

能量转换科技信息

广州能源研究所文献情报室
广东省新能源生产力促进中心
第二十一期 2015年11月

目 录

总论	1
“十三五”能源战略规划的几点建议	1
国家能源局副局长朱明：优先支持工业园区建设规模化分布式光伏发电系统	2
“国际能源变革论坛”苏州宣言中英文全文	4
“2015 国际能源变革论坛”凝聚共识：高比例非化石能源是能源转型必由之路	6
【苏州现场】陈卫东：中国现在的能源结构和一百年前的世界能源结构基本相当	8
中国将推动清洁低碳为核心的能源转型	10
《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》发布现代能源体系建设路线明晰	11
秦海岩：“十三五”发展清洁能源是重头戏	12
能源互联网：从“顶层设计”到“精准落地”	13
曾鸣：需求侧金矿不好挖，能源变革 3 大问题待解	14
颠覆传统能源价值链 看未来能源互联网如何革命	16
曾鸣：能源变革需依托能源互联网平台建设	18
热能、动力工程	20
首个“十三五”电网规划出炉	20
刘振亚：预计煤电装机将在 2020 年达到峰值	20
就近消纳将力破可再生能源限电难题	22
生物质能、环保工程	23
李毅中：利用率仅有 5%，生物质能需高度重视！	23
农业竟成中国最大面源污染产业：浪费 3 亿吨秸秆	25
欧洲生物质能协会：生物能源占 60% 欧盟可再生能源	27
太阳能	28
光伏众筹没你想的那么神奇	28
超大尺寸钙钛矿单晶或将改变光伏业	30
价格走低：光伏产业登顶主流能源？	31
太阳能在智利成为最便宜的能源	33
中国光伏“新思路”：水上电站	33
撒哈拉沙漠能变太阳能发电站？日本专家有话说	36
回眸十二五 中国光伏：领跑世界	37
赵永红：不可错过的小镇光伏应用	39
光伏业内齐亮剑：革命化石能源前景可期	40
塘里养鱼塘上发电	42
中国光伏企业“瞄准”非洲市场	43
光热示范项目评审工作流程公布	44
风能	45

风电十二五：从 3107 万千瓦到突破 1 亿千瓦 平均每年新增超 1600 万千瓦.....	45
丹麦公司将建世界最大海上风电场 计划 2018 年建成.....	47
全国风电累计并网突破 1 亿千瓦.....	47
全国弃风限电进一步恶化 极端限电比例已达 79%.....	50
核能.....	52
德国造出未来核电厂模型.....	52

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

“十三五”能源战略规划的几点建议

“十三五”是中国经济转型和改革的关键时期，“十三五”能源战略规划制定的成败，也是决定经济转型和改革能否顺利实现的关键因素之一。以经济转型和可持续发展为视角，以雾霾治理和应对气候变化为背景，“十三五”能源战略规划需要有什么样的革命性思路和相适应的战略性调整？

经济发展“新常态”使得能源需求增长减缓，能源企业的发展重点随之生变。过去几十年，为了支持经济增长，满足能源需求是首要发展目标，主要矛盾是能源供给能力不足，因此能源行业重在规模扩张。而随着经济增长放缓，能源供需已经由不足转为相对过剩，提高效率逐渐成为能源发展的首要目标，能源市场化改革和有效竞争日益重要。

我国政府提出的四项“能源革命”（能源生产、能源消费、能源技术、能源体制）需有机结合。中国的一次能源结构以煤炭为主，“十三五”能源战略规划除了要符合经济发展的阶段性特征外，还将受到温室气体减排的约束。

“十三五”将是能源体制和价格改革的重要推进期，需与战略规划保持一致。能源改革虽有共识，但顺利改革是有条件的，主要是能源改革对社会经济的影响和公众的接受程度。因此，改革比较好的时机应该是在能源供需相对宽松，能源价格低迷，且可以预期今后一段时间仍将低迷的时期。近年来，国内外能源供需格局产生了巨大变化，十分有利于中国推进能源改革，因此“十三五”能源战略规划需要尽可能体现和促进能源改革。

任何国家的能源产业发展都难以回避政府的行政干预，问题在于政府以何种方式进行干预，“十三五”能源战略规划应该通过改革尽可能减少政府行政干预，同时也需要政府以更为市场化的手段来进行必要的行政干预。比如说，行政审批权一直被用来遏制产能过剩行业的盲目投资和扩张，但是近十年行政产能调控收效甚微，因此可能需要从更为市场化的角度来解决产能过剩问题。

还应该尽量缩小中央和地方能源规划的差异，以保障整体能源战略规划的顺利实施。有必要将地方的能源发展状况纳入到地方政府官员的政绩考核中，通过定期和不定期发布地区能源发展报告来监督地方能源产业的发展，以确保其发展与中央政府的战略规划相一致，服从国家能源大局的需要。

“十三五”期间，节能依然是能源发展的主要环节，战略规划需要将节能（能源需求侧管理）作为平衡能源需求的有效组成部分。以往的能源战略规划主要通过能源强度、碳强度等相对指标进行节能减排约束。“十三五”能源战略规划需要通过能源消费总量、环境排放总量以及清洁能源发展目标来硬化节能减排指标。

能源安全也是能源战略规划的一个重要目标，因此“十三五”战略规划需要提前布局，提前应对国际能源格局急剧变化，以保障能源安全。“十三五”能源战略规划需要提前布局石油替代，降低我国对外能源依赖，减少国际油价波动对国内的影响。长期而言，可再生能源、储能技术、微网和电动汽车有效结合，可以形成对传统化石能源（包括石油）的有效替代。

因此，“十三五”能源战略规划需要重点关注清洁能源、电动汽车和储能技术的创新，因为技术创新导致的成本下降是确定、可靠和永久性的。

“十三五”能源战略规划还需要关注东西部产业转移和西部地区的环保问题。东部要素成本和环境成本的提高将迫使高耗能产业向西部转移，因此东西部地区的产业转移和资源流动将成为“十三五”经济发展的一个重要特征，需要把握好转移的速度和规模，在发展西部的同时保护当地生态环境，并同时考虑东部地区经济发展中的能源消耗和排放，以及西部地区的增长和对能源基础设施的要求，通过吸取国际上区域保护的相关经验教训，设计有效的政策组合，尤其是在政策措施选择与路径设计上提出可行的解决方案。

正确把握能源需求是一个有效能源战略规划起点。能源需求预测和规划应当符合中国阶段性经济增长的规律，能源投资规划应避免短期化，满足能源需求依然是能源规划的主要目标，需要对中国能源安全做更为广义的界定，能源安全必须兼顾石油战略储备、低碳的能源供应多元化和能源市场发展。

（作者为厦门大学能源经济与能源政策协同创新中心主任）

林伯强 中国能源报 2015-11-02

国家能源局副司长朱明：优先支持工业园区建设规模化分布式光伏发电系统

朱明：尊敬的主席先生，各位来宾，女士们、先生们，上午好。首先我代表国家能源局对第七届中国(无锡)国际新能源大会的顺利召开表示热烈的祝贺。

今天到会的各位嘉宾能看出来，来的非常多，有关研究机构，还有企业的代表，还有政府的代表，说明我们新能源行业现在发展的景气度是非常高的，而且全球还有中国对新能源的发展，关注度越来越高。而且新能源行业未来应该是一个朝阳的产业，应该和太阳一样持续、恒久。所以我们这个行当会越办越好，无锡这个展会也会越办越好。

今年是我国落实十二五规划的最后一年，也是谋划十三五的关键一年，刚刚闭幕的五中全会，审议通过了十三五的规划建议，五中全会明确了五大发展理念，创新、协调、绿色、开放、共享这五大发展理念，我想和我们新能源行业全部都是紧密相关，无论是创新，还是协调，还是绿色，还是开放，还是共享，我们新能源行业都在其中。所以说十八届五中全会应该说对新能源行业，可再生行能源行业的一个重大利好。

十三五规划建议为中国的十三五发展建设指明了明确的方向，描绘了宏伟的蓝图，我们正在贯彻落实党的十八大五中全会的精神，包括规划建议的精神，抓紧完善我国可再生能源发展十三五规划，和能源发展的十三五规划。

借此机会，大家可能对新能源，可再生能源的发展规划，以及能源发展规划，大家都是非常关心的，因为涉及到未来五年的战略布局，或者更远一点，2030年，2050年布局的安排，我想大家都非常关心，所以我简要的跟大家介绍一下，以便于大家更好的发展。

当前随着国际社会对保障能源安全，保护生态环境，应对气候变化等问题的日益重视，发展新能源已经成为全球的一致行动，这等于是全球已经有共识，并成为各国应对气候变化的优先战略。欧洲、美国、日本等经济发达的国家，已经实现了新能源的规模化开发利用。印度、巴西等发展中国家，甚至沙特、阿联酋化石能源丰富的国家，也在积极开发利用新能源。随着先进的技术不断发展应用，新能源的经济性明显改善，风能、光伏等发电价格与传统的化石能源发电的价格日趋接近。在欧美等国家已经成为重要的能源供应来源。

十二五期间，我国的新能源产业发展取得了举世瞩目的成绩，首先是应用规模不断扩大，到2014年底我国的商品可再生能源供应总量约4亿吨标准煤，占全部能源消费比重的9.4%，其中风电并网装机9637万千瓦，光伏2805万千瓦，生物质能，地热能、海洋能等新能源也取得了很大的进展，利用规模约3300万吨标准煤。预计今年年底水电的装机容量将达到3.15亿千瓦，风电的装机容量将达到1.2亿千瓦，光伏发电装机将达到4300万千瓦，这也和在座各位企业家、政府有关部门和行业协会共同努力是分不开的。

我们的光伏到年底超过德国，达到4300万千瓦。但是我们要看到，我们的风电、光伏的装机容量虽然全球第一了，但是我们实际发电量跟发达国家比还是有差距的。

新能源发展第二方面是新能源技术水平显著提升，基本建成了完整的产业体系。风电设备的关键零部件基本实现了国产化，多家企业在6兆瓦大型风电产品生产能力已经具备，光伏发电技术进步更加显著。多晶硅电池组件的转换效率达到16%以上，光伏设备的国产化率达到70%以上，硅片、电池片和组件的产量稳居世界首位。

第三是政策支持和行业管理体系日趋完善，陆续出台了光伏电站、垃圾焚烧发电，陆上风电，海上风电的电价政策，以及分布式上网电价补贴政策，有效促进可再生能源的健康发展。

虽然我们十二五新能源产业取得了长足的进步，装机容量在世界各国中处于领先地位，但同时也面临着机遇和挑战。

首先是发展任务十分艰巨，我国政府先后将国际社会庄严承诺到 2020 年我国非化石能源占一次能源消费比重达到 15%，到 2030 年要达到 20%。要实现 2020 年 15% 的目标，未来五年风电和光伏发电每年均需要投产 2000 万千瓦以上，这是保底的数据，要不然我们就完成不了 15% 和 20% 的目标。

这就需要各级地方政府和广大企业付出更大的努力，进一步加大产业基金的投入，我们国家能源局也将密切关注产业发展的态势，积极出台相关政策，助推产业发展，今天下半年在年初基础上，我们又增加了 530 万千瓦的装机规模，所以考虑到十三五要开好步的问题，另外现在稳增长，调结构，惠民生政策也特别重，所以特别增加了 530 万千瓦，在十三五开局之年详细规划好。

其次技术创新能力还比较薄弱，新能源相关研究投入不够，研究力量比较薄弱，尚未形成产学研用一体的多层次的技术研发体系，核心技术依靠国外局面并没有得到根本性改变，所以我们行业内都是同行，国外在新能源技术发展方面，它投入的研发，新的转换效率的提高都在不断地加强，所以我们必须要看到，我们面临着严峻的挑战。

我们的产业产量能在全世界第一，装机能在全世界第一，但是核心技术老依靠国外，这样是没有发展前途的。企业各界、研究机构、政府对创新方面，光伏、风电的创新方面必须要加大力度。

第三，政策机制，电力体制改革有待深化完善，受电力体制和财税政策的影响，新能源在并网消纳、资金补贴，税收等方面还有一些亟待解决的问题。我们正在协调有关部门，完善新能源经济的激励政策，但是我们也要看到，光靠政府补贴扶持的产业是没有发展前景的。政府只能扶一段，未来的路非常长，我们长期躺在补贴身上，产业发展是不会有重大突破的，所以大家要清醒的看到这一点。这就需要行业各方不断提高产业竞争力，特别形成产业价格的竞争优势，在解决限电问题前提下，力争 2020 年实现风电与煤电价格相当，我想通过各界同仁的共同努力，这个目标是会实现。

十三五时期是全面建成小康社会，实现第一个百年的决胜阶段。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，推进美丽中国建设，形成人与自然和谐发展的现代化建设新格局，为全球生态安全做出新贡献。全面贯彻落实十八届五中全会的精神，应该是我们目前正在编制能源十三五规划和可再生能源十三五规划中贯穿的主线。

能源革命的过程就是通过观念革新、技术创新、体制改革，不断提高可再生能源在能源消费中的比重，逐步降低化石能源比重的过程。实现能源的绿色低碳，可持续发展是能源革命的必由之路，也是能源革命的目标所在。

15% 和 20% 的非化石战略目标是我们的能源发展的硬约束。未来新能源将是承担非化石能源发展的最主要的力量，为此十三五期间，我们必须牢固树立绿色的发展理念，紧紧围绕保障能源安全，推进美丽中国建设，保护全球生态环境，认真贯彻习近平主席提出的推进能源消费、供给、技术、体制改革，创新发展思路，转变发展方式，提高发展质量，强化顶层设计和宏观调控，大力推动新能源产业结构的调整和转型升级，保障新能源产业持续健康发展，初步考虑如下。

总体目标是可再生能源和新能源得到优先开发利用，应用规模持续扩大，在能源消费总量中的比重显著提高，可再生能源技术自主创新能力和装备制造水平获得实质性的提升，建立完善的可再生能源产业体系，到 2020 年全部商品化可再生能源年利用量达到 5.6 亿吨标准煤，在能源消费中的比重达到 11%，可再生能源发电装机达到 7.5 亿千瓦，发电量 1.9 万亿千瓦时，那就是说大致上可以算出来，水电是 3.5 亿左右，剩下就是风电和光伏，再加上生物质能，风电要搞到 2.5 亿千瓦，到 2020 年。光伏大概是 1.5 亿千瓦。

其中新能源发电占全部发电量比重提高 9%，确保 2020 年非化石能源消费达到 15% 的战略目标。为此我们还要抓好六项任务。一个是积极有序的发展水电，在做好生态环保，生态环境保护和移民

安置的前提下，积极有序的开发大型水电基地，优化小水电项目开发，合理建设抽水蓄能电站，不断增加清洁能源的供应。

二是全面协调推进风电的开发，加快内蒙古、新疆、甘肃、宁夏、河北、山西等地区的大型风电基地建设，全面开展中东部，南方地区分散风能资源的开发，稳妥推进海上风能的开发，完善风电产业的服务体系，推进风电产业持续健康发展。

三是推动太阳能的多元化利用和大规模发展。优先支持在用电价格较高的工商业企业，工业园区建设规模化的分布式光伏发电系统，在资源条件好的西部地区有序建设太阳能光伏电站，开展太阳能热发电厂址的资源补偿。太阳能在十三五大致考虑要搞到 1 千万装机。在城镇化建设中加大太阳能在供暖、制冷和工农业领域的应用。

四是因地制宜发展生物质能，在农作物主产区和资源丰富的地方有序建设生物制发电项目，扩大生物制成型燃料的规模，推进气体燃料产业持续发展，探索生物质利用从单一原料和产品，转向原料多元化，产品多样化的循环经济综合利用模式。

五是加强农村可再生能源的建设，继续实施农网改造升级过程，以绿色能源示范县建设为抓手，推进生物质集中供气，沼气集中供气，成型燃料供热项目在农村和城镇的应用。

六是加强地热能和海洋能的开发利用，在积极开展地热能示范项目建设基础上，大力推广前层低温能的建设利用，完善地热能的商业模式和扶持政策，同时加快推动海洋能的示范建设。

各位代表，推进新能源产业发展是增加能源供给，保护生态环境的重要措施，也是人类社会可持续发展的共同需求。展望十三五任务更加艰巨，前景更加广阔，让我们共同携起手来凝聚共识，集智聚力，营造有利于新能源开发利用的体制机制环境，不断推动我国新能源事业健康可持续发展，谢谢大家。

索比光伏网 2015-11-05

“国际能源变革论坛”苏州宣言中英文全文

“国际能源变革论坛”苏州宣言

2015 年 11 月 7 日于中国江苏省苏州市

2015 年 11 月 5-7 日，中国国家能源局、江苏省人民政府和国际可再生能源署在江苏省苏州市，联合主办了“国际能源变革论坛”，并取得了如下共识。

加快推进全球能源转型、促进绿色低碳发展、应对气候变化，是全人类共同的使命；是落实联合国 2015 年后可持续发展议程的重要行动，是推动世界各国经济社会可持续发展的紧迫任务。

各国政府应制定明确的能源转型战略目标，推动能源转型发展，积极探索能源转型发展路径、政策措施、市场机制和商业模式。

中国政府近年来推动能源体系由化石能源向非化石能源转变所付出了巨大的努力，在风电、光伏发电和太阳能热利用等方面取得举世瞩目的成绩，在建立稳定的政策环境、吸引私人部门投资、培育产业体系建设中积累了丰富经验。

能源转型需要大力控制并削减化石能源消费，特别是煤炭消费。构建以可再生能源为主的能源体系是本世纪摆脱化石能源、实现能源变革的必由之路。

电力系统转型是能源转型的重要领域，应积极推进以可再生能源发电替代化石能源发电、以电力消费替代终端化石能源消费，大幅提高可再生能源利用比例，加快电力系统的智能化管理水平。

能源转型需要全社会参与，充分发挥企业的主体地位，在需求侧着力提升能源效率和电气化水平，加快推广电动汽车、可再生能源供热技术和生物燃料技术，建设智能电网系统和智慧能源体系。

能源变革需要加强国际合作。能源变革之先行者，应为其它国家提供技术支持和经验分享，支持能力建设，以降低能源转型成本。

各方可利用各种合作平台，如二十国集团，推进各经济体间的交流与协作。国际可再生能源署

等国际组织应依托其优势和资源，促进能源转型的国际合作。

会议号召与会各方：

分享本次论坛及相关平台知识和资源，交流和借鉴领先国家能源转型发展经验，支持各国立足各自国情制定以可再生能源为主体的能源变革战略，并将能源转型战略变成能源转型发展的具体行动。

发挥政府在能源变革中的引领作用，推进能源技术、商业及投融资模式的创新。

加快推动各国电力转型发展，促进可再生能源发电、微电网、分布式能源、储能、电动汽车，及电网控制等技术变革，发挥需求侧管理和需求响应作用，不断提高可再生电力在电力系统中的比例。

探索能源互联网发展对能源变革的作用，推进两者之间的协同发展，对能源大数据的管理与利用进行前瞻性研究。

开展能源变革综合示范区建设和交流，开展大规模新能源基地、高比例可再生能源示范区、绿色能源建筑和新能源城镇、智慧能源系统建设的试点示范工作。

加强与会各方的联系与互动，包括各国政府、国际组织、智库和企业等，加强在能源转型领域的政策、技术、标准规范等方面的交流和合作。

最后，为进一步推进全球能源变革，提议设立国际能源变革联盟，并成立“国际可再生能源署（IRENA）-中国能源研究及交流合作中心”，支持国际能源联盟的活动。

Suzhou Declaration of the

International Forum on Energy Transitions

7 November 2015; Suzhou, Jiangsu Province, China

The International Forum on Energy Transitions was co-hosted by the National Energy Administration, the People's Government of Jiangsu Province and the International Renewable Energy Agency (IRENA), in Suzhou city of Jiangsu Province on 5-7 November 2015.

The following consensuses have been achieved.

Escalating the global energy transition process to advance green growth and low-carbon development, and address climate challenges is not only our global responsibility, but an important action towards realising the United Nations Post-2015 Development Agenda, and pursuing global sustainable economic and social development.

Governments should set a clear strategic goal for energy transition, and guide active development of plausible technological pathways, policy options, innovative market mechanisms and business models.

The great efforts the Chinese government has made over the past years in advancing the transition from a fossil fuelbased to a non-fossil fuelbased energy system; China's great achievements in development of wind, solar photovoltaics and solar thermal energy applications; and the experience that China has gained in maintaining a consistent policy environment, attracting private sector investments and establishing its renewable energy industry.

Greater efforts at reducing fossil fuel consumption, in particular coal consumption, are needed in a transition to develop a future energy system powered mostly by renewable energy sources, thus to achieve the strategic objective set out in China's energy revolution within this century.

Successfully transforming the power sector is critical in realising the energy transition; and that therefore the process of replacing fossil fuels with renewable energy sources in the power generation mix should be actively advanced, increasing the use of renewables-based electricity in end-use sectors and accelerating the development of smart power management systems.

Participation by all in society - particularly by enterprises, which take prominence in the energy

transition - is a necessary measure for improving energy efficiency in end-use sectors, enhancing electrification, accelerating the application of electric vehicles, heating from renewable energy sources, biofuel technologies, smart grids and intelligent energy management systems.

It is necessary to enhance international cooperation for advancing the energy transition, through which frontrunner countries can provide technical assistance to, share experience with, and enhance capacity building programs for, countries at a later stage in the transition, thereby reducing transition costs.

All countries and stakeholders can use various cooperation platforms towards the global energy transition, taking as an example the G20 energy cooperation platform to advance knowledge-sharing and cooperation among G20 countries; supported IRENA and other international organisations to facilitate knowledge-sharing and co-operation in energy transition, worldwide, drawing upon their advantages and accessible resources.

The Forum is calling all participating organisations for:

Share the knowledge and resources gained from this Forum and other platforms to support the development of energy transition strategies and pathways adapted to participants' own national contexts and conditions, and to turn these strategies into actions.

Promote the leadership role that governments should take in the energy transition to advance the innovation process in development of energy technologies, and creation of business and financing models.

Accelerate the power sector transformation to increasingly elevate the shares of renewables in power systems through advancing the following technologies: renewables-based generation technologies, micro-grids, distributed generation, energy storage, electric vehicles, and grid operations using demand-side management and response.

Study the impact of internet technology developments on the energy transition, advance the evolution of both areas in tandem, and conduct research on the future of mega-data management and use.

Start sharing knowledge on how to establish districts within cities that can act as pilot urban centres powered by high-shares of renewable energy, develop bases for large-scale renewable power generation, advance creation of urban locales containing green buildings powered by renewables, and pilot smart energy system demonstration projects.

Facilitate continued knowledge-sharing and cooperation amongst inter-governmental and non-governmental organisations, bilateral and multilateral platforms, and strengthen cooperation in the areas of policy, technology and standards in the context of energy transition.

Lastly, to further advance the global energy transition process, it is proposed to establish a global coalition of partner countries undertaking energy transition, and set up an "IRENA-China Research and Cooperation Centre for Energy Transition", which can support the activities of the proposed global coalition.

中国能源报 2015-11-07

“2015 国际能源变革论坛”凝聚共识：高比例非化石能源是能源转型必由之路

11月6日，以“全球能源转型与中国能源变革”为主题的“2015 国际能源变革论坛”在江苏苏州隆重开幕，来自多个国家的能源部长、全球大型能源企业、国际组织以及研究机构代表共计 800 余人齐聚一堂，共议能源转型的方向与路径。国务委员王勇在大会开幕式致辞中指出，能源开发利用是国际社会共同关注的重大战略问题，当前新一轮重大能源变革正在兴起。国家能源局局长努尔·白克力指出，当今世界，能源格局正在深刻调整，未来世界的主体能源应当是绿色低碳的，天然气和非化石能源有可能成为未来的主体能源。

能源转型势在必行

联合国副秘书长 **Shamshad Akhtar** 指出，各国必须深刻认识到能源转型到紧迫性，如不能成功实现能源转型，当前人类在可持续发展方面取得的进展将功亏一篑。在这个过程中，温室气体排放占到全球排放总量 52% 的亚洲国家如何行动至关重要。国际能源署副署长 **Paul Simons** 同样认为，能源的生产和消费占到了全球温室气体排放的 2/3，为应对气候变化的挑战，能源转型已成全球各国面临的共同挑战。

拥有 172 个成员国的国际可再生能源署总干事 **Adnan Amin** 则认为，发展可再生能源已成为各国应对能源挑战的共同选择。目前全球已有超过 160 个国家制定了可再生能源发展目标，这个数字是 2005 年的四倍。与此同时，自 2012 年以来，可再生能源的装机增量已超过所有传统能源新增装机之和，全球可再生能源投资也由过去到 550 亿美元升至逾 2000 亿美元。“这意味着可再生能源已从一个非常小众的能源变成主流能源。”

在国际能源署副署长 **Paul Simons** 看来，未来 5 年，可再生能源将“统治”全球能源装机容量，如果加上水电，其新增装机将占到全球电力装机增量的 2/3，而中国在这个过程中将继续领跑全球。与此同时，随着发电成本的持续降低，未来可再生能源与传统化石能源完全可以平价竞争。

国家气候变化专家委员会主任委员、中国工程院院士杜祥琬同样认为，非化石能源是未来地球的主要能源，而非化石能源除了水电、风电、太阳能、生物质能等，还包括核电。“现在在中国核电装机已超过 2000 万千瓦，核电占比仅为 2.2%，还有很大的发展空间，我认为安全、稳定、大规模发展核电是中国的理性选择。”

统计数据显示，过去 10 年，全球清洁能源投资激增 5 倍，其中亚太地区投资占到一半。但 **Akhtar** 认为各国仍须努力。“若维持现状，全球能源需求到 2035 年将增长 45%，其中 80% 将由化石燃料来满足，而这其中又有 47% 将来自亚洲。”

在 **Akhtar** 看来，能源转型已在全球范围内展开，未来能源转型必须实现的目标是让所有人能够获取能源，同时提升能源效率并让能源变得更加清洁。目前全球每年给予传统化石燃料的补贴高达 5500 亿美元，这笔巨额资金完全可以改变用途，用来投资可再生能源。世界银行中国和蒙古局能源部门主任 **Todd Johnson** 也认为，化石能源补贴正在阻碍更多可再生能源进入市场。

成功转型离不开国际合作

王勇强调，推动全球能源转型，实现绿色持续发展，是人类社会的共同事业。各国应携手并进，积极推动能源领域改革创新，深入探索转型之路。与会国内外官员学者也一致认为，一国难以一己之力完成能源转型，各国必须广泛开展跨国跨境合作。

丹麦能源署署长 **Morten Baek** 表示，能源转型是一项非常艰巨的任务，需要世界主要经济体的积极合作，中国的参与必不可少。**Amin** 也认为，中国过去几年新增的可再生资源装机容量超过所有欧洲国家的总和，在此背景下，中国的能源转型进程将对全球的能源系统产生重大影响。

在能源转型方面，欧洲国家取得了引人注目的成绩，也成为其他国家学习的对象。最新统计数据显示，欧洲可再生能源电力占比经超过了 25%，其中奥地利和瑞典的数字分别高达 68% 和 62%。作为能源转型的先行者，丹麦已宣布了 2050 年能源供应 100% 来自可再生能源的宏伟目标，并已取得了不俗成绩。据 **Baek** 介绍，目前丹麦可再生电力每年的供应中断时间仅为数十分钟，可靠性高达 99.9%，甚至领先于德国的每年数十小时。这得益于丹麦政府的“先知先觉”。“早在上世纪 80 年代，丹麦已开始推动可再生能源的普及工作，到了上世纪 90 年代，丹麦政府又宣布暂停新建燃煤电厂。经过多年努力，丹麦可再生能源取得了迅猛发展，目前的风电比例已高达 39%，预计 2020 年将升至 45%，单位 GDP 碳排相比上世纪 90 年代下降了 50%。”

德国经济与能源部国务秘书 **Rainer Baake** 则在会上分享了德国能源转型的经验。按照规划，已宣布弃核的德国将在 2050 年实现经济的无碳化，能源供应完全依赖可再生能源，同时将二氧化碳排放减少 80%。**Baake** 指出，德国能源转型最重视的是提高能效，并通过可再生能源逐步替代传统化石能源，在此过程中，德国也曾走过弯路。“2005 年时，德国并不知道何种能源技术会奏效，我们的选择是同时支持所有可再生能源技术并为之提供补贴，最终发现有些技术不适合德国，比如目前发

电占比仅为 0.1% 的地热，以及会影响粮食产量的生物质能，最后的胜出者是风电和光伏，这个过程用了 15 年。”

Baake 表示，德国的经验将证明世界级电力消费大国也可以实现向可再生能源的转型。由于发电成本下降，德国已取消了可再生能源的上网电价补贴，当前能源转型的最大挑战是如何改造电力系统，去适应一个以可再生能源为主的供电结构，进而持续提高可再生能源电力占比。

探索国内能源转型之路

Akhtar 指出，各国国情不同，能源转型的步骤和顺序也不尽相同，一刀切的办法行不通。国家能源局副局长刘琦表示，中国是发展中国家，也是化石能源消费大国，发展经济、改善民生和保护环境之间的矛盾非常突出，任务也更加艰巨。

国家电网公司董事长刘振亚指出，构建全球能源互联网是世界能源变革的必由之路。“化石能源的大量开发和使用带来日益严峻的挑战，应对改变的根本出路是加快清洁能源开发利用，走绿色低碳发展道路，实施‘两个替代’，即以清洁能源替代化石能源，能以电代煤、以电代油。电从远方来，来的是清洁电，摆脱对化石的依赖，实现清洁能源开发使用占主导地位。”

远景能源董事长张雷在接受《中国能源报》记者采访时则表示，能源互联网将会是可再生能源时代的运行机制。这个机制包括系统、法则、规律和参与方。“当然，可再生能源时代将是以可再生能源为龙头、再重构的能源系统。化石能源生产端、能源需求端和电网，将在能源互联网的协助下，更为柔性地服务于这个可再生能源主导的系统。”

阿特斯阳光电力集团董事长、总裁兼 CEO 瞿晓铨在接受记者采访时则指出，国内能源转型的第一要务是提高能效、尽量节能，同时积极推动煤炭清洁化，大力发展可再生能源。“从长远看，化石能源需要为可再生能源让路，但这并不意味着短期内快速替代。”瞿晓铨强调，可再生能源也需要继续“自我革命”，例如尽管当前光伏全产业链度电碳排放仅为 20 克左右，远低于传统化石能源 800 克的水平，但随着技术创新，光伏发电的排放还可以更低，同时光伏也需要早日实现平价上网。

于欢 钟银燕 中国能源报 2015-11-07

【苏州现场】陈卫东：中国现在的能源结构和一百年前的世界能源结构基本相当

11 月 7 日，2015 国际能源变革论坛的分论坛化石能源转型路径及政策导向在苏州进行。能源革命的核心是什么？全球能源转型热潮中，化石能源会不会被抛弃？中国海油能源经济研究院首席能源研究员陈卫东认为，石油工业已经进入从保证供应转向调整能源结构和提高行业效率的第四阶段；放开对单项能源价格的管控、让市场的手形成能源价格体系是能源革命的核心任务。

以下为陈卫东发言实录：

页岩气革命给世界能源体系带来重大冲击

现在世界上正在发生一场重大的能源转型，一场由美国页岩气推动的非常规油气革命。这产生了几个很重大的冲击，一是增加了油气的供给，延长使用寿命，2010 年左右，美国的石油生产到了一个比较低的位置，500 万桶一天，2011 年之后由于美国的非常规油气的出现，每年增加了 5000 万吨，这很大的程度上改变了目前的供求格局。第二个就是带来了对于石油油气资源的认识，我们原来找油气，都是找储层有没有构造？美国这场非常规油气革命把原来我们都不认为可以生产石油天然气的储层变成了产层。

按照统计认识的结果，有 80-90% 没有孕育出来的还蕴藏在页岩里面。美国通过技术在里面造了空隙，改造了产层，让蕴藏在生油岩里面的油气出来，这就扩张了我们对石油资源的认识。第三个冲击美国的非常规革命是由千百个小公司推动的，他们没有什么资本的，让金融资本进入这个行业提供了很多的机会，这些中小公司为了能够形成产能和产业，可以让资产负债比做的很高。

沙特为了保持市场份额，不减产，想把美国比较贵的页岩油气挤出市场，现在实际上不仅仅是和美国的公司在对抗，更多的是和华尔街在抗争。金融行业进入石油工业之后，投资回报模式发生

了很大的变化，原来我们的石油工业都是勘探开发生产再炼油回收过程很长，所以原来讲常规油气的投资是高投入高产出，长周期高风险。而美国页岩气革命使得整个周期大大缩短，而且在任何时候资本都可以进出。这很大程度上改变了这个行业的生态。中国在过去 10 年里面有统计，进入美国页岩气的资金有 500 亿美元，这里面三桶油不到五分之一，五分之四是中国的民营企业私人资本和基金进去的。

第四个冲击就是现在天然气的价格和石油脱钩，而世界所有国家的天然气都是和石油挂钩的，一个大宗商品依附在别的商品上的话，这就不是大宗商品。这样的脱钩和 LNG 的运输方式将使天然气很快成为一个全球独立的大宗商品，就像石油一样，这将会形成 IEA 前几年讲的天然气黄金时代的到来。

什么是能源转型？1850 年主要是木材，1881 年煤炭首次替代木材成为第一大能源，1913 年煤炭到了高峰，占整个能源结构的 70%，中国目前是 67%，中国目前的能源结构和一百年前世界的能源结构基本相当，这就是刚刚我们看到一开始演讲给出的北京雾霾的原因。

石油接替煤炭成为第一大能源是 1965 年，交叉点是 37%，石油成为能源最高比例是 1973 年的 45%，然后迅速下降，只有天然气在上升。这里有几个很重要的标志，煤炭在上升，石油下降不太快，这都是中国因素造成的。

能源革命的核心应该是价格体系改革

那么整个能源转型有两条很重要的路径，一个是从高碳到低碳，一般平均的分子结构，木材是一个氢原子 10 个碳原子，石油是 2 个氢原子 2 个碳原子，碳不参加能源转型的，所以说这个路径是从高碳到低碳的转型。第二个转型是从低密度向高密度转型，一吨的浓缩过后的核原料更高，但是现在突然转向可再生能源，难道由低密度向高密度转型的路径拐弯了吗？我想了很久，伊核谈判让我有了答案，核能经过大量的采集加工才浓缩过来的，我们石油也要经过勘探钻井打出来的，可再生能源也要加工成高密度，是什么让可再生能源高密度化呢？就是储能技术，现在的储能技术还没有到那么一个程度，但是已经大量在开始实践了。

其实中国的转型也走的很快，10 月份我买了一辆新车，验车的时候有 100 辆排队，其中 30 多辆是电动车。还有一个转型，我上学的时候坐的是蒸汽机车，一会领子就黑糊糊的了，我儿子上学的时候坐的是内燃机车，现在出差都是高铁电动化了，这个转型非常快。

中国现在已经不仅仅在需求端改变了整个能源结构，而且在供应端也开始改变世界能源结构，但中国本身也受到巨大的挑战。中国的石油工业已经进入第四个发展阶段，60 多年前第一阶段从无到有，计划经济建造起现在的石油工业，第二个是 1968-1993 年，中国是纯石油出口国，石油是中国赚汇最多的。第三个阶段就是 90 年代中后期一直到现在，中国由石油出口国，变成最大的石油进口国，改变了整个世界能源的结构，由于这一段的需求中国也成了全世界海外投资最多的行业。过去这 3 个阶段我可以用一句话概括，就是举国之力解决供给问题，保障供给。中国现在进入了第 4 个发展阶段，我们不能再延续了，第四个阶段已经从保障供给的目标转变成调整能源结构和提高整个行业的运行效率。举国之力可以解决量的问题，但目前很难做到创新和提高我们的运行效率，转变我们的能源结构，这个是我想讲的第二个问题。

最后我讲一下中国的能源革命的核心，应该是我们的价格体系改革。美国电厂通常有煤电和核电两种设施，哪个便宜就用哪个。市场结果的手段就是美国的天然气价格和石油脱钩和煤做 PK。中国现在天然气的价格是煤的 4 倍，多少年来我们能源的价格是每个单项燃料在调控，其实能源已经进入到了可以相互替代的一个阶段，气可以替代电，电可以替代煤，所有这些东西已经是一个能源体系。但因为这个价格体系已经固定，所以我们还延续的调整单向能源价格的办法肯定改变不了这样的能源结构。下一步的改革就是让市场的手形成一个能源价格体系来进行调整，让能源的价格和质量我们的能源结构调整提高运行效率目标挂钩。

程宇婕/整理 中国能源报 2015-11-08

中国将推动清洁低碳为核心的能源转型

近日发布的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》提出，推进能源革命，加快能源技术创新，建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系。这为中国能源转型发展明确了方向。

当前，在世界能源格局深度调整和能源革命的背景下，中国如何破解能源转型难题？在近日举行的“2015 国际能源变革论坛”上，能源领域官员和专家学者阐述了他们的思考。

与能源生产消费有关的排放是污染的重要来源之一，过度使用和依赖化石能源是全球必须直面的问题。

“面临日趋严峻的能源安全问题、气候变化以及生态环境挑战，迫使我们必须重新思考如何利用能源这一古老而又崭新的话题。”国家能源局局长努尔·白克力说。

作为世界上最大的能源生产国和消费国，这样的矛盾在中国日益凸显。近年来，中国大力推动能源结构优化，但煤炭作为主体能源的格局没有改变，煤炭在一次能源消费中的占比仍近七成。2014 年，中国非化石能源占一次能源消费比重仅为 11.1%。

专家认为，高度依赖煤炭的粗放低效的能源发展方式，不仅导致资源浪费，也造成环境污染，是当前和今后一段时期生态文明建设的瓶颈所在。

努尔·白克力说，在新能源技术、信息技术和全球碳减排压力的推动下，未来世界的主体能源应当是绿色低碳的。中国已经明确，到 2020 年，非化石能源占一次能源消费总量的比重达到 15% 左右，到 2030 年达到 20% 左右。

“发展可再生能源是能源转型的关键。”水电水利规划设计总院副院长易跃春说，纵观全球，大力发展可再生能源成为大势所趋，但与发达国家相比中国仍有较大差距，转型任务艰巨。

成本下降、技术进步、产业扶持，在中长期发展目标和政策“暖风”下，中国可再生能源发展空间巨大，这已经成为业内共识。但能源转型绝非一马平川。

当前，一个突出的挑战就是可再生能源的消纳问题。近年来，部分地区弃水、弃风、弃光问题比较严重，主要原因是能源产地消纳能力有限、外送困难。

保利协鑫集团副总裁吕锦标说，可再生能源的规划未能从需求的角度出发，导致优先足额发电、全额收购等鼓励政策落实不到位，影响可再生能源使用效率。

华北电力大学教授曾鸣认为，中国可再生能源装机容量快速增长，但实际利用率比较低，其中一个重要原因就是规划上多种能源之间没有实现协调优化，一些能源类型相互排斥。同时，由于电力市场建设没有完全到位，影响可再生能源利用率，这需要推动电力市场化改革，保障可再生能源有规模、有效益，实现可持续发展。

同时，可再生能源补贴等管理模式仍待优化。易跃春说，当前，可再生能源发电补贴发放存在一定的滞后性，相关部门应当积极协调解决，提高管理和使用效率。

此外，可再生能源发展仍然面临多种因素掣肘。中国光伏行业协会理事长高纪凡说，积极发展分布式能源是实现能源结构变革的重要举措。但以分布式光伏电站为例，金融信贷力度小、电费收缴难、建设审批周期长等仍然制约着分布式能源的应用。

专家认为，推动能源转型要实施“两个替代”，在开发环节以清洁能源替代化石能源，在消费环节实施电能替代，以电代煤、代油。

国家电网公司董事长刘振亚认为，要实施清洁能源优先发展战略，坚持集中式与分布式统筹开发，促进能源结构优化和绿色发展转型，实现从化石能源为主向清洁能源为主转变。

在推动可再生能源开发利用方面，曾鸣认为，应当坚持市场为主推动力，但也要重视政府的作用，加强引导和配套政策。下一步，要加强碳交易市场建设，并根据不同能源发展特性对可再生能源补贴进行动态调整。

电力行业是推动能源转型的关键环节。据测算，80% 以上的非化石能源需要转换为电能才能实

现便捷使用。

国家可再生能源中心主任王仲颖认为，要大幅度提高终端用能的电气化水平，这不仅可以提高能源效率，也可以为大规模开发可再生能源创造平台。可再生能源电力是实现替代化石能源的根本途径，风电和太阳能发电将成为未来电力供应的重要支柱。

陈炜伟 杨绍功 新华网 2015-11-09

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》发布现代能源体系建设路线明晰

11月3日，《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》正式发布。《建议》确定了“十三五”时期我国经济社会发展的指导思想、目标任务和重大举措。这是未来五年我国发展的宏伟蓝图，也是指导经济社会工作的纲领性文件。

围绕到2020年全面建成小康社会的奋斗目标，《建议》提出了“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念。《人民日报》11月6日发文，“牢固树立并切实贯彻这‘五大发展理念’，是关系我国发展全局的一场深刻变革，攸关‘十三五’乃至更长时期我国发展思路、发展方式和发展着力点。”

放眼经济社会总体发展，聚焦能源领域的机遇变革，《建议》为中国能源行业的发展描绘了详实而明晰的路线图。

在“十三五”大背景下
规划中国能源新路径

面向“十三五”，全面建成小康社会进入决胜阶段。习近平总书记在关于《建议》的说明中指出，《建议》稿的起草，充分考虑了“十三五”时期我国经济社会发展的趋势和要求。“十三五”规划作为我国经济发展进入新常态后的第一个五年规划，必须适应新常态、把握新常态、引领新常态。

《建议》中明确指出，中国经济要保持中高速增长。习近平指出，为确保到2020年国内生产总值和城乡居民人均收入比2010年翻一番，从国内生产总值的角度，“十三五”时期我国经济年均增长的底线是6.5%以上。

2009年十一届全国人大常委会第十次会议表决通过的《全国人大常委会关于积极应对气候变化的决议》中曾提出，要立足国情发展绿色经济、低碳经济。经过“十二五”时期，我国适应经济发展新常态。在关注经济增长的同时，《建议》提出了生态环境质量总体改善的新要求。

生产方式和生活方式绿色、低碳水平上升。能源资源开发利用效率大幅提高，能源和水资源消耗、建设用地、碳排放总量得到有效控制，主要污染物排放总量大幅减少。主体功能区布局和生态安全屏障基本形成。

创新：激活能源领域发展动能

创新是引领发展的第一动力。在创新理念的指引下，中国经济的发展动力不断转换，能源行业机遇显现。《建议》指出，要拓展产业发展空间。支持节能环保、生物技术、智能制造、高端装备、新能源等新兴产业发展，支持传统产业优化升级。要拓展基础设施建设空间。完善能源安全储备制度。加快开放电力、交通、石油、天然气、市政公用等自然垄断行业的竞争性业务。

在构建产业新体系方面，《建议》提出，要加快建设制造强国，实施《中国制造2025》。实施智能制造工程，构建新型制造体系，促进节能与新能源汽车、电力装备、新材料等产业发展壮大。11月5日，工业和信息化部部长苗圩在国新办新闻发布会上表示，工信部将抓紧做好包括《中国制造2025》若干专项规划在内的“十三五”规划的编制工作。

《建议》同时强调，要创新和完善宏观调控方式。减少政府对价格形成的干预，全面放开竞争性领域商品和服务价格，放开电力、石油、天然气、交通运输等领域竞争性环节价格。

对此，国家发展改革委秘书长李朴民11月5日在针对价格改革与价格监管工作举行的新闻发布会上表示，未来国家发展改革委将认真贯彻五中全会精神，进一步落实《关于推进价格机制改革的

若干意见》，全面推进依法治价，强化调控和监管能力建设，把价格改革向纵深推进。

绿色发展引领现代能源体系建设

绿色是永续发展的必要条件和人民对美好生活追求的重要体现。今年9月，习近平在第七十届联合国大会一般性辩论的讲话中表示，人类可以利用自然、改造自然，但归根结底是自然的一部分，必须呵护自然，不能凌驾于自然之上。在《建议》关于“绿色发展”理念的阐述中，促进人与自然和谐共生作为首个方面被提出。其中强调，要支持绿色清洁生产，推进传统制造业绿色改造，推动建立绿色低碳循环发展产业体系，鼓励企业工艺技术装备更新改造。

能源绿色低碳是绿色发展必不可少的组成部分。《建议》提出，推进能源革命，加快能源技术创新，建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系。提高非化石能源比重，推动煤炭等化石能源清洁高效利用。加快发展风能、太阳能、生物质能、水能、地热能，安全高效发展核电。加强储能和智能电网建设，发展分布式能源，推行节能低碳电力调度。有序开放开采权，积极开发天然气、煤层气、页岩气。改革能源体制，形成有效竞争的市场机制。

实施新能源汽车推广计划，提高电动车产业化水平。提高建筑节能标准，推广绿色建筑和建材。

主动控制碳排放，加强高能耗行业能耗管控，有效控制电力、钢铁、建材、化工等重点行业碳排放，支持优化开发区域率先实现碳排放峰值目标，实施近零碳排放区示范工程。

习近平强调，“双控行动”是推进生态文明建设，解决资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的问题所采取的硬措施。“十一五”规划首次把单位国内生产总值能源消耗强度作为约束性指标，“十二五”规划提出合理控制能源消费总量。根据当前资源环境面临的严峻形势，在继续实行能源消费总量和消耗强度双控的基础上，水资源和建设用地也要实施总量和强度双控，作为约束性指标，建立目标责任制，合理分解落实。要研究建立双控的市场化机制，建立预算管理制度、有偿使用和交易制度，更多用市场手段实现双控目标。

同时，《建议》明确，遵循“开放”理念，在推进“一带一路”建设的过程中，要加强能源资源合作，提高就地加工转化率；立足“共享”要求，应对在贫困地区开发水电、矿产资源占用集体土地的，试给原住居民集体股权方式进行补偿，探索对贫困人口实行资产收益扶持制度；推动“协调”发展，应加大对资源枯竭、产业衰退、生态严重退化等困难地区的支持力度。

据了解，日前国家发展改革委员会已经成立十三五规划《纲要》起草小组，下一个五年，能源行业发展的方向与路径值得期待。

姚金楠 中国能源报 2015-11-09

秦海岩：“十三五”发展清洁能源是重头戏

11月3日，新华社授权发布《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》(以下简称《建议》)。从国家治理体系到基础制度建设，从经济到民生，《建议》涵盖了社会发展的方方面面，势必将会对我国未来很长一段时间的发展产生深远影响。对此，新华网特邀了中国风能协会秘书长、鉴衡认证中心主任秦海岩对“十三五”规划中涉及到清洁能源的部分给出了深度解读。

单从能源角度来看，《建议》在发展清洁能源上进一步加码。在开篇部分，《建议》就明确提出了要在“十三五”期间做到生产方式和生活方式绿色、低碳水平上升，能源资源开发利用效率大幅提高，能源和水资源消耗、建设用地、碳排放总量得到有效控制。

秦海岩在接受新华网采访时表示，事实上，这些都是新的历史条件下，经济转型的迫切需要。目前，我国经济发展进入新常态，今年前三季度GDP同比增长6.9%。增速放缓，“十三五”期间将会面临更大的经济下行压力，急需找到新的经济增长点。

秦海岩认为，伴随着近几年入秋后雾霾“大戏”的一再上演，传统化石能源的负面效应已经暴露无疑。我国是世界最大的能源消费国，高比例的化石能源消耗会给全球的环境造成不利影响。

一切都在昭示，依靠廉价劳动力，低效利用能源，以牺牲环境为代价的传统经济发展模式已经

难以为继，转变用能方式，发展清洁能源已经成为必然趋势。

秦海岩还认为，发展清洁能源，既可以振兴相关的传统制造业，又能创造一批高附加值的新兴产业，比如大数据、软件等，这是不言而喻的。同时，它还是践行中国政府在控制碳排放上所作承诺的重要举措。作为负责任的大国，我国政府在国际上多次公开对控制碳排放以及环境治理做出过承诺。2015年6月30日，中国向联合国气候变化框架公约秘书处提交了应对气候变化国家自主贡献文件《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》，其中明确的2020年目标是，单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%—45%，非化石能源占一次能源消费比重达到15%左右。从目前的情况看，要实现这个目标，接下来的5年将至关重要，转型压力也是非常大的。

秦海岩还对新华网分析称，通过梳理，可以看出此次《建议》在能源建设方面呈现出以下三个方面的特点。第一，涉及面广。《建议》中有十多处专门谈到了能源建设，4次涉及“新能源”，内容包括提高能效、节能、新能源汽车、能源革命、建立市场化、电力价格改革、“互联网+”、“一带一路”战略等，可以说，已经覆盖能源行业的基本面，指明了我国能源领域未来发展的大方向。

其次，针对性强。在广泛覆盖的基础上，《建议》中的相关规划意见也极具针对性。对于当下热门的能源行业话题，《建议》基本都囊括在内，比如能源革命。在气候问题以及经济转型的双重压力下，能源革命无疑是当下整个行业热度最高的话题。对此，《建议》明确提出了“推进能源革命，加快能源技术创新，建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系”，并对其中牵涉到的多个方面进行了较为细致的规划，将大大增强社会各界共同完成能源革命的底气和信心。

再次，直击难点。虽然经过多年发展以及多次改革，能源行业已经日臻成熟，但因体制机制原因，目前还有一些难啃的行业弊端需要革除。尤其是在国家大力提倡发展新能源、进行能源革命的大背景下，这些弊端已经严重制约行业的健康发展。此次的《建议》并没有回避难点，对推进电力行业市场化改革和电力价格改革等都做出了规划。“改革能源体制，形成有效竞争的市场机制”，“减少政府对价格形成的干预，全面放开竞争性领域商品和服务价格，放开电力、石油、天然气、交通运输、电信等领域竞争性环节价格”，这些表述都显示了国家大刀阔斧推进相关改革的决心。

秦海岩还认为，作为我国未来5年发展的“风向标”，《意见》虽然只是在宏观上进行规划，但所包含的方面无疑都是国家治理的重中之重。能源建设，尤其是发展新能源在其中占有较大比重，也反映出其重要性日益突出。这对能源行业的所有人来说，都是振奋人心的事。我期待着《意见》实施细则的早日出台，并落到实处。尤其是后期，根据《意见》积极发展新能源的总体思想，针对可再生能源行存在的消纳、弃风、补贴等问题出台相关的规定，彻底改变目前可再生能源与传统化石能源地位倒置的问题，赋予前者优先上网权。

张世祥 新华能源 2015-11-10

能源互联网：从“顶层设计”到“精准落地”

随着能源转型和绿色低碳发展的号召，如何保证能源互联网顶层设计的精准落地？越来越成为社会关注的焦点。

在由国家电网、中国电信、苏州工业园区管委会、协鑫集团联合承办的“能源互联网与区域发展分论坛”上，能源、互联网、通讯等领域的高层领导、权威专家、行业骨干及企业代表，深入探讨信息、金融、能源等行业如何挂钩融合，推进能源互联网情境下的商业模式创新，以促进区域经济转型发展。

今年7月，国务院印发《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》，能源互联网正式从战略构想进入到行动实施阶段。

苏州工业园区管委会副主任黄海涛同嘉宾分享了园区创建能源互联网示范区的工作思路。园区内的协鑫能源中心“六位一体”微能源网项目，已被作为能源互联网示范项目上报国家能源局。园区将以此项目为基础，抓住智能电网示范园区建设契机，与协鑫合作设立园区售电公司、大规模开发

分布式光伏项目，建设园区充电桩网络，建立多能协同、新能源微电网示范项目。

国家能源局新能源和可再生能源司副司长史立山阐述了能源互联网示范区建设的三个关键指标，一是促进能源利用效率的显著提升，二是清洁能源最大限度地被消纳，三是积累的成功经验可以复制推广，以苏州的“星星之火”成全国的“燎原之势”。

会上，国网电力科学研究院、中国电信物联网分公司、江苏现代低碳技术研究院与协鑫集团签署合作协议，多方合作共同探索能源信息企业的实践之路。苏州工业园区股份公司、苏州工业园区低碳产业联盟协会与协鑫集团达成战略合作，揭开国家级能源互联网示范区合作新篇章。与会专家、企业和研究机构与代表围绕“能源互联网探索与应用、智慧电网示范区建设实践、能源互联网在区域发展中的重要角色”等议题发表了见解。

协鑫集团董事长朱共山总结发言时表示，发展能源互联网是一项复杂、系统的伟大梦想，需要政府、企业、研究机构包括全社会的共同参与。协鑫从能源起家，实现了从传统能源向清洁能源和新能源的转型，从传统的能源生产到能源服务与管理的转型，现在再次迈向能源互联网，每一次转型、变革都与大家所讨论的能源转型方向相吻合。

朱共山认为，能源利用效率更高，更清洁、更经济、更安全，是能源互联最重要的几大特点，没有企业的具体推动和市场化应用，这些都实现不了。目前协鑫正在推进充电桩+新能源汽车的车充泊三联驱动发展，协鑫的充电桩将把城市多媒体广告、安防设施、Wifi 移动数据等功能融为一体变成智慧终端，让新能源汽车租用就像公共租赁自行车一样便捷，这就是协鑫面向能源互联时代的一项创新业务。

朱共山特别指出，目前各界对能源互联网的探讨很多，但对于能源互联网的数据中心建设还缺乏足够的重视，能源互联网的数据“含金量”极高，甚至牵涉到国家安全，希望由国家统筹规划，协鑫愿与国家电网、中国电信、清华大学等有关合作单位抓紧研究这方面课题。此外，协鑫明年还将推出极具竞争力的储能技术和产品。他强调，没有储能和大数据就不会有能源互联网。

缪璐 许兵 中国新闻网 2015-11-10

曾鸣：需求侧金矿不好挖，能源变革 3 大问题待解

11月7日，2015国际能源变革论坛的分论坛“能源互联网分论坛”在苏州进行。华北电力大学教授曾鸣在会上发表了题为“能源变革与能源互联网”的主旨演讲。

曾鸣在会上指出，随着市场化改革的推进以及需求响应技术、能源互联网技术等新兴技术的不断革新，需求侧可以挖掘的潜在资源也越来越多。然而目前尚未形成多元化的终端能源消费模式，缺少市场手段来充分挖掘需求侧资源，缺乏需求响应技术平台，无法实现用户自由选择能源种类和能源供应商。这些问题也是实现“用能效率高效化、用能方式个性化、用能技术智能化、用能选择多元化”能源变革目标的最大障碍之一。

当前，我国在能源领域面临着多方挑战。特别是进入本世纪后，能源消费增长迅速，能源消费总量从2000年不足14亿吨标准煤，增长到2014年的38.4亿吨标准煤，虽然近年来增长率有所下降，但年平均增长率依旧达到7.4%。按照这种趋势，未来我国能源消费量将超过社会的承载能力。同时，我国的能源结构仍然以煤炭为主，这给我们的环境带来了一系列问题，污染、雾霾等问题突出，不符合当前国际能源的多元化、低碳化发展趋势，而目前清洁能源的消纳又存在诸多限制。因此，能源领域从生产到消费的重大变革势在必行。

二、能源变革的关键点有哪些

能源变革应该摒弃“点式改革”的传统思路，寻求能源领域从能源体制、能源技术到能源生产供应，再到能源消费的多方面、多维度、多环节的“链式改革”，从而保障能源变革的整体性、全面性和系统性。当然，变革要有轻有重、有先有后、有缓有急，对于每个环节，都要突出变革的关键点。

能源体制变革的关键点：协调好市场和政府“两只手”的作用：构建有效竞争的市场体系，转变

政府监管方式（突出监管的高度、广度、深度、效度）；深化电力体制改革。

能源技术变革的关键点：能源互联网技术、新能源电力系统技术、需求响应技术。

能源生产和供应体系变革的关键点：促进清洁能源经济有效地消纳，建立多元能源供应体系。

能源消费模式变革的关键点：高效化的用能效率、个性化的用能方式、智能化的用能技术、多元化的用能选择。

三、能源变革目前面临的问题

问题一：清洁能源消纳问题。近年来，西南基地“弃水”和“三北”基地“弃风”、“弃光”问题比较严重。主要表现在：1）“西南”基地和“三北”基地就地消纳能力有限；2）可再生能源外送困难；3）可再生能源发电所需要的调峰电源不配套；4）可再生能源电力补贴资金缺口以及可再生能源电价附加压力较大。然而，目前可再生能源的规划，尤其是风电和太阳能发电的规划更多地是以自然资源论来确定，对于消纳市场在哪儿、怎么上网、如何消纳等问题考虑不足。如果在能源变革、电力体制改革以及十三五能源规划中，不能很好的解决这个问题，那么我国能源革命的目标就很难实现。

问题二：燃煤发电定位问题。一方面，随着电力需求放缓，我国发电机组利用小时将呈下降态势；同时，国家为防治大气污染而严格控制煤炭消费（东部已实行煤炭减量替代政策），环境治理力度加大。另一方面，据统计，已核准和发路条火电项目的发电能力已超过“十三五”新增电力需求。上述两种不匹配的情况，使得煤电定位模糊化。煤电是实现近零排放之后继续上大容量担任基荷？还是要上具有调峰能力的合适容量的燃煤发电机组来支撑大规模风电和光伏发电多发满发？未来的电源结构中煤电应该处于什么位置？

问题三：能源消费模式问题。我国传统电力发展基本遵循“扩张保供”的思路，单纯增加发电装机和输配电容量来满足日益增长的用电需求。在这种模式下，能源消费方式单一，需求侧资源的作用没有体现。近年来，随着市场化改革的推进以及需求响应技术、能源互联网技术等新兴技术的不断革新，需求侧可以挖掘的潜在资源也越来越多。然而，当前存在的问题是：1）尚未形成多元化的终端能源消费模式，缺少市场手段来充分挖掘需求侧资源；2）缺乏需求响应技术平台，无法实现用户自由选择能源种类和能源供应商。上述问题也是实现前面所提的“用能效率高效化、用能方式个性化、用能技术智能化、用能选择多元化”能源变革目标的最大障碍之一。

四、能源革命的着力点

能源变革需要依托“一软一硬”两个平台，作为着力点。

着力点之一：软平台（电力体制改革、十三五规划）

电力体制改革：在电力体制改革方面，要加快市场化改革进程，建立健全电力辅助服务市场以及容量市场，让燃煤发电从辅助服务市场上“挣大钱”，而在电能市场上只能“挣小钱”，并凸显需求响应资源的潜在价值，从而实现电力市场中多种能源、资源间的功能互补和价值匹配，为能源变革提供所需的市场环境。

十三五规划：在十三五能源规划方面，要强化能源统一规划，通过合理安排清洁能源发电与传统燃煤发电的组合优化，基于最大限度利用清洁能源的基本目标来配备燃煤发电机组的调峰容量，利用传统化石能源发电的可调控性、灵活性来弥补清洁能源的间歇性、波动性，从而促进清洁能源电力的高效消纳。

着力点之二：硬平台（能源互联网）

能源互联网定义（曾鸣）：能源互联网是以电力系统为核心和纽带，构建的多类型能源互联网络，利用互联网思维和技术改造能源行业，能够实现横向多源互补，纵向源-网-荷-储协调的，能源与信息高度融合的新型能源利用体系。

能源互联网定位：能源互联网是能源变革的标志性技术，将促进能源行业新技术、新商业模式的发展，从而实现能源的清洁、高效、安全、便捷、可持续利用。

能源互联网特征：1、“横向多源互补”，是指电力系统、煤炭、石油系统、供热系统、天然气供应系统等多种能源资源系统之间的互补协调，突出强调各类能源之间的“可替代性”；2、“纵向源网荷

储协调”，实现能源资源的开发利用和资源运输网络、能量传输网络之间的相互协调；使电力需求侧管理进一步扩大化成为全能源领域的“综合用能管理”。

能源互联网与能源变革的关系：

能源互联网与能源技术变革的关系/结合点：广域电力网络互联技术；多能源融合与储能技术；能源路由器技术；用户侧自动响应技术；电动交通及其与电网的交互技术。

能源互联网与能源生产变革的关系/结合点：新型能源生产商业模式；降低能源市场的准入门槛；能源消费者可以同时成为能源生产者。

能源互联网与能源消费变革的关系/结合点：用户用能方式多样化；智能化水平提高；用能效率提升；成本降低；更多的自主选择权。

能源互联网与能源体制变革的关系/结合点：售电侧市场放开；培育多元化市场主体；形成有序竞争的市场体系；科学有效的监管。

中国能源报 2015-11-11

颠覆传统能源价值链 看未来能源互联网如何革命

当前能源行业面临非常多的挑战，最严重的就是可再生能源的增长速度有目共睹，但如何高效的优化利用是一个很严重的问题。除了风能和光伏外，传统的能源行业都是非常封闭的，电网更是自成一体。未来如何打造一个开放的生态模式，引入外部有竞争力的新力量，为能源行业提供力量，也是能源互联网未来要解决的内容之一。唯有开放、融合才能快速发展。

在新能源行业，有两个词今年格外炙手可热。一为能源互联网，百度一下网上有几百万个搜索结果。另一为电力体制改革。业界普遍议论，国家发了文件，配套政策也将要陆续出台。

过去，在细分的行业会议，比如一年一度的风能大会，就只讨论风电的事，没有跨界谈论电力改革，互联网也是偶尔提及。但今天大不一样，针对这两项，电力领域的一些企业，一些学者，对此都有很高的企盼，希望能通过改革促使新能源真正实现市场化，把电价降下来让企业在这个领域有更多运作的余地，让大众享受更好的电力消费。

新的生态圈

信达证券能源互联网的首席研究员曹寅在 2015 年 CWP 风能大会上说，要讨论能源互联网首先必须回答两个问题：一是为什么要做能源互联网？二是能源互联网的概念到底包含什么，具体的板块进展程度如何？

“我们总是高估了未来两年会发生的变化，但低估了未来十年会发生的变化。”曹寅说，他最喜欢比尔盖茨的这句话。

“能源行业目前也是如此，不管是可再生能源发展，还是电动汽车，抑或是移动储能大家对之都可能有过高期待，但在两年之内要颠覆或革新现有格局并不现实”。

但是可再生能源、储能+智能电网+电动汽车，的确从生产、配送、消费，以及投融资模式方面改变了能源行业。它活生生的把能源行业从一个自上而下的，以供给导向，公共事业属性非常强的一个行业变成了一个自下而上的，以消费为导向的，同时又与服务和应用为具体商业模式的一个新的商业。曹寅认为，在达成未来能源，就是（可再生能源+储能+智能电网+电动汽车）×互联网行业模式，这样的进程中，会有千千万万的投资机会存在，也会诞生千千万万的优秀企业。比如可再生能源 VIVNT 自己不拥有电站，但可以为客户提供基于电站的生命周期管理的服务。还有 Stem，不做电池却能 and 任何电池公司合作提供储能的系统以及相关储能数据的采集，提供储能服务加生命周期的运维。智能电网 Autogrid 公司，做大数据相关分析和平台。电动车的特斯拉更有代表性，它是一个储能公司，更是一个分布式光伏运营和投融资公司。

在他看来，这些企业代表了能源行业未来发展的趋势，那就是硬件和软件分开，形成一个生态圈。具体就是，拥有和运营分离，商业模式从重资产转向轻资产，从公共事业的模式，变成了一个

服务和应用导向的模式。这四大企业代表了融合，电动汽车和储能，和充电桩，和整个系统大融合的趋势。

“倘若加上 Uber，就更完整了，它代表了现在很火互联网商业模式，众筹经济、免费经济、长尾模式以及与互联网金融的融合，这就构成了未来能源行业的一张轮廓。但这个改变需要时间，才会发生一个大的变化，两年之内还看不到典型的变革。”

为什么要搞能源互联网?在曹寅看来，现在能源行业面临非常多的挑战，最严重的就是可再生能源的增长速度有目共睹，但如何高效的优化利用是一个很严重的问题。此外能源行业需要商业模式的颠覆，如何从上而下，变成一个自下而上，打造一个很好的生态圈。这其中核心的部分就是折算信息化，还原能源的商品属性，并围绕信息为消费者提供基础服务。还有固有的电力的峰谷矛盾，整个能源从水到气到电都面临这样一个峰谷矛盾。

拆除篱笆

除了风能和光伏外，传统的能源行业比如核电、水电、火电都是非常封闭的，电网更是自成一体。所以未来如何打造一个开放的生态模式，引入外部有竞争力的新力量，为能源行业提供力量，也是能源互联网未来要解决的内容之一。唯有开放、融合才能快速发展。

举个例子，当前我们遇到的一个问题是可再生能源快速装机之后，可能会对电网造成压力。国外有过类似的案例，德国一个变电站 2004 年的负荷 10kW 的，负荷曲线比较平稳，但是到 2014 年随着风电快速增长之后，整个负荷曲线变得非常不健康。对于电网来说，就会把可再生能源定为一个垃圾电。但是可再生能源只是没有被完全用好的电力，完全不是垃圾电。

这是因为当可再生能源快速装机之后，对于用户侧的电能质量也会造成很大问题。可再生能源也叫做非线性电源，会有很多非线性负荷存在，比如变频器、软起动器、UPS、充电桩，这样非线性电源+非线性负荷，就会造成很大的电力电能质量问题，谐波只是其中之一，还有很多伴生问题，如何解决这也是互联网要解决的问题之一。

此外可再生能源电站本身还面临很大可靠性的问题，有企业的数据显示，相对预期发电来说，不同的光伏项目都有 20%到 30%左右的电量损失，其中 30%损失有大半可以通过生命周期运维，或通过 ICT、大数据解决，但其他相关的还是需要能源互联网。

信息的问题更是突出，以前到 2015 年的现在，不少人还要交电费账单，这表明电力信息化的不到位。

现在有人将中国的未来能源发展趋势定义成互联网+智慧能源，或是全球能源互联网，因为全球能源讲的是州与州，以及国与国之间的跨国能源大互联。中国的能源改革需要解决四大关键，那就是消费、供给、技术和体制的革命。倘若建立跨国能源大互联，更要考虑如何创造新的商业模式，消纳这样的电力。

曹寅说，现在电改的宗旨就是放开两头，管住中间。中间是能源互联网，能源互联网特别关注配电、售电、用电。这中间有三点需要关注：第一、打破信息不透明，实现端对端，圈对圈，电源对消费的信息全互联，第二、如何利用先进的 ICT 技术，另外包括人工智能，机器学习，物联网，如何融合这些先进的 ICT 技术和能源行业进行结合。第三、自我调节技术，未来大量的电器会变成智能电器，会有 500 亿相关的智能电器接入能源的信息网络，如何使这么大规模的智能电器自主协调，自我进化也是需要探索的问题。

追本溯源

既然能源互联网是必然趋势，那么弄清楚能源互联网到底什么是开展工作的基础。

能源互联网是什么？

曹寅说，现在对此没有形成固定的定义。但国务院总理李克强在与企业家交流曾提过，建设分布式能源网络，尤其建设风能和太阳能这些可再生能源为主的分布式能源网络，要大量推广分布式发电等相关先进技术，实现基于互联网，而不是基于电力专线通信。他认为未来这样一张分布式能源网络应该是一个开放的、互联的，同时又可以自我进化的一张开放网络。并提出要探索能源消费

的新模式，电子商务仅仅是互联网商业模式的其中之一，应该是以互联网为商业推广平台，或者以互联网为业务运作平台，推动能源消费的一个新模式。

“基于此，我们可以构想未来能源互联网的大的物理架构。未来的能源行业会变得非常多元化，发电端有大型的可再生能源电站和火电站、水电站共同发行，共同参与调风和调频，输电侧有大型的储能设施，配电侧，基于分布式能源有很多的储能和消费，以及生产一体化的智慧网络在里面。在用户侧，有很多小型的分布式能源，以及大量的能够主动参与我们整个系统平衡的，智能用电器在里面，同时整个网络或者整个系统里面，互联网商业模式又起到非常核心的促进作用。”

“刚才我只是解读了一下总理对于能源互联网的理解”。曹寅说，自己本身对于能源互联网的理解分五个层次，最下面能源互联网的物联网层，或者设备层。其次是通信，不仅仅包括智能电网公约的通信协议，还应该包括开放的这样一个通信网络。再往上就是数据层，比如华为公有云，阿里云、亚马逊云等，在这个数据层，形成一个很好的生态圈。第二层是比较开放、自由竞争的应用层，各种各样的企业，基于硬件也好，开发的新的应用，比如符合集成应用，包括电价的相关应用等等，非常多元化，可以预期在将来能源互联网里，能够提供应用数量应该数以百万计，因为现在所有的设备都是电器，都是消费端，而硬件本身就是成为提供应用的载体之一。最上面的一层，这么多应用未来肯定会需要有一个平台来支撑。

在他看来未来能源互联网时代的明星企业，应该具有三种能力，既懂非常强的能源方面的能力，同时又有较强的 ICT 运营能力，同时又有非常高的互联网平台推广相关的服务。

“这是因为能源互联网不仅仅是能源上的物理和信息上的互联，同时也是商业模式上的互联和大融合。”曹寅强调可再生能源，尤其以光伏为主，或者以风电为主的可再生能源会形成这样一个生态圈，以可再生能源发电为核心。比如光伏+储能，下面这些企业之间的合作，光伏+电动汽车，光伏+能源管理，光伏+智慧家庭，这些东西以光伏为牵头，带动起各种各样新的能源新应用和能源新的配送和投融资的消费模式，这就是所谓能源商业模式上的大融合。

中国工业报 2015-11-11

曾鸣：能源变革需依托能源互联网平台建设

会议背景：11月6日，曾老师受邀参加了“国际能源变革论坛”。论坛由国家能源局、江苏省人民政府、国际可再生能源署主办，苏州市人民政府、江苏省能源局、国家应对气候变化战略研究和国际合作中心等承办。6日上午9时，会议正式开幕。国务委员王勇、联合国副秘书长 Akhtar 做了开幕致辞，国家能源局努尔·白克力、国际可再生能源署总干事 H.E. Adnan、国家电网公司董事长刘振亚等做了主旨演讲。会议期间，曾鸣教授与国家电网公司董事长刘振亚等领导，南方电网公司王良友等领导，神华集团董事长张玉卓，以及国家能源新能源司朱明、史立山等领导进行了交流。11月7日下午，曾老师在“能源互联网分论坛”上发表题为“能源变革与能源互联网”的主旨演讲，分论坛由周孝信院士主持，一同参加讨论的还有孟加拉国电力工业司司长 Mohammad Hossain、国家法兰克福市能源部部长 Wieke Fiebig、阿特斯阳光电力集团总裁瞿晓铨、远景能源董事长张雷、协鑫（集团）控股有限公司副董事长舒桦等。。

曾鸣老师演讲内容：

一、背景介绍——为何要进行能源变革

当前，我国在能源领域面临着多方挑战。特别是进入本世纪后，能源消费增长迅速，能源消费总量从2000年不足14亿吨标准煤，增长到2014年的38.4亿吨标准煤，虽然近年来增长率有所下降，但年平均增长率依旧达到7.4%。按照这种趋势，未来我国能源消费量将超过社会的承载能力。同时，我国的能源结构仍然以煤炭为主，这给我们的环境带来了一系列问题，污染、雾霾等问题突出，不符合当前国际能源的多元化、低碳化发展趋势，而目前清洁能源的消纳又存在诸多限制。因此，能源领域从生产到消费的重大变革势在必行。

二、能源变革的关键点有哪些

能源变革应该摒弃“点式改革”的传统思路，寻求能源领域从能源体制、能源技术到能源生产供应，再到能源消费的多方面、多维度、多环节的“链式改革”，从而保障能源变革的整体性、全面性和系统性。当然，变革要有轻有重、有先有后、有缓有急，对于每个环节，都要突出变革的关键点。

?能源体制变革的关键点：协调好市场和政府“两只手”的作用：构建有效竞争的市场体系，转变政府监管方式（突出监管的高度、广度、深度、效度）；深化电力体制改革。

?能源技术变革的关键点：能源互联网技术、新能源电力系统技术、需求响应技术。

?能源生产和供应体系变革的关键点：促进清洁能源经济有效地消纳，建立多元能源供应体系。

?能源消费模式变革的关键点：高效化的用能效率、个性化的用能方式、智能化的用能技术、多元化的用能选择。

三、能源变革目前面临的问题

问题一：清洁能源消纳问题。近年来，西南基地“弃水”和“三北”基地“弃风”、“弃光”问题比较严重。主要表现在：1）“西南”基地和“三北”基地就地消纳能力有限；2）可再生能源外送困难；3）可再生能源发电所需要的调峰电源不配套；4）可再生能源电力补贴资金缺口以及可再生能源电价附加压力较大。然而，目前可再生能源的规划，尤其是风电和太阳能发电的规划更多地是以自然资源论来确定，对于消纳市场在哪儿、怎么上网、如何消纳等问题考虑不足。如果在能源变革、电力体制改革以及十三五能源规划中，不能很好的解决这个问题，那么我国能源革命的目标就很难实现。

问题二：燃煤发电定位问题。一方面，随着电力需求放缓，我国发电机组利用小时将呈下降态势；同时，国家为防治大气污染而严格控制煤炭消费（东部已实行煤炭减量替代政策），环境治理力度加大。另一方面，据统计，已核准和发路条火电项目的发电能力已超过“十三五”新增电力需求。上述两种不匹配的情况，使得煤电定位模糊化。煤电是实现近零排放之后继续上大容量担任基荷？还是要上具有调峰能力的合适容量的燃煤发电机组来支撑大规模风电和光伏发电多发满发？未来的电源结构中煤电应该处于什么位置？

问题三：能源消费模式问题。我国传统电力发展基本遵循“扩张保供”的思路，单纯增加发电装机和输配电容量来满足日益增长的用电需求。在这种模式下，能源消费方式单一，需求侧资源的作用没有体现。近年来，随着市场化改革的推进以及需求响应技术、能源互联网技术等新兴技术的不断革新，需求侧可以挖掘的潜在资源也越来越多。然而，当前存在的问题是：1）尚未形成多元化的终端能源消费模式，缺少市场手段来充分挖掘需求侧资源；2）缺乏需求响应技术平台，无法实现用户自由选择能源种类和能源供应商。上述问题也是实现前面所提的“用能效率高效化、用能方式个性化、用能技术智能化、用能选择多元化”能源变革目标的最大障碍之一。

四、能源革命的着力点

能源变革需要依托“一软一硬”两个平台，作为着力点。

着力点之一：软平台（电力体制改革、十三五规划）

电力体制改革：在电力体制改革方面，要加快市场化改革进程，建立健全电力辅助服务市场以及容量市场，让燃煤发电从辅助服务市场上“挣大钱”，而在电能市场上只能“挣小钱”，并凸显需求响应资源的潜在价值，从而实现电力市场中多种能源、资源间的功能互补和价值匹配，为能源变革提供所需的市场环境。

十三五规划：在十三五能源规划方面，要强化能源统一规划，通过合理安排清洁能源发电与传统燃煤发电的组合优化，基于最大限度利用清洁能源的基本目标来配备燃煤发电机组的调峰容量，利用传统化石能源发电的可调可控性、灵活性来弥补清洁能源的间歇性、波动性，从而促进清洁能源电力的高效消纳。

着力点之二：硬平台（能源互联网）

能源互联网定义(曾鸣):能源互联网是以电力系统为核心和纽带,构建的多类型能源互联网络,利用互联网思维和技术改造能源行业,能够实现横向多源互补,纵向源-网-荷-储协调的,能源与信

息高度融合的新型能源利用体系。

能源互联网定位：能源互联网是能源变革的标志性技术，将促进能源行业新技术、新商业模式的发展，从而实现能源的清洁、高效、安全、便捷、可持续利用。

能源互联网特征：1、“横向多源互补”，是指电力系统、煤炭、石油系统、供热系统、天然气供应系统等多种能源资源系统之间的互补协调，突出强调各类能源之间的“可替代性”；2、“纵向源网荷储协调”，实现能源资源的开发利用和资源运输网络、能量传输网络之间的相互协调；使电力需求侧管理进一步扩大化成为全能源领域的“综合用能管理”。

能源互联网与能源变革的关系：

能源互联网与能源技术变革的关系/结合点：广域电力网络互联技术；多能源融合与储能技术；能源路由器技术；用户侧自动响应技术；电动交通及其与电网的交互技术。

能源互联网与能源生产变革的关系/结合点：新型能源生产商业模式；降低能源市场的准入门槛；能源消费者可以同时成为能源生产者。

能源互联网与能源消费变革的关系/结合点：用户用能方式多样化；智能化水平提高；用能效率提升；成本降低；更多的自主选择权。

能源互联网与能源体制变革的关系/结合点：售电侧市场放开；培育多元化市场主体；形成有序竞争的市场体系；科学有效的监管。

会议背景及议程网址：

<http://www.creia.net/news/headline/4646.html>

曾鸣 2015-11-11

热能、动力工程

首个“十三五”电网规划出炉

从南方电网公司获悉，《南方电网发展规划（2013~2020年）》（以下简称《规划》）正式出炉，这是国内首个“十三五”电网规划，成为指导2013~2020年南方电网发展的行动纲领。

南方五省（区）2015年用电量预计将达到10500亿千瓦时，“十二五”年均增长8.3%；到2020年将达到13630亿千瓦时，“十三五”年均增长5.3%。预期《规划》实施后，每年西部约有2500亿千瓦时清洁电力送入东部，每年可减少东部地区约1.1亿吨煤炭使用，减排二氧化硫8万吨、烟尘2.4万吨、氮氧化物8.3万吨。

耿旭静 广州日报 2015-11-05

刘振亚：预计煤电装机将在2020年达到峰值

11月3日上午，全国政协在京召开“优化新能源布局 促进清洁能源健康发展”主题座谈会。

如何促进清洁能源健康发展？全国政协常委、国家电网公司董事长刘振亚在会上指出，转变能源发展方式，加快新能源开发利用，走低碳发展道路，实施“两个替代”是解决目前日益增长的资源紧张、环境污染和气候变化问题的根本出路。

我国已成为全球第二大经济体，是世界第一大能源生产和消费国。能源结构以煤为主，电力发展以就地平衡为主，由此带来日益严重的资源紧张、环境污染和气候变化问题。解决问题的根本出路是转变能源发展方式，加快新能源开发利用，走低碳发展道路，实施“两个替代”（能源开发实施清洁替代，以清洁能源替代化石能源；能源消费实施电能替代，以电代煤、以电代油、以电代气，电从远方来，来的是清洁电），摆脱化石能源依赖，实现清洁能源占主导。

新世纪以来，新能源发展迅猛。2000~2014年，全球风电与太阳能发电量合计年均增长28%，我国年均增速达50%。无论是我国还是世界，新能源技术进步和发展势头都比预期更快更猛。目前我国清洁能源发展面临几个突出问题：

一是开发力度不够。虽然近年来我国清洁能源开发力度加大、成效显著，但总体开发利用还不高。截止2014年，我国风电装机超过1亿千瓦，光伏发电装机近3000万千瓦，合计仅占我国总装机的9.5%、发电量仅占全国发电量的3.2%，与德国、丹麦相比还有很大差距，“三北”地区还有大量风能、太阳能资源亟待开发。西藏、四川水电技术可开发量2.6亿千瓦，有2亿千瓦尚未开发，占全国70%以上。弃之不用、白白浪费，相当于每年流失8000亿千瓦时以上电量，接近10个三峡电站发电量，损失巨大。

二是配置能力不足。我国清洁能源主要集中在西南和三北地区，无法就地消纳，必须通过大电网在全国优化配置和消纳。由于长期缺乏电源与电网统一规划，一些地区风电、光伏发电无序发展，特高压外送通道核准滞后，导致清洁能源发展与电网发展很不协调，弃水、弃风、弃光问题突出。2014年西南地区弃水近300亿千瓦时，“三北”地区弃风100亿千瓦时，西北地区弃光近25亿千瓦时。目前电网跨区输送规模只有6900万千瓦，仅占清洁能源装机容量的16%。预计2020年水电、风电、太阳能发电装机将分别达到3.5亿、2.4亿、1.5亿千瓦，对提高电网资源配置能力提出更紧迫要求。

三是减排压力巨大。我国在中美气候变化联合声明中承诺，2030年单位GDP碳排在2005年基础上下降60~65%，非化石能源比重达到20%，2030年左右实现碳排放达峰。2005~2014年，我国能源消费总量从23.6亿吨标准煤增至42.6亿吨标准煤，二氧化碳排放总量从59.8亿吨增至97.6亿吨，排放量占全球的28%，超过美国和欧盟碳排放之和，居世界第一。如果不采取有力举措，我国2030年碳排放将达到125亿吨，面临更大压力和挑战。

解决以上问题的关键是加快电网发展，构建基于特高压的全国能源互联网，大幅提高电网资源配置能力，促进西南水电加快开发，满足“三北”风电、太阳能发电大规模开发利用的需求。在此基础上，推动构建全球能源互联网，实现以清洁和绿色方式满足电力需求。全球能源互联网实质就是“特高压电网+智能电网+清洁能源”。特高压电网是关键，智能电网是基础，清洁能源是重点。

目前，构建全国能源互联网、推动全球能源互联网发展已具备基础条件。资源方面，全球可再生能源资源丰富，仅开发其中万分之五就可以满足全球能源需求；我国仅开发千分之一（60亿吨标准煤）就能满足能源需求。从2015~2050年，全球和我国只需分别保持12.4%、13%的增速，到2050年即可实现清洁能源比重提高到80%以上的目标。技术装备方面，特高压交直流技术成熟，智能电网创新发展，在技术、产能上不存在障碍（我国风机、太阳能电池产能占世界一半以上）。大电网控制技术、大规模储能技术不断突破，能够适应清洁能源大规模接入并确保电网安全运行。经济性方面，2014年我国陆地风电、太阳能光伏发电成本已经下降到0.45、0.8元/千瓦时左右，2020年可降至0.35元/千瓦时左右；储能电池技术快速发展，未来5年能量密度有望提升到目前的5倍，成本降低到目前的1/5。

预计到2050年，我国发电装机达到64亿千瓦，其中清洁能源装机58亿千瓦，占90%以上。煤电装机将在2020年达到12亿千瓦峰值，此后新增电力需求主要靠清洁能源满足，煤电逐步减少发电并计划关停。

建议：

（一）加快西南水电和西部北部新能源开发。力争四川、西藏水电分别于2025年、2035年基本开发完毕。到2020年、2030年，清洁能源装机分别达到8.2亿、17.8亿千瓦，比重分别提高到16%、29%。

（二）在国家层面加强电力统一规划，将特高压电网作为我国基础设施建设重点，纳入“十三五”规划，统筹清洁能源与电网协调发展，加快特高压主网架建设，满足清洁能源大规模开发和消纳需要。

(三) 推进西部大煤电基地集约化建设, 严格控制东部新增煤电并减少现有燃煤电厂发电。

赵唯/整理 中国能源报 2015-11-06

就近消纳将力破可再生能源限电难题

近日, 国家发展改革委发布了《关于可再生能源就近消纳试点的意见(暂行)》(以下简称《意见》), 将在甘肃和内蒙古开展可再生能源就近消纳试点。《意见》提出了包括可再生能源在局域电网就近消纳、可再生能源直接交易、可再生能源优先发电权、其他鼓励可再生能源消纳的运行机制等四项试点内容。

有关专家在接受记者采访时表示, 《意见》的出台反映出国家对解决弃风弃光问题的重视和决心。“‘十三五’期间, 国家将重点解决我国可再生能源发展由装机规模向质量效益、由高补贴向低补贴转变的问题。而解决弃风弃光问题无疑是提高新能源发展质量效益的重要方面。”中国可再生能源学会副理事长孟宪淦在接受记者采访时说。

《关于可再生能源就近消纳试点的意见(暂行)》试点内容

(一) 可再生能源在局域电网就近消纳

在可再生能源富集地区, 一方面积极加强输电通道和配电网建设, 促进可再生能源外送, 扩大消纳范围; 另一方面以可再生能源为主、传统能源调峰配

合形成局域电网, 减少外送线路建设需求, 探索在试点地区局域电网内考虑输电距离因素测算确定输配电价, 积极承接东部产业转移, 促进可再生能源积极

消纳的良性循环。通过企业自备燃煤火电机组公平承担社会责任, 履行调峰义务, 参与交易, 提高调峰能力, 加大可再生能源就近消纳力度。

(二) 可再生能源直接交易

结合电力体制改革的推进, 在可再生能源富集地区, 鼓励可再生能源发电企业形成市场主体, 鼓励可再生能源发电企业参与直接交易并逐步扩大交易范围和规模, 鼓励可再生能源供热以及实施电能替代, 降低企业用电成本, 扩大电力消费, 促进可再生能源就近消纳。

(三) 可再生能源优先发电权

通过建立优先发电权, 提出可再生能源发电的年度安排原则, 实施优先发电权交易, 并在调度中落实, 努力实现规划内的可再生能源全额保障性收购。建立利益补偿机制, 鼓励燃煤发电对可再生能源发电进行调节。

(四) 其他鼓励可再生能源消纳的运行机制

鼓励对燃煤机组进行技术改造、对热电联产机组加装蓄热器, 实施深度调峰, 提高电网可再生能源消纳能力。充分发挥抽水蓄能机组和储能设备的快速调峰能力, 实施风光水储联合运行。建立有利于可再生能源消纳的风电、太阳能发电出力预测机制。建立提高可再生能源消纳的需求响应激励机制。

试点首选限电问题突出省区

《意见》提出, 在可再生能源富集地区加强电力外送、扩大消纳范围的同时开展就近消纳试点, 以可再生能源为主、传统能源调峰配合形成局域电网, 降低用电成本, 形成竞争优势, 促使可再生能源和当地经济社会发展形成良性循环。为其他地区规划内的可再生能源全额保障性收购积累经验, 实现可再生能源优先调度的机制创新, 努力解决弃风、弃光问题, 促进可再生能源持续健康发展。

此前, 本报曾报道过今年前九月, 甘肃、新疆弃光现象突出的问题, 事实上, 内蒙古也存在一定程度的弃风、弃光问题。

根据国家能源局公布的统计数据, 截至今年 9 月, 甘肃、内蒙古累计光伏发电装机容量分别为

581 万千瓦和 434 万千瓦，位列全国第二和第四位。可见，选择甘肃、内蒙古进行试点，也是因为两省区新能源装机较大且弃风、弃光问题较为突出。

记者并未查阅到截至目前内蒙古弃风弃光的统计数据，但内蒙古二连浩特市政府官网公布的数据显示，该市今年前三季度风力发电量 32578.765 万千瓦时，上网电量 31970.589 万千瓦时，限发电量 9605.718 万千瓦时，综合弃风率约为 22.77%，等效发电小时约 1487.6 小时，较 2014 年同期发电量增长 5.48%。前三季度，二连浩特市光伏发电量 13676.259 万千瓦时，等效发电小时约 1367.63 小时，发电量较 2014 年同期增长 35.27%。事实上，今年四月，内蒙古就发布了《关于建立可再生能源保障性收购长效机制的指导意见》，明确 2015 年全区可再生能源上网电量占全社会用电量达到 15%，到 2020 年达到 20%。其中，2015 年风电和光伏发电限电率分别控制在 15% 和 6% 以内。具体额度分配到发电企业和电网公司，完成情况将作为考核电网公司负责人的重要指标。

“内蒙古已经提出了限电率的控制目标，对电网企业、发电企业和政府都起到了强制性约束作用。进行就近消纳的试点，将更进一步推动他们控制目标的实现。”厦门大学中国能源经济研究中心主任林伯强在接受记者采访时表示。¹

中国煤炭资源网 2015-11-10

生物质能、环保工程

李毅中：利用率仅有 5%，生物质能需高度重视！

11 月 3 日上午，全国政协在京召开“优化新能源布局 促进清洁能源健康发展”主题座谈会。

全国政协常委、工业和信息化部原部长李毅中在会上指出，国务院发布的《能源发展战略行动计划 2014-2020》中提到了发展生物质能，发展新一代非粮燃料乙醇和生物柴油，因地制宜发展农村可再生能源，但总的一看，关于发展生物质能的笔墨不多。生物质能是重要的可再生能源，建议要像重视风能、太阳能一样高度重视。

此次座谈会主要讨论优化新能源布局，我理解这个布局包括了空间布局、时间布局和产业布局。就产业布局来说，首先要肯定光伏发电、太阳能、风能、核能、水力发电的重要性，这其中生物质能是唯一可以直接生产气体、液体、固体等燃料，唯一能够代替成品油、天然气的可再生能源。

生物质资源仅利用了 5% 如何合理利用，变废为宝？

我国有丰富的生物自然资源和可利用资源，除了种植物和陆海野生植物以外还有大量的废弃资源。据统计我国可以利用的生物质能源资源量折标准煤 4.6 亿吨，现在用了多少呢？用了 2200 万吨，只相当于利用了 5%。所以剩下那些生物质原料材料，反而造成了大气和水源污染。众所周知我国每年烧秸秆 1.5 亿吨，近日南方地区雾霾严重，其原因之一就是烧秸秆造成的。

那么如何合理利用，变废为宝？目前有秸秆发电，成型代煤，把秸秆压成像蜂窝煤一样，制气、制油，当然可以做饲料、肥料等等。生物质发电电网容量达到了 6000 万千瓦。

今天我仅讲一讲生物发酵制沼气、非粮作物制液体燃料以及废油、种植油、制成品油等几个问题。

1 要提升生物发酵制沼气水平，支持发展生物工业天然气

我国农村小沼气目前年产大概 130 亿立方米，甲烷浓度较低。工业沼气虽还没形成规模产业，年产量只有 10 亿立方米，但是地方已经有不少示范工厂在建或准备建。工业沼气提纯以后，可以做民用燃料，提纯到 90 以上做汽车燃料。

德国大力发展工业生物沼气，形成天然气多元供给，工厂生产规模最大每天可以生产 20 万立方米，大概折一年 6000 万立方米。什么概念呢？就是够 30 万人生活用。

对照德国的经验，石油大学专门做了调研提了四条建议：①尽快制定工业沼气前补变后补。意

思是国家每年拿 20 亿补贴沼气。过去是补贴设备，做制沼气的设备出来就补，这刺激了能力的增加，厂建立起来了，但生产不生产不知道。现在建议改成补沼气产量，生产一立方沼气补贴多少，这也是德国的政策。②工业沼气技术支持服务平台，提供技术开发、诊断和人才培养。③抓好正在建设或者拟建的示范工程。④制定并实施生物天然气的规划。现在我们还没有一个专门的规划。

上面四条建议，国务院副总理张高丽已经批了。据了解，发改委、农业部、财政部都在落实之中，专家估计我国秸秆和禽畜养殖业的排泄物，利用这两个资源可以生产生物天然气 2300 亿立方米，这个数字很大了，全国的天然气一年也不过 1000 亿立方米。

经过努力，到 2030 年全国生物天然气有可能达到 1000 亿立方米，就是把可以利用的利用一半。1000 亿立方米是什么概念呢？2030 年全国天然气大概需要 5000 亿立方米，其中生物质天然气占 1/5。

2 生物质液体燃料潜力巨大，需支持工业化、商业化

中石油、中石化曾分别在东北的吉林、安徽、河南建了三个厂，当时用三年陈化粮。这在高油价下是可行的，另外生物加工生产一些化工原料是可以维持的。

工业乙醇以一定比例填到汽油里，可以满足车运需要。美国汽油消费量从 1998 年以后不但不增加，反而降下来了，需求在增加但汽油量在降是为什么呢？全面使用乙醇汽油是主要因素之一。巴西以甘蔗为原料生产乙醇汽油，巴西是太富足了，它的水利，它的石油储量，但是甘蔗太多了，用甘蔗做乙醇调汽油，占了汽油的一半，太富足了。

湖北阳光凯迪新能源集团已在武汉建成了一个非粮生物做原料，制液体燃料的一个一万吨级的示范项目。这个项目以农林业的植物、废弃物为原料转化为高清洁的成品油。当时已经打通了流程，生产出了中间混合物，它的核心技术有三部分，第一是生物质常压高温气化，第二是电化变压进化合成气，第三是催化合成油。凯迪公司在 2014 年年初生产出合格的高清洁柴油，把中间的硫分流以后得到了柴油，柴油通过台架实验和行车实验，据报告达到了欧五的标准，是最好的柴油，制定了企业标准，提出了设计的基础数据，据说可以放大到年产 30 万吨一条线，这个就有经济效益了。

可见，生物质成品油工业化、商业化可以得到推广，但是需要我们政府相关部门牵头，研究、规划、攻关，特别是财税政策、产业政策给予全面支持。

3 废油回收或用种植油做原料制成成品油的现状

我国食用油一年消费 2600 万吨以上，能收集并可成规模、有利用价值的废气油至少在 200 万吨以上，专家估计可能有 300 万吨。不法分子利用地下作坊，采取简陋处理，又使地沟油回到餐桌上。虽然打击，但是屡禁不止，堵不住。如何堵住地沟油的恶性循环？还要疏导。

如何疏导？将这些资源回收制成适合工业用非食用的产品，这在技术上是成熟的也很简单，一般用酸、碱、白土精制，有条件的可以加强精制就可以达到工业用的标准。用动植物油脂或者是地沟油采取用转酯化反应，加上甲醇或者乙醇酯化，可以生产车用柴油，现在我国已经不少工业化装置。

生物航煤是新开发的航空油料，地沟油上天也不是笑话。国际上从 2007 年开始研制，2011 年 ASTM 批准了产品标准，美国赦令到 2018 年生物航煤要达到 10 亿加仑，大概折 320 万吨，这个量不少，一个 F-10 一起一飞，转一圈 2 吨油，320 万吨起飞多少架次啊，这个量不少。

中石化 2012 年在杭州石化厂用棕榈油和餐饮废油做原料，已经生产出 150 吨样品合格的航煤，通过了台架实验和客机技术试飞，现在没有工业化。

从机理上说，生物质航煤生产过程主要是通过高压加氢把原料中的氧给去掉。植物油里面的含氧量大概是 10%，把氧去掉，把质量烷烃在贵金属催化剂下加氢异构化，变成低冰点的系异构烷烃，就是航煤在高空飞行，它的冰点要负 62 度，可以达到航煤的用途。

当然，用于生产航煤的生物原料油不是一般的地沟油，不是地沟油直接生产，而是刚才我说的棕榈油、麻风树油、椰子油、硅藻油等生物油，就是种植一些含油量高的植物生产出的植物油，如果用餐废油，要经过严格的回收，才能使用。

发展生物质能源的 5 个建议

2014年6月国务院发布的《能源发展战略行动计划2014-2020》中提到发展生物质能，提到发展新一代非粮燃料乙醇和生物柴油，因地制宜发展农村可再生能源。总的一看，关于发展生物质能的笔墨不多。生物质能是重要的可再生能源，我觉得重视不够，建议要像重视风能、太阳能一样高度重视。

目前有一个疑问就是国际能源价格跌落，生物质能在经济上是否可行？这个疑问是对的。但从长远看，目前低油价我认为不符合经济规律，现在有地缘因素和政治因素，长远看这么低的油价不可能长久，肯定要上去。所以我建议不能因为当前国际油价低、每价低，就放松新能源的开发利用，尤其新能源中，大多数是以电的形态进入市场，但是唯有生物质制油、制气才可以替代石油天然气，别的替代不了。因此不应该放松这方面的研发攻关，取得成果以后相继发展，至少可以作为战略储备。

1 制定“十三五”生物质能源规划：合理分配、分类使用

“十二五”生物质能源规划，里面有指标，我不详细讲了，不客气地讲，很多没有完成，现在看是完不成了，那“十三五”怎么办？

我们国家有丰富多样的生物原料，哪些应用来发电，哪些做燃料，哪些制油，哪些制气，哪些做肥料，要有合理分配，分类使用，无尽其用。

2 针对不同途径和技术路线，分层次组织科技攻关，掌握核心技术、关联技术。

例如刚刚所提到的阳光凯迪是民营企业，一个民营企业现在能够花这么大的本钱做技术研发很令我们感动。但是光靠这一家不行，希望国家科技开发基金给予支持，以成熟的技术工业化、商业化，组织制定技术标准，光是企业标准不行，要像美国一样，有STM标准。

3 低油价的情况下，希望相关部门调查研究对生物质能源有减免税的政策支持。

无论哪种生产方式和利用途径都有经济可行性问题。按照我们了解，美国也好、巴西也好、德国也好，都有政策支持，不然也挺不住。使这些新产业，特别是在成长期能够生存。

4 发展生物质能源，原料从何处来是个难题。

例如秸秆、废弃物收集、运输，比重小、体积大，热值小、种类多。为什么农民不愿意收集秸秆呢？很难收集，一车装不了多少，也不挣多少钱，一个礼拜就烧掉了，所以还要在制度给予支持。

如果是发展种植业，种高耗油的植物，带来土地、水源等问题，这需要政府统一安排。废物回收，发改委、财政部、环保部都很重视，十几个城市做试点，有一个回收的产业链，所以这个一定要取得经验以后推广，立法立规，资源不能浪费，更不能回到餐桌上去。

5 生物质能源制油制气进入储油、销售系统需政府组织、行业合作。

生物质能源制油制气一开始数量不多，几十万吨、上百万吨，它不可能有自己独立的加油站，不可能有独立的成品油网络。所以，它要和现在的燃料混兑，乙醇要和汽油混兑，要进入现在的储油系统、销售系统，因此要组织行业、行业之间合作，主要是靠市场配置，但是政府要适当组织。

赵唯整理 中国能源报 2015-11-06

农业竟成中国最大面源污染产业：浪费3亿吨秸秆

从2005年到现在，中国循环经济走过了十年。

按照2005年国务院下发的《关于加快发展循环经济的若干意见》的定义，循环经济是指在生产、流通和消费等过程中进行的减量化、再利用、资源化活动的总称。

2006年，循环经济首次写入五年规划中。当年公布的“十一五”规划提出，发展循环经济，坚持开发节约并重、节约优先，按照减量化、再利用、资源化的原则，在资源开采、生产消耗、废物产生、消费等环节，逐步建立全社会的资源循环利用体系。

就在十八届五中全会闭幕后两天，中国循环经济协会于10月31日召开了为期两天的“2015中国循环经济发展论坛”。在产业循环经济分论坛上，国家发改委体改所循环经济研究室主任杨春平指

出，发展循环经济，就是要解决经济的发展和资源环境的矛盾，满足资源约束和环境质量改善的要求。

“全人类都在探索经济社会应该如何发展，如何让经济增长和资源环境相协调。”杨春平介绍，在探索过程中，循环经济是最早出现、最成熟、最具操作层面的发展模式、增长方式。

那么，这种增长方式已经在中国发展了十年，在未来五年中该如何继续？

在众多应当按照循环经济发展的产业中，农业问题是最突出的。今年4月，农业部首次公开承认，农业已超过工业成为中国最大的面源污染(DiffusedPollution)产业。与点源污染相比，面源污染具有较大随机性、不稳定性和复杂性，污染范围更广，农田中的泥沙、营养盐、农药及其它污染物，在降水或灌溉过程中，通过农田地表径流、壤中流、农田排水和地下渗漏，进入水体而形成面源污染。

在4月中旬召开的一次国新办发布会上，农业部副部长张桃林曾表示，中国农业资源环境遭受着外源性污染和内源性污染的双重压力，土壤和水体污染及农产品质量安全风险日益加剧。

工矿业和城乡生活污染向农业转移排放，导致农产品产地环境质量下降，同时由于化肥、农药长期过量使用，畜禽粪便、农田残膜等农业废弃物不合理处置，造成农业面源污染日益严重。

10月，秋季秸秆焚烧再次引发公众热议：该如何利用农业废弃物，才能既实现资源利用最大化，又保障农民利益？

事实上，为促进农业循环经济发展，国务院曾于2013年印发《循环经济发展战略及近期行动计划》，提出要确立一批循环经济典型示范工程、示范模式。

但国家农业重点科技项目组组长张利群发现，现代农业园区建设出了问题。“中国已建成的一大批现代农业园区中，许多不能复制、推广，甚至不能创造本身的效应。”他说。九亿多吨秸秆中1/3被浪费，八千多万吨废渣污染环境，这些严峻的现实急需一批典型模式、典型的经验。

对此，张利群建议，要收集总结、优选优化“不同区域、不同资源背景、不同气候条件下，好的经验、好的模式”，并在这些典型的模式基础上，建立不同区域的循环经济示范园区。

例如，黑龙江尾山农场，把三十多万亩的玉米秸秆作为燃料，向十万平方米的小区集中供热供气，形成了秸秆转化为燃烧原料的模式。而其他地方学习这种模式时，又有了新方法，直接就地取材用秸秆烘玉米，节省了大量煤炭。

“为了推进速度，能有效复制、推广，我们应该更多地总结民间经验，复制放大典型模式。”张利群建议。

除此之外，矿产资源开发也是当前急需优化的产业。据国土资源部信息部统计室主任陈从喜介绍，在中国，开发矿产资源所产生的废弃物，占整个社会废弃物的40%-50%之间。

“十二五”期间，中国矿产资源开发利用，在开采技术、重大型卡矿产综合利用、深加工、矿业装备研发方面都取得了不俗的进展，但陈从喜表示，在矿产资源开发利用方面仍存在一些问题。

“中国矿产资源以中低贫尾矿为主，这一客观自然因素给矿产资源开发利用带来了较大压力。”陈从喜分析称，矿业生产全流程节能降耗和资源减量化循环利用，特别是矿产环境治理和废弃物循环还有较大发展空间。

当前，中国年排放废石接近24亿吨，尾矿8.23万吨，煤矸石4.07亿吨，“如果能减少这些，就可节约资源，减少耕地占用。”陈从喜说。

陈从喜认为，要大力发展绿色矿业，可以从以下政策建议入手：构建有利于矿产资源高效开发利用的长效机制，重点是做好调查评价和基础，进行示范引领和标准规范；建立调查评价制度，强化支撑；建立先进适用技术推广平台；研制标准规范提供管理的依据；建立健全资源节约与综合利用的激励约束机制。

从国土资源部角度考虑，要建立健全矿产资源节约综合利用的机制，大力发展矿业循环经济。一是优选配置资源，做得好的企业可获得矿产优先申请权；二是优先保障矿产用地，允许绿色矿产建设等领域的先行先试；另外设立矿产资源节约与综合利用的技改专项资金；优先配置生产指标；最后是针对主要矿产开采回采率、综合利用率和执行率，矿区环境保护与治理，应用技术等指标考核不达

标进行整改，整改不达标的企业记录信用档案。

财政部和发改委则需要配合深化税制改革，完善经济调节机制。具体来说包括，构建反应资源级差和储量消耗的税费体系，完善税费的减免优惠政策，利用税收杠杆调整结构。

对于存在底数不清、利用不畅、监管不力等问题的大中城市固体废物污染防治，环保部固管中心副处长温雪峰表示，需要改变过去的管制模式，向服务模式转变。基于此，需要修订完善部级法及相关法规制度，修订名录，加快危险废物经营许可证管理办法的修订。

温雪峰还表示，信息化的手段可实现环境效益的最大化和效率最优化。在国家推荐互联网+行动的同时，环保部也要建立围绕危险服务、废旧资源的回收体系，包括在废物在线交易平台有所作为，使企业感受到便利，环保部的管理也将随之高效，最终实现环境效益最大化。

危昱萍 界面 2015-11-04

欧洲生物质能协会：生物能源占 60%欧盟可再生能源



据报道，在欧盟 28 个成员国中，生物能源占超过 60%的可再生能源消耗。

欧洲生物质能协会(AEBIOM)发布了年度统计报告，提供 2015 欧洲生物能源展望。

欧洲生物质能协会(AEBIOM)报告出版的总监克里斯蒂娜·卡尔德龙的阐述，“现今，生物能源是迄今为止在欧洲领先的可再生能源,占有所有能源消耗的 61.2%”。

致力于实现其 2020 年可再生能源目标的欧洲国家都强烈地依赖于生物能源 - 这代表了东欧国家，如爱沙尼亚、波兰和拉脱维亚 85%以上的可再生能源。

该报告显示，生物能源的终端能源消费从 2000 年至 2013 年几乎翻了一倍(达到 105,1 Mtoe1)。这种趋势将继续下去，根据会员国的预测，到 2020 年生物质能源应至少增加 33 Mtoe。【注：Mtoe

(million tons of oil equivalent) --百万吨油当量】

欧洲生物质能协会秘书长 Jean - Marc Jossart, 说：“当涉及到可再生能源的讨论，与其实际贡献相比，生物能源在欧洲起到的关键作用往往被低估。

日益增加的需求已被归因于一个事实，即生物质是唯一的可再生能源可以为所有能源部门提供解决方案：运输、电力、加热和冷却。统计报告指出，现今所消耗的 74.6%生物质能源是用于供热(78.4Mtoe)，其次是可再生能源发电(13.5Mtoe)和生物燃料运输(13.1Mtoe)。

生物质在解决欧盟能源依赖问题上发挥了关键作用，特别是考虑到供热在欧盟 28 个成员国占最终能源消费量的一半。

根据欧盟委员会(European Commission),这种依赖性目前成本是每天 10 亿欧元化石燃料进口到欧洲。与大量进口化石燃料不同的是，现在的生物质进口只占 3.84%的欧盟内陆生物能源消费总值。这意味着 95% 以上的生物能源消耗是在欧洲境内生产的。

根据最新欧洲生物质能协会报告，生物能源板块也有进一步提高的潜力。现今约欧洲 70% 的总生物能源原料源于林业，而其余则来自废弃物和农业。相反，欧盟森林持续增长，62% 的欧盟森林年增长(木材供应地区)是目前每年收获。

在欧洲，生物能源也培养了相当大的经济增长，有助于创造就业机会。相比其他可再生和非可再生能源技术，由于原料生产、供应、处理及物流的附加元素，生物能源的就业潜力有绝对的优势。先前的研究已经表明，生物质发电所需的劳动比化石燃料高三倍至六倍。

全球先进生物能源资讯 2015-11-10

太阳能

光伏众筹没你想的那么神奇

眼下光伏电站市场谈论最多的话题是投融资，谈论投融资必定谈论到众筹。个人做项目在谈论，大型国企做项目也在谈论，20 多岁的人在谈论，50 多岁的人也在谈论，好像不谈论一下众筹，不提一下美国马赛克公司，你都不好意思说你是做光伏电站的。

这让对光伏和众筹都不陌生的老红觉得，在光伏电站投融资市场，众筹这个概念有点被神话了。为什么会“酱紫”？

一是赶上了互联网金融的兴起，眼下一个中国普通公民对互联网金融的知识和热情是可以超过他国的一个市长；二是李总理治国，不能只热推“大众创业 万众创新”，还要为“双创”找到合适的融资之道。这不，10 月 16 日的国务院常务会议再次提到以众筹促融资，10 月 19 日在中关村参观“双创”展览时还不忘视察一家众筹公司；三是在光伏产业还有一个特殊原因：2013 年底众筹概念开始规模化进入中国的时候，正是中国光伏电站建设高潮开始的时候，可是这个市场一时融不到钱，金融机构也不知道该如何给这个新的市场融钱，于是不管是机缘所致还是病急乱投医，就有了今天在规模经济生活中光伏众筹热于其他产业众筹的结果。

众筹是个什么东东？

没有什么神奇深奥的，就是股权融资，就是主要通过互联网手段为创业企业进行早期、小额股权融资的一种形式。中国证监会《关于对通过互联网开展股权融资活动的机构进行专项检查的通知》的定义是：股权众筹融资主要是指通过互联网形式进行公开小额股权融资的活动。把握众筹只要把握住这三个要点就可以了：互联网时代、普惠金融、股权融资。在光伏产业，则在“普惠金融”之后“股权融资”之前加上“光伏”两字即可。

众筹不一定是最适合光伏产业的好东东

从理论上讲，其一，众筹是聚集众多小额资金满足小规模融资需求的普惠金融产品，而光伏电

站融资需求动辄千万甚至几亿；其二，众筹主要是为投资高风险、高回报、高增长创业企业股权服务的，它是过去高不可攀的风险投资的“龙兄”在互联网、普惠金融时代的“鼠弟”，光伏电站投资特性恰恰相反，低风险、确定收益、稳定增长特点突出。

从实践上看，光伏众筹的结果远并非人们谈论的那么理想。当一种适合一个产业的金融手段出现，它的应当结果是这种手段在这个产业的快速大行其道。可众筹之于光伏，无论是金融市场成熟的美国，还是金融市场不那么成熟但热衷于金融创新的中国，结果远非理想。

谈光伏众筹，言必美国马赛克公司。老红却注意到，2014年3月发表《光伏融资与网络众筹》时引用的关于马赛克的材料，好像除了那条“自2011年5月成立以来，主要通过网络众筹方式已经募集超过600万美元，为18MW多的个人屋顶光伏项目提供了融资服务”资料被许多文章引用外，再无更新内容。可一种优秀的金融手段和采用这种手段的优秀企业从来是无法低调的，就像采用首创金融租赁手段的美国光伏企业 Solarcity，业内人士总能听到它的市场份额在增加，总能看到它的进步消息在广泛传播。但，马赛克好像不是这样。

谈中国光伏众筹，不能不知道联合光伏，不能不知道2014年初它首创的1000万光伏众筹，可惜那时只听说完成了募集，却没听说它的应用，连它的参与设计者网信金融也都对光伏众筹失去了兴趣。虽然后来联合光伏不断声言再发，却好像至今未能见诸行动。

另一家上市公司江山控股，也曾和老红一起在中国证券业协会规范的平台冲刺，并且声音要在这个平台上第一个成功发行光伏众筹产品。结果在市场中，江山控股的众筹融资产品没见到，倒是见到绿能宝为江山控股光伏电站项目提供的融资服务。而这一定不是因为江山控股不努力，更不是因为它的众筹知识不充分。

老红曾是光伏众筹积极的鼓吹者和实践者，目标就是要找到合规的众筹融资平台，为中小光伏企业、分布式光伏电站项目进行融资服务。令人遗憾的是，暂时的结果是失败的，个中缘由因为写有《如果“绿能宝”在“中证众筹”销售会是什么样》就不再赘述。对于通过互联网金融进行光伏融资，此时的老红更加看好监管和市场环境完善后的P2P融资形式。

总之，在光伏电站投融资市场，众筹被谈论、被跃跃欲试的不少，但规范而能不断复制的现实结果却不多见。如果真是一个适合光伏电站投融资的金融产品，市场结果不应当是这样有限的。

今天没结果不代表明天没结果。

众筹在融资行为中规模化的使用历史也就五年多，它的价值未来必将日益凸显。光伏电站众筹市场，今天没有理想结果不代表明天没有理想结果。对于目前关注光伏众筹的人来说，它应当具有两方面的研究、实践价值：

一个是为自己的电站项目融资。众筹对于那些要投资几MW、十几MW光伏电站又获得不了其他融资形式支持的创业者、中小企业来说，是尤为适合、值得探讨的。

一个是为众多他人的分布式光伏电站项目融资提供服务。正是因为光伏投资市场有大量的众筹融资需求，建设一个合规的众筹融资交易平台、组合海量的合规众筹投资人群就有了强烈的市场需求。伴随光伏众筹的规范化、规模化，一个光伏众筹中介服务体系必将形成。

第一个市场，对于每一个参与者来说，机会是存在和平等的。将企业股权融资变成项目公司股权融资，众筹的操作不是什么难事，只是难在当前众筹的政策法规环境尚不完善，难在现行的公司法可能解释不了超过50人的众筹股东合法问题。

第二个市场，对于每一个参与者来说，机会也是存在和平等的，只是不多。因为在这一市场，“绿能宝”已经走在了前面，伴随它的越来越规范化、专业化、规模化，光伏电站众筹市场还需要几个平台值得探讨。

打造平台应是当前光伏众筹能否兴旺的主要问题。造成光伏众筹雷声大雨点小的另一个重要原因在于鸡和蛋的矛盾，光伏众筹发行人会说是因为没有众筹平台和投资人所以光伏众筹不活跃，而众筹平台和投资人会说是因为光伏电站没有标准、发行人资信程度不公开所以光伏众筹不活跃。老红以为，当前的主要矛盾应当是如何建立数个规范的交易平台、培育一大批合规的光伏投资人，因

为光伏众筹的需求是强烈的、产品的制作是不难的。反观中国的 P2P 融资市场所以能够骤起，是因为太多的互联网+金融创业人才一夜间搭建了太多的 P2P 平台。

无论开展哪一市场的众筹业务，都是属于金融行为，是金融行为都必须接受金融监管，所以对于目前关注光伏众筹的人来说，首先需要知道中国的众筹监管环境是怎样的。

中国的众筹监管是“酱紫”的。

众筹是中国金融最新的舶来品之一，但发展很快，目前已经成为继美国之后的全球第二大市场，但在监管政策的制定方面还是稍显落后。在美国，2012 年发布了《促进创业企业融资法案》(JOBS 法案)，其中第三章又被称为众筹法；在英国，2014 年 3 月发布了《关于网络众筹和通过其他方式推介不宜变现证券的监管规则》。监管文件中均对众筹融资产品的发行人和投资人进行了明确的约定，比如 JOBS 限定发行人在 12 个月内募集的资金不得超过 100 万美元，限定年收入低于 10 万美元的投资人 12 个月内投资总额不得超过 2000 美元。

在中国，众筹监管已经有了一定基础。

首先，监管机关已经明确。中国证监会是对境内众筹行为的主管机关，中国证券业协会是行业的自律组织。

其次，相关监管政策已经在探讨之中。2014 年 12 月公布的《私募股权众筹融资管理办法(征求意见稿)》，已经经过讨论阶段正在中国证监会的审批之中；2015 年 8 月公布的《关于对通过互联网开展股权融资活动的机构进行专项检查的通知》，已经成为目前众筹融资活动的指导性文件。文件明确：“未经国务院证券监督管理机构批准，任何单位和个人不得开展股权众筹融资活动。”

再次，中国证券业协会在 2015 年 1 月，正式开通监管机关认可的众筹网络交易平台，并已成功发行了大量的光伏之外的众筹产品。

中国人是聪明的，任何舶来品都可以在与实践结合后加上“有中国特色”的定语而落地生根、蓬勃发展。例如众筹引入到中国新能源产业后，它就已经不再是简单的资金众筹，而被丰富为各种形式的资源众筹。例如联合光伏李原所说的“名人众筹”、“示范众筹”；例如万帮新能源邵丹薇的一夜成名，重要的一招是聪明地把充电桩和能给充电桩提供地方的资源进行众筹。有国人说：一切皆可众筹：筹钱、筹智、筹项目。

中国光伏人又是最努力的，总能做到在引进的基础上超越被引进者。中国的光伏加工业曾经落后领先国家两三年，现在已经在许多方面领先世界；中国的光伏众筹也曾落后成熟国家两三年，现在已经与世界同步，未来领先世界也是可以期待的。

中国的光伏产业总是那么值得期待。

参考资料：

《联合光伏 CEO 李原告诉你 他们的炼金秘诀到底何在？》

《美国众筹监管法规千呼万呼始出来》

《中英众筹市场和监管机制》

《英国投资型众筹监管规则综述》

红炜

2015 年 10 月 26 日

红炜 中国能源报 2015-11-02

超大尺寸钙钛矿单晶或将改变光伏业

近日，由中国科学院大连化学物理研究所刘生忠研究员带领的团队与陕西师范大学合作，利用升温析晶法，首次制备出超大尺寸单晶钙钛矿 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 晶体，尺寸超过 2 英寸，这是世界上首次报道尺寸超过 0.5 英寸的钙钛矿单晶。相关结果已在线发表在《先进材料》期刊上。有关专家认为，这一成果有可能推动光电器件的新一轮革命。

太阳能是一种能量丰富、清洁的能源，合理、有效地利用太阳能是解决人类能源和环境问题的重要途径。目前，对太阳能的利用方式包括太阳能光热、太阳能光伏电池、太阳能制氢等方式。其中，太阳能光伏发电技术可以直接将太阳光的能量转换成电能，实现与当前电网的无缝连接，是最便捷的太阳能利用方式。

商用太阳能电池产品已经有超过 60 年的历史并广泛应用于很多领域。尽管太阳能发电技术的成本已经有了大幅降低，但较其他能源供给的价格还是偏高。开发出转换效率高、发电成本低的太阳能电池器件是人类一直追寻的目标。

近年来的研究发现，具有钙钛矿晶体结构的甲氨基卤化铅材料由于具有很高的光吸收系数、很长的载流子传输距离、非常少的缺陷态密度等特质，在光伏材料、激光材料和发光材料等方面有极大的应用价值，成为国际上极为重要的研究热点材料之一。目前，经过美国国家能源部可再生能源实验室(NREL)认证的钙钛矿太阳能电池光电转换效率已经达到 20.1%，已接近单晶硅太阳能电池的效率。同时，基于钙钛矿材料的激光和发光器件也有报道，显示出钙钛矿材料在光电领域的广阔应用前景。

然而，现在基于微晶或非晶薄膜的钙钛矿太阳能电池及其他光电器件仍然面临着巨大的挑战，如对水蒸气敏感、对大气、热、紫外光等不够稳定等。微晶钙钛矿薄膜中存在很多晶粒、晶界、孔隙和表面缺陷会造成载流子的复合，是进一步提高太阳能转换效率及其他光电器件性能需要解决的关键问题。

针对上述问题，刘生忠研究团队研究出了大尺寸钙钛矿单晶生长方法，并成功制备出超大尺寸单晶钙钛矿晶体，尺寸超过 2 英寸。

研究团队进一步研究发现，相较于薄膜样品，钙钛矿晶体材料具有非常高的结晶质量、更好的光吸收范围和更高的热稳定性，并首次发现该材料在 402nm 处的发光峰。以上研究结果表明，这种超大尺寸的单晶体在研发高性能光电器件方面具有很大的商业应用价值。

在该论文发表的同时，《先进材料》的一位主编对该项工作发表评论文章，给予高度评价。评论指出，该论文首次报道了尺寸大于 0.5 英寸的钙钛矿单晶，这使得直接比较多晶薄膜和单晶之间在性质上的差异成为可能。研究结果表明，相较于多晶钙钛矿薄膜，采用单晶制作的钙钛矿太阳能电池可以获得更好的光电转换效率；同时，由于晶体的完整性和较少的缺陷，单晶器件也具有更佳的稳定性。“由于单晶材料是现代半导体工业、电子工业和光电工业的基础，具有优良性能的钙钛矿单晶材料有可能实现对多晶钙钛矿基器件的革新，推动光电器件的新一轮革命。”

余惠敏 经济日报 2015-11-03

价格走低：光伏产业登顶主流能源？

太阳能电池板和风力涡轮机正迅速发展成为天然气和煤炭等传统发电技术的有力竞争对手——至少有些研究机构公布的调查结果是这样显示的。

上个月，彭博新能源财经称当前欧洲风能和太阳能的平准度电成本低于煤炭和天然气。其还进一步指出，事实上，可再生能源的发展推动了天然气和煤炭的平准化电力成本的上涨。另有媒体称，在“可预见的将来”，可再生能源将继续加速化石能源的消逝。

彭博新能源财经并不是第一家使用平准度电成本来衡量可再生能源发电技术经济效益的机构。

英国巴克莱银行就曾作出过类似的分析报告：“在电力行业 100 多年的发展史上，电网从来没有遇到过真正在成本上具有竞争力的替代品。”

成本竞争力加强

根据彭博预测的趋势，可再生能源发电的平准化电力成本可能不久会变得更低，甚至低于电网所提供的“平均”价格。

那么平准度电成本是什么？究其定义，平准度电成本是将生产每兆瓦时电量的所有成本计算在内：

包括设备、劳动力、许可证等建立工厂时的成本，工厂运营时的燃料成本，工厂在生命周期中的运行和维修成本以及成本资金中所涉及的一切。所有成本经过统计后除以发电厂将要在其生命周期中生产的总电量，最后得出发电厂每生产一兆瓦时电量所消耗的成本，就是平准度电成本。

美国金融咨询和资产管理公司瑞德曾发布《能源之电力平准成本分析报告 8.0 版》，该报告对传统能源发电与可再生能源发电的成本进行了深入研究。

报告指出，一种趋势正加速发酵：即使在没有补贴的背景下，相比于传统能源(例如煤炭与石油)，公共事业级太阳能发电与风力发电愈来愈具有成本竞争力。

“过去十年，可替代能源的经济收益已发生显著改变。”瑞德电力、能源与基础设施集团全球总监兼副总裁比力西克表示，“尽管公共事业单位依然需要使用传统能源以满足成熟经济的能源需求，不过他们也正采用可替代技术多元化能源发电组合。”

数据显示，所有形式的公共事业级太阳能技术发电成本均已大幅下跌。过去一年，光伏发电技术的成本下降近 20%，过去五年，降幅高达 80%。在全球很多地方，相比于传统能源，公共事业级光伏发电的成本优势渐显。“国外很多地方的新能源发电是没有政府补贴的，成本依然低于传统能源发电。”比力西克表示。

同时，他也指出，在没有补贴的背景下，住宅太阳能发电的成本一般要高于光伏发电厂。

地区差异造就成本不同

以上研究机构通过对各国的比较研究得出了结论：从英国和德国将“碳排放”成本考虑在内始，陆上风能对燃煤、燃气发电已经完全具有成本竞争优势。英国陆上风能的平均度电成本，在 2015 下半年达到每兆瓦时 85 美元，而燃气和燃煤则高达 115 美元；德国陆上风力发电成本每兆瓦时为 80 美元，天然气 118 美元，煤炭 106 美元。

“在一些地区，可再生能源发展已经超过了化石能源，这不足为奇。”中国能源网能源分析师吴昊告诉《中国科学报》记者，这种现象在不同的地区会有差异，因为同样一座燃煤电厂的建立、运行、维修及燃料的成本，在中国和欧洲是不一样的。“类似的，一年中风力旺盛不间断的区域和风力频繁起灭的地区，风力发电厂的电力产出也不一样。”

对于新能源发电较发达的国家，燃煤发电的容量很容易受到并入电网中的其他可用电力的影响，所以随着更多风力发电厂的建立，更多可用的风电并入电网中，煤电的容量、运行时间和资源利用率会下降，吴昊认为，这将推动煤电的平准度电成本上涨。

“2015 年风能和太阳能成本持续走低，得益于较低的技术及融资成本。同时，煤炭和天然气利用率下降，欧洲‘市场稳定储备机制’建立后带来碳排放价格上涨，煤炭和天然气的发电成本变得更高。”彭博新能源财经欧非中东区主管汉博斯特表示。

在分析欧洲国家和地区的风电、光电成本下降时，其生态环境的优越性不可忽视。在看向亚太地区时，风电、光电成本则没有那么可观：中国陆上风力平准度电成本为每兆瓦时 77 美元，要比燃气的 113 美元便宜，但比煤炭发电的 44 美元贵，太阳能光伏则是 109 美元。

发展热情不减

目前，煤电依旧是主导亚太地区最经济的发电方式，其整体度电成本仅为 75 美元/兆瓦时。煤炭的成本优势来自于其本身广泛分布及容易运输的特质。因此，煤炭仍旧被看作亚太地区未来主要的发电来源。

有专家认为，用平准化电力成本来评估各种发电替代技术的经济竞争力是具有误导性的。

“仅仅计算了电力平准化成本，就给发电技术分胜负，这并不代表市场上的真实情况。”第一创业证券分析师何本虎对本报记者说，国外一些地区的电力商品定价机制与我国不同，其批发电价每年都会很短的时间内达到很高水平，这段时间可能只有几个小时。只有能在这段时间内供电的发电厂才可以赚取高价。他认为，这些特殊时段内的电力输出和价格很难准确预测，如果没有纳入考虑，这有可能导致对于不同发电技术的经济评估存在偏差。

即使对待平准度电成本的态度各家有别，也并不影响世界各国对可再生能源发电的热情。2015

年以来，从中东、北非地区的太阳能热到 G7 国家峰会提出的“100%可再生能源”，再到美国通过“清洁能源计划”，可再生能源潮一浪高过一浪，所谓“重要的事情讲三遍”，可再生能源利用的重要地位可见一斑。

能源经济分析师米尔斯称，考虑到生态环境的优越性，可再生能源的整体成本优势也同样值得看好。“虽然发电成本仍然因地域不同而呈现着巨大的差异，不过，面对传统电力，当前的陆上风力和太阳能光伏已经具有比五到十年前所假设的可能性更大的竞争力。”

中国科学报 2015-11-04

太阳能在智利成为最便宜的能源

德意志银行北美证券研究所近日对智利太阳能开发商进行了一轮调查。调查显示太阳能是目前智利最便宜的能源，2015 年装机量超过 1GW。

从长远来看前景虽好，但是良好的输电线路和电网饱和任然是主要的挑战;它们可能会对未来两年的增长造成一定的影响。

FirstSolar 和 SunEdison 都从智利光伏市场的短期增长中获利不少;装机量不到总装机量的 10%，但是在过去 12 到 18 个月增长显著。

智利太阳能正迈向“市电平价”

在智利，作为电能资源，太阳能和风能比化石燃料更便宜。10 月下旬最后一轮投标结果显示，可再生能源获得了全部招标合同，将为智利受管制用户提供 1200 吉瓦时能量。

在一份招标中，三个太阳能光伏园区出售的太阳能价格在 65 美元每兆瓦时至 68 美元每兆瓦时之间。而煤电价格为 85 美元每兆瓦时。

德意志银行表示，智利光伏组件价格超过 52c/W，对于比较大的项目则会低于 50c/W。项目总成本低于 1 美元每瓦。德意志银行预测，2015 年智利光伏组件需求量会超过 1GW，2016 年则会降至 500MW，而到了 2017 年更低为 400MW。

输电线路和低价是主要的挑战

所有的大型太阳能项目都在智利北部和阿塔卡玛沙漠地区，这些区域电网互连成了主要的问题。因为互连的问题，目前这些区域的新合同都难以通过。

智利现获批准的光伏项目达 2.1GW，但是却没有合适的地区动工。直到输电线路问题解决，许多项目才能够进行。

智利现有四条主要输电线路。两条南部线路是完好的，中部和南部电网负责大部分电能的输送，光伏电站扩建一般都在中部电网北端和北部电网南端进行。

太阳能新闻网 2015-11-06

中国光伏“新思路”：水上电站

中国首座浮动式光伏电站在云南建成，相较日本、英国、韩国等国家已经陆续有浮动式光伏电站落户，我国起步较晚，目前，日本保持着浮动发电场最大输出纪录。但随着产业的发展、技术的进步，相信国内会越来越的企业开始涉足浮动式光伏发电系统的开发利用。

由日本京瓷株式会社和东京盛世利租赁株式会社共同投资建造的日本兵库县 1.7 兆瓦、1.2 兆瓦大型水上光伏电站于 2015 年 3 月底投入运行;另有大阪府岸和田市的储水池“傍示池”上功率约为 1.044 兆瓦的光伏电站“DREAMSolarFloat1 号@神于山”于 4 月 14 日开工建设，并于今年 10 月开始向关西电力公司全量售电。此前，英国、美国亦有浮动式太阳能电站的先例。而国内尚未获得有关水面浮动光伏电站的信息。

京瓷大型水上光伏电站优点

- 1、浮体架台为中空结构，便于导线通过，减少地面光伏电站中电缆沟等带来的基建、土地成本；
- 2、水面浮动式光伏电站具有整体性，方便太阳能跟踪系统的安装和运行，减少了地面光伏电站因每块电池板均需安装双轴跟踪系统而造成的成本的极大提高；
- 3、光伏面板依托于浮体架台漂浮在水面上，由于水的冷却效果，水面光伏电站可比大型地面电站和屋顶分布式光伏电站获得更多发电量；
- 4、水面浮动式光伏电站可以遮蔽大量的水体，减少水库水的蒸发，同时由于对太阳光的遮挡，形成较大的投影面，一定程度上抑制藻类成长，有利于水污染防治，但并不会影响养殖业；
- 5、浮体架台 100%可回收，所利用高密度聚乙烯，可抗紫外线、抗腐蚀；
- 6、水面电站依附于水体，台风来临时可随水体浮动避免折损，抵御台风的侵袭；
- 7、水面浮动式光伏电站依托水体表面，减少对耕地、林地、草地等土地的占用；
- 8、可通过岸边组装，水路运输、安装便利；
- 9、水面光伏电站处在水环境中，杜绝了灰尘等固体吸附，实现了真正意义上的免清洗，减少了因光伏面板清洗而造成的成本及电量损失。



图为：日本最大水上光伏电站——兵库县加西市逆池水上兆瓦级光伏电站。

水面浮动式光伏电站的工程造价

以岸和田市储水池上光伏电站为例，储水池面积约为 2 万平方米，将在其中 1 万平方米上铺设 4016 张太阳能电池板，发电规模为 1.044 兆瓦，投资额约为 5 亿日元，折合成人民币约为 0.258 亿，平均千瓦造价为 2.47 万元，与中国目前地面光伏电站单位千瓦造价 8000 元的平均水平相比高达 3 倍。但由于中国与日本的国土资源使用价格、人力成本等相差较大，故此对比仅供参考。

高密度聚乙烯国内成本单价为 6500 元/吨，地面光伏电站所用镀 Zn 钢支架国内成本单价为 3400 元/吨，抗腐蚀的聚乙烯材料价格较高，但考虑到高密度聚乙烯的密度为 0.965×10^3 千克/立方米，钢的密度为 7.85×10^3 千克/立方米，大约是高密度聚乙烯密度的 8 倍，所以若只考虑体积因素，则使用聚乙烯的重量为钢重量的 1/8，再考虑单价，则使用聚乙烯作为浮体架台的总成本约为用钢支架成本的 1/4。

2002 年 1 月 1 日实施的《全国土地分类(试行)》规定，全国土地分为三大类，即“农用地”、“建设用地”、“未利用地”。依据《中华人民共和国耕地占用税暂行条例》，对“农用地”和“建设用地”作出征税规定，而未涉及对“未利用地”的征税。



图为：日本埼玉县桶川市，在当地水库内建设完成的水上太阳能发电站。12400 平方米的水面上漂浮着 4500 块太阳能电池板，而水面面积达 3 万平方米的水库及其周边河流充足的水源也拥有良好的冷却效果。

综上，水面光伏电站的硬件组成部分主要为光伏面板(成本占地面光伏电站的 45%)、汇流箱(成本占地面光伏电站的 1%)、逆变设备(成本占地面光伏电站的 6%)、变压器(成本占地面光伏电站的 2.3%)、集电线路(成本占地面光伏电站的 2.5%)、聚乙烯浮体架台等。相同情况下，光伏面板、逆变器等价格一定，使用聚乙烯浮体架台成本约为钢支架成本的 1/4(钢支架成本约占地面光伏电站总成本的 5%-6%)，免税水面比征税地面成本要小的多(土地成本占地面光伏电站 3%左右)，因此，水面光伏电站的整体成本比地面光伏电站的成本要低。安装、人力等成本，由于目前国内尚未有水面光伏电站的先例，再加上地面电站大量土石方工程和交通工程等基建费用往往很高，总之，笔者估算：水面浮动式光伏电站造价一定会低于地面光伏电站。

中国发展水面浮动式光伏电站优势

2014 年中国大陆光伏发电累计装机容量 2805 万千瓦，累计发电量 250 亿千瓦时。其中，光伏电站 2338 万千瓦，分布式 467 万千瓦，新增装机容量 1060 万千瓦，约占全球新增装机的五分之一，实现了《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》中提出的平均年增 1000 万千瓦目标。中东部地区新增装机容量达到 560 万千瓦，占全国的 53%，其中，江苏省新增 152 万千瓦，仅次于内蒙古自治区；河北省新增 97 万千瓦，居全国前列；西部省份中，内蒙古、青海、甘肃和宁夏均较大。

新增并网电站以大型光伏电站为主要增长动力，未来随着光伏发电应用模式不断创新，分布式规模有望稳步增长。根据国家能源局规划，2015 年度全国光伏年度计划新增并网规模 15 吉瓦，其中集中式电站 8 吉瓦，分布式 7 吉瓦(其中屋顶分布式不低于 3.15 吉瓦)，特别提出北京、天津、上海、重庆及西藏地区在不发生弃光的前提下，不设发展规模上限。

1、中国人多地少，发展水面光伏电站可节约使用土地。光伏电站的缺点之一是能量分散，占地面积大。光伏电站为永久性占地，大型地面光伏电站需占用较大的土地面积，根据书籍《太阳能光伏发电系统施工设计与维护》，理论上每 10 千瓦光伏发电系统占地 100 平方米，相当于单位千瓦占地 10 平方米。但为了减少阴影效应，减少发电量的损失，电池板之间需要存在一定的间隔距离，从而进一步加大了占地面积。整个光伏电站平均千瓦占地 20—30 平方米。

2、中国北方蒸发量大于降雨量，发展水面光伏电站可以减少水面蒸发量。近 40 年我国干旱半干旱区降水量与蒸发量均在减小，但降水量的减小速度大于蒸发量，水分的收支不平衡造成气候的

干燥化程度日甚。水面光伏电站由于遮盖大量的水体表面，可以减少水分蒸发。

3、中国有 3.2 万公里长海岸线，有极大发展水面光伏电站的地形优势。中国拥有近 300 万平方公里的海域，海岸线分为大陆岸线与海岛岸线，其中大陆岸线为 18000 公里。其北部起始点为鸭绿江口，南方终点为北仑河口。沿线发展水面光伏电站，不仅操作难度系数较低，还可全面为沿线经济发达地带提供电力支持。

4、中国有 8.6 万座水库(截至 2012 年底)，总库容 6924*108 立方米，全国水库水面总面积 25619 千公顷，即 3842.9 万亩(截至 1996 年 10 月 31 日)，具备大规模发展水面光伏电站的先决条件。水库表面主要用于蓄水、发电、灌溉、养殖、风景旅游和生态保护。现有水库水面 90%以上可供养殖，实际养殖面积仅占可利用总面积的 78%，而且单位面积产量普遍较低，但水面光伏电站并不会影响养殖业的发展。

5、中国湖泊众多，总面积 9.1 万 km²，面积 1 千平方米以上的有 2700 多个，发展水面光伏电站条件充裕。

6、水面光伏电站对环境十分友好，浮体架台等设备可 100%回收，且太阳能发电效率高。

综上所述，中国应大力发展水面光伏电站，在提升经济效益的同时，保持环境的健康、和谐发展。

我国若开展此领域研发须考虑的问题

1、作为水面光伏电站的重要支撑平台，浮体架台是关系到整个光伏电站能否正常运行发电的重要环节。目前光伏电站的全生命周期为 25 年，浮体架台必须相应具有良好的抗腐蚀性能、低密度、抗冻胀、抗风浪等特性，来与之匹配。

日本兵库县大型水上光伏电站选用了高密度的聚乙烯作为浮体架台，聚乙烯无臭，无毒，具有优良的耐低温性能，能耐大多数酸碱侵蚀。常温下不溶于一般溶剂，吸水性小，电绝缘性优良，耐冲击性好。但硝酸和硫酸对聚乙烯有较强的破坏作用，易燃烧且离火后继续燃烧，易发生光氧化、热氧化、臭氧分解，在紫外线作用下容易发生降解。因此可尝试比聚乙烯更加耐光氧化、热氧化、抗紫外线的型材，或是通过在型材外镀层等方式增强上述防御性能，使浮体架台更耐用、使用寿命更长。

中国是世界上竹资源最丰富、竹林面积最大、竹产量最大的国家，素有“竹子王国”之称。全国约有竹林 330 万公顷，占世界的 30%以上，竹材产量约占世界总产量的 1/3，这是建造水面浮动式光伏电站的日本所不具备的。在追求绿色低碳的今天，竹子不仅低成本(粗加工后的竹子 1000 元/吨，价格约为聚乙烯的 1/6)、低能耗，其做成的竹筏更具有吃水浅、浮力大等特点。但未经处理的竹筏平均使用寿命仅有 2、3 年，如对竹产品进行处理，使其在水中具有更良好的耐腐蚀性，将使水面光伏电站造价大幅降低。

2、合适的选址是保证试验成功的关键，可考虑在大陆内气候静风区的湖泊和水库进行试验。如金沙江，具有径流丰沛且较稳定、风速低、光照条件较好、开发条件较好等特点。

3、水面光伏电站既可实现产能并网，又可作为分布式储能光伏电站，为水面的养殖、风景旅游、生态等提供电力支持。作为分布式离网储能电站，储能设备的选择是关键，选择较低成本较高性能的蓄电池将显得尤为重要。

中国三峡工程报 2015-11-05

撒哈拉沙漠能变太阳能发电站？日本专家有话说

据日媒报道，近日，日本东京大学客座教授鲤沼秀臣(74 岁)等人与阿尔及利亚奥兰科学技术大学展开共同研究，发现可以用沙漠的沙子低价制造太阳能电池用硅材料。

鲤沼在伦敦发表演讲时强调：“这种技术可以将太阳能电池的制造成本降至目前的三分之一”。他还表示，在撒哈拉沙漠上铺满太阳能电池使其变为巨大太阳能发电站也不会是无法实现的梦想。



撒哈拉沙漠能变太阳能发电站?

据了解，目前太阳能电池用硅材料大多是转用通过复杂工序生产的超高纯度半导体用硅材料。不过实际上太阳能电池用硅材料并不需要如此高的纯度，因此鲤沼等人认为用沙漠中取之不尽的沙子而非通常使用的硅石，通过两道简单的工序就可造出太阳能电池用硅材料。

他们经过五年的研究结果发现，先将沙子溶于碱性溶液，再用酸中和并使其沉淀，便可提高沙子的主要成分二氧化硅的纯度，实现了第一阶段的技术。

此外，弘前大学副教授伊高健治(47岁)等人用日本青森市的高温反应炉，在不进行盐酸处理的情况下用碳将二氧化硅直接还原生成硅，完成了第二阶段技术的实证。

此后建造更大的反应炉并转移到阿尔及利亚进行实验，在当地成功实现了生产。据了解，这种制造方式消耗的能源不及传统工序的五分之一。

据悉，研究者将来计划在日照强烈的沙漠中铺上以此造出的太阳能电池，再将产生的电力用于太阳能电池的增产，以实现发电量成倍增长。

通过向全世界铺设输电网，力争2050年供应人类能源需求二分之一是其最终目标。科研团队将该计划定位为登陆月球的美国阿波罗计划的“日本版”，抱有解决全球变暖问题的野心。

为实现该计划，确立降低输电损耗的超导技术也是前提之一。近期在非超低温下也可高效输电的特殊超导电缆的研发工作也在推进。

然而，日本政府每年向鲤沼等人的科研项目投入的约9000万日元(约合人民币469万元)补助已经结束，能否继续得到该补助尚不明朗。鲤沼在有沙漠的土库曼斯坦也着手展开研究，同时也在寻求与英国可再生能源开发计划开展合作。

关于用沙子生产太阳能电池的方法，精通太阳能发电的东工大特聘教授黑川浩助(73岁)评价称：“虽然还没到工业实证阶段，但作为基础技术或将充满魅力。”

中国新闻网 2015-11-06

回眸十二五 | 中国光伏：领跑世界

这是光影沉浮、云开渐明的5年。“十二五”期间，我国光伏发电装机从2010年的89万千瓦起步，到2015年三季度定格3795万千瓦，规模体量实现了超过40倍的扩充，提前半年完成“十二五”规划提出的3500万千瓦装机目标。

这是几度盛夏、几载寒冬的5年。美欧“双反”、产能过剩、持续亏损……在内忧外患的双重危机下，这个资本追逐的朝阳产业在“十二五”中期深陷萧瑟。一场针对光伏业的“拯救大兵瑞恩”行动密集展开，受政府持续、强大的力挺作用影响，去年以来光伏行业热情重燃、产业上下游全面回暖。

驻足历数，5年间，我国光伏产业已将“组件生产能力全球第一”、“发电年度新增规模全球第一”之冕纳入囊中，年内有望将取代德国跃升世界第一光伏装机大国。整装抬首，顿觉对我国光伏的思

考已经不再是如何赶超世界，而是如何走在世界的前面。

政策力挺国内市场蓬勃发展

“十二五”光伏发电目标从最初的 500 万千瓦，经过几次上调最终确定为 3500 万千瓦。截至 6 月底，我国光伏发电装机容量达到 3578 万千瓦，其中，光伏电站 3007 万千瓦，分布式光伏 571 万千瓦。这意味着，光伏成为我国各发电类型中继风电之后第二个完成“十二五”规划装机目标的能源种类。

在经历了低谷后，我国光伏产业自 2013 年开始回暖，2014 年以来以惊人的速度蓬勃发展，政策、投资、市场热点纷呈、交替更迭。而得益于各项利好政策，光伏国内应用市场迅速启动并扩大，上下游企业的盈利情况也明显好转。

从年度电站建设市场看，2010 年底我国光伏装机仅为 89 万千瓦，当年发电量小到没能进入国家统计范畴；2011 年我国凭借 290 万千瓦的新增装机规模，成为亚太地区光伏市场主力；2012 年新增 350 万千瓦，累计装机达到 700 万千瓦，新增市场排名全球第四；2013 年我国建成光伏电站规模 1479 万千瓦，当年发电量是 87 亿千瓦时，为全国发电总量的 0.17%，位列全球光伏电站年度建设第一大国，并一直保持至今；2014 年我国累计光伏电站规模达到 2805 万千瓦，年发电量 250 亿千瓦时，已占全国发电总量的 0.46%。

在政策支持加强、国内市场不断拓展的情况下，我国光伏行业逐步走出低谷，今年以来更是加速回暖。市场热情在前三季度的光伏并网装机数据里已有充分体现。截至 9 月底，全国光伏发电装机量达到 3795 万千瓦。预计全年新增光伏发电装机量将略高于 1500 万千瓦，截至今年年底累计装机总量将达到 4300 万千瓦。

业内预计，今年四季度由于受国家能源局增调光伏装机量影响，我国光伏产业可能出现跳跃式增长，有望取代德国成为世界第一光伏装机大国。

国内应用市场的迅速启动和蓬勃发展，与能源主管部门对光伏产业的鼎力支持密不可分。从 2013 年《国务院关于光伏产业健康发展的若干意见》开始，国家相关部门对光伏产业的支持政策密集出台，涵盖了从宏观到微观，从规划到管理，从中上游产品加工到下游电站建设等全领域。粗略统计，在 2013 年和 2014 年的两年中，国家级光伏支持文件数量达到 20 余个，各地方政府的配套文件更是上百个，各地区给予光伏发电的补贴标准从每千瓦时 0.1~3 元不等。

所有的光伏产业文件，表面看促成了装机总量变化，背后却是推动一个产业质变过程的力量。

“双反”减弱，弃光困境待解

“十二五”的光伏发展道路，从一开始就是险山深谷，而非一马平川。同业之间、政企之间乃至国与国之间，都存在着竞争关系。“双反”这个词，从 2011 年说到 2014 年，从我国光伏产业崛起后就没有消停过。

在我国光伏产业短暂而跌宕起伏的发展历程中，有一个规律始终不变：近期的变化总是被放大，远期的变化总是被忽视。当年被外媒称为对我国光伏产业灭顶之灾的“双反”，在首轮调查过去 4 年之后回头看，我国光伏产业并没有因此一蹶不振、倒地不起。相反，“十二五”以来我国光伏产业环境得到了根本性改善：国家重视、高度定位；国内市场迅速扩大；产业管理日益规范；加速产业整合，更多光伏企业学会了应对国际贸易纠纷……在第一波涌入光伏领域的热潮渐退后，随着各级政府对光伏电站的政策扶持加大，国内光伏应用市场的打开，上游产业链回暖迹象明显。最新统计显示，今年前三季度我国光伏制造业总产值超过 2000 亿元，硅片、电池片、组件等主要光伏产品出口额达到 100 亿美元。其中，多晶硅产量约为 10.5 万吨，同比增长 20%；硅片产量约为 68 亿片，电池片产量约为 2800 万千瓦，均同比增长 10% 以上；组件产量约为 3100 万千瓦，同比增长 26.4%。光伏企业盈利情况明显好转，前 10 家组件企业毛利率超过 15%，多数企业扭亏为盈。

“因为有了国内市场的支撑，光伏组件出口的地区也日趋多元化，对国外单一市场的依赖已经解脱。所以现在‘双反’对我国光伏制造产业的压力已经不像两年前的时候那么大了。”国家能源局新能源和可再生能源司副司长梁志鹏曾表示。

对抗让这个行业不断进步，而调整则使行业保持了应有的韧性。经过多方合力，目前我国光伏产业已逐渐克服贸易摩擦、产能过剩等不利因素，呈现制造业和用户端齐头并进的格局。

与此同时，“十二五”以来光伏迅速成长脚步，也难掩当前所面临的弃光限电困境。来自国家能源局的数据显示，今年前三季度全国累计光伏发电量 306 亿千瓦时，弃光电量约 30 亿千瓦时，弃光率为 10%。弃光主要发生在甘肃和新疆地区。

对比风电行业的统计数据不难发现，甘肃与新疆也是弃风限电最为严重的地区。这意味着，西北一些省份正面临弃光叠加弃风的不利局面。

今后一段时间，光伏发电从替补逐渐走向替代，既要保持发展的刚性要求，也要面临其他各类电源的竞争，市场消纳形势依然严峻。国家能源局表示，下一步将多措并举解决局部地区弃光限电问题，探索建立光伏发电与电网、新能源与传统能源协调发展的机制。

朱怡 中电新闻网 2015-11-06

赵永红：不可错过的小镇光伏应用

国庆长假，各地景区人满为患，于是来到偏远的浙西某小村镇。这里直到 2013 年才开始有了一些旅游开发的动静儿，可见其偏僻与经济滞后的滞后。

然而，当地政府并没有投入太多的资金开发，不过是放开市场让一些有小情调的文艺青年，到这里办起大大小小的民宿。一进景区，村庄、小镇、大树、小河边，氤氲缭绕，恍若仙境，还有漂亮得让人停不下拍照冲动的民宿，以及精心精致的美食小点，都使人流连忘返。

民宿的价格，低的五六百，高的或近千元，即便如此，房间也很难订到。刚回到杭州，便非常想念那里。今天的杭州，漂亮的民宿都在城市的景区里，而在村镇，只有朴素的农家乐。

笔者在想，随着新型城镇化的发展，会不会出现越来越多的类似的漂亮村镇？毕竟，这些地方拥有后发优势，可以高起点，可以采用新的模式。

那么，这些地方，是否值得我们浙江光伏人多花一些时间和精力去关注？

分布式能源决定新型城镇化发展

笔者曾经做过一些调查，目前，约 80% 的废气、废水、废渣和温室气体，都是由城市产生的。据有关专家测算，我国城镇化率每提高 1%，能源消费便会增长 6000 万吨标准煤，而每个城市里的市民所消耗的能源资源相当于农村农民的 3-5 倍。

因此，随着我国新型城镇化的推动，居民能源消耗水平无疑将大幅增加。

不止如此，正如前文所述，那些美丽的乡村，将迎来越来越多的外地游客，将发展现代化农业和现代服务业，这都将大大提高当地的能源需求，可能已远远不止 3-5 倍。

城镇化需要能源供给的增加，而新型城镇化要注重生态绿色；化石能源或者水电适合集中开发供应人口密集的城市，而光伏这样的分布式可再生能源就成为中小城镇和乡村的能源发展要点。把能源消费更多地建立在新能源的基础上，几乎是新型城镇化发展的必然方向。

换句话说，搞不定新能源的供给，新农村建设就只能是小打小闹，做几个农居改造试点村而已。

国际社会对中国城镇化的认知，在很大程度上是挑战和机会并存，因为 7、8 亿人口的城镇化，在全世界前所未有的，所面临的资源、环境、气候等问题，都不可忽视。而中央关于城镇化建设的工作会议，已经明确了未来的城镇化发展导向，将坚决走低碳、绿色和生态的发展道路。

分布式的机会在村镇

今年 9 月，在上海举行的中国国际光电建筑论坛提出了一些思考。比如，未来建筑之上的分布式光伏应用的重点方向在哪里？

笔者赞同这样的观点，中小城镇住宅的重要性将日益突出，因其产权独立清晰而长期稳定，即使单体项目规模很小，但未来发展不可限量。

而由于在设计中原本不曾考虑过光伏荷载，再加上企业发展的不稳定和电费收缴的不可控性，

浙江的实践已经表明，目前比较热的工业园区屋顶光伏应用，发展空间已经变得越来越狭窄。

在笔者最近去拜访浙江地方电网公司时，他们正在为一个位于浙江偏远区域的大型地面电站并网发愁。经过一番仔细交流笔者了解到，这远远不仅是新的变电站建设所带来的额外的管理流程和投入的问题。

由于当地农村能耗很低，电力负荷缺乏，这就使得这些大型光伏电站在输出电网时需要高压升级到上一级甚至好几级才能平衡掉。同时，在当前的农村电力结构下，会使得农村电力品质更加雪上加霜。

在农村应该就地消纳，分布式应用这才是方向，电网公司的专家非常清晰地说。在浙江这样的省份，偏僻区域的一个大型地面光伏电站，对于当地电网的冲击和影响是结构性的隐患，处理不好，会引起当地居民的用电投诉。

为美丽村镇贡献些什么

“绿水青山就是金山银山。”这句话，在“七山二水一分田”的浙江省，几乎遍布于各个市县乡镇。美丽的村庄，宁静的小镇，河流在山间流淌，竹林在风中摇摆，精致的居所，现代化的服务，清洁的能源供应，光伏人该如何走进这样的画面里？

也许，我们需要的是新能源的解决方案，以满足新型城镇化中的服务业需求和现代农业需求。其中，也许不仅仅是光伏，还有天然气、生物质能、地热能，条件允许的地方还有风能，可能还带有储能和微电网。

也许，我们需要成为新型城镇化建设规划中的一部分，成为新型民宿的一部分，新型农场的一部分，新型公共设施的一部分。

也许，我们需要更多地走出光伏的业务圈子，经常和那些在美丽的小山村寻找民间投资商机的人们在一起，包括那些文艺青年。

这样的一幅幅画面，青山、绿水、素衣、长袍、古琴、书吧，当阳光洒下来，蓝色的光伏板和蓝色的天空交相辉映，一切如此美好。

慢光伏、文化光伏、艺术光伏，乡村中的光伏，似乎处处都比城市中更美好。

要让人们忘记光伏的存在，因为它已经融入了生活的情调里。

对于光伏应用创新而言，这不只是小打小闹，或许将成为“新常态”。

赵永红 《太阳能发电》杂志 2015-11-09

光伏业内齐亮剑：革命化石能源前景可期

国家气候变化专家委员会主任、中国工程院院士杜祥琬指出，改革开放这些年来，中国的经济发展成就巨大，但经济增长的高碳特征也十分明显。“全球 PM2.5 浓度最高和 CO2 浓度最高地区，均是中国东部。中国能源的低碳转型非常紧迫！”

“能源结构转型，不仅是要革化石能源的命，也是革我们能源体制、新能源的命。这场革新的责任谁也逃不了。”阿特斯阳光电力集团总裁兼 CEO 瞿晓铨 6 日下午在苏州“国际能源变革论坛”上一语惊人。

而保利协鑫董事长朱共山也不甘落后，他呼吁光伏企业要勇于革新，努力降低生产成本，“光伏产业发展不能只靠政府补贴，一直这么高补贴下去，产业很难自主创新进步，中国 2030 年的目标如何实现？”

这场关于能源转型的大讨论，是由国家能源局、江苏省政府、国际可再生能源署联合主办的“国际能源变革论坛”，多个国家和地区的政界、科学界和企业界代表等，围绕“全球能源转型与中国能源变革”主题，探讨能源转型所面临的机遇和挑战。

中国能源结构转型非常紧迫

论坛的开幕式由国家能源局副局长刘琦主持，国务委员王勇、国家能源局局长努尔·白克力、与

联合国副秘书长沙姆沙德·阿赫塔尔女士及江苏省省长李学勇等参加。开幕式后，与会专家、学者代表围绕“全球能源转型的发展方向 and 趋势、发展的实践和行动”发表了主旨演讲。

近 200 年来，化石能源的大规模利用将人类带入了工业文明，但也带来了日益严峻的生态环境和气候变化问题。

中国高度重视能源转型发展。习近平总书记从供给、消费、技术、体制以及国际合作等五个方面指出了能源转型发展的战略思路，并在今年初向国际社会承诺，中国在 2030 年左右二氧化碳排放将达到峰值、并提出全国非化石能源占一次能源消费比重提高到 20% 的宏伟目标。

国家气候变化专家委员会主任、中国工程院院士杜祥琬在演讲中指出，改革开放这些年来，中国的经济发展成就巨大，但经济增长的高碳特征也十分明显。他例举数字称，从 GDP 来看，中国给全球经济的贡献占比 12%，但同时也消耗了全球 21% 的能源；在中国 PM2.5 的来源中，60% 来自于煤炭和石油燃烧的贡献；单位平方公里上，中国煤耗空间密度是世界平均水平的 12 倍，单位面积的 CO₂ 排放是全球平均的 6 倍。“全球 PM2.5 浓度最高和 CO₂ 浓度最高地区，均是中国东部。中国能源的低碳转型非常紧迫！”

杜祥琬提出，能源结构转型当从三个方面做起，一方面是抑制不合理的能源需求；在此基础上，加大对煤炭、石油等化石能源的高效清洁利用；最为重要的，则是大力提高非化石清洁能源的一次消费比重，如水电、风能、太阳能等，“另外中国目前核能已经运行了 22 台核电机组，总装机容量大约 2000 万千瓦，占电力供应的 2.2% 左右，相信未来还有很大的提高空间”。

努尔·白克力在开幕式后与参会代表交流时坦承，“中国是发展中的大国，由于国情和先天能源禀赋等原因，我们一次能源消耗中的煤炭比重很大，煤炭作为我国的主导能源，在很长时期内很难改变。中国的实际情况，不允许我们短期内改变对煤炭的注意力，但我们完全可以做到对煤炭资源的，清洁、安全、高效的利用。”当前中国正在努力，对非化石能源进行规模化利用。他认为，随着非化石能源规模化的提高，非化石清洁能源的成本也会大大降低。

国家电网董事长刘振亚在演讲中介绍，到 2014 年底，我国风电装机 9637 万千瓦，光伏发电装机 2805 万千瓦，比 2000 年分别增长了 282 倍、1475 倍。我国成为世界第一大风电大国，国家电网也成为全球并入风电规模最大、太阳能发电增速最快的电网。

但刘振亚也指出，由于我国清洁能源主要集中在西南和东北三北地区，无法就地消纳，必须通过大电网在全国优化配置和消纳。“由于缺乏电源与电网统一规划，一些地区风电、光伏无序发展，电网优化配置能力不足，导致弃水、弃风、弃光的问题突出。”此外，目前电网跨区输送的规模只有 6900 万千瓦，仅占清洁能源装机量的 16%。

刘振亚还呼吁，中国要加快能源互联网的建设。在资源方面，我国可再生资源丰富，只开发千分之一就能满足能源需求。从今年起，每年只需 13% 的增速，到 2050 年就可以实现清洁能源比重 80% 以上的目标。

随着技术进步，清洁能源经济性和竞争力不断提高，有望在 2020 年左右超过化石能源。预计 2020 年我国水电、风电、太阳能发电装机将分别达到 3.5 亿、2.4 亿、1.5 亿/千瓦。

刘振亚介绍，2014 年我国风电发电成本约为 0.37-0.45 元/千瓦时，光伏发电成本约为 0.68-0.8 元/千瓦小时左右，2020 年预计将至 0.3 元/千瓦小时左右。随着储能电池技术快速发展，未来 5 年有望提升到目前的 5 倍，成本降低到目前的 1/5。“届时，风电、太阳能发电将迎来快速发展期。”

企业家呼吁：“光伏产业发展不能只靠补贴！”

瞿晓铤提出，“转型首先要对化石能源清洁化革命；其次，能源结构转型也是革管理体制的命，体制也必须进行改革，让机制更有活力，促进产业发展。还有，能源结构转型，也要革新新能源企业自己的命，现在太阳能光伏的造价成本与火电相比太高了，未来也要不断技术革新努力降低成本。”

瞿晓铤介绍，近年来，光伏的成本在不到 10 年的时间里从六七万下降到了六七千，下降几乎 10 倍，但比起火电还有很大的差距。未来再有 10 年，应该就可以实现与火电、水电成本水平相当，届时就可以实现平价上网。

一直以来，我国光伏企业的成本高企，要靠各级政府补贴才能勉强维持盈利。而目前，国内的光伏补贴政策比较复杂，各省补贴标准也不统一。国家光伏电站标杆上网电价目前分 I 类/II 类/III 类资源区的 3 个类别，I 类地区现行标准 0.9 元/度电，II 类地区 0.95，III 类 1 元。各省（区、市）再根据情况，分别给予 0.2~0.3 元左右不等的补贴。

在补贴资金的吸引下，部分补贴高的地区，光伏项目如雨后春笋遍地开花，也出现了一些企业滥竽充数骗补贴的现象。

近日，有媒体报道称，发改委内部出了一份《关于完善陆上风电、光伏发电上网标杆电价政策的通知》（讨论稿），并于 10 月 29 日召开了座谈会研究调整陆上风电和光伏发电上网电价补贴的政策。但截至发稿，记者尚未在发改委网站上看到该消息，但也未见发改委否认。

《讨论稿》提出，在“十三五”期间，陆上风电、光伏发电的标杆上网电价将随着发展规模逐年下调，以实现《能源发展战略行动计划（2014-2020 年）》提出的“到 2020 年风力发电与煤电上网电价相当、光伏发电与电网销售电价相当”的目标。

初步方案是将 I 类/II 类/III 类资源区的光伏标杆上网电价从 2015 年的 0.9/0.95/1.0 元/度下调至 2020 年的 0.72/0.80/0.90 元/度，隐含年降幅为 2%-4%。新政策将于 2016 年 1 月 1 日起执行。2016 年陆上风电标杆上网电价可能下调 0.02-0.03 元/度。报道还指出，发改委将在标杆上网电价机制之外鼓励以竞争方式通过招标形成上网电价。

这意味着，到 2020 年，I 类地区的光伏电价会降低到 0.72 元。“光伏电价和补贴都有下降的趋势，这会对光伏产业带来什么影响？”

在 6 日论坛上，神华集团董事长张玉卓、国家电网总经理助理张丽英、朱共山及瞿晓铨等企业领袖就光伏产业补贴话题展开了激烈讨论。

神华董事长张玉卓表示，去年以来，煤炭产业陷入市场寒冬，“作为全国最大的煤炭生产商，市场萎缩，需求也不旺，神华面临很大的难题。如果继续做大煤炭、煤电产业，将来就会面临很大的问题，挑战非常大。”神华在困境中努力向新能源方向转型，大力发展煤炭清洁化利用及风电、光伏新能源项目。他认为，在产业发展初期，国家给光伏等新能源行业一定补贴政策是有必要的，可以帮助产业发展。

但朱共山则提出，对一些条件困难的地区，给予一定的补贴，是适当的。但如果全国光伏企业都长期依靠补贴就活得很好，就不需要创新和进步，那国家 2030 年的低碳减排目标如何实现？“我认为，光伏产业的发展不能只靠补贴，需要更为配套的激励竞争机制，才能让产业更好地发展。”

6 日傍晚接受 21 世纪经济报道记者采访时，光伏行业分析师曹寅表示，从大的趋势上，国家政策重心正在从规模扩张转向注重质量和效益，补贴和电价逐年下降，将让可再生能源行业逐步从固定补贴转向竞争模式。这将促使可再生能源行业通过科技创新不断降低成本。更重要的是，上网电价逐步下调将缓解未来几年可再生能源基金的缺口，并有利于推进对光伏电站运营商的补贴发放。“光伏产业现在已经走上正轨了，在可预期的未来，脱离对补贴的依赖是一个很理想的状态。我们现在应该尝试建立一种完善的机制，不增加消费者的负担的前提下，让补贴能够及时发放到位，同时也能让优先的光伏电站平价上网。补贴还是应该两条腿走路。”

PV-Tech 每日光伏新闻 2015-11-09

塘里养鱼塘上发电

能源网讯：近日，由晶科能源旗下子公司晶科电力投资建设的江苏响水 100MW 兼顾光伏发电和水产养殖的电站项目，是迄今为止华东地区最大的渔光互补项目。作为江苏境内“渔光互补”投资最大的项目，工程总装机容量约为 100MWp，都采用的是晶科能源高功率的晶硅组件，占地面积约 3000 亩。项目投运后，预计每年可发电 11368.71 万度，可实现售电年销售收入 12000 多万元。

在这座已建成投产的电站，远远望去，一片水面上架满了蓝色的太阳能板，一眼望不到边，呈

现“海天一色”的壮丽景观。这座“水下养鱼、水上发电”的渔光互补光伏电站利用高架桩基，将光伏组件立体布置于水面上方，向纵深索取安装面积，鱼塘上空发电，在水下，则大量投放养殖由那些喜荫、适合“渔光互补”养殖沙塘鳢、蟹、青虾、桂鱼及四大家鱼等主要的养殖品种。江苏是中国电力负荷第二大的省份，光伏发电在该省充足的用电需求下没有内陆省份光伏发电“弃光”的烦恼，但江苏发展光伏最大的问题就是土地相对不足。晶科电力的这种高架的电站安装设计方式，让鱼塘水面被充分双倍地利用了，让业主除了售电收益外，还有渔业养殖收入。同时它还兼具相当的生态价值，与相同发电量的火电相比，该电站每年可节约标煤 3.75 万 t(以平均标煤煤耗为 330g/kW·h 计)，相应每年可减少多种大气污染物的排放，其中减少二氧化碳(CO₂)约 9.35 万吨，二氧化硫(SO₂)排放量约 0.33 万吨，氮氧化物(NO_x) 0.2 万吨，相当于建了一个超过 200 公顷的阔叶林，是一个名副其实的环保节能的电站。

在河网密集的地区，下层用于水产养殖、上层用于光伏发电，形成‘上可发电，下可养鱼’的发电模式特别适合江浙赣湘一带河湖荡湿地多、土地稀有地区发展的一种光伏电站建设类型。渔光互补、一地两用的特点，能够极大提高单位面积土地的经济价值。实现鱼、电、环保三丰收，有效防止大气污染。既能充分利用空间、节约土地资源，又能利用光伏电站调节养殖环境，还能优化地区能源结构、改善环境，并可提高单位鱼塘产量、增产增收，在水产养殖和光伏产业上实现领域共享。社会效益、环境效益和经济效益的多赢。(徐丽丽)

中国能源报 2015-11-10

中国光伏企业“瞄准”非洲市场

记者 10 日从第四届中非工业合作发展论坛上了解到，经历了发展低谷的中国光伏企业近两年在稳健复苏之时，正积极开拓新市场，而日照资源丰富的非洲正是他们的新目标。

前来参会的 50 多个非洲国家里，包括南非、埃及、埃塞俄比亚、厄立特里亚、肯尼亚等 13 个国家带着太阳能等新能源项目寻找合作伙伴或来采购产品和组件，而博茨瓦纳和塞内加尔则明确表达要修建光伏电站，寻找中国伙伴参与其国内这一重点投资项目。

来自埃塞俄比亚的可替代能源技术发展公司此次希望在新能源和替代能源方面找到中方合作对象，论坛结束后企业代表还计划前往中国光伏企业的主要生产基地华东地区进一步考察。

对于非洲客户的热切需求，中国光伏企业并不意外。事实上，部分中国光伏企业已提前动作，开拓非洲市场，进行产业布局。

无锡尚德太阳能电力有限公司是较早涉足非洲市场的中国能源制造企业之一。其母公司顺风清洁能源 CEO 罗鑫表示，非洲日照条件得天独厚，但电力缺口巨大，具有不可估量的太阳能电力市场前景，其光伏项目的潜在安装量评估超过 11 吉瓦。其现有光伏项目装机集中在南非、肯尼亚、摩洛哥等少数国家，主要来自大型地面电站，平均规模大于欧美等成熟市场。

罗鑫介绍，尚德在 2011 年进入南非市场，随即在 2012 年与西门子合作了 100 兆瓦的光伏电站项目，并于 2014 年在约翰内斯堡成立了合资公司。南非全国目前已完工的光伏电站项目安装量将近 1 吉瓦，尚德产品占其总安装量的 10% 以上。

他说：“非洲是尚德最重要的销售市场之一，太阳能资源基础好，政府也比较支持光伏等新能源项目的发展。下一步除光电项目外，我们将为当地学校、社区、宾馆等提供利用太阳能的低碳智能综合解决方案，不仅直接卖产品，也包括项目的运营和管理。

世界航运巨头丹麦马士基集团承担了绝大多数中国光伏产品出口的业务。马士基航运华东区太阳能行业销售代表秦栎说，目前该地区太阳能产品货量约占马士基华东地区总出口货量的近 1%，考虑到华东总出口货量的庞大基数，这一百分比已十分可观，而对非出口则成为增长亮点。

秦栎认为，非洲对能源的需求是该地区存在的商机之一。这一点已被包括中国在内的全球能源出口国认可，这在中国对非出口货品品类的变化上已有体现。

他说：“中国对非出口产品过去以纺织品、日用百货、家电汽车、基建项目材料等传统“刚需”产品为主，但近年来，光伏产品出口也在稳步增长。国内外主要光伏企业，包括无锡尚德、天合光能、韩华新能源、煜辉阳光以及晶澳太阳能等企业近年来通过马士基发往非洲的货物量也不断攀升。”

为此，马士基专门增加了中非之间直航航线和运力，并表示将根据市场需求及时调整，以确保航期稳定和航班准点率。目前，中国光伏产品出口非洲市场基本实现直航，航期最短 25 天，最长 35 天。

此前，受 2008 年金融危机影响，中国光伏产品主要的出口地之一欧洲市场严重萎缩，以及近两年海外市场频频对中国光伏产品提出“双反”，中国光伏企业遭受重挫，发展一度陷入谷底。但自 2013 年起，中国政府密集出台了一系列光伏行业的扶持政策，大力开发国内的光伏发电市场，中国光伏行业出现触底反弹迹象。

中国光伏产业联盟发布的《2014 中国光伏产业发展报告》称，2013 年，全球太阳能光伏应用市场加速增长，光伏主要产品价格下滑趋势得到遏制，更多企业实现扭亏为盈，全球太阳能光伏产业逐步回暖。在光伏组件方面，2013 年全球产量达到 41.4 吉瓦，同比增长 11.3%，增速是 2012 年的两倍。这一上升趋势，在过去两年得以延续。而中国今年太阳能面板安装量有望达 13 吉瓦，占全球四分之一。

易凌 曹婷 新华网 2015-11-11

光热示范项目评审工作流程公布

国家光热示范项目启动会于 11 月 10 日上午在中国科技会堂召开，水电水利规划设计总院副院长易跃春出席并就示范项目的相关评审工作流程作相关介绍。

此次评审由水规总院牵头，联合电力规划设计总院和光热联盟进行评审，目标是评选出一批技术经济性合理、具有产业化能力与技术示范作用、能及时推进开发建设的项目。

分初评和详评两个阶段

本次评审由指导组、专家组及其下设的技术评审组和经济性评审组组成。指导组由国家相关主管部门及专家组成；评审专家组由水电总院牵头统一组织，联合电规总院、光热联盟，考虑覆盖主要专业、具备产业发展与政策组织经验和回避直接利益关系等因素，经民主推荐组织成立项目评审专家组。评审专家组成员构成覆盖镜场、集热与储热换热系统、电厂常规热力系统、太阳能资源、技经等专业的行业专家。专家组下设技术评审组和经济性评审组。

易跃春表示，“此次评审分初评和详评两个阶段，在重点考察项目前期工作的基础上，统筹考虑技术因素(包括技术经验业绩与核心技术能力等)和经济性因素(资金保障和价格等)”各个方面。

具体而言，初评阶段为符合性评审，参照随《关于组织太阳能热发电示范项目建设的通知》附加文件的相关精神提出符合申报条件的示范项目清单。详评为综合打分评审，由专家组对各通过初评的项目打分，按分数由高到低进行排序，提出 100 万千瓦左右的项目作为示范项目推荐名单。经济性评审组将根据上报示范项目的整体情况和推荐项目建设条件，对各申报项目的投资经济测算报告进行统一评审，并提出上网电价建议。

详评阶段，评审专家打分的依据主要包括以下几个方面：1、项目前期工作的准备情况：重点关注申报项目已开展准备工作的程度，包括但不限于已获得的相关文件及在项目现场已进行的实质性工作等；2、技术能力；3、工程设计的先进性；4、投资能力；5、经济性测算的合理性；6、项目的经济性，重点关注申报项目的成本和电价需求水平。

评审工作完成后，水规总院将向国家能源局上报评审报告(含示范项目名单及电价建议)。该建议电价由国家能源局与发改委价格司进行协商并确定最终的示范电价。预计，最终的示范电价将随最终的示范项目名单于今年 12 月底前发布。

国家能源局新能源司副司长梁志鹏和易跃春在此间均特别指出，“如被列入名单的项目的申报电

价高于最终确定的示范电价，将与项目方确定是否继续干，不愿意干的就退出来，按照上述的排序名单，由后面愿意干的项目替补上去。”

严加管理确保评审公正性

评审专家组成员组成目前仍被列为机密信息未予公开，10日下午，专家组成员将统一入驻中国科技会堂，在此地进行为期约5天的封闭评审。而为保证本次评审工作的客观公正性，对专家组成员也进行了各方面的规则限制。

首先，参评专家如因身体原因等特殊情况，或在参评过程中向任何利益相关方透露和评审有关的任何内容，导致无法参与或全程参与评审的，将被撤销参评资格，变更为对应专业的其他专家。

本次评审同时设监督与法务组，由水电总院党委纪检监察部门负责，采用现代多媒体方法全程监督评审工作进行及法律执行情况。法务专家对评审工作方案和评审工作的合法性进行审核，对评审工作过程中可能涉及的法务问题提出建议报指导组决策。

在监督组的监督下，各示范项目申报文件原则上不得补充申报相关材料文件，如有必要必须通过评审指导组同意。提供虚假申报材料的，将被取消评审资格。

专家组成员及有关工作人员应严格遵守评优纪律和规定，不得向任何利益相关方透露和评审有关的所有内容。如出现违反情况，将不得继续参与评审。

同时，为保证评审工作的正常进行，设立评审保障工作组，主要配合指导组和专家组完成各项目申报材料的汇集、信息录入、复核和校对等，配合监督组做好相关保密工作，并负责评审全过程的食宿等。

此次评审按计划将于11月15日完成，形成示范项目初步入选名单，在此后一段时期内，国家能源局和发改委价格司将重点就示范项目的电价问题进行协调，电价确定后，最终的示范项目名单将正式发布。

CSPPLAZA 2015-11-11

风能

风电十二五：从3107万千瓦到突破1亿千瓦 平均每年新增超1600万千瓦

站在终点与起点的罅隙中驻足，“十二五”风电发展的帧帧过往倏然铺开。对于我国风电产业自身而言，这一路走来，是积淀的5年，亦是成长的5年，更是收获的5年。

在全球风电圈看来，我国风电发展一直是“Like the wind blows”(像风一样快)。5年间，从3107万千瓦到突破1亿千瓦，风电装机容量以平均每年新增超过1600万千瓦的发展水平，让世界再次感受到了不可思议的“中国速度”、“中国旋风”；从弃风率最峰值的17.12%回落到8%，我国能源主管部门数项政策破冰领航，剑指弃风限电、并网难的风电顽疾；从“风电大国”足履实地向“风电强国”迈进，不难窥出产业上下游少了“突击情结”，更远离“运动式”思维，多了沉稳练达，多了科学理性。

好风凭力驶出“中国速度”

风电是我国各发电类型中第一个完成“十二五”规划装机目标的能源种类。

截至2015年2月底，我国风电累计并网装机容量首次突破1亿千瓦，达到10004万千瓦。这意味着，我国并网风电持续3年领跑全球并成为世界上第一个达到1亿千瓦的国家，风电也成为继火电、水电之后，第三个迈入我国“1亿千瓦俱乐部”的发电类型。

时光拨回2010年底，我国并网风电装机容量只有3107万千瓦，占全部发电装机的3.2%；当年发电量仅为501亿千瓦时。

“十二五”期间，我国风电延续“十一五”快跑态势，装机规模持续迅猛增长：2011年并网风电装机容量达到4700万千瓦，取代美国跃升世界第一风电装机大国；2012年发电量达1008亿千瓦时，首

次超过核电,风电成为继火电和水电之后我国第三大主力电源;2013年理性调整,新增1449万千瓦,累计并网装机7716万千瓦;2014年全面回暖,建设业绩超过此前连续4年新增并网装机1500万千瓦的水平,一举达到1981万千瓦的新增并网装机规模;2015年2月,毫无悬念地突破1亿千瓦装机总量,提前10个月圆满完成“十二五”目标;截至今年9月底,我国累计并网装机规模为10885万千瓦,占全部发电装机的7.9%,前三季度新增装机为1248万千瓦。

如今,从西北戈壁滩到中部丘陵,从北方山林到东南沿海,风力资源丰富的地区都可以找到耸立的风机。一直在中华大地上空吹拂的风,已真正开始创造价值。来自国家能源局的最新统计数据显示,截至今年6月底,我国31个省份均有并网风电场,其中内蒙古、甘肃并网风电装机容量分别达到2106万千瓦和1142万千瓦,河北、新疆、山东和辽宁超过600万千瓦。

与陆上风电疾驰发展脚步形成明显对比的是,受各方面因素制约,“十二五”时期我国海上风电建设较为缓慢。来自中国风能协会的统计数据显示,截至2014年底,我国已建成的海上风电项目装机容量共计65.8万千瓦,位列世界第五,占全国风电装机总容量的0.58%。其中,潮间带累计风电装机容量达到43.4万千瓦,占海上装机容量的65.6%,近海风电装机容量占34.4%。

“如今已至‘十二五’收官之年,海上风电的500万千瓦装机目标难以完成已成定局。”中国风能协会秘书长秦海岩坦言,建设进度与规划出现明显差距,说明管理层低估了海上风电发展的难度。他指出,目前海上风电市场随着电价的确立已拉开帷幕,未来两年的核准计划也已发布,我国海上风电也就具备了加快推进的潜力。

打破壁垒造出“中国质量”

建设热情激起的背后,是多个因素催生下的风电制造业板块整体火热。特别是2014年以来,多家风电企业业绩告别过去连续下滑甚至告负的形势而纷纷预喜。一系列迹象预示着风电制造业已从“十二五”中期沉寂的泥潭中焕发生机,优势企业订单攀升,支撑其“恢复元气”变得可期。

“十二五”时期,风电设备制造能力持续增强,技术水平显著提升。来自国家能源局的统计数据显示,2014年,全国新增风电设备吊装容量2335万千瓦,同比增长45%,完成投资约1800亿元,对稳增长调结构发挥了重要的促进作用。国产风电机组已成为国内风电设备市场的主体力量,占到国内风电设备市场的98%。

回首5年前,我国风电制造业还处于起步阶段,设备主要依靠进口,风机价格高企。随着风电市场规模的迅速扩大,我国风电开发建设成本不断下降,与此同时,一个涵盖了技术研发、整机制造、开发建设、标准和监测认证体系的具有全球市场竞争力的完整产业链体系已初步形成。

经过近年来的优胜劣汰,截至2014年底,我国保持运营的风机整机企业为25家,风电设备制造的集中度进一步提高,其中,前5家企业生产的风机占到了全部容量的55%。风机单机容量进一步提高,1.5兆瓦和2兆瓦风机已占全部新增吊装容量的87%,3兆瓦机型开始大批量应用,5兆瓦和6兆瓦机组已投入试运行。风电机组可靠性水平也持续提高,平均可利用率达到97%以上,达到国际先进水平。

5年间,与风电迅疾成长脚步相挟而来的还有弃风限电问题,这直接导致发电量达不到“十二五”规划目标。《可再生能源发展“十二五”规划》中明确,到2015年,我国累计并网风电装机达到1亿千瓦,年发电量超过1900亿千瓦时。而来自国家能源局的统计数据显示,截至2014年底,我国风电在累计并网装机达到9637万千瓦的情况下,全年上网电量为1534亿千瓦时,占全部发电量的2.78%。

“弃风限电”作为制约我国风电进一步发展的主要因素,从2010年左右开始显现,当年弃风率为10%;2012年达到高峰,当年弃风率超过17%,此后开始逐年下降。2014年全国风电平均弃风率8%,同比下降4个百分点,弃风率达近年来最低值。今年以来,风电弃风限电形势加剧,上半年全国风电弃风电量175亿千瓦时,同比增加101亿千瓦时;平均弃风率15.2%,同比上升6.8个百分点。然而,即使在弃风率最低的时候,业内也一致认为,弃风限电的根本障碍并未消除。

与相对容易预测的风电“十二五”收官装机总量相比,解决限电问题的时间表不确定性较大。中

国电力企业联合会副秘书长欧阳昌裕表示，根据前三季度风电运行的总体表现和能源供需总体宽松格局来看，预计全年弃风率以及弃风限电损失电量将比去年有所增加，但 2015 年的风电平均利用小时数有较大概率超过 2014 年的 1893 小时。

朱怡 中国电力报 2015-11-05

丹麦公司将建世界最大海上风电场 计划 2018 年建成

丹麦国有能源集团东能源(Dong Energy)计划在 2018 年建成世界上最大的海上风力发电场。这个叫做沃尔尼的海上延展风电场将建在位于英国西海岸 19 千米的爱尔兰海。风电场计划于 2018 年投入使用，计划发电 660 兆千瓦，将会超过现在世界最大的海上风电场伦敦数组风电场的 630 兆千瓦。

东能源副总裁塞缪尔表示，沃尔尼延展项目将会为 46 万英国居民提供绿色清洁能源，“我非常高兴我们的建设现在就投入施工，并且在 2018 年竣工时成为世界上最大的海上风电场。”根据英国清洁能源机构的统计，2014 年风力发电只占英国电力供应的 9.3%，而同期丹麦风力发电占到 39%。

东能源前身是丹麦国家石油和天然气公司，成立于 1972 年，主要目的是管理丹麦北海的石油和天然气资源。2006 年，丹麦国家石油和天然气公司跟多个电力生产和销售公司合并成现有的东能源集团，也是丹麦最大的能源集团。丹麦政府曾经备受争议的将其中 18% 的股份卖给美国投资公司高盛，但丹麦政府仍然是公司最大的股东。

风能产业网 2015-11-04

全国风电累计并网突破 1 亿千瓦

近日，国家能源局发布的最新统计数据显示，一季度，全国风电新增并网容量 470 万千瓦，到 3 月底，累计并网容量 10107 万千瓦，总量同比增长 25%，提前完成风电“十二五”规划目标；一季度，全国风电上网电量 456 亿千瓦时，同比增长 18.6%；平均利用小时数 477 小时，同比下降 2 小时；风电弃风电量 107 亿千瓦时，同比增加 58 亿千瓦时；平均弃风率 18.6%，同比上升 6.6 个百分点。

一季度，新增并网容量较多的省份是宁夏(59 万千瓦)、甘肃(45 万千瓦)、新疆(40 万千瓦)、山西(37 万千瓦)、山东(36 万千瓦)和蒙东(34 万千瓦)。风电平均利用小时数较高的省份是云南(968 小时)、四川(819 小时)、福建(732 小时)，平均利用小时较低的省份是吉林(269 小时)、辽宁(349 小时)、贵州(350 小时)和甘肃(356 小时)。初步分析，一季度风电弃风限电形势加剧，主要原因是：一方面来风好于去年同期，客观上增加了并网运行和消纳的压力；另一方面是全国电力需求放缓、风电本地消纳不足以及部分地区配套电网建设与风电建设不协调等原因所致。

2015 年一季度风电并网运行情况统计表

区域	省(区、市)	新增并网容量(万千瓦)	累计并网容量(万千瓦)	上网电量(亿千瓦时)	弃风电量(亿千瓦时)	弃风率(%)	利用小时数(小时)
全国		470.04	10107	456.49	107.43	18.6%	477
华北地区	北京	0.00	15.00	0.87	0.07	7%	599
	天津	0.00	28.55	1.71	0.21	11%	613
	河北	9.60	922.66	46.13	11.29	19%	515
	山西	36.90	492.05	27.19	2.08	7%	578
	山东	35.99	658.41	33.35	0.78	2%	529
	蒙西	24.00	1260.00	60.18	23.57	27.46%	500
	合计	106.49	3376.67	169.43	38.00	17.89%	522
东北地区	蒙东	34.00	816.52	38.53	8.55	18%	486
	辽宁	10.70	619.09	20.74	11.84	35%	349
	吉林	9.90	417.88	10.62	15.56	58%	269
	黑龙江	5.75	459.45	17.82	8.05	31%	399
	合计	60.35	2312.94	87.71	44.00	33%	393

华东地区	上海	4.81	41.34	1.98	0.00	0%	529
	江苏	24.39	326.65	14.61	0.00	0%	470
	浙江	4.00	76.99	3.75	0.00	0%	499
	安徽	11.28	93.56	4.65	0.00	0%	558
	福建	1.80	161.15	11.61	0.00	0%	732
	合计	46.27	699.69	36.60	0.00	0%	549
华中地区	江西	12.07	48.82	2.60	0.00	0%	577
	河南	12.80	56.63	3.18	0.00	0%	660
	湖北	12.95	89.64	4.52	0.00	0%	524
	湖南	18.89	88.77	4.50	0.00	0%	551
	重庆	0.00	9.80	0.41	0.00	0%	433
	四川	6.45	35.25	2.49	0.00	0%	819
	合计	63.16	328.91	17.70	0.00	0%	588

西北地区	陕西	8.91	139.21	6.89	0.00	0%	544
	甘肃	45.15	1052.71	33.43	12.99	27%	356
	青海	0.00	31.85	1.41	0.00	0%	443
	宁夏	59.48	477.29	23.92	0.49	2%	541
	新疆	39.80	843.73	31.90	11.57	26%	388
	西藏	0.00	0.75	0.04	0.00	0%	594
	合计	153.34	2545.54	97.59	25.05	20%	413
华南地区	广东	21.68	226.42	9.21	0.00	0.00%	432
	广西	1.20	13.65	0.90	0.00	0.00%	674
	海南	0.00	30.87	1.22	0.00	0.00%	408
	贵州	0.00	232.60	7.44	0.00	0.00%	350
	云南	17.55	339.85	28.69	0.38	1.25%	968
	合计	40.43	843.39	47.46	0.38	0.76%	623

李欣智

中电新闻网 2015-11-05

全国弃风限电进一步恶化 极端限电比例已达 79%

风电业者熟悉而恐惧的一幕又回来了——9月28日，在当天大风呼啸的情况下，甘肃某大型发电集团新能源公司限电比例创下惊人的79%，再次刷新历史最严重水平。当天，该企业损失电量1304万千瓦时，意味着直接浪费经济效益600万元。

事实上，甘肃只是我国风电消纳困境的一个缩影。记者日前走访“三北”地区多家一线风场，相关负责人一致认为，在多重因素的叠加影响下，过去两年一度好转的弃风限电形势正在逆转，2015年全国风电限电进一步恶化已成必然。

全国弃风限电再度升级

据了解，我国弃风限电首现于2010年，弃风从零星现象快速扩散，成为行业顽疾。尤以2012年情况最为严重，当年全国弃风电量高达208亿千瓦时，几乎是2011年的两倍。此后经过一系列国家政策引导和行业主动调整，弃风现象有所缓解，2013年和2014年全国平均弃风率均在10%左右，

并呈逐年下降之势。然而，今年以来向好态势戛然而止。

弃风最为集中的“三北”地区正面临严峻考验。记者日前在甘肃实地走访时了解到，9月28日当天大风呼啸的情况下，甘肃某大型发电集团新能源公司限电比例创下惊人的79%，再次刷新历史最严重水平。当天，该企业损失电量1304万千瓦时，意味着直接浪费经济效益600万元。据了解，这家企业今年下半年的限电比例逐月上升。截至今年9月底，该企业甘肃风场的年累计限电比例已达43.3%，同比增幅超过25%，9月份的限电比例更是高达62.39%。截至9月底，该企业今年以来弃风电量达9.3亿千瓦时，直接经济损失4.3亿元。

甘肃现象并非孤例。有统计数据显示，截至目前新疆风电的平均限电率已达31%，而4年前这个数字仅为8%左右。在中广核位于新疆的一座风场，相关负责人告诉记者：“前8月平均限电率已达46%，其中5月的限电率一度飙到68%。相当于每两台风机就有一台不能发电，而去年限电率还不到25%。”

中节能风力发电新疆公司相关负责人告诉记者，随着新疆地区在建项目的陆续投产使用，弃风限电的问题在5年内基本没办法改变，会是愈来愈严重的态势。

记者了解到，在我国风电的另外两个主战场华北和东北地区，情况同样不容乐观。以精细化管理著称的国字头风电运营商也在为高比例的限电焦虑。该公司蒙东呼伦贝尔地区1至9月的限电比例已达50%。一位风电运营管理人员告诉记者：“更让我们担忧的是，进入四季度供暖期，为保证供热机组稳定运行，风电限电只会增加，不会减少。”与此同时，吉林限电比例为22.39%，河北张家口地区限电比例为16.91%，均在全国平均水平之上。

大规模的弃风对企业生产经营负面影响已多次上演。华能新能源相关负责人告诉记者：“中海油前两年将甘肃玉门的风电资产全部转给了中广核，原因就在于弃风导致入不敷出。在这种情况下，西北风电大省各大风场几乎都要依靠政府补贴才能维持盈利。”

消纳不畅成风电发展最大瓶颈

相关资料显示，我国风电产业从无到有、由小到大，只用了不到10年时间，于2010年超越美国，成为全球风电装机规模最大的国家并延续至今。截至今年6月，我国风电累计并网容量已达1.06亿千瓦，提前完成风电“十二五”规划目标，堪称世界级的发展业绩。但在井喷式大发展的同时，消纳不畅的问题如影随形，成为业内公认的制约风电发展的最大瓶颈。

事实上，大规模的风电消纳一直都是世界性难题，但我国弃风限电的成因更为复杂，特别是风资源与负荷错位分布引发的外送问题，以及与传统化石能源发电之间的不同步与不协调导致的调峰电源不足等问题，都在持续反作用于风电产业的健康发展，而在经济进入新常态后，这些问题均呈现出进一步恶化的趋势，甘肃风电的遭遇即为例证。风能资源极为丰富的甘肃素有“世界风库”之称，截至今年6月底，全省风电装机已突破1100万千瓦，居全国第二，仅次于内蒙古。但受制于省内疲软的消纳能力，甘肃的风电消纳很大程度上依靠外送。

据记者了解，自2015年以来，受经济下行影响，西北五省电力总体过剩，各省均在积极争取外送份额，甘肃电网的外送电量需求也明显下降。官方统计数据显示，截至今年8月底，甘肃外送电量仅为83.3亿千瓦时，同比降幅达17%。

在此背景下，西北网调于去年9月将所有风电项目的调管权下放至省级电网，并对西北五省跨省联络线实施考核，超出计划的电量将以零电价结算。而在此之前，在电网安全允许的条件下，甘肃省的新能源电量可在西北五省范围内自由平衡、互为调峰。当地一家风场负责人告诉记者：“由于甘肃新能源占比大，调峰能力不足，为减少和避免考核，甘肃省调践行的原则是尽可能压低新能源出力，极端情况下甚至将全省风电出力降为零。自从去年实施联络线考核以来，风电出力一直在下滑，发三限七已成常态。可以预见，跨省联络线考核导致的电力电量平衡难题，将成为制约甘肃新能源送出与消纳的首要因素。”

“十三五”要重点解决弃风限电

去年11月，国务院办公厅正式发布《能源发展战略行动计划(2014-2020年)》，明确指出要大力

发展可再生能源，到 2020 年非化石能源占一次能源消费比重达到 15%，届时风电的预期装机目标是两亿千瓦。按照目前的发展态势，实现这一目标并无压力，业界甚至预期风电“十三五”规划目标将上调至 2.5 亿至 2.8 亿千瓦。

但在消纳不力的背景下，国家能源局已在多个场合释放出淡化装机目标的政策导向，并将弃风限电列为“十三五”期间重点解决的问题。

国家能源局新能源和可再生能源司副处长李鹏日前在 2015 风能大会上再次强调，弃风限电是制约风电发展的主要因素之一，“十三五”不能有效解决这个问题，整个行业发展没有意义。

在此之前，风电业界一度将希望寄托在呼之欲出的可再生能源配额制之上。今年上半年，内蒙古和湖北陆续出台了“地方版”可再生能源配额制政策，但已讨论近 10 年的国家层面的配额制始终犹抱琵琶半遮面。行业权威人士告诉记者：“配额制迟迟无法出台，主要卡在涉及现实利益的具体指标分配上。”在这种情况下，不妨在西北等消纳问题典型的地区先行试点，将非水电可再生能源电力纳入配额制考核范围，明确西北各省可再生能源消纳的比例，从制度上保障可再生能源消纳，最终以点带面推动配额制落地。此外，国家发改委 10 月 19 日刚刚下发了《关于开展可再生能源就近消纳试点的通知》，再次提出可再生能源全额保障性收购，电网公司也应主动作为，优化调度方式，积极加强区域内火电厂参与深度调峰，同时要适当提高 750kV 等线路断面稳定极限值，力争送出能力达到线路设计值。

一位西北新能源企业人士则建议，应取消西北电网跨省联络线考核机制，让新能源重新在西北电网范围内平衡和消纳，充分发挥跨省、跨区调峰能力，并建立跨省、跨区调峰的补偿机制。而在联络线考核短期改变无望、可再生能源配额制迟迟未出台的情况下，能够缓解甘肃等新能源富集区弃风的有效措施是自备电厂或西北区域内的公网电厂参与调峰，并尽快建立合理的补偿机制，研究关停部分公网火电厂并由新能源企业做出补偿的方案，从而解决电力电量严重供大于求的矛盾。国家层面也应加强协调，增加西北电网尤其是甘肃电网跨区外送的份额，让新能源电力在全国更广大的范围内消纳，在此过程中甘肃新能源可以与火电打捆外送，在电价方面形成优势。

业内专家认为，风电属于清洁能源，且项目建设周期短、见效快，在经济增长乏力的背景下，地方政府显然乐于推动这类项目大批量上马，以快速增加绿色 GDP。在消纳不畅已成现实的情况下，风电的发展节奏理应有所控制，一味盲目上项目无异于饮鸩止渴，对整个行业有百害而无一利，最终形成投资浪费。专家建议，地方政府应制定相应规划，让新能源发展与整个电力系统发展相协调。

黄海燕 经济参考报 2015-11-09

核能

德国造出未来核电厂模型

德国的 Wendelstein 7-X 核反应堆可以极大提升核能利用效率，核聚变反应炉既不排放二氧化碳，也比目前核电厂所采用的核裂变反应炉，产生更少的核废料，放射性也将在短期内消失。“仿星器”设计方案可能是未来最为合适的核电厂类型。

六十多年来，科学家们一直梦想着将核聚变所产生的巨大能量转化为清洁、取之不尽的能源来源。但是，核聚变的不可控制成为最大的难题。如今，在德国马克思普朗克学会等离子体物理研究所(IPP)的努力下，这一梦想可能很快就要实现了。

上周，美国《科学》周刊消息称，经过一年的测试，科学家们正力图在今年 11 月底前，将全球最大的“仿星器”——Wendelstein 7-X 投入使用。

就像太阳能的产生依靠原子核的聚变反应一样，“仿星器”(Stellarator)的本质是一种核聚变反应研究设备。仿星器通过模仿恒星内部持续不断的核聚变反应，将等离子态的氢同位素氘和氚约

束起来，并加热至 1 亿摄氏度的高温，发生聚变以获得持续不断的能量，最终帮助人类实现对核聚变释放能量的有效利用。

这台坐落在德国东北部城市格赖夫斯瓦尔德的 Wendelstein 7-X 反应堆，其核心部件磁线圈装置高度大约 3.5 米，整个设备的宽约为 16 米。总共耗时 110 万小时，投入约 10 亿欧元，于 2014 年建成。最关键的是，其一次运行可以连续约束超高温等离子体长达 30 分钟。

能否实现对超高温等离子体的长时间约束，是反应堆设计领域的关键所在，这意味着是否能够控制核聚变。

根据知乎作者夏晓昊的解释，可控核聚变是指可以控制核聚变的开启和停止，以及随时可以对核聚变的反应速度进行控制。

简单而言，同样是可燃烧物质，火药可以用来做成炸弹，利用其高能量瞬间爆发的破坏性；同时也可以掺点杂质，做成蜂窝煤，使其当做煤炉燃料来缓慢释放能量，而燃烧或熄灭均可控制的秘诀，在于蜂窝煤炉的炉门。将蜂窝煤炉的燃料换成核燃料，烧上开水，让开水变成蒸汽去推动轮机发电，就相当于核电站的基本雏形。

德国科学家称，核聚变所需的燃料氘、氚，在自然界中储量十分巨大，而一公斤核聚变燃料所产生的电能又等同于 1.1 万吨煤炭；除此之外，核聚变反应炉既不排放二氧化碳，也比目前核电厂所采用的核裂变反应炉，产生更少的核废料，放射性也将在短期内消失。“仿星器”设计方案可能是未来最为合适的核电厂类型。

“全球能源需求不断增长，我们必须探索一切获取能源的可能性。Wendelstein 7-X 是全球最大的仿星器装置，能有效帮助我们拓展对核聚变的认识，希望借助此类实验找到长期维系能源的可持续供应的新方法。”德国联邦教研部长约翰娜·万卡(Johanna Wanka)在该装置的竣工仪式上表示。

除了 Wendelstein 7-X 型反应堆，从事核聚变的物理学原理研究的马克思普朗克研究所，目前运营着慕尼黑附近加兴市(Garching)的托克马克(Tokamaks)装置，这也让马克思普朗克成为世界上唯一一家同时拥有两种不同类型聚变装置的研究所。

托克马克装置是目前核聚变领域最为常见的设计方案，其典型外观是一种中空的金属舱，外形类似中空的蛋糕甜点。随着加入其中的燃料被加热，温度超过 1500 万摄氏度，将产生超高温等离子体。

不过，托克马克的设计存在安全隐患。其采用了两组强大的磁铁提供对等离子体的约束，磁铁分别安放在真空腔和设备内部，以驱动真空腔内的等离子体运动。但这会使装置内部磁场强度高于外部，有可能使得装置内部的等离子体冲向设备外壁，并与电子结合，重新变成原子。一旦电流或磁场中断，将对整个反应堆造成破坏，影响安全。

与之相比，Wendelstein 7-X 型反应堆的优势之一就在于，可以克服托克马克装置设计中的安全缺陷。该装置中，等离子体采用外部磁线圈产生的扭曲磁感线，对内部运行的等离子体进行约束，杜绝了上述安全隐患。

此外，约束高温等离子体的时长是 Wendelstein 7-X 型反应堆的另一个优势。Wendelstein 7-X 型反应堆对高温等离子体的连续约束时间长达 30 分钟，远远高于托克马克 6 分 30 秒的最高纪录。较短的约束时间，会使得托克马克装置的能源消耗大于产出。

不过，也有专家对在线新闻网站 BI 表示，怀疑 Wendelstein 7-X 对等离子体的约束时间。“世界都在等待 Wendelstein 7-X 最终的约束时间，现在到了证明的时候。”普林斯顿等离子体物理实验室的负责人大卫·盖茨(David Gates)对《科学》周刊称。

蒋瑜 界面 2015-11-04