能量转换科技信息

广州能源研究所文献情报室
广东省新能源生产力促进中心
第一期　　2018 年 1 月

目　　录

总论 1
习近平定调 2018 中国经济，调整能源结构是大事 1
努尔局长在全国能源工作会议上说，2018 年要干这几件大事 3
高纪凡建议用分布式智慧能源提供终端解决方案 4
中国能源的绿色转型 5
穿越“能源三峡” 6
可再生能源补贴难，看看英国是怎么做的！ 8
新能源补贴研发或比市场更可取 11
2017 全球新能源企业 500 强榜单发布！ 13
热能、动力工程 21
预计在 2030 年左右中国有望实现可燃冰的商业化开采 21
上海交通大学：为新能源革命“快充续航” 22
200GW 清洁能源储能规模静待释放 哪种技术将成主流？ 23
扬州大学：爆米花制成“超级电池” 25
碳交易市场正式启动，权威回应你关注的 7 个问题！ 26
碳市场今日启动，对电力行业意味着什么？ 28
启动可喜，去路犹长：中国碳市场发展建设顶层设计的若干基本问题 30
低排放技术在华市场前景可期 31
梨树叶“变身”正极 电容器性能大增 32
内蒙古电力公司利用弃风弃光电量供暖 33
中科院大连化物所锂硫电池电解液材料研究获进展 34
TÜV 莱茵正式启动《2018 年储能系统白皮书》 34
石墨烯在电化学储能等新兴应用进展 34
电鳗式人造发电器官研制成功 37
美国页岩油未来仍是增产主力 37
湖北省页岩气勘查开发将进入全国前三 38
地热能 39
地热能否破解供暖环保之困？ 39
生物质能、环保工程 40
海南生物质能源发展已走在前列 40
生物质能与煤电将开启“试婚”模式 42
燃煤耦合生物质发电 直击秸秆“露天焚烧”顽疾 44
“气荒”下，生物质能可以发挥哪些作用？ 45
北京探路京津冀协同发展生物柴油 47
太阳能 48
肇庆市分布式光伏综合示范项目首期工程成功并网发电 48

发电量增益逾 14%！非洲首个双面双玻光伏项目闪耀全球 49
这一次，世人看到隆基乐叶的“两面性” 49
日本提高钙钛矿太阳能电池转换率 50
光伏领跑者基地规模达 6.5GW 平价上网进度提速 51
2018 年,荷兰将成为 1GW 光伏市场"俱乐部成员" 52
全球首款为双面组件设计并通过风洞测试“天智跟踪系统”即将面世 52
第三批光伏“领跑者”：“领”出行业竞争更充分 53
2018 年全球太阳能产量将达 108 千兆瓦 中国占一半 55
西非最大太阳能发电中心建成 55
天合光能 IBC 组件功率突破 410Wp 大关 56
中国首条太阳能高速公路年底通车 除了充电还能融雪 56
王勃华：中国光伏产业发展及展望 57
全球最大水面漂浮光伏电站并网发电 59
我国光伏企业挺进东盟市场 61
太阳能电池哪安家更好 62
光热电站储热时长应综合考虑度电成本和总售电收入 63
光伏"领跑者"标准提高 2020 年可实现平价上网 64
老红：光伏扶贫是光伏企业的一大贡献 66
高效单晶 PERC 助力光伏扶贫发电效益超 20% 67
调研彬县分布式光伏电站引发的思考：区域规划全面协调是关键 68
枸杞干燥用上空气式太阳能光热系统 70
喜忧参半的光伏领跑者现状 70
我国太阳能发电装机在建规模稳居世界第一 建设成本下降 60% 73
光储换电站智能大布局 让新能源汽车随到随充 74
风能 75
风电行业正掀起全产业链“绿色革命” 75
英国积极参与中国新一轮海上风电建设 76
新疆“十三五”风电大有可为 77
2017 年中国风电行业市场现状及新增装机量预测 79
2030 年印度 16%的电力来自风能 81
法国首个漂浮式风电机组开始投运 83

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

《能量转换科技信息》半月一期。希望你对我们的工作提出宝贵意见。

联系方式：02087057486，zls@ms.giec.ac.cn。

总论

习近平定调 2018 中国经济，调整能源结构是大事

中央经济工作会议 20 日在北京闭幕。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平在会上发表重要讲话。2018 年经济工作怎么干？防范金融风险、打好精准脱贫攻坚战、编制雄安新区规划、完善房地产市场调控……明年要干的 19 件大事，值得你认真看一看！

一个新提法：习近平新时代中国特色社会主义经济思想

会议指出，5 年来，我们坚持观大势、谋全局、干实事，成功驾驭了我国经济发展大局，在实践中形成了以新发展理念为主要内容的习近平新时代中国特色社会主义经济思想。

习近平新时代中国特色社会主义经济思想，是 5 年来推动我国经济发展实践的理论结晶，是中国特色社会主义政治经济学的最新成果，是党和国家十分宝贵的精神财富，必须长期坚持、不断丰富发展。

一个新判断：我国经济发展也进入了新时代

会议认为，中国特色社会主义进入了新时代，我国经济发展也进入了新时代，基本特征就是我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段。

推动高质量发展是当前和今后一个时期确定发展思路、制定经济政策、实施宏观调控的根本要求，必须加快形成推动高质量发展的指标体系、政策体系、标准体系、统计体系、绩效评价、政绩考核。

一个重要原则：稳中求进工作总基调

会议强调，稳中求进工作总基调是治国理政的重要原则，要长期坚持。

要统筹各项政策，加强政策协同。积极的财政政策取向不变。稳健的货币政策要保持中性。结构性政策要发挥更大作用。社会政策要注重解决突出民生问题。改革开放要加大力度。

2018 年要干的 19 件大事

1、打好防范化解重大风险攻坚战

重点是防控金融风险，要服务于供给侧结构性改革这条主线，促进形成金融和实体经济、金融和房地产、金融体系内部的良性循环，做好重点领域风险防范和处置，坚决打击违法违规金融活动，加强薄弱环节监管制度建设。

2、打好精准脱贫攻坚战

要保证现行标准下的脱贫质量，既不降低标准，也不吊高胃口，瞄准特定贫困群众精准帮扶，向深度贫困地区聚焦发力，激发贫困人口内生动力，加强考核监督。

3、打好污染防治攻坚战

要使主要污染物排放总量大幅减少，生态环境质量总体改善，重点是打赢蓝天保卫战，调整产业结构，淘汰落后产能，调整能源结构，加大节能力度和考核，调整运输结构。

4、推动化解过剩产能

大力破除无效供给，把处置“僵尸企业”作为重要抓手，推动化解过剩产能；

5、培育一批具有创新能力的排头兵企业

大力培育新动能，强化科技创新，推动传统产业优化升级，培育一批具有创新能力的排头兵企业，积极推进军民融合深度发展；

6、加大对乱收费的查处和整治力度

大力降低实体经济成本，降低制度性交易成本，继续清理涉企收费，加大对乱收费的查处和整治力度，深化电力、石油天然气、铁路等行业改革，降低用能、物流成本。

7、改革国有资本授权经营体制

要推动国有资本做强做优做大，完善国企国资改革方案，围绕管资本为主加快转变国有资产监管机构职能，改革国有资本授权经营体制。

8、依法甄别纠正社会反映强烈的产权纠纷案件

要支持民营企业发展，落实保护产权政策，依法甄别纠正社会反映强烈的产权纠纷案件。全面实施并不断完善市场准入负面清单制度，破除歧视性限制和各种隐性障碍，加快构建亲清新型政商关系。

9、实施乡村振兴战略

要科学制定乡村振兴战略规划。健全城乡融合发展体制机制，清除阻碍要素下乡各种障碍。推进农业供给侧结构性改革。深化粮食收储制度改革。

10、高起点、高质量编制好雄安新区规划

京津冀协同发展要以疏解北京非首都功能为重点，保持合理的职业结构，高起点、高质量编制好雄安新区规划。科学规划粤港澳大湾区建设。

11、下调部分产品进口关税

全面实行准入前国民待遇加负面清单管理模式。促进贸易平衡，更加注重提升出口质量和附加值，积极扩大进口，下调部分产品进口关税。继续推进自由贸易试验区改革试点。

12、着力解决“择校热”、“大班额”等突出问题

要针对人民群众关心的问题精准施策，着力解决中小学生课外负担重、“择校热”、“大班额”等突出问题，解决好婴幼儿照护和儿童早期教育服务问题。

13、解决好就业性别歧视、身份歧视问题

注重解决结构性就业矛盾，解决好性别歧视、身份歧视问题。

14、加快实现养老保险全国统筹

改革完善基本养老保险制度，加快实现养老保险全国统筹。继续解决好“看病难、看病贵”问题，鼓励社会资金进入养老、医疗等领域。

15、着力解决网上虚假信息诈骗等突出问题

着力解决网上虚假信息诈骗、倒卖个人信息等突出问题。

16、加快建立多主体供应、多渠道保障、租购并举的住房制度

要发展住房租赁市场特别是长期租赁，保护租赁利益相关方合法权益，支持专业化、机构化住房租赁企业发展。完善促进房地产市场平稳健康发展的长效机制，保持房地产市场调控政策连续性和稳定性，分清中央和地方事权，实行差别化调控。

17、启动大规模国土绿化行动

启动大规模国土绿化行动，引导国企、民企、外企、集体、个人、社会组织等各方面资金投入，培育一批专门从事生态保护修复的专业化企业。研究建立市场化、多元化生态补偿机制，改革生态环境监管体制。

18、落实主体责任，确保令行禁止

会议要求，各级党委和政府要增强“四个意识”，自觉维护党中央权威和集中统一领导，把思想和行动统一到党的十九大精神上来，统一到党中央对明年经济工作的部署上来。要完善对党中央决策部署的执行、监督、考评、奖惩等工作机制，落实主体责任，确保令行禁止。

19、完善考核评价机制为干部创新撑腰

要大兴调查研究之风，找准短板弱项，解决实际问题。要完善干部考核评价机制，为干部大胆创新探索撑腰鼓劲。要确保换届工作稳妥有序、风清气正，引导广大干部树立正确政绩观。

人民日报　2017-12-25

努尔局长在全国能源工作会议上说，2018 年要干这几件大事

12 月 26 日，全国能源工作会议在北京召开。会议总结了党的十八大以来能源事业的显著成就，提出了系统谋划新时代我国能源发展的思路举措，部署了 2018 年重点工作任务。

记者在会上了解到，在绿色发展方面，会议对可再生能源布局、消纳等方面都提出了明确要求。会议指出，非化石能源规模化发展是绿色发展的战略方向，将实行可再生能源电力配额制、统筹煤电与可再生能源电力发展、推行自备电厂参与可再生能源电力消纳等举措，大力提升能源清洁化发展水平。到 2020 年在全国范围内基本解决弃水、弃风、弃光问题。

在煤炭和煤电发展方面，会议要求，2018 年要聚焦煤炭和煤电，深入推进供给侧结构性改革，坚决夺取煤炭去产能任务决定性胜利，大力化解煤电过剩产能。

12 月 26 日，2018 年全国能源工作会议在北京召开。会议深入学习贯彻党的十九大精神和习近平新时代中国特色社会主义思想，贯彻落实中央经济工作会议决策部署，认真贯彻习近平总书记重要指示精神，传达学习李克强总理、张高丽副总理关于能源工作的重要批示要求，总结党的十八大以来能源工作成绩，分析新时代能源发展形势任务，筹划新时代能源发展战略目标和思路举措，研究部署 2018 年工作。国家发展改革委党组书记、主任何立峰，国家发展改革委副主任、国家能源局局长努尔?白克力出席会议并讲话。

2018 年是贯彻十九大精神的开局之年，是改革开放 40 周年，是决胜全面建设小康社会、实施“十三五”规划承上启下的关键一年。做好 2018 年能源工作，责任重大，具有特殊的重要意义。

会上，努尔?白克力明确了 2018 年能源重点工作任务：

第一，聚焦突出矛盾和问题，切实加强能源安全保障和安全生产；

第二，聚焦绿色发展，大力提升能源清洁化发展水平；

第三，聚焦煤炭和煤电，深入推进供给侧结构性改革；

第四，聚焦核心技术攻关和成果转化应用，培育壮大科技创新新动能；

第五，聚焦重点领域关键环节，深入推进能源体制机制改革；

第六，聚焦重点地区和重要领域，大力提升能源惠民利民力度；

第七，聚焦重大战略合作，全方位提升能源国际合作水平。

其中，在“聚焦绿色发展，大力提升能源清洁化发展水平”方面，努尔?白克力指出，非化石能源规模化发展是绿色发展的战略方向，要下大力气提高系统协调能力，优化产业布局，进一步完善体制机制，破解消纳问题。同时，煤炭在较长一段时间内仍将是我国的主体能源，要坚持绿色低碳的发展方向，大力推进清洁高效利用。

一是着力解决清洁能源消纳问题。

要认真落实《解决弃水弃风弃光问题实施方案》，坚持政府引导和市场主导相结合、全国统筹与本地利用相结合、规范电源与优化通道相结合、技术创新与体制改革相结合，推动弃电量和限电比例逐年下降，到 2020 年在全国范围内基本解决这个问题。

要完善可再生能源开发利用机制，全面树立能源绿色发展理念，完善可再生能源开发利用目标监测评价制度，实行可再生能源电力配额制，落实可再生能源优先发电制度，推进可再生能源电力参与市场化交易。

要充分发挥电网关键平台作用，提升可再生能源电力输送水平，完善跨区域可再生能源电力调度技术支持体系，优化电网调度运行，提高现有输电通道利用效率。

要加快优化电源结构与布局，统筹煤电与可再生能源电力发展，优化可再生能源电力发展布局，加快龙头水库电站建设、统筹流域运行协调，切实提高电力系统调峰能力。

要多渠道拓展可再生能源电力本地消纳，推行自备电厂参与可再生能源电力消纳，拓展电网消纳途径和模式，加快实施电能替代，提升电力需求侧响应能力。要加快完善市场机制与政策体系，加快电力市场建设步伐，建立可再生能源电力消纳激励机制，完善可再生能源发电价格形成机制。

二是着力推进能源结构调整战略工程。

要安全高效发展核电，按照新形势新任务的要求，深化重大问题研究，稳步有序推进核电新项目建设，同时积极做好核电厂址资源保护，大力推进核安全文化建设，确保在运核电机组安全稳定运行、在建机组安全质量可控。

要从保护和修复水生态系统的高度，统筹做好水电开发建设，推动完善流域生态保护和移民补偿长效机制，加强水电外送通道建设，实现水电资源优化配置。

要稳步推进陆上风电项目建设，加快推动海上风电和分布式风电发展，有序推进光伏发电项目建设，大力推进分布式能源发展。

三是统筹推进煤炭清洁高效利用。

要重视做好煤炭清洁高效利用这篇大文章，在控制煤炭消费总量的基础上，着力提高电煤在煤炭消费中的比重，推进煤电机组节能和超低排放改造，争取到“十三五”末，电煤比重提高到 55%左右，现役燃煤发电机组经改造平均供电煤耗低于 310 克/千瓦时，30 万千瓦级以及具备条件的燃煤机组全部实现超低排放。

要抓紧研究实验碳捕集及应用技术，争取早日实现突破，使煤电发展更加符合清洁低碳安全高效的要求。

要进一步推动煤炭利用以燃料为主向燃料和原料并重方向发展，坚持战略技术储备和产能储备的基本定位，适度有序发展煤炭深加工，增强示范项目竞争力和抗风险能力。

在“聚焦煤炭和煤电，深入推进供给侧结构性改革”方面，努尔?白克力指出：

一是夺取煤炭去产能任务决定性胜利。

我们要坚持定力，在运用行政手段矫正资源错配、纠治市场失灵的基础上，更加注重运用市场化法治化手段来去产能，更加充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，更加主动地从总量性去产能转向结构性优产能，适当提高南方地区煤矿产能推出标准，加快北煤南运大通道建设，更多发挥北方优质先进产能作用。

要统筹做好去产能和保供应工作，坚持有序增加先进产能、加快淘汰落后产能并重，优化存量资源配置，扩大优质增量供给，努力实现高质量的供需动态平衡、保持价格稳定。

要开展专项治理，严厉查处煤矿项目审批、工程建设等方面的违法违规行为，坚持清理整顿违法违规项目。要继续加快退出安全环保不达标、长期停工停产等落后产能煤矿，引导长期亏损、资不抵债等煤矿主动退出。

要推动完善产能置换、产能登记公告、中长期合同等促进煤炭供需平衡的长效机制，实施产能置换指标交易，推动跨区产能协助和资源优化配置。

二是大力化解煤电产能过剩。

随着资源系统转型发展，煤电的未来发展将从单纯保障电量供应，向更好地保障电力供应、提供辅助服务并重转变，为清洁能源发展腾空间、搞服务。到“十三五”末，全国要完成取消和推迟煤电建设项目约 1.5 亿千瓦，淘汰煤电落后产能 2000 万千瓦，煤电装机占比将降至约 55%，任务十分艰巨。要充分发挥宏观调控功能和市场调节作用，从严淘汰落后产能，依法依规淘汰关停不符合要求的 30 万千瓦及以下煤电机组。

贾科华　中国能源网　2017-12-27

高纪凡建议用分布式智慧能源提供终端解决方案

11 月 28、29 日，彭博新能源财经（BNEF）未来能源峰会在上海举行。

会上发布了 BNEF 最新的一份综合性调查报告–发展中国家清洁能源活动综合性年度调查。报告显示 2016 年全球 71 个新兴市场国家共有 34GW 新增光伏装机容量投入使用，累积光伏装机同比增长 54%，最近 3 年增幅达 3 倍以上。在 34GW 的总装机量中，中国的新增光伏容量占 27GW，增幅

远超世界任何其他国家。中国以外的其他发展中国家的光伏装机也出现强劲增长，印度的新增装机达 4.2GW，巴西、智利、约旦、墨西哥、巴基斯坦等其他 9 个国家的累积光伏容量均增加了 1 倍以上。光伏容量在微电网、即用即付型电池、照明系统、水泵，甚至手机信号塔中的应用也正在激增。

11 月 29 日，在彭博新能源财经未来能源峰会一场关于“光伏制造：机遇与挑战”的讨论中，中国光伏行业协会理事长、天合光能董事长兼首席执行官高纪凡对中国光伏行业的发展以及天合光能的公司战略转型发表观点。

谈及光伏制造业这些年面对的一波又一波“供过于求”、“毛利下降”、“成本上升”、“贸易壁垒”的挑战，在高纪凡看来，制造业思维模式的转变是转危为机的关键。他认为，当制造与终端应用相结合，行业供过于求、利润、成本等问题自然有了解决方案。而国际贸易壁垒对中国光伏行业的影响也将逐渐下降，从以前的“惊涛骇浪”变成现在的“浪花朵朵”。

高纪凡认为，中国的户用光伏应用前景远大，郊区和农村的户用屋顶数量是惊人的。预计未来会有 1.5 亿户居民装上太阳能发电系统，还有其他工商企事业单位也将使用太阳能，天合光能正在向光伏智慧能源与能源互联网整体解决方案提供商转型。光伏与应用端技术相结合，包括储能技术，智慧配电技术，构建一个利用分布式智慧能源、面向用户感受的、整体有效解决方案，这是未来能源创新的最重要方面。

让更多用户使用并且爱上清洁的光伏电力除了技术创新和不断降低制造成本外，从用户感受、用户体验出发，为终端用户提供一站式解决方案，这将是新能源行业未来的发展方向。

“让使用绿色能源成为生活时尚”，高纪凡为能源发展勾勒出一幅新蓝图。

中国能源报　2017-12-01

中国能源的绿色转型

能源是我国经济社会发展的基础产业，能源转型一直是全社会关注的焦点之一。作为世界上最大的能源消费国和生产国，近年来，我国在煤炭、煤电等传统能源领域的去产能，光伏、风电等新能源的发展，以及化石能源清洁化利用等方面取得了显著成绩，中国已经成为全球能源转型的引领者之一。展望未来，我们应百尺竿头，更进一步，继续深化能源领域供给侧结构性改革，全面推进向清洁低碳、安全高效的现代能源体系转型。下面，我围绕这个问题谈几点认识。

第一，向绿色、低碳转型是未来全球能源发展的大趋势。

根据全球能源转型委员会的研究，未来一个时期，全球能源转型主要会从以下五个方面同步推进。一是清洁电气化。这既包括加快非化石能源等清洁电源的发展，也包括提高生产生活中的电气化水平。二是加速脱碳化。主要是加快工业及交通领域非电能源应用的脱碳化处理。推进利用生物质能、氢能对传统化石燃料进行替代，积极开展碳捕获、利用与封存的技术研发和应用推广。三是能源高效化。继续全面提高能源利用效率，包括推进节能技术改造、产业结构优化、循环经济利用模式推广等方面。四是智慧能源化。主要依托能源互联网、智慧能源等新技术，形成分布式与集中式相容的新型电力和能源供应与消费体系。五是全球一体化。探索建立全球性的碳排放总量控制与市场化交易机制。为实现能源向绿色、低碳转型，到 2030 年，全球需要在能源新技术上投资 6 万亿美元，在基础设施的完善上投资 9 万亿美元。这既是巨大的机遇，也充满着各种挑战。为此，需要世界各国政府和企业携起手来，共同努力，以创造美好的未来。

第二，我国能源转型取得积极进展，但仍然存在一些问题。

近几年来，随着我国经济发展进入新常态，能源领域也出现了新的变化。总体上看，伴随经济增速放缓、产业结构调整和增长动力转换，能耗增长的根本动力不同了，能源需求的品质诉求提高了，能源发展的基础环境改变了。为此，我国现有的能源体系必须实现一次全面、深度和长期的转型，这一转型与中国的经济社会发展阶段密切相关：一是适应钢铁、建材、有色、化工等传统高耗能行业增长放缓、能耗进入峰值平台期的大趋势，要将增量市场着重放在居民生活、服务业和战略

新兴产业；二是增强电、热、冷、气等高品质清洁能源服务的供给能力；三是适应未来季节峰谷差扩大、日度负荷曲线波动扩大和用能区域布局分散化的大趋势，增强能源供应系统的灵活性；四是全面拥抱大数据和“互联网+”等信息化技术，实现能源供需系统的整合与协调，提升能源系统的综合效率。

2016 年，我国能源转型已经取得了一定的进展。全国全年能源消费总量 43.6 亿吨标准煤，同比增长 1.4%，以较低的能源消费增速保障了国民经济发展的需要；单位 GDP 能耗同比下降 5%；能源消费结构进一步优化，非化石能源消费比重达到 13.3%，同比提高 1.3 个百分点。超额完成了 2.5 亿吨的煤炭去产能任务。电力装机达到 16.5 亿千瓦，结构更加清洁化，超过 2 亿千瓦的煤电机组实施了节能改造，超过 1 亿千瓦的煤电机组实施了超低排放改造，非化石能源发电装机比重达到 36.1%，其中，水电、风电、光伏、核电装机分别达到 3.32 亿、1.49 亿、7742 万和 3364 万千瓦。出台了《加快推进天然气利用的意见》，促进天然气产业上中下游快速协调发展。但是，我们必须认识到，能源转型是一个长期的过程，绝不是一朝一夕之功。从未来看，实现清洁低碳、安全高效的现代能源体系目标仍须解决一些深层次的矛盾和问题。

一是煤炭产能总体过剩的问题并未从根本上解决，去产能仍将是未来一段时期煤炭行业发展的主线。二是电力需求增速放缓与新能源发电装机较快增长的矛盾凸显，弃风弃光弃水问题需要有新的政策和机制设计。三是天然气作为清洁能源的发展仍受到“太贵”的影响，与 2020 年实现天然气占一次能源消费比重达到 10%的目标还有一定的差距，压力较大。

为此，我们必须按照习近平总书记在中央财经领导小组第六次会议上关于推动我国能源生产和消费革命的“四个革命、一个合作”的要求，全面深化能源转型。

第三，着力构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系。

一是坚定不移地深化能源领域改革，为能源转型提供良好制度支撑；二是将煤炭去产能和高效清洁利用统筹考虑，提高煤炭资源利用效率；三是多措并举加快天然气市场化，力争“十三五”末占比达到 10%的既定目标；四是将化石能源利用和可再生能源发展、能源体系优化统筹考虑，提高能源系统的灵活性和综合效率；五是在“一带一路”建设中加强国际能源合作。

（作者系国务院发展研究中心主任、党组副书记、研究员）

李伟　人民政协报　2017-12-06

穿越“能源三峡”

华裔历史学家唐德刚先生在考察社会政治制度变化时，曾经提出一个著名的“历史三峡论”，他把人类历史发展比作水过三峡，在历史潮流中，前后两个社会政治形态的转换间必定有个转型期，转型从不是顺流直下的，是个非常曲折的、复杂的历史过程，故称之为“三峡”。严格地说，“历史三峡论”并非一个成熟的历史理论体系，但不失为一个有价值的观察视角。

如果沿用这一视角来考察能源变迁的过程，会发现同样有一个“定型—转型—定型”的规律，我们可以称之为“能源三峡”。虽然蜿蜒曲折、惊涛骇浪如三峡之水，但其势不可挡，终将滔滔前行，东流入海。

能源转型始于观念转变

回顾历史上几次穿越“能源三峡”的历程，会发现能源转型是智慧和机遇的产儿，两者缺一不可。看似自然过程的能源转型背后，其实都是人的力量在发挥作用，从精英的理念到大众的集体意识，从资源的基础、技术的锁定到政策的选择，从主动的谋变到被动的改变，人始终是能源转型背后最关键的因素，能源转型应该从及物走向见人、见智。能源革命首先是观念的革命，思维的革命，其次才是技术的革命、产业的革命。

应证当下，完成能源转型，需要从观念上进行根本性的转变，跳出能源来看能源转型，更新能源成本理念。过去追求能源系统的成本最低，试图构建“最经济”的能源体系。但事实上，能源只是整

个社会和经济系统的一部分，更需要从系统效益最佳、整体成本最优的角度考虑问题。只有从这个角度，才能理解能源转型背后不以人的意志为转移的规律，也才能理解为什么新的能源将以生态文明为旨归，因为这才是全球经济和社会系统成本效益最优的选择。

聚焦到中国来说，首先要改变以煤为主的观念。富煤贫油少气的情况并非中国独有，资源禀赋不是推迟能源革命的借口，逐步减少对煤炭的依赖是国际潮流，中国不应例外。2014 年，中国首次出现了燃煤发电量和煤炭消费量的负增长，近两年的实践证明，非化石能源可以满足部分新增能源需求，也可以大量替代化石能源特别是煤炭。

其次，要改变以国内为主的观念。在全球化环境下，中国的能源体系做不到也没必要以国内为主，中国的人均资源拥有量不到世界平均水平的一半，大部分的石油、天然气和天然铀资源依靠从国外进口应该是常态。在这种条件下，中国只能走与全球一体化、市场化的道路。

能源转型有赖于路线优选

正如穿越三峡之艰难，能源转型也充满曲折。通往未来能源体系的道路并不会一帆风顺，而是充满艰难。具体来说，发展可再生能源的必要性、迫切性与经济可行性还存在巨大反差；与化石能源特性耦合的现有能源系统并不会自觉向适应可再生能源特点的能源系统转型，现有能源系统缺乏变革动力去适应可再生能源的特点；要将不同的可再生能源整合形成有机的新型能源体系，面临极大的技术、组织和制度方面的复杂性。

这些困难是能源转型的新特征和新变化，给能源转型政策提出了更高的要求，要求引导政策更具系统性和前瞻性，也要求能源体制与管理做出相应调整，以减轻能源转型的成本与阵痛。

而且，能源转型的终极目标是能源效率的提升，能源效率包括用能技术决定的能源技术效率、企业管理决定的能源管理效率和国家能源体制决定的能源配置效率。这几个方面并非各自独立，而是相互交织的。在考虑能源效率问题时，相关政策和制度应充分考虑综合施策带来的总体效率的提升。

能源发展具有锁定效应和路径依赖，未来 30～50 年的能源系统是由当前的能源投资决定的。当前的能源投资必须真正地符合能源转型要求，成为未来能源系统的有效“成分”，若缺乏明确的转型战略引导，企业只会按照局部视角和惯性思路进行投资发展，进而导致未来能源系统锁定在既定道路上，加大未来能源系统转型的成本。制定正确的引导政策，是为能源转型蓄力，使其尽快突破阻碍的强心剂。

能源转型离不开大众参与

能源转型中人的因素至为关键，其含义包括，能源转型必须考虑人的问题，从以人为本出发，建构能源与人的正当关系；能源转型能否成功，依靠的是人特别是精英群体的观念转变、技术创造和政策选择；能源转型也离不开普罗大众的参与和推动，他们才是能源转型的真正主体，也是最大的受益者。

从宏观视角分析，人是利用能源的主体，也是推动能源“进化”的最活跃因素。但这绝不等于把人作为能源的统治者来看待，片面地认为人类是能源的主宰者，而自然万物和环境只是被统治者和人类权益的客体。在这种价值判断基础上形成的能源伦理，在本质上无法真正珍惜能源和保护自然环境。新的能源伦理需要从价值上摆正人与自然、人与能源的关系，在人与大自然之间建立一种新型的伦理情谊，这样人们才会从内心深处尊重和热爱大自然。

这种新的能源伦理的基础和核心是人与能源的协同进化，实质就是尊重能源，将人与能源的有机整体论作为一种新的价值观。这并不是矮化人的作用，而是真正体现人的精神意志、人的主动性、人对自我行为的调适。“万物并作，吾以观复”。这样一种以人为本的能源伦理中，人的价值与自然的价值都得到充分尊重，在人与自然的相互善待中，人类才能展现出真正的主体性和自由精神。

微观层面，每一个人都是能源转型的主体。能源转型并非“高大上”的空中楼阁，而是每个人都可以触摸和感知的日常生活，可以参与和推动的实践进程。能源转型的过程，是对涉及能源结构、生产利用方式以及相应的社会经济结构、生活方式与消费观念在内的整个庞大体系重整和优化的过程。

从某种意义上说，能源转型没有旁观者，政府、企业、社会团体乃至每个个体都是能源转型的推动者、参与者、受益者。正如里尔克所说的："未来走到我们中间，为了能在它发生之前很久就先行改变我们"。　　（作者系中国人民大学国际能源战略研究中心研究员）

胡森林　能源评论　2017-12-06

可再生能源补贴难，看看英国是怎么做的！

作为电力市场改革领域的先驱者，英国在可再生能源发展的不同阶段，针对不同的可再生能源发电技术，推出了一系列的政策项目，主要包括可再生能源义务、上网电价补贴、差价合同三种，它们之间即存在明显的政策差异性，同时也有一定的政策关联性。

大型可再生能源项目：可再生能源义务

根据英国《2000 年公用事业法》（UK's Utilities Act 2000），英格兰、威尔士和苏格兰从 2002 年开始实施"可再生能源义务证书制度"（Renewable Obligation，简称 RO）。该法案明确了电力供应商是英国可再生能源义务的责任主体，并且规定了可再生能源发展的各个阶段，大型可再生能源电量在供应商总电量中的具体比例：2003 年要求达到 3%，其后逐年递增，到 2010 年要求达到 10.4%，到 2015 年要求达到 15.4%。可再生能源义务政策实施以后，英国可再生能源电力进入了快速发展的时期，发电量年均增长速度达到 12%。2005 年，可再生能源义务制度的范围扩大到了北爱尔兰地区。

截止到目前，可再生能源义务证书制度仍然是英国政府支持大型可再生能源项目的主要政策。英国电力监管机构 OFGEM 中的 E-Serve 部门负责可再生能源义务证书（Renewables Obligation Certificates，简称 ROCs，也称为"绿证"）的颁发和整个 ROC 交易体系的运行和监管。以下是 RO 的具体操作流程：

① 具有可再生能源义务证书制度资质的可再生能源发电企业会每个月向 E-serve 报备他们的预测发电量，E-serve 则根据符合规定的可再生电力产出向可再生能源发电企业颁发相应的可再生能源义务证书（ROCs）。

② 可再生能源发电企业可以向电力供应商或中介交易机构出售可再生能源义务证书，这些发电企业可以获得除在电力市场中销售电能量之外的收入，以补助其前期投资成本。需要强调的是，可再生能源义务证书的出售和电力产出的出售是相对独立的，尽管大部分的可再生能源义务证书被出售给了购买电力产品的供应商。

③ 每年 6 月份，电力供应商需要向 E-serve 证明，其在过去的一年当中已经获得与其电力供应量相对应的可再生能源义务证书。这些可再生能源义务证书既可以向可再生能源发电企业购买，也可以在可再生能源义务证书二级市场上购买，这个二级市场每月进行一次交易。电力供应商如果无法向 E-serve 提交足够数量的可再生能源义务证书，则必须要向 OFGEM 缴纳罚金，标准则是按照政府设置的"买断价格"，该价格每年根据零售价格指数（Retail Price Index，简称 RPI）进行调整。

2002 年刚开始执行时，买断价格为 30 英镑/ROC，2016 年已经上涨到 45 英镑/ROC。所有处罚的收入都会进入特定的基金，并按照电力供应商完成可再生能源义务的比例进行重新分配，返还给电力供应商。

相反地，如果电力供应商获得的可再生能源义务证书超过其电力供应量相对应的数量时，可以在二级市场上进行出售，或者将富裕的证书保留到第 2 年向 E-Serve 提交。因此，二级市场上 ROCs 的价格主要受到可再生能源发电企业可以向市场供应的证书数量的影响。例如，如果在过去的一个月里，风力发电的情况比较好，那么二级市场上的价格就会比较低。由于电力供应商具有购买证书和缴纳罚金两种选择，在每年电力供应商向 E-serve 提交证书证明的月份，二级市场的价格与买断价格往往都非常接近。

2009 年前，可再生能源发电企业每产出 1Mwh 的电量，就可以获得一个可再生能源义务证书。然而，这种方式不能有效地引导不同成本发电技术的发展。因此，从 2009 年开始，根据可再生能源

发电技术以及投产时间，发电企业每产出 1Mwh 的电量所能够获得的证书数量开始出现不同：成本较高的发电技术，企业每产出 1Mwh 的电量所获得的证书也较多，这就能够有效地提升资本对这类发电项目的兴趣，同时也会更大地促进这类技术的发展和进步。

小规模可再生和低碳技术：上网电价补贴

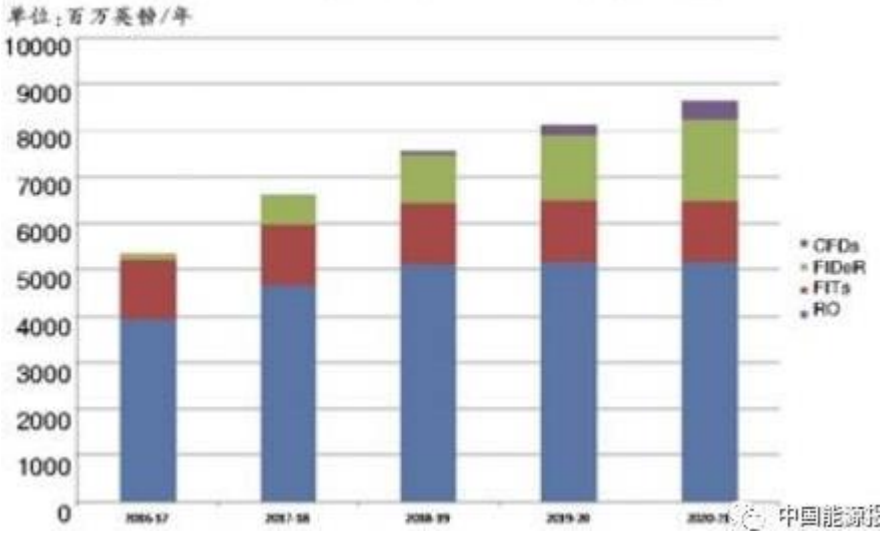
上述的可再生能源义务证书制度是针对大型可再生能源项目的，为了促进小规模可再生能源和低碳发电技术，英国在 2010 年 4 月引入了上网电价补贴（Feed-in tariffs，FiTs）政策，要求电力供应商对符合要求的可再生能源电源的发电量和上网电量进行固定补贴，这与我国的分布式光伏发电补贴政策较为类似。

根据英国原能源与气候变化部（DECC）发布的政策，上网电价补贴政策适用于装机容量不超过 5MW 的水电、风电、太阳能光伏发电和生物质能发电，以及装机容量不超过 2kW 的微型热电联产项目。与此同时，政府还制定了各类发电技术的上网电价目录，这些上网电价目录会在每年的四月份，根据零售价格指数（RPI）情况进行一次调整。此外，政府还会定期进行审查，根据每种可再生能源发电技术在过去几个月的投产情况，可能会降低相应的上网电价。这种审查制度对于太阳能光伏发电每个季度进行一次，对于其他发电技术则是半年进行一次，这样就确保了对这些发电技术的补贴水平，是与其成本下降曲线相适应的，从而降低了单位电量的补贴水平以及补贴金额的总规模。

引入市场化的补贴方式：差价合同

自 2002 年设立可再生能源义务证书制度以来，英国的可再生能源装机提高了数倍。但是，可再生能源义务证书制度也产生了很多的问题，例如由于缺乏市场竞争机制，造成这些可再生能源发电项目的成本居高不下。此外，可再生能源义务证书的价格波动，无疑也给可再生能源发电企业投资者的融资带来的较高的成本。而这些成本，最终都需要广大电力消费者来买单。下面这张图显示了当前英国电力用户电费账单中，各类补贴政策的金额，可以发现绝大部分补贴金额都流向了可再生能源义务证书制度的发电项目。（见图 1）

图 1　英国电力用户电费账单中的补贴数额



然而，英国政府在 2011-12 财年通过了征税控制框架（Levy Control Framework），其中设定了可再生能源发电补贴的总预算，并希望在该预算下实现 2020 年 30%电力由可再生能源供应的目标。因此，英国政府希望通过新一轮的电力市场改革（EMR），将原有的可再生能源义务证书制度，向融合了市场竞争的差价合同（Contracts for difference，简称 CfDs）机制过渡。英国可再生能源差价合同从 2015 年开始实施，并在 2017 年 4 月份开始全面取代可再生能源义务证书制度。不过，之前已经获得可再生能源义务认证的项目仍然可获得最多 20 年的支持。

在差价合同制度下，政府会设立并拥有一个私人公司，即差价合同订约方（CfD Counterparty），

负责签署和管理差价合同以及管理差价合同支付。发电企业像往常一样通过电力市场出售电力产出，然后获得电力售价与执行价（strike price）之间的价差支付（difference payment）。当电力市场价格高于执行价时，发电企业需要返还电力售价与执行价之间的价差，避免发电企业获得过高的收益。可以看出，英国差价合同设计的初衷，是为了给予所有的低碳电力（包括核电、可再生能源以及碳捕捉与储存）最有效的长期支持。通过这种方式，给予投资者在收益方面更大的确定性，从而降低项目的融资成本以及政策成本。

差价合同的执行价是差价合同的核心内容，对于帮助政府实现发展可再生和低碳能源，确保电力供应安全的政策目标具有重要意义，同时也确保其经济影响是消费者能够承担的。在 2015 年刚刚引入差价合同时，政府估计发电项目的均化成本（levelised cost），并以此来设定执行价和补贴上限。从总体上说，政府在估计均化成本时考虑的因素包括：发电技术、市场条件、政策考量等。

2017 年 4 月份以前，可再生能源义务和差价合同机制并行运行。此期间差价合同的执行价遵循“RO-X（Renewables Obligations minus X）”的原则制定，其目的是保证可再生能源义务和差价合同能够给发电项目投资者相同的激励，该原则中的 X 因子反映了相比于可再生能源义务，差价合同机制降低可再生能源发电投资商的最低预期资本回报率（hurdle rate）以及电力购买协议风险的水平。

2017 年 4 月份以后，新的可再生能源发电项目不能再申请可再生能源义务证书，此时差价合同执行价的制定主要考虑征费控制框架下可承受的水平，以及发电技术未来成本的预期。发电技术未来成本取决于对特定技术“学习速率（learning rates）”的预期和假设，以及全球发电技术部署的情况，因此存在很大的不确定性。

在从可再生能源义务证书制度，向差价合同机制转换的过程中，为了充分向市场展示差价合同的可行性，也为了保障可再生能源发电企业的利益，英国政府在 2013 年 3 月引入了过渡性的可再生能源最终投资决定（Final Investment Decision Enabling for Renewables，简称 FIDeR）机制，以引导低碳电力项目的开发商在差价合同机制之前进行最终投资的决定。在该政策下，低碳发电项目开发商可以在长期差价合约签订之前提交投资合约申请，确保了一些低碳发电项目可以迅速推进，可以促进这些具有经济可行性，并能实现稳定供电的发电项目提供政策支持。

作为过渡性运行机制，参与 FIDeR 的可再生能源电力申请在 2013 年 7 月 1 日关闭。2014 年 4 月 23 日，英国政府宣布一共向八个可再生电力项目提供了最终投资决定合同，这些项目包括海上风电场，煤炭到生物质的转换，以及一个具有热电联产的专用生物质电厂。到 2020 年，这些项目将提供高达 120 亿英镑的私营部门投资，支持 8500 个就业岗位，新增 4.5GW 的低碳装机机组（约占总容量的 4%）。

启示

目前，我国对于大规模可再生能源发电项目基本上采用分资源区标杆上网电价的形式，而分布式可再生能源发电项目则以上网电价补贴政策为主，这两种补贴形式从本质上是一样的，造成可再生能源发电补贴政策较为单一。同时，标杆上网电价政策缺乏市场竞争机制，即不利于促进同类发电技术的降低成本，也无法充分有效地对不同发电技术进行政策引导。同时，由于我国可再生能源补贴缺乏有效的预算管理机制，导致可再生能源补贴缺口逐年增长。据不完全统计，2009 年的补贴缺口仅为 13 亿，而到 2016 年缺口已接近 600 亿元。

目前，英国采用的可再生能源电力差价合同机制，需要电力现货市场提供价格信号，并以此为基础确定补贴水平。然而，中国的电力现货市场仍然在建设的过程中，因此现阶段将以可再生能源义务为主要的市场化补贴方式。具体而言，包括以下几个方面的机制建设：

第一，明确消费侧配额考核主体，电网企业通过附加向非市场化用户传导。

目前，我国对于可再生能源配额的责任主体存在较大争议，国家能源局 2016 年初下发了《关于征求建立燃煤火电机组非水可再生能源发电配额考核制度有关要求的通知意见的函》，提出了发电侧考核的观点，很多业内人士也认为发电侧考核操作起来比较简单。然而，发电侧考核对于消费侧没有任何激励，因此并不利于可再生能源成本的分摊，和有效解决我国当前的可再生能源消纳难题。

因此，建议将消费侧作为我国可再生能源配额的考核主体，以有效促进可再生能源的消纳。

我国的售电市场仍然处于初级阶段，大量非市场化的用户仍然是由电网公司提供电力服务，因此在引入消费侧配额制考核的同时，需要将电网公司购买可再生能源证书的成本，以可再生能源附加的形式向终端的非市场化用户传导。因此，可再生能源附加在一定时期内仍然会存在，但是由全国统一制定和执行，变为各省（区、市）分别制定和执行。与此同时，除了电网企业有可再生能源配额责任之外，参与市场化交易的大用户和售电公司也有相应的责任。随着售电市场的逐步放开，未来全部用户都进入售电市场后，可再生能源附加就没有存在的必要了，售电公司购买绿证的成本可以由售电公司以更灵活的方式向用户传到。

二是，从统筹分配可再生能源发展成本的角度，确定统一的可再生能源配额标准。

2016 年 3 月，国家能源局发布了《关于建立可再生能源开发利用目标引导制度的指导意见》，首次明确了 2020 年各省（区、市）能源消费总量中的可再生能源比重目标在 5%到 13%之间，而全社会用电量中的非水电可再生能源电量比重指标为 9%，同时还明确了非水电可再生能源电力消纳量比重指标核算方法。然而，上述《指导意见》着重从非水电可再生能源电力消纳的角度出发，因此配额目标的设定考虑了各地区非水可再生能源资源的禀赋情况：资源禀赋较好的省份，其可再生能源目标也较高，终端电力用户分摊的可再生能源成本也会比较高。然而，这些地区往往都是经济相对欠发达地区，对电价的承受能力相对较低。

配额制和绿证制度是一种可用于可再生能源成本的分摊的机制，并没有和可再生能源的物理消纳直接挂钩。因此，紧紧围绕我国 2020、2030 年非化石能源占一次能源消费比重分别达到 15%、20%的能源发展战略目标，应该制定全国统一的可再生能源配额标准，这样既可以体现全国各省（区、市）对上述战略目标的共同责任，又可以避免政策制定部门和各省（区、市）陷入配额目标的博弈，并造成相关政策的延迟出台，同时还可以促进可再生能源成本在各省（区、市）更公平合理的分摊。与此同时，由于水电在我国可再生能源的比重较大，从保障上述能源发展战略目标的角度出发，也可以借鉴英国在《非化石燃料义务政策》阶段，以及目前加拿大部分省的做法，向水电提供绿证，以提高水电的市场竞争力，促进水电的消纳。当然，应该从发电技术成本、发展趋势等角度，考虑向水电单位发电量发放的绿证数量。

考虑到各地区对于电价的承受能力，甚至可以在经济发达地区制定更高的可再生能源配额目标，让这些地区分摊更多的可再生能源成本，为我国可再生能源事业的发展提供更多的资金支持。

三是，建立可再生能源跨省跨区消纳机制，鼓励可再生能源电力与绿色证书打捆购买。

中国可再生能源资源与经济发展水平、电力需求总体上呈现出逆向分布的特点，因此可再生能源装机较多的省份，可再生能源电力不能全额消纳，迫切需要通过跨省跨区的可再生能源交易解决消纳的难题。然而，当前可再生能源的跨省区消纳即存在物理网络约束，也存在可再生能源电力价格太高引起的经济约束，其中经济约束的矛盾较为突出。

因此，为促进可再生能源的跨省跨区消纳，应该在绿证制度保障可再生能源企业收益的基础上，建立可再生能源跨省跨区消纳机制，从而打破可再生能源电力价格太高引起的经济约束。同时，鼓励签订电力和绿证打捆的购售协议，促使经济相对发达、电价承受力较强的省份，更多地购买经济相对欠发达省份的可再生能源电力和绿色证书，在满足自身配额责任的同时，切实促进可再生能源电力的跨省跨区消纳。

张洪 张粒子　中国能源网　2017-12-25

新能源补贴研发或比市场更可取

新能源的“补贴之惑”，是国际通病。对此，美国的“太阳能总统”卡特和“清洁能源总统”奥巴马，都算深有体会。

卡特不是第一位关注太阳能的美国元首。1955 年，艾森豪威尔首次提出发展太阳能的建议。阿

拉伯石油禁运触发世界性能源危机后，太阳能甚至进入了“能源国策”的视野，福特政府 1973 年推出阳光发电计划，1974 年推动通过太阳能法案。但是，太阳能发展的高潮，却由卡特促成。卡特甫一上台，即提出 20 世纪末美国能源供应 20%来自太阳能的宏伟目标，太阳能顿时“抓住了公众的心”。

短短几年时间，“卡特组合拳”频出，不但成立了国家级实验室太阳能研究所(后来的美国可再生源实验室)，更推出各种税收优惠、财政补助甚至成立专门的产业银行以推进太阳能迅速开花结果。

最个性化的情节是，1979 年在白宫房顶安装了一个太阳能热水器“现身示范”;最大的手笔是，斥资 8 亿美元于 1980 年将光伏发电纳入公共发电计划。

只可惜，雷声大雨点小。虽然由此产生的研发、财税补助、银行贷款“三位一体”框架，成为卡特的绝大多数后任谋划能源的摹本，然而，太阳能的研发、应用，辜负了这些倾斜性的政策，始终未取得突破性成果。

于是，卡特连任告败;继而，太阳能成为《经济学人》所说的“具有生态意识梦想家的商业坟墓”，相关企业要么破产倒闭，要么只能勉强生存。强大如埃克森，都因为“既没有看到太阳能应用成本下降，也未看到相关技术出现足够的发展”，出售了太阳能项目。而具有象征意义的白宫房顶的太阳能热水器，因为漏水 1986 年也被拆卸下来。

奥巴马的苦恼则发生在 2011 年。

金融危机时当选美国总统的奥巴马，把清洁能源看作经济复苏的重要支点，一改前任们避免“重蹈卡特覆辙”的小心翼翼，研发预算提高至前所未有的水平，财税补助和贷款担保力度空前。2009 年，提供了至少 160 亿美元的资金担保贷款计划，追加减税额度即达 121 亿美元。2010 年，直接补贴则高至 147 亿美元。相对而言，小布什政府期间，2008 年的能源研发预算总额“不抵伊拉克战争期间一周的军事开支”，2007 年相关直接补贴不到 50 亿美元，2005 年《能源政策法案》的 40 亿美元贷款担保计划，到小布什离任时都没有完成。

正是在这样的大捭大阖中，危机悄悄酝酿。2011 年 8 月底，“索林德拉破产事件”最终引发了清洁能源欣欣向荣局面的败坏。作为一家 2005 年成立的太阳能电池板制造商，索林德拉被奥巴马视作绿色能源的典范，成功进行过不少于 6 亿美元的融资，并在 2009 年 9 月获得 5.35 亿美元政府担保贷款。但是，总统树的标杆，并没有因其 2010 年亲莅勉励就顺风顺水，相反，事后调查显示，索林德拉拿到政府贷款后销售业绩根本未增长过，所以，“一夜倒掉”的命运难以避免。

这种情况下，“政治欺骗”“官商勾结”等各种指责接踵而来，埃拉戴尔、菲斯克等索林德拉的同行亦相继宣告破产、出售或裁员。2010 年，奥巴马曾悄悄再次给白宫屋顶安装了太阳能热水器，并增加了新“太阳能装备”：光伏电池。奥巴马的“身体力行”，也和卡特的经历一样，退位后便“无疾而终”。

为什么卡特和奥巴马好心办坏事，或者自以为播下了“未来”却收获了非议?

补贴贻祸。补贴可以补穷、补急、补物用、补精尖，但试问，哪一个事关国计民生的行业，哪一家基业长青的知名企业，是靠补贴出来的?煤炭、石油、钢铁、汽车、航空、IT，还是沃尔玛、微软、苹果、特斯拉、华为、阿里巴巴?

也许你会回应，一直在烧钱的特斯拉可没少拿补贴。

事实是这样吗?特斯拉总部在加州，号称是美国对环保要求最为严格的地方。早在 1990 年，加州空气资源委员会就推出了零排放汽车计划，要求在加州年销量达一定数量的车企必须承担零排放汽车生产责任，也就是说要具备零排放车辆积分，这积分可以通过积极生产零排放汽车来获取，可以从其他车企购买，积分不够则要缴纳罚金。在这种积分交易制度下，特斯拉通过卖积分充实了金库，每辆车的积分收入达到上万美金。倘若说这也属于补贴，那也是要自己去市场上“赚”的。

特斯拉至今鲜有盈利之事一直被人翻来嘲笑，每小时 48 万美元的烧钱举动也让人咋舌，但投资者似乎并不担忧，特斯拉股价也稳在 300 美元上方。一项特斯拉车主自动发起的调查也表明，特斯拉电池衰减度明显低于其他汽车，一个人基本上一辈子用一辆特斯拉就已经差不多了。

补贴之惑在特斯拉这里找到了症结，补贴方式要灵活，车企自身也要有技术突破。 2010 年到 2014 年全球性的新能源产业衰退表明，如果没有技术上的突飞猛进，大批因补贴而生、而大以至不

能倒的企业会成为各国的“包袱”。目前看，新能源补贴固然不能“因噎废食”，可是，在技术还没有取得突破性进展的情况下，补贴科技研发，可能是比补贴市场和企业更可取的做法。

牛秋梧 张琴琴　能源评论　2017-12-20

2017 全球新能源企业 500 强榜单发布！

今天（12 月 12 日），由《中国能源报》、人民网舆情监测室、中国能源经济研究院共同主办的“一带一路”国际能源高峰论坛在人民日报社举行，备受关注的“2017 全球新能源企业 500 强榜单”在会上发布。

“全球新能源企业 500 强”活动是《中国能源报》与中国能源经济研究院，共同推出的针对新能源行业权威研究评价的大型公益活动，该活动自 2011 年始，已成功举办六届。

回首 2016 年，全球新能源产业投资继续处于高位，新能源发电装机容量持续快速增长，新能源汽车产销量大增促使储能需求快速增长，新能源产业企业并购重组加剧，产业发展呈现新的态势和特点。

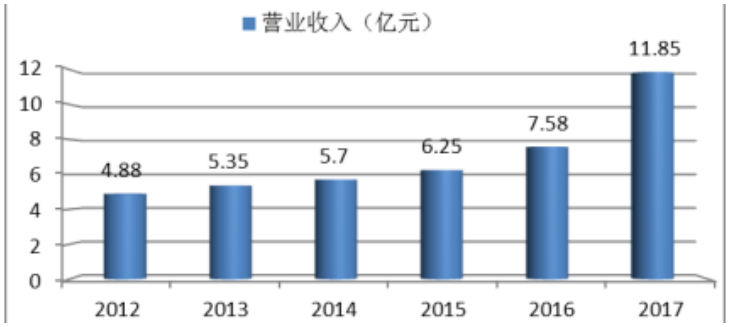
受此影响，2017“全球新能源企业 500 强”的榜单发生了较大变化，中国能源经济研究院特别对以下七大特点进行了梳理总结。（完整榜单请详见文末图片）

另外，“2017 新能源十大年度人物”也同时在会上揭幕，详情请参见稍后微信推送。

1、全球新能源企业 500 强入围门槛首超十亿

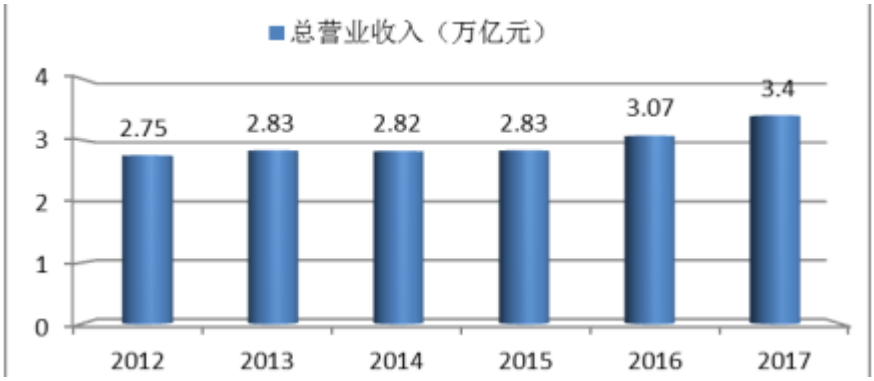
2017 年“500 强”上榜企业最低营业收入再迈上一个新台阶，首次超越十亿元人民币大关，达到了 11.85 亿元人民币，比 2016 年“500 强”的 7.58 亿元提高了 4.27 亿元，企业入围门槛提升幅度是 2016 年 1.33 亿元的 3.21 倍。

图 1 给出了 2012 年至 2017 年全球新能源企业 500 强企业最低营业收入情况即入围门槛。由图中可以看出，“500 强”企业的入围门槛逐年稳步提高，近两年有加速提升之势。



△ 图 1 2012-2017 全球新能源企业 500 强入围门槛（亿元人民币）

2017 年“500 强”企业的总营业收入达到 33965 亿元人民币，比 2016 年的 30666 亿元增加了 3299（2016：+2337）亿元人民币。

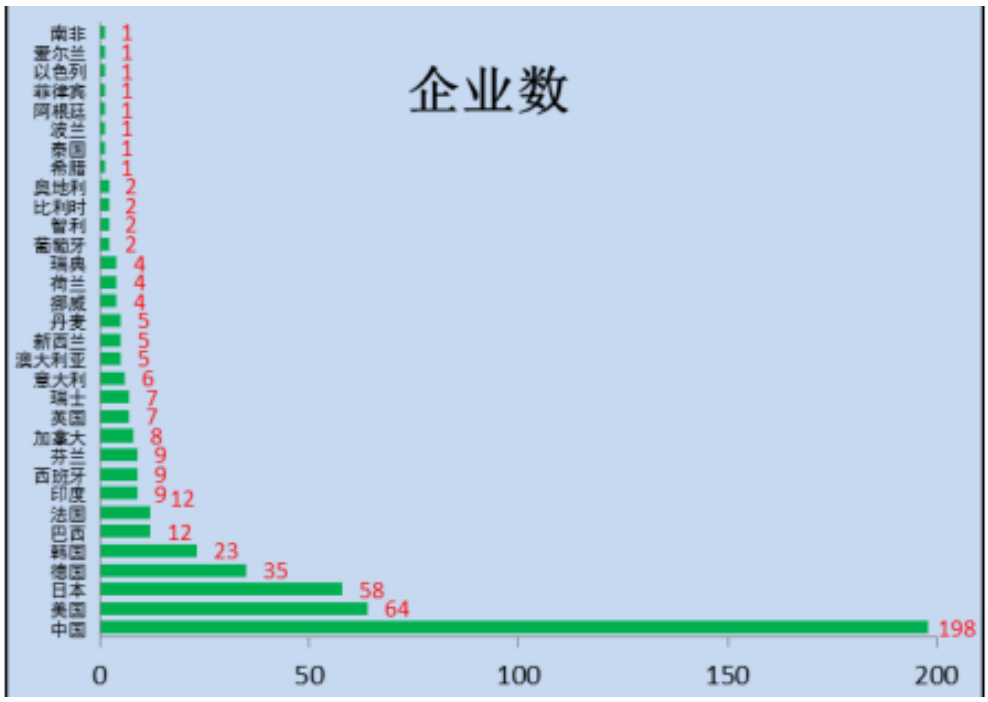


△图 2 2012-2017 全球新能源企业 500 强总营业收入（万亿元人民币）

图 2 给出了 2012 年至 2017 年全球新能源企业 500 强历年的总营业收入情况。由图中可以看出，“500 强”企业的总营业收入呈逐年稳步增长的态势，这与企业入围门槛的情况一致，都受益于全球新能源产业的快速增长。

2、全球新能源企业 500 强国家分布基本稳定

2017 年 “500 强”上榜企业分别来自 34 个国家和地区，比 2016 年 “500 强”少 2 个国家。其中，中国（中国大陆及香港、澳门、台湾）有协鑫（集团）控股有限公司、晶龙实业集团有限公司、常州天合光能有限公司、新疆金风科技股份有限公司、龙源电力集团股份有限公司等 198 家企业进入“500 强”榜单，比去年（193 家）增加 5 家，占 39.6%，居首位；



△图 3 2017 全球新能源企业 500 强国家分布

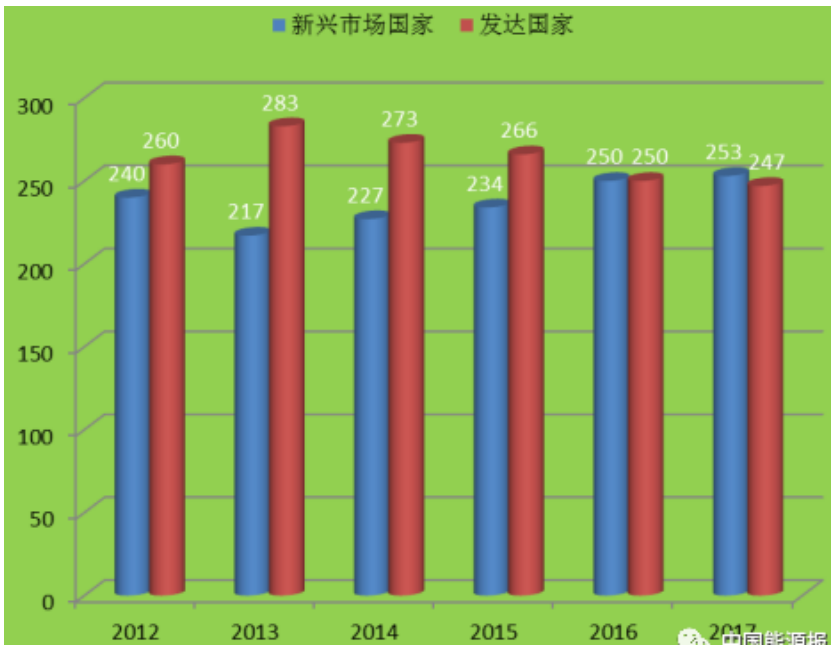
美国有 GE Energy、Archer Daniels Midland Company 、Valero Energy Corporation、Bunge 、First Solar 等 64 家企业进入“500 强”榜单，比去年（65 家）少 1 家，占 12.8%，位居第二；

日本则有 Panasonic Corporation、GS Yuasa Corporation、Toshiba Corporation、NSG Group 等 58 家企业进入“500 强”榜单，比去年（46 家）增加 12 家，占 11.6%，排名第三；

德国有 Siemens AG、Enercon GmbH、Nordex SE 等 35 家企业进入“500 强”榜单，与去年（35）持平，占 7%，位居第四；韩国有 LG Chem.、Samsung Sdi、Hanwha Q CELLS、OCI、SK 等 23 家企业进入“500 强”榜单，比去年（28 家）少 5 家，占 4.6%，位居第五；巴西、法国各有 12 家，各占 2.4%，并列第六；印度、西班牙和芬兰各 9 家，各占 1.8%，并列第八（见图 3）。

3、全球新能源企业 500 强新兴市场国家追赶脚步趋缓

从上榜企业数看，2017“500 强”企业中，新兴市场国家上榜企业为 253 家，比 2016 的 250 家增加了 3 家；发达国家上榜企业数为 247 家，比 2016 的 250 家减少了 3 家。新兴市场国家与发达国家二者之间上榜企业数之比为 1.02:1（上年则为 1:1），新兴市场国家上榜企业数首次超越发达国家（见图 4）。



△图 4 2012-2017“500 强”企业中新兴市场国家与发达国家企业数

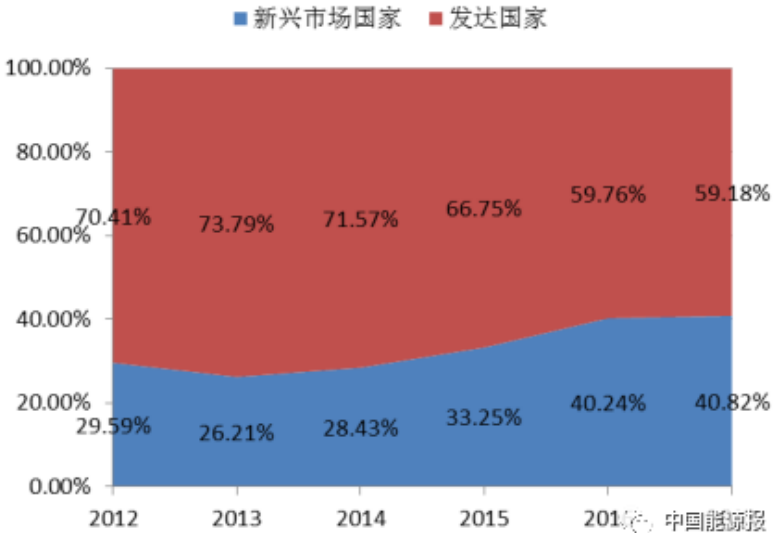
从上榜企业规模来看，2017“500 强”企业中，发达国家上榜企业营业总收入为 20101 亿元，比 2016 年的 18327 亿元增加 1774 亿元，约占 “500 强”营业总收入的 59.18%，比 2016 年的 59.76%年减少了 0.58 个百分点；新兴市场国家上榜企业总收入为 13864 亿元，比 2016 年的 12339 亿元增加了 1525 亿元，约占“500 强”营业总收入的 40.82%，比 2016 年的 40.24%增加了 0.58 个百分点。

△图 5 2012-2017“500 强”企业中新兴市场国家与发达国家企业总营业收入（亿元）

图 5 给出了 2012 年至 2017 年“500 强”企业中新兴市场国家与发达国家企业营业收入总和的变化情况。由图中可以看出，新兴市场国家与发达国家的差距在 2013 年达到最大，随后二者之间的差距在 2014—2016 年间呈逐年加速减小趋势，而在 2016-2017 年间差距缩小趋势则大幅减缓。

发达国家企业总营业收入在 2013 年达到一个阶段性高点 20883 亿元，随后逐年减少直至 2016 年的阶段性低点 18327 亿元，而 2017 年则大幅增加，重上 2 万亿元大关；与此相反的是新兴市场国家企业总营业收入则是呈现先减少后增加模式，并在 2013 达到低点 7418 亿元后开始逐年增加，并呈加速趋势。图 6 则给出了 2012-2017 “500 强”企业中新兴市场国家与发达国家企业总营业收入占比

情况。此图更直观地印证了上述趋势。



△图 6 2012-2017 “500 强”企业中新兴市场国家与发达国家企业总营业收入占比

以上结果是由于新能源产业中各行业发展阶段不同所引起的。2013 年时，发达国家特别是德国是全球最主要的光伏市场，而新兴市场国家特别是中国的光伏市场则处于起步阶段，这使得发达国家的光伏产业企业具备更强大的支撑，企业竞争力也更强，进入 500 强的企业也相对较多；而随着新兴市场国家特别是中国、印度等光伏市场的快速崛起，其所在国企业的竞争力也相对增强，而反之发达国家的企业竞争力则迅速下降（很多企业破产、重组），这使得 500 强企业格局也发生相应变动。

这两年来，储能市场开始快速发展，发达国家在相关技术及市场上发展比新兴市场国家（中国除外）更成熟、快速，相关企业具有更强的竞争力和发展优势， 这使得 500 强中发达国家储能企业增长要比新兴市场国家要快要多。因此，总体上就表现为新兴市场国家的追赶脚步相对放缓。

4、全球新能源企业 500 强企业欧洲近乎停滞

自 2015 全球新能源企业“500 强”首次在入围的企业数和其总营业收入额上被亚洲全面超越后，欧洲近两年的新能源产业发展每况愈下，今年更是近乎停滞不前。

△图 7 2012-2017“500 强”亚洲、欧洲企业数及其占比对比

图 7 给出了 2012-2017“500 强”中亚洲、欧洲企业数及其占比情况。由图中可以看出，自 2013 年

之后，欧洲企业数一直处于下降状态，今年更是只有 111（2013:155）家企业入围。与此形成对比的是，亚洲入选企业数一直处于快速增长的状态，今年更是达到了惊人的 291 家，占 58.2%，牢牢占据首位。

△图 8 2012-2017“500 强”亚洲、欧洲企业营业收入及其占比对比

图 8 给出了 2012-2017“500 强”中亚洲、欧洲企业总营业收入及其占比情况。与入选企业数微微有所不同的是，欧洲企业总营业收入在 2015 年的低点之后，近两年开始缓慢增长，2017 达到 9290（2016：9211）亿元，比 2016 年略微增加了 79 亿元；但是，从占比看却是从 2016 的 30.04%下滑到了 27.35%，下降了 2.69 百分点。

而亚洲情况则有很大的不同，其入选企业的总营业收入额与企业数一样，自 2013 年以来一直处于增长状态，今年更是达到了 16771（2016：14336）亿元，比 2016 年增加 2435（2016：+3683）亿元，占“500 强”总营收额 49.38%（2016：46.75%），接近半壁江山。

显然，不管是从上榜企业数、企业总营业收入，还是从上榜企业数增加值和总营业收入增加值来看，亚洲新能源产业一直处于增长状态，而欧洲则相反处于半停滞状态甚至是萎缩状态，这也使得亚洲的优势更加明显。

5、全球新能源企业 500 强中国企业营收突破万亿

2017“500 强”企业中，中国企业占据 198 家，比去年（2016：193 家）增加 5 家。中国入选企业数依旧占据绝对优势，远多于排名第二的美国（64 家）和排名第三的日本（58 家）。

△图 9 2012-2017 全球新能源企业 500 强中国企业总营业收入（亿元）

从收入规模看，中国入选企业总营业收入达 10940（2016：9915）亿元，首次突破万亿元大关，也是全球唯一一个突破万亿元大关的国家，比去年增加 1025（2016：+3041）亿元；平均每家企业营业收入 55.25（2016：51.37）亿元，比去年增加 3.88（2015：+10.99）亿元。图 9 给出了 2012-2017 年全球新能源企业 500 强中国企业总营业收入的变化情况，由图中可以看出，在 2013 年的低点之后，500 强中国企业的总营业收入一路上涨，今年更是突破了万亿元大关，这主要是我国新能源装机

容量特别是光伏装机容量快速增加和近两年储能电池的快速发展共同作用的结果。

6、全球新能源企业 500 强企业产业发展地域特征明显

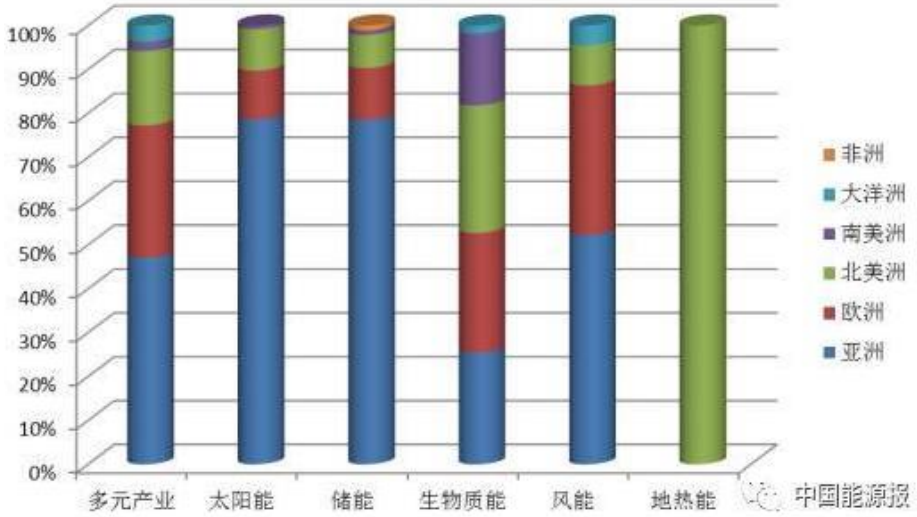
2017 全球新能源企业 500 强产业发展的地域特征十分明显。表 1 给出了 2017“500 强”企业的产业洲际分布情况。由表中可以看出，从企业数上看，多元产业企业主要分布在亚洲、欧洲和北美洲；太阳能企业则主要在亚洲；储能企业也主要是在亚洲；生物质能企业则相对均衡，主要分布在北美洲、欧洲、亚洲和南美洲；风能企业主要在亚洲、欧洲；而地热能企业则主要在北美洲。图 10 则更清晰的展示了这一点。

产业	亚洲	欧洲	北美洲	南美洲	大洋洲	非洲	总计
多元产业	89	57	32	4	7		189
太阳能	92	13	11	1			117
储能	73	11	7	1		1	93
生物质能	14	15	16	9	1		55
风能	23	15	4		2		44
地热能			2				2
总计	**291**	**111**	**72**	**15**	**10**	**1**	**500**

中国能源报

△表 1 2017“500 强”企业产业企业数洲际分布情况

从企业营业收入规模看（见表 4、图 10），多元产业企业主要在亚洲、欧洲和北美洲；太阳能企业主要在亚洲；生物质能则主要在北美洲、南美洲和欧洲；储能企业主要在亚洲；风能企业主要在欧洲；地热能企业主要在北美洲。



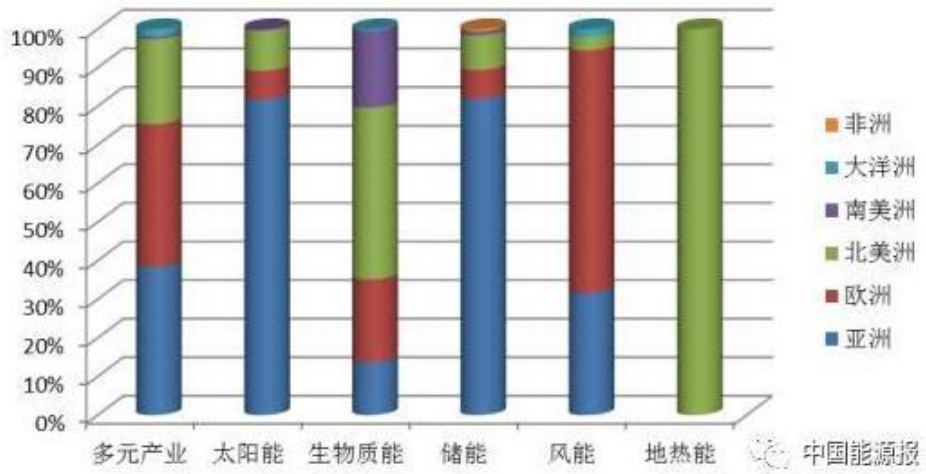
△图 10 2017 全球新能源企业 500 强企业产业企业数洲际分布占比图

从企业营业收入规模看（见表 2、图 11），多元产业企业主要在亚洲、欧洲和北美洲；太阳能企业主要在亚洲；生物质能则主要在北美洲、南美洲和欧洲；储能企业主要在亚洲；风能企业主要在欧洲；地热能企业主要在北美洲。

产业	亚洲	欧洲	北美洲	南美洲	大洋洲	非洲	总计
多元产业	5262	5074	3021	89	265		13711
太阳能	6380	584	814	30			7808
生物质能	632	990	2053	917	22		4614
储能	3324	306	361	43		26	4060
风能	1173	2336	126		78		3713
地热能			60				60
总计	**16771**	**9290**	**6434**	**1079**	**365**	**26**	**33965**

中国能源报

△表 2 2017“500 强”企业产业营业收入洲际分布情况



△图 11 2017 全球新能源企业 500 强企业产业营收洲际分布占比图

7、全球新能源企业 500 强企业产业格局发生根本变化

2017 全球新能源企业“500 强”开始呈现出太阳能、生物质能、储能和风能四足鼎立的基本格局而不是之前的太阳能、生物质能和风能三足鼎立格局，产业格局发生根本性变化。

从入选企业数量来看，2017“500 强”企业中从事太阳能、生物质能、储能和风能及开展多元化经营但是以太阳能、生物质能、储能和风能为主的企业（下简称：多元产业企业）共有 498 家与 2016 年持平，占“500 强”的 99.9%。其中，多元产业企业为 189（2016：188）家，太阳能企业 117（2016：147）家，生物质能企业 55（2016：56）家，储能电池企业 93（2016：60）家，风能企业 44（2016：47）家，其余两家均为地热能企业。

△图 12 2016、2017“500 强”产业分布图（单位：亿元）

从收入规模来看，2017“500 强”企业中从事太阳能、生物质能、储能、风能及多元产业企业的总营业收入 33905（2016：30618）亿元，占总营业收入的 99.82%（2016：99.84%）。其中，多元产业企业总营业收入为 13711（2016：14626）亿元（见图 12），占总营业收入的 40.37%（2016：47.69%）（见图 13）；太阳能企业为 7808（2016：7214）亿元，占总营业收入的 22.99%（2016：23.53%）；生物质能企业为 4614（2016：3529）亿元，占 13.58%（2016：11.51%）；储能电池企业为 4060（2016：2327）亿元，占 11.95%（2016：7.59%）；风能企业为 3713（2016：2922）亿元，占 10.93%（2016：9.53%）；地热能企业为 60（2016：47）亿元，占 0.18%（2016：0.15%）。

△图 13 2016、2017“500 强”企业产业营收占比分布图

由以上结果可看出，储能产业不管是从营业总收入规模还是企业数上均已经超过风能，成为新能源产业的新增长极。这主要是这两年储能产业快速发展的结果。图 14 给出了 2012 年至 2017 年“500 强”中储能产业企业总营业收入和其在总营业收入中占比的情况。由图中可以看出，储能产业在经历前几年的平稳增长后，这两年迎来了爆发式增长，这主要是新能源汽车产业发展所带动的。

据统计，2016 年全球新能源汽车全年累计销售达到 77.4 万辆，较 2015 年增长 40%；而中国新能源汽车（包括乘用车和商用车）生产 51.7 万辆，销售 50.7 万辆，比上年同期分别增长 51.7%和 53%。

△图 14 2012-2017“500 强”储能产业变化情况

综上所述，受新能源产业投资，各国产业政策变化不一的影响，2017“500 强”产生了很大的变化，也呈现出新特点：

企业入围门槛首次突破十亿元大关；中国新能源企业营业收入首次突破万亿元大关，是全球首个也是唯一一个突破万亿的国家；亚洲新能源产业发展优势继续扩大，而欧洲则处于停滞状态；新能源产业企业的地域分布特征十分明显，每个洲都有自己重点发展及相对优势的产业；储能电池产业成为新能源产业新的发展引擎，且产业呈现爆发式发展趋势。我们相信，随着新能源汽车的逐渐普及，储能电池产业将步入加速车道，其也必将成为新能源产业的龙头。

“2017 全球新能源企业 500 强”排行榜
见 http://www.cnenergy.org/yw/201712/t20171212_449138.html

中国能源网　2017-12-12

热能、动力工程

预计在 2030 年左右中国有望实现可燃冰的商业化开采

近日，国务院批准天然气水合物为我国第 173 个矿种。今年 5 月，我国首次海域天然气水合物试采成功，并实现连续试气点火 60 天，累计产气 30.9 万立方米，平均日产 5151 立方米，甲烷含量最高达 99.5%，实现了历史性突破。中国地质调查局副局长王昆表示，基于中国可燃冰调查研究和技术储备的现状，预计我国在 2030 年左右有望实现可燃冰的商业化开采。

可燃冰的能量密度非常高。同等条件下，可燃冰燃烧产生的能量比煤、石油、天然气要多出数十倍。1 立方米的可燃冰分解后可释放出 164 立方米的天然气。我国已分别在南海海域和青藏高原冻土区钻获天然气水合物实物样品，使得我国成为世界上在中低纬度地区唯一拥有海底和陆上冻土区天然气水合物资源的国家。

由于可燃冰低碳环保又储量丰富，一跃成为现代社会解决能源匮乏的有效途径，引发多国对其青睐有加，投入巨资展开研究。

今年 5 月，美国能源部下属的国家能源技术实验室宣布，正与得克萨斯大学奥斯汀分校等机构合作，在墨西哥湾深水区开展可燃冰开采研究。

日本经济产业省资源能源厅 2017 年 5 月也宣布，日本石油天然气金属矿物资源机构成功从日本近海海底埋藏的可燃冰中提取出甲烷。该次试验开采海域位于爱知县和三重县附近的太平洋近海，估计该海域拥有的可燃冰储量达 1.1 万亿立方米，是日本天然气年消费量的约 10 倍。

这是日本第二次开采可燃冰。2013 年，日本尝试过开采海底可燃冰并提取了甲烷，但由于海底砂流入开采井，试验仅 6 天就被迫中断。第二次试验持续 12 天后也因出砂问题中断，未能完成原计划连续三四周稳定生产的目标，12 天产气量只有 3.5 万立方米。

中国地质调查局于 1999 年开始天然气水合物调查，在南海西沙海槽首次发现了天然气水合物存在的地球物理标志；2007 年，在南海神狐海域首次钻获天然气水合物实物样品；2013 年，在南海北部获得了多类型的天然气水合物样品；2015 年和 2016 年在南海神狐海域再次获得发现。目前，我国已在南海发现两个超千亿立方米的矿藏，圈定 11 个成矿远景区、25 个有利区块。同时，今年 5 月我国也成功实施了海域天然气水合物首次试采，创造了产气时长和总量的世界纪录。

但是，可燃冰开采难度之大也是业界公认。可燃冰靠低温高压封存，如果温度升高，水合物中的甲烷可能溢出；或者如果冰块消融，导致压力回升，一旦控制不当，可能造成海底滑坡等地质灾害。

有专家表示，可燃冰虽然储量大、分布广，但形成年代要比石油、天然气晚得多，覆盖它的海底地层普遍是砂质，现有的海底钻井设备开采很难，稍有不慎就会导致大量砂石涌进管道，造成开采失败。而且，更值得关注的是环境问题，如开采不当，水合物中的甲烷一旦溢出，可能造成巨大污染。

中国地质调查局基础地质调查部副主任邱海峻表示，我国此次南海天然气水合物试采实现了多项创新，创新研发了“地层流体抽取法”试采技术，创建了天然气水合物系统成藏和天然气水合物“三相控制”开采理论，建立以稳定地层为核心的试采理论技术体系，自主研发了钻完井、储层改造、人工举升等试采关键技术，成功解决了试采的砂层流动、天然气水合物二次生成、井下气水分离和长期稳定生产等世界性难题，实现了六大技术体系 20 项关键技术自主创新，初步建立了适合我国海域

天然气水合物资源特点的开发技术体系。

邱海峻表示，经测算，我国海域天然气水合物资源量约 800 亿吨油当量。通过重点地区普查，已经圈定 11 个有利远景区，19 个成矿区带，并经过钻探验证圈定了两个千亿立方米级矿藏。

王昆表示，今后将围绕加快推进产业化进程的目标，争取神狐海域试采成果最大化；同时，继续加大天然气水合物资源调查力度，开展重点目标区的详查，提供 2 至 4 个大型资源基地，为推进产业化奠定资源基础；此外，将开展不同类型天然气水合物试采，把加强环境保护放在突出位置。

张涛　中国经济网　2017-12-05

上海交通大学：为新能源革命“快充续航”

“充电 5 分钟，通话 2 小时”“随取随用，轻松出行”……随着生活节奏的日益加快，人们开始对二次充电时长提出更高的要求，对有限时间内效益最大化的期待，致使科研界和工业界一直在努力向着快充快放二次锂离子电池方向努力。

近年来，我国开始大力发展动力电池和共享交通等相关产业，中国的动力型锂离子电池相关行业也迅速发展，快充快放二次电池开始为大家所熟悉。

上海交通大学郭守武团队通过近十年的研究，攻克多项科研和技术难关，在 2017 年工博会上推出了最新研发成功的“新型石墨烯及石墨烯基锂离子电池”，为 “快充续航”的新能源革命奠定了坚实的基础。

黑金科技：用石墨烯助力电池快充

科技革新从未止步，石墨烯技术的出现开启了“快充快放锂离子电池”的新纪元。作为目前发现的最薄、强度最大、导电导热性能最好的一种新型纳米材料，石墨烯被称为“黑金”“新材料之王”。石墨烯作为一种新型低维碳材料，凭借其优异的导电性能，可以提升相应电极材料的电导率，进而改善其充放电和循环性能;同时，石墨烯“柔韧”的三维网络状结构又可有效抑制电极材料在充放电过程中因体积变化引起的材料膨胀、粉化与聚并，并增强与集流体和电解液之间的导电接触。因此，石墨烯能够改进锂电池正负极材料的电化学性能，进而极大地改善锂电池的大电流充放电性能、循环稳定性和安全性。

“在锂离子电池充放电循环时，为保持电荷平衡，电子的迁移必然伴随 Li+的嵌入或脱出。若电子不能及时导入或导出，富集的电子将通过极化效应反过来限制 Li+的嵌入和脱出，使得材料电化学性能恶化。”郭守武在谈及“快充快放”电池的研发情况时表示，“受制于传统电池材料导电性能较低的问题，锂离子电池更大功率的输入/出其实并不容易实现。”

据悉，郭守武团队在单层氧化石墨烯以及石墨烯的制备、分离和纯化技术方面取得了突破性进展，探索了从石墨烯宏量制备技术的开发、应用研究到产品落地的产业化推广之路。通过石墨烯包裹锂离子电池正负极材料，有效地提高了电池材料的导电性能，并成功实现了其在锂电行业的产业化应用，超闪快充的神话在一夕之间成为了可能。同时，结合先进的电池成组技术与电池管理系统，与上海碳源汇谷新材料科技有限公司、东旭光电科技股份有限公司共同开发出了以石墨烯快充快放锂离子电池为基础的“烯王”移动电源系列产品及动力电池模组。产品具有充放电速度快、循环寿命长、绿色环保等优点，被广泛应用于电动自行车、储能系统、电动汽车等多领域，实现了快速充放电锂离子电池的生产和商业化。

五大特点：新型电池开启能源革命

更短的充电时间已经成为人们使用智能手机、移动电源、电动车充电过程中的刚需，能否提高电池材料的导电性能是提高其快速充放电性能的重要途径。郭守武团队研发的新型石墨烯及石墨烯基锂离子电池解决了快充快放问题，并兼具了安全可靠、绿色环保、造型时尚等五大特点。

石墨烯基锂离子快充快放锂离子电芯采用石墨烯包覆磷酸铁锂技术，可以更快速地实现充放电功能。过去，充满 5000mAh 需要 3.5 小时，现在只需 15 分钟。即使你前一天晚上忘了给移动电源蓄

电也没有关系，清晨刷牙洗脸吃早餐的时间，你的移动电源就能满血复活。

实验表明，采用新型材料石墨烯可实现锂离子电池与环境间的高效散热。在同等工作参数下，石墨烯基高温锂离子电池的温升比普通锂离子电池降低 5℃;60℃ 高温循环 2000 次，容量保持率仍超过 80%。由郭守武团队开发的采用石墨烯基快充快放锂离子电池的“烯王”一代二代移动电源，电池上限使用温度提高了 10℃，可在-30~80℃的环境下自由工作。“烯王”动力电池温度适用范围为-20~45℃。因此，即使在海拔 2000 米以上的高原地区使用，它们的充放电性能也依然稳定。

烯王石墨烯基锂离子电池产品在极其稳定的石墨烯基正极材料保障高容量、长时间放电、久用、耐用的同时，均设定了过充保护、过放保护、过温保护、过流保护、短路保护等安全保护功能，保障电芯和电池的稳定及安全，免去人们在电池使用过程中的后顾之忧。

烯王二代移动电源配备智能休眠技术，不浪费每一分电量，合上支架自动断电，更设置了节能方便的护眼 LED 台灯，采用霍尔器件方式开启与关闭，做到真正的一充两用。同时，烯王全套电池产品均不含有铅、汞、卤化物等有害物质，对环境十分友好，可谓真正的绿色能源。

为新能源革命“充电续航”

近年来，新能源汽车的发展如火如荼。相比于传统燃油车几分钟加满油，新能源汽车充满电则需要几个小时，在充电桩尚未“遍地开花”的前提下，快充技术便成为了影响电动汽车快速普及的重要因素之一，而快充电池也成为动力锂离子电池的又一发展方向。

同时，郭守武团队与上海碳源汇谷及东旭光电开展了产学研合作，完成了石墨烯技术及其相关的应用研究，开创了国内快充/快放锂离子的新时代，真正实现了 15 分钟超闪快充和高度安全，站在了快充电池产业的制高点。目前，烯王二代移动电源自上市以来获得了市场的强烈反响，烯王自行车用石墨烯基快充锂离子电池也已成功与享骑单车等共享单车企业展开项目合作，实现规模化生产。未来，进军新能源汽车领域，在现有产业基础上进一步深化产业链的延伸，将成为郭守武团队下一个坚定的目标。

陈彬 黄辛 李厚锐　中国科学报　2017-12-05

200GW 清洁能源储能规模静待释放 哪种技术将成主流？

随着清洁能源发展的持续向好，储能也越来越受到各界关注。中国能源研究会储能专业委员会主任陈海生认为，我国的储能装机到“十四五”末，应该在 50GW 到 60GW 的规模，到 2050 年，储能规模应该在 200GW 以上。

截至 2016 年底，我国发电装机总规模为 16.5 亿千瓦，储能项目装机仅 24.3 兆瓦，占总量的 1.47%。未来，储能会有较大的发展空间已成业内共识。

11 月 23 日，“2017 中国储能产业发展峰会”在北京举行，储能未来的发展态势如何引起业界广泛关注。截至 2016 年年底，我国发电装机总规模为 16.5 亿千瓦，储能项目装机仅 24.3 兆瓦，占总量的 1.47%，远低于世界平均水平。储能未来会有较大的发展空间已成业内共识，中国能源研究会储能专业委员会主任陈海生认为，我国的储能装机到“十四五”末，应该在 50GW 到 60GW 的规模，到 2050 年，储能规模应该在 200GW 以上。

不过储能企业发展固然美好前景，但市场风险也相伴而生，储能业到底何去何从?

技术路线有待选择

储能行业的技术路线主要有物理储能、电化学储能、热能储存、储氢和电动汽车储能五大范畴。因为抽水蓄能的成本最低，因此在储能领域占绝对优势。尽管如此，针对复杂的储能需求，很难判断未来究竟哪种技术可以成为主流。

清华大学能源研究院何向明教授表示：“抽水蓄能可能是目前最经济的一种储能方式，但是它有一个前提条件，就是要有充足的水，而西部风电、光伏发展比较好的地区，水资源可能不足以支撑发展大规模的储能。从电化学储能看，目前最有发展前景的是锂电池，因为锂电池的技术进步和成

本降低是最快的，从 20 世纪 90 年代开始发展锂电储能至今，成本已经下降近 6 倍，算上通货膨胀率，大约可以到 30 倍。不过依然很难说哪种技术是最好的，其实更多的是要看储能应用侧的需求是什么，比如，大规模储能，可能储水蓄能或者热熔盐储能比较经济实用;分布式储能，私人电动汽车储能，锂电更合适。”

国家发改委能源研究所能源效率中心副主任熊华文认为，当前储能的技术路线普遍存在的问题在于成本支出与回报不成正比，仅仅依靠峰谷电价差来弥补储能的成本，大概需要峰谷电价差在 1 元钱左右，而从现状看，峰谷电价最高只有 0.6 元钱左右，想要覆盖成本基本不可能。或许还应该有更好的技术路线值得挖掘和探索。

中海油能源经济研究院原首席能源研究员、东帆石能源咨询公司董事长陈卫东认为：“储存技术的突破，往往也是人类文明实现突破的关键标志。其实人们一直在寻找储存的办法，而且大部分是偶然发现的，不是有意为之，电力储存现在还没有出现突破性技术，虽然出现了很多化学储能的方式，但我不认为现在看到的这些技术将会是未来的主流路线，将来一定会出现带领储能突破的技术，就像存储芯片带来的智能手机革命。”

未来储能领域的技术路线应该怎样选择，熊华文给出这样的答案：“从长远来看，以储氢作为核心媒介打通不同能源管网之间建立不同能源网络之间的联系，这应该是整个储能的未来。”

法律地位有待明确

光伏产业发展多年，但应与之配套的储能业却一直没有取得重大突破。目前也缺乏涵盖储能技术的支持政策，光伏企业通过储能存的电量虽可享受并网补贴，但增加了储能设备，投入成本提高，回报却不多，且相应的补贴政策并不齐全，企业缺乏积极性。

从国外发达国家发展储能的经验看，美国给予了储能政策上的支持。美国能源监管委员会对储能参与电力市场提供辅助服务的法律，明确了储能在电力市场辅助服务方面的重要地位，同时也为其创造了巨大的市场空间。美国加州的政策主要是可再生能源比例的配额制，面向所有电网运营公司提出高比例可再生能源强制性配额采购目标，要求规模化配比储能电量。

日本、德国、澳大利亚则是给予储能领域相应的财政补贴，支持行业发展。我国在支持储能发展方面的政策与之相比显得比较单薄。

熊华文说，储能系统在电力系统当中既不是发电设备也不是用电设备，现有的电力法律规范里缺乏对它明确的定位。虽然政策上有定位，但是政策和法律、技术标准是有区别的。此外，国家层面对储能行业出台大规模的经济补贴和补助也是小概率事件。由此可见，国家对储能领域大范围的支持政策实际上不那么直接和明显。

储能技术作为支持传统电力平稳运行，促进可再生能源并网消纳，支撑分布式能源、电动汽车和能源互联网发展的关键技术，目前得到越来越多的重视和认可，国家对储能的政策支持也在不断改观。

不久之前，国家能源局联合国家发改委、财政部、科技部、工信部联合编制《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》(以下简称《意见》)，该《意见》不仅提出支持储能系统直接接入电网，支持各类主体按照市场化原则投资建设运营接入电网的储能系统，还提出结合电力体制改革，允许储能通过市场化方式参与电能交易，并拓展电动汽车等分散电池资源的储能化应用，开展对淘汰动力电池进行储能梯次利用研究等方面的要求。由此可见，在政策指引上，国家正逐步向前推进。

电力市场化不是唯一办法

作为新兴产业，储能领域的基础比较薄弱，在产业政策、用户需求、标准体系、设计规划、工程建设、分工协作、第三方服务等诸多方面都有待加强建设。

中投亿星新能源投资有限公司市场投资总监周长城表示：“在一些有地方补贴的储能示范项目，收回成本大约需要 5 年的时间，而随着补贴的取消，再投资储能项目想收回成本则需要十几年的时间，对投资方来说，这并不是最佳的选择。目前电价的峰谷差拉不开，电力市场化进程不足是储能领域面临的主要问题。”

储能的成本高，投入与产出不成比例让很多投资机构对该行业望而却步。熊华文说："为什么储能产业大部分应用还是处于微利甚至亏本状态，是因为系统的价值在现有的市场和各种价格体系中没有得到很好的体现，单体价值和系统价值之间已经出现了脱钩和分离。而从整个系统的角度分析，通过储能，可以实现减少发电能量;同时可以减少弃风、弃光，相对应地可以减轻输电和配电的投资压力;同样可以提供低成本的辅助服务，较好地调峰、调频，终端通过加入储能系统;可以降低容量电费，同时实现分时电价的套利，最后可以降低终端的用电成本。因此，我们需要通过市场设计、机制设计把储能产生的系统价值在不同的利益主体之间进行合理的分配，完全不考虑系统价值，只考虑能量价值分配机制和格局肯定是不对的。实际上，电力市场化改革是可以助推储能行业的发展，但并不是唯一条件。"

双登集团股份有限公司总裁周平认为，储能的发展，内因才是决定性因素。储能产业靠政策、靠商业模式是不具备生命力的，政策补贴是暂时的，最后落脚点一定在产品。不仅如此，储能一定要创造价值链的共赢，储能上下游企业，包括同行之间一定要营造共创、共生、共享最终共赢的局面。

中国改革报　2017-12-05

扬州大学：爆米花制成"超级电池"

爆米花除了吃还能干嘛?近日，在扬州大学环境科学与工程学院实验室中，该校侯建华博士团队利用爆米花制成"超级电池"，3 分钟内能充满电，有望克服电动车辆行驶里程短、充电时间长的发展瓶颈。而这项发明灵感，则是来源于他女儿吃爆米花时的提问。

随着可再生清洁能源的发展，与之匹配的能源存储器件研究也越来越受到关注。侯建华说，超级电容器作为一种新型储能设备，因其超高的功率密度、稳定性和长循环寿命等优势，已逐渐走进人们的生活。碳材料因其较低的成本和理想的电化学性能，成为超级电容器电极材料的首选。传统碳材料如多孔碳、活性炭等容量有限，很大程度上限制了电化学储能器件在实际生活中的应用，也阻碍了超级电容器作为主要动力能源的进程。因此，对碳材料的微观结构和化学组分进行调控，以提高碳材料的电化学性能是十分必要的。

据了解，目前已有的调控方法，如硬模板法、物理活化法等，大多只能单一调控多孔碳的某个特征，且操作通常较为复杂、成本较高。致力于开发一种简单、绿色、可规模化的方法，对多孔碳的结构进行精确设计，以获得高能量密度和功率密度的超级电容器，成为侯建华的钻研方向。

"为什么爆米花会如此的香脆?"一次女儿吃爆米花时的提问，给了侯建华灵感。他联想从玉米到爆米花微观结构发生的变化。"爆米花具有多孔蜂窝状结构，能不能把爆米花作为超级电容器的材料，来储存能源呢? "

如今，侯建华及其团队制备出爆米花基多孔碳片，具有"超高"比表面积的蜂窝状纳米片结构，获得在生物质碳材料中具有最高能量密度的超级电容器器件。

爆米花如何储存能量?侯建华介绍说，将玉米用微波辐射 2 分钟转化为蓬松的爆米花，爆米花的体积比玉米颗粒扩大超过 25 倍，这一爆炸过程形成了蜂窝状结构，进一步微波碳化后便能获得衍生多孔碳纳米片。"爆米花蜂窝状结构拥有超高比表面积和完美的孔径，一小块材料便能将大量电量存储到其纳米片状多孔的内部，极大地提高超级电池的存储能力。"侯建华表示。

据了解，爆米花基电池的能量密度是已报道的生物质衍生碳材料中最高值。实验结果显示，利用爆米花制成的超级电池 3 分钟内能充满电，经一万次充放电后容量仍然大于 95%，极有望克服电动车辆行驶里程短、充电时间长的发展瓶颈，满足电动车辆主要动力能源的迫切需求。

除了爆米花，侯建华博士还通过其他的"绿色材料"进行超级电容器的制作，如灯笼、豆腐、大米、油条等，特别是再结合利用农作物秸秆的本征空隙结构。据介绍，这些材料和爆米花都有着相同的原理，比如灯笼，不打开的时候很小，打开之后就蓬松起来了，一个个小孔的空间就可以存放

电量，同时这是一个非常具有中国元素的科技。

目前，这一研究成果发表在《ACS 应用材料与界面》国际学术期刊上。该研究工作还得到了国家自然科学青年基金、省自然科学青年基金、大学生科技创新基金等项目的支持。

陶天云 何梦樊　中国科学报　2017-12-05

碳交易市场正式启动，权威回应你关注的 7 个问题！

今日（12 月 19 日）下午 4 点，国家发改委召开了全国碳排放交易体系启动工作新闻发布会。经国务院同意，国家发改委印发了《全国碳排放权交易市场建设方案（发电行业）》（以下简称《方案》），宣布全国碳市场正式启动，将由湖北省和上海市分别牵头承建两个系统，北京、天津、重庆、广东、江苏、福建和深圳市共同参与系统建设和运营。

全国碳市场建设的短期和长期目标分别是什么？

经过七个省市的试点，以及对国外碳市场建设运行情况的经验吸收借鉴，《方案》共有八章二十三条，总的要求就是稳步推进全国的统一碳市场，为我国有效控制和减少碳排放，推动绿色低碳发展作出新贡献。

《方案》中心目的就是为温室气体减排服务，通过市场的方式，来实现减排目的。

《方案》对全国碳市场建设有三个方面的主要制度：

一是碳排放监测、报告、核查制度，二是重点排放单位的配额管理制度，三是市场交易的相关制度。

同时也要进行四个支撑系统的建设：

一是碳排放的数据报送系统，二是碳排放权注册登记系统，三是碳排放权交易系统以及结算系统。

把三个制度和四个支撑系统尽快建立完善起来，然后再进行系统测试，在测试的基础上开始真正的货币交易。

初期纳入市场的企业门槛是什么？预计市场规模有多大？

将以发电行业作为突破口，来开展全国碳市场的建设。选择发电行业，主要考虑了几个因素：

一是发电行业的数据基础比较好，产品相对比较单一，主要是热、电两类，它的数据计量设备比较完备，管理比较规范。比较容易进行核查核实，配额分配也简便易行。

二是行业的排放量很大。《方案》要求，按照排放量每年 2.6 万吨二氧化碳当量，相当于综合能耗 1 万吨标准煤左右的水平，作为纳入企业的门槛。发电行业纳入的企业能达到 1700 多家，排放量超过 30 亿吨。启动交易的话，这个规模远远超过世界上正在运行的任何一个碳市场。

将来，纳入碳市场的门槛可能还要进一步降低，更多的企业会纳入到碳市场的管理范围。

地方在全国碳市场建设中将起到什么样的作用？

湖北省，作为碳市场建设的试点省份，在碳市场建设中是起到试水的作用。湖北省内控排企业碳排放比过去三年分别下降了 3.14%、6.05%、2.59%，有效地完成了温室气体排放目标。

试点过程中，有 236 家企业纳入试点，湖北在控制碳排放方面做了具体工作，成效也比较显著，比如碳市场的主要指标，包括参加的企业、参加的机构、参加的个人投资者等等，这都是碳排放市场所必须的主体，我们形成多元化的主体体系。另外在碳金融的创新，精准扶贫，能力建设方面也做了一些工作，积累了一定的经验。

按照发改委对的要求，湖北将承担注册登记系统（相当于后台系统）的运行维护工作。

上海作为试点城市之一，在碳排放交易等方面做了一些探索，共有 27 个行业，包括工业和非工业的，310 家重点企业参与了碳排放的交易，有 600 多家机构和企业参加了市场交易，也取得了一些成效，特别是在碳排放交易，我们是 2013 年开始的，现在碳排放交易总量下降了 7%，煤炭总量下降了 11.7%，应该说是取得了成效。同时探索了一些体系和制度。接下去，我们将按照国家的安排和

统一要求，做好三个方面的工作。

① 做好一些基础工作，包括重点加强对纳入全国碳市场交易企业的管理，配合国家组织好碳市场历史数据的核查、配额分配和履约工作，同时要开展自身能力的建设，发挥在试点当中取得的经验，帮助和带动非试点的省份，顺利开展各项工作。

② 发挥兄弟省市的合力。一方面我们要虚心学习，另一方面加强沟通，密切配合，形成合力，联合推进交易系统的建设。

③充分发挥上海金融中心建设的优势。上海全国性的金融交易市场有 13 个，是中国乃至世界上金融基础设施和要素最聚集的地区之一。

启动碳交易，对企业有没有影响？

这个答案是肯定的，如果没有影响，这个碳市场就没有存在的必要。

首先，碳市场会对企业的内部管理产生深刻的影响。过去企业用多少煤？多少气？多少电？它不清楚，糊涂账。启动碳交易之后，纳入碳交易的这些企业，就要加强内部管理，要从班组的台账到企业的会计注册表，全面地衡量各项指标，加强内部管理。

另外，对企业的经营决策也会产生深刻的影响。过去企业排放多少？排放什么？不受约束的情况下，是没有成本的。启动碳交易之后，它会掂量，因为如果它超排了、多排了，就会付出相应的成本。因此，在企业的经营决策当中就会审慎地考虑，对那些又不赚钱或者赚钱不多、竞争又很激烈的产品，就会考虑是不是需要去放弃。每吨钢铁挣的钱还不如卖一斤白菜挣的多，这种现象在碳交易的情况下将不会存在。

同时，对企业的投资也会产生深刻的影响。碳排放权交易，根据国务院批准的配额总量设定和分配方案规定，是以基准线法和历史强度下降法为准。基准线法和历史强度法都要求，凡是在基准线以上的企业，你可以去增加生产，你生产得越多，你获得的配额就越多，就可以通过碳市场获取更多的利益。相反，那些经营管理不好、技术装备水平低的企业，若是多生产，就会带来更多的配额购买负担。

有的企业会因为碳交易增加负担，而另一部分企业会因为碳交易而获取利益，总体来讲，它是平衡的。通过碳市场这种积极的作用，可以促进了企业转型升级、提质升效，发挥它应有的作用。

碳市场怎么跟电力体制改革、绿色电力交易和用能权等其它环境能源政策相协调？CCER 以后全国碳市场是否能够使用？

从总体方向来讲，这三种政策工具都是同向而行的。碳市场主要是解决碳排放的问题，通过降低碳排放，来倒逼企业节能增效，提高单位产品的产出价值，实现节能减排的目的。而全国一些政策工具，像用能权的交易、绿证，虽是有不同的出发点，但是总体方向这三种都是一致的。而且随着这三种制度的逐渐完善，相信他们会发挥共振的作用，会逐步加大对企业节能减排，广泛利用可再生能源的激励作用。

CCER 是一种重要的补充机制，体现了高碳能源补贴低碳能源，高排放企业补贴低排放企业的效果，随着碳市场的逐步完善，CCER 也会被逐步纳入碳市场。

全国碳排放市场建立之后，将如何推动绿色金融的发展？

碳金融的发展也是绿色金融发展的一个重要方面。

但是，碳金融发展的前提，还是碳市场运行的稳定性和可靠性。所以还是要强调碳市场建设的工作定位，为控制温室气体排放发挥作用，我们不是建立一个新的金融市场，但是可以在碳市场的基础上来开展一些金融的创新。

发电行业总体成本会上升吗？

发电行业是作为首批纳入的碳交易行业，根据国务院批准的配额总量设定和分配方案，将采用基准线法，在基准线的配额分配体系下，对于发电行业的影响，应该分两种情况。

一种情况，就是那些管理水平高、单位产品排放低的企业，它随着碳市场的实施，它生产得越多，获得的配额相应的就会越多，竞争优势就越来越明显，它就一定会随着电力体制改革不断深入，

获得的发电机会市场空间越来越大。相反，那些管理水平、技术装备水平比较低的，比如说亚临界的机组，它处在基准线之下且单位排放又比较高，可能在未来市场的竞争当中处于劣势。总体来讲，对于发电行业，它的负担是均衡的，对于单一行业的电力市场来讲，它卖出的配额都是被发电行业所吸收。这种情况下，发电行业总体成本是不会上升的。

从长远来看，由于单位发电的能耗，它的化石能源消耗，特别是煤耗降低，资源消耗下降，成本是下降的。因此，在这种情况下，总体来讲，发电行业的成本是处于下降的趋势，而不是上升。

中国能源网　2017-12-20

碳市场今日启动，对电力行业意味着什么？

在试点运行四年多之后，全国统一碳交易市场千呼万唤始出来。今日（12 月 19 日）下午 4 点，国家发展改革委将召开全国碳排放交易体系启动工作新闻发布会，宣布启动全国碳市场。

全国碳排放交易市场依法开启

早在 2010 年，在《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》中，国务院明确提出要“建立和完善主要污染物和碳排放交易制度”。碳排放交易制度在中国有了实践的法规依据和基础。随后 2011 年国务院与国家发改委连续下发文件，批准在北京、天津、上海、重庆、湖北、广东和深圳七个省(市)开展碳排放权交易试点工作。2015 年中国在《中美元首应对气候变化联合声明》以及巴黎气候大会上承诺，中国“计划于 2017 年启动全国碳排放交易体系”，可谓是我国碳市场建设上浓墨重彩的一笔。

由上可知，中国建立碳排放权交易体系，不仅有政治决定，而且有国家行动；不仅有法规基础，而且有方案落实；不仅在七省（市）开展了试点，而且要全国推广；不仅有宏观要求，而且有时间进度要求；不仅是国内行动，而且有国际承诺。

全国碳市场对电力工业发展意义重大

不论从国际碳市场建设的经验看，还是从中国碳市场试点实践看，中国电力行业作为首批纳入碳市场的行业是必然的，而且几乎所有的火力发电企业都将纳入。初步分析，将有 1600 家左右的火电企业获得碳排放配额，这些企业涉及排放二氧化碳约 35 亿吨左右，占全国碳排放量的 1/3，电力行业将成为全国碳市场的主力军。

全国碳市场对电力行业发展影响主要体现在以下几个方面：

① 对电力发展有碳约束，通过碳约束倒逼电力结构优化，挖掘减排空间，促进电力低碳发展。

碳市场建设是为了充分发挥市场对资源配置的决定性作用。碳市场是人为建立的市场，其运行机制的核心是通过法规实施对温室气体（以二氧化碳或者碳计）排放行为进行限制，使允许排放的碳额度（排放权）即交易的标的物具有了稀缺性，也使碳排放权具有价值或商品属性。碳市场使的二氧化碳排放有了硬约束。电力行业是能源转换行业，在电量目标一定的情况下，低碳发展的方法主要是减少一次高碳能源（化石能源）的使用，或者提高高碳能源的利用效率。在行业碳排放总量目标一定的情况下，必然要改善发电结构、提高发电效率。

电力行业在改革开放的几十年中，尤其是近十多年，在发电效率和新能源等技术碳减排方面取得了显著成效。根据中电联初步分析，2016 年，全国火电单位发电量二氧化碳排放约 822 克/千瓦时，比 2005 年下降 21.6%。到 2016 年底，我国非化石能源发电装机容量达到 5.7 亿千瓦，约占全部电力装机的 35%。

2006-2016 年，电力行业累计减少二氧化碳排放约 94 亿吨。要进一步发掘电力行业碳减排的技术潜力日益困难，通过强制性制定技术标准持续推进深度减碳已经难以为继。因此，通过碳市场的建设，促进形成新的技术减排的潜力成为碳市场的重要目的之一。

② 通过碳市场发现碳价格，从而使低碳发展的价值真实地体现在具体企业的经济活动和生产运行中。

减排二氧化碳是有价值的，而排放二氧化碳是需要付出经济代价的理念，会显明地影响企业的生产者经营者，从面进一步提高企业低碳发展认识，优化电力企业建设、生产和经营活动，提高低碳发展的水平。同时，碳市场形成的碳价格，有利于通过电力市场将低碳发展成本传导至社会层面，促进全社会低碳发展。

③ 有利于电力行业实现低成本减排。

根据碳市场的理论，碳市场的核心作用是通过发挥市场机制作用，在实现减碳目标的前提下实现成本最低。不同电力企业由于受电厂运行年限、地域、技术、管理水平等多种原因的影响，二氧化碳的减排成本是不同的，通过碳市场交易，可使电力企业总体成本最低。如有 A、B 两个电力企业，分配的碳额度是相同的。当 A 企业边际减碳成本要大于 B 企业超量减排成本时，会产生 A 企业配额不够而 B 企业有富裕的情况，则 A 可向 B 购买富裕的碳指标，使 A 减少成本的同时，B 增加了收益，总体上降低了两个企业总减排成本。长远来看，市场机制的作用，会不断迫使电力企业进行科技创新，促进减碳技术的发展和应用。

对于电力行业来讲，碳市场更能促进企业灵活地采用不同减碳技术、结构调整和优化管理方法实现低成本减碳。

整体而言，碳市场对促进电力结构优化、电力行业低碳转型有以下作用：

在结构调整减碳方面探寻更大的减排空间，通过碳价格导向，使可再生能源发电技术更有经济上的竞争性，加快可再生能源发电量替代高碳能源发电量。

通过碳市场与电力市场接轨，借助智能电网平台，促进电力消费端更多地消化低碳电力，由需求侧促进供给侧的低碳化。

通过碳市场的不断完善、扩大，促进散煤转化为电煤的比重，推动实现集中利用、集中治理，在满足了经济社会用电需要和保障能源安全的同时，可有效减少全社会碳排放。

通过碳资产运作、碳金融等活动，扩大低碳发展空间。

促进全国碳市场发展的行动和建议

全国碳市场建设牵涉到经济、社会、能源、环境、金融等方方面面，是一项巨大的系统工程。为此提出如下建议：

第一，碳市场是政府主导、政策构建的机制，应在做好顶层设计的基础上，以问题为导向，高度重视全国碳市场建设的阶段性、统一性、公平性、可操作性、兼容性。在总结七个碳交易试点和国际碳市场的经验基础上，按照先易后难的原则，立足国情、考虑区域和行业差异来设计、建设、逐渐完善全国碳市场。

第二，在全国碳市场推进之后，，中央及地方行政性法规、制度等，形成一套完整的法律体系，这是碳市场的根本保障。同时碳交易法律体系的构建要注重前后连贯、层次分明、内外协调。对外，应当保持与碳交易国际法律之间的有效衔接，尤其要与巴黎气候大会之后全球碳市场的新形势、新变化、新发展相适应；对内，应当实现与其他已出台的与碳减排相关的部门法之间的衔接互补，从而保证整个碳交易法律体系的和谐统一。

第三，碳市场要注重市场规律，减少政府干预。碳市场只有在市场供求机制和竞争机制的作用下，形成合理的碳价格，才能够有效合理配置减排资源，通过市场竞争机制实现优胜劣汰，促使企业以最低成本进行节能减排。另外，为了促进碳市场的健康发展，应当加强对排放数据准确、交易平台完备、严格监督履约的支撑条件建设。

第四，电力市场化改革与碳交易都是市场机制在能源资源配置中发挥作用。新电改政策有利于解决目前减排成本输导不畅、企业减排压力无法消化的问题，对碳市场具有至关重要的作用。现在我国电力市场和碳市场均处于起步阶段，两个市场的关联性在设计时尚未统筹考虑，电力市场建设和碳市场建设应有效衔接，避免矛盾和交叉。

王志轩　中国能源网　2017-12-20

启动可喜，去路犹长：中国碳市场发展建设顶层设计的若干基本问题

中国政府于 2017 年 12 月宣布启动建设全国碳市场的工作，这对构建人类气候利益共同体、推进中国生态文明建设、深化社会主义市场经济改革都是一个积极的信号，对落实党在十九大上进一步确立的各项战略和发展理念，具有重要意义。

一、建立碳市场的初心和定位：支撑中国经济低碳转型

建立国家碳市场就是要用市场机制来合理有效地配置二氧化碳排放容量资源，是支持中国经济实现中长期低碳转型的政策手段之一。这个初心是我们确定碳市场建设工作定位、方向及衡量碳市场本身运转成败的基本判断标准。

党的十九大提出了到 2035 年基本实现社会主义现代化，建国 100 年建成社会主义现代化强国的宏伟目标。绿色低碳发展是这一宏伟目标的题中应有之意。没有绿色低碳发展，就没有社会主义现代化。未来 30 年，国内实现现代化战略目标的进程将明显加快，要求实现绿色低碳转型的步伐也要随之加快。二氧化碳排放量需要尽早高质量达峰，随后需迅速下降进入实现 2 度目标的轨道，以期到 2050 年时达到与社会主义现代化强国地位相称的低碳排放水平。这就要求我们与时俱进，更新关于绿色低碳转型的战略视野，提出更高、更快、更严格的低碳发展目标并加大实施力度。

要实现这样一个富有雄心的低碳转型目标，需要科技创新和技术的支撑，还需要描绘一条技术支撑路线图，解决在未来不同时期、在重点部门如何部署以及应该部署什么主力技术等关键问题。

下一个核心问题便是技术如何得以采用，这取决于技术的投资者和使用者。投资者和使用者的决策是趋利的，因此我们需要去塑造一个有利于低碳技术应用的环境。建设碳市场，就是塑造这样一个有利于低碳技术发展的环境，是深化社会主义经济改革的要求。碳市场利用市场机制配置作为生产要素的碳排放容量资源，使排放有价且呈现长期上升的碳价趋势，从而调整投资者和消费者行为，让他们在价格信号引导下以最经济的方式采用低碳技术，从而实现中长期减排目标。

具体而言，碳市场作为一项政策工具，直接的功能在于向企业和消费者提供有效减排的经济激励，向投资者提供低碳转型投资的激励，引导投资流向低碳技术的研发、应用，达到为低碳转型筹资的目的，最终在全社会范围内实现以最小的成本实现既定减排目标的效果。

碳市场在社会主义市场经济体系之中的定位，是通过与其他要素市场、商品市场和服务市场密切联系，通过配置排放配额来释放价格信号，进而促进整个经济向低碳进行结构调整和升级。通过价格信号的传导，碳市场可以从要素市场影响到能源市场、高耗能或高排放的重化工业品市场的定价，进而对这些国民经济部门的成本和盈利状况产生影响；同时也需要通过碳金融与资本市场建立联系，发挥金融在碳市场培育和发展壮大中的必要作用。没有碳金融的发展，流入碳市场的资金量将会十分有限。这一状况可能的结果是造成碳价低迷，碳市场难于发挥其基本功能。从市场实践经验看，任何一个能够有效发挥资源配置作用的市场，都通过金融工具与资本市场发生紧密的联系，碳市场也不应例外。从长远看，应当将发展碳金融、连接资本市场纳入碳市场建设议程。

纵观世界现代市场经济发展的历程，特别是欧盟和美国加州碳市场发展的过程，以及中国改革开放四十年来资本、房地产等重要市场培育的经验，可以预期碳市场的发展也必将是一个长期的过程，不可一蹴而就。在经历了几年的地方试点之后，全国碳市场的启动设定一个起步和试点的阶段符合中国推进改革的历史经验和现实情况。但我们的视野不应止于眼前，而是要着眼于今后 5 年、10 年甚至更加长远的碳市场发展方向和改革进程。

二、明确和实现碳排放容量产权并逐步实现有偿分配是碳市场发挥作用的必要条件

当碳排放容量不再能自由取用、同时占用（排放）受到限制或排放容量出现稀缺时，作为生产要素的碳排放容量就具有资产性质了。而要利用市场机制配置排放容量资源，即排放配额。在市场上对排放配额进行交易，就需要对排放配额的产权属性和相关权益予以明确清晰的定义，这对于碳市场的有效性和效率具有根本的重要性。现代温室气体排放的测量、报告与核查技术及产权确定的法律规范和商业模式的发展，使得界定和实现排放容量产权成为可能。

根据国内外相关的实践经验和中国现有的法律基础，在排放配额产权安排上可以像土地、自然资源那样先将所有权归为国有，再通过所有权与支配处置权、使用权、受益权的分离，形成具体的国有排放配额所有权的产权结构，解决所有者缺位、受益者错配的问题。

在此前提下，排放容量产权最符合市场经济原则的分配方法，就是国家在碳市场上有偿拍卖初始排放配额，由那些确实需要，且有支付能力的排放主体或中介在市场上购买排放配额，用于履行将排放量控制在所获排放配额之内的承诺，履约后的多余排放配额可以拿到碳市场中去出售。企业所拥有的排放配额应当具有充分的产权属性并得到尊重和维护，在碳市场相关规则的制定中（如企业履约周期时长的确定及排放配额交易的便利性）要考虑稳定便利地实现排放配额碳资产的保值和增值。

在碳市场启动之初，由于市场利益相关者在初始接受碳价方面心理准备不足，需要有一个适应和驯化的过程，采取行业基准线等方法分配排放配额，不失为是一种启动碳市场的可行策略。但从更加宏大和长远的深化市场经济改革的视野看，从碳市场健康有效发展的标准出发，这个基准线配额分配方法只能是启动碳市场的一个短期策略性方法，而不应固化为一个长期或永久的方法。其最根本的原因在于该方法是基于一种凌驾于市场主体之上的智能和道义权威去分配排放份额，但在应用于分配排放配额时难于摆脱制定分配标准的权威专业机构和专家的利益冲突 。而且分配配额时过于依托企业自报排放数据会引致企业报数与政府分配配额之间的策略性博弈，所有这些都会拉高碳市场交易成本，从而削弱其效率和效果。因此，碳市场配额分配方法的中长期改革调整方向应当明确为逐步提高有偿拍卖的比例，让企业和消费者作为市场中独立的决策主体，根据公开碳价和只有自身才真正了解的真实成本信息去做出买卖配额的决策。

中国碳市场建设的启动工作方案得以公布是一个积极的信号，但关于碳市场改革顶层设计的讨论并未结束。建设发展碳市场面临着诸多风险，需要认真防范。关于如何避免碳市场的低效风险，确保它发挥既定作用，更应当引起政策制定者、研究者和碳市场从业者的关注。

（作者系能源基金会（美国）北京办事处总裁）

邹骥　中国能源网　2017-12-28

低排放技术在华市场前景可期

矿业巨头必和必拓与北京大学、爱丁堡大学以及国家应对气候变化战略研究和国际合作中心联合开展的“碳捕集、利用与封存 (CCUS) 研究项目”又向前迈进了一步。这项为期 3 年旨在促进 CCUS 技术在中国工业领域尤其是钢铁行业应用研究的项目于去年 6 月达成，日前在北京大学举办了首次专家委员会会议，在回顾过去一年研究工作成果的同时，探讨了下一步发展方向和机会。借此时机，《中国能源报》记者专访了必和必拓气候变化与可持续发展副总裁菲欧娜·怀尔德，她针对如何应对气候变化风险、低排放技术潜在优势等问题畅所欲言。

5 大核心应对气候变化

作为必和必拓气候变化与可持续发展副总裁，怀尔德在全面了解公司内部情况及其相关信息的基础上，切实理解气候变化造成的风险和带来的机遇，从而评估这些可能对公司造成的短、中和长期影响。

"鉴于我们的资产都需要长期持有、运营和维护，因此必须更认真分析气候变化可能对这些资产带来的影响。此外，我们还时刻关注气候变化带来的无形影响，如政策变化、技术变革、经济变革和社会变革等，可能对必和必拓造成的影响。”她说，“我要做的就是将与气候变化风险相关的信息进行分析和整合，然后帮助公司做出正确且适合公司可持续发展的判断，进而制定应对气候变化的战略，管理风险并为公司发掘与气候变化相关的机遇。”

谈到必和必拓在应对气候变化风险做出的努力，怀尔德表示，必和必拓主要探索在限制排放量的同时如何提供可靠且负担得起的能源。“我们应对气候变化风险战略有 5 个核心领域，分别是降低

自身排放、准备应对气候变化冲击、加速低排放技术的开发与应用、支持建立全球减排资金支撑体系以及携手利益相关者共同应对气候变化。”她说。

在减少温室气体排放方面，必和必拓制定了目标，即到 2022 财年将排放水平控制在 2017 财年水平之下，而长期目标是努力在运营过程中实现零排放。“制定了排放上限意味着我们必须寻求更加高效的运营模式，事实上，我们一直在寻找合适的减排方法，并借助更加高效的低碳技术来减少运营过程中产生的排放，同时通过与合作伙伴合作帮助下游客户在使用我们产品的过程中减少碳排放。”怀尔德介绍称，“我们还关注林业，重点关注可以通过哪些活动来推动碳汇市场的建立，我们在全球范围内支持并投资 REDD+国际机制项目，针对毁林和降低森林退化的减排机制，这些举措都有助于减缓气候变化。”

据了解，必和必拓去年支持世界银行下属机构国际金融公司（IFC）发行了全球首支“森林债券”，旨在为森林保护提供资金，作为一项创新机制，投资者可以通过现金或 REDD+信用的方式购买“森林债券”。必和必拓认为，通过这一举措不仅能推动碳汇市场的形成，还能减缓气候变化影响。

怀尔德指出，必和必拓采取了多方面的措施来提高公司运营、社区和生态系统等方面灵活应对气候变化的能力。“我们拥有的资产能够运营 50 至 100 年，这促使我们要从企业、国家甚至全球层面来了解气候变化带来的实质影响和意义，还要从资产所在地入手，更全面地提高我们资产组合适应气候变化的能力。”她说，“一方面，我们必须了解资产组合的供需情况，特别是资产组合中化石燃料的供需情况；另一方面，我们还要研究资产组合应如何应对在向低碳经济转型过程中可能出现的风险，如及时调整动力煤、冶金煤及油气的角色定位。”

低排放技术前景广阔

在必和必拓看来，低排放技术是应对气候变化风险的一大助力，CCUS 技术有着非常广阔的前景。“我们一直在寻找可以大幅降低全球温室气体排放的技术，CCUS 技术是大规模减碳很好的选择，这样的技术既可以应用于发电领域也可以应用在油气加工及钢铁生产等领域。”怀尔德肯定地称。

谈到与中国共同探索 CCUS 技术的发展方向，怀尔德再次给出了肯定回答：“必和必拓致力于与中国合作伙伴共同探索这一技术的应用前景，并希望共同找出降低其成本曲线的方式。中国是碳排放大户，拥有雄厚的工业基础，这是其加速发展低排放技术的机遇。一年多以来，我们积极与包括中国钢铁工业协会和宝钢在内的机构与企业就这项技术的发展与应用进行了多次交流，他们对于 CCUS 技术在‘减排’、‘提效’与再利用等方面的潜力非常感兴趣。”

不过，目前 CCUS 技术的成本相对较高，尚未具备大规模商业化使用的条件。对此，怀尔德坦言，现阶段而言，如果没有强大的政策支持和统一碳定价，以及社会及监管方面的严格督管，CCUS 技术在不同地区部署仍存在很大的不确定性。“这就凸显了我们与中国合作研发的重要性，就钢铁产业而言，在中国推行 CCUS 技术的成本比其它地区要低得多。通过研究，我们认为中国钢铁行业在很多方面都满足部署 CCUS 技术的条件，而且已经开始探索在中国钢铁产业开展 CCUS 技术商业化示范的机会。”她说，“政策支持主要取决于排放源和排放规模，不同地区情况不同，但可以肯定的是，制定长期政策机制对于 CCUS 技术的良性发展至关重要。”

必和必拓基于长期预测和相关数据分析认为，未来数十年全球仍将继续使用化石燃料，特别是在电力、化工和工业生产等领域，化石燃料仍然占据不容小觑的份额，因此尽可能减少化石燃料在生产及使用过程中产生的排放，对遏制气候变化风险是最直接的办法。“气候变化带来的挑战如此艰巨，尤其是在钢铁行业这样减排任务重、可行技术少的领域，只有加速普及 CCUS 技术部署，发挥潜在优势，才能帮助其有效减少碳排放量，加速实现全球 2 摄氏度温控目标。”怀尔德强调。

王林　中国能源报　2017-12-11

梨树叶“变身”正极 电容器性能大增

缤纷的落叶，被科学“魔杖”轻点，竟变成性能良好的电容器正极。记者 5 日从南开大学获悉，

该校材料科学与工程学院周震教授课题组以校园中寻常落叶为原料，制备出高效的正极材料，大大提高了钠离子电容器整体性能。这一成果发表在最新一期《先进功能材料》，还得到国家重点研发计划项目资助。

据介绍，因兼顾电池高能量密度和超级电容器高功率密度优点，钠离子电容器作为一种新型储能器件而广受关注。但现有钠离子电容器正极材料单位重量中能量存储量要远远小于负极，要想使二者具有相同储电量就不得不制作大而厚重的正极，正是这一点大大限制了钠离子电容器在储能领域的广泛应用。周震介绍说，现有钠离子电容器多以商业活性炭为正极，他们团队独辟蹊径，以梨树叶为原料，成功制备出拥有高比表面积的生物质碳材料作为吸附型正极。与商业活性炭比，这种以树叶制备的生物质碳材料表现出了对阴离子快速的吸脱附特性和突出的循环稳定性，大幅提升电容器存储电量和充放电速度。

此外，课题组还通过静电纺丝技术，引入碳纳米管，设计制备了二氧化钛和碳纳米管均匀分散于碳材料中的纳米棒，作为嵌入型负极。课题组将上述两种材料通过合理匹配，组装成了钠离子电容器。该器件表现出很高的能量密度、优异的功率密度及超长的循环稳定性，有效解决了现有电容器存在的正负极电化学反应动力学不匹配等问题，通过成功驱动迷你风扇实验，进一步证明该钠离子电容器拥有高的电压输出。该成果为钠离子电容器后续研究发展提供了全新思路，也为进一步实用化提供了可能。

孙玉松　科技日报　2017-12-07

内蒙古电力公司利用弃风弃光电量供暖

去年 12 月 20 日，国家能源局批复《内蒙古自治区“十三五”风电清洁供暖规划》，支持内蒙古地区开展风电清洁供暖项目建设。一年来，内蒙古电力公司积极履行社会责任，主动作为，将最经济的弃风和弃光电量用于清洁供暖，清洁供暖示范成效逐步显现。

日前，记者走进二连浩特国际学院外教公寓楼施工现场。这里正在建设的是内蒙古电力公司与二连浩特市人民政府联合开展的“基于能源互联网平台的蒙西电网利用富余可再生能源实现农牧区(城镇)清洁供热研究与示范”工程。新能源供热系统由内蒙古电力集团综合能源公司建设，一期项目总投资估算为 1139.46 万元，二期计划追加投资 151.00 万元。该项目一期 10 兆瓦电极式蓄水锅炉建设实施后，可满足内蒙古师范大学二连浩特国际学院及蒙古族中学共计 8.5 万平方米建筑面积供热需求，最大热负荷为 5.1 兆瓦，富裕容量可同时辐射周边二连浩特市国际会展中心、二连浩特市人民法院等建筑;二期增加储热装置后可以进行储能供热。项目采用基于全网电-热协调优化调度的储热式清洁电供热系统向两所院校供热。以电加热装置、储热装置、基于能源互联网平台控制及通讯装置为主要载体，在全网统一电-热协调优化调度下，利用弃风、弃光等绿色电能供热，实现新能源供热、市政供热与用户“三通”，新能源供热和市政供热互补。项目于 12 月中旬投入运营，为今后大面积推广应用积累新经验，探索新路径。

该示范工程拟通过电力市场交易平台，将农牧区(城镇)的海量清洁供热电量需求与风电场、光伏电站出力受限的弃风、弃光电量供给进行交易，电网再根据电量交易结果合理安排风电场、光伏电站以及包含储热的清洁电供热系统运行曲线，将最经济的弃风和弃光电量提供给广大农牧区和城镇用户用于清洁供热，从而实现可再生能源发电商、电网公司、广大农牧区及城镇用户以及环保等多方受益的共赢局面。

初步估算，项目建成后，每个供热季消耗的可再生能源电量为 655 万千瓦时，折算标煤约为 1609 吨，每年可以减少二氧化碳排放 3839 吨，减少二氧化硫排放 13.8 吨，减少氮氧化物排放 12.53 吨，减少烟尘排放 3.2 吨。

内蒙古西部风能、太阳能资源丰富，目前蒙西电网的风电、光伏发电装机总容量达到 2204 万千万，新能源在区域电力装机中的比重居国内前茅。新能源供热既能实现节能减排，减少环境污染，

又能提高地区风电消纳能力、缓解冬季供暖期电力负荷低谷时段风电并网运行困难，对新能源开发利用具有良好的示范意义。

任会斌 邓丽萍　新华网　2017-12-19

中科院大连化物所锂硫电池电解液材料研究获进展

近日，中科院大连化物所储能技术研究部研究员张华民团队提出一种含大体积阳离子的锂硫电池电解液，并证实其能够有效提高多硫化物稳定性，延长锂硫电池的循环寿命。该研究成果已在《先进功能材料》上发表。

锂硫电池具有能量密度高、成本低、环境友好的优势，是国际储能领域的研究热点之一。由于锂硫电池存在多硫化锂飞梭、多硫化锂歧化、电解液分解、金属锂枝晶粉化等问题，导致其循环寿命短，尚未满足大规模产业化发展的要求。该研究团队针对多硫化锂歧化问题，基于“软硬酸碱理论”，通过在电解液引入大体积阳离子来络合多硫根离子，有效提高了多硫化锂在电解液中的稳定性。采用该电解液组装的 5000mAh 锂硫电池器件的比能量可达 300Wh/kg，且稳定循环 100 次以上，容量保持率约 70%。该工作为提高锂硫电池的循环寿命提供了新思路和新策略。

刘万生 陈雨晴　中国科学报　2017-12-26

TÜV 莱茵正式启动《2018 年储能系统白皮书》

本报讯 12 月 27 日，在德国莱茵 T?V（下称 T?V 莱茵）上海光伏实验室成立 10 周年庆典上，T?V 莱茵大中华区太阳能及燃料电池技术服务总经理李卫春与中关村储能产业技术联盟秘书长张静共同登台，正式启动《2018 年储能系统白皮书》。这部白皮书由 T?V 莱茵联合中关村储能产业技术联盟起草，计划于 2018 年 3 月正式发布。

据介绍，随着分布式光伏装机规模持续增长，光电建筑、光储一体化等概念成为热门话题。储能不再是电池的高大上叫法，它代表的是一个新兴的

产业。储能与分布式光伏相结合，可以通过峰谷电价差为用户节约电费；在确保质量安全的前提下，也可以参与电力辅助服务，赢得更多的利润空间。

在储能市场将呈现爆发式增长的预期下，T?V 莱茵与中关村储能产业技术联盟对全球及中国储能市场进行了全面系统的调研和数据收集，基于科学的分析帮助产业链相关企业全面了解储能产业当前最新的发展动态，把握市场机会。

据悉，《2018 年储能系统白皮书》将系统介绍全球主要国家储能市场的规模和相关政策，主要储能技术发展趋势和市场预测，以及如何挑选质量与安全兼具的储能系统。T?V 莱茵希望借此助力企业更好地把握由技术创新转为商业化应用的重要节点。

中国能源报　2017-12-28

石墨烯在电化学储能等新兴应用进展

世界各地的科研人员对石墨烯报以巨大的研究热情，一方面集中于其独特的结构和优异的性质，另一方面则是聚焦于其对社会生产生活方式的改进甚至是颠覆性的应用潜力。这也是英国曼彻斯特大学 AndreGeim 和 KostyaNovoselov 团队相关工作被诺贝尔委员会认可的最重要原因之一。石墨烯潜在的重要前沿应用涉及多个方面，本文将从电化学储能、海水淡化、生物应用等角度介绍近两年以来国内外研究机构取得的一些研究进展及应用情况。

一、电化学储能

业内专家认为，电化学储能是石墨烯最有可能实现规模化量产的领域，尤其是在超级电容器和

电池这两个方向。据印度市场研究机构 Azoth Analytics 在 2017 年 8 月发布的石墨烯电池研究报告，未来 7 年，全球石墨烯电池(包括锂离子电池、锂硫电池、超级电容器、铅酸电池等)市场的年均复合增长率将达 38.34%。报告指出，电动汽车销量的增加以及人们对便携式消费电子产品需求的增长是推动石墨烯电池市场持续快速增长的主要动力;此外，可再生能源发电站的快速增加也是不可小觑的因素。欧洲区域在 2016 年是最大的石墨烯电池市场，到了 2024 年，由于消费人口以及清洁燃料需求，亚太区域有望获得最高增长速率。来自美国的 XG Sciences、Cabot、Graphene 3D Lab 等企业将成为全球领先的石墨烯电池技术供应商。

1.电极材料

英国曼彻斯特大学国家石墨烯研究所的研究人员利用简单可扩展的丝网印刷技术，在织物表面直接印上类似柔性电池的设备，不仅像普通布料一样柔软，还可以给可穿戴设备供电。超级电容器组件是实现该方案的技术途径[[3]]。清华大学研究人员采用具有超高比表面积的非堆栈石墨烯，研制出纳米结构的锂电池阳极材料，可抑制锂电池中的枝晶生长，提升其电化学性能。由于非堆栈石墨烯的孔隙容量达到 1.65 cm2/g，该阳极的稳定循环性能可达 4.0 mAh/mg，比锂电池中的石墨烯阳极高出 10 倍多[[4]]。美国斯坦福大学利用疏水、低气体渗透性的石墨烯包裹锂合金纳米颗粒，制成锂合金/石墨烯负极材料，用于以磷酸铁锂(LiFePO4)、五氧化二钒(V2O5)、硫(S)为正极材料的锂电池中，对比实验表明，高电流密度下充放电循环 400 次后，电池能保持初始容量的 98%[[5]]。美国加州大学洛杉矶分校研究团队利用五氧化二铌(Nb2O5)与氧化石墨烯混合，通过还原反应制备得到的三维多孔石墨烯复合材料，解决了电极性能随负载量急速下降的难题，首次在高负载(>10 mg/cm2)电极中同时实现了较高的容量和极高的功率特性[[6]]。华南理工大学和南卡罗来纳大学联合团队通过溶剂热方法，制备出石墨烯包覆硒化锑(Sb2Se3)的多维纳米结构，具备良好的倍率性能和循环性能。为储钠性能优异的电极材料开发提供了新的研究思路和理论支持。

2.超级电容器

清华大学深圳研究生院的研究人员利用氧化石墨烯，并借助二氧化钛辅助紫外光还原，构筑得到三明治结构的“不含导电添加剂、粘结剂、商业化隔膜和集流体”的超级电容器。该电容器具有良好的机械稳定性，进行 90°和 180°弯曲之后，其电化学性能并未降低。中国科学院金属研究所和南京大学联合团队以高导电石墨烯泡沫为框架，设计制备出一种掺氮的三维石墨烯网络结构，氮的掺杂程度达 15.8%(原子百分数)。当用作超级电容器的电极材料时，研究显示，三电极系统中在中性、酸性和碱性电解液中的比电容值分别为 245、332、380F/g。在实际应用器件中，实现了 297 F/g 的比电容值，充放电 4600 次之后电容保持率为 93.5%，内阻仅为 0.4 Ω。

利用(类)电池材料和(类)电容器材料组装制得的离子电容器也是一大研究热点，这类器件集聚了电池和超级电容器的优点，即具有较高的能量密度，而且倍率高、使用寿命长。美国加州大学洛杉矶分校以介孔单晶二氧化钛/石墨烯复合材料作为负极，商业化活性炭为正极，制备出具有较高工作电压(1~3.8 V)的钠离子电容器。通过优化石墨烯含量，可实现高储钠容量(5C 下为 126 mAh/g)、高倍率(20C，约 1min 充放电)和长循环寿命(18 000 圈无明显衰减)。

二、海水淡化等分离膜

随着人口的增长以及一定程度上由于气候变化引起的水供给减少，寻找水源成为越来越迫切的一项任务。地球上的淡水资源只占水体总量的 3%不到，淡化海水或将是出路之一。

而“多功能”的石墨烯也参与到了这一领域当中。日本信州大学和美国宾夕法尼亚州立大学组成联合团队利用喷涂技术将溶液中的氧化石墨烯和少层石墨烯组成的混合物喷涂到经过聚乙烯醇改性的聚砜树脂膜上，可实现 85%盐分、96%染料的分离，尽管处理之后的海水暂无法饮用，但可用于农业灌溉。同时，石墨烯的加入可提高膜对氯的耐受性[[4]]。北京大学利用等离子体增强化学气相沉积方法制备出具有连续孔隙的多级结构石墨烯泡沫：在多孔石墨烯泡沫的框架上构筑了垂直的石墨烯纳米片阵列结构。该轻质泡沫具有良好的抗腐蚀性，可用于污水处理、海水淡化等光热转换应用。在海水淡化方面，太阳蒸汽转化效率逾 90%，高于大多数现有的光热转换材料，并且具有较好的循

环性和耐久性。美国华盛顿大学的工程师利用细菌产生的纳米纤维，制成 2 层生物膜，可用于水的净化。其中，上层含有可吸收太阳能产生热量的氧化石墨烯，下层则是原始纤维素。净化过程类似于海绵吸水，杂质留下来后，干净的水被蒸发到了上层。英国曼彻斯特大学的一项研究显示，经过不同湿度处理之后，氧化石墨烯的层间距可控制在 0.64~0.98 nm，将宏观厚度为 100μm 的氧化石墨烯膜用环氧树脂封装进行物理限制后，可有效抑制其在水中的溶胀，对氯化钠(NaCl)的截留率可达 97%。通道减小，会使得离子渗透率以指数形式下降，但不大影响水分子的传质速度。

除了海水淡化，油水分离也是研究热点之一。中国科学技术大学首次在多孔疏水亲油吸附材料中引入焦耳热效应，利用离心辅助浸渍涂覆技术，设计出具有原位加热和油水分离功能的石墨烯功能化海绵，原油吸附时间降低了 94.6%。通过阵列电极设计，可实现规模化生产，具有广泛的应用前景。

三、生物应用

单层石墨烯是碳原子以 sp2 杂化连成的单原子层，厚度仅为 0.335 nm，具有极大的比表面积，可负载包括药物、生物活性分子、荧光分子、电化学活性分子以及金属原子等在内的各种分子，实现在靶向药物输送、细胞成像、肿瘤治疗以及生物分子检测、分离等领域的应用。美国伊利诺伊大学芝加哥分校的一项研究发现，脑细胞与石墨烯相互作用后，可区分出活跃的癌细胞和普通细胞。当石墨烯遇到癌细胞时，后者使前者的电荷重新分布，使其表面具有更多的负电荷，并释放出更多的质子。美国罗格斯大学新布朗斯维克分校的研究人员利用人体的呼出气冷凝液，设计了一种基于石墨烯的生物传感器，可以早期检测哮喘发作，改进哮喘及其他呼吸系统疾病的治疗。

石墨烯量子点有望替代重金属量子点，其具有可调的光致发光性、低细胞毒性以及较好的生物相容性，在细胞成像、生物传感和药物输送等方面已取得一定的研究成果。在“2017 中国(无锡)石墨烯创新创业大会”上，中国科学院上海微系统与信息技术研究所的创业团队展示了“掺杂石墨烯量子点在肿瘤极早期侦测及可视化智能治疗中的应用”项目成果，通过将石墨烯量子点用于肿瘤发现及治疗过程，极大提高了肿瘤的发现率及治疗效果。

四、其他

除了上述领域的应用，石墨烯在图像传感、太赫兹器件、电磁屏蔽等领域也有众多新兴应用。西班牙光子科学研究所的研究人员将金属、PbS 胶质量子点半导体材料与石墨烯相混合，并置于 CMOS 晶圆上，与图像处理芯片封装单元和读取电路相连，研制出能感应 300～2000 nm 波长的高分辨图像传感器，完整地覆盖了整个可见光范围[[4]]。意大利国家研究理事会纳米科学研究所、英国剑桥大学组成的联合团队制备出一种太赫兹可饱和吸收器，与其他设备相比，其吸收调制数量级要高一级。中国电子科技集团公司第十三研究所与中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所研制出可在室温环境下工作的低阻抗高灵敏度石墨烯太赫兹探测器，实现外插混频和分谐波混频探测，最高探测频率达 650 GHz，工作频率和灵敏度均达到同类探测器中的最高水平。

碳纳米管、石墨烯等传统的单体碳材料由于受到单一结构特征的限制，电磁屏蔽效能较难得以进一步提升。为解决这一问题，西北工业大学研究人员通过化学气相沉积方法，将石墨烯纳米片与碳纳米管进行杂化连接，利用杂化体所具有的跨尺度缺陷、界面实现了对电磁波吸收屏蔽效能的提升。研究显示，与同密度碳纳米管泡沫相比，该杂化体泡沫的电磁屏蔽效能提高了 80%～110%，比屏蔽效能达到 6 600 dB/ (g/cm3)为当前报道的最高值。

五、展望

自 2004 年，石墨烯以稳定的形态出现以来，以其独特的物理化学性质和二维结构受到全世界科研界和产业界等的热切关注。无论是理论研究还是实验研究，石墨烯都展现出重大的科学意义和应用价值。近年来，石墨烯在制备、表征、应用等领域的研究进展层出不穷，取得了众多的研究成果，然而也存在一定的问题。可以说，从实验室到市场还有很长的一段路要走。例如，诸多的石墨烯产品是多晶复合体，而不是完整的单晶，这就使得优异性能大打折扣。此外，石墨烯没有带隙，这在电子领域是一短板，如果要取代硅基晶体管，则需人工植入带隙，然而这并非易事。因而，“类石墨

烯二维材料”成了又一个新的研究热点。当前，世界各地的研究人员仍需继续努力，方可早日实现石墨烯名副其实地才尽其用。

万勇　新材料产业　2017-12-25

电鳗式人造发电器官研制成功

一种受电鳗启发研制而成的灵活且透明的电源，可以用来为身体佩戴的电子设备供电，比如心脏起搏器、植入式传感器甚至假肢器官。

研究人员在 12 月 13 日出版的《自然》杂志上描述了这种电源的原型——其在盐和水的溶液中运行，但研究人员希望未来的版本能够从体液中获得能量。

“我们的人造发电器官有很多传统电池没有的特征。”Thomas Schroeder 说。他是美国安阿伯市密歇根大学的一名化学工程师，同时也是这项研究的联合负责人之一。Schroeder 说，除了其理想的物理特性外，“它并没有潜在的毒性，同时可在潜在的可再生电解质溶液中运行”。

为了设计一种不会引起生物排斥的电源，Schroeder 和他的同事从刀鱼或电鳗中获得了灵感，这些鱼类可以通过发出高达 600 伏特的电荷来保护自己，同时捕捉猎物。

电鳗会利用被称为发电细胞的特殊细胞来产生这些强大的电流。发电细胞存在于电鳗身体的大部分区域。这些细胞内的电解质浓度变化产生了一种携带电荷的离子流。虽然每个单独的细胞只产生很小的电压，但电鳗有成千上万个串联在一起的发电细胞，从而将所有的电压都累加在一起。

Schroeder 的研究小组用由聚丙烯酰胺和水组成的 4 种不同的水凝胶，模拟了发电细胞的解剖结构，然后将大约 2500 个这样的单元组合在一起。

这个合成系统产生了 110 伏特的电位差。但是它的总输出功率比电鳗所能达到的水平要小 2 到 3 个数量级，这是因为电鳗的发电细胞更薄，因此电阻也更小。

Schroeder 指出，从理论上讲，人造电池所产生的能量足以运行现有的超低功率设备，包括一些心脏起搏器和植入式传感器。但研究小组认为，应该有可能大幅度提高系统的性能，例如通过让水凝胶膜更薄以减少它们的电阻。

电鳗利用能量代谢来维持发电细胞之间的电解质浓度差异。Schroeder 希望他们最终也能模仿这一能力。他说:“可以想象，我们有一天可能会采用将体内不同的液体接入我们的人造发电器官这样的方案。”

Markus Buehler 是剑桥市麻省理工学院的材料科学家和工程师，他对该团队的设计印象深刻。Buehler 说，这是“超越传统思维的令人兴奋的进步”。“我预计在不久的将来会开发这种新技术。”

电鳗是裸背电鳗科的鳗形南美鱼类，能产生足以将人击昏的电流，是放电能力最强的淡水鱼类，输出的电压可达 300～800 伏特，因此电鳗有水中的“高压线”之称。它不是真正的鳗类，而与鲇形目的种类近缘。世界上已知的发电鱼类达数十种，其他会放电的鱼类还有电鲇、电鳐等。

电鳗分布于南美洲亚马逊流域的圭亚那地区，多在浅水的池沼或水体较混浊的岸边活动，体型很大，是原产地著名的食用鱼。其高超的放电本领使其成为十分出名的鱼类，可作为水族馆中的展示鱼或观赏鱼。

赵熙熙　中国科学报　2017-12-19

美国页岩油未来仍是增产主力

伍德麦肯兹首席分析师西蒙在最近一份报告中表示，全球原油市场越来越依赖美国页岩油供应，而石油行业仍然在适应这一事实。低油价持续三年至今，美国页岩油迎来发展的第二阶段。至少未来五年，页岩油产量将持续增长。

目前业内普遍期望二叠纪开发能够帮助美国延续致密油产量，为全球市场带来更多供应。然而，

页岩油产量和钻机数量一直在变动，发展预期也在不停变化。一些影响页岩油开发的不确定因素出现，例如一些油井出现了气比油产量高的现象。

上个月，伍德麦肯兹指出，已经有迹象表明，二叠纪加密钻井不能带来相应的产量增长。不过，该公司也认为，这些问题都是发展中的阵痛，页岩油钻井商能够最终“改造地质情况”。三个月前，生产商们开始测试二叠纪的生产地质极限。如果技术不能克服这些极限，页岩油产量可能在 2021 年就见顶，而未来超过 150 万桶/天的增量就难以落定，对油价也将造成影响。投资者们要求生产商改变唯产量论，这也会抑制产量增长。

这些未知的不确定因素向行业发出了警示：石油市场不能过于自信，以为二叠纪开发会像预料中那样繁荣。“狼营”区块是二叠纪的新星，但即使该区块也有很多未知的不确定因素。如果真出现不利因素，二叠纪页岩油资源就无法正常开采。

“鹰垒”区块和“贝肯”区块几乎占到目前整个美国致密油产量的半壁江山。但伍德麦肯兹也在质疑，随着钻井施工向更多甜点区块转移，这两个大区块还能否继续提供长期的稳定产量？有的分析师调低了这两大区块到 2020 年的预计产量，不过也大幅上调了对二叠纪，特别是“狼营”区块的页岩油产量。

如果二叠纪既有目前已知的不利因素，也出现了未知的不利因素，那么产量将不会如预期那样增长。据预测，到 2024 年，全球原油需求将比现在增长超过 500 万桶/天，美国页岩油和欧佩克都在努力争夺这一份额。有的分析师认为，美国将更可能占据增量的 90%，因为届时美国产量将达到 960 万桶/天，而目前美国页岩油产量还只是 490 万桶/天，欧佩克只可能到达 100 万桶/天的增量份额。

美国页岩油能否迎来第二波的爆发式增长，欧佩克能否保持目前的减产力度，欧佩克和美国以外的各产油国的灵活度？这些都难以预料。中国、俄罗斯、墨西哥、非洲在这场低油价中都受伤不轻，但是北海、加拿大对于油价的快速适应，却成功变不利为有利：俄罗斯以灵活应变而著称；加拿大的盈亏平衡价也几乎与美国持平，油砂项目运行不断好转；北海项目在英国大力削减成本的努力下也展现了惊人的生存能力。但中期来看，美国页岩油尤其是二叠纪的资源仍将是增长主力。

（编译自 Oilprice 网站 12 月 13 日文章）

中国石油报　2017-12-19

湖北省页岩气勘查开发将进入全国前三

近年来湖北省页岩气勘查开发工作不断深入,潜力评价工作程度不断提高,预测页岩气资源潜力还将增大,排名将会提升到全国前三名。

据湖北省国土资源厅地勘处有关负责人近日介绍,截止 2017 年初全省累计投入页岩气勘查开发资金共 14.33 亿元。其中,中央及省级财政资金 3.265 亿元,社会资金 11.06 亿元。累计完成钻探工作量 57231 米,实施各类调查井、探井 59 口,有一半以上的井见到气显示,主要分布于陡山沱组、牛蹄塘组、龙马溪组、大隆组、自流井组 5 个层位中。

在理论技术新方面,湖北省总结出页岩气成藏富集规律,在海相地层、陆相地层中均见到页岩气显示;在宜地 2 井不仅在牛蹄塘组钻获页岩气,并且首次在其上覆地层天河板组钻遇裂隙型天然气,探索常规天然气、致密砂岩气和页岩气三合一的勘探理论模式;在中寒武统天河板组、下寒武统牛蹄塘组、震旦系灯影组和陡山沱组 4 层钻遇良好油气显示,取得“四层楼式”常规油气和页岩气重大发现。“这些勘探理论新发现,为开辟南方古老层系页岩气勘查新领域提供了新的理论指导。”湖北省国土资源厅地勘处相关负责人表示。

据了解,湖北省富有机质页岩丰富,主要分布于襄广断裂以南广泛发育的震旦系陡山沱组、寒武系牛蹄塘组、志留系龙马溪组、二叠系大隆组、侏罗系自流井组和老第三系沙市组—潜江组 6 个层系之中,累积分布面积达 7.9 万平方公里。

蔡友恒　中化新网　2017-12-19

地热能

地热能否破解供暖环保之困？

不烧煤、不烧气，利用两口深达地下千米的地热井，就可供暖约 20 万平方米，每年节省标准煤近 5 千吨，减排碳 3 千多吨。近日，记者在河南多地采访了解到，在供暖需求不断增长和环保约束不断加码之下，随着新技术的突破，一种利用地热能供暖的新型清洁供暖方式正在各地大力推广。

那么，这种利用地球内部热能作为“天然大锅炉”的新型供暖方式能否走进千家万户，破解供暖的环保之困?记者对此进行了调查。

热从地下来暖流入家中

三门峡市陕州区龙飞花城小区马是河南省较早尝试地热供暖的小区之一。由于小区与市区之间被黄河隔开，无法接入市区的集中供暖管网，小区建成后 3 年无法供暖，群众意见很大。2012 年，陕州区在龙飞花城小区引进首个地热供暖试点。

记者在这个小区看到，供热系统只由一口取水井、一口回灌井和一个 100 多平方米的地下供热站房构成，从深达 1800 多米的取水井中抽取地下约 70 摄氏度的热水后，在站房内通过换热装置，将供暖管道中的自来水加热到约 45 摄氏度，然后输入居民家中。

“地热资源分布广泛，通过分布式集中供暖，可以消除许多地区的供暖死角。”负责提供小区供暖的河南万江新能源集团总经理侯涛说，通过龙飞花城项目的 5 年稳定运行，目前，集团供暖面积不仅在陕州区扩大到了 5 个小区，而且已经推广到了河南黄河以南、不属于传统供暖区域的周口、开封等地区。

除了清洁环保、供暖无死角，价格低廉也是地热供暖的优势之一。按照河南万江新能源集团与居民的供暖协议，采暖费按房屋建筑面积的 90%收取，每平方米费用 16 元，与当地其他供暖方式相比，普遍便宜 6 到 7 元。

长久以来，周口市冬季都没有暖气，居民取暖只能用空调或燃气壁挂炉。运用地热供暖，周口市太康县的银晨国际小区成了全县首个供暖小区。住户赫贺说：“136 平方米的房子，空调取暖一个月电费要 700 多元，壁挂炉的气费更贵，而地热供暖 4 个月不到 2000 元。”

资源丰富适合国情技术成熟前景广阔“随着技术的不断成熟，我国地热清洁供暖的应用前景广阔。”研究地热能源的中国科学院院士汪集暘认为，从现实需求看，目前，我国北方冬季供暖的环保压力不减;同时，黄河以南不属于传统集中供暖区域的中东部地区对冬季供暖的需求也日益迫切，地热供暖可同时破解这两大难题。

“地表至地下 200 米地热属于浅层地热，200 米至 3000 米地热属于中层地热，3000 米以下地热则属于深层地热。”汪集暘说：“从分布看，我国深层高温地热资源稀少，主要分布在西南部，而中浅层适宜供暖的地热多，主要分布在人口密集的中东部，这就为地热供暖推广提供了可能。”

根据中国地质调查局“十二五”期间对我国 336 个地级市以上城市的地热资源普查，我国地热资源年可开采量达 26 亿吨标准煤，但目前实际开采量只有 2100 万吨标准煤，其中适宜供暖制冷的地热能年可开采量达 7 亿吨标准煤。

“与浅层地热供暖占地面积大、资源利用效率低相比，中深层水热型地热供暖技术占地面积小，且资源利用效率更高。”汪集暘表示，从技术角度看，中深层水热型地热供暖技术的突破与完善为地热清洁供暖推广提供了条件，以河南万江新能源集团的多个试点为例，一口深度 1 千至 2 千米的地热井即可满足约 20 万平方米的采暖。

在河南多个试点项目中，记者看到每个供热站房内，地热水与供暖管道中的自来水都各成循环系统，不互相干扰，也不直接接触。而通过安装在每个井口的密闭装置，地热水可实现全程封闭循环，取水井和回灌井井口还各自安装了水量表，以保证地热水 100%回灌。

“中深层水热型地热供暖的技术难点在于对地下水资源的保护。”河南万江新能源集团新能源研究院院长高志强说，为了将地热供暖对环境的影响降到最低，目前，通过联合多家科研机构，依据不同地质条件已经研发出“取热不取水、依灌定采、一采两灌、加压回灌”等技术模式，攻克地下水“100%同层回灌”难题，具备推广条件。

地热能否破解供暖环保之困?

近年来，我国冬季供暖的环保压力不断加大。为此，各地加大取暖热源“电代煤”“气代煤”。而今冬以来，随着“气代煤”范围的扩大，天然气气源紧张，价格一路走高，部分地区甚至出现“气荒”。

有专家指出，供暖环保之困的出路在于调整能源结构，加大清洁能源的供暖热源比例。当前，我国电力、天然气等能源都存在供给缺口，但地热资源丰富却开发不足，地热供暖技术的突破和应用可为探索清洁供暖带来新路径。

今年年初，国家发改委、国家能源局、国土资源部联合印发《地热能开发利用“十三五”规划》，计划“十三五”时期，我国新增地热能供暖(制冷)面积 11 亿平方米。记者采访了解到，尽管目前地热清洁供暖大面积推广已初步具备条件，但仍受三大障碍制约。

据多家县域的地热供暖企业负责人反映，一些地方政府对于地热供暖的认识还不足。记者在豫东某县采访时发现，通过省、市专家组的验证，这个县具备地热供暖条件，然而，在与地热供暖企业达成城区供暖协议后，这个县因为对地热供暖“不放心”，不惜毁约，在全国“气荒”加剧的情况下，又引进了两家燃气和电力供暖企业。

除了地方认识不足，对于地热开发企业，政策的支持引导力度也不够。据记者了解，尽管与风能、光伏等同属于清洁能源，但目前在部分领域，地热能开发企业还享受不到同等待遇。一名企业负责人说：“由于每年采暖只有 4 个月，为充分利用地热，企业正在研发中低温地热发电，但由于享受不到新能源电价补贴，导致成本与电价倒挂，无法并网。”

业内人士反映，缺少统一的行业技术标准也是地热供暖大面积推广的障碍之一。据介绍，由于地热供暖，尤其是中深层水热型地热供暖属于新兴行业，没有统一的技术标准，导致行业鱼龙混杂，一些不法企业盗采、偷排地下水，从根本上损害了行业的长远发展。

随着地热供暖行业的兴起，专家建议，急需加强顶层设计，从国家层面完善相关政策。一是加强对全国地热资源的勘察，指导各地有序集约开发地热;二是加强对地热能资源开发利用的扶持政策;三是出台行业标准，严格行业准入，加强对行业发展的规范监管。

李钧德 李鹏　新华网　2017-12-05

生物质能、环保工程

海南生物质能源发展已走在前列

当前，低碳城市试点已经在全国范围内铺开，绿色多元的能源供应体系正在逐步建立，能源消费清洁化、低碳化不断取得积极进展。专家认为，海南部分城市在低碳城市方面发展良好，在可再生能源发展尤其是生物质能源等方面具有优势，并且部分领域发展已经走在前列，借着“一带一路”东风，未来有望为其他地区输出技术。

发展新能源是保护海南绿水青山重要途径

“三亚的电力供应主要依靠外调煤电，三亚消费的煤电也以每亿度折算 7 万吨碳排放量来计算。”中国石油和化学工业联合会会长李寿生介绍，三亚市的能源消费状况是海南省的一个缩影，反映出海南省当前的能源结构调整优化任务十分紧迫。

“大力发展新能源，特别是可再生能源，是能源革命的重要方向。从长远看，主动适应能源技术革命大潮，加强新能源和可再生能源的开发、应用与推广，是未来化解能源危机、守住海南省绿水

青山的重要途径。”李寿生说，希望海南省牢牢把握能源革命和转型发展的难得机遇，通过发展天然气和清洁电力生产、发挥生物质等可再生能源技术优势，形成产业发展的后劲，实现海南社会经济的弯道超车。

据统计，海南省 2016 年可再生能源发电装机总容量 1396.38 兆瓦(未包括中型水电)，比上年的 1316.79 兆瓦增长 6.04%，相当于全省发电装机总容量 7452 兆瓦的 18.74%，占比有所下降;可再生能源上网电量 332712 万千瓦时(包括中型水电)，相当于 2016 年全省统调总上网电量 2376800 万千瓦时的 13.99%，占比略有增加。

海南省可再生能源协会秘书长范益民表示，经过“十二五”以来的发展，海南省已经形成较为完善的生物质能源生产、应用体系，生物质能源在海南省能源供应体系中，已经发挥了越来越重要的作用，成为海南低碳发展的一大特色。

海南生物质能源发展已经趋于成熟

在海南省正在推进的可再生能源项目中，生物质能源的开发利用已经“崭露头角”。

据范益民介绍，2016 年底，海南省农村户用沼气总数达到 34.52 万户，占全省总农户 39.3%，占宜建沼气农户的 63.6%;集中供气户数 8.8 万户;累计建设大中型沼气工程 220 处，沼气工程总池容 11 万立方米。建成沼气发电 220 处，发电装机 11000 千瓦。年发电量达 2091 万千瓦时。农村沼气累计建设总池容量达 281.31 万立方米，年可处理畜禽养殖废水 20507 万立方米，年产沼气总量达 4.05 亿立方米，折合节约标煤 28 万吨/年，减排二氧化碳 72.8 万吨/年，减排 COD113 万吨/年，消减氨氮 24 吨/年减排能力。

近年来，海南省大力推广“猪-沼-果”、“猪-沼-热作”、“猪-沼-菜”等循环农业模式，加快推进畜禽养殖废弃物资源化利用，引导农民用好沼气、沼渣、沼液，充分发挥沼气工程的生态、经济和社会的综合效益，以构建循环农业发展模式。去年全省以沼气为纽带的种养结合生态循环农业面积达到 150 万亩，特别是屯昌县、澄迈县发展县域生态循环农业示范县，利用县规模以上畜禽养殖场建设沼气工程，沼肥以管道输送到农田、果园、热作种植园全部循环利用。

海南神州新能源建设开发有限公司副总经理姚佳说，由神州新能源建成的澄迈车用沼气示范项目，是我国第一个专为城市公共交通而建设的生物燃气项目。项目参照瑞典斯德哥尔摩、林雪平等城市的清洁公交模式，建立覆盖全海南岛的新能源生物燃气公交系统，以工厂半径 50 公里范围内各种有机废弃物生产车用生物质燃气，作为城市公交车及出租车的燃料。实现环境污染物资源化、无害化处理，形成沼气新能源和生态有机肥的产业集群。

“过去我国农村的沼气项目大多是被动服务于畜禽养殖场的猪牛粪处理，而澄迈建沼气工厂是主动响应国家战略，而且规模很大，具有很好的示范效应，目前相关技术已经比较成熟，可以考虑在其他市县甚至省外复制推广。”中美生物燃料联合研究中心执行主任、清华大学教授李十中说。

业内人士指出，该项目的建成，实现了城乡有机废弃物经资源化处置转化为新能源，大大地提高了海南省生物燃气产业化利用的技术水平，成为海南省低碳交通发展、生物可再生能源应用和循环经济发展的一大亮点。

“一带一路”国际产能合作海南优势独特

值得一提的是，近年来低碳城市试点在国内的大规模开展深刻推动着社会的进步。通过低碳城市试点和智慧城市的融合，逐步建成低碳的智慧社会，不仅有助于能源产业的转型，而且关乎整个社会生产的效率，甚至影响公民的整体素质和文明程度。

作为中国重要的热带滨海旅游城市，三亚早在 2010 年就被列为全省低碳城市试点。为加快低碳城市发展，三亚市相继出台了建设低碳示范城市的实施意见和方案，提出了建设低碳经济、低碳交通、低碳建筑、低碳生活、低碳环境、低碳社会“六位一体”的低碳城市发展目标。

三亚市常务副市长鲍剑在论坛致辞时表示，三亚国际能源论坛为三亚推进低碳城市建设搭建了良好的学习交流平台，三亚期待着能与国内外能源组织、企业和专家在可持续发展领域开展务实深入的合作。

据长丰能源有限公司董事长兼 CEO 林华俊介绍，长丰能源与法国电力集团在三亚海棠湾开展低碳智慧能源项目，改善能源结构，为清洁能源的可持续发展探索道路;与国内外能源方面的研究机构、知名企业广泛合作，不断在技术和服务领域开拓创新。

“海南省地理位置优越，是‘一带一路’的重要节点，在‘一带一路’国际产能合作中将发挥独特的作用。”李寿生进一步分析说：“而三亚既拥有油气资源优势，又有深水港优势，同时在能源革命的发展过程当中也承担着重要的责任与发展机遇。无论是资源的储藏量，港口的条件来讲，还是生物质资源来讲，三亚都有很独特的发展绿色低碳能源的优势。”

“海南的进一步发展还有一个着力点，就是集聚我们行业的智库人才。”李寿生认为，海南气候宜居，可建设一批“一带一路”国际产能合作研究机构，吸引科研和管理人才投入“一带一路”能源开发利用以及产能合作大潮，促进海南省深入、广泛地融入国际能源合作。同时引入国内外的先进技术和优秀的国际管理经验，为建设低碳、智慧、绿色、宜居的海南省做出新贡献，把绿色低碳打造成为海南的亮丽名片。

国家发改委宏观院能源所原所长、中国能源研究会常务副理事长周大地在论坛上表示，绿色低碳发展将是长期政策方向，能源消费增长速度将保持在很低的范围内，煤炭消费持续下降是主要趋势。在十九大报告的指引下，将为新时代制定绿色和低碳发展的新目标。

经济参考报　2017-12-11

生物质能与煤电将开启“试婚”模式

近日，国家能源局、环境保护部联合印发《关于开展燃煤耦合生物质发电技改试点工作的通知》(以下简称《通知》)称，为构建清洁低碳、安全高效的能源体系，持续实施大气污染防治行动，将在全国范围内开展燃煤耦合生物质发电技改试点工作。

把“生物质能”与煤电“撮合”在一起进行发电试点，其中的社会效益远远大于经济效益。正如德国能源署中德可再生能源合作中心执行主任陶光远所说：“这是一件天大的好事，生物质能与煤电结合取得的环境效益和气候保护效益是双重叠加的，对我国的环境治理乃至世界气候变化的影响都将发挥积极促进作用。”

借煤电之力实现规模化发展

我国对生物质能的利用规模远低于风电、光伏，本来是与火电具有一样稳定性的生物质发电，却不受资本青睐，发展速度一直不如人意，经济性差是其中重要原因。国务院发展研究中心资源与环境政策研究所能源政策研究室主任洪涛对记者说：“我短期内不太看好生物质能的发展，因为生物质收储半径过长、规模化不足等问题，让其难以实现经济性。”

此说法也在后续采访中得到证实。山东琦泉能源科技有限公司相关负责人赵瑞卿坦言：“生物质发电补贴价格是 0.75 元/度，估算成本价格在 0.45-0.5 元/度，可以实现微利。如果没有补贴的话，企业基本是亏损的。”

《通知》将生物质能与煤电相结合，或许正是考虑让生物质能也能借助煤电的规模实现经济性的发展目标。

此次国家出台新政策，将优先选取热电联产煤电机组，严格限定两大试点类型：一是燃煤耦合农林废弃残余物发电技改项目，重点在 13 个粮食主产省份，针对秸秆消纳困难、田间直燃致霾严重地区的情况，合理确定技改项目技术方案;二是燃煤耦合垃圾发电、燃煤耦合污泥发电技改项目，重点在直辖市、省会城市、计划单列市等 36 个重点城市和垃圾、污泥产生量大，土地利用较困难或空间有限，以填埋处置为主的地区布局。

从产粮区到直辖市、省会市，试点的范围非常广，一方面从农林垃圾出手，一方面瞄准城市垃圾，广开生物质能的获取渠道，在治理垃圾污染的同时也可以实现对生物垃圾的再利用，可谓一举多得。

华北电力大学生物质与煤共燃工程技术研发中心鲁许鳌博士告诉记者："对大型燃煤电厂进行相应的技术改造，实现与生物质耦合发电的成本要比单纯的只做生物质发电的企业技改的成本低。此次文件出台，也是要让生物质能利用与大型火电企业实现联动，只有这样才能实现较好经济收益。"

利用成本高让城市垃圾不受欢迎

城市垃圾和农林垃圾尽管都含有生物质能，但人们对其用于燃煤耦合发电的态度却截然不同。记者通过调查了解，目前无论是相关专家还是业内企业，对农林垃圾发电的发展趋势比较认同，而对城市垃圾利用持保留意见。

格林兰(中国)清洁能源科技有限公司生物质能源技术中心总经理杜森认为：与城市垃圾耦合发电相比，农村生物质耦合发电更有可行性。他指出，我国每年农村产生的粪污垃圾高达 38 亿吨，秸秆也有约 6.9 亿吨，农村的生物质能利用的原材料比较充裕，其中 80%可以进行加工利用。而城市垃圾的种类比较复杂，企业通过在定州的调研发现，周边的城市垃圾中有大量的建筑垃圾，企业在回收垃圾之前，一些易燃的纸质垃圾都被拾荒人员清理过一次，剩下的垃圾中生物质能含量很少，只有 15%左右有机质，去掉层层的环节，最终留给企业用于发电的可能连 5%的有机质都不到。对于企业来说，花大力气去收这部分垃圾来耦合发电的成本实在太高。

杜森的观点也得到陶光远的赞同，陶光远特别指出："垃圾发电加入燃煤的成本奇高，经济效益不行，是其难以推广的重要原因。尽管城市垃圾的热值较低，但是企业是可以收到垃圾处理费来平抑成本的，如果仅仅是单纯使用垃圾发电或许还有一些效益，一旦掺入煤作为燃料，发电收入将难以覆盖燃煤的成本。"

也有企业认为城市垃圾分类处理难才是症结所在。赵瑞卿对记者说："我国城市垃圾分类的现状让其应用到耦合发电还有一段距离，因为城市垃圾中的成分复杂，焚烧后易产生二噁英导致的污染问题，让环境成本无形中提高了很多。"

针对城市垃圾发电存在的上述问题，鲁许鳌认为还是需要利用大型煤电机组，特别是超临界机组来解决。当把很少的垃圾投入到 60 万千瓦的火电机组的锅炉里的时候，大机组的效率可以让成本分摊到最低。尽管城市垃圾发电需要支付一部分费用给初加工企业，会用掉国家给的垃圾处理补贴，但大型燃煤电厂烧垃圾可以解省一部分燃料费，或许这将是城市垃圾在燃煤耦合领域唯一可能实现获利的机会。

对生物质能利用需要全社会发力

一方面生物质能项目发展滞后，材料来源成本高，一方面是秸秆焚烧、禽畜粪便导致的环境污染亟待治理。国家不得不重新审视如何发展生物质能，才能使其如期完成《可再生能源发展"十三五"规划》中提到的，到 2020 年，我国要实现生物质能发电装机达到 1500 万千瓦的发展目标。

杜森告诉记者，对生物质能的利用从某种程度上说，是公益项目，因为它要解决的不仅仅是能源问题，更重要的是环境问题。无论是企业还是政府，仅仅靠一方的力量难以实现发展，因此必须要政府和企业齐心协力，才能让生物质的发展上一个新的台阶。

此次的《通知》下发，让人们看到了政府部门在政策制定方面已经率先表明了决心。为了堵上骗补之路，《通知》要求试点项目应建立生物质资源入厂管理台账，详细记录生物质资源利用量，采用经国家强制性产品认证的计量装置，可再生能源电量计量在线运行监测数值同步传输至电力调度机构，数据留存 10 年。

为了解决消纳问题，《通知》明确提出试点项目发电，电网全额收购，为确保试点项目的技术可行性，《通知》表明会组织专家或第三方机构对试点项目进行评估。为了确保燃煤耦合试点的环境安全性，《通知》还提到要对项目进行实时环境检测，确保其排放符合国家标准。

反观企业，他们则更关注的是技术问题和补贴发放的问题。赵瑞卿表示："我们坚信未来耦合发电是一个方向，但是目前看，企业需要在技术层面、经营层面进行分析，才能确定是否要发展耦合。因为耦合发电对炉子的技术标准要求相当高，已建成的项目几乎不太可能通过改造现有锅炉来实现，只能寄希望于未来的实验项目，或许能有机会成为试点。目前公司只有生物质发电项目，国家两年

来拖欠补贴金额已有四亿元人民币，公司很难拿出钱用于新的技术研发。”

企业没有充足经费研究燃煤耦合的技术问题无可厚非，因为相关的技术应该由专业机构负责。鲁许鳌博士说：“目前关于燃煤耦合的技术，华北电力大学已经取得了一些科研成果，正期待与相关企业合作。我中心已获得《在超临界燃煤机组整合秸秆发电方法》的发明专利，完成了华电重大科技项目襄阳项目的专利提供方的工作，目前正在与国家级示范项目大唐长山合作推动技术专题研究。当前生物质耦合发电已经进入关键上升期，需要社会各界通力合作，我们深信生物质与燃煤电厂的结合前景一片光明。”

李亮子　中国改革报　2017-12-12

燃煤耦合生物质发电 直击秸秆“露天焚烧”顽疾

近日，国家能源局和环保部发布的《关于开展燃煤耦合生物质发电技改试点工作的通知》提出，为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，持续实施大气污染防治行动，加强固废和垃圾处理，将开展燃煤耦合生物质发电技改试点工作。

为此，业内专家认为，开展燃煤耦合生物质发电技改试点，利用既有燃煤机组的高效率燃烧转化系统和低排放烟气处理系统，实现农林废弃残余物、生活垃圾、污泥等生物质资源低排放处理、高效率利用，实现电力生产消费绿色化低碳化，为国家能源结构转型、应对大气污染和气候变化做出贡献。

破解秸秆等生物质燃料

“露天焚烧”顽疾

据了解，燃煤耦合生物质发电是一种可再生能源发电技术，通过对现役煤电机组实施技术改造，利用高效发电系统和环保集中治理平台，尽力消纳田间露天直燃秸秆，规模化协同处理污泥、垃圾，实现火电燃料灵活性，降低存量煤电耗煤量、提升可再生能源发电量，具有投资省、见效快、排放低、可再生电能质量稳定的特点。

“《通知》的出台，表明国家已着手从政策层面鼓励利用既有燃煤机组处理农林废弃物，将大力开展项目试点工作促进燃煤耦合生物质发电的发展。”中华环保联合会废弃物发电专委会筹备委员会秘书长郭云高表示，每逢两收季节，我国农林产区总有大量的农林废弃物就地焚烧而产生大面积、高强度的大气污染，发展燃煤耦合生物质发电可实现规模化处理农林废弃物，为破解农作物秸秆“露天焚烧”顽疾找到新途径。

国家可再生能源产业技术创新联盟理事长张平也表示，秸秆露天焚烧直接污染大气环境，对重污染天气的形成和加重起到推波助澜作用。尤其是秋冬季节秸秆焚烧，对 PM2.5 日均浓度影响的贡献率在 14%-55%。例如，黑龙江省部分地区秸秆焚烧排放是导致 11 月上旬我国区域性大范围重污染的“元凶”。为此，11 月 28 日，黑龙江省农业委员会和哈尔滨、佳木斯、双鸭山、鹤岗 4 市政府因秸秆焚烧治理不力导致空气质量爆表而被环保部约谈。“发展燃煤耦合农林生物质发电可成为解决秸秆田间直燃难题的有效方式。”

同时，我国现役煤电机组发电小时数持续下降，为燃煤耦合生物质发电提供了高效低碳的平台。郭云高表示，目前，煤电机组平均年运行小时数已低于 4000 小时，远低于设计的 5500 小时，且煤电机组能源转化效率高，并实现近零排放。大量煤电产能过剩与大量露天焚烧农林废弃物的情况同时存在，显然是不合理的。“出台《通知》，就是让煤电机组实现高效利用、低排放处理农林废弃物，如原来一吨秸秆能发电 660 千瓦时，利用高效近零排放的燃煤耦合(混燃)技术，发电量可提高 10%以上，而排放则与天然气机组相当。”此外，充分利用既有燃煤机组高效率产生绿色能源，最大限度地减少其他农林废弃物处理利用设施的投入，盘活了优质的现有资产。

“为达到 2030 年非化石能源发电量占比不低于 50%的目标，‘减煤’是未来我国能源发展的趋势。”张平表示，开展燃煤生物质耦合发电是必然的选择，一方面为了减少燃煤发电的比例，利用生物质

逐步替代以实现煤电减量化目标，另一方面，通过煤电耦合生物质发电，就是利用现役大容量、高效率燃煤机组，以及燃煤电厂高效环保设施达到超低排放，助推秸秆等生物质资源无害化、能源化、规模化利用，破解秸秆直焚、污泥垃圾围城等社会问题，从而实现整个煤电行业全面节能减排。“开展燃煤耦合生物质发电，也是为落实《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造实施方案》提出到 2020 年实现燃煤超低排放改造 5.8 亿千瓦和节能改造 6.3 亿千瓦的目标。”

此外，我国具备煤电耦合生物质发电的资源条件。据悉，我国每年产生的农林废弃残余物约 12.5 亿吨。其中，可供收集的农作物秸秆资源量约 6.9 亿吨，除肥料、饲料、基料、原料等产业消纳约 3.5 亿吨外，可供能源化利用的约 3.4 亿吨。此外，还有可供能源化利用的林业加工剩余物约 3.5 亿吨。

郭云高也表示，随着试点工作的深入，燃煤耦合生物质发电将成为未来农林废弃物处理利用的重要途径。

多问题待解

虽然国家开始从政策层面支持发展煤电耦合生物质发电，但行业刚刚起步，尚处于摸索阶段。业内专家认为，要全面推广应用，仍有一些问题待解。

“《通知》中提到的燃煤耦合农林废弃残余物发电等耦合形式从技术层面不存在问题。”郭云高举例说，国电荆门发电厂的 640 兆瓦机组是《通知》所鼓励的典型试点项目。据了解，该项目主要利用的生物质燃料是稻壳，经一定工艺产生可燃气体送入燃煤锅炉参与燃烧，其气化装置生物质处理量为 8 吨/小时，产气量约 18000 标准立方米/小时，气化产生燃气的热值约 3500 千卡/每千克，产生的燃气的发电量为 10.8 兆瓦。

“生物质含水率、粒径和收储运问题成为发展煤电耦合生物质发电的阻碍，如入炉农林废弃物含水率不能超过 15%。”郭云高介绍，国电荆门发电厂的 640 兆瓦机组的生物质燃料是稻壳，“干燥且粒径相同，如换成其他的生物质燃料或许就会比较麻烦。当然如果将混燃也视为一种可以接受的耦合，就不会存在这方面的问题了。”

郭云高进一步表示， 燃煤电厂是耦合农林废弃物等生物质燃料发电的主体，其规划选址是按照负荷、煤炭产区和电网结构等要素来考虑的，并不是按照农林废弃物分布来选址，而这正是农林废弃物能源化处理利用要遵守的核心规律， 其面临的农林废弃物收储运问题将会更加突出，“柴比煤贵也不是不可能的。”

“燃煤耦合生物质发电虽然运行效率高、技术成熟，但存在生物质燃料应用量的在线监测难题。一些煤电企业或许会存在不使用生物质，只使用煤进行发展。”张平也表示，应加强生物质能电量监测计量。《通知》也提出试点项目应建立生物质资源入厂管理台账，详细记录生物质资源利用量，采用经国家强制性产品认证的计量装置，可再生能源电量计量在线运行监测数值同步传输至电力调度机构，数据留存 10 年。

为推动燃煤耦合生物质发电项目试点，实现更好地发展，郭云高表示，为避免燃料无序竞争，建议由国家主管部门统一归口管理，统筹做好包括直燃和耦合在内的农林生物质热电联产项目资源配置和规划衔接工作，避免出现恶性竞争，造成生物质发电行业的发展混乱。

“相关部门应支持燃煤耦合生物质发电行业，在试点项目的基础上，不断完善相关配套政策措施，一定时期内在电价、电量、财税和资金等方面予以政策支持。”张平表示，如支持燃煤耦合生物质发电能落实目前生物质发电标杆上网电价和补贴政策，将大大利于其发展。

中国高新技术产业导报　2017-12-19

“气荒”下，生物质能可以发挥哪些作用？

今年入冬以来席卷大半个中国的“气荒”问题，引发了全社会高度关注，也让各地区“煤改气”工程雪上加霜，进退两难。一边是治理雾霾，防治大气污染，一边是老百姓挨冻受寒，无气取暖。究其原由，还是国内天然气供给能力与冬季千家万户清洁取暖需求存在巨大差距，这种供给侧与需求侧存

在的严重不匹配窘境，在未来很长一段时间内将会成为常态。

那么在缺气、少油、电贵的北方地区城镇和农村，如何破解冬季广大人民群众清洁取暖的民生难题？

国家十部委编制的《北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2021）》（发改能源[2017]2100 号，以下简称“规划”）给出了明确方向。在北方农林生物质资源富集地区，特别是县域范围内，生物质能将勇挑北方地区清洁供暖重任。

《规划》对北方地区因地制宜有序推进地热供暖、生物质供暖、太阳能供暖、天然气供暖、电供暖、工业余热供暖、清洁燃煤集中供暖，以及北方重点地区冬季清洁供暖“煤改气”气源保障总体方案作出了具体安排。中国生物质能源产业联盟（以下简称“联盟”）认为，此次《规划》的发布不仅有力的促进了北方清洁能源产业的发展，而且将会大力促进我国生物质能供热供暖产业的蓬勃发展。

《规划》总体目标指出，到 2019 年，北方地区清洁取暖率达到 50%，替代散烧煤 7400 万吨。到 2021 年，北方地区清洁取暖率达到 70%，替代散烧煤 1.5 亿吨。力争用 5 年左右时间，基本实现雾霾严重城市化地区的散煤供暖清洁化，形成公平开放、多元经营、服务水平较高的清洁供暖市场。

上述北方地区，包括北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、山东、陕西、甘肃、宁夏、新疆、青海等 14 个省（区、市）以及河南省部分地区，涵盖了京津冀大气污染传输通道的”2+26”个重点城市（含雄安新区）。

联盟通过梳理发现，规划中对生物质能清洁供暖做了详尽的描述，主要有以下七个方面：

一、 确立了生物质能在北方地区可再生能源清洁供暖中的核心地位

在国家层面明确了生物质能为清洁化的可再生能源。在北方地区冬季取暖拟利用的可再生能源中，生物质能供热规划面积占到了整个可再生能源供暖面积的 66.67%，在可再生能源供暖中处于核心地位。

二、对生物质能清洁供暖进行了清晰定义

生物质能清洁供暖是指利用各类生物质原料，及其加工转化形成的固体、气体、液体燃料，在专用设备中清洁燃烧供暖的方式。主要包括达到相应环保排放要求的生物质热电联产、生物质直燃专用锅炉供热、生物天然气和生物质热解气供热等。这就为未来生物质能供热产业的发展奠定了良好的政策基础。

三、生物质能清洁供暖坚持的原则

要因地制宜，居民可承受。立足本地生物质资源天然禀赋、经济实力、基础设施等条件及大气污染防治要求，科学评估，根据不同区域自身特点，充分考虑居民消费能力，采取适宜的清洁供暖策略，在同等条件下选择成本最低和污染物排放最少的清洁供暖组合方式。在农村地区，优先使用生物质能供暖。

根据国内生物质能供热项目运行情况来看，在农林生物质资源充足地区、在同等排放条件下，每蒸吨标准工业蒸汽所需生物质燃料（散料）成本为 150-160 元，折合天然气价格为 1.9-2.0 元/立方。这种仅次于燃煤的低成本取暖方式，在中国北方 85%以上地区还是有非常好的经济性和巨大的市场空间。生物质能清洁取暖，不仅使农林废弃物变废为宝，解决了老百姓的取暖问题，还解决了当地环保、农民收入和就业问题，可谓是一箭多雕。

除了《规划》中明确的因地制宜原则外，联盟认为在生物质资源丰富的县域，小型燃煤热电联产机组、燃煤集中供热锅炉或具备供热条件的小火电机组改造为生物质热电联产机组或生物质能集中供热锅炉也是一个非常不错的选择。这种改造方式不仅解决了县域范围的清洁取暖和农林废弃物的资源化化利用问题，而且还减少了化石能源的使用，对调整县域能源结构，提升当地生态文明建设水平将会起到极大的引导和促进作用。

四、对生物质能清洁供暖发展目标进行了进一步明确

到 2021 年，生物质能清洁能源供暖面积达到 21 亿平方米，年替代散煤 3150 万吨标煤，年消纳农林废弃物 7350 万吨。其中，农林生物质热电联产供暖面积 10 亿平方米，城镇生活垃圾热电联产

供暖面积 5 亿平方米，生物质成型燃料供暖面积 5 亿平方米，生物天然气与其它生物质气化供暖面积超 1 亿平方米。

21 亿平方米的供暖目标，将会直接带动数百亿元的社会资本和数千亿元的生物质能上下游产业链资本，这为国民经济的健康稳定和可持续发展提供了充足的动力。

五、生物质能清洁供暖发展路线

生物质能清洁供暖布局灵活，适应性强，适宜就近收集原料、就地加工转换、就近消费、分布式开发利用，可用于北方生物质资源丰富地区的县城和农村取暖，在用户侧直接替代煤炭。

对于生物质能区域供暖，采用生物质热电联产和大型生物质集中供热锅炉，为 500 万平米以下的县城、大型工商业和公共设施供暖。其中，生物质热电联产适合为县级区域供暖，大型生物质集中供热锅炉适合为产业园区提供供热供暖一体化服务。

对于生物质能分散式供暖，适合采用中小型生物质锅炉，为居民社区、楼宇、学校等供暖。采用生物天然气或生物质气化技术建设村级生物燃气供应站及村镇管网，为农村提供取暖燃气。

六、严格生物质能清洁供暖排放标准要求

《规划》对生物质能供热排放提出了更高要求。生物质热电联产要达到超低排放（烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、50 毫克/立方米）。生物质供热锅炉要达到天然气锅炉排放标准。若执行此排放标准，生物质燃料完全可以称得上清洁、环保、二氧化碳“零排放”、可再生的“固体天然气”。

七、规划保障措施

为了保障清洁供热在北方地区稳步有序推进，《规划》从生物质能源的供应与利用、热力管网建设改造与维护、技术装备、项目运行、节能环保、体制机制改革、舆论宣传等各个环节细化了实施措施，以保障规划的落实。如：多渠道提供资金支持、建立健全生物质原料供应体系、加强集中供热管线建设与维护、加快集中供暖方式改革、加强取暖领域排放监管、推动清洁供暖装备创新升级、构建清洁取暖产业体系、加大农村清洁取暖力度等等。

随着一系列保障措施的逐步落地和实施，生物质能清洁供热供暖的号角将在祖国北方大地上越吹越响。

张大勇 陈子坤　中国能源网　2017-12-21

北京探路京津冀协同发展生物柴油

为促进生物能源产业及其上下游行业的规范、可持续发展，中关村企业信用促进会联合国内生物能源企业，共同发起成立了生物能源专业委员会（以下简称“专委会”），并于 12 月 26 召开了专委会成立大会。

据介绍，该专委会的成立旨在为生物能源产业的发展搭建信用服务平台、政企沟通平台、技术推广平台、资源整合等，以更好地整合中关村资源，促进生物能源行业的持续健康发展。

生物柴油作为清洁能源，具有润滑性能好，储存、运输、使用安全，抗爆性好，燃烧充分等优良性能，是优质的石化柴油代用品，同时由于其可显著减少燃烧污染排放，且生物降解率高达 98%，已经成为欧盟碳交易的一种有效途径，对环境保护具有重要意义。

在我国，“地沟油”是生产生物柴油的主要原料来源。但由于早期对“地沟油”的监管缺失形成了一条潜在的灰色利益链，使得“地沟油”能被用于生产生物柴油的量大打折扣，造成国内绝大部分生物柴油厂因为“地沟油”供应不足，基本都处于“饿肚子”的状态。

会议期间，由北京市 6 家拥有餐厨废弃油脂收运行政许可的正规“地沟油”收运企业共同发起组成的北京绿鲸环境科技有限公司（以下简称“绿鲸环境”）宣布正式成立，这是是国内“地沟油”行业企业的首次整合。

与会专家指出，“地沟油”从业企业素以“小、散、乱、污”著称，这次整合标志着国内“地沟油”从

业企业开始向规模化、制度化、正规化，技术型、全监管转型，将有助于使“地沟油”治理在严密的制度管理下，依托产学研合作，结合物联网、大数据技术等手段，实现杜绝回流餐桌，为北京市的食品安全提供有效保障。

值得注意的是，生物柴油国家强制标准《B5 柴油》已于今年 9 月份出台，但北京市目前尚没有生物柴油生产企业。会上绿鲸环境与河北隆海生物能源股份有限公司签署了旨在将北京地沟油在物联网全监管状态下运往河北的意向性协议。与此同时，河北隆海生物能源股份有限公司和北京绿色能量生物能源科技有限公司还签署了将使用北京的“地沟油”生产的畅销国际市场的优质“低冻点”生物柴油返销北京市场的意向性协议。

该专委会主任宋建国认为，在当前京津冀协同发展的大背境下，上述合作通过优势互补，上下游产业良性组合，将可使北京市“地沟油”在全监管的模式下运往河北，由河北的生物柴油企业将其有效、安全地加工为优质生物柴油，再将生物柴油产品从河北返销到北京成品油市场，真正实现“北京‘地沟油’全产业链循环利用，同时为北京大气污染治理贡献力量”的新模式，进而成为全国有效治理‘地沟油’的样板。

仝晓波　中国能源网　2017-12-26

太阳能

肇庆市分布式光伏综合示范项目首期工程成功并网发电

近日，肇庆市节能减排综合示范项目——肇庆高新技术产业开发区 100MW 分布式光伏项目，首期 20MW 工程成功并网发电。该项目是开发区通过“招商引智”打造的光能互补、物联协同能源体系，由美启电力投资建设，总投资额达 6 亿元人民币。该项目不仅为开发区内多家知名企业提供优惠的供电服务，同时大幅提高园区节能减排效益。通过对园区内电力需求和供电质量的实时监控和预测，强化能源服务的物联协同，初步构建了一套面向工业物联网的能源体系。

作为国家级高新技术园区，肇庆高新技术产业开发区近年来发展迅速，依托招商引资和园区建设这两个核心抓手，瞄准节能环保先进技术，高端新型电子信息等重点产业，以及互联网、大数据、云计算、物联网等新兴产业，按照“不高不进、不优不进”招商原则，不断壮大产业规模。2016 年全区实现 GDP 228.3 亿元，实现规模以上工业总产值 823.3 亿元，完成固定资产投资 155.9 亿元。开发区引进各类工业企业 300 多家，初步形成了金属新材料、生物医药和电子信息等三大产业基地。

园区的高速、健康发展离不开完善的能源体系。肇庆市委市政府一直高度重视开发区能源体系的低碳环保、节能减排以及对产业未来发展的支撑。肇庆 100MW 光伏发电项目对将肇庆高新技术产业开发区建设成“分布式光伏发电应用示范园区”、”广东省近零排放示范区”具有良好的社会示范性。该项目减排效果显著，相当于植树造林 600 公顷，25 年累计可节省约 65 万吨标煤，减排二氧化碳 169 万吨、二氧化硫 1.9 万吨、粉尘 983 吨，氮氧化物 4500 吨。

该项目投资方美启电力致力于在亚太地区发展清洁、环保、低碳能源项目，通过打造绿色、智能、低碳的能源供给结构，推进中国低碳经济和环保事业发展。早在本项目的前期设计和规划中，美启电力就充分考虑了开发区面向工业 4.0、工业物联网以及未来生产力与制造业发展的趋势，借助跨行业的数据交换和分析，试水能源体系的物联协同，通过智能运维、实时监测、大数据分析等方式，实现电站运行状态动态监控、实时报警、智能化数据分析及电站故障诊断，打通光伏电站全业务数据链条、提升数据资产管理能力，在数据收集分析、信息共享、系统自调整以及安全等方面打造示范项目。

中国能源报　2017-12-03

发电量增益逾 14%！非洲首个双面双玻光伏项目闪耀全球

南非一直以盛产璀璨的钻石而举世闻名，在南非迷人的城市开普敦，闪耀着钻石般璀璨光芒的还有晶澳 PERC 双面双玻组件。日前，非洲地区首个双面双玻光伏项目——Boston 70KW 屋顶光伏项目并网成功。项目投入运营不久，较常规多晶组件项目发电量增益超过 14%，PERC 双面双玻组件产品获得客户极度认可。

Boston 70KW 屋顶光伏项目

该项目不仅是非洲地区首个双面双玻光伏项目，也是晶澳 PERC 双面双玻组件产品在海外市场的首次应用。此项目的开发商 M Solar，在众多的项目解决方案中，最终选择了晶澳 PERC 双面双玻组件产品，希望晶澳的此款高性能产品能够带来更高收益。

客户为验证自己的选择，选取了 Imagemaker 屋顶项目与 Boston 屋顶项目进行了发电量对比。Imagemaker 项目使用的是晶澳常规多晶组件产品，安装方式与 Boston 相同，并且距离 Boston 项目仅一公里，自然环境也相同。

发电量数据显示，2017 年 10 月 15 日至 10 月 28 日，14 天时间里，常规多晶平均发电量为 5.10 千瓦时/千瓦/天，PERC 双面双玻组件平均发电量为 5.86 千瓦时/千瓦/天。晶澳 PERC 双面双玻组件发电量较常规多晶，日平均发电量高 14.9%。70KW 的项目总量，年发电量增益约 19418 千瓦时，以当地居民用电价格 1.34 兰特/千瓦时（折合人民币 0.64 元/千瓦时）进行计算，每年为客户额外节省电费 12440 元。PERC 双面双玻组件无疑是降低度电成本、提升发电收益，推动平价上网的理想选择。

组件背面反射条件越好，PERC 双面双玻组件发电量增益越大。白色钢板的屋顶对于发电量的提升起到一定积极作用，但由于安装条件限制，项目的发电增益并未达到最优值。同时，由于发电量增益远超出客户预期，安装的逆变器选型容量有限，发电峰值时的数据没有被统计（如图三所示）。即便如此，该项目发电增益也已经达到了 14.9%，若安装角度采用最佳倾角并加以容量匹配的逆变器，发电量增益还将大幅提升。

晶澳作为 PERC 专利持有者，于 2016 年获得 PERC 双面发电技术完全自主的核心知识产权，2017 年第一季度率先量产 PERC 双面双玻组件，在同行中一直处于领跑地位。

晶澳 PERC 双面双玻组件集高效与美观于一体，将 PERC 与双玻的优势发挥到了极致。领先的 PERC 技术有效地避免了温度的急剧变化造成组件的衰减与老化，提供 30 年电力输出的保证，为电站投资收益提供了保障；而双面玻璃材质，不仅外表通透美观，更具有优质的抗紫外、抗腐蚀、耐磨性能，可以同时满足于地面、水面、沙地、屋顶等不同应用环境，晶澳 PERC 双面双玻组件成为了追求高品质高收益客户的首选。

中国能源网　2017-12-01

这一次，世人看到隆基乐叶的“两面性”

近日，隆基乐叶收到国家太阳能光伏产品质量监督检验中心（CPVT）测试报告，报告显示：隆基乐叶单晶双面 PERC 电池双面率达 82.15%，突破 PERC 双面率纪录。

PERC 双面电池领跑行业。

PERC 技术通过对电池背面进行介膜钝化，采用局部金属接触，大大降低了电池被表面复合速度，同时提升光反射，使得电池的开压和效率得到提升。

双面 PERC 电池通过略微改变电池结构，在成本上与单晶 PERC 产品相差无几，在保持原先单面 PERC 高转换率的基础之上，可以做到背面同时发电，这样双面发电对整个系统而言大约增加了 10%-25%的系统发电增益。

这便意味着，在生产制造成本没有明显增加的情况下，发电量显著增加，度电成本明显降低。

未来，PERC 双面组件占比将快速提高。

Hi-MO2:成为行业的品牌英雄

为了适应领跑者计划以及满足市场对高效产品日益递增的诉求，隆基乐叶在 2017 上海 SNEC 展会率先推出 Hi-MO2 单晶 PERC 双面组件。

Hi-MO2 具有高功率、高发电量、低度电成本等 3 大亮点。对隆基而言，它是高效单晶 PERC 双面发电的代名词，意味着高效单晶 PERC 双面发电技术新时代的全新开启。

基于 Hi-MO1 的低衰减、高功率 PERC 工艺，结合双面技术诞生的 Hi-MO2，正面量产效率超过 21.2%，背面受光可带来明显的功率增益，如背面发电增加 10%，PERC 双面组件的折算功率可达：60 片 330 瓦 （正面 305 瓦）、72 片为 396 瓦（正面 365 瓦）。

其首年衰减可低于 2%，平均年衰减低于 0.45%，均优于常规组件。同时，它采用了双玻的方式，让其抗 PID 的能力也有了提升,可以有 30 年以上的寿命。

以效率为谋，用实测说话

“Hi-MO2 将 PERC 单晶的优势充分延伸至组件背面，在不增加成本的基础上，具有更高功率、更高发电量的优势，将促进度电成本下降，为光伏电站投资者带来更高收益。”隆基乐叶总裁李文学表示。

隆基乐叶量产的首批高效双面单晶组件在内蒙古鄂尔多斯库布其沙漠的应用，是目前国内双面组件商业应用的首个规模化项目案例。

单晶双面组件在市场的成功投放极大的印证了光伏市场对高效率、高可靠、高收益产品的渴求，以及对隆基在单晶 PERC 电池技术上不断创新表示出充分的肯定。

目前市场双面 PERC 电池的双面率在 75%左右，而本次隆基乐叶单晶双面 PERC 电池将双面率提升至 82.15%，居于行业领先水平，不仅拓宽了 PERC 双面电池的应用场景，而且在获得更高发电增益的基础上给用户带来了更具性价比的理想效果。

不忘初心：不错过每一缕阳光

隆基乐叶始终聚焦与单晶技术路线的研发与提升，已在 2015 年率先将 PERC 技术规模化，今年 10 月将 PERC 电池效率提升至 23.26%...

在不断推出的研发成果和效率纪录背景下，在可观的双面产能的规划与投入下，大家有充分理由相信，这一次，不是终点，正如我们对电池组件产品的定位“不错过每一缕阳光”一样，未来，隆基乐叶双面 PERC 电池效率还将继续取得突破，继续保持行业里最具性价比优势技术的地位，真正做到：用太阳光芒改变人类生活。

“创新无极限，隆基乐叶未来仍会持续在单晶 PERC 电池方面大力投入，秉持用心做好产品的理念，继续在研发、生产端发力，努力探寻 PERC 电池效率的更高水平，把最先进的研发成果尽快导入生产，为客户带来更多价值。”隆基乐叶电池研发副总裁李华说道。

新能源　中国能源网　2017-12-01

日本提高钙钛矿太阳能电池转换率

据日本当地媒体报道，针对新一代太阳能电池“钙钛矿太阳电池”材料，东京大学先端科学技术研究中心的科研人员，在不使用铷等稀有金属的前提下，实现了 20.5%的高转换效率及稳定发电。研究通过添加地球上较多存在的钾元素，实现了结晶构造的稳定性。研究组在进行长期耐久性试验同时，面向松下、东芝等企业的实用化进行评价与研讨。

所谓钙钛矿太阳电池，是使用具有钙钛矿晶体结构这一材料的太阳能电池。与目前主流的硅太阳能电池对比，其制造工序简易，制造成本低。目前，实用化基准转换效率大于 20%的太阳能电池，采用铷、铯等稀有金属来维持结构稳定。

东京大学研究小组在特定条件下通过添加钾元素保持结晶结构，在完全不使用稀有金属的前提

下，成功制作了无缺陷规整的发电层，由于对电子流动不形成阻碍，从而提高了转换效率与发电安定性。

此外，研究组还确认采用钾使电流、电压变化的方式，可抑制发电量变化的“迟滞现象”。比使用铷等金属的抑制效果更高，可做到更稳定的发电。太阳能电池由于迟滞现象很难测定正确的转化效率，这曾是实用化课题。

东京大学的此项研究是新能源与产业技术综合开发机构(NEDO)项目的一部分。项目目标为 2020 年实现变换效率 25%，1 万小时照射后维持 95%以上的效率。因此，考虑未来的实用和普及，采用容易获得的材料制作意义重大。

科技部　2017-12-06

光伏领跑者基地规模达 6.5GW 平价上网进度提速

根据中国光伏产业协会公布的数据显示，截至 2016 年年底，中国可再生能源补贴资金缺口已超过 500 亿元，2017 年补贴资金缺口进一步扩大。

在 12 月 5 日举行的第九届国际光伏性能建模研讨会上，有业内专家表示，今年光伏领跑者基地规模达到 6.5GW，而去年为 5.5GW。

不过，值得注意的是，此前国家能源局发布的 2017 年光伏发电领跑者基地优选结果公示显示，推荐入选应用领跑基地包括山西大同二期、山西寿阳等 10 个基地，推荐入选技术领跑基地包括江西上饶、山西长治和陕西铜川 3 个基地。

对此，业内人士表示，应用领跑基地是针对成熟技术的市场支撑，要求通过应用领跑基地的建设，加速光伏市场应用推广及整体产业水平的提升，从而最大限度地降低发电成本，提高市场竞争力，提速光伏平价上网进度。

领跑者基地规模达 6.5GW

此前，国家能源局正式确定 2017 年光伏发电领跑者基地名单为：山西大同二期、山西寿阳、陕西渭南、河北海兴、吉林白城、江苏泗洪、青海格尔木、内蒙古达拉特旗、青海德令哈和江苏宝应 10 个应用领跑基地和江西上饶、山西长治和陕西铜川共 3 个技术领跑基地。

值得注意的是，在第三批领跑者基地入选名单中，除了多项技术指标比前两批有所提高外，记者还注意到，此批指标实施“10+3”模式，其中 10 个是应用领跑基地，3 个是技术领跑基地。

而根据国家能源局要求，应用领跑基地应于 2018 年 6 月 30 日前全部开工建设，12 月 31 日前全部容量建成并网。

作为光伏产业目前最受关注的板块，领跑者计划一度被各大光伏企业争抢，所以每年领跑者计划的规模也成为光伏企业关注的焦点。在 12 月 5 日举行的第九届国际光伏性能建模研讨会上，有业内专家表示，今年光伏领跑者基地规模达到 6.5GW。

事实上，国家能源局发布的 2017 年光伏发电领跑者基地优选结果公示显示，光伏领跑者基地规划规模共计为 16.58GW(其中应用领跑基地占 15.08GW，技术领跑基地占 1.5GW)，而本期(2017 年)规模为 6.5GW，整体相较于去年总计 5.5GW 的规模有所扩大。

此前，国家能源局发布的《关于可再生能源发展“十三五”规划实施的指导意见》明确，每期领跑者基地控制规模为 8GW，其中应用领跑基地和技术领跑基地规模分别不超过 6.5GW 和 1.5GW。

对此，光伏业内人士叶超对《每日经济新闻》记者表示，“今年领跑者基地规模达到 6.5GW，属于意料之中的增长，国家层面也在鼓励领跑者项目，让更多有实力的光伏企业参与其中，所以每年的领跑者量都会增加。”

推动光伏平价上网提速

近年来，我国光伏发电发展迅速，装机量已经位居全球第一。不过，我国光伏发电仍存在建设成本高、市场竞争力不强、补贴需求扩大、存在严重的弃光等问题，制约我国光伏产业持续健康发

展。

其中，光伏补贴的拖欠尤其严重。统计数据显示，中国可再生能源补贴资金缺口已超过 500 亿元，这在一定程度上制约了我国光伏产业的发展。为了破解这一难题，国家能源局在 2015 年提出实施光伏发电领跑者计划，目前已组织开展了两期共 9 个领跑者基地建设，装机总规模达 650 万千瓦。其中，第二期基地全部采取竞争方式选择投资主体，并将上网电价作为主要竞争条件。

对此，中国光伏行业协会秘书长王勃华表示，“通过领跑者基地建设，将领跑者基地标准转变为行业准入门槛，引导行业从同质化竞争向注重高效产品转变，促进先进光伏技术产品应用，从而实现度电成本大幅下降，加快光伏业快速升级。”

对此，东方日升全球市场总监庄英宏表示，应用领跑基地是针对成熟技术的市场支撑，要求通过应用领跑者基地的建设，加速光伏市场应用推广及整体产业水平的提升，从而最大程度地降低发电成本，提高市场竞争力，为早日实现平价上网铺平道路。

按照国家能源局目标，到 2020 年实现光伏发电平价上网，距离这一目标还有两年多时间。对此，光伏行业专家赵玉文对《每日经济新闻》记者表示，“领跑者计划最大程度降低了光伏发电成本，特别是应用领跑基地转变了行业的同质化竞争，使得光伏企业在技术上进行投入，降低了光伏度电成本，从而推动光伏平价上网进度的提速。”

查道坤 张海妮　每日经济新闻　2017-12-06

2018 年,荷兰将成为 1GW 光伏市场"俱乐部成员"

GTM 研究公司最近一份报告称，荷兰实施了“可持续发电促进”项目，在该项目驱动下，自 2011 年始，荷兰经历了强劲的年增长，主要来自居民屋顶市场。到 2018 年，荷兰将首次成为 1GW 市场。

两个太阳能电站项目 Melissant (10MW)和 Ooltgensplaat (37.6MW)提供的总装机量为 47.6MW ，投资额 4450 万英镑。预计 2018 年 10 月完成项目及实现并网。

Capital Stage AG 公司首席执行官 Dierk Paskert 博士说，“荷兰拥有优良的光伏设施投资框架环境。预计到 2020 年底，装机量可达 5GW。荷兰财政状况非常具有吸引力，投资安全度高并且货币一致。我们已有的两个太阳能电站项目是荷兰最大的项目之一，具有旗舰效应。”

在第一个 15 年，预计太阳能电站上网电价为 0.107 英镑/千瓦时。Sunstroom Engineering BV 公司正在建设电站，是目前为止该国最大的光伏电站。

GTM　2017-12-07

全球首款为双面组件设计并通过风洞测试“天智跟踪系统”即将面世

在全球光伏市场降低建设成本、提高光伏电站发电量的强烈诉求下，双面组件以其高效发电的优势获得市场认可。江苏中信博新能源科技股份有限公司（以下简称“中信博新能源”）把握市场先机，通过自主研发推出全球首款适用双面组件的新品“天智跟踪系统”。

在新品蓄势待发之时，前方传来捷报，“天智跟踪系统”成功通过了世界权威风能咨询机构 CPP（Cermak Peterka Petersen）风洞实验室严格的大气边界层风洞测试和风力荷载分析，这也是目前全球范围内首款通过风洞测试的适用双面组件的跟踪系统。此报告通过测试在不同情况下电站不同位置处的风力系数，充分验证了“天智跟踪系统”在各种极端强风下的可靠稳定性，有助于降低支架系统成本，从而为客户带来巨大的经济效应。

中信博新能源推出的新品“天智跟踪系统”具有六个明显优势：

天智具有行业最大南北坡度地形适应性

新品在适应坡度上有突破性进展，可达到行业内前所未有的最大坡度南北斜度 20%，即坡度 11.3°。

立柱数量大幅减少

若安装 385W 组件，1MW 仅需 200 个基础。

天智能实现无障碍、无风险车辆驶入式清洗

它不仅解决了联动系统间拉杆阻碍给清洗车带来的困难，更通过采用双排组件竖放，使两套跟踪器之间的间距比单排独立系统增加一倍，避免了清洗通道过窄可能导致碰坏组件的风险。

天智全面兼容双面、单面普通组件安装，也是全球首款为双面组件特别设计的跟踪系统

新品结合双面组件背后无直接遮挡的优势，提升双面组件的高效应用。

天智采用组串自供电系统并配有锂电池作为备用电源

新品跟踪系统采用直流组串供电，无需安装电缆。控制系统采用锂电池作为备用电池供电，保证极端天气系统进入保护位置。这种自供电设计降低了备用电池使用次数，优化了锂电池健康状况、延长其使用生命周期。

天智为全球首个采用 LoRa 无线通信技术的跟踪系统

“天智跟踪系统”使用物联网长距离、低功耗的 LoRa 无线传输技术实现项目地通讯，信号更稳定、传输距离更远。

相比其他跟踪系统，天智跟踪系统除了拥有以上六个显著优势外，更值得一提的是它不仅适用于各种传统安装方式，更可以采用中信博新能源独有研发专利的双面组件四点安装的安装方式。通过使用最新的四点安装方式，天智跟踪系统能有效减少双面组件背部遮挡面积，从而进一步提升组件安装效率和系统发电量。

中信博新能源国际中心总裁容岗先生表示：“中信博新能源始终如一地坚持以创新来引领市场需求。本次中信博新能源全球首发的新产品“天智”就是一款融合双面组件、清洗设备、物联网通讯等技术的新一代跟踪系统，我们希望它能为全球更多光伏发电站投资者带来更高的投资收益。”

美通社　2017-12-07

第三批光伏“领跑者”：“领”出行业竞争更充分

近日，国家能源局下发《关于公布 2017 年光伏发电领跑基地名单及落实有关要求的通知》(以下简称《通知》)，确定 2017 年光伏发电应用领跑基地和技术领跑基地名单，共 10 个应用领跑基地和 3 个技术领跑基地。厦门大学中国能源政策研究院院长林伯强认为，本期领跑基地技术准入门槛进一步提升，并通过推动建设技术领跑基地，促进行业自主创新和技术进步，将加速行业高效化趋势。“应用领跑基地与技术领跑基地既有区别又相辅相成，共同助力我国光伏产业的进步与发展，这将使光伏发电领跑企业愈加壮大。”

此外，林伯强也分析，本期领跑者基地遴选时更加关注了电网接入、土地租金、融资成本、税费等非技术成本，推动行业进一步降低非技术成本，将有助于平价上网目标的早日实现。

领跑基地是如何选出的

继国家能源局上半年发布了《关于光伏发电“领跑者”计划实施和 2017 年领跑基地建设有关要求的通知》之后，《通知》正式公布了第三批 10 个应用领跑基地和 3 个技术领跑基地名单。本次《通知》是落实国家能源局第三批光伏“领跑者”计划，第二批领跑者计划已于去年 10 月底前所有基地完成招标，并于今年 9 月底并网。“领跑者”指标一向是光伏企业争抢的目标，原因有二：一是政府将在关键设备、技术上给予“光伏领跑者”计划项目市场支持;二是加入计划本身对企业提升自身的品牌效应的影响是不言而喻的。

入选应用领跑基地的依次为：山西大同、山西寿阳、陕西渭南、河北海兴、吉林白城、江苏泗洪、青海格尔木、内蒙古达拉特、青海德令哈和江苏宝应等 10 个基地;推荐入选技术领跑基地的依次为：江西上饶、山西长治和陕西铜川等 3 个基地。本次发布的领跑基地名单旨在通过推动建设技术

领跑基地，促进行业自主创新和技术进步，而不仅针对企业个体，对行业的影响更大。

对于名单中“10+3”分配模式，晋能科技总经理杨立友向中国经济导报记者表示，公示名单覆盖了我国一、二、三类资源区，大部分基地涉及贫困县，另外有基地涉及盐碱地改造、生态渔业基地等，领跑者基地在承载扩大清洁可再生能源应用规模，降低度电成本使命的同时，还将光伏与精准扶贫、土地综合利用有机结合。“三个技术领跑基地为处于培育期的技术提供了应用机会，鼓励技术的持续创新，推动光伏发电成本不断下降。”

据了解，光伏领跑基地可支撑“领跑者”计划实施，领跑基地竞争优选因素很多，首先落实土地、环保、安全等前提条件，对占用基本农田、位于有环境影响制约或者存在安全风险区域的基地实行一票否决制，以落实严守耕地保护、生态红线和安全红线的要求。实际上，领跑基地竞争条件还包括企业投资能力、业绩水平、技术先进性和申请上网电价，应用领跑基地上网电价比标杆电价低 10%作为竞价入门的门槛。

此外，领跑基地优选标准综合考虑了太阳能可利用条件较好、土地类型及流转价格较低、免土地租金的国有未利用土地、免城镇土地使用税和耕地占用税的土地、接入系统建设承诺投资建设基地各项目升压站之外全部电力送出工程的优先，不得由基地内项目投资企业分摊工程费用，基地所在省级电网企业应承诺基地项目发电全额消纳或达到国家规定的最低保障小时数等。

另外，业内专家也对下一批领跑基地竞争和后续监管提出了建议：除了制定科学完善的竞争优选标准和加强前期管理以外，还应建立国家能源局指导、省级发展改革委能源局协调、基地所在市(县)政府落实、技术管理机构技术支持下制定监管措施，相关部门定期发布各基地的监测报告，并制定相应奖惩制度。

“应用+技术领跑”促升级

与前两批“领跑者”项目相比，第三批领跑基地的技术准入“门槛”更高，并启动了技术领跑基地建设，给光伏制造企业自主创新研发的、可推广应用但尚未批量制造的前沿技术产品提供试验示范和依托工程，加速科技研发成果的应用转化，带动和引领光伏发电技术进步和市场应用。对于第三批“光伏领跑者”项目，《通知》明确，应分别于 2018 年底和 2019 年上半年之前全部建成并网发电。中国循环经济协会可再生能源专委会政策研究主任彭澎介绍，从整体来讲，领跑者基地计划是未来规模化光伏电站发展的一个趋势。

据了解，第三批应用领跑基地采用的多晶硅电池组件和单晶硅电池组件的光电转换效率应分别达到 17%和 17.8%以上，技术领跑基地采用的多晶硅电池组件和单晶硅电池组件的光电转换效率应分别达到 18%和 18.9%以上，而此前两批的要求为，多晶硅光伏组件转换效率不低于 16.5%，单晶硅光伏组件转换效率不低于 17%。

林伯强表示，随着应用领跑者基地和技术领跑者基地的推广建设，光伏高效组件产能预计将陆续扩产，双面发电、N 型电池等新型技术应用逐步得到规模化应用，光伏系统效率将实现显著提升，电站发电成本显著下降，有望在 2020 年前实现光伏用户侧平价上网。2018~2019 年期间分布式光伏发电价格下调，分布式光伏发电将进入稳步发展阶段，成为中东部地区光伏建设主要形式。农光互补、渔光互补、林光互补等各类“光伏+”形式在中东部地区有望得到大面积推广。

此外有专家认为，度电成本应更低才符合当前光伏行业发展的趋势。在技术进步、装机规模快速扩张的同时，光伏发电已由“零部件领跑”到“系统升级全面引跑”。此前，“领跑者计划”只对电池和组件的效率提出了要求，现在也对其他零部件、对系统解决方案提出了更高的要求。林伯强表示，除了电气设备，非电气类的产品也开始参与到“领跑者”项目中，通过提高发电量降低度电成本，从而让业主在激烈的竞争中确保收益，正是系统领跑的体现。

与此同时，随着降本提效的速度加快，光伏成本在度电成本中的占比越来越低。据测算，目前光伏组件在度电成本中的占比仅为 23%，而电网接入、土地租金、融资成本、税费等非光伏成本的占比达到 77%。中国光伏行业协会秘书长王勃华指出，尽快降低非技术性成本是推动我国光伏平价上网的关键。

业内人士介绍，“领跑者”计划推出的宗旨是为先进技术产品应用提供平台，引导企业加快技术创新，促进产业技术进步，以实现度电成本大幅下降、和传统能源相比富有竞争力的最终目的。而降低度电成本的核心是提高转换效率，不论何种技术，加速技术投入与革新，实现更高的效率与更低的度电成本才是光伏产业发展壮大的关键。

林伯强分析，经过近年来的快速发展，我国光伏不缺“量”，《通知》推进实施光伏发电领跑基地建设，走技术领先路线，实现降本增效，方向上无疑是正确的，将为我国早日实现光伏发电平价上网打下基础。下一步应考虑“市场在哪里”的问题，切实解决如何实现光伏领跑基地生产的电力得到充分的消纳利用。

在许多光伏企业眼中，《通知》中的要求也是比较合理的，业内龙头企业应当做到并且超过这个基本要求。东方日升全球市场总监庄英宏表示，企业需要专注于自己本身产品技术的研发，将自己最有代表性、最具有实力的产品技术去参加新一轮领跑者基地角逐，同时要保证该产品能够在现阶段实现量产，从而满足应用领跑者基地的需求。“良性竞争才能让行业健康发展，角逐中互相学习，提高自身水平，才是这个行业进步的法则。”

郭丁源　中国经济导报　2017-12-07

2018 年全球太阳能产量将达 108 千兆瓦 中国占一半

据彭博社消息，IHS Markit 市研公司预测，由于中国需求强劲，2018 年全球太阳能安装量有望实现 108 千兆瓦，这极具里程碑意义。

IHS Markit 在一份报告中指出，在中国这个全球最大的太阳能市场，政府对清洁能源的强力支持将继续推动对太阳能板的需求。中国对可再生能源的需求十分强劲，明年全球近半数的太阳能板将在中国安装使用。

中国的强劲需求对太阳能行业而言是一把双刃剑。太阳能开发商在对其他国家的供应上可能面临更多困难。据 IHS Markit 研究和分析主管艾杜尔内·佐科(Edurne Zoco)表示，明年上半年，太阳能板的价格将上涨，这会威胁到目前正在发展中的太阳能农场的经济效益。

佐科指出，“基于全球多晶硅的制造能力，超过 108 千兆瓦的光伏安装量将接近上限。由于市场价格高于规划阶段的估计，一些地区的项目可能会延迟甚至取消。”

与此同时，作为第二大太阳面板市场，美国正面临政策波动，总统唐纳德?特朗普正考虑对进口面板施加贸易壁垒，这一措施将改变美国市场。还有人担心，税收改革的提议会威胁太阳能市场。国会税务谈判者表示，他们已经达成一项初步协议，将可再生能源产业从一项可能导致新项目融资枯竭的条款中剔除。

作为第三大太阳能市场，印度正考虑对中国制造的太阳能模块征收反倾销税，并宣布对使用本土物资的项目进行招标。这些措施可能会限制未来几年的模块供应。

惜辰　网易科技　2017-12-15

西非最大太阳能发电中心建成

近日，位于布基纳法索首都瓦加杜古郊区的 Zagtuli 太阳能发电中心正式建成。该项目占地 60 公顷，计划最大发电能力为 33 兆瓦，占布总发电量的 5%，规模为西非地区最大。

据介绍，该中心由法国能源巨头 VINCI(万喜)公司旗下的 Cegelec 电力公司负责建设，德国 SolarWorld 为其提供太阳能板。整个项目造价 4750 万欧元，由欧盟和法国开发署提供全部资金。布基纳法索电力公司负责人表示，计划在 2018 年开始该电站的二期项目，总体太阳能发电量将提升到 50 兆瓦。二期项目计划造价为 2500 万欧元，目前正在开展招标工作。

经济日报　2017-12-15

天合光能 IBC 组件功率突破 410Wp 大关

12 月 12 日，天合光能光伏科学与技术国家重点实验室自主研发制作的标准 72 片 6 英寸 IBC 电池组件，经第三方独立检测机构——德国 TUV Rheinland CalLab 标定，峰值输出功率达到 410.5Wp，组件效率达到 20.65%。

IBC 电池（Interdigitated Back Contact，交叉指状背接触）因其全背电极结构设计而得名，在其结构设计中，导出空穴流-电子流的正、负电极金属化栅线设计在太阳电池的背面。相较于传统的晶体硅太阳电池，IBC 电池组件具有较高的输出电流、开路电压、填充因子等电性能优势，同面互联的组件工艺制程也简化了组件的互联工艺，配合上黑色背板，近似全黑的完美外观也满足了大众消费者的审美要求。

天合光能自 2010 年开始 IBC 电池技术的产业化研发工作，截至今日，已打破 4 次 IBC 电池转换效率的世界纪录，于 2015 年完成了国家 863 计划重大项目课题的关键技术指标，建成了全球首条 6 英寸 IBC 太阳电池工艺中试线，摸索出了一套成熟、完备的 IBC 产业化工艺解决方案，在 IBC 电池效率，以及制备成本上，都显示了行业领先的优势水平，成为具有市场发展潜力的高效太阳电池技术。

天合光能副总裁、光伏科学与技术国家重点实验室主任冯志强博士表示："天合光能国家重点实验室始终致力于高性价比的晶体硅太阳电池技术的研发，通过我们技术工程师们的'十年磨一剑'，IBC 电池技术取得了令人瞩目的产业化研究成果，为进一步提升光电转换效率光伏产品性能，实现高性价比光伏产业化技术应用打下了坚实的基础。"

中国能源报　2017-12-15

中国首条太阳能高速公路年底通车 除了充电还能融雪

继荷兰、法国、美国之后，中国也拥有了国内第一条"太阳能公路"。

"太阳能公路"是指以太阳能板替换沥青路和停车场的新型公路，不但承载着交通运输的任务，还能通过道路、停车场提供电力，甚至在未来实现即时充电。

2017 年底，济南南绕城高速将成为全球首条承载光伏路面研发与铺设的高速公路，目前该项目正在施工中。据央视网 12 月 1 日报道称，该条太阳能公路不仅能承载小型电动汽车，也能承载中型货车，且车辆行驶状况与在普通沥青路上行驶未有明显差异。目前该公路已与充电桩相连，实现并网发电。

"光伏路面通过收集到的太阳能转化为电能，从而实现太阳能发电。"为该项目提供核心技术的同济大学交通运输工程学院教授张宏超表示，该项目采用了承载式光伏路面技术，即是一种将符合车辆通行条件的光伏发电组件直接铺设在道路路面上，从而实现太阳能发电的技术。

"太阳能公路"表层被称为"透明混凝土"，因要满足路面使用而强化了抗压、抗滑性能，其技术指标和通行安全系数均超过当前普遍使用的沥青混凝土路面。此外，它还能够实现电热转换，融化路面积雪。

该项目路段全长近 2 公里，由齐鲁交通发展集团投资建设，预计 12 月底运行通车。该集团是一家山东省国有资本投资运营公司，于 2015 年 7 月成立，注册资本 226 亿元，主要负责所辖高速公路的运营管理，承担省政府重大交通项目建设任务。

太阳能公路不必额外占用土地，也能为沿线城市和居民提供优质的清洁能源。据该公司介绍，以山东省的高速公路为例，仅总面积 2600 多万平方米的紧急停车道，铺设路面光伏设备后，年发电量将达 62.17 亿度，发电效益 60.93 亿元，年减排二氧化碳 620 万吨 ，减排效益 18.6 亿元，直接效益达 79.5 亿元。

今年 9 月 29 日，该公司同在山东济南建成了中国首条光伏路面示范区，历时 10 个月完成了 660

平方米路面的铺设并实现并网发电。同时，该示范区还配备了电动汽车充电桩、智能引导标线等衍生应用设施，是中国首例光伏路面试验段，也是全球首条全路幅宽度铺设的光伏路面。

该公司表示，未来还将于电动汽车、大数据、无人驾驶等新技术相结合，探索太阳能公路应用方面的多种可能性。例如通过与电动汽车技术的衔接实现车辆移动充电，遍布全国的高速公路网将会变成一个流动的“太阳能充电宝”；通过与信息技术和大数据的衔接，将实现道路与车辆的信息交互，为无人驾驶提供前置性技术支持。

“太阳能公路”的概念最早由美国爱荷兰州的布鲁撒（Brushaw）夫妇于 2006 年提出，他们同年创建了 SolarRoadways 公司，以专门研究太阳能在地面场景的应用。2014 年，该公司因提出要在全美铺设太阳能公路而名声大噪。

2016 年 7 月，SolarRoadways 公司与美国密苏里州的运输部门合作，在美国的“母亲之路”－66 号公路上的一小段人行道上铺设由该公司研发的六边形，LED 灯嵌入式、多动能的太阳能面板，并进行试点。

由该公司研发的太阳能面板拥有特殊六边形的外形设计，可让雨水迅速流走；全覆盖的低铁玻璃，透明度高，具有超强的负荷力与牵引力，可承重 25 万磅；内嵌 LED 灯，可远程遥控，为司机照明，指示方向或提供信息；内部还配有导热元件，可有效防止路面结冰或积雪。按照 SolarRoadways 公司的设想，未来还将加入针对电动汽车的无线充电功能。

去年 12 月底，全球首段“太阳能公路”在法国西北部图鲁夫尔欧佩尔什镇正式投入使用。该项目由法国政府斥资 500 万欧元（约合人民币 3918 万元）修建，年发电量约 28 万度，可支撑一个 5000 人口小镇的日常公共照明用电。该项目表面铺设的太阳能板由法国布伊格集团旗下的 COLAS 公司建造。

全球首例太阳能应用于道路出现在荷兰北部城市克罗曼尼。该城市铺设了世界上第一条太阳能自行车道。该车道全长 70 米，宽 2 米，造价达 350 万欧元（约合人民币 2300 万元）。该工程由荷兰应用科学研究院（TNO）、皇家 Imtech 科技公司等联合开发，自 2009 年开始动工，并于 2016 年扩建至 100 米。

江帆　界面新闻　2017-12-06

王勃华：中国光伏产业发展及展望

2017 年 12 月 5 日，2017 光伏领袖峰会—西部论坛重磅开幕!中国光伏行业协会秘书长王勃华作了主旨演讲，他在演讲中指出行业发展要避免供需失衡，加强行业自律，加速推进标准化工作。

以下为发言实录：

王勃华：各位嘉宾、各位领导，上午好!

按照会议议程我来给大家做个汇报，简单介绍下背景，我要讲的是全球的趋势，作为企业家来讲，考虑光伏产业的发展，首先要分析的应该是大势，就像下围棋一样，要看大势，大势怎么样，未来长期会怎么样?全球的大势所趋必须是发展可再生能源，可再生能源里最重要的要数光伏。目前在经济方面离不开三个主题，几乎已经成为全球共识，“巴黎协定”现在有 176 个国家已经有发展绿色能源的政策目标，制定上网电价的有 100 多个国家。等等一系列数据反映了一个问题，就是发展光伏已经成为全球多数国家的国家意志，这已经是一种大势所趋的发展潮流，不可逆转，事实也证明了这一点。我们国家用电量的需求和 GDP 弹性系数在 1 左右，换而言之就是 GDP 增长 6%，用电量也增长 6%，电能不能大容量储存，就形成了一个很大的发展空间，需要发展，就要装机，但是国家现在控煤，大力发展非水可再生能源，这就给光伏创造了很好的市场前景。这个市场空间光伏能不能占得呢?十年时间光伏降了 90%的价，光伏在世界范围内的招标已经低至 1 毛 1 了，过去光伏是只有钱人玩得起的，随着降价速度的加快，越来越多的国家可以参与进来了，使光伏大规模推广变为可能。

另外光伏市场现在不像过去，除了中美日新兴国家也在快速发展，引用领域在扩大，不再只是过去集中式地面电站，甚至消费品也开始大力采用，将来有可能走进宜家、走进国美、走进苏宁的，市场会更加广阔。

当今中国产业光伏产业在世界上处于占据绝对优势的产业。在政策方面中国目前具有全球最好的政策环境，最完善的政策环境，不管是在制造端、还是在应用端，还是在配套方面。2013 年至今我国国家级的扶持光伏产业发展政策已经达到 87 个，初步统计，地方政策几百个，尽管还有不完善之处，但正在逐步改进。

在市场方面，全球光伏市场正在冲击 5 年增速的新高，大家都知道去年是近五年最高，增长 37%左右，今年很多专家预计会超过 100GW，如果实现增速就会超过 37%，创造一个新的高度，我们拭目以待。但是市场不能无限的增长下去，也不排除明年会有增速负增长的情况，绝对量还是不小的。

分布式成为今年最大的亮点，初步统计户用光伏已有 2GW，分布式 18GW，这个鹤立鸡群的柱子一下子耸立起来了，硅料也在增长，预计很可能会达到 22 万吨的生产量，进口目前已经是 11.8 万吨，今年也将超过去年的数字，整个表观消费量总体都会再增长。

产能全球布局初具规模，我们统计电池片和组件分别在 6.5GW 左右，同时先进技术的产业化在加速，呈现两个特点：一、不再是过去同质化的低端增长，往高端、高效的方向发展，二、先进技术产业化的特点就是百花齐放，各种技术路线同步推进，越来越多的企业在导入这个领域。

在领跑者基地方面，往常各地申请的项目都是让政府做承诺，对于土地问题、消纳方面等都要承诺，我们期望目前第三批能比第二期推进的过程当中会减少一些困难。通过工信部的公告可知，今年规范条件公告已经有 206 家通过，符合规范条件的 221 家次。

中国光伏发展历程经历了两次调整期，04 到 08 年是一个上升期;09 年、10 年下降期;10 年后又上升上来，11 年到 13 年上半年是一个非常大的过山车，13 年下半年回暖以后，一直到目前都是一个上升的态势。天合和晶澳两个公司效益情况基本和这个曲线基本上是保持一致。

全球光伏市场演变也经历许多各阶段，04 年到 10 年是上升期，发展比较快，主要由于欧洲市场爆发引发;由于政策导向 11 年到 12 年欧洲市场下降，新兴国家的提升量也没能够填补这一巨大的的空白，导致全球光伏行业出现了下滑;13 年起中国、日本、美国市场开始回升，特别是 15 年到 17 年由于中国、美国市场的爆发，出现了一个急速攀高的过程。18 年会怎么样谁也不能保证，中国、美国、日本增速都在放缓，第一大光伏市场、第二大光伏市场和第四大光伏市场的放缓、欧洲市场的饱和，印度等新兴市场能不能弥补这个空缺我们只有拭目以待了。

展望光伏发电平价上网已为期不远，要想降低发电成本，主要有两个方面，一是投资成本的下降，二是发电量的上升。投资成本的下降在制造端应该是越来越艰难，尽管大家做了很多努力。关于提升发电量，逆变器和组件容配比方面、跟踪支架方面等等，同时包括提高效率，我们需要有很多方面的要做。光伏电站投资热情方兴未艾，举个简单例子：领跑者计划 10+3，但是申报 37 个，大概 8GW，申报容量 30GW，都是几倍，热情依旧很高。

产品需求在倒逼技术加速创新升级，一步一个台阶，普通的到领跑者、领跑者到领跑者、新的领跑者到后面超跑都会有或将有提高，对于转换效率、质量方面、技术方面的要求在逐步提高，而且提高的周期越来越短，这就倒逼企业逆水行舟，上了这船必须就得加大研发、加大创新，而且需要能够跟上时代的步伐。

警惕供需失衡问题，包括几个方面，一个新扩产的，二是通过技改，再有恢复产能的，比如多晶硅原来 17 家，今年可能会变成 22 家。光伏产业有自繁殖能力，整个产能就会增加，产能增加以后需提防补贴问题、有市场波动问题，可能会影响光伏的市场发展，不能够同步赶上扩产的速度，这个时候要避免供需失衡的情况会出现。

再有就是质量问题，同时也是领跑+长跑的问题，现在长跑要提到议事日程上来，长跑是考验质量要保证 20 年，甚至 25 年、30 年，要领跑做得好、长跑做得好，要抓两个方面，一个行业自律，另外强化标准化工作，这个行业上都在加速推进，我们也在加快做工作。

时间关系，就只能讲这些了，谢谢大家！　(发言为现场速记整理，未经嘉宾审核)

中国能源网　2017-12-05

全球最大水面漂浮光伏电站并网发电

记者苏南报道：12 月 10 日全球最大的水面漂浮光伏电站——中国三峡集团三峡新能源公司安徽淮南 150 兆瓦水面漂浮光伏项目正式并网发电。

明年 5 月全部并网发电

项目位于安徽省淮南市潘集区，由中国三峡集团三峡新能源公司利用采煤沉陷区闲置水面建设，

总投资约 10 亿元，项目总装机容量 150 兆瓦，2017 年 7 月开工建设，计划 2018 年 5 月将实现全部并网发电，全部建成后年发电量约 1.5 亿千瓦时清洁电力，相当于种植阔叶林约 530 公顷，年节约标准煤约 5.3 万吨，减少二氧化碳排放约 19.95 万吨，减少森林砍伐约 5.4 万立方米，能够满足约 9.4 万户城乡家庭的用电需求。

记者了解到，项目作为全球一次建成单体规模最大的水面漂浮光伏电站项目和三峡集团首个水上漂浮式光伏项目，具有重大战略意义。该项目将打造集运营、科研、教育、观光于一体的示范基地，项目拟建设一座科研平台，一方面满足项目观光、宣传展示等需求，另一方面借助观光平台，布置科研实验室，用于教育科普、实验数据采集等。

据了解，与传统光伏电站相比，漂浮式光伏电站将光伏发电组件安装在水面漂浮体上，具有不占用土地资源，减少水量蒸发，漂浮体遮挡阳光抑制藻类生长的作用，同时水体对光伏组件及电缆的降温冷却可明显提高发电效率。

探索采煤深陷区治理新模式

安徽淮南 150 兆瓦水面漂浮光伏项目最大的一个亮点是把采煤沉陷区真正变成了绿色能源基地。

项目建设中，中国三峡集团积极与当地政府沟通协作，建立政企合作共赢新模式，通过项目建设，利用采煤沉陷区闲置水面，每年租赁费用在 200 万元以上，可使原本闲置的水面产生持续的经济收益，实现农民增收；项目建设、日常维护和组件清洗也大量利用当地闲置劳动力，为当地农民带来持续稳定的工作和收益，该项目的建设成为促进当地农民脱贫增收的民生项目。

三峡安徽淮南 150 兆瓦水面漂浮光伏项目年纳税约 2500 万元以上，可为地方提供持续稳定的税收，助力地方政府把采煤沉陷区由“包袱”变成“财富”，把产业布局由“地下”转到“地上”，把发展方式由“黑色”变成“绿色”，对土地综合利用与新能源产业结合发展起到了良好的示范作用，带动了地方经济发展，实现了资源型城市发展的根本转型。

安徽省委、省政府主要领导表示，将全力支持该电站打造成为精品工程、名片工程，为进一步推进淮南市采煤沉陷区综合治理、开发利用，探索一条新的发展之路。

中国三峡集团党组书记、董事长卢纯表示，水面光伏是新能源发展的新探索，也是很多资源性城市转型发展的有效路径之一，中国三峡集团率先在淮南布局水面光伏，探索降低光伏造价、降低运维成本的有效措施，为未来在全国推广应用打下坚实基础。要力争把该项目建成世界上规模最大、

技术最先进、智能水平最高的水面光伏精品工程，总结出一套可复制的水面光伏建设经验和技术规范标准。

苏南　中国能源网　2017-12-11

我国光伏企业挺进东盟市场

很长一段时间以来，欧洲市场都是中国光伏企业最大的产品销售市场，但近几年来伴随着该地区许多国家开始大幅下调光伏电价补贴，欧洲光伏市场的需求增速逐渐回落，为此中国光伏企业不得不去寻找新的销售市场，其中作为全球新兴光伏市场的东盟，日益受到各大光伏企业的关注。

近日，在 2017 年中国-东盟电力合作与发展论坛上，中国电力企业联合会常务副理事长杨昆表示，东盟国家经济发展保持着良好态势，对电力具有持续旺盛的需求，目前来看还没有得到完全满足;区域内煤炭、水能、太阳能资源丰富，具备大力发展电力工业的良好基础。

东盟各国积极探索使用可再生能源

从客观条件上来看，东盟国家发展太阳能光伏产业具有得天独厚的自然条件，有成为世界重要光伏市场的良好潜质。东盟国家大多处在热带、亚热带地区，全年日照时间较长，太阳光照资源丰富，在该地区安装的太阳能光伏发电系统，有效工作的时间非常长，这就提高了其发电效率，客观上起到了降低光伏发电度电成本的效果。

根据国际能源署的一份报告显示，东盟地区的能源需求预计在 2011 年至 2035 年间将增长 80%。为了减少对化石能源的过度依赖，建设一个更加可持续和环境友好的能源供应链，东盟国家正在积极探索使用可再生能源或其他替代能源。例如：

菲律宾有丰富的光照资源，每平方米可吸收太阳能 128～203 瓦;菲律宾 2009 年计划投入 90 亿～100 亿美元在未来 10 年内将新能源发电量翻一倍，希望到 2030 年可再生能源可以满足该国电力需求的一半。

印度尼西亚制定政策每年减少 20%化石能源使用，并且希望把可再生能源在国家能源结构中的比重从 2011 年的 4.79%，提升到 2025 年的 25%;2013 年印度尼西亚光伏电站的数量增加至 153 座。

马来西亚政府推行电力回购制度、净电能计量政策及大型太阳能项目，有助于使马可再生能源规模在 2020 年达到 2080 兆瓦，占总发电量 7.8%的目标，并可减少温室气体排放量达 713 万吨。目前，估计有 1 万以上使用光伏系统的家电供热系统。

泰国在 2009 年发布了替代能源发展计划，做了未来 15 年能源发展规划。目前有大量民营企业有意投资泰国太阳能产业，例如夏普、SunEdison 等均有与泰国本地企业在太阳能方面的合作。

新加坡经济发展委员会早在 2010 年就宣布投入 6.8 亿新加坡元在五年内建造一个清洁技术生态系统。目前，新加坡致力于发展太阳能技术，希望成为世界最大的太阳能晶片、蓄电池以及太阳能板生产国。

越南计划到 2020 年，新能源和可再生能源的比重提高到约 5%，到 2050 年达到约 11%。

缅甸进入旱季后，由于不时停电的原因，第二大城市曼德勒在 2011 年实行了太阳能照明计划。使得之后的五年，太阳能电池板在该地的销售急剧上升，尤其是在未与国家电网的社区，推动了太阳能发电的优势日益升值。

中国光伏企业在东盟市场优势明显

中投顾问高级研究员李胜茂指出，东盟地区光伏产业的发展水平总体上比较低，很多中国太阳能光伏企业都在欧洲市场上销售过太阳能光伏电池和组件，而欧洲国家向来对太阳能光伏电池和组件的质量要求比较严格，所以有了这样的经历以后，中国光伏企业进入该市场不会遭遇到较强的阻力。东盟与中国相邻，也非常有利于中国光伏企业为相关客户提供优质的售后服务。

另外，与北美、澳大利亚等其他新兴太阳能光伏市场相比，中国-东盟自由贸易区已经启动，中国和许多东盟国家的贸易都步入了"零关税"时代，所以即使中国太阳能光伏企业在国内生产相关产

品后再出口到东盟国家，成本优势也会非常明显。

尽管东盟市场对中国光伏企业有着较大优势，但企业想要进入东盟各国，还需要对各国不同的政策、税收、成本等投资环境有进一步深入的了解。广州走出去信息科技有限公司董一博在 2017 年中国光伏海外投资发展论坛上就以东盟四国泰国、印尼、越南、马来西亚为例，介绍四国不同的投资环境。他表示，土地应用方面，东盟四国的工业用地在 12 万-70 万人民币/亩之间。地块位置不同价格变化也较大，泰国土地具有较明显的长期投资价值，无论厂房或是办公室租金，泰国相比其他国均具有成本优势;印尼办公室租金明显高于其他国家。

四国税率方面，在未考虑税收优惠减免的情况下，泰国企业税负及义务福利成本相对较低，泰国对高科技企业以及在特别区域投资有特别优惠，最高免企业所得税 13-15 年;马来西亚和越南对石油等能源企业征收较高所得税;印尼参与"先锋工业"投资额不低于 10 万亿印尼盾(约 700 万美元)可享受优惠;越南针对贫困地区的投资优惠幅度较大，优惠税率分成 10%、15%、17%三档。另外，越南人工成本比较低，有明显的人力成本优势。

大力开拓的新市场

目前中国光伏企业正在大力开拓新的市场，而东盟国家出于改善当地缺电少电状况和发展低碳经济的需要，急需发展太阳能光伏产业。

科华恒盛自 2010 年以来，针对东盟地区政府、医疗、教育、工业等行业客户推出了一系列高可靠的智慧电能、新能源产品方案。在印尼，科华恒盛参与了"点亮千岛"这一普惠民生的重点基础设施项目，为部分海岛建设微网系统，提供可靠稳定的电力保障;在泰国，科华恒盛为某工厂建设了兆瓦级的屋顶光伏发电项目，为客户提供绿色高效的清洁能源;在马来西亚，科华恒盛大功率工频机系列不间断电源为当地某玻璃厂提供高可靠电源保障……

2015 中利腾晖的全资子公司泰国光伏制造工厂落户泰国罗勇。中利腾晖光伏(泰国)有限公司总经理苏选志表示："泰国的年平均日照时数在 1600-1800 小时，投资回报率还算不错。并且将以泰国为中心，向其他东南亚国家辐射。"

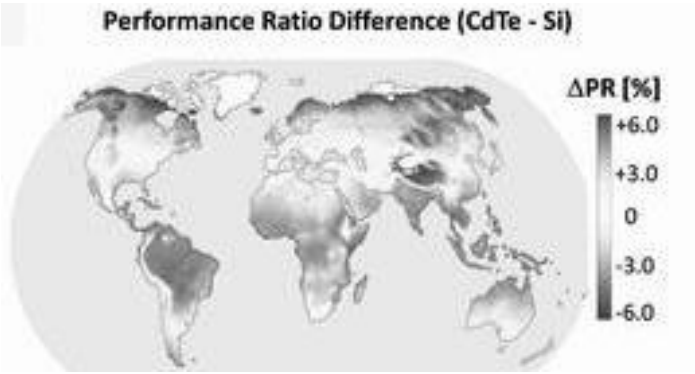
2016 年阿特斯在越南打造一座 300 兆瓦组件组装厂，另外还有印度尼西亚 30 兆瓦的项目，其它东南亚 400 兆瓦的项目。

2017 年，中国天合光能有限公司控股的太阳能电池组件工厂在越南北江省云中工业区正式投产。凭借单体设计 1000 兆瓦的总产能，该项目成为目前越南国内规模最大的太阳能电池制造项目。

2017 年 7 月晶澳太阳能宣布为马来西亚首个大型地面光伏电站独家提供 50 兆瓦组件。该 50 兆瓦地面电站项目位于沙巴，对马来西亚能源业意义重大，是一个重要的里程碑。马来西亚能源、绿色科技与水务部部长马克西姆斯·翁基利先生到项目现场视查时，对所用组件和工程现场的安装以及给予肯定，并预祝项目能够尽快顺利并网发电。

光伏产业观察网　2017-12-05

太阳能电池哪安家更好



研究人员预测全球太阳能电池实际性能。图片来源：《焦耳》

两类太阳能电池在热带地区的能量输出可能有 5%或更多的差异。目前，大部分新兴的太阳能电池市场都位于这一地区。

美国麻省理工学院研究人员预测了世界各地太阳能电池的生产能力，并指出这种差距的原因是太阳能会受温度和大气中水分的影响而变化。近日发表在《焦耳》杂志的论文，强调太阳能产品在不同环境中可能有不同表现。

此外，研究人员还开发出一个开源工具。麻省理工学院机械工程副教授 Tonio Buonassisi 说："我们研究了位置和技术因素，提出了一个预测太阳能电池板能量输出的框架。如果你有一种太阳能新技术，你可以看到它在哪里更好。"

为了演示该框架如何工作，研究人员将来自美国和新加坡的太阳能电池位置数据，与用 1 年的卫星天气数据绘制出的太阳能电池户外最佳位置图相结合，分析了硅和碲化镉两类太阳能电池。

研究人员发现，在炎热潮湿的新加坡，碲化镉太阳能电池比硅电池产生的能量多 5%。其他高电子带隙的材料也可能有类似趋势，如砷化镓或金属卤化钙钛矿。

"目前，开发人员用来预测太阳能电池板产能和太阳能系统规划的工具通常是昂贵和不准确的。"麻省理工学院光伏研究实验室助理研究员 Ian Marius Peters 说，"不准确是因为它们是为美国、欧洲和日本等温带气候地区开发的。"

感兴趣的用户可以下载该工具，然后输入自己的位置和不同类型的太阳能电池信息，从而确定他们的太阳能电池在哪里工作最好，或者应该在他们的位置使用哪种类型的太阳能电池。研究人员表示，这是一种不同的太阳能电池思考方式，这些电池通常被描述为在实验室条件下能产生多少能量，而不是在特定环境中的实际情况。

唐一尘　中国科学报　2017-12-20

光热电站储热时长应综合考虑度电成本和总售电收入

配置储热系统的光热电站可以保证电力的稳定输出，并为电网提供灵活友好型电力。

对我国首批光热示范项目来说，储热时长达到 4 小时以上是申报的必要条件，而最终入选的 20 个项目设计储热时长大多在 6 小时以上，最长可达 16 小时。

通过增加储能时长可以增加发电量。但储能时长增加到一定程度，将导致项目发电成本增加，所以合理选择储能时长至关重要。那么，光热电站储热时长应如何确定?储热时长是否越长越好?储热时长的选择应该考虑哪些因素?

固定电价机制下应以度电成本最优为原则

图 1 模拟的是一座位于内蒙古鄂尔多斯地区装机 50MW 的槽式光热电站不同储热时长下度电成本(LCOE)的变化。

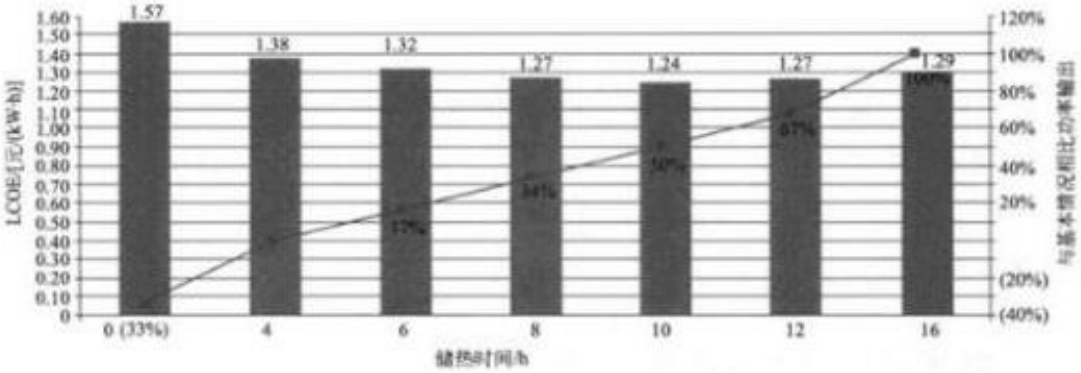


图 1：储热时间与 LCOE 之间的关系

(注：来自《中国太阳能热发电产业政策研究报告》，供参考)

从图 1 可以看出，随着储热时间的增加，该电站的 LCOE 在下降，其储热时长为 10 小时时电价可以达到最低。这个最低点的计算主要取决于电站容量、储热单元一次投资以及当地的太阳辐照资源。

在我国当前的示范项目框架下，上网电价不分时段为统一电价，此时，配置储能时长以度电成本最低为原则，在上述案例的计算模型下，项目选择 10 小时储能最优。

分时电价机制下还应考虑整体售电收入最大化

而在分时/峰谷电价机制下，除了度电成本外，还需要考虑整体的售电收入最优来配置。

简单来说，储热时长设计既要满足电网对于调峰所需的电力需要，又要确保光热电站在高售电价格时段充分输出以保证电站经济性。

在计算储热时长时，首先应根据上网电价和太阳落山的时间差初步确定储热时间。

如下图 2 显示了太阳落山后高电价的时段有 6 小时左右，因此可初步设定储热时长为 6 小时。

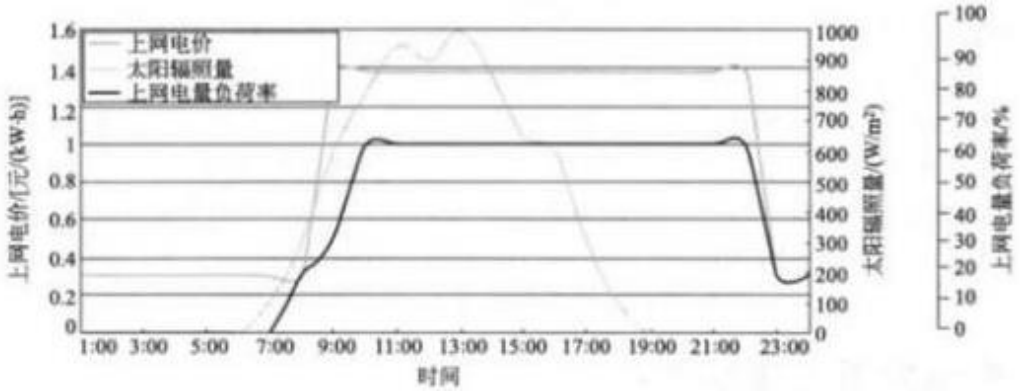


图 2：储热时间的确定(来自太阳能热发电站设计)

此时，通过对某电站储热时长与 LCOE 的对应关系计算，假定如图 1 数据显示，10 小时储能时 LCOE 最低。但在该分时电价机制下，从 22:00 开始到第二天 8 点，电价均低至 0.3 元，因此应综合考虑，电站维持 9 点~22 点共计 14 个小时的输出即可。因此配置储热时长应选择 6~8 小时为宜。

光热电站储热的主要目的是保障电站的稳定和连续运行，从而满足电网的需求并获得最高的经济性。储热量的确定除了要考虑经济性，还应考虑电网对调峰的要求。

对此，国家应对气候变化战略研究和国际合作中心原主任李俊峰曾表示：“储热本身是一个成熟的技术，储多少、储多长时间、其本身是一个经济性问题，而非一个技术性问题。储能时长必须与电网的调度要求相适应，而非储能时间越长越好。电网需要一个小时的调峰，储一个小时就是好的。”

CSPPLAZA　2017-12-19

光伏"领跑者"标准提高 2020 年可实现平价上网

近日，国家能源局发布的 2017 年光伏发电领跑基地优选结果公示显示，推荐入选应用领跑基地包括山西大同二期、山西寿阳、陕西渭南、河北沧州、吉林白城、江苏泗洪、青海格尔木、内蒙古达拉特、青海德令哈和江苏宝应等 10 个基地;推荐入选技术领跑基地包括江西上饶、山西长治和陕西铜川等 3 个基地。

对此，有业内人士表示，通过领跑基地建设，进一步提高技术标准，发挥示范引领作用，从而实现光伏发电平价上网目标和推动光伏产业持续健康有序发展。

确保 2020 年实现平价上网

近年来，在一系列政策措施的推动下，我国光伏行业快速发展，技术进步明显，应用规模迅速扩大，装机容量自 2015 年起已稳居世界第一。与此同时，与化石能源相比，光伏发电仍存在建设成本高、市场竞争力不强、补贴需求扩大、存在严重的弃光等问题，制约我国光伏产业持续健康发展。

对此，2015 年，国家能源局提出实施光伏发电“领跑者”计划，目前已组织开展了两期共 9 个领跑基地建设，装机总规模达 650 万千瓦。其中第二期基地全部采取竞争方式选择投资主体，并将上网电价作为主要竞争条件。

“通过建设领跑基地建设，将领跑基地标准转变为行业准入门槛，引导行业从同质化竞争向注重高效产品转变，促进先进光伏技术产品应用，从而实现度电成本大幅下降，加快光伏业快速升级。”中国光伏行业协会秘书长王勃华表示，目前，前两期领跑基地的建设已取得初步效果：一方面，实现了光伏产业化技术水平大幅提升。黑硅技术、PERC 技术等先进光伏制造技术得到推广应用。另一方面，推动电价水平不断下降。各领跑基地产生的上网电价平均要比标杆上网电价降低 0.2 元/千瓦时，下降幅度超过 20%。此外，基地项目通过竞争性配置和建设发现的合理电价，成为完善光伏发电价格政策的重要参考，有效降低了光伏补贴规模。

“领跑基地的建设，对促进光伏发电消纳具有一定的作用。”国家发改委能源研究所研究员时璟丽表示，各领跑基地发出的电确保全部上网，电网企业保证全部收购，可有效解决弃光问题。

从前两期已开展的工作来看，领跑基地在加快先进技术的推广应用，降低成本、推进光伏发电消纳方面起到引领和支撑作用。对此，在今年 9 月，国家能源局发布《关于推进光伏发电“领跑者”计划实施和 2017 年领跑基地建设有关要求的通知》称，2017 年拟建设不超过 10 个应用领跑基地和 3 个技术领跑基地，应分别于 2018 年底和 2019 年上半年之前全部建成并网发电。

“2017 年光伏发电领跑基地优选结果公示的发布，是对《通知》的具体落实，确保领跑基地及时建设完成。同时通过公示，保证公平竞争、优选产生的原则，确保领跑基地成为光伏发电行业真正"领跑者"。”时璟丽表示，进一步通过发挥示范引领，以点带面，加速新技术技术应用转化，淘汰落后技术产能，加快实现 2020 年光伏发电用电侧平价上网目标。

领跑基地具有三大亮点

在总结前两期领跑基地建设管理经验的基础上，此次公示的领跑基地对建设、规划管理等方面进行了完善。业内人士表示，此次公示的领跑基地具有三大亮点：一是土地政策更加明确;二是针对弃光问题，电网和地方部门给出了消纳承诺;三是地方政府提前出台优惠政策，为企业减负。

比如，山西大同采煤沉陷区光伏发电应用领跑基地项目在用地方面根据《山西大同采煤沉陷区光伏发电应用领跑基地项目实施方案》和大同市政府出具的承诺，基地规划总用地面积 1711.93 公顷，其中农用地 498.52 公顷、未利用地 1213.41 公顷;灌木林地 910.73 公顷、宜林地 13.13 公顷、非林业用地 788.07 公顷。南郊区、左云县、浑源县国土资源部门明确土地权属均为集体所有。大同市政府承诺用户升压站(新建 3 座 110 千伏升压站)以及集电线路塔基等共需征地约 30 亩，平均地价约 17 万元/亩。确定基地所使用的各类土地总用地成本低于 200 元/亩·年，土地租赁费分 20 年逐年缴纳，且 20 年内不上浮使用成本。

在消纳方面，国网山西省电力公司明确，大同采煤沉陷区光伏发电应用领跑基地 500MWp 所发电量可在山西省范围内消纳，弃光率低于 5%。同时，大同市政府将出台必要的支持政策，采取全市范围电能替代中优先消纳大同采煤沉陷区光伏发电应用领跑基地所发电量等措施，保障基地达到国家最低保障小时数 1400 小时的要求。

“除技术对推动成本下降外，尽快降低非技术性成本是推动我国光伏平价上网的关键。”王勃华表示，非技术性成本包括土地使用费用、电网接入费用、前期开发费用等。“如果将非光伏技术成本全部去掉，光伏发电成本至少下降 0.1 元/千瓦时。”

“目前，光伏发电成本已经降至 0.7-0.8 元/千瓦时，但要真正实现平价上网，仍需控制成本，把发电成本降至 0.4 元/千瓦时，与煤电相当，甚至更低。”时璟丽表示，按照 500 元/亩使用费以及 0.4 元/瓦初始投资土地费用计算，土地成本折合 2-2.5 分/千瓦时，还是相对较高。此外，光伏用地产权不明晰，因土地不落实难以建设，容易造成项目中断，延长建设时间，从而增加建设成本。

“目前光伏发电消纳问题依然突出。”时璟丽还表示，今年前三季度新增光伏发电装机 4300 万千瓦，截至今年 9 月，全国光伏发电装机达到 1.20 亿千瓦，尽管前三季度全国弃光局面有所好转，弃

光率同比下降 4 个百分点，但弃光量仍较为严重，前三季度全国弃光电量同比增加 14 亿千瓦时。同时，光伏发电补贴缺口较大。因此，“此次发布的光伏发电领跑基地优选结果公示显示，针对这些问题提出了具体的办法和举措，确保光伏行业健康发展。”

中国高新技术产业导报　2017-12-19

老红：光伏扶贫是光伏企业的一大贡献

2016 年中国的 GDP 是七十多万亿，光伏的产值是 3360 亿元，光伏产业在中国经济发展中的占比不大，但却贡献了不少智慧和“世界第一”，光伏扶贫就是其中之一。

年初老红写了《尴尬的“光伏农业”》，以为“2017 年的中国光伏农业，一定不是发展之年，而是思考之年”，甚至以为几年之内难再讨论光伏农业的规模化发展问题。

这是因为，虽然在理论上坚持认为“光伏农业对保护 18 亿亩红线具有特殊价值”，但在现实中面对“强大资本支持的农光互补占地现象的涌现，如果你是 18 亿亩土地红线保护者的国土资源部官员，除了说‘NO’又该当如何？”老红以为要找到让国土部对光伏农业说“yes”的理由，至少需要几年时间。

受此影响，多个巨额投资的光伏农业项目被拆除，只见多家光伏企业大谈光伏农业案例却不见大力发展光伏农业业务，中国光伏农业工作委员会副会长单位的豫新、朗禾的业务发展也一时遭遇政策“瓶颈”。

没想到的是，光伏扶贫为光伏农业打开了一扇窗户。

国家始终重视扶贫工作，这两年尤为突出，但是一直缺乏长效机制。是光伏扶贫给出了一个最好的解决方案——不是“输血”，而是长达 25 年的“造血”。到那时，我国已经接近成为“社会主义现代化强国”了。于是光伏扶贫的特殊价值得到了习总书记的认可，被中央媒体多次播报，被国家写进扶贫文件，也使得最敏感的光伏农业用地问题得以必要修正。

9 月底，国土资源部、国家能源局、国务院扶贫办联合发布了《关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》，明确“使用未利用地的，光伏方阵用地部分可按原地类认定，不改变土地用途，用地允许以租赁等方式取得”。

限制光伏农业规模化发展的，早已不是技术问题，而是用地政策问题。最佳的光伏扶贫形式是建立在成熟的光伏农业基础之上的，国土部对光伏扶贫用地的认可，国家扶贫办对村级光伏扶贫电站形式的认可，使得光伏扶贫成为一个规模市场，也为光伏农业打开了一扇规模发展的窗户。

是光伏农业帮助光伏扶贫实现了政策的市场化落地。

让指导市场的政策市场化的落地，是政策落实的最高境界。光伏扶贫就是让扶贫政策市场化落地的最优形式，而光伏农业又是光伏扶贫的最优实现形式。

是光伏企业多年、多种形式的努力，确立了光伏农业的农业和发电两项收益的价值，进而成为光伏扶贫的最优形式；

是国家的重视和探讨，确立了光伏扶贫的巨大市场需求，进而成就了一些光伏企业独特的商业模式。

这两大因素，让光伏扶贫成为一个市场行为。

有消息说，今明两年有近 20GW 的光伏扶贫市场空间，今年共有 7 个省把光伏补贴指标全部用于扶贫。所以有这样的结果，所以能把光伏扶贫的理论市场变为现实市场，是所有光伏企业努力的结果，其中中利集团又做出了特殊的贡献。

一年前，在对光伏农业长时间关注的基础上，老红与中国农业大学副校长张建华有了这样共同的认知：现有用地政策让光伏农业一时难有规模、持续发展的可能。只有什么时候成功的农业企业开始对光伏有了兴趣，光伏农业才有可能突破土地政策限制成为可能。这是因为面对光伏农业市场，农业思维和资本思维的灵魂是不一样的。老红请张建华帮助寻找这样的农业企业。

这样的农业企业还没找到，却遇到了中利这样的光伏企业。

中利的光伏扶贫业务所以能够赢得国家有关部门的认可，促进了《关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》的出台，老红以为关键点在于：相同的是光伏扶贫业务的形式，不同的是光伏扶贫业务的灵魂。

爱土地、懂农业。同是做光伏农业，从农业角度出发和从资本角度出发，结果是不一样的。中利的王柏兴出生在农村，对土地和庄稼长的好坏有着不容一丝虚假的情感。

光伏农业是战略不单是商机。同是做光伏农业，是企业发展战略驱动还是市场机会驱动，结果也是不一样的。早在 2010 年，中利的光伏组件生产企业还在建设中，中利的农业+光伏项目就已经在建设中了。要做光伏终端市场，要做与农业相关的光伏终端市场是王柏兴选择光伏产业时就在思考的问题。

光伏扶贫不是一个赚大钱的买卖。同是做光伏扶贫，是追求利润还是寻找生存之道，结果更是大不一样。王柏兴说过，通过做好扶贫业务能把自己生产的组件卖出去就是成功。

中国的扶贫工作已经进入攻坚阶段，如此大规模的扶贫是中国共产党人对人类进步的贡献，光伏扶贫则是光伏企业对中国扶贫工作的特殊贡献。

这是因为，当前的光伏是一个需要政策扶持的产业，光伏扶贫更是一个政策市场，让一个政策叠加的市场变成为一个市场化的市场，是光伏企业努力的结果。

参考资料：

《2016 年中国光伏产业产值增长 27% 出口下降》

《关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》

《六部委联合发文促进农业产业化联合体发展》

《光伏发电迎规范建设 部分农村区域用地政策“松绑”》

《发展“光伏+”模式需系列政策支持》

《规范管理光伏发电产业用地数据调查》

《截至目前 七省份公布光伏指标全部用于扶贫》

《农光互补发电项目开发政策梳理》

红炜　中国能源报　2017-12-06

高效单晶 PERC 助力光伏扶贫发电效益超 20%

在广西大瑶山之东，有这样一座美丽的小村庄——蒙山县。它四面环山，群山起伏、谷幽水清、飞瀑连缀，一年四季景色宜人。它是老一辈革命家陈漫远、抗法将士苏元春、新派武侠小说家梁羽生的故乡，是我国最美生态旅游示范县、国家生态示范区、广西重点生态功能区。如今，更是广西光伏精准扶贫开花结果的示范地区。

魅力小镇脱贫难 光伏扶贫来助力

蒙山县，我国著名旅游城镇之一，同时也是广西自治区扶贫开发重点县。全县面积 1279 平方公里，辖 6 镇 3 乡。其中，贫困村 32 个，占行政村总数 78 个的 41.2%。总人口 22 万人，其中农业人口 19.5 万人。

目前，蒙山县有建档立卡贫困户 7180 户，贫困人口 24582 人，其中因病致贫的建档贫困户有 1718 户、6042 人，因残致贫的建档贫困户有 671 户、2070 人。2016 年，蒙山县计划脱贫人口 9100 人，脱贫摘帽贫困村 6 个，计划 2017 年全县脱贫摘帽。

为彻底解决贫困问题，蒙山县当地政府和企业立足县情实际，充分发挥本地特色产业优势，以产业为突破口，光伏扶贫成为蒙山县精准扶贫的重要手段之一。

“稳定增收是脱贫摘帽的首要任务，发展特色产业是贫困群众稳定脱贫致富的重要途径。”为了能让光伏项目落地扎根，蒙山县永昇投资有限公司和隆基乐叶做出了大量努力，将光伏与当地渔业相结合，实施渔光互补村级光伏扶贫发电项目，带领贫困村脱贫致富。

“当时，永昇投资有限公司这个平台就是专门为光伏扶贫而成立的。”永昇投资有限公司董事长汪志刚对记者说道。在汪志刚和隆基乐叶的努力下，蒙山县高堆村渔光互补村级光伏扶贫发电项目终于在 2017 年 10 月 18 日正式并网发电，开始向 6 个贫困村输血。

该项目位于蒙山县高堆村原鳗鱼场，占地 22.77 亩，计划总投资 450 万元，装机容量 300KWP。项目将渔业和光伏发电相结合，通过在水面设立太阳能电池板，水面下规划养殖鱼虾，达到养殖和发电并行的模式；建设光伏电站选用隆基乐叶高效单晶 PERC 组件和带太阳追踪系统的转动支架，以保证光伏电站的稳定运行和提高贫困村的收益，预计年发电量约 43 万 KW/h，年收益约 37 万元。项目覆盖全县 6 个贫困村，建档立卡贫困户 1793 人，建成后能使每个贫困村每年增收 5 万元以上。

该村级光伏扶贫电站以政府投资为主导（村委），占电站 83%的股份，贫困村产业扶贫资金 50 万，其中包含 6 个贫困村，每个贫困村每年增收 5 万元以上。

单晶 PERC 收益高 渔光一体有特色

汪志刚回忆起当时刚刚建立光伏扶贫电站时，颇有感慨：“在光伏电站建设初期，由于蒙山县经济落后，信息滞后，政府和人民对光伏发电认识不足，导致扶贫项目推进缓慢。”

为打消村内贫困户们的疑虑，永昇公司特别将光伏扶贫办法贴在村委会公示，并在上面写着“我公司郑重承诺：永昇公司以所投资及对应的装机容量收益作为担保，以贫困户资金进入公司起开始计算，先行垫付分红，保证贫困户按时足额取得分红收益，脱离贫困。”

与承诺对应的，是隆基高效单晶 PERC 组件打造的质量过硬的光伏电站。该电站的实际发电效率让汪志刚有了底气，让他相信“光伏+当地特色产业”的模式能够带领蒙山县贫困村村民脱贫致富奔小康。

“我们前期上网查阅大量资料，了解相关光伏品牌，并向当地百姓科普。最初我们也使用过别的品牌的光伏组件，通过多次实践和比对，最终决定选择隆基单晶产品，因为该高效单晶组件对比普通组件产品，收益高出 20%。可以说，这个渔光互补扶贫项目是全广西省最高效的电站。”一位项目负责人对记者说道。

作为太阳能清洁能源的推动者——隆基乐叶呼吁在光伏扶贫上选用质量更好、发电效率更高的先进产品，让农户真正享受光伏扶贫带来的收益。高效系统将直接增加农户的年收益，从根本解决贫困农户的收入问题。

“目前电站的单晶光伏组件没有发现任何质量问题；300KW 的光伏电站与普通电站相比发电量高出 20%-30%。”汪志刚说道。

他还透露，“蒙山县水质较好，环境优美，致力打造特色旅游名县。300KW 渔光互补电站除发电之外，电站下面规划养殖鱼虾，采用单晶组件外形美观，要将光伏电站打造成渔光一体化特色的旅游景区。为打造蒙山县特色旅游景区，从根本上实现脱贫，永昇公司下一个光伏扶贫电站项目还会继续采用隆基单晶组件。”

新能源　中国能源报　2017-12-15

调研彬县分布式光伏电站引发的思考：区域规划全面协调是关键

为探索分布式光伏发展新模式，促进新能源又好又快发展，近期，西北能源监管局对陕西省彬县新农村屋顶分布式光伏发电项目进行了监管调研。

彬县 24.4MW 屋顶分布式光伏电站涉及全县 9 个镇，23 个村，由引入的专业新能源企业采用 EPC 总包方式建设运营，一期投资 1.4 亿，可成为群众脱贫致富的又一个渠道。本报特摘取调研报告精华，以飨读者。

彬县属太阳能资源三类地区，全年日照时数为 2200—3000 小时。彬县 24.4MW 屋顶分布式光伏电站，利用新农村闲置屋顶建设，采用分布式光伏与新农村建设相结合的商业模式，将光伏产业发展融入新农村建设，对改善彬县电网结构，加快推进县域经济转型发展，乃至对陕西省光伏产业的

均衡发展都起到积极的示范带动效应。

项目自 4 月 25 日开工后，一期工程已于 6 月 29 日并网发电，截至 11 月中旬，已累计发电 720 万千瓦时，售电收入 255.2 万元，为 1800 多户村民发放屋顶租金 90 万元，具有一定的示范效应和推广价值。

建设模式易复制

① 多方协同，合力推进。彬县政府将该项目列为重点项目，建立考核机制，由县领导亲自挂帅，县纪委、发改委等部门协同推进，责任落实到人，妥善解决了屋顶农户、项目业主、项目承建方、电网企业等多方利益关系问题。地方电网企业成立专项工作组，在接入方案办理、项目验收、并网接入等方面给予大力支持，项目从筹备到并网发电只用了三个月时间。

② 运作灵活，有竞争力。业主单位与承建方 EPC 合作，由承建方先行全额垫资进行工程设计，设备采购，安装调试直至并网发电；电站投运后，业主单位通过融资对电站一次性回购，并进行后期运维，承建方从业主单位回购交易中获利，双方受益。该模式有效解决了分布式光伏项目初始期投入较大，融资难的问题，同时在建设和初期运营中也得到了有力的技术支撑。

经济效益突出

① 投资主体收益稳定。该项目总投资 1.4 亿元，采用多晶硅组件，成本 2.8 元/瓦，逆变器成本 0.27 元/瓦，因采用省内光伏组件，可享受建设期 1 元/瓦建设期补贴，后期运维每年 0.07 元/瓦，电站寿命 25 年，预计每年发电量约 0.216 亿千瓦时，每月由电网企业根据标杆电价支付电费，电价补贴部分由财政部门审核通过后发放，预计年收益 2116.8 万元，约 8 年收回成本。

② 带动地方经济发展。项目全部建成后每年预计可向当地缴税 360 万元，并可持续 25 年每年为每户村民发放约 500 元屋顶租金，增加了农户收入。

社会效益显著

① 优化了当地能源结构。该项目的接入壮大了当地清洁能源产业，为地方电网注入了新的电源点，就地平衡负荷，改善了当地配电网的电能质量。

② 推进了新农村绿色发展。该项目利用新农村闲置屋顶，无污染，不占用土地，节约资源，为当地新农村建设增添了一道靓丽的风景。

符合产业政策

① 不受规模限制手续简便。该项目属于屋顶分布式光伏项目，按照国家政策规定，不受年度开发规模限制，政府部门可随时受理项目备案，项目投产后即纳入国家可再生能源发电补贴范围。

② 有效解决了消纳问题。近期，国家能源局 2017 年前三季度缓解弃水弃风弃光状况的通报显示，陕西省前三季度弃光率达 6.8%，居全国第三，弃光电量达 2.7 亿千瓦时，“弃光”问题突出。该项目多点接入，各光伏电站通过升压 T 接至公用电网配电线路上，所发电量就地消纳，有效解决了“弃光”问题。

彬县 24.4MW 屋顶分布式光伏电站显示出我国光伏分布式前景可期。项目从建设到投运的过程，与我国新能源发展战略从集中式开发转向集中式与分布式开发并举同步。当前，在光伏发电消纳问题日益严重的背景下，国家能源“十三五”规划和各项配套政策均清晰表明了鼓励光伏分布式开发的态度。虽然分布式开发不能彻底解决目前我国光伏发电消纳面临的根本问题，但至少为解决新能源消纳问题提供了新思路，有利于推动技术的进步和产业发展。

光伏分布式开发需要因地制宜。个性化是分布式光伏项目的最大特点，与集中式最大的区别在于，分布式的发展不仅受制于光资源禀赋，也受制于当地电网条件、接入能力和接入距离。对分布式光伏的定义、项目选址、开发运行以及进一步提高当地用电的可靠性，还需要进一步研究、探索和论证。

地方政府和电网企业的意愿是关键。该项目实现了共赢，是在政府部门、开发企业、电网企业、农户相互配合，相互支持，形成合力下取得的。分布式光伏对于县域经济来说是个新业态，接入的

实质是提供了一个新的电源，增加了负荷预测和电网运行管理难度。未来，随着分布式电源继续增加，势必加剧电网运行管理的压力，甚至会出现电源、电网、负荷发展不协调的情况。因此，区域规划必须随时跟进，才能防止集中式新能源消纳难题重演。

加快制定分布式光伏管理办法和技术标准规范。建议尽快出台相关实施意见，及时修订《分布式光伏发电项目管理暂行办法》、《光伏发电运营监管暂行办法》，明晰分布式光伏发电定义和政策导向，规范规模管控、项目管理、监测监管、政策支持，以及试点示范项目管理。尽快制定屋顶分布式光伏发电系统建设运行维护、接网设计等方面的技术规范和标准。

彬县 24.4MW 屋顶分布式光伏项目为继续深化供给侧结构性改革，缓解目前新能源“弃光”现象提供了新思路；同时，为促进新农村建设，实施精准扶贫战略，打好扶贫攻坚战，夺取全面建成小康社会决战胜利提供了新动力。该项目特点突出、多方共赢，对陕西省乃至全国大力发展光伏产业必将产生积极的示范带动效应，值得在相似条件地区推广。

国家能源局西北监管局　中国能源网　2017-12-28

枸杞干燥用上空气式太阳能光热系统

近日，青海建成全国首个空气式太阳能光热枸杞干燥系统，使枸杞干燥成本由电烘干每斤两元多降至五毛钱左右，实现了枸杞干燥技术的重大变革。

青海枸杞是展现青海生态风貌的“金名片”。然而枸杞鲜果含水量大、含糖量高，在脱水干燥过程中水分排出难。目前采用较多的是自然晾晒法，耗时长，且品质低、杂质多。

为此，青海省农村牧区能源办公室积极探索体现现代科技进步的新能源脱水干燥装置及工艺技术。2017 年，依托格尔木杞盛科技有限公司利用太阳能光热综合技术，建成 1 套空气式太阳能光热枸杞干燥系统，日加工枸杞 10 吨生产线 1 条，较常规能源干燥节能 75%、减排 100%。应用后取得了脱水干燥时间短、干燥后果实商品率高、批次烘干容量大和参数控制自动化程度高等技术成果。

张蕴　科技日报　2017-12-27

喜忧参半的光伏领跑者现状

第二批领跑者计划中的不少项目为何未能如期并网?刚刚公布的第三批 13 个领跑者基地名单，能否为业界带来新的信心?

“领跑者计划”被称作光伏四朵金花之一，在近两年快速发展的光伏行业中发挥着不可替代的作用。

自国家能源局提出光伏发电“领跑者”计划以来，前两批领跑者计划共组织开展了 9 个领跑基地建设，规模达到 6.5GW。其中包括 2015 年首个领跑者基地山西大同 1GW，以及去年第二批共计 5.5GW 的 8 个光伏领跑者基地。

最新公布的第三批领跑者基地名单中一共有 13 个城市入选，与前两期批领跑者基地相比，第三批领跑者基地被划分为 10 个应用领跑基地和 3 个技术领跑基地。其中大同市、寿阳县、渭南市、海兴县、白城市、泗洪县、格尔木市、达拉特旗、德令哈市、宝应县入围应用领跑基地，上饶市、长治市、铜川市入围技术领跑基地。

在第三批领跑者基地发布的节点上，回顾领跑者计划，第二批领跑者基地的发展速度未能保持像第一期大同基地时那样理想，这样的情况是怎样造成的?国家能源局进一步发布领跑者相关文件，对领跑者未来又会有什么样的影响?

喜忧参半的现状

作为首个被批准的光伏领跑者示范基地，山西大同领跑基地无疑是一个优秀的样板工程。该项目已于 2016 年 6 月全部建成并网发电，并经历了严格的验收检验。

中国电力科学研究院新能源研究所太阳能发电试验与检测室主任张军军对《能源》杂志记者介绍，对大同基地的验收分为“三步走”：首先，对基地内项目和部件的验收;第二，针对核心部件和发电单元长期实证监测;第三，针对基地并网性能的验收和评价。

近两年来倍受业界关注的单晶、多晶、PERC、以及 MWT 等在组件领域最火爆的几种先进技术和流派在大同基地都有所应用，通过对实证基地的数据采集分析，可以为行业提供一个客观准确的技术路线的平价方案给与数据支持，领跑者对技术对推动作用可见一斑。

然而，领跑者计划接下来的发展之路并没有想象中的一帆风顺。随着 630 光伏抢装潮的热度渐减，行业的焦点转向了需要在 930 具备并网条件的领跑者基地，领跑者基地的种种问题也暴露在大家的眼前，不少项目迟迟无法推进。

第二批领跑者基地的整体发展速度并不尽如人意。在第二批 8 个领跑者基地中，只有 2 个基地并网。除张家口和芮城领跑者基地并网进度较快，其他领跑者基地大多存在项目推进困难的问题。

目前，第二批未完成并网的项目将继续在建，第三批领跑者计划基地名单刚刚出炉。领跑者基地电站并不是一锤子买卖，基本上都有一期、二期和三期。国家能源局明确规定一期不通过验收的项目二期是不能够启动的。

有不愿具名的业内人士对《能源》杂志记者表示，从现状来看，进展缓慢最直接的影响就是后续的工作不能够开展，对之后的推进申报也有影响。同时不可避免地，第二批领跑者计划以来暴露出来的诸多问题，使得光伏人对领跑者基地的信心不如从前。

土地问题凸显

造成第二批领跑者基地进度推进困难的因素是多方面的。而探究其中的关键，最主要的还是土地问题。

“因为当初很多地方都把土地划成了红线土地，但是实际目测的话，不看土地规划，很多土地都是可用的。然而，实际上这些土地在土地局备案都是拿过国家补贴的，是不能动的。”一位不愿具名的业内人士说。

第一批——第三批光伏领跑者产品技术指标要求

			第一批	第二批	第三批	
					应用领跑基地	技术领跑基地
光电转换效率	组件	多晶硅电池组件	≥ 16.5%	≥ 16.5%	≥ 17%	≥ 18%
		单晶硅电池组件	≥ 17%	≥ 17%	≥ 17.8%	≥ 18.9%
光伏电站首年系统效率			≥ 81%	≥ 81%		

据了解，大同领跑者前期是把原来在用的土地，等一期和二期全部批复下来之后再申请的基地。但是在第二批里面，土地批复之后再去申领跑者基地的基本上没有。

有业内人士透露说，不少领跑者基地在实际推行过程中存在土地性质的问题，土地性质不明晰是没有办法进行建设工作的，政府也在尽力地做协调工作，但是在最初报送项目的时候，并没有将土地问题考虑进去。

“土地问题是最大的问题。它直接制约一个项目能不能做，能不能做到预想的规模，以及能不能做到当初的价格，这些都和土地相关。”上述业内人士说，土地问题还会衍生出与地方政府、企业、当地居民的关系协调等问题，与大同基地相比，第二批领跑者计划的基础工作并不扎实。

除土地问题之外，还存在送出的问题。目前在送出过程中整体情况还好，但是不排除最终费用

会比概算要高的情况。最初投标时有一个电价，但是送出线路造价变高，再加上土地租金等各方面费用都增加，导致收益水平达不到开始时的概算，企业就需要另外精打细算把这部分费用减出来。另外，有的地方也存在实际过程中的送出工作比预想的慢的情况。

同时，领跑者基地还存在环保规划和并网等问题。再加上前期的基础工作没有做好，土地和环保规划不到位，许多项目都面临着难以推进的窘境。

如果说对第三批领跑者基地起到借鉴作用的话，提前做好土地、环保、电网等这些规划应该成为当地政府在做领跑者基地规划时关注的重点。

低价竞标何解

第二批领跑者基地全部采用竞争方式选择投资主体，并将上网电价作为主要竞争条件。后面从招标方案的设计上，不是拿电价而是竞价上网，导致大家的成本压得很低，也不免出现低价竞争的情况。

业内人士向记者介绍，领跑者项目虽然电价低但是是有规模的，企业在求规模的时候一定会积极地用最低的收益水平、最严格的控制方法去控制电价拿到项目。但是这种招标项目会带来一种局面，就是为了拿到项目，有一部分国企会降低收益水平，有一部分民企甚至就不考虑收益水平。

在土地问题出现后就存在着有些项目干不了的情况。在这种情况下，如果再出现其他问题的叠加，许多企业难以承受，可能就决策不做项目了，或者等到组件造价降低再做项目。

低价竞标造成的问题是，目前来看，高效组件并没有达到预期的降价幅度，导致当时投出来的电价偏低。企业做不到预想的组件成本，当时的电价就是投低了。而能不能真的实现最初领跑者的目的，是需要实实在在的低价，而不是有水分的低价。

不少企业都将希望放在组件成本的下降上，但是从实际情况来说，组件作为技术成本的下降空间有限，而像土地等一些非技术成本对整体成本水平的影响更大。

同时，组件目前还存在供货难的问题。据了解，630 之后组件供货一直非常紧张，有些组件厂商承诺的高效组件实际上产能和高效水平还在调整阶段，导致招标时协调供货的时候存在困难，供货较慢。

对于这样的问题，中国三峡新能源有限公司计划发展部主任刘姿告诉《能源》杂志记者，其实在招标原则控制的时候是可以控制大家非理性竞争电价的问题的。“电价加分的情况是对企业有引导性的作用的，电价很低的情况下加分很少的话，这样大家就不会在确定投标方案时盲目地把电价降低。”

领跑者计划应该是以一个什么样的速度前进?“一个项目，企业肯做一定是在自己的范围内做测算，满足自己公司的要求。既然是领跑者项目投的最低电价，不是因为主观原因不做而是因为客观原因导致进度慢的时候，一定要理解，给予时间是合理的。”刘姿认为，具体还需要看主客观原因，不应该过多干涉投资企业的进度。

未来如何更好

面对领跑者计划的种种问题，中国三峡新能源有限公司计划发展部主任刘姿告诉记者，作为参与到领跑者项目中的国企，三峡新能源为了项目要做成功且必须做到当初承诺的发电水平，面对土地、组件供应等问题，一直在与各方协调。尽可能地去优化设计，采用更高效组件，精细化成本控制，以确保项目按照原来的收益水平来实施，不管困难多大，最终都要保规模、保效益、保质量。

在土地因素方面，刘姿建议，政府本身有需要注意的问题，还是要实事求是地去规划基地，而不是为了做基地而做基地。另外，行业要非常严肃和谨慎地看待成本下降的“退坡”问题，不能在刚刚有一点成本空间的时候就一下把这部分利益抽走。

“发展需要理性，从鼓励方向上要长远来看，在常规领跑技术和变革领跑技术之间，给各方空间才会有精力、有能力在创新性技术和变革性技术上努力，而不仅仅是常规技术的提升。”刘姿表示，从目前情况来看，想要实现全面平价上网，光伏行业的发展可能需要更有成本下降潜力的变革性技术的支撑。

国家能源局于今年 9 月发布的《关于推进光伏发电“领跑者”计划实施和 2017 年领跑基地建设有关要求的通知》规定：每期领跑基地控制规模为 800 万千瓦，其中应用领跑基地和技术领跑基地规模分别不超过 650 万千瓦和 150 万千瓦。每个基地每期建设规模 50 万千瓦，应用领跑基地每个项目规模不小于 10 万千瓦，技术领跑基地每个项目规模为 25 万千瓦。

在技术方面，第三批“光伏领跑者”项目的准入门槛得到了提升。该期应用领跑基地多/单晶硅光伏组件的转换效率要求分别为 17%和 17.8%，技术领跑基地多/单晶硅光伏组件的转换效率要求分别为 18%和 18.9%。

值得一提的是，土地、环境、安全、电价的约束作用在上述《通知》中得到了很好的体现，把上网电价至少降低 10%作为应用领跑基地的基本条件。

有了国家文件的进一步规划，最新发布的《通知》明确了光伏从业者对领跑者基地的信心。张军军说：“大家以前以为领跑者计划就是给先进技术提供一个能够装上去、能够用给大家看的示范工程，现在来看，它不是只单独做一两批的示范工程，而是要把好的经验无限地拓展开来，推动普遍运用。”

不过也有人对《通知》实际发挥作用的效果表示担心，《通知》在原则控制上很到位，但实施中能否严格地按照原则来申报值得存疑，为了拿到项目，一定会有申报基地不惜做出无法实现的承诺，在约束力度上，《通知》的实际作用还有待应用的检验。

另外，领跑者基地的因地制宜也十分重要。大同是采煤沉陷区，但第二批里面，张家口是奥运廊道的项目，已经和能源枯竭城市土地再利用的这个模式没有任何关系了，而芮城主要是和农业结合的项目。

业内人士认为，第三批领跑者基地一定要吸取第二批所遇到的教训。从第二批的实际情况来看，经验教训最主要的还是在规划方面。各个基地应结合自己城市发展特色来建光伏电站，结合自身特点找出问题症结在哪儿。

领跑者项目每次都是新的基地在做，每年新增的项目都是没做过的，并不像同一项目做二期那样熟悉，所以很大程度上原来发生的问题可能同样会再次发生，过往的教训能够起到多少帮助，尚且不得而知。

能源杂志　2017-12-27

我国太阳能发电装机在建规模稳居世界第一 建设成本下降 60%

2018 年全国能源工作会议 26 日在京召开，国家能源局局长努尔?白克力透露，2017 年，预计全国能源生产总量 36 亿吨标准煤，其中非化石能源占比 17.6%，比 2012 年提高 6.4 个百分点;发电装机总量累计达 17.7 亿千瓦，其中非化石能源发电装机占比达到 38.1%，比 2012 年提高 9.6 个百分点，是历史上增长最快的时期。

2017 年，我国可再生能源发电装机容量达到约 6.56 亿千瓦，新增装机规模占全球增量 40%左右，风电和光伏发电建设成本分别下降 20%和 60%。水电、风电、太阳能发电装机和核电在建规模稳居世界第一，成为全球非化石能源发展的引领者。清洁能源消纳难题得到明显缓解，2017 年，预计全国水能利用率达到 95%，弃风率、弃光率同比分别下降 6.7 个和 3.8 个百分点。

与此同时，煤炭去产能和防范化解煤电产能过剩风险取得重要阶段性成果。2017 年，预计淘汰、停建、缓建煤电产能 5000 万千瓦以上，新增煤电装机比 2016 年减少约 400 万千瓦，煤电建设投资同比下降 25%，煤电建设速度和规模得到有效控制。

电力体制改革方面，基本完成交易机构组建，输配电价改革实现省级电网全覆盖，发用电计划有序放开，市场化交易机制逐步完善，配售电业务加快放开，全国在交易机构注册的售电公司约 2600 家，8 个地区启动电力现货市场建设试点，东北等地区电力辅助服务市场建设取得良好成效，形成了综合试点为主、多模式探索的新格局，市场化交易电量逐年大幅增长。2017 年，预计市场化交易电

量 1.6 万亿千瓦时，约占全社会用电量的 25%，为实体经济降低用电成本约 700 亿元。

对于下一步的工作，努尔·白克力表示，非化石能源规模化发展是绿色发展的战略方向，要下大力气提高系统协调能力，优化产业布局，进一步完善体制机制，破解消纳问题，为推进非化石能源可持续发展奠定坚实基础。同时，煤炭在较长时间内仍将是我国的主体能源，要坚持绿色低碳的发展方向，大力推进清洁高效利用。

在解决清洁能源消纳方面，将推动弃水弃风弃光电量和限电比例逐年下降，到 2020 年在全国范围内基本解决该问题。努尔·白克力强调，要完善可再生能源开发利用机制，完善可再生能源开发利用目标监测评价制度，实行可再生能源电力配额制，推进可再生能源电力参与市场化交易。

在煤炭和煤电发展方面，加快北煤南运大通道建设，更多发挥北方优质先进产能作用。煤电未来的发展将从单纯保障电量供应，向更好地保障电量供应、提供辅助服务并重转变，为清洁能源发展腾空间、搞服务。

在电力体制改革方面，将探索开展电力现货交易，大幅提高电力市场化交易比重，进一步降低企业用能成本。积极推动输配电价改革，做好跨区域输电价格审核。

王轶辰　中国经济网　2017-12-27

光储换电站智能大布局 让新能源汽车随到随充

“到 2022 年，‘擎天柱计划’预计在全国范围内建成 3000 座光储换电站。”近日，在 2017 新能源汽车生态大会上，北汽新能源副总经理张勇宣布实施“擎天柱计划”。

光储换电站是由什么构成的?“作为‘擎天柱计划’的重要载体，分布式光储换电站由控制舱、能量舱、回收舱、光伏、电网等组成，可实现互动式发电、供电和并离网运行，并通过云平台大数据进行多个分布式光储换电站智能管理，满足新能源汽车能量快速补充。”北汽新能源工程研究院常务副院长、北京匠芯电池科技有限公司总经理李玉军说。

实际上，早在 2016 年，北汽新能源、奥动新能源与上海电巴从北京开始，向全国开展换电的运营和投资建设。截至目前，北汽新能源在北京、厦门、兰州三市已投放超过 3000 辆换电出租车。

除了能更快速便捷的充电，李玉军进一步解释，光储换电站还可以依靠光伏发电系统、储能系统、换电系统(电池包)离网运行，对周围区域提供电能。长远来看，当光储换电站发展到一定规模后，可组成分布式能源互联系统，成为重要的战略能源资源储备。

为什么要建设分布式能源互联系统?随着“双积分”管理办法出台和禁售燃油车提上研究日程，新能源汽车大有蓬勃发展之势。与此同时，一个迫切需要解决的问题是，当前些年销售的新能源汽车逐步进入衰退期，退役电池该如何处置?更令人担忧的是，大规模上路的新能源汽车正从配电侧冲击着传统电网的结构和运行安全，而新增的用电需求对于电力能源的环保性也将是一大挑战。

业内专家表示，“擎天柱计划”的发布，标志着换电模式已步入到“2.0 时代”——换电站升级为“换电+储能+光伏”的智能微网系统，新增由退役电池回收而来的储能设备，利用光伏发电、国家电网峰谷电等，为车辆动力电池供电。

张勇介绍，该计划预计将投资 100 亿，并分为三个阶段实施：第一阶段(2016 年—2017 年)，建成换电站 100 座，运营车辆超过 4000 台，实现梯次储能电池综合利用 100MWh(10 万度电);第二阶段(2018 年—2020 年)，建成换电站 1000 座，运营车辆 10 万台，梯次储能电池综合利用 1GWh(100 万度电);第三阶段(2021 年—2022 年)，建成光储换电站 3000 座，运营车辆 50 万台，梯次储能电池利用 5GWh。

马爱平　科技日报　2017-12-29

风能

风电行业正掀起全产业链“绿色革命”

已成为我国第三大电源的风电，不仅面临着如何稳定增长规模的问题，更面临着如何提升发展质量的问题。在产业优化升级的十字路口，绿色发展已成为产业进一步发展的应有之义。

11 月 22，在 2017 全国大型风能设备行业年会暨产业发展论坛上，中国农机工业协会风力机械分会理事长杨校生表示，在风电平价上网的趋势下，更要求全行业推动实施绿色制造，不断进行技术创新，努力为行业提供高性价比、高质价比和高智价比的产品。具有经济性优势、质量好、可靠性高、智能化程度高的产品将成为风电行业的主流。

与此同时，在风电场开发建设环节也同样面临着如何改善和生态环境关系的问题。一场涵盖设计、制造、采购、开发、建设、运营等全产业链的“绿色革命”正在风电行业兴起。

产业亟需突围

行业发展现状是每一场风电专业论坛不可回避的话题。作为今年风电行业最后一场高端会议同样如此。到了年终岁尾，今年的风电行业发展到底怎么样似乎也可以盖棺定论了。

新疆金风科技股份有限公司董事兼执行副总裁曹志刚用“一半火焰，一半冰山”来形容 2017 年国内风电行业的发展形势。“火焰”是指风电产业的广阔发展前景，如可再生能源比例的提升、未来发展空间等；“冰山”则是指当下风电行业面临的境遇。

在曹志刚看来，风电发展需经历三个阶段：

第一阶段，可再生能源“从无到有”，实现规模化，目前这一目标正逐步实现。

第二阶段，从依靠计划、补贴向市场化逐步转变。“2016 年—2020 年，虽然行业对风电定义已从补充能源向主力能源转变，但即便成为主力能源，若经济性不足，在市场经济背景下也很难有长远发展。”

第三阶段，要考虑风电作为发电侧的供电安全性问题。

另外，风电本身虽是清洁能源，但是在风电机组制造、风电场建设和运营等风电产业链的某些环节上或多或少仍存在着能效不高、对环境有负面影响等问题需要行业直视。

与会人士普遍认为，由于“弃风限电”等因素影响，“三北”地区新增装机量较去年明显下降，2017 年全国新增风电装机量或不足 2000 万千瓦，有可能滑落到近年来的最低点。在面临电价下行、风资源条件和建设条件差、成本问题凸显等一系列行业困扰的背景下，绿色化、智能化或将成为破解这些问题的最终出路。

制造环节更绿色

“风能制造业是风电产业的核心。”杨校生说，“绿色制造是绿色发展的重要内涵之一，未来风能制造业也必然向着全面绿色制造转型升级，全面推行绿色制造也是做强风电制造业的内在要求。”

风机虽然生产绿色风能，但在其自身制造过程中也要消耗一定能源。明阳智慧能源集团股份有限公司执行总裁兼首席技术官张启应认为，作为整机商，应通过技术创新促使风机在它的全生命周期里生产更多的清洁能源，同时尽可能减少其自身消耗的能源。

比如，在叶片制造这一环节：

一方面，立足材料创新，通过采用碳纤维绿色材料，创新叶片生产材料和工艺，加大材料使用过程自动化、智能化设备的研发。

另一方面，紧抓设计创新，针对超大尺寸叶片在山地、丘陵地区运输困难问题，对叶片开展分段设计，减少了大型叶片因为运输对环境的破坏。

“绿色制造和能效管理的源头在于整机的设计。如果在整机的设计源头就能贯彻绿色理念，对产业链会有很大的推动和指导作用。”沈阳华创风能有限公司董事长兼总经理胡晓东认为，“轻量化是

风电制造的方向，能够降低制造成本、减少能耗、方便运输。但必须保证在轻量化的基础上，实现更高的发电效率和能效。”

此外，业内主流整机制造企业也纷纷通过购买“绿证”实现生产制造过程的绿色电力消费，通过厂房集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化，逐步构建风机全生命周期的绿色工厂。

开发环境友好型风场

除了制造环节的绿色化外，在风电场开发建设过程中，如何减少对环境的负面影响，真正使风电开发与环境保护融为一体也是行业必须直面的问题。

“当时在戈壁滩建设风电，通常认为戈壁滩没有环保问题。但在实际过程中才明白，千百年来大自然在戈壁滩上形成了薄薄的保护，车辆和人员进入以后，同样会给戈壁造成破坏，导致风沙加剧。”中广核新能源控股有限公司运维事业部总经理周志刚回忆说，10 年前，中广核刚刚开始涉足风电开发的时候像大多数企业一样，对风电开发与环境和生态保护的关系缺失深刻的认识，也没有相关的经验。

伴随风电行业的规模化发展，如何在开发风电的同时，实现环境保护、水土保持、植被修复，已成为风电开发商的必备功课。

不过，在浙江运达风电股份有限公司副总经理斯建龙看来，目前，风电开发仍面临一些问题。比如，开发建设水平良莠不齐，没有很好的按照风电标准建设工作规则进行施工和相关的施工保护；环境保护措施不到位；监管不到位等。

“伴随低风速风电开发，由于建设成本压缩，施工率要求等原因，出现了一些风电工程质量下降、缺少环境预案的制定、对风电建设造成的环境生态的影响缺少准确评估、对生态修复的资金缺少投入，最终导致了环境破坏不可逆。”斯建龙认为。

正视问题才能解决问题。针对以上情况，与会人士建议，要从风电场的源头优化设计、规范化施工。通过精细化的场址选择，避开生态红线和自然保护区。尽量减少山地开挖对山体的破坏。通过技术手段，降低风场在运行过程中的噪音。

“风电产业要进一步发展，就必须解决好风电开发与环境的问题。目前，一些项目实践已经证明，只要合理设计规划、应用创新的技术手段，不仅可以消除风电开发带来的负面环境影响，而且完全可以把风电场变成亮丽的风景。”一位与会人士说。

截至今年第三季度，我国累计风电并网容量达到 1.57 亿千瓦。作为第三大主力电源，风电所要追求的已不仅仅是令人惊艳的增长速度，更是令人信服的发展质量。

如何实现从“量”到“质”的飞跃？在产业升级转型的十字路口，风电行业应直视自身存在的问题，掀起全产业链“绿色革命”，推动风电成为全生命周期的真正绿色能源，提升风电的“绿色竞争力”。

作为清洁能源的先行者，风电将首先面临补贴退坡、平价上网、产业升级等一系列问题，而这些问题的解决路径，将为其他清洁能源提供重要参考范本。“绿色产业链”无疑将成为这一范本中的重要一章。

张子瑞　中国能源网　2017-12-01

英国积极参与中国新一轮海上风电建设

英国离岸风能弹射中心(ORE Catapult)近日表示，英国创新署将支持其积极开展与中国的合作，分享中国在未来几年 1000 亿美元的风电建设市场。该项合作名为“国际离岸风能研究平台”，由英国创新署资助，以 ORE Catapult 为纽带，推动英国风电相关企业和研发人员加强与中国科技部、中国主要风电场开发商和中国风电能源设备协会(CWEEA)的联系，帮助英国企业开发和实施具体市场解决方案，加速中国海上风电发展。

ORE Catapult 表示，中国政府宣布到 2020 年，将在风电项目上投资 1000 亿美元，这对英国海上风电供应链中的高科技公司是一个很大的机遇。虽然以前与中国的合作多是学术性的，但中国新

的建设高潮将为英国企业包括中小企业和相关行业的技术开发者提供一个赢得中国业务的大好机会。

中国目前拥有 146GW 的陆上风电装机容量，占世界总装机容量的 40%， 并计划到 2020 年在中国南海安装 5GW 的海上风电。ORE Catapult 的研究平台可推动英国公司为在南海新建的山东海上风电场提供技术解决方案，这些风电场将超过 200MW。ORE Catapult 认为其拥有世界一流的技术，世界领先的测试和示范场，以及完整的供应链。“国际离岸风能研究平台”项目将促进英国与全球发展最快的海上风电市场进行对接的新机遇，并为英国向全球发展供应链提供机会。

科技部　2017-12-06

新疆“十三五”风电大有可为

近日，新疆发展改革委在印发的《新疆“十三五”风电发展规划》(以下简称《规划》)中提出，大力发展风电产业，扩大风电消纳能力，提升风能资源综合利用水平，建成国家大型风电基地。

新疆风能资源十分丰富，风电发展优势得天独厚，开发潜力巨大。数据显示，截至 10 月底，新疆累计风电装机达到 1835.4 万千瓦，位居全国第二。

龙头企业引领风电产业发展

新疆风电发展成绩的背后自然离不开本土风电企业的积极支持。在新疆，提起风电企业，人们首先想到的就是金风科技。

据了解，作为新疆的本土风电企业，目前金风科技已雄踞国内风电企业龙头地位。在 2015 年，该企业占国内市场份额就超过 25%，并一举跃居全球最大的风机制造商，占全球新增风电装机市场份额的 13.5%。

成绩不仅如此。金风科技在风电技术研发方面的水平国内领先。据了解，1998 年，金风科技承担了国家科技部“九五”攻关项目——600 千瓦风机的研制，并获得国家科技成果二等奖。同年，由金风制造的首台国产 600 千瓦风机在达坂城风场投入运行。2011 年，金风科技 1.5 兆瓦及 2.5 兆瓦直驱永磁机组得到市场的全面认可，风机可利用率稳定在 98%以上，低电压穿越测试也顺利通过认证。

另外，今年 1 月 9 日，由新疆金风科技、新疆大学和国网新疆电力公司主持完成的“风电机组关键控制技术自主创新与产业化”获得 2016 年度国家科学技术二等奖。如今，在金风科技的带动下，新疆风电技术水平得到大幅提升。其中在风电清洁供暖技术、风光水火储一体化技术等方面颇有建树。

作为新疆风电产业的龙头企业，围绕着金风科技上下游发展而形成的庞大产业链更是产生出巨大的财富。今天，金风科技生产的风力发电机组越来越多地出现在天山脚下、大江南北、世界各地，它所引领的新疆风电产业对新疆经济的驱动作用正越来越突出地显现出来。

除了金风科技，目前明阳、华锐、海装等风电企业正在疆内快速发展起来。其中广东明阳风电集团 2013 年就开始在新疆哈密布局风电产业，当年 12 月 31 日，首台 1.5 兆瓦整机成功下线，满足了西北地区 2014 年 500 台的整机制造能力。

如今，新疆已形成了以新疆金风科技、宝钢集团新疆八一钢铁有限公司、新疆新能钢结构有限责任公司等为代表、涵盖了冶金制品、设计研发、组件制造、物流运输、安装调试、维护管理等风电环节的产业链式产业集群。

新疆发展改革委相关负责人表示，“十三五”期间，新疆将充分发挥风电产业优势，集中力量，重点培育，提高科技含量，提升核心竞争力，促进转型升级和成本降低。

风电消纳水平显著提升

近几年来，随着新疆能源基地战略的实施，疆内风电装机暴增，但售电量却增长缓慢，大量的风电囤积在疆内，致使弃风问题严重。因此，“十三五”期间，新疆风电要想实现更大的发展，提升风电消纳水平至关重要。

为把囤积在疆内的富余风电送出去，近年来，新疆电力公司大力实施电力援疆，把疆内的风电

化身为电能，打捆外送。

“2016 年，新疆电力启动‘电力援疆+市场化’跨区域送电工作，与 7 个省(市)签订电力援疆协议，疆内超过 360 家发电企业参与，全疆外送电量超过 25 亿千瓦时，使去年新疆弃风率平均下降了近 15%。”新疆电力公司交易中心副主任李宏杰曾在接受记者采访时表示，今年上半年，依托国家和省级电力交易平台，新疆电力完成援疆外送电量 34 亿千瓦时，相比 2016 年全年高出 36%，弃风率得到进一步下降。

另外，新疆还正在采取多种措施促进风电就近消纳。据了解，为促进就近消纳，在新疆能监办的大力支持下，2016 年新疆电力公司促成疆内各企业燃煤自备电厂通过替代交易，消纳风电等新能源电量 60.7 亿千瓦时。同时，推动发电厂与大用户面对面洽谈，消纳风电等新能源 5.74 亿千瓦时。数据显示，新疆风电等新能源本地消纳电量从 2014 年的 147.43 亿千瓦时上升到去年底的 207.7 亿千瓦时。

尤为值得一提的是，通过实施风电供暖，乌鲁木齐达坂城首批风电供暖示范区项目每年能够消纳达坂城风电场电力 1.2 亿千瓦时，这也使得该风电场 2015~2016 年同期弃风率平均下降了 20%左右。中广核达坂城风电场场长梁涛告诉记者，去年在新疆电力公司等单位的大力支持下，他所在的风电场实施了风电供暖，共消纳电量 628 万千瓦时，使弃光率平均下降了 29.49%。

另外，去年以来，新疆还在塔城、阿勒泰等地实施风电清洁供暖，有力促进了风电的就近消纳。据了解，为在更大范围内实施风电清洁供暖，今年新疆安排 4 亿元专项资金，用于清洁供暖配套电网建设，新建、扩建 35 千伏及以上变电站 5 座，新增变电容量 43 万千伏安，新建、改造 10 千伏及以上线路 22 千米。

正是由于采取了上述一系列举措，使得今年前十月新疆弃风率明显下降。数据显示，今年 1~10 月，弃风电量 112.8 亿千瓦时，弃风率 29.2%，同比下降 11.2 个百分点。

基于以上因素，《规划》提出，“十三五”期间，按照“就近接入、本地消纳”的原则，在风能资源相对较好，接近电力负荷中心的区域，因地制宜开发建设中小型风电项目。结合电力市场、区域电网和特高压外送输电通道建设，加快实施哈密千万千瓦级风电基地，加快达坂城、百里风区、塔城、阿勒泰、若羌等百万千瓦级风电基地建设。

积极开发分散式风电

为提高分散式风能资源的利用效率，优化风电开发布局，国家能源局在今年 5 月发布的《关于加快推进分散式接入风电项目建设有关要求的通知》(以下简称《通知》)中提出，为提高分散式风能资源的利用效率，优化风电开发布局，“十三五”要切实做好分散式接入风电项目建设。

业内专家告诉记者，西部地区之所以会出现严重的弃风限电问题，其中一个重要原因就是风电建设过于集中。而分散式风电装机规模相对较小，便于就近消纳，像新疆弃风率比较高的地方发展分散式风电，对于优化利用疆内分散风能资源、因地制宜提高风能利用效率、推动风电与其他分布式能源融合发展具有重要意义。

为此,《规划》提出，按照分散利用、就地消纳的开发方式，结合“十三五”期间各地区电网布局和农村电网改造升级，考虑资源、土地、交通运输以及施工安装等建设条件，因地制宜推动接入低压配电网的分散式风电开发建设，推动风电与其它分布式能源融合发展。不难看出，“十三五”期间，分散式风电将是新疆风电开发的一个重要方向。

值得一提的是，早在 2013 年 6 月，作为国家风电开发示范项目——中广核哈密总装机 6.9 万千瓦分散式接入风电示范项目就正式投运，该项目既是首个国家级分散式接入风电示范项目，同时也是新疆首个建成的分散式接入风电项目。

据中广核哈密风力发电有限公司有关负责人介绍，哈密总装机 6.9 万千瓦分散式风电项目充分利用了这里的风力资源，就近将所发的电力输送到电网负荷末端，实现了就地消纳，可降低电量长距离输送电损，减轻低电压配电网网架薄弱，电能可靠性低以及经济性差等问题。

新疆发展改革委相关部门负责人表示，下一步，自治区发展改革委将认真落实《通知》要求，

结合全区风能资源勘察成果，全面梳理电网接入条件和负荷水平，严格按照“就近接入、在配电网内消纳”的原则，有序推进分散式风电项目建设，加强分散式风电项目并网管理和监管工作。

杨鲲鹏　国家能源报道　2017-12-12

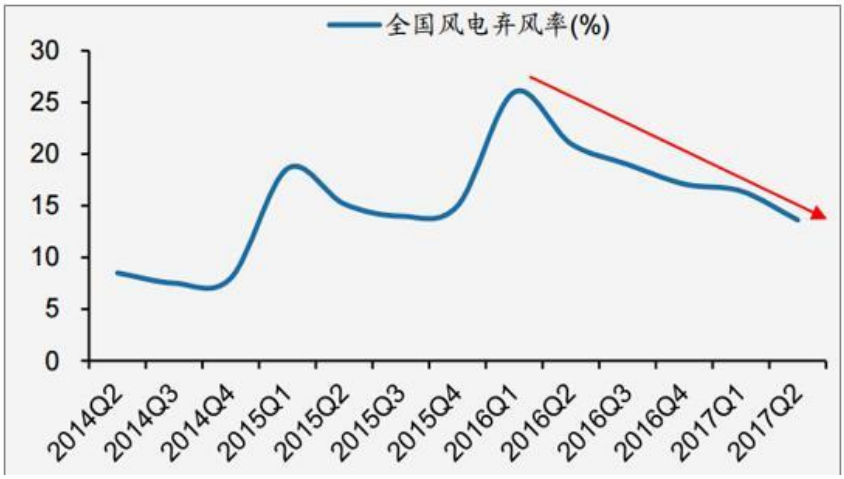
2017 年中国风电行业市场现状及新增装机量预测

2015 年的全国新增风电装机 32GW，使得 2016 年 1 季度全国弃风 率的平均水平到达 26%，装机量和弃风率都创历史新高，而后企业新增装机的动力降低。随着限电的改善和运营商盈利的好转，再加上降电价等多种因素的刺激，新增装机有望提升。2017 年上半年全国限电率为 14%，持续获得改善。限电的持续下降有望推动装机的提升

我国风电新增装机情况

数据来源：公开资料整理

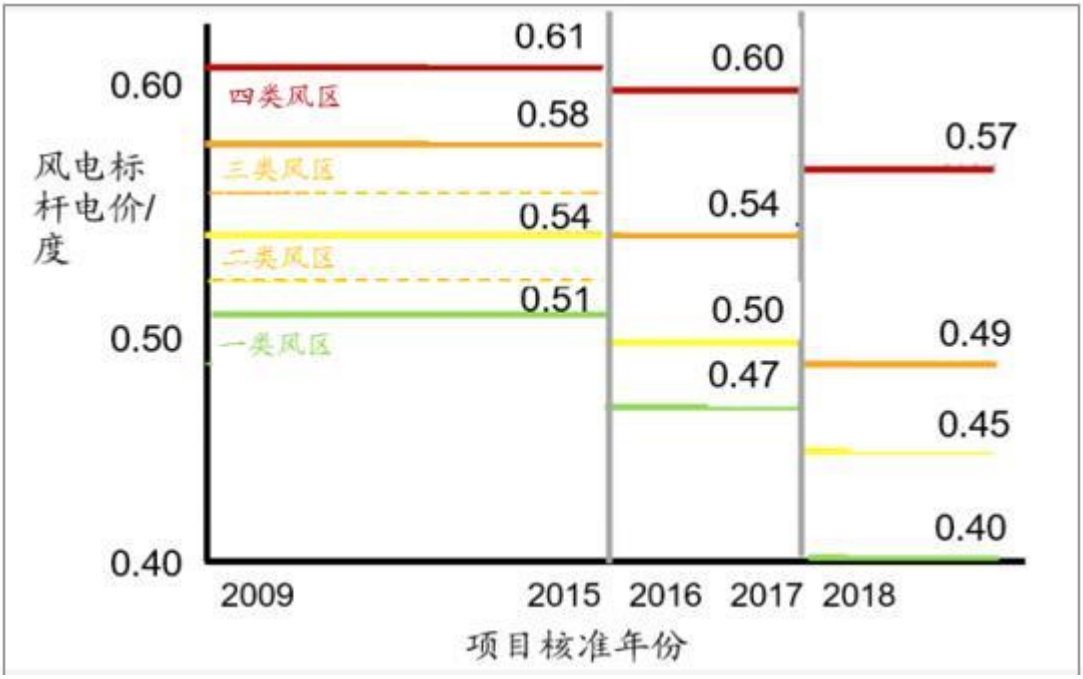
全国弃风率情况



数据来源：公开资料整理

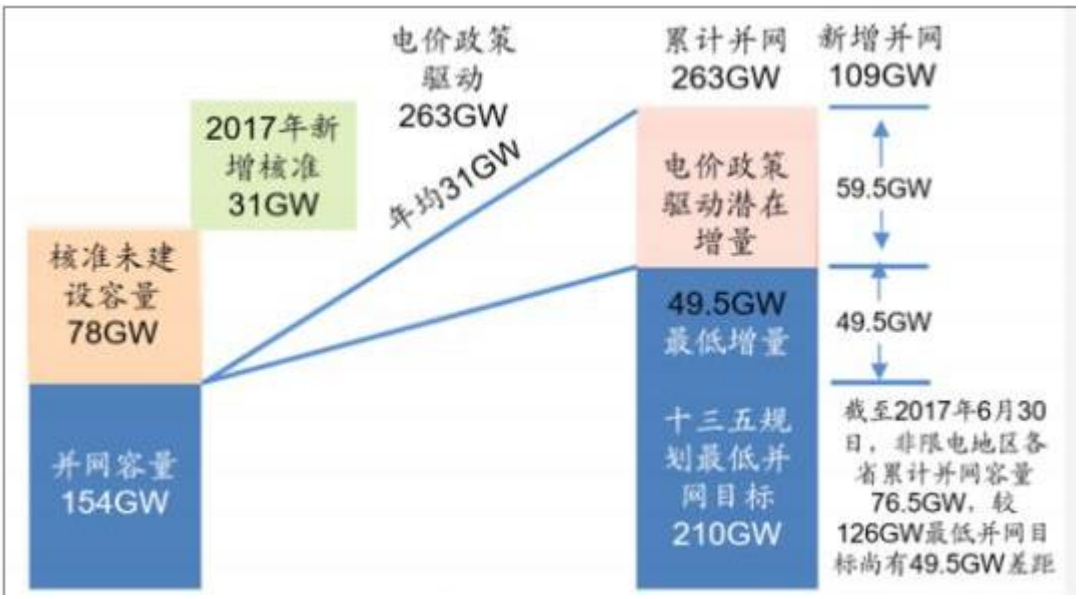
截至 2016 年底，我国已核准未建设风电项目容量合计 78GW;2017 年 7 月国家能源局《2017-2020 年风电新增建设规模方案》提出 2017 年新增建设规模 30.65GW; 2017 年上半年，国内风电新增并网容量 6.01MW，预计全年在 17GW。

新核准风电项目的上网电价有所下调



数据来源：公开资料整理

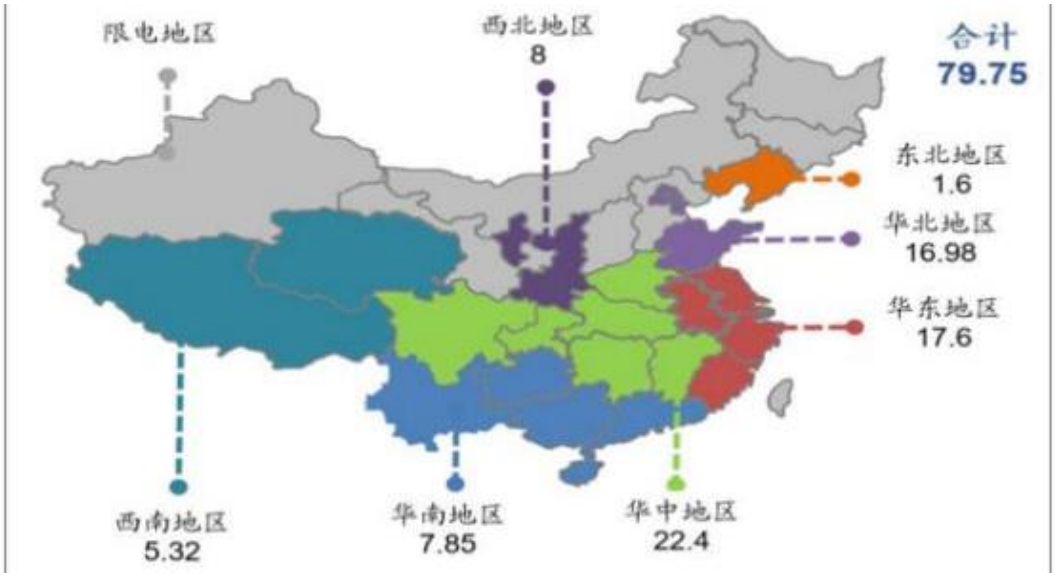
十三五期间新增并网容量预测



数据来源：公开资料整理

从《2017-2020 年风电新增建设规模方案》，除 2017 年新增建设规模 30.65GW 外，2018-2020 年新增建设规模分别为 28.84GW，26.6GW 和 24.31GW，合计新增风电装机 79.75GW，保障未来增长。海上风电装机方面，根据统计，2016 年新增风电装机 59 万千瓦，随着海上风电安 装设备的逐渐增多，预计 2017 年新增装机有望突破 80GW，而根据各个风电场的交货安排， 预计 2018 年新增装机有望达到 150 万千瓦。

2018-2020 年核准待建项目区域分布(GW)



数据来源：公开资料整理

我国海上风电新增装机及预测(MW)

数据来源：公开资料整理

中国产业信息网　2017-12-25

2030 年印度 16%的电力来自风能

印度对海外能源的依存度较高，而且随着能源供给压力日益增大，确保能源安全成为该国对外战略的重中之重。为此，印度政府表示，计划到 2030 年，风电发电量将能够满足本国 16% 的电力需求，可开发的节能市场预计可达到 31 亿美元。

印度本土能源资源储量相对不足，对海外能源的依存度较高，进口能源占国内总消费的比例高达 70%，且继续呈上升趋势。而且随着能源供给压力日益增大，确保能源安全成为印度对外战略的重中之重。为此，印度政府表示，计划到 2030 年，风电发电量将能够满足本国 16% 的电力需求，节能市场的规模预计可达到 31 亿美元(约合人民币 205.35 亿元)。当下，对于现有楼房的节能计划正在筹备中。印度工商局的研究数据显示，600 万个节能灯可替换该国目前所使用的耗能 370 万千瓦的电力设备，并能节省 600 万美元左右的电力开支。

随着人口不断增加，能源需求上升，印度将于 2030 年成为全球第三大能源消费国。根据印度计

划委员会的预测，若到 2031 年至 2032 年，GDP 增长率仍维持 8%，该国的能源需求将较现在增长 3 倍，而电力需求亦将随之增长 5 倍。届时，现有的能源供应将无法满足发展的需要。因此，印度政府须将能源政策列为国家安全战略内容之一。近些年来，印度政府对可再生能源技术的开发与推广，主要通过该国非常规能源部和印度可再生能源开发署在全国实施。

关于电力情况，印度对电力的需求一直在增加。在过去 10 年中，能源和高峰需求短缺率平均分别为 8%和 12%。在印度，可再生能源发电装机占全国电力总装机的 16%。风电装机容量 2870 万千瓦，占印度可再生能源装机容量的大部分份额。在诸如海上风电、潮汐能和地热能方面，印度也存在巨大的开发潜力。

在今年 10 月 5 日印度的一次拍卖会上，电站开发商们宣布他们可以建设一个 25 万千瓦的风电场，并以 2.64 卢比/ 千瓦时(约合人民币 0.27 元/ 千瓦时)的价格把电卖出去，这个价格比印度的煤电价格——3.2 卢比/ 千瓦时(约合人民币 0.33 元/ 千瓦时)还要低。

印度政府此前计划对 100 万千瓦的风电项目进行招标，但最后收到的投标装机容量却达到了 289.2 万千瓦，接近于招标装机容量的 3 倍。中标方包括：印度独立可再生能源发电商 ReNew Power Ventures、Orange Sironj Wind Power Pvt.、Inox Wind Infrastructure Services、Sembcorp Industries Ltd’s Green Infra Wind Energy Ltd 以及 Adani Genergy Energy (MP)Ltd。

能源与资源研究所(The Energy and Resources Institute，TERI)发布的一项名为《印度能源转型——从宏观层面分析能源供需侧选项》的报告预测，到 2023 年或者 2024 年，如果和传统能源相比，可再生能源能够取得价格上的优势，且电网的容纳能力可以承载所生产的可再生能源电力，那么所有的新增能源都将来自可再生能源。

在能源与资源研究所的一项活动上，印度能源、煤炭和可再生能源部长锡？约什？戈雅尔(Shri Piyush Goyal)说到：“在全国范围内普及电力是印度政府的主要目标之一。印度政府致力于满足所有印度民众的电力使用需求，我们的目标是让印度跻身世界能源大国之列。印度政府也在一直履行《巴黎协定》的规定，减少废气排放。印度政府同时还致力于降低太阳能等可再生能源的价格，从而使得可再生能源能更好地与传统能源竞争。”

根据印度新能源和可再生能源部(MNRE)的数据，到 2022 年，印度的可再生能源装机量将达到 1.75 亿千瓦，而目前为止已经完成装机 5000 万千瓦。考虑到印度政府在发展可再生能源上的决心非常坚定，当下正是国外企业与印度可再生能源领域建立密切合作的最好时机。

在印度可再生能源世界展览会上，来自风电行业的大咖和专家们共聚一堂，交流和分享可再生能源行业知识，共同推进印度向低碳发展的能源转型之路。在印度新能源和可再生能源部的赞助下，可再生能源世界展览会为来自印度和世界各地的能源行业从业者们提供了一个深入交流的机会，使得来自印度以及世界各地的行业从业者、政府部门官员、电站运营机构和私人企业管理者可以聚集一堂，交流分享经验。

在印度等国大力发展可再生能源的利好信息刺激下，GE 和维斯塔斯等国际可再生能源巨头们也不断调整自己的经营策略，以便提升市场竞争力。

GE 此前推出了一款高效的最新机型——4.8MW-158 机组，它的风轮直径达到 158 米，最大叶尖高度为 240 米。更大的叶轮以及更高的塔筒，都使机组能够捕获更高处的优质风能资源，从而大大提高发电量。

GE 相关负责人透露，该公司悉心听取了来自世界各地的 30 位用户的建议意见，同时研究了其 3 万多台机组，这才得以研发出全新一代的机组。

GE 公司陆上风能事业部总裁兼首席执行官匹缇？迈克彼(Pete McCabe)说：“这台机组可以用于世界范围内的所有中低风速区域，比如说德国、土耳其以及澳大利亚等国。”

与此同时，维斯塔斯则携手特斯拉，研究如何把机组和储能设备更高效率地结合起来，从而在风能间歇时段也能供应稳定的电力。

维斯塔斯和特斯拉的合作只是前者在全球范围内正在进行的一个项目的一部分。维斯塔斯一直

在致力于储能系统的研究，计划为其风电场增加储能系统，并正在与不少储能电池制造商合作，目前项目总数达到 10 个左右。

维斯塔斯在今年 4 月的一次会议上宣布，未来一段时间其工作重心将集中在储能系统的研发上，与特斯拉的合作还是首次由丹麦《博森》(Borsen)商业日报报道出来的。维斯塔斯主席博尔特？诺得伯格(Bert Nordberg)表示："自从去年维斯塔斯首次超过 GE，占有美国最大的市场份额之后，我们一直在寻求占领行业里新的竞争制高点，带来整个能源行业的大整合。"

维斯塔斯在此前发布的一份声明中表示，在众多项目中，该公司正在与特斯拉等不同技术类型的储能机构展开深入合作，同行业众多从业者们一同探求可持续性的能源发展方案，从而进一步降低能源成本。

加拿大最大可再生能源上市集团 TransAlta 正在对其位于安大略省的梅兰克森风电场安装的 133 台 GE 机组进行升级改造，安装新的综合状态监测系统(CMS)。这个装机容量为 20 万千瓦的风电场已经于 2008 年并网发电。这项工作由 Bachmann Electronic 公司完成。

Bachmann 北美区大客户经理尼古拉斯？瓦尔特(Nicholas Waters)在一项声明中强调，集成的 CMS 单元可以使用户利用现有的机组控制系统去操作运行状态监测系统，这样一来，客户不需要使用额外的 CPU 去运行状态监测数据采集系统。

何婷婷（编译） 风能 2017-12-11

法国首个漂浮式风电机组开始投运

最近，法国推出了该国首个漂浮式风电机组——"Floatgen"。

该项目坐落于法国西海岸附近，耗资 2950 万美元，是法国在海上风电领域的首次尝试，许多欧洲企业和研究机构积极参与其中。Floatgen 的制造商代表表示，该风电机组能够为 5000 户家庭提供电力。

Ideol 是参与制造 Floatgen 的公司之一，该公司销售部门的负责人，也是协调该项目的公司的营销经理 Bruno Geschier 透露，他们已经进军海上风电市场，目标是建造 50 个能够为更多用户提供电力的海上风电机组。

漂浮式风电机组又称深海型风电机组，一般安装在漂浮平台上，并通过锚索进行固定，有助于利用深海中更强、更持续的风力进行发电。世界上第一台漂浮式风电机组诞生在挪威，它安装在一个水深 100 多米的漂浮平台上，并通过三根锚索进行固定。如今，法国是少数几个测试使用漂浮式风电技术的国家之一。

目前，风力发电约占法国电力的 4%。总部位于比利时布鲁塞尔的工业集团 Wind Europe 预测，到 2030 年，法国将紧随德国之后，成为欧洲第二大风力发电国。 (编译自 Voice of America)

中国风能协会 2017-12-20