

能量转换科技信息

广州能源研究所信息服务与编辑部
广东省新能源生产力促进中心
中国科学院可再生能源重点实验室
中国科学院天然气水合物重点实验室
广东省新能源和可再生能源研究开发与应用重点实验室
第十八期 2019年9月

目 录

重点实验室动态--科研进展.....	1
垃圾热值的研究进展.....	1
地铁车站节能研究现状.....	1
高活力木聚糖酶菌株的筛选、酶学性质及酶解应用.....	1
含复合储能的冷热电联供系统多目标运行优化研究.....	2
补气转子式压缩机变工况制热性能的分析简.....	2
二氧化碳-氮气混合气体在微粉硅胶中生成水合物的实验研究.....	2
重点实验室动态.....	3
国家重点研发计划项目课题“中药太阳能组合干燥技术研究及装备示范”中期检查会在宁夏召开.....	3
重点实验室在纤维素乙醇化学催化制备方面取得重要突破.....	4
总论.....	5
2020年能源产业成云南第一支柱产业.....	5
中法能源合作为全球可持续发展注入动力.....	5
亚马孙森林大火为全球变暖火上浇油.....	6
刘振亚：加快构建东北亚能源互联网积极推动能源转型与可持续发展.....	7
利用研发优势 挖潜湖北能源.....	8
印度深耕中东能源合作版图.....	9
可再生能源发展实现历史巨变.....	10
多能互补“马蹄莲”绽放武汉.....	12
我国能源结构低碳转型压力犹存.....	13
智利可再生能源投资优势明显.....	14
追赶超越的70年.....	15
清洁能源融合发展正当时.....	19
金风科技：做真正适合中国的智慧园区.....	24
数说湖北能源.....	27
热能、动力工程.....	27
全钒液流电池储能开启产业化征程.....	27
低碳建设 湖北成则中国成.....	29
储能行业上半年复盘：重调整、破困局.....	31
南方电网：迎全球能源变革大势转型升级.....	34
固态电池距离商业化应用还有多远.....	36
国内首座“电光气储充”一体化充电站投运.....	38

工笔绘就亚马逊平原电力“明珠”.....	38
多管齐下 专家建议完善电力供给体系.....	39
我国将加大深层碳酸盐岩天然气开发力度.....	41
我国碳排放强度大幅下降.....	41
德拟投 400 亿欧元助退煤地区结构转变.....	41
我国首个煤矿巷道压缩空气储能电站项目开建.....	42
推动清洁取暖高质量发展.....	42
新能源项目自配储能为哪般.....	45
构建系统防护体系 保泛在电力物联网安全.....	46
曹仁贤：“节能”能否有效“减排”？.....	47
欧盟硬煤产量消费量双双下降.....	48
深圳供电与华为联手突破数字电网关键技术.....	48
江森自控与爱迪生电气联合开发储能业务.....	49
用户花钱少了 能效高了.....	49
英国页岩开发再受阻.....	50
节能减排各有妙招.....	51
页岩气将成我国天然气增长主体.....	52
页岩气开发让宜昌“底气十足”.....	53
生物质能、环保工程.....	54
二代生物柴油：技术已到位 如何抓市场.....	54
变废为宝 黄石开启“垃圾发电”模式.....	55
常州污泥焚烧工程交付投产.....	56
中国石化联合会发起成立生物柴油产业工作组.....	56
太阳能.....	57
“分布式光伏系统智慧运维技术”项目启动.....	57
上半年越南、乌克兰出现光伏安装热潮.....	57
东方日升为乌克兰大型地面电站供应 148MW 高效单晶半片组件.....	58
黄石：光伏点亮新生活.....	58
光伏企业迎“平价”大考.....	59
海洋能、水能.....	60
四川银江水电站计划后年实现大江截流.....	60
巴西计划新建四座水电站.....	61
湖南平江抽蓄电站正式开工.....	61
风能.....	61
中国西电集团首个总包风电项目投运.....	61
丹麦计划新增 12.4 吉瓦海上风电.....	62
单体容量最大平原风电场首台风机并网.....	62
国内首个海上风电竞价项目结果揭晓.....	62
金风科技曹志刚：中国风电三十年——从中国制造走向高质量中国创造.....	63
黄河水电分散式风电项目首台风机并网.....	65
金智科技拟斥资 20.22 亿元投建风电项目.....	65
氢能、燃料电池.....	65
可再生能源制氢成本将快速下降.....	65
布局氢能，国企优势明显.....	66

江苏如皋氢能“名片”越擦越亮	68
燃料电池化是商用车转型升级方向	70
煤制氢：“火热”背后存隐忧	71
西门子和国家电投在绿色氢能领域拓展合作	72
核能	73
中国首部核安全白皮书发表	73
中广核在法国发布可持续发展报告 中法能源合作发展空间广阔	73
广东台山核电 2 号机组具备商运条件	74
全球首座浮动核电站启航	75
法国企业积极评价法中核电合作	77

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。

重点实验室动态--科研进展

垃圾热值的研究进展

房科靖, 熊祖鸿, 鲁敏, 黎涛, 李继青

摘要: 垃圾的热值是决定垃圾能否采取热处理的一个重要因素, 同时也是确定热处理过程中辅助燃料用量的一个重要依据。目前, 关于垃圾热值的研究主要集中于垃圾热值的影响因素和相关计算公式或预测模型。详细阐述了垃圾热值的国内外研究进展, 讨论了垃圾热值的主要影响因素、计算公式及预测模型。结果表明:含水率是影响垃圾热值的主要因素, 垃圾前期分类收集是降低垃圾含水率的最有效途径; 垃圾热值的计算公式和预测模型大多数是基于国外垃圾, 针对国内垃圾的相关计算公式和预测模型较少, 且精确度较低。由此可见, 关于垃圾前期分类收集、适用于国内垃圾的计算公式和预测模型是未来研究的重中之重。

基金: 国家自然科学基金项目(21606228);

新能源进展, 2019年04期

地铁车站节能研究现状

卢海洋, 尹华, 郭华芳

摘要: 地铁具有快速、便捷、安全、舒适的技术优势, 但由于地铁的快速发展, 其能源消耗量在全国能源消耗总量的比例不断增加, 地铁节能迫在眉睫。经过多年的研究, 地铁节能已经取得长足的进步, 而且发展十分迅速, 新概念、新技术、新装备层出不穷。本文从工作原理、能耗特点、技术特征、实验及应用情况等方面出发, 对地铁车站通风空调、照明和电梯系统的节能技术、节能装置进行了综述和评价, 并对比不同技术/装置的节能效果, 指出当前地铁车站节能存在的问题及未来的发展趋势。

新能源进展, 2019年04期

高活力木聚糖酶菌株的筛选、酶学性质及酶解应用

何敏超, 闫志英, 张金峰, 刘云云, 陈小燕, 许敬亮

摘要: 实验分离鉴定了高产木聚糖酶曲霉菌株, 研究其固态发酵产酶条件及酶学性质。经菌落形态观察、ITS 基因序列分析菌株在系统分类中的地位。通过单因素固态发酵实验确定其最佳产酶条件。结果表明, 高产木聚糖酶曲霉菌株鉴定为黑曲霉(*Aspergillus niger*)。其最佳产酶条件为:玉米芯与麸皮比例为 1:3、氮源为尿素、初始 pH 为 3.5、料水比为 1:3.5 和接种量为 10.0%。在此条件下发酵 120 h, 木聚糖酶酶活最高可达 10 446.92 IU/g。酶学性质研究表明, 在 pH 为 5.0、温度为 45℃条件下木聚糖酶处于最优条件。糠醛(23.0 g/L)和 5-羟甲基糠醛(25.7 g/L)对木聚糖酶的激活率分别达到 15.9%和 18.4%。*Aspergillus niger* SM751 可以作为木聚糖酶潜在的生产菌株用于木质纤维素的酶解领域。

基金: 广东省科技计划公益研究与能力建设项目(2017A030303064); 中国科学院环境与应用微生物重点实验室暨环境微生物四川省重点实验室开放基金项目(KLCAS-2017-6); 江苏省生物物质转化与过程集成工程实验室开放课题(JPELBCPI2016002);

新能源进展, 2019年04期

含复合储能的冷热电联供系统多目标运行优化研究

赵永杰, 林仕立, 涂小琳, 宋文吉, 冯自平

摘要:冷热电联供(combined cooling, heating and power, CCHP)系统是分布式能源系统发展的主流趋势, 针对 CCHP 系统的能量调度问题, 提出了储电、储热相结合的复合储能技术; 为实现 CCHP 系统的运行优化控制, 建立了 CCHP 系统拓扑架构、系统模型、多目标函数及约束条件, 采用线性加权和法将多目标函数转化为单目标函数, 利用遗传算法进行优化求解, 并与不含复合储能的 CCHP 系统进行对比分析。结果表明:将复合储能引入 CCHP 系统, 能有效降低系统运行成本和一次能源消耗量, 提高系统节能率和削峰填谷能力, 为 CCHP 系统的优化运行策略提供了较好的参考方法。

基金:国家重点研发计划项目(2016YFB0901405); 中国科学院科技服务网络计划(STS计划)区域重点项目(KFJ-STQYZZ-034);

新能源进展, 2019年04期

补气转子式压缩机变工况制热性能的分析简

朱冬生, 孙晋飞, 尹应德, 李修真, 涂爱民

摘要:将中间补气技术应用用于单缸滚动转子式压缩机上, 通过实验研究的方法分析 R410A 喷气增焓系统在变工况、变频及变补气压力条件下制热性能动态变化规律。实验结果表明:当环境温度 $T_{od} = -7^{\circ}\text{C}$ 时, 随压缩机频率 f 及中间补气压力 p_{inj} 的增加, 系统的制热量和功率逐渐增加, 而系统 COP_h 逐渐减小; 在环境温度(T_{od})为 $-15 \sim 7^{\circ}\text{C}$ 区间变工况运行时, 系统补气质量比在高、低温工况时与补气压力的关系截然相反, 其主要由补气比容 n_{inj} 、补气压差 $p_{inj} - p_{wc}$ 、补气时间 dt 之间的相互关系决定, 与单级压缩系统相比, 补气系统制热量、功率随环境温度的升高而逐渐增大, 平均增幅分别为 24.52%、24.39%, 补气系统 COP_h 在低温、低补气压力时最高提升 10.7%, 而在高温状态单级压缩系统性能更具有节能优势。

太阳能学报, 2019年08期

二氧化碳-氮气混合气体在微粉硅胶中生成水合物的实验研究

刘军, 梁德青

摘要:空气中 CO_2 含量的增加导致了全球气候变暖问题。气体水合物能够有效分离出电厂尾气中的 CO_2 , 对改善环境具有重要意义。考察了微粉硅胶(silica gel)中 80mol% N_2 与 20mol% CO_2 混合气体水合物形成特性, 选取压力范围为 6.0~8.0 MPa, 温度范围为 $-20 \sim -5^{\circ}\text{C}$ 。研究发现, N_2 与 CO_2 混合气进入反应釜后, 直接生成水合物, 诱导时间小于 1 min。压力越高、温度越低, 生成水合物的相对气体消耗量越大, 最大的相对气体消耗量为 0.115 (mol/mol), 水的转化率最大为 77.02mol%, 前 30 min 水合物生成速率与压力无关。水合物气体消耗量越大, 反应釜中剩余 N_2 组分的含量越大, 最大为 90.95mol%。水合物生成驱动力越低, 水合物中 CO_2 组分越高。在 6.0 MPa、 -5°C 下, 水合物中 CO_2 组分最大为 65.70mol%。

基金:国家自然科学基金项目(51706230, 51376182);

新能源进展, 2019年04期

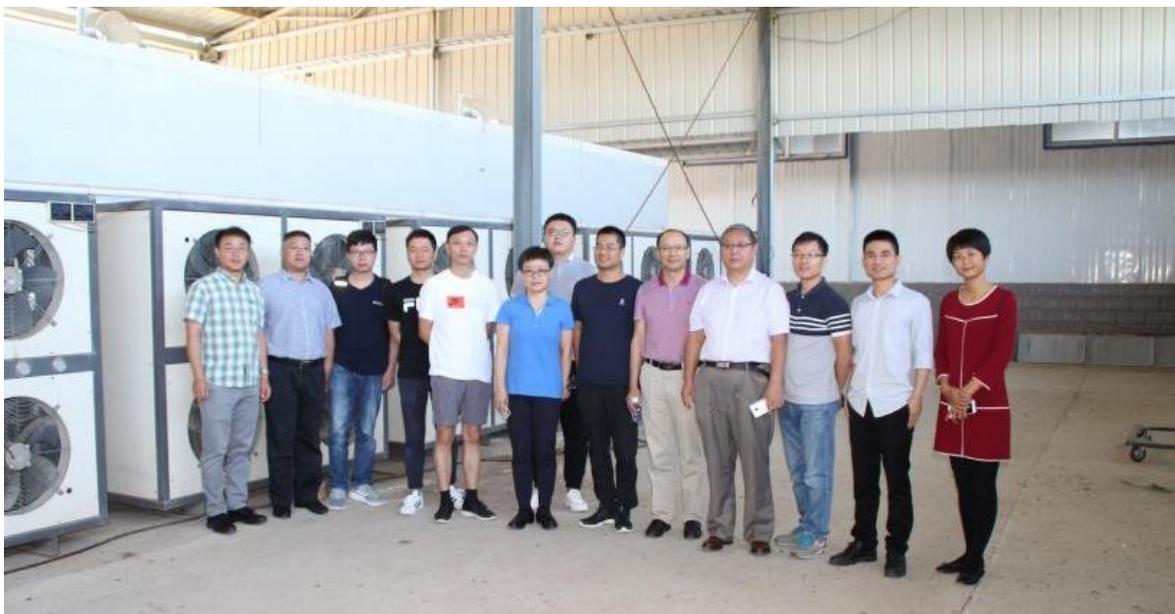
重点实验室动态

国家重点研发计划项目课题“中药太阳能组合干燥技术研究及装备示范”中期检查会在宁夏召开

2019年8月13-15日，国家重点研发计划项目课题“中药太阳能组合干燥技术研究及装备示范”中期检查会在宁夏回族自治区青铜峡市举行。项目负责人中科院理化技术研究所张振涛研究员以及各子课题负责人和骨干人员、领域专家、项目组专家等十余人参加了此次会议。

重点实验室徐刚研究员作为课题负责人主持本次会议并介绍了课题中期执行进展情况，各子课题负责人分别对其子课题研究进展进行了详细汇报。与会专家听取汇报后，对各参与单位的研究成果和协调配合工作给予了充分肯定，对课题存在的问题提出了宝贵意见，对即将开展的工作给出了全面的指导和中肯的建议。

会前，课题组和专家们还考察调研了当地的枸杞和黄花菜干燥项目，现场观摩了枸杞清洗、铺货、色选、分级等干燥环节，为本课题研究的深入开展打下了良好基础。



重点实验室在纤维素乙醇化学催化制备方面取得重要突破

近期重点实验室研究员马隆龙团队成功研发了 Ni@C 催化剂，实现了纤维素水相一步转化为乙醇，在纤维素乙醇化学催化制备领域取得了重要突破。

目前化石能源的大量消耗引发了严重的能源危机和日益严峻的环境问题，因此寻找用于替代化石能源的可再生和环境友好型资源的需求愈发迫切。木质纤维素类生物质作为重要的可再生资源，具有储量大、分布广泛且易于获得的优势，被认为是生产化学品和燃料的重要碳源。乙醇是一种优质燃料添加剂和多种用途的大众化学品，特别是作为燃料添加剂与汽油混配构成的新型替代能源具有节省石油资源、减少汽车尾气污染等优势。但传统的生物乙醇采用酶解-发酵法制备生产周期长、反应物酶价格昂贵、生产工艺易致毒，而且存在理论收率（67%）和极限浓度（10wt%-12wt%）等生产瓶颈，使其技术的经济性面临严峻挑战。相比之下，通过化学催化法将非食用的秸秆、树叶、农林废弃物和城乡有机垃圾等纤维素高效转化为纤维素乙醇的生产路线，具有过程简单、效率高、与现有化工生产设施易对接等独特优势，引起了科研人员的广泛关注。

马隆龙研究团队成功研发了 Ni@C 催化剂，通过精确调控催化剂的结构，实现了纤维素水相一步转化为乙醇，收率高达 69%，在高浓度纤维素反应条件下获得乙醇的浓度高达 8.9wt%，与酶解-发酵法的理论产率相当。研究发现，H₃PO₄ 与中间产物葡萄糖形成的环状二酯配合物可有效使后者活化，在表面带有负电荷的 Ni@C 催化剂协同氢解作用下精准断裂葡萄糖分子中的 C-C 和 C-O 键生成乙醇。该研究系首次在非贵金属催化剂上实现纤维素乙醇的一步转化，为高效、低成本纤维素乙醇的工业化生产提供了新途径。相关工作（Selective Cellulose Hydrogenolysis to Ethanol Using Ni@C Combined with Phosphoric Acid Catalysts, DOI: 10.1002/cssc.201901110）被选做前封面文章发表在《ChemSusChem》。

上述研究工作得到了国家自然科学基金（51536009），国家重点研发项目（2018YFB1501402，2017YFE0106600）和中科院洁净能源创新研究院合作基金（DNL180302）的支持。



总论

2020 年能源产业成云南第一支柱产业

本报讯 云南省委常委、常务副省长宗国英日前在“2019 年云南省绿色能源高端论坛”上表示，云南将继续坚持清洁低碳、安全高效的发展方向，统筹推进绿色能源开发、就地消纳和全产业链发展，大力发展水电铝材一体化、水电硅材一体化、新能源汽车、石油炼化一体化，延展能源产业链，全产业链全环节打造“绿色能源牌”。

数据显示，云南绿色能源可开发总量 2 亿千瓦，占全国的 20%，居全国第 2 位；已开发总量约 1 亿千瓦，占全国 17%，居全国第 2 位，清洁能源比重居全国第 1 位。云南水能资源可开发量 9795 万千瓦，居全国第二位。风能资源总储量 1.23 亿千瓦，可利用区占全省面积的 11.5%。同时，云南年均日照时间达 2200 小时，接收的太阳能能量相当于每年获得 731 亿吨标准煤。

同时，在天然气、页岩气的开发应用方面，云南也具备巨大潜力。通过实施打造世界一流“绿色能源牌”行动计划，云南省绿色电力装机比重将保持在 80%以上，绿色电力发、用电量比重均保持 90%左右，西电东送 100%为绿色能源，非化石能源消费比重保持 40%以上，电力市场化率超过 50%。到 2020 年，全省能源产业完成增加值 1400 亿元以上，成为云南第一大支柱产业。

中国工程院院士马洪琪在论坛上表示，目前云南澜沧江水电开发已基本完毕，金沙江中游待开发约 800 万千瓦，怒江待开发约 2100 万千瓦。建议云南省在“十四五”“十五五”电力发展规划中继续推动水电有序开发。同时，加快开发风电，扩大西电东送，加强政府对水电定价的协调，提高人民幸福指数、对贫困地区脱贫致富等效益，体现水电清洁能源的实际价值。

中国工程院院士李立涅认为，云南绿色能源发展定位应为“南方区域水风光清洁能源基地”、“南方区域间歇性电源互动协调中心”、“中国与澜湄国家能源互联枢纽”。

杨万翠 中国能源报 2019-09-02

中法能源合作为全球可持续发展注入动力

9 月 3 日，中国广核集团在巴黎发布《2018 年全球可持续发展报告》，面向国际伙伴全面系统阐述在经济、环境、社会可持续发展方面的行动和贡献，这也是中国企业首次在法国发布可持续发展报告。

助力全球能源转型

当前，气候变化已成为 21 世纪人类共同面临的严峻挑战。应对气候变化、降低碳排放、实现绿色环保，是全球可持续发展的重中之重，也是 17 个联合国可持续发展目标（SDGs）之一。

中国广核集团董事长贺禹在发布会上表示，作为清洁能源供应商和服务商，中广核坚持以最高的合规标准来约束自身的经营行为，为当地社会创造就业、带来经济贡献。一直以来，中广核加强与全球伙伴沟通，积极参与构建共赢生态圈，推动能源技术和清洁能源产业发展，同时积极支持当地社区可持续发展。

贺禹透露，截至今年 8 月底，中广核清洁能源在运装机 53.53GW，2018 年全年上网电量达 2205 亿千瓦时，等效于减排二氧化碳 1.6 亿吨，相当于种植了超过 44 万公顷的森林。

值得一提的是，中广核在欧洲的清洁能源装机超过 1GW，累积发电已超过 43 亿千瓦时，等效减碳相当于植树约 1 万公顷，减排效力显著。贺禹表示：“在《巴黎气候协定》的诞生地，发布中广核第一份全球可持续发展报告，这体现了我们发展清洁能源、为全球节能减排和应对气候变化作出应有贡献的坚定决心。”

核能合作成果丰硕

中法能源合作源远流长，中广核与法国电力集团（EDF）、法马通公司等合作伙伴一直保持着良好的合作关系。贺禹表示，30多年前，中广核与EDF、法马通等合作建设广东大亚湾核电站，成功实现了中国内地大型商用核电站零的突破；进入21世纪，中广核与EDF再度携手，共同建设使用法国EPR三代核电技术的台山核电站。得益于双方的共同努力，台山核电站1号机组已于2018年12月投入商运，成为EPR全球首堆。

近年来，中法核能合作再谱新篇，2015年10月21日，在习近平主席和时任英国首相卡梅伦的见证下，中广核与EDF签署了共同建设英国欣克利角C、布拉德维尔B、赛兹韦尔C三大新建核电项目的投资协议，推动了世界核电产业的发展。贺禹表示：“中法携手建设英国三大核电项目，共同开拓第三方市场，打造了中、法、英三国合作的旗舰项目，双方合作进一步深化。”

科技日报 2019-09-05

亚马孙森林大火为全球变暖火上浇油

“身边有些事情吸引住了我的目光……我意识到叶口蝠穿越林间，寻觅果子，掌螭盘绕在兰花根部，伺机出击，美洲虎在河岸边漫步。在这些动物的四周，有800种乔木挺立着，比北美洲所有的特有种还多；还有上千种的蝴蝶，这个占全世界整个动物群百分之六的生物等待黎明。”这是当代最伟大的生物学家爱德华·威尔逊眼中的亚马孙雨林一角。他说：“富饶的雨林，永远是地球上最后一个宝库。”然而，这个地球上最大的宝库如今正经受着存续或毁灭的考验。

大火吞噬“地球之肺”

亚马孙雨林是世界上最大的热带雨林，它横跨8个国家，覆盖了南美40%的面积，而且它占据了世界雨林面积的一半，占全球森林面积的20%，是全球最大、物种最多的热带雨林，被称为“地球之肺”和“绿色心脏”，它贡献了地球大气中20%的氧气，对全球变暖起着举足轻重的作用。

根据世界自然基金会（WWF）的数据，有超过3000万人生活在这一地区，这里也是大量哺乳动物、鸟类、两栖动物和爬行动物的家园，很多动物只存活在亚马孙雨林地区，每两天就有一种新的植物或动物在这里被发现。

近些天来，持续不断的大火，正以创纪录的速度吞噬着巴西亚马孙雨林的一切，起火点多达4万个；据报道，大火中雨林新添了9250平方公里的疤痕，烟雾弥漫到了3000公里以外的城市，热带植被和其间栖息的动物、真菌正化为灰烬。

人类活动是罪魁祸首

每年6月至10月是亚马孙盆地的旱季，巴西国家空间研究所表示，旱季是火灾发生的原因之一，但今年亚马孙地区的降雨量仅略低于平均水平，并未出现异常，热带雨林的环境非常潮湿，全年湿度高达77%—88%，因此人类活动才是火灾频发的罪魁祸首。

中科院西双版纳热带植物研究所科普工作者刘光裕也在关注这场大火。他告诉科技日报记者，森林大面积砍伐后，形成倒木，旱季温度足够高或民间用火、烧荒等，一场风来，就会让火势蔓延。一旦邻近的活体树木被烤干，就很容易导致成片雨林被点燃的恶果。倘若分布在整个雨林各个角落的数万个火点连接成片，简直就是地球的灾难。

WWF亚马孙项目负责人里卡多·梅洛则直陈大火是“近期砍伐森林树木加剧导致的”。虽然巴军方已出动数万人灭火，但扑救的效果还未得到评估。

或导致极端气温频现

来自WWF的数据显示，亚马孙雨林储存着900亿到1400亿吨的二氧化碳，并释放了很多氧气。在8月发生大火之前，林地转耕地和森林砍伐使得亚马孙雨林每年向空气中释放5亿吨二氧化碳；而大火对亚马孙雨林植被造成的损害，会加快释放二氧化碳的速度，加速气候变暖，其结果就是对南美气候造成直接影响，如降雨减少、气候更加干燥等。长期来看，大火造成的碳排放或将导致全球变暖更加严重。

此外，不可忽视的是，亚马孙雨林调节全球气候的作用是全方位的。这个区域土壤中的水分经由植物体蒸腾到大气中，地表水汇集成亚马孙的河流，最终汇入大海。美国国家海洋和大气局称，全球天气状况在很大程度上受海洋洋流的影响。洋流帮助调节气候，将赤道地区温暖的海水和降水带给两极地区，将两极的寒冷海水带到赤道地区。如果没有这些洋流的调节作用，地区气温将会变得更加极端。如果植被继续遭到破坏，也就意味着蒸腾作用大幅减弱，调节全球气候的能力也大打折扣，灾害也将祸及全球。过去 50 年间，亚马孙雨林已痛失 17% 的植被，亚马孙盆地南边与东边的水汽循环业已受到影响。

WWF 警告说，破坏亚马孙雨林的后果就是世界上许多地方都会更加频繁地出现极端气温，同时伴随着极端干旱以及四季交替现象的消失，这不是危言耸听。

刘光裕告诉科技日报记者，从无数的历史实例来看，热带雨林的修复是很困难的。雨林的土壤十分贫瘠，因为营养循环很快，树叶落下或树木腐烂后，都会很快被吸收，它的土壤层其实是很薄的。森林一旦遭砍伐后，土壤很快会被雨水冲刷。“全世界都还没有太成功的森林修复经验，相对于生态修复，不要破坏是一个底线。”刘光裕说。

新华网 2019-09-05

刘振亚：加快构建东北亚能源互联网积极推动能源转型与可持续发展

全球能源互联网将实现电网跨国跨洲互联，打造全新能源体系，助力人类可持续发展，呼吁各方携手建设东北亚能源互联网，促进区域能源互联互通与一体化发展。

刘振亚表示，全球能源互联网是能源生产清洁化、配置广域化、消费电气化的现代能源体系，实质就是“智能电网+特高压电网+清洁能源”。构建全球能源互联网，将推动能源发展理念创新、技术创新和产业创新，全方位提高能源系统效率效益。在开发环节，统筹不同国家和地区资源差、时区差、季节差，实现水、风、光等清洁能源互补互济、高效利用。在配置环节，发挥特高压输电远距离、大容量、低损耗的优势，实现能源高效配置。在消费环节，推动能源消费向电为中心转变，提高终端用能效率。

“东北亚能源互联网是全球能源互联网的重要组成部分，对促进东北亚地区可持续发展具有重要意义。”刘振亚表示，俄罗斯远东、蒙古和中国东北华北等地区清洁能源资源十分丰富，中、日、韩三国能源市场空间巨大，充分发挥资源与市场互补优势，将促进俄罗斯、蒙古等国清洁能源大规模开发、大范围配置，为中、日、韩、朝等国提供清洁电力供应，实现各国合作共赢。

全球能源互联网发展合作组织研究提出，构建东北亚能源互联网的总体思路是加快开发俄罗斯远东水电和风电、蒙古太阳能发电和风电、中国东北华北风电等大型清洁能源基地，建设环渤海/北黄海、环日本海、环阿穆尔河/黑龙江流域、连接蒙古南部至中国华北的“三环一横”跨国联网通道，形成“西电东送、北电南供、多能互补”的能源发展新格局。到 2050 年，东北亚能源互联网建设投资 2.7 万亿美元，创造就业岗位超过 2400 万个，年跨国电力贸易规模可达 5500 亿千瓦时。

近年来，东北亚能源互联网建设已取得阶段性进展。2016 年 3 月，中、韩、日、俄四国企业签署东北亚电力互联合作备忘录，共同推进东北亚电网互联，目前中-韩联网项目已完成预可研工作。2018 年 10 月，全球能源互联网发展合作组织在北京发布《东北亚能源互联网规划研究报告》，为构建东北亚能源互联网，拓展区域基础设施建设、能源等领域合作提供了行动路线图。2019 年 4 月，蒙古国总统巴特图勒嘎到访全球能源互联网发展合作组织北京总部，表示蒙古国支持推动东北亚电网互联互通，正在积极与相关国际组织、银行等开展合作，共同推动项目规划与建设，力争联网工程早日落地。

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构建全球能源互联网重大倡议，为促进世界能源转型和可持续发展提供了中国方案，得到国际社会高度赞誉和广泛响应。2016 年 3 月，全球能源互联网发展合作组织成立，这是由中国发起成立的首个能源领域国际组织，旨在

全方位宣传和推动全球能源互联网建设，服务人类社会可持续发展。

李文华 中国能源网 2019-09-05

利用研发优势 挖潜湖北能源

湖北一次能源相对匮乏，但高校云集，并有着汽车产业优势。如何调整能源结构，做大做强新能源产业？华中科技大学公共管理学院教授黄栋曾主持多项湖北省能源相关产业发展研究，并为武汉、襄阳等多地能源发展提供规划建议。湖北如何利用自身优势推动能源转型，黄栋给出了他的见解。

挖掘多种可再生能源优化能源供应

地处中部内陆的湖北，“缺煤、少油、乏气”是其能源资源的主要特征。据华中科技大学公共管理学院教授黄栋介绍，在上个世纪八、九十年代，湖北能源消费结构中，煤炭是主体，其煤炭主要来自河南。而如今，大部分的煤炭则依靠山西、陕西、内蒙古、新疆等地区。

“湖北除了传统化石能源本身比较匮乏以外，可再生能源也不是很丰富。”黄栋表示，湖北的风能、太阳能与“三北”地区相比，要弱得多。湖北最有优势的是水利资源，但目前省内水电开发也基本上达到了一个饱和的状态。所以，湖北想要保证充足的能源供应，优化能源结构，增加新能源和可再生能源的使用比例是重要的选项之一。

能源结构的调整离不开技术的创新与发展。黄栋告诉记者，近些年风能的技术创新速度很快，以前，需要有稳定、强劲的风，现在微风也可以建风场发电，所以这是一个科技进步的过程。同时，随着光伏技术的进步，主要是转化效率的提高以及整个光伏设备组件价格的下降，产量的大幅提升，光伏发电的成本也逐年降低。“一旦价格降下来，它的应用空间就大了。比如在武汉的江滩公园建了很多太阳能光伏板辅助照明系统，在休闲亭子上面建设光伏板发电，老百姓在亭子下面可以纳凉休息。通过建设这样的光伏板发电项目，便可辅助整个江滩的照明。”在他看来，还可以在一些公共建筑上做进一步推广，比如车站、学校等单位的屋顶。武汉有很多学校，但目前这部分屋顶没完全利用起来。如果加以充分利用，未来将是一个很大的空间。

在增加新能源使用比例的同时，节能更要引起重视。黄栋说，从小的方面讲，大家可以养成随手关灯、多选择公共交通出行等良好习惯。大的方面而言，可以从城市规划就开始考虑节能与低碳化建设，譬如优化城市的空间功能设计、采用更多节能建筑等。另一方面，还要考虑储能的问题，结合湖北水资源丰富的特点，发展抽水蓄能。根据峰谷电价差，充分发挥抽水蓄能电站的调峰作用，给人们的生产和生活带来便利。

黄栋表示，不管哪一种能源技术，比如风电或者光伏，它的特点是投资回报的周期相对较长。因此，发展新能源和可再生能源，稳定的政策支持至关重要。

借助汽车产业优势发力新能源汽车

城市高质量发展在促进能源向清洁、高效发展的同时，也推动地区产业结构的优化升级。长期以来，湖北的汽车产业在全国一直处于领先地位，从十堰、襄阳、随州、孝感再到武汉，湖北形成了一条汽车工业走廊。

但是，随着德国、印度、荷兰等多个国家和地区，以国家的或地方政府的名义，公开了燃油车禁售时间表，发展新能源汽车成为全球共识。湖北如何借助新能源汽车的发展推进传统汽车工业的转型升级？

2015年，襄阳在国内率先提出建设中国新能源汽车之都。至今，全省一半以上的新能源汽车产业集中在襄阳。黄栋分析称，湖北在汽车产业上的聚集优势，为其发展新能源汽车，搭建上下游产业链打下了良好的产业基础。

从动力电池、汽车零部件到整车制造、充电桩，湖北在新能源汽车上慢慢地形成一个完整的产业链。“例如，当前全国电池品牌企业中，湖北襄阳的骆驼集团正在向新能源汽车动力电池方向大踏

步迈进。湖北省内，包括锂电池电解液生产企业、正极材料生产企业，还有下游的充电桩生产企业等也都在蓬勃发展。

然而，与国内新能源汽车产业发达地区相比，湖北新能源汽车产业链还存在诸多不足。“湖北企业现在最大问题是品牌影响力和市场占有率偏低。湖北的汽车企业虽然在全国有一定影响力，但很难在行业内做到龙头。所以，湖北想要在新能源汽车产业发展中提升竞争力，需要发挥产业链的优势。”黄栋说。

充分利用研发优势，实现产业化

今后，湖北如何借助自身产业优势在新能源方面取得更大突破呢？黄栋认为，湖北汇聚了华中科技大学、武汉大学、武汉理工大学等众多一流高校，研发优势明显。

其中，华中科技大学覆盖了几乎所有的新能源研发领域，譬如，该校是在中国德国新能源汽车合作项目中动力电池领域的牵头单位。动力电池中的正极材料、负极材料、电解液和电池电量管理系统等均有较为雄厚的研究基础和技术实力。武汉理工大学汽车工程专业以前重点是汽油汽车相关技术的研发，现在也加大了对氢燃料电池等前沿领域的投入，并取得了一批有影响力的成果。

谈到湖北下一步在新能源领域的发展方向，黄栋表示，要在技术上形成共同体联盟，依托湖北高校众多、工业基础雄厚的特点，整合高校和科研院所资源，利用人才优势，大力做好技术研发；同时，做好科研成果产业化工作，让技术顺利走向市场，形成现实生产力，发挥出巨大的经济价值和生态环保价值。（华中科技大学公共管理学院教授、武汉新能源研究院能源政策研究中心主任黄栋）

张胜杰 中国能源报 2019-09-09

印度深耕中东能源合作版图

8月24至25日，印度总理莫迪接连出访阿联酋和巴林，这是他担任总理以来第三次造访阿联酋、首次造访巴林，更重要的是，莫迪还是首位出访巴林的印度总理。业内普遍认为，莫迪不遗余力地强化印度与中东国家的经贸关系，不仅突出了该地区对印度能源安全的重要性，更是为其“5年内实现5万亿美元经济规模”目标助力。

《今日印度》报道称，这是莫迪过去4年中第3次访问阿联酋，反映两国维持着十分强劲的双边关系，尤其是能源、贸易、投资、国防和安全等领域的综合战略合作伙伴关系得到了进一步“升华”。

莫迪表示：“阿联酋是一个非常有价值的合作伙伴，是我们通过互利合作关系实现5万亿美元经济目标的重要朋友。我对两国关系的发展轨迹以及开辟新的合作领域感到非常乐观。我认为这种合作对两国来说是双赢的。”莫迪在此次访问中围绕双边关系以及地区和全球形势与阿联酋交换了意见，希望进一步巩固双方强大而充满活力的关系。

阿联酋通讯社指出，莫迪的来访标志着印度和阿联酋的双边关系翻开新篇章。莫迪甚至强调双方关系正处于“最佳状态”，阿联酋在印度关键领域的投资正持续增长，尤其是可再生能源、制造等领域的投资兴趣正日渐浓厚。

迪拜商会（DCCI）最新数据显示，今年上半年共有2208家印度公司成为DCCI新成员，较去年同期增长18%，这些公司热衷于进入迪拜并将其作为战略中心以扩大在阿联酋乃至中东地区的足迹。

《海湾时报》指出，鉴于石油及其相关行业仍是莫迪政府推动经济增长的关键，未来印度企业与阿布扎比国家石油公司（ADNOC）的合作范围和规模有望进一步扩大。上半年，ADNOC不仅将阿布扎比陆上1号区块的勘探权授予了印度财团，还与印度石油公司（IOC）签署了一项重要的高品质基础油长期销售协议，旨在增加向印供应规模，保证该国成品油强劲需求。IOC主要利用ADNOC高品质基础油为印度不断增长的汽车行业生产高端发动机油。

ADNOC在一份声明中表示，ADNOC是唯一一家与印度战略石油储备计划合作的外国能源公司，其与印度企业的合作是阿联酋-印度能源关系进一步深化的一个缩影，过去12个月不仅加强了与印度的战略能源联系，同时将印度视为原油、精炼和石化产品的主要增长市场，未来还将与印度

继续拓展在油气上下游及新能源等领域的合作。

展望印度和阿联酋的潜在合作前景，莫迪坦言：“我们在执行在关键领域协议签署方面取得了巨大进展，尤其是能源和基础设施。事实上，我们的关系是多维的。”他强调，印度正在努力实现到 2024-2025 年 5 万亿美元经济规模的目标，同时计划在未来 5 年投资约 1.7 万亿美元。为实现这些愿景，正在努力推动来自国内和国外的资金流入，其中必然少不了第三大贸易伙伴阿联酋。2018-2019 年印度和阿联酋双边贸易额约为 600 亿美元，阿联酋同时做出了在印度投资 750 亿美元的承诺。

结束了对阿联酋的访问，莫迪又马不停蹄地赶赴巴林。作为首位访问巴林的印度领导人，莫迪得到了巴林的极高礼待，他与巴林国王哈马德·本·伊萨·阿勒哈利法、巴林第一副总理、王储萨勒曼·本·哈马德·阿勒哈利举行了会谈，围绕双边关系交换了意见，并一致同意在太阳能、太空技术和文化交流方面展开合作。

印度《经济时报》8 月 25 日报道称，印度和巴林将在国际太阳能联盟（ISA）框架下展开合作，莫迪在会谈结束后见证了两国在太阳能、文化和太空技术等领域谅解备忘录的签署。

据了解，ISA 是由印度和法国牵头成立并由印度领导的组织，旨在为贫穷发展中国家筹措 1 万亿美元以上资金，并通过技术分享和能力建设，力争 2030 年前在这些国家新增 1000 吉瓦的太阳能光伏装机。印度与巴林达成太阳能合作，无疑进一步助力 ISA 的扩大与发展，同时为印度努力实现增加太阳能利用做出贡献。

莫迪表示：“此次对巴林的出访全面而顺利，对于两国推进双边关系十分有益。”据悉，印度和巴林两国经贸关系紧密，有近 40 万印度人在巴工作生活，约占巴总人口的 1/4，去年两国双边贸易额突破 13 亿美元，印度成为巴林第 6 大贸易伙伴国。

本报记者 王林 中国能源报 2019-09-02

可再生能源发展实现历史巨变



图为中国能建规划设计集团广东院总承包建设的粤电湛江外罗海上风电项目。该项目是国内首个以 EPC 总承包方式建设的海上风电项目，也是中国大陆最南端的风电项目，总装机容量为 200 兆瓦。 广东院/供图

非化石能源占我国能源消费比重从 1953 年的 1.8% 攀升至 2018 年的 14.3%，其中，水电、风电装机总量分别超过 3.5 亿千瓦、2 亿千瓦，均连年领跑全球；光伏组件出货量占据全球七成市场份额，装机总量稳居世界第一

14.3%——这是 2018 年我国非化石能源在能源消费总量中的占比。这一数字最近一次被提及，是在刚刚结束的生态环境部 8 月例行新闻发布会上。

“2019 年 7 月，国家应对气候变化及节能减排工作领导小组召开会议，研究部署了气候变化工作，请问我国应对气候变化取得了哪些进展？”在新闻发布会上，记者提问。

生态环境部应对气候变化司司长李高用一组数字回答了记者的提问：“如果我们看煤炭占能源消费的比重，2005 年是 72.4%，2018 年这个数字是 59%，也就是说，在过去十多年当中，我国煤炭占能源消费比重基本上以每年一个百分点的速度下降。如果考虑到我国能源消费总量，取得这个成绩

是非常不容易的。非化石能源占能源消费比重达 14.3%，这个成绩对我国的经济结构转型升级，对应对全球气候变化作出了突出的贡献。”

耀眼的数据背后，是中国应对气候变化的决心，更是新中国成立 70 年来可再生能源行业砥砺前行的坚实脚步。受资源禀赋特点影响，煤炭占我国能源消费总量比重始终处于第一，但总体呈现下降趋势，时至 2018 年，我国一次电力及其他能源在能源消费总量中的占比已经由 1953 年的 1.8% 提高到 14.3%。

水电、风电、光伏发电，从无到有，由弱到强，栉风沐雨 70 载，中国可再生能源硕果累累。

水电装机增长超 2200 倍，规模连续 15 年稳居世界第一

从 1949 年到 2018 年，从 16 万千瓦到 35226 万千瓦，超 2200 倍的装机量增长是中国水电交出的答卷。从 2004 年开始，我国水电装机规模已连续 15 年位居世界第一。

装机容量巨幅攀升的同时，科技创新也为中国水电注入了不竭动力。从举世瞩目的三峡水电站到溪洛渡、向家坝、小湾、水布垭、糯扎渡、构皮滩、锦屏水电站，中国水电人前赴后继，一批世界级大型水电工程捷报频传。白鹤滩、乌东德等具有国际领先水平的巨型水电工程正在建设之中。

一系列的科技创新也让中国水电的坝工技术问鼎世界。已建的锦屏一级 305 米双曲拱坝、水布垭 233 米混凝土面板堆石坝、龙滩 216 米碾压混凝土坝，在建的双江口 312 米堆石坝均为世界水电标志性工程。

70 年来，我国逐渐摸清水能“家底”，形成了世界领先的梯级流域水能综合规划能力。澜沧江、金沙江等大批大中型河流的规划完成全面支撑起我国十三大水电基地的建设。70 年来，中国水电全产业链优势日益凸显，EPC（设计-施工-采购）、BOT（建设-运营-转让）等多种商业模式及运营策略被广泛应用于水电建设。

从量的累积到质的提升，中国水电多点开花，茂盛繁荣。

成首个风电装机超 2 亿千瓦国家，平价上网渐行渐近

今年 2 月，世界风能协会发布统计数据显示，2018 年中国新增风电装机容量 2590 万千瓦，累计装机容量 2.21 亿千瓦，是世界上第一个风电装机容量超过 2 亿千瓦的国家。

从边远无电地区的离网型小型风机推广应用到浙江嵊泗岛、北京八达岭、福建平潭等风电试验站；从 1986 年 5 月首个并网型风电项目在山东荣成马蓝湾建成到 1989 年 10 月总装机 2025 千瓦风电项目落户新疆达坂城；从 1994 年龙源集团、南澳风能开发总公司和广电集团汕头供电分公司联合成立汕头福澳风力发电有限公司到 2003 年开始连续 5 年的风电特许权招标。中国风电从探索试验到示范应用，从商业化起步走上了规模化发展的征途。

其间中国风电的脚步从陆地走向海洋，从近海走向深海、远海。中国风电企业也在风电产业崛起的过程中成长壮大。2015 年 6 月底，龙源电力风电装机容量达到 1456.9 万千瓦，成为全球最大风电运营商。金风科技、远景能源、明阳智能等整机厂商同步跻身世界十大整机商之列。

开发水平提升，行业成本下行，中国风电的上网电价也在经历种种变革后，从审批电价、固定标杆电价走向市场化竞价，平价上网的目标渐行渐近。

全球七成光伏组件出自中国

发电装机连续 4 年世界第一

PvinfoLink 统计数据显示，2018 年，全球主要组件生产商出货量达到 95GW。在出货排名前 10 位的企业中，中国光伏企业占据 9 席，中国组件企业的出货量占全球总出货总量的约 70%。

2018 年中国大陆生产的多晶硅、硅片、电池片、组件、逆变器，在全球占比分别达到 58.1%、93.1%、74.8%、72.8% 和 62%。

这是光伏制造大国“光照全球”的真实写照。

1981 年，太阳能电池及其应用正式列入国家的科技攻关计划。从科研攻关到实践应用，从光明工程到领跑者工程，从固定补贴到全面竞价，从光伏扶贫到“光伏+”多种应用模式的创新，中国光伏的跨越式发展蹄疾步稳。

截至 2018 年底，全国光伏发电累计并网装机容量达到 1.74 亿千瓦，连续 4 年位居全球第一，2018 年发电量 1775 亿千瓦时，同比增长 50%。

从光伏大国到光伏强国，中国光伏在高质量发展的道路上行稳致远。

《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出，要建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系。2019 年是实施“十三五”规划的冲刺攻坚之年，站在新中国成立 70 周年的历史节点上，中国可再生能源大有可为，新一轮跨越式大发展可期。

本报记者 姚金楠，苏南，张子瑞 中国能源报 2019-09-09

多能互补“马蹄莲”绽放武汉

在武汉市高新区未来科技城，一栋酷似马蹄莲的大楼绽放其中，成为光谷新地标。这栋造型独特的大楼还是国内最大的仿生建筑之一，鸟巢、水立方、国家大剧院都同属于这类建筑。一般来说，仿生建筑也是绿色建筑，要将经济效益与生态环境相结合。那么，这朵“马蹄莲”有何独到之处？近日，记者走进这朵“马蹄莲”，一探究竟。

风光互补发电占整楼用电量近两成

这朵花里“入驻”的是武汉新能源研究院有限公司（下称“武汉新能源研究院”），在“马蹄莲”顶层的沙盘前，武汉新能源研究院综合管理部相关负责人介绍，整个建筑包括象征马蹄莲花朵的主塔楼、5 个树叶形实验室和一个花蕾形展示中心，马蹄莲“花朵”顶部的光伏板吸收着太阳能，和“花蕊”中的竖轴风力发电机一起，一年可发电 48 万度。

从高层窗前往下看，“草坪上一排排白色小圈就是光导照明系统，利用光的折射，延伸到地下停车场，每年可减少停车场照明用电 5 万度。”该负责人说，整个大楼全部用水的 38%来自“花朵”收集的雨水，每年节水量可达 4800 吨。

该负责人告诉记者，风光互补发电大约占整栋大楼用电量的 14%左右。“听上去不高，但根据住建部今年发布的《绿色建筑评价标准》，由可再生能源提供电量比例达到 4%就可以获得该项目最高评分。”这朵“马蹄莲”已获得中国绿色建筑评价标准最高级——三星奖，以及 BREEAM(英国建筑研究院环境评估方法)认证。

多能互补减少多种污染物排放

从事新能源的技术研发、项目孵化和产业投资的武汉新能源研究院，同时也是新能源利用的亲身践行者。2016 年，武汉未来科技城多能互补项目获批成为全国首批 17 个示范建设项目之一，武汉新能源研究院是工程申报牵头单位。该负责人介绍，该工程在经过系统规划论证后有望于 2020 年进入全面建设阶段，配套包括天然气能源站、光伏建筑一体化及储能电站、光储一体化公交车充电站等工程。

其中光伏建筑一体化与储能电站相结合是该项目的最大亮点：结合光伏发电负荷特性，通过储能电站充分做到削峰填谷，有效的避免弃光现象。

在光伏方面，还有 BIPV（光伏建筑一体化）工程，在“马蹄莲”屋顶部分及部分大楼墙体安装薄膜光伏组件，规划容量为 680kWp，与现有 320kWp 光伏结合，BIPV 的屋顶/幕墙光伏总量为 1MWp。

“根据武汉未来科技城 2020 年规划，将应用天然气冷热电三联供主供能，风、光辅供能，建设自发自用低碳排放分布式能源微网，实现可再生能源、高效低碳天然气能源的互补应用。”该负责人介绍，经过测算，整个多能互补项目每年可减少二氧化硫排放约 86.59 吨，氮氧化物约 123.39 吨，二氧化碳约 53.76 万吨。

“大脑工程”让用能更优惠

如何让多种能源高效利用？运行调度显得尤为重要，相当于多能互补项目的一个“大脑”。在能源调控中心大屏上，整个研究院的总发电量、用电量、减排量、节水量、主要设备状态一目了然，

3D 模型中，“花朵”“树叶”“花蕾”三种建筑旁边显示着实时负荷和当日能耗。

该负责人介绍，“目前我们已经有了智能电网和运行调度中心，但是只是信息收集后进行基础分析，以监控为主，还没有实现和设备交互。未来希望通过大数据分析及预测实现前馈控制，对能源利用进行更好地调度。”

正在建设的智慧微网工程就是该多能互补项目中的“大脑工程”。据了解，武汉未来科技城智慧微网（微电网、微热网）工程包括设备物联工程、能源数据中心工程与应用系统工程。应用系统包括智慧供能系统、智慧调度系统、智慧运维管理系统和用户侧交易系统。

完善后的“大脑”是如何工作的？“用户端尽管放心用，系统会先采集用户具体用能情况，根据其使用习惯去调配不同平台的能源，将各种不同类别的能源产品分别与用户签署使用协议，让用户用能获得最大的优惠。”该负责人说。

本报实习记者 齐琛同 中国能源报 2019-09-09

我国能源结构低碳转型压力犹存

日前，在以“低碳能源转型，赋能经济发展”的国是论坛上，多位业内专家对我国目前的能源结构及下一步转型任务展开了讨论。与会专家认为，目前我国面临低碳能源转型的巨大压力，控煤反弹、政策机制不健全、清洁能源出力有限等难题也亟待解决。同时，还需在市场机制、政策等方面进一步完善，从而实现低碳能源转型，及能源结构的优化。

“两条腿”并行压力大

自 2018 年 12 月以来，《巴黎协定》已进入全面实施阶段。清华大学气候变化与可持续发展研究院学术委员会主任何建坤指出，要实现《巴黎协定》中全球平均气温升高控制在 2 摄氏度之内的目标，就必须尽快扭转温室气体排放趋势，令其快速下降。但按照各国提出的国家自主贡献目标，到 2030 年，温室气体排放还将处于上升状态，这距离 2 摄氏度控温目标仍有 100 多亿吨的二氧化碳当量减排缺口。

同时，在《巴黎协定》的基础上，我国也提出了自主贡献目标：到 2030 年单位 GDP 的二氧化碳排放比 2005 年下降 60%-65%，非化石能源的比重提升到 20%。到 2030 年左右，二氧化碳排放达到峰值，并尽早实现达峰。针对这些目标，何建坤认为，我国亟待加速能源结构转型，加强节能降碳力度。

国家发改委能源研究所原所长戴彦德认为，我国目前面临着从“高碳到低碳，低碳到无碳”两条腿并行的巨大压力。“我国还没有完成从高碳能源到低碳能源的第一次能源转型，目前能源消费中 60% 仍是煤炭，而全球其他主要国家已经完成了由高碳到低碳的转型。”戴彦德指出，“现阶段，其他国家的转型目标是进一步提高可再生能源占比，实现由低碳到无碳，而我国是既要实现由高碳到低碳，又要同时实现由低碳到无碳。”

对此，戴彦德进一步分析，我国要控制能源消费总量，通过能效提升严控煤炭消费量，同时优化能源结构。“最理想的能源结构是非化石能源占比 50%，天然气占 20%-25%，油气占比为 35%，煤只占到 10%-15%。”与会专家表示，就我国目前的能源结构来说，无疑还有着巨大差距。

实现低碳能源转型挑战多

在我国能源低碳转型压力巨大的情况下，多位与会专家分析，目前我国实现能源结构优化还面临着用煤反弹、清洁能源发展缓慢、政策机制不健全等多重挑战。

何建坤表示，2005 年-2013 年期间我国能源消费和二氧化碳排放快速增长的形势，已经得到了抑制，但近年来又出现了用煤反弹的情况。据他分析，在 2013 年前，我国能源消费年增长率约为 6%，2013 年-2018 年下降为 2.2% 左右，二氧化碳排放年增长率也从 2013 年之前的 5.4% 下降到不足 1%。但值得注意的是，2017 年后，我国能源消费和二氧化碳排放的增长又有所反弹。2018 年和 2017 年比，能源消费增长 3.4%，二氧化碳排放的增长也超过了 2%。“在这样的形势下，我国面临更严峻的

挑战。在当前经济增速下行的情况下，某些地方又扩张了高耗能产业和基础设施建设、拉升了高耗能原材料产品的需求，因此使能源消费的增长有所反弹。”

戴彦德认为，清洁能源可持续开发能力有限也是我国实现能源结构优化的挑战之一。“目前，在我国可再生能源发电量中，水电占比约为 66%，但水电不像其他能源那样可持续增长。理论上，我国水电可开发容量是 5 亿千瓦，现在已经开发了 3.5 亿千瓦。另外，虽然这几年核电有所发展，但其后续发展也面临着不少困难。”

能源基金会首席执行官兼中国区总裁邹骥指出，目前我国能源低碳发展的诸多瓶颈并不在技术，而在于体制本身。“体制问题已经阻碍了可再生能源的发展，现阶段必须深化改革。”邹骥认为，目前我国能源的投资回报机制和利益分享机制都存在问题。“投资回报来源于政府补贴，而政府补贴就会导致地方政府债务升高，这些是我们改革需要解决的问题。”

健全市场完善政策是关键

邹骥指出，要实现能源转型，降低煤电利用小时数，就要解决转型成本如何分担、转型措施是否到位、地方财政来源以及是否有足够资金进行青年职工的转型培训等问题。

对此，中国社会科学院能源经济研究室主任朱彤认为，我国能源政策制定和实施应该在能源转型的大框架下去考虑，应符合能源转型的逻辑、方向和要求。“现在很多以推进能源转型为目标的政策，实际上并不符合能源转型的逻辑和方向。比如，为了实现 20%的非化石能源占比目标，就要想办法提高可再生能源的比重，哪个地方有可再生能源就去开发。除了市场的自然替代，如果以补贴的方式来实现优化能源结构，就要考虑哪种方式更合适，更符合未来的转型方向和成本。”

国际级能源署中国办公室项目官员李想分析称，电力转型需要从市场机制、电力灵活性等方面着手。“我国目前的电力体系还是计划体系，由政府部门确定发电计划，这造成了新能源发电小时数的流失。比如，在发电出力较大情况下，火电要承担一定的发电小时数，新能源反而无法大力发电，就会导致一定的弃光弃风率。”李想表示，“在西方国家成熟的电力市场中，存在一种经济调度机制。在这一机制下，每次调度都会选择调度系统里成本最低的电源。“这对于可再生能源的发展有非常大的促进作用，并且支持了电力系统转型。”

李想认为，电力灵活性也不应局限于发电侧。“实际上从电源、电网、用户侧以及储能等环节都可以加强灵活性。比如，电网方面的智能电表装置、需求侧的响应等。目前的电力系统还在将传统的火电、核电作为基荷电源，而未来电力系统的基荷概念会发生变化，比如煤电机组，将来会作为调峰。”

“如果把灵活性作为未来电力系统转型的基石，再辅以储能、需求侧响应等手段，高比例的可再生能源结构就可以实现。”李想称。

本报实习记者 杨晓冉 中国能源报 2019-09-02

智利可再生能源投资优势明显

本报讯 实习记者仲蕊报道：近日在北京举行的“智利周”活动上，智利外国投资促进局局长克里斯蒂安·罗德里格斯表示，作为拉美最适合投资新能源的国家之一，智利可再生能源资源丰富，截至 2018 年底，智利可再生能源发电量已超过总发电量的 20%，其中大部分是太阳能、风能和水力发电。

据了解，智利拥有丰富的太阳能、风能资源，目前在建的发电厂中有 20%是太阳能发电厂，占当前拉美太阳能发电厂总数的 2/3。与此同时，智利政府还向国际社会承诺将在 2040 年前实现脱碳。

罗德里格斯在接受《中国能源报》记者采访时表示，过去十年间，智利能源领域经历了振奋人心的改革，积极推动可再生能源的发展。据罗德里格斯透露，智利将在未来两年内提供大约 20 亿至 30 亿美元的新能源项目，因此对投资者来说，未来将会有更多的投资机会。

罗德里格斯告诉记者：“智利为所有投资者提供了相对公平的竞争环境。在智利的外国投资者可以拥有与当地投资者相同的条件。”另据智利能源部项目支持处处长帕布罗·科里尔介绍，智利的电力

市场就是向国内外所有类型的公司开放，所有公司在相同的条件和法规下竞争。

谈及中国企业赴智利投资，罗德里格斯表示，来自不同行业的中国公司已经在智利一些重要的经济领域进行了投资，例如能源、矿产、食品工业、银行业和消费服务业。数据显示，2016年至2018年期间，中国企业对智利的投资额增长超过了五倍。

罗德里格斯告诉记者：“在能源领域，虽然中国企业对智利的投资时间不长，但投资规模已很大。比如，2016年中国国家电投通过收购太平洋水电公司进入智利清洁能源市场，在智利建设了查卡耶水电站；三峡集团目前正在智利南部开发两个项目。与此同时，许多中国民营企业也正在计划投资智利。我们未来能有更多的中国公司参与到智利新能源投资项目中来。”

中国能源报 2019-09-09

追赶超越的70年



能源是人类生存和发展的重要基础，是社会发展不可或缺的动力源泉，关系国计民生和国家安全。新中国成立70年来，我国能源产业快速增长，发生翻天覆地的变化。新中国成立初期，我国能源产业几乎一穷二白，不仅产量少，而且生产技术装备水平很低，这不仅导致我国能源供求关系紧张，而且能源产业也存在严重的结构性问题。据统计，1949年，我国原煤产量为0.3亿吨，原油产量为12.0万吨，天然气产量为0.1亿立方米，发电量也只有43.0亿千瓦时。70年后的今天，随着我国经济的快速发展、科技的大幅进步以及生产力水平的显著增

强，我国能源产业取得了举世瞩目的成就，实现了跨越式发展，能源生产量和消费量均居全球之首，能源产业结构也日趋合理。据统计，2018年，能源生产总量达37.7亿吨标准煤，比1949年增长187.5倍；其中，原煤产量达到36.8亿吨，增长121.7倍；原油产量达到1.9亿吨，增长1582.3倍；天然气产量达到1610亿立方米，增长1.6万倍；发电量更是达到71117.7亿千瓦时，增长1652.9倍。

70年来，作为能源产业的重要组成部分，我国清洁能源也随着能源产业的快速发展而取得了举世瞩目的巨大成就。

沧桑巨变，成就斐然

巍巍70年，清洁能源追随新中国走出了一段荡气回肠的发展之路。能源人一路甩开膀子加油干，谱写出一幅幅壮美的诗篇，也创造出了共和国清洁能源发展的奇迹！

（一）装机容量增长近5000倍

1949年，我国电力装机仅有185万千瓦。其中，水电装机16万千瓦，占比8.8%；火电装机169万千瓦，占比91.2%。而2018年，我国电力装机总量达189967万千瓦，比1949年增长1025.8倍，清洁能源电力装机占比已达40.7%。其中，水电装机量为35226万千瓦，增长2200.6倍，占18.5%；火电装机量为114367万千瓦，增长675.7倍，占60.2%（含生物质发电）；核电装机为4466万千瓦，占2.4%；并网风电装机量达18426万千瓦，占9.7%；并网太阳能发电达17463万千瓦，占9.2%。

（二）发电量增长超2000倍

1949年，我国全年发电量为43亿千瓦时。其中，水电发电量为7亿千瓦时，占16.3%；火电发电量为36亿千瓦时，占83.7%。而到2018年，我国全年发电量达71117.7亿千瓦时，比1949年增长1652.9倍，清洁能源发电量占比已达30.4%。其中，水电发电量12342.3亿千瓦时，增长1762.2倍，占17.4%；核电发电量为2943.6亿千瓦时，占4.1%；风电发电量3660亿千瓦时，占5.1%；光伏发电量1775亿千瓦时，占2.5%。

（三）从一穷二白到门类、产业链齐全

70年来，经清洁能源人艰苦努力、攻坚克难，我国清洁能源产业从无到有、从一穷二白发展到门类、产业链齐全，清洁能源的生产、消费占比也不断提升，清洁能源的结构也日趋丰富与合理。

1949年，新中国的电力装机主要是火电和水电，且装机量很小，远不能满足国内经济发展和人民生活需要。1957年4月，新中国第一座自己设计、自制设备、自行施工的大型水电站——新安江水电站开建，我国清洁能源特别是水电发展进入了快车道，水电装机量快速增加。1984年，秦山核电站启动建设，这是我国第一座自行设计建造的核电站，一期机组装机容量30万千瓦，1991年12月并网发电。秦山核电站一期工程的建成发电，从真正意义上标志着我国电力结构从水、火电的二元结构向多元结构转变，我国清洁能源发展进入了新的阶段。虽然，在之前的70年代，我国在西藏建设了第一座地热电厂——羊八井地热电厂，1983年在兰州市榆中县建设了第一座光伏电站——园子岔乡光伏电站，1986年在山东荣成市建设了第一座“商业示范性”风电场——马兰湾风电场；但这些电站的装机量都太小，不足以撼动水电、火电的二元结构。

进入21世纪，我国清洁能源迎来了历史机遇，也得到了快速的发展。水电装机量、太阳能热利用、风电装机量、太阳能发电装机量先后成为全球第一。终端应用的发展、扩容也带动了我国清洁能源产业链的全面发展。水电装备、核电装备、风力发电机、光伏组件、上游原材料制造等等清洁能源的上游、中游及相关配套产业也快速发展，有些产业已经发展成为全球的领头羊，引领着相关产业的发展。清洁能源的产业结构也日趋合理，清洁能源电力装机逐步摆脱单一结构，形成水电、核电、风电、太阳能发电、生物质发电等多种电力并存、多元发展的结构。截至2018年末，我国清洁能源电力装机容量中，水电占比已经从1949年的100%下降至45.52%，而风电装机则达到23.81%，光伏发电装机达到22.57%，核电装机达5.77%，生物质发电装机达2.3%，清洁能源电力装机多元鼎立的发展态势明显。

（四）从落后到全球领先

70年来，我国清洁能源的发展之路就是一部追赶超越的历史。清洁能源的装机从少量逐渐发展

到全球领头羊，清洁能源的装备制造也从零开始逐渐成为全球的领头羊，清洁能源的技术能力也逐渐从引进到创新再到全球的领先者。

装机容量上，经过 70 年的发展，我国已经是世界上最大的清洁能源拥有国。截至 2018 年末，我国的水电装机容量为 35226 万千瓦，全球第一；太阳能集热面积保有量近 5 亿平方米，全球第一；并网风电装机容量达 18426 万千瓦，全球第一；并网太阳能发电装机容量为 17463 万千瓦，全球第一。

装备制造能力上，截至 2018 年末，全球十大风力发电机制造商中，中国企业有 5 家；全球十大太阳能组件制造商中，中国企业占据 9 家；全球十大太阳能电池片制造商中，中国企业占据 8 家。可以说，我国清洁能源装备制造已经成为全球产业链举足轻重的存在。

技术能力上，我国清洁能源技术也逐渐从弱到强，从追随到领先，成为全球技术创新领头羊。70 年来，我国建设了全球最大的水电站——长江三峡水电站，设计制造了全球最先进的水电机组，研究开发了全球领先的核电技术，发展出了全球规模最大、技术领先的太阳能制造业。

设计建设上，我国已经发展出了全球一流的能源电力设计、建设队伍，拥有全球规模、能力领先的电力建设企业如中国能建、中国电建、葛洲坝集团等。

多因并存，共铸辉煌

70 年来，我国清洁能源产业取得世人瞩目的成就是多重因素共同作用的结果，既是历史的偶然也是历史的必然。

（一）经济发展是内因

1949 年，新中国刚成立，处于百废待兴的状态，能源产业更是如此，不仅产量低而且生产水平低，供需结构远不能满足经济发展、生活需要。

作为富煤少油缺气的国家，发展煤炭产业，优先发展火电也就成为必然。幸运的是，我国水系发达，而且有建设水电站的经验，并有正在运营的水电站，这为我国发展水电创造了便利条件。因此，新中国经济发展前期，火电、水电得到了快速发展，也成为我国电力的主要来源。

这种局面在改革开放后得到了改变。改革开放后，我国经济得到了迅速的发展。2010 年，我国 GDP 达 5.75 万亿美元，首次超越日本，仅次于美国，排名全球第二；随后的数年时间，我国经济继续保持高速增长，与美国之间的差距逐步减小。截至 2018 年末，我国 GDP 突破 90 万亿元人民币，达到 900309 亿元人民币，是 1949 年的 2514.8 倍，经济实力大大增强。

经济的快速发展为清洁能源发展带来充沛的资金，也提供了基本投资保证。2014 年起，我国清洁能源领域投资 895 亿美元，同比增长 32%，占全球清洁能源总投资额的 29%，成为全球清洁能源投资的“领跑者”。随后数年，我国在清洁能源领域的投资快速增长，2018 年，我国的清洁能源投资达 1001 亿美元，占当年全球清洁能源投资总额的 30.1%。

巨额的投资有效支撑了我国近年清洁能源的高速发展，使我国一举成为全球清洁能源发展的中心与领跑者。

（二）政策法规是保障

2005 年，《中华人民共和国可再生能源法》通过，并自 2006 年 1 月 1 日起施行。该法案的发布实施为我国可再生能源及清洁能源的发展提供了法律保障，也为我国清洁能源的快速发展奠定了基础。随后几年，我国风力发电产业得到了快速发展，2010 年，我国风力发电新增装机达 1600 万千瓦，累计装机达到 4182.7 万千瓦，首次超过美国，跃居世界第一。

2011 年 10 月 18 日，德国 SolarWorld 美国分公司联合其他 6 家生产商向美国商务部正式提出针对中国光伏产品的“双反”调查申请。2012 年 11 月 7 日，美国国际贸易委员会(ITC)作出终裁，认定从中国进口的晶体硅光伏电池及组件实质性损害了美国相关产业，美国将对此类产品征收反倾销和反补贴关税。2012 年 12 月 7 日，美国商务部发布命令，即日起，开始向中国进口太阳能电池征收关税。预计该关税将至少征收 5 年。之后，欧盟也对我国光伏制造业开展“双反”调查，并加征关税。随后，我国光伏产品出口遭遇断崖式下跌，产业两头在外的缺陷暴露无遗，产业发展也陷入生死危机。

2013年7月，国务院发布《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》，提出对光伏发电进行上网电价补贴。该意见的发布与实施挽救了我国光伏产业，也促进了国内光伏发电的快速发展，使我国在短时间内成为全球最大的光伏发电市场。我国光伏也由此确立了全产业链全球领先的霸主地位。

可以说，清洁能源领域的政策法规的制定、完善、颁布与实施极大的促进了我国清洁能源产业的发展，也是产业发展的有力保障。

（三）科技进步是动力

清洁能源是资金、技术密集型产业，其发展离不开科技的推动，科技进步为清洁能源的发展提供了根本动力。单机容量达70万千瓦级的水电机组让三峡水电站建设成为可能，单机容量达80万千瓦级的水电机组成就了向家坝水电站，单机容量达100万千瓦级的水电机组则将成就金沙江白鹤滩水电站。

得益于科技的进步，光伏组件的转换效率不断提升，光伏发电成本也不断地下降。1976年以来，光伏的成本已经从最初的每瓦80美元降到2019上半年的不足0.5美元；即便从2010年开始衡量，光伏组件价格累计下降了超过80%。风力发电也是如此，科技推动风力发电机组从最初的千瓦级到兆瓦级，到如今的近10兆瓦级；在此情况下，风机价格也不断下降，2010年至今，风机价格下降近40%。

如今，光伏发电、风力发电已经接近或进入平价上网时代，未来，在科技推动下，全部使用清洁电力或将成为现实。

（四）国际合作是机遇

70年来，我国清洁能源产业取得了长足发展，其中一个重要因素是国际合作。

秦山核电站就是个国际合作的结晶与典范。该电站一期共有设备近3万台件，由国内585个工厂和10余个国家（地区）供货，汽轮机、发电机、蒸汽发生器、堆内构件、核燃料元件等重要设备都由我国自己制造，反应堆厂房环形吊车、压力壳、主泵等则主要是进口。

我国光伏产业的发展也是国际合作的结果。光伏产业发展初期，由于我国光伏发电市场并未启动，我国的光伏组件、电池等产品主要用于出口，而多晶硅等原材料则是高度依赖进口，这就形成了行业发展“两头在外”的问题。2013年，我国光伏发电市场启动并迅速成为全球最大光伏市场后，“两头在外”问题不复存在，市场逐步得到平衡；但国际间的合作依旧十分紧密，从研发到制造再到市场，无一不如此。

可以说，国际合作机遇成就了我国光伏产业，也推动了我国清洁能源产业的发展。

前程似锦，长路漫漫

绿水青山就是金山银山，新中国发展进入了新阶段；氢能、新能源汽车、5G、能源互联网、AI、大数据等新技术的发展与应用，清洁能源插上了科技的翅膀，也迎来了新的发展机遇与挑战。

（一）经济转型带来新机遇

当前，我国处于经济转型的关键时期，正大力推进生态文明建设，推动国家可持续发展，努力实现“两个一百年目标”。为此，发展清洁能源已经成为我国经济发展的重要战略任务。

2010年9月，国务院发布《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》，新能源成为七大战略新兴产业之一。

2018年6月27日，国务院发布《打赢蓝天保卫战三年行动计划》，提出要大力培育绿色环保产业，壮大绿色产业规模，发展节能环保产业、清洁生产产业、清洁能源产业，培育发展新动能。

党的十九大更是提出：要推进绿色发展。加快建立绿色生产和消费的法律制度和政策导向，建立健全绿色低碳循环发展的经济体系。构建市场导向的绿色技术创新体系，发展绿色金融，壮大节能环保产业、清洁生产产业、清洁能源产业。推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的能源体系。

可见，清洁能源产业迎来了新的历史发展机遇，前景光明。

（二）科技发展形成新动力

当前，科技发展日新月异，新材料技术、3D 打印、大数据、人工智能、机器人、物联网等技术发展迅速，开始进入商业应用阶段，技术与产业的结合也越来越紧密，这为清洁能源产业的发展提供了新的动力和想象空间。

新材料技术提升光伏发电转换效率、提高风机的功率、提升新能源产品的环境适应性，大数据、机器人、人工智能等技术可提升生产效率、提高研发效率、提高产出、降低成本等，新的科技可极大的改变清洁能源产业业态、提高生产效率、降低成本，进而有效地提升了其市场空间，也为清洁能源产业发展提供了新动力。

（三）国际合作不确定性增加

当前，保护主义抬头，国际贸易不确定性增加，这给原有的国际经济秩序带来前所未有的冲击，国际经济、贸易发展面临衰退风险；再者，国际地缘政治冲突加剧，民族主义、恐怖主义交织给国际安全带来较大的风险，这些都对国际能源安全、能源合作带来巨大的不确定性。显然，这也对未来国际清洁能源的发展与合作带来了一定的负面影响，能源技术开发与合作、能源市场开拓都面临较大的不确定性，这将为国际间的清洁能源合作特别是技术合作与交流带来负面影响与不确定性。

回首过往，硕果累累。70 年来，我国清洁能源取得了惊人的成就，也为新中国经济社会发展做出了重要贡献。眺望前程，长路漫漫。当前，我国清洁能源产业面临历史发展机遇，虽然困难重重，但是，我国清洁能源人必将牢记肩头使命，追逐心中梦想，追随新中国的脚步，沿着“一带一路”，继续爬山涉水、追风逐日，继续为新中国实现“两个一百年目标”贡献自己的力量，继续挥洒汗水，再创辉煌。

中国能源报 2019-09-09

清洁能源融合发展正当时

9月4日-6日，2019 中国国际清洁能源博览会暨中国智慧能源产业峰会（CEEC2019）在杭州举办。博览会以“清洁能源融合发展”为主题，聚焦清洁替代、电能替代、智慧能源科技成果，致力于推广清洁能源高效利用，推进能源转型，推动智慧能源科技创新发展，促进长三角能源一体化建设。本期选摘峰会嘉宾精彩观点，以飨读者。

商务部原副部长陈健：

大力推进“一带一路”建设拓展海外清洁能源市场

“绿水青山就是金山银山”，发展清洁能源紧扣绿色发展理念。本次会议汇聚政府、企业、相关组织共同研究探讨绿色能源发展，将有效促进能源革命。

对于新能源的发展，我认为有三个定位：一是要不断开发新技术，最大限度地控制传统能源对环境的负面影响；二是促进新兴能源的健康发展。改革开放以来，我国积极发展风能、光伏等新兴能源，但在发展过程中也碰到了一些困难，如何解决这些问题需要我们思考；三是探索会对能源革命产生颠覆性变化的新能源。

为了实现这三个定位，我建议：

第一，要认真落实我国在《巴黎协定》中的承诺，严控传统能源，特别是火电的排放，扎实做好火电的脱硫、脱硝等工作。

第二，大力推进“一带一路”建设，拓展有优势的清洁能源市场。如何让光伏和风能在更大的市场范围内拓展空间，这是摆在我们面前的重要课题。“一带一路”倡议的提出为其发展提供了广阔的前景，但仅靠一家企业很难实现，这就需要整合全行业的力量。具体来讲，就是要根据“一带一路”沿线国家的电力发展需求、能源发展需求，制定海外市场发展规划和重点项目，同时和我国的设备生产能力、施工安装能力、经营管理能力对接，组织力量逐步实施，支持重点项目落地，形成示范效应。此外，还可以制定相应的引导政策。

最后,要根据行业发展的形势以及全球能源发展趋势,积极研究可能产生革命性变革的新能源,加以发现和利用。

中国智慧能源产业联盟常务副理事长 国家电力投资集团董事长钱智民:

清洁化、智能化助力能源安全

当前,我国能源行业依然面临两大突出问题:一是石油、天然气对外依存度高。去年,我国石油对外依存度约为 70%,天然气约为 40%,如此高的油气对外依存度显然存在风险。二是电网安全问题。今年,委内瑞拉等南美国家发生了电网事故,甚至美国纽约也出现了重大的停电事故,这样的问题也需要引起我们的足够重视。

其实,清洁能源的发展对降低能源对外依存度、提高自主战略能力有重大意义,同时,智慧能源也在解决电网安全乃至能源安全问题上发挥着重要作用。可见,能源的清洁化、智能化发展在未来有着巨大潜力和市场。

近年来,国家电投认真践行“四个革命一个合作”的发展战略,强化创新驱动,大力调整能源结构,目前,国家电投的清洁能源装机已经超过传统火电装机,占比达到 50.14%。国家电投已经成为全球最大的光伏企业、全球第三大风力发电企业,同时也是全国清洁能源装机最大的企业。国家电投确定了“2035 一流战略”,力争在 2035 年把国家电投建成具有全球竞争力的世界一流清洁能源企业,为此,我也提出三点建议:

第一,加强能源网络安全合作。今年能源领域发生了一些安全事故,迫切需要解决安全问题。目前,我国正在推进能源智慧信息平台建设,该平台已经覆盖了 12 家能源电力央企和 44 家地方国资委所属能源企业的 200 多个电站。通过实时数据的采集,我们发现在部分点位或场站或多或少存在安全问题。能源网络是开放、互联、互通的空间,能源安全事件具有多发性和突发性,波及范围广,更需要能源企业和政府加强合作,共同应对。

第二,打造智慧能源共建共商新生态。日前在国资委等部委牵头下,我国成立了中国智慧能源产业联盟,为整合汇聚产、学、研、用各方面资源提供了平台,有助于提升我国智慧能源产业科研管理水平和国际竞争力。我们也希望更多能源企业能够加入联盟,共建国家智慧能源产业生态体系。

第三,携手布局“一带一路”沿线能源建设。“一带一路”倡议提出以来,我国在能源领域双边和多边合作上成果丰硕,今年 4 月“一带一路”能源合作伙伴关系确立,将会进一步促进“一带一路”沿线国家的能源互利合作。“一带一路”沿线国家资源丰富,但资源开发率还相对较低,各国还存在的政策障碍和贸易壁垒等,我国能源行业要进一步加强和共同推动“一带一路”沿线能源项目合作,加强能源基础设施互联互通,探索创新合作模式,引领“一带一路”沿线能源发展。

国家能源局电力安全监管司副司长张扬民:

新能源将迎更大发展机遇

近年来,能源行业深入学习贯彻党中央关于绿色发展的新理念、新思想和新战略,推动可再生能源持续发展壮大,着力解决可再生能源消纳等问题。国家发改委和国家能源局等部门先后出台一系列措施,取得了显著的效果。

2018 年,可再生能源消纳显著好转,全国平均水能利用率达到 95%以上,风电利用率达到 93%,光伏利用率达 97%。但清洁能源高速发展的同时也带来了一系列安全风险和挑战。

一是出力巨大,系统调节不足。火电结构调节力度不足,对清洁能源的发展带来了瓶颈。

二是涉网能力不足,连锁故障易导致连锁反应。新能源与传统的电力系统相比,可调能力不足,在扰动情况下,容易导致连锁故障,导致电网大面积停电。

三是网络安全防护能力不足。目前新能源网络安全防护工作比较薄弱,安全管理不到位,存在的管理问题比较多。比如,场网边界管理资产归属权、责任落实等划分边界不清晰等。

四是新能源运行维护存在短板。风电场运行过程中倒塔等问题时有发生,部分设备运维不当,造成了运行安全不利因素增加。

目前,全球范围内的新一轮能源变革对我国是一个大好机会,我们应该面对挑战,妥善应对清

清洁能源高速发展过程中的威胁和风险，抓住机遇，乘势而上，为清洁能源创新发展提供坚强的支撑。我们相信随着国家一系列支持清洁能源发展政策措施的落实，随着能源革命全方位推进，新能源将迎来一个更大的发展机遇。

中国光伏行业协会副理事长兼秘书长王勃华：

我国光伏产业已形成全球最完善产业链

气候变化和环境保护是当今世界各国关注的焦点，减少化石能源消耗，提高可再生能源在能源结构中的占比，已经成为世界各国能源发展战略的重要组成部分。在这种背景下，光伏发电以其清洁、安全、资源丰富等优势，在新一轮的能源变革中逐渐发挥越来越重要的作用。

2013年以来，短短的五年时间，全球光伏发电累计装机从140GW左右增加到500GW以上，是五年前的3.5倍。2013年底至今，光伏发电项目的平均初始投资成本降幅超过55%，光伏发电在全球很多国家和地区已经成为最经济的能源形式，并仍然处于成本快速下降的区间内。

在中国，《可再生能源法》实施13年来，在政府有关部门的指导下，在业界同仁的共同努力下，中国光伏产业取得了长足的进步。13年里，中国多晶硅产量的全球占比从0.3%增长到58.1%，光伏电池组件产量的全球占比从11%增长到72.8%，并已连续12年位居世界第一位。新增装机量占比从0.36%增长到40%以上，并连续六年位居第一位。累计光伏装机量的全球占比从1.35%增长到30%以上，并连续四年位居第一位。

统计显示，2008-2018年十年间，中国光伏企业生产的光伏电池组件超过了380GW，占2018年全球累计装机量的75%，在有效推进全球光伏产业创新和成本快速下降上做出了不可磨灭的贡献，取得了举世瞩目的成绩。从全球光伏供应格局来看，2018年中国大陆生产的多晶硅、硅片、电池片、组件、逆变器，在全球占比分别达到了58.1%、93.1%、74.8%、72.8%和62%。在多晶硅、硅片、电池片、组件、逆变器五个环节，产量全球排名前十的企业中，中国企业共有34家。我国光伏产业已经形成了涵盖高纯硅材料、硅锭、硅片、硅片辅料等全球最完善的产业链。

展望未来，清洁能源融合互补发展、高效智慧利用，必将在能源变革中发挥更大作用。光伏发电作为主力军之一，与其他能源形式协同发展是业内同仁下一步需要积极探索并共同努力的方向。在此背景下，“2019中国国际清洁能源博览会”旨在促进清洁能源融合发展，在全社会营造绿色低碳发展理念，不断扩大清洁能源应用范围，从而助力构建清洁能源生态大版图。相信在各方的共同努力下，清洁能源产业必将迎来一个蓬勃发展的繁荣局面。

中国机电产品进出口商会副会长王贵清：

可再生能源国际市场形势乐观

今年上半年，我国光伏装机量同比下降了50%，光伏行业从9月份开始奋起直追，但要追上去年装机量仍存在一定困难。可喜的是，今年全球光伏市场仍然会有10%左右的增长。同时，风电市场更让人信心倍增，国内风电装机持续增长。预计全球陆上风电新增装机会有20%以上的增长，而全球海上风电则会呈现更大幅度的增长。

上半年，光伏、风电行业的出口情况就是最好的佐证。今年上半年，我国光伏产品出口额增幅超过了30%，风电更是大增了57%。今年1-7月，我国外贸出口额总体小幅增长0.6%（按美元计），横向比较来看，可再生能源的国际市场形势仍然可观。

国际可再生能源署指出，2040年全球可再生能源占比将从现在的26%增长到40%，届时除水电继续保持15%左右的占比，风电占比将会从5.5%左右增长到12%，光伏则会从现在的2%左右增长至约10%。从目前的发展形势来看，我们对这一增速充满信心。

对中国的可再生能源企业来说，我们不仅要做好国内市场，同时还要面对巨大的国际市场。而要做好国际市场，更应该借鉴此前“走出去”的海外工程项目经验。在这方面，商务部、财务部、发改委等给予了中国企业非常好的支持政策，而金融机构也推出了相关产品，为设备的出口特别是海外工程项目提供了有力支撑。

国家能源专家咨询委员会副主任、中国工程院院士杜祥琬：

经济高质量发展呼唤能源转型

我国经济社会发展进入新阶段，经济由从前的高速增长阶段转向高质量发展阶段。高质量发展是立体、深度的，这不仅仅意味着扩张，还有环境的改善和生态文明建设。此前粗放的发展模式，以及产业偏重、能效偏低、结构高碳导致环境问题日趋尖锐，而目前我国年能耗仍以 1-3% 的速度增长，这一现状促进了转变能源发展方式和调整能源结构意识的觉醒。新目标呼唤能源结构向绿色、低碳化转型，这也是新时代的新要求。

在发展新阶段，行业需要创新驱动动力，包括科技创新、管理创新、产业模式创新和金融创新，同时还要重视新兴产业的发展。

首先，高质量发展呼唤能源结构的优化。每年增长的能耗需求给行业创造了发展新机遇，这不仅会促进低碳能源新增装机容量的扩大，如新能源、核能、天然气等，还可以提高清洁能源在终端消费的占比。

其次，高质量发展还呼唤着改善能源发展不平衡、不充分的问题。比如，在发展西部经济，增加当地电力负荷的同时，也要发展中东部能源供给侧，尽可能地优化能源发展格局，开发身边的能源。

以浙江为例，浙江是我国中东部较发达地区、节能提效的先行区，也是发展核能的优先区，海上风电、海洋能发展的优势区，天然气、LNG 进口接收区，同时还具有太阳能、生物质能、地热、工业余热和水能资源。虽然从全省来看，浙江火电装机占比达 70%，但湖州和嘉兴两地煤电占比仅为 1/3。嘉兴风电、光伏和核电的占比已达全部电力类型的 62.5%，这让我们看到了发展清洁能源的可能性。

随着中东部电源的持续发展，“西电东送”、“北煤南运”的压力会相应减少，“西电东送”增量或将出现拐点。这一转变不仅将优化我国能源结构，还会促进我国能源空间结构、空间格局的改变。

再次，高质量发展呼唤着人民居住环境的改善。一方面，从城市发展角度看，低碳城市、智慧城市和无废城市是相互支撑的发展目标。在这一过程中，将对当地经济、社会的进步，以及公民素质的提高有重要意义。另一方面，农村能源形态落后的问题也亟待解决。比如散烧煤替代、如何利用生物质能，以及固废资源化利用等都有很大发展空间。

总体来看，改革开放以来，能源的快速增长支撑了经济的高速发展。近些年，我国能效有了明显提高。

以火电为例，我国火电供电煤耗已从 1978 年的 471g/kwh 降至 2017 年的 309g/kwh，优质电厂甚至只需要 270g/kwh，能源强度不断减低，能效成倍提升。

即便如此，目前我国的能源强度仍是全球平均水平的 1.55 倍。这意味着我国能源转型和能源革命仍有较大进步空间。

要提高能效首先就要节能，要持续推进产业结构的调整。目前，高耗能产业已趋于饱和，高能耗产业占比不应继续扩张，同时减少建设型能耗的浪费。

此外，还要注意产能过剩的问题。现今煤电年平均运行小时数只有 4300 小时，在此情况下，一旦煤电装机规模继续扩张就会造成新的产能过剩。因此，要抑制不合理的需求，抑制奢侈性消费和浪费。就产业来说，有上有下才是进步。要推动发展战略性新兴产业和第三产业，以及现代服务业，既有利于节能，又能吸纳就业。同时，对于煤电的高效利用，技术的发展、创新也不可或缺。

能源转型具有长期性、艰巨性和复杂性，但方向是清晰的，这不仅国家的目标，也是老百姓的诉求，更是全球大势。我们要抓住新常态的新机遇，推动能源转型，实现经济环境的双赢和高质量发展。

国务院国有资产监督管理委员会办公厅（党委办公室）副主任范建林：

建立能源网络安全及能源智慧信息平台势在必行

目前，我国新能源装机比重稳步上升，新增装机量连续多年保持世界首位。为进一步推动能源产业高质量发展，加强产业融合，国资委联合工信部、国家能源局等共同推进网络安全及能源智慧

信息平台的建设工作。

平台的建立是保证能源网络安全的重要举措，可有效避免能源行业重复建设和无序竞争，是构建安全高效能源体系的必然要求，在推进能源领域供给侧结构性改革方面具有十分重要的意义。

经过前期扎实的试点工作，平台建设已经取得了积极成效。截至目前，共有 12 家中央企业和 44 家地方国有企业参与平台建设，完成了中电联、12 家中央企业和 44 家地方国有企业的六大类 64 个经营指标的数据接入，完成了 12 家中央企业和 44 家国有企业 230 个厂站的安全网络态势感知平台的接入，实现了对全国所有省份以及所有能源类型（包括风电、光电、水电、火电、核电）的全覆盖。

通过分析采集到的实时数据，我们发现试点厂站 100%存在着不同程度的网络安全问题，网络安全的紧迫性超出想象。

因此，建立全国能源互联网的工作势在必行。下一步，将推进建设横向到边、纵向到底的全国能源网络安全与智慧能源体系，这一体系将在以下三方面发挥示范作用：

一是在构建安全高效的能源体系中发挥示范效应。发展清洁能源和智慧能源是改善能源结构，保障能源安全，推进生态文明建设的重要任务，也是中央企业义不容辞的责任。在试点阶段，中央企业发挥了三个排头兵作用，承担了国家和社会赋予的社会责任，做到了统一组织、整体规划、精密实施，较好地完成了任务，并起到了巨大的引领和带动作用。各大央企正在加快清洁能源的开发利用与技术创新，切实采取措施，不断提高电力生产结构中的清洁能源的比重。

二是在推进国有资本规划调整中发挥示范作用。平台的建设是国资委扎实推进中央能源企业资源整合、提升能源效率、促进供给侧结构性改革的创新探索。为进一步推进平台建设工作，加强能源产业融合，成立了中能融合智慧科技有限公司。中能融合作为平台的运营主体，秉承共商、共建、共享的原则，由 15 家国有企业和 1 家民营企业共同出资，以股权为纽带形成合力。这一混合所有制有利于切实提升项目的建设水平，推进能源水平向多能协同发展。同时，国家电投和中电联还联合发起成立了中国智慧能源产业联盟，联盟以中央企业为主导，涉及地方国企、民营企业、科研院所、高等院校等多方力量，形成了跨地域、跨多方的资源整合平台，搭建互联互通、共建共享的新生态，构建产业先行的标准产业体系，加强信息互动，提高能源综合利用效率，切实推动我国能源产业提质增效和高质量发展，避免重复建设、无序竞争、效率低下等问题。

三是深化国有企业在改革中发挥的示范效应。平台的建设是有关部委通力协作支持，打造能源领域全国性工业互联网平台的示范性工程。目前受制于体制机制等原因，国有企业中没有出现真正强大的互联网企业。“互联网+”的应用在国有企业中尚不明显，中能融合从成立之初就引进了民营资本，有效整合了中央企业和民营企业的共同优势，成为了混合所有制的试验田。中能融合还建立了适合互联网企业的激励机制，通过员工持股、跟投等方式，吸引高端人才，充分调动员工的积极性，激发员工的创造力，在国有企业混合所有制激励机制改革中做出了有益探索。

作为国民经济的命脉，能源发展意义重大，要充分贯彻绿色、开放、共享、创新、协调的理念，充分借鉴互联网安全和能源建设的经验，汇集各方智慧与力量，共建共商共享平台，做实做强做大联盟，为新一代能源发展助力护航。国务院国资委将联合有关部委继续大力支持推动清洁能源和智慧能源的发展，鼓励能源央企充分发挥先导性、示范性作用，全面推进我国能源产业的转型升级和绿色发展。

正泰集团股份有限公司董事长南存辉：

“四更”能源才是未来主导

什么能源可以在优化的能源格局中成为主要力量？我认为是“四更”能源——更安全、更环保、更便宜、更方便使用的能源。现在看来，光伏已经成为主要力量之一。

十年前，正泰集团在宁夏的光伏项目上网电价是 1.15 元/千瓦时，日前公布的内蒙古达拉特旗光伏领跑者项目，最低中标电价已经达到 0.26 元/千瓦时。在海外，沙特阿拉伯已经报出 1.79 美分/千瓦时（折合人民币 0.12 元/千瓦时）的光伏电价。在生产端，光伏电池板功率也从十年前的约 200W/

块发展到如今的 400W/块以上。未来，光伏发电一定会越来越便宜。

随着新模式、新业态、新技术、新产品不断出现，我们认为，智慧能源未来已来，并呈现出以下特点：

一是用信息替代能源。智慧能源是以电力系统为核心纽带，实现横向多能互补。

二是能源供给革命，多能协同优化。以智能电网为核心，多种一、二次能源相互转化，互相补充，综合利用，能源生产终端将变得更为多元化和小型化、智能化，交易主体数更为庞大，竞争更为充分和透明，人人都可以成为能源的供应者。

三是能源消费变革。智慧能源更注重能源的双向按需交流和动态平衡使用，将打破传统能源单向辐射状供应模式。消费者将有能源使用的决定权。将有更多的零售商、小型用户和代理商参与多方交易，真正实现能源的个性化定制和按需择优。“藏能于民”——在用户用电低谷期，对储能设施充电，降低家庭用电成本，在用电高峰期使用储能设施供电，更好起到削峰填谷的作用。

四是能源技术革命。采用“互联网+智慧能源”的模式，实现能源的发、配、售、储、用一体化优化调度和控制，伴随分布式能源和能源信息通信技术的发展，特别是交易市场平台的搭建，最终形成庞大的能源市场与自由配置。分布式储能结合分布式发电、需求侧响应、电能辅助服务等将成为应用的热点。

五是能源体制革命。智慧能源能助推我国能源体制的变革，智慧能源是多类型用能网络的多层耦合，电力是实现各能源网络有机互联的枢纽。智慧能源建设将推动当前我国电力体制改革进程，加速相关政策措施的完善。能源生态体系正在逐渐开放，通过降低市场准入门槛，将极大地鼓励能源行业的大众创业、万众创新。

“531”新政出台后，浙江省能源局率先出台光伏支持政策，2018年浙江省新增屋顶光伏装机 267 万千瓦，家庭屋顶光伏 19 万户。时至今日，正泰集团在浙江已经发展了 35 年，从高压输变电到新能源，我们正在经历工业互联网和能源变革的时代。正泰集团正在从事能源物联网的实践，搭建了用户、物联网和企业的生态圈，为区域内的用户提供一揽子解决方案。主要有四个部分：

第一，介入光伏全产业链，不仅仅是光伏发电而是提供一整套的系统解决方案。

第二，在全球范围内建设光伏电站，各种各样的地形地貌都在尝试。不仅建好电站，更做好运维服务，对每块电池板和设备都进行实时服务，做到了智能运维。储能方面，我们从储能材料、电池芯到整个配套系统都有涉及，现在有大量产品出口日本。

第三，智慧供能。我们把各种各样的技术整合在一起，为园区、校区、社区、大楼、商场、农业设施等做智慧供能解决方案，节能降耗。比如提供“集中+分布式”的供热方式；在工业园区利用工业余热回收，推行智慧供暖。

第四，创新孵化培育。正泰集团在杭州做了孵化器，有 4 家企业在主板上市，3 家在新三板挂牌。我们和其他企业合作，建设了能源互联网大数据平台、微电网的示范区。我们培育石墨烯材料、电池，氢能源燃料，把催化剂、扩散层和双极板等进行整合。

不管是做太阳能、氢能源还是能源物联网，一家企业单打独斗不行，一定是靠大家合作。国企、央企是压舱石，而民企灵活。民企和央企携手才能走向“一带一路”，走向全世界。

本版记者 姚金楠 董梓童/整理 中国能源报 2019-09-09

金风科技：做真正适合中国的智慧园区

在我国大力推进绿色可持续发展国策、不断强化节能环保合规性要求的今天，以智慧能源为优先着眼点的智慧园区方案有利于尽快帮助大量高耗能企业解决迫切挑战。

在中国成长为制造业大国的进程中，遍布全国、多如繁星的产业园区，成为托举起产业腾飞之路的一个个有力支点。今天，它们正经历着另一次巨大的变革。当前，随着物联网、大数据、人工智能等前沿技术的兴起，智慧的力量正以前所未有的深度和广度改变着产业与城市的面貌，即将担当

全球智能制造重任的众多产业园区自然无法置身“势”外。

事实上，未来的中国智慧园区承担着改写全球产业图景的种种重任。创新的技术在这里开发，海量的数据在这里运算，高效智能的制造产能也从这里输出……一个个智慧园区，将成为中国企业向全球不断输出优势产业价值的一个个智慧支点。

在中国，一个完整的智慧园区不仅仅包括大规模的商业楼宇和设施，还常常同时包括用能负荷巨大的工业设施、数据中心以及为员工服务的一系列生活保障设施及文体休闲设施。和主要由传统意义的智慧商业楼宇组成的园区体系相比，这种兼具工业、商业、生活保障等复合型功能的智慧园区的要求无疑要复杂得多。这样的挑战，尤其在能源管理、保障和优化等方面体现得淋漓尽致。

能源转型变革以及智能化技术的发展，为解决这些挑战带来了新机遇。众所周知，以风电为代表、更具环保与低成本优势的分散式能源，正日益成为社会、园区用能补给的一种新兴形式。在这方面，金风科技作为一家全球清洁能源和节能环保解决方案的行业领跑者，已经开启了一条以风电为核心的智慧能源驱动智慧园区的创新路径。

近年来，除了广为人们熟知的风电业务之外，金风科技近年来已经将其业务板块扩展到能源互联网、水务环保和全产业链金融服务。其中，以清洁的分布式能源、智能微网、用能端智能服务、节能等板块有机组成的能源互联网系统，成为了金风科技构建“智慧园区”的技术核心。

位于北京亦庄的金风科技全球总部，正是成功应用这套“智慧园区”解决方案的第一个标杆项目。它以智慧能源理念作为先导，在覆盖 9 万余平方米的园区内集成了可再生能源、智能微网、智慧水务、绿色农业、运动健康等园区功能板块，力图打造出一个可感知、可思考、可执行的绿色园区生态系统。

作为国内首个兆瓦级分布式风机接入的可实现并离网双模式运行的示范项目，以及 IEC 国际电工委员会微电网标准试验基地，无处不在的智慧能源理念，可以说是呈现于这座智慧园区的一个最显著的差异化优势。

例如，与传统能源相比，以风能为代表的可再生能源更加清洁环保，如果能够在园区内提高可再生能源的应用比例，自然是一条提升绿色环保效能的绝佳途径。但要实现这一目标，一方面要有效解决分布式新能源出力的波动问题，一方面还要确保满足园区内不同负荷对能源的复杂需求，使得在保障能源的出力和需求达到平衡的基础上，尽可能优化能源的应用效率。

而金风科技领先的智能微网技术，则发挥了协同高效供给和智能调度的作用。它一方面承接了包括风电（2.5MW+2.3MW）、光伏（490kW 多晶硅+5kW 单晶硅+5kW 碲化镉薄膜）、储能（钒液流、锂电池、超级电容、铅碳蓄电池）和微燃机（600kW*1+65kW*2）组成的综合能源供给，一方面依托“网-源-储-荷”的有机协调，可靠、智能地满足了园区办公楼、研发中心、金风大学、餐厅、咖啡厅、健身场馆、员工宿舍、农业大棚以及智能制造工厂等多种不同负荷的需求，有效提升了清洁能源占比和能源应用效率。依托这套智慧能源“组合拳”，金风智慧园区的可再生能源占比达到了 70%，园区晚间多数时间 100%电力可由风电提供，且还能实现将平均 20%的发电量反向销售至电网。

在此基础上，无处不在的各类节能措施更是进一步优化了园区的能效表现，并有力降低了企业的用能成本。例如，园区夜晚利用低谷电价，将冷量以低温冷水或热水的形式蓄存起来，而白天员工上班时正值用电高峰，水蓄能空调此时将所蓄冷量或热量释放，实现了“移峰填谷”，有效削减了电价高峰负荷并降低能源费用支出。除此之外，建筑节能、空压机节能、电机节能、精确曝气节能等多样化的节能措施几乎在园区内无处不在，长期“化零为整”的效果更是不可小觑。

在金风智慧园区中迎接“智能革命”的当然不仅仅是智慧能源，智慧水务也构成了园区智慧的重要一环。通过对园区各类设施的用水需求分析，智慧水务系统可以通过对污水、再生水、新生水、直饮水和雨水等多种水源处理及循环利用，节约园区对外部直接供水的需求。

例如，在动力站消防、园区绿化以及园区如厕等场景，已经实现了 100%的再生水回用；而经过净化处理的雨水等新生水源，则可以应用于空调锅炉的软化水、游泳馆补水及园区内的农业大棚，进一步减少供水开支。经过实际测算，整个园区在应用智慧水务系统后，每天的平均用水量从 345 吨

降低到了 170 吨，节约了 49.2%的用水费用。

此外，园区内的智慧微农业板块，依托 3000 余平方米的光伏智能温室，集合新能源光伏发电系统、智能物联网系统，水肥一体化系统以及环境自动化控制系统，智能化控制水肥供给、补光、遮阳、增温，以高产种植技术为员工提供绿色健康的蔬菜和营养膳食。

在大棚内，依托先进的无土栽培和立体种植，有效地提高了土地和空间的利用率；更为关键的是，通过智能物联网的精确控制，可以使无土培育的营养液温度保持在 15 摄氏度，将大棚内湿度保持在 65%，从而以最优的培育环境进一步提升产量。

归根结底，智慧园区的服务对象是人，遵循以人为本的理念尤为重要。如果员工的生活、健康、文体等方面的需求不能受益于智慧园区，那么其“智慧”的意义也将大打折扣。在这方面，金风智慧园区同样重视利用物联网等前沿技术实现智慧运营，积极提升园区内员工的工作、生活质量和体验。

依托互联互通的数字化平台及统一的 APP 移动终端，智慧运营的触角得以触及园区内员工工作、生活的方方面面，大大改善了各个环节的运营效率和体验。

例如，员工通过手机上的 APP 就可以实时查看不同路线班车的实时位置、发车时间，并实现在线选座、车上打卡和到站提醒等多样化功能；在园区内，员工可以利用一卡通系统完成所有的身份识别、用餐、购物、文体健康服务等功能；员工还能在线预订会议室并进行会议邀请，系统根据环境和人员情况自动控制空调、照明，且会议室无人时自动关闭，在节约能耗的同时还能提升会议室使用效率。

智慧园区对员工的健康关怀，还体现在围绕员工实际需求而打造的智慧运动健康板块。体质健康数据中心将传统的体检方式与创新的物联网、智慧可穿戴技术进行整合互补，对员工的各类健康数据进行实时测量、采集和监测。结合员工健康数据和专业的分析方法，系统可以为每位员工提供个性化的健康指导建议和辅助医疗方案，从而有力地提升员工的健康和活力，而不再有后顾之忧。

总体而言，基于物联网架构之上的金风智慧园区像极了一个不断成长、不断强化的人体。人能够不断新陈代谢的首要支撑，是源源不断的能量供给，及其在机体内部的传输和消耗，对于智慧园区而言则是稳健、高效的能源系统；在此基础上，园区运用泛在的传感器、表计、数据采集系统等各种“感知器官”不断感知外界和自身的变化；而移动通信、有线/无线网络等信息传输系统则像是敏捷、顺畅的“神经”，一刻不停地传递各种数据信息；上层的智慧控制系统及智能决策系统则是园区的“大脑”，整合并分析接收到的各类数据信息，不断调节承担节能、安全、健康等各种功能的“躯干”和“四肢”，实现最优决策和持续改善。

不难预见，在先进的能源技术和前沿数字化、智能化技术的共同加持下，这样的智慧园区还将不断扩展其新的功能，为园区的管理者和员工不断打通新的智慧场景。与此同时，我们也看到金风智慧园区对于中国产业园区转型升级的示范性意义。

这样的示范性意义在于，以智慧能源为先导的智慧园区解决方案，既可以满足负荷需求相对简单的商业园区，也可以有效应对存在复杂用能需求的“工、商、居”复合型园区需求，这对于仍维持着大规模制造业产能的中国市场无疑意义重大；其次，以风电为代表的新能源，近年来正日益迎来场景化的应用发展趋势，金风智慧园区实际上代表了这一趋势与产业园区场景的深度结合，有利于为绿色新能源技术进一步扩展新的空间和场景；此外，与一些仅适用于新规划园区的模型相比，金风科技的智慧园区解决方案可以更有效地适应现有园区的升级改造需求，具备卓越的现实意义；最后，在我国当前大力推进绿色可持续发展国策、不断强化节能环保合规性要求的今天，以智慧能源为优先着眼点的智慧园区方案有利于尽快帮助大量高耗能企业解决迫切挑战，正可谓当逢其时。

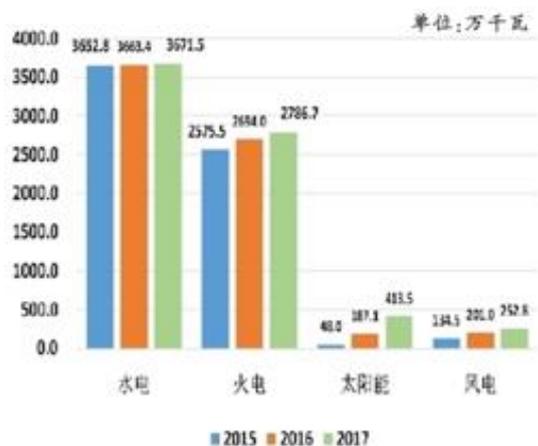
什么是真正适合中国的智慧园区？金风科技的智慧园区架构显然并非唯一答案，但我们相信，这一架构所代表的紧密融合中国需求的“智慧+能源”的发展路径，势必将为未来中国广大产业园区的发展与进化，提供无比广阔的前景。

金风科技 2019-09-04

数说湖北能源

2017年，湖北省能源生产总量达**5492.4**万吨标煤，是1978年的**7.3**倍。

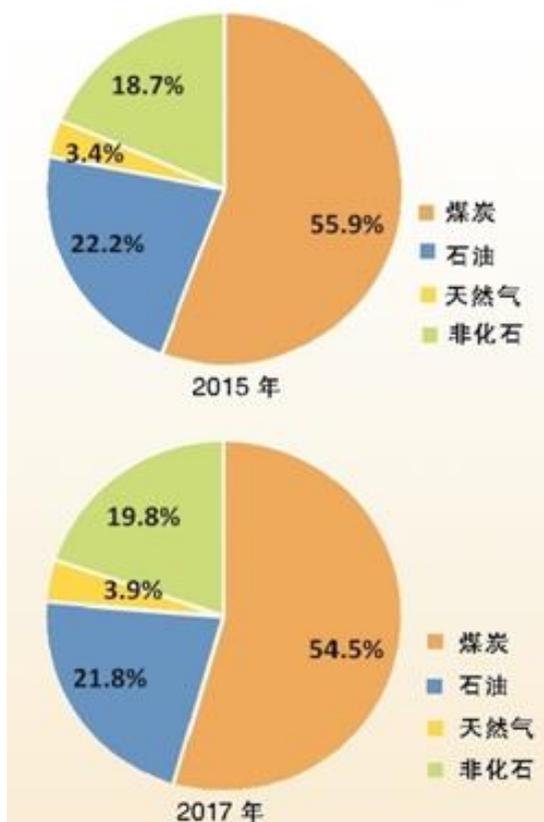
2015年-2017年能源生产情况



2018年湖北省电力总装机容量为**7401**亿千瓦时，是1949年的**1700**多倍。2018年全社会用电量为**2071**亿千瓦时，是1949年的**3100**多倍。

数据来源：湖北省统计局、湖北省能源局

2015年、2017年能源消费构成情况



中国能源报 2019-09-09

热能、动力工程

全钒液流电池储能开启产业化征程

三类储能电池技术关键性能指标比较

储能电池类别	安全性	资源与环境	循环寿命(次)	能量转换效率
铅蓄电池	好	铅污染风险	2000-4000	80%
锂离子电池	过热爆炸风险	回收难度较大 锂资源有限	2500-5000	85%
全钒液流电池	好	回收处理简单 钒资源丰富 且可循环利用	>15000	80%

数据来源：CNESA 网站、赛迪智库

核心阅读

据相关机构统计，截至目前，我国已投运全钒液流电池储能项目累计规模仅次于锂离子电池、

铅蓄电池两种传统的电化学储能技术，约占全国电化学储能规模的 4%，占全球全钒液流电池储能规模的 17.8%。全球氧化还原液流电池市场规模预计将从 2018 年的 1.3 亿美元增长到 2025 年的 3.7 亿美元。在大量生产或开发的液流电池中，全钒液流电池将占据 70% 的市场份额。

十年了，安装在张华民家的全钒液流电池储能装置依然平稳运行着。“这是我们的第一套原理样机，足以说明全钒液流电池的稳定、安全可靠、长寿命。”张华民告诉记者。

张华民是中国科学院大连化学物理研究所（简称“中科院大连化物所”）储能技术研究部的首席研究员，为了验证团队研发的全钒液流电池性能，2009 年，他在自己家中安装了这套全钒液流储能装置，不仅起到了检验实验成果的作用，还为家庭用电提供了清洁能源，展示了全钒液流储能技术与可再生能源相结合的良好应用前景。

简单来说，全钒液流电池采用含有钒离子的水溶液作为储能介质，通过其价态的变化，实现化学能和电能之间的转换，从而完成充放电的过程。

据赛迪智库统计，截至目前，我国已投运全钒液流电池储能项目累计规模仅次于锂离子电池、铅蓄电池两种传统的电化学储能技术，约占全国电化学储能规模的 4%，占全球全钒液流电池储能规模的 17.8%。

用中国标准为世界“充电”

“从 2000 年开始，中科院大连化物所就开始研究液流电池储能技术。目前，中科院大连化物所与融科储能合作团队已形成了包括液流电池关键材料设计制造、电堆及电池储能系统设计集成、储能系统智能控制、工程应用及运行管理等在内的完整自主知识产权体系，获得了 200 多项授权专利。”张华民说。

产业发展需要标准引领。依托技术领先优势和在国内外的学术影响力，张华民全面负责国家能源行业液流电池标准及国际液流电池标准的制定，用中国标准为世界“充电”。“主持国际标准制定，说明我国液流电池技术处于国际领先水平。”中国化学与物理电源行业协会储能应用分会秘书长刘勇说。

与其他储能技术相比，全钒液流电池优势明显：一是安全性高，储能介质是钒的化合物的水溶液，电池均匀性好，不会发生爆炸。二是容量大，储能容量可达数百千瓦时至数百兆瓦时，适合大规模储能。三是循环寿命长，电池充放电循环次数在 15000 次以上，使用年数在 15 年到 20 年。四是环境友好，电解液可以反复循环使用。

“全钒液流电池的核心部件是电堆，类似于中央处理器，电堆的核心材料包括电解液、离子传导膜等。怎样使材料的性能更好、价格更低，我们一直在努力。”张华民表示，通过电池关键材料和电堆结构设计技术创新，科研团队解决了电池内阻较大的难题，在保证能量密度不低于 80% 的前提下，使电池的工作电流密度由每平方厘米 80 毫安提高到 300 毫安，功率密度因此增加近四倍，电堆材料成本降低了 70% 左右。

“全钒液流电池的电解液性能衰减较慢，通过在线或离线再生后可循环使用，且电解液中钒的价值永远存在，其寿命原理上讲是半永久性的。因此，从电池制造、使用到报废后电池系统的无害化处理，放在整个生命周期来看，它的成本其实并不高。”张华民如此回应外界对于全钒液流电池成本较高的误解。他表示，科研团队还将继续开发高性能材料，设计高性能电堆，未来全钒液流电池的成本有望进一步下降。

产学研无缝衔接和全产业链布局

“我国钒资源丰富，主要集中在四川、湖南、湖北、陕西、河北等省份。从原料基地打造、技术平台建设，到储能产品开发、智能装备生产制造，再到工程化应用等，我国全钒液流电池产业链格局已逐步建立和完善。”刘勇说。

在此前召开的全国发电侧储能技术与应用高层研讨会上，陕西省液流储能创新中心首席科学家赖勤志博士指出，全钒液流电池产业内部已组建产业联盟，实现了产学研无缝衔接。上游资源保障方面，共有五个钒矿基地，现有储量可以完全满足联盟内部的全钒液流电池需求。市场推广方面，

有大连融科储能、北京普能、上海电气等企业，共同推动液流电池的示范应用和商业化运营推广。

不止科研机构、生产企业，电力设计院也积极参与到液流电池储能项目中，促进储能技术应用和发展。

以大连液流电池储能调峰电站为例。该项目是国家首个大型化学储能示范项目，也是目前全球在建规模最大的钒液流电池储能电站，一期建设规模 100 兆瓦/400 兆瓦时。电站采用全钒液流电池作为储能元件，中科院大连化物所提供技术支持，大连融科储能承建，中国能建设计集团东北电力设计院设计。“储能电站运行过程中的控制和安全尤为重要，相关设备的配置及控制策略的制定均需考虑这两个方面。”东北院该项目主管总工裴玉峰说，“针对这些特点，东北院开展了多项专题研究，提出了创新设计理念和方法。在控制方面，与蓄电池制造商、控制系统制造商合作开发出适用于蓄电池储能电站的综合运行管理系统。在安全方面，采用‘纵深防御’的设计理念，设置多重措施防止气体、液体泄漏和扩散。”

已进入产业化推广阶段

研究机构 QY Research 公司的调查报告显示，全球氧化还原液流电池市场规模预计将从 2018 年的 1.3 亿美元增长到 2025 年的 3.7 亿美元。在大量生产或开发的液流电池中，全钒液流电池将占据 70% 的市场份额。

“我国全钒液流电池储能已进入产业化推广阶段。”张华民表示。在国电张北风光储输示范工程、国电龙源沈阳卧牛石风电场等大型风光发电基地，都配置了 5 兆瓦/10 兆瓦时全钒液流电池储能示范项目，有效解决了调幅调频、瞬态干扰的问题，促进了可再生能源消纳，保障了电网安全稳定运行。

利用全钒液流电池，不仅可以建设大型储能电站，还可以根据不同的应用场景，建设不同规模的小型电站。“现在全钒液流电池储能技术已经更新到第二代产品。我们攻克了电堆设计集成技术，发明了大功率、高功率密度电堆结构设计方法，研发出 32 千瓦大功率液流电池单体电堆，并进一步突破制造技术，实现了批量化生产，走向海外市场。集成后的储能装置更加小巧，成本也大幅降低。”张华民介绍说。

站在储能行业的角度，刘勇指出，大规模、高效率、低成本、长寿命、易回收是未来液流储能电池技术的发展方向，需要进一步加强电解液、离子交换膜、电极材料以及电池结构的设计和研究，从而提高液流电池可靠性。储能要以市场需求为导向，根据不同应用场景发展相适应的新技术。

张华民表示，在攻克全钒液流电池的同时，中科院大连化物所也在积极布局液流电池新体系的开发，比如锌溴液流电池、锌铁液流电池等，主要用于用户侧储能。“也许不久的将来，随着技术的进步，家庭户用型可再生能源的储能装置，也能既安全、又低成本的走进我们的生活。”

本报记者 樊桐杰 中国能源报 2019-09-02

低碳建设 湖北成则中国成

湖北是国家发展改革委公布的低碳省区试点中，唯一一个中部地区试点。然而，湖北能源自给率不足 20%，在如此“贫瘠”的能源家底上加速低碳化转型，湖北的低碳之路该怎么走？武汉大学气候变化与能源经济研究中心主任齐绍洲教授给出了他的见解。

城市群是湖北能源转型主阵地

记者：在您看来，湖北能源转型的优势和挑战分别是什么？

齐绍洲：湖北省能源结构呈现出几个特征：一是可再生能源发电比重较高，但结构严重失衡，其中绝大部分为水电装机，风电和光伏的比例低于 5%；二是化石能源消费比重较高，但天然气发展严重滞后，天然气消费比例明显低于全国平均水平。风能方面，湖北属于四类风能资源区；太阳能方面，湖北属于三类资源区，但利用种类较多，如屋顶、地面、水面光伏发电等；此外，生物质能和热能资源分布广泛，资源潜力较大。

挑战方面，第一，湖北能源相对匮乏，能源转型难度较大。湖北省缺煤、少油、乏气，能源自给

率不足 20%，人均用电量只有全国平均水平的 2/3。煤炭消费占比大，工业结构偏重，资源消耗型产业比重偏大。单位产品能耗与国内先进水平存在差距，能源消费总量和能耗强度控制及节能减排任务艰巨。

第二，湖北城市能源变革水平相对落后。去年 9 月国网（苏州）城市能源研究院发布的《中国城市能源变革指数》对 2013-2017 年 75 个城市进行了评估，武汉排名第 36 位，城市能源变革增长率为 3.72%，远低于平均值 6.77%。

湖北城镇化率增速较快，潜力大，居全国第 12 位，这为湖北能源转型指明了方向。随着武汉“国家级中心城市”和长江中游城市群建设，湖北可以抓住城市能源这个大头集中攻坚。

记者：基于以上优势和挑战，您认为湖北省能源转型应从哪些方面着手？

齐绍洲：能源转型的方向，第一是在能源消费中大幅度提高电力消费的比例。第二是在电力中大幅度提高可再生能源的比例。第三要大幅提高现有能源的使用效率。此外，虽然国家密集出台了 很多政策，但是有些政策是叠加甚至冲突的，这就需要发挥多种减排和转型政策的协同效应。总而言之，能源转型需要“四动”：供给侧推动、需求侧拉动、技术驱动、政策和机制的牵动。

具体到湖北的能源转型，短期的战略可以是提高能源效率，增加天然气的消费，但这是不可持续的，不但天然气的价格会提高，而且供应量有限。从中长期来看，增加非水可再生能源电力的消费比例，才是湖北中长期能源转型的战略。

碳市场建设有助于优化湖北能源消费结构

记者：您认为湖北为什么能成为唯一一个全国碳排放权交易试点的中西部省区？

齐绍洲：湖北地处东、中、西部的结合过渡带，既有东部某些领域发达的成分，也有中西部地区落后的一面，在能源结构、产业结构、经济发展阶段、城镇化水平等方面，是国内很多地区的缩影，因此很多业内人士认为，低碳省区试点、碳排放权交易市场，湖北成则中国成。

湖北在南方属于低碳“高地”，汇聚了很多绿色低碳发展的理念、政策、行动、人才和研究机构，这些也是其成为全国低碳省区试点和碳交易试点的条件。

记者：碳市场建设如何倒逼企业进行绿色技术创新、实现地区能源结构和产业结构优化升级？

齐绍洲：碳市场的目的，就是通过政府减排目标和市场奖惩机制相结合的手段，控制企业二氧化碳排放量，通过碳价格信号引导企业进行节能减排。主管部门根据企业的历史排放和当年实际生产情况，先给企业分配碳排放配额，企业实际碳排放超过分配所得配额的差额要到市场去购买，盈余的配额可以到市场卖掉。企业为了实现减排目标，或者获取减排的经济收益，会自主进行低碳技术研发、设备升级改造。最终以最小化社会减排成本来实现节能减排，优化升级产业结构和能源结构。

二是通过碳市场进行碳金融创新。碳配额拍卖、碳金融授信、碳基金投资、等碳金融工具的开发应用，拓宽了企业低碳融资渠道和融资成本。

记者：湖北省碳市场建设的探索对全国碳市场建设有何借鉴？

齐绍洲：低碳省区试点及全国碳市场的建设为湖北能源转型提供了新的历史机遇。湖北碳市场交易规模、交易连续性、市场参与人数、引进社会资金量、控排企业参与度和碳金融创新等指标均居全国首位。

一方面，湖北碳交易试点工作，减排成效显著，碳市场启动前 4 年共计减排 2050 万吨二氧化碳。碳金融创新产品多样，截至 2019 年 8 月底，碳市场配额总成交 3.24 亿吨，成交总额 74.8 亿元。另一方面，中国碳排放权注册登记系统（简称“中碳登”）落户湖北武汉，“中碳登”是碳市场的“央行”，为市场主体提供碳资产的确权、登记、结算等服务，“中碳登”还会吸引低碳人才、技术、资金和信息的汇聚，促进低碳产业发展和能源转型。

总结经验：一是法律保障和数据基础要打牢；二是配额总量要适度从紧；三是配额分配要有效合理、供求均衡；四是市场投资者要多元化；五是基础能力建设要加强。

应尽快统一全国碳市场 建设碳中和城市

记者：您认为目前碳交易市场发展过程中主要存在哪些问题？对此有哪些建议？

齐绍洲：碳市场建设初期，往往面临经济增长不确定、信息不对称、核查不统一、交易不流动和违规处罚不严格、市场分割不统一等问题与挑战，造成市场效率较低、减排效果有限。

随着试点的深入和全国碳市场建设的推进，上述问题依然存在的同时，又面临试点如何有序向全国碳市场过渡的新问题。试点碳市场之间以及试点和全国碳市场之间市场分割，制度体系不兼容、市场监管体系不统一、配额分配标准差异较大、交易平台重复建设、CCER（国家核证自愿减排量）抵消标准不统一。需要加快全国统一碳市场建设，促进供给侧和需求侧的相互作用，真正让碳价格引导企业的低碳投资决策。

记者：您为武汉政府提出打造碳中和城市新名片的建议，能否分享下建设碳中和城市应从哪些方面着手？

齐绍洲：碳中和城市的理念要贯穿在城市规划、建设、管理和生活的全过程中，要全面动员城市的每一位市民树立低碳意识，从身边的具体行动开始。

第一，有效宣传，让碳中和理念深入人心。要加大宣传力度，采取群众喜闻乐见、丰富多彩的形式，营造出共同创建碳中和城市的氛围。

第二，以点带面，动员全社会参与碳中和。如公务带头、活动推广、名人示范、校园行动、商超参与等。

第三，创新供给，广泛策划各类碳中和项目。多元化、多渠道创新优质的碳汇或绿色减排项目的供给，并通过碳市场的标准化处理和场内合规的交易，满足社会各界的碳中和需要。

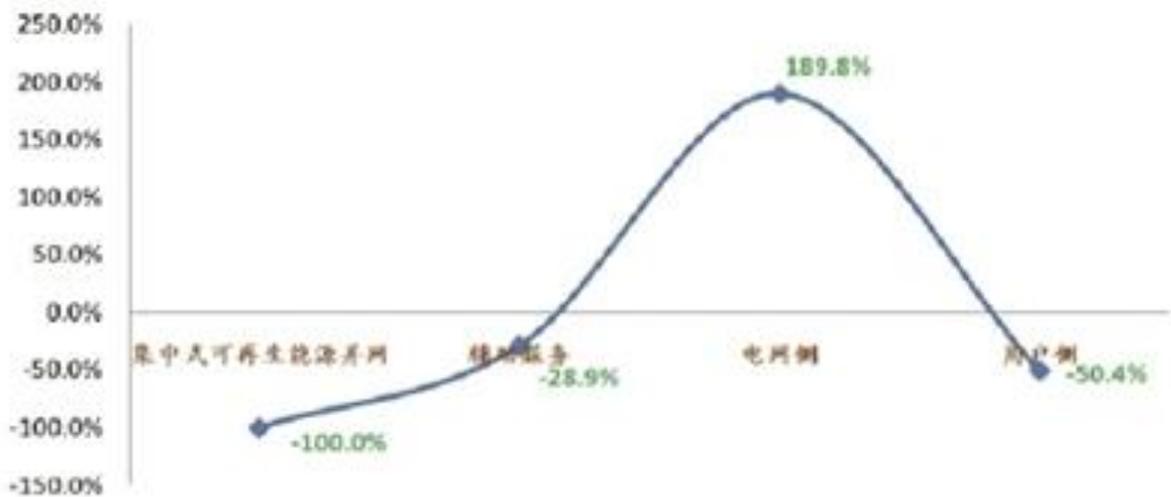
第四，绿色金融优先，用足用好碳市场平台，发展绿色金融，创新绿色信贷、绿色债券等业务，为城市碳中和提供强大的绿色金融支持。

第五，技术支撑，积极提供碳中和配套服务。鼓励市场主体基于数字移动互联网技术，开发和运营以碳中和为主题的网络平台、自媒体等，提供信息支持和平台支撑。

本报实习记者 齐琛同 中国能源报 2019-09-09

储能行业上半年复盘：重调整、破困局

2019年1-6月 vs 2018年1-6月各领域储能装机同比增长率



信息来源：CNESA 项目库，2019

各地相关政策梳理

合肥市政府发布《关于进一步促进光伏产业持续健康发展的意见》	在推动光伏产业向高端制造、智能制造、绿色制造、精品制造、服务型制造转变的同时,将光伏储能系统作为支持重点,对储能系统给予 1 元/KWh 的充电量补贴,同一项目年度最高补贴 100 万元。
江苏苏州工业园区管委会印发《苏州工业园区绿色发展专项引导资金管理办法》	明确针对在园区备案实施、且已经并网投运的储能项目,自项目投运后按发电量补贴业主单位 0.3 元/KWh,连补三年。
青海发改委发布《青海省 2017 年度风电开发建设方案的通知》	鼓励风电场配置 10% 的储能系统。目前黄河水电已经规划为两个风电场配置总量超过 50MW 储能。
西北能监局发布 2018 年新版《西北区域发电厂并网运行实施管理实施细则》《西北区域并网发电厂辅助服务管理实施细则》简称“两个细则”	新版“细则”加强了考核精度和罚款的力度,也提高了补偿的种类和标准。在风电场和光伏电站加储能装置可以优化场站运行能力,既减少相关考核量,又增加补偿收益。虽没有对储能安装的要求,但从促进市场需求角度,推进储能的应用。
新疆发改委和新疆能监办正式联合发布《关于开展发电侧光伏储能联合运行项目试点的通知》	首次量化的提出配置不低于光伏装机容量 15% 的储能系统后可以使电站连续 5 年获得年增发 100 小时的收益。这无疑给可再生能源场站配置储能带来了积极的信号,也给其他地区出台政策树立了榜样。目前储能项目申报容量 221MW。
西北能监局发布《青海电力辅助服务市场运营规则(试行)》	对储能调峰交易、储能调峰交易运行控制原则、储能调峰市场出清与结算都有详细的规定。第五十条规定中提到,储能调峰价格暂定 0.7 元/千瓦时。

信息来源:CNESA 整理分析

2018 年,我国电化学储能的装机实现了一个陡增,累计年增长率为 175.2%,新增装机年增长率为 464.4%,储能产业经历了前所未有的发展高潮,实现了“三个突破一个渗透”:即储能累计装机容量首次突破吉瓦、电网侧储能规模化应用实现了“零”的突破、锂离子电池系统建设成本突破了每千瓦时 1500 元,储能的应用已经向传统电厂、光伏电站、风电场、电网等电力系统以及绿色交通、通信、物流、港口、采矿等领域全面渗透。

2019 年已经过半,根据中关村储能产业技术联盟(CNESA)项目库的最新统计数据,截至 2019 年 6 月底,我国电化学储能累计装机规模为 1189.6MW,上半年新增规模为 116.9MW,同比增长 4.2%,在一轮高增长过后,市场进入减速调整期。

从储能在各个应用领域的装机看,集中式可再生能源并网上半年没有投运项目,增速最低;近几年非常活跃的用户侧储能陷入低迷;2018 年项目扩张力度最大的储能参与调频辅助服务应用开始制动;2018 年规划项目的投运使今年上半年电网侧储能的增长仍高居不下,但未来项目建设由于缺乏盈利渠道的支撑而举步维艰。减速调整似乎比大家预期来得要快要猛。

其实从 2016 年储能向商业化发展开始，核心问题一直是投资回收期过长、盈利不稳定。包括市场机制、价格机制在内的政策对产业发展的影响非常大，刚性市场需求近年虽然逐步明晰，但受储能系统收益和成本的制约一直没有成为推动产业可持续发展的关键驱动力。

2018 年电网侧储能的投运为整个产业发展带来了爆发式增长以及对未来的信心，根据 CNESA 2019 年初收集的数据，有望在 2019-2020 年建设投运的电网侧储能规模在 1000MW 左右，主要包括湖南、广东、江苏、浙江、福建晋江和甘肃等地的项目。2019 年 2 月国家电网印发《关于促进电化学储能健康有序发展的指导意见》，提出“将各省级电力公司投资的电网侧储能计入有效资产，通过输配电价疏导”，希望通过输配电价来消化储能电站建设投资。但 6 月份国家发改委印发《输配电定价成本监审办法》，明确了“电网企业投资的电储能设施明确不计入输配电定价成本。”这表明如果在短期内没有其他盈利模式出现，未来几年电网侧储能的发展会受影响。近期有关“国网公司已经暂缓电网侧储能建设”的消息似乎也印证了这点。

最近，峰谷电价差缩小、合作模式、和资金周转等问题使用户侧储能发展受阻。储能厂商主要承担项目投入的资金压力，政策的变化延长了系统的投资回收期，峰谷价差套利外的潜在收益一时还不能实现，因此厂商拓展市场、建设项目的热情有所消退。储能参与调频辅助服务也呈现同样结果，但原因主要是调频价格的政策性下调、有限市场中的激烈竞争（价格和分成比例）、结算延迟和资金紧张等。

中关村储能产业技术联盟 2019 年 7-8 月组织了多地的调研，走访了地方政府、储能厂商、集成商、电力公司、设计研究院和投资机构等。用户单位对储能技术及应用效果普遍认同，褒奖颇多，但各方对如何建立稳定的商业模式、实现盈利都存在较大困惑，感觉一时难以突破，对政策的期待十分迫切。

产业发展又一次经历跌宕起伏，业内也开始出现一些唱衰的论调；但如果我们理性地观察市场，有长期扎根产业的决心，就不难发现积极因素仍是当前储能发展的主导因素。随着 2017 年 10 月《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》和 2019 年 7 月《贯彻落实〈关于促进储能技术与产业发展的指导意见〉2019-2020 年行动计划》的出台，地方政府、电网企业纷纷发布储能发展和推动政策，电改和可再生能源政策也都将储能纳入支持范围。由于储能“技术新”、“应用新”，希望政策一出就药到病除、立竿见影是不科学的，政策成效的显现需要一个过程，同时也需要不断调整完善。最近几个区域性政策就为尝试储能的市场化发展和参与电力市场化运行提供了支持，截至目前已推动超过 200MW 储能项目的规划和建设。虽然这些政策的支持有区域限制，但具有示范推广的意义。

2019 年，与一些政策出台并行的是储能在电力系统潜在应用的开发也有进展。一是共享储能。今年 4 月，青海电力公司实施青海共享储能市场化交易，鲁能集团青海分公司、国电龙源青海分公司、国投新能源投资有限公司共同参与。依托国网青海电力建设运营的青海省能源大数据中心，可以将分散在用户侧、发电侧或电网侧的储能电站整合起来在电网调度下应用。以鲁能为例，在此交易中，包括交易收益和电网直接调度收益，效益良好。这种打破储能电站安装界限、服务于多家可再生能源场站、解决弃风弃光或并网质量问题的思路在 2015 年就曾经讨论过，目前的实施可以说是为风电场、光伏电站配置储能增加了一个新的收益点；如果再加上类似新疆政策的补偿，在增发电量增收的同时还可以靠共享剩余资源而获益，将极大促进储能的应用。同时，由于电网在其中的作用，这些资源也可以成为电网所需要的调节资源，在捋顺价格机制的基础上，可以缓解电网对储能投资的压力。共享储能可以说是储能比较有创新和前景的应用。

二是开展需求响应工作。为应对“迎峰度夏”，2019 年 7 月浙江和江苏两省分别开展需求响应工作。7 月 30 日，浙江省能源局在宁波、杭州、嘉兴启动需求响应。削峰的实时响应补贴额高达 4 元/千瓦时。同一天，江苏发改委和国网江苏电力联合发起需求响应。有代表性的是江苏储能用户首次参与，减少 1 小时充电，获得 8 万元收益，增加了储能的收入。安装储能电站的工商业用户参与需求响应是用户侧储能的潜在应用，以往由于补偿费用低和应用地区有限，一直没有开展起来。今年两地开启需求响应也为用户侧储能增加收入提供了新的空间。

虽然 2019 年上半年储能市场的增速遇冷，项目盈利能力也没有实质性的改善，储能应用的前途似乎扑朔迷离，但产业的发展并不那么悲观。因为政策对市场的推动还在继续，电网公司正加紧探索如何突破眼前面临的储能盈利困局，使储能可持续服务于“三型两网”建设，储能规模化应用于集中式可再生能源的市场正在形成；政府、电网、电厂、风电和光伏企业都积极布局，一些潜在应用正在逐步实现。

储能联盟在调研中也了解到，企业也在非常积极地应对产业发展中的困难。一些企业在电池的安全管理设计和消防工作上上下功夫，以消除安全隐患，保障系统的稳定安全运行；电池厂家则是努力提升电池循环寿命，降低度电成本，为技术应用创造更多的空间；许多企业负责人也表示在困难时期，理性思维，避免冒进、避免恶性价格竞争都是应对的手段。产业发展必然是千回百转，但储能能在能源变革中的作用和价值一定会实现。

（作者系中国能源研究会储能专委会秘书长）

张静 中国能源报 2019-09-09

南方电网：迎全球能源变革大势转型升级

在全球能源变革的大势中，南方电网正努力朝着智能电网运营商、能源产业价值链整合商、能源生态系统服务商转型，为我国南方五省区提供更高质量的电能。

西电东送是南方电网的生命线，“八交十直”西电东送通道的送电能力达到 5000 万千瓦，年送电量超 2100 亿千瓦时，推动了西部清洁能源源源不断输送至东部地区。2018 年南方区域的非化石能源发电量占比 51.5%，超过全国平均水平。

目前，南方电网公司正加快高质量建成“乌东德电站送电广东广西特高压多端直流示范工程”等多个重点输电项目，让更多清洁能源输送至千家万户。同时，推进新时代西部大开发形成新格局。

做好西电东送保持企业战略定力

“经过多年建设，我们建成并运营世界上最复杂的交直流互联大电网。在高质量发展阶段，我们要持续加强西电东送通道建设，持续优化南方五省区的电力营商环境，推动数字化转型，不断提高千家万户对能源发展成果的获得感。”近日，记者走访南方电网公司，公司董事长、党组书记孟振平告诉记者，在全球能源变革的大势中，南方电网正努力朝着智能电网运营商、能源产业价值链整合商、能源生态系统服务商转型，为南方五省区提供更高质量的电能。

在广州黄埔科学城的 LG Display 乐金显示（中国）有限公司记者看到，在颜色亮丽的厂房里，一排排 OLED 面板正在生产线上流转。

“我们的生产设备对电能质量要求极高，只要出现几秒钟的停电，就可能造成上亿元的损失。”该公司电气科科长张秀向记者描述了近些年的用电体验：“公司自 2014 年投产以来，没有出现过停电。在广东办高端制造业企业，没有‘用电焦虑’。”

如今，广州、深圳、佛山等城市的核心区域，客户年平均停电时间纷纷缩短至 5 分钟以内。深圳的福田核心区的供电可靠性，更是比肩世界发达城市。

但是在 30 年前，广东地区却是“电荒”频发。大多数工厂都经历过“开三停四”的痛苦，电力供应一时间成为扼制社会经济发展的命门。改变这一历史的，正是“西电东送”国家战略的实施。

1993 年，在广东佛山南海狮子山畔的罗洞变电站，时任站长程志海见证了西电送广东的第 1 千瓦时电：“我亲手拉下并网闸，来自云贵高原的第 1 千瓦时西电，就这样送到广东。”

1999 年，党中央、国务院启动实施西部大开发战略，开启了南方区域西电东送大发展的局面。经过多年努力，南方区域建成了“八交十直”18 条西电东送输电大通道，与周边电网互联互通规模也逐步扩大。

如今，“八交十直”西电东送通道的送电能力达到 5000 万千瓦，年送电量超过 2100 亿千瓦时，推动了西部清洁能源源源不断输送至东部地区。广东约三分之一的用电量来自西部，其中八成是西

部的清洁能源；2018年南方区域的非化石能源发电量占比51.5%，远超全国平均水平。

电力工业也在适应经济社会发展的要求逐步转型升级，为经济社会发展提供坚强的电力保障。2018年，南方区域发电量达到1.2万亿千瓦时，是新中国成立前的5200倍以上，接近全国五分之一。1千瓦时电可支撑南方区域13.5元的GDP产出，比全国高出0.3元，有效支撑了地区经济社会发展。

“西电东送是南方电网的生命线，是立网之本。我们要保持西电东送的战略定力。”孟振平表示，该公司正加快高质量建成“乌东德电站送电广东广西特高压多端直流示范工程”等多个重点输电项目，让更多清洁能源输送至千家万户。同时，推进新时代西部大开发形成新格局，为地方电力供需平衡、网源规划当好参谋，深化南方区域未来西电东送重大项目储备研究。

优化营商环境释放电力服务软实力

如果说，西电东送是在宏观上为区域经济发展提供充足强劲的动力；那么，优化电力营商环境则是在微观上为每一个经济细胞的成长提供至精至微的服务。

当前，经济发展正由高速增长阶段转向高质量发展阶段。高质量的经济增长，必然要有一流的电力营商环境。南方电网认真贯彻落实党中央、国务院关于“放管服”改革和优化营商环境的决策部署，以提升“获得电力”水平为核心，实施减少接电成本、精简办电资料、缩短办电时间、提升供电可靠性等多项举措，优化南方区域电力营商环境，服务五省区高质量发展。

减环节减资料减时间，让客户办电更便捷。过去，高压、低压用户办理业务报装，都要经过5个环节，如今缩减为3个环节和2个环节。今年上半年，小微企业、高压单电源用户平均接电时间比2018年末分别下降38%和51%。

东莞市柏新自动化公司是一间研发手机摄像头产品的企业，用电报装程序简化后，该企业从报装到通电仅用了5天时间。公司经理叶润涛对快捷的报装通电模式感到非常满意。

持续延伸投资界面，让小微企业接电零成本。南方电网持续延伸投资界面到客户的用地红线，红线外的电力工程都由供电企业负责，实现用电客户的接电零成本。今年上半年，在五省区省会城市和重要城市实施100-160千伏安小微企业低压供电。7月1日起，面向小微企业的接电零成本措施正式推广到全网地级市城区。

东莞市金科伟业公司是一家自主研发高磁化自来水和空气净化器的企业，一年用电量大约150万千瓦时，最近公司需要扩大生产。该公司副总经理薛麟表示：“适逢供电部门推出投资界面延伸政策，为我们节省了100多万元的电力设备投入，大大减轻了我们的压力。”

大企业同样享受无微不至的供电服务。欧派家居正在广州（清远）转移产业园区如火如荼地开展第二期基地建设，项目全部建成投产后年产值将达到100亿元。“我们的全自动化生产线对供电可靠性有着极高的要求。电压波动较大将导致机器频繁跳闸，让我们面临巨额的损失。”该项目有关负责人告诉记者，南方电网广东清远供电局了解到这一情况后，立即新建了一回10千伏线路，为企业提供更加稳定的电力。该线路无需企业投资建设。

“我们还要立足世界一流，努力打造广州、深圳样板工程，努力走在全国前列。”孟振平表示。

据了解，南方电网广州供电局致力打造“花城事好办、用电更简单”的服务品牌，在全国率先进驻市区两级政务中心、不动产登记中心，实现政企业务通窗办理；率先使用先进信息化工具优化办电业务全流程，形成“业扩一张图”提高办电效率。

南方电网深圳供电局则提出“为客户创造价值，为城市奠基未来”的品牌主张，推出“今天提申请，明天用上电”的极速小微企业用电报装服务。此外，该局还结合市政府的新型智慧城市暨“数字政府”建设，完成政务信息共享平台接入，实现身份证、房产信息、商事主体信息获取和共享，推出“零资料”“零审核”的无感低压用电报装。

数字重构电网激活能源生态新生命力

“明者因时而变，智者随势而制”。作为一家关系国计民生的国有重要骨干企业，南方电网并未止步于目前的供电能力和服务水平。

“我们正处在百年未有之大变局中。”孟振平表示，以新一代数字技术为代表的第四次工业革命正向经济社会各领域全面渗透。对电网企业来说，推动“全要素、全业务、全流程”的数字化转型，降低能耗、减少浪费、实现能源可持续发展，提升自身运营效率和竞争力，已成为电网企业可持续发展的必然选择。

今年5月份，南方电网公司印发《数字化转型和数字南网建设行动方案（2019年版）》，提出建设“数字南网”，开展“4321”建设行动，即建设电网管理平台等四大业务平台，建设南网云平台、数字电网和物联网三大基础平台，实现与国家工业互联网、数字政府及粤港澳大湾区利益相关方的对接，建设完善公司统一的数据中心。

南方电网公司数字化部主任娄山表示，南方电网的“数字化”包括两个阶段。首先是数字化建设，把做的、看到的、听到的和感受到的信息用数字终端、传感器通过通信网络、数字处理平台形成可供信息系统使用的数据资源，这是数字化的基础。接着是数字化转型，利用大数据、人工智能等先进的数字化应用技术对海量数据进行分析、学习、计算，通过应用系统自动决策和执行，这是数字化的目标和成果。

在广州从化明珠工业园多元互动项目里，南方电网广州供电局正利用数字化技术，向工业园区提供综合能源服务。该项目通过分析园区企业用能特点以及附近可使用的能源，建设运行了含光伏发电、冷热电三联供、储能、冰蓄冷设备在内的综合能源系统，年用能成本可节约21%。

记者在园区内的万力轮胎厂看到，该厂密炼工艺由11台密炼机组成，用电占企业总用电的50%以上。当这些机器无序生产控制1小时，最大功率达到6200千瓦。通过设置不同的平移时间对11台密炼机进行有序控制，最大功率已变为5000千瓦，削峰比例19%。“这个过程对万力轮胎厂的生产没有任何影响，但是通过这样的调节，最高能削减尖峰负荷35%。”南方电网广州供电局有关负责人告诉记者，这些只是“数字南网”建设初期的小应用场景，未来的用能应用场景将有巨大的想象空间。

孟振平表示，南方电网将把先进数字技术与业务深度融合，建成覆盖电网全环节、贯穿业务全过程、辐射能源产业链上下游的数字平台，实现电网数字化、运营数字化和能源生态系统数字化，推动公司向智能电网运营商、能源产业价值链整合商、能源生态系统服务商转型，建设具有全球竞争力的世界一流企业。

“今年，新一代数字化基础平台南网云已正式上线投运；全球首家数字电网研究院——南方电网数字电网研究院有限公司也正式挂牌，专注研究电网的智能化、数字化和信息化。”孟振平告诉记者，到2020年，南方电网将全面建成基于南网云的新一代数字化基础平台和广泛的互联网应用，实现能源产业链上下游互联互通，基本具备支撑公司开展智能电网运营、能源价值链整合和能源生态服务的能力。2025年数字南网将基本实现，电网的生态、经营、管理、服务模式将发生根本性变革。

中国经济网—《经济日报》 2019-09-02

固态电池距离商业化应用还有多远

固态电池能量密度高、体积小，更具柔性和安全性优势，被认为是动力电池的未来解决方案，但从崭露头角到真正成熟地商业化应用，显然还有漫长的路要走。

固态电池技术正受到企业的热捧：8月29日，赣锋锂业半年报披露，其第一代固态锂电池研制品已通过多项第三方安全测试和多家客户送样测试，年产亿瓦时级固态锂电池中试生产线计划于今年下半年投产；8月22日，蔚来与辉能科技签订战略合作协议，双方将共同打造固态电池包样车，并对固态电池包生产展开深入合作；国际方面，美国能源部向通用拨款910万美元用于先进汽车技术研究，明确表示其中的200万美元须用于固态电池的研发工作……

在三元锂电池大行其道的今天，国内外企业不约而同地加大了对固态电池的投资、研发力度，原因何在？

固态电池优势明显

日前，新能源汽车国家大数据联盟发布的《新能源汽车国家监管平台大数据安全监管成果报告》显示，今年5月至8月中旬，新能源汽车国家监管平台共发现79起安全事故，从动力电池类型看，高达86%的事故车辆使用了三元锂电池，7%的事故车辆使用了磷酸铁锂电池。

北京理工大学电动车辆国家工程实验室副教授孙立清指出，电动汽车不安全的原因主要在于动力电池，既有电池本身的质量问题，也有材料特性造成的问题，材料方面第一个不安全因素就是电解液。电解液属于可燃有机溶液，当出现电池放热失控、散热性能不达标、短路、外力撞击等情况时，都易引起燃烧。而固态电池使用固体电极和固体电解液，与传统锂离子电池相比，优势十分明显。

一是能量密度更高，质量更轻、体积更小。传统锂离子电池的隔膜和电解液加起来占据了电池近40%的体积和25%的质量。如果用固态电解质取代，正负极之间的距离可以缩短至几到十几个微米，金属锂负极代替石墨负极，电池能量密度可以达到传统锂电池的近两倍，质量、体积也大大降低。

二是安全性更高。固态电池里没有气体、没有液体，所有材料都以固态形式存在，稳定性、安全性更好。

三是具备柔性优势。轻薄化后电池柔性程度会显著提高，可以经受几百到几千次的弯曲而保证性能基本不衰减，从而带来更多的功能和体验。

国际化竞争日趋激烈

全球汽车电动化趋势日益明朗，日本、韩国、美国等国家科研机构和企业也纷纷加紧布局固态电池技术储备。

日本丰田、本田、日产等23家汽车、电池和材料企业，以及京都大学、日本理化学研究所等15家学术机构将共同合作，计划到2022年全面掌握全固态电池相关技术；为大幅降低电池起火风险，三星SDI提出了“全固态电池技术发展蓝图”；美国先进电池联合会提出，在2020年将电芯能量密度提高至350Wh/kg，一些初创的电池企业如Sakit3、SEEO、QuantumScape和SolidPower等纷纷宣布在全固态锂电池研发方面取得重大进展。

与日、韩产业主导不同，我国固态电池技术发展目前仍以科研机构 and 高校为主导：中科院宁波材料所许晓雄团队研发的无机陶瓷固态电池正与赣锋锂业合作尝试产业化；中科院青岛生物能源与过程研究所崔光磊团队研发的固态电池已在马里亚纳海沟完成应用测试；中科院物理所李泓团队推出了10Ah软包电芯固态电池；中国科学技术大学马骋教授课题组和清华大学南策文院士团队合作，制备了倍率性能可与传统浆料涂覆正极相比的复合正极，为克服固态电池中电极-电解质接触差这一瓶颈提供了新思路……

与此同时，赣锋锂业、清陶发展、宁德时代、辉能科技、比亚迪、国轩高科、北京卫蓝等企业均在积极推进固态电池项目。

赣锋锂业旗下浙江锋锂新能源科技有限公司林久博士介绍说，锋锂新能源具备全固态锂电池的研究开发、中试及规模制造能力，除了中试生产线，锋锂新能源还建立了年产百吨的电解质生产线。清陶发展已成功开发出高能量密度、大容量柔性和高安全性高倍率固态锂电池三款产品，将应用于军工特种电源、高端数码、新能源汽车等领域；自2013年起，辉能科技陆续推出三款固态锂电池产品，并依次实现商业化量产，按照规划，辉能科技将在2019年底完成1GWh固态锂电池卷式生产线的扩建。

规模化应用仍存瓶颈

由于兼顾安全性和续航里程优势，固态电池为动力电池向高比能方向发展带来了更多的可能性。

尽管前景可期，但固态电池并非十全十美，仍有一些关键问题有待突破，如倍率性能偏低、充电速度慢、电解质材料缺乏等。

中科院电工研究所储能技术研究所所长陈永翀认为，固态电池要规模应用于电力储能，在降本

增寿方面还有相当的困难需要克服，回收处理也是一大难题。

在固态电池的技术路线方面，天际汽车副总裁姜辛指出，固态电池后续需要着重从倍率性能和温度性能两方面进行研究，解决高速和极寒工况续航两大电动汽车痛点。

从铅酸电池到镍氢电池，再到今天的锂电池，新能源汽车的发展始终围绕着动力电池技术的迭代升级。但技术突破不是一朝一夕就能实现，正如业内人士所说，固态电池刚刚崭露头角，要真正成为下一代动力电池的解决方案，还有很长的路要走。

本报记者 樊桐杰 中国能源报 2019-09-09

国内首座“电光气储充”一体化充电站投运

本报讯 8月28日，昆仑能源上海分公司昆仑新奥“电光气储充”一体化充电站正式投运并对外营业，标志着昆仑新奥在交通能源业务方面的强转型取得阶段性成果。该充电站也是国内第一座基于泛能微网的电-光-气-储-充一体化充电站。

据悉，该一体化充电站能为公交、物流车辆、出租车、网约车等营运车辆及私家车提供24小时服务，并依托泛能微网智慧平台，为客户提供多样化的创值业务。

该充电站依托于上海分公司承接的上海市科学技术委员会科技项目《基于泛能微网的电-气-储能互补分布式能源关键技术及应用示范工程》，在改建原有CNG加气站的基础上，紧密结合数字能源理念和平台战略，建成该座一体化充电站。“电光气储充”一体化充电站建设是上海分公司的一次创新尝试。将市电、光伏、微燃机发电、储能和充电形成一个微网，根据需求与公共电网智能互动，可实现并网、离网两种不同运行模式，储能系统的使用还缓解了充电桩大电流充电时对区域电网的冲击。

陈泓沅 中国能源报 2019-09-02

工笔绘就亚马逊平原电力“明珠”

近年来，随着巴西经济规模持续扩大，电力供应不足问题日益凸显。为此，由国家电网有限公司投资、建设和运营的巴西美丽山±800千伏特高压直流输电二期工程，是巴西在电力负荷快速增长的背景下，为解决“北电南送”能源问题，经过反复研讨论证选择的切实可行道路。

近日，该工程成功完成系统调试、额定功率运行试验与关键的1.33倍过负荷试验，系统运行平稳，设备状态正常，取得实质性突破，为下一步全面投运奠定基础。

计划11月全面投运

巴西幅员辽阔，能源中心和负荷中心呈逆向分布，其中，北部风光旖旎的亚马逊河流域水能资源十分丰富，而在2000多公里以外的东南部沿海地区，却汇聚了全巴西80%的用电负荷，美丽山特高压直流二期工程正是连接其间的能源输送通道之一。该工程额定电压±800千伏，额定输送功率400万千瓦，线路全长2539公里，将北部亚马孙河流域的清洁水电输送到东南部的里约负荷中心，可满足当地2200万人的用电需求，是巴西规模最大的输电工程，也是世界上最长的±800千伏直流输电工程。工程2017年8月全面开工建设。

“项目采用我国独有的特高压输电技术，在全长超过2500公里的输电线路上，没有一台变压器和整流器，全靠两端的两个换流站，在巴西北部帕拉州欣古河与南部用电‘大户’地区里约热内卢之间架起了一条绿色能源通道。”项目经理于乃春介绍。其中，两端的两个换流站，即由国网中国电力技术装备有限公司EPC（工程总承包）建设的送端欣古换流站和受端里约换流站。

当地8月22日凌晨5时22分，该工程极I、极II一次性顺利通过大负荷试验，各项技术指标全部满足要求，标志着工程成功完成系统调试、额定功率运行试验与关键的1.33倍过负荷试验，取得实质性突破，并计划于今年11月全面投运。

“中国智造”赢得亚马逊掌声

美丽山特高压直流二期工程途经巴西 5 个州、81 个城市，经过北部亚马逊雨林、中部塞拉多热带草原和南部大西洋沿岸山区 3 个自然条件迥异的地理气候区，跨越或绕过 20 个自然保护区，是巴西历史上所经区域生态环境最为多样、属地关系协调最复杂的输电工程项目。

同时，由于巴西严苛的劳工政策和签证办理政策，项目现场施工建设以当地施工单位和当地劳工为主，加之语言、文化和工艺标准的差异，现场进度与质量管控面临巨大挑战。为此，在工程建设伊始，项目部提出安全文明施工、绿色工地等国网标准化管理理念，但巴西施工单位认为不适用于巴西，对此不置可否。

为促进中巴管理理念融合，国网中电装备公司组织巴西当地土建施工单位、阀厅钢结构供货厂商到中国考察，通过到国家电网古泉、同里特高压换流站学习交流，双方在施工工序、首例首件样板工程、基础及建筑外观、混凝土浇筑、成品保护、现场管控、质量体系等项目质量管理亮点和重要举措方面取得重要共识。

经过不断的建设融合，施工单位逐渐了解了这些理念的实践意义，开始主动配合，在合同中也开始按明细记列各项安全文明施工措施费用并严格遵照执行，美丽山特高压二期项目现场计划专责贾永健提起这一点时十分自豪：“这在巴西施工领域的合同中是前所未有的。”

业主方项目经理 Paulo Henrique 也表示：“这是第一次与中国企业以 EPC 方式合作，给我的感觉是中方团队非常专业，质量和进度控制有条不紊，让人放心。”

打造金砖合作新典范

巴西是金砖国家的重要成员国，也是我国在拉美地区的第一大贸易伙伴。据了解，美丽山特高压直流二期项目建成后，将帮助巴西把北部丰富的清洁能源远距离、大容量输送到东南部负荷中心，同时可为巴西当地创造大量就业，并带动巴西当地电源、电工装备、原材料等上下游产业发展，更好地服务巴西经济社会发展，造福当地人民。

据了解，与美丽山特高压一期项目由国网与巴西国家电力公司联合投资建设相比，二期是国网独立中标，项目采用“投资+总承包+运营”模式。其中，二期项目高端换流变、换流阀、直流控保等设备均采用国内主导技术路线生产，有力推动了具有自主知识产权的技术及装备走出国门，带动国产核心电工装备和施工服务出口超 50 亿元人民币，实现了中国特高压“投资、建设、运营”和“技术、标准、装备”两个一体化全产业链、全价值链“走出去”，并将进一步推动我国具有国际领先优势的超高压输电技术、装备和工程建设向海外推广和输出，促进优势产能国际合作与互利共赢。

本报记者 李文华 通讯员 张娜 中国能源报 2019-09-09

多管齐下 专家建议完善电力供给体系

今年上半年，我国风电和光伏发电表现抢眼，以新疆为例，弃风率已低于红色预警线以下，新能源平价上网的步伐加快。

发电企业呼吁，完善煤炭清洁化利用机制，保障环保火电企业合法利益；跨省交易电价实行与煤价、与落地省份电价联动的浮动模式，切实打破电力省间交易壁垒，构建安全、绿色、多元的能源供应体系。

火电企业双向受压

大唐集团一下属火电厂上半年申请破产清算。业内估计这可能是火电行业洗牌的开始。

乌鲁木齐一家火电厂企业负责人说，当地火电厂的日子也不太好过。这家企业是乌鲁木齐的一家热电联产企业，是当地重要的电源和热源之一，厂子从 1958 年建设以来，首次连续 3 年亏损。

2015 年以来，华电新疆公司陆续关停 5 台累计 37.5 万千瓦的火电机组。公司市场部主任韩波介绍，2016 年是新疆火电的低谷期，发电小时数创历年新低，此后公司火电板块一直处于亏损状态。

华润电力附属燃煤电厂今年上半年发电量同厂同口径售电量下跌 7.4%，特别是在河南、广东、

河北三省下跌明显。

业内人士分析，火电亏损主要因为原料价格上涨和电价下降。一方面，煤炭价格近几年持续上涨。上半年，我国电厂存煤总体处于高位，电煤供应总体平衡。但受煤矿安全事故、安全生产督查、公路超限超载运输治理等因素影响，局部地区部分时段电煤供应偏紧，电煤价格总体高位波动。

另一方面，我国从 2015 年推进电力体制改革以来，发电企业最先受到影响，火电企业为获取发电指标采取低电价抢夺市场份额，市场电价的降幅一般超过 30%。而且，北方地区火电厂很大一部分是热电联产，多年维持不变的热价压减了企业的利润空间。

多名企业负责人表示，火电亏损的根本原因是供需失衡。近些年来，虽然火电装机增速有所放缓，但是风电、光伏呈“井喷式”发展态势，电力市场没有得到相应增长。以新疆为例，目前全疆电力装机总量近 8700 万千瓦，但最高负荷还不到 3000 万千瓦。而且，火电与清洁能源在竞争中呈现疲态。中电联报告显示，今年上半年，我国核电、风电、太阳能和水电发电量都有两位数增长幅度，但火电发电量同比仅增长 0.2 个百分点。

新能源消纳好转

与火电企业不同，新能源企业表现出积极的发展态势。国电电力在新疆投资了 4 万千瓦的光伏装机，2016 年至 2018 年，发电利用小时连年递增；弃光率从 2016 年的 40% 下降到今年上半年的 11%；光伏板块的利润总额，从 2016 年亏损 1597 万元，到今年上半年盈利 160 万元。

一家在新疆投资风电超过 150 万千瓦容量的国企负责人介绍，公司在全疆的几个重要风区都有布局。2016 年，同新疆大部分风电场相似，这家企业经历了“寒冬期”，冬季超过一半机组无法发电。2017 年至今，发电小时数连年递增，特别是今年上半年，风电场发电小时数增长明显。

记者从新疆发展改革委获悉，新疆上半年弃风率和弃光率分别下降了 12 个和 9 个百分点，达到 16.9% 和 10.7%，均低于 20% 的红色投资预警线。这也助力全国数据表现亮眼，全国上半年弃风率 4.7%，同比下降 4 个百分点；弃光率 2.4%，同比下降 1.2 个百分点。

然而，新疆上述风电企业负责人坦言，“补贴资金从 2017 年 9 月份以来一直未到位，企业的盈利只表现在账面上。而且，发电小时数的增长，是以极低的上网电价换取的，大用户直接交易中，我们给出了上网标杆电价的 16%，才获得市场。”

多位新能源企业负责人说，随着《财政部关于下达可再生能源电价附加补助资金预算的通知》于 6 月下发，新能源电力平价上网的步伐会越来越快，同火电的竞争力也会降低。“未来，企业需要计算盈利的边际成本。”

即使在新能源消纳排名全国前列的福建，清洁能源消纳也面临压力。连续 3 年，福建省用电负荷最大峰谷差超过 1000 万千瓦，参与电网调峰的抽水蓄能电站已使用到极限，电网调峰日益困难，对清洁能源消纳造成较大压力。

建议完善煤炭清洁利用机制

跨省电价实行浮动模式

受访人士表示，我国能源结构的特点是“缺气、少油、富煤”，特别是在电力储能技术尚未成熟前，煤炭清洁高效利用是我国能源绿色发展的现实选择。但由于关键技术支持不够、基础研究相对缺乏、传统观念尚未扭转等原因，我国煤炭清洁化利用痛点仍然长期存在。

专家认为，有关部门可以将煤炭清洁发展的利益相关者联合起来，打造煤炭资源生产和利用的统一体，建立煤炭清洁发展的协调机制。政府还可以联合煤炭行业，利用互联网提高其他行业、公众对煤炭清洁利用的认知，强化公众的煤炭绿色消费观念和相关企业的社会责任感。

新疆多名火电企业负责人介绍，火电厂近年来投入大量环保技改资金，包括完成脱硫、脱硝、除尘改造，以及超低排放改造等。但自 2016 年 6 月起，脱硝及除尘电价均未兑现，影响了企业环保改造积极性。

电力跨省外送也待完善。一方面，在煤炭价格持续上涨、新能源企业利润被压缩的情况下，企业呼吁跨省交易电价实行浮动模式，例如当外送电力落地省份电价上涨时，上调跨省跨区交易电价。

另一方面，送电大省的部分发电企业负责人建议，未来应减少外送输电工程的配套电源项目建设，而是向配套电网建设倾斜，消化过剩电力存量。

针对新能源消纳，相关方面呼吁，由国家发展改革委等相关部门主导，研究机构、电力企业等多方参与，建立清洁能源与电网统筹规划协调发展机制，指导清洁能源有序开发建设，推进清洁能源与配套电网工程同步规划、核准、建设、投产，确保电网消纳能力与清洁能源建设规模相匹配。

经济参考报 2019-09-10

我国将加大深层碳酸盐岩天然气开发力度

本报讯 8月29日，第四届成都天然气论坛指出，我国深层碳酸盐岩天然气资源探明率不到15%，资源潜力很大，是我国油气战略发展的重点领域，提升其勘探开发的技术研究对加快我国天然气开发，保障能源安全具有重要意义。

据中国石油学会理事长赵政璋介绍，我国碳酸盐岩勘探面积达60万平方公里，资源量大于25万亿立方米；特别是塔里木、四川、鄂尔多斯三大克拉通盆地内部裂陷和古隆起都非常发育，不仅成藏条件优越，而且探明率不到15%，资源潜力很大。

近十多年来，我国先后发现并探明开发了安岳、普光、元坝、塔中、龙岗等一批深层碳酸盐岩油气田，对国内天然气产量的持续快速上升发挥了非常重要的作用。

中国工程院院士赵文智表示，四川盆地是加快天然气发展的重点盆地，需要有规模的接替领域。根据国土资源部2015年资源评价，四川盆地碳酸盐岩领域油气资源丰富，海相碳酸盐岩总资源量约14.63万亿方，已探明储量2.41万亿方，探明率仅16.5%，深层、超深层勘探潜力大。

吴莉 中国能源报 2019-09-02

我国碳排放强度大幅下降

8月30日，生态环境部举行例行发布会，介绍我国应对气候变化工作进展情况。近年来，我国碳排放强度大幅下降，截至2018年，碳排放强度比2005年下降45.8%；未来，将加快推进全国碳市场相关制度建设。

在控制碳排放强度方面，据介绍，2018年，我国碳排放强度比2005年下降45.8%，基本扭转了温室气体排放快速增长的局面，非化石能源占能源消费比重达14.3%，为实现“十三五”应对气候变化目标，落实到2030年的国家自主贡献奠定了坚实基础。

针对下一步主要工作，生态环境部应对气候变化司相关负责人说，在碳市场建设方面，下一步将坚持以市场机制控制温室气体排放的工作定位，积极推动《碳排放权交易管理暂行条例》立法进程，修订完善并印发《全国碳排放权配额总量设定与分配方案》，加快推进全国碳市场相关制度建设、基础设施建设、能力建设。

经济参考报 2019-09-02

德拟投400亿欧元助退煤地区结构转变

德国联邦内阁日前通过一项扶持退煤地区结构转变的法律草案，到2038年相关投入总计将达400亿欧元。

基于能源和气候政策的结构改革是本届德国政府的明确目标。经过充分酝酿，德国基本达成了逐步减少，并到2038年完全停止燃煤发电的共识。由此带来了一个难题，靠煤而生的褐煤矿区将面临艰难的结构调整。

为给受影响地区创造面向未来的新就业机会提供具体明确的方案，并为社会平衡和公平地向新

能源系统过渡铺平道路，德国联邦内阁于 8 月 28 日通过了联邦经济能源部草拟的《结构强化法》草案。

该法案计划为退煤影响较大的地区提供 140 亿欧元的扶持资金，主要涉及北莱茵—威斯特法伦州、萨克森州、勃兰登堡州和萨克森—安哈尔特州。各州可以用这些资金投资与商业有关的基础设施。

资助将分成三个阶段实施：2020 到 2026 年资助 55 亿欧元；2027 到 2032 年资助 45 亿欧元；2033 到 2038 年，资助 40 亿欧元。其中资金的 43%将分给 Lausitzer 区，37%分给 Rhenish 区，20%分给德国中部地区。另外，结构薄弱的燃煤电厂所在地和前褐煤矿区 Helmstedt 可获得超过 10 亿欧元的资金。

在此期间，联邦政府计划另外投资 260 亿欧元，用于褐煤矿区的研究和其他发展计划。这使得《结构强化法》涉及的资金高达 400 亿欧元。联邦政府还计划迁入一些联邦机构到上述地区，以保留或创建 5000 个工作岗位。各州与有关联邦部门正密切协商，确定优先项目。未来联邦政府将推动褐煤矿区作为示范区，展示其温室气体中和、资源效率和可持续发展方面的成果。不过，该法案还需要联邦议院的通过，目前看仍有不少意见。

科技日报 2019-09-03

我国首个煤矿巷道压缩空气储能电站项目开建

本报讯 近日，同煤集团云冈矿北大巷废弃巷道压缩空气储能电站项目开工。这是我国首个基于煤矿巷道压缩空气储能电站项目。项目建成后，将进一步增加能源安全储备、促进新能源健康发展，引领智能电网向低碳、绿色方向发展，对构建清洁低碳、安全高效的能源体系具有重要意义。

该项目是同煤集团与大同市企地携手共同打造能源革命转型发展项目，首期建设 60 兆瓦，总规模 100 兆瓦。是利用清华大学电机系研发团队研发的零排放压缩空气储能技术，结合山西当地资源禀赋，利用废弃煤矿巷道作为储气库搭建的基于煤矿巷道压缩空气储能系统，可以有效促进新能源的消纳，提高新能源利用率。

作为国家支持发展的能源储备示范性项目落地同煤集团，将为资源枯竭矿井闯出一条资产效益最大化的可持续发展之路。

洪浪 中国能源报 2019-09-02

推动清洁取暖高质量发展

清洁取暖是关系数亿人的民生、民心问题。当前，北方地区已经进入紧张的供暖筹备期，采暖问题正逐渐回到人们视野。8 月 27—28 日，“2019 国际清洁取暖峰会”在陕西西安召开，会议聚焦清洁取暖的有益经验及突出问题，与会嘉宾各抒己见，为清洁取暖可持续发展建言献策。现特摘录部分嘉宾发言，以飨读者。

西咸新区党工委副书记、管委会主任 康军：

让“冬季抬头见蓝天”成为可能

创新城市发展方式，促进城市高质量发展是中国特色社会主义进入新时代的必然要求。作为我国首个以创新城市发展方式为主题的国家级新区，西咸新区自成立以来，始终坚持将探索以生态优先、绿色发展为导向的高质量发展新路子作为重要使命，形成了一批可复制可推广的经验成果。

作为中国政府应对气候变化的典型案例，围绕建设五美城市，西咸新区在国内率先大面积推广城市供热新模式，建成供热面积 600 余万平方米，每个采暖季可替代标准煤 9.6 万吨，减少二氧化碳排放 25.8 万吨，为破解北方城市清洁供热难题提供了西咸样本。

因此可以说，城市发展方式在西咸演变升级，“夏季下雨不看海，冬季抬头见蓝天”在这里变为可能，创新的基因、良好的生态成为西咸新区最鲜明的标志。

自 2015 年启动第一个示范项目到 2016 年独立掌握核心技术，再到如今，新区已拥有从规划设计到施工运维的全生命周期服务能力，未来还将对标世界先进水平，持续深化中高温地热资源开发，积极开展地热在城镇供暖和工业、养殖业、旅游业等产业的应用。希望更多企业家发挥资本、技术、运营等优势，共享地热能，开发这一蓝海市场，为西咸新区乃至世界清洁能源开发利用作出新的更大贡献。（本报记者 武晓娟/整理）

生态环境部大气环境管理司副司长 吴险峰：

重视因地制宜，清洁取暖可实现“一石多鸟”

清洁取暖直接关乎能否打赢蓝天保卫战，同时也是重大民生民心工程。近年来，各部门齐抓共管，建立专门工作机制，指导地方因地制宜、多措并举，京津冀及周边地区的散煤治理工作进展顺利，截至 2018 年底完成治理约 1000 万户。实践表明，通过天然气、电、沼气、地热等方式替代散煤，是解决北方地区大气污染行之有效的手段，也是推进供给侧结构性改革和改善农村人居环境的重要举措，且有利于拉动投资和消费增长，“一石多鸟”，深受群众欢迎。

围绕清洁取暖路线，2017 年十部委联合印发的《北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2020 年）》，第一句话就明确，“清洁取暖是指利用天然气、电、地热、生物质、太阳能、工业余热、清洁化燃煤（超低排放）、核能等清洁化能源，通过高效用能系统实现低排放、低能耗的取暖方式。”《打赢蓝天保卫战三年行动计划》提出的“宜电则电、宜气则气、宜煤则煤、宜热则热”，与上述内容一脉相承。

其中，“清洁燃煤、集中供暖”八个字，准确定义了“宜煤则煤”。规划也明确三类重点燃煤设施，即大型抽凝式热电联产机组、背压式热电联产机组、大型燃煤锅炉房。治理初期，一些地区探索采用洁净煤替代方式，从实践来看治标不治本，地方财政投入不强，效果也不明显，存在劣质煤市场监管难、洁净煤价格高、不好燃用等制约，核心是解决不了有机碳问题。

对于“宜电则电”，改造要以可持续及取暖效果受欢迎的技术为主，积极推广集中式电采暖、蓄热式电采暖、空气源热泵等，不鼓励取暖效果差、群众意见大的电热毯、小太阳等简易方式。“煤改电”过程中，同步推进农村电网改造，避免取暖用电高峰期出现电量不够导致断电等情况，确保群众温暖过冬。

下一步，生态环境部将继续与相关部门、地方政府一道，按照既定技术路线，坚定不移推进京津冀及周边地区、汾渭平原散煤治理工作，通过多方动员、科学施策、精准核查，把群众温暖过冬放在首位，切实把工作做到实处，做出经得起历史检验的成绩。（本报记者 朱妍/整理）

中国能源报总编辑、总经理 刘建林：

为清洁取暖注入新活力

清洁取暖事关污染防治攻坚战，事关蓝天白云，事关百姓温暖过冬。清洁取暖自提出以来，无论政策力度、实施规模，还是发展影响，都前所未有的。从党中央、国务院到各级政府，再到社会各界认真贯彻落实，短短几年，清洁取暖工程取得明显成效。

作为《人民日报》社主管主办的能源行业专业垂直媒体，《中国能源报》积极参与清洁取暖事业，在宣传报道中充分发挥党属行业媒体的独特优势，多角度、多形式、全媒体发力，深入宣传中央决策部署和工作要求，广泛报道清洁取暖的各项举措，全面反映清洁取暖新探索、新进展、新成效，就清洁取暖这篇大文章讲故事、谈体会、提建议。

污染防治攻坚战是党的十九大提出的我国全面建成小康社会决胜时期三大攻坚战之一，清洁取暖是污染防治攻坚战中至关重要的一环。为推动清洁取暖目标的实现，我们将再接再厉，为清洁取暖事业注入新活力。一方面，通过深度报道精准推动行业切实作为，一如既往地发挥评论和深度报道优势，及时全面准确地解读清洁取暖工作，推动政府、行业以及企业以精准视角、思维和措施，切实推进清洁取暖工程；另一方面，切实反映清洁取暖工程中暴露的问题，找方法、找措施，在破与立中推进清洁取暖这一重大民生工程，通过一线调查，真正看透、讲透问题，聚民心、得民意、暖

人心。

清洁取暖是重大的政治任务、环境工程、民生工程，希望大家一起出实招、讲对策，为高效推动清洁取暖贡献智慧和力量。（本报记者 武晓娟/整理）

国家能源局电力司副司长 郭伟：

构建评价标准，让清洁取暖工作更有针对性

今年4月，国家发改委、国家能源局会同财政部、生态环境部、住建部等部委，共同组织了北方地区清洁取暖中期评估工作，走遍北方15个省（市、区），对清洁取暖的各项任务展开全面、客观评估。目前，中期评估报告正在紧锣密鼓地最后完成中。

通过两个采暖季的实践，政府及全社会通力配合，清洁取暖取得显著成效。在北方地区，秋冬季空气质量改善明显，大气污染物排放持续下降，空气质量达标天数逐年增长，为打赢蓝天保卫战作出应有贡献。在此带动下，以满足供热、供电为主要业务的综合能源服务，也成为能源行业的热点话题，推动了整个清洁取暖产业快速发展。

在取得成绩的同时，我们也要清醒认识到，其中仍存在很多困难和问题。例如，清洁取暖一般分成城市、农村两个部分。城市供暖大比例采用集中燃煤、燃气供热，重要挑战之一是燃煤锅炉清洁化。农村清洁取暖作为一项新的事业，散煤替代任务很重。调研显示，农村居民对清洁取暖的需求，主要集中在方便智能、清洁及便宜三个方面，我们还需要多一些新的观念和理念，认真对待。

在完成评估报告的基础上，我们将对规划执行情况形成一套客观评价标准，以便更有针对性地去发现问题，去想办法解决问题。在下一步工作中：

一是继续坚持“宜煤则煤、宜电则电、宜气则气、宜热则热”的原则，各地要合理选择路线，因地制宜开展工作，在保证更有效果的同时避免不必要的问题。

二是重点把居民的清洁取暖需求放在首位，把能源供应安全放在首位，坚持先立后破，保障老百姓温暖过冬。

三是大力促进相关政策的出台，保证清洁取暖工作高质量发展。强化市场和价格机制，注重政府推动和发挥市场作用，逐步建立一种长效机制，既能让企业发展得更好，各种技术清洁化发展，也能保障居民在可承受价格范围内享受清洁取暖，实现可持续发展。（本报记者 朱妍/整理）

陕西西咸新区沣西新城能源发展有限公司总经理 刘洪涛：

这座“网红”新城凭啥“热”起来？

沣西新城作为西咸新区五大组团之一，规划面积143平方公里，近几年成了西安“网红”城市，我们在海绵城市、建筑垃圾综合利用、综合管廊、大数据、信息产业发展等方面都取得了一些成绩。

2013年我们决定引进“中深层地热能无干扰清洁供热技术”，通过地下密闭的换热器把热量从地下导出来，只利用地下热量，所以对地下水或者地质环境不会产生扰动。分布式的地热供热系统，每一个换热井可以满足1.5万平方米建筑物的冬季采暖需求。如果不考虑输配系统能耗，近期通过改进工艺，1度电可以从地下交换出7度电所对应的热量。

今年年底沣西新城用中深层地热能供热面积可达500万平方米，预计2020年可再生能源覆盖供热面积达1000万平方米。每100万平方米可以减少二氧化碳排放4.3万吨，减少二氧化硫排放136吨。

我们探索了综合能源供应模式，建设了区内首座综合能源供应站。在绿化带建设地下综合能源站，地面建筑作为参观走廊，综合利用太阳能光伏、中深层地热能等，同时结合大数据和云计算产业基础，搭建一个智慧能源的综合管控平台，打造一个智能的系统，为周边69万平方米的商业写字楼、办公酒店，综合提供了供冷供热和生活热水。

2018年，我们成功获批国家能源局第三批增量配电网改革试点示范，计划在16平方公里范围内自主建设110KV变电站，以及110KV以下电压等级的配网和系统，希望把更多可再生能源，包括来自于甘肃、青海的电量通过配售电交易纳入这张网，通过这张网把太阳能、风能、深层地热能等有效结合在一起，使我们能够用更多可再生能源向用户提供更多可靠、满意的综合能源服务。

我们目前计划在整个沅西新城建设 12 座综合能源调度枢纽，通过站和站间的互联互通，实现用户侧和需求侧有效连接。到 2025 年，我们可实现 2000 万平方米建筑物绿色能源的可覆盖，可再生能源的利用率达到 32.4%。（本报记者 李玲/整理）

中国能源报 2019-09-02

新能源项目自配储能为哪般

核心阅读

虽然储能的应用对于可再生能源电站的性能优化和安全运行大有裨益，但如果缺乏合理的机制和明确的投资回收渠道，可再生能源发电侧储能的推行必定困难重重。

日前，山东省能源局下发《关于做好我省平价上网项目电网接入工作的通知》，《通知》明确提出，鉴于山东省电网调峰压力较大的实际情况，鼓励较大规模的集中式光伏电站自主配备适当比例的储能设施，减少“弃光”风险。这意味着，山东省平价上网光伏项目将面临新的挑战。

那么，适当比例具体是多少？发电企业投资储能如何保障投资有效回收？又是否有具体的鼓励措施？

如何实施仍在探索

《通知》指出，电网企业要依据技术条件和当地消纳空间，对企业申请的光伏平价上网项目进行电网接入方案和消纳条件论证，对具备条件的项目出具电网接入和消纳的原则性意见。同时，要求山东省各市能源主管部门认真审核光伏平价上网项目有关材料（包括电网企业出具的接入和消纳的原则性意见），对具备相关条件的项目进行确认。电网企业根据各市确认的项目名单，按权限及时出具接入消纳批复意见。

可见，电网企业给出的接入消纳批复意见是光伏平价项目能否在山东落地的关键。

中国电力工程顾问集团华东电力设计院智慧能源研究室主任吴俊宏指出，可再生能源电站配备储能装置主要的作用之一便是提升可再生能源消纳能力。此外，还能够平抑电站出力波动、提高电站的调度能力。

根据《通知》，光伏发电企业是否配备储能实乃自主决定。但有开发企业向记者透露，虽然文件中是“鼓励”，但电网方面在给业主的接入消纳批复文件里则明确提出要配置 20%的储能，“要建 100MW 的项目就得配置 20MWH 储能容量”。

对此，记者也向山东电网公司致电求证。电网方面明确回应，并无强制规定。但对于如何鼓励和引导企业配备储能装置，山东电网也指出，尚在探索之中，暂无明确措施。

重蹈青海覆辙？

鼓励或要求可再生能源发电企业配备储能其实早有先例。

2017 年，青海省发改委就印发了《青海省 2017 年度风电开发建设方案》，明确提出 2017 年青海规划的 330 万千瓦风电项目，各项目按照建设规模的 10%配套建设储电装置，储电设施总规模 33 万千瓦。

《方案》一经发布，就引发行业热议。业内专家、企业纷纷表示，以当前电网的管理和技术水平，完全可通过调度和需求侧响应等方式应对限电问题，不需要以配套储能的方式解决限电，更不应以此为由将配套储能的成本转嫁给开发企业。

一翻争议过后，迫于多方压力，《方案》中提出的配套储能建设要求实质上并未真正推行。

“为什么青海后来不再推了，就是因为整件事情的背后并没有很好的内在逻辑，为什么要让可再生能源电站的投资方去投资储能？投资后的收益如何保证？”对此，吴俊宏表示，虽然储能的应用对于可再生能源电站的性能优化和安全运行大有帮助，但如果缺乏合理的机制和明确的投资回收逻辑，可再生能源发电侧储能的推行必定困难重重。

缺乏成熟市场机制

今年2月，新疆自治区发改委下发了《关于在全疆开展发电侧储能电站建设试点的通知》。其中特别指出，鼓励光伏电站合理配置储能系统，储能电站原则上按照光伏电站装机容量20%配置。《通知》还指出，配置储能电站的光伏项目，原则上增加100小时计划电量。

吴俊宏认为，从技术角度讲，应用场景明确，大有用武之地。但从商业角度，目前还没有明确的投资回收模式。

今年初，西北能监局曾对国内首座规模最大的商业化光储电站华能青海格尔木时代新能源光伏储能电站项目进行调研。该项目光伏电站装机50兆瓦，储能系统功率按光伏电站功率的30%配置，采用15MW/18MWH锂电池储能系统。调研结果显示，其储能项目的投资回收期约为15年，全寿命周期内暂无法实现盈利。

“现在可再生能源电站其实没有任何动力去投资储能，发出的电要么被电网全额收购，要么是在保障利用小时数之内进行收购。”吴俊宏指出，随着电改的不断深入，收购可再生能源电力的主体将不再局限于电网企业。“在市场环境下，只要有交易就会涉及到电价的高低，甚至涉及到有没有人买你发出的电。如果发电侧有了储能，对发电主体参与电力交易而言便多了一种选择，可以将冗余的电存在储能系统当中，等电价高的时候再卖出去。当然，这一切都必须建立在成熟的市场模式下，而现在，我们并没有达到这一点。”

本报记者 姚金楠 中国能源报 2019-09-02

构建系统防护体系 保泛在电力物联网安全

泛在电力物联网作为国家关键基础设施之一，建成后将使网络空间中跨层跨域万物处于互联状态，一旦发生网络战争也极易成为网络攻击的首选目标，如通过攻击获取泛在电力物联网价值数据，可分析出攻击目标所在地的用电分布、关键信息基础设施位置，篡改关键节点监测预警信息、操作指令等关键数据，造成泛在电力物联网系统故障或重大安全事故。

同时，泛在电力物联网是公用能源事业基础网，服务社会大众，如果涉及客户的大数据因保护不当被攻击，客户电量、能源消费明细、电话号码、能源消费关联地理位置等敏感信息被泄露，均会对社会公众安全产生负面影响。因此，需构建系统防护体系，保障泛在电力物联网安全运行。其中，数据高度管控是核心，“两网”智慧交互是关键，安全动态防御是底线。

数据管理是安全管控核心

数据是泛在电力物联网的最基础元素，数据安全问题是物联网大数据应用面临的最突出风险。

能源在其整个发、输、变、调、配、用周期中，每个环节、每个瞬间都在产生海量数据，如在泛在电力物联网运行过程中通过各类传感器实时或定期获取设备状态信息，仅涵盖主网设备的数据数量级可达TB级。配网设备数据量更大，种类繁多，随着配网设备逐步集成到设备生产管理系统中，数据规模将达PB级。目前，在营销客服领域仅用电信息采集一项，每年新增数据约90TB，客户服务数据全年预增7TB。

这些数据均可极大促进泛在电力物联网智能感知、内部管控能力及用户服务效率提升，但如果数据提供者对数据的采集、传输、存储、处理、使用过程中无法实施有效控制，那么可能造成海量敏感数据泄露。

如有些收集数据的本地收集终端还留存有数据，缺乏对留存数据的安全保护机制；本地智能终端与后台服务器之间缺乏数据传输安全机制，采集系统缺乏身份验证、权限管理、加密、完整性校验等安全机制等，都会造成数据破坏或泄露。一旦大数据被篡改、泄露，将会对能源电力生产、经营管理、用户服务造成极大影响。因此，在规划阶段，就需将数据管理做为重要模块来落实，杜绝数据安全隐患，在大部分场合将数据安全置于最高优先级。

“两网”智慧交互是安全管控关键

当前的智能电网具有典型的“内网”特征，通过限制信息流通为电力行业提供安全保证。而泛在电力物联网的建设愿景是通过共享数据从而具备梅特卡夫定律（一个网络的价值等于该网络内节点数的平方，而且该网络价值与联网用户数的平方成正比），进一步形成更加开放合作的发展业态。但同时，泛在电力物联网更易受到信息攻击。因此，如何兼顾“两网”特性并发挥各自优势是泛在电力物联网建设首要考虑的重大原则性问题，也是实现安全管控的重要途径。

笔者认为，泛在电力物联网安全管控有赖于坚强智能电网在“有限开放”前提下的智能交互。针对这一问题，中国工程院院士薛禹胜提出了一个较好的解决方案，即泛在电力物联网包括基于专用网的缓冲网和易受黑客攻击的公用网，缓冲网通过与公用网的接口间接提高了开放性，智能电网通过与缓冲网的接口间接与社会实现交互。从信息网络性质来看，智能电网仍属于内网，泛在电力物联网既包括专用网特征的缓冲网，又包括互联网特征的专用网。

动态防御是安全防护最后一道防线

动态防御体系既包括前端的风险感知、信息分发、威胁分析，也包括后端的响应联动。通过对设备典型状态进行画像刻度、与权威漏洞库及病毒库进行交互联动等技术手段，实现对泛在电力物联网整体安全状况的实时感知与关联分析，及时发现恶意攻击行为并进行快速处置。

如针对智能变电站运维，需进一步创新算法技术，增强数据安全传输加密、角色认证、授权管理及访问权限检查，使智能变电站在满足现有业务要求的前提下抵御内外网恶意指令攻击。当发现内外网遭受攻击时，更需采用网络技术手段，阻隔攻击者行为并发动反制攻击。此外，还需未雨绸缪开展攻防预演，不断提升电力运行人员的技术水平和应对能力。

（作者分别供职于北京信息科技大学、物联网智库、北京化工大学）

李军 赵小飞 孙祥栋 中国能源报 2019-09-09

曹仁贤：“节能”能否有效“减排”？

作为一项能源政策，“节能减排”在我国被推行多年，其带来的直接成果是我国能源利用效率逐年提高，单位 GDP 能耗也在逐年下降。诚然，节约能源对我们这样一个大国非常重要，但我们的能源消费总量一直在攀升，特别是二氧化碳排放量有增无减，空气污染治理任务依然繁重。

节能只是“节流”，我们能不能另辟蹊径，找到更好的方法？

我们承认提高能源利用效率，比如超超临界技术让锅炉燃烧更高效，特高压直流输电让电能损耗更小，变频调速技术让旋转负荷更省电等，这些节能措施对能源利用率提升来说是非常有益的。但这一系列节能举措对减少排放来说，效果并不佳。根据生态环境部公布的数据，近年来我国二氧化碳排放量持续升高，2010 年排放 105 亿吨，2014 年 123 亿吨，估计 2018 年超过 140 亿吨。

尽管我国的单位 GDP 二氧化碳排放强度在逐年降低，但是贡献主要来自作为分母的 GDP 总量高速增长带来的稀释（分母变大的速度大于分子变大的速度），实际上排放总量还在持续攀升。由于节能是一项漫长的创新活动，节能措施对减排的贡献度逐步到了瓶颈。我们可以设想，即使能源利用效率达到 100%，如果我国能源结构里大部分能源仍然是化石能源，二氧化碳的排放量怎么会减少？

为确保兑现对国际社会做出的 2030 年左右我国二氧化碳排放总量达峰和强度大幅下降的承诺，我们需要以更大的紧迫感推行更有效的减排行动，实际上优化能源结构带来的减排效果已经逐年显现。

2018 年我国非化石能源消费占比提高至 14.3%，2020 年占比 15% 的目标完成在即，这一成绩大大延缓了二氧化碳排放总量的上升，也对空气质量改善做出了突出贡献。能源革命的本质是主体能源的更替，所以持续推动能源生产结构调整，进一步提高清洁能源占比，才能事半功倍。

开源节流，重在开源。“节能减排”固然有其价值，“结构减排”未来将会更加迫切和重要。

（作者为阳光电源股份有限公司董事长）

曹仁贤 中国能源网 2019-09-09

欧盟硬煤产量消费量双双下降

中国能源报-欧盟官方日前公布最新数据显示，2018年欧盟硬煤消费量为2.26亿吨，比上一年下降4%。同时，硬煤产量也持续下降，2018年产量为7400万吨，比2017年的水平低6%，比1990年的3.68亿吨低80%。

欧盟指出，各成员国的硬煤消费量自20世纪90年代起稳步下降，然后在近十年内稳定在3.6至3.8亿吨左右。在经历了2008年至2012年的急剧下降和短暂复苏之后，欧盟硬煤消费量继续下降。2018年，硬煤的消费量比1990年的4.97亿吨低54%。

另外，欧盟公布的数据同时显示，2018年只有5个成员国仍在生产硬煤：波兰（6340万吨），捷克（450万吨），德国（280万吨），英国（260万吨）和西班牙（50万吨）；而1990年欧盟有14个成员国生产硬煤。

穆紫 中国能源报-中国能源网 2019-09-05

深圳供电与华为联手突破数字电网关键技术

本报讯 9月3日，南方电网深圳供电局与华为技术有限公司举办数字电网创新技术与应用峰会暨信息通讯技术联合创新实验室（下称“ICT实验室”）成果发布会，展示了双方在电力行业乃至全球首次应用的多项技术成果。

据了解，深圳供电局和华为于去年11月成立ICT实验室，是华为首次与电力企业成立联合创新实验室。目前，实验室已成功孵化5项成果，包括深圳供电局在电力行业首次应用华为鲲鹏处理器生态体系和自研应用迁移平台，在电力行业“首秀”华为物联网端侧技术，基于华为昇腾AI处理器的Atlas人工智能计算平台搭载深圳供电局自研算法，电力行业首个人工智能物联网架构及首例5G通讯技术试点，着力解决电网数字化转型过程中的痛点、难点，拓展国产处理器、物联网和5G通讯等在电力行业的应用，推动建设安全、可靠、绿色、高效的智能电网。

深圳供电局相关负责人表示，南网大力推进创新驱动和数字化转型，该局瞄准这一战略方向，不断加快数字电网建设，希望与华为深化联合创新实验室，运用新技术改造升级传统电网，并以深圳为样板进行推广。华为相关负责人也指出，电力领域是华为最早投入的行业领域之一，华为与深圳供电局在技术合作、行业应用等方面具有很强的互补性，通过技术研发和孵化，创新成果将运用到更广阔的电力领域中。

如基于Atlas_200 AI加速模块，在全球电力行业首次应用华为AI昇腾处理器，通过搭载深圳供电局自研算法，结合华为物联网端侧技术，打造电力行业首个人工智能物联网架构。

基于该架构的智能巡检系统全面覆盖深圳输电线路，人工巡线需20天完成的工作量，在2小时内即可完成，巡检效率提高80倍，同时，能及时发现传统人工地面巡视不易发现的隐患点，数据采集量相比过去提升了30倍。据悉，这是华为物联网端侧技术在电力行业的首次应用，实现输变电音视频、图像、温湿度和风偏等不同传感器数据融合接入。

“处理器是电脑的‘心脏’，之前我们信息数据中心用的处理器都是国外品牌，其知识产权和生产均不在中国，我们一直在想，有一天这些核心设备能用上国产技术，实现自主可控。”深圳供电局信息中心主任吕志宁说。为打破这一现状，该局首次在电力行业应用华为鲲鹏处理器生态体系，在信息数据中心成功试点核心软硬件国产化。

目前，深圳供电局与华为正积极推动人工智能物联网架构进一步应用，通过该架构识别安全帽、着装、带电区域越界和变电站无人机入侵，解决现场安全监督难的痛点。特别是在作业人员误入带电操作区域时发出实时报警，大幅降低人身伤亡事故发生。

韩晓彤 杨晶晶 冷迪 中国能源报 2019-09-09

江森自控与爱迪生电气联合开发储能业务

本报讯 据路透社报道,美国智能建筑和基础设施厂商江森自控有限公司与爱迪生联合电气公司日前签订合同,计划在储能系统的开发和部署方面进行合作。

与此同时,江森自控和爱迪生联合电气公司还已经与美国清洁能源和能源基础设施投资商Capital Dynamics公司开展合作,未来可以为客户提供“太阳能+储能”项目提供资金解决方案。

据了解,2018年末,江森自控退出电力业务后,专注于建筑技术业务,并开始部署储能相关业务。该公司将其储能开发业务纳入江森自控建筑技术与解决方案业务领域,并通过与爱迪生联合电气公司成立合资企业来拓展其在储能市场的份额。

Capital Dynamics公司首席执行官Benoit Allehaut在谈及上述合作时表示:“我们很高兴与江森自控建立长期战略合作伙伴关系,并扩展我们的商业和工业平台。”

刘伯洵 中国能源报 2019-09-02

用户花钱少了 能效高了

综合能源服务可以为用户带来什么样实实在在的福利?湖北汉川市人民医院已经尝到了甜头。通过建立覆盖全院主要供电的能源监测控制室,安装能效管理系统,2018年11月—2019年4月采暖季,共节约天然气费用约80万元,预计今年空调用电还能节约近40万元电费。

近年来,国网湖北综合能源服务有限公司多方面拓展综合能源服务,不仅为客户降低了费用,还充分挖掘出了社会发展中的新动能。湖北的综合能源服务有哪些亮点?重点在哪些领域发力?

综合用能服务一年减少支出百余万元

据国网湖北综合能源服务有限公司市场策划部主任王俊介绍,公司目前的业务范围主要覆盖综合能效服务、冷热电多能服务、分布式能源服务、电动汽车服务、设备代维、能源托管、储能、市场化售电、再电气化等多个领域。

去年6月,孝感供电公司综合能源服务突击队在一次巡检中突然发现,汉川市人民医院的电费较高。通过对用电情况仔细分析后得知,医院的用电模式较为粗放,缺少监控和优化,导致电能使用效率较低。在供电公司的建议下,建立了覆盖全院主要供电的能源监测控制室,安装了能效管理系统,监控医院的能源使用。同时,通过空调能效监测,让电动调节阀自动、差异化地控制各区域负荷冷量供应,实现了4个空调负荷区域冷热量均衡分配控制。

国网湖北综合能源服务有限公司的工作人员给记者算了一笔细账,2018年11月—2019年4月的采暖季,汉川市人民医院共节约天然气27.8万立方米,按单价3.4元/立方米计算,共节约天然气费用约80万元。该院去年空调用电量为251万千瓦时,通过空调能效监测优化,预计今年夏天能节约70万千瓦时电量,一年能节约近40万元。“平台在投运后还减少了日常运维的工作量和运维成本。管理部门可以实时掌握各种能源消耗情况,大大提升了管理决策效率。”汉川市人民医院有关负责人感慨道。

王俊表示,湖北省医院数量超过300家,其中80%的县级医院尚未布置综合能效服务平台,汉川市人民医院综合能源服务项目的实施,引起了县级医院的广泛关注,为项目推广奠定了良好基础。

智慧用能 打造国内最清洁低碳机场

除了对已有电力用户在用能方面提供更细致精准的服务外,目前国网湖北综合能源服务有限公司同步在新建项目上发力,例如正在打造的鄂州航空都市区及民用机场综合能源项目,已纳入国网公司多能互补重点示范项目。

据介绍,国网湖北综合能源服务有限公司已与鄂州市签订综合能源服务示范项目合作协议,将为鄂州顺丰货运机场提供“互联网+”智慧用能方案,计划为机场年均降低用能成本8576万元,将顺丰机场打造成为国内最清洁低碳的机场。

“建成后，鄂州顺丰机场可再生能源利用率将达到 16%，预计每年能够节约用电约 3366 万千瓦时，相当于减少化石能源消耗 1 万吨，每年可减排 0.7 万吨碳粉尘，减排 2.8 万吨二氧化碳、15.8 吨二氧化硫和 14.5 吨氮氧化物。”国网湖北综合能源服务有限公司相关负责人表示。

机场在运营中大面积的供暖和制冷会消耗大量能源，是节能减排的重要领域。鄂州顺丰机场综合能源示范项目以智能电网为基础，通过建设基于电能的冷热供应、分布式光伏发电、充电站储能一体化等项目，构建以电为中心、以电网为平台的集成供能系统，大幅提升可再生能源利用率，最终实现机场可再生能源占一次能源消费比重的明显提升，大大降低机场的化石能源消耗和用能成本，减少碳排放，向先进、绿色、节能的管理型机场迈进。

谈及未来的重点发展方向，该负责人表示，今后将面向政府机构、企业客户及普通大众等展示综合能源服务理念、案例、社会效益和经济效益，在冷热供应、分布式能源和智慧能源综合平台等领域开展合作。

本报实习记者 张胜杰 中国能源报 2019-09-09

英国页岩开发再受阻

8 月下旬，小型地震不断侵袭英国页岩气水力压裂施工地区，由英国油气公司 Cuadrilla 主导的页岩气开采项目，也是英国唯一活跃的页岩气生产项目被“勒令”停工。尽管英国政府一再表示对这一产业的支持，但多方抗议让仍在“蹒跚学步”的英国页岩气产业再次受到打击。

地震强度及频率超预期

据《金融时报》报道，此次发生地震的区域位于英国兰开夏郡，8 月 24 日以来，该页岩水力压裂区域出现了一系列小型震颤，随着震颤强度不断“升级”，8 月 26 日早间，该地区出现了 2.9 级小型地震，附近居民均表示有明显震感，周边房屋墙壁也出现晃动。此后，在当天晚间，该地区再次发生地震，震级达到了 1 级。

自 Cuadrilla 试钻以来，该地区的页岩水力压裂活动就不断遭到地震纷扰，Cuadrilla 却一再表示，水力压裂引发的地震通常会持续“几秒钟”，不会影响到附近居民。然而，此次 2.9 级的地震却也出乎了业界意料。

英国政府规定，水力压裂一旦引发 0.5 级以上地震，企业就必须暂停开采活动。此次发生的 2.9 级地震不仅远超这一限制，也是自该项目开工以来强度最大的一次地震。

据了解，在 Cuadrilla 开始第一座水力压裂井的生产后，该公司已因频繁地震而“被迫”停工，并在今年快速转向第二座水力压裂井的生产，力求向公众及政策制定者证明，英国页岩气水力压裂技术可行，页岩气产业也十分具有潜力。然而，无法预测的地震让该公司的页岩气“野心”备受打击。

关键项目停产

针对这次地震，Cuadrilla 方面解释称，有科学模型表明，由页岩气水力压裂导致的地震等级最高不会超过 3.1 级。但这一解释并没有服众。

《卫报》撰文指出，在科学界看来，近一周以来的地震活动已经不再是“微型地层运动”，而是能够影响到附近居民的小型地震。一位来自英国利物浦大学的地震学家发表建议称，在科学研究出更多结论前，页岩企业应该全面停止生产。

据 BBC 消息，此次地震风波后，该地区的一位保守党议员已向英国首相及英国油气管理局(OGA)致信，要求“全面停止在菲尔德沿岸地区进行页岩气开采的活动”。

另外，爱丁堡大学教授 Stuart Haszeldin 也认为，目前的科学研究尚不足以准确测量地层的压力变化，未来是否会继续发生地震也难以预测。

颇受打击的 Cuadrilla 目前已不得不停产，恢复生产日期也尚未明确。事实上，根据该公司与政府签订的页岩气开发协议，该页岩气项目预计将于今年 11 月结束。在地震风波的前一周，该公司已向兰开夏郡委员会提交开采延期申请，表示希望能够获得页岩气开采延期。对此，OGA 表示，一旦

确定该公司能够“继续合理管控地震及相关风险”，该公司就能够恢复生产。作为英国唯一从事页岩气开采工程的企业，Cuadrilla 目前只能寄希望于政策制定者能够让其在今年 11 月前恢复生产，或最终获得开采延期。

政府“力挺”难消民众恐慌

地震发生后，英国现任首相 Boris Johnson 发言人仍对页岩产业表示了支持。她指出：“页岩气产业将有助于实现国家能源安全，并有望成为新的本土能源。”同时，上述发言人也补充表示，政府理解公众对页岩气的担忧，也十分清楚页岩气的发展必须是安全并环保的。

一直以来，多位英国官员都表示“力挺”英国页岩产业。英国商业、能源和产业战略部长 Andrea Leadsom 曾表示：“英国页岩气行业不仅将能够提振英国经济，也能够在产业链上新增数千个岗位，保障英国能源供应安全更是重中之重。”英国能源部门一位发言人也表示，页岩气能够为英国减少天然气进口量，同时也能够带来经济效益。

然而，地震频发、环境污染等问题也让英国页岩产业饱受环保机构指责，英国议会上这一话题也始终争议不断，前路“举步维艰”。

《卫报》援引一位社会活动家 Daniel Carey-Dawes 的话指出，政府一旦放宽地震相关监管，公众可能会更加“恐慌”。Daniel Carey-Dawes 表示：“放松页岩产业地震监管的决定将进一步削弱公众信心，并带来巨大的环境风险。因此，英国政府有必要遵守相关承诺，以稳定公众信心。”此前，工党领袖 Jeremy Corbyn 日前也向英国首相提出全面禁止页岩产业的要求，认为“从头开始”发展化石能源产业将不利于英国实现其气候目标。

本报记者 李丽旻 中国能源报 2019-09-02

节能减排各有妙招

老工业基地较多的湖北省，重工业既是支柱产业，同时也是能耗大户。在推动能源转型、节能降耗的过程中，工业企业的节能、转型效果，直接影响地区节能降耗成果。在宜昌市和黄石市，不少龙头工业企业在生产过程中，通过发展循环经济，让工业副产品做到充分利用；通过安装能源监测平台，实时看到每个环节的用能数据，从而做到有的放矢，实现了经济效益与环境效益的双赢。他们是如何做到的？记者深入厂区一探究竟。

发展循环经济，做到“吃干榨净”

从宜昌市西陵区出发，沿长江岸线一路南行，记者便踏进了宜昌市猇亭区，这里过去是历代兵家必争之地的猇亭战场，如今是宜昌“龙头产业”——化工产业的绿色转型主战场。作为宜昌化工企业主力军之一的兴发集团，其建设的宜昌新材料产业园（以下简称“园区”），就在这里。

园区内，没有难闻的气味，与印象中的传统化工厂区不大一样。记者从宜昌市发改委了解到，宜昌大多数化工产品附加值低、能耗高，因此节能减排、资源综合利用和环境保护任务较为艰巨，一场化工企业的绿色转型之战正在这里打响。

变废为宝是企业转型绿色的“秘籍”。“目前园区固体废物综合利用率达到了 100%，尾气综合利用率达到了 95%，工业水重复率达到了 90%以上。”兴发集团子公司泰盛公司总经理助理曹杰向记者介绍说，在工艺生产过程中，盐化工生产的副产品氯气，可用于生产草甘膦，草甘膦的副产物氯甲烷，又成为生产有机硅的重要原材料，有机硅生产的废弃物盐酸，又可循环用于生产草甘膦，如此封闭循环经济的模式，实现了“化工无废料”。

“循环经济就是做到‘吃干榨净，充分利用’。”湖北三宁化工股份有限公司生产环保部主任张鹏飞介绍，作为另一家以煤化工、磷化工、精细化工为一体的企业，通过循环经济实现的节能增效已达 2 亿元。“一方面，通过优化生产运行模式，合理调度生产资源，实现‘有效益’生产，另一方面我们还加强了工艺生产装置的节能改造和新技术应用，搬迁转型新项目采用了新型煤加压气化节能环保技术，将帮助公司降低总能耗 18.39 万吨标煤，减排废水 1 万吨。在生产控制方面，我们对生产过程推

广全流程智能控制，尽量减少人为干预，提升装置运行平稳率，减少物料和能源的损失，提高了工艺生产的效率。”张鹏飞说。

能源监控实时盯紧数据

以矿起家的黄石市，其环保压力与宜昌不相上下，如何提高企业的能源效率，降低企业的能耗呢？“在转型过程中，若把优势的产业完全丢掉，有点不太现实。”黄石市发改委环资科科长赵静坦言，技改是企业转型升级高质量发展的途径。近年来，黄石通过实施“万企万亿技改工程”，加快推进智能制造、绿色制造和服务型制造发展，推进工业转型升级。

赵静举例说，湖北新冶钢有限公司和华新水泥股份有限公司作为钢铁行业和建材行业的代表，走在了前面。新冶钢不仅建立了国家级的能量计量中心，还建设了余热余压利用项目。在监测平台上，可以实时看到每个生产环节能耗的具体指标，这样便可以做到有的放矢。

搭建能源管理平台也是宜昌许多化工企业迈向绿色发展的重要一步。在新材料产业园能源管理平台的监控室，屏幕上整个园区的设备运行、能源消耗情况一清二楚。“能源管理平台对园区内水、电等能源使用情况进行实时监控，并且能够清晰地掌握每条线路上输电设备的运行情况。当电机发生故障时，能够第一时间预警，以便及时维修和保养，大大降低了能耗。”曹杰说。

“兴发集团新材料产业园能源管理平台已建设完成 6 年，在湖北省都是较早一批。”宜昌市发改委环境与资源科科长黄毅说。

“能源管理平台最大的价值即数据的挖掘，目前能源管理系统已具备了生产监控、能源分析、预测、调度等多个功能，实现了生产各环节的有效调节，节能降耗效果明显。”张鹏飞说，今后，能源管理系统也会从大屏幕走向手机 APP 终端，能源管理变得更加方便快捷。

企业节能积极性待大范围提升

监控平台等项目建成后，给企业带来了真金白银的回报。然而，在技术改造的过程中，投入成本动辄需要几百万，甚至上千万。那么，企业的积极性如何呢？

赵静告诉记者，在实际的技术改造过程中，一些大型企业积极性很高，愿意去投入大量成本来提高能效；而一些中小企业由于资金压力等原因，投入技改的积极性不是太高。

谈及部分企业愿意进行技术改造的原因，赵静分析称，一方面，国家对企业有一定的约束。根据规定，国家对各个行业、各个领域都有一个能耗指标的限额。首先要求企业的能耗最低不能超过国家限额，若企业想在同行业达到领先水平，就需要企业主动节能的意识。“如果做到行业超前，不仅发改委会奖励，工信部也会有奖励。这样一来，企业的积极性也会更高。”

另一方面，与企业的节能意识有很大关系。对于湖北新冶钢有限公司、湖北劲牌酒业（集团）有限公司等高耗能企业，虽然一次的投资需要几百万甚至上千万，可是通过上技改项目，它们就把会能源消耗的比例降到最低。从长远来看，企业还是盈利的。

本报实习记者 张金梦 张胜杰 中国能源报 2019-09-09

页岩气将成我国天然气增长主体

本报讯 记者吴莉报道：8月30日，第七届亚洲天然气论坛在北京举办，论坛指出，2035年中国天然气产量有望达到2800亿立方米，页岩气将是产量增长的主体，4500米以浅可上产至600亿方，国际LNG市场供应过剩已显现，未来LNG市场交易模式将呈现新格局。

中国石化集团公司总经理马永生指出，亚洲地区已经成为全球天然气需求新的增长点。过去10年，亚洲地区的天然气消费量年均增长5.1%，是全球平均增长率的2倍。未来20年，预计亚洲地区天然气消费量的全球占比，将由目前的1/5扩大至1/4以上。同时，美国、俄罗斯、中东等地新建LNG装置陆续投产，在供给端为天然气消费革命带来了源源不断的资源保障。中国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，正在构建绿色低碳循环产业体系，天然气将扮演更加重要角色，产供储销体系正在加快完善，主体能源地位和能源消费比重持续提升，必将迎来快速发展。

中国工程院院士赵文智指出，2018年中国页岩气产量108.8亿方，已成为世界第三大页岩气生产国。未来，海相页岩气是未来页岩气上产的主体，2035年4500米以浅可上产至600亿方，页岩气占比将由2015年的3.3%增至23.2%。作为未来我国天然气增量的主力军，应加强深层页岩气低成本关键技术与装备攻关，释放低品位页岩气潜在产能。建议实行差异化税费政策，给予天然气稳定的扶持政策。可借鉴欧美做法，考虑页岩气开发投资回收之前，资源税免征或按销售收入1-2%征收（目前按销售收入的3.6%征收）。同时，可对新开发层系进一步提高开发补贴水平。

论坛指出，以国家管网公司成立为重大标志的市场化改革，将加速推动中国天然气产业链重构，市场格局发生重大改变。未来，中国天然气市场格局将呈现三大变化：一是市场主体的增加，将销售和输送一体化的市场重构为竞争性市场；二是多层次市场的出现；三是价格机制作用进一步显现，定价机制改革进一步深化。通过管网第三方准入的有效实施、供给端市场竞争的有效增强以及天然气现货市场的有效发展，实现天然气市场重构的实质性起步，这是发展的分水岭。

值得注意的是，伍德麦肯兹亚太区能源行业副主席加文·汤普森分析认为，伴随国际天然气市场一体化进程的加快，预期已久的LNG供应过剩已逐渐成为现实。全球天然气/LNG价格将由市场周期决定。在2020年初市场再次收紧之前，供应过剩将进一步加剧。

他还指出，近期世界各地的新项目正准备在未来两年做最终投资决定，虽然有些项目有明显的成本优势，但大多数项目在成本上几乎没有区别。随着需求的增长，买家再次签署合同量更大的长期协议，LNG交易模式将更为灵活。

中国能源报 2019-09-02

页岩气开发让宜昌“底气十足”

在湖北宜昌，长达11公里的滨江公园好似长江沿岸舞动的“绿丝带”。从沿江大道一路北行，经过曲折的山路，记者来到远安县茅坪场镇“宜探1井”施工现场。这里，“宜探1井”LNG站的最后调试工作即将完成。预计于9月中旬，湖北省商品化利用页岩气的第一口井——“宜探1井”将开启商业化销售，投产后将是湖北人用上湖北页岩气的第一口井，也是我国页岩气除四川盆地以外第一口实现商品化销售的页岩气井。

“宜昌地质条件‘天生丽质’，页岩气生产优先用于当地民生。”中国石油浙江油田公司副总经理兼总地质师梁兴说道。

2011年中石油浙江油田公司开始宜昌探区勘探评价。回忆起八年的勘探之路，梁兴感受颇深。“这边的开采难度比四川盆地要大，首先主力产区目的层埋深在3500米以上，比川渝成功开发页岩气区普遍要深1000-1500米，加上构造地应力和地层温度也要高于其他地区，这就要求钻机和压裂设备的设备能力要更高一级。其次，宜昌地层相比于四川盆地地层可钻性差，地层破碎的情况相对严重，这对钻完井工艺技术提出了更高的要求。面对宜昌探区的资源地质前景，我们集中了很多先进技术与经验，坚决要啃下这块难啃的骨头。”

“任何工程项目的顺利实施都离不开当地政府部门的大力支持和老百姓的理解。近两年，大型车辆、工程车辆在远安县进出有近2000次，未发生一起阻工事件，让我们更有信心做好清洁能源的勘探开发。”中国石油浙江油田公司外围勘探项目部经理王维旭说道。

“宜探1井”所在的远安县距离宜昌市区约100公里，陶瓷企业较多，用气量大。远安县发展和改革局党组成员、县支铁办主任陈爱国告诉记者，由于天然气供应不足，2017年年底“气荒”时，导致部分使用天然气的陶瓷企业产量下降。远安县城城区常住人口约5万人，去年冬天每天的用气量为7000立方米，“宜探1井”初期一天的开采量即可满足冬季远安县全县连续6天的用气量。

“整个宜昌市的年用气量在4亿立方米左右，冬季用气量相对较紧。”宜昌市能源建设科科长国伟说。针对解决整个宜昌市区域性天然气供应问题，梁兴表示：“我们的愿景规划是页岩气开发达到10-15亿立方米的规模，愿为宜昌市民日常生活用气供应贡献微薄的力量。”

开发完成后,如何将 10-15 亿立方米规模的页岩气送到用户身边呢? 王维旭说,“按照就近原则,我们会把先期零散的评价井页岩气在现场液化, 优先运输至附近市民区和工业区, 随着规模的不断拓展, 我们将在开发阶段计划修管线至川气东送的忠武线, 通过管线输送到更多地区。”

据中石油外围勘探项目部副经理王仲达介绍, “宜探 1 井”的开发投运也带动了当地百姓就业和经济的发展。“现在我们的销售企业都与当地结合在一起, 凡是通过招商引资来的企业, 首先会要求必须在远安县注册。这样一来, 对远安县的税收财政帮助非常大。”

本报实习记者 张金梦 中国能源报 2019-09-09

生物质能、环保工程

二代生物柴油：技术已到位 如何抓市场

采用传统炼油厂的固定床加氢精制工艺处理地沟油, 容易造成催化剂中毒、结焦, 难以实现稳定生产运行, 产品加工成本高、质量不稳定, 进而影响进一步推广使用。有了全新生产路线, 装置可实现长周期运转, 加氢转化率更高、经济性更好。

一瓶是浑浊的地沟油原料, 酱油色液体底部可见少许杂质沉淀; 一瓶是无色无味的生物柴油样品, 装在瓶中透亮见底——在河南鹤壁的三聚环保技术研究中心, 记者见到两瓶截然不同的油品取样。二者之间有何联系? 中心负责人介绍, 把“人见人嫌”的地沟油等废弃油脂变废为宝, 转化成清洁、低碳的生物柴油, 现已能够实现规模化生产, 乃至高效、连续开车。

“通过废弃油脂提炼的产品, 也被称为二代生物柴油。相比菜籽油、棕榈油等食用油脂制备的一代生物柴油, 前者既不涉及与人争粮、争地等问题, 还可实现地沟油的回收利用, 减少食品安全隐患, 因此越来越受青睐。”清华大学化学工程系应用化学所所长刘德华告诉记者, 在全球范围内, 生物柴油的年需求量已超 4000 万吨。

技术不断突破、需求逐年攀升, 二代生物柴油前景如何? 记者就此展开进一步调查。全新工艺给地沟油“洗个澡”

因具备无毒、低硫、燃烧性能好等优势, 生物柴油不仅能与石化柴油按任意比例调和和使用, 有效改善低硫柴油的润滑性, 还可帮助柴油发动机降低尾气颗粒物、一氧化碳、硫化物等污染排放, 特别是以废弃油脂为原料的二代生物柴油, 同时起到保障食品安全的作用, 可谓一举多得。

“之所以发展二代生物柴油, 是因为我们具备技术、设备等开发基础。”北京三聚环保新材料股份有限公司副总裁李林介绍, 生产生物柴油所用装备称为悬浮床加氢装置, 这也是我国首套自主研发、处于国际领先的劣质重油加工示范装置。“此前, 装置主要处理煤焦油、沥青等重劣质原料。通过改进工艺技术, 调整催化剂特性、优化反应器等重要的操作条件, 如今也能处理地沟油等各类废弃油脂, 足以克服原料杂质含量多、提纯难度大等瓶颈。”

“采用传统炼油厂的固定床加氢精制工艺处理地沟油, 容易造成催化剂中毒、结焦, 难以实现稳定运行, 产品加工成本高、质量不够稳定, 进而影响进一步推广使用。有了这条全新生产路线, 装置可实现长周期运转, 加氢转化效率更高、经济性更好。”李林称。

记者了解到, 继今年 7 月初产出符合欧盟标准的二代生物柴油之后, 首批 5000 吨产品已于 8 月底正式出口, 运往欧洲鹿特丹港。同时, 三聚环保已与世界第三大石油贸易商贡渥集团等国际企业达成合作意向。“现有产能约 6 万吨, 而且已出现供不应求的趋势, 我们准备再上一套规模更大的新装置。”李林透露。

销售终端“最后一公里”待打通

既然不愁销路, 包括三聚环保在内的国内相关企业为何纷纷“舍近求远”, 将产品销往国际市场? 多位企业人士表示, 主要是政策驱动的结果。

“在欧美国家，政策已明确要求添加使用生物柴油，并将其纳入二氧化碳减排的相关考核。生物柴油在各地的掺混比例虽然不同，但均为强制添加，否则石化柴油就不能进入市场。加之这些国家自身产量难填需求，进口量逐年增加。”刘德华解释。

相反，我国目前既无生物柴油的强制性添加要求，也未出台明确的推广、使用计划，下游市场长期受限，产品进入销售终端的“最后一公里”迟迟未打通。“既骄傲、又心酸。”刘德华感叹，被国外市场认可，说明产品质量过硬，但好的产品却只能远销“千里之外”，国内市场亟待打开。

除了市场，二代生物柴油面临的另一瓶颈在于原料。李林透露，制备生物柴油，可全部使用地沟油等废弃油脂。受餐饮习惯影响，我国食用油脂消费量大，加之国家对废弃油脂无害化、资源化利用的要求越来越高，原料供给本应充足。“然而，国内地沟油的来源和质量尚不稳定，目前除了收集地沟油，我们也从马来西亚等地进口棕榈的酸化油、酸败油等原料。希望未来，建立一套完整的地沟油收集体系。”

如李林所言，对我国大多数生产企业而言，原料获取仍是难题。

“在欧洲等地，从事二代生物柴油生产的往往是中小企业。地沟油来源分散，统一收集难度大，很难一下子组织几十万吨生产。”中国石油流通协会副秘书长尹强指出，目前在国内大部分地区，以“原料身份”收集的地沟油尚未形成流通链条，渠道不畅导致很多地沟油流向不明。

一位不愿具名的生产商还称，买卖双方通常会对收购指标进行约定，但因废弃油脂质量差异大、检测难，在缺乏标准化检测手段的情况下，双方极易产生纠纷，原材料采购风险较大。

业界期待政策“推一把”

多位业内人士认为，随着技术不断突破，我国已具备推广生物柴油的基础条件。要真正大面积应用，仍待政策“推一把”。

“在技术层面，从地沟油到生物柴油完全行得通，生产、调配技术以及基础配套等，均不存在问题，最急迫的推广条件就是政策支持。”刘德华建议，出于二氧化碳减排、大气污染治理等现实考虑，国家应尽快明确生物质柴油的添加规定，并在生产经营、推广销售、税收等方面给予鼓励。

站在企业角度，李林坦言，大多数企业投入大量资金、精力用于研发推广，但我国生物柴油调和燃料的价格目前仍与标准柴油同价。“结合生物柴油的环保价值、成本差异等因素，国家能否配套相应的减税或补贴政策，给企业一定支持。”

以我国首个实现生物柴油规模化应用的上海为例，尹强认为，除了关注前端环节，关键还要打通进入加油站的“最后一公里”，并实现产品全链条的质量管理。

“由上海食品安全办牵头，上海首先建立了良好的源头管理体系，做到‘应收尽收’，并辅以严格监管，防止收集、储运过程出现纰漏。其次，通过优胜劣汰，最终确定一家生产企业，集中生产、集中调配，对生产原料和终端产品均有严格化验、严密监管。此外，还设置专项预算，以补贴形式减轻企业负担。”尹强表示，“推广应用是一项系统工程，从收集、生产、加工到调配、销售各环节，均需要完善的标准规范，不是靠生产商一己之力就能实现，政府力量十分关键。”

本报记者 朱妍 中国能源报 2019-09-09

变废为宝 黄石开启“垃圾发电”模式

“通过处理黄石城区、大冶市、阳新县等地的生活垃圾，一家固废处理公司年处理生活垃圾量达到44万吨，年最大发电量达到1.5亿千瓦时，相当于供一个中等县城的居民用电。”垃圾发电不是个新词，但黄石的一家垃圾焚烧发电厂已经运行近十年，不但可以处理全市生活垃圾，而且技术也十分“清洁”。近日，在黄石发改委能源办主任蔡林的带领下，记者走进位于黄石黄金山开发区的这家垃圾焚烧发电厂，探寻其“清洁”背后的奥秘。

蔡林介绍道，以前黄石市生活垃圾处理主要采取填埋方式，在西塞山等场所进行填埋，难以对垃圾进行无害化处理，容易对周围的农田、地表水造成污染，不符合城市高质量发展的要求。

随着黄石经济的发展，城市垃圾量也不断上升，垃圾处理迫在眉睫。2009年，瀚蓝（黄石）固废处理有限公司与黄石政府采取BOT的方式进行投资、建设一期项目，主要包括生活垃圾、建筑垃圾等固体废弃物的焚烧处理、发电，垃圾处理量达到800吨/日。2016年，二期投产，垃圾处理量达到1200吨/日。

在瀚蓝（黄石）固废处理有限公司园区，只见树木葱郁、花草茂盛，空气中也丝毫闻不到刺鼻的异味，仿佛走进了花园式的工厂。

生活垃圾焚烧用来发电，会不会对周边环境和百姓生活带来影响？“我们公司在黄石和大冶的交界处，又处在工业园区，这个不用担心。”该公司常务副总经理伍刘解释说，“我们率先在国内采用次高温次高压余热锅炉及双尾气技术，在提高锅炉利用率、增加吨垃圾发电量的同时，还提高了尾气的标准。”

走进垃圾焚烧现场，从全市各地转运来的生活垃圾正在有序焚烧。垃圾的异味和焚烧产生的烟气如何有效清洁处理？伍刘介绍说，“料斗抓取的垃圾投入焚烧炉内进行燃烧的同时，送风机的入口与垃圾坑连通，可将垃圾的臭味儿送走，并在燃烧温度约850—1100摄氏度的焚烧炉内进行热分解。燃烧的火焰及高温烟气经自然循环锅炉，还可以为汽轮发电技术提高气源。”燃烧完的炉渣落入出渣装置，经冷却后的炉渣运到制砖厂还可以做成一块块环保砖。他强调，半干式烟燃气净化装置收集的飞灰属于危险废弃物，必须输送至固化车间，经水泥固化养护后，运输至安全填埋处。垃圾渗沥渣经处理后，达标排放。处理的烟气必须达到环保要求后，才能由引风机送入烟囱排出。

日前，垃圾分类日益成为人们关注的焦点，那么垃圾“前端”分类是否准确到位，是否影响到“末端”垃圾焚烧厂的运转效率呢？对此，伍刘解释道，“如果垃圾分类做到位，可回收物、有害垃圾、餐厨垃圾等就不会混在一起被运至垃圾焚烧厂焚烧。这将大大提升垃圾焚烧厂的运行质量、减少运行成本，并可减少对环境的污染和资源浪费。”

近两年，黄石的生活垃圾越来越多，已经超出了该公司目前的处理能力。“我们正在加快三期建设，争取为老百姓创造一个更好的生活环境，尽快告别垃圾围城，逐步实现城市生活垃圾‘无害化、减量化、资源化’的目标。”伍刘表示。

本报实习记者 张胜杰 中国能源报 2019-09-09

常州污泥焚烧工程交付投产

本报讯 8月26日，江苏省常州市规模最大的污泥处置项目——常州市污泥焚烧中心一期工程全面交付投产。该工程由中国能建江苏电建三公司总承包建设。

常州市污泥焚烧中心是“十三五”重点流域水环境综合治理建设规划项目，也是江苏省“263”重点项目，采用的“搅拌式滚筒干燥机+回旋式机械焚烧炉工艺”污泥处置工艺为国内首创、亚洲第二。

目前，该项目已具备日处理进场污泥400吨，服务周边7座污水处理厂的能力，实现了常州市污泥“减量化、无害化、稳定化及资源化”处置目标。

胡诗尧 中国能源报 2019-09-02

中国石化联合会发起成立生物柴油产业工作组

中国能源报-为促进生物柴油产业健康可持续发展，近日，中国石油化学和工业联合会政策法规工作委员会宣布，决定成立生物柴油产业工作组。

生物柴油是指以油脂类原料，如废弃的动植物油脂（简称废弃油脂）、非食用草/木本油料等生产的交通运输用清洁可再生液体燃料。其具有十六烷值高、无毒、低硫、可降解、无芳烃等特点，可直接替代或与石化柴油调合使用，能够有效改善石化柴油润滑性，有效降低柴油发动机颗粒物、一氧化碳、碳氢化合物等污染物排放，是典型的绿色环保、清洁低碳的可再生能源。

发展生物柴油产业，对于改善我国大气质量和生态环境，保障食品安全、有效解决在用柴油车超标排放、防范高原生态污染、促进能源农林业发展等均具有重要意义。

我国高度重视生物柴油产业发展，《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》、《中华人民共和国再生资源法》、《中华人民共和国可再生能源法》、《国家生物柴油产业发展政策》等政策法规和文件，均明确鼓励发展生物柴油或生物质能源。

据介绍，生物柴油产业工作组将主要致力于组织开展生物柴油产业相关的政策法规研究与相关国家标准、团体标准的制定；组织开展行业调研，加强生物柴油企业与成品油生产销售企业的沟通协调，组织开展生物柴油行业研讨交流，解决生物柴油产业发展共性技术问题，加快科研成果转化应用，推动产业进步与升级；接受成员单位委托，组织开展生物柴油相关重大课题研究和咨询服务；组织开展生物柴油行业信息统计工作，为行业发展服务等。

全晓波 中国能源报-中国能源网 2019-09-09

太阳能

“分布式光伏系统智慧运维技术”项目启动

本报讯 9月3日，由国网科技部、互联网部、发展部指导，国网电商公司（国网金融科技集团）主办的国家重点研发计划“分布式光伏系统智慧运维技术”启动会在京召开，标志着该项目正式进入实施阶段，国家电网公司在国家可再生能源建设过程中将承担更重大的责任，其研究成果也将对我国新能源产业链的健康发展起到积极的推动作用。

据了解，国家重点研发计划“分布式光伏系统智慧运维技术”项目，由国网电商公司（国网金融科技集团）牵头，联合17家单位组建了集“产、学、研、用、维”于一体的科技攻关团队。该项目通过构建“状态全息感知、故障精准诊断、设备智能巡检、运维优化决策、效果实时评估”的智慧运维体系，研发标准化智能采集和运维装置及资源共享大数据云平台，应对分布式光伏规模化发展面临的运维难度大、效率低、成本高的行业难题。项目还将在安徽、湖北、江苏开展差异化场景示范应用，最终形成可复制、可推广的系统性成果，促进分布式光伏产业健康快速发展。

作为国家电网公司“三型两网、世界一流”战略目标提出以来，首个获得国家部委立项的国家级示范项目，该项目是国家电网公司推进能源产业转型升级、构建光伏行业健康生态体系的重要举措，将为深化能源生产和消费革命、推动我国能源清洁低碳转型发展作出具有战略价值的有益探索，有着重大战略意义。

李倩 中国能源报 2019-09-09

上半年越南、乌克兰出现光伏安装热潮

本报讯 彭博新能源财经（BNEF）近日发布最新报告称，今年上半年，越南和乌克兰的光伏市场形势大好，开发商与当地银行合作，项目并网进展顺利。

根据越南国家电力公司（EVN）的统计数据，截至6月30日，越南已并网的82个光伏项目总装机规模达4.46吉瓦，是越南2020年850兆瓦光伏装机目标规模的5倍。另外还有总规模达630兆瓦的13个项目，预计在今年年底前并网。

与此同时，乌克兰上半年也出现光伏装机热潮。根据乌克兰国家能源和公用事业监管委员会的数据，今年第一季度，乌克兰光伏装机规模已经达到684兆瓦。BNEF预计，如果相关政策没有变化，今年年内，乌克兰的光伏装机量有望达到2.5吉瓦—3.5吉瓦。

乌克兰能源和煤炭部的数据显示，去年，乌克兰可再生能源发电量占总用电量9%。而乌克兰的

目标是在 2020 年年底，实现包括水电在内的可再生能源发电量占总用电量的 11%。

穆紫 中国能源报 2019-09-09

东方日升为乌克兰大型地面电站供应 148MW 高效单晶半片组件

2019 年 09 月 02 日，东方日升新能源股份有限公司（以下简称“东方日升”）将正式向乌克兰当地的大型电站项目供应 148MW 的半片单晶高效组件。

该项目供货协议于今年 6 月签订，东方日升作为组件供应商与 EPC 总包商贵州电建进行项目合作，主要供应产品为半片单晶 375W 和 380W 高效组件，预计 9 月出货完毕。该电站将于年底完工，并进入正式的并网运行阶段。该电站建成后预计年发电量可为当地 7 万户居民供应日常用电，二氧化碳减排量可达 17 万吨，不仅将保障乌克兰当地的用电需求，还将创造可观的社会收益。

乌克兰作为新兴的光伏市场，拥有巨大的发展潜力。乌克兰政府表示，到 2020 年，将有 30 亿欧元（34 亿美元）的资金投入乌克兰太阳能发电产业，可再生能源发电量占比将由 3.8% 升至 11%。并根据乌克兰国家科学院可再生能源研究所专家表示：“近期太阳能发电成本显著下降。5 年前，1 千瓦太阳能发电的成本约为 4 千美元，现在为 600-800 美元。”系统成本下降将大幅提升太阳能光伏在总能源结构中的比重，使国内外的组件企业争相涌入，是最具有潜力的新兴海外市场之一。

据目前出货统计和预测，东方日升将于 2019 年底向乌克兰市场供货组件达近 1GW，或将突破年初计划。

东方日升 2019-09-02

黄石：光伏点亮新生活

“湖北黄石市靠矿起家，曾被誉为中国工业的“钢铁粮仓”。矿产资源，成就了黄石昔日的辉煌；然而，过度开采也使黄石走到了“矿竭城衰”的边缘。近年来，黄石通过在废弃地矿山、农田和鱼塘等地方建设光伏电站，逐步探索出了一条“光明”的转型之路。”

光彩山重现“光彩”

盛夏时节，站在黄石市铁山区的工矿废弃地复垦试点现场，一排排蓝色的光伏板正尽情地享受着“阳光浴”，给黄石带来了源源不断的电力。

黄石过去经济结构“黑重粗”突出。据了解，铁山区的光彩山曾是武钢大冶铁矿的排土场，由露天采掘所废弃的矿渣、废石、废矿等堆积而成，1000 余亩的山坡被破坏地千疮百孔。据介绍，这里一年四季尘土飞扬，不少市民患有呼吸系统和结石类疾病。同时，崩塌、滑坡和泥石流等地灾隐患，威胁着周边 2000 多户居民生命财产安全。“因为矿山上大都是遗弃的土块，土质比较疏松。另外矿山裸露得比较厉害，植物在这上面基本生长不起来。”黄石市发改委能源办主任蔡林说。

转型发展，迫在眉睫。2012 年，黄石决定把产业转型作为“生态立市、产业强市”的根本，摆脱“恋矿情结”“唯矿思维”的束缚。同年 4 月，铁山区获得资金后开始对工矿废弃地进行治理。到 2014 年，光彩山已经完成了生态修复。于是，黄石铁山区因地制宜，在废弃地上简单平整后铺上光伏板，建设发电站。

经过矿山修复，充足的阳光和大片的荒山吸引了英利集团前来投资。据蔡林介绍，该项目于 2015 年开始建设，英利集团在 1000 亩的铁山上建起了 30 兆瓦光伏发电项目，2017 年 6 月已经实现并网。

黄石有关业内人士认为，该光伏电站项目在工矿废弃地上创新建设，将太阳能发电与生态环境修复进行结合，不仅减少了燃煤等排放的有害气体对环境的影响，而且带动了当地的经济的发展，实现了环境效益和经济效益的双丰收。

两级补贴促进光伏产业大发展

2014 年，黄石光伏发电产业扶持政策落地，专门出台了《黄石市关于支持光伏发电产业发展的

意见》。该《意见》指出，建设分布式光伏发电电价，我市在国家每度电补贴的基础上，再补贴 0.1 元；建设光伏电站发电电价，按照国家有关规定，在物价主管部门批复的上网电价的基础上，再补贴 0.1 元，补贴时间为 10 年。

政策的大力支持，吸引着企业纷纷转型和投资，光伏产业得到了快速发展。由于十分看好光伏产业，2016 年黄石晶贝新能源有限公司成立，并在黄石新港和在武穴市花桥镇分别投资了 50 兆瓦的光伏发电项目。

其中黄石新港的项目为渔光互补模式。“渔光互补项目，不仅在水上建光伏板可以获得发电收入，而且还可以聘请专业人员在水下养殖小龙虾增加营收。”黄石晶贝新能源有限公司项目总经理余科笑着告诉记者。据了解，晶贝黄石新港 50 兆瓦的渔光互补光伏电站是晶贝新能源在黄石地区投资的第一个大型电站项目，年平均上网电量约 5000 多万千瓦时。

“通过发展新能源，现在黄石的天也更蓝了。为给子孙后代创造更好的环境，我们将继续做好光伏产业。”余科表示。

本报实习记者 张胜杰 中国能源报 2019-09-09

光伏企业迎“平价”大考

■在政策的支持和补贴下，光伏行业迎来了高速发展，但是也带来了一些乱象，平价对于规范行业发展是好事，同时可以促进技术进步以及管理的提升。

■平价上网方案的总体思路，概括起来就是，最新的部件结合最优化的系统和设计，在部件端、系统端和设计端实现完美的结合。

■光伏电站是一个 20 年以上生命周期的产品，在降本的同时，也应考虑如何保证品质。

“平价时代，才能更好地促进整个产业链的提升”“现在看来平价也许是挑战，但将来一定是更大的机会、更大的发展”“希望能与上下游企业一起，共同推动平价上网”……

随着今年以来一系列政策的出台，光伏行业平价上网的“脚步”越来越近。在近日举行的“2019 能源思享汇”论坛上，谈起即将到来的平价上网时代，经历过“531 新政”洗礼的光伏产业链上下游企业底气十足、信心满满。

光伏高质量发展需摆脱补贴依赖

在中国可再生能源学会原副理事长孟宪淦看来，光伏平价上网势在必行。“2010 年，全国光伏补贴额度只有 7.9 亿元，占整个可再生能源补贴的 4%，到 2017 年，光伏补贴的需求已经达到 530 亿元，占比提升到 34%。以此推算，到 2025 年，我国可再生能源的补贴总需求将达到 3 万亿元，其中光伏会占到 1.8 万亿元，这对社会是一个很大的负担。”

除了补贴资金压力，在多位与会嘉宾看来，整个光伏产业的健康高质量发展也需要无补贴的竞争市场。

“一个行业若总是靠国家的补贴是走不远的，通过全产业链努力实现平价上网，对整个产业发展更有利。”浙江省新能源投资集团股份有限公司董事长吴荣辉说。

中广核国际融资租赁有限公司总经理赵峰对此表示认同：“在政策的支持和补贴下，光伏行业迎来了高速发展，但是也带来了一些乱象，而平价对于规范行业发展是好事，同时可以促进技术进步以及管理的提升。”

事实上，从前两年的“领跑者”计划开始，光伏电站就已经抛出了较低的价格，竞争格局初步显现。今年 7 月，国家能源局公布的《2019 年光伏发电项目国家补贴竞价结果》中，I 类资源区普通光伏电站平均电价降幅为 0.0719 元/千瓦时，最低电价已降至 0.2795 元/千瓦时。

因此，在业内看来，全面实现平价上网指日可待。“光伏需要一个没有补贴的市场，如今这个市场很快就要到来。我认为 2020 年很可能是光伏平价上网的开端，使光伏发电真正走向市场化。”孟宪淦进一步指出。

最优度电成本目标倒逼技术创新

正因此，当前光伏产业链上下游企业正积极通过各种方式降本增效，迎接平价时代。

“从电站设计角度来看，今年发生了一个非常大的变化，原来业主、设计院追求发电量的最大化，目前大家更多追求最优度电成本。”上能电气股份有限公司解决方案事业部总经理王跃林说。

最优度电成本的背后是新产品、新技术的广泛应用。记者了解到，目前，双面组件、固定可调支架、高效逆变器、智能运维以及跟踪系统等逐渐成为大型地面应用的主流方向，在降低度电成本上，新产品、新技术的应用效果也初步显现。

以逆变器应用为例，“无论是集中式还是分布式，都朝着 1500V、大功率方向发展，随着 2019 年上半年平价、竞价上网政策的实施，全球应用比较普遍的 1500V 组串逆变器在中国也有了大规模发展。”王跃林说，“目前我们接触的 2019 年下半年的项目，约有一半会考虑 1500V 系统，到 2020 年，国内 1500V 系统的应用占比会达到 80%甚至 90%以上。”

除了硬件生产商以外，一些企业也推出包括逆变器选型、通讯系统、智能运维等在内的一体化解决方案，以降低设备和系统成本。另外，一些企业也表示将在“光伏+”持续努力，包括光伏的各种应用，期待能够拓展更多商业模式以及进行产品方面的创新。

“平价上网方案的总体思路，概括起来就是，最新的部件结合最优化的系统和设计，在部件端、系统端和设计端实现完美的结合。”阳光电源股份有限公司光储事业部解决方案总监唐杰指出。

勿以牺牲电站品质换取成本降低

不过，面对当前层出不穷的降本方式，爱士惟新能源技术（江苏）有限公司产品技术副总裁吴生闻也表达了自己的担忧：“光伏在走向平价之前，降本是一个永恒不变的主题，但在降本的同时，也应考虑如何保证品质。现在很多厂家降低成本是通过牺牲元器件品质或者把元器件容量用到极致的途径，这样很可能导致产品寿命的大幅缩短。”

对此，杜邦中国集团有限公司上海分公司营销总监陈宇彤也表达了相同看法：“就目前来看，成本降低的同时，很多材料的失效也大大提前，甚至在一些关键材料上，很多产品的表现并不像声称的那么好，不能达到原来设定的度电成本模型的标准。我们把初始投资的很多问题推给后期运维，而运维又没有得到足够的支持，可想而知大批电站经过 5 年的运行后会发生什么。”

在吴生闻看来，光伏电站是一个 20 年以上生命周期的产品，如果未来产品失效率高，不仅会带来较高的运维成本，故障还会造成很大的发电量损失，导致生命周期内的度电成本较高。“眼前通过商务模型计算，大家都可以走下去，但要长久走下去，必须重视品质的管控。”

本报记者 李玲 中国能源报 2019-09-02

海洋能、水能

四川银江水电站计划后年实现大江截流

本报讯 川投能源攀枝花水电公司董事长徐孝刚近日透露，国家新一轮西部大开发的标志性工程之一——攀枝花银江水电站项目计划 2021 年实现大江截流，2024 年实现首台机组发电，2025 年工程基本竣工。

中国水利水电第四工程局有限公司银江水电站 S214 改线临时路工程项目总工李昌启介绍，银江水电站项目目前正在全力推进施工准备工程，现阶段整体施工的是路基部分，计划省道 214 改线临时路和渣场道路 CD 段工程于 9 月底完成整体的主体施工，银江改线工程整体 9 月底具备通车条件。

银江水电站是我国少有的在城市中心城区建设的水电站，建设过程中，除了要克服一般水电站的困难以外，还要克服城市运行带来的影响，为确保项目顺利推进，攀枝花市为其“量身定制”了一

套工作方案：采用地企共建机制，明确一个牵头部门一抓到底的工作思路，采用月调度、周例会，倒排工期、挂图作战、限时办结等方式，这样能够顺利的解决我们项目建设过程中协调、建设的相关问题，确保我们施工计划和进度顺利完成。

刁琴 曾海峰 中国能源报 2019-09-09

巴西计划新建四座水电站

中国能源报-据行业资讯网站“可再生能源世界”近日报道，巴西计划在国内投资新建四座水电站，以增加可再生能源发电量。

据悉，四座水电站分别位于巴西北部罗赖马州的 BemQuerer 和罗多尼亚洲的 Tabajara、西部马托格罗索州的 Castanheira，以及南部巴拉那州的 TelemacoBorba，装机容量共计约 1.34 吉瓦。四个项目均被列入了巴西政府所支持的“投资伙伴计划”。该计划旨在创造条件为巴西吸引更多投资。目前已涉及电力、石油、运输等多个领域。

不过，虽然上述水电项目受到巴西政府支持，但推进过程并不顺利。巴西民众和相关环保组织对水电站的选址颇有意见。其中，罗赖马州的 BemQuerer 和罗多尼亚洲的 Tabajara 项目选址均靠近亚马逊热带雨林地区，环保组织认为可能对当地环境及土著居民的生活造成影响。但巴西政府强调，罗赖马州是巴西境内唯一一个尚未与国家主要电网相连的州，BemQuerer 水电站建成后，将成为该地区主要的电力来源，并且可以减少该地区对进口能源的依赖。

董梓童 中国能源报-中国能源网 2019-09-04

湖南平江抽蓄电站正式开工

本报讯 日前，水电八局在湖南平江县福寿山镇开工现场举行平江抽水蓄能电站项目动员大会，标志着该项目正式开工建设。

平江抽水蓄能电站是湖南省第二座抽水蓄能电站，电站重装机容量 140 万千瓦，安装 4 台单机容量 35 万千瓦可逆式水泵水轮发电机组，设计年发电量 7.37 亿千瓦时，年抽水电量 9.83 亿千瓦时。电站枢纽由上水库、下水库、输水系统和地下厂房系统组成，建成后将承担调峰、填谷、调频、调向及紧急事故备用等任务。

2014 年 4 月，平江抽水蓄能电站建设取得国家“路条”，经国家发改委批准同意开展前期工作。2016 年 1 月，项目筹建工作正式启动。2017 年 11 月，国网新源公司在平江注册成立湖南平江抽水蓄能有限公司，同时湖南省发改委正式下达了电站项目核准文件。2017 年 12 月，国家电网公司宣布包括湖南平江项目在内的 6 座抽水蓄能电站正式宣布开工。

杨维婷 中国能源报 2019-09-09

风能

中国西电集团首个总包风电项目投运

本报讯 日前，由中国西电集团所属西电新能源总承包的“大同经济开发区多能互补集成优化示范工程配套左云县 50MW 风力发电项目工程”顺利完成并网发电，并平稳度过 240 小时试运行期。

该项目位于山西省大同市，装机容量 50MW，本期建设 23 台风力发电机组、一座 110kV 升压站及 15 公里 35KV 集电线路。该项目是西电新能源成立后，承担的第一个风电 EPC 总承包工程。公司先后完成了从项目设计、设备采购供货、施工准备、水土保持工程、环保工程、建安施工，到培

训交流、设备监造、技术和售后服务、消防验收，以及并网调试、风电机组安全稳定可靠性试运行、预验收、240小时整套试运行、达标投产等全部环节工作。

该项目的顺利并网发电，对西电新能源有着里程碑式的意义，将为其继续开拓风电等新能源市场积累宝贵经验。

杨大正 中国能源报 2019-09-02

丹麦计划新增 12.4 吉瓦海上风电

本报讯 据国际合众社报道，丹麦近日公布一份报告称，已确定丹麦未来适宜开发海上风电场的区域，如果充分利用这些海域，可增加 12.4 吉瓦的海上风电装机量。

根据该报告，丹麦海上风电的理论储量至少为 40 吉瓦。丹麦能源、公用事业与气象部长 Lars Christian Lilleholt 表示，上述 12.4 吉瓦的海上风电储量将纳入未来丹麦的海上风电开发规划中，可能会被分为 12—15 座海上风电场来进行开发。

去年，丹麦曾提出，将在 2030 年前建成至少 2.4 吉瓦装机的海上风电项目，包括 3 个海上风电场。其中，最早投运的将是建在北海的 Thor 风电项目，预计时间为 2024 年—2027 年。

据了解，丹麦目前已投运的、建设中的、已核准的海上风电项目包括 406.7 兆瓦的 Horns Rev 3 项目、605 兆瓦的 Kriegers Flak 项目和 Vesterhav Syd 项目、Vesterhav Nord 项目，其中后两者因为环评问题而被迫推迟。

穆紫 中国能源报 2019-09-02

单体容量最大平原风电场首台风机并网

本报讯 日前，国内单体容量最大的平原风电项目——华能河南清洁能源分公司濮阳一期风电项目首台风机顺利并网发电，标志着该项目从建设阶段转入建设与运行并存阶段。

濮阳一期项目位于河南省濮阳市濮阳县，被列为国家能源局平原风电示范性项目，是河南省新能源建设重点项目，项目场址面积约 120 平方公里，规划装机容量 500 兆瓦，为国内陆上单体容量最大的风电项目，安装 200 台 2.5 兆瓦风电机组，工程动态投资 43 亿元，年等效利用小时数约 2340 小时，预计年发电量 11.7 亿千瓦时，对于优化区域电力结构，确立平原风电建设行业规范具有重要意义。

吕炳燕 中国能源报 2019-09-02

国内首个海上风电竞价项目结果揭晓

中国能源报-据上海市发改委披露，首个竞争性配置海上风电项目——奉贤海上风电项目竞标有了最终结果。

上海电力股份有限公司及上海绿色环保能源有限公司组成的联合体，以 0.73 元/千瓦时的价格最终斩获上海奉贤海上风电项目。

该项目位于上海市杭州湾北部海域，总规划装机容量 40 万千瓦，此次竞争性配置项目为东部 1 号、2 号场址，合计开发容量 20 万千瓦。

今年 6 月，上海市发改委正式启动了奉贤海上风电项目开发，并制订了相关竞争配置工作方案。此次竞标，共有五家海上风电开发企业及联合体参与角逐。

陈芳芳 中国能源报-中国能源网 2019-09-06

金风科技曹志刚：中国风电三十年——从中国制造走向高质量中国创造

2019年9月7日，中国可再生能源科技创新论坛在北京召开。新疆金风科技股份有限公司（下称“金风科技”）总裁曹志刚应邀参会，发表题为“坚持技术创新，拥抱美好时代”的主旨演讲。

曹志刚表示，中国风电发展30年以来，正在逐渐从“中国制造”走向“高质量的中国创造”，为世界可再生能源发展做出了不可忽视的贡献。未来，行业发展依然要依托技术创新、全产业协同找到行业发展的“金钥匙”。

现将原文摘录如下：

非常荣幸在可再生能源学会成立40周年之际同各位前辈、院士和专家共同探讨可再生能源创新的话题。

我与风电在1996年结缘，风电对于当时刚从火电专业毕业的我来说十分新奇。1998年大学毕业，我加入了金风科技，到今年正好是第21个年头。期间与在座的许多专家共同经历了达坂城“九五”攻关项目验收，如今回忆依然历历在目。

多年来，可再生能源学会对行业的发展一直起着帮助和指引的作用，也为行业提供了重要动力。金风科技是行业发展的亲历者，也是行业的受益者。

回首过往，我想分享一些金风和个人在发展中的思考。

可持续的能源是当今全世界共同关心的问题，处于几乎每一个主要挑战和机遇的核心。

习近平总书记在今年6月第二十三届圣彼得堡国际经济论坛上发表可持续发展主旨演讲时表示：“当今世界正经历百年未有之大变局，人类再次站在了历史的十字路口。”人类发展的“金钥匙”是什么？——是合作共赢，推动“可持续发展”。

这是中国的主张，也给从事可再生能源行业的我们，带来更大的发展信心。

能源转型是历史选择，也是大势所趋，我们需要更加清洁、可靠、经济的未来能源。

中国风电为世界可再生能源发展做出重要贡献

中国风电经历三十年发展，取得了长足进步。数据显示，中国可再生能源产业规模已跃居世界第一，在国内，我国可再生能源，包括风电的装机量占比也呈现出很好的增长态势。

这期间，国家政策支持发挥了重要作用。通过规划引领、制定技术标准、加强市场监管、促进清洁能源消纳，以及包括电价补贴和费用分摊在内的资金保障，为整个行业创造了良好的发展环境。

这是开放、合作、创新和逐步走向国际化的三十年，在自身发展的同时，中国风电也为世界可再生能源的发展和全球能源转型做出了重要贡献。

三十年里，中国风电技术的发展举世瞩目。

数据对比告诉我们，我国风电机组整机技术正在快速提升，包括叶轮直径、机组容量、扫风面积、塔筒高度等各项指标相较30年前成几倍甚至几十倍增长。

经过多年发展，我国已形成了完善的产业链条、标准体系和管理规范。

据统计，在整个产业链条中，已有20多家风电机组企业、超过300家风电零部件制造企业；相关工程施工单位也超过了100家；还包括OEM和工程的服务商。同时，过去在行业内关注较少的银行、保险和金融机构也积极参与到产业链条中。包括认证、监测、科研和教育培训等技术保障机构，也在行业内发挥重要作用。从以前单纯的横向链条拓展成为纵向全方位的保障体系。

与此同时，国内认证机构也建立起整机设计评估能力，积极通过参与国际多边合作和与国外认证机构双边合作开展国内、国际认证业务。鉴衡等认证企业还和国内主要制造商一起参与和促成了IEC可再生能源的全球互认机制，建立了IECRE认证体系，现在国内的认证证书已经和国外认证机构的证书取得了同等的地位。这不仅保证了国内风电行业的健康发展，也满足了中国整机企业走向海外市场的战略需求，对未来风电国际化发展有很强的促进作用。

20多年前，我们引进风电机组，向欧洲国家学习先进的风电技术。经过这些年的发展，我们已经能够自主研发风电机组并实现产业化，依靠技术创新，风电设备发电效率提高了20%~30%，风电

场开发成本下降了 50%，风电机组单位千瓦价格下降近 70%。

中国已经发展成为全球最大的风电装备制造基地。全球排名前 10 的风机制造商中有 4 家来自中国，几家每年占全球总装机的比例已经达到 30%，到 2018 年年底，中国风电机组已经出口到 34 个国家。风机叶片、齿轮箱、发电机、控制系统等部件已全部实现国产化，保证了国内风电产业的规模化发展，中国风电从百分百的中国制造逐渐发展成为高质量的中国创造。

风电的节能减排表现也十分突出。每年都为社会贡献着良好的经济、社会和生态效益，在传统制造业升级换代、相关产业拉动等方面发挥了重要作用。

探寻风电行业发展的“金钥匙”

在绿色发展的新时代下，经济、可靠、绿色促使更多企业和个人选择使用可再生能源。同时，清洁替代、电能替代将越来越频繁。分布式电源+储能的应用，也将提升能源利用效率，更好发挥环保贡献。

未来，可再生能源有望实现度电成本更低，经济效益更好。这其中，风电单位发电土地使用面积更小，能源利用效率更高。不难预见，以风电为代表的可再生能源将从补充能源逐步向替代能源转变，未来 80%~100%的能源将来自可再生能源。

在技术迅速发展的当下，在新时代发展的“十字路口”，风电行业的“金钥匙”在何方？

· 全产业协同 推进行业进步

风电行业的发展离不开全产业协同。其核心价值是研发协同、质量引领、精益交付、服务协同，和可持续发展。以客户解决方案为共同目标，打造全产业协同，通过产业、产业链之间合纵连横，体现全产业链价值，共同推动行业进步。

· 创新突破专业技术瓶颈

未来，风电创新突破的技术路径可从如下几方面切入：首先是风能机理的深入探究、控制策略的优化、关键部件的创新设计等理论创新，其次是包括部件级测试、子系统测试、整机测试、风电场测试在内的实验测试，最后是借助数字化工具实现数字化风电场、能源互联网和负荷侧能源管理。

· 加强试验测试能力，支撑创新落地

我们认为试验测试是支撑未来技术发展的核心实力，以金风科技为例，金风科技已形成部件级、系统级、整机级和场网级等各个环节试验体系，助力技术研发和应用实现闭环，促进技术进步。

· 数字化驱动全产业链创新

数字化技术正在迅猛发展，风电行业可借助数字化等手段，促进技术创新和成本优化，实现贯穿全产业链全生命周期的提质、降本、增效。

政策引领发展 创新成就未来

作为国内最早从事风电机组研发、制造和风电场开发的企业，金风科技是中国风电行业发展的缩影，也是中国风电行业发展历程的见证者。21 年间，金风科技从戈壁走向海洋，从国内走向国外，在成为全球清洁能源和节能环保解决方案“领跑者”的道路上不断前行。截至 2018 年年底，金风科技已实现全球风电累计装机容量超过 5000 万千瓦，装机数量超过 31000 台，连续八年国内排名第一，连续多年全球排名前三，2018 年排名全球第二。

但最让我们骄傲的，是我们取得的专利和技术创新成果。截至 2018 年年底，金风科技共拥有国内专利申请超过 3500 项，同时，金风科技积极参与风电技术领域国际及国内标准的制订。

可以说，是政策的护航和技术的创新在成就企业的发展，推动行业不断前行。

作为一家来自新疆、立足全国、面向世界的清洁能源企业，金风科技积极承担企业社会责任，形成以“风润中华”为代表的一系列公益品牌，惠及全国 20 个省市区，惠及人群超过 40000 名。

“为人类奉献碧水蓝天，给未来留下更多资源。”这是金风科技的企业愿景，也是我们对未来中国风电行业的美好期盼。一路走来，我们感谢那些和风电行业共同成长的前行者。展望未来，我们更期待和业界同仁创造更加美好的明天。

金风科技 2019-09-09

黄河水电分散式风电项目首台风机并网

本报讯 日前，黄河水电公司陕西能源公司定边王圈分散式 30MW 风电场首台风机顺利并网发电投入运行。

陕西定边董新庄风电场场址区位于定边县砖井镇，总装机 130MW，分三期建设。本期工程为三期工程，设计安装 15 台单机容量为 2.0MW 的风力发电机组，以两回路 35kV 集电线路接入一期已建成的董新庄 110kV 升压站。

王圈分散式 30MW 风电场工程于 2018 年 9 月 19 日正式开工建设，2019 年 8 月 9 日完成 15 台风机吊装工作，8 月 23 日完成两回路 35kV 集电线路和箱变冲击工作，为并网打下坚实基础。

刘国庆 中国能源报 2019-09-02

金智科技拟斥资 20.22 亿元投建风电项目

本报讯 9 月 4 日晚，金智科技发布了关于投资建设新疆昌吉木垒老君庙风电场二期(250MW)项目的公告。

据悉，2016 年 8 月，公司在新疆木垒县投资设立了全资子公司木垒县乾慧能源开发有限公司（简称“乾慧能源”）及木垒县乾智能源开发有限公司（简称“乾智能源”），并以乾慧能源为投资主体获得乾慧昌吉木垒老君庙风电场 100MW 风力发电项目核准、以乾智能源为投资主体获得乾智昌吉木垒老君庙风电场 150MW 风力发电项目核准，以上两项目统称“新疆昌吉木垒老君庙风电场二期（250MW）项目”。

目前，公司拟决策投资建设新疆昌吉木垒老君庙风电场二期（250MW）项目，项目投资总额预计 20.22 亿元，其中：乾慧昌吉木垒老君庙风电场 100MW 风力发电项目投资总额预计为 8.38 亿元，乾智昌吉木垒老君庙风电场 150MW 风力发电项目投资总额预计为 11.84 亿元。

据介绍，乾慧能源、乾智能源已就上述两项目开展前期工作，并已完成部分前期手续的办理及部分前期投入。经财务效益测算，乾慧昌吉木垒老君庙风电场 100MW 风力发电项目投资回收期（所得税后）为 8.5 年，全部投资财务内部收益率（所得税前、税后）分别为 12.36%、10.95%，资本金财务内部收益率为 28.03%，大于基准收益率 8%；乾智昌吉木垒老君庙风电场 150MW 风力发电项目投资回收期（所得税后）为 8.3 年，全部投资财务内部收益率（所得税前、税后）分别为 12.84%、11.40%，资本金财务内部收益率为 30.06%，大于基准收益率 8%；上述两项目财务上可行，且均具有较好的盈利能力。

曹卫新 兰雪庆 中国能源报 2019-09-09

氢能、燃料电池

可再生能源制氢成本将快速下降

本报讯 日前，彭博新能源财经（BNEF）发布《可再生能源制氢经济性》报告（下称“报告”），认为在未来十年里，利用可再生能源制氢成本有望大幅下降；到 2050 年可再生能源制氢成本预计将低于目前化石能源制氢成本，为大规模推行氢能利用带来方便。

报告指出，目前制氢成本维持在 2.5-6.8 美元/千克，预计未来十年这一数字将有明显下降，到 2030 年，可再生能源制氢成本有望降低至 1.4 美元/千克。到 2050 年，可再生能源制氢成本则可能进一步降至 80 美分/千克，相当于 6 美元/百万英热单位的天然气价格。届时，将助力氢能市场中具备相当的竞争力。

彭博社援引 BNEF 项目主管 Kobad Bhavanagri 的话表示，一旦制氢工业实现规模化量产，通过风能或太阳能等可再生能源制氢的成本，有望媲美天然气。这样一来，成本低廉的“绿色”氢气将有望带来“清洁经济”。

报告指出，一旦实现规模化可再生能源制氢，氢气的用途将更加广泛，在高耗能领域潜力巨大。分析认为，在长途交通运输、钢铁冶炼以及水泥加工等高耗能领域，减少碳排放始终是业界的一大难点，而利用“绿氢”替代化石能源则能够有效解决这一问题。同时，报告认为，在小型车或小型电厂中，氢气的存储、运输、发电以及制作燃料电池等领域也将有庞大的应用需求。

值得一提的是，该报告也对可再生能源制氢的方法做出了评估。报告认为，碱性电解槽制氢是现阶段经济性最佳的可再生能源制氢方法。到 2050 年，碱性电解槽制氢或将成为可再生能源制氢的主流技术。其中，效率最高的电解水制氢方法则是直接利用风能和太阳能，二者协同进行电解水制氢。

对此，BNEF 也表示，“绿氢”成本与当地可再生能源成本息息相关，可再生能源成本的下降才能保障“绿氢”的大规模推广。另外，从全球范围来看，中国的可再生能源制氢成本预计出现率先下降，到 2030 年欧美地区可再生能源制氢成本预计与中国实现持平。

据国际能源署（IEA）近日披露的数据来看，全球目前共有约 3 吉瓦装机的碱性电解槽制氢项目，而在未来场景中，一旦氢气需求出现上涨，碱性电解槽制氢规模上涨幅度有望超过 1 千倍。

对此，报告建议称，各国政策制定者需不断为氢能相关的科技突破提供支持。在政策毫无扶持的情况下，全球氢能产业预计不会出现大幅发展。

同时，报告指出，当前水电解制氢仍受到成本限制，规模较小，在业界仍不是制氢主流方式。数据显示，目前全球氢气有 96% 均来自于化石能源，仅有 4% 氢气来自于可再生能源。油价网报道称，电气工程师学会（IEEE）曾公开表示：“氢气‘低碳’与否都取决于其生产过程，尽管氢气本身用作燃料不会产生碳排放，但当下绝大部分氢气都来自于化石能源制氢，最终也会导致一定的碳排放。”因此，可再生能源制氢的突破才能够带来“去碳化”经济。

而从需求侧来看，报告指出，从 2019 年到 2030 年期间，氢气需求将从当前的基本为零实现缓慢增长，而到 2050 年，“绿氢”需求有望出现飙升，达到 2.75 亿吨/年。

有外媒分析认为，随着氢气成本逐步走低，氢气预期将向天然气的地位进行“靠拢”，成为一种廉价易得的商品。

据了解，全球各国目前已蓄力布局氢能经济。8 月以来，德国在“去核去碳”的情况下，宣布增加氢能相关科研资金，政府预计投资 1.8 亿欧元用于发展德国氢能产业。澳大利亚作为传统的化石能源使用大国，澳大利亚可再生能源署（ARENA）宣布将投资 95 万美元用于建设光伏制氢项目。此外，美国加州也已建成多个利用风能或光伏制氢项目，而业界也已将目光投向了海上风电甚至波浪能等可再生能源。另外，日本、韩国等国家也均瞄准了未来氢能产业发展。

李丽旻 中国能源报 2019-09-02

布局氢能，国企优势明显

核心阅读

有院士表示，氢能与传统油气产业链关系紧密。在氢能产业发展上，油气企业具备强大的制氢能力、成熟的能源安全管理经验、全面的网络站点体系，并拥有资源规划、炼化生产、油气储运及零售终端建设、运维等多方面技术基础与整合优势。

近日，各大油气企业相继发布中期业绩，吸引眼球的除了百亿元级利润外，还有它们在氢能领域的布局。其中，中石化在中期业绩发布会上屡次提及氢能布局及发展现状，其半年报告中也明确提出要“推进加氢站建设”；中石油、中化集团在氢能领域也多有布局。

事实上，自今年年初被列入《政府工作报告》以来，氢能便迎来一股投资热，各大资本争相进入。那么，对于传统油气企业来说，其进军氢能领域的优势何在？

油企加速布局氢能

据了解，为了推动战略转型，中石化成立了专门的办事机构——新能源办公室，并把氢能纳入规划，另外还成立了资本公司，统筹规划、整体布局。目前已经确定 10 座加氢站选址，其中 5 座正在启动建设。

“作为极具发展潜力的未来能源，发展氢能恰逢其时。”中国工程院院士、中石化原副总经理曹耀峰此前在公开场合表示。

今年 7 月，中石化在广东佛山建设的加油加氢站正式建成，这也是我国第一座可同时为燃油、电动和氢燃料电池汽车补充燃料的站点，日加氢能力达 500kg，主要服务于周边使用氢燃料的公交车及物流运输车队。年内还将在广东省建成 3—5 座加氢站。同时，中石化正在加快推进北京、张家口等地加氢示范站的建设准备工作，将在氢气供应、车辆加氢、加氢站运营等方面与社会企业展开合作。

除了中石化，其他“几桶油”也在氢能领域屡有动作。

今年 4 月，中石油北京销售分公司与北京海珀尔氢能科技有限公司签署战略合作协议，双方将联手在北京地区建设加氢、加油合建站，同时建设附属氢能应用示范展示中心，促进北京市氢能与燃料电池汽车产业发展，也为全国氢能基础设施规模化建设提供参考。

中化集团更是选定氢能作为四大重点推进领域之一，成立了中化能源国际氢能与燃料电池科技创新中心，联合国内外领先科研机构开展氢能及燃料电池领域关键技术研发工作。

更具产业链一体化优势

除了“几桶油”外，当前也有许多新能源公司涉足氢能领域，但在多位业内人士看来，传统油企进军氢能领域具有得天独厚的优势。

“氢能与传统的油气产业链关系十分紧密，与石油石化行业高度契合。在氢能产业发展上，油气企业具备强大的制氢能力、成熟的能源安全管理的经验、全面的网络站点体系，拥有资源规划、炼化生产、油气储运及零售终端建设、运维等多方面的技术基础与整合优势。”曹耀峰说。

据悉，中石化目前拥有制氢能力约 300 万吨/年，氢气产能在我国名列前茅。

“石油公司本身已经是一个制氢大户、用氢大户，它包括加氢重整装置等在内的炼化装置都会用到氢气，所以油企本身的制氢技术以及相应的配套设施都是比较成熟和完善的，制氢成本也相对低廉，这是其他能源企业比不了的。”中石油经济技术研究院石油市场所主任工程师王利宁说，“可能储运这个环节相对来说比较薄弱，但是因为油企有 CNG（压缩天然气）、LNG（液化天然气）、LPG（液化石油气）等相关储运的安全管理经验，相比其他的公司来说也是有优势的。”

在北京海德利森科技有限公司总经理巩宁峰看来，油企布局氢能的巨大优势则是在终端站点网络布局上：“它们在全国各地都已经有了加油站的布局，依托加油站建设加氢站有地理位置的优势，审批也更容易，就这一点来讲其他进军氢能的企业是根本没法比的。另外，大型央企管理运营加氢站，具有更强的安全风险控制能力。”

企业间亟需加强合作

尽管发展迅速，但作为新兴产业，氢能目前仍处于发展的初期阶段，无论是传统油气企业还是其他新能源企业，在氢能布局过程中面临的问题都是类似的。

多位专家表示，目前我国氢能产业链比较薄弱，整个产业化、商业化进程较为滞后。据统计，建设一座加氢站的投资成本巨大，一个加注量 1000kg/d 的 35MPa 加氢站的建设成本高达千万元，高出了加油站数倍。而且由于初期加注车辆较少，预计需要 10—15 年才能实现正向现金流。

而在应用端，氢燃料电池汽车也存在瓶颈。“不管是从加氢站的布局规划还是氢燃料电池汽车技术水平上讲，我们都还有欠缺。比如，现在市场上成熟的氢燃料电池汽车数量还很有限，小的技术问题仍有很多，燃料电池本身的技术也还处在发展阶段，受一些核心技术的制约。”巩宁峰说。

此外，在加氢站建设过程中，也存在许多困难，没有明确的审批、监管部门，相关政策、标准并不健全，是制约氢能产业发展另一比较突出的瓶颈。

对此，曹耀峰指出，应加快顶层设计、政策引导、标准制定、工程示范、科技攻关等工作，统筹氢能产业发展，建立规范标准。“氢能产业上下游应协同创新发展，多点发力来带动产业全面突破。汽车行业、能源行业也应携手破解氢能产业化、商业化的难题。”

王利宁也建议，整个氢能产业链需要协调发展。“石油企业应该和其他新能源汽车公司或装备制造进行深度合作，从全产业链视角来促进行业的发展。“三桶油”这种大的能源央企更有责任带头去规范行业标准，牵头做战略布局规划。”

本报记者 李玲 中国能源报 2019-09-09

江苏如皋氢能“名片”越擦越亮

“联合国氢经济示范城市”“国际氢能与燃料电池汽车大会”永久会址、长三角首个“国家级氢燃料电池研发检测中心”所在地……一系列头衔之下，靠江靠海靠上海的江苏如皋赢得了喝彩与掌声。

从跑龙套到唱主角“氢能”名片越擦越亮

氢能作为一种可再生能源，可以通过一定的方法利用其它能源制取，具有清洁、高效、安全、可持续等诸多优点。国外尤其是日、韩、德等国家对此的研究，早在 20 世纪末就已经开始，2010 年入局的如皋在国内对氢能产业的布局具有拓荒意义。

2010 年，如皋经济技术开发区面临产业升级压力，经过多番考察研究和专家论证，氢能产业化是大势所趋。在国家大力发展新能源产业的号召下，毅然决然地将氢能定发展方向，连续写入“十二五”“十三五”规划，沉心静气促进相关产业发展。

今天，形似跑车的汽车文化馆已经落成。它的建筑总面积达到 5100 平方米，布展面积为 3860 平方米，集汽车科普、汽车历史、汽车文化、汽车体验、产品展示等功能于一身，馆内展示了如皋多家汽车主机厂及相关零部件配套企业的产品，已成为如皋“氢能小镇”的重要地标。

一栋栋人才公寓拔地而起。据《如皋市扶持氢能产业发展实施意见》规定，在如皋从事氢能企业相关工作的合规人才，可连续三年给予每人每年最高 2.4 万元生活津贴补助，对落户的氢能产业人才政府给予最多 100 平方米左右的人才公寓或最高 100 万元的购房券。眼前的公寓里，配套设施日趋完善，一批氢能领域的人才已入住。

业界领先的氢燃料电池制造企业“百应能源”、全国首家商业化加氢站“神华加氢站”以及建设中的长三角地区首个“国家级氢燃料电池研发检测中心”，以及南通安卓思、江苏清能、势加透博等 20 多家知名氢能相关企业纷纷入园。据统计，近 9 年时间，如皋对氢能产业的相关投入已超 10 亿，并在去年实现年产值近 50 亿，成为全国氢能产业发展的龙头城市。

2016 年，在北京召开的第一届国际氢能与燃料电池汽车大会上，如皋是唯一以地方政府身份参会的主体，而随着第二、第三届国际氢能与燃料电池汽车大会在如皋顺利举办，如皋成为会议的永久会址。“在一定程度上，这也是对如皋发展氢经济的一种肯定”，氢能产业园相关负责人说，“目前，如皋在国内的知名度还不算高，但在国际上谈起氢能，如皋已是中国的一张名片。”

9 月 26~28 日，第四届国际氢能与燃料电池汽车大会在如皋再度举行，届时一批海内外企业和相关领域学者、行业领头人将再次齐聚如皋，共话氢能产业的发展与未来。

从一片空白到“五位一体”氢能产业越做越强

在百应能源的陈列室里，氢能无人机、车用燃料电池、单兵电源、应急电源等最新产品琳琅满目。据介绍，多年的研发与攻关，百应能源已将氢燃料电池的生产成本降低了 60~70 个百分点，实现了更低的价格，更长的寿命，整车燃料电池系统已处在全国领先水平。

2011 年刚落户如皋时，百应能源只是一个单一从事氢燃料电池膜电极研发的企业，8 年时间的攻关和投入，现在的百应已经掌握了膜电极研制的核心技术并申请了专利，同时，其在电堆、备用

电源系统、车用动力系统乃至整车调试运维技术等多方面都取得了不小的突破。2019年上半年，公司实现了4.57995MWh的氢燃料电池汽车装机量，位居全国第四。

已入国家公告目录并投入市场的商用氢燃料电池物流车，由百应能源和青年汽车合作研发，搭载百应30kw的氢燃料电池系统和3个140L的储氢罐，可实现纯氢行驶最长约305km。工厂的西北角，一批氢能物流车也已装配完毕，正在等待外销。

厂区另一边，多辆蓝白色涂装的氢能源公交已经完成了上牌手续。“氢能源公交具有清洁环保、行驶平稳等特点，在外地投放时受到了当地居民的欢迎”，相关负责人介绍，眼前的首批13辆氢能公交，即将在如皋下月的第四届国际氢能与燃料电池汽车大会期间投入试运营。

百应能源的成长只是如皋氢经济不断壮大的缩影。八年多时间，如皋从无到有，从有到优，吸引了涵盖制氢加氢设备制造、膜电极研发、氢燃料电池电堆系统开发、氢燃料电池汽车整装等相关企业入驻，建设出了一条集制储运氢、加氢、氢燃料电池研发生产、氢燃料电池汽车开发制造、氢能产品示范应用“五位一体”的氢能产业链。

从积极探索到市场运作氢能标准出台越来越快

走近中国第一家商业化加氢服务机构“神华加氢站”，其出入口均被蓝色的彩钢瓦挡住，但透过围挡往里看，两部崭新的加氢机已经完成安装，内部的建设装修也已基本告终。

虽尚未投入使用，但眼前的成果却也来得并不容易。开发区负责人介绍：“光讨论审批流程，相关部门就整整折腾了一年。”

国家2010年发布的《加氢站技术规范》规定，加氢站可采用单独建设、与加油站合建、与加气站合建三种形式，但对于其审批部门却没有做出明确的界定，而这就给如皋出了一个难题。

“由于加油和加气分属安监和住建两个部门管理，所以首先我们找到了这两个部门要求进行审批”，但经过安监、住建部门从如皋-南通-江苏省的层层报告，最终审批程序都没有完成，“发展氢能，加氢站是基础设施，没有加氢站，氢能源车就没办法跑。”

几经波折，如皋联系上了国家氢能标准委员会。参照委员会专家的指导意见和本地实际情况，如皋决定由市安监部门参照加油站相关标准负责加氢站的审批查验。“如皋作为一个氢能示范城市，总得要探索，总得有担当”，一番讨论研究下来，如皋市安监部门最终扛起了主导“神华加氢站”审批建设的大旗，也让全国首个商用加氢站落地如皋一锤定音。

与此同时，如皋的加氢站审批“创举”在全国也传出了名气，一时间北京、上海等大城市纷纷跑来“取经”。当地政府将自己的审批标准和审批流程邀请专家进行了论证，并在全国其他地区进行了推广。

2018年8月，由于江苏省安监审批政策的调整，如皋的商业加氢站改为参照燃气标准进行管理，由住建部门牵头建设，安监部门从严把关审核，两部门合力推动商业加氢站的进一步发展。

据了解，目前“神华加氢站”的储氢加氢设备、土地证、房产证均已完备，但由于其冲转许可证和经营许可证的审批在国内缺乏相关国标法规和先例，所以审批程序还在进行中，因此也暂时无法投入商用。不过，据相关人士预计，“今年9月25日前它的手续都能办完”，届时，“神华加氢站”将正式开门迎客。

“神华加氢站”的投入商用，将打通如皋氢经济运行的最后一环。它不仅能驱动全国领先的氢能源公交投入运营，还将促进如皋当地氢能相关产业的高速发展，让建设“氢能社会”的梦想更早地照进现实。

“目前发展氢能还不赚钱，但技术储备一定要做起来”，如皋经济技术开发区相关负责人表示。随着氢能大幕的缓缓拉开，如皋在相关领域的布局与技术积淀已具独特优势，正如第四届国际氢能与燃料电池汽车大会的宣传口号所言“风正帆悬，氢舟竞发”，如皋的氢能发展之路定将越走越精彩！

国际商报 2019-09-02

燃料电池化是商用车转型升级方向

当前，对于动力电池电动汽车的发展规划目标是明确的，各大汽车公司都已作出全面电动化转型的规划，甚至有些国家和地区还提出了禁售燃油车的时间目标。但这些规划和目标中不包括商用车，特别是用于高速公路长途运输的重型载货车。国际上，燃料电池汽车发展多集中于乘用车领域，如丰田明星车型 Mirai 就是乘用车，不过最近丰田开始把 Mirai 的燃料电池动力系统用于大客车。早些年，我国燃料电池汽车研究也是跟随国际路线，集中于乘用车，近年来才开始转向大客车和物流车。笔者认为，基于燃料电池已取得重大技术进步，以及我国节能减排的目标要求，应该把重型载货车作为燃料电池汽车的主要发展方向。

其一，我国节能减排与能源紧缺形势严峻。一方面，我国已成为 CO₂ 排放世界第一大国，若要兑现我国政府在《巴黎协定》中的承诺，需大幅降低汽车的碳排放。而动力电池电动汽车的推广，仅可以降低乘用车领域的碳排放。虽然商用车数量不到全部车辆的 1/5，但燃油消耗却接近一半，因此需要明确有效的措施降低商用车领域的碳排放。另一方面，我国石油进口依存度已超过 70%，能源安全形势严峻。要解决这一问题，也必须降低商用车特别是中重型载货车对柴油的依赖。

其二，技术发展已经成熟。研究表明，基于当前的技术路线，如果能够大规模产业化，燃料电池动力系统的成本可与柴油机相当，而氢气的产、输、供成本可与柴油相当，因此制定较大规模燃料电池汽车产业化的规划基础已经形成。

其三，我国具有发展燃料电池汽车的独到优势。与动力电池电动汽车可以使用现有的供电网络不同，发展燃料电池汽车需要重新建立氢的供应系统。我国正处于大规模的基础设施建设阶段，因此在可用于建设基础设施的财力物力方面具有优势。另外，我国风电光伏发展迅速，有大量的碎片化能源需要消纳，可以用于制氢。我国还有全世界规模最大的化学工业体系，每年产生大量的工业副产氢。同时，我国还是全世界最大的商用汽车生产国和消费市场，无论是市场规模还是企业实力，都足以支撑发展燃料电池汽车。

其四，我国有 10 年产业化推广动力电池电动汽车的经验和教训，可以合理处理政府推动与市场拉动的关系、产品开发和基础设施建设的关系、生产与应用的关系。同时，也有助于在燃料电池汽车领域更科学地运用政府补贴。首先，补贴应适度，过少则推动力差，过多易引起分散重复，甚至出现“骗补”现象。其次，应对补贴总量进行规划，制定预算，既不过多加重财政负担，也不过分拉长补贴下发周期，造成企业财务困难。再者，不要让地方政府补贴车型，以免催生地方保护，地方政府更应该做的是支持基础设施建设。

此外，长途客车也是燃料电池汽车发展的重点车型。与重型载货车相同，长途客车也不适合使用动力电池作动力，而且运行线路相对稳定，管理相对集中，适合发展燃料电池车型。

如果将商用车特别是重型载货车作为燃料电池汽车的主要突破方向，需补充完善燃料电池技术路线。虽然笔者不是这方面专家，但想提出两点。一是液氢路线。由于重型载货车需要 800-1000 公里的续驶里程，压缩氢气路线不能满足这一需求，成本太高。因此需要重视液氢路线，缩短氢气过渡过程，提前谋划液氢系统汽车产品的设计和基础设施建设。二是电电混合的程度。燃料电池技术如果用于乘用车和物流车，行驶工况复杂、储备功率大，可以采取适当缩小电堆、加大电池容量的技术路线；如果用于重型载货车，则需要更多考虑高速公路长途行驶的工况，合理设置燃料电池电堆的功率额度和电电混合的程度。

产业化推广阶段与前期的技术准备、少量试点阶段不同，需要规模市场来支撑。笔者大胆建议，以 2025 年左右累计生产 50 万辆为规划目标。在产业化推广阶段，由政府指定个别地区少数企业重点突破。设定 50 万辆为目标，可以保证在几个重点区域内达到 10 万辆规模，使燃料电池汽车研发、生产和氢的制取、输送、供应系统，达到一定的市场规模，从而实现技术进步和成本下降。政府还可以按 50 万辆制定补贴规划，达到 50 万辆后不再补贴，避免当下动力电池电动汽车发展中出现的数量发展过快、财政补贴左支右绌的尴尬状况。在当年《节能与新能源汽车产业发展规划(2012-2020)》

的制定过程中，也存在第一阶段要不要制定 50 万辆为规划目标的争论，经过反复讨论，最终还是明确得出 50 万辆为全国产业化推广最低规模的结论。实践证明这一目标的确定非常重要。笔者并未低估建立氢的制、输、供系统的难度，如果出现制、输、供系统跟不上的情况，建议宁可适当推迟实现第一阶段目标的时间，也不要减少第一阶段规划的数量目标。

在燃料电池汽车发展中，汽车行业（包括燃料电池汽车及部件制造企业）、能源行业、中央政府和地方政府应各有分工，各司其职。汽车行业应聚焦燃料电池汽车的研发制造；能源行业可聚焦氢燃料的储存、运输、供应系统；中央政府的重点应是国家战略规划、氢能源管理、相关标准法规制定、优惠政策制定以及适当的政府补贴；而地方政府应致力于区域规划的制定、区域内氢燃料储运供系统的建设，以及在国家标准法规尚未制定前以地方标准法规形式摸索经验。在产业发展过程中，跨界发展常被人推崇，但笔者认为，行业企业可以通过跨界整合获得技术来源，但业外企业想越俎代庖往往难以成功。

（作者系世界汽车组织 OICA 第一副主席、中国汽车工业协会原常务副会长）

董扬 中国能源报 2019-09-09

煤制氢：“火热”背后存隐忧

“氢能这把火被点起来了！”在中国工程院院士彭苏萍看来，从某种意义上说，这把火正是源自煤炭行业，“近 10 年，我国新建了一大批煤化工项目，随着产能过剩问题凸显，行业也逐渐提出下游制氢的发展思路。氢能开始与传统能源高度融合，作为化石能源转型过程中的一条产业链。”

凭借富集原料、低廉成本及成熟技术，煤炭行业制氢独具优势，成为当前最有效的供氢主体之一。但同时，由于生产过程排放大量二氧化碳，煤制氢仍存在“致命”弱点，因此被视为不完全清洁的“灰氢”。相比可再生能源制备的“绿氢”，其经济性虽占优势，清洁化程度却远逊于前者。

如何破解？近日在中国煤炭加工利用协会主办的“首届中国煤制氢与氢能产业大会”上，记者有机会对此展开采访。

现阶段氢源结构“以煤为主”

我国所用的氢气，目前主要来自化石能源，氢源结构呈现“以煤为主”的特点。国家发改委能源研究所助理研究员符冠云表示，在全球范围的氢源中，煤制氢比重平均占到 18%左右，该数字在日本仅为 6%，在我国大约 62%。“根据现状评估，煤制氢是最可靠、最廉价的氢气供应方式。”

就制氢潜力而言，彭苏萍介绍，按照我国煤炭资源保有量 1.95 万亿吨计算，假设 10%用于煤气化制氢，氢能潜力约为 243.8 亿吨。对比天然气、电解水（按“三弃”电量来计）制氢潜力，后两者分别估算为 5.01 亿吨、179.82 万吨左右。而目前，在潜能远未完全发挥的情况下，我国已经是世界第一大制氢国。据中国氢能联盟统计，现有制氢产能约为 2500 万吨/年。

除了煤气化直接制氢，若将煤焦化得到的工业副产氢也算在内，石油和化学工业规划院能源化工处副总工程师韩红梅表示，现有产能已能满足氢源需求。“一个规模 200 万吨/年的焦化厂，用 5%的外送焦炉气加工成氢能，就可满足 100 辆出租车、300 辆公交大巴、100 辆物流车的供应。”

从成本看，煤制氢同样具备优势。根据煤种不同，规模化煤制氢成本已可控制在 0.8 元/立方米上下，有项目甚至低到 0.4-0.5 元/立方米。相比至少 2 元/立方米的天然气制氢，及成本更高的电解水制氢，前者经济性突出。

以年产 10 亿标方氢气的项目为例，航天长征化学工程股份有限公司市场开发部部长杜国强给记者算了一笔细账：采用成熟的航天粉煤加压气化技术，基于煤价 470 元/吨、电价 0.42 元/度、新鲜水 4 元/吨的原材料价格，制氢成本仅为 0.728 元/立方米。

碳排放高尚未引起足够重视

“氢风”袭来，巨大的市场潜力和发展前景吸引大型煤企纷纷加大对氢能板块的投入。记者发现，相比前期专注于技术开发，不少煤企的关注点也在不断扩大。

兖矿集团水煤浆气化及煤化工国家工程研究中心总工程师吴永国介绍，除了上游制氢，兖矿自主建设的首座加氢站于近期试运行，日加注能力可达 500 公斤。一个投资近 4 亿元的新能源研发创新中心也已提上日程，未来将用于氢能技术中试放大及运营示范。

潞安集团氢能产业领导组对外合作部部长胡卓林透露，以制氢为基础，集团计划布局氢气储存设施、加氢站、建设氢燃料电池生产线等延伸业务，形成上下游一体化联合。其中，4-5 座加氢站预计年内开工，电池生产线一期已完成可研和选址。

“氢能产业呼声高、发展热，同时也要看到一个突出问题，煤炭作为高碳能源，煤制氢产生的温室气体排放量远大于天然气、可再生能源制氢，并未根本解决二氧化碳排放。但目前，提及和重视这一问题的地区、企业并不多。”彭苏萍作出提醒。

韩红梅也指出，对比原料、成本优势，煤制氢在碳减排方面的表现恰恰相反。“按照制备 1 公斤氢气排放的二氧化碳量，我们划分了 4 个不同档，最低排放量小于 5 公斤、最高在 25 公斤左右。煤制氢只能在第三档，单位碳排放量约为 22 公斤。”

这一现象也引起符冠云的注意。他认为，如果说当前，氢能更多作为工业原料进行使用，未来氢将成为理想的二次能源，低碳清洁是其重要属性。“在能源转型的视角下，除了资源禀赋、经济成本、能源效率，也要考虑氢源的环境效益。在全生命周期实现二氧化碳减排，是不可回避的问题。如何建立一个低碳、清洁的氢能供应体系，也是我们面临的重要挑战。”

清洁化发展需结合减碳技术

坐拥诸多优势，煤制氢如何扬长避短？记者了解到，介于“灰氢”与“绿氢”之间，国际公认的另一类型是“蓝氢”，即运用二氧化碳捕集、封存（下称“CCS”）等技术，推动化石能源制氢实现碳中和。换言之，采用科学、合理的减碳技术，煤制氢才能真正走向清洁化。

测算显示，当前我国 CCS 技术成本约为 350-400 元/吨，到 2030、2050 年，成本有望控制在 210 元/吨、150 元/吨。根据中国氢能联盟研究，结合煤制氢路线单位氢气生成二氧化碳的平均比例，加入 CCS 的制氢成本增至 15.85 元/公斤左右。

结合上述条件，彭苏萍指出，“煤制氢+CCS 路线”的成本，目前与天然气制氢相当。但就 2025-2030 年的中期发展来看，煤制氢只有配合 CCS 技术，才可成为有效供氢主体。进一步放眼 2030-2050 年，我国能源结构将从以化石能源为主，转向以可再生能源为主的多元格局，低碳、低成本供氢体系随之成型。届时，可再生能源电解水制氢将成为主体氢源，“煤制氢+CCS”等其他路线，更多作为有效补充。

在此基础上，符冠云认为，煤制氢近期发展仍可立足存量，满足大规模工业用氢需求。中长期来看，应按照“煤制氢+CCS 路线”，并通过进一步技术开发，拓展二氧化碳利用渠道，降低成本、提升效率。

此外，中国工程院院士倪维斗还提出，以煤气化为龙头的多联产技术思路。煤企不一定直接制氢，也可通过煤气化生成甲醇，再将其作为氢源进行输送。“甲醇实际是很好的载氢体，可作为能源直接消费，也可进一步生成氢气。除了减少碳排放，甲醇运输比直接送氢更便捷，能协助解决氢能储运难题，作为氢能经济的基础。”

本报记者 朱妍 中国能源报 2019-09-02

西门子和国家电投在绿色氢能领域拓展合作

2019 年 9 月 6 日，在中德两国总理的共同见证下，西门子股份公司总裁兼首席执行官凯飒（Joe Kaeser）和国家电力投资集团有限公司（国家电投）董事长钱智民在北京签署《关于绿色氢能发展和综合利用的合作谅解备忘录》。双方基于今年 3 月签署的战略伙伴关系框架协议（框架协议）签署本谅解备忘录，将既有战略合作进一步拓展至绿色氢能和 Power-to-X（以清洁能源为主体的能源转化）领域。

“今天签署的谅解备忘录将西门子与国家电投的战略共赢伙伴关系提升到了一个新的水平，将双方的合作拓展至能源领域最富有前景的技术之一。”西门子股份公司总裁兼首席执行官凯飒表示，“这一合作是中德两国的技术和创新领先企业携手努力、共创双赢，共同应对气候变化这一严峻的全球挑战的又一最佳范例。我们共同成就能源的未来，造福中国和全球的社会与人民。”

根据备忘录，西门子和国家电投将在氢能项目的技术和商业开发方面进一步合作，并在氢能相关领域探索联合创新，共同推动氢能产业发展。双方也将共同建设中德绿色氢能科技创新示范项目，并以该项目为依托探讨建设验证中心并制定氢能相关标准。

今年3月，西门子和国家电投签署了框架协议，在现有重型燃机技术合作基础上，进一步加强在能源领域的全方位战略合作，并就高科技产品示范项目开展合作。

西门子 2019-09-06

核能

中国首部核安全白皮书发表

9月3日，国务院新闻办发表《中国的核安全》白皮书。这是中国发表的首部核安全白皮书。

白皮书指出，近70年来，中国核事业从无到有、持续发展，形成了完备的核工业体系，为保障能源安全、保护生态环境、提高人民生活水平、促进经济高质量发展作出了重要贡献。中国始终把保障核安全作为重要的国家责任，融入核能开发利用全过程，始终以安全为前提发展核事业，按照最严格标准实施监督管理，始终积极适应核事业发展的新要求，不断推动核安全与时俱进、创新发展，走出一条中国特色核安全之路。

针对我国当前的核安全战略，发布会上，生态环境部副部长、国家核安全局局长刘华介绍说，中国始终坚持安全第一的核安全战略，实现发展和安全两个目标的相互促进，在国民经济和社会发展规划的总体规划下，每五年制定和实施核安全规划。

经济参考报 2019-09-04

中广核在法国发布可持续发展报告 中法能源合作发展空间广阔

中国广核集团（简称“中广核”）日前在法国巴黎发布《2018年全球可持续发展报告》，面向国际伙伴全面系统阐述2018年在经济、环境、社会可持续发展方面的行动和贡献，这也是中国企业首次在法国发布可持续发展报告。

当前，应对气候变化、降低碳排放、实现绿色环保，是全球可持续发展的重中之重，也是17个联合国可持续发展目标之一。中国广核集团董事长贺禹在发布会上表示，中广核坚持以最高合规标准来约束自身的经营行为，为当地社会创造就业、带来经济贡献。在欧洲，中广核清洁能源装机超过1GW，累计发电已超过43亿千瓦时，等效减碳相当于植树约1万公顷，减排效力显著。贺禹说：“在《巴黎协定》诞生地，发布中广核第一份全球可持续发展报告，这体现了我们发展清洁能源、为全球节能减排和应对气候变化作出应有贡献的坚定决心。”

中国驻法大使卢沙野表示，中广核一直是中法核能合作的主力军，30多年来与法国企业在核电领域的密切合作从未间断，不仅开创了中法合作新模式，也浇灌了因核能合作而绽放的中法友谊之花。中广核发布全球社会责任报告，彰显了中国企业在主动承担社会责任方面的担当。中法两国在能源合作领域拥有广阔发展空间，希望中广核与法国合作伙伴继续深化在核能、新能源等领域的合作。

中国经济网 2019-09-10

广东台山核电 2 号机组具备商运条件

北京时间 9 月 7 日 17:15，广东台山核电 2 号机组已顺利完成 168 小时示范运行，具备商业运行条件。这是继台山核电 1 号机组后，全球第二台投入商运的 EPR 机组。



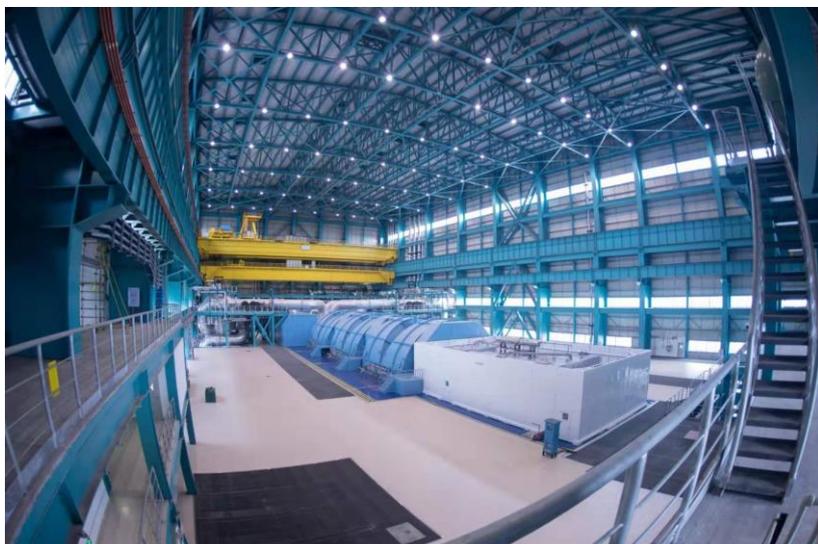
台山核电一期工程（前方为 2 号机组）

台山核电一期工程是中法两国能源领域在华最大的合作项目，由中国广核集团、法国电力集团（EDF）和广东省能源集团共同投资组建的台山核电合营有限公司负责建设和运营。台山 1、2 号机组建成后，预计每年可减少标煤消耗约 803 万吨，减少温室气体排放超过 2109 万吨，相当于造林 5850 公顷。

台山核电一期工程采用三代核电技术（EPR，欧洲先进压水堆），建设两台单机容量为 175 万千瓦的核电机组。EPR 技术是由 EDF 和近期成为 EDF 子公司的法马通共同开发的第三代核电技术。这项技术吸收了过去 40 年国际上积累的压水堆核电机组的运行经验反馈和技术进步，其中的主要技术已经过 40 多年全球 357 台在运压水堆核电机组数千堆年的运营检验，满足欧洲用户标准和国际原子能机构标准，也满足中国核安全法规的要求，其安全性得到了进一步提高。

台山核电 1 号机组于 2009 年开工建设，于 2018 年 12 月 13 日投入商运，是全球首座投入商运的 EPR 核电机组。2 号机组于 2010 年开工建设，建设过程中充分吸收了 1 号机组的建设经验及反馈，于 2019 年 4 月 12 日开始装料，6 月 23 日成功并网发电，9 月 7 日成功具备商运条件。

值得一提的是，台山 1、2 号机组分别是全球第 3、4 台开工的 EPR 机组，得益于中广核 30 多年不间断积累的核电建设和运行经验，得益于中法之间在核电领域长期互利共赢的战略合作关系，得益于项目建设集合了当今世界上核电建设经验多、能力强的重要参与者，并与其中 9 家主要参建单位建立了高层协调机制共同推进台山核电建设，以及充分吸收了欧洲两个 EPR 先行项目的经验，



台山 1、2 号机组建设有序推进，最终成为全球首台和第二台建成的 EPR 机组。

台山 2 号机组汽轮机厂房

今年是中法建交 55 周年，引进 EPR 技术建设台山核电站，是中国政府从国家能源战略高度做出的重要决策，也是中法能源合作领域的里程碑式事件。2007 年 11 月 26 日，中法两国元首共同见证了中法合作建设台山 EPR 项目系列协议的签署。2018 年 1 月 9 日，中国国家主席习近平与来访的法国总统马克龙，在北京人民大会堂共同为台山核电站 1 号机组成为“EPR 全球首堆工程”揭牌。

作为中法两国在华最大的能源合作项目，台山核电站的建设对中法两国核电产业的发展都具有积极的意义。台山核电一期工程两台机组采用中外合作、共同设计、共同建设的模式，有效推动了中法双方在三代核电技术领域的合作，对中法核电装备制造业的发展意义重大。

作为全球范围内率先建成的三代核电技术（EPR）工程，台山核电项目为世界范围内同类型机组的建设提供了宝贵的经验和解决方案，将为中法合作建设英国欣克利角 C 核电项目及共同开发第三方市场起到示范和支撑作用。

上世纪 80 年代，中广核引进法国 M310 技术和管理经验，从法国、英国采购主设备，与国际团队合作建设了我国大陆首座百万千瓦级大型商业核电站——大亚湾核电站，实现了中国大陆大型商用核电站零的突破。20 世纪 90 年代，中广核继续与法国合作建设了岭澳核电站一期，推动中国的核电国产化从大亚湾的 1%迈上了 30%的水平。进入 21 世纪，中广核与法国电力集团再度携手，建成台山 1、2 号机组。2015 年 10 月，中广核与法国电力集团签约，投资建设英国欣克利角 C、塞兹维尔 C、布拉德韦尔 B 三大核电项目，共同开拓第三方市场，开创了中法合作的新模式。

中国广核集团董事长贺禹表示，从成功建成大亚湾核电站实现我国核电事业“高起点起步”，到成功建成台山 1、2 号机组，再到携手建设英国三大核电项目，中法核能合作走过了三个阶段，核能合作已成为中、法合作的重要领域。中法两国核工业合作空间巨大，未来可以在国际核电市场开发、核能产业链合作、技术研发合作等领域进一步深化合作、互利共赢。

朱学蕊 中国能源网 2019-09-08

全球首座浮动核电站启航

俄罗斯浮式核电站“罗蒙诺索夫院士号”日前从摩尔曼斯克启航，将穿越北极海域行驶近 3100 英里，抵达欧亚大陆最东端半岛楚科奇的佩韦克港口。

8 月 23 日，俄罗斯设计建造的全球首座浮动核电站正式启航。该核电站采用了小型核反应堆，标志着俄正着眼小型核电技术并加速推进北极战略。

事实上，在当前多国放弃传统核电的背景下，美韩等国仍在探索小型核反应堆的设计和建造，俄罗斯的“捷足先登”预示着小型核电有望成为整个核电工业的“救命稻草”，甚至可能促使全球“小堆之争”愈演愈烈。但环保界普遍担忧浮动核电站的安全性和抵御极端气候的能力。

9 月下旬完成首航

《莫斯科时报》报道称，以俄首位现代科学家命名的“罗蒙诺索夫院士号”（Akademik Lomonosov）



浮动核电站，已从俄北极重要不冻港摩尔曼斯克港启航，将穿越北极海域行驶近 3100 英里之后抵达目的地欧亚大陆最东端半岛楚科奇的佩韦克港口，初步预计 9 月下旬完成“处女航”。

“罗蒙诺索夫院士号”正在由 3 艘拖船拖带、以每小时 7-9 公里的平均速度行驶中，船体高约 9 层楼，总长 140 米，排水量为 2.15 万吨，具有自己的技术且能够完全自主运行，可容纳 342 名员工。

负责这座浮动核电站的俄罗斯国家原子能公司（Rosatom）表示，其中配备了两台 KLT40 破冰型核反应堆，每个反应堆装机 35 兆瓦且能产生 140 千兆卡/小时的热能，寿命至少 36 年并有望延长至 50 年，每 12 年一个周期，期间需要重装堆芯。

负责监督建设“罗蒙诺索夫院士号”的副主管 Dmitry Alexeenko 透露：“我们必须符合双重安全标准，即核电站和船舶。”他补充称，国民近卫军安保部门将负责这座浮动核电站的保护工作，他们需要学习如何安装和控制核动力机组上的专业设备，以及使用现代化安保设备。

针对浮动核电站造价昂贵的讨论，俄罗斯能源与安全研究中心（CENES）负责人 Anton Khlopkov 认为，浮动核电站或比传统的陆上核电站便宜，后者通常耗资约 50 亿-60 亿美元。不过单考虑每兆瓦成本以及针对偏远地区等因素，浮动核电站的经济可行性仍是一个悬而未决的问题。

有专家指出，大规模建造固定核电站会对北极脆弱的生态系统造成负担，而浮动核电站则更环保更经济。浮动核电站处于远离陆地的海上，不易受地震和海啸影响，即使发生地震，震源的地震波也不会被海水传递。海洋本身也可以作为一个应急的散热器，在极端事故情况下，浮动堆可将海水引入船体内，阻止堆芯熔化进程，保证反应堆安全。

俄北极战略的一部分

美国有线电视新闻网指出，“罗蒙诺索夫院士号”是俄罗斯北极扩张计划的一部分，也是俄北极地区经济发展的关键，这座驶向全球最北端的可移动核电站，同时凸显出北极地缘政治重要性正日益增强。

Rosatom 首席执行官 Alexey Likhachev 在开航仪式上表示，“罗蒙诺索夫院士号”将为北极可持续和繁荣的未来创造重大贡献。“可以帮助极度偏远地区解决能源和电力短缺问题，这些地区往往因为地理位置不佳而无法大量投建传统发电设施。”

Rosatom 称“罗蒙诺索夫院士号”将于 12 月开始发电并接入楚科奇地区的电网，取代该地区一座燃煤发电站和一座老化的核电站，为偏远地区的工厂、城市，及海上油气钻井平台提供电力。楚科奇地区蕴藏着丰富的黄金和铜矿等资源，目前勘探和开采活动正在该地区展开。

目前，俄北极海岸附近包括佩韦克在内的城镇和村庄大约有 200 万常住人口，即便是在天气条件允许的情况下，也只能通过飞机或轮船到达定居点，但该地区在俄 GDP 占比高达 20%。随着西伯利亚储备量日渐减少，这些地区隐藏的庞大资源量成为俄重振经济的关键。

事实上，Rosatom 将浮动核电站定义为小型核电的未来，同时着眼于发展中国家的出口机会，认为其战略意义高于经济利益。Dmitry Alexeenko 透露：“鉴于我们的浮动核电站不仅用于国内用途，还将投向海外市场，燃料浓缩水平为 14.7%，这符合所有国际要求。”

《金融时报》消息称，Rosatom 一直在与来自拉丁美洲、非洲和亚洲的潜在买家就浮动核电站项目进行谈判，与苏丹进行了供电合作的讨论，与阿根廷商讨了用于海水淡化的可能性。鉴于投建总成本以及合同条款细节必须在浮动核电站经过全面测试后才能确定，因此与外国的合作事宜目前无法公开。

环保界担忧安全

这座即将在北极海域“驻扎”的浮动核电站，引发了环保界的强烈反对，甚至被冠上了“冰上切尔诺贝利”“核泰坦尼克号”等绰号。Rosatom 极力反对这些绰号，称批评毫无根据，强调设计者和工程师充分吸取了核事故的教训，“罗蒙诺索夫院士号”很安全。

俄罗斯总统办公厅环境和运输问题特别代表 Sergey Ivanov 表示，国际原子能机构的专家们在这座浮动核电站建造期间曾专门造访，“没有在生态安全方面表达过担忧抑或发表任何评论”。

Rosatom 介绍称，浮动核电站的优势在于可移动性和在偏远地区工作的高度适应性，从核燃料

的常规处置到平台遭遇巨浪等极端气候时的救援行动，每一个重要环节的安全程序均复杂化。船体分为 10 个舱室，即使 2 个舱被淹没，船体也将保持漂浮状态，内部的两座反应堆即使在倾角近 30 度的情况下也能够运行。一旦发生意外，即便机组人员不在或电源中断，也能关闭核电站。

绿色和平组织则认为，浮动核电站是一种过度冒险和昂贵的获取能源的方式，俄罗斯建造这座浮动核电站的本质目的是为了向潜在外国买家树立一个示范模板。该组织俄罗斯分部人员 Konstantin Fomin 表示：“即便是陆上设施都很容易发生自然灾害，更别说浮动核电站，而后者更容易受到来自外部的威胁，比如将这一技术和设施出售给海盗高发的赤道国家。”

麻省理工学院核科学工程教授 Michael Golay 却持不同意见，称“罗蒙诺索夫院士号”使用的技术更像陆上核电站或核电轮船使用的技术，这意味着其安全性依赖于硬件、文化、人员培训和执行能力。“这是海上核电站征程的第一步，如果成功将开启无限可能。”半岛电视台援引他的话称，“海上核电站拥有巨大潜能，正确的设计可以让安全性能更高，最近的几次核灾难并非由于核反应堆造成，而是冷却核反应堆时的失误造成的，重力和海水可以帮助科学家们完善冷却设计，大大提升安全度。”

本报记者 王林 中国能源报 2019-09-02

法国企业积极评价法中核电合作

广东台山核电 2 号机组 7 日顺利完成 168 小时示范运行，具备商业运行条件。这是继台山核电 1 号机组后，全球第二台投入商运的欧洲压水堆技术（EPR）三代核电机组。参与项目的法国企业积极评价法中核电合作。

台山核电工程项目合作方、法马通公司董事会主席兼首席执行官贝尔纳·丰塔纳日前在巴黎接受记者采访时说，台山项目是法中两国在核电技术、工业与人文方面的合作典范，不仅对法中核工业发展起到正面、积极的推动作用，也为全球核电工业树立了新标准。

法国电力集团董事长兼首席执行官乐维说，台山项目的成功得益于法电与中广核以及两国核行业富有成效的合作。

台山核电工程是中法能源领域在华最大的合作项目，由中国广核集团、法国电力集团和广东省能源集团共同投资组建的台山核电合营有限公司负责建设和运营。法国电力集团及其子公司法马通为项目提供了 EPR 三代技术。

据悉，台山核电站是压水堆技术第三代核电站，有两大特征：首先是容量大，装机容量达 1750 兆瓦；其次是安全性强。三代技术区别于二代技术的最大特点是安全，可以充分防范核安全事故的发生。

台山核电 1 号机组于 2009 年开工建设，2018 年 12 月 13 日投入商运，是全球首座投入商运的 EPR 三代核电机组。2 号机组于 2010 年开工建设，2019 年 4 月 12 日开始装料，6 月 23 日成功并网发电，9 月 7 日成功具备商运条件。

新华网 2019-09-09