

能量转换科技信息

广州能源研究所文献情报室
广东省新能源生产力促进中心
第十六期 2018年8月

目 录

总论	1
“氢+光+风+浪”！世界首艘“可再生能源”动力无人船 正进行 6 年环球之旅	1
2018 年上半年能源形势、政策及展望	1
三年投入 1200 亿！浙江要率先建成省级能源互联网	11
亚洲引领全球可再生能源市场	12
从全球大国电力结构演变看风电、光伏发展	13
全球各地区可再生能源发电装机、平准成本——生物质发电	23
国家能源委员会组成人员调整：李克强任主任 韩正任副主任	24
变调！国家能源局年中工作会透露出 5 方面变化	25
埃及大力发展可再生能源	26
张国宝：中美能源的客观比较	27
新能源产业：光伏风电“冰火两重天”	28
德国可再生能源供电创历史新高	30
能源行业：消费持续增长 效益显著改善	30
能源转型攻坚战怎么打？	32
能源需求增长中国需做好应对	34
热能、动力工程	35
“十三五”中后期电力发展 2020 年全社会用电量预计为 7.4 万亿千瓦时	35
中国可再生能源储能市场前景光明	36
储能支撑全球新能源 2050 年占比过半	37
储能使新能源获得更佳应用	38
储能的春天或将到来	40
光储商业化配套应用的前提是光伏政策退坡和市场化电价机制	41
全球现大规模电池储能项目“竞速赛”	43
国家能源局原副局长史玉波：储能与可再生能源配套局限性应从政策和市场予以解决	44
国网电科院王伟：四种规模化储能调控方式	45
大连化物所锂离子微型电池研究取得新进展	47
剑桥大学研制新型锂电池材料 让快充更加安全	47
3D 打印技术造出微观多孔锂电池	50
广州高可靠性智能低碳微电网项目在南沙投运	50
日本全固态电池研究取得新进展	51
我国非常规油气勘查成果可喜 资源潜力巨大	51
智利海域重大发现：或拥有丰富可燃冰资源储备	53
空心包裹结构助力硅负极材料研究	53
电解液：为电池安全“保驾护航”	56
谁是 2018 欧洲储能市场最大惊喜？	57

这项“杀手性”应用，可满足全世界的能源需求.....	60
重构钛酸锂电池 “多快好省”存储未来.....	62
纳米能源所开发出生物全可吸收纯天然材料摩擦纳米发电机.....	64
黄瓜山气田发现深层页岩气.....	65
地热能.....	65
墨西哥地热发电项目获美洲开发银行贷款.....	65
生物质能、环保工程.....	66
中国生物质发电行业发展趋势与投资前景分析.....	66
一期总投资 12.39 亿元！北京最大垃圾发电厂投产.....	69
安徽省首座直燃生物质发电厂投产.....	70
我国城市生活垃圾焚烧发电形势分析及展望.....	70
耦合生物质彰显煤电功能多元化.....	73
生物柴油推广乏力.....	75
太阳能.....	76
中国光伏建筑一体化应用或提速.....	76
2018 年全球将有 14 个市场光伏装机超过 1GW.....	78
一辆太阳能自行车 45 天穿越欧亚大陆.....	78
内蒙古策克口岸首个光伏项目并网发电.....	79
光伏微电网核心设备与控制系统研制及示范应用课题通过科技部验收.....	79
上半年德国新增光伏装机量 1.34GW 累计装机超 44GW.....	80
南瑞集团为国内首个光伏发电储能项目提供智慧“大脑”.....	81
加拿大开发大肠杆菌太阳能电池.....	81
巴西太阳能分布式发电强劲增长.....	82
法国批准 103 个光伏发电项目投标 总装机 720MW.....	82
清洁能源委员会(CEC)：澳大利亚在建太阳能发电量为 3.1GW.....	83
铸锭单晶产品兼具多、单晶双重技术优点.....	83
风能.....	84
MHI Vestas 海上风电公司正式加入全球风能理事会大家庭.....	84
Wind Europe 表示 2018 年欧洲风电增速将放缓.....	84
中国陆上风电市场未来十年展望.....	85
我国风电行业有望逆袭.....	86
全球首个海上风电储能项目建成.....	87
预测称 2018 年欧洲风电增速将放缓.....	87
风电发展前景分析 海上风电已成未来发展趋势.....	88
氢能、燃料电池.....	90
国际空间站实验发电微生物 未来太空飞行将实现电气化.....	90
2020 年中国燃料电池市场需求量将达到 230MW.....	90
废弃塑料也能当燃料 印尼大学生设计燃料电池汽车.....	93
瑞典能源署支持哥德堡制氢厂.....	93
氢燃料电池技术突破 解决储氢难.....	94
核能.....	94
美核电前景堪忧.....	94

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

“氢+光+风+浪”！世界首艘“可再生能源”动力无人船 正进行 6 年环球之旅

这艘名为“能源观察者”(Energy Observer)的自动飞船主要由氢驱动，目前正在日本汽车制造商丰田公司的赞助下进行为期 6 年的世界巡回赛。

除了氢，飞船还使用太阳能、风能和海浪作为动力来源。

这次环球航行不仅仅是挑战船只的技术水平，同时也是在极端条件下测试船员的机载技术。

虽然这艘船的基础技术已经在陆地运输中使用了几年，但这是它第一次在海上被用于在航行和中途停留时产生瞬间的氢动力。

据“能源观察者”的船长和开发者维多利亚·厄鲁萨德(Victorien Erussard)说，他的团队的任务是在不破坏或污染自然的情况下从大自然中汲取能量。

通过他们的项目，他们希望与全世界的人们分享他们的愿景。

“在海上，这艘船我们需要的太阳能和风能、电池或氢气一样多。陆地上的情况类似。能源和存储系统相互补充，我们必须学习如何让它们协同工作：气候变化问题并没有唯一的解决方案，而是有很多可能性。”Erussard 表示。

据报道，这艘无人驾驶船通过去除海水中的盐和离子来工作。之后，这艘船使用电解将纯净水分解成基本元素：氢和氧。

氢气被压缩到 350-700 巴，储存在储罐中，在需要的时候被“能源观察者”用作燃料。

能量储存是解决陆地和海上的间歇性能源供应问题的关键。利用储存的能量，船员得以提高船只的行驶距离和固定设施的可操作性。

作为替代，这艘船还配备了太阳能电池板和风力涡轮机，以收集太阳能和风能。

在 Erussard 的为时 6 年的航程中，这名职业车手并不孤单，还有一名探险领队、深海潜水员和电影制作人 Jerome Delafosse 将全程陪同。

这两个项目将记录他们的旅程，重点是可再生能源的可靠性。

这艘船于 2017 年在法国航行，现在在地中海航行，2019 年将在北欧航行。此后，它将于 2020 年到达东京，参加 2020 年的奥运会。

Erussard 接着说：“‘能源观察者’是一种具有双重意义的转变：回收一艘可靠、重量轻的双体船，它是世界纪录保持者；并投资于研究和开发，而不是复合材料。”

靠可再生能源驱动的船舶是否应该像陆地上的电动汽车那样得到政府推动呢？

氢燃料目前离商业化落地还有着一段距离，而这次“能源观察者”号的环球旅行也能验证这项技术的可靠性。

分布式能源网 2018-08-01

2018 年上半年能源形势、政策及展望

上半年国民经济延续稳中向好的发展态势，转型升级稳步推进，质量效益不断提升，经济增长的韧性、稳定性和可持续性不断增强。受宏观经济持续向好、“冷冬+早夏”天气、环保督查等因素综合影响，2018 年上半年能源消费延续了 2017 年的快速增长态势，电力、煤炭、天然气、成品油等主要能源品种均实现较快增长，二季度呈现“淡季不淡”特征。初步估算，上半年全国能源消费同比增长超过 5%（表 1），明显高于 2017 年全年增速。

表1 2018年主要能源品种同比增速

同比增速	能源消费量	全社会用电量	煤炭	成品油	天然气
2017年	3.0%	6.6%	0.4%	2.8%	15.3%
1~3月	3.4%	9.8%	2.6%	5.5%	9.8%
1~4月	-	9.3%	3.3%	6.6%	17.7%
1~5月	-	9.8%	3.9%	6.6%	17.6%
上半年	>5%	9.4%	~4.0%	~6.6%	17.5%

(数据来源: 2017年数据来自《2018中国统计摘要》、国家能源局公告; 2018年数据来自国家统计局、国家发展改革委、国家能源局新闻公告, 部分数据为作者估算。)

下半年, 虽然面临着外部贸易战升温 and 内部金融风险的双重挑战, 但在新旧动能加快转换、居民消费快速升级等带动下, 宏观经济仍有望保持健康发展, 带动能源消费延续较快增长态势。初步估计, 全年能源消费增速较去年明显加快, 增量可能达到 2 亿吨标准煤左右, 部分时段、局部地区能源供需形势偏紧, 对实现能源及煤炭消费总量控制、非化石能源发展目标、能源强度目标、碳排放目标以及蓝天保卫战目标等都带来较大挑战。

一、电力供需形势和政策进展

1.宏观经济向好、高温天气带动电力消费高速增长, 二产用电对全社会用电量增长的贡献率同比下降

宏观经济向好、高温天气带动电力消费高速增长。今年以来全国电力消费保持高速增长态势, 上半年全社会用电量 32291 亿千瓦时, 同比增长 9.4%, 增速比上年同期提高 3.1 个百分点。主要原因, 一是国民经济运行稳中向好, 工业生产复苏带动工业用电需求大幅增加, 上半年规模以上工业增加值同比增长 6.7%, 与去年同期基本持平, 带动二产用电量同比增长 7.6%, 拉动全社会用电量增长 5.3 个百分点, 二产用电量对全社会用电量增长的贡献率回升至 56.5%, 比一季度提高 11 个百分点; 二是今年入春以来天气保持高温态势, 4月、5月全国平均气温较常年同期分别偏高 1.3°C和 0.8°C, 广东、湖南、江西、浙江等地平均气温创 1961 年以来同期最高, 多地出现极端高温天气, 带动全社会用电量高速增长。



图 1 2018 年分月用电量增速

1~2月和5月用电量同比增速创下8年新高。分月看，1~2月用电量增速最快，主要是由于年初“冷冬”导致取暖负荷增加较大，且电能替代效果显著、各地“煤改电”工程进展速度较快增加了冬季的电力消费；3月用电量增速大幅下降，主要是由于今年春节较晚、企业库存偏高，且受到环保督查的影响不少企业处于停工状态，工业生产较慢，3月规模以上工业增加值同比增长6.0%，为去年9月以来最低，导致工业用电量同比下降；4月和5月，经过环保督查和冬季停工，工业生产普遍恢复，加上持续高温天气的影响，5月全社会用电量同比增长11.4%，创下近8年来同期新高；进入6月后南方区域降雨增多，用电量增速环比小幅回落3.4个百分点。

二产用电对全社会用电量增长的贡献率明显下降，但二季度反弹。上半年，三大产业用电量和城乡居民生活用电量的同比增速分别达到10.3%、7.6%、14.7%、13.2%，对全社会用电量增长的贡献率分别为1.1%、56.9%、23.4%、19.1%。相比去年，二产用电量贡献率下降约12个百分点，而第三产业和城乡居民生活对全社会用电量增长的拉动作用增强，反映出电力需求的驱动力正在从二产拉动向三产和居民协同拉动转变，与我国经济结构优化的方向一致。但是，应该注意到，与一季度相比，二季度二产用电量的贡献率由降转升，特别是制造业日均用电量扭转了3月的下降趋势，5、6月分别达到96.6亿千瓦时/天和99.7亿千瓦时/天，连续两个月创历史新高，反映出制造业生产明显加快。



图2 全社会用电增量分产业贡献率

2.发电装机规模增长放缓，发电量增长较快

发电装机规模增长放缓。截至6月底，6000千瓦及以上电厂装机容量17.3亿千瓦，同比增长6.2%，增速比上年同期回落0.7个百分点，其中核电、风电、火电装机分别投产113万千瓦和762万千瓦和1515万千瓦，比上年同期投产量略有增加。在水电开发逐渐向中上游扩展、工程造价不断增加的情况下，水电新增装机量大幅降低，1~6月仅新增249万千瓦，比去年同期少投产315万千瓦。

受到用电需求大幅提升的影响，全国发电量增长较快。1~6月，全国统计口径发电机组累计发电量达到31945亿千瓦时，同比增长8.3%，增速比上年同期提高2.0个百分点，其中火电、水电、核电、风电发电量增速分别为8.0%、2.9%、12.7%、28.6%。受到电力消费增加和可再生能源消纳能力提升的影响，风电、太阳能等可再生能源发电量增幅较大。

3.电力供需总体宽松态势有所好转

全国电力供需宽松态势有所好转，发电设备利用小时数明显增加。1~6月，新增发电装机增速下降，电力需求好于预期，造成发电设备平均利用小时数比上年同期增加68小时。除水电外，火电、核电、风电发电设备平均利用小时数均显著增加，与上年同期相比分别增加116小时、141小时和159小时。

4. 电力行业供给侧结构性改革和降成本稳步推进

为积极稳妥做好化解煤电过剩产能工作，国家加强规划指导约束作用，严控新增产能规模，强化煤电项目的总量控制，国家能源局于5月发布了《2021年煤电规划建设风险预警的通知》，显示山东等17省份煤电装机充裕度为红色预警，辽宁等4个省份为橙色预警，仅华中的两湖一江、陕西、安徽及海南6个省份同时满足装机充裕度绿色和资源约束绿色指标，可在充分考虑跨省区电力互济前提下，有序核准开工建设自用煤电项目；红色和橙色的省份暂缓核准、暂缓新开工建设自用煤电项目。此外，2018年煤电化解过剩产能工作要点提出，全年将继续淘汰关停不达标的30万千瓦以下煤电机组，合计产能400万千瓦。

2018年《政府工作报告》要求降低电网环节收费和输配电价格，一般工商业电价平均降低10%。自3月底出台《关于降低一般工商业电价有关事项的通知》以来，多个省份已陆续发布了关于降低一般工商业电价水平的政策，显示下降幅度在0.22~3.3分/千瓦时之间。5月1日起执行的《关于电力行业增值税税率调整相应降低一般工商业电价的通知》，将电力行业增值税税率由17%调整到16%。省级电网企业含税输配电价水平和政府性基金及附加标准降低、期末留抵税额一次性退还等腾出的电价空间，全部用于降低一般工商业电价，预计每千瓦时平均可以降低约2.16分。预计今年一般工商业电价平均降低10%的目标可以实现。

5. 电力市场化交易活跃，增量配电试点和电力现货市场建设工作稳妥推进

上半年电力市场化交易持续活跃。国网区域各电力交易中心总交易电量完成5885亿千瓦时，同比增长25.0%，通过电力直接交易的电量平均降价0.03元/千瓦时，显著降低了实体经济用电成本。省间交易业务进一步拓展，北京电力交易中心定期组织西北送广东、甘肃送江西、四川送西北、新疆送山东等省间短期或月度外送交易。

1~6月，全国跨省、跨区送出电量达到2001亿千瓦时，同比增长20.3%，创历史新高；全国各省送出电量合计5736亿千瓦时，同比增长19.4%。随着宁东直流等跨省跨区专项输电工程输电价格核定工作的推进，预计跨省送电规模会继续增加。

4月，国家发展改革委、国家能源局联合印发《关于规范开展第三批增量配电业务改革试点的通知》，新增97个增量配电业务试点。国家能源局在全面深化改革领导小组会议上，提出要积极推动输配电价改革和增量配电业务改革试点，增量配电试点工作正在稳步推进。增量配电试点会引入更多元的电力投资方，并促进分布式能源、微电网以及储能、电动汽车充电服务等新型供电模式的兴起。随着现货市场试点步伐加快，增量配电试点也有望进一步加快。

6. 风电、光伏行业新政频出，光伏行业发展面临洗牌

我国当前可再生能源发展面临的主要挑战，就是并网消纳和补贴不足问题。随着近年来国家优化电力调度运行、加大跨省跨区电力外送规模，电力消费增速也同比明显提高，风电、光伏的消纳问题已得到有效缓解，但补贴不足问题仍较为突出。5月，国家能源局印发《关于2018年度风电建设管理有关要求的通知》，在严格落实规划和预警等要求基础上，推行竞争方式配置风电项目，明确提出尚未配置到项目的年度新增集中式陆上风电和未确定投资主体的海上风电项目，全部通过竞争方式配置并确定上网电价，且不得高于国家规定的同类资源区风电标杆电价，配置时将所需补贴强度低的项目优先列入年度建设方案。此项政策出台，释放了要求降低风电补贴强度的更明确信号，必将倒逼行业技术创新和管理改进，推动行业整合，为实现2020年风电可以与火电同平台竞争的目标打下基础。

5月底，国家发展改革委、财政部、能源局联合发布《关于2018年光伏发电有关事项的通知》，提出三点要求，一是合理把握光伏发电发展节奏，2018年暂不安排普通光伏电站建设规模，仅安排1000万千瓦规模的分布式光伏项目，不需补贴的项目可自行安排建设；二是加快光伏发电补贴退坡，每千瓦时标杆电价降低0.05元，分布式光伏发电项目全电量度电补贴标准也降低0.05元，光伏扶贫电站标杆电价保持不变；三是发挥市场配置资源决定作用，普通光伏电站将全面采用招标，对分布式电站没有强制规定，但也鼓励采用竞争性招标，仅户用光伏不在此限。此项政策核心是控制光伏

过快增长势头，去年新增 5300 万千瓦规模大大超过了国家“十三五”规划 2000 万千瓦的目标，行业产能大幅增加。此次调整将严格控制每年光伏的新增规模，预计会促进光伏行业的深度调整。

7.下半年电力形势展望及建议

经济运行延续稳中向好，新业态、新兴产业蓬勃发展，电能替代力度加大，因而电力需求有望延续上年中高速增长态势。积极推进化解煤电过剩产能举措将进一步有效控制煤电装机增长，光伏电价新政将有效控制光伏行业补贴需求过快增长的局面，电力供需失衡状况将继续缓解，火电发电利用小时数有望继续回升，但总体仍处于低位运行，弃风弃光率进一步降低。

全国电力供应能力总体宽松，但存在区域性供电紧张风险。由于京津冀鲁、华东、华中等部分地区电力供应偏紧，随着夏季高温天气到来，以及生产性需求复苏，用电负荷可能比去年明显增加，出现区域性、时段性的供电紧张风险加大。由于局部电网部分时段存在电力供应偏紧问题，天然气供应、电煤供应的稳定性以及发电企业经营不佳，也会影响机组出力，极易引发电力供应紧张状况出现。

省间壁垒问题依然突出，跨区输电通道利用率普遍较低。由于各地电力市场规则不同，模式设计差异大，不利于能源资源大范围优化配置和清洁能源消纳。当前我国电力供需状况地区差异较大，建议国家加强顶层设计，进一步加强跨省跨区电力交易，缓解地区电力供需不平衡矛盾。

二、煤炭供需形势和政策进展

1.发电用煤需求旺盛，带动煤炭消费正增长

1~5 月，全国煤炭消费量 16.2 亿吨左右，同比增加约 6080 万吨、增长 3.9%。其中，电力行业累计消耗煤炭 8.8 亿吨，同比增加 7560 万吨、增长 9.4%。电力行业占煤炭消费比重达到 54.3%，比上年同期增加 2.7 个百分点。钢铁、建材、化工和其他行业累计消耗煤炭量分别为 2.6 亿吨、1.7 亿吨、1.2 亿吨和 1.9 亿吨，同比分别增长-0.4%、-2.0%、2.2%和-6.3%。在环保政策的持续深入推动下，散煤消费减少，下降幅度比去年全年扩大 2.5 个百分点。

2.综合施策引导煤炭市场供应有序增加

原煤生产保持稳定增长，进一步向晋陕蒙集中。上半年全国规模以上企业原煤累计产量 17 亿吨，同比增长 3.9%。晋陕蒙三大煤炭主产区 1~5 月煤炭生产量 9.5 亿吨、同比增长 6.0%，产量占全国比重达到 67.9%，较年初提升约 1.1 个百分点。

进口政策发生变化，煤炭进口增速大幅回落。上半年，累计进口煤炭 14619 万吨，同比增长 9.9%，由于煤炭进口政策调整，增速较上年同期下降 13.6 个百分点。冬季供暖期结束后，煤炭市场供需趋于宽松、价格小幅下行，国家于 4 月重启煤炭进口限制政策，限制范围扩大到一级港口，造成煤炭进口增速下滑。迎峰度夏来临，进口政策再度调整，进口量有望增加。

配合国家安全监督与环保检查等政策，相关部门综合施策有序引导市场供应。4~5 月煤矿安全生产监督、铁路检修影响市场煤炭供应，加之近年来国家加大了环保检查力度，5 月主要煤炭产区环保检查“回头看”频繁，部分影响到市场煤炭供应。针对市场预期可能出现供需偏紧的情况，政府主管部门密集出台增产量、增运力、增长协等九项措施，有序引导市场增强动力煤供应。

全社会煤炭库存较丰富，煤炭企业库存下降。5 月末，全社会煤炭库存接近 2.5 亿吨。其中煤炭企业库存 6050 万吨，比上年同期减少 1950 万吨；重点电厂存煤 7000 万吨，可用 18 天，全社会电厂存煤估计超过 1 亿吨；主要中转港口存煤 3942 万吨，全社会港口库存预计超 6400 万吨，电厂和港口存煤量处于历史较高时期。

3.煤炭价格总体稳定，长协价格稳定器作用进一步凸显

煤炭价格相对稳定，高位运行。今年以来，尽管局部市场煤炭价格呈现一定起伏，但是总体相对稳定，环渤海动力煤价格指数持续在 570~580 元/吨相对高位区间波动。煤炭价格处于相对高位，有利于煤炭行业提升利润总额，1~4 月，煤炭行业主营业务收入和利润总额分别为 10231 亿元和 1848 亿元，占采矿业主营业务收入和利润总额的比重分别为 52.4%和 55.1%，占能源行业比重分别为 20.1%和 34.4%，表明煤炭行业在采矿业或能源行业的利润水平较高。

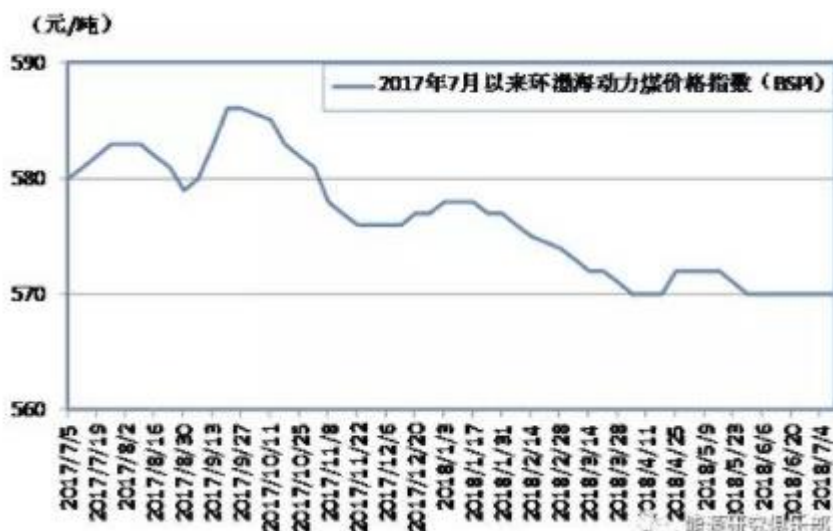


图 3 2017 年以来环渤海动力煤价格指数变化

长协价格“稳定器”作用进一步凸显，市场炒作得到抑制。二季度末长协煤占港口发运量的市场份额已提升至 85%以上，长协煤价格的平稳运行，对整体市场价格起到了稳定器作用，但长协煤之外的部分煤炭市场价格出现较大波动。为抑制煤炭市场炒作、防范动力煤期货价格盲目拉高带来的市场风险，5月下旬国家发展改革委发布《关于公布煤炭市场违法违规行为举报方式的通知》，规范三类扰乱煤炭市场行为。6月初政策效果已经显现，市场炒作因素消减，期货市场煤价盲目上升的势头得到遏制。

4. 预计全年煤炭供需基本平衡，价格上涨空间有限

煤炭供应相对充足稳定。一是目前政策吸取了前两年去产能保供问题的经验和教训，优质煤矿产能进一步释放。根据建设矿计划，初步估计到今年 6 月底全国生产矿产能将达到 36 亿吨/年左右。二是虽然进口政策发生变化，中美贸易战也存在较大不确定性，但总体预计全年煤炭净进口可望保持在 2 亿吨以上。三是全社会煤炭库存将保持 2.5 亿吨以上水平。四是考虑到上半年煤炭主产区安全检查工作结束、铁路煤炭运力检修工作已完成，下半年国内煤炭生产和运输能力会相应提高，煤炭供应通道有望保持畅通有序。总体判断，全年煤炭供应相对充足。

全社会煤炭消费增减具有较大弹性。一是随着经济形势向好，全社会用电量在下半年仍有望保持较高增长速度，煤电的出力空间将可能较大幅度增加，带动电力行业煤炭消费量增长。二是虽然今年 5、6 月来水较好，水电出力空间明显增长，同时一批水电站投产也增大了水力发电量，但是下半年天气和来水情况、全年水力发电量状况等，仍存在较大不确定性。三是 6 月底台山核电 EPR 机组和三代 AP1000 核电三门核电站机组已经并网运行，海阳核电站也已经开始装料并有望四季度投产，下半年核电供应量将大幅增加，可能会挤压部分煤电空间。因此预计下半年火电发电量的弹性空间很大，电力行业煤炭消费量存在较大不确定性。从钢铁、建材和化工行业来看，下半年这些行业的煤炭消费增长动力不大，有可能保持上半年态势。此外，中美贸易战的不确定性带来的外部风险，可能影响到国内主要产业的发展，并进而影响电力需求和生产及煤炭消费。综合各方面因素，总体预计，全年煤炭消费量在 38.5 亿吨左右。

煤炭价格基本稳定，或有下降空间。全国煤炭价格已在 570~580 元/吨区间相对高位波动，但考虑到煤炭市场供应基本稳定、消费增长弹性较大但总体动力不足，此外主要港口和电厂的煤炭库存处于较高位，全社会库存也较为充足，预计下半年煤炭价格可能保持基本稳定或有小幅下降。

5. 保持政策定力，稳妥推进煤炭去产能及优质产能释放

目前来看，煤炭行业仍处于对 2011~2015 年亏损期的修复阶段，行业利润水平相对高，但行业负债仍比较大。截至 4 月，煤炭采选业资产负债比达到 66%，超过能源行业和采矿业的平均 60%的水平；煤炭行业资产合计、利润总额及负债合计分别占采矿业的比重为 57.6%、55.1%和 64.2%，可

见其负债水平与其他采矿业相比仍相对较高。需要保持政策定力，稳妥推进煤炭去产能及优质产能释放。

三、天然气供需形势和政策进展

1. 天然气消费保持高速增长

受宏观经济形势好转、大气污染防治政策等影响，天然气延续高速增长态势。上半年全国天然气表观消费量 1348 亿立方米，同比增长 17.5%，延续了 2017 年以来高速增长的趋势。其中，城市燃气、工业燃料和天然气发电同比增长在 17%~21%

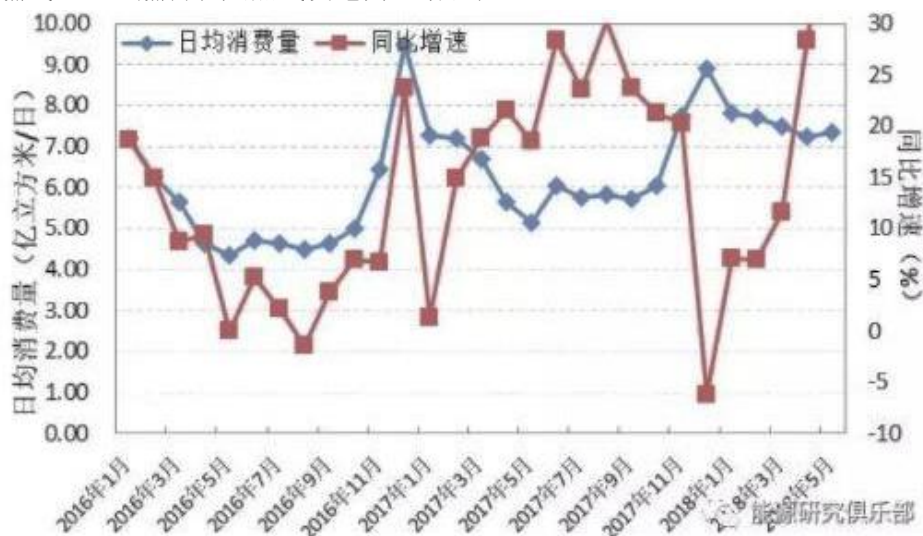


图 4 2016~2018 年我国天然气表观消费量

之间，天然气化工同比略有下降。逐月来看，供暖季结束后用气需求开始逐月下降。日均表观消费量由去年 12 月的 8.9 亿立方米/日，逐步回落至 4 月的 7.2 亿立方米/日，5 月需求略有增长至 7.4 亿立方米/日。尽管相比一季度，二季度日均消费量有所下降，但消费量同比增速超过 20%，远高于一季度增速，天然气消费“淡季不淡”特征明显。

2. 天然气产量稳定增长

今年上半年，我国天然气产量 775 亿立方米，同比增长 4.6%。逐月来看，采暖季过后，国内产量随需求逐渐下降，日均产量由 1 月的 4.5 亿立方米/日下降至 6 月的 4.1 亿立方米/日。

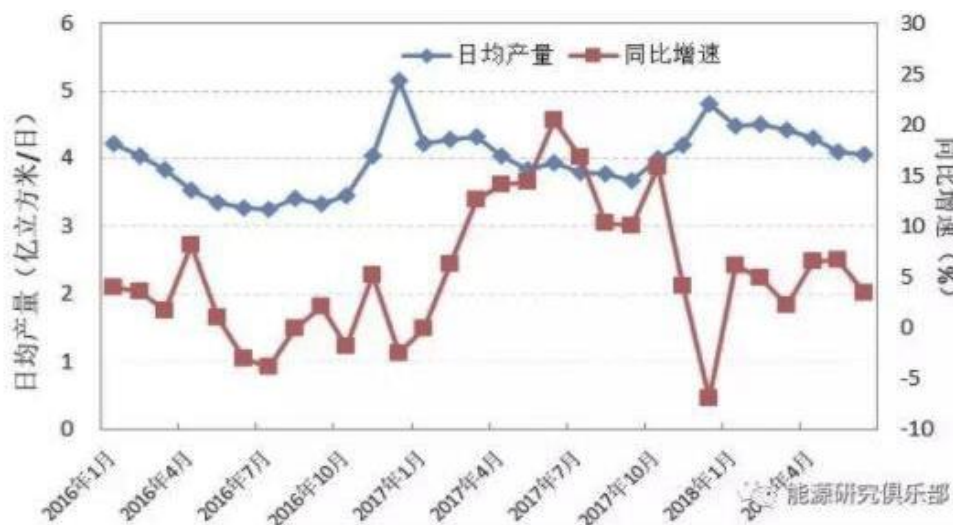
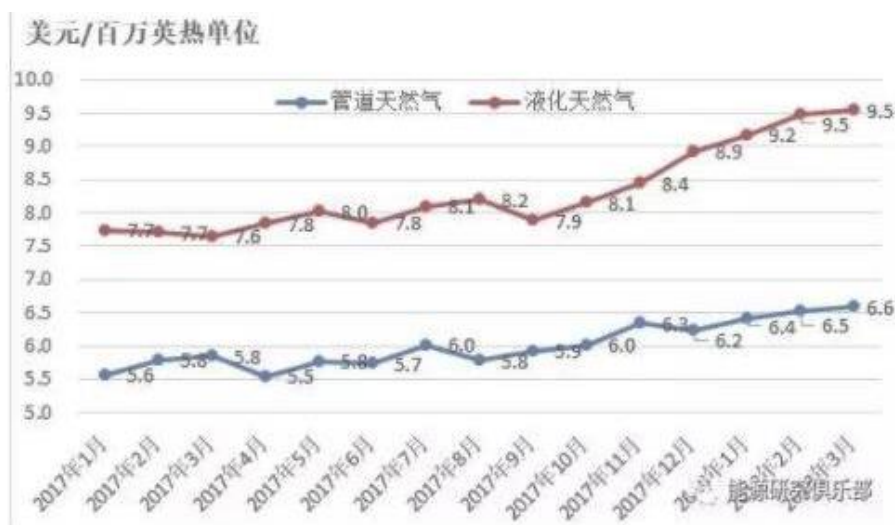


图 5 2016~2018 年我国天然气生产情况

3. 进口量持续快速增长，进口价格跟随油价上涨

进口量持续快速增加。上半年，天然气进口 4208 万吨，同比增长 35.4%，自去年 10 月连续 8 个

月同比增速超过 30%。随着进口规模的增大，1~5 月，天然气对外依存度达到 42.9%，比去年同期大幅增加 6 个百分点，天然气需求的增量主要依靠进口气来保障。受国际油价回升等因素影响，天然气进口价格较快上涨，上半年天然气进口平均价格 392.44 美元/吨，较去年同期增长 21.6%。考虑到人民币升值因素，上半年天然气进口平均价格约 2513 元/吨，较去年同期增长 13.1%。



(数据来源：海关信息网)

图 6 分月天然气进口价格

国内市场 LNG 价格总体平稳。二季度，国内 LNG 槽车批发价基本保持平稳。但 5 月中上旬，受需求增长、上游管道气供应不足、进口 LNG 价格上涨的影响，价格推涨。随后市场需求接近饱和，下游心态转为谨慎，价格回落。



(数据来源：LNG 市场每周电讯，广东油气商会)

图 7 国内 LNG 工厂槽车批发挂牌价

4. 理顺居民用气价格、加快储气设施建设等政策密集出台

加快储气设施建设。4 月 26 日，《关于加快储气设施建设和完善储气调峰辅助服务市场机制的意见》印发，明确“3、5、10”的储气规模，到 2020 年，县级以上地方人民政府至少形成不低于本行政区域日均 3 天消费量的储气能力，城镇燃气企业形成不低于其年用气量 5% 的储气能力，供气企业

要拥有不低于年合同销售量 10%的储气能力。同时，构建规范的市场化调峰机制和储气调峰辅助服务市场，合理疏导储气调峰成本。早在 2014 年国家发展改革委发布的《天然气基础设施建设与运营管理办法》就明确了供气企业储气能力要达年销售量 10%，地方政府要满足 3 天日均消费量的储气规模，但由于储气设施投资大、缺乏回报机制、惩戒措施欠缺等原因，而各方对储气能力要求的落实不到位。预计此次《意见》出台，将推动近几年内储气设施项目集中开工建设，建成后将有效缓解冬季供气保障压力。

理顺居民用气价格。5 月发布的《关于理顺居民用气门站价格的通知》将理顺居民用气门站价格，居民用气由最高门站价格管理改革为基准门站价格管理，价格水平与非居民门站价格接轨。居民用气门站价自 2010 年以来一直未做调整，低于非居民门站气价。此次调整，进一步完善了天然气价格机制，解决了居民和非居民价格双轨制产生的诸多问题，有助于利用价格杠杆调节市场供需，便于政府监管。此次价格调整将分步实施，预计对居民用户的影响较为有限。《通知》发布后，四川、河北等地相继安排疏导居民用气终端销售价格，承担低收入群体的补贴工作。

5. 天然气发展全年展望

全年来看，宏观经济将保持较快增长，加之“煤改气”、天然气价格市场化改革进一步推进，天然气市场需求将保持较快增长，预计全年全国天然气消费量 2800 亿立方米，同比增长 18%。生产方面，仍将保持 5%左右小幅增长，预计达到 1560 亿立方米左右。进口方面，受国际天然气市场持续供大于求，以及国内天然气价格改革、天然气交易中心建设进程加快的影响，预计天然气进口量仍将保持快速增长，达到 1240 亿立方米左右，对外依存度或将达到 44%。

下半年，上游矿权改革、中游管网公司组建等重要文件或将出台，油气体制改革试点方案也将加速推进，我国天然气市场化改革进程将进一步加快。

6. 稳步有序推进产供储销体系建设，缓解冬季供求矛盾

稳步有序推进储气设施建设。储气设施布局方面，应以集中建设为主，加快地下储气库、沿海 LNG 接收站的储罐建设，避免分散建设。建设主体和资金筹集方面，应支持社会资本参与，采取自建、合资、参股等多种方式进行，储气能力的考核可按照投资比例分解计算。此外，储气设施建设应注重经济性，充分论证、量力而行，防范地方债务风险。

积极有序压减可中断用户需求。按照今年上半年需求增长趋势，全年天然气消费量有望增长 300 亿~400 亿立方米，即增加日需求 1 亿立方米。供应侧，国产气和进口管道气增长相对有限，进口 LNG 仅有中石化天津、新奥舟山 2 个项目投产，供应能力增幅小于需求，冬季供气保障问题仍将十分突出。有关部门应提前做好有序用气安排，可从 9 月开始逐步压减调峰电厂、工业用户等可中断用户需求。可以考虑 9~12 月，分别压减 2000 万、3000 万、4000 万、5000 万立方米/日的需求量，分月化解冬季用气高峰期的供需矛盾。

打通基础设施卡脖子环节。一是入冬前落实南气北调工程。做好中石油、中海油等供气公司的气源调配衔接，加大 LNG 供应能力，适当减少西气东输等管道气向东南沿海地区的输送规模，保障北方地区用气需求。同时，建成一定规模的加压、反输设施，提高 LNG 向北输气能力。二是提前做好储气工作。近几个月要加快地下储气库注气工作，加大 LNG 进口规模，确保入冬前所有地下储气库和沿海 LNG 储罐储备充足。

四、石油供需形势和政策进展

1. 成品油消费保持增长，汽柴煤延续分化态势

上半年，受居民消费升级、制造业投资回升等有利因素影响，社会出行需求旺盛，石油表观消费继续较快增长。1~5 月，成品油表观消费量 13236 万吨，同比增长 6.6%，其中汽油、柴油分别增长 5.9%、6.1%。预计上半年成品油表观消费量同比增长 6%左右。一是汽油需求稳中有增。年初成品油税收调整政策效果逐步显现，调和油资源受到挤压，造成统计范围内的汽油消费略有增加。预计二季度汽油消费量 3161 万吨，同比增长 3.4%。二是延续近年走势柴油需求整体低迷。北方户外开工支撑柴油需求，预计二季度柴油消费 4277 万吨，同比下降 1.1%。三是煤油需求维持较快增长。

随着居民消费升级，网络购物持续增长，带动航空货物运输需求。预计二季度煤油消费 890 万吨，同比增长 9.2%。

2.国内成品油市场供需持续宽松

受需求拉动，原油加工量和成品油产量较快增长。上半年，原油加工量 29961 万吨，同比增长 8.9%；成品油产量 18253.4 万吨，同比增长 3.93%，其中汽油、煤油和柴油产量分别同比增长 6.0%、15.0%和 1.7%。国内成品油市场供需持续宽松。预计二季度汽油、柴油、煤油供大于需均超过 200 万吨。

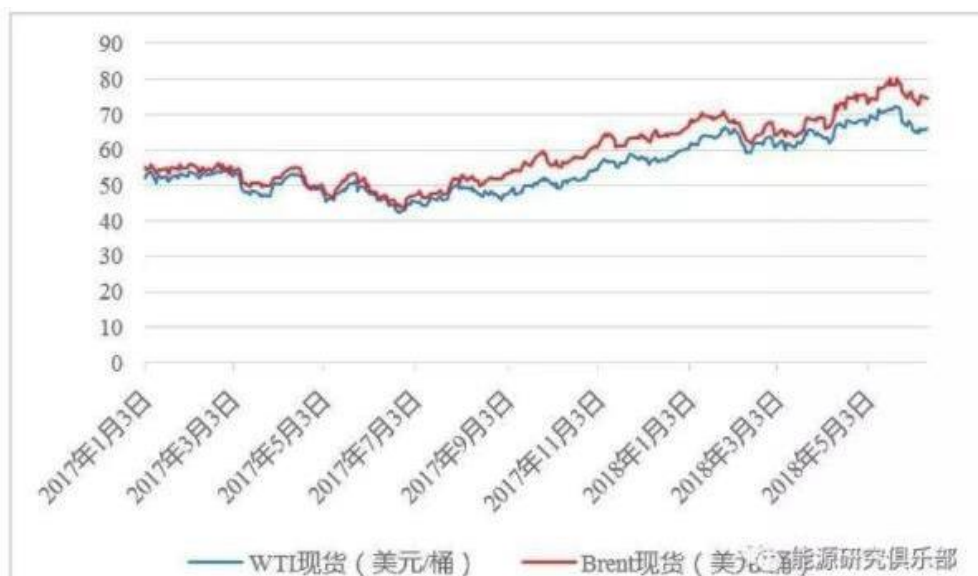
3.原油生产降幅收窄，进口增速回落

受国际油价回升驱动，国内原油生产下行趋势明显放缓。上半年，国内原油产量 9409 万吨，同比下降 2.0%，比去年同期收窄 3 个百分点。原油日均产量 52.8 万吨，环比增加 1.3 万吨，是近一年以来的最高水平，但从长期看仍处于持续下降趋势中。

受国际油价回升影响，原油进口增速明显回落。1~5 月，进口原油 1.9 亿吨，同比增长 8.0%。5 月同比增长 5.0%，增速环比回落 9.8 个百分点。

4.国际油价回升、高位震荡

上半年国际原油价格先涨后跌。受主要产油国持续减产、中东地区地缘政治冲突升级、美国原油库存持续下降等影响，布伦特油价在 1 月回升突破 70 美元/桶，至 6 月累计上涨 16%。伴随美国原油日产量不断刷新纪录高点，国际油价呈现高位震荡。



(数据来源：美国能源信息署)

图 8 国际油价变化 (更新至 6 月 11 日)

5.上海原油期货起步良好、任重道远

上海原油期货自 3 月 26 日在上海国际能源交易中心 (INE) 挂牌交易，至今交易活跃度和持仓表现整体较好。与 WTI、Brent 原油期货交割标的是轻质低硫原油不同，上海原油期货选择以主产自中东地区、产量约占全球 44%的中质含硫原油作为交割标的，有望在亚洲建立中质含硫原油价格基准。截至 6 月 18 日，按单边计算，累计成交 387.15 万手，成交额 1.8 万亿元，平均日成交约 5.9 万手，盘中持仓量最高超 3.5 万手，增长速度远快于 WTI、Brent 上市初期。从参与主体看，个人客户占比超八成，境内客户占比均超九成，机构、公司及境外客户参与比例较少。且投机盘多，套保盘量较少。虽然交易量提升较快，但对现货市场的价格发现作用尚未发挥。随着更多现货交易尤其是国内原油进口合同接受 INE 价格，其价格发现功能才会真正实现。

6.下半年石油市场展望

成品油消费方面，预计三季度国内成品油消费将超过 8500 万吨，同比增长 2.8%，环比增长 2.2%。

汽油方面，自7月1日起，我国将大幅降低汽车整车及零部件进口关税，利好乘用车市场。同时，新能源汽车补贴政策的过渡期将在6月上旬结束，未来低端的新能源汽车将受到冲击。综合考虑，预计三季度汽油消费量达3200万吨，同比增长3.7%。柴油方面，自7月1日起，货运行业将施行三项新政，对柴油市场形成利好。一是全面禁止不合规车辆，继续治理超载行为，将拉动重卡的更新和增量需求；二是减半征收挂车车辆购置税；三是取消4.5吨及以下普通货运从业资格证和运营证。预计三季度柴油消费量4345万吨，同比增长0.7%，环比增长2.0%。煤油方面，近期民航局出台一系列政策支持航空物流业发展，加之暑期将至，预计三季度煤油消费量970万吨，同比增长10.5%。

成品油生产方面，随着几个大型炼厂逐步投产，原油加工量和成品油产量将持续较快增长，保持供需宽松局面。预计三季度成品油产量9365万吨，同比增长4.4%，高于消费量850万吨，汽油、柴油保持供大于需格局。预计2018年国内成品油消费量3.3亿吨，其中汽油、柴油及煤油消费量分别超过1.2亿吨、1.6亿吨和0.35亿吨。

原油生产方面，随着国际油价高位运行，国内油田经济效益改善，原油生产将逐步企稳，有望扭转下滑局面。在部分新炼厂投产带动下，原油进口增速有望保持高位。

7.重点推进管网改革、进出口管理制度

落实《中共中央国务院关于深化石油天然气体制改革的若干意见》提出的改革方向和任务是当前工作重点。结合油气产业发展面临的关键问题，应在管网改革、石油进出口改革等方面重点推进。在管网改革方面，应尽快出台《石油天然气管道运营机制改革实施方案》，加速管网等基础设施建设及互联互通工作。完善管网设施信息公开制度，加强对管网设施运营企业信息公开工作监管，促进设施公平开放。石油进出口方面，进一步完善以规范资质管理为主的原油进口动态管理制度；继续提高成品油一般贸易出口配额占比，引导产业转型升级发展。（作者：国家发展改革委能源研究所 张有生 杨晶 高虎 肖新建 李际 樊慧娴 杨光 田磊）

能源研究俱乐部 2018-08-06

三年投入1200亿！浙江要率先建成省级能源互联网

面对不断增长的电力需求，管理运营浙江电网的国网浙江电力推出服务浙江高质量发展三年行动计划，计划三年投入约1200亿元，在国内率先建成省级能源互联网。

据预计，今年浙江全社会用电量或达4490亿千瓦时，同比增长约7%，浙江电力供需处于紧平衡状态，若遇极端高温天气等情况，部分时间部分地区存在用电缺口可能。7月30日，浙江电网用电负荷冲到了7861万千瓦时，今年第三次创下历史新高。

国网浙江电力制定的服务浙江高质量发展的三年行动计划（2018—2020年）提出，未来三年，国家电网有限公司在浙江电网投资约1200亿元，涉及202个电网建设重点项目，合计变电容量达15571万千伏安，线路长度15863公里。

2020年要率先建成的省级能源互联网，将是个安全稳定、灵活柔性、绿色高效的大电网，与浙江高水平全面建成小康社会相匹配。同时，推动新一代电力系统建设走在全国前列，为国家电力工业和清洁能源发展提供浙江样板。

目前，浙江小城镇供电可靠率已基本达到国内城市水平。国网浙江电力将在浙江全面建设国际一流配电网，利用三年时间实现全省城市中心区配电网一步到位，到2020年实现城市中心、城镇供电可靠率99.991%、99.957%，城市居民年平均故障停电时间不超过3小时，电压合格率99.7%。

国网浙江电力还承诺，进一步精简办电环节，10千伏、400伏非居民业扩项目平均接电时间分别压缩至80天和30天，用户接电成本下降30%。

原标题:三年投入1200亿！浙江要率先建成省级能源互联网

浙江新闻 2018-08-01

亚洲引领全球可再生能源市场

近日，惠誉评级机构发布消息称，在政策利好和经济发展的推动下，亚洲已成为全球可再生能源装机量增长最快的地区。数据显示，自 2013 年至今，全球可再生能源发电量增长的 60% 来自于亚洲，2017 年亚洲可再生能源装机量占全球总量的 42%，其中，中国、印度、日本市场规模位列亚洲前三。

亚洲可再生能源增长迅猛

根据国际可再生能源机构（IRENA）统计，亚洲拥有全球最大规模的可再生能源装机量。截至 2017 年底，亚洲可再生能源发电量为 919GW，占据全球总量的 42%。经过十几年发展，亚洲可再生能源在一次能源占比从 2000 年的 5% 上涨到 2017 年的 10%，与北美洲持平，低于欧洲的 13% 和南美洲的 28%。

惠誉评级的数据还显示，亚洲水电、风电、太阳能在全球可再生能源市场份额分别为 40%、40% 和 54%，其装机量分别为 465GW、204GW 和 211GW。在 2013-2017 年间，全球可再生能源装机量年均复合增长率为 9%，而亚洲年均复合增长率达到了 13%，高于全球其他所有地区。其中，水电、风电、光伏装机量的年均复合增长率分别为 4%、19%、58%，同样高于全球平均值 3%、14%、30%。

惠誉评级分析师认为，亚洲国家之所以能够有如此令人瞩目的可再生能源发展速度，主要源于持续上涨的能源需求和越来越高的环保要求，亚洲国家普遍对可再生能源市场做出了政策倾斜，可再生能源替代传统能源也被视作一个重要的发展目标。而对缺乏化石能源资源的国家来说，发展可再生能源也是提升国家能源安全和独立性的重要手段。

政策因素以外，发展中的亚洲国家正逐步完善电网建设，未来亚洲能源供给将更加多元化，综合能源利用程度将持续提高。事实上，为了让发电企业得到足够多的投资回报，亚洲国家大多依赖上网电价补贴作为扩大可再生能源市场的主要策略。以光伏产业为例，虽然亚洲国家起步较晚，但由于光伏组件、安装成本不断下降，其市场规模迅速扩张。亚洲光伏装机量的全球占比从 2013 年的 25% 上涨到了 2017 年的 54%。

但分析认为，未来几年亚洲可再生能源装机量增长可能有所放缓。就目前形势来看，可再生能源发电成本正稳步下降，甚至逐渐接近平价上网，因此，亚洲国家正通过引入市场化竞价机制，逐步下调上网补贴，缓解财政补贴压力。国家对市场的调控和下调的补贴力度，对企业或投资方来说，开发新项目的回报可能不及预期，投资风险有所增加。此外，在未来 5-10 年内煤炭仍将是亚洲最主要的能源供给形式，可再生能源规模仍有很大发展空间。

中印主导亚洲市场

数据显示，中国、印度、日本分别位列亚洲可再生能源市场规模前三，加起来几乎占据全部亚洲装机量。随着经济发展和能源需求增加，中国和印度可再生能源市场规模日益壮大，而作为亚洲第三大可再生能源市场，日本自 2011 年福岛核电站事故后，也开始加大了对本土可再生能源建设的投资。

水电、风电与光伏是当前可再生能源的主要形式，其中水力发电由于发展时间较长，技术相对成熟，水力发电量占据亚洲可再生能源总发电量的 50% 左右。但由于选址经济性下降和环境社会问题日渐凸显，未来水电发展或将变得缓慢。

作为亚洲第二大可再生能源形式，风电看起来更具有发展前景。基于经济因素和技术限制，当前亚洲风电装机 99% 位于陆上。但近年来，随着亚洲国家经济快速发展和海上风电技术进步，海上风电产业已逐步进入快车道，到 2017 年底，亚洲海上风电装机量达到了 3GW，几乎是 2016 年的两倍。其中，中国为此增长量贡献了约 90%。据 IRENA 分析称，由于宽松的补贴政策和先发制人的优势，中国风电装机量占亚洲总量的 80% 以上，印度以 16% 的份额紧随其后，份额为 2% 的日本排名第三。然而，随着可再生能源电价补贴下调和产能控制，分析预测认为，亚洲风电装机增量已从 2015 年的 38GW 下降到 2017 年的 20GW，增长呈现减缓态势。

从光伏的角度来看，中国、日本、印度在亚洲光伏装机量的份额分别为 60%、23%、9%，而在 2017 年亚洲光伏装机量增长了 72GW，其中印度的表现最为抢眼。根据彭博能源金融（BNEF）数据显示，印度风电和光伏的平准化能源成本远低于全球平均价格，在印度本土其价格甚至低于煤电。归因于土地、安装、运维成本优势和各方资源捐助，2017 年印度光伏装机量的增长率为亚洲最高，几乎达到 100%。据悉，印度已成为亚洲第二大可再生能源市场，占据亚洲可再生能源 12% 的市场份额，而且进入了快速发展期。同时，2017 年中国的光伏装机量较 2016 年增长了 68% 左右。分析认为，由于近期中国发布的光伏安装限制配额等调控政策，2018 年亚洲乃至全球光伏装机量增长将有所放缓。

李丽旻 中国能源报 2018-08-02

从全球大国电力结构演变看风电、光伏发展

全球风电、光伏呈现大国主导格局。2017 年全球新增风电装机 52.5GW，中国、美国、印度、欧洲占到全球新增装机的 90.7%，其中中国新增风电装机超过全球的三分之一；2017 年，全球新增光伏装机 99.1GW，中、美、印、日四国光伏装机合计占比超过 80%。全球风电、光伏市场高度集中，少数大国决定了全球风电、光伏市场需求的基本盘。

发达国家主要通过存量电源替代发展风、光。对于美、日、德、法、英等风电、光伏大国，其近年的总发电量规模相对平稳，风电、光伏发电量占比的提升主要通过替代存量煤电或存量核电，其中美国和英国近年以风、光替代存量煤电为主，日本、德国和法国以替代存量核电为主。受资源条件、政策理念等因素影响，不同国家风电、光伏发电量占比差异较大，德国 2017 年风电、光伏发电量占比达 25.8%，遥遥领先。

中国、印度处于发展风、光满足部分增量电量需求阶段。与发达国家不同，中国和印度近年的发电量仍处于较快发展阶段，各类主要电源的绝对发电量仍在持续增长，但风电、光伏的占比提升较快。与此同时，中国和印度的风电、光伏发电量占比绝对值相对偏低，伴随用电量的增长和风、光占比的提升，未来龙象起舞带来的需求可观。

大国风电、光伏发展趋势迥异。受资源条件以及行业所处阶段差异影响，风电、光伏近年在不同国家的发展趋势有所差异，近年来全球范围内光伏的发展速度整体好于风电，但并非所有大国均如此，中国、美国、印度、日本近年国内光伏整体趋势好于风电，而德国、英国、法国等欧洲大国的风电发展相对更好。

一、为什么关注海外市场风电

光伏作为当前最具潜力的清洁能源，已经在全球范围内实现规模化发展。对我国而言，一断面，我国拥有具有较强竞争力的风电、光伏制造产业，相关产品已经面向全球市场。例如，根据光伏协会数据，2018 年 1-5 月，我国出口的光伏组件达 15.68GW，主要出口对象包括印度、日本等国家，与此同时国内 1-5 月的光伏新增并网装机为 15.18GW。对于中国的光伏制造产业而言，海外市场提供了极为可观的市场需求，海外需求的波动也将对国内光伏制造产业形成显著影响。对于风电制造产业，尽管我国风机出口较少，但主要的零部件包括塔筒、主轴等已批量出口，并进入全球龙头风机企业的供应链体系，海外市场波动对于我国出口占比较高的风电零部件企业影响较大。

另一方面，尽管我国拥有全球最大的风电和光伏市场，但我国风电、光伏的发展起步相对较晚，发达国家风电、光伏的发展历程可以为我国提供借鉴，实际上，当前政策层面正在酝酿的配额制、绿证等制度在部分国家已经有迹可寻，我国风电、光伏快速发展导致的补贴压力在发达国家同样存在并有应对措施。此外，资本市场关注中国风电、光伏到底能达到什么样的渗透率或者市场空间有多大，部分发达国家当前的发展现状实际上可以为我们提供参考。本报告重点关注全球风电、光伏的市场集中度情况，对比中国和全球主要风电、光伏装机大国在通过电力结构调整实现风电、光伏发电量占比提升断面的差异，同时对比不同大国近年在风电和光伏发展趋势上的差异。

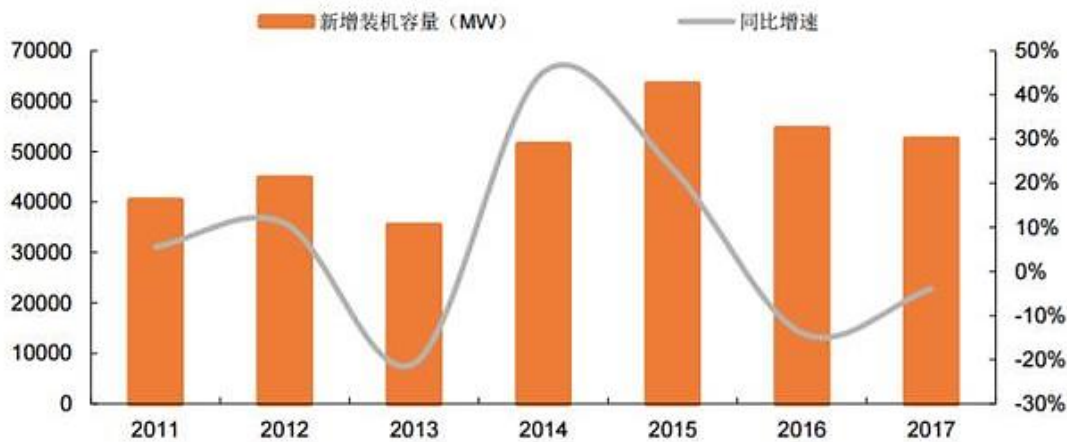
二、 大国主导全球风电、光伏发展

2.1 风电：中欧美印四足鼎立

全球风电市场近年呈现震荡収展格局，2015 年达到高点后，近两年新增装机有所下滑，根据全球风能理事会的统计，2017 年全球新增风电装机 52.5GW，同比下滑约 4%。

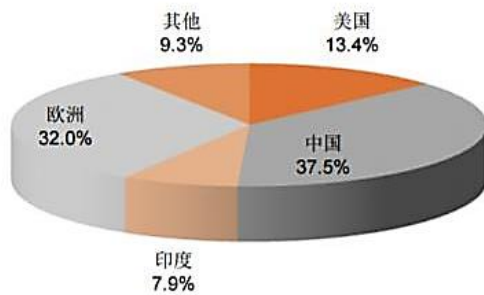
从格局来看，大国引领全球风电行业的収展，也占据着主要的份额。2017 年，中国、美国、印度、欧洲占到全球新增装机的 90.7%，新增装机规模分别为 19.66GW、7.02GW、4.15GW、16.8GW，其中中国新增风电装机超过全球的三分之一；具体到欧洲市场，德国、英国、法国合计的新增装机占到欧洲新增装机的 74.7%，装机规模分别为 6.58GW、4.27GW、1.69GW，市场集中度依然很高。过往数据表明，大国对全球新增风电装机的变化趋势影响明显，2012-2013 年间美国的风电新增装机波动极大地左右了全球装机波动，2014-2017 年全球风电新增装机的变化趋势则与中国的新增装机变化趋势高度吻合。

图表2 历年全球新增风电装机规模



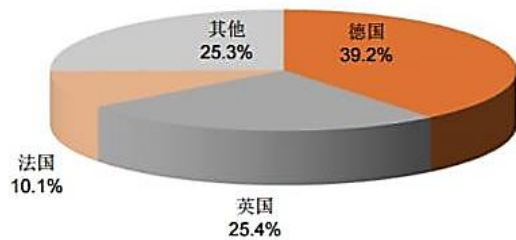
资料来源:GWEC, 平安证券研究所

图表3 2017 年全球新增风电装机分布



资料来源:GWEC, 平安证券研究所

图表4 2017 年欧洲新增风电装机分布



资料来源:GWEC, 平安证券研究所

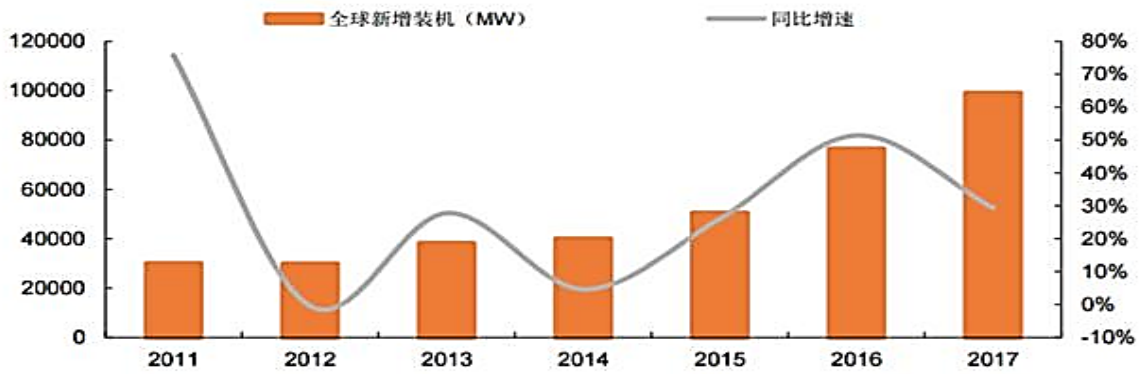
2.2 光伏：中美日印大国驱动

近年全球光伏的収展势头相比风电更为强劲，整体呈现较快增长趋势，尤其近三年增速均超过 20%。2017 年全球新增光伏装机 99.1GW，同比增长 29.4%，创历年新高。

光伏行业亦呈现明显的大国主导迹象，中国、美国、日本、印度引领全球光伏市场，2017 年中、美、印、日四国光伏装机合计占比超过 80%，装机量分别达 53.06GW、10.6GW、9.63GW、7.2GW。

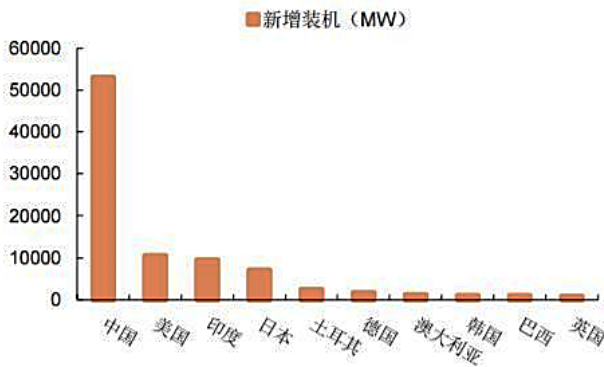
中国作为全球最大的光伏市场，2017 年新增装机超过全球的一半，近两年中国市场基本左右了全球市场趋势，2016、2017 年中国市场的新增装机增量占到全球市场增量的 70%、82%。

图表5 历年全球新增光伏装机规模



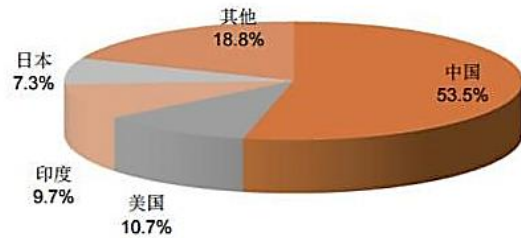
资料来源:IEA, 平安证券研究所

图表6 2017年主要国家新增光伏装机规模



资料来源: EPIA, 平安证券研究所

图表7 2017年主要大国光伏装机占比



资料来源: EPIA, 平安证券研究所

以上表明,全球风电、光伏市场高度集中,少数大国决定了全球风电、光伏市场需求的基本盘,窥大国需求而知全球风电、光伏市场冷暖。

三、从能源电力结构演变看风、光发展

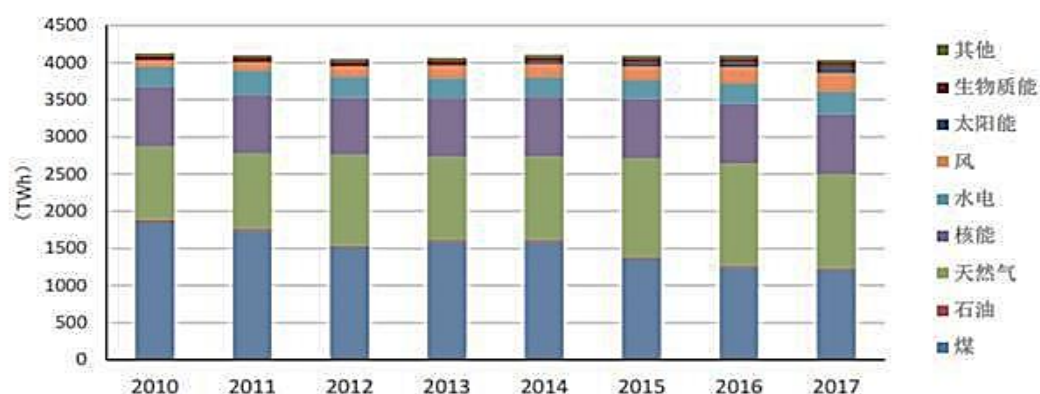
风电、光伏等可再生能源作为能源电力的某些品种,其发展需置身于各国的能源战略或能源体系中,目前全球主要大国均呈现大力发展清洁能源、提升清洁能源占比的趋势,但程度各异,且不同国家电力结构差异较大、整体电力需求所处发展阶段也不尽相同。

3.1 美国:风、光替煤

近年美国的电力需求基本稳定,用电量保持在略高于4万亿度电的水平,2017年用电量约为中国的三分之二

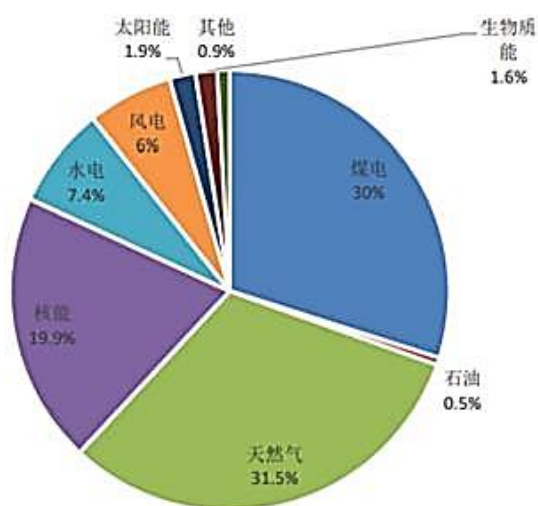
从电力结构来看,2010年以来美国煤电的占比显著下降,风电和光伏的占比显著提升,天然气发电的占比亦有所提升,核电占比较为稳定。具体来看,煤电占比从2010年的44.8%下降至2017年的29.9%,风电、光伏发电量占比则从2010年的2.3%提升至2017年的8.2%,天然气从2010年的23.9%提升至2017年的31.5%。

图表8 美国近年的电力结构



资料来源: EIA, 平安证券研究所

图表9 2017年美国电力消费中各类能源占比



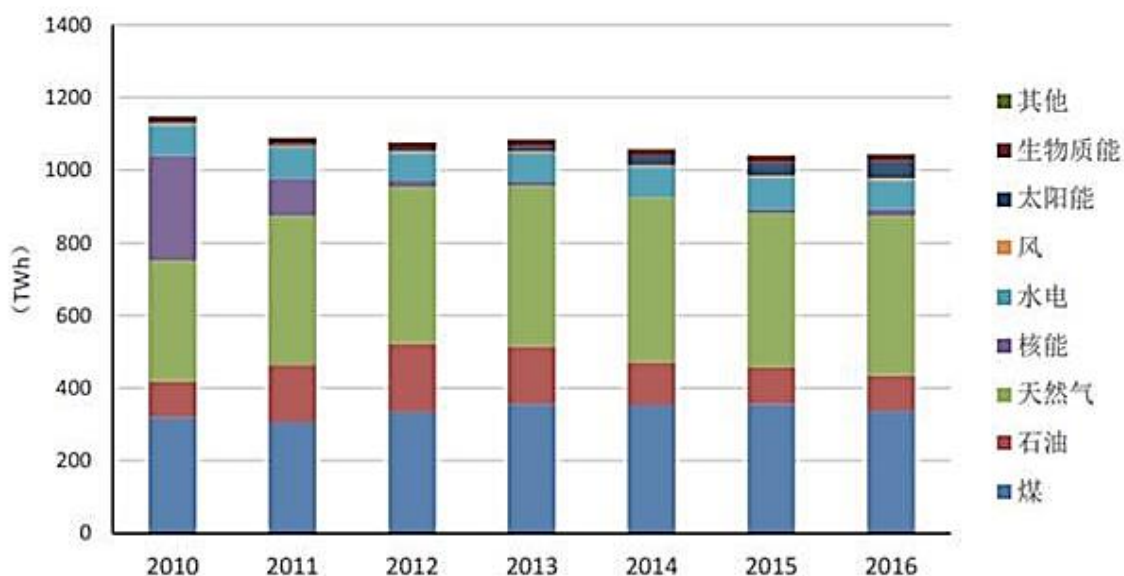
资料来源: EIA, 平安证券研究所

美国煤电衰落、天然气及可再生能源的収展得益于页岩革命和相关环保政策的推动。美国页岩气革命使得大规模商业开采页岩气具备经济可行性，近年来美国逐步增量开采页岩气，2010年至2017年美国天然气开采量上升了24%。此外，环保政策也极大地推动了美国能源结构向清洁能源的新向转变，联邦政府出台了“投资税收抵免”（ITC）和“产品税收抵免”（PTC）等政策支持可再生能源収展，各州政府也有相应的促进可再生能源政策，政策的支持和引导使得风电、光伏等可再生能源得以持续较快収展。

3.2 日本：风、光替核

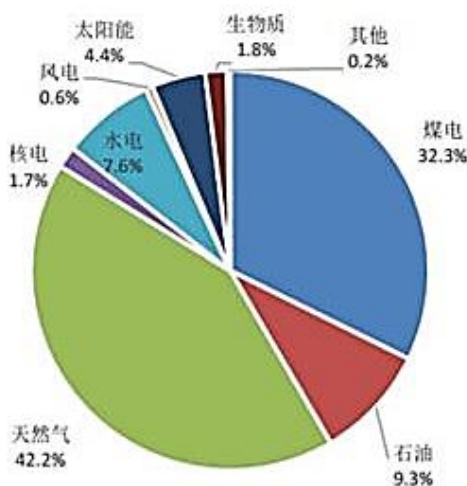
日本近年収电量呈现小幅下降的趋势，其电力结构最显著的变化是2011年后核电的収电占比大幅下降。2011年福岛核电站事故后，日本核电站逐步被关停，到2014年，日本境内核电站全部停运，尽管2015年重启了一小部分核电，但核电収电量占比仍然较低。

图表10 日本近年的电力结构



资料来源:METI, 平安证券研究所

图表11 2016年日本电力消费中各类能源占比



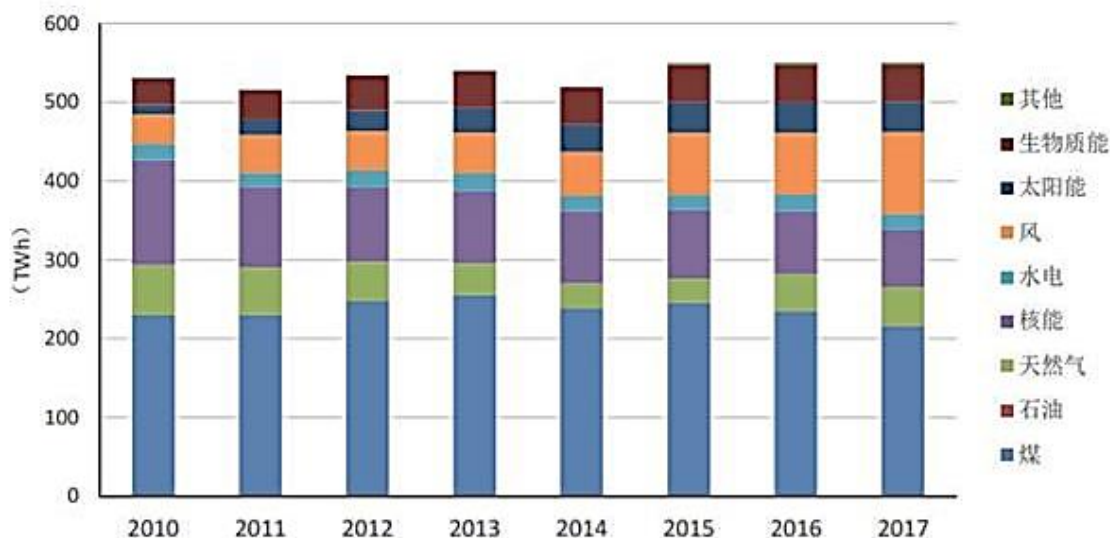
资料来源:METI, 平安证券研究所

为了弥补核电的空缺，日本火电（包括天然气和煤电）用电量占比明显提升。与此同时，光伏也得到大力发展，得益于 2012 年 7 月启动的固定上网电价政策，日本光伏装机迅猛增长，用电量占比迅速提升，2016 年光伏用电量占比约 4.4%。2018 年，日本政府通过“能源基本计划”，新计划明确将太阳能、风能等可再生能源定位为“主力电源”，要在 2030 年实现把可再生能源电在总用电量中所占比例提高到 22%至 24%的目标。此外，将核电定位为“基本负荷电源”，其 2030 年用电量比例确定为 20%至 22%。

3.3 德国：风、光替核

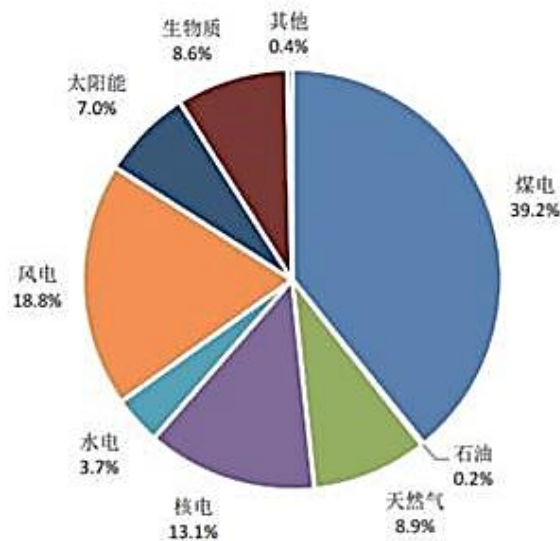
2010 年以来，德国的用电量规模基本稳定，但电力结构变化明显，其中核电占比明显下滑，煤电和天然气占比也有所下降，核电的用电量占比从 2010 年的 25%下降至 2017 年的 13.1%，煤电占比则从 2010 年的 43.4%下降至 2017 年的 39.2%。

图表12 德国近年的电力消费结构



资料来源: Fraunhofer, 平安证券研究所

图表13 2017年德国电力消费中各类能源占比



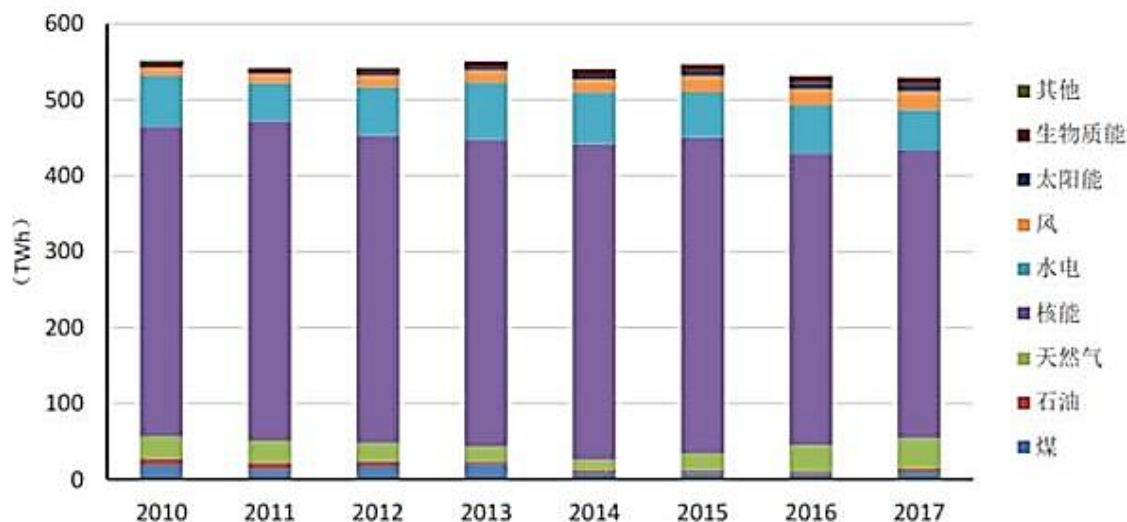
资料来源: Fraunhofer, 平安证券研究所

日本福岛核电站事故发生后，德国反核呼声高涨，2011年3月，德国政府宣布在三个月内关闭7座1980年以前投入运营的核电站，2011年5月，德国宣布将于2021年前彻底放弃核能发电，但其中3座核电站可能将在新能源无法满足用电需求的情况下“超期服役”一年。到2022年，德国将成为首个不再使用核能的主要工业国家。在弃核的背景下，德国可再生能源快速发展，风电发电量占比从2010年的7.1%提升至2017年的18.8%，光伏发电量占比从2.2%提升至7.0%。

3.4 法国：风、光替核

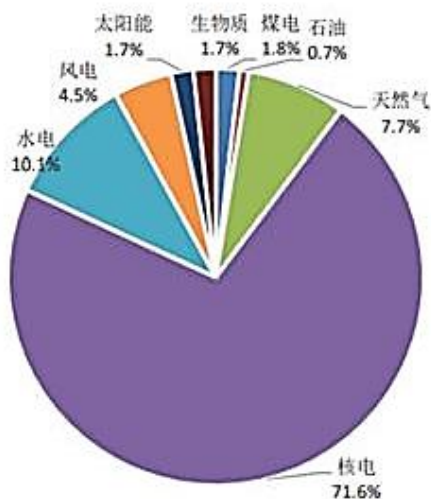
法国能源结构中，核电占据主导地位，超过70%的发电量来自于核电。近年来，法国的能源政策倾向于削减核电份额、发展可再生能源。

图表14 法国近年的电力消费结构



资料来源: RTE, 平安证券研究所

图表15 2017年法国电力消费中各类能源占比



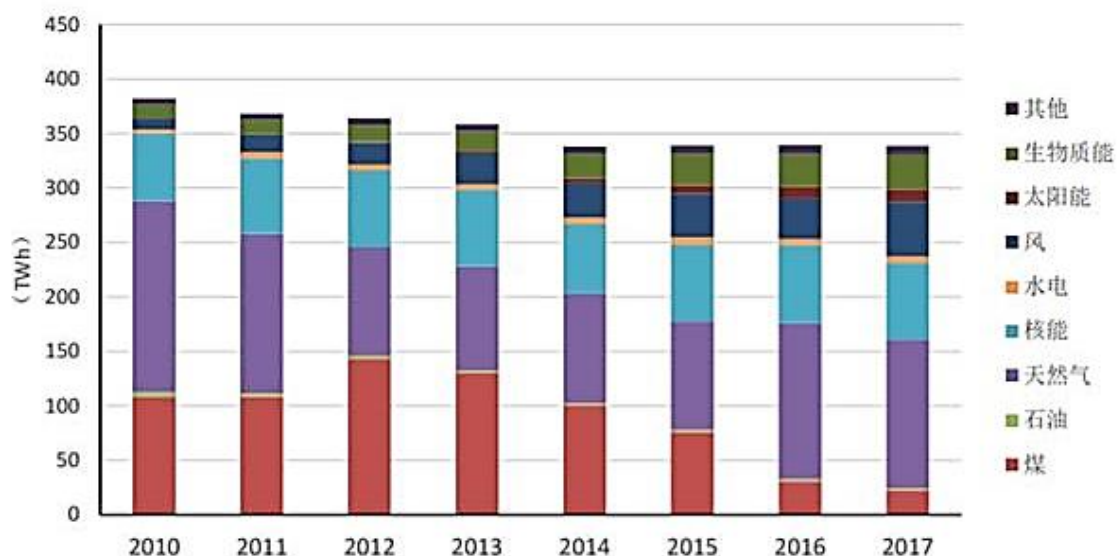
资料来源: RTE, 平安证券研究所

2015年,法国政府出台《绿色增长能源转型法案》,根据该法案,到2025年,法国将核能发电量占电力生产的比例从75%削减到50%;到2030年,可再生能源占最终能源消费量的比例从2012年的13.7%提高到32%。另外,煤电也是法国计划削减的对象,法国总统马宏龙在2018年达沃斯论坛上发表演讲时承诺,法国将在2021年关停所有煤电厂。在能源结构转型和削减核电占比的背景下,法国核电发电量占比从2010年的74.1%下降到2017年的71.6%,煤电从3.5%下降到1.8%;风电、光伏合计的发电量占比则从2010年的1.9%提升至2017年的6.3%。

3.5 英国:风、光替煤

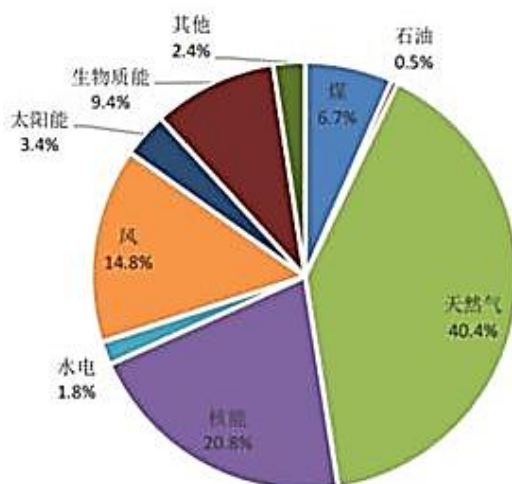
近年英国电力需求呈现小幅下滑的趋势,其电力结构最显著的变化是煤电占比的大幅下降以及可再生能源电量占比的快速上升。

图表16 英国近年的电力消费结构



资料来源:UK.GOV, 平安证券研究所

图表17 2017年英国电力消费中各类能源占比



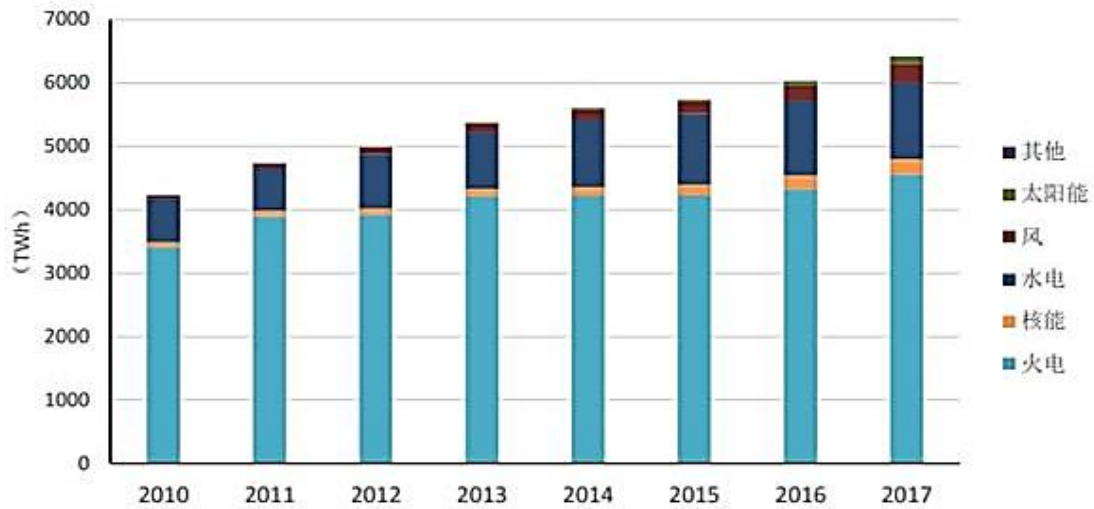
资料来源:UK.GOV, 平安证券研究所

具体来看,煤电用电量占比从2010年的28.2%下降至2017年的6.7%,风电、光伏、生物质三大类可再生能源合计的用电量占比则从2010年的5.9%提升至2017年的27.6%。英国的电力结构变化与其能源结构调整策略有关,长期以来英国基于环保因素寻求降低煤炭使用量,2017年9月,英国首相特雷莎·梅公开宣布英国将在2025年前淘汰煤电,这是英国政府首次明确提出淘汰煤电的时间表。在去煤的背景下,新能源、核电等替代能源得到倚重。

3.6 中国:风、光贡献重要增量电量

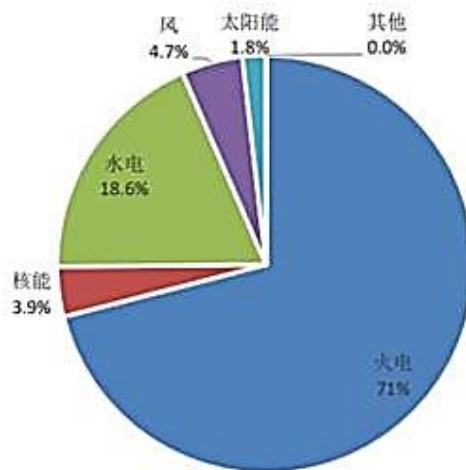
近年,中国总的用电量依然在持续增长,2017年的用电量相比2010年增长51.8%。电力需求较快增长的同时,各类电源的用电量持续增长,但整个电力结构产生一定变化,火电用电量占比从2010年的80.8%下降至2017年的71%(其中煤电用电量占2017年总用电量的64.7%),其他主要电源的用电量占比均有所提升。

图表18 中国近年的电力消费结构



资料来源:中电联, 平安证券研究所

图表19 2017年中国电力消费中各类能源占比



资料来源:中电联, 平安证券研究所

风电、光伏的比重提升较为明显,合计的用电量占比从 2010 年的 1.2%提升至 2017 年的 6.5%; 2017 年新增的用电量中,风电、光伏的贡献达 28.6%。目前,我国能源发展以绿色低碳为方向。根据《能源生产和消费革命战略(2016-2030)》,我国将坚持能源绿色生产、绿色消费,推动可再生能源高比例发展,降低煤炭在能源结构中的比重,使清洁能源基本满足未来新增能源需求。未来风电、光伏用电量占比仍将持续快速增长。

3.7 印度: 风、光占比尚小

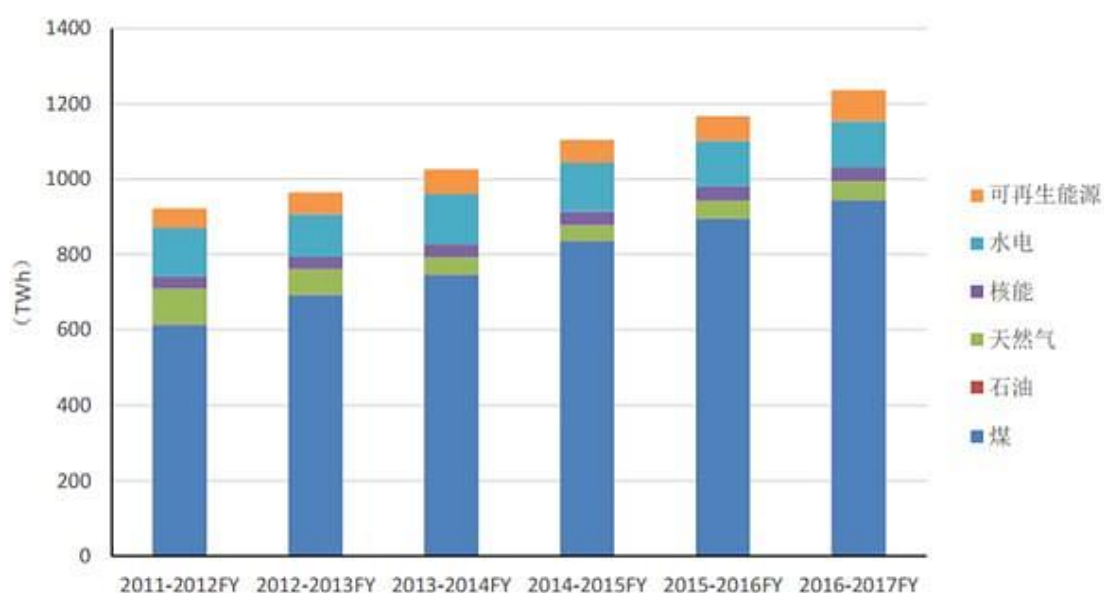
与中国类似,印度近年的用电量持续较快增长,2016-2017 财年用电量相比 2011-2012 财年增长 34%。从电力结构来看,由于近年主要的用电增量来自煤电,印度煤电用电量占比仍在不断提升,2016-2017 财年达 76.4%,较 2011-2012 财年增长 10 个百分点。尽管近年印度的风电、光伏也发展较快,但基数较小,2016-2017 财年风电、光伏合计的用电量占比仅 4.8%,尚未明显影响到其他电源的发展。

图表20 印度电源发展规划

电源类型	截至 2017 年 3 月底装机规模 (GW)	截至 2022 年 3 月底计划装机规模 (GW)
煤电	192.2	217.3
天然气	26.2	25.7
核电	6.8	10.1
水电	44.5	51.3
可再生能源 (含风电、光伏、生物质、小水电)	57.2	175

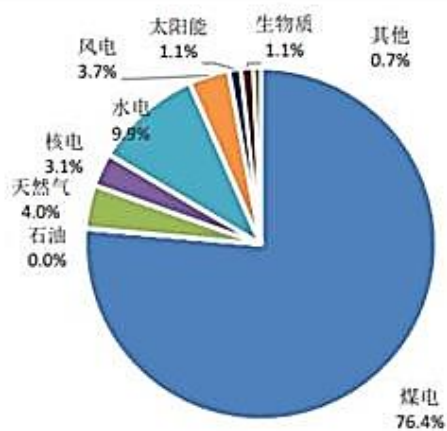
资料来源: CEA, 平安证券研究所

图表21 印度近年的电力消费结构



资料来源: CEA, 平安证券研究所

图表22 2016-2017 财年印度电力消费中各类能源占比



资料来源: CEA, 平安证券研究所

根据印度中央电力管理局 2018 年颁布的《国家电力规划 (Volume1, Generation)》，印度将加快发展可再生能源，未来五年主要的新增电源为可再生能源，计划到 2022 年将可再生能源装机提升至 175GW (其中太阳能 100GW，风电 60GW)。

3.8 小结

通过梳理主要大国近年的电力结构变化轨迹，归纳如下：

- 1、发展风电和光伏等清洁能源、提升清洁电力占比是全球主要大国的共识。
- 2、不同国家清洁能源占比差异较大，2017 年德国风电、光伏合计发电量占比达 25.8%，英国也达 18.2%，中国仅 6.5%，印度更低。
- 3、发达国家发电量基本平稳，发展风电、光伏主要通过火电或核电的存量替代实现；中国和印度发电量近年快速增长，风电、光伏的发展主要由增量电量需求支撑，尚未进入存量替代阶段。
- 4、近几年各国发展清洁能源更多的是从能源安全和环保的角度去考虑，而不是经济性。未来如果风电、光伏获得明显的经济性优势，其发展速度可能大大加快。
- 5、发达国家去核或去煤仍在半途，未来风电、光伏存量替代的空间依然较大；中国、印度仍处于风、光提供部分增量电量阶段，2017 年中国风、光提供的增量电量不足全国总的增量发电量的三分之一，印度比例更小。

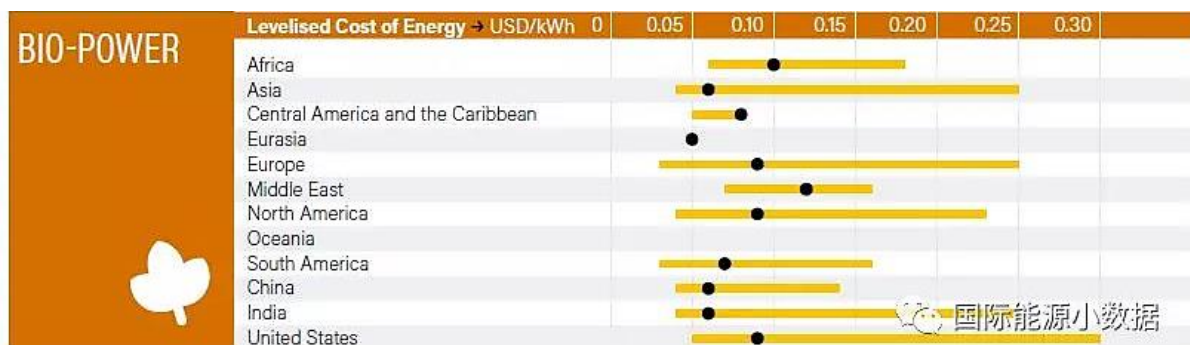
皮秀 朱栋 平安证券 2018-08-07

全球各地区可再生能源发电装机、平准成本——生物质发电

全球可再生能源网络 REN21 发布 2018 年版的可再生能源现状报告，包括了生物质发电、地热发电、水电、光伏、太阳能光热发电、陆上风电、海上风电。今天我们介绍生物质发电——

2017 年全球新增生物质发电 8.1 吉瓦，到 2017 年底全球在运生物质发电装机容量 122 吉瓦，其中欧盟 40 吉瓦、美国 16.7 吉瓦、中国 14.9 吉瓦、印度 9.5 吉瓦、日本 3.6 吉瓦。

Total Investment Cost → USD/kW	min	max	wa	Capacity Factor →	min	max	wa
Africa	1,525	5,579	2,755	0.46	0.9	0.62	
Asia	736	5,972	1,910	0.14	0.93	0.71	
Central America and the Caribbean	1,450	2,295	1,696	0.27	0.8	0.6	
Eurasia			1,344				0.83
Europe	507	7,957	3,462	0.18	0.98	0.84	
Middle East	3,284	4,272	3,857	0.46	0.92	0.64	
North America	510	7,375	3,718	0.16	0.96	0.84	
Oceania							
South America	562	7,505	1,695	0.2	0.96	0.64	
China	920	5,972	1,527	0.33	0.93	0.64	
India	736	5,497	1,455	0.63	0.9	0.73	
United States	1,668	10,240	4,400				



2017 年全球各地区生物质发电加权平准成本(美元/千瓦时)、投资成本(美元/千瓦)、容量系数如下：

非洲：平准成本 0.10 美元/千瓦时、投资成本 2755 美元/千瓦、容量系数 0.62

亚洲：平准成本 0.06 美元/千瓦时、投资成本 1910 美元/千瓦、容量系数 0.71
 中美洲：平准成本 0.08 美元/千瓦时、投资成本 1696 美元/千瓦、容量系数 0.6
 欧亚：平准成本 0.05 美元/千瓦时、投资成本 1344 美元/千瓦、容量系数 0.83
 欧洲：平准成本 0.09 美元/千瓦时、投资成本 3462 美元/千瓦、容量系数 0.84
 中东：平准成本 0.12 美元/千瓦时、投资成本 3857 美元/千瓦、容量系数 0.64
 北美：平准成本 0.09 美元/千瓦时、投资成本 3718 美元/千瓦、容量系数 0.84
 南美洲：平准成本 0.07 美元/千瓦时、投资成本 1695 美元/千瓦、容量系数 0.64
 中国：平准成本 0.06 美元/千瓦时、投资成本 1527 美元/千瓦、容量系数 0.64
 印度：平准成本 0.06 美元/千瓦时、投资成本 1455 美元/千瓦、容量系数 0.73
 美国：平准成本 0.09 美元/千瓦时、投资成本 4400 美元/千瓦、容量系数 0.94

原标题：【数据】全球各地区可再生能源发电装机、平准成本（1）——生物质发电

E Small Data 国际能源小数据 2018-08-13

国家能源委员会组成人员调整：李克强任主任 韩正任副主任

中国最高规格能源管理机构——国家能源委员会迎来自 2010 年成立以来的第四次内部调整。此番调整后，国家能源委员会由 24 人组成，国务院总理李克强担任委员会主任，国务院副总理韩正担任副主任，另有来自国务院各部委、直属机构、中央财办、中央军委等的 22 名委员。

国务院办公厅关于调整 国家能源委员会组成人员的通知

国办发〔2018〕70号

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

根据机构设置、人员变动情况和工作需要，国务院决定对国家能源委员会组成单位和人员进行调整。现将调整后的名单通知如下：

主任：李克强	国务院总理
副主任：韩正	国务院副总理
委员：何立峰	发展改革委主任
韩文秀	中央财办副主任
丁学东	国务院副秘书长
乐玉成	外交部副部长
王志刚	科技部部长
苗圩	工业和信息化部部长
陈文清	安全部部长
刘昆	财政部部长
陆昊	自然资源部部长
李干杰	生态环境部部长
王蒙徽	住房城乡建设部部长
李小鹏	交通运输部部长
鄂竟平	水利部部长
韩长赋	农业农村部部长
钟山	商务部部长
王玉普	应急部部长
易纲	人民银行行长
肖亚庆	国资委主任
王军	税务总局局长
郭树清	银保监会主席
王大忠	中央军委后勤保障部副部长
努尔·白克力	发展改革委副主任、能源局局长

国家能源委员会办公室主任由发展改革委主任兼任，副主任由能源局局长兼任，办公室具体工作由能源局承担。

国务院办公厅
2018年7月21日

（此件公开发布）

中国最高规格能源管理机构——国家能源委员会迎来自 2010 年成立以来的第四次内部调整。此番调整后，国家能源委员会由 24 人组成，国务院总理李克强担任委员会主任，国务院副总理韩正担任副主任，另有来自国务院各部委、直属机构、中央财办、中央军委等的 22 名委员。

国家能源委员会的主要职责在于能源战略决策和统筹协调，具体包括：负责研究拟订国家能源发展战略，审议能源安全和能源发展中的重大问题，统筹协调国内能源开发和能源国际合作的重大事项。2010 年 1 月，国家能源委员会正式成立，并在 2011 年、2013 年、2016 年进行过三次组成部门和人员调整。

据梳理，新的委员会名单中有 17 人是“新面孔”，如此大规模的人员更新主要由两方面原因造成：一是今年国务院机构改革后多个部门和人员出现调整，二是较 2016 年版国家能源委员会名单新增了两位委员，分别是来自住房城乡建设部和农业农村部的两位部长。

事实上，国家能源委员会的组成部门和人数一直较为稳定。2010 年成立之初由 23 人组成，2011 年首次调整后仍为 23 人。2013 年原电监会撤销后，当年调整的国家能源委员会减少为 22 人组成，2016 年版名单继续维持 22 人。此次组成名单之所以新增住房城乡建设部和农业农村部，一个重要原因是两者均为国务院《打赢蓝天保卫战三年行动计划》的重要参与方和牵头方。

国家能源委员会的诞生最早可追溯至 2008 年的国务院机构改革。彼时，国务院机构改革方案提出设立高层次议事协调机构国家能源委员会。同时组建国家能源局，由国家发展和改革委员会管理。国家能源委员会办公室的工作由国家能源局承担。目前，国家能源委员会办公室主任由发展改革委主任兼任，副主任由能源局局长兼任，办公室具体工作由能源局承担。

北极星风力发电网 2018-08-03

变调！国家能源局年中工作会透露出 5 方面变化

7 月 26 日，国家能源局召开年中工作会议，深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的十九大精神，对表对标党中央、国务院重大决策部署，总结上半年工作，分析研判发展形势，研究部署下半年任务。国家能源局党组书记、局长努尔·白克力主持会议并讲话。

对比 2017 年国家能源局年中工作会议，可以发现在诸多能源管理领域，政策和管理基调出现调整。认识管理层对能源行业、能源管理思路的变化，对于企业生产经营、投资建设至关重要。

通过对比去年、今年国家能源局对外发布的新闻通告，我们发现有以下五点重要变化：

(1)关于能源安全：仍然将保供应、保安全放在首位，特别说明科学把握能源安全保障与结构调整关系，把握去产能和保供应两大任务，把保供应放在第一位。言下之意是，结构调整、去产能固然重要，在此之前出现了与保供应和保安全的矛盾，现在需要重新理清界限。

(2)关于清洁能源消纳：目前国家能源管理部门的认识发生变化，清洁能源消纳问题明显缓解。在这个背景下可以着手解决清洁能源补贴拖欠问题、清洁能源非技术成本问题。

(3)关于煤炭：积极有序释放煤炭先进产能。当前，煤炭去产能已经告一段落，同时也出现了煤价波动，供需形势变化，国家能源局工作中心是加快先进产能释放，防止市场供应短缺。

(4)关于天然气：基调是加快推进天然气产供储销体系建设，做好国内增产、境外稳供、互联互通三大重点工程，确保今冬明春重点地区重点时段民生用气。去年强调“扩大天然气消费”，煤改气的进程超过预期，气荒的出现措手不及。

(5)关于电改：强调深入推进电力体制改革。电改推进三年多，多个方面取得了积极进展，深入一词说明上层对改革的意志和决心没有变化，还有很多改革任务在路上。

(6)油改、国际合作的事宜请参见下表。

国家能源局副局长刘宝华在会上强调：“下半年要深入研判行业发展大趋势，着力提升行业发展质量；兼顾去产能和保供应两大任务，把保供应放在第一位；盯住盯紧清洁能源消纳，落实清洁能源消纳三年规划；落实好党中央、国务院部署，做好核电发展基础性工作；夯实安全管理基础，保证电力系

统运行安全稳定。”

	2018年	2017年
能源安全	科学把握能源安全保障与结构调整关系	保障能源安全稳定作为政治任务
清洁能源	清洁能源消纳问题 明显缓解	优化电力系统消纳清洁能源发电机制
煤炭	去产能顺利，积极有序 释放 煤炭先进产能	不折不扣 完成供给侧去产能
煤电	去产能顺利，统筹平衡煤电淘汰落后和化解过剩产能	防范化解煤电过剩风险
天然气	加快推进天然气产供储销体系建设	扩大 天然气消费
电改	深入 推进电力体制改革	继续 推进电力体制改革。
油改	积极推进油气体制改革	推动油气改革方案落实
国际合作	大力推进能源国际合作	努力提高能源国际合作水平

能观智库 能源观

察 2018-08-02

埃及大力发展可再生能源

据报道，埃及目前正在建设全球最大的太阳能发电场。根据计划，这座发电场将由 30 个独立的太阳能发电厂组成，其中第一个发电厂将于 2019 年 12 月正式运行。同样的太阳能发电场还将在埃及其他地区普及建设，以更好地满足埃及人民生活、生产和发展经济的需要。

据了解，这座正在建设中的太阳能发电场位于埃及西部沙漠腹地，距离首都开罗 500 多公里，项目投资 28 亿美元，总装机容量达 1700 兆瓦。投入运营后，发电量将满足埃及数十万户家庭和大批企业的用电需求。

埃及《第七日报》报道称，今年有望成为埃及太阳能“强劲发展的一年”。目前，埃及 90% 以上的电力供应都来自传统的石油和天然气发电。随着油价的不断攀升，电力成本一直在增加，埃及政府最近也大幅上调了电价，使民众和企业倍感压力。

埃及在清洁能源开发领域迈出的坚实步伐，有助于其摆脱以石油和天然气发电为主的能源格局，使国内的供电结构得以改变，埃及电价也将随之走低，继而使大众受益。

埃及终年太阳普照，日照充足。据统计，埃及全境 96% 的面积都是沙漠，一年四季干旱少雨，每平方米每年太阳直接辐射达 2000 至 3000 千瓦时，利用太阳能的条件得天独厚。然而，埃及目前对太阳能的利用却微乎其微。统计显示，眼下，埃及可再生能源在本国一次能源消费结构占比仅约 8%，且主要是以水电为主，太阳能和风电二者加起来的占比尚不足 1%。这与埃及作为太阳能潜在大国的地位不相称。

埃及政府已经意识到开发太阳能的重要性和巨大价值，并身体力行加以实施。埃及电力和可再生能源部长沙克尔日前强调指出：“埃及将大力发展包括风力和太阳能发电在内的各项清洁和可再生能源，计划到 2020 年，实现可再生能源装机容量占总电力装机容量的 20%。”

埃及的清洁能源发展计划也得到亚洲基础设施投资银行（以下简称“亚投行”）的大力支持。去年 9 月 5 日，亚投行透过其官方网站宣布，向埃及提供 2.1 亿美元贷款，支持埃及全国 11 个太阳能项目的建设。亚投行公布的消息说：“这些太阳能发电项目将增加埃及的发电能力，减少对天然气和燃料发电的依赖，并将帮助该国履行其在气候变化《巴黎协定》中的承诺。”

人民日报 2018-08-09

张国宝：中美能源的客观比较

最近一篇“中国全面超越美国了吗?从能源数据看中美真实差距”在网上流传。文章的基本观点是各方面中国的能源远落后于美国。

一、单位 GDP 能耗美国低于中国，因为产业结构美国的高附加值高科技产业优于中国，中国还处于重化工为主的产业结构。中国的经营比美国粗放，能源浪费大。

二、人均能源消费美国高于中国，因为人均能耗反映了平均生活水平。美国的生活水平高于中国，家庭中电器普及，不仅有电视、冰箱、洗衣机，还有洗碗机、烘干机等，家用汽车也比中国普及，人均能源消费高是必然的。

三、美国的能源结构中油、气、核电等低碳能源比例高，煤只占 14%。而中国以煤为主，煤在一次能源中的比重还高于 60%，在发电量中煤发电量高达 72%。

四、美国的能源自给率，自我保障率由于页岩油气革命成功而大大提高，并且可以出口。而中国是能源进口国，原油对外依存度超过了 60%。这是一个大问题。

以上四个方面其实不全是能源工作的问题，平均能耗高，人均消费低是整个经济结构的问题，发展阶段问题，有的是自然禀赋问题，但也说明了我们能源工作任重道远，今后能源工作的重点要从过去以增加供给为主转变为以调整结构和技术进步为主。

但是由以上四点得出结论，中国与美国能源差距之大，仅仅这样看也并不全面，也应该看到经过几十年的努力，中国能源的技术进步，有些方面优于了美国。

我与美国的官方和民间有长期交往，与能源企业和研究教育机构经常交流，更重要的是我参观考察过许多美国的能源基础设施，包括核电、火电、风电、太阳能、油气管网、电网、煤矿、煤层气页岩气开采，有不带偏见的客观比较。

一是中国有后发优势，由于中国比美国发展要晚，现在中国总体能源装备和技术要新于美国。

美国核电发展高峰期是上世纪七、八十年代，采用的是当时的技术，和现在的安全性相比差得很多。以日本发生核事故的福岛核电站为例，正是美国 GE 公司当时的产品，甚至连厂房的氢回收装置都没有。美国有 104 个反应堆，许多是在那个年代建的类似技术装备，需要退役和改造。而中国的核电站大部分是 2000 年后开建的，AP1000 和 EPR 都是引进当代最先进的技术，并吸取日本福岛的教训，在安全措施上又做了很多加强，可以说现在中国的核电站先进性安全性要优于美国。美国已经很多年没有建造新的核电站，所以中国设备制造能力、建造能力在许多方面也强于了美国。

二是美国火力发电厂技术和装备也落后于中国，美国服役的火电站有的还是上世纪五十年代的产品，每千瓦时煤耗高于 400 克的还不少。

我参观过的印第安纳州的燃煤电厂，建于上世纪五十年代，七台机组 40 多万千瓦，平均每台机组容量 6 千瓦，在中国这都属于该淘汰的机组。而中国这些年建成了一批百万千瓦超超临界机组，是这种高参数大容量的百万千瓦机组应用最多的国家。以上海外高桥三号机组为代表的先进机组每千瓦时煤耗达到创纪录的 275 克世界最先进水平，远优于美国。我国还建成了世界仅有的 60 万千瓦循环流化床机组，可以烧劣质煤。还有大容量风冷机组等。可以说中国的燃煤火电技术走在世界前列。

三是美国多年前水电开发就已经饱和，很多年已经没有新的水电站建设，水电设备制造和水电建设基本已经萎缩，人才和教育断档。而中国以三峡水电站建设为契机，掌握了单机 70 万千瓦水电机组制造，在金沙江乌东德采用了世界上仅有的单机 85 万千瓦机组，而白鹤滩则采用了更大的 100 万千瓦水轮机组。可以说中国现在拥有世界最强的水电技术能力，在世界水电市场建设中具有最强的竞争力。

四是风电、光伏发电设备生产能力中国发挥后发优势，处于世界先进水平，远超美国。光伏电池板产量占世界的 80%。

五是美国电网的建设和完善远早于中国，但是因此技术和设备陈旧，输电线路布局混乱，改造

也很困难，甚至频率也有 60 赫兹和 50 赫兹两种，发生过美东大停电这样的大事故。而中国近年逐渐建成了复盖全国的互联互通大电网，技术设备新，布局清晰，至今没有发生过像美东停电这样的大事故。并拥有世界电压等级最高的正负 1100 千伏直流输电和 1000 千伏交流特高压输电。输变电设备制造能力处于世界先进水平，而美国基本已经退出输变电设备制造。GE 公司谋求与中国企业合作。

六是长输管道和钻采技术装备及 LNG 运输船生产中国近年有了长足进步，并且拥有相当的国际市场等等。

列举这些并不是要贬低美国的能力和技术，主要是我国有后发优势，可以采用世界最新的技术进步成果。所以对中美能源比较不能偏颇，既要看到我们的不足和差距，也要看到我们的优势。这才是客观的。

张国宝 北京国际能源专家俱乐部 2018-08-10

新能源产业：光伏风电“冰火两重天”



上半年，以光伏、风电为代表的中国新能源产业虽然取得了快速发展，但其发展内容和趋势却呈现出不同局面。光伏业受到新增建设放缓和补贴政策退坡的影响，面临着降低发电成本、优化发展规模、提高运行质量的严峻挑战；风电行业则加快推动海上风电和分布式风电发展步伐，在此前连续两年装机量下滑的态势下，实现了局面的扭转——

中国电力企业联合会近日发布数据显示，今年上半年全国基建新增发电生产能力 5211 万千瓦，其中水电 249 万千瓦、火电 1515 万千瓦、核电 113 万千瓦、风电 753 万千瓦、太阳能发电 2581 万千瓦，太阳能发电比上年同期多投产 219 万千瓦，太阳能发电新增发电生产能力占全国基建新增发电生产能力接近一半。

近年来，以光伏、风电为代表的中国新能源产业取得了快速发展，装机量跃居世界第一。追求高质量发展已经成为行业的全新目标。今年上半年以来，随着国家一系列规范和引导行业发展的指

导性文件出台，从严控规模、提升标准、鼓励就地消纳等方面对新能源发展提出了更高要求，新能源产业将从高速增长走向高质量发展。

光伏进入战略调整期

虽然上半年光伏行业仍然保持了较快的增长势头，但是行业无疑已经进入了战略调整期。近日，国家发展改革委、财政部、国家能源局联合印发《关于 2018 年光伏发电有关事项的通知》，要求合理把握发展节奏，优化光伏发电新增建设规模，暂不安排 2018 年普通光伏电站建设规模，在国家未下发文件启动普通电站建设工作前，各地不得以任何形式安排需国家补贴的普通电站建设。此外，将进一步降低光伏发电补贴强度。

“我国光伏发电历经成长起步、产业化发展、规模化发展等阶段，当前发展的重点需要从扩大规模转向提质增效、推进技术进步。需要从更有利于健康可持续发展的角度，着力推进技术进步、降低发电成本、减少补贴依赖，优化发展规模，提高运行质量，推动行业有序发展、高质量发展。”国家能源局新能源和可再生能源司副司长李创军表示，这将成为今年及今后一段时期光伏发电发展的基本思路。

虽然新政在短期内给行业带来了一定影响，但是龙头企业纷纷表示做好了应对挑战的准备。“公司早在几年前就开始谋求和布局转型升级。”天合光能董事长高纪凡说，目前天合光能的业务不仅包括光伏组件的制造销售，还发展了电站开发、光伏系统解决方案、储能、配售电、能源互联网等业务，实现了业务相关性多元化，增强了抗风险的能力。

晶科能源副总裁钱晶表示，全球化能力是当下企业的核心竞争力。以晶科为例，从海关数据来看，公司已连续 7 个季度海外出口量位居第一，来自海外市场的营收已超过 70%。除了营收构成，晶科在组织与团队运营上，也完成了彻底的全球化建设与全球化融合。基于此，单一市场的震荡，对于全球布局的晶科影响相对较小。

中来股份董事长林建伟同样认为，新政的出台，让光伏逐渐摆脱补贴，使行业逐渐走向一条自主发展的新路，这从长远上看，有利于光伏行业的健康发展。在当前的政策背景下，光伏企业应该进一步加强自身实力，为降低光伏发电成本而努力。

风电装机下滑态势被扭转

在光伏行业调整的同时，风电行业却迎来了好消息。近日，国家能源局发布的 1 月份至 6 月份全国电力工业统计数据显示，截至 6 月底全国风电累计装机容量 17096 万千瓦，累计平均利用小时数为 1143 小时，同比增加 159 小时；新增装机 753 万千瓦，同比增加 152 万千瓦，同比增长 25.29%，增速创近 3 年新高。这意味着，中国风电装机过去两年连续下滑的态势已被扭转。

与此同时，国家能源局数据显示，今年一季度，全国弃风电量和弃风率实现“双降”。业内人士认为，在今年加快推动海上风电和分布式风电发展，以及继续推进可再生能源消纳问题的背景下，风电行业或迎逆转。

经过多年的稳步发展，无论是在可开发的资源量上，还是技术政策层面，我国海上风电目前已基本具备大规模开发条件。记者了解到，福建省计划到 2020 年底海上风电装机规模达到 200 万千瓦以上。广东省则在全省规划了 23 个海上风电场址，总装机容量为 6685 万千瓦。江苏规划到 2020 年累计建成海上风电项目 350 万千瓦。目前，这些地区正在积极为发展海上风电完善配套政策。

同时，分散式风电也被认为是风电行业发展的下一个重点。中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩表示，“十三五”期间，我国风电开发重心向中东南部转移已成必然之势。但这些地区地形复杂，多为山地和丘陵，可供集中连片开发的区域越来越少，大规模开发模式越来越没有用武之地，未来分散式开发将成为主要模式之一。

“就目前而言，要真正开发好分散式风电，还必须破解审批流程复杂、电网接入要求不明确、融资难、征地更难等现实问题。”秦海岩补充说。

经济日报 2018-08-13

德国可再生能源供电创历史新高

德国联邦能源与水资源经济协会最新发布的数据显示，近三年来，德国清洁能源的生产量增加了三分之一，去年可再生能源发电占德国总电力消耗的 36%；今年上半年生产的清洁能源已经足以供应所有德国家庭一年平均 2500 千瓦时的电量。

可再生能源对德国电力供应的贡献越来越大。根据意昂集团的统计，2018 年上半年，风能、太阳能、水电和生物质发电首次达到 1040 亿千瓦时，总量增长 9%。其中，风力发电约 550 亿千瓦时；太阳能发电增长至 210 亿千瓦时；生物质发电继续保持在 200 亿千瓦时；水力发电总量达 80 亿千瓦时。上述统计数据仅包括输入到公共电网中的电能，而不包括来自私人光伏系统所生产的电能。

德国 2017 年陆地上安装了 1792 个新的风力发电机组，容量达 5.3 千兆瓦特。今年的扩建容量预计将减少三分之一，低于 3.5 千兆瓦。风电扩建的减缓让人有些意外，因为风能发电并不比其他能源发电昂贵，并且几乎不需要补贴。其下滑原因在于政策和法规。德国最新修改的新能源法规中规定了新建风力发电机的招标程序，并对此提出了限额。在陆地上，所谓的社区风能发电厂能在招标过程中享有特权，使其在招标时几乎能拿到全部订单。然而，从这种特权的正式实施到发电厂建设，还有很长一段路要走。与此同时，海上风电扩张势头也逐渐趋缓，这和陆地上所能达到的电力运输能力息息相关。海上风能基金会负责人波伊表示，他们计划在 2025 年之前至少建造能提供 2 千兆瓦特的风力发电站，因为届时电网容量已经达到。

顾钢 科技日报 2018-08-08

能源行业：消费持续增长 效益显著改善

从国家能源局的统计数据来看，上半年经济运行延续稳中向好态势，叠加天气因素，全国能源消费持续增长，生产平稳，进口增加，能源消费结构不断优化——

7 月 30 日，国家能源局召开新闻发布会，发布上半年能源形势、可再生能源并网运行情况、第二季度 12398 能源监管热线投诉举报受理情况。国家能源局发展规划司司长李福龙表示，上半年经济运行延续稳中向好态势，叠加天气因素，全国能源消费持续增长，生产平稳，进口增加，能源消费结构不断优化。

能源消费较快增长

“总体来看，上半年全国能源消费保持较快增长，尤其二季度以来，煤炭、电力和天然气消费淡季不淡特征明显。”李福龙说。

具体来看，煤炭消费稳中有升。上半年，全国煤炭消费同比增长 3.1% 左右。主要耗煤行业中，发电用煤大幅增长，是煤炭消费增长的主要拉动力量；化工行业用煤小幅增长，钢铁和建材行业用煤同比下降。

石油消费保持平稳。上半年，石油表观消费量同比增长 2.5% 左右。成品油表观消费量同比增长 2.3% 左右。汽油消费增速回升，柴油消费相对平稳，煤油消费增长较快。

天然气消费大幅增长。上半年，天然气表观消费量同比增长 16.8% 左右。城市燃气、工业燃料和发电用气都保持较快增长，化工用气同比下降。同时，天然气产供储销体系建设加快。“已落实的 2018 年天然气供应增量比上年大幅增长，并且向大气污染防治重点地区倾斜。加快推进天然气管网互联互通重点工程和环渤海地区天然气储运体系建设，构建‘全国一张网’格局，力争今冬明春向北方地区增供量大于去冬今春增量。”李福龙表示。

能源系统调峰能力是保障能源有效供给的重要方面。上半年，天然气上游供气企业储气能力建设规划和方案正在加快制定。新型储能电站示范项目启动建设，龙头水库、燃气调峰电站、太阳能热发电等各类灵活调节电源建设加快，热电联产改造和纯凝火电机组深度调峰改造持续推进，部分机组改造已经完成，系统调峰能力逐步增强。

在一系列改革措施下，能源行业效益实现总体改善。数据显示，煤炭采选业实现利润约 1279 亿元，同比增长 14.8%；油气开采业实现利润约 696 亿元，同比增长 2.6 倍；石油、煤炭及其他燃料加工业实现利润 1100 多亿元，同比增长 27.9%；电力、热力生产和供应业实现利润 1800 多亿元，同比增长 26.1%，但火电企业因煤价上涨、发电成本上升，经营形势仍然比较严峻，亏损面接近一半。

电力消费持续回暖

今年全国能源消费的一大亮点，就是用电量在经历多年的低谷后实现大幅反转。数据显示，上半年全社会用电量 32291 亿千瓦时，同比增长 9.4%，增速比去年同期提高 3.1 个百分点，创 6 年来新高。分部门看，二产用电增速持续回升，上拉用电增长 5.3 个百分点；三产、居民生活用电保持两位数增长，合计上拉用电增长 4.0 个百分点。

用电量大幅增长的同时，电力消费结构也进一步优化。上半年，二产用电比重为 69.2%，比去年同期下降 1.8 个百分点。其中，四大高耗能行业合计用电比重为 28.5%，比去年同期下降 1.3 个百分点；三产和居民生活用电比重合计为 29.8%，比去年同期提高 2.6 个百分点。二产用电对全社会用电增长的贡献率为 56.5%，比去年同期下降 12.2 个百分点；三产和居民生活用电对全社会用电增长的贡献率合计为 42.4%，与去年同期相比提高了 13.0 个百分点。

电力消费结构优化反映了新旧动能转换加快。从拉动电力增长的角度看，二产中的医药、通用设备、汽车、电气机械和器材、计算机/通信等装备制造业用电增速均超过或接近 10%。三产中的信息传输/软件技术等服务业用电同比增长 25.5%，带动新兴产业合计用电同比增长 12.4%，比去年同期提高 2.2 个百分点，比上半年用电增长 9.4%，也提高了 3 个百分点。钢铁、有色、建材和化工等四大高耗能行业合计用电同比增长 5.1%，增速比去年同期下降 1.2 个百分点。

与此同时，能源消费新模式新业态加快培育。“环保产业、电能替代等领域的用电增长已经成为全社会用电增长的新动力。工业企业环保改造拉动用电增长，居民采暖、生产制造、交通运输等领域的电能替代持续推进。”李福龙说，上半年全国电能替代累计 828 亿千瓦时，同比增长 26%，拉动用电增长约 0.6 个百分点。甘肃、浙江等 6 个清洁能源示范省建设稳步推进。到现在为止，已经有 9 个新能源微电网示范项目陆续投入运营，还有 8 个已经正式开工建设。

新能源消纳形势好转

可再生能源消纳一直是影响我国可再生能源发展的重要因素，随着一系列有利政策的持续发酵，上半年，风电和光伏发电消纳形势持续好转，弃电量和弃电率实现“双降”。

数据显示，上半年，全国弃风电量 182 亿千瓦时，同比减少 53 亿千瓦时，弃风率 8.7%，同比下降 5 个百分点。弃光电量 30 亿千瓦时，同比减少 7 亿千瓦时，弃光率 3.6%，同比下降 3.2 个百分点。其中，有 18 个省(区、市)没有弃风限电，另有 9 个省弃风率在 5% 以下，弃风率超过 5% 的只有内蒙古、吉林、甘肃和新疆 4 省(区)；有 22 个省(区、市)没有弃光限电，另有 6 个省(区)弃光率在 5% 以下，弃光率超过 5% 的只有甘肃、新疆、陕西 3 省(区)。

“我们加强对可再生能源建设和运行的年度监测，做到心中有数，按照可再生能源利用的情况，对可再生能源项目的建设布局实行调控，避免弃水弃风弃光问题进一步加剧，为解决弃水弃风弃光问题创造了有利的条件。”国家能源局新能源和可再生能源司副司长梁志鹏说。

在调度上，以国家电网公司和南方电网公司为主，组织有关省级电网以及跨省区的电力调度，优化运行方式，为可再生能源的消纳创造条件。“可以说，在风电、光伏比例比较高的省级电网都建立了可再生能源监测和信息优化调度系统，在新能源并网运行、电网调度管理上比前几年有了很大提升，为消纳可再生能源创造了条件。”梁志鹏表示。

记者了解到，随着电力体制改革和市场化交易的全面推进，各个地区也开展了各种可再生能源消纳交易。简单来说，有本地的风电、光伏和大电力用户的交易，自备电厂置换交易，还有通过跨区的输电通道，在更大范围内开展可再生能源消纳专项交易，有力促进了可再生能源的消纳。

“总体来讲，今年以来可再生能源消纳取得了比较好的效果，但是面临的形势还十分严峻，可再生能源消纳还是一个长期问题。”梁志鹏表示，按照能源发展战略，今后可再生能源还需要更大规模

地发展。从长远来看，建立可再生能源消纳利用的长效机制非常重要。目前，可再生能源电力配额制正在研究制定，准备近期再次向各方面征求意见，继续完善该政策。

经济日报 2018-08-03

能源转型攻坚战怎么打？

能源是经济社会发展的动力，是国家巨轮前进的动力。当前，我国能源领域的改革尤为迫切。

当前至 2035 年是我国在全面建成小康社会基础上实现向社会主义现代化国家迈进的重大战略机遇期。新形势下的发展既追求经济增长，也追求绿水青山。这一目标对国民经济各领域的发展均提出了新的更高要求。具体到能源领域，改革显得尤为迫切，因为能源是经济社会发展的“血液”，是国家巨轮前进的动力。

能源的发展目标和路径设计需要在立足国情和发展现状的基础上予以统筹规划。我们要正视能源发展的现实挑战，认识到能源变革须助力我国对国际社会的控制碳排放的承诺。《巴黎协定》签署之后，我国向国际社会郑重承诺到 2030 年前后单位 GDP 二氧化碳排放较 2005 年下降 60-65%，碳排放于 2025 年前后达峰并力争尽早实现。实现这一目标需要在能源变革方面做足文章，在提升能源利用效率的同时尽可能提高清洁能源在一次能源消费中的比重。

与此同时，我国是经济大国和能源消费大国，能源对外依存度太高将影响到经济社会发展的可持续程度，需要在立足国内的基础上尽可能控制能源对外依存度的过快增长。因此，我国在新时期的能源转型须在推进煤炭清洁化利用的基础上稳步推进，以稳油、增气、发展非化石能源为主线，这是一场攻坚战。

中短期内能源发展重点

1.煤炭清洁化利用任重道远

煤炭是我国主体消费能源。尽管这些年一直在“去煤”，但煤炭在一次能源消费中依然占据较高比例，2017 年约为 60%，高出世界平均水平近 30 个百分点。实现碳排放控制目标必须兼顾能源国情，我国不可能在短期内将煤炭的消费比重大幅降低。在此形势下，必须将煤炭的清洁化利用作为重中之重，作为能源转型的基础。煤炭清洁化利用文章做好了，发展其他清洁能源才有可能，能源转型不能以牺牲经济增长为代价，这是中国现实国情决定的。但目前煤电生产二氧化碳的排放问题没有得到有效解决。2016 年煤电行业总共向空气中排放了 35 亿吨二氧化碳，占当年的全国碳排放总量的 34%。煤化工产品在 2015 年的碳排放量占中国工业排放量的 13%左右。预计煤化工行业在 2020 年贡献的碳排放量将达到 4.1 亿吨/年，较 2015 年增长近四倍。

2.稳住石油消费目前条件逐渐具备

我国目前的石油消费规模已经接近 6 亿吨，对外依存度接近 70%。考虑到我国是石油消费大国以及国际石油市场波动、地缘政治的影响常态化存在，有必要对石油进口予以政策调节，避免过多的进口。但与此同时必须看到我国的石油产品出口也在保持增长的事实。国内炼油产能过剩的事实已经迫使业界在考虑扩大成品油的出口，2017 年成品油净出口已经达到 2000 多万吨。基于此考虑，降低原油对外依存度的有效手段之一是控制下游产能过快增长导致的原油需求增长。其二是充分利用政策导向以及市场机制去引导和替代石油消费也是实现稳油的有效措施，其核心路径是通过发展交通电气化、共享交通等降低对燃油的高强度需求。

3.天然气大发展面临基础设施不足和高成本使用挑战

国际经验证明，天然气消费大规模推进取决于两个方面的条件，一是基础设施健全，二是价格合理。目前这两个条件在我国尚不完全具备。基础设施方面，无论是管网还是储气调峰能力，我国与发达国家均存在差距。我国的天然气管网干线里程目前仅 8 万公里，而与我国幅员相似的美国州际管道里程长达 50 万公里。美国如此大规模的管网支撑着近 8000 亿立方米的天然气需求。我国目前的天然气消费不到 2400 亿立方米，若要大规模推进天然气消费，管网设施不足是短板之一。我国

2017年天然气储气设施容量为130亿立方米,有效工作气量不足70亿立方米,占整个消费量的3.3%,与国际平均水平10-15%有较大差距。天然气基础设施不足是我国在2017年推进煤改气工程进程中出现的气荒的重要原因之一。

我国天然气终端用户对天然气价格高度敏感。在80美元/桶油价、600元/吨煤价参照下,发电用户的气价承受能力约为1.5元/立方米;工业用户的承受能力在2.5元/立方米;化工用户的承受能力在1.5元/立方米。2017年工业、发电和化工用气占整个用气量67%。随着市场化定价的推进,一个新的现实问题随之出现,就是天然气进口价格近中期有上涨趋势,目前的进口LNG到岸价已经突破11美元/百万英热单位。进口气价上扬将导致国内气价“水涨船高”,终端用户能否承受增长的气价给天然气消费的推进带来严峻挑战。

4.非化石能源技术经济性需要提升

非化石能源发电量及比重逐年增加,但面临的技术经济性问题依然突出。发电上网受限问题仍旧非常突出,2016年约1500亿kWh的非化石能源电量无法有效利用,约占全国总发电量的2.5%。上网电价下调之后,非化石能源发电克服成本的压力将进一步增加。即便考虑技术进步因素对成本的积极影响,非化石能源的发电成本的竞争优势在短期内还难以完全建立起来。预计到2020年,三北、东中部地区的风电和光伏发电成本依然要高于各自地区的煤电度电成本;到2030年全国风电、光伏发电度电成本在技术进步和关键设备组件成本下降的情形之下可以实现低于煤电成本。而当前至2030年、2035年恰恰是我国急需发展非化石能源以有效解决现实需要的关键时期。

如何打好能源转型攻坚战

一是加大对国内油气勘探开发的支持力度,增强“造血”能力。我国原油对外依存度已经逼近70%,天然气对外依存度逼近40%。从发展趋势看,天然气供应有可能步原油后尘,成为新形势下影响我国能源安全的又一“导火索”。我国是经济大国,也是能源消费大国,将能源对外依存度控制在一定水平是必要的。能源安全是“两步走”战略的“压舱石”,必须千方百计地增加国内油气供应能力。体制改革、科技创新以及政策扶持是保供的重要选择。建议取消特别收益金征收政策,继续加大对非常规油气开采及老油气田的财税政策扶持力度,通过体制机制改革加大对已探明储量的动用,让我国的油气发展“轻装上阵”,全面发展。

二是开辟多元对外合作通道,降低油气进口风险。从中长期发展趋势看,我国油气需求将保持较长时期增长。在国内油气供应未取得大突破、替代能源还不足以成为主体能源的“断档期”,依赖能源进口是必然选择。只要有能源进口就不可避免地会存在风险,化解的办法就是多元化,广泛开辟贸易合作通道。既要重视与资源富集区的中东、北美、非洲国家的合作,也要发挥地利优势,重视与我国邻近国家的油气合作。紧抓“一带一路”战略实施的重大机遇期,为油气合作创造条件,争取机会。

三是全力攻关重大关键能源技术,助力中国能源革命。发挥我国集中力量办大事的优势,集成各方力量,加大对事关能源发展的重大关键技术的研发,特别是要重视颠覆性技术的攻关。一旦颠覆性技术取得突破,将彻底改变我国能源供需格局。我国已是全球第二大经济实体,具备强大的经济实力,具备开展颠覆性技术和重大关键技术的条件。应紧密结合发展需要,现阶段应将煤炭地下气化及煤炭清洁化利用技术、可燃冰页岩气开发利用技术、干热岩开发利用技术、储能技术和能效提升技术、电动汽车电池技术作为发展重点。

四是加大投资力度,加快天然气基础设施建设步伐。加快天然气主体能源地位培育是现阶段我国能源发展的现实选择,在大气污染防治任务迫切,兑现向国际社会碳减排承诺目标时间临近,可再生能源发展处于起步阶段等多重因素的约束和推动之下,发展天然气是必然选择。而我国现阶段面临的制约天然气大发展的重要障碍之一就是基础设施缺乏,不仅缺管网,也缺储气设施。我国目前已经出台了到2025年天然气管网和储气设施的发展规划,需要尽快解决储气设施投资回报保障程度低等掣肘问题,加快建设步伐。

五是加快碳交易碳税政策实施,为能源清洁发展创造条件。能源革命既要安全,也要清洁。实

现能源清洁发展的有效手段之一是实施碳税和碳交易，通过碳税手段对高排放行业进行有效调节，通过碳交易鼓励高排放行业通过技术创新实现节能减排，促进行业发展优胜劣汰。碳税碳交易制度的推行能够有效降低非化石能源发展的相对成本劣势，是推进非化石能源发展，实现对化石能源替代的重要制度基础。与此同时，发展可再生能源也可以考虑在资源富集区加快推进可再生能源配额交易制度，为可再生能源发展寻求市场之力。

能源是经济社会发展的血液，是国家前进的动力。与社会主义现代化国家和社会主义现代化强国对应的能源体系应该以清洁、低碳、高效为基本特征。立足我国能源国情，按照阶段划分，到 2035 年能源体系应该实现煤炭清洁利用程度显著提升，天然气和非化石能源消费占一次能源消费比重显著提升的目标；到 2050 年能源发展质量更近一步提升，天然气和非化石能源成为主体能源。

罗佐县 能源杂志 2018-08-09

能源需求增长中国需做好应对

7 月 30 日发布的《BP 世界能源统计年鉴》2018 年版显示，在天然气和可再生能源需求增长带动下，全球能源需求在 2017 年继续增长；由于经合组织国家工业活动加快以及中国一些能源密集型产业产量回升，能源效率方面成果产出有所放缓；由于印度和中国的需求不断增长，煤炭消费量在过去 4 年来首次增加。

BP 集团首席执行官戴德立(BobDudley)表示，2017 年，能源市场的结构性力量将继续推动全世界向低碳经济转型，但要警惕一些周期性因素让过去几年所取得的部分成果放缓甚至是倒退。

BP 集团首席经济学家戴思攀(SpencerDale)认为，中国已经连续 17 年成为全球能源增量最大的国家，因此在全球能源需求增长的大环境下，中国在能源结构调整和能源基础设施建设上都应有所准备。

石油市场影响因素增加

BP 的统计显示，2017 年，全球能源需求增长了 2.2%，高于其过去 10 年均值 1.7%。其中，全球石油需求增长 1.8%。来自石油输出国组织和其他 10 个同意减产国家的石油产量有所下降，而其他产油国则迎来了产量增长，特别是来自于由美国页岩油驱动的产量增长。受此影响，即期布伦特均价从 2016 年的 43.73 美元/桶增至 54.19 美元/桶，自 2012 年以来首次出现年度增长。

2017 年，中国能源消费量增长了 3.1%，连续第 17 年居能源增量之首。中国仍是世界上最大的能源消费国，占全球能源消费量的 23.2%和全球能源消费增长的 33.6%。

在石油方面，2017 年中国石油的对外依存度上升至 68%，为历史最高值。这也意味着国际油价的变化对中国影响巨大。

戴思攀提醒，未来委内瑞拉和伊朗将是国际石油市场供给侧方面最大的影响因素，虽然石油输出国组织希望油价可以稳定，但国际原油市场存在的风险因素仍需要密切跟踪。

天然气设施需要更多投入

统计显示，2017 年全球天然气消费量增长 3%，达到 960 亿立方米；产量增长 4%，达到 1310 亿立方米。这是自全球金融危机结束以来最快的增速。中国天然气需求急剧增加是推动全球天然气消费量上涨的最主要因素。由于中国政府推行鼓励煤改气的政策，中国的天然气消费量增长了 15%。中国占 2017 年全球天然气消费增长的 32.6%。

同期，天然气贸易增长了 6.2%，达到 630 亿立方米。液化天然气(LNG)贸易的增速超过了管道天然气。天然气进口量的增长主要由澳大利亚(增加 170 亿立方米)和美国(增加 130 亿立方米)的 LNG，以及俄罗斯(增加 150 亿立方米)的管道天然气所带动。

戴思攀认为，由于中国环保目标的设定，大量工业用户需要完成煤改气工作，这会增加中国对天然气的需求。在他看来，目前中国天然气储存设施、运输网络仍存在短缺，需要进一步增加基础设施建设，以保证有足够天然气储备来应对冬季供暖需求。

可再生能源发电领域将增长

数据显示，2017年以风能、太阳能为首的可再生能源增长也很强劲。可再生能源发电量增长了17%，即6900万吨油当量，高于过去10年的平均增速，是有史以来最大幅度的增长。

中国引领了全球可再生能源消费，占全球增长的36.0%。在可再生能源中，太阳能消费增长最快，达76%。同期，中国的可再生能源发电量增长了2500万吨油当量，创下中国有史以来的新高。

值得注意的是，2017年中国的煤炭消费在连续三年下降后首次出现增长。戴思攀分析，这是由于在发电方面天气干旱让水电没有增加，因此火电发电量增加，导致电力煤消费增加。但他认为，未来中国的电力用煤将逐步下降，天然气和可再生能源的发电量将大幅上升。

中国商务新闻网 2018-08-01

热能、动力工程

“十三五”中后期电力发展 2020年全社会用电量预计为7.4万亿千瓦时

《电力工业发展展望》专题讲座精彩摘录

“十三五”以来，伴随着新常态经济结构调整效益逐步显现，改革红利、发展动力不断释放，电力需求增长达到规划预期上限。2016至2017年全社会用电量年均增速5.8%，2018年上半年全社会用电量增速9.4%，超出了规划预期的4.5%。截至2017年年底，全国发电装机达17.8亿千瓦，居世界第一；水电、煤电、风电、太阳能发电装机容量均居世界第一；人均装机约1.11千瓦，超世界平均水平。党的十九大报告描绘了我国未来发展的蓝图，并将能源纳入生态文明建设总体布局。中央经济工作会议召开，提出了推动经济高质量发展的根本要求。

“十三五”中后期电力发展预测分析

电力需求方面，“十三五”前两年，全国用电增速分别达到4.9%和6.6%，分别较2015年提高4.0和5.6个百分点，全国各区域用电增速均有显著提升。

全国电力需求预测，综合考虑，我国电力需求增速仍将延续中速偏弱的水平，后三年年均增速调整为5.2%，“十三五”年均增速将由规划增速4.5%上调至5.4%，2020年全社会用电量预计为7.4万亿千瓦时。

电力供需形势方面，2018年，江西电力供需紧张，河北南网、陕西、江苏、浙江、安徽、湖北、湖南、江西、广东电力供需偏紧，山西、云南存在电力冗余，其他地区相对宽松。2019年，陕西、上海、江苏、浙江、安徽、湖北、湖南、河南、江西、广东、海南电力供需偏紧，山西、云南存在电力冗余，其他地区相对宽松。2020年，陕西、上海、江苏、浙江、安徽、福建、湖北、河南、江西、广东电力供需偏紧，山西、云南存在电力冗余，其他地区相对宽松。

非化石能源占比方面，15%非化石能源消费比重目标实现难度较大。未来三年，全国能源消费总量预计仍将保持增长态势。非化石能源中，核电投产规模预计无法达到规划预期，影响非化石能源消费比重0.2个百分点左右。

可再生能源消纳利用方面，2020年弃风率有望控制在10%以内，风电具备平价上网条件。新能源消纳监测预警机制将为风电合理开布局提供支撑；可再生能源就地综合应用示范模式的推广应用将加强风电就近消纳能力；平价上网的风电基地开发外送模式推广将促进解决风电外送消纳问题。

电力系统调节能力方面，提升系统调节能力仍是电力发展的重要任务。建议进一步扩大煤电灵活性改造规模，抓紧总结试点经验，加快推进华北、西北调峰辅助服务市场化运作；推动调峰气电和抽水蓄能电站建设。

电网发展方面，电网转型升级步伐将进一步加快。川渝藏电网，蒙西与华北主网，南方区域广东和海南电网均需要进一步优化网架结构，尽快论证确定目标网架；同时，电网发展重点逐步转向

城乡配电网，电网智能化水平将不断提高，电网绿色平台作用将更加显现。

中长期发展展望

《能源生产和消费革命战略（2016~2030）》指出，能源消费总量控制在 60 亿吨标准煤以内；非化石能源占比 20%，预计达到德国 2015 年发展水平；电量占比力争达到 50%，电力在我国能源发展的中心地位日益明显，电能将成为未来多能互补综合能源系统的核心纽带。

电力需求方面，预计 2020 年全国用电量达到 7.4 万亿千瓦时，2035 年全社会用电量约 10.5 万亿~11.1 万亿千瓦时，2050 年全社会用电量约 11.3 万亿~12.5 万亿千瓦时。

电源发展方面，水电在绿色能源战略中具有非常重要的地位。坚持生态优先和移民妥善安置前提下，积极开发水电。以重要流域龙头水电站建设为重点，科学开发西南水电资源，统筹水电的开发与外送。预计到 2035 年水电装机达到 4.5 亿千瓦左右。

坚持安全发展原则推进核电建设；技术进步推动新能源与储能成本持续下降；新能源发展全面进入竞争性配置时代；国家正在研究推动实施可再生能源电力配额制；新能源发展由补贴驱动逐渐过渡为完全市场驱动；燃煤耦合生物质发电发展空间广阔。

跨省跨区外送通道中清洁能源电力外送比重进一步提高。全国电网保持区域电网异步互联互通格局。随着风电光伏等可再生能源和电动汽车等接入，配电网的潮流可能出现双向流动，增加了配电网运行控制的难度，传统配电网潮流均衡协调控制面临复杂化。未来电网将形成主干网与局域电网（微电网）结合、交流与直流混合的新形态。

体制机制方面，未来，我国电力市场逐步过渡到中长期与现货相互补充的健全市场结构，最终在全国范围内融合为竞争充分、开放有序、健康发展的电力市场体系。

有关建议

电力行业发展需要聚焦于高质量发展；电力行业需要持续推进供给侧结构性改革。重视与市场的深度融合；把握国家节能减排政策，积极布局煤电转型升级领域相关业务；加大对风电、太阳能等清洁能源领域的业务布局；关注电能替代领域，积极拓展用户侧市场；结合电力体制改革新形势，寻求新的业务增长点；加快转型，拓展非电工程业务和新商业模式；以“一带一路”倡议为重点，深入推进国际业务发展。

（中国能建集团党委常委、副总经理，国家电力规划中心常务副主任吴云）

中国电力新闻网 2018-08-14

中国可再生能源储能市场前景光明

中国国家能源局今年 1 月发布数据称，2017 年中国可再生能源发电量 1.7 万亿千瓦时，同时，全年弃水、弃风、弃光电量超 1000 亿千瓦时。

“(弃水、弃风、弃光)造成可再生能源巨大浪费。”中国华能集团清洁能源技术研究院储能研究所所长刘明义说。

中国能源研究会常务副理事长、国家能源局原副局长史玉波认为，在储能技术诸多应用领域中，储能与可再生能源深度融合，能解决可再生能源稳定输出和提升系统发电效益难题，促进可再生能源并网与就地消纳，具有较大应用价值和光明市场前景。

蓄水储能、光伏储能、风电储能及大基地外送储能研究……国家电投集团黄河上游水电开发有限责任公司总经理魏显贵在论坛介绍了该公司已投产和正在建设的储能项目，“储能技术能解决新能源出力不平衡及波动性问题”。

史玉波说，据中国能源研究会储能专委会不完全统计，截至 2017 年底，中国已投运储能项目累计装机规模 28.9GW，同比增长近两成，“储能正日益成为投资热点和行业焦点。”

原国务院参事吴宗鑫说，目前，各种储能技术正处在探索和研发阶段，对于未来可再生能源及新能源汽车具有重要影响。

史玉波认为，目前，储能与可再生能源配套应用的局限性还比较突出，系统收益的多样性和投资价值还难以充分实现，集中式可再生能源并网储能系统收益单一，除存储弃电外，储能其余功能价值难以全面体现，集成储能资源难以发挥规模效应，电力市场开放程度有限。

中关村储能产业技术联盟理事长陈海生建议，规范产业发展，破解制度障碍，发挥储能作为灵活性资源的市场价值，未来要健全储能性能测试和安全应用标准，建立储能产品绿色回收和再利用体系，明确储能并网流程并降低成本。

张添福 鲁丹阳 中国新闻网 2018-08-03

储能支撑全球新能源 2050 年占比过半

随着风电、太阳能发电和储能的成本逐渐具有经济竞争性，全球燃煤发电占比将从目前的 38% 缩减到本世纪中期的 11%。

随着世界范围内风电和太阳能发电装机容量几何倍数形式的增长，在 2050 年，全球范围内新能源发电占比将达到 50%。一方面是基于度电建设成本的下降，另一方面是得益于越来越具有经济性的电池大规模的应用，以充换电来满足电力的供需要求。

6 月 19 日，彭博新能源财经发布 2018 年全球电力系统未来发展分析展望——《2018 年新能源展望》(以下简称 NEO 2018)，这份长达 150 页的报告借鉴了世界各地 65 名分析师的详细研究，包括对各国电力系统的精密建模，以及不同技术的不断演变形成的发展驱动力。

NEO 2018 首次强调，电池成本的下降将对未来几十年的电力系统产生巨大影响。彭博新能源财经分析，自 2010 年以来，锂电池每兆瓦小时的成本已经下降了近 80%，到 2020 年，随着电动汽车制造业不断发展，锂电池价格将继续下跌。

彭博新能源财经欧洲、中东和非洲负责人，NEO 2018 的主要作者 Seb Henest 表示：“我们预计，到 2050 年，电池容量的相关投资将达到 5480 亿美元，其中三分之二在电网侧，三分之一分布在户用和商用的表计后。”

他补充道：“更具经济性的电池储能的到来意味着，风能和太阳能发电的利用率将不断提高，储能技术能够实现当风不吹、阳光不充足的时段，新能源仍可满足人们的电力需求。同时，这也意味着，可再生能源将越来越多的占据现有煤炭、天然气和核能发电的市场份额。”

NEO 2018 预测，在 2018 年~2050 年，全球将投资 11.5 万亿美元用于新增发电容量建设，其中 8.4 万亿美元将投资于风能和太阳能发电，1.5 万亿美元用于其他零碳技术发电，如水电和核能。

这一投资将在世界范围内形成较目前装机水平 17 倍的光伏发电能力，以及 6 倍的风电装机容量。预计到 2050 年，光伏发电的平准化发电成本将进一步下降 71%，陆上风电的发电成本则下降 58%。这两种发电技术已经在 2009 年至 2018 年期间分别削减了 77% 和 41%。

彭博新能源财经能源经济部主管 Elena Giannakopoulou 说：“从长远来看，煤炭或许是最大的赢家——光伏和风能进行发电，电池和天然气承担灵活性，未来的电力系统将围绕更具经济性和可持续性的可再生能源进行重组。”

天然气在发电组合中的角色正在不断演变，越来越多的天然气发电站被用来为可再生能源提供后备和辅助服务，而不是作为所谓的基础电源或提供 24 小时供电。彭博新能源财经预计，到 2050 年，将有 1.3 万亿美元的投资用于天然气新产能建设，其中近半投资用于燃气调峰电厂，而不是联合循环涡轮机建设。从 2017 年到 2050 年，燃气发电量将增长 15%，尽管它在全球电力中所占的份额将从 21% 下降到 15%。

从长远来看，全球燃料利用趋势对煤炭行业来说是悲观的，但对天然气开采部门来说则是令人鼓舞的。NEO 2018 预测，煤电的燃煤使用量在 2017 年至 2050 年期间将下降 56%，而天然气的使用量则上升 14%。

看跌煤炭的前景意味着，与一年前的同类报告相比，NEO 2018 对碳排放的预测更加乐观。彭博

新能源财经预计，目前全球电力领域的碳排放量将从 2017 年上升 2%，到 2027 年达到峰值，再到 2050 年将下降 38%。

然而，这同时意味着电力领域仍将无法完成将全球 CO₂ 水平控制在 450PPM(百万分之四百五十)以下的承诺——政府间气候变化专门委员会认为，这一水平与将气温上升限制在 2 摄氏度以下的目标是一致的。

彭博新能源财经能源经济学分析师 Matthias Kimmel 评论：“即使到 2035 年退役世界上所有的燃煤电厂，电力领域将沿着气候安全的轨道前进，但要达到‘2 摄氏度目标’，我们仍需要一个“零碳”的解决方案，以应对极端气候问题。”

NEO 2018 是基于不同电力技术创新发展的经济预测，以及对人口和 GDP 等对电力需求基本要素的分析。它是基于假定世界各地现有的能源政策在预定的期限内有效实施，同时没有其他的政府干预措施。

NEO2018 还预测，世界范围内众多电力市场中可再生能源的渗透比将逐步提高——到 2050 年，达到欧洲总电力供应的 87%，美国 55%，中国 62%，以及印度 75%。同时，澳大利亚等国家正在向更多的“分布式”转变，到本世纪中叶，这些国家的光伏发电和电池消费将占比总电力产能的 43%。

NEO 2018 还分析了运输电气化对用电量的影响。据预测，到 2030 年，电动汽车的销售量将占比全球新车销售量的 28%，到 2040 年占比将上升至 55%。电动公交车在全球的占比将在 2030 年达到 84%。到 2050 年，全球电动汽车和公共汽车的电力使用量将达到 3461TWH，相当于总电力需求的 9%。预计大约半数的充换电将“动态进行”，这是取决于可再生能源大量输出时处于较低价位的电力价格。

中国电力企业联合会 2018-08-06

储能使新能源获得更佳应用

目前储能电池技术发展很快，一旦取得突破，将对新能源发展、电网运行控制、终端用能方式等产生重大影响。未来储能电池技术将在新一代电力系统中实现广泛应用。

总容量 20.2 万千瓦时，可满足 17 万家庭一天的生活用电

7 月 18 日，一个超大型“充电宝”在镇江储能电站投入运行，总功率达 10.1 万千瓦，是国内规模最大的电池储能电站项目。

发展储能项目被业界视为破解缺电难题的重要举措之一。江苏电力经济技术研究院院长刘纲说，镇江储能电站工程就像一个超大容量的“充电宝”，在用电低谷时当作用电负荷充满电力，在用电高峰时当作发电电源释放电力。

近年来，储能已在电网调峰调频、分布式发电及微电网领域展现出广阔的应用前景。目前，我国已是全球最大电化学储能的应用市场，不少业内人士表示，未来 10 年的下一个确定性蓝海行业就是储能市场。

“储能”让收集到的太阳能、风能更加“稳定”

传统的电力系统一直以来都是发、供、用同时完成。由于风力变化和昼夜交替，风力和太阳能发电呈现出显著的随机性、间歇性和波动性的特点，导致其与用户相对固定的用电需要难以匹配。

储能即能量存储，是指通过一种介质或者设备，把一种能量形式用同一种或者转换成另一种能量形式存储起来，未来应用需要时以特定能量形式释放出来的循环过程。南京工程学院电力工程学院院长郝思鹏说，物理储能受地理条件和资源条件的限制，长远来看，其开发潜力和规模均受到限制。电化学储能技术尽管现阶段其装机规模不大，但增速较快，发展潜力大。可以说，储能技术的突破与普及，将使能源跨越时空进行分配调节，对能源的生产和消费都有革命性意义。

从 2016 年到 2017 年 6 月底，我国新增在建和投运的电化学储能装机规模达到 1.35GW，是 2000 年至 2015 年累计装机规模的 9.6 倍。去年 10 月，国家发改委、财政部、科技部、工信部、能源局联

合发布《关于促进储能技术和产业发展的指导意见》，明确计划在未来 10 年内完成“两步走”，到 2025 年，使储能产业实现规模化发展，形成较为完整的产业体系，成为能源领域经济新增长点。

目前，国内不少企业都在加大对储能行业的投入力度，期待下一个风口。南瑞集团有限公司提出，到 2030 年，发展成为能源互联网领域具有国际竞争力的储能产业关键装备和整体解决方案提供商。“近期，北京、辽宁、江西、河北等地区都已出台支持储能产业发展和技术应用的引导性政策，部分省份也在研究直接针对储能技术应用的资金支持政策，为储能产业发展营造了良好的政策环境。”南瑞集团有限公司首席专家梁志成说。

峰谷电套利、新能源并网，电化学储能“功不可没”

随着风电、光伏等新能源在能源结构中占比不断提升，以及动力锂电池成本的快速下降，电化学储能在峰谷电价套利、新能源并网以及电力系统辅助服务等领域的应用场景正不断被开发并推广开来。

目前储能电池技术发展很快，一旦取得突破，将对新能源发展、电网运行控制、终端用能方式等产生重大影响。未来储能电池技术将在新一代电力系统中实现广泛应用。

据美国能源部统计，至 2016 年年底，美国、日本、欧盟和中国储能装机占全球总装机的 94%，电化学储能示范数量近百项，项目数占比为 53%。在电化学储能示范项目数中，锂离子电池所占比重最高，达到 48%，在电池储能中位列最高。

然而，电化学电池储能在安全性方面最大的问题，在于其安全隐患的不可预见性，而热失控一旦发生，又没有有效的手段来控制。本月 2 日，韩国全罗南道灵岩郡金井面火城山灵岩风力发电园区内 ESS 储能设备发生重大火灾事故，造成 706 m²规模电池建筑和 3500 块以上锂电池全部烧毁。

“锂离子电池的安全性不能百分之百保证，本身存在爆炸的问题。”郝思鹏说，目前的主要解决办法是把锂离子电池放在一个个集装箱内，箱内部加装消防系统，集装箱之间保持一定的间距，“每个集装箱是一整套封闭的系统，如果一个出了问题也限制在单个集装箱内。”

另一个亟待突破的技术瓶颈是电池容量。郝思鹏说，目前锂离子电池每公斤大概只能够存储 0.13 至 0.15 度电，“例如 1 吨重量的电动车锂离子电池，开不到四百公里距离。虽然容量每年都在增加，但增速在 5% 左右，速度不快。如果在这一领域能够实现技术突破，那么可以想象会对储能行业带来怎么样的变化。”

综合国际可再生能源署、国际能源署等机构的判断，2030 年左右，锂离子电池将突破技术瓶颈，电池整体性能得到全面提升，成为最具大规模商用前景的主流电池技术，占全球储能电池容量的比例将超过 50%，极大推动储能电池技术的发展和應用。

变“电从远方来”为“电从身边来”，减少远程输电

随着家庭用太阳能等新能源系统的普及和储能技术的发展，未来家庭用电模式将会发生革命性的变化。

家庭储能系统，也可以理解为一组为家庭储存电能的“充电宝”，其运行不受城市供电压力影响。在用电低谷时间，家庭储能系统中的蓄电池组可自行充电，以备用电高峰或断电时使用。除了可以作为应急电源使用之外，家庭储能系统也因为能够均衡用电负荷，从而可以节省家庭电力开支。“欧美国家的人均住宅面积通常比较大，家庭用电较多，拥有风、光等新能源发电系统的家庭数量也多。由于用电量比较大，且峰谷电费存在比较大价格差异，套利空间大，所以家庭储能系统有很广阔的市场前景。”郝思鹏说。

沃太能源南通有限公司董事长袁宏亮说，德国的家庭储能市场在过去的三四年经历了从几百套到几千套再到 5 万套的规模变化。此外，澳大利亚的家庭储能市场也是快速增长。“居民电价高于 1.5 元人民币的地区都可以作为家庭储能市场的首选目标”，袁宏亮表示，“除了电价，光照和电网稳定性也是影响家庭储能消费需求的因素。例如，澳大利亚年光照在 1600 至 2000 小时，德国在 800 至 1200 小时，同样的光伏发电系统在澳大利亚每年每千瓦可多发出 1000 度电左右，利用储能进行消纳和自发自用的价值更高。”

对于大多数普通中国家庭来说，每月的电费一般不到 200 元，10 年的电费一般不超过 2.4 万元，也就是说购买一个家庭储能系统的支出接近一个中国家庭 10 年用电的费用。但业内依旧看好国内家庭储能行业的发展，随着我国人均住宅面积的不断提高、电动车的不断普及、家庭用电量的不断增长，家庭储能系统还是能够在中国市场上找到一席之地的。袁宏亮称，让消费者花 1 万澳币购买 5 年回本的产品，并在之后可以享受免费用电，这或许才是这个市场快速增长的根本原因。随着未来系统价格的进一步降低，越来越多国家的储能大市场将快速启动。

“原来我们的理念是‘电从远方来’，发展特高压来实现远方送电。而未来可能是‘电从身边来’，通过储能，大大减少了远距离输电需要。”郝思鹏说。

新华日报 2018-08-01

储能的春天或将到来

随着 2017 年分布式光伏的大发展，大规模新型储能的应用前景似乎更加光明，加之《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》发布，市场对储能产业更加充满信心。近日，在第七届“储能国际峰会暨展览会 2018”会议间隙，中国能源研究会储能专委会主任陈海生接受了《中国电力报》记者专访。在他看来，储能企业要苦练内功、提高技术，把寿命、规模做上去，把成本降下来、把安全性做好，从政策机制上解决好储能的价值补偿问题，成为能源革命的重要技术支撑。

中国电力报：请问过去一年中国储能市场情况怎么样？

陈海生：过去一年，中国的储能市场增长很快，特别是在用户侧应用发展最快。我们统计，用户侧新增装机规模占 2017 年新投运电化学储能项目装机的 59%，同时在集中式可再生能源并网以及电力辅助服务领域都有所增长。

促进增长的主要动力有 3 个方面：第一是分布式可再生能源快速发展，对储能是刚需。分布式可再生能源的间歇性、波动性比较大，如果缺少储能，影响分布式系统的稳定性、可靠性。

第二是来自于对可再生能源发展的市场预期。随着可再生能源大规模接入电网，到 2017 年底，全国可再生能源装机占电力总装机的比重超过 36%，局部地区占比更高，产生大量的弃风、弃光问题，这主要的原因就是可再生能源的间歇性、不稳定性，也就是不可调度性。通过储能技术手段可以把不可调度的“垃圾电”变为可调度的“优质电”，同时，时间上也能与用户负荷需求更匹配，比如把下半夜负荷低谷时的风能储存起来白天利用。

第三是峰谷电价差带来巨大的市场机会。随着大电网特别是经济发达地区的负荷峰谷差越来越大，如江苏、上海、北京、广东等，峰谷差已经达到 60%~80%，负荷最低时只有 20%，今年还有极端的情况发生，最大负荷峰谷差甚至达到了 90%。储能能够提供关键的削峰填谷技术支撑，负荷峰谷差拉大，峰谷电价差逐步拉开，这对储能来说是巨大的市场机会。

综合来看，储能的市场需求很强，发展也很快，我这里说的是大规模储能，不包括电动汽车上用的动力电池以及手机、笔记本等便携式电池。

中国电力报：您认为储能产业比较成熟的商业模式主要有哪些？

陈海生：现在有这么几个商业模式比较成熟。

第一，分布式储能，这是大家比较认可的，去年也增加得比较快。

第二，辅助调频服务，主要是辅助火电厂调频，通过获得电网奖励和降低罚款，从而获得收益。由于不同省份的调频政策不同，需要根据当地政策确定盈利模式。

第三，跟大规模可再生能源结合的大型储能电站。储能在增加可再生能源上网电量上有一个放大效应或杠杆效应，通过辽宁电网的例子已经得到验证，1 个兆瓦时的储能电量可以提高 2~3 个兆瓦时甚至更多兆瓦时的可再生能源上网电量。因为它能使得可再生能源的输出更加平稳，电能质量得到提升。比如说 10 个兆瓦时的风能或者太阳能，匹配 1 个兆瓦时的储能，有可能 10 个兆瓦时的发电质量都提高了，从而上网电量大幅增加。

第四，已经存在的峰谷电价差套利模式，特别是在发达省份。比如江苏，江苏做得最早、量也最大。行业现在总体上，峰谷差达 7 角钱基本上可以收支平衡，峰谷差达 7 角钱以上就可以实现盈利，明年可能会好一点。但是峰谷电价差套利的模式要从两方面考虑，一是单独核算峰谷电价差套利，投资周期相对比较长，二是要加上其他附加价值，比如说减少容量电费的价值，大多数省份的容量电费大概是每月 20~30 元/千瓦，省下来的利润应该计算进去，这确实确实是储能的价值。

中国电力报：储能产业整体还在向商业化初级阶段过渡，您对储能行业未来发展有何建议或判断？

陈海生：第一，储能企业做好自己，苦练内功。电力行业投资比较大、投资回收期相对比较长，但是投资回收很稳定，光伏也好、风电也好，回收期也是 8~10 年左右，不要期待储能行业出现暴利。做好自己，苦练内功，首要的就是进一步发展和攻关储能技术，把设备寿命做上去、把成本降下来、把安全性做好、把规模做上来，为发展打好基础，这是第一步。

第二，行业政策和体制会逐步完善。现在储能企业比较艰难，主要是因为储能的多元价值没有在价格当中完全体现。储能除了削峰填谷的贡献之外，更为重要的是提高电能质量的贡献，对于可再生能源企业、电网、电力用户都有益处，但目前没有人为此支付成本。为此，国家政策和体制机制正在逐步完善。

第三，储能技术逐渐聚焦。未来储能主流技术可能有七八种，其中三四种会是市场主体。逐步聚焦之后就带来规模效应，可以集中更多的人力、物力进行技术攻关，然后降低成本，一个是通过技术降低成本，一个是通过规模降低成本。目前，大规模新型储能的成本正在快速降低，总体的价值已经跟传统的抽水蓄能可比，行业到了爆发的临界点，去年我们称储能行业“春风乍起”，今年储能的“春天正在到来”。

这是我对储能行业总体发展的三个判断，未来储能行业的市场规模能占到电力行业的 10%~15%，将成为能源革命的一个重要支撑。

中国电力新闻网 2018-08-07

光储商业化配套应用的前提是光伏政策退坡和市场化电价机制

前言：储能已经成为我国综合能源示范项目中不可或缺的重要技术支撑，开放电力市场传导出的电价机制和光伏政策资金扶持的减弱刺激着市场关注度的转移，也刺激着光伏与储能协同应用的可能。

储能与光伏系统结合应用已成为用户侧降低电费支出、提高供电可靠性和减少环境污染的重要手段，校园微网、岛屿光储、工商业用户侧光储系统应用成为 2017 年全球重点应用 A 向。无论是在美国、澳大利亚等开放电力市场区域，还是在东南亚、加勒比海等海岛地区，分布式光储系统应用广泛。近来，国家发展改革委在 5 月 31 日下发了《关于 2018 年光伏发电有关事项的通知》，补贴标准和光伏指标收紧，光伏企业紧急寻求“储能出口”，一方面视储能为下一阶段市场重点应用方向，另一方面为存量和增量富余光伏资源找寻新增收益点。CNESA 对开放电力市场下光储配套应用的变化趋势进行总结。

国外政策和开放市场下的光储规模化应用激励来自于三个方面，一是政策支持力度加大，分布式能源和可再生能源规模化发展，光伏系统规模化应用显现；二是光伏系统成本下降，上网补贴支持减弱；三是电力市场逐步开放，可再生能源补贴成本转嫁，用户用电成本提升。这期间还穿插着政府对光储系统或储能系统的政策性扶持，以及电网对规模化可再生能源接纳程度的下降等影响。这些因素刺激着用户包括工商业用户和居民用户利用储能系统提升经济价值，减少对电网的依赖。

一、德国资金支持政策下的光储繁荣

德国退出核电后，将进一步提高可再生能源发电所占比例，目标在 2020 年将可再生能源发电比例提高至不低于 35%，到 2050 年不低于 80%。为实现这些目标，解决可再生能源并网问题尤为关

键。早在 2013 年，为支持光伏储能系统项目建设，德国就设立了光伏储能补贴政策支持计划，该政策为户用储能设备提供投资额 30%的补贴，最初还要求光伏运营商必须将 60%的发电量送入电网。2016 年，德国开始执行新的光储补贴政策，该补贴会持续到 2018 年底，计划为与并网式光伏发电系统配套安装的储能单元提供补贴，但只允许将光伏系统峰值功率的 50%回馈给电网，这与之前要求光储系统向电网馈电的需求有很大不同，这也说明在可再生能源规模化发展阶段，鼓励自发自用、余量上网成为对分布式能源的新要求。在 2016 年的 10 月，KfW 不得不终止这项补贴，主要原因是这笔支持资金早在 2016 年就被用尽。与此同时，政府也确认自 2017 年 7 月 1 日起，补贴金将按计划从支持投资总额的 19%减至 16%，自 10 月 1 日起再削减 3%，2018 年起整体降至 10%。

此外，大规模保障性补贴推动了德国新能源产业的超常规发展，但同时也大幅推高了电价，且最终由电力消费者承担，德国的电力零售价格也从 2000 年的 14 欧分/千瓦时上升到 2013 年的约 29 欧分/千瓦时，民众所承担的可再生能源分摊费用大幅增加，政策的“过度支持”向“适度支持”逐步转变。快速下降的储能系统成本、逐年降低的光伏上网补贴电价(FIT)、不断攀升的居民零售价以及持续的户用储能安装补贴政策支持等因素推动着德国户用光储能市场的发展，自发自用也成为用户的必然选择。

二、美国税收减免和加速折旧促进光储结合

在美国，除某些地区良好的自然条件、储能资金支持政策和高额电费支出压力外，一些其他因素也在刺激着光储系统的结合应用。美国的储能系统建设支持并不仅仅来自于资金补贴，如加州 SGIP 等。最初，ITC 是政府为了鼓励绿色能源投资而出台的税收减免政策，光伏项目可按照投资额的 30%抵扣应纳税。成本加速折旧是美国税务局发布的纳税指引规定，2005 年 12 月 31 日以后建设的光伏系统可以采用成本加速折旧法，即固定资产折旧额按照设备年限逐步递减。2016 年，ESA 向美国参议院提交 S3159 号提案——储能投资税收减免法案(The Energy Storage Tax Incentive and Deployment Act)，明确先进储能技术都可以申请 ITC，并可以独立方式或者并入微网和可再生能源发电系统等形式运行。为推动储能与可再生能源的协同发展，政策还要求储能系统储存的电能必须有 75%来自于可再生能源，才可享受 ITC 支持，这一支持比例是系统投资的 30%，而到 2022 年这一支持比例将下降到 10%。储能系统储存可再生能源发电在 75%-99%之间时，可享受部分的 ITC 投资税收抵免，只有当储能系统全部由可再生能源充电时，才可全额享受 ITC 支持。与此同时，没有可再生能源配套支撑的储能系统可以使用 7 年的成本加速折旧，这相当于 25%资本成本的减少，利用可再生能源充电比例低于 50%的储能系统虽未达到 ITC 支持标准，但仍可享受相同的成本加速折旧支持。而高于 50%这一比例的储能系统都可使用 5 年的加速折旧，相当于 27%资本成本的削减。

虽然，如加州在内的多个地区推动光储微网系统应用，减少电费支持。但夏威夷仍然是个极具代表性的光储应用地区。多年来，夏威夷州一直力图通过资金激励计划支持储能技术应用，以充分利用该地区丰富的可再生能源资源。极高的零售价也推动着岛屿光伏系统建设，其结果是到 2017 年底，每个岛屿上都有 16-20%的家庭拥有光伏系统。分布式光伏的规模化发展也带给地方公用事业公司运行难题，州政府监管机构还在 2015 年关闭了夏威夷电力公司范围内的净计量规则，转而采取禁止电力上网的政策，实际上也在促进光伏与储能的结合。2017 年 1 月，该地区还明确出台了激励光储系统的安装应用的支持政策。

三、日本开放电力市场中的光储应用

在弃核所导致的电力供应紧张和电力价格上涨的情况下，日本也着手开展了新一轮电力体制改革，目标直指电力安全稳定供应和抑制电价的增长。2014 年秋，日本的五大电力公司曾因太阳能发电项目势头过猛，而暂停过收购光伏电力，为解决此问题，日本政府支持可再生能源发电公司引入储能电池，资助电力公司开展集中式可再生能源配备储能的示范项目，以降低弃风/光率、保障电网运行的稳定性。2015 年，日本政府共划拨 744 亿日元(约 46.4 亿元)，针对安装储能电池的太阳能或风能发电企业给予补贴。

日本早在 2012 年就启动了光伏固定上网电价(FIT)政策，极大地促进了日本国内光伏市场的迅

猛发展。然而可再生能源收购制度和固定上网电价的执行也带来了新的问题，一方面太阳能光伏的过度建设和并网给电网稳定运行带来了压力，电网公司不得不要求独立光伏发电商必须装配一些电池储能系统来提升电网的稳定性;另一方面可再生能源发电补贴资金成本累加到电费中，也增加了国民的负担。为此，日本经济产业省对可再生能源收购制度和固定上网电价机制进行了改革，将此前从成本角度出发确定可再生能源收购价格的方式调整为通过企业间竞标决定，并且设定了中长期收购价格的发展目标，明确了上网电价的降价时间表。光伏上网补贴电价的持续降低和近一段时间内售电价格的提升将激发用户提高光伏自发自用水平，储能也势必成为提升用户侧用电经济效益的重要手段。

四、国内光储应用环境

与国外三十年开放电力市场的过程相比，我国“三十年电力市场改革”还在有序推进。理论上来看，已经具备了一定光储规模化应用的技术条件和市场环境。一方面“跨墙售电”开放了富余分布式能源区域交易的可能性，开放电力市场下的用户间交易得以实现;另一方面光伏发电补贴退坡显著，急寻政策外收益，且当前用户减少电网依赖的意愿也相对突出。此外，《推进并网型微电网建设试行办法》明确提出并网微网中可再生能源装机容量占比要超过 50%，且微电网与外部电网的年交换电量一般不超过年用电量的 50%。在示范项目支持下，要保障可再生能源高渗透率和提高波动性可再生能源接入配电网的比例，同时在可再生能源规模化利用情况下，要保证尽量自发自用，形成系统内部高度“自治”能力，必然要引进储能技术配套应用。

当前，储能已经成为我国综合能源示范项目中不可或缺的重要技术支撑，开放电力市场传导出的电价机制和光伏资金政策扶持的减弱刺激着市场关注度的转移，也刺激着光伏与储能协同应用的可能。现阶段，交叉补贴的存在和居民建筑用能局限性还不能刺激居民用户侧储能的配套应用，但随着光储技术成本的降低，工商业用户侧光储应用价值将显现。也望以开放电力市场为前提，依市场化价格机制和交易机制推动我国光储的发展和应用。未来，我国光储配套发展和应用还将得益于当前的政策退坡和未来的市场的深度开放。

中关村储能产业技术联盟 2018-08-08

全球现大规模电池储能项目“竞速赛”

自去年 Tesla 在澳大利亚南澳的 100MW/129MWh 电池储能项目投运以来，全球储能市场几乎每月都有大规模电池储能项目的发布，各个国家都在竞争“全球最大电池储能项目”的名号。GTM 近期发布文章，盘点了近期各国大规模电池储能项目情况。

韩国

今年 7 月，LS Industrial Systems(LSIS)宣布，计划与 Macquarie Capital Korea 联合在 SeAH Group 的五大生产基地建设和运营规模共计 175MWh 的电池储能项目。LSIS 没有给出项目的具体投运时间，但表示未来 15 年，储能系统通过峰谷价差，将会为 SeAH Group 节省 1300 亿韩元(约合 1.16 亿美元)

英国

位于 Pelham 的 50MW 电池储能项目刚刚投运，这也是英国迄今为止规模最大的电池储能项目。此外，SMA Sunbelt Energy 计划在英格兰东南部的格雷夫尼开展 350MWh 电池储能项目，服务于一座计划建设的 300MW 光伏电站。但是，目前这两个项目都遭受了来自附近关注沼泽地生态系统的人士的强烈反对。

澳大利亚

今年 3 月，英国商人 Sanjeev Gupta 计划在去年 Tesla 完工的 Hornsdale 电站所在地区建设一座 120MW/140MWh 电池储能项目。但是，今年 5 月，JERA、Lyon Group 和 Fluence 宣布计划在南澳开发一个 400MWh 电池储能项目，并且有望在未来几个月内开工。

德国

德国计划建设一个城市级储能项目，规模高达 120MW/700MWh，可以为柏林市供电 1 小时。项目由储气公司 EWE Gasspeicher 主导，与其它建设大型电池储能项目的规划不同，该项目将利用盐水填充 10 万立方米的盐穴，创造一个巨大的液流电池系统。项目目前处于技术验证期，有可能在 2023 年实现商业化。

美国

在用储能替代燃气电站的计划中，PG&E 发布了 4 个大规模储能项目，包括 Vistra Energy 的 1200MWh、Tesla 的 730MWh、Hummingbird Energy Storage 的 300MWh 和 Micronoc 的 40MWh 电池储能项目，全部项目采用锂离子电池，储能时长 4 小时，其中，Vistra Energy 和 Tesla 的项目计划于 2021 年投运，服役年限 20 年。

CNESA 2018-08-08

国家能源局原副局长史玉波：储能与可再生能源配套局限性应从政策和市场予以解决

2018 年 8 月 2 日中国储能西部论坛在青海海东举办。本次会议由青海省政府指导，海东市政府、黄河水电、中关村管委会主办，海东科技园、中关村储能产业技术联盟、中国能源研究会储能专委会、北京能高承办。开幕式上中国能源研究会常务副理事长、国家能源局原副局长史玉波发表致辞。

史玉波指出储能技术在促进可再生能源并网与就地消纳，具有较大的应用价值和光明的市场前景。但是，储能与可再生能源配套应用的局限性还比较突出，系统收益的多样性和投资价值还难以充分实现，仍然面临着多方面的问题。对此我们应从政策和市场两方面予以重视和解决。

尊敬的各位来宾，女士们、先生们：

大家上午好。非常高兴受邀参加首届“中国储能西部论坛”。在这里，首先我代表中国能源研究会，代表吴新雄理事长，对论坛的召开表示热烈的祝贺，对各位嘉宾的莅临表示热烈的欢迎和诚挚的问候。

发展储能行业，是践行习近平总书记能源四个革命一个合作重要战略部署，全力推进能源转型升级的一个重要举措。多年来，储能的产业发展和技术进步一直受到社会各界的广泛关注和积极参与。特别是在 2017 年，国家发改委、国家能源局等五部委联合制定印发《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》，为储能产业的持续健康发展指明了方向。

受到政策利好，储能产业展现出良好的发展态势，近年来全国各地储能系统项目加速部署，储能技术应用已经进入到了快速发展的新阶段。据中国能源研究会储能专委会不完全统计，截至 2017 年底，中国已投运储能项目累计装机规模 28.9GW，同比增长 19%。其中，电化学储能项目的累计装机规模达到 389.8MW，相较 2016 年增长了 45%，储能正日益成为投资热点和行业焦点。

在储能技术诸多应用领域中，储能作为关键技术支撑，与可再生能源的深度融合，从运行层面解决可再生能源稳定输出和提升系统发电效益的难题，进而促进可再生能源并网与就地消纳，无疑具有较大的应用价值和光明的市场前景。西部地区是我国的能源生产基地，也是可再生能源资源的富集区。近年来，西部地区多数省份风电、光伏装机容量增长迅速，一批可再生能源发电园区和配套的产业基地应势而起，这些都为储能产业在西部地区的发展提供了广泛的基础。

当前，可再生能源并网侧储能应用已经开始在技术示范的基础上寻求商业化突破，储能在跟踪发电计划中的作用也得到了验证。但是，储能与可再生能源配套应用的局限性还比较突出，系统收益的多样性和投资价值还难以充分实现，仍然面临着多方面的问题。例如集中式可再生能源并网储能系统收益单一，除存储弃电之外，储能其余功能价值难以全面体现；集成储能资源难以发挥规模效应，促进可再生能源消纳能力有限；电力市场开放程度有限，难以获得多重收益等。

针对上述问题，我们应从政策和市场两方面予以重视和解决，以推动区域可再生能源规模化利用为目标，以“安全可靠、智能高效、市场推动”为原则，从加强可再生能源系统运行约束和激励两个

层面推动储能与可再生能源结合应用，实现可再生能源友好并网和高效利用。

在政策层面，要加快推进政策保障机制建设。继续深入落实《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》，结合地方特点出台支持储能产业发展或技术应用的支持政策，明确储能项目建设和运行管理流程，在高起点和高水平”规范储能系统项目应用。

在市场层面，要加快推进储能参与的电力市场化进程。完善市场规则并对可再生能源发电效果进行评价，激励可再生能源场站提升发电质量;加速推进市场化交易进程，建立跨省跨区交易渠道，减少区域内弃风弃光电量;加快建立辅助服务市场，构建储能参与系统服务的按效果付费机制，为储能获取价值增值创造平台。

此外，要加强示范和宣传引导。推动风储、光储创新应用模式建设，总结项目运行经验，验证项目的经济性和商业模式;支持和引导储能系统项目建设运营单位优先享受电力市场化改革红利，在用户直接交易、绿色电力消纳和参与辅助服务市场等方面予以支持，进一步降低储能系统运营成本。

各位来宾，女士们，先生们。本次论坛在青海海东市召开，得到了青海省、海东市党委政府的大力支持，突出反映了青海省和海东市对于储能产业发展和构建清洁低碳能源体系的高度重视。青海电网中光伏和风电装机占比接近 40%，非水电可再生能源消纳比重接近 20%，每年“绿电七日”、“绿电九日”不间断绿电供应尝试等，都为青海省发展清洁低碳能源和推广储能和可再生能源综合应用提供了良好的土壤。相信在青海省委省政府的正确领导下，在推进清洁能源示范省建设的目标指引下，青海省储能产业发展必将拥有更加美好灿烂的明天。

各位来宾，女士们，先生们。中国能源研究会作为我国能源行业的研究社团和高端智库，始终高度关注我国储能技术进步和产业发展。我们也愿意和在座诸位一道携手合作，充分凝聚业界力量，配合国家和地方行业主管部门，共同推进储能产业持续健康发展，为我国能源革命和转型升级发展贡献自己的力量。

北极星储能网 2018-08-02

国网电科院王伟：四种规模化储能调控方式

储能应用来讲，这一块大家都在寻找相关的需求，但是首先是从刚性需求和赚钱的模式来看，比如说比较大的地方，还有一些示范的地方，我们做微电网这一块，也做了很多微电网工程输送电，这都是一些刚性需求。

从电网本身有一些发电需求，这一块新能源出来，高频率和大规模之后，以及适用电之后所带来的挑战也给我们储能，应该说创造了一些新的契机，这也是大家到西北探讨储能的背景。这里面调峰、调频常规的调节就不说了，后面再展开说。接下来是快速充电，这一块非常大。2015年，这次事件，刚才刘所长也提到了新能源调频与不调频这一块，应该说对电网来说是非常大的，这一块做了一些分析，应该说容量到 400 万装机来看，这一块可以到 49.6，这是实际的数据。多直流馈入规模不断扩大，大量常规电源被替代，电网调频能力降低，低频风险突出。

海上风电及分布式光伏的快速发展，常规电源发电空间进一步挤占，同时间歇性、随机性、对电网调峰、调频提高更高要求。

另外从储能来讲形式很多，比如说储电、储水都属于储能的范畴，包括蓄电上都属于储能的范畴。这个储能的应用上，不同的储能有不同储能利用的价值，比如说智慧和电化学储能的搭配。

相比抽水储能，电化学储能在电网的调频、调峰性上有明显的优势。

另外就是关于储能并网运行需求的控制，因为针对不同的应用，刚才大家提到的一些关于一次调频、二次调频，包括调峰，包括我们在控股等，咱们生产曲线这一块，总体来讲，我们针对不同用户不同的实验做的一个，它是有不同的毫秒级的，分钟级的响应，不同的实验，尤其是化学储能最大的价值就是价值存在的需求。

针对这些，我想讲一下多场景、多目标，另外多尺度、多应用的是来跟大家交流，以及今后大

家在设计机制和模式时怎么参考的，我想这个跟大家交流一下，这是大家比较感兴趣的。刚才讲到调频也好，调装也好，参与市场化交易也好，它都不是单一的，因为这个装置在电网里面不是受制主体，这一块跟比亚迪同事讲的一样的，这一块来回装，还有固定的响应，包括我们调控和需量控制。很多是按照响应次数来结算。我这里介绍的有六种，针对这些应用形式，大家看看储能应用里面，实际运行控制里面，今后大家怎么样寻找商机和加强合作。

一个是协同控制，指不同的电源，不同的储能，不同的负荷，它是在平行的资源至今如何进行调度唱作和运行创作，这是目前我们整个电网大致的体系，这个不仅对储能来讲，也是跟其他都是一样的，这是从开发系统到控制系统。

针对这一块还有互补模式，这一块多样控股，这一块多电户，还有封装的模式，怎么样进行最大的优化，还有调度预测，包括使得我们曲线都可以平滑一些。这里面体现的价值在哪里呢？

第二个是平滑新能源出力，这对新能源制力有好处。这里面有一些平滑出力的技术。

另外一个电压控制，是指便电器参与到母线的电压控制，使得电压控制能够小到 1KV 分钟的波动。

这个是风电与大容量抽水储能联合优化，这是一个星期的匹配关系，把相关的抽水、发电利用率达到最高。

刚才讲的是协同，不同的电源至今，不同的应用场景之间，我们的储能和其他之间的切入，这是地面的关系，这里面我想说的我们要把不同路标带进行储能规划。我们这么多的储能和受控对象，这么多受控主体如何统一进行规划。这一块的优化有不同的方式来进行优化，这一块有几个系统：进行分析，储能本身的特性，现在我们在做调频，这一块作为运行和控制调度来看，这一块有目标，我们要进行电厂的调控成本和收益，还有集体的安全约束，还有空间技术的约束，还有调控的约束，我们把目标和约束加在一块儿之后，我们会把各个点的储能进行控制，这一块就有了相关的控制规律，这一块就有相关的输出。在安全方面，储能到底调多深，这一块有安全的容量，我们会提前告诉，这样子就有全局最佳的方式来运作。随着储能的增加，无论是电源侧，还是电网侧都比较多一些。

这些储能之间怎么样分配和协同呢？主要有四种，一种是比例分配，这是过去电网非常常规的，你大的出大的，小的出小的，这是比较简单的思维。第二个是储藏优先，储能先调。

另外就是常规优先，我的储能很金贵，成本比较高。还有风电和储能的配比，这是体现成规的方式，先把动态的方式释放出来，再用电池的储能。另外就是分频控制，针对高秒的，瞬间的，我们就去掉。不同的频段用不同的工具。按照不同的要求和不同的协调控制策略有相应的方式，这样子大家可以选择和调节，这是在应用过程当中本身的。设计及储能 SOC 快等。

另外在目标优化当中，还有电网本身的条件和目标。综合分区负荷、发电、主变潮流和断面限额，计算分区内储能协调控制目标，由不同储能电站的智能协调调度，以缓解负荷高峰电力供需缺口等。

第三种是分布式的协同控制。这一块是河南省做的一个项目，在电网变电站里面分布分成布点之后协同的应用。

第四种也是储能调度模式。还有功能分配性。

另外用户侧，包括电动汽车，包括工厂里面用户自动安装，这都是通过互联网的方式进行协调控制，这目前正在试点当中。

另外就是厂站侧储能监控。这是它的控制构架，这涉及到调度下的最后的应用，由于时间关系就不展开说了。另外就是结合机组侧，把储能和火电机组结合在一块儿，这是储能四两拨千金的方式用起来，这是开发的设计，包括使用的情况。

接下来介绍一下我们三种场景。一个是张北风光储输示范工程，这里面介绍了各种负荷、调度、协调控制、还有参与电力市场的应用。

另外是促进相关的消纳，我们在天津也做了重要的示范，今后定网这一块，它作为新型的方式

来消纳新能源，可能也是一种发展方式。我们把天津生态城做了一个改造，它有光伏电站。我们怎么样做微型的电网呢？这是在变电站的一些装置。目前这一块通过 15 天的运行，它是被离网的，这一块体现了储能在支撑之后的新能源消纳方面比较好的方式，它可以定网，这一块有一些切换，我们也做相关的控制，包括相关的频率控制，还有一次调频和二次调频都做了一些工作。应该来说精度还是不错的，刚才说到这一块的自动调研，对于频率的稳定起到很大的作用。

另外就是在高频率新能源接纳和消纳。西藏是比较微弱的电网，目前光伏是 400 兆，整个布点是 700 兆，直流送进去的是 300 兆，还有一些水电。目前这是整个西藏的电网，这一块占比 40%，电量也是全部没有电。这样的话，稳定性节非常联动。今后这种情况，再过 30、50 年，广大光伏和风电这一块的频率，我们现在说的这些话，未来可能用得上。我们做了一个实际的应用，目前我们正在用，这是它的情况，这个是整个应用情况，我们现在还是在光伏上的方式来把电网这一块做好。这一块有光伏的对比、调节速度等。

北极星电力网 2018-08-06

大连化物所锂离子微型电池研究取得新进展

近日，中国科学院大连化学物理研究所二维材料与能源器件研究组研究员吴忠帅团队与中科院院士包信和团队合作，开发出一种具有多方向传质、优异柔性和高温稳定性的平面集成化全固态锂离子微型电池。相关研究成果发表在《纳米能源》(Nano Energy)上。

随着柔性可穿戴化、微型化、集成化电子器件的快速发展，迫切需要开发高性能、轻量化、穿戴式及结构功能一体化柔性电源及其技术。锂离子电池是目前社会上应用最广泛、最为流行的一种电源，但存在着体积大、形状固定、柔性差、电解液泄漏和可燃等安全问题，因此难以满足柔性化、小型化电子器件的需求。

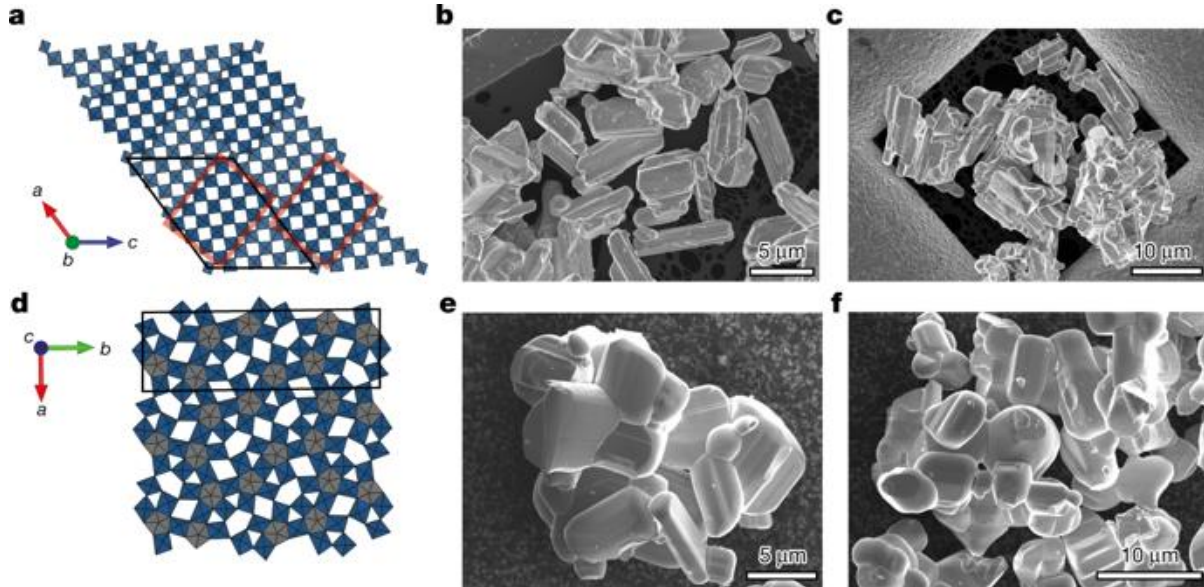
最近，该研究团队率先开发出一种全固态平面集成化的锂离子微型电池。该锂离子微型电池以纳米钛酸锂纳米球为负极，磷酸铁锂微米球为正极，高导电石墨烯为非金属集流体，离子凝胶为电解液，具有平面十指交叉构型且无需使用传统隔膜和金属集流体。获得的锂离子微型电池具有多方向传质的优势，表现出高体积能量密度 125.5mWh/cm³，优异的倍率性能；超长的循环稳定性，3300 次循环后容量基本没有衰减；以及良好的机械柔性，在反复弯曲或扭曲下其电极结构无损坏以及电化学性能无明显变化。

同时，该微型储能器件能在 100°C 的高温环境下稳定工作且具有长循环稳定性(1000 次循环)。此外，该锂离子电池无需金属连接体便能实现模块化自集成，实现输出电压和容量的有效调控。因此，该锂离子微型电池在柔性化、微型化电子器件的应用中具有很大潜力。

中国科学院 2018-08-01

剑桥大学研制新型锂电池材料 让快充更加安全

剑桥大学的研究人员们，刚刚确定了一组可用于制造更高功率电池的新材料。他们发现，锂离子能够以远超典型电极材料的速度，穿过铌钨氧化物材料形成的复杂微观结构，这意味着它能够实现更快的充电速度。简而言之，这项发现或成为构建下一代锂离子电池的关键。它们有望在几分钟内完成充电（而不是几小时），且不会出现危险的过热现象。



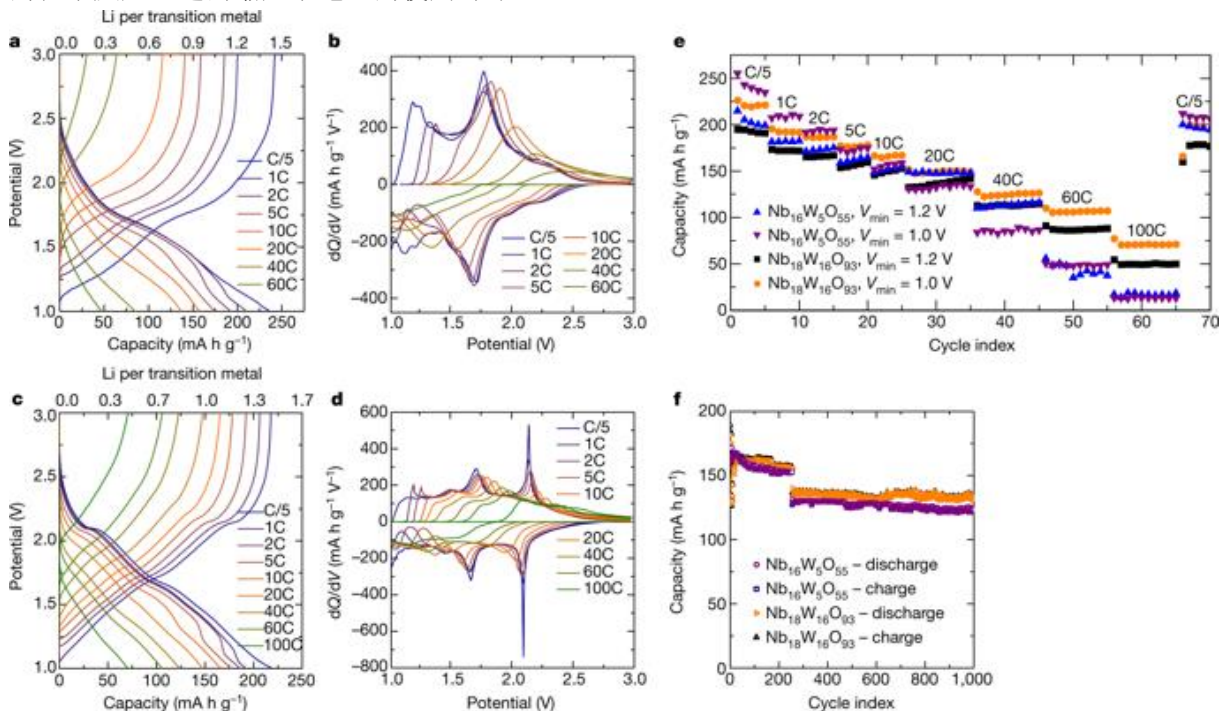
研究配图 - 1: Nb₁₆W₅O₅₅ 和 Nb₁₈W₁₆O₉₃ 的晶体结构 / 粒子形态

自 20 世纪 90 年代以来，锂离子电池得到了持续而广泛的应用。遗憾的是，其能量密度的提升，每年只有 3~4%——远低于电动汽车和消费电子制造商们的期待。

更重要的是，这些改进通常来自于包装材料的优化，而不是电极本身。这种策略几乎无法弥补电池技术的另一个固有缺点——充电速度慢。

为了提升充电速率，就必须加快带电锂离子从正极到负极的流动速度。此前科学家们一直试图通过在电极内部建立特殊的纳米机构来实现这一目标：

此举旨在减少锂离子行进的距离，但吗你颗粒用起来既棘手又昂贵，而且它们还会产生不必要的化学反应，进而缩短了电池的使用寿命。



研究配图 - 2: 两种物质的电化学特性

在剑桥大学的最新发现中，研究人员采用了不同的方法：

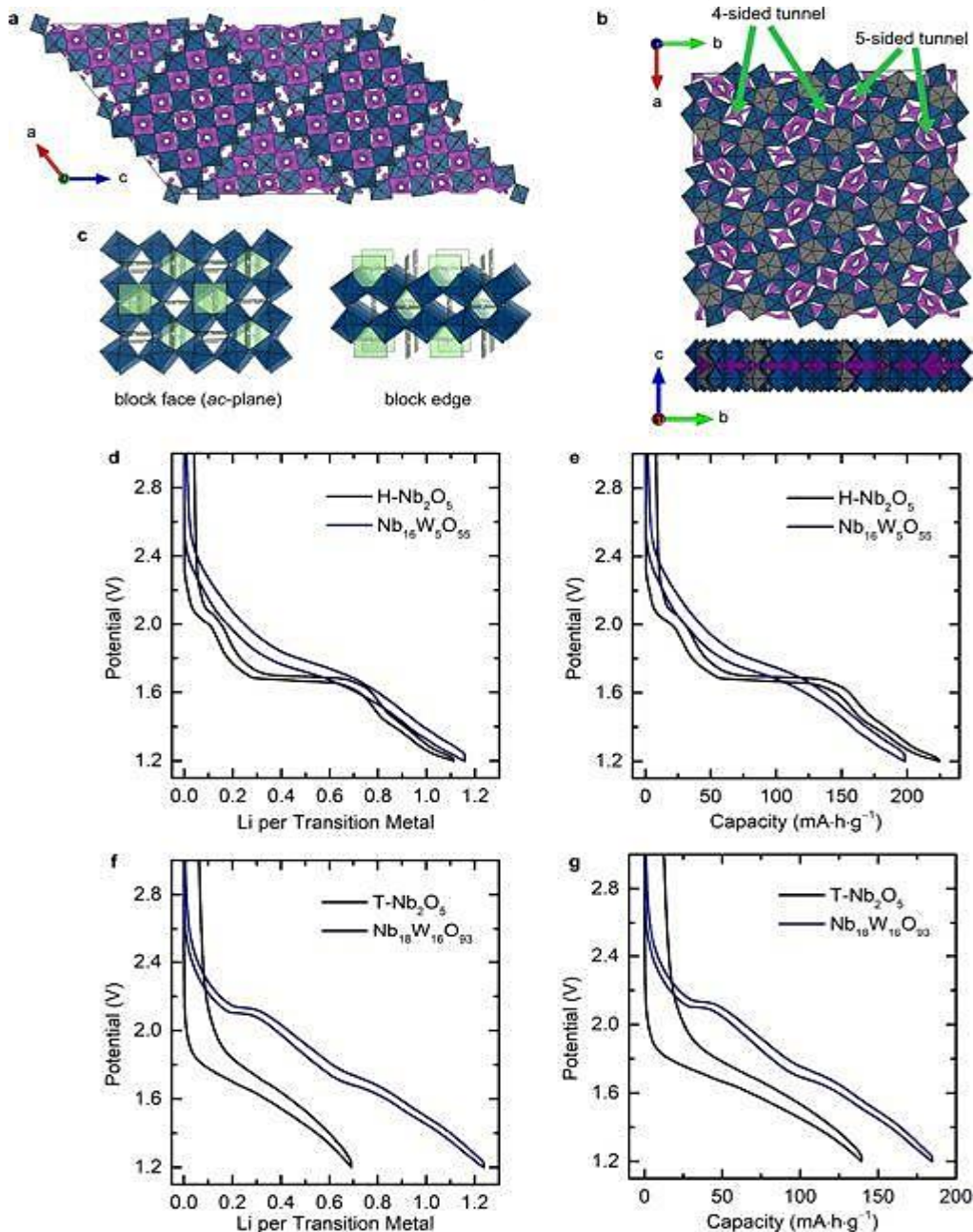
其选择了具有刚性、拥有开放式柱状结构的较大颗粒。这一结构使得锂离子能够无阻碍的大量

移动，从而将其流通量提升了数个等级。

新电极材料也可以是更安全的替代品：

大多数锂离子电池中的负极，是由石墨制成的。在高速充电的时候，尤其会形成枝晶(dendrites)，即锂纤维的微观结构。

枝晶会导致电池短路甚至起火，但剑桥大学的新型电极材料并不会。



研究配图 - 9：块状和青铜型三元铌钨氧化物的预期，及与二元铌氧化物的电化学比较。

研究资深作者 Clare Grey 教授表示：

在快充应用中，安全性是一个更需要被关注的地方。这类有潜力的新材料绝对值得一看，因为我们需要一个比石墨更安全的替代品。

此外，纳米机构需要多个步骤才能制造，导致其产量极低和可扩展性问题。

相比之下，铌钨氧化物制造起来更简单，并且不需要额外的化学品或溶剂。当然，在投入实际应用前，我们还有许多工作要完成。

3D 打印技术造出微观多孔锂电池

8月2日消息，美国工程师已经研发出一种3D打印方法，有可能极大的提升锂离子电池的容量和充放电速度。

如果锂离子电池的电极含有微观的气孔或者通道，那么它们的容量就会得到极大的改善。目前来说，通过添加物制造的最佳多孔电极，其内部的几何结构是相互交叉的，这就能够让锂离子在充电和放电的过程中自由的在电池内游动，但这并非是最理想的设计。

卡内基梅隆大学机械工程学副教授 **Rahul Panat** 带领的一个研究团队与密苏里科技大学进行合作，他们已经研发出了一种3D打印电池电极的新方法，这种方法能够打造出拥有受控气孔的微观金属结构。他们的研究结果已经发表在《添加剂制造业》杂志上。

Panat 称：“在锂离子电池中，拥有多孔结构的电极能够带来更强的蓄电容量。这是因为这种结构允许锂离子大量进入电极内，这就能够实现更高的电极利用率，而且带来更高的蓄电能力。在普通电池中，电极有30%到50%是得不到利用的。我们通过3D打印技术克服了这一问题，3D打印制造的微观电极结构能够让锂离子在电极内更有效的传输，这也会改善电池的充电速度。”

被用作锂离子电池电极的微观金属结构能够将比容量提升四倍，而且与传统固体电池相比区域容量增加了两倍。据卡内基梅隆大学的研究人员称，这种电极在经过40次的电化学反应之后，仍然保留了它们复杂的3D晶格结构，这也证实了它们的机械稳定性。

卡内基梅隆大学的研究人员借助了气流喷印3D打印系统的现有能力，研发出了他们自己的3D打印方法，制造出多孔的微观金属结构。在此之前，3D打印电池的研究都受到挤压打印技术的限制，也就是通过喷嘴挤压材料形成连续结构的打印技术。借助挤压打印技术只能制造出交叉结构的电池。

借助 **Panat** 实验室研发的这种新方法，研究人员能够快速的将一个一个的个体液滴堆叠成三维结构，从而打印出电池电极。这种技术打印出的结构有着复杂的几何学特性，这是传统挤压打印方法无法制造出来的。

Panat 称：“由于这些液滴是彼此分离的，所以我们能够创造出这种全新的复杂几何学结构。如果它们是像传统挤压打印技术所使用的那种连续材料，我们就无法制造出这种复杂电极结构。这是一个新的研究领域，在此之前我并不认为有人能够借助3D打印技术创造出这些复杂的结构。”研究人员估计，这种新3D打印方法衍生出的技术大约在2到3年内就能够实现工业应用。

网易科技 2018-08-02

广州高可靠性智能低碳微电网项目在南沙投运

近日，广州供电局高可靠性智能低碳微电网项目在南沙投运。该项目系南方电网公司唯一入选的国家能源局首批新能源微电网示范项目，同时也入围了中美智能电网第二阶段微电网技术国际合作项目。项目投运后，可确保区域内面对自然灾害时迅速与大电网解列，形成孤网，保障重要用户核心负荷一周电网供电，并在灾后快速恢复重要负荷供电，具有黑启动的能力。

据了解，南沙微电网项目能够实现50毫米内非计划性并网转孤网无缝切换、四种并网/孤网运行方式智能切换、退役动力电池梯级利用、孤网运行一周的能力。

“南沙微电网不仅利用了屋顶光伏系统、锂电池储能系统等绿色清洁能源，还能实现重要负荷100%清洁能源供电。”广州供电局计划部能源互联网项目管理部专责李涛介绍说。

值得一提的是，该项目采用退役电动汽车动力电池，实现退役电池在微网储能梯级利用，提高资源利用效率。通过微网能量管理系统的智能化，一方面控制系统模块化设计可根据用户的具体需求，个性化定制微网能源管理系统；另一方面实现多种运行方式优化控制，能够在各种运行或故障工况下保证重要负荷的供电。

目前，该项目正在进行中美微电网技术标准对标，开发中美微电网标准设计和决策支持工具，

“这将促进国际技术交流与融合，更关键的是探索可复制可推广的微电网建设运营模式。”李涛说。

钟绮娜 林琳 南网 2018-08-03

日本全固态电池研究取得新进展

日本东京工业大学等机构研究人员近日研发出可超高速充放电的全固态电池，朝着全固态电池实用化方向迈出一大步。

全固态锂电池是一种使用固体电极和固体电解质的新型电池。其高密度性、高安全性、高输出功率等性能与传统液态电池相比更具优势，在新能源汽车领域应用前景广阔，是有望替代目前锂离子电池的下一代电池。

尽管全球多国都在竞相研发全固态电池，但其实用化面临一大难题：高压电极和固体电解质相接触的界面上存在较高的电阻，影响电池性能，迄今尚没有明确解决方案。

东京工业大学研究人员和日本工业大学、东北大学等机构的同行合作进行了这一研究，他们改良了锂电材料，使得界面电阻降到极低水平，并成功实现了全固态电池的超高速充放电。

新华社 2018-08-08

我国非常规油气勘查成果可喜 资源潜力巨大

非常规油气,指非常规成藏、采用非常规技术方法进行资源评价及勘探开发的油气。

目前非常规油气包括 6 种:致密岩油气、泥页岩油气、煤层气、油页岩、油砂及天然气水合物。

我国是世界上最早进行非常规油气勘查的国家之一。近年来,我国 6 种非常规油气勘查均取得重大进展,且创出 5 项世界之最。

勘探重大进展

致密岩油气

致密岩油方面,鄂尔多斯盆地于 1907 年就在延 1 井获工业油流,并发现首个延长组致密油田。1983 年又发现安富油田。近 20 年来,连续发现西峰、华庆、姬堰、安塞、镇泾、定北、麻黄山等十多个油田。

渤海湾盆地于 1982 年在沙河街组下部发现油流。

准噶尔盆地于 2004 年在中部深层(5600 米)首次发现侏罗系大型永进致密油田;于 2011 年 9 月在吉 25 井实现中二叠统芦草沟组灰岩及泥质云岩致密油首次重大突破。

松辽盆地于 2015 年在青山口组下部及沙河子组发现油流。

走廊银额盆地于 2017 年在拐参 1 井上二叠统获致密油气流,实现走廊地区二叠系首次重大突破。

目前,致密油气分布富集高产受“甜点”体控制,表现为局部富集。“甜点”的发育主要取决于致密油气形成的构造背景、烃源岩与储层发育等因素。

其中,最典型的代表是鄂尔多斯盆地上三叠统延长组长 6~8 段致密油,具有油藏规模大、砂层薄(平均油层厚度 10 米)、分布范围广,构造背景简单等特征。

致密气方面,1989 年,鄂尔多斯盆地发现靖边大气田,此后又发现苏里格、榆林、米脂、大牛地、乌审旗等大气田。

2016 年 6 月 1 日,在贵州遵义正安县安场镇,安页 1 井于下志留统中部石牛栏组致密灰岩获高产天然气流,这一突破意义重大。

泥页岩油气

泥页岩气方面,原国土资源部从 2004 年开始组织调研,此后组织各油公司、高校及部分省区开展全国页岩气资源评价和区域优选,并在四川、重庆、贵州等地区钻一批调查井、示范井,多井见气显示或气流。

2010年,中国石油在四川盆地长宁地区实现下志留统页岩气首次重大突破,而后长宁-威远页岩大气田探明储量 2000 多亿立方米。2012年,中国石化在四川盆地发现涪陵页岩大气田,目前探明储量 6000 多亿立方米。两个大气田 2017 年产气达 90 亿立方米。近两年,又发现永川、丁山、彭水及昭通等页岩气田。

2017年,位于湖北宜昌地区的鄂阳页 1 井于寒武系实现页岩气首次重大突破,又在志留系及震旦系获页岩气流。

2011年,延长石油在鄂尔多斯盆地延长组打出页岩气,单井日产气 2000~3000 立方米。

泥页岩油方面,胜利油田 1978 年就在济阳拗陷沙河街组泥岩中打出油流,现有 30 多口井出油。南华北泌阳凹陷在古近系泥岩中获油流。江汉盆地古近系有 30 多口井见油流。苏北盆地阜宁组泥岩有多井获油流。松辽盆地上白垩统青山口组泥岩有多井获油流。柴达木盆地第三系泥岩段已获油流。

煤层气

煤层气从 1980 年开始勘查开采,我国中生界侏罗-三叠系和上古生界石炭-二叠系地层均产煤层气。

油页岩油

油页岩油早在 1928 年就开发。2014 年,吉林省众城油页岩投资开发公司采用电加热技术进行原位开采试验获得成功,实现我国油页岩油原位开采首次重大突破,具有里程碑意义。

油砂

油砂矿在古生代、中生代、新生代地层均有分布,分布地区遍布全国。

1956 年,在新疆克拉玛依市发现沥青脉,之后逐步开采,目前年产量几万吨。

天然气水合物

我国于 1999 年开始调查天然气水合物资源,2007 年在南海北部获得样品。另在祁连山中侏罗统获得样品。2017 年 5 月 10 日在南海北部试采,获得成功。

创五项世界之最

1907 年,鄂尔多斯盆地延 1 井于上三叠统延长组砂岩获工业油流,当时叫低孔低渗砂岩油,现与世界接轨称为致密砂岩油,这一发现为世界最早。

2004 年,我国开始页岩气调查,2006 年立项研究,2010 年在四川盆地实现下古生代志留系页岩气首次重大突破,2012 年在四川盆地地下古生代志留系发现涪陵页岩大气田,发现页岩大气田速度为世界最快。

2014 年,实现油页岩油 300 米原位开采成功,为世界最深。

2017 年,天然气水合物试采成功,稳产 62 天,稳产时间为世界最长。

我国寒武系及震旦系发现页岩气流,地层为世界最古老。

资源潜力巨大

我国非常规油气具有多时代、多层系分布的特征,资源潜力巨大。

据估算,我国致密油可采资源量 15 亿吨,致密气可采资源量 9 万亿~13 万亿立方米;泥页岩气可采资源量 13 万亿立方米,泥页岩油可采资源量 8 亿~10 亿吨。

笔者认为,从油气的有效性分析,致密油气资源量远大于泥页岩油气资源量,因为有泥页岩油气的地区或层系,就应该有致密油气存在。

煤层气可采资源量 12 万亿立方米,油页岩油可采资源量 22.5 亿吨,油砂可采资源量 20 亿~23 亿吨。

天然气水合物资源量初步预测近海区超过 1500 万亿立方米,是 6 种非常规油气资源中潜力最大的一种。

建议

笔者建议,我国在非常规油气勘查工作中要做好三个结合。

一是常规油气与非常规油气结合。有常规油气的地区很可能就存在非常规油气,在多种情况下两

者共存。如松辽盆地上下白垩统分别是非常规与常规油气。

二是三气结合,即泥页岩油气、致密岩油气和煤层气结合。

三是油与气结合。

总之,我国非常规油气勘查虽处于起步阶段,但资源十分丰富,勘探潜力巨大,近年来勘探开发成果可喜,加快非常规油气勘探开发,可尽早实现我国油气勘探的第三大跨越。

中国石化报 2018-08-16

智利海域重大发现：或拥有丰富可燃冰资源储备

据南美侨报网报道,智利安德烈斯贝略大学(UNAB)研究员在智利巴塔哥尼亚海域检测到大量甲烷气体,他们预测这里有望成为世界上最大的可燃冰(甲烷水合物)资源储备之一。

据报道,智利瓦尔帕莱索大区(R. de Valparaíso)往南海域的甲烷气体资源十分丰富。在巴塔哥尼亚,研究人员在一平方公里的海域量化出 5.7 亿立方米的甲烷气体,高于郁陵盆地的 5.5 亿立方米。研究人员进一步估算,在巴塔哥尼亚 5.3 万平方公里的海域,约有 30 万亿立方米的甲烷气体资源。

研究结果将于本月刊登在海洋与石油地质学杂志上。文章主要作者、研究员比亚尔指出,该区域的甲烷含量是大气中的 6 倍,因此,他们提议将该区域作为甲烷水合物资源高度储备区。智利马约尔大学地质学院学者彼得罗认为:“这些研究是十分重要的,因为我国海岸线绵长,但相关研究工作却不足。”

不过,比亚尔也指出,海洋中沉淀的水合物不稳定,气体容易逃逸到海洋和大气中。地震发生后,甲烷气体的释放可能会放大海啸的影响。

智利大学地质学博士费尔南德斯敲响警钟:“这告诉我们,我们有数千公里的海岸线未好好利用,但因技术不足,研究存在风险。我们希望科技部能够增加对这个领域的关注。”此外,智利学者们一致认为,甲烷资源开采可能会对环境产生影响。尽管甲烷水合物是比煤或石油更清洁的能源,但它仍是碳氢化合物,在燃烧时会产生温室气体,二氧化碳。

比亚尔表示:“我们不知道,如果在试图提取甲烷时,甲烷逃逸会引发什么,比如,会对海洋生物产生什么影响。同时,作为一种强大的温室气体,气候影响也是需要考虑的一个因素。我们对风险的后果知之甚少。”

天然气咨询 2018-08-02

空心包裹结构助力硅负极材料研究

近年来,随着国家对新能源汽车的大力支持,清洁无污染的电动汽车销量实现了井喷式的增长。然而,目前商业化的锂离子电池负极材料石墨在实际应用中只能达到 300~340mAh/g 的容量,且已经很难有提升,远不能满足新市场用户对高性能锂离子电池的迫切需求。

越来越多的人致力于研发高能量密度的电池材料。硅负极材料因其自身较高的理论比容量(3752mAh/g),环境友好以及低廉的成本受到科研工作者的青睐,有望成为下一代电池系统的主力军。

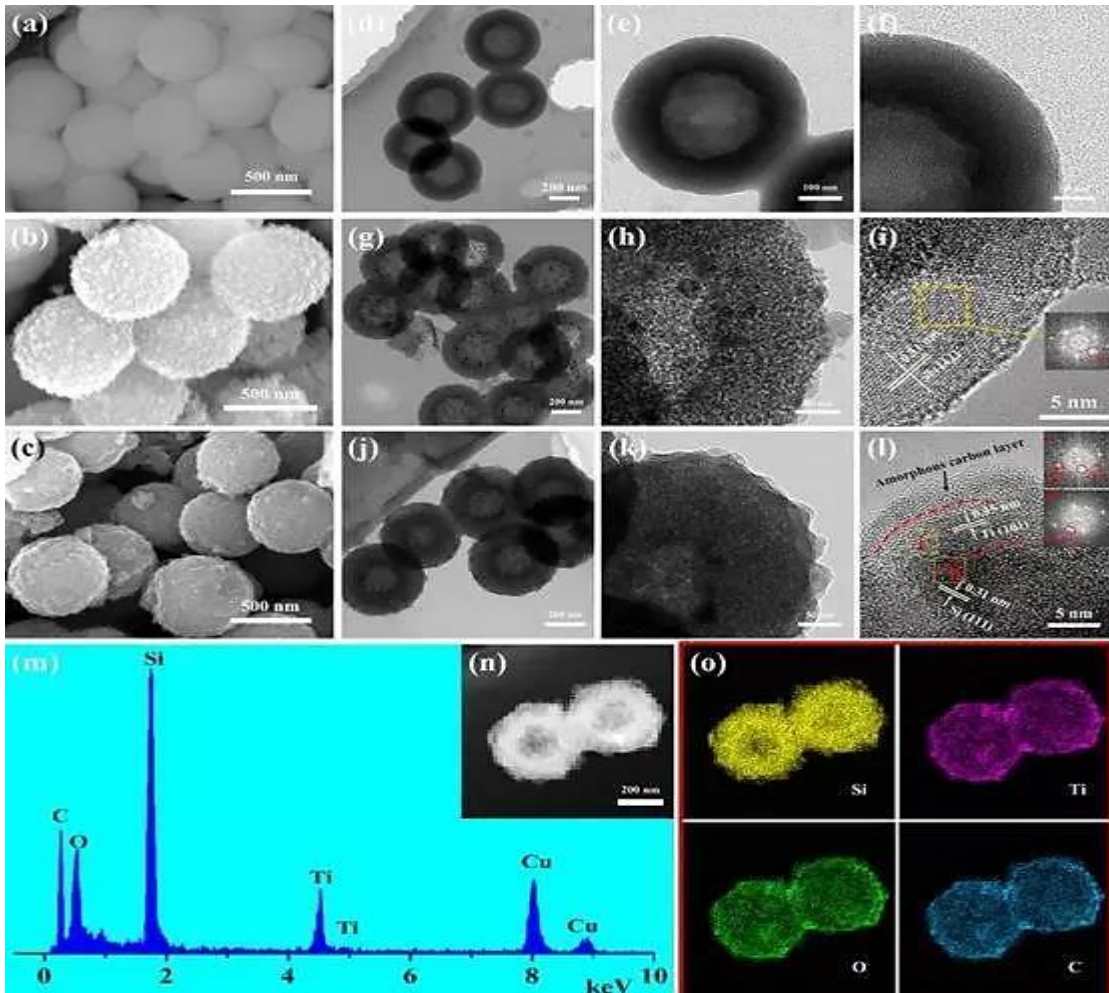
然而,硅负极材料的研发还存在诸多问题,比如单质硅在充放电过程中体积膨胀效应高达 300%,而引发结构坍塌、粉化等问题,严重制约了硅作为锂离子电池负极材料的研发和应用。要解决上述问题,抑制电极反应中的体积膨胀效应,改善单质硅导电性差等问题成为研究的关键。

有鉴于此,湘潭大学王先友教授课题组以一步法成功制备了双层包覆的空心球形 Si@TiO₂@C 负极材料。



▲图 1 Si@TiO₂@C 负极材料的(a)制备示意图和(b)结构示意图

该工作以无模板法和镁热还原法制备得到空心 Si 球，再以钛酸丁酯和葡萄糖双包覆空心球 HN-Si，进而制备得到具有丰富孔结构和高稳定性的 Si@TiO₂@C 负极材料。



▲图 2 SiO₂(a,d-f)、HN-Si(b,g-i)以及 Si@TiO₂@C(c,j-l)的电镜图

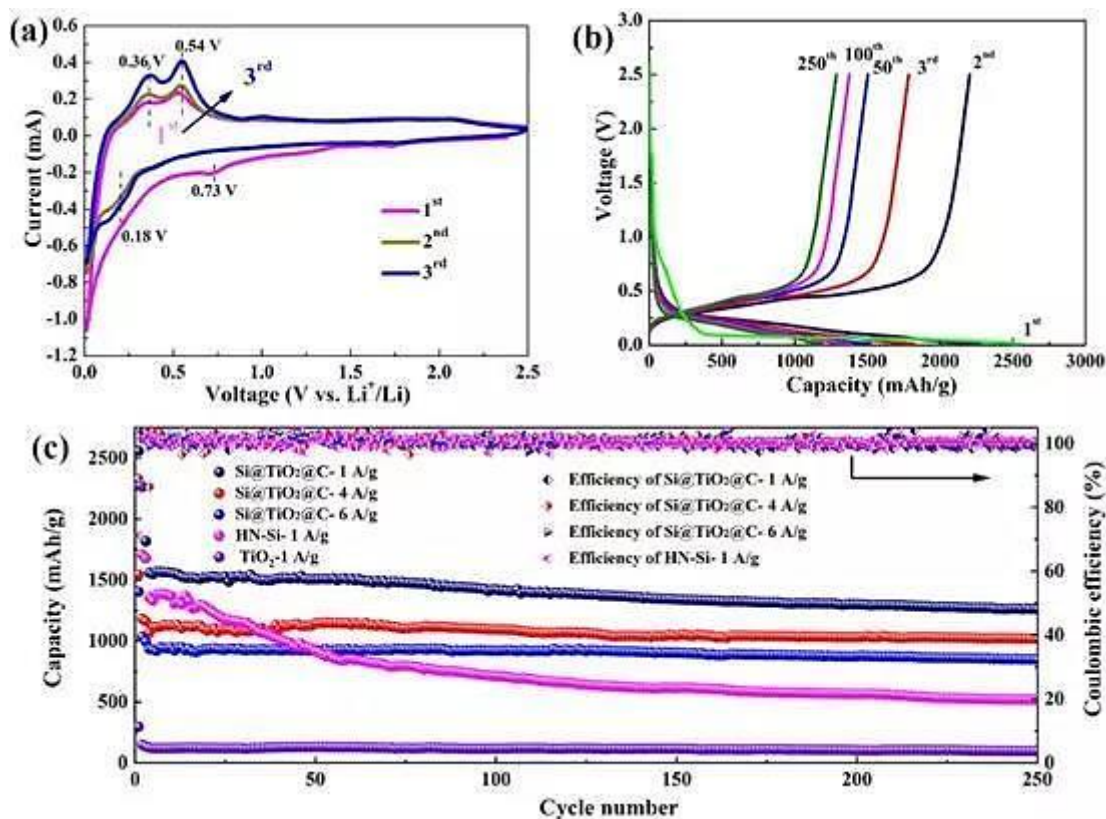
首先，在充放电过程中，具有空心结构的 Si 纳米球可以自我调节巨大的体积膨胀；其次，TiO₂ 壳层因自身的结构优势可以提高锂离子传输速率(体积膨胀率仅为 4%)，并进一步束缚 Si 活性材料的体积膨胀向内腔转移而不是向外；最后，外部的 C 层则进一步提高复合材料的导电性和结构稳定性。

该成果指出，传统的单层包覆策略在面对 Si 负极材料巨大的体积膨胀效应时，无法满足现如今对电极材料的结构稳定性的要求，而这种新型的双包覆-空心策略则能有效改善硅的体积膨胀效应并

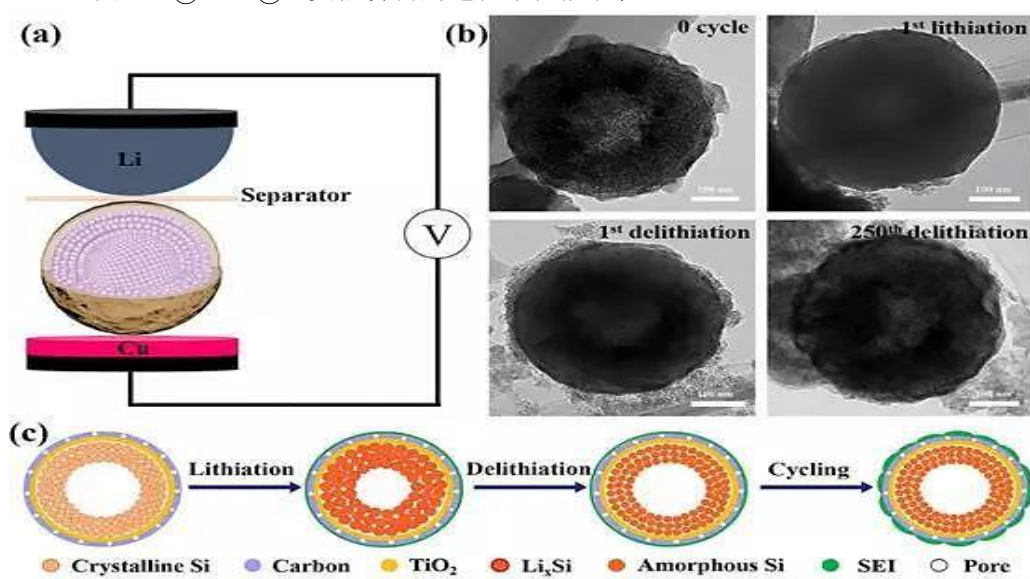
提高其导电性。

结果表明，以镁热还原法和溶胶凝胶法合成的具有双层稳定的空心 $\text{Si@TiO}_2\text{@C}$ 纳米球负极材料，在 0.2A/g 的电流密度、 $0.01\text{-}2.5\text{V}$ 的工作电压下，首次放电比容量为 2557.1mAh/g ，库伦效率为 86.06% 。在 1A/g 的电流密度下，250 次循环后 $\text{Si@TiO}_2\text{@C}$ 负极材料的可逆比容量仍有 1270.3mAh/g 。而没有包覆的 HN-Si 负极材料首次放电比容量为 2264mAh/g ，库伦效率仅为 67.3% 。

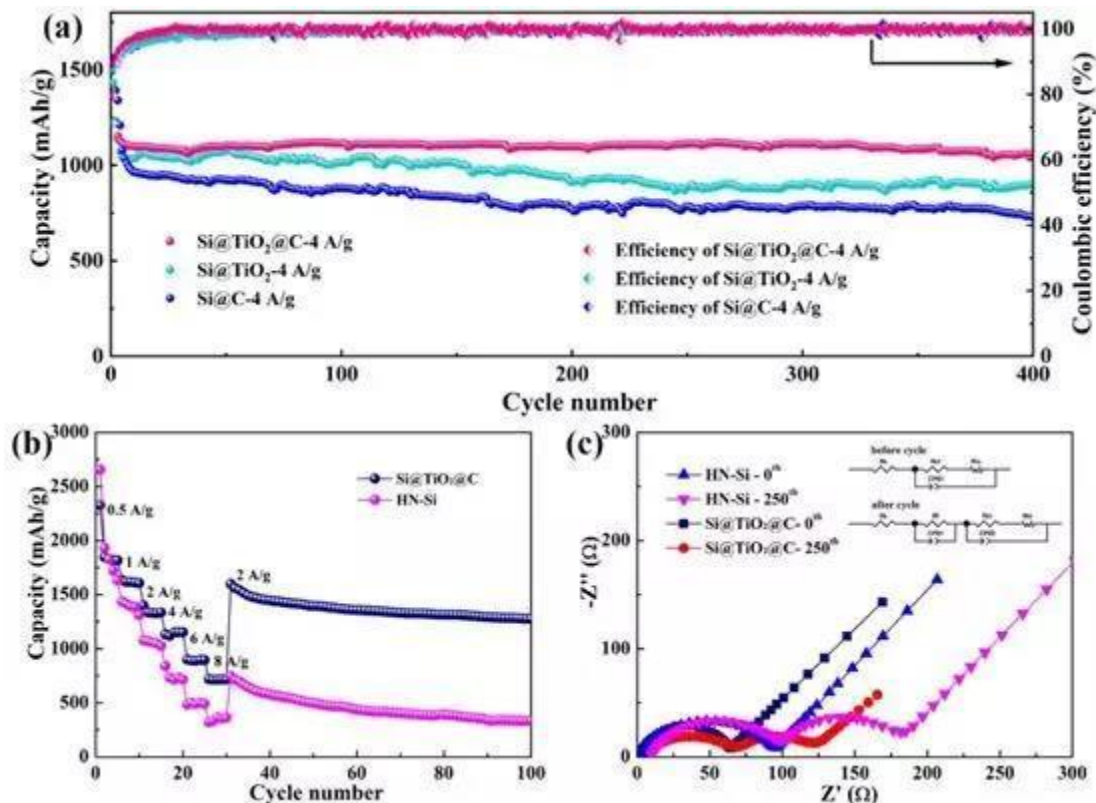
这种双层包覆-空心结构设计能够缩短 Li^+ 和电子的传输路径，丰富的孔道结构也可以促进电解液的充分浸润，改善其倍率性能，同时均匀的 TiO_2 壳和 C 层极大地提高了 $\text{Si@TiO}_2\text{@C}$ 负极材料的结构稳定性和导电性。



▲ 图 3 $\text{Si@TiO}_2\text{@C}$ 负极材料的电化学性能表征



▲ 图 4 $\text{Si@TiO}_2\text{@C}$ (a)工作装置示意图、(b)TEM 下充放电的结构变化和(c)锂化(去锂化)示意图



▲ 图 5 循环性能、倍率性能以及阻抗分析

综上，该研究中双稳定的空腔结构设计可促进硅基负极材料的进一步研究和发展，也为研究体积膨胀严重、导电性差的负极材料提供了借鉴。

纳米人 2018-08-02

电解液：为电池安全“保驾护航”

生活中电池无处不在，特别是锂电池应用十分广泛，正急速渗透汽车、储能、航空航天及军工等领域。因此，各国将提升动力电池的性能列为研究热点之一，而电解液可解决最为重要的安全问题。

据外媒报道，美国研究人员在最新一期英国《自然·纳米技术》上发表论文称，使用高度氟化的电解液可大幅提高电池储电能力和耐用性，未来或可推动电动汽车行业的进一步发展。由此看来，电解液在电池研发过程中起着相当重要的作用，那么，当今研制电解液的挑战在哪里，有何路径，科学家近些年创造性获得过哪些性能不错的电解液？带着问题，科技日报记者采访了多年从事电化学储能材料和器件研究的清华大学深圳研究生院能源环境学部副研究员贺艳兵博士。

安全隐患成研制中主要挑战

“电解液被喻为锂离子电池的‘血液’，担负电池充放电过程离子运输任务，具有不可替代的作用。其一般由高纯度有机溶剂、电解质锂盐(六氟磷酸锂等)、添加剂等原料组成。”贺艳兵告诉记者。

以锂离子电池为例，电解液是四大关键材料(正极、负极、隔膜、电解液)之一，在电池中正负极之间起到传导锂离子的作用，换言之，没有它的运输，电池就不能进行充放电。贺艳兵指出，目前使用的电解液是可燃性体系，粘度越小、离子运输能力越强，离子电导能力越高。锂电池负极表面有叫固态电解质界面(SEI)膜的保护薄层，其对负极循环稳定性至关重要，也对电池安全性有很大影响；而电解质的组分决定 SEI 膜的性质，对电池循环稳定性和安全性有重要影响。

贺艳兵说，科研人员在努力提升动力电池的高能量密度和快充速度，但是在追求这两个指标的

过程中，对电池循环体系会带来安全性隐患，这也正是研制电池电解液的挑战。

这种挑战主要表现在两个方面，一是通过电池电压升高增加电池能量密度，如果让电池充电从 4.2 伏提高到 4.5 伏甚至更高，电解液耐高压能力不适配，就会被氧化分解，放出的热量使电池温度升高，并产生大量气体；而在高温下，一旦负极表面 SEI 膜分解破坏后，裸露负极与电解液发生放热反应，电池温度会进一步升高，引起电解液与正极材料、粘结剂热反应，可能会引起电池爆炸。

二是电池在快速充电过程中会发热，锂离子从正极到负极时，负极吸收速度较慢，这样锂离子鱼贯而入不能快速嵌入石墨负极，犹如一群人拥堵在门口，锂析出来后便会沉积在 SEI 膜表面，形成锂金属，甚至会把负极外表面 SEI 膜破坏。

高度氟化只为增加阻燃性

贺艳兵指出，开发耐高压电解液、阻燃电解液、低温电解液，以及优化 SEI 膜等，是目前电池电解液的重要研究方向。

采用易燃有机电解液的锂离子电池，一直制约着锂二次电池(又称为充电电池或蓄电池)向电动汽车和大规模储能领域发展。近日，武汉大学化学与分子科学学院曹余良教授团队与美国西北太平洋国家实验室，共同在《自然·能源》在线发表关于非燃磷酸酯电解液在锂离子电池应用的研究成果。贺艳兵对此解释说：“这项研究一改在电解液中添加阻燃剂，提出直接用非可燃溶剂磷酸三乙酯，能够同时保证电池的优异电化学和安全性能。”

而美国马里兰大学、陆军研究实验所和阿尔贡国家实验室等机构，以化学性质极不稳定的锂金属为负极制备一种电池，配以高氟电解液，可实现充放电多达千次，储电能力仅下降到最初的 93%。

贺艳兵告诉记者，高氟电解液除了增加阻燃性之外，还优化了 SEI 膜，免除电解液的腐蚀作用，提高电池的安全性，延长使用寿命。这种电池可使纯电动车安全稳定行驶里程更长。

固态电解质关键问题尚需突破

业内人士比喻，“找到配比合适的电解液有点像抓中药，犹如不同体质、病症服用不同药方，需要根据锂电池的正负极材料种类、电池形状、电池性能最终决定电解液的配方”。

其实对电池电解液的研究，一个重要环节是测试新型电解液在电池中的安全系数，需要做热冲击、针刺、短路、过充电、过放电等各种实验；如热冲击测试中，将电池存储在 120°C—150°C 的热冲击箱里，看电池的温度变化和电池失控行为，电池是否易燃或者易爆，有些研究要在实验室试验各种电池“爆炸”，从而检验电池的安全性。

“未来研究方向是，用固态电解质替代传统有机液态电解液，全固态锂离子电池将有望从根本上解决电池安全性问题，成为电动汽车和规模化储能的理想电源，但目前在一些关键性问题上取得突破，尚需时日。”贺艳兵强调。

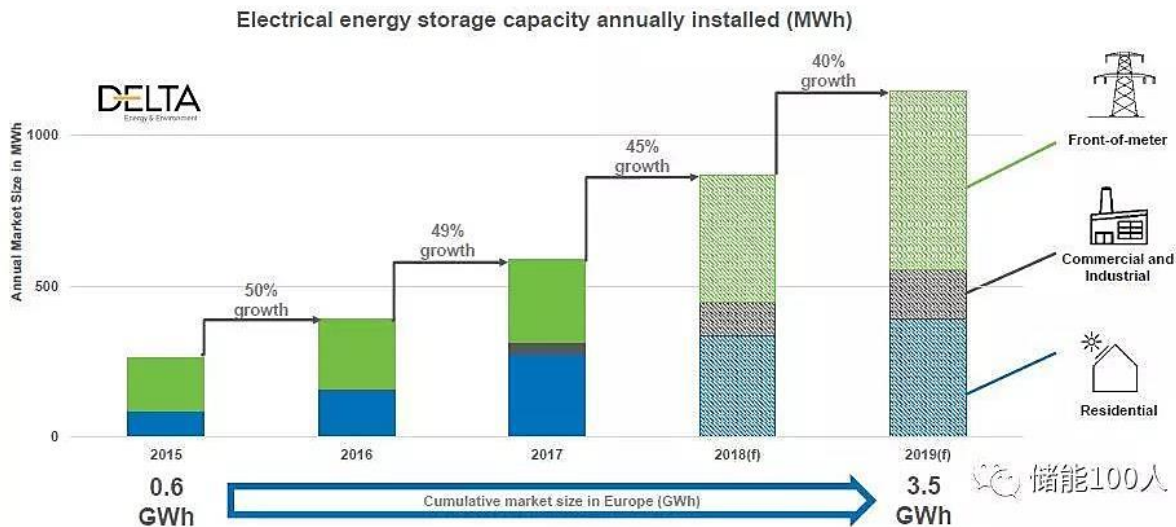
值得一提的是，新烯新能源股份有限公司总监陈鹏在接受科技日报记者采访时说，公司与日本京都大学日前联合开发出的陶瓷硫化物电解质，并制造出综合性能远超传统锂电池的新型固态电池，目前即将投产商业化。

科技日报 2018-08-03

谁是 2018 欧洲储能市场最大惊喜？

欧洲储能市场投资回报率周期清晰、收益可观，电网、户用和工商业应用“三国杀”，愈加精彩。

根据欧洲储能协会最新发布的《欧洲储能市场检测报告》显示，2017 年欧洲电力储能设备装机容量接近 600MWH，相比于 2016 年的 400MWH，增速高达 49%。其中，工商业储能和户用储能增速明显高于电网端储能，成为增长的主力军。



欧洲电网、工商及户用等储能类型增长示意图。

I、电网端储能主导地位受挑战

随着 2017 年工商业储能模式的兴起，欧洲储能市场呈现出电网端、工商业、户用储能“三强鼎立”的格局。电网端储能一方面为电网提供电源，同时提供无功功率调节来稳定输电网络。电网端储能一般有着较大的装机容量。目前欧洲最大的储能系统就位于德国 Jardelund 的 EnspireME 公司，储能系统拥有 48MW、超过 50MWh 的储能容量，这座 70m×12m 建筑拥有约 10000 个锂离子电池模块，这些电池模块足以为 5300 个德国家庭供电 24 小时。

工商业储能在欧洲刚刚兴起，主要用于防备电力价格的波动和突然性的断电。户用储能伴随着欧洲发达的户用光伏市场而不断增长。随着近年来英国、德国等光伏大国陆续开始削减、取消对于光伏的补贴政策，这些国家的户用储能市场也随之蓬勃发展。

补贴和光伏是欧洲储能产业发展的最大推手。德国免除了储能项目的上网费和可再生能源附加费。而英国 2016 年取消光伏发电补贴的政策，客观上刺激户用储能的发展——尽管英国储能系统依然没有可观的经济效益。

在欧洲三种主流储能模式中，电网端储能一度占据主导地位。但是在 2017 年，英国计划于年底上线的 90MW 增强型频率响应（EFR）项目被推迟到 2018 年，显示出欧洲电网端储能目前正遭遇着增长乏力的状态。

电网侧储能在欧洲势大力雄，项目众多。

电网端储能商业模式很大程度上依赖于电网需求的大量波动及由此产生的经济效益。但是近年来欧洲电网调频需求并不旺盛，甚至有下降趋势。此外，装机容量较大的电网端储能盈利模式单一、单笔投资大、回报周期长，这些都是电网端储能需要面临的问题。

II、户用与工商业势潮凶猛

工商业储能和户用储能的大幅度增长是欧洲储能市场在 2017 年的最大惊喜。意大利 2017 年新增储能项目 8000 个，比预期增长约一倍；德国 2017 年新增储能项目 37000 个，也高于预期的 31000。

户用储能目前正在摆脱单一存在的状况。随着户用光伏补贴减少、光伏企业商业模式的发展，越来越多的储能项目开始与光伏项目、电力购买销售合同打包出售给消费者。随着电动车的普及，在这个全新的户用电力系统中，可能很快就会加入充电桩的模块。

在意大利，类似一个包含了光伏和储能的户用系统，不仅能够享受补贴，还有减税政策。这让项目的投资回报周期缩短到了 7 年，这已经比绝大多数的地区都要短了。

无论是户用储能还是工商业储能，其最大的优势都来自于较为低廉的电价。欧洲电力市场可再生能源渗透率已达到了 25%-30%。因此，无论是独立的储能系统还是与光伏发电结合的综合性电力系统，都以降低用户电力消费开支为根本出发点。

不过，户用储能的潜力可能不如工商业储能那么巨大。一方面是因为户用储能往往与户用光伏系统捆绑，市场对于欧洲户用光伏未来增速的判断趋于稳定，也就意味着户用储能的市场空间可预见性，不太可能出现巨大变化。

和亚欧大陆这端一样，工商业储能在欧洲也势如潮涌。

工商业储能就成为业内一致看好的焦点，甚至认为其会成为 2018 年欧洲储能装机 45% 预期增长的最大动力。相比于户用储能和电网端储能，工商业储能项目装机容量适中，在保证投资规模不会太大的同时也能够有足够的规模经济效益实现盈利。同时，工商业储能项目不仅可以实现对用户端的电力供应，部分项目还可以协助电网进行调峰、调频，商业模式更加灵活多样。更重要的是，工商业储能发展较晚，应用门槛较低，未来市场空间广阔。

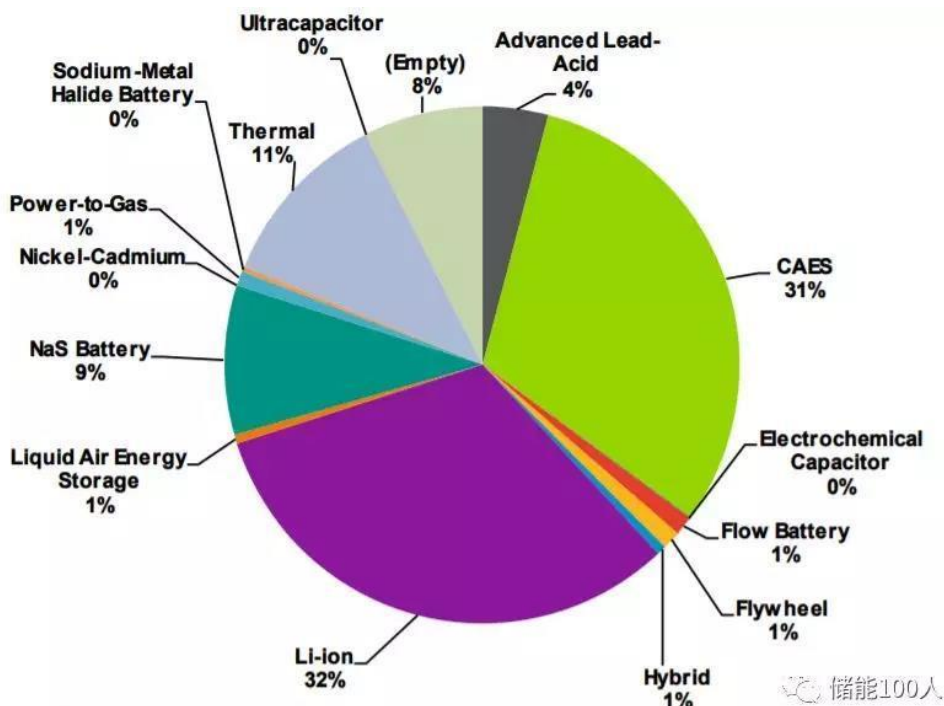
III、意大利：“三国杀”的下一片热土

意大利是电网级储能项目装机规模仅次于德国和英国的欧洲国家。考虑到西西里岛、撒丁岛等意大利南部海岛地区人口超过意大利总人口的 10%，但是，亚平宁半岛的外部能源电力输入和供应保障却明显不足，储能在意大利海岛电力输配领域拥有较大的应用空间。

意大利电力运输系统运营商 Terna 公司实施两大储能项目来解决上述问题。第一个是“电网发展计划”，通过 35MW 的储能缓解电网拥堵，该项目已完全由 NGK 的钠硫电池完成。第二个举措是针对岛屿电网的“电网防御计划”。其中，被称为“储能实验室”的第一阶段已经安装了 16MW 的储能系统，包括锂电池、流体电池、超级电容器等多种技术。第二阶段 24MW 项目尚未付诸实践。

尽管 Terna 规划建设的储能系统规模占到意大利储能市场总规模的 90%，但是意大利有越来越多的可再生能源开发商、公用事业公司加入到储能电站和户用储能系统的开发中。意大利最大的公用事业公司 Enel 正在西西里岛和亚平宁半岛大规模开展储能与大型风光电站联用的示范项目，代表性项目包括波坦察省 18MW 风电场的 2MWh 锂离子电池储能项目和西西里岛 10MW 光伏电站的 1MWh 镍镉电池储能项目等。

意大利是欧洲的光伏大国，但同时也是居民电费最高的国家之一（接近 0.25 欧元/kWh）。因此，自发自用在未来一段时间内会是意大利户用光伏的主要模式。目前意大利光伏—储能项目的投资回报周期是 6 到 8 年，这对于超过 50 万个户用光伏项目来说，具备了极大的吸引力。



欧洲储能公司所占市场份额

2016年以来 Sonnen、Tesla、ABB、Leclanche 等储能企业纷纷加大了意大利户用储能市场的开发力度：Sonnen 将意大利纳入首批推广“sonnen Community”平台的市场，利用户用储能系统参与电网服务，扩展了收益空间；Tesla 在意大利市场开始推广销售 Powerwall 储能系统；ABB 选取意大利作为锂离子电池储能系统 React 的首发市场；2016 年仅 Sonnen 和 Tesla 的户用储能系统销售量就超过 5000 套。

2015 年，欧洲电网侧储能占到电力储能市场的 60%以上。然而近三年来，每年储能电池容量增加的 40%至 45%来自户用储能。2017 年，横空出世的工商业储能开始崭露头角。随着商业模式的日趋成熟、技术的不断进步和市场在背后的推手，欧洲电力储能市场的“三国杀”必将会更加精彩。

储能 100 人 2018-08-02

这项“杀手性”应用，可满足全世界的能源需求

纳米和能源有什么关联？纳米技术可能带动能源新的革命？十一届埃尼“前沿能源奖”对纳米发电机应用于新时代能源的前景给予充分肯定，并将该奖授予中国科学院外籍院士、欧洲科学院院士、中国科学院北京纳米能源与系统研究所所长王中林，这也是对其“纳米发电机之父”地位的认可。

埃尼奖（Eni Award）被誉为世界能源领域的“诺贝尔奖”，与计算机界图灵奖、数学界的菲尔兹奖及沃尔夫奖等并称为各自领域的最高奖项。王中林院士的获奖成果将会给能源带来怎样的影响？十几年的研发背后又有哪些不易？带着这些问题，《中国能源报》记者专访了这位“纳米帝国”的领军型科学家。

纳米发电机，将周围低频能量转化为电能

中国能源报：埃尼奖组委会于 7 月 23 日将埃尼“前沿能源奖”授予您，表彰的是哪方面的研究成果？

王中林：这次埃尼奖主要表彰我基于纳米发电机的理论和技术的一些前沿科研成果，是对我发明纳米发电机和开创自驱动系统与蓝色能源两个原创领域的肯定，以及对纳米发电机应用于物联网、传感网络、环境保护、人工智能等能源和传感领域的肯定。

中国能源报：什么是纳米发电机？您带领团队研发的纳米发电机有哪些原创性优势？解决了哪些难题？

王中林：纳米发电机，是基于规则的氧化锌纳米线的纳米发电机，可在纳米范围内将机械能转化成电能，是世界上最小的发电机。我们的纳米发电机成果是原创。首先，纳米发电机理论是完全原创的，不同于传统电磁发电所利用的是传导电流，纳米发电机用的是麦克斯韦提出的位移电流。前者是我们现在大能源的基石，后者则应用于分布式能源，它是继法拉第电磁感应定律后 180 年来第二个把机械功转为电工的有效方法。此外，我们还有原创的学科——压电电子学和压电光电子学；原创的技术——摩擦纳米发电机和自驱动系统；原创的概念——我们将纳米发电机统称为“新时代能源”，即应用于物联网和传感网络时代的分布式、移动式、功率小但数量多的小电源网。这些理论、学科、技术和概念，都是我们首次提出，在这个领域我们引领世界。

这些理论和技术解决的最大难题，就是有效利用环境中低频能量，并将其转化为电能，提供了新的途径。传统的电磁发电机需要很高的频率才能发电，将低频能量转化为电能是不可能的。而生活中最广泛最常见的却是小于 5-10 赫兹的低频能量，其实，我们可以利用周围环境中的一动一静发电。纳米发电机理论的诞生就为人类有效利用这些环境中的低频能量从物理方面打通了途径。

从技术应用的角度来看，我们的理论解决了系统器件严重依赖外接电源或者电池的难题，可以实现自我摄取周围能量并转化为电能，实现自供电、自驱动，这个应用就非常广泛了，可以为物联网、传感网络、大数据时代工业器件提供分布式移动式电源，为物联网时代的到来提供全新的、可能的能源供给方案。

蓝色能源，从“小能源”到“大能源”的“杀手性”应用

中国能源报：您提出的“蓝色能源”构想是基于怎样的考虑？

王中林：纳米发电机区别于传统的电磁发电机，它的优势就是能够将环境中的低频能量转化为电能，比如人的走路跑步、心脏脉搏的跳动……后来，我看到大海的潮汐波动，对着波浪的无规则晃动，我就想，我们的纳米发电机是不是也可以收集起这些不规则的低频能量，将之转化为电能？

基于此，我在 2014 年提出了“蓝色能源”的概念。可以说，这个概念的提出是我对纳米发电机理论在技术层面不断思考和研究的结果，它有望解决人类无法大规模利用波浪能的难题，也是将纳米发电机从“小能源”迈向“大能源”的“杀手性”应用。

中国能源报：何谓“杀手性”应用？

王中林：简单来说，“蓝色能源”技术的基本原理就是制作一种由众多摩擦发电球构成的大型网格纳米发电机，分层放置在远离海岸和航道的深水区，不会影响近海的人类活动。理论测算，对于山东省面积大小的一片海域，如果在 10 米深的水中布满这种发电网格，其发电量可满足全世界的能源需求。

现在我们团队在前期研究的基础上，技术研发取得了更好进展，而且利用的材料价格低廉，适用于大规模生产和商业化。对此，我们充满信心。

中国能源报：在纳米发电机研发过程中，您最大的触动是什么？

王中林：纳米发电机从 2006 年开始研发，到现在差不多已经 12 年，在这 12 年中，我们的科研也面临过很多困难，甚至受到诸多质疑。但我们坚定信念，每一步都留下了坚实的足迹。

印象深刻的事情很多，但感受最深的不是具体事件而是对原创的深刻理解和感悟。我们总是关注和强调原创，那么什么是原创？我想，不一定每个学者都能有这么深刻的领会。我认为，原创就是——别人没想到，你想到了；别人想到了但是没做，你做了；你做后别人认为不对、不正确，你却坚持做下去了；别人说你做的没意义，你还是坚持了；你坚持过程中遇到失败，面对嘲笑和讽刺，还在坚持，并最终取得成功。这个过程一般要 10-20 年，甚至更长。所以，原创一般来说都是在质疑甚至抨击中做出来的，一开始就被看好的基本上不会出现重大原创。这是我在研发纳米发电机技术的过程中印象最深刻的感受，真是“千里走单骑”。现在，全世界有 40 多个国家和地区、400 多单位、3000 多科研人员在从事纳米发电机的研究和应用，走在最前面的是我和我的团队。

前景可期，有望成就自驱动系统

中国能源报：您的研究成果要实现大规模商业化开发还有哪些问题待解？

王中林：由于纳米发电机对材料要求不高，成本低廉，而且理论和技术日益成熟，因此产业化前景会非常好。我们的科研成果基本都是面向社会应用的，很接地气，已经获得了 150 余项专利，这些专利基本上都可以很快实现产业化应用。但我们是科学家，科研是我们的专长，搞产品和做市场是我们的短板。即便如此，我们的产业化也取得了初步的成功，比如我们利用摩擦电空气净化技术入股成立的中科纳清科技股份有限公司，生产的全新技术模式的摩擦电口罩和新风系统等，都初步被市场认可。

从产业化实践来看，我们认为科研成果转移转化，一方面需要政府牵线搭桥和必要的政策支持；另一方面也需要给科研人员充分的自主权，激发大家的积极性。

中国能源报：团队今后的研发重点有哪些？

王中林：下一步，我们将重点研发摩擦电空气净化系统在治理汽车尾气污染方面的应用，重点推进蓝色能源技术的开发和应用。还将进一步研发大规模传感阵列、自驱动智能键盘、可穿戴柔性自供能模块、无线自供电监测系统、自驱动医疗器件及柔性电子皮肤等方面的应用。

中国能源报：您的研究成果将为能源领域带来哪些变革？

王中林：我对我们的科研成果在能源方面的应用前景充满自信。

首先，随着人类社会向物联网、传感网络和大数据时代的迈进，不仅需要传统的大能源，也越来越需要基于纳米发电机的小能源，这些小能源将与传统大能源相辅相成，为人类社会带来更全面、更可靠的能源供给途径和方式。

其次,我们的蓝色能源也会为“大能源”开辟新的领域,人类大规模开发利用浩瀚海洋的波浪能和潮汐能,我想已经不是遥不可及的梦想了。

最后,随着纳米发电机技术的成熟和推广,我相信未来的电子器件将会越来越多地摆脱对外接电源的依赖,自驱动系统将为人电子器件走向分布式、独立式、微小化、多样化开辟广阔的前景。

武晓娟 中国能源报 2018-08-07

重构钛酸锂电池 “多快好省”存储未来

走进位于张北县的国家风光储输示范电站,可以看到在绿色的草原上,一排排高高耸立的白色风力发电机和闪闪发光的蓝色光伏板交相辉映。

这里是我国最大的风光储输示范工程,采用世界首创的风光储输联合发电建设思路和技术路线,是集风电、光伏、储能装置和智能输电“四位一体”的新能源综合性示范工程。

这个电站可以将“难预测、难控制、难调度”的风、光资源“储存”起来,并转化为优质可靠的绿色电能输入电网,并能在“平滑波动”和“削峰填谷”运行模式间灵活切换,在失去外部电网供电的情况下,储能电站可通过内部自启动能力,保持电网正常运行。

发展储能技术是促进新能源发电、提高电网安全稳定性的关键核心技术之一。在各种类型的电化学储能技术中,钛酸锂电池具有循环寿命长、安全性能好等特点,很好的契合了电网储能的应用场景,但钛酸锂电池的高成本却不利于规模化储能应用。

对此,中国电力科学研究院联合多家单位,共同组建了“储能用低成本钛酸锂电池研制及系统集成技术开发与应用”项目组。经过多年研究,项目组针对储能应用需求,在原有钛酸锂电池的基础上提出了满足储能应用需求的钛酸锂电池材料体系及生产工艺重构原则与技术方,研发出亚微米级钛酸锂材料。项目研制的储能用钛酸锂电池保持了长寿命本征特性的同时,成本大幅下降。在 2017 年北京市科学技术奖评选中,该项目获得二等奖。

新能源的下一个风口

储能被认为是新能源的下一个风口。作为未来推动新能源产业发展的前瞻性技术,储能产业在新能源并网、新能源汽车、智能电网、微电网、分布式能源系统、家庭储能系统等方面都将发挥巨大作用。

“之所以发展储能,是因为光伏和风力发电,是间歇的、不稳定的,因此需要储能系统的配合,才能提供稳定可靠的电力。”中国电力科学研究院储能电池本体研究室主任杨凯告诉记者。

采用大规模储能技术,可促进可再生能源发展、提高电网安全性和稳定性、改善供电质量、有效缓解用电供需矛盾。

大规模储能系统贯穿电力系统发、输、配、用的各个环节,其应用既能提升传统电力系统的性能,也将给电网的规划、设计、布局、运行管理以及使用等带来革命性的变化,从这个意义上讲,储能技术是具有国家战略意义的技术制高点,发展储能技术其实就是“存储未来”。

锂离子电池里的一朵“奇葩”

据了解,储能技术主要分为机械储能、电化学储能、电磁储能和相变储能等。近几年,以锂离子电池为代表的电化学储能技术具有能量规模大、选址灵活、响应速度快等特点,符合电力系统技术需求和智能电网发展趋势,被各国研究机构作为研究重点,成为发展最快的电力系统储能技术。锂离子电池是一种“摇椅电池”,正负极由两种可多次脱嵌锂的化合物或单质组成。充电时,正极材料脱锂,锂离子进入电解液穿过隔膜嵌入负极,正极发生氧化反应,放电时则相反。

锂离子电池技术随着电池电极材料的研究一直处于快速发展的状态,目前已经从钴酸锂电池拓展到了三元系、锰酸锂、磷酸铁锂、钛酸锂等多种电池体系并存。以钛酸锂为负极的新型锂离子电池,突破了石墨作为负极的固有局限性,性能显著优于传统的锂离子电池,成为最具应用前景的储能电池之一。为此,杨凯向记者介绍了钛酸锂电池能够脱颖而出的四大优点:

安全稳定性好。由于钛酸锂负极材料嵌锂电位高,在充电的过程中避免了金属锂的生成和析出,又因其平衡电位高于绝大部分电解质溶剂的还原电位,不与电解液反应,不形成固—液界面钝化膜,避免了很多副反应的发生,从而大大的提高了安全性。

快充性能优异。钛酸锂电池十分钟左右即可充满,较传统的电池有了质的飞跃。

循环寿命长。与传统锂离子电池普遍采用的石墨材料相比,钛酸锂材料在充放电嵌脱锂过程中,骨架结构几乎不发生收缩或膨胀,被称为“零应变”材料,避免了一般电极材料脱/嵌锂离子时晶胞体积应变而造成的电极结构损坏的问题,因而具有非常优异的循环性能。根据实验数据测定,普通磷酸铁锂电池循环寿命平均为 4000—6000 次,而钛酸锂电池的循环寿命可达 25000 次以上。

耐宽温性能良好。钛酸锂电池耐宽温性能良好,耐用性强,在-40°C到 70°C均可正常充放电。

正是基于以上这些优势,钛酸锂电池成为锂离子电池技术发展征程上一朵耀眼的“奇葩”。

技术重构降低成本

最初的钛酸锂电池是以满足电动汽车动力电池需求而开发的,虽然国际上先进的钛酸锂电池企业已经开始涉足电力储能领域,但还没有出现专门为规模储能应用设计开发的钛酸锂电池。

“钛酸锂电池在规模应用中面临的主要问题是成本问题,项目研发之初,其价格是磷酸铁锂电池价格的 4—6 倍。”杨凯说,钛酸锂电池价格居高不下,虽然性能显著优于现有锂离子电池,但是经济性因素极大的限制了钛酸锂电池的市场推广。

因此,钛酸锂电池要实现大规模储能应用,需要在现有的电动汽车用钛酸锂电池的基础上进行技术重构,包括材料体系、电池设计、生产工艺等方面的技术重构,在保证钛酸锂电池长寿命本征特性的同时,大幅降低成本。

“我们不是平地起高楼,而是在电动汽车用钛酸锂电池技术基础之上,以满足储能应用需求为目标,对电动汽车用钛酸锂电池技术进行了技术重构。”杨凯说。

任何技术都不可能面面俱到,只需要找到各项技术指标间的平衡点。

“储能电池对倍率要求并不太高,放电倍率只需达到 5C。”杨凯表示,“储能电池一般都放在房间里,温度相对恒定,对温度适应性的要求也不用太高。”“放弃一些性能,选择低成本,成为最重要的选择。”

项目团队对钛酸锂电池进行了成本分析后发现,这种电池成本高的根源在于材料。“钛酸锂电池用的是纳米材料,材料合成工艺和电池制备工艺复杂。”

由于纳米材料吸水性强,因此,生产环节必须要降低环境湿度,加大对厂房的除湿处理,并增加烘干程序,能耗显著增加。对此,项目团队决定在纳米材料上下工夫,他们经过反复试验,最终以低成本亚微米钛酸锂材料取代纳米钛酸锂材料,并以此为基础建立储能用钛酸锂电池材料体系。通过实验,材料粒径在 0.8 微米时,既能保证长寿命的特点,又能降低生产工艺控制的苛刻条件,从而降低成本。同时,还采用在性能、制造工艺、成本方面都具有优势的叠片式软包装结构取代环形结构和圆柱形结构。

“0.8 微米是一个平衡值,粒径再增大些就会影响到电池寿命。”杨凯说。

这是从材料和电池结构的重构来降低电池成本,另一方面则针对匀浆、预涂层集流体、环境控制、电池制作工序等环节进行技术重构,降低电池成本。

“以前在电极材料的匀浆环节中,常规的搅拌工艺是先加溶剂,再烘干,能耗很高。研发团队将这道工艺改为高粘度搅拌工艺,减少溶剂使用量。”杨凯说。

在电极制作环节,项目团队将进口预涂层集流体改为自主研发的预涂层集流体;在电池制作工序上,取消了涂布前卷料烘干和注液前电芯烘干两个烘干工序。在电池制作的环境控制环节,将环境湿度由 10%放宽到 30%。“纳米材料一般湿度要控制在 10%以下,磷酸铁锂则为 30%,我们用亚微米材料在 30%的湿度环境下制作电池,发现电池寿命几乎没受影响。”杨凯说,“经过测试,钛酸锂电池的循环寿命超过 16000 次,电池成本下降了 30%。”

据了解,该项目的相关研究成果除了在“国家风光储输示范工程”项目中得到应用外,对于在北京—张家口举办的 2022 年冬奥会以及北京电动汽车产业的发展,也将发挥重要作用。

科技日报 2018-08-08

纳米能源所开发出生物全可吸收纯天然材料摩擦纳米发电机

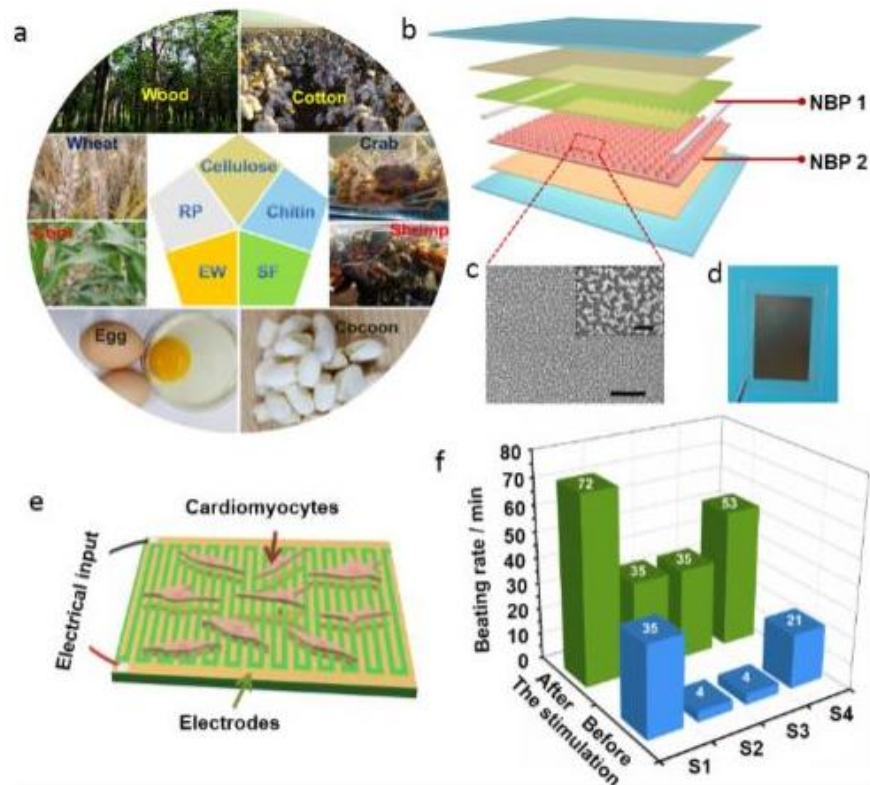
植入式摩擦纳米发电机(iTENG)作为一种可植入体内的能源转换装置,以其独特的工作方式(摩擦起电及静电感应)及有效的能源转换效率受到社会广泛关注。iTENG 可用于收集不同形式的生物机械能,并将其有效转换电能,此类生物机械能可源于心跳、呼吸、肢体运动及脉搏跳动等。大量的实验已证明 iTENG 转换的电能可成功用于心脏起搏、健康监测及细胞组织工程。近日,在中国科学院外籍院士、中国科学院北京纳米能源与系统研究所首席科学家王中林,研究员李舟及北京航空航天大学教授樊瑜波的指导下,博士江文、博士生李虎和刘卓等利用五种自然来源的可降解材料(纤维素/甲壳素/丝素蛋白/米纸/蛋清)开发出不同类型的纯天然生物全可吸收摩擦纳米发电机(BN-TENGs)。该工作对五种天然材料进行两两组合测试,对其摩电序进行了排列,为将来设计天然可降解 BN-TENGs,以及其他能源收集器件的结构及材料选择提供了研究基础和数据。

开发的纯天然生物全可吸收 BN-TENGs 具有良好的生物相容性、生物降解可调节性及生物可吸收性。此外还具有高效的生物机械能转化效率, BN-TENGs 可实现在体内及体外正常工作,并将生物机械能有效转化为电能, BN-TENGs 最大输出电压可达 55V, 电流可达 0.6 μ A, 功率密度可达 21.6mW m⁻²。通过采用不同的封装方法,该工作实现了 BN-TENGs 在体内及体外的可控降解。

研究人员将 BN-TENGs 作为电压源用于功能失调的心肌细胞,成功调节了心肌细胞的跳动速率。当 BN-TENGs 完成预定任务后,植入到 SD 大鼠体内, BN-TENGs 可被 SD 大鼠降解并吸收。该工作作为心率过缓、心率不齐等疾病提供了新的治疗方法。此外,开发的 BN-TENGs 具有巨大潜力作为电源驱动可植入医疗电子器件,在完成其既定任务后可被生物体自行降解吸收,避免二次手术。

相关研究成果以 Fully Bioabsorbable Natural-Materials-Based Triboelectric Nanogenerators 为题发表在最新一期的《先进材料》(Advanced Materials, DOI:10.1002/adma.201801895)上。工作得到了科技部国家重点研发计划(2016YFA0202702, 2016YFA0202703)、国家自然科学基金(31571006, 81601629, 61501039)、北京市拔尖人才(2015000021223ZK21)、北京市自然科学基金(2182091 和 2162017)以及中组部“顶尖千人”及其创新团队的经费支持。

图: (a)五种纯天然材料来源;(b)-(d) BN-TENG 结构示意图及摩擦层表面结构图;(e)-(f) BN-TENG 作为电源电刺激心肌细胞



北京纳米能源与系统研究所 2018-08-03

黄瓜山气田发现深层页岩气

本报讯 7月26日，中国石油西南油气田公司分析确认，黄瓜山气田深层页岩气具有良好的勘探开发前景。

黄202井位于重庆市永川区南大街镇，是西南油气田公司部署在璧山—合江区块黄瓜山气田境内的第一口深层页岩气评价水平井，完钻井深5844米，垂深4086.12米，水平段长1500米。7月17日，这口井测试获气22.37万立方米。

黄瓜山构造勘探开发始于上世纪50年代。1956年5月，黄1井开钻，次年3月测获高产工业气流。至1958年，黄4井、黄5井、黄18井、黄19井均获得工业气流，从而发现黄瓜山气田，并投入开发。由于气田自然递减，2016年8月，黄瓜山气田停产，历年累产天然气4.4亿立方米，采出程度达到86.3%，为中国天然气工业发展做出了重要贡献。

黄202井获气，再次点燃黄瓜山气田“希望”，也为深层页岩气井在钻井技术、导向技术、压裂工艺技术及其它配套工艺技术方面积累宝贵的经验。

页岩气作为优质、高效、清洁的低碳能源，在一次能源消费中占据越来越重要的地位。我国页岩气资源丰富，探明率低，潜力巨大，加快发展页岩气产业，对提高我国能源资源保障能力，优化能源结构，改善生态环境，构建清洁低碳、安全高效的能源体系，具有重要的战略意义。截至目前，我国页岩气累计探明地质储量已超过万亿立方米。

“十三五”以来，西南油气田公司把页岩气作为新的产量增长点，加快川南页岩气开发。为评价璧山—合江区块黄瓜山构造的页岩储层发育情况和含气性，攻关深层页岩气钻井、压裂瓶颈技术，西南油气田公司部署了黄202井，并在压裂中借鉴北美页岩气深层井新一代体积压裂理念，采用密切割、高强度、大排量、等孔径射孔、可溶桥塞分段、气体示踪剂等先进的压裂技术，压裂段数、施工排量、施工压力、液量、加砂量、加砂强度等六项指标均创中国石油深层页岩气井压裂纪录。

彭刚 中国能源报 2018-08-02

地热能

墨西哥地热发电项目获美洲开发银行贷款

本报讯据可再生能源世界网8月6日报道，美洲开发银行（IDB）日前批准一项贷款，用于增加对墨西哥地热发电项目的公共投资。该贷款总额1.086亿美元，旨在将墨西哥的地热发电能力在10年内增加300兆瓦。

该项目负责人兼IDB地热团队负责人Christiaan Gischler表示：“地热像太阳能和风能一样，是可再生的，同时没有间歇性。地热具有巨大的能量密度，在小区域内获取大量能量方面有优势。”

据了解，一直以来，墨西哥能源供应主要依靠化石燃料，温室气体排放量很高。此前，墨西哥已宣布，到2030年温室气体要减排25%，而发展地热能正是其选择之一。

可再生能源世界网汇编数据显示，截至2016年，墨西哥的地热能发电装机容量超过1000兆瓦。去年，国家可再生能源实验室发布报告称，墨西哥还拥有高达25GW的未开发资源潜力。

此前，美洲开发银行曾多次向墨西哥提供贷款，为墨西哥地热发电项目各建设环节提供融资支持，以推动墨西哥对可再生能源的发展。（齐琛问）

中国能源报 2018-08-15

生物质能、环保工程

中国生物质发电行业发展趋势与投资前景分析

一、我国生物质资源储存情况全球每年经光合作用产生的生物质约 1,700 亿吨，其能量相当于世界主要燃料贡献的 10 倍，而作为能源的利用量还不到总量的 1%，极具开发潜力。与化石燃料相比，生物质资源种类繁多、数量巨大、分布广泛。其主要有：木柴燃料、农作物废弃物、畜禽粪便、能源植物、城市废物等。其中，农林废弃物主要有秸秆(稻草、麦秸、棉花秸等)、杂草、稻壳、花生壳等。能源作物指专门作为能源的作物，目前用于油料作物种植的树种有：麻风树、油桐、乌桕、漆树、核桃、油茶、黄连木、油橄榄、油翅果、四合木等。

中国生物质资源丰富，2007 年生物质原料总产出潜力高达 9.32 亿吨标煤，其中有机废弃物和边际性土地占比分别为 41.1%、58.9%。从趋势来看，江瀚咨询预计到 2030 年秸秆、畜禽粪便和能源作物产量将分别新增产能 1.37、0.45、0.57 亿吨标煤，即生物质原料年产能潜力提升至 11.7 亿吨标煤。

图表 1：中国 2007 年生物质原料资源农林废弃物的状况与 2030 年增量



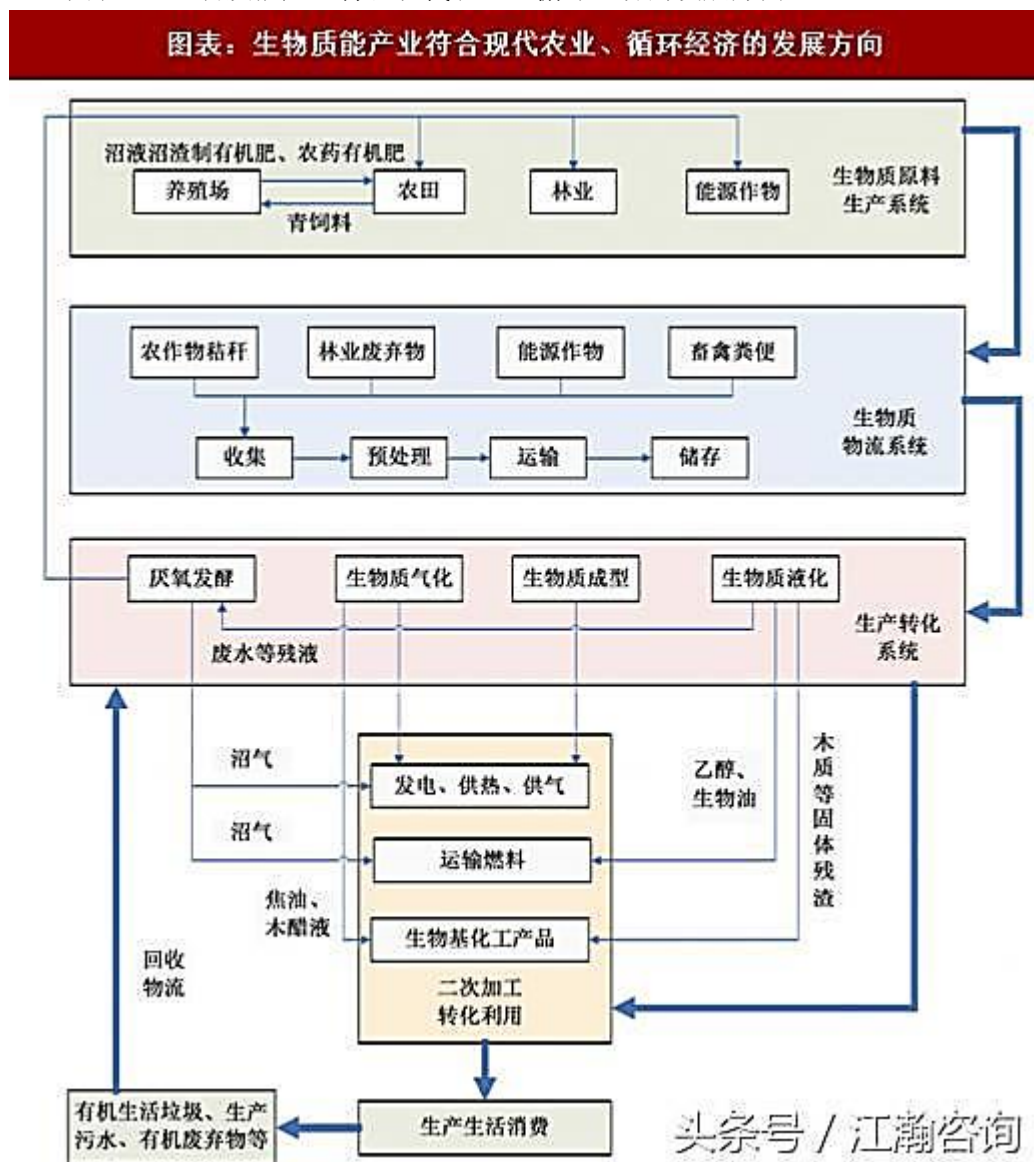
图表 2：中国 2007 年生物质原料资源边际性土地的状况与 2030 年增量



二、生物质能产业符合现代农业的发展方向现代农业发展将推动农业生产的社会化程度逐步提高，如农业企业规模的扩大，农业生产的地区分工、企业分工日益发达，“小而全”的自给自足生产被

高度专业化、商品化的生产所代替，农业生产过程同加工、销售以及生产资料的制造和供应紧密结合，逐步发展为农工商一体化。这对于生物质能产业发展有着强大的推动作用。生物质能产业对农业、林业废弃物的开发利用符合循环经济中减量化(Reducing)，再利用(Reusing)、再循环(Recycling)的原则，是现代农业生产循环经济的完美诠释。另一方面，生物质能源产业的兴起拓展了农林资源的用途，给农民、林业生产经营带来新的机会，使之有机会进入经济循环体系之中，而且可以使未利用的土地投入生物质能源的原料生产。

图表 3：生物质能产业符合现代农业、循环经济的发展方向



三、政策加大对生物质发电行业的支持 2006 年前农林废弃物规模化发电几乎空白。2006 年前，中国生物质发电总装机容量约为 2,000MW，其中蔗渣发电约 1,700MW 以上，垃圾发电约 200MW，其余为稻壳等农林废弃物气化发电和沼气发电。生物质特别是农林废弃物为原料规模化并网发电项目几乎是空白。我国生物质能发电技术产业呈现出全面加速的发展态势。近年来，随着低碳经济的发展不断提高节能减排的要求，并且国内外对生物质能的开发利用力度不断加大，我国政府也把生物质能的综合利用提到了新能源开发的重要位置，加大了对生物质能开发的政策支持力度。随着《可再生能源法》和相关可再生能源电价补贴等一系列政策的出台和实施，我国生物质发电投资热情迅速高涨，启动建设了各类农林废弃物发电项目。

四、生物质发电的潜在空间庞大近年来，我国生物质发电装机容量逐年增加，由 2007 年的 220

万千瓦增加至 2015 年的 1,708 万千瓦,年均复合增长率达 29.20%,表明我国生物质发电行业发展较快。但是,我国的生物质发电主要停留在示范项目阶段,并未形成大规模合理利用。生物质发电在我国电力生产结构中占比极小,在我国新能源发电结构中占比仅为 1/10 左右。2014 年,全国生物质发电累计装机容量为 1,423 万千瓦,并网约为 950 万千瓦。2015 年,我国生物质发电累计核准装机容量达 1,708 万千瓦,其中累计并网装机容量约为 1,171 万千瓦。

图表 4: 2007-2015 年中国生物质能发电装机规模



资料来源: 江瀚咨询根据国家能源局《生物质能发展"十三五"规划》,到 2020 年,生物质能基本实现商业化和规模化利用。生物质能年利用量约 5,800 万吨标准煤。生物质发电总装机容量达到 1,500 万千瓦,年发电量 900 亿千瓦时,其中农林生物质直燃发电 700 万千瓦,城镇生活垃圾焚烧发电 750 万千瓦,沼气发电 50 万千瓦;生物天然气年利用量 80 亿立方米;生物液体燃料年利用量 600 万吨;生物质成型燃料年利用量 3,000 万吨。

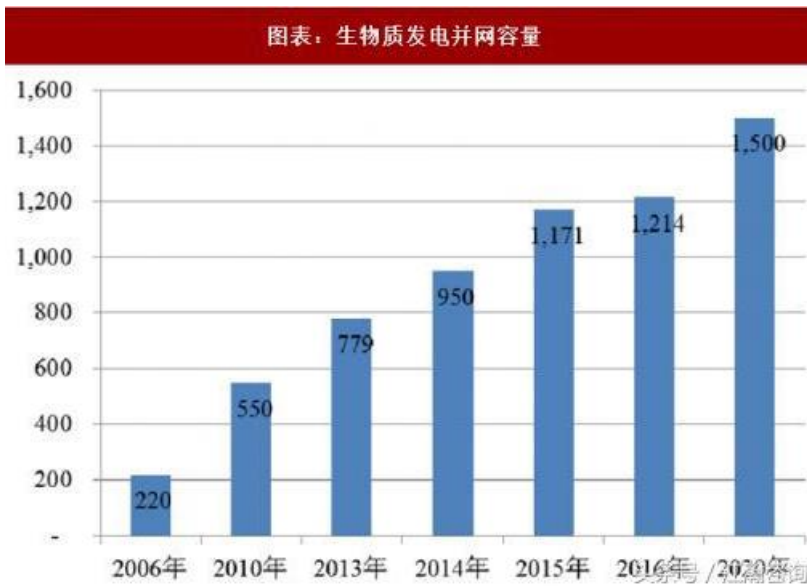
图表 5: "十三五"生物质能发展目标

图表：“十三五”生物质能发展目标

“十三五”生物质能发展目标					
利用方式	利用规模		年产量		替代化石能源 万吨/年
	数量	单位	数量	单位	
1. 生物质发电	1,500	万千瓦	900	亿千瓦时	2,660
2. 生物天然气			80	亿立方米	960
3. 生物质成型燃料	3,000	万吨			1,500
4. 生物液体燃料	600	万吨			680
生物燃料乙醇	400	万吨			380
生物柴油	200	万吨			300
总计					5,800

资料来源: 江瀚咨询根据《2013 中国生物质发电建设统计报告》资料显示,2013 农林生物质直燃发电并网容量 419.5 万千瓦,“十三五”规划中提出 2020 年利用规模要达到 700 万千瓦,行业未来有望继续稳定发展,复合增速达 7.59%。

图表 6：生物质发电并网容量及预测



江瀚咨询 2018-08-02

一期总投资 12.39 亿元！北京最大垃圾发电厂投产

通州区永乐店镇，一个外形颇像乐高彩色积木的现代建筑颇为醒目。楼外，水榭庭院环绕，湖畔草木翠绿欲滴，凉亭、长椅、球场和观景步道一应俱全，让人仿佛徜徉在园林之中。

这个京东南一隅新添的“花园”，其实是通州区再生能源发电厂的厂区，今天下午发电厂正式启动运行。投产后，项目总处理量达每日 2250 吨，年焚烧垃圾 75 万吨，年发电量达 2 亿度，将直接服务于北京城市副中心。通州区再生能源发电厂是通州区人民政府、通州区市政市容管理委员会与市国资公司、绿色动力集团共同打造的全国环保示范工程，由市国资公司所属绿色动力集团与通州区政府以 BOT(建设-经营-转让)方式投资建设，项目一期总投资 12.39 亿元，占地 295 亩。这个“花园电厂”还面向广大市民和中小学生免费开放，成为国际一流的环保教育示范基地。主厂房采用红色、黄色和蓝色三种颜色的幕墙搭配，颇有现代范儿。

厂房前的空地成了一处人工湖景观，雨后成片的蜻蜓在空中飞舞。“烟囱和一旁的电梯塔相连接，成为了一处观景台。”顺着工作人员手指的方向，知事看到了在其他垃圾焚烧发电厂看不到的独特景致：烟囱安装上了红色幕墙，电梯塔“穿”上了玻璃幕墙，目前还在最后的施工阶段。电梯塔和烟囱间的最高处搭建了平台，未来参观者可乘电梯上到 60 多米高的平台上，一览厂区风景和通州南部地区的风貌。

走进厂房内，一楼是一处 1000 余平方米的环保教育基地。在“绿动印象”、“生态通州”和“人类觉醒”三个展厅内，多媒体设施通过声光电等形式讲述着各类环保知识，一个主题为垃圾分类回收的人机互动游戏成了最亮眼的主角，吸引不少观众参与。

拾级而上，在厂房最高层，能俯瞰 30 米深的硕大“天坑”，来自通州区各区域的垃圾在这儿堆成了一座小山。工作台前，两名工人操纵着抓斗把垃圾送向焚烧炉。“我们今天共处理了 1000 多吨的生活垃圾，每天处理的量都将增加，预计 20 天后三个焚烧炉就将满负荷运行。”工作人员介绍。

沿着走廊向前走，两边的墙壁上嵌着大屏幕，参观者可以随时了解垃圾分类的知识和垃圾焚烧工艺流程。透过两侧玻璃，就能看见垃圾焚烧发电的全过程。这里的机器和管线密集，看起来如同天罗地网，生产线全部采取负压密封式处理技术，厂房内闻不到垃圾异味。提起这座本市最新投产的垃圾焚烧发电厂的先进工艺，技术工人如数家珍。垃圾焚烧产生的水、电和炉渣，都成为了循环利用的宝贝：处理后的垃圾渗沥液和收集的雨水，不仅能作为厂区景观绿化用水，还能作为工业用

水回用,实现污水零排放;厂区将建 5000 余立方米容量的地下雨水池,充分达到节水目的,这在本市的垃圾焚烧发电厂中尚属首例;焚烧过程可实现年发电量 2 亿度,将并入国家电网为企业创造盈利;焚烧产生的炉渣可循环利用,做成砖去铺路,烟气排放指标也高于欧盟标准。

据介绍,发电厂一期项目投产后,垃圾日处理能力将达 2250 吨,年发电 2 亿度,每年可节约标准煤近 10 万吨,减少二氧化碳排放近 20 万吨,项目可节约土地近 3000 亩,有效缓解通州区垃圾处理设施饱和状态,并实现通州区垃圾减量化、资源化、无害化处理的目标。据悉,这座发电厂的二期工程计划年内启动前期手续,目前可行性报告已编制完成。二期工程竣工后,一二期工程日处理能力总共达 3950 吨,将成为本市处理量最大的垃圾焚烧发电项目,可全面满足北京城市副中心的垃圾处理需求。

潘福达 北京日报 2018-08-10

安徽省首座直燃生物质发电厂投产

2018 年 8 月 1 日,在安徽省天长市永丰镇上海电气(天长)生物质发电有限公司,技术人员在监控发电机组运行状态。当日,安徽省首座直燃生物质发电厂 1×30 兆瓦发电机组结束 168 小时不间断满负荷发电运行,正式并入国家电网发电投产(这也是安徽省境内第 28 座并网发电的生物质发电厂)。上海电气(天长)生物质发电有限公司是一家以农林废弃物(麦秸、稻草、玉米秸秆和树木)为主要燃料的发电企业,项目总投资 2.7745 亿元,年发电量 2.16 亿度。据介绍,该发电厂年消耗各类生物质燃料约 45 万吨,有效解决各类农作物秸秆回收难的问题,为当地农民增收 300 余万元,而且还实现年节约标煤 13.4 万吨,减少二氧化硫和二氧化碳分别达 1340 吨和 27 万吨。它的投产发电将缓解今年安徽电网以及滁州地区“迎峰度夏”用电压力,并提高向华东电网供电的能力。

凤凰网安徽综合 2018-08-03

我国城市生活垃圾焚烧发电形势分析及展望

随着我国经济的快速发展,人民消费水平逐步提高,我国城市生活垃圾产生量连年增加,从 2006 年的 1.5 亿吨上升到 2016 年的 2.0 亿吨;垃圾无害化处理率逐年提高,由 2006 年的 53.05%上升到 2016 年的 96.62%。

我国绝大部分生活垃圾通过填埋法处理,焚烧处理技术的开发应用滞后于填埋技术和堆肥技术。近年来,随着城市生活垃圾的产生量的迅速增长,采用堆肥或填埋方法已不能满足城市生活垃圾处理的需求,生活垃圾焚烧处理技术得到了较大发展。2004~2016 年,我国城市生活垃圾填埋处理占比由 85.2%降低到 60.3%,下降 24.9 个百分点;垃圾焚烧处理占比由 6.5%上升到 37.5%,提高 31 个百分点;堆肥及其他方式垃圾处理占比由 8.3%下降到 2.2%,降低 6.1 个百分点。

2016 年我国城市生活垃圾清运量 20362 万吨,生活垃圾无害化处理率 96.62%;各类生活垃圾处理厂 940 座,其中卫生填埋场 657 座,焚烧厂 249 座,其他处理设施 34 座;各类生活垃圾设施处理能力 62.14 万吨/日,其中卫生填埋处理能力 35.01 万吨/日,焚烧处理能力 25.59 万吨/日,其他处理设施处理能力 1.54 万吨/日;无害化垃圾处理量 19674 万吨,其中卫生填埋处理量 11866 万吨,焚烧处理量 7378 万吨,其他方式处理量 429 万吨。

我国垃圾焚烧发电行业现状

我国垃圾焚烧发电装机规模、发电量均居世界第一。截至 2017 年底,全国 28 个省(区、市)投产垃圾焚烧发电项目 339 个,同比增加 66 个;并网装机容量 725 万千瓦,约占生物质发电总装机的 49%,同比提高 5 个百分点;年上网电量 375 亿千瓦时,同比增加 152 亿千瓦时;年垃圾处理量约 10118 万吨。

从区域装机看,总装机容量排名前 10 位的省份分别为浙江 133 万千瓦、江苏 91 万千瓦、山东

80万千瓦、广东73万千瓦、安徽40万千瓦、福建39万千瓦、四川36万千瓦、上海26万千瓦、河北24万千瓦和湖北24万千瓦，总装机容量占全国垃圾焚烧发电装机的78%。

从投资主体看，垃圾焚烧发电行业主要参与者：一是国企团队，包括光大国际、中国环境保护集团、北京控股、启迪桑德、深圳能源、绿色动力环保、上海环境等，市场占有率约53%；二是民企团队包括锦江环境、重庆三峰、盛运环保、浙江旺能、粤丰环保、中国天楹、圣元环保、伟明环保、盈峰环境等，市场占有率约45%；三是外企团队，主要包括威立雅中国等，市场占有率约2%。

从行业集中度看，2017年底装机容量排名前10名的垃圾焚烧发电投资企业合计装机规模267.8万千瓦，占全国的36.9%。行业竞争格局较为集中，但和美国CVA(美国垃圾焚烧龙头企业)67%的市场占有率相比仍有较大提升空间。

我国垃圾焚烧发电发展环境 经济环境

随着我国经济的快速发展、城市化的稳步推进以及人民生活水平的逐步提高，将对我国垃圾焚烧发电产业的发展产生长期的利好。

一是生活垃圾清运量的增加将为垃圾焚烧发电行业创造广阔的市场空间。按照我国各省人口数量、城市化进程及生态文明建设目标，预计到2025年，我国城市和县城生活垃圾清运量4.4亿吨，垃圾焚烧发电占垃圾清运总量比例将超过60%，日均焚烧处理能力约72万吨；到2035年，我国城市和县城生活垃圾清运量约5.5亿吨，垃圾焚烧发电占垃圾清运总量比例将达到75%，日均焚烧处理能力约112万吨，为垃圾焚烧发电产业创造广阔的市场空间。

二是生活垃圾热值的逐步提高将有效提升垃圾焚烧发电投资企业经营效益。城市生活垃圾的成分、热值与居民的生活水平密切相关，社会经济越发达、居民生活水平越高的地区，生活垃圾的有机物成分含量和热值也越高。随着我国城市居民生活水平的提高和城市垃圾热值的提高，吨垃圾发电量将逐步提高，将有效提高垃圾焚烧发电企业的经济效益。

社会环境

随着我国人民生活水平的逐步提高，人们的环保意识日益增强，居民参与环保公共事务的意愿和维权意识比以往任何时候都更加强烈，从而倒逼政府在垃圾焚烧发电项目决策过程中注重环保和信息公开，推动城市垃圾焚烧发电行业健康有序发展。

一是通过民众广泛参与和信息公开有助于解决项目落地难的问题。邻避效应一直是垃圾焚烧发电项目落地难的重要因素之一，而邻避效应产生的根源是居民对垃圾焚烧发电项目的认知水平，对建设垃圾焚烧发电厂对自身的健康、周边的环境及区域发展的影响存在担忧和疑虑。这要求政府在项目决策过程中要统筹规划，科学选址，加强信息披露，化解民众担忧。

二是民众的环保意识助推垃圾焚烧发电投资企业的优胜劣汰。垃圾焚烧发电行业内存在恶意的低价竞标现象，之所以出现超低价竞标的现象，从政府的角度看是为了低价买服务，但随着民众环保意识和维权意识的增强，环境质量改善将与地方政绩考核紧密挂钩，推动地方政府选择垃圾焚烧投资企业不会再一味地追求低价，而是以投资企业的技术管理能力和社会责任信誉度为优先考量，实现垃圾焚烧发电企业的优胜劣汰。

三是民众环保意识的提高推动企业规范化运营。在设施运行方面，为了减少资金投入和后续处置费用，部分企业减少药剂的添加，致使净化系统不能正常工作，尾气污染物超标。随着民众意识的提高，政府采取了环保“大督查”、“装、树、联”体系建设等一系列措施，强化行业运营管理和污染达标排放监管，推动垃圾焚烧发电企业不断提高自身环保技术水平，促进垃圾焚烧发电产业规范化运营。

政策环境

在战略管理层面，垃圾焚烧发电产业定位为国家鼓励发展的战略性新兴产业。垃圾焚烧发电产业是生态文明建设的重要民生工程，也是国家重点发展可再生能源产业的重要组成部分，国家将包括垃圾处理在内的节能环保行业作为七大战略性新兴产业之首，国家能源规划对垃圾焚烧发电产

业提出了明确的发展思路和五年滚动目标，印发了《北方地区冬季清洁取暖规划(2017-2021)》、《关于促进生物质能供热发展的指导意见》、《开展“百个城镇”生物质热电联产县域清洁供热示范项目建设的通知》等一系列指导垃圾焚烧发电产业健康发展的政策文件。

在行业管理层面，国家在环保政策、行业标准和项目管理等方面加强对垃圾焚烧发电行业规范化管理。环保方面，国家规定不同类型焚烧炉项目的常规燃料掺烧比例，二噁英排放浓度参照执行欧盟标准，所有垃圾焚烧企业要全面完成“装、树、联”三项任务。项目管理方面，规定城镇生活垃圾焚烧发电项目由地方政府核准，新建垃圾处理项目全面实施 PPP 模式，有序推进存量项目转型为 PPP 模式。行业标准方面，明确了垃圾焚烧电厂垃圾污染物的排放指标、恶臭排放指标以及当地空气、水质质量指标；对于垃圾焚烧电厂是否进行合理排放作出了规定，并对运行期监测垃圾焚烧电厂的排放指标提供了检测依据；规定了垃圾焚烧电厂规划、设计、施工、验收等应执行的标准；对于垃圾焚烧电厂在运行过程中所应该执行的垃圾贮存、电厂运行、运行监管作出了明确规定。

在企业运营层面，国家在补贴、相关税费和上网价格等方面给予垃圾焚烧发电一定倾斜，保证垃圾发电项目有良好的收益。在上网电价方面，规定垃圾焚烧发电项目，均先按其入厂垃圾处理量折算成上网电量进行结算，并执行全国统一垃圾发电标杆电价每千瓦时 0.65 元，其余上网电量执行当地同类燃煤发电机组上网电价。在税费方面，规定垃圾处置费营业税实行先征后退 70%，对销售再生水实行增值税先征后退 50%，销售电力或热力实行增值税即征即退的优惠政策，购买环境保护等专用设备投资额的 10%可以从企业当年的应纳税额中抵免，企业所得税享受“三免三减半”政策。

市场环境

生活垃圾焚烧发电技术门槛不高，许多企业为了跑马圈地，抢占市场，致使垃圾焚烧发电市场竞争极为激烈，垃圾焚烧项目低价竞标现象频现。

随着人民环保意识的提高和地方环保考核力度的加强，地方政府将更多关注污染物排放质量和项目的稳定运营，垃圾焚烧发电市场中的低价中标现象将逐步得到遏制。例如，北京、上海等经济发达地区进行垃圾焚烧发电项目招标决策时，对运行效率和排放指标提出了更高标准，并主动提高垃圾处理服务费向企业让利。其次，低价竞标频现的主要原因之一是部分企业投资垃圾焚烧发电项目并非为了盈利本身，而是单纯为了扩大规模提高企业的资本市场估值，然后通过定向增发实现项目建设的低成本融资。但是随着国家逐步向实体经济回归，加强金融领域的监管力度，国家将加强对脱离项目本身之外的定增审查力度，间接提高这类企业的融资成本，从而使企业的竞标价格回归到项目正常运营需求的轨道上来。

我国垃圾焚烧发电发展展望

焚烧发电产业规模将继续提速

垃圾焚烧发电作为当前最符合实际需求的垃圾处理方式，将在未来五年中进一步得到快速推广。国家发展改革委、住房城乡建设部印发的《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》(发改环资〔2016〕2851 号)明确提出：经济发达地区和土地资源短缺、人口基数大的城市，优先采用焚烧处理技术，减少原生垃圾填埋量，到 2020 年末全国垃圾焚烧处理目标达到 59.1 万吨/日，同比增长 151%，复合增速将达 20%；全国城镇生活垃圾焚烧处理设施能力占无害化处理总能力 50%以上，其中东部地区占 60%以上，全国生活垃圾焚烧处理能力占比较“十二五”末提高 16 个百分点以上。

国家能源局印发《关于可再生能源发展“十三五”规划实施的指导意见》(国能发新能[2017]31 号)，对全国“十三五”期间城市生活垃圾焚烧发电新建项目进行了统一规划，规划新增城市生活垃圾焚烧发电项目 529 个，新增装机规模 1022 万千瓦，项目个数和新增装机较“十二五”期间分别增长 4.6 倍和 2.1 倍。“十三五”期间垃圾焚烧发电行业的大好发展形势可期。

社会友好型项目将提到更重要位置

消除公众对污染的担忧。公众对污染的担忧主要体现在焚烧厂产生的恶臭以及对二噁英的恐惧，未来将着重解决这两方面的环境污染问题。对于恶臭问题，可以通过采用密闭型车辆进行运输，垃圾坑采用负压运行，卸料大厅采用空气幕，设置焚烧厂检修期间的活性炭除臭设置等措施。对于二

噁英问题，《生活垃圾焚烧污染控制标准》，将二噁英类的排放限值从严至每立方米 0.1 纳克毒性当量，与世界上最严格的欧盟标准一致。

建立地方补偿机制普惠于民。除了对于污染的担忧，“邻避”背后是利益得失的衡量，主要表现在焚烧厂周边居民担心焚烧厂的建设会导致周边房价的下跌，我们不能总寄希望于公众自愿牺牲自身利益，还是要政府利用补偿机制让居民感到利益平衡。政府可以通过对焚烧厂周边的区域进行整体规划，变“邻避问题”为“邻里效应”。例如，在附近建公园、图书馆、游泳池等，或者在电力、热力供应上给予周边居民一定优惠。

项目信息将更加公开和透明。“信息公开透明”也是缓解周边居民“邻避”心态的“良药”，也是政府转变工作方式建设透明政府的一种进步。如，在厂区周边显著位置设置电子显示屏等方式公开企业在线监测环境信息和烟气停留时间、烟气出口温度等信息，通过企业网站等途径公开企业自行监测环境信息的信息公开要求。建立与周边公众良好互动和定期沟通的机制与平台，畅通日常交流渠道。

分散区域的垃圾焚烧发电商业模式将更受期待

垃圾焚烧发电建设逐步转向中小城镇。垃圾焚烧发电的建设与当地的常住人口密度关系密切，近些年，整个垃圾焚烧发电市场的建设规划开始随着人口流动密度逐渐变迁，随着人口逐步从特大及大城市向各省市二三线城市迁移，垃圾焚烧发电厂的建设地也开始转移。另一方面，一个省份 30% 的人基本都在省会城市，省会城市可供填埋的用地面积越来越少，且大城市人口密度相对较高，考虑到邻避效应的影响，垃圾焚烧发电市场或将逐步向中小城市和县城下沉。

垃圾焚烧小型化技术具有良好的市场。国内企业主流设计建设标准为日焚烧 600 吨以上项目，但单个县级乡镇区垃圾清运量一般无法满足设计要求，企业很难维持长期运营，亟待找到垃圾焚烧小型化技术来破解县级乡镇区域小吨位垃圾处理难题，且对规划地区的垃圾产生量做好真实统计。目前首创环境、中国环保、旺能环保等企业开始不断革新技术、探索小规模项目。

乡镇生活垃圾焚烧发电商业模式亟待创新。对于县级乡镇区域小吨位垃圾处理困境，除了在小规模化技术方面进行探索外，更值得期待的是在商业模式的创新。一是采用区域联建的方式，对于日生活垃圾产生量不足 600 吨的省辖市，鼓励采取与毗邻县(市)单建共享或共建共享模式，建设生活垃圾焚烧处理设施。二是在项目设计建设体量逐步变小的情况下，将该地区的垃圾焚烧发电同垃圾收运结合一起打包给同一企业运营。三是农村地区农林废弃物较多，可以通过“垃圾焚烧发电与生物质发电”一站式处理的解决方式来统筹解决生活垃圾与农作物秸秆处理。

于雄飞 中国电力企业管理 2018-08-07

耦合生物质彰显煤电功能多元化

“‘十三五’期间，国家力推燃煤耦合生物质发电，积极开展试验示范。我们应该从更高的战略意义上看待这项工作，充分认识到这对新形势下煤电转型发展的重大意义，充分认识到煤电多种社会功能的彰显。”在日前由中国电力科技网召开的第一届燃煤锅炉耦合生物质燃烧技术应用研讨会上，中国电力科技网 CEO 魏毓璞向《中国电力报》记者表示。

6 月底，生态环境部、国家能源局两部委发布 84 个燃煤耦合生物质发电技改试点项目，燃煤耦合生物质发电工作正式破题。燃煤耦合生物质发电的社会意义何在?这项工作给煤电发展将带来哪些影响?这成为当前摆在煤电从业者面前的重要课题。

煤电发展重心转向“低碳”

“煤电超低排放改造使煤电的常规污染物排放大幅度下降，排放绩效达到世界先进水平，常规污染物已经不是煤电发展的约束性因素。我国对《巴黎协定》的承诺使煤电降低二氧化碳排放成为最新的挑战，碳排放将成为煤电发展的重要制约因素。低碳发展将是今后煤电发展的重大任务。”清华大学能源与动力工程系教授毛健雄接受《中国电力报》记者采访时谈道。

“大型发电集团单位供电二氧化碳排放控制在 550 克二氧化碳/千瓦时以内。”这是国务院印发的

《“十三五”控制温室气体排放工作方案》中的明确要求。相关专家分析，在已知的现有燃煤蒸汽循环和 IGCC 发电技术条件下，国务院这一碳排放强度目标很难达到。

“在 CCS 技术能够大规模使用前，能够经济上和技术上可行的较大幅度降低碳排放的措施，就是燃煤耦合生物质发电。”毛健雄表示。

中国工程院院士、清华大学原副校长倪维斗在会上表示：“为了实现中国能源的转型和控制碳排放，并达到 2030 年非化石能源发电量占比不低于 50% 的目标，大力发展煤电+生物质耦合发电将成为必然。”

相关统计显示，中国可作为能源利用的农作物秸秆及农产品加工剩余物、林业剩余物和能源作物等生物质资源总量每年约 4.6 亿吨标准煤。

“如果中国每年有 50% 的生物质用于发电，那么可发电量约 7200 亿千瓦时，是 2017 年全国发电量的 11%，仅此一项，即可实现非化石发电量占比从当前的 30.3% 提高至约 40%，完成 2030 年目标的一半。”电力规划设计总院发电工程部高级工程师李文凯在会上分析道。

毛健雄告诉《中国电力报》记者：“综合分析比对可以看出，大容量高效煤电厂包括超超临界机组采用燃煤耦合生物质发电，应该是现阶段中国煤电大幅度降低碳排放的主要措施。”

加快燃煤耦合生物质发电标准制定

“国外有 15%、40%、100% 耦合生物质发电的技术。结合具体项目的燃料供应、资金、运行维护习惯，以及我国电厂的情况，我们认为 15% 耦合生物质发电技术比较适合于我国。”中国能源建设集团规划设计有限公司副总工程师龙辉在会上分析道。

龙辉建议，在电厂内或紧挨电厂建设燃料预处理工厂进行烘焙和研磨。然后通过大管道输送到锅炉附近，再通过管道分配系统均匀分配到煤粉管道。该方案生物质燃料预处理比较独立，生物质耦合比例适宜(可达热值比例 15%)，电厂的改造幅度较小，便于项目投资、建设和运行管理。

英国是目前世界上燃煤火电机组生物质混烧技术发展领先的国家，实现了三代技术的跨越。英国近年来生物质耦合燃烧技术的发展表明：大型燃煤锅炉可实现自由比例的生物质燃料(0~100%)给锅炉提供热量。可实现 100% 的生物质燃料，不再烧煤。“英国部分大型燃煤火电机组实现了‘煤改生物质’燃烧，值得我们学习和借鉴。”龙辉表示。

“下一步要尽快组织制定燃煤耦合生物质发电的相关标准。这些标准包括生物质电量计量标准、耦合发电相关工艺技术标准、污染物排放标准等。”李文凯在会上谈道。

据李文凯分析，生物质上网电量计量在技术实现上是可行、可靠的，但相对复杂。要确保全流程管控，计量结果可信度高。宜多家单位联合编制，集思广益，务求完善。另外，生物质的处置过程也应制定相关技术标准。

记者注意到，生态环境部、国家能源局联合发布的《关于燃煤耦合生物质发电技改试点项目建设的通知》(简称试点通知)中明确提出：“技改试点项目建设过程中，业主单位、施工单位、设备厂家及相关科研院校应加强协作，联合攻关，及时总结经验，加快燃煤耦合生物质发电关键技术研究开发、成果转化和标准制定。”

煤电社会功能逐步多元化

“当生物质资源处置成为周边社会难题的时候，属地燃煤发电企业就应该主动与当地政府对接，承担起生态文明建设的社会责任，使难题成为契机、危害变身效益、资源不再错配。”业内专家蒋庭军接受记者采访时表示。

记者注意到，国家能源局相关文件中明确，组织燃煤耦合生物质发电，旨在发挥世界最大清洁高效煤电体系的技术领先优势，依托现役煤电高效发电系统和污染物集中治理设施，构筑城乡生态环保平台，兜底消纳农林废弃残余物、生活垃圾以及污水处理厂、水体污泥等生物质资源，破解秸秆田间直焚、污泥垃圾围城等社会治理难题，克服生物质资源资源化利用污染物排放水平偏高的缺点。

浙江大学热能工程研究所教授王勤辉致力于生物质循环流化床气化及其耦合发电技术的研发。

在他看来，单独燃烧或气化利用受生物质资源分布及其收集成本限制，难以实现大规模集中利用。生物质与大型燃煤电厂耦合混燃是生物质大规模高效利用的有效途径。

“发展燃煤耦合生物质发电有助于解决农村和城镇发展中现实的、迫切的需求。”李文凯在上述会议上表示。李文凯认为，燃煤耦合生物质发电项目效益与社会效益的利益存在一致性：项目和社会均节省投资，减少资金、设施、土地浪费，有助于支持政策退坡机制的构建；不存在所谓“逆势增加煤炭消费”“挤占可再生能源发电空间”的问题。

此前，生态环境部、国家能源局联合发布的试点通知还明确指出：“鼓励技改试点项目联产生物炭，并开展炭基肥料还田，活性炭治理修复土壤、水体等下游产业利用研究。”合肥德博生物能源科技有限公司董事长张守军认为，燃煤耦合生物质气化发电联产生物炭，可充分发挥生物质价值，实现“工、农、能一体化”，燃煤电站转型为炭材料和能源等多元供应中心，拓展生态价值。

“生物质能开发，结合秸秆焚烧治理，具有治理污染源、减煤、清洁能源、碳减排、支农等多重功能。”中国投资协会能源投资专业委员会副会长庄会永认为，燃煤耦合生物质发电进一步扩展了煤电的社会功能。

中国电力新闻网 2018-08-06

生物柴油推广乏力

“我国生物柴油生产技术国际领先，国家标准也已与国际接轨，但由于推广应用不力，导致目前国内生物柴油产量呈逐年下滑态势，中国作为世界第二大经济体，国内生物柴油使用规模不仅远不及欧美等国，与拉丁美洲国家如阿根廷相比也有相当大的差距。”8月1日，中国石化石油化工科学研究院教授级高级工程师蔺建民在北京清洁燃料行业协会生物柴油分会成立大会上说。

据蔺建民介绍，我国现行的生物柴油国家标准《B5 柴油 GB25199—2017》已于2017年9月发布实施，该标准将之前的《生物柴油调合燃料 B5》和《柴油机燃料调合用生物柴油 BD100》两项国家标准合并，并进一步优化升级。新标准由之前的推荐性标准升级为强制性标准。同时增加了 B5 车用柴油（VI），即第六阶段《B5 车用柴油》的技术要求和试验方法，与车用柴油（VI）国家标准保持一致，也与欧盟第六阶段的生物柴油标准保持一致，并超过美国的 ASTM 标准。

近两年，生物柴油在国际上的发展势头不减。根据公开报道，2017年，全球生物柴油产量达到3600万吨历史新高，2018年有望再创新高，达到创纪录的3840万吨。其中位居前两位的欧盟、美国二者产量合计已超过2000万吨。此外东南亚国家以及巴西、阿根廷等国发展势头也很好，其中阿根廷在2017年生物柴油产量达到约300万吨。

据上述与会专家介绍，与国际相反，近年来我国生物柴油产量却一直呈递减态势。据有关机构统计，2015年，我国生物柴油产能达到250万吨/年，实际年产量只有80万吨，由于推广使用困难，目前年产量已进一步下降到50—60万吨规模。

生物柴油具有资源可再生的特性，有助于降低颗粒物与温室气体排放，以及“变废为宝”促进地沟油等废弃油脂合理利用，且因闪点高、十六烷值高使用起来也很安全。根据美国环保局调研，在美国，生物柴油贡献了该国近50%的颗粒物减排量。

蔺建民指出，原料适应性范围更广的第二代生物柴油，包括加氢植物油（HVO）和生物质费托合成柴油（FT-BTL），在颗粒物、NOX、CO、总烃的指标上都会有大幅下降，而用废弃油脂作为原料生产的第二代生物柴油可望比化石柴油减少91%的碳排放。

业内普遍认为，在我国，生物柴油的推广使用最大好处就是解决“地沟油”回流餐桌的食品安全问题。实际上，“中国的生物柴油生产工艺已处于世界前列，中国用最差的原料（地沟油）可以生产世界上最好的生物柴油。调查发现，我国每年有300万吨地沟油被食用，即人均约有10%的机率在食用由地沟油制取的食用油。从这个角度讲，国内推广生物柴油，比欧洲与美国的紧迫性要更大，也比目前国家大力支持、致力于解决陈化粮问题的乙醇汽油推广更具紧迫性。”他说。

记者从会上了解到，我国生物柴油生产企业高峰时期有上百家，但近年来数量锐减。我国各地如海南、安徽、云南等地试点推广生物柴油均因难以进入成品油市场以失败告终。上海从去年开始在公交系统内推广应用生物柴油，是国内第一个、也是目前唯一一个成功应用生物柴油的地区，但仍未大面积应用。北京环保局预组织公交公司试用生物柴油，目前也还没有开始。因此“从严格意义讲，生物柴油在我国还未正式使用。”蔺建民说。

蔺建民进一步指出，“根据我们的研究，生物柴油按照 10%以内的比例添加到石化柴油在国三、国四阶段是完全可行的，也是安全的。第二代生物柴油十六烷值有可能达到 100，从安全角度考虑，其添加比例可达到 30%以上，甚至 100%。”

但遗憾的是，由于国家相关主管部门分工职责不明确，虽然出台了一些鼓励生物柴油发展的法律、法规、补贴政策，以及税收优惠等，但实际执行仍缺乏配套细则。在石化行业、汽车行业、环保部门、食品安全部门之间还缺乏统一的行动协调与配合，各部门各自为政，导致文件只停留在发布阶段，难以落地实施，也难以起到实质性推广应用生物柴油的作用。

蔺建民认为，目前，只依靠大量用于低端燃料与出口欧盟，虽然能消化一部分现有生物柴油产能，但绝非长久之计。与乙醇汽油相比，生物柴油与柴油的调和难度更小，当务之急为改善环境、保证食品安全，推广应用生物柴油比乙醇汽油更现实，且通过使用生物柴油改善燃油品质还可减少使用添加剂的成本支出。

全晓波 中国能源报 2018-08-15

太阳能

中国光伏建筑一体化应用或提速

“作为中国最大的一次能源供应商，我们在全力实现传统能源清洁化的同时，致力布局清洁能源的规模化。”国家能源集团总经理、中国工程院院士凌文近日在中国西安光伏产业发展高峰论坛上透露，国家能源集团在铜铟镓硒（CIGS）薄膜光伏技术上已获重大突破，下一步将全力进军光伏发电产业。

业内专家认为，能源巨头发力铜铟镓硒薄膜光伏产业，必将推动光伏技术与建筑工程深度融合，业界呼唤多年的光伏建筑一体化进程有望全面加快。

铜铟镓硒薄膜光伏：

怪名字是一项好技术

2018年8月10-12日，在第三届中国西安光伏产业发展高峰论坛暨展览会上，国家能源集团展出的铜铟镓硒薄膜光伏发电技术，颇为引人注目。

“铜铟镓硒？名字好怪！”包括多名媒体记者在内的与会者驻足观看，疑问多多。

“这是指利用铜铟镓硒薄膜太阳能电池将光能转换成电能的一种技术方式。”国家能源集团总经理、中国工程院院士凌文现场担当讲解员。他说，铜铟镓硒薄膜太阳能电池，是指吸收层由铜（Cu）、铟（In）、镓（Ga）、硒（Se）四种元素按照最佳比例构成的结晶薄膜太阳能电池。

凌文介绍说，铜铟镓硒薄膜太阳能电池有很多优点。一是轻量化，即质量轻，便于安装；二是弱光发电性能好，比如在这个季节的西安，早晨6点太阳一出来，它就开始发电；三是功率衰减低。还有一个特点，是色彩丰富，又可实现建筑学上美观等理念。铜铟镓硒薄膜太阳能电池由此被国际上称为“下一代非常有前途的新型薄膜太阳能电池”。

“铜铟镓硒薄膜太阳能电池的最大优点是光电转换效率高。”凌文强调说，近年来，铜铟镓硒薄膜太阳能电池的研究与产业化进展迅速，转换效率世界纪录不断被刷新，当前实验室最高转换效率纪录已达到 22.9%。

据介绍，铜铟镓硒薄膜太阳能电池可以广泛应用于边远山区独立电站、农光互补、渔光互补等精准扶贫项目、光伏建筑一体化（BIPV）、大型地面光伏电站、分布式光伏电站、城市园林景观、旅游业、交通运输业等领域。

铜铟镓硒薄膜太阳能电池还可定制化生产不同色彩和图案的组件，适用于不同的市场应用场景和要求，尤其可满足建筑设计师关于色彩、规格等建筑美学需求，同时由于其对光照角度要求低，可安装于建筑物立面。

国家能源集团：

欲做薄膜光伏发电领导者

众所周知，2017年11月由中国国电集团和神华集团重组成立的国家能源集团，拥有四个“全球之最”——最大煤炭生产公司、最大火力发电公司、最大风力发电公司和最大的煤制油煤化工公司。这家能源巨头何时把目光瞄向光伏产业的？

凌文告诉记者，早在8年前，神华低碳研究院一支科学家团队，就开始跟踪铜铟镓硒薄膜光伏电池技术。科学家们发现，铜铟镓硒薄膜光伏发电代表着最有前途的太阳能发展方向。国家能源集团组建之初，就将铜铟镓硒薄膜太阳能发电产业作为企业战略性新兴发展产业，并启动了铜铟镓硒薄膜光伏建筑一体化项目。

“目前，我们已构建铜铟镓硒薄膜光伏发电技术研发、装备制造、组件生产、地面电站和光伏建筑一体化的‘五位一体’发展创新体系。”凌文说，先说技术，成立包括众多德国技术人员在内的技术创新团队；再说装备，我们与上海电气集团联合，实现了装备生产本土化；第三说光伏组件生产，我们在重庆建成铜铟镓硒太阳能电池组件公司，今年年底第一批组件问世，将大规模降低成本，提高效率；第四说电站，我们是全世界最大的发电公司，光伏发电将和火电、风电、水电等实现多能互补，最大限度提高应用效率；第五也是最重要的一点，我们将与国内建筑企业全面合作，推进光伏建筑一体化。

据凌文透露，为加快推进铜铟镓硒薄膜光伏建筑一体化进程，国家能源集团还承担了国家住建部“CIGS 太阳能薄膜发电技术在光伏建筑一体化中的应用研究”总课题，以及一体化组件研究、集成系统和装配技术优化研究、能源集成系统研究、组件生产加工技术优化研究、产品综合性能试验研究、铜铟镓硒建筑能源集控与实验平台研究、工程造价研究、技术经济评价研究、示范建筑研究、标准与规范制定研究等10个子课题；同时，还承担了多个示范项目。

“今年下半年到明年上半年，在北京、江苏、广东、海南、四川等省市落地的6个实体示范项目将陆续完工，形成系统完整的子课题族和示范项目群。”凌文说，“我们有理由相信，国家能源集团将成为全世界铜铟镓硒薄膜光伏发电技术的领导者之一。”

建筑领域一场革命：

由能源消耗者转变为生产者

对于国家能源集团进军铜铟镓硒光伏发电产业，业内专家评论称，此举将加快光伏建筑一体化进程，让建筑物由能源消费者转变成能源生产者，成为城市建筑领域的一场革命。

“光伏建筑一体化（BIPV）是指将太阳能发电产品集成并作为建筑组成部分的技术。”国家能源集团绿色能源与建筑研究中心汤洋博士说，这与附着在建筑物上的太阳能光伏发电系统（BAPV）完全不同，电池作为建筑物外部结构的一部分，既具有发电功能又具有建筑材料的功能，还可以提升建筑物的美感，与建筑物形成完美的统一体。

来自住建部数据，我国建筑能耗约占全社会总能耗的30%，光伏建筑一体化具有绿色节能、减少碳排放，提升建筑美学、替代部分建筑材料、降低建筑物造价、提高用电效率、节约土地资源、减少大气和固废污染，保护生态环境等巨大优势。

“但是，当前的光伏建筑一体化项目大多是将太阳能光伏组件以光伏幕墙形式安装于建筑物外立面，应该称之为光伏建筑一体化的‘初级版’。”汤洋告诉记者，铜铟镓硒薄膜光伏建筑一体化（CIGS-BIPV）是将铜铟镓硒光伏技术与建筑工程深度融合，集成了铜铟镓硒薄膜光伏组件的建筑物作为一

个整体来设计与施工，让光伏组件成为建筑物不可分割的一部分，比如一堵墙，既起到遮风挡雨、保温隔热、隔声等建筑功能，又成为最具发展空间的分布式能源形式。优化控制供热、通风、空气调节，对自然采光、光伏发电、光热利用、直流供电、智能微电网、自动化系统进行全面集成，对建筑物的设计与运行进行完整集成与优化，实现建筑物的各项舒适性指标，做到真正意义上的光伏建筑一体化，是光伏建筑一体化的“高级版”。

凌文认为，铜铟镓硒薄膜光伏建筑一体化在建筑行业广泛应用，将会产生巨大的社会效益和经济效益，也将带来一场能源与建筑的深刻变革。在能源领域，将推动分布式绿色清洁能源的普及使用，让建筑由能源消耗者转变为能源生产者，使城市由能源消费型城市向能源生产型城市转变。在建筑领域，逐步转变建筑发展方向，使绿色、清洁、装配一体的观念深入人心，重构城市肌理与城市气质，增加城市丰富度与多样性。

经济参考报 2018-08-15

2018 年全球将有 14 个市场光伏装机超过 1GW

日前，欧洲光伏产业协会(Solarpower Europe)公布了一组全球光伏市场预测，预计到 2018 年底，全球将有 14 个国家及地区光伏装机量达到 GW 级水平。而 2016 年，全球只有 7 个国家的装机量超过 1GW;2017 年，这一数字已增至 9 个。

Solarpower Europe 预计包括中国、美国、印度和日本在内的主流市场仍然是全球光伏市场领导者。欧洲开始复苏，法国、荷兰重回大众视野;而像埃及和韩国这样的新兴市场会取得进一步发展。两个拉丁美洲国家的市场亦令人瞩目，2018 年，巴西和墨西哥装机量会超过 1GW。

在此之前，研究机构 GTM 曾经发布了一份名为“全球太阳能需求监测”的报告，当时预测到 2018 年底，全球将会有 13 个国家的年光伏装机量超过 1GW。

GTM 认为欧洲成熟市场的重心正从上网电价政策转向免补贴市场，无补贴市场已开始蓄势发力。其中，法国政府明确表示要大力发展太阳能产业，其发展目标有：2023 年光伏发电量至少达 18.2 至 20.2 吉瓦，而截止 2017 年 9 月底仅为 7.7 吉瓦。法国政府将把光伏发电量提高 2-3 倍，同时到 2030 年法国可再生能源发电量将占总量的 32%，而目前仅为 16%。

Solarpower Europe 认为全世界都应该对中国心存感激，因为中国在过去几年为全球太阳能行业的增长提供了强劲的动力，比如 2017 年中国光伏市场新增装机超过全球的一半。

但作为全球市场领军者，最近中国对光伏行业的政策发生了一些变化，从定价过高的上网电价转向可持续的激励计划。

毫无疑问，中国仍将继续致力于发展太阳能，中国是为数不多的几个对太阳能技术的潜力有清晰认识的国家之一，并将太阳能视为对抗空气污染和气候变化的关键工具。

太阳能是中国未来能源体系的重要支柱，尽管 Solarpower Europe 预计中国太阳能市场将在今明两年有所下降，一旦中国太阳能市场结束调整，到 2020 年中国太阳能市场将再次强劲增长。

新能情报局 2018-08-07

一辆太阳能自行车 45 天穿越欧亚大陆

8 月 3 日上午，比利时人拉夫·范胡勒在经过 12000 公里的艰苦骑行后，抵达终点广州市人民公园，成为 2018 年中法“一带一路·太阳之旅”自行车拉力赛的冠军。在没有后援、没有固定路线的情况下，他凭借一辆太阳能电动自行车，用 45 天穿越了欧亚大陆。

“太阳之旅”于 2013 年创办，要求参赛者单人或两人组队使用太阳能自行车骑行，最快抵达终点者获胜。今年，第三届“太阳之旅”将比赛的起点和终点，首次设在法国里昂和中国广州，以此作为“里昂—广州缔结友好城市 30 周年”的系列庆祝活动之一。

本届赛事 6 月 15 日在里昂鸣枪启程，经过 4 天的推广活动后，19 日于法国夏蒙尼正式开始了无后援、无固定路线的比赛，完赛选手预计将在本月内陆续抵达广州。赛制只设置起点和终点，沿路线由参赛者自由选择。

今年 43 岁的范胡勒，是一名比利时设计师和建筑师，来自现代电梯车队。他在本届赛事中每天的平均骑行距离约为 270 公里，其中最远的一天骑行了 397 公里。此行他途经瑞士、德国、捷克、波兰、乌克兰、俄罗斯和哈萨克斯坦，在进入中国后遇到了最大挑战。

“在路上，最困难的地方应该是进入戈壁沙漠之后遇到的侧风。有的时候侧风大到能把人掀翻，我就在路上摔倒过两次。在这样的风里要保持行进路线非常困难。”他告诉记者。

哈萨克斯坦的高温也给比利时人带来巨大的挑战。“当时气温高达 44 摄氏度，再加上顶着热风骑行，体感温度有 50 摄氏度，必须不停地喝水和淋湿衣服来降温，非常艰苦。”他说。

据了解，“太阳之旅”不仅是一项长距离陆上探险运动，也旨在推广新能源和绿色出行。范胡勒能够在如此艰苦的条件下长距离高速骑行，他的定制“坐骑”功不可没。这辆整车重量 50 公斤的太阳能自行车，由多家机构联合设计制造，太阳能光伏板由专为大学和航空航天机构设计的材料制成。此外，光伏板通过一种全新设计安装于铝质结构上，既能抵御高温和意外事故的撞击，又强韧高效。

新华社 2018-08-08

内蒙古策克口岸首个光伏项目并网发电

日前，策克口岸经济开发区首个光伏新能源发电项目——星晨煤业贸易有限公司 30 兆瓦光伏发电项目一期成功接入蒙西电网，实现并网发电。

该项目是阿拉善盟 2018 年盟级重点建设项目，分两期实施，一期建设 20 兆瓦，于 2017 年 12 月开工建设，总投资 2 亿元。经过 7 个多月的建设，现已完成 6 兆瓦的太阳能光伏电板和电站其他设备的安装工作，以及地面混凝土基础的浇筑，完成了工程总量的 70%左右。剩余 14 兆瓦的光伏电板也将于近期完成安装。虽然光伏电站未完成全部建设任务，但因为已初步具备发电功能，所以接入蒙西电网并网发电。

该项目建成后，年均发电量达 3200 万度，可产生 2000 万元的经济效益，为地方增加 320 万元的税收，每年还可节约标煤约 11383 吨，减少二氧化硫、二氧化碳、碳氧化物等污染废气排放约 29819 吨，减少灰渣约 4553 吨。同时，还可将富余电量向蒙古国输送。

中国电力新闻网 2018-08-06

光伏微电网核心设备与控制系统研制及示范应用课题通过科技部验收

7 月 24 日，南瑞集团承担的国家 863 计划先进能源技术领域“光伏微电网核心设备与控制系统研制及示范应用”课题通过国家科技部高技术中心组织的验收。验收专家组考察了示范现场，听取了课题组项目执行情况汇报和专家见证情况说明，审阅了验收资料，一致认为该课题完成了任务书规定的研究内容，达到了考核指标要求，同意通过技术验收。

“光伏微电网核心设备与控制系统研制及示范应用”课题通过光伏微电网关键技术研究、设备研制以及工程示范，掌握了虚拟同步机特性的光伏逆变器技术、光伏-储能高效智能充电控制技术，解决了光伏微电网与配电网之间适应性、并/离网模式无缝切换及离网运行稳定性的光伏微电网运行控制技术难题，实现了自同步电压源逆变器多机并联，同时结合光伏微电网能量管理和综合控制系统，实现了光伏微电网在各种工况下的稳定运行。

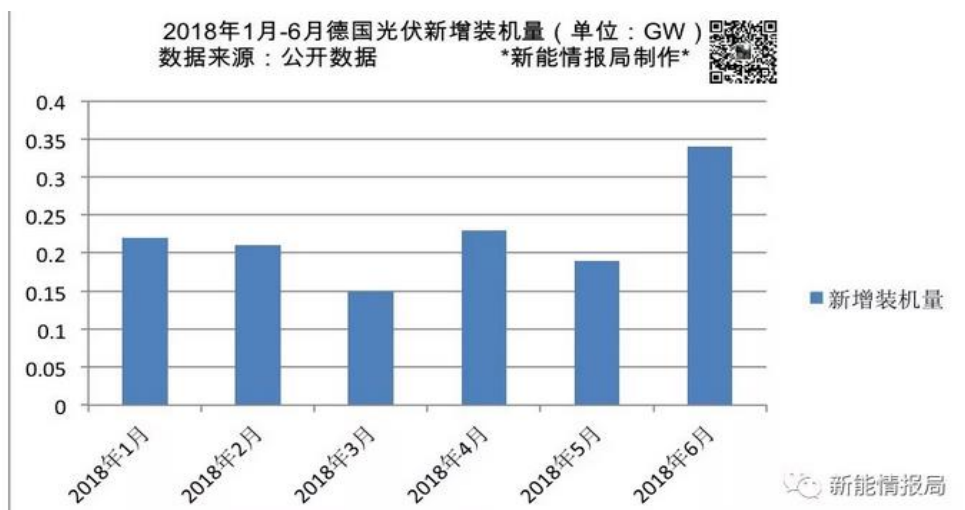
该课题研制的虚拟同步机特性的光伏逆变器、自同步电压源逆变器、微电网能量管理与综合控制系统等核心成果能够提高现有离网型光伏微电网的运行水平，并突破分布式光伏的接入瓶颈，促进并/离网型光伏微电网的大面积应用。

同时，课题核心成果还将推广应用到风光储、风光柴储等其它类型的微电网与直接接入电网的分布式光伏发电系统中，带动包括光伏组件、储能设备、EPC 工程全产业链的发展，进一步扩大了应用范围和市场前景，支撑光伏微电网的快速发展，提升我国在该领域核心设备的技术实力。

凤凰网江苏 2018-08-02

上半年德国新增光伏装机量 1.34GW 累计装机超 44GW

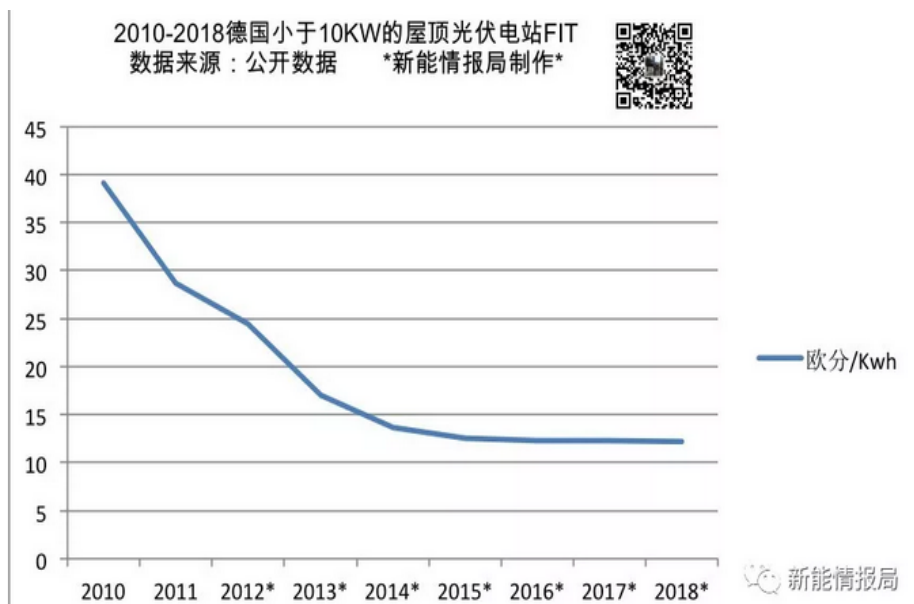
2018 年上半年，德国新增光伏装机量 1.34GW。



截止 6 月底，德国累计光伏装机 44.32GW。



德国光伏市场的主要推动力是德国的《可再生能源法案》(RenewableEnergySourcesAct)。去年，德国约 39%的发电量由可再生能源提供，其中光伏占比 7%，小于 750KW 的中等光伏电站可以得到为期 20 年的 FIT 保障，超过 750KW 的由市场招标决定。



德国户用光伏的度电成本平均在 13 欧分/Kwh，而居民用电的价格平均在 29 欧分/Kwh。因此，即使没有 FIT 的支持，户用光伏的安装仍是很有吸引力的。

近年，德国私人住宅更是兴起了安装储能系统的热潮。

高冲 新能情报局 2018-08-16

南瑞集团为国内首个光伏发电储能项目提供智慧“大脑”

在全球最大水光风储多能互补发电基地—青海共和多能互补光伏发电基地，黄河上游水电开发有限责任公司新增 20 兆瓦储能项目，采用磷酸铁锂、三元锂、锌溴液流和全钒液流电池，建设 16 个分散式储能系统和 6 个集中式储能系统，是国内首个光伏发电储能项目。“光伏+储能”联合运行模式很好的解决光伏发电企业的“弃光”问题，提升了光伏发电的接入容量，为青海打造千亿锂电产业基地，完善太阳能装备制造业产业链条提供支撑。项目于 6 月 26 日顺利并网。

南瑞集团为 20MW 光伏储能电站提供了智慧“大脑”-EMS 能量管理系统。EMS 能量管理系统具备优良的系统兼容性和灵活性，可无缝对接电站各种品牌光伏及储能设备，实现对光伏逆变器、储能变流器等运行设备的全景监视和远程调控。EMS 能量管理系统基于光伏功率预测及储能系统毫秒级响应特性，通过对区域光伏群出力波动的超前平滑控制，减少光伏新能源接入对电网的冲击，提高电网的动态稳定性及运行可靠性。EMS 能量管理系统还可对区域分布式储能单元与光伏集群进行实时协调优化控制，完成区域分布式能源的能量平衡和分层调度。该系统的成功实施使电站具备了光伏增发、电能存储、调峰调频、削峰填谷等多项功能。

北极星电力网 2018-08-06

加拿大开发大肠杆菌太阳能电池

据新华社消息加拿大研究人员最近开发出一种低成本的新型生物太阳能电池，能利用大肠杆菌将光线转化为能量。这种电池产生的电流密度高于之前的同类电池，在昏暗光线下的工作效率可与在明亮光线下相媲美。

生物太阳能电池是指利用活的微生物制成的太阳能电池。此前制备生物太阳能电池，重点在于提取细菌光合作用所使用的天然色素，但这是一个复杂且昂贵的过程，需要用到有毒溶剂，并可能引起色素降解。

据加拿大不列颠哥伦比亚大学近日发布的一份新闻公报，该校研究人员选择让天然色素保留在细菌内，他们通过基因工程技术改造大肠杆菌，使其大量产生番茄红素。番茄红素是一种赋予番茄橙红色的色素，能特别有效地吸收光线并转化为能量。

大肠杆菌改造完成后，研究人员给它涂上一层可充当半导体的矿物质，然后把该混合物涂抹到玻璃表面，制成太阳能电池的阳极。实验结果显示，所制备电池产生的电流密度可达每平方米 0.686 毫安，而此前同类电池的电流密度仅达每平方米 0.362 毫安。

研究人员说，这是迄今电流密度“最高”的生物太阳能电池，而色素生产成本降低至以前的十分之一，经过优化，将来其工作效率有望与传统太阳能电池相媲美。他们认为，该成果将有助于在加拿大不列颠哥伦比亚省和北欧等多阴雨天气地区推广使用太阳能。

研究人员还表示，他们的终极目标是找到一种不杀死细菌的方法，从而无限地生产色素。

这项成果已发表在以纳米技术研究为主要内容的德国《斯莫尔》杂志上。

中国技术市场报 2018-08-08

巴西太阳能分布式发电强劲增长

根据巴西 Greener 咨询公司发布的一份新报告，巴西分布式发电(DG)系统的价格持续下降，总装机容量已超过 308 兆瓦。今年上半年新增装机容量约为 126 兆瓦，超过了去年全年的安装量。

在净计量下安装在的 DC 光伏系统价格在过去两年中显示出了相同的下降趋势。

Greener 的报告称，2017 年 6 月到 2018 年 6 月间，上限为 1 兆瓦的光伏系统的价格下降得更厉害。例如，一个 4 千瓦的住宅太阳能系统，平均价格从 14 个月前的 BRL6.58/W (\$1.70/W) 下降到两个月前的 BRL 5.76/W，降幅达 12.5%。Greener 强调，系统的安装成本为 BRL2.11，而系统本身的平均价格成本为剩余的 BRL3.65。一个 50 千瓦的商业性系统价格同比下降了约 8%，从 BRL 4.83/W 将至 4.41/W。其中 BRL1.52 为一体化成本，BRL2.89 为太阳能列阵的成本。1 兆瓦的分布式发电系统平均价格从 BRL4.18/W 降到 BRL3.78/W，降幅为 9.5%。其中一体化成本 BRL1.05，设备成本 BRL2.3。

报告还显示，至六月底，已有 32,366 个 DC 光伏系统(共计 308.5 兆瓦)并入巴西电网，其容量在今年上半年内增加了 126.5 兆瓦，超过了去年 120.3 兆瓦的全年安装量。其中 43.8% 为商用设备，40% 为住宅系统。

今年上半年更令人印象深刻的是，进口光伏组件的数量达到了 413.5 兆瓦，其中约 410.5 兆瓦已经被销售出去。相比之下，2017 年全年的进口总额仅为 332.6 兆瓦，光伏面板的数量为 297.6 兆瓦。

Greener 还报告称，Sices, Aldo 和 Renovigi 仍然是该国最大的光伏系统安装商，而阿特斯太阳能(Canadian Solar)、晶科和日升是 DG 领域的三大组件供应商。在巴西拥有组件制造设施的阿特斯占据了 62.1% 的市场份额。

pvmagazine 2018-08-09

法国批准 103 个光伏发电项目投标 总装机 720MW

据路透社报道，法国能源部长尼古拉斯·胡洛特日前表示，法国政府已批准 103 个太阳能发电项目的投标，总发电能力为 720 兆瓦。

据了解，这些太阳能项目是法国 2016 年宣布的可再生能源计划的一部分，每年可为大约 10 万户家庭提供电力。根据 2016 年可再生能源计划，到 2020 年，法国能源组合中将增加 3000 兆瓦的太阳能装机容量。

尼古拉斯·胡洛特在一份声明中表示，在此轮招投标中，中标者提出的平均电力价格为每兆瓦时 58.2 欧元，与去年 7 月展开的上轮招标比，下降约 5%。

“预计接下来还将进行两轮太阳能发电项目投标，每轮的装机容量约为 850 兆瓦。”尼古拉斯·胡

洛特补充表示。

据了解，法国正在加紧发展风能、太阳能和其他低碳发电资源，以减少对核能发电的依赖。目前，核能发电仍占法国电力需求的 75%以上。

李倩 中国能源报 2018-08-15

清洁能源委员会(CEC)：澳大利亚在建太阳能发电量为 3.1GW

清洁能源委员会(CEC)发布了有关澳大利亚可再生能源领域就业和投资的新统计数据，证实了该国清洁能源项目前所未有的建筑热潮，澳大利亚目前有 42 个风电和太阳能项目正在建设或开展，总计 6239 兆瓦，其中包括 3108 兆瓦的太阳能项目和 3302 兆瓦的风电场项目，价值约 100 亿美元。

然而，这些前所未有的大规模可再生能源工程可能被未来政策和监管变化的不确定性所包围。

在各州中，昆士兰州以 18 个项目遥遥领先，南澳大利亚州以 8 个紧随其后，维多利亚州和新南威尔士州则各 7 个项目，西澳大利亚州和塔斯马尼亚州目前则各有一个在建项目。这些项目是除了 2018 年已经完成的共计 1366MW 的 24 个项目之外的投资，投资超过 97 亿美元，直接创造了 5354 个就业岗位。

CEC 对可再生能源和存储行业的 100 位首席执行官和高级管理人员进行的调查显示，他们对短期投资充满信心，但对未来的政策不确定性做出长期投资表示担忧。

CEC 首席执行官凯恩桑顿在清洁能源峰会上表示，清洁能源展望调查显示，高管们持谨慎乐观的态度。该行业一直处于创纪录的增长阶段，但那些已经在这个行业经历过一段时间的人并没有忘记由于长期的政治和政策不确定性导致的贫困岁月。

接受调查的人中有近四分之三(73%)计划在未来 12 个月内雇用更多员工，而只有 4%的人预计在此期间他们的员工人数将减少。但同样，在 2020 年之后，对就业水平的信心减弱。

影响企业的两个最大常见问题是政策不确定性和监管变化，拟议的国家能源保障(NEG)在一年的创纪录活动和能源储存和可再生能源投资上投下了阴影。

此外，响应网络连接也是一个越来越大的瓶颈。

SOLARZOOM 光储亿家 2018-08-01

铸锭单晶产品兼具多、单晶双重技术优点

“更低氧含量、更低衰减、无缺角，铸锭单晶产品性价比优势明显”，7月27日，在上海市太阳能学会年会暨先进技术集成研讨会上，江苏协鑫硅材料科技发展有限公司技术服务部经理黄春来作《GCL 铸锭单晶技术进展》报告。他认为，铸锭单晶产品兼具多、单晶技术优点，和 Cz 单晶相比，将为客户带来更多价值。

黄春来认为，多晶铸锭硅片产品技术优势为高产能、低光衰、低封装损失；Cz 单晶产品转换效率高、位错密度低、可以采用碱制绒工艺，采用铸锭方法生产的单晶硅片兼具二者技术优势。下游客户使用反馈，叠加 PERC 技术后，铸锭单晶与 Cz 单晶效率差仅为 0.18%，而成本大幅降低。

“铸锭单晶产品的低光衰源于铸锭工艺特性和掺镓技术”，黄春来表示，数据显示，常规硼掺杂铸锭单晶硅片的氧含量仅为 Cz 单晶硅片的 40%，可显著降低硼氧复合导致的光致衰减；另一方面，铸锭单晶通过采用镓元素部分代替硼元素，可以从源头上减少硼氧复合体的产生，光衰比 Cz 单晶产品低 0.5%以上，长期发电量更高。

黄春来表示，铸锭单晶硅片还可以更好的兼容下游终端产品，其平台技术可自由叠加半片、叠瓦、双玻双面等电池和组件技术，由于不存在缺角，半片组件比 Cz 单晶组件更美观；在不允许缺角的叠瓦组件制造时，其硅片面积 100%可利用，比 Cz 单晶面积大 2%。高效铸锭单晶组件(60 片)可以封装到 310 瓦。

以 Cz 单晶组件为基准，黄春来测算了铸锭单晶组件的度电成本。数据显示，在同功率输出的条件下，铸锭单晶组件价格比 Cz 单晶低 0.06 元/瓦，度电成本低 0.006 元/度。

黄春来介绍，保利协鑫 2011 年即开始研究铸锭单晶技术，已经发布第三代产品。目前，保利协鑫铸锭热场工艺、锭检设备、产品品质全面升级，对称性热场，分段式加热控制有效降低位错，实现高品质整锭单晶。继金刚线切黑硅片之后，铸锭单晶硅片将成为对市场有重大影响的差异化产品。

PV-Tech 2018-08-01

风能

MHI Vestas 海上风电公司正式加入全球风能理事会大家庭

全球海上风机制造领导者 MHI Vestas 8 月 1 日正式成为“全球风能理事会(GWEC)”成员。该公司也将加入 GWEC 董事会，并在全球海上风电市场开拓的工作中发挥积极作用。

GWEC 首席执行官 Ben Backwell 对 MHI Vestas 的加入感到非常高兴。他同时提到，海上风电最早从欧洲发起，目前已成为全球性的产业，特别是新兴的亚洲和北美市场表现尤为抢眼，同时其它国家也在积极跟进。

MHI Vestas 首席执行官 Philippe Kavafyan 也认为海上风电成本正在不断下降，作为一种可靠的且容易大规模开发的清洁能源正在被越来越多的国家政府认可。同时，GWEC 在市场拓展方面具有丰富的经验，对不同国家不同企业之间的沟通起到了很好的桥梁作用。他相信海上风电会在 GWEC 的推动下发展的越来越好，也期待 MHI Vestas 加入这个大家庭后能有更大的作为。

Vestas 很早就是 GWEC 的董事会成员，看来这次 MHI Vestas 是以独立于 Vestas 的身份加入 GWEC 的 GWEC(Global Wind Energy Council)全球风能理事会于 2005 年初成立，是一个能最广泛代表全球风能领域的协会组织。GWEC 的成员来自 80 多个国家的 1,500 多家公司，包括制造商，开发商，零部件供应商，科研机构，国家风能和可再生能源协会，电力供应商以及金融和保险公司等。在 GWEC 的董事会成员和 C2 级成员中各有一家中国企业。

GWEC 在最高的国际政治层面工作，致力于为风电创造更好的政策环境。GWEC 及其成员在世界各地都很活跃，向地方和国家政府以及国际机构宣传风力发电的好处。

欧洲海上风电 2018-08-03

Wind Europe 表示 2018 年欧洲风电增速将放缓

近日，风电行业机构 Wind Europe 表示，欧洲在 2018 年上半年增加了 4.5 吉瓦的风电装机，相比去年增速有所放缓。

Wind Europe 表示新数据“符合预期”，但低于 2017 年同期(增加了 6.1 吉瓦)。在今年上半年，欧洲陆上风电增加了超过 3.3 吉瓦，离岸风电增加了 1.12 吉瓦。陆上风电的增加主要是由德国、法国和丹麦的市场共同推动的，离岸风电的增加主要集中在英国、比利时和丹麦。展望未来，Wind Europe 预计今年将增加 13.

5 吉瓦的总产能。而 2017 年，欧洲共增加了 16.8 吉瓦的风电装机，创下年度新增装机纪录。

Wind Europe 首席政策官员皮埃尔·塔迪厄在一份声明中表示：“我们有希望在新增风电装机方面获得稳定的一年，但增长只受少数几个市场的推动。”塔迪厄告诫说，这些数字也掩盖了他所说的“一些令人担忧的趋势”。虽然法国在 2018 年安装了大量陆上风电，但因为行政问题，在过去 8 个月内没有为该行业发放过一份新的许可证。“在海上风电方面，欧洲过于依赖英国。相比之下，德国新安装率已经放缓，其他国家需要加强并加快他们的海上风电计划。”根据全球风能理事会的数据，在全

球范围内，2017年增加了超过52吉瓦的风电装机，其中领先的国家是中国，安装了超过19吉瓦的装机，其次是美国和德国，分别为7吉瓦和6.5吉瓦。

中电新闻网 2018-08-09

中国陆上风电市场未来十年展望

竞价机制将推动三北地区风电项目持续发展，分散式风电成为中东部和南方地区投资新机遇
宏观市场吊装容量与并网容量预测：

MAKE 预计 2018-2027 年间，中国年均新增风电吊装容量约为 23GW，未来十年的 CAGR(复合平均增长率)为 1.9%。年均新增并网容量超过 20GW，未来十年的 CAGR 为 2.7%。预计累计吊装容量、累计并网容量将于 2027 年底分别实现 417GW、406GW。

中国风电市场未来十年新增吊装与并网容量预测，2018-2027年



陆上风电仍是预测期内的新增容量主力市场板块，但在 2018-2027 年间，年均新增或不足 20GW。其中 2018 年至 2024 年间，陆上风电仍将保持平稳增长，但预计将在 2024 年后呈持续下降趋势。与此同时，海上风电发展将呈现持续、稳定的发展态势，成为国内市场的主要增长点。国家及各省区的发展目标是现阶段的主要政策推力。预计 2021-2025 年期间，受益于海上风机技术进步与供应链发展成熟，海上风电将进入快速发展期。海上新增吊装容量占国内年度新增总量的比重也将由 2017 年的 9% 增长至 2027 年的 15%。

过去数年间的也为风机翻新改造市场提供了巨大的发展潜力。截至 2017 年底，共有超过 130MW 容量的机组超过了 20 年风机寿命。预计 2027 年底，该数字将增长至 2GW 以上。尽管市场潜力巨大，但市场发展仍处于初级阶段。针对风机翻新政策法规目前尚不明确、翻新经验不足，因此风机退役与翻新改造的吊装容量增速缓慢。预计 2020 年底，累计翻新改造容量仍将不足 100MW，但年度新增容量将于 2024 年后进入 GW 级增长。因竞价机制引起的电价、新建项目收益率降低的问题，或将促使部分开发商将目光转向在役风机进行翻新改造工程，以充分利用在役风场较好的风资源与较高的电价水平。

陆上风电市场分区域分析：

预计 2018 年，三北地区、中东部和南方地区的陆上风电新增并网容量市场份额将基本持平，但

三北地区的市场占比将从 2018 年的 50% 逐步增至 2027 年的 58%。随着弃风限电的好转及预警机制的逐步解除，国内在过去两年已开工建设但未并网投产的项目预计将从 2018 年起开始逐步并网，以支持该地区的新增并网增长。

【华北】新增容量将集中于内蒙、河北与山西三省区。内蒙 2017 年的红色预警也于 2018 年调整为橙色预警，意味着现阶段华北所有省区新建项目的核准与并网工作可正常进行。内蒙现有接近 30GW 的风电基地已核准或在建。河北与山西省政府分别推出各省的新增建设规模方案与 2020 年并网容量目标，并发布了“十三五”分散式风电项目建设方案，以加快当地的风电增速。

【西北】新疆与甘肃将成为长期发展的主力市场，预计未来十年内的累积新增容量将分别占该区域新增总量的 40%、22%。但严重的弃风限电将继续影响两省区在 2018 年的新增容量增长，故当务之急为达到可利用小时数的要求并将弃风率控制在 20% 以下。大量的项目规划与本地供应链的逐步建立将助力青海与陕西两省中短期发展，但两省内光伏资源充足且光伏发展目标高于风电发展目标，或将对风电开发造成不利影响。

【东北】除弃风限电外，电力需求较低、电力消纳较少、电网设施未跟上建设步伐等情况也是黑吉辽三省的通病。加之“煤电为大”、光伏竞争，预计两者的发展将超过风电发展。三省未来十年平均年新增容量不足 1GW。

【华东】陆上风电发展基本稳定，山东将继续发展集中式风电并占据区域市场主导地位，而受限于人口密度与土地资源，其它地区或将更多依赖分散式项目。除此以外，福建、江苏与浙江三省也将发展重点转移至海上风电。

【华中】地方政府的支持仍为该地区的最大驱动力。该地区 2017 和 2018 年开发建设方案中的新增规模已超过 18GW。预计该等项目将于未来数年内实现并网，以支持地区中短期内风电发展。但复杂地形与风况一定程度上限制了区域内的项目建设进度，也令项目开发成本增加。华中地区平均风速水平较低，若竞价机制进一步推动电价下降，该地区的项目开发相对于三北地区来说将不具投资吸引力。

【华南】华南地区未来十年发展潜力平平。严重的弃水现象与有限的电力需求成为阻碍云南、贵州两省风电开发的主要因素。为防止电力供应过剩，两省政府自 2017 年初起已暂缓新建风电项目，短期内新增装机放缓。与此同时，广西由于地势复杂分散，施工与物流运输难度大，未来不会成为风电发展重点省份。而广东由于人口稠密、陆上土地资源有限，将把发展重心转移到海上风电资源的开发。

MAKE 2018-08-08

我国风电行业有望逆袭

起步于“三北”地区，从无到有，历经高速发展，成为全球第一，这是我国风电的赫赫战功。历经前两年的低潮，2018 年我国风电有望反转逆袭，走出低谷。

从无到有，从弱到强，从小到大，历经 40 多年的风雨发展路，中国风电实现了从零起步到领跑世界的华丽逆袭。

据了解，我国风电装机规模在 2000 年时仅有可怜巴巴的 30 万千瓦，而 2010 年，风电装机规模已经奇迹般地达到 4400 万千瓦，并在 2012 年真正弯道超车，以 6000 万千瓦的装机规模超越美国，成为世界第一的风电大国。

连续多年的发展过程中，我国风电平局年复合增长率高达 100%，引发全球瞩目。受抢装潮的驱动，我国风电装机规模在 2015 年攀至高峰点，也由此开始了下坡路，行业整体呈现出震荡中前行的大趋势。

分析认为，2016 年、2017 年两年，风电的步履维艰，主要原因是整个大市场环境的变动，尤其是抢装潮之后的“弃风潮”，使得国内风电开发的主战场从“三北”地区开始向东部沿海地区转移阵地，

后者的开发难度又明显大于前者。

不过经历两年时间的装机量下跌，进入 2018 年以后，风电并没有像光伏一样遭遇调整，而是迎来利好消息。日前召开的国家能源局新闻发布会上，相关负责人表示 2018 年上半年，我国能源消费持续回暖，能源消费结构不断优化；可再生能源发电规模持续扩大，风电的消纳形势大为好转，实现弃电量和弃电率的双双下降。

这也就意味着，风电终于摆脱过去两年装机量不断下滑的趋势，真正扭转了局面。业内指出，在未来发展中，风电开发的红色预警区域会越来越少，装机量的稳步上升是必然结果。需要说明的是，尽管过去两年风电装尽量下滑，但我国仍旧处于全球第一的位置，如果 2018 年维持当前的势头，有望实现“十连冠”。

据了解，我国风电复苏与海上风电、分布式风电息息相关，呈现出以陆上集中式风电为主，海上风电及风不是风电为辅的局面，而且这一局面将长期延续。

中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩认为，“十三五”期间，我国风电开发重心向中东南部转移已成必然之势。但这些地区地形复杂，多为山地和丘陵，可供集中连片开发的区域越来越少，大规模开发模式越来越没有用武之地，未来分散式开发将成为主要模式之一。

可以说，风电行业重心转移，分布式项目逐步落地，人口集中区域无法开发风电的刻板印象被彻底打破，堪称我国风电发展历史上的一次变革性成就。

随着重心的转移，发家地“三北”地区与南方及中东部地区的并网量或将持平，分布式与海上风电将成为中东部与南方的主要增长点。当然，真正做好并不容易，尤其是分布式风电，审批繁琐、电网接入不明朗、征地困难以及融资困难等问题，都需要解决。

随着风电装机量复苏，风电运营商们开始迎来新一轮的利好，叠加平价上网加速将倒逼风机制造技术进步，相关的设备价格回落，有望开辟更大的利润空间。

中国环保在线 2018-08-16

全球首个海上风电储能项目建成

挪威石油公司与 Masdar 公司合作的储能项目 Batwind 近日已在苏格兰海域建成投产。

该项目将为全球首个海上漂浮式风电项目 Hywind 提供储能服务。据悉，该项目可储能达到 1 兆瓦。Hywind 项目所生产的电将通过电缆输送至该变电站，而后进入 Batwind 储能电池并入电网。

中国电力新闻网 2018-08-15

预测称 2018 年欧洲风电增速将放缓

近日，风电行业机构 Wind Europe 表示，欧洲在 2018 年上半年增加了 4.5 吉瓦的风电装机，相比去年增速有所放缓。

Wind Europe 表示新数据“符合预期”，但低于 2017 年同期（增加了 6.1 吉瓦）。在今年上半年，欧洲陆上风电增加了超过 3.3 吉瓦，离岸风电增加了 1.12 吉瓦。陆上风电的增加主要是由德国、法国和丹麦的市场共同推动的，离岸风电的增加主要集中在英国、比利时和丹麦。展望未来，WindEurope 预计今年将增加 13.

5 吉瓦的总产能。而 2017 年，欧洲共增加了 16.8 吉瓦的风电装机，创下年度新增装机纪录。

Wind Europe 首席政策官员皮埃尔·塔迪厄在一份声明中表示：“我们有希望在新增风电装机方面获得稳定的一年，但增长只受少数几个市场的推动。”塔迪厄告诫说，这些数字也掩盖了他所说的“一些令人担忧的趋势”。虽然法国在 2018 年安装了大量陆上风电，但因为行政问题，在过去 8 个月内没有为该行业发放过一份新的许可证。“在海上风电方面，欧洲过于依赖英国。相比之下，德国新安装率已经放缓，其他国家需要加强并加快他们的海上风电计划。”根据全球风能理事会的数据，在全

球范围内，2017年增加了超过52吉瓦的风电装机，其中领先的国家是中国，安装了超过19吉瓦的装机，其次是美国和德国，分别为7吉瓦和6.5吉瓦。

中电新闻网 2018-08-08

风电发展前景分析 海上风电已成未来发展趋势

全球风电行业发展状况

从产能规模增长到发电质量提升，从产业结构调整到核心技术创新，风电产业链正迎来全新起点：通过大规模市场的拉动，促进了产业链的完善，加速了行业技术创新，降低了开发成本，且由风电大国转向风电强国。

在全球化石能源日渐枯竭和气候变化形势严峻的背景下，风能作为一种可再生、环境影响小的清洁能源，其战略价值日益突显，各国都非常重视风能的开发利用。2017年全球新增风电装机5,257万千瓦，到2017年底全球累计装机5.40亿千瓦。

中国风电行业整体运行情况

中国风电近年来发展较快，截至2017年底，我国风力发电累计装机容量达到1.88亿千瓦，占全球规模的34.81%，稳居世界首位；海上风电取得突破性进展，2017年新增装机容量达116万千瓦，同比增长97%，累计装机达到279万千瓦；风电全产业链基本实现国产化，产业集中度不断提高，在满足国内市场需求的的同时，将风电机组同时出口到33个国家，截至2017年底风电机组制造企业已出口风电机组累计装机容量达到320.5万千瓦。

其中，2008~2017年中国新增和累计风电装机容量上，据前瞻产业研究院发布的《风电行业市场前瞻与投资战略规划分析报告》数据显示，截至2017年，全国(除港、澳、台地区外)风电新增装机容量1966万千瓦，同比下降15.9%；风电累计装机容量达到1.88亿千瓦，同比增长11.7%，增速放缓。但仍然是全球最大的风电发展市场。

2008~2017年中国风电新增和累计装机容量统计情况



数据来源：前瞻产业研究院整理

风电装机规模高速发展的同时，我国面临着较为严峻的弃风限电问题。如何消纳风电与建设速度之间的矛盾，成为国内亟待解决的问题。对此，未来我国将从合理规划电网结构、挖掘系统调峰潜力及优化调度运行方面，力争解决风电消纳问题。

区域装机情况

2017年,中国六大区域的风电新增装机容量所占比例分别为华北(25%)、中南(23%)、华东(23%)、西北(17%)、西南(9%)、东北(3%)。“三北”地区新增装机容量占比为45%,中东南部地区新增装机容量占比达到55%。

与2016年相比,2017年中国中南地区出现增长,同比增长44%,新增装机容量占比增长至23%;中南地区主要增长的省份有:湖南、河南、广西、广东。另外,西北、西南、东北、华北、华东装机容量同比均出现下降,西北、西南同比下降均超过40%,东北同比下降32%,华北同比下降9%,华东同比下降5%。

风电全产业链基本实现国产化,产业集中度不断提高

从近5年来看,国内风电整机制造企业的市场份额呈现明显的集中趋势。排名前五的风电机组制造企业新增装机市场份额由2013年的54.1%增长至2017年的67.1%,增长了13%;排名前十的市场份额由2013年的77.8%增长至2017年的89.5%,增长了12%。随着风电设备技术水平与可靠性的不断提高,中国在满足国内市场需求的同时,已将风电机组同时出口到33个国家。截至2017年底,中国风电机组制造企业已出口的风电机组共计1,707台,累计装机容量320.5万千瓦。

中国海上风电发展状况

2017年,中国海上风电取得重要进展,新增装机共319台,新增装机容量达116万千瓦,同比增长97%,增速较快;累计装机达到279万千瓦。现阶段,技术与成本仍然是制约海上风电进一步发展的关键性因素。根据行业相关数据进行测算,若只考虑海水深度,当海水深度从15m增至30m,支撑基础造价将由3,000元/kW增至5,000元/kW;当离岸距离从5km增至200km时,安装成本将由4000元/kW增加到8,000元/kW。

中国风电行业未来发展

为实现2020年和2030年非化石能源占一次能源消费比重15%和20%的目标,促进能源转型,我国必须加快推动风电等可再生能源产业发展。《风电发展“十三五”规划》(以下简称“规划”)指出,到2020年底,我国风电累计并网装机容量确保达到2.1亿千瓦以上,风电年发电量确保达到4,200亿千瓦时,约占全国总发电量的6%。考虑到截至2017年底我国风电累计装机达到1.88亿千瓦。未来我国风电发展仍有一定的空间。

我国政府在政策层面大力推动风电发展,同时持续推进电力市场化改革,并将解决弃风限电问题当做下一阶段重点解决的问题。

随着过往十几年的快速发展,我国风电装机规模已经稳居世界第一,风电装备技术水平也进入世界领先梯队。与此同时,我国面临较为严峻的弃风限电问题,2016年我国弃风电量达到峰值497亿千瓦时,造成严重的经济损失。国内风电产业面临的主要矛盾,从原有争取大规模、高速度的风电装机规模,转向如何消纳风电与建设速度之间的矛盾。对此,未来我国将从合理规划电网结构、挖掘系统调峰潜力及优化调度运行方面,力争解决风电消纳问题。

随着陆地优质风能资源的逐步开发,海上风电已成为未来的发展趋势,受到世界各国的重视。海上风电相比陆上风电,具有以下优势:海上风速高于陆上风速高,风能资源丰富;海上风主导风向一般稳定,有利于机组稳定运行,延长寿命;海上风电单机容量可以提高较大,由于噪音限制小,使得能量产出大,年利用小时数更高;机组距海岸较远,视觉影响小;环境负面影响小;不占用陆地宝贵的土地资源等。

前瞻产业研究院 2018-08-06

氢能、燃料电池

国际空间站实验发电微生物 未来太空飞行将实现电气化

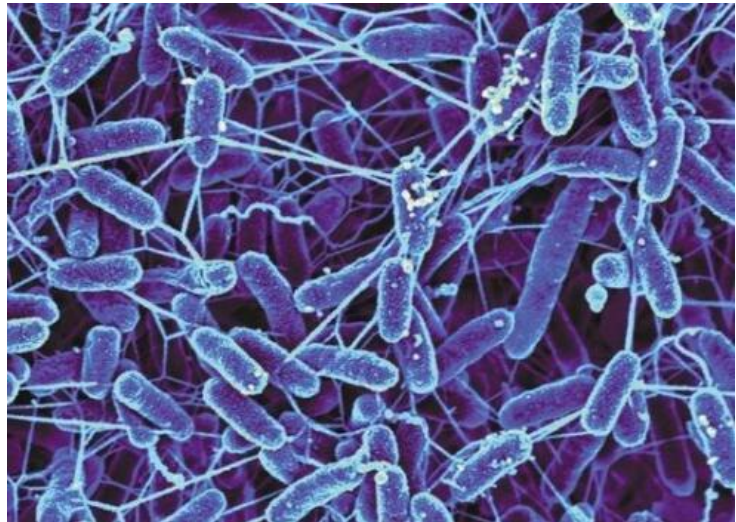
据报道，航天员正在国际空间站上进行的一项实验，可能使未来的太空探索任务实现电气化。这项实验的主角是一批希瓦氏菌——7月初被送上国际空间站。在地球上，希瓦氏菌有一种不同寻常的本领：它能够发电。这项实验是判断它们在太空中能否发电、人类能否利用它们的这一本领使未来的太空探索更简单的第一步。

希瓦氏菌属于发电菌群——自己就能发电，它们能发电的原因就是，可以把电子由体内传输到其周围微小的附器上。

从理论上说，像希瓦氏菌这样的细菌不仅仅能发电，还能帮助航天员净化水——这两种用途有助于减少太空飞行时航天器携带的物资。

但是，在科学家把希望全部寄托在这些微型发电厂之前，他们必须证明希瓦氏菌能在太空生存和繁殖，这是航天员在国际空间站进行这项实验的原因。尤其令科学家担忧的是，希瓦氏菌要形成一个薄膜——彼此紧密地挨在一起形成一个薄片——才能发电，这一过程在太空中可能无法完成。

一旦这些细菌返回地球，项目科学家将研究它们是否受到微重力环境的影响。如果它们没有受到微重力环境不利影响，这将是太空技术领域一个令人震撼的进步。



希瓦氏菌有朝一日将使太空飞行实现电气化

凤凰网科技 2018-08-14

2020 年中国燃料电池市场需求量将达到 230MW

随着中国燃料电池汽车市场的快速增长，2020 年中国市场燃料电池的需求量将达到 230.0MW，占全球的市场的比重由 2015 年的 3.9% 上升到 14.4%。

近日，研究机构 EVTank 联合伊维经济研究院在北京发布了《中国燃料电池产业发展白皮书(2018)》，白皮书数据显示 2017 年中国市场燃料电池实际需求达到 44.7MW，同比增长幅度达到 90.2%，创历史新高。EVTank 分析认为中国燃料电池市场需求量快速增长的主要原因在于汽车领域对燃料电池需求量的暴增，2017 年中国燃料电池汽车产量由 2015 年的 10 辆增加到 2017 年 1247 辆，而固定式和便携式领域燃料电池在中国市场的需求量仍进展缓慢。对于燃料电池的发展前景，伊维经济研究院分析师赵满祥认为随着中国燃料电池汽车市场的快速增长，2020 年中国市场燃料电池的需求量将达到 230.0MW，占全球的市场的比重由 2015 年的 3.9% 上升到 14.4%。届时，中国将成为全球主要的燃料电池生产和销售国。

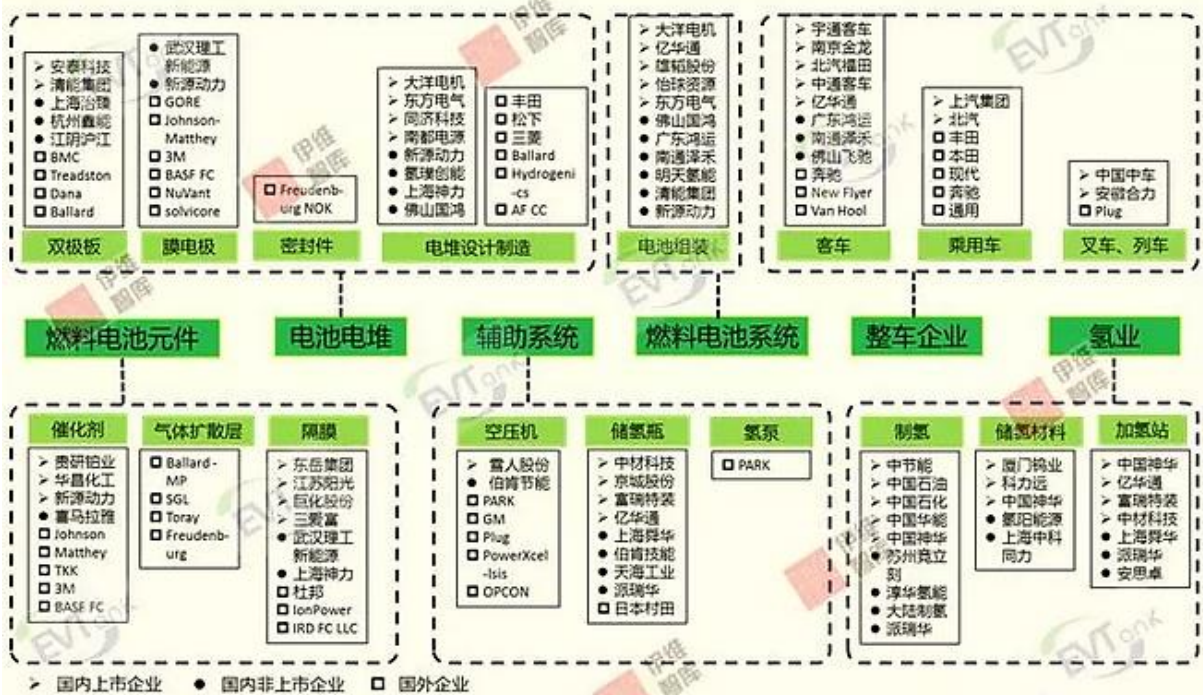
图 1:2015-2020 年全球及中国市场燃料电池需求量及预测



数据来源: EVTank, 伊维智库, 2018,07

在《中国燃料电池产业发展白皮书(2018)》中, EVTank 详细梳理了燃料电池产业链全景图, 包括上游的燃料电池关键零部件, 料电池电堆及燃料电池系统, 最后到燃料电池的应用领域及加氢站基础设施建设等环节。EVTank 分析认为目前中国目前已经基本形成了完善的燃料电池产业链, 在燃料电池的关键环节如催化剂、双极板、质子交换膜等领域均已经完成了小批量试制阶段, 即将迎来大规模量产。在燃料电池系统和应用环节, 中国与国外的差距正在逐步缩小。

图 2: 燃料电池产业链全景图



数据来源: EVTank, 伊维智库, 2018,07

从产业发展来看, EVTank 在白皮书中分析认为, 中国目前已经形成了一定的产业集群和有显著特色的燃料电池聚集城市。从区域竞争格局来看, 燃料电池产业已经在环渤海、长三角、珠三角等区域形成了明显的产业集群, 且在上述区域基本已经形成了完善的燃料电池产业链。但是 EVTank 分析认为, 燃料电池的区域竞争格局还存在着与其他产业不同的地方, 首先, 以武汉为代表的中西部地区在燃料电池产业发展中抢占了先机, 跻身燃料电池产业发展第一梯队;其次, 中国燃料电池产业的发展形成了以如皋和佛山为代表的特色燃料电池发展基地, 甚至在某些环节发展势头强过北京、

上海和深圳等经济发达城市。EVTank 预测未来中国燃料电池产业的发展有可能重塑传统的产业区域竞争格局，更多特色城市有望脱颖而出。

图 3：中国燃料电池产业区域竞争格局



数据来源：EVTank，伊维智库，2018,07

在技术发展路线图方面，EVTank 基于对行业技术专家的访谈和公开资料的整理，认为中国的燃料电池目前在各种技术指标方面均与国外存在明显的差距，但是随着中国燃料电池应用市场的逐步成熟，有望带动燃料电池产业规模的快速扩大，从而带动燃料电池技术的进步。EVTank 认为到 2025 年，中国燃料电池的技术性能和成本指标有望分别达到产业化发展的初期阶段，而到 2030 年，中国燃料电池电堆的成本有望降低到 200 元/Kw，从而开始迎来燃料的大规模产业化发展的阶段。

图 4：中国燃料电池技术发展路线图



数据来源：EVTank，伊维智库，2018,07

在《中国燃料电池产业发展白皮书(2018)》中，EVTank 还对全球主要国家燃料电池产业发展现状及政策、加氢站建设现状及规划、主要燃料电池产业链企业做了详细的研究。

EVTANK 2018-08-02

废弃塑料也能当燃料 印尼大学生设计燃料电池汽车

据外媒报道，印尼卡渣玛达大学（University of Gadjah Mada, UGM）的学生们设计了一款智能汽车，或能将塑料废料（plastic waste）转换为低排放燃料。

据该大学发表的声明显示，其化学工程专业的学生们组建了一支智能汽车微藻养殖支持（Microalgae Cultivation Support, MCS）团队，其队长 Herman 解释道，该团队研发了一项新技术，可将塑料废料转换为液态燃料，从而降低尾气排放量。

他补充道，他（她）们（向尾气管内）新增了热解反应器，用于容纳塑料废料，并将其转化为液态燃料。该热解反应器管最多可容纳重达 2 公斤的塑料废料。利用热解过程（pyrolysis process）处理塑料废料，并从排放气体中吸收其热量并加以利用，温度将高达 400-500 摄氏度。该类塑料废料将被转化为液态燃料，存储于车身底部的热反应器管内。

他还表示，2 公斤的塑料废料可转为 2L 的液态燃料，除聚氯乙烯（polyvinyl chloride, PVC）外，其他塑料废料均能转化为液态燃料。由于聚氯乙烯所含氯化物会对机械设备造成腐蚀且有害健康，所以不采用该类物质。

微藻养殖支持技术（设备）可被安装到车辆内，旨在降低二氧化碳的排放量。Alayyubi 补充道，鉴于大量的塑料废料会对环境造成不利影响，该团队就想到了上述车辆设计。由于塑料废料是石油的衍生产品（衍生产品），那为何不将其转化为石油呢？

然而，由于塑料废料转化为液态燃料需要耗费大量的能源，该团队提出利用汽车尾气中的热量还推动该化学反应的进行。

电动邦 2018-08-01

瑞典能源署支持哥德堡制氢厂

据外国媒体报道：Preem 和 Vattenfall 目前正在共同筹建大规模工厂，该工厂使用可再生燃料生产氢气。工厂的产能为 18 兆瓦，有望成为欧洲目前规划的最大的非化石燃料的氢气制造厂。

瑞典能源署，通过“Industriklivet”项目（产业演进），将提供 600 万瑞典克朗。

工厂将为实现工业和运输部门的零排放目标做出贡献，是 2030 年生产 300 万立方米生物燃料的过渡中的重要一步。瑞典能源署认为，在 Preem 和 Vattenfall 公司的共享，大大降低了道路交通排放目标的潜力。

目前，氢气主要来自化石天然气，这会产生二氧化碳排放。通过用无化石燃料的方法生产氢气，可以避免这些排放。该工厂将每年减少 25,000 吨二氧化碳排放量，若实现生物燃料取代柴油和汽油，运输部门的排放量预计每年减少约 230,000 吨。这相当于每年 80,000 辆汽车的排放量。

作为瑞典最大的燃料生产商，Preem 在更多可再生燃料和可持续发展的社会转型方面发挥着主导作用。Vattenfall 是瑞典最大的发电企业，其明确目标是减少温室气体排放，并在向可持续能源系统过渡中发挥主导作用。

瑞典的环境目标是到 2030 年，道路交通的二氧化碳排放量减少 70%，这意味着可再生燃料的产能必须大幅增加。

中国氢能源网 2018-08-01

氢燃料电池技术突破 解决储氢难

提起新能源汽车，大家很多会想到纯电力驱动的汽车，但实际上新能源汽车有很多种类，其中也包括氢燃料电池技术。理论上氢燃料电池更环保，但存在储能密度低、易燃和难以运输等缺陷问题。

近日，澳大利亚邦科工研究组织(CSIRO)宣布，开发出了一套基于金属薄膜的“氢-氨”转换技术，可以有效地解决氢燃料电池的现有问题，提升产品实用性。

而且这个技术已经得到了实际应用，据悉基于该技术的首批氢燃料电池汽车已经用于丰田 Mirai 和现代 Nexo，并成功进行了道路测试，这个技术未来可能会推广使用，但时间周期或许很长，毕竟任何新技术从开发到测试再到商业化是很长的过程，并非一朝一夕完成。

该技术是将氢燃料转换为 NH₃，增加产品的储存能力和稳定性，在使用的时候，借助“膜反应器”技术将氢提取出来，解决了单纯的氢燃料需要低温或者高压存储的问题以及安全性问题。

TechWeb 2018-08-10

核能

美核电前景堪忧

本报讯据路透社报道，日前美国哈佛大学、卡内基梅隆大学与加州大学圣地亚哥分校联合发布报告称，美国核电业正处于崩溃的边缘。

据悉，这份名为《美国核能：正在消失的低碳能源》的报告发表于《美国国家科学院学报》。报告指出，从市场结构和政策动态上看，美国核电业正逐渐失去竞争力，预计未来几十年内可能将退出历史舞台。

该报告对美国现有核电站进行调研，统计数据显示，截至 2017 年，随着核电站寿命的终结，美国有 34 座核电站被永久关闭，但仅开工建设了 2 座新的核反应堆。

报告作者之一、加州大学全球政策与战略学院研究专家阿卜杜拉表示：“30 多年来，美国大约 20% 的电力来自核能。但这些核电站正在老化，维修或升级成本高昂，再加上美国政府更倾向于支撑衰败的煤炭业和负债累累的页岩油和天然气公司，核电在美国电力市场的竞争力正不断下降。”

事实上，近年来不断有唱衰美国核电业的消息传出。美国最大核电运营商爱克斯龙(Exelon)高级副总裁兼首席战略官霍恩曾表示，美国的核能前景黯淡。“如果美国现有的核设施能继续运作，同时开发新的储能技术，并充分利用可再生能源，那么美国就不需要新的核电站。”霍恩强调。

根据美国能源信息署(EIA)的数据，目前，全美境内共有 99 座核电站，其中处于商业运营状态的有 61 座，分布在 30 个州，提供了美国发电量的 20%。

报告指出：“美国页岩气的繁荣可能导致未来几年内大量核电站关闭。公用事业公司在努力推进太阳能和风能发电的同时，也在大力推进天然气开发。迄今为止，化石燃料的发电量几乎占美国总发电量的 32%，而可再生能源发展占比仅为化石燃料的一半左右。”

与此同时，报告作者一致认为，美国正处在一个十字路口，要么完全放弃核能，要么接受更具成本效益的核反应堆。

“未来几十年内，小型核反应堆若大量应用，将在美国能源市场上发挥重要作用。这种新设计的核电站将有效取代现有的老化电站，同时可用来支持风能和太阳能、为工业加工生产热量，或为军事基地服务。”报告指出。

然而，研究人员认为，上述选择不大可能实现，因为它需要加快监管审查过程和大量注入公共资金。而目前美国的监管越来越严，人们也更愿意把资金花费在其他低碳能源上。

国际性学术组织忧思科学家联盟（UCS）的物理学家埃德温·莱曼表示：“核能所需的补贴金额大到可以超过所有其他可再生能源补贴，数十亿美元对核电业来说如同九牛一毛。”

加州环境局长丹·雅各布森表示认同，他说：“目前美国的核反应堆采用的是非常昂贵的技术。相对于利用核能生产低碳电力，我们宁愿在效率、节能和可再生能源上花费数十亿美元。”

鉴于美国核电业发展的黯淡前景，研究人员质疑，未来可再生能源是否足以抵消因核电站退役而带来的电力缺口。

“现实情况是，风能和太阳能发电并不能替代 20% 的电力需求。”通用原子公司(GeneralAtomics)核技术和材料副总裁克里斯蒂安·贝克说。

贝克建议，美国未来发展核电产业首先要有一定的政治支持，目前在运行的核反应堆可以进行改造，以提高安全性和寿命，而更小、更具成本效益的核反应堆可以战略性地上网。

值得注意的是，近期，美国总统特朗普已经重提“振兴核电业”，并欲采取紧急法令来阻止核电的退出。

李倩 中国能源报 2018-08-02