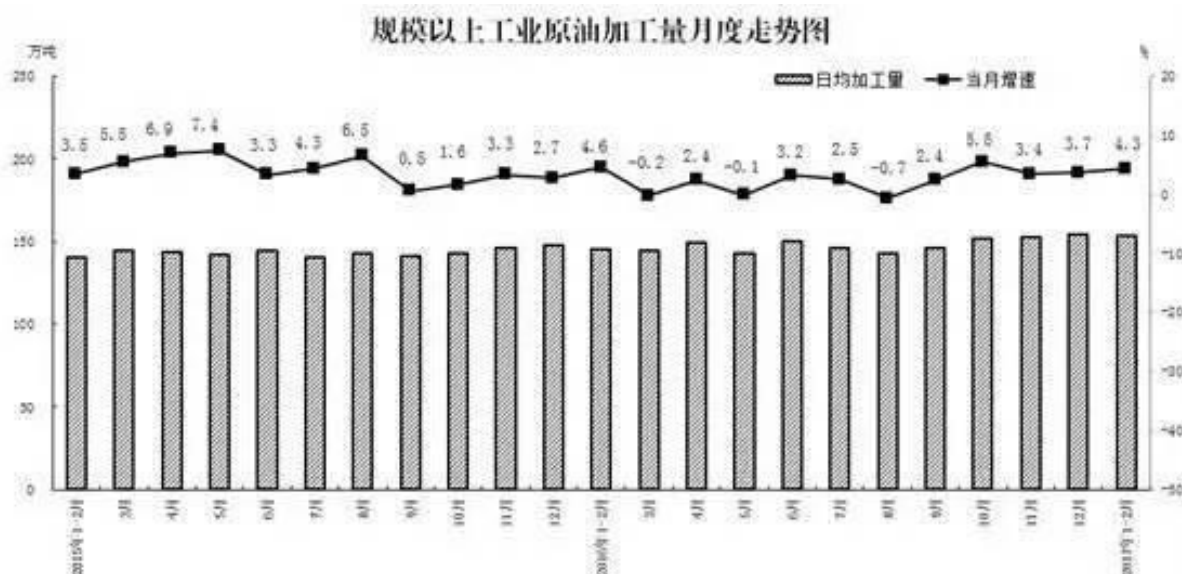
2、原油产量继续下降

原油产量继续下降，进口增长较快。1-2 月份，原油产量 3144.4 万吨，同比下降 8.0%，已连续 14 个报告期下降;进口 6578 万吨，同比增长 12.5%。今年以来，国际原油价格(布伦特现货离岸价格)已稳定在 50 美元/桶以上，但由于国内油田开采成本的客观情况，“以进顶产”依然存在。

规模以上工业原油产量月度走势图

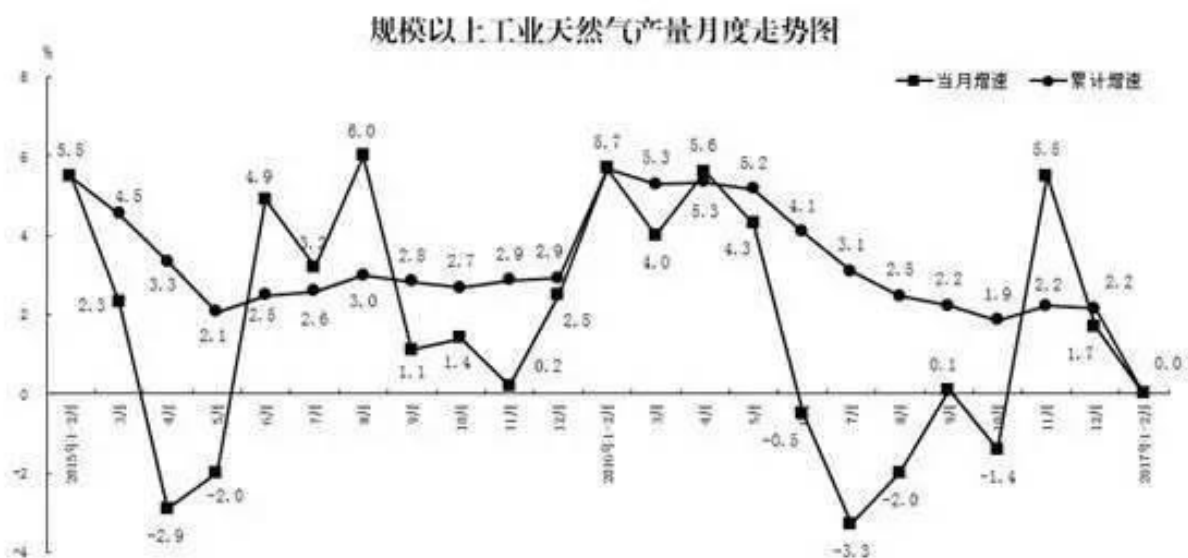


原油加工量平稳增长。1-2 月份，原油加工量同比增长 4.3%，日均加工量 153.8 万吨。主要成品油中，汽油、煤油、柴油产量同比分别增长 4.3%、11.8%和 1.6%。



3、天然气产量平稳

1-2 月份，天然气产量 251.5 亿立方米，与上年同期持平;日均产量同比增长 1.7%;进口 1074 万吨，同比增长 7.5%。



规模以上工业分地区原煤生产情况

地 区	1-2月	
	产品产量 (万吨)	同比增速 (%)
全 国	50678.2	-1.7
北 京	40.4	-20.7
天 津		
河 北	1083.7	-3.9
山 西	12334.1	-2.7
内 蒙 古	13701.4	4.0
辽 宁	636.0	-10.9
吉 林	280.5	-18.3
黑 龙 江	859.0	1.1
上 海		
江 苏	199.1	-19.9
浙 江		
安 徽	1880.1	-8.4
福 建	160.6	-18.4
江 西	136.4	-39.0
山 东	1966.0	-7.9
河 南	1825.4	-8.3
湖 北	26.8	-54.6
湖 南	334.6	-10.5
广 东		
广 西	50.8	-7.1
海 南		
重 庆	159.2	-55.9
四 川	1009.2	-11.3
贵 州	2364.1	6.0
云 南	466.9	15.5
西 藏		
陕 西	7245.6	-1.5
甘 肃	628.9	5.5
青 海	72.7	1.3
宁 夏	1077.2	15.4
新 疆	2139.7	-4.0

注：1.规模以上工业统计范围为年主营业务收入 2000 万元及以上的工业法人单位

2.数据来源于中国煤炭市场网

3.天然气单位换算关系：1 吨=1380 立方米

智汇光伏 2017-03-17

光伏业从“抢地盘”转向“练内功”

在政策扶持下，我国光伏产业近年来发展持续向好，新增装机量连续4年居全球首位；但也暴露出补贴缺口逐年扩大、难以维系的短板。要摆脱补贴“依赖症”，下一步必须通过全面实行竞争性项目分配、发展分布式光伏及多元化光伏应用等，推动光伏产业提质增效、降低成本——

近期，中国光伏行业协会发布《中国光伏产业发展路线图(2016年版)》预测，2016至2020年间全球光伏市场将以9%的复合增长率继续扩大市场规模；2017年，中国预计新增装机量可达到20吉瓦至30吉瓦，继续领跑世界光伏产业。专家表示，虽然光伏产业增长稳健，但在电价下调、补贴拖欠、限电、用地成本增加等因素影响下，我国光伏产业面对的困难和挑战也日益增多，下一步须解决降本增效问题。

新增装机连续4年居首

2016年，在国内光伏上网电价调整带来的抢装效应以及印度等新兴市场快速崛起带动下，我国光伏产业发展持续向好，产业规模稳步增长，技术水平明显提升。“从光伏应用方面看，2016年中国光伏新增装机为34.54吉瓦，连续4年居全球首位，占全球新增装机量的47%。”中国光伏行业协会秘书长王勃华对《经济日报》记者说。

具体来看，2016年，我国多晶硅产量约19.4万吨，同比增长17.6%，全年太阳能级多晶硅进口量约13.6万吨(含硅锭)；部分企业成本已降至70元/千克以下；新建5000吨级电子级多晶硅工厂，高品质产品已在半导体领域批量应用。硅片方面，2016年产量超过63吉瓦，同比增长11%以上，每片加工成本下降至1.4元以下。

王勃华透露，随着产量增加、成本下降，2016年成为光伏企业近几年中盈利最好的一年，上中下游光伏企业2016年毛利率均实现双位数增长。例如，多晶硅和硅片领域领先的大全集团、保利协鑫两家企业均实现30%毛利率，电池组件制造企业天合光能、阿特斯、晶科能源的毛利率分别为17.6%、18%和20%；逆变器制造企业阳光电源的毛利率也达到26%。

值得注意的是，光伏市场布局、结构双转换趋势日趋明显。市场布局方面，由于西北地区新能源限电问题，大规模新增装机由原来的西北部向中东部转移。2016年，中东部9个省份新增装机超过1吉瓦，全年西北之外地区新增装机占全国新增装机比重达72%。市场结构上，光伏新增装机由原来占绝对对数的地面电站向分布式电站转变。2016年8月份以后，分布式光伏电站每月并网量占比均在50%以上。

在装机规模带动下，光伏发电占全部发电量的比重大幅提升。国网能源研究院新能源与统计研究所所长李琼慧表示，2016年，全国太阳能发电662亿千瓦时，同比增长72%，太阳能发电占全部发电量的比重由2011年的0.01%提高到2016年的1.3%。

全面实施竞争性项目分配

“如果说‘十二五’最主要任务是扩大规模，‘十三五’期间扩大规模会放到次要位置。”国家能源局新能源和可再生能源司副调研员邢翼腾表示，下一步最主要是通过规模扩大推动技术进步、成本下降，扩大多元化应用，降本增效，充分发挥国家补贴的作用。

记者了解到，为推动光伏产业提质增效，国家能源局、工信部等部门将出台技术创新、产业体系等方面新政，其中最为关键的是全面实行竞争性项目分配。

光伏“领跑者”是国家能源局从2015年开始实施的光伏扶持专项计划，通过扶持建设先进技术示范基地，促进光伏先进技术产品应用和产业升级。2016年，我国已经在8个光伏“领跑者”基地采取招标或竞争性比选等方式配置项目，并将电价作为主要竞争条件。这一措施取得良好效果，平均每个项目比当地光伏标杆上网电价降低0.2元，预计节省补贴15亿元。同时，还有展现光伏的竞争力、倒逼技术进步、杜绝倒卖现象等诸多利好。

不过，各地虽然鼓励竞价，但还不是真正的竞争性分配。“实行竞价是必然选择。”邢翼腾明确表示，2016年中国光伏上网电价下调之前，在全球处于较高水平，由此带来的后果就是补贴亏空严

重。2015 年我国新能源补贴缺口达 400 亿元，2016 年底缺口已经高达 600 亿元。“2017 年将全面实施竞争性项目分配，全面建设标准检测评价体系。”

“领跑者基地项目竞争，将主要考量太阳能资源情况、土地成本及税费情况、当地电网能不能有效接入、地方政府配套服务等。越有利于基地的总体价格下降，则越有可能胜出。”邢翼腾说。

分布式光伏成市场“宠儿”

中国光伏行业协会预测，2017 年中国光伏市场将呈现先紧后松态势，前三季度紧，四季度较松，在普通项目、领跑技术基地、光伏扶贫、增补指标、分布式光伏等因素驱动下，新增装机容量约为 20 吉瓦至 30 吉瓦。其中分布式光伏及多元化光伏应用将成为市场关注焦点。

分布式光伏具有就地消纳的显著优点，是太阳能利用的最佳方式。自 2016 年以来，随着“三北”地区弃光加剧，分布式光伏发电呈现高速增长态势。国家能源局最新数据显示，2016 年分布式光伏新增装机量较 2015 年激增 200%。在政策引导下，2017 年这种发展趋势还将延续。按照国家发展改革委的通知，2017 年 1 月 1 日起，我国一至三类资源区新建光伏电站的标杆上网电价分别调整为每千瓦时 0.65 元、0.75 元、0.85 元，比 2016 年下调 0.15 元、0.13 元、0.13 元，分布式光伏项目依然保持每千瓦时 0.42 元电价。

为推动农村电网改造升级工程，国家电网公司、南方电网公司近日分别与 5 个省份签署协议，合计将投资 6522 亿元。同时，为配合国家光伏扶贫措施，南网目标在 2020 年达成新能源 100% 并网、贫困村电力覆盖率 100% 的目标。改造后的电网将大幅提高农村输电电压，提升农村电网的可靠性与输电能力，直接有助光伏扶贫和分布式光伏发展。

国家开发银行评审一局处长刘宏波透露，该行 2017 年金融扶持的重要领域是分布式光伏及“光伏+”应用、光伏“领跑者”示范基地、光伏扶贫、光伏发电走出去、新能源微电网、多能互补等。

王轶辰 经济日报 2017-03-17

光伏产业“马太效应”或将凸显

我国光伏新增装机已连续 4 年位居世界第一，从《太阳能发展“十三五”规划》(以下简称《规划》)和国家能源局 2017 年能源工作指导意见中可以看出，光伏产业在今年依然有诸多发展机遇。和去年一样，今年“6·30”后，地面光伏电站补贴仍将继续下降。都说“一年之计在于春”，那么，今年上半年乃至全年光伏产业究竟会朝着什么方向发展呢？

预测：今年光伏将保持稳定增长

数据显示，截至 2016 年底，我国地面光伏新增装机容量 3454 万千瓦；分布式光伏新增装机容量 424 万千瓦，同比增长 200%，其中去年 8 月以后，分布式光伏每月并网量占比都在 50% 左右。

业内人士告诉记者，虽然光伏目前还存在一些发展瓶颈，但预计 2017 年光伏装机依然会出现较好的增长态势，上半年地面光伏电站不仅会有大幅增长，分布式光伏由于受到政策鼎力支持、市场潜力巨大两方面的有利因素影响，发展速度也将会进一步加快。

在政策层面，2016 年底，国家发展改革委发布通知称，对一至三类资源区新建光伏电站的标杆上网电价进行调整，但对分布式光伏发电补贴标准不作调整。这使得更多的企业会抓住分布式光伏市场；同年底，《规划》提出，大力推进屋顶分布式光伏发电，继续开展分布式光伏发电应用示范区建设，到 2020 年建成 100 个分布式光伏应用示范区。这又是一个发展契机。

此外，相对于地面光伏电站，目前分布式光伏发展空间比较大。统计数据显示，截至 2016 年底，分布式光伏仅占光伏累计装机容量的 13.3%，今后还有较大的发展空间。据记者了解，目前广东、江苏等一些地方的园区对分布式光伏的积极性很高。园区的积极性直接刺激了企业的投资热情，像晶科、协鑫等知名企业已宣布屋顶光伏发电要达到 1 吉~1.5 吉瓦以上，这主要是与园区合作。另外，对解决整个屋顶开发中存在的问题，一些互联网工具应用而生，比如东润环能的能量魔方软件。

据《中国光伏行业发展路线图(2016 年版)》(以下简称《路线图》)预测，2017 年在保守的情况

下,在普通项目(12.6吉瓦)、领跑技术基地(5.5吉瓦)、光伏扶贫(4.81吉瓦)、增补指标(10吉瓦以上)、分布式光伏等多因素驱动下,光伏装机增速将会加快,预计今年新增装机逾20吉瓦,其中分布式光伏装机有望达到6吉瓦以上。

对此,协鑫新能源品牌传讯总经理叶超表示,从2017年光伏装机量规划超过20吉瓦的情况来看,这将是我国光伏装机市场的一个重要转折点——从高速增长市场向大体量稳定市场转型。

主旋律:降本增效和技术创新

《规划》明确提出,到2020年光伏要在用电侧实现平价上网。因此,降本增效将成今年光伏产业发展的主旋律。

2016年乌海“领跑者”基地项目招标英利能源之所以能报出0.42元/千瓦时的低价,最主要的原因就是组件生产成本的降低和电池转换效率提高以及自身经济实力强所具备的技术优势。目前,对于光伏行业来说,只有不断的进行技术创新,平价上网才能真正早日实现。

近两年来,通过技术创新,光伏组件生产成本得到进一步下降。统计数据显示,2016年,在多晶硅方面,部分企业成本已降至70元/千克以下;硅片方面,每片加工成本降至1.4元以下;电池片方面,部分企业加工成本已降至0.5元/瓦以下。

去年,光伏电站系统投资平均成本为7.3元/瓦左右,资源较好地区的光伏发电成本下降至0.65元/千瓦时水平,不断逼近平价上网。

相关部门负责人日前表示,如果说“十二五”光伏行业最主要任务是扩大规模,那么“十二五”期间单方面扩大规模会放到次要位置,最主要是通过规模扩大推动技术进步,成本下降,扩大多元化应用。

值得一提的是,2017年“领跑者”计划仍将是推动光伏技术进步的一个非常重要的手段。该计划尤其将会继续催化PERC、黑硅等领先技术的进步,推动N型双面、异质结、半片等超高效电池技术发展和自清洁等新材料的规模化应用。另外,智能制造将加速生产自动化、数字化、网络化发展,有效降低生产成本,进一步巩固我国光伏制造业优势。由此可见,2017年,光伏行业技术创新的步伐势必将加快。

中国光伏行业协会秘书长王勃华日前表示,随着技术水平的不断提升,光伏组件价格下降将成主旋律,近期已有大企业以2.9元/瓦的价格成交,多家企业预计今年可下降至0.3美元/瓦以下。

据《路线图》预计,到2017年,光伏电站系统投资成本可下降至6.9元/瓦以下,到2020年可下降至5.7元/瓦。如若能有效降低土地、电网接入等非技术成本,至2020年电站系统投资可有望下降至5元/瓦以下。

行业:光伏产业将加快优胜劣汰

作为清洁能源的代表,近几年来,虽然光伏发电行业深受国际资本与境内大型公司的追捧,但从上市公司层面涉及来看,近年经营业绩的亏损、淘汰、发展共存。其中光伏企业2009~2014年的蜂拥而上,期间淘汰或亏损面较大。如果从大型公司发展来看,实际上体现了一个非常发展周期,其发展路径体现了优胜劣汰,而资金、技术、政策构成了此领域能否投资成功的关键。

据记者了解,近年来,经济效益好的光伏企业主要集中于大型上市公司、国企背景、资金实力充足、技术优势明显的公司之中。光伏产业是一个技术密集型产业,需要大量的研发投入与专业人员的组织协调,如果没有大量的资金作为后备,失败与淘汰的概率较大。

天合光能董事长高纪凡曾表示,原来他们公司在产能上一年投十几亿,后来则集中精力投入新技术的研发,每年要投入5亿~10亿元。

据有关部门透露,2017年不管是“领跑者”还是普通地面电站,竞价模式都将全面铺开,同时“领跑者”计划还将升级。

由此,可以看出,今年光伏企业之间的竞争将会更加激烈。

上述业内人士告诉记者,受补贴下调和全面竞价,以及“领跑者”计划升级等因素影响,在2017年,有规模、有品牌、有技术的大企业大多数会订单饱满,产能利用率高。部分中小企业则因缺乏

规模和品牌优势，随着市场趋冷，重组、整合将是趋势。在这种情况下，行业的洗牌会进一步加剧，高增长期内涌入的大量中小企业将面临更加严酷的市场环境，光伏产业优胜劣汰和龙头企业之间的兼并重组和资源整合将不断加快，行业的集聚度有望进一步提升。同时光伏平价上网的进程将会进一步加快。

综上所述，不难判断，2017年的光伏行业可能将是“强者愈强，弱者愈弱”，“马太效应”明显。

杨鲲鹏 中电新闻网 2017-03-20

光伏新增装机连续四年全球第一

中国光伏行业协会秘书长王勃华在第十二届中国(济南)太阳能利用大会暨展览会上表示，2016年全球光伏市场占比正从欧洲和日本等传统市场逐步向中国内地、美国、印度等地转移，而拉美、亚洲、中东一些新兴市场亦在加速发展。

去年产品出口 140 亿美元

2016年全球光伏新增装机约 73GW，其中中国 34.54GW，连续四年第一。受价格下降等因素影响，去年中国光伏产品出口约 140 亿美元，下降约 10%左右。王勃华表示，中国光伏国内市场格局亦发生较大转换，正在从西北部向中部地区转移。

过去内地装机重点主要是在西北地区，新疆、青海、甘肃等西北地区原本占全国 80%以上，但目前西北部以外的市场已占超过 70%。此外，市场结构亦在由地面电站向分布式发展。

中国(济南)太阳能利用大会是由山东省政府与中国商业联合会共同主办。本届展会展示面积达 4 万平方米，来自山东省内以及江苏、北京、广东、天津、河北等 17 个省市共 350 多家企业参展，并邀请了德国、澳大利亚、韩国、非洲、东盟、中东等近 30 个国家的 200 余家单位或机构到会对接采购洽谈，已知境外采购商意向采购计划超过 400 万美元，光伏发电合作近 80MW。

香港文汇报 2017-03-15

光伏扶贫落地难：并非只是建一个电站那么简单

福建的不少地方也积极引入光伏扶贫项目。但由于投资大、回报周期长、后期运维不确定性高等因素，光伏项目普遍面临落地难题。基层业者表示，光伏扶贫并非建一个电站那么简单。

驻村书记带来的光伏电站

3月8日，南靖县书洋镇文峰村的光伏电站，实现并网发电。电站装机容量 50kW，预计全年可发电超过 5 万千瓦时。这些电量将以 0.98 元的单价，全额出售给国家电网，每年可为村里增加约 5 万元村财。为文峰村引进光伏项目的，是由漳州市发改委派驻村里的第一书记陈港松。其初衷是扭转长期以来零村财的局面。这也是南靖首个光伏扶贫项目。

王飞是第四批省派驻村干部，他也是光伏扶贫的实践者。去年 5 月，装机容量 15kW 的光伏电站，在他的驻点村平和县霞寨镇内坑村并网发电。至今，发电站已累计发电万余度。

驻村之初，王飞便感受到了这波光伏扶贫热。“一到村里，不少光伏设备企业便打来推介电话。”王飞从原单位争取了近 17 万元资金，利用闲置村小的 250 平方米屋顶，建起了光伏电站。按照计划，该项目可在 8 年后收回初期成本。

2013 年，安徽省合肥市首先在全国实施光伏扶贫项目。很快，光伏扶贫热潮开始席卷全国。尤其是在驻村书记中，光伏扶贫更是一个高频词。

事实上，光伏扶贫有更加深刻的背景。目前西部光伏电站大多面临产能过剩，弃光限电时有发生，光伏设备企业经营为艰，光伏投资重点开始向用电需求庞大的中东部地区转移，但后者又受制于有限的土地资源。以屋顶分布式电站为主的光伏扶贫模式，通过集约化用地模式化解了这一矛盾。

“比起其他产业，光伏扶贫具有更高的稳定性，能够实现细水长流的扶贫效果，尤其适用财力

薄弱的贫困村和缺乏劳动力的贫困户。”陈港松认为，光伏扶贫模式实现了化解产能、发展新能源、精准扶贫统一。

因此，光伏扶贫也备受福建基层青睐。2015年4月，福建首个光伏扶贫项目在龙岩市武平县落成，该项目装机容量42kW。此后，各级驻村书记成为我省光伏扶贫项目的最主要推动力量。去年8月，由福建农林大学派驻漳州市华安县沙建镇建美村的第一书记耿银行，便引进了华安首个光伏项目，装机容量32kW，至今已累计发电2万多千瓦时。他们的最初动力，大多是出于改善薄弱村财的考虑。

在个案带动下，光伏扶贫开始了成建制地发展。张承基是文峰村的党支部书记。村里的首个光伏电站成功并网后，他又计划起利用村里的荒山，再建一座60kW的光伏电站。“两座电站建成后，就有望实现县里制定的村财达到10万元以上的脱贫目标。”张承基说。

光伏计划面临落地难题

文峰村试水光伏扶贫后，这个项目有望在南靖全县铺开。“这是一种较环保、见效快、可持续的产业扶贫项目。”南靖县扶贫办有关人员表示，未来打算探索以整村推进的方式，推广光伏扶贫模式。尽管南靖有意做大光伏扶贫事业，但仍面临一个巨大的难题：巨额初期投入，谁来买单？

赖世仁是国家电网南靖县供电公司营销部主任，他算了一笔账：“目前的市场行情下，每1kW装机容量的投资成本为8000元左右，以山地、丘陵地形为主的福建，日均光照时常约4小时。大部分村级电站的回收周期在7年以上。”他表示，虽然光伏电站收益稳定，但初期投资大、回报周期长，这导致其在贫困村难落地。

“因此，手握扶贫资金的驻村书记，成为各大光伏企业大力争取的对象。”邱显微是文峰村光伏项目的技术负责人。2015年，他所在的福建广榕电力工程有限公司开始进军光伏扶贫市场。他坦言，占更大比重的普通贫困村，很难拿出足够的资金发展光伏。

对此，龙岩做出了尝试。去年，龙岩发布光伏产业扶贫奖补办法，采取“先建后补”“以奖代补”的方式，由市、县两级财政共同对发展分布式光伏电站的建档立卡贫困户，每户给予1万元补贴。

财政支持，是目前国内发展光伏扶贫的主流方式。但南靖扶贫办表示，以每个分布式光伏电站50万元的投资成本核算，全县32个贫困村就需要1600万元，这对于一个山区县而言，压力山大。

探索村民入股、财政支持、社会资本参与、金融配套等多元的融资渠道，被广泛提倡，但实践起来同样困难不小。此外，驻村书记们还尝试过引导村民入股、对接社会企业等方式，但最终无果而终。

融资难，仅仅是光伏扶贫项目落地难的一个原因。后期运维过程中的潜在风险，也让不少有意发展光伏项目的贫困村犹豫不决。“如果几年后光伏板坏了，无法接入电网了，谁来负责维修？”云霄县马铺乡山峰头村第一书记苏思文曾计划引进光伏项目，但最终作罢。

他的顾虑并非没有道理。“光伏电站理论寿命25年，但组件和逆变器两大构件很难达到这个年限，容易出现局部故障乃至损坏的情况，且发电效率将会随时间推移逐渐衰减。”赖世仁担心的是，目前光伏设备市场缺乏规范，设备质量良莠不齐，将影响扶贫效果。

呼唤更多配套方案

光伏扶贫方兴未艾，但在业内人士看来，推进光伏扶贫不能一哄而上，需要解决更多配套问题，才能保证光伏扶贫项目不违背初衷。

“光伏电站对地势、天气等条件的要求很严格，并非所有贫困村都适宜建设光伏电站。”赖世仁认为，光伏项目在选址前，理应进行调研和论证，综合考虑到地势、日照条件、遮盖情况、回报周期、后期维护成本、潜在风险等情况，切莫因跟风而背离精准扶贫的初衷。

光伏扶贫，绝非建一座电站这么简单，还需要考虑到后期运行和维护。尽管目前大部分光伏企业都提供售后服务，但陈港松认为，还应探索一套村级电站后期维护机制。“应当留足足够的质保金，应对后期可能出现的设备故障等问题。”他建议，在日常维护中，应当发挥本土力量，可以探索的路径是，每个引进光伏项目的村庄，可派专人到光伏企业接受关于电力常识、设备检修等技能的培训，

负责村级电站日常的维护工作。

光伏电站投入成本高，若在自然灾害中受灾，将产生巨大损失。尽管邱显微表示，目前大部分光伏电站能够实现“12级大风没事，14级大风不垮”，但引进保险机制尽量规避风险，仍有必要。国内首份光伏扶贫项目综合运营保险，出现在山东。当地保险机构，针对光伏电站运行中因自然灾害造成的电站财产毁损、不法分子偷盗造成等情形，开发了光伏扶贫项目的综合运营保险。

尝试更加多元的光伏扶贫模式，则被认为能够有效提高精准扶贫效果。目前，农光互补、渔光互补等“农业+新能源”模式正在兴起。

2月底，漳州市诏安县引进了中电光伏发电项目，项目总投资1.6亿元。按照规划，该项目分现代农业、光伏发电、农业休闲观光三个部分，充分利用西潭镇美营村的低缓丘陵、荒山林地等开发现代农业，并利用大棚顶部铺设光伏电板发电，通过引进高优农作物，开发田园休闲观光旅游。

“农光互补模式的优势在于，实现了土地的集约化利用，并促进新能源、种养业、乡村旅游、休闲娱乐等多元业态的结合。”去年4月，位于漳浦县赤土乡浯源村80兆瓦的农光互补项目，实现局部并网。这是福建首个农光互补项目。周伟是漳浦农光互补项目的负责人。按照计划，当地将成立至少10家农业专业合作社，共同参与现代农业经营，从而实现带动当地村民转型增收的扶贫目标。

福建日报 2017-03-15

加快光伏产业发展从根本上破解雾霾之困

中国能源网 | 在本次两会期间，全国政协委员、通威集团董事局主席刘汉元先生就加快光伏产业发展从产业总体、制造过程、发电成本、发电量以及我国国情调研分析后，要从根本上破解雾霾之困等热点问题提出自己的建议。

2016年入冬后的雾霾天气，不仅持续时间长，而且波及范围广，多地机场停飞，大面积航班取消或延误，中小学停止户外活动。可以说，雾霾已对我国经济和社会发展产生了重要影响，对国民的身体健康构成了严重危害。对于雾霾的形成原因，或许有不同观点，但是以煤炭为主的能源消费结构无疑是其主因。无论是散煤燃烧还是相对清洁的燃煤发电，都会排放大量二氧化硫、氮氧化物和烟尘，而这正是雾霾的主要成分。目前，煤炭占我国一次能源消耗的60%以上，全球近一半的煤炭在我国燃烧，成为废气和粉尘的主要来源之一。此外，2016年我国机动车保有量已达2.85亿辆，尾气的排放也进一步加重了空气质量的恶化。刘汉元委员在长期调研后表示，无论是关停多少工厂，还是限行多少车辆，只能是治标，真正要解决雾霾问题，根本途径是改变当前我国的能源消费方式，加快推动以光伏为代表的新能源产业发展。

刘汉元委员认为，从产业总体来看，我国已经建立起了完善的风能、光伏发电等清洁能源产业体系，设备制造、系统应用已处于全球领先水平，已具备了吹响能源革命号角的各种主要条件！就我国光伏产业发展来看，从十多年前的两头在外，发展成为目前最具国际竞争力的战略新兴产业之一，从90%以上产品出口欧盟，到目前国内安装应用超过三分之一。可以说，近年来技术的不断进步、规模的不断扩大，使单位发电装机成本持续降低，目前每千瓦的建设成本在5-7千元，三五年内可望降到3-5千元，并推动我国连续两年成为全球光伏发电装机第一大国。

从制造过程来看，我国光伏产业已建立起从核心原材料到主要设备、主要产品、系统集成的完整体系，规模全球第一、成本全球领先；从能源投入产出来看，制造光伏发电系统全过程的能源消耗在电站建成后半年左右即可全部收回，而系统设计寿命25年，可以实现既没有二氧化硫、氮氧化物和烟尘等污染物排放，也没有二氧化碳等温室气体排放，接近零消耗持续发电。

从发电成本来看，现有条件下建成的电站，东部地区每度电成本大约4-5毛、西部地区3-4毛。如果我们以发达国家的利率水平来测算，东部地区只有3-4毛、西部地区只有2-3毛；如果同时给予税收优惠，东部地区度电成本约3毛左右，西部地区只有大约2毛。技术的进步、规模效应的进一步提升，三五年内上述成本还将下降30%以上，成为发电成本最低的能源生产方式，在我国财力

许可范围内，很快推动光伏发电平价上网时期的到来，光伏发电补贴也将随之结束，实现市场条件下可再生能源支撑我国清洁发展的历史转变。

从发电量来看，我国发电总量已位居世界首位，但与全球主要发达经济体相比，中国的人均电力消耗 2015 年只有美国的 26%、德国的 40%、日本的 50%，还有很大需求空间，电力供应并未绝对过剩。而当前电力消费仅占我国一次能源消费的四分之一，长远来看汽车电动化、能源消费电力化、电力生产可再生清洁化是我们减少雾霾困扰、实现“巴黎协议”减排的必然选择。

从我国国情来看，我国东部经济发达地区，具备一定条件发展分布式和部分集中式光伏电站，而我国辽阔的中西部地区更可建设成为全球最具优势的光伏发电地区。其中中东部地区每亩国土面积光伏发电每年可输出 5-10 万度电，西部地区可达 10-15 万度电，相当于 10-30 吨石油的等效能量。若将中西部太阳能资源富集区域打造成为我国的清洁能源基地，一方面可向中东部经济发达地区源源不断输出清洁电力，支持中东部经济清洁发展，另一方面也能实现中西部地区的生态保护和可持续发展。实践证明，中西部大部分地区合理建设光伏电站后，水土保持能力会得到提升，土表植物覆盖会更好。当地百姓一定比例分享发电收入，可使他们的收入水平达到或超过东部地区，部分扶贫资金定向投入到中西部光伏发电项目，并确定受益扶贫对象，可一劳永逸确保他们 20 年以上不再返贫。

刘汉元委员还建议，要积极支持并大力扶持以光伏为代表的可再生能源产业，无论是为了我国的可持续发展、全国人民的呼吸，还是全人类的健康，都到了迫在眉睫的时刻。因此，应当抓紧推动实现汽车电动化、能源消费电力化、电力生产清洁化，在此过程中，还将催生对储能应用、智慧电网的需求。粗略测算，如果我们三五年内实现能源消费增长的再生清洁化供应，二三十年时间内实现部分到大部分化石能源的替代，将会形成近百万亿的新兴产业规模，一方面推动我国经济适度快速发展，另一方面将有效解决我国资源和环境发展的不可持续问题，彻底实现我国经济发展方式转型。

他最后指出，无论于党于国发展、于民族健康，于青山绿水、白云蓝天的中国梦实现，我们都必须进一步强化认识、政策措施到位、下更大决心、更大力度推动我国光伏新能源产业的发展！这是中华民族无论对自身经济社会可持续发展，还是对当代人及子孙后代的身体健康，都必须做出的战略选择和历史交代。

新能源 中国能源网 2017-03-09

吐鲁番市欲打造光伏领跑者基地

拥有丰富光热资源的吐鲁番市，正在规划打造“光伏领跑者基地”，利用风、光、煤、气等资源组合优势，推进智慧能源系统建设，让绿色低碳成为吐鲁番市的又一张城市名片。

全国两会上，全国人大代表、吐鲁番市高昌区农业技术推广中心植保站站长、推广研究员热孜万古丽·加马力向记者介绍说，目前吐鲁番市已编制完成了《吐鲁番光伏领跑者基地规划（2016—2020）》。

按照规划，该基地规划光伏电站装机容量为 1200 兆瓦，包括光伏电站发电、公共设施、示范工程、采暖电能替代、葡萄晒棚分布式光伏工程等，建成后年平均发电约 13.9 亿千瓦时。每年可节约 44.5 万吨标准煤，相当于减少烟尘年排放量 6021 吨，减少二氧化碳年排放量 133 万吨，减少氮氧化物 5144 吨。“加快建设吐鲁番光伏领跑者基地，有利于提供大量清洁的绿色电力，有利于带动能源装备制造、建材、服务业等产业发展，促进相关产业转型升级，也将为人们的的生活方式带来巨大变革。”热孜万古丽·加马力说。

热孜万古丽·加马力建议，国家能源局对吐鲁番光伏领跑者基地规划建设给予大力支持，尽快予以批复，并从 2017 年起建设实施。

记者了解到，“光伏领跑者基地计划”是国家能源局牵头推动、实行的光伏扶持专项计划，从 2015

年开始执行，旨在通过建设先进技术光伏发电示范基地、新技术应用示范工程等方式实施，促进先进光伏技术产品应用和产业升级。2016年，我国批复了8个基地，2017年光伏领跑者基地规划确定名单尚未公布，各省区也都希望赶上这趟班车，预计最终批复的领跑者基地共有8-10个。

吐鲁番盆地日照充足，全年日照时数3200小时，年积温5300℃以上，光热资源优势十分明显。近年来，吐鲁番市充分发挥丰富的太阳能资源优势，在建设生态环境友好型光伏基地等方面先行先试，已建成国家级吐鲁番新能源示范区，该示范区被列入自治区第一批低碳社区。

都市消费晨报 2017-03-15

比尔·盖茨亲自撰文力挺把太阳能转化为液体燃料

去年秋天我来到加州理工学院，拜访内特·刘易斯(Nate Lewis)教授的实验室。那天阳光耀眼，南加州的气温比正常情况高了20华氏度(6.7摄氏度)，国家气象局还发布了针对极端火情和高温疾病的警告。

这样的天气正好为我此行到内特实验室的参观内容提供了一个背景介绍：我们如何能够利用太阳的巨大能量来制造燃料，从而为汽车、卡车、轮船和飞机提供动力？

“我们理解：这种燃料就是通过某种材料把太阳能转化为液体燃料，像汽油一样供人类利用。”

我走进这间堆积着计算机屏幕、化学物质药瓶、烧杯和其他设备的实验室，内特递给我一副护目镜，介绍了一些参观注意事项。他说：“尽管这里堆了很多复杂的东西，但我们所做的一切归根结底非常简单。”

内特团队的研究工作基于这样一个简单的理念：太阳是我们所拥有的最可靠、最充沛的可再生能源。太阳一小时内辐射到地球的能量，比我们人类整整一年消耗的能量还要多。如果我们能找到一种经济高效的方法，通过这种方法利用到哪怕只是一部分的太阳能，这都将极大地帮助我们为未来寻找到清洁、便宜和可靠的能源。

我们都不会对太阳能板感到陌生，它可以将太阳能转化为电能。随着其价格的下降，太阳能板正越来越多地成为全球清洁能源的来源，这实在令人鼓舞。当然，利用太阳能发电存在一个很大的挑战，那就是不够可靠。太阳每天都会落山，阴天时我们又看不见太阳，这也就是为什么我们需要找到储存太阳能的方法，从而能在任何有需要的时候进行供给。

电池是解决方案之一，要是能做出太阳能燃料就更棒了。燃料的能量密度比电池更高，因此储存和运输也更容易，例如1吨汽油储存的能量相当于60吨电池储存的能量。这也是为什么在电池技术实现重大突破之前，我们实在很难想象乘坐插电式电动飞机从西雅图飞到东京。

我之前写过一篇文章，关于我们需要实现一种能源奇迹，既为了阻止气候变化，又要为数百万用不上电的贫困家庭提供电力。太阳能燃料就是我所说的奇迹之一，它可以解决没有阳光照射时的能源储存问题，还能为现有的交通基础设施提供更易用的能源。我们可以继续驾驶现有的汽车，但它们不会再使用从地下开采的化石燃料，而是使用太阳能燃料。由于使用这种燃料不会对环境贡献额外的温室气体，因此不会破坏地球二氧化碳的平衡。

这样的未来令人向往不已，但实现它需要艰辛的付出，因为没人知道是否真有将阳光变成燃料的切实可行的办法。多亏有了美国能源部的研究经费，内特和其他的美国研究人员才得以探索这一想法的可行性。

我们生活在一个新发明、新发现层出不穷的时代，以至于人们很容易认为，我在加州理工学院看到的前沿研究是理所当然的。然而，大多数改善我们生活的技术突破——从新的疾病治疗手段到清洁能源创新——其实在研究早期便得到了政府的资助，这包括内特的研究项目。科学研究一旦取得成功，它将带来技术创新，催生新的产业，创造新的工作岗位，刺激经济增长。无论怎么强调政府支持在这一过程中的重要性都不足为过。如果没有政府的相关投入，人类不会取得今天这样长足的进步。

尽管内特和他的团队目前仍处于这项研究的最初阶段，但他们有理由对前景保持乐观，毕竟把阳光转化成化学能是植物每天都在干的事儿。通过光合作用，植物利用阳光、水和二氧化碳，把太阳能储存在化合物里。在内特的实验室里，他率领的团队利用的也是同样的原料，不同之处在于，他们得搞清楚怎样才能做得更好，在大自然擅长的领域巧夺天工。

内特说：“我们想在自然方法的启发下创造一种太阳能燃料，和人类受到鸟类飞行的启发而发明飞机一样。但你不会用羽毛来造飞机，我们也不打算利用叶绿素和生物系统做一个人造光合作用系统，因为我们能做得更好。”

内特的一名学生向我展示了如何用光把水分解成氧气和氢气，这是制造太阳能燃料关键性的第一步。下一步是把氢气和二氧化碳结合在一起制造燃料。然而利用现有技术、用阳光制备燃料的成本太高了。为了把成本降下来，需要做更多的研究来搞清楚各种材料和系统，创造出太阳能燃料的可靠来源。

内特团队正在研究的一个方法，是一种由塑料“细胞”组成的人造草皮，这种草皮可以很容易被铺开吸收阳光、制造燃料。每个塑料“细胞”内都包含了水分、阳光吸收剂和一种催化剂。催化剂的作用是加速化学反应，因此每个“细胞”都能更高效地制造氢气或者碳基燃料。但不幸的是，最好的催化剂需要用到一些最贵、最罕见的元素，比如铂金。内特研究的一个主要方面就是要找到其他的催化剂，它不仅更耐用，还得更经济。

内特对清洁能源的兴趣始于 20 世纪 70 年代的石油危机，当时他和父亲为了给车加油要排好几个小时的队。他说他那时就想要投身能源研究。如今，他正在训练新一代的科学家来帮助解决世界面临的能源挑战。看着在内特实验室里工作的这些年轻人让人倍感鼓舞，他们创新的速度比以前任何时候都要快。“我们现在一天能做的实验在以前可能需要一整年，或者相当于完成一整篇博士论文所需的工作。”内特说。

尽管如此，我相信我们还需要做更多的努力，我们需要成千上万名科学家来探索所有可能，引领人类走向拥抱清洁能源的未来。这也是为什么最近我和许多投资人发起了突破能源基金 (Breakthrough Energy Ventures)，这支基金计划投入超过 10 亿美元，资助有可能给世界带来廉价且可靠的清洁能源的科学发现。

虽然我们还不能在下周或明年就给汽车加满太阳能燃料，但是内特的团队已经做出了有价值的贡献，帮助我们理解如何才能有机会实现这一大胆的目标。随着政府和私营部门支持力度的不断加大，我们将确保他们的研究能够全速向前推进。(Bill Gates)

能源圈 2017-03-20

多图读懂光伏产业

正在进行的两会，有不少代表委员为光伏行业发声。

只有大力发展以光伏为代表的可再生清洁能源，才能从根本上改变我国能源消费结构，继而从根本上破解当前的雾霾之困。

尽快出台结合供暖的光热发电项目支持政策。

要积极推进大容量和分布式储能技术得示范应用和推广。

强化政府信用建设，完善基本支付规则。简化补贴和拨付程序。

在大力发展新能源，逐步降低传统能源比重的今天。作为新增和累计装机容量均为全球第一的中国光伏，其生态情况如何？公众对行业存在哪些误区？

中国能源报现联合人民网舆情监测室特别推出光伏专题，帮你认识我国的光伏事业。

链接：<http://c.eqxiu.com/s/vbEN1A8b>

中国能源网 人民网舆情检测室 2017-03-06

我国云量变多 光伏发电量会跌多少？

我国总云量南北差异较大，纬度越高，云量越少。同一纬度，东部云量多于西部。

季节上来看，夏季时云量最多，尤其 5、6、7 这三个月可以达 6-7 成，冬季云量普遍比较少。最近 10 年以来，我国总云量显著上升，我国光照时数显著减少，大多数年份低于常年平均值。多年来，我国云量超 8 成的日数渐增多，导致地面接收的太阳能辐射量渐减少。例如，年云量超过 8 成的月平均天数为 12 天，比常年偏高 7.2%，而太阳能资源为 1476.1 千万时/平方米，较平均值偏少 24.8 千万时平方米。

据统计分析，2016 年 12 月 20 日与 12 月某天气较良好日相比，北京等 9 地阴雨等天气导致空中云量明显增加，从而造成光伏发电量大幅下降，发电量降低幅度达 54.9%-95.2%。

详细图片见：<http://www.china5e.com/uploadfile/2017/0317/20170317103709299.gif>

中国天气网 2017-03-17

英国太阳能产业前路黯淡

英国的太阳能产业享受补贴已达数年之久，生活惬意，这让其能在短时间内迅速发展。去年，英国政府停止对其补贴。如今，政府决定通过新的纳税政策对该产业做进一步的调整。

44,000 个在过去免于商业税的屋顶太阳能板，如今由于政府最终决定征税，面临着巨大的费用。这对英国的太阳能产业可不是个好兆头，该产业似乎对政府政策的改变十分敏感——去年，补贴减少的时候，太阳能行业削减了 12,000 个就业岗位，增长率下降了 85%。

当然，太阳能产业对政府的举措愤怒不已。许多人声称，这些税收将削弱英国政府在可再生能源领域多年以来取得的进步。

然而，财政部发布的方案不仅激怒了说客。作为英国政府一部分的环境审计委员会也宣布其反对新税收。它表示，该方案不顾环境问题，优先考虑减少居民电费。该委员会的攻击效果甚微——财政部所面临的是成本减少问题，而非环境政策。

由于公共学校使用光伏太阳能板，该税收的激增——一部分超过 800%——正影响着公共教育。个人对这些问题的关注超过“环保意识”。当孩子的教育岌岌可危时，人们很难再去关心全球气候变暖问题。这让人们关注一个甚至更大的问题：英国和美国这样的国家能否在失去国民支持的情况下继续可再生能源计划？

这些发展同样也可以为政府处理市场问题提供见解。显而易见的是，为了让绿色、可再生能源公司充分发展，采取一些措施很有必要。但是，政府干预太多，在一开始便会让这些服务过于昂贵，使得普通消费者难以承受。比如，2008 年颁布的《气候变化法案》将在 2021 年时让英国家庭平均付出 14,000 美元的代价。

英国能源和气候变化部门估计，到 2021 年，停止太阳能补贴将为英国政府节约 5,700 万至 1.42 亿美元的资金。但是，这些削减相较于总绿色能源补贴的计划增长来说却无足轻重，该补贴到 2021 年预计将从 28 亿美元增长至 108 亿美元。108 亿美元占英国 2016 年预算赤字(902 亿美元)的比例超过了 10%——这么多钱可不容小觑。

而且，财政部对花费的担忧却并非毫无根据。英国人对电力的花费比美国人多 54%。英国保守党多年以来一直鼓吹将削减绿色能源补贴以保护消费者。这一切似乎正逢其时。

绿色能源补贴占据了英国大约 7% 的能源费用。能源补贴花费总是比预计的要多，而每个家庭深受其害。民调显示，为了负担能源费用，许多家庭减少了食品等方面的支出。但是，这些问题不仅关乎居民生活。由于电费异常的高，许多国际公司威胁离开英国。这些政策正将英国就业市场和经济置于危险的境地。

中国国际能源舆情 2017-03-20

美国纽约州光伏安装量爆棚 5年激增800%

据美国《长岛新闻》报道称，在美国纽约州州长安德鲁·科莫(Andrew Cuomo)任职的2011年12月至2016年12月期间，纽约州太阳能安装量实现了800%的增长。

纽约州能源研究和发展局(NYSERDA)数据显示，过去5年里，纽约州太阳能安装量增长795%，实现了6.4936万个安装量，较2011年底9079个安装量大幅增加，截至2016年底总装机达到744兆瓦，可满足12.1万户家庭的清洁能源需求。

NYSERDA表示，一方面，以推广太阳能普及为主要目标的美国政府民间合作组织NY-Sun实施了奖励机制，即将目标达成的瓦数分配至纽约州的特定区域，达成的目标地将给予奖励，该组织于2014年获得了1000万美元的融资，旨在帮助纽约州到2030年增加3吉瓦太阳能装机量。另一方面，全球太阳能产业成本下降以及太阳能业者可直接向消费者售电，也是促使纽约州太阳能安装量激增的一大原因。

据了解，纽约州太阳能安装增幅最大的地区是莫霍克谷(Mohawk Valley)，装机量最高的地区是长岛，后者总装机安装量高达3.8万个，其中2.8万个是过去5年新安装量。

科莫在一份声明中表示，在纽约州太阳能政策带动之下，私人投资近1500万美金，已达到2030年可再生能源配额制(RPS)政策的50%。

纽约州公共服务委员会去年8月批准了一项雄心勃勃的计划，即到2030年该州电力一半来自可再生能源，并且将依靠核能实现这一目标。

该计划包括担保补贴3座核能发电站，以减轻纽约州对化石燃料的依赖。根据计划，前两年将向北部核能电站Fitzpatrick、Ginna和Nine Mile予以9.65亿美元的额外补贴，之后每两年进行调整直至2029年。

除了为核能提供额外收入，纽约州还要求电力公司和能源服务供应商2017年开始将可再生能源发电提高至26.31%，到2021年增至30.54%。

“这一清洁能源标准显示出，我们在支持现代经济的同时应对气候变化的决心。毫无疑问，气候变化是真正威胁，我敦促所有州加入我们，为未来而战。”科莫表示。

显然，纽约州正在向全美其他州发送一个强劲的信息，要尽快加入利用太阳能、风电等清洁能源的大部队中。

可持续能源商业委员会(BCSE)日前发布报告称，2008至2016年间，美国来自可持续能源(包括风能、太阳能、生物质能和地热等)的能源装机量达到了创纪录的141吉瓦。而水电作为美国最普遍的可再生能源，在这段期间又额外增加了103吉瓦。其中，太阳能和风电装机量占据了新增装机量的大部分份额，从2008年开始，这两种可再生能源的总装机容量增加了近5倍，由26吉瓦增至123吉瓦。

王林 中国能源报 2017-03-16

阿尔及利亚将推4GW太阳能标案

位于北非的阿尔及利亚宣布将于今年三月底到四月初推出规模高达4.02GW的太阳能竞标，且规划海内外投资商各可取得约半数投资资格。

阿尔及利亚国营媒体报导，该国天然气与能源公司CEEG SpA的执行长Mohamed Arkab披露了这项资讯；而CEEG SpA是阿尔及利亚国营电力公司Sonelgaz(National Society for Electricity and Gas, 国家电力与瓦斯社会)的子公司。

阿尔及利亚目标在2030年时使再生能源发电比例提高到27%，本次标案是达成这项目标所采取的相关行动。阿尔及利亚规划，2030年时全国要安装22GW的再生能源发电设备，其中13.5GW要是太阳能，且规划2015~2020年间要抢先安装3GW左右。

CEEG 将分三阶段、各 1,350MW 的规模来推出这批太阳能标案，案厂位置主要分布在阿尔及利亚北方的 Hautes Plaines 地区以及国土南方地区。所有太阳能专案得标后，将由特殊目的公司负责开发，统筹融资、EPC、并网以及售电等事项。

这些特殊目的公司的股权将由阿尔及利亚国营油业公司 Sonatrach 持有 40%、Sonelgaz 持有 11%，其余 49% 开放国际合作伙伴投资。本国的私人投资者对每一间特殊目的公司的资本投资不可超过 6%。此外，每项专案的资金将由特殊目的公司自筹 30% 资金，另外 70% 由银行贷款支出。

Arkab 亦表示，CEEG 同时也在规划成立生产线，以生产这些专案可用的太阳能零件。

EnergyTrend 2017-03-15

海洋能、水能

小水电不是生态祸害

小水电正遭遇成长的烦恼：尽管国际公认小水电是清洁能源，有的地方却对其限制、叫停。“小水电开发截断河流，与民争水，破坏生态……”近些年，这样的质疑声不断。

今年政府工作报告明确提出，扎实有效去产能，为清洁能源发展腾空间。作为清洁能源的农村小水电是否清洁？今后何去何从？带着问题，记者到水电大省福建和浙江进行了调查。

是否破坏生态？

小水电本身没问题，科学开发，环境影响可控；不能“一人得病，全家吃药”

福建永春，是我国小水电发源地。山水桃源，四季永春，这里水系发达，在 750 公里的潺潺河流中，镶嵌着 220 座水电站。

小水电曾是点亮山乡的“第一根火柴”。湖洋镇清白村 92 岁的刘阿婆回忆：“上世纪 50 年代村里就有了电，点上了电灯，那个亮啊，比其他村早了十几年。”

岁月流淌，小水电快速成长，农村缺电问题解决了，新的争论多了：截断河流、河段脱水、与民争水、地质灾害……社会上对小水电的质疑让其处境艰难。

小水电开发一定会破坏生态吗？

“这样的认识有偏见。”县水利局局长郑双伟直言，小水电自身不吃水，是绿色工程。他并不回避矛盾，早期建的电站，受当时条件限制，有的规划设计不科学，再加上世纪八九十年代大规模开发，部分电站出现河段减脱水等问题。全县 1990 年前建的电站 48 座，占比 21.8%，其中有问题的是少数，不能“一人得病，全家吃药”，罪责所有农村小水电。

“事实上，通过技术手段、管理措施，老电站的负面影响可以降到最低。”郑双伟说，2015 年县里对 18 座老电站分类实施“限制、改造、退出”，老电站焕生机，河道重现清流。

对小水电的生态质疑主要集中在三方面：

一是会造成河段减脱水。

桃溪干流的卿园电站，一到枯水期，从引水口到电站放水口，这 7 公里长的河段容易干涸。这也是人们争议的减脱水河段。

问题是否有解？2015 年电站实施改造，新增 48 个放水孔。记者看到，汨汨清水从放水孔流入河道。“措施挺简单，有了放水孔，枯水季优先保生态，每秒 1 立方米流量，河段就不会脱水了。”电站负责人林景生说。

达埔镇岩峰村，一座装机 320 千瓦的村办电站选择了退出。“不是没法改造，而是设备太老，不划算，县里有政策，退出给补贴 160 万元。”村委会主任潘才务说。

二是小水电建坝会截断河流。

干了大半辈子水利，永春县水电建管站站长潘炳坤认为，小水电并不是都需要建坝，即便要建，

其装机小，坝不高，类似城市的橡胶坝。提起橡胶坝，人们都说对生态有好处，不能一和小水电挂上钩，就成罪状了。全县这么多电站，如果条条河断流、河床干了，哪能运行几十年？

三是会与民争水。

浙江温州市仙岩镇，朱自清笔下的梅雨潭就坐落在这里。山色青翠，池水墨绿，山脚下的仙北村小桥流水，一派醉人风光。村委会主任李勇说：“上游3座电站，两座小水库，与村里关系挺好的。如果没有工程调蓄，梅雨潭不可能常年有水。”

仙岩水电站站长钟晓东说，山区河流有季节性，遇到大旱，放不出水的情况也有，不能把缺水矛盾全推给小水电。

“科学客观认识小水电，不能把反对水电当‘时髦’。”国际小水电中心主任程夏蕾认为，小水电本身禀赋没问题，其负面影响是一些地方无序开发、管理粗放造成的，根源在于制度不健全、体制不完善。通过科学规划、严格监管，这些问题可以有效遏制。

国务院发展研究中心资源与环境政策研究所研究员王亦楠说，值得注意的是，在国家严控过剩产能背景下，煤电装机仍在扩容，一些地方电力弃水、弃风、弃光严重，仅川滇两省去年弃水电量就达800亿千瓦时。深化能源供给侧结构性改革，不能以生态为由压制水电。

开发利大弊大？

总体看利大于弊，减排效益大，综合效益明显；坚持生态优先，绿色转型是方向

新时期，小水电如何定位，决定着小水电的未来。

“任何人类活动对生态环境都有影响，不只是小水电，风电、光伏也不例外。关键是如何权衡利弊。”程夏蕾表示。

——小水电融入农村生产生活。

永春县236个行政村，122个村有水电站。70%以上电站是村集体管理，平均一个村年水电收入20万元。

仙岩水电站承担周边村庄的公益服务。钟晓东说，10个村享受优惠电价，电价每千瓦时便宜3分钱，一年下来将近70万元。上游两个村每年给老年协会5万元，路灯用电免费。

——不只是发电，小水电防洪、灌溉、供水等综合效益明显。

温州永强背靠大罗山，有个美人瀑，高达560米。“过去每逢大雨，山洪暴发，冲房毁田，美人瀑成了‘美人妖’。”浙江永强集团股份公司副总经理郑长青说。

为告别逢雨必涝，1957年，2万多永强人肩挑手提，在石山上生生挖出4座水库，建成480千瓦的白水电站，洪水关进库区，良田得到灌溉。10多万永强人还解决了生活用电。“从前煮饭靠柴，做饭时烟熏火燎。”郑长青说，电站建成后，柴火炉逐渐换装，现在成了电磁炉，山上越来越绿了。

——小水电减排效益不小。

能源回报率是指一个发电站在运行期内发出的电力与它在建设期、运行期为维持其建设、运行消耗的所有电力的比值。国际研究机构数据显示，从能源回报率看，水电为170—280，而风电为18—34，太阳能为3—6，传统火电为2.5—5.1。据中国环境科学研究院研究，小水电减排PM2.5的效益是风力、太阳能发电的1.5倍以上。

在我国，通过小水电代燃料工程，400万山区农民实现“以电代柴”。“十二五”期间，农村小水电累计发电量超过1万亿千瓦时，相当于节约标煤3.2亿吨，减排二氧化碳8亿吨。

——小水电是精准扶贫的重要方式。

程夏蕾说，目前未开发的水能资源大部分集中在832个贫困县中，就地开发、就近供电，通过探索资产收益扶贫，实现“造血”功能，对山区脱贫有重要意义。

我国小水电是否开发过度？

程夏蕾说，目前全国小水电开发率为59.2%，低于发达国家80%左右的水平。像瑞士、法国，小水电开发率达97%，并没有限制开发。“总体看，发展小水电利大于弊。新时期小水电健康发展，要实现绿色转型。”

“小水电坚持生态优先，找准新时期的新定位。”福建省水利厅农电处处长阮伏水说，曾经的大开发、不顾环保，是不可持续的，要从重开发向重生态转变。

福建省按照流域水能规划，“十三五”期间将生态化改造 500 座小水电站，到 2030 年所有造成严重减脱水的电站，全部落实生态流量。

浙江发力小水电绿色发展。“十三五”期间，以“改造一批、提升一批、报废一批”为目标，建设 50 个生态水电示范区，生态修复 300 座水电站，有序退出 150 座水电站。

如何破除瓶颈？

小水电呼唤公平待遇，享受可再生能源同等政策，探索生态电价机制

小水电绿色转型，难在如何找到一个利益平衡点。

以卿园水电站为例，一年枯水期 3—5 个月，要保障桃溪的生态流量，意味着发电量会损失。电站要赚钱，还要保生态，矛盾如何协调？

用好市场之手。2015 年，永春县试点生态电价，枯水期水电站转为生态运行，损失的发电量纳入生态成本，提高上网电价，电站得补偿，实现河道不断流。

“每度电提高 5 分钱，挺管用。”林景生说，去年电站发电量 2100 万千瓦时，生态泄流损失 310 万千瓦时，电价补贴占到损失的 70%。“实施增效扩容，电站效益提高了 20%，算大账企业没怎么吃亏。”

“福建水电上网电价仅 3 毛多，5 分钱作用很大。”阮伏水说，水电上网由政府定价，福建采取“一站一价”，电价相对较低，这为生态电价机制提供了空间。

用好政府之手。浙江推动绿色转型，鼓励小水电生态改造，安装生态机组、增添放水口、修建堰坝，省里补贴 35%，市里、县里再补贴一部分。

向多元化转型。安吉县凤凰水电站，坝下有发电厂，坝上有水厂，“小水电+供水”新增一台 75 千瓦的小机组，去年仅供水就达 1000 万立方米。电站负责人介绍，按高峰每千瓦时电价 0.56 元算，1 吨水价值只有 0.023 元，而作为饮用水，1 吨原水的价格是 0.2 元。正是有了生态流量，让下游的递铺港常年流畅、水清。

“小水电+旅游”，金溪水电站向生态转型。电站董事长戴国斌说，水库周边峰险、洞幽、岩奇，“发电是功能之一，生态旅游是大方向，转型完成后，景区至少能拉动两个乡镇的经济发展。”

小水电实现绿色转型，离不开政策引导。

不少基层水电站负责人反映，作为可再生能源，小水电一直没享受优惠政策，上网电价偏低。目前小水电平均电价 0.33 元/千瓦时，是风电电价的 1/2、光伏电的 1/3、火电的 3/4。“小水电发展呼唤公平电价。”

低电价让小水电发展举步维艰。一位水电站负责人说：“按现在的电价，近几年新建的电站基本都赔钱。电站生存都难，再顾及生态效益谈何容易？”

王亦楠说，虽然《可再生能源法》明确规定水电是可再生能源，但多年来水电一直未能享受激励政策，被排挤在全额保障性收购政策外，导致水电消纳受阻。国家层面应加快顶层设计，打破地方壁垒，尽快把水电纳入可再生能源全额保障性收购范围。

程夏蕾建议，绿色小水电建设要因地制宜、分类推进，不能搞“一刀切”。生态电价机制是一个可行办法，希望按照“谁开发谁保护、谁受益谁补偿”的原则，尽快建立生态补偿机制。另外，小水电扶贫效益显著，希望加大政策扶持力度。

《人民日报》（2017 年 03 月 19 日 09 版）

赵永平 人民日报 2017-03-20

风能

世界上第一个海上风电场退役

经过 25 年多的运行后，DONG Energy 决定将 Vindeby 海上风电场退役，该风场是世界上第一个海上风电场。

丹麦 Vindeby 海上风电场位于 Lolland 岛附近 Vindeby 的低水位海域，拥有 11 台风电机组，于 1991 年实现并网运行。

据 DONG Energy 海上风电场负责人 Leif Winther 表示，尽管该风电场正在退役，而且以现在的标准来看这只是个很小的项目，但它对海上风电产业来说却“至关重要”。

他说：“与现在的北欧大型海上风电项目相比，Vindeby 风电场几乎是微缩版的，但是，如果没有从世界上第一个海上风电场获得的经验，我们（海上风电的发展）就不会有今天。公平地说，Vindeby 风电场是海上风电产业的诞生地和摇篮。”

在整个运行期内，Vindeby 海上风电场共发出了 2.43 亿度电，而只要用 7 台目前最大的海上风电机组，一年内就可以发出同样的电量。Vindeby 的 11 台机组由 Bonus Energi 公司（目前的 Siemens 风电）供应，风机基础则是由 MTH?jgaard 公司生产。

此外，Vindeby 风电场的机组离岸距离约 1.5 公里至 3 公里，而目前的海上风电机组离岸距离都要远远大于这个距离。在 1991 年安装这些风电机组时，采用的是整体吊装的方案，而在本月开始的退役过程中，叶片、机舱和塔筒将通过支腿船上的移动吊车被分别拆除并取下。混凝土基础将采用液压拆除剪刀进行现场拆除，并且进行收集。

所有的部件和基础将被送往 Nyborg Harbour 港口，其中部分部件将尽可能用于其他风机零部件。其中一部分叶片则将在 DTU RIS?用于研究项目，而另一部分叶片则将在隔音屏障中被重复使用。其中一台机组将成为丹麦能量博物馆的展品。

盖峰 风电峰观察 2017-03-20

东方风电赵萍：海上风机大型化是趋势，中国已落后一步

两会期间，不仅有武钢、张传卫等风电行业掌门人与会，同样能见到来自一线的科研人员的身影。长期专注于风电技术研发的全国人大代表、东方风电研发中心主任工程师赵萍对于我国风电技术的发展现状和差距有着更深刻更直接的体会。

直驱有优势 海上是短板

中国能源报：我国风电制造技术与国际先进水平相比处于何种地位，有何优势？有何短板？

赵萍：经过近十年的快速发展，我国风电制造技术与国际先进水平相比虽然仍有一定的差距，但这个差距正在进一步缩小。国产风电设备已经成为国内市场的首选。在国际市场上，中国风电制造品牌可以与国外品牌同台竞争，并被国际市场接受。尤其值得一提的是，中国的直驱风电机组领先于世界。目前，我们的差距主要体现在海上风电设备方面。

中国能源报：“十三五”期间，中东部地区分散式低风速风电将成为发展重头戏，在这方面，行业要做好哪些技术储备？

赵萍：低风速资源开发对综合技术利用的要求更高，如何更有效地实现风能的利用转化是提高低风速区域开发经济性的重要途径。因此，特别需要在复杂地形风资源的勘测选址技术、复杂风模的自适应控制、抗结冰除冰、风场优化设计、配线端的电网适应技术等方面做好技术储备。

中国能源报：如何通过大数据和能源互联网技术来提升风电运行的可靠性？

赵萍：大数据分析应用的关键是要建立数据与风状况、设备状况及其趋势预测的数据关系。其

中有部分是现有技术可以给出的，更多的还需要不停地应用分析来建立修正。在此基础上，就能够准确减少不必要的风电停机，有计划地安排备件和维护等，从而实现智慧风电场的目标。

小机组经济性不如大机组

中国能源报：我国发展海上风电面临的主要制约是什么？

赵萍：我国海上风电开发较晚、规模较小、步子较慢。主要制约有：一方面是用海许可较难、规模小；另一方面是制造和施工、运维等经验还不足。这两方面既相互制约又相互影响。因此需要国家层面推动和引导，海上风电发展初期电价不能过低，以达到扶持海上风电稳步发展的目的，同时还需要在用海许可上有更大的举措。

中国能源报：海上风机目前有容量不断增大的趋势，海上风机是否容量越大，经济性越好？

赵萍：海上风电的水下工程部分成本占比很高，后期的运维费用也比陆地高得多。小机组的经济性不如大机组是经过欧洲实践验证的，大型化是趋势。欧洲现在已有 9MW 机组，10MW 等更大容量海上机组也有相应地发展计划。国内也在向大型化逐步发展，但已经落后了一步。

运输和回款问题需政策支持

中国能源报：目前，风电企业遇到什么特别的困难需要政府支持解决？

赵萍：风电设备的大型化，设备运输往往成了项目执行过程中的制约因素，不规范不可预知的许可办理，给项目执行带来困扰。希望相关部门能够为企业一站式提供运输许可证办理模式，从而保证项目顺利执行。

中国能源报：听说您今年关注了风电制造行业货款回收难的问题，您指的是否是出质保问题？您认为造成这一现状的原因是什么？有什么好的建议和解决方案？

赵萍：风电整机设备具有集成的特点，一旦部件有问题整机供应商不得不承担，业主以各种理由拖欠货款或让整机设备供应商不断地投入却拒不履行支付设备款的义务。如此造成设备供应商资金缺失和贷款压力，增加资金成本，同时自有资金周转难度增大，进一步造成项目的执行难度增大或被罚款的恶性循环。希望相关主管部门能限定时间整顿国企风电项目执行中的问题，督促国企通过双方协商解决历史遗留问题，否则会大大降低国有资产的使用效率。

张子瑞 中国能源网 2017-03-13

风电：怎样才能“扶摇直上九万里”

当前，能源安全、环境污染和气候变暖问题，越来越受到全社会的普遍关注，积极推进能源革命，大力发展新能源和可再生能源，已成为世界各国寻求可持续发展的重大战略选择。《巴黎协定》的签订，再次表明世界各国在治理气候变化的国际合作方面达成了普遍共识。党的十八届五中全会提出五大发展理念，强调要推动低碳循环发展，建设清洁低碳安全高效的现代能源体系。风电作为国际公认的成熟新能源，必将成为推动我国能源革命，落实绿色发展、建设美丽中国的重要保障。

风电大发展领跑全球

“十三五”市场前景广阔

过去 10 年，在国家政策的有力推动下，风电产业蓬勃发展。到 2016 年底，我国风电累计并网装机容量达 1.49 亿千瓦，占全国发电总装机的 9%。“十二五”期间，我国风电新增装机容量连续 5 年领跑全球，累计新增 9800 万千瓦，占全国新增装机总量的 18%。我国培育了大规模的风电市场，初步形成了拥有自主知识产权的核心技术体系，出现了一批具有竞争力的装备制造企业并逐步走向国际市场。专家预测，“十三五”期间，我国风电市场容量巨大，发展前景广阔。不过业内人士也指出，目前电力管理体制中存在的某些问题，需要针对新能源发展特点进一步作出实质性调整。

2016 年，国家相关部门提出 2017 年起建立优先发电权计划报告制度，保障清洁能源发电优先上网。国家能源部门又相继出台配套政策，划定重点地区新能源发电最低保障收购年利用小时数；建立风电产业监测预警机制，严格控制“弃风”严重地区各类电源建设节奏。近日，国家能源部门印发

《风电发展“十三五”规划》，明确提出，到2020年底，我国风电累计并网装机达2.1亿千瓦以上，风电年发电量达4200亿千瓦时，约占全国总发电量的6%；2017年2月又正式发布新能源“绿证”制度。这些举措的出台，将为风电企业健康发展提供政策保障。

风电发展势头喜人

法规还需落实到位

数据显示，2010至2016年，我国“弃风”造成的电量损失累计高达1512亿千瓦时，相当于三峡与葛洲坝两座电站2016年发电量之和的1.5倍，也相当于火电燃用4600万吨标煤、等效排放1.3亿吨二氧化碳。电力企业积极拥护国家能源新政，不断加快转型步伐，但弃风问题已成为风电产业发展的主要瓶颈。目前，我国因弃风直接导致的经济损失累计已达700多亿元，这一数据甚至高于国家前六批可再生能源补贴的总额。分析原因，有以下几个方面：

一是保障可再生能源发展的政策法规难以彻底落实到位。依据《可再生能源法》，自“十一五”至今，国家能源部门出台了一系列保障可再生能源发展的政策制度。但由于种种原因，目前各项政策难以落实到位，也很难对有违相关政策的行为形成强有力的制约。2016年7月，个别地区开始执行按水电平均撮合成交价来结算风电的政策，较项目批复电价低近0.2元，风电企业盈利空间被大幅压缩。2016年8月，个别地区发布《关于下达2016年优先发电计划的通知》，提出风电最低保障收购年平均利用小时数500小时，不足国家相关部门核定值的1/3，在各方呼吁下，该通知最终被暂缓执行。

二是部分投资主体盲目“跑马圈地”使“窝电”加剧。面对日益严峻的限电局面，有些投资主体急于扩大规模、抢占市场份额，在不具备电网送出条件的前提下，不计后果持续上马新项目，致使当地本来就不高的利用小时数被不断拉低，部分存量从盈转亏，增量投产即亏。

三是电网送电能力难以满足风电大基地送出需求。数据显示，“十三五”期间电网只有约4000万千瓦的可再生能源外送能力，难以满足所有风电大基地送出需求。从已投运的特高压输电线路看，其对促进新能源消纳起到了一定作用，但个别线路输电能力未能达到设计预期、利用率偏低。以西北某地为例，围绕地区外送通道规划，当地风电密集投产，但该直流送出线路未能达到设计输送能力，局部限电比例高达70%。同时，当前电力调度技术层面的规范和主要纲领性文件基本都是20世纪制定的，虽有改进，但仍未能满足新能源优先调度的需求。

挖掘系统调峰能力

完善技术调度规范

作为推动能源生产、消费革命和破解环境污染难题的理想选择，“十三五”期间，我国风电投资将达7000亿元。但在电力市场进入“双降双低”通道的背景下，由于风电发展仍存在一些体制机制方面的问题，弃风限电现象短期内难以消除。为此，建议重点实施以下举措：

其一，要严格执行《可再生能源法》，确保相关政策落地。应严格执行《可再生能源法》与相关系列政策，按要求优先安排可再生能源发电，重点监测风电并网运行、市场消纳、全额保障性收购等实际情况，及时向社会公布相关信息，督促解决限电问题。唯有如此，才能创造条件、优化环境，保障可再生能源发电水平，促进我国节能减排、优化能源结构目标的实现。同时要加强对风电发展规划管理。风电项目审批权已下放至地方政府，一方面，需要严格执行预警制度；另一方面，地方应加强对本地资源、系统配套和消纳能力的高度重视，严格接网方案技术审查，着眼地方和企业的长远利益，科学规划项目核准，合理安排建设时序。

其二，要充分挖掘系统调峰能力，提高系统运行灵活性。风电要实现可持续发展，必须解决电网调峰问题。2016年7月，国家能源部门为挖掘燃煤机组调峰潜力，确定丹东电厂等16个项目为提升火电灵活性改造试点项目。此外，燃气电站、抽水蓄能电站等电源也都能为电网调峰。为此，有关方面可以通过进一步测算、明确有关辅助服务的补偿标准，或建立调峰调频等辅助服务交易市场，运用经济手段调动有调峰能力的电源参与调峰的积极性，深入挖掘电网调峰能力，不断提高消纳风电的能力。与此同时，通过加强需求侧管理和响应体系建设，不断提升电网就近就地消纳风电

的能力。

其三，要完善适应可再生能源发展的风电调度技术规范。随着可再生能源装机规模的快速增长，需要根据可再生能源发电特点改进调度技术，完善相关规范，增加调度信息透明度；依据风功率预测成果，科学制定调度规则与发电计划，合理确定最小开机方式，同时打破省间壁垒，实现跨区交易，最大限度促进优先消纳清洁能源。此外，在“三北”等限电严重区域，应建立梯级调度机制，对在限电严重时期投产的项目实行后调度、少发电的管控模式，用经济手段严控无序建设。

贯彻国家战略要有共识

动真碰硬贵在狠抓落实

风电发展的战略意义不需赘述，但在电力市场出现重大变化、常规电源企业及相关产业出现经营困难的情况下如何实现风电的可持续发展，需要从战略层面予以考虑：

第一，坚决贯彻节能减排的国家战略，舆论引导形成共识，动真碰硬抓落实。

节能减排是人类的事业，也是作为一个负责任大国的必然选择。在各级政府加强战略推进的同时，如果社会各界、各方媒体也能通过立体式、全方位的新闻宣传和舆论引导共同发力，就能加快形成全社会关心关注、支持拥护大力发展风电等新能源的共识，为战略落地夯实最广泛的社会基础。为此，要以安全、绿色、优质、经济为目标，通过体制机制和管理创新，建立健全绿色发展体系和考核机制，打破单纯追求GDP的发展模式，使节能减排成为全社会的自觉行动。

第二，优化政策市场环境，发挥节能减排的主体作用，打通绿色低碳发展的主通道。

为此，首先要优化投资政策环境。按照国家能源“十三五”规划，5年内风电将增长6000万千瓦以上，总投资7000多亿元，这必然需要引入包括国际资本在内的各方投资。需要借鉴国际先进做法，建立起稳定长久守信的政策环境和低风险市场秩序，才能坚定投资主体的信心，确保能源规划顺利实施。其次要完善分布式开发支持政策。受地形分布不均匀、土地资源稀缺等影响，南方地区难以连片开发风电，分布式开发成为主要方式。如能解决好涉及项目审批、接网、结算的体制机制及技术保障问题，借助灵活的商业和融资模式，就可将风机变为像空调一样的家用电器，实现即插即用的分布式接入，风能资源也将被更加充分地利用起来。

第三，推进创新驱动发展，充分提高风能资源利用效率，不断提升节能减排生态成效。

要鼓励技术创新，驱动风电持续优势发展。据统计，国内主流风电机型每两年单位千瓦扫风面积即提高13%-14%，发电能力提高7%左右。10年前，需6.5m/s以上风速，利用小时才能达到两千小时，现只需5.3-5.4m/s。为此，我们应该大力支持风电技术、装备和风电管理模式创新，以此进一步提升风能利用效率、降低风电开发成本，为促进新能源平价上网奠定基础。

要创新输送方式，提高风电电量占比。可尝试由受电端调峰，直接使用特高压直流线路外送风电，有效提高风电电量占比。经测算，一条2200km的800kV直流线路，能将800万千瓦风电从内蒙古送到东南沿海主要城市，而在风资源富集的“三北”地区，适当考虑太阳能和区域互补后，线路送出小时可超过3500小时。目前电网公司正在积极开展特高压主送新能源研究，认为通过优化电源和运行方式，在技术经济可行条件下，近期新能源电量可达输送电量的85%以上、中长期能够实现100%，这应该引起有关部门的高度重视。

要创建能源互联网，最大限度消纳风电。推进建立能源互联网为平台，通过创新社会资源利用方式、优化需求侧管理，可大幅提升风电用电量占比。以电动汽车为例，它也可成为独立的运营实体，为电网提供需求侧服务，帮助风电削峰填谷。经测算，如果有1000万辆电动汽车用电，相当于电网拥有了上亿千瓦的可调容量。能源互联技术的进步，可能会超越人类目前的认知，未来可能实现绿色能源定向消费，可再生能源的社会需求将大幅提升，发展空间必将更加广阔。

“路虽远、行则将至，事虽难、做则必成”。只有坚持绿色低碳发展，才能真正建立起保障可再生能源可持续发展的现代能源体系，早日实现我们的美丽“中国梦”！

新华网 2017-03-13

中国海上风电机组的发展方向探索

中国能源报 | 随着《风电发展“十三五”规划》的下发，国内海上风电迎来新的发展机遇。《规划》明确提出，要积极稳妥推进海上风电建设，到 2020 年，全国海上风电开工建设规模达到 1000 万千瓦，力争累计并网容量达到 500 万千瓦以上。海上风电正在全面启动中。

不过，对于开发商而言，哪种风机机型最适合中国海上风电，实现度电成本最优，似乎目前尚无定论。作为中国风电行业的“国家队”，海装多年以来在行业里秉承着这样的观点——提高单位千瓦扫风面积是提升风电经济性最直接的手段。海装最近几年持续开发 102-2MW、111-2MW、12X-2MW、151-5MW、171-5MW 的理论基础也在于此。

笔者作为从事海上风电设计开发多年的一名从业者，在此抛砖引玉，探讨一下中国海上风电机型总体参数匹配思路。

1、为什么中国海上风电需要年满发利用小时数 3000 以上的机型？

作为定性比较，本文仅通过平均单位千瓦动态投资和年发电收益之间的比值来确定一个投资回报系数。按照一般陆上风电项目要求的资本金收益率须高于 10% 的指标，陆上风电的营收平衡点是——年等效满发利用小时数大约 2000 小时。

表 1 行业平均投资收益参数对比参考

	陆上风电行业平均参考值	海上风电行业平均参考值
单位千瓦动态投资	7500 元	17000 元
风电标杆电价	0.57 元（IV类地区）	0.85 元
年等效满发利用小时数	2000	3040
投资回报系数	6.58	6.58

由上表可以看出，为了保证项目的资本金收益率，如果海上风电整体造价持续居高不下，从通过市场手段有效推动整个海上风电行业发展的角度，研制年等效满发利用小时数超过 3000 的海上风电机组及相关技术，是整机企业唯一的发展方向，也是其必须承担的行业责任。

2、总体参数如何匹配才能提升满发小时数？

对于风机机组总体设计而言，第一步就是风轮直径和额定功率的匹配。定性的来说，在目前叶片气动性能、整机性能相差不大的情况下，风轮直径越大，从风中吸收的能量也就越大，发电量也就越高。

为了直观的反映两者之间的关系，行业制定了一项术语——单位千瓦扫风面积，其计算公式为：单位千瓦扫风面积=（ $\pi \times$ 风轮直径²/4）/额定功率。风轮直径代表着发电量，额定功率代表着投资成本，单位千瓦扫风面积意味着性价比。

从近几年我国陆上风电的发展进程来看，在以高单位千瓦扫风面积为核心指标的低风速风电机组开发领域，我国整机企业引领了世界的潮流。以 GE 和 VESTAS 为代表的国际巨头也放弃了传统做法——在不改变机型结构的情况下，单纯改进电气传动，增大额定输出功率。而是跟随国内行业的步伐，研制并推出新的高单位千瓦扫风面积风电机组。西门子也于近期安装了一台 142-3.15MW 测试机组，单位千瓦扫风面积为 5.02（单位略，以下同）。据悉该机型在年平均风速 6m/s 时，年等效满发利用小时数约为 3175。

国内外风电行业十年的发展历程可以证明，提高单位千瓦扫风面积是提升满发小时数最直接有效的手段。

3、匹配到什么程度才能实现满发小时数达到 3000？

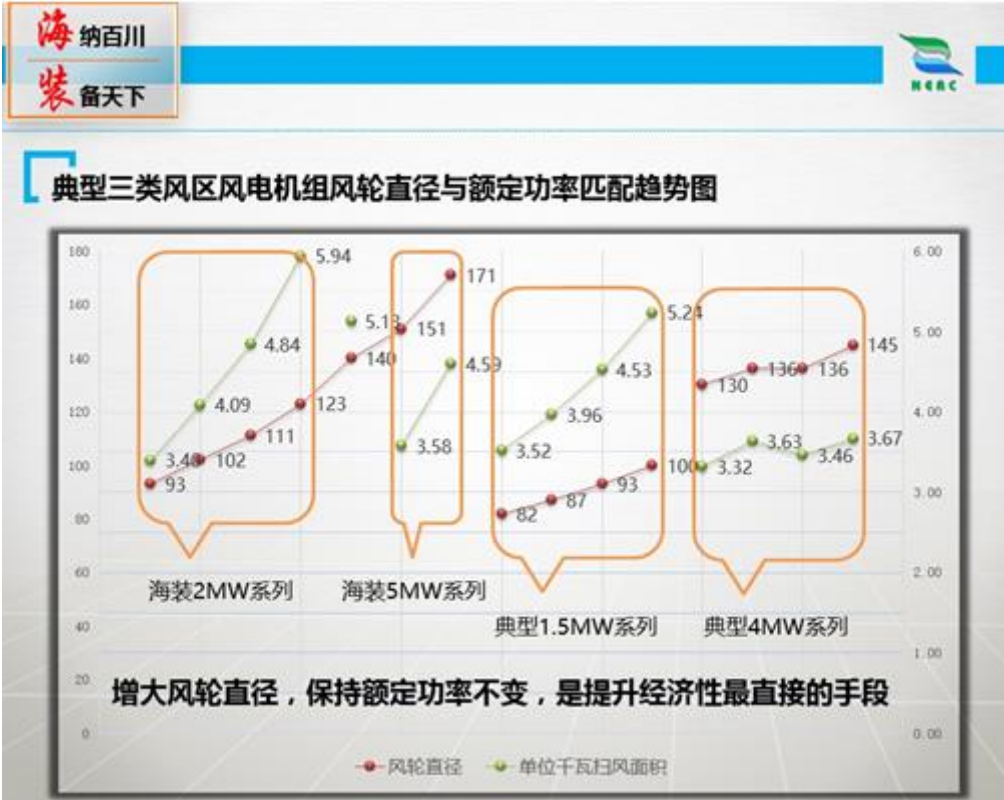


图 1 典型三类风区风轮直径与额定功率匹配趋势图

这是 2016 年 10 月 19 日北京风能大会上海装风电演讲 PPT 中的一页。从风电行业传统总体参数匹配的历史数据来看，III 类风机原型机单位千瓦扫风面积基本都在 3.5 左右，陆上风电典型代表 82-1.5MW 为 3.52，93-2MW 为 3.4，海上风电典型代表 136-4.2MW 为 3.46，151-MW 为 3.58。随着市场需求的增加和技术的进步，单位千瓦扫风面积提高到 4.5 左右。陆上风电典型代表 93-1.5MW 为 4.53，111-2MW 为 4.84。

近两年陆上风电提升技术持续发展，12X-2MW 的单位千瓦扫风面积已接近 6。而海上风电 171-5MW 尚在 4.59 的水平上，某篇文章所提到的最适合的 145-4.5MW 仅为 3.67。

典型单位千瓦扫风面积均值		3.5	4.5	5.5
设计理论年满发 利用小时数	年平均风速 7.5m/s	2600	3200	3800
	年平均风速 6.5m/s	2100	2500	3000
	年平均风速 5.5m/s	1500	2000	2400

表 2 典型单位千瓦扫风面积机型在典型风况下设计理论年满发小时数对比

如上表所示，对于年平均风速低于 7.5m/s 的长江口以北的海上风电场，单位千瓦扫风面积 3.5 左右机组，设计理论年满发小时数大约为 2600。要达到 3000 小时的目标，需要单位千瓦扫风面积 4.5 以上的机型才能有所保障，目前仅有 171-5MW 等少数机型能够达到这一目标。

后记

目前有意愿参与海上风电的企业均是有愿景有实力的行业翘楚，大家都在从各方面推动行业进步。在目前破冰初显的阶段，笔者认为，作为以系统集成匹配技术为核心的整机企业而言，不能坐等万事俱备，应通过技术创新和突破，努力通过市场手段，带领和促进我国风电行业配套和工业基础的进步，看齐国际一流水平，实现中国创造。

注：本文仅从定性角度，原理性阐述风轮直径与额定功率总体参数匹配，同经济性之间的关系。实际上海上风电经济性还涉及，节约用海、工程配套、系统可靠性、运维、供应链等诸多方面的内

风电在能源转型中仍将扮演重要角色

在今年的两会政府工作报告中(以下简称《报告》)，清洁能源的发展再次获得国家明确支持。根据《报告》，今年要淘汰、停建、缓建煤电产能，为清洁能源发展腾空间。同时，《报告》中还提到，要优先保障可再生能源发电上网，有效缓解弃水、弃风、弃光状况、推进北方地区冬季清洁供暖等多项内容。为此，本报记者近日专访了丹麦能源咨询公司MAKE亚太区中国风电市场分析师李小杨，请她就《报告》中相关热点谈了自己的看法。她表示，风电在接下来的能源转型中仍将扮演重要角色。

风电将在能源转型中承担重要责任

中国电力报：在今年《报告》当中，多项涉及可再生能源发展和改革方面的问题，您如何看待以风电为代表的可再生能源目前所面临的机遇与挑战？

李小杨：在去年签署的《巴黎协议》中，中国承诺 2020 年非化石能源占一次能源消费比重达 15%，2030 年达 30%。因此，风电、光伏将在接下来的能源转型中将承担重要的责任，在这种国际性发展趋势的推动下，中国的风电、光伏也会向更加积极的方向发展。然而，在过去几年的“量重于质”的发展模式下，风电也面临了一系列的问题。

从市场角度来说，包括就地消纳有限、电量外送困难，能源之间矛盾突出，导致无法保障合理的利用小时数且无法保障优先上网权等问题。从行业角度来说，出现早期机组效率低、维护压力大；同时，随着电价逐渐走低，优质风资源减少，建设成本下降速度慢导致企业收益水平有限等问题。

根治产业顽疾需政策落实到位

中国电力报：《报告》指出，抓紧解决机制和技术问题，优先保障可再生能源发电上网，有效缓解弃水、弃风、弃光状况，你认为目前解决产业顽疾最大的障碍在哪里？

李小杨：大量的弃风限电主要是两个原因。第一点是前几年，开发商为了争夺资源，加之一些地方政府非计划、非合理性地上马许多能源项目，导致当地电力供应和电力消纳失衡；其次，的确存在有些地方为了自身利益，变相压制可再生能源发电的情况。从 2016 年的风电运行来看，缓解弃风、弃光效果并不理想，并且有进一步向中东部和南部地区延续的趋势。我们也注意到，近几年国家主管部门也已多次发文要求各省保障可再生能源优发地位，缓解弃风、弃光。

风场智能化运行、智能运维将会成为重点

中国电力报：《报告》指出，大力改造提升传统产业。深入实施《中国制造 2025》，加快大数据、云计算、物联网应用，以新技术新业态新模式，推动传统产业生产、管理和营销模式变革。你怎样看待“互联网+风电”的未来发展前景？

李小杨：“互联网+”在目前的风电主要应用在 SCADA 系统、微观选址工具、ERP 系统、气象预测、功率预测等单项应用。未来，随着大数据概念的深入，“互联网+”将会从项目前期的规划到风场建设、运维以及后评估，贯穿到整个风场的全生命周期管理里面。

尤其是随着“十三五”期间新增装机速度放缓，开发商将会更加注重整体经济效益提升，风场智能化运行、智能运维将会成为重点。除此以外，更多业内公司也会发展集多种应用为一体的大数据平台上。

在电改的大政策环境下，未来分布式能源、微电网、风电、光伏多能互补也将成为一个重要的发展趋势，如何将这些系统更可靠、高效的利用，“互联网+”则是其中关键的一环。

风企“出海”需注意风险管控

中国电力报：《报告》提出，扎实推进“一带一路”建设。坚持共商共建共享，加快陆上经济走廊和海上合作支点建设，构建沿线大通关合作机制。深化国际产能合作，带动我国装备、技术、标

准、服务走出去，实现优势互补。您认为我国风企“出海”目前还有哪些地方亟待完善？

李小杨：当前的海外发展还有几个主要因素需要提升，对于整机商来说，主要是拥有自主风机设计能力、打破技术壁垒、提高产品质量；对于开发商来说，要提升非国家支持的项目融资能力、降低盲目海外拓展的风险性、提升自营风场 EPC 业务的自主能力。

对于零部件供应链说，则要提高产品质量，增强与海外企业合作独立自主能力。

张栋钧 中电新闻网 2017-03-20

核能

除了批量建设华龙机组，贺禹还谈了核电圈其他热事儿

3月4日，在北京会议中心政协科技组会场，中国能源报记者独家专访到了全国政协委员、中国广核集团党组书记、董事长贺禹。争分夺秒的几轮提问过后，记者立马成为这位谈吐儒雅的中广核“一哥”粉丝。有图有声音有真相哦~~

针对目前核电发展的节奏规模问题、华龙一号“走出去”、核电消纳难题、公众沟通与邻避问题解决，以及人才培养等问题，贺禹均认真做出了回答。而且，让记者“窃喜”的是，抛给贺禹委员的问题，与他今年提案中提出的针对我国核电行业发展面临问题的相关建议高度贴合。比如，我们紧盯华龙一号，贺禹今年就提出——尽快启动华龙一号批量建设，2017-2020年每年核准开建4-6台华龙机组。

中国能源报：根据规划，2020年我国在运在建核电达到8800万千瓦。目前国内核电进度似乎缓慢，2016年更是出现“零核准”。从目标规划完成、发展节奏角度看，似乎完成目标有难度。

贺禹：2020年，我国核电在建和在运的核电达到8800万千瓦，目前计划正在往前推进。2016年并没有核准新的核电项目，但其实也投产了很多机组，我相信国家已经认识到发展核电的重要性，待一些先期问题解决了，国家还是会批新的核电项目，这一点不应有质疑。

要发展在引进AP1000基础上消化吸收再创新的CAP1400，国家还是要等AP1000热试，以及所有主要工作全部做完之后再推进。应该说，国家决策比较慎重。我认为现在可以继续推进一些华龙一号项目，我相信这个没有太大问题。

中国能源报：目标能完成吗？这个目标之后呢？

贺禹：完成“十三五”建成和在建的总目标应该没有问题，但我认为，建成的数量应该是达不到，因为核电5-6年的建成期，也就是说2015年没有开工机组，到2020年肯定没有投产。2016年没有核准，2015年投产了几台机组，加起来5500万，现在建设的所有核电，到2020年能不能投运也未可知，但也差不多。

“十三五”核电目标已经定了在运加在建8800万，我认为应该再多一些。因为我们要保证2030年碳排放要达到峰值，非化石占比达到20%以上，达到这个目标难度很大。

我们测算，到2030年，全国风电4.4亿千瓦，水电4.4亿千瓦，光伏达到3.5亿千瓦，核电至少要1.5亿千瓦在运。推算一下，核电建设周期是5-6年，也就是说至少要在2025年前，具备1.5亿的开工空间。2020-2025年之间，至少要6200万的开工，那么，2020年之后平均每年至少要开10台机组，现在周期比较宽松，我觉得应该再批点，特别是2016没有任何新批机组，我个人来讲是比较着急的。

中国能源报：“十三五”是核电出海的关键时期，目前我国自主品牌核电技术海外推介情况如何？华龙一号“走出去”的最新进展有哪些？

贺禹：“走出去”主要是在国际市场的竞争，特别是在2016年，我们拿下了英国新建核电项目，可以说打开了欧洲核电市场大门。下一步，我们还将继续推进罗马尼亚、捷克的项目，期待有所突

破。

应该说，从市场角度看，中国核电真正实现“走出去”的，目前就是华龙一号，其他核电技术也在进行。“走出去”的同时也和国际上有了对标，我们的技术、成本、机组效率也是国际领先的，极具竞争力。国外核电停滞的30年中，我国核电研发工作从未停止，在人才的培养上，也下了很大功夫。我们当初是按照20台机组标配进行人才培养的，而现在才几台。而且，国内核电在设计、工程、制造方面也可以说是人才济济，对行业的持续发展具有很强支撑力。

对比其他国家的核电技术产品，我国核电技术、成本、机组效率都极具竞争力。目前“华龙一号”凭借其安全性和经济性优势，已经引起了泰国、印尼、肯尼亚、南非、哈萨克斯坦等多个国家的强烈兴趣。

中国能源报：这两年，核电消纳问题已经显现，而且引起全行业的担忧。对于缓解核电“消纳症”，您有何建议？核电会限电吗？

（这个问题，贺禹去年两会提案讲得很清楚，请看本报去年报道《贺禹告诉你，核电为什么该有三个优先》）

贺禹：这是我去年提案中提到的一问题。我国核电总量不算太小，但发电占比比较低，大约2%，核电占比美国有20%，法国占比70-80%。电发出来不用，就会造成严重浪费，这也是电改过程当中一个需要重点解决的问题。

核电建设成本高、周期长，而且是企业行为，国家没有投资。企业借了钱建，如果建了核电站，又不让发电，便不能产生一个良性循环，这个风险还是蛮大。国家实际上也做过严格测算，核电机组必须达到7000多小时，才能保证有一定的回报偿还贷款。如果限电，经济效益便无法保障。经济效益有了保证，核电才能继续发展下去。

最近，《保障核电安全消纳暂行办法》刚刚印发，从国家发改委来说，是希望真正要解决弃电的问题，对核电发电有一个基本保证，何时落地执行可能还要等一下。

另外，核电有很强的竞争力，电价不高，对环境也无污染，为什么限电？主要还是利益的平衡和再平衡，有的是地方的利益再平衡。电力市场蛋糕就这么大，现在是产能过剩，你发电多了，就会影响别人发电。

中国能源报：公众接受是核电目前发展面临的关键问题，如何更有效地推动核电行业公众沟通和开放透明，为产业健康发展铺好路？

贺禹：公众沟通是非常重要的环节，随着经济发展，民众生活水平的提高，大家对环境保护的要求越来越高。

实际上，核电对环境是没有什么影响，安全也有保障，关键是要有效的沟通。除了企业要大力做沟通和透明，政府和媒体的传播沟通都非常重要。最重要的是2011年日本福岛核事故，对公众的影响非常大，大家都还心有余悸，所以公开透明非常有必要。因此，我们每年都会举办核电开放日，邀请媒体、民众到核电现场看看，对核电了解之后，就会接受。

中国能源报：您今年的两会提案能透露下吗？主要涉及哪些方面？

贺禹：提案的话，主要有建议具有自主知识产权的华龙一号形成批量化，这样对带动我国核电装备制造非常重要。装备制造目前的不景气主要是没有订单，核电发展可以带动工业制造发展，这是非常重要的。

另外，会呼吁核电带基荷运行，发挥其满发的效应，国家花了巨资，还承担了一定的安全风险，那么现在建成了不让满发，非常可惜。

再就是，建议在广东省，尤其是核电发展比较好的地区建一个核电产业园，推动核电发展。广东的区域位置非常优越，如果放在北方，运输核燃料比较麻烦。

钟银燕 渠沛然 朱学蕊 中国能源报 2017-03-06

雾霾严重，有代表建议在京津冀区域发展核电

业内一直呼吁，核电是安全的，对环境是没有什么影响，对核电站要有更多认识和了解，但日本福岛核电站泄露事故阴影犹在，公众拥抱核电站并不容易。前段时间，仅在朋友圈盛传的“河南四市要建核电站”谣言，网上舆论就已是一片反对声。

而在今年两会上有代表建议：在京津冀区域发展核电。

雾霾严重，考虑到水力资源匮乏，综合可行性、可操作性和可靠性，建议在京津冀区域内大力发展核能发电，逐步替代燃煤发电，减少雾霾污染物的排放。

据小编了解，该建议早有业内人士提过。

对此你怎么看？请看完文章留言参与讨论→→可认同，可拍砖。

文 | 全国人大代表 河北建新集团董事长 朱守琛

京津冀为什么要发展核电

京津冀区域内主要靠燃煤发电，燃煤发电排放成为区域内雾霾污染的重要来源。同时由于气温低，垂直对流和湍流弱，导致区域内冬季的雾霾污染异常严重。民用散煤但由于是直燃直排，对烟尘和二氧化硫的污染贡献率远高于其消耗占比。

区域内的工业园区数量较多，园区的蒸汽、供暖需求量巨大，导致燃煤消耗量巨大，进一步加剧了区域内的雾霾污染。随着电动车销售量和保有量的增长，城市耗电量大增，导致发电耗煤量增加，将成为新的雾霾污染源。

发展核电的优点

核能应用作为缓和世界能源危机的一种经济有效的措施有许多的优点。

其一，核燃料具有许多优点，如体积小而能量大，核能比化学能大几百万倍；1000克铀释放的能量相当于2700吨标准煤释放的能量；一座100万千瓦的大型烧煤电站，每年需原煤300~400万吨。同功率的压水堆核电站，一年仅耗铀含量为3%的低浓缩铀燃料28吨；每一磅铀的成本，约为20美元，换算成1千瓦发电经费是0.001美元左右，这跟的传统发电成本比较，便宜许多；

而且，由于核燃料的运输量小，所以核电站就可建在最需要的工业区附近。核电站的基本建设投资一般是同等火电站的一倍半到两倍，不过它的核燃料费用却要比煤便宜得多，运行维修费用也比火电站少，如果掌握了核聚变反应技术，使用海水作燃料，则更是取之不尽，用之方便。

其二是污染少。火电站不断地向大气里排放二氧化硫和氧化氮等有害物质，同时煤里的少量铀、钍和镭等放射性物质，也会随着烟尘飘落到火电站的周围，污染环境。而核电站设置了层层屏障，基本上不排放污染环境的物质，就是放射性污染也比烧煤电站少得多。据统计，核电站正常运行的时候，一年给居民带来的放射性影响，还不到一次X光透视所受的剂量。

其三是安全性强。从第一座核电站建成以来，全世界投入运行的核电站达400多座，30多年来基本上安全正常的。随着压水堆的进一步改进，核电站有可能会变得更加安全。

核能发电不像化石燃料发电那样排放巨量的污染物质到大气中，因此核能发电不会造成空气污染，不会产生加重地球温室效应的二氧化碳。核能发电所使用的铀燃料，除了发电外，暂时没有其他用途。核燃料能量密度比起化石燃料高上几百万倍，故核能电厂所使用的燃料体积小，运输与储存都很方便，一座1000百万瓦的核能电厂一年只需30公吨的铀燃料，一航次的飞机就可以完成运送。核能发电的成本中，燃料费用所占的比例较低，核能发电的成本较不易受到国际经济情势影响，故发电成本较其他发电方法稳定。

治理京津冀区域的雾霾问题，必须要降低化石能源在一次能源消费中的比重。我国政府承诺，到2020年非化石能源占一次能源消费比重将达到15%左右，单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%~45%。在现有条件下，发展核能发电是实现这一目标最为现实的途径。

国际原子能机构预测到2030年核动力至少占全部动力的25%。最大的增长可能达到100%。中国危机比任何国家都严重，到2020年70%到80%的石油要从国外进口，随着时间的推移，对石油天

然气进口的依赖越来越大。而核能是解决能源危机的主要办法。

建议和注意的问题

考虑到京津冀区域内水力资源匮乏，综合可行性、可操作性和可靠性，建议在京津冀区域内大力发展核能发电，逐步替代燃煤发电，减少雾霾污染物的排放。

由于核能电厂会产生高低阶放射性废料具有放射线、排放更多废热造成热污染较严重等缺陷，故必须慎重处理，避免对生态及民众造成伤害。

中国能源网 2017-03-13