

能量转换科技信息

广州能源研究所文献情报室
广东省新能源生产力促进中心
第十七期 2017年9月

目 录

总论	1
清华四川能源互联网研究院	1
2017 国家能源互联网大会 林洋能源总经理方壮志：打造基于能源互联网的智慧低碳园区	2
国家能源互联网产业及技术创新联盟成立	3
高纪凡当选国家能源互联网产业及技术创新联盟副理事长	4
中国国际能源峰会暨展览会于 28 日顺利召开	4
电建贵州工程隆重推出国际新能源解决方案平台	5
热能、动力工程	6
微电网到底咋赚钱？这篇文章说得很清楚	6
壳牌与华新水泥签署碳交易协议	8
曹妃甸将建设东北亚天然气交易中心	8
“十三五”目标可能又完不成？煤层气产业究竟如何从困顿中崛起	11
从默默无闻到初具规模，储能行业正处爆发前夜	14
曹仁贤：现阶段真的不需要储能吗？	17
太阳能	18
全球首个海水渔光互补项目并网发电	18
协鑫 2018 年多晶黑硅电池量产效率将突破 21%	19
山西阳泉：光伏领跑基地中的“领跑者”	19
能源变革时代下，分布式光伏（3.0 时代）加速清洁能源发展	21
汉能牵手奥迪开发样车 将配备薄膜太阳能车顶	22
300W+高效优质光伏组件引领，分布式 3.0 精英企业联盟在沪成立	23
曹仁贤：光伏-储能深度融合是光伏发电必然趋势	24
水下养鱼，水上发电，技术创新让“渔光曲”更响亮	25
炙手可热的 PERC 电池技术研发背后：材料是关键	26
2017 第九届广州国际太阳能光伏展 8 月 18 日圆满落幕，人气火爆好评不断	28
山西芮城：以一县之力搏光伏领跑地位	28
阿波罗电站设计神器引爆分布式光伏圈	30
海洋能、水能	31
《绿色小水电评价标准》 正式实施	31
风能	32
把握创新突破新航向 打造坚强智能产业链	32
远景的“孔明”之道：高精度风功率预测破行业难题	33
抓住新机遇构建新生态，推动智慧能源普惠全球	35
海上风电全产业链看三峡	36
扬帆海上 华锐风电砥砺前行	38
我国风电弃风现象大幅好转	39

国家发改委：1-7 月风电完成投资 255 亿元 同比下降 18.3%	41
弃风限电那点事儿.....	41
发展海上风电大机组须积极审慎.....	44

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

清华四川能源互联网研究院

8月27日上午，清华四川能源互联网研究院——能源战略与低碳发展研究中心（以下简称研究中心）揭牌仪式暨能源可持续发展论坛在天府菁蓉中心隆重举行。

出席本次活动的嘉宾有来自国家部委的领导，四川省各级政府部门领导，来自清华大学、四川大学、西南科技大学、电子科技大学等高校的嘉宾，以及来自国家电网四川省电力公司，中石油规划总院，BP中国公司，中石油西南油气田分公司，雅砻江流域水电开发有限公司等企业的代表。清华大学电机系主任、清华能源互联网研究院院长曾嵘主持揭牌仪式。

揭牌仪式上，四川省能源局局长雷开平发表讲话，他指出，能源问题关系未来长远持续发展，推动能源革命已成为当前我国能源工作的中心任务。实现能源产业转型，是解决生态环境问题的重要举措，是建设清洁能源示范省的重要保障，也将对我国绿色低碳发展做出贡献。他希望研究中心的成立，能够促进四川产业结构转型升级，从而支撑四川建设成为重要的优质清洁能源基地，和能源市场化示范基地。

中国工程院院士、四川大学校长谢和平致辞祝贺。同时，他提出，能源生产和消费革命，应建立多元供应体系。大力推进煤炭清洁高效利用，着力发展非煤能源，形成煤、油、气、核、新能源、可再生能源多轮驱动的能源供应体系，同步加强能源输配网络和储备设施建设。能源发展战略、宏观政策的制定，需要各级政府、企业、大学和研究机构相互合作。建设以能源互联网为中心的战略研究机构，立足我国国情，紧跟国际能源技术革命新趋势，以绿色低碳为方向，有助于融合多学科、多层次、多目标对应的不同知识方法，从而推动能源战略和能源系统学科的发展，并进一步带动相关的技术学科发展。他希望四川大学相关部门能够在未来与能源战略与低碳发展研究中心进行进一步的合作与交流。

国家气候变化专家委员会副主任、清华大学原常务副校长何建坤对研究中心正式挂牌表示祝贺。他认为，能源可持续发展是全球共同面对的重大课题。能源战略与低碳发展研究中心的成立，将成为四川建设清洁能源示范省的重要保障。他希望，研究中心为四川省乃至国家清洁能源发展和能源系统低碳转型作出积极贡献。秉承支撑政府科学决策，引领科学发展要义，进一步与四川省政府深入合作，与高等学校科研机构合作，提供政策咨询服务，共同助力四川省能源结构的发展转变。

国家能源局信息中心副主任何勇健发表讲话，他认为能源产业的结构调整和转型发展，是一个长期过程。能源变革转型路径尚存诸多争议，值得各界专业人士更深层次的探讨。新能源发展，存在固有瓶颈，如何化解这些矛盾，实现系统优化，需要发挥政策优势。他鼓励各界人士畅所欲言，发挥各自所长。他表示：希望加强与清华四川能源互联网研究院，特别是能源战略与低碳发展研究中心的交流合作，充分发挥院士专家队伍创新引领作用，打造若干能源产业发展的信息资源共享平台，服务能源战略研究。并在最后寄予“各美其美，美人之美，美美与共，天下大同”的美好愿景。

中国工程院院士倪维斗教授对研究中心的成立表示祝贺。他认为，能源技术创新进入高度活跃期，绿色低碳将是能源技术创新的主要方向。世界主要国家均把能源技术视为新一轮科技革命和产业革命的突破口，制定各种政策措施抢占发展制高点，增强国家竞争力和保持领先地位。在加快引入新能源品种、发展新能源技术的同时，如何改进整体能源系统的设计、集成、优化和调度并改良基础设施也成为关键性问题，并将在能源系统转型过程中起到重要的支撑作用。能源系统的转型，不仅是物理上创新，还源于管理上创新。实现整体能源系统集成方法和各种能源协同是一个根本性转变。他希望研究中心以及行业内的全体研究人员，应当适度超前地认识到当前的机遇和挑战，从宏观的视角为我国的能源发展提出全方位的战略目标，为我国能源的转型保驾护航！

长江学者特聘教授、清华低碳经济研究院院长、能源战略与低碳发展研究中心主任李政分别就中心建设背景、使命及愿景，研究方向及研究特色等方面对中心情况做了介绍。他表示，研究中心站在全国的角度来看区域问题，探索定量研究新方法，解决新问题。研究中心以系统、深入和开放性学术研究为基础，以为四川及全国清洁能源和低碳转型贡献战略、政策建议和技术成果为使命，希望将中心建设成为国内外有重要影响的清洁低碳转型战略研究机构。

随后举行的能源可持续发展论坛由长江学者特聘教授、西南科技大学校长陈永灿主持。来自管理部门、研究机构和企业专家分别就能源战略和低碳发展的议题进行了学术报告，从多方面多角度，分享关于能源转型和低碳发展的精辟见解，共同探讨能源可持续发展未来。

出席本次活动的嘉宾还有：电子科技大学自动化工程学院执行院长黄琦，中石油规划总院副院长葛雁冰，中国石油西南油气田公司常务总经理钱治家，中国国际工程咨询公司学术委员会副主任兼秘书长，清华大学能源环境经济研究所所长张希良，华北电力设计院前董事长刘朝安，四川联合环境交易所董事长何锦峰，雅砻江流域水电开发有限公司副总经理吴世勇，四川省明信投资有限公司董事长王涛等。

中国作为世界上最大的发展中国家，在全球能源结构的转型进程中扮演着至关重要的角色。目前，我国的能源转型还存在一定的难度和复杂性，正确确立能源转型战略，实现低碳发展，有助于推动我国的经济转型和企业提质增效，不断推进供给侧改革的效率。

研究中心简介：

能源战略与低碳发展研究中心隶属于清华四川能源互联网研究院，旨在针对我国、四川省市县和企业推进能源革命和经济绿色低碳转型要求提供科学研究和政策咨询服务。

研究中心由中国工程院院士倪维斗担任首席科学家，由教育部长江学者特聘教授、清华大学低碳经济研究院院长李政担任主任，由李伟起博士担任执行主任。同时聘请国内外著名能源技术、政策和管理专家组成学术委员会，对中心的学术方向、研究水平以及业务开拓给予指导和监督。

研究中心将以四川省能源、经济、环境的可持续发展战略为主题，开展学术引领、战略咨询、科技服务与人才培养等多维度工作，为四川省清洁能源发展与低碳转型提供高层次和前瞻性的战略研究与咨询成果。

研究中心将在四个主要领域开展研究工作和能力建设：能源系统分析及转型战略，绿色低碳发展规划，能源互联网发展规划，开展相关领域培训、研究以及国内外交流合作。助力四川省乃至国家清洁能源发展和能源系统低碳转型。

中国能源网 2017-08-28

2017 国家能源互联网大会|林洋能源总经理方壮志：打造基于能源互联网的智慧低碳园区

8月28日，国家能源互联网产业及技术创新联盟全体成员大会暨2017国家能源互联网大会在清华大学召开。江苏林洋能源股份有限公司（601222.SH，下称“林洋能源”），凭借在能源互联网领域的技术革新及突出贡献当选为国家能源互联网产业及技术创新联盟副理事长单位。

作为本次活动的重点支持单位，林洋能源总经理方壮志受邀出席大会并发表《打造基于能源互联网的智慧低碳园区》专题演讲，从“1+N+T”创新模式打造智慧低碳园区，智慧分布式能源云平台的作用和重要性，林洋能源目前推动的能源互联网试点示范项目三条主线详细阐述了林洋能源如何基于能源互联网打造智慧低碳园区的创新战略目标。

在谈到“1+N+T”的模式时，方总表示：“我们团队在园区项目中尝试“1+N+T”的智慧低碳园区管理理念，首先打造一个园区智慧能源平台，同时建设N个子系统，我们认为的重点是，首先对于分布式光伏发电来说，是一个非常灵活的资源，同时也是一种非常灵活弹性的清洁能源发电，在智慧分布式能源平台，也可以进行余热发电、生物质发电等。同时分布式储能，用户储能也是发和

用中间的环节，这其中包括充电平台及智慧能效管理平台。在这 N 个子系统中，最终我们要支持的是灵活的能源和碳交易 T，对电改中的电力交易来说，未来园区是我们的碳排放最大的地方，所以碳交易也是非常值得关注的一个领域”。

目前智慧低碳园区具有四个明显的特点。首先，通过在园区的智慧光伏云平台可以实现能源在生产、传输、存储和消纳的全程可视和智能分析；其次，通过在园区建设高效的清洁能源，为园区提供稳定的清洁能源，降低用户的用电成本，发展智慧用能的新模式；第三，通过在园区建设多能协同的能源网络和基于云平台为用户实施高效的节能改造项目，系统的降低园区单位 GDP 能耗水平，实现节能减排；最后，可以为园区高耗能企业管理碳资产配额，助力园区发展与环境保护系统发展。此外，林洋能源还利用自产的双面高效光伏组件，实现清洁能源的供给与能源完全消纳。

报告中，方总强调了智慧分布式能源云平台的作用和重要性，他说：“我们打造了一个智慧能效管理云平台。从国家发改委、工信部非常大力推进电力需求侧管理，包括各个省和地区不断出台不同的文件和政策，来鼓励我们的需求侧管理和能效管理。我们通过能效层终端，把电水气热以电为主的能效大数据采集到我们的后台平台，基于这些能效大数据，要开展包括分布式光伏、储能微网，照明、分布式系统等等，实施需求响应和支持将来的碳交易。”

最后方总介绍了林洋能源目前正在推进的最具代表性的试点示范项目：连云港经济技术开发区能源互联网试点示范项目及江苏启东吕四港经济开发区增量配网及微网示范项目的开展情况。“我们一定要按照能源局文件的精神，如期完成连云港经济技术开发区能源互联网试点项目，我们要从试点做成示范，而不是仅仅计划在纸面上，一定要看到实际并且探索出其中的商业模式和优化运行的各种方案，同时在过程中对我们的方案进行细调和微调。总的来说，在发电侧进行供给侧多能互补、协同优化，在需求侧要做好灵活弹性可控和高效。”

围绕“智能、节能、新能源”三大业务板块快速发展的林洋能源，将继续深耕细作，助力我国早日实现能源协同化、能源高效化、能源商品化、能源众在化、能源虚拟化、能源信息化，提升能源综合效率、推动能源市场开放和产业升级、形成新的经济增长点，提升能源国际合作水平，使能源互联网行业成为我国新时期下的支柱产业。

中国能源网 2017-08-29

国家能源互联网产业及技术创新联盟成立

本报讯 8 月 28 日，国家能源互联网产业及技术创新联盟全体成员大会暨 2017 国家能源互联网大会在清华大学召开，来自政府、高校、科研机构、企业等相关机构的约 300 位人士参会。

国家能源局能源节约和科技装备司副司长刘亚芳在致辞中称，发展能源互联网对推动我国构建绿色协调清洁低碳安全高效的现代体系，推进四个革命，一个合作具有十分重要的意义。国家能源互联网产业及技术创新联盟的成立顺应了能源发展，能源革命需要，将有效的支撑和服务于我国能源互联网产业的发展。

清华大学副校长王希勤表示，现阶段我国在能源互联网产业发展、技术创新以及相关应用方面，面临着非常难得的历史机遇。联盟的成立，将把各个方力量集合在一起，充分发挥政府智库、合作平台、产业服务这三项任务。

会上，清华大学副校长、中国工程院院士尤政当选为国家能源互联网产业及技术创新联盟理事长，天合光能董事长兼首席执行官高纪凡当选为副理事长。

据悉，该联盟是在国家能源局能源互联网行动领导小组的支持与指导下，由从事能源互联网技术创新、产业发展、应用推广且有一定规模和行业影响力的相关企业、高校、研究机构、检测认证机构、服务机构以及相关社团组织等单位，按照“自愿、平等、合作”原则结成的全国性、联合性、非盈利性社会组织。

何英 中国能源报 2017-08-29

高纪凡当选国家能源互联网产业及技术创新联盟副理事长

8月28日，天合光能凭借在推动能源互联网技术发展，以及支持我国能源改革中所做的突出贡献，董事长兼首席执行官高纪凡当选为国家能源互联网产业及技术创新联盟副理事长。

联盟成立大会于28日在清华大学举行。该联盟是在国家能源局能源互联网行动领导小组的支持与指导下，由从事能源互联网技术创新、产业发展、应用推广、且有一定规模和行业影响力的相关企业、高校、研究机构、检测认证机构、服务机构以及相关社团组织等单位，按照“自愿、平等、合作”原则结成的全国性、联合性、非盈利性社会组织。

目前，天合光能已经是全球最领先的光伏组件供应商、一流的系统集成商与智慧能源领域的开拓者。在高纪凡的带领下，公司在向“2025年成为全球领先的光伏智慧能源及能源互联网解决方案的公司”这一目标全力以赴。

在当天举行的国家能源互联网大会分论坛上，高纪凡做了有关“光伏智慧能源和能源互联网”的主题演讲。

高纪凡说：“能源互联网需要从产品端到系统级，以及系统与系统之间都形成新的布局。能源互联网不是简单的过渡，核心支撑力还是在技术的发展和体制的开放。能源互联网有几个发展阶段，现在基本上还是以区域网为中心，未来更大的是城市网、全国网、甚至全球网，这也需要一个发展的过程。”

他还强调，在能源互联网的发展过程中，可再生能源替代传统能源将成为趋势，提高能源利用率将成为重点，而能源交易也更趋于市场化。

高纪凡重点介绍了天合光能在合肥新站的“互联网+智慧能源国家示范项目”。该项目的分布式能源系统可通过互联网和大数据分析，针对不同负荷进行更精准、更高效地供能，预计每年减少排放碳粉尘8.2万吨、二氧化碳29.9万吨、二氧化硫0.9万吨，节水120万吨，提升综合用能效率40%，为合肥国家低碳城市试点建设贡献力量。

他指出，该项目包含了能源的供应新技术，还有能源管理平台。通过能源交易、能源控制、传感器三个体系，构成一个更大的网，这是未来的能源互联网2.0时代。

身为新当选的副理事长，高纪凡表示，能源互联网的发展可能需要十几年的不懈努力，从区域互联网到更大范围的，构建到物理、能量、信息全面互联的系统。因此，天合光能期待与联盟的各位伙伴共同推动能源互联网的发展。

中国能源报 2017-08-29

中国国际能源峰会暨展览会于28日顺利召开

2017中国国际能源峰会暨展览会于8月28日--30日在北京国家会议中心顺利召开，本届中国国际能源峰会由中国机械工业联合会、中国石油和化学工业联合会、中国节能环保集团公司主办，中国电力企业联合会、中国煤炭工业协会、中国可再生能源学会支持，中国汽车工业协会、中国内燃机工业协会、中国电工技术学会、中国动力工程学会、中国能源汽车传播集团、上海电器科学研究所、中国机械工业联合会能源互联网设备与技术分会共同主办；中机联华（北京）会展有限公司具体承办。2017中国国际能源峰会传播资源丰富，共有能源报、汽车报、中国网、《能源》杂志、能源新闻网、中国氢能源网、能源界、中国能源网、北极星电力网、能见、能源世界网、国际融资、《太阳能》杂志等近百家能源行业专业宣传渠道，并将由电力头条网进行全程网络直播。

本届峰会共有超过300位嘉宾演讲或参与活动。其中，主办、支持单位有中国机械工业联合会会长王瑞祥、中国煤炭工业协会会长王显政、中国石油和化学工业联合会副会长兼秘书长赵俊贵、中国节能环保集团公司董事长刘大山、中国电力企业联合会专职副理事长魏昭峰、中国能源汽车传播集团总裁何伟；政府主管部门有工信部节能司司长高云虎、装备司副处长叶猛，发改委环资司司

长任树本、国防科工局核安全应急司司长姚斌、国家能源局科技司副处长张彦文等，来自国内外企事业单位共有近 4200 人次代表参加大会。嘉宾层次、观众规模创出新高。

本届峰会暨展览会参展商来自 15 个国家和地区，500 余家参展企业，展览面积 22000 平方米，25 场同期活动，会议观众 4200 人次，预计吸引 2 万人次观众。知名展商包括了新源动力、比亚迪、加拿大氢能协会、天海工业、氢璞创能、德威集团、福瑞氢能、中电丰业、如皋展团、湖南康拜恩、石家庄科林电气、北京中新智安物联网科技等。

28 日各专项会议核心看点精彩纷呈：

中国工业节能与绿色发展峰会是工信部节能司指导下的重磅活动，将以“政策指导、应用驱动、产业融合，助力中国工业绿色发展”为主题，提出了“节能环保装备+N”畅想，在政策和市场两个层面开展组织工作，采取论坛、培训、展示、对接等多种形式，旨在引领行业企业熟悉产业政策，推动节能环保装备行业与高耗能、重污染行业及金融行业的应用、创新和融合，助力我国工业绿色发展。

“第二届中国国际氢能与燃料电池技术应用展览暨产业发展大会”也将同期举行。本次活动继续由中国机械工业联合会、中国电器工业协会燃料电池分会共同举办，并得到了国际氢能协会、中国可再生能源学会氢能专业委员会及如皋经济技术开发区的大力支持！整个展览有来自多个国家的 61 家企业，集中展示了本行业制氢、储运氢相关基础设施企业、燃料电池系统及关键部件、材料、测试装置等企业，是氢能与燃料电池全产业链发展的风向标。

2017 中国风光储充技术产业发展大会将主要梳理风电、光伏、储能、充电设施行业技术发展应用情况和存在的问题；研讨风光储充融合创新的可行模式和技术路径；研讨风光储充在不同行业的应用及项目机遇；遴选优质企业，对接国家能源局能源互联网试点示范项目；

能源创新方面，能源互联网技术与应用大会将集中国机械工业联合会能源互联网设备与技术分会优势，整合中机联会员企业，在需求侧发力，从能源互联网设备入手，通过会议探讨解决能源互联网发展中的问题，助力行业发展。首批能源互联网试点示范项目、多能互补试点示范项目对接交流会，邀请 12 家申报单位，对项目技术路线、设计、建设及运营的重点难点进行解读，特邀行业专家对项目点评，对接单位依据能力对项目提供支持，真正意义上做到了为申报单位提供方案、技术及设备的支持。

中国国际能源峰会暨展览会创立于 2014 年，每年举办一届，自举办以来受到了国内外能源行业企业的广泛关注。经四届发展，中国国际能源峰会规模不断扩大，美誉度不断提升，与政府部门、企业、学术科研机构及产品用户等建立了稳固的合作关系。中国国际能源峰会多年来致力于能源领域的技术创新与行业协作，已经逐步成为业界重要的风向标式的大型活动。

本届峰会为期 3 天，将于 30 日在国家会议中心闭幕，届时组委会也将为行业内各环节企业、单位及媒体提供最新的办会成果，并将进行大会总结，审视过往，继往开来！

中国能源网 2017-08-29

电建贵州工程隆重推出国际新能源解决方案平台

中国能源网 | 8 月 24 日，第十二届亚洲太阳能光伏创新与合作展会暨论坛在上海跨国采购会展中心举行。在中国能源研究会可再生能源专委会支持下，由中国电建、中信保、华为、金风科技、阿特斯、隆基股份等六家单位共同发起成立的《国际新能源解决方案平台（INES 平台）》正式向业界推广。中国电建集团贵州工程公司作为“中国电建”唯一一个在 INES 平台中的副理事长单位，专门在本届光伏展上对“方案平台”进行了隆重推介。电建贵州工程公司总经理郭玮在推介会上向 200 余位到场的行业专家及嘉宾致欢迎词。

国际新能源解决方案平台(InternationalNewEnergySolution,INES)，是一个以全球优质资本与领先电力技术为纽带，通过对国际新能源全产业链的整合，将需求与供给有效集成的利益互补平台，是

一个各参与方自愿组成的非政府、非营利性的合作组织。

2017年7月，由中国电建、中信保、华为、金风科技、阿特斯、隆基股份等六家单位作为发起人共同成立了《国际新能源解决方案平台（INES平台）》。作为副理事长单位，贵州工程公司将为推动平台发展，融合各方优势资源、形成凝聚力发挥积极作用。未来，发起单位将遵循“资源共享、优势互补、价值创造”的原则，联合有意于全球新能源领域内资源、资产、资本交易的相关企业、组织、机构和个人，为共同促进 INES 平台做大做强，贡献各自在市场、资源、技术和运营方面的智慧和力量。

中国电建集团贵州工程公司(改制后为有限公司)是由两家传统火电企业于2015年11月27日，通过改革重组整合而成。近两年来，在国内新能源领域开展了卓越有效的开发和建设工作。至今，公司新能源业务突飞猛进、新签合同突破了200亿元、装机规模到达2500MW以上，成为贵州电建业绩增长的最重要支撑点，引领了国内光伏发展的新模式并受到业界广泛关注。中国电建集团贵州工程公司还是中国光伏绿色生态合作组织(PGO)执行会长和国家现代农业光伏产业联盟会员单位，在项目的资源识别、规划设计、投融资、采购管理、建设管理和运营管理等方面，不仅能够发挥营销履约、资源整合的突出优势，新成立的中国电建集团新能源建设运营有限公司，更是有能力为社会各界提供绿色能源全产业链的项目建设和运营管理的“个性化”定制服务。

通过“亚洲太阳能光伏创新展”、“国际新能源解决方案平台推广会”等活动的开展，贵州工程公司始终在不断探讨光伏行业的机制创新和商业模式创新并积极向社会推广，同时也在加强与业界间在海外投资、信息共享等方面的交流合作与沟通。推广会上，郭玮表示，面对企业的绿色未来创新发展，贵州工程公司将努力做好新能源的倡导者和实践者，坚持“知行合一，价值创造”的核心价值观理念，致力于可再生能源的识别，技术研究、资源开发。希望参与其中的企业和专家同仁以国际化的视野，合作共享的思维，共创价值的理念，共同绘就新能源国际化的发展蓝图。

张玮 可再生能源专委会 2017-08-30

热能、动力工程

微电网到底咋赚钱？这篇文章说得很清楚

近日，国家发展改革委、国家能源局印发《推进并网型微电网建设试行办法》(发改能源[2017]1339号)(以下简称“《试行办法》”)。该文件对保障我国并网型微电网健康发展具有重要意义，不仅指导了并网型微电网如何商业化发展，也为微电网市场化售电和交易提供了政策保障。

微电网是能源互联网的重要组成部分，是提升能源综合利用效率的有效方式。微电网发展需要合适的商业模式，商业模式可以创新，但售电业务将是微电网最基本且最主要的商业模式。如何开展售电业务并参与市场交易是现在困扰微电网商业化发展的一个重要问题。

《试行办法》为微电网的商业模式提供了有益指导。

多元化投融资模式保障微电网项目顺利实施

和增量配电网投资管理思路类似，《试行办法》鼓励地方政府和社会资本合作(PPP)，以特许经营等方式开展微电网项目的建设和运营。另外微电网投资面向社会各类资本是公平的，《试行办法》特意强调了电网企业也可参与新建及改(扩)建微电网，但是关于微电网的投资运营需要独立核算，不得纳入电网公司准许成本。

关于微电网项目的融资方式，除一般的银行贷款外，《试行办法》加大了债券融资方式对微电网商业化发展的支持力度，鼓励微电网项目单位通过发行企业债券、专项债券、项目收益债券、中期票据等方式直接融资，同时微电网投融资可以参照《配电网建设改造专项债券发行指引》(发改办财金〔2015〕2909号)，享有绿色信贷支持。《试行办法》肯定了微电网融资方式的多样性，对于微电

网创新融资模式、提高项目经济性和可复制性具有重要意义。

新型商业模式提高微电网投资价值

本轮电力体制改革之前，微电网的市场价值往往局限于提高用户的供电安全性和可靠性。中发“9号文”强调了放开配售电业务，这也为微电网发展合理的商业模式创造了有利条件。《试行办法》根据并网型微电网自身技术特点，结合电力体制改革精神，对微电网商业模式做出了指导性说明。

首先，微电网可作为第二类售电公司，面向用户开展售电业务。《试行办法》指出，微电网运营主体在具备售电公司准入条件、履行准入程序后，作为拥有配电网经营权的售电公司（第二类售电公司），开展售电业务。

其次，微电网可以根据用户冷热电需求和网内分布式能源建设，开展冷热电综合能源服务。《试行办法》明确鼓励购售双方构建冷、热、电多种能源市场交易机制。

再次，微电网除面向用户提供一般性的供电服务之外，还可以为重要用户提供高可靠性的供电服务。微电网在外部电网出现故障时可以孤网运行，《试行办法》要求微电网独立运行时能保障重要负荷连续供电（不低于2小时）。面向重要用户的高可靠性供电服务将是微电网区别于一般配电网服务的主要特点。

最后，微电网可利用“源-网-荷”统一管理的优势成为独立辅助服务提供商。《电力中长期交易基本规则（暂行）》（发改能源[2016]2784号）提出了独立辅助服务提供商的概念，而《试行办法》也明确提出要探索微电网作为独立辅助服务提供商参与辅助服务，其中包括可中断负荷调峰、电储能调峰、黑启动等服务等。因此，在电力市场中参与辅助服务也将是微电网未来的盈利点之一。

合理主体身份利于微电网参与市场交易

由于包含发电单元和配电单元，并网型微电网一般来讲既具有发电主体属性又具有售电主体属性，如果严格按照发电服务、配电服务、售电服务去考虑微电网与用户之间的市场关系，将非常复杂，难以界定其主体属性并将同时面临技术和管理等一系列问题。

《试行办法》指出微电网运营主体在具备售电公司准入条件、履行准入程序后，作为拥有配电网经营权的售电公司（第二类售电公司），开展售电业务，即《试行办法》将微电网定位为售电主体身份。

这个定位非常合理，虽然微电网包含分布式电源，但在批发市场上微电网仍然是以售电公司的身份参与电力市场交易，负责批发购电事宜，而面向用户售电则是微电网售电公司的零售电市场行为。

理顺交易模式促进微电网健康发展

相关文件规定，电力用户参与电力市场，需要按照用户消费的每度电缴纳输配电费和政府性基金。所以严格来说，对于微网内用户的用电费用也需要考虑这几个问题：

电量来自微网内分布式电源还是微网外其它电源（交易价格不同）；

消费的电量除配电服务费用外，是否还需要考虑外部电网的输电费用；

消费的电量如何考虑政府性基金等问题。

虽然这些问题可以从技术角度去细分并制订相应政策，但是现阶段更简单、更有效、更具操作性的做法显得更为重要，也更有利于微电网现阶段的发展。《试行办法》针对微电网电力交易模式进行了指导性说明。

关于外部电网的电力电量交易，考虑由微电网运营主体负责，并按照市场规则参与电力市场交易，承担与外部电网交易电量的输配电费用。同时微电网应公平承担社会责任，交易电量按政府规定标准缴纳政府性基金和政策性交叉补贴。

关于内部交易，微电网应与网内用户达成长期用能协议，鼓励微电网内建立购售双方自行协商的价格体系，构建冷、热、电多种能源市场交易机制。

另外关于备用容量费用，考虑由微电网运营主体统一缴纳。《试行办法》提出要进一步研究新型备用容量定价机制，由微电网运营主体根据微电网自平衡情况自主申报备用容量，统一缴纳相应的

备用容量费用。

《试行业办法》结合电力体制改革精神，明确了并网型微电网商业化发展的诸多重要问题。对于微电网创新商业模式，有效开展售电业务和电力交易具有非常重要的指导意义。

吴俊宏 中国能源报 2017-08-17

壳牌与华新水泥签署碳交易协议

8月16日，壳牌能源（中国）有限公司（简称壳牌）与华新水泥股份有限公司（简称华新）今日签署了一份定制化的碳排放权交易合同。在巴黎气候变化峰会上，中国承诺削减其二氧化碳排放，全国碳排放权交易市场预计将于2017年下半年启动。壳牌与华新此次签署的合同将于全国碳排放权交易市场启动同期开始履行。

这项合同采用创新性设计，综合采用场外交易、碳排放配额及中国核证减排量（CCER）置换等工具。通过该项合作，壳牌将协助华新实现其碳资产的潜在价值。壳牌与华新的合作展现了双方对于发展全国碳排放权交易市场的承诺与贡献。

华新副总裁刘凤山说：“碳排放权交易在二氧化碳排放管理中具有重要作用。华新对于实现自己的减排目标作出了郑重承诺，壳牌在全球一直致力于二氧化碳交易并积极地吧经验带到中国市场。我们非常高兴能够与壳牌在这一领域展开合作，希望通过合作能够开展更多其它减排项目。”

壳牌二氧化碳交易业务总经理比尔·麦克格拉斯（Bill McGrath）表示：“与中国最大水泥生产商之一的华新水泥达成交易彰显了壳牌和华新积极参与中国碳排放权交易市场的承诺。壳牌将利用我们十多年来积累的全球经验为华新水泥优化碳资产管理和碳交易方案。”

当今世界面临的重大挑战之一即如何在削减温室气体排放的同时满足不断增长的能源需求。通过碳排放交易计划的实施，企业能够更经济有效地达成低碳目标，同时能够灵活地选择适当方式以兑现其低碳承诺。

作为壳牌在中国的子公司，壳牌能源（中国）有限公司为中国企业客户提供能源产品及碳排放优化方案。公司为中国客户和合作方提供包括现货交易到结构性场外交易等种类广泛的产品和解决方案。壳牌积极参与碳排放管理，推动碳减排技术创新，并在有关气候变化的讨论中发挥领导作用。

华新始创于1907年，是国内领先的建筑材料供应商。华新非常重视碳排放权交易工作，从湖北省碳市场建立初期起，积极为湖北碳市场建设建言献策。作为我国碳交易试点重点控排企业之一，华新于2015年成立气候保护部，对碳排放实施全面统筹管理。仅两个履约年度，公司就实现碳排放强度整体下降3%，碳交易收益1600余万元。累计实现节能30余万吨标煤，折合碳减排量约76万吨，节能降碳效果显著。华新下属工厂积极参与湖北省、重庆市、广东省、上海市的碳交易试点工作，付出了巨额成本按时完成履约工作，凸显了华新作为水泥龙头企业的社会责任。

中国能源网 2017-08-18

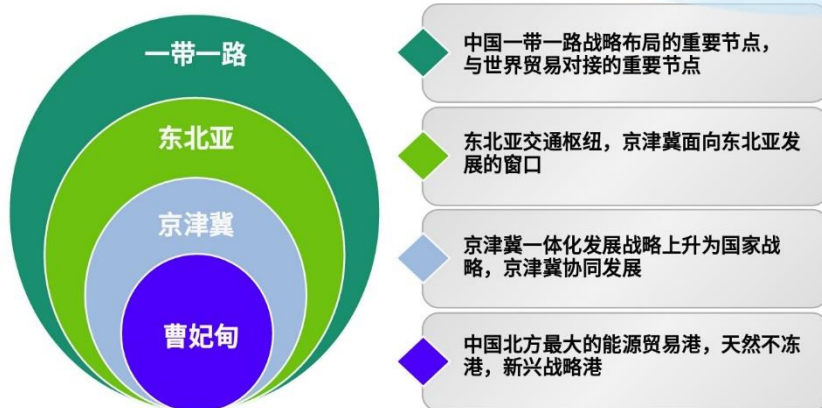
曹妃甸将建设东北亚天然气交易中心

8月18日下午，“曹妃甸建设东北亚天然气交易中心”座谈会暨专题研讨会在河北曹妃甸召开。

据了解曹妃甸工业区地处唐山南部沿海、渤海湾中心地带，地理位置优越，交通便捷，是优良的不冻港，是京津冀协同发展示范园区，一带一路重要出海口，东北亚区域经济合作的典范城市。工业区正在成为我国北方国际性能源、原材料主要集疏大港，世界级重化工业基地，国家商业性能源储备和调配中心，国家循环经济示范区。充足的天然气资源来自中俄东段天然气管线，中亚和西气东输管线，世界各地的海上液化天然气进口三大供给线。

座谈会上，中海外智慧城市科技集团领导介绍了天然气交易中心整体构想，曹妃甸区政府领导表示，全力支持在曹妃甸建设天然气交易中心项目，并不断优化投资环境和改善基础设施，提高政

府效能，引进和储备人才，有信心为建设交易中心创造好的软硬环境。参加座谈会的还有参与天然气交易中心项目建设的曹妃甸金融控股集团的领导，及曹妃甸区各职能部门。



Strictly private and confidential ©2016

刘强博士表示，依托曹妃甸天然气基础设施，在实体贸易的基础上，逐步在曹妃甸构建东北亚天然气电子交易平台，形成 LNG 储运、交割、结算为一体的天然气市场，非常必要且完全可行。

二、天然气交易中心

依托上述天然气基础设施，在实体贸易的基础上，逐步在唐山曹妃甸构建亚洲天然气电子交易平台，形成LNG储运、交割、结算为一体的天然气市场。进而汇聚信息流、资金流、物流，整合资源，获取规模效益，与银行、担保公司、物流公司进行广泛的合作，进行仓单质押、融资、物流等方面的服务，提升商户交易规模，推动中国能源交易市场的发展，加快企业的国际化步伐。



参加研讨会的专家还有中国社会科学院工业经济研究所能源经济研究室主任兼任中国经济体制改革研究会特约研究员朱彤博士，国家发展和改革委员会能源经济和发展战略研究中心副主任刘小丽研究员，中海油规划院战略室许江风研究员，都对在曹妃甸建设东北亚天然气交易中心给予了充分的肯定，并分享了自己的见解。

打造为国际清洁能源交易中心



Strictly private and confidential ©2016

中海外智慧城市科技集团以投资建设国内最大能源大宗商品交易平台为目标，积极开展基础设施建设活动，以能源贸易业务为龙头，以基础设施建设为导向，以发展清洁能源为使命，推广高效绿色能源，将潜力巨大的中国能源市场与世界能源贸易对接，拓宽中国能源进出口渠道，服务京津冀一体化，助力中国经济腾飞。

一、FSRU及接收站项目



在唐山曹妃甸工业区投资建设**FSRU、LNG接收站**；主要功能：接收、储存LNG和外输；码头建设规模为2个可接、卸8万m³~27.6万m³运输船的LNG泊位与1个1万吨级LNG加注泊位，两个LNG泊位均具备接卸与储运功能，**其中一个LNG泊位兼顾FSRU功能，分两期建设。**

项目拟选址位于曹妃甸工业区港口物流园区，“北侧紧邻园区内道路，道路东接S262省道，西侧紧邻中石油唐山LNG接收站，南侧临海”，预计占地面积1500亩，总投资160亿，设计规模1000×104t/a，分两期完成，首期规模300×104t/a。

已委托四航院、管道院编制了项目建议书，完善了项目方案，并与E-ON、中外运长航等国内外知名公司达成合作意向。



海外智慧城市科技集团与曹妃甸金融控股集团拟在曹妃甸投资建设的LNG接收站项目，将引入荷兰皇家孚宝集团共同参与。中国海外控股集团将利用自身在天然气领域丰富的上下游资源，结合曹妃甸金融控股集团强大的资本运作能力、区域优势，以及孚宝集团在码头、罐区方面的运营经验，共同推进LNG接收站顺利实施。

在LNG接收站项目基础上，中海外智慧城市科技集团与曹妃甸金融控股集团，将汇聚信息流、资金流、物流，整合资源，获取规模效益，与银行、担保公司、物流公司进行广泛的合作，进行仓单

质押、融资、物流等方面的服务，提升商户交易规模，推动中国能源交易市场的发展，加快企业的国际化步伐，进而建设以曹妃甸为中心的东北亚天然气交易中心。

该交易中心预期每年交易规模将达 500 亿元。同时，交易中心将与新华社所属的新华商品交易所合作，建立亚洲天然气交易指数，引导区域天然气交易价格。远期，将发起成立 LNG 产业基金，规模 1000 亿元，引导社会资本建设能源产业相关项目，实现 LNG 产业链的延伸。最终，把曹妃甸建成中国北方地区乃至东北亚地区最大的能源产业基地，交易基地和自由贸易区。

中国能源网 2017-08-21

“十三五”目标可能又完不成？煤层气产业究竟如何从困顿中崛起

2013 年起，我国地面煤层气钻井数和投资逐年下降，但煤层气地面产量保持小幅上升，煤矿井下煤层气抽采量也持续两位数稳定增长。

“十三五”开局，形势却陡然发生变化。根据国家能源局统计，2016 年，全国煤层气产量 168 亿立方米，其中地面煤层气产量 45 亿立方米，煤矿井下抽采量 123 亿立方米。全国煤层气产量首次下降，降幅达 12 亿立方米之多。

据初步统计，2017 年上半年全国煤层气累计产量为 84.03 亿立方米，与 2016 年同期基本持平。其中，地面钻井煤层气产量 23.93 亿立方米，同比增长 7.5%；煤矿井下抽采量 60.1 亿立方米，同比下降 2.48%。全国煤层气累计利用量为 41.88 亿立方米，同比增长 6.32%。其中，地面生产煤层气利用量为 20.95 亿立方米，同比增长 10.69%；煤矿井下抽采煤层气利用量为 20.93 亿立方米，同比增长 2.29%。地面生产煤层气利用量首次超过煤矿井下抽采煤层气利用量。

预测 2017 年全国煤层气产量与 2016 年大致持平，地面煤层气产量 48 亿立方米以上，煤矿井下抽采量约 120 亿立方米。

根据“十三五”规划目标，2020 年全国煤层气产量 240 亿立方米，其中地面煤层气产量 100 亿立方米，煤矿井下煤层气抽采量 140 亿立方米。如果按照规划目标，“十三五”后三年需增产煤层气 72 亿立方米；地面增产 52 亿立方米，年均增产 17.3 亿立方米；煤矿井下抽采量增产 20 亿立方米，年均增产 6.6 亿立方米。如此看来，完成“十三五”的产量规划目标又面临严酷挑战。

令人不安的成绩单，低迷的走势，致使关注煤层气的社会各界产生迷茫和疑问：煤层气产业到底怎么了？国家一直在大力支持，既有财政补贴，又有科技支持，为什么产量不升反降？中国煤层气产业真的后续乏力吗？需采取何种措施，才能推动煤层气产业如愿进入健康、快速发展的轨道？

煤炭去产能 拉低煤层气产量

虽然我国煤层气资源丰富，但是低渗、构造煤、低阶煤和深部等难采资源量占 75% 以上，资源禀赋成为制约煤层气产业快速发展的重要客观因素。我国煤层气资源中，还有很大比例不能利用现有技术进行经济开采，需要战略布局，分类分级勘探开发和攻关突破。因此，不能类比美国、加拿大、澳大利亚，对我国煤层气产业发展速度预期过高。

我国煤层气地面抽采起步于 80 年代末期（此前也有个别试验），但真正发展期只有十年左右。2005 年 2 月 14 日阜新发生特大煤矿瓦斯爆炸事故，同年 2 月 17 日，时任发改委主任马凯同志贯彻国务院领导指示，主持召开煤层气开发利用专题会议，作出煤层气开发利用实行进一步减免税收、财政补贴、实施国家煤层气开发利用示范工程、成立煤层气开发利用国家工程中心等七项政策决议，吹响了煤层气快速发展的号角。

此后，各项更加优惠的经济政策及法规陆续落实。如《财政部关于煤层气（瓦斯）开发利用补贴的实施意见》（财建[2007]114 号）首次规定，每开采利用一立方米煤层气财政补贴 0.2 元，2016 年 2 月 14 日又调整为 0.3 元，一定程度上激励了煤层气产业发展。

美国 1981 年至 1989 年的 8 年间煤层气产量从 1.3 亿立方米仅升至 26 亿立方米；1990 年至 2001 年以年增速 40-50 亿立方米的速率快速发展，主要得益于资源优势和技术进步。我国煤层气产量从

2007年的33.7亿立方米，增长至2015年的170亿立方米，用时8年。因此，2006-2012年是我国煤层气产业的春天，但考虑到资源条件、经验积累、技术积累、内外力不足等因素，最近11年煤层气产量增速仍属正常，近期出现阶段性减产和困顿也不足为奇，只能说客观实际与期望值相差太大。

我国煤层气产业经过“十一五”“十二五”两个五年规划期的努力，在产业基地建设、科技进步等方面都取得重大进展，初步形成上、中、下游较为完整的产业链，已经凸显出在改善煤矿安全生产、保护大气环境和增加洁净气体能源方面的综合社会效益，短板主要在上游的勘探开发。

在煤炭业“先抽后建”、“先抽后采，规划上采气采煤一体化”的政策导引和日益严格的法规监管下，多年来煤矿井下煤层气抽采量以年度两位数增长，成为我国煤层气产量增长的主力。随着煤炭去产能政策的推进，关停了大批煤矿，其中大部分是瓦斯矿井，导致煤矿井下煤层气抽采量大幅减少，这是全国煤层气产量不升反降的主因。同时，我国秉承“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，促进能源清洁化发展，控煤成为能源政策之一，该政策在“十三五”期间还将持续。

但发展仍是煤层气产业的刚需和主旋律。2017年，我国地面开采煤层气的利用量将超过煤矿井下抽采利用量，未来3-5年地面煤层气产量也可能超过煤矿井下抽采量。我国煤层气产业发展将采取地面开发和煤矿井下抽采并举，地面开发为主的战略，煤层气开发利用的综合效益仍是最重要的战略要素。

不容忽视的是，煤层气地面勘探开发中仍存在资源政策、法规、对外合作、科技进步、矿权管理、工程质量等诸多不足。当前笔者最关切影响产业发展的三大问题：政策激励、创新引领和三气合采。

财政补贴标准有待提高

政策激励是国家鼓励产业发展的重要措施，财政补贴又是政策激励的有效手段之一。国际上，国家财政补贴通常给予公益性强、初期成长性较弱的产业。考虑到煤层气产业对防治煤矿瓦斯事故、减少环境污染和增加天然气供给一石三鸟的综合效益，美国众、参两院于1979年通过《能源意外获利法》，其中第29条法规明确提出，给予从事煤层气开发的企业退税补贴。

退税补贴旨在降低煤层气生产成本或防止人为提高煤层气价格，从而搭建起煤层气开发可与常规天然气开发平等竞争的平台，使企业有利可图，以激励社会投资煤层气产业的积极性。该退税补贴考虑气价、成本、竞争力等因素，设置科学合理的计算公式，通常补贴额度略高于气价的一半，并随通胀进行年度调整。退税补贴从1980年开始执行一直到2002年底，实施期23年。退税补贴政策是美国最为成功、最为有效的激励政策，是美国煤层气产业快速发展、走向成熟产业最主要的推力。

我国80年代末开始规模性研究、试验煤层气开发，但到18年后的2007年才给予每开采利用1立方米0.2元的财政补贴，起步晚、起点低，并没有起到应有的最为显效的激励作用。特别是同期页岩气补贴为0.4元/立方米，对煤层气开发有一定冲击和负面影响。国际上没有对页岩气开发实行财政补贴的先例，美国只有公益性、综合效益性强的煤层气开发企业享受退税补贴。

我国煤层气生产井平均单井日产600立方米左右，在资源、技术、气价、补贴不足等不利因素影响下，主要煤层气开发企业亏损经营风险加大。加之受页岩气、致密气开发强势的冲击，煤层气开发积极性受挫，投资和工程量持续疲软。我国三大煤层气生产企业之一的中联煤层气公司，迄今已投入煤层气勘探开发资金200余亿元（含对外合作），获得国家财政补贴7.86亿元。除潘河、潘庄外，其他开发区块均为亏损经营。

在一定时期，特别是产业发展期，国家的政策支持和激励至关重要。参考国外成功经验和我国的实际情况，建议提高财政补贴标准至0.6元。综合考虑有效防治煤矿瓦斯而减少的损失，减排温室气体的经济效益和建设新的洁净气体可靠供源长期效益，国家的这种投入不仅事半功倍，还能在获得经济效益的同时，切实起到激励产业发展的重要作用，可谓功在当代，利在千秋。

加大科技支持

科技进步是企业核心竞争力，是产业发展的基石，对煤层气产业而言尤为重要。“十二五”期间，

我国实施《大型油气田及煤层气开发》国家科技重大专项，开展 10 个研究项目、6 个示范工程建设，攻克了高阶煤煤层气开发等 4 项关键技术，研发采动区抽采钻机等 5 套重大装备，形成三种典型地质资源条件下的煤层气开发模式。

一批重要科技创新成果，如富集高产区和储层动态评价技术、各类多分支水平井、丛式井等高效完井和增产技术，多点接入、柔性集输，主动增压技术，超低密度支撑剂，井下地面联动三维汾量微地震裂缝监测系统，煤矿区复杂地质条件下的地面井下联动采气采煤技术等，达到国际先进或领先水平。

首个国家煤层气开发利用示范工程——“山西沁南潘河煤层气开发利用国家高技术产业化示范工程”，投产十年来，224 口直井平均单井产量稳定在 3400-4700 立方米，高于资源条件类似的美国黑勇士盆地平均单井产量。

“十二五”期间，新疆准格尔盆地南缘低阶煤层气勘探，后峡区块阜康先导试验区、二连盆地吉尔嘎朗地区等试验区等都在科技创新中，取得不俗的试验成果。

在“十三五”开局不利的内、外部环境下，煤层气业界仍坚持创新引领、技术突破，努力开拓煤层气勘探开发新局面。中石油华北油田近几年集中力量总结经验，找问题搞创新。在沁南区块和马必区块钻探 100 多口评价井，实行一井一策式的研究试验，开发井钻井成功率大幅提高。安泽区块试验 20 口井，平均日产 2600 立方米，郑庄区块直井日产达 3000 立方米，对开发沁南地区这类资源起到良好的借鉴作用。2017 年华北油田还在内蒙古二连浩特的低阶煤煤层气区块，计划钻井 20 多口，（已钻的吉煤 3 井日产 1500 立方米以上），为开发占我国煤层气资源总量约 40% 的低阶煤煤层气资源，进行了更加深入的技术探索和示范。华北油田正以创新领先，科技挖潜的实际行动，预计利用 3 年时间，新建 18.5 亿立方米产能，力促煤层气开发进入量效齐增的新阶段。

中联煤层气公司也在沁南盆地的潘河和潘庄，试验开发从未动用的 15 号煤，保持两个高产区块长期稳产高产，建设具有国际水平的高标准煤层气生产区。

目前煤层气产业暂时处于低潮期，更是思考期、探索期和技术创新期，创新将引领煤层气产业的转型发展。煤层气产业应通过合理选项、重点攻关、不断研发出适合各类资源条件的系列技术与工艺，增产提效强化竞争力，主动扭转不利局面。

“十三五”期间，国家重大科技专项中，煤层气的项目数量和中央财政资金投入分别下降 37.5% 和 49%。建议国家有关部门进行适当调整，继续加大支持煤层气勘探开发的科技进步，为煤层气产业加油助力。

鼓励“三气”合采

我国将煤层气狭义定义为“赋存在煤层中以甲烷为主要成份，以吸附在煤基质颗粒表面为主、部分游离于煤孔隙中或溶解于煤层水中的烃类气体”。该定义将煤层气固化于单一的“煤层”，人为茧束了煤层气的探采范围。

实际上，煤层气的评价范围属于煤系地层，包含煤层、炭质泥岩、页岩和致密砂岩多个烃源岩和储集层，因而可称之为煤系气。建议在矿权确认的煤层气区块，实行“煤层气、页岩气、致密气”三气合采、并享受同等优惠经济政策。

首先，依法设置的煤层气矿权，已经通过技术评估确定其大小、深度等范围，但在广义的煤系地层中，可能含有煤层气、页岩气、致密气，三者实际上又无法严格区分。而 2000 米（或稍深）以浅的三气，生成、储存和单独可采性与深部的常规天然气有别。

其次，煤层气区块的三气对煤炭开采期的瓦斯涌出及温室效应发生影响，即三气合采对防范煤矿瓦斯事故和保护大气环境非常重要。

参照国外设定的煤层气矿权区，大都按煤层气开采，并不严格界定采出气的品类。比如，著名的美国圣胡安盆地中，采出的气体中游离气占 60%-70%，甚至更高。该盆地采区平均渗透率 13 毫达西，有些区块达 100 毫达西，采用直井洞穴法完井，平均日单井产量 2 万立方米以上，有的可达几十万、上百万立方米。其他煤层气盆地也有所谓多气合采的情况，设定为煤层气的区块采出的气都

享受退税补贴。

在编制煤层气“十三五”规划期间，一些院士、专家就建议，煤层气区块的探采目标应从单一的煤层，扩展到评价范围内的页岩气、致密气等多种烃源层，实行三气合采、同享优惠政策。煤层气也可定义为煤系气，在这种情况下，实事求是的模糊定义也是科学定义。

此外，由狭义的煤层气定义，衍生的相关现行探采法规，不仅束缚煤层气开发，还可能阻碍、甚至扼杀煤层气产业的发展。

目前，由于矿业秩序问题，已导致煤层气矿权从最初的 6.5 万平方公里，减少到 2016 年底的不足 5 万平方公里。中石油、中联煤煤层气矿权中，评价范围内含致密气、页岩气的矿权面积约 1.5 万平方公里，如扣除后全国煤层气矿权面积仅为 3.4 万平方公里。考虑到矿权范围内极难采和不可采资源，以及煤层评价区大范围与油气区块重叠、不能动用的资源，现行的油气矿业制度可能捆绑煤层气的探采范围，使煤层气产业发展雪上加霜。

2017 年，中国地质调查局在贵州六盘水地区勘查煤系气，钻出杨煤参 1 井，最高日产 4656 立方米，连续 50 天稳产 3600 立方米/日以上，创西南地区煤层气直井单产和稳产新高。探明煤层气资源量 366 亿立方米，比狭义的煤层气目标层探明储量高 6 倍。在鸡西、新疆也取得煤系气勘探的类似成果。地调局的专家认为，这种认识和实践具有战略性、先导性和创新性，不仅对西南、西北、东北地区扩展煤层气勘探开发有益，也对煤层气产业发展具有引领战略作用。

中石油、中联煤正在现有煤层气区块中，在煤层气评价范围内，建设三气合采的煤层气产能，取得丰硕成果。如果三气合气的政策落实，3 年之内可将产能转化为产量，从而煤层气再增产 20-30 亿立方米。

三气合采作为一种战略举措，不仅能较快提高煤层气产量，扭转被动局面，也能为确保完成“十三五”规划的地面产量目标，增添新鲜动力、打下坚实的基础，具有深远的引领意义和重大的战略意义。

孙茂远 中国能源网 2017-08-21

从默默无闻到初具规模，储能行业正处爆发前夜

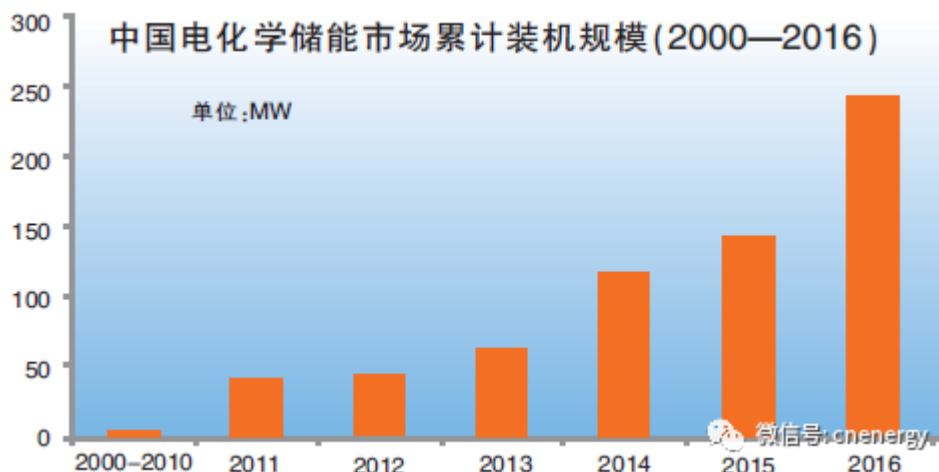
5 年时光荏苒，从默默无闻、无足轻重到初具规模、前景可期，当下，储能行业正处于爆发前夜。正如中科院工程热物理研究所研究员陈海生在接受记者采访时所言，“过去 5 年是储能行业起步的 5 年，也是快速发展的 5 年，更是逐渐得到市场重视和认可的 5 年。”

任何行业的发展，总要经历“成长的烦恼”，储能也不例外。时间回溯至 5 年前，用羸弱来形容储能产业并不为过。记者从中关村储能产业技术联盟获悉的数据显示，自 2012 年起，中国投运的电化学储能项目累计装机规模稳步增长，年复合增长率（2012—2016 年）54%。2016 年，中国新增投运电化学储能项目的装机规模为 101.4MW，同比增长 299%。而 2016 年新增规划、在建的电化学储能项目装机规模已达 845.6MW。

三大源动力：政策、技术、成本

良好的政策预期、技术进步以及成本下降是储能产业快速成长的源动力。

政策层面，伴随市场份额的开拓，过去五年来，国家对储能的定位和认知在不断强化、清晰和完善。最初“储能”仅在可再生能源、分布式、智能电网等相关文件中被附带提及，而从去年开始，储能行业开始迎来一系列专项政策。其中，两项政策尤为亮眼——《关于促进电储能参与“三北”地区电力辅助服务补偿（市场）机制试点工作的通知》，明确了电储能设施的独立市场主体地位，推动储能行业向前迈出了一大步；《关于促进储能技术与产业发展的指导意见（征求意见稿）》的出台，则意味着中国政府在能源发展规划层面为储能“量体裁衣”，国家级政策已直接接触及储能本身。



“现在距储能爆发仅差临门一脚，诸如价格机制、补贴政策等国家和地方的直接支持政策有望在 2017 年陆续出台。”不少业内人士在接受记者采访时直言对国家政策的预期。

从技术层面看，当前各种储能技术百花齐放，铅酸电池、锂电池、钠硫电池、液流电池、超级电容、压缩空气储能、飞轮储能等不一而足，并在技术水平和市场空间上不断拓展。

以锂电为例，目前，一些企业研发出的全固态锂电池能量密度可达 300—400Wh/kg，有望成为下一代高能量密度动力和储能电池技术的重要发展方向。《中国制造 2025》确定的技术目标是 2020 年锂电池能量密度达到 300Wh/kg，2025 年达到 400Wh/kg，2030 年进一步达到 500Wh/kg，该目标的提出加速倒逼着新型电池技术的研发及应用。

技术进步、规模扩张使得储能成本不断降低。从当前化学储能应用中占市场优势地位的锂电来看，在过去的 3—4 年里，锂电储能系统成本迅速下降了 50%。相关数据显示，目前锂电池成本平均为 2000—3000 元/千瓦时，其中主流厂商系统成本可实现 1500—2000 元/千瓦时，电池成本在 1000 元/千瓦时以下。

另一方面，液流电池也逐渐跃升为储能“黑马”。尽管液流电池成本相对较高，但得益于其大容量、寿命长、安全可靠、环境友好等特质，近几年市场份额也在不断扩大。“从 2013 年辽宁卧牛石风电场全钒液流储能系统率先实现该技术的产业化，到今年在大连开建国家级大型液流储能示范项目，示范引领作用不断凸显。”中科院大连化物所首席研究员、大连融科储能副总经理张华民告诉记者。

企业争相发力

储能行业的发展离不开企业的积极参与、实践引领，同时，行业发展的乐观态势反过来又进一步加速了企业扩张。

随着“储能时代”的到来，在新的市场商机吸引下，专业化储能企业持续涌现，并呈现三大“流派”：

一是国内储能企业携手国际领先的电池企业成立专业化储能企业，实现技术和市场优势互补，大力开拓国内储能业务；

二是传统光伏企业借助自身在光伏系统开发建设和市场渠道方面的优势，适应市场需求，开辟光储业务；

三是电池企业以成立分公司或参股等形式，布局专业化储能系统解决方案业务，在扩张电池产能的同时，谋求电动汽车以外的业务突破。

储能前景可期，作为最活跃的市场主体，企业的布局与扩张也在提速。

记者了解到，国内最早开发大型兆瓦级储能系统的企业科陆，自 2009 年涉足储能领域以来，截至 2015 年底，该公司储能装机总容量已超过 260MWh，2016 年以来，更是完成、中标多个大型储能项目。

“2016年公司商用储能电站项目推进迅速，目前累计已交付的示范项目及投资运营项目总容量达到242MWh。”南都电源总裁陈博在接受记者采访时表示，“公司进行了投资与运营架构设置，成立了能源互联网运营公司，正在推进组建总规模为50亿元的储能电站产业基金。”

当前在钛酸锂领域风头正劲的银隆新能源，除将钛酸锂用于动力电池外，也在加紧布局储能市场。“酸锂电池，因其较高的安全性、3万次的循环寿命、6—10分钟快速充电性能、零下50—60摄氏度的宽温环境等优势，在储能市场颇具竞争力。”银隆新能源董事长魏银仓对记者称，“同时，为推动储能市场开拓，我们还创新性地提出金融租赁模式。”

科陆电子、南都电源、银隆新能源的做法仅是此轮储能扩张发展的缩影，包括宁德时代、杉杉股份、国轩高科、天津力神、猛狮科技、山东圣阳、天能集团等一众电池企业都在摩拳擦掌，密集布局储能，各自的项目规模均不断扩大。

动力电池发展迅猛

从广义上看，动力电池也属于储能的一部分，只是使用环境有所不同，动力电池主要应用在新能源汽车上，对性能、能量密度、充电时间等要求更高。就过去几年的发展情况看，无论是从起步高度、发展速度抑或规模的维度衡量，动力电池都走在储能产业的前列。

数据显示，2013年中国动力锂电池产能约4GWh，整体产业规模达到58.6亿元，较2012年的31.9亿元增长83.7%。2012—2013年间，尽管中国动力电池发展速度不慢，但产能利用率并不高，供需失衡，低端产能严重过剩，动力电池企业发展并不乐观。

转机出现在2014年，这一年被业界称为中国新能源汽车发展元年，当年新能源汽车产量突破8万辆，作为新能源汽车心脏的动力电池也顺势迎来发展的春天。

2015年，受益于利好政策的大面积扶持，中国新能源汽车市场继续爆发，产销量同比增幅均超过300%，中国一举成为全球最大的新能源汽车产销市场。新能源汽车产量大幅增长直接拉动了国内动力电池的需求。记者从中国化学与物理电源行业协会获悉的数据显示，2015年中国车用动力电池产能16GWh，同比增长293%，而到了2016年，这个数字更是一举飙升到101.3GWh。

产能扩张、竞争加剧带来电池成本的下降，特别是占据成本较多的主材（正极、负极、电解液、隔膜），以及方壳电芯的钢壳/铝壳等环节尤为明显。与此同时，材料体系从磷酸铁锂逐渐向三元体系转变，能量密度进一步提高以及相应制造成本的降低，都为全行业成本压缩提供了更大空间。

与此同时，动力电池行业市场集中度进一步提高，技术、资源向大型电池企业倾斜，形成了宁德时代、比亚迪、天津力神等第一梯队强势阵容。比如宁德时代已掌握一流关键核心技术，包括15分钟快充电池技术，250Wh/kg安全可靠的高能量密度电芯技术，1.5次循环的长寿命技术，电池系统集成和智能化电池管理技术，-30℃—60℃超强环境适应技术等。

为支撑新能源汽车进一步发展，根据动力电池产业发展指导意见，需要持续地提升电池的单体能量密度和降低成本，到2020年单体能量密度要达到350瓦时/公斤，单体成本实现1元/瓦时。

“革命尚未成功，同志仍需努力。”历经5年砥砺发展，动力电池行业飞速发展，储能行业也取得了极大进步，尽管储能仍受经济性不高、盈利模式单一、定价体系不明确、市场机制不完善等掣肘，“但随着电改的不断深入，电力回归商品属性，储能作为电力市场的一个重要组成部分，其价值也将得到更大释放。”中关村储能产业技术联盟理事长俞振华在接受记者采访时表示。

《关于促进储能技术与产业发展的指导意见（征求意见稿）》明确提出储能发展的时间表，“十三五”期间，建立试点示范项目，研发一批重大关键技术与核心装备，初步建立储能技术标准体系，探索一批可推广的商业模式，培育一批有竞争力的市场主体，以推动储能由研发示范向商业化初期过渡。储能正疾驰在发展的大路上。

何英 中国能源报 2017-08-28

曹仁贤：现阶段真的不需要储能吗？

最近关于储能能否解决弃风弃光问题有些争论，有观点认为目前的弃风弃光是市场机制造成的，储能解决不了市场机制问题，自然也解决不了弃风弃光问题，所以现阶段的储能设备大多是“赔钱挣吆喝的样子货”。对此观点，我认为值得商榷。

不可否认，我国西部弃风弃光的主因是利益和体制的问题，但也存在西部可再生能源渗透率已经比较高的现实问题。市场机制和光伏、风电的出力特性造成了弃风弃光的现状。诚如上述观点里提到的，机制改革刻不容缓，但我认为从技术上解决弃风弃光问题的摸索也不能止步。

接下来，我将从三个方面论述现阶段发展储能技术的必要性。

储能是实现可再生能源高比例接入电网的必要手段

众所周知，我国政府承诺 2030 年左右碳排放达到峰值，煤电占比逐步下降，可再生能源将实现规模化发展，并大量接入到电网。但可再生能源发电具有的波动性、间歇性与随机性会对电网带来挑战。

同时，可再生能源发电的特性也制约了自身发展的速度。例如西部地区，由于单纯投资可再生能源项目开发，预计三年内将会出现新能源电力严重过剩、但电量供应严重不足的局面。所以出现了当地建设常规火力发电来维持电量需求平衡的现象。

如果发电侧加入储能设备则可以完美解决上述问题。发电侧储能可以对自然能源出力进行平滑甚至搬移，采用虚拟同步发电技术让光伏发电和风力发电系统的特性接近火力发电等同步发电机系统，是保障电力系统稳定、安全运行的手段。比如我国青海、甘肃、新疆等地，夜间送出白天储存的太阳能电力，错峰送出风电，可大幅度平滑西部可再生能源出力，降低电网峰值容量投资，增加电网可调度性。此外，发电侧安装储能也可以参与电网调频调峰、替代旋转备用容量等辅助服务，无需建设常规能源就可以解决电网安全问题，使新能源走上健康发展的道路。而且，从目前的示范项目看，无论是电能质量还是响应速度，储能调频远比常规旋转备用优越。

2016 年开始，阳光电源联合江苏爱康、新疆特变等企业在发电侧安装的几套储能平滑系统，目前运行良好。再看看美国和日本，在大量新开发的光伏发电项目里配置 10%-30% 功率、1-3 小时的储能电池的做法越来越普遍，尤其是美国，通过加装储能，可以延缓基础电网的投资，甚至减少此类投资，经济效益与社会效益显著。光储混合、风储混合将会是未来标准的解决方案。

储能的经济性在持续的示范与应用中得到快速提高

据测算，未来两三年内，我国储能设备安装量或将实现七到十倍的增长，大规模商业化发展蓄势待发。而德国、日本、澳大利亚这些电价高的国家，储能已接近具备经济性，随着储能设备成本的进一步降低，很快将具备投资价值。

事实上，我国储能技术已获得了巨大的突破。国内锂离子电池、铅炭电池、液流电池、钠硫电池、超临界压缩空气储能、超级电容等主流储能技术的成本已经有了大幅降低。

不可否认，目前储能成本偏高，而且由于还没有形成规模效应，短时间内成本也很难降下来，但我们必须以发展的眼光来看储能。新兴技术的发展是都在持续的示范与应用中逐步提高的，比如前几年国家出台了一系列政策鼓励发展风电和光伏，如今风电已基本实现了平价上网，光伏度电成本也大幅下跌，其中组件的价格从 10 年前的 30 元/瓦，降到了现在 3 元/瓦。

因此，建议国家减缓可再生能源补贴标准下调的速度，并要求建设电站时增加储能设备。就像当初培育风电和光伏市场一样，用五年时间来培育储能市场，促进产业的发展。目前储能系统的价格在 3 元多每瓦时，如果 10 年内储能系统的成本降到 1 元每瓦时，业内完全能够接受。

储能是我们理解未来能源结构、抢占先进能源管理至高点的关键所在

人类使用能源会经历三个阶段：过去的化石能源、现在的化石能源与清洁能源并存、以及未来的纯可再生能源。作为推动未来能源发展的前瞻性技术，储能产业在新能源并网、电动汽车、微电网、家庭储能系统、电网支撑服务等方面都将发挥巨大作用。

未来具有间隙性出力特征的可再生能源电站，必须具备一定的平滑能力，而且需要有一定时间常数的备用容量，储能大规模应用可以平滑光伏和风力发电出力，大幅度提高电网调度的灵活性和平稳度，使得人类 100% 使用可再生能源成为可能。

正因如此，国家从《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》《可再生能源发展“十三五”规划》《能源发展“十三五”规划》《能源技术创新“十三五”规划》，到《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》，都致力于从顶层设计，从多能互补、微电网、能源互联网示范工程等方面进一步推动储能技术应用及成本下降。

让人遗憾的是，青海省出台的可再生能源发电配比 10% 储能装备的好政策引来质疑，我们在给当地政府的改革进取精神点赞的同时，也呼吁大家，要认清我们的当务之急是培育市场、启动市场，加强产业链的衔接与整合，努力降低成本，给新生事物成长腾挪一些空间，而不是质疑、争论，延误时机。

综上所述，无论从现在还是长远看，储能都是解决间隙能源稳定出力的最终出路，是可再生能源大规模健康发展的最佳解决方案。它的效益不仅体现在存储电量上，而且能够平滑电力资产，打破传统电网主架构，最终实现彻底的能源生产和消费的变革。

（作者系阳光电源股份有限公司董事长曹仁贤）

曹仁贤 中国能源报 2017-08-22

太阳能

全球首个海水渔光互补项目并网发电

中国能源网| 防城港市是中国西部地区第一大港，素有“西南门户、边陲明珠”的美称，是西南地区走向世界的海上主门户。今天我们要给大家介绍的这个项目就位于这个美丽的海港城市。

该项目位于广西省防城港市港口区光坡镇栏冲村，由广西防城港西江能源有限公司投资建设。项目规划装机容量 80 兆瓦，分两期进行，其中一期装机容量 60 兆瓦已并网发电。一期项目占地面积约 1000 亩，主要在海水养殖池的大棚顶部铺设光伏组件进行光伏发电，光伏大棚下修建海水养殖池养殖对虾等海产品，实现发电养殖双效益。

据悉，该项目将利用海水进行对虾等海产品养殖，因此对光伏组件有着更高的要求：首先，水面光伏项目，面临高温、高湿的环境影响，难以避免出现 PID 现象；其次，海水更易产生盐雾，特别需要抗腐蚀；另外，水面增加了前期安装施工和后期维护的难度等。综合以上的要求，项目最终采用了天合光能的 60 片 DUOMAX 双玻单晶组件。

天合光能双玻 DUOMAX 凭借其双面玻璃且无边框的设计，有效提高了组件的稳定性和可靠度，可以更好适应高温、高湿、高腐蚀等特殊环境中。DUOMAX 在行业内率先通过了全套 IEC 和 UL 认证。双玻组件的双层玻璃结构可增强组件抗隐裂能力，减少安装过程中的损坏。双玻组件特别采用二代挂钩的安装方式，大大提高了效率。用玻璃替代背板，有效防止水汽渗透，并且具有抗 UV 老化和抗降解腐蚀的特征，完全避免了 PID 带来的衰减，使得整个系统发电量大大提升。无边框的设计，不易积灰，易清洗管理，后期运维成本下降。

作为首个海水渔光互补光伏项目，该项目不仅是对中央“十三五”能源计划的积极响应，同时也是西江集团对光伏产品技术进步的认可，对天合光能的认可。作为行业领军者，天合光能一直以推动光伏平价上网和普及绿色能源为己任，提供从光伏产品到光伏应用的整体解决方案，不断开拓创新，引领光伏产业进步。期望该项目在未来防城港市的节能减排工作中能作出贡献，用太阳能造福全人类。

中国能源报 2017-08-21

协鑫 2018 年多晶黑硅电池量产效率将突破 21%

8 月 12-14 日，领跑者计划之水面光伏电站建设交流会暨水面光伏全产业链合作高峰论坛在南京曙光大酒店举行，协鑫集成在会上作了《协鑫集成多晶 PERC 技术的产业化现状》精彩报告。



会上，协鑫集成副总裁黄强从协鑫多晶技术路线、协鑫多晶硅 PERC 电池组件技术和多晶 PERC 产品的产业化难题 3 个方面进行阐述，并得出以下结论：

目前协鑫已解决多晶高电池组件产业化的关键问题，多晶产品在水面光伏电站上的应用前景十分广阔；

同时黑硅技术组件档位分布体现明确优势，结合双面多晶黑硅 PERC 电池的双面双玻组件产品，融合了高性能高可靠性的产品性能优势，黑硅在未来具有巨大的潜力；

预计 2018 年多晶黑硅电池量产效率将突破 21%，多晶组件产品综合性价比的竞争优势不弱于单晶；

黑硅 PERC 多晶可以叠加 MBB、金刚等高效组件技术，产品性能不断突破。

中国能源报 2017-08-15

山西阳泉：光伏领跑基地中的“领跑者”

继“6·30”之后，“9·30”也将成为光伏产业发展时间坐标轴上又一重要数字。按照国家能源局 2016 年 6 月份下发的文件要求，涉及 5 省、8 基地、总规模 5.5 吉瓦的首批光伏技术领跑基地项目，须在今年 9 月 30 日前完成并网。

日期临近，光伏领跑基地面临并网大考。与其他基地仍在为土地、融资、价格、并网等问题焦虑不已的中标企业相比，山西阳泉光伏领跑基地中标的 13 家企业则稍显从容，一定程度上，这份从容来自当地政府自上而下对光伏领跑基地建设的重视和决心。

“‘9·30’全容量发电是任务，目前阳泉市光伏基地在‘6·30’并网基础上，13家单体光伏企业的集电线路已经并网完成80%以上。”山西省阳泉市发改委负责人在接受记者采访时表示，阳泉光伏领跑基地中，最难协调的土地问题都已基本理顺，如期并网已无悬念。

在全国8个光伏领跑基地建设中，阳泉已经成为一名领跑者中的“领跑者”。

光伏领跑成转型突破口

阳泉市是山西省第三大城市，因矿产资源丰富，素有“煤铁之乡”之誉。作为资源型城市，阳泉市因煤而兴但也因煤而困。

据中国电建集团北京勘测设计研究院提供的数据显示，阳泉市总面积4569.91平方公里，下辖城区、矿区、开发区和郊区及平定、盂县两县。近年来，煤炭快速开采导致地面变形、沉降或形成采空沉陷区，阳泉市因采煤造成的沉陷区面积已近1000平方公里，约占阳泉市国土面积23%之多。

面对困境，能源转型提上日程，阳泉市政府开始思考在“黑”转“绿”上做文章，“丰富的日照资源”成为突破口。

2015年国家能源局光伏技术领跑基地政策出台，给阳泉“黑转绿”打开了一条全新的思路。“阳泉采煤沉陷区具备建设大型地面光伏电站的地形条件，电力系统接入条件良好。为紧抓这一历史机遇，阳泉市政府协调各方资源，用近一年的时间调研和勘测，完成一套科学详实的阳泉市光伏领跑者示范基地申报资料。”阳泉市基地办负责人介绍说。

通过全市上下的努力和国家能源局的支持，阳泉市成功入围，建设总装机容量220万千瓦的国家“领跑者”示范项目。其中，获批的第一期项目为100万千瓦，分布在阳泉市的盂县、平定和郊区3个县区，共划分13个单体项目，其中公开招商的项目12个，共计95万千瓦，外加1个5万千瓦公共平台项目。

打造“光伏领跑者先进技术实践地”、“成本竞争力强的光伏电价引领示范地”成为阳泉市对光伏技术领跑基地的基本定位。

打造标杆工程

能源和经济产业结构的调整，是阳泉市经济发展的重中之重。在阳泉，光伏领跑基地项目已经成为实施调整经济发展结构、改善经济发展方式、增强发展后劲和投资规模较大、具有典型性、代表性的重大项目。

阳泉市发展光伏产业，多途径、多渠道推进光伏领跑建设的努力，已开始收获成效。截至目前，阳泉光伏产业基地、13家光伏领跑者项目单位进展整体平稳，成为光伏领跑基地的标杆工程，同时，其中不乏积极可借鉴的经验。

记者了解到，在项目招标上，对涉及的土地、规划、环保、林业、水利、安监、电力接入等专业服务机构，阳泉市采取了打捆招标的方式与投资商选优工作同步进行，并统筹考虑电力接入及外送通道建设；对基地项目实行用地价格标准统一的补偿政策；基地110KV、220KV汇集站以及连接线路、交通道路、供水供电、信息管理系统等公共基础设施外送通道也由市属国企代建，费用由投资商按权属和容量分摊，最大限度消除投资商的后顾之忧。

在采用先进技术，严格按照国家能源局的有关规定，阳泉光伏基地采用了最先进的光伏发电技术和模式，企业普遍使用单晶硅和跟踪式的方式进行建设，并在招标文件技术方案中特别指出，要求单晶硅组件光电转换率达到国际一流水平，同时对方阵效率、逆变器效率、交流并网效率等方面均提出了要求。

创新阳泉特色模式

为确保光伏基地项目“早建成、早并网、早见效”，阳泉市委、市政府领导高度重视。市委书记陈永奇、市长董一兵多次深入光伏项目工地开展调研，现场解决项目建设中存在的各种问题。陈永奇要求各参建企业要将生态修复工作放在首位，要在光伏战场坚决打赢“如期并网”和“生态修复”两场战役。

同时，阳泉市委市政府还建立了联席会议制度、领导干部“包县区、保并网”和督查工作机制，

协调和推动光伏基地项目建设。其中，“结对子”包保县区推进光伏基地项目是阳泉市在实际工作中，摸索出来效率较高的工作方式。

据了解，该工作由 4 个包保领导小组承担，对各县区的光伏基地项目建设全过程跟踪、协调、督促推进工作。要求县区和各单位在推进光伏基地建设过程中涉及的各种问题要强化协调，特事特办，对项目建设中遇到的困难要及时向联席会议报告，及时与相关部门对接，全力解决问题，推进项目建设。建立信息反馈制度，设置专门的信息联络员，将项目推进情况定期以书面形式报领导小组，为全面领跑国家领跑基地创造了条件。

同时记者获悉，阳泉市再出新招，创新党建思路，探索出“把支部建在项目上，把党旗插在重点工程上”的“项目党建”新模式，在项目伊始就在各光伏建设单位设立了临时党支部，有力地保障了光伏基地建设的顺利实施。

按照规划，9 月 30 日前领跑者项目将如期并网。届时，阳泉新增光伏发电项目平均每年可节约标煤 43.34 万吨，相应每年减少二氧化硫排放量 1.94 万吨，减少氮氧化物排放量 0.55 万吨，减少二氧化碳排放量 102.80 万吨。

同时，光伏基地建设还带动投资和产业发展，提供就业岗位，提振地方经济。“仅按一期 100 万千瓦规模用地 3 万亩测算，每年阳泉市土地租金收益将增加 1800 万元，相当于每个农民每年固定增收 360 元。”上述基地办负责人表示。

钟银燕 中国能源报 2017-08-16

能源变革时代下，分布式光伏（3.0 时代）加速清洁能源发展

中国能源网：当前，气候变化形势不容忽视，我国积极承担大国责任，确立了“能源消费革命、供给革命、技术革命、体制革命”和加强国际合作的“四个革命、一个合作”能源国策。国际社会高度关注我国清洁能源的飞速发展、传统能源转型升级、能源金融体系的构建和随着“一带一路”倡议逐渐增长的国际能源合作趋势与机遇。

聚焦“中国能源变革与合作”议题，8 月 17 日，由新华网主办的 2017 第七届中国能源高层对话在北京召开，对我国能源产业变革与合作背景下逐渐衍生的清洁能源等新业态展开讨论。

国家能源局总经济师郭智表示，“在‘四个革命、一个合作’能源发展战略思想的科学指引下，我国能源转型变革步伐明显加快，能源生产和消费方式正发生深刻变化，能源发展改革呈现崭新局面。”

光伏产业在能源变革过程中发展迅猛。

隆基乐叶董事长助理、市场部总监王英歌发言

“经过十几年的发展，中国的光伏产业从无到有，目前中国已成为全球光伏制造大国；我国的光伏市场历经过去三四年的摸索与成长，已经成为全球最大的光伏市场。目前我们所看到的中国是一个制造与市场同步发展的光伏大国。从整体来看，光伏产业也是中国的战略性新兴产业之一，是新能源领域一支重要的力量。”隆基乐叶光伏科技有限公司董事长助理、市场部总监王英歌表示。

“中国的光伏产业在全球的新能源革命中也处于非常有利的地位，从多晶硅、单晶硅片、电池组件的制造能力、技术以及成本方面来看，都处于全球领先的水平。光伏与煤炭、石油、天然气不同，有阳光的地方就可以发电，没有传统能源涉及到的地缘政治、军事等问题，大规模发展有利于强化国家能源安全。原来光伏的成本相对较高，现在已经降下来了，在中东、印度等地区光伏招标电价只有几美分/度，当然在中国受到非技术成本的影响略高些，但比清洁煤的成本要低得多，光伏成为主流能源已经越来越近了。”

尽管光伏行业目前处于一个有利的位置，但仍然面对着诸多不确定性和风险。尤其今年以来，美国 201 条款已经启动调查，印度最近也启动了对中国光伏电池组件的反倾销调查，再加上原有欧盟和美国对中国的“双反”，现在中国光伏走出去面临着很大的贸易壁垒。美国、印度、欧盟等主要

出口市场都遭遇到贸易保护方面的威胁。所以中国光伏也正面临着巨大挑战——如何真正“走出去”。

在面对挑战的过程中，光伏制造企业已先后开始在“一带一路”沿线地区布局，包括在印度、马来西亚、泰国、菲律宾，甚至在欧美也有制造产能。但中国光伏制造“走出去”才刚刚开始，离真正的全球化还有一定差距，需要光伏制造企业以及各方面的共同努力。

“如果将全球真正领先的光伏产业继续做大做强，在未来十年继续在全球新能源革命中持续保持领先的位置，我们还需要做大量的努力工作。”王英歌补充道。

截至 2016 年底，中国的光伏装机是 34.54GW，累计装机已经超过 77GW，已经超越原来“十三五”规划的目标。今年上半年中国光伏的新增装机是 24GW，下半年随着领跑者、分布式等市场的发展，全球有望超过 40GW，这是一个历史性的突破。从今年上半年和去年的数字来看，光伏、风电等新能源装机的增长速度已经超过了传统的发展速度。这是一个可喜的变化，同时也表明，在我们国家的能源调整当中，新能源逐渐占有更好的位置。

除了能源结构的变化外，中国的光伏行业内部也出现了结构性的变化，由原来西部的地面电站市场逐步向中东部的分布式电站发展，分布式也是全球的趋势，让光伏走上屋顶，利用屋顶闲置的资源就地消纳。比如在广东、北京、上海等东部沿海地区工商业电价高峰期时超过 1 元/度，而这些地区光伏发电成本在 0.6-0.7 元/度左右，已经低于工商业高峰时电价水平。分布式发展的速度加快，有望在 2020 年以前率先实现平价化。

太阳能资源比较分散，但太阳光处处有，都可以利用于光伏发展，这是发展太阳能光伏的一个主要方向——分布式光伏。

中国的分布式光伏发展经历了几个阶段：在 2009 年的时候，中国推出了金太阳示范政策，这也是一个很重要的探索，当时是用投资补贴的方式，采取一些典型的分布式项目进行试验，去探索经验。由于当时经验匮乏，是一个相对粗放的时代，从产品的性能、质量和系统质量方面不是最优的状态，组件功率是 250W 以下相对低效的组件。这是分布式发展的 1.0 时期。

2013 年以后，中国出台了光伏上网的标杆电价政策，地面电站执行三类区标杆电价政策，分布式执行 0.42 元的度电补贴。正是这个政策，促进了中国光伏市场这三年多来的快速发展，一跃成为全球第一大市场，占据了全球市场的 50% 左右。这个时期我们迎来了分布式 2.0 时代，分布式快速发展，今年上半年占了 1/3 的光伏市场。

到今年，由于光伏政策、市场，包括技术方面的成熟，中国迎来了分布式的 3.0 时代——这是一个高效率、高可靠、高收益，也是一个经济效益和社会效益更好的时代：以 300W+ 为代表的高效优质光伏组件产品开始应用于分布式领域，这标志着光伏行业最领先的技术产品，不再只是“领跑者”、地面电站的专属，开始走向千千万万终端用户。

“隆基乐叶一定会用最好的产品和技术打造分布式光伏市场，将以 300W+ 为代表的高效优质的组件注入到终端用户。”王英歌表态，“在分布式 3.0 时代，我们会率先在分布式领域消除低效、低质的产品，真正让好的产品走进千家万户。我们也相信，在光伏以及所有能源界同仁的努力下，光伏产业可以得到更为快速的发展，中国清洁能源的发展也一定会更快！”

新能源 隆基乐叶 2017-08-21

汉能牵手奥迪开发样车 将配备薄膜太阳能车顶

中国能源网| 汉能薄膜发电集团 8 月 23 日宣布，集团旗下美国全资子公司阿尔塔设备公司(Alta Devices)与奥迪股份公司签订薄膜太阳能电池技术战略合作备忘录。双方将合作开展“奥迪/汉能薄膜太阳能电池研发项目”。

合作第一步将推出薄膜太阳能全景车顶解决方案，旨在延长车辆行驶里程，提高用电便利性（包括为空调等车载电器提供电力）。此后，将凭借双方技术合力，逐步研发利用薄膜太阳能技术为奥迪电动汽车提供主驱动力，助力奥迪零排放移动出行愿景，并提升薄膜太阳能技术在全球一次能源消

耗中的比例。双方计划于 2017 年底合作推出首辆集成薄膜太阳能全景车顶的奥迪原型样车。

汉能薄膜发电集团高级副总裁、阿尔塔设备公司 CEO 丁建博士，奥迪外饰采购部总监 Stefan Kühne 代表双方公司签约。汉能薄膜发电集团董事会主席袁亚彬，汉能薄膜发电集团副总裁、欧洲区域公司总裁李明，奥迪中国采购总监周学莲，奥迪中国车身设计总监 Tomas Link 出席签约仪式。

奥迪高度重视零排放目标的实现，除了新型燃料外，电力驱动系统也是奥迪未来发展的关键性技术。到 2020 年，奥迪产品线将包含三款高效且具有先进设计感的纯电动汽车。到 2025 年，奥迪计划将纯电力系统的汽车占比提升至汽车产品的三分之一。

基于以上战略背景，要想实现真正意义上的可持续移动出行，可再生能源--尤其具有移动能源特征的太阳能供电成为奥迪的优先选择。由于车身轻量化趋势及有限的车顶面积对太阳能芯片功重比要求较高，代表目前全球技术领先水平的阿尔塔碲化镉薄膜太阳能技术则脱颖而出，成为奥迪汽车太阳能车顶解决方案的首选。

汉能薄膜发电集团董事会主席袁亚彬表示：“与奥迪股份公司达成合作是汉能移动能源技术应用于汽车领域的重要里程碑。汉能薄膜发电是全球领先的薄膜太阳能企业，致力于为合作伙伴提供最好的移动能源产品与解决方案。旗下美国全资子公司阿尔塔拥有最高效的柔性碲化镉薄膜太阳能技术，可为汽车制造商提供完整的车用清洁电力系统解决方案。目前，汽车行业正趋于绿色及可持续发展，相信双方的合作将向世界传递出传统产业与新兴产业携手实践绿色发展理念、保护生态环境的信心与行动。”

汉能薄膜发电集团高级副总裁、阿尔塔设备公司 CEO、奥迪/汉能薄膜太阳能电池研发项目联席负责人丁建博士表示：“此次牵手奥迪是阿尔塔的薄膜太阳能技术首次与全球量产高端汽车品牌结合，双方将在薄膜太阳能与汽车集成领域共同寻求市场突破。与奥迪合作，阿尔塔将把最好的太阳能技术用于打造最好的汽车，双方将为太阳能汽车赋予新的定义。”

奥迪董事会成员、采购业务负责人贝恩德·马滕斯博士表示：“对我们的客户而言，电动汽车的行驶里程起着至关重要的作用。我们将与汉能携手，将可持续的创新型太阳能技术应用于电动车，延长其行驶里程。”在下一阶段，太阳能将直接为奥迪电动车牵引用蓄电池充电。马滕斯博士补充道：“这将是打造可持续零排放出行方式的另一座里程碑。”

汉能薄膜发电集团旗下阿尔塔设备公司是全球领先的碲化镉薄膜电池装备制造和移动能源应用产品提供商。阿尔塔拥有全球转化效率最高、单位质量最轻、最薄及柔性可弯曲的碲化镉薄膜太阳能技术，这一技术可为汽车带来革命性绿色升级，利用太阳能对车载电池充电，延长车辆续航里程或为车辆创造全天候舒适的车内环境，提升驾乘体验。阿尔塔的高效柔性碲化镉薄膜太阳能技术可创新性的应用于汽车、小型无人机、高空长航时无人机、消费类电子产品、物联网设备及可穿戴设备等高附加值市场。

中国能源报 2017-08-23

300W+高效优质光伏组件引领，分布式 3.0 精英企业联盟在沪成立

8月24日，由全国工商联新能源商会晶硅光伏专委会、隆基乐叶光伏科技有限公司（下称“隆基乐叶”）共同发起的“分布式 3.0 精英企业联盟”在上海成立，联盟得到了光伏行业产业链各家企业的热烈支持，包括包括太阳雨、长虹、比高、阳光电源、林洋、三晶、固德威、古瑞瓦特、隆聚节能等在内的 22 家企业现场获得授牌，成为第一批分布式 3.0 精英成员企业，将共同推进高效优质产品应用于分布式领域。

“分布式 3.0 精英企业联盟”的成立，有力响应了全国工商联新能源商会晶硅光伏专委会于今年 7 月 18 日发布的《关于在分布式领域应用高效优质产品的倡议书》，对于推进技术创新和产品升级，在分布式领域推广、使用高质、高效光伏产品，推动行业健康可持续发展具有重要意义。

全球领先的逆变器企业阳光电源董事长曹仁贤在联盟大会现场表示，“分布式能源将走向家庭、

走向工商业屋顶，我们有没有准备好为分布式拿出最杰出的产品、最领先的技术？我们阳光电源一定会把企业创新的技术产品、最好的服务放在我们分布式 3.0 的时代来。衷心祝愿分布式 3.0 精英联盟取得重大的成果，为分布式的发展添砖加瓦。”

目前，中国分布式光伏正在进入爆发性增长的“窗口期”。公开权威数据显示，2016 年中国分布式光伏新增装机 424 万千瓦，比 2015 年增长了 200%。今年上半年，分布式光伏新增装机 700 万千瓦，为 2016 年同期新增规模的近 3 倍，分布式光伏发展进一步提速。

但是，分布式光伏存在的一些不合理、不健康问题也在集中暴露。低劣、低效、低质产品充斥户用市场，造成了“劣币驱逐良币”现象，这不仅伤害了业主利益，更严重扰乱了市场秩序，成为分布式光伏健康发展的拦路虎。

针对这一问题，隆基乐叶响应全国工商联新能源商会晶硅光伏专委会号召，建设性的提出了分布式 3.0 概念，号召业内企业共同努力推广使用高效优质组件，共同迎接 300W+组件及系统大规模进入千家万户的新时代。

“2009-2013 年，国家推行“金太阳”示范项目工程将分布式发展带到了 1.0 时代。2014 年，国家推出了 0.42 元的度电补贴，分布式开始有了度电成本的概念，这一时期是 2.0 时代；随着以 300W 为代表的高效优质组件应用于分布式领域，分布式光伏在 2017 年正式进入 3.0 时代！”隆基股份总裁李振国表示。

分布式 3.0 概念的提出，受到了行业内外外的强烈关注，300W+高效优质光伏组件受到市场强烈热捧，行业风气为之一新。

太阳雨总裁陈荣华谈及太阳雨加入分布式 3.0 精英联盟的原因时也表示，“分布式 3.0 时代是从低的技术水平向高的技术水平的发展，光伏发展处于好的阶段，光伏从业者应该共同努力，为分布式 3.0 做出自己的贡献。而成立联盟的目的就是为了凝聚行业共识、提高行业标准，推动光伏产业标准化，龙头企业为代表，率先做好研发、制造等，大家一起做好品牌行业。”

分布式 3.0 精英企业代表江苏比高新能源公司执行总裁余亚军做了代表发言，他表示：优质高效组件的推广使用，将让分布式客户体验到高品质产品带来的价值回报，让我们共同努力告别粗制滥造、告别低质低效的旧时代，引领已经到来的分布式 3.0 新时代！

作为联盟发起单位隆基乐叶总裁李文学表示：隆基乐叶作为全球领先的单晶组件制造商，坚持技术导向，推动光伏产业升级换代。为进一步加快分布式 3.0 时代进程，隆基乐叶以 300W+高效单晶组件为依托，与分布式伙伴进一步深化合作，联合推出了“分布式 3.0（精英）成员”，欢迎更多的业内同仁加入我们，共同推动行业进入更为健康、可持续的新时代。

隆基乐叶是全球最大的单晶硅光伏产品制造商——隆基绿能科技股份有限公司的全资子公司。隆基乐叶专注于高效单晶电池及组件的研发、生产和销售，推动高效单晶技术在全球光伏市场的应用，现拥有 5GW 单晶组件产能。

新能源 中国能源报 2017-08-25

曹仁贤：光伏-储能深度融合是光伏发电必然趋势

新能源间歇性、随机性等问题对电网造成的冲击如何破解？光储融合能否成为众望所归的破局之匙？在 8 月 24 日上海举行的第十二届亚洲太阳能光伏创新与合作论坛上，阳光电源董事长曹仁贤给出了答案。

作为亚洲高端的光伏论坛，本届论坛以创新与合作为主题，吸引了全球近 1000 名业内人士参会，曹仁贤获颁“2017 亚洲光伏创新杰出贡献人物奖”，并发表了《光伏发电与储能深度融合及展望》主题演讲。

曹仁贤指出，光储深度融合是加快光伏快速发展的最佳解决方案。在大型地面电站加入储能，可以对电网进行调峰调频，提高电网稳定性和电网线路利用率，还可以平滑光伏出力以减少对电网

的冲击。因此大规模加入储能将有利于高比例可再生能源的发展。

此外，光伏和储能构建智能微电网，可以提升新能源渗透率和消纳能力，更好的满足用户多样性需求，实现精准供能，还可以减少用电偏差，提高考核收益。而在户用电站加入储能，可以减少用户对电网的依赖，用电更加自由化。

至于光储融合后的未来能源新形态，曹仁贤表示，通过光伏系统新技术的应用不断降低度电成本，以及储能系统的规模化应用来降低储能成本，未来储能将与光伏发电等可再生能源深度融合，高度参与电网建设。西部由传统的大型光伏电站向大型光储电站发展，东部重点发展区域微电网，响应用户侧需求，实现精准供能。

中国能源报 2017-08-27

水下养鱼，水上发电，技术创新让“渔光曲”更响亮

无人机巡检技术、遥感技术、纳米涂层技术、智能复合增氧技术、电化水杀菌技术，猜想以上这些技术结合在一起的应用场景吧！如果你的答案是水下养鱼、水上发电的渔光互补项目，恭喜你，答对了！

渔光互补符合国情

“人多地少”是写在教科书里的基本国情。近年来，随着光伏电站规模逐步加大，光伏用地日趋紧张，特别是光伏布局向用电量、人口集中的中东部转移之后，光伏电站的可用土地选择就愈发有限。陆上不通，走水上！这种峰回路转的剧情正在光伏领域上演。

“领跑者”计划中涉及水上光伏规划项目表

序号	领跑者项目名称	规划容量	基地形态
1	安徽两淮领跑者	1GW	全水面
2	阳泉采煤沉陷区光伏领跑者	1GW	全水面
3	包头采煤沉陷区光伏领跑者	1GW	全水面
4	乌海采煤沉陷区光伏领跑者	500MW	全水面
5	济宁采煤沉陷区光伏领跑者	500MW	全水面
6	新泰采煤沉陷区光伏领跑者	500MW	全水面

近年来，水面光伏以其减少对耕地、林地、草地等土地的占用为优势，正逐渐成为中东部光伏发电应用领域新的投资热点，得到光伏发电投资者们的青睐。自“领跑者”计划实施以来，渔光互补的水上光伏电站建设项目逐步增多，建设管理经验不断丰富，光伏与渔业相结合的运营模式也日臻完善，为下一步水面光伏电站开发与可持续发展提供可贵的经验。日前，在南京召开的水面光伏电站建设交流会上，多位专家和行业代表便集中讨论了渔光互补的发展状况前景和存在问题。

其实，我国陆上水域资源丰富，据《2011年中国统计年鉴》中的数据，我国内陆水域面积为1747.1万公顷。其中湖泊、水库、池塘面积1174.8万公顷，合11.748万平方千米。据合肥聚能新能源科技有限公司副总吴丽峰测算，如果这些水面资源用来建设光伏，约可建水上光伏发电容量1.6亿kW。

渔光互补使光伏发电与水产养殖有机结合，在水产养殖集中地区丰富的池塘水面资源上架设光伏电池板，开发建设光伏发电项目，形成“上可发电、下可养鱼”的养殖模式。对于这笔巨大的可再生能源资源开发潜力，国家能源局提出“光伏发电也要因地制宜，南方多水域地区推广水上光伏电

站大有可为”。在上述会议上，记者了解到，近两年，我国已建和待建的光伏“领跑者”项目中，利用水面打造的基地装机规模超过 10GW。

立体开发 多项增收

如何在水面上建设光伏电站？当前业界采用比较广泛的方式有两种：桩柱式基础电站和漂浮式电站。与传统光伏电站相同，桩柱式基础电站是将组件支撑于支架上，支架固定于桩上。在水域深度较大的区域，一般在大于 3 米水深的地方，业界更多采用利用浮体的浮力来承受电池板及相关设备的重量的漂浮式光伏电站。对于新型的浮体市场，众多企业纷纷布局产业链上下游，例如，阳光电源就将新建的浮体公司落子于水域分布广泛的淮南地区。

全球范围来看，漂浮式水面电站建设时间不长，但国外已有经验可循。法国企业夏尔特拉（北京）太阳能科技有限公总经理丁盛表示，水面漂浮光伏电站大势已起，项目各环节得到多方关注，每个项目具体情况不同，要做到因地制宜、合理设计。“我们愿意将积累多年的项目经验应用于中国光伏市场。”他告诉记者。

无论采用哪种路径，渔光互补项目大多可实现水面上方建太阳能光伏发电，水面种植荷藕，水下养鱼的立体开发模式。

这种综合开发模式将太阳能发电与水生经济植物种植、水产养殖有机结合，实现节约土地、绿色环保、生态养殖等多方面综合有效运用。

立体开发的渔光互补项目让农民的钱包更鼓了。中电投建湖光伏发电项目是江苏省首个渔光互补项目。几年的实践证明，通过在鱼塘上建设光伏电站，改善了鱼塘养殖条件，增加了经济附加值高的喜阴鱼类养殖，每亩鱼塘可实现增收 800 元。

技术护航 赚钱更简单

在水面上建光伏电站，运维起来是不是难度更大了？面对记者这样的问题，协鑫集团设计研究院总院技术管理部总经理万宏说：“会者不难！”

据万宏介绍，协鑫集团在江苏建成的渔光互补电站中，都采用了智能运维清扫装置，这些装置采用自动检查判别全自动工作方式，可以通过各种传感检测技术，检测组件状态。无人机巡检技术和遥感技术也正替代光伏运维中超大的人工巡检工作量。这些高科技手段可以高频次检测、瞬时采集多种数据、精确故障定位、及时掌握现场设备运行状况，降低运维成本。

渔业起家的新能源企业通威集团也在领跑渔光互补建设。通威集团光伏事业部总裁陈星宇告诉记者，通威“渔光一体”模式通过在水面上架设太阳能光伏组件，水面下养殖鱼虾等水产品，可以实现水产养殖和光伏发电协同发展。

陈星宇介绍，为了实现光伏与渔业养殖的有机结合，通威组建了一支由 500 多名科研人员组成的研究团队，外聘国内外科研院校著名专家和学者等技术顾问 30 余位。经过 3 年的实验，通威累积了 12 万多条数据，通过 5 组对照实验得出，当鱼塘的遮光面积达到 75% 的时候，会促进有益藻类生长，从而达到鱼塘产值+光伏收益的最优点，将用户综合效益提高 5-10 倍以上。

钟银燕 王海霞 中国能源报 2017-08-28

炙手可热的 PERC 电池技术研发背后：材料是关键

仔细观察近几年太阳能电池光电转换效率的变化，会发现两个特点，其一，电池转换效率平均约以 0.3%/年的提升速度向前发展，此类情况主要集中于一线大厂之间，受制于技术瓶颈与研发投入，二三线电池生产商在高效电池开发方面难以获得进一步提升。

其二，高效高质电池技术路线逐渐多样化。以晶澳、天合、晶科、尚德、隆基乐叶、爱康、晋能、中来股份、韩华、SUNPOWER、京瓷、夏普等为代表的国内外光伏制造商各自研究高效电池技术，如钝化发射极和背表面（PERC）、发射极钝化和全背面扩散（PERT）、金属穿孔卷绕（MWT）、具有本征非晶层的异质结（HIT）、交指式背接触（IBC）等，逐渐形成不同的技术流派。

高效电池技术趋于多样化，直接影响了其上游原材料的供应格局，导电浆料作为提高太阳能电池光电转换效率和光伏组件功率的重要材料，其对太阳能电池效率的提升起着至关重要的作用。近几年，以杜邦为代表的金属导电浆料供应商紧跟电池制造商的节奏，开发与其高效电池技术相匹配的导电浆料。

虽然存在不同的高效电池技术路线，但对这一阶段欲扩产的光伏厂商而言，都需考虑一个问题：是沿用传统进行技术升级还是技术革新。在各种高效电池技术中，PERC 电池具有明显的性能/成本优势，它能与现有电池、组件的产能良好兼容，同时获得 1% 左右的效率提升，成为首支获得大规模商业化突破的高效电池技术。

目前 PERC 电池产能超过 13.4GW，据亚化咨询统计，2017 年全球 PERC 电池产能将达 25GW。效率方面，一线厂商生产的多晶 PERC 电池的产线效率达到 19.5%，单晶 PERC 产线平均效率处在 21% 水平，其中最高效率已达 21.6%。

“单晶 PERC 产品兼具成本与性能优势，是目前最具竞争力的产品，未来还存在很多的效率增长空间。”中科院电工研究所太阳电池技术研究部主任王文静研究员说道，PERC 电池的效率提升与导电浆料有着密切关系，合适的浆料选择能最大化的发挥 PERC 这一新型电池结构的优势，使其效率最大化。

随着 PERC 电池的快速发展，市场对 PERC 电池专用金属导电浆料的需求越来越强烈。为了配合 PERC 电池对浆料的特殊需求，浆料供应商开发了一系列 PERC 电池专用浆料，如 PERC 正面低温银浆、背面铝浆、PERC+背面烧穿银浆等。

“PERC 电池进一步提效的关键技术包括，一是 PERC 相关的设备和工艺的优化，使用更低复合的正面发射极结构（比如更低表面浓度的扩散方式）；二是跟硅片的质量相关，比如少子寿命的提高；三是跟浆料相关，匹配有优异的接触能力和超细线印刷的正面，掺杂铝浆用作背面导电等。”杜邦公司技术经理曹千表示，针对 PERC 这一新型电池结构，杜邦 Solamet 开发了一整套 PERC 专用的整合金属化解决方案，其中包括新一代 PERC 正面银浆 PV20A、PV56x 系列背面银浆、和 PV36x 系列背面铝浆。

曹千进一步解释，正面浆料可进一步助力 PERC 效率的提升，假如正面栅线宽度缩窄 10um 的话，大概可以带来 0.1% 左右的效率增益；除了栅线宽度外，进一步降低浆料和硅片的接触电阻也可以带来 0.1% 的效率增益，如果浆料可以在较低的表面浓度实现比较好的接触，正面发射极就有空间往低参杂高方阻方向优化，从而实现进一步效率的增益。

简而言之，正面的主要优化方向：细线印刷，Ag-Si 接触，控制发射极复合，这也是 PV20A 相比上一代正面银浆料的优化方向。杜邦新一代 PERC 正银浆料 PV20A 可以在更低烧结温度下形成良好的接触，从而减少背面空洞的形成和对钝化层的损坏，与常规正银相比，新一代 PERC 正银效率提升可超过 0.1%。

2017 年 6 月，广东爱康旗下浙江爱旭宣布与杜邦合作，其单晶 PERC 电池转换效率冲破 21.5%，采用的是杜邦 Solamet PV20A 正银浆料。

除了正面银浆的定制改进，PERC 电池对背面导电铝浆也有更高的要求。由于 PERC 电池的烧结温度低于常规电池的烧结温度，在更低的烧结温度下，常规背银出现接触电阻变大，从而导致光电转化效率降低。

“为了帮助电池企业解决难题，杜邦 Solamet 开发了 PV36x 系列背面铝浆，除了其优异的电性能，同样表现出优异的物理性能，光滑的烧结表面、不掉粉，低于 200um 的低翘曲度，具有良好的热水试验结果，提供长期可靠的老化性能。”曹千说道。

导电浆料是除了硅片之外，对成本及效率均产生影响的原材料，在高效电池技术研发中占据重要地位，因此，浆料的选择对电池生产企业来说有深远影响，选择可靠的浆料供应商有利于降低失效风险、提高投资回报。

中国能源报 2017-08-29

2017 第九届广州国际太阳能光伏展 8 月 18 日圆满落幕，人气火爆好评不断

风和日丽，万里无云，羊城八月，天公作美。由广东鸿威国际会展集团有限公司主办，南方电网综合能源有限公司、顺德中山大学太阳能研究院、广东省太阳能协会、深圳市中小企业促进会、中国光伏应用创新联盟、广东省循环经济和资源综合利用协会共同协办的“第九届广州国际太阳能光伏产业展览会”（PV Guangzhou）于 2017 年 8 月 16 日至 8 月 18 日在中国进出口商品交易会展馆 A 区圆满举行。本届展会展出面积 36000 平方米，汇集数百家海内外知名展商，是国内外品牌拓展中国市场的重要通道，是布局全球网络的最佳渠道，是光伏行业年度新品发布重要平台及贸易导向。配合“‘一带一路’光伏产业发展高峰论坛”、“光伏进万家，科普万里行（广州站）”等多个同期会议及活动，为太阳能光伏业内人士打造丰富多元化的观展旅程。本届展会主要展示生产技术及研究设备、光伏生产设备和太阳能光伏应用产品等三个方面的产品，观众可更针对性地找寻目标设备供应商，深度了解太阳能光伏国际前沿技术及设备。

本次展会以促进光伏行业的良性发展为目标，配合“十三五”光伏产业发展规划，务求与业界共同进步，一起迎接未来更多的新挑战和新机遇。中外行业巨头更是纷纷大规模展示各式新设备和新技术作为太阳能光伏行业重要风向标。展会现场隆基，三晶电气，固德威，南玻，拓日，光远智能，硕日，锦浪，三工，首航，五星，古瑞瓦特，英威腾，金三科，金菲仕，亚玛顿，淘顶网，科诺伟业，日托等具有代表性光伏企业都向观众展示了企业新产品和行业新热点。

由顺德中山大学太阳能研究院、中山大学太阳能系统研究所、广东省光伏产业技术创新联盟、广州国际太阳能光伏展组委会共同主办，广东鸿威国际会展集团有限公司、广东永光新能源咨询设计有限公司、广东铨镁能源集团有限公司共同协办的“一带一路”光伏产业发展高峰论坛重点解读国家政策，深度剖析了一带一路政策对光伏产业产生的影响。

作为亚洲领先、极具规模的国际性新能源展，每年都吸引了众多海内外专业机构和协会的关注，组织庞大的参观团，纷沓而至。本届展会共吸引了 30000 多名全球专业观众到场参观，为太阳能光伏从业者提供了解崭新产品和科技的机会。除了专业观众，本届太阳能光伏展也吸引了众多国内外媒体争相报道。展会开展首日，中央电视台、广东电视台、广州电视台、南方电视台等国内主流媒体及国外电视台、快手直播平台等纷纷对第九届广州国际太阳能光伏展进行了采访报道。

中国能源网 2017-08-29

山西芮城：以一县之力搏光伏领跑地位

“9.30”，是“光伏领跑基地”最后并网节点。时间的临近，让第二批 8 大光伏领跑基地进展备受行业瞩目。其中，山西省运城市芮城领跑基地项目，是这一批领跑基地中唯一的一个县级基地，芮城以一县之“力”，力推“光伏领跑基地”的建设，正在成为业界关注的焦点。

近日，记者获悉，在芮城光伏领跑基地内，芮城协鑫 100 兆瓦光伏电站已于 7 月 7 日并网合闸，即将迎来全容并网。时间比国家能源局规定的“9·30”提前了近 1 个月，有望成为第二批 8 大“光伏领跑基地”首个全容并网的“领跑者”百兆瓦级电站。为“光伏领跑看山西”再添浓墨重彩的一笔。

领跑基地花落小县城

芮城地处山西省最南端，为晋、秦、豫三省交界处，也被称为山西“南大门”。而作为兵家必争之地而名声在外的中条山则耸立在芮城县域的北缘。

从地势上看，芮城县北高南低，单面阳坡呈阶梯状分布，多为沿山连片的未开发荒山、荒坡。因太阳辐射度的原因，北坡树木葱郁、山峦叠翠，南坡却植被稀少，呈现山体原貌。拥有丰富的阳光资源而略显荒芜的南坡，恰是光伏发电较为理想的天然场所。在基地现场，记者发现，南坡安装完毕的光伏板下，已经长出了一片片的新绿，与远处斑驳泛白的荒山形成了鲜明对比。

芮城光伏领跑者基地一期总规模 500 兆瓦，作为全国首家县级光伏领跑基地，自带山西省多个“第一”的光环。它不仅是芮城近年落地建设体量最大的单体项目，晋南地区首座集中式光伏电站，同时也是山西省境内最大的集中式光伏电站。

政府企业齐发力

与其他基地建设的“进退两难”相比，芮城项目自 2016 年完成招标以来，芮城县政府高度重视基地建设工作，“以目标为导向”，举全县之力助推光伏领跑基地的顺利完工。并第一时间成立县光伏办公室，抽调精兵强将入驻项目部，提出了“保姆式”的服务思路，集中精力为企业集中扫除建设中的并网、水利、土地等主要障碍，确保基地内项目的如期入网。

“在领跑基地的项目中，县政府出面协调了所有的用地，由县里统一流转之后再交由企业承租，避免了企业囿于土地问题而延误工期，尽最大能力为企业开发建设提供服务，免除企业的后顾之忧。”担任芮城县光伏基地领导小组副组长兼办公室主任的县委常委李跃刚向记者介绍。

仅凭此一点，光伏领跑项目的开发优势，已非普通光伏电站可比。“光伏领跑基地不失是一种很好的模式探索。光伏领跑基地项目建设成本的下降，最终都将直接体现到整个光伏产业电价成本的降低上。”李跃刚说。

从全国光伏领跑基地建设情况来看，芮城基地是各项工作推进最顺利的一个，除了当地政府的鼎力支持，也得益于中标投资商和承建商的硬实力。

芮城协鑫 100 兆瓦光伏电站是芮城基地内仅有的两个百兆瓦电站之一。投资方为协鑫新能源山西分公司，项目 EPC 总规划是中电建水电集团第十工程局，两家均是行业内实力雄厚的龙头企业，对整个工程所具有的超强成本控制能力，也成为该项目顺利并网的关键。

集优势资源大成之作

“无论从物资供应还是人员配备上，都会优先给芮城项目协调到最优质的资源。”协鑫新能源山西分公司总经理孙明介绍说，“担任此次设计规划的协鑫设计院，是企业从实践中培养起来的专家设计团队，对各种方案的设计切实可行、游刃有余；同时，借助企业大宗集中性采购以及供应链和融资的成本优势，芮城项目成本轻松控制在投标前公司测算的范围内。”

项目经理郭光辉，拥有 15 年光伏电站建设经验，不仅是协鑫新能源光伏电站的中坚力量，也是企业电站项目最优秀的技术型管理人才。芮城光伏领跑基地项目地势险峻，山坡陡峭，在所有光伏电站中属于最不好处理的一种地形。在这种情况下，郭光辉临危受命，在芮城项目初期，就被从外省直接调入。

在郭光辉的带领下，攻坚团队经过周密的勘测和测算，确定了一套科学的因地制宜的实施方案。

“整个项目分为东区和西区，共 60 个方阵，每个方阵约安装 1.66 兆瓦左右容量，采用了平单轴和固定可调式支架两种建设形式。”

项目建设模式为农林光互补，企业对于土地使用异常谨慎，要求在严格执行“不减产、不伤地、不伤农”的“三不”硬性标准下，仍要实现农林光综合利用土地价值最大化。

但这也并没有难住郭光辉的攻坚团队。

郭光辉说：“根据当地的气候和土地资源，我们提出了在光伏板下面种植油牡丹的方案。油用牡丹是比较特殊的农作物，生性喜阴，其牡丹籽榨出的食油具有很高的营养价值与经济价值，成为当地农民增收的一个有效途径，也获得了当地农民的认可和支持。”

“作为光伏领跑基地优质项目，芮城项目全生命周期的资本金收益率不会低于行业平均水平，这个数据将在一年之后可以得到验证，未来收益可期。”孙明说。

芮城以一县之力，确保了光伏领跑项目顺利完成，不仅为芮城在阳光产业上搏得了光伏领跑者的领先地位，也为申报第三批光伏领跑基地“蹚”出了一条实实在在可行之路，对全国其它光伏领跑基地建设具有极大的示范意义和借鉴作用。

钟银燕 中国能源报 2017-08-30

阿波罗电站设计神器引爆分布式光伏圈

为了共同挖掘和分享分布式光伏市场蕴藏的巨大价值，推动业内形成更优质的屋顶光伏资产，助力中小 EPC 企业拉长收益链，远景能源在 8 月 30 日举办的“阿波罗登顶合伙人峰会”上宣布，重磅推出国内首个分布式光伏设计优化软件 Apollo DAT? 与阿波罗光伏在线服务平台（www.apollopv.cn）。近 200 位来自产业协会、专家学者、中小 EPC、开发商及行业媒体等的嘉宾齐聚苏州，共同见证了这一产业盛况。同时，阿波罗资产服务平台的“线上化”也预示着分布式电站智能化设计的新篇章正式开启。

价值共创、收益共享，阿波罗登顶计划持续升温

在当前能源供给侧改革浪潮袭来之际，我国光伏企业对分布式市场展开了猛烈攻势，工商业屋顶项目的发展潜力则显得尤为惊人。据《彭博新能源财经》发布的一份报告透露，2016 年，中国工商业屋顶光伏市场的规模已经超过 200GW；预期到 2040 年，达到 300GW。预计在此期间内，中国工商业屋顶光伏系统年均装机量将达 5GW。

面对火爆的分布式应用市场，远景能源早于今年 4 月重磅推出了阿波罗登顶计划。远景能源光伏业务总经理孙捷表示，阿波罗登顶计划旨在打通产业各环节价值链，让合作方收益链覆盖资源开发、EPC 建设、电站运维各环节，贯穿资产全生命周期，打造国内光伏行业真正的光伏合伙人制度。在有效保障资产质量的同时，也助力中小 EPC 企业拉长收益链、实现“资源开发+EPC+运维”的价值最大化。自发布以来，阿波罗登顶计划已经与上百家中小开发商、EPC 企业建立了合作，涉及的屋顶资源超过 5GW。

在峰会现场，以上海夸父新能源科技有限公司、上海美渥电力能源科技有限公司为代表的首批登顶计划合伙人也为大家分享了他们的“登顶经验”。“阿波罗登顶计划为中小开发商和 EPC 企业开放了光伏电站全生命周期的每一环节，在提供技术工具和资金支持的基础上，还致力于帮助合伙人建构足够的能力。共创价值、共享收益，携手为行业打造最优质的光伏资产。这也使得阿波罗登顶计划受到了首批合伙人的一致信赖与肯定。”远景能源阿波罗光伏电站产品总监肖杰表示。

0 门槛电站设计软件助力实现电站收益最大化

在分布式光伏产业发展火热的当下，树立规范化的统一建设标准，有效规避各类质量和售后问题显得尤为必要。在此次合伙人峰会上，TüV 南德大中华区副总裁许海亮就“分布式光伏系统质量管理”的主题分享了自己的经验。

他表示：“作为一家拥有 151 年历史、逾 20GW 电站服务经验的第三方检测机构，我们深切体会到电站质量把控与每一个环节息息相关。然而，对于缺乏技术力量支持的中小 EPC 而言，种种难以预料的质量问题让企业显得束手无策。因此，我们十分看好远景推出的 Apollo DAT?，它可为企业提供专业可靠的技术方案，有效规避项目开发中存在的潜在风险，保障投资者收益。”

孙捷对此表示：“阿波罗光伏多年来一直致力于为行业发展提供标准、工具、技术和大数据，不断引领行业的变革。此次国内首个针对分布式光伏电站设计优化软件-阿波罗 DAT 的问世，将有效帮助广大分布式开发商形成最优系统设计方案，提升投资回报，并且可以利用阿波罗平台有效与众多融资方和投资方对接，在电站还在设计阶段就有交易意向，真正打通从资源到资产，从规划到交易的通路。”

Apollo DAT?可基于精准全面且可靠的预测模型，一键生成专家级的投资分析报告，让中小 EPC 企业彻底告别项目前期设计与系统评估的“盲区”。根据系统极速生成的分析报告，EPC 企业可快速甄选出最具投资价值的屋顶项目，以更高效率的决策、更优质的资源投入到核心优质屋顶电站项目开发当中，从而为屋顶业主打造更多高品质的电站项目。

以上海某 5MW 屋顶项目为例，通过 Apollo DAT?提供的优化设计方案，并结合阿波罗光伏云?平台运行大数据分析，不仅大幅降低了电站建设成本，实现系统降本 0.6 元/W，总体节省约 300 万元，并有效提升发电效率约 2%。在发布会现场，远景阿波罗光伏团队还现场演示了 Apollo DAT?，

其便捷友好的操作界面及一键生成的分析报告获得了现场嘉宾的高度认可。

线上线下全面出击 丰厚现金奖励期待加入

在本次峰会现场，多家中小开发商当场签约加入阿波罗登顶计划，并获得了 5000 元的现场签约奖励。肖杰透露，凡是前 100 名通过阿波罗线上服务平台（www.apollopv.cn）推荐屋顶并被成功录用的登顶合伙人，都能获得这一红包奖励。

值得注意的是，正式加入阿波罗登顶计划的合伙人，成功推荐屋顶资源都将获得高达每兆瓦 20-80 万元的合作开发奖金。此外，阿波罗登顶计划还将为每位合伙人提供全程技术支持，拉长收益链，让合伙人获取施工安装收益以及运营维护收益在内的等收益，真正实现价值共创、收益共享。

中国能源报 2017-08-31

海洋能、水能

《绿色小水电评价标准》 正式实施

记者近日从国际小水电中心了解到，由水利部水电局主持、国际小水电中心主编、今年 5 月 5 日发布的《绿色小水电评价标准》8 月 5 日起正式实施。

据悉，这份基于我国国情和可持续发展理念、参考国际知名水电认证和我国水电工程环境影响评价内容、在专项研究和广泛研讨和征求意见以及百余座典型水电站试点的基础上，按照水利行业技术标准的要求，历经 3 年编制而成的标准，诠释了绿色小水电的内涵，规定了绿色小水电评价的基本条件、评价内容和评价方法。

自 2012 年水利部提出“民生水电、平安水电、绿色水电、和谐水电”等“四个水电”建设以来，该标准首次统一了我国绿色小水电的评判尺度和技术要求，明确了绿色小水电站的创建目标，标志着我国绿色小水电建设步入了规范化进程。

《绿色小水电标准》是在现阶段环评等基本要求之上，为支撑生态文明建设与绿色发展，保持与国家政策要求及社会发展趋势相适应，与国际高标准、严要求相接轨的选优标准，其指标体系分为评价方面、评价类别和评价指标 3 个层级，共涉及生态环境、社会、管理、经济 4 个评价方面，下设 14 个评价类别、21 个评价指标。

据了解，为确保通过评价的水电站成为示范典型，《绿色小水电标准》设置了一系列准入条件，包括：符合区域空间规划、流域综合规划以及河流水能资源开发等规划，依法依规建设并通过竣工验收；下泄流量满足坝（闸）下游影响区域内的居民生活、工农业生产用水以及下游河道生态需水要求（水文情势得分率不低于 80%）；评价期内水电站未发生一般及以上等级的生产安全事故、不存在重大事故隐患、工程影响区内未发生较大及以上等级的突发环境事件或重大水事纠纷等。

据悉，水利部已于今年 6 月初印发了《水利部关于开展绿色小水电站创建工作的通知》（水电〔2017〕220 号），决定在全国开展绿色小水电站创建工作，力争到 2020 年单站装机容量 10MW 以上、国家重点生态功能区范围内 1MW 以上、中央财政资金支持过的电站创建为绿色小水电站，并要求各地于今年 10 月 30 日前将首批绿色小水电站申报表报送水利部水电局。

此外，水利部水电局 7 月印发了《关于做好小水电站绿色发展情况调查摸底的通知》，要求各地开展小水电站绿色发展情况调查摸底工作，并建立绿色小水电工作联络员制度。

记者获悉，国际小水电中心为配合水利部绿色水电建设工作，在水利部水电局的指导下，除编制《绿色小水电标准》外，一方面针对水电站生态环境影响的核心问题，正在编制《小型水电站下游河道减脱水防治技术导则》（已进入征求意见阶段），拟从技术层面指导河道减脱水的问题。同时，拟承担绿色小水电站创建部级审核工作。

苏南 中国能源报 2017-08-15

风能

把握创新突破新航向 打造坚强智能产业链

8月16日至18日，由中国循环经济协会可再生能源专业委员会和中国可再生能源学会风能专业委员会联合主办，如东县人民政府和中国海装承办的2017海上风电领袖峰会在江苏省南通市召开，共吸引了来自国内政府部门、外国驻华使领馆、国内外风电企业以及研究咨询机构的600多人出席。本届峰会以“把握创新突破新航向，打造坚强智能产业链”为主题，重点探讨政策保障、产业链建设、运维、安全培训、技术创新及国际合作等问题，多维度分析了我国海上风电发展所面临的机遇与挑战，致力于推动产业的健康可持续发展。

经过数年的发展，虽然我国海上风电已经具备一定的经济性，初步具有规模化应用条件，开发潜力可观。然而产业发展依然面临诸多挑战，机组技术与可靠性、海上风电场设计、海上风电工程等是行业发展亟待解决的问题。如何打造健全、稳定、高效、智能的产业体系，是下一步工作的重心。

8月17日举行的开幕式上，南通市副市长陆卫东在致辞中指出，该市将积极抢抓能源革命机遇，以创新驱动为核心，加快资源整合、产业联合、资本融合，做优做强风电产业链条，努力打造全国规模最大的风电装备制造和维护基地。

国家应对气候变化战略研究与国际合作中心原主任李俊峰表示，在考虑可再生能源的各种问题和障碍时，如果能够从能源转型思维方式入手，把环境因素纳入到能源开发过程中，所有问题都会迎刃而解。

中国农机工业协会风能设备分会秘书长祁和生对海上风电的发展提出了几点建议：绝不可用陆上风电的做法来开发海上风电；海上风电必须以高可靠性、高技术、高成熟度来考量；加大海上风电的相关投入，做好技术研发；除了提供清洁能源，更要在生产建设过程中坚持绿色发展、绿色制造。

丹麦外交部丹麦投资局中国区主任毕冉伟指出，中国的海上风电正处于加速发展期，但是成本削减仍是中国面对的一个挑战。所以，中国需要通过在政府以及民间层面加强与国外的合作来共同支持海上风电的发展，尤其是成本的下降。

挪威驻华大使馆商务参赞、挪威创新署中国区总裁索黎介绍了挪威在海上风电开发方面的优势，并表示愿意加强与中国的合作。据了解，挪威企业已经将几十年的石油开采经验运用到海上风电上，非常了解海洋、海上的操作以及海上运行和维护。

江苏省能源局新能源处处长唐学文表示，江苏在推进海上风电发展过程中始终坚持五个注重，一是注重规划引领；二是注重政策创新；三是注重示范创新；四是注重标准规范；五是注重产业支撑。目前，江苏省可再生能源“十三五”规划已经制定，到2020年实现装机1000多万千瓦。

中共如东县县委书记潘建华重点介绍了该县的海上风电发展情况。据悉，“十三五”期间，如东将规划建设190万千瓦海上风电项目，总投资超过300亿元。预计到“十三五”末，如东的风电并网装机容量将超过300万千瓦，新能源产业的总产值将突破500亿元。

中国长江三峡集团公司副总经理毕亚雄呼吁行业在以下领域加强合作：第一，联合产业链上下游资源开展关键技术攻关；第二，共同推动海上风电成本理性持续下降；第三，推进海上风电和相关产业和谐发展。

中国船舶重工集团公司原副总经理陈民俊表示，中国海装致力于成为我国海上风电的领导者，5MW海上风电机组从研制初期的H128型、到H151型、再到H171型，实现了始终处于行业的领先地位，未来还将进一步创新突破，研制10MW级海上风电机组和浮动式海上风电。

在随后的主旨演讲中，三位嘉宾围绕成本下降、区域海上风电规划、中国近海风能资源开发潜

力等议题发表了精彩讲演。

英国驻华使馆中国气候变化与能源网络可再生能源主管 Christian Romig 对海上风电成本下降趋势进行分析。他表示，随着成本的不断下降，海上风电的竞争优势正在不断显现，这主要是由政策和技术创新推动，融资成本的下降也起到了十分重要的作用。

水电水利规划设计总院新能源部副主任谢宏文介绍了部分沿海地区海上风电开发的优势和挑战，并建议下一阶段应推进国家级风电机组检测认证，提高大容量风电机组制造水平，推进产业链技术发展，推进规划滚动调整，不断完善国家及省级海上风电发展规划，加快已建近海海上风电场项目后评估及标准制定。

国家气候中心副总工程师张培群分析了中国近海风能资源的开发潜力。据了解，我国近海风能资源丰富，离岸距离 5—25km 海域的风能资源技术可开发量达到 1.64567 亿千瓦，水深 50m 内的风能资源技术可开发量达到 5.2 亿千瓦。

当天还举行了三场高级别的高峰论坛。

论坛一以“海上风电领袖论坛——打造坚强智能产业链”为主题，在国家应对气候变化战略研究与国际合作中心原主任李俊峰的主持下，嘉宾们重点分析了国内海上风电产业链存在的薄弱环节，并对此提出了自己的建议。

论坛二以“把握创新突破新航向”为主题，在中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩的主持下，来自多家企业的 CTO 介绍了海上风电的一些最前沿技术研究与实践，并分析了我国海上风电未来可能的技术突破口。

论坛三则是以“走向深蓝”为主题的海上风电工程论坛，在龙源电力副总工程师陆一川的主持下，嘉宾探讨了海上风电工程的可靠性设计、海工设备的发展以及防腐等议题，分享了一些具有借鉴意义的项目开发经验。

8 月 18 日上午，以“海上风电运维论坛——以人为本 安全高效”“海上风电认证与保险论坛——识别和防范高风险”“海上风电设备论坛——打造高可靠性产业链”“海上风电工程装备论坛——我们需要什么样的能力”为主题的 4 场专题论坛将相继举行，嘉宾们将围绕运维、认证与保险、海上风电设备、工程装备等话题进行头脑风暴。

中国能源报 2017-08-17

远景的“孔明”之道：高精度风功率预测破行业难题

诸葛大名垂宇宙。两千多年前，七星坛上，诸葛孔明巧借东风。今朝，远景能源借用诸葛亮的表字孔明给其新能源功率预测产品命名。理由很简单：孔明拥有超强的计算能力并借来了东风，远景能源也是希望迎来新能源发展的东风。

远景能源创始人张雷曾对媒体表示，当度电成本挑战解决后，能源世界面临着更大的挑战——系统协同成本。如何更准确地预测可再生能源的发电量，则是降低系统协同成本的关键因素之一。

产品研发针对行业痛点才有可能成为爆款。远景能源孔明产品负责人杨恢认为，风电场短期的痛点是满足电网的考核要求，预测并上报未来一周的发电量；长期来看，电网需要更加准确的发电和负荷预测能力，增加不同能源间的协同和互补，降低调峰和调频的成本。而未来电力市场的发展，将对新能源功率预测的精度提出更高地要求。

其实，以上风场的痛点已成为风电行业健康发展的牵制。为解决问题，国家能源局颁布了关于功率预测准确性的“两个细则”考核标准，对新能源电站的功率预测系统准确性提出了要求。目前，我国已有一半省份开始正式考核，其余省份也将在今年陆续开始考核。由于预测准确度不达标，全国范围内新能源电站每年的平均罚款接近 20 万元/场站，其中东部地区罚款约为 10 万元/场站，中部地区 20 万元/场站，在西北地区更是高达 200 万元/场站。

精准的功率预测对新能源发电企业而言意味着什么？

从主动的角度来讲，意味着提升上网小时数，争取发电计划优先权，尽量减少弃风弃光，合理安排场站设备的维护检修，最大限度地提高新能源电站的经济效益。

从被动角度来讲，不做到精准预测功率预测，就要被罚款。很多新能源发电企业多次更换功率预测的厂家，仍然无法取得很好的效果，罚款居高不下，对生产效益产生很大影响。

从长远来看，随着电力交易在全国范围内的稳步推行。作为短期交易的重要组成部分，功率预测系统上报的短期预测在经过主站的相关计算后会成为第二天新能源电站的出力“天花板”，对发电企业的生产有着直接影响。可以说谁有了准确的功率预测系统，谁就有了电力交易市场最有力的支撑。

了解行业痛点是一步。对于功率预测而言，最痛的点，莫过于天气预测。

天有不测风云是常态。而远景能源偏向虎山行，偏要做汇聚气象数据的苦差事，要把短期和长期的天气预测都做到精准。功率预测系统高度依赖数值天气预报，而数值天气预报作为新能源技术的三大壁垒之一，技术难度极高。

“孔明”的优势恰恰在此。杨恢介绍，为了提高预测精度，远景汇聚了全球最顶级的气象团队。另外，做风机起家的远景能源更了解风机和风场，这一先天优势让“孔明”的天气预测能力与风电行业精准结合。

总之，“孔明”正成长为远景能源的又一利器，坚守着为行业提供最高精度的新能源功率预测，并有望在远景的能源物联网生态系统中起到更重要作用。

“孔明”优势及应用案例介绍

远景能源于 2016 年揭开了新能源功率预测产品——“孔明”的神秘面纱。

在 2016 年北京风能大会上，远景联合了华能、华电、国电龙源、中广核、国家电投、神华、中核、中节能、河北建投、国电山东等十余家客户及无锡超算中心建立了孔明气象应用联盟，将致力于提供全方位的气象解决方案应用产品，帮助风电场实现更精准的新能源功率和发电量预测。

不到一年时间，“孔明”以高精度、高稳定性的优势，迅速获得市场青睐，累积风场接入量超过 30GW。

懂气候

远景在美国科罗拉多州成立空气动力与气象研发中心，目前团队包括超过 40 位全球顶级的气象与流体专家，通过有效地整合来自欧洲中期天气预报中心、美国大气与海洋局及中国国家气象局等全球领先气象预报模式技术和气象预报数据成果，能够高效地实现全球范围的支持多维度、复杂气象要素、以及极端气象事件的高精度、高分辨率的集合数值天气预报。“孔明”将遍布全球的每一个风机点位都打成一个气象监测站，构建起了全球气象监测网络，巨大的新能源资产实时运行数据库，能够帮助孔明有效地将气象预报误差降低 30%，持续提升预测精度。

懂风机

远景基于全球数十吉瓦风电资产管理经验认识到每一个风机都是独立的个体基于风机物理模型的基础上采用先进的机器学习算法分析每台风机从风的感知到能量的生产和传输的整体脉络，找到每个风机个体的发电特性并针对性的功率预报能够实现风功率预测精度误差降低 3%。

懂风场

在杨恢看来，“孔明”不光懂风机，还更懂风场，这才是孔明推出不到一年就服务于数百家风电场最接地气的原因。“远景格林威治牵手全球顶尖的太湖之光和天河二号国家超级计算中心，建立高精度风场数值模型，以此来支撑气象数据在风电资产管理的全方位价值挖掘，这是‘孔明’气象服务的计算资源与数据资源的有效支撑。”杨恢告诉记者。

国内某大型新能源运营商，在超过二十个省份管理着超过 1000 万千瓦的风电资产。因为预测准确性不高，导致每年千万人民币级别的罚款。为减少罚款、提升发电收益，该运营商急需寻找能够提供准确功率预测的合作伙伴。

经过试点对标，“孔明”基于深度学习理论的大数据技术，在权威气象数据源的基础上提供更精

细的集合预报算法。帮助这家新能源运营商的数百个风电场实现精准的功率及气象预测，有效挖掘全球新能源资产投资价值，降低现场工作安全和设备运行风险，提升精益化管理水平和未来的电力交易决策能力。

以这家运营商甘肃某风电场为例，在部署“孔明”产品之前，风功率预测月平均准确率长期低于 80%，全年罚款更是超过 400 万元，给企业带来巨大损失。在部署远景能源“孔明”风功率预测产品后，根据甘肃电网发布的考核文件，今年 6 月份的准确率达到 85.9%，7 月份的准确率达到 86.27%，全年可累计节省罚款超过 200 万元。

中国能源报 2017-08-22

抓住新机遇构建新生态，推动智慧能源普惠全球

8 月 11 日，以“抓住新机遇，构建新生态”为主题的 2017 内蒙古风电发展高峰论坛在内蒙古锡林浩特举办。本次会议是在内蒙古自治区发展和改革委员会、内蒙古自治区科技厅和内蒙古自治区能源局的指导下，在中国可再生能源学会风能专业委员会和中国农机工业协会风力机械分会的大力支持下，由锡林郭勒盟行政公署和明阳智慧能源集团股份公司联合主办，锡林浩特市人民政府和锡林浩特市发展和改革委员会协办。会议围绕中国风电发展面临的机遇和挑战，风电规模化发展的方向和路径，风电发展新技术、新形势等话题进行了深入交流。来自自治区及当地政府部门、行业协会、开发企业、设计院等单位的高层领导和行业专家以及新闻媒体代表 300 余人出席会议。

锡林郭勒盟行政公署副盟长孟昭均在会上致辞，他表示大力开发利用风能，对落实国家清洁能源发展战略，服务地方经济发展意义重大。特别是近几年，以明阳智慧能源集团为代表的一批具有先进能源技术新能源企业进驻锡盟开发建设，在加快清洁能源建设方面起到了促进和引领作用。

谈到风电等新能源技术的发展，中国农机工业协会风力机械分会秘书长祁和生在致辞环节表示，只有技术不断进步，产业链不断成熟，风电机组的质量和可靠性加强，发电效率不断提高，整个风电产业才能真正保持活力和生命力，才能从根本上推动风电产业的稳固发展。

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心原主任、中国能源研究会可再生能源专业委员会主任委员李俊峰表示，近年来，在政策驱动下，我国风电取得了举世瞩目的成绩，一条完整的产业链条已然成型。但要实现我国政府承诺的 2020 年、2030 年非化石能源占一次能源消费比重达到 15%、20% 的能源转型目标，各级地方政府及企业还须加快践行中央生态文明理念，为建立清洁低碳、安全高效的现代能源体系进行长远规划，加快绿色经济发展。

国家能源局在《风电发展“十三五”规划》中提出，到 2020 年底，风电累计并网装机容量确保达到 2.1 亿千瓦以上的总量目标。达到此目标，首要是解决老生常谈的风电弃风限电问题。对此，世界风能协会副主席、中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩认为，要彻底解决弃风限电问题，一是要尽快推动可再生能源配额制等相关政策的落地和有效执行；二是要敦促地方政府提高认识，转变观念，以国家大局和长远发展为重，促进风电规模化发展，带动当地经济增长，实现绿水青山；三是要结合国际经验和我国的发展形势，鼓励社会群体在绿色发展和绿色消费方面承担更多义务。

与会嘉宾还对内蒙古“十三五”时期风电发展进行了交流。内蒙古自治区作为风电大省，风能储量居全国首位。内蒙古风电装机容量要在 2020 年达到 4500 万千瓦的目标，参会代表表示，必须严格落实可再生能源优先发电制度，大力发展可再生能源，这是内蒙古转变经济发展方式，加快实现绿色低碳发展的重要机遇。

会上，与会嘉宾讲述了技术创新对发展风电的重要性。明阳智慧能源集团首席技术官张启应在致辞和演讲中表示，伴随全球能源体系重构和技术变革的浪潮，第四次工业革命——以清洁能源与工业智能相结合的智慧能源时代已经到来。中国作为高速发展中的能源大国，面临补充能源向替代能源转型、高贵能源向普惠能源转型的战略机遇。智慧能源的动力本质上是技术创新，中国风电近

十年最主要的问题是投资高、价格贵，解决高和贵的根本是技术创新。明阳智慧能源集团正在逐步通过技术和商业模式创新的引领，开启智慧能源引领全球、普惠全球的伟大征程。

在“高峰论坛——平价上网如何实现风电场收益的最大化”环节，全国风力机械标准化技术委员会秘书长王建平担任主持，与论坛嘉宾就平价上网时代即将来临的热点和难点问题进行了深入探讨。中国可再生能源学会风能专业委员会名誉主任施鹏飞表示，在新形势下，风电发展机遇和挑战并存，风电各主体应加强协作，共同抓住当前风电等可再生能源发展的新机遇，构建起适应风电发展的新生态，从而提升风电场整体收益，促进产业健康发展。在谈到平价上网时，龙源电力集团股份有限公司原总工杨校生认为，平价上网问题的解决还需借鉴国际经验，提高机组质量，降低研发、制造等环节的造价，在风电管理和体制机制方面转变思路及观念，还要考虑如何让风光互补效益最大化，最终替代火电机组。

明阳智慧能源集团副董事长沈忠民也表示，全球资本市场曾对中国风电行业寄予厚望，但是过去若干年因为行业存在的几大问题，厚望已成失望。中国想要实现平价上网的目标，除了要在技术上进一步创新，还需要在融资能力和利益共同体方面加大力度，在清晰的平价上网政策预期下，降低风电各环节成本。只有把行业相应的关系协调好，将投资者的吸引力重新调动起来，风电行业的春天就会再次来临，投资者也会有好的收益。

会议期间，明阳智慧能源集团还组织参会嘉宾到明阳内蒙古 3.0MW 半直驱大风机示范风电场进行了参观，对于参观嘉宾现场提出的问题，首席技术官张启应给予了详细解答。参会嘉宾对示范风电场的运行情况及截止目前取得的成绩给予了高度赞扬，纷纷表示该风电场是风电行业学习的典范和标杆。

中国能源网 2017-08-17

海上风电全产业链看三峡

8月25日，记者一行乘交通船10几分钟抵达三峡集团福建样机试验风场——福清江阴半岛东南侧兴化湾。在蔚蓝的海面上，已经矗立两座吊装好的风机，三峡集团海上风电样机试验风场的施工平台上，大型打桩船、浮吊有序作业。

“从南到北，从福清到响水、大丰，再到庄河，三峡集团海上风电集中连片开发已初具规模。”长江三峡集团福建能源投资有限公司执行董事、党委书记孙强对记者表示，福清将实现我国海上风电主要装备国产化、大型化和福建化，海上风电全产业链的引领者战略将带动我国海上风电装备制造业水平和创新能力迈上新台阶。

带动产业链发展

福建沿海地区风资源较好，可达9-10m/s，风电可利用小时数达3500-4000小时以上，为江苏沿海地区的1.5-2倍，远高于中国其他省份。正是看好福建丰富的风资源，2015年9月，三峡集团与福建能源集团共同出资设立海峡发电公司，承担福清兴化湾、莆田平海湾、长乐外海、漳州六鳌等海上风电项目开发建设。

样机试验风场为福清兴化湾30万千瓦海上风电场一期工程，投资总额约18亿元，是全球首个国际化大功率海上风电试验场，安装太原重工、重庆海装、金风科技和美国通用电气、西门子等8家国内外知名风机厂商的14台5000千瓦以上大容量风电机组。按计划，今年底将全部投产并完成样机测试和综合性能评价。

在福清兴化湾海上风电样机试验风场Y2号施工平台上，近一年没回家的海峡发电公司副总经理隋奎芳指着样机告诉记者，“7月25日，样机试验风场首台风机成功吊装；8月21日，第二台风机完成吊装。第一台风机吊装我们安装了10多天，第二台风机吊装时间基本和陆地差不多，用时两天半，目前两台海上风机正紧张开展送电及调试工作。9月中旬，首批3台海上风机将并网发电；10月，14台风机全部安装完成”。

“之所以第一台风机吊装了 10 多天，是因为我们是新队伍、新设备、新机型，加之福建海上风电地质条件复杂、浪涌急、台风多，施工窗口期短，开发难度大”。福建能投公司副总经理雷增卷对记者表示，每一个机组选址后均需再次进行详勘设计，而且每一个机组所在海况均不同，基础设计也需因地制宜。

不过，三峡集团通过江苏响水近海试验风机、潮间带试验风机及 20 万千瓦海上风电项目，通过收购德国 Meerwind 海上风电项目 80% 股权，学习交流欧洲先进技术，在质量体系、进度控制、投资把控及安全管理等各方面建立了系统的管理体系，并培养一批具备海上风电行业的前期论证、方案设计、施工管理、运行维护、技术研究等全方位的技术团队。

在福清，三峡集团通过样机试验风场的建设，进而带动海上风电产业链的发展。7 月 25 日吊装的首台风机为太原重工自主研发的 5 兆瓦机组，为太原重工首台海上风电机组，国产化率达 90%；徐工集团生产的旋挖钻机首次用于海上嵌岩钻孔施工；中铁大桥局自主研发的旋转钻机在样机试验风场上实现了效率最高、可靠性最好的嵌岩施工效果；一帆新能源公司生产的钢管桩、过渡段和塔筒陆续用于样机试验风场，保障了项目的顺利进行；“福船三峡号”依托样机试验风场在首台风机吊装中成功首秀。在“纳沙”和“海棠”双台风相继登陆期间，首台风机施工安全质量和“福船三峡号”防台措施均经受住了考验。

打造国际产业园

“样机试验风场如同全球海上风电机组的奥运会赛场，将通过同台竞技的方式，为规模开发福建海上风电遴选出质量可靠、性能最优、技术先进的海上风电机组，并引入产业园制造生产。”孙强向记者介绍，总投资 40 亿元的福建三峡海上风电产业园，由三峡集团与福州国投集团共同出资建设。将引进风机、叶片、钢结构制造和生产配套厂，达产后年产风电机组总容量 150 万千瓦以上，将成为国际化的百亿级风电产业园。为福建乃至全国海上风电开发提供高质量的风电机组。

“我们将努力把福建沿海打造成世界规模最大的海上风电基地和国际一流的海上风电装备制造产业基地，在海上风电的建设、管理、技术、标准、人才、品牌等方面引领世界”孙强说。

据了解，风电国际产业园项目自 2016 年 11 月 5 日开工，目前已完成地基处理与场地回填。7 月 30 日，办公生活区（含三峡产业园大厦）和结构件厂已全面开展施工，预计 2017 年 12 月三峡产业园大厦结构封顶，钢结构厂具备入园对接条件。

“目前已完成风机一厂、配套厂初步设计，正在编制叶片厂初步设计。风机一厂和配套厂招标工作正在开展，预计 10 月份开工。”三峡集团海上风电产业园运营公司总经理郭建新接受记者采访时表示，目前金风科技、江苏中车、西安风电、LM 公司和 GE 公司已签署入园协议或意向协议。未来我们争取将国家级海上风电检测中心落户江阴工业集中区，建设国家级海上风电研发中心、检测中心、认证中心。

特别需要关注的是，三峡集团主导建设的福建新能海上风电研发中心，在海事安全监测平台、风机登乘系统、机组检测、大容量风机等方面已开展了一系列研究，目标是建设国家级海上风电研发中心。截至目前，研发中心已开展 18 项科研课题，申报 34 项专利，其中已获取 9 个实用新型专利与 1 个发明专利；成功申报主编 1 个国家能源局行业标准，参编 5 项国家标准、4 项行业标准。

孙强表示，三峡集团将在福建打造我国第一个海上风电国际产业园，致力于建设我国海上风电产业集研发、制造、检测、认证和远程控制于一体的产业集群，进而实现中国海上风电“福建造”走出去战略。

探索多赢模式

记者从三峡集团了解到，福清兴化湾二期 28 万千瓦等项目将于 2017 年底核准，2018 年开工建设。长乐 180 万千瓦、漳浦 100 万千瓦项目处于立塔测风阶段，计划首批机组 2019 年底发电。

三峡集团按照国家能源局的要求，探索在霞浦、长乐、漳浦等地开展百万千瓦级的海上风电集中论证、集中核准、集中开工建设，创造规模效益，降低开发成本。

为降低成本，提高项目收益率，“三峡集团正在从以下方面努力：第一，借鉴水电产业在投资管

理、进度管控、质量安全以及设备‘引进、消化、吸收、再创新’方面积累的丰富经验，通过引进消化吸收国外先进风机技术、先进施工技术，实现关键技术、关键零部件国产化，降低风机和施工成本。第二，通过百万千瓦级的海上风电集中连片规模开发，‘一次规划，分期建设’，促进风机厂家、施工企业进一步提高效率，有效降低成本。”雷增卷回答记者提问时说。

此外，三峡集团正加快研究海上风电与深海渔业养殖的结合，并计划开展部分试验，进一步提高海域综合利用水平，形成企业盈利、政府增收、渔民得实惠的多赢模式。

苏南 中国能源网 2017-08-29

扬帆海上 华锐风电砥砺前行

中国能源网 | 近日，2017 海上风电领袖峰会在江苏省南通市隆重召开。此次会议由中国循环经济协会可再生能源专业委员会（CREIA）、中国可再生能源学会风能专业委员会（CWEA）、中国能源研究会可再生能源专业委员会联合主办，众多国内知名厂商及行业精英云集，共同为我国海上风电未来的发展出谋划策。会议在世界风能协会副主席、中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩的主持下拉开了帷幕。国家应对气候变化战略研究与国际合作中心、江苏省能源局等领导分别进行了致辞。

国家应对气候变化战略研究与国际合作中心原主任李俊峰在致辞中讲到：“21 世纪全球进入一个绿色发展的时代，在考虑各种可再生能源各种问题和障碍的时候，最大的就是一个从能源转型思维方式来考虑问题的时候，把环境因素纳入到所有能源开发过程中，所有问题都会迎刃而解。”

随后，江苏省能源局新能源处处长唐学文在会上表示，海上风电是最具有发展潜力的可再生能源，江苏省的海岸线总长 940 公里，滩涂面积占全国滩涂面积四分之一，是建设海上风电的良好场所，围绕海上风电发展规划，我们省里是到“十三五”末争取装机 350 万千瓦，全国规划了 500 万千瓦，到目前为止我们认为有信心可以完成这个目标。

据统计，2016 年全球海上风电新增装机 2192 兆瓦，全球 14 个市场海上装机容量累计为 14384 兆瓦，2016 年我国海上风电新增装机 590 兆瓦，比上年增长了 64%，累计装机容量达到了 1630 兆瓦，排在全球海上风力装机榜单第三位。海上发电区域主要集中在我国东部沿海地区，大力发展海上风电不仅可以满足东部用电需求，陆海风电相结合，更会加快过程绿色发电的步伐。

截至 2016 年底，海上风电机组供应商共 10 家，其中，包含华锐风电在内的 4 家机组制造商累计装机容量达到 15 万千瓦以上。目前华锐风电海上风电装机容量达 170 兆瓦，在国内市场名列前茅。海上项目包括了上海东海大桥风电场项目以及如东潮间带项目。其中上海东海大桥风电场项目一期项目安装 34 台华锐风电 3 兆瓦风机，于 2015 年全部成功走出质保期，二期工程项目，安装 1 台 5 兆瓦风电机组，运行近 4 年。而江苏如东潮间带项目，安装 19 台华锐风电 3 兆瓦海上风电机组，装机容量共计 57 兆瓦，运行 5.5 年，平均可利用率达 97.2%，号称“华锐机王”的 61、62 号风电机组可利用率更是达到了 99.67%。

会上华锐风电集团公司设计研究院副院长黄强针对海上大功率机组发展现状、技术趋势及超大功率测试技术进行了介绍。

发展现状

从国内首个海上风电示范项目-上海东海大桥一期风电场项目建设以来，我国的海上风电得到了迅速发展。根据十三五规划，我国海上风电装机规模要达到 1000 万 KW。海上风电增长空间巨大，对海上大功率机组的需求旺盛。作为国内第一台 5MW 海上机组，东海大桥二期项目在 2011 年安装的华锐风电 SL5000/128 机组已经稳定运行了 5 年，华锐 5MW/6MW 海上平台的技术路线和可靠性得到了有效验证。

黄院长表示根据华锐风电在海上大功率机组上多年的开发和运维经验，核心部件的高可靠性是保证机组高可利用率的基础，这种思路会在华锐风电后续更大功率机组的设计中延续下去。

技术趋势

“海上风机在全寿命周期内有效控制成本的一个重要方向是提高机组的可靠性。”在介绍大功率海上风机技术趋势时黄院长如是说到，完善的设计是保障可靠性的基础，在设计过程中要选择得到验证的成熟技术路线，采用高质量的核心部件，并充分考虑部件和子系统的可维护性。

另一方面高效的运维也是保证机组持续高可靠性的必要手段。基于海上风电的特点，更广泛的应用智能化技术来实现海上风机无人值守和机组故障智能预警和诊断乃至寿命管理对降低海上运维成本是很有意义的。在单机大功率机组方面，华锐风电在国家 863 课题支撑下，深入开展了 10MW 机组技术研究，在采用齿轮箱中速传动方案的超大功率机组研发方面积累了丰富的技术储备，相关课题也完成了结题验收。

测试技术

海上大功率机组的研制过程中，要重视传动链、叶片和电控系统的测试和验证，以提高系统的可靠性。华锐风电多年来对承建的国家能源海上风电技术装备研发中心投入了大量的研发力量和建设资金，目标是建成“超大功率整机测试实验中心”、“叶片测试实验中心”、“风电轴承测试实验中心”、“齿轮箱测试实验中心”和“发电机、变频器与电控系统综合实验中心”等五大实验平台群，目前部分实验台已完成建设。超大功率实验平台的研发和建设需要巨大投入，华锐风电未来也将就相关实验平台与行业内展开合作。

2017 年华锐风电在大连国资委和大连重工?起重集团有限公司（以下简称“大连重工?起重”）的大力支持下，完成了一系列资产优化，与大连重工?起重签署《收购意向协议书》及《质量问题谅解备忘录》，并在国内市场取得了新的订单。根据公告内容显示其上半年净利或达 4.38 亿元，同比实现扭亏为赢，已然完成新的突破和跨越。2017 上半年的一系列举措为华锐风电未来发展打下了良好的基础，华锐风电将继续提高技术创新能力和服务水平，持续发力打造海上风场，生产出更加先进的风电机型，打造更加完善的服务团队，向全球最具竞争力的风电企业迈进，推动中国风电行业的发展。

新能源 华锐风电 2017-08-25

我国风电弃风现象大幅好转

2017 年上半年，我国风电新增并网容量 601 万千瓦，继续保持稳步增长势头，截至 6 月底,我国累计并网容量达到 1.54 亿千瓦，同比增长 12%；风电发电量 1490 亿千瓦时，同比增长 21%；风电设备平均利用小时数 984 小时，同比增加 67 小时。

中电传媒电力传媒数据研发中心跟踪数据显示，我国风电装机速度已经出现明显放缓趋势，弃风压力较大地区，如辽宁、吉林、黑龙江、宁夏、甘肃、云南、贵州风电建设已经全面停滞，而西北区域的青海、陕西、华中区域的河南、江西，华北区域的河北正在成为我国风电装机主要增长地区；从风电设备利用率上看，我国三北地区、西南地区弃风现象已经大幅度好转，风电设备平均利用小时数普遍提升。但是东部、南方主要负荷地区，如山东、江苏、浙江、广东等地，风电设备平均利用小时数出现了一定幅度的下滑。

中电传媒电力传媒数据研发中心分析显示，上半年，我国风电弃风现象已经出现大幅度好转，但局部地区弃风压力依然存在。预计，3 季度，受到迎峰度夏影响，我国风电设备平均利用小时数增长将进一步提速；但是 4 季度，受到采暖季热电联产机组影响，三北地区弃风压力或将凸显。

华北地区

华北地区是我国风电装机容量较为集中的地区之一。截至 6 月份，华北地区风电累计装机容量超过 1000 万千瓦的省份有 2 个，分别为内蒙古、河北，累计装机容量分别为 2611 万千瓦、1173 万千瓦。

从风电设备利用率上看，华北地区各个省（自治区、直辖市）风电设备平均利用小时数均高于

全国平均水平，其中天津、内蒙古、河北达到 1208 小时、1023 小时、1145 小时。但是与去年同期相比，华北地区风电设备利用率普遍偏低。其中北京下滑最为严重，低于去年同期 119 小时。

中电传媒电力传媒数据研发中心分析显示，虽然华北弃风现象有所好转，但是弃风压力依然存在，特别是新增装机依然保持较高增速的内蒙古、河北，未来，风电消纳压力可能进一步加剧。4 季度，华北区域进入供暖期，风电设备平均利用小时数增速将放缓。

西北地区

西北地区是我国风电装机容量较为集中的地区。截至 6 月份，西北地区超过 1000 万千瓦的省份有 2 个，分别为新疆、甘肃，累计装机容量分别为 1806 万千瓦、1277 万千瓦。

从风电设备利用率上看，上半年，西北地区弃风现象已经有了大幅度好转。

西北风电大省新疆、甘肃、宁夏风电设备平均利用小时数，高于去年同期 276 小时、91 小时、117 小时。但是值得关注的是，与其他区域横向比较，西北地区风电设备利用率依然偏低，今年上半年、除青海省之外，其他各省（自治区）均低于全国平均水平。

中电传媒电力传媒数据研发中心分析显示，西北区域风电区域性结构调整已经显现，陕西、青海正在成为西北区域风电发展的新增长区域。值得关注的是陕西、青海风电设备平均利用小时数已经多年处于下滑区间，随着新增装机容量的扩大，风电消纳压力也正在逐步凸显。

东北地区

东北地区是我国风电装机主要的集中地区之一。截至 6 月份，东北三省风电累计装机容量相差不多。辽宁、吉林、黑龙江风电累计装机容量达到 696 万千瓦、505 万千瓦、568 万千瓦。

从风电设备利用率上看，与去年同期相比，东北三省风电设备平均利用小时数已经出现了大幅度上升，辽宁、吉林、黑龙江分别高于去年同期 76 小时、176 小时、89 小时。但与其他省份相比，东北地区风电设备平均利用小时数依然偏低，上半年，仅辽宁省略高于全国平均水平，达到 1124 小时，吉林省垫底，仅为 853 小时。

中电传媒电力传媒数据研发中心分析显示，2017 年上半年，由于风电消纳政策的不断推进，东北地区风电消纳有了大幅度的提升。进入 10 月份后，东北地区进入采暖季，受到热电联产机组影响，风电消纳面临较大压力。

华中地区

总体而言，华中区域风电装机容量较低。截至今年 6 月份，华中区域仅有湖北、湖南两省累计装机容量超过 200 万千瓦，分别达到 230 万千瓦、237 万千瓦。

从风电设备利用率上看，华中区域普遍高于全国平均水平，四川、湖南、重庆分别达到 1498 小时、1043 小时、1047 小时。与去年同期相比，华中区域风电设备平均利用小时数也有一定幅度的提升，其中重庆、四川，高于去年同期 168 小时、121 小时。

中电传媒电力传媒数据研发中心分析显示，今年上半年，华中区域新增装机主要集中在东部，河南、江西成为华中区域风电主要的增长地区。但是两地风电设备平均利用小时数已经连续下滑多年，两地低于去年同期 150 小时、81 小时，低于前年同期 352 小时、129 小时，成为华中区域风电设备利用率最低的地区，显然，河南、江西的弃风压力正在逐年逐渐加剧。

华东地区

华东区域风电装机容量相对不大。截至 6 月份，华中区域超过 200 万千瓦的省份有 2 个，分别为江苏、福建，累计装机容量分别达到 581 万千瓦、230 万千瓦。

从风电设备利用率上看，由于处于负荷中心，华东地区风电设备平均利用小时数普遍高于全国平均水平，仅浙江省略低，为 933 小时。但是华东区域风电消纳压力依然存在，其中江苏、浙江、安徽风电设备平均利用小时数，依然低于去年同期 42 小时、120 小时、100 小时。

中电传媒电力传媒数据研发中心分析显示，华东区域是未来我国风电、特别是海上风电重点发展区域。由于地处负荷地区，华东地区风电消纳空间有一定的提升空间。但是由于该地区发电侧供给冗余，风电对火电挤出效应明显。预计，下半年，相对于华北、西北地区，华东地区风电设备平均

利用小时数提升幅度相对较大。

南方地区

南方区域是我国风电装机容量相对较低的区域。截至 6 月份，仅有云南省风电累计装机容量相对较高，达到 742 万千瓦。

从风电设备利用率上看，云南、贵州、广西风电设备平均利用小时数相对较高，达到 1592 小时、1028 小时、1169 小时，而处于负荷中心的广东省相对较低，仅为 584 小时，低于全国平均水平高达 400 小时。

中电传媒电力传媒数据研发中心分析显示，层层加码的风电消纳政策是南方区域云南、贵州、广西风电设备平均利用小时数大幅度提升主要原因。在发电供给侧冗余的环境下，云南、贵州、广西火电设备平均利用小时数依然处于低位运行，清洁能源消纳，对当地的火电企业造成一定程度的影响。预计，未来南方区域全社会用电量增速放缓的环境下，风电消纳压力将会长期存在。

综合数据显示，2017 年上半年，我国风电消纳政策优势正在逐步凸显，持续多年的弃风现象正在得到好转。我国风电企业压力将得到部分释放，但是在发电侧总体冗余的情况下，风电对火电的挤出效应也会进一步显现。

中国电力报 2017-08-29

国家发改委：1-7 月风电完成投资 255 亿元 同比下降 18.3%

今年 1-7 月，全国电网工程完成投资 2813 亿元，同比增长 9.9%。全国主要发电企业电源工程完成投资 1255 亿元，同比下降 13.7%。其中水电完成投资 254 亿元，同比下降 4.6%；火电完成投资 374 亿元，同比下降 19.3%；核电完成投资 215 亿元，同比下降 16.2%；风电完成投资 255 亿元，同比下降 18.3%。水电、核电、风电等清洁能源完成投资占电源完成投资的 70.2%，比上年同期提高 2.1 个百分点。

国家发改委 2017-08-31

弃风限电那点事儿

1、新能源大规模集中快速开发方式是造成“三北”地区弃风(光)限电形势严峻的根源。

近年来，我国“三北”地区弃风(光)限电形势严峻。2015 年甘肃、新疆、吉林弃风率分别为 39%、32%、32%，2016 年甘肃、新疆、吉林弃风率分别为 43%、38%、30%。另外，西北地区还出现了弃光现象。2015 年甘肃、新疆弃光率分别为 31%、26%；2016 年甘肃、新疆弃光率分别为 30%、32%。

弃风(光)限电的“三北”地区有几个共同特点：一是拥有丰富的风力资源、充足的光照环境和土地资源的优势。二是新能源爆发式增长，装机集中规模大，且远离负荷中心，电力就地消纳空间有限。三是发电装机容量整体过剩，煤电机组中供热机组占比大。此外，部分区域自备电厂装机占比大。

有如北极的风、赤道的光还不能被人类有效利用的道理一样。鉴于新能源间歇性、随机性、波动性特质，“圈地运动”式的大规模集中快速开发方式是造成“三北”地区弃风(光)限电形势严峻的根源。区域新能源开发建设在规模和节奏上存在盲目、无序、过度、失控状况，对区域新能源行业的健康发展产生了严重损伤。

反思当年“建设河西风电走廊,打造西部陆上三峡”的提法值得商榷。打个不太文明也不完全准确的比喻，现在解决“三北”地区弃风(光)限电是在干“擦屁股”的事，而且一时擦不干净。或者说超速了你不能一股脑埋怨路不平，高弃风限电拉响了刺耳的警报，现在不得不“急刹车”，开展停车清障等事后处理了，只不过大家都要为此“埋单”了。

能否就地消纳和实现外送是大规模集中开发新能源必须考虑好的两个问题。河西新能源消纳中两个问题都不好解决。要实现 2020、2030 年非化石能源占一次能源消费比重分别达到 15%、20%的

能源发展战略目标，必须优化调整新能源开发布局。

2、相煎何急，新能源与火电起“争执”。

为了价格的煤电“顶牛”由来已久，大家对此已然有些疲惫。如今，“三北”地区的新能源与火电为了消纳空间又“争执”起来。“煮豆燃豆其”呀，为了“地盘”，双方各说各的道理，透着些许“火药味”。

“三北”地区新能源的抱怨主要集中在：保障性收购小时得不到保障，认为煤电机组挤占了本应属于新能源的优先发电空间并导致弃风限电加剧，以及“三公”调度与相关信息不够透明等方面。可再生能源学会风能专委会秘书长秦海岩还认为：新能源为火电厂的计划电量“调峰让路”。

以甘肃为例，从下表可以看出：含自备的火电发电量近两年连续下降，不含自备的火电发电量更是从2011年579亿千瓦时的最高点下降到2016年的454亿千瓦时；新能源发电量逐年增加，其装机短期内爆发式增长，至2016年底新能源装机是最大用电负荷的1.5倍。

单位：亿千瓦时、万千瓦

年度	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
火电发电量 (含自备)	579	714	666	701	731	706	698
火电发电量 (不含自备)	471	579	532	558	530	450	454
新能源发电量	21	72	97	138	155	186	197
新能源装机	159	562	635	1133	1525	1862	1963
最大用电负荷	1057	1082	1212	1454	1383	1383	1383

2015年，甘肃公用纯凝煤电机组基数利用小时仅261小时。从2016年起，除自备电厂自发自用外，甘肃就没有安排1度非保障性煤电发电计划，纯凝煤电机组除安全约束电量以及市场化外送电量之外，再无任何电量。把新能源弃风限电加剧的主因归结于政府电量计划、电网运行调度、火电挤占空间的说法，有点罔顾事实。当然，改善电力运行调节促进清洁能源消纳不是一点空间都没有。如：利用跨省区互济能力与调峰资源，通过市场手段打破省际壁垒，促进新能源更大范围的更多消纳。

无论是计划体制还是市场体制，煤电都应充当“清道夫”的角色，承担电力系统调峰、调频、水电丰枯调节以及系统容量备用作用。对于新能源而言，煤电要“让路”还要“托底”，关键是看煤电能否持续“负重前行”。免费的午餐不会有，同样没有回报的煤电“让路”和“托底”一定不可持续。譬如，即便技术上可行的煤电机组灵活性改造，在低利用小时下如果“活”不下去，有人说那就是瞎折腾。

新能源和煤电的“姻缘”注定不会太完美，也注定不会天长地久。煤电有煤电的命运，一些地区的煤电注定难以优雅地活到该活的年限。新能源前途光明，光明之路上有天然气、有储能、有更加灵活的电力系统以及完善的电力市场，大家和谐共处且都是自由身。然而不要忘了，能源转型之路上的主要担心集中在电力价格承受能力和电力可靠性上，潜在的风险、不确定性来自众多方面。

当下，“三北”地区新能源与煤电与其相互埋怨，不如调整调整一下情绪，好好反省反省自己，出远门哪能不“抬头看路”，怎么吃的“冷亏”各自心知肚明，最好相互体谅一下，相煎何急呢。

3、能源转型需要空间和时间，同时要最大限度的减少代价。

卓尔德环境研究中心首席能源经济师张树伟在《揭秘“弃风限电”的真相》一文中提到，通过近年来全国电力需求增速与平均弃风率变化分析得出：风电弃风率跟电力需求增长之间，并不存在

明确的相关(乃至因果)关系,而可能更多地受其他因素的影响。同时以美国和欧盟为例得出:电力需求饱和情况下,新能源份额也可以增加。

这种分析推理有明显的瑕疵。如果锁定影响弃风限电的装机及其结构变化等因素,电力需求增长一定会降低弃风率。至于“电力需求饱和情况下,新能源份额也可以增加。”那是推动能源转型的必然结果。

电力需求增长肯定更有利于为我国能源转型提供空间和时间。只不过“三北”地区因为各种原因没有很好地抓住机会,其中一个重要的原因是煤电(包括自备电厂)与新能源之间没有统筹发展,而且有点各自为政。后果自然是煤电利用小时的大幅下降以及高弃风限电率的并存,谁的日子都没法过。这说明区域煤电与新能源都过剩了,白话说就是面和水都多了。

总结“三北”地区弃风限电的经验教训,对促进我国新能源行业乃至整个能源行业今后的健康发展非常必要和重要。横看成岭侧成峰,远近高低各不同。如果片面性的或选择性的提取数据进行分析,那么弃风限电的真相就找不到,应对措施也就找不准,甚至是“南辕北辙”,也难免让大家觉得专家们又“忽悠”了。

我国弃风限电率高企,主要是“三北”地区弃风限电的绝对数在增长。弃风限电严重的“三北”地区必须先行停建、缓建各类新增电源项目建设,部分地区过剩煤电的“去产能”已经是必然,抓紧规范自备电厂管理也到了动手的时候。所谓“亡羊补牢、为时不晚”。

说到部分地区过剩煤电的“去产能”,这儿再啰嗦两句。如果不是国有企业性质,部分区域煤电企业破产关闭潮恐怕早已涌现。现在看来,是到了下决心、打报告的时候了,主动比被动好,早关比晚关好。对那些连年亏损、资不抵债、无电可发、扭亏无望的“僵尸”煤电咬牙关停吧。当然关停时,不能忘了讨价还价,讨点补偿总是应该的,毕竟还要安置职工。如果投产年限短,实在不忍心一关了之,那就先“封存”几年再看。

4、新能源优先发电与市场化不是非此即彼的选择。

优先发电是指按照政府定价或同等优先原则,优先出售电力电量。优先发电制度的实质是实现节能减排。可再生能源发电保障性收购制度在强调保障新能源优先发电权的同时,保障其上网电量按照国家确定的上网标杆电价进行收购,即所谓的“保量保价”。

然而,国内外的实践经验表明,没有市场就必定要付出弃风限电的代价。“保量保价”条件下,如果没有弃风限电,按理说新能源开发是个稳赚不赔买卖。天上不会掉馅饼,稳赚不赔的买卖必然导致一哄而上,其结果是只能通过“弃风率”反映新能源是否“过剩”,而不是通过价格反映是否“过剩”。

优先发电制度的实现途径绝不单单是计划手段,甚至不是优选途径。相反,市场化电力电量平衡机制才是保障新能源优先发电的最佳途径。计划改良不是出路,市场化改革步伐必须加快,现货市场要抓紧起步试点和推广,否则众多的弃风限电应对措施都将难以得到有效的落实以及取得预期的效果。

在保持对新能源发电适度补贴的条件下,建立和完善新能源消纳市场机制,让市场去进行配置资源并决定价格,可以实现:保障边际成本几乎为零的可再生能源其优先发电,促进清洁能源在更大区域范围的消纳;改善电源结构,提高系统灵活性,充分挖掘系统调峰调节调频能力;引导用户合理用电和需求侧优化用电负荷特性,实现负荷移峰填谷;促进清洁替代和电能替代;促进输配电线路投资以及煤电灵活性改造等决策的科学化。

全额保障性收购制度对促进新能源的快速发展起到的“扶上马、送一程”的作用。但长期执行“保量保价”违背市场规律,违背改革方向,现在是到了对带补贴的新能源开展市场化起步的时候了,这是国际经验,也是能源转型的必走之路。如果硬拿现有的法律条文或政策规定说事,那么不合时宜的条款就应该及时修订。“一鸟多巢”,既要、又要、还要,放在哪儿也说不过理,“爱”是不能发电的。

赵克斌 中国能源网 2017-08-31

发展海上风电大机组须积极审慎

伴随前几日“2017 海上风电领袖峰会”的召开，海上风电的热度再次升温。对于海上风电的发展路径，业内有一致的地方，比如都赞成不能照搬陆上风电的发展模式；也有存在争议的地方，比如，如何对待大机组的问题。但只要以促进行业持续健康发展为出发点，所有的争议和不同声音对行业都是幸事。

对此，笔者有几点看法。

首先，从宏观而言，大容量海上机组一定是未来的发展趋势。

在集约用海、降低施工投资成本、降低后期整场运维成本、提高收益等方面，大机组无疑具有天然优势。无论是从经济性来考量，还是技术发展趋势来考量，大机组都是方向。

当然，对于大机组如何界定？几兆瓦才算是大机组？业内并没有明确的说法。对于“大”的标准，随着时间的推移，也在不断发生变化。

具体到某个海上风电场、某个特定机位点而言，未必机组越大越好，一定是根据风资源条件和海床地质条件选择匹配的风机，但这与大机组是趋势并不矛盾。

其次，从紧跟世界潮流，进行技术储备的角度看，中国风电制造行业应该在大机组研发和制造方面勇敢尝试，积极布局。

放眼当今全球海上风电领域，跨国巨头都在大兆瓦机组方面厉兵秣马。三菱重工维斯塔斯的 8 兆瓦机型已经获得大量订单，西门子也于一年前推出了 8 兆瓦海上风机。海上风电的 8 兆瓦时代已经来临。近年来，跨国巨头在海上风机迭代方面明显在加速。

基于国内的海上风电运行业绩以及制造经验现状，中国海上风电未必会同步进入 8 兆瓦时代，但中国海上风电向大机组发展是必然之势。在这一过程中，晚动不如早动，早行动才能更主动。否则，将被跨国整机商甩开几个身位。

应该说，大多数整机商在这方面是一致的。目前，三峡集团福建兴化湾海上试验风场首批样机已经全部确定，由 8 个国内外风机厂商所提供的 14 台风电机组，其单机容量均超过 5 兆瓦，就已经说明了这一问题。

第三，国内风电整机制造行业不仅要在海上大机组领域敢于尝试，还要勇于试错、及时纠错。

诚然，可靠成熟的机组是验证出来的。而这一验证过程，不仅仅是对设计的反复论证和实验室验证，也包括样机验证、小批量验证和批量商业化验证。

问题越在前端发现，行业所付出的代价就会越小，纠错成本越低。因此，对于所有的海上风机而言，无论是 4 兆瓦级，还是 5 兆瓦级、6 兆瓦级都应该严格按照流程，走好从基础设计到最终商业化应用的每一个环节，而不应跃过或缩短其中的任何一个环节。

当然，我们也应看到，尽管我们希望防患于未然，但仍有些在样机阶段暴露的问题很难在设计阶段规避，有些在批量化运营阶段暴露出的问题很难在样机试验阶段显现，这就需要制造企业要勇于试错，及时纠错。需要在批量化运行过程中及时发现问题，解决问题，积累运行业绩，提升纠错能力。

最后，对于海上风电这一高投入、高风险的行业而言，不论是开发商，还是设备制造商，都将承受巨大的风险和压力。积极审慎、理性稳健发展是行业共识，但每家企业对于理性稳健的理解各不相同。

对于急功近利、急于求成的企业，市场终会给予其最严酷的惩罚，让其付出高额的学费和惨痛的代价。昔日陆上风电制造龙头的轰然倒下就是前车之鉴。而海上风电一旦出现问题，“摔”得只会更惨。这一点，相信风电企业都心知肚明。

目前，国家相关主管部门对于海上风电发展的态度是审慎的，“十三五”期间，不求快上规模，不求全面开花，而是希望探索出一条适合中国海上风电发展的路径，为“十四五”之后的大发展奠定坚实基础。以我国目前的海上风电运行时间和业绩而言，很难断定哪一个机型就已经是成熟可靠

的。

另外，从“探路”这个角度而言，各家整机商走差异化的技术路线，这种“探路”才更有价值。有企业做 4 兆瓦级，有企业做 5 兆瓦级，有企业做 6 兆瓦级甚至更大容量级别，这种“百花齐放”对中国海上风电无疑是有益的。最终，哪个兆瓦平台的技术经济性更好，可靠性更高，时间和市场自会做出选择。

张子睿 中国能源报 2017-08-31