

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
第四期 2017年2月

目 录

总论	1
《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》发布，能源人新一年可以关注点啥？	1
首个国土规划纲要发布：能源领域成重点	7
分布式供能与区域能源的异与同	8
能源区块链不仅是技术 还是信用机制和结算方式	12
能源变革转型的“三大方向”	13
2016年国内能源市场及2017年展望	15
中国与海湾国家加强能源合作符合双方愿景	18
供给侧改革或使我国化石能源消费提前达峰	22
能源转型出路在哪里	25
新能源发展不能“因噎废食”	26
中国新能源陷入“边建边弃”怪圈	27
热能、动力工程	29
《天然气发展“十三五”规划》解读	29
发改委专家解读《“十三五”节能减排综合性工作方案》：把节能减排作为供给侧改革重要抓手	31
在欧洲 绿证的效用如何最大化？	33
让减排监管严起来	38
“喜忧参半”的国际碳市场机制	40
石墨烯产业化如何破冰启航	41
中科院大连化物所 石墨烯基超级电容器研究取得新进展	42
国内首创空气动力存储能源系统将实现量产	42
靠胃酸驱动的微型电池研制成功	43
ABB在美部署微网+混合储能解决方案	44
未来五年储能在新兴市场将增至80GW	44
2016年底南方五省区非化石能源电量首超50%	46
微电网管理办法要来了！接入公用配电网原则上由电网承担	47
地热能	50
“十三五”时期我国加快开发利用地热能	50
生物质能、环保工程	50
发改委：开创“十三五”农村沼气事业健康发展新局面	50
《全国农村沼气发展“十三五”规划》来了！期间工程总投资达500亿元	53
报告称欧盟有17,376个沼气厂	67
生物质成型燃料或成高污染？能不能让排放指标说了算	68
农业供给侧多措并举 燃料乙醇迎发展机遇	70
安徽共投运23座秸秆电厂	72
美用纸制造微生物燃料电池电极	72

兰州餐厨垃圾生物能源处理形成完全产业链	73
农村能源互联网样本之崇明沼气模式	73
太阳能	75
王勃华：2016 年中国光伏产业回顾及 2017 年展望	75
隆基强势发力 技术与产能稳保全球单晶硅供应	86
2017 光热发电两会提案出炉	88
2016 年美国太阳能市场翻一番升至 14.6GW	89
光伏补贴的最大效用未能发挥 2017 年光伏新增装机容量将逾 20GW	90
分析：印度创纪录低价太阳能有独特之处	92
IRENA:阿联酋和沙特真正走向太阳能	92
欧洲太阳能需求衰退 20%，专家提五大方针	92
1366 科技首席执行官弗兰克·范·米尔洛：直接硅片技术为光伏降成本提供新路径	93
2016 年光伏“超增速”带来的三大悬念	94
2016 年欧洲太阳能需求下降了 20%	96
我国光伏向中东部地区转移速度加快	96
光伏电站发电量可折算成自愿减排量，参与碳交易	97
2020 年太阳能光伏组件市场价值将缩减至 334.3 亿美元	99
2017 光伏发展主线：结构、布局双调整	99
西北去年新增光伏仅占全国的 28%	101
约旦成第一个安装太阳能空调的发展中国家	102
2016 年国家能源局确认光伏部署量为 34.54GW	102
近期国内光伏应用市场要闻纵览	102
2016 年 中国已成全球最大太阳能发电国	106
多能互补时代开启 光伏业创新能力迎来大考	106
全球光热产业发展现状及特点	108
2016 年我国光伏新增装机容量全球第一西部弃光问题依旧严重	112
2016 年光伏装机超预期增长 结构日趋优化	113
海洋能、水能	114
联合国工发组织援助坦桑尼亚小水电项目投产发电	114
风能	114
“私人订制”方案保障低风速风电开发收益	114
中科院工程热物理所提出风电机组结构破坏预测分析方法	115
五大因素表明：风能派对才刚刚开始	116
江苏盐城海上风电项目数和规模总量全国第一	117
德州风力发电独占鳌头 美国大型企业纷纷加入兴建风力电厂的行列	118
十三五河南建设百万千瓦风电基地	119
葡萄牙实施全球最大风图谱计划	120
东南欧风电开发潜力达 5.32 亿千瓦	121

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

《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》发布，能源人新一年可以关注点啥？

为贯彻落实《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》，引导全社会资源投向，国家发改委会同相关部门组织编制了《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》2016版，日前予以公布。

目录涉及战略性新兴产业5大领域8个产业（相关服务业单独列出）、40个重点方向下的174个子方向，近4000项细分产品和服务。

生物质能、核电、太阳能、风电、新能源汽车等能源领域都被囊括其中。

以下为目录中能源部分

海洋能相关系统与装备

海洋能发电机组。包括万千瓦级环境友好型低水头大容量潮汐水轮发电机组，300千瓦以上潮流发电机组，百千瓦级新型波浪能发电机组。

海洋能相关系统与设备。包括海洋能开发前期水文观测、地质地形观测、勘察设备，海上施工、运输、安装、维护船只及相应设备，海底电缆相关设备、海底电缆故障检测设备、连接器，防附着及防腐材料。

海洋能装置研发公共支撑平台相关系统与设备。包括海洋能海上试验场、海洋能综合检测中心、海洋动力环境模拟试验等公共服务平台建设和运行所需要的相关设备。

生物质能产业

1、原料供应体系

构建动态生物质能资源数据库信息系统平台。将生物质能资源数据信息与气象信息、土地利用信息、水土资源保护信息、以及农林生产规划信息等多类信息数据有机结合，形成完善的生物质能资源评价体系。

高效农作物秸秆和林业剩余物资源的收集、粉碎机械和运输设备。城市污泥除臭收集和运输设备。

2、生物质发电

生物质混燃计量监测装备；垃圾焚烧发电锅炉烟气污染物排放在线监测装置。

以农林剩余物、畜禽粪便、城镇生活垃圾、工业有机废液（包括造纸黑液、印染废液、酿造废液、皮革废液等）、污水污泥等生物质资源为主要原料，根据当地市场需求灵活配置发电、供热、制冷、燃气供应等多种形式的能源产品的高效、环保分布式能源站。分布式多联产生物质发电系统。适用于不同燃气的内燃发电机组和小型燃气轮机发电机组，单机功率范围300-2000千瓦，发电效率不低于35%。

3、生物质供热

以具有高效、高稳定性、无备用等性能的生物质供热锅炉为核心的分布式生物质能供热系统成套装备，包括高效蓄热器、自动控制、远程监控、多热源智能热网等。

4、生物天然气

针对如农林剩余物、畜禽粪便、城镇生活垃圾、工业有机废水废液等不同的生物质原料，具有高容积产气率的发酵工艺、纯化技术和成套装备。

5、生物质液体燃料

纤维素乙醇生产的工艺技术和装备。主要有高效、低耗、高产率的原料纤维素分离技术工艺和装备，低成本糖化酶。

F-T合成生物质液体燃料生产工艺及装备。高效生物质气化、净化工艺和装备，高效、低成本催

化剂及在此研究基础上开发的完整的生产工艺和成套装备。

生物质直接液化技术及成套装备。具有液相得率高、能耗低的生物质快速裂解工艺技术及装备，适用于生物液体燃料生产规模的脱酸、酯化、重整工艺技术及装备。

6、生物质能技术服务

生物质能产品检测认证服务，生物质能资源评估服务，生物质能开发应用设计及建设服务，生物质能工程验收及后评价服务，生物质能工程维及优化服务，生物质能项目尽职调查及风险评估服务。

新能源产业

1、核电技术产业

核电站技术设备

百万千瓦级先进压水堆核电站成套设备，快中子堆和高温气冷堆核电站设备，模块化小型核能装置，核应急装置，核级海绵锆、核级泵、阀、百万千瓦级核电系列用管锆合金包壳管、换热管、核电用钛合金管道及其管配件和核动力蒸汽发生器传热管用特材等辅助设备。核电用防辐射材料。核安全技术保障平台。先进核电设备成套及工程技术。

核燃料加工设备制造

铀地质、矿冶纯化转化、铀浓缩等设备，高性能燃料元件，铀钚混合氧化物燃料制备装置，先进乏燃料后处理装置，核辐射安全与监测装置，核设施退役与放射性废物处理和处置装置，铀、钍伴生矿综合利用技术和设备。

2、风能产业

风力发电机组

适合我国风能资源和气候条件、先进高效的陆上风力发电机组和海上风力发电机组。

风力发电机组零部件

3兆瓦及以上海上和高原型、低温型、低风速风力发电机组配套的各类发电机、风轮叶片、轴承、齿轮箱、整机控制系统、变桨系统、偏航系统、变流器、变压器、密封件。

风电场相关系统与装备

风能测量与应用装备、风电场功率预测系统、风电机组在线监测与故障诊断系统、风电机组叶片维护装备、风电场监控系统、风电场远程监控系统、风电场群区域集控系统、风电场有功与无功功率控制系统。

海上风电相关系统与装备

海上风电项目前期海洋水文观测仪器、勘测设备、测风设备，海上风电机组基础制作、施工、运输、安装设备，220千伏交流输电XLPE绝缘海底电缆及电缆附件，±200~500千伏直流输电XLPE绝缘海底电缆及电缆附件。海缆敷设装备（包括护管），海缆故障检测设备，海上升压站专用设备，大型法兰锻造设备，施工专用高强度灌浆材料、防腐材料（包括重防腐涂料、阳极块、外加电流保护装置）及电位检测装置，运行维护专用船舶及装备，海上风电机组基础在线监测系统，海上风电逃生救援装置，防撞导航设备。

风力发电技术服务

风力发电。风电产品标准检测认证服务、风能资源评估服务、风电场设计及建设服务、风电场验收及后评价服务、风电场智能云服务等运维及优化服务，风电场尽职调查及风险评估服务。

3、太阳能产业

太阳能产品

光伏电池及组件。包括晶体硅光伏电池及组件，柔性砷化镓、硅基薄膜、碲化镉、铜铟镓硒、钙钛矿、聚光等新型光伏电池和组件。

光伏电池原材料及辅助材料。包括单晶硅锭/硅片，光伏电池封装材料，有机聚合物电极，光伏导电玻璃(TCO玻璃等)，硅烷，专用银浆，高效率、低成本、新型太阳能光伏电池材料，长寿命石墨

材料，高光利用率涂层材料。

光伏系统配套产品。包括并网光伏逆变器、离网光伏逆变器、蓄电池充放电控制器、太阳能跟踪装置、便携式控制逆变一体设备、光伏智能汇流箱、光伏电站监控设备。

热利用产品。包括中高温太阳能集热管，高效平板集热器，吸热体涂层材料，高效太阳能集热产品，储能材料及产品。

热发电产品。包括高强度曲面反射镜、聚光器、聚光场控制装置、聚光器用减速机、聚光器用控制器、抛物面槽式吸热管、塔式吸热器、与玻璃直接封接用新型金属材料、与金属封接用玻璃管材、低热损流体传输管、吸气剂、菲涅尔吸热器、350℃以上高温传热流体、储热材料和系统、油盐换热器、熔融盐泵、蒸汽发生器、滑参数汽轮机、斯特林发电机、有机郎肯循环发电设备、高聚焦比太阳炉。

太阳能生产装备

光伏装备。包括高纯度、低耗能太阳能级多晶硅生产设备、单晶硅拉制设备、多晶硅铸锭装备、多线切割设备、高效电池片及组件制造设备、金属有机物化学气相沉积设备、外延层剥离设备、薄膜铜铟镓硒吸收层共蒸发镀膜设备、低成本高效原子层沉积缓冲层设备、连续卷对卷多点分布式共蒸法镀膜设备、自动化集成芯片互联设备，聚光、柔性、钙钛矿、有机等新型太阳电池制造装备。

热利用装备。包括太阳能采暖系统与设备、太阳能中高温集热系统与设备、太阳能空调制冷系统与设备、太阳能热泵空调机组、太阳能与空气源热泵热水系统、太阳能在工农业应用的中低温系统与设备、太阳能与建筑结合集热系统、太阳能吸热涂层的镀膜设备、平板太阳能集热器生产设备、太阳能集热产品用的激光焊接设备，储能式多能互补清洁能源采暖、空调、热水三联供系统。

热发电装备。包括数兆瓦或数十兆瓦及太阳能高温热发电系统及装备，大型镀膜机，玻璃弯曲钢化设备，夹胶玻璃弯曲设备，银镜制备设备，高频加热器，集热管圆度校准机，金属/玻璃封接设备，真空管排气设备，熔融盐合成设备，真空管自动化装配生产线，真空管质量在线监测仪，高温热管生产设备，真空保温管生产线，储热器生产设备，定日镜生产线，槽式聚光器生产线，槽式真空管自动化生产线。

太阳能发电技术服务

太阳能发电。离网光伏发电系统技术服务，分布式并网光伏发电系统技术服务，公共电网侧并网光伏发电系统技术服务，微网光伏发电系统技术服务，槽式、塔式、碟式太阳能热发电系统技术服务，风光互补供电系统服务。太阳能发电产品标准检测认证服务，太阳能资源评估及电站发电量和功率预测服务，太阳能发电系统设计及建设服务，太阳能发电系统验收及后评价服务，太阳能发电系统智能云服务等运维及优化服务，太阳能发电系统尽职调查及风险评估服务。

4、智能电网

智能变压器、整流器和电感器，包括智能型大型变压器、直流换流变压器、电抗器、无功补偿设备。

先进电力电子装置。高精度、高性能不间断电源，新型动态无功补偿及谐波治理装置，大功率高压变频装置，全数字控制交流电机调速系统，电气化铁路专用电力变流装置。

智能输配电及控制设备。包括 500 千伏及以上交直流输电技术及设备，750 千伏以上级交流输电、交联聚乙烯（XLPE）绝缘电力电缆及电缆附件，先进可靠的配电网和供用电系统。大规模电网安全保障和防御体系及智能调度系统。安全高效施工技术及设备，电网环保与节能技术及设备，大规模储能系统。可再生能源规模化接入与消纳、分布式电源并网及控制系统，智能配电、用电技术，电动汽车充电设施。

智能电网与新能源相关的控制类产品。包括自同步电压源逆变器、双模式逆变器、大功率充放电控制器、双向变流器、微网综合自动化系统。

5、其它新能源产业

地热能发电及热利用、氢能等新兴能源技术研发、装备制造、工程开发及运维服务。地源热泵

与采暖、空调、热水联供系统，水（气）源热泵系统，中高温地热发电系统，高效地热钻探设备制造、尾水回灌设备和地热水处理设备制造、高效率换热（制冷）材料，潮汐发电、波浪发电、海流发电、温差发电装备。

节能环保产业

1、高效节能产业

高效节能锅炉窑炉

工业锅炉燃烧自动调节控制技术装备，燃油、燃气工业锅炉窑炉燃烧技术装备，新型省煤器，采用高温空气燃烧技术的冶金加热炉，高低差速循环流化床油页岩锅炉，煤泥循环流化床锅炉，蓄热稳燃高炉煤气锅炉，分布式高效煤粉燃烧技术和装备，大型流化床等高效节能锅炉。高效低污染层燃室燃复合燃烧锅炉、工业锅炉效率与污染物实时传输及监控系统装备、低温烟气余热深度回收装备。熔窑保温、窑炉除尘脱硫脱硝及余热利用一体化装备。

多喷嘴对置式水煤浆气化、粉煤加压气化、非熔渣-熔渣水煤浆分级气化等先进煤气化技术和装备。焦炉煤气制合成氨、煤粉气流床加压气化技术、水煤浆气化技术等。

电机及拖动设备

中小功率稀土永磁无铁芯电机、变极起动无滑环绕线转子感应电动机、永磁同步电机等高效节能电机技术和设备。能效等级为 1、2 级的中小型三相异步电动机、通风机、水泵、空压机等技术和设备。高压变频调速技术和装置。

余热余压余气利用

余热发电关键技术和设备。低热值煤气燃气轮机、乏汽与凝结水闭式回收、螺杆膨胀动力驱动、汽轮机低真空供热技术、有机朗肯循环发电技术、基于吸收式换热的集中供热等技术和设备；高效换热器、蓄能器、冷凝器等设备。

矿井乏风和排水热能综合利用技术、非稳态余热回收及饱和蒸汽发电技术、火电厂烟气综合优化系统余热深度回收技术、矿热炉烟气余热利用技术、油田采油污水余热综合利用技术、氯化氢合成余热利用技术等各种余热余压余气利用技术与装置、隧（辊）道窑辐射换热式余热利用技术与装置。

高效储能、节能监测和能源计量

快速准确的便携或车载式节能检测设备，在线能源计量、检测技术和设备。热工检测便携式设备、在线检测技术和设备。石油、化工、冶金等流程工业领域压缩机、水泵、电机等通用设备运行效能评估及节能改造技术装置。

采矿及电力行业高效节能技术和装备

综采工作面高效机械化充填开采技术、无人工作面智能化采煤技术、地下气化采煤技术、高效干法选煤技术等机械化自动化开采装备，页岩气开采设备，配电网全网无功优化及协调控制技术、新型节能导线，超临界及超超临界发电机组，煤矿低浓度瓦斯发电技术、煤矸石电厂低真空供热技术、选煤厂高效低能耗煤泥干燥脱水设备，煤气化多联产燃气轮机发电设备，中低热值燃气轮机，植物绝缘油变压器、非晶合金变压器，干式半芯电抗器，壳式电炉变压器，三维立体卷铁心干式变压器。

2、大气污染防治装备

除尘技术装备。包括粉尘电凝并技术设备、烟气调质技术设备、电除尘高频高压整流设备、光触媒组件、细颗粒物去除技术设备、管束式除尘技术装备、高温长袋脉冲袋式除尘设备、移动极板静电除尘设备、湿式静电除尘器、低低温静电除尘器、电袋复合式除尘器、电袋混合式除尘器（嵌入式电袋复合式除尘器）、电厂及工业燃煤炉窑超净排放技术装备、移动污染源污染物减排技术设备、粉尘重污染场所和行业抑尘技术。

燃煤烟气脱硫脱硝技术及装备。包括双碱及强碱脱硫技术装备、氨法脱硫技术装备、燃煤工业锅炉脱硫脱硝脱汞一体化设备、CO 循环还原脱硫脱硝技术和装备、焦炉烟气钢渣联合脱硫脱硝技

术、高压细水雾脱硫除尘降温成套设备、低氮燃烧技术装备、烧结烟气复合污染物集成脱除设备、汽车尾气高效催化转化技术、资源化脱硫技术设备、超低排放石灰石-石膏脱硫技术装备、燃煤锅炉全负荷脱硝技术装备、脱硫石膏资源化利用技术设备、废弃脱硝催化剂回收再生技术装备。

其他气体处理装备。包括大流量等离子体有机废气治理成套装备、挥发性有机污染物新型吸附回收工艺技术装备、挥发性有机污染物新型优化催化燃烧及热回收装备、燃气锅炉氮氧化物排放控制技术装备、多污染物协同控制技术装备、污染物脱除与资源化利用一体化技术装备、油库和加油站油气回收设备、酸性气体处理硫回收设备、民用室内空气净化器。

3、土壤及场地等治理与修复装备

矿山复垦与生态修复技术装备。包括土壤生态修复与污染治理、典型污染场地土壤与地下水联合控制。

4、环境监测仪器与应急处理设备

大气污染监测及检测仪器仪表。包括空气质量及污染源在线监测系统、在线 PM2.5 成分分析仪、机动车尾气云检测系统工程装备、适用于超低排放的高精度燃煤烟气污染物监测系统、有毒及重金属在线监测系统、持久有机污染物（PPOs）自动在线检测系统、挥发性有机污染物（VOCs）自动在线检测系统、有机碳/元素碳（OC/EC）全自动在线分析仪、激光过程气体分析系统。

水质污染物监测及检测仪器仪表。生态环境监测及检测仪器仪表。固体废弃物检测仪器仪表。环境应急检测仪器仪表。

环境应急技术装备。包括移动式有毒有害泥水（液）环境污染快速应急处理集成装置、危险废物污染事故应急处理设备、移动式渗滤液处理设备、阻截式油水分离及回收装备、水上溢油处置及回收装置。

资源循环利用产业

1、矿产资源综合利用

能源矿产。包括煤系油母页岩、高岭土等资源开发利用，煤焦油深度加工工程技术，油砂、油母页岩、页岩气、地热综合利用，数字矿山、自动化采矿选矿技术和设备。

煤层气（煤矿瓦斯）综合开发利用。包括高性能空气钻机，连续油管成套设备，水平井钻完井、分段压裂及随钻测量与地质导向设备，高压水力喷射工具、煤层气专用压裂排采设备，高效压缩液化设备和燃气发动机装备制造及应用。煤与瓦斯突出预警监控、瓦斯参数快速测定仪器，风排瓦斯和低浓度瓦斯安全高效发电、浓缩和液化装备，采动（空）区煤层气地面抽采装备，井下定向长钻孔钻机、压裂增产装备制造及应用，微生物开采煤层气技术。

黑色金属矿产。包括复合力场分选设备，生产过程自动控制与信息化技术。微细粒磁铁矿全磁分选、磁铁矿细筛一再磨再选、贫磁铁矿预选、贫磁铁矿弱磁一反浮选、永磁中磁场磁选机、大型永磁筒式磁选机、磁场筛选机等高效选矿技术与设备。

2、固体废物综合利用

煤矸石、粉煤灰、脱硫石膏、磷石膏、化工废渣、冶炼废渣、尾矿等固体废物的二次利用或综合利用和技术装备，固体废物生产水泥、新型墙体材料等建材产品，大掺量、高附加值综合利用产品。冶金烟灰粉尘回收与稀贵金属高效低成本回收工艺与装备。

3、资源再生利用

废旧新能源汽车动力蓄电池回收利用。包括余能检测、拆解、梯级利用和无害化再生利用等技术装备。

废旧太阳能设备再生利用。包括废旧太阳能电池极、硅片回收利用，单晶硅棒边角料、硅片切割废砂浆的回收利用设备。

废旧纺织品无害化再生利用。包括废旧纺织品回收、清洗、分类、分拣、再利用设备。

废矿物油再生利用。包括废矿物油过滤与分离设备、减压蒸馏设备以及溶剂精制、加氢精制设备。

废弃生物质再生利用。包括秸秆、林产品加工剩余物、废塑料等废弃材料制成木塑、生物质聚氨酯泡沫材料，发泡技术、纤维素和木质素的液化技术装置。秸秆、生活垃圾、餐厨垃圾、林产品加工剩余物、园林绿化垃圾、城市粪便等废弃生物质材料制成纤维乙醇或成型燃料，节能节水型城市粪便收集输送装置。提高国产转化酶的性能并降低转化成本、制备成型燃料的原料配比、制备专用设备和使用成型燃料及木炭的小型锅炉专用燃烧设备、二氧化碳生物转化清洁能源装备、废油再生基础油成套装备、低能耗熔融气化裂解成套装备、生物质型煤锅炉、农林残余物耦合煤电高效发电装置。

新能源汽车产业

1、新能源汽车产品

新能源汽车整车

纯电动乘用车，插电式混合动力乘用车(含增程式)；纯电动商用车，插电式商用车(含增程式)；燃料电池乘用车，燃料电池商用车；纯电动专用车等整车。

电机及其控制系统

用于驱动或发电的高效电机，轮毂电机，轮边电机；用于驱动或发电的电机控制器和控制软件；集成 DC-DC 和其他电气功能的控制器；可变电压控制器。

新能源汽车电附件

高可靠性高压继电器，高压熔断器，高压线缆，高压插接件，绝缘检测仪，电动制动真空泵，电动空压机，电动助力转向系统，电动空调及热管理系统(含热泵空调、电动压缩机、CO₂ 电动压缩机、电池冷却器、空调箱及冷却模块等)，DC/DC 转换器，车载充电机，车载交直流充电接口等。

插电式混合动力专用发动机

阿特金森循环发动机，增程器专用发动机；专用发电机电控单元等。

机电耦合系统及能量回收系统

纯电动及插电式混合动力乘用车及商用车机电耦合系统，两档及多档自动变速传动系统及其电控自动执行机构，动力分流用行星齿轮，高性能自动离合器和制动器及其执行机构，新能源乘用车和商用车用机电分配式回收制动系统。

燃料电池系统及核心零部件

燃料电池电堆、模块及系统，空压机系统、空压机电机和空压泵，燃料电池相关材料包括 MEA，双极板，碳纤维纸，质子交换膜，铂催化剂及其他新型催化剂等；燃料电池系统相关辅件包括高功率 DC/DC，氢喷射器，循环泵，空压机，背压阀，水分离器，节温器，散热器，调压阀，加湿器，水分离器，冷却泵，氢压力传感器，流量传感器，氢浓度传感器等；车载储氢系统包括储氢瓶塑料内胆，高强度碳纤维，高性能储氢合金及金属氢化物，高压阀及接口等。

2、充电、换电及加氢设施

分布式交流充电桩

地面交流充电桩，地下交流充电桩；分布式交流充电桩的桩体、电气模块、通信模块、计量模块等核心组件。

集中式快速充电站

集中式快速充电站及集中式快速充电站的充电机、供电系统、通信系统、能量管理系统、安防系统及信息处理系统等核心设备。

换电设施

电池更换机器人；场站型高效可靠充换电一体化系统装备；乘用车底盘换电关键换电设备，自动解锁机构，现场控制系统及运行管理系统。

站用加氢及储氢设施

氢气制造设备，站用高压储氢罐，高压氢气运输车，高压氢气加注设备。

3、生产测试设备

电池生产装备

自动供粉系统，真空搅拌系统以及供浆系统，高速挤出式极片涂布设备，极片辊压设备，极片高速分切设备，极片成型、极耳焊接、卷绕及叠片单机自动化以及连线自动化生产线装备，注液、封装等单机自动化及连线自动化生产线装备，电池生产在线监测设备，电池模块自动堆垛设备，模块焊接设备及下线检测设备，电池节能化成装备，电池老化及分选等装备，电池回收再利用生产装备；燃料电池 MEA、双极板制备装备，燃料电池电堆测试平台。

电机生产装备

电机大规模生产智能制造系统及关键工艺装备，电机定转子冲片和叠片-焊接设备，电机自动绕线设备，定子下线及浸漆成套设备，永磁体装配与注塑固定、转子充磁与自动平衡等设备，定转子检测设备，电机控制器电路板制造和冷却板加工设备，电机控制器制造检验系统，轻合金电机壳体铸造或焊接设备、无损检测设备；电机下线检测设备。

专用生产装备

机电耦合系统、动力电池系统、高压线束等部件专用的分组装和下线检测设备；燃料电池系统分组装设备；整车专用总装设备。

测试设备

电池单体、电池模块、电池系统研发测试设备，电池模拟器设备；交流电力测功机，动力总成试验台架，高性能底盘测功机，电机驱动传动系统总成等传动系统研发试验台；燃料电池系统测试设备；新能源汽车整车及零部件 NVH 试验台，新能源换挡系统试验台（包括低温试验台），新能源液压试验台；新能源汽车下线检测设备及维护诊断设备。

中国能源报 2017-02-07

首个国土规划纲要发布：能源领域成重点

2月4日，国务院对外印发《全国国土规划纲要（2016—2030年）》，《纲要》对国土空间开发、资源环境保护、国土综合整治和保障体系建设等作出总体部署与统筹安排，是我国首个全国性国土开发与保护的战略性、综合性、基础性规划。在能源领域，《纲要》着墨颇多，并明确提出要构建能源安全保障体系。

具体来讲，要加强能源矿产勘查。按照深化东（中）部、发展西部、加快海域、开辟新区、拓展海外的思路，加强渤海湾、鄂尔多斯、四川、塔里木、东海等重点盆地油气勘查，获取规模储量；加大银额、羌塘等含油气盆地及中上扬子地区勘查力度，实现油气资源战略接替。以优质动力煤和炼焦煤为重点，加快神东、陕北、晋北等国家大型煤炭基地资源勘查进程。加强铀矿资源调查和潜力评价，加快探明一批新的矿产地。实施油页岩和油砂资源调查与潜力评价，积极推进页岩气、煤层气、致密油（气）等非常规油气资源勘查，在海域和陆域具备成藏条件的地区，探索开展天然气水合物勘查开发。开展全国地热资源远景调查评价。

要提高能源开发利用水平。推动能源生产和消费革命，优化能源结构，以开源、节流、减排为重点，确保能源安全供应。重点建设山西、鄂尔多斯盆地、内蒙古东部地区、西南地区、新疆五大重点综合能源基地和东部沿海核电带，构建“五基一带”能源开发利用格局。加强深海油气资源开发，加快常规天然气增储上产，推进油页岩、页岩气、天然气水合物、油砂综合利用技术研发与推广。加强煤层气和煤炭资源综合开发，提高综合利用水平。切实提高煤炭加工转化水平，强化煤炭清洁高效利用。在保护生态前提下，有序稳妥开发水电，安全发展核电，高效发展风电，扩大利用太阳能，有序开发生物质能。实施新能源集成利用示范工程，因地制宜推进新型太阳能光伏和光热发电、生物质气化、生物燃料、海洋能等可再生能源发展，大幅提高非化石能源消费比例。

要完善高效快捷的电力与煤炭输送骨干网络。强化智能电网与分布式能源系统的统筹建设，逐步降低煤炭消费比重特别是非电用煤比重。坚持输煤输电并举，逐步提高输电比重，扩大北煤南运

和西电东送规模。结合大型能源基地布局，稳步建设西南能源基地向华东、华中地区和广东省输电通道，鄂尔多斯盆地、山西、锡林郭勒盟能源基地向华北、华中、华东地区输电通道。加快区域和省际超高压主网架建设，加快实施城乡配电网建设和改造工程，提高综合供电能力和可靠性。优化煤炭跨区流向，重点建设内蒙古西部地区至华中地区的北煤南运战略通道；建设山西、陕西和内蒙古西部地区至唐山地区港口、山西中南部至山东沿海港口等西煤东运新通道；结合兰新铁路扩能改造和兰渝铁路建设，完善疆煤外运通道。

贾科华 中国能源报 2017-02-14

分布式供能与区域能源的异与同

分布式供能在我国的发展是从世纪之交开始的。最早的成功案例是 1995-1997 年上海浦东新机场的冷热电联供能源站。我国政府机构开始介入分布式供能领域始于 2011 年的四部委联合通知——《关于发展天然气分布式能源的指导意见》（发改能源[2011]2196 号），随后中国城市燃气协会等行业组织先后设立了“分布式能源专业委员会”。而区域能源概念在中国的提出和组织机构的成立则晚于此。首次有中国人参加的国际区域能源协会是 2015 年 6 月 28 日在美国波士顿召开的第 106 届年会。2016 年中国建筑节能协会成立了区域能源专业委员会，直到不久前才开始与政府有关机构建立联系。人们一般认为这是两个不同的领域和不同的概念，其实不然，要理解这一点还须从历史的回顾说起。

二者不同发展历史和共同点

1、 区域能源具有悠久的历史

区域能源(District Energy)概念是在 20 世纪初、第一次工业革命中期工业由“小而分散”向“大而集中”时代发展起来的，其旨在高效满足区域内所有用能需求。“区域”可以是一个城市、一个工业区或大型住区，也可以是一个小区或建筑群，涵盖从热电联产，到集中供暖、区域供冷、供电等各种技术措施，100 多年来其内涵在不断进化。纽约市最近提出“能源区块链”的概念，以实时和公开记录的能源交易大数据为基础，实现邻近区域内各种能源终端利用的优化耦合，这是区域能源概念的新进展。

区域能源包括政策、商业模式、市场成熟度、技术积累和本地资源。服务商包括设备厂商、运营商、能源服务公司、电力企业以及相关机构，尤其是能源站运营管理服务商作用很大。重点从前期的单纯规划向建设、后期运营偏重。

国际区域能源协会成立于 20 世纪初。100 多年来随着工业化进程推进，美国建立了大批百兆瓦级的工业或社区区域能源系统。50 年前日本完成第二次工业革命时兴建了许多多种终端用能总体优化匹配的工业园区，能效大幅度提高。以丹麦和瑞典为代表的较小国家也发展了另一类区域能源模式。中国近 30 年才开始经济腾飞，第一次工业革命所标志的工业化和城镇化还在进行中，是其区域能源发展较晚的历史原因。

2、 分布式供能的由来

分布式供能译自英文 Distributed Energy System（下称 DES）。最早按字面直译为“分布式能源系统”，其实质是一种先进的供能系统。DES 产生于第二次工业革命中后期、工业和建筑物燃料用一次能源由煤和石油向天然气转换的历史阶段，在美国是 1970 年代，其他国家稍晚。

DES 由两个不同角度催生：其一是电力生产的集中和分散。100 多年来，尽可能提高效率、降低成本的目标促使电力生产越来越集中和大型化，电站规模达到几个吉瓦。大电网覆盖上百万平方公里范围。但因上世纪末以来发生了多起大面积停电事故，而促使人们重新考虑分散式供电。2003 年北美大停电后纽约、墨西哥各自在负荷中心新建了数个几十兆瓦级的较小型天然气发电设施。除了保障供电和协助大电网黑启动之外，就地直供也能节省绝大部分输变电费用；其二是提高能效。按照热力学第二定律，化学能转换为电力的效率不可能为 100%，必定有一部分以较低温位的热量形

式排放到环境。按“高热高用、低热低用”的高效用能原理，这些原来排弃的低品位能量在分散式供电下可以通过冷、暖、热水、蒸汽等形式供给用户，可使能效达到 70%以上。但对集中的吉瓦级大电厂并不经济。

迄今为止，国际上并没有给 DES 下“定义”。国际分布式能源联盟的解释是：“设在负荷中心，向用户就地联供冷热电蒸汽终端用能的高效系统”，即 DES/CCHP。“就地、高效”实际上已经界定了其最大规模：即冷热电蒸汽供应都在经济输送距离内。蒸汽和采暖热水的经济输送距离原来认为是 8-10 km，近年来由于隔热和降低输送功耗技术突破，已经可达 20km 以上。10kV 电力经济输送距离 1-2 km，110kV 以上远得多。在我国，住建部规范的区域供冷系统（DCS）的 5-12° C 冷水输送距离在 1.5km 之内。但在一个能源站 DES 可带动几个 DCS 的情况下，多个 DCS 可覆盖的范围就是几十平方千米了。通常被称作区域型 DES/CCHP。例如，2011 年规划建设的珠海横琴新区冷热电联供能源站就是有 2 台 9F 机组的一个能源站、11 个区域供冷站，以及多个热水供应站组成。

为什么发达国家 90% 以上的 DES 项目都是小的“用户型”甚至“楼宇型”呢？回顾历史便知，在 DES 发展的 1970 年代左右，发达国家第二次工业革命都已完成，城镇建设更已定型。在已建成和定型的城市中建设区域型 DES 受到三方面的限制：

一是既有建筑物和市政设施使供、热、蒸汽管道的敷设或不可能（特别是在土地私有的国家），或者投资倍增；二是各个用户原来已经投资自建了供应冷、热、蒸汽的设施，如果没有达到经济寿命，会使新规划的 CCHP 系统投资大大增加；三是商业运作比新建区大，合作投资建设受众多用户观念各异制约。外部的投资主体面临说服所有用户、协调利益关系等问题。所以既有城区的大部分项目只能因地制宜在有限空间内建设小型的，才能够取得经济效益。

3、区域能源与分布式供能的异同

总的来说，两者都是以提高能效，从而能更经济和碳减排为目标。具体来说：

共同点之一：都不涵盖全部能源利用系统，而限于能源转换传输子系统。整个能源系统包括终端利用、转换传输、回收再利用三个子系统（环节）。由于各不同用户的能量利用和能量回收两个环节的内涵各自不同，宏观规划都只涵盖由一次能源转换、传输到冷热电蒸汽环节，不可能过细深入。以建筑物为例，暖通空调只决定一次能源转换传输到冷热过程的效率，而单位面积供能需求则由围护结构和余热回收所决定。对此方面要求极为严格的欧洲供暖负荷标准是 20-25 W/m²。同纬度我国是 50 W/m²，即使转换能效 100% 能耗也不可能低于 50 W/m²。可见转换传输效率提高并不是能耗降低的全部内涵。

共同点之二：都是以冷热电联供作为提高转换传输效率的最主要手段。

工业和建筑物能源终端利用形式可以归纳为电、热（包括冷、暖、蒸汽）两种。冶金、化工、医药等过程工业，电/热约为 2/8，“热”包括高、中温工业炉供热、蒸汽和冷。机械、电子、轻工等离散制造业，电/热大约为 8/2，“热”主要是厂房供冷暖，建筑物包括住宅和三产，主要终端耗能是供冷暖和热水，电/热目前为 2/8，未来有可能趋向 3/7。所以工业和建筑物合起来大致是电/热各半。所以在以节能为第一要义的未来可再生能源为主的年代，必走通过冷热电联供提高能效之路。区域能源的范围是从人口聚居，产业集聚或行政区划角度考虑的。一个大的、覆盖上百平方千米的区域，可以设置几个 DES/CCHP。这就是区域能源与 DES 的关系。例如，面积 163 平方千米、远期人口 53 万人的西安市副中心和信息产业基地的陕西西咸新区沣西新城，在 2013 年制订的区域能源规划中，就包括了两个 DES/CCHP，6-8 个 DC(W)S，还采用了远程 CHP 电厂低温余热为主、包括热泵、地热等复合的供暖系统。

共同点之三：都面临化石能源替代的历史转折。2015 年的巴黎协议、2016 年杭州会议提出的 G20 能源宣言都指出了这个发展方向。非化石能源到世纪中占比可达 40-50%，到本世纪末将达 80%。可再生能源本质上是低能量密度、有利于分散就地利用的，当然也可在地广人稀地区搞集中大规模水电、风电、光伏发电，但须付出超远程输送的代价。分散和集中也是相对的。百 MW 级太阳能热发电和第四代小型百 MW 级核电也都可以用作区域型 DES/CCHP 的一次能源。

区别：除了规模大小和区域能源对 DES 的包容性之外，区域能源规划还应该包括交通运输、农业等领域的用能。规划考虑的时间段更长，牵涉的生产关系和上层建筑的内容更深。

走出热电联产的思维局限

——明确系统的主体

1、热电联产 CHP 是第一次工业革命产生的技术。

基于将被排弃的热用起来的思维，把发电燃料（当时是煤）作为主体和基数来计算能源利用率。以“热电比”为指标是因为产热越多总效率越高。热电联产是相较于“热电分产”的进步，但它只管“产”而不管蒸汽“供”和“用”是否合理。最典型案例是流行了几十年的用 1Mpa、160° C 的蒸汽供 20° C 室内温度供暖，这是典型的“高能低用”。现在已可把汽轮机复水器 25-30° C 的冷凝潜热，藉吸收式热泵升温供暖了。

2、冷热电联供是第二次工业革命后期产生的能源转换系统优化技术。

冷热电联供 DES/CCHP 是第二次工业革命后期，天然气为终端燃料时从 CHP 发展来的，主体是用户。计算能效是以全区域全年 8650 h/a 累计的供能总量为分子，总一次能源消耗为分母。目前流行的“CCHP=CHP+蒸汽吸收制冷”观点是过于简单化的理解。如果要简单表达应是“CCHP=CHP+科学用能、系统优化”。DES/CCHP 建模优化的本质是：选择最优化的拓扑结构和参数，使之能够就近利用各种一次能源，经转换传输和储存，满足用户对电力和冷、暖、蒸汽、热水等各种终端用能源的、负荷实时变化的需求，达到最高能效、最经济、最少碳排放的目标。充分利用计算机和信息技术，进行系统建模优化，才能求得最优的系统设施组合和运营方案。

3、主体不同，系统规划和效率计算完全不一样。

首先，按“以热定电”作的 CCHP 项目，为保夜间供热也要运行，所产生的低谷时段电力强制上网，不仅没有价值，而且增加电网调峰难度；其次，按最大供冷、热工况设计。实际运行时绝大多数均非设计工况，实际负荷率常常很低。以设计工况主机燃料为基数核算系统能效严重夸大；第三，“联产”思维局限导致“必须采用蒸汽吸收制冷”的不合理限制。不仅降低制冷效率，而且只要供冷就必须开启主机，不问电力是否过剩，同时制约系统优化运营；第四，无供冷、暖季节时段大量余热不能利用，或低效率运行、或停运，使全年运行时数减少，设备折旧费成倍增加；第五，“并网不上网”催生“以电定热”。为追求机组“高效”，只能提供用户需求的冷热的很少部分，而不考虑全局绝大部分用户能效如何；第六，没有把非 24h/d 连续运行的、特别是区域型的 DES/CCHP 协同电网调峰作为互利双赢的普遍规律性的准则，把目前违背市场规律的电网垄断视为不可改变的约束条件。

以上几点是造成目前国内的许多 DES 项目经济性不好的内在原因。

规划要点：满足终端用户不同时空变化需求

1、以用户需求为考虑主体——最大特点是负荷有巨大的时空变化。

空间变化的内涵是：充分考虑各种工业和建筑物用能户冷、暖、热、电、蒸汽需求的分布，区域能源和 DES 系统空间范围如何选择，是否应覆盖边远用户，这均需由能效提高的收益与管网投资的付出相比较的经济性决定。时间变化包括：一年四季冷、暖、热水需求不同；一天 24 小时之内不同用户用能需求峰谷时段不同，总量也在变化；除连续运行的过程工业之外，绝大部分用户后半夜需求很少；随着区域经济发展，用能负荷随用户增加而逐年、逐月变化；要求规划分期。季节和昼夜变化要求构建一个采用多技术的多种组合以适应多种工况的系统，以使 DES/CCHP 在多个工况下都实现高效运行。

2、以用户需求为考虑主体的首要原则是考虑全区域用能。

区域能源或 DES 规划的目标既然是提高整体的能效，就必须考虑全区域、全年，所有用户。当然，以经济性为准则，少数边远用户、空间十分分散的农业地区，以及少量用能时段特殊的用户可以不纳入 DES/CCHP 管网供应范围。判断依据就是敷设过长冷热管道的投入能否由能效提高的经济收益得到补偿？但是在计算区域能源利用效率时必须把这些 DES 未覆盖用户的全部用能数据包括

在内。

3、同时系数是重要基础参数。

同时系数系统设计负荷在总用户高峰负荷（也就是各用户自己供能时的设计负荷）中所占的比例，因不同用户终端需求高峰在不同时段而产生。区域较大，区内包括的用户种类和数量越多，同时系数越小，设备总投资就越低。同时系数低于 0.7-0.8 时，所节省的投资已可以与敷设各种管网所额外增加的投资持平。此外，区域较大的好处还有：大设备效率单机高，单位投资低。根据近年工程实例，百 MW 级 DES 投资大约 7000 元/kW 左右，10MW 级以下则需 1-2 万元/kW。

4、昼开夜停 16h/d 运行，配合电网调峰是满足用户需求，互利双赢的重要创新。

除了过程工业（园区）自己都有专设的 24h/d CCHP 系统，即自备公用工程单元外，一般工业和建筑物用能的时间特点是：（1），生活热水只要有一天用量的储存设施，16h/d 还是 24h/d 生产都能够满足；（2），供冷和热泵供暖白天用 DES 电、夜间 DES 主机停运时改用低谷价网电，更经济；（3），离散制造业所用蒸汽多半 16h/d 运行，与 DES 同步，需加班时可启动辅助燃烧器；（4），无供暖和空调季节仍可调峰供电兼联供热水和蒸汽运行，可使年开工时数加倍、折旧费低。在正在到来的智能电网时代，分时电价不可避免，DES 协同电力调峰是互利双赢。这是处于工业化和城镇化的同时推广区域能源和 DES 的中国能够集成创新的历史机遇。

未来智慧能源网络的基本单元

1、低碳时代一次能源和终端利用的走势。

到本世纪中叶可再生能源成为一次能源的主体。其中可能有近半，即非光伏太阳能、核能、地热、生物质等可用做大型工业园区 CCHP 的一次能源；另外一半多无需经过热力循环而直接发电利用的是水力、风、光伏、潮汐等。各种可再生能源增速和占比，由新科技突破形成的经济竞争力决定。

未来仍占终端用能三成多的冷、暖、热、蒸汽终端需求是分散的，通过高效的冷热电联供 DES/CCHP 就地直供的距离是受限的，一次能源中大部分可再生能源也是分散和低能量密度的，这三点决定了大部分从一次能源转换传输供终端利用的供能系统是分布式的。

2、能源转换传输系统演化为智慧能源网络。

集中、单向、垂直的“能源供应系统”将转为分散、双向、扁平化的智慧能源网络，或称能源互联网。借助于互联网、大数据和人工智能技术，目前只管输配的电网将发展成智能电网 Smart Grid（简称 SG），成为所有电力的集散、交易的平台和智能调度、控制中枢，从而实现能源和电力的实时供需平衡。因此 SG 是能源互联网的核心架构。

3、两种类型分布式供能的走势。

覆盖绝大部分工业和建筑物用户的千万个分布式供能子系统 DES/CCHP 将成为未来智慧能源网络，也就是能源互联网的基本单元。大型 DES/CCHP 的服务对象为各类工业（及园区）和大型社区，以百 MW 级的太阳能热发电、小型 CHP 核电、地热和天然气发电，与集中供暖、区域供冷及热泵技术相结合，将会占新开发区域绝大部分。小型 DES/CCHP 可以用任何一次能源，规模可以从小于 1 MW 级到 10MW 级。主要用于已建成城区能源供应系统的改造升级。以光伏等为主、带储能的小 DES 没有基于热力循环的 CCHP，可用热泵或太阳能光热方式制冷热。由于光伏发电和储能技术不断突破、成本逐年递降，天然气微燃机+余热利用系统将很难与之竞争。

4、与 DES 和区域能源同步建设微电网是建设智能电网的关键。

可再生能源的分散性决定了一次能源的分布式转换和就地利用。如杰米里·里夫金所言，欧盟 1.9 亿个大楼将成为 1.9 亿座发电厂，但其不可能“孤岛运行”而需借助于大电网。可再生能源发电的不确定性要求实行自动分时电价，在分时电价带来的利益驱动下电力在亿万个有储电的、光伏为主的 DES 与大电网之间的双向流动是电力供需随机性波动的重要调节手段，成千上万昼开夜停的 DES/CCHP 则是电网昼夜调峰重要手段。这就要求每一个 DES 都在一个有源的微电网之内，现有的配电网显然不能适应。目前必须先建设微电网才能为 DES/CCHP 与大电网的互动提供硬件条件。从

发展来说，必须先构建亿万个智能微电网与智能配电网、输电网集成、协同才能构建和发展 SG 和智慧能源网络——即能源互联网。

5、促进分布式供能和区域能源规划建设的关键问题。

简言之，有以下五点：第一是摆脱利益格局和思维定势，认清中国发展分布式供能和区域能源的历史必然性；第二是遵循市场经济规律，取消多层次交易和“交叉补贴”，使过高的天然气价格回归合理；第三是正确界定走向可再生能源时代智能电网建设的侧重点，建设微电网和实行分时电价；第四是必须加快“区域能源规划法”、“城市燃气法”立法和执法；第五是目前我国能源革命重点并非在生产力和技术层面，而是在生产关系和上层建筑层面依法治国替代行政审批。

（作者系中国建筑节能协会区域能源专委会理事会顾问、中国城市燃气协会分布式能源专委会特别顾问）

华贲 中国能源报 2017-02-15

能源区块链不仅是技术 还是信用机制和结算方式

貌似很炫酷、很前沿的区块链，其实可以从历史上追溯其渊源。在从原始社会、农耕社会到工业社会的进程中，一直没有割断城邦文化的纽带，并自然形成了区块或者区域发展的模式。

比如德国，仍保留上万个城堡，每一个城堡就是一个小的区块链，城堡和城堡之间也形成了某种区块链，从简单的以物易物的交换，到日常生活服务采取记账方式，通过契约精神以及区块之间和邻里之间相互的信用机制完成，那个时代没有银行，所以也没有银行、金融机构来担保。

因此，区块链不仅仅是一个算法那么简单，关键是如何获得大家的信任——通过金融创新，得到金融服务机构和产业界的认可。

有人希望通过碳币以及其他各种“币”构建交易系统，来取代银行的信用体系，这些新的金融模式，都值得进行尝试。

对未来而言，区块链将通过这种相互信任的交流和沟通机制，构建一种和谐、相互信任的生活方式，把邻里之间的社会单元，用某种“契约信用”的方式连接起来，从而会使得社会结构更加稳定和谐，这种作用可能比其对分布式能源或者分布式经济的影响都更重要。

当下，信息化推动新一轮的能源革命——能源流和信息流的融合，特别是电力流与信息流的融合，可能是下一个最容易突破的方向。

从网络角度来看，信息流和电力流的融合，就是能源互联网，目前在各种能源当中，类型比较复杂的煤炭、石油、天然气都通过市场机制实现了互联，反而是最标准、最容易联网的电能，看起来难度很大，未来突破的关键就是如何激发市场需求。对人类而言，有一些需求是天然存在的，比如饮食起居、衣食住行；有一些需求是需要创造出来的，比如美酒、手机。为此，首先要把有效需求创造出来，只有创造出有效的市场需求，才能把电力真正连起来。

从应用区域来看，能源主要是满足人类两种类型的需求：

一是大规模大范围的消费需求，比如城市能源供应，必须通过大能源系统来供应，这部分小的区块链是满足不了的，需要很大的“区块链”才能完成，这就是长距离的能源输送，比如瀑布沟的水电送上海，内蒙古的风电送北京等；

二是张扬个性、特立独行的需求，可以通过分布式能源+区块链来满足这些人的需要。对应的，从技术层面，能源网络系统也在朝着两个方向发展，一个是越来越复杂的庞大的能源系统，比如说，大电网从地市级到省级，再到区域电网、全国联网、洲际联网，最后发展到全球联网；另一个就是分布式能源系统解决就近消费的个性需求，一个个很小的能源区块链构建成了庞大的能源系统的另一个属性。

比如德国全国拥有 1.7 千瓦的装机，构成一个庞大的电力体系，但是在这个庞大的体系中，又存在着成千上万个以家庭(几个千瓦)、农场(几十个千瓦)和村落(几百个千瓦)为基础的小型能源区块

链。一个个分布式的能源区块链成为德国大电网的重要组成部分，很多时候这些能源区块链，满足了德国电力需求的 80% 以上。

虽然能源区块链可以解决分布式能源发展问题，但我国现实情况却是，我们有很多分布式的可再生能源，面临一些消纳和高效发展问题，比如我家装了太阳能，你家没装，我家用不完的电，怎么给你用？如果能源区块链通过完善机制、信用，建立起交易系统，让一些不能买卖的东西能买卖了，不能消费的东西可以消费了，就会创造新的市场需求，带来很多潜在客户，虽然这是一个小机制，但是却解决了分布式能源发展的大问题。

解决思路就是区块链发挥灵活、开放、非标准化、去中心化的特点，通过互联网技术设定交易机制，把各个方面的利益相关方联系起来，比如储能电池制造商、券商银行、分布式发电售电商等，并找到一种共同认可的合作方式进行协同创新。就相当于手机只是提供高性能的平台和底层系统，为不同的开发商提供丰富的 API 和接口，让产业链上的各方都能够依托这一平台，快速开发出各种应用。

有人认为，区块链是自互联网诞生以来最为颠覆性的技术，但事实上，区块链并不是一个技术，它只是一个信用机制，一个新的结算方式。

在能源领域，它是解决分布式能源发展问题、构建新型消费关系的一种机制，是解决问题的方案之一，但不是唯一的，也不一定是最完美的。

对分布式能源发展而言，它不是锦上添花也不是雪中送炭，它就像家里天天吃菜，选择的若干买菜方式的一种，你可以到大商场、小超市，乃至地摊去买，也可以网购海淘。它是若干实现分布式应用的一种服务机制，需要用实践来证明是否一定比别的方式有优势。

这种机制能否发挥作用，需要一个发现、成长、发展的过程，它也有可能被替代，因为其会面临多方竞争，比如电网公司、金融机构、通信厂商、互联网公司都可以提供这种服务，这种服务是可复制、开放的，最终的市场还是由用户说了算。

现在之所以大家感觉像在炒作，就因为区块链还在孕育过程中，无法对其“庐山真面目”进行品评。只有真正诞生成熟的产品后，才能评头论足，评判其能否存活，以及未来前景。

李俊峰 能源评论 2017-02-14

能源变革转型的“三大方向”

未来我国能源变革主要有三大方向：一是优化布局推动新能源可持续发展；二是下大力气促进天然气的消费与生产；三是培育壮大以多能互补系统集成优化、互联网+智慧能源工程为代表的新业态。

“十三五”时期是我国能源低碳转型的关键期。能源结构调整将进入油气替代煤炭、非化石能源替代化石能源的双重更替期。推动能源转型大势所趋、刻不容缓。

目前，我国能源转型发展主要面临以下五个方面的问题：第一，能源需求放缓，能源发展进入新常态，传统产能出现不同程度的过剩；第二，清洁能源开发利用还处于较低水平，可再生能源发展初期困难矛盾凸显，弃风弃光弃水现象突出；第三，能源系统协调性不足，整体效率较低，接纳新能源能力有限，跨省区优化配置资源面临新的矛盾；第四，生态环境约束凸显，雾霾、碳排放压力倒逼能源结构向更清洁化转型；第五，适应能源转型的体制机制目前尚不完善。

从日前发布的《能源发展“十三五”规划》可以看出，我国能源转型发展的政策导向和过去有所不同，不是简单为了清洁低碳发展不计代价地提高成本，而是要实现均衡可持续发展。按照规划，“十三五”期间，我国能源结构中煤炭比重将降至 58% 以下；天然气比重将力争从现在的 6% 提升至 10% 左右；非化石能源比重将从 12% 提升至 15% 以上；石油比重相对较为稳定，保持在 18% 左右。总体看，清洁低碳能源将是“十三五”期间能源供应增量的主体。

在能源变革转型路径和措施上，笔者认为有以下几个方面重点：

第一，要优化布局，推动新能源可持续发展。由于弃风弃光现象主要出现在局部地区，“十三五”期间，风能、光伏发展模式及布局将做出较大调整，重心向分布式能源转移，更多布局在东中部、电力负荷中心和消费中心，当地上网、就地消纳，优化调整布局。

调整发展模式和布局可以实现几大利好：一是减少远距离输送；二是不需要新上火电机组进行调峰；三是东中部发展新能源和传统能源的价差较小，减轻了补贴压力；四是转移发展重心，改变发展模式以后，能够更好化解弃风弃光的问题，减少资源浪费。此外，对于新能源，有一个很重要的政策导向，就是要求可再生能源的电价尽快降低，实行退坡机制分年度逐步下降，通过市场机制倒逼新能源产业加快技术进步、降低成本。

第二，在天然气与电力领域，一方面要强化调峰能力建设，补齐短板，加快能源系统优化步伐；另一方面要下大力气促进天然气的消费与生产。我国天然气暂时处于低消费水平下的相对供大于求局面，具体体现为在人均用气量很低的情况下，现有生产和供应能力过剩。主要原因在于天然气价格与其他替代能源相比偏高，以及管网设施不完善等。

对此，“十三五”期间，国家将实施重大举措，一方面推进价格改革，天然气供需两头的价格逐步放开，中间管输气价要进行严格监管，鼓励大用户直供，这样气价竞争力会有较大幅度提升。另一方面，还需充分利用国际市场天然气较为充足、现货价格较便宜的契机，多进口低价液化天然气（LNG），形成“做大蛋糕，摊薄成本”的发展策略。我国天然气价格竞争力提升，获取方式更多元更便捷，老百姓、工业企业、交通、发电用户用得更放心，消费市场才能真正打开，形成良性循环，天然气大发展的棋局就活了。

对于石油公司原来签订的照付不议的高价气，应该有相应制度安排，在企业绩效考核中区别对待。这样才能让相关油气企业放下包袱，更好地开放进口接收设施，抓住有利的时间窗口，多样化大量进口低价气，促进天然气大发展。

第三，要通过改革创新，培育壮大新业态。今后新增用能需求，有一个趋势就是“去大工业化”，向分布式、智能化、扁平式、个性化的用能方式转变。因此，供能方式也需相应变革，推动供能更加贴近用户、就地取材、就近消纳。基于这种理念，“十三五”国家推出两大示范工程，一是多能互补系统集成优化工程，二是互联网+智慧能源工程。

其中，多能互补集成优化有两种形态，一个是终端利用的集成，另一个是能源供应基地的集成。就是把不同的能源形态，传统能源和新能源结合起来，向用户提供多样化的产品，包括供电、供热、制冷和燃气供应等。这种多能互补系统组合优化的方式，最大利好是显著提高能源系统转化效率，实现能源梯级利用，把不同温度的能量“吃干榨净”，同时也降低供能的成本和价格。

在这个应用形态下，天然气或成为主力能源，通过热电冷三联供为用户提供支撑能源。风电、光电、生物质、地热能等可再生能源也将作为补充能源，在能源微网系统中得到应有份额，找到用武之地，这样将会极大促进可再生能源的分布式发展，使其摆脱对大电网的依赖。

多能互补形态本身就是一个基本自给自足、以自我消纳为主的能源微小系统。在这个微小系统里面，几乎可以实现能源供需的自我平衡，与外面的大电网、大油气管网只是互济互补、相互备用的关系。这个方式如果能够大规模推广，对电力改革和天然气体制改革都意义重大，因为它能够使更多市场主体无障碍地进入供能系统大显身手，进一步推动能源改革进程。

多能互补集成供能是新业态的初级版，而互联网+智慧能源则是能源新业态的升级版。后者是指在多能互补集成的基础上，用先进信息、自动控制和互联网等手段，形成更大的市场交易和服务系统，将能源生产者和消费者融为一体，创造更多的能源增值服务。未来能源行业将不只是靠卖产品获取利润，而是更多通过提供高质量的智能化服务创造新的利润增长点。这就有赖于多能互补优化供能，还有智慧能源这个新业态本身的竞争力，同时还需要现有能源系统的变革以及体制机制和政策的支撑，打破现有利益格局，形成合力，才能推动我国未来能源系统更好发展，形成一种新的增值模式，创造能源发展新的增长点和动力源泉。

当然，能源转型变革需要制度做支撑，需要体制改革来配套。“三分技术、七分改革”，技术创

新是基础，更重要的是通过体制机制改革，来创造更为友好灵活的发展环境。“十三五”我国会深入推进电力、石油、天然气领域的体制改革，放开两头即生产和销售环节，严格监管中间的管网，形成公平开放充分竞争的态势，吸引多样化主体参与，提高市场效率。其中，价格改革是核心，要形成市场化、灵活调节的价格机制，激励各类主体各尽其能、各得其所，促进能源转型变革迈上新台阶。（作者为国家能源局发展规划司副司长，本报记者刘倩根据会议发言整理）

何勇健 中国石油报 2017-02-14

2016 年国内能源市场及 2017 年展望

一、2016 年国内能源市场特点

根据国家统计局规模以上企业统计、海关总署及其他相关机构已发布的初步数据计算，在不考虑各能源品种库存变动的情况下，2016 年全国一次能源（包括原煤、原油、常规天然气、页岩气、煤层气以及非火力发电）表观消费总量约为 41.8 亿吨标准煤，同比下降 2.5%；如果考虑全社会煤炭库存减少 1 亿吨左右以及油气库存有所增加的情况，则一次能源消费总量同比为下降约 0.79%。从各能源品种消费变动情况看，原油、天然气、非火力发电消费均呈不同程度的增长，三者消费增量合计约为 10980 万吨标准煤，而原煤消费则出现较大幅度下滑，同比下降约 14360 万吨标准煤，超过原油、天然气、非火力发电消费增量总和，从而造成一次能源消费总量的整体下降。这从一定程度上说明在经济增速放缓、煤炭及相关行业去产能、环保要求不断提高、清洁能源替代加快等因素共同作用下，我国煤炭消费总量控制取得了积极成效。按上述能源消费总量匡算，2016 年单位国内生产总值能源消耗同比下降约 7%，能源利用效率进一步提升。考虑到大量规模以下水电、风电、太阳能、生物质发电等企业的能源供应活动，实际 2016 年能源消费总量比上述测算值高，同比变化率会有所不同，非化石能源占比也会更高，单位国内生产总值能源消耗的下降程度也会略低。从能源各行业看，其主要特点如下：

（一）石油市场整体宽松，首次成为全球最大原油净进口国

原油产量四年来首次下降，净进口量首超美国。根据国家统计局和海关总署数据，2016 年全国原油产量为 19969 万吨，同比下降 6.9%，为 2012 年以来首次下降；原油进口量为 38101 万吨，同比增长 13.6%，全年净进口 37807 万吨；原油表观消费量 57776 万吨，同比增长 5.6%。根据 EIA 的数据计算，2016 年美国原油净进口量约为 37218 万吨。这是我国年度原油净进口量首次超过美国，成为世界第一大原油净进口国。受国内产量下降和进口增加的影响，2016 年我国原油对外依存度上升至 65.4%，比 2015 年提高 4.6 个百分点，这一对外依存度水平和美国历史上的最高值（66%）非常接近。

汽油、煤油消费增速放缓，柴油消费十五年来首次萎缩。根据国家统计局及海关总署数据，2016 年全国汽油、煤油、柴油产量共计 32372 万吨，同比增长 7.8%。其中，汽油产量为 12932 万吨，同比增长 6.4%；汽油表观消费量为 11983.8 万吨，同比增长 3.5%，增速同比回落 6.7 个百分点。煤油产量为 3983.8 万吨，同比增加 8.9%；煤油表观消费量为 3022.8 万吨，同比增长 9.2%，增速同比回落 8.8 个百分点。汽油、煤油消费增速虽有回落，但由于乘用车保有量和民航业运输保持较为稳定的增长，汽油、煤油消费总体依旧保持增长势头。与此相反，2016 年全国柴油产量为 17917.7 万吨，同比下降 1.3%；柴油表观消费量为 16469.7 万吨，同比下降 5.8%，这是我国柴油消费自 2001 年以来的首次下降，主要是国内经济增速放缓、传统工业运行情况不振，柴油下游市场需求疲软所致。

成品油出口激增，汽油、柴油出口增速急剧扩大。在成品油内需不旺和原油进口及加工量增长的影响下，成品油出口迅猛增长。海关总署数据显示，2016 年全国成品油出口量为 4831 万吨，同比增长 33.7%，全年成品油净出口量为 2047 万吨，同比增长 222.9%。其中，汽油、煤油、柴油累计出口 3819 万吨，三者全年累计净出口 3357.2 万吨，同比增长 57.2%。分品种看，汽油出口 969 万吨，同比增长 64.5%，全年净出口 948.2 万吨，同比增长 65.8%，增速同比提高 52.3 个百分点；煤油出口

1310万吨，同比增长6.0%，全年净出口961万吨，同比增长7.9%，增速同比回落13.2个百分点；柴油出口1540万吨，同比增长115.1%，全年净出口1448万吨，同比增长115.2%，增速同比提高32.8个百分点。

（二）天然气消费增速回升，市场改革稳步推进

天然气进口快速增加，消费增速明显回升。根据海关总署和国家统计局数据，2016年全国天然气进口量为751亿立方米，同比增加22.0%，增速同比提高17.8个百分点，进口的快速增长主要因冬季保供和进入执行窗口期合同数量增多所致。2016年我国常规天然气产量为1368亿立方米，同比增长2.2%，增速同比回落0.7个百分点，创三年来新低。如果算上煤层气、页岩气，我国全部天然气的产量超过1500亿立方米，同比增长约3.2%。受多地煤改气工程陆续投运、用户基数扩大的带动，天然气消费总量有所回升，全年天然气（含页岩气、煤层气）表观消费量约为2240亿立方米左右，同比增长9.3%，增速同比提高3.8个百分点。

储气库建设取得一定进展，季节性供需矛盾依旧突出。根据中石油数据，截至2016年底，我国建成储气库总工作气量超过60亿立方米，比2015年增加5亿立方米，约占当年全国天然气消费量的2.8%，与国际10%—15%的比例水平相比仍有较大差距。受冬季采暖及煤改气的影响，我国冬季天然气消费量激增，供气紧张，而在夏季市场供应则表现为总体过剩，峰谷差越来越突出。2016年一季度和四季度天然气表观消费量比用气最少的二季度分别增加16.0%和15.7%。用气高峰月与低谷月的日均用气量比值由2015年的1.34倍扩大至2016年的1.41倍。鉴于当前国内储气调峰气量远不能满足调峰需求，天然气季节性供需矛盾依旧突出。

天然气市场改革稳步进行。2016年10月以来，国家发改委相继出台《天然气管道运输价格管理办法（试行）》《天然气管道运输定价成本监审办法（试行）》《关于明确储气设施相关价格政策的通知》，明确提出由政府实施监管具有垄断性质的管输环节，实施管输和销售业务分离，鼓励社会资本参与管道和储气库建设等一系列有利于基础设施第三方公平准入的政策措施。2016年11月5日，国家发改委发布《关于推进化肥用气价格市场化改革的通知》，指出全面放开化肥用气价格，由供需双方协商确定。11月11日，国家发改委再度发布《关于福建省天然气门站价格政策有关事项的通知》，决定在福建省开展天然气门站价格市场化改革试点，西气东输供福建省天然气门站价格由供需双方协商确定。这一系列政策文件的颁布表明天然气市场改革的方向和目标已趋于明确，主要工作已转入细化和落实阶段。

（三）清洁能源发电占比进一步提高，火电设备利用率连续三年下降

电力消费增速显著回升，第二产业用电增速由负转正。根据中国电力企业联合会统计数据，2016年全社会用电量为59198亿千瓦时，同比增长5.0%，增速同比提高4.5个百分点，主要是受到部分高耗能行业经济活动复苏及上年用电量基数较低的影响。其中，第一产业用电量1075亿千瓦时，同比增长5.3%；第二产业用电量42108亿千瓦时，同比增长2.9%，增速同比提高3.7个百分点，并由负转正，这主要是工业用电尤其是重工业用电回暖所致；第三产业用电量7961亿千瓦时，同比增长11.2%；城乡居民生活用电8054亿千瓦时，同比增长10.8%。第三产业和城乡居民生活用电对全社会用电增量的贡献率合计约69%，是用电量增速回升的主要动力。

可再生能源发电占比进一步提高。根据国家统计局数据，2016年全国发电量为59111亿千瓦时，同比增长4.5%。其中，火力发电量43958亿千瓦时，同比增长2.6%，占全国发电量的74.4%，比上年下降1.3个百分点，这也是火力发电占比连续第5年下降；水力发电量10518亿千瓦时，同比增长5.9%，占全国发电量的17.8%，比上年提高0.3个百分点；核电、风能和太阳能发电量分别为2127亿千瓦时、2113亿千瓦时和394亿千瓦时，同比分别增长24.1%、19.0%和33.8%，占全国发电量的比重分别为3.6%、3.5%和0.7%，分别比上年提高0.6个、0.4个和0.2个百分点。

火电设备利用小时数连续三年下降。根据中国电力企业联合会统计，2016年全国6000千瓦及以上电厂发电设备平均利用小时为3785小时，同比降低203小时，这也是发电设备利用小时连续第五年下降。其中火电发电设备平均利用小时为4165小时，同比降低199小时，如果以5500小时为

合理利用标准计算，则火电设备利用率仅有 75.7%，同比下降 3.6 个百分点。火电设备利用小时的持续较快下降表明当前煤电产能面临日益严重的阶段性过剩。

（四）煤炭产量、消费持续萎缩，价格大幅上涨后逐渐企稳

煤炭产量大幅下降，去产能工作初见成效。2016 年初随着国务院发布《关于煤炭行业化解过剩产能实现脱困发展的意见》，各省相继公布去产能的具体目标，煤炭行业去产能的大幕正式拉开。受 276 天工作日制度等一系列限产措施的影响，国内原煤产量出现了大幅明显下降。根据国家统计局数据，2016 年全国原煤产量为 33.6 亿吨，同比下降 9.4%，降幅创三年新高。

煤炭消费延续低迷，净进口大幅回升。根据国家统计局及海关数据计算，2016 年全国原煤表观消费量为 36.1 亿吨，同比下降 7.7%，创三年来表观消费新低。与 2013 年煤炭消费峰值（42.9 亿吨）比，降幅达 16.0%，主要因近年来经济增速放缓及能源转型影响所致。值得注意的是，2016 年原煤净进口 24673 万吨，同比增长 24.2%，增速比 2015 年同期扩大 54.6 个百分点，并由负转正。其中，2016 年 7—11 月，原煤累计净进口约 1.2 亿吨，同比增加 3332 万吨，对全年净进口增量的贡献率达到 69.4%。这主要是因下半年来国内煤价快速上涨，使得进口煤在一段时间内价格优势明显，国际采购订货增加。

煤炭价格大幅上涨后逐渐企稳。2016 年下半年以来，随着煤炭去产能工作深入推进，煤炭市场开始出现供不应求的局面，煤价也从低谷开始反弹并持续上涨。根据秦皇岛煤炭信息网数据计算，2016 年 11 月环渤海动力煤月均价格较 7 月份上涨 41.4%。整个 7—11 月的环渤海动力煤均价比 2015 年同期上涨 32.6%。煤价的上涨一定程度上阻碍了煤炭去产能的顺利进行，国家相继出台一系列煤价调控政策后，煤炭价格才逐渐企稳。2016 年 12 月环渤海动力煤均价为 595 元/吨，环比下降 1.2%，结束了自 7 月以来的连续上涨势头。

二、2017 年能源市场展望

国际方面，2017 年欧美等主要经济体的政治不确定性或将引发意外事件，对全球经济产生一定程度的冲击，但这并不会改变全球经济缓慢复苏这一趋势，预计主要经济体之间爆发持续贸易战的概率较低。国内方面，中国经济将缓中趋稳，政策取向将稳中求进，产业结构调整步伐将进一步加快。预计我国一次能源表观消费总量企稳，清洁低碳能源消费比重继续增加。从能源各行业看，其发展或将呈以下趋势：

石油需求继续放缓，对外依存度稳中趋升。2017 年，随着产业转型不断升级以及替代能源快速发展，国内石油需求增速将继续放缓。同时，由于近两年国际油价低位运行，中国加快原油进口，导致原油库存高企，未来在油价企稳回升的情况下，国内原油生产将趋于稳定，原油进口量继续大幅增长的空间有限，但其对外依存度仍将稳中趋升。油气上游改革试点持续推进，但对短期国内供给没有影响。

成品油消费总体维持中低速增长，供需或将进一步宽松。2017 年，国内成品油消费将缓慢增长，但汽油、煤油、柴油消费将呈继续分化态势。在乘用车保有量持续稳定增长的预期下，预计汽油消费仍将保持中速增长。随着国内大气治理力度不断加大、节能减排工作的不断深入，制造业、采掘业等主要行业的柴油消费将难有起色，预计柴油消费整体将延续低迷态势，柴油消费峰值或已经到来。同时，航空建设稳步加快推进，民用航空客货运量仍将保持较快增加，煤油整体消费或将保持中高速增长。

天然气消费稳中有升，季节性供需矛盾难以缓解。2017 年，随着我国城镇化水平的持续提高和城市管网的逐步完善，城市燃气消费将继续保持较快增长。工业领域，钢铁、玻璃、陶瓷等主要用气行业仍面临较为严重的产能过剩问题，对天然气消费的拉动较为有限。但与此同时，2017 年也是大气污染防治行动的收官之年，随着各地“煤改气”进程的加速、一系列扩大天然气利用政策的出台、天然气价格市场化改革等工作的深入推进，预计天然气消费将保持稳定增加，但受储气调峰能力不足的影响，天然气季节性供需矛盾仍难以有效缓解。

电力消费增速将有所回落，火电设备利用小时数将继续下降。2017 年，受经济增长动力转换、

结构转型以及人民生活水平提升的影响，第二产业用电增速难以快速提高，第三产业和居民生活用电仍将持续快速增长。考虑到 2016 年夏季高温导致用电基数较高的影响，预计 2017 年用电增速将有所回落。由于之前装机增长明显快于电力需求增长，尤其是火电装机出现较为严重的过剩，预计火电设备平均利用小时数仍将继续下降。

煤炭去产能还将持续，煤炭消费仍将继续走低。2017 年，伴随着煤炭行业去产能的继续推进以及国企改革进程的加快，煤炭行业集中度将进一步提高，大型国有企业对全行业的控制程度将进一步增强。受清洁低碳能源替代的影响，煤电的市场空间将被进一步挤压；与此同时，钢铁、建材等行业用煤及其他散煤消耗难以复苏，加之愈发严格的环保要求约束，预计全年煤炭消费仍将走低。

（作者：王庆 白俊 国合洲际能源咨询(北京)院能源形势课题组成员）

王庆 白俊 新华网 2017-02-15

中国与海湾国家加强能源合作符合双方愿景

海湾地区是亚非欧三大洲交通枢纽，是全球最大的能源产地、最大的建筑市场、最多的人均旅游消费地，也是中国的重要贸易伙伴之一。海湾国家地处“一带一路”沿线的枢纽地带，更是推进“一带一路”区域合作的关键节点。

在加快推进“一带一路”的大背景下，2016 年 12 月 17 日，由国务院发展研究中心为指导单位的“中国—海湾国家经济合作智库峰会”在钓鱼台国宾馆举行。如何加强中国与海湾国家之间的能源合作，发挥各自优势、深化分工、进一步拓展市场，成为与会的中外政府官员、专家学者及企业人士探讨的重点话题。

中国—海湾国家能源合作日益紧密

近十年来，世界政治经济格局发生了深刻变化，世界能源格局也在深度调整。国家能源局国际司副司长安丰全在会上说，这种调整呈现以下四个特点。

第一，能源的清洁化、低碳化趋势加快。在应对全球气候变化和有效防治大气污染的背景下，以可再生能源为主体的非化石能源，逐步成为能源资源的主体。2015 年，全球非化石能源发电装机容量占新能源装机容量一半以上，电力占终端能源消费比重不断上升，绿色低碳多元的能源体系大幅度提升。

第二，能源生产利用过程自动化。信息技术与能源产业深度融合，智能电网、分布式能源、新能源汽车等新能源、新业态不断涌现。

第三，能源格局国际化。全球正在形成多极发展的新能源格局，能源消费中心也在下移，发展中国家正成为全球能源消费增长的主要推动力。

第四，传统能源安全风险与非传统能源安全风险相互交错。日本福岛核事故等引起国际社会对能源安全，特别是输送能源通道基础设施的安全风险的高度重视。能源问题不再是单纯的能源供应问题或者能源消费问题，逐步成为一个涉及政治、经济、军事、外交、生态环境及气候变化等多层面的战略性问题，越来越需要深化全球合作，包括各种形式的区域型合作。

国务院发展研究中心对外经济研究部副部长王金照从三个角度分析了中国与海湾国家能源贸易合作的现状。

他认为，从合作角度看，能源合作是中国与海湾阿拉伯国家合作委员会（海合会）合作的关键内容。2015 年，中国石油进口的 1/3 来自海湾国家，液化天然气也大致有 1/3 来自海湾国家。总体来讲，海湾地区是中国最主要的油气来源，中国也是这些国家最主要的油气出口地。可以说，中国与海合会之间的能源关系是当今最重要的能源关系。

从发展角度看，未来中国的石油天然气进口会不断增长，随着欧洲能源消费降低，美国能源独立，中国和海合会的能源相互依赖只会加强而不会减弱。

从贸易角度看，能源贸易是中国与海合会贸易的主体和核心。特别是从海合会对中国的出口来

看，98%的出口值集中在石油、天然气以及以石油、天然气为原料的化工产品，可以说，中海之间搞好了能源合作就在很大程度上搞好了贸易合作。

沙特阿美石油公司亚洲公司副总裁穆莎巴·卡塔尼在发言中表示，过去25年，中国与沙特能源合作取得了很大的进步。他说：“上世纪90年代初，沙特阿美石油公司向中国国家石油公司卖出了第一批原油。当时很少有人会想到，现在中国每天要从外部世界进口750万桶原油！”

穆莎巴·卡塔尼说，中国是世界第二大原油进口国，仅次于美国。目前，中国从60多个国家进口160多种石油产品，中国有1/3的原油进口来自海合会成员国。2006年开始，沙特一直是中国最大的原油供应商，每天向中国供应超过100万桶原油。中国是沙特原油出口的第二大目的地国。

他介绍，沙特阿美石油公司参与了石油炼化的各个环节，目前在中国有两家石油炼化企业，其中沙特阿美石油公司参股的福建石油炼化项目的炼化能力为24万桶/天。沙特阿美也与中石化、埃克森美孚合作，在当地建立了石化产品的零售公司。在研发方面，沙特阿美石油公司在中国建立了研发中心，35名成员从事石油勘探到石油炼化各个环节的研究。在上海和厦门，沙特阿美石油公司成立有办事处，提供采购和服务业务。

会上，中国石油天然气集团公司政策研究室副主任王震对中国与中东油气合作的现状做了梳理。

第一，上游投资已经形成规模，下游合作初见成效。中国石油公司权益产量占海外产量的1/3。四家石油公司在伊朗、伊拉克、阿联酋等8个国家运行了22个上游项目，累计投资200亿美元，油气权益产量2600万多吨。中石化海外第一个炼厂项目——沙特延布炼厂于2015年正式投产，炼油能力2000万吨/年，总投资100亿美元。

第二，石油贸易是重头，天然气贸易快速增长。中国和中东原油贸易量不断攀升。2015年达1.7亿吨，较2010年增长51%，年均增速达8.6%。中国从中东国家进口原油量占进口总量的“半壁江山”。原油进口地主要包括沙特、阿曼、阿联酋、伊拉克、伊朗、科威特六国，沙特是中国最大的原油进口来源地。而在天然气贸易上，中国与中东天然气贸易时间虽短，但发展很快。2009年起，中国开始从中东规模性进口液化天然气（LNG），2015年进口量达70亿立方米，增长10倍。天然气进口主要来自卡塔尔，卡塔尔是我国第三大天然气进口来源地，第二大LNG进口来源地。

第三，中国工程技术服务在中东树立了良好形象。中国工程技术份额约占中东的四分之一，高质量完成了多个大型项目，包括阿布扎比原油管道、伊拉克多个油田钻完井等。同时，有数个正在执行的大型项目，包括伊拉克格拉夫油田FCP升级项目、沙特拉斯坦努拉管道项目、阿联酋曼德油田开发项目。

第四，中国装备正逐步进入中东市场。中国装备在中东的整体市场占有率低，西方公司占据中东装备市场的75%以上。中国装备在部分国家占有一定市场份额，但是总体来说进入时间较短，不占据高端领域。随着我国装备技术的发展和进步，未来的发展空间很大。

“中石化多年来也与沙特阿美石油公司保持长期的合作关系”，中国石化集团生产经营管理部协调处处长苏彪在会上说。他介绍，在原油贸易方面，双方签订了原油贸易备忘录，2015年双方原油贸易达到150万桶/天，目前合作执行情况良好。中石化于2004年1月在沙特开始合作项目，与沙特阿美石油公司以80%:20%的股比组建中沙天然气有限公司，开展非伴生天然气、液化天然气以及相关其他产品的勘探、评价、开发、生产、销售等业务。

在原油炼厂方面，中石化和沙特沙比克公司在天津合作建设了100万吨乙烯合作项目，双方股比各占50%，该公司于2009年11月20日注册成立，合作期30年。此外，中石化与阿联酋、新加坡也有合作项目。

在石油工程方面，截至2013年1月，中石化有四家油田企业在沙特进行了64个石油工程项目，合同总额32.3亿美元，其中参与的施工队伍41支，执行人员2890人。

为了提高我国石化炼化工程在国际市场的能力，2011年中石化组织六家装备企业访问沙特，就中国装备企业在沙特入网认证注册和拟投资建厂进行了深入交流。截至目前，已有12家装备企业在沙特完成注册。

中国—海湾国家能源合作机遇和挑战并存

“毫无疑问，中国对能源的需求与中国经济的高速增长是吻合的。尽管世界正在努力地寻求替代能源，但石油还是经济发展的主要动力。”穆莎巴·卡塔尔尼在会上表示。他说，2016年4月，沙特发布了“2030愿景”，这一愿景的目标与“一带一路”倡议的内容非常契合。

沙特国王石油研究中心总裁萨马尔·阿尔什干表示，希望通过沙特“2030愿景”建立更加开放、更有活力的市场，使其更加多元化，同时切实减少对石化燃料的依赖，为国内国际投资者创造一个更有吸引力的投资环境。他说，不管多么宏大的概念，都不应止于制定目标层面，更要关注如何将其落实到位，而且要使各方都能够从中受益，为此需要进一步深化现在的合作，加深彼此之间的了解。

安丰全认为，在经济全球化时代，各国能源发展“你中有我，我中有你”，没有一个国家能凭借一己之力谋求自身的绝对安全，也没有一个国家可以从别国的动荡中收获稳定。优势互补、互利共赢、共谋发展，已成为世界的潮流，也是中国与海湾国家能源合作的新特点。

王震表示，中国与中东国家的合作潜力非常大。在储量上，中东是世界主要油气储备分布区，剩余可采储量规模大，油气储量占全球的四成以上。石油储量主要分布在沙特、伊朗、伊拉克、科威特、阿联酋五国，天然气储量主要分布在伊朗和卡塔尔。

在产量上，中东是世界主要油气产区，增产潜力大，将长期保持世界主要石油产区的地位。中东石油产量目前占全球三分之一，预计2020年和2030年，石油产量分别占全球的33%和40%。天然气产量将快速提升，目前占全球六分之一，预计2020年和2030年，将分别占全球的22%和32%。

在成本优势上，中东是世界油气生产成本最低的地区。石油的平均生产成本仅27美元/桶，低于50美元/桶的世界平均水平。天然气生产成本更低，中东国家有大量的伴生气，许多天然气项目几乎没有成本。

在对外合作上，中东多数国家油气对外开放，合作政策各异。除沙特、科威特的石油上游外，其余主要国家油气行业总体对外开放，合作形式多样。2014年下半年以来，国际油价持续走低，中东地区部分国家采取私有化、公开募股等形式筹集资金。

在合作前景上，中东地区是“一带一路”能源战略的重点合作区域。我国对中东外交加强，有望深化与重点国家油气合作。

苏彪则坦言，中东方面的竞争过于激烈，沙特欢迎全球工程承包商前往开展业务，通过充分竞争来降低成本。沙特的企业长期使用是欧美技术标准，甚至高于欧美标准，对整个施工的要求标准非常高，中国的设备材料很难进入。沙特企业普遍不接受中国设备材料的标准，中国设备厂家通过沙特认证的极少，大多不在设备材料的采购清单中。由此造成在项目总承包过程中，采购成为中国企业的劣势之一。

在中阿交流协会副会长秦勇看来，海湾国家是丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的交汇点，其战略地位的重要性不言而喻。当前我们主要面临两项挑战，一是中国与海合会国家自贸区谈判问题，二是中国与海湾国家合作转型升级问题。这两大问题需要双方政府和智库同时发力，共同应对挑战，共同迎接机遇。

更好地促进中国与海湾国家能源合作

2016年1月，习近平主席在访问沙特期间会见海合会秘书长扎耶尼时提出，中海双方合作具有扎实的基础和广阔的发展前景，希望双方开拓进取，中方愿成为海合会国家长期稳定可靠的能源供应市场，同海方构建上下游全方位能源合作格局。双方深化基础设施建设，通信、电力、投资、金融、航天、核能、可再生能源的合作。王金照认为，习近平主席为中海能源合作指明了方向和原则。

他建议，第一，开展综合性全产业链的互利双赢合作。中海能源合作应遵循三点原则。一是综合性原则，不仅要考虑到石油、天然气这些化石能源的合作，也要考虑到中国具有优势的核能、可再生能源、能效等领域合作。二是全产业链合作，不仅关注原油、天然气领域，也要关注炼化，包括下一步的销售，甚至更长远一点，在能源工业的研究开发上也有很大的合作空间。三是互利共赢的

原则，双方要进一步开放市场，虽然在其他领域我们彼此都是比较开放的，但是在能源领域尤其在油气的很多环节存在制度障碍，应该进一步开放促进这种合作。

第二，大幅提升中海油气合作层次和水平。一是在原油贸易中加大长期合同的比例，给予中国优先购买权。二是在油气定价中逐步改变欧、美、亚洲市场差异定价的做法，消除亚洲溢价。从长远来看，中国正在建设石油天然气交易中心，应逐渐将相关价格指数纳入中海之间的石油天然气交易定价，更全面地反映市场供需关系。三是在中游炼化环节，鼓励中国企业到海合会投资，并和中国国内的炼化企业形成更紧密的产业联系，进一步提升炼化环节中国投资的股比。四是从长远看，海方应逐步向中国放开油气勘探开发，近期可以从采购更多的中国勘探开发设备和服务，以及放开天然气勘探领域起步。五是中方应进一步向海合会国家开放油气中下游的投资，吸引海合会国家来中国投资建设油气储运中心。六是尽快达成中国和海合会自由贸易协定，为贸易投资做好制度上的安排。

第三，向核能、可再生能源和能效领域进一步拓展合作。一是互补性很强，合作潜力巨大。如沙特计划到2032年新增光伏发电能力41GW，新增核能发电能力18GW，新增其他可再生能源发电能力4GW。沙特等国推进经济多元化战略，大力发展化工、钢铁等重化工业，需要采用先进能效技术，否则将拖累产业竞争力。中国在上述领域有很强的技术能力，并且产品和技术的性价比很高，海合会国家要欢迎中国企业投资，并为其投资建设营造较好的政策环境，将其作为中海能源合作又一个重大领域。二是，在可再生能源合作上也可形成上下游一体化互惠合作。鼓励中国企业到海合会国家建设光伏电站，建设光伏电池和组件生产企业，在光伏研究开发和产业化上加强中海合作。

第四，从能源合作向金融合作延伸。中国和海合会贸易投资逐步引入人民币结算，海合会国家在外汇储备中增加人民币资产。

安丰全也表示，中国政府高度重视能源发展和能源国际合作问题。中海应该携起手来，进一步找准合作的契合点，发挥各自的比较优势，推动双方能源合作转型升级。

他认为，我们需要做出以下努力：第一，协同提高能源供给保障能力。中国与海湾各国在能源资源禀赋、产业发展、产业结构、技术创新等方面各有不同、互有所长，可以实现优势互补，共同提高能源供给保障水平。中国有不断扩大的油气需求，有覆盖各能源领域、上下游一体化的现代能源产业体系，有世界第二大经济体系和金融产业体系做支撑，海湾国家拥有丰富的油气资源和巨大的储存潜力。中国愿与海湾各国进一步加强传统化石能源资源和新能源资源的合作开发，结合各自的资源、技术、市场优势，形成能源合作上下游一体化的产业链，共同提高全球能源共同利益，共同维护区域及全球能源安全。

第二，协同提高能源利用效率。能源是第一资源，节能技术是最绿色、最可持续的能源，中国和海湾各国在此方面的进步潜力非常大，应当共同研发和推广最先进的节能技术、最高效的节能产品，加强在工业、建筑、交通等重点领域的节能合作，创新合作机制，分享先进技术和经验，为提高全球能源利用效率做出更大贡献。

第三，协同加强应急能力建设。提升储备技术和管理的效率，降低油气储备成本，扩大油气储备规模，加强先进技术研发合作，提高能源系统的可靠性、经济性，加强能源安全与技术信息合作，探索运用大数据、云计算、物联网等现代技术，提高安全运行能力。

第四，协同推动基础设施互联互通。不久前习近平主席提出共同研究推动全球能源物联网的倡议，中国将重点加强与“一带一路”国家特别是海湾国家在能源基础设施方面的互联互通，推动跨境油气通道建设，开展区域电网建设合作，共享区域能源资源和能源设计，共同维护国际能源通道的安全畅通，共同维护全球能源市场的稳定。

第五，协同推进能源转型发展。中国是世界最大的风电、水电、太阳能国家，也是世界最大的可再生能源装备制造国，风机制造能力占全球一半，光伏制造能力占70%，风机、光伏的成本也在不断下降。中海双方要加强在太阳能发电、新一代生物乙醇汽车、“煤变油”技术等方面的合作，不断替代石油能源，共同推动向绿色低碳能源发展。

第六，携手完善国际能源治理体系。国际能源治理体系由全球各国共建共享，中国和海湾国家是这一体系的参与者、建设者和共建者。随着能源内涵的不断拓展，全球能源治理体系也应与时俱进、不断完善。我们应共同建设互利共赢、开放包容、公平有序的新型能源治理体系，促进建立维护全球能源安全体系的长效机制，使能源稳定发展、绿色发展，从而惠及各国人民。

作为来自能源企业的代表，苏彪建议：第一，希望海合会成员国进一步向中国开放石油、石化工程的服务、设计和设备材料市场，将中国石化企业列为工程和设计服务承包商，将中国石化天然气设备、材料等纳入供应商名录。

第二，发挥上中下游一体化的企业优势，降低设备成本。如果海合会成员国有类似的投资机会，中石化可借助自身上下游一体化的优势，将油气区块的勘探开发和炼化领域的投资整体考虑，进行工程设计、建设和产品销售。

第三，希望中国和中东国家在合作过程中处理好国内外投资的关系，保持目标市场的稳定，相互理解，取得共赢。

第四，希望智库同企业加强沟通和协调，中石化也乐于把具体工作中的经验、教训提供给智库机构和宏观管理部门，以利于中国与海湾国家的长期合作取得实质和健康的发展。

中国发展观察杂志 2017-02-13

供给侧改革或使我国化石能源消费提前达峰

近年来，关于我国煤炭消费量是否达峰引起学术界广泛热议。国家统计局年鉴数据显示，我国煤炭消费自 2013 年达到 42.4 亿吨后开始连续两年下降。2016 年，包括煤炭行业在内的重点高耗能行业开始实行供给侧改革，根据执行情况可判断至少未来短期内煤炭产量及消费量将继续保持下降趋势。与此同时，石油消费量增速保持稳定，天然气和其他新能源等清洁能源则保持高速增长，能源消费整体结构持续优化。综合来看我国能源消费总量于 2012 年开始增速显著下降，而其中化石能源消费可能从 2015 年开始停止增长，我国化石能源消费及碳排放极有可能已经达到峰值。

随着供给侧结构性改革持续推进，一方面重点高耗能行业总体规模面临转折点，能源需求侧面面临结构性变化；另一方面淘汰落后产能、促进产能结构优化与节能减排技术推广应用等多方效应叠加，将推进我国经济增长方式转型以及能源消费结构的清洁化，总体看来后期我国经济发展模式将继续向绿色化、低碳化发展，这也同时意味着本次峰值实现后再次出现更高峰的可能性大大降低。一旦趋势确立，说明该峰值的实现较以前的普遍预期大幅提前。而与之相对应的各层级能源与气候政策目标、发展路线等一系列顶层设计也有待作一定程度的调整。

一、我国能源消费总量增速放缓，结构持续优化

近年来我国能源消费总量增速整体放缓，而结构持续优化。2016 年全国能源工作会议公布数据预计全国能源消费总量约 43.6 亿吨标准煤，同比增长 1.4% 左右，预计能源生产 36.5 亿吨标煤，同比下降 5.1%。《统计公报》数据显示，能源消费总量在 2015 年增速已降至为 0.9%，与之相对应的是煤炭消费自 2014 后再次出现负增长。而水电、风电、核电、天然气等清洁能源消费量总体保持高速增长。图 1 显示了自 1990 年到 2014 年我国一次能源消费总量、组成以及各能源品种增速情况。从增速来看，一次能源消费总量增速在 2002 年-2006 年达到顶峰，基本保持两位数增长。而在 2008 年受金融危机影响，一度降低至 3% 左右，2008 年至 2011 年受大规模投资拉动，增速反弹至 7.3%，2012 年及以后则再次回落到 4% 以下，并且增速逐年降低。其中结构性差异显著，煤炭消费开始负增长，石油消费受低油价影响回升至 5% 左右，天然气、水电核电风电等清洁能源消费增速尽管波动明显，但总体仍保持高速增长水平。根据各品种比重及含能系数推算，如未来几年煤炭消费持续回落，我国能源消费总量停止增长甚至开始下降的可能性较大。

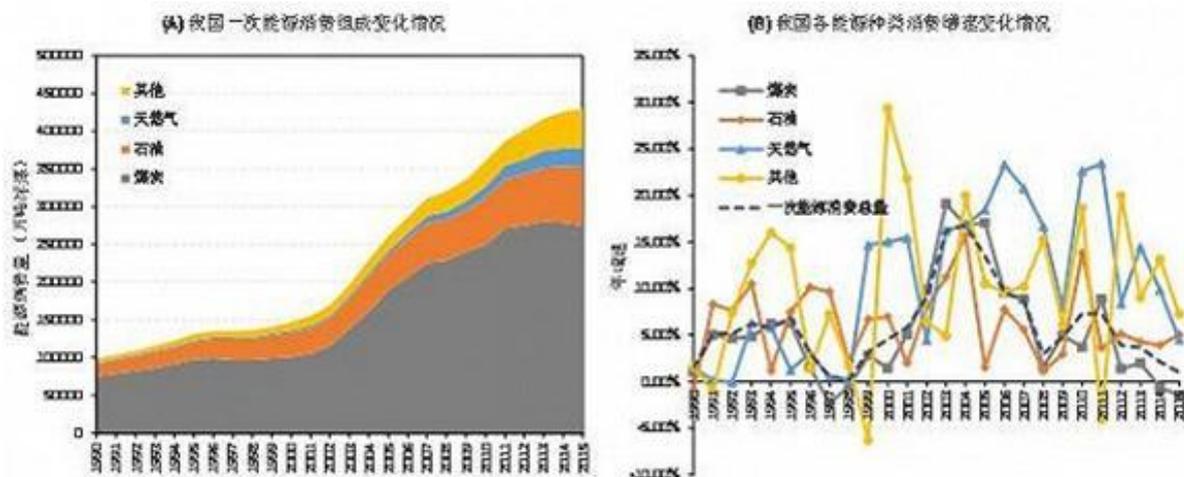


图 1 我国能源消费总量、组成及增速变化情况（1990-2014）
（数据来源：国家能源统计年鉴）

从能源消费总量的角度，即使增长停止不能简单理解为峰值到来，化石能源消费量及其对应的碳排放量则更有可能提前达峰，其中一个重要原因是能源结构的持续优化。从图 1 看，煤炭消费量占能源总量比重经历了多重变化。由九十年代初 76% 左右下降到 2000 年 68.5%，而到 2005 年再次上升到 72.5%，2014 年则再次回落到 65.6%。据《统计公报》数据，2015 年煤炭消费量比重降至 64%，2016 年则可能降至 62%。全国能源工作会议预计 2016 年非化石能源比达到 13.3%，同比增加 1.2 个百分点，由此估计化石能源消费总量约为 37.8 亿吨标煤，与 2015 年基本持平。考虑各品种含碳系数的差异，推算由化石能源消费引起的碳排放已经开始下降。

能源工作会议进一步要求 2017 年煤炭消费比重降至 60%，非化石能源比重进一步提高到 14.3%。这也意味着《能源发展战略行动计划（2014-2020 年）》所制定的 2020 年我国能源发展目标部分将提前实现，尤其是煤炭消费总量不超过 42 亿吨、比重控制在 62% 以内的目标可以认为提前实现。其他目标包括非化石能源消费比重达 15%，天然气消费比重达 10% 也极有可能顺利实现。

二、重点高耗能产业规模面临转折点，而单位产品能耗持续降低

包括化学原料及化学制品制造业、石油加工炼焦及核燃料加工业、非金属矿物制品业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业、电力热力生产等六大高耗能行业，根据能源统计年鉴数据，其总能耗占全国总能耗的比重超过 50%，占工业总能耗比重则接近 75%，其煤炭消耗则占全国煤炭总消耗量的 80% 以上。电力热力行业是煤炭使用的最主要部门，占全国煤炭消耗总量比重超过 40%。近年来我国发电结构持续向清洁化发展，火电比例由十年前超过 80% 下降至 73% 左右。

六大行业总体上均面临产能过剩问题，部分行业相当严重，也因此成为供给侧改革的重点领域。除电力与热力生产外，其余五大行业属于制造业，不仅大量消耗初级能源，同时也具有大量电力、热力等次级能源需求。数据显示五大高能耗制造业总能耗占全国能耗约 45%，电力消耗占全国比重约 33%。这些行业的生产规模、技术结构等情况直接影响全国整体能源消费量，也同时影响电力行业等能源供应业发展。

自十五时期开始，在产能升级、技术进步等多种因素作用下，重点行业单位产品能耗持续下降，目前仍保持下降趋势。但由于前期这些行业生产规模扩张幅度远高于能效提升幅度，总能耗仍快速增加。因此一旦生产规模增长势头得以遏制，或者生产规模增长幅度小于单位产品能耗下降幅度，则预示着这些行业能耗峰值的到来。事实上，从分行业能耗数据看，非金属矿物制品业已经于 2011 年率先达到峰值，电力行业能耗也于 2013 年达到峰值。图 2 显示了粗钢、水泥、电解铝、成品油（汽油、柴油、煤油、燃料油之和）等代表性产品产量变化情况。由图可知，2015 年粗钢、水泥产量已

经开始下降，2016年则同比基本持平。而根据2016年初步数据，电解铝和成品油增速在2016年进一步放缓，其中成品油各品种差异较大，汽油煤油受民用交通影响而继续保持较高增速，而柴油需求则受工业整体影响已开始回落。总体看来，各代表性品种产量拐点正在陆续到来。根据节能潜力评估结果，上述重点高耗能行业的单位产品能耗仍有较大下降空间。因此如后期生产规模拐点确立，则未来总体能耗必然持续下降。

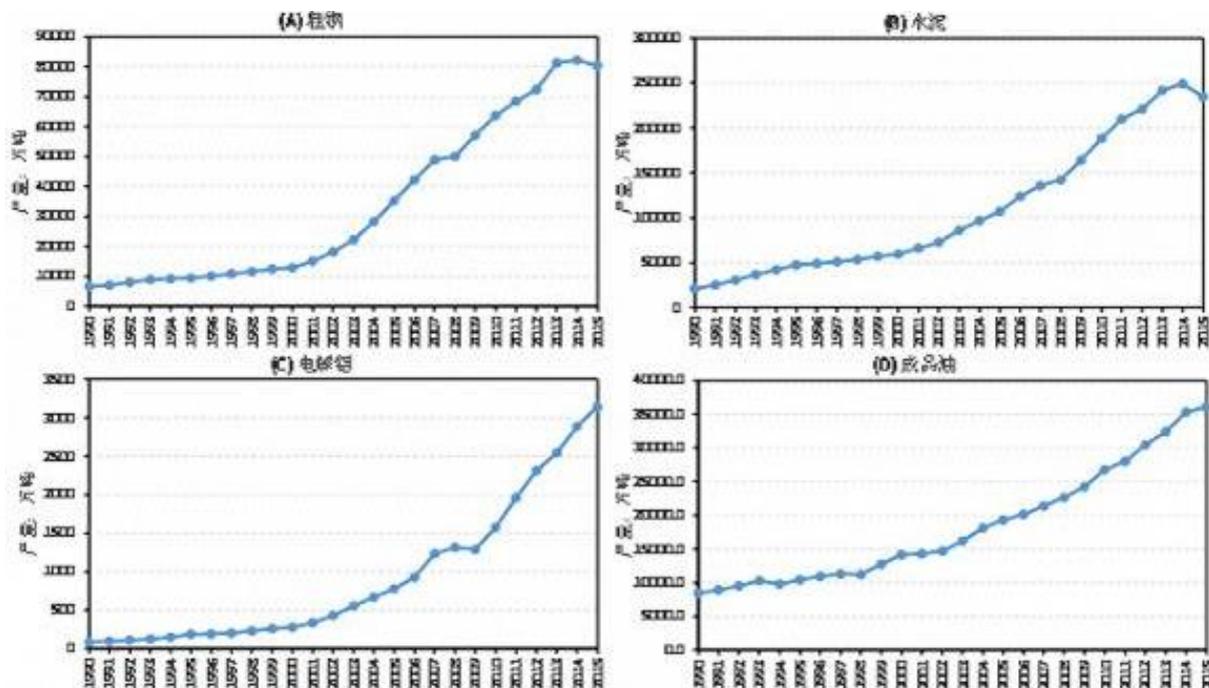


图2 重点高耗能制造业代表性产品生产规模变化情况（1990-2015）
（数据来源：中国统计年鉴，中国能源统计年鉴及各行业统计年鉴）

三、供给侧改革加速低效产能退出，进一步遏制化石能源需求

上述重点行业均属基础原材料加工行业，为经济增长提供重要的物质基础，很大程度上受到基础设施建设、房地产、制造业本身等实体经济主要投资领域的影响。从全社会固定资产投资分行业划分来看，制造业、房地产和基础设施分别占比为32%，24%，19%，三者之和达到75%，是投资中最主要的部分。

重点高耗能产业目前普遍面临产能严重过剩的问题，从某种意义上讲，前期这部分过剩产能形成的过程本身就已“透支”了能源及重要资源型产品消费量增加。如果外部需求没有增加，一旦投资规模见顶，这些行业的能源及资源消耗将下降到某一程度并实现新的平衡，而不太可能继续维持在高位。全社会固定资产投资中，制造业投资增速已由2010年25%下降到2016年3%左右，房地产投资增速由31%下降到5%，仅有基础设施投资增速在积极财政政策作用下仍保持20%左右增长。总体投资规模增速放缓已成事实。近年来包括煤炭、钢铁、水泥、有色金属、油化产品等多种能源与资源产品市场价格大幅下跌，反映出基本面严重的供需失衡。

2016年供给侧改革已取得初步成效，这些行业市场供需失衡程度有所减缓，产品价格实现回升，企业盈利有所好转。须注意的是，由于季节性、投机性需求因素作用，若干市场一度出现价格短时期内飞涨的情况，受此影响，部分已关闭产能有可能随之复产。但这种情况的出现并不会改变大势。根据中央经济工作会议精神，2017年将继续深化供给侧结构性改革，力度进一步增加，范围也将继续扩大。在未来几年供给侧改革持续进行的时期内，预计制造业及房地产投资增速明显反弹的概率较低。而从外部环境看，世界经济形势不确定因素较多，总体外部需求拉动乏力。受这些因素影响，判断我国重点高耗能产业总体规模将进一步回落，相应能源消耗也随之降低。不能忽视的是，随着

经济结构转型升级和人民生活条件改善，服务业及民用能源将继续保持增长。但一方面这部分能源消耗远小于工业能耗，另一方面随着各种能效技术包括建筑节能、小排量及电动汽车等的逐步推广和节能减排意识逐步深入人心，也将在一定程度上抑制该部门总能源消耗的增加。

总之，在供给侧结构性改革作用下，随着我国重点高耗能行业生产规模逐步走向拐点、以及能源供应结构的持续优化，我国化石能源消耗与碳排放峰值极有可能已经到来，一旦趋势确立，意味着我国中国经济增长逐渐与化石能源消耗脱钩，而走向低碳化、绿色化的新阶段。

作者系国际应用系统分析研究所能源部研究员

能源杂志 2017-02-13

能源转型出路在哪里

国务院发展研究中心资源与环境政策研究所副所长 常纪文

中国社会科学院法学研究所 王胜男

中国地质大学文法学院 王克颖

雾霾的形成与汽车和工业污染物排放相关，但散煤燃烧排放的污染物比重也很大。有数据显示，京津冀地区每年燃烧散煤量超过 3600 万吨，占京津冀煤炭用量的十分之一，但是煤炭污染物排放量却占总量一半左右，原因在于散煤燃烧既浪费了能效，又产生了污染物。因此，要治理雾霾，能源转型势在必行。

温室气体排放峰值将于 2030 年左右到来。同时，按照我国的承诺，非化石能源占一次能源消费比例从 2015 年的 15% 提升到 2030 年的 20% 左右。

另外，我国的煤炭和石油资源是有限的，而从国外进口充满各种不确定性。因此，大力发展清洁能源和可再生能源，加大清洁能源和可再生能源的比重，如核能、风能、水能和太阳能等，是应对气候变化的需要，也是推动中国可持续发展的需要。

转型的方向与困境

第一，发展环保友好型火电。传统的火电污染严重，饱受诟病。为了降低污染物的排放，国家开始全面推行超低排放，通过补贴使大多数火电厂安装了环保设施，从理论上可大大降低污染物的排放。但是，大气质量并没有明显好转，原因在于一些火电厂违规排放，情节严重的还篡改环境污染监测数据。在 2016 年下半年开展的专项检查中，发现近八成燃煤发电企业违法违规排放污染物，这一现象加剧了公众对火电厂的憎恶；大力推行居民生活的“煤改电”可以拉动电力需求，解决由于经济不景气带来的用电不足和发电能力过剩问题。适度建设火电厂，通过集中控制和处理大气，可以提高治理效果。但是，目前“煤改电”的推进还处于起始阶段，因此对火电的发展拉动还显不足。

第二，在适合发展水电的地方大力发展水电。水电的缺陷目前已经被各方指出，只适合在一些特定的地区发展。譬如在西藏的一些地方，地势比较崎岖，河流落差大，可以考虑发展水电。但是，在这些地方，电力设施不完备，电力难以输送出来。此外，火电与水电的行业竞争也是水电发展面临的一个困境。

第三，在特定地区安全发展核电。日本、法国、德国等发达国家大力发展核电，为发展中国家作了能源转型的示范。但是核电发展充满巨大的安全风险和环境风险，典型的案例如日本的核泄漏事件。如果在中国的内陆地区发展核电，譬如在内河流域发展核电，战争风险、冲突风险、地震风险、恐怖主义威胁以及技术操作失误等都可能引发核泄漏。无论是什么原因引发核泄漏，后果不堪设想。

第四，因地制宜发展风电和太阳能。风电和太阳能作为主要能源的补充，在牧区等地发挥一定的作用，但是状态不稳定是其发电的主要障碍。虽然并网技术已经慢慢成熟，但是由于风电和太阳能发电成本较高，地方政府财力有限，国家的补贴不到位或者不及时，使得行业发展处境艰难。

第五，通过农业生产方式的转型促进农林废弃物等生物质能源发展。我国每年产生秸秆近 9 亿吨，未利用的约 2 亿吨。利用农作物的秸秆等农林废弃物发电，可以减少化石能源的消费，防止秸秆露天焚烧污染环境。但是，农林废弃物发电面临补贴滞后；不允许向非农业生产者开具农产品收购发票等问题。此外，农林废弃物收集难、人力成本和运输成本高也是现实的障碍。一些企业还种植生产生物柴油的植物，但是由于全球石油价格低廉，生物柴油企业面临严峻的困难，大约 90% 的企业处于停产或者半停产状态。

能源转型的政策建议

对于火电的发展，按照统一部署，北京市各城区和平原农村 2016 年开始大力推行“煤改电”和“煤改气”工程，2016 年已经有 463 个村冬季取暖不烧煤。通过价格补贴，让居民将落后的燃煤家用器具改换成燃电、燃气的家用电器，促进居民使用电力和燃气，让电力和燃气获得居民的信赖，按计划淘汰散煤的使用。

为了保障转型工作的顺利进行，各基层政府要对改造情况进行巡查监督，若发现烧散煤现象应及时进行制止和处罚。目前，绝大部分火电厂已拥有超低排放的技术能力，然而效果并不明显，说明火电厂的环保设施的运营存在问题，或者由于经济不景气，不完全发电导致亏损，企业再运行污染治理设施成本接受不了。因此，建议火电厂的环保设施必须要进行严格的监督管理，不定期对环保设施的投入运营情况进行监督检查，一旦发现未按规定投入运营或者擅自改装软件设备等违法现象，应该及严厉打击。

对于水电的发展，建议在特定的地区发展水电，比如西藏、云南等地的水电发展潜力较大，但是要避免盲目建设水电工程，必须要经过科学论证，减少对生态环境的影响。同时，大力推进全国水电联网工程和电力的调度工作，做好电力的输送设施建设，尤其是加强落后地区的基础设施建设，确保电力能够顺利输送出来。

对于核电的发展，要合理布局并安全发展。为了保护人们的身体健康和保护生态环境免遭破坏，建议在沿海地区重点发展核电。与内陆地区相比，沿海地区如若发生核泄漏事故，安全和环境风险容易控制一些，因此要尽量避免在内陆地区发展核电。

对于风电和太阳能的发展，要及时落实国家补贴和其他扶持措施。要加强对风电和太阳能开发技术的研发，尤其是加强太阳能核心技术的研发，提升风电设备质量，早日拥有核心技术和知识产权，摆脱太阳能原料的进口现状，降低风电、太阳能的发电成本，提高利润空间，增强产业投资的开发信心。要继续提高并网的技术水平，提高风电、太阳能电量的利用率。

对于生物质能源的发展，要明确农林废弃物发电产业为环保型产业。由于生物质能源相比于其他能源成本高、资金压力大，所以需要国家政策和资金的支持，需要及时发放电价补贴并且支付农林废弃物的处理费用和大气污染专项治理资金，同时可以对农林废弃物的收集和运输减免税费；加强土地的流转和平整，加快农村集体土地承包权和经营权分离的工作，促进土地规模化和机械化耕作，为桔梗的机械化收集和运输创造条件。

国家电网 2017-02-14

新能源发展不能“因噎废食”

近年来，我国风电、光伏等新能源的发展取得了举世瞩目的成就，在受到越来越多关注的同时，“弃风”“弃光”等现象的存在也给新能源产业的发展蒙上了一层阴影。

国家能源局数据显示，2016 年，全国弃风较为严重的地区是甘肃、新疆、吉林、内蒙古，弃风率分别为 43%、38%、30%、21%。光伏同样不能幸免，2016 年，西部地区平均弃光率达到 20%。

一边在大规模建设，一边生产出来的电却无法消纳，致使出现了一些质疑新能源的声音。但是要看到，在能源革命的大背景下，继续大力推动清洁的新能源发展、实现能源换挡，是一道“必选题”。新能源消纳问题是在发展过程中遇到的暂时困难，我们不能“因噎废食”。

“十三五”时期是电力工业加快转型发展的重要机遇期。为保障我国全面建成小康社会的电力电量需求,《电力发展“十三五”规划》预计,2020年全社会用电量将达到6.8万亿至7.2万亿千瓦时,年均增长3.6%至4.8%,全国发电装机容量将达20亿千瓦,年均增长5.5%。

与此同时,我国已向国际社会承诺,2020、2030年非化石能源消费比重分别要达到15%和20%左右。按此要求,到2020年非化石能源发电装机要达到7.7亿千瓦左右,比2015年增加2.5亿千瓦,占比约39%。2016年,我国非化石能源发电装机比重仅为36.1%,还有不小差距。因此,要完成这一目标,加快新能源装机势在必行。

当然,新能源的发展不能一味追求装机规模,只有切实解决好消纳利用问题才有利于产业持续健康发展。

首先,要优化新能源发展布局和加强调峰能力建设。要按照集中开发与分散开发并举、就近消纳为主的原则优化风电布局,统筹开发与市场消纳,有序开发风电光电。光伏方面,要更加鼓励分布式光伏的发展,推进户用屋顶光伏电站;风电则要加快攻克技术瓶颈,推动成本下降,从远离负荷中心的“三北”地区转移到中东部地区“上山下海”。除布局调整外,还需要全面提升系统的灵活性,提高电力系统的调峰能力,加大抽水蓄能电站、单循环调峰气电等调峰电源的建设力度。

其次,要从电网建设上加强对新能源接纳和消纳的力度。当前,新能源发展与电网规划脱节,跨区跨省通道建设滞后,这都是造成“弃风弃光”的重要原因。下一步,要利用现有已规划建设的输电通道,着力加大新能源发电的外送力度,运用西电东送的输电通道增加新能源外送能力,并抓紧规划新建必要的外送通道。同时,在配电网建设上加大改造力度,进一步提高智能化水平,使新能源以分布式、微电网的形式接入系统就近消纳。

最后,要从根本上解决消纳问题,必须建立起不同能源品种的价值认同和能源企业间利益分配认同的标尺,回归能源的商品属性。为此,负荷方面要加强电能替代的力度,同时研究推进峰谷电价的政策,落实全额保障性收购制度,推进各种辅助服务市场等,保证新能源健康有序发展。

洪观平 经济日报 2017-02-09

中国新能源陷入“边建边弃”怪圈

一方面是不断增加的弃风弃光,一方面是不断增加的装机总量,我国新能源越来越陷入“边建边弃”的怪圈:长期存在的输送消纳问题不仅没有缓解,近两年反而更加恶化。“边建边弃”的背后,是我国新能源过剩的危机,庞大的投资在广袤的原野里晒太阳。

弃风弃光十余年 形势更趋恶化

从嘉峪关往西,沿着G30国家高速百余公里,就进入我国第一个千万千瓦级风电基地酒泉风电基地,成片的风车沿公路两旁排列,绵延300余公里,宛如“白色森林”。截至2015年底,酒泉风电装机900万千瓦,光伏装机165万千瓦。记者看到,虽然寒风凛冽,但是八成以上的风机静静耸立,任凭朔风猎猎,我自岿然不动。

“装机20万千瓦的风电场,只发一万千瓦的都有。”已经在甘肃瓜州县戈壁滩上风吹日晒了近十年的许广生,谈起风电时更多的是忧虑,“风电产业要被弃风拖垮了。”

许广生所在的甘肃中电酒泉风力发电公司是甘肃最早进行风电开发的企业之一,目前有装机107万千瓦,2016年弃风率为54%。

和中电酒泉风力发电公司一样,在酒泉风电基地,所有的风电企业无一例外地陷入生产经营困境,这个困境就是居高不下的弃风,十余年来,新能源的这个顽疾就没有好转过。

记者了解到,目前甘肃风电装机为1277万千瓦,位居全国第三位。国家能源局的数据显示,2015年甘肃弃风率为39%,2016年上半年达到47%,风电利用小时数由2013年的1806小时减少到2015年的1184小时,2016年前三季度为870小时。

甘肃弃风仅仅是我国新能源的缩影,我国“三北”地区规划的六个千万千瓦级风电基地全部存

在弃风现象。国家能源局的数据显示，2015年全国风电弃风率为15%，成为有史以来弃风最严重的年份，2016年一季度弃风率攀升至26%，而2016年前9个月“三北”地区的平均弃风率更是逼近30%。

中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩表示，2015年的弃风电量合计约350亿千瓦时，直接经济损失约180亿元，这意味着全年的弃风损失几乎抵消了2015年全年风电新增装机的社会效益。

弃风的同时，弃光也在不断刷新历史纪录。中利腾晖光伏公司在嘉峪关有150兆瓦的光伏装机。“2016年近70%的装机在闲置，是弃光最多的一年。”电站负责人陶生柱说。

记者了解到，金昌是甘肃第一个百万千瓦级的光伏基地，2015年底光伏装机达到180万千瓦，光伏发电比例不足装机容量的40%。

甘肃目前是我国光伏装机容量居第二位的新能源大省，光伏装机678万千瓦。国家能源局的数据显示，2016年一季度，全国弃光主要发生在甘肃、新疆和宁夏，其中甘肃弃光限电8.4亿千瓦时，弃光率39%，甘肃是国内弃风弃光的“双料冠军”。国家可再生能源中心主任王仲颖介绍，2016年上半年，全国弃风电量326亿千瓦时，弃光电量37亿千瓦时。

除了已并网的装机闲置严重外，还有一些已经建成却无法并网的装机，正在戈壁滩上晒太阳。救命措施不断出台 实际效果有限

面对愈演愈烈的弃风弃光，国家不断采取措施进行化解。甘肃、宁夏、新疆、内蒙古、吉林等省区通过新能源与自备电厂电量置换、大用户直购点、发展高载能产业、实施清洁供暖等措施扩大就地消纳规模，国家电网则通过建设远距离特高压输电线路，加大外送力度。但是有史以来最严重的弃风弃电显示，这些措施效果有限。

新能源界的人士认为，用电需求增长放缓、消纳市场总量不足；新能源增速太快、电网调峰能力不足；通道建设与电源建设不匹配、电网送出能力有限；电网存在薄弱环节、部分区域受网架约束影响消纳等问题，是我国弃风弃光长期存在的根本原因。我国新能源快速发展的这十年中，一开始就存在的这些问题，就没有很好地解决过。

在就地消纳不了、外送无法实现的情况下，2016年3月份，国家发改委出台了《可再生能源发电全额保障性收购管理办法》，已经陷入全面亏损的新能源企业，似乎看到了走出低谷的希望。“这是新能源行业的救命稻草。”采访时，所有的新能源企业负责人这样评价。

与此同时，国家能源局又发布了《关于做好风电光伏发电全额保障性收购管理工作有关要求的通知》，核定“三北”地区风电场保障性收购小时数在1800到2000小时之间。对于这个小时数，新能源行业认为，虽不是全额收购，但尚能保证企业合理盈利。

但是，此后部分省区出台的保障性收购小时数显示，保障性收购难以落实，在省级层面就打了折扣。目前，只有河北、新疆、宁夏等省区出台了保障性收购小时数，河北最低小时数为风电2000小时、光伏1400小时，新疆风电、光伏分别为700小时和500小时，宁夏风电、光伏分别为1050小时、900小时，甘肃为风电500小时、光伏400小时。只有河北省达到了国家的要求，其余三省区都没有达到。

新能源界认为，保障性收购的这种尴尬，其实反映出的是我国新能源“边建边弃”的难解困局。盘活存量才能破解“边建边弃”

我国已成为全球新能源装机最大的国家，2016年上半年，全国风电累计并网容量达到1.37亿千瓦，同比增长30%；2016年11月，全国累计并网光伏电站超过7400万千瓦，同比增长40%。在产能严重过剩的情况下，新能源装机并未减少，导致弃风弃光率不断刷新纪录，向常态化、恶性化发展。

在弃风弃光严重的同时，新能源财政补贴资金缺口也越来越大。国家能源局副局长李仰哲表示，2016年上半年，我国可再生能源补贴缺口达到550亿元，原有的补贴模式难以为继。

采访中，新能源界人士认为，面对“边建边弃”的困局，目前亟待盘活存量，控制增量。否则，

我国新能源产业会陷入东西南北中全面“趴窝”的困境。

首先要盘活现有存量装机资源。盘活存量就相当于有了增量，就甘肃而言，目前光伏装机容量是 678 万千瓦，有 70% 约 470 余万千瓦的装机闲置。如果闲置装机率下降到 30%，相当于增加了 332 万千瓦的装机，比东部一个省的光伏装机都多。

光伏业内人士估算，如果盘活存量资源，将西北五省累计并网的约 2300 万千瓦光伏发电弃光率降低一半，就相当于增加了近千万千瓦的光伏装机，这已经接近于目前中东部和南方地区的光伏装机。

国家能源局总工程师韩水表示，未来几年将把弃风弃光率力争控制在 5% 以内的合理水平。记者采访的甘蒙青的新能源企业负责人认为，这个目标在风光电装机较少、电力短缺的时候都没有完成，在目前庞大的装机体量下更不可能实现。

但是，新能源界对盘活存量并不乐观。2016 年底发布的电力发展和风电发展“十三五”规划提出，2020 年全国风电装机将达到 2.1 亿千瓦以上，年均新增约 1600 万千瓦，光伏发电装机要达到 1.1 亿千瓦以上。水电水利规划设计总院副院长易跃春说，在我国整体能源需求放缓、风电装机过剩的情况下，风电、火电、水电都要抢占发电空间，竞争将十分激烈。

其次调整新能源发展规划，为“三北”地区预留更大的消纳空间。2016 年初，国家能源局叫停了甘吉蒙新等“三北”省区新增新能源项目，近期出台的《风电发展“十三五”规划》在布局上将风电开发主战场从“三北”地区调整到了消纳能力好的中东部和南方区。

采访中，甘肃、内蒙古、青海的能源管理部门认为，“十三五”风光电的重点区，恰恰是“三北”地区新能源外送的目标区，这就意味着“三北”新能源大基地的外送空间已经十分狭窄，只能侧重于就地消纳，即使目前在建的多条特高压输电工程建成，外送仍然有限。

新能源企业认为，国家核准“三北”6 个千万千瓦级风电基地时，基本思路就是建设大基地，融入大电网，将“三北”新能源向“三华”地区输送，现在新能源布局的调整，基本上砍断了“三北”新能源外送后路。虽然“十三五”规划提出解决“三北”4000 万千瓦风电的外送消纳问题，但没有可操作的细则，如何外送，送到哪里，都是未知数。在电力市场蛋糕不减反增的情况下，各省市首先确保消纳本区域内的电力电量，谁又给外省电力让出市场份额呢？业界认为，当新能源“村村冒烟”的时候，就预示着这个产业已经没有发展空间了。

（来源：经济参考报、凤凰网）

中国能源网综合 2017-02-07

热能、动力工程

《天然气发展“十三五”规划》解读

天然气是我国实现能源结构优化调整、改善大气环境最现实的能源。《天然气发展“十三五”规划》(简称《规划》)已于日前正式印发。对我国天然气产业下一步如何发展，《规划》提出了哪些新的思路和要求？传递出怎样的改革信号？针对这些问题，记者采访了国家发展与改革委员会能源研究所研究员刘小丽。

记者：与以往对比，您认为这次《规划》有哪些值得关注的亮点？体现了我国天然气产业未来发展有哪些显著的特点？

刘小丽：这次天然气发展“十三五”规划期所处的时代背景、经济形势、市场环境和行业发展基础，与“十二五”有了较大区别。在《规划》中，新的发展思路得到了相应的体现。有四个方面的亮点值得关注。

第一个亮点是《规划》在其指导思路中首次明确“发挥市场配置资源的决定性作用”。这比“十

二五”规划提出的“发挥市场配置资源的基础性作用”有了更进一步的发展，切合了近年来国家提出的市场在资源配置中要发挥决定性作用的总基调。这意味着，下一步天然气产业市场化改革力度有望加大。

第二个亮点是本次《规划》明确了天然气在我国能源发展中的定位。围绕天然气定位争议了许多年，本次《规划》明确指出要以提高天然气在一次能源消费结构中的比重为发展目标，大力发展天然气产业，逐步把天然气培育成主体能源之一。

第三个亮点是《规划》对天然气体制改革进行了较全面、具体的描述，涉及产业链上、中、下游各环节，以及市场准入、管网运输和销售分离、价格形成机制、企业自身改革、油气行业税费等多个方面。《规划》透露出未来几年天然气将着力发展的方向。

第四个亮点是《规划》提出的目标更加注重贴近实际，反映了影响天然气市场因素的复杂性和不确定性。例如，本次《规划》将天然气消费占比目标设定为 8.3%至 10%，为一个弹性区间，而不是固定的指标。这说明国内经济形势、国内外市场环境、改革推动力度都会对天然气消费产生较大影响，设定一个区间表明了《规划》积极务实的态度。

记者：《规划》提出 8.3%至 10%的消费比重，这一目标实现可能性有多大？下一步如何“鼓励天然气利用、提高天然气消费比例”，有哪些值得关注的领域和方向？

刘小丽：《规划》将天然气定位为我国能源转型中的主力能源，提升天然气消费比重是下一步的重点工作。然而，要实现这一比重是存在挑战的。按照能源发展“十三五”规划，“十三五”期间我国要将一次能源消费总量控制在 50 亿吨标煤以内。即便按照 8.3%的规划目标，2020 年我国天然气消费量也要达到 3100 亿立方米。而 2015 年我国天然气表观消费量为 1910 亿立方米，与 2020 年最低消费目标相差 1100 亿立方米以上。也就是说要实现最低的目标，年均天然气消费量至少要新增 200 亿立方米以上。然而过去 14 年里，只有 2011 年、2012 年天然气年增长超过了 200 亿立方米。这说明未来 5 年，实现天然气消费目标将是一个艰巨的任务，况且影响消费量增长的不确定因素还很多。

因此，需要在国家的统一规划部署下，行业各方强有力地协同，改革创新体制机制，出台鼓励天然气利用的政策，进一步推动天然气价格市场化改革，降低天然气开发、输配和使用环节的成本。

《规划》中还提出，“十三五”要抓好大气污染治理重点地区等气化工程、天然气发电及分布式能源工程、交通领域气化工程、节约替代工程等四大利用工程，因为这四大工程将大大推动天然气消费市场发展，对产业健康发展具有重要作用。

值得关注的是，《规划》第一次将新型城镇化作为推动天然气消费增长的新动力。《国家新型城镇化发展规划(2014—2020)》指出，要更加注重城镇化推进的质量和水平。未来 5 年城镇化将增长 4 个百分点，带来 3 亿多吨标煤的能源消费增量。而天然气作为主力优质能源，将在城镇化进程中发挥重要作用。

记者：在“十三五”资源保障格局中，非常规气仍然有较大的不确定性。实现“十三五”非常规气的产量和利用目标，需要破解哪些主要的瓶颈？

刘小丽：与国外相比，我国页岩气勘探开发起步较晚，但在短短的几年时间内取得了突破性进展，已成为世界第三个商业化开发的国家。然而目前我国非常规气开发整体家底依然较薄，具体体现在资源勘探和关键技术攻关上仍需要加强。非常规产业投资大、周期长、效益不够理想，这些是阻碍行业进一步发展的主要问题。

非常规气发展还亟待破解体制机制上的问题，为企业营造良好的发展环境。例如，如何合理完善页岩气补贴政策，如何解决与常规油气矿权重叠问题，如何完善常规油气矿权退出机制等。目前页岩气技术服务市场欠发达，这也制约了企业降本增产，下一步还要鼓励更多独立市场主体参与到上游开发中来。

此外，加强下游市场开拓也是重要的环节。非常规天然气比常规天然气开发成本更高，在当下天然气新增市场有限的情况下，市场开拓将更加困难。下一步，可鼓励在管网不发达地区，建设压

缩天然气(CNG)和小型液化天然气(LNG)利用装置,提高非常规天然气利用率。今年1月,重庆石油天然气交易中心已经挂牌成立,川渝地区的页岩气要充分利用平台,扩大消费规模。

记者:《规划》中提出,加快天然气市场化改革,开放多元主体进入天然气上中下游,这对于我国天然气产业有怎样的重要意义?油气企业应当如何去把握机遇、应对挑战?

刘小丽:天然气市场化改革的目的是,在促进天然气产业健康有序发展的前提下,保障天然气安全供应并提高天然气占一次能源消费的比重。为此,“十三五”期间,要加快市场化改革,通过积极发展混合所有制、企地合作,允许更多投资主体进入天然气市场。

开放多元主体进入天然气产业链,将引入竞争机制,加快天然气市场化建设步伐,推动产业发展方式从封闭到开放多元的转变。多元主体介入,可以实现资源重新优化分配和行业结构优化,有效降低成本,提升我国行业整体竞争力。

对于上游环节来说,竞争不充分的局面将被改变,资源勘探开发投资将得到加强,供应能力能够进一步提高。在中游,将有利于促进上游和下游直接交易,市场主体更有积极性参与到基础设施建设中,输配管网利用率得到提高,也能降低天然气的输送成本。

市场化改革将很大程度改变天然气市场发展环境。对于石油企业来说,要根据《规划》精神,提高认识,主动改革,锐意改革。适应市场环境的新变化,创新发展思路,从旧的思维模式中解放出来,用新观念、新思路、新举措解决新问题。优化资源配置,剥离非核心业务,提高技术和运营管理水平,做精做强核心业务,提高企业的经营效益。

中国石油新闻中心 2017-02-14

发改委专家解读《“十三五”节能减排综合性工作方案》:把节能减排作为供给侧改革重要抓手

节能减排是我国推进生态文明建设的主战场,是促进经济社会可持续发展的长期优先任务。国务院日前印发了《“十三五”节能减排综合性工作方案》(以下简称《工作方案》),对未来五年全国节能减排工作做了全面部署和细致安排。《工作方案》明确了“十三五”时期节能减排总体目标,并分解落实到各省(自治区、直辖市)、主要行业和部门、大气污染防治重点地区,是指导新时期全国节能减排工作深入开展的纲领性文件。

在经济新常态背景下,《工作方案》强调把节能减排作为供给侧改革的重要抓手,综合统筹节能减排、结构调整、循环经济、技术支撑、工程保障、法规标准、政策机制等各项具体任务,为实现“十三五”规划纲要提出的约束性目标奠定坚实基础,为推动生态文明建设取得切实成效提供制度保障。

一、进一步突出总量和强度“双控”目标约束性作用

在经济和社会发展规划中纳入资源环境约束性目标,是“十一五”以来我国发展观的重大创新,具有法律约束力,也体现了政府对人民群众的庄严承诺,必须确保完成。“十三五”规划纲要要在能源强度控制目标基础上,提出能源消费总量和强度“双控”目标,作为生态文明建设的一项硬措施,力争从源头上减少污染物排放、倒逼经济发展方式转变。

《工作方案》综合考虑我国各地区发展阶段、产业结构、技术水平、资源环境禀赋等因素,进一步将全国能源消费总量和强度“双控”目标分解落实到各省(自治区、直辖市)以及工业、建筑、交通运输、公共机构等主要部门,强调可测量、可报告、可核实,确保约束性目标的“指挥棒”作用有效发挥。

二、把结构优化升级作为新时期节能减排关键任务

结构调整、技术进步、管理提升是节能减排工作的三大抓手。“十三五”时期,随着我国主要高耗能行业进入饱和和“去产能”发展阶段,利用技术改造大幅提高能效的潜力空间不断减小,结构优化升级成为新时期节能减排关键任务。结构优化升级不仅包括三次产业之间结构调整,更重要的

是产业内部结构优化、产品结构升级、质量改善和附加值提升，这不仅有利于节能减排工作，也与供给侧结构性改革根本要求相一致。

《工作方案》围绕传统产业转型升级、新兴产业加快发展、能源结构调整优化等，提出了优化产业和能源结构的具体任务，这是节能减排的最大潜力，也蕴含着培育经济增长新动能的巨大空间。

三、重点领域节能降耗要以世界先进水平为标杆

“十一五”以来，伴随我国不断强化节能工作，主要行业能效水平显著进步，火电、电解铝等行业能源利用效率已经达到世界先进水平，推动工业行业整体竞争力迈上新台阶。但同时，我国先进与落后产能并存的现象仍然比较普遍，与建设世界制造强国的发展要求并不相符。作为世界第一能源生产和消费大国，我国也是能源生产利用技术最大的市场和创新前沿，包括智能制造、电动汽车、超低能耗及近零能耗建筑、能源互联网技术等，在我国都有广阔的市场空间和应用前景，我国在节能和能效技术方面具有引领世界技术发展的较大潜力。在这种背景下，《工作方案》提出工业、建筑、交通运输等领域节能降耗要以世界先进水平为标杆，实施工业能效赶超行动、开展建筑节能先进标准领跑行动、推广节能环保汽车等，确保我国在全球绿色低碳发展大势中不断形成新的竞争优势。

四、主要污染物排放要全面进入“拐点”和下降阶段

“十三五”时期是我国全面建成小康社会决胜阶段，着力补齐资源环境这一“突出短板”，满足全社会对优美环境的热切期盼，事关人民群众生命健康、经济可持续发展和社会稳定大局。“十一五”以来，我国主要污染物排放总量持续减少，但改善生态环境的压力依然严峻，雾霾等突出环境问题成为社会关注焦点。《工作方案》明确了全国化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物排放总量削减目标，并对重点地区和城市煤炭消费总量、总磷排放、总氮排放、重金属排放等提出了严格控制目标要求。结合工业源、移动源、生活源、农业源等系统治理措施，确保我国在能源需求持续刚性增长的情况下，主要污染物排放全面进入“拐点”和下降阶段，整体环境质量持续得到改善。

五、市场机制和经济政策成为节能减排主要手段

节能减排具有典型的公共产品特征，需要综合发挥政府和市场的合力作用。但长期以来，我国各级政府在节能减排工作中，注重发挥目标指令、任务分解、责任考核等行政手段作用，对运用市场机制和经济政策重视不够。“十三五”时期，我国面临能源供需整体宽松、深化财税体制改革、转变政府职能等新形势，创新市场机制和经济政策将成为节能减排主要手段。

《工作方案》提出进一步完善价格、财税等经济政策，发挥绿色金融对节能减排的引导作用。同时，围绕创新节能减排市场化机制，《工作方案》提出我国要健全用能权、排污权、碳排放权交易机制，推行合同能源管理模式、第三方污染治理模式，加强绿色标识认证、电力需求侧管理等。这既是健全节能减排长效机制的重要内容，也对增强我国资源环境领域治理能力具有重要意义。

六、政府绩效评价要凸显节能减排显绩和潜绩

节能减排是一项长期、复杂的系统工程，既需要通过强力措施行动，尽早取得切实成效，也需要逐步完善制度体系，引导全社会理念行动长期转型。《工作方案》强调严格节能减排约束性指标考核，建立以环境质量考核为导向的考核制度，这将从根本上杜绝拉闸限电等“运动式”节能减排做法，有利于增强人民群众对节能减排成效的获得感。同时，《工作方案》要求各级政府加快完善节能环保法律法规标准、健全管理、监察、服务“三位一体”的工作体系，有利于引导各级政府长远谋划、系统推进节能减排工作。（田智宇 国家发改委能源研究所能源效率中心副主任）

原文发表于 2 月 13 日《中国能源报》19 版

田智宇 中国能源报 2017-02-15

在欧洲 绿证的效用如何最大化？

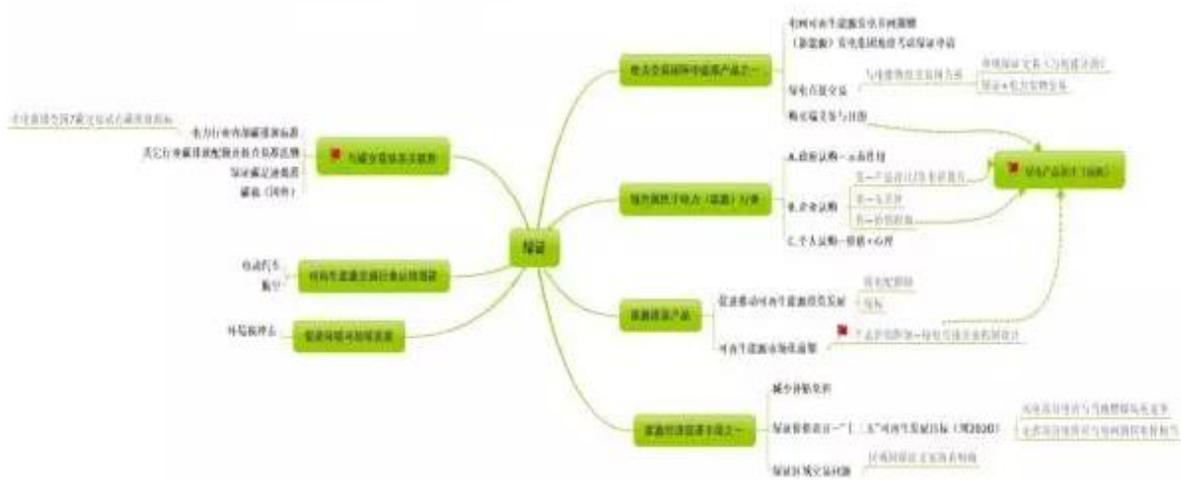
三部委合发的绿证“通知”一经公布引起了广泛的关注与讨论，有绿证开启补贴新时代、全面推动绿色电力市场说；也有绿证或许无用说；各方有对绿证的迷茫与不解，也有对绿证推行后潜藏价值与商机的期待。

本文尝试从能源经济角度出发浅谈思路，并通过对相应的欧洲尤其是德国绿能体系简述对比进而阐明从整个能源体系出发看待设计绿证的观点。

能源经济视角看绿证

首先引入绿证的本质思考，1.仅为一张带有可再生能源发电出处的电子证书？单单是一张人为赋予价值的“纸”吗？2.设计拟赋予的作用如何实现，自发自愿如何做到促进激励可再生能源发展；没有合适的产品价格机制设计如何带动投资；动因不足的市场可以在多大程度上减轻补贴负担？3.购买绿证是否等同于购买绿电，区别定义在哪里，绿证对于绿电的重要性或者辅助性在哪里？4.绿电市场单靠绿证附加价值怎么玩转？5.绿证于碳证的关系是怎样的，是补充或冲击？以上问题使得我们不得不从整个大能源体系出发探讨绿证。

图一：绿证在大能源体系中的角色及关联



就绿证的附加价值来看，笔者以为它还是属于电力交易闭环中的产品之一，虽然经济属性远远高于物理属性，但也不代表其没有与电力实物交易合并进行产品设计的成功模式。因此，对可再生能源并网，可再生电能交易再细化到绿电零售等等也是笔者思考的问题。如图所示，大致描绘了对由绿证引出的整个能源体系的思维导图，绿证在每一分支的关注点，合理的设计甚至可以运用到诸如配套新能源汽车政策推动中去。绿色虚线部分为各细分支之间的特殊关联。体系下看待绿证可罗列的关键问题很多，下面就结合比较成熟的且与我国电改及绿证制度相似而又有深度差异的欧洲国家情况，就各重要分支进行对比分析。

中国与欧洲国家绿证对比

■ 表一： 中欧绿证背景体系及产品设计对比

		中国		欧洲		整体对比		
		一阶	二阶	一阶	二阶	完成度	关联性	延展性
背景体系	相关体系法规	绿证（自愿）认购	绿证（2008或许配额制）	RECS证书（自愿）认购	EECS-GoO体系下证书	中	中	中
		国家发改委 财政部 国家能源局 试行通知			欧盟指令 2009/28/EG 德法律规定 EnWG/EEG	欧	欧	欧
	可再生能源并网	《可再生能源“十三五”规划》		Merit Order制度		中 欧	中 欧	中 欧
	电力市场建设	两网范围内各交易中心组建		欧洲各国电力交易中心		中	中	中
		区域电力市场		Market Coupling		欧	欧	欧
		电力年度长协+月度双边/竞价+合同电转让售电套餐设计目前较为单一		Spot+Terminmarket+辅助市场有成熟电力衍生品/售电套餐灵活多样				
碳交易体系建设	七碳试点CCER碳金融产品设计	关联《环境税》/环保部排污许可	EU-ETS体系下碳交易EUA/CER...	欧盟内部碳减排计划碳税	中 欧	中 欧	中 欧	
	全国统一市场							
绿证	绿证设计	证书内容	（见通知）	证书内容	2009/28/EG	中	中	中
		认购主体	A政府 B企业C个人	认购主体	B发电集团 B工商企业			
		交易形式	双边或竞价	交易形式	OTC或拍卖	欧	欧	欧
		产品设计	GoO	产品设计	GoO GoO-Future			
		核证周期	1个月	核证周期	12个月			
		min交易单位	无	min交易单位	1000当量（德）			

表中依据图一思路做了中欧能源体系中主要分支罗列对比，以及绿色证书设计的一些不同之处，并且将各项指标按照完成度、关联性和可延展性进行大致分级，绿色的深浅表示各对比项的完成情况。

就绿证制度相关的法律或规定体系建设来说，我国与欧洲国家进程上有相似之处。开始初期的绿证制度均建立在自愿并无明确法律规定基础上。后期欧盟提出了各国可再生能源利用占终端能源消费比一定重的任务，并配套衍生出所有成员国的电力销售均需标明出处的强制性规定（见内部指令 2009/28/EG），再通过各国本国法律进行具体明确，这也是欧洲绿证由来的背景之一，需要注意的是，此项指令中的规定并不等同于绿电配额制，并非所有欧洲国家均推行绿电配额，这将在下文中继续进行说明。

就电力交易方面说，欧洲特别是德国的可再生能源优先并网发电有着硬性规定和模型原理一

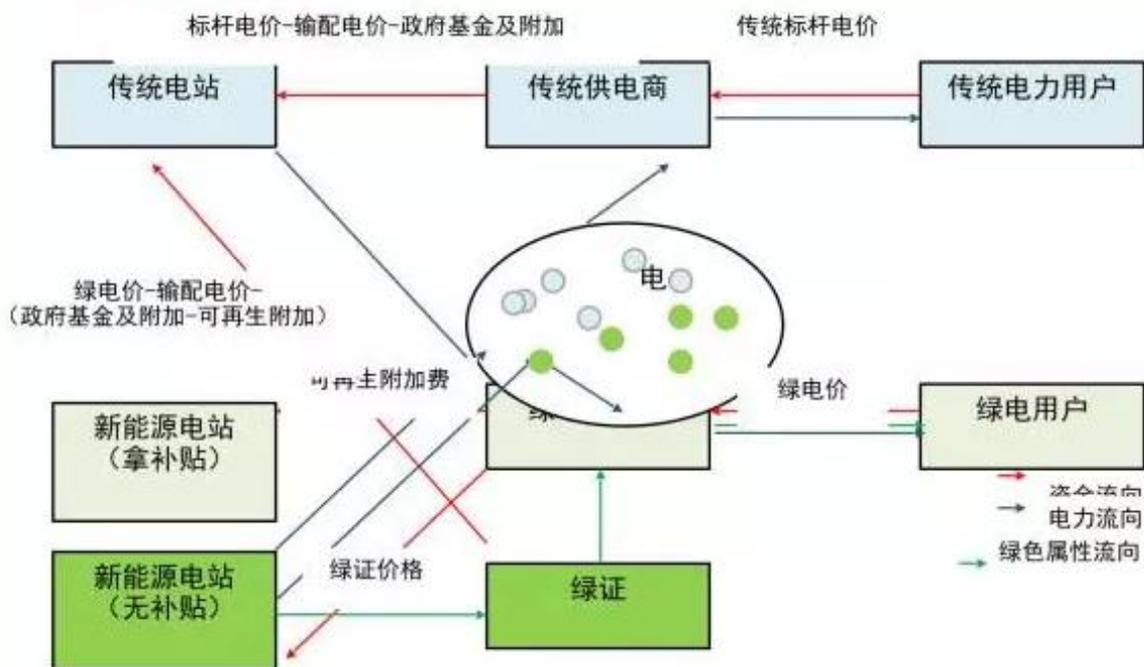
MeritOrder，这方面在我国也是经常被提出和探讨的问题，但实际履行性和保障性还待论证提高。我国电力市场建设随电改脚步的加速逐步推进，就市场构建方面有与欧美市场原理有相通之处也保持了中国特色，并且带动一批售电公司发展。但当下基于初期市场规则的售电套餐及合约模式还较为单一，对可再生能源发电市场化这一欧洲国家尚在推进话题来说，如何推进我国可再生的市场化还在起步，绿电售电更是空白。

碳交易方面，全国碳市场的建立很早前便被讨论，其本身的交易体系和产品类型还未完全明确，故与绿证之间的关联还不能完全做出定论。可以区别的是二者之间的设计出发点，碳交易中的碳配额与核证减排当量设计目的旨在控制生产发展中的温室气体排放值；而绿证的推行解决的是可再生能源发电发展问题，较火力发电来说可再生能源发电产生的碳排放较少，在减排和环保方面可以理解为碳减排体系的子集小分支。欧洲部分国家一些中小型企业在不以拿到碳配额 EUA 的前提下利用非配额制的绿证来做碳足迹抵消减少。但是绿证与核证碳减排当量 CER（或 CCER）之间不认为可以重复申请与交易。绿证面向的控排端在于发电企业，而碳证面向的则是各行各业。此外，我国新颁布的《环境税》对二证的冲击，对绿证交易附加价值也存在潜在关联。

最后，中欧绿证书面设计的内容基本相同，但实质确大有区别。欧洲国家的绿证认购方主要在处于 B 端的发用电企业，这一方面源于内部指令和各国法律的硬性规定，一方面也是企业整体优化竞争的需要。绿证的交易形式多以采用拍卖为主，也可场外交易，但是交易平台多在电力交易中心而非绿证核发机构，这也许与上面提到的绿证电能合并交易模式有关。

纯绿证交易模式及其价格索引

图二：纯绿证交易模式流程图

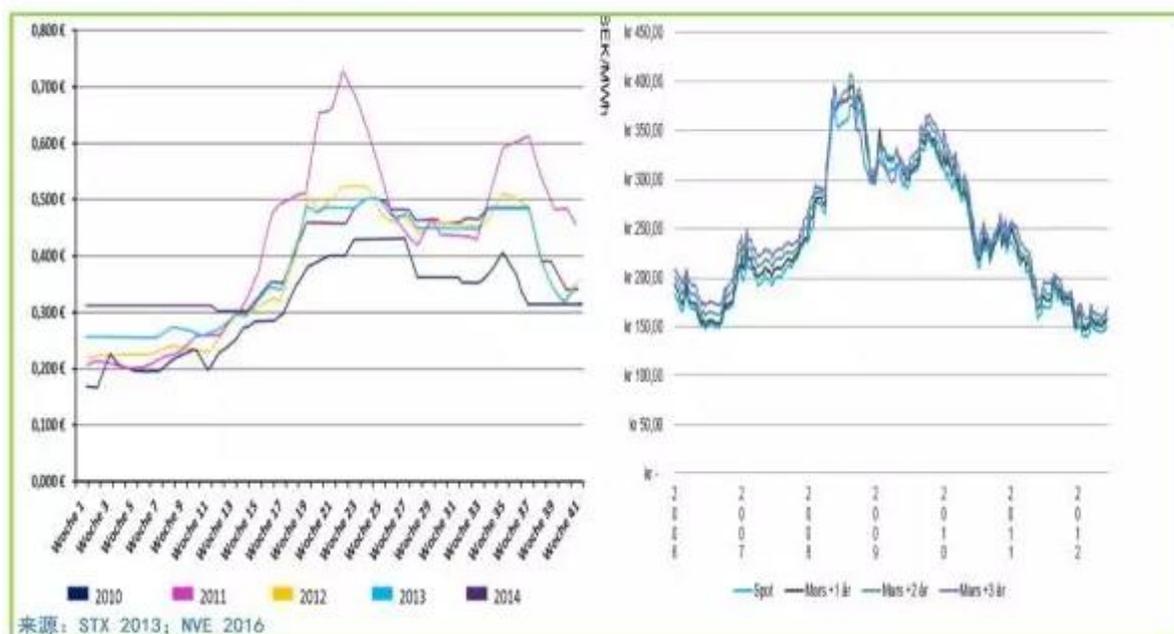


如图给出了现有规定下的虚拟交易情景假设。电能到用户处无法实际辨别发电类型来源，不论是传统还是可再生能源发电都可以简单理解为将汇入一个电力池中并被传输分配。而这里的绿电供应商指独立于发电企业之外的第三方供电局或售电公司或发电企业下属销售部门。电能的流向本身因不涉及物理交割没有发生改变。绿色属性转让即不拿补贴的可再生能源电站申请绿证核发并通过出售获得绿证价格。

其中的关键点在于绿证价格和所谓绿电价的确定。绿电供应商提供有绿电属性的电力合约，一方面像新能源电站支付可再生能源附加及绿证价格，另一方面向实际传统电力供应商支付传统电价。

在国家可再生能源附加和其它政府基金一定的前提下，在输配电价逐步核准的情况下，对欧洲推行绿证绿电的国家进行分析将对如何使诸如此类交易变得合理有意义提供借鉴。

图三：欧洲国家绿证及绿电购买配额价格索引

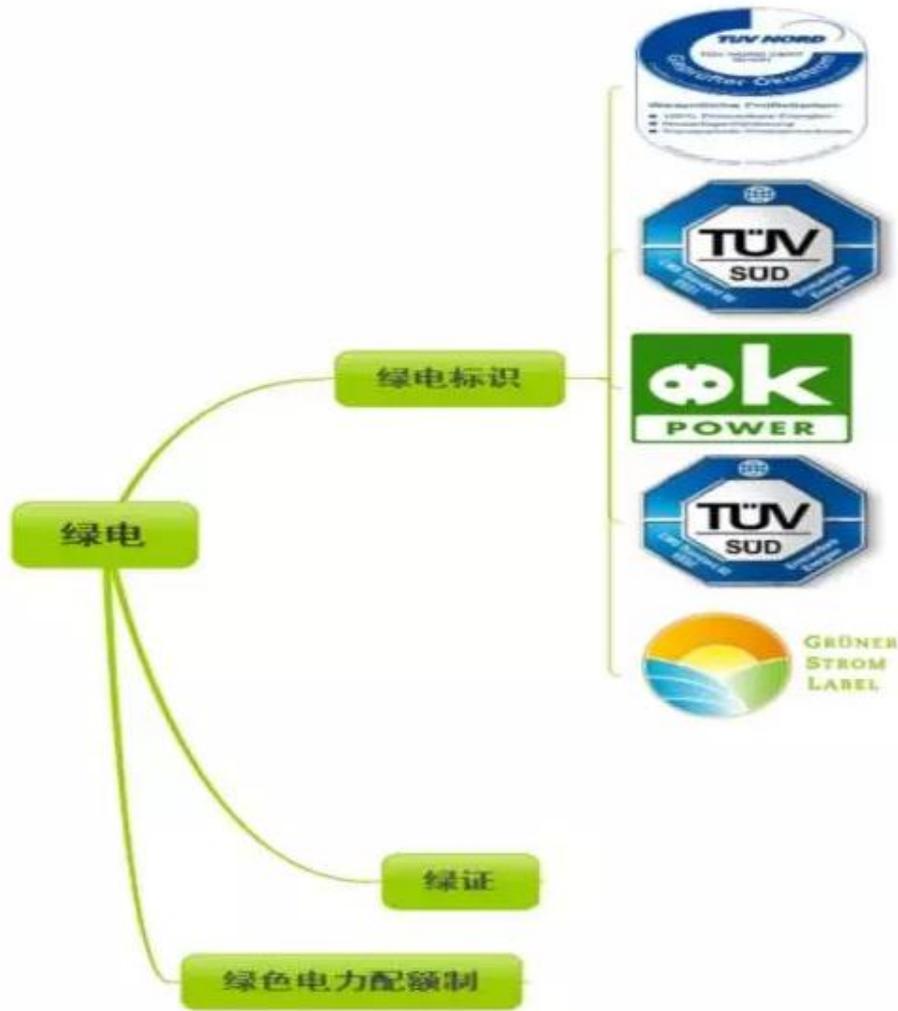


欧洲国家中实行绿电配额制的国家有英国、意大利、瑞典、挪威、波兰及罗马尼亚，其它国家的绿证交易只是电力来源标识规定下的自由交易。绿电强制配额和绿证有着相似之处，但是绿证和绿电配额交易是互不相通的，绿证持有不可以抵消绿电配额。从二者价格区别上可以更加明确这一点，图左是北欧斯堪的纳维亚水电站从 2010 到 2014 年间的绿证价格发展，基本在 0.2 欧/MWh 到 0.8 欧/MWh 之间浮动，其中 2011 年 3 月的福岛第一核电站事故刺激绿证价格大幅上抬(紫色折线)，随后又归于平稳。图右是 2006 到 2012 年挪威的绿电配额 elcert 价格，最高可达 38 欧/MWh (376SEK/MWh)。绿证及绿证强制配额价格间的巨大差异与政策推行的目的达成呈正相关，却又影响强制配额执行方的利益发展，所以二者之间的平衡点或者其它创新或许成为新的模式。

一切为了构建绿能体系

依靠绿证认购主体的自主性和环保意识远不够绿证乃至绿色能源制度的推动实施，站在消费端考虑问题价格永远是第一要义，即便是对价格敏感度不高的消费者或者价格弹性系数不高的产品来说，价格的作用始终不能被忽略。对就普遍认定的发达国家国民生活素质水平高故多主动购买绿电一说，首先提出反问，绿电一定贵吗？据统计 2012 年时德国的绿电价格仅比平均传统电价贵 0.04 分/KWh，之后与传统电力销售价格的差距逐步缩小，甚至到现在有些售电商可以提供更为便宜的绿电。原因和买卖双方的积极性还要从概念区分谈起。

图四：绿证相关绿色产品介绍



在区分了绿证和绿电配额之后，另一个容易与之混淆的概念为绿标。如图德国的绿电销售必须通过专业机构认证并获得绿电标识，目前主要有三大机构可以颁发以各自标准评定后的绿标，除了要求电力来自可再生能源之外，还有一系列严格标准附加，但核心都在于要求绿电经销商对促进可再生能源发展作出一定贡献，不论是资金上的还是其它方面，例如销售的绿电必须来自新建的不超过一定年限的新能源电站。这恰从一定程度上实现了我们绿证新规中促进可再生发电发展的目标。而绿证在绿标中也可以发挥一定作用，大部分德国绿标核发机构承认绿证对可再生发电来源的证明作用，使用绿证即满足绿标的核证条件之一。

此外，合适机制下的绿电并不一定比传统电力贵!原因下分析如下：

- 1、绿电定义中涉及绿证内容，绿证价格出售可以均衡小部分可再生与传统能源发电成本之差。
- 2、由于欧洲国家的碳交易体系制度，传统火电集团需要为其碳排放买单并将花费计入到发电变动成本中去。简单模拟计算火电与风光类可再生发电成本，用净现值法将固定投资成本按使用年限与利率贴现并附加变动成本，构成简化线性发电成本进行比较看到，在一定发电量基础上可再生发电不一定比火电贵。
- 3、电网的 MeritOrder 模型将风光等可再生边际成本近似为零优先并网发电，从一定程度上影响电力交易过程中其它发电类型交易电价与收益。

4、早期德国的绿电销售电价可以减免部分可再生能源分摊款项，即等同于我国附着在终端电价中的可再生能源附加。符合逻辑思维，因为绿电是通过绿电标识认可的，而认可的前提条件之一在上文已经提过，需为可再生发展做投资或其它促进，已在推动可再生发展上做出贡献，因此可以减免一定可再生发展支持费用。但此项规定也有弊端，故在 2014 年新修订的可再生能源法中被叫停。

5、但配合新的可再生能源发电直接交易模式，绿电经销商仍有操作空间。

任何创新都要经过质疑与摸索，发达国家绿证制度有优势也有矛盾，还在继续探索中。综上，绿证可以是一张注明可再生能源发电出处的“纸”，也可以不仅仅是一张单与国外绿证长相相似的“纸”。春天已至，希望绿证及相关绿能体系的发展能为季节再添色彩。

刘璇 无所不能 2017-02-16

让减排监管严起来

“你肉眼看到的是蓝天，但实际上种种导致气溶胶颗粒污染物生成的气体都已存在了，它们可能正在酝酿下一波灰霾。”

最近一波连续多日的灰霾终于消散。看着窗外的蓝天，站在北京师范大学科技大厦 5 层的走廊里，美国马里兰大学教授、北师大“千人计划”特聘专家李占清一脸的感慨。

李占清刚完成一个大气研究项目的中期评审。“天气越晴朗，光化学反应就越强烈，灰霾粒子也就越容易生成。”他向《中国科学报》记者解释道。

在李占清看来，仅凭直观感受无法认清灰霾的真相。而要真正治理这一顽疾，必须加强基础科学研究，同时要强调源头科学监测与监管。

有效减排，我们能借助哪些科技手段呢？

人人有责

去年以来，美国得州农工大学大气化学与环境研究中心主任张人一带领他的团队，对国内灰霾形成机理展开针对性的研究。他们得出一项发人深省的结论。

他们基于观测研究发现，国内的灰霾既包括直接排放的黑碳、粉尘等成分，也有二氧化硫、氮氧化物、氨气、挥发性有机化合物(VOC)等前体物转化而来的二次粒子。这些成分之间能发生一系列复杂的反应。

“我国灰霾之所以形成速度快、污染程度重，上述成分贡献可能缺一不可。”张人一告诉《中国科学报》记者。

科学研究表明，从大气污染物排放源来看，煤炭燃烧带来了二氧化硫和氮氧化物，化工企业产生了氮氧化物和 VOC，汽车尾气是氮氧化物、VOC 的重要来源，农业化肥的使用排放了大量氨气，而黑碳由化石燃料和生物质燃料等不完全燃烧产生……

“这份污染物成分及来源清单是一个重要的启示。”李占清说，“研究结果显示各行各业都对灰霾的产生有一定贡献，这是真正意义上的‘人人有责’。”

灰霾监测研究的另一项启示在于，它深入揭示了污染状况和气候变化之间的关系。李占清介绍，刚刚过去的 2016 年 12 月属于历年较暖的月份，气候变化减少了冷峰或寒潮的暴发，大大加重了污染程度。再加上中国大气中的黑碳气溶胶明显偏高，致使大气边界层非常稳定，“就像一顶盖子，将灰霾压得更低”。

在科学家眼中，这无疑是一个警钟：如果我们不能从根本上节能减排，遏制气候变化，就无法真正根治我们国家的灰霾。

去年底，我国首颗碳卫星发射升空。一方面，它是人类监测温室气体、应对气候变化的重要依据；另一方面，它还携带了一台多谱段云与气溶胶探测仪载荷，能监测大气中的颗粒物，将为进一步研究 PM2.5 等大气污染成因提供重要数据支撑。“它的帮助会非常大。”李占清说。

打破数据壁垒

科学家的监测研究和深入分析提示人们，灰霾有着超乎想象的复杂性。在治理灰霾过程中，简单粗暴的行动可能适得其反，浅尝辄止的认识也可能误入歧途。因此，必须启动科学合理、切实有力的监管。

中国工程院院士、中国气象局气象科学研究院研究员徐祥德认为，地面观测站点是开展工作的重要基础，必须予以足够的重视，而当前尤为迫切的就是监测站点的布局问题。

“现有观测站点的空间密度与布局合理性还存在一些问题，造成对城市周边污染物输送状况及规律的认知不足。城市群之间或城市与周边区域观测站如何布局，也需要引起重视。”徐祥德在接受《中国科学报》记者采访时说。

以京津冀地区为例，由于该地区的污染现状还与青藏高原、黄土高原大地形东部背风坡的“弱风区”有关，因此科学家建议有必要在这一特殊区域布局一批观测站点。

随着“风云四号”气象卫星和碳卫星发射升空，我国温室气体和气溶胶监测水平将步入一个新时代。然而，要解决观测数据使用效率的问题，例如把卫星获取的原始数据与地基监测数据综合分析，以得到客观并有应用价值的产品，更需要进一步优化当前地面监测站点的布局。

科学家期望，把科学研究获得的成果及时提交决策部门，而具体实施的部门也能把应用技术成效和监测数据及时反馈给科研界。徐祥德说：“我们现在就缺乏这样一环扣一环的高效机制与数据共享平台。”

“这需要环保部门和气象部门协同，联合设计，对现有站点布局进行优化、完善。”徐祥德指出。

需要一份“霾清单”

治霾是一项真真正正的“技术活儿”，而依托可靠的监测与数据，摸清污染物的来源，则成为治理灰霾的先决条件。

目前，我国有 30 多个城市正在进行大气污染物排放源清单的编制试点工作，覆盖包括 PM2.5 在内的 9 种大气污染物。那么这份清单的科学性和公信力如何保证？又怎样避免虚假不实的数据或瞒报漏报的情况？

“这份清单很难做。”张人一直言，大的国企具备编制排放源清单的能力，而且标准可以定得较高，但仍然难以避免刻意回避问题的情况发生。“这是社会从不发达到发达的发展过程中相伴而生的产物”。

张人一同时也肯定了科技手段对灰霾监管的重要作用。在张人一看来，卫星检测到各种气体的含量比较而言更为精确，因为灰霾形成过程非常复杂，评估排放清单，可以防止乱处理和简单化处理，以避免造成无效甚至适得其反的结果。

“目前看来，之前我们采用的源解析探索灰霾来源的方法可能是不科学的，因此这些利用高科技手段获取的大数据未来将会非常有价值。”张人一强调。

当下，灰霾早已成为一个持续性的公共话题，从源头加强严监管，则意味着更广泛公众的积极参与。试想，在不远的将来，也许每个人的手机上都会有一个简易的监测探头，可以随时随地显示观测周边的污染状况，并向这些污染源发出挑战。

声音

我们都知道 PM2.5 直径很小，无法被口罩完全阻隔。要想真正还市民健康的生活环境，必须从源头、成因上治理和控制。对那些无视整改要求和已经被封但仍非法暗地经营生产的企业加大处罚力度。

——中国数字文化传媒有限公司员工薛梦昭

生产一线的工人每天直接面对废渣、废气，总觉得吸气难受。国家应该提高标准，对环保技术不达标企业进行限制、整改，也保护一下我们的生产环境。

——中部省份某煤矿企业工人王鑫

当下首先是专业研究部门要科学地制定评价方案，调查清楚雾霾严重的真正原因。测定手段、方案、结论要经得起同行推敲。知道了雾霾成因，才好对症下药。切忌想当然，今天这个专家提个

想法，明天那个专家出个建议，民众根本无法判断，情绪上也会更恐慌。

——中科院某研究所气象学专业博士生徐夏月

李晨阳 崔雪芹 中国科学报 2017-02-16

“喜忧参半”的国际碳市场机制

2016年本该是国际碳市场扬帆起航的一年。在这一年中，《巴黎协定》超预期满足“双55”的条件顺利生效，创造了联合国成立以来国际条约缔结史上的最快纪录，全球低碳转型充上了满满的“正能量”，国际合作的市场或非市场机制仿佛箭在弦上。在以往的“京都三机制”——联合履行（JI，《京都议定书》第六条）、清洁发展机制（CDM，《京都议定书》第十二条）和排放贸易（ET，《京都议定书》第十七条）——之外，国际民用航空组织（ICAO）第39届全会通过了从2020年到2035年分三个阶段逐步实施国际民航业减排市场机制的决议，以实现2020年后国际航空的二氧化碳排放量零增长的目标，从行业层面首开先河，奏响了国际碳市场的序曲。

马拉喀什气候大会（COP22）确立了《巴黎协定》第六条有关市场机制谈判的时间表，计划在2018年（COP24）完成“可持续发展机制（SDM）”和“国际减排成果转让”（ITMO）的规则、模式、程序或指南的设计，前者相当于启动一个新的、更大范围的CDM机制，后者相当于更全面、更有雄心的全球区域间市场的互联互通。

事实上，碳市场的创新正在自下而上地推动，目前已共有40个国家和超过20个次国家地区实行碳定价政策，覆盖约37亿吨二氧化碳的排放，约占全球年排放量的11%。全球已启动碳市场的国家和地区包括中国七省市碳交易试点，美国加州和东部九个州（RGGI，区域温室气体减排行动），加拿大魁北克，日本东京、京都和埼玉县，以及欧盟、瑞士、新西兰、韩国和哈萨克斯坦，共有17个相对独立的市场。

中国的全国碳排放权交易市场也将在2017年正式启动，尽管国家发展改革委将这一阶段定义为国家碳市场发展的“初级阶段”，启动方案基调稳妥，但被视为未来全球最大国家级市场的中国碳市，一举一动都备受瞩目。亚洲碳市场联接、“一带一路”沿线国家碳市场互联互通等区域合作的设想和方案也被陆续提出，更宏大的图景正在逐步展开。据世界银行测算，2020年全球碳市场规模约为3.5万亿美元，未来将有可能超越国际石油市场成为第一大能源和环境权益类衍生品市场。

但2016年也是“黑天鹅”漫天飞舞的一年。首先是英国公投脱欧引发迄今规模最大的、具有标杆意义的欧盟碳市场价格进一步下跌，从6月23日公投后5天内，欧盟碳配额（EUA）跌幅达17%，甚至超过英镑本身的跌幅。英国一直是欧盟碳交易的中心，目前位于伦敦的全球最大的碳排放权交易平台洲际交易所（ICE）是欧盟碳市场最主要的碳衍生品交易平台和碳配额拍卖平台。随着脱欧进程的启动，英国的碳金融“江湖地位”也将受到撼动，对正在改革中、本就毁誉参半的欧盟碳市场也不啻是沉重一击。但更让人疯狂的是美国大选，唐纳德·特朗普在竞选中多次提及要退出《巴黎协定》（最快耗时4年），甚至寻求直接退出《联合国气候变化框架公约》（最快耗时1年），这为准备“撸起袖子”大干一场的国际碳市场当头浇了一盆冷水。

从特朗普上台后“美国优先”的能源计划来看，要实施制造业复兴、加大基础设施投资，势必寻求更低廉的能源成本和更宽松的环境管制，美国“气候纸牌屋”这一季必然是黯淡收场。这已经不是美国第一次采取如此“任性”的行为，2001年时任美国总统小布什就宣布了“退出”《京都议定书》，如今历史很可能重蹈覆辙。尽管事过境迁，《巴黎协定》下的一国实施国家自主贡献并不受他国不作为的影响，美国的市场地位的重要性也因其年排放占比相较于彼时的下降而有所减弱，但从当前全球治理的局势看，少了美国参与的全球碳市场机制预期必然大不如前。

面对前路的种种不确定性，各方更加关注中国发挥的作用，希望中国能担当起“气候领导者”的角色，这体现了国际社会对中国的信任和期待。国家主席习近平在2017年的达沃斯世界经济论坛发表的主旨演讲中就明确回应道：“要坚持多边主义，维护多边体制权威性和有效性。要践行承诺、

遵守规则，不能按照自己的意愿取舍或选择。《巴黎协定》符合全球发展大方向，成果来之不易，应该共同坚守，不能轻言放弃。这是我们对子孙后代必须担负的责任！”尽管中国碳排放权交易市场建设面临世界局势复杂因素和国内经济新常态的双重挑战，在 2017 年启动的时机未必是最好的、启动的条件也未必是圆满的，但这项机制的推动展现了中国坚定绿色低碳发展的信心，也关系着国内国外两个大局。从更长远的时间看，国际间碳要素的有序自由流动、绿色市场的互联互通是可以预见的，国际碳市场机制的发展就快要步入一个临界点，其正向的、效益的一面正在逐步显现。

作者为国家发展改革委气候战略中心国际部主任、清华大学现代管理中心兼职研究员

柴麒敏 财新网 2017-02-13

石墨烯产业化如何破冰启航

近日，新技术行业研究公司壹行研公布“2017 年全球石墨烯七大趋势”时称：“石墨烯未来的发展充满变数，发展大规模应用是关键。”无疑，大规模应用将加速石墨烯产业化破冰启航。那么，有哪些切实可行的路径可以实现这一点呢？带着这一问题，科技日报记者采访了石墨烯产业界资深专家和学者。

路径一：针对市场所需开发产品

找到“杀手级”产品的技术路径是许多石墨烯企业梦寐以求之事。例如，由石墨烯制成的薄膜本身轻薄透明、散热性能优越，如何使其为民所用呢？

几年前，看手机市场繁荣，科研人员便利用石墨烯薄膜的透明、透光和柔性制成手机触摸屏，代替稀土元素。中国石墨烯产业奠基人、原深圳清华大学研究院院长冯冠平展示中国制造的全球首款石墨烯触屏手机时，令因发现石墨烯而获诺贝尔奖的康斯坦丁·诺沃肖洛夫都十分稀罕。不过，随着技术的发展，触屏手机现在的价格仅为原来的 1/3，显然，石墨烯薄膜在这个领域不具有大规模量产的竞争优势。虽然也可应用于华为、中兴的智能手表等可穿戴设备，但需求量很小，不足以带动产业。

今年年初，在美国拉斯维加斯国际消费电子产品展(CES)上，前 NBA 著名球员“大鲨鱼”奥尼尔盯着中国出品的石墨烯功能款护腰说，“I want to buy one(我要买一个)”，现场即量身定制，并又将一对石墨烯理疗护膝收入囊中。记者了解到，这款产品的关键技术即是石墨烯薄膜的散热性能，3 秒即热，可供身体所需热量，并具有远红外理疗等功能。

随着智能手机及电池尺寸的加大，因手机电池过热甚至起火所致的伤害频出。2 月 10 日，美国专利商标局发布一份有关苹果与移动设备散热器的专利申请，其中涉及有利于热传递的便携式电子设备就是由石墨烯构成的散热器在起作用。

冯冠平在接受记者采访时指出，石墨烯企业要有所突破，必须针对用户迫切需求生产应用产品。理念应是“石墨烯材料应用必须让老百姓能用，看得见、摸得着”。

路径二：上下游企业需抱团取暖

在市场上，上游是下游的原料供应商，下游是上游的客户，两者关系可谓如影相随、相互依存。而目前石墨烯上下游大多形影分离，虽然行业上游和中游已形成，但是下游产业链严重缺失。

这会造成上游企业产能过剩，下游企业有产品却挤不进市场试水。例如，有企业用石墨烯粉体开发出锌烯重防腐涂料，其耐盐雾时间达 3000 小时以上，性能超出传统防腐涂料 5 倍，但却找不到客户。

“石墨烯防腐涂料研发成功还仅是第一步，面临最大的问题是市场推广，很少会有企业愿意冒险尝试一个未知的产品。”参与这项研究成果推广的江南石墨烯研究院副院长、留美博士瞿研对记者说。

他解释道：“首先，涂料企业都不愿意采用石墨烯防腐涂料，因为目前高端涂料市场基本被海虹、佐敦等国际巨头垄断。其次，涂料的验证周期需要 20 年，尽管这种涂料在实验室里的测试数据很好，

但石墨烯作为新兴产业没条件或机会在实际应用中证明其性能。”

在这种形势下，上下游企业出现抱团取暖、深入合作的现象。生产石墨烯粉体的企业积极帮助生产防腐涂料的企业找到客户，率先将产品应用到海上风电场风电机组塔筒作为防腐保障，填补了国内外将石墨烯运用于防腐领域的空白，并打破传统风电涂料品牌长期垄断市场的格局。

路径三：加速高校院所成果转化

在全球石墨烯技术发展的热潮下，近年来国内外高校院所的专利申请数量十分可观。据了解，我国石墨烯技术专利申请数量排名前 15 的机构中，几乎都是高校和科研院所，企业寥寥无几，其中不乏有市场价值的科研成果。因此，加速高校院所产学研一体化进程迫在眉睫。

石墨烯“诞生地”英国曼彻斯特大学近两年来注重加强与中国企业的合作，将石墨烯领域的突破性成果应用于消费电子产品和移动通信设备。曼大国家石墨烯研究所总监詹姆士·贝克说：“通过与华为公司合作，有望将石墨烯的研究成果应用于日常用品，这种合作伙伴关系将极大地促进英国商业的发展并吸引外资。”

去年底，欧盟“石墨烯旗舰项目”国际评审专家、东南大学电子科学与工程学院副院长孙立涛教授带领学生团队历时 4 年多研发出“石墨烯基防霾口罩”，主要借助功能化石墨烯材料超大比表面积优势(实现高效吸附)，解决了市场现有口罩(靠静电吸附)容易因静电迅速消失而致防霾失效的问题。现场测试表明，其对 PM2.5 去除率达 99.3%，且具有长效吸附、呼吸顺畅等特点。目前，“石墨烯基防霾口罩”已投入生产。

诺沃肖洛夫不久前接受记者采访时指出：“科技成果转化很重要，政府应扶持中小企业，促成它们与高校的科技合作，并鼓励人们利用新的科技成果创业。”

华凌 科技日报 2017-02-17

中科院大连化物所 石墨烯基超级电容器研究取得新进展

近日，中科院大连化物所吴忠帅团队与包信和团队在柔性化、平面化、集成化的全石墨烯基超级电容器研究方面取得新进展，实现了在一个基底上制造具有任意形状的超级电容器及其模块化集成，相关成果发表在《美国化学会纳米期刊》上。

研究人员以电化学剥离石墨烯为电极材料，纳米氧化石墨烯为隔膜，在形状可调控的掩模版协助下，通过逐层喷涂的方式在一个柔性基底上成功地制造出具有任意形状、全石墨烯基三明治结构的平面超级电容器。

与传统柔性器件相比，该电容器不仅具有形状多样性，如长方形、圆形、中空方形、数字、字母和更复杂的交叉线型等，还具有较高的体积比容量、较高的能量密度和优异的机械柔韧性。在不同的弯曲状态下测试，比容量基本没有损失。通过凝胶电解液覆盖有效电极面积，可实现对单个器件比容量的有效调控。

该工作从材料选取、电极制备、电解液和隔膜选择、器件组装与模块化集成等方面进行了创新，为任意形状储能器件的有效构筑、大规模生产与集成提供了科学依据。

刘万生 郑双好 赵雪君 中国科学报 2017-02-16

国内首创空气动力存储能源系统将实现量产

压缩空气既用来发电，在发电过程中产生的热能回收后，还能用来供暖。近日，记者从市科委获悉，重庆京天能源投资(集团)股份有限公司在国内首创空气动力存储能源系统，预计今年将实现量产，并走出国门在哈萨克斯坦投入应用。

在京天集团实验室里，记者看到，空气动力存储能源系统主要由智能控制系统、空气压缩机、空气存储罐和发电机组 4 部分组成，通俗地讲，其功能就是用空气发电，每小时能发电 15 千瓦时。

京天集团董事长刘琪告诉记者，整个系统是靠太阳能、风能驱动运行，在控制系统的“指挥”下，它先通过空气压缩机收集和压缩空气，存储在空气存储罐中，当需要用电时，就释放空气驱动发电机组发电，整个发电效率可达到 65% 以上。

空气压缩机在压缩空气的过程中还会产生热量，这些热量可以为室内供暖，热量回收能使空气温度达到 30℃。

围绕空气动力存储能源系统的核心技术，京天集团申请了 8 项国家专利，其中一项已获授权。

据了解，目前，京天集团已在贵州签订了一项 200 千瓦空气动力存储能源系统合同，此外还与哈萨克斯坦签订了多能互补分布式能源战略合作协议，其中包括提供 5 兆瓦空气动力存储能源系统在哈萨克斯坦落地应用。

重庆科技报 2017-02-17

靠胃酸驱动的微型电池研制成功



美国麻省理工学院和布莱根妇女医院的研究人员开发出一种依靠胃酸驱动的伏打电池，可产生足够电力供微型传感器或药物输送设备运行。他们在 6 日出版的《自然·生物医学工程》杂志上撰文称，这一新型电源更安全廉价，有望成为目前体内传感器或药物输送设备所用电池的替代品。

医生们常用植入式医疗设备进行生命体征监测或递送药物，这些设备通常由微型电池驱动，但传统电池会自放电，存在安全风险。为解决这一问题，研究人员开发出靠胃酸驱动的新型电池。

该电池设计灵感源于柠檬电池。柠檬电池只需将镀锌螺丝钉和铜片插入柠檬，即可利用柠檬酸中的氢离子产生电流。在新设计中，研究人员将锌和铜制电极放置在微型商用温度传感器表面，锌会释放离子到胃液中，利用胃酸驱动电路，产生足够的能源驱动传感器和一个 900 兆赫的发射机。

研究人员在猪身上进行的试验显示，传感器平均要用 6 天才会通过猪的消化系统。在胃部时，电池可提供足够的能量驱动传感器，并每隔 12 秒发射一次无线信号，将数据传送至 2 米外的基站；一旦设备进入小肠，电池提供的能量会大幅减少，但仍可在相当长的一段时间内驱动设备并传递信息，只不过传递频率会降低。

目前，该设备原型是一个直径 12 毫米、高 40 毫米的圆柱体。研究人员认为，通过定制集成电路，将能量采集器、发射机和微型处理器集成，可使设备体积缩小三分之二。一旦小型化成功，他们将开发其他类型的传感器和应用程序。

研究人员还指出，对于植入式医疗设备来说，能源的管理、转换、存储和利用始终是挑战。新研究提供了新思路，使他们意识到可利用人体自身资源开发出完全自我维持的系统。将来人们或仅靠一个自供电的“药丸”就可进行持续数周的生命体征监测，相关数据会传送到自己的手机上。

此外，新设备还可用于递送药物。研究人员靠此设备成功释放了封装在金薄膜中的药物。

刘海英 科技日报 2017-02-07

ABB 在美部署微网+混合储能解决方案

日前，ABB 向位于美国阿拉斯加州的安克雷奇市（Anchorage）提供含有混合储能技术（电池储能和飞轮储能）的微网解决方案，用以测试该市电力的可扩展性和改善 30 万居民的电力稳定性。

该项目由位于安克雷奇市的 ChugachElectricAssociationInc 发起，旨在确定使用储能技术可以消纳更多的可再生能源，包括来自 FireLand 一座 17MW 风电场（距离安克雷奇市海岸 4 公里）的风电。

PowerStore 作为 ABB 推出的模块化和集装箱微网解决方案，将在当地混合飞轮储能和电池储能两种储能技术。其中，飞轮储能将用于风电并网，500kWh/2MW 的电池储能将用于长期存储。

ABB 的 MicrogridPlus 控制系统主要用于监测这种混合储能技术解决方案，确保两种储能技术之间的负载分配合理。此外，远程云控制平台可以实现微网的运行和维护。

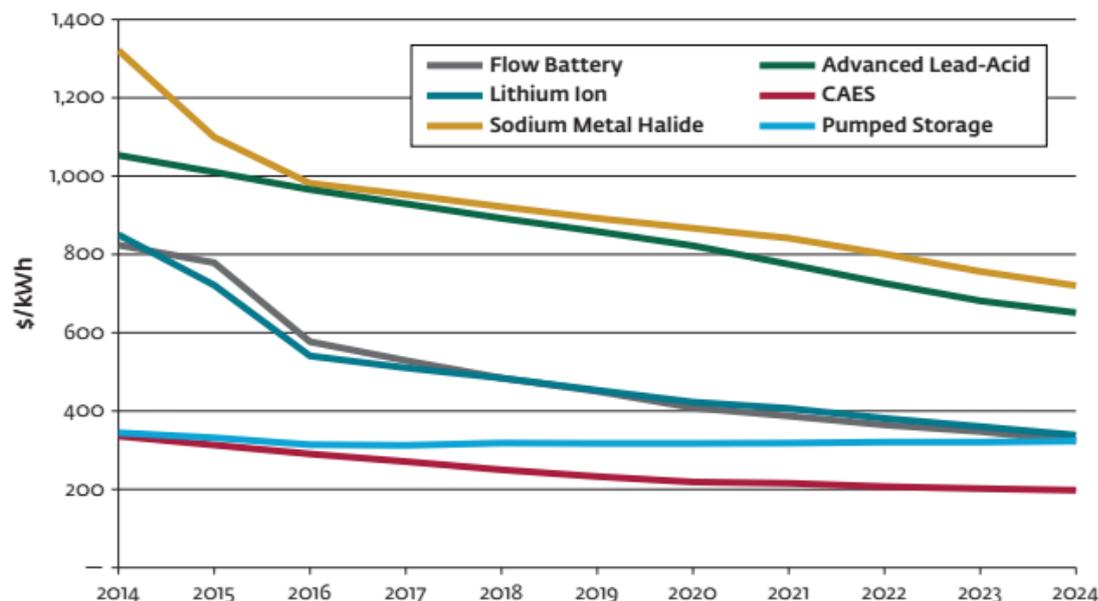
ChugachElectric 公司电源供应部高级副总裁 PaulRisse 称：“这种创新型解决方案可以向外界展示储能技术对促进阿拉斯加发展可再生能源有着非常大的作用，并对 Railbelt 地区和阿拉斯加州其他小型乡镇推广可再生能源项目有着极为深远的意义。”

周晓晴 中国储能网 2017-02-08

未来五年储能在新兴市场将增至 80GW

据外媒报道，国际金融公司(International Finance Corporation-IFC)近期发布了《新兴市场的储能发展趋势和机遇》。报告称，未来五年，储能在新兴市场将以 40% 的增长率迅速发展，从当下的 2GW 增长至 80GW。IFC 是世界银行下属的金融机构之一，主要为发展中国家的私营企业和项目提供资金支持和建议。

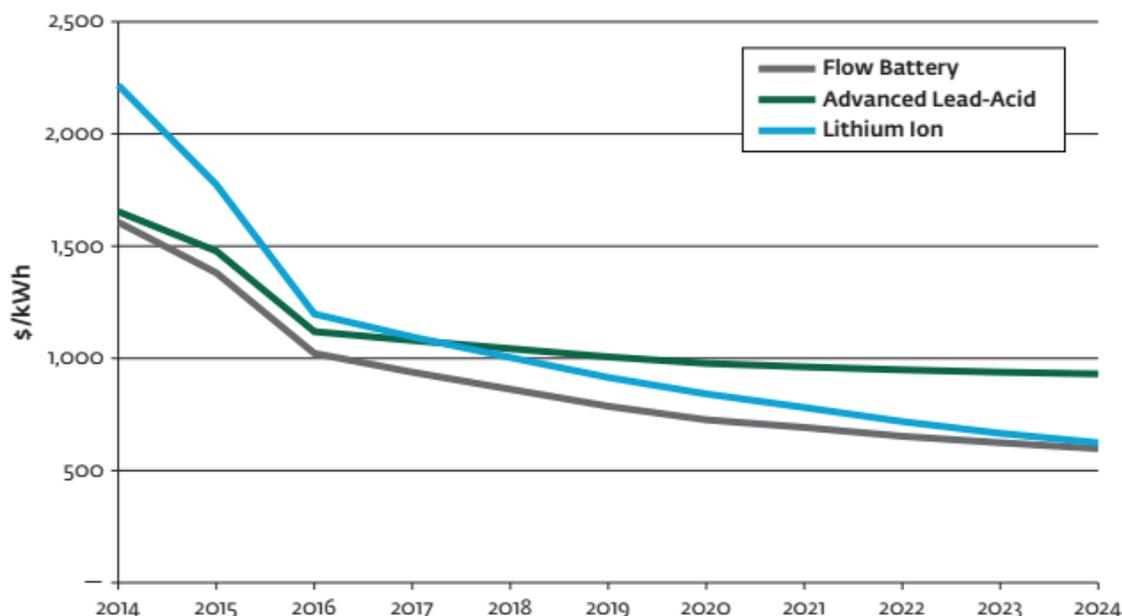
2014-2024 全球公共事业规模储能系统成本发展趋势(按技术类型)



报告作者是来自 Navigant Research 的两位分析师 Alex Eller 和 Dexter Gauntlett。在报告中，他们从实际的电网设施到市场设计、监管机构、储能的多种用途和应用进行了全面分析。

目前，全球仍有 12 亿人口生活在没有电的环境中。根据联合国“人人享有可再生能源”的行动倡议，到 2030 年将有 450 亿美元投入到电力设施中，让缺电/无电人群可以享有“现代电网”的生活。

2014-2024 全球用户侧储能系统成本发展趋势(按技术类型)



报告中称，储能是提高可再生能源使用、促进分布式能源等发展的重要手段。但是，受多种因素的限制，储能系统目前只在有限的市场得到了发展。

作者在报告中称，“尽管成本迅速下降，储能系统的成本依然十分昂贵。如果没有政府的支持或者低成本的融资，则大规模的前期投资很难实现。”

东欧和拉美地区前景美好

根据作者预期，在未来5年内，全球新增的光伏和风电发电量将达到378.1GW，大大促进公共设施规模的储能发展。根据《巴黎协议》，各国政府都纷纷承诺降低碳排放，极大促进大规模储能系统的发展。

报告中特别指出，除了电网基础设施依靠储能系统可以提供更多的服务外，偏远地区的微电网还因储能系统的接入而极大地降低了对柴油发电的依赖性。在年度节油方面，公共事业规模储能和分布式锂离子储能都比燃油具有更明显的优势，安装成本分别是2062美元/kW和2150.3美元/kW，节油成本均达到2223.6美元/kW。

2016年3季度全球偏远地区微网项目的节油和储能成本对比预估(按电池类型)

拉美地区是最有前景的储能市场，智利、墨西哥、巴西都被视为可再生能源和储能发展的热点国家。已解除管制的智利市场拥有全球最丰富的太阳能资源(阿塔卡玛沙漠)，过去三年智利和萨尔瓦多安装并试运营的大规模储能系统已达到42MW。目前，墨西哥有23%的电力来自可再生能源。随着政府机构意识到储能对提高可再生能源发电比例的重要性，到2024年将有35%的电力来自可再生能源发电。而巴西作为这三个国家中最具储能发展前景的国家，目前受到经济和政治不稳定等因素的制约。

储能在东欧国家和地区的发展前景也十分喜人，其中欧盟国家包括匈牙利、拉脱维亚，这主要得益于欧盟承诺要降低碳排放。

与此同时，印度和中国分别引领南亚和东亚地区的储能市场发展。亚太地区众多岛屿也为近期的储能发展提供了机遇。由于岛屿缺乏或者只有有限的新的电力基础设施，在物流挑战、技术专利匮乏的不利环境下，开发商和政府需要联手克服高额的安装成本。

在撒哈拉沙漠以南的非洲国家和地区，尤其是南非，如果可再生能源发电的重要性持续增长，也将对储能的需求大大增加。但是，仍然会受到融资和技术条件的限制。

Battery Type	Installed Cost (\$/kW)	Est. Annual O&M Cost (\$/kW)	Avg. Round-Trip Efficiency	Est. Annual Fuel Savings (L/kW)	Est. Annual Fuel Savings (\$/kW)
Flow Battery: Utility-Scale	2,300.2	31.1	70%	1,680	1,831.2
Flow Battery: Distributed	2,874.4	34.5	70%	1,680	1,831.2
Advanced Lead-Acid: Utility-Scale	2,903.5	66.2	80%	1,920	2,092.8
Advanced Lead-Acid: Distributed	3,284.5	66.8	80%	1,920	2,092.8
Lithium Ion: Utility-Scale	2,062.0	47.3	90%	2,040	2,223.6
Lithium Ion: Distributed	2,150.3	50.8	90%	2,040	2,223.6

(Source: Navigant Research)

中国储能网 2017-02-09

2016 年底南方五省区非化石能源电量首超 50%

记者日前从南方电网公司获悉，截至 2016 年底，南方五省区非化石能源电量首次超过 50%，高于全国平均水平近一倍。在这些清洁能源中，云南水电占了很大比重。南方电网公司通过加快西电东送通道建设、构建市场化交易机制等措施，力促云南水电消纳。2016 年，云电东送电量首次超过 1000 亿千瓦时，比 2015 年增加 150 亿千瓦时，使广东清洁电能占比达到历史新高。

南网公司党组书记、董事长李庆奎表示，通过加快西电东送通道建设，以及加快电力市场化改革，可以在更大范围内优化资源配置，调整用能结构。未来，南网力争五省区清洁能源占比保持在 50% 以上，实现东西部优势互补、互利共赢，让天更蓝、水更清、山更绿。

加快通道建设全力消纳水电

由于 2016 年云南来水较好，澜沧江、金沙江等流域来水比 2015 年多两成，云南水电可发电量同比增加 280 亿千瓦时，但本省用电需求并没有增长，导致消纳云南水电压力剧增。

南网超前预判水电形势，密切跟踪水情变化，协调制定西部水电消纳计划，全力化解基建施工多、云南异步联网调试、交直流设备检修任务重等不利因素，从加快外送通道建设、积极构建西电东送市场化交易机制、优化电力调度等方面入手，力促西部水电的消纳。为能在汛期及时将云南水电外送，南网投建的云南金沙江中游电站送电广西直流输电线路工程、鲁西背靠背直流工程和云南±500 千伏永富直流工程都赶在汛前投产，其中永富直流工程工期缩短一半，创造了南网同类项目建设纪录。云南电力外送能力比 2015 年大幅提升了 510 万千瓦，日最大外送负荷 2466 万千瓦，日外送电量 5.33 亿千瓦时。2016 年丰水期，南方电网 17 条西电东送大通道全天满负荷送电，使广东吸纳西部清洁电能达到历史新高。

南网超高压副总工程师蔡希鹏表示，“十三五”时期，南网还将进一步加大清洁电能送出能力建设，在已建成的“八交九直”共 17 条西电东送通道的基础上，加快滇西北送广东 500 万千瓦直流工程建设，确保 2017 年底具备送电能力；加快建设鲁西背靠背扩建 100 万千瓦工程，力争 2017 年汛前投运；抓紧开展乌东德电站送广东、广西三端 800 万千瓦直流工程建设，以实际行动充分发挥大电网资源优化平台作用。到 2020 年，南网将建成西电东送大通道 19 条，送电能力比现在提高 55%，相当于广州和深圳两个大城市的用电负荷。

市场化交易提升竞争力优化能源结构

通过电力市场化交易，实现跨省资源调剂，优化东西部资源配置，历来是南网加大清洁能源消纳的有效举措。

2016 年，南网积极推动“十三五”云电送粤框架协议顺利签署，落实云电送桂协议，促成广东

对云南清洁水电计划外市场交易电量全部放开不设上限，促成云南省和广西壮族自治区达成西电东送价格协议。充分利用通道能力，协调广东、云南两省政府通过市场化交易方式增送云南水电。充分利用下半年贵州因电煤供应紧张腾出的送电能力及市场空间，尽最大能力组织云南水电外送。

通过以上措施，2016年南方电网全年西电东送电量1953亿千瓦时，同比增长3.2%。其中，云南西电东送电量达到1100亿千瓦时，同比增长16.4%。西电送广东电量1725亿千瓦时，同比增长2.6%。

广州电力交易中心总经理吴建宏表示，“通过月度和临时挂牌交易，广州电力交易中心组织云南水电厂参与跨省区电力交易，特别是在丰水期，单价降幅达到1毛钱，增强了云南水电在东部市场的竞争力。”

中国电力报 2017-02-14

微电网管理办法要来了！接入公用配电网原则上由电网承担

为有力推进电力体制改革，切实规范、促进微电网健康有序发展，建立集中与分布式协同、多元融合、供需互动、高效配置的能源生产与消费体系，国家能源局今天（2月9日）对外发布《微电网管理办法》（征求意见稿），以下简称《办法》。

《办法》指出微电网项目业主应与电网企业签订并网调度协议、购售电合同，明确双方责任和义务，确定电能计量、电价及电费结算、调度管理方式等。

并网型微电网接入公用配电网及由此引起的公用配电网建设与改造原则上由电网企业承担。

在城市、商业、工业、新型城镇等地区鼓励建设以风、光发电、燃气三联供系统为基础的微电网，提高能源综合利用效率。

积极推动典型示范，从微电网存在形式与功能出发，因地制宜探索各类分布式能源和智能电网技术应用。对示范项目实行优先并网，优先纳入政策性资金支持。

微电网内部的分布式电源纳入当年的建设规模指标，可执行现有分布式能源发电和可再生能源发电的补贴政策。

《办法》已印送相关单位，请研究提出意见，于2月15日前将书面意见反馈国家能源局电力司。

以下为微电网管理办法（征求意见稿）全文

微电网作为“互联网+”智慧能源的重要支撑以及与大电网友好互动的技术手段，可以提高电力系统的安全性和可靠性，促进清洁能源的接入和就地消纳，提升能源利用效率，在节能减排中发挥重要作用，有利于建设节约型社会。为促进电力行业健康有序发展，推进电力体制改革，进一步规范微电网建设运营管理，逐步建立多元融合、供需互动、高效配置的能源生产与消费体系，特制定本办法。

第一章 定义与范围

第一条微电网是指由分布式电源、用电负荷、配电设施、监控和保护装置等组成的小型发配用电系统（必要时含储能装置）。微电网分为并网型微电网和独立型微电网，可实现自我控制和自治管理。并网型微电网既可以与外部电网并网运行，也可以离网独立运行；独立型微电网不与外部电网连接，电力电量自我平衡。

第二条微电网作为整个电网系统的一部分和重要补充，可向特定用户提供经济、安全、可靠的供电，是推动集中与分散相协调的新一代电网发展模式，其发展方向具备以下四个基本特征：

微型，主要体现在电压等级低，电压等级一般在35kV及以下；系统规模小，系统容量不大于20MW，通常为兆瓦级及以下。

清洁，电源以可再生能源为主，或以天然气多联供等能源综合利用为目标的发电型式；并网型微电网可再生能源装机容量与最大负荷的比值在50%以上，或能源综合利用效率在70%以上。

自治，微电网内部基本实现电力供需自平衡。并网型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%，独立运行时能保障重要负荷在一段时间内连续供电；独立型微电网应具有黑启动能力。

友好，可减少大规模分布式电源接入对电网造成的冲击，并网型微电网与外部电网的交换功率和时段具有可控性，通过对电源、负荷和储能系统的协同控制，实现与电网之间的功率交换。

第三条微电网应适应新能源、分布式电源和电动汽车等快速发展，满足多元化接入需求。结合城市、工商业园区、新型城镇、新农村以及海岛、绿洲等发展需要，鼓励利用当地资源，进行融合创新，培育能源生产和消费新业态。

第二章 建设管理

第四条微电网发展规划应符合国家能源产业政策，并与能源发展规划、电力发展规划等专项规划相衔接。

第五条省级能源管理部门应会同有关部门，将微电网项目纳入地区配电网规划，组织完善配电网结构，加快推进配电网智能化，为微电网发展提供保障。

第六条电网企业应结合地区配电网规划，做好微电网公平接入服务。

第七条简化微电网项目审批程序，根据微电网类型及构成，参照《政府核准的投资项目目录》（2016 年本）、《企业投资项目核准和备案管理条例》，按项目建设内容整体核准。

第八条微电网项目建设内容发生变更的，项目建设单位应当依照有关规定，事先以书面形式向原项目核准机关提出调整变更申请。原项目核准机关应当根据行政许可规定和项目具体变更情况，作出相关决定。

第九条省级能源管理部门可按照微电网管理的需要，建立微电网建设、运行信息的统计报送机制，收集并统计相关数据和信息。

第三章 并入电网管理

第十条 微电网并入电网应符合技术、安全等有关程序要求，即符合国家及行业微电网技术标准，符合接入电网的安全标准。

第十一条 国家能源局会同有关部门拟定微电网并网（技术）标准，指导、监督各地并网管理工作。

第十二条 省级能源管理部门负责本地区并网管理工作，根据微电网类型及容量，组织制订并网业务管理相关制度和办法。

第十三条 省级能源管理部门应会同监管机构建立并网协调机制，做好公平开放接入的监督管理。

第十四条 电网企业应制定并公告微电网并网程序、时限、相关服务标准及细则，编制统一的并网调度协议和购售电合同示范文本，为微电网提供便捷、及时、高效的接入电网服务。

第十五条 微电网项目业主应与电网企业签订并网调度协议、购售电合同，明确双方责任和义务，确定电能计量、电价及电费结算、调度管理方式等。

第十六条并网型微电网接入公用配电网及由此引起的公用配电网建设与改造原则上由电网企业承担。因特殊原因由项目业主建设的，电网企业、项目业主应协商一致，并报能源管理部门备案。

第四章 运行管理

第十七条微电网项目运营主体要建立健全运行管理规章制度，保障项目安全可靠运行。并网型微电网的供电可靠性及电能质量应满足国家及行业相关规范要求；独立型微电网的供电可靠性及电能质量可根据当地资源条件及项目技术经济条件适当调整，并接受能源管理部门（监管机构）监督。

第十八条微电网的并网运行和电力交换应接受电力调度机构统一调度，向电力调度机构上报必要的运行信息。

第十九条微电网运营主体应建立运行管理机构，负责微电网内分布式电源、储能与负荷的平衡，以及与大电网的电力交换，促进微电网内多种能源的协同供应和综合梯级利用。

第二十条 并网型微电网可为电网提供调峰、负荷侧响应等辅助服务，在紧急情况下可作为地区应急电源，根据电力调度机构指令，为地区电网提供必要支持。

第五章 试点示范

第二十一条 依据《国家电力示范项目管理办法》（国能电力〔2016〕304号），积极推动典型示范，从微电网存在形式与功能出发，因地制宜探索各类分布式能源和智能电网技术应用，构建完善的技术标准体系，推动产学研结合，提升装备制造能力，促进产业升级。

第二十二条 在城市、商业、工业、新型城镇等地区鼓励建设以风、光发电、燃气三联供系统为基础的微电网，提高能源综合利用效率；在海岛、绿洲等偏远地区鼓励因地制宜建设充分利用当地自然资源的微电网，促进独立供电技术与经营模式创新。

第二十三条 对示范项目实行优先并网，优先纳入政策性资金支持。对于效果突出、技术创新的项目，择优纳入国际交流合作和评奖推荐，在示范基础上逐步推广。

第六章 政策保障

第二十四条 微电网内部的分布式电源纳入当年的建设规模指标，可执行现有分布式能源发电和可再生能源发电的补贴政策。通过城镇电网建设改造、智能电网等现有专项建设基金专项，加大微电网建设的资金支持力度。

第二十五条 充分发挥市场机制作用，调动社会资本参与微电网建设的积极性。鼓励地方政府和社会资本合作（PPP），以特许经营等方式开展微电网项目的建设和运营。

第二十六条 鼓励微电网项目运营主体在具备售电公司准入条件、履行准入程序后，开展售电业务。支持微电网项目运营主体获得供电资质，依法取得电力业务许可证（供电类），开展配售电业务，并承担微电网内的保底供电服务。

第二十七条 鼓励微电网项目单位通过发行企业债券、专项债券、项目收益债券、中期票据等方式直接融资，参照《配电网建设改造专项债券发行指引》（发改办财金〔2015〕2909号），享有绿色信贷支持。

第二十八条 在微电网项目服务范围内，鼓励建立购售双方自行协商的价格体系，构建冷、热、电多种能源市场交易机制。微电网应公平承担社会责任，交易电量（含内部和外部）按政府规定标准缴纳政府性基金和政策性交叉补贴。研究并网型微电网与外部电网进行电量交换的价格机制。

第二十九条 研究制定微电网所在地区的分时电价等需求侧管理政策，探索建立微电网可作为市场主体参与的可中断负荷调峰、电储能调峰调频等辅助服务补偿机制。研究新型备用容量定价机制，由微电网运营主体根据微电网自平衡情况自主申报备用容量，并统一缴纳相应的备用容量费用。

第七章 监督管理

第三十条 省级能源管理部门要密切跟踪微电网建设，建立健全考评机制，加强对微电网可再生能源就地消纳、能源综合利用效率、节能减排效益、建设投资回报等考核与评估。

第三十一条 国家能源局派出能源监管机构负责对微电网运行主体准入、电网公平开放等实施监管。

第八章 附则

第三十二条 本办法由国家发展改革委、国家能源局负责解释。各省级政府可依据本办法制定实施细则。

第三十三条 本办法自发布之日起施行，有效期3年。

中国能源报微信 2017-02-10

地热能

“十三五”时期我国加快开发利用地热能

日前，国家发改委、能源局、国土部联合印发了《地热能开发利用“十三五”规划》。“十三五”时期，我国将新增地热能供暖（制冷）面积 11 亿平方米，其中：新增浅层地热能供暖（制冷）面积 7 亿平方米，新增水热型地热供暖面积 4 亿平方米。到 2020 年，地热供暖（制冷）面积累计达到 16 亿平方米。

地热能是一种绿色低碳、可循环利用的可再生能源，具有储量大、分布广、清洁环保、稳定可靠等特点。目前，我国浅层和水热型地热能供暖（制冷）技术已基本成熟。

浅层地热能应用主要使用热泵技术，2004 年后，年增长率超过 30%，应用范围扩展至全国，其中 80%集中在华北和东北南部，包括北京、天津、河北、辽宁、河南、山东等地区。2015 年底，全国浅层地热能供暖（制冷）面积达到 3.92 亿平方米，全国水热型地热能供暖面积达到 1.02 亿平方米，地热能年利用量约 2000 万吨标准煤。2020 年地热能年利用总量相当于替代化石能源 7000 万吨标准煤，相应减排二氧化碳 1.7 亿吨。

《规划》指出，“十三五”时期将在全国地热资源开发利用现状普查的基础上，查明我国主要水热型地热区（田）及浅层地热能、干热岩开发区地质条件、热储特征、地热资源的质量和数量，并对其开采技术经济条件做出评价，为合理开发利用提供依据。

同时，将按照“集中式与分散式相结合”的方式推进水热型地热供暖，特别是在经济较发达、环境约束较高的京津冀鲁豫和生态环境脆弱的青藏高原及毗邻区，将水热型地热能供暖纳入城镇基础设施建设中，集中规划、统一开发，并在西藏、川西等高温地热资源区建设高温地热发电工程，在华北、江苏、福建、广东等地区建设若干中低温地热发电工程。

初步估算，“十三五”期间，浅层地热能供暖（制冷）可拉动投资约 1400 亿元，水热型地热能供暖可拉动投资约 800 亿元，地热发电可拉动投资约 400 亿元，合计约为 2600 亿元。

中国能源网综合 2017-02-08

生物质能、环保工程

发改委：开创“十三五”农村沼气事业健康发展新局面

——国家发展改革委农经司负责人就《全国农村沼气发展“十三五”规划》答记者问

近日，国家发展改革委和农业部联合印发了《全国农村沼气发展“十三五”规划》（发改农经〔2017〕178 号），对“十三五”时期农村沼气发展做出了全面部署。为准确理解和全面把握《规划》的背景、思路、目标、任务和政策措施，记者采访了国家发展改革委农经司负责人。

问：为什么要出台这个《规划》？

答：发展农村沼气，实现畜禽粪便、农作物秸秆等农业农村废弃物的资源化利用，对于开发农村清洁可再生能源、防治农业面源污染和大气污染、促进生态循环农业发展、提高农产品质量和品质、增加农民收入、改善农村人居环境、巩固生态环境建设成果等都具有重要意义。党中央、国务院始终高度重视发展农村沼气事业，2004 年开始历年中央一号文件都对发展农村沼气提出了明确要求。

2003 年以来，国家发展改革委和农业部安排中央投资积极支持农村沼气建设，目前已累计投入 404 亿元。在中央投资带动下，农村沼气事业快速发展，并逐步由过去的以户用沼气为主向多元化发

展新格局转变，取得了显著的经济、社会和生态效益。但近年来，农村沼气发展环境、发展动力发生了很大变化，如何适应新形势，把握好农村沼气发展方向，改革创新发展模式，推动农村沼气事业持续健康发展，是摆在我们面前的一项紧迫任务。

去年年底，习近平总书记在中央财经领导小组第十四次会议上对农村沼气发展做出重要指示，要求以沼气和生物天然气为主要处理方向，以就地就近用于农村能源和农用有机肥为主要使用方向，力争在“十三五”时期，基本解决大规模畜禽养殖场粪污处理和资源化问题。

遵照中央部署和习近平总书记的重要指示精神，为在新的历史时期科学指导农村沼气发展，开创“十三五”农村沼气事业健康发展的新局面，国家发展改革委和农业部会同有关方面，经过大量调查研究和反复论证，编制了《规划》，系统提出了“十三五”农村沼气发展的指导思想、基本原则、目标任务、发展布局、重大工程、政策措施和组织实施要求。

问：我国农村沼气主要历经了怎样的发展过程？经过多年建设发展，取得了哪些成就，存在哪些突出问题？

答：我国农村沼气发展始于上世纪 20 年代。50 年代至 80 年代初期，农村户用沼气建设经历了两起两落的曲折发展过程。80 年代中期到本世纪初期，户用沼气技术模式日趋成熟完善，并从 2003 年起在中央投资的支持下开展了大规模建设。“十一五”末期和“十二五”时期，中央投资在继续支持户用沼气建设的同时，扩大了支持范围，开展了养殖小区和联户沼气、大中型沼气工程、沼气服务体系建设。自 2015 年以来，根据农村沼气发展面临的新形势，中央进一步优化投资结构，重点支持规模化大型沼气工程和生物天然气工程试点项目建设，农村沼气迈出了转型升级的新步伐。

据统计，截至 2015 年底，全国户用沼气达到 4193 万户，受益人口达 2 亿人；各类沼气工程超过 11 万处，生物天然气工程开始试点建设，在集中供气、发电上网及并入城镇天然气管网等方面取得了积极成效；乡村服务网点达到 11 万个，覆盖沼气用户 74% 以上。农村沼气的大发展带来了显著的经济、社会和生态效益，全国沼气年生产能力达到 158 亿立方米，约为天然气消费量的 5%，每年可替代化石能源约 1100 万吨标准煤；年可生产沼肥 7100 万吨，按氮素折算可减施 310 万吨化肥，可为农民增收节支近 500 亿元；年处理畜禽养殖粪便、秸秆、有机生活垃圾近 20 亿吨，减排二氧化碳 6300 多万吨。可见，农村沼气在增强国家能源安全保障能力、推动农业发展方式转变、促进农村生态文明发展等方面都发挥了积极作用。

在充分肯定农村沼气发展取得重大成就的同时，也要清楚地看到，近年来随着城镇化的快速推进和农业生产方式、农村居住方式、农民用能方式的变化，农村沼气发展面临着一些亟待解决的突出问题。一是农村户用沼气使用率普遍下降，农民需求意愿越来越小，废弃现象日益突出。二是中小型沼气工程整体运行不佳，多数亏损，长期可持续运营能力较低，存在许多闲置现象。三是沼气科技创新能力不强，“三沼”（沼气沼渣沼液）综合利用水平不高，一些工程甚至存在沼气排空和沼液二次污染等严重问题。四是农村沼气发展尤其是规模化沼气发展还面临不少体制机制障碍，各项扶持政策还不够健全，在管理上仍存在注重项目投资建设、忽视事中事后监管服务等问题。

“十三五”时期，农村沼气发展面临的形势和环境将持续发生重要变化，生态文明建设、农业供给侧结构性改革、国家能源革命、新型城镇化这些国家核心战略都将对农村沼气事业发展带来新的机遇，提出更高的要求。

问：“十三五”时期农村沼气发展的指导思想和发展主线是什么？做好农村沼气工作应该遵循哪些基本原则？

答：《规划》在深入分析农村沼气发展成就、机遇与挑战、资源潜力等基础上，明确了“十三五”农村沼气发展的指导思想：深入贯彻落实“创新、协调、绿色、开放、共享”发展理念，适应农业生产方式、农村居住方式和农民用能方式的新变化，坚持清洁能源供给、生态环境保护和循环农业发展的三重复合定位，按照种养结合、生态循环、绿色发展的要求，强化政策创新、科技创新和管理创新，加快规模化生物天然气和规模化大型沼气工程建设，大力推动果（菜、茶）沼畜种养循环发展，巩固户用沼气和中小型沼气工程建设成果，促进沼气沼肥的高值高效综合利用，实现规模效益兼顾、

沼气沼肥并重、建设监管结合，开创农村沼气事业健康发展的新局面，为建设农村生态文明、转变农业发展方式、优化国家能源结构、改善农村人居环境作出更大的贡献。

“十三五”时期的农村沼气发展，要以深化农村沼气转型升级作为主线。规模化畜禽养殖的快速发展和农村土地适度规模经营步伐的不断加快，对沼气工程向规模化、大型化发展提出了迫切需求。从实践看，大型沼气工程尤其是生物天然气工程，依托专业化企业等社会主体开展投资、建设、运营和服务，致力于打通包括从原料收集、沼气生产、沼渣沼液加工、燃气和有机肥销售及服务于一体的全产业链，工艺技术更加先进，项目建设质量和运行效果更好，“三沼”综合利用的附加值更高，更能确保工程的持续高效运营，工程建设经济效益、生态效益、社会效益更加突出，是农村沼气转型升级发展的方向。“十三五”时期，要将政策支持的重点放在生物天然气工程和大型沼气工程上面。

做好“十三五”时期的农村沼气工作，既要切实领会好贯彻好以上指导思想，还要遵循4条基本原则：一是统筹谋划，多元发展。针对各地资源状况和环境承载力情况，鼓励各地因地制宜发展以生物天然气为主、以沼肥利用为主、以农业农村废弃物处理为主、以用气为主和果(菜、茶)沼畜循环等多种形式和特点的沼气模式。二是气肥并重，综合利用。统筹考虑农村沼气的能源、生态效益，兼顾沼气沼肥的经济社会价值，积极开拓沼气的多领域高值利用，突出沼气工程供肥功能，推进种养循环发展。三是政府支持，市场运作。政府通过健全法规、政策引导、组织协调、投资补助等方式，为农村沼气发展创造良好的环境。充分发挥市场机制作用，大力推进沼气工程的企业化主体、专业化管理、产业化发展、市场化运营。四是科技支撑，机制创新。加强农村沼气科研平台建设，建立产学研推用一体化沼气技术创新与推广体系，统筹推进融资方式、运营模式、监管机制创新。

问：“十三五”农村沼气的发展目标是什么？通过怎样的路径来实现这些目标？

答：《规划》提出，“十三五”时期农村沼气发展的目标是：转型升级取得重大进展，产业体系基本完善，多元协调发展的格局基本形成，以沼气工程为纽带的种养循环发展模式更加普及，科技支撑与行业监管能力显著提升，服务体系与政策体系更加健全。农村沼气在处理农业废弃物、改善农村环境、供给清洁能源、助推循环农业发展和新农村建设等方面的作用更加突出。同时，《规划》还对上述发展目标进行了量化，并以专栏方式清晰地展现了这些目标。具体包括：新建规模化生物天然气工程172个、规模化大型沼气工程3150个，认定果(菜、茶)沼畜循环农业基地1000个，户用沼气和中小型沼气工程适度有序发展；新增池容2277万立方米，新增沼气生产能力49亿立方米，新增沼肥2651万吨，按氮素折算替代化肥114万吨；年新增秸秆处理能力864万吨、畜禽粪便处理能力7183万吨，替代化石能源349万吨标准煤，二氧化碳减排1762万吨，COD减排372万吨，农村地区沼气消费受益人口达2.3亿人以上。

为实现上述目标，《规划》提出了4项重点任务：一是优化农村沼气发展结构。加快建设规模化生物天然气工程和规模化大型沼气工程，巩固户用沼气和中小型沼气工程建设成果，积极促进沼气建设与生态农业发展有机结合。二是提升三沼产品利用水平。大力发展生物天然气并入天然气管网、罐装和用作车用燃料，沼气发电并网、企业自用和集中供气，推进沼气高值化利用。大力开展沼渣沼液还田，生产加工有机肥、基质、生物农药等多功能利用，推广“‘三园’+沼气工程+畜禽养殖”循环模式，实现沼肥充分高效利用。三是提高科技创新支撑水平。深化科研院所、大专院校和龙头企业之间的合作，依托优势科研团队建设沼气科研创新平台，开展关键环节的技术攻关。结合云计算、大数据、物联网和“互联网+”等新一代信息技术，建设沼气科技服务信息化平台。四是加强服务保障能力建设。创新服务体系建设和运营机制，推动沼气工程设计、施工标准化。提高沼气人才队伍的专业化和职业化水平，培育新型沼气社会化服务主体。着力提高行业监管能力，建立健全农村沼气工程、产品检测和评估体系，加强沼气生产安全管理。

问：为使上述任务能落到实处，《规划》提出了哪些措施和办法？

答：为落实重点任务，增强规划的操作性，《规划》突出加强了发展布局、重大工程、政策措施等方面的谋划。

划设了 3 类地区。综合考虑各地区畜禽粪便和秸秆等资源量、沼气发展基础、经济水平、清洁能源需求等因素，将全国 31 个省(直辖市、自治区)划分为资源量丰富地区、资源量中等地区、资源量一般地区 3 类地区。对每一类地区，都详细分析该类地区的气候资源特点，明确了发展建设任务，进行分类指导。

设置了 4 个重大工程。包括：规模化生物天然气工程、规模化大型沼气工程、户用沼气和中小型沼气工程、支撑服务能力建设工程。对每一项工程，都明确了其功能定位和建设内容。其中，生物天然气工程和大型沼气工程是支撑农村沼气转型升级发展的核心工程，这两项工程的总投资超过“十三五”农村沼气工程总投资的 60%，中央将继续重点支持这两项工程建设。

提出了 5 项政策措施。一是建立多元化投入机制。创新政府投入方式，健全政府和社会资本合作机制，充分发挥政府投资放大效益。探索和完善规模化沼气工程的碳排放权交易机制。二是完善农村沼气优惠政策。研究建立规模化养殖场废弃物强制性资源化处理制度和激励机制，完善沼气沼肥等终端产品补贴政策。比照资源循环型企业的政策，支持从事利用畜禽养殖废弃物、秸秆等生产沼气、生物天然气的企业发展。研究建立健全并落实规模化沼气和生物天然气工程项目用地、用电、税收等优惠政策。三是营造产品公平竞争环境。严格落实有关法律法规，推进生物天然气和沼气发电无障碍并入燃气管网及电网并享受相关补贴，对生物天然气和沼气进行全额收购或配额收购，保障生物天然气、沼气发电、沼气集中供气获得公平的市场待遇。四是加快完善沼气标准体系。加快农村沼气标准的制定和修订，包括生物天然气产品标准和并入燃气管网标准、沼肥工程技术规范等，研究制定沼气(生物天然气)前期工作编制规程。五是加强国际合作与交流。学习借鉴发达国家的先进规模化沼气技术和管理经验，引进吸收关键技术设备。充分利用国际金融组赠款、贷款以及直接融资，加强同发达国家政府和企业的合作。

上述政策措施主要是为解决当前生物天然气工程和大型沼气工程建设运营中面临的行业壁垒、体制障碍、政策瓶颈、标准缺失等问题，力争为农村沼气转型升级发展创造良好的环境。

《规划》还提出了加强组织领导、强化行业监管、开展宣传评估等相关要求，以保障规划的顺利实施。

发改委网站 2017-02-17

《全国农村沼气发展“十三五”规划》来了！期间工程总投资达 500 亿元

今天（2 月 10 日）国家发改委对外发布了《全国农村沼气发展“十三五”规划》（以下简称《规划》）。

“十三五”发展目标

沼气规模化水平显著提高。新建规模化生物天然气工程 172 个、规模化大型沼气工程 3150 个，供气供肥协调发展新格局基本形成。

“三沼”产品高值高效综合利用水平大幅提升。沼气供气、供暖、发电、提纯生物天然气等多元化利用渠道畅通，效益明显提升。新增池容 2277 万立方米，新增沼气生产能力 49 亿立方米，达到 207 亿立方米；新增沼肥 2651 万吨，按氮素折算替代化肥 114 万吨。

生态与社会效益更加显著。农村沼气年新增秸秆处理能力 864 万吨、畜禽粪便处理能力 7183 万吨，替代化石能源 349 万吨标准煤，二氧化碳减排 1762 万吨，COD 减排 372 万吨，农村地区沼气消费受益人口达 2.3 亿人以上。

资金测算

《规划》指出“十三五”期间农村沼气工程总投资 500 亿元，其中：规模化生物天然气工程 181.2 亿元，规模化大型沼气工程 133.61 亿元，中型沼气工程 91 亿元，小型沼气工程 59 亿元，户用沼气 33.3 亿元，沼气科技创新平台 1.89 亿元。

中国沼气利用已有多年历史，但仍有不少问题困扰着沼气行业发展。今日二条《涨知识 | 农村

也能玩转「能源互联网」，崇明沼气模式在这么干》介绍的上海崇明沼气示范项目，把农业废弃物处理，民生能源保障、生态肥料生产有机结合，真正实现了变废为宝，循环经济。而且还与光伏、风能、电、气管网相结合，形成新型的农村能源就地生产、就地消纳，多能互补的“互联网+”智慧能源工程，率先在农村实现了能源互联网！

难怪家住崇明的岑阿姨家厨房引来不少人观摩学习，到底是怎么做的？欢迎大家移步二条围观。

以下为《规划》原文

前言

“十二五”期间，农村沼气快速发展，在改善农村生活条件，促进农业发展方式转变，推进农业农村节能减排及保护生态环境等方面，发挥了重要作用。当前，农村沼气事业发展的外部环境发生了巨大变化，特别是农业生产方式、农村居住方式、农民用能方式的新转变，对农村沼气事业发展提出了新任务和新要求。

习近平总书记在中央财经领导小组第十四次会议上指出，以沼气和生物天然气为主要处理方向，以就地就近用于农村能源和农用有机肥为主要使用方向，力争在“十三五”时期，基本解决大规模畜禽养殖场粪污处理和资源化问题。遵照中央部署和习近平总书记的重要指示精神，发展改革委和农业部会同有关部门、地方主管部门，在大量调查研究和反复论证的基础上，编制了《全国农村沼气发展“十三五”规划》（以下简称《规划》）。《规划》在分析农村沼气发展成就、机遇与挑战、资源潜力等基础上，明确了“十三五”农村沼气发展的指导思想、基本原则、目标任务，规划了发展布局和重大工程，提出了政策措施和组织实施要求。《规划》与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》《全国农业可持续发展规划（2015-2030年）》《全国农业现代化规划（2016-2020年）》《全国农村经济发展“十三五”规划》《可再生能源发展“十三五”规划》等作了衔接。

本规划是“十三五”时期全国农村沼气发展的指导性文件。

一、“十二五”农村沼气发展成就

党中央、国务院始终高度重视发展农村沼气事业，自2004年起，每年中央一号文件都对发展农村沼气提出明确要求。“十二五”期间，国家发展改革委会同农业部累计安排中央预算内投资142亿元用于农村沼气建设，并不断优化投资结构。根据农村沼气发展面临的新形势，2015年调整中央投资方向，重点用于支持规模化大型沼气工程和生物天然气工程试点项目建设，农村沼气迈出了转型升级的新步伐。

（一）增强了能源安全保障能力

农村沼气历史性的解决2亿多人口炊事用能质量提升问题，促进了农村家庭用能清洁化、便捷化。规模化沼气工程在为周边农户供气的同时，也满足了养殖场内部的用气、用热、用电等清洁用能需求。规模化大型沼气工程尤其是生物天然气工程所产沼气用于发电上网或提纯后并入天然气管网、车用燃气、工商企业用气，实现了高值高效利用。到2015年，全国沼气年生产能力达到158亿立方米，约为全国天然气消费量的5%，每年可替代化石能源约1100万吨标准煤，对优化国家能源结构、增强国家能源安全保障能力发挥了积极作用。

（二）推动了农业发展方式转变

农村沼气的上联养殖业，下促种植业，是促进生态循环农业发展的重要举措，不仅有效防止和减轻了畜禽粪便排放和化肥农药过量施用造成的面源污染，而且对提高农产品质量安全水平，促进绿色和有机农产品生产，实现农业节本增效，转变农业发展方式发挥了重要作用。据测算，农村沼气年可生产沼肥7100万吨，按氮素折算可减施310万吨化肥，每年可为农民增收节支近500亿元。

（三）促进了农村生态文明发展

农村沼气实现了畜禽养殖粪便、秸秆、有机垃圾等农业农村有机废弃物的无害化处理、资源化利用，缓解了困扰农村环境的“脏乱差”问题。沼气利用不增加大气中二氧化碳排放，具有显著的温室气体减排效应。农户建设农村沼气配套改厨、改厕、改圈，改善了家庭卫生条件。规模化大型

沼气和规模化生物天然气工程，大幅提升了畜禽粪便、农作物秸秆等农业废弃物集中处理水平和清洁燃气集中供应能力，适应了新时代广大农民对美丽宜居乡村建设的新要求。目前，全国农村沼气年处理畜禽养殖粪便、秸秆、有机生活垃圾近 20 亿吨，年减排二氧化碳 6300 多万吨，对实现农村家园、田园、水源清洁，建设美丽宜居乡村、发展农村生态文明起到了积极作用。

（四）转型升级取得了积极成效

2015 年农村沼气转型升级以来，中央重点支持建设日产 1 万立方米以上的规模化生物天然气工程试点项目与厌氧消化装置总体容积 500 立方米以上的规模化大型沼气工程项目，着重在创新建设组织方式、发挥规模效益、利用先进技术、建立有效运转模式等方面进行试点，实现了四个转变，由主要发展户用沼气向规模化沼气转变，由功能单一向功能多元化转变，由单个环节项目建设向全产业链一体化统筹推进转变，由政府出资为主向政府与社会资本合作转变。一批规模化沼气和生物天然气工程，在集中供气、发电上网以及城镇燃气供应等方面取得了积极成效，正在不断探索有价值、可复制、可推广的实践经验。

专栏 1 农村沼气发展成就

2003-2015 年，在中央投资带动下，经过各地共同努力，农村沼气发展进入了大发展、快发展的新阶段。截至 2015 年底，全国户用沼气达到 4193.3 万户，受益人口达 2 亿人；由中央和地方投资支持建成各类型沼气工程达到 110975 处，其中，中小型沼气工程 103898 处，大型沼气工程 6737 处，特大型沼气工程 34 处，工业废弃物沼气工程 306 处。以秸秆为主要原料的沼气工程有 458 处，以畜禽粪污为主要原料的沼气工程有 110517 处。全国农村沼气工程总池容达到 1892.58 万立方米，年产沼气 22.25 亿立方米，供气户数达到 209.18 万户。

2015 年，中央安排预算内投资 20 亿元，重点支持建设了 25 个规模化生物天然气工程试点项目与 386 个规模化大型沼气工程项目，其中，25 个生物天然气项目和 3 个特大型沼气工程日处理 14888.2 吨畜禽粪便(含部分冲洗水)、1411.1 吨秸秆、620 吨能源草、512.7 吨酒糟、40 吨餐厨垃圾，22.6 吨果蔬或其它有机废弃物，可生产沼气 102.66 万立方米，提纯后生物天然气 55.713 万立方米，主要用作车用燃料、居民、工业用气，农村沼气转型升级工作取得较为显著成效。

据统计，在同时具备果园、菜园、茶园和畜禽养殖优势的 350 个（次）大县（以下简称“双优县”）中，共有大、中、小型沼气工程 25688 处，池容约为 658 万立方米，部分覆盖了果树、蔬菜和茶叶优势区域，为果（菜、茶）沼畜种养循环发展奠定了很好的基础。长期以来，各地在沼气工程建设中，将果树、蔬菜、茶叶种植与沼渣沼液消纳利用结合在一起，在种养循环方面积累了许多成功经验和做法。

全国乡村服务网点达到 11.07 万个，县（区）级服务站达到 1140 处，服务

沼气用户 3257.62 万户，覆盖率达到 74.3%，服务体系不断完善，服务能力显著提升；以沼气设计、沼气施工、沼气服务、沼气装备和“三沼”综合利用为主要内容的服务体系初步建立。

二、“十三五”农村沼气发展机遇与挑战

在充分肯定农村沼气发展取得巨大成就的同时，也要清楚地看到，农村沼气的定位、工作思路和发展模式始于 2003 年的沼气建设政策体系框架，长期的实践积累了丰富的经验，同时也有不少教训。“十三五”时期是农业发展方式的加快转变期，农业现代化的快速发展期，新型城镇化建设的加速推进期，农村沼气发展面临的形势和环境将持续发生重要变化，对农村沼气事业提出了新的更高的要求。

（一）发展机遇

1、生态文明建设对农村沼气事业发展提出了新任务生态文明建设已纳入到“五位一体”国家总体战略布局，农村生态文明建设的任务也更加重要，农村生态环境向清洁化转变的要求也更加迫切。

随着农业集约化程度提高和规模化种养业的快速发展，畜禽粪便随意堆弃、秸秆就地废弃焚烧等问题越来越突出，对大气、土壤和水等生产生活环境造成破坏，导致农业面源污染日趋严重。

据测算，全国每年产生农作物秸秆 10.4 亿吨，可收集资源量约 9 亿吨，尚有 1.8 亿吨的秸秆未得到有效利用，多数被田间就地焚烧；规模化畜禽养殖场每年产生畜禽粪污 20.5 亿吨，仍有 56% 未得到有效利用。农业发展不仅要杜绝生态环境欠新账，而且要逐步还旧账，要打好农业面源污染治理攻坚战，力争到 2020 年农业面源污染加剧的趋势得到有效遏制，实现“一控两减三基本”的目标任务。据测算，建设 1 处 5000 立方米池容的规模化大型沼气工程，每年可消纳 3 万吨粪便或 0.6 万吨干秸秆，可减少 COD 排放 1500 吨或颗粒物排放 90 吨。因此，发展农村沼气，能够有效处理农业农村废弃物、减少温室气体排放和雾霾产生、改善农村环境“脏、乱、差”状况等，留住绿水青山。

2、农业供给侧改革对农村沼气事业发展提出了新要求农业供给侧结构性改革的关键是“提质增效转方式、稳粮增收可持续”。

为市场提供更多优质安全的“米袋子”“菜篮子”“果盘子”和“茶盒子”等农产品，是农业供给侧结构性改革的重要任务。目前全国大田作物播种面积 24.82 亿亩，亩均化肥施用量 21.9 千克，远高于世界平均水平（每亩 8 千克），是美国的 2.6 倍，欧盟的 2.5 倍。果树亩均化肥用量 73.4 千克，是美国的 6 倍、欧盟的 7 倍；

蔬菜亩均化肥用量 46.7 千克，比美国高 29.7 千克、比欧盟高 31.4 千克。化肥的过量使用，增加了生产成本，在一些地区导致了土壤板结、地力下降、土壤和水体污染等问题。沼肥富含氮磷钾、微量元素、氨基酸等，可以替代或部分替代大田作物和果（菜、茶）园化肥施用，能够显著改善产地生态环境，生产包括大田作物、水果蔬菜茶叶在内的优质农产品，提升产品品质，有效满足人们对优质农产品日益增长的旺盛需求。据测算，建设 1 处日产 500 立方米沼气的规模化沼气工程，每年可生产沼肥 1000 吨，按氮素折算可减施 43 吨化肥，沼液作为生物农药长期施用可减施化学农药 20% 以上。因此，发展农村沼气能够实现化肥、农药减量，推动优质绿色农产品生产，保障食品安全。

专栏 2 果（菜、茶）园发展现状

2015 年，全国果（菜、茶）园种植面积达 5.27 亿亩，其中，果园种植面积达 1.89 亿亩，形成了柑橘、苹果、梨等优势水果产业带；蔬菜种植面积达 3 亿亩，包括设施蔬菜 0.5 亿亩，已经形成了华南西南热区、长江中下游、云贵高原、黄土高原、高纬度地区、黄淮海地区等六大优势产区；茶园种植面积 0.38 亿亩，形成了西南、华南、江南和江北等四大茶叶主产区。据统计，全国果（菜、茶）园种植优势县有 1039 个，拥有总面积 2.32 亿亩。

据测算，全国果树亩均化肥施用量达 73.4 千克，蔬菜亩均化肥施用量达 46.7 千克，茶叶亩均化肥施用量达 30 千克。目前，全国果（菜、茶）园化肥年施用量达 2900 万吨，约占全国化肥施用量的 50%。果（菜、茶）园化肥减施潜力巨大。

3、国家能源革命对农村沼气事业发展注入了新动力

我国能源生产供应结构不合理、总体缺口较大。2015 年，全国能源消费总量 43 亿吨标准煤，其中煤炭消费量占比为 64%，比重过高；天然气净进口量 621 亿立方米，对外依存度 32.1%。能源生产和消费要立足国内多元供应保安全，形成煤、油、气、核、新能源、可再生能源多轮驱动的能源供应体系。我国在 G20 峰会和巴黎峰会做出承诺，到 2030 年非化石能源占一次能源消费比重提高到 20% 左右。据测算，建设 1 处日产 1 万立方米的生物天然气工程，年可产生物天然气 365 万立方米，可替代 4343 吨标准煤。据统计，全国每年可用于沼气生产的农业废弃物资源总量约 14.04 亿吨，可产生物天然气 736 亿立方米，可替代约 8760 万吨标准煤。因此，发展农村沼气，可降低煤炭消费比重、填补天然气缺口，进一步优化能源供应结构。

4、新型城镇化建设对农村沼气事业发展提供了新契机

《国家新型城镇化规划（2014-2020 年）》的发布开启了积极稳妥、扎实有序推进城镇化建设的新时期，规划到 2020 年，全国常住人口城镇化率达到 60% 左右，实现 1 亿左右农业转移人口和其他常住人口在城镇落户。据国务院发展研究中心研究表明，城镇化率每提高 1 个百分点，能源消费至少会增长 6000 万吨以上标准煤。同时，国家鼓励农村人口在中小城市和小城镇就近就地城镇化，这些地区民用燃气短缺、管网铺设投资和输送成本过高，现有的城镇燃气供应体系难以覆盖新型城镇化区域。据测算，每户每年炊事热水平均用天然气 284 立方米，要实现 1 亿农业人口转移年需增加沼气 118 亿立方米沼气。加之，城镇及农村地区经济水平不断提高，对优质清洁便利能源的需求显著增加，也对居住环境提出了更高要求。因此，发展农村沼气，生产供应清洁能源，能够实现新型城镇集中供气供热，满足炊事采暖用能需求。

（二）面临挑战

1、农村沼气的发展方式亟待转型升级

近年来，随着种养业的规模化发展、城镇化步伐的加快、农村生活用能的日益多元化和便捷化、农民对生态环保的要求更加迫切，农村沼气建设与发展的外部环境发生了很大变化。农村户用沼气使用率普遍下降，农民需求意愿越来越小，废弃现象日益突出；中小型沼气工程整体运行不佳，多数亏损，长期可持续运营能力较低，存在许多闲置现象。此外，现有的沼气工程还面临着原料保障难和储运成本过高、大量沼液难以消纳、工程科技含量不高、沼气工程终端产品商品化开发不足等瓶颈，一些工程甚至存在沼气排空和沼液二次污染等严重问题。因此，农村沼气亟待向规模发展、综合利用、效益拉动、科技支撑的方向转型升级。2015 年开始的农村沼气转型升级，在这方面进行

了有益的尝试。

2、农村沼气发展的扶持政策亟待完善

农村沼气承担着农村废弃物的处理、农村清洁能源供应、农村生态环境保护等多重社会公益职能，国家应不断健全沼气政策支持体系，加大支持力度。长期以来，国家支持主要体现在前端的投资补助，方式单一，且存在较大的资金缺口，政府和社会资本合作机制尚未有效建立，社会资金投入沼气工程建设运营不足，政府投资放大效应发挥不够。农村沼气持续发展的支持政策还不够系统，农业废弃物处理收费、终端产品补贴、沼气产品保障收购以及流通等环节的政策还有所缺失。沼气转型升级发展以来，大型沼气和生物天然气工程建设对用地、用电、信贷等方面的政策需求也在迅速增加。此外，沼气标准体系建设还不够完善，沼气项目建设手续不够清晰，各地执行标准不同，给项目建设、施工、运营和监管带来困难。

3、农村沼气的体制性和制度性障碍亟需破除

沼气可通过开展高值高效利用实现商品化、产业化开发，但在沼气发电上网和生物天然气并入城镇天然气管网等方面还存在许多歧视和障碍。目前全国地级以上城市和绝大部分县城的燃气特许经营权已经授出，存在生物天然气无法在当地销售或被取得特许经营权的企业对生物天然气压制价格现象。国家出台的《中华人民共和国可再生能源法》《畜禽规模养殖污染防治条例》等法律法规及《关于完善农林生物质发电价格政策的通知》《可再生能源电价附加收入调配暂行办法》等相关政策在沼气领域难以落地，有的电网公司以各种理由阻碍沼气发电上网，沼气发电上网后也无法享受农林生物质电价。这些问题造成了沼气和生物天然气的市场竞争能力不强，制约了农村沼气的发展。

4、农村沼气的科技支撑和监管能力亟需强化

长期以来，中央和地方对沼气技术、适用产品和装备设备的研发投入有限，科研单位和企业缺乏技术创新的动力与积极性，尚未形成与产业紧密结合的产学研推用技术支撑体系。与沼气技术先进的国家相比，我国规模化沼气工程池容产气率和自动化水平有待提高，新技术、新材料的标准和规范急需建立。农村沼气管理体系仍存在注重项目投资建设、忽视行业监管的问题，一些地方在政府与市场之间、政府部门之间还存在边界不清、职能交叉、缺乏统筹等问题。沼气服务体系尽管已基本实现了全覆盖，但服务对象主要是户用沼气和中小型沼气工程，也未建立有效的服务机制和运营模式，服务人员不稳定、服务范围小、服务内容单一、技术水平偏低等问题致使现有沼气管理体系难以维系。

（三）资源潜力

目前，全国可用于沼气的农业废弃物资源潜力巨大。农村沼气原料主要包括农作物秸秆、畜禽粪便、农产品加工剩余物、蔬菜剩余物、农村有机生活垃圾等。据测算，可用于沼气生产的废弃物资源总量约 14.04 亿吨，其中，秸秆可利用资源量超过 1 亿吨、畜禽粪便可利用资源量超过 10 亿吨、其他有机废弃物可利用量超过 1 亿吨，沼气生产潜力约为 1227 亿立方米。随着经济社会发展、生态文明建设和农业现代化推进，沼气生产潜力还将进一步增大。其中：

农作物秸秆。主要包括玉米、水稻、小麦、豆类、薯类等作物秸秆，2015 年作物秸秆的理论资源量为 10.4 亿吨，可收集资源量约 9 亿吨，主要分布在华北平原、长江中下游平原、东北平原等 13 个粮食主产省（自治区）。作为肥料、饲料、食用菌基料以及造纸等用途共计约 7.2 亿吨，可供沼气生产利用的秸秆资源量约 1.8 亿吨，沼气生产潜力约为 500 亿立方米。

畜禽粪便。主要包括奶牛、肉牛、生猪、肉鸡、蛋鸡等畜禽的粪便。2015 年，全国现有猪、牛、鸡三大类畜禽粪便资源量为 19 亿吨。目前，粪便堆肥化处理量约为 8.4 亿吨，可供沼气生产利用的畜禽粪便资源量约 10.6 亿吨，沼气生产潜力约为 640 亿立方米。

其他有机废弃物。主要包括农产品加工副产物、蔬菜尾菜、农村有机生活垃圾等。2015 年，全国粮食加工副产物（米糠、稻壳、玉米芯、糟类）总量约 2.1 亿吨，可供沼气生产利用的资源量约 0.2 亿吨；全国果蔬加工废弃物总量约 2.6 亿吨，可供沼气生产利用的资源量约 1.14 亿吨；全国农村有机生活垃圾总量约 0.8 亿吨，可供沼气生产利用的资源量为 0.3 亿吨。其他有机废弃物可利用

量共 1.64 亿吨，沼气生产潜力约为 87 亿立方米。

三、总体要求

（一）指导思想

深入贯彻落实“创新、协调、绿色、开放、共享”理念，适应农业生产方式、农村居住方式和农民用能方式的新变化，坚持清洁能源供给、生态环境保护和循环农业发展的三重复合定位，按照种养结合、生态循环、绿色发展的要求，强化政策创新、科技创新和管理创新，加快规模化生物天然气和规模化大型沼气工程建设，大力推动果（菜、茶）沼畜种养循环发展，巩固户用沼气和中小型沼气工程建设成果，促进沼气沼肥的高值高效综合利用，实现规模效益兼顾、沼气沼肥并重、建设监管结合，开创农村沼气事业健康发展的新局面，为建设农村生态文明、转变农业发展方式、优化国家能源结构、改善农村人居环境作出更大的贡献。

（二）基本原则

1、统筹谋划，多元发展

针对各地资源状况和环境承载力情况，统筹谋划，优化农村沼气发展结构和建设布局。鼓励各地建设不同规模和类型的沼气项目，因地制宜发展以生物天然气为主、以沼肥利用为主、以农业农村废弃物处理为主、以用气为主和果（菜、茶）沼畜循环等多种形式和特点的沼气模式，鼓励各地发展沼气沼肥产品多元化利用模式，推动农村沼气转型升级。

2、气肥并重，综合利用

统筹考虑农村沼气的能源、生态效益，兼顾沼气沼肥的经济社会价值。适应市场需求及建设农村清洁能源生产供应体系的需要，积极开拓沼气在城乡居民集中供气、并网发电、车用燃气、工业原料等领域的应用。突出农村沼气供肥功能，以沼气工程为纽带，以沼肥高效利用为抓手，将农作物种植与畜牧养殖有机联结起来，推进种养循环发展。

3、政府支持，市场运作

政府通过健全法规、政策引导、组织协调、投资补助和终端补贴等方式引领农村沼气发展方向，为农村沼气发展创造良好的环境。充分发挥市场机制作用，积极引导社会资本投入农村沼气建设和运营，大力推进沼气工程的企业化主体、专业化管理、产业化发展、市场化运营，不断提高经济效益和可持续发展能力，形成政府、企业、种养大户、终端用户等市场主体共建多赢新格局。

4、科技支撑，机制创新

加强农村沼气科研平台建设，强化科研院所、大专院校和龙头企业密切合作，建设产学研推用一体化沼气技术创新与推广体系。中央与地方联动，发挥地方政府作用，建立种植、养殖户与农村沼气经营主体等各方利益共享、成本分担的联接机制。统筹推进融资方式、运营模式、监管机制创新。

（三）发展目标

农村沼气转型升级取得重大进展，产业体系基本完善，多元协调发展的格局基本形成，以沼气工程为纽带的种养循环发展模式更加普及，科技支撑与行业监管能力显著提升，服务体系与政策体系更加健全。农村沼气在处理农业废弃物、改善农村环境、供给清洁能源、助推循环农业发展和新农村建设等方面的作用更加突出。

——沼气规模化水平显著提高。新建规模化生物天然气工程 172 个、规模化大型沼气工程 3150 个，认定果（菜、茶）沼畜循环农业基地 1000 个，供气供肥协调发展新格局基本形成。

——户用沼气和中小型沼气工程功能得到巩固和提高。户用沼气和中小型沼气的建设成果得到巩固，相关工程得到修复，安全隐患得到消除，功能效益得到优化提升。在“老少边穷”且农户还有散养习惯的地区因地制宜建设户用沼气，在中小型养殖场密布地区有序发展中小型沼气工程。

——“三沼”产品高值高效综合利用水平大幅提升。沼气供气、供暖、发电、提纯生物天然气等多元化利用渠道畅通，效益明显提升；沼渣沼液有机肥、基质、生物农药等多元化功能进一步拓展。新增池容 2277 万立方米，新增沼气生产能力 49 亿立方米，达到 207 亿立方米；新增沼肥 2651 万

吨，按氮素折算替代化肥 114 万吨。

——生态与社会效益更加显著。农村沼气年新增秸秆处理能力 864 万吨、畜禽粪便处理能力 7183 万吨，替代化石能源 349 万吨标准煤，二氧化碳减排 1762 万吨，COD 减排 372 万吨，农村地区沼气消费受益人口达 2.3 亿人以上。沼气和生物天然气作为畜禽粪便等农业废弃物主要处理方向的作用更加突出，基本解决大规模畜禽养殖场粪污处理和资源化利用问题。

专栏 3 全国农村沼气“十三五”发展目标						
序号	指标	单位	现状值 (2015)	目标值 (2020)	增速 [累计增量]	
1	规模	规模化生物天然气工程	处	25	197	[172]
2		规模化大型沼气工程	处	6972	10122	[3150]
3		中小型沼气工程	处	103476	128976	[25500]
4		户用沼气	万户	4193	4304	[111]
5	能力	沼气总产量	亿立方米	158	207	5.6%
6		沼肥产量	万吨	7100	9751	7.5%
7	农业生态环 境	农业废弃物处理能力	万吨/年	200000	208047	[8047]
8		减排二氧化碳	万吨/年	2860	4622	[1762]
9		减排 COD	万吨/年	1209	1581	[372]

四、重点任务

(一) 优化农村沼气发展结构

按照全产业链总体设计、统筹谋划，建立从原料保障、厌氧发酵、沼气沼肥利用、运营监管以及社会化服务的一体化体系，培育沼气工程终端产品多元化利用市场，建立新型商业化运营模式，推动规模化生物天然气工程和规模化大型沼气工程加快建设。

考虑原料来源、运输半径、资金实力、产品销路等因素，配套建设原料基地，推广中高温高浓度混合原料发酵工艺以及沼气提纯等先进技术。结合果（菜、茶）园用肥需求和布局，发展“‘三园’+沼气工程+畜禽养殖”的模式，认定一批果（菜、茶）沼畜循环农业基地，推动发展生态循环农业。继续巩固户用沼气和中小型沼气工程在农村生产和生活中的重要作用，制定农村户用沼气报废标准，优化改造老旧病池，填平补齐生活污水净化沼气池、沼渣沼液综合利用设施，积极促进沼气建设与生态农业发展有机结合，提升沼气综合功能。

(二) 提升三沼产品利用水平

推进沼气高值化利用。大力发展生物天然气并入天然气管网、罐装和作为车用燃料，沼气发电并网或企业自用，稳步发展农村集中供气或分布式撬装供气工程，促进沼气和生物天然气更多用于农村清洁取暖，提高沼气利用效率。

推动沼肥高效利用。将沼渣沼液加工作为规模化生物天然气工程和规模化大型沼气工程项目不可缺少的建设内容，同步实施，同时投产。大力开展沼渣沼液生产加工有机肥、基质、生物农药等多功能利用，试点推广植物营养液、生物活性制剂等高端产品，推广以农村有机生活垃圾作为沼气原料生产沼肥，提高沼气项目综合效益。

推广“‘三园’+沼气工程+畜禽养殖”循环模式。在果（菜、茶）园优势区，开展沼气工程配备沼肥生产设备，配套沼肥暂存调配设施以及园区储肥施肥设施设备、沼肥运输和施用机具、沼液田间水肥一体化灌溉设施建设，使沼气工程有效联接畜禽养殖和高效种植，实现沼肥充分高效利用，保障优质农产品生产。

（三）提高科技创新支撑水平

以促进沼气技术成果转化为主攻方向，依托优势科研团队建设沼气科研创新平台和重点实验室，完善实验室基础设施，购置先进实验仪器设备，建设中试基地。深化科研院所、大专院校和龙头企业之间的合作，加强农村沼气产、学、研技术体系建设，建设一批沼气科研创新团队，集中优势科研资源研发沼气新工艺、新材料、新设备，开展秸秆预处理、稳产高产发酵工艺、多能互补增温保温、沼气提纯罐装、沼肥高效施用等关键环节的技术攻关。结合云计算、大数据、物联网和“互联网+”等新一代信息技术和互联网发展模式，建设覆盖全国的信息化沼气科技服务平台，促进沼气技术成果转化为现实生产力，提高沼气行业科技水平。

（四）加强服务保障能力建设

在户用沼气和沼气工程集中的地区，稳步开展农村沼气服务体系提档升级，优化整合农村沼气服务网点，形成功能齐全、设施完备、技术先进的新型服务网络。创新政府购买公益性服务、市场主体提供经营性服务的运营机制，培育壮大社会化服务队伍，鼓励社会资本进入沼气沼肥的销售、流通、售后服务等环节。

依托科研院所和大专院校的技术力量，大力开展从业人员技能培训，重点推动沼气工程设计、施工标准化，提高沼气人才队伍的专业化和职业化水平。大力培育农村沼气事业新型社会化服务主体和沼气中介服务组织，培育一批沼气行业的骨干企业。

着力提高行业监管能力。加快农村沼气监管由建设项目管理向行业监督管理转变，建立农村沼气产业发展和市场监管系统；建立农村沼气工程、产品检测和评估体系，建设可测量、可识别、可核查、可追溯的信息化监控平台，建设全国沼气远程在线监测系统，对沼气工程实行全周期动态监管。加强沼气生产过程安全管理，加大对沼气易燃易爆等危险特性的宣传和教育力度，认真辨识生产过程的安全风险并落实管控措施，严格动火、进入受限空间等特殊作业管理，提高沼气工程生产安全水平。

五、重大工程

（一）规模化生物天然气工程

功能定位。在天然气市场需求量大和农业废弃物资源量集中的地区，发展以畜禽粪便、秸秆和农产品加工有机废弃物等为原料的规模化生物天然气工程，生产的沼气进行提纯净化，生产的生物天然气通过车用燃气、压缩天然气及并入天然气管网等方式利用，沼渣沼液加工生产高效有机肥及其他高值化产品。

建设规模与内容。单项工程建设规模日生产生物天然气1万立方米以上。主要建设内容包括：（1）原料仓储和预处理系统。建设秸秆原料的仓储和预处理设施，建立畜禽粪污输送管道等设施设备或配备运输车。（2）厌氧消化系统。包括进出料、厌氧发酵、增温保温和搅拌等设施设备。（3）沼气利用系统。包括脱硫脱水等净化设备、燃气提纯装备、气柜和管网等储存输配系统以及防雷、防爆、防火等安全防护设施。（4）沼肥利用系统。包括沼渣、沼液存贮设施，沼肥有机肥生产加工设施设备。（5）智能监控系统。包括在线计量和远程监控智能平台。

（二）规模化大型沼气工程

功能定位。在农户居住区较集中、秸秆资源或畜禽粪便较丰富的地区，以自然村、镇或养殖场

为单元，建设以畜禽粪便、农作物秸秆为原料的规模化大型沼气工程，生产的沼气用于为农户供气、供暖、发电上网或企业自用等多元化利用，沼渣沼液用于还田、加工有机肥或开展其他有效利用。在果（菜、茶）园和畜禽养殖双优县中，建设一批以畜禽粪便、尾菜烂果等为主要原料的沼气工程，沼气用于城乡居民炊事取暖及锅炉清洁燃料等领域；突出沼肥供应功能，将沼肥施用于果（菜、茶）园，达到园区内种养平衡，实现良性循环发展。

建设规模与内容。建设厌氧消化装置总体容积 500 立方米及以上的沼气工程。主要建设内容包括原料预处理单元、沼气生产单元、沼气净化与储存单元、沼气输配与利用单元（包括管网、入户设施、沼气炉具等）、沼气发电及上网单元（包括沼气发电、余热回收、上网设备与监控等）、沼渣沼液综合利用单元等设施设备，配套建设供配电、仪表控制、给排水、消防、避雷、道路、绿化、围墙、业务用房等设施设备。在果（菜、茶）园和畜禽养殖双优县中，按果树、蔬菜和茶叶的沼肥需求量确定整县农村沼气建设的规模，新建以畜禽粪便、尾菜烂果等为主要原料的沼气工程，主要包括原料预处理单元、沼气生产单元、沼气净化与储存单元、沼气输配与利用单元、沼肥存储调质单元、自动控制单元，果（菜、茶）园配套储肥施肥设施设备、沼肥运输和施用机具、沼液田间水肥一体化灌溉施肥设施、沼肥暂存调配设施等设施设备。

（三）户用沼气和中小型沼气工程

功能定位。在“老少边穷”且农户有散养习惯的地区，以及中小型养殖场密布地区，因地制宜发展户用沼气和中小型沼气工程，生产的沼气用于解决农户家庭和养殖场清洁燃气需求，生产的优质沼肥与优势特色产业相结合，创建特色农产品品牌，促进种养业增效增收和美丽乡村建设。

建设内容与规模。建设 8~10 立方米池容的户用沼气池，同步实施改圈、改厕、改厨。建设厌氧消化装置总体容积在 20~500 立方米的中小型沼气工程，建设内容主要包括原料预处理池（秸秆粉碎、堆沤）、沼气发酵设施、贮气水封池（基础）、沼液储存池，配套泵、管路、脱硫装置、沼气灶具等设备。有针对性地对有修复价值的老旧病池和沼气工程进行修复改造。

（四）支撑服务能力建设工程

功能定位。适应新时期沼气事业发展需求，从科技创新能力、服务体系队伍和行业监管能力等方面加强顶层设计，统筹推进能力建设，建成满足农村沼气事业健康持续发展的支撑保障体系。

建设内容。主要包括：（1）科技创新能力建设。建立健全沼气科技创新研发平台，支持科研单位和教学单位改善实验室基础设施，购置实验仪器设备，配套完善实验室功能，提高科研条件，建设中试基地，增强沼气技术基础研发及成果转化能力。建设国家级科研平台 1 个，区域级科研平台 3 个，重点实验室 5 个。建设企业创新平台，培育设备生产、规模化生物天然气运营、沼气工程设计施工、关键设备生产及后续服务的龙头企业，建设原料分析、发酵条件参数基础实验室，建设规模化服务基地，升级服务设备。（2）服务体系队伍建设。实施沼气实用人才培养工程，建设规模化沼气设计、建设和后续运行服务体系，组建专业技术团队，扶持一批高素质、专业化、功能齐全的沼气工程公司和设计院所，培养一批实用技术人员。（3）行业监管能力建设。建设全国农村沼气数据中心，实地数据采集验证移动站，远程在线监测点，实时传输系统，在线预警诊断平台，购置核心信息系统软件、服务器群、无线数据采集器、网络与安全设备、操作系统等。建设农村沼气数据中心 1 个，在线监测点 3322 个。

六、发展布局

综合考虑各地区畜禽粪便、农作物秸秆等资源量，肥料化、饲料化、原料化、基料化等竞争性利用途径，以及地域分异规律、沼气发展基础、经济水平、清洁能源需求等因素，将全国 31 个省（直辖市、自治区）划分为三类地区：Ⅰ类地区（资源量丰富地区）；Ⅱ类地区（资源量中等地区）；Ⅲ类地区（资源量一般地区）。

专栏 4 资源量测算依据

1、畜禽粪便资源量测算。依据《中国统计年鉴-2016年》，查阅2015年全国蛋鸡、肉鸡、奶牛、肉牛、生猪等饲养量，采用《第一次全国污染源普查畜禽养殖业源产排污系数手册》所公布的畜禽粪污产排污系数，蛋鸡取0.17千克/羽/天，肉鸡取0.2千克/羽/天，奶牛取32.86千克/头/天，肉牛取15.01千克/头/天，生猪取2.37千克/头/天。

2、农作物秸秆资源量测算。依据《中国统计年鉴-2016年》，查阅2015年全国玉米、水稻、小麦、大豆、薯类等作物产量，采用《国家发展改革委办公厅农业部办公厅关于开展农作物秸秆综合利用规划终期评估的通知》（发改办环资〔2015〕3264号）所公布的草谷比，华北农区：玉米1.73、水稻0.93、小麦1.34、豆类1.57、薯类1.00；东北农区：玉米1.86、水稻0.97、小麦0.93、豆类1.70、薯类0.71；长江中下游农区：玉米2.05、水稻1.28、小麦1.38、豆类1.68、薯类1.16；西北农区：玉米1.52、小麦1.23、豆类1.07、薯类1.22；西南农区：玉米1.29、水稻1.00、小麦1.31、豆类1.05、薯类0.60；南方农区：玉米1.32、水稻1.06、小麦1.38、豆类1.08、薯类1.41。

专栏 5 全国农村沼气原料资源区域划分表

分区	省（市、区）
I类地区	河南、山东、四川、湖南、广西、黑龙江、安徽、河北、湖北、辽宁、吉林、江苏
II类地区	云南、内蒙古、江西、贵州、甘肃、广东、陕西、重庆、山西、海南
III类地区	新疆、西藏、浙江、福建、青海、宁夏、天津、北京、上海

（一）I类地区

区域范围：包括黑龙江、吉林、辽宁、河北、山东、河南、安徽、江苏、湖北、湖南、四川、广西12个省（自治区）。

区域特征：按照区位和地形特征不同，该类地区又分两类。

——黑龙江、吉林、辽宁、河北、山东、河南、安徽、江苏等省，是粮食主产区，同时果园、菜园和畜禽养殖双优县较集中，土地消纳沼渣沼液的能力较强，发展种养结合循环农业模式的空间较大；清洁能源需求较大，适宜发展规模化大型沼气和生物天然气。

——湖北、湖南、四川、广西等省（自治区），属于亚热带温带丘陵山区，地形地貌差异显著，大田作物分布较广，菜园、果园、茶园和畜禽养殖双优县均有分布，贫困集中连片区域对户用沼气需求大，丘陵地区适宜发展中小规模沼气工程，平原地区可发展各类沼气工程。

发展任务：在该区域新建规模化大型沼气工程1884处，中型沼气工程4815处，小型沼气工程11000处，规模化生物天然气工程123处，总池容达到886万立方米；新建户用沼气76万户；处理畜禽粪便4551万吨、农作物秸秆588万吨，年沼气总产量32亿立方米。

（二）II类地区

区域范围：包括内蒙古、山西、陕西、甘肃、江西、重庆、贵州、云南、广东、海南10个省（直

辖市、自治区)。

区域特征：按照区位和地形特征不同，该类地区又分三类。

——内蒙古、山西、陕西、甘肃等省(自治区)，属于“镰刀弯”地区，是玉米结构调整的重点地区，也是草食动物养殖优势区，菜园、果园和畜禽养殖双优县均有分布，适宜发展以规模化沼气为纽带的循环农业模式，适度发展生物天然气工程和中小型沼气工程。

——江西、重庆、贵州、云南等省(直辖市)，山区面积大，沼气原料资源分散，贫困人口多、扶贫任务重，大田作物分布较广，菜园、果园和畜禽养殖双优县较多，茶园和畜禽养殖双优区也有分布，适宜发展户用沼气和中小型沼气工程。

——广东、海南等省，属于热带亚热带地区，气候条件好，同时畜禽养殖量大，面源污染防治任务重，热带作物分布较广，菜园、果园和畜禽养殖双优县较多，发展规模化沼气需求迫切，海南部分贫困地区有发展户用沼气的的需求。

发展任务：在该区域新建规模化大型沼气工程 973 处，中型沼气工程 4000 处，小型沼气工程 4450 处，规模化生物天然气工程 39 处，总池容达到 402 万立方米；新建户用沼气 34 万户；处理畜禽粪便 2226 万吨、农作物秸秆 219 万吨，年沼气总产量 14 亿立方米。

(三) III 类地区

区域范围：包括北京、天津、上海、浙江、福建、宁夏、青海、新疆、西藏 9 个省(直辖市、自治区)。

区域特征：按照区位和地形分异规律的区域特征不同，该类地区又分两类。

——北京、天津、上海、浙江、福建等省(直辖市)，人口密集，经济条件优越，优质农产品需求大，清洁燃气需求旺盛，环保要求高，菜园、果园和畜禽养殖双优县较多，茶园和畜禽养殖双优区也有分布，适宜发展规模化沼气工程，因地制宜推广生态循环农业模式。

——宁夏、青海、新疆、西藏等省(自治区)，属于生态脆弱区以及水源保护地，环保压力大，适宜推广能源环保型模式；在规模化牲畜养殖集中的牧区和绿洲农业区可适度发展菜沼畜规模化沼气工程。

发展任务：在该区域新建规模化大型沼气工程 293 处，中型沼气工程 1185 处，小型沼气工程 50 处，规模化生物天然气工程 10 处，总池容达到 101 万立方米；新建户用沼气 1 万户；处理畜禽粪便 407 万吨、农作物秸秆 56 万吨，年沼气总产量 3 亿立方米。

七、资金测算与筹措

通过对规模化大型沼气工程和生物天然气工程进行典型设计经济分析，确定了沼气的投资强度和补贴标准。在实施过程中还应考虑农业产业结构调整 and 市场需求变化等因素，结合各地区对中央预算内投资计划上一年度完成情况及实施效果，对各省(市、区)沼气工程数量和投资实行动态调整，保证有序发展。

(一) 资金测算

“十三五”期间农村沼气工程总投资 500 亿元，其中：规模化生物天然气工程 181.2 亿元，规模化大型沼气工程 133.61 亿元，中型沼气工程 91 亿元，小型沼气工程 59 亿元，户用沼气 33.3 亿元，沼气科技创新平台 1.89 亿元。

专栏 6 投资测算依据

1、规模化生物天然气工程。按照日产 1 万立方米生物天然气测算，单项工程总投资 6680 万元；日产 2 万立方米生物天然气，单项工程工程总投资 11690 万元。

2、规模化大型沼气工程。按照新建厌氧发酵装置总体容积 1000 立方米的沼气工程测算，单项工程总投资 450 万元。

（二）资金筹措

相关投资主要由企业和个人自主多渠道筹措，充分吸引和调动社会资本积极投入，中央和地方各级财力予以适当补助。中央投资补助标准将根据农村沼气转型升级试点情况和规划实施中期评估进一步调整优化。

八、政策措施

（一）建立多元化投入机制

坚持政府支持、企业主体、市场化运作的方针，大力推进沼气工程建设和运营的市场化、企业化、专业化，创新政府投入方式，健全政府和社会资本合作机制，积极引导各类社会资本参与，政府采用投资补助、产业投资基金注资、股权投资、购买服务等多种形式对沼气工程建设给予支持。支持地方政府建立运营补偿机制，鼓励通过项目有效整理打包，提高整体收益能力，保障社会资本获得合理投资回报。研究出台政府和社会资本合作（PPP）实施细则，完善行业准入标准体系，去除不合理门槛。积极支持技术水平高、资金实力强、诚实守信的企业从事规模化沼气项目建设和管理，鼓励同一专业化主体建设多个沼气工程。积极探索碳排放权交易机制，鼓励专业化经营主体完善沼气碳减排方案，开展碳排放权交易试点。研究建立沼气项目信用记录体系。

（二）完善农村沼气优惠政策

研究建立规模化养殖场废弃物强制性资源化处理制度。完善促进市场主体开展多种形式畜禽养殖废弃物处理和资源化的激励机制，研究建立农业废弃物处理收费机制。完善沼气沼肥等终端产品补贴政策，对生产沼气和提纯生物天然气用于城乡居民生活的可参照沼气发电上网补贴方式予以支持；在实施绿色生态导向的农业政策中，支持农村居民、新型农村经营主体等使用农业废弃物资源化生产的有机肥。比照资源循环型企业的政策，支持从事利用畜禽养殖废弃物、秸秆、餐厨垃圾等生产沼气、生物天然气的企业发展。健全农业废弃物收储运体系，推动将沼气发酵、提纯、运输等相关设备纳入农机购置补贴目录，研究建立健全并落实规模化沼气和生物天然气工程项目用地、用电、税收等优惠政策。

（三）营造产品公平竞争环境

将生物天然气和沼气纳入国家能源和生态战略，落实《可再生能源法》《畜禽规模养殖污染防治条例》《可再生能源发电全额收购保障办法》中对沼气利用的相关规定，破除行业壁垒和歧视，推进生物天然气和沼气发电无障碍并入燃气管网及电网并享受相关补贴，对生物天然气和沼气进行全额收购或配额保障收购，支持规模化沼气集中供气并获得与城镇燃气同等经营许可权利，完善农村集中供气管网建设扶持政策，保障生物天然气、沼气发电、沼气集中供气获得公平的市场待遇。

（四）加快完善沼气标准体系

加快农村沼气标准的制定和修订工作，包括各类沼气工程设计规范、安全设计与运营规范、污染物排放标准、生物天然气产品和并入燃气管网标准、沼肥工程技术规范、沼肥产品等，加强检测认证体系建设，提高行业技术水平，强化对农村沼气及沼肥产品质量和安全监管。研究制定沼气（生物天然气）前期工作编制规程，指导项目单位科学规范开展前期工作。

（五）加强国际合作与交流

在互惠互利的基础上，加强同发达国家企业的合作，学习和借鉴他们的先进技术和管理经验，有目的有选择地引进消化吸收国外先进技术、工艺及关键设备。充分利用国际金融组赠款、贷款以及直接融资等方式，高起点发展农村沼气工程龙头企业，加快产业技术开发步伐，提升产业技术水平。

九、组织实施

（一）加强组织领导

各地要准确把握转型升级新要求，充分认识做大做强农村沼气事业的重要意义，把农村沼气建设纳入地方政府国民经济与社会发展“十三五”规划并提供必要的保障。各级发展改革、农业等部门要加强沟通协调，各负其责，形成合力。深入开展资源与市场需求调查研究，及时应对形势需求，

合理优化区域布局。建立农村沼气建设和使用考核评价制度，考核结果作为项目安排和绩效考核的重要依据。

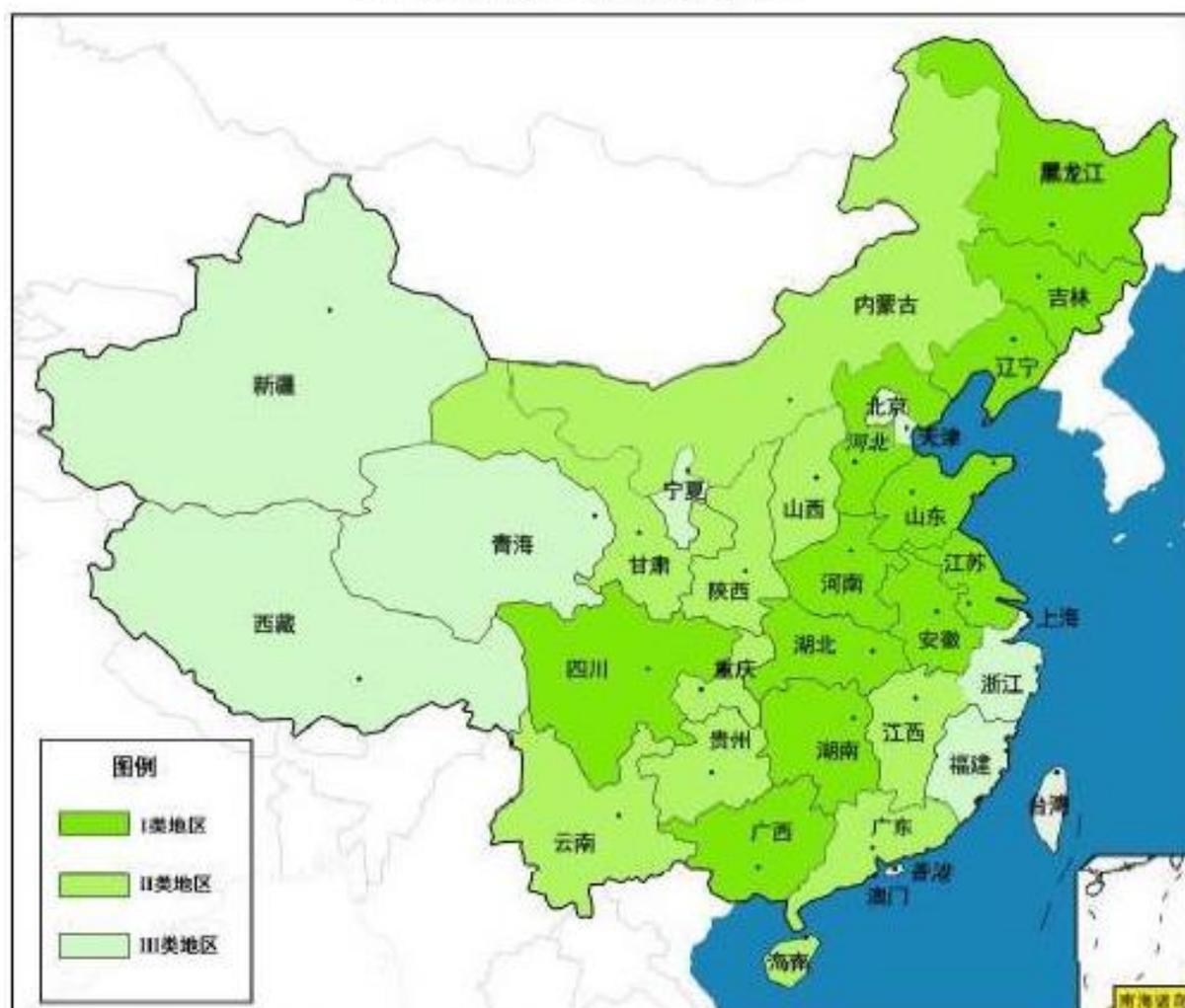
（二）强化行业监管

加强对沼气工程建设到运营全过程监管。进一步健全农村沼气技术监督体系，加强沼气工程质量安全检查，规范市场行为；建立健全项目环境监管体系，严格执行污染物排放监测监督；完善规模化生物天然气工程和规模化大型沼气工程项目管理办法，严格执行项目法人责任制、招标投标制、建设监理制和合同管理制；项目立项、建设、运营等全程公开接受用户和社会的监督、质询和评议。完善项目建设与运行中安全生产制度，建立定期巡回检查、隐患排查、政企应急联动和安全互查等工作机制，确保生产安全。

（三）开展宣传评估

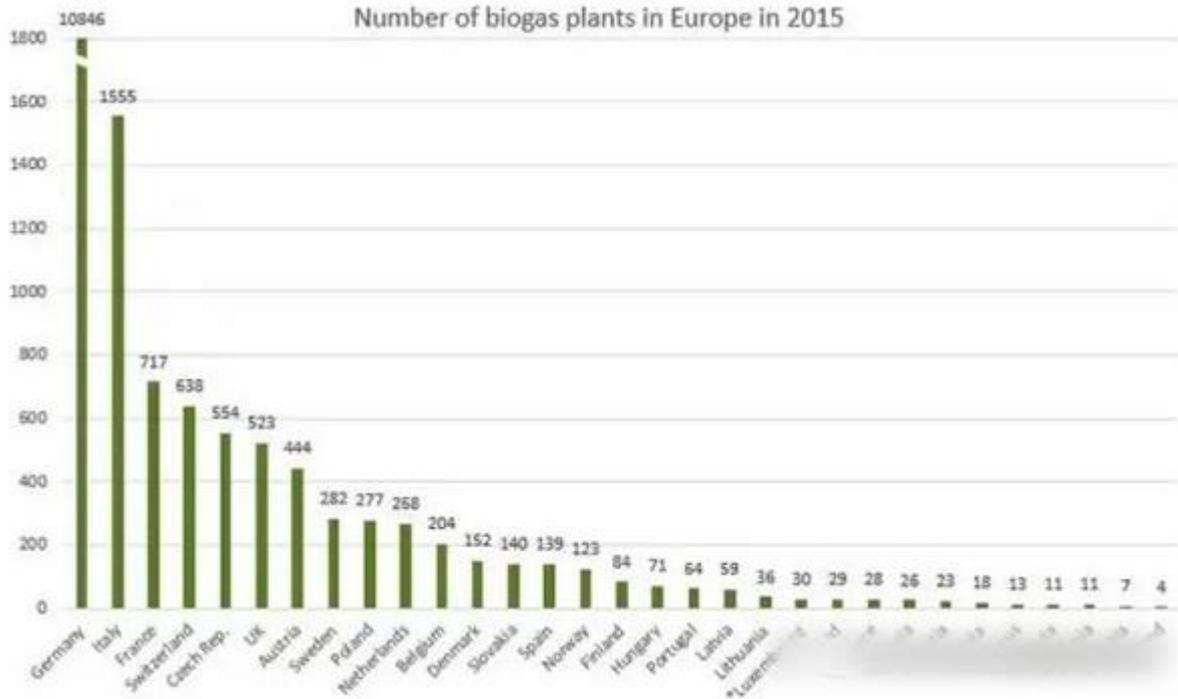
对规划实施情况进行动态监测，及时发现规划实施存在的问题，开展规划实施中期评估和末期评估。利用网络、电视、报纸等媒体，开展农村沼气多形式、多层次、多途径的宣传活动，营造良好的社会舆论氛围。组织开展专业技能培训，对规模化生物天然气工程和规模化大型沼气工程技术和管理人员进行安全生产宣传培训。结合新型职业农民培训工程、农村实用人才带头人素质提升计划，加强沼气服务网站点技术人员和新型经营主体知识更新再培训，着力提高专业化水平。

全国农村沼气发展布局图



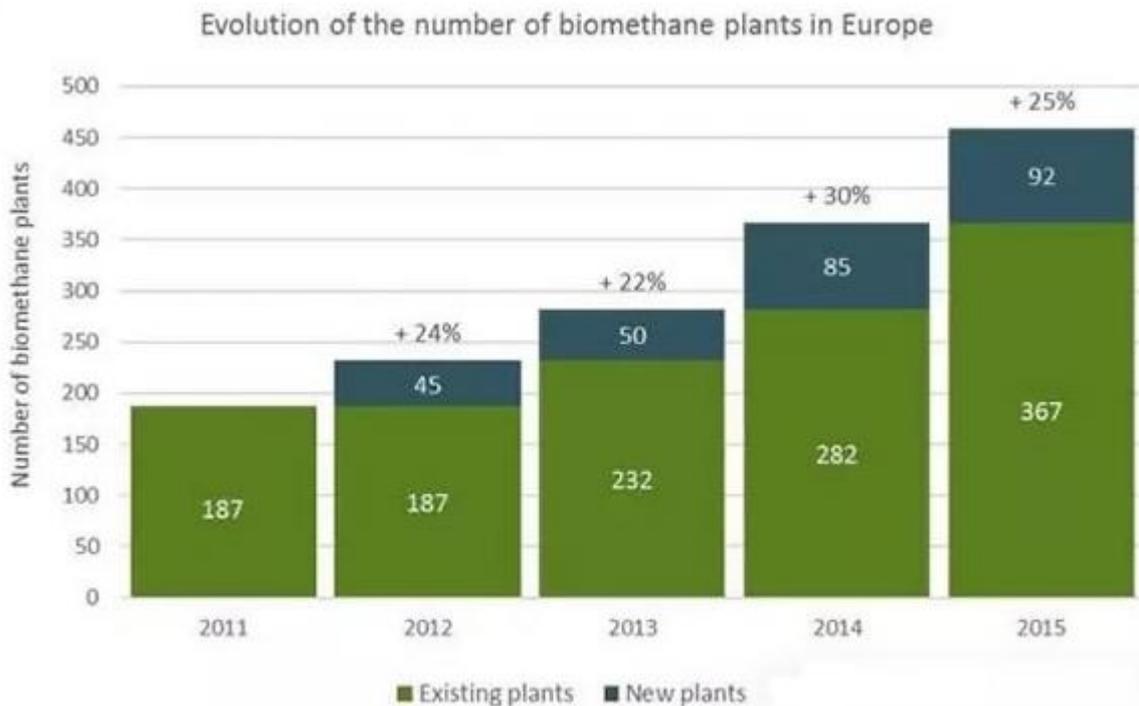
报告称欧盟有 17,376 个沼气厂

欧洲沼气协会(European Biogas Association)公布了其第六版统计报告，收集了过去六个月欧洲厌氧消化行业和市场数据。与之前的报告一样，本版反映了沼气行业稳步增长，沼气厂数量连续六年翻了三倍。从 2015 年底的最新数据显示，在欧洲有 17,376 个沼气厂和 459 个生物甲烷厂。

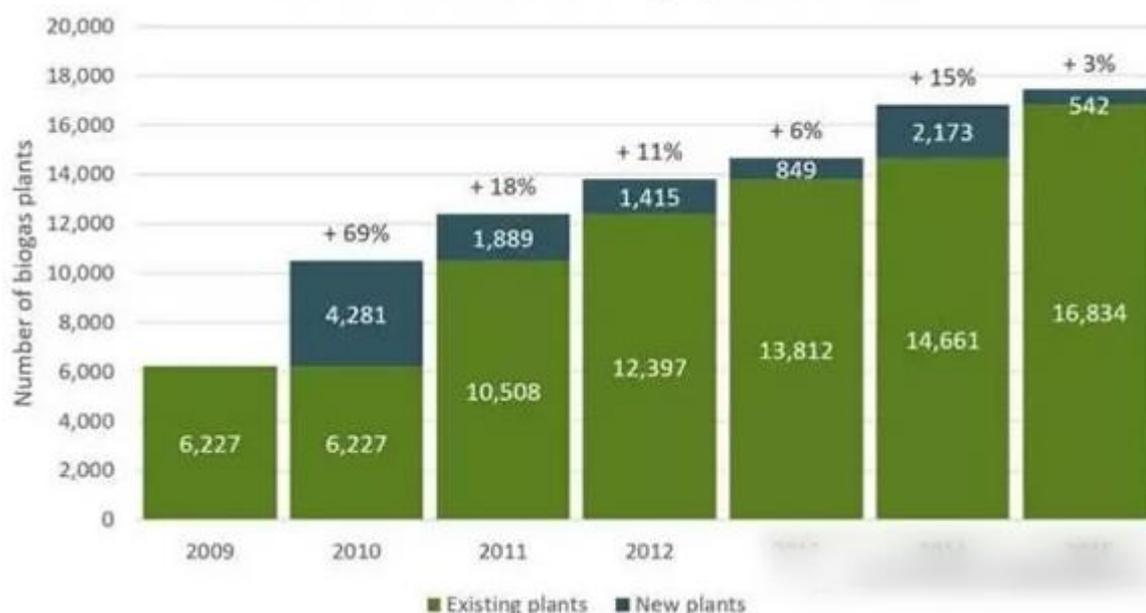


在 2015 年欧洲沼气厂的数量增加了 3%，共增加了 542 个。有些国家取得了显著增长，如英国增加 77 家，增长率为 17%;比利时增长 11%，增加 20 个;而荷兰增加了 16 个，增长率为 6%。

根据协会和第三方观察员的数据，沼气生产量用总沼气发电量量化的话，在 2015 年为 60.6 太瓦时。欧洲沼气协会将这一发电量对应于 1390 万个欧洲家庭的年消费量。



Evolution of the number of biogas plants in Europe



2015 年生物甲烷行业稳步增长，92 个新的沼气改造机组投产，比上年增长 25%。德国仍然是该行业以及沼气行业的领先者，拥有 185 个生物甲烷厂和 10,846 个沼气厂。一些国家，例如有 43 个新工厂，法国有 12 个，瑞士有 11 个，德国有 7 个，丹麦有 6 个。根据欧洲沼气协会，这些数字反映了欧洲明显的发展，显示沼气行业是一个成熟的，能够承受较少的利润时间，同时能够成功地寻求机会。可以预计，这些积极的趋势将在短期内继续。

全球先进生物能源资讯 2017-02-15

生物质成型燃料或成高污染？能不能让排放指标说了算

2 月 4 日，环保部针对《高污染燃料目录（二次征求意见稿）》的意见征求正式截止。值得注意的是，本轮征求意见稿让生物质燃料行业在惊诧之余深感不安——此前明确不属于高污染燃料的“加工成型的农林固体生物质燃料”如今赫然出现在管控燃料之列。

紧急转弯：两轮征询差别巨大

在二次征求意见稿中，根据控制严格程度不同，未使用专业锅炉的生物质固体成型燃料被列入 I 类（一般控制）、II 类（较严控制）管控燃料，而在最为严格的 III 类管控燃料中，生物质固体成型燃料则未做任何具体分类，无论是否采用专业设备进行燃烧处理都将“一视同仁”，被列为高污染燃料。而在去年 10 月的首次征求意见稿中，仅将未加工成型的农林固体生物质燃料划定为高污染燃料，并明确指出“加工成型的农林固体生物质燃料不属于高污染燃料”。

同时，在首轮征求意见稿中，还对未加工成型的农林固体生物质燃料分林业剩余物、农作物及加工剩余物和枯草、芦苇、柳枝稷等草本作物三大类进行了详细描述。在二次征求意见时，这一具体分类已被剔除，取而代之的是根据“新《大气法》第七十七条规定：省、自治区、直辖市人民政府应当划定区域，禁止露天焚烧秸秆、落叶等产生烟尘污染的物质。秸秆等农林剩余物可按相关规定进行管理”。

其实，早在 2001 年 4 月原国家环保总局（现环保部）印发的《关于划分高污染燃料的规定》中，直接燃用的生物质燃料（树木、秸秆、锯末、稻壳、蔗渣等）就已被划定为高污染燃料，但成型燃料的界定问题却一度模糊。

2009 年和 2014 年，广东省和山东省环保厅还曾先后向环保部发函专门询问。2009 年 8 月 7 日，在环保部对广东省环保厅《关于生物质成型燃料有关问题的复函》中明确指出，采用农林废弃物（秸

秆、稻壳、木屑、树枝等)为原料,通过专用设备在特定工艺条件下加工制成的棒状、块状或者颗粒状等生物质成型燃料,在配套的专用燃烧设备上应用,不属于高污染燃料。

而在2014年9月21日,环保部在针对相应问题回复山东省环保厅时则提出,“生物质成型燃料在燃烧不完全或污染治理设施运行不正常的情况下,都有可能造成一定程度的空气污染。考虑到部分城市目前在燃煤锅炉清洁能源改造工作中存在的清洁能源保障不足问题,环保部原则同意在使用专用锅炉并配套袋式除尘器的条件下,由城市政府结合本行政区实际情况决定是否允许生物质成型燃料在高污染燃料禁燃区内使用。”同时,复函又补充,“生物质成型燃料属于可再生能源,是一种较好的煤炭替代燃料。环保部将与相关部门密切配合,进一步完善技术标准和政策法规,促进生物质燃料的推广使用。”

从“不属于高污染燃料”到“管控燃料”,从界定模糊到“原则同意”和促进推广,《可再生能源法》“鼓励清洁、高效地开发利用生物质燃料,鼓励发展能源作物”的声音言犹在耳,两次征求意见稿的前后变化却如此之大,行业定位会否面临“急转弯”不禁让从业者忧虑不已。

前途未卜:行业忧心忡忡

针对前后两次意见征求中的巨大反差,记者通过电话和公函询问环保部负责部门,但截至发稿并未得到明确回复。

相关行业和企业推测,从去年10月首轮征询意见至今,我国多地雾霾天气频发,环保部门出于改善空气质量的紧迫压力可能就此“采取相对极端的划分方式”。同时,由于生物质成型燃料行业里中小型企业居多,“一些企业的除尘等技术处理不达标,监管成本又过大,索性‘一刀切’”。

从“可再生能源”到“高污染燃料”,相应企业将会首当其冲。一位不愿具名的生物质企业人士表示,“本轮征求意见稿如果坐实,将给成型燃料行业带来毁灭性打击”。

有行业人士指出,经过近10年的发展,生物质成型燃料在供热领域已经有了很大优势。在没有国家任何补贴的情况下,成型燃料经过了市场的检验,整体效益正处于上升轨道。在我国北方,近年来雾霾形成的一个重要原因就是秸秆散烧,生物质成型燃料是秸秆的一个重要利用方式。如果这一行业发展受阻,会直接影响秸秆等农林废弃物的资源化利用。

我国另一家新能源企业市场中心负责人告诉记者,最近5年,其公司生物质成型燃料的业务区域已覆盖全国多个省份。但近年来,虽有工商、能源等与经济和可再生能源发展相关部门的大力支持,可部分省份环保部门的态度却从刚开始的支持逐渐转变为限制发展。“正当公司业务逐步向好,整个行业红红火火的时候,如果出台这样的文件,将会严重影响企业长期发展。”

此外,据记者调查,在我国北方农村,农户从一些专业公司购买成型燃料的加工设备,将自家和周边的农林废弃物加工成生物质固体成型燃料后再销售回公司,这样的经营模式已经开始逐步推广。据测算,一台专业加工设备的年收入在8万元左右,两年基本可收回成本。谈及与农户的此类合作,企业人士也表示,多个公司此前正在积极推广同样的运作方式,但如果最终产品被划定为高污染燃料,必将导致市场萎缩,相关生产活动也将被迫叫停,产业从业人员将面临失业和破产的窘境。

另一方面,行业专家对这样的划分也表示不解。2月3日,中国工程院院士、中国农业大学教授石元春,中国工程院院士、清华大学教授倪维斗,中国工程院院士、兰州大学教授任继周联合呼吁,生物质成型燃料属于清洁、绿色、低碳的可再生能源,其在专用锅炉中燃烧,仅需要适当除尘,就可达到与天然气相同的烟尘、氮氧化物排放水平,二氧化硫排放远低于天然气。在经济性方面,获得相同热量,生物质成型燃料的成本仅有天然气的60%甚至更低。同时,生物质成型燃料将露天焚烧的秸秆在锅炉里清洁燃烧,这种产业化、资源化的利用的方式,既提供了清洁能源,又治理了秸秆露天焚烧。

此外,在一些此前生物质能源发展较为积极的省份和城市,此番意见的征求也引起了政府部门的忧虑。其中,有省份环保部门在复函中提出,生物质成型燃料含硫量低、灰分低,燃烧后主要的污染物是烟尘。配置高效的布袋除尘器的生物质锅炉在正常运行时,可以达到《锅炉大气污染物排

放标准》(GB13271-2014)的排放标准。如果将生物质固体成型燃料列为高污染燃料禁止使用,与国家推广生物质能源利用政策相悖。结合实际情况,秸秆等生物质燃料综合利用途径将更加难以推广。“因此,建议将Ⅲ类禁燃区管控燃料中的生物质固体成型燃料删除。”

中国循环经济协会可再生能源专业委员会副秘书长王卫权表示,虽然在第二轮征求意见稿中规定城市人民政府可根据实际空气质量现状和改善目标,在依法划定高污染燃料禁燃区时,选择管控燃料目录,但也明确提出“鼓励选择最严格的Ⅲ类”。“环保部一方面将自由裁量权下放给了地方政府,但另一方面也表态成型燃料属于高污染。这很可能导致一些地区对成型燃料的推广使用持不支持也不反对的消极态度,这对整个行业的健康发展是不利的。”

排放做主:建议以排放指标作为划定依据

对于Ⅰ类、Ⅱ类管控燃料中涉及的未使用专业炉具燃烧的成型燃料,行业内普遍表示的确应当加强监管并进一步予以完善。相关企业人士也透露,目前业内已经成立了相关的行业协会,进行严格的排放检测和自查。

究竟该如何界定高污染燃料的范围,行业也给出了自己的思考。行业专家建议修订《锅炉大气污染物排放标准》,生物质成型燃料锅炉排放标准不再按照燃煤锅炉标准执行,而是按照天然气锅炉排放标准执行,这样,通过提高生物质成型燃料锅炉排放标准,体现生物质成型燃料绿色低碳清洁环保的本质特性,更加有利于环保部门的认定和加强监管,促进生物质成型燃料发展。

中国循环经济协会可再生能源专业委员会、中国可再生能源学会生物质能专业委员会也向环保部办公厅建议,在划分高污染燃料分类时,将燃料和燃料转化利用方法以及设备一并考虑,以燃料转化后的排放情况作为依据界定高污染燃料。

记者调查发现,类似问题也在本次征求意见稿中涉及的其他行业中有所体现。例如新型水煤浆技术目前已达到国家规定的超低排放标准,而此类洁净煤技术及产品同样列入了《高污染燃料目录(二次征求意见稿)》。

据环保部相关工作人员透露,目前多方反馈意见正在汇总整理过程中,环保部会积极采纳各方声音,进一步的修订稿会尽快提交部长工作会进行审核,预计《高污染燃料目录》的最终版本将在近期正式发布。本报记者也将持续关注目录修订及发布的进展。

姚金楠 中国能源报 2017-02-15

农业供给侧多措并举 燃料乙醇迎发展机遇

农业的供给侧结构性改革是整个供给侧改革的重要一环,而玉米又是农业供给侧结构性改革的关键。

在国内玉米临储库存处于历史峰位的2016年,中国启动了玉米的供给侧结构性改革。同时,也多措并举来推动玉米的去库存。在今天的中央一号文件中,“加快消化玉米等库存”夹在文件的字里行间。玉米去库存的大幕正慢慢拉开。

如何评价始于去年的政府所采取的玉米去库存战略,这一战略的执行效果如何,以及去库存所带来的行业机遇有哪些?日前,上海汇易咨询股份有限公司董事长、首席咨询师李强接受第一财经记者专访时表示,当前整个农产品领域改革更加清晰了,而且思想认识上明显进步了,方向找准了,步骤措施也是可行的。只是相较于行业内的期望,政策的变化来的并不是特别及时。

多措并举去库存

当前粮食库存处于历史高位。2016年尽管自然灾害较严重,但我国粮食流通运行平稳健康,全年各类粮食企业共收购粮食9200亿斤。

在2017年全国粮食流通工作会议上,国家粮食局副局长徐鸣提到,粮食的库存大部分集中在政府手中,占到85%以上,其中中央事权的粮食又占88%,财政负担重、资源浪费大。

库存的高企根源在于玉米临储收购政策。因此,执行玉米去库存战略的关键也在于不能再像过

去那样“敞开收购”了。

去年中央一号文件提出，“按照市场定价、价补分离的原则，积极稳妥推进玉米收储制度改革，在使玉米价格反映市场供求关系的同时，综合考虑农民合理收益、财政承受能力、产业链协调发展等因素，建立玉米生产者补贴制度。”这意味着，在 2016 年秋季，连续执行八年的玉米临储收购政策不复存在。

东北玉米市场化收购政策执行以来，粮价大幅下降，较去年同期平均低 400-500 元/吨，目前南方港口现货价格已经低于进口玉米成本 100 元/吨左右。同时，东北继续辅之规模玉米深加工企业 100-300 元/吨不等的加工补贴，整个行业将迎来黄金发展期，年玉米加工量上升可达 1000 万吨左右。

跟这一政策配套的是，玉米种植结构的调整。2016 年是实行镰刀弯计划的第一年，全国玉米种植面积和籽粒玉米产量均大幅下调。根据中央农村工作领导小组副组长、办公室主任唐仁健在国务院新闻办提供的数据显示，较上一年籽粒玉米调减面积 3000 万亩左右。而籽粒玉米的产量，根据业内的统计口径，较上年下降 3000 万吨。

此外，政府还制定了《探索实行耕地轮作休耕制度试点方案》、《耕地草原河湖休养生息规划》引导农户调整玉米种植面积，粮改饲、粮改豆、休耕等政府均予以 150-1500 元/亩不等的补贴。同时，农业部表示，2017 年将继续调减“镰刀弯”等非优势产区玉米面积 1000 万亩，累计调减总量争取达到 4000 万亩(2020 年目标调减 5000 万亩以上)，深入开展粮改饲、粮改豆补贴试点，扩大玉米大豆轮作试点，扩大青贮玉米、苜蓿等优质饲草料种植面积。

玉米去库存战略的重要环节还包括限制进口。2015 年因托市收储，国内玉米价格高企，导致没有进口配额限制的大麦、高粱、DDGS(酒糟蛋白饲料)大量涌入国内市场，用于替代玉米。为此，自 2015 年 9 月 1 日开始商务部和海关总署将高粱、大麦、木薯和 DDGS 纳入进口许可管理。

就 DDGS 而言，自 2016 年 1 月 12 日发起的“双反”调查终于在 2016 年 9 月下旬和 2017 年 1 月 12 日相继完成了初裁和终裁，最终我国进口 DDGS 关税高达 90%，在一定程度上限制了进口，为我国玉米去库存腾出空间。此外，2016 年 9 月 1 日起，玉米淀粉、酒精等玉米深加工产品增值税出口退税率恢复至 13%;2017 年我国又将增速迅猛的改性乙醇进口关税由 5%恢复至 30%，未改性乙醇维持在 40%。

业内预计，在诸多努力之下，2016/17 年国内谷物进口量有望进一步下降。

此外，一号文件中也提到，深入开展农产品反走私综合治理，实施专项打击行动。

据行业内的研究机构上海汇易咨询有限公司的测算，我国每年“进口+走私”的肉品 1000 万吨，以料肉比 5:1 计算，中国每年变相进口全价料 5000 万吨，约合 3000 万吨玉米。若继续打击走私，减少 20%走私量，相当于变相减少玉米进口 600 万吨。

燃料乙醇的布局

对于一号文件中提到的“加快消化玉米等库存”，李强对第一财经记者分析，“加快”体现了政策的着力点。如何“加快”呢?政府将会通过大力发展燃料乙醇来推动去库存。未来 2~3 年是燃料乙醇快速发展或扩展的阶段，也是一个战略布局产业的大好时机。

值得关注的是，我国对生物燃料乙醇产业的规划目标是十分明确的。

2016 年 10 月，国家能源局组织编制的《生物质能源发展“十三五”规划》提到：控制总量发展粮食燃料乙醇。统筹粮食安全、食品安全和能源安全，以霉变玉米、毒素超标小麦、“镉大米”等为原料，在“问题粮食”集中区，适度扩大粮食燃料乙醇生产规模。

截至 2015 年，燃料乙醇年产量约 210 万吨。不过，燃料乙醇的政府规划发展口径也已经由过去的“适度发展”悄然变化为“适度扩大”。今年 1 月，国家粮食局副局长徐鸣接受新华社专访也称，要“配合做好扩大燃料乙醇产量和使用区域工作，要深入研究探索消化玉米库存新门路。加大力度支持玉米加工转化。”

李强分析称，当前国内玉米每年产量是 2 亿吨，消费会达到 1.5 亿吨，意味着每年会富余 5000 万吨。如果到 2020 年 5000 万亩的玉米种植面积调减目标实现了，相当于减少了 3000 万吨，这意味

着每年的富余量为 2000 万吨。我国汽油表观消费量为 1.15 亿吨，而燃料乙醇的产量仅为汽油消耗量的 2%左右，不过美国的比例为 15%-20%。如果添加比例能够提高到 10%，则燃料乙醇产量需要达到 1000 多万吨，消耗玉米 3000 多万吨;若提高到跟美国相当的水平，我国市场将需要消耗玉米 4000~5000 万吨。

李强说，这样核算下来，将来玉米会处于紧平衡状态，甚至反而需要进口。不过，如果将来转基因玉米实现了产业化，又将带来新的 10%-15%的产量增幅。对此，他认为，即便将来玉米多进口 500 万吨~1000 万吨，也不会产生多大影响。而且后期发生的批量进口美国玉米，也有利于改善中美关系。此外，尽管 WTO 规则下，玉米每年的进口配额为 720 万吨，但是如果需要的话，政府可以选择多进口，只要在配额上给予主动开放即可。

李强还提到，推进燃料乙醇将具有省外汇、降库存、稳定农民收入、减少补贴、增加税收等诸多益处。而且，如果实现前述 1000 万吨燃料乙醇的规模的话，中国每年将会减少相当的石油进口，预计每年将会省下 150 亿~200 亿美元的外汇。

一财网 2017-02-09

安徽共投运 23 座秸秆电厂

记者近日从省能源局获悉，截至 2016 年底，全省建成投运秸秆电厂 23 座，总装机 66 万千瓦，建成规模居全国第二位;核准在建 24 座，总装机 70 万千瓦，在建规模居全国第一位;开展前期工作约 5 座，总装机 15 万千瓦。预计到 2017 年底，基本实现省政府确定的建设总装机规模 150 万千瓦左右目标。

据介绍，2016 年，省能源局严格按照省政府“四督四保”要求，按月调度秸秆电厂建设，全面加快项目进度，新建成郎溪理昂、光大怀远、光大定远 3 座秸秆电厂，新增装机 9 万千瓦;核准凯迪全椒县、中电国际凤台县、上海电气蒙城县等 14 座秸秆电厂，新增开工规模 42 万千瓦。

从布局来看，除阜阳市个别县因发展纤维素燃料乙醇没有布局秸秆电厂外，沿淮及皖北粮食主产区，基本实现每县至少布局 1 座秸秆电厂。其中，亳州市谯城区、蒙城县、阜阳市临泉县各布局 2 座秸秆电厂。

在各级政府的大力支持下，秸秆电厂努力克服午秋两季雨水过多困难，秸秆原料收储量小幅增加，生产运行状况较为稳定。截至 2016 年 11 月底，23 座投产秸秆电厂累计发电量 33.6 亿千瓦时，同比增长 40%，预计全年发电量超过 37 亿千瓦时;发电设备利用小时数超过 6000 小时，处于全国领先水平。

郑莉 安徽日报 2017-02-08

美用纸制造微生物燃料电池电极

美国研究人员近日在《美国化学学会·能源通讯》杂志上报告说，他们开发出一种新技术，可用纸制造微生物燃料电池的电极，与过去的方法相比这能让微生物燃料电池更为廉价和高效。

微生物燃料电池是一种利用微生物来产生电能的装置，一个重要应用场景是废水处理，微生物在去除水中污染物的同时，还能产生电能。但目前所用的微生物燃料电池的电极通常是由金属或碳毡制成，都有一些不足之处，如金属成本高且容易被腐蚀，由碳纤维制成的碳毡虽然便宜一些，但其中的孔隙容易被阻塞。

美国罗切斯特大学的研究人员报告说，可以用纸和碳膏来取代碳毡。这种碳膏由石墨和矿物油混合制成，把碳膏涂在纸上后，再像做三明治那样压上导电聚合物层和细菌层，就制成了微生物燃料电池的一个电极。这种碳膏电极比碳毡电极成本更低。

研究人员解释说，他们使用的微生物为“希瓦氏菌 MR-1”，这种细菌能“吞噬”废水中的有毒

重金属离子,并在这个过程中释放电子。碳膏可吸引这些电子,然后通过导线将其传给另一个电极,形成电流。测试显示,碳膏电极的效率比碳毡电极更高,前者的平均电流输出可达 2.24 安培每平方米,而后者只有 0.94 安培每平方米。

科学界关于微生物燃料电池的讨论由来已久,但是如何廉价和高效地制造微生物燃料电池一直是个难题。研究人员表示,这种新技术方法简单、成本低且更高效,有利于推动微生物燃料电池在未来的发展和应用。

科技日报 2017-02-08

兰州餐厨垃圾生物能源处理形成完整产业链

2月9日,记者从兰州市城市管理委员会获悉,经过多年发展,兰州市餐厨垃圾集中收运公益工程走在了全国前列,实现了餐厨垃圾生物能源处理的完整产业链——经兰州市餐厨垃圾资源化处理厂的“发电、供热、有机肥料、生物柴油原料”等“吃干榨尽”先进工艺,在美化环境的同时实现了变废为宝。

兰州市餐厨垃圾资源化处理厂作为兰州市餐厨废弃物资源化利用的示范工程,是全国第一个符合国家循环经济模式对餐厨废弃物进行资源化综合利用的工程,工程采取不同的处理方式,最终将餐厨废弃物转变成餐厨废弃油脂、生物燃气、专用肥、微生物菌剂液态喷施肥等四大类产品,实现全资源化利用。

李明娟 甘肃经济日报 2017-02-13

农村能源互联网样本之崇明沼气模式

家住上海市崇明县竖新镇大东村的岑阿姨,轻轻转动燃气灶开关,青蓝的火苗噌地腾起。“用了4年了,很好的,你看这个火绿(蓝)的,液化气用的火一会大一会小的,这个一直这么大,还比液化气便宜多了。”因为就住在大东片区沼气站旁边,岑阿姨家的厨房已成为前来观摩学习崇明县沼气工程的人经常来的地方。

岑阿姨家的厨房早已拆除了过去的灶台,也移除了曾经的液化气装置。当初在修建沼气站时,她和她的邻居们都免费更换了沼气管道,自己只需要出一半的灶具钱。现在燃气上的花费,比原来的液化气便宜了一半。

“3个月用气才花了105元左右,是原来用液化气价格的1/3,而且不用换煤气罐,方便。”岑阿姨笑吟吟地给记者算了一笔账。

这仅是崇明县沼气应用的一幕,目前该县受益于农村沼气的人数已近4000户。

上海崇明沼气是由同济大学技术团队和协鑫集团共同打造的示范型项目,把农业废弃物处理,民生能源保障、生态肥料生产有机结合,真正实现了变废为宝,循环经济。与光伏、风能、电、气管网相结合,形成新型的农村能源就地生产、就地消纳,多能互补的“互联网+”智慧能源工程。

破解供气不稳定

在农村大力推进户用沼气池建设,是一项民心工程,也是解决环保及生态家园建设的突破口。不管是从农村能源当下普遍的不合理的消费角度出发,还是从解决农民的实际需要出发,发展沼气都是一种很好的方式。

但在发展过程中,农村沼气却始终绕不开一些瓶颈。对村民来说,最关键的问题就在于供气的不稳定。为此,崇明县的沼气工程引入了同济大学可控沼气工程技术体系,朱洪光教授正是这个团队的技术支撑。

朱洪光告诉记者,系统的稳定性是村民放心使用的前提,也是沼气之所以在当地得到广泛应用最核心的因素。

“为了做到沼气产生的过程全程稳定可控。”朱洪光和他的团队对沼气进行了一定的技术革新，“其中，几个关键点的改进效果非常直观，如一是应用高分子复合材料解决了漏气问题。二是改进投料方式和配方，解决了‘要气时没气，不要气时老来气’的问题。三是增设了增温保温设备，在冬季低温难发酵时也能持续供气。”

发展片区沼气工程

崇明县位于长江入海口，与上海市区隔江而望，生态岛的功能定位体现了崇明之于上海的特殊性。在这个东西长达 75 公里的狭长小岛上，种养殖业是农民增收的主要来源，农业废弃物污染则是制约生态岛发展的主要瓶颈。

之所以崇明试点沼气工程，最初目的是为了解决畜禽养殖场粪污处理，尤其是岛上有众多的生猪散养户，过去生猪粪污处理能力不足，直接将其排入河里或田里，既污染环境，又容易引发街坊邻里之间的争吵。

“目前，沼气工程的原料来源就是以岛上的猪粪尿为主，养殖户免费供应给沼气站，沼气对养殖户定额免费供应。现在，每天凌晨会有专门的粪污收集车一家一户收集猪粪尿，养殖户家里的猪舍也都已经进行了干湿分离、雨污分离改造，方便收集。”崇明县农委畜牧科科长罗峰介绍说。

崇明县的沼气工程建设以行政村为单位，按区域划片，每个片区沼气工程集中处理所在片区的生猪粪污。据记者了解，目前这样的沼气站，在崇明县有 59 个，年产气量 400 万方，实际产能可达 650 万方。

片区沼气工程如何运行？记者通过沼气工程运营方上海源垦沼气管理有限公司的刘鹏得知，片区沼气工程一般选择一个或几个行政村作为一个片区，在片区的中间地带建设一个站点，每日收集片区内所有生猪散养户的猪粪猪尿，在沼气站集中处理，沼气集中供应给站点所在村的住户。

“一个片区沼气工程可以处理 2000—3000 头存栏生猪的粪污，供气户数可达到 300—500 户。”刘鹏说，“集中收集、集中处理、集中供气，片区内的生猪粪便就这样被成建制解决了。”

市场化运作

中国沼气利用已有多年历史，但技术和管理却成为始终无法逾越的两个关口，沼气跑、冒、漏的现象屡见不鲜。采访中记者了解到，不少规模场、户用沼气工程形同虚设，出现大量的闲置浪费。

很多沼气工程建好后却难以持续运行，关键就是没有专业技术人员维护，让本来是惠民的好事打了水漂。

崇明县从 2009 年开始建设的沼气工程项目，从一开始就采取市场化的思路，政府用好政策，管好资金，委托上海林海生态技术股份有限公司（下称林海公司）按照“建管一体化”的模式，对所建沼气工程进行全面托管。2013 年林海公司组建了专业运营子公司——上海源垦沼气管理有限公司，对已建沼气工程实行专业化运行管理服务。不仅如此，2014 年底还引进战略投资者，与国内最大新能源企业协鑫集团进行了股权合作。协鑫的加入，给崇明地区的沼气事业带来重大转机。作为国际新能源领军企业，协鑫投资参股林海公司，不仅为其提供了资金保障，并且派出了经验丰富的管理团队参与到沼气工程建设和经营管理，在规模化和专业化上更上台阶。

“整个沼气工程从建设到管理都包给我们，公司自负盈亏。由于沼气工程本身的公益性，政府也会给予我们适当的补贴，虽然公司托管业务盈利不强，但保证了这个项目的长期运行，我们自身的沼气事业也可以长久了。”林海公司董事长助理王秀海说。

在罗峰看来，引进社会力量进行市场化运作，不仅保证了工程的专业性，更是避免了“有人建设，没人管理”的问题。“通过这样一种模式，既确保建设过程当中质量问题，又在管理过程中有专业的技术队伍，而专业的技术队伍才是确保长期稳定运行的最基本保障。”

不过，对崇明沼气工程来说，眼下的当务之急是如何化解原料不足困境。因为随着崇明当地产业的发展，当地许多生猪散养户都逐步退养。为了维持稳定的供气，朱洪光和他的团队也正在尝试将区域内的其他农业有机废弃物作为沼气原料的补充，2016 年已经开展了试点。

同时，面对崇明老龄人口增多，用气量工作日和节假日两极分化的问题，崇明县也已经批准了

多个沼气发电上网项目，将平时居民不能消化的沼气利用起来，避免浪费。在协鑫集团的规划里，还将充分利用自身在光伏、风能方面的产业优势，和林海沼气一起，打造农村绿色能源互联网。

“农业生态循环本身就是一个系统工程，我们也是在实践中积累经验，‘崇明模式’还有很大提升的空间。”朱洪光说。

钟银燕 何英 中国能源报 2017-02-07

太阳能

王勃华：2016年中国光伏产业回顾及2017年展望

2017年2月16日，中国光伏行业协会秘书长王勃华详细介绍了2016年中国光伏产业的发展状况，并对2017年的发展趋势进行了预判。以下为报告的详细内容：

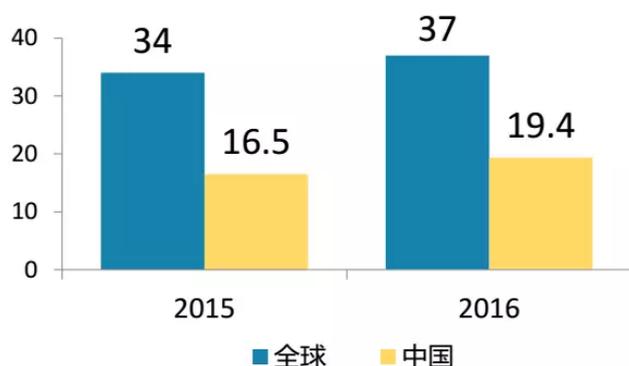
2016年产业回顾

——多晶硅

规模：2016年，我国多晶硅产量约19.4万吨，同比增长17.6%。全年太阳能级多晶硅进口量约13.6万吨(含硅锭)；

成本：持续下降，部分企业成本已降至70元/kg以下；

技术：生产技术不断进步，新建5千吨级电子级多晶硅工厂，高品质产品已在半导体领域小批量应用。



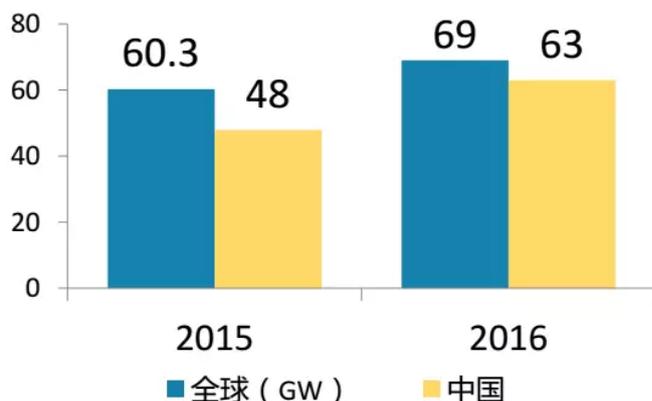
——硅片

规模：2016年我国硅片产量超过63GW，同比增长31%以上；

成本：生产成本持续下降，每片加工成本下降至1.4元以下；

技术：持续进步，多晶的金刚线应用开始加快，单晶投料量、拉速也在提升；

产品：差异化发展明显，P型单晶、N型单晶出货量显著增大；



注：产业准确数据正在统计中，预计3月底出来，并体现在4月份出版的中国光伏年度报告中。

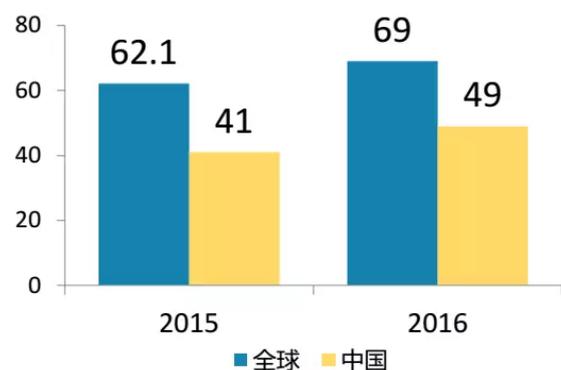
——电池片

规模：2016年，我国电池片产量超过49GW，同比增长19.5%以上。

成本：持续下降，部分企业加工成本已降至0.5元/w以下；

技术：生产技术不断进步，PERC、黑硅等技术实现规模化生产，单多晶效率分别达到20.5%和

19%；



——组件

规模：2016年，我国组件产量约53GW，同比增长15.7%以上，连续10年第一；

成本：持续下降，部分企业加工成本甚至降至2.45元/w(0.35美元/w)以下；

技术：生产技术不断进步，半片、MBB、叠瓦等技术不断涌现；

特点：组件生产自动化、数字化、网络化程度不断提升；



2016年全年光伏产品出口情况

2016年中国光伏产品进出口情况				
	出口额 (亿美元)	同比变化 (%)	占比 (%)	出口量
硅片	26.9	28.3%	19.2%	34.5亿片
电池片	8.1	11.5%	5.8%	2.9GW
组件	105.0	-18.0%	75.0%	21.3GW
总计	140.0	-10.4%		
	进口量 (万吨)	同比变化 (%)		进口额 (亿美元)
多晶硅进口	13.6	20.3%		20.5

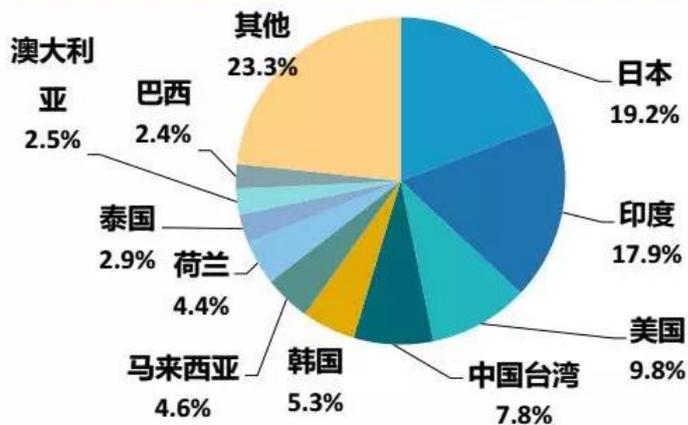
国家	光伏产品总出口额 同比变化 (%)
日本	-28.4%
美国	-24.8%
印度	79.9%
马来西亚	132.3%
巴西	832.1%

2016年光伏产品总出口情况
单位：亿美元



在此对《2015-2016年中国光伏产业年度报告》中的2015年进出口数据进行更正

2016年光伏产品主要出口国家/地区占比



数据来源：海关总署，CPIA

2016 年月度光伏产品出口情况

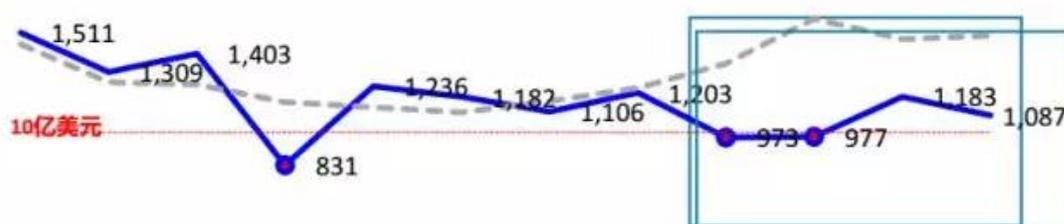
2016 年全年进出口特点：

1. 光伏产品月平均出口额为 11.7 亿美元；
2. 随着海外工厂的设立，硅片和电池片的出口同比增加，组件出口则同比下降；
3. 9 月份以来受市场需求疲软影响，出口量较 2015 年同期相比明显减小，其中一个原因可能是受到美国大选的影响，出口至美国的光伏产品 9 月起骤减；
4. 国际出口市场转向印度、巴西等新兴国家。
5. 多晶硅月平均进口量为 1.13 万吨；
6. 多晶硅进口单价经历了过山车式的起伏。

2016 年光伏产品月度出口情况

单位：百万美元

来源：CPIA



1月 2月 3月 4月 5月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月

2016 年多晶硅进口情况

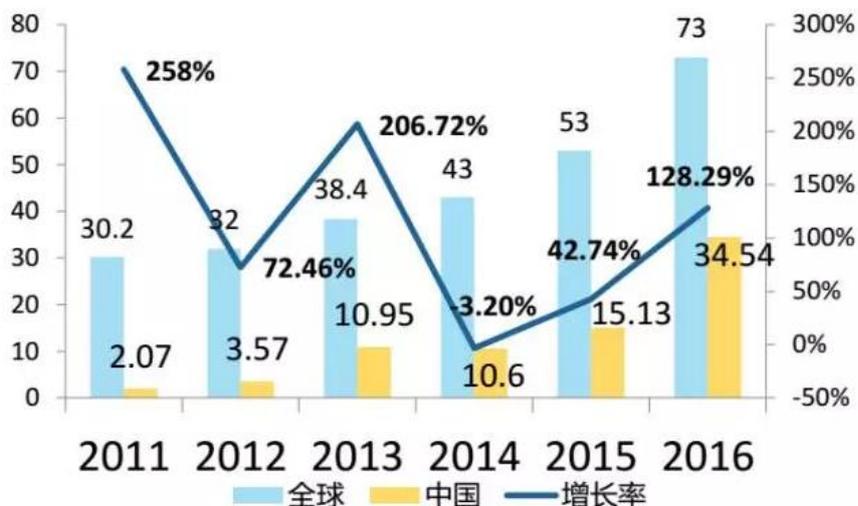
单位：吨

来源：CPIA

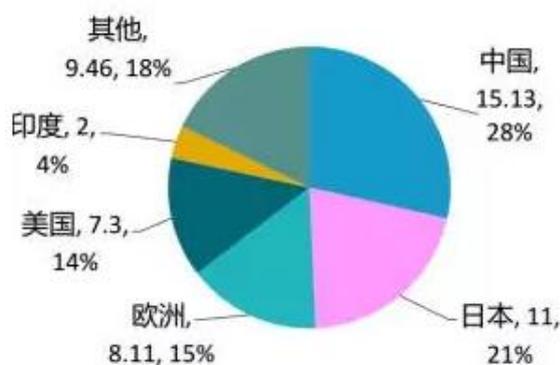


全球光伏市场——市场占比大转移

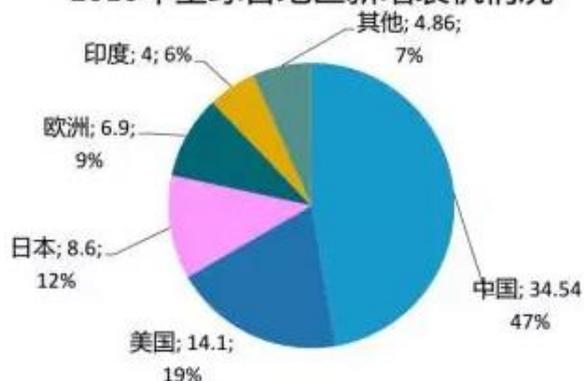
2016 年全球光伏新增装机约 73GW，其中中国 34.54GW，美国 14.1GW、日本 8.6GW、欧洲 6.9GW、印度 4GW。欧洲和日本等传统市场的市场占比逐步向中国、美国、印度等市场转移；一批新兴市场正在加速发展。



2015年全球新增装机情况



2016年全球各地区新增装机情况



国内应用市场：布局结构双转换

2016年中国共装机 34.54GW(连续 4 年第一)，其中地面电站 30.3GW，分布式电站 4.24GW。增速大，消化前几年项目是主要原因之一。

1、市场格局大转换：从西北部向中部地区转移

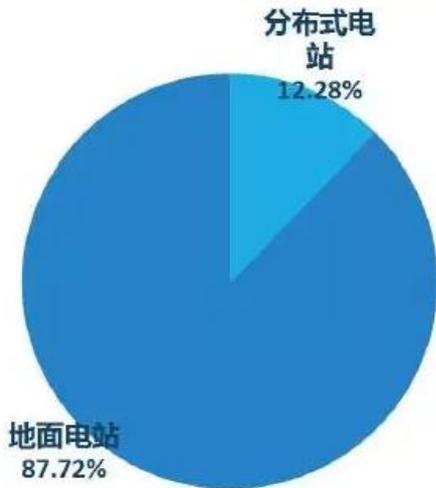
——西北地区 9.74GW，占全国的 28%;西北以外地区 24.80GW，占全国的 72%;

——中东部 9 个省份新增装机超 GW(山东、河南、安徽、河北、江西、山西、浙江、湖北、江苏);

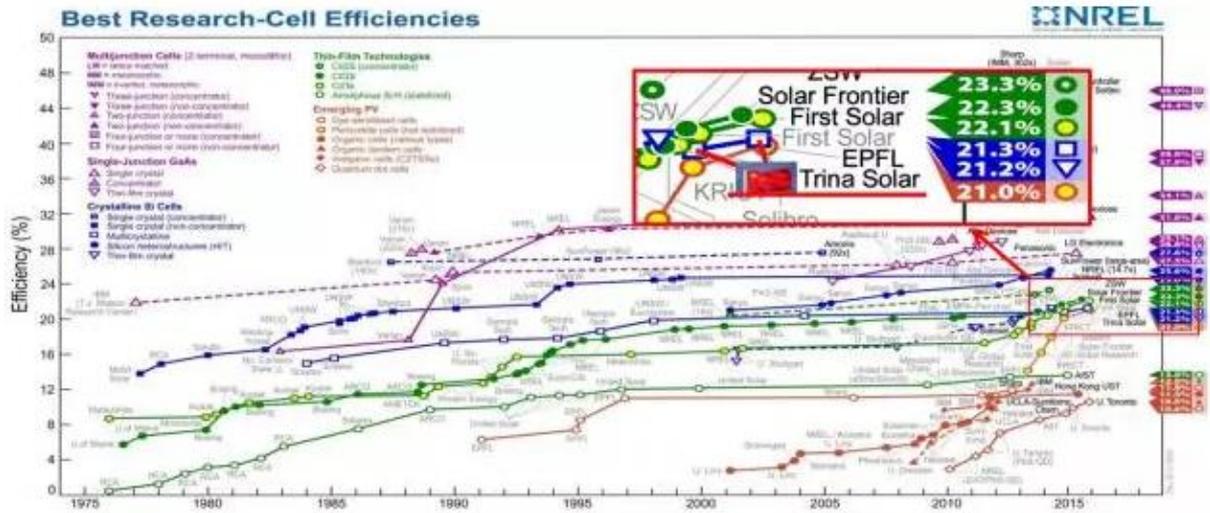
2、市场结构大转换：由地面电站转向分布式;

——分布式光伏新增装机同比 2015 年增长 200%，2016 年 8 月份之后，分布式每月并网量占比都在 50%左右;

——其中浙江、山东、江苏、广东等沿海省份新增分布式居前，宁夏、山西等依托于扶贫电站，新增规模也较大。



技术不断突破——中国企业多次打破世界记录



- 刷新大面积IBC电池世界纪录，光电转换率达23.5%
- 高效P型PERC太阳能光电转换效率高达22.61%并打破世界纪录
- 经第三方权威机构SERIS测试，晶科多晶组件以21.63%的转换效率创世界纪录
- 60片单晶组件功率高达343.95W创单晶组件功率世界纪录
- Alta双结电池研发转换效率达到31.6%，再次创造柔性薄膜太阳能电池技术转换效率的世界纪录；
- Miasole组件新一代工艺冠军组件量产转换率达到18%，为目前全球溅射法CIGS组件最高转换效率；
- Solibro量产最高组件效率达到16.97%，为共蒸法CIGS组件量产新世界纪录；

多晶硅	硅片	晶硅电池	组件	逆变器
流化床法； 电子级硅料； 冷氯化及多对棒还原炉。	连续投料或CCZ； G6改G7、G8 金刚线切割 ； 铸锭单晶。	钝化技术/PERC/PERL； 细栅线/5主栅/无主栅 金刚线硅片黑硅制绒； N-PERT/异质结。	半片/叠瓦； MBB； 智能组件； 先进材料技术等	50KW以上组串； MW级集中式； 集散逆变器； 带SVG功能逆变器等。

常规晶体硅电池平均转换效率

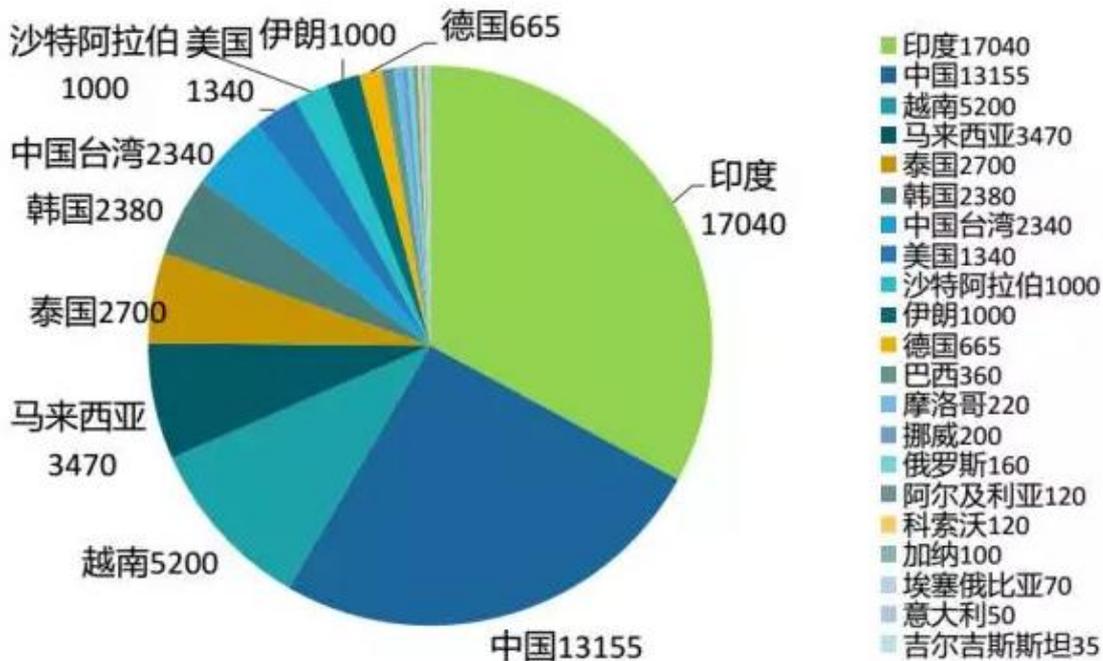
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
多晶硅效率	16.3-16.6%	16.6-16.8%	16.8-17.3%	17.3-18.4%	17.6-18.3%	18-18.4%	18.3-19.2%
单晶硅效率	17.8-18%	18-18.5%	18.5-19%	19-19.3%	19.1-19.5%	19.3-19.8%	19.8-20.8%

- ✓ **技术进步明显。**多晶黑硅产业化效率可达到**18.6-19.2%**，单晶P-PERC产业化效率可达到**20.5%-20.8%**，N-PERT可达到**20.5-21.2%**，MWT技术技术进步也较快。
- ✓ **高效电池产业化速度有所放缓。**异质结电池、背结电池等尚未实现产业化生产。在大面积竞标的大背景下，不利于处于发展初期的高效电池产业化。
- ✓ **成本下降较快。**虽然高效晶硅电池与国外先进水平相比仍有差距，但在完善的产业链配套等因素作用下，我国晶硅电池在每瓦上的竞争优势是比较明显的。

产能扩张依然强劲，生产布局渐趋合理

全球范围的产能扩张仍在继续，这一方面受全球市场持续增长带动，另一方面也受技术进步所驱动；

我国光伏产能也有不同程度扩张，但在区域上主要集中在海外，在产业链上主要集中于组件和单晶硅片环节，在电池产线扩张主要在 PERC、黑硅、N 型电池技术产业化为主。



2016年各国及地区光伏组件（规划）产能发布总量 单位：兆瓦

生产成本持续下降

技术进步对成本下降成效显著(2013-2016年);

?硅料成本从 18 下降至 10 美金/公斤;

?组件成本从 60 美分下降至 35 美分/瓦;

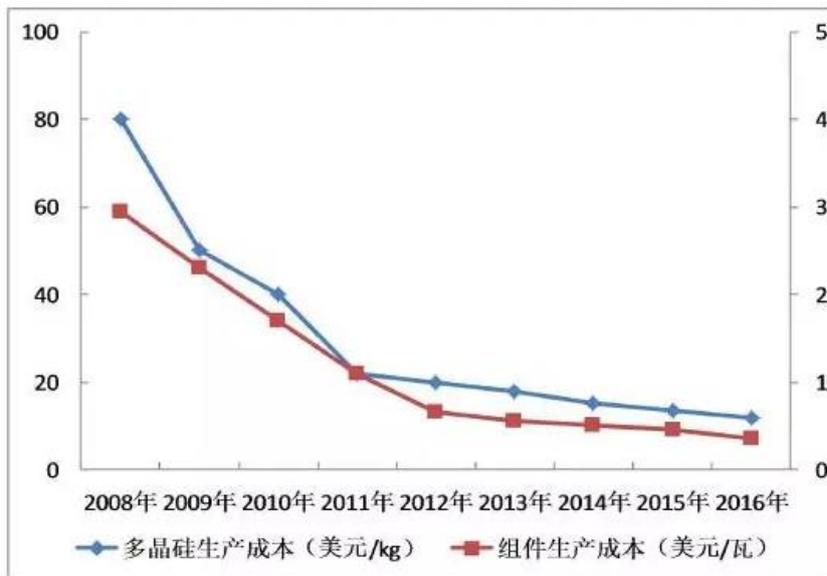
?逆变器从 0.7 元/瓦下降至 0.3 元/瓦;

?系统“裸造价”(不含土地及送出)从 8.5 元/瓦下降至 6.2 元/瓦左右;

?组件、系统、逆变器、电价 8 年分别下降 90%、88.3%、91.5%、77.5%;

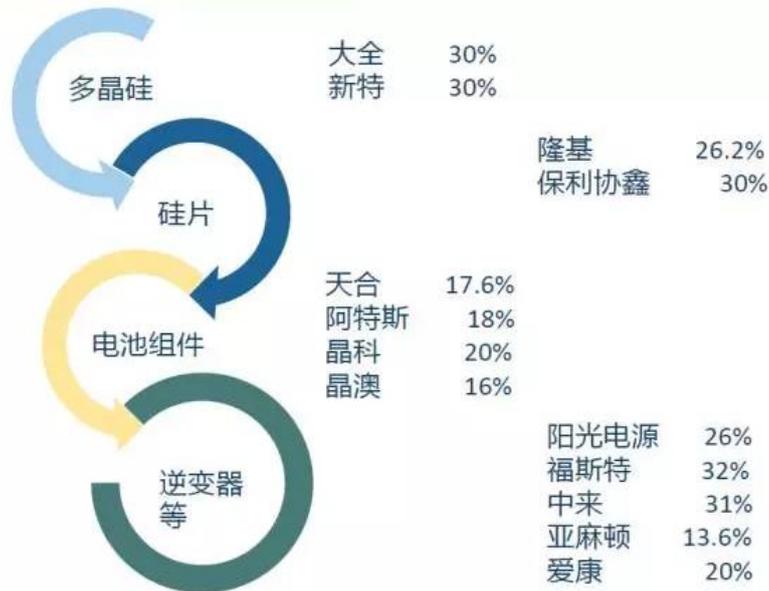
生产成本	15Q4	16Q1	16Q2	16Q3
非硅成本 (含折旧)	0.32	0.30	0.29	0.27
硅成本	0.07	0.07	0.08	0.08
混合成本 (不含双反税)	0.39	0.37	0.37	0.35
混合成本 (含双反税)	0.45	0.44	0.45	0.40

某企业2015年第四季度至2016年第三季度成本变化表



2008年至2016年我国多晶硅及电池组件生产成本变化

企业盈利能力整体良好



2017 年展望

面临良好发展机遇



光伏市场发展潜力巨大 朝阳性、战略性

- 十三五规划（包括能源、电力、可再生、能源科技等）为未来行业发展指明方向和目标；
- 《巴黎协定》的批准为全球光伏市场发展奠定坚实基调；
- 光伏发电成本快速下降为光伏市场推广成为可能；
- 光伏应用多元化、多样化为光伏市场发展提供广阔空间；
- 全球需求**呈现去中心化**，新兴市场开始规模化发展。

全球市场仍将保持继续增长趋势



全球市场仍将保持增长势头，市场需求依然强劲；印度、美国、日本、欧洲等市场仍将保持在一定规模；南美、中东等新兴市场正在快速成长。

2017年：一季度主要是印度、日本，二季度中国、美国；三季度中国；四季度美国等。

中国市场将保持较好的发展趋势



2017年市场总需求仍然较大：普通项目（12.6GW）、领跑技术基地（5.5GW）、光伏扶贫（4.81GW）、增补指标(10GW以上)、分布式光伏（电价、电站开发转移、新型工业化产业示范基地要求非水可再生能源用电量不低1%也将推动分布式光伏在园区的应用。）等多重因素驱动下，增速将会加快；

2018年国内仍将有领跑者、分布式、扶贫、前沿技术基地等项目需求；国内市场启动将呈现先紧后松态势，前三季度紧，四季度市场较松。



国内市场发展趋势



2017年关注什么？市场需求依然强劲



价格下降将成为主旋律，近期已有大企业以2.9元/瓦价格成交。

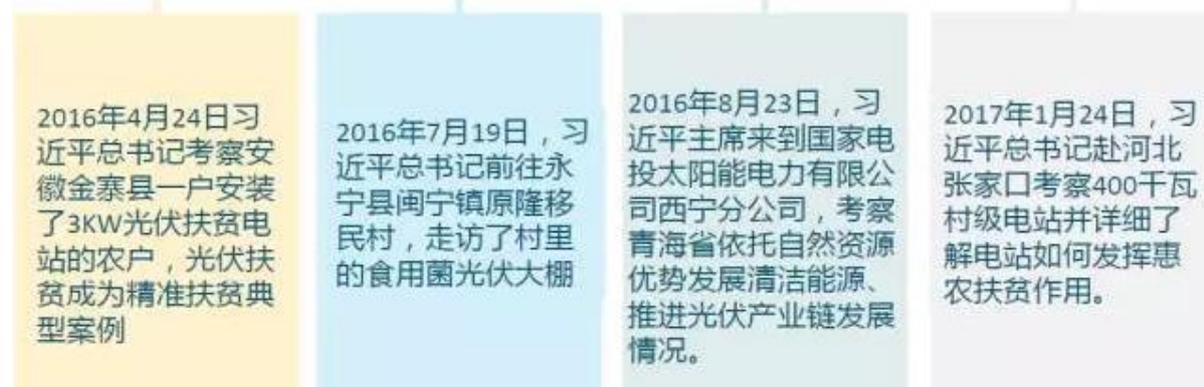
成本将快速下降，多家企业预计今年可下降至0.3美元/瓦以下。关键在于金刚线切硅片+黑硅制绒能否规模化应用。



出口市场会更加多元化，企业会更加关注国外市场；纯贸易为主的模式将转向以贸易+生产+服务为一体的模式，海外布局将愈加受到重视。

美国新政府上台会给对外贸易带来不确定性，但印度、巴西等新兴市场发展能一定程度加以弥补。

过去的一年，国家领导对光伏产业的关注度显著提升！



中国光伏行业协会 2017-02-17

隆基强势发力 技术与产能稳保全球单晶硅供应

中国能源网 | 2月18日，第二届光伏电站设计与设备选型研讨会暨光伏产业推介会在陕西西安温德姆酒店召开。来自政府、行业协会、光伏制造企业、电站投资商、设计院、检测认证机构、科研院所等代表800多人参加本次活动。

据悉，隆基股份扎根陕西17年，该公司的发展一直以来得到了省、市等各级政府的高度重视和大力支持。在本次活动现场，陕西省副省长姜锋、省政府副秘书长张宗科、省工信厅党组副书记许蒲生、西安市副市长卢凯、陕西省能源局副局长穆西等政府领导，企业家及行业专家代表莅临并见证此次盛会的召开。

隆基股份总裁李振国在会议致辞中指出，“光伏行业正在快速走向成熟，光伏上下游制造与应用技术都在快速进步，效率都在大幅提高，品质都在显著提升，同时成本也在稳步下降。”光伏发展至今，效率不断提升，度电成本不断降低。这几年，凭借更高的效率、更优的性价比、更低的成本，单晶市场份额一直在稳步提升。根据 Energy Trend 数据，2016 年，国内单晶市场份额已经突破性的提升至 27%，预计 2017 年，高效产品需求仍将提升，单晶的市场份额还将提到新的高度，对于单晶的需求还将持续增长。

“作为全球最大的单晶产品供应商，隆基股份一直将企业稳健发展与助力行业有序发展相结合。以‘让人类享受更多清洁能源’为使命，隆基正在快速推进产能建设，用以满足全球客户对高效单晶产品的需求。预计 2017 年单晶硅片产能达到 12GW、2019 年达到 20GW，2017 年单晶组件产能达到 6.5GW、2019 年达到 10GW。”隆基股份战略发展中心总经理尚耀华在晚宴发布会上表示，“目前，隆基核心产能建设进展顺利，云南、宁夏几个基地硅棒硅片产能建设推进正常，泰州、衢州、合肥电池组件基地也满荷运转。预计上半年开始，单晶硅片更多产能将逐渐释放，完全满足高效产品需求，更好地服务海内外更多客户。”

“我们相信，未来三年隆基股份的收入规模仍将快速增长，隆基也将提供更多优质产品，服务更多客户。”尚耀华说。

2016 年，隆基股份取得了亮丽的成绩。根据公司业绩预告，隆基销售收入突破百亿，全年增长 100%左右，净利润达到 14-16 亿元，成为光伏行业经营状况最好的企业之一。据第三方数据显示，2016 其单晶硅片出货量继续位列全球单晶硅片首位；其组件出货量位居国内组件出货的前三，单晶组件全球产销第一。另外，隆基股份财务状况健康指数一直位列 PHOTON 光伏行业排名首位。

纵观隆基股份多年稳健发展和取得今天优异成绩的背后，是坚持对技术创新研发的持续投入密切相关，尤其在高效单晶产品的研发上做了很多工作。2016 年，乐叶光伏发布了首款高效、低衰减的 Hi-MO1 产品。目前为止，Hi-MO1 产品代表了目前 P 型晶硅电池、组件的最高水平，Hi-MO1 单晶电池片平均效率 21%以上，量产 60 型 Hi-MO 1 组件功率已经全面达到 295W 以上。日前，经过 TUV 莱茵检测，乐叶光伏 60 型高效 Hi-MO 1 组件功率达到 316.6W，处于业内最高水平，有效提高单晶生命周期内的发电量。

如今，隆基的单晶技术取得了骄人进步，隆基也将依托多年的技术积累为全球客户提供高效单晶解决方案。乐叶光伏产品副总裁吕俊博士在发布乐叶光伏电池组件产品路线发展规划时表示，“一直以来，隆基&乐叶坚持持续的研发投入，不断研究、研发更高效、更低衰减、更大收益的技术，就是为了不断降低度电成本，为光伏电站带来更多收益。目前为止，各项技术研发都取得了突破，而且储备了相应的生产实力。”

据了解，隆基&乐叶为进一步降低度电成本，基于 Hi-MO1，还研究了更多高效产品技术，其中最典型的就双面发电技术以及半片、叠片等技术。2017 年，乐叶光伏将量产双面发电组件，60 型组件功率有望突破 325W，产量预计在 300MW 以上。

在该会现场，也正是基于技术的优势与产能的保障，隆基股份宣布与 5 家单位签署合作协议。其中包括北京鉴衡认证中心、中科院电工所 2 家科研单位，北控清洁能源、江苏比高、中机国能等三家重量级合作客户。这一举措也标志着更多的企业和机构对单晶技术的良好表现以及对隆基优势的认可，单晶阵营在持续扩大。而此次战略合作的达成也将促进单晶产品应用更加广阔，同时进一步提升隆基和乐叶的研发实力。

隆基股份董事长钟宝申“太阳能一定是未来能源、光伏事业是光明的事业”，隆基股份董事长钟宝申信心满满，“如政策、技术环境支撑，2020 年中国西部地区、中东部地区光伏电价可以达到 0.3 元/度、0.45 元/度。”

仲新源 中国能源网 2017-02-19

2017 光热发电两会提案出炉

临近两会，中海阳能源集团股份有限公司、首航节能光热技术股份有限公司、安徽延达能源投资有限公司等光热发电企业近日共同提出了名为《关于加快太阳能光热发电产业发展的提案》，呼吁政府从推进十三五光热发电目标实施、在用地规划方面给予战略支持、推动光热支持政策落地等多方面促进中国光热发电产业快速发展。

提案全文如下：

为更好地完成光热发电“十三五”发展目标，加快产业升级，提高产业竞争力，创造产业发展的良好外部环境，有效促进我国响应“巴黎协议”碳减排承诺的实现，中海阳能源集团股份有限公司、首航节能光热技术股份有限公司、安徽延达能源投资有限公司等会议企业提出如下建议：

1、立足“十三五”规划目标，尽快启动 4GW 光热示范项目申报工作。2016 年 12 月，国家能源局正式印发《太阳能发展“十三五”规划》，明确提出到 2020 年太阳能光热发电装机达到 5GW 的发展目标。考虑到单个光热发电项目投资大，建设周期较长；而且，首批 1GW 示范项目从申报到电价出台也曾历时一年。为如期完成“十三五”5GW 的规划目标，迅速提高国内光热企业的核心竞争力，建议尽快启动剩余 4GW 项目的申报工作，鼓励企业多方参与，合理进行项目布局，组织专家严格筛选。同时，建议国家“十三五”期间电价政策保持稳定，尽量不要下调；而且，光热发电行业还未进入商业化发展阶段，为确保行业的有序竞争，不建议国家在这一期间采用类似光伏发电招标竞价的方式来确定电价。

2、从国家战略层面做好产业用地规划，优先做好西部辐照资源优质区光热项目建设，并在此基础上加快建设大型可调配、多能互补的清洁能源基地。光热发电单机规模与占地面积较大，年运行小时较长，项目选址时对太阳直射辐射 DNI 资源要求较高，建议政府部门在制定新能源项目规划时，将具有较好厂址条件的区域预留给光热发电项目建设，并从国家战略层面对光热用地给予倾斜，做好战略产业用地规划，完善用地政策。同时，为更好地促进行业健康发展，鼓励企业在现有示范项目基础上开发大型光热发电基地，以形成规模效应。尤其是在我国首批光热示范项目建成之后，更应加快多能互补的新能源基地规划和建设，促进光伏、光热、风能等项目加强合作，共同开发优势资源，还要做好新能源基地建设与能源消纳工作，更好地服务于经济社会发展和能源供给侧改革；同时还应明确光热发电与光伏、风电多能互补模式中各种能源的电价计算方法与标准，便于企业实践。

3、统筹实施各项新能源政策，大力促进和推动现有政策落地。目前，光热发电国产设备的生产制造与国外发达国家还存在一定差距，产业基础相对薄弱，尤其需要通过技术改造和规模化生产来降低国产装备的成本，提升装备竞争力，助力示范项目取得成功。因此，建议国家统筹参照光伏、风电等新能源行业支持政策，对光热发电国产装备生产制造企业给予相应的土地、财政和税收支持，明确税收减免目录清单，实现新能源支持政策的统一化。

光热发电属于高投资和技术密集型产业，50 兆瓦光热电站投资额一般为 10 亿-20 亿元，资金不足已成为光热民营企业乃至国有企业发展的一大痛点。为支持光热产业健康成长，建议国家应在新常态下坚持绿色经济发展的宏观背景下，充分发挥国有商业银行等各类金融机构的融资引导作用，把光热产业列入融资绿色通道，包括绿色债券、信贷、政策银行、低息贷款、PPP 等，尤其是要大力促进和推动“两个不低于”等现有政策的落地实施，切实解决融资难问题。

4、参照国家高新技术企业的相应扶持政策，积极发挥企业主体作用，实现技术优化升级和弯道超车。考虑到光热发电在全球的发展势头以及在我国能源供给侧改革中的重要作用，国家要加大对光热发电的科普及媒体宣传力度，同时还要积极发挥企业主体作用，鼓励更多企业参与技术研发和产品升级，尤其是在反射镜、汽轮机核心装备方面加大扶持力度，建议国家对相关企业参照国家高新技术企业的相关政策予以扶持，如有必要还可以列入“国家科技重大专项”，从整体上提升装备水平和技术竞争力，使中国光热发电产业实现弯道超车，最终引领全球。同时，建议加大国家层面对光热技术、标准、检测等方面的投入力度，制定行业技术标准体系和项目考核验收标准，为光热

发电项目建设保驾护航，现阶段尤其是要使示范项目真正发挥应有的示范效应。

5、尽快出台结合供暖的光热发电项目支持政策。针对当前蔓延中东部地区的“雾霾”顽疾，党中央国务院已明确要推动北方清洁采暖，尽可能用清洁能源解决环境问题。建议将结合采暖的光热发电项目列为特殊民生项目对待，尽快出台针对性的电价与热价政策，启动一批示范项目。同时，建议支持利用峰谷电差价实现熔盐储热供暖的项目建设，出台针对性政策，推动将“弃风弃光”电量以热能储存的形式实现有效采暖利用，提高新能源的利用率。

CSPPLAZA 光热发电网 2017-02-17

2016 年美国太阳能市场翻一番升至 14.6GW

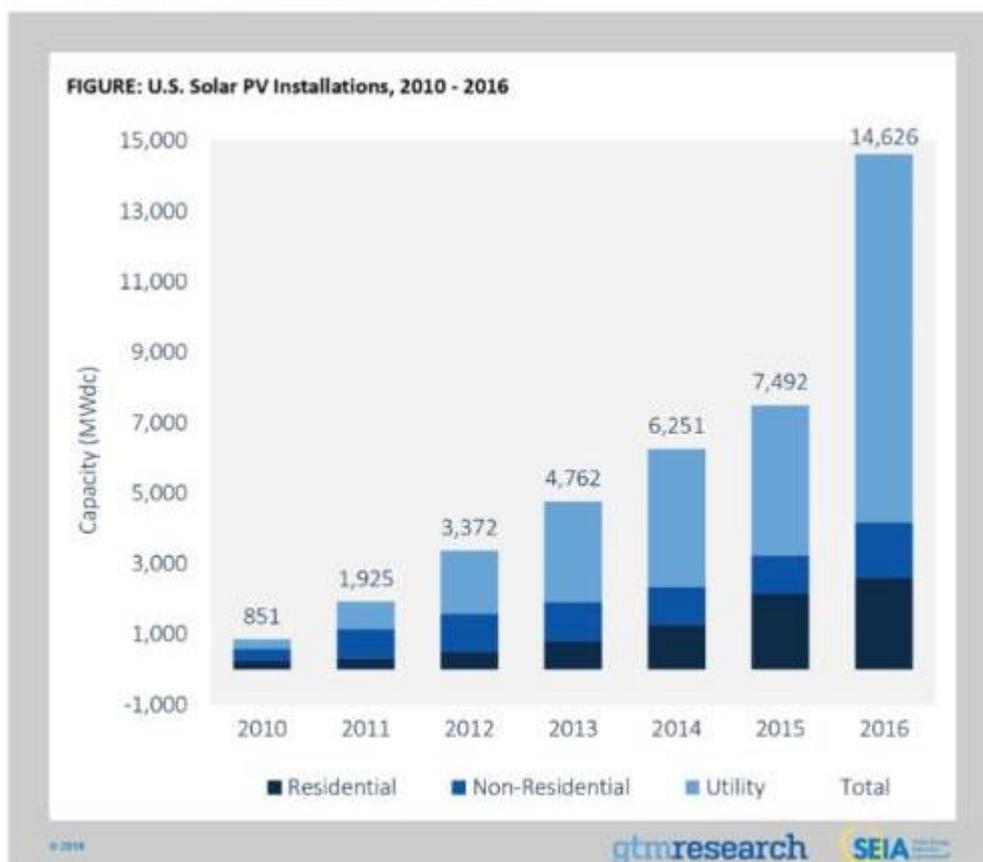
根据 GTM Research 和太阳能工业协会(SEIA)发表的最新数据显示，2015 年至 2016 年，美国太阳能市场增幅达 95%，装机量高达 14.6GW。2016 年是美国太阳能市场标志性的一年。

太阳能已经成为在美国最大的新能源，占新能源产能的 39%。太阳能和风能发电连续第二年占新能源发电的约 2/3，天然气发电占剩余的大部分。

这与几年前形成鲜明对比，五年前，美国太阳能装机量仅为 1.9GW，仅占新能源发电的 8%。

2016 年美国出现太阳能装机热潮部分原因是由于大量项目计划在美国投资税收抵免(ITC)下降之前完成。

FIGURE: U.S. Solar PV Installations, 2010 - 2016

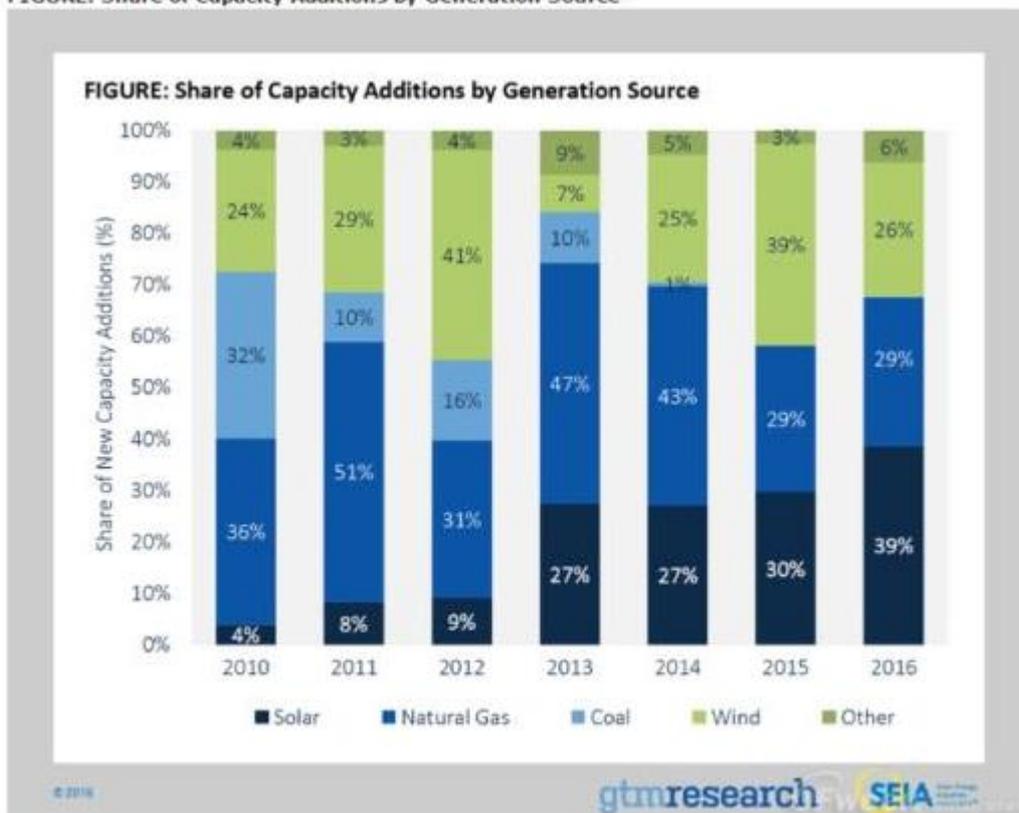


Source: GTM Research / SEIA U.S. Solar Market Insight Report

公用事业规模光伏电站增幅最快，同比增长 145%。GTM 研究所负责太阳能研究的副所长 Cory

Honeyman 称：“虽然美国太阳能各个领域都有所增长，但公用事业规模太阳能发电增幅最为明显。”

FIGURE: Share of Capacity Additions by Generation Source



Source: GTM Research / SEIA U.S. Solar Market Insight Report

然而，住宅和“非住宅”（商业、工业和其他分布式太阳能）太阳能市场也取得同比增长，非住宅光伏装机量自 2013 年以来首次超过住宅光伏，达到 2.6GW。

GTM Research 研究还表明，美国光伏市场将呈现出多元化增长趋势。2016 年美国 22 个州太阳能新增 100 兆瓦，其中包括马里兰州和新泽西州住宅市场取得大幅增长。

太阳能光伏网 2017-02-16

光伏补贴的最大效用未能发挥 2017 年光伏新增装机容量将逾 20GW

“如果要用一个词来形容光伏行业的 2016 年，那就是‘闹腾’，”在 2 月 16 日召开的“光伏行业 2016 年发展回顾与 2017 年形势展望研讨会”上，国家能源局新能源司副调研员邢翼腾说道。

在刚刚过去的 2016 年中，光伏行业依次历经了“630”抢装潮带来的装机容量激增、“领跑者”基地的低价竞争、首批光伏扶贫文件的下发以及从下半年开始不断波折的上网电价调整。

在这样的情形下，光伏行业交出了一份“成绩单”。截至 2016 年底，中国光伏发电新增装机容量 34.54GW，其中地面电站 30.3GW，分布式电站 4.24GW，累计装机容量 77.42GW，新增和累计装机容量均为全球第一，其中新增装机连续 4 年位居全球第一。

中国光伏行业协会秘书长王勃华指出，增速大，消化前几年项目是去年成绩的重要原因之一。2017 年中国光伏市场将保持较好的发展趋势，今年总需求仍然较大。国内将仍有领跑者、分布式、扶贫、前沿技术基地等项目需求，在普通项目（12.6GW）、领跑技术基地（5.5GW）、光伏扶贫（4.81GW）、增补指标（10GW 以上）、分布式光伏等多因素驱动下，增速将会加快，预计今年新增装机逾 20GW。国内市场启动将呈现先紧后松的态势，前三季度紧，四季度市场较松。

2017 年光伏行业的发展趋势是确立在“十三五”的大框架下的。如果说“十二五”的主要任务

是扩大规模，那“十三五”就不仅是单方面的扩规模，而是促进技术发展拉低成本，降本增效，充分发挥国家补贴的作用。

下调之前的 2016 年中国光伏上网电价在全球位于很高的水平，再加上上半年“630”抢装潮的刺激，光伏的快速发展使得原本就亏空严重可再生能源补贴资金更加捉襟见肘。据统计，2015 年新能源领域的补贴缺口达到 400 亿元，2016 年缺口升至 600 亿元。

此外，光伏行业内存在“倒卖路条”（“路条”一般是指有关部门同意开展项目前期工程的批文）的现象，能源局屡次发文禁止买卖项目备案文件及相关权益，但效果十分有限。邢翼腾表示，“（实际上）很多补贴给的是投机人、中间商和地方要求投资的配套产业，而配套产业其实有很多是重复低效的投资，因此补贴的最大效用没有发挥出来。”

去年通过“领跑者”基地项目在国内光伏行业展开的“竞价机制”带来了意想不到的效果。首先在补贴问题上，邢翼腾表示，在去年总申报规模达到 500 万千瓦的“领跑者”基地中，平均每个项目要比当地的标杆电价降了 2 毛钱，全部测算下来能每年节省国家补贴 15 亿元。

其次通过项目竞价的方式，让价格反映真实成本，没有多余的利润空间来倒卖，邢翼腾认为这是杜绝“倒卖路条”的唯一方法。

邢翼腾表示，2017 年光伏行业的重点工作可总结为“一个优先，一个全面，两个体系和两个重点”。

今年要继续优先支持分布式光伏发展，结合电改推动分布式的就近消纳直接交易；全面实施竞争性分配项目，对企业挑战较大，去年只在“领跑者”基地实行了，但各地没有强制，只是鼓励实行。

针对业内标准不明确、不统一的问题，要建设业内标准体系和监测评价体系，规范容易业内标准，对弃光、消纳、电网接入、配套投资的情况做监测。

此外，2017 年将重点开展“领跑者”基地的工作，对指标进行调整，基地本身也要进行竞争，日照资源、土地税费、电网接入情况以及当地政府配套服务将成为主要考量指标。扶贫工作也是重点发展的对象，优先支持村级电站。

据中国光伏行业协会统计，去年光伏行业的制造端呈现出规模继续扩大、成本持续下降和技术不断进步的特点。

据中国光伏行业协会统计，2016 年在多晶硅方面，中国全年产量约 19.4 万吨，同比增长 17.6%，全年太阳能级多晶硅进口量约 13.6 万吨（含硅锭），部分企业成本已降至 70 元/kg 以下，新建 5000 吨级电子级多晶硅工厂，高品质产品已在半导体领域批量应用；硅片方面，全年产量逾 63GW，同比增长 31% 以上，每片加工成本降至 1.4 元以下，多晶的金刚线切应用加快，单晶投料量加大，拉速也在提升。

电池片方面，全年产量逾 49GW，同比增长 19.5% 以上，部分企业加工成本已降至 0.5 元/w 以下，PERC、黑硅等技术实现规模化生产，单多晶效率分别达到 20.5% 和 19%；组件方面，去年产量逾 53GW，同比增长 15.7% 以上，连续 10 年全球第一，部分企业加工成本降至 2.45 元/w 以下，半片、MBB、叠瓦等技术不断涌现，组件生产自动化程度不断提升。

回顾 2016 年光伏市场的发展历程，市场格局和结构均发生了一定转变。市场格局重心从西北部逐渐向中东部等地区转移。2016 年西北地区新增装机 9.74GW，占全国的 28%；中东部 9 个省份新增装机逾 1GW。

市场结构重心也随之从地面电站向分布式转移。2016 年中国分布式光伏发电新增装机容量 4.24GW，较 2015 年新增的 1.39GW 同比增长 200%。2016 年 8 月以后，分布式每月并网量占比都在 50% 左右。其中浙江、山东、江苏、广东等沿海省份新增分布式居前，宁夏、山西等依托于扶贫电站的地区新增规模也较大。

界面新闻 2017-02-17

分析：印度创纪录低价太阳能有独特之处

上周印度中央邦雷瓦太阳园区的反向拍卖中，产生了 3.30 卢比/千瓦时(0.0494 美元)的创纪录低价。Mercom Capital 创始人兼 CEO Raj Prabhu 仔细分析了拍卖过程，认为有许多因素在这一拍卖中发挥了作用。

Prabhu 表示，这次拍卖中的一些特殊属性，使它很难直接与以前的低价相比。“项目的规模和地点、支付保证、可预见的发电收益、更长的建设周期、最近的太阳能组件暴跌，以及为期 15 年的年电价增长——所有这一切都使此次低价拍卖变得独特。”

Prabhu 强调说，现在需要担心的是，媒体、政府官员及市场分析师会在不经意间串通，给开发商施加压力，迫使他们报出与雷瓦项目同样或更低的价格。这可能会导致偷工减料，并可能对印度太阳能市场产生负面影响。

Mercom Capital 的数据显示，在过去的 12 个月中，全球出现了九个最低价太阳能项目。其中最低价为阿联酋去年 9 月的每千瓦时 0.0242 美元，其后是墨西哥的 0.0270 美元。

pvmagazine 2017-02-15

IRENA:阿联酋和沙特真正走向太阳能

阿联酋和沙特最近宣布了开发可再生能源的新战略。在各方质疑声鹊起之时，国际可再生能源机构(IRENA)总干事 Adnan Amin 却表示，这两国是在真正地转向太阳能。

Amin 向《光伏杂志》透露，所有海湾合作委员会国家的决策者们都十分清楚，目前的能源系统不可持续。他表示，阿联酋是该地区能源转型的领导者。该国领导人对多元化经济有着远见卓识，且全力致力于此。我们今天看到的能源战略是基于多年的经验和该国对能源转型的承诺。该国的新战略有一个非常真实的运行轨迹。

而沙特最近宣布了一项新的能源计划，新投标项目也将在四月公布。沙特的潜在可再生能源容量巨大，该国的高峰负荷需求以每年 8% 的速度迅猛增长，去年达到了 62.5 GW。但由于沙特以前没有可再生能源的部署经验，需要从零起步。

太阳能新闻网 2017-02-15

欧洲太阳能需求衰退 20%，专家提五大方针

欧洲太阳能商会组织 SolarPower Europe 于 2 月 3 日公布 2016 年的欧洲太阳能装机统计结果。数据显示，2016 年欧陆新增的装机量较 2015 下降了 20%，从 8.6GW 掉到 6.9GW。相较于全球整体成长的趋势，欧洲已不再是太阳能的领先地区。

SolarPower Europe 统计，2016 年全球新增了 76.1GW 的并网太阳能，较 2015 年的 51.2GW 成长近 50%。其中又以中国领先全球为世界第一，较 2015 年增加了 125%，新增装机容量达 34.2GW。美国、日本和印度先后居于中国之后，装机容量于 2016 分别增加 14GW、8.6GW 和 4.5GW。

无论是太阳能板的制造或安装，亚洲势力已领先欧盟许多；即使是人口比全欧盟 28 国家总数略少的美国，以 2016 年的装机总量也增加了一倍。SolarPower Europe 政策 CEO Alexandre R?sch 说：“做为能源转型的先驱，欧洲前后带领了许多国家投入太阳能产业，现在欧洲必须找到再次投入太阳能产业的动力，并重新回到可再生能源的领导者。”

为使欧洲回归太阳能产业，SolarPower Europe 提出了五大清洁能源方针(Clean Energy Package)，包括：欧盟需要稳固的管理架构推动洁净能源；提出具弹性的发展路线，帮助各项可再生能源整合；调整市场规则，以顺应太阳能电力和储能的变数；建立最可行的竞标制度，以降低成本、落实项目建设；

落实电力自发自用的结构，亦即将消费者与社交列为欧陆能源转型的核心。

除此之外，R·sch 也提出，2030 年再生能源的比率目标须提高到 35%，并强烈宣示欧洲要重回太阳能产业。

SolarPower Europe CEO James Watson 表示，2016 是太阳能产业重要的一年，因为部分地区所签订的太阳能售电协议之价格比所有能源类型更低。而欧洲大多数国家的太阳能发电也比固定式 (inflexible) 发电技术来得便宜，现阶段来说，该采取有效的政策制度，再次推动太阳能投资，跟进欧洲的减碳脚步。

EnergyTrend 2017-02-09

1366 科技首席执行官弗兰克·范·米尔洛：直接硅片技术为光伏降成本提供新路径

组件成本在光伏电站投资约占 45%，而硅片在组件成本中占比就达 35%-40%。如何降低组件及硅片成本、提升转换效率，成为未来光伏平价上网的两个重要支撑点。

去年底，1366 科技与韩华 QCELLS 合作刷新了直接硅片技术新的性能纪录——19.6% 的电池转化效率。这一成果清晰地展示了 1366 科技的非切削直接硅片技术与韩华 Q CELLS 的 Q.ANTUM 背钝化电池这两种创新科技相结合的潜力。

“顺着这条光伏学习曲线走下去，光伏发电成本可以降到 2 美分/千瓦时。”1366 科技首席执行官弗兰克·范·米尔洛 (Frank van Mierlo) 日前接受记者采访时表示。而目前，中国的光伏上网标杆电价通常为 0.65-0.85 元/千瓦时。

帮助多晶与 PERC 技术相得益彰

弗兰克对光伏电价大幅下降的信心或许源于 1366 科技在硅片环节的技术突破。“19.6% 的转换效率很快就会打破。预计在今年一季度，直接硅片技术的转换效率将达到 20% 以上。”弗兰克说。

对光伏度电成本的关注正倒逼行业越来越关注电池的转换效率。最近两年，PERC 技术（钝化发射极背接触技术）由于其工艺相对简单，成本增加较少，已成为提升转换效率的主流量产工艺。

有数据显示，应用 PERC 技术在 P 型单晶硅上可以实现 1% 的效率提升，而多晶硅上仅能实现 0.6% 的效率提升。PERC 技术应用在单晶和多晶硅片上的成本近似，但效率提升的比例不同，致使越来越多的 PERC 生产线选择采用单晶技术路线。

“在应用 PERC 技术过程中，降低硅片厚度可以更充分利用光子，但传统工艺无法使硅片更薄。1366 科技的直接硅片技术很好地解决了这个问题。”弗兰克说，“因为是 3D 生长的硅片，可以做到边缘很厚，而中间较薄，整个硅片同样有基于 200 微米的强度。这表明采用直接生成技术的多晶硅片同样可以与 PERC 技术相得益彰，从而形成长期的差异化优势。”

弗兰克告诉记者，未来，光伏转换效率要进一步提升只有通过叠层电池来实现，这需要有便宜的衬底材料，采用直接生成技术的硅片在这方面具有更大的比较优势。

在度电成本上更具竞争优势

不过，在弗兰克看来，比转换效率更重要的是成本。“当人们用电的时候，关心的是最终电价，而不是电池的转换效率。光伏是能源，而不是奢侈品，它需要让人们用得起，就必须把成本降下来。”弗兰克说，“比如，N 型单晶转换效率确实很高但也很昂贵，只能解决小众化的市场需求，无法满足大规模的应用。”

虽然多晶的转换效率从来没有超过单晶，但过去 35 年市场选择的结果是，多晶占据了市场主流，因为多晶可以带来更低的度电成本。

随着金刚线切割等一系列新技术的应用，最近两年，单晶的成本也加速持续下降。随之而来的是，多晶和单晶的市场之争更趋白热化，单晶的市场占比正逐步上升。

“12% 是个分界线。”弗兰克表示，“如果单晶硅片价格超出多晶硅片的部分在 12% 以内，采用单晶是划算的，因为单晶效率更高；如果单晶硅片与多晶硅片的价格差在 12% 以上，即使单晶效率

高，也不划算。”

“1366 科技的加入将使目前呈胶着态势的单多晶市场竞争发生改变，使多晶变得更有竞争力。1366 科技的直接硅片技术能够帮助多晶降低约 50% 的成本，而且在转换效率上有望超过传统高效多晶。”弗兰克对记者表示。

传统的硅片制造工艺需要将硅锭切割成横截面为硅片大小的方锭，经过截断、磨面和倒角等工艺后，使用线切割工艺切出薄薄的硅片。整个过程中近一半的硅材料被“切削”掉，白白浪费。

弗兰克告诉记者，相较传统的铸锭切片工艺，1366 科技的直接硅片技术采用一步法，直接从硅的熔液中生长硅片，步骤简单，成本减半，能耗降低 2/3。

或已达到商业化应用阶段

实际上，数十年来，业界都在积极探索硅片生产过程中避免浪费的新工艺，寄希望于从硅的熔液中直接获得硅片。全球范围内很多公司都曾试图破解这一难题，虽然取得了一些进展，但仍然无法与传统的铸锭切片工艺相抗衡。

弗兰克认为，制造工艺的革命性变化很难，同时从一个新工艺中受益的周期也较长。“铁的利用，在中国大概有 2000 多年的历史，但是用现代工艺制备钢铁的技术却是在工业革命期间发明的，并沿用至今；欧洲人发明了玻璃，1000 多年来都是很传统的工艺，直到 60 年前浮法玻璃出现才使得玻璃制造发生了革命性变化，目前浮法玻璃工艺占整个玻璃供应的 99%。”弗兰克举例说。

言外之意，1366 科技虽然不是直接硅片技术的第一个探索者，但却在这一技术领域取得了革命性突破。能够实现商业化，或许可以看作是一个重要里程碑。弗兰克透露，从实验室技术到实现商业化，他们走过了 7 年艰辛的道路。

不过，技术先进并不意味着市场会快速接受。市场格局的变动往往受制于多种因素。譬如，1366 的技术不是对现有设备的升级，而是全新的工艺。现有产能的路径依赖将可能成为 1366 技术发展的制约。

弗兰克坦陈，目前只有 3 台直接硅片全自动设备，期望在全球各地建立量产化的工厂。“中国制造的效率和成本非常高，1366 科技拥有很好的技术，希望借助中国制造将此技术放量推广。”弗兰克说。

中国能源网 2017-02-13

2016 年光伏“超增速”带来的三大悬念

可以毫不夸张的说，2016 年一年干了前三四年的活儿。

在 2016 年，除了总的新增装机规模大大超出意料之外，分布式光伏发电也获得了相对的高速发展，当年新增装机容量 424 万千瓦，相比 2015 年新增装机容量增长了 200%。

而随着电力以及光伏“十三五”规划的发布，作为“十三五”真正开始实施的 2017 年，光伏行业能否保持 2016 年的高速度，又如何解决“大干快上”后包括补贴资金严重不足的后遗症，显然是 2017 年需要引起各方关注的问题。

此外，“十三五”规划要着力要发展分布式，关于分布式的政策是否迎来调整，同样也引人关注。

稍作对比则不难发现，尽管分布式光伏在表面上确实是政策青睐和倾斜的目标，但在决定电站收益的电价补贴政策上，真正受益的却仍然是地面电站。

地面电站享受的是固定补贴，这意味着无论火电脱硫价格如何变化，都与其没有关系，其收益也不会受到任何影响。

反观分布式的电价，则是由不同类别脱硫电价加固定补贴组成。这也就意味着，其最终的电价也将随着火电价格的变动而变动。因此，在电力体制改革以及需求放缓、电价下降成大势所趋的情况下，分布式项目的收益也将随行就市。

在“2016 首届全国分布式光伏品质建设高峰论坛”上，国家发改委能源研究所研究员时璟丽则

表示，与分布式电站相比，大型地面电站的电价调整得相对比较慢一些，所以使得光伏发电的市场更多地导向了集中式电站。

对此，时璟丽建议，应该按照用户的类型来区分调整补贴的额度，对于类似于酒店这样的屋顶来说，可以完全不用补贴，但对于民用建筑光伏的补贴额度，目前4毛2分钱在某些地区可能还不够，所以，建议下一步细分一下补贴的政策。

延续“东进西退”

除了新增装机达到了惊人的34GW外，在地区布局上，2016年光伏仍然延续着近两年的“东进西退”趋势。

数据显示，全国新增光伏发电装机中，西北地区为974万千瓦，占全国的28%；西北以外地区为2480万千瓦，占全国的72%。

在“大河有水小河满”的效应下，分布式装机也获得了高速发展，2016年新增装机容量424万千瓦，比2015年新增装机容量增长200%。

数据还显示，在西部几个省份中，新疆、陕西、宁夏、内蒙古、青海依次处于2016年新增装机的前列。其中，装机最低的青海也超过了1GW；位列第一的新疆则超过了3GW；增长较快的则是陕西，新增装机2.17GW。

而在累计装机规模中，新疆、甘肃、青海、内蒙古、宁夏、陕西则依次排列。这其中，较为引人瞩目的是出现大规模限电的甘肃，在2016年新增装机大幅降至760MW，但其总装机量仍排西部地区第二位。

在中东部以及西南几省份中，增长较为突出的包括河南、云南、湖北，这几个此前在中国光伏版图几近默默无闻的省份，在2016年均获得了高速发展。

值得注意的是，四个直辖市则几乎全部都处于光伏电站发展最缓慢的地区，截至2016年底，在累计装机方面，北京仅为240MW；上海350MW；天津稍好，为600MW；重庆为5MW，几乎相当于没有。

三大悬念

2016年超常规的发展，也为2017年及其后的光伏电站市场留下了若干悬念。其中，最令各方关注的问题可能有以下三个。

第一，2016年的这种势头，是否会过早透支了今后几年的发展空间？第二，在34GW的新增装机下，电价补贴又来自哪里？第三，作为一直以来政策青睐和倾斜的目标，以及“十三五”规划将重点发展的分布式，其现有政策面是否会面临进一步的调整？

对于补贴资金问题，同样是在太阳能发电网主办的“2016首届全国分布式光伏品质建设高峰论坛”上，时璟丽表示，如果考虑到风电在2020年能够在部分地区实现跟煤电同平台竞争、光伏发电在销售侧实现平价上网的这样一个电价速度，以及可再生能源电价附加水平保持不变的情况下，仅仅2020年当年的补贴资金需求就达到1800亿元，而可增收的补贴资金仅1100亿元，当年则会存在700亿元的巨大缺口。

“所以，补贴资金问题，不仅仅是光伏行业，同时也是整个可再生能源行业发展所面临的一个比较重要的挑战。”时璟丽说。

而在分布式方面，尽管政策一直号称向其倾斜，但实际对比来看，与享受固定补贴的地面电站相比，分布式项目的收益则将随着电改的推进以及电力市场的变化而变化。

在这一逻辑下，一旦用电需求放缓，以及保增长背景下工业用电价格下降甚至是大幅下降的时候，作为依附之上的工业屋顶分布式光伏的收益率，无疑将受到影响。照此类推，居民屋顶、商业屋顶、农业等分布式，均会受到影响。

因此，对于2017年而言，分布式电价政策会否迎来改革，或是改革地面电站的电价政策以便让两者处于同等竞争平台，则是中国光伏应用市场最大的看点。

太阳能光伏发电 2017-02-14

2016年欧洲太阳能需求下降了20%

Solar Power Europe 报告称，欧洲 2016 年太阳能新增装机容量仅为 6.9 吉瓦，同比下降 20%，而其他地区则同比增长 50%。中国一马当先，新增 34.2 吉瓦，超 125%。紧随其后的分别是：美国(新增 14 吉瓦)，日本(8.6 吉瓦)和印度(4.5 吉瓦)。

Solar Power Europe 市场情报部门负责人 Michael Schlemma 认为，在太阳能电力生产和安装方面，欧盟均有被“亚洲强国”盖过的危险。该机构政策主管 Alexandre R?sch 则表示，欧洲需要有坚强的领导和一些灵感的火花以重新夺回领先地位。而将 2030 可再生能源目标增加到至少 35%，会是“欧洲重回太阳能”的一个强烈信号。

Solar Power Europe 推动欧盟太阳能增长的“清洁能源规划”中包含有 5 个优先目标：一个引导清洁能源投资的管理框架；引入欧盟灵活路线图以帮助再生能源一体化；调整市场规则使其更适合各种太阳能发电和储能；设计最佳投标方案来帮助降低成本和项目完成；以及推出更强大的自我消费框架，从而将消费者放在能源转型的中心。

pv-magazine 2017-02-08

我国光伏向中东部地区转移速度加快

近日，国家能源局公布的《2016 年光伏发电统计信息》（以下简称《统计信息》）显示，去年我国光伏发电新增装机容量 3454 万千瓦，累计装机容量 7742 万千瓦，新增和累计装机容量均为全球第一。其中，集中式光伏累计装机容量 6710 万千瓦，分布式光伏累计装机容量 1032 万千瓦。

业内人士告诉记者，去年我国光伏发电新增装机容量远远超过预期。与此同时，去年光伏发电向中东部地区转移速度加快，分布式光伏发展大幅提速。整体来看，2016 年我国光伏应用市场发展迅猛，产业结构和地域布局都日渐优化。

西北地区去年新增光伏仅占全国的 28%

《统计信息》显示，全国新增光伏发电装机中，西北地区为 974 万千瓦，占全国的 28%；西北以外地区为 2480 万千瓦，占全国的 72%；中东部地区新增装机容量超过 100 万千瓦的省份达 9 个，分别是山东 322 万千瓦、河南 244 万千瓦、安徽 225 万千瓦、河北 203 万千瓦、江西 185 万千瓦、山西 183 万千瓦、浙江 175 万千瓦、湖北 138 万千瓦、江苏 123 万千瓦。

西北地区经济相对落后，电力需求小；电网输送能力有限，光伏发电后难以并网外送，再加上光伏上网电价下调、补贴资金拖欠等因素，致使去年该地区光伏装机大幅减少。然而，中东部地区由于经济发达、电力缺口相对大，就地消纳能力强，使得去年该地区光伏装机实现了迅猛增长。

需要指出的是，去年的抢装潮也是导致中东部地区光伏快速增长的一个重要原因。以去年中东部地区光伏装机最大的省份山东为例。统计数据显示，在抢装潮的影响下，仅到去年 6 月底，山东电网光伏发电容量为 282 万千瓦，其中集中式光伏电站 87 座，容量 209.5 万千瓦，同比增长 402%。

光伏亿家副总裁马弋崴表示，2016 年光伏指标中，除“领跑者”计划以外部分（自发自用分布式除外）必须在 2017 年 6 月 30 日前并网，否则电价将出现下调。所以大部分 2016 年指标（含增补）会在今年 6 月 30 日前并网。另外，去年各地超出国家能源局规划“承诺”的项目，被要求将增补指标从 2017 年指标中扣除。今年实际新增指标额度预计会大幅下降。像去年这种爆发式扩容的现象在今年将会有所放缓。

去年分布式光伏新增装机 424 万千瓦

《统计信息》显示，2016 年分布式光伏新增装机容量 424 万千瓦，比 2015 年新增装机容量增长 200%。中东部地区分布式光伏有较大增长，新增装机排名前 5 位的省份是浙江（86 万千瓦）、山东（75 万千瓦）、江苏（53 万千瓦）、安徽（46 万千瓦）和江西（31 万千瓦）。

西部地区集中式光伏电站积重难返的弃光问题正在逼迫光伏企业积极开拓新的主战场。眼下，

越来越多的企业开始把目光转向中东部地区分布式光伏项目，对于分布式光伏而言，最具理想化的投资，首先就是需要有大面积的屋顶。据记者了解，中东部地区工业园区较多，屋顶资源丰富，绝大部分企业厂房屋顶面积比较大，开阔平整，适合安装光伏阵列并且用电负荷也大。这是去年我国中东部地区分布式光伏发展迅速的一个非常重要的原因。

为了推动分布式光伏的进一步发展，去年 12 月国家能源局在发布的《太阳能发展“十三五”规划》中明确提出，大力推进屋顶分布式光伏发电，继续开展分布式光伏发电应用示范区建设，到 2020 年建成 100 个分布式光伏应用示范区，园区内 80% 的新建建筑屋顶、50% 的已有建筑屋顶安装光伏发电。

从 2016 年底光伏累计装机容量来看，分布式光伏仅占 13.3%，今后还有较大的发展空间。因此，分布式光伏在“十三五”期间将会成为推动光伏发展的一个重要着力点。

中国电力报 2017-02-14

光伏电站发电量可折算成自愿减排量，参与碳交易

核证自愿减排量(CCER)只是碳交易一个产品，是否加入 CCER，取决于你的项目设计和市场需求，也就是说要看你的项目想要产生什么样的产品，所产生的产品要通过什么渠道交易出去。

目前国内各试点的交易对象主要为配额和国家核证自愿减排量(CCER)。配额是指政策制定者初始分配给企业的的减排量(如上海的 SHEA，北京的 BEA)，国家核证自愿减排量(CCER)是指通过实施项目削减温室气体而获得的减排凭证。各试点的配额交易中，深圳和北京均为一种产品，上海则分为 2013 配额，2014 配额，2015 配额三种产品。

相较于是否要加入核证自愿减排量(CCER)的问题，如何挣钱才是最重要的，对于 CCER 的供应量来说，CDM 项目的存量会有一部分转到国内 CCER 市场里，另外有新的 CCER 项目开发，因此供应量不会太小。而需求一方面是现在各碳交易试点允许的抵消比例、另一方面是国家层面审批的松紧程度，还有一部分则是终端用户的采购意愿。

可能有人疑惑，光伏发电又不排放二氧化碳，光伏电站怎么能卖碳呢?我国碳配额制度下，企业实际排放量超出分配总量时，超出部分需购买;实际排放量少于分配总量时，结余部分可出售。碳配额属强制减排，而核证自愿减排量(CCER)，可作为其抵消机制。

据了解，可再生能源发电、植树造林、农业、建筑、交通运输等多个专业领域，都可以开发 CCER 项目。不同领域的不同项目，对应有不同的方法学。

“方法学，是指用于确定项目基准线、论证额外性、计算减排量、制定监测计划等的方法指南。”参加论坛的北京永日景兰咨询有限公司副总经理吴乐昶告诉记者，国家发展改革委已公布了 181 个备案的 CCER 方法学。

按照对应的方法学，一座光伏电站的发电量可以折算成自愿减排量。业主如果想把它开发成 CCER 项目，那么需要走完项目文件设计、审定、备案、实施与监测、减排量核查与核证、减排量签发 6 个流程。随后，该项目便可赴碳市场参与交易，由碳配额不够用的单位购买。

据吴乐昶介绍，按照目前 CCER 的市场价格，每兆瓦光伏发电项目年均收益约为 2 万元左右。

2014 年 9 月出台的《国家能源局关于进一步落实光伏发电有关政策的通知》，明确提出要鼓励光伏项目参与碳交易。“企业通过卖碳获取额外收入，可以降低项目开发成本。收益率虽提升有限，仍将会对光伏的发展产生积极影响。”吴乐昶表示。

中国市场兴起

光伏电站参与碳交易，于己、于人、于环境都是一件好事，但由于知道 CCER 的人不多，且欧洲碳市场低迷带来消极影响，国内的光伏 CCER 项目可说是稀少。

据了解，光伏项目占比相当少，其他项目大部分都是风电、水电。对比之下，光伏明显落于人后。

“有些企业担心，国内碳交易可能会重现欧洲的情况。”吴乐昶告诉记者，“但我认为，几率不大。我个人对国内碳市场持一种适当乐观或谨慎乐观的态度。”据了解，1997年签订的《京都议定书》，引入了清洁发展机制(即 CDM，类似 CCER)。从 2005 年开始，国内很多可再生能源企业都尝到了 CDM 的甜头。“一家央企靠开发风电 CDM 项目，获得了 20 亿元人民币的巨额收益。”吴乐昶说。

不过，“天上掉馅饼”的好事儿，不可能天天都有。2008 年以后，欧洲碳市场受金融危机和欧债危机影响，碳价已从 20 欧元跌到了不到 1 欧元。欧盟还宣布，2012 年 12 月 31 日以后在联合国注册的 CDM 项目所产生的碳减排指标，他们不再购买。

“国内的碳价，应该不会像欧洲那样，冲高后迅速暴跌，因为欧洲的局面与中国完全不同。”吴乐昶判断。

原因之一，是中欧大环境不同。欧洲经济增长缓慢，碳排放量已经过了峰值。中国近两年经济增速虽也放缓，但仍能达到 7% 左右，远远高于欧洲。

根据去年的中美气候变化联合声明，中国的碳排放量在 2030 年左右才会达到峰值。“这就意味着，国内碳市场至少还有 15 年以上的发展良机。”吴乐昶称。

原因之二，是中欧体制有别。“欧盟要改变碳市场低迷现状推行救市计划，就必须经过欧盟议会批准。但欧盟议会有不少代表工业界利益的议员，他们肯定会阻挠救市计划。救市计划就算能通过，力度也不会大。”吴乐昶表示，“中国却不一样，政府具有非常强大的调控能力，只要政府想促进碳市场发展，就一定会有成果。”

流程及涉及关部门

不管是 CDM 项目还是 CCER、VCS 项目，碳权产品产生的流程和设计路线都大同小异。

以 CCER 为例，项目开发之前需要通过专业的咨询机构或技术人员对项目进行评估，判断该项目是否可以开发成为 CCER 项目，主要依据是评估该项目是否符合国家主管部门备案的 CCER 方法学的适用条件以及是否满足额外性论证的要求。

如果所评估项目符合方法学的适用条件并满足额外性论证的要求，咨询机构将依照方法学计算项目活动产生的减排量并参考碳交易市场的 CCER 价格，进一步估算项目开发的减排收益。CCER 项目的开发成本，主要包括编制项目文件与监测计划的咨询费用以及出具审定报告与核证报告的第三方费用等。项目业主以此分析项目开发的成本及收益，决定是否将项目开发为 CCER 项目并确定每次核证的监测期长度。

CCER 项目的开发流程在很大程度上沿袭了 CDM 项目的框架和思路，主要包括 6 个步骤，依次是：项目文件设计、项目审定、项目备案、项目实施与监测、减排量核查与核证、减排量签发。

一个项目如想成为自愿减排项目，首先应该属于国家规定的项目类别，并符合经过备案的方法学。方法学是指用于确定项目基准线、论证额外性、计算减排量、制定监测计划等的方法指南。

申请备案的项目在申请前应由经备案的审定机构审定。目前已在国家发改委备案的温室气体自愿减排交易审定与核证机构有 3 家，分别为中国质量认证中心(CQC)、广州赛宝认证中心服务有限公司(CEPREI)和中环联合(北京)认证中心有限公司(CEC)。

审定完成后，国资委直管的央企中涉及温室气体减排的企业可直接向国家发展改革委申请自愿减排项目备案；未被列入名单的企业则需通过，项目所在省一级发展改革部门提交备案申请。

国家主管部门接到自愿减排项目备案申请材料后，委托专家进行评估的时间不超过 30 个工作日，并在审查后于接到备案申请之日起 30 个工作日内(不含专家评估时间)对符合下列条件的项目予以备案，并在国家登记簿登记。

而在项目产生减排量后，应由审定和核证机构进行核查核证。随后的减排量备案与项目备案环节类似，也需要 30 个工作日之内的专家评估与 30 个工作日内的审查备案。

CEER 存过量风险

近乎空白的市场，相当诱人的“钱景”，点燃企业开发光伏 CCER 项目的热情似乎只是时间问题。

国家发展改革委气候司组织召开了《全国碳排放权交易管理条例(草案)》涉及行政许可问题听证会。可以预见的是,明年条例就可能会被全国人大批准通过,这将大大有利于碳市场的发展,CCER项目备案工作将常态化,CCER项目数量将持续增长。

也正因如此,未来CCER存在供大于求的风险,毕竟是“捡钱”的机会,谁愿意白白放过?但如果过量的CCER进入碳市场,将对配额交易及其价格造成冲击,减弱企业履约的强制性,削弱碳市场的减排成效,同时也会降低CCER的价格,影响到项目开发方的投资回报。

另外,受经济运行、配额分配与交易情况、准入条件、市场价格等多种因素影响,碳市场对CCER的需求量,不排除有远低于预期的可能。因而在出现CCER过量的情况下,政府对CCER项目备案签发数量进行宏观调控,恐怕是必然事件。

“综合来看,光伏电站参与碳交易,宜早不宜迟。开发一个CCER项目,从文件设计到国家发展改革委备案,至少需要半年以上的时间。若想在2016年拿到第一笔卖碳收益,现在动手比较合适。”吴乐昶告诉记者,“时间越往后拖,竞争就会越激烈,风险自然也就越大。”

光伏产业观察 2017-02-10

2020年太阳能光伏组件市场价值将缩减至334.3亿美元

根据GlobalData(伦敦,英国)一项新的报告显示,由于规模经济的增长、新兴技术政府和机构的政策性支持,太阳能光伏组件的年装机容量将从2015年的49.77GW逐步增加到2020年的69.86GW。由于市场条件的竞争性,在这段预计期间内光伏组件价格预计将进一步下降。

据市场调研公司预计,尽管光伏组件产能增加,全球太阳能光伏市场的价值将从2016年的397.1亿美元下降至2020年的334.3亿美元。

光伏组件买家将创造持续性价格压力

GlobalDat表示,由于组件供应商之间的最小价格差异,买家对价格很敏感,因此会造成持续性价格压力。

随着全球光伏组件价格逐年下降,这些项目的资本投资减少,整体推动了太阳能发电系统的装机量。

自2010年以来,晶体硅和薄膜组件的价格大幅下降,晶体硅和薄膜组件的平均价格为每瓦2.17美元和每瓦1.99美元。

到2020年,光伏组件平均价格预计将下降至0.47美元/瓦。

组件价格在2011年急剧下降,由于产量急剧增加,导致供应过剩。下降价格在2014年趋于稳定,2015年晶体硅和薄膜组件价格分别为0.61美元/瓦和0.60美元/瓦。

在预测期间此价格预计将进一步下降,到2020年,晶体硅和薄膜组件价格将分别达到0.48美元/瓦和0.46美元/瓦。

OFweek 太阳能光伏网 2017-02-09

2017光伏发展主线：结构、布局双调整

对于整个大能源行业而言,调整结构和布局,无疑将是未来几年的主线条。

与之类似,光伏行业同样也面临结构和布局需要调整的问题,这将在2017年成为明显的趋势。

具体而言,调结构无非是涉及到地面电站与分布式的发展重心问题;而布局,则涉及到中东部与西部的电站投资规模的变化。

纵观最近发布的一系列相关规划,如《可再生能源发展“十三五”规划》、《太阳能发展“十三五”规划》,其中的一些新的提法,值得业内关注。

比如,在《太阳能发展“十三五”规划》中,对地面电站和分布式的发展规划的相应措辞方面,

分布式对应的是“推进分布式光伏和‘光伏+’应用”，地面电站则是“优化光伏电站布局并创新建设方式”。

如果稍微了解中国的政策话语体系，或者是从事政策分析的人，都具有一定的“抠字眼”的意识。显然，不同措辞的背后，其实代表了不同的政策倾向。

除此之外，上述系列规划中，还有其他一些较新的动向也值得重视。

比如，在分布式方面，提出要优先消纳分布式光伏发电量，建设分布式发电并网运行技术支持系统，并组织分布式电力交易。

在地面电站方面，则提出利用已经建成的或者是在建的“三北”地区的特高压电力外送通道，有序建设太阳能发电基地等。

105GW 非上限指标

根据“十三五”规划，至2020年，光伏电站装机将达到105GW，光热发电装机5GW。而截至2015年，光伏装机为43.18GW，其中2015年新增装机15.13GW。

据此，简单推算可知，从2016年起的五年内，光伏发电每年的平均新增装机约为12GW，要明显低于2015年的15GW。

对此，在近日国家能源局召开的发布会上，国家能源局新能源司副司长梁志鹏表示，在光伏发电的规模上来看，1.05亿千瓦并不是一个上限，而是一个指导性的发展规模。如果分布式光伏发展市场环境转变得比较快、进展得比较好，建设规模就会发展得大一些。“十三五”关注的重点是推进光伏的技术进步，加速成本下降，所以要把国家的补贴资金效益最大化，不是单纯地扩大规模。

除了整体规模外，另外一大关注重点，无疑是在项目的布局上。

在此次发布会上，国家能源局副局长李仰哲则介绍说，“十三五”时期，将在能源发展布局上做了一些调整，主要是将风电、光伏布局向东中部转移。具体为，新增太阳能装机中，中东部地区约占56%，并以分布式开发、就地消纳为主。

规模和布局的双重调整，体现了国家能源局在光伏等可再生能源上的思路转变，既太阳能发电的发展重心将着重在加强分布式利用和推动技术进步方面，包括积极鼓励在工商业基础好的城市推广屋顶分布式光伏项目，对于西部地区的大型光伏电站项目明确要求在解决弃光问题的基础上有序建设。同时要开展市场化配置资源的尝试，实施光伏领跑者计划，促进先进光伏技术和产品的应用。

而这一思路的背后，对应的是补贴资金严重不足且拖欠的背景。因此，尽力实现光伏发电的平价上网，摆脱对政府补贴的依赖，无疑仍是行业努力的首要目标。

消纳仍是重心

对于光伏而言，除了需要尽早通过降成本减少对补贴的依赖外，另外一个难题仍然是消纳。

比如，在《太阳能发展“十三五”规划》中就明确指出，电力系统及电力市场机制不适应光伏发电发展，传统能源发电与光伏发电在争夺电力市场方面矛盾突出。

据此，上述规划也给出了一些相对较新的提法。

分布式方面，包括鼓励光伏发电项目靠近电力负荷建设，接入中低压配电网实现电力就近消纳；各类配电网企业应为分布式光伏发电接入电网运行提供服务，优先消纳分布式光伏发电量，建设分布式发电并网运行技术支持系统；并组织分布式电力交易，推行分布式光伏发电项目向电力用户市场化售电模式；向电网企业缴纳的输配电价，按照促进分布式光伏就近消纳的原则合理确定。

地面电站，则提出了在已有的或正在规划的特高压电网建立太阳能发电基地，以及在青海、新疆、甘肃等可再生能源富集地区探索以太阳能热发电承担系统调峰方式，研究建立太阳能热发电与光伏发电、风电、抽水蓄能等互补利用、发电可控可调的大型混合式可再生能源发电基地，向电网提供清洁、安全、稳定的电能，促进可再生能源高比例应用。

具体而言，利用特高压线路建设太阳能基地方面，包括两个主要地点：

一是“三北”地区，包括在青海、内蒙古等太阳能资源好、土地资源丰富地区，研究论证并分阶段建设太阳能发电与其他可再生能源互补的发电基地；

二是在金沙江、雅砻江、澜沧江等西南水能资源富集的地区，依托水电基地和电力外送通道，研究并分阶段建设大型风光水互补发电基地。

张广明 《太阳能发电》杂志 2017-02-08

西北去年新增光伏仅占全国的 28%

近日，国家能源局公布的《2016 年光伏发电统计信息》（以下简称《统计信息》）显示，去年我国光伏发电新增装机容量 3454 万千瓦，累计装机容量 7742 万千瓦，新增和累计装机容量均为全球第一。其中，集中式光伏累计装机容量 6710 万千瓦，分布式光伏累计装机容量 1032 万千瓦。

业内人士告诉记者，去年我国光伏发电新增装机容量远远超过预期。与此同时，去年光伏发电向中东部地区转移速度加快，分布式光伏发展大幅提速。整体来看，2016 年我国光伏应用市场发展迅猛，产业结构和地域布局都日渐优化。

西北地区去年新增光伏仅占全国的 28%

《统计信息》显示，全国新增光伏发电装机中，西北地区为 974 万千瓦，占全国的 28%；西北以外地区为 2480 万千瓦，占全国的 72%；中东部地区新增装机容量超过 100 万千瓦的省份达 9 个，分别是山东 322 万千瓦、河南 244 万千瓦、安徽 225 万千瓦、河北 203 万千瓦、江西 185 万千瓦、山西 183 万千瓦、浙江 175 万千瓦、湖北 138 万千瓦、江苏 123 万千瓦。

西北地区经济相对落后，电力需求小；电网输送能力有限，光伏发电后难以并网外送，再加上光伏上网电价下调、补贴资金拖欠等因素，致使去年该地区光伏装机大幅减少。然而，中东部地区由于经济发达、电力缺口相对大，就地消纳能力强，使得去年该地区光伏装机实现了迅猛增长。

需要指出的是，去年的抢装潮也是导致中东部地区光伏快速增长的一个重要原因。以去年中东部地区光伏装机最大的省份山东为例。统计数据显示，在抢装潮的影响下，仅到去年 6 月底，山东电网光伏发电容量为 282 万千瓦，其中集中式光伏电站 87 座，容量 209.5 万千瓦，同比增长 402%。

光伏亿家副总裁马弋崴表示，2016 年光伏指标中，除“领跑者”计划以外部分（发自自用分布式除外）必须在 2017 年 6 月 30 日前并网，否则电价将出现下调。所以大部分 2016 年指标（含增补）会在今年 6 月 30 日前并网。另外，去年各地超出国家能源局规划“承诺”的项目，被要求将增补指标从 2017 年指标中扣除。今年实际新增指标额度预计会大幅下降。像去年这种爆发式扩容的现象在今年将会有所放缓。

去年分布式光伏新增装机 424 万千瓦

《统计信息》显示，2016 年分布式光伏新增装机容量 424 万千瓦，比 2015 年新增装机容量增长 200%。中东部地区分布式光伏有较大增长，新增装机排名前 5 位的省份是浙江（86 万千瓦）、山东（75 万千瓦）、江苏（53 万千瓦）、安徽（46 万千瓦）和江西（31 万千瓦）。

西部地区集中式光伏电站积重难返的弃光问题正在逼迫光伏企业积极开拓新的主战场。眼下，越来越多的企业开始把目光转向中东部地区分布式光伏项目，对于分布式光伏而言，最具理想化的投资，首先就是需要有大面积的屋顶。据记者了解，中东部地区工业园区较多，屋顶资源丰富，绝大部分企业厂房屋顶面积比较大，开阔平整，适合安装光伏阵列并且用电负荷也大。这是去年我国中东部地区分布式光伏发展迅速的一个非常重要的原因。

为了推动分布式光伏的进一步发展，去年 12 月国家能源局在发布的《太阳能发展“十三五”规划》中明确提出，大力推进屋顶分布式光伏发电，继续开展分布式光伏发电应用示范区建设，到 2020 年建成 100 个分布式光伏应用示范区，园区内 80% 的新建建筑屋顶、50% 的已有建筑屋顶安装光伏发电。

从 2016 年底光伏累计装机容量来看，分布式光伏仅占 13.3%，今后还有较大的发展空间。因此，分布式光伏在“十三五”期间将会成为推动光伏发展的一个重要着力点。

杨鲲鹏 中国电力报 2017-02-13

约旦成第一个安装太阳能空调的发展中国家

据《约旦时报》报道，约旦环境大臣亚辛·海亚特 2 月 6 日说，约旦是第一个利用太阳能为建筑物制冷和供暖的发展中国家。

目前，约旦有四个地点配备了将太阳能空调设备，这四个地点是德国约旦大学，佩特拉宾馆，伊尔比德商会和皇家文化中心。海亚特指出，在安装热冷却系统后，四个地点的电力消耗下降了 40%。

根据官方数据，约旦每年有 330 天的日照，是世界上年度日均太阳辐照度最高的国家之一。可再生能源专家指出，约旦有大量未开发的风能和太阳能，风速高达 7.5 米/秒，山区风速高达 11.5 米/秒，直接太阳辐射为每平方米每天 5.5 千瓦时。

商务部网站 2017-02-08

2016 年国家能源局确认光伏部署量为 34.54GW

2017 年 2 月 4 日，中国国家能源局(NEA)公布其 2016 年全年官方太阳能光伏统计数据。太阳能光伏电力总部署量为 34.54GW，包括 4.23GW 的分布式光伏发电。



分布式太阳能光伏发电同比增长 200% 以上，占据 77.42GW 累计装机量的 8.6%。

符合各种要求高达 20 兆瓦的地面安装系统被认为是分布式发电。

新疆、山东和河南引领市场

在少数几个省份需求特别强劲，超过了国家能源局 2016 年的指导目标，增幅达 300% 以上。新疆自治区是第一个目的地，部署量为 3.29GW，其次是山东和河南。

根据国家能源局统计，太阳能光伏发电量约 66 亿 kWh，占中国总发电量的 1%。

OFweek 太阳能光伏网 2017-02-09

近期国内光伏应用市场要闻纵览

经历了喜庆的春节假期，是不是玩 High 了!“节后综合症”有没有?要将大脑从“春节状态”切换到“工作模式”是不是有点费劲?

不要着急，我汇总了近期行业内光伏应用端的重大事项，让您看完后直接对近期行业全局有所把控，直接进入工作状态!

1、正式推出“绿色电力证书”

2月4日,国家发展改革委、财政部、国家能源局联合发布《关于试行可再生能源绿色电力证书核发及自愿认购交易制度的通知》(发改能源〔2017〕132号),文件提出:

1)建立可再生能源绿色电力证书自愿认购体系。鼓励各级政府机关、企事业单位、社会机构和个人在全国绿色电力证书核发和认购平台上自愿认购绿色电力证书,作为消费绿色电力的证明。根据市场认购情况,自2018年起适时启动可再生能源电力配额考核和绿色电力证书强制约束交易。

2)试行可再生能源绿色电力证书的核发工作。从即日起,将依托可再生能源发电项目信息管理系统,试行为陆上风电、光伏发电企业(不含分布式光伏发电)所生产的可再生能源发电量发放绿色电力证书。

3)绿色电力证书自2017年7月1日起正式开展认购工作,认购价格按照不高于证书对应电量的可再生能源电价附加资金补贴金额由买卖双方自行协商或者通过竞价确定认购价格。风电、光伏发电企业出售可再生能源绿色电力证书后,相应的电量不再享受国家可再生能源电价附加资金的补贴。

详细分析请参考:未来绿证取代可再生能源附加,光伏电量将全面竞价,无标杆电价

2、重磅文件对太阳能发电的提法

1 国土资源部《全国国土规划纲要(2016—2030年)》

2月4日,国土资源部发布《全国国土规划纲要(2016—2030年)》,有两处专门提到了太阳能发电:

1)重点建设煤炭和电力基地。

按照“控制东部、稳定中部、发展西部”的总体安排,立足资源禀赋、市场区位、环境容量、水资源承载能力等因素,确定煤炭产业发展格局。有序建设华北、东北、西北地区大型风电和太阳能发电项目,加快推进海上风电规模化发展。

2)提高能源开发利用水平。

推动能源生产和消费革命,优化能源结构,以开源、节流、减排为重点,确保能源安全供应。在保护生态的前提下,有序稳妥开发水电,安全发展核电,高效发展风电,扩大利用太阳能,有序开发生物质能。实施新能源集成利用示范工程,因地制宜推进新型太阳能光伏和光热发电、生物质气化、生物燃料、海洋能等可再生能源发展,大幅提高非化石能源占能源消费总量的比例。

2 中共中央一号文件

2月5日,中共中央、国务院公开发布《关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见》,文件提出:

深入开展农村人居环境治理和美丽宜居乡村建设。实施农村新能源行动,推进光伏发电,逐步扩大农村电力、燃气和清洁型煤供给。

3、《2016年光伏发电统计信息》发布

2月4日,国家能源局公布《2016年光伏发电统计信息》,介绍了我国2016年光伏发电项目的建设情况。

1 新增、累计装机量全球第一

截至2016年底,新增装机3454万kW,累计装机7742万kW,新增和累计装机容量均为全球第一。其中,光伏电站累计装机容量6710万kW,分布式累计装机容量1032万kW。全年发电量662亿kWh,占我国全年总发电量的1%。

2 光伏发电向中东部转移

新增光伏发电装机中,西北地区为974万kW,占全国的28%;西北以外地区为2480万kW,占全国的72%;中东部地区新增装机容量超过100万kW的省份达9个,分别是山东322万kW、河南244万kW、安徽225万kW、河北203万kW、江西185万kW、山西183万kW、浙江175万kW、湖北138万kW、江苏123万kW。

3 分布式光伏发电装机容量发展提速

2016年分布式新增装机424万kW,同比增长200%。中东部地区分布式光伏有较大增长,新增

装机排名前 5 位的省份是浙江(86 万 kW)、山东(75 万 kW)、江苏(53 万 kW)和安徽(46 万 kW)和江西(31 万 kW)。

详细分析请参考：横看成岭侧成峰-2016 年装机数据简析

4、2016 年西北 5 省光伏限电 19.81%

1 月 19 日，国家能源局发布《2016 年西北区域新能源并网运行情况通报》：

2016 年，西北五省(区)新增光伏发电并网 1011 万 kW，累计并网 3037 万 kW，占全网总装机的 13.8%。

2016 年，光伏发电量 287.17 亿 kWh，占全网总发电量的 4.57%;利用小时数 1151h，弃光电量 70.42 亿 kWh，弃光率 19.81%。西北五省(区)中，新疆、甘肃光伏发电运行较为困难，弃光率为 32.23% 和 30.45%。此外，宁夏弃光率 7.15%，青海弃光率 8.33%，陕西首次发生弃光限电情况，弃光率为 6.89%。

5、首批多能互补集成优化示范工程名单出炉

1 月 25 日，国家能源局发布《首批多能互补集成优化示范工程的通知》(国能规划[2017]37 号)，提出：

首批多能互补集成优化示范工程共安排 23 个项目，其中，终端一体化集成供能系统 17 个、风光水火储多能互补系统 6 个。

首批示范工程原则上应于 2017 年 6 月底前开工，在 2018 年底前建成投产。示范工程实施“能进能出”机制。已列入首批示范工程的项目，如发生重大变化不符合示范要求，或 2017 年 6 月底前仍未能开工，将予以取消。

6、“先建先得”抢指标造成问题多

1 为抢工违规用地受处罚

2016 年 12 月 15 日，淮南市国土资源局发布淮国土资罚字〔2016〕6028 号行政处罚决定书：

2016 年 10 月，淮南市潘阳光伏发电有限公司占用潘集区集体土地进行该公司开关站项目建设，该项目已经获得：

淮南市发展和改革委员会备案(《淮南市发展改革委关于泥河 20W 渔光互补光伏发电项目备案的通知》淮发改审批〔2016〕121 号)

淮南市国土资源局建设用地预审(《关于淮南市潘阳光伏发电有限公司泥河 20MW 渔光互补光伏发电项目和田集街道 20MW 渔光互补光伏发电项目 35KV 变电站建设用地预审意见的函》淮国土资函〔2016〕122 号)

然而，用地手续正在报批。因光伏企业的特殊性，要求当年拿建设指标当年建成投产，同时淮南市潘阳光伏发电有限公司采购的设备无处存放，长期放置会造成严重毁坏。在这种情况下，企业未经任何单位批准同意开始动工建设，淮南市国土资源局已经向其下达了《责令停止违法行为通知书》，2016 年 11 月 11 日立案调查。

淮南市潘阳光伏发电有限公司未经批准非法占地建开关站的行为予以处罚：

1) 责令淮南市潘阳光伏发电有限公司六个月内退还非法占用的土地 3702.77 平方米；

2) 没收淮南市潘阳光伏发电有限公司在非法占用的土地上新建的建筑物 763.4 平方米和其他设施；

3) 并处罚款 55541 元(按非法占地每平方米 15 元计算)。

2 2016 年项目只能等 2018 年指标

2017 年 1 月 20 日，湖北省能源局发布《湖北省能源局关于有序推进全省光伏发电项目建设的通知》(鄂能源新能〔2017〕10 号)，指出：

目前湖北全省共备案普通光伏电站 156 个容量 584 万 kW。除鄂能源新能〔2017〕4 号文明确的 77 个项目容量 180 万 kW 获得规模指标外，仍有 79 个项目 404 万 kW 未获得规模指标。

国家能源局在 2017 年将不再下达湖北省普通光伏电站规模指标，湖北能源局要求各投资商转向

领跑者、扶贫及分布式。如今湖北省备案的 4GW 光伏项目，估计很多电站在 2018 年也拿不到指标。

7、南昌市发布市级光伏扶贫资金管理办法

2016 年 12 月 23 日，南昌市人民政府办公厅印发《南昌市市级光伏扶贫资金管理办法》(洪府厅发〔2016〕143 号)，提出：

针对全市 80 个贫困村和 2000 户“无劳力、无资源、无稳定收入来源”的建档立卡贫困户，实施光伏扶贫工程。计划 2017 年底，全面完成 30kW 光伏扶贫村站 80 个、3kW 光伏扶贫户站 2000 个。

全市实施光伏扶贫工作共需资金预算 8400 万元(村站每个 30 万元、户站每个 3 万元)。建设资金按照市、县(区)财政按 3:1 比例解决，由市级财政安排 6400 万元(由市委农工部(市扶贫办)专项整合 2000 万元、市发改委筹集 2000 万元，市政府新增财政专项资金 2400 万元)，县(区)级财政配套 2000 万元。2016 年项目资金预计为 1320 万元，由市扶贫资金整合 400 万元，市发改委安排 400 万元，市财政安排专项资金 520 万元。2017 年需资金 7080 万元，由市扶贫资金整合 1600 万元，市发改委安排 1600 万元，县区配套 2000 万元，市财政安排专项资金 1880 万元。

市发改委负责光伏扶贫项目的立项、招投标管理等工作。光伏扶贫工程项目通过公开招标方式选择符合资质条件、具有社会责任心的太阳能光伏企业组织实施。由中标企业向市光伏扶贫工作领导小组办公室提出合同资金拨付申请，并提供以下材料：光伏扶贫工程中标合同原件；主要设备(包括组件、逆变器)采购合同以及付款凭证并加盖公章；供电公司提供的并网验收报告以及市委农工部(市扶贫办)、市发改委共同签署的验收签证表。

8、多个地方增加分布式光伏项目补贴

1 广东省东莞市

1 月 25 日，东莞市发改委发布《关于组织申报 2017-2018 年东莞市分布式光伏发电资金补助项目的通知》：

对 2017 年 1 月 1 日~2018 年 12 月 31 日期间“取得市发展和改革局备案、经市供电部门并网验收的、分布式光伏发电项目”进行补助。补助总容量 120MW，项目建成并网后按补助申请时间先到先得，超过部分不予补助。

对建设分布式光伏发电项目的各类型建筑和构筑物业主，按装机容量 18 万元/MW 进行装机补助，单个项目补助最高不超过 144 万元，补助平均分四个财政年度拨付。

对机关企事业单位、工业、农业、交通站场、商业、学校、医院、社区等非自有住宅建设分布式光伏发电项目的各类投资者，按实际发电量补助 0.1 元/kWh，补助时间自补助申请批准后的次月起，连续 5 年进行补助。

对利用自有住宅及在自有住宅区域内建设的分布式光伏发电项目的自然人投资者，按实际发电量补助 0.3 元/kWh，补助时间自补助申请批准后的次月起，连续 5 年进行补助。

2 浙江省湖州市

2 月 3 日湖州市发布《湖州市加快家庭屋顶光伏工程建设的实施意见》(征求意见稿)：

对市区居民屋顶实行光伏度电补贴，每度电补贴 0.18 元(市区各半)，补贴时限为发电之日起 5 年(之前并网发电的自政策执行之日起 5 年)；

对 80%以上采用市区生产光伏组件等关键设备的项目，实行每瓦 0.3 元的装机补贴，每个项目最高 2000 元；

对低收入农户和市级结对帮扶扶贫重点村安装家庭屋顶光伏装置的，政府应给予一定的装机补贴；

2021 年及以后新并网发电的项目不享受上述政策。

智汇光伏 2017-02-08

2016年 中国已成全球最大太阳能发电国

去年年底，中国就发电量而言已经是全球最大的太阳能发电国。

据国家能源局网站，截至 2016 年底，中国光伏发电新增装机容量 34.54GW，累计装机容量 77.42GW，新增和累计装机容量均为全球第一。就发电量而言，中国现在是全球最大太阳能发电国，但就人均来算仍然不及德国，日本和美国。

当前，太阳能仅占中国全年总发电量的 1%。国家能源局计划至 2020 年增加光伏发电新增装机容量 11000 万千瓦；到 2030 年，中国非化石能源燃料占能源消费总量比重将从 11% 增加至 20%。

近年来，中国在新能源领域的成就一直相当显著。在不到 10 年时间里，中国的风能发电量已经达到世界第一，水电发电量几乎翻了三番。目前中国在全球光伏市场上也处于主宰低位。

中国企业在可再生能源领域的投资也屡创新高。据 OFweek 太阳能光伏网，美国能源经济和金融分析研究所日前发布的报告称，2016 年中国海外新能源投资大增 60%，达到创纪录的 320 亿美元，在全球新能源市场位居首位。国家能源局上周则宣布，到 2020 年中国将向可再生能源领域追加投资 3610 亿美元。

国际可再生能源机构估计，全球新能源领域的 810 万个就业岗位，有 350 万个是在中国创造的。国际能源署预计，2015 年至 2021 年，中国在全球水力发电增量、风力发电增量以及太阳能发电增量中所占比例将分别达到 36%、40% 以及 36%。

国务院近期印发的《“十三五”节能减排综合工作方案》提出，未来要促进传统产业转型升级，深入实施“中国制造 2025”，并且加快新兴产业发展；到 2020 年，节能环保、新能源装备、新能源汽车等绿色低碳产业总产值突破 10 万亿元，成为支柱产业。

另外，《方案》提出，到 2020 年，煤炭占能源消费总量比重下降到 58% 以下，电煤占煤炭消费比重提高到 55% 以上，非化石能源占能源消费总量比重达到 15%，天然气消费比重提高到 10% 左右。

国家能源局副局长李仰哲日前曾表示，“十三五”期间，中国可再生能源发电装机总量年均增长 4250 万千瓦，据初步测算，整个“十三五”期间，可再生能源总的投资规模将达到 2.5 万亿元。

华尔街见闻 2017-02-07

多能互补时代开启 光伏业创新能力迎来大考

近日，国家能源局公布了首批入选多能互补集成优化示范工程的 23 个项目。

粗略来看，此次公示的项目，无论是在以开发区、城镇的终端一体化功能系统中，还是在风光水火储多能互补系统中，光伏都占有一席之地。

不过，值得注意的是，在上述项目的申报单位中，仍以传统的电力或者是能源企业为主，仅有为数不多的几家新能源企业。

而综合近期连续发布的各个能源规划以及国家能源局就这些规划所做的解读来看，未来一段时期，能源行业将由单一能源进入到一个多种能源有机整合、集成互补的能源体系。

如果参考此次的多能互补示范项目名单，很可能预示着，即便在这样一个光伏占有重要地位的多能集成互补能源体系中，由于光伏企业尤其是单纯以光伏为主业的企业，受制于自身调动资源的能力以及创新能力等种种因素的制约，可能仍然很难成为其中的主角或最大受益者。

这也意味着，在这种情况下，即便光伏拥有诸多先天优势，但绝大部分的光伏企业都只不过是电力改革以及能源变革中的看客，仍然需要“靠天吃饭”。

在能源总量需求下降以及软硬件技术进步的背景下，不同能源种类之间正进入此消彼长的“替代”关系时期，其间的利益冲突也无可避免。因此，如何争取或者是捍卫已有的对己有利的政策，将是光伏发电面对的最大的挑战。

多能互补时代开启

未来一段时期，能源行业将由单一能源进入到一个多种能源有机整合、集成互补的能源体系



国家能源局发布的数据显示，此次首批多能互补集成优化示范工程的评选，共收到地方政府、能源企业、行业协会等有关单位报来项目 261 个，最终有 23 个项目入选。

根据此前国家发改委、国家能源局发布《关于推进多能互补集成优化示范工程建设的实施意见》，入选示范的项目将享受多种优惠条件，包括经国家认定的多能互补集成优化示范项目优先使用国家能源规划确定的各省(区、市)火电装机容量、可再生能源发展规模及补贴等总量指标额度;风光水火储多能互补示范项目就地消纳后的富余电量，可优先参与跨省区电力输送消纳;符合条件的项目可按程序申请可再生电价附加补贴，各省(区、市)可结合当地实际情况，通过初投资补贴或贴息、开设专项债券等方式给予相关项目具体支持政策。

综合此次示范项目的出炉，以及近期连续发布的各个能源规划、国家能源局就这些规划所做的解读来看，未来一段时期，能源行业将由单一能源进入到一个多种能源有机整合、集成互补的能源体系。

在近日国家能源局召开的发布会上，国家能源局发展规划司副司长何勇健表示，在“十三五”期间，要以能源系统优化作为提质增效的重要抓手，把不同的能源供应连接起来，热、电、冷、气等有机整合起来，通过联产联供、互补集成的方式提高整体效率，同时也降低成本。

与之相对应的是在产业模式上的变化和创新，包括积极推广合同能源管理、综合能源服务等先进市场理念和模式，推动信息技术与能源产业深度融合，增强能源供给侧、需求侧交互响应能力，构建能源生产、输送、使用和储能体系协调发展、集成互补的智慧能源体系。

光伏业的双重压力

光伏企业并没有成为其中的主角。其背后既与光伏企业所能调动的资源能力不足有关，也与其整体创新能力乏力相关

就此次公示的示范项目来看，无论是在以开发区、城镇的终端一体化功能系统中，还是在风光水火储多能互补系统中，光伏都占有一席之地。

不过，与之相对的是，光伏企业并没有成为其中的主角。其背后既与光伏企业所能调动的资源能力不足有关，也与其整体创新能力乏力相关。

毕竟，对于光伏企业而言，无论是在资产规模，还是融资能力，以及整体调动资源的能力方面，与火电企业或者是其他综合性的能源企业相比，根本不可同日而语。

在未来能源体系中失去应有的角色和地位，可能还不是光伏所面对的全部，另一个较大的不利因素，则是现有“靠天吃饭”模式的可持续性问题。

同样是在上述新闻发布会上，何勇健还表示，在“十三五”新的形势下，“保供”已经不是我国能源发展的重点和主要矛盾了，而是如何提高能源发展的质量和效益，规划重点从保供应转到了增

效益，这是与以往五年规划最大的不同。

在由“保供”到“提高能源发展的质量和效益”的背后，更大的影响在于，在能源总量需求下降以及软硬件技术进步的背景下，不同能源种类之间正进入此消彼长的“替代”关系时期，其间的利益冲突也就注定无可避免。

具体到光伏而言，如何争取或者是捍卫已有的对己有利的政策，将是最大的看点。如果不能做到这点，连“靠天吃饭”的模式是否能维系，可能都是问题。

太阳能发电网 2017-02-08

全球光热产业发展现状及特点

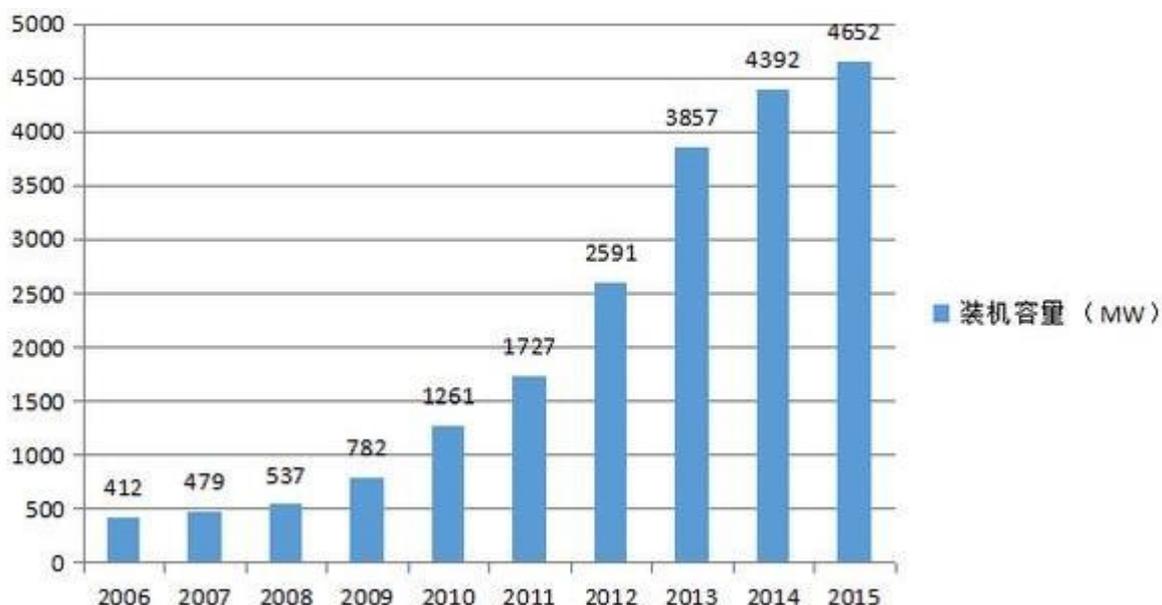
在应对全球气候变暖的背景下，大力发展可再生能源以替代化石能源已成为众多国家能源转型的趋势。在当前众多备选的可再生能源中，太阳能无疑是未来世界最理想的能源之一，在各国中长期能源战略中占有重要地位。

太阳能热发电(以下简称光热)以其与电网匹配性好、光电转化率高、连续稳定发电和调峰发电的能力较强、发电设备生产过程绿色、环保，不产生有毒物质等特点受到人们的高度关注。根据专业机构的测试，在整个生命周期中，光热发电每千瓦时二氧化碳排放量的中位数仅有 18 克，远低于光伏的 110 克，是真正的清洁能源。光热具备较为经济的可储热性和可补燃性，兼具光伏(清洁能源)和火电(电网亲和性)的优势，是我国新能源战略的必然选择。

一、国际太阳能热发电产业发展现状与特点

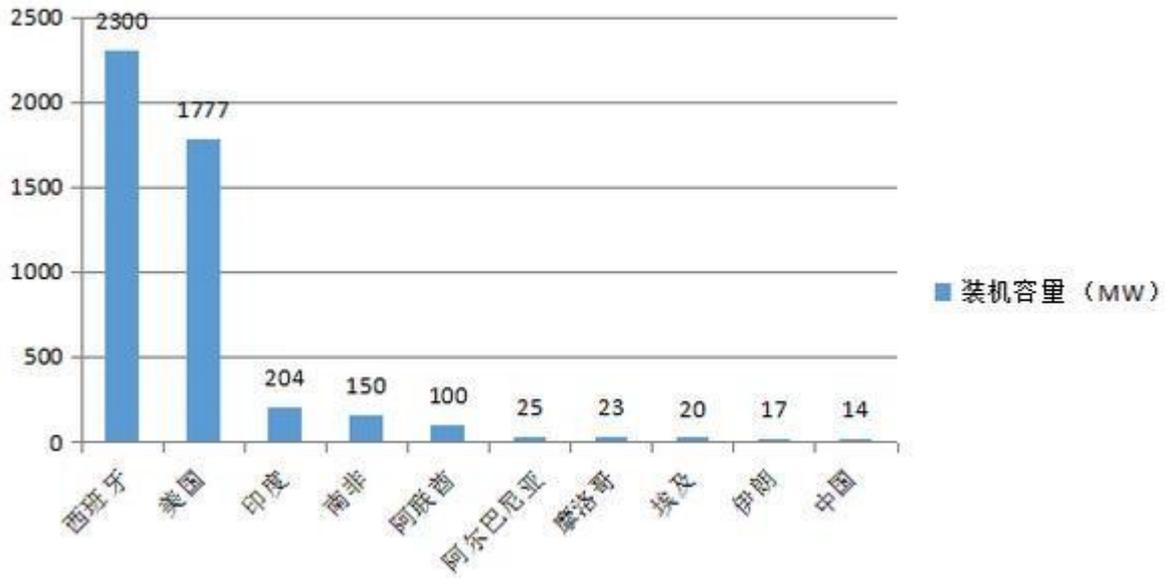
(一)全球投运光热电站装机近 5GW，西班牙、美国领跑

从上世纪 50 年代光热发电技术诞生至今，全球太阳能热发电产业经历了多个发展阶段。当前全球太阳能热发电市场呈现出西班牙、美国装机总量领跑，新兴市场装机开始释放，整个产业全球范围蓬勃发展的局面。尽管不同来源数据略有出入，但粗略算来，截至 2015 年 12 月底，全球已建成投运的光热电站已接近 5GW。



全球太阳能热发电累计装机容量(2006~2015 年)

国际可再生能源署(IRENA)统计数据显示，截至 2015 年 12 月底，西班牙在运光热电站总装机容量为 2300MW，占全球总装机容量近一半，位居世界第一;美国总装机量为 1777MW，位列世界第二;两者合计光热装机超过 4GW，约占全球光热装机的 88%。其后是印度、南非、阿联酋、阿尔及利亚、摩洛哥等国。

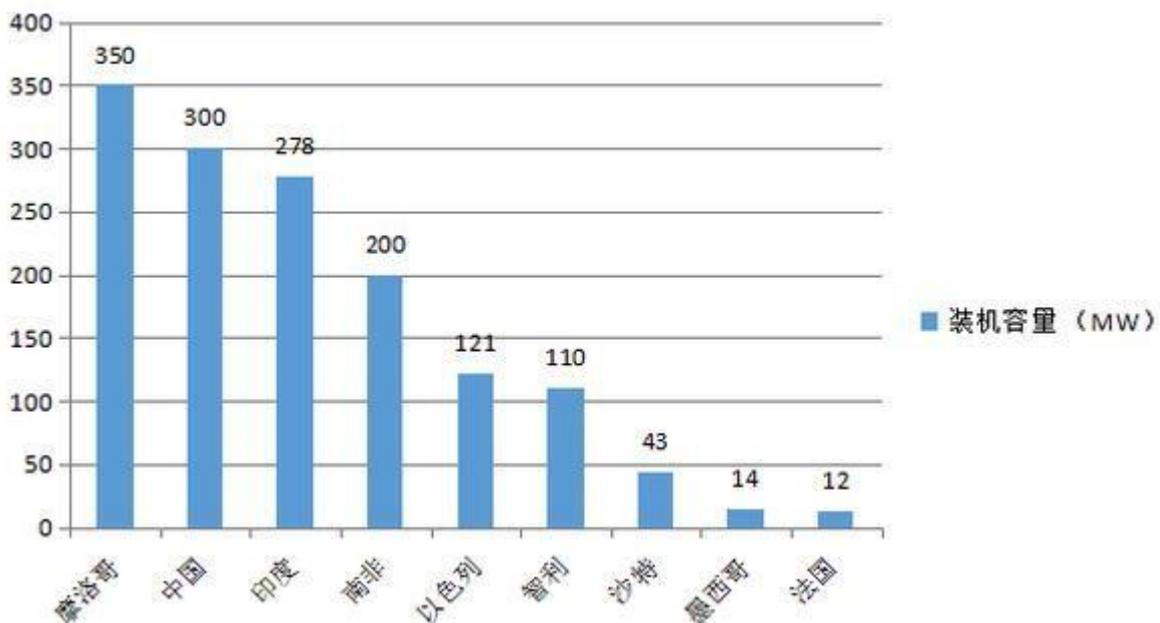


各国在运太阳能光热发电站装机容量(截至 2015 年 12 月)

(二)新兴市场国家光热发展迅速，装机增长超过西、美

2015 年，全球太阳能热发电新增装机容量主要来自于摩洛哥、南非和美国，来自新兴市场的装机增长首次超过西班牙和美国两大传统市场。

根据国际能源署太阳能发电和热化学组织(SolarPACES)统计，截至 2016 年 2 月底，全球在建太阳能光热发电站装机容量约 1.4GW。其中摩洛哥在建装机容量最高，达 350MW，包括装机 200MW 的 NOORII 槽式光热电站和装机 150MW 的 NOORIII 塔式光热电站。中国近几年也开始发展光热发电产业，在建装机容量位居第二位，为 300MW(与国内统计数据略有出入)。印度在建项目的装机容量达 278MW，位居第三位，其后是南非、以色列、智利等国。



各国在建太阳能光热发电站装机容量(截至 2016 年 2 月)

(三)槽式发电占比最多，塔式发电前景看好

当前太阳能热发电按照太阳能采集方式主要可划分为槽式发电、塔式发电、菲涅尔式发电和蝶式发电。

据不完全统计，截至 2016 年 2 月，在全球建成和在建的太阳能光热发电站中，槽式电站数量最多，约占建成和在建光热电站总数的 80%，塔式电站占比超过 11%，菲涅尔式电站占比不足 9%。

技术类型	发电站数量	建成装机 MW	预计年发电量 GWH	在建装机 MW
槽式发电	73	4115	10000	719
塔式发电	10	497	1300	410
菲涅尔式发电	8	179	350	180

各种太阳能热发电技术装机容量和发电量统计(粗略统计，截至 2016 年 2 月)

由于塔式光热发电系统综合效率高，更适合于大规模、大容量商业化应用，在规划建设的光热电站项目中，塔式所占的比例已经超出了槽式技术。综合判断，未来塔式光热发电技术可能是光热发电的主要技术流派。

二、国内太阳能热发电产业发展现状与特点

(一)我国光热发电尚处于系统示范阶段

与国外光热发电技术在材料、设计、工艺及理论方面长达 50 多年的研究相比，我国太阳能光热发电起步相对较晚，直到 20 世纪 70 年代才开始一些基础研究。截至 2015 年底，我国光热装机规模约 18MW，其中纯发电项目总装机约为 15MW，除了中控德令哈 10MW 塔式电站有商业化规模以外，其它均为小型的示范和实验性项目。

2013 年 7 月 16 日，青海中控德令哈 50MW 塔式太阳能热发电站一期 10MW 工程顺利并入青海电网发电，标志着我国自主研发的太阳能光热发电技术向商业化运行迈出了坚实步伐，填补了我国没有太阳能光热电站并网发电的空白。

(二)民营资本积极，浙江中控、首航节能领跑，中央企业后来居上

从当前参与投资建设的主体看，民营企业领跑我国光热发电市场，成为推动光热产业发展的主力军。浙江中控太阳能以自有资金投资建设了 10MW 水工质塔式电站于 2013 年 7 月并网运营(现已完成熔盐改造);首航节能用自有资金投资建设了亚洲第一座可 24 小时发电的 10MW 熔盐塔式电站，累计在光热发电领域的投资已近 10 亿元;其它如中海阳、天瑞星、滨海光热等都用了自有资金投入多年。

2014 年，国家发改委核准了我国首个光热发电示范项目电价，即中控德令哈 10MW 电站的电价为 1.2 元/kWh，这吸引了更多企业和资本开始关注并陆续进入光热发电行业，更多项目投资商开始规划投建光热电站，对光热发电行业的发展起到了很好的促进作用。2015 年 9 月，国家能源局发布《国家能源局关于组织太阳能热发电示范项目建设的通知》，中国光热发电示范项目建设启动，中核、华能、大唐、华电、国电、国家电投、神华、中节能、中信等中央企业均有项目申报并入选，占据了入选的 20 个项目的半壁江山;民营企业中，中控、首航、中海阳、兆阳光热、大成、博昱等光热企业参与;外企中，BrightSource、Abengoa 等也有上报。中央企业的加入，更加坚定了对行业发展的信心。

(三)建设成本相对较低，90%以上设备可实现国产化

由于材料、人工、土建等成本低，据有关预测，同等条件下国外的光热电站建设成本要比中国企业参与的情况下高 30%。国内建设成本相对较低的优势也为我国建造大规模太阳能光热电站创造了有利条件。

2014 年，国家能源局委托电力规划设计总院、中科院电工所及其它部门联合对国内光热发电产业进行了调研。从调研的结果来看，全国光热发电装备的国产化率已经达到 90%以上，一些部件具备了商业生产条件，太阳能热发电产业链逐步形成，具备了在国内大规模推广的基础。

(四)示范项目和标杆上网电价重磅出台，光热发电开启历史转折

2016年9月2日，国家发改委公布标杆上网电价为1.15元/kWh(含税);9月13日，国家能源局发布《关于建设太阳能热发电示范项目的通知》，共20个项目入选国内首批光热发电示范项目名单，总装机容量1349MW。根据最新的国家能源局《太阳能利用“十三五”发展规划(征求意见稿)》，“十三五”光热装机规模到2020年完成10GW。按当前光热电站建设每瓦30元的造价水平，短期1GW示范项目对应300亿元投资市场规模，而到2020年的10GW目标对应的总市场容量接近3000亿元。考虑造价成本的降低因素，空间也可超千亿元，我国光热发电已经开启新的历史转折。

按照IEA预测，中国光热发电市场到2030年将达到29GW装机，到2040年翻至88GW装机，到2050年将达到118GW装机，成为全球继美国、中东、印度、非洲之后的第四大市场。以此推算，未来中国光热市场有望撬动一万亿级资金。

三、太阳能热发电产业发展的经验与教训

(一)光热产业初期发展需倚重政策扶持

相对于火电、水电、光伏等发电形式，目前光热电站投资成本很高，单位千瓦投资成本在4000~8000美元，具体取决于项目所在地太阳能辐照资源和容量系数，而容量系数又取决于储能系统规模、太阳能场规模。据我国内蒙古鄂尔多斯的50MW槽式太阳能光热发电特许权示范项目的工程报告显示，该项目单位造价为2.6万元/kW，几乎是光伏发电造价的3倍，是火电的4倍。

鉴于前期投入大，发电成本高的特点，光热产业在发展初期离不开国家的各项扶持政策，政策与光热发电产业发展初期的电站融资情况息息相关。政策支持力度越大，光热发电项目的融资问题越好解决。

以美国为例，得益于美国能源部推行的贷款担保计划和ITC，美国的多个大规模光热电站得以顺利开工建设。贷款担保计划支持的光热电站项目包括当时世界上最大的塔式电站、最大的太阳能储热电站和最大的槽式电站。这些项目的建设加速了光热发电成本下降，为光热电站开发积累了经验，并为此后开工建设的光热电站提供更快速、更高效的开发方案。尽管随后贷款担保计划由于某些项目债务无法追回而被迫中止，使美国光热电站开发商不得不从其他渠道寻求项目融资，如通过ITC获得支持等。但已被支持的大规模电站运行后，光热电站的优势正在逐渐被证明，这无疑为光热行业未来发展起到了良好的示范作用。

(二)光热发电全面产业化需破解成本难题

政策扶持的意义在于为培养光热产业生存能力和竞争力保驾护航，如果政策扶持未能促进光热发电技术进步和成本持续下跌，那么光热产业很难摆脱对政府依赖，更难以获得长足发展。以西班牙、美国为例，西班牙是采用固定FIT机制推动光热发电产业发展，由于政府难以承受与日俱增的电力赤字，2012年西班牙取消了对新建光热电站的电价补贴，同时要求征收7%能源税，直接导致光热发电产业遭遇断崖式危机。ITC政策是美国支持太阳能发展的核心政策，投资太阳能发电可享受最高相当于其投资额30%的联邦税收减免。美国的目标是到2020年光热发电能够实现无补贴上网，度电成本(LCOE)下降至6美分/kWh。2015年，美国带储热的光热项目度电成本已被削减至13美分/kWh。

(三)光热市场健康发展需发挥市场竞争机制

在光热项目开发过程中，选择最佳运营商，优化资源配置，形成富有竞争性的市场机制，才能赋予行业最大的降本动力，才能赋予发电成本更大的下降空间。近年来，新兴市场在发展太阳能热发电产业时大多都采用了竞争性项目投标制，即根据中标电价的高低来决定各个项目最终的上网电价。竞争性投标带来竞争加剧，随之带来更低的LCOE和更优惠的融资支持，这无疑会驱动光热发电产业进一步发展。

以南非为例，随着技术进步和越来越多的厂商加入竞争，南非光热项目的中标电价呈逐步下降的趋势。第一轮光热发电项目平均中标电价为22美分/kWh，第二轮光热发电项目平均中标电价约为21美分/kWh。第三轮招标中，由美国SolarReserve和沙特ACWA领衔组成的联合体获得了装机100MW的Redstone塔式光热发电项目的开发权，该项目的投标电价为第一年12.4美分/kWh，剩余

合同期内收购电价为 15 美分/kWh，几乎只是上两轮光热发电项目招标电价的一半。

(四)光热项目开发需以光伏为前车之鉴

同样是得到政策支持的新能源产业，光伏行业在过去的十年中经历了大起大落。这种剧烈波动的发展轨迹，凸显了国内光伏市场开发培育不足、生产能力过剩、产业链不健全等问题。2011 年光伏标杆电价政策出台后，当年光伏电站装机容量同比增长超过 700%。由此推测，随着太阳能热发电标杆上网电价的出台，处在类似发展阶段的光热行业在多个政策的推动下也将迎来投资热潮。此时最应避免出现扎堆过热现象，此前光伏产业的产能过剩便是前车之鉴。光热产业投资需要结合地方资源，探索和试验光热发电产业的经济性，谨慎选择项目和技术路线，开发优质光热资源。同时在产业上游的投资也同样如此，防止产业依赖高额补贴盲目扩张，避免出现产能过剩现象。从政府到业界都应该从光伏行业曲折的发展历史中吸取教训，并且将相关的经验应用在光热发电产业的培育过程之中。

能源杂志 2017-02-07

2016 年我国光伏新增装机容量全球第一西部弃光问题依旧严重

在去年上半年，因为“6·30”政策引发的抢装潮，导致我国光伏装机量呈现爆发式增长，这也给各大光伏企业带来了靓丽的半年报。今年 2 月 5 日，国家能源局发布的 2016 年光伏发电统计数据 displays，截至 2016 年底，中国光伏发电新增装机容量 34.54GW，累计装机容量 77.42GW，新增和累计装机容量均为全球第一。

值得一提的是，分布式光伏在去年增加迅速。数据显示，去年全年新增装机容量 4.24GW，较 2015 年新增的 1.39GW 同比增长 200%。

不过，《每日经济新闻》记者注意到，虽然装机量增长迅速，但是由于西部限电的原因，2016 年弃光问题依旧是目前光伏电站发展的难题。

去年装机量超 34GW

随着国家政策对光伏产业的支持，光伏电站也在我国快速发展。2 月 5 日，国家能源局发布的 2016 年光伏发电统计数据 displays，截至 2016 年底，中国光伏发电新增装机容量 34.54GW，累计装机容量 77.42GW，新增和累计装机容量均为全球第一。

事实上，在 2015 年底，中国光伏发电累计装机容量达到 43.18GW，也因此超过德国，成为全球光伏发电装机容量最大的国家。

值得注意的是，从 2013 年开始，我国光伏发电新增装机容量连续 4 年超过 10GW，稳居全球第一。

对此，光伏行业专家赵玉文对《每日经济新闻》记者说，“去年‘6·30’政策，刺激了光伏企业的抢装，一度引发了光伏电站装机量的高潮，所以出现了去年全年装机量超过 34GW 的规模，这与‘6·30’政策的刺激分不开。”

值得注意的是，分布式光伏在去年增速较快。统计数据显示，全年新增装机容量 4.24GW，较 2015 年新增的 1.39GW 同比增长 200%，分布式光伏累计装机容量 10.32GW。

需要说明的是，在 2016 年，包括浙江、江苏等省份加大了对分布式光伏的补贴力度，这也增加了这些省份分布式光伏的装机量。

国家能源局统计数据显示，分布式光伏装机排名前五的省份分别是浙江(0.86GW)、山东(0.75GW)、江苏(0.53GW)、安徽(0.46GW)和江西(0.31GW)。

针对分布式光伏增长较快，江苏一家光伏企业副总裁廖薇对《每日经济新闻》记者说，“分布式光伏在去年表现抢眼，是源于国家政策对分布式光伏的利好，特别是各省市补贴力度的加大起到很大的推动作用，所以在下半年光伏企业开始在全国范围内争抢屋顶光伏的资源，分布式光伏由此在去年增速较快。我们预计分布式光伏在 2017 年继续提速，步入快速发展的黄金期。”

事实也确实如此,根据国家能源局、国家发改委最新印发的《电力发展“十三五”规划(2016~2020年)》,2020年,太阳能发电规模达到110GW以上,其中分布式光伏60GW、光伏电站45GW、光热发电5GW,光伏发电力争实现用户侧平价上网。而据联讯证券推算,分布式光伏在“十三五”期间的复合增长率将高达58.17%。

弃光问题依旧严重

由于西部地区土地资源较多,并且日照资源丰富,特别适合光伏电站的建设,但是一个不可忽视的问题是,西部地区工业基础较差,消化能力有限,并且由于并网的难题,造成了发出来的电,难以输送出去,所以光伏发电在西部弃光现象尤为严重,这一现象在2016年也并未发生改变。

国家能源局统计数据显示,在2016年上半年,西北地区的弃光问题严峻,弃光电量达到32.8亿千瓦时,弃光率19.7%。其中,新疆、甘肃光伏发电运行较为困难,弃光率分别为32.4%和32.1%。去年一季度,新疆弃光率甚至一度达到52%。整个2016年,西部地区平均弃光率达到20%。

事实上,为了解决西部的弃光问题,在2016年,光伏发电装机规模已经出现了向中东部区域转移的现象。在去年的新增光伏发电装机中,西北地区为9.74GW,仅占全国的28%;西北以外地区为24.8GW,占全国的72%。其中,中东部地区新增装机容量超过100万千瓦的省份达9个,分别是山东(3.22GW)、河南(2.44GW)、安徽(2.25GW)、河北(2.03GW)、江西(1.85GW)、山西1.83GW、浙江1.75GW、湖北(1.38GW)、江苏(1.23GW)。

对此,赵玉文对《每日经济新闻》记者说,“向中东部转移,在一定程度上会使弃光率下降,但是没有从根本上解决问题。未来西部地区依旧是我国光伏电站发展的重要区域,解决光伏发电的并网问题,让西部光伏电站发出的电能输送出去,是地方政府和光伏企业需要解决的问题,否则弃光问题依旧是困扰光伏电站发展的难题。”

每日经济新闻 2017-02-07

2016年光伏装机超预期增长 结构日趋优化

国家能源局最新发布的2016年光伏发电统计数据显示,2016年我国光伏发电新增装机容量超预期增长,与此同时,分布式光伏发电装机容量发展大幅提速,光伏发电向中东部地区转移,产业结构和地域布局趋于优化。

数据显示,截至2016年底,我国光伏发电新增装机容量3454万千瓦,累计装机容量7742万千瓦,新增和累计装机容量均为全球第一。全年发电量662亿千瓦时,占我国全年总发电量的1%。

光伏亿家副总裁马弋崑认为,2016年新增光伏装机容量比去年年初市场所有预估都要高,当时比较乐观的预测是新增2000万千瓦左右。这种爆发式扩容的现象预计在2017年会有所放缓。

2017年我国光伏市场仍存在“6?30效应”。马弋崑表示,2016年光伏指标中,除领跑者计划以外部分(自发自用分布式除外)必须在2017年6月30日前并网,否则电价将出现下调。所以大部分2016年指标(含增补)会在今年6月30日前并网。另外,2016年各地超出国家能源局规划“承诺”的项目,被要求将增补指标从2017年指标中扣除。因此预计2017年实际新增指标额度会大幅下降。

整体来看,2016年我国光伏应用市场发展迅猛,产业结构和地域布局都日渐优化。

从累计装机容量来看,光伏电站累计装机容量6710万千瓦,占光伏发电总装机容量的86.7%。分布式仍占比较小,累计装机容量1032万千瓦,占比仅13.3%。不过,从新增装机容量来看,2016年分布式光伏发电发展势头迅猛,新增装机容量424万千瓦,同比增长200%。

从地域分布来看,在政策引导之下,光伏发电正在向中东部市场转移。从数据来看,全国新增光伏发电装机中,西北地区为974万千瓦,占全国的28%;西北以外地区为2480万千瓦,占全国的72%。

中东部地区新增装机容量超过100万千瓦的省份达9个,分别是山东322万千瓦、河南244万千瓦、安徽225万千瓦、河北203万千瓦、江西185万千瓦、山西183万千瓦、浙江175万千瓦、

湖北 138 万千瓦、江苏 123 万千瓦。

其中，中东部地区分布式光伏有较大增长，新增装机排名前 5 位的省份是浙江(86 万千瓦)、山东(75 万千瓦)、江苏(53 万千瓦)和安徽(46 万千瓦)和江西(31 万千瓦)。

在中东部地区鼓励发展分布式光伏项目，有利于缓解西北能源消纳的压力。但中东部地区土地资源和屋顶资源稀缺，导致光伏企业都在抢屋顶资源。

一位业内人士告诉记者，分布式光伏发电在德国已经非常成熟和普遍。在德国朝南的屋顶基本被抢光了，现在很多企业在抢朝北的屋顶。但我国城市地区公寓楼比较多，屋顶产权比较复杂。而农村地区很多房屋质量难以符合安装光伏电站的条件。因此，能够达到安装条件的屋顶资源非常稀缺。另外，现阶段仍需要探索一条适合我国发展的分布式光伏的商业模式。

新华社 2017-02-07

海洋能、水能

联合国工发组织援助坦桑尼亚小水电项目投产发电

2017 年 1 月底，由联合国工发组织援助的坦桑尼亚 Kiliflora 小水电站投产发电。

Kiliflora 小水电站装机规模 230 千瓦，电站位于坦桑尼亚阿鲁沙地区 Kiliflora 农场内。由于阿鲁沙地区电网电压不稳定且经常断电，严重影响了农场的日常生产用电和周边居民的生活用电。该电站发电后，在确保农场生产和周边社区居民生活用电的同时，可为 Kiliflora 农场每年节约大约 25 万美元的柴油发电费用。

根据联合国工发组织的采购合同，国际小水电中心将为坦桑尼亚 4 个小水电站提供机电设备和安装调试服务，Kiliflora 小水电站是第一个投产发电的电站。

水利部 2017-02-17

风能

“私人订制”方案保障低风速风电开发收益

随着我国风电发展逐步向低风速地区“倾斜”，低风速区域的风资源开发价值越来越被重视，开发效率也在不断提高。加之我国风电技术愈发成熟和机组备件更新迭代，使得低风速风电从前期微观选址、设备选型、控制系统、变桨系统、智能运维等都具备定制化的系统解决方案。

低风速风电是指风速在 5.5 到 6.5 米/秒之间的风电开发项目，我国低风速风电场的开发正逐步进入发展期。根据近两年风电项目投资造价情况分析，年利用小时数达到 2000 小时以上的风电项目都有不错的盈利能力，年利用小时数达到 1800 小时则大多数风电项目资本金财务内部收益率可以达到 8%的要求。

低风速风电迎来高速发展期

与高风速区域相比，低风速区域开发风电存在四方面优势：一是可开发面积广，开发潜能巨大；二是接近负荷中心，不存在远距离送出，降低送出成本；三是电网条件好，低风速风电既可并网，也可离网就地使用，运行方式灵活方便；四是低风速风电单位造价会随着推广规模的不断扩大而降低。

随着我国低风速风电技术的发展进步，中东部和南方资源区的风电已经步入规模化发展，预计“十三五”期间，中南部省份大量平均风速处于 5.5~6.5 米/秒的低风速或超低风速风电场，将成为建设重点。加强低风速风电开发将被纳入“十三五”风电发展规划，其相对应政策的需求也在增加。

政策层面讲,相关部门正在加紧风电接入电网和市场消纳研究,着重提出电网受端省区的低风速风电开发和电网消纳问题。这预示着未来将加大这些低风速地区的风电装机规模目标,某些省区的发展目标有望从不足 10%提高到 20%。

但也应该看到,从近几年数据来看,低风速地区风电年利用小时数较好,但其开发还存在三个问题。一是资源分布较分散,不利于大规模开发;二是地质条件较复杂,增加项目建设不确定性;三是气象灾害多,主要在我国西南部地区,存在冰冻、覆冰、雷击、地质灾害等。这类风区主要是局地风,如山谷风、峡谷风、爬坡风等,这几类局地风的共性是变风向。我国低风速地区还存在进场道路、交通运输条件复杂,施工难度较大等缺点。

近年来,中车株洲所、东方风电、明阳风电、远景能源、上海电气等整机制造企业纷纷就低风速和超低风速的大功率机组传动链类型、风电齿轮传动系统、低风速风电投资建设分析、低风速大容量机组发展趋势、低风速复杂山地风电场解决方案、低风速风机运维、无人机技术等方面做了大量研究和探讨,并针对低风速、高海拔、山地丘陵地区制定了个性化的系统解决方案。

最大限度提高发电量

以湖南凤凰山风电场为例,该风电场总装机量 88 兆瓦,分为两期建设。其中一期项目安装 25 台中车株洲电力机车研究所有限公司(简称“中车株洲所”)WT110-2000 型风力发电机组,于 2015 年 6 月 7 日全部并网发电。二期项目安装 19 台中车株洲所 WT110-2000 型风力发电机组,于 2016 年 2 月 1 日 19 台全部并网发电。

“凤凰山风电场风功率等级接近 2 级,年平均风速为 5.18 米/秒。虽然风资源不占优势,但通过科学的风场设计、精准的微观选址、合理的机组选型、精细的后期运维,2016 年满发小时数仍达到 2080 小时,在南方低风速地区处于上佳水平。”前不久,凤凰山风电场场长王稳在风电场接受《中国电力报》记者采访时表示,低风速型风电场要充分利用风电场风能资源,提高发电效益,就必须选择发电效率高的大叶轮风力发电机组。

据了解,中车株洲所 WT110-2000 机型叶轮直径 110 米,在 2012 年签合同是非常理想和先进的低风速机型。另外,整机供应商就在株洲本地,在后续服务方面也更加便利。该机型作为最早投入到年平均风速 6.5 米/秒左右的低风速风区的机型,在行业内首先开展了围绕整机动力学建模采用的刚柔耦合的高精度模型,用以校正整机模型,为获取更为准确的整机动态响应打下基础。建立更符合实际的整机动力学模型,包括塔筒柔性体模型、传动链动力学模型、风轮气动力模型、变浆控制模型、电气控制模型等,形成气-固相互耦合的风力发电机组系统动力学模型,并开展了整机动力学匹配、稳定性分析工作。

于海江 中国电力报 2017-02-10

中科院工程热物理所提出风电机组结构破坏预测分析方法

台风具有风速幅值大、风速和风向变化快、湍流度大等特点,如何准确预测风电机组在极端风况下的高度非线性结构响应是国际学术界面临的重要挑战。针对这一问题,中科院工程热物理研究所国家能源风电叶片研发(实验)中心的研究人员提出了较为系统的分析方法。

该所副研究员陈啸应邀赴德国慕尼黑工业大学参加 TORQUE2016 国际大会并做口头学术报告,系统阐述了该中心在风电机组结构破坏预测方面的最新进展。以此为契机,工程热物理所国家能源风电叶片研发(实验)中心与慕尼黑工业大学风能中心在风电机组高性能建模与预测技术领域签订了国际合作协议;同时,研究员张明明入选国际学术期刊 Wind Energy Sciences 副主编。相关研究成果在《物理学杂志:会议系列》发表。

该中心的研究人员结合三维风场气动计算、机组整机气弹分析、非线性结构破坏分析三部分的定量分析工作,准确预测了强台风作用下处于紧急停机状态的风电机组关键构件(塔筒和叶片)的破坏模式、破坏位置以及临界破坏风速和风向。这一系统的分析方法和预测技术为我国风电机组在极

五大因素表明：风能派对才刚刚开始

随着 18200 兆瓦装机的风电项目正在全美 23 个州内如火如荼地建设或开发，美国的风电行业发展丝毫没有显示出减缓的迹象。更不用说本年度企业签订的风电购电协议装机量，目前已经超过了去年同期的记录。

这证明了一向靠谱的彭博社最近关于可再生能源增长的论调是错误的，并且是大错特错。

彭博社去年 9 月 16 日发表的文章《派对在哪？》甚至直接自相矛盾地反驳了文章的标题，因为文中也列举了当时过去一周内最新公布的一系列企业购电协议声明。

“可再生能源部门并不完全是座空城。就在 9 月 15 日，亚马逊宣布计划在德克萨斯州开发发电容量为 253 兆瓦的可再生能源项目，其发电量将相当于大约 90,000 个家庭的用电量。该项目使得亚马逊超越了谷歌和 Norsk Hydro 近期的可再生能源购买量。强生向彭博新闻透露他们已经承诺购买 EON SE 在德克萨斯州开发的 200 兆瓦风电项目发电量的一半。”

根据彭博新能源财经（BNEF）在其 2016 发展预测中报道的，随着“化石燃料需求不断增长的时代的结束”，“煤炭与天然气产业将在 10 年之内开始终结性衰退”，“可再生能源[将会]”在预计投资价值 11.4 万亿美元的全世界发电行业中占据最大份额。

事实上，下列五个关键因素决定了风能派对才刚刚开始：

1.正在建设中或处于后期开发阶段的风电项目数量已经接近创纪录。在当前正在建设中或处于后期开发阶段的 18,200 兆瓦风电装机项目中，有超过 9,600 兆瓦装机项目是在 2016 年上半年宣布的，占已公布总装机量的一半以上。2016 年上半年，有超过 5,000 兆瓦装机的风电项目开工建设，比去年同期水平上涨 47%。各大电力公司也在利用可再生能源的生产税收抵扣（PTC）延期政策，纷纷开始宣布建造大型风电项目，其中包括 MidAmerican 能源公司的 2,000 兆瓦风电 XI 项目，Xcel 能源公司的 600 兆瓦 Rush Creek 项目以及 Alliant 能源公司的 500 兆瓦 Whispering Willow 项目。

2.企业风电购电协议签约量正在超越 2015 年同期纪录。毫无疑问，2015 年是企业购买风电具有突破性的一年。在这一年中，企业和其它非电力公司用户签订的购电协议装机量占总签约装机量的 52%，达到了 2,074 兆瓦。而且，2016 年，企业可再生能源购买力依旧强劲。事实上截至 2016 年 9 月，企业签约购买风电装机量已突破 1,000 兆瓦，超过去年同期水平。2016 年 9 月前后值得关注的交易包括：

a.2016 年 9 月，亚马逊宣布了全美已公布的第三大单笔企业风电收购。这个位于德克萨斯的 253 兆瓦风电项目的发电量将足够约 90000 个家庭使用，而亚马逊将购买其发电量中的大约 90%。

b.就在亚马逊签署购电协议一天之后，据 Brian Eckhouse 报道，世界最大医疗保健产品生产商强生集团，同意从德克萨斯大草原区的一个风电项目购买 100 兆瓦装机的风电。这大约相当于强生全球电力需求量的 25%或强生美国电力需求量的 60%。

c.就在亚马逊发表声明的前一天，通用汽车承诺到 2050 年将实现该企业在全球 59 个国家的 350 处工厂及设备全部 100%使用可再生能源供电——包括风能。

d.美国银行 9 月宣布，将于 2020 年实现碳中和并 100%使用可再生能源电力，称“通过加入 RE100 计划，美国银行将继续证明我们对保护环境的承诺，努力完成在 2020 年实现 100%使用可再生能源电力的目标。一家企业能够在保护环境方面做出巨大的积极影响，但全民行动才是关键，我们相信美国银行的做法能够激励更多企业跟随我们的步伐。”

3.近一半的财富 500 强企业都制定了可持续发展承诺。60%的财富 100 强企业和 43%的财富 500 强企业目前都制定了可再生能源使用目标、温室气体减排目标、能效目标，或三者的结合。根据落基山研究所的研究，这些可再生能源使用目标将在 2025 年带来 60000 兆瓦的企业用户能源需求。随

着风能价格越来越具有竞争力，企业和其它非电力公司用户签约的风能装机已超过了 5200 兆瓦，他们还将继续购买风电来降低排放，确保使用低成本、固定价格的能源，从而降低燃料价格不稳定的风险。以下企业解释了为什么风能是一种竞争力越来越强的能源：

“风电在美国具备极好的经济前景。与化石燃料替代品具有同样的成本水平，这促使其快速发展完全符合逻辑。”玛氏公司（Mars）2015 年 2 月 17 日关于 Mesquite Creek 风电项目的 211 兆瓦投资声明。

“美国拥有丰富的、永不枯竭的风力和太阳能资源。我们很高兴落实了这项投资——这对于提供就业机会、保护能源安全以及我们公司的商业运营来说，都意义重大。我们投资我们自己的可再生能源，从而能够更好地管理电力成本波动风险。”宜家公司 2014 年 4 月 10 日关于胡普斯顿风电项目的 98 兆瓦投资声明。

“陶氏化学不断追求环境与商业的共赢局面。通过签署这份协议，陶氏以严肃的方式对待我们在德克萨斯州的未来能源需求，而具备成本竞争力的风电能源是其中的一个绝好机会。”陶氏化学 2015 年 3 月 13 日关于 Javelina 风电项目 200 兆瓦购电协议的声明。

4.可再生能源的生产税收抵扣政策基础坚实。去年年底通过的两党同时支持的风能生产税收抵扣延期政策，标志着美国风能产业新时代的到来。以实际表现为基础的生产税收抵扣政策在短短六年间就使得风电成本降低了 2/3。作为该政策长期延续的结果，今年已经有一些企业和电力公司买家完成多笔大额交易。

5.创纪录的风能产业就业情况和强大的制造能力突出了这个领域的勃勃生机。美国风能产业当前就业人数高达 88,000 人，包括全美增长速度最快的职业（风电技术员）以及 500 多家风电相关制造企业提供的 21,000 个高薪职位。可再生能源的生产税收抵扣延期政策所带来的行业稳定性，表现为全国范围内的招聘公告和项目拓展信息：

i.维斯塔斯在去年早些时候宣布将在科罗拉多州布莱顿的风力叶片制造工厂招聘 100 名新工人。在此之前，维斯塔斯刚刚在科罗拉多州温莎和布莱顿的叶片工厂招聘了 350 位新员工并新建了 10 万平方英尺的生产场地。

ii.正在德克萨斯州新建风塔制造厂的海斯坦普可再生能源工业公司在去年早些时候宣布招聘 180 名电焊工。

iii.2016 年 5 月，木星复合材料公司刚刚在佛罗里达州彭萨科拉完成了 2.5 万平方英尺的工厂扩建项目，这家企业的雇员人数从 2014 年的 28 人激增到了 2016 年的 250 人。

iv.2016 年 7 月，Broadwind 能源公司宣布投资 4 百万美元对其位于德克萨斯州阿比林的风塔制造工厂进行扩建。

v.2016 年 4 月，LM 风电公司开始对其位于阿肯色州小岩城的风力涡轮机制造工厂进行扩建。

结论是什么？随着可再生能源的生产税收抵扣延期政策进一步降低风电成本，将进一步刺激电力公司和企业买家继续投资本地清洁能源。这同时也给设备制造商提供了确定的市场需求，从而继续扩大生产，增加就业岗位。一场风电派对正在拉开帷幕。

中国能源报 2017-02-09

江苏盐城海上风电项目数和规模总量全国第一

2 月 16 日，从江苏盐城市八届人大一次会议上获悉，盐城沿海海面有 10 个海上风电项目入选《全国海上风电开发建设方案》，总规模达 201.25 万千瓦，盐城市的海上风电建设项目数和规模总量居全国第一。

掠过万顷波涛、四季劲吹不息的海风驱动着风力发电机组的叶片悠悠地旋转，将绿色电力源源不断地输送到陆上，据了解，海上风电场的发电有效率高于陆上 25% 左右。“国家电投滨海县北区二期海上风电”是 2 月 12 日新开工的项目，该项目总规模 40 万千瓦，安装 100 台单机容量 4 兆瓦风

力发电机组，总投资 64 亿元。据介绍，由国家电投在滨海县海上建设的一期风电项目已投入运行，4 兆瓦风力发电机组叶片长 62.5 米，风机在海平面以上 90 米，一台机组满负荷运转每小时可发电 4000 度。

与滨海县邻近的响水县海上风电场，是由长江三峡集团公司投资建设的。响水海风电场离岸 10 公里，场区水深 8 至 12 米，共安装 37 台单机容量 4 兆瓦风电机组和 18 台单机容量 3 兆瓦风电机组，共 55 台风力发电机组。建成后，年上网电量约为 4.93 亿千瓦时，每年可节约标准煤 15.4 万吨，减少二氧化碳排放量 38.9 万吨，减少二氧化硫排放量 2804 吨。同时，三峡集团在响水近海建成了我国首座 220 千伏海上升压站，填补了我国海上风电无高压海上升压站的空白。

位于东台市沿海东沙沙洲东南部的 200 兆瓦海上风电场是由鲁能集团投资建设的。该风电场场区中心离岸距离 36 公里，是我国单位容量最大、离岸距离最远、电压等级最高、海况最复杂的海上风电项目，预计 2017 年底全部机组投产发电。这一项目建成启用后年上网电量将达 5.28 亿度，年营业收入达 4.5 亿元，年可节约标煤 16.8 万吨。

中国能源网 2017-02-17

德州风力发电独占鳌头 美国大型企业纷纷加入兴建风力电厂的行列

根据美国能源署(EIA)最新资料，美国风力电厂的发电量在 2016 年底达 82,000 百万瓦(MW)，约可向 2,400 万个美国家庭供电，首度超越水力发电的 80,000 百万瓦，预计 2018 年风力发电的电能可达 94,000 百万瓦。

风能成美国占比最大可再生能源

美国风力能源协会(AWEA)的另一份报告则估计，全美目前有超过 10,000 百万瓦的风力电能正在兴建中，其中包括坐落在北卡州伊莉莎白市的亚马逊风力发电厂，同时预计在 2020 年风力发电将可满足美国 10%的用电需求。

值得注意的是，风力电厂给美国创造了 10 万个就业机会，远超过重污染的煤炭业。风力发电相关业者近期为此已开始敦促联邦政府留意，切莫将政策改弦于振兴煤炭业。

就地区而言，德州去年风力发电量增加了 20,000 百万瓦，独占鳌头，其次是北美大平原和中西部的偏远地区，如北达科他州就增加 3,000 百万瓦。部分媒体甚至宣称，这些新增风力电厂的州约 88%的选民在去年 11 月的大选中都投票给川普。

美国大型企业纷纷加入兴建风力电厂的行列。谷歌去年在奥克拉荷马州建置了一个 225 百万瓦的风力电厂，使该公司的洁净能源电能达 2.6 吉瓦(GW)。



上图：亚马逊公司在美国北卡州的风力电厂，主要用于因应现在和未来的 AWS 云资料中心的用电需求（图片来自亚马逊公司）

此外,亚马逊也在北卡州兴建新电厂。通用汽车则将德州阿灵顿的厂房用电 50% 转为风力发电, 预计 2018 年前将全数转换, 并承诺 2050 年全数厂房用电转为再生能源。

天天休斯顿 2017-02-16

十三五河南建设百万千瓦风电基地

近日,河南省人民政府发布《关于印发河南省“十三五”能源发展规划的通知》(以下简称《通知》)显示,“十三五”期间,该省将进一步调整优化能源结构,降低煤炭消费比重,大力发展天然气和非化石能源。

其中就风电发展来说,《通知》明确,将大力推进风电项目,在豫西北、豫西南和豫南推进开发建设大型风电基地。“十三五”期间将新增风电装机 480 万千瓦。

河南省“十二五”时期能源结构调整成效显著。《通知》显示,2015 年全省能源消费总量中非化石能源比重达到 5.8%,比 2010 年提高 2 个百分点。煤炭消费比重降至 76%,比 2010 年降低了 8 个百分点。光伏、风电、生物质能发电合计新增装机 192 万千瓦,达到 227 万千瓦;燃料乙醇新增产能 30 万吨/年,达到 80 万吨/年。五年关停小火电机组 256 万千瓦,全省火电装机中 30 万千瓦及以上机组占比达到 83%,60 万千瓦及以上机组占比达到 50%。五年关闭退出小煤矿 320 余处、淘汰落后产能 4600 万吨,煤矿开发秩序进一步规范。

根据《通知》,该省计划到 2020 年,非化石能源占能源消费总量的比重将达到 7% 以上,天然气占能源消费总量的比重将达到 7.5%,提高 2 个百分点。与此同时,煤炭消费量将再降低 6 个百分点到 70%。

为实现以上目标,该省将大力推进风电项目和太阳能利用,在豫西北、豫西南和豫南推进开发建设大型风电基地,鼓励建设“自己发电自己用”的地面分布式光伏电站,“十三五”期间清洁能源项目将在省内全面铺开。

资料显示,河南省 70 米高空年均风速在每秒 5 米以上,风能资源开发量可达 1100 万千瓦以上,在我国中部地区来说属于风能开发潜力较大的省份之一。

正因如此,近年来该省风电发展取得了不错进展。国家能源局早前公布的数据显示,2016 年河南省风电新增并网容量为 13 万千瓦,累计并网容量达到 104 万千瓦,风电利用小时数高于全国平均水平,达到 1902 小时。

如今凭借新一轮政策红利,各路资本纷纷加紧在河南的风电项目布局和建设。

记者了解到,目前包括金风科技、国电集团、大唐集团以及华润新能源在内数家能源企业纷纷落子河南。

以三门峡市为例,经过数年发展,目前绿色风电已经成为该市能源结构调整的重要支撑产业之一。无论是在风电装机规模、核准容量还是运行效益均居全省前列,并培育了一批风电开发、建设、生产运行的人才,并聚集了大量风电开发商。

另外,近年来濮阳市也一直积极开发风能资源,风电发展步伐不断加快。

截至去年年底,濮阳市已核准风电场项目 4 个,装机规 776 兆瓦,项目总投资近 65.8 亿元。

去年年底,该市开发区上元风电场项目、濮阳县华能风电场项目先后获核准批复。其中,濮阳县华能风电场项目是继该省首个平原、高塔架和低风速风电场——天润清丰县润丰风电场项目之后,全国单体容量最大的平原风电场项目,该项目的建设对于平原地区风电场的开发具有重要的示范引领作用。

三门峡市和濮阳市,只是该省风电迅速发展的一个缩影。

根据国家能源局早前印发的《风电发展“十三五”规划》显示,到 2020 年,中东部和南方地区陆上风电新增并网装机容量 4200 万千瓦以上,累计并网装机容量达到 7000 万千瓦以上。为确保完成非化石能源比重目标,河南计划大力推进风电项目建设,按照统筹规划、生态优先、集散并举、

有效利用的原则，加强风能资源勘测开发；鼓励符合条件的区域建设大型风电基地，重点推进资源条件较好的豫西北、豫西南和豫南开发建设，积极推进豫北、豫东等平原地区低风速发电项目建设，因地制宜推动分散式风电开发。“十三五”期间，该省将新增风电装机 480 万千瓦。

省内可再生能源发展取得的成绩尽管可圈可点，但也对其日后消纳提出了更高的要求。

值得注意的是，记者通过梳理《通知》发现，该省未来五年将计划加强统筹规划和系统优化，以提高电网安全经济运行水平和可再生能源消纳能力为重点，推进“互联网+”智慧能源发展，构建集中与分布协同、供需双向互动、多能互补、高效灵活的能源系统。

具体来说，该省未来将推行节能低碳电力调度，提升智能化调度水平，保障电网安全稳定经济运行。进一步加强需求侧管理，在重点用能行业开展“能效电厂”试点，坚持实施峰谷分时电价政策，探索建立可中断电价制度和合同能源管理市场化机制，提高系统运行效率。研究配套调峰成本合理补偿机制，充分发挥抽水蓄能电站调峰作用，挖掘 燃煤机组调峰能力，推动储能技术突破和规模化应用，增强电网消纳风电、光伏等新能源能力。加快建立电力交易市场，开展网上交易试点，促进电力资源优化配置。

其次，在加快能源智慧化发展上，河南将大力推进互联网与能源生产、传输、存储、消费以及能源市场深度融合。推动能源互联网试点建设，加强能源互联网基础设施建设，推进能源生产和利用设施智能化改造，促进能源监测、调度运行和管理智能化体系建设，提高能源发展可持续自适应能力。

加强多能协同综合能源网络建设，推动能源与信息通信基础设施深度融合，构建开放共享的能源互联网生态体系。发展能源大数据服务应用，建设基于互联网的绿色能源灵活交易平台，推动能源互联网的核心设备研发 和关键技术攻关。

最后在推进多能互补集成优化示范工程建设上，该省将以产业集聚区和郑州航空港经济综合实验区为依托，坚持系统优化，因地制宜、统筹开发、互补利用传统能源和新能源，构建多能互补、高效协调的终端一体化集成供能系统。实施传统能源与风能、太阳能、地热能、生物质等能源的协同开发利用，优化布局电力、燃气、热力、供冷、供水管廊等基础设施，通过天然气热电冷三联供、分布式可再生能源和能源智能微网等方式实现多能互补和协同供应，为用户提供高效智能的能源供应和相关增值服务，同时实施能源需求侧管理，推动能源就地清洁生产和就近消纳，提高能源综合利用效率。实施供能系统能源综合梯级利用改造，加强余热、余压以及工业副产品、生活垃圾等能源资源回收和综合利用。

中国电力新闻网 2017-02-14

葡萄牙实施全球最大风图谱计划

位于葡萄牙东部的一个山风呼啸的峡谷中如今布满了机器。蹲伏的白色集装箱紧盯着山腰，扫描激光器横跨长满桉树的陡坡，装载着科学仪器的高塔直指 100 米的天空。

而看守在这里的国际团队将在未来 5 个月中测量吹过这里的狂风的一切信息。一个史无前例的气象设备阵列将为世界最详细的风图谱计划研究风的速度、方向和其他特征。其目标是阐明复杂地形上风场的基本特性，帮助研究人员改进大气计算机模型，同时使工程师们能够确定将风力涡轮机安装在何处可以获取最多的能量。

这项被称为 **Perdigão** 的计划的最终结果也应该可以改进空气污染如何在山谷中沉积的模型，并帮助无人驾驶飞机和飞机在多风的山区地形中导航。

并未参与该计划的美国纽约州伊萨卡市康奈尔大学大气科学家 **Sara Pryor** 表示：“在了解大气物理学以及如何优化使用风能方面，这将是一次完全的转变。”他说：“它是绝妙的。”

通过将测试的风流模型与 **Perdigão** 计划的详细数据进行比较，研究人员能够把他们的发现应用在其他地方。加利福尼亚州劳伦斯·利弗莫尔国家实验室气象学家 **Sonia Wharton** 表示：“经验教训

将转化为对于大气模型的改善，从而为整个风能产业服务。”

欧洲总能源中有 11%来自于风能。但哥本哈根丹麦科技大学风能研究人员 Jakob Mann 表示，仅仅 10%的风速变化就可以改变高达 30%的能量产出。而在丘陵或森林地区的损失是最大的。

Mann 领导的斥资 1400 万欧元的新欧洲风地图计划集合了葡萄牙的风图谱研究和实验项目，目前是世界此类研究中规模最大的。

该项目负责人、葡萄牙波尔图大学风能专家 José Laginha Palma 表示，Perdigao 研究团队在 2015 年进行的一个试点实验发现，一个山脊的湍流顺风会影响下一个山脊的风模式——这种细节能够用于改善大气流动模型。

这样的模型通常依赖于上世纪 80 年代在英国 Askervein 的一座小山上进行的更简单的野外试验所获得的结果。Palma 说：“我们将更新和替换 30 年前的数据。”

葡萄牙具有发达的风能产业，并且 Perdigao 山脊已经拥有了一部涡轮机。大部分的科研装备已经启动并正在运行，研究人员将在 2 月安装剩余的设备。它们包括 54 个配备了仪器的桅杆，用于测量风的速度、方向、温度、湿度以及其他因素的影响，即在沿着以及垂直于山脊的方向每秒钟测量 20 次。同时 22 种仪器将利用激光雷达技术在三维尺度上研究小尺度风场。

印第安纳州圣母大学流体动力学工程师 Harindra Fernando 指出，许多研究都着眼于在 1 公里的规模上研究风模式，但 Perdigao 实验是第一个将大规模风图谱缩小至 100 米~500 米分辨率的项目。

Fernando 是从事 Perdigao 计划的美国研究人员的联合负责人，美国国家科学基金会向他们提供了 340 万美元的资金。Fernando 说：“我们正在试图做的是在世界任何地方都能够‘便携’使用的东西。”

风能是指空气流动所产生的动能。它是太阳能的一种转化形式。由于太阳辐射造成地球表面各部分受热不均匀，引起大气层中压力分布不平衡，在水平气压梯度的作用下，空气沿水平方向运动形成风。风能资源的总储量非常巨大。风能是可再生的清洁能源，储量大、分布广，但它的能量密度低，并且不稳定。在一定的技术条件下，风能可作为一种重要的能源得到开发利用。风能利用是综合性的工程技术，通过风力机将风的动能转化成机械能、电能和热能等。

赵熙熙 中国科学报 2017-02-16

东南欧风电开发潜力达 5.32 亿千瓦

国际可再生能源署（IRENA）新发布的一项全面研究显示，东南欧地区可再生能源拥有巨大潜力。

《可再生能源发电的成本竞争力：东南欧的潜力》这份报告强调，东南欧技术上拥有大量可再生能源开发潜力，约达 7.4 亿千瓦。该地区的风电（5.32 亿千瓦）和太阳能（1.2 亿千瓦）还有大量尚未开发。目前，可再生能源潜能中的 1.27 亿千瓦电能可以以十分低的成本进行开发。该报告表示，如果有更多投资进入，这一数据可能更大，达到约 2.9 亿千瓦。

该报告为东南欧地区决策者扩大可再生能源开发提供实用的指导方案，并与旨在驱动未来经济增长的欧洲长期可再生能源目标相一致。

可再生能源部署的增加以及持续的技术革新使可再生能源特别是太阳能和风能成本大幅下降，因此提高了其成本竞争力。IRENA 的报告显示，东南欧太阳能和风能的几乎全部潜力可以在 2030 年前实现具有成本效益的部署。

《电力国际信息参考》 2017-02-10