

# 能量转换科技信息

广州能源研究所文献情报室  
广东省新能源生产力促进中心  
第二十一期 2017年11月

## 目 录

总论 .....	1
国家能源局：将深入推进能源领域重大改革 .....	1
国家发改委：促转型 建机制 降成本 .....	3
晶科董事长李仙德：新能源物联网解决能源终极问题 .....	6
美国到底为风电、光伏付出了多少补贴？ .....	6
热能、动力工程 .....	7
响应五部委号召 各地储能产业扶持政策密集出台 .....	7
张华民：建立补偿机制是储能发展当务之急 .....	8
浅析储能对推进电力系统转型的作用 .....	9
储能进入商业化“临界点” .....	13
老旧电厂关闭、风力发电激增，德国燃煤发电现下降趋势 .....	14
荷兰计划到 2030 年淘汰燃煤发电 .....	15
美国科学家研制出不会爆炸的水锂电池 .....	16
重庆涪陵页岩气田顺利完成首次重复压裂施工 .....	16
发现距今 6 亿年前页岩气 宜昌页岩气勘探发现揭秘 .....	17
天然气一次能源效率达 73%！记者实地探访全球最大在建区域能源项目 .....	18
科技部：俄罗斯研发出石墨烯表面纳米微孔成孔技术 .....	21
生物质能、环保工程 .....	21
北方最大生物质能源项目落户山东 每年能产生超 660 万立方米天然气 .....	21
汽车驶入“喝酒”时代 .....	22
新型生物太阳能电池：功率密度更高！ .....	23
生物质能开发能有效治理煤电产能过剩现状 .....	25
漳州将新扩建 5 座生活垃圾焚烧发电厂 .....	26
看玉米秸秆“七十二变” .....	27
太阳能 .....	29
高纪凡：中国光伏的未来在于全球化布局 .....	29
韩国企业将在智利开发 1GW 太阳能发电项目 .....	30
广东佛山鼓励学校医院推广太阳能 .....	30
2017 年前 3 季度光伏行业数据及分析 .....	31
欧美贸易壁垒背景下看中国光伏快速崛起 .....	40
第六批符合《光伏制造行业规范条件》名单确定 减至 10 家 .....	41
“太阳一号”光伏路面成套技术研发成功 .....	43
单、多晶组件发电成本对比分析 .....	44
我国光热发电具备规模化发展条件 .....	45
太阳能道路 让电动汽车边跑边充电 .....	47
晶硅一家独大 薄膜光伏何时起航？ .....	49

晶科能源电池组件技术创世界纪录 .....	51
光伏未来几年仍有发展空间 .....	51
隆基乐叶单晶 PERC 电池转换效率再次刷新世界纪录达 23.26% .....	52
荷兰太阳能汽车可续航数月 预计 2019 年开始生产 .....	53
浙江绍兴建成全球承重最大太阳能试验道路 .....	53
量子点有助太阳能电池更便宜 .....	53
配置储能的光热电站或将为全球带来最平价的夜间电力 .....	54
老红：“熊猫”来了 .....	54
海洋能、水能 .....	56
德国风电抽水蓄能项目轮毂高度将达 178 米 .....	56
风能 .....	56
BNEF：中国将超额完成海上风电建设目标 .....	56
中国将于 2019 年开建首个海上漂浮式风电项目 .....	57
江苏电网风电出力 and 电量均创历史新高 达 531.8 万千瓦和 1.2 亿千瓦时！ .....	58
全球首座漂浮式海上风电场在英国投产 .....	59
青海首个风力发电储能电站项目获批 .....	59
零补贴临近 平价上网引领未来“风”向 .....	60
2017 年 1-9 月全国风力发电量统计分析 .....	61
福建清洁能源占六成 风电利用小时数全国第一 .....	62
微风发电：技术已经成熟 资金还在“等风来” .....	63
德国海上风电市场规划 .....	64
核能 .....	67
韩国决定尽快重启新古里核电机组建设 .....	67
全球最大产油国转向核能 石油时代即将终结？ .....	69
韩政府计划到 2038 年缩减核电规模至 14 座 .....	70

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

## 国家能源局：将深入推进能源领域重大改革

坚定不移推进能源革命

为筑梦中国提供不竭动力

国家发展改革委副主任，国家能源局党组书记、局长

努尔·白克力

党的十八大以来，在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，党和国家事业发展取得举世瞩目的伟大成就。习近平总书记对能源发展改革高度重视，2014年6月在中央财经领导小组第六次会议上发表重要讲话，鲜明提出推动能源消费革命、能源供给革命、能源技术革命、能源体制革命和全方位加强国际合作的能源发展战略思想，指明了我国能源转型发展的方向目标，这是能源工作的根本指南。全国能源系统坚持以习近平总书记能源革命战略思想为根本指导，深入贯彻落实党中央、国务院关于能源工作的决策部署，实现了能源发展改革的新跨越。面向未来，全国能源系统要自觉向党中央看齐，深入学习贯彻习近平总书记系列重要讲话精神和治国理政新理念新思想新战略，进一步增强“四个意识”、坚定“四个自信”，坚定不移推动能源革命向纵深发展，以实干实绩迎接党的十九大胜利召开，为筑梦中国提供不竭动力。

能源发展改革实现新跨越

党的十八大以来，在习近平总书记能源革命战略思想指引下，按照新发展理念要求，我国能源革命的总体蓝图基本绘就，能源转型变革步伐明显加快，能源革命思想深入人心，中国特色能源发展实践呈现崭新局面。

能源革命战略框架体系基本形成。发布实施面向2030年的能源革命战略和4个行动计划，系统部署了2030年前推进能源革命的战略目标和主要任务；发布实施《能源发展“十三五”规划》和14个配套专项规划，进一步明确推进能源革命战略的路线图和时间表。我国能源发展第一次构建起综合性和专业性、中期性和长期性、全局性和地区性相结合的立体式、多层次规划体系，基本构成了推进能源革命“四梁八柱”性质的主体框架。

能源消费低碳化转型正在加速。城镇新建建筑执行节能强制性标准比例基本达到100%，民用节能建筑面积比重超过40%。绿色交通体系加快形成，累计推广新能源汽车超过100万辆，建成公共充电桩约17.1万个，全国高速公路干线和主要城市充电网络初具规模。大气污染防治行动计划全面落实。与2012年相比，2016年我国清洁能源消费比重提高约5.2%，煤炭消费比重下降约6.5%，单位国内生产总值能耗下降约17.9%。

绿色多元的能源供应体系加快建立。坚持非化石能源规模化发展，在规模化发展中加快技术进步和产业升级。与2012年相比，2016年可再生能源发电装机占比由28.4%提高到34.6%，可再生能源发电量占比由19.9%提高到25.9%。坚持化石能源清洁化发展，积极推进煤炭清洁高效利用。截至2016年底，累计实施煤电节能改造约4.6亿千瓦、超低排放改造约4.5亿千瓦。页岩气示范区设立以来，年产量从2013年1亿立方米增长到2016年77亿立方米，中国成为第三个实现页岩气工业化生产的国家。

能源转型发展动力正在增强。新一轮电力体制改革全面铺开，交易机构组建工作基本完成，发用电计划和配售电业务有序放开，竞争性电力市场初具规模。制定出台油气体制改革总体方案，勘探开发、管网运营等领域市场化改革加快推进。能源价格改革力度进一步加大，输配电价改革实现省级电网全覆盖，非居民天然气门站价格显著降低，2016年减少企业电费支出近1300亿元、用气负担约1000亿元。按照“三个一批”的战略路径，明确能源科技创新15个重点方向、装备研发15个

重点领域，组织开展 139 项创新行动，提高关键领域自主创新能力。

能源国际合作全方位拓展。积极落实习近平总书记关于构建全球能源互联网的倡议，能源装备、技术、标准、服务“走出去”步伐不断加快，具有自主知识产权的“华龙一号”核电机组在巴基斯坦开工建设，英国、阿根廷核电项目取得积极进展。举办 APEC 能源部长会议、G20 能源部长会议等，对全球能源治理的引领作用不断增强。

#### 拓展能源提质增效新空间

坚定不移走中国特色能源发展道路，开拓中国特色能源发展新前景，必须更加深刻地认识和把握习近平总书记关于能源革命的重要论述，进一步增强战略定力，切实做到坚持节能优先方针不动摇，坚持绿色低碳方向不动摇，坚持能源发展“三步走”路径不动摇，坚持化石能源清洁高效利用原则不动摇，坚持创新驱动理念不动摇，坚持开放共享方略不动摇，不断推动能源发展改革行稳致远。当前要重点推进以下工作：

扎实推进能源供给侧结构性改革。重点做好煤炭去产能和防范化解煤电产能过剩风险工作，更多依靠市场化法治化手段加快淘汰煤炭落后产能，有序发展先进产能，确保“十三五”期间退出煤炭产能 8 亿吨。按照淘汰落后、严控新增、清理违规、转型升级的原则，确保 2020 年煤电装机控制在 11 亿千瓦以内。

稳步扩大能源领域有效投资。加大对吸引民间投资的政策支持力度，引导资金更多投向补短板、调结构、促创新、惠民生的领域。布局开工水电、核电、管网等一批重大工程项目，充分发挥能源项目投资规模大、建设周期长、上下游拉动作用强等优势，促进经济稳定增长。

积极推动可再生能源持续健康发展。优化可再生能源发展布局，加快跨区输电通道建设，优化电力调度，提高电力系统调节能力，完善相关政策机制，积极发展分布式能源，重点解决并网消纳问题。

大力实施能源民生工程。积极推进北方地区冬季清洁取暖，重点做好以电代煤、以气代煤等工作，力争用 5 年左右的时间，基本实现雾霾严重城市化地区散煤供暖清洁化。积极推进油品质量升级、电动汽车充电基础设施建设，着力做好电网升级改造、光伏扶贫、贫困地区能源开发项目建设。

深入推进能源领域重大改革。加快电力市场和电力交易机构建设运行，有序放开增量配电业务，加大售电侧改革力度。积极推进油气勘查开采、进出口、管网运营等改革，释放竞争性环节市场活力和骨干油气企业活力。深化能源领域“放管服”改革，理顺电力安全等监管体制，提高能源监管和服务水平。

深入推进能源国际合作。加快落实“一带一路”国际合作高峰论坛成果，加强能源战略、规划、政策等方面的国际交流，推动能源装备、技术、标准、服务走出去，在共同打造更加公正合理的全球能源治理体制中发挥更大作用、作出更大贡献。

#### 全面从严治党再上新台阶

党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央坚定不移推进全面从严治党，激浊扬清、正风肃纪。做好能源工作，必须坚定不移推进全面从严治党，为能源工作创新发展提供坚强政治保证。

进一步增强“四个意识”。习近平总书记系列重要讲话已经形成一个系统完整、逻辑严密的科学理论体系，为我们坚持和发展中国特色社会主义、实现“两个一百年”奋斗目标和中华民族伟大复兴的中国梦，提供了科学理论指导和行动指南。要以“两学一做”学习教育制度化常态化为抓手，坚定不移地把习近平总书记系列重要讲话精神的学习贯彻引向深入，进一步增强党员干部的“四个意识”，自觉同以习近平同志为核心的党中央保持高度一致，做到思想上充分信赖、政治上坚决维护、组织上自觉服从、感情上深刻认同、行动上始终跟随。

严守党的纪律规矩特别是政治纪律和政治规矩。旗帜鲜明讲政治，认真对照习近平总书记提出的“五个必须”“七个有之”，深入开展自查自省，善于从政治上观察和思考问题，切实增强政治敏锐性和政治鉴别力。

扎实推进党风廉政建设和反腐败工作。继续深入抓好中央八项规定精神的贯彻落实，密切关注

“四风”问题的新动向新表现，巩固深化中央巡视整改成果，加强监督执纪问责。

始终保持真抓实干、求真务实的精神状态。进一步推动党务业务深度融合，雷厉风行地抓好中央各项决策部署的学习贯彻，严谨细实地筹划组织各项工作。

国家能源局 2017-10-19

## 国家发改委：促转型 建机制 降成本

近日国家发改委发布了《促转型 建机制 降成本 电价改革助力供给侧结构性改革——党的十八大以来电价改革助力供给侧结构性改革纪实》。报告指出，近年来，国家发展改革委通过建立健全清洁能源发电价格机制、完善煤电价格联动机制、推动竞争性环节价格市场化改革、多措并举着力降低实体经济成本，在供给侧结构性改革方面作出重要贡献。

电力是国民经济的基础行业，电力价格对行业发展具有重要的导向作用，是市场调节和资源配置的有效手段。通过电力价格政策引导，有利于优化电力能源资源配置，有利于营造公平公正公开的市场竞争环境，有利于降低实体经济成本，是推动供给侧结构性改革的重要内容。近年来，国家发展改革委通过建立健全清洁能源发电价格机制、完善煤电价格联动机制、推动竞争性环节价格市场化改革、多措并举着力降低实体经济成本，在供给侧结构性改革方面作出重要贡献。

### 1.9 分钱支撑起全球最大的风电、太阳能发电装机

为推动能源生产方式革命，实现能源转型，世界主要国家均采取了积极的支持政策，减少化石能源生产，发展风电、太阳能等清洁、可再生能源。党的十八大以来，国家发展改革委不断完善价格支持政策，用较小的代价，促进了风电、太阳能全产业链迅猛发展，成为全球领先。

各国可再生能源附加征收标准普遍高于我国。德国在销售电价中收取的可再生能源附加为 7.68 欧分，合人民币 0.6 元。英国在 2017 年之前也采取征收可再生能源附加的办法，今后将转向强制配额制度，折合每度电的标准约 1 便士，合人民币 0.1 元。美国主要采取税收减免和可再生能源强制配额的办法促进新能源发展，两者合计折合每度电约 1 美分，合人民币 6 分多。目前，我国的可再生能源附加征收标准为每度 1.9 分，以较低的成本撬动了新能源全产业链的快速发展。风电、光伏发电装机规模已多年领跑全球，设备制造、原材料生产也居世界领先地位。那么，电力用户每度电多支付的 1.9 分，是怎么花的呢？

——风电、光伏发电标杆价格政策助力风电、光伏大发展。长期以来，我国上网侧电力以燃煤发电为主。燃煤发电成本低，发电稳定，可以参与调峰、调频，满足电力系统对安全稳定运行的需求。但未经环保改造的燃煤发电污染重、排放高。风能、太阳能源于自然、清洁环保，取之不竭、用之不尽。为鼓励新能源行业发展，根据资源、建设成本等综合条件，结合技术发展水平，国家发展改革委分别于 2009 年、2013 年出台风电、光伏发电分资源区标杆价格政策，标杆电价高出燃煤发电标杆上网电价的部分，通过向用户收取每度电 1.9 分的可再生能源电价附加予以补偿。分资源区的标杆电价，保障了风电、光伏企业的合理收益，调动了风电、光伏产业发展积极性，同时带动全产业链发展。2013 年至今，风电装机由 7716 万千瓦增长到 1.55 亿千瓦，翻了一番；光伏发电装机由 1943 万千瓦增长到 1.02 亿千瓦，约增长 4.3 倍。同时，价格引导带动新能源全产业高速发展，国内风电企业新增装机占全球产量的 40% 以上，光伏组件产量在全球总产量中占比约 70%。此外，仅风电、光伏两个产业就提供就业岗位达 146 万。

——根据技术进步，建立新能源电价退坡机制。在价格政策支持下，新能源产业驶入快车道，全产业链技术水平不断提升。为营造健康有序发展的价格环境，根据新能源技术进步和工程造价降低情况，国家发展改革委研究建立新能源电价退坡机制。2016 年底，实行光伏发电、陆上风电标杆上网电价退坡机制，较大幅度降低 2017 年新投产光伏电站标杆电价，适当降低 2018 年新投产陆上风电标杆电价。机制的建立，一方面促进发电项目合理布局，抑制投资冲动；另一方面激励新能源企业提高技术水平，不断降低生产成本，提升竞争力。自 2009 年以来，风电、光伏产业技术水平显著

提升,工程造价明显下降,风电工程单位造价从2009年以前的每千瓦超过1万元下降到目前的7500元左右,光伏发电工程单位造价从2013年以前的每千瓦超过1万元下降到目前的6500元左右。

——维持分布式光伏发电补贴标准不降低。电力不能存储,任何时刻,发电量需与用电量相匹配。因此,电源规划、电网规划需要统筹协调,有序发展。为鼓励分布式发展,提高电能消纳比例,国家发展改革委在2013年的光伏价格政策文件中明确,分布式光伏发电实行按照电量补贴的政策,电价补贴标准为每千瓦时0.42元,同时免收分布式光伏发电系统备用费、政府性基金附加。在2016年实施退坡机制时,没有下调分布式发电项目的度电补贴标准,促进了分布式光伏的快速发展。2017年上半年,新建分布式光伏发电能力711万千瓦,较去年同期增长2.9倍。

——支持探索新能源行业新兴技术发展。风能、太阳能利用形式多样,除了传统的陆上风电、光伏发电外,海上风电、光热发电也正处于规模化探索阶段。为鼓励新型技术发展,2014年,国家发展改革委出台海上风电上网电价政策,明确2017年前投运的近海风电和潮间带风电项目上网电价分别为每千瓦时0.85元和0.75元,同时鼓励通过特许权招标等市场竞争方式确定海上风电项目开发业主和上网电价,以发现价格和促进技术进步。政策出台后,市场反响积极,普遍认为价格水平适中,有利于吸引社会投资,助力启动我国海上风电市场,进一步优化能源结构。2016年,出台太阳能热发电标杆上网电价政策,对列入国家能源局第一批示范项目的太阳能热发电,实行每千瓦时1.15元的标杆上网电价。制定全国统一的太阳能热发电标杆上网电价政策,对一定装机规模进行价格支持,引导企业比选采用先进技术、开发优质光热资源,既有利于对光热发电产业适当规模发展的经济性进行探索和试验,支持友好型可再生能源健康发展;也有利于防止相关产业依赖高额补贴盲目扩张,尽可能降低全社会用电成本,提高电价附加资金补贴效率。

此外,积极支持沿海地区核电建设。沿海地区负荷集中、电力需求高,缺乏发展风电、光伏等清洁能源的条件,但部分地区具备发展核电的条件。2014年,国家发展改革委印发完善核电上网电价形成机制的政策,实现全国统一标杆电价,每千瓦时0.43元;同时规定在核电标杆电价低于所在地燃煤机组标杆上网电价的地区,对承担核电技术引进、设备国产化任务的首台或首批核电示范机组,其上网电价可在0.43元基础上适当提高,鼓励清洁能源技术创新。

#### 一公开 四明确 煤电联动价格机制更加公开透明可预期

我国发电机组中约70%为燃煤机组,发电成本中燃料成本占70%左右,煤价变化对电价影响较大。为理顺煤电价格关系,促进煤炭与电力行业全面、协调、可持续发展,2004年,国家发展改革委改革了过去的“一机一价”的定价办法,实行了分省燃煤发电标杆电价政策,并建立了煤电价格联动机制,以半年为周期,当周期内平均煤价变化幅度超过5%时,相应调整电价。同时,为减缓煤炭价格上涨对推高用电成本的影响,规定由发电企业内部消化30%的煤价上涨因素。

煤电价格联动机制的建立,为缓解煤电价格矛盾、实现向竞价上网平稳过渡等方面发挥了积极作用。同时,在机制运行过程中,也面临一些迫切需要解决的问题。一方面,煤电两大行业相互影响,经常出现“顶牛”,难以实现协调发展;另一方面,煤电联动机制的具体公式、基准、参数、周期没有向社会公开,不利于相关市场主体建立合理的价格调整预期。为公开透明实施煤电价格联动,促进煤电行业协调发展,2015年底,国家发展改革委发文进一步完善煤电价格联动机制,按照“一个公开、四个明确、设立基准、区间联动”要求,明确对煤电价格实行区间联动机制。

一个公开:向社会公开发布电煤价格。中国电煤价格指数以各省监测的发电企业电煤到厂价为主,并吸收环渤海动力煤价格指数等影响力较大的市场监测数据形成,由国家发展改革委价格监测中心、秦皇岛煤炭交易市场等机构按月公布。

四个明确:明确电价调整的依据是中国电煤价格指数;明确电煤价格变动后,燃煤发电标杆电价变动幅度的计算公式;明确以一个年度为周期;明确电价调整时间为每年1月1日。计算公式和主要参数,均向社会公开。

设立基准:明确2014年平均电煤价格为基准煤价,原则上以与2014年电煤价格对应的上网电价为基准电价。今后,每次实施煤电价格联动,电煤价格和上网电价分别与基准煤价、基准电价相

比较计算。

**区间联动：**为促进煤电双方协调发展，规定了联动机制的启动点、熔断点制度。当电煤价格波动幅度低于启动点或超过熔断点，不联动；波动幅度在启动点和熔断点之间时，实施累退联动，即煤炭价格波动幅度越大，联动的比例系数越小。

煤电价格联动机制的公开透明实施，有利于合理引导社会预期，促进煤电市场稳定。专家认为，完善的煤电价格联动机制，是推进电价市场化改革的重要一步，政府可以将完善煤电联动机制作为电价改革的核心和抓手。煤电价格联动机制的公开透明实施，有利于政府以更加市场化的方式管理电价、有利于消费者支持电价改革、有利于电力行业混合所有制改革。

**简政放权 积极推进竞争性环节电价市场化改革**

国家发展改革委积极落实党的十八届三中全会关于将政府定价范围主要限定在重要公用事业、公益服务和网络型自然垄断环节的决定精神，深入推进简政放权，放开电力行业竞争性环节价格，充分发挥市场决定价格的作用。

实现跨省跨区电能交易价格市场化。为促进跨省跨区电力交易，打破省间壁垒，在更大范围内优化资源配置，国家发展改革委根据党中央国务院关于深入推进电力体制改革的精神，率先实现了跨省跨区电能交易价格的市场化。2014年，印发《关于完善水电上网电价形成机制的通知》，明确跨省跨区域的水电交易价格由供需双方协商确定。即送、受电双方按照平等互利原则，参照受电地区省级电网企业平均购电价格协商确定落地电价，扣减输电价格后为外送电量的上网电价。同时，以本省省级电网企业平均购电价格为基础，建立省内水电标杆电价制度和动态调整机制，鼓励通过竞争方式确定水电价格，逐步统一流域梯级水电上网电价。2015年4月，印发《关于完善跨省跨区电能交易价格形成机制的通知》，明确跨省跨区送电由送受电双方按照“风险共担、利益共享”原则平等协商或通过市场化交易方式确定送受电量和价格，并建立价格调整机制。鼓励通过招标等竞争方式确定新建跨省送电项目业主和电价，鼓励送受电双方建立长期、稳定的电量交易和价格调整机制，并通过长期合同予以明确。

向家坝送上海、溪洛渡送浙江、锦屏官地送江苏等大水电外送工程均建立了市场化的价格机制，在送受电双方的协商下，明确了价格机制和调整规则，较好地促进了清洁能源跨省跨区消纳。此后，云南、贵州送广东、广西的西电东送价格机制也进行了相应的调整。目前，浙江、上海、广东外来清洁水电均达三分之一以上，为促进电力跨省跨区交易发挥了积极支持作用。

大力推动省内电力直接交易。过去，我国实现电网企业统一收购电力、统一销售电力的模式。为推动电力直接交易，在输配电价改革前，国家发展改革委大力推进了“大用户直购电”，即鼓励“买电”“卖电”双方直接见面，按照自愿参与、自主协商的原则，确定交易电量、价格。在中发[2015]年9号文件决定开展输配电价改革前，2013年到2015年公布了11个省份的直接交易输配电价，在深圳、蒙西电网开展了输配电价改革的破冰，为推动电力直接交易发挥了不可替代的作用。2015年，伴随着输配电价改革的深入推进，电力市场化交易不断扩大。2016年由市场形成电价的比重达22.25%，比上年提高12.4个百分点。2017年上半年国网、南网、蒙西网经营区内电力市场化交易规模达约5000亿千瓦时，占电网企业销售电量的22%，同比增长50%。

**综合施策 2015年来累计降低全社会用电成本2500亿元**

2015年以来，国家发展改革委通过出台一系列改革举措，每年减少企业电费支出约2500亿元，在推动供给侧结构性改革、降低实体经济成本方面取得良好效果。

——实施煤电价格联动机制。根据煤价变化情况，2015年4月、2016年1月两次下调燃煤机组上网电价，相应下调工商业销售电价和一般工商业销售电价1.8分和3分，共减少企业年用电支出835亿元左右。

——推进输配电价改革。核定32个省级电网输配电价，核减电网企业准许收入480亿元，全部用于降低工商企业电费支出，平均降幅约1分。

——完善基本电价执行方式。放宽用电企业申请调整计费方式、减容、暂停的政策条件，每年

降低全国约 60 万户大工业企业电费约 150 亿元。

——合理调整电价结构。取消向用户征收的城市公用事业附加，减轻工商企业用电支出 350 亿元，全国工商业电价平均下降 1.09 分。取消电气化铁路还贷电价，等额降低铁路货物运价，降低实体经济成本 60 亿元。取消在电价中征收的工业企业结构调整专项资金，将重大水利工程建设基金、大中型水库移民后期扶持资金的征收标准分别降低 25%，缓解因煤炭价格上涨过快导致的发电企业经营困难 550 亿元。在降低用电成本的同时，使电价结构进一步合理化，销售电价中包含的基金和附加平均征收标准从 5.4 分下降到 3.05 分，占销售电价的比例从 8.18% 下降到 4.66%。

——推进电力市场化交易，2016 年电力市场交易电量 8000 亿千瓦时，平均降幅 6.4 分，每年减轻企业用电支出约 500 亿元。2017 年交易规模预计同比增长 50%，平均降价约 5 分，新增降价金额 200 亿元。

国家发改委 2017-10-24

## 晶科董事长李仙德:新能源互联网解决能源终极问题

伴随着光伏发电成本的不断下探及互联网、物联网技术在光伏领域的广泛应用，分布式光伏正迎来一轮全新的发展机遇，互联网技术或将成为光伏业界新的增长点。其中，基于互联网而形成的智能电网因电力流、信息流和业务流高度融合的特点，在电力需求侧响应方面已被业内人士寄予厚望。据此特点，分布式光伏将成为智能电网的最佳落地选择，而分布式光伏和与之配套的智能电网则是其最终的交互式载体。

“有史以来，能源问题始终是困扰人类生存发展的终极问题之一。随着时代的进步，不断革新的科学技术已经成为解决能源问题的重要手段之一，而光伏发电正是科技手段施展的最佳载体，”晶科电力董事长李仙德分析称，“一个全新的智能电网时代正在来临。与现有电网相比，智能电网基于柔性交/直流输电、智能调度、配电自动化等技术的广泛应用，能够实现电网运营状况的自我感知，从而进行智能运维和智能售电。”

未来，基于互联网技术的智能电网将囊括深度学习、基础算法、图像识别、视觉技术、人机交互、芯片技术、传感器技术、人工神经网络等众多前沿科技，并运用于呈几何数量级增长的分布式光伏及电力交易。而智能电网背后的高端科技也将满足其自我感知需求，做出电力及电站运维状况判断响应需求，并发出运行指令匹配完成需求。李仙德指出：“智能电网运用于分布式光伏后，每个用户用光伏、每个分布式电站建筑都将是一个独立发电及用电单元，每天都在不知不觉中进行着发电、用电及电力交易。对于用户而言，每天所做的仅是查看自己的电力账户盈余。”

同时，分布式光伏互联网作为一个可编程的载体，所有用户都将能在它上面进行个性化“编程”，为它创造诸如光伏充电桩计费与收费 APP、运维派送 APP、电价即使比较软件、光伏无限充电软件等个性化应用并上传分享或出售，甚至还能与电站运维工程师进行在线互动。

李仙德表示：“晶科电力一直秉承将清洁能源与科技一体化的生态理念，致力构建一个完整的清洁能源生态系统。未来，晶科电力不仅要去做光伏技术的创新、商业模式的创新、科技融合的创新及规模性的创新，并在光伏智能电网时代来临之前，将完成光伏+硬件网络+开发系统的融合，构建一个新能源互联网框架。”

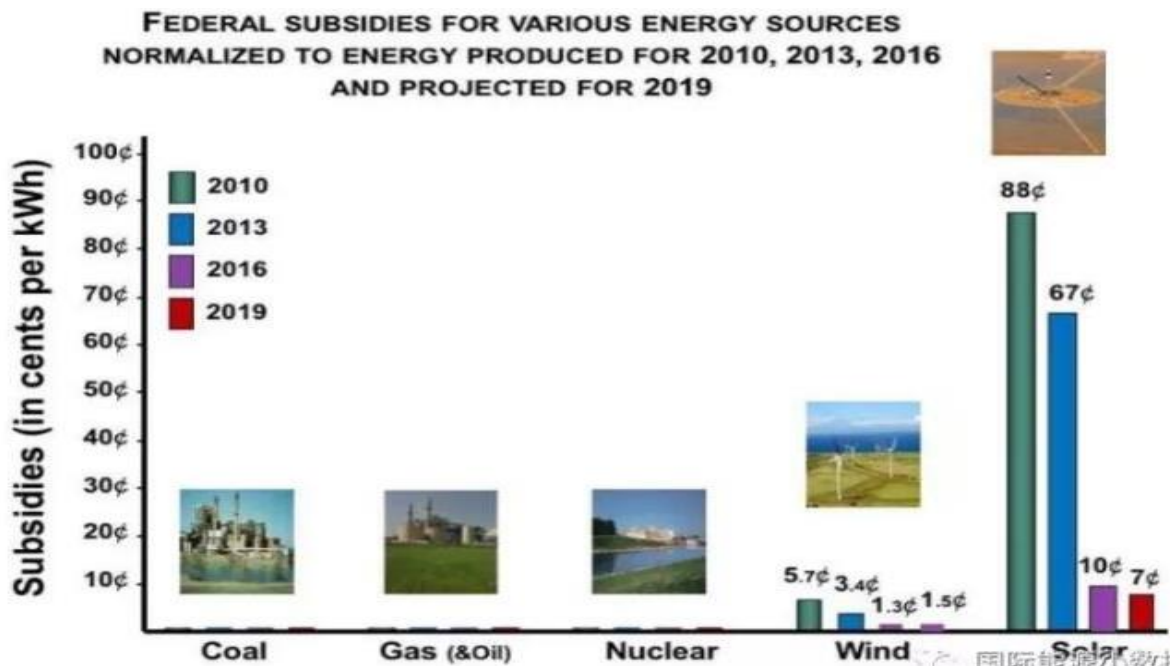
于南 证券日报 2017-10-19

## 美国到底为风电、光伏付出了多少补贴？

根据美国能源信息署与得克萨斯大学的数据，2010 年至 2013 年，美国联邦政府对于太阳能光伏发电的补贴从 88 美分/千瓦时降至 67 美分/千瓦时；2016 年再降至 10 美分/千瓦时。2010 年至 2013 年，对风电的补贴从 5.7 美分/千瓦时降至 3.4 美分/千瓦时；2016 年降至 1.3 美分/千瓦时。预计到 2019



年光伏补贴为 7 美分/千瓦时，而风电补贴略有回升，为 1.5 美分/千瓦时。虽然每单位可再生能源补贴在下降，但是，随着可再生能源利用规模的扩大，美国联邦政府对可再生能源的补贴总额大幅度增长，从 2010 年的 86 亿美元增至 2013 年的 132 亿美元。



值得注意的是，事实上美国联邦政府对于煤、天然气和核电也有少量补贴，大约在 0.05-0.2 美分/千瓦时。

国际能源小数据 2017-10-31

## 热能、动力工程

### 响应五部委号召 各地储能产业扶持政策密集出台

日前，五部委印发了《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》，正式打响了我国储能产业快速发展“第一枪”，显示了国家层面对储能产业明确的支持态度。意见要求，加快电力市场改革，引导社会资本加快先进储能技术的推广应用，建立健全相关法律法规，保障储能产业健康有序发展，但并未明确补贴措施。

不过，让市场受到鼓舞的是，各地储能产业相关细化、落地的配套政策在陆续出台。

据了解，今年 8 月份，邯郸市也出台了《关于促进储能技术与产业发展培育未来产业竞争新优势的指导意见》。

早在去年 5 月，大连市也出台了促进储能产业发展的实施意见。此外，江西宜春、北京等地也已出台了储能产业引导性政策，在财政、金融、税收、用地、人才等方面予以支持。

其中，大连市印发的《大连市人民政府关于促进储能产业发展的实施意见》强调，要加大对储能产业化项目的财政、金融支持力度，利用“大连市创业投资引导基金”，支持储能产业初创期和早中期创新型企业的发展。此外，还将设立大连市清洁能源产业发展基金，用于支持储能产业化项目建设和推广应用。

与大连市不同的市，邯郸市对储能产业的扶持是体现在税费优惠上。邯郸市支持储能相关企业申报高新技术企业，经认定后按规定享受相关税收优惠政策。此外，针对储能装备生产企业和储能应用推广企业的研发、产业化项目建设过程中发生的税费，邯郸市也将按照相关法律法规的规定予

以减免。

为推动储能技术发展，促进储能的规模化应用，在国家大力推进储能产业发展的背景下，各地储能产业发展政策也将密集出台目的就是推动储能产业健康快速发展。

齐鲁晚报 2017-10-31

## 张华民：建立补偿机制是储能发展当务之急

储能，是电力行业近些年来的一个热点话题。储能的商业化，更是各方争相热议的焦点所在。随着我国储能产业首个政策文件的发布，储能的商业化步伐迈得比以往任何时候都更加坚定、更具信心。

“市场主导很重要，但在市场形成之前，大规模应用示范工程的扶持政策对推动储能战略性新兴产业的发展也是非常必要的。”近日，中国科学院大连化学物理研究所首席研究员张华民在接受中国电力报记者采访时如是说。

中国电力报：我国推进储能发展已经有很长一段时间，但是储能商业化进程依然举步维艰，您认为造成这种现象的主要原因是什么？

张华民：我国储能实现商业化进程之所以举步维艰，关键原因在于由于增加储能设备相应的会增加项目前期的投资成本，而投资的回收周期又比较漫长，所以目前大多数企业对安装储能系统的兴趣不高。

此外，由于国家及地方还没有出台近、中、远期相结合的储能战略性新兴产业的扶持政策，在我国目前的电力体制下，没有具体的产业扶持政策，任何一方主动投资储能装备的积极性都不高。

中国电力报：在储能各界的殷切期盼下，我国储能产业首个政策文件正式发布。对于《意见》的发布，您持怎样的看法？

张华民：《意见》是个纲领性文件，它为我国储能产业的发展指明了总的方向，提出了具体要求，部署了重点任务，描绘了发展蓝图。

《意见》最大的特点是强调了市场的作用，而非单纯的给予补贴。《意见》中明确指出储能产业发展的基本原则是由政府引导、市场主导。要求加快电力市场建设，建立储能等灵活性资源市场化交易机制和价格形成机制，鼓励储能企业通过市场机制盈利。

同时，《意见》中也强调了建立补偿机制。这是当前推进我国储能产业发展的当务之急。市场主导很重要，但在市场形成之前的大规模应用示范工程中，政府扶持政策对推动储能战略性新兴产业的发展也是非常必要的。我国光伏产业、新能源汽车产业的发展都是如此。

因此，《意见》发布后还应尽快出台相关配套措施。通过建立行之有效的补偿机制细则和具体的产业扶持政策以助推我国储能产业迈过商业化门槛。

中国电力报：您认为今后储能产业的发展趋势怎样？

张华民：储能技术是实现我国能源结构调整的支撑技术，因此，储能产业的发展前景是光明的，市场是广阔的。一方面，国家对储能产业的支持力度日渐加大，各种政策文件都反复提到了要促进储能发展。另一方面，随着储能技术的快速发展，储能的成本有望大幅下降。虽说目前储能的成本仍然处于较高水平，但是我们也应该看到经过前几年的发展，储能的成本已经降低了近一半，未来储能的成本还将进一步降低。如果有具体的补偿机制推进产业发展，届时，储能可以完全实现独立盈利。

邓恢平 中国电力报 2017-10-20

## 浅析储能对推进电力系统转型的作用

2017年10月11日,《关于促进储能产业与技术发展的指导意见》(以下简称《意见》)正式发布。指导意见是我国大规模储能技术及应用发展的首个指导性政策。指导意见的编制工作自2016年初启动,历时一年半多时间,由国家能源局科技司牵头,电力司、新能源司、市场监管司参加的起草工作小组和20位专家组成的专家咨询组,委托中关村储能产业技术联盟牵头,中科院工程热物理所、中科院物理所、中国电科院、清华大学等具体负责相关研究工作。历经前期课题研究、指导意见编写、修改完善、征求意见等各个阶段至2017年5月形成送审稿、9月份五部委联合签发,直至我国第一个储能产业政策文件正式发布。

《意见》从促进储能技术与产业发展的总体要求、重点任务和保障措施三个方面提出了指导性意见,为全面促进储能技术与产业发展提供了政策依据。

储能技术,作为智能电网、可再生能源高占比能源系统、能源互联网的重要组成部分和关键支撑技术,可广泛地应用于电力系统的不同环节,承担不同的角色和作用。同一个储能系统,也可通过合理的功率和能量分配,发挥多种用途。以下将从“推进储能提升可再生能源利用水平应用示范”、“推进储能提升电力系统灵活性稳定性应用示范”、“推进储能提升用能智能化水平应用示范”这三大应用场景着眼,总结储能技术已有的应用及相关前景,分析促进储能技术发展对于电力乃至整个能源行业的重大意义。

### 提升可再生能源利用水平

随着可再生能源发电装机容量的迅猛增长,风力、太阳能发电出力的随机性和波动性给电力系统运行带来了新的挑战。此外,由于可再生能源出力的预测误差相对较大,可再生能源发电场的经济效益在含高比例可再生能源接入的电力系统中将会受到明显的影响。电池、超级电容、飞轮、新型压缩空气等储能系统具有快速调节的性能,可以安装在可再生能源发电场站侧,起到平滑可再生能源发电出力、提高发电出力的可控性、增强可再生能源市场竞争力等作用。在我国的北方地区,因为调峰容量不足、输电通道拥塞等原因,造成了大量弃风、弃光问题。如果在可再生能源发电场站侧安装储能系统,则可以通过储能充放电的优化控制,缓解输电阻塞和电网调峰能力限制,提高可再生能源场站的上网电量。下表对储能在可再生能源发电侧的典型应用和要求进行了总结。

表1 储能与可再生发电配合的典型应用和要求

储能作用	对储能的要求	主要适用储能类型	原理说明
平滑新能源发电出力	功率: ~100kW-MW 持续时间: 数分钟至小时级 响应时间: 毫秒级	电池储能、超级电容、飞轮储能	通过跟踪新能源发电机组或场站的出力变化,平滑出力,满足并网要求,提高新能源发电的并网友好性。
出力计划跟踪	功率: ~100kW-MW 持续时间: 小时级 响应时间: 分钟级	电池储能、储热、压缩空气储能、氢储能	通过在新能源发电场站配置较大容量的储能,基于新能源场站的出力预测和合理的储能充放电调度,实现新能源场站与储能的联合出力对出力计划的跟踪。

<b>减小弃风 弃光</b>	功率: MW 级 持续时间: 小时级 响应时间: 分钟级	电池储能、 储热、压缩 空气储能、 氢储能	在电网调峰能力不足或输电通道阻塞的时段, 新能源发电场站的出力受限, 储能系统存储电能, 在新能源出力水平低或不受限的时段释放电能。
<b>价格套利</b>	功率: MW 级 持续时间: 小时级 响应时间: 分钟级	电池储能、 储热、压缩 空气储能、 氢储能	在电力市场环境下, 新能源发电的上网电价随时间变化; 储能系统在低电价时段储电、高电价时段放电, 通过价格套利提高新能源场站的效益。
<b>向电网提供辅助服务</b>	功率: MW 级 持续时间: 十分钟至 小时级 响应时间: 秒级	电池储能、 飞轮储能、 压缩空气储能等	利用储能系统的快速响应特性, 在电网需要的时段, 可向电网提供一次调频、二次调频、备用甚至爬坡等类型的辅助服务。
<b>提高新能源发电场站并网运行的稳定性</b>	功率: ~100kW-MW 持续时间: 分钟级 响应时间: 毫秒级	电池储能、 超级电容、 飞轮储能、 电磁储能	通过附加的频率/电压控制环节, 在电网发生故障时快速提供较大的有功/无功功率支援。
<b>提高无功/电压支撑</b>	功率: MVar 级 持续时间: / 响应时间: 毫秒级至 秒级	电池储能等	储能系统的电力电子变换器可实现无功功率的双相调节, 从而为新能源发电场站的电压水平控制或电网的电压稳定性提供支撑。

提升电力系统灵活性与稳定性

储能系统在输电网中的应用主要包括以下两方面:

作为输电网投资升级的替代方案(延缓输电网的升级与扩容), 提高关键输电通道、断面的输送容量或提高电网运行的稳定水平。在输电网中, 负荷的增长和电源的接入(特别是大容量可再生能源发电的接入)都需要新增输变电设备、提高电网的输电能力。然而, 受用地、环境等问题的制约, 输电走廊日趋紧张, 输变电设备的投资大、建设周期长, 难以满足可再生能源发电快速发展和负荷增长的需求。大规模储能系统可以作为新的手段, 安装在输电网中以提升电网的输送能力, 降低对输变电设备的投资。

作为系统级的应用, 通过优化运行控制, 为大电网提供调频、备用、无功/电压、黑启动等类型

的辅助服务。在这些辅助服务中，目前投入商业化运行的只有调频服务(二次调频，即参与大电网的自动发电控制)。与传统机组相比，电池储能、飞轮储能等新兴储能资源具有爬坡能力强、响应速度快的优势，可以快速跟随系统负荷与间歇性可再生能源出力的变化。虽然储能系统的容量、总电量相对较小，但由于其在调频应用中跟踪的是波动快、幅度小、均值接近 0 的信号，这种缺点并不突出。这些特点使得储能资源在调频应用中具有天然的性能优势，在调频服务市场中具有一定竞争力，有助于缓解可再生能源发电大规模接入电网带来的调频压力。在美国的区域电力市场中，储能系统参与二次调频的容量已占相当的份额。在我国也有电池储能系统参与大电网二次调频应用的探索和实践。

储能系统在配电网中的作用更加多样化。与在输电网的应用类似，储能接入配电网可以减少或延缓配电网升级投资。分布在配网中的储能也可以在相关政策和市场规则允许的条件下为大电网提供调频、备用等辅助服务。除此之外，储能的配置还可提高配电网运行的安全性、经济性、可靠性和接纳分布式电源的能力等。

考虑到大规模储能一次性的投资成本较高，其参与电网调控获得辅助服务市场补偿或通过价格套利获得的收益可能难以回收其投资成本。借鉴国外电力市场的成果经验，并结合我国的电力体制改革，储能参与容量市场可能会成为储能未来在电网中较有前景的应用之一。目前可探索建立储能参与容量市场的规则与监管机制，对满足条件的大规模储能系统给予容量补偿，提高企业投资储能系统的积极性。

#### 提升用能智能化水平

过去，一些重要用户或设备通常会配置不间断电源(UPS)。在电网停电的情况下，UPS 仍然能够持续工作一段时间，可大幅度减小停电损失。近年来随着储能技术的进步和政策的支持，储能将在用户侧获得越来越多的应用，其作用包括提高供电可靠性、降低用电成本(价格套利)、提高新能源发电的消纳比例、参与需求侧响应、提高电能质量等。

工商业用户可通过配置储能降低成本和提高供电可靠性。工商业用户可以配置的储能包括化学电池、蓄冷、储热等类型。价格套利和参加需求侧响应是主要的应用类型。对于价格套利，需要有较大的电价差，通过储能实现部分电能消耗由高峰到低谷时段的转移。对于需求侧响应，通过控制储能的充放电响应电网的调峰要求，从而获取收益。若希望提升用户供电的可靠性，则可以配置电池储能系统，起到类似 UPS 的作用。

工商业用户还可通过投资储能提升可再生能源发电的可控性。对于工商业用户，在其厂房、办公楼的屋顶或园区内安装可再生能源发电装置，可以减小其向电网购电的成本甚至向电网卖电。通过投资储能系统，则能够平抑可再生能源发电出力的波动性、提高电能质量，并实施价格套利。由于需要灵活的功率控制，所配置的储能类型一般为电池储能系统。

居民用户可通过配置储能消纳新能源和提高供电可靠性。与欧美多个国家和地区的居民光伏发电相比，目前我国的居民光伏发电正处于初步发展阶段。考虑到光伏在白天发电，而居民用户一般在夜间的负荷较高，因此可通过配置家庭储能，更多地利用光伏发电，甚至实现电能的自给自足。除此之外，在配电网故障的情况下，家庭储能还可继续提供电力，从而有效地降低电网停电的影响、提高供电的可靠性。目前在市场上，已有越来越多针对家庭储能的产品推出(比如特斯拉的 Power Wall)。

以上从发电、输配电网、用电三个方面分析了储能在电力系统中的主要应用。需要说明的是，对于一些类型的应用，储能可以安装在发电侧、输电侧或配电侧。根据美国能源部的报告[1]，下表列出了储能典型的应用类型和几种常见储能技术适合的应用。可以看出，电池储能系统几乎适用所有列出的储能应用类型，而压缩空气储能和抽水蓄能则主要适用于规模较大的“能量型”应用。

表 2 不同储能技术适合的应用类型

应用类型	简单描述	压缩空气储能	抽水蓄能	飞轮	铅酸电池	钠硫电池	锂电池	液流电池
将间歇性能源的出力由低谷向高峰时段转移	在负荷低谷时段，利用间歇性或可再生能源出力充电，在高峰时段释放电能	●	●	○	●	●	●	●
间歇性能源出力平滑或整形 (shaping)	通过秒级至分钟级的充放电平滑间歇性发电出力的波动，或者在分钟级至小时级的充放电来改变出力曲线	○	●	●	●	●	●	●
提供辅助服务	在日前或小时前市场出售辅助服务并在实时阶段响应调度指令	●	●	●	●	●	●	●
提供黑启动服务	保持储能的充满状态，在黑启动时放电	●	●	○	●	●	●	●
作为输电设施	使用储能设备来延缓输电网的投资	○	○	○	●	●	●	●
作为配电设施	使用储能设备来延缓配电网的投资	○	○	○	●	●	●	●
移动的应急电源	在配电网故障时，使用一个移动的储能单元为用户提供电力	○	○	○	●	●	●	●
下游配电系统的削峰填谷	在下游配电系统的低谷时段充电，并在日高峰负荷时段放电（持续 2-4 小时）	○	○	○	●	●	●	●
辅助间歇性分布式电源的接入	与间歇性分布式电源配合，通过合理的充放电维持本地供需的功率平衡，可减小配电网的升级投资成本	○	○	○	●	●	●	●
用户侧的价格套利	利用分时电价的变化，在低电价时段充电，在高电价时段释放电能	●	●	○	●	●	●	●
不间断电源 (UPS)	在用户侧配置储能提高电能质量或/和作为备用电源	○	○	●	●	●	●	●
支撑微电网独立运行	在微电网中配置储能，通过与本地电源的配合，形成可孤网运行的微电网	○	○	○	●	●	●	●

尾声

总之，储能能够为电网运行提供调峰、调频、备用、黑启动、需求响应支撑等多种服务，提升电力系统灵活性、经济性和安全性；在新能源与多能协同方面，储能技术能够有效提高风、光等可再生能源的消纳，支撑分布式电源与微网的安全运行，并促进能源生产消费开放共享和灵活交易。

《意见》肯定了储能的应用价值，明确了储能技术在各个应用领域中的身份与定位，并指出了储能在下一阶段应受支持与引导的发展方向。随着《意见》的颁发与落实，以及储能技术的迅猛发展、成本不断下降、电力市场改革的推进，储能技术与产业应用未来的前景无疑将越来越广阔。

胡泽春 清华大学 储能联盟 2017-10-20

## 储能进入商业化“临界点”

导读：2017年10月11日，国家发展改革委、国家能源局等五部门联合印发了《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》，标志着我国储能发展进入一个崭新的时期，本期专题将围绕《意见》的出台，融汇行业专家、储能企业的观点，共同探讨我国储能发展的新局面、新变化。

1、2017年，注定将成为我国储能产业发展的关键一年

10月11日，国家发展改革委、国家能源局等五部门联合印发了《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》(简称《意见》)，标志着我国储能发展进入一个崭新的时期。本期专题将围绕《意见》的出台，融汇行业专家、储能企业的观点，共同探讨我国储能发展的新局面、新变化。

储能做为智能电网、可再生能源高占比能源系统、能源互联网的重要组成部分和关键支撑技术，是提升电力系统灵活性、经济性和安全性的重要手段；也是提高风、光等可再生能源消纳的有效方式；更是构建能源互联网、促进能源新业态发展的核心基础。

近年来，我国储能整体发展态势良好，各种储能技术研发应用日渐成熟，储能成本显著下降，储能产业已基本具备商业化条件。为进一步推动我国储能产业良好有序发展，在储能各界的殷切期盼下，10月11日，国家发展改革委、国家能源局等五部门联合印发了《意见》，我国储能进入商业化“临界点”。

2、技术装备研发成关键

技术是当前影响储能发展，尤其是电化学储能发展的关键因素。众所周知，储能在提升电网灵活性、安全性、稳定性，提高可再生能源消纳水平具有独厚优势，然而在实际发展过程中，储能在这些领域的应用往往不够活跃。究其原因，还是在于储能技术未获得关键性突破，储能系统往往存在能量密度低、寿命短、成本高、安全性不够等不利因素。

因此，在此次出台的《意见》中，推进储能技术装备研发示范放在促进储能产业发展的五大重点任务之首。《意见》重点指出，要集中攻关一批具有关键核心意义的储能技术和材料，诸如变速抽水蓄能技术、大规模新型压缩空气储能技术、化学储电的各种新材料制备技术等。要针对不同应用场景和需求，开发分别适用于长时间大容量、短时间大容量、分布式以及高功率等模式应用的储能技术装备，如10兆瓦/100兆瓦时级超临界压缩空气储能系统、100兆瓦级锂电池储能系统等。

近年来，我国可再生能源发电装机比重不断提高，尤其是风能发电和光伏发电发展迅猛。随之产生的新能源发电消纳问题也日益突出，部分地区弃风弃光现象日益严重。由于储能可以有效平衡电力生产与消费的不同步性矛盾，显著提高可再生能源消纳水平，因此储能在这一领域具有独特的应用价值和巨大的市场空间。

为充分发挥储能在提高可再生能源消纳的独特优势，《意见》中明确提出，要推进储能提升可再生能源利用水平的应用示范。包括鼓励可再生能源场站合理配置储能系统，推动储能系统与可再生能源协调运行，建立可再生能源场站侧储能补偿机制等。

以往，我国电网调峰调频主要通过火电和水电机组进行调节，传统调峰调频方式响应速度较慢、调节效果一般。相比之下，通过安装储能系统参与电网调峰调频具有响应速度快，调节效果显著等

优势。

早在去年 6 月，国家能源局就已经出台了《关于促进电储能参与“三北”地区电力辅助服务补偿(市场)机制试点工作的通知》(简称《通知》)，该《通知》吹开了储能参与调峰调频辅助服务市场的大门。

此次出台的《意见》中，继续延续了对储能参与电力辅助服务市场的重视，《意见》提出，要支持储能系统直接接入电网，建立健全储能参与辅助服务市场机制，探索建立储能容量电费和储能参与容量市场的规则机制。

此外，在用户侧、电力需求响应、离网孤岛地区供电和通讯基站电池、电动汽车动力电池等领域，《意见》也做了相应规划。包括鼓励在用户侧建设分布式储能系统，支持微电网和离网地区配置储能，鼓励基于多种储能实现能源互联网多能互补、多源互动，拓展电动汽车等分散电池资源的储能应用等。

### 3、探索建立市场补偿机制

针对此前业内一直期待的储能补贴政策，此次印发的《意见》中并没有提及对储能应用企业进行直接补贴，而是倡导通过建立市场补偿机制以促进储能产业良好健康发展。

目前我国储能商业化应用的先行军是在用户侧。主要通过工业园区内安装储能系统，利用峰谷价差套利，电费差价是储能企业的唯一盈利点。由于前期投入大、资金回流慢，储能企业发展受到很大限制。而在其他应用领域，储能甚至还不具备盈利能力。因此，之前业内普遍呼吁国家出台相关补贴政策以扶持储能产业的发展。

鉴于以往光伏产业和新能源汽车产业补贴中出现的问题，此次出台的《意见》更多倾向于探索建立市场补偿机制来扶持储能产业的发展。《意见》提出，推动储能参与电力辅助服务补偿机制试点工作，建立相配套的储能容量电费机制。加快电力市场建设，建立储能等灵活性资源市场化交易机制和价格形成机制，鼓励储能直接参与市场交易，通过市场机制实现盈利。

作为我国储能产业出台的首个政策文件，《意见》的出台坚定了储能企业的信心，明晰了储能的应用价值，部署了储能的重点任务，指明了储能的发展方向。随着《意见》的逐步落实和后续配套政策的陆续出台，我国储能产业必将迎来一个跨越发展的大好时期。

邓恢平 中国电力报 2017-10-20

## 老旧电厂关闭、风力发电激增，德国燃煤发电现下降趋势

德国一直以来都是欧洲积极实行能源转型的国家之一。近日，有统计数据显示，随着可再生能源发电的增加，德国燃煤，乃至燃气的发电量都不同程度地有所减少，其中，燃煤发电量甚至呈现连续下降趋势。

文 | 李慧

中国能源报记者

据普氏能源资讯 10 月 9 日报道，汇总各方统计数据显示，10 月 2 日起始的一周内，德国燃煤、燃气的周发电量均降至历史纪录低位。普氏援引德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究所(Fraunhofer ISE)汇编的数据显示，10 月 2 日起始的一周内，德国风力发电总量达到 4 太瓦时，平均每小时发电 23.8 吉瓦，是今年以来第二多的周发电量。相比之下，德国燃煤电厂当周的发电量仅为 0.53 太瓦时，几乎是 2010 年以来的最低周发电量。另有大型联合循环天然气电厂，今年 8 月的发电量也只有 0.38 太瓦时。

弗劳恩霍夫太阳能系统研究所分析指出，德国近期燃煤、燃气发电量双双出现下滑的主要原因在于可再生能源、特别是风力发电量的激增。该研究所以 10 月 2 日起始的一周为例表示，对输电系统运营商的统计数据显示，德国当时出现了今年第二次持续性大风，大大增加了风力发电的小时数。与此同时，核电在这一周的产量也是今年以来的第二高，所有 8 个在用反应堆均正常发电，总发电



量为 1.65 太瓦时。

另据普氏能源资讯报道，电力需求的创纪录走低也推动德国电力的周现货均价达到去年 5 月以来的最低水平。根据欧洲能源交易集团旗下的 EPEX 现货数据，10 月 2 日起始的一周内，德国电力现货的日均价还不到 21 欧元/兆瓦时，也是今年迄今为止最低的现货交易价。

根据此前德国电网运营商发布的数据，今年 9 月，德国的燃煤发电量一度出现反弹，达到今年 3 月以来的最高水平。不过，相比去年同期，德国的燃煤发电量仍呈下降态势。

弗劳恩霍夫太阳能系统研究所统计的数据显示，德国硬煤电厂 9 月单月发电 7 太瓦时，前 9 个月总共发电 64.7 太瓦时，相比去年同期下降了 11%。欧洲能源交易集团汇编的数据也显示了类似的趋势。

与此同时，数据还显示，德国 9 月燃气发电量也连续第二个月出现减少，同比去年更是下降了 37.5%，至 2.5 太瓦时。

普氏能源资讯分析也认为，德国燃煤、燃气发电量的减少主要是受可再生能源、特别是风力发电的影响。进入 9 月之后，德国的风力发电表现强劲，大大挤占了燃煤和燃气发电的市场份额。数据显示，9 月 13 日，德国的风力发电量甚至达到了接近纪录水平的 38 吉瓦。

弗劳恩霍夫太阳能系统研究所的统计则显示，今年迄今为止，德国风力发电量已经超过了燃煤发电；另外，太阳能的发电量预计也将高于此前预期。

不过，普氏能源资讯同时指出，虽然可再生能源发电增长明显，但是，燃煤和燃气发电仍然是德国稳定供电的主要支撑。比如，9 月 13 日发电量冲高后仅 4 天，天气原因就导致风力发电量骤降至零，由此造成的电力缺口均由燃气发电补上。与此同时，褐煤电厂也仍然是德国最稳定的基础电力供应之一。数据显示，9 月，德国褐煤的发电量为 10.8 太瓦时，相比去年同期仅下降了 4%。

据普氏能源资讯称，今年以来，由于全球煤炭价格回暖，德国发电领域开始青睐采用天然气作为燃料，一时间，燃气发电量成为传统化石燃料电场中增幅最大的。以 7 月为例，德国该月燃气发电量同比去年就大幅增长了 39%。

另外，由于 Neckarwestheim-2 核反应堆进行例行维护，9 月德国核电发电量相比去年同期也减少了 6%，至 6.4 太瓦时。

弗劳恩霍夫太阳能系统研究所汇总的输电运营数据还显示，今年迄今为止，煤炭和可再生能源包揽了德国发电总量的近 80%，其余则主要是核电和燃气发电。而今年前三个季度，可再生能源在德国发电总量中所占份额为 37.5%。

李慧 中国能源报 2017-10-19

## 荷兰计划到 2030 年淘汰燃煤发电

荷兰政府近日表示，希望到 2030 年淘汰燃煤发电。该国政府还宣布计划在同年禁止销售所有的汽油和柴油汽车。据报道，荷兰将在 2030 年关闭所有燃煤电厂，其中包括 2015 年修建的三座燃煤电厂。尽管这些燃煤电厂的效率很高，但随着可再生能源的发展和环保意识的增强，外界对它们的质疑声也越来越高。

除了逐步淘汰燃煤发电以外，荷兰还将设定碳排放下限，并寻求更大幅度的碳排放减少，以确保在其他领域煤炭的使用成本不会下降。

在能源经济与金融分析研究所（IEEFA）的一份报告中，能源金融顾问杰拉德·韦恩表示，荷兰政府的声明向电力市场发出了一个巨大的信号，即在欧洲对燃煤发电的投资是不安全的。

韦恩在接受媒体采访时表示：“今天的声明凸显了投资于化石能源或现有燃煤发电的风险，从中得到的教训是显而易见的：国家煤炭淘汰计划的实施，再加上可再生能源的崛起和提高效率的需求越来越强烈，旧的电力生产模式正面临着风险。”

今年 9 月，荷兰环境评估机构（NEAA）公布的信息显示，2016 年全球二氧化碳排放量较上一

年没有什么变化。虽然这是一个积极的信号，表明人们可以阻止气候的进一步变化，但荷兰想要做得更好，因此它的新目标是在这个国家减少 49%的碳排放。

（译自 10 月 16 日科学网站 ZME science 官网）

周衣 编译 中国煤炭网 2017-10-24

## 美国科学家研制出不会爆炸的水锂电池

外媒称，美国马里兰大学和美国陆军研究实验所的研究人员首次研发出使用水盐溶液作为电解液、且电压达到笔记本电脑等家用电器的使用标准 4.0 伏的锂离子电池，同时没有目前某些商用的非水锂电池存在的着火和爆炸风险。他们的研究成果刊登在 9 月 6 日出版的美国《焦耳》杂志上。

据英国物理科学新闻网站 9 月 6 日报道，研究论文作者之一、美国陆军研究实验所电化学和材料科学专家徐康(音)说：“过去，如果想要高能量，就要选择非水锂电池，但是需要在安全性上作出妥协。如果更注重安全性，就要接受低能量，使用镍氢电池一类的水性电池。现在，我们展示了可以同时获得高能量和高安全性。”

这项研究基于美国《科学》周刊 2015 年刊载的一项研究。那项研究开发出了类似的 3.0 伏水电解质电池，但因所谓的“负极挑战”而未能实现更高电压。负极挑战指的是由石墨或金属锂制成的电池一极会被水电解质分解。为了解决这个问题，实现电压从 3 伏到 4 伏的跨越，研究论文第一作者、马里兰大学助理研究员杨崇银(音)设计了一种可以涂在石墨或锂正极上的凝胶聚合物电解质涂层。

这种防水涂层可以不让水分子接近电极表面，并可在首次充电时分解并形成稳定界面——这层薄薄的分解物可将固体正极与液体电解质分隔开来。有了这一界面，电池就能使用理想的正极材料，同时也能提高能量密度和循环能力。

研究论文作者之一、马里兰大学詹姆斯·克拉克工程学院化学和生物分子工程学教授王春生说：“此处的关键创新是创造出可以阻止水与正极接触的合适的凝胶。”

添加凝胶涂层的新电池与标准非水锂电池相比提高了安全性，与其他水锂电池相比提高了能量密度。这款电池的独特之处在于，即使界面层遭到损坏(比如电池外层受损)，它与锂或锂化石墨正极的反应也非常缓慢，可以防止金属直接接触电解液后导致着火或爆炸。

电池在线网 2017-10-19

## 重庆涪陵页岩气田顺利完成首次重复压裂施工

10 月 19 日，从涪陵页岩气公司获悉，涪陵页岩气田焦页 9—2HF 井顺利完成了长达 5 天的重复压裂施工。这是涪陵页岩气田首次进行重复压裂施工，并取得成功。

这次成功尝试，对涪陵页岩气田稳产开发意义重大，标志着开发单位掌握了可靠的重复压裂施工技术。通过采用该技术，开发单位将实现对页岩气单井储量的深度利用，从而直接提升气井产量，并为国家页岩气资源的高效开发奠定坚实基础。

在开采较长时间之后，近期，涪陵页岩气田的部分气井产量出现明显递减，亟需对其进行重复压裂，以提高气田的采收率。这对压裂设计水平、现场指挥能力均有很高要求。

面对工艺参数复杂、工期紧迫等困难，涪陵页岩气公司技术团队加班加点完成暂堵材料性能评价等相关室内试验，经过反复精细优化设计，完成了焦页 9—2HF 井的重复压裂方案。

焦页 9—2HF 井现场施工期间，技术人员密切关注压裂曲线，并根据施工情况适时调整各项参数，与施工单位密切配合，共注入压裂液近 1 万立方米、暂堵球近 700 个，最终高质量地完成了 4 级重复压裂施工，该井产量预计将明显提升。

重庆日报 2017-10-23

## 发现距今 6 亿年前页岩气 宜昌页岩气勘探发现揭秘

宜昌市夷陵区龙泉镇双泉大队。半个足球场大小的地面上，集结了 4 亿元的设备：压裂车、仪表车、柴油罐、电缆车、吊车、砂罐、液罐、混砂车等。

这是“鄂宜页 2 井”项目所在地。17 日下午，这里正在进行压裂试气。

负责该项目的中国地质调查局武汉地质调查中心油气室主任陈孝红说，和“鄂宜页 1 井”一样，“鄂宜页 2 井”也有望形成新的高产工业气流。

7 月，中国地质调查局在北京发布重大成果：位于宜昌市点军区的“鄂宜页 1 井”经过测试，单井每日获得产量 6.02 万立方米、无阻气量每日达到 12.38 万立方米的高产页岩气流。由该井参数，专家预测资源量超 5000 亿立方米，宜昌有望建成新的工业气田（详见本报 7 月 8 日报道）。

宜昌大气田，是如何发现的？

理论推测，地下有气

时间回到 2014 年。“加强天然气、煤层气、页岩气勘探开采与应用”，写进了当年国务院的《政府工作报告》。

页岩气是一种页岩层开采出的天然气，属于清洁能源。公开资料显示，美国从上世纪 80 年代开始开采页岩气，本世纪初技术走向成熟，改变了美国及世界能源供应版图。

同年，陈孝红带队，武汉地质调查中心开始了在湖北、湖南、广东、广西、海南的地质调查。

要找到页岩气，需要回答几个关键问题：页岩分布在哪里？哪里的页岩产气？哪里的页岩产气后又能保存得好？

一年后，他们制作出地质油气评价系列图谱，根据页岩的厚度、有机质含量、成熟度和页岩层的埋藏深度等指标，对可能出现优质页岩气的地区进行预测排序：江汉平原、湘鄂西、湘中桂北、粤北。

宜昌在江汉平原边缘地区，属于页岩气富集保存的优质地区，且满足 1500 米到 3500 米左右的页岩气“经济开采深度”。

宜昌地区页岩厚度大，分布广，“天生丽质”，有机质含量高，为页岩气形成创造了条件。“三峡大坝在宜昌，是因为这里地质结构稳定。”陈孝红说，地质结构稳定，页岩气形成后就不易被破坏。

宜昌有页岩气存在的“温床”。这位“李四光学者”说，宜昌地下的页岩气层，上面有侏罗纪和白垩纪地层覆盖，相当于有两床厚棉被，下面由花岗岩形成床板，页岩气就跑不掉。

“对宜昌的山山水水，地质构造，我们了然于胸，在这里已经研究了 30 多年。”湖南邵阳人陈孝红说，宜昌已经是他的第二故乡。

“经过了几代人的努力，积累了大量关于宜昌研究成果。”陈孝红说，早在 1924 年，地质学家李四光曾调查了宜昌秭归至西陵峡区地质，写下了《长江峡东地质及峡之历史》，为后人提供了宝贵资料。

他所工作的中国地质调查局武汉中心，1962 年成立于长沙，1966 年整体搬迁到宜昌，当时称为宜昌地质矿产研究所，2009 年，再从宜昌搬迁武汉，负责我国中南地区地质调查。

在资源有限的条件下，中国地质调查局武汉中心决定集中优势兵力，首先在熟悉的宜昌地区突破页岩气勘探。

气田就在脚下

2015 年年初，在远安县石桥村和宜昌点军区车溪村，中国地质调查局武汉中心分别部署了两口页岩气调查井，这是直径 9 到 13 厘米的井口，用于取出地下岩芯，“抽血化验”。两口井分别命名为“宜地 1 井”“宜地 2 井”，意为宜昌的地质调查 1 号井和 2 号井。

当年 8 月 23 日，“宜地 2 井”让刘安和同事们“吓得半死，又喜上云霄”。他们是中国地质调查局武汉中心油气室负责该井的现场项目组成员。

当钻探到 1300 米时，“宜地 2 井”突然发生井喷，气和水混合物最高喷出 20 多米。他们惊恐的

是，根据当地的地质构造推测一般不会出现井喷，同时附近其他十几口油气井均未出现类似状况，处理不好，就是事故。喜悦的是，这里有高产量页岩气！

利用气体比水质量轻的基本原理，项目组现场用油桶，自制气液分离器。重力将水引入油桶，气体向上，用管道引气，点火成功，危险化解。

刘安回忆，“强烈时，火焰高度超过 2 米。”几天后，项目组用重泥浆压井成功，保障安全平稳运行，并向目的岩层继续钻井。

当钻探到 1700 多米，来到距今 5 亿年前的“寒武系”页岩层。取出的岩芯，看上去就是炭黑色的石头。项目组将石头放到水里，瞬间，如沸腾一般，从石身上冒出无数小而密集的气泡。项目组收集气体，点火燃烧。

同年 12 月 2 日，中国地质调查局在武汉组织专家对“宜地 2 井”调查成果进行鉴定：页岩的含气量较高，属中扬子板块（四川盆地以东的渝东、湖北、湖南及江西的一部分）“寒武系”页岩气的首次重大发现。

从宜昌获得“南方突破”

中国地质调查局武汉中心决定继续扩大战果。

2016 年年初，在该井西南方向 1.7 公里处，开钻“鄂宜页 1 井”，意为湖北省宜昌市页岩气 1 号井。

这个位于宜昌市点军区土城乡茅家店村的页岩气井，就是今年 7 月北京发布成果的基础。

该井出现的高产页岩气流，有望成为新工业气田的页岩气，来自于距今 5 亿年前的“寒武系水井沱组”地层。同一口井，还发现了迄今全球最古老页岩气藏，来自于距今约 6 亿年前的“震旦系陡山沱组”地层。

7 月，中国工程院院士康玉柱称，“鄂宜页 1 井”的成果为我国南方页岩气的勘探提供了新的依据、基础和资料。这种气可能是多层位，多地区都会有发现，因此展现了广泛的油气前景。

从 1958 年开始，地质人就在中国南方，特别是长江中游地区设法找油气资源，但这里的地质条件复杂，一直没有重大突破。“有人形象地把长江中游地区的地块比喻为摔在地上还踹了一脚的玻璃块。”陈孝红说，“碎片化严重，每一小块‘玻璃’都有自己的特点，相比大的地块或盆地地区，长江中游地区就不容易找到页岩气。”

这位 53 岁的学者说：“现在发现的气藏，可以说是圆了半个世纪地质人的梦想。”

“鄂宜页 1 井”在长江以南。目前，选址长江以北的“鄂宜页 2 井”正在压裂试气，它于 2017 年 1 月开钻，其目标地层是距今 4.43 亿年前的“志留系龙马溪组”页岩层。其成功后，意味着又将发现一个新的页岩层气藏。

陈孝红说，“从宜昌发现页岩气，丰富我们的油气理论，现在可以推测，在湖南雪峰山附近可能还有页岩气藏”。

方珞 湖北日报 2017-10-24

## 天然气一次能源效率达 73%！记者实地探访全球最大在建区域能源项目

在粤港澳大湾区战略引领下，珠海横琴新区正努力践行绿色城市发展理念。作为该区的基础配套设施，国家电投集团总投资 120 亿元的多联供燃气能源站示范项目正有序推进中。

该项目是横琴建设“生态岛”和打造国家低碳城（镇）试点项目的重要能源依托，将向横琴全岛提供电、冷、热、汽等综合能源产品，建成后将成为全球最大的区域能源项目。

那么，横琴的区域能源项目能为我国区域能源发展提供哪些借鉴？近日，在中国建筑节能协会区域能源专委会主办的“第八届中国城市区域能源系统运营推广研讨会”期间，记者探访了上述项目，籍此机会对国内区域能源发展情况有了一个大致了解。

致力实现可复制、可推广

区域能源系统是根据某区域内能源结构和资源禀赋，优化配置传统化石能源与各种新能源，同时结合余热利用、热泵、储能等先进技术，充分利用高、低品位能源，通过能源的梯级利用，为城市终端用户提供冷、热、电等产品的能源解决方案，旨在实现城市区域用能的低碳与高效。这对当前能耗高、环境压力大，亟须谋求绿色、低碳与可持续发展的中国而言，显得尤为重要。

横琴区域能源项目，首期将建设 1、3、7、10 号 4 个冷站

“横琴区域供冷供热项目很有示范和借鉴意义。”国家能源局法制和体制改革司原巡视员孙耀唯在参观项目时评价说。也有专家在参观项目后表示，多能互补与“互联网+”智慧能源是现代区域能源系统发展的两个主要方向。横琴多联供能源站区域供冷供热项目正符合此发展趋势。

“致力于项目的可复制、可推广是我们的目标。”国家电投集团珠海横琴能源发展有限公司总经理侯震林说。而基于对项目的综合考量，在研讨会期间，横琴区域能源项目被列为中国建筑节能协会推出的首个“中国区域能源示范项目”。

项目将建造国内最长地下供冷（热）管网

据侯震林介绍，横琴能源站项目以 1 座燃气电厂、9 座集中制冷站（远期将再增设 6—8 个）为基础，开展光伏、电制冷、电厂余热、水蓄冷和冰蓄冷等多能互补、互联网技术集成优化的综合能源供应开发与服务，并依托大数据、云计算等高科技手段，构建了可视化、易管理、易统计的综合智慧能源管理体系，可使天然气一次能源利用效率达到 73%，从全生命周期的高能效助力横琴新区的绿色、低碳、可持续发展。截至今年 8 月，项目已共发展用户 80 家，2017 年总冷量需求达到 20 万冷吨时。

对比单独采用中央空调的建筑，该区域供冷供热项目一期四个冷站预计每年可为横琴生态岛节约 4 亿度用于冷源电制冷的耗电量，可减少使用约 18 万吨标准煤，并减少约 48 万吨 CO<sub>2</sub> 与约 1500 吨 SO<sub>2</sub> 的排放。

尤可关注的是，该项目采用“基础设施配套费用+计量冷费”的两部制价格体制实施节能管理，有效弥补了前期负荷低的影响。“两部制的价格体制可为行业提供降低投资风险、降低能耗和供热供冷成本的示范效应。”侯震林对记者说。

记者了解到，一期项目 3 号站已于 2016 年 5 月投产运行，该价格机制保证了项目运营前期在目前的能源价格水平、没有获得任何补贴的情况下，当年实现盈亏平衡。基于现有项目财务评价，2019 年一期四个冷站全部投入运行后，预计 2023 年收入可超过 2.5 亿元，可实现净利润超过 3000 万元。

城市可持续发展需要区域能源

纵观全球，实现能源绿色低碳转型，城市应起到率先垂范的作用。记者从研讨会获悉，当今全球城市面积虽只占地球表面积的 2%，人口却占到世界总人口 54%、GDP 占全球总量 80%。联合国环境规划署驻华代表处负责人蒋南青说：“与之相对应，城市的能耗占到全球的 70%。其中，城市中供热、供冷及热水供应用能占到建筑能耗的 60%。”

随着近年来城市化进程不断加快，有机构预计，到 2030 年中国将成为世界城市人口最多的国家。与此同时，中国的人均资源储备却远低于世界平均水平，且单位 GDP 能耗居高不下。

据中国建筑节能协会区域能源专委会名誉主任许文发介绍，目前，世界平均每百万美元 GDP 耗能约为 2.49 吨油当量，我国却高达 7.18 吨油当量。从能源利用效率上看，我国只有约 36.81%，世界平均水平为 50.32%，印度也有 39%，丹麦更是高达 72%。

记者了解到，正是得益于区域能源系统的广泛应用，使得丹麦成为全球能效最高的国家之一。目前丹麦正致力于实现到 2050 年全国完全摆脱对化石能源依赖、100%使用可再生能源的零碳目标。

中国建筑节能协会区域能源专委会主任赵建成认为，中国要实现近远期的节能减排目标和满足 GDP 增长相伴随的能源增长需求，建筑与工业用能主要的技术措施有：提高能效、提升清洁能源的使用比例，以及加强可再生能源利用。而区域能源技术路线可以很好践行这三个要素。

“区域能源是促进城市可持续发展的最有效途径”这一观点正逐渐得到全球共识。多位专家一致认为，“现代化区域能源体系将是降低能源需求的关键，是落实城市可持续发展最后一公里路、实

现城市能源高效转换供应的最有效途径。”“到 2050 年，区域能源体系转型将可贡献全球减排目标的 60%，节省一次能源消耗达 50%。”许文发在会上援引联合国环境规划署技术、工业和经济司长丽嘉·诺娜的话说。

#### 中国区域能源发展迎战略机遇期

区域能源在我国已有 10 余年发展历程，近年来，发展提速。记者了解到，目前国内区域能源项目超过 400 个，有近百家从事区域能源投资运营的企业。

横琴项目之外，广州大学城能源站区域集中供冷、供热系统项目至今已运行 13 年。该项目年发电量约 6 亿千瓦时，年供热 20 多万吉焦，能源综合利用效率高达 78%。

此外，据华电分布式能源工程技术有限公司副总工胡永锋介绍，截至 2016 年底，仅华电集团就已投产分布式能源装机容量 964.5 兆瓦，并建成上海莘庄工业区区域能源系统、上海科技大学区域能源系统、迪士尼旅游度假区区域能源系统等 20 余个区域式能源站，已投产项目综合能源利用率可达 85% 以上，相对节能率 20% 以上。

随着国内区域能源发展政策引导逐步明朗，各个项目初见成效，并正在取得越来越广泛的认同。业内普遍认为，区域综合智慧能源项目发展已迎来战略机遇期。

据孙耀唯介绍，目前我国已推出多能互补集成优化示范工程首批试点 23 家，“互联网+智慧能源”首批试点 55 家。“值得充分肯定的是，区域能源更强调产城一体、以城促产，区域能源与城市、小区、大型工商业项目的整体规划、有机组合和统一运作，更有利于提高能源的整体利用效率。而结合我国资源禀赋，根据各地经济社会和能源发展的实际情况，目前国内围绕区域能源发展创造出的各具特色的商业模式，对推动我国能源革命和能源转型具有积极的示范和引导作用。”他说。

#### 标准缺失制约快速发展

“区域能源供应项目具有市政工程和城市基础设施属性，对法定规划具有依赖性，只有区域能源规划纳入到法定规划体系之中，才能使区域能源供应项目落地，在区域内实现节能、高效、减排、低碳的社会效益。”赵建成说。

除此之外，纵观当前发展状况，区域能源的系统标准在国内尚为空白，缺乏统一的规范和标准，制约了项目的快速推广。因此，业内专家呼吁，国内急需制订、规范区域能源发展的行业标准。

广州珠江新城能源有限公司总经理滕林建议：“项目规划、建设和运营都需要行业标准来指导，缺乏行业标准，将限制行业发展水平，也难吸引大规模资金的进入。”

可喜的是，走在区域能源项目实践前列的公司的行业组织已经行动起来。

国家电投集团在规范项目发展、促进标准制订方面开展了诸多工作。据侯震林介绍，为实现区域能源系统的生产信息管理、设计规范和工程建设标准化，珠海横琴能源发展有限公司已组织研究编制了国内首套区域供冷系统 KKS 编码规划。目前该公司正与国家电投电力工程有限公司联合开展综合智慧能源项目建设标准的编制，还联合了华南理工大学开展区域供冷设计规范的编制，并联合上海工程公司合作编制区域供冷系统设备安装、调试和验收标准的编制。

记者获悉，近期，中国建筑节能协会区域能源专委会也已启动了《区域能源系统评价及标准体系》团体标准的编制工作，该标准体系包括区域能源规划设计标准、建设标准、投资运营及系统能效标准、技术路线和经济评价标准、节能减排核算标准与系统评价体制 6 项主要内容。

而根据《国务院“十三五”节能减排综合工作方案》与《国务院办公厅关于建立统一的绿色产品标准、认证、标识体系的意见》，该专委会还启动实施了绿色供应链试点，欲开展绿色供应链操作模式、平台建设等工作的探索、创新。在本次大会上，有 20 余家企业入围了专委会推荐的 2017—2018 区域能源全产业链绿色供应商目录。另有 9 家企业入围了专委会认证的“A 级”区域能源投资企业。

全晓波 中国能源报 2017-10-26

## 科技部：俄罗斯研发出石墨烯表面纳米微孔成孔技术

俄罗斯国家研究型大学“莫斯科钢铁学院”的研究人员联合国外同行研发出石墨烯薄片表面纳米微孔成孔技术，使纳米微孔的孔径实现技术可控。此项技术的研发成功为石墨烯应用开辟了更广泛的前景。相应成果刊登在“Carbon”学术期刊上。

研究人员首先理论研究了加速离子作用下石墨烯薄片表面纳米微孔成孔机理以及孔径与离子能量之间的关系。而试验则是采用诸如碳、氧、硅、金、碘、氙、钽等不同质量元素的离子在不同的能量下对石墨烯薄片进行轰击。离子轰击能量可调，其最大能量可达 91 兆电子伏。实验结果表明，离子的能量决定了石墨烯薄片表面上纳米微孔的孔径大小，可通过调节离子的轰击能量设定所形成纳米微孔孔径的大小，使其在 1-4 纳米之间变化。此项成果的研究成功向石墨烯材料特定结构定向获得迈出了重要的一步。

现在，全球石墨烯材料科研人员都在研究探索石墨烯可控改性的工艺方法，其中包括在其结构中产生缺陷的办法，以此来改变石墨烯的微电子和导电性能，并通过诱导使其具有磁性。俄研究人员正在完善工艺以期在石墨烯薄片表面形成距离可控的纳米微孔，这样可将其转变为半导体材料应用于微电子行业中。

具有纳米微孔的石墨烯在许多领域具有极其广泛的应用前景，比如，可用于液体净化、基因测序等。

科技部 2017-10-27

## 生物质能、环保工程

### 北方最大生物质能源项目落户山东 每年能产生超 660 万立方米天然气

近日，北方最大生物质能源项目在山东青岛南村镇落户，每年能产生超过 660 万立方米天然气、逾 2.2 万吨固态有机肥以及 2 万吨以上沼液肥。

生物质能作为可再生能源，近年来受到市场青睐，我国也在大力支持相关产业发展。无论是热电联产模式的兴起，还是秋冬清洁供暖带来的机遇，生物质能产业都有望持续获得加速动力。近 2000 亿规模的市场打开，生物质能发电和供热领域正在吸引更多资本入局。

近日，国家能源局发布指导意见，明确指出要加强和规划我国生物质发电管理。未来，我国将大力推进农林生物质热电联产，创新模式和技术，进一步降低生物质发电成本。而且，意见还鼓励社会资本参与经营和建设，提高发电和运行效率。

实际上，自 2016 年底，国家能源局公开发布《生物质能发展“十三五”规划》之后，我国对于生物质能产业发展就一直利好不断。作为一个农林废弃物资源丰富，城市垃圾亟须资源化处理的的大国，生物质能发电供热都将有利于环境保护和资源循环利用。

据预测，到 2020 年，我国生物质能产业新增投资将接近 2000 亿，发展潜力不可小觑。截至 2016 年底，全国已投产项目 600 多个，并网装机容量超过 1200 万千瓦。中投顾问估算，未来 5 年内，我国生物质能发电行业装机容量将以超过 9% 的年复合增占率上涨，2021 年装机容量有望达到 2100 多万千瓦。

另外，热电联产模式的兴起也为生物质发电产业带来了新机遇。由于我国供暖季对热量需求大，尤其是北方地区，因此用清洁能源和可再生能源供热代替传统燃煤供暖迫在眉睫。在大气污染防治要求下，生物质能供热有望为清洁供暖再添绿色动力。

《关于开展生物质热电联产县域清洁供热示范项目建设的通知》的印发就是为该模式探路的又一行动，示范项目的铺开无疑是为全国推广发出了积极信号。在北方地区持续遭遇秋冬雾霾侵扰，

散煤燃烧，小锅炉取暖等方式将逐渐退出历史舞台之际，生物质能将与其他清洁能源一起填补供热空白。

值得一提的是，生物质能利用得以推广的关键因素还是技术提升和项目落地。据悉，北方最大生物质能源项目已经在山东青岛南村镇落户，不久前正式并网运营。该项目采用中科院国有自主专利技术，实现了秸秆和尾菜综合处理，源源不断供应天然气和有机肥。据预测，该项目每年能产生超过 660 万立方米天然气、逾 2.2 万吨固态有机肥以及 2 万吨以上沼液肥。

除此之外，广东湛江还坐落着世界最大的生物质发电厂——湛江生物质发电厂。该发电厂为农村解决树皮、秸秆、甘蔗渣等“下脚料”，一年大约节省近 30 万吨标准煤炭，减排二氧化碳约 48 万吨，年供电更是超过 6 亿度。目前，该发电厂还在着力研究以芦竹为代表的“第二代”纯生物质燃料。

市场蛋糕如此巨大，自然引得资本云动，相关企业也在新一轮发展浪潮中收获良多。据中国生物质能联盟统计，2016 年农林生物质发电并网装机容量以及年上网电量排名前十的企业就包括了中节能、光大绿色环保、凯迪生态、广东粤电等，在垃圾发电并网装机容量和上网电量排名中，锦江集团、瀚蓝环境、粤丰环保等也是赫然在列。

金投原油网 2017-10-20

## 汽车驶入“喝酒”时代

到“十三五”期末，全国汽车都要“喝”上加酒精的汽油。但乙醇汽油到底是什么？它会对车、对环境产生哪些影响呢？

近日，国家发展改革委、国家能源局、财政部等十五部门联合印发了《关于扩大生物燃料乙醇生产和推广使用车用乙醇汽油的实施方案》(以下简称《方案》)。根据《方案》，到 2020 年，我国将在全国范围内基本实现车用乙醇汽油全覆盖；到 2025 年，力争实现纤维素乙醇规模化生产，先进生物液体燃料技术、装备和产业整体达到国际领先水平，形成更加完善的市场化运行机制。

也就是说，到“十三五”期末，全国汽车都要“喝”上加酒精的汽油。但乙醇汽油到底是什么？它会对车、对环境产生哪些影响呢？

乙醇汽油是将燃料乙醇以一定比例添加到汽油中，形成车用乙醇汽油。“虽然都称为乙醇，但是燃料乙醇、食用乙醇以及医用乙醇是有严格区别的，其生产工艺和执行的标准不同，检验的指标也不同。”江苏大学生物质能源研究所副研究员常福祥在接受《中国科学报》记者采访时表示。

燃料乙醇加入到汽油中后，其燃烧后的产物更环保。它不仅在汽车行驶过程中可有效减少汽车尾气中的碳排放、细颗粒物排放以及其他有害物质的污染，而且在汽车怠速的情况下，也因为乙醇的含氧量高，有利于燃料的充分燃烧，从而降低污染物排放量。

在《方案》中，加入 10% 的变性燃料乙醇调合而成的环保汽油被称为 E10，E 是乙醇英文的首字母。

早在 1979 年，美国就制定了联邦政府的“乙醇发展计划”，开始大力推广 E10。2007 年，时任美国总统布什签署了一份能源法案，该法案要求在汽油中不断增加乙醇比例。直到去年，美国 90% 以上的地区都使用 E10 乙醇汽油，并逐步开始使用 E15 乙醇汽油，部分地区引进了灵活燃料汽车，甚至需使用 E85 乙醇汽油，即加入了 85% 乙醇的汽油。

推广需克服困难

既然乙醇汽油极具环保优势，为何在我国没有推广？常福祥表示，“油耗和动力没有明显优势，推广乙醇汽油，最大的益处便是有利于环境保护和可持续发展。”

关于乙醇汽油的经济性，美国能源部官网上的解释是，每加仑乙醇中所含的能量比每加仑汽油中所含的能量少，所以，汽车使用乙醇汽油时，燃油经济性会下降。

对此，美国石油协会(API)官网上介绍说，乙醇中所含的能量比汽油中少 33%，E10 乙醇汽油因



为加入了 10% 的乙醇，油耗会上升 3% 左右。按此计算，如果一辆车的百公里油耗为 10 升，那么更换了 E10 乙醇汽油后，油耗则会增加到 10.3 升左右。

乙醇汽油对环境友好，但汽油中添加乙醇的量却不是无限的。“目前，汽油中最多添加 10% 的乙醇，如果过多则会对汽车发动机造成损害。”常福祥解释说。

此外，乙醇的过多添加也会增加发动机及其油路被腐蚀的风险，因为乙醇对橡胶、塑料甚至一部分金属有一定的腐蚀作用，而且，乙醇的“亲水性”也会对发动机造成威胁。“如果只用现在的发动机技术，最多只能添加 10% 的乙醇。若要使用乙醇含量更高的汽油，则需要对发动机进行改造。”常福祥说。

不过，目前国内很多厂家都推出了乙醇专用机油，采用优化配方防止水分和不完全燃烧的乙醇进入润滑油后对其他添加剂的解析，中和乙醇燃烧生成的酸性物质，防止对发动机造成腐蚀和锈蚀，保证使用乙醇汽油的发动机油的换油周期和发动机寿命。

相信技术将更加成熟

此次发布的《方案》强调，扩大生物燃料乙醇生产和推广使用车用乙醇汽油，要在保障国家粮食安全基础上，立足国内供应，科学有序推进生物燃料乙醇生产和车用乙醇汽油推广使用，着力处理超期超标粮食，增强粮食市场调控能力和提升质量安全水平。

我国最早规划燃料乙醇产业时，主要参考该产业发展较为先进的巴西及美国，即采取了政府扶持发展生物发酵制乙醇的路线。由于当时技术偏弱，生物发酵制乙醇成本过高，我国主要采取了财政补贴、税收优惠等政策对生物乙醇行业进行扶持。

“乙醇生产原料的发展，经历了从第 1 代的玉米、小麦等粮食资源，到第 1.5 代的甘蔗、木薯、甜高粱等过渡性的非粮作物阶段，然后到第 2 代以农业和林业资源的废弃物为主的木质纤维素生物质资源，现在已经发展到第 3 代的微藻阶段。”常福祥介绍道。

与第一代粮食资源相比，第 2 代木质纤维生物质资源生产乙醇的过程更复杂，也存在更多的技术屏障。“我国原料比较充足，但是这些生产环节的成本比较高，所以还需要国家补助。”常福祥说，目前传统的乙醇生产使用的发酵方法，即先将原料预处理，再经过水解、发酵可得到乙醇，再通过精馏则可得到高纯度乙醇。

尽管面临困难重重，但常福祥对于乙醇汽油的推广依然充满信心，“我相信技术会提升，而且汽车发动机改造后，可以使用更高含量的乙醇汽油，这样也是为子孙后代作贡献。”

袁一雪 中国科学报 2017-10-20

## 新型生物太阳能电池：功率密度更高！

导读

最近，美国宾汉姆顿大学和纽约州立大学的研究人员设计出一种微型生物太阳能电池，它比现有的同类电池具有更高的功率密度，且工作时间更长。

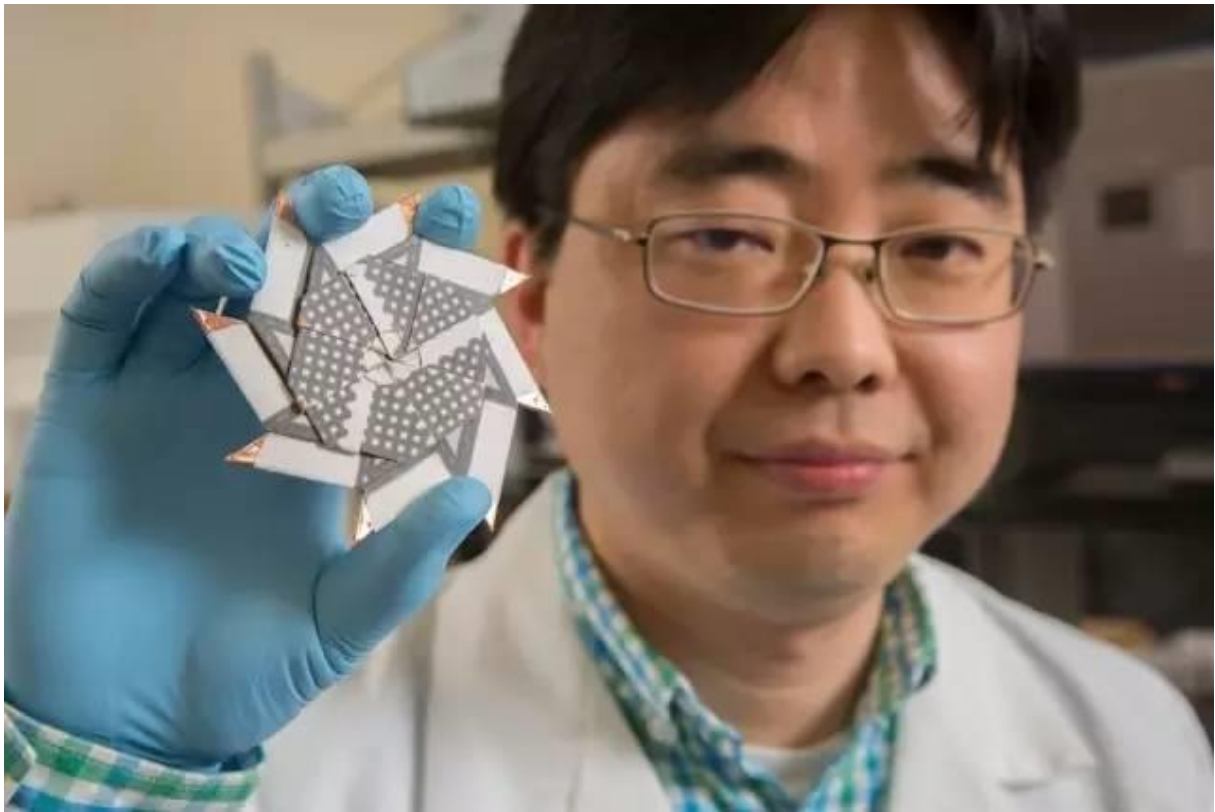
关键字

医疗电子、电池、芯片实验室、传感器

背景

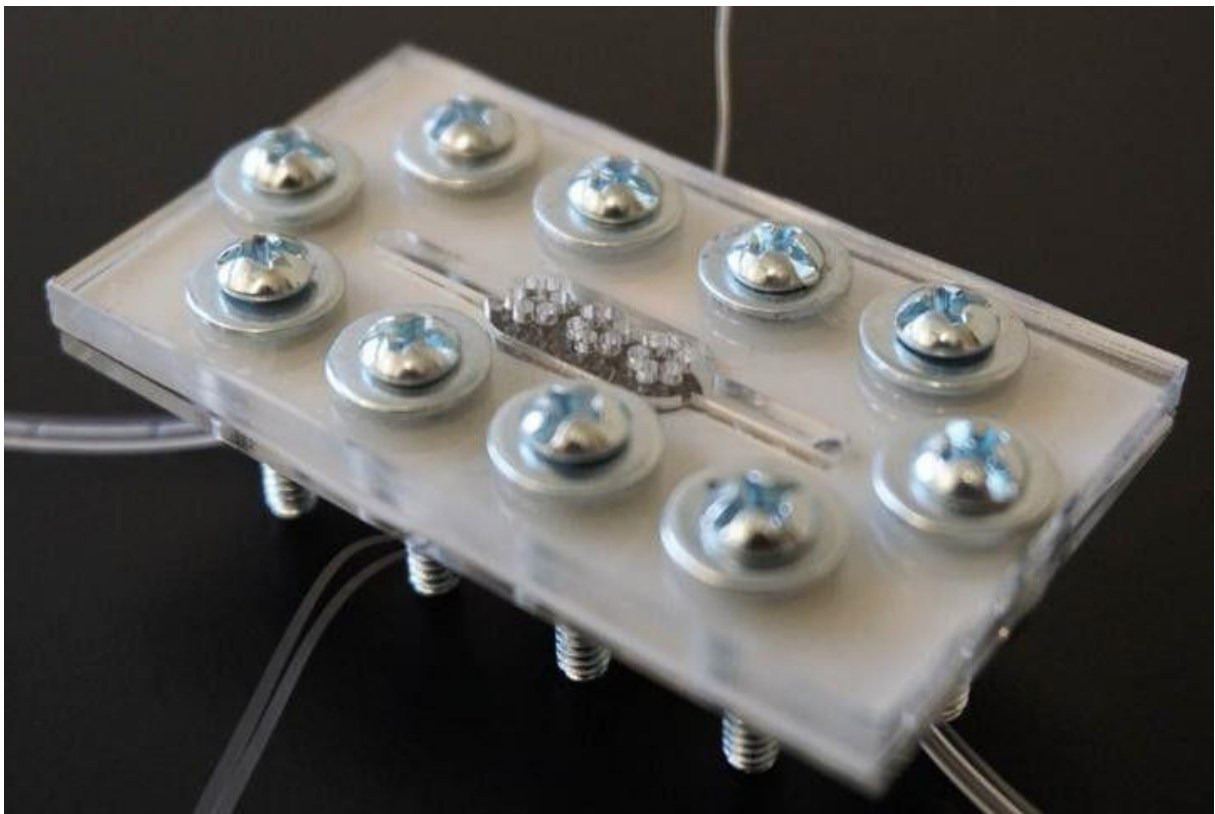
对于小型电子器件、生物传感器、医疗传感器来说，其供电系统显得尤为关键。今天，让我们先回顾一下美国宾汉姆顿大学电气和计算机科学系助理教授 Seokheun Choi 开发的生物电池系统：

首先是一种微生物燃料电池，它可以在几滴脏水中的细菌上运行，外观有点像折纸的飞镖。



(图片来源：宾汉姆顿大学)

另外一种是由细菌提供能量的纸基生物燃料电池，它不仅能为生物传感器供电，还可以用于净化环境，因为微生物可以分解污染物。



(图片来源：Seokheun Choi)

技术

Seokheun Choi 称，对于资源受限和偏远地区运行的单机、独立、自我维持的定点照护医疗诊断设备来说，这种能自己产生能量的微流控芯片实验室系统显得尤为关键。对于那些应用来说，小型化的生物太阳能电池(micro-BSCs)将是最合适的电源，因为这项技术类似于地球的自然生态系统。

Choi 表示：

“小型化的生物太阳能电池通过微生物昼夜循环的光合作用和呼吸作用，提供可自我维持的可再生清洁能源。然而，这项技术尚未转化为实际应用，因为其功率相对较低且生命周期相对较短。”

Choi 和博士研究生 Lin Liu 设计出一种小型化的微流控生物太阳能电池，它具有较高的电功率和长期运行能力，将为芯片实验室应用提供实际且可持续的电力供应。

价值

在现有的微型生物太阳能电池中，这种微型太阳能电池可产出最高的功率密度以及最长的运行时间。

Choi 表示：

“该设备促进了生物光能转化技术突破概念研究的限制，而且对于在资源受限和偏远地区独立运行、自我可持续的定点照护诊断设备来说，它促进了这项技术朝着实际、可持续的电源应用方向迈进。”

参考资料

【1】 <https://www.binghamton.edu/news/story/817/scientists-create-most-powerful-micro-scale-bio-solar-cell-yet>

【2】 Lin Liu, Seokheun Choi. Self-sustainable, high-power-density bio-solar cells for lab-on-a-chip applications. Lab Chip, 2017; DOI: 10.1039/C7LC00941K

0px; border-top-width: border-bottom-width: border-left-width: 0px" title=""

搜狐科技 2017-10-19

## 生物质能开发能有效治理煤电产能过剩现状

煤电产能过剩的现状，使转型这件事变得迫在眉睫，生物质能以过去的经验来看非常有效。

近期，国家发改委、国家能源局等 16 部委联合印发了《关于推进供给侧结构性改革防范化解煤电产能过剩风险的意见》(发改能源[2017]1404 号)，《意见》明确了全国煤电停建缓建 1.5 亿千瓦、淘汰 0.2 亿千瓦、各类改造 9.8 亿千瓦的目标，制定了 2017 年度落实压减煤电产能 5000 万千瓦以上的目标任务和实施方案。

当前，煤电产能过剩形势严峻，急需化解治理。从国际经验来看，发展农林生物质与燃煤耦合发电是治理煤电过剩、逐步替代煤电、加快电力转型升级的有效手段。

农林剩余物是重要的生物质资源，其资源化利用是典型的分布式可再生能源，具有清洁低碳、绿色环保等特点。我国包括秸秆在内的农林剩余物资源丰富，约 4.6 亿吨可供资源化利用，折合 2.3 亿吨标煤，但受收储运等因素影响，目前每年资源化利用实为 4000 万吨左右，利用率不足 10%。农林生物质资源化利用有较大的发展空间。因地制宜发展农林生物质与燃煤耦合发电，采用农林生物质作为燃料替代燃煤具备一定的资源基础。

农林生物质与燃煤耦合发电(以下简称生物质耦合发电)，又称农林生物质与燃煤混燃发电，是指在传统燃煤发电项目中采用农林剩余物作为燃料替代部分燃煤的发电方式，主要包括生物质与燃煤直接混燃发电、增设生物质锅炉直燃并联发电、生物质气化后与燃煤混燃发电等形式。

欧美发达国家经过多年探索，在通过生物质耦合发电、最终替代煤电方面已形成了较为成熟的经验和模式，其最主要的出发点是为了减排以 CO<sub>2</sub> 为主的温室气体。而且由于技术不断发展，已由与煤混燃(秸秆掺混比小于 20%)，过渡到在一个电厂内与天然气等平行联合发电，有的机组使用天然

气与生物质成型颗粒混燃，有的则使用 100%的秸秆作锅炉燃料。

近年来国内以华电、国电为代表的发电企业也进行了一些尝试，但是由于思路不清、目的不明，特别是对于生物质发电在耦合中替代燃煤发电没有清晰的认识，导致生物质燃煤耦合发电成为燃煤电厂多发电的借口和工具，背离了生物质耦合发电的本意。

在我国生物质直燃发电技术和产业已趋成熟的形势下，再鼓励掺烧，而且只是为了规避过剩和落后产能，似有开倒车之嫌。为引导生物质耦合发电走向正确发展道路，促进可持续健康发展，笔者从发展生物质耦合发电的目的、国外发展生物质耦合发电的成功实践、我国生物质耦合发电发展目标和思路等方面谈几点看法，供讨论和参考。

金投原油网 2017-10-31

## 漳州将新扩建 5 座生活垃圾焚烧发电厂

记者今日从漳州市住建局获悉，漳州全市东、西、南、北、中将新扩建 5 座生活垃圾焚烧发电厂，其中漳浦县、蒲姜岭生活垃圾焚烧发电厂扩建工程，新建漳州市南部、西部、北部生活垃圾焚烧发电厂各 1 座。



#### 1---漳州蒲姜岭生活垃圾焚烧发电厂(东)

目前,设计处理能力1050吨/日(入炉垃圾量,进厂垃圾量扣除约18%渗滤液含量即为入炉垃圾量,下同),2019年上半年完成扩建至1800吨/日,负责处理龙文区、龙海市、台商投资区、漳州开发区城乡生活垃圾。

#### 2---漳浦县生活垃圾焚烧发电厂(中)

目前,投用一期项目设计处理能力400吨/日;在建二期项目设计处理能力525吨/日,预计今年9月可建成投运;2030年前完成扩建至1300吨/日,负责处理漳浦县、古雷开发区城乡生活垃圾。

#### 3---南部生活垃圾焚烧发电厂(南)

选址于常山开发区,项目执行垃圾处理废水零排放标准,设计处理能力1000吨/日,计划2018年底建成投运,负责处理云霄县、诏安县、东山县、常山开发区城乡生活垃圾。

#### 4---漳州西部生活垃圾焚烧发电厂(西)

选址于平和县黄井工业区,可利用土地面积约150亩。项目执行垃圾处理废水零排放标准,设计处理能力1100吨/日,分两期建设:一期设计处理能力550吨/日,计划2019年建成;二期设计处理能力550吨/日,计划2030年前建成,负责处理高新区、平和县、南靖县城乡生活垃圾。

#### 5---漳州北部生活垃圾焚烧发电厂(北)

选址于华安县丰山工业区,可利用土地面积约150亩。项目执行垃圾处理废水零排放标准,设计处理能力1400吨/日,分两期建设:一期设计处理能力700吨/日,计划2019年建成;二期设计处理能力700吨/日,计划2030年前建成,负责处理芗城区、长泰县、华安县城城乡生活垃圾。

按照以上规划方案,至2020年,漳州全市生活垃圾焚烧处理能力达4975吨/日,全市城乡生活垃圾可实现全焚烧处理;至2030年,全市生活垃圾焚烧处理能力达6800吨/日,全市城乡生活垃圾可实现全焚烧处理。

漳视新闻 2017-10-25

## 看玉米秸秆“七十二变”

用3~5年的时间,在东北地区基本形成布局合理,直接还田为主、多元利用并存的玉米秸秆综合利用格局,实现玉米秸秆直接还田率达60%以上,资源化综合利用率达到90%以上。

“我脚下的这块地从来没这么软乎过。前几年你来看的话,都是硬邦邦的,小车都压不出辙来。地好了什么都好。这是因为我们把玉米秸秆深翻还田了。”10月中旬,吉林省松原市玉米丰收在即,在“东北区域玉米秸秆综合利用经验交流与现场观摩会”上,一位当地农民告诉《中国科学报》记者。

作为国家农业科技创新联盟框架下的区域联盟,东北区域玉米秸秆综合利用协同创新联盟召集了本次会议,展示了玉米秸秆资源肥料化、饲料化、能源化、基质化等综合利用成果,打响了一场玉米秸秆资源化利用的攻坚战。

#### 改变现有局面

吉林省公主岭市朝阳坡镇东兴村村民李振军种了27年地了,这几年发现有些问题困扰着自己和其他农民。

“玉米种植密度高了,产量水平上去了,玉米秸秆量就越来越多,而且家用电气设备和农业机械快速普及,用的玉米秸秆越来越少,剩的越来越多。很多秸秆在地里直接被烧掉了。”李振军告诉《中国科学报》记者,秸秆没能好好利用,还造成了污染。

东北地区是世界三大黄金玉米带之一,也是我国最大的玉米生产区,每年可收集的玉米秸秆达1.7亿吨,约占全国玉米秸秆资源的48%,是全国玉米秸秆综合利用的关键地区。

“东北地区对于玉米秸秆资源利用缺乏创新支撑,导致丰富的秸秆资源未能发挥其应有的作用。总利用率不足50%,其余均被废弃或焚烧,这是秸秆综合利用的一个难点所在。”吉林省农业科学院

农业资源与环境研究所所长、研究员王立春说道。

不仅如此，李振军还发现，人们不知从什么时候起放弃了翻地，耕种时就用小四轮拖拉机完成，作业深度十几厘米，导致耕层变浅，犁底层增厚；农家肥施用量越来越少，依赖化肥增产，导致地越种越硬、越种越瘦。

由于掠夺式经营，黑土区耕地有机质大幅度下降，由原来的 5%降到现在的 3%以下。而玉米秸秆是土壤有机质的重要来源，是种植业和养殖业可持续发展的重要物质基础。玉米取之于黑土，如何再用之于黑土，这也是农业资源利用和生态环境保护的一大课题。

“因地制宜进行秸秆的资源肥料化、饲料化、能源化、基质化等综合利用，切实推进东北地区玉米秸秆综合利用水平，有利于给东北地区种植玉米的农民提供一个增收的渠道，有利于解决东北地区黑土地的保护问题，也有利于巩固东北黄金玉米带的战略地位，意义很大。”国家农业科技创新联盟副秘书长、中国农业科学院科技管理局局长梅旭荣接受《中国科学报》记者采访时表示。

东北区域玉米秸秆综合利用是 2016 年底国家农业科技创新联盟工作会议上现场签约的 12 个项目之一，也是 2017 年国家农业科技创新联盟 20 个重点任务之一。今年 2 月，东北区域玉米秸秆综合利用协同创新联盟(以下简称联盟)启动。

联盟理事长、吉林省农业科学院院长吴兴宏介绍，计划用 3~5 年的时间，集成创新一批技术先进、切实可行的资源化利用技术，在东北地区基本形成布局合理，直接还田为主、多元利用并存的玉米秸秆综合利用格局，实现玉米秸秆直接还田率达 60%以上，资源化综合利用率达到 90%以上。

#### 能还田则还田

2015 年秋天，李振军的地里来了一批科学家，领头的正是王立春。“专家说要和我们进行玉米秸秆深翻还田技术的示范推广。我抱着试试看的想法同意了。”李振军说。

联盟是由吉林省农业科学院发起，联合辽宁省农业科学院、黑龙江省农业科学院、内蒙古自治区农牧科学院、黑龙江农垦科学院共同组建的。王立春则是东北区域玉米秸秆综合利用项目的首席科学家。

基于东北地区秸秆还田存在的生态气候条件、农机农艺配套技术等诸多制约问题，吉林省农业科学院和黑龙江省农垦科学院通过多年技术攻关，建立了以“机收粉碎—深翻整地—平播重镇压”为核心的全程机械化玉米秸秆深翻还田耕作技术模式。

吉林省松原市宁江区民乐村有 667 垧地加入了合作社，采用了吉林省农科院的玉米秸秆全量深翻还田技术。村支部书记张志峰向《中国科学报》记者介绍，“我们在玉米收获的同时将秸秆全部粉碎至 10 厘米以内，然后翻压到 20~30 厘米深处的土层，并旋耕耙平。第二年 5 月初，采用宽窄行种植。重镇压后，用覆膜播种机一次完成施肥播种、铺滴灌管、喷施除草剂、覆膜、覆土等作业程序。”

“秸秆还田后下茬作物能否顺利出苗，是检验还田成功与否的关键。”王立春说。李振军发现专家们一套技术就把问题解决了，不仅好出苗，而且出好苗。

“深翻 30 厘米以上，能把秸秆埋到 20 厘米以下，春季机械平播，不影响播种出苗，而且苗壮苗齐。深翻还田的秸秆当年就可腐烂，能培肥地力，打破犁底层，有蓄水保墒的作用，抗旱能力强，产量高，效益好。”李振军说，2016 年，他们村附近就出现了排队争着翻地的局面。

项目构建了中、东部雨养区和西部灌溉区的玉米秸秆深翻还田技术体系。“与常规生产相比，玉米秸秆深翻还田技术体系可使土壤有机质增加 12.4%，肥料利用效率提高 10.6%~30.2%。西部灌溉区的水分利用效率平均提高 43.1%。”王立春说。

据介绍，中部地区可实现每公顷增产 10%，增收 1000 元；西部地区结合滴灌，可实现增产 40%以上，增收超过 2000 元。

张志峰早就算了一笔账：“2016 年，合作社深翻还田的地每垧(编者注：东北地区一垧合一公顷)产湿粮 16000 公斤，比农民自己种增产 4500 公斤。我们的粮食品质好，每斤能多卖 4 分钱，尽管 2016 年玉米价格大跌，入社农民每垧地仍增收 6000 元左右，经济效益、社会效益和生态效益显著。”

#### 多元化利用格局

“联盟应以玉米直接还田和过腹还田的农用技术为主，兼顾秸秆能源化和基质化等产业化利用技术，加大科技创新力度，破解东北玉米秸秆资源化利用关键瓶颈问题。”吴兴宏告诉记者。

在梅旭荣看来，玉米秸秆利用是一项社会生态效益高、涉及面广的系统性工程。通过科技创新和机制创新，联盟成立仅 8 个月，各单位在多年技术积累的基础上，取得了一批玉米秸秆“四化”利用新成果，示范推广初见成效。

内蒙古农牧科学院和吉林省农科院研发了新型秸秆生物饲料系列产品、草食家畜发酵全混合饲料产品、高效复合微生物发酵剂，开创了玉米秸秆+青贮饲料+精饲料以及瘤胃调控剂的全混合饲料育肥牛饲养模式(TMR)。经饲料化开发后的玉米秸秆利用率达 75%，秸秆消耗量为 900 万吨。

在能源化利用方面，吉林省农科院对寒冷地区秸秆生产沼气进行了系统研究，秸秆预处理贮存技术、沼气增温保温技术、高浓度干发酵等技术取得了一定突破，初步形成了严寒地区秸秆沼气循环利用关键技术模式。

辽宁省农科院通过校企合作，研发了新一代的秸秆打捆直燃锅炉——“三省”生物质锅炉，并获国家发明专利。“三省”锅炉采用燃料倒置、无焰低氧层燃的燃烧方式，实现了无须再耗能将秸秆加工为成型燃料的秸秆打捆直接燃烧供暖利用模式，目前这项技术已走进 2000 多个农户家中。

秸秆育秧基质、秸秆育秧盘/钵、秸秆蔬菜栽培基质、食用菌栽培……吉林省农科院、辽宁省农科院、黑龙江省农科院因地制宜开展秸秆制取育苗基质及标准化育苗和秸秆栽培食用菌等关键技术攻关，建立了以“秸秆基料化利用”为核心的技术体系，有效解决了育秧取土破坏农田耕地植被、取土难和秸秆栽培食用菌产量低、品质差的技术难题，提高了农业综合效益。

“注重传统方式与现代化技术结合，逐步形成区域化、专业化和产业化的格局，把提高秸秆资源利用效率、增加土壤有机质和培肥地力、降低农业生产成本、促进农业可持续发展放在首位。”梅旭荣表示，联盟除了继续加强秸秆综合利用关键技术的开发与研究，还应进一步搞好示范推广，实现产业化经营。

农业部科技教育司司长廖西元表示，联盟成立以来成果显著，标志着东北地区玉米秸秆综合利用工作步入有序发展的轨道，下一步要“发挥示范典型引导作用，强化资金政策支撑，激发市场主体活力，进一步推进玉米秸秆的综合利用”。

王方 中国科学报 2017-10-25

## 太阳能

### 高纪凡：中国光伏的未来在于全球化布局

中国光伏行业协会理事长、天合光能董事长高纪凡近日接受经济日报-中国经济网记者专访时表示，经过二十年努力，我国光伏发电成本已经接近常规能源，也将在未来五年逐渐减少对补贴的依赖，走向平价电力时代。

高纪凡表示，我国光伏产业的成绩是有目共睹的，未来的发展空间也是巨大的，主要有三个突破方向。首先，在光伏的后平价电力时代，产业的发展将和各种应用相结合，把光伏能源和百姓生活连在一起。“光伏未来的发展一定是分散式的、互联式的、智能交互式的和分享式的体系。”高纪凡说。

就此，他分享了户用市场调研时的一个真实故事。一个山西农民家的屋顶安装了 10 千瓦的天合户用原装系统，一年发电收入 1 万 2 千余元。该用户说，发电营收就是他的养老资金，过去天天打麻将，现在天天看发电量。“光伏不仅仅带来能源结构的改变，还可以给百姓生活带来明显的经济价值。光伏发电未来会走进千家万户，和千种应用相结合。”高纪凡说。

其次，在信息技术大发展的时代背景下，光伏产业和互联网及物联网技术紧密结合，和智能装

备产业相连接，将分散式的光伏能源构建成一个数据系统，形成创新体系。

第三，更深层次的产业全球化布局是中国光伏的未来。高纪凡说，我国光伏产业已经是一个全球化的产业，不仅是市场的全球化，更需要制造的全球化，乃至研发的全球化和人才的全球化。只有这样，中国光伏才能真正成为引领全球产业，满足不同地域的需求，得到各国的认可，实现光伏在全球层面的发展。

高纪凡表示，在未来低碳能源为主导的时代，光伏肯定会成为能源的主要组成部分，中国光伏会迎来更大的机遇。“作为我们光伏人，我们还是要通过自己的努力，为我们的用户提供更多实用性的服务，保证他们更好的感受；在未来五年，把光伏能源变成一个智慧能源，互联的能源，和每一个人都能分享的能源。”

中国经济网 2017-10-20

## 韩国企业将在智利开发 1GW 太阳能发电项目

近日，韩国 Andes 绿色能源公司对外公布，计划在智利北部 Antofagasta 地区建造一座总装机规模达 1GW 的 Bundang-GuCalama 太阳能公园。

据悉，该项目总投资为 45 亿美元，其中包括 300MW 配备储能系统的光热电站，其余 700MW 为光伏电站。

目前，该项目已进入环保审批的最后阶段，预计将于 2018 年 1 月开始施工，到 2022 年全部建成投产，其生产的电力将依据双边合同出售给当地的矿业公司。

此外，该公司还计划在智利的 Tarapaca 地区建设一个类似的光伏、光热混合的 Bundang-GuPozoAlmonte 太阳能发电园区。

该公司的执行董事 CarlosSanchezVergara 向记者透露，他们还同时锁定了秘鲁和巴拿马等南美洲国家，目前正在积极寻求在这些地区开发同类项目的机会。

CSPPLAZA 光热发电网 2017-10-19

## 广东佛山鼓励学校医院推广太阳能

昨日，佛山市住建管理局发布了《关于加快推广绿色建筑的意见(征求意见稿)》(以下简称《意见》)，包括新建保障性住房项目、政府投资公益性建筑、大型公共建筑、各区部分新建民用建筑等项目被纳入绿色建筑的重点实施范围。

新建保障房需获“绿色建筑”标识

“绿色建筑”不仅仅是指有小区内绿化、环境或周边环境不错那么简单，它是指在建筑的全寿命周期内，最大限度地节约资源、保护环境和减少污染，为人们提供健康、适用和高效使用空间及与自然和谐共生的建筑。早在 2012 年，佛山就出台了《关于加快推广绿色建筑的意见》，把各区新区以及财政投资等项目纳入绿色建筑重点实施范围。

为了推动绿色建筑的全面普及推广，《意见》对原规范性文件进行了修改，明确了绿色建筑的重点实施范围，包括佛山市行政区域内新建保障性住房项目、政府投资公益性建筑、大型公共建筑；禅城区、南海区、顺德大良街道、新城德胜河一河两岸区域范围、乐从镇、北滘镇、陈村镇、高明荷城街道(含西江新城)、杨和镇；三水西南街道(含三水新城)、乐平镇等镇街的新建民用建筑项目；单体计容建筑面积超过 2 万平方米(含 2 万平方米)的新建大型公共建筑；总建筑面积 10 万平方米及以上的新建住宅小区建设项目。

《意见》指出，以上项目应当按照绿色建筑标准进行规划、土地供应、立项、建设和管理，在通过验收前需取得绿色建筑评价标识。

鼓励学校安装太阳能热水系统



《意见》要求，纳入绿色建筑重点实施范围的所有民用建筑项目应按照国家现行《民用建筑绿色设计规范》进行设计建造，并达到《绿色建筑评价标准》或《广东省绿色建筑评价标准》的相应级别和要求，一星(含一星 A、B)级绿色建筑达标率达到 100%，其中新建保障性住房项目、政府投资公益性建筑、大型公共建筑的新建民用建筑项目二星(含二星 A、B)级绿色建筑达标率达到 100%。

《意见》还提出，纳入绿色建筑重点实施范围的新建民用建筑推广利用太阳能。实行集中供应热水的医院、学校、酒店宾馆等公共建筑鼓励安装太阳能热水系统，太阳能产生热量应不低于建筑生活热水消耗量的 10%。鼓励十二层以下(含十二层)新建居住建筑安装太阳能热水系统;鼓励能耗较高的商业、酒店宾馆等新建公共建筑配置太阳能光伏发电系统，解决部分照明或空调制冷用电，优先采用用户侧并网方式，实现光伏发电自发自用，推广微电网并网技术，提高光伏发电对现有电网条件的适应能力。

#### 诚信手册加分奖励 依法享受税收优惠政策

为了促进企业自觉实施绿色建筑意愿，《意见》提出诚信手册加分奖励。获得“绿色建筑评价标识或认定标志”项目的申报单位根据所获得的星级进行加分。其中，获一星级项目的申报单位各加 2 分，获二星级项目的申报单位各加 10 分，获三星级项目的申报单位各加 20 分。取得绿色建筑设计标识及取得运行标识的项目可重复加分。

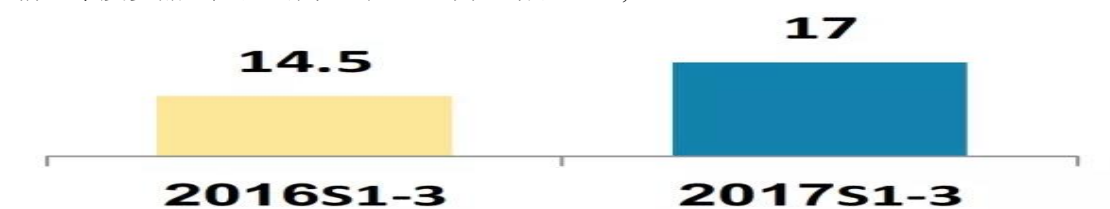
与此同时，列入可再生能源产业发展指导目录的绿色建筑项目，建设单位依法享受该项目的税收优惠政策。项目建设单位从事《环境保护、节能节水项目企业所得税优惠目录(试行)》内符合相关条件的环境保护、节能节水项目所得;使用列入省推广目录的建筑节能新技术、新工艺、新设备、新产品和新材料的，同样依法享受税收优惠政策。

广州日报 2017-10-19

### 2017 年前 3 季度光伏行业数据及分析

制造端：生产规模大幅增长

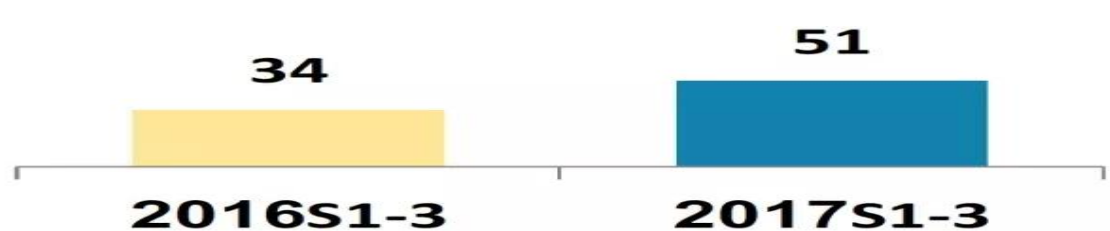
前三季度多晶硅产量约为 17 万吨，同比增长 17%;



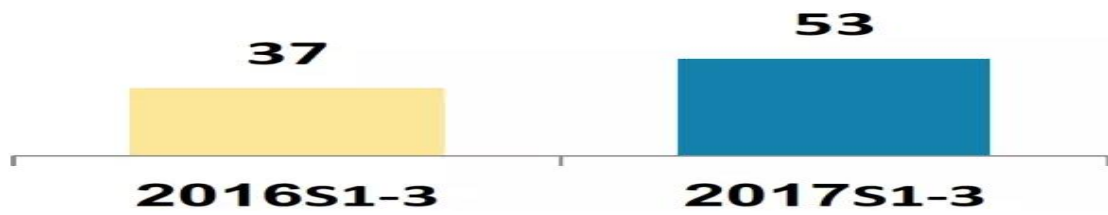
前三季度我国硅片产量 62GW 以上，同比增长 44%以上;



前三季度我国电池产量约为 51GW，同比增长约 50%;



前三季度我国组件产量约为 53GW，同比增长约 43%;



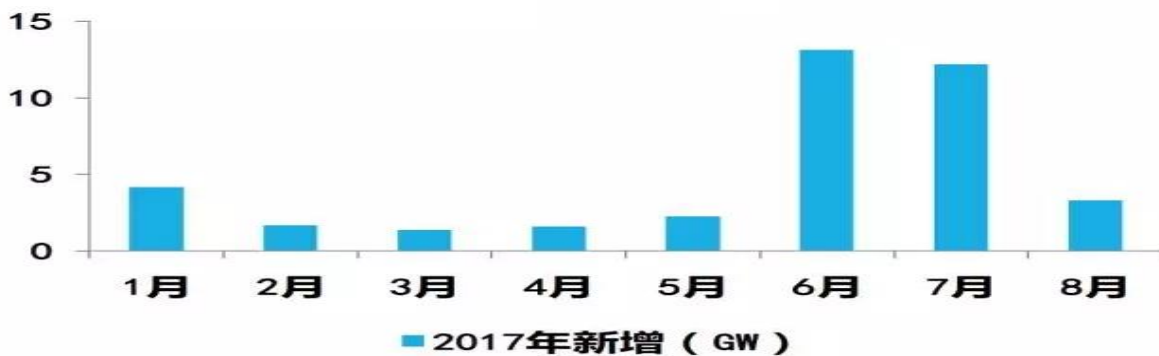
应用端：市场规模扩充强劲

脉冲特点突出，630后余热不减

上半年国内光伏市场再次受630抢装影响，6月份装机量达到13.15GW，其中电站10.07GW，同比减少8%，分布式3.08GW，同比增长8倍。

1-9月新增装机约42GW，同比增长近60%，其中分布式装机15GW，同比增长幅度在300%以上；

### 全国月度光伏发电新增装机情况



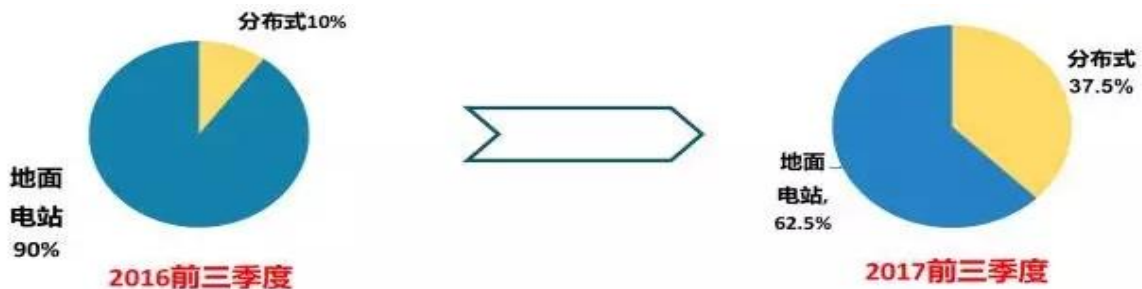
1-9月累计装机量约120GW，其中光伏电站超过95GW，分布式光伏超过25GW。

### 全国光伏发电新增装机情况



国内市场结构

国内分布式光伏市场规模快速扩大，新增装机占比大大提升。



国内市场布局

国内集中式光伏电站建设从西北部快速迁移至中东部(上半年超过 50%)。

各地光伏补贴政策利好，户用光伏市场蓬勃发展

地区	户用光伏装机情况
北京市延庆区	共安装792户，累计装机容量7.621 MW，并网522套，累计并网装机容量5.405MW
湖州德清县	截至今年4月底，家庭屋顶光伏并网已达1555户
宁波市	截至去年年底，累计并网民用光伏项目的家庭1617户，截至今年4月份，已并网3700户
杭州市	2016年底累计4000户，2017年上半年新增4122户， <b>新增量大于之前累计量</b> 。目前累计已并网的光伏居民项目达到8122个，总装机量为49.16 MW
合肥市	截至2017年4月24日，合肥地区并网光伏地面电站及分布式光伏项目突破7000个，并网容量1452.42兆瓦
赣州市	安装户用光伏系统8334户，装机容量47.85 MW
太原市清徐县	截至2017年6月8日，全县共申报452户家庭光伏发电项目，已经并网391户，安装容量2.78MW

嘉兴前5月增加6066户，占累积量一半;浙江至7月8.5万户。

对外贸易：2017年1-8月中国光伏产品进出口总体情况

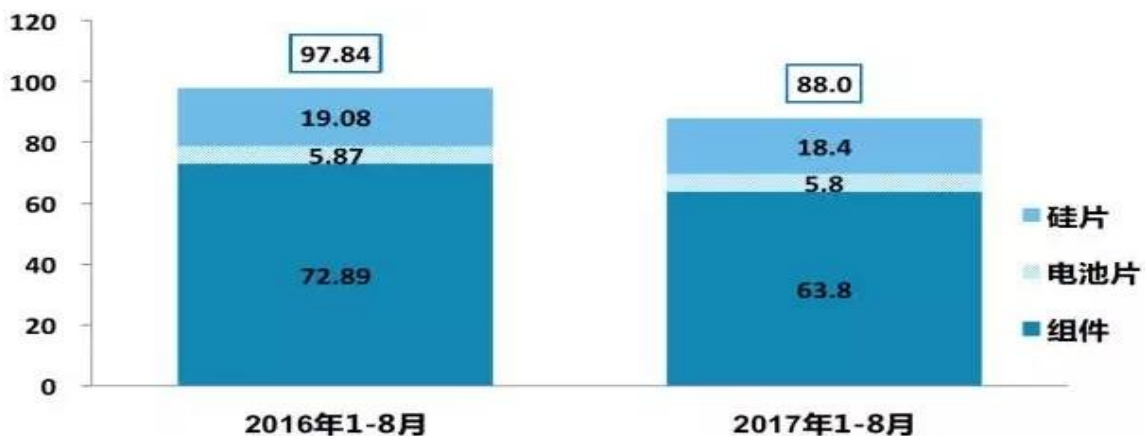
1、出口市场概况

光伏产品出口额同比下降;

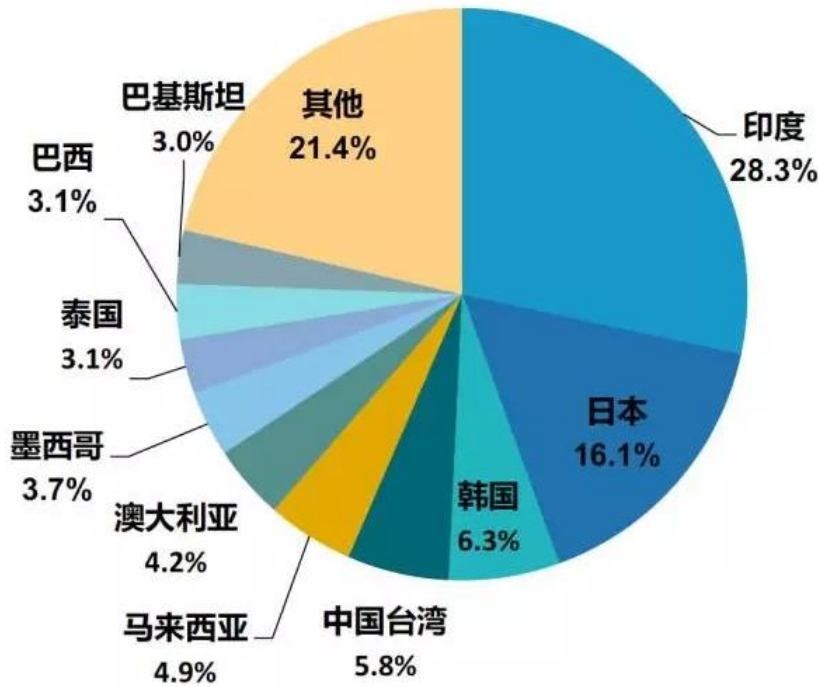
光伏产品出口量同比增加(27.8亿片、23.4%;2.8GW、39.1%;18.8GW、33.6%);

多晶硅进口量、进口额均同比增加(制造端下游占比及增长率高于硅料)

(单位：亿美元)

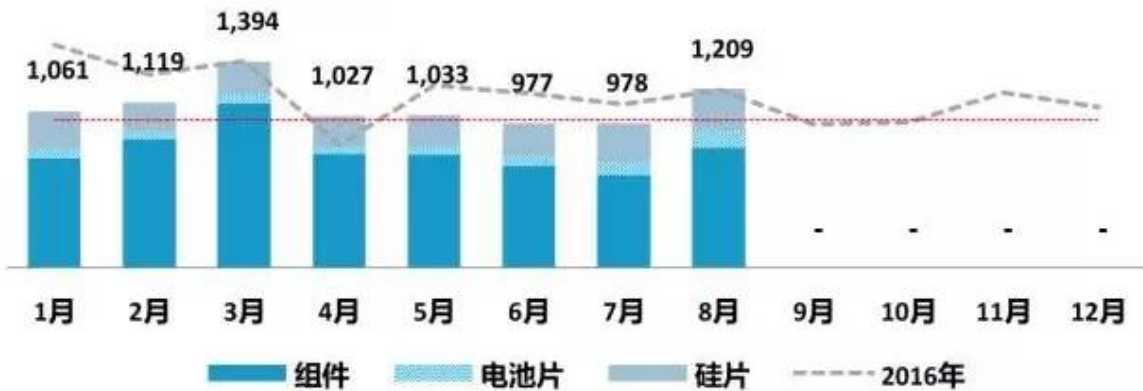


新兴市场快速崛起，印度取代日本成为全球第三大市场 and 我国最大光伏产品出口国。



2、进出口市场特点

2017年1-8月光伏产品月度出口情况 (单位: 百万美元)



2017年1-8月多晶硅进口情况



数据来源: 海关总署, CPIA

2017年1-8月进出口特点

1. 光伏产品月均出口额为 11 亿美元;
2. 硅片出口占比增加, 市场主要集中在: 中国台湾、马来西亚、泰国、越南、韩国, 对这 5 地区/国家的硅片出口额占比超过 90%。
3. 电池片出口呈逐渐增长趋势, 市场主要在: 印度、巴西、韩国等国家。
4. 组件出口市场, 欧美日成熟市场趋于稳定, 东南亚、中东、南美等新兴市场逐步扩大;
5. 多晶硅每月进口量均超过 1 万吨, 月均进口量为 1.26 万吨, 最高达到 1.6 万吨。



生产技术：先进技术产业化开始加速

1) 黑硅技术、PERC、N 型电池技术成为当前电池片企业技改的主流方向  
企业普遍通过这些技术对产线进行技改, 以应对高效电池片市场需求量的快速增长; 2017 年 10 月, 晶科研发的 P 型多晶 PERC 电池转换效率达 22.03%, 创造新的世界纪录。

2) N 型电池备受关注

江苏中来、天津中环等企业开始加速布局 N 型电池领域;

3) HJT 电池开始加速产业化

晋能、隆基、金石等企业开始推动 HJT 电池产业化生产;

4) 组件环节的自动化、智能化改造也在加速。

总体看, 国内企业研发投入占比低于全球领先水平, 且彼此间差距不大。

经济效益：各环节毛利水平出现分化

上下游硅料、硅片、原辅材、电站等企业毛利较高;



电池组件企业毛利相对较低!

这也意味着产品价格还有较大下降空间，平价上网正在加速!

生产成本：各环节下降趋势在延续，带动价格快速下降



### 1)成本

光伏产品生产成本持续下降，五年间，各环节成本均下降近一半，为光平价上网和大规模推广应用奠定坚实基础。

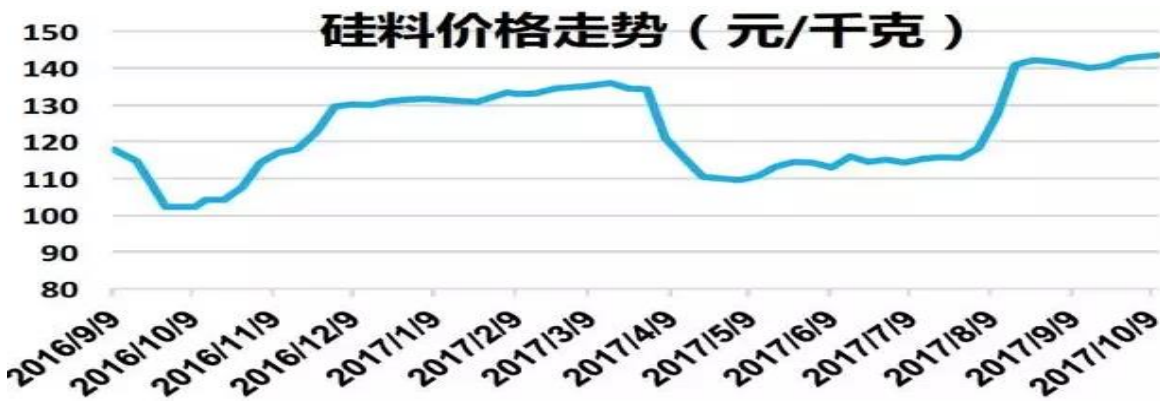
### 2)价格

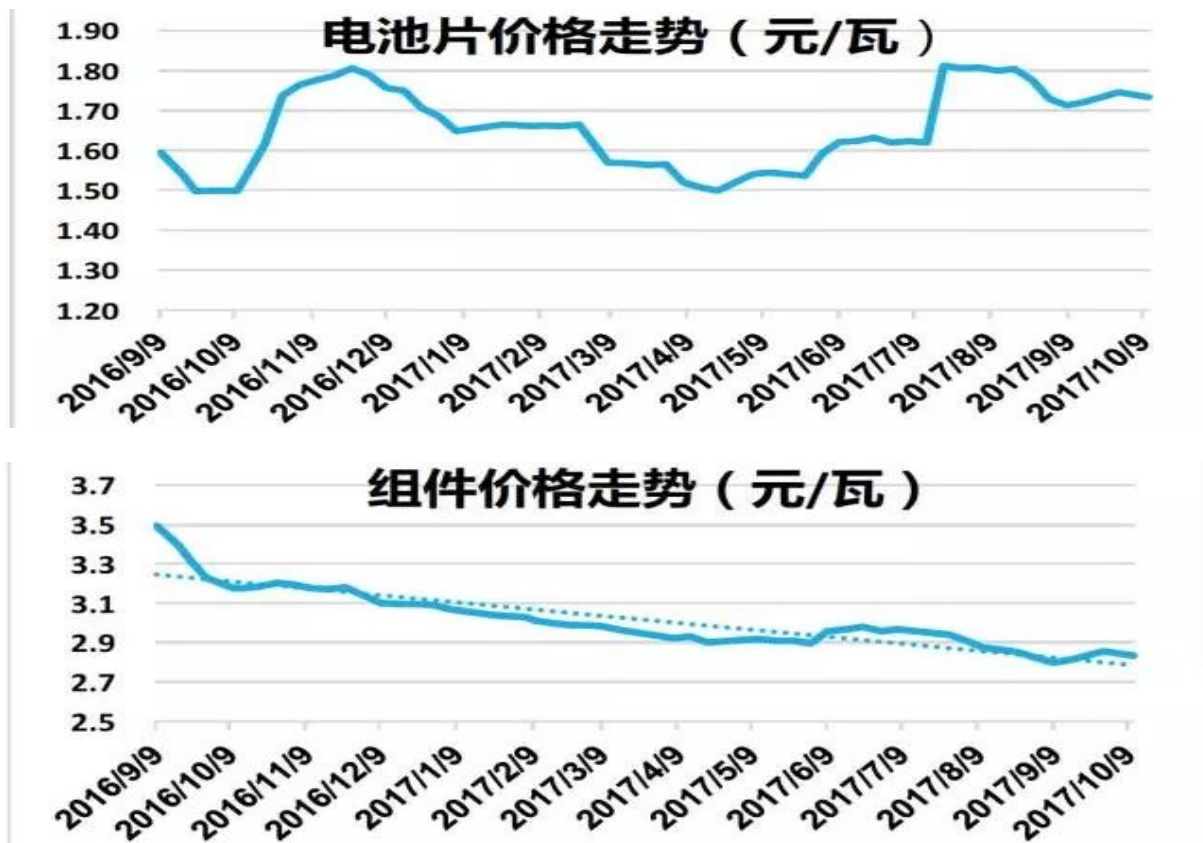
组件、系统、逆变器、电价 8 年分别下降 90%、88.3%、91.5%、77.5%;2016-2017 年，组件价格下降幅度也达到近 21%，系统的设备投资成本也下降至 5 元/瓦的水平。

### 3)平价

今年阿布扎比、印度、沙特等光伏电站相继投出 0.2 元/kwh、0.3 元/kwh、0.12 元/kwh 的电价，光伏发电在全球部分地区已经低于传统化石能源，实现平价上网。

产品价格：各环节走势相对平稳，但下跌趋势不可避免





组件价格虽在 5 月份后略有上涨，但总体呈现下跌走势，而硅料、硅片和电池片在 4 月份下跌后，呈现上涨趋势。

#### 展望

##### 1、全球光伏市场仍保持持续增长态势

全球光伏市场仍将保持增长态势，但增速会放缓。(主要装机大国不确定性增大，新兴市场快速崛起)

——GTM: 2017 年全球光伏装机超过 80GW，中国、美国、印度和日本占比超过 73%;

——Energytrend: 2017 年光伏装机超过 90GW，其中中国大陆 48GW、美国 12.5GW、印度 10GW、日本 6.8GW。

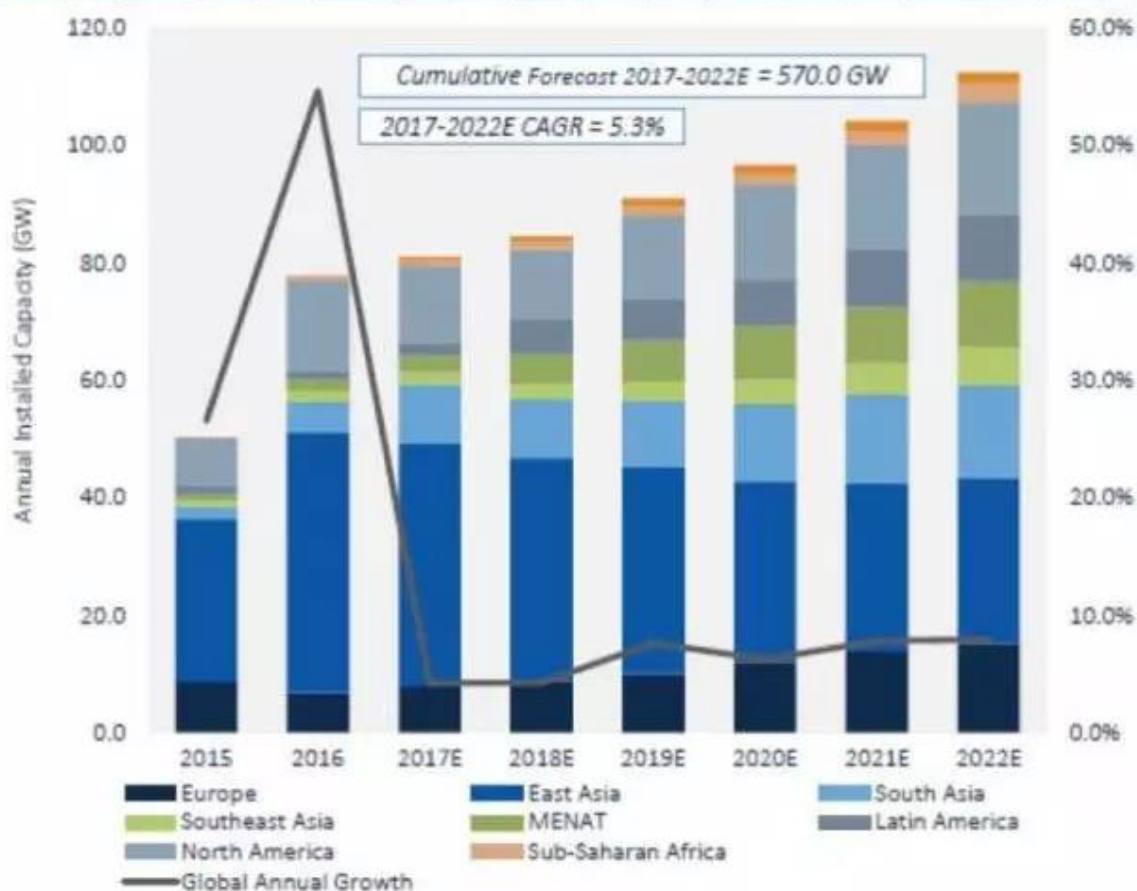
2017 年 Q4 预计市场需求仍较高

——中国：分布式市场抢装;

——美国：每年四季度装机量都较大以及 201 法案带来的提前布局;

——印度：反倾销带来的提前布局等。

## Global PV Demand, 2015-2022E



Source: GTM Research Global Solar Demand Monitor Q2 2017

### 2、国内市场不确定性大，竞争更加激烈

#### 1) 普通指标

部分省份普通指标规模尚不能满足已并网项目，如安徽等；

	2017年	2018年	2019年	2020年
普通指标 (万千瓦)	1440	1390	1310	1310
领跑指标 (万千瓦)	800	800	800	800

注：屋顶分布式光伏、村级扶贫电站、试点分布式光伏项目不限规模；海南/北京等个别省份集中式电站自行决定，特高压配套项目和部分限电省份另行安排。

#### 2) 领跑指标

竞争较为激烈，预计中标单位基本为大发电集团和主要制造企业；

#### 3) 分布式光伏

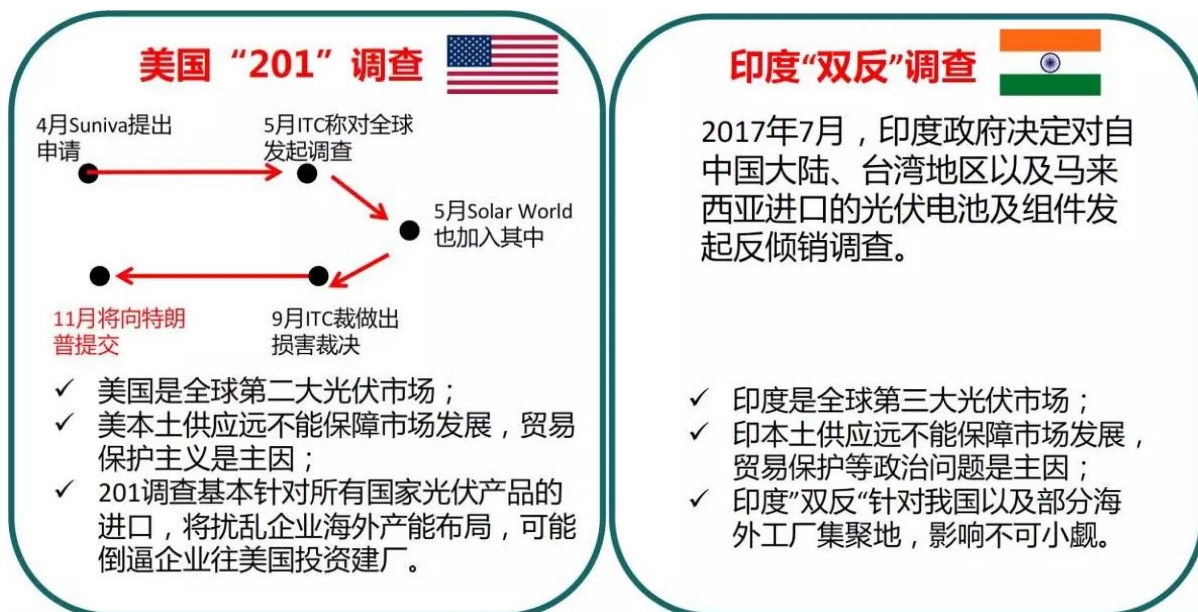
年底继续抢 0.42 元/度电价，也会给明年市场带来一定压力；

#### 4) 扶贫指标

业务模式不明确，项目风险高。

### 3、外贸形势不容乐观





#### 4、供需关系不容乐观

##### 1)国内供给方面

多晶硅：原有企业技改产能释放、部分企业也在重新进入多晶硅领域，产能在逐步增大；

硅片：单晶硅片扩产产能释放，多晶硅片通过金刚线技改也陆续增大产能；

电池片：扩产产能+PERC 技术等技改产能+新建产能进入市场；

组件：组件企业生产线智能化改造，生产水平不断提升。

恢复产能和新增产能将加剧行业内的竞争，在国内市场增速减缓，国外遭遇贸易保护主义影响下，供需有可能会失衡，也会给产品价格带来压力。

##### 2)国内市场需求

补贴拖欠导致电站开发商资金压力吃紧，难以继续支撑电站业务开发；

国内电站建设规模可获得程度、土地利用以及税费等也增大国内电站开发难度。

补贴拖欠越来越大，加上光伏企业业务单一，市场波动会极大影响企业发展。

#### 5、高效产品需求增大倒逼技术加速创新升级

##### 1)需求市场转向高效产品将是大势所趋

领跑者计划：规模 6.5GW 以上，产品需采用先进光伏产品(单多组件转换效率需达到 17%和 17.8% 以上)；

扶贫电站：规模在 GW 量级，部分地区要求扶贫电站采购产品需满足先进光伏技术产品标准。

##### 2)市场将倒逼企业技术升级

电池技术：添加剂、黑硅、PERC、N 型、HJT、MWT、双面等；

组件技术：MBB、半片、叠片、双玻等。

智能制造技术(自动化、智能化等)，

电站设计技术(跟踪、容配比等)，

智能运维技术(无人机、远程监控等)。

逆水行舟，不进则退!只有继续加强研发，持续投入技改，才能保持核心竞争优势!

关注：产品质量高于一切

电站运行寿命 20 年以上：质量关系到电站运行效益

户用光伏系统：低行业门槛、低价格带来的质量隐患

光伏扶贫电站：低行业门槛，地方保护主义等带来设备质量、设计施工质量隐患以及运维存在着诸多隐患

大型电站：抢装赶工带来的质量隐患等；  
要保障电站质量，需多管齐下。  
企业内部自律  
建立行业标准  
严格市场准入  
加强监督管理  
全行业应共同努力，爱惜行业声誉！

王勃华 智汇光伏 2017-10-20

## 欧美贸易壁垒背景下看中国光伏快速崛起

中国光伏制造业发展 10 年之后，进入新的成长周期，也面临来自各方的掣肘。

美国东部时间 9 月 22 日，美国国际贸易委员会就光伏电池及组件全球保障措施调查(“201”调查)做出损害裁决，美方认定进口光伏产品大量增加是造成美国国内产业严重损害的实质原因，并将研究对进口产品采取限制措施。若接受 Suniva 公司请愿提议，美方将对非美国产晶硅电池加税 0.4 美元/瓦，并至少持续 4 年。

9 月 16 日，欧盟委员会发布对华光伏反倾销反补贴措施期中复审调查终裁公告，决定改变措施的形式，在措施剩余近一年的执行期内，将原先的价格承诺方式替换为最低限价。

这是 2011 年至 2012 年欧美对中国光伏业“双反”后，新一轮国际贸易壁垒。需要特别注意的是，当前全球光伏市场格局已经与 5 年前大不相同。2012 年欧美“双反”的背景是，国内光伏产业面临“两头在外”的困境：原材料由海外供应，需求市场也在海外。海外市场一旦收紧闸门，国内企业只能坐以待毙，尚德、LDK、英利的倾覆是上一轮“双反”的直接影响。

通过多年技术攻关、产业链扩张，中国已是全球最大的光伏市场，中国光伏企业也是全球光伏产业链上的重要一环。究其本质而言，欧美等国启动本轮贸易保护政策，有意打压正在崛起的中国光伏制造业。在全球光伏制造业向中国集聚的格局下，欧美等国贸易政策无益于己、无益于人。

中国已是全球最大的光伏市场

从全球光伏产业发展进程看，2000 年是世界光伏大发展的起点，也是中国企业涉足光伏产业的开端。德国、西班牙主导光伏市场需求，中国光伏企业(天合光能、无锡尚德等)在 2005 年前后组建，开始参与海外市场竞争，并在 2006 年至 2010 年赴美上市，通过资本运作试图打开海外光伏闸门。

2007 年意大利政府加强对太阳能发电补贴，意大利光伏市场崛起，成为仅次于德国的全球第二大市场。同期，国际光伏行业竞争加剧，欧美、印度于 2011 年至 2012 年启动“双反”保护政策，中国光伏企业海外受阻，无锡尚德等龙头企业在这一轮旋涡中或破产，或被并购。

2013 年 7 月 4 日，国务院下发《关于促进光伏产业健康发展的若干意见》，以此为发端，叠加电价补贴、成本下降等政策支持，国内光伏产业进入大增长时期，并成为全球光伏市场需求的主战场。

从光伏产品市场规模看，中国光伏组件、电池片产量连续 10 年世界第一。2016 年国内光伏组件产量 53 吉瓦，全球产量 72 吉瓦，中国产量占全球 3/4；多晶硅产量占全球市场的 48.5%、硅片占比 86.6%、电池片占比 68%、新增光伏装机占比 47.42%。

从技术上看，光伏产业链各环节技术不断改进，典型如金刚线切割改变了硅片生产工艺，大幅降低成本；单多晶转化效率大幅提高，单晶硅转换效率为 20.5%~21.5%，多晶硅转换效率为 18.6%~19.8%，这两者已经世界领先。

从光伏企业的盈利能力看，中国光伏行业以民营企业为主，在全球光伏资本排行中遥遥领先。光伏是中国先进制造业的代表，已然可以与世界主要国家媲美。今年年初在媒体公布的全球光伏企业 20 强榜单中，中国光伏企业独占 14 席，前 3 席分别是协鑫、天合光能、晶科能源，3 家企业营业收入占榜单营业收入总额的 71.4%。

中国光伏行业的崛起，使欧美本土企业面临外部的冲击，贸易壁垒正是在这一格局下产生，对国内光伏出口的影响立竿见影。中国出口信用保险公司发布的《2017年光伏行业年度分析报告》显示，我国出口至美国的光伏产品2016年9月起骤减，去年全年出口金额下降20.33%，为14.27亿美元。根据海关统计，2017年上半年，我国对美国光伏出口占光伏出口总量的比重不到1%。

为规避国际贸易壁垒，中国光伏企业选择在海外设厂，在“一带一路”的倡议支持下“走出去”生产组件和电池片，光伏行业协会统计，目前海外产能超过6吉瓦；同期中国对印度、巴西、墨西哥等国出口额大幅增长。

成本下降是中国光伏业核心竞争力

在补贴预期退坡、“6·30抢装”、光伏组件成本下降等多重因素影响下，今年上半年国内光伏装机大超预期，新增装机24吉瓦，6月当月新增装机13吉瓦。截至6月底，光伏累计装机超过1亿千瓦，提前完成“十三五”光伏规划目标。

光伏抢装行情在7月和8月延续。根据中电联统计，今年1月至8月光伏新增并网38.28吉瓦，7月和8月当月分别新增装机规模10.92吉瓦、3.66吉瓦，单月装机增速同比均创新高。

成本下降是提升行业潜力的主要驱动力。

从光伏产业链来看，上游多晶硅、单多晶硅片，中游单多晶电池片、电池组件，下游光伏电站系统成本均出现大幅下降。当前时点与2011年相比，产业链各个环节成本的下降幅度在80%以上。其中，上游多晶硅价格由2011年的700元/千克大幅下降至当前140元/千克，单多晶电池片出厂价格由6元/瓦下降至1.6元/瓦。

中国光伏增长新领地——户用光伏

光伏扶贫、领跑者计划、户用光伏是拓展光伏应用市场的三大领域。前两者是国家政策激励下的新计划，户用光伏崛起的逻辑则是光伏行业成本下降、平价上网属性不断兑现。

今年7月17日，国家能源局发布《关于可再生能源发展“十三五”规划实施的指导意见》：在“十三五”规划的基础上，2017年至2020年新增光伏装机86.5吉瓦(不含分布式)，其中普通光伏电站54.5吉瓦，领跑者计划项目32吉瓦。

可再生能源“十三五”规划提出，到2020年我国光伏装机达到1.05亿千瓦。这一指标是根据2020年非化石能源占比15%推算出的最低值，国家能源局新增光伏装机规模意味着从政策上对光伏发电并未设限，领跑者计划、光伏扶贫是提振光伏装机的新催化剂。

分布式光伏的崛起是支撑光伏行业发展的主要驱动力，户用光伏则是分布式电站的新生力量。

2012年国内鼓励支持分布式电站以来，分布式电站从商业屋顶转移到户用光伏，在光伏扶贫计划的支持下，户用光伏在近年来出现大幅增长。以江苏、浙江、山东、广东等东部省份为主，户用光伏正在居民需求端放量。

户用光伏的放量基于两个逻辑，一是经济性开始显现，二是居民对户用光伏的体验在改善，户用光伏的消费和投资属性正在放大。目前已有海尔等家电企业参与户用光伏市场的开发，他们凭借先天的渠道资源，为户用光伏放量成长创造条件，打开光伏行业的想象空间。

中国石油报 2017-10-24

## 第六批符合《光伏制造行业规范条件》名单确定 减至10家

按照《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》(国发〔2013〕24号)的要求，根据《光伏制造行业规范条件》(2015年本)及《光伏制造行业规范公告管理暂行办法》，经企业申报、省级工业和信息化主管部门核实推荐、专家复核、网上公示及现场抽检，现将符合《光伏制造行业规范条件》的第六批企业名单(见附件1)予以公告。

苏州爱康光电科技有限公司等6家已公告的企业，因企业工商登记变更等原因，变更其公告名称(见附件2)；六九硅业有限公司等18家已公告企业，因关停、破产等原因，撤销其规范公告企业名称

单(见附件3)，一并予以公告。

附件：1.符合《光伏制造行业规范条件》企业名单(第六批)

2.变更《光伏制造行业规范条件》公告名称的企业名单

3.撤销光伏制造行业规范条件企业名单(第一批)

工业和信息化部

2017年10月17日

## 符合《光伏制造行业规范条件》企业名单（第六批）

序号	省份	企业（产品类型）
1	山西	晋能清洁能源科技有限公司（电池、组件）
2	江苏	江苏固德威电源科技股份有限公司（逆变器）
3	江苏	张家港市互惠光电有限公司（组件）
4	浙江	浙江贝立德能源科技有限公司（组件）
5	浙江	宁波锦浪新能源科技股份有限公司（逆变器）
6	安徽	通威太阳能（合肥）有限公司（组件）
7	福建	阳光中科（福建）能源股份有限公司（电池）
8	山东	青岛瑞元鼎泰新能源科技有限公司（组件）
9	陕西	西安华晶电子技术股份有限公司（硅锭）
10	深圳	深圳科士达科技股份有限公司（逆变器）

附件2：

## 变更《光伏制造行业规范条件》公告名称的企业名单

序号	公告批次	原企业名称（产品类型）	更名后企业名称（产品类型）
1	江苏	苏州盛康光伏科技有限公司（组件）	苏州爱康光电科技有限公司（组件）
2	江苏	中利腾晖光伏科技有限公司（电池、组件）	苏州腾晖光伏科技有限公司（电池、组件）
3	山东	山东大海集团有限公司（组件）	东营大海科林光电有限公司（组件）
4	江西	上饶光电高科技有限公司（电池）	江西展宇新能源股份有限公司（电池）
5	江西	江西金泰新能源有限公司（电池）	中赣新能源股份有限公司（电池）
6	江西	江西瑞晶太阳能科技有限公司（电池、组件）	江西瑞安新能源有限公司（电池、组件）

### 附件 3:

#### 撤销光伏制造行业规范公告企业名单（第一批）

序号	省份	企业
1	河北	六九硅业有限公司
2	河北	晶龙实业集团有限公司
3	河北	河北宁晋松官半导体有限公司
4	内蒙古	内蒙古锋威硅业硅业有限公司
5	辽宁	营口晶晶光电有限公司
6	辽宁	锦州日鑫硅材料有限公司
7	上海	上海超日太阳能科技股份有限公司
8	江苏	江苏聚能硅业有限公司
11	江苏	国电兆晶光电科技江苏有限公司
12	江苏	国电光伏有限公司
13	江苏	协鑫阿特斯（苏州）光伏科技有限公司
14	浙江	浙江索日新能源股份有限公司
15	安徽	日芯光伏科技有限公司
16	山东	青岛昌盛日电太阳能科技有限公司
17	河南	安阳市凤凰光伏科技有限公司
18	陕西	西安普瑞新特能源有限公司

工信部 2017-10-25

#### “太阳一号”光伏路面成套技术研发成功

日前，由浙江兰亭太阳能科技有限公司、中科院宁波材料技术与工程研究所、清华大学智慧城市与智慧交通研究中心、浙江省沥青学会、兰亭建设集团等单位历经 10 年创新完成的“太阳一号”光伏路面的基础技术、集成技术、产业化与应用技术研究等成功突破全套关键技术。



图片为高速光伏路示意图

据悉，“太阳一号”光伏路面已在今年6月8日，顺利通过重载车辆的试验，标志着我国太阳能光伏路面技术研究应用取得了重大突破。

作为智慧交通和新能源相结合的创新成果，“太阳一号”光伏路面采用多种基础层、多种路面层、多种光伏层及多种保护面的磨耗防滑层组成。具有易维修养护和长寿命等特性。该技术在有效利用透明的高强度材料，耐磨、坚硬、抗滑的同时满足行车要求，兼具光伏发电平台。更好地节约大量土地资源实现交通路面的跨领域互补充分利用。

该光伏路面技术将助力智能交通和无线充电技术更快发展。一方面该技术在横跨交通工程、光电新能源、智能车辆领域创新融合时，实现光伏发电和充电桩技术有效组合；还可在阴天或夜晚自动为道路标志、交通照明、交通信号灯提供电能。同时在电动汽车行驶过程中，实现自动、无线充电。更好解决绿色环保的充供电设备需求问题。

另一方面在光伏发电和自动加热技术的有效创新结合，实现融冰化雪解决了雨雪冰冻条件下路面安全行驶的技术问题。

据了解，该光伏路面技术已完成路段试验，也是全球唯一经过重载车辆碾压行驶的太阳能路面。该项成套技术产业化正逐步推进，将更好助力新能源技术多途径的创新应用和道路交通产业升级走出一条全新融合发展之路。

新能源 中国能源网 2017-10-24

## 单、多晶组件发电成本对比分析

单晶硅和多晶硅光伏电池组件已有几十年的电站发电历史，技术相对成熟，学术界对单、多晶技术各自的优劣之处也早有共识：单晶的光电转化效率相对高一些；多晶的衰减小，度电成本低。

假如我们要投资一座55兆瓦地面电站。

假设目前可选的多晶组件功率为330瓦，单晶组件功率为340瓦，电站投资者应该选择多晶组件还是单晶组件？

这个选择取决于太阳能电站的平准化度电成本计算，即 Levelized Cost of Electricity (LCOE)。

2、如果要求单、多晶系统平准化度电成本(LCOE)持平，当单晶组件初始光衰为1.6%，单晶组件的每瓦售价不能超过多晶组件0.02元/瓦。

当单晶的初始光衰为2%，单晶组件价格必须低于多晶0.01元/瓦，任何超出以上价差范围(-0.01

元~+0.02 元/瓦)的单晶组件,将导致单晶光伏电站系统的度电成本高出多晶光伏电站系统,降低了太阳能电站的投资回报率。

### 总结

以大型地面电站为例,在单多晶组件的平均初始光衰分别为1.6%和1.1%时:

- 1、如单晶组件每瓦的价格比多晶组件高0.15元/瓦,单晶系统每瓦投资比多晶高0.108元,单晶系统的平准化度电成本比多晶系统高0.013元/度。多晶系统初始投资低,度电成本更低,投资回报率更高。
- 2、如单、多晶系统度电成本持平,单晶组件每瓦价格比多晶组件的溢价不能超过0.02元/瓦,否则单晶系统的度电成本会高出多晶电站,太阳能电站的投资回报率也会相应降低。
- 3、在某些情况下,比如屋顶面积有限,土地成本奇高,或高电价地区自发自用时,单晶组

光伏盒子 2017-10-27

## 我国光热发电具备规模化发展条件

太阳能光热发电可以提供连续、可靠的电力且具有良好的调节性能,发展潜力巨大。目前,我国已形成了光热发电全产业链,设备和材料国产化率达90%以上,具备了光热发电规模化发展的条件。下一步,国家能源局将进一步加大政策支持力度,力争进一步完善示范项目操作方式和运作模式

太阳能光热发电可以提供连续、可靠的电力且具有良好的调节性能,不仅可以替代化石能源发电,还可以发挥调峰和储能作用,提高电力系统接纳风电和光伏发电的能力,发展潜力巨大。2016年9月份,国家能源局确定了第一批20个太阳能光热发电示范项目名单,部分项目已经开工建设。近日,第二届德令哈光热大会在青海省德令哈市举行,众多专家围绕光热发电产业发展积极建言献策。

全产业链已经形成

“我国光热发电已具备规模化发展条件。”电力规划设计总院副院长孙锐介绍,经过10多年研究,我国掌握了光热发电的技术特性,为工程应用奠定了基础;多家公司开发了专有技术和产品,已建成多个光热发电试验装置和试验工程。

当前,在光资源条件较好的地区,地方政府部门积极组织编制了光热发电基地规划。例如,甘肃玉门花海百万千瓦级光热发电基地规划总装机规模达5.6GW;内蒙古阿拉善盟阿拉善左旗太阳能热发电示范基地规划总装机规模达16GW;新疆哈密市中长期光热开发规划总装机规模20GW等等。

据了解,作为首批光热发电示范项目的建设基地之一,德令哈市已基本构建起“技术试验—装备制造—发电站”为一体的新能源全产业链格局,一批上下游企业也纷纷进驻德令哈,光热发电产业集群效应初具规模。

浙江中控青海德令哈10MW塔式光热电厂于2013年6月份投运至今。德令哈市发改委主任周文邦介绍,该电站采用中控太阳能公司自主研发的核心技术,装备国产化率超过95%,各项参数指标完全达到设计值。

“我国已形成了光热发电全产业链,设备和材料国产化率达90%以上,具备了光热发电规模化发展的条件。”孙锐说。

## 融资难等问题待解

当前,距 2018 年底首批 20 个光热发电示范项目建成的期限仅剩一年半,但项目进度并不乐观。孙锐认为,项目融资难是主要原因之一。“银行对光热发电了解有限,担心像光伏发电项目那样发生严重弃光现象,影响还贷。另外,银行对民企贷款条件较严格,一些民企只好寻求与国企合作。鉴于国际上电站融资成本普遍低于国内,建议国内银行特别是政策性银行为光热发电提供优惠贷款,同时鼓励企业争取世界银行主权贷款,破解融资难。”孙锐说。

在“太阳能光热发电标准+安全生产交流会”上,中怡保险经济有限责任公司助理总监刘宏玉分析认为,光热发电面临的风险首先是自然灾害,其次是设计错误、工艺不善或材料缺陷,还有意外事故、材料衰减等风险。他建议,不论是否业主分包项目,都要实行整体风险管控,光热发电企业应根据自己的风险策略整体考虑如何投保。

## 加大政策支持力度

国家能源局新能源和可再生能源司副司长李创军表示,“科学落实发展规划”是光热发电产业发展的重要方向。下一步国家能源局将进一步加大政策支持力度,争取国家在土地、财税及信贷方面给予光热发电企业更多支持,进一步完善示范项目操作方式和运作模式。

孙锐认为,要降低光热发电成本,提高光热发电项目的年发电量是重要环节。首先要选择太阳法向直接辐射量较高的地区建设光热发电项目,目前国外一些光热发电项目的上网电价已降低到 10 美分/千瓦时以下,其主要原因包括厂址地区具有较高的太阳法向直接辐射量;第二是通过系统配置优化,确定合理的聚光集热系统和储热系统容量,使千瓦时电成本降至最低;第三是提高光热发电厂各系统和设备的能源转换效率,包括聚光效率、集热效率、储热效率、换热效率、发电效率等。

中电联标准化管理中心处长汪毅介绍,光热发电产业标准体系架构包括基础和通用、技术要求、实验监测、安装、调试和验收、运行维护、检修、进网调度和技术管理等,相关规范和技术标准将视情况分期分批编制。

孙锐认为,我国光热发电新技术逐渐成熟,在“一带一路”相关国家工程承包市场上极具竞争力,未来有望实现装备、技术、管理与标准等方面的输出。国内光热发电相关企业、科研院所、投资机构等应联合起来,共同促进技术升级,与国际先进技术、管理进一步对接。

## 延伸:甘肃敦煌探索 100%新能源电力供电

本报讯 记者陈发明、通讯员王震报道:近日,在第二届丝绸之路(敦煌)国际文化博览会期间,敦煌地区所有用电 100%使用清洁能源供电。这是甘肃电网首次探索在一个城市实现 100%新能源电力供电,也是甘肃进一步破解新能源就地消纳困局的探路措施之一。

前不久,甘肃省出台意见,提出将率先在敦煌市创建高比例新能源示范城市,探索在一个城市整体实现城市能源转型,形成以局域智能电网为基础,风电光电互补、光伏光热协同、多种能源融合发展的能源产销格局,建成安全、清洁、高效、可持续的 100%可再生能源电力城市、可再生能源供热城市、可再生能源公共交通城市。

甘肃电力调度中心主任行舟介绍说,数据显示,截至 8 月底,敦煌地区清洁能源装机 852 兆瓦,其中光伏装机 830 兆瓦、水电装机 22 兆瓦。此次节会期间,敦煌白天全部使用本地的清洁电能;晚上用电有 42.5%来自于当地的清洁能源,其余则来自邻近嘉酒地区的风电和水电。

敦煌是我国首个 20 兆瓦特许权光伏并网发电项目所在地,也是国家首批新能源示范城市和甘肃省重点建设的百万千瓦级光电基地之一。为促进新能源消纳,国家电网甘肃省电力公司加大敦煌地区电能替代步伐。2016 年,甘肃电力投资 148.03 万元,对使用煤炉供暖和水暖设施破损严重的 6 所学校完成 18373 平方米校舍的电暖改造,实现电能替代 669 兆瓦。2017 年,还将对 6 所学校的 9877 平方米校舍实施电热供暖改造,在 500 户农户推进空气源热泵技术试点工程,在莫高窟、鸣沙山、文博园等重点景区推广使用电动汽车 350 辆。

去年 12 月份,亚洲第一座可实现 24 小时连续发电的 10 兆瓦光热示范发电站在敦煌投产。截至目前,敦煌市可再生能源装机并网容量达百万千瓦以上,建成了国内集中连片面积最大的光电产业



园区，电力生产全部来自光伏光热发电和小水电。

据了解，敦煌还将通过丝绸之路旅游云、敦格铁路、敦煌客专、敦煌至红柳河铁路等项目建设，不断提高可再生能源本地消纳能力，树立敦煌市绿色低碳的国际文化旅游名城形象。

崔国强 经济日报 2017-10-27

## 太阳能道路 让电动汽车边跑边充电



法国建成的世界首条太阳能道路

近年来，我国多个城市开始推广电动汽车。但对于使用者来说，充电对于电动汽车仍像是 Bug 一样的存在，如果有一天，电动汽车摆脱充电桩的束缚，不用到处找充电桩，充电比加油还方便那该有多好。日前，在浙江绍兴，总重量达 200 吨的大型自卸车轻松压过一段由太阳能电池板铺成的道路，路面完好无损。这标志着该道路成为目前世界上承重最大的太阳能试验道路。也意味着由浙江兰亭太阳能科技有限公司、中科院宁波材料技术与工程研究所、清华大学智慧城市与智慧交通研究中心等多家单位历经十年完成的“太阳一号”光伏路面成套技术研发成功。

承重 200 吨、光伏发电、电动智能车辆无线充电、冬季化冰雪……在太阳能公路仍是一个新概念的当下，这条太阳能试验道路处处显现着“黑科技”特质。那么它到底是如何实现上述功能的呢？

一举两得与“自给自足”

“太阳能道路一举两得，作为太阳能电站，它不单独占用土地面积；作为道路铺设材料，它同时具备发电功能。”中国科学院半导体研究所研究员曲胜春接受科技日报记者采访时表示，行车和发电是太阳能道路的两项基本功能。

作为道路，太阳能道路必须具备承重、耐强摩擦性能。“一般的车辆只有几吨，部队大型坦克车才能达到 100 吨，如果最极端情况下路面能够承受，小型车肯定也没问题。”兰亭工程建设集团工程师李景轩表示，试验时使用了总重达 200 吨的大型自卸车碾压该试验道路，路面丝毫不为所动。

这种太阳能道路由功能层、承重层和基层层构成。“基层层与中间承重层形成的路基有足够的支撑能力，它们由刚性(水泥)或柔性(沥青)结构组成，这两种材料本身承载力就比较强。”从事道路建设行业已三十多年的李景轩说，功能层中的太阳能光伏板虽然是一种脆性材料，但涂加了独创工艺的柔性材质保护层，因此，这个表面看似玻璃的保护层摩擦系数高、强度也高，既能保护太阳能板材，又能保证车辆正常行驶。“每一层之间都有柔性粘合性连接材料，防止层与层之间错位、移动。”他说。

那么太阳能道路如何发电？曲胜春表示，太阳能电池虽然叫电池，但它不是储能，而是把光转换为电能。硅、砷化镓等半导体材料吸收太阳光产生电子—空穴对，电子—空穴对迁移到 PN 结结区分离为自由电荷。产生直流电后，可以直接使用或被存储。如果要进入市电电网，需经逆变器转变为交流电。

李景轩介绍，太阳能道路发电主要用来满足当前道路的照明、电动车充电、隧道等公路用电需求，剩余电量并入电网，夜间或其他需要用电时再从电网输送，实现“自给自足”，而目前公路用电大多需要单独输送。

充电秘密“埋藏”在地底

该太阳能道路的出现让电动汽车的充电方式出现全新想象：边跑边充电。

秘密“埋藏”在地底下。“试验道路的太阳能电池上预埋了一组可产生磁力的导磁装置板，根据‘磁生电电生磁’的原理，当无线充电电动车接收到磁即可转换成电。”李景轩说，具备电转换装置的电动汽车在太阳能公路上，能够一边奔跑一边吸收太阳能路面传出的电磁，同时在“体内”转换为电，实现边跑边充电的炫酷功能。

曲胜春表示，太阳能道路作为供电端，通过装置把电转化为电磁波，电动车相当于接收端，如果安装了电磁波接收、转换装置，就可看成是无线充电电动汽车，这种汽车奔跑在太阳能道路上，就像玩跑酷游戏一路狂奔一路接收金币，它能边跑边接收电磁波，并利用自身车载装置转换为电。

“类似于无尾家电，供电端与用电器之间通过电磁场以非接触方式传送能量，两者之间不用电线连接。”

至于该太阳能道路的融雪功能，李景轩说，太阳能板层下安装了加热材料与电加热装置，类似电热毯中间有加热丝。当加热达到零度，透过太阳能板材的散热使道路积雪融化。这个过程需要人去观察，需要融雪时送电，雪融化后再断电。“我们独创的太阳石热能技术曾获国家发明专利，虽然没有直接运用到太阳能道路上，但启发了太阳能发电板的研制工作，解决了融化路面积雪的复杂问题。”他说。

潜力较大，但应用有条件

“道路可以发电，电站可以当道路用，考虑这两个功能，成本控制在其他道路的 1.5 倍之内，就是赢家。”曲胜春说。李景轩则表示，太阳能道路初期投资比普通公路高约 30%，但从寿命来看，太阳能道路长达 20 多年寿命和较少的维修，使它的年分摊成本低于普通公路，此外，它还能带来诸如融雪和无线充电等功能。

李景轩表示，太阳能道路的无线充电技术，虽现在使用需求量不大，不能立刻投入使用，但随着国家总形势改变，技术升级换代，配套的能源、电动车、道路完善，太阳能道路技术发展潜力将非常巨大。

曲胜春也认为，太阳能道路是一种较有潜能的工程技术。作为“建筑”材料，太阳能电池板施工和安装更方便，同时具有发电功能。不过，他认为使用太阳能电池的前提条件是日照充足，我国西部的青海、甘肃、西藏、新疆等地区阳光照射充足，加上道路占用率不高，适合建造太阳能电站，但我国山海关以东，东三省地区的冬季日照条件较弱，并不适合使用太阳能电池。太阳能电池达到阈值光强才能工作，低于阈值的结果不仅是转换效率降低，低照度条件下可能根本不会工作。哈尔滨冬季雨雪天气，阴云密布的时候，太阳能电池处于几乎不发电的状态，只能在阴雨天气前存电，需要的时候再把电放出来。

“太阳能光伏发电道路对智能交通起到积极配套作用。在利用新能源上，太阳能道路充分利用闲置道路资源，不额外占用土地。此外，城市广场和特殊路段上，太阳能道路还可以发挥巨大想象空间。”李景轩说。

唐芳 科技日报 2017-10-27

## 晶硅一家独大 薄膜光伏何时起航？

根据国家能源局发布的《太阳能发展“十三五”规划》，到2020年底,我国太阳能发电装机将达到1.1亿千瓦以上，其中光伏发电装机达到1.05亿千瓦以上。据中国光伏行业协会秘书长王勃华透露，2017年1-9月份，我国新增光伏装机达到42GW左右。也就是说，2017年前三季度我国的新增装机容量已经超越了2016年全年的新增装机容量。以2016年末我国累计光伏装机77.42GW来看，截至2017年9月份，我国光伏累计装机达到了119.42GW(即1.19亿千瓦)，已提前完成“十三五”规划目标。而根据业内专家预测，当前政策环境良好，光伏产业的高速增长态势还将持续相当长的一段时间。

在整个光伏行业前景向好的情况之下，作为光伏市场的主流，近年来晶硅产业无论是规模还是技术都得到了飞速发展。金刚线切割技术的普及，黑硅技术的发展，PERC电池的推广，使得晶硅产业在成本下降的同时提升了效率，单晶的强势崛起不但增加了光伏产品的质量，而且对多晶硅产业形成了强大的压力，逼迫多晶硅产业进行了一系列的技术改进与效率升级。目前多晶与单晶已经形成了相辅相成，共同进步的局面，整个晶硅产业呈现一片欣欣向荣的景象。

作为第一代太阳能电池，晶硅电池占据了光伏市场80%的份额，并且具备成熟的工艺。从目前的技术发展来看，晶硅产业依然有非常大的发展空间，这对晶硅产业来说或许是个好消息，但对光伏行业的另一技术路线--薄膜光伏来说却不会是个好消息。薄膜太阳能电池一直被认为是未来将取代晶硅电池的第二代太阳能电池，然而整体而言，薄膜太阳能电池目前依然无法对晶硅电池的地位产生威胁。

### 薄膜光伏的发展

相对于晶硅电池，薄膜光伏电池理论效率更高，其厚度可降至几到几十微米以下，还具备原料消耗率低、工艺简单、制备能耗小、可大面积连续生产等特点。另一个相对于晶硅电池很大的优势是在柔性衬底上制备的薄膜电池具有可卷曲折叠、不怕摔碰、重量轻、弱光性能好等特点。薄膜光伏电池的种类繁多，目前研究相对成熟的薄膜光伏电池有铜铟镓硒(CIGS)、碲化镉(CdTe)、砷化镓(GaAs)等。

#### 1、铜铟镓硒薄膜太阳能电池

铜铟镓硒(CIGS)薄膜电池作为单位质量输出功率最高的光伏电池，以高效、柔性、轻便、低成本、发电性能稳定等优势引起了行业人士的重视，具备很好的发展潜力。目前,CIGS薄膜太阳能电池的实验室转换效率已达22.6%,组件全面积转换效率已接近17%,其产业化技术也在逐步完善。2016年，德国巴登符腾堡太阳能和氢能源研究中心(ZSW)宣布研制出转换效率为22.6%的CIGS膜太阳能电池，创造新的世界纪录，据了解此款新型电池面积为0.5平方厘米。

2017年1月9日，汉能旗下的德国公司Solibro Hi-Tech GmbH研发的玻璃基铜铟镓硒(CIGS)薄

膜太阳能冠军组件，以 16.97%的全面积组件光电转换效率刷新世界记录，该效率数据是在尺寸为 1190\*790cm<sup>2</sup>，全面积为 0.94m<sup>2</sup> 的组件上取得的。

2017 年 7 月，汉能与摩拜单车签署战略合作协议，铜铟镓硒薄膜太阳能电池得以应用在共享单车上。之后汉能又发布薄膜太阳能新产品——汉瓦，关键部件就是高效、柔性的 CIGS 薄膜太阳能芯片，其芯片量产转换率达到 17.5%。

目前，大面积 CIGS 太阳能电池组件的转化效率仍然低于晶硅组件，这也是制约 CIGS 产业化的首要因素。因此，只有进一步探索 CIGS 薄膜电池的光电转化效率的影响因素，优化生产工艺，降低生产成本，CIGS 薄膜电池才有抢占市场的实力。

### 2、碲化镉薄膜太阳能电池

据测算，碲化镉(CdTe)薄膜太阳能电池在工业规模上的生产成本将优于晶体硅和其他材料太阳能电池技术，它和太阳的光谱最一致，可吸收 95%以上的阳光;而且生产工艺简单，低能耗，无污染，生命周期结束后可回收，强弱光均可发电，温度越高表现越好。基于这些特性，碲化镉薄膜太阳能电池也是一大热点。

目前对碲化镉薄膜太阳能电池研究最深的是美国薄膜电池制造商 First Solar 公司，技术相对成熟，目前碲化镉薄膜太阳能电池 90%的市场被 First Solar 垄断。2016 年 2 月，First Solar 将碲化镉薄膜太阳能电池的光电转换效率世界纪录刷新为 22.1%。2015 年四季度，First Solar 的生产线已经在生产转换效率为 16.4%的碲化镉光伏组件。目前我国碲化镉薄膜太阳能电池的研究应用与国外还有不小差距，2016 年，全国首个碲化镉薄膜太阳能电池产业化项目才落地浙江嘉兴。

制约碲化镉薄膜太阳能电池发展有多重因素，首先碲原料属于稀缺资源，无法保证碲化镉太阳能电池的不断增产的需求;其次镉作为重金属具有毒性，碲化镉太阳能电池在生产和使用过程中有一定的危险性，而一旦排放，将对环境造成污染。

### 3、砷化镓薄膜太阳能电池

相对于其他类型的太阳能电池，砷化镓(GaAs)薄膜太阳能电池最大的优势在于其超高的理论效率值。单结的砷化镓电池理论效率达到 27%，而多结的砷化镓电池理论效率更是超过 50%。砷化镓薄膜太阳能电池还具有柔性可弯曲、质量轻、颜色可调、形状可塑等优势，在 250℃的条件下仍可以正常工作。

公开信息显示，汉能保持了砷化镓单结电池(28.8%)和双结电池(31.6%)转换效率的世界纪录。2016 年 7 月 2 日，汉能公司发布四款全新 Solar 系列全太阳能动力汽车，这四款车均采用了砷化镓薄膜太阳能电池技术。2017 年 8 月，汉能宣布与全球顶尖车企奥迪牵手，共同研发集成薄膜太阳能车顶的奥迪样车，其砷化镓薄膜太阳能电池技术很有可能将在未来应用在奥迪的新车型上。

#### 企业的布局

目前扎根于薄膜光伏的汉能集团是全球首屈一指的光伏巨头，面对晶硅电池的强势，汉能近来另辟蹊径，以开发移动产品为主，避开主流光伏电站，利用薄膜光伏可弯曲，轻便的特点开拓移动能源市场。目前已经发布了太阳能背包、太阳能发电纸等众多产品。与此同时，汉能与摩拜单车、奥迪的牵手合作，也让人们看到了薄膜光伏在其他领域的应用前景。对于汉能来说，目前最需要的大概就是早日复牌，并保持技术优势，持续推广薄膜光伏，打开薄膜光伏的新市场。

此外，由于看好薄膜光伏的未来，2016 年 12 月，中国建材集团三新产业园暨 1.5 吉瓦铜铟镓硒薄膜太阳能电池生产线项目在浙江江阴落户;神华集团与上海电气集团股份有限公司等公司联手设立了两家光伏公司，投资铜铟镓硒(CIGS)薄膜太阳能电池。

此外，2017 年 10 月 12 日，中国第一片铜铟镓硒薄膜太阳能高效模组在安徽蚌埠成功下线，此次投产的一期 300MW 生产线，是国内首条规模最大的具有德国工业 4.0 水平的铜铟镓硒薄膜太阳能模组生产线，预计可实现销售收入超 12 亿元，贡献利税超 3 亿元。据了解，该生产线是在中国建材集团的战略引领下，凯盛集团收购法国圣戈班所属德国阿旺西斯公司，在国内投资 100 亿元建设的国内规模最大的年产 1.5GW 铜铟镓硒薄膜太阳能模组工厂，成功实现了国际一流技术国产化，为我

国的薄膜光伏产业崛起奠定了坚实基础。

总体而言，薄膜光伏的前景是有的，但是存在成本高、工艺不成熟等问题，使得薄膜光伏难以得到大规模的应用。数据显示，2014年中国薄膜太阳能电池产量为300MW左右，2015年为458MW左右，这相对于晶硅来说差距不止一点点。但是随着汉能等薄膜光伏企业的推广，相信不久的未来薄膜光伏必将大放光彩。譬如今年的技术领跑者基地，便是以推广市场尚未应用的前沿技术或突破性技术产品为目的，薄膜光伏若能分一杯羹，或许将正式打开属于薄膜光伏的时代。

OFweek 太阳能光伏网 2017-10-27

## 晶科能源电池组件技术创世界纪录

中国能源网 | 10月25日，晶科能源宣布，该公司多项电池组件技术创世界纪录。经中科院检测实验室验证，其研发的P型单晶PERC电池转换效率高达22.78%，创造新的世界纪录。这是晶科能源继今年更新P型多晶PERC电池效率22.04%的新纪录以来，又一次打破单晶PERC电池效率的世界纪录。经TUV莱茵检测实验室验证，晶科能源P型60规格单晶组件功率达到356.5W，P型60规格多晶组件功率达到347.6W。

据了解，此次取得的P型单多晶PERC太阳能电池效率大幅提升，主要基于数项高效技术的应用，其中选择性发射极（SE）和细栅金属化技术极大降低了电池表面复合损失，有效提高了PERC电池开路电压和电池效率。

“在技术研发和市场需求不断扩充的刺激下，晶科将继续扩大研发投入，并将这些破纪录的研发结果进行计划性试产，并快速铺开产能，实现规模化，从而进一步降低每瓦成本。”晶科能源CEO陈康平表示。

吴怿 中国能源网 2017-10-27

## 光伏未来几年仍有发展空间

国家能源局今日举行新闻会，国家能源局新能源和可再生能源司副司长李创军向媒体介绍，到三季度末，光伏发电装机已达1.2亿千瓦，其中新增装机4300万千瓦。弃光率同比下降了3.8个百分点，新增光伏发电装机中分布式光伏发电超过1/3，新能源集中与分散发展并举的格局正逐渐形成。

光伏发电是可再生能源新增电力的主力军

李创军表示，前三季度，我国新能源发展形势整体向好，可再生能源装机规模持续扩大，尤其是光伏领域表现得更为明显。4300万千瓦的光伏新增装机远远高于风电新增装机970万千瓦和水电新增装机820万千瓦。光伏新增装机约占可再生能源新增装机的68.25%，是目前可再生能源新增电力的主力军。

此外，在可再生能源利用水平方面，光伏发电也占据重要地位。李创军介绍说：“前三季度，可再生能源发电量达1.17万亿千瓦时，约占规模以上全部发电量的25%，其中水电、风电、光伏发电、生物质能发电量分别为8147亿、2128亿、857亿和568亿千瓦时，同比分别增长0.3%、26%、70%和25%；弃风、弃光率分别为12%和5.6%，同比分别下降了6.7个百分点和3.8个百分点。”

集中与分布式并重的格局正逐渐形成

李创军表示：前三季度光伏发电市场规模快速扩大，新增光伏发电装机4300万千瓦。其中，光伏电站2770万千瓦，同比增加3%；分布式光伏1530万千瓦，同比增长4倍。截至9月底，全国光伏发电装机达到1.20亿千瓦，其中，光伏电站9480万千瓦，分布式光伏2562万千瓦。新增光伏发电装机中分布式光伏发电超过1/3，新能源集中与分散发展并举的格局正逐渐形成。

光伏装机正在从西北向中东地区转移

李创军从新增装机布局方面分析，我国光伏装机有从西北地区向中东部地区转移的趋势。今年

前三季度，华东地区新增装机为 1195 万千瓦，同比增加 1.8 倍，占全国的 27.8%。华中地区新增装机为 910 万千瓦，同比增长 70%，占全国的 21.2%。西北地区新增装机只有 571 万千瓦，同比下降 40%。

在分布式的光伏发展布局方面，也集中在中东部三个省份。分布式光伏发展继续提速，上半年浙江、山东、安徽三省新增装机均分别超过 200 万千瓦，同比增长均在 2 倍以上，三省分布式光伏新增装机占全国的 47.5%。

未来几年光伏发电仍有发展空间

在回答记者关于“今年我国光伏装机增长较快，以及未来的发展规划”时，李创军提醒业内应当注意，“1.05 亿千瓦只是光伏发展的下限目标，未来几年光伏发电仍有发展空间。”

“之所以当初在规划中划定‘1.05 亿千瓦’以上的目标，是因为在制定规划时，全社会用电量增速比较低，光伏发电成本也比较高。”李创军进一步解释说，但现在的形势发生了较大变化：一是电力需求增长加快。2015 年时，全社会用电量增速只有 0.5%，而今年 1-9 月，全社会用电量增速已经达到 6.9%；二是技术进步加快。光伏发电的成本快速下降，光伏发电转化效率迅速提高；三是分布式光伏发展加快。今年分布式光伏发电新增装机成倍增长；四是政策性因素。光伏扶贫是我国产业扶贫的重要方式，对光伏发电增长起到了一定的支撑作用。

“因此，从这几个因素来看，‘十三五’时期我国光伏发电应用规模扩大有一定的必然性。”李创军说，“近期，我们将再组织实施一批光伏领跑者项目，同时正在组织各地编制光伏扶贫“十三五”计划，拟于近期统筹各地情况后下达实施。”

李亮子 能源发展网 2017-10-31

## 隆基乐叶单晶 PERC 电池转换效率再次刷新世界纪录达 23.26%

2017 年 10 月 27 日，隆基乐叶收到国家太阳能光伏产品质量监督检验中心（CPVT）测试报告，报告显示：隆基乐叶单晶 PERC 电池转换效率最高水平已达到 23.26%。

根据效率路线图，行业普遍认为 PERC 电池可量产效率的极限在 23%前后，此前很长一段时间，效率纪录始终保持在 23%以下的水准，突破 23%成为行业技术研发人员的目标。本次 23.26%不仅是隆基乐叶继 10 月 17 日向外发布 22.71%世界纪录 10 天之后，再一次刷新世界纪录，而且一举突破了行业此前认为的 PERC 电池 23%的效率瓶颈，一方面体现了隆基乐叶在行业里的技术领先水平，另一方面也验证了单晶 PERC 技术的具有巨大的效率提升潜力，具有里程碑意义。

“新的效率纪录同样是在大面积 P 型单晶硅片基础上，运用可量产的电池工艺技术手段优化实现。这一次不仅再次刷新世界纪录，而且是在短时间内有了大幅提升，这进一步坚定了行业对单晶 PERC 的信心，对 PERC 电池产品的未来更加充满期待。”隆基乐叶电池研发副总裁李华博士表示，“创新无极限，隆基乐叶未来仍会持续在单晶 PERC 电池方面大力投入，秉持用心做好产品的理念，继续在研发、生产端发力，努力探寻 PERC 电池效率的更高水平，把最先进的研发成果尽快导入生产，为客户带来更多价值。”

近两年，基于对降低度电成本、实现平价上网的渴求，行业对于电池效率提出了越来越高的要求，高效电池技术的关注度也进一步提升。PERC 电池具有明显的性能和成本优势，不断突破的纪录也证明了 PERC 电池出色的发电能力以及广阔的应用前景。因而 PERC 获得行业青睐和认可，越来越多的企业加入到 PERC 阵营，单晶 PERC 技术也成为目前最具性价比的电池技术路线。隆基乐叶聚焦单晶电池组件技术提升，已在 2015 年率先将 PERC 技术规模化，目前量化生产的效率已经达到 21.5%。在不断推出的研发成果和效率纪录背景下，规模化量产突破 22%、23%的水平指日可待！大家有充分理由相信未来五年内 PERC 技术的量产效率有望达到 24%，继续保持行业里最具性价比优势技术的地位。

隆基乐叶始终致力于单晶技术路线的研发与提升，依托领先的研发能力与资金投入，科技创新

能力一直引领行业的发展，在单晶 PERC 电池的转换效率上始终处于领先地位。附隆基乐叶近期几次 PERC 效率纪录：

2017 年 4 月，隆基乐叶光伏科技有限公司收到国家太阳能光伏产品质量监督检测中心的报告，报告显示：隆基乐叶单晶 PERC 电池转换效率达到 22.17%。

2017 年 9 月，隆基乐叶收到国家太阳能光伏产品质量监督检测中心（CPVT）测试报告，表明隆基乐叶单晶 PERC 电池转换效率最高水平已达到 22.43%。

2017 年 10 月 17 日，经德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究所(Fraunhofer ISE CalLab)测试认证，隆基乐叶单晶 PERC 电池转换效率达到 22.71%，创下新的 PERC 电池世界纪录。

2017 年 10 月 27 日，隆基乐叶收到国家太阳能光伏产品质量监督检验中心（CPVT）测试报告，报告显示隆基乐叶单晶 PERC 电池转换效率最高水平已达到 23.26%，再一次刷新世界纪录。

新能源 中国能源报 2017-10-31

## 荷兰太阳能汽车可续航数月 预计 2019 年开始生产

据《每日邮报》报道，随着全球多国表示将在未来停售燃油车，电动车市场迎来了难得的发展机遇。日前，荷兰一家公司就正在研发一款四轮驱动的太阳能电动汽车，直接摆脱充电桩等基础设施的限制。

报道称，这款被命名为“光年”的太阳能电动汽车将采用四轮驱动，能坐四个人。为了提高能效，设计人员尽可能地减轻了电池组，车身部件等重量。而根据电池组的不同，这款车的续航里程为 400 到 800 公里。

如果所在地区天气晴朗，这款车甚至可以行驶数月而不需要充电。即便充电，普通家庭墙壁上的插座就能满足充电需求。

按照规划，未来一两个月。“光年”的设计工作将会收尾，预计明年夏天将会开发出原型车并最终在 2019 年开始生产。预计售价为 11.9 万欧元(约合人民币 92 万元)。

华商网 2017-10-31

## 浙江绍兴建成全球承重最大太阳能试验道路

据中国之声《新闻和报纸摘要》报道，日前，浙江省绍兴市建成了一段世界上承重最大的太阳能试验道路——“太阳一号”光伏路面道路。实验过程中，一辆 200 吨的大型自卸车轻松压过一段由太阳能电池板铺成的道路，路面完好无损。兰亭工程建设集团工程师李景轩介绍，“太阳一号”光伏道路由多家单位历经十年完成。道路可吸收太阳能转换成光能，再转换成电磁信号，可以给行驶中的汽车无线充电。为增强太阳能板的抗压能力，他们借鉴了马赛克结构。

李景轩：你有没有接触像马赛克这种东西呢？一块一块的小格子，上面的承载自然就高了。

目前，“太阳一号”还在试验阶段，今后还要在全国各地做不同的功能试验，技术将不断完善。

张国亮 央广网 2017-10-31

## 量子点有助太阳能电池更便宜

俄罗斯国立核能研究大学莫斯科工程物理学院(MEPHI)的学者们，研制出一种制造量子点材料的新技术，有助于研发吸收广谱太阳光的便宜太阳能电池。

现行光电装置是基于硅的无机半导体材料，效率低，不能处理全部光谱，且成本昂贵。

量子点即大小在几纳米的半导体晶体，改变其尺寸，可以轻易控制太阳能电池的性质，如扩大吸收光谱。量子点冷凝物生产是通过简单廉价方法进行的，但为了获得高质量的镀层，必须仔细挑

选生产条件和把量子点连结在一起的有机分子类型。

俄学者开发出了在室温下取代配位基的技术，有助于改变量子点之间的距离，以此控制电荷能源传递的效率，不仅用来制造光电电池或发光二极管，还可以制造更复杂的半导体结构，如用作制造高度敏感的新一代传感器的半导体结构。

“卫星”新闻通讯社 2017-10-31

## 配置储能的光热电站或将为全球带来最平价的夜间电力

据国际太阳能热发电和热化学领域权威机构 Solarpaces 的通讯员 Susan Kraemer 近日报道，自今年 6 月以来，全球范围内的光热发电价格迅速下降。比较今年 6 月初，ACWA Power、上海电气集团、美国 BrightSource 等组成的联合体在迪拜 Mohammad Bin Rashid Al Maktoum 太阳能园区第一阶段 200MW 塔式光热发电项目中投出的最低价——9.45 美分/kWh(约合人民币 0.64 元/kWh)与近期 SolaReserve 在智利北部 Atacama 某光热发电项目中投出的不到 5 美分的价格，光热发电价格下降幅度达到近 50%。

配置储能系统的光热电站可保证昼夜连续供电，可在夜间向电网输出可调配电力，具有较好的调峰能力。光热发电价格下降轨迹与其他清洁能源发电价格变化轨迹类似，配置储能的光热电站或将为全球带来最平价的夜间电力。伴随更多关于成本下降的技术研究开展与更大体量的装机部署，未来光热电价预将迅速下降。

2006 年，西班牙发起首个配置储能的光热发电项目招标，最终中标价为 31 美分/kWh。11 年后，在今年 6 月初开标的迪拜 Mohammad Bin Rashid Al Maktoum 太阳能园区第一阶段 200MW 塔式光热发电项目最低投标价仅 9.45 美分/KWh(约合人民币 0.64 元/KWh)，这一价格还不到 10 年前的三分之一。

而自 2017 年 6 月初至 10 月底，全球范围内的光热发电价格更是迅速下降，在近 5 个月时间里，光热电价从不到 10 美分/kWh 降低至 5 美分/kWh 以下。以下罗列了自今年 6 月份以来全球光热发电价格变化轨迹中几次最低的投中标价：

6 月，DEWA 200MW 光热发电项目的最低投标价——9.45 美分/kWh(约合人民币 0.64 元/kWh)；

9 月，ACWA Power、上海电气等组成的联合体最低价中标 DEWA700MW 光热发电项目——7.3 美分/kWh(约合人民币 0.48 元/kWh)；

8 月，SolarReserve 最低价中标南澳 150MW Aurora 光热发电项目——6 美分/kWh(约合人民币 0.4 元/kWh)；

10 月，SolarReserve 在智利北部 Atacama 某项目投标价低于 5 美分/kWh。

光热发电作为处于起步阶段的创新型技术，其价格下降速度却可谓惊人。在这 5 个月的时间里，50%的价格下降幅度称得上是史无前例。从全球范围内的光热投中标价可以看出，2017 年已成为光热发电发展史上的转折点。

Xylona CSPPLAZA 光热发电平台 2017-10-31

## 老红：“熊猫”来了

为了写此文，老红等了一年。

一年前，熊猫绿能高调开始大同 100MW 熊猫光伏电站的建设及全球推广，让一直关注光伏企业商业模式的老红突然意识到，李原的构思会否是：高举绿色发展概念，获取各方高端支持，在全球持续建设熊猫光伏电站，突破“路条”难题，走出一条创造市场、符合金融资本企业特征的发展之路？他能走成吗？

2016 年 5 月，联合光伏宣布将在大同建设全球首个“熊猫光伏电站”。9 月，与联合国开发计划



署围绕“熊猫电站推动可持续发展青年参与与创新”签署了战略合作协议。11月，大同“熊猫光伏电站”正式开工。2017年5月，联合光伏更名为“熊猫绿能”，“熊猫电站”被列入《中华人民共和国政府与联合国开发计划署关于共同推进“一带一路”建设的行动计划》项目清单。8月，首个熊猫光伏电站宣布并网发电。10月9日，位于广西贵港的全球第二熊猫光伏电站宣布并网发电。10月10日，熊猫绿能发起的规模百亿的丝路新能源基金宣布成立。

特别是后两条消息，就像商量好似地接踵而来，让老红确信：“熊猫”来了。

李原是新能源产业中一位富有远见、能成就事业、金融意识典型的企业家，熊猫绿能则是新能源产业中一个典型的金融资本代表企业，二者的结合本来是相得益彰。但在老红看来，一年多前，“英雄无用武之地”应是李原的痛点。

当前的光伏产业，只有大型电站、分布式商用电站（含光伏扶贫）和户用电站三大市场，让一年前熊猫新能尴尬的是：后两个市场既不擅长也鲜有涉足，擅长的前者却因“领跑者项目”越来越向生产企业倾斜而减少了竞争优势。采用并购光伏电站的手段，境内对象却是极为有限。“有力无处使，有钱无处花”的感觉会让李原很不爽。

记得一次老红写了介绍一家光伏企业成功商业模式的文章，李原立即微信老红：过两天你看我们是怎么做的！短短几字，满满是一个企业老板的不屈不挠。过了两天，欧力士、亚投行宣布入股熊猫绿能。

光伏是能源，能源是规模经济，规模经济离不开金融资本，超高速增长的光伏产业本来是金融资本最好的施展空间。

但是，过去一段时间，江山控股、北控新能源等几家金融资本代表企业，在光伏产业应该都会有和李原同样的不爽感觉。另一方面，在光伏产业没钱很可怕，有的时候有钱更可怕，如果找不到或找不准市场而盲目巨资投入，反而会将企业带入绝境。历史地看，一些光伏企业不是死在没钱，而是死在钱多。

没有市场，就创造市场。没有规模市场，就创造一个动辄几十上百兆瓦的熊猫电站市场。没有持续的市场，就创造一个符合“一带一路”、“推动可持续发展青年参与与创新”的概念市场。互联网时代最不缺的就是资金，缺的是市场机会。这不，当贵港第二个熊猫电站来了的时候，百亿规模的丝路新能源基金就来了。而能够成就这些的，就是李原不同于他人的地方。

“熊猫光伏电站”概念刚出现时，老红也曾习惯地想，李原就是喜欢玩这种虚头巴脑的事情，从土地使用等几个角度看，这也不是一个设计最合理、经济的项目。很快，这种认知被修改了。

中国光伏产业靠加工业起家，工业时代思维影响着光伏企业家也影响着老红。互联网时代来了，推崇的是创想、概念、创造市场思维。“熊猫电站”这个创想，让人们印象深刻的是“熊猫”，让人们认同的是“熊猫电站推动可持续发展青年参与与创新”，让人们接受的是符合国家“一带一路”，于是一个新的市场就被创造了出来。

每个人都会有伟大的创想，但是成功人士和不成功人士的最大不同，就是成功人士能把创想变为现实。

李原把他的创想变成了这样的现实：熊猫绿能到今年三季度总装机容量同比增长52%，总发电量同比增长56%。“在过去三年时间里，熊猫绿能的业务增长近10倍”。“未来五年，招商新能源将坚定的开展‘熊猫100计划’，要在全球各地建设100座熊猫电站，总装机容量达5GW。”

对于这一现实，过去一年，招商新能源股东身份不变，中国华融、亚投行、欧力士这样的大型国有、国际资本大举加入，代表着资本对“熊猫绿能”商业模式的认可；当前“熊猫绿能”的股价相对2016年的股价增长了一倍，代表着资本市场对“熊猫新能”过去业绩和未来发展的认可。

当然，李原在创造了一个市场的同时，成就了熊猫绿能也成就了他自己。

参考资料：

《全球首个熊猫光伏电站将落户大同》

《全球首个熊猫光伏电站大同开工 乐叶光伏供应高效单晶组件》

《熊猫绿能李原：“熊猫电站”将走进“一带一路”沿线国家 为世界提供绿色能源》  
《全球首个熊猫电站山西大同投运 将沿“一带一路”推进》  
《联合光伏更名为：熊猫绿色能源集团》  
《全球第二个熊猫电站落地广西贵港》  
《100 亿新能源基金落地 熊猫绿能集中火力入下一个站场》  
《熊猫绿能加强全球能源布局》  
《“一带一路”绿能标的联合光伏获欧力士及亚开行战略入股》  
《招商新能源获招商局大举增持至 79.36% 打消市场质疑》  
《万亿资金出海“一带一路” 中国华融 3 次增持熊猫绿能》  
《熊猫绿能 2017 年前三季度总发电量同比大增 56%》  
《中美合作成为亮点，熊猫绿能“一带一路”投资分享会备受关注》

红炜 中国能源报 2017-10-31

## 海洋能、水能

### 德国风电抽水蓄能项目轮毂高度将达 178 米

近日，德国 Max Bogl 公司声称拥有了世界上最高的风电机组，并在斯图加特(Stuttgart)附近的水电站配套使用。

这个采用抽水蓄能技术的 Gaildorf 综合电站，拥有一台 GE 公司 3.4MW-137 风电机组，安装在一座 40 米长的蓄水电站上，轮毂高度为 178 米，机组总高度为 246.5 米。

Limpurg Hills 项目现场拥有 4 台 GE 3.4MW-137 风电机组，轮毂高度最低为 155 米。

GE 可再生能源陆上风电公司德国总经理 Andreas von Bobart 说：“我们的 3MW 平台非常灵活，针对高发电量环境进行了优化，我们非常高兴 GE 3.4MW-137 的定制化解决方案对实现这一记录提供了帮助。”

在电力充裕时，该电站将水泵入风电机组底部的蓄水池内，并在出现电力需要时将水释放，为山下 200 米处的 16MW 水电机组提供能量。

该风电场预计于 2018 年上半年开始商业运营。

盖峰 风电峰观察 2017-10-31

## 风能

### BNEF：中国将超额完成海上风电建设目标

中国的海上风电市场正在不断扩大。2017 年，中国的海上风电年度新增装机容量将超过 1GW，2020 年度新增装机容量将达到 2.6GW。我们预计中国将超额完成原定 5GW 的 2020 年海上风电累计并网目标。然而，中国海上风电项目仍需面对一些挑战，比如缺乏标准化许可程序、国产风机使用经验有限，及相关项目运营经验不足等。尽管如此，越来越多开发商仍在不断进入市场，以期获得第一手经验，为未来的发展做好准备。

市场规模：2016 年，中国海上风电累计装机容量为 1.6GW，为世界第三大海上风市场，排在英国和德国之后。按照现有的海上风电项目规划，中国将超额完成原定 5GW 的 2020 年海上风电累计并网目标。其中，江苏省还制定了 3GW 的 2020 年省级目标。

开发商：目前，越来越多开发商开始进入海上风电市场，以期提前锁定优质风电站点，并积累早期开发经验。除了传统开发商，一些风机供应商和 EPC(工程、采购和建筑)公司也开始参与海上风电项目投资。

项目特点：与欧洲市场相似，中国海上风电项目也具有项目规模越来越大、建设地点离岸距离更远、水域更深等特点。

风力资源：中国不同省份的海上风力资源和地质条件差异很大。其中，福建省位于台湾海峡西岸，拥有中国最好的海上风力资源，但福建省的海上风电项目开发仍面临巨大挑战：当地极端天气多发(频繁的台风和地震)、靠近军事基地及捕鱼作业区，且地质条件最为复杂。

供应链准备情况：目前，市面上的国产风机规格从 3MW 到 4MW 不等，5MW 到 6MW 的规格大多仍处于原型研发阶段。当下，大多数开发商仍倾向于采用已经通过技术验证的进口风机。其中，西门子 (Siemens) 在中国离岸风电市场中占据的份额最大。除了缺乏通过技术验证的风机外，风机吊装和打桩船的供应也很有限。

项目经济性：我们估计，中国海上风电项目(近岸)的资本金收益率在 11%到 13%之间。对于海上风电这种高风险项目，这样的回报率似乎并不太高。截止至目前，我们没有观察到中国海上风电项目成本明显下降。此外，中国可能削减风电上网电价补贴，也会给项目未来收益带来重大风险。

许可办理：目前，中国海上风电项目的许可办理程序仍不成熟，具体办理流程涉及多个部门，流程漫长而复杂。此外，建筑承包商和风机制造商之间的沟通协调不足，导致设计周期长和较高的投资成本。此外，本地运营商的海上风电项目运维经验仍相对匮乏，这也会导致成本增加。

一组数据

8.6 GW 到 2020 年，中国海上风电累计装机量

12% 中国海上风电项目(近岸)的资本金收益率

4.5 MW 2017 年，中国海上风电项目常用风机的平均规格

彭博新能源财经 2017-10-19

## 中国将于 2019 年开建首个海上漂浮式风电项目

经过前几年的缓慢发展期，在政策的推动下，中国海上风电市场在近两年开始吸引更多风电企业的目光，加速发展。

10 月 17-19 日，素有风电行业风向标之称的 2017 年北京国际风能大会暨展览会举行。上海电气风电集团有限公司（下称上海电气）总体室主任许移庆在会上透露，上海电气将参与建设中国第一个海上漂浮式的风电示范项目。

传统的离岸风力发电机组通常是将基座固定在海床上。但海上漂浮式风力发电机组，将被安放在深海中，可以接触到远洋深处的强风，风能利用率大大提升。根据新华社消息，挪威国家石油公司 10 月 18 日宣布，位于英国苏格兰东北海岸的全球首座漂浮式海上风电场已正式投产运营，可为大约 2 万户家庭供电。

苏格兰海温德风力发电场位于距苏格兰阿伯丁郡彼得黑德海岸 25 公里的海域，总装机容量 30 兆瓦，由挪威国家石油公司和阿联酋阿布扎比马斯达尔公司联合运营，造价约 1.9 亿英镑（约合 2.5 亿美元）。

许移庆表示，中国首个海上漂浮式风电示范项目计划在 2019 年开工，于 2015 年就开始筹建，建设地点为东海。但中国海上环境与国外有很大不同，遇到了很多挑战，需要寻找一个适应自己海上漂浮式的方案。

与以往不同，此次风能展上，各风机制造商发布的海上风电新机型占据了展台的大多数位置，多家风机制造商都大力推出了海上风电新机型。

金风科技发布了新一代海上大兆瓦产品，名为 GW6.X 平台及整体解决方案。该平台采用直驱永

磁技术路线，额定上网功率为 6.45-6.7MW，可搭载 154 米、164 米、171 米规格大叶轮直径。

金风科技董事长武钢表示，GW6.X 平台的推出，标志着中国 6MW 以上大容量风机技术已开发成熟，开启商业化应用时代，带动中国海上风电规模化发展。

上海电气则发布了一款功率更大的海上风机——SWT-7.0-154，功率达到 7MW。7MW 机组是目前全球批量化、商业化运行的单机容量最大的海上风力发电机组。

除了陆上风电新机型外，明阳风电和远景能源也均推出了新的海上风机。远景能源发布的新款海上风机名为 EN-148/4.5MW，明阳的则名为 MySE5.5-155。根据两家公司的介绍，这两款机型的设计主要针对中国沿海低风速地区，抗台风性能强。

“陆上风电开发经过前几年的快速发展，目前已经进入稳定期，未知海上风电市场的竞争肯定会越来越激烈。”上海电气在展会上的一位工作人员对界面新闻记者表示。

2015 年前，中国海上风电开发步调缓慢。根据海上风电产业监测体系，截至 2015 年 7 月底，44 个纳入海上风电开发建设方案的项目建成投产的仅为两个，装机容量为 6.1 万千瓦。国家能源局甚至对者 44 个海上风电项目的缓慢进展进行了通报。

根据中国风能协会统计的数据，2016 年中国风电新增装机量 2337 万千瓦，累计装机量达到 1.69 亿千瓦；其中，海上风电新增装机为 59 万千瓦，累积装机容量为 163 万千瓦。

据《可再生能源发展“十三五”规划》，到 2020 年底，中国海上风电开工建设 1000 万千瓦，确保建成 500 万千瓦。

海上风电有望在未来几年加速发展，但新疆金风科技股份有限公司总工程师翟恩地在风能大会上表示，这一行业仍有很多痛点。

海上施工窗口期短，运维成本难控制，这是海上风电普遍遇到的难题。中国海上风电还面临着海岸线漫长，但风资源分布不一、地形复杂的挑战。翟恩地表示，针对不同的风资源状况和海床海况，如何选风机，定机型、确定叶轮直径，降低度电成本，这对于整机制造商、设计院和施工单都是挑战。

“目前，用海面积越来越受限，已经不像刚开始建设的时候可规划很大用海面积，核准后建时再改，变量已经越来越小了。”翟恩地称。这种状况下，如果风机布置得很密，尾流就很大，对风机也有疲劳载荷的影响，这是整机制造商以及开发商都将面临的另一问题。

界面新闻 2017-10-20

## 江苏电网风电出力和电量均创历史新高 达 531.8 万千瓦和 1.2 亿千瓦时！

10 月 16 日 7 点 20 分，受冷空气和“卡努”的倒槽云系共同影响，江苏电网风力发电出力和发电量均创出历史新高，达到 531.8 万千瓦和 1.2 亿千瓦时，相当于盐城和连云港两市的最高用电负荷和日用电量规模。

据统计，2017 年，江苏电网新增加风电装机容量达 73 万千瓦，244 台。新能源占总装机比例达到 14.4%，已成为江苏电网的第二大电源。

“风电出力与风力大小紧密相联，我省风电在春、秋、冬季出力相对较大。”江苏电力调度控制中心水电及新能源处副处长雷震介绍。江苏风能资源较为丰富，主要集中在沿海地区，是国家确定的八大千万千瓦级风电基地之一。国网江苏省电力公司贯彻落实国家能源战略和国家电网公司要求，从风电、光伏发电等可再生能源的建设、并网、调度等多个方面全力服务，以全额消纳助力和促进风电等可再生能源加快发展。自 2006 年 10 月首台风电机组在南通如东并网以来，江苏风电装机容量年均增长达 81%，近两年更是驶入快车道，2015 年和 2016 年分别新增风电装机容量达 110 万千瓦、149 万千瓦。目前，江苏电网共有 40 座风电场、2822 台风电机组，总装机达 561 万千瓦。其中，海上风电规模居全国首位，达 101 万千瓦。

近年来，国网江苏电力大力推进“两个替代”，先后研发了大电网实时平衡能力综合监视系统、

新能源发电大数据中心等新能源调度技术支持系统，实时监控新能源单机发电及厂站受阻电力、火电开机及下调空间、跨省区通道送电裕度等信息，实时展示江苏电网新能源消纳空间，实现了对新能源发电可监测、可预报、可调控，并联合省气象部门开展风光资源评估工作，深入分析风光资源变化特性、新能源功率预测偏差规律，研究特性和规律在日前发电计划中的应用方法，优化常规电源运行方式，实现江苏电网和跨省受入的新能源全额消纳。

中国江苏网 2017-10-19

## 全球首座漂浮式海上风电场在英国投产

挪威国家石油公司 18 日宣布，位于英国苏格兰东北海岸的全球首座漂浮式海上风电场已正式投产运营，可为大约 2 万户家庭供电。

公司在一份声明中说，苏格兰海温德风力发电场位于距苏格兰阿伯丁郡彼得黑德海岸 25 公里的海域，总装机容量 30 兆瓦，由挪威国家石油公司和阿联酋阿布扎比马斯达尔公司联合运营，造价约 1.9 亿英镑(约合 2.5 亿美元)。

挪威国家石油公司负责新能源业务的执行副总裁伊雷妮·鲁梅尔霍夫说，这种发电场能在水最深 800 米的海域运作，从而使此前海上风力发电无法开展的海域得以利用。从苏格兰海温德风力发电场获得的经验将为全球漂浮式海上风电市场带来新机遇。

现有的离岸风力发电厂通常是将基座固定在海床上。而有了革命性的新技术，就能在无法使用传统方法固定的深水区域进行风力发电。挪威国家石油公司称，风机叶片是技术创新的重点所在。叶片使用了具有突破性的技术，通过旋转来减少风、海浪和水流带来的震动，使发电塔保持直立。

据了解，苏格兰海温德风力发电场占海域面积 4 平方公里，水深在 95 米至 129 米之间，共包括 5 台漂浮式风力发电机组。每台风力涡轮机重 1.2 万吨，高 253 米，其中水下 78 米，露出水面 175 米。每个风机叶片长 75 米，几乎相当于一架空客飞机的翼展长度。

梁有昶 张淑惠 新华网 2017-10-20

## 青海首个风力发电储能电站项目获批

10 月 19 日，青海省首个风力发电储能电站——黄河上游水电开发有限责任公司共和 45 万千瓦风电项目顺利取得核准批复文件，提前 12 天完成了核准任务。该项目是青海省 2017 年风电建设方案中首个取得核准的项目。

青海地处青藏高原东北部，地形复杂多样，形成了独具特色的高原大陆性气候，日照时间长，太阳辐射强度大，因此成为中国太阳能资源最丰富的地区之一，同时，青海有可用于光伏发电和风电场建设的荒漠化土地 10 万平方公里，是发展新能源产业的理想之地。共和 45 万千瓦风电项目是青海省第一个风力发电储能电站项目，从项目土地预审到项目核准，政府及企业均处于探索阶段。经过多次沟通汇报、仔细研究、反复论证，最终得到政府认可的用地方案。

在新能源发电项目中科学合理的配置一定容量的储能系统，可以解决当前大规模新能源项目建设及运营时遇到的并网安全和有效消纳问题，大规模储能技术可调控风能发电的不稳定、不连续性，实现安全、稳定供电，是实现能源多样化的核心技术。但目前国内储能产业还处于发展的初期阶段，以应用示范为主，还没有出台与储能相关的政策体系、价格机制及相应的用地标准。

据介绍，龙羊峡水光互补 850 兆瓦光伏项目的突破创新，解决了光伏电站

10 月 19 日，青海省首个风力发电储能电站——黄河上游水电开发有限责任公司共和 45 万千瓦风电项目顺利取得核准批复文件，提前 12 天完成了核准任务。该项目是青海省 2017 年风电建设方案中首个取得核准的项目。

青海地处青藏高原东北部，地形复杂多样，形成了独具特色的高原大陆性气候，日照时间长，

太阳辐射强度大，因此成为中国太阳能资源最丰富的地区之一，同时，青海有可用于光伏发电和风电场建设的荒漠化土地 10 万平方公里，是发展新能源产业的理想之地。共和 45 万千瓦风电项目是青海省第一个风力发电储能电站项目，从项目土地预审到项目核准，政府及企业均处于探索阶段。经过多次沟通汇报、仔细研究、反复论证，最终得到政府认可的用地方案。

在新能源发电项目中科学合理的配置一定容量的储能系统，可以解决当前大规模新能源项目建设及运营时遇到的并网安全和有效消纳问题，大规模储能技术可调控风能发电的不稳定、不连续性，实现安全、稳定供电，是实现能源多样化的核心技术。但目前国内储能产业还处于发展的初期阶段，以应用示范为主，还没有出台与储能相关的政策体系、价格机制及相应的用地标准。

据介绍，龙羊峡水光互补 850 兆瓦光伏项目的突破创新，解决了光伏电站波动性、随机性、不可预测性的问题。国家 100 兆瓦实证试验基地项目的建成运营，填补了国内光伏产业中不同类型组件、汇流箱、逆变器、箱变、支架等设备运行对比数据，为国内光伏电站的建设发展提供了有力依据。

波动性、随机性、不可预测性的问题。国家 100 兆瓦实证试验基地项目的建成运营，填补了国内光伏产业中不同类型组件、汇流箱、逆变器、箱变、支架等设备运行对比数据，为国内光伏电站的建设发展提供了有力依据。

张蕴 马超 科技日报 2017-10-24

## 零补贴临近 平价上网引领未来“风”向

深秋的坝上是无法形容的旖旎美丽，层林尽染，云雾低起，金色的树林、蓝色的天空与壮观的风机相得益彰，构成了十月张家口独有的秋色。

就在此前的一个月，国家能源局公布了第一批共 13 个风电平价上网示范项目，总规模 70.7 万千瓦。张家口市作为河北省唯一入选城市，总规模 40 万千瓦的 5 个项目在列，占首批全部示范项目的 56.6%。

“未来我国风电的发展将按照‘分类型、分领域、分区域’的基本思路逐步退出补贴，预计在 2020 年到 2022 年基本实现风电不依赖补贴的可持续发展。”国家能源局新能源和可再生能源司副司长梁志鹏 10 月 16 日在“2017 北京国际风能大会暨展览会(简称“CWP2017”)”上向与会者透露，零补贴渐行渐近，平价上网将引领未来风电走向。

### 减本增效 风电率先摆脱政策襁褓

来自国家能源局的数据显示，截至 2017 年 6 月底，我国风电累计并网容量达 1.54 亿千瓦，仅上半年风电发电量已达 1490 亿千瓦时，风电发电量约占全国发电量的 5.0%。风电超越核电，成为仅次于火电、水电的第三大主力能源。

在 CWP 2017 会上，国内外专家也一致认为中国将成为全球风电最主要的增长极。国际能源署(简称“IEA”)可再生能源部项目经理高级专家 Heymi Bahar 表示，未来五年 40%新增的风电发电量将来自中国，2022 年左右中国将跃居风力发电全球之首。

近年来，随着技术的发展，我国风电度电成本逐步降低，未来甚至可能成为成本最低的能源。

“一些风电机组的进步使得风力发电的能力迅速得到提高，现在发电量比过去 5 年前的技术提高了 20%左右，而这些技术的进步直接带来了度电成本的降低。”梁志鹏进一步解释说，从简单的技术所带来的外在特性看，过去的风电叶轮直径 80 米左右，现在已经达到了 120 米左右，而风电的塔架高度也从过去的 80 米发展到现在的 110 米甚至 120 米。

金风科技股份有限公司总裁王海波对此深有体会，他说，以前做风电，要在平均风速 8 米以上的“三北”地区才能发展，现在平均风速 4 米的中东部、南部低风速区都可以做风电，发电量进一步增长，发电成本在不断降低。

“到 2020 年，全球可再生能源发电量有望增长 1/3，超过 8000 太瓦时，并且更具竞争力，与煤

电的差距正在缩小。”10月17日，IEA发布的《2017全球可再生能源发展报告》预计，在2017年至2022年期间，全球平均发电成本将进一步下降，其中陆上风电的降幅接近15%，而海上风电降幅为30%以上。

与此同时，风电数字化又进一步降低了风电场的运维成本。数字化时代下，人工智能、机器学习等新技术在风电行业不断深入应用，风电已经逐步实现从自动化向智能化的飞跃。以风电场管理为例，过去针对几个风电场群的能量分布、载荷分布需要几天时间才能计算出来，现在利用人工智能数字技术一天之内就能完成，极大地降低了运维成本。

风电成本的下降与规模化增长，推动了风电“去补贴”进程。梁志鹏坚定地表示，“风电要通过技术进步和市场化机制创新，尽快走出一条自主发展的新模式，在新能源当中率先摆脱财政补贴，实现平价上网。”

多方合力 根治“弃风限电”顽疾

伴随风电快速发展，长久以来中国弃风率却居高不下。梁志鹏同时指出，在取得巨大成绩的同时，我国风电产业的发展依然面临着不少问题和挑战。

第一大挑战就是“弃风限电”。随着我国风电装机规模不断扩大，以及电力行业整体产能过剩、现有电力运行管理机制不灵活等因素影响，国内从2010年开始频现“弃风限电”现象。

据中国可再生能源学会风能专业委员会统计，2016年，全国风电弃风电量497亿千瓦时，创历史新高，其中弃风较重的地区为甘肃(弃风电量104亿千瓦时、弃风率43%)、新疆(弃风电量137亿千瓦时、弃风率38%)、吉林(弃风电量29亿千瓦时、弃风率30%)。

“弃风限电还掩盖了不同风电机组的技术水平、效率和可靠性高低差异，阻碍了优胜劣汰，抑制了技术进步，成为制约风电电价下调的最大绊脚石。”中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩深深忧虑。

对此，梁志鹏开出了良方：一是要大力的推进分散式风电的发展；二是要更好地落实支持风电发展的有关政策，改善我们公共服务，主要是电网企业在接入和运行方面的服务；三是需要调动的我国地方政府积极性，使其更好地支持风电可再生能源的发展；四是要做到更好地落实保障性收购的政策。

“从今年前三季度的情况来看，全国风电的弃风率比去年同期下降了7个百分点。今后两年，还要继续将限电作为一项重要任务。”梁志鹏乐观表示，“我相信到2020年的时候，中国弃风的问题，弃水、弃光的问题将会得到基本解决，我们将会为风电平价上网创造一个良好的市场环境。”

秦海岩表示，开展平价上网示范，就是要通过解剖“麻雀”，厘清风电真实的成本构成，明确能够实现平价上网的边界条件，从而为推动风电平价上网提供政策依据，既要避免过度激励，更应防止过早“断奶”导致一个新兴产业半途夭折。同时，也为进一步降低度电成本指出技术和管理创新方向。

张宇 张莎莎 能源发展与政策 2017-10-24

## 2017年1-9月全国风力发电量统计分析

根据中国报告大厅对2017年1-9月全国风力发电量进行监测统计显示：2017年9月全国风力发电量200%，同比增长36.8%，2017年1-9月全国风力发电量为1914%，同比增长21%。

2017年1-9月全国风力发电量具体月份如下：月份当期值(%)累计值(%)同比增长(%)累计增长(%)

2017年2月 0398026.9

2017年3月 220.4621.212.121.8

2017年4月 249871.715.419.8

2017年5月 248.91118.410.117.3

2017年6月 196.61326.913.317.9

2017年7月 180.21522.111.618  
 2017年8月 182.71715.724.319.4  
 2017年9月 200191436.821

2017年1-9月全国风力发电量当月值柱状图如下：



附表：2017年2月全国风力发电量为0%，累计值为398%，同比增长0%，累计增长26.9%。  
 2017年3月全国风力发电量为220.4%，累计值为621.2%，同比增长12.1%，累计增长21.8%。  
 2017年4月全国风力发电量为249%，累计值为871.7%，同比增长15.4%，累计增长19.8%。  
 2017年5月全国风力发电量为248.9%，累计值为1118.4%，同比增长10.1%，累计增长17.3%。  
 2017年6月全国风力发电量为196.6%，累计值为1326.9%，同比增长13.3%，累计增长17.9%。  
 2017年7月全国风力发电量为180.2%，累计值为1522.1%，同比增长11.6%，累计增长18%。  
 2017年8月全国风力发电量为182.7%，累计值为1715.7%，同比增长24.3%，累计增长19.4%。  
 2017年9月全国风力发电量为200%，累计值为1914%，同比增长36.8%，累计增长21%。

以上数据来源于国家统计局及中国报告大厅数据中心整理发布，仅供参考。

中国报告大厅 2017-10-25

## 福建清洁能源占六成 风电利用小时数全国第一

党的十九大报告指出，建设生态文明是中华民族永续发展的千年大计，必须树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念，建设美丽中国，为人民创造良好生产生活环境，为全球生态安全作出贡献。福建是水、大气、生态环境质量全优的省份。我们去福建，看看风电这种清洁能源的利用给当地生态环境带来的变化。

平潭县，位于福建省东部，由大大小小126个岛屿组成，与台湾隔台湾海峡相望，当地有“一年一场风，从春刮到冬”的说法，每年7级风以上天数有200多天，8级风以上有100多天。然而近年来，这源源不断的大风却成了当地最宝贵的资源。

福建省气候中心气候应用与服务室科长 吴滨：我们福建省由于受台湾海峡狭管效应影响，所以它的风能资源应该算是非常丰富的，中部沿海是狭管最窄的地方，所以它的风能会达到200瓦每平



方米以上，平均风速一般都到 7 秒/米以上，有些可能会达到 9-10 秒/米，所以对风能的开发是非常有利的。

正是看中了这里独特的气候条件，2011 年底，福建平潭青峰风电场正式开工建设，2013 年初开始投产发电。这个风电场拥有 24 台 2 兆瓦的风力发电机组，总共装机 48000 千瓦，四年来，累计发电 7.54 亿千瓦时。与火力发电厂不同，风力发电不需要消耗化石能源，只通过自然风带动风机的叶片转动，就能产生电能。

中闽能源股份有限公司董事长 张骏：和同等规模的燃煤电厂相比，我们每年可以节约 6 万吨的标准煤炭，每年可以减少二氧化硫的排放大概是 1400 吨，减少二氧化碳的排放接近 14 万吨。我们没有废水废气废渣，我们只是会给全社会提供清洁的电力，清洁的能源。

福建省电力调控中心水电及新能源处的数据显示，目前，福建省并网运行的风电项目有 45 个，装机容量 236.05 万千瓦，2016 年，福建实现全省风电场所发电量全部上网，风电机组平均利用小时数达 2477 小时，连续四年位居全国第一。同时，包括核、风、水、气在内的多种清洁能源发电占比高达 61%。福建已由昔日缺油短气少煤的能源自然储备“小省”蜕变为清洁能源“大省”。

中国区域经济学会副会长肖金成：经济发展一定要消耗大量能源，能源过去从山西、内蒙把煤炭运过来搞火电厂，火电厂就是高排放，如果把海上的风利用起来发展风能，这就解决了能源供给，既解决了能源问题，又是绿色的，又不是高排放的，这个我觉得一举两得。

央视财经 2017-10-25

## 微风发电：技术已经成熟 资金还在“等风来”

欧洽会项目配对环节，四川绿源科技有限公司带来的微风发电技术，成为现场一个亮点。

“来，先看视频。”面对意大利地中海能源公司负责人，绿源科技公司总经理程辉打开电脑，展示的风力发电设备没有长长的叶片和高耸的塔筒，而是几个小铃铛一样的蜗壳，高度也只有几米。画面上一面小旗子都没飘动，但发电机的蜗壳叶片已经开始转动。

“像这样的微风，风速只有 1 米/秒左右，传统的风力发电机根本没有办法启动，但我们的设备就可以工作，功率可以达到 200 瓦左右，可以解决一个小家庭的照明。”程辉解释。风力发电一般采用桨叶式叶片，启动的风速至少需要每秒 7 米。他们这个发电机发电效率是传统风力发电的两倍左右。

这个“超低速串组串极直驱电机”已经获得国家专利授权。

“用处太多。”说起这个技术的市场前景，程辉来了精神，“偏远地区要接入国家电网，成本非常高，用这个很容易就解决了。”再比如游牧者、野外工作者、驴友，到了没有电力供应的地方，也可以用。还可以应用在偏远的通讯基站。

程辉透露，研发这个技术的动机，就源于几年前出差过程中，看到一些地方风力发电设备运行效率不高。联想到气象站测风仪，用的是蜗壳式叶片，再小的风都会动。

“一家一户是不是成本很高呢？”德国不莱梅市经济合作处联络员王露质疑。程辉当场拿出数据：建立一个孤立的 5 千瓦发电站，成本不到 7 万元；如果是并网的，不需要添加蓄电设备，成本可以降低到 2 万多元。

程辉说，这项研发先后投入了近 2000 万元资金，成果转化“最大的问题还是资金”，要产业化动辄投资上亿，他完全没有这个能力，正在找投资方，“成果转让、风险投资、联合办厂，都可以。”

“好女不愁嫁。”程辉对自家技术还是很有信心。

梁现瑞 四川日报 2017-10-27

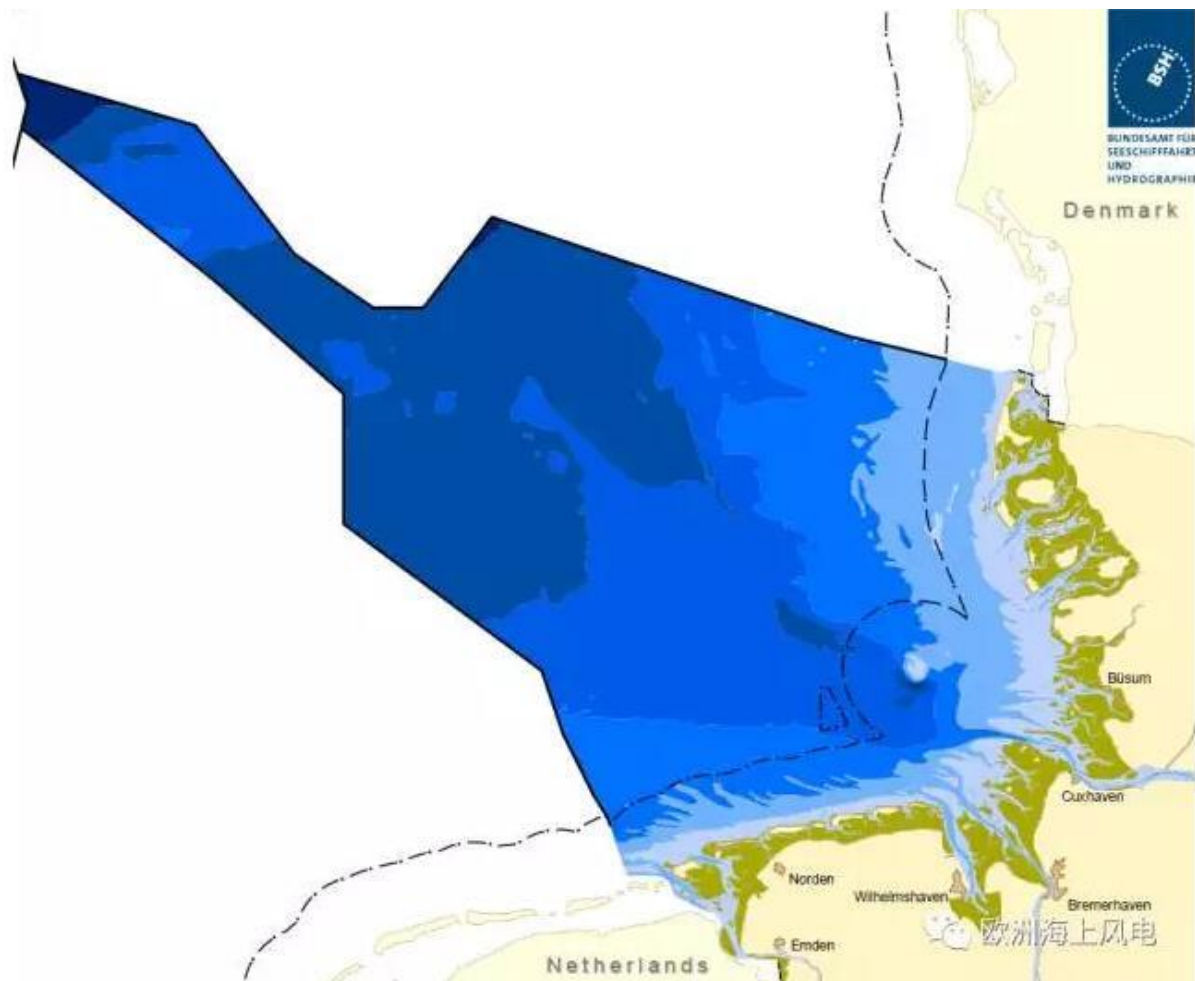
## 德国海上风电市场规划

在早期，德国的海上风电发展较为无序，针对这一问题，在 2009 年，德国政府开始对海上风电进行统筹管理，规定所有海上风电场均应建在专属经济区内。

那么什么是专属经济区呢？

专属经济区(Exclusive Economic Zone, 简称 EEZ), 是国际公法中为解决国家或地区之间的因领海争端而提出的一个区域概念。它是指领海以外并邻接领海的一个区域，从测算领海宽度的基线量起，不超过 200 海里(370.4 公里)，但除去离另一个国家更近的区域。

德国的两处专属经济区分别位于北海和波罗的海，其中北海部分面积约 28600 平方公里，波罗的海部分面积约 4500 平方公里。



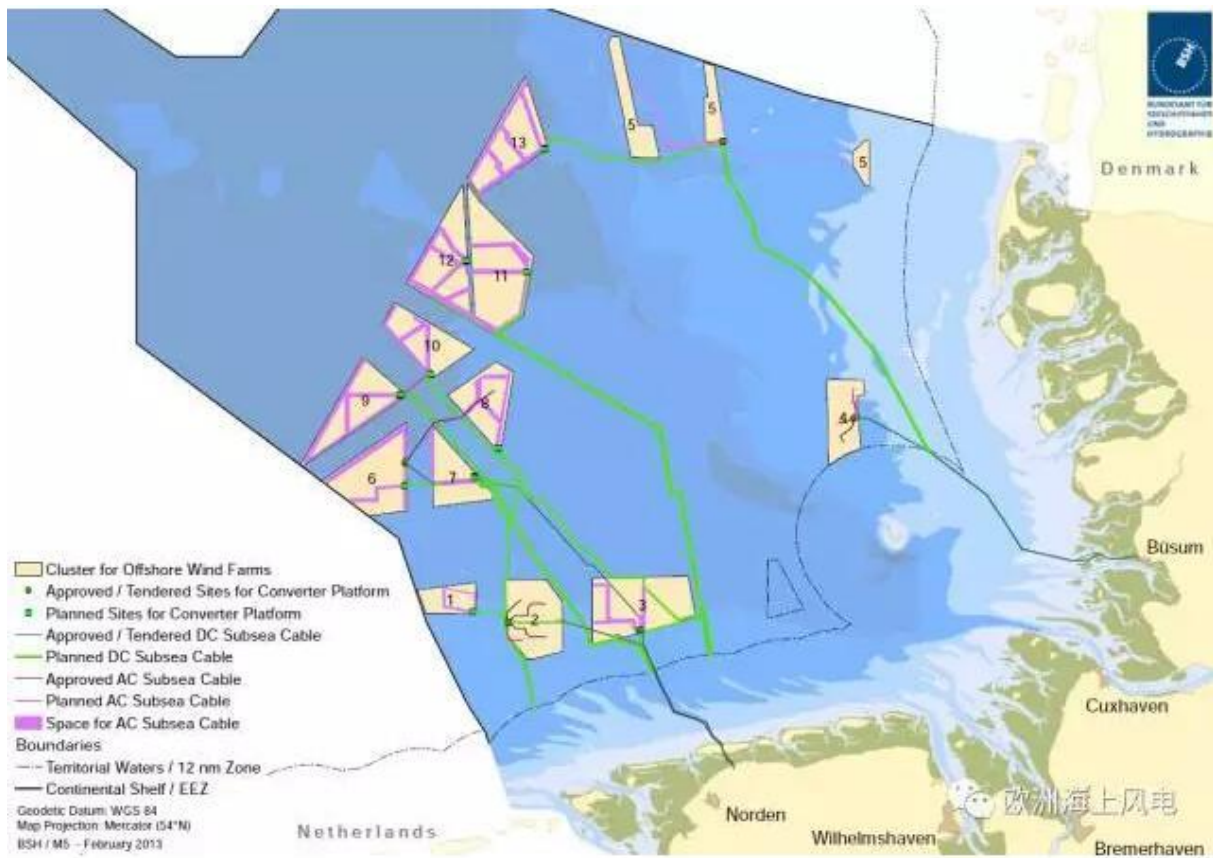
### 德国北海专属经济区

德国联邦海事水文局(BSH)负责专属经济区内经济活动的规划。根据已有的主要航线、次要航线和渔区的分布，BSH 划出了一些“优先开发区(Priority Areas)”，作为开发海上风电的区域。在 2013 年发布的《2030 年北海海上风电规划》中，共划定了 13 处优先开发区，可安装容量 21.3GW(2030 年规划装机容量为 15GW，详见【欧洲海上风电】订阅号 10 月 17 日发布的【市场】德国海上风电政策对中国的启示——德国海上风电市场系列之二)。



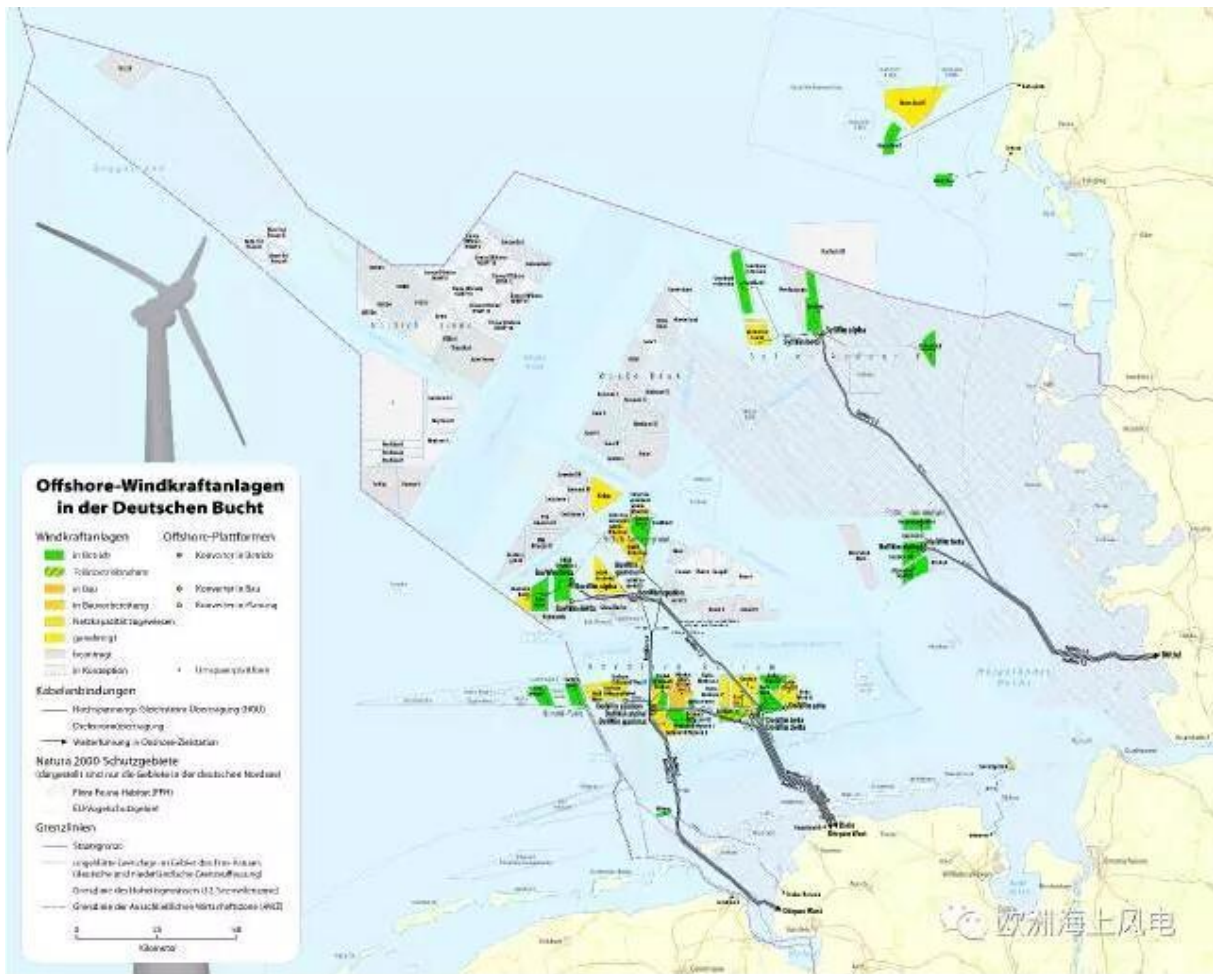
### 德国北海风电优先开发区

不仅划定区域，BSH 还和售电运营商合作，规划了所有海上换流站的位置、所有并网直流送出海缆的走向、所有风电场至换流站的交流送出海缆的走向，等等。



### 换流站位置与电缆走向规划

下图是最新的德国北海海上风电项目状态图，其中，绿色为已建成，黄色和橙色为建设中，灰白色为规划中。在左上角 10 号航道西北的、远离德国领土的灰白色区域为远期规划，预计在 2050 年规划中体现。所有已建成的、在建的、规划中的风电场、换流站均已被命名。



德国北海风电项目状态图

正是因为德国政府这种科学的态度和长远的目光，先规划、后执行，稳定的政策环境给了开发商足够的信心，德国海上风电才得以在近年来稳定而迅速地发展，这对中国海上风电的长远发展是一种启示。

逐风 欧洲海上风电 2017-10-25

## 核能

### 韩国决定尽快重启新古里核电机组建设

据韩联社报道，韩国总统文在寅 10 月 22 日表示，政府决定接受公论化委员会依据民调结果的建议，尽快重启因陷入存废之争而停摆的新古里 5、6 号机组建设工程，希望国民尊重和接受这一决定。与此同时，文在寅重申将“稳定”推行“去核电”政策。

韩国原子能安全委员会此前表示，该国政府将于 10 月 24 日宣布重启决定。韩媒评论称，文在寅此举可谓“名”“利”双收，既维持了竞选时期提出的“脱离核电”的能源主张和基调，又通过社会协调消除了在建核电工程的争议，有利于顺利执政。

停摆核电机组有望下月底复工

新古里 5、6 号机组位于蔚山广域市蔚州郡，于去年 6 月获批，原计划分别于 2021 年 3 月、2022 年 3 月建成商运。两台机组均采用韩国自主设计的先进压水堆核电机组 APR-1400，装机容量 140 万

千瓦，设计寿命 60 年。

文在寅曾在竞选纲领中承诺停建新古里 5、6 号机组。但考虑到综合工程进度已达 29.5%，且已投入 1.6 万亿韩元（约合人民币 94 亿元）的经费，最终决定将施工工程叫停 3 个月并以商议民主形式付诸公开讨论，让普通市民作出公共决策。今年 7 月，韩国水电与核电公司决定暂停新古里核电站第 5、6 号机组的建设工程予以配合。

10 月 20 日上午，公论化委员会公布民调结果，建议政府重启被叫停的新古里核电项目。公论委最终作此决定，是因为市民参与团多数认为脱核政策与是否停建是两码事。

文在寅 22 日对此表示，政府决定接受公论化委员会的建议，尽快重启上述核电项目。他同时表示，政府将为落实公论化委员会的建议提供后续措施和补充措施，并将稳定推行当初承诺的去核电等“能源转换”政策。

文在寅表示，关于去核电和“能源转换”政策，韩国将全面取消新核电建设，并在确保能源稳定供给的情况下停止月城 1 号机组运行。但目前核电站数量和发电容量仍有所增加，预计实质性的减少将从下届政府开始。为此，现任政府将继续扩大天然气和可再生能源。

据韩媒报道，在接到韩国水电与核电公司的复工通知后，将派专家排查裸露在潮湿空气中的钢筋等建材有无锈蚀变形等安全隐患，预计耗时 1 个月左右或更长。

#### 走向“脱核电”时代

在今年 6 月举行的韩国首台核电机组——古里核电站 1 号机组永久关闭的宣布仪式上，文在寅曾表示，全面取消正在准备的新核电站建设计划，不再延长核电站的设计寿命，“永久关闭古里核电站 1 号机组是走向脱核电国家的起点”。

过去 40 年间，古里 1 号机组曾为满足韩国工业化过程中急剧增长的电力需求奠定了基础。文在寅在当天的致辞中称，将重新研讨核电站政策，废除以核电站为主的发电政策，走向“脱核电”时代。

8 月底，文在寅在听取产业通商资源部、环境部、国土海洋部联合工作汇报时重申，脱核电不是关闭正在使用的核电机组，而是不再新建核电机组，且不再延长运转老旧核电机组。是时候大幅调整国家能源政策，打造安全韩国，跟随世界趋势，减发核电和煤电，增加清洁能源比例。

目前，韩国国内共有 24 台在运核电机组，满足该国约 1/3 的电力需求。早在竞选期间，文在寅已表明其能源主张，计划降低韩国对煤炭和核电的依赖，强调有必要向可再生能源转型。目标是到 2030 年，将可再生能源占比从目前的 1.1% 增至 20%。

油气资源匮乏、能源高度依赖进口的韩国曾长期维持“拥核”政策。韩国发展核电产业的历史可追溯至 20 世纪 50 年代。1956 年，韩国与美国签署了和平利用核能的合作协定，前者派出大量人员到美国接受核能研究方面的培训，由此奠定了核能研究的基础。1977 年，古里核电站 1 号机组建成，1978 年 4 月投入商业运行。此后，为满足随经济高速发展而激增的用电需求，核电成为颇受青睐的选项。

受美国三哩岛、乌克兰切尔诺贝利核事故影响，欧美国家在核电道路上多少有过走走停停的经历，但均未动摇韩国“挺核”决心。福岛核事故之后，韩国依然坚持发展核电，并提出 2030 年国内 59% 的电力将来源于核电和成为世界第三大核反应堆出口国的目标。

由于韩国在核电产业的研发、生产、建设等环节力求自主化，逐渐走上了自主研发和制造的良性循环，自主研发了 OPR1000 和 APR1400 技术，不仅满足了国内市场的需要，还以拿下阿联酋项目为里程碑开始进军海外市场。2009 年底，韩国力压美国、法国等世界老牌核电出口国，成功与阿联酋签订价值 200 亿美元的核电站建设协议，再加上核电站后期运营、维护及为反应堆提供燃料等费用，协议总价值高达 400 多亿美元。

10 月 20 日，韩国产业通商部官员接受采访时称，可再生能源政策是文在寅政府的竞选承诺，不会受到两座在建核电机组存废之争的影响，政府将坚定不移地推进去核去煤能源转型，争取到 2030 年将再生能源发电比例提高到 20%，竭尽全力发展清洁安全的能源产业。

## 全球最大产油国转向核能 石油时代即将终结？

9月14日，路透社报道，全球最大的石油生产国沙特阿拉伯将在10月初，对第一批核电厂进行招标，石油王国沙特正在向能源多元化方向发展。曾经全球最大的产油国转向核能，石油时代真的要过去了吗？

路透社在9月14日的报道中显示，沙特明年将启动两座核电厂反应堆，总装机容量可达2.8千兆瓦。俄罗斯，韩国，法国，中国和日本是其潜在的供应商。

众所周知，沙特为了提高油价在原油生产上面“踩了刹车”，使得产油第一大国的美名被俄罗斯摘得。但是，这并不能影响沙特依然是一个顶级的石油生产国的地位。

业内人士不禁要问，一个明明可以躺在石油里数钱过日子的国家，今天为什么却偏偏喜欢上了核能呢？石油难道真的要步入煤炭的后尘了吗？

沙特独爱“核”——怎么了

沙特爱“核”绝对不是信口胡说，而是有事实依据。单就沙特政府对“核能”的雄心计划，就能窥探出一二。

沙特阿拉伯国家原子能和可再生能源国务院(KACARE)是制定核计划的沙特阿拉伯政府机构，已在其网站上宣布，国家正在考虑在2032年之前建造17.6亿千瓦的核能。这意味着国家正在考虑建设多达17个标准的核反应堆。

阿拉伯卫星电视台2015年援引匿名消息源称，到2032年，沙特计划建成16座核反应堆，总价值超过800亿美元，首座核电站将于2022年投产。

打个洞都能冒油的沙特正在抛弃石油，选择“核能”。这到底怎么了？

若要回答这个问题，就不得不提及近来沙特“睁眼看世界的第一人”——萨勒曼。曾几何时，因为石油的存在，沙特人闭着眼睛都能把日子过好。可是今时不同往日，世道变了。

由于，沙特严重依赖石油单一产品，在油价持续低迷的时期，沙特经济难以为继，政府债务高企。据悉，自从石油价格暴跌以来，沙特已遭受2000亿美元的赤字。不得不说，这一次，沙特着实的感觉到了疼。

于是，在2016年4月，沙特阿拉伯王国副王储萨勒曼振臂一呼，喊出了“沙特阿拉伯2030愿景”。

该愿景不是一般的“口号”，对于沙特来说，这是一个纲领性的文件，为沙特未来划出了蓝图。“愿景”提出，通过改善商业环境、支持中小企业发展、国家投资、发展非石油产业、发展私营企业等途径，实现沙特经济战略转型，由单纯依靠石油出口向经济多元化发展。

由此可见，沙特对核不是爱与不爱，而是一种选择罢了！

石油老矣，四面楚歌

谈及一个时代的结束，这多少有些耸人听闻，也有点匪夷所思。不过，石油时代的危机远未解除，这应该是有目共睹。一场油价的下滑输掉了几十年的石油命运！

有人会辩称，煤炭应犹在，石油尚未老。石油资源还有很多，石油时代不会就此结束。这个确实不能否认，但是又有谁说过，一个时代的结束一定是资源的枯竭呢？

不知大家可曾记得，沙特前石油部长Sheikh Zaki Yamani曾说过一句话，“石器时代的终结不是因为缺乏石头，石油时代将结束，也并非因为石油供应短缺。”

这句话，虽不是什么至理名言，但也有一定的道理。

毫无疑问，随着历史的发展，无论是煤炭还是石油都将退居到了能源消耗的二线。这里只是时间问题。一百年前，煤炭占美国能源消费的近80%。而在短短20年内，这一比例就下降到一半。

石油会不会像煤炭一样快速衰落，这个尚不可知。但是随着号称为“化石能源杀手”的新能源

异军突起，石油危机正在加剧!

石油经历三年寒冬，本已战战巍巍，弱不禁风。怎么能抵挡得住，这一波波的攻势。遥想当年，提马亮刀一声吼，万种能源皆俯首。现如今已成了“鼓破众人捶，能源谁怕谁”的群雄争霸格局。

除了新能源“千军万马之势”袭将而来，还有天然气的“同根相煎”也不容小觑。前有环境保护给石油的封印，后有新能源绞杀，还有政府“限制燃油车”釜底抽薪。

显然可见，石油作为燃料已经是十面埋伏，四面楚歌，危机四伏。

中国核网 2017-10-25

## 韩政府计划到 2038 年缩减核电规模至 14 座

据韩联社报道，韩国政府决定根据民调委员会“新古里 5、6 号机组公论化委员会”(以下简称“公论委”)建议重启机组建设，并持续推进以“去核电”和“扩大可再生能源”为核心的能源转型政策，到 2038 年将核电规模从原来的 24 座缩减至 14 座。

据报道，韩国政府计划取消 6 座核电站的新建计划，禁止延长 14 座老旧核电站的使用寿命，依次按照 2017 年 24 座、2022 年 28 座、2031 年 18 座、2038 年 14 座的目标分阶段缩减核电规模，月城核电站 1 号机组将在综合考虑供电情况后提前关闭。

当天，韩国政府召开国务会议，审议通过了根据新古里 5、6 号机组公论化委员会建议内容的政府方针及后续措施和能源转换路线图等两项议案。

韩政府表示将尊重民意，迅速推进后续措施，尽快重启建设工程，并按计划推进去核电能源转型政策。

中国新闻网 2017-10-25