

# 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  
第五期 2017年3月

## 目 录

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 总论                                    | 1  |
| 能源“十三五”规划编制团队权威解读①   多能互补集成优化开启万亿市场   | 1  |
| 能源“十三五”规划编制团队权威解读③   乘风出海前，请先理顺这些问题！  | 3  |
| 十三五规划之下 新能源如何健康发展？                    | 6  |
| 《2017年能源工作指导意见》发布：非化石能源消费比重提高到14.3%左右 | 8  |
| 全球能源互联的中国智慧与实践                        | 15 |
| “能源互联网”持续释放“红利” 上海力推试点发展              | 18 |
| IEA与国家能源局正式签署《三年合作方案》                 | 19 |
| 世行推出首个全球政策计分卡                         | 20 |
| 推进“能源革命”需要深化供给侧结构性改革                  | 20 |
| 努尔·白克力署名文章：能源转型的逻辑                    | 24 |
| 热能、动力工程                               | 25 |
| 张静：能源互联网推进储能深度应用                      | 25 |
| 大唐建成世界最大火电厂                           | 26 |
| 猜一猜，成立一年的北京电力交易中心交易了多少电？              | 27 |
| 史汉祥：用循环技术探索中国式绿色发展之路                  | 29 |
| 电池技术突破指日可待                            | 31 |
| 生物质能、环保工程                             | 32 |
| 英国 Drax 发电站运行良好 展望未来的生物质能             | 32 |
| 太阳能                                   | 33 |
| 能源局官员详解光伏竞价上网“幕后”逻辑                   | 33 |
| 国家能源局印发2017年能源工作指导意见：继续实行光伏领跑者行动      | 34 |
| 光伏行业开启产业升级：工信部、能源局将修订多项标准             | 40 |
| 光伏发电建设装机超预期增长 光伏发电向中东部转移              | 41 |
| 能源局新能源司解答光伏行业多项关切：1.05亿千瓦只是下限         | 42 |
| 光伏补贴最大效用未能发挥 今年新增装机容量将逾20GW           | 43 |
| 《中国光伏行业发展路线图》发布                       | 44 |
| 低成本可印刷式钙钛矿太阳能电池生产新突破                  | 45 |
| 苏州中来光伏2.1GW双面电池厂动工                    | 45 |
| 光热产品和装备国产化进程或提速                       | 46 |
| 2017年光伏装机量预计最高30GW 补贴缺口恐加大            | 47 |
| 2016年美国太阳能产业装机量达高峰 同比大涨95%            | 48 |
| 隆基乐叶发力东北市场 72072块单晶组件落地吉林             | 49 |
| 我国哪些机场里盛开了光伏向阳花？                      | 50 |
| 我国研制出太阳能光热高效转换薄膜                      | 51 |
| 光热提案上“两会” 将助推开启万亿市场                   | 52 |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 省间壁垒不破 弃光限电问题难解 .....                 | 53 |
| 便携式太阳能产品取得突破 .....                    | 56 |
| 近年来多晶硅产量同比增长 15.4% 因素叠加下半年价格或下探 ..... | 57 |
| 2016 年我国光伏产业运行情况 .....                | 58 |
| 光热示范项目执行偏离或是绕不过的“两会”热题 .....          | 59 |
| LONGi Solar 亮相日本 PV Expo 2017 .....   | 61 |
| 时隔一年，朱共山的政协提案有何变化？ .....              | 61 |
| 海洋能、水能 .....                          | 63 |
| 我国将建“互联网+”智能水电站 .....                 | 63 |
| 风能 .....                              | 64 |
| 我国海上风电已位列全球第三 .....                   | 64 |
| 辽宁庄河将开建东北首个海上风电场 .....                | 65 |
| 欧洲电网风电并网现状 .....                      | 65 |
| 国内首个平原风电场项目在河南并网发电 .....              | 66 |
| 全球中小型风机年装机容量有望在 2026 年超过 446MW .....  | 66 |
| 国家电网的“捕风”之道 .....                     | 66 |
| 核能 .....                              | 69 |
| ISRO 学者:2030 年之前月球可满足印度所有能源需求 .....   | 69 |

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

《能量转换科技信息》半月一期。希望你对我们的工作提出宝贵意见。  
联系方式：02087057486，zls@ms.giec.ac.cn。

# 总论

## 能源“十三五”规划编制团队权威解读① | 多能互补集成优化开启万亿市场

如果国家是一艘巨轮，能源就是引擎，如果国家是一座大厦，能源便为基石。“十二五”期间，我国能源快速发展，有力支撑了经济“大厦”的建设，推动了中华“巨轮”奋进潮头。在可再生能源、核电、煤炭清洁利用等领域，中国已走在世界前列，中国力量正引导世界能源转型！

我国经济发展进入新常态后，能源行业内部也迎来了深刻变化，如增速趋缓、产能过剩、需求多元、供给单一等问题。正值人们迷茫中国能源向何处去之时，2016年12月26日，国家发改委和国家能源局发布了《能源发展“十三五”规划》（以下简称《规划》）。《规划》是支撑国家落实“十三五”规划的重要力量，是全面建设小康社会的坚实保障，它勾勒出了未来5年我国能源行业发展的宏伟蓝图，是中国能源行业发展的灯塔。中国是世界第一能源生产和消费大国，是世界能源转型的重要践行者，《规划》对世界也有重要影响，其重要性不言而喻。

为了行业更好地读懂这份规划，本报特邀请能源发展“十三五”规划的研究编制团队——电力规划设计总院（能源发展研究中心）能源研究所，对规划的重点内容做出系列解读，以飨行业。希望这一系列解读能起到提纲挈领，探赜索隐的作用，对业界深刻把握《规划》给予帮助。中国能源报官方微信（cnenergy）将定期发布相关解读，敬请关注！

近日，国家能源局正式公布了首批多能互补集成优化示范工程名单，共安排23个项目，其中终端一体化集成供能系统17个、风光水火储多能互补系统6个。笔者认为，示范工程只是起步，未来市场不可限量。

“多能互补”为什么火？

去年8月，国家能源局刚刚启动多能互补示范工程申报工作，迅即得到各地方政府和相关企业的响应，其中民营企业尤为积极，多方咨询相关政策和要求。短短一个月时间，申报项目就达261项。“多能互补”初来乍到，为何迅速火遍大江南北？

（一）多能互补集成优化是能源革命的发展方向

在传统体制上，电、热、水、气等分属不同部门管辖，能源供应带有浓重的计划经济色彩，各部门分工相对独立、泾渭分明。在能源消费悄然变革的情况下，各能源品种单兵作战既难以满足新时代用户多样化的个性需求，又不利于降本增效，供给侧改革刻不容缓。多能互补集成优化的任务就是将需求侧与供给侧深度融合、统筹优化，技术创新和体制改革为之护航，实现清洁高效的多能协同供应和综合利用，这正是习近平总书记“四个革命”的核心要求。

（二）多能互补集成优化是提高能效的必由之路

我国是世界最大的能源生产和消费国，煤电、水电、风电、太阳能发电等规模均为世界第一，多项技术达到世界领先水平，但是在多能互补方面还有很大优化空间。2016年我国一次能源消费总量约43.6亿吨标煤，终端能源消费总量约32.1亿吨标煤，其中大量能源在加工转换过程中被损失掉。通过多能互补实现能源梯级利用，把化石能源中的能量“吃干榨净”，是提高能源利用效率的必然选择。

（三）多能互补集成优化是解决弃风弃光问题的有效举措

近年来，我国“三北”地区出现了突出的弃风弃光问题，制约了新能源发展。未来可通过加强调峰电源建设、外送通道建设、推进电力体制改革等措施逐步解决弃风弃光问题，但增加调峰电源建设和外送通道建设可能会增加新能源消纳成本。另外一个重要举措就是调整风光开发模式，化整为零、就地平衡。鉴于风电、光伏发电具有随机性和波动性的特点，实施多能互补，将风电、光伏发

电与火电、水电协同运行，并辅以储能电池、蓄热装置，形成与用户负荷相匹配的能源供应，可有效促进新能源就地消纳，减小系统调峰压力。

#### （四）多能互补集成优化是能源领域的新经济增长点

我国能源消费增速放缓，煤炭、煤电、炼油等行业均出现一定程度产能过剩，新能源发展受消纳问题制约，能源行业单一品种大干快上的时代基本告终，未来发展重心从“做大”转向“做优”。多能互补集成优化工程一方面可根据用户需求量身定制能源供应服务，减少能源转换和输送环节，提高能源效率，降低用能成本，改善用户体验；另一方面还有利于带动有效投资，培育新业态，促进经济稳定增长。因此，多能互补集成优化工程水到渠成，成为用户、投资方和地方政府的共同选择。

#### “多能互补”怎么干？

首批示范工程名单一经公布，入选者压力顿增，毕竟以前只关心如何做好单一工程，多能互补欠缺实战经验。怎么干才能对得起“国家示范工程”这项帽子？笔者认为，关键把握好以下要点。

#### （一）项目落地，统筹协调是前提

多能互补集成优化工程，能源品种丰富，涉及面广。尤其在既有产业园区或城区，多能互补集成优化工程的建设可能会影响部分企业的利益。建议由地方政府牵头，统筹协调电力、热力、天然气、给排水等相关企业的关系，打破体制机制上的壁垒，同时加强与城市、土地、环保、水资源等相关规划的衔接，统筹安排供用能基础设施建设，确保项目可实施落地。

#### （二）不忘初心，清洁高效需谨记

清洁高效是多能互补集成优化工程的核心目标，也是工程优劣的重要评价标准。在工程设计过程中，应始终坚持提高非化石能源消费比例和化石能源综合利用效率。一方面，结合自身条件积极开发利用风电、太阳能、地热能等新能源；另一方面，充分利用余热余压，推进能源综合梯级利用，强化需求侧和供给侧电、热、冷、气、水等多个能源品种的耦合，最关键的是进行系统整体优化，提出合理的建设方案，实现工程建成后高效运行。

#### （三）因地制宜，合适就是最好的

多能互补集成优化工程应根据当地能源资源条件和用户需求，因地制宜，提出最适合自身的方案。例如，太阳能热发电具有稳定的电力输出和较强的调峰能力，但仅在青海、甘肃、新疆、内蒙古、张家口等地区具备较好的开发条件；燃气冷热电三联供适宜于冬季供暖和夏季制冷时间较长，且电价承受力较高的地区。因此，在工程设计之前应开展广泛深入的调研，夯实设计基础。

#### （四）存量优先，切勿贪多嚼不烂

从首批示范工程的申报情况来看，部分项目存在建设规模明显超出实际用能需求，以及用能市场尚不落实的情况。考虑到目前电力供需总体宽松，且部分地区存在弃风弃光问题，多能互补集成优化工程应优先消化存量，再发展增量。对于终端一体化集成供能系统，应以能源供需就地平衡为目标，根据用户实际需求确定工程具体建设时序；对于风光水火储多能互补系统，应当首先落实消纳市场，按市场需求安排建设规模。

#### （五）智能友好，系统用户两相宜

对于系统，多能互补集成优化工程应实现友好接入，在各种可能出现的运行方式下，都不得影响系统安全稳定运行。对于具备条件的工程，还应尽可能提高大系统的安全稳定性和消纳新能源能力。对于用户，多能互补集成优化工程应致力于提供智能便捷、安全可靠的能源供应及增值服务，同时引导用户参与需求侧管理，促进新能源消纳。

#### （六）经济合理，多方共赢才可行

从实地调研情况来看，地方政府大力支持多能互补的目的是希望打破垄断，降低用能价格，进而招商引资。因此，多能互补集成优化工程应推进能源体制改革，探索创新商业模式，建立配套市场交易平台。在国家现行的能源补贴政策下，多能互补集成优化工程应具备较好的经济性，既能够为用户提供质优价廉的能源服务，又使投资方具有较好的收益，同时对当地经济社会发展起到

带动作用，实现多方共赢。

“多能互补”前途几何？

多能互补如火如荼，首批示范工程今年6月全部开工，但仍有一些人还在忐忑观望。也许你还在等待别人的成功经验，但恐怕等别人成功以后再行动就晚了！

（一）能源新业态，机会只给有准备的人

多能互补集成优化工程作为能源行业的新业态，国内尚无成熟的建设运营经验，所有市场主体处在同一起跑线。未来谁能笑傲江湖，关键在于谁能迅速适应新业态，成为综合能源服务商。目前来看，综合能源服务商应具备以下能力：业务涵盖发电、配电网、燃气、热力、供冷、供水等多个领域，能够对用户需求进行分析预测，对供能方案进行统筹优化，对多能互补系统实施智能调度运行，积极顺应我国能源体制改革方向，建立完善的能源市场交易平台，为用户提供满意的能源服务等。这些能力，你准备好了吗？

（二）板块有热门，投资方向不容错过

多能互补集成优化工程的示范推广，将带动以下投资板块。

一是分布式新能源，包括分布式光伏、风电、生物质发电和地热供暖等；

二是燃气冷热电三联供；

三是地源热泵，包括地表水源热泵、污水源热泵等；

四是大容量储能电池和电动汽车；

五是智慧用能设备；

六是增量配电网和售电业务；

七是多表集抄、多网融合以及城市综合管廊；八是综合能源控制系统与服务平台。

（三）园区是重点，巨大市场空间可期

“十三五”期间，“因地制宜、就地取材”的分布式供能系统将越来越多地满足新增用能需求。《能源发展“十三五”规划》还将终端一体化集成供能系统作为能源系统优化的重点工程之一，并以专栏形式提出具体实施方案。因此，在多能互补集成优化工程中，终端一体化集成供能系统又是重中之重。《国家发展改革委 国家能源局关于推进多能互补集成优化示范工程建设的实施意见》明确提出：“‘十三五’期间，建成国家级终端一体化集成供能示范工程20项以上，国家级风光水火储多能互补示范工程3项以上。到2020年，各省（区、市）新建产业园区采用终端一体化集成供能系统的比例达到50%左右，既有产业园区实施能源综合梯级利用改造的比例达到30%左右。”按此要求，首批终端一体化集成供能示范工程不足20项，还需开展后续示范工程的审核认定工作，有意者可提前筹划。

在首批申报示范工程的项目中，终端一体化集成供能系统共205个，工程投资超过3000亿元。根据初步统计，全国现有200余个国家级产业园区，1300余个省级产业园区，逾万个县级产业园区。若全国三分之一的产业园区实施终端一体化集成供能系统，市场空间将达万亿以上。

市场已在孕育成长，体制改革东风正劲，万事俱备，只为等你，赶紧行动起来吧，让我们共同去开辟一片新天地！

作者单位：电力规划设计总院（能源发展研究中心）能源研究所

陈铮 徐东杰 徐英新 中国能源报 2017-02-20

## 能源“十三五”规划编制团队权威解读③ | 乘风出海前，请先理顺这些问题！

能源乃国之大事，为驱动经济社会发展之主力。新世纪以来，伴随经济腾飞，中国能源需求快速增加，海外进口的能源也越来越多，中国在能源发展方面与世界联系日益紧密。

《能源发展“十三五”规划》提出，要坚持“四个革命、一个合作”的战略思想，统筹国际国内两个大局，全方位实施能源对外开放与合作战略。这就要求我们在经济全球化的今天，加快能源“请

进来，走出去”的步伐，形成参与国际经济合作和竞争的新优势。中国能源“为什么要走出去、怎么走出去”就成了“十三五”期间急需理顺和重点推进的问题。

为什么要走出去？

十八届三中全会提到，扩大对外开放需要把“引进来和走出去更好结合”，这当中如何更好地走出去更为重要。“十三五”时期，我国面临的国际国内经济和能源形势有了很大不同，供需格局发生了重大变化，能源形势正在深度调整，中国能源“走出去”势在必行。

获取能源资源。美国页岩油气革命，推动了全球油气储量、产量大幅增加，油气多极供应的格局已基本形成。以中国、印度为代表的新兴经济体代替发达国家成为油气消费增长的主导力量。中国当前依然面临着油气、矿产资源短缺的问题，要保持经济快速发展，就要通过“走出去”的方式获取资源，保障能源资源的供给。

消化过剩产能。近年来，部分能源行业产能出现了过剩，国内产业政策在逐渐调整，过剩产能不可能像以前那样靠“限产令”的方式调节，需要通过“升级”和“转移”来化解。“转移”就是要“走出去”，利用全球的市场来更好的配置资源，推动国内经济更好发展，推动国内产业结构进行调整，打造整个经济的升级版。

保障能源安全。当前，国际地缘政治关系日趋复杂，能源价格受大国博弈、金融投机、地缘政治等因素的影响越来越大。我国油气进口来源主要集中在西亚、非洲等地，且主要通过马六甲海峡进口，供应来源及通道安全存在风险，亟需开拓多元化进口渠道，全方位保障能源安全。我国能源国际合作的战略方向，正从能源资源开发和贸易，拓展到基础设施互联互通及能源全产业链合作。这就需要我国推动能源领域内更大范围、更高水平和更深层次的开放交融，形成开放条件下的能源安全新格局。

适应国际变局。世界能源消费重心加速东移，发达国家能源消费基本趋于稳定，发展中国家能源消费继续保持较快增长，亚太地区成为推动世界能源消费增长的主要力量。围绕能源市场和创新变革的国际竞争仍然激烈，焦点从传统的资源掌控权、战略通道控制权向定价权、货币结算权、转型变革主导权扩展。能源生产消费国利益分化调整，传统与新兴能源生产国之间角力加剧，全球能源治理体系加速重构。我国要增强国际能源话语权，就要进一步增强国际合作，加快“走出去”步伐。

为什么能走出去？

我国火电、水电、新能源发电、核电、输配电、煤化工等技术达到世界先进水平，制造能力具备批量出口条件，有较强市场优势。国内工程设计和建设企业工程经验丰富，成本优势明显。当前，企业对外合作的需求日益迫切，因此，先进技术和装备成为能源国际合作“走出去”的坚实基础。

以电力行业为例分析国内技术和装备的优势。随着近年来国内电力市场的快速增长，国内电力装备制造生产能力、设备质量、电力技术服务水平不断提高，相当部分已经达到国际先进水平。

装备水平很高。电力装备制造企业在研发、制造、成套、销售与服务方面的竞争能力是中国电力企业“走出去”的重要支撑。中国的电力装备制造业，经过 20 年的发展进步，已经站到了世界电力装备制造业的“珠穆朗玛峰”。特高压远距离大容量输电技术、百万千瓦级超超临界火力发电技术、70 万千瓦级水电机组技术均居世界领先地位，电力设备制造能力占全球主要份额，2013 年我国发电设备产量约占全球总量的 60%。而且国产电力设备具有成本优势，较国外传统供应商提供的服务和产品可降低 1/3 的成本。

运行水平很高。国内几大区域电网运行平稳，联合调度、协调配合紧密，整体电网运行水平很高，中国电网的可靠性居世界前列。我国成功投运了世界首个商业运行的 1000 千伏特高压工程——晋东南特高压（2009 年 1 月 6 日投运）、世界首个±800 千伏特高压直流——云广特高压（2009 年 12 月 28 日投运单极）、世界首个多端柔性直流工程——南澳多端直流（2013 年 12 月 25 日投产），至今运行平稳。

建设水平很高。随着近几年电力工业快速发展，国内相关企业培育了规模较大的工程队伍。几

乎每个省都有电力建设单位，有些甚至不止一家。巨大的电力需求市场锻炼了这些施工建设队伍，他们业务范围广，工程效率高，具有明显的成本优势。我国是世界第一施工大国，电力建设队伍则是我国工程建设“走出去”的一张有效“名片”。

企业积极性很高。经过多年发展，国内众多国企和民营企业的管理者不仅熟悉业务，也熟悉市场，具备了长远发展的眼界和决策能力，“走出去”的意识较强，并且已迈开了“走出去”的脚步。同时，受国内经济结构调整和 GDP 增速放缓的影响，我国发电设备产能过剩，常规火电、水电机组产能过剩的矛盾更加突出，现有装备生产能力无法完全施展，过剩产能需要拓展新的市场。电力设备“走出去”是企业长远发展和化解产能过剩的有效途径，因此企业走出去的积极性不断高涨。

怎么走出去？

《规划》提出，要统筹国内国际两个大局，充分利用两个市场、两种资源，全方位实施能源对外开放与合作战略，抓住“一带一路”建设重大机遇，加强国际产能合作，提高“走出去”质量，不断增强我国在能源贸易和全球能源治理中的影响力和话语权。“十三五”时期，中国能源要“走出去”，就要针对不同情况、不同领域，分层次采取不同的措施。

获取能源资源。油气领域要积极寻找合作机会，保障海外油气储量和产量稳步增长，扩大油气合作规模与效益。区域布局上要深化与俄罗斯-中亚、扩大与中东、加强与非洲、拓展与美洲、稳定与亚太的合作。积极开展海外油气运营中心建设，促进国际协同运作，增强资源抗风险能力，加强全球配置油气资源能力。煤炭领域要发挥优势，以资源勘探、投资建矿、工程承包等形式参与国外煤炭勘探开发，鼓励进口优质煤炭，积极开展煤炭国际贸易。

推进电力合作。电力领域要以“一带一路”国家为重点，积极投资海外电力基础设施建设，与有关国家在火电、水电、新能源发电和输变电领域不断加强合作，使中巴经济走廊、大湄公河次区域电力项目不断取得实质性进展。继续在境外投资部分国家电网公司，参与其电网建设和运营。稳步发展电网互联规模，开展好电力贸易。继续开拓非洲、南美和欧美发达国家市场，以多种方式参与境外重大电力项目。适时推进跨境联网工程建设，推进电力市场建设。

输出技术装备。装备领域要加快培育一批具有国际先进水平的能源装备制造企业，加快技术装备“走出去”的步伐。能源装备企业要提高以火电和水电为主的发电设备出口总量，积极参与光伏和风电设备制造。煤机装备产品要在成功出口到俄罗斯、美国等主要产煤国家基础上，继续加大走出去的力度。核电要积极推动“华龙一号”、高温气冷堆和 CAP1400 技术装备与多国开展深入合作。油气勘探和工艺设备要加快出口力度，出口总量和利润要不断增加。

加大投资规模。中国作为联合国常任理事国之一和世界上最大的发展中国家，国际地位近年来不断提升，在亚太经合组织、二十国集团、中非峰会、大湄公河次区域的合作中，凸显了重要地位和作用。从综合国力来看，中国作为世界第二大经济体，经济保持较高增速，是全球经济增长的主要引擎。中国拥有 3 万亿美元的外汇储备，也是世界上最重要的投资主体。“十三五”时期，要充分利用资本优势，加大投资规模，加快能源企业“走出去”步伐。

引领能源治理。在继续深化双边能源合作的同时，充分利用多边能源合作机制，变被动受邀参与活动到主动召集活动，引导和引领全球能源治理，积极参与联合国、二十国集团、亚太经合组织、上海合作组织、大湄公河次区域和中国-东盟等多边框架下的能源合作，加强与国际能源署、国际能源论坛、国际可再生能源署、能源宪章等国际组织的协调，实施中国-东盟清洁能源能力建设计划，组织建设中国-东盟清洁能源中心和中国-中东欧能源项目对话与合作中心，完善国际能源变革论坛机制，选派和推荐中国公民到国际能源组织工作。

走出去要注意什么？

在“走出去”的同时，能源企业要紧密结合国际经济能源形势，认真开展投资环境与收益分析，沉着应对并积极解决可能会遇到的一些问题。

要规避政治和经济风险。当前，国际形势较为复杂，部分国家政局不稳、政策多变。也有部分国家工作效率低下，行政机构“潜规则”问题比较普遍，施工过程中，常有干扰甚至敲诈勒索行为。

在不同意识形态的国家，部分别有用心的人会将商业问题政治化。经济方面，随着经济社会发展，国际合作的客户对产品和服务不断提出更高的要求；而国内成本不断增加，利润空间越来越小，大宗材料和汇率波动较大，遭遇的国外同类型企业敌意竞争越来越多，海外项目经营风险日益突出，需要及早规避。

要加强衔接和公共服务。能源企业对项目运作较为熟练，但缺乏前瞻性规划引导，与外交政策和能源战略衔接不够，需要认真学习相关政策、科学规划企业发展、及时衔接管理部门。当前企业“走出去”的管理部门较多，统一协调工作机制还不够完善，相关征税、投资风险担保、出口信贷等政策也不完善，有关部门的公共服务水平仍需大力加强。

要勤练企业内功。能源企业尽管部分技术和装备已经逐渐处于国际先进水平，但技术研发投入仍然不足，核心技术不具有自主知识产权。企业管理理念还不够先进，与跨国公司比有较大差距。部分能源标准国际化进程滞后，行业标准对外宣传和与国际标准的衔接也不够，不利于“走出去”的顺利开展。

上述政治经济环境、公共服务、企业内功等问题，都需要能源企业在“走出去”之前，进行充分论证和分析，并制定出相应的应对和解决措施。

千帆竞发春潮涌，百舸争流自奋楫。能源国际合作经过多年发展，已经迈上了新的台阶，站到了新的历史起点。《规划》已经提出了“十三五”期间能源国际合作的发展方向和落实措施，只要按照《规划》要求，运筹帷幄、勤练内功、分层推进、深化合作，不断加快能源“走出去”的步伐，中国能源的巨轮必将乘风出海、破浪前行！

徐小东 陈铮 付兆辉 初赓 中国能源报 2017-03-01

## 十三五规划之下 新能源如何健康发展？

《电力发展“十三五”规划》(简称《电力规划》)、《可再生能源发展“十三五”规划》(简称《可再生能源规划》)和《风电发展“十三五”规划》(简称《风电规划》)相继下发。规划以落实绿色发展理念为基石，勾勒出了未来5年电力行业发展的宏伟蓝图，通过大力发展包括风能在内的可再生能源来加快能源转型进程，为实现国际承诺提供了指导性方向和保障性措施。

规划的出台符合电力绿色发展趋势 为加速新能源的发展指明了方向

近年来，面对日益严峻的气候和环境问题，走清洁化发展道路、大力发展可再生能源已经成为全球共识。中国作为负责任的大国，党和国家领导人高度重视我国在绿色发展进程中的国际、国内义务。习近平主席曾在联合国巴黎气候变化大会等国际场合郑重承诺，到2020年实现非化石能源占一次能源消费比重达到15%左右，到2030年达到20%左右。随着《巴黎协定》于2016年11月4日正式生效，这些承诺将上升为我国各级政府必须完成的法定义务和约束性指标。

为了落实这些目标，上述规划对电力工业进行了革命性的调整和创新，这符合能源革命的要求，为实现经济社会的可持续发展奠定了良好基础。值得一提的是，作为能源革命的核心动力，可再生能源的地位在规划中得到进一步确认，通过加强系统调峰能力，提高电网系统灵活性等制度性安排，为破解弃风、弃光等体制机制弊端指明了方向。

保持合理的市场规模，实现新能源产业健康发展

要实现2020年国家减排目标并保持产业健康可持续发展，必须保持合理的风能等可再生能源开发规模。

一方面，这是兑现我国应对气候变化国际承诺的需要。经国家发展改革委能源研究所等机构测算，要确保实现15%的目标，除去核电和水电的贡献之外，到2020年，非水可再生能源发电量必须要达到6500亿千瓦时以上。按照目前不同可再生能源电力的平均利用小时数计算，届时风电的并网装机规模至少要达到2.1亿千瓦。

另一方面，这也是支撑我国风电产业可持续发展的需要。作为战略性新兴产业，近年来我国风



电产业不仅装机规模稳居世界首位，同时形成了具有国际先进水平的较为完备的产业体系，装备制造能力和自主创新能力显著增强，风电成为我国少数具有国际竞争力的高新技术产业之一。要延续良好的发展势头，就必须保持稳定的发展速度和规模。按照产业现状来看，年均新增规模稳定在 2000 万千瓦以上才更符合客观规律，更能有效推动技术进步，避免发展曲线中断。

为此，上述规划提出，到 2020 年，全国风电装机达到 2.1 亿千瓦以上，太阳能发电装机达到 1.1 亿千瓦以上。应该说，这是一个保底的目标，并没有封顶限制，意味着有条件的地区可以提出更高的发展目标。

优化产业布局，开拓新的增量市场

短期来看，弃风、弃光问题难以根治，再加上火电装机规模严重过剩，利益冲突很难调和，“三北”地区的可再生能源开发规模和速度必将受到制约。因此，要保障我国可再生能源产业在“十三五”继续实现可持续发展，保证合理的年均增长规模，必须优化产业布局，加大中东部地区开发力度。

以风电开发为例。风能等可再生能源具有分布广、密度低的特性，更适合就地开发，就近利用。在处于负荷中心的中东部及南方地区大规模开发风电项目更符合可再生能源的禀赋。并且通过“十二五”期间的技术创新，提高了机组的整体发电效率，低风速资源区也具备了经济开发价值。目前，年平均风速 5 米/秒的风电场，年等效满负荷利用小时数也可以达到 2000 小时左右。随着更多资源逐渐具备经济开发价值，中东部和南部地区可供开发的资源量明显增加。据气象局最新评估结果，中东部和南部地区风速在 5 米/秒以上达到经济开发价值的风资源技术可开发量接近 9 亿千瓦，可以满足未来的开发需求。

为了使中东部和南方地区成为风电持续规模化开发的重要增量市场，上述规划明显提高了该地区的“十三五”开发指标：中东部和南方地区陆上风电新增并网装机容量要达到 4200 万千瓦以上，累计并网装机容量达到 7000 万千瓦以上。与此同时，“三北”地区陆上风电新增并网装机容量为 3500 万千瓦左右。这意味着，若算上海上风电的新增并网装机容量，中东部和南方地区新增并网装机容量将占到全国新增并网容量的 56.9%，远远高于“十二五”的 25.8%。同时，这一地区累计并网装机容量在全国的占比也将由“十二五”的 21.7% 提高到 33.3%。

但要真正实现上述目标，还必须在开发模式的创新上下功夫。低风速地区的风能资源分散，风况条件更加复杂，连片集中开发模式已经难以适用，“分散开发、就近接入、本地消纳”是更可行的方式。按照这样的原则，规划提出了推动接入低压配电网的分散式风电建设，并要求完善分散式风电项目管理办法。

重视新能源消纳，力求解决弃风、弃光问题

当前，弃风、弃光限电已经成为制约我国可再生能源产业健康持续发展的最大绊脚石。其中，2016 年前三季度，仅全国弃风电量就高达 394.7 亿千瓦时，超过 2015 年全年的弃风电量。“三北”地区的平均弃风率逼近 30%，其中甘肃为 46%，新疆为 41%，吉林为 34%。更让风电企业雪上加霜的是，在上网电量完全无法保证的情况下，部分省份还通过“直供电交易”、“自备电厂替代交易”等方式变相压低风电上网电价，以致出现“量价齐跌”的现象。这些都表明，弃风限电大有常态化之势，如不尽快彻底加以解决，不仅国家能源结构调整和绿色发展任务无法完成，一个本可以领先全球的战略新兴产业也会半途夭折。

针对这一问题，《电力规划》明确提出了解决思路，一是依托电力外送通道，有序推进“三北”地区可再生能源电力跨省区消纳；二是高度重视电力系统调节能力建设，充分挖掘现有系统调峰能力，不断增强系统灵活性、适应性；三是开展风电投资监测预警，建立弃风率预警考核机制等，加强对风电调度运行和消纳情况的监管。

在此基础上，《可再生能源规划》和《风电规划》给了更加具体可行的落实措施。比如，规划将全面贯彻全额保障性收购政策视为关键，一是要求逐步缩减煤电发电计划，为风电预留充足的电量空间，确保规划内的风电项目优先发电，明确对于化石能源发电挤占消纳空间和线路输电容量导致

的风电限电，由相应的化石能源发电企业进行补偿；二是明确提出相关省份在风电利用小时数未达到最低保障性收购小时数之前，并网规模不宜突破规划的发展目标。对于弃风限电问题突出、无法完成最低保障性收购小时数的地区，实施一票否决制度，不再新增风电并网规模。此外，针对可再生能源补贴缺口较大的问题，《可再生能源规划》明确提出，要“建立全国统一的可再生能源绿色证书交易机制，进一步完善新能源电力的补贴机制”，通过让燃煤发电企业按照实际燃煤发电量购买一定比例的绿色电力证书，不仅是解决补贴资金来源和提高补贴效率的有效办法，并且通过市场化的交易，可再生能源电力可以利用边际成本低的优势，实现优先上网。

强化国际合作，推动落实“一带一路”倡议

近年来，依托“一带一路”倡议，加之自身技术水平的持续提升，国内电力企业“走出去”的步伐正在加速。其中，仅在风电方面，截至 2015 年，具有中国自主知识产权的领先技术产品就远销全球近 30 个国家和地区，累计出口风电机组的装机容量达到 2034.75 兆瓦，国内企业已经在国际市场占有一席之地。但不可否认的是，贸易摩擦多发、话语权缺少等问题亟待解决。

对此，上述规划中提出，要拓展电力装备出口，带动电力设计、标准等技术服务的国际合作。具体到风电等新能源产业，可以立足以下三个落脚点：一是依托国家“一带一路”倡议以及国际多边、双边合作机制等，通过金融服务保障，稳步有序开拓国际市场；二是加强风电等可再生能源电力产能的国际合作，鼓励企业通过销售设备、本地化生产以及技术输出等方式与国外企业开展合作；三是鼓励国内相关机构积极参与国际风电标准的制定，充分借助国际电工委员会可再生能源设备认证互认体系(IECRE)等国际标准组织的平台作用，推动认证结果的国际采信，破除国际贸易技术壁垒，增强在全球技术竞争领域的话语权。

“十三五”是我国能源结构优化调整，加速推进能源革命的关键时期，希望各方能够在规划的指引下，以大局为重，以中央政策为准，严格落实其中的各项举措，合力促使可再生能源早日实现由替代能源向主力能源的过渡。

中国电力企业管理 2017-02-20

## 《2017 年能源工作指导意见》发布：非化石能源消费比重提高到 14.3%左右

2 月 17 日，国家能源局对外印发《2017 年能源工作指导意见》（以下简称《意见》）。

《意见》指出主要目标

全国能源消费总量控制在 44 亿吨标准煤左右。非化石能源消费比重提高到 14.3%左右，天然气消费比重提高到 6.8%左右，煤炭消费比重下降到 60%左右。

全国能源生产总量 36.7 亿吨标准煤左右。煤炭产量 36.5 亿吨左右，原油产量 2.0 亿吨左右，天然气产量 1700 亿立方米左右（含页岩气产量 100 亿立方米左右）。

单位国内生产总值能耗同比下降 5.0%以上。燃煤电厂平均供电煤耗 314 克标准煤/千瓦时，同比减少 1 克。完成煤电节能改造规模 6000 万千瓦。

《意见》并明确了九大重点任务

一是化解防范产能过剩，全年力争关闭落后煤矿 500 处以上，退出产能 5000 万吨左右。

二是推进非化石能源规模化发展，着力解决弃风、弃光、弃水等突出问题，促进电源建设与消纳送出相协调，提高清洁低碳能源发展质量和效益。

三是推进化石能源清洁开发利用，实施煤电超低排放改造和节能改造，2017 年底前东部地区具备条件的机组全部完成超低排放和节能改造。

四是补强能源系统短板，着力优化能源系统，着力完善相关政策措施，增强系统协调性和灵活性，提高能源系统效率。

五是加强生产建设安全管理，安排中央预算内资金 30 亿元，专项支持煤矿安全改造、重大灾害治理示范工程建设。确保核电建设运行安全。

六是推进能源技术装备升级，在核电、新能源、页岩气、煤层气、燃气轮机及高温材料、海洋油气勘探等领域，推动自主核心技术取得突破。在太阳能光热利用、分布式能源系统大容量储能等领域，推动应用技术产业化推广。

七是加强能源行业管理，推进区域电力市场建设和电力交易机构规范运行，做好京津冀电力市场试点等有关工作。有序开展增量配电业务试点，鼓励社会资本参与投资。

八是拓展能源国际合作，坚持“走出去”与“引进来”相结合，着力打造具有国际竞争力的能源装备品牌，着力增强开放条件下能源安全保障能力，着力加强基础设施互联互通，全方位拓展能源国际合作。

九是着力提高能源民生福祉，围绕人民群众普遍关心的冬季供暖、大气污染、光伏扶贫等问题，加大政策支持和供应保障工作力度。

以下为《意见》原文

2017年是全面实施“十三五”规划的重要一年，是供给侧结构性改革的深化之年。要深入贯彻党的十八大和十八届三中、四中、五中、六中全会精神，牢固树立和落实“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念，遵循“四个革命、一个合作”的能源发展战略思想，落实中央经济工作会议战略部署，以推进能源供给侧结构性改革为主线，以提高供给质量和效益为中心，着力化解和防范过剩产能，着力推进能源清洁开发利用，着力补上能源发展短板，为经济社会发展提供坚强的能源保障，以优异成绩迎接党的十九大胜利召开。

## 一、主要发展目标

### （一）能源消费

全国能源消费总量控制在44亿吨标准煤左右。非化石能源消费比重提高到14.3%左右，天然气消费比重提高到6.8%左右，煤炭消费比重下降到60%左右。

### （二）能源供应

全国能源生产总量36.7亿吨标准煤左右。煤炭产量36.5亿吨左右，原油产量2.0亿吨左右，天然气产量1700亿立方米左右（含页岩气产量100亿立方米左右）。

### （三）能源效率

单位国内生产总值能耗同比下降5.0%以上。燃煤电厂平均供电煤耗314克标准煤/千瓦时，同比减少1克。完成煤电节能改造规模6000万千瓦。

## 二、重点任务

### （一）化解防范产能过剩

坚定不移落实去产能年度工作部署，加快淘汰落后产能，稳步发展先进产能，提高产能利用效率，促进生产能力与实际产出相匹配。

继续化解煤炭产能过剩。运用市场化、法治化手段化解产能过剩，科学合理确定去产能年度目标，严格落实公示公告、停产关闭、证照注销、检查验收等工作程序。进一步提高安全、环保、技术等标准，淘汰一批灾害严重、资源枯竭、技术装备落后、不具备安全生产条件、不符合煤炭产业政策的煤矿，全年力争关闭落后煤矿500处以上，退出产能5000万吨左右。按照减量置换原则，有序发展先进产能。规范煤矿生产建设秩序，加大未批先建、超能力生产等违规行为治理力度。完善煤矿产能登记公告制度，将公告范围从生产煤矿延伸至建设煤矿，实现全口径产能公告。

有效防范和化解煤电产能过剩风险。按照清理违规、严控增量、淘汰落后的原则，制订实施“稳、准、狠”的措施，到2020年煤电装机总规模控制在11亿千瓦以内。坚决清理违规项目，未核先建、违规核准等违规建设项目一律停止建设。继续实施煤电规划建设风险预警机制，严格落实缓核、缓建等调控措施。根据受端地区电力市场需求，有序推进跨区输电通道建设，按需同步配套建设煤电基地外送项目。积极推进放开发电计划，合理引导投资建设预期。继续加大淘汰落后煤电机组力度，重点淘汰改造后仍不符合能效环保要求的机组，2017年预计淘汰规模400万千瓦以上。

推进油品质量升级。2017年1月1日起，全国全面供应国五标准车用汽油（含E10乙醇汽油）、

车用柴油（含 B5 生物柴油）。2017 年 7 月 1 日起，全国全面供应硫含量不大于 50ppm 的普通柴油。做好 2018 年 1 月 1 日起全国全面供应硫含量不大于 10ppm 的普通柴油准备工作。开展成品油质量升级专项监督检查，保障清洁油品市场供应。依据车用汽油、车用柴油国六标准，加快出台新版车用乙醇汽油和生物柴油标准，开展相关升级改造。适度扩大生物燃料乙醇生产规模和消费区域。

## （二）推进非化石能源规模化发展

围绕实现“十三五”规划目标，着力解决弃风、弃光、弃水等突出问题，促进电源建设与消纳送出相协调，提高清洁低碳能源发展质量和效益。

积极发展水电。加快建设金沙江、雅砻江、大渡河等大型水电基地。加强西南水电外送华南、华中和华东等区域输电通道建设，统筹推进金中、滇西北、川电外送第三通道等工程项目。建立水能利用监测体系，及时分析预警水能利用和弃水情况。建立健全水电开发利益共享机制，制订实施《少数民族地区水电工程建设征地移民安置规划设计规定》。

稳步发展风电。优化风电建设开发布局，新增规模重心主要向中东部和南方地区倾斜。严格控制弃风限电严重地区新增并网项目，发布 2017 年度风电行业预警信息，对弃风率超过 20% 的省份暂停安排新建风电规模。有序推动京津冀周边、金沙江河谷和雅砻江河谷风光水互补等风电基地规划建设。加快海上风电开发利用。

安全发展核电。积极推进具备条件的核电项目建设，按程序组织核准开工。有序启动后续沿海核电项目核准和建设准备，推动核电厂址保护和论证工作。继续实施核电科技重大专项，推进高温气冷堆示范工程建设。稳妥推动小型堆示范项目前期工作，积极探索核能综合利用。

大力发展太阳能。继续实施光伏发电“领跑者”行动，充分发挥市场机制作用，推动发电成本下降。调整光伏电站发展布局，严格控制弃光严重地区新增规模，对弃光率超过 5% 的省份暂停安排新建光伏发电规模。稳步推进太阳能热发电首批示范项目。

积极开发利用生物质能和地热能。推进生物天然气产业化示范，抓好黑龙江垦区、新疆维吾尔自治区、新疆生产建设兵团等示范项目建设，积极发展能源、农业和环保“三位一体”生物天然气县域循环经济。加快相关标准体系建设，推进生物天然气和有机肥商品化产业化。制订出台关于推进农林生物质发电全面转向热电联产的产业政策，提高生物质资源利用效率。建立生物质发电项目布局规划监测体系，新建项目纳入省级规划管理。推广地热能供暖、制冷，发挥地热能替代散烧煤、促进大气污染防治的作用。

## （三）推进化石能源清洁开发利用

推广先进适用技术，加快传统能源产业转型升级，着力创新能源生产消费模式，夯实化石能源发展基础，增强能源安全保障能力。

推进煤炭绿色高效开发利用。推广充填开采、保水开采、煤与瓦斯共采等绿色开采技术，推进采煤沉陷区综合治理。推广先进技术装备，提升煤矿机械化、信息化、智能化“三化”水平。实施粉尘综合治理，降低采煤粉尘排放。大力发展煤炭洗选加工，提升商品煤质量，原煤入选率提高到 70%。实施煤电超低排放改造和节能改造，2017 年底前东部地区具备条件的机组全部完成超低排放和节能改造。

提高油气保障能力。全面实施油气科技重大专项“十三五”计划，重点支持陆上深层、海洋深水和非常规油气勘探开发重大理论技术创新。加强用海协调，进一步推动海洋油气勘探开发。推进页岩气国家级示范区新产能建设，力争新建产能达到 35 亿立方米。加快天然气主干管道互联互通工程建设，提高天然气保供能力。推进煤层气勘探开发利用重大工程，加快沁水盆地、鄂尔多斯盆地东缘、贵州毕水兴等煤层气产业化基地建设。加快煤层气（煤矿瓦斯）输送利用设施建设，因地制宜发展煤层气压缩和液化，推广低浓度瓦斯发电。推进国家石油储备基地建设，有序开展国储原油收储工作，提升国家石油储备能力。

扩大天然气利用。制订实施《关于加快推进天然气利用的意见》，推进城镇燃气、燃气发电、工业燃料、交通燃料等重点领域的规模化利用。推动天然气与可再生能源融合发展，在四川、江苏、

广东等地区实施天然气融合发展示范工程。推进京津冀大气污染防治重点地区气化工程。推动长三角地区船用燃料天然气替代，推进车船用天然气和江海联运试点。积极推动天然气大用户直供。大力推进天然气分布式能源发展。

#### （四）补强能源系统短板

针对调峰能力不足、运行效率不高、基础设施薄弱等瓶颈制约，着力优化能源系统，着力完善相关政策措施，增强系统协调性和灵活性，提高能源系统效率。

加强调峰能力建设。完成煤电机组灵活性改造试点，进一步扩大改造范围。研究实施煤电机组参与调峰激励机制，建立健全辅助服务（市场）补偿机制。扎实推进规划内抽水蓄能电站建设，研究调整抽水蓄能峰谷电价机制。调整部分省区抽水蓄能电站选点规划，优化发展布局。加快用电负荷集中、天然气供应充足地区的天然气调峰电站建设。大力推进天然气调峰储气库建设。制订实施《关于促进储能技术与产业健康发展的指导意见》，建立储能技术系统研发、综合测试和工程化验证平台，推进重点储能技术试验示范。

加强能源输送通道建设。根据受端市场需求，统筹考虑电源建设进度、电网调峰能力以及电力市场改革等有关因素，研究建设跨省跨区外送输电通道。推动中俄东线天然气管道、陕京四线、新疆煤制气外输管道建设，做好川气东送二线、蒙西煤制气外输管道等项目前期工作。加快重点地区和气化率较低地区油气管道建设。推进页岩气等非常规天然气配套外输管道建设。

推进智能电网建设。制订实施《关于推进高效智能电力系统建设的实施意见》，配套制订各省（区、市）具体工作方案。研究制订《智能电网 2030 战略》，推动建立智能电网发展战略体系。制订实施《微电网管理办法》，积极推进新能源微电网、城市微电网、边远地区及海岛微电网建设。

#### （五）加强生产建设安全管理

坚持“以人为本”的安全发展理念，坚持预防为主、管防结合的基本原则，健全完善“国家监察、地方监管、企业负责”的工作机制，牢牢守住安全生产这条红线。

加强电力安全监管。印发实施《关于推进电力安全领域改革发展的意见》，修订完善《电力安全生产监督管理办法》。开展重点区域、重点环节、关键部位隐患排查治理和重大危险源检测、评估和监控，守住人身、设备、大坝等基本安全底线，坚决遏制重特大事故发生。加强电网安全风险分析预警，强化重要输电通道、重要设备设施安全监管。加强并网安全监管，增强电网应对严重故障能力。加强网络信息安全工作，确保关键信息基础设施和重要信息系统安全可靠运行。加强电力建设工程施工安全和工程质量监管，修订完善《电力建设工程施工安全监督管理办法》。建立健全大面积停电事件应急预案体系，完善生产经营活动突发事件应急预案体系，开展大型城市电力综合应急演练。做好党的十九大期间等重要时期保电工作。完善电力安全监管工作机制，加强执法能力建设。

加强油气储运设施安全管理。加强国家石油储备基地安全管理。建立健全安全管理制度，完善安全风险防控体系。建立国储基地突发事件信息报告机制。强化国储基地建设项目安全管理，研究制订相关制度标准。推进油气输送管道保护。研究起草管道保护工作指导意见，研究制订油气管道完整性管理评价考核办法，推动建立长输油气管道保护工作机制。推动管道安全应急体系建设，扎实做好地质灾害周期性评价。

提升煤矿安全生产水平。安排中央预算内资金 30 亿元，专项支持煤矿安全改造、重大灾害治理示范工程建设。组织开展瓦斯灾害严重和事故多发地区专家“会诊”，研究提出治理工作方案。推进新疆煤田火区治理工作，加强乌鲁木齐大泉湖、托克逊乌尊布拉克和米泉三道坝等重点火区治理，保护火区内煤炭资源、巩固灭火工作成果。

确保核电建设运行安全。组织开展“核电安全管理提升年”活动，实施为期一年的核电安全专项整治行动，排查安全漏洞，消除安全隐患。加强核电站应急、消防和操纵人员考核管理，强化核电厂建设运行经验交流反馈，全面提升核事故应急管理和响应能力，确保在运在建机组安全可控。加强核电科普宣传。

#### （六）推进能源技术装备升级

加大科技创新政策支持力度,加强能源科技攻关和先进技术装备推广应用,推动取得重点突破,切实增强产业发展核心竞争力。

加强关键技术攻关。在核电、新能源、页岩气、煤层气、燃气轮机及高温材料、海洋油气勘探等领域,推动自主核心技术取得突破。在太阳能光热利用、分布式能源系统大容量储能等领域,推动应用技术产业化推广。围绕推进可再生能源、先进核电、关键材料及高端装备可持续发展,研究设立国家能源研发机构,建立健全相关管理机制。

深化能源装备创新发展。全面落实《中国制造 2025—能源装备实施方案》,着力提升能源供应安全保障、非化石能源发展和化石能源清洁高效利用等重点领域装备制造水平。制订实施关于推动能源装备攻关和示范应用的支持政策。制订实施《关于依托能源工程推进燃气轮机创新发展的若干意见》。继续推动海洋平台用燃气轮机、特高压输电套管、超超临界火电机组关键设备、天然气长输管线压缩机、核电关键泵阀和仪控、煤炭深加工大型空分等装备试验示范。编制能源装备自主创新推荐目录。

加强标准体系建设。组织修订普通柴油、车用乙醇汽油调合组分油和生物柴油标准。推动发布落实《“华龙一号”国家重大工程标准化示范项目实施方案》。制订实施《少数民族地区水电工程建设征地移民安置规划设计规定》有关标准。推动“互联网+”智慧能源、电动汽车充电设施、太阳能发电、天然气发电、储能以及能源安全生产等领域有关标准制(修)订工作。推动天然气计量方法与国际接轨。推进强制性节能、先进领跑等标准体系建设。推进能源领域深化标准化改革有关专项工作。

#### (七) 加强能源行业管理

切实转变政府职能,加强能源法治建设,深化电力、油气等重点领域改革,进一步消除体制机制障碍、增加有效制度供给,努力营造良好发展环境。

推进能源法治建设。积极推动《能源法》《电力法(修订)》《核电管理条例》等送审稿修改完善工作。加快推进《国家石油储备条例》《能源监管条例》立法工作。做好《石油天然气法》《可再生能源法(修订)》和《煤炭法(修订)》立法研究工作。发挥行业协会和大型企业优势,推进能源行业普法和依法治企。

深化重点领域改革。组织实施《电力中长期交易基本规则(暂行)》,积极推进电力市场化交易,有序扩大直购电交易规模。推进区域电力市场建设和电力交易机构规范运行,做好京津冀电力市场试点等有关工作。有序开展增量配电业务试点,鼓励社会资本参与投资。完善电力辅助服务市场运营规则,继续推进东北、华东区域以及山西、福建等地电力辅助服务市场试点工作。制订出台《节能低碳电力调度办法》,加强跨省跨区优化调度。研究实施可再生能源电力配额制和绿色电力证书交易机制,探索建立绿色电力证书发放和交易体系。加快石油天然气体制改革,推动出台《关于深化石油天然气体制改革的若干意见》。研究制订管道网运分离等配套文件和专项实施方案。推进上海、重庆等石油天然气交易中心建设。加快新疆能源综合改革试点,总结经验适时推广。

推进“放管服”改革。按照国务院统一部署,继续做好能源领域行政审批事项取消、下放工作,推动实施能源投资项目负面清单管理机制。研究推动能源投资项目行政审批机制创新,探索建立以竞争性方式确立项目业主的新机制。按照有关要求,发布试行《国家能源局权力和责任清单》。开展行政许可标准化建设,编制发布《国家能源局行政许可标准化工作指南》。持续推进“双随机、一公开”监管改革,实现检查事项全覆盖,大力推进阳光审批。稳定政策预期和市场预期,积极推动油气勘察开采、油气管网、配电网等领域向民间资本开放。

强化市场秩序监管。制订实施《电力市场监管实施办法(暂行)》。加强电力调度交易与市场秩序监管,促进节能低碳调度、电网公平开放、交易规范和信息公开。加强电力价格成本和典型电网工程投资成效监管,推动跨省输电价格定价成本监审和价格审核。做好供电监管,推动提升供电服务水平。加强油气管网设施公平开放监管,推动油气管网和液化天然气设施向第三方公平开放。完善市场监管行政执法工作机制。加强 12398 能源监管热线管理。研究修订《承装(修、试)电力设

施许可证管理办法》，严把承装（修、试）电力设施市场准入关口。建立健全能源行业信用信息平台，落实联合激励与惩戒机制，推进能源行业信用体系建设。

#### （八）拓展能源国际合作

坚持“走出去”与“引进来”相结合，着力打造具有国际竞争力的能源装备品牌，着力增强开放条件下能源安全保障能力，着力加强基础设施互联互通，全方位拓展能源国际合作。

深入拓展国际油气合作。推进中亚—俄罗斯、中东、非洲、美洲和亚太五大油气合作区开发建设，加大与重点国家油气合作开发力度。完善西北、东北、西南和海上四大油气运输通道，加强安全风险防控，提升通道安全可靠运输能力。稳妥推进亚太、欧洲、北美油气运营中心建设，积极发展集贸易、加工、仓储和运输为一体的海外油气运营模式。

促进与周边国家电力互联互通。积极谋划西南联网，稳步探索东北联网。加强周边国家互联互通研究，深化与有关国家战略对接，制订大湄公河次区域国家及其他周边国家电力联网规划，合作开展区域电网升级改造，适时推进跨境联网工程建设。推进合作区域电力交易市场建设。

推动核电“走出去”。推进巴基斯坦卡拉奇项目建设，做好后续合作有关工作。推动英国核电项目实施，推进“华龙一号”英国通用设计评审。统筹协调做好我参与法国阿海珉重组工作。加强与俄罗斯、美国等国的核电技术合作。稳步推进阿根廷、土耳其、罗马尼亚等国核电项目合作。

拓宽国际能源合作领域。制订实施《关于推进能源装备国际产能合作指导意见》，完善政府间合作等工作机制。以“一带一路”国家和地区为重点，积极开拓非洲、南美洲和欧美发达国家市场，鼓励企业参与煤炭、煤电、水电、新能源、煤化工、输变电等国外项目建设，推动能源技术、装备、服务和标准“走出去”。推动建立海外装备研发、生产和维修服务体系。

积极参与全球能源治理。深化与重点国家的双边能源合作，积极参与多边框架下的能源合作。加强与国际能源署、国际能源论坛、国际可再生能源署、能源宪章等国际能源组织的合作，促进能源政策信息、人力资源等国际交流。推动实施中国—东盟清洁能源能力建设计划，推动成立中国—东盟清洁能源培训中心和中国—中东欧（16+1）能源项目对话与合作中心。做好世贸组织《政府采购协议》谈判有关工作。

#### （九）着力提高能源民生福祉

围绕人民群众普遍关心的冬季供暖、大气污染、光伏扶贫等问题，加大政策支持和供应保障工作力度，加强重点用能领域基础设施建设，积极推广清洁便利的能源消费新模式，促进能源发展更好惠及社会民生。

大力推进北方地区冬季清洁取暖。按照企业为主、政府推动、居民可承受的方针，宜气则气、宜电则电，尽可能利用清洁能源，加快提高清洁供暖比重。编制实施《北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2020年）》。加大气源供应保障力度，加强重点输气管线工程和储气工程建设，确保供暖期天然气供应保障安全。积极发展电能供热，推广电热膜、地暖和热泵供暖等新模式。继续发展背压热电等热电联产供热。加强供气管网、配电线路建设，加快构建范围更广、能力更强的终端管网网络，推动解决“最后一公里”等制约清洁供暖的突出问题。

深入推进电网改造升级。继续实施新一轮农网改造升级，完成小城镇中心村电网改造，实现平原地区机井通电全覆盖，贫困村基本通动力电。实施200个小康电示范县建设。启动实施藏区百个县城电网改造升级及电气化工程，实施藏区百所农村学校清洁供暖示范工程建设。加快实施百个边防部队电网建设，推进军营电气化。优化直辖市、省会城市和计划单列市城市配电网布局，推进高可靠性示范区与新城镇化示范区建设。

精准实施光伏扶贫工程。总结第一批光伏扶贫工程经验，组织实施第二批光伏扶贫工程。进一步优化光伏扶贫工程布局，优先支持村级扶贫电站建设，对于具备资金和电网接入条件的村级电站，装机规模不受限制。加强并网消纳、费用结算等统筹协调工作，确保项目建设运营落实到位。

做好大气污染防治能源保障工作。全部建成12条大气污染防治重点输电通道，增加重点地区外输电供应。推进京津冀及周边地区、长三角等区域电能替代，进一步提高电能消费比重。增加重

点地区天然气供应，积极推广“煤改气”“油改气”等替代工程。做好散煤治理有关工作。

扎实推进电能替代。推动完善峰谷电价机制，鼓励用户在低谷期使用电力储能蓄热。探索建立电力富余地区电能替代用户与风电等发电企业直接交易机制，扩大直接交易规模。支持港口岸电设施建设，研究建立岸电供电机制。建立充电收益分配机制，增加居民小区供电容量，加快推进居民区充电桩建设。加快公用建筑和公共场所充电设施建设。完善京津冀、长三角、珠三角等重点区域城际高速公路快充网络。推进充电设施互联互通示范项目建设。升级公共充电设施新国标，2017年所有新建公共充电设施执行新国标。开展充电设施发展经验交流。

### 三、能源重大工程

#### （一）能源结构调整工程

水电。积极推进已开工水电项目建设，年内计划建成澜沧江苗尾、大渡河长河坝、猴子岩等水电站，新增装机规模 1000 万千瓦。扎实推进具备条件项目的核准建设，年内计划开工建设金沙江白鹤滩、巴塘、拉哇，澜沧江托巴等水电站，新开工规模力争达到 3000 万千瓦。

核电。积极推进已开工核电项目建设，年内计划建成三门 1 号机组、福清 4 号机组、阳江 4 号机组、海阳 1 号机组、台山 1 号机组等项目，新增装机规模 641 万千瓦。积极推进具备条件项目的核准建设，年内计划开工 8 台机组。扎实推进三门 3、4 号机组，宁德 5、6 号机组，漳州 1、2 号机组，惠州 1、2 号机组等项目前期工作，项目规模 986 万千瓦。

风电。稳步推进风电项目建设，年内计划安排新开工建设规模 2500 万千瓦，新增装机规模 2000 万千瓦。扎实推进部分地区风电项目前期工作，项目规模 2500 万千瓦。

太阳能发电。积极推进光伏、光热发电项目建设，年内计划安排新开工建设规模 2000 万千瓦，新增装机规模 1800 万千瓦。有序推进部分地区项目前期工作，项目规模 2000 万千瓦。

#### （二）煤炭清洁高效利用工程

煤电超低排放和节能改造。继续深入推进改造工作，年内计划完成超低排放改造规模 8000 万千瓦，完成节能改造规模 6000 万千瓦。

煤炭深加工。扎实推进已开工示范项目建设，年内计划全面建成神华宁煤煤炭间接液化（400 万吨/年）、潞安矿业高硫煤一体化清洁利用一期工程（100 万吨/年）等示范项目。有序推进具备条件项目的核准建设，年内计划开工建设苏新能源和丰煤制天然气、内蒙古伊泰煤炭间接液化等示范项目。做好伊泰伊犁煤炭间接液化、贵州渝富毕节（纳雍）煤炭间接液化等项目前期工作。

#### （三）能源系统补短板工程

煤电参与调峰改造。扩大煤电参与调峰改造试点范围，全年计划实施改造规模 2000 万千瓦以上，计划增加调峰能力 400 万千瓦。

调峰用天然气电站。在负荷集中和天然气气源有保障的地区，建设天然气调峰电站，年内计划新增装机规模 100 万千瓦。

抽水蓄能电站。积极推进已开工项目建设，年内计划建成投产江苏溧阳、广东深圳、海南琼中等抽水蓄能电站，新增装机规模 200 万千瓦。扎实推进具备条件项目的核准建设，年内计划开工建设浙江宁海、湖南平江、内蒙古芝瑞等抽水蓄能电站项目，新开工规模力争达到 1000 万千瓦。

储能。积极推进已开工项目建设，年内计划建成苏州辉腾、西藏尼玛、大连融科（部分）、比亚迪长沙园区、山西阳光、贵州毕节等储能项目。扎实推进南都电源镇江能源互联网、苏州高景科技、苏州锦祥、苏州工业园区、南都电源、阳光电源、阳光三星与天合光能、中天科技、大连融科（部分）等具备条件的项目。做好二连浩特、猛狮科技、协鑫集成等储能电站项目前期工作。

天然气调峰设施。积极推进金坛盐穴、双 6、相国寺等已投运储气库扩容达容，推进中原文 23 等地下储气库建设，年内计划开工建设中原文 23、华北及大港储气库扩容改造，全年新增工作气量 3 亿立方米以上。

跨省跨区输电通道。积极推进已开工项目建设，年内计划新增 500 千伏及以上变电容量（含换流容量）1.36 亿千伏安，新增输电线路 1.47 万公里。扎实推进具备条件项目的核准建设。



油气管网。积极推进已开工项目建设，年内计划建成中俄原油管道二线、陕京四线。扎实推进具备条件项目的核准建设，年内计划开工建设中俄东线天然气管道（控制性工程已开工）、新疆煤制气外输管道潜江—韶关段。

#### （四）能源消费模式创新工程

电能替代。在燃煤锅炉、窑炉、港口岸电等重点替代领域，实施一批电能替代工程，全年计划完成替代电量 900 亿千瓦时。

天然气替代。在京津冀“禁煤区”和煤炭质量控制区，在落实气源的前提下，实施民用、工业“煤改气”工程。推广车船等交通工具领域“油改气”工程。

电动汽车充电设施。积极推进充电桩建设，年内计划建成充电桩 90 万个。其中，公共充电桩 10 万个，私人充电桩 80 万个。

#### （五）能源惠民利民工程

农村电网改造升级。年内计划开工建设项目 1400 个，投资规模 410 亿元，其中中央预算内投资 90 亿元。计划建成项目 1900 个，投资规模 630 亿元，其中中央预算内投资 85 亿元、专项建设基金 49 亿元。

光伏扶贫。年内计划安排光伏扶贫规模 800 万千瓦，惠及 64 万建档立卡贫困户。其中，村级电站 200 万千瓦，惠及 40 万建档立卡贫困户；集中式电站 600 万千瓦，惠及 24 万建档立卡贫困户。

各省（区、市）能源主管部门、各能源企业，要认真贯彻党中央、国务院关于能源工作的决策部署，围绕稳增长、促改革、调结构、惠民生、防风险等重点工作，积极主动作为，狠抓任务落实。国家能源局各部门，要细化制订工作实施方案，具体明确时间表和路线图，进一步加强统筹协调和监督检查，凝聚形成全行业工作合力，为做好全年能源工作营造良好的发展环境。

中国能源报 2017-02-20

## 全球能源互联的中国智慧与实践

寒来暑往，又是一年春光时。2017 年刚刚开始，世界便向人们抛出了严峻的问题：全球经济复苏缓慢，气候变化仍不容乐观，地区冲突时有发生……世界，呼唤同舟共济的伙伴精神，呼唤共享共建的合作共赢，呼唤清洁转型的和谐发展。

中国，给出了铿锵有力的回答。

从 2015 年 9 月 26 日中国国家主席习近平在联合国发展峰会上提出“探讨构建全球能源互联网，推动以清洁和绿色方式满足全球电力需求”的中国倡议，到 G20 杭州峰会倡议推动全球基础设施互联互通，再到 2017 年伊始，联合国新任秘书长安东尼奥·古特雷斯表示将推动全球能源互联网纳入联合国《2030 年可持续发展议程》，引导各成员国共同参与和推动全球联网。一年多来，在全球能源互联网发展合作组织和中国国家电网公司等理事单位的努力下，全球能源互联网热度不断发酵，实践不断落地。这份中国为世界能源治理开出的“药方”源源不断地输出中国智慧，为世界能源绿色低碳发展、应对气候变化提供行动指南。

持续突破：全球能源互联网由共识走向行动

当前，能源安全、环境污染和气候变化是世界各国共同面临的全球性挑战，没有谁能独善其身。实现能源与环境协调发展，关键是加快能源转型，推进清洁发展，通过能源技术创新，推动能源生产和消费革命。这已成为世界各国共同的意愿和行动。

2016 年 11 月 4 日，举世瞩目的《巴黎协定》正式生效，开创了国际气候治理新范式。参与国将领取各自近乎严苛的碳排放目标，倒逼能源产业转型升级，共同将全球温度升高控制在 2 摄氏度以内。这份历史性协定带来的环保效应，将辐射全球。

如今，国际社会对控制全球温度上升有了明确目标，这就需要以大规模消纳清洁能源为己任的全球能源互联网以更快的速度推进。全球能源互联网，将成为解决能源安全问题、环境保护问题、

可持续发展问题的有效方案。

2016年3月，全球能源互联网大会在北京成功举行，这是世界范围内推动全球能源互联网创新发展的首次盛会。会上，全球能源互联网发展合作组织正式成立，以“促进清洁发展、建设和谐社会”为使命，搭建共商、共建、共享、共赢的国际平台。

从“全球能源互联网中国倡议”提出至今，合作组织积极传播全球能源互联网理念，促进跨专业、跨领域、跨国界的交流合作，凝聚起推动全球能源互联网创新发展的强大力量。它的足迹遍布五大洲30多个国家和地区——

与新任联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯、世界银行行长金墉等国际政要、行业领袖和专家学者会谈交流，得到各方赞誉；在联合国《巴黎气候变化协定》高级别签字仪式、全球可持续电力合作组织（G-SEP）会议、英国查塔姆能源转型大会等重要会议上发表演讲，广泛凝聚共识；与联合国亚太经社会、国际能源署、美国阿贡国家实验室、国际水电协会等38个国家和地区的120多个国际组织、政府部门、企业、机构、大学开展合作；推进“一带一路”沿线国家电力互联互通，与韩国电力公社、日本软银集团、俄罗斯电网公司共同签署《东北亚电力联网合作备忘录》并推动区域电力联网。

在理论上，合作组织主席刘振亚不断创新，健全完善“两个替代、一个回归、一个提高”理论，创造性提出推进能源、信息、交通三网融合发展的新思路，深刻阐释特高压与电力转型、全球能源互联网与能源转型、三网融合与经济转型的内在联系，形成了完整的理论体系。编制完成《全球能源互联网发展战略白皮书》，完成对全球各大洲风能、太阳能资源的系统初步评估，绘制五大洲骨干电网接线图；开展东北亚、东南亚、南亚、亚欧非及美洲电网互联研究，建立全球跨国跨洲联网重点项目库……

上一任联合国秘书长潘基文曾高度评价全球能源互联网，并表示将发挥联合国的重要作用，大力支持和推动构建全球能源互联网，促进世界的可持续发展。这份信任与支持为能源互联事业带来莫大鼓舞。

2017年1月9日，新任联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯在与合作组织会面时表示：“全球能源互联网以经济、绿色、高效的方式实现世界各地电网互联，将促进清洁能源开发利用，形成最优的能源消费模式，对于推动世界能源转型、实现人人享有可持续能源等2030年发展目标具有重要意义。”

如今，全球能源互联网正行走在加速发展的大道上，从理论构想到实践落地，得到广泛支持，成为世界应对气候变化的共同行动。在电网互联互通中，中国找寻着自己的历史定位，也在全球世界舞台上，找到了新的引领角色。

融合发展：在互联互通中提振世界经济

“亚马孙河流域热带雨林中的一只蝴蝶偶尔扇动几下翅膀，可能在两周以后引起美国德克萨斯州的一场龙卷风。”美国气象学家洛伦兹提出的“蝴蝶效应”闻名于世。当今世界，各国利益和命运从未像今天这样紧密联系。

2017年伊始，瑞士小镇达沃斯分外热闹，来自世界各国的人们共同商议未来经济走向。在全球化大趋势下如何实现经济转型升级，互联网时代下如何获得融合发展，世界经济论坛创始人兼执行主席克劳斯·施瓦布给出了他的答案：“在一个相互依赖的世界，解决种种挑战的唯一方法就是团结合作。”

各国要在世界经济共振中实现联动发展，加速全球基础设施互联互通进程是重要内容。2016年9月，《全球基础设施互联互通联盟倡议》成为二十国集团领导人峰会的重要成果，全球能源互联网作为推动基础设施互联互通的重要内容，纳入二十国集团工商峰会会议报告。目前，全球交通网、通信（信息）等网络已经互联，能源网全球互联日益紧迫。

打开地图，定位在亚欧大陆通道，可以看到一条贯通中亚、东南亚、南亚、西亚乃至欧洲部分区域的经济大走廊——“一带一路”，这是中国互联互通战略落地的重要实施地。

全球能源互联网作为能源互联互通的重要推手，在落实“一带一路”战略中发挥着重要作用。中国国家电网公司深耕“一带一路”沿线国家电力市场，陆续签下肯尼亚变电站、埃塞变电站、柬埔寨金边环网、老挝纳邦—南俄输变电等项目。以工程总承包、BOOT项目等方式的电力“走出去”，推动沿线国家技术、经济、文化深入交流，共同繁荣。

在埃及，中电装备公司总承包建设的埃及 EETC500 千伏主干网升级工程项目，是中国企业在埃及承建的第一个电网项目。“对埃及来说，这个项目不仅拉动了当地就业，提供了六七千人的就业岗位，更为埃及带去了中国先进的技术和理念，改造了埃及现有的老旧电网。”中国驻埃及使馆外交官姜力心表示。

在巴西，中国特高压同样发挥着基础设施带动作用。巴西美丽山水电送出±800 千伏特高压直流输电一期、二期项目是中国国家电网公司在海外中标并实施的首个特高压直流输电工程。据测算，项目将带动巴西当地电源、电工装备、原材料等上下游产业，为当地创造约 1.6 万个就业岗位。

在欧洲，跨国互联的蓝图已经展开。“葡萄牙在欧洲是个小地方，能源的连接性将让我们和欧洲大陆连在一起。”葡萄牙国家能源网公司董事长罗德里格·科斯塔说。过去 10 年，葡萄牙建立了 6 条和西班牙相通的电力输送通道，两国之间的电力交易市场也由此建立。“这不仅提升了能源的安全性和可持续供应，也增加了电网的经济性。”

视野回到中国。根据建设规划，全球能源互联网分为国内互联、跨国互联、洲际互联三个阶段。国内互联是第一步。目前，成熟的特高压和智能电网技术，已将中国带入大电网时代。中国已建成“六交七直”13 个特高压工程，在建“两交七直”9 个特高压工程，每年输送电量超过 4000 亿千瓦时。电力互联在这片古老的东方土地上，发挥着调配资源、为经济增速打基础的重要作用。

全球化时代，地球正变得越来越小，互联互通将越来越必要。现代人很难想象，没有网络的生活会怎样。信息网维系着人们的社会关系，交通网支撑着人们的出行地图，能源网则是基础设施中的基础，是一切的动力源，事关日常生活和经济社会发展各环节。在世界联动发展的巨大经济网中，建立互助共赢的伙伴关系将是获得发展最平常的方式，相信以信息网、交通网、能源网深度融合的发展模式，全球能源互联网将为世界带来更大的惊喜。

共享未来：走向能源智能互联的可持续发展时代

“只要我们牢固树立人类命运共同体意识，携手努力、共同担当，同舟共济、共渡难关，就一定能够让世界更美好、让人民更幸福。”2017 冬季达沃斯论坛上，中国国家主席习近平的讲话备受关注，其中传递出的以自身发展带动人类社会共同进步的东方智慧，再次惊艳全球。

任何宏大的经济蓝图，其落脚点终归是人民。中国在全球治理中越来越受关注，得益于综合实力的提高，而世界对中国方案的期待与认同，也为中国在国际舞台上积极发声创造了更多机会。

作为全球能源治理的中国方案，全球能源互联网得益于此，迅速发展。由能源互联带来的清洁、智能、便利的新生活，为百姓带来了实实在在的福祉。

清洁发展，正在融入城市的灵魂脉络。

中国张家口，2022 年冬奥会的举办地。世界上第一个集风力发电、光伏发电、储能系统、智能输电于一体的智能电网项目已在这里建成。这里的冬奥会专区，将在 2022 年前实现供电 100% 清洁化。中国江苏，借着国际能源变革论坛举办的东风，同里古镇一改古韵，化身为具有能源供给清洁化、能源输配智能化、能源消费高效化、生活方式低碳化的可持续发展小镇。在德国与葡萄牙，2016 年都曾出现过可再生能源单日供电几乎覆盖全国电力需求的激动时刻。

智能创新，正在激发全产业链的发展潜力。

跨界融合，能源企业和互联网企业开始了“联姻”。国家电网公司提出建设“三朵云”（企业管理云、公共服务云、生产控制云），通过信息技术提高电网智能化程度，以推动构建全球能源互联网和新型智慧能源企业建设。在美国，苹果公司已跨界成立能源子公司 AppleEnergy，苹果公司在全世界的运营中 93% 的电力来自于可再生能源，在光伏、风能发电的峰值时，发电甚至多于该公司的电力需求。

智慧生活，正在走进寻常百姓家。

在中国，电力驱动正改变着人们的出行方式。国家电网公司经营区域内，“六纵六横两环”高速公路快充网络已达 1.4 万千米，北京、上海、杭州等城市，都形成了半径不超过 1 千米的公共快充网络。开一部电动汽车从北京到上海，路费只需要汽油车的一半，而找到身边的充电桩，只需要一部手机和一个客户端。“十三五”期间，国家电网公司规划建设“七纵四横两网格”高速公路快充网络，覆盖 202 个城市、高速公路 3.6 万千米，初步建成接入数量最多、类型最广、容量最大的充换电设施运营平台。在荷兰，火车的供电方式将发生改变，2017 年开始，所有在荷兰运营的火车都将依靠风力发电产生的电力运行，这意味着运送再多的旅客都不会产生任何二氧化碳排放。

由能源、信息、交通网络形成的融合趋势，只会加速。随着全球大规模电网相连，清洁能源得到最优配置、智能用电全面升级，破解全球环境污染、气候变化、资源短缺的成效定会逐步显现。全球能源互联网，不仅是能源的载体，更是友谊的载体、和平的载体。它不仅是构建能源共同体的“中国方案”，更是构建人类命运共同体的重要驱动力。

“千里之行，始于足下”，能源互联的每一小步都将把我们带向远方的目标。我们相信，能源联接的未来，将充满着共享共生的喜悦。全球能源互联网的理想图景并不遥远，因为，“未来已来”。

马佳 国家电网报 2017-02-21

## “能源互联网”持续释放“红利” 上海力推试点发展

“中国对能源互联网的定义是非常开放和多模式的，能源互联网就是实现能源系统全部数字化、信息化和互联化。”2月27日，上海社会科学院经济研究所副所长唐忆文在“能源互联网峰会”上表示，由于信息化技术的提升和能源形势的宽松，“能源互联网”正站在迎来发展机遇期的风口上。

受益于政策鼓励，“互联网+”的风潮从2015年一直吹到当下，各行各业纷纷作出相应的尝试，理解和发挥程度不尽相同。能源行业亦不例外，包括智能风电场、智能光伏电站等设施及基于互联网的智慧运行云平台不断进入市场。

2016年初，国家发改委、能源局发布《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》明确指出：“互联网+”智慧能源（以下简称能源互联网）是一种互联网与能源生产、传输、存储、消费以及能源市场深度融合的能源产业发展新形态，具有设备智能、多能协同、信息对称、供需分散、系统扁平、交易开放等主要特征。

具体细分到各个能源行业及切入模式，上述文件提出将采取分阶段试点及推广应用等方式：“在2016-2018年，着力推进能源互联网试点示范工作，建成一批不同类型、不同规模的试点示范项目。”

上海在三年前提出建设成为具有全球影响力的科创中心。“目标是到2020年初步建成科创中心架构，2030年初步完成功能的建设。”上海市科学技术委员会副主任干频介绍，其中包括能源类的创新性平台：“作为全新的产业风口，能源互联网产业处于持续高速增长阶段。我们设想下一步依托虹口，在上海的能源交易中心等平台上把相关的能源互联网的产业形成一个集聚。”

“先行者”上海

在上述峰会上，为进一步落实国家能源局推进“互联网+”智慧能源示范项目建设方针，“上海智慧能源互联网产业联盟”宣告成立。

据悉，此联盟旨在实现区域内电网的互通互联与智慧用能，最大限度提高清洁能源的消纳水平，集合国家能源智能电网（上海）研发中心、上海社会科学院经济研究所、上海交通大学能源研究院、上海能源环境交易所、方融科技等多方合作力量，并致力于促进以上海为中心的全国能源互联网行业发展。

机遇来源于多方面。上海智慧能源互联网产业联盟秘书长、方融科技创始人蒋晔认为，一是电改带来的改革红利释放，把原来集中在国家内网体系里的售电业务逐步打开，“轻松成为万亿的市场。”

二是各类技术条件的成熟，包括大数据、云计算、物联网、移动互联网技术等等为能源互联网创

造了技术基础。三是商业模式的创新和推动，“从重关系模型向弱关系规模化转变，单一业态向多复合复合型业态转变。”

以方融科技为例，其定位为“企业电网云服务平台”，面对电力服务行业，提供变配电站智能化托管运行支撑服务、解决方案及运营、维护等增值服务。“大型商场、企业、写字楼等，以往都需要聘用专人来进行管理用电系统，这个庞大的市场既没有被电网公司所照顾到，且由于专业壁垒而存在空白和游离。”蒋晔在接受 21 世纪经济报道记者采访时表示：“实际上我们的业务是再延伸电力公司对用户侧电网管理和服务的职能。”

“上海的能源互联网发展走在全国最前沿。我做技术工作出身，以前给国家电网工作，制定规范和标准来建立系统的设计，现在则是往前跨了一步。”蒋晔解释，国网是集中式的系统，而目前的能源互联网是承载了电网公司专业技术积累之后的迭代，采用去中心化的系统，“方融科技提供平台让服务商对接企业客户，采取从中收取服务费的模式进行盈利，去年已经小有盈利。”

如何站上风口

据唐亿文介绍，目前上海在研究的能源互联网还包括开放给企业的平台、城市综合智慧能源供应服务系统、设备层和大电器、工业园区能源互联网示范项目以及国网上海电网智能微网融合项目。

在描述愿景、追逐热点之外，国家能源智能电网（上海）研发中心副主任金之俭表示：“能源互联网给整个能源体系带来很大变革，但其中牵涉到很多现有各方利益的博弈，新的技术如何应用以及政府部门原来的供电系统如何应对等问题。”

在电改的大背景下，也有业内人士认为目前“能源互联网”还停留在概念设计阶段。“能源互联网跟传统电网最大的差别在价格体系。能源互联网真正要运作起来，要看如何从中发掘出额外的价值。”国家电网公司华东分部电力交易中心主任杨立兵认为，目前所谓电改释放出 1500 亿的红利，并不是整个能源工业和电力系统靠提高效率产生的，绝大部分来自于发电企业降价、一小部分来自电网企业的让利。

事实上，结合中国实际国情，从东部、中部到西部，资源、发电、用电等情况不一。“这么大的盘子要去改变是需要时间的。”上海电气负责新业务投资的副总裁范小江认为，能源互联网的推进需要结合各地情况、结合用户需求，提供有性价比的产品和服务。

从能源互联网的产业投资角度来看，红杉资本中国基金副总裁潘旻表示，需要考虑“当下社会环境产业结构，到未来可能经过哪些环节，哪些链条能够达到未来希望理想的状态，一定要看到这样的逻辑链条，才敢于在今天下注。而中国现在的情况，无论从电力行业的发展，还是从体制制度改革进程的进程上，我们确实感觉到能源互联网的大风口已经慢慢到来。”

21 世纪经济报道 2017-03-01

## IEA 与国家能源局正式签署《三年合作方案》

本网讯 2 月 16 日，国家能源局局长努尔·白克力与国际能源署（IEA）署长法提赫·比罗尔在北京正式签署了双方进一步深化合作的《三年合作方案》。双方将通过这一新的为期三年的工作计划，进一步提升合作深度和广度，深化双方在能源安全、能源建模与数据统计等方面的合作。该计划也支持中国的能源转型，同时致力于帮助中国解决环境和空气质量问题。

根据合作方案，IEA 和国家能源局将扩大双方在各主要能源领域的合作，包括石油应急管理和储备、天然气基础设施、可再生能源、能效提升和技术创新等。同时，IEA 还将加强对中国的能源政策分析和建议、能源专业人员培训与数据收集，并帮助中国加强全球能源对话。

努尔·白克力与法提赫·比罗尔在签署仪式上一致认为，这一新的工作计划将有助于加深国际能源署和中国之间的联系，为促进 IEA 与中国的合作奠定坚实基础，同时全球能源系统的参与者均将从中受益。

国际能源署（IEA）是包含 29 个成员国的政府间能源组织，由经济合作发展组织为应对能源危

机于 1974 年 11 月设立，总部设于法国巴黎。自从 1996 年与中国签署能源领域的《谅解备忘录》以来，国际能源署已与科技部、国家能源局、国家统计局等多个机构建立了直接联系。目前，中国科研机构已加入了包括洁净煤中心、光伏发电系统、水力发电、风能在内的 18 个 IEA 能源技术合作实施协议。

2015 年 11 月，中国与泰国、印度尼西亚一起成为正式 IEA 首批联盟国。此后在 2016 年 3 月，基于双方同时追求更加现代、开放的能源发展需求，努尔·白克力与法提赫·比罗尔共同宣布在中国建立 IEA-China 能源合作中心。该中心是 IEA 成立 41 年来第一次在海外设立的合作中心。

记者获悉，在国际能源署将于 2017 年秋季发布的世界能源展望报告中，将专门涉及关于中国能源转型的调研报告，全面展现中国能源转型的成果及其对世界能源市场的影响。

全晓波 中国能源报 2017-02-20

## 世行推出首个全球政策计分卡

世界银行日前发布《可再生能源监管指标》报告，推出首个此类全球政策计分卡，在能源可及性、能效和可再生能源 3 个领域给 111 个国家打分。推出计分卡的目的是帮助政府评估其是否已建立起推动可再生能源发展的政策和监管框架，明确吸引私人投资还需开展的工作。计分卡也让各国能够相互比较绩效，追踪进展情况。

根据报告介绍，越来越多的发展中国家成为可再生能源领域的领先国家，比如墨西哥、中国、土耳其、印度、越南、巴西和南非，这些国家采取了强有力的政策措施支持发展可再生能源，提高能源效率。

世界银行能源与采掘业全球实践局高级局长里卡多·普利提说：“报告将成为政策制定者的一个重要工具，让他们在政策法规的支持下，为每个人提供现代化、可负担和可靠的能源所需投资。”

报告指出，节能措施通常是能源行业绿色发展最经济有效的途径。目前，大多数国家尚需采取基本的监管措施，比如家用电器能效标签、建筑节能规范、设备能效标准等。

高伟东 经济日报 2017-02-21

## 推进“能源革命”需要深化供给侧结构性改革

能源发展事关一个国家的政治、经济、环境、国防等各个方面，是建设生态文明、实现创新驱动和“两个一百年”战略目标的重要保障。习近平总书记提出“能源革命”时特别强调，“必须从国家发展和安全的战略高度，审时度势，借势而为，找到顺应能源大势之道”。

推进“能源革命”不可能一蹴而就，在此过程中需时时把握好一个关键问题：我们必须走在正确的、“顺应能源大势”的轨道上——既要符合科学规律、又要适合我国国情，绝不能犯重大方向性的错误、让“劣币驱良币”。

在我国的能源产业发展过程中，如何确立更加适合我国国情的能源结构？如何提升我国能源的自主保障能力？如何建立更加科学有效的能源产业政策？这些关于能源产业的方向性问题，都需要认真研究探索。

当前能源行业值得注意的几种现象

1. 雾霾污染肆虐情况下，清洁电力每年浪费 1300 亿度，相当于 1.6 个三峡工程被闲置。

近 30 年我国经济发展高度依赖煤炭为主导的能源结构是当前严重雾霾的重要原因。我国人口不到全球 20%，国土面积仅占世界 7%，但每年煤炭消耗量早在 2011 年就已高达全球一半，且又主要集中在我国东中部地区，导致污染物浓度大大超过了大气环境的承载力极限。调整能源结构，用清洁能源代替燃煤是根治雾霾的必然选择，也是发达国家几十年前治理空气污染的共同经验。

然而，在近年我国社会新增用电需求已完全可用新增的可再生能源来满足的情况下，清洁电力

的浪费（弃水、弃风、弃光）却越来越严重。2016 年仅川滇两省已投运水电站的弃水电量就高达 800 亿度，三北地区弃风弃光电量 500 多亿度。我国每年白白扔掉的清洁电力已至少在 1300 亿度水平。

1300 亿度电/年是什么概念？比北京、天津、江西等 14 省份的各自年用电量还多，相当于 1.6 个三峡工程完全被闲置，相当于湘鄂赣等内陆地区根本不必冒长江核泄漏之巨大风险、建设 18 个百万千瓦级核电站（每年产生约 500 吨核废料），相当于燃煤电厂每年可减少约 6000 万吨煤炭的消耗、减排 1.1 亿吨 CO<sub>2</sub> 和 180 万吨 SO<sub>2</sub>。

而更糟糕的是，目前的惊人浪费还远未“见顶”。随着在建水电站的投运，“十三五”期间仅川滇两省的弃水电量就将从目前每年 800 亿度飙升至 1000 亿度以上。

2.在国家严控产能过剩情况下，已严重过剩的煤电装机却仍在扩容。

近年电力总体供大于求，燃煤电厂 2016 年设备平均利用小时已降至 4165 小时，为 1964 年以来最低水平。但因火电项目核准权下放，全国煤电建设不仅没有放缓，反而出现了前所未有的高潮。2015 年全国各地上马的火电项目 120 个、新增装机 7000 万千瓦，规模为“十二五”之最。四川省甚至在火电严重亏损、近 2000 万千瓦水电无处消纳的情况下，还核准了 2 台百万千瓦的煤电机组上马。尽管 2016 年国家能源局为遏制煤电无序扩张下发了一系列文件，但并未彻底扭转局势，当年仍新增装机约 5000 万千瓦，“抢建煤电”大潮下甚至发生了江西丰城电厂“11·24”特别重大安全事故。“十三五”电力规划确定 2020 年我国煤电装机“力争控制在 11 亿千瓦以下”，但目前投运和在建的装机规模就已高达 12 亿千瓦。

煤电逆势扩张与中央“去产能、去库存”方针背道而驰，且孕育着巨大金融风险。目前五大发电集团的资产负债率均超过 80%，远高于国资委为央企设定的 70%警戒线。

3.在送电通道具备情况下，受端省宁用当地煤电也不要川滇便宜清洁的水电。

火电大扩容的直接后果是严重挤占了可再生能源的市场空间，该建的跨省送电通道被搁浅、该输出的电力输不出去，省际壁垒和地方保护已成清洁能源发展的严重羁绊。比如，2013 年建成的四川德阳至陕西宝鸡的德宝直流输电线路，尽管四川水电比火电便宜 0.10 元/度，但陕西因当地火电装机大量过剩而不愿接受，致使德宝直流在 2016 年丰水期几乎处于闲置状态。

另外，雅砻江是我国第三大水电基地，早已纳入国家规划的“雅中特高压直流工程”本为雅砻江中游水电外送江西而设计、原计划 2018~2019 年建成投产，但因江西要上马 600 万千瓦的煤电，使得这条已具备开工条件的输电工程被搁浅，原本明确的落地点不再明确。若此关键问题继续模糊下去，该输电通道就无法开工建设，更不可能在 2020 年前“建成投产”，届时雅砻江中游在建、拟建的 750 万千瓦水电（已列入“十三五”电力规划），每年将至少白白流失 300 亿度以上的清洁电力。

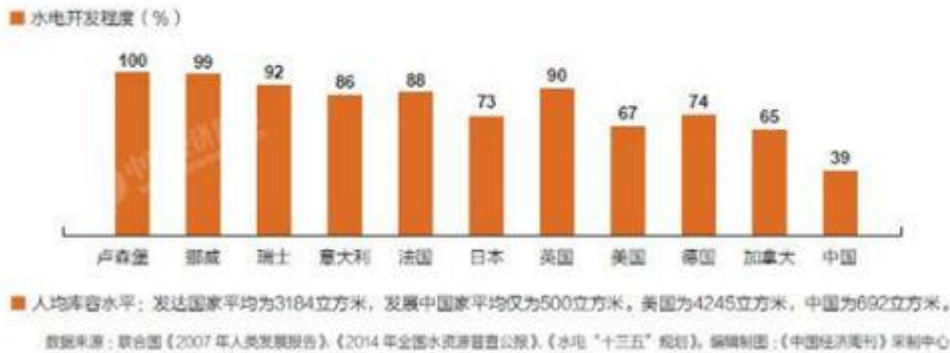
4.在“风光”财政补贴负担越来越大的情况下，不需补贴的水电却无法优先消纳。

虽然《可再生能源法》明确规定水电是可再生能源，但十几年来水电一直未能享受风电、太阳能等非水可再生能源的主要激励政策。

水电当前上网电价一般比火电低 0.10 元/度、比风电低 0.30 元/度、比光伏低 0.60 元/度，且电能质量好，可谓“物美价廉”。而现行政策在大大推动风电光伏发展的同时，也导致我国财政补贴资金缺口越来越大，抬高了全社会用电成本。尽管可再生能源电价附加征收标准一再提高，但 2015 年前补贴资金缺口已高达 400 亿元，2020 年还将扩大到 750 亿元。如何拓展可再生能源补贴的资金规模已是当务之急，而依靠国家补贴、不能“断奶”也成为风电、光伏备受诟病的重要原因之一。

此外，全国“一刀切”的非水可再生能源激励政策已造成某些地区投资失序。比如，近 8 年来云南风电、光伏装机规模迅速扩大（年均增幅 78.8%），其全额保障性收购政策让本已非常严重的云南弃水雪上加霜，不利于发挥“优胜劣汰”的市场机制。

我国和发达国家的水电开发程度、人均库容水平对比



### 深化能源产业供给侧结构性改革，明确能源结构的整体战略

“十三五”是我国全面建设小康社会的决胜期、深化改革的攻坚期，必须清醒地认识到，当前的电力过剩还属于低层次的供应饱和。2015年我国人均用电量刚刚超过4000千瓦时，比用电水平最低的发达国家（人均6000~8500千瓦时）还低很多。要实现工业化目标，我国电力需求必然还要经历一个显著增长过程，而当前经济增速放缓、电力供需宽松，正是能源产业“调结构、转方式”的大好机会。

目前可再生能源在我国一次能源结构中合计占比仅10%，远低于欧美国家。如此低比重下还存在惊人浪费，并不是可再生能源搞多了、超前了，而是体制机制和技术路线出了问题。能源不同于其他产业，改革过程中“国家整体利益一盘棋”战略一定不能缺位。

“立足国家整体利益和长远利益进行部署，防止局部利益互相掣肘和抵消”已是推进“能源革命”、深化能源产业“供给侧结构性改革”的当务之急。亟须从以下四方面凝聚共识，并建立强有力的执行机制。

#### 1. 科学确定可再生能源的开发顺序：优先开发水电是“风光”大规模发展的重要基础。

以G7为代表的发达国家均已确立“2050年电力全部可再生能源化”的战略目标和实施路线图。借鉴世界先进经验，不能忽略一个最重要的事实：发达国家大力发展风电太阳能是建立在“优先和充分开发水能”基础上。

发达国家早在上世纪六、七十年代即已完成水电大规模开发，几个核电大国也是因当时风能太阳能还过于昂贵才选择发展核电。然而五十年实践证明核电“请神容易送神难”：即使不出任何核事故，核废料处理、核电站退役也是世界性难题和“天价包袱”。因此，尽管水电核电在发达国家的能源占比都是“走低”趋势，但却有本质不同：水电是因为资源已基本开发完毕，核电则因为“不清洁且安全性经济性已丧失优势”。若我们不能全面认识发达国家当前能源大转型的深刻背景和基础，“能源革命”的技术路线选择过于超前（跳过“优先和充分开发水电”阶段）或过于滞后（努力去追赶发达国家即将抛弃的能源道路），就会犯“舍易求难、舍安求险、舍廉求贵”的重大战略错误。

为何“优先和充分开发水能”如此重要？一是风电太阳能和水能是“绝好搭档”。前者的“间歇性”缺陷可通过水能弥补，变成稳定的优质能源。风电太阳能高速增长已导致我国电力系统当前电网调峰能力严重不足，而欧美国家充分开发的水能恰好成了风能太阳能大发展的“超级蓄电池”。二是水电水利是密不可分的整体。水电不仅仅是“物美价廉”的能源，更是人类解决水资源短缺、抵御洪旱灾害无法替代的工程手段。水电开发程度也并不存在什么“国际警戒线”，发达国家的水电开发程度和人均库容水平远远高于我国。

近十几年来，水电在我国一直在艰难中前行。“十二五”规划确定“常规水电开工1.2亿千瓦”，实际完成率不到一半，水电年均增速远低于风电、太阳能、核电和人均装机；甚至在当前煤电产能已严重过剩情况下，“十三五”规划的常规水电年均增速仍只是煤电的2/3，且在所有电源中增速最低。



截至 2016 年底，我国风电光伏累计装机已近 2 亿千瓦，到 2020 年还要继续增至 3.2 亿千瓦以上（占全部电力装机的 16%）。无论从“风电光伏大规模发展后的电力调峰需求、解决我国淡水资源严重短缺、治理洪旱灾害频发”哪个角度来说，大力发展、优先发展水电都是无法替代和不能耽搁的选择（尤需加快建设一批龙头水库和抽水蓄能电站），不能再让“水电妖魔化舆论”阻碍我国“能源革命”进程和经济社会的可持续发展。

需要强调的是：我国水能资源世界第一，目前开发程度仅为 39%，要达到发达国家平均 80% 的水平，还有 3 亿千瓦潜力（至少相当于 200 座核电站的发电贡献）。待开发水电潜力主要集中在西南三省。我国跨境河流的水能开发程度仅为 8%，与发达国家差距更为悬殊（多瑙河、哥伦比亚河等开发度均超过 60%）。

2. 尽快建立可再生能源全国消纳机制：“简政放权”须确保国家战略的有力实施。

2016 年 7 月国际政府间气候变化专门委员会特约科学家伍德罗·克拉克总结欧美国家能源转型经验时特别强调：“无形之手”托不起绿色经济，能源产业的真正成本（如化石燃料的外部性成本）并不能在市场上得到体现，“对国家整体最优的能源方案”不会依靠市场自然而然的发生。所以，经济高度市场化的欧美国家无一不高度重视政府在能源转型中的重要作用。比如，最具代表性的德国电力市场 2.0 改革，其核心目标并非“市场化本身”，而是实现德国政府的能源战略——持续提高可再生能源占比、基本淘汰化石能源。明确的战略目标下，需政策“有形之手”和市场“无形之手”协同作用、缺一不可。

我国资源分布同生产力发展格局严重不匹配，尤需在国家层面上实现资源优化配置（西电东送、西气东输、南水北调等），宏观调控绝不是可有可无、可多可少的。

要打破省际壁垒、让各级政府“勇担责任”、增强大局意识，中央政府的权威和作用绝不能缺位。应借鉴解决黄河用水矛盾、三峡水电分配等重大事项的成功经验，尽快实现可再生能源在全国范围内的优化配置，避免“有电没有路、有路没人要”。为此建议：一是尽快将水电纳入《可再生能源配额考核办法》。只有改变考核“指挥棒”才能使地方政府、国家电网和地方电网在解决严重弃水问题上形成共同责任和动力。二是尽快建立国家层面的可再生能源统筹管理机构。负责全国范围内可再生电源、电网建设和市场消纳的统筹规划和实施，立足我国能源安全和电力结构调整大局，制定各类电源的中长期发展规划。

当前数量惊人的弃水亟须国家层面调控、打破省际壁垒，坚持“西电东送”战略。“十三五”规划已明确的川滇水电外送通道要尽快建设、未明确的须尽快明确，确保与水电路域开发相配套的输变电工程做到“同步规划、同步建设、同步投运”。

3. 高度重视西南水电开发对“精准扶贫”的意义：实现可持续发展的重要抓手。

我们不仅要考虑 7000 万贫困人口“2020 年如期脱贫”，更要考虑“之后他们能持续走在生产致富道路上”。因此让“精准扶贫”帮助贫困地区实现“自我造血”而不是长期依靠“国家输血”，对减轻国家财政负担和维护地方长治久安都非常重要。

水电开发是联合国千年扶贫计划的重要组成。国内外诸多水电开发实践证明，以水电为龙头、实现水资源综合利用是“金山银山和绿水青山兼得”的重要手段。一个最具代表性的例子是 20 世纪 30 年代田纳西流域的水电大开发（同时实现防洪、航运、水质控制、土地和森林合理利用等多重社会效益），不仅彻底改变了美国最贫穷落后地区的面貌，摆脱了森林大量砍伐和水土严重流失导致洪旱灾害频发的生态环境，且对整个美国走出最严重的经济大萧条并保持四十多年高速增长发挥了至关重要的作用。

与“田纳西奇迹”成鲜明对比的是，我国怒江地区 42 万居民至今处于非常恶劣的生存环境中。水电“零开发”换来的并不是“绿水青山”，反而是能源短缺和贫困造成生态环境日益恶化：乱砍滥伐导致森林植被严重破坏、水土流失严重。要真正保护怒江生态环境，彻底解决当地贫困问题是当务之急、根本之道。

四川、云南、青海、西藏等集中连片贫困区最多的省份，恰恰是水能资源尚未充分开发的“富

矿”所在。以水电开发为龙头，带动当地交通、航运、农业、旅游产业同步发展，将是实现“精准扶贫”最有力的工程抓手。

目前西部地区已完成勘测、规划和设计的水电站总装机约 1 亿多千瓦，均可在三年内开工建设，工程直接投资约 2 万亿元，可拉动投资 4 万亿元以上，这对西部脱贫乃至我国整个经济实现“创新驱动”都意义重大：一是给当地创造约 500 亿元/年的税收，极大改善西部地区基础设施条件；二是可提供 500 多万人就业机会，消化产能严重过剩的钢材水泥等；三是可增加 1000 多亿立方米水库库容，显著提高我国防洪抗旱、保障用水和粮食安全的能力；四是可借鉴“澜湄合作”成功经验，让西部地区成为“一带一路”战略的重要支撑。大型水电站工程建设需 10 年左右时间，建议中央及早谋划布局，选择一批体现国家战略意图的重大工程项目攻关。

4. 尽早谋划火电和煤炭行业的转型出路：结构性改革不能因为有阵痛就止步。

我国目前仅投运和在建的煤电已高达 12 亿千瓦，有研究表明，即使从现在开始煤电零增长，也不会影响中国 2030 年经济强劲增长情景下的电力需求（人均用电 7000 千瓦时）。无论从控制雾霾污染、减少投资浪费哪方面来说，都必须严格控制“十三五”期间再新增煤电项目，否则 2020 年能源“结构性失衡”将更严重。

严控新增煤电项目的同时，须尽早谋划火电和煤炭行业的创新发展出路。比如，推动可再生能源和火电企业整合、避免在局部地区恶性竞争，鼓励燃煤电厂进行生物质能改造、实现“绿色转型”，将宝贵的煤炭资源重点转向化工原材料领域等，这在国际上都已有很好的经验。

值得注意的是，因为“煤电厂已知的环境污染物至少几十种、不可能完全治理，最高效的煤电技术对 CO<sub>2</sub> 减排贡献也是杯水车薪”，欧美国家正在取消对煤电的政府补贴。我国当前正将大量财政补贴给煤电行业，在脱硫脱硝改造已享受“环保电价”后，还要斥资上千亿推广“超低排放”。且不说煤电厂“骗补”事情时有发生，即使真按要求做了，也只是“个别污染物指标”达标，不能因此就将煤电视为“清洁能源”。我们没必要重走发达国家在煤电污染治理上“事倍功半”的弯路。既然有从根本上治理雾霾等环境污染且成本更低的能源解决方案，不能舍本求末、让“劣币驱良币”。

（作者系国务院发展研究中心研究员 王亦楠）

王亦楠 中国经济周刊 2017-02-27

## 努尔·白克力署名文章：能源转型的逻辑

能源是现代社会的物质基础和动力，推动能源转型、能源革命是人类社会生产力发展和文明进步的重要动力，需要我们共同面对。当前，世界各国在应对气候变化过程中面临很多挑战，这是不争的事实。中国政府历来高度重视清洁低碳发展，特别是秉持“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，不断推进能源生产和消费革命，实施供给侧结构性改革，促进能源清洁高效利用，并以此来助力经济社会的协调全面发展。

作为全球最大的发展中国家，同时也是最大的能源消费国和能源生产国，近年来，中国在能源清洁化利用方面作出的贡献、采取的措施、取得的成就，全世界有目共睹。比如，2016 年中国风电装机容量达到 1.5 亿千瓦，光伏装机容量达到 7700 万千瓦，均位列世界第一。虽然煤炭在整个能源消费中的比重仍然偏高，但是经过中国政府和人民不懈努力和奋斗，2016 年这一数字已经降为 61.3%。从资源禀赋、能源结构来看，煤炭不仅现在是，而且在未来很长一段时期内，仍将是中国的主导能源，关键是如何利用、开采和管理的问题。中国政府提出要构建低碳、清洁、安全、高效的现代能源体系，对于如何做好煤炭这篇文章，也给出了非常清晰的思路——清洁化利用。

中国坚持煤炭清洁化利用，取得了相应的成就，特别是近几年，采取超低排放改造，要求所有的新建煤电机组必须达到超低排放——在烟尘、二氧化碳、氮氧化物方面达到接近燃气电站的排放标准。我们还在推动降低燃煤电厂的煤耗，目前先进的超超临界百万千瓦机组，采用二次再热等技术，每千瓦时煤耗只有 258 克。下一步，我们会坚持不懈地推进煤炭清洁化利用，但要让中国马上

实现去煤炭化的目标，或者做出这样的承诺，是不现实的。

自人类开发利用能源以来，能源始终处于转型变革之中。能源变革既有漫长的量变积累，也有飞跃式的质的革命。从能源转型历史来看，中国从柴薪时代步入煤炭时代仅有 50 年时间，而发达国家在煤炭利用方面已有近 100 年甚至 150 年的历史和经验；从世界发展的不均衡性来讲，能源需要清洁化利用，也要解决可及性问题。比如非洲撒哈拉以南、亚太等广大地区，很多民众连基本的用能需求都无法满足；从世界多样性而言，各国国情不同，发展阶段不一，能源结构各异，不可能采用一个模式，也无法实现一个模式来解决全世界每一个国家的能源转型和能源清洁化利用。各国面积人口、发展程度和民众素质都有很大差异，在能源转型过程中，只要每个国家都能肩负起应该承担的责任，做好份内的工作，人类必将迎来更加美好的未来。

(作者系国家发改委副主任、国家能源局局长)

国家能源局 2017-03-03

## 热能、动力工程

### 张静：能源互联网推进储能深度应用

随着《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》以及《关于组织实施“互联网+”智慧能源（能源互联网）示范项目的通知》的相继发布，能源互联网项目在加快推进落地。业界能明显感觉到，国家在推动能源互联网示范的过程中，也对示范项目中的储能技术给予了支持，以储能为必备技术的能源互联网示范项目也是其中的主要形式。能源互联网的推进，不仅给储能带来了更广阔的发展空间，也让储能的特殊作用凸显出来。对此，中国能源研究会储能专委会秘书长张静于近日接受记者采访时感慨：“不得不说，能源互联网创造了储能深度应用的大环境。”

能源互联网凸显储能特殊作用

记者：随着能源互联网的推进，您怎么看待能源互联网与储能的关系？

张静：储能系统是实现发电曲线与用电曲线动态匹配的关键，它是能源互联网系统中的组成部分，在电力发输配用环节中起重要作用。有观点认为，我们需要从能源互联网中的能量流和信息流紧密耦合的角度重新看待储能系统的技术路线，引入基于能源虚拟化与能量信息化的分布式能量管控的新思想，实现“电池与管控系统分离，电池系统与应用系统分离”，把电池能量虚拟化为可计算、可计量的互联网资源。

记者：现在看来，能源互联网给储能发展带来了哪些明显的影响？

张静：仅从储能的作用来看，它的出现对促进清洁能源消纳、维持电力运行稳定、提高电力系统运行效率具有重要的意义，不仅可以减小电力峰谷差，还能有效降低供用电成本，是调整频率和补偿负荷波动的重要手段。但随着能源互联网概念的提出，储能在能源互联网中的特殊作用凸显。

例如，随着能源互联网的成熟，以大规模清洁能源接入为特点的能源互联网发展态势将更加明显，可再生能源将成为能源互联网中能源供给的重要来源，而波动性的出现和用电谷段消纳需求的增加给储能的规模化应用创造了空间。另外，可再生能源的规模化应用也将进一步促进储能产业的发展。在缺乏储能系统部署的情况下，能源系统很难完全平抑波动，并实现需求侧的全部消纳，清洁能源和能源互联网的目标也难以实现。

记者：在推进能源互联网和储能的发展上，是不是应该有某种技术作为二者之间的链接，也应该在不断推进呢？

张静：对，能源互联网和储能技术发展应用的共同前提就是智能化系统设备的应用，在缺少智能化系统设备的情况下，各互联网要素间无法形成信息互联，储能系统自身也无法实现最优运行，运行的效果也无法得到验证。现阶段储能的应用与智能化信息系统的应用同步，未来都将作为能源

互联网的基础要素。我们还要看到，储能的合理化应用以高度互联的能源网络为前提，在能源互联网的大环境下，我们不仅要关注大规模分布式电源和储能装置如何接入进来，还要更加关注如何将它们衔接起来，并科学合理地发挥其各自的作用。以上也都是能源互联网使储能特殊作用凸显的方面。

我认为，未来在能源互联网思维的推动下，储能部署在哪个应用环节不再是重点！而如何把存在于各领域的、多形式的储能系统灵活、高效地利用起来将成为储能应用和发展的新课题。

能源互联网加速实现储能多种价值

记者：考虑到目前商业模式和赢利点有待进一步明确，大规模建设极有可能造成浪费，对此，您有着怎样的思考？

张静：我们曾统计过，从2015年7月到2016年12月，我国已规划的储能项目装机达740兆瓦，不包含抽水蓄能和储热项目，对比2015年底141.4兆瓦的2000~2015年累计的装机容量，市场增速明显。虽然储能在不同应用模式下的赢利点逐步清晰，但在大部分应用中，储能的投资回收期都比较长。例如，锂离子电池与火电机组捆绑，在京津唐电网提供调频辅助服务的投资回收期是5年左右，而通过峰谷电价差赢利的用户侧储能系统的静态投资回收期至少是7~8年。为使未来储能市场健康有序发展，在技术成本不断下降的同时，完善市场机制，挖掘储能系统的多重应用价值，并给予合理的经济回报是保证储能商业化发展的基础。同时也要关注储能所带来的社会效益。

记者：在起步阶段，补贴有助于储能产业的发展，但这也有问题，一方面长久的补贴不可持续，另一方面考虑到光伏、电动汽车等领域的相关经验教训，也会有些许担忧。对此，您有哪些建议？

张静：“十三五”期间，我国储能产业正处于从示范应用向大规模商业化发展过渡的关键时期，储能政策的出台将是推动产业健康有序、可持续发展的重要引擎。在相应的市场机制缺乏的情况下，储能的一些潜在价值，例如用户侧储能作为备用电源的价值，无法体现为收益，从而造成储能的投资回收期并不理想。

近期国家出台的调频调峰辅助服务政策，已经给予储能项目一定的准入权利，但运营机制有待进一步细化。从现有政策来看，要进一步挖掘储能项目的更多收益，还有很长的路要走，且要与电改政策、可再生能源发展规划和能源互联网、多能互补项目的推动结合起来考量。

我们建议，首先制定产业发展的指导性政策，包括储能的标准体系、市场规范以及区域性试点示范项目相关政策，进而建立储能参与市场的准入机制及定价机制，包括尖峰电价、拉大峰谷电价差。希望在定价机制尚不完善的发展初期，能进一步探讨给予某些领域的储能项目一定的建设补贴，并建立完善的项目落地监管机制与补贴的退坡机制，对运行信息和数据采用透明化管理，为未来的政策深化提供有力的依据。

徐秋玲 中国能源报 2017-02-20

## 大唐建成世界最大火电厂

本网讯 2月25日15时18分，内蒙古大唐国际托克托发电有限责任公司五期工程10号机组顺利通过168小时试运行，至此，该公司五期扩建工程两台国产66万千瓦超超临界机组全部投入商业运行，该公司总装机达到672万千瓦，其中包括8台60万千瓦机组、两台66万千瓦机组、两台30万千瓦机组，成为世界在役最大火力发电厂。

该公司1995年注册成立，2000年一期工程首台60万千瓦亚临界机组开工建设，从2003年1号机组投运至今，托电以为北京输送绿色光明、造福地方经济为己任，经历了22年风雨洗礼，从一片荒芜贫瘠的土地，到建设成为世界最大火电巨轮，托电的发展见证了内蒙古电力事业发展的时代进步。

电送北京

托克托发电公司是中国大唐集团公司所属大唐国际发电股份有限公司旗下控股子公司，位于黄

河之畔、呼、包、鄂金三角的腹地，与准格尔大型煤田隔河相望，每年就地转化燃煤 1700 多万吨，实现了由输送燃煤向输送电力的清洁能源转化。

该公司年发电量约占北京地区总用电需求的 30%，截至 2016 年底，累计发电量达 3390.78 亿千瓦时，对改善北京地区大气环境质量、促进首都发展、实现国有资产保值增值发挥了重要作用。托克托发电公司先后完成了北京奥运会，新中国成立 60 周年，党的十七大、十八大等重大政治保电活动。

截至 2016 年底，托克托发电公司累计上缴税金 148.61 亿元，对拉动地方经济发展做出了突出贡献。依托该公司为基础发展起来的托克托工业园区目前已初具规模，随着公司和工业园区的发展，托克托县成为了内蒙古自治区名列前茅的经济强县。

#### 绿色运营

从建厂至今，托克托发电公司始终秉持“提供清洁电力、点亮美好生活”的企业使命，不断加大环保设施投入，实现超低排放，多项环保指标走在了行业前列，在为北京送去清洁电能的同时，为内蒙古大地留下了碧水蓝天。

作为央企，该公司带头执行国家、地方各项环保政策，于 2014 年 7 月前完成了 10 台机组脱硝改造并投运，每年可以减少氮氧化物排放量 4.02 万吨，其烟尘最大排放浓度均低于国家标准限值。不仅如此，又投资 6 亿元对 10 台机组进行超低排放，目前已完成 1、3、4、5、6、8 号 6 台机组的超低改造，2、7、11、12 号机组计划 2017 年完成改造，五期工程 9、10 号机组投产即实现了超低排放，机组排放已接近燃气机组的排放值。

#### 减排降耗

托克托电厂坚持提高自主创新能力和企业发展战略相衔接，不断投入资金，探索节能降耗新技术，企业各项能耗指标逐年下降，改造后的机组每年可节约标煤 3 万余吨。

2016 年，托克托发电公司二氧化硫排放量较 2015 年减排 2143 吨、氮氧化物较 2015 年减排 6096 吨、烟尘较 2015 年减排 253 吨，减排力度还在不断加大。

2016 年，公司对两台 60 万千瓦高效亚临界机组进行了综合升级改造，实现单台机组降低煤耗 15 克，4 号机组成为国内首台改造后达标机组，达到了同类机组国内领先水平；6 号、7 号空冷机组实施尖峰凝汽器技术改造，年节约标煤 1.5 万吨；对 2 号、3 号、6 号炉烟气余热利用回收装置进行改造，其中 2 号、3 号机组改造后，两台机组烟气余热回收年可节约标煤 5200 吨，6 号机组年可节约标煤 8500 吨；积极推进太阳能与火电耦合技术，每年降低厂用电率 0.05%，年减排温室气体二氧化碳 1.48 万吨，实现了“光煤互补”，成为国内首例。

陈丽 中国能源网 2017-02-25

## 猜一猜，成立一年的北京电力交易中心交易了多少电？

“随着发用电计划逐渐放开，预计 2017 年，北京电力交易中心的省间市场化交易电量将在 2000 亿千瓦时以上，力争进一步扩大省间电力直接交易规模。”2 月 24 日，在北京电力交易中心举办的新闻发布会上，北京电力交易中心交易一部主任周琳表示。

2016 年 3 月 1 日，北京电力交易中心组建。一年来，国家级的北京电力交易平台和 27 家省级电力交易平台全面建成，在国家电网公司经营区域内实现了交易平台全覆盖。共组织完成省间交易电量 7794 亿千瓦时，是北京市 2016 年全社会用电量的 8 倍，占国家电网公司经营区域售电量的 21.2%。

值得注意的是，北京电力交易中心在实际运行过程中也遇到了一些困难。在当前电力供大于求的情况下，东部地区对省外购电开始不同程度限制，客观上对省间交易造成了困难。

北京电力交易中心副主任、总经济师胡卫东介绍，该交易平台能够同时支撑省间电力交易、电力直接交易和发电权交易等多品种交易运营，具备从市场成员注册、交易组织、电能结算到信息发

布等全业务流程的运作能力，并通过交易平台网站、短信、社交软件等多种信息渠道，及时、快捷、全面地向各市场主体发布电力交易信息，公开透明开展各类电力交易，有效保障电力市场规范运营。

北京电力交易中心市场部主任庞博表示，该交易中心按照国家发改委、能源局批复，落实省间的国家计划、地方政府协议，开展市场化的省间交易，主要是促进资源大规模优化配置和清洁能源消纳，逐步推进全国范围内的市场融合。“在电力实物交易的基础上，未来交易中心还将引入金融衍生工具，开发电力期货、期权等电力金融交易。”庞博说。

省间交易总量 7794 亿度

清洁能源占比近一半

一年来，北京电力交易中心在市场化交易方面取得了成效，共组织完成省间交易电量 7794 亿千瓦时，是北京市 2016 年全社会用电量的 8 倍，占国家电网公司经营区域售电量的 21.2%。其中，落实西电东送等国家计划交易规模 5806 亿千瓦时。通过特高压交、直流大电网，将西北、东北、西南大型能源基地的电力送至华北、华东、华中等负荷中心，通过交易输送电量 3459 亿千瓦时，支撑了中东部地区经济社会发展。组织华北与华中西南、四川与陕西、甘肃与西藏等地区不同季节的互送交易，实现一次能源禀赋不同地区的优势互补。

北京电力交易中心在推动清洁能源发展，促进新能源消纳方面也起到积极作用。该交易中心成立一年来，省间交易中清洁能源交易电量达 3716 亿千瓦时，占省间交易电量的 48%，相当于北京、上海、天津、重庆四个直辖市 2016 年全社会用电量的总和。同时，大范围消纳西南水电，首次开展汛期西南水电外送年度集中交易，积极开展短期交易，完成西南水电省间交易 1295 亿千瓦时，并首次实现“藏电进京”。

“北京电力交易中心成立以来，一直把扩大新能源消纳作为省间资源配置的一个重点。”北京电力交易中心交易一部主任周琳表示。一年来，北京电力交易中心完成“三北”地区风电、太阳能等新能源电量外送 374 亿千瓦时。“374 亿千瓦时的新能源外送电量，约占同期国家电网公司经营区域新能源发电量的 16%。其中新疆新能源外送电量约为 80 亿千瓦时，占到当地新能源发电量的三成左右。新能源的大范围优化配置，提高了发电利用小时数，从而促进新能源多发、满发。”周琳说。

据介绍，下一步，北京电力交易中心将继续把促进新能源省间消纳作为重中之重，积极推动建立有利于促进新能源省间消纳的电价机制、市场机制等，并积极鼓励支持新能源企业参与省间市场化交易，为新能源企业提供更为便捷高效优质的交易服务。

省间直接交易 372 亿度

未来尝试多种交易方式

此外，在电力直接交易方面，北京电力交易中心也取得了突破。一年来，该交易中心共完成省间电力直接交易电量 372 亿千瓦时。其中，包括宁夏与山东直接交易电量 90 亿千瓦时，安徽与浙江直接交易电量 127 亿千瓦时，京津唐地区与蒙东地区直接交易电量 25 亿千瓦时，以及其余各省间较小规模的电量直接交易。

“原先，电力直接交易只局限于省内。对于省间的电力直接交易，北京电力交易中心是从零开始的。”北京电力交易中心结算部主任李增彬解释道，“交易中心通过努力，促进省间电力直接交易政策的出台，交易规则的制定已得到国家有关部门的批复，相关交易细节也得到完善。”据了解，这些交易形成的降价空间全部疏导至用户侧，减少电力用户购电成本 28 亿元。

“2015 年，国家发展改革委、国家能源局印发《关于有序放开发用电计划的实施意见》，扩大省间电力直接交易规模将是北京电力交易中心今年工作的努力方向之一。”周琳表示，“随着发用电计划逐渐放开，预计 2017 年，北京电力交易中心的省间市场化交易电量将在 2000 亿千瓦时以上，力争进一步扩大省间电力直接交易规模。”

直接交易电量的扩大对用户侧来说，释放了改革红利，但客观上也压低了发电企业的上网电价。对于“电改单方面降低电价”的质疑，庞博回应称，目前的降价是由市场环境决定的。“电改的目标之一在于建立市场，市场健全后，电价将根据市场供需情况变化，不会一味下降。”庞博说。

值得注意的是，在取得诸多成果的同时，北京电力交易中心在实际运行过程中也遇到了一些困难。在当前电力供大于求的情况下，东部地区对省外购电开始不同程度限制，客观上对省间交易造成了困难。同时，电网项目核准滞后于新能源项目，新能源富集地区不同程度存在省间通道能力不足问题；新能源消纳市场化机制需要进一步完善，这些都是北京电力交易中心推进能源资源大范围优化配置过程中需要面临的问题。

北京电力交易中心将积极推动市场机制的建立和完善，努力创新交易品种，为市场主体提供更好的交易服务，进一步发挥市场在资源优化配置中的决定性作用。

卢彬 中国能源报 2017-02-26

## 史汉祥：用循环技术探索中国式绿色发展之路

### 用循环技术探索中国式绿色发展路

2017 春节刚过，环保专家史汉祥已早早投入到治理雾霾的新实践中。去年年底，他在内蒙古包头的“钢渣治废气、废渣治废地”的循环经济实验取得阶段性成功，这让他对治理大气污染增添了更多信心。

“利用循环技术，包钢治理了废气、消除了钢渣、修复了盐碱地。”史汉祥说。二十多年来，他和他的宁波太极环保设备有限公司从治理冶炼行业烟气污染问题出发，发明了炉渣脱硫脱硝、DS 多相反应器、盐碱沙荒地改造等太极循环经济系列技术，形成一套行之有效的环保理念——“以废治废、变废为宝、循环利用、平衡发展”。

概而言之，“就是用本公司系列技术链接工业和农业生产过程，使工业活动更合理地纳入自然循环之中。”这位技术怪才说。通过“以废治废、变废为宝”，确保发展经济与保护环境的平衡，从而实现绿色发展。

从我国现实来看，这一循环技术不仅能够治理污染，而且可以降低钢铁、火电等行业的生产成本，为供给侧改革的微观落实探索可行途径，助力贯彻绿色发展理念。

“科技创新服务经济为主战场。作为技术发明的专家和实现技术产业化的企业家，我们还要在循环技术的上下大功夫，服务好经济主战场，什么时候工业‘三废’与农业生产链循环起来了，‘绿水青山就是金山银山’的美好愿景就实现了”。史汉祥说，只争朝夕的紧迫感让这位复合型人才深感责任重大。

在内蒙古为北京戴上“绿色口罩”

2月初，提起内蒙古实验成功的新消息，史汉祥仍然相当兴奋。不久前，在内蒙古巴彦淖尔市乌拉特前旗先锋镇红旗村的近百亩盐碱地上，史汉祥团队又收割了一茬苜蓿草。

“这意味着，继浙江、河北等地之后，我们永久性改造盐碱沙荒地的实验在内蒙古取得新成功。”史汉祥说。他的团队在这里仅进行了两年的种植实验，就收割了四茬苜蓿草。而此前，当地民众也采取多种改造方式，但过不了几年就一返盐碱旧态。

这是史汉祥在京津冀“循环治霾”实验的一个重要环节。

“京津冀上风口盐碱沙荒的扬尘，是我们要‘堵住’的雾霾来源之一。”史汉祥认为，雾霾的来源除了汽车尾气与生物质燃烧外，主要是工业排放与盐碱沙荒地、尾矿等裸露土地扬尘。

“煤电、钢铁的上下游生产过程构成了完整的‘污染’链，前端裸露尾矿粉尘、中端废气废渣排放、后端传统污染防治形成二次污染，比如石灰（石）石膏法吸收二氧化硫后形成大量废石膏，遍布钢厂周边。”他说。

“废”字成为污染的根源。据此，史汉祥形成了“以废治废、变废为宝、循环利用、平衡发展”循环治污理念，即用废渣代替石灰（石）石膏法吸收烟气中的二氧化硫和氮氧化物，产生的副产物，用于治理尾矿山、盐碱沙荒地或作为制作水泥原料。

这使生产过程中的“废物”相生相克，用于土壤改良，从而使矿产资源从土地中来，又回到土

地中去，将工业过程纳入生态循环中去。

红旗村的试点是这一过程的最新实践。史汉祥团队通过发明的循环经济设备——DS 多相反应器，利用包钢的钢渣，取代原来的石灰（石）吸收烟气中的二氧化硫，产生的脱硫副产物改造包钢附近的盐碱地。

“不仅解决了二氧化硫等废气排放、废钢渣也被‘吃干榨净’，原来的废石膏也没了，而且裸露土地被盖上了‘绿色防尘罩’”。包钢代表说。

“钢厂排放没了，粉尘来源也没了，循环经济实验取得初步成效。内蒙是京津冀大气污染防治的重点区域，如果最终能够获得推广，对雾霾等污染治理将是一大利好。”史汉祥说。

#### 二十年“循环技术”创新路

“以废治废、变废为宝、循环利用、平衡发展”。看起来简单，却是史汉祥二十多年不断研究实践中摸索出来的成果。二十年来，这个没有学院派高深理论的实践者，不断冲破各种学术的条条框框，不断向旧观念提出挑战，从四处碰壁到最终赢得尊重；这个没有喝过洋墨水的技术狂，一直探索着发展与平衡的具体答案，从挫折连连到取得成功。个人命运与时代大潮在关键节点同幅起落。

上世纪八十年代，史汉祥所在的村子里兴起不少冶炼有色金属的小工厂，史汉祥也经营了一家。

冶炼厂使不少村民发了财，但青山绿水的小村庄很快变得面目全非。“衣服被子放在外面晾晒，上面就会粘上一层黑乎乎的东西。”史汉祥说，厂外的大树都被熏焦了。

1993年，史汉祥到北京“取经”，得到的建议是：石灰（石）—石膏法治理二氧化硫。但在将这一方法用于实际的三年中，除了工艺问题外，最要命的是，随着业务量越来越大，该方法脱硫后产生的石膏在厂区内形成绵延的石膏山。国内脱硫石膏含有大量杂质，抗压、抗拉强度差，再利用价值不大，基本都被废弃，四处堆放，晴天满天飞扬，雨天污水横流。

据统计，我国每年产生脱硫石膏和磷石膏约在一亿吨，堆成横截面1平方米的墙，每年就可绕地球一圈。治理污染又产生新的污染，一些专家警告：脱硫石膏正成为仅次于二氧化硫和氮氧化合物的又一大污染源。

这让史汉祥开始怀疑石灰（石）石膏法。

一边是炉渣山，一边是石膏山，还有二氧化硫。如何搬掉这三座大山，史汉祥苦思冥想，“二氧化硫是从矿冶炼中逃逸的，为何不能用炉渣吸收回来？既然硫是土壤的重要酸性元素，为何不能收回治理盐碱地？”

说干就干，自1996年开始，他闷头钻研，寻找炉渣吸收二氧化硫的配方、设计全新内部构造的脱硫塔、调制脱硫副产物制作肥料的方法，甚至从头设计生产脱硫塔的设备。两千多天，实验做了无数次、方案推倒无数个，2001年8月，一座名为“多相反应器”的吸收塔诞生，并随后震动国内外业界。

国家权威机构鉴定，“多相反应器”脱硫效果高达98.9%，比世界发达国家见报的脱硫数据高出8个百分点；其脱硫副产物改造盐碱地的效果，在多地实验成果显著，得到国际著名盐土农业专家、巴基斯坦原子能委员会核农学所所长马扎尔·H·哈卫（Mazhar H. Haqvi）的赞叹。

#### 创新服务经济主战场 提升民众幸福感

太极循环经济技术现阶段在钢铁、火电行业中的优势价值，包钢已在区域循环经济试点中深受其益。2015年两会期间，时任包钢集团总经理李春龙曾向新华社记者算过一笔账。采用史汉祥的钢渣脱硫脱硝循环经济技术，包钢庆华脱硫项目每年将减排约7000吨二氧化硫、消纳钢渣粉约2万吨，节省石灰石1.6万吨，将产生约2.6万吨“本肥”用于改造400到800亩盐碱沙荒地，或用作水泥原料，减少二氧化碳排放约5000吨。

为了减排二氧化硫，包钢每年需消耗约98万吨石灰石，以每吨200元计，仅此一项就节省费用高达1.96亿元，年产生的脱硫石膏约160万吨，无法综合利用。此外，包钢年产生钢渣200-300万吨，综合利用率仅20-30%，年堆存量超过200万吨。包钢利用钢渣法脱硫，每年将消纳约120万吨钢渣粉，包头地区的火电、化工、冶金行业脱硫系统可消纳100万吨钢渣粉，可彻底搬掉钢渣大山。



包钢产生的脱硫渣用于改造周边盐碱沙荒地，当年就可以重新种上牧草、土豆等作物，带动当地农牧业种植、养殖及深加工产业链。

2016年全国两会上，湖南华菱集团董事长曹慧泉呼应了包钢的说法。该集团下属湘潭钢铁公司使用史汉祥的技术后，每年减排超过6500吨二氧化硫，节省石灰石1.2万吨，消化钢渣尾泥2万余吨，脱硫副产物成为水泥原料。

多相反应器具有卓越的脱硫性能，能高效处理高浓度二氧化硫烟气。以年产1000万吨钢材为例，铁矿石掺用20%高硫铁矿，钢企年节省采购成本51000万元，年消纳钢渣约60万吨，脱硫成本减少8000万元。产生的脱硫副产物约100万吨可改造盐碱沙荒地约30000亩或用作水泥原料，钢渣和脱硫副产物堆放年少占用土地约160亩。

在火电行业，史汉祥采用粉煤灰脱硫脱硝循环技术，以北方某电厂为例，该电厂年用煤6000万吨，产生粉煤灰1000万吨，粉煤灰中含有约45%的氧化铝。粉煤灰脱硫脱硝后产生的副产物，可析出电解铝150万吨、明矾300万吨，产生经济效益180亿元，尚有550万吨的副产物用来改造盐碱沙荒地约18万亩或作为制作水泥原料。

“但目前的提取方法尚不科学，提取氧化铝后仍会产生一样多的固废无法消纳。”史汉祥说。如果采用粉煤灰吸收二氧化硫，“必须用高硫煤，这样才能产生足够多的二氧化硫，将粉煤灰全部‘吃掉’。

这不仅节省了石灰石，而且还将产生三大经济效益：一是充分利用我国丰富的高硫煤资源；二是降低了电厂用煤成本；三是降低电解铝的成本。

“高硫煤比低硫煤每吨价格便宜约50元，仅此一项，该厂能节省煤采购成本30亿元。”史汉祥说。如果按照全国火电厂每年产生8亿吨粉煤灰来算，效益更加可观。

“煤电、钢铁等行业是制造业等实体经济成本的主要来源，也是环保压力的主要承担者。如果转变环保思路，使之成为效益的来源，对制造业将是一大利好。”史汉祥说。

在努力促使环保作出效益，服务经济的同时。他正努力提升“多相反应器”的综合治理能力，目前已升级到第五代，实现脱硫、脱硝、除尘、除水雾并回收一体化。“不仅废气零排放，还要拿下水蒸气，看不到‘冒白烟’，满足老百姓的观感”。

随着中央加大环保治污力度，特别是“绿水青山就是金山银山”重要论述发表后，史汉祥感到既振奋又责任重大。“我们技术工作者还要在循环技术的上下大功夫，服务好经济主战场，什么时候工业‘三废’与农业生产链循环起来了，‘绿水青山就是金山银山’的美好愿景就实现了”。

中国能源网 2017-02-21

## 电池技术突破指日可待

近来，电池领域技术创新不断。美国哈佛大学的研究团队研发出一种新型液流电池，使用的电解液无毒、无腐蚀性、酸碱度呈中性，寿命可以超过10年。该团队表示，这种液流电池不仅可用于智能手机领域，还可用于包括可再生能源在内的新型能源应用领域，其安全性与寿命皆优于目前的电池产品。

实际上，液流电池并非新技术，早在上世纪60年代就已经出现。对于风能、太阳能这种间歇性、不稳定的可再生能源，液流电池可以提供有效的存储方案。但现在的液流电池在多次充放电循环后储存能力会下降，需要对电解质定期维护。针对正在使用的电解质所具有的腐蚀性，哈佛大学研究人员改变了电解液的化学成分，把溶剂换成水，并使pH值呈中性，每充放电1000次储存能力只会损耗1%。电解液酸碱度呈中性后，由于没有腐蚀性，电池其他部件也可以更换为更廉价的材料。研究人员正在与几家公司合作，准备将新技术向工业应用转化。

另一种电池也取得了技术突破。美国国家航空航天局(NASA)透露正在与迈阿密大学合作，研制一种新型固态电池。这种固态电池的体型比传统锂电池更小，可以用在“立方体卫星(CubeSats)”

等微型卫星上。

固态电池是一种使用固体电极和固体电解液的电池，它的功率密度较低，能量密度较高，同样的电量，固态电池体积比传统锂电池更小。该电池的主要研发者之一、NASA 肯尼迪太空中心探索研究与技术理事会首席研究员卢克·罗伯森表示，新电池所占空间仅为现有电池的三分之一，因此可节省出大量空间。该电池也能应用于其他领域，“这一技术能用于卫星的桁架结构以及国际空间站上，商业应用可能包括用于汽车车架或桌面电池充电器上”。

而该电池的优势不仅体现在体积上，如果使用合适的结构元件，它还具备防撞、防潮、防燃等性能。研究团队希望该技术能成为一种安全有效的储能方法，在多个领域实现应用，尤其是航天领域。

点评

在移动时代，电池技术成为重中之重，甚至可以说没有电池就没有移动时代。然而，续航能力薄弱等问题制约了电池的进一步发展。研究人员一直在探索更加有效的电力能源。

电池领域不断诞生的成果预示着未来将会出现更多的新技术，提升电池的利用率、续航能力等要素。在电池技术的发展道路上，既需要稳妥成熟的前行，也需要大胆前卫的创新，二者结合才可能更好地推动移动时代的进一步发展。

经济日报 2017-02-20

## 生物质能、环保工程

### 英国 Drax 发电站运行良好 展望未来的生物质能

坐落于英国北约克郡 Drax 发电站六个机组中的三个已转换为使用木屑颗粒。

Drax 集团发布了其 2016 年的初步报告，首席执行官 DorothyThompson 进行网络演讲，讨论了过去一年的挑战和成功，以及公司未来的目标和前景，涉及生物质转化和木屑颗粒生产。

Thompson 说 Drax 的发电业务在过去的一年运行良好，强调其国家援助批准差价合约(CfD)在 12 月经过长时间的延迟，并完成了 Drax 的第三个发电机组转换成使用木屑颗粒。

在 2016 年，75%的 Drax 发电来自生物质，Thompson 说，它被授予英国最大的可再生能源单一来源的发电站称号，已产出 1.27 太瓦时(TWh)的可再生能源电力。她补充说，Drax 生产英国 16%的可再生电力，但在支持费用方面，它只占 10%左右。目前，Drax 的两个机组是由可再生能源义务证书(ROCs)支持，另一个由差价合约(CfD)支持。

Thompson 说，在可持续发展方面，Drax 继续严格遵守其强大的可持续发展政策，完全符合英国强制性标准，也非常符合低碳燃料标准。不仅低碳，而且 NOx 排放显著下降。“生物质和木屑颗粒是一种天然的低 NOx 燃料，但我们还为我们的煤炭发电设备安装了额外的 NOx 减排设备...这种组合意味着我们在约克郡的工厂能够减少排放超过一半的 NOx，”她说。

Drax 的美国颗粒厂和港口设施运行良好，Thompson 说。“我们在这里的重点是可靠的生产，真正低成本的纤维颗粒，关键是，降低这些颗粒的成本。”目标是实现 20-30%的自给自足，她说，这要求其目前的生产能力几乎翻一番。

Thompson 表示，为了做到这一点，正在进行两个主要的举措。“一个是对现有工厂的增量投资，”她说。“目前，我们每年的产能为 90 万吨，我们打算花费 1000 万英镑将生产能力提高 15 万吨。这是增量产能的一个很低的成本方式，但更重要的是，它使我们在生产颗粒时利用废弃物得比重增加...主要是木材加工行业的副产品，其中最典型的是锯木厂。

第二个举措是拍卖或销售美国和欧洲的木屑颗粒厂，Thompson 说。“由于欧洲三个温暖的冬天和需求不足，给这些[颗粒厂]带来了财务压力...我们预计有些会拍卖或出售。如果他们合适的设备，

我们可能有兴趣购买，并将其视为一个真正的机会，增加我们自己的能力和自给自足。

在未来的项目中，Thompson 说 Drax 继续开发未来机组转换，侧重于低成本技术，“在接下来的几个星期，我们将对其中有一个机组进行一些试验，以了解更多。”

全球先进生物能源资讯 2017-02-21

## 太阳能

### 能源局官员详解光伏竞价上网“幕后”逻辑

中国能源网 | 2016 年上半年，能源局了出台 1163 号文件（注：《关于完善光伏发电规模管理和实行竞争方式配置项目的指导意见》），在这个指导意见框架下，通过竞争机制真正把光伏行业的发展潜力给激活了。

对于竞争性分配光伏项目，外界也有很多不同的声音。对于一些行业投机者来说，打击比较大，因为竞争把他们的利润空间基本上全部打掉，投机的空间也越来越小。从行业管理者角度来说，我们认为在去年那个时候施行竞价是一个必然的选择。

为什么这么讲？有如下几个原因：

第一，高电价补贴让光伏引起强烈质疑：

在竞争配置项目之前，光伏上网电价 9 毛多、1 块钱，在全球即使不是最高也是非常非常高的，由此带来的结果就是补贴亏空非常严重。用外界的话来说，新能源特别是光伏是完全依靠国家补贴，很有可能是一个扶不起来的阿斗，你只能站在道德的至高点上来过日子（说咱们自己是清洁的能源）。

中国光伏行业已经超过德国成为世界第一，已经不是一个非常弱小、在启蒙阶段的小能源品种，大家的看法一定要有所调整。小的时候像一个小孩，需要各方面的呵护和关照，这时候更多需要找各种各样的同盟，吸收一切可以支持的力量。因为自身的有问题，比如说电价就是最大的质疑，外界对光伏的支持很可能会减弱。

第二，补贴亏空严重：

新能源最主要是两个品种，风电和光伏需要的补贴非常多。风电平均 2 毛钱左右，光伏是风电的大概 2 到 3 倍。补贴到 2015 年底的时候，亏空 400 个亿，整个新能源领域 2016 年底缺口已经到了 600 亿左右。这个亏空主要是因为光伏的快速增长，这确实是非常严峻的客观事实。

第三，高电价补贴给了投机者，没有发挥最大效力：

因为补贴电价比较高，市场上投机者非常活跃，倒卖路掉屡禁不止，即使是能源局屡次发文效果也有限。只有把这里面利润空间完全给打掉之后，才能真正的杜绝倒卖路条。还有一点，电价高了大家能够感受到地方上要求你投资的项目要有很多的配套投资。

这么说是什么意思呢？就是我们的补贴效率没有发挥到最大，很多补贴是给了一些投机者，给了中间商，给了一些地方配套的产业，而配套的产业其实有一些是重复低效的投资，补贴没有发挥最大的效力。

第四，光伏竞价上网是国际趋势：

从国际上看，实行竞价的地区是越来越多，即使是德国这样最早实行标杆电价机制的国家，也在最近实行竞价机制。

以上四个方面来看，我认为那个时间点能源局必须要实行竞价方式来配置光伏项目。竞价上网只有半年时间，我们就见到了明显效果。

第一个最显而易见的是补贴问题。去年光伏竞价主要是在领跑者基地展开，大概 500 万 KW 左右，平均每一个项目要比当地标杆电价降了 2 大概毛钱，这些项目全部算下来每年要节省补贴 15 个亿，这是很明显的效果。

第二个就是竞价机制展现了光伏在各能源品种中的竞争力。光伏上网电价大幅度下降之后，很多人对光伏发电的看法有了大转弯，各个行业现在对光伏很认可，全球很多国家都认为光伏将来有可能成为世界上最便宜的清洁能源。从这方面来看，整个光伏产业应该是树立起了发展信心。

第三，通过降价，倒逼技术进步也取得了很好效果。现在任何光伏项目，都把降低度电成本作为最核心的要务。去年很多先进组件卖的非常好，有一个跟踪支架的销量也非常大，系统优化设计也越来越受重视，这都跟我们的倒逼技术进步分不开。

第四，解决了倒卖路条问题。项目倒卖在推进领跑者计划后越来越少，将来各地光伏项目实行全面竞争后，倒卖路条会有效杜绝。我们做过测算，领跑者基地之所以有这么大的降价幅度，是因为杜绝了倒卖路条，光中间倒卖路条的成本，有可能就在5分钱到1毛钱。

通过对2016年整体回顾可以看到，光伏领域通过竞价确实实现了比较大的改变、比较大的发展，这是一个主线。

当然光伏行业目前还存在很多问题，从2013年开始每年新增都超过1千万KW，发展很快速的时候肯定是有不少问题存在，比如说农业光伏现在用地的的问题，可能是一个瓶颈；比如说西部弃光问题，短时间内还不可能解决……但整体上来说，光伏行业向前发展的动力依然存在，整个行业应该是更有信心了。

华夏能源网 2017-02-20

## 国家能源局印发 2017 年能源工作指导意见:继续实行光伏领跑者行动

日前，国家能源局下发《关于印发2017年能源工作指导意见的通知》，(以下简称《通知》)，《通知》指出，要大力发展太阳能。继续实行光伏发电“领跑者”行动，充分发展市场机制作用，推动光伏发电成本下降。

原文如下：

2017年是全面实施“十三五”规划的重要一年，是供给侧结构性改革的深化之年。要深入贯彻党的十八大和十八届三中、四中、五中、六中全会精神，牢固树立和落实“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念，遵循“四个革命、一个合作”的能源发展战略思想，落实中央经济工作会议战略部署，以推进能源供给侧结构性改革为主线，以提高供给质量和效益为中心，着力化解和防范过剩产能，着力推进能源清洁开发利用，着力补上能源发展短板，为经济社会发展提供坚强的能源保障，以优异成绩迎接党的十九大胜利召开。

### 一、主要发展目标

#### (一)能源消费

全国能源消费总量控制在44亿吨标准煤左右。非化石能源消费比重提高到14.3%左右，天然气消费比重提高到6.8%左右，煤炭消费比重下降到60%左右。

#### (二)能源供应

全国能源生产总量36.7亿吨标准煤左右。煤炭产量36.5亿吨左右，原油产量2.0亿吨左右，天然气产量1700亿立方米左右(含页岩气产量100亿立方米左右)。

#### (三)能源效率

单位国内生产总值能耗同比下降5.0%以上。燃煤电厂平均供电煤耗314克标准煤/千瓦时，同比减少1克。完成煤电节能改造规模6000万千瓦。

### 二、重点任务

#### (一)化解防范产能过剩

坚定不移落实去产能年度工作部署，加快淘汰落后产能，稳步发展先进产能，提高产能利用效率，促进生产能力与实际产出相匹配。

继续化解煤炭产能过剩。运用市场化、法治化手段化解产能过剩，科学合理确定去产能年度目

标,严格落实公示公告、停产关闭、证照注销、检查验收等工作程序。进一步提高安全、环保、技术等标准,淘汰一批灾害严重、资源枯竭、技术装备落后、不具备安全生产条件、不符合煤炭产业政策的煤矿,全年力争关闭落后煤矿 500 处以上,退出产能 5000 万吨左右。按照减量置换原则,有序发展先进产能。规范煤矿生产建设秩序,加大未批先建、超能力生产等违规行为治理力度。完善煤矿产能登记公告制度,将公告范围从生产煤矿延伸至建设煤矿,实现全口径产能公告。

有效防范和化解煤电产能过剩风险。按照清理违规、严控增量、淘汰落后的原则,制订实施“稳、准、狠”的措施,到 2020 年煤电装机总规模控制在 11 亿千瓦以内。坚决清理违规项目,未核先建、违规核准等违规建设项目一律停止建设。继续实施煤电规划建设风险预警机制,严格落实缓核、缓建等调控措施。根据受端地区电力市场需求,有序推进跨区输电通道建设,按需同步配套建设煤电基地外送项目。积极推进放开发电计划,合理引导投资建设预期。继续加大淘汰落后煤电机组力度,重点淘汰改造后仍不符合能效环保要求的机组,2017 年预计淘汰规模 400 万千瓦以上。

推进油品质量升级。2017 年 1 月 1 日起,全国全面供应国五标准车用汽油(含 E10 乙醇汽油)、车用柴油(含 B5 生物柴油)。2017 年 7 月 1 日起,全国全面供应硫含量不大于 50ppm 的普通柴油。做好 2018 年 1 月 1 日起全国全面供应硫含量不大于 10ppm 的普通柴油准备工作。开展成品油质量升级专项监督检查,保障清洁油品市场供应。依据车用汽油、车用柴油国六标准,加快出台新版车用乙醇汽油和生物柴油标准,开展相关升级改造。适度扩大生物燃料乙醇生产规模和消费区域。

## (二)推进非化石能源规模化发展

围绕实现“十三五”规划目标,着力解决弃风、弃光、弃水等突出问题,促进电源建设与消纳送出相协调,提高清洁低碳能源发展质量和效益。

积极发展水电。加快建设金沙江、雅砻江、大渡河等大型水电基地。加强西南水电外送华南、华中和华东等区域输电通道建设,统筹推进金中、滇西北、川电外送第三通道等工程项目。建立水能利用监测体系,及时分析预警水能利用和弃水情况。建立健全水电开发利益共享机制,制订实施《少数民族地区水电工程建设征地移民安置规划设计规定》。

稳步发展风电。优化风电建设开发布局,新增规模重心主要向中东部和南方地区倾斜。严格控制弃风限电严重地区新增并网项目,发布 2017 年度风电行业预警信息,对弃风率超过 20%的省份暂停安排新建风电规模。有序推动京津冀周边、金沙江河谷和雅砻江河谷风光水互补等风电基地规划建设。加快海上风电开发利用。

安全发展核电。积极推进具备条件的核电项目建设,按程序组织核准开工。有序启动后续沿海核电项目核准和建设准备,推动核电厂址保护和论证工作。继续实施核电科技重大专项,推进高温气冷堆示范工程建设。稳妥推动小型堆示范项目前期工作,积极探索核能综合利用。

大力发展太阳能。继续实施光伏发电“领跑者”行动,充分发挥市场机制作用,推动发电成本下降。调整光伏电站发展布局,严格控制弃光严重地区新增规模,对弃光率超过 5%的省份暂停安排新建光伏发电规模。稳步推进太阳能热发电首批示范项目。

积极开发利用生物质能和地热能。推进生物天然气产业化示范,抓好黑龙江垦区、新疆维吾尔自治区、新疆生产建设兵团等示范项目建设,积极发展能源、农业和环保“三位一体”生物天然气县域循环经济。加快相关标准体系建设,推进生物天然气和有机肥商品化产业化。制订出台关于推进农林生物质发电全面转向热电联产的政策,提高生物质资源利用效率。建立生物质发电项目布局规划监测体系,新建项目纳入省级规划管理。推广地热能供暖、制冷,发挥地热能替代散烧煤、促进大气污染防治的作用。

## (三)推进化石能源清洁开发利用

推广先进适用技术,加快传统能源产业转型升级,着力创新能源生产消费模式,夯实化石能源发展基础,增强能源安全保障能力。

推进煤炭绿色高效开发利用。推广充填开采、保水开采、煤与瓦斯共采等绿色开采技术,推进采煤沉陷区综合治理。推广先进技术装备,提升煤矿机械化、信息化、智能化“三化”水平。实施粉

尘综合治理,降低采煤粉尘排放。大力发展煤炭洗选加工,提升商品煤质量,原煤入选率提高到70%。实施煤电超低排放改造和节能改造,2017年底前东部地区具备条件的机组全部完成超低排放和节能改造。

提高油气保障能力。全面实施油气科技重大专项“十三五”计划,重点支持陆上深层、海洋深水和非常规油气勘探开发重大理论技术创新。加强用海协调,进一步推动海洋油气勘探开发。推进页岩气国家级示范区新产能建设,力争新建产能达到35亿立方米。加快天然气主干管道互联互通工程建设,提高天然气保供能力。推进煤层气勘探开发利用重大工程,加快沁水盆地、鄂尔多斯盆地东缘、贵州毕水兴等煤层气产业化基地建设。加快煤层气(煤矿瓦斯)输送利用设施建设,因地制宜发展煤层气压缩和液化,推广低浓度瓦斯发电。推进国家石油储备基地建设,有序开展国储原油收储工作,提升国家石油储备能力。

扩大天然气利用。制订实施《关于加快推进天然气利用的意见》,推进城镇燃气、燃气发电、工业燃料、交通燃料等重点领域的规模化利用。推动天然气与可再生能源融合发展,在四川、江苏、广东等地区实施天然气融合发展示范工程。推进京津冀大气污染防治重点地区气化工程。推动长三角地区船用燃料天然气替代,推进车船用天然气和江海联运试点。积极推动天然气大用户直供。大力推进天然气分布式能源发展。

#### (四)补强能源系统短板

针对调峰能力不足、运行效率不高、基础设施薄弱等瓶颈制约,着力优化能源系统,着力完善相关政策措施,增强系统协调性和灵活性,提高能源系统效率。

加强调峰能力建设。完成煤电机组灵活性改造试点,进一步扩大改造范围。研究实施煤电机组参与调峰激励机制,建立健全辅助服务(市场)补偿机制。扎实推进规划内抽水蓄能电站建设,研究调整抽水蓄能峰谷电价机制。调整部分省区抽水蓄能电站选点规划,优化发展布局。加快用电负荷集中、天然气供应充足地区的天然气调峰电站建设。大力推进天然气调峰储气库建设。制订实施《关于促进储能技术与产业健康发展的指导意见》,建立储能技术系统研发、综合测试和工程化验证平台,推进重点储能技术试验示范。

加强能源输送通道建设。根据受端市场需求,统筹考虑电源建设进度、电网调峰能力以及电力市场改革等有关因素,研究建设跨省跨区外送输电通道。推动中俄东线天然气管道、陕京四线、新疆煤制气外输管道建设,做好川气东送二线、蒙西煤制气外输管道等项目前期工作。加快重点地区和气化率较低地区油气管道建设。推进页岩气等非常规天然气配套外输管道建设。

推进智能电网建设。制订实施《关于推进高效智能电力系统建设的实施意见》,配套制订各省(区、市)具体工作方案。研究制订《智能电网2030战略》,推动建立智能电网发展战略体系。制订实施《微电网管理办法》,积极推进新能源微电网、城市微电网、边远地区及海岛微电网建设。

#### (五)加强生产建设安全管理

坚持“以人为本”的安全发展理念,坚持预防为主、管防结合的基本原则,健全完善“国家监察、地方监管、企业负责”的工作机制,牢牢守住安全生产这条红线。

加强电力安全监管。印发实施《关于推进电力安全领域改革发展的意见》,修订完善《电力安全生产监督管理办法》。开展重点区域、重点环节、关键部位隐患排查治理和重大危险源检测、评估和监控,守住人身、设备、大坝等基本安全底线,坚决遏制重特大事故发生。加强电网安全风险分析预警,强化重要输电通道、重要设备设施安全监管。加强并网安全监管,增强电网应对严重故障能力。加强网络信息安全工作,确保关键信息基础设施和重要信息系统安全可靠运行。加强电力建设工程施工安全和工程质量监管,修订完善《电力建设工程施工安全监督管理办法》。建立健全大面积停电事件应急预案体系,完善生产经营活动突发事件应急预案体系,开展大型城市电力综合应急演练。做好党的十九大期间等重要时期保电工作。完善电力安全监管工作机制,加强执法能力建设。

加强油气储运设施安全管理。加强国家石油储备基地安全管理。建立健全安全管理制度,完善安全风险防控体系。建立国储基地突发事件信息报告机制。强化国储基地建设项目安全管理,研究

制订相关制度标准。推进油气输送管道保护。研究起草管道保护工作指导意见，研究制订油气管道完整性管理评价考核办法，推动建立长输油气管道保护工作机制。推动管道安全应急体系建设，扎实做好地质灾害周期性评价。

提升煤矿安全生产水平。安排中央预算内资金 30 亿元，专项支持煤矿安全改造、重大灾害治理示范工程建设。组织开展瓦斯灾害严重和事故多发地区专家“会诊”，研究提出治理工作方案。推进新疆煤田火区治理工作，加强乌鲁木齐大泉湖、托克逊乌尊布拉克和米泉三道坝等重点火区治理，保护火区内煤炭资源、巩固灭火工作成果。

确保核电建设运行安全。组织开展“核电安全管理提升年”活动，实施为期一年的核电安全专项整治行动，排查安全漏洞，消除安全隐患。加强核电站应急、消防和操纵人员考核管理，强化核电厂建设运行经验交流反馈，全面提升核事故应急管理和响应能力，确保在运在建机组安全可控。加强核电科普宣传。

#### (六)推进能源技术装备升级

加大科技创新政策支持力度，加强能源科技攻关和先进技术装备推广应用，推动取得重点突破，切实增强产业发展核心竞争力。

加强关键技术攻关。在核电、新能源、页岩气、煤层气、燃气轮机及高温材料、海洋油气勘探等领域，推动自主核心技术取得突破。在太阳能光热利用、分布式能源系统大容量储能等领域，推动应用技术产业化推广。围绕推进可再生能源、先进核电、关键材料及高端装备可持续发展，研究设立国家能源研发机构，建立健全相关管理机制。

深化能源装备创新发展。全面落实《中国制造 2025—能源装备实施方案》，着力提升能源供应安全保障、非化石能源发展和化石能源清洁高效利用等重点领域装备制造水平。制订实施关于推动能源装备攻关和示范应用的支持政策。制订实施《关于依托能源工程推进燃气轮机创新发展的若干意见》。继续推动海洋平台用燃气轮机、特高压输电套管、超超临界火电机组关键设备、天然气长输管线压缩机组、核电关键泵阀和仪控、煤炭深加工大型空分等装备试验示范。编制能源装备自主创新推荐目录。

加强标准体系建设。组织修订普通柴油、车用乙醇汽油调合组分油和生物柴油标准。推动发布落实《“华龙一号”国家重大工程标准化示范项目实施方案》。制订实施《少数民族地区水电工程建设征地移民安置规划设计规定》有关标准。推动“互联网+”智慧能源、电动汽车充电设施、太阳能发电、天然气发电、储能以及能源安全生产等领域有关标准制(修)订工作。推动天然气计量方法与国际接轨。推进强制性节能、先进领跑等标准体系建设。推进能源领域深化标准化改革有关专项工作。

#### (七)加强能源行业管理

切实转变政府职能，加强能源法治建设，深化电力、油气等重点领域改革，进一步消除体制机制障碍、增加有效制度供给，努力营造良好发展环境。

推进能源法治建设。积极推动《能源法》《电力法(修订)》《核电管理条例》等送审稿修改完善工作。加快推进《国家石油储备条例》《能源监管条例》立法工作。做好《石油天然气法》《可再生能源法(修订)》和《煤炭法(修订)》立法研究工作。发挥行业协会和大型企业优势，推进能源行业普法和依法治企。

深化重点领域改革。组织实施《电力中长期交易基本规则(暂行)》，积极推进电力市场化交易，有序扩大直购电交易规模。推进区域电力市场建设和电力交易机构规范运行，做好京津冀电力市场试点等有关工作。有序开展增量配电业务试点，鼓励社会资本参与投资。完善电力辅助服务市场运营规则，继续推进东北、华东区域以及山西、福建等地电力辅助服务市场试点工作。制订出台《节能低碳电力调度办法》，加强跨省跨区优化调度。研究实施可再生能源电力配额制和绿色电力证书交易机制，探索建立绿色电力证书发放和交易体系。加快石油天然气体制改革，推动出台《关于深化石油天然气体制改革的若干意见》。研究制订管道网运分离等配套文件和专项实施方案。推进上海、重庆等石油天然气交易中心建设。加快新疆能源综合改革试点，总结经验适时推广。

推进“放管服”改革。按照国务院统一部署，继续做好能源领域行政审批事项取消、下放工作，推动实施能源投资项目负面清单管理机制。研究推动能源投资项目行政审批机制创新，探索建立以竞争性方式确立项目业主的新机制。按照有关要求，发布试行《国家能源局权力和责任清单》。开展行政许可标准化建设，编制发布《国家能源局行政许可标准化工作指南》。持续推进“双随机、一公开”监管改革，实现检查事项全覆盖，大力推进阳光审批。稳定政策预期和市场预期，积极推动油气勘察开采、油气管网、配电网等领域向民间资本开放。

强化市场秩序监管。制订实施《电力市场监管实施办法(暂行)》。加强电力调度交易与市场秩序监管，促进节能低碳调度、电网公平开放、交易规范和信息公开。加强电力价格成本和典型电网工程投资成效监管，推动跨省输电价格定价成本监审和价格审核。做好供电监管，推动提升供电服务水平。加强油气管网设施公平开放监管，推动油气管网和液化天然气设施向第三方公平开放。完善市场监管行政执法工作机制。加强 12398 能源监管热线管理。研究修订《承装(修、试)电力设施许可证管理办法》，严把承装(修、试)电力设施市场准入关口。建立健全能源行业信用信息平台，落实联合激励与惩戒机制，推进能源行业信用体系建设。

#### (八)拓展能源国际合作

坚持“走出去”与“引进来”相结合，着力打造具有国际竞争力的能源装备品牌，着力增强开放条件下能源安全保障能力，着力加强基础设施互联互通，全方位拓展能源国际合作。

深入拓展国际油气合作。推进中亚—俄罗斯、中东、非洲、美洲和亚太五大油气合作区开发建设，加大与重点国家油气合作开发力度。完善西北、东北、西南和海上四大油气运输通道，加强安全风险防控，提升通道安全可靠运输能力。稳妥推进亚太、欧洲、北美油气运营中心建设，积极发展集贸易、加工、仓储和运输为一体的海外油气运营模式。

促进与周边国家电力互联互通。积极谋划西南联网，稳步探索东北联网。加强周边国家互联互通研究，深化与有关国家战略对接，制订大湄公河次区域国家及其他周边国家电力联网规划，合作开展区域电网升级改造，适时推进跨境联网工程建设。推进合作区域电力交易市场建设。

推动核电“走出去”。推进巴基斯坦卡拉奇项目建设，做好后续合作有关工作。推动英国核电项目实施，推进“华龙一号”英国通用设计评审。统筹协调做好我参与法国阿海珉重组工作。加强与俄罗斯、美国等国的核电技术合作。稳步推进阿根廷、土耳其、罗马尼亚等国核电项目合作。

拓宽国际能源合作领域。制订实施《关于推进能源装备国际产能合作指导意见》，完善政府间合作等工作机制。以“一带一路”国家和地区为重点，积极开拓非洲、南美洲和欧美发达国家市场，鼓励企业参与煤炭、煤电、水电、新能源、煤化工、输变电等国外项目建设，推动能源技术、装备、服务和标准“走出去”。推动建立海外装备研发、生产和维修服务体系。

积极参与全球能源治理。深化与重点国家的双边能源合作，积极参与多边框架下的能源合作。加强与国际能源署、国际能源论坛、国际可再生能源署、能源宪章等国际能源组织的合作，促进能源政策信息、人力资源等国际交流。推动实施中国—东盟清洁能源能力建设计划，推动成立中国—东盟清洁能源培训中心和中国—中东欧(16+1)能源项目对话与合作中心。做好世贸组织《政府采购协议》谈判有关工作。

#### (九)着力提高能源民生福祉

围绕人民群众普遍关心的冬季供暖、大气污染、光伏扶贫等问题，加大政策支持和供应保障工作力度，加强重点用能领域基础设施建设，积极推广清洁便利的能源消费新模式，促进能源发展更好惠及社会民生。

大力推进北方地区冬季清洁取暖。按照企业为主、政府推动、居民可承受的方针，宜气则气、宜电则电，尽可能利用清洁能源，加快提高清洁供暖比重。编制实施《北方地区冬季清洁取暖规划(2017-2020年)》。加大气源供应保障力度，加强重点输气管线工程和储气工程建设，确保供暖期天然气供应保障安全。积极发展电能供热，推广电热膜、地暖和热泵供暖等新模式。继续发展背压热电等热电联产供热。加强供气管网、配电网建设，加快构建范围更广、能力更强的终端管网网络，



推动解决“最后一公里”等制约清洁供暖的突出问题。

深入推进电网改造升级。继续实施新一轮农网改造升级，完成小城镇中心村电网改造，实现平原地区机井通电全覆盖，贫困村基本通动力电。实施 200 个小康电示范县建设。启动实施藏区百个县城电网改造升级及电气化工程，实施藏区百所农村学校清洁供暖示范工程建设。加快实施百个边防部队电网建设，推进军营电气化。优化直辖市、省会城市和计划单列市城市配电网布局，推进高可靠性示范区与新城镇化示范区建设。

精准实施光伏扶贫工程。总结第一批光伏扶贫工程经验，组织实施第二批光伏扶贫工程。进一步优化光伏扶贫工程布局，优先支持村级扶贫电站建设，对于具备资金和电网接入条件的村级电站，装机规模不受限制。加强并网消纳、费用结算等统筹协调工作，确保项目建设运营落实到位。

做好大气污染防治能源保障工作。全部建成 12 条大气污染防治重点输电通道，增加重点地区外输电力供应。推进京津冀及周边地区、长三角等区域电能替代，进一步提高电能消费比重。增加重点地区天然气供应，积极推广“煤改气”“油改气”等替代工程。做好散煤治理有关工作。

扎实推进电能替代。推动完善峰谷电价机制，鼓励用户在低谷期使用电力储能蓄热。探索建立电力富余地区电能替代用户与风电等发电企业直接交易机制，扩大直接交易规模。支持港口岸电设施建设，研究建立岸电供电机制。建立充电收益分配机制，增加居民小区供电容量，加快推进居民区充电桩建设。加快公用建筑和公共场所充电设施建设。完善京津冀、长三角、珠三角等重点区域城际高速公路快充网络。推进充电设施互联互通示范项目建设。升级公共充电设施新国标，2017 年所有新建公共充电设施执行新国标。开展充电设施发展经验交流。

### 三、能源重大工程

#### (一)能源结构调整工程

水电。积极推进已开工水电项目建设，年内计划建成澜沧江苗尾、大渡河长河坝、猴子岩等水电站，新增装机规模 1000 万千瓦。扎实推进具备条件项目的核准建设，年内计划开工建设金沙江白鹤滩、巴塘、拉哇，澜沧江托巴等水电站，新开工规模力争达到 3000 万千瓦。

核电。积极推进已开工核电项目建设，年内计划建成三门 1 号机组、福清 4 号机组、阳江 4 号机组、海阳 1 号机组、台山 1 号机组等项目，新增装机规模 641 万千瓦。积极推进具备条件项目的核准建设，年内计划开工 8 台机组。扎实推进三门 3、4 号机组，宁德 5、6 号机组，漳州 1、2 号机组，惠州 1、2 号机组等项目前期工作，项目规模 986 万千瓦。

风电。稳步推进风电项目建设，年内计划安排新开工建设规模 2500 万千瓦，新增装机规模 2000 万千瓦。扎实推进部分地区风电项目前期工作，项目规模 2500 万千瓦。

太阳能发电。积极推进光伏、光热发电项目建设，年内计划安排新开工建设规模 2000 万千瓦，新增装机规模 1800 万千瓦。有序推进部分地区项目前期工作，项目规模 2000 万千瓦。

#### (二)煤炭清洁高效利用工程

煤电超低排放和节能改造。继续深入推进改造工作，年内计划完成超低排放改造规模 8000 万千瓦，完成节能改造规模 6000 万千瓦。

煤炭深加工。扎实推进已开工示范项目建设，年内计划全面建成神华宁煤煤炭间接液化(400 万吨/年)、潞安矿业高硫煤一体化清洁利用一期工程(100 万吨/年)等示范项目。有序推进具备条件项目的核准建设，年内计划开工建设苏新能源和丰煤制天然气、内蒙古伊泰煤炭间接液化等示范项目。做好伊泰伊犁煤炭间接液化、贵州渝富毕节(纳雍)煤炭间接液化等项目前期工作。

#### (三)能源系统补短板工程

煤电参与调峰改造。扩大煤电参与调峰改造试点范围，全年计划实施改造规模 2000 万千瓦以上，计划增加调峰能力 400 万千瓦。

调峰用天然气电站。在负荷集中和天然气气源有保障的地区，建设天然气调峰电站，年内计划新增装机规模 100 万千瓦。

抽水蓄能电站。积极推进已开工项目建设，年内计划建成投产江苏溧阳、广东深圳、海南琼中

等抽水蓄能电站，新增装机规模 200 万千瓦。扎实推进具备条件项目的核准建设，年内计划开工建设浙江宁海、湖南平江、内蒙古芝瑞等抽水蓄能电站项目，新开工规模力争达到 1000 万千瓦。

储能。积极推进已开工项目建设，年内计划建成苏州辉腾、西藏尼玛、大连融科(部分)、比亚迪长沙园区、山西阳光、贵州毕节等储能项目。扎实推进南都电源镇江能源互联网、苏州高景科技、苏州锦祥、苏州工业园区、南都电源、阳光电源、阳光三星与天合光能、中天科技、大连融科(部分)等具备条件的项目。做好二连浩特、猛狮科技、协鑫集成等储能电站项目前期工作。

天然气调峰设施。积极推进金坛盐穴、双 6、相国寺等已投运储气库扩容达容，推进中原文 23 等地下储气库建设，年内计划开工建设中原文 23、华北及大港储气库扩容改造，全年新增工作气量 3 亿立方米以上。

跨省跨区输电通道。积极推进已开工项目建设，年内计划新增 500 千伏及以上变电容量(含换流容量)1.36 亿千伏安，新增输电线路 1.47 万公里。扎实推进具备条件项目的核准建设。

油气管网。积极推进已开工项目建设，年内计划建成中俄原油管道二线、陕京四线。扎实推进具备条件项目的核准建设，年内计划开工建设中俄东线天然气管道(控制性工程已开工)、新疆煤制气外输管道潜江—韶关段。

#### (四)能源消费模式创新工程

电能替代。在燃煤锅炉、窑炉、港口岸电等重点替代领域，实施一批电能替代工程，全年计划完成替代电量 900 亿千瓦时。

天然气替代。在京津冀“禁煤区”和煤炭质量控制区，在落实气源的前提下，实施民用、工业“煤改气”工程。推广车船等交通工具领域“油改气”工程。

电动汽车充电设施。积极推进充电桩建设，年内计划建成充电桩 90 万个。其中，公共充电桩 10 万个，私人充电桩 80 万个。

#### (五)能源惠民利民工程

农村电网改造升级。年内计划开工建设项目 1400 个，投资规模 410 亿元，其中中央预算内投资 90 亿元。计划建成项目 1900 个，投资规模 630 亿元，其中中央预算内投资 85 亿元、专项建设基金 49 亿元。

光伏扶贫。年内计划安排光伏扶贫规模 800 万千瓦，惠及 64 万建档立卡贫困户。其中，村级电站 200 万千瓦，惠及 40 万建档立卡贫困户;集中式电站 600 万千瓦，惠及 24 万建档立卡贫困户。

各省(区、市)能源主管部门、各能源企业，要认真贯彻党中央、国务院关于能源工作的决策部署，围绕稳增长、促改革、调结构、惠民生、防风险等重点工作，积极主动作为，狠抓任务落实。国家能源局各部门，要细化制订工作实施方案，具体明确时间表和路线图，进一步加强统筹协调和监督检查，凝聚形成全行业工作合力，为做好全年能源工作营造良好的发展环境。

国家能源局 2017-02-20

## 光伏行业开启产业升级：工信部、能源局将修订多项标准

十三五”时期我国光伏行业发展的主要任务由“十二五”的追求规模扩张，转变为追求产业升级、降低成本、扩大应用，目前主管部门正在制定相关政策推动这一任务的落实。

在 2 月 16 日由中国光伏行业协会主办的《光伏行业 2016 年发展回顾与 2017 年形势展望》研讨会上，工信部、能源局的相关领导透露，2017 年将修订光伏制造行业规范条件、光伏“领跑者”基地指标等行业标准。

《光伏制造行业规范条件》将修订

光伏规范企业名单将动态调整

2015 年初，工信部发布了《光伏制造行业规范条件(2015 年本)》，但是经过近两年的行业快速发展，2015 版本中一些指标，包括转换效率、产能规模等，已经与行业发展实践出现偏差，需要及时

修订。

在上述研讨会上，工信部电子信息司处长王威伟透露，今年将修订光伏制造行业规范条件。

王威伟表示，目前光伏制造行业在结构调整方面还存在一些问题。硅料、硅片以及电池片等进入规范条件的企业产能占全行业比例比较高，达到 80% 以上，但是组件端占比较低，只有 60% 多。

“这与组件端投资门槛、技术门槛相对较低，大量资本进入有关，导致产业集中度不高，恶性竞争严重，最后导致利润较低，研发投入和行业自身滚动发展存在一定问题。”王威伟称，“组件端的指标确实离行业发展要求有一定的差距，需要进一步调整。”

截至 2016 年，工信部已公布五批符合《光伏制造行业规范条件》企业名单，共 229 家企业。王威伟表示，今年光伏行业将效仿钢铁企业，对规范企业名单进行调整，不符合条件的企业将被调整出去。据悉，2 月 9 日，工信部原材料工业司已对第一批拟撤销钢铁规范公告企业名单向社会进行了公示，共 35 家企业。

王威伟表示，今年光伏制造行业也将发布被调整出规范公告的企业名单。“将采取抽查的形式，抽查以后进行复审，复审达不到要求就剔除出去。”王威伟称。

光伏“领跑者”基地指标将调整

越有利于价格下降越有可能胜出

如果说《光伏制造行业规范条件》是基准指标，那么光伏“领跑者”基地则是领先指标。

在上述研讨会上，国家能源局新能源司副调研员邢翼腾表示，将会同工信部，对光伏“领跑者”基地的指标进行调整。“领跑者指标已经使用了两年，从促进技术进步角度来看，目前这一指标偏低，需要进行调整，最近也要征求意见。”邢翼腾透露。

光伏“领跑者”是能源局从 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。

从 2016 年开始，发改委、能源局提出“领跑者”基地必须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。自此“低价”成为光伏“领跑者”项目的一大特色，2016 年的“领跑者”项目招标中曝出了 0.45 元/千瓦时、0.48 元/千瓦时等超低价格，使光伏上网电价一下子进入了“4”时代。

而 2017 年的光伏“领跑者”似乎要将“低价”进行到底。邢翼腾在上述研讨会中表示，“领跑者”基地项目想要获批也要实行竞争，主要考量太阳能资源情况、土地成本及税费情况、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。”邢翼腾称。

中国网财经 2017-02-20

## 光伏发电建设装机超预期增长 光伏发电向中东部转移

中国能源网 | 光伏发电建设装机超预期增长

国家能源局日前发布 2016 年光伏发电统计信息。数据显示，2016 年我国光伏发电新增装机容量超预期增长，与此同时，分布式光伏发电装机容量发展大幅提速，光伏发电向中东部地区转移，产业结构和地域布局趋于优化。

国家能源局发布的统计数据显示，截至 2016 年底，我国光伏发电新增装机容量 3454 万千瓦，累计装机容量 7742 万千瓦，新增和累计装机容量均为全球第一。全年发电量 662 亿千瓦时，占我国全年总发电量的 1%。

光伏亿家副总裁马弋崑认为，2016 年新增光伏装机容量比去年年初市场所有预估都要高，当时比较乐观的预测是新增 2000 万千瓦左右。这种爆发式扩容的现象预计在 2017 年会有所放缓。

2017 年我国光伏市场仍存在“6·30 效应”。马弋崑表示，2016 年光伏指标中，除领跑者计划以外部分（自发自用分布式除外）必须在 2017 年 6 月 30 日前并网，否则电价将出现下调。所以大部分 2016 年指标（含增补）会在今年 6 月 30 日前并网。另外，2016 年各地超出国家能源局规划“承

诺”的项目，被要求将增补指标从 2017 年指标中扣除。因此预计 2017 年实际新增指标额度会大幅下降。

整体来看，2016 年我国光伏应用市场发展迅猛，产业结构和地域布局都日渐优化。

从累计装机容量来看，光伏电站累计装机容量 6710 万千瓦，占光伏发电总装机容量的 86.7%。分布式仍占比较小，累计装机容量 1032 万千瓦，占比仅 13.3%。不过，从新增装机容量来看，2016 年分布式光伏发电发展势头迅猛，新增装机容量 424 万千瓦，同比增长 200%。

从地域分布来看，在政策引导之下，光伏发电正在向中东部市场转移。从数据来看，全国新增光伏发电装机中，西北地区为 974 万千瓦，占全国的 28%；西北以外地区为 2480 万千瓦，占全国的 72%。

中东部地区新增装机容量超过 100 万千瓦的省份达 9 个，分别是山东 322 万千瓦、河南 244 万千瓦、安徽 225 万千瓦、河北 203 万千瓦、江西 185 万千瓦、山西 183 万千瓦、浙江 175 万千瓦、湖北 138 万千瓦、江苏 123 万千瓦。

其中，中东部地区分布式光伏有较大增长，新增装机排名前 5 位的省份是浙江（86 万千瓦）、山东（75 万千瓦）、江苏（53 万千瓦）、安徽（46 万千瓦）和江西（31 万千瓦）。

在中东部地区鼓励发展分布式光伏项目，有利于缓解西北能源消纳的压力。但中东部地区土地资源和屋顶资源稀缺，导致光伏企业都在抢屋顶资源。

一位业内人士告诉记者，分布式光伏发电在德国已经非常成熟和普遍。在德国朝南的屋顶基本被抢光了，现在很多企业在抢朝北的屋顶。但我国城市地区公寓楼比较多，屋顶产权比较复杂。而农村地区很多房屋质量难以符合安装光伏电站的条件。因此，能够达到安装条件的屋顶资源非常稀缺。另外，现阶段仍需要探索一条适合我国发展的分布式光伏的商业模式。

经济参考报 2017-02-20

## 能源局新能源司解答光伏行业多项关切：1.05 亿千瓦只是下限

中国能源网 | 在中国光伏行业协会主办的《光伏行业 2016 年发展回顾与 2017 年形势展望》研讨会上，国家能源局新能源司副调研员邢翼腾的讲话可谓干货满满，对近期光伏行业多个热点问题进行了解答。

### 1)1.05 亿千瓦目标只是下限

《可再生能源发展“十三五”规划》提出，到 2020 年我国光伏装机达到 1.05 亿千瓦，即年均新增装机 1200 万千瓦以上。而 2016 年我国光伏新增装机 3454 万千瓦，累计装机容量已达 7742 万千瓦。这是否意味着未来四年我国光伏发展将有所放缓呢？

对此，邢翼腾在上述研讨会中表示，1.05 亿千瓦并不是一个约束性的指标，也并非上限，而是下限。“这指标是根据 2020 年非化石能源占一次能源比重达到 15% 倒推出来的一个指标，即至少要达到 1.05 亿千瓦才能够实现刚才说的目标。”邢翼腾称。

### 2)如何界定屋顶分布式光伏？

邢翼腾表示，初步考虑只有建设地上的屋顶分布式，才能算是真正的屋顶分布式。能源局未来可能对屋顶分布式的电压等级和容量等级进行规范。

### 3)为什么分布式光伏不发绿证？

发改委、财政部、能源局于 2 月 3 日联合发布《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》，建立可再生能源绿色电力证书自愿认购体系。但是试行绿证制度的领域中不包括分布式光伏发电，这是否意味着国家对于分布式光伏不够重视呢？

邢翼腾表示，不发绿证恰恰体现了国家对于分布式光伏的重点支持。绿证制度是为了解决可再生能源补贴缺口的问题，但是国家优先补贴分布式光伏，使其不存在补贴延迟的问题，因此不需要发绿证。

#### 4)提高可再生能源电价附加难度很大

补贴延迟是制约我国光伏行业发展的一大难题。按照现行规定，我国对可再生能源发电实行标杆电价，高于当地脱硫燃煤机组标杆上网电价的部分，通过在全国征收的可再生能源电价附加来解决。目前可再生能源电价附加征收标准为 1.9 分钱/千瓦时，随电费收取，对居民生活及农业生产用电不予征收。但是 1.9 分钱/千瓦时的征收标准无法覆盖补贴需求，目前可再生能源补贴存在严重缺口。有专家建议上调可再生能源电价附加，以缓解补贴缺口的问题。

邢翼腾表示，因为“十三五”期间我国实体经济整体还是比较困难，经济下行压力比较大，提高可再生能源电价附加的难度是很大的。

李春晖 中国网 2017-02-20

## 光伏补贴最大效用未能发挥 今年新增装机容量将逾 20GW

中国能源网 | 邢翼腾表示，“（实际上）很多补贴给的是投机者、中间商和地方要求投资的配套产业，而配套产业其实有很多是重复低效的投资，因此补贴的最大效用没有发挥出来。”

“如果要用一个词来形容光伏行业的 2016 年，那就是‘闹腾’，”在 2 月 16 日召开的“光伏行业 2016 年发展回顾与 2017 年形势展望研讨会”上，国家能源局新能源司副调研员邢翼腾说道。

在刚刚过去的 2016 年中，光伏行业依次历经了“630”抢装潮带来的装机容量激增、“领跑者”基地的低价竞争、首批光伏扶贫文件的下发以及从下半年开始不断波折的上网电价调整。

在这样的情形下，光伏行业交出了一份“成绩单”。截至 2016 年底，中国光伏发电新增装机容量 34.54GW，其中地面电站 30.3GW，分布式电站 4.24GW，累计装机容量 77.42GW，新增和累计装机容量均为全球第一，其中新增装机连续 4 年位居全球第一。

中国光伏行业协会秘书长王勃华指出，增速大，消化前几年项目是去年成绩的重要原因之一。2017 年中国光伏市场将保持较好的发展趋势，今年总需求仍然较大。国内将仍有领跑者、分布式、扶贫、前沿技术基地等项目需求，在普通项目（12.6GW）、领跑技术基地（5.5GW）、光伏扶贫（4.81GW）、增补指标（10GW 以上）、分布式光伏等多因素驱动下，增速将会加快，预计今年新增装机逾 20GW。国内市场启动将呈现先紧后松的态势，前三季度紧，四季度市场较松。

2017 年光伏行业的发展趋势是确立在“十三五”的大框架下的。如果说“十二五”的主要任务是扩大规模，那“十三五”就不仅是单方面的扩规模，而是促进技术发展拉低成本，降本增效，充分发挥国家补贴的作用。

下调之前的 2016 年中国光伏上网电价在全球位于很高的水平，再加上上半年“630”抢装潮的刺激，光伏的快速发展使得原本就亏空严重可再生能源补贴资金更加捉襟见肘。据统计，2015 年新能源领域的补贴缺口达到 400 亿元，2016 年缺口升至 600 亿元。

此外，光伏行业内存在“倒卖路条”（“路条”一般是指有关部门同意开展项目前期工程的批文）的现象，能源局屡次发文禁止买卖项目备案文件及相关权益，但效果十分有限。邢翼腾表示，“（实际上）很多补贴给的是投机人、中间商和地方要求投资的配套产业，而配套产业其实有很多是重复低效的投资，因此补贴的最大效用没有发挥出来。”

去年通过“领跑者”基地项目在国内光伏行业展开的“竞价机制”带来了很多意想不到的效果。首先在补贴问题上，邢翼腾表示，在去年总申报规模达到 500 万千瓦的“领跑者”基地中，平均每个项目要比当地的标杆电价降了 2 毛钱，全部测算下来能每年节省国家补贴 15 亿元。

其次通过项目竞价的方式，让价格反映真实成本，没有多余的利润空间来倒卖，邢翼腾认为这是杜绝“倒卖路条”的唯一方法。

邢翼腾表示，2017 年光伏行业的重点工作可总结为“一个优先，一个全面，两个体系和两个重点”。

今年要继续优先支持分布式光伏发展，结合电改推动分布式的就近消纳直接交易；全面实施竞

竞争性分配项目，对企业挑战较大，去年只在“领跑者”基地实行了，但各地没有强制，只是鼓励实行。

针对业内标准不明确、不统一的问题，要建设业内标准体系和监测评价体系，规范容易业内标准，对弃光、消纳、电网接入、配套投资的情况做监测。

此外，2017 年将重点开展“领跑者”基地的工作，对指标进行调整，基地本身也要进行竞争，日照资源、土地税费、电网接入情况以及当地政府配套服务将成为主要考量指标。扶贫工作也是重点发展的对象，优先支持村级电站。

据中国光伏行业协会统计，去年光伏行业的制造端呈现出规模继续扩大、成本持续下降和技术不断进步的特点。

据中国光伏行业协会统计，2016 年在多晶硅方面，中国全年产量约 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/kg 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，全年产量逾 63GW，同比增长 31% 以上，每片加工成本降至 1.4 元以下，多晶的金刚线切应用加快，单晶投料量加大，拉速也在提升。

电池片方面，全年产量逾 49GW，同比增长 19.5% 以上，部分企业加工成本已降至 0.5 元/w 以下，PERC、黑硅等技术实现规模化生产，单多晶 效率分别达到 20.5% 和 19%；组件方面，去年产量逾 53GW，同比增长 15.7% 以上，连续 10 年全球第一，部分企业加工成本降至 2.45 元/w 以下，半片、MBB、叠瓦等技术不断涌现，组件生产自动化程度不断提升。

回顾 2016 年光伏市场的发展历程，市场格局和结构均发生了一定转变。市场格局重心从西北部逐渐向中东部等地区转移。2016 年西北地区新增装机 9.74GW，占全国的 28%；中东部 9 个省份新增装机逾 1GW。

市场结构重心也随之从地面电站向分布式转移。2016 年中国分布式光伏发电新增装机容量 4.24GW，较 2015 年新增的 1.39GW 同比增长 200%。2016 年 8 月以后，分布式每月并网量占比都在 50% 左右。其中浙江、山东、江苏、广东等沿海省份新增分布式居前，宁夏、山西等依托于扶贫电站的地区新增规模也较大。

界面新闻 2017-02-20

## 《中国光伏行业发展路线图》发布

为贯彻落实习近平总书记在网信座谈会上提出的有关突破核心技术讲话精神，在工业和信息化部电子信息司指导下，中国电子信息产业发展研究院、中国光伏行业协会组织专家编制完成了《中国光伏行业发展路线图》(以下简称《路线图》)，于 2017 年 2 月 16 日正式发布。

《路线图》涵盖了光伏产业链各环节，涉及多晶硅、硅棒/硅锭/硅片、电池、组件、平衡部件、系统等各环节的 62 项关键指标。《路线图》在编制过程中广泛征集了近百家光伏企业、研究机构和各方面意见，经过数轮研讨和论证，在此基础上，根据产业发展实际，预测了 2017、2018、2020、2022 和 2025 年的发展目标，体现了产业、技术和市场等方面的发展趋势，反映了现阶段专家学者和企业家对光伏产业未来发展的共识，对行业发展具有一定指导意义。

有关政府部门领导、业内专家、企业代表等 500 余人出席发布会。

附件：中国光伏产业发展路线图(2016 年版)

<http://www.miit.gov.cn/n1146290/n4388791/c5494592/part/5494596.pdf>

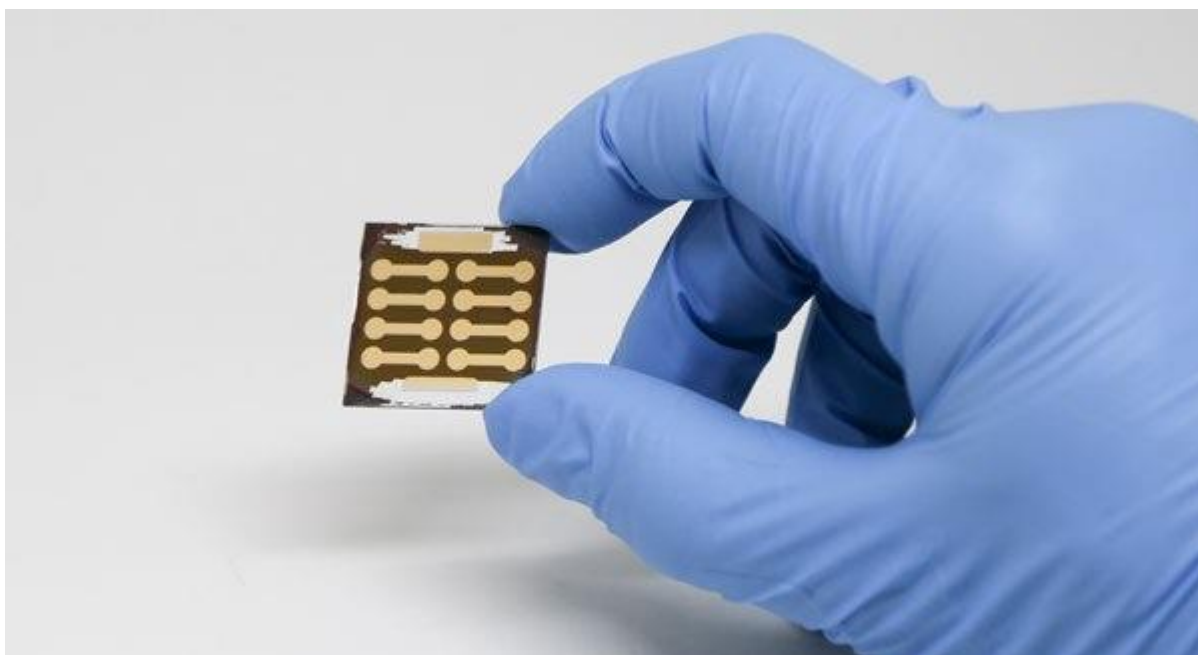
工信部 2017-02-21

## 低成本可印刷式钙钛矿太阳能电池生产新突破

钙钛矿型太阳能电池(perovskite solar cells)，是利用钙钛矿型的有机金属卤化物半导体作为吸光材料的太阳能电池，近几年，钙钛矿(Perovskite)太阳能电池的研究不断刷新转化效率新纪录。其具有优异的太阳能-电能转换效率(PCE)，且制造成本低廉，近日多伦多大学的研究团队又突破了一项生产低成本可印刷式钙钛矿太阳能电池的技术瓶颈。

多伦多大学的 Ted Sargent 教授称“钙钛矿型太阳能电池能够以现有技术印刷生产廉价低成本的太阳能电池，钙钛矿型太阳能与硅基太阳能电池的结合能够共同提高转化效率，这种优势现在能够在低温中实现。”

而他们开发了一种全新的工艺，来生产太阳能电池关键性元件-选择性电极单基板(ESL, electron-selective layer)，能够在光晶和电子电路间构建桥梁，新的工艺构建的选择性电极单基板为钙钛矿型太阳能电池的低温生产扫除了障碍，让可印刷式钙钛矿型太阳能电池成为现实。



研究团队的领导者 Hairen Tan 博士称“传统上生产 ESL 部件都需要在较高的温度以上(500°C)进行，这样你就不能将柔性塑料板放于纤维化的硅基太阳能电池上，这样会熔化。”

而新的反应工艺能够让 ESL 生长在溶剂的电极上，这样能够在 150 摄氏度下打造出 ESL 部件，这一温度远远低于大多数塑料制品的熔点。以此工艺生产出来的可印刷式钙钛矿型太阳能电池的光电转换效率已经达到了 20.1%，仅仅稍低于高温工艺生产的钙钛矿型太阳能电池的 22.1% 的光电转换效率。而 Tan 博士团队生产的新型可印刷式钙钛矿型太阳能电池能够在使用 500 小时后，仍维持 90% 以上的原有效率。

cnBeta.COM 2017-02-21

## 苏州中来光伏 2.1GW 双面电池厂动工

苏州中来光伏新材股份有限公司将在江苏省泰州工厂生产 N 型单晶双面太阳能电池。

据报道，16.5 亿元(2.399 亿美元)的工厂将拥有 14 条生产线，研发中心将投资 1 亿元。

深圳上市的苏州中来光伏将于 9 月开始运营部分生产线。

12 月份，位于江苏常熟的背板供应商与卡姆丹克太阳能签署一项协议，合作开发 N 型光伏产品。

到 2018 年底，卡姆丹克太阳能将以 2,040 万元的优惠价格向中来光伏供应 N 型超级单晶硅片用

于测试。

去年 5 月，苏州中来光伏与西安龙芯硅材料有限公司签署了一项关于合作开发单晶光伏电池组件的协议。

太阳能光伏网 2017-02-21

## 光热产品和装备国产化进程或提速

近日，为贯彻落实《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》，引导全社会资源投向，国家发展改革委以 2017 年第 1 号公告的形式正式对外公布《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》2016 版(以下简称《目录》)。根据《目录》，高强度曲面反射镜、槽式聚光器生产线，以及太阳能热发电系统技术服务等多项光热发电产品、装备和技术服务位列其中。

国网能源研究院的相关专家告诉记者，该《目录》的发布，是国家释放的一个积极信号，从《目录》中可以看出，更多的资本将被吸引进入光热发电等产品和装备制造领域，光热发电市场有望迎来快速发展。

光热发电国产化替代问题一直是政策制定的重要考量

如今，我国光热发电产品和装备的国产化进程取得了很大的进展。据了解，其中，作为太阳能光热发电的领军型企业，近六年来，中海阳就一直致力于光热发电核心产品和装备国产化，其子公司成都禅德生产的光热反射镜已处于世界领先水平，不仅具备了国产化替代的坚实基础，而且还远销国外，积极参与国际市场竞争。

另外，目前中控太阳能、首航节能、常州龙腾等国内领先的光热企业，在光热发电产品和装备的国产化替代方面可谓信心十足，在示范项目建设上也已胸有成竹。以中控太阳能为例。2016 年 8 月 20 日，中控太阳能德令哈 10 兆瓦熔盐塔式光热电站一次性打通全流程并成功并网发电，实现了熔盐塔式光热发电全流程技术的完全国产化，由此彻底打破了国外技术壁垒，实现了中国光热发电技术的一次重大突破，成为光热发电高国产化率的典范。此举同时也证明了未来包括示范项目建设在内的光热发电产品和装备国产化值得期待。

记者了解到，在中控德令哈项目中，除了熔盐泵、熔盐液位计与熔盐流量计采用了进口产品外，其他装备均实现了国产化，装备国产化率达到 95% 以上。从相关国产设备的运行情况来看，可以说，既稳定又可靠。

“光热发电的国产化替代问题，一直是国家相关主管部门在政策制定时的重要考量。可以说，去年我国光热发电标杆上网电价的出台和示范项目的落地，与我国光热发电产品和装备国产化进程加快密不可分。”上述专家对记者说，如果说去年出台光热电价和光热示范项目落地是为了促进光热发电产业发展，那么此次推出的《目录》则进一步明确了做好光热产业所需要重点发展的产品、装备与技术服务。同时也表明国家将加大对中国制造等实体经济的扶持力度，我国光热发电产品和装备国产化替代进程势必将会加快。

我国“十三五”光热发电技术水平将有较大提升

数据显示，2016 年我国光热新增装机总量为 10.2 兆瓦，其中包括 10 月 12 日并网投运的 200 千瓦甘肃阿克塞 800 米熔盐槽式示范回路，以及 12 月 26 日并网发电的首航节能敦煌 10 兆瓦熔盐塔式电站。相对于 2015 年，去年我国光热发电的表现还是比较不错的。

记者还了解到，目前，国内在建的光热项目包括中控太阳能德令哈 50 兆瓦电站、中广核德令哈 50 兆瓦槽式电站、首航节能敦煌 100 兆瓦塔式电站等商业化示范项目，以及中科院 863 项目槽式光热发电技术研究与示范项目、华强兆阳张家口 15 兆瓦改良菲涅尔光热示范项目、兰州大成敦煌 10 兆瓦菲涅尔熔盐电站等试验性示范项目。另外，还有多个光热示范项目计划今年开工建设。

“示范项目 1.15 元/千瓦时的电价，国家平均补贴超过 0.9 元。而如今，三类地区光伏竞标电价已经达到了 0.61 元/千瓦时，风电则更低。光热要想实现和光伏等清洁能源以及火电等传统能源竞争



的目标，必须通过科技创新来降低发电成本。”业内人士对记者说，国家通过推动光热发电示范项目建设，主要是想总结运行经验，完善相关管理办法和政策环境，验证国产化设备的可靠性，培育系统集成能力和关键核心技术。

根据《目录》，槽式、塔式、碟式太阳能热发电系统技术服务位列其中。另外，国家能源局近期印发的《能源技术创新“十三五”规划》也重点提及光热发电，其中示范试验类共 48 项，第 20 项提及大型太阳能热发电关键技术研究及示范。由此，不难想象，随着《目录》和该规划相结合，将会推动“十三五”期间我国光热发电技术水平的提升。

《目录》出台将进一步提高光热产业投资者积极性

众所周知，目前影响光热产业发展的最大问题还是初始投资费用高。据了解，首批光热发电示范项目初始投资在每千瓦 3 万元至 4 万元，而光伏发电初始投资目前已步入每千瓦万元以下，风力发电初始投资大概也在每千瓦 1 万元以内。燃煤电站的初始投资则更低，每千瓦仅为 4000 元至 5000 元，经济性差异一定程度上影响了投资者的热情。

根据《太阳能发展“十三五”规划》(以下简称《规划》)，到 2020 年底，光热发电装机规模将达到 5 吉瓦。业界预计，5 吉瓦装机将掀起板块 1500 亿元左右的投资规模。伴随着去年光热标杆上网电价的出台、技术要求初定、完工日期明确，广受业内关注的几大问题逐步解决，极大激发了行业的发展动能。整个光热板块有望迎来快速发展。《目录》的出台势必将会进一步提高投资者对光热产业的投资积极性。

一位投资光热发电的企业负责人告诉记者，相对于光伏发电，目前光热电站初始投资成本确实比较高，国家去年出台的 1.15 元/千瓦时的光热标杆上网电价还是较为符合现状的，从目前设备系统集成、建设运营维护以及资金成本来讲，如果控制得好、技术相对比较先进，基本还是可以赢利的。

电力规划设计总院副总工程师陈铮表示，在一个行业刚起步的时候，成本高是不可避免的，光伏刚起步的时候也是近 40 元一瓦。国际上来看光热发电电价已经降到 15 美分，美国将降到 6 美分左右。

而光热示范工程电价为 1.09~1.4 元/瓦左右，再加上未来投资成本下行驱动因素包括电站规模化和核心部件国产化等，如果后续大面积铺开，造价有望不断下降。

《规划》明确提出，“十三五”期间，光热发电成本将低于 0.8 元/千瓦时。由此可以看出，光热降本已是大势所趋。根据 IEA 和 ESTELA 预测，到 2030 年，光热将满足全球 6% 的电力需求，到 2050 年该比例将上升至 12%。光热将逐步和光伏一样，成为主要的清洁能源，未来 10~15 年应是光热市场的快速发展期。

杨鲲鹏 中电新闻网 2017-02-21

## 2017 年光伏装机量预计最高 30GW 补贴缺口恐加大

光伏业在经历了 2016 年一波抢装潮后，无论是装机量还是光伏企业的业绩，都取得了不错的结果。近日，中国光伏行业协会对外发布了《中国光伏行业发展路线图(2016 年版)》(以下简称《路线图》)，预计今年的新增装机容量约为 20~30GW。

2 月 18 日，国家能源局发布《关于印发 2017 年能源工作指导意见的通知》(以下简称《通知》)，《通知》要求，继续实施光伏发电“领跑者”行动，充分发挥市场机制作用，推动发电成本下降。年内计划安排新开工建设规模 2000 万千瓦(20GW)，光伏扶贫规模达到 8GW。

20GW 的装机量，表明 2017 年光伏市场需求强劲，但值得注意的是，在 2016 年，我国新能源补贴资金缺口已经达到 600 亿元。在业内人士看来，2017 年光伏补贴缺口有可能进一步加大。

新增装机量最高 30GW

在 2016 年底确定了“十三五”光伏规模后，今年光伏装机量成为业内关注的焦点。2 月 16 日，在“光伏行业 2016 年发展回顾与 2017 年形势展望研讨会”上，中国光伏行业协会对外发布了《中

国光伏行业发展路线图(2016年版)》。

《路线图》根据2016年光伏产业情况，预测了2017、2018、2020、2022和2025年的发展目标。预计2017年的新增装机容量约为20~30GW。其中，2017年在保守的情况下，在普通项目(12.6GW)、领跑技术基地(5.5GW)、光伏扶贫(4.81GW)、增补指标(10GW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20GW；在乐观的情况下，2017年新增装机可能会达到30GW。国内市场启动将呈现先紧后松的态势，前三季度紧，四季度市场较松。

2月18日，国家能源局发布《关于印发2017年能源工作指导意见的通知》，要求大力发展太阳能，继续实施光伏发电“领跑者”行动，充分发挥市场机制作用，推动发电成本下降。为此，2017年内计划安排光伏新开工建设规模20GW。

对此，国家能源局新能源和可再生能源司副调研员邢翼腾表示，如果说“十二五”光伏行业最主要的任务是扩大规模，“十三五”期间单方面扩大规模会放到次要位置，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。2017年将全面实施竞争方式配置光伏电站项目，以促使成本降低。

光伏行业专家赵玉文对《每日经济新闻》记者表示，“从2016年装机规模，以及今年光伏企业发出的目标数据看，20GW的装机量是保守数据，最终的装机规模很有可能将超越这一数据。”

#### 新能源补贴缺口扩大

不过，值得注意的是，我国光伏补贴依旧拖欠严重。根据国家能源局数据显示，中国新能源补贴资金(风电、光伏的补贴资金总额)缺口已经从2015年底的400亿元，扩大至2016年底的600亿元，一些已经进入补贴目录的光伏电站项目无法按时拿到补贴，大大增加了这些光伏电站偿还贷款的难度。

对此，协鑫新能源品牌传讯总经理叶超对《每日经济新闻》记者介绍说，在2017年之前，特别是2009至2012年，中国年新增光伏装机量都保持了100%以上的增长。2013年以来，光伏年新增装机量的增长率逐年回落，从52%回到了2015年的30%。2016年中国装机量达到34GW，较2015年再次大幅增长126%，但这样的增长也造成了国家可再生能源补贴总额入不敷出，拖欠问题日益突出。

叶超表示，“从2017年光伏装机量规划达到20GW的情况来看，这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。这种转型之下，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，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。”

相较于2016年的光伏市场，在业内人士看来，从目前大环境来看，2017年光伏市场并不会出现大的改观，“随着光伏装机量的持续增加，‘弃光’现象可能会进一步恶化。同时，新能源补贴拖欠问题仍会延续。并且由于2017年光伏电站标杆电价在6月30日之后将下调0.13至0.15元每千瓦时，所以‘630抢装潮’很有可能在2017年再次出现。”赵玉文表示。

查道坤 张力 每日经济新闻 2017-02-21

## 2016年美国太阳能产业装机量达高峰 同比大涨95%

近日，据GTM研究机构和美国太阳能协会的报告显示，2016年，美国太阳能产业以14.626MW的装机量达高峰，同比大涨95%，在所有新供电来源中占39%。

GTM表示，2016年美国太阳能装机量激增的原因，一方面是因为美国太阳能投资税减免法(ITC)于2016年年底到期，由于已于2015年延长一年，业者忧心法案不再续延，无法得到抵税优惠，因此引爆抢装潮。另一方面，太阳能成本降低，因此具备成本竞争力，成为天然气发电的另一个替代选项，需求增大也是安装量大增的因素之一。

GTM的报告也提到，2016年，美国有22州太阳能新增产能超过100MW，州数为史上最高。

非住宅型太阳能和住宅型太阳能双双逐年成长，非住宅型太阳能装机量也在 4 年来首度超越住宅型装机量，达 2.6GW。太阳能产业的重要性已不容忽视。

太阳能新闻网 2017-02-21

## 隆基乐叶发力东北市场 72072 块单晶组件落地吉林

中国能源网 | 东北地区作为我国老工业基地，能源消费结构单一，主要依靠煤。然而，片面倚重工业尤其是资源型工业的发展模式，使东北也一定程度上陷入了“资源诅咒”，众多资源型城市难以改变单一的产业结构，老工业基地的增长速度持续放缓。另外，目前随着煤炭去产能的步伐加快，未来煤炭在能源消费中的占比肯定是要降低的，加上持续性严重雾霾现象的出现，东北能源转型升级发展已成为大趋势。

2016 年 6 月 21 日，国家能源局下达《关于推动东北地区电力协调发展的实施意见》。根据该文件东北地区新增清洁能源外送总量 8.6GW，取消、暂停煤电 11.07GW，合计将释放至少 19.67GW 清洁能源机会。作为最普及的清洁能源，光伏在东北发展相对较慢，如何才能让东北光伏走出一个新的高度？事实上，较多的工商业屋顶加上特高压助力东北清洁能源外送，因而东北具备良好的发电环境，市场潜力大。

东北三省属 II 类资源区，整体装机量低。冬季漫长，气温低，降雪量丰富，极大降雪量对于组件载荷有影响，需要良好的抗压能力，可承受 2400Pa 的风压和 5400Pa 的雪压。另外，东北整体光照时间短，太阳高度角偏低，靠近内蒙区域辐照好，其他地区相对较低，需要很好的弱光响应，才能保证发电量。整体来说，需要组件设备选择机械强度更好的硅材料、具有更好的弱光性。

考虑到种种因素，北京中伏源能源科技有限公司在吉林长岭的 20MW 光伏项目坚定的选择了单晶组件，由隆基股份旗下乐叶光伏供应。从 2016 年 11 月 10 日开始，乐叶的第一块组件顺利到达项目地开始安装，到最后一块组件交付、安装完毕，差不多一个月多一点时间。这一个多月的时间里，72072 块单晶 280W 组件给长岭逐渐寒冷的冬天带来一丝生气，东北这片土地也完美消化了光伏速度。

根据相关工作人员表示，东北冬季严寒，湿冻天气长，之所以能这么快，一方面是各方协调配合完美、工程进展顺利，另一方面也是需要在严寒来临冻土之前完成施工工作，所以大家都格外卖力。

至于选择乐叶光伏的单晶组件原因也非常简单，单晶可靠性好、晶体结构完美，经历过中国、欧洲、美、日本均有大量案例证实，经受住了 30 多年的历史考验。单晶组件具有更好的弱光性，在东北低辐照的情况下会更具有优势，有效提高每瓦发电量。

而乐叶光伏单晶组件通过了 TUV 莱茵 3 倍 IEC 环境认证、功率衰减低于 5%，这在组件品牌里面十分罕见，此前组件企业常见的还是 1~1.5 倍 IEC 测试、功率衰减不超过 5%，这表明隆基乐叶的单晶组件可经受各种严苛环境考验，具有非常好的耐候性，与东北这种严寒、湿冻环境十分匹配。

另外，针对东北区域大雪的气候特点，辅材选型更为重要。对于组件本身，除了晶硅材料，还有玻璃、EVA、背板、铝边框、接线盒等，对于组件可靠性产生影响，隆基乐叶基于技术优势，将为客户选 BOM 清单。这也为光伏电站带来更好的可靠性。

隆基乐叶也是国内首批通过 CQC 单晶一级领跑者认证的企业；通过了全球仅有少数企业达标的美标防火最高等级 Class A。乐叶光伏组件能够提供更好的发电能力保障，25 线性功率保障，常规组件线性功率保障 16.2%、超出行业标准 19%，充分证明了隆基乐叶组件的高品质与高可靠性。相信“隆基乐叶+单晶”的优势在东北市场将逐渐显现，未来将在东北市场有更多发展。

王火火 中国能源网 2017-02-27

## 我国哪些机场里盛开了光伏向阳花？

几年前，还有很多人怀疑光伏组件会对飞机起降有影响，而如今，很多机场都安装了分布式光伏项目，像盛开的“光伏向阳花”！



图：北京首都机场的分布式光伏项目

除了首都机场，全国还有哪些机场安装了分布式光伏项目？据初步统计，迄今为止，大约有 12 个机场安装了分布式光伏项目，总规模约 36MW。

### 1)上海虹桥机场分布式光伏项目

该项目由中节能(上海)太阳能发电有限公司投资，总规模为 3456kW。该项目为 2012 年金太阳示范工程项目，安装在 3.46 万 m<sup>2</sup> 的货运站金属屋面上，年平均上网电量约 277 万 kWh。

### 2)上海浦东机场分布式光伏项目

该项目由浙江优太新能源有限公司投资，南京羲和太阳能电力有限公司建设。项目主要位于浦东机场 P1、P2 停车库屋顶，总容量为 1.7MW，占用面积约 1.5 万 m<sup>2</sup>，采用太阳能和建筑一体化设计，年平均上网电量约 153 万 kWh，主要为停车库区域的照明、机电类设备供电。

### 3)北京首都机场 GTC 停车楼光伏电站项目

该项目由中广核新能源北京分公司投资，总规模为 464kW。项目建设在 GTC 停车楼屋顶采光带上，面积 2400m<sup>2</sup>，采用低压 400V 并网的形式，年平均上网电量约 48.36 万 kWh。

### 4)深圳宝安国际机场光伏项目

该项目由中广核太阳能有限公司投资，分两期建设，共 20MW。一期项目的太阳能板主要安装在机场保税物流园区和航空物流园区，利用屋顶总面积为 26419m<sup>2</sup>，项目采用“合同能源管理”的模式，采用 10 千伏升压并网输出形式，接入机场 10kV 开关站；二期太阳能板则安装在新货运站(B1、B3)顶部，并在机场能源中心停车区建设光伏车棚，项目接入 110kV 机场站供电区域。项目采用“自发自用，余量上网”模式，所发电力供应深圳宝安国际机场使用。

### 5)新疆吐鲁番、库尔勒机场光伏电站

新疆机场集团与中国航空器材集团能源管理有限责任公司合作，在喀什、库尔勒、阿克苏、和田、库车、哈密、吐鲁番 7 个民用机场的闲置屋顶和地面建设了分布式光伏发电项目。

其中，吐鲁番机场光伏项目总容量为 150kW，建设总面积为 4000m<sup>2</sup>，年平均上网电量约 18.25 万 kWh，是目前实施 7 个机场中最大的光伏电站项目。库尔勒机场是新疆机场集团建设的光伏电源样板工程，工程设计日照面积为 300m<sup>2</sup>，额定功率 20kW。

#### 6)安徽合肥新桥机场分布式光伏发电项目

该项目由中国航材集团能源管理有限责任公司投资，特变电工新能源公司负责建设。项目总规模为 400kW，年平均上网电量约 40 万 kWh，所发电量主要用于满足机场内航食楼及指挥楼办公用电。

#### 7)浙江杭州萧山国际机场货站屋面分布式光伏发电项目

该项目由浙江新潮集团股份有限公司投资，项目总规模为 2.3MW，利用了 2.4 万 m<sup>2</sup> 的屋顶，年平均上网电量约 307.8 万 kWh，采用“自发自用、余电上网”的模式。?

#### 8)江西宜春明月山机场光伏发电示范项目

该项目北京首都机场节能技术服务有限公司承建，项目总规模为 140kWp。

#### 9)河北石家庄正定国际机场光伏项目

该项目由中广核太阳能开发有限公司与河北机场集团合作开发建设，项目总规模为 7.4MW，预计年均发电量约 795 万 kWh。

上述项目汇总如下

| 序号 | 项目名称                  | 项目规模 (kW) | 并网时间       |
|----|-----------------------|-----------|------------|
| 1  | 上海虹桥机场西货运区光伏发电项目      | 3456      | 2014.2.25  |
| 2  | 上海浦东机场分布式光伏项目         | 1700      | 2014.6     |
| 3  | 北京首都机场 GTC 停车楼光伏电站项目  | 464       | 2016.9.29  |
| 4  | 深圳宝安国际机场光伏项目一期        | 10000     | 2013.10.12 |
| 5  | 深圳宝安国际机场光伏项目二期        | 10000     | 2015       |
| 6  | 新疆库尔勒机场光伏电站项目         | 20        | 2013 年     |
| 7  | 新疆吐鲁番机场光伏电站           | 150       | 2014.12    |
| 8  | 安徽合肥新桥机场分布式光伏发电项目     | 400       | 2015.5.15  |
| 9  | 杭州萧山国际机场货站屋面分布式光伏发电项目 | 2300      | 2016.6.21  |
| 10 | 江西宜春明月山机场光伏发电示范项目     | 140       | 2016.8.11  |
| 11 | 河北石家庄正定国际机场光伏项目       | 7400      | 2016 年底    |
| 12 | 海南海口美兰机场候机楼顶建太阳能电站项目  |           |            |

智汇光伏 2017-02-21

## 我国研制出太阳能光热高效转换薄膜

2 月 28 日从中科院合肥物质科学研究院获悉：近日该院合肥智能所智能微纳器件研究室研究员王振洋团队研发出太阳能光热高效转换薄膜，该薄膜材料既具有高效光热转换能力，同时又具有定温、热存储与释放功能，在太阳能光热转换与热能存储利用方面取得新进展。

太阳能光热应用是利用太阳能最简单、最直接、最有效的途径之一。然而，由于太阳能到达地球后能量密度较小又不连续，很难进行大规模开发利用。长期以来，如何将低品位的太阳能转换成高品位的热能，并对太阳能进行富集，一直是国际上关注的课题。王振洋团队近日制备出的高透光

率薄膜材料，有着优异的光热转换性能，可广泛应用在光热发电器件、农业蔬菜大棚的保温等相关领域，目前已申请相关国家专利。同时，该薄膜材料在热能存储与释放上具有良好的循环使用性能，即使循环 100 次以上也不会出现储热性能的衰减。在实现储、放热功能的基础上，还必须控制其何时储热、何时放热。因此，王振洋团队设计了芯壳结构的纳米复合相变体系，实现了棕榈酸相变温度的大幅度调节，最高降低温度可达 50℃，这是迄今为止所报道的最大降低幅度。

中国证券网 2017-03-01

## 光热提案上“两会” 将助推开启万亿市场

中国能源网 | 日前，本报从全国工商联新能源商会获悉，该商会今年已成功向全国“两会”提交了《关于进一步强化新能源产业政策支持导向的提案》、《关于加快太阳能光热发电产业发展的提案》、《关于进一步加大分布式光伏政策支持力度的提案》三项新能源产业发展的提案，其中，刚刚在 2016 年公布示范电价和首批示范项目的光热产业提案受到更多行业人士的关注。

据了解，《关于加快太阳能光热发电产业发展的提案》由中海阳等光热企业联名提出，并由全国工商联新能源商会代为提交。据相关机构预测，“十三五”是光热产业发展的重要时期，产业对国内经济产值的贡献将接近万亿。但国内光热产业仍面临初始投资成本高，运营经验缺乏等诸多挑战，在业内人士看来，光热提案可以让国家更好了解光热行业当下的实际需求和政策支持，从而推动光热在“十三五”期间更好发展。

光热提案再次上报“两会”

早在 2016 年全国工商联新能源商会就向 2016 全国“两会”提交有关促进光热发展的建议，据悉，该商会今年再次向全国“两会”提交了包括《关于加快太阳能光热发电产业发展的提案》在内的三项推动新能源产业发展的提案。对于三项提案的提出，全联新能源商会副秘书长、光热发电专委会秘书长周洪山表示，以积极建言献策、推动新能源行业发展为己任的全国工商联新能源商会旨在向政府高层反映新能源行业诉求，促进行业又快又好地发展，“尤其是光热产业，作为刚刚开启市场的新能源产业类型，需要政府更多的关注和支持。”周洪山透露。

光热提案显示，为更好地完成光热发电“十三五”发展目标，加快产业升级，提高产业竞争力，创造产业发展的良好外部环境，有效促进我国响应“巴黎协议”碳减排承诺的实现，中海阳、首航光热、安徽延达等会员企业提出了包括：立足“十三五”规划目标，尽快启动 4GW 光热示范项目申报工作；从国家战略层面做好产业用地规划，优先做好西部辐照资源优质区光热项目建设，并在此基础上加快建设大型可调配、多能互补的清洁能源基地；统筹实施各项新能源政策，大力促进和推动现有政策落地；参照国家高新技术企业的相应扶持政策，积极发挥企业主体作用，实现技术优化升级和弯道超车；尽快出台结合供暖的光热发电项目支持政策等五项建议。

值得注意的是，在中海阳、首航节能等光热企业的支持下，全国工商联新能源商会已连续多年提交了关于推动国内光热产业发展的提案，并得到了能源局的回复，从而对国家政策制定、行业的快速发展起到了重要推动作用。

中海阳能源集团创始人薛黎明在接受采访时表示，“十三五”是光热产业发展的重要阶段，企业通过提交推动光热发展的“两会”提案，可以让政府相关部门更好的了解光热企业的真实需求以及相关政策支持，从而更好的推动整个产业的发展。

欲解决多项产业发展障碍

据了解，尚处于起步阶段的

光热发电目前面临成本高、实践经验少，国产化率不高等多重难题。而光热发电最致命的问题是初始投资费用高，光热发电资深学者张建成表示。“第一批光热发电示范项目初始投资在每千瓦 3 万至 4 万元，而光伏发电初始投资目前已步入每千瓦万元以下，风力发电初始投资大概也在每千瓦 1 万元以内。燃煤电站的初始投资则更低，每千瓦仅为 4000 至 5000 元，经济性差异一定程度上将

影响投资热情。”

与此同时，张建成指出，“除了初始投资费用高以外，国产化率不高也将成为制约光热产业整体发展的阻碍。镜场关键技术中的集热管、集热器、控制系统国内的产能基本满足当前的需求，但国产化率普遍较低。这也加大了发电成本。”

周洪山表示，光热提案就是为了解决目前光热产业发展的难题。“提案中的建议也是光热企业在实践过程中所遇到的实际问题，直接反映了光热产业现阶段发展的实际情况。以 2017 年光热提案中的第三项建议为例，统筹实施各项新能源政策，大力促进和推动现有政策落地，建议国家统筹参照光伏、风电等新能源行业支持政策，对光热发电国产装备制造企业给予相应的土地、财政和税收支持，明确税收减免目录清单，实现新能源支持政策的统一化。”

除建议给予财政、税收、土地等方面的支持外，光热提案还对光热设备国产化给予了建议，内容显示：建议国家对相关企业参照国家高新技术企业的相关政策予以扶持，如有必要还可以列入“国家科技重大专项”，从整体上提升装备水平和技术竞争力，使中国光热发电产业实现弯道超车，最终引领全球。同时，建议加大国家层面对光热技术、标准、检测等方面的投入力度，制定行业技术标准体系和项目考核验收标准，为光热发电项目建设保驾护航，现阶段尤其是要使示范项目真正发挥应有的示范效应。

光热“十三五”将迎万亿市场

自 2016 年 9 月光热示范电价与首批示范项目公布后，国家发改委、能源局等部委对于光热产业的发展日趋重视。

北京工业大学能源与环境工程学院马重芳表示，相比于光伏发电，光热发电的热存储技术，可将太阳能集热后通过换热装置加热水产生蒸汽，然后驱动传统的汽轮发电机产生电能，实现光—热—电的转化，弥补了光伏发电储能的缺失，在并网友好性上远优于光伏。这也让光热成为“十三五”成为提高可再生能源比例的重要新能源利用类型。

据悉，2017 年 2 月，国家能源局下发的《2017 年能源工作指导意见》指出，要积极推进光伏、光热发电项目建设，稳步推进太阳能热发电首批示范项目。其中光热发电在意见中被多次提及。同时，国家能源局发布的《太阳能发展“十三五”发展》提出，到 2020 年光热发电总装机容量达到 5GW。

相关机构数据显示，截至 2015 年底我国光热装机规模约 18MW，其中纯发电项目总装机约为 15MW，且多为小型的示范和实验性项目。随着扶持政策加速落地及示范项目的推进，我国光热发电产业将迎来快速发展期，直接市场投资将达到千亿规模，间接产业规模将达到万亿。

仲新源 中国能源网 2017-03-02

## 省间壁垒不破 弃光限电问题难解

推进省间电力交易是电力体制改革的重要内容，它搭建起了省间清洁能源“沟通交流”的桥梁，能够实现清洁能源省间消纳，让清洁电到最需要它们的地方去。一年来，通过省间电力交易的方式，北京电力交易中心实现省间清洁能源消纳 3716 亿度。这些清洁电是如何“交易”并消纳的？要实现更大范围的清洁能源消纳还需解决哪些问题？

“柔性”消纳“绿电”送全国

2016 年，通过北京电力交易中心实现省间清洁能源消纳 3716 亿度，相当于北京、上海、天津、重庆四个直辖市当年全社会用电量的总和，相应减少标准煤燃烧 1.2 亿吨，减排二氧化碳 2.9 亿吨。一年来，风电、太阳能等新能源交易电量 374 亿度；京津冀、长三角等负荷中心消纳清洁能源 1793 亿度，相应减少当地标准煤燃烧 0.5 亿吨，减排二氧化碳 1.4 亿吨，对大气污染防治和雾霾治理做出了重要贡献。

电力交易的意义是什么？对于普通电力用户来说，是降低了用电成本，对于全社会来说，是有效

促进了全社会清洁能源的消纳，合理优化配置了能源资源，实现了绿色发展。在这一点上，成立一周年的北京电力交易中心交出的答卷令人满意。

2016年，通过北京电力交易中心实现省间清洁能源消纳3716亿度，相当于北京、上海、天津、重庆四个直辖市当年全社会用电量的总和，相应减少标准煤燃烧1.2亿吨，减排二氧化碳2.9亿吨。

可圈可点的是，在这3716亿度电中，风电、太阳能等新能源交易电量374亿度；京津冀、长三角等负荷中心消纳清洁能源1793亿度，相应减少当地标准煤燃烧0.5亿吨，减排二氧化碳1.4亿吨，对大气污染防治和雾霾治理做出了重要贡献。德国华人新能源协会理事、亚开行清洁能源技术顾问范征曾公开表示：“电力交易，尤其是在欧美，实际上是解决新能源消纳的一个柔性方法。不是说电力能源变成交流形式就能并入电网了，还要用电力交易的方法进行一个柔性消纳。”

不可否认，电力交易对清洁能源的消纳起到了积极作用，搭建了省间清洁能源“沟通交流”的桥梁，让更多能源资源得到了更加优化的配置，将清洁电送到了最需要它们的地方去。

过去的一年，很多省已经通过电力交易的方式消纳和利用了清洁能源，为清洁电找到了好“出路”。

比如江苏，作为我国经济发达大省，2016年，江苏省电力公司全年省间购入电量754亿度，其中清洁能源460亿度，占比超过60%，先后在北京电力交易平台购买四川水电93亿度，并促成江苏政府电力援疆、援青及对甘肃文博会送电等项目的落地。

#### 省与省“拉手”搭建交易平台

2016年，特高压输电工程交易电量达到1807亿度，同比增长17.8%。其中，特高压直流交易电量完成1472亿度，同比增长16%，特高压交流交易电量完成335亿度，同比增长26.5%。特高压交易电量中，水电、核电、风电、太阳能等清洁能源电量达到1200亿度，占特高压交易电量的比例达到66.4%。

去年是“十三五”开局之年，也是新一轮电力体制改革措施全面实施的第一年。这一年，北京电力交易中心搭建了公开透明、依法合规的电力市场交易平台，组织了一系列电力交易活动，在能源资源大范围优化配置上取得显著成效，让电力体制改革红利得以有效释放。

2016年4月，北京电力交易中心组织开展了汛期西南水电外送集中交易，这是北京电力交易中心首次组织清洁能源大规模集中交易。四川232家、西藏3家水电企业参与交易，达成交易电量239亿度，减少受端地区标准煤燃烧780万吨，较少二氧化碳排放1946万吨、二氧化硫排放58万吨。西藏水电首次通过特高压大电网进入京津唐地区，实现了“藏电进京”。

2016年，北京电力交易中心充分发挥电力交易平台作用，先后组织了10次“电力援疆”市场化交易，新疆超过360家发电企业参与，其中风电、太阳能等新能源发电企业超过90%，共同完成交易电量41亿度。“电力援疆”电量通过特高压天中、灵绍、锦苏直流和灵宝直流等省间输电通道，将和田、喀什等新疆地区电量送往北京、广东等省(直辖市)，推动了疆电外送，促进了新疆维吾尔自治区优势资源转换战略，拉动新疆GDP增长约150亿元。

我国能源资源与生产力发展逆向分布的基本国情，决定了必须建设大电网、构建大市场，在更大范围优化能源资源配置。以特高压为通道，用电力交易作手段，更多清洁能源得以有效利用。

记者从北京电力交易中心了解到，2016年，特高压输电工程交易电量达到1807亿度，同比增长17.8%。其中，特高压直流交易电量完成1472亿度，同比增长16%，特高压交流交易电量完成335亿度，同比增长26.5%。特高压交易电量中，水电、核电、风电、太阳能等清洁能源电量达到1200亿度，占特高压交易电量的比例达到66.4%。

“在2016年西南水电交易规模1300亿度的基础上，北京电力交易中心还将抓住国家电网范围内川渝第三通道投产的契机，扩大西南水电外送规模。”北京电力交易中心一部主任周琳透露。

然而，长期来看，要实现清洁能源更大范围的交易和消纳，硬件条件必不可少，这在2016年的电力援疆实施过程中已有所体现。“电力援疆规模能做多大，输电通道是关键。目前，新疆境内的外送通道天中直流和其他交流外送通道都已达到满送的状态，外送能力有限，制约着疆电外送电量。”



北京电力交易中心谢文对记者这样说。

如今，电力出疆通道与甘肃、青海等兄弟省共用新能源外送通道，导致新矛盾不断出现，送出通道亟待统筹协调。因此，尽快启动和加快建设西部、北部能源基地特高压送出工程，大幅提升清洁能源基地电力外送能力，增强华中地区省间联网能力，成为当务之急。

#### 不破省间壁垒“三弃”问题难解

省间市场壁垒制约了清洁能源消纳。在当前电力供大于求的形势下，各地政府不乏对省间交易进行行政干预行为。比如，有的购电省地方政府出台了各种政策，限制省外购电的电量、电价、电力，限制市场主体省外购电选择权，使市场化交易组织十分困难，急需出台和完善市场机制。

尽管电力交易让电改红利得以释放、能源资源大范围优化配置成效显著，但有些问题仍然制约着清洁能源的送出和消纳。有业内人士预判，如果不尽快解决这些问题，“弃水、弃风、弃光”问题将很难缓解。

一直以来，国家电网公司明确提出要大力推动各级电网安全发展、清洁发展、协调发展、智能发展，把国家电网建成网架坚强、广泛互联、高度智能、开放互动的一流现代化电网。但显然，目前的电力市场机制还难以适应大范围消纳清洁能源的需要，省间壁垒不同程度地存在，严重制约了能源资源在更大范围内的优化配置，使大市场、大电网的效益难以充分发挥。

在我国，电力消纳都以省内消纳为主，只有当省内发电量不够时，才会接纳外省电量，再加上地方政府对于省内火电等资源的保护主义，西南及“三北”地区要想把富余的清洁能源电量送到中东部负荷中心，难上加难。

对东部经济发达省份而言，在“新常态”背景下，电力需求增速放缓，省内火电亟待消纳，外购电意愿不强；而西部地区清洁能源装机增长过快，供大于求。一方清洁电多却送不出，另一方清洁电少但不愿意要，双方之间的矛盾加剧了“弃水、弃风、弃光”。

“当前国内电力需求增长趋势放缓，新能源装机增长较快，因此各省火电机组利用小时数同比下降幅度较大，省外购电意愿不强。”北京电力交易中心副主任、总经济师胡卫东坦言，部分购电省限制外购电规模，电力用户不能自由选择参与省间交易，制约了市场健康有序发展和交易规模扩展。比如，在汛期西南水电外送集中交易中，购电省就存在不愿多申报购电的现象。

省间市场壁垒制约了清洁能源消纳。记者调查了解到，在当前电力供大于求的形势下，各地政府不乏对省间交易进行行政干预行为。比如，有的购电省地方政府出台了各种政策，限制省外购电的电量、电价、电力，限制市场主体省外购电选择权，使市场化交易组织十分困难。

推进省间电力交易是电力体制改革的重要部分。在电力交易过程中，打破政府间壁垒，放开省间优先发电权，建立有效的市场交易机制至关重要。

从全国范围来看，西北新能源消纳矛盾重重，这与新能源过快发展、电网和电源发展不协调有很大关系。“去年，西北新能源电量被大范围消纳。比如河南在2016年消纳了新疆的62亿度清洁电力，甘肃的清洁电也与火电打捆，一起被送到华中、华北，今年新能源省间消纳的规模还将进一步扩大。”周琳对记者说，“考虑到中东部部分受电省份存在调峰困难，相关补偿机制还未建立，我们采用风火发电权交易，将西北新能源外送到中东部部分省份。这比直接的新能源外送，更有利于受电省份接受，受电省份火电的出让空间能得到一部分补偿。”

作为省间资源优化配置的平台，一方面，北京电力交易中心努力研究、呼吁、推动促进清洁能源在更大范围内消纳的一系列机制的出台和完善，为清洁能源消纳创造良好的政策环境，让市场在资源配置中发挥决定性作用；另一方面，北京电力交易中心从工作本身出发，完善交易平台的各项功能，建立省间交易中长期合约机制，让更多市场主体参与到交易中来，为他们提供更好的交易服务。

近年来，我国风电、太阳能等新能源机组呈现集中快速增长，尽管政府出台了调整新能源发展布局的相关政策，但受前期存量较多的影响，总体仍呈现规模较大、增长迅速、地区集中的态势，弃风、弃光、弃水问题较为突出。

采访中，很多专家建议，在复杂的情况下，国家和地方政府需要制定出清晰的规则框架，让企

业有据可依，并在规则框架中降低成本的同时提高竞争力，顺应市场化改革，让电力用户及相关各方都能获得相应红利，最终形成竞争充分、开放有序、健康发展的市场体系。这才是电力改革的目的所在。

面对复杂的现状，2017年，北京电力交易中心表示继续加大市场化交易组织规模，释放更大改革红利。“依据国家有序放开发电用电计划的精神，积极组织开展省间市场化交易，促请放开电力用户等市场主体省外购电选择权，探索通过清洁能源与常规发电的省间发电权交易、清洁能源外送交易等多种交易形式，全力以赴做好清洁能源大范围消纳，努力提升中东部地区新能源消纳规模，充分发挥省间市场化交易在促进资源大范围优化配置中的作用。”胡卫东说。

亮报 2017-03-02

## 便携式太阳能产品取得突破

目前，光伏产业面临转型，如何扩大产品应用，让清洁能源真正走进百姓的生活之中是重中之重。2月28日，汉能薄膜发电集团在北京发布了一系列便携式薄膜太阳能新品，包括太阳能薄膜发电纸、发电包、发电背包、储能灯，以及小型离网发电系统。专家表示，创新、亲民的新能源民用产品有助于帮助我国新能源产业拓展市场，帮助人们提升环保意识，对能源革命同样意义重大。

在发布会现场，一款功率8瓦的移动太阳能发电纸吸引了众人的目光。发电纸仅1毫米厚，重160克，上面布满了高效太阳能薄膜，在阳光充足条件下，只需2个到3个小时就可以充满一部iPhone6Plus手机。

汉能薄膜发电集团高级副总裁张彬告诉《经济日报》记者：“与传统蓄能充电设备相比，汉能的产品更为便携、环保，效能更高，从发电到充电都在瞬间完成，而且电能源源不断。”《中国国家地理》户外装备测评师薛斌测试产品后表示，在多云转晴的中午时分，8瓦发电纸充电一小时，可以将iPhone7的电量从35%提升到71%。

记者了解到，此次发布的产品采用了汉能美国子公司MiaSolé的薄膜芯片，与传统光伏产品不同，MiaSolé组件是在一台设备里完成了所有工艺，整个过程没有废水、废气排放，能耗也非常低。目前，该技术已实现国产化与大规模生产，成本也降低了一半。

随着移动互联网和智能手机等便携式电子设备的普及，在移动通讯、户外运动、旅游、摄影，以及专业科考等领域呈现出对移动用电解决方案的巨大市场需求。

近年来，汉能通过全球技术整合与自主创新，使柔性薄膜电池转化率、稳定性等性能持续提升；同时，通过掌握薄膜发电产业核心装备及整线生产线制造能力，使装备复制、交付能力不断提升，实现了柔性薄膜电池成本降低与量产，从而使民用太阳能产品市场开发成为现实。

汉能薄膜发电集团执行董事、首席执行官司海健表示，能源革命最重要的转变就是把过去的集中式发电向分布式发电转变，这为分布式发电尤其是移动能源的发展带来了机遇，薄膜电池具有轻、薄、柔及弱光发电等独特优势，可广泛应用于各类分布式发电及交通、通讯、物联网、电子、无人机、户外运动等新兴移动能源市场。

当前，随着传统化石能源的过度消耗，以及雾霾等环境问题的加剧，发展新能源已经成为全球能源变革的趋势和要求。全国工商联新能源商会发布的《2016全球新能源发展报告》预测，到2021年全球移动能源市场规模有望达到7.4万亿元，其中包括移动能源产品、智能路由产品、移动能源服务等多个细分领域。

“让每个人都将成为发电主体，移动能源将无处不在。”张彬表示，把柔性太阳能发电技术与民用产品市场深度融合，有望撬动更大的市场需求，并激发潜在的创新活力，为我国太阳能产业升级、供给侧结构性改革作出贡献。

王轶辰 经济日报 2017-03-02

## 今年来多晶硅产量同比增长 15.4% 因素叠加下半年价格或下探

《证券日报》记者得到的，由中国有色金属工业协会硅业分会发布的最新研究报告显示，2017年1月份-2月份，多晶硅价格温和上涨，但相对2016年第四季度涨势放缓，从1月初的14.00万元/吨上涨至2月底的14.27万元/吨，涨幅为1.9%，相比第四季度32.9%涨幅明显缩减。2月份均价14.24万元/吨，环比上涨1.1%。

但与此同时，上述报告也指出了一些变化，例如，国内多晶硅产业“扩产潮”仍在延续；且在“双反”税率及“暂停加工贸易措施”影响下，美国多晶硅进口重现涨势。

### 国内“扩产潮”持续

硅业分会统计，截止2017年2月底，国内在产多晶硅企业仍为17家，有效产能共计22万吨/年，较2016年底净增1万吨/年，主要来自新特能源、洛阳中硅等技术改造扩产和优化产能释放。根据其他多晶硅生产企业的扩产进度来看，截止2017年中期，国内多晶硅年产能将达到25万吨/年左右。

2017年1月份-2月份国内多晶硅产量共计3.74万吨，同比增加15.4%，其中1月份1.93万吨，同比增长19.1%，创月产量历史新高，2月份1.81万吨，同比增加11.7%。2月份产量环比减少，一方面是由于2月份属小月，产量按28天计算自然有所下降；另一方面是由于2月份有两家企业检修。

在此基础上，硅业分会判断，1月份-2月份多晶硅价格维持上涨但涨势放缓的原因为，受光伏上网标杆电价等政策调整的影响，终端光伏安装得到一定刺激，多晶硅价格尚有上涨动力，1月份企业忙碌于执行以往订单，加之受春节期间物流受阻的预期，下游囤货需求增加，供不应求的状态持续。2月春节过后，价格继续温和上涨，高价订单以单晶需求为主，多晶硅企业仍在紧锣密鼓执行以往订单，供应依旧紧缺，但多晶硅铸锭企业受电池转换率要求提升影响，成本压力增大，对高价订单下单谨慎，反复询价斟酌，成交困难。

### 美国多晶硅进口重现涨势

上述报告显示，根据海关最新数据统计，2017年1月份我国多晶硅进口量为11726吨，同比减少5.3%，环比减少18.8%，虽略有下降但仍在万吨以上，与去年全年月均进口量相差无几。

硅业分会认为，2017年1月份多晶硅海关进口情况值得注意的有三点：第一，从韩国进口量仍位居第一。1月份从韩国进口量为4750吨，环比大幅减少33.5%，但占总进口量的40.5%，仍居进口量首位。1月份从韩国多晶硅量略有缩减，一方面是由于韩国OCI企业部分产能检修，产出减少，作为韩国领头多晶硅企业，故影响了韩国多晶硅总出口量；另一方面，韩国2016年11月份-12月份将积压库存大量转移到国内仓库，导致从韩国进口量骤增，最高进口量达到8366吨，最高占比达到前所未有的61.6%，库存清理完毕后又恰逢中国农历年，受物流等因素影响，1月份进口自然有所下跌，进口量回归至月均产能的70%。

第二，从美国进口量呈回归走势。1月份从美国进口量1228吨，占总进口量的10.5%。从2015年7月份开始，美国因受到“双反”税率及“暂停加工贸易措施”的严格执行影响，多晶硅出口中国受阻，从美国月进口量占比骤减，最低有至0.1%，但从11月份开始重新增加至5.4%，12月份增至9.8%，直到2017年1月份达到10.5%，占比日渐增加。1月份自美国通过加工贸易进口1132吨，占当月自美国进口总量的92.2%，其中通过“保税区仓储”方式进入的占比达到100%。

第三，从德国进口价格再创新低。1月份从德国进口多晶硅量在3799吨，占进口总量的32.4%，位居进口量第二位。1月份自德国进口价格下滑至13.13美元/千克，环比下滑1.1%，同比跌幅达到15.5%，连续三个月价格创历史新低。主要仍是由于从德国进口要比其他地区运输距离远，一般情况都需要八周时间到货，因此1月份从德国进口的海关数据实际是指2016年11月份，而11月份海外需求正处刚刚恢复阶段，故从德国进口价格尚未回暖。

对于后市，硅业分会预测，“根据多晶硅企业扩产进度估算，年中之前，国内新增多晶硅产能大约4万吨/年，再加之‘630’节点之后，需求将逐渐走弱，届时供大于求的局面将使多晶硅价格触顶

下探”。

中国经济网 2017-03-02

## 2016 年我国光伏产业运行情况

光伏产业是半导体技术与新能源需求相结合产生的战略性新兴产业，也是当前国际能源竞争的重要领域。2016 年，我国光伏产业延续了去年以来的回暖态势，产业总产值达到 3360 亿元，同比增长 27%，整体运行状况良好。一是产业规模持续扩大。2016 年多晶硅产量 19.4 万吨，同比增长 17.5%；硅片产量约 63GW(吉瓦，下同)，同比增长 31.2%，光伏电池产量约为 49GW，同比增长 19.5%，光伏组件产量约为 53GW，同比增长 20.7%，光伏新增并网装机量达到 34.5GW，同比增长 127%。产业链各环节生产规模全球占比均超过 50%，继续位居全球首位。二是企业经营状况持续向好。前五家多晶硅企业平均毛利率超 20%，前 10 家组件企业平均毛利率超 15%，部分生产辅材企业毛利甚至超过 25%，进入规范条件的组件企业平均利润率同比增加 3 个百分点，31 家上市光伏企业中，有 9 家增幅超过 100%。三是行业发展秩序渐趋合理。工业和信息化部继续实施并公告了《光伏制造行业规范条件》第五批企业名单，相关实施工作受到多方重视，行业规范与信贷授信协同联动加强，发展秩序渐趋规范。在工业和信息化部的推动下，光伏企业智能制造持续推进，生产自动化、数字化水平不断提高，单位产出用工量明显下降。企业兼并重组意愿增强，以市场为主导的资源整合加速推进，如易成新能成功重组赛维 LDK、隆基股份收购美国太阳爱迪生公司(SunEdison)的马来西亚工厂等。四是先进工艺技术产业化进程加快。先进晶体硅电池技术研发多次打破世界纪录，黑硅制绒、背面钝化(PERC)、N 型双面等一批高效晶硅电池工艺技术产业化加速，已建成产能超过 10GW，单晶和多晶电池平均转换效率达到 20.5%和 19.1%；多晶硅生产工艺得到进一步优化，骨干企业生产能耗已下降至 80 度电/千克的国际先进水平。五是产品成本持续下降。在技术进步和规模效应双轮驱动下，我国先进多晶硅企业生产成本已下降至 70 元/千克以下，晶体硅组件生产成本下降至 2.5 元/瓦以下，资源较好地区的光伏发电成本下降至 0.65 元/度水平，不断逼近平价上网，质优价廉的光伏产品为全球光伏市场发展作出巨大贡献。六是“走出去”步伐加快。在“一带一路”战略指引下，多家企业在境外设厂，已遍布全世界 20 多个国家，境外已建成的产能超过 5GW，生产布局全球化趋势明显。2016 年，我国硅片、电池片和组件产品出口额约为 138.4 亿美元，同比下降 11.3%，这主要受我国多家企业在海外设厂影响。对印度、土耳其、智利、巴基斯坦等新兴市场出口显著提升，对欧美传统市场出口占比降至 30%以下，进一步降低了美欧“双反”的影响。

在产业回暖的同时，我国光伏产业发展仍存在诸多问题。一是制造业竞争力提升乏力。国内扶持政策对上游支持不足，企业创新发展积极性不高，产业结构性矛盾突出，高端产能尚无法满足国内市场需求，关键工艺技术与国外领先水平相比仍存差距，尤其在核心光伏装备领域，新型薄膜、异质结等技术路线发展缓慢，基础创新能力也亟待提升。二是相关政策联动不足。《光伏制造行业规范条件》实施工作与下游应用等相关政策联动不足。部分实力不强、未进入规范公告的企业仍能获得应用补贴、出口退税等优惠，影响了产业优胜劣汰和兼并重组，不利于落后产能退出。三是行业融资难、融资贵问题依然突出。受前期产业贷款坏账影响，金融机构对光伏制造业授信整体压缩状况未根本改善，企业通常很难获得金融机构的融资支持，或者要担负 6%以上甚至超过 10%的贷款利率。融资难融资贵制约了企业研发投入、技术改造和产业转型升级。四是国内需求大起大落。上网电价的过快过频调整导致国内市场出现阶段性大幅波动，供需节奏不匹配，对制造业影响较大，制造业受制于发展惯性，难以较快适应市场的大起大落。如 2016 年上半年在经历火热的“6.30”后，光伏市场在三季度出现真空，导致产品价格暴跌，绝大部分企业出现亏损。五是市场应用体制机制亟待完善。可再生能源附加基金出现较大缺口，光伏电站补贴拖欠较为严重，非技术因素包括光伏用地、光伏并网等成本显著提升，加速蚕食技术进步成果。光伏发电国家与地方建设规划、年度计划不协调，西北部地区光伏限电严重，分布式光伏发电存在落实建设场地难、电费回收难、项目融

资难等制约因素，极大影响了分布式发电项目开发的积极性。六是国际贸易环境日趋复杂。欧美日等国家不承认我国市场经济地位，加大我国光伏“双反”应对工作难度。欧委会已决定继续延长对我国光伏产品采取“反倾销”措施。美国新一届政府贸易保护气氛也较为浓郁，增加中美光伏“双反”和解难度。

从全球可再生能源发展态势看，光伏产业仍是各主要国家发展的重点领域，美、欧、日等国均在加快布局本国光伏产业及应用，促进制造业回流，泰、印、越等也利用其成本优势欲在该领域有所作为。为进一步规范我国光伏产业发展、推动产业结构调整 and 转型升级，下一步工业和信息化部将重点做好如下工作：一是进一步加强光伏政策联动。深入落实《光伏制造行业规范条件》和《关于进一步优化光伏企业兼并重组市场环境的意见》，加强部门配合，推动行业规范与电站建设、补贴发放等政策联动，同时通过市场机制促进企业重组。二是推动光伏制造业加快转型升级。统筹政策和资金资源，在工业转型升级资金中支持光伏企业关键工艺技术研发和产业化，鼓励光伏企业加快智能制造改造升级，提升光伏制造业核心竞争力，继续发布《中国光伏产业发展路线图》(2017年版)，引导行业健康可持续发展。三是加速拓展我国光伏产业全球竞争优势。落实国家“一带一路”战略，利用光伏产业外向型发展优势，推动光伏企业加快国际产能和应用合作进程，积极开拓南美、中亚、非洲等新兴市场，推动产业全球布局，提升我国产业全球竞争优势。四是推动光伏应用多样化发展。研究出台新型工业化示范基地可再生能源应用评价办法，推动分布式光伏在工业园区的应用，发挥绿色能源在绿色园区、绿色工厂中的作用。探索在污水处理厂、居民小区、体育场馆、高速公路等独立区域应用，推动应用光伏系统的新能源充电设施试点。五是优化产业发展环境。配合相关部门推动光伏发电补贴体制机制创新，建立电价补贴随装机量和发电成本变化的调整机制。引导社会资本合理投入，缓解光伏产业融资难题。加快光伏产业标准体系、检测认证公共服务平台及光伏应用实证基地建设。

综合分析预测，2017年我国光伏产业发展总体将保持平稳，但面临的内外部不确定因素增大。一方面2017年光伏上网电价调整带来的抢装、光伏电站建设指标提前透支引发的国内市场波动，以及国外“双反”持续发酵带来的市场不确定性，将对制造业持续发展带来较大挑战。另一方面，企业兼并重组和资源整合将不断加快，优势企业凭借技术、资金、管理及产业布局等方面的优势将进一步抢占市场先机，促进产业加快优胜劣汰。

中华人民共和国工业和信息化部 2017-03-02

## 光热示范项目执行偏离或是绕不过的“两会”热词

2017年全国两会召开在即。在今年的两会期间，光热领域的一些热点和趋势也将成为代表委员们热议的话题。

其中一个绕不过去的话题就是将于2017年4月份集中建设的光热发电示范项目的执行及进展情况与现实要求不符。据业内人士透露，虽然国家能源局针对光热发电示范项目已经出台了一系列政策文件，但在现实中依然有个别企业不按国家能源局的要求去执行。

水电水利规划设计总院新能源部副主任王霁雪也曾公开表示，从目前来看，一些企业在项目的实施过程中，对国家支持太阳能光热发电产业发展的初衷和政策的严谨性认识不足，如对当初承诺和明确的技术来源与系统集成企业等重要内容进行调整。

也正因为如此，2017年2月13日，国家能源局下发的《关于报送太阳能热发电示范项目建设进展情况的通报》要求，若示范项目的投资企业、技术路线、技术来源与系统集成企业等重要内容之前国家能源局下发通知中已明确的内容不同，须在报告中重点说明。在参与示范项目竞争比选时已明确的投资企业与关键技术设备集成商的合作关系不得擅自改变。

未重新申报

事实上，自国家能源局于2015年9月30日发布《关于组织太阳能热发电示范项目建设的通知》

（以下简称《通知》），到各示范项目申报方集中完成了申报材料的提交，也就是短短的 1 个多月的时间。

正是这个《通知》发布后，各示范项目才进入了实际执行阶段。也就在此时，入围的示范项目业主才开始更为务实地审查其项目开发方案。部分示范项目入围方甚至对项目可研进行了重新编制和修订，重新考量并确定了其技术来源与系统集成合作方。这一做法显然与《关于报送太阳能热发电示范项目建设进展情况的的通知》的要求相悖。王霁雪表示，如果企业擅自调整了主要内容，一方面在技术调整程序上会遇到较多的政策困难，另一方面在既有政策的落实上也可能造成因较长时间的沟通交流而影响企业的收益。而且，如果入选企业在竞争评优时的客观得分点上进行调整，也确实对未入选企业来说是不公平的。

业内人士反问道，试想一下，如果任由这种现象持续下去，那当时的示范项目的评审依据又有何用？如果 20 个示范项目都出现随意变更技术路线、技术来源或系统集成企业，那这个示范又有什么意义呢？

当然了，由于光热发电项目极其复杂，为了确保建好示范项目，出现一些变化也在所难免。但王霁雪说：“我们说重要内容不允许擅自变更并不是说所有的技术内容都不允许变更，比如在现有的技术路线上提升了技术指标等就是没问题的。因此，像 EPC 承包商和汽轮机、发电机等关键设备完全可以通过市场化的方式进行招标，参考常规可再生能源发电项目组织中对于设备、设计、施工等分别招标，也是可行的。”

但一旦出现变化，正确的做法是，根据《国家电力示范项目管理办法》的要求，重新申报国家能源局审定，并按规定重新进行核准或审批。

然而，现实情况是，这些对当初承诺和明确的技术来源与系统集成企业等重要内容进行调整的业主并没有向国家能源局重新申报审定。

或面临取消资格风险

国家能源局组织太阳能热发电示范项目的目标是扩大中国光热发电产业规模和打造系统集成能力。

在 20 个光热发电示范项目中，以国企为投资开发主体的项目共计 9 个，以民企为投资开发主体的项目共 11 个。国企开发项目的目标是投资电站、持有电站并通过售电盈利，而民企开发项目的目标多是为了培育自身的系统技术集成能力。

而鉴于目前太阳能热发电尚未形成完整的技术和装备制造体系，为减少重复建设和浪费，保障中国目前已经存在较大缺口的可再生能源基金的使用效率，对同一技术来源和类型的项目进行了数量控制，比如要求，同一项目业主在一个省（区、市）的项目超过 1 个时，应为不同的技术路线；一个企业可以在不同的省（区、市）申报项目，但总数量不超过 3 个，同一技术路线和技术来源的不超过 2 个。最终示范项目名单中塔式、槽式和菲涅尔三大类技术路线和传热介质等比例分配，也是各项目按照公示的评审条件推荐的。

据了解，首批示范项目中涉及塔式、槽式和菲涅尔三大技术路线。其中，塔式电站项目 9 个，采用熔盐工质的项目占 7 个，水工质的项目 2 个；槽式电站项目 7 个，5 个采用的导热油传热熔盐储热技术，2 个采用熔盐传热储热技术；菲涅尔项目 4 个，1 个采用熔盐传热储热技术，1 个采用导热油作传热工质，2 个采用水工质固态混凝土储热技术。

然而，现实是，一方面各企业普遍在项目积极推进时对政策目标有些忽视，甚至对文件中要求进行报送进展的要求也未能完整的落实；另一方面也有未入选企业在不同场合反映了有关乱象。

因此，《关于报送太阳能热发电示范项目建设进展情况的的通知》的主要目的还是在于提醒各有关企业要严格落实此前两个文件，让示范项目真正发挥产业助推器的作用，而不仅仅是企业的投资行为。

虽然《关于报送太阳能热发电示范项目建设进展情况的的通知》的下发对已改变技术路线、已变更技术来源和系统集成企业的示范项目将可能带来直接影响，其将必须向国家能源局说明变更情况。

但该通知并未明确,如果坚持变更,将有何后果?是否将会因此取消示范名额而无法享受示范电价?

但是我们可以从之前的一些规定、办法找到方向。国家能源局于 2016 年 10 月份下发的《国家电力示范项目管理办法》明确,禁止借示范之名变相投资新建电力项目。项目未按示范方案实施或施工过程中有违法违规行为的,应取消其示范项目资格并予以公告。国家能源局于 2012 年 5 月份下发的《国家能源科技重大示范工程管理办法》也指出,示范工程在建设过程中具有未按示范方案实施的、工程建设过程中有违法违规行为的的情形之一的,取消其示范工程资格,予以公告,并纳入示范工程申请单位档案。这些要求旨在维护国家能源局的权威性 & 政策在实施过程的严肃性,并避免政策在实施过程中的监管不到位而带来的行政诉讼风险。

第一能源网 2017-03-03

## LONGi Solar 亮相日本 PV Expo 2017

中国能源网: 3 月 1 日,为期三天的日本国际太阳能展览会 PV Expo 2017 在日本东京有明国际展览中心(Tokyo Big Sight)拉开帷幕。LONGi Solar 携一系列高功率组件亮相,分别展示了 60 片 PERC 组件、双玻组件、黑色组件和半片组件。

展会期间,隆基绿能科技股份有限公司总裁李振国接受了日本权威光伏媒体 Kankyo Business 采访,谈到 LONGi Solar 长期致力于组件的研发和技术发展,在不断提高技术的同时,也保证质量和成本控制。

他还提到,光伏和储能的结合未来前景广阔,希望能够用 LONGi Solar 单晶组件的性价比优势叠加储能技术,让日本未来光伏发电度电成本降低。

LONGi Solar 以简洁、大气的展台设计风格诠释品牌形象,现场客户络绎不绝。

乐宣 中国能源网 2017-03-03

## 时隔一年,朱共山的政协提案有何变化?

今天(3 月 2 日)上午,光伏电站图片展暨协鑫集团两会媒体发布会在中国科技会堂召开。协鑫集团光伏全产业链上的三大上市公司——协鑫新能源副总裁徐阳、保利协鑫副总裁吕锦标、协鑫集成助理副总裁梁文章等参加此次会议。

吕锦标指出,光伏发电对优化能源结构、推进节能减排、实现经济可持续发展具有重要意义。而光伏应用市场的打开对光伏产业的发展至关重要,光伏已成为国家能源结构转型的主力之一。协鑫集团始终根植于该领域不断创新,是光伏应用市场的探路者和引领者,在光伏电站开发、建设、运营等各环节竞争优势突出。

徐阳表示,此次光伏各门类电站图片展旨在传播企业在致力清洁能源发展方面的成绩,弘扬协鑫集团把绿色能源带进生活的愿景,进一步激发集团员工干事创业的热情,更优质、更高效地服务国家清洁能源发展战略。

数据显示,截至 2016 年底,协鑫光伏电站装机量突破 4GW,居全球第二,电站门类涵盖了“光伏+、光伏扶贫、领跑者计划、沙漠治理、光伏农业、渔光互补,分布式光伏等。

协鑫坚持做精、做专、做优光伏产业,改良西门子法多晶硅生产技术、革新硅烷流化床技术、推出鑫金刚等高效组件、实施“鑫阳光”等分布式光伏系统、推广平单轴跟踪技术和机器人智能运维等。全产业链上的创新实践,为降低光伏发电成本、推动光伏平价上网做出了巨大贡献,协鑫中国光伏产业全球领先品牌的形象由此为业界认可。

全产业链上一体化优势、强大的创新能力、良好的业内口碑,使协鑫集团在光伏电站市场迅速崛起,业绩更是节节攀升。自 2015 年下半年以来,协鑫光伏总装机容量已连续迈上 1GW、2GW、

3GW、4GW 四大台阶。与此同时，协鑫也加足马力，向海外市场进军。

本次会议的另一重要议题是发布协鑫集团两会政协提案。协鑫集团董事长朱共山先生作为全国政协委员，长期致力于新能源与清洁能源事业，关注以能源变革推进中国的绿色发展。为了高质量地履行政协委员的职责，朱共山董事长多次到光伏制造企业、光伏电站开发企业、天然气发电企业座谈了解清洁能源、新能源发展中的难点与痛点；利用参加能源领域展会与论坛的机会，与能源方面的专家学者探讨如何才能更好、更快推动能源变革，提升清洁能源、新能源在一次能源消费中的占比。

具体来说，朱共山委员在此次两会上的提案聚焦于光伏发电、天然气发电、分布式能源、碳排放交易、农村垃圾利用等方面。近年来我国光伏已成为全球最大的光伏应用市场，但土地、金融等方面的政策体系还需要进一步完善。比如说，根据目前中国的政府管理体系，对土地的使用权可以做出评定及存在影响力的部门，主要有国土、林业、规划、农业等部门；而各个部门对同一块土地，存在不同的认定标准。在关于光伏电站的土地使用中，相关税费较多，费用较高。国务院令 511 号文件要求，对于光伏电站征收的土地使用税，土地使用税的征收年纳税标准从每平方米 0.6 元到 12 元不等；按二类光照地区 10MW 并网项目计算，缴纳土地使用税之后，相当于发电成本增加了 0.015 元/kWh 到 0.29 元/kWh，不利于实现平价上网。

建议涉及土地性质认定的政府部门应当建立联合数据库，汇集各部门对土地性质认定的相关情况，并对社会开放，用地的企业或个人可以随时查询；在对光伏发电实行政策补贴的当下，国家应当进一步下调光伏建设用地的收费标准，缓解“边补贴、边收费”的不合理状况。

光伏项目还面临可再生能源补贴申报和审批流程过于繁琐，导致补贴资金征收及发放不及时、拖欠较久。2015 年，我国补贴额度将近 1000 亿元/年，目前可再生能源电力附加水平为每度电 1.9 分，全国每年可以征收大约 600 亿元，但是按照预期的风力发电和光伏发电的装机目标，2020 年之前平均每年补贴资金缺口大约 500 亿元，补贴资金不足是造成补贴资金拖欠的根本原因，建议国家对可再生能源电力附加费进行适当的提升。

光伏扶贫已在去年年底被中央确认为“十三五”期间的精准扶贫模式，但是按照企业收入由脱硫标杆电价和光伏度电补贴两部分组成，度电补贴部分占到收入的 55%-62%。如果发生补贴拖欠的情况，相当于一半以上的收入被拖欠，将严重制约光伏扶贫工程的实施与实际扶贫效果。

作为清洁能源，天然气将成为近期低碳支柱性能源和重要的过渡性替代能源。对如何提高天然气消费比重，实现我国“十三五”期间优化能源结构的目标，朱共山委员也作了重点的关注。当前，要鼓励并优先发展天然气冷热电三联供，因地制宜发展天然气调峰电站，以热定电，提高天然气热电联产与分布式能源机组利用率，逐步取代燃煤热电联产机组。同时在电网、气网枢纽地区，可再生能源需要调峰的区域，因地制宜地发展集中大型天然气调峰电站机组。

阻碍天然气发电与分布式能源发展的主要原因是天然气供应价格偏高，运营效益不明显，建议气价方面落实国家天然气输配价格机制，突破气源垄断，实现气源供应市场化、多源化。如在原有的城市燃气专营权相应规定条款里，修订允许天然气分布式能源可以自行采购天然气，并借助城市燃气运营商建设的天然气管道进行供气，天然气分布式能源项目支付相应的管输费（管输费定价政策需合理规范明确）。

天然气发电项目需要减少并下放天然气分布式能源项目行政审批环节，简化电力接入手续。这方面可以借鉴分布式光伏项目备案制的管理办法，对装机容量达到 50MW 以下区域型天然气分布式能源项目、或者 35kV 以下的天然气分布式能源项目（如楼宇型）由地市级能源主管部门备案管理，对装机容量达到 50MW 以上的区域型天然气分布式能源项目由省级能源主管部门核准。

不同以往，今年朱共山委员的关注点从光伏行业进一步拓展到了将乡村的农业废弃物、生活垃圾“变废为宝”，进行能源开发。对农村生活垃圾，要根据不同地区和不同乡镇具体情况，因地制宜地开展布局，建议一套覆盖村、乡、镇的垃圾集运体系，以便于将农村垃圾实现从传统填埋到焚烧发电的转变。



去年两会期间,《中国能源报》新媒体中心上会记者现场采访到朱共山,其 2016 年两会诉求侧重在可再生能源补贴方面。

他表示补贴拖欠问题还是在发放过程中部门与部门之间的衔接上。钱是可以解决的。并建议国家发改委价格司专门出台一个清洁能源消费电价标准,每年拿出一定比例通过自愿的方式在全社会认购、购买清洁能源。将收入资金倒过来满足清洁能源的发展。

钟银燕 何英 中国能源网 2017-03-03

## 海洋能、水能

### 我国将建“互联网+”智能水电站

我国水能资源丰富,根据国家能源局的最新统计,我国水能资源可开发装机容量约 6.6 亿千瓦。经过多年发展,我国水电装机容量和年发电量已突破 3 亿千瓦和 1 万亿千瓦时,分别占全国的 20.9% 和 19.4%。

国家能源局去年公布的《水电发展“十三五”规划》(以下简称《规划》)显示,2020 年我国水电总装机容量将达 3.8 亿千瓦,发电量 1.25 万亿千瓦时,在非化石能源消费中的比重保持在 50% 以上。

在全球能源转型的大背景下,分布式发电、微电网和储能技术等逐渐成熟,而这些技术会越来越依赖于数据和互联网。

国内水电站向智能化方向发展,也将会是大势所趋。

如何将“智能”植入水电站,实现水电站智能化运维管理已经成为业内人士最为关心的问题。《规划》提出,“十三五”期间,我国将进行水电科技、装备和生态技术研发,建设“互联网+”智能水电站。国家重点推动水电工程设计、建造和管理数字化、网络化、智能化,充分利用物联网、云计算和大数据等技术,研发和建立数字流域和数字水电,促进智能水电站、智能电网、智能能源网友好互动。此外,我国还将围绕能源互联网开展技术创新,探索“互联网+”智能水电站和智能流域,开展建设试点。

中国水力发电工程学会副秘书长张博庭在接受记者采访时表示,中国水电站已处于较高的自动化水平。他特别提到了最近获得国际工程咨询领域“诺贝尔奖”——“菲迪克 2016 年工程项目杰出奖”的溪洛渡水电站。

三峡集团以溪洛渡大坝建设为核心,打造了溪洛渡数字大坝,开创了国内特高拱坝智能化建设的先河。据介绍,数字大坝基于全生命周期管理的需要建设了一个集网络、硬件、软件、项目参建各方和专家团队为一体的综合性人机交互系统,其功能涵盖了混凝土施工、温控、灌浆、金结、监测、仿真分析、预警预控等大坝工程建设管理的全过程。

张博庭提到,目前我国大多数水电站在数据采集等方面都已经达到自动化程度,但达到决策智能化的程度还存在一定困难。未来,我国将加强行业信息化管理,推动信息管理平台建设,系统监测项目建设和运行信息,建立项目全过程信息化管理体系,为流域管理和行业监管提供支撑。

中国电力报 2017-02-21

## 风能

### 我国海上风电已位列全球第三

近日,全球风能理事会(GWEC)在比利时首都布鲁塞尔发布了最新的《全球风电统计数据 2016》(以下简称《报告》)。

《报告》显示,2016 年全球风电市场新增容量超过 54.6 吉瓦,全球累计容量达到 486.7 吉瓦。其中,我国风电以绝对优势领跑全球风电市场。“总体来讲,整个产业发展目前现状良好。”全球风能理事会秘书长苏思谏(SteveSawyer)表示:“随着新兴市场在非洲、亚洲和拉丁美洲的崛起,以及传统市场中国、美国和德国保持稳定增长,我们期待着今年全球风电继续保持强劲的增长趋势。”

《报告》显示,2016 年的风电市场由中国、美国、德国和印度引领。与此同时,法国、土耳其和荷兰等国的表现也超过预期。尽管全球风电在年新增装机上未能超越 2015 年所保持的纪录,但仍取得了不俗成绩。

“风电继续以两位数的速度增长,我们不能期待一个产业的增长每年都创新纪录。”全球风能理事会秘书长苏思谏表示,中国的装机容量有所下降,这主要是由于 2015 年风电抢装后的回调,此外电力需求下降和电网消纳风电能力不足也是主要原因。

尽管如此,从《报告》来看,截至 2016 年,我国风电新增装机达到 23328 兆瓦,约占全球风电市场份额的 42.7%,以绝对优势领跑全球风电市场。

新增装机位居第二的美国(8203 兆瓦),几乎和 2015 年的强劲增长持平,累计装机容量达到 82 吉瓦。美国风电产业目前提供了 10 万个就业机会,同时还有 18 吉瓦在建容量,这预示着今年将是一个增长强劲的年份。

另外,加拿大(702 兆瓦)和墨西哥(454 兆瓦)也都有平稳增长。印度 3612 兆瓦新增装机容量创下该国新增装机新纪录,并使印度名列 2016 年全球新增装机容量第四名,累计装机容量也达到 28.7 吉瓦,排名列全球第四。

《报告》显示,尽管有些国家政策不稳定,欧洲市场仍延续了强劲的增长势头,2016 年新增容量达到 13926 兆瓦,其中欧盟 28 国达到 12491 兆瓦。

具体来说,德国以 5443 兆瓦的新增装机容量使其累计容量超过 50 吉瓦,成为世界上第三个超过 50 吉瓦里程碑的国家。法国风电也发展强劲,新增装机容量 1500 兆瓦。土耳其也突破了 1 吉瓦装机里程碑,新增容量达到 1387 兆瓦。荷兰首次进入新增装机容量前十名榜单,新增容量 887 兆瓦,大部分来自海上风电装机。

拉丁美洲市场再次由巴西引领,尽管巴西国内的政治经济动荡使得其新增市场容量仅达 2014 兆瓦,但是这一装机容量将巴西累计装机容量推上了 10 吉瓦大关,达到 10740 兆瓦。智利新增装机容量达到了创纪录的 513 兆瓦,累计容量达到 1424 兆瓦。乌拉圭新增容量 365 兆瓦,累计容量达到 1210 兆瓦。秘鲁(93 兆瓦)、多美尼加(50 兆瓦)和哥斯达黎加(20 兆瓦)等都有显著的装机增加。尽管阿根廷 2016 年没有新的装机,但是在建项目容量高达 1400 兆瓦,这些项目将在未来两年内陆续建成。与上述地区形成鲜明对比的是非洲和大洋洲。

《报告》显示,2016 年非洲地区仅有约 418 兆瓦新增容量出现在南非。南非的“(国家)可再生能源项目”目前由于国内原因而处于搁浅状态。在其他地区,摩洛哥成功地进行了招标项目,由超过 800 兆瓦的项目将在未来几年建成。肯尼亚 Turkana 湖项目也接近尾声。埃及的可再生能源发展计划似乎目前也受到阻碍,前景不明。大洋洲的发展也相对沉寂,澳大利亚新增装机容量 140 兆瓦,但是有迹象表明,澳大利亚的风电市场有望在未来几年强劲复苏。

相比全球陆上风电发展速度的相对放缓,海上风电则体现出了强劲的发展动力。

《报告》显示,2016 年全球海上风电新增装机容量达到 2219 兆瓦,累计容量达到 14384 兆瓦。

就地区发展而言，英国仍占据全球领头羊位置，2016 年新增装机容量 56 兆瓦，累计容量达到 5156 兆瓦。德国紧随其后，2016 年新增装机容量位居全球首位，达到 813 兆瓦。

值得关注的是，2016 年我国陆上风电新增装机容量虽有所回落，但海上风电装机实现大幅度增长，累计容量达到 1627 兆瓦，比 2015 年增加 58%，超过北欧风电强国丹麦，排在全球海上风电装机榜单第三位。

除上述地区外，印度海上风电未来发展也被业内人士普遍看好。在苏思谯看来，风电的价格还在继续下降，特别是在海上风电方面，下降的幅度已经超过了 2020 年成本下降幅度的预期，并且提前了五年，印度未来几年海上风电发展值得期待。

张栋钧 中电新闻网 2017-02-21

## 辽宁庄河将开建东北首个海上风电场

近日记者获悉，辽宁庄河首个 30 万千瓦的海上风电场将于今年开建。

据悉，该项目由中国长江三峡集团公司承建，是东北地区首个已核准的海上风电场项目。项目位于辽宁省大连市庄河海域，风电场南北长 8.6 千米，东西 7.7 千米，场址中心距离岸线约 22.5 千米，涉海面积约 47.7 平方千米，场区水深 15~25 米。项目总装机容量为 300 兆瓦，拟安装单机容量 3 兆瓦的风电机组 20 台，单机容量 4 兆瓦的风电机组 25 台，单机容量 5 兆瓦的风电机组 28 台，风电场配套建设 1 座 220 千伏海上升压站，10 回 35 千伏海上集电线路，2 回 220 千伏送出海缆和一座陆上集控中心，所有电能通过海上升压站汇集升压后通过 220 千伏海底电缆并入辽宁电网。

张栋钧 中电新闻网 2017-03-02

## 欧洲电网风电并网现状

2016 年，风电占欧盟新增电力装机的 51%，欧盟 28 个成员国并网总量达到 12.5GW，其中陆上风电 10.923MW，海上风电 1567MW。

2016 年欧洲新增装机容量 12.5GW，较 2015 年下降 3%，截至目前，欧洲风电装机总量达到 153.7GW，已经超越了火电，成为欧洲第二大电力供应来源。

2016 年风电占欧洲电力供应的 10.4%，而德国新增装机容量最多，占整个欧盟的 44%。其中 5 个成员国风电产业去年达到顶峰，它们是法国、荷兰、芬兰、爱尔兰和立陶宛。

2016 年欧盟电力装机总量 24.5GW，其中可再生能源装机容量 21.1GW，占比 86%。

2016 年风电项目投资 275 亿欧元，其中海上风电投资 182 亿欧元，同比增长 39%，陆上风电投资 93 亿欧元，同比下降 29%。

风电已经成为欧洲电力供应的主要来源。同时，风电产业本身也发展成为一个成熟而有重要意义的行业，目前在欧洲提供近 33 万个工作岗位，并为欧洲出口创造数十亿欧元的收益。

鉴于全球低碳环保目标，从长远来看，风电是非常有前景的产业。但事实是，相比前几年，欧洲各国政府的能源政策越来越不明朗化。28 个欧盟成员国，仅有 7 个国家制定了 2020 年可再生能源目标和政策。从上网电价到拍卖制的过渡并不尽如人意，目前的电力市场并不利于可再生能源的发展，并且缺少长期价格体系来支持投资。

2016 年德国风电增长势头强劲，但是从地理区域看，风电发展仍然不平衡。2016 年，超过半数的欧盟成员国并没有对风电产业做任何投资。但重点是政策，特别是利于风电长期发展的政策。

2016 年欧洲风电大数据

- 2016 年欧洲风电新增并网装机容量 12.5GW，同比减少 3%。
- 陆上风电装机容量 10923MW，海上风电装机容量 1567MW。
- 2016 年风电装机总量占电力装机总量的 51%。

- 2016 年欧盟电力装机总量 24.5GW，可再生能源装机容量 21.1GW，占比高达 86%。
- 2016 年风电发电量接近 300TWh，占欧盟电力供应的 10.4%。
- 2016 年欧洲风电投资 275 亿欧元，同比增长 5%。

中国电力网 2017-03-02

## 国内首个平原风电场项目在河南并网发电

记者从河南省工信委获悉，位于河南省濮阳市清丰县的润清 100MW 风电场项目已于近日成功并网发电，这标志着国内首个整装的平原风电场项目投入运营，填补国内该领域空白。

据悉，润清 100MW 平原风电场项目位于清丰县西部，由北京天润新能源投资有限公司投资建设。项目于 2015 年初纳入国家能源局“十二五”第五批风电项目核准计划，2016 年 2 月开工建设。

项目共安装 50 台单机容量 2MW 的风力发电机组，风电场风机轮毂高度为 100 米，叶轮直径为 115 米，总装机容量 100MW，配套建设 35KV 配电室一座、110KV 升压站一座，工程总投资 8.6 亿元。

项目建成后，年平均发电量将达 2.1 亿千瓦时，每年可实现节约标煤 6.04 万吨、减排二氧化碳 15 万吨、减排二氧化硫 683 吨。项目投运不仅具有良好的经济效益，而且 50 台大型风力发电机组矗立平原，成为当地一道独特的景观。

李鹏 新华社 2017-03-02

## 全球中小型风机年装机容量有望在 2026 年超过 446MW

近日，Navigant Research 发布了全球中小型风机市场研究分析报告，包括竞争格局、市场问题、技术难题以及未来装机容量和收益的预测。

尽管没有利好的政策推动，再加上光伏成本下降带来的激烈竞争，中小型风机市场仍然保持增长。风能资源的巨大潜力，以及风电市场的增长和新兴市场的崛起，都有利于中小型风机产业保持增长态势。

根据报告预测，全球中小型风机装机容量有望从 2017 年的 176.4MW 增长到 2026 年的 446MW。

据 Navigant Research 资深分析师分析，近几年来，全球主要的风电市场，如美国、英国和中国，中小型风机装机容量都在逐年下降，而其他国家像日本、丹麦和意大利，由于受到政策的鼓励和扶持，分布式风电市场正在崛起。

根据报告显示，中小型风机市场逐步成熟，风电租赁业务日趋规模化，小型风机的应用范围也随之扩大。

中国能源网 2017-03-02

## 国家电网的“捕风”之道

近年来，风电装机增长迅猛与弃风消纳难题待解共同构成了中国风电行业的两极。严重超出消纳能力的风电“挤着”上网，给电网安全稳定运行带来重重压力。作为在消纳过程中的关键一环，国家电网在加快新能源并网输送通道和抽水蓄能电站建设、推进“两个替代”、扩大新能源市场等方面，积极布局施策，全力消纳风电。

中国风电，像风一样快。

早在 2012 年我国便摘得风电装机容量世界第一的桂冠，2011~2016 年，新增风电装机均领跑全球。

然而这句媒体对中国风电装机的评价却并不适用于整个风电行业的发展。我国面临着越发严重

的弃风消纳难题，“边建边弃”的怪圈连续多年始终存在。全国弃风率从 2014 年的 8%，上升到 2015 年的 15%，到 2016 年部分地区甚至超过 40%。

是什么正掣肘着在能源转型发展大趋势下本应火热的“风光”？一边是严重超出消纳能力的风电“挤着”上网，一边是电网安全稳定运行压力重重，作为在消纳过程中不可或缺的关键一环，国家电网全力求解“捕风”之道。

#### 举措一：加快输电通道建设

加快建设新能源并网工程和跨区跨省输电通道，打造清洁能源大范围优化配置的坚强平台，满足新能源集中大规模开发和全国消纳需求，是解决弃风弃光问题的治本之策

如果将电力消纳市场比做一个水桶，那么由于经济增速放缓、电力增速减慢等原因，如今水桶近满，而新能源等各类电源还在不断地注水。如何将溢出的水通过合理配置送到需要的地方，就成为解决问题的关键。破解我国风资源集中、规模大、远离负荷中心、就地消纳市场有限的困境，同样是这个道理。

国家电网公司《关于促进新能源消纳的报告》中透露，截至 2016 年年底，“三北”地区新能源装机合计 1.63 亿千瓦，但电力外送能力只有 3700 万千瓦，而且还要承担煤电基地外送任务，远远不能满足送出需要。

加快建设新能源并网工程和跨区跨省输电通道，让风电及时并网、顺畅送出、高效消纳，是解决弃风问题的治本之策。

一方面，面对风电项目“井喷式”地上马，国家电网公司加快建设配套工程，持续完善并网服务。“十二五”至今，国家电网调度范围内累计新增风电等新能源并网项目 5000 余个，保证了国家和各级地方政府核准的风电项目全部及时并网发电。

另一方面，基于我国资源与负荷中心逆向分布的现实带来的本地消纳空间不足，以及规划不同步造成的外送瓶颈，国家电网千亿投资跨省跨区输电，先后建成吉林、甘肃、青海、蒙东、新疆等地区新能源基地并网送出配套工程。2016 年，国家电网公司 750 千伏及以下新能源并网及输送工程总投资 91 亿元，建成新能源并网及送出线路 5049 千米，为风电大规模开发和高效利用提供坚强支撑。

消纳成效如何？数据说话。

截至 2016 年年底，国家电网经营区域新能源并网装机突破 2 亿千瓦，2016 年全年，消纳清洁能源达 11893 亿千瓦时。国家电网调度范围内，16 个省区的新能源成为第二大电源。

万亿电量中，特高压等跨区跨省输送通道发挥了至关重要的作用。仅 2016 年 1~10 月，通过特高压交易清洁能源电量就超过 1000 亿千瓦时，占特高压交易总量的七成多。

在 2016 年弃风率最高的甘肃，酒泉风电基地装机规模已超过 1300 万千瓦，亟待特高压发挥外送作用。国家能源局《关于支持甘肃省创建新能源综合示范区的复函》中明确要求，确保酒泉—湖南特高压直流工程年输送新能源电量占比 40% 以上。根据规划，该工程年送电可达 420 亿千瓦时，40% 则意味着工程年输送新能源发电超 168 亿千瓦时。这个可期的数字与 2016 年前 10 个月甘肃风电光伏发电量基本持平，会让酒泉陆上“三峡”、世界风库的美誉更加名副其实。

除酒湖特高压外，截至 2016 年 12 月，包括“四交四直”特高压工程在内的国家电网纳入大气污染防治 11 条重点输电通道已全部获得核准。其中，投运不久的蒙西—天津南交流以及在建的锡盟—江苏、上海庙—山东直流工程都瞄准了蒙西新能源送出，三条输电高速路旨在将蒙西风电等新能源源源不断送往华北、华东负荷中心。

2016 年年底《电力发展“十三五”规划》和《风电发展“十三五”规划》发布，明确了“十三五”风电发展的总量目标，即到 2020 年全国风电装机达到 2.1 亿千瓦以上，并提出大力发展新能源，要优化调整开布局，依托电力外送通道，有序推进“三北”地区可再生能源跨省区消纳 4000 万千瓦。

这 11 项工程的建设，对位于起点的内蒙古、陕西、山西等能源基地来说，将促进能源基地集约化开发，扩大风电、光伏发电等清洁能源消纳范围，加快当地资源优势向经济优势转化；对落点的

京津冀鲁、长三角等地区，则对满足负荷中心的清洁用电需求、助力经济社会发展具有重要意义，让“无限风光”更多地并得上、发得出、能消纳。

#### 举措二：提升电网平衡调节能力

加快建设抽水蓄能电站，提升系统调峰能力，持续完善调度支持系统，优化系统运行方式，发挥交易平台作用，扩大跨省跨区交易规模，是实现新能源高效消纳的重要保障

2016年12月8日，辽宁清原、江苏句容、福建厦门、新疆阜康抽水蓄能电站开工。对于已进入供暖季的北方地区，四座电站的开工显得尤为重要。

来自国家电力调度中心的数据显示，2016年，国家电网经营区63%的弃风电量发生在供暖期，低谷弃风电量又占总弃风量的80%。这主要是由于“三北”地区大风期与供暖期重叠，而“三北”地区电源结构单一，抽水蓄能等灵活调节电源比重低，供热机组不能深度调峰，保供热和新能源消纳矛盾突出。比如东北地区就出现了供热期火电最小技术出力超过最小用电负荷的情况，完全没有消纳风电的空间。

作为目前最具经济性的大规模储能设施，抽水蓄能电站就像清洁能源的“蓄水池”，在增强系统运行灵活性、保障电网安全的同时，为提高电网消纳能力提供了重要支撑。

近年来，抽水蓄能电站的建设步伐加快，截至2016年年底，累计建成21座抽水蓄能电站，装机容量达到1918万千瓦。其中“三北”地区建成投运7座抽水蓄能电站，装机容量达577万千瓦；开工建设陕西镇安等5座抽水蓄能电站，合计装机容量715万千瓦，西北地区将结束无抽水蓄能电站历史。

在运抽水蓄能电站在上一个供暖季已充分彰显了价值。2015年，辽宁蒲石河、吉林白山和北京十三陵抽水蓄能电站负荷低谷抽水启动分别为1268、546、980次，累计消纳风电电量达33.5亿千瓦时。2016年，抽水蓄能电站平均综合利用小时数3185小时，同比增长78%，为有史以来最高，增加消纳新能源电量103亿千瓦时。

未来，抽水蓄能电站建设力度还将加大。国家能源局部署推进能源领域供给侧结构性改革，确定化解消纳存量、优化系统调度运行、发展抽水蓄能等调峰电源作为解决弃风弃光问题的重要举措。

《电力发展“十三五”规划》中，指标更加明确：“十三五”期间建成1700万千瓦、开工建设6000万千瓦抽水蓄能电站。2.1亿千瓦的风电总装机容量目标，必然要求系统调节能力和保障手段的同步增强。加快建设抽水蓄能电站的战略意义和全局影响将更加凸显。

如果说建设外送通道和抽水蓄能电站是解决弃风问题的长久之计，那么优化系统运行方式和扩大跨省跨区交易规模则是更为直接和高效的良策，也充分体现了电网调度侧的精准和公平。

为提高新能源预测预报和调度水平，国家电网公司全面部署风功率预测系统，建成世界上规模最大、信息最全的风电运行实时调度监测网络。至2015年年底，27个省级调度机构就已全部部署风功率预测系统，实时调度监测网络实现国家电网调度范围内风电场全覆盖。

更直接的举措是实施“两个替代”、大用户直购电、新能源企业与自备电厂发电权置换等措施，努力拓展新能源消纳市场。2016年，电采暖、港口岸电等4.1万个电能替代重点项目的实施共完成替代电量1030亿千瓦时。同时，公司推进风电供暖，投资超8000万元，为吉林洮南等8个风电供热站建设配套电网，优先安排参与供暖的风电场发电。仅新疆达坂城风电清洁供暖示范项目每年就能消纳风电1.2亿千瓦时，与原有供暖设施相比，可减少标煤消耗4万吨。

此外，依托大电网、大市场，国家电网公司发挥交易市场平台作用，打破省间壁垒，鼓励新能源企业积极参与外送，支持西部北部风电等清洁能源通过集中交易、双边交易等市场化交易方式实现跨区跨省消纳。2016年全年，北京电力交易中心开展各类交易1200余次，完成包括新能源在内的市场化交易电量7907亿千瓦时，同比增长59%。

#### 举措三：以技术创新提升电网接纳能力

持续加强新能源技术研发创新，提高各级电网智能化水平，增强新能源发电的可控性，是加快新能源发展的重要推动力

都说新能源大规模并网消纳难。难在哪里？

预测难、控制难、调度难。中国电科院新能源所专家表示，必须在风电并网运行的核心技术上攻克难关，在有效提高新能源接纳能力的同时，确保电网运行的稳定性。

围绕建设坚强智能电网，从技术研发到工程示范再到标准规范，国家电网公司持续在创新上用力。“十二五”以来，已累计投入超 20 亿元开展课题研究，研究领域覆盖新能源发电装备、新能源并网仿真及规划、大容量储能等，多项关键技术取得突破。如采用先进控制手段优化风电场有功出力，解决风机低电压穿越、新能源集群控制等重大技术问题；研究高压大容量柔直关键技术，缓解风电基地高比例可再生能源高效接纳和外送问题；发展储能技术，推进虚拟同步机研究，促进新能源并网消纳。

值得一提的是，2016 年 12 月，国家风光储输示范工程荣获中国工业大奖。该工程是目前世界最大的集风电、光伏、储能装置和智能输电“四位一体”的新能源综合性示范工程，让风电、光伏发电与储能发电搭配成像火电一样稳定可靠的电源，实现大规模并入电网。

国网冀北电力风光储公司负责人介绍说，工程储能技术的创新，削弱了风光出力的“毛刺”，解决了“安全”这一电网运行最核心的问题。目前，示范工程已累计输电超过 28 亿千瓦时，创新成果应用于美国及我国宁夏、青海多个新能源联合发电示范工程，让大规模新能源精益化运行拥有强有力的技术支撑。

为了让风电场与电网在相同的语言体系内协调发展，截至 2016 年年底，国家电网公司累计发布新能源相关技术国际标准 1 项、国标 19 项、行标 40 项、企标 40 项。

针对弃风弃光问题，曾有业内人士表示，如果在新能源迅猛发展的“十二五”之初，国家有关部门就能意识到新能源电源和电网工程协调发展的重要性，超前核准一批“三北”地区电力外送通道项目，那么，弃风、弃光也许不会像现在这么严重。

这样的“也许”并不能改变现状，其意义更在于反思和探究未来。

《电力发展“十三五”规划》和《风电发展“十三五”规划》都在解决弃风问题上布局落子——首先在可再生能源的布局上要进行优化，弃风弃光的地区要适当放缓规模和节奏；其次坚持集中建设与分散建设并举的原则，以就近消纳为主；最后全面提升系统的灵活性，提高电力系统的调峰能力。

令人欣慰的是，以国家电网公司为代表的能源企业已经在这样的路径上开始实践。“力争 2017~2018 年，弃风弃光矛盾得到有效缓解，到 2020 年，根本解决新能源消纳问题，弃风弃光率控制在 5% 以内。”这正是国家电网公司立足电网本职提出的方向和目标。

陶思遥 国家电网报 2017-03-02

## 核能

### ISRO 学者:2030 年之前月球可满足印度所有能源需求

据《印度商业标准报》2 月 19 日报道，印度空间研究组织(ISRO)教授西瓦塔努?皮莱表示，到 2030 年印度全部能源需求将能通过月球上的“氦-3”满足。

ISRO 最近几天刚刚创纪录地将 104 颗卫星一次性送入太空。在阐述 ISRO 接下来的项目计划时，皮莱说，印度所有能源需求将通过从月球上开采的氦-3 满足。皮莱之前是印度布拉莫斯航空航天公司的主管。

在由印度“观察家研究基金会”(ORF)组织的为期三天的“卡尔帕纳?乔拉空间政策对话”活动上，皮莱 18 日在发表的告别演讲中说，“到 2030 年，这个过程目标将会实现。”

皮莱表示，开采富含氦-3 的月球尘埃是他们机构的一项重要工作。他补充说，很多国家都在加

紧对氦-3 的开采。月球上有足够的氦，可满足全世界的能源需求。

据皮莱透露，从月球上开采氦-3，再将其运回地球这一整套过程，是 ISRO 正在筹划的项目。

环球网 2017-02-20