

能量转换科技信息

广州能源研究所文献情报室
广东省新能源生产力促进中心
第二十四期 2017年12月

目 录

总论	1
习近平：中加要在能源资源等领域打造更多合作亮点	1
2017 全球新能源企业 500 强榜单发布！	1
中国能源的绿色转型	9
贵州省能源工业转型升级发展掀起新一轮投资建设新热潮	10
高纪凡建议用分布式智慧能源提供终端解决方案	11
新能源企业绘就“一带一路”好风光	12
穿越“能源三峡”	13
热能、动力工程	15
预计在 2030 年左右中国有望实现可燃冰的商业化开采	15
上海交通大学：为新能源革命“快充续航”	16
扬州大学：爆米花制成“超级电池”	17
200GW 清洁能源储能规模静待释放 哪种技术将成主流？	18
电池储能的使命	20
梨树叶“变身”正极 电容器性能大增	21
世界海拔最高、中国目前最大商用储能电站顺利并网！	22
低排放技术在华市场前景可期	22
地热能	24
地热能能否破解供暖环保之困？	24
生物质能、环保工程	25
今年河北秸秆综合利用率将达 96%	25
生物质能与煤电将开启“试婚”模式	26
海南生物质能源发展已走在前列	28
太阳能	29
衡南拟建万个扶贫光伏电站	29
发电量增益逾 14%！非洲首个双面双玻光伏项目闪耀全球	30
肇庆市分布式光伏综合示范项目首期工程成功并网发电	31
这一次，世人看到隆基乐叶的“两面性”	32
日本提高钙钛矿太阳能电池转换率	33
光伏领跑者基地规模达 6.5GW 平价上网进度提速	33
2018 年，荷兰将成为 1GW 光伏市场“俱乐部成员”	34
中国首条太阳能高速公路年底通车 除了充电还能融雪	35
第三批光伏“领跑者”：“领”出行业竞争更充分	36
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	38
天合光能 IBC 组件功率突破 410Wp 大关	39
2018 年单晶扩产“过剩”隐忧：谁将是价格战的最终受益者？	39

西非最大太阳能发电中心建成.....	41
2018 年全球太阳能产量将达 108 千兆瓦 中国占一半.....	41
全球最大水面漂浮光伏电站并网发电.....	42
天合光能与阿里云合作取得阶段性成果.....	43
领跑全球多年 难怪中国光伏业遭遇美国“算计”.....	44
王勃华：中国光伏产业发展及展望.....	45
我国光伏企业挺进东盟市场.....	47
光伏发电平价上网可期.....	48
风能.....	49
风电行业正掀起全产业链“绿色革命”.....	49
能源局：离岸风电会有第 3 波.....	51
英国积极参与中国新一轮海上风电建设.....	51
2030 年印度 16% 的电力来自风能.....	52
内蒙古：风乍起 推动高新区风电制造再突破.....	53
新疆“十三五”风电大有可为.....	54

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：中加要在能源资源等领域打造更多合作亮点

国家主席习近平 5 日在钓鱼台国宾馆会见加拿大总理特鲁多。

习近平欢迎特鲁多再次访华。习近平指出，中加两国领导人保持密切交往，对两国关系发展起到了重要引领作用。中加两国各有优势，互补性强，合作潜力巨大。希望双方拓宽思路，采取积极措施，推动两国关系取得更多实实在在的成果。

习近平强调，增进政治互信是国与国关系稳定发展的前提。一个国家的发展道路，只能由这个国家的人民自己决定。中加政治制度不同，但双方完全可以相互尊重，求同存异，加强合作，扩大交流，给两国人民带来更大利益。

习近平指出，中加双方要扩大务实合作，充分挖掘合作潜力，在能源资源、科技创新、航空交通、金融服务、现代农业、清洁技术等领域打造更多合作亮点。中方愿继续支持有实力的中国企业赴加拿大投资，也欢迎加拿大企业积极参与“一带一路”建设。中加两国人民有着深厚的传统友谊。双方要加强教育、文化、旅游、体育等领域交流合作，使中加友好更加深入人心。双方要办好 2018 中加旅游年，中方愿在筹办 2022 年冬奥会过程中借鉴加方先进经验。双方还要加强在气候变化等重要领域以及多边框架内的协调和合作，不断充实中加战略伙伴关系内涵。

特鲁多表示，我赞同习主席对加中关系的评价。加中友谊源远流长。近年来加中合作保持强劲发展势头，给两国人民带来了实际利益，也向国际社会发出了积极信息。加方致力于在相互尊重、相互信任的基础上深化同中方关系，加强两国经贸、人文等各领域交流合作，密切在重大全球和地区问题上沟通协调。

中共中央政治局委员、中央书记处书记、中央办公厅主任丁薛祥，中共中央政治局委员、国务委员杨洁篪等参加会见。

白洁 新华社 2017-12-06

2017 全球新能源企业 500 强榜单发布！

中国能源网 | 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。

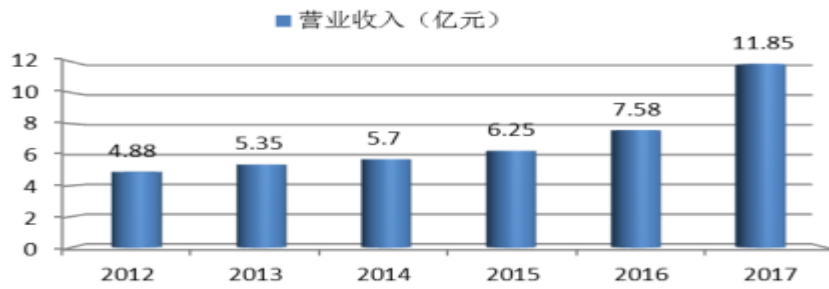
受此影响，2017“全球新能源企业 500 强”的榜单发生了较大变化，中国能源经济研究院特别对以下七大特点进行了梳理总结。（完整榜单请详见文末图片）

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。

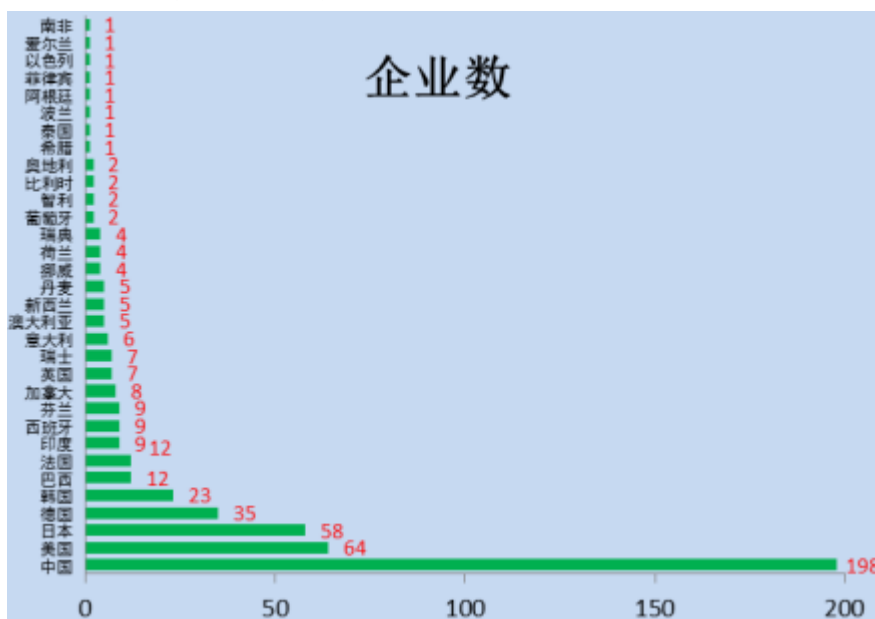


△图 2 2012-2017 全球新能源企业 500 强总营业收入 (万亿元人民币)

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

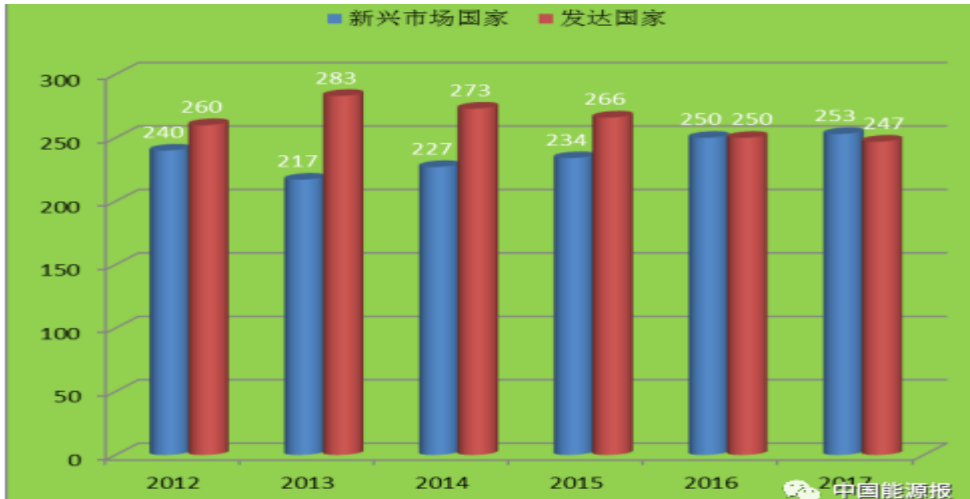
美国有 GE Energy、Archer Daniels Midland Company、Valero Energy Corporation、Bunge、First Solar 等 64 家企业进入“500 强”榜单，比去年（65 家）少 1 家，占 12.8%，位居第二；

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；

德国则有 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

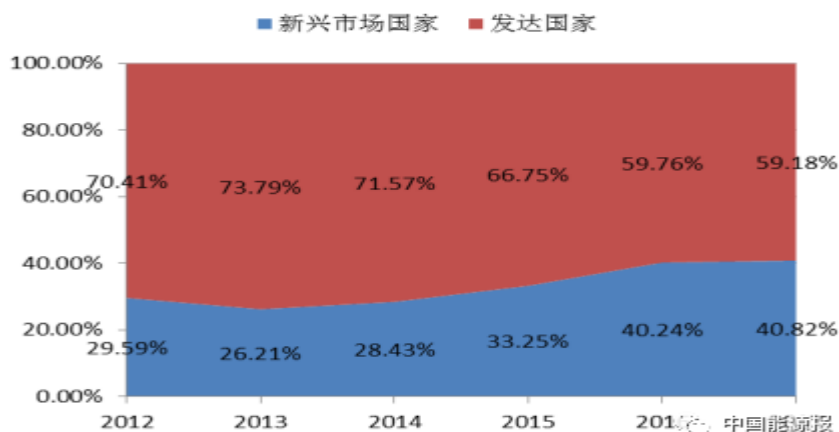
从上榜企业规模来看，2017“500 强”企业中，发达国家上榜企业营业总收入为 20101 亿元，比 2016 年的 18327 亿元增加 1774 亿元，约占“500 强”营业总收入的 59.18%，比 2016 年的 59.76% 年减少了 0.58 个百分点；新兴市场国家上榜企业总收入为 13864 亿元，比 2016 年的 12339 亿元增加了 1525 亿元，约占“500 强”营业总收入的 40.82%，比 2016 年的 40.24% 增加了 0.58 个百分点。



△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。

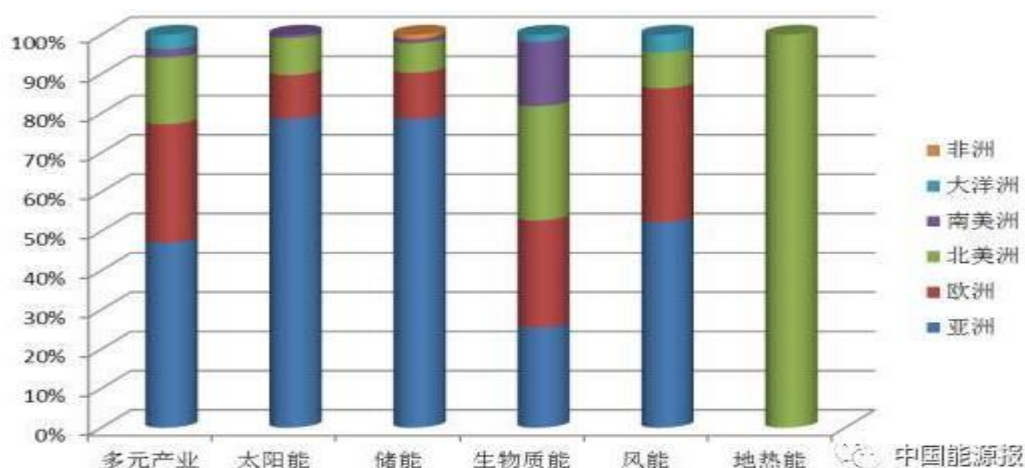
6、全球新能源企业 500 强企业产业发展地域特征明显

2017 全球新能源企业 500 强企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

△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。

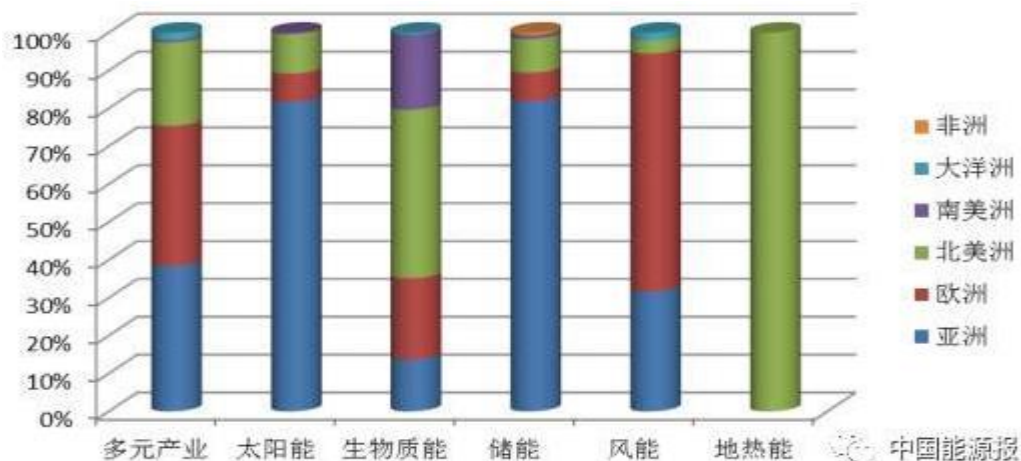


△图 10 2017 全球新能源企业 500 强企业产业企业数洲际分布占比图

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

△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、储能和风能为主要的企业（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能源的发展，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 and 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、党组书记、研究员）

李伟 人民政协报 2017-12-06

贵州省能源工业转型升级发展掀起新一轮投资建设新热潮

近日，为支持能源工业转型发展，贵州省决定从财政资金中拿出 40 亿元专项资金支持煤炭工业转型发展，并出资与贵州银行、贵阳银行设立规模 200 亿元的能源结构调整基金，支撑一批能源项目的建设，促进金融机构与能源企业投融资合作。贵州省能源局副局长李奕樯表示，这些措施将使贵州掀起新一轮能源投资建设热潮。

能源基础性作用持续增强

贵州省能源局副局长李奕樯在接受记者采访时说，近年来，贵州省能源系统深化能源改革，促进能源发展，有四项成果十分明显。

一是能源重点领域和关键环节改革成效明显。贵州争取全国电力体制改革首批综合试点，通过放开竞争性环节电价、放开配售电业务和放开公益性、调节性以外的发用电计划，市场化交易电量居全国第一。深入推进煤炭供给侧结构性改革和煤矿企业兼并重组，培育主体企业 119 家。实施淘汰落后产能、培育先进产能、智能机械化改造、煤炭资源综合利用四大攻坚计划。建立起煤炭、火电、水电三方利益紧密联结的能源工业运行新机制，破解了长期存在的煤、电、水不均衡不协调的历史性难题。

二是能源供给质量不断提升。贵州通过深化供给侧结构性改革，淘汰落后火电机组 111.5 万千瓦、落后煤炭产能 6571 万吨，建成织金电厂等一批节能环保高效燃煤机组和构皮滩等一批大中型水电站、建成松河等 48 处大中型矿井，新增 3910 万吨煤炭先进产能。到 2017 年 10 月，全省煤炭公告生产能力 1.73 亿吨，电力装机 5746 万千瓦，其中可再生能源发电装机 2632 万千瓦，占比达 46%。能源生产结构进一步向集约高效和清洁化转变，能源供给质量得到提升。

三是能源支撑保障作用增强。贵州全省规模以上能源工业增加值近年来实现了 18% 左右的年均增长，在全省工业增加值的占比保持在 31% 以上。2017 年 1-10 月全社会用电量 1106.86 亿千瓦时，同比增长 11.4%。工业用电量同比增长 16% 以上，省内电煤供应 4353.42 万吨，同比增长 37.3%。能源投资 554.9 亿元，同比增长 12.7%。输电环节过网费每千瓦时下 1.66 分，大工业用电价格每千瓦时平均下降 0.1256 元，成为国内电价最低的省份之一。省内工业企业大幅减少用电成本支出，实现效益回升，同时还减少居民电费支出 2 亿多元。能源对全省经济的贡献加大，战略性、基础性支撑作用增强。

四是能源基础设施惠民利民作用增强。贵州实施新一轮农网升级改造工程，2016 年底全省农村供电可靠率为 99.658%、综合电压合格率为 95.98%，户均配变容量 1.75 千伏安，农村用电保障能力大幅提高。实施天然气管道“县县通”工程，40 个县级城市已通天然气管道，“气化贵州”全面提速。在全国率先出台《贵州省加快电动汽车充电基础设施建设政策措施》，建成全省统一的运营监管与信息平台，电动汽车充电设施建设在全省迅速铺开。

战略目标为经济发展增添新动力

面对新一轮的能源改革和发展，贵州明确，到 2020 年，能源供给侧结构性改革和能源转型升级要取得显著成效，互联网、大数据与能源生产、消费要深度融合。能源生产的机械化、智能化、清洁化要达到全国中等以上水平，节能减排取得明显成效，能源发展的质量和效益显著提升，能源供给保障能力、普遍服务水平满足全面小康社会要求。

到 2035 年，全省能源机械化、智能化、清洁化水平和装备制造水平进入全国前列，能源消费总量基本稳定、非化石能源生产和消费占比达 50% 以上，初步形成清洁低碳、安全高效的现代能源体系，能源有效供给保障能力、基础设施均等化服务基本实现，绿色低碳生活方式基本普及。

到 2050 年，贵州全面实现能源机械化、智能化、清洁化和装备制造现代化。能源消费总量稳定下降，非化石能源生产和消费占比达 80% 以上，清洁低碳、安全高效的现代能源体系全面形成，能源有效供给保障能力、基础设施均等化服务全面实现，绿色低碳生活方式全面普及。

项目与融资同时推进

贵州煤炭、煤层气、页岩气、水能、风电、太阳能、生物质能、地热能等能源资源丰富，具有组合优势。全球经济回升以来，能源需求增长变强、区域市场空间增大。贵州省能源局副局长李奕樯表示，这些积极信号为贵州实现能源战略目标提供了重大机遇。

李奕樯说，为此，贵州省能源局目前共组织了 349 个能源项目，总投资 574 亿元，需要投融资金额为 322 亿元。

其中，煤炭转型升级项目 274 个。有 7 个年产 120 万吨以上矿井、37 个年产 60 至 90 万吨矿井的智能综采机械化矿井升级改造项目，以及 12 个煤矿瓦斯、矿井水、矸石综合利用项目值得关注；另有 218 个煤矿升级改造建设项目，可供并购、投资入股及提供贷款。煤炭总投资 291 亿元，需要投融资金额为 135 亿元。此外，还有电力项目 8 个、总投资 186.95 亿元；新能源项目 60 个、总投资 190.5 亿元；油气项目 6 个、总投资 49.37 亿元，煤化工项目 1 个、总投资 42.91 亿元。

李奕樯表示，贵州省委、省政府决定从财政资金中拿出 40 亿元专项资金支持煤炭工业转型发展，并出资与贵州银行、贵阳银行等设立规模 200 亿元的贵州省能源结构调整基金，支持能源工业转型发展，这一重大举措必将吸引更多国内外金融企业和实体企业参与贵州能源建设。

吴承坤 中国发展网 2017-12-06

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

新能源企业绘就“一带一路”好风光

“当前，我国新能源海外投资主体日益增多、规模不断扩大、范围日益全球化，同时海外 EPC 项目、工厂、电站运营、研发中心、标准合作等业务逐步升温，智慧能源、智慧城市、智能制造等新业态在‘一带一路’沿线国家稳步推进……我国新能源国际竞争力、布局已超过学术界想象。”中国新能源海外发展联盟副理事长兼秘书长张世国表示，新能源将持续成为“一带一路”建设的亮点和重点。

光伏企业海外投资建厂成亮点

太阳能是参与“一带一路”建设最具潜力的可再生能源。当前，我国太阳能产业在技术创新、制造水平、产业链完善等方面有了大幅提升，出口规模快速扩张。

近日，在由中国新能源海外发展联盟、上海电力学院联合主办、协鑫集团首席协办的“2017 中国(苏州)新能源国际领跑者大会”上，《2017“一带一路”中国新能源国际发展报告》(简称《报告》)正式发布。《报告》认为，通过积极参与“一带一路”建设，我国新能源走出去已日益规模化、全球化，并呈现全方位、高水平的态势。

《报告》指出，我国太阳能、风能、水电、地热等优势新能源产业在亚洲、非洲、拉美、澳洲、欧洲等区域的布局全面加速，其中太阳能、风能是参与“一带一路”建设的重点也是亮点，中国电建、协鑫新能源控股有限公司(简称“协鑫新能源”)、晶澳太阳能股份有限公司(简称“晶澳”)、远景能源(江苏)有限公司(简称“远景能源”)、明阳智慧能源集团股份有限公司(简称“明阳智能”)等一批太阳能、风能业务及装备企业在借力“一带一路”建设东风“走出去”方面表现亮眼。

《报告》认为，太阳能是未来参与“一带一路”建设的主力能源，其走出去已经实现了从海外销售到海外制造，再到海外投资的转变，正在加快布局海外工厂、海外研发及海外电站投资。具体到企业层面而言，协鑫新能源、晶澳等企业在走出去方面表现强劲。例如，协鑫新能源以各国光照条件、契约精神度、汇率情况等综合维度将海外新能源市场细分，并制定了详细的拓展策略，已在北美、日本等建设了多座光伏电站。晶澳在越南投资了被国家“一带一路”领导小组办公室列入“一带一路”重点项目库的太阳能项目，项目一期投资 2.8 亿美元，年产值达 10 亿美元。

“海外工厂以新建为主并购为辅，从而沟通国内与国际的市场、资源。这已经成为我国太阳能产业走出去的重要亮点。”张世国介绍说，积极参与海外光伏项目招标又是走出去的重要方面，主要特点是采用“EPC+F”经营模式——当前以太阳能 EPC 项目为主，光热 EPC 项目刚起步。中国电建、中国能建等积极拓展国际新能源市场，特别是积极参与“一带一路”建设中的电力 EPC 项目，目前已经在太阳能 EPC 业务方面取得卓越成果。

另外，《报告》认为，随着海外工厂设立，我国组件出口已由欧洲、美国、日本等转向印度、巴西、巴基斯坦、墨西哥等新兴市场，硅片主要出口则转移至马来西亚、泰国、越南等东南亚市场。未来，非洲、印度将成为我国太阳能企业参与新能源海外投资最重要的战略市场。

风电投资聚焦“一带一路”沿线国家

《报告》指出，风能是我国新能源企业参与“一带一路”建设的另一个战略重点。我国风能产业走出去已取得了丰硕成果。当前，我国风能企业正通过并购整合欧洲、东南亚、拉美地区的风电业务，积极拓展海外风能电站投资、运维市场，并以风能装备技术创新和商业模式创新拉动风能智能装备国际化发展。

“以远景能源、明阳智能等为代表的风能装备企业均已在加快海外市场布局。”张世国介绍，远

景能源通过在海外建厂、设立研发中心等，尽可能降低在海外国家和地区的度电成本，并积极推动智能风机在海外的应用，为此取得了全球化布局的丰硕成果，已连续中标并完成了丹麦、墨西哥、法国、阿根廷等国家的风能项目。明阳智能已与印度信实集团合作成立合资公司，签订的第一个订单是金额达3亿美元的250兆瓦风能项目，并聚焦巴基斯坦大沃风电场项目，拿下了33台1.5兆瓦风机的订单。

张世国表示，在风能电站投资方面，三峡集团、中广核、国电集团等通过不断收购海外风能资产，快速完成了海上、陆上风电布局。对此，《报告》研究表示，目前我国海外风能电站投资主要以央企为主，其中三峡集团、中广核、国电集团是主力，投资地主要集中在拉美、欧洲、东南亚等“一带一路”建设沿线国家，投资数额巨大，项目标的达上百亿元。

不过，对于风能走出去，《报告》也指出，相比其他行业，风机制造行业的国际化程度还比较低，例如金风科技自2005年进军国际市场以来，发展成果依然有限。我国风机制造行业走出去还需要解决产品国际认证问题，努力推动认证结果在全球范围内广泛采信，实现一张证书全球通行。

白明琴 中国电力报 2017-12-15

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物，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

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

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基金青年基金、省自然科学基金、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

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，在政策指引下，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

电池储能的使命

一年前，本人在【比亚迪储能】公众号上发表了两篇文章，《关于电池储能商业模式的一点思考》和《再谈电池储能的作用和价值》。如今一年时间已然过去，虽然在规模宏大的电动汽车市场的强力作用下，动力电池价格又有所下降，可是中国的电池储能市场仍然未见大的起色。

纵观全球电池储能市场，英国继续保持旺盛的发展势头，领跑全球;美国、澳洲、韩国都有百兆瓦级储能项目落地;欧洲、日本、印度、中东等地区各种商业储能示范项目纷纷亮相。

在此想就以下几个方面，进一步表达本人对这些与电池储能有关问题的粗浅看法，欢迎同行指正。

一、在我们国家的新能源发展战略中，电池储能的地位如何？

众所周知，中国是一个能源进口大国，60%的一次能源依赖于进口，能源战略风险很大;同时，国内的电源结构体系中，煤电消耗比例占60%以上(2016年以前)，从能源安全和环境保护治理等国家战略角度出发，改善能源结构，积极发展新能源和清洁绿色能源无疑是当务之急。

风能和太阳能是新能源发电的绝对主力军，但是它们都具有波动大、难预测的特点;电池储能具有调度响应快、配置灵活、控制精准、环境友好等特点，无疑是新能源发电的最佳搭档，这已经是行业共识并得到了国家发改、能源部门的认可。燃气发电和抽水蓄能电站虽然也能完成一部分新能源调峰工作，但是平滑输出和调频效果远不及电池储能。集中在同一个地方的风电与光伏发电虽然可以自然平衡掉一部分输出波动(风光互补效应)，但是，既无风又无光的时刻应该不是小概率事件，所以配套一定规模的电池储能电站才是新能源电站实现跟踪计划发电的终极选择。

根据国家权威部门保守预测，到2030年，我国的风光发电装机容量，将达到8.33亿千瓦。假设按2%的比例来配套的话，新能源发电配套用储能至少将达到16GW。

与新能源发电配套的储能电站有多种存在形式，光储一体、风储一体、风光储一体都有可能;从使用效果、利用效率、调度方便和商业模式等几方面来考量，本人一直认为：百兆瓦以上规模的独立储能电站应该占主流位置。

二、究竟该如何看待电池储能的價值？

电池储能既有经济价值，更有社会价值(经济价值以外的各种价值)，从某些角度来看，其社会价值远远超过其经济价值，比如其军事价值、电力安全价值、能源战略价值等等。

仅从经济价值方面来说主要看其规模大小和使用场合。

充电宝只能解决一两个手机用户一天的移动使用问题;

家庭储能或备电应急储能电源只能解决一家一户的部分用电或临时停电问题;

用户侧储能通常只考虑利用峰谷电价差削峰填谷以及需求侧响应等问题;

以上储能应用的经济回收期都比较长或者干脆没有，甚至还存在一定的投资风险(比如用户侧储能就有可能因为峰谷差价变小而延长预估回收期);

大规模储能(100MWh以上)因其响应速度快和控制精准以及具有双向调节等特性，如能够被电网调度，使用在调频调峰等电网安全策略方面，其价值将是巨大的，当然回报也将是丰厚的(主要是调频服务费、容量服务等)。然而前提是要有开放的电力市场(包括电力辅助服务市场)。

三、未来电池储能的主战场究竟会在哪里？

尽管新能源微电网、分布式光伏发电以及用户侧调峰(削峰填谷)都会用到储能技术，我还是认为电池储能的大规模应用领域一定是在电网侧输配电等方面。百兆瓦以上规模的独立的可被电网直接调度的电池储能电站不仅可以保证电网的供电安全，也可以提高局部地区电能质量，电池储能还可能颠覆传统的电网设计理念和设计规则，提高设备利用率，减少资源浪费，延缓增容建设周期。(这方面比较详细的说明请参考本人在比亚迪储能公众号上发表的《再谈电池储能的作用和价值》)

随着电力市场的逐步放开(大势所趋)，电力现货交易和电力辅助服务市场必将催生大批储能电站的诞生，这是毋庸置疑的结果。

四、影响大规模电池储能应用的主要壁垒是在技术成本层面还是在政策市场层面？

近两年在一些会议上经常会听到一些言论，比如“储能技术不过关”、“电池成本太高”等等。这些观点与我们现有对储能的认知相去甚远，这也是我们减少参加相关会议频次的主要原因。

从机理上来讲，电池储能技术与电动汽车技术同宗同源，(以比亚迪电动汽车和电池储能为例)，使用的是同样的动力电池，电池管理系统(BMS)和换流系统(PCS)也基本采用同样的技术和产品，一部电动汽车就是一个小型移动储能电站。一个有目共睹的事实是，近几年我们国家电动汽车市场发展迅速，很多成熟技术已经处于国际领先水平，究其原因，不能不说与国家扶持补贴政策密切相关。

由于电动汽车的市场规模迅速增大，动力电池的价格也在逐年下降。预计 2018 年储能用磷酸铁锂(LFP)电池电芯价格将达到每瓦时 1.00RMB(未税)水平。按此价格计算，2 小时 LFP 电池储能电站的整体造价已经降到抽水蓄能电站的二分之一以下水平(目前抽水蓄电站千瓦造价约 6,000RMB)。在标准工况(室温 25+-5 摄氏度，充放电倍率 0.5C，95%DOD)下，LFP 电池的循环寿命可达 8,000 次以上(70%以上剩余容量)。按此计算，2 小时 LFP 系统的度电成本约为 0.25RMB，与火电成本相当。

上述计算仅仅是衡量电池储能经济价值的参考方法之一，如此这般地评价电池储能其实是有失公允的。电池储能系统本身虽不能发电，但是在电网的发、输、配、用各个环节中，电池储能可以做的事情有很多，需要我们逐步认识、不断发现。在与英国储能客户(电力服务商)交往中了解到一个情况，他们某储能电站的收益途径竟有十三种之多，难怪其回报期仅有四到五年。

根据中关村储能产业联盟全球储能项目库的不完全统计，截至 2017 年第三季度，全球已投运电化学储能项目累计装机规模达 2,244.4MW。截止 2017 年 11 月底，比亚迪出口美国、英国、加拿大的储能集装箱已近 200 台，运行状态良好，并且后续订单已经排产到 2018 年第三季度;全球 60 多个国家和地区(包括美国、英国、日本、澳洲、新加坡等)都有比亚迪电动汽车在跑。

综合上述实际数据和全球储能市场情况我们认为，影响中国电池储能市场发展的主要原因不在于技术和成本，而在于电网观念的转变、电力市场的开放程度以及国家的扶持政策等方面。

我们预测，国内全面开放电力市场的时间已经为期不远了，一种可能的情况是：在华南和华东两个经济发达地区(或许还有西北地区)先行试点，逐步开放电力现货市场和电力辅助服务市场。当然，同步放开的还有售电市场。未来的三到五年，中国开放的电力市场值得期待。

近期国家能源局发布的《完善电力辅助服务补偿(市场)机制工作方案》无疑是电池储能行业的政策利好消息，虽然距离落地实施还有一段距离。

长路漫漫，其修远兮。让我们共同期待全球最大电池储能市场早日到来!

张子峰 比亚迪储能 2017-12-05

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

世界海拔最高、中国目前最大商用储能电站顺利并网！

2017年12月9日，从西藏传来喜讯。据悉，在西藏自治区各级政府领导、西藏电网的支持与鼓励下，北控清洁能源西藏羊易储能电站顺利并网！

羊易储能，于10日19:30向调度申请母线并网，对线路进行第一次充电冲击，期间共冲击3次，每15分钟间隔一次，直到当晚8:30分现场储能全部并网完成，现储能出力平稳，后台充放电正常，储能总出力与光伏后台出力保持一致，电能质量完全达标！

北控羊易储能总装机20mwh，位于海拔4800米的西藏当雄。是迄今为止世界上海拔最高的大型并网储能项目，也是中国目前最大的并网商业运行储能项目。项目建成后，将通过不断的实验与完善，在调峰、调频、备用等多个课题上开展联合研究。为新能源大规模发展以及微网储能技术的应用，做出有益的探索。

这是大规模光伏+储能的示范先行者。

世纪新能源网 2017-12-11

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

地热能

地热能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

今年河北秸秆综合利用率将达 96%

近日，河北省十二届人大常委会第十三次会议联组会议就关于开展农作物秸秆综合利用和禁止露天焚烧进行专题询问。

有人把这次询问比作是对《河北省人大常委会关于促进农作物秸秆综合利用和禁止露天焚烧的决定》(以下简称《决定》)的一次“体检”。

2015 年，河北省出台这一《决定》走在了全国前列。11 月 14 日至 18 日，河北省人大常委会组成执法检查组，对全省贯彻实施农作物秸秆综合利用和禁止露天焚烧决定情况开展了执法检查。

河北是农业大省，全省每年秸秆资源量约为 6176 万吨。露天焚烧秸秆也成为河北的“心肺之患”。

《决定》实施以来，经过疏堵结合，横向到边，纵向到底的网格化监管，建立了“全面覆盖、网

络清晰、分级管理、层级负责、责任到人”网格化属地管理体制，县乡村层次签订责任状，把禁烧责任落到每一个村庄角落、每一个田间地头、每一个责任人。2017年，河北全省秸秆综合利用率预计达到96%以上，其中肥料化、饲料化、能源化、基料化和原料化利用分别占66.6%、25%、5.1%、1.4%和1.7%。由此，不难看出其综合利用上仍然存在不合理的现象。

河北省人大党组书记、常务副主任范照兵说，这“五化”的比例，显然是不合理的，66%的秸秆还田不仅影响了土地的耕作，还大量地浪费了资源，绝不能一烧了之，还须把综合利用与农业增效、农民增收结合起来，延长秸秆利用产业链，使之变废为宝。

询问过程中，询问人员既询问又献策。

河北省发改委、科技厅、财政厅、环保厅、农业厅、林业厅、金融办的主要负责人就制定有利于促进秸秆综合利用发展的财政、投资、用地、用电、信贷、保险等扶持政策 and 科技支撑回答了人大常委、专委和代表的询问。

刘廉君 科技日报 2017-12-04

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

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的平台，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

太阳能

衡南拟建万个扶贫光伏电站

不增加政府财政负担，不用农户从口袋拿钱，只要农户腾出屋顶或地面 35 平方米，就能创造收益，最多一年可达 3000 元以上。衡南县目前计划在洪山镇、泉溪镇、茶市镇三镇共建万个惠农扶贫光伏电站，这一项目完成后，贫困户将“坐地增收”。

据悉，此次拟建的光伏发电站属于民间资本市场化运作行为。项目由深圳中科蓝天投资有限公司全权负责光伏电站建设、维护、管理等工作，采取“公司投资+银行贷款”相结合的模式，老百

姓只需要提供场地。光伏电站投入使用后，前 10 年的电费收益主要用于还本还息。同时，每户每年还可以得到大约 600 元的收益。10 年后每户每年光伏发电收益可达 3000 元以上。

衡南县相关负责人表示，该县一直重视项目引进工作，并实施了一系列优惠的招商引资政策，营造了贴心的项目服务环境。光伏发电是最清洁的能源之一，项目建设没有财政负担，农户也是零成本投入，这是惠民利民的大好事。

深圳中科蓝天投资有限公司总裁陈胜辉日前前往洪山镇、泉溪镇、茶市镇实地考察、洽谈，详细了解三地的日照情况以及各级政府对该项目的态度。他说，十分乐意到衡南开发投资该项目，为衡南这方热土的建设发展、扶贫惠农贡献力量。

李娟 阳新 人民网—人民日报海外版 2017-12-04

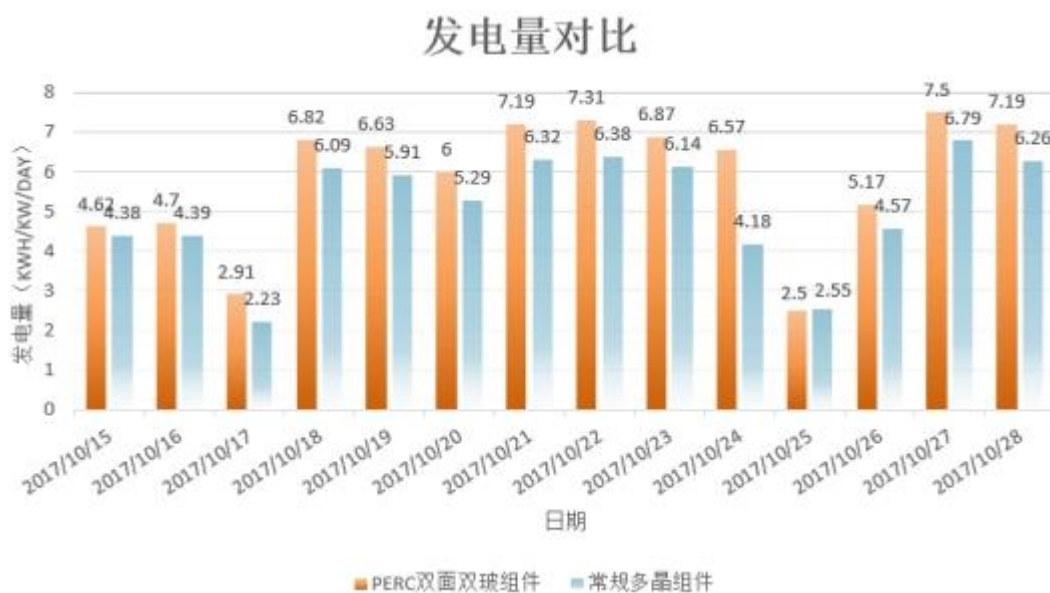
发电量增益逾 14%! 非洲首个双面双玻光伏项目闪耀全球

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。

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。

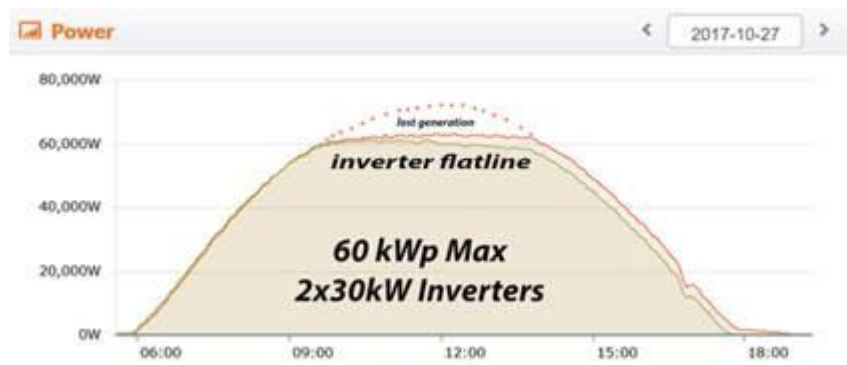
客户为验证自己的选择，选取了 Imagemaker 屋顶项目与 Boston 屋顶项目进行了发电量对比。Imagemaker 项目使用的是晶澳常规多晶组件产品，安装方式与 Boston 相同，并且距离 Boston 项目仅一公里，自然环境也相同。

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。



Boston 项目与 Imagemaker 项目发电量对比图

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。



Boston 项目逆变器电量输出曲线图

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

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

这一次，世人看到隆基乐叶的“两面性”

中国能源网 | 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。Sunstroam 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

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

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科技进步，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“系统升级全面领跑”。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

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电站投资者带来更高的投资收益。”

美通社 2017-12-07

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能电池，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太阳能电池工艺中试线，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能电池技术。

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能电池技术的研发，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

2018年单晶扩产“过剩”隐忧：谁将是价格战的最终受益者？

“2018年将会是整个光伏行业最后一年的成人礼”。在谈及明年的光伏市场前景时，昱辉阳光董事长李仙寿做出了这样的定义。

成人礼，少男少女由此迈向成人阶段的重要仪式。这意味着，在李仙寿看来，2018年，将是对中国光伏行业有着重要节点意义的一年。

不过，对于中国的单晶企业来说，2018年的“成人礼”很可能会是不一样的成长印记：随着大量扩产产能在2018年集中释放，单晶企业降价和市场价格战很可能会集中爆发，“产销两旺价还高”的好日子，将一去不返！

那么，问题来了，单晶企业的2018年将怎么过？谁有将会是这场乱战最后的受益者？作为2018年这场大戏的主角们，单晶企业心中或许早已有了答案。

单晶扩产：从短缺到过剩

在3年或者5年前，选择及看好单晶的企业，可谓是寥寥无几。究其原因，主要还是单晶的价格太高，因此在市场上一直处于相对劣势地位。一些看好单晶高效优势的用户，也因为用不起而转用多晶。

但是，形势在 2017 年发生了逆转。由于金刚线、PERC 技术在单晶上的成功应用，组件价格大幅下降，高效单晶的性价比优势凸显，单晶市场火热的一塌糊涂，在 2017 年的部分时间，单晶甚至是“一片难求”。

在市场应用中，单晶份额持续提升。2014 年单晶在国内市场占比 5% 左右，2015 年上升到 15%，2016 年达到 27%，2017 年上半年进一步增长至 36%，预计全年，超过 40% 基本已成定局，预计在 2018 年很可能会占据半壁江山。

在这样的火热市场上，单晶产能却一度不足，产能瓶颈成为了市场难题。面对如此机遇，市场资金自然流向了价值洼地，单晶扩产屡现大手笔、大投入：

2017 年 3 月，中环股份在内蒙古呼和浩特投资兴建的第四期多晶项目第一根单晶硅棒出炉，项目建设顺利，预计 2018 年一季度将全部达产。全面达产后，中环在内蒙古的单晶产能将达到 15GW，公司总产能将扩大到 23GW 左右。

2017 年 11 月 6 日，A 股上市企业通威股份发布公告称，将在合肥高新区、成都双流区投资建设年产 10GW，合计 20GW 的高效单晶电池项目，总投资金额预计高达 120 亿元，项目建成后，通威股份的高效晶硅电池产能规模将高达 30GW。

作为单晶霸主的隆基股份，产能扩张一直在紧锣密鼓的进行中。2017 年，隆基单晶硅片产能已达到 15GW，单晶组件产能达到 6.5GW。2018 年，单晶硅片产能将达到 25GW，单晶组件产能达到 12GW。

在这三大企业之外，还有更多企业也在扩产中。据不完全统计，其他企业的扩产情况为：晶科 4-5GW，晶澳 3-4GW，阿特斯 1GW，协鑫 1GW 等。从一个数字对比就可见过剩的问题有多严峻：2016 年底，单晶硅片产能不到 20GW，2018 年底产能将超过 60GW。

单晶 PERC 电池的过剩问题同样严峻：目前，PERC 产能已接近 30GW，还有大量的企业将在 2018 年扩充单晶 PERC 电池产能，包括隆基乐叶 8GW，晶澳 3-4GW，晶科 3-4GW，通威 2-2.5GW，爱康 2.5-3GW 等。预计 2018 年底，单晶 PERC 电池产能将轻松超过 40GW。

过剩危机：价格战将愈演愈烈

中国光伏产业大规模投资，产能速度释放，会不会带来新一轮的产能过剩，引起行业的波动？对于这个问题，中国光伏行业协会秘书长王勃华的看法是：“这个可能性是存在的”，产能过剩问题非常值得行业警惕，要避免出现以前出现过的阶段性的产能供需失衡问题。

单晶企业的大规模扩张，目前还不敢定论在 2018 年必定会出现产能严重过剩(中国光伏市场的超常规增长，尤其是分布式光伏的爆发性增长是巨大变量)，但是，产能大量释放带来的价格下跌，甚至是价格战，在 2018 年将是大概率事件。

从目前情况看，单晶价格松动后的继续降价迹象已经非常明显。而主流的单晶厂家，已经开始主动降价，为未来的产能释放做准备。

10 月底，隆基宣布硅片大幅降价 0.4 元/片，震动业内。截至今天，单晶价格依然跌跌不休，单晶电池片价格已跌至与金刚线切多晶电池几乎同价水平，价格为 RMB 1.68-1.7 元/W，单晶 PERC 电池跌至 RMB 1.9-2 元/W 左右。

由于单多晶产品每瓦成本基本一致，而单晶因高功率溢价售价更高，因此拥有更高的让利空间。这使得单晶企业更有能力降低价格，缩小单多晶价差。2016 年上半年，单多晶硅片价差最小时只有 0.2-0.3 元/片，单多晶组件价差小于 0.1 元/W，预计在明年，2016 年的行情很有可能再次上演。

价格下跌，甚至是价格战的结果，将决定着很多企业在以后还有多大的生存空间，大量的不具备核心竞争力的企业将被市场淘汰。

但是，从光伏行业发展的角度看，杀价之后将使得有竞争力的企业脱颖而出，落后产能遭到淘汰，也会使得平价上网时代比大多数人预想的时间更早来临。而最终和最大的受益者，将是广大光伏业主，尤其是采购量大的大客户们。低廉的价格之下，将使得低效低质组件在市场中完全没有存在的必要，而那些高效高质组件将会以更加亲民的价格被市场所接受。

目前，在光伏领域，300W 以上组件已经被市场广泛接受，这相比此前的 280W、290W 水准又上了一个新台阶。随着单晶产能的进一步释放，市场供应充足，紧缺的问题将不复存在；而价格战下，单晶与多晶的价格差距会不断缩小。2018 年的单晶市场，将充满看点。

新华网 2017-12-12

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

2018 年全球太阳能产量将达 108 千兆瓦 中国占一半

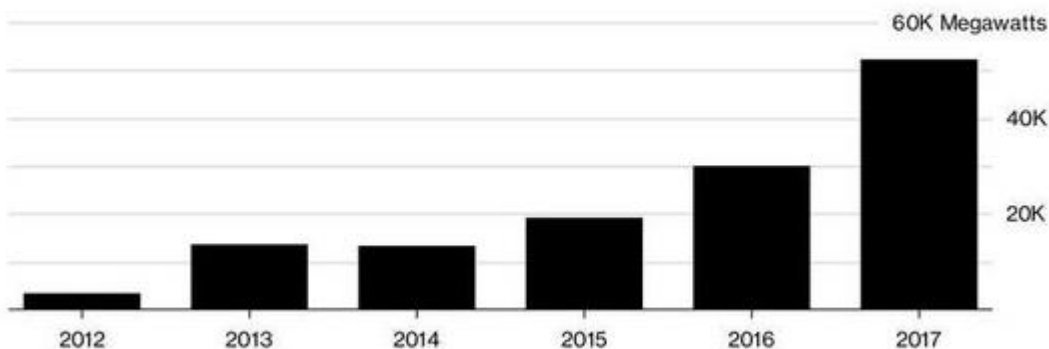
据彭博社消息，IHS Markit 市研公司预测，由于中国需求强劲，2018 年全球太阳能安装量有望实现 108 千兆瓦，这极具里程碑意义。

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(Eduarne 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。

China Growth

■ Solar Installations



Source: Bloomberg New Energy Finance

Bloomberg

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，作为第二大太阳能板市场，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

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

天合光能与阿里云合作取得阶段性成果

12 月 7 日，云栖大会苏州峰会，天合光能宣布阿里云 ET 工业大脑在试点产线上的电池片 A 品率提升 7%，下一步将在全部产线上推广，预计可提高年利润数千万。

今年 4 月，阿里云 ET 工业大脑入驻天合光能，结合天合光能实际生产数据，寻找提升电池片光电转换效率的新途径。以光电转化率为标准，其中电池片转化率在 18.8% 以上的为 A 品，天合光能希望借助云计算、大数据等人工智能技术提高 A 品比例。

天合光能全球 IT 负责人朱加川在峰会上表示：“天合光能智能制造转型已经在进行。目前我们已基本完成了生产过程管理系统化，当前正致力于通过物联网、边缘计算和云计算的 CPS (信息-物理系统) 架构，结合大数据分析，以数据做驱动，实现制造数字化、智能化的升级。天合光能的未来目标则是全面推进智能化、平台化建设，由制造商向整体解决方案提供商转变，加强物联网、云计算、大数据与新能源生产、存储、配送、消费的深度融合，成为全球领先的智慧能源和能源互联网整体解决方案提供商。”

一片光伏电池的生产需要经历表面制绒、扩散制结、腐蚀、清洗、镀膜、丝网印刷、测试分选等多道环节，数千类维度的数据影响着电池片的成型。天合光能首先将车间设备、人员、工艺、质量等海量数据输入工业大脑，随后通过人工智能算法，对所有关键数据进行深度学习分析，构建大数据模型，精准分析出与生产质量最相关的关键参数。

ET 工业大脑最终在丝网印刷环节捕获到了关键因子。丝网印刷是制作光伏电池电极最普遍的生产工艺，在前序环节后，电池片已经可以在光照下产生电流，为了将电流导出，就需要通过丝网印刷在电池表面制作正负两极。

听起来极为简单的一道工艺，背后是复杂的物理化学反应。丝网间距、室内气温、下压压力、丝网间隙等不同维度的数据都在影响丝网扩散的环节质量。传统的人工经验可以发现两个单独因子之间的关联，而工业大脑通过实时、快速的分析计算，则可以挖掘出五个甚至更多因子之间的关联，远远超出了人力所及。

除了作为人工经验的补充，工业大脑还解决了数据分析以往“看平均值、无法实时监控”的问题，实现秒级分析，抓出数据波动后的原因。

阿里云机器智能首席科学家闵万里介绍，阿里云是一个把技术沉淀到车间中去的云计算厂商，抓住工业生产最本质的制造环节，改装生产线的控制，让它可以基于原材料的不同，动态调整加工参数。

中国能源网 2017-12-08

领跑全球多年 难怪中国光伏业遭遇美国“算计”

日前，环球网科技记者从中国长江三峡集团官网获悉，12月10日，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。据悉，这是目前全球最大的水面漂浮光伏电站，同时，作为常年“领跑者”的中国光伏业，因此也遭到美国的“算计”。(注：太阳能发电一般称为“光伏产业”。)

“包袱”变“财富”

资料显示，淮南市潘集区面积600平方公里，煤炭资源丰富。近年来面临着土地资源流失、生态环境破坏等一系列问题，约8.4万亩土地因采煤而沉陷，已成为困扰当地发展的一大难题。水面漂浮光伏项目就位于安徽淮南潘集区，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。实现采煤沉陷区由“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”。

据悉，该项目计划2018年5月实现全部并网发电，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。

另外，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。

以该光伏项目为例，40MW一年发电量约为48000度，而一个传统火电站一度电需要消耗300克左右的燃煤，这个电站每年可节约一万多吨燃煤。而且，水上建设光伏电站建设速度快，受其他干扰因素少。此外，正常发电后，水面温度越低发电量越高，有5%到10%的发电增益“优势”。

据淮南阳光浮体科技有限公司副总经理、总工程师肖福勤介绍，项目全部采用浮体安装，太阳能电板安装在浮体上，每一个单元格方阵3MW的规模，由1万多块太阳能电板组成，整个厂区由16万多块太阳能电板构成。

肖福勤表示，水上光伏电站与地面电站相比，每度电增加成本0.3元到0.5元，单位面积的发电量能增加5%到10%，所以总的收益差不多。但是项目的另一个意义在于，改变外国人对中国能源开发利用的认识。

中国三峡集团董事长卢纯表示，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。

汽车的“流动充电宝”：全球首条光伏高速公路落地中国

12月底，济南南绕城高速将正式通车，成为全球首条承载光伏路面研发与铺设的高速公路。这意味着，未来公路变成充电宝，一边开车一边充电将实现。

具体来讲，就是该路面使用一种被称为承载式光伏路面的技术，即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。

高速路面可分三层：表面与车辆行人接触的是保护层用的是“透明混凝土”，不仅能承载小型电动汽车的行驶，还要能承载中型货车的行驶，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。中间层，是生成电力的原件层，铺设的是光伏发电组件，可以发电。底层，则是隔绝下方湿气的绝缘层。

同济大学交通运输工程学院教授张宏超表示，通过与电动汽车技术的衔接，光伏路面能实现车辆移动充电，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”。

中国光伏：弯道超车到领跑全球

业内人士表示，中国光伏业的快速发展遭到了美国的算计。今年9月，美国国际贸易委员会(ITC)称，中国、韩国、墨西哥生产的太阳能光伏电池进口大幅增加，导致本国产业正在蒙受损失。ITC根据“201条款”，将对该产业发动全球调查。

专注于太阳能等新能源领域的上市企业阳光电源董事长曹仁贤 25 日接受《环球时报》记者采访时表示，美国之所以对进口光伏产品发起“201 条款”调查，主要是因为中国光伏产业在技术创新和成本降低方面已经领先全世界，让“美国受不了”。

近日，在第八届 OFweek2017 中国太阳能光伏高峰论坛上，南昌大学光伏研究院院长周浪表示，十年前被国际光伏学界认为已近成熟、无发展空间、不堪平价上网大任的硅片光伏技术，在中国光伏业的热土上涅槃重生。如今，平价上网已经不是光伏行业的难题，因为在世界许多地区，光伏电力已成为最便宜的电力。

他指出，光伏行业已成为一个以中国市场为主导的行业。我国光伏产业规模已经是全球第一，应用市场规模也连续五年世界第一。相关技术及产线装备已经实现全面国产化，多晶硅、单晶硅组件量产效率也保持了世界纪录。

“仅仅两年前，中国市场在全球光伏需求的占比不到 10%,” NPD Solarbuzz 高级分析师 Michael Barker 表示，“然而，在 2012 年第四季度，中国占据了全球需求总量的三分之一，从而开启了光伏产业的新篇章，中国也很可能同时成为光伏上游制造和下游应用的中心。”据悉，2012 年第四季度中国成为全球最大的光伏组件终端市场，中国市场需求占全球终端市场总需求量的 33%。

中国市场的快速崛起有几方面因素，包括欧洲市场因为刺激政策的下调而发展趋缓，而中国政府则推出一系列强劲的政策扩大国内市场，同时支持国内的制造厂商。

但是，周浪总结道，对于整个电力市场来说，光伏发电还没有占到理想的市场份额。光伏发电接下来的发展应该要在储能等技术的支持之下成为电力市场的主角。“光伏行业已经度过了婴儿期，进入了健康成长的少年期，技术创新的地位大幅提升。但是中国光伏业尚缺乏原始创新能力，所以行业必须备战未来，期待更新的技术导入。”

中金在线 2017-12-12

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

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，有助于使马来西亚可再生能源规模在 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，泰国相比其他国家均具有成本优势;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

光伏发电平价上网可期

近日，国家能源局正式确定 2017 年光伏发电领跑基地名单为：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、青海德令哈和江苏宝应共 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。

光伏“领跑者”计划是推动中国光伏产业提高发展质量的重要抓手。国家能源局新能源和可再生能源司副司长梁志鹏强调，技术进步、产业升级，是“十三五”时期光伏产业发展最根本任务。

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。东方日升全球市场总监庄英宏介绍，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以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。

技术领跑基地则要求为光伏制造企业自主研发可推广、可应用，但尚未批量制造生产的技术提供试验示范和依托工程，使光伏产业在随后的领跑基地中指标再上一个台阶，成本大幅下降。通过技术领跑基地建设，加速科研成果的应用转化，带动先进光伏基地、光伏市场的应用。

“名单中的 10 个应用领跑基地和 3 个技术领跑基地覆盖了我国一、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。”晋能科技总经理杨立友分析说。

在去年“领跑者”基地角逐的过程中，电价成为至关重要的因素。业内人士认为，在今年第三批“领跑者”计划竞标中，电价可能进一步创下历史低价。

在杨立友看来，第三批领跑者基地提高了对组件效率的要求，与以往领跑者项目相比，系统效率将提高；同时，第三批领跑者基地选拔过程中，非常重视非技术成本控制，公示的各基地对弃光、电力消纳、土地成本、基础设施建设等均作了保证。“领先的技术产品加上合理的非技术成本，将使领跑者基地度电成本再次下降。”

不过，值得注意的是，此次新增领跑者基地在竞标过程中明确了申报的最低电价，比次低电价每千瓦时低 5 分钱以上的，直接判定不得入选，一定程度上避免了低价竞争。“随着技术升级，电价下降是一个必然的过程，但不该出现恶性下降，而应逐步进入平价阶段。后续领跑者基地将会越来越重视这个问题。”庄英宏表示。

王轶辰 中国经济网—《经济日报》 2017-12-05

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 日，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避免的话题。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

能源局：离岸风电会有第 3 波

能源局副局长李君礼 4 日表示，规划中的两波离岸风电装置容量仅 5.5GW，远低于通过环评初审的 10GW，为给业者更多机会，未来在政府扩充码头及电网后，将会再公告第 3 波离岸风电遴选作业，但第 3 波风电商转期程将会在 2026 年之后。

能源局昨日举行“离岸风场开发商座谈会”，经济部长沈荣津也亲自与会，在充份交换意见之后，预计于本月中旬公告这项“离岸风电遴选机制”。

李君礼表示，预计 3 月中旬截止申请，4 月进行评选，第一波将核发 3GW，没选上的可以接著参加第二波 2.5GW 的竞标，第一波每度保证收购价格约 5.8 元，第二波就看谁出的愈低价就由谁得标。

李君礼表示，目前有 19 家业者通过环评初审，总计装置容量达 10GW，比预期高出很多，政府当然欢迎他们都来申设，但这必须码头、电网的扩建跟得上才行，在相关基础设施限制下，到 2025 年所能接受的量只有 5.5GW，这两波的量不会再扩大。

不过，李君礼表示，这两波没选上的也并非永远没机会，因为政府将继续规划电网及扩建码头，在完成规划后，就会再公告第 3 波的离岸风电遴选作业，这些通过环评而未能于前两波获选者，还可以参与第 3 波。

李君礼表示，第 3 波遴选作业要等扩建码头、电网的规划出来后会公告，至于第 3 波离岸风电商转期程则在 2026 年以后了。

工商时报 2017-12-06

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

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发展需要。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度合作，同行业众多从业者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

内蒙古：风乍起 推动高新区风电制造再突破

风能是目前储量最丰富、最易开发、成本较低的清洁能源，内蒙古风能储量约占全国风能资源储量的 50%，风电装机容量位列全国首位。在稀土高新区，目前也已形成以中车电机、泰胜风能、天顺风电、金海新能源、亿力新能源、天隆永磁等企业为主的风电装备制造产业，产品涉及风电主机、塔筒、风电新型反向平衡法兰、永磁发电机等。

“风能量”初显身手

盘点细数，稀土高新区几家风电装备制造企业可谓实力强劲。2016 年，中车电机生产的直驱永磁风力发电机占全国产量的 50% 以上；天顺风电、泰胜风能、亿力新能源 3 家企业塔筒产能合计 1100 套，成为西北地区最大的风电塔筒制造基地；金海新能源是国内、国际唯一能够生产风力发电机组用反向平衡法兰、预应力锚板锚栓组合件的厂家。另有 1 家限下企业天隆永磁生产的产品以各类型号永磁发电机为主，其中的小型风力发电机主要面向偏远地区的居民。

2016 年，稀土高新区 5 家规模以上风电企业实现工业产值 41 亿元，同比增长 3%，占装备制造产业产值的 38.45%，占高新区工业总产值的 6.9%。

技术是风电企业的依托，技术创新是风电企业的必然选择。5 家规模以上风电企业中，中车电

机、天顺风电、金海新能源 3 家获得高新技术企业认定，泰胜风能、亿力新能源总部为高新技术企业，每家企业的专利数量均在 50 项以上。5 家企业或其总部均设有研发中心，金海新能源与同济大学建立技术合作单位，不断寻求技术创新和工艺装备的改进，适应市场和未来技术发展趋势，可为客户到现场根据具体情况进行设计，其设计功能和独有技术使产品利润达到 30%。泰胜风能于 2015 年新增一台可以卷制最大钢板 100 毫米的卷板机，2016 年初新增 4 套全自动抛丸设备，在油漆车间增加天然气取暖设施，解决了冬季油漆喷涂的工艺难题。天顺风电拥有德国、意大利等国进口的国际一流的专业生产和检测设备，具有国际领先的风塔制造工艺和技术。

闯市场小试牛刀

如今，无论是 2006 年最早落户的中车电机，还是 2010 年最晚入驻的亿力新能源，5 家限上企业均已在市场上小试牛刀，并拥有了较为稳定的市场。

天顺风电产品销往内蒙古、宁夏、陕西、山西等地，是丹麦 WESTAS、美国 GE 公司同时认可的国内唯一一家风力发电塔架供应商。中车客户遍布东北、华北、西北地区，产品以稳定可靠的质量受到客户好评。泰胜主要客户有金风等 20 余家，于 2014 年通过 Vestas 质量体系审核，并开始生产 Vestas 客供项目，2015 年底通过 Vestas 直供项目的质量体系审核，2016 年共完成 5 个宁夏哈纳斯项目，其中 3 个作为 Vestas 直接供应商供货。金海系列产品国内市场占有率正在逐年上升，目前达到 20% 左右，此外，智利、俄罗斯、泰国、瑞典等海外风电项目也开始陆续使用公司产品。

产品设计持续更新。2017 年 5 月中车电机 2.5MW 直驱永磁风力发电机试制，8 月初量产；2017 年 6 月，亿力新能源年产 300 套风力发电塔筒喷漆工艺技改项目立项；金海新能源研发的新产品——混凝土风电高塔已开始试制。此外，这些风电企业中，金海新能源为新三板上市公司，其余 4 家公司总部均为上市公司。企业或有总部资金保障，或在多年生产过程中在银行有良好信誉，可以稳定获得贷款。

据了解，在当下风电企业产能过剩、许多企业面临“弃风限电”尴尬局面等不利因素的影响下，如何以现有地区优势创造条件促进风电企业健康发展，仍然是摆在稀土高新区面前的严峻现实。眼下，稀土高新区已经从积极开拓潜在市场、加快技术创新步伐、强化政府引导扶持等几个方面积极给予帮助，各家企业也想方设法突破困境，力图开创一个全新的风电发展新局面。

张海芳 高舒萍 王蓓 包头日报 2017-12-05

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