

# 能量转换科技信息

广州能源研究所文献情报室  
广东省新能源生产力促进中心  
第十九期 2016年10月

## 目 录

总论 .....	1
习近平：能源、电力等领域的关键信息基础设施是网络安全的中中之重 .....	1
可再生能源法：先落实好，再考虑修订 .....	3
互联网还没有改变中国能源 .....	4
专家建议：用互联网解决中国能源问题 .....	6
区块链解能源互联网之困？ .....	7
2016 首届能源互联网领袖论坛召开 .....	8
全球能源投资正转向清洁 .....	10
2016 普氏全球能源公司 250 强出炉 .....	11
李宏：未来 5 年能源互联网行业将保持 18.5% 增长率 .....	13
玩转能源互联网 带你了解智慧能源及其产业链构成 .....	14
我国成可再生能源投资第一大国 企业应主导能源互联网 .....	18
煤电无增量 力挺风光核 .....	19
热能、动力工程 .....	21
协鑫集成储能项目顺利开局 商用户用储能双落地 .....	21
2016 中国碳交易市场发展论坛在京召开 .....	21
页岩气开发迎“井喷” 2020 年力争实现产量 300 亿立方米 .....	23
生物质能、环保工程 .....	24
生物柴油：“国”“民”合作、强制封闭才有出路 .....	24
太阳能 .....	28
方向渐明：标杆电价支撑光热起航 .....	28
天合光能获 TUV 莱茵颁发的全球首张“光伏组件 IEC 新标准”证书 .....	29
英利推出世界最先进高效电池综合发电效率达 24.6% .....	30
海洋能、水能 .....	30
全球最大潮汐电站安装完毕 .....	30
风能 .....	31
北海风电创低价纪录 .....	31
核能 .....	32
中资参建英核电项目已无变数 .....	32
中国铅基堆“麒麟一号”具备工程实施能力 .....	33

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

《能量转换科技信息》半月一期。希望你对我们的工作提出宝贵意见。  
联系方式：02087057486，zls@ms.giec.ac.cn。

# 总论

## 习近平：能源、电力等领域的关键信息基础设施是网络安全的中中之重

（原标题：习近平指出网络安全的中中之重）

网络安全有多重要?习近平指出：“没有网络安全就没有国家安全，没有信息化就没有现代化。”网络安全的重点在哪里?习近平指出：“金融、能源、电力、通信、交通等领域的关键信息基础设施是经济社会运行的神经中枢，是网络安全的中中之重，也是可能遭到重点攻击的目标。”他强调：“我们必须深入研究，采取有效措施，切实做好国家关键信息基础设施安全防护。”请随“学习中国”小编一起学习。

### 一、关键信息基础设施是经济社会运行的神经中枢

互联网已经无处不在，互联网正在连接一切。互联网加快了社会发展步伐，但也给各行各业带来越来越多新的安全问题。习近平指出：“安全是发展的前提，发展是安全的保障，安全和发展要同步推进。我们一定要认识到，古往今来，很多技术都是‘双刃剑’，一方面可以造福社会、造福人民，另一方面也可以被一些人用来损害社会公共利益和民众利益。”要保证网络安全运行，关键信息基础设施是重中之重，这是网络安全的物质基础和前提。

2015年，我国出台的《中华人民共和国网络安全法(草案)》将“提供公共通信、广播电视传输等服务的基础信息网络，能源、交通、水利、金融等重要行业和供电、供水、供气、医疗卫生、社会保障等公共服务领域的重要信息系统，军事网络、设区的市级以上国家机关等政务网络，用户数量众多的网络服务提供者所有或者管理的网络和系统”统称为关键信息基础设施，纳入国家安全保护范围，实行重点保护。网络安全法草案是我国首部提出关键信息基础设施概念并给出明确范围的法律性文件，明确了关键信息基础设施存在的行业范围，指出了关键信息基础设施的重要形态，使全社会提高了对关键信息基础设施的安全意识和重视程度。

在网络时代，关键信息基础设施是社会民生、经济发展和政府事务等赖以运转的神经网络，是各项事业顺畅运行的生命线，是可持续发展的保证。习近平指出：“金融、能源、电力、通信、交通等领域的关键信息基础设施是经济社会运行的神经中枢。”关键信息基础设施一旦遭遇破坏或袭击，不仅可能导致大规模的人员伤亡和财产损失，甚至可能威胁相关产业的生命。习近平指出：“不出问题则已，一出就可能导致交通中断、金融紊乱、电力瘫痪等问题，具有很大的破坏性和杀伤力。”

### 二、关键信息基础设施面临较大风险隐患

关键信息基础设施不仅是各项事业发展的基础和前提，而且也是黑客攻击重点。随着信息技术高速发展，针对关键信息基础设施的新型攻击技术手段也层出不穷，网络攻击者可以使用新型攻击技术对民众所依赖的关键信息基础设施加以破坏或毁灭，造成严重后果。习近平指出：“‘物理隔离’防线可被跨网入侵，电力调配指令可被恶意篡改，金融交易信息可被窃取，这些都是重大风险隐患。”他还强调：“特别是国家关键信息基础设施面临较大风险隐患，网络安全防控能力薄弱，难以有效应对国家级、有组织的高强度网络攻击。这对世界各国都是一个难题，我们当然也不例外。”

近年来，随着关键信息基础设施的互联互通，国际上各种网络安全事件时有发生，关键信息基础设施网络安全面临严峻的形势和挑战。2010年，“震网”病毒攻击伊朗核设施，致使伊朗核电站延迟运行;2014年，乌俄冲突导致乌克兰通信基础设施多次遭受攻击，相关地区电话、手机、互联网服务被切断，变成“孤岛”;2015年，波兰航空公司地面操作系统遭遇黑客攻击，致使出现长达5小时的系统瘫痪，至少10个班次航班被迫取消。这一系列事件均表明，能源、金融、通信、交通、电力等重要行业关键信息基础设施成为了网络攻击的“重灾区”。据统计，针对化工、电气、水利、运输等部门工控系统的攻击活动在过去三年间增长了17倍。美国工业控制系统网络应急响应小组(ICS-

CERT)于 2016 年 1 月发布的《2015 年关键基础设施报告》显示, 2015 年该小组共收到 295 起关键基础设施网络安全事件报告, 较 2014 年上升了 50 起, 成功入侵工控系统的事件比例由 2014 年的 9% 上升到 12%。

当前, 我国关键信息基础设施同样面临来自不同层面上的安全威胁。首先, 由于网络空间的开放性和互联互通, 既有少数国家层面的有组织、有计划的入侵攻击和窃密, 也有黑客个人的网络攻击, 还有犯罪团伙、商业间谍、邪教组织、恐怖分子等有组织行为, 给我国的关键信息基础设施带来巨大的风险。其次, 由于我国许多基础信息网络和重要信息系统的核心设备、技术和高端服务主要依赖国外进口, 关键信息基础设施安全防护能力较弱, 一些“命门”受制于人, 应对网络威胁的能力整体不足, 无法抵御大规模、有组织的网络攻击。目前, 在涉及政府、能源、通信、海关、金融、交通、医疗等国家关键信息基础设施的建设和运营过程中, 频频出现外国品牌的影子, 这无疑对我国的网络与信息安全构成严重威胁。习近平对此有着深刻认识, 他指出:“互联网核心技术是我们最大的‘命门’, 核心技术受制于人是我们最大的隐患。一个互联网企业即便规模再大、市值再高, 如果核心元器件严重依赖外国, 供应链的‘命门’掌握在别人手里, 那就好比在别人的墙基上砌房子, 再大再漂亮也可能经不起风雨, 甚至会不堪一击。”

### 三、加快构建关键信息基础设施安全保障体系

关键信息基础设施已经被视为国家的重要战略资源, 关键信息基础设施安全成为事关国家的战略事项, 我国构建关键信息基础设施安全保障体系已迫在眉睫。习近平指出:“我们必须深入研究, 采取有效措施, 切实做好国家关键信息基础设施安全防护。”他强调, 要“加快构建关键信息基础设施安全保障体系”。

党的十八大以来, 在中央网络安全和信息化领导小组的统筹领导下, 我国大力加强关键信息基础设施安全, 防范能力不断提升。2014 年工业和信息化部发布了《关于加强电信和互联网行业网络安全工作的指导意见》, 将深化网络基础设施和业务系统安全防护作为网络安全工作重点之一。2015 年, 我国出台《中华人民共和国网络安全法(草案)》, 并设置专节对关键信息基础设施的运行安全作出规定, 对关键信息基础设施保护提出了具体措施要求, 对建设、采购、评估、预警、事件响应等多个环节的安全问题, 分别规定了各相关方在关键信息基础设施安全保护方面的责任与义务。2015 年 7 月施行的《中华人民共和国国家安全法》对关键信息基础设施自主可控也提出了明确要求, 对网络攻击等犯罪活动加大了打击力度, 以“实现网络和信息核心技术、关键基础设施和重要领域信息系统及数据的安全可控”。2016 年 3 月印发的《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》, 针对当前我国关键信息基础设施面临的严峻形势, 坚持问题导向, 全面部署了未来 5 年保障关键信息安全的重点任务。

然而, 随着越来越多的关键基础设施信息系统联网, 网络攻击工具与服务日益商品化, 不法分子的网络技术应用能力也在不断提升, 我国关键信息基础设施的安全挑战日益严峻。监测显示, 2015 年我国政府网站被入侵次数为 21674 次, 较 2014 年增长 36.7%。“聪者听于无声, 明者见于未形”。在我们关键技术还比较薄弱的情况下, 加强我国网络安全工作, 一方面要充分发挥我国社会主义制度的优越性, 定期开展关键信息基础设施网络安全检查。从关键信息基础设施网络安全风险“可发现”入手, 准确掌握我国关键信息基础设施网络安全态势信息。习近平指出:“维护网络安全, 首先要知道风险在哪里, 是什么样的风险, 什么时候发生风险。”他还强调:“感知网络安全态势是最基本最基础的工作。”另一方面, 我们要加强关键信息基础设施安全防护技术研究和应用, 尽快突破核心技术, 将“命门”掌控在自己手里。习近平指出:“网络安全的本质在对抗, 对抗的本质在攻防两端能力较量。”他形象地说:“人家用的是飞机大炮, 我们这里还用大刀长矛, 那是不行的, 攻防力量要对等。要以技术对技术, 以技术管技术, 做到魔高一尺、道高一丈。”我们要建立安全信息资源共享机制, 建立集“监测发现、情报侦察、快速处置、追踪溯源、安全防范、精确打击”为一体的国家关键信息基础设施安全保卫体系。要实质性推进实现政府部门、科研机构、运营单位、厂商和安全企业等各方之间的网络安全信息共享。习近平指出:“要建立政府和企业网络安全信息共享机制,

把企业掌握的大量网络安全信息用起来，龙头企业要带头参加这个机制。”

习近平指出：“网络安全为人民，网络安全靠人民，维护网络安全是全社会共同责任，需要政府、企业、社会组织、广大网民共同参与，共筑网络安全防线。”

学习中国 2016-09-23

## 可再生能源法：先落实好，再考虑修订

“首先要把《可再生能源法》中好的东西落实好，然后才是考虑修订。”9月13日，国家应对气候变化战略研究与国际合作中心主任李俊峰在接受《中国能源报》记者采访时说。当天，《可再生能源法》十周年研讨会在京召开，多位与会专家就《可再生能源法》过去十年发挥的作用和下一步的修订发表了看法。

### 基本制度未落实到位

《可再生能源法》2006年正式实施，至今已有10年。期间，该法于2009年进行了修订完善。据悉，《可再生能源法》构建了支持可再生能源发展的五项制度，具体包括总量目标、强制上网、分类电价、费用分摊和专项资金。这些制度在促进我国可再生能源发展、调整能源结构、保护环境、实现绿色发展等方面发挥了重要作用。但在可再生能源产业快速发展的过程中，弃电等诸多问题也频频“现身”。因此，不少业内人士表示，需要进一步研究《可再生能源法》的修订完善，以增强其指导性。

但李俊峰认为，首先应将该法中好的措施落实好，其次才是考虑修订问题。“当时《可再生能源法》确立了几项制度，但在执行过程中，有四个方面还没落实好、做得还不到位。”李俊峰说。

一是费用分摊并未落实，目前只是少数人分摊。“大家经常谈及的电价补贴资金不够用，其最大原因便是该收的没收起来、该负担的没负担好。依法治能，要扩大法律的效力，该收的要收起来，一定要把这件事情做好。”李俊峰说。

二是价格形成机制不到位。据记者了解，根据《可再生能源法》相关规定，可再生能源上网电价由常规能源发电上网电价和可再生能源电价附加两部分构成。例如，我国陆上风电实行分资源区标杆上网电价政策，风电上网电价在当地燃煤机组标杆上网电价（含脱硫、脱硝、除尘）以内的部分，由当地省级电网负担；高出部分，通过国家可再生能源发展基金分摊解决。燃煤机组标杆上网电价调整后，风电上网电价中由当地电网负担的部分相应调整。

“这是两部制电价，如IV类资源区风电标杆上网电价为6毛1，其中一部分是电网支付的煤电上网标杆电价，另一部分是政府补贴。就实施情况来看，电网公司支付的部分是到位的，但政府这一块未到位。所以，这一价格形成机制应进一步完善。”李俊峰表示。

三是强制上网制度没有做好，并已成常态。“法律规定：如果电网企业未按照规定完成可再生能源电量收购，造成可再生能源发电企业经济损失的，应当承担赔偿责任，并由国家电力监管机构责令限期改装；拒不改正的，处以可再生能源发电企业经济损失额一倍以下的罚款。但到目前为止，没有一个企业去申请补偿，也没有一个案例来判断这样一个错误。”

四是财政补贴不到位。李俊峰表示：“财政部门总说补贴资金不够用，但资金不够用不是别人的责任，恰是财政部门的责任。就像考试，考不好是你自己的问题。这个问题不解决，矛盾将越来越多。”

### 修法将着眼于高比例消纳

李俊峰说，当前我国面临的更大问题是对国际社会做出了承诺：2020年非化石能源消费比重达到15%。“这一目标与不少国家相比还差得很远。所以在技术方面，大家都在做准备，如国家电网、中科院都在研究新一代的电力系统，以适应高比例的可再生能源。但这都必须有法律保证。”

“虽然我国新能源发电量居世界第一，但就电力系统水平来讲，还处在初级阶段。现在新能源占比仍低于5%，所以未来的修法要着眼于高比例问题。”李俊峰说，行业也在考虑、探讨这些问题，

现在初步的想法有以下几个方面：

首先，要将可再生能源消费配额平均分配到各省。“各地配额要一致。例如，不能给内蒙配 20%、给山东只配 15%，而应将所有省份配额统一为 20%。如果山东新能源装机规模较少，那么一方面要加快解决自身发展问题，另一方面需要其到宁夏、甘肃、新疆等地买风电、买太阳能。现在宁夏到山东有一条输电线路，基本上是送煤电，而不是风电和太阳能，这种情况必须纠正。”

另外要加强电网建设。“加强输电是我国的一大特色，因为我国光电、风电大部分资源集中在西北部地区。如果上述地区弃电严重，那么基本的发展目标都无法完成，何谈高比例？”李俊峰说，“尽管不修法也可以解决其中一些问题，但若要修法，就应该考虑得更长远。”

现行法律存在漏洞

李俊峰指出，当前《可再生能源法》的确还存在漏洞。

例如，今年云南省发生了以当地水电价格作为常规能源上网电价的事情，即要求“在国家可再生能源补贴电价标准不变的情况下，参照云南省水电企业平均撮合成交价作为云南省风电、光伏标杆上网结算电价”。

记者了解到，《可再生能源法》第二条明确，该法所称可再生能源是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源。但同时规定“水力发电对本法的适用，由国务院能源主管部门规定，报国务院批准。”可以看出，该法并未明确水电不能视为常规能源。这也成为云南省称其水电已是当地常规能源，进而以水电平均电价作为风、光标杆上网结算电价的理由。

李俊峰指出，《可再生能源法》第一条明确提出，是为了保护环境、优化能源结构等制定本法，即目的是代替化石能源。“所以各地应以化石能源的价格制定风、光标杆电价。比如北京的化石能源主要是天然气，天然气发电上网电价为 0.7 元/千瓦，这应该成为当地常规电源的标杆电价。”

“但云南利用了该法的这个漏洞。水电、风电、太阳能发电三者属于同一个范畴，都应替代化石能源，而不是非化石能源之间的相互替代。”李俊峰说，未来在修法时，行业也会提出相应建议。

贾科华 李慧 中国能源报 2016-09-20

## 互联网还没有改变中国能源

编者按

8 月 31 日，“2016 首届中国能源互联网峰会”在京举行。会上中国国际经济交流中心特邀研究员范必作了主旨演讲，他从互联网发展特征出发，指出我国能源与互联网时代尚有很大差距。围绕进一步发挥能源互联网的作用，深化能源体制改革等问题，记者对他进行了专访。

问题：互联网并未改变中国能源

中国能源报：互联网技术正在迸发新一轮的活力，您认为互联网并未改变中国的能源，主要基于哪些方面而言？

范必：互联网是典型的通用目的技术，具有创新速度快、通用性广、渗透性强的特点。互联网与任何一个产业结合，都可以创造出前所未有的生产力。虽然互联网改变了世界，但还没有改变中国能源。

从以下六个方面来看：

一是生产方式。传统工业生产方式的特点是大规模、集中式，标准化生产，工厂化制造，远距离输送。第四次工业革命以来，在互联网带动下，先进制造业发展趋势是小规模、分布式、柔性化生产，出现了智能制造、虚拟制造。技术创新周期变短，颠覆性创新增多，传播速度加快。但是能源领域如电力、油气等，仍然是以传统工业生产方式为主。由于能源装备一次性投入大、沉没成本高，以往能源技术更新往往需要几十年，实现代际更替甚至要上百年。尽管进入了互联网时代，能源领域这种长周期调整的局面尚未改观。

二是分配方式。传统分配方式一般分为初次分配和再分配，初次分配注重效率，再分配注重公

平。互联网的出现使初次分配和再分配的界限变得模糊。传统分配方式的分配内容主要是货币和福利，而互联网参与下的分配，还包括服务、实物和各种虚拟回报，如积分、返点、某种权利，其价值可以与货币等同。能源领域尚未脱离初次分配和再分配的框架。在电力、油气领域的初次分配中，由于由行政部门规定价格和产量，企业收益往往难以反映效率。在再分配中，能源国企上缴的国有资本预算差强人意，这些预算又大多用于国有企业，有的能源国企还接受财政补贴。即便从传统分配角度来看，能源领域也没有完全做到效率和公平，更不要说接受互联网时代各种新的分配方式。

三是交易方式。移动互联网带来了支付革命，极大地降低了交易成本，提高了资源配置效率。过去我们买东西货比三家，有了互联网可以货比无数家，使以往交易中普遍存在的信息不对称变成接近于信息对称，消费者可以买到质量、价格最优的商品。互联网上进行的交易基本都可以溯源，这又增大了失信风险，提高了信用水平。在低成本、高效率、低价格、高信用的优势作用下，互联网交易的规模急剧膨胀。但在能源领域，少数企业独买独卖，有关部门决定价格、分配产量。即便在传统交易方式中，这也是市场化程度较低、比较僵化的模式。当然，我们也可以在网买电，但价格是定死的，消费者不会因为时间不同、消费量不同、电源点不同买到不同价格的电，交易规模也没有出现像互联网金融和电商那种井喷式的发展。

四是消费方式。互联网消费方式表现为个性化、私人订制，消费者购买的范围打破了空间限制。但对能源消费者而言，能源供给仅限于少数电网企业、油气企业，消费者没有太多的选择权。

五是经济体制。互联网世界的特点是充分竞争、非公经济为主、市场主体分散。能源领域的特点是供给侧产业集中度高、单边购买、特许经营，经营者以国有企业为主。

六是组织形态。互联网世界是扁平结构和水平网络模式。能源领域总体还是层级结构，纵向链条模式。

根源：制度安排还不具备条件

中国能源报：为什么当前能源互联网没有得到充分发展，根源在哪？

范必：当前能源互联网没有得到充分发展，主要是制度安排上还不具备条件。

首先，能源行业产业集中度过高，抑制了竞争，造成价格机制失灵和供求失衡。

其次，能源行业所有制结构单一，主要是以国有经济为主。传统国有企业的弊端，如大而全、小而全、“吃大锅饭”、效率不高、缺少自我约束机制等问题尚未解决。能源流通主要靠国营贸易，需要特许经营。

第三，行政干预较多。有关部门对能源企业的管理仍是以指标控制、行政审批为主，而恰恰需要监管的网络型垄断行业监管缺位。这些问题的存在，使能源在国民经济中仍然是一种特殊商品，而不是一般商品，很难像其它一般消费品那样在互联网上进行自由交易。

突围：让能源回归一般商品属性

中国能源报：那么能源互联网将如何突围，取得成功呢？

范必：让能源互联网找到一条突围之路，实现能源人对能源互联网的愿景，关键是让能源回归一般商品属性。

具体来说，就是要降低准入门槛，允许各种所有制的市场主体从事能源供给、流通业务。彻底打破对能源交易流通的行政垄断和行业垄断，放开能源供销价格，取消对能源价格、产量的计划管理。对能源领域中的网络型垄断行业，“实行网运分开，放开竞争性业务”的改革，形成能源供给和能源消费之间多买多卖的市场格局。这是电力体制改革和油气体制改革应当重点考虑的问题。

中国能源报：能源与互联网，怎样才是真正的结合？

范必：能源与互联网的结合，不是给每一个发电机、每一个用电户安一个 IP 地址就叫能源互联网；也不是利用互联网进行电力调度就叫能源互联网；而是能源利用无所不在的互联网，像其它一般消费品那样进行自由交易，这才叫能源互联网。

建立名副其实的能源互联网，前提是能源市场的充分发育。只有市场化改革到位，能源才有条件像其它消费品一样，利用价格机制灵活调节供给和需求；降低用能成本，尤其是用电、用油、用

气成本；减少能源粗放利用；从根本上解决弃风弃光弃水问题；提高消费者选择权，满足多样化的能源需求。

钟银燕 中国能源报 2016-09-20

## 专家建议：用互联网解决中国能源问题

在日前举行的2016首届中国能源互联网峰会上，中国国际经济交流中心特邀研究员范必从互联网发展特征出发，指出我国能源与互联网时代尚有很大差距，认为必须深化能源体制改革，才能发挥能源互联网的作用，解决中国能源的突出问题。

互联网是典型的通用目的技术，具有创新速度快、通用性广、渗透性强的特点，与任何一个产业结合都可以创造出前所未有的生产力。但是范必坦言，虽然互联网改变了世界，但还没有改变中国能源。他从六方面详细阐述了这一观点：

一是生产方式。第四次工业革命以来，在互联网带动下，先进制造业朝着小规模、分布式，柔性化生产方向发展，出现了智能制造、虚拟制造。但是在能源领域如电力、油气等，仍然是以传统工业生产方式为主。由于能源装备一次性投入大、沉没成本高，技术更新往往需要几十年，实现代际更替甚至要上百年。尽管互联网时代已经到来，但是能源领域这种长周期调整的局面尚未改观。

二是分配方式。互联网的出现使初次分配和再分配的界限变得模糊。传统分配方式的分配内容主要是货币和福利，而互联网参与下的分配，还包括服务、实物和各种虚拟回报如积分、返点、某种权利，其价值可以与货币等同。而目前能源领域尚未脱离初次分配和再分配的框架，在电力、油气领域的初次分配中，由于由行政部门规定价格和产量，企业收益往往难以反映效率。在再分配的过程中，能源国企上缴的国有资本预算差强人意，这些预算又大多用于国有企业，有的能源国企还接受财政补贴。即便从传统分配角度来看，能源领域也没有完全做到效率和公平，更不要说接受互联网时代各种新的分配方式。

三是交易方式。移动互联网带来了支付革命。但在能源领域，少数企业独买独卖，有关部门决定价格、分配产量。即便在传统交易方式中，这也是市场化程度较低、比较僵化的模式。当然，可以网上买电，但价格是定死的，消费者不会因为时间不同、消费量不同、电源点不同买到不同价格的电，交易规模也没有出现互联网金融和电商那种井喷式的发展。

四是消费方式。互联网消费方式表现为个性化、私人订制，消费者购买的范围打破了空间限制。但对能源消费者而言，能源供给仅限于少数电网企业、油气企业，消费者没有太多的选择权。

五是经济体制。互联网世界的特点是充分竞争、非公经济为主、市场主体分散。能源领域的特点是供给侧产业集中度高、单边购买、特许经营，经营者以国有企业为主。

六是组织形态。互联网世界是扁平结构和水平网络模式。能源领域总体还是层级结构，纵向链条模式。

至于为什么当前能源互联网没有得到充分发展？范必认为，首先，能源行业产业集中度过高，抑制了竞争，造成价格机制失灵和供求失衡；其次，能源行业所有制结构单一，主要是以国有经济为主。能源流通主要靠国营贸易，需要特许经营；第三，行政干预较多。有关部门对能源企业的管理仍是以指标控制、行政审批为主，而恰恰需要监管的网络型垄断行业监管缺位。

如何让能源互联网找到一条“突围”之路，范必认为，关键是让能源回归一般商品属性。具体来说，就是要降低准入门槛，允许各种所有制的市场主体从事能源供给、流通业务；彻底打破对能源交易流通的行政垄断和行业垄断，放开能源供销价格，取消对能源价格、产量的计划管理；对能源领域中的网络型垄断行业，实行网运分开、放开竞争性业务的改革，形成能源供给和能源消费之间多买多卖的市场格局。

对能源互联网的未来，范必认为，一旦能源互联网得到充分发展，可以使能源像其它商品一样，利用价格机制灵活调节能源供给和需求。这样以来，将会对降低用能成本、减少能源粗放利用、进



一步解决弃风弃光弃水问题、提高消费者选择权起到重要作用。

中国高新技术产业导报 2016-09-20

## 区块链解能源互联网之困？

区块链技术就像当初互联网对传统行业的改造一样，商业模式或者企业将会被重新定义。

什么是能源互联网？它可以理解为通过先进的电力电子技术、信息技术和智能能量管理技术，将大量的微电网互联互通起来，最大限度地实现能量、信息的流动和互通，最终实现能量对等交换与共享的网络。

什么是区块链技术？它就像一个数据库账本，可以记载所有的交易记录，并且能让每个人均可参与数据库的记录，是一套去中心化、公开透明、不可篡改、可信任的数据库技术方案。

那么，当下最热门的两大技术领域碰撞在一起，又能发生什么化学反应？区块链是否能解能源互联网之困，还是只是概念炒作？

### 为什么需要区块链

在近日召开的 2016 中国能源互联网峰会上，中国能源研究会常务副理事长、国家能源局原副局长史玉波表示，“十三五”期间，能源互联网行业发展预计将维持 18.5% 的增长率，成为改革创新发展的强劲引擎之一。

能源互联网有三大内涵：从化石能源走向可再生能源；从集中式产能走向分布式产能；从封闭走向开放。这也意味着，未来能源行业的发、输、用、储及金融交易等环节都将会发生巨大变化。

在此次峰会上，中国能源研究会与埃森哲公司联合发布了《中国能源互联网企业高管调研报告》（以下简称《报告》）。《报告》显示，近百名现任中国能源生态圈企业高管普遍认为，能源互联网将对现有中国能源产业链产生冲击，产业链的变局首先来自需求侧。

但这些受访高管对转型创新大多持谨慎态度，对于如何捕捉能源互联网技术带来的协同效应和市场机遇，他们在战略层面上并未做好充足准备，大多数企业尚未有效激活并联通各类数字化应用。

实际上，能源互联网看似美好，但具体操作起来，从电网公司、专门的调度机构等电力从业者，到国家发展改革委、国家能源局等监管部门，都会觉得很头疼。因为新的电力价值链需要新的技术，更需要新的体制以及商业模式来支撑，而这恰恰都是目前能源行业所缺乏的。

那么，作为比特币底层技术的区块链，为何会在高技术门槛、资本密集型的能源行业中蹿红呢？

“区块链只做一件事情，那就是用积极的方式重建全新的信用体系，这个信用体系不是靠政策、规章、制度建立的，而是靠客观的技术建立的。”北京大学区块链技术研究院执行院长朱晔表示，区块链技术使得能源互联网产生的数据不容易被篡改，就像是在数据上加盖了一个时间戳一样，事后各方都不可抵赖。

实际上，区块链就是一串使用密码学方法相关联产生的数据块，每个数据块中包含网络交易的信息，用于验证其信息的有效性（防伪）和生成下一个区块。区块链用数据区块取代目前互联网上对中心服务器的依赖，数据变更或交易项目记录在云系统上，数据可在传输中自我证明，从而超越传统意义上依赖中心的信息验证方式。

通俗一点说，区块链就是利用计算机程序在全网记录所有交易信息的“公开大账本”。在信达证券能源区块链首席专家曹寅看来，区块链技术就像当初互联网对传统行业的改造一样，商业模式或者企业将会被重新定义，大批应用型区块链“独角兽”有望出现。

### 区块链能解决的问题

曹寅表示，能源互联网具备精确计量、泛在交互、自律控制、优化决策、广域协调五大特征，但每个方面都面临着现实问题。要想让能源互联网成功落地，各种信息交互、智能电网的控制和调度以及分布式电源的协同控制都是其必须跨越的障碍，而区块链技术正在试图解决这些问题。

日前在杭州召开的 2016 光伏领袖峰会暨中国光伏投融资论坛上，曹寅就表示，区块链中所有参

与者都是分布式账本的维护者，都可以按需写入和读取账本中数据，同时还可以授权第三方开发的智能合约调用分布式账本中的数据，以实现智能化的智能合约应用。

“利益分配问题是能源互联网的核心问题之一，而如何达到利益的分配，透明分配是其关键。”朱焱罡表示，区块链把所有信息都放在透明化的数据架构里，参与者在这样的数据架构下，可以做到对所有信息都有透明的了解，每个人违约、失信的行为都会受到非常大的惩罚。这样，各个参与方就不会有违约的现象发生。

不仅如此，区块链的去中心化数据存储的模式与技术，使其天然包含了透明性与可追溯性，因此十分适用于对认证及交换等需要第三方进行组织及担保的领域。具体而言，在能源及排放的计量认证、能量及其衍生产品的市场交易、多能源形式多主体的组织协同、能源融资等方面，区块链都将发挥巨大的作用。

不过，提到去中心化，政府部门似乎会有所紧张，正如中国企业投资协会金融委员会副秘书长韩晓平的一句玩笑话：“区块链最早去中心化，先把银行干掉，下一步就把电网的决策权颠覆，这就是要造反。”

实际上，区块链有可能会是政府及银行部门的一个监管利器。朱焱罡表示，区块链不仅能够帮助政府对信息流、票据流、能源流进行跟踪，通过分布式达到极度的中心化，还能够帮助金融机构进行适时授信，成为金融企业的核心。另外，由于区块链交易是真实、不可篡改的，所以可以加速金融机构的清算、结算，加速能源互联网的资金回笼过程。

如何落地

当然，任何一种技术都不可能完美无缺，区块链技术更是如此。能源区块链虽发展前景值得期待，但也存在风险。这些风险部分来自于区块链技术自身的局限性，部分来自于区块链与能源互联网结合的潜在制约因素。

从技术层面上分析，华北电力大学经济与管理学院教授曾鸣觉得，区块链应用于能源互联网面临外部攻击和内部管理的风险。

具体来讲，区块链现有技术水平还无法完全抵挡外来攻击，另外，区块链的密钥一旦失窃，根据区块链加密技术设计，众多信息将被窃取，并且这种风险暂时不可能被避免。

另外，区块链在应用功能上还有一定局限性。曾鸣表示，目前，区块链技术尚未成熟，只能满足支付、交易后处理等特定功能，无法满足企业多样化和定制化功能的需求。

不仅如此，区块链技术虽然提升了交易效率，但随着能源互联网中众多子系统能源链的串接，就会要求系统拥有更广阔的存储空间和快速的计算、存储速度，然而目前软硬件设备都还无法满足。

而从国家层面来看，区块链的“去中心化”虽然可能会成为监管利器，但在曾鸣看来，这种模式也有可能导导致国家对能源行业失去宏观调控的能力，继而引发能源供需失衡的状况，甚至出现系统性的能源安全问题。

“总之，区块链是产业底层技术的创新，将推动新的产业创新、转型，会造成中介行业的消失，但是如何在政策、技术上填补空白，把能源互联网事业落地，还是政策、产业、研究三者有机结合的过程。”朱焱罡总结道。

李惠钰 中国科学报 2016-09-20

## 2016 首届能源互联网领袖论坛召开

北京时间9月21日，以“引领能源 助推互联”为主题的2016首届能源互联网领袖论坛暨能源互联网最具影响力先锋企业颁奖典礼在京召开。本次论坛由中国能源报社主办，旨在进一步加强行业对能源互联网的认知，破解发展难题，推动行业又好又快发展。政府官员、行业专家、企业代表逾200人共聚一堂，共谋发展。

人民日报社副社长张建星、国家能源局电力安全监管司司长童光毅、中国科学院院士周孝信、

中国科学院院士韩英铎、国务院研究室司长唐元、国家能源局中国能源互联网战略研究课题组首席科学家慈松，俄罗斯能源金融研究院执行院长 Alexey Gromov，以及协鑫集团董事长朱共山、阳光集团董事长曹仁贤等企业代表出席本次论坛。

今年2月底，国家发改委、国家能源和国家工信部三部委联合发布《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》，提出了未来10年中国能源互联网发展的路线图。能源互联网顶层规划的出台，标志着我国能源互联网正式步入发展的快车道。

张建星在致辞中表示，能源互联网是推动我国能源革命的重要战略支撑，对提高可再生能源比重，促进化石能源清洁高效利用，提升能源综合效率，推动能源市场开放和产业升级，形成新的经济增长点，提升能源国际合作水平具有重要意义。尽管是新生事物，但是能源互联网正在成为企业竞相布局的热点。

童光毅在致辞中指出，能源互联网在互联网时代的宏观背景下，让新能源、非化石能源以及能源技术可以更加有效的整合。通过技术和市场模式的创新，将有力推进能源供给侧结构性改革。此外，充电基础设施作为能源互联网产业的重要落点和支撑，也正在成为产业布局的关键因素。

俄罗斯能源部副部长莫洛佐夫为本次论坛发来贺信。莫洛佐夫在信中指出，能源问题正在逐渐成为影响全球并不断政治化的问题，国际能源合作的必要性日益凸显。在此背景下，中俄两国的能源合作已经成为俄罗斯对外能源政策发展的优先方向。

在主旨演讲环节，韩英铎指出，能源互联网作为一种新兴业态，具有强大的内外驱动力，其对于能源生产和消费具有颠覆性影响。“这将是一项前瞻性的技术和产业，例如储能技术如果能与太阳能技术相结合，其在配电和发电领域产生的影响或可媲美当年互联网问世带来的革命性效应。”此外，针对能源互联网与供给侧结构性改革、国外能源互联网的发展方向与趋势、俄罗斯能源互联网发展现状等话题，唐元、慈松、Alexey Gromov 先后发表演讲。

在国家政策的支持下，能源互联网在发展过程中也涌现出一批富有活力和创新精神的企业。作为行业创新和实践的载体，能源企业在助推能源互联网落地实施的道路上锐意进取、不断前行。会议期间颁发了能源互联网最具影响力先锋企业、能源互联网特别贡献奖、能源互联网科技创新奖、能源互联网新锐企业以及能源互联网共享低碳出行先锋企业五项大奖，协鑫智慧能源、新奥泛能网络科技、阳光电源、特变电工、积成能源、北汽新能源等16家企业获奖。

作为获奖企业代表，曹仁贤在发言中表示，能源互联网顶层政策的不断出台完善使整个能源行业发生了深刻变革。未来的电网是信息与物体一体化的能源互联，对能源企业而言，谁把握了下一代的能源信息，谁就把握了能源变革的关键点，谁就有可能生存。未来光伏发电、风力发电将更加普及，推进清洁能源产业化走向大众、走向生活需要集体的智慧和跨界的勇气，更需要坚持基础研发技术创新的发展之路。

据悉，“2016首届中国能源互联网领袖论坛”之“最具影响力先锋企业、能源互联网特别贡献奖、能源互联网科技创新奖、能源互联网新锐企业以及能源互联网共享低碳出行先锋企业”的评选由来自政府机构、行业协会、标准制定机构、高等院校、媒体等近百位权威专家评审投票产生。

本届大会期间，备受关注的2016能源年度人物同时揭晓，协鑫集团董事长朱共山摘得桂冠。中国能源汽车传播集团董事长李春雷代表“2016中国能源年度人物”评选专家团队和中国能源报社宣读了朱共山的获奖理由，人民日报社副社长张建星为获奖者颁奖。

评选专家团队认为，作为中国民营企业家的典范，朱共山长期以来深耕新能源及清洁能源产业，带领协鑫集团坚持绿色可持续发展的理念，致力打造国际化清洁能源企业。他以推动中国能源产业进步为己任，以高度的社会责任感、持续的创新力和卓越的管理才能，引领着光伏产业和新能源产业的不断进步。在朱共山的带领下，协鑫集团在新能源行业中遥遥领先，在推动能源变革转型，加快光伏平价上网；推动能源技术创新，探索新能源发展新模式；肩负行业责任，推动光伏产业健康发展；践行能源创新与变革，快速实施能源互联网规划等诸多方面，都是当之无愧的引领者。在颁奖现场，朱共山表示，推进能源互联网、能源清洁化、智能微网等一系列工作，是企业家的责任和

担当。协鑫集团正在能源互联网和大数据领域致力打造自身优势，目前计划在“十三五”期间建设20万台大型数据中心。

中国能源年度人物评选是针对我国能源领域人物进行的公益性活动，以“责任感、推动力、影响力、引领力”为标准，以“弘扬行业人物精神,树立能源人物标志”为目的，旨在推选为推动能源事业发展做出杰出贡献的代表性人物,表彰我国能源界最具公信力的年度人物。自2011年举办以来，包括国家能源局原局长张国宝、国家电网董事长刘振亚、华能集团总经理曹培玺、中国能建集团董事长汪建平、正泰集团董事长南存辉在内，已先后有5位杰出代表入选。

关于《中国能源报》：

《中国能源报》由《人民日报》社主管主办、与国家能源局战略合作，是我国第一张针对能源全产业链并为其服务的综合性能源产业经济报。在能源互联网领域，《中国能源报》与时俱进地设立能源互联网部，开设两大版面及时深度关注能源互联网产业发展，引导国家战略产业发展方向、把握能源行业舆论话语权。

姚金楠 中国能源报 2016-09-21

## 全球能源投资正转向清洁

国际能源署（IEA）最新发布报告称，全球对能源领域的投资总额近年来出现下降，但对清洁能源的投资热情却在不断增长。

油气领军投资下滑

9月14日，IEA发布《世界能源投资2016》报告，首次详细分析了全球能源领域的投资状况。统计发现，去年，全球在能源领域的投资总额，从2014年的2万亿美元下降至1.8万亿美元。其中，中国因积极推进低碳能源、智能电网、能效提升等政策，再次成为全球最大能源投资国；而美国因为油价下降和经济低迷，在能源领域投资则减少了近750亿美元。

IEA指出，自2000年以来，除去2009年，全球对能源领域的投资一直呈增长态势。截至2014年，全球对煤炭、石油、天然气等传统化石能源的研发和生产投资增长近两倍，对太阳能、风能等可再生能源的投资则增长近3倍。

不过，受近两年来油价低迷影响，全球对石油、天然气开发和生产的投资都出现停滞甚至减少。报告数据显示，去年，全球对石油、天然气和煤炭领域投资总额相比2014年已经下降了18%。其中，油气领域上游投资减少明显，仅为5830亿美元；而从地域看，投资下降幅度最大的是北美。IEA预计，今年全球油气领域上游投资下降幅度最高可能将达到25%，并且到明年也几乎不会有改善的迹象。

“估计两年来油气领域上游投资总共将减少3000亿美元，这是前所未有的下降幅度。”报告指出，“与此同时，油气领域上游投资连续两年出现下降的现象也是近40年来从未发生过的。更为糟糕的是，并没有迹象表明，明年会有公司计划增加上游的投资。”

IEA认为，油气领域上游投资的减少将有助于市场重建平衡，但国际原油市场至少在明年上半年仍将处于供应过剩状态。“在目前的水平上，投资可能不足以维持石油和天然气的产量，这意味着未来油气市场实现再平衡还需时日。”

穆迪旗下的投资者服务公司也发现，经过两年多与低价的“奋战”，在困境中苦苦挣扎的油气勘探生产公司数量几乎翻了一番。该公司高级副总裁大卫·科斯曼在一份声明中表示：“以美国为例，去年，石油和天然气企业受价格下滑连累，违约率大幅攀升。预计今年还将延续这一状况。”

事实上，今年早些时候，咨询公司伍德麦肯兹就分析称，能源公司正在重新评估投资计划，那些两年前经济效益不错的项目如今已经被视为风险较高的“副业”，这意味着能源公司将减少对这些项目的投资。

在穆迪公司看来，能源行业的压力主要来自原油价格的暴跌。据穆迪统计，去年，有17家油气

公司破产，其中 15 个都是主攻勘探和生产的。今年，情况变得更加严重，勘探和生产企业的破产速度加快，目前已经接近去年总量的 2 倍。

今年 8 月，钻井公司 Diamond Offshore 曾表示，对海上钻探而言，未来十分不确定，复苏的速度预计无法达到此前业界的预期。该公司的竞争对手 Hercules Offshore 公司 6 月也表示，计划申请破产保护，并将出售所有资产。

“回顾去年的数据，再加上今年的破产情况，油气行业面临的危机可能是创了历史纪录的。” 科斯曼说。

#### 清洁能源吸金渐增

与此同时，根据《世界能源投资 2016》报告，与油气上游领域投资大幅减少形成对比的，是全球对可再生能源、电力网络和能源效率领域投资的持续强劲增长。

“我们看到，更多的投资正在向清洁能源领域倾斜。” IEA 署长比罗尔表示，“此次发布的报告清晰地显示，政府采取的措施对实现能源转型是十分有效且关键的。”

报告数据显示，去年，全球可再生能源领域共投资 3130 亿美元，占能源领域投资总额的近 1/5，其中，可再生能源成为电力领域最大的投资来源。IEA 指出，2011 年至 2015 年间，全球已有可再生能源电力开支保持平稳，由于风电和太阳能光伏成本下降，新增发电能力增加 1/3。报告指出，2015 年投资的可再生能源发电能力，足以满足全球电力需求的增长；而全球燃气发电投资却大幅下跌了近 40%。

IEA 同时预计，科技创新将持续推动智能电网和储能领域的投资，并有望在风力、太阳能电力大规模并网过程中发挥关键作用。数据显示，电网及电池储能的投资自 2010 年以来增长了 10 倍，由于其主要用于完善电网，预计未来将持续吸纳更大规模的投资。

此外，报告还显示，去年全球对能效领域投资持续保持强劲，增长了 6%。IEA 认为，这主要是因为各国政府政策的支持，例如，不断提升新建筑的节能标准、增加对节能家电和汽车的补贴等等。但在某些国家，低迷的油气价格导致车辆节能增效的步伐被拖累放缓。美国就是其中典型代表，其能效提升速度相比近年平均水平反而下降了 2/3。

不过，IEA 同时警告称，尽管数据显示全球投资正在向清洁能源领域倾斜，但是要实现升温不超过 2 摄氏度的气候目标，全球仍需更大力度投资清洁能源，并解决能源安全问题。

“我们同时认为，尽管目前已经取得了一定成效，但政策的清晰度和稳定性仍然是投资者们关注的焦点。政府不仅要持续维护、同时还需不断改善其相关政策，这样才能在保障能源安全的同时实现气候目标。” 毕罗尔说。

李慧 中国能源报 2016-09-21

## 2016 普氏全球能源公司 250 强出炉

9 月 8 日，全球领先的能源、石化、金属和农业信息提供商普氏能源资讯发布了 2016 年度“普氏全球能源公司 250 强”榜单。普氏从 2002 年开始已连续 15 年发布该榜单，以此主要反映能源企业在上一财年资产、收入、利润和投资资本回报率。

受油价走低和大宗商品萎靡影响，全球各地区能源公司表现参差不齐，但亚太地区的公司不管是油气、电力，还是煤炭，都以傲人的成绩走在行业前端。值得关注的是，受西方制裁波及的俄罗斯能源企业，比雪佛龙、壳牌等西方石油巨头风头更劲。

#### 亚太继续独领风骚

普氏按照地区划分能源公司，其中美洲地区 98 家公司；亚太地区 91 家公司；欧洲、中东和非洲地区（EMEA）61 家公司。油价低迷让能源饥渴的亚洲公司脱颖而出，而最大赢家非公用事业公司莫属。

亚太地区的能源公司今年入榜态势仍势不可挡，其中，韩国电力公司（Kepco）可谓今年榜单中

最大惊喜，从 2015 年的 41 名一跃成为仅次于埃克森美孚的第 2 名，不仅首次进入 5 强，甚至是 10 强中唯一一个电力公司。

普氏指出，2016 年榜单中亚太地区的能源公司数量较 2015 年高出 17%，这也是该地区自 2002 年以来进入榜单数量最多的一年。

日本第 3 大电力公司中部电力（ChubuElectricPower）在廉价原油和飙升的 LNG 需求的双重带动下，发展势头强劲；日本第 2 大电力公司关西电力（KansaiElectricPower）也因旗下仙台核反应堆重启而业务出现复苏迹象，排名飙升至 142 位。

此外，本以为大势已去的煤炭企业可能不复辉煌，但印度和中国的煤企仍然维持了较好的成绩。全球最大的煤炭采矿公司印度煤炭（CoalIndia）保住了 38 的名次，较去年没有变化。中国华能集团公司的收益增长因煤炭价格下降而有所放缓，但旗下电站仍然有利可图，排名从去年的 44 位升至 27 位。

### 电力炼化高歌猛进

普氏强调，电力部门的 3 年复合增长率达到 9.45%，是全球增长最快的部门，榜单前 50 名中，电力公司占据了 32 个席位。

“电力和天然气公用事业领域是最大赢家，独立发电商（IPP）也实现了突飞猛进的发展。”普氏 EMEA 资深石油撰稿人 RobertPerkins 表示，“按照数量来说，此次榜单中电力公司占据了最大份额，有超过 6 家新公司进入榜单，电力公司数量占据榜单总数的 28%。其中，IPP 的数量增加近 50%，是 2002 年首次排名以来最大涨幅。”

炼化行业的表现也不错，其中印度信实工业（RelianceIndustries）和美国马拉松原油公司（MarathonPetroleum）在高利润的推动下挤进了 10 强。普氏指出，今年入榜的炼油公司不少于 4 家，是去年的 2 倍。

印度《经济时报》报道称，多达 15 家印度能源公司进入了今年的普氏榜单，较去年增加了一位。其中，阿达尼电力（AdaniPower）凭借 54.9% 的 3 年复合增长率成为亚太增长最快、全球第二快的能源公司。

印度最大炼油公司印度石油（IndianOil）也取得了很好的名次，从去年的 66 位一跃至 14 位；而在印度炼油与销售领域占据 21% 市场份额的印度斯坦石油公司（HPCL）也从去年 133 位升至 48 位。

### 综合油企忧大于喜

原油和大宗商品价格持续低迷，给大型石油和天然气公司带来不小负面影响，其中去年位列第 2、3 的雪佛龙和壳牌纷纷跌出 10 强，壳牌名次甚至没能入 30 强。

虽然低油价重创油企业绩，但仍有相对表现不错的石油巨头，比如埃克森美孚，该公司已经连续 12 年位列普氏 250 强榜首。

值得关注的是，俄气再次冲入 3 甲，夺下探花的名次，这是该公司自 2011 年以来最高排名。另外，俄罗斯有 4 家公司进入 10 强，几乎占据半壁江山，这是该国自榜单问世以来最好成绩。普氏指出，尽管西方制裁影响仍在蔓延，但俄罗斯的能源公司仍然能在低油价和卢布贬值的困局中维持资产负债表的稳定。

普氏按行业将能源公司细分为综合石油天然气（integratedoilandgas）、石油天然气冶炼与销售（oilandgasrefiningandmarketing）、石油天然气勘探与生产（oil&gasexplorationandproduction）、石油相关服务与设备（oilrelatedservicesandequipment）等。

普氏表示，综合石油和天然气公司（IOG）没有很幸运，榜单中 28 个 IOG 的联合利润从一年前的 1393.4 亿美元降至 257.3 亿美元，是 2002 年以来最低水平。此外，页岩产业的“宠儿”勘探和生产公司的表现同样不佳，有 24 家美国和加拿大的公司跌出了今年的榜单。不过总有“异数”，美国 AnteroResources 公司以 81.1% 的 3 年复合增长率成为勘探和生产公司中攀升最快的公司。

拉美地区的企业表现平平，去年排名最高的拉美能源公司是哥伦比亚国家石油公司（Ecopetrol），

但该公司受到低油价冲击业务出现下滑；而巴西管道和储存公司 Ultrapar 反而走出了低迷期，有高歌猛进之势。

王林 中国能源报 2016-09-22

## 李宏：未来 5 年能源互联网行业将保持 18.5%增长率

9月21-22日，由新金融联盟、阿曼波&哈勒戴联合公司主办，天津港保税区、天津空港经济区管理为支持单位，民生金融租赁协办的 2016 全球租赁业竞争力论坛在天津召开，论坛主题为“驾驭经济逆周期”。和讯网对论坛进行全程报道。联合光伏集团有限公司 CFO 李宏参加论坛并发表演讲。

以下为嘉宾发言全文：

李宏：非常感谢！我今天演讲的主题是绿色能源卓越未来。

首先讲一下全球乃至中国的光伏行业。

截止到 2015 年底，中国新能源发电量占比为 5%，根据可再生能源发展的“十三五”规划，在 2020 年新能源发电在全国发电当中的比重增加到 9%以上，接近增长 2 倍。2015--2020 年，全球光伏年均的复合增长率 14%，预计在 2016 年全球新增的光伏装机同比增长 20%到 62 个 GW，中国累计光伏容量过去 10 年以 89%的年均复合增长率，在 2015 年底达到了 43GW，跃居世界首位。像德国在 37 个 GW。

中国累计光伏装机数量成为世界第一位，这来自于政府的大力支持，同时在国家能源局新能源的司局逐步体系化，政策协调性逐步增强，政策的刺激向市场化进行倾斜。

中国的光伏装机虽然现在处于世界第一，但是与欧美国家相比，仍然具有巨大的潜力，从左边第一个图可以看出来，中国累计光伏装机虽然在首位，但主要是政府的高额补贴带动，未来中国光伏装机的容量将持续强劲增长。2016--2020 年年均复合增长率有望达到 24%，同时 2020 年底中国光伏装机会达到 150GW。即使现在上网电价在逐步下调，由于光伏材料成本在逐步下行，电站收益率可能有一定的上升空间，现阶段我们电站的收益率如果以全投资口径来考虑的话，内部收益率 IR 的贡献率会在 85%左右，如果杠杆率来算，资本金的收入率在 10%以上。为了实现 2020 中国累计光伏发电装机达到 150GW 的目标，年度新增光伏发电装机容量将逐步增加到每年 25 个 GW。我们做了一个比较，在右边有两个图，第一个是世界光伏人均装机排行榜，2015 年底中国大陆人口在 13.7 亿，光伏装机 43 个 GW，人均是 38 个 MW，达到人均 47MW 的目标，人均 32 个 MW 的水平。

世界光伏发电量占比的排行榜，截止到 2015 年底，中国的光伏装机占到整个发电企业的总装机规模，包括发电量的比例是 2.9%和 0.7%，如果能够达到意大利光伏装机的发电量占到整发电量的 9%来测算，到今年年底，应该达到 550 个 GW 才能达到 9%，所以从这里可以看出来，中国的装机规模虽然是绝对金额和数量占到世界第一，但是人均来说还有很大的发展空间。

8月34日，2016 年中国能源互联网峰会在北京开幕，能源互联网越来越被广泛的认为可以实现未来能源革命的重要技术支点。在未来 5 年，能源互联网行业发展预期将保持每年 18.5%的增长率，成为改革创新发展的强劲引擎之一。初步预测，到 2020 年中国能源互联网总得市场规模将超过 9400 亿美元，根据中国国务院关于推进互联网+智慧能源发展的指导意见中提出，到 2018 年要建立一批不同类型、不同规模的试点示范项目，初步建成能源互联网技术的标准体系，形成一批技术规范。到 2025 年要逐步建成能源互联网产业体系，形成较为完备的技术和标准体系，推动实现国际化引领互联网的发展。

介绍我们企业联合光伏，是一个中国光伏行业的领先企业，为什么这么说？在去年国家能源局所推广的第一批国家光伏领跑者计划，我们中标，成为唯一一家香港上市公司中标的领跑者计划。在 2014 年第一季度，率先在资本市场，在香港联合交易所发布季度的光伏电站的发电量的公告，这是引领行业的一个标准。在智能化运维方面，与中国华为合作研发出来具有远程端的无人监管的智能电站运维中心。同时开发出来在手机端的绿信 APP 用于电站电量的相关监控。促进行业的整合，

在 2013 年成立光伏绿色合作组织，引领整个光伏行业向良性、生态进行发展。以上的作为获得资本市场的相关认可，成功纳入恒生指数，以及 MSCI 指数，这都是一些公司的亮点。

在商业模式方面，光伏电站的运维平台由我们集团和当前全球互联网技术的领军企业华为一同开发，运用 4G 通信技术，对电站现场进行实时的视频监控，并且通过专家调度系统，为现场运维技术指导和管理。运用云计算搭建开放的系统平台，不但可以承担 GW 级别的要求，也为后续开合升级留了空间。运用大数据的技术，对集团的运营和分析提供了支撑。

在最近一段时间，我们又做了一件事情，为了使中国的新能源走向世界提供一个了解决方案，2016 年 5 月 24 日，联合光伏宣布，由联合国发起的熊猫电站项目正式启动，联合光伏计划在 2016 年在中国建立两座熊猫电站，2017 年在美国进行建设，未来熊猫电站将建设在 G20 的各国，通过在全球建立能源可持续性的示范项目，以点带面，推动区域清洁能源的普及以及地区经济的发展。

熊猫电站项目是按照中国国宝大熊猫形象进行设计，首个项目由中美两国企业共同设计和建设，这里面组建的中国能源梦之队，其中熊猫的色彩是黑白两色，黑色是单晶硅、太阳硅电池组成，灰色部分是薄膜太阳能电池，该项目将落地于中国的山西大同，总装机规模第一期是 50MW。

社会效应在 25 年内可以提供 16 亿度的绿色电力，相当于节约煤炭 6 万吨，减少二氧化碳排放 180 万吨，减少二氧化硫排放 5.5 万吨，减少粉尘排放 50 万吨。熊猫电站是由联合光伏和联合国开发计划署共同合作，目的可以激发青少年对于太阳能运用兴趣，从而带动新能源和环保事业，未来熊猫电站将便利的太阳能电力带到更多的地方，通过绿色电力的应用，将我们家园变得更好。我的报告到这里，谢谢大家。

和讯 2016-09-23

## 玩转能源互联网 带你了解智慧能源及其产业链构成

什么是智慧能源?智慧能源必须是应用互联网和现代通讯技术对能源的生产、使用、调度和效率状况进行实时监控、分析，并在大数据、云计算的基础上进行实时检测、报告和优化处理，以达到最佳状态的开放的、透明的、去中心化和广泛自愿参与的能源综合管理系统。

王忠敏系中国智慧能源产业技术创新战略联盟理事长、中关村国标节能低碳技术研究院院长、研究员;吕秋生系中关村国标节能低碳技术研究院科研部主任、助理研究员

智慧能源与能源互联网由来

2012 年 6 月杰里米·里夫金的《第三次工业革命》在中国快速传播开来。里夫金发现，人类历史上数次重大的经济革命都是在新的通信技术和新的能源系统结合之际发生的。他判断，新的通信技术和新的能源系统将再次结合，标志就是互联网技术寻找到可再生能源，这是第三次工业革命新的基础。

与里夫金的研究差不多同一时间象限，IBM 首次提出了“智慧地球”概念，并在中国全国范围内积极推广“智慧城市”新理念，使“智慧城市”的概念迅速普及，成为持续至今的热词。

我们看到，里夫金研究关注的焦点是“可再生能源”，IBM 推广的是“智慧城市”，而中国的问题并不止于此，于是“智慧能源”的研究开始进入视线。

什么是智慧能源?

《中国智慧能源产业发展报告(2015)》认为：“什么是智慧能源?智慧能源必须是应用互联网和现代通讯技术对能源的生产、使用、调度和效率状况进行实时监控、分析，并在大数据、云计算的基础上进行实时检测、报告和优化处理，以达到最佳状态的开放的、透明的、去中心化和广泛自愿参与的能源综合管理系统。”

这份报告还做了如下解释：

一智慧能源不只是概念，必须是产业创新的实践。

二智慧能源产业不是单一的产业，而是能源产业与互联网产业和现代通技术的复合体。



三智慧能源不仅包括传统的能源生产，也包括新能源的开发利用;不仅涵盖能源生产，也涵盖能源消费;不仅关系环境资源，更关系能效提升。

四智慧能源产业创新是物联网的实践，最终的结果是能源互联网。

能源互联网生态

2014年6月，习近平主席提出要积极推动我国能源生产和消费革命。2015年3月，李克强总理主持国务院常务会议，明确提出包括智慧能源在内的“互联网+”行动计划。同年7月，国务院印发《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》。今年2月，国家发改委、国家能源局、工信部联合发布《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》，提出十大重点任务和两大发展阶段，为智慧能源产业发展指明方向。

与此同时，国家推动的电力体制改革、中国制造2025、节能减排升级创新、多能互补集成优化和互联网升级时代等，从各个领域、各个方向，全面推动了智慧能源产业创新和能源互联网的发展，由此，互联网+智慧能源倍受关注，能源互联网生态新模式正在开启。

智慧能源产业链

智慧能源既然是产业，这个产业的形态是什么？产业链如何构成？智慧能源产业技术创新包含哪些内容？覆盖哪些领域？涉及哪些技术和产品？

目前就全世界来说尚未有过这方面的系统研究，是个循序渐进的实践过程。经过几年来系统研究，综合各领域、各产业、各专业的实践和探索，本文对智慧能源产业链的构成及相互关系，探讨如下。

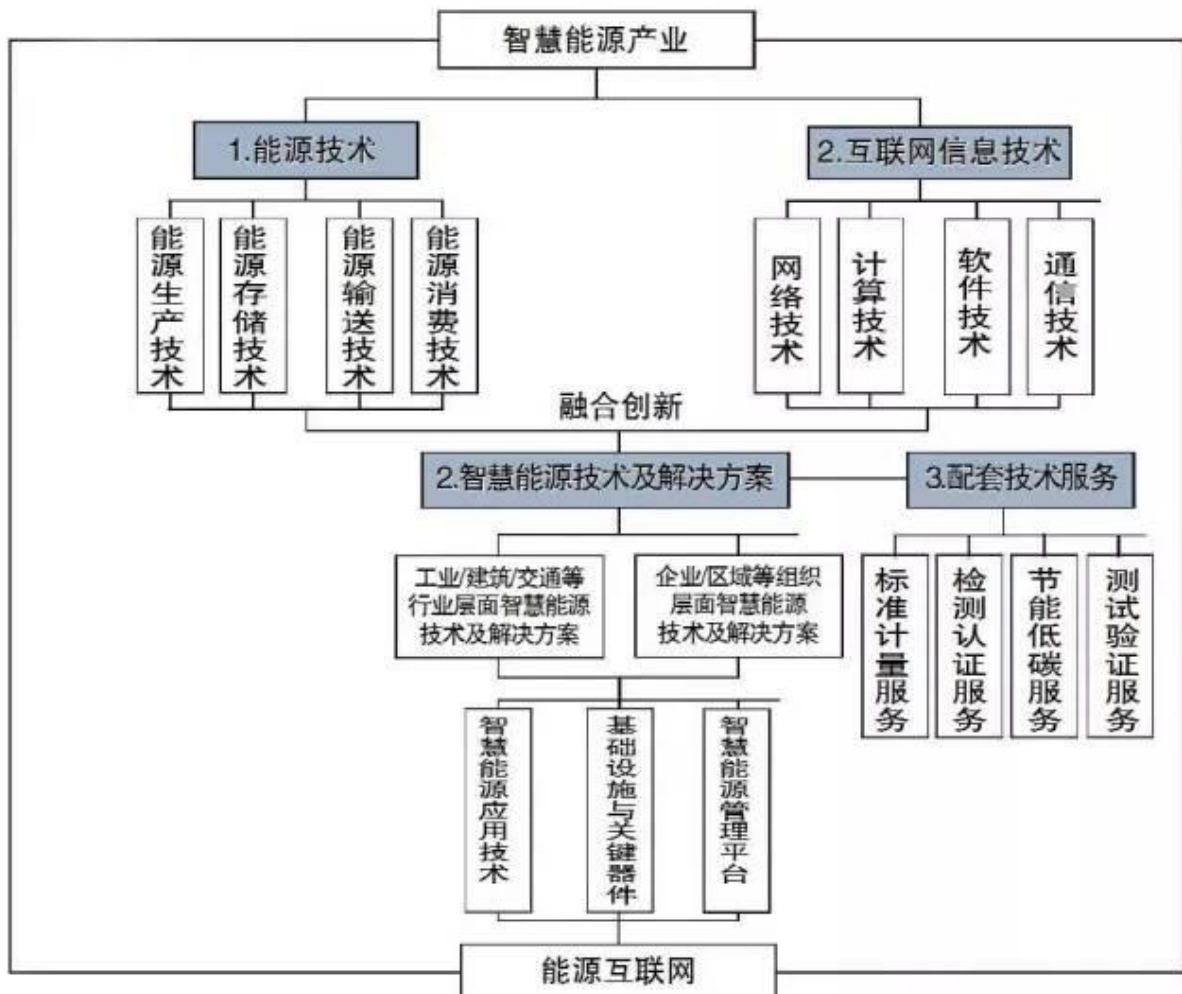
智慧能源技术及解决方案是能源技术与互联网信息技术融合创新的结果。其中：能源技术包括了能源生产技术、存储技术、输送技术及消费技术等；互联网信息技术包括了网络技术、计算技术、软件技术及通信技术。

按应用范围划分，智慧能源技术及解决方案包含了工业/建筑/交通等行业层面智慧能源技术及解决方案、企业/区域等组织层面智慧能源技术及解决方案等内容；按技术产品划分，智慧能源技术及解决方案包含了智慧能源各类应用技术、基础设施与关键器件、智慧能源管理平台等内容。

和其它产业一样，智慧能源产业也需要配套技术服务予以支撑，服务内容包括标准计量服务、检测认证服务、节能低碳第三方服务及测试验证服务等。

智慧能源产业与能源互联网的核心理念是一致的，智慧能源技术、产品及解决方案的创新发展和推广应用将有效推动能源互联网的形成与发展。

## 智慧能源产业整体框架图



智慧能源产业各组成部分分解

### 1、能源技术部分

依据能源利用的四个环节(生产、存储、输送、消费)，能源技术则包括能源生产技术、存储技术、输送技术及消费技术，其中：

能源生产技术包括传统能源技术(煤炭、石油、天然气、水能等)和新能源技术(太阳能、风能、生物质能、地热能等)；

能源存储技术包括机械储能、电磁储能、电化学储能等；

能源输送技术包括直流供电技术、并网技术、分布式能源/微网技术等；

能源消费技术指的是能效提升/节能低碳技术，主要涉及工业(电力、钢铁、化工、建材等)、建筑(公共建筑、居住建筑、工业建筑、农业建筑等)、交通(传统交通工具、新能源汽车、充电桩等)三大领域，近年来农业对智慧能源技术的探索和应用也出现良好苗头，是未来发展的又一个亮点。

能源技术是发展智慧能源产业的基础和依托。智慧能源的目标对象是能源，包括传统能源和新能源，只有能源的生产、存储、输送、消费等技术日趋完善，智慧能源产业才能拥有坚实的发展根基。

### 2、信息技术部分

信息技术是主要用于管理和处理信息所采用的各种技术的总称，包括互联网技术和现代通讯技术，随着技术的创新发展，这两类技术正在逐渐靠近融合，而且以万物互联为特征的物联网正在形

成。根据这一特点，互联网信息技术包括了网络技术、计算技术、软件技术及通信技术等内容。其中：

网络技术包括下一代互联网、物联网技术等；

计算技术包括云计算、大数据等；

软件技术包括系统软件、应用软件、SDN(软件定义网络)等；

通信技术包括有线通信(光纤、同轴电缆、网线等)、无线通信(3G/4G/5G、WLAN、蓝牙等等)，特别值得重视的是传感器技术，未来的物联网时代，将是传感器研究和应用爆发的时代。

信息技术是发展智慧能源产业的工具和手段。智慧能源的目标是实现能源的“智慧化”，其技术核心是在能源技术基础上引入人类的“智慧”，而实现这一“智慧”的载体则是互联网、物联网、云计算、大数据等信息技术。

### 3、智慧能源技术及解决方案框架

(1)按照应用范围划分，智慧能源技术及解决方案包括了工业/建筑/交通等行业层面、企业/区域等组织层面的技术及解决方案等内容。其中：

工业/建筑/交通等行业层面智慧能源技术及解决方案包括智慧供热、智慧供冷、智慧流体、智慧蒸汽、智能变电站、智能输配电、智慧照明、智慧家居、智慧交通等；

企业/区域等组织层面智慧能源技术及解决方案包括企业/区域能耗监测与优化、企业/区域生产过程优化、企业/区域能源系统优化等。

(2)按照技术、产品划分，智慧能源技术及解决方案包括了智慧能源应用技术、基础设施与关键器件、智慧能源管理平台等内容。其中：

智慧能源应用技术包括分布式能源技术、智能输配电技术、智能用电及智能调度技术、高效节能变频调速控制技术、无功补偿技术、低耗损配变技术、相位跟踪控制技术等；

基础设施与关键器件包括传感器、网关、流量计、智能阀门、逻辑模块、编码器、光通讯产品等；

智慧能源管理平台架构由现场设施域、网络传输域、分析处理域以及控制处理域四个部分组成，各部分的作用分别为数据采集、数据传输、数据存储与处理、数据展现与应用(实现自动控制、总线管理、智能联动等功能)等。

### 4、配套技术服务

智慧能源产业配套技术服务包括标准计量服务、检测认证服务、节能低碳服务及测试验证服务等。其中：标准计量服务、检测认证服务和节能低碳服务是为智慧能源产业提供的基础通用服务，测试验证服务是为智慧能源产业提供的专项特有服务，是根据智慧能源技术特点衍生出来的一项新的服务。

各个服务内容具体如下：

标准计量服务包括标准体系及标准研发、标准培训及推广、能源计量等；

检测认证服务包括节能量测量和验证、碳减排量测量和验证、核查/评价和认证等；

节能低碳服务包括合同能源管理、碳交易、节能量交易等；

测试验证服务主要针对信息技术领域的测试，包括 IPv6 测试、IEEE1888 测试、SDN 测试等，以满足智慧能源管理平台中的庞大域名地址、数据互联互通、智能联动控制等功能需求。

小结

总的来看，智慧能源产业就是将系统能源技术与信息技术相结合，应用于能源的生产、存储、输送、消费4个环节，并为这4个环节提供整体解决方案和配套技术服务，以达到资源能源最佳配置、优化、管控整个能源系统的目的。智慧能源产业需要信息与能源的双向流动，需要信息产业和能源产业的深度融合。

智慧能源技术及解决方案可以借助信息手段，针对能源低效或者能源故障问题做出反应，并迅速解决问题，适应所有的能源生产、储存、输送以及销售和使用方式，加强能源管理、减少运行维护成本，充分挖掘能源系统节能潜力。智慧能源技术及解决方案还可以排除人为干扰，去中心化的实时纪录、追溯能源的生产和消费情况，帮助各类用户直观地了解能源消费的数量与价格，进而选择最适合自己的能源方案，从而更加有效地推动电力和整个能源系统的改革。从未来发展看，智慧能源产业既是数字化平台经济的建设和应用基础，也是其重要运行对象和重点应用领域，有着不可预计的应用前景。

需要强调的是，上述产业链及其相关性的分析不是固定的、一成不变的，相反，它应该是动态发展，不断探索创新的。智慧能源产业本身就是高度复合的创新型产业，随着智慧能源技术和产品的不断发展和应用，智慧能源产业的内涵和外延将会进一步清晰、完整，智慧能源产业创新也将对社会财富的积累、对经济转型提升和人民生活质量的提高做出越来越大的贡献。

王忠敏 吕秋生 中国能

源报 2016-09-23

## 我国成可再生能源投资第一大国 企业应主导能源互联网

9月21日，由中国能源报社主办的2016首届能源互联网领袖论坛暨能源互联网最具影响力先锋企业颁奖典礼在京召开。本次论坛以“引领能源 助推互联”为主题，聚焦能源互联网发展的前沿问题，旨在推动行业发展。

会议期间颁发了能源互联网最具影响力先锋企业、能源互联网特别贡献奖、能源互联网科技创新奖等5项大奖，协鑫智慧能源、阳光电源、特变电工、积成能源、北汽新能源等16家企业获奖，协鑫集团董事长朱共山获得了2016中国能源年度人物。

会上，业内人士介绍，当前我国已成为可再生能源的第一投资大国，以投资增速20%计算，到2020年可再生能源与相关产业链增加值将超过6000亿美元，能源供应与新增能效投资市场规模将达到3000亿美元，未来的能源产业可谓潜力巨大。那么近两年在能源领域兴起的能源互联网是什么，未来将在能源产业中发挥怎样的作用呢？电力规划设计总院能源发展研究所所长陈铮认为，能源互

联网就是把互联网技术与可再生能源的发展应用到能源的开采、配送各个环节中，把能源利用从原来的集中式变成分散式，将电力、油气、交通、信息等网络集合起来，成为能源共享的网络。与此同时，能源互联网已经成为推动我国能源革命的重要的战略支撑，对提高可再生能源比重、促进化石能源清洁高效利用、提升能源综合效率、推动能源市场开放和产业升级形成新的经济增长点具有十分重要的意义。尽管是近两年的新生事物，但能源互联网正在成为企业竞相布局的热点，从分布式发电、储能、智能微网、主动配电网、智能电网到物联网、大数据、云计算，再到新能源汽车、充电桩、分时租赁，新技术、新产品、新商业模式不断涌现。

国家能源局安全司司长董光毅对中国经济网记者表示，当前应该务实地从智能电网做起，由于我国智能电网的理论和思路都已非常成熟，政策上国家发改委和能源局也正式出台了有关指导性文件，智能电网从手段、理念到目标都非常清晰。因此应该在已有智能电网的基础上，让互联网和智能电网深度融合，才会走向能源互联网。

“新一代能源系统的核心就是电网。电网承担着传输电能的任务，一边连着众多的发电企业和能源供给侧企业，一边连着广大电力用户。”国务院研究室司长唐元表示，智能电网的二次通信系统与互联网构成了能源互联网的生态系统，基于这个生态系统可以建立新型的能源市场交易体系和商业运营平台。“这样可以最大限度地促进煤炭、石油、天然气、电、热等一二次能源的互联互通和互补，可以发展储能和电动汽车应用、智慧用能和增值服务、绿色能源灵活交易、能源大数据同步利用等新模式和新业态，实现能源流的优化调度和高效利用。”唐元说。

此外，要推进能源互联网建设，必须遵循政府引导、企业主体、市场导向的原则，但政府不能包打天下一把抓，要重点发挥引导作用，多出台一些政策，少抓一些具体项目，重点营造好发展的生态，让市场机制发挥作用。唐元表示，政府部门要甘当店小二，做好行业服务，具体的项目，要充分发挥企业尤其是国有大型企业的作用，让企业唱主角。“能源行业是大企业集中的行业，要充分调动、南方电网、中石油、国电投等中央企业的积极性，发挥好龙头带动作用，但决不能搞垄断，要鼓励和支持广大民营企业参与能源互联网建设，形成各类企业有序竞争的工作格局。”唐元说。

而针对能源互联网的下一步发展，陈铮认为会在多个领域迸发出活力。在分布式发电方面，会与配网和微网相结合，产生服务外包、融资租赁等更多新的应用模式。在智能设施方面，智能家居、智能楼宇中的气表、电表、水表的“多表合一”会诞生非常前沿的应用。分布式储能方面，将会发挥能源互联网的核心作用，在微能源系统当中充当蓄水池。商业模式创新方面，随着气改和电改的展开，能源交易与互联网金融、资产管理、碳金融都会产生良好的合作效应。“明年有可能陆续实施几项措施，一是绿色的电力证书，现在相关单位已经开始方案设计。二是碳排放交易，2017年要全面开放。随着碳和绿色两个概念的进展，能源互联网在交易领域会发生比较大的变化。”陈铮说。

李景 中国经济网 2016-09-23

## 煤电无增量 力挺风光核

日前，浙江省人民政府印发了《浙江省能源发展“十三五”规划》，在分析了目前取得的成就与面临的形势后，确立了“十三五”期间浙江省能源发展的具体目标与重点任务。《规划》提出，到“十三五”末，浙江省能源保障能力进一步增强，实现能源清洁化水平、利用效率和科技装备产业国内领先，能源领域主要污染物和二氧化碳排放水平进一步下降，能源市场化改革步伐加快，综合管理水平进一步提升。清洁能源示范省建设取得阶段性成效，清洁低碳、安全高效、智慧多元的现代能源体系初步形成，实现以较低的能源消费增速、科学合理的能源消费结构支撑经济社会转型发展。

不再新建煤电 控制能源消费

随着经济增速放缓与煤电机组的快速增多，火电设备利用小时数连续下降，煤电装机过剩与无序规划的问题亟待解决，国家发改委、能源局曾连发三份文件规范煤电项目审批与建设。庞大的装机量，也使得环保压力同步提高。

结合浙江省自身情况与国家相关要求,《规划》明确提出,浙江省不再新上煤电项目,并全面完成浙江省在役 30 万千瓦以上公用燃煤发电机组、10 万千瓦以上自备燃煤发电机组,以及热电联产机组超低排放改造和节能升级改造,实现生产运行及烟气污染物排放情况全流程集中监控和远程实时在线监测,全省实现煤电装机清洁化。调整煤电内部结构,推进煤电产能置换,关停 30 万千瓦以下燃煤机组。探索开展火电灵活性改造,提升电力系统调节能力。

此外,《规划》还提及探索在浙江北仑电厂等大型燃煤电厂开展碳捕捉与封存技术应用,降低煤电碳排放。2017 年,我国将在电力行业全面建设碳交易市场,日前结束的 G20 峰会上,我国对于碳减排方面也向世界做出了庄严承诺。有专家指出,未来碳减排将越来越成为电力行业尤其是火电行业改造升级的关注焦点。

《规划》提出,到 2020 年,浙江省能源消费总量要控制在 2.2 亿吨标准煤以内,“十三五”时期年均增长 2.3%;全社会用电量达到 4220 亿千瓦时,“十三五”期间年均增长 3.5%。并要求到 2020 年,浙江省非化石能源、清洁能源、可再生能源(含省外调入水电)和煤炭占一次能源消费比重分别达到 20%、31.9%、12.5%和 42.8%;发电、供热用煤占煤炭消费比重 85%以上;天然气消费比重达到 10%左右;人均居民生活用电达到 1522 千瓦时,年均增长 14.2%。

#### 发展清洁能源 调整电源结构

除了能源消费结构外,《规划》还制定了能源生产结构目标,即到 2020 年,浙江省一次能源生产量达到 3226 万吨标煤(全部为非化石能源),年均增长 11.9%,其中,可再生能源 1805 万吨标煤。浙江省电力装机容量达到 9400 万千瓦左右,人均装机 1.67 千瓦;清洁能源装机容量达到 4665 万千瓦,占电力总装机容量的 49.6%。全省平均用电负荷率达到 80%以上,供电可靠率达到 99.96%以上。

煤电自身产能过剩以及二氧化碳排放等问题近年来得到世界范围的关注,清洁能源迎来了更大的发展空间。根据《规划》,“十三五”期间,浙江省将大力发展光伏、海上风电,建成 600 万千瓦分布式发电和光伏电站,开展 200 万千瓦项目前期工作。重点建设舟山普陀 6 号二区、象山、嘉兴、玉环、岱山等海上风电项目;安全发展核电,按照国家建设沿海核电基地的总体部署,采用国际最高安全标准、最先进的核电技术建设核电站,并为全国提供先进核电技术示范。加快建成三门核电一期,开工建设三门核电二期、三期,浙江三澳核电,基本完成象山核电前期工作,开展海岛核电研究工作,加强核电厂址保护。到 2020 年,浙江省核电装机容量达到 900 万千瓦左右,在建 500 万千瓦以上。

#### 探索体制改革 促进技术发展

“十三五”期间,新一轮电力体制改革同步推进,有业内人士称,新电改在“十三五”期间的推进情况对于我国能源转型进程有着重要影响。《规划》提出,要按照“管住中间、放开两头”的体制架构,有序推进输配电价改革,逐步实现公益性以外的发售电价格由市场形成,妥善处理电价交叉补贴,理顺电价形成机制;推进电力交易体制改革,规范市场主体准入标准,引导市场主体开展多方直接交易,推进辅助服务市场化改革,建立辅助服务分担共享新机制;建立相对独立的电力交易机构,形成公平规范的市场交易平台;推进发用电计划改革,有序缩减发用电计划,完善政府公益性调节服务功能;稳步推进售电侧改革,培育多元售电主体,有序向社会资本放开配售电业务;开放电网公平接入,建立分布式电源发展新机制;加强电力统筹规划和科学监管,提高电力安全可靠水平。

此外,《规划》提出要推动能源技术革命。有电改专家表示,电力行业体制机制的改革,有利于激发能源行业活力,推动能源技术创新。《规划》要求,高度重视清洁高效发电、智能电网、可再生能源开发、节能减排等关键核心技术的研发和推广应用;依托各类能源基地建设,打造相关成套设备与服务产业,并健全以企业为主体、市场为导向、产学研用相结合的创新体系,加快组织实施重大能源技术攻关工作。

卢彬 中国能源报 2016-09-27

## 热能、动力工程

### 协鑫集成储能项目顺利开局 商用户用储能双落地

协鑫集成首个电力需求侧储能系统解决方案近日正式落地，9月20日，由协鑫集成自主完成设计、集成、设备选型和监控一站式服务的大型电网调峰储能项目——铅炭电池储能电站顺利完成交付。

协鑫集成该项目工程师介绍，基于客户的电力供给和用电需求，结合电力配置、电能管理信息化、能效电厂规模化、负荷管理智能化原则，设计了储能系统集成方案，包括系统的运行模式、系统的运维管理。

据介绍，该电池储能规模功率为1.5MW，额定储能容量为12MWh，其中铅炭电池将铅酸电池盒超级电容器合二为一，在发挥超级电容器短时间大容量充电特点的技术上，保持了前蓄电池高比能力的优势，拥有良好的充放电性能及较长的使用寿命。该系统每天完成一个充放电循环，即完成在电网“谷”时段充电，在电力处于“峰”时段放电，实现需求侧供给，从而达到削峰填谷的目的，降低用户企业高峰时段的电力需求，提升电力系统运行经济性和稳定性。实现传统能源与清洁能源互联互通，互补共享，大大提升公司电气系统抗风险、抗干扰能力。

另据协鑫集成早前公布的消息显示，其主打的E-KwBe户用储能系统应用上已经取得实质性成果，首批产品在澳洲陆续完成了安装调试并顺利并网，

E-KwBe是协鑫集成首款自主研发的户用储能产品，凭借其领先的技术、时尚的外形以及颠覆性的价格，发布首日即获超千台订单。该款产品具有能量密度高、安装便捷、兼容性好、电池管理系统先进、循环使用寿命长，以及重量轻、无噪音等特性，是协鑫集成推向分布式家用光伏发电市场的一款全新智能化储能产品，已通过UN38.3等世界性认证。

协鑫集成储能公司总经理郝三存博士介绍，未来，E-KwBe将在现有2.5kwh和5.6kwh的基础上进一步丰富容量，提升循环寿命、放电倍率，产品应用从低端到高端全面覆盖，储能类产品将覆盖新能源领域、消费领域、动力领域、通讯等诸多领域。后续的中型储能E-KwBe-Lf系列和大型储能E-KwBe-LT系列已在开发中，将适时推向市场以满足电力市场的各类储能需求。

当前储能已全面进入产业化阶段，分布式光伏微电网政策，电力需求侧管理补偿电价政策，电力市场改革带动的电力辅助服务市场政策，调峰电价及补偿政策，推动了储能商业模式的确立，用户侧“分布式光伏+储能”、电网侧储能调频调峰电站、发电侧规模储能，成为储能发展的三驾马车，带动了储能市场的全面启动。

协鑫集成作为光伏行业领军企业，定位于系统集成商，通过将储能引入系统集成包，以“光伏发电+储能系统”的模式推广为用户提供更完善的能源解决方案，积极打造储能技术差异化竞争力，此次募投的500MWh储能电池项目主要采用三元锂电池技术，将极大提升公司储能产品产能，满足国内外市场快速增长的储能需求。项目预计建设周期12个月，内部投资收益率达到20.30%。此外，协鑫集成已对交流慢充以及直流快充桩进行全面布局，预计年底产能达5万根，交直流比例在3:7左右。公司有望凭借在光伏领域的优势弯道进入充电桩领域，储能、充电桩将开拓上市公司新的利润增长点。

钟银燕 中国能源报 2016-09-27

### 2016 中国碳交易市场发展论坛在京召开

中国能源网 | 在杭州 G20 峰会刚刚落幕，达成推动绿色经济发展共识，摩洛哥全球气候大会迫近，对全球减排赋予新使命的双重背景下，9月24日-9月25日，由中国节能协会主办的“2016 中国碳交易市场发展论坛”在北京隆重举行，此次论坛极具深远的现实意义，而受到各界的高度注

目。

据了解，此次论坛邀请了相关政府官员、国内外科研院所，核查、审定机构，金融机构，碳排放交易所、碳资产管理公司、节能服务机构等知名智库专家以及行业龙头与会，着重关注中国碳交易市场的发展与实践，共同探讨中国企业如何顺应国际低碳发展潮流，把握低碳发展趋势，提高国际领域低碳竞争力，为中国碳交易市场的建立和运行提供建设性的意见和建议。

论坛以“碳市场建设与低碳使命”为主题，围绕全国碳市场建设的基础保障、碳资产管理、碳金融创新以及企业的结构调整和产业转型等热点内容进行研讨，通过对政策的解读、主题对话、路演等形式，全面解析了碳市场的发展状况以及碳交易机制的设计、核算和核查。

国家发改委原副主任、中国气候变化事务特别代表解振华在出国国事访问期间仍心系盛会，特全权委托中国节能协会副理事长房庆予以书面致辞。解振华主任在致辞中指出，中国政府高度重视应对气候变化问题，把绿色低碳发展作为生态文明建设的重要内容，坚持转变发展方式，结构形式，坚持不懈的优化能源结构，产业结构，提高能源利用效率，不断的降低碳排放强度，降低主要污染物的排放，加强生态环境建设，逐步改善环境实现脱碳发展，为努力实现到 2030 年左右二氧化碳排放达到峰值，并争取早日达峰的目标，争取到本世纪下半叶全球实现碳中和做出贡献。

会上，国家气候变化专家委员会主任、科技部原副部长、国务院参事刘燕华在致辞时表示，气候变化问题的本质是能源问题，人类社会发展和进步经历了多次的革命，特别是工业革命，第一次工业革命是以煤和蒸汽机为标志，第二次工业革命是以石油、天然气和机械化、电气化为标志，现在进入到了第三次工业革命阶段，它的标准就是绿、云和智能制造。绿指的是新能源，清洁能源；云指的是大数据、信息化，智能制造就是新的制造系统。每一次工业革命的发生都与能源有密切关系，能源也是核心。中国目前的能源仍然以煤为主，石油天然气供给仍很大程度上依赖进口，所以说中国目前的工业仍处在第二次工业革命的中期阶段，需要进行结构调整。因此既需要考虑发展阶段，也就是经济能力，又需要考虑实现跨越，既需要考虑留有发展空间，又需要考虑民生健康解决污染的现实问题。

刘部长还指出，碳市场首要任务是立法，中国 2030 年要达到排放峰值，2017 年启动全国碳交易市场体系，覆盖高铁、电力、化工、建材和有色等工业行业，需要各方努力，同时也更需要制度和法律的保障。应对气候变化立法，既是为今后国家能源结构生产和消费模式转型提供法律依据，也为实现绿色发展目标提供保障，应对气候变化涉及多个部门，是一个系统工程，加强顶层统筹和整体规划，必须依靠法律制度来推动。中国推动碳排放分配和交易是把其作为实现绿色发展的重要手段，同时碳市场也是市场配置资源的有效手段，大力发展碳交易市场需要顶层统筹，必需依靠法律手段来推动。

最后刘部长强调，碳市场是市场配置资源的有效手段，中国 2017 年启动碳市场，中国今后一段时间也是世界上最大的碳市场，这一工作将对全国的结构转型，对亚洲乃至与世界气候制度的安排都要产生重大的影响。

国家环保总局原副局长、十一届全国政协人口资源环境委员会副主任王玉庆参加论坛时表示，党的十八大提出绿色循环低碳发展的理念，十三五规划中又提出低碳发展的具体措施，包括控制碳排放，落实减排承诺，推动建设全国统一的碳交易市场。同时指出，我国推进低碳发展需要有战略的思考，制度的创新，观念的转变和技术的突破。

国家发改委应对气候变化司副司长蒋兆理在论坛上表示，就碳市场建设提出了切实可行的建议。他指出，碳市场管理要从管理体制上实施中央和地方两极管理体制，配额管理方面要从交易管理上，明确交易产品、交易主体、交易机构和交易模式；核查与配额的清缴，应由国家公布企业温室气体排放核算与报告的指南，或者是标准。

原国家发改委能源局局长、国务院参事徐锭明出席此次论坛时表示，绿色发展是中国的基本国策。透过对绿色发展、巴黎协定和中国生态趋势三大亮点的解读，加之以缜密的数据分析，他在论坛上特别强调了我国发展低碳经济，加强环保的重要性。



”当前我们应对气候变化要由工业革命和生态文明过渡，实现人与自然的和谐和可持续发展，那么环境容量的空间就变成越来越紧缺的资源和紧缺的生产要素。所以我们建立碳市场就是把碳排放空间作为一种紧缺的资源和生态要素来进行管理，用市场价格来体现它的这样一个价值。“清华大学原常务副校长、清华大学低碳经济研究院院长何建坤在论坛上表示。

何建坤指出，发展碳交易市场也是我们中国低碳发展、制度建设的一个非常重要的环节，我们通过建立碳市场也会促进我们经济发展方式向绿色、低碳来转型和促进我们能源体系的革命性变革。

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心主任李俊峰指出，碳市场是一个特别复杂的市场，它又是一个特别简单的市场，它的复杂在于我们对它的规律还不熟悉，全世界都在实验，没有成功经验可借鉴。它简单就是它所有的东西都是在政府规定的，一切可以在政府政策的控制范围之内。所以我们必须认真研究政府关于碳交易的政策、规定、规则，并且要逐步的帮助政府逐步完善调整这些政策、规定和规则。使得碳市场更加符合市场机制和市场运作的基本规律，然后营造一个碳市场应该有的市场氛围，这才是我们碳市场逐步发展和完善的一个最重要的问题。

中国标准化研究院资源与环境分院院长林翎在论坛上表示，采用量化核算方法学，以标准为抓手促进产业链的碳减排，这是很重要的信息。再有就是通过企业管理体系的建设，加强碳排放管理，将开发与碳排放管理为核心，融合多种要素的高阶管理体系标准，就是质量管理体系，能源管理体系，环境管理体系，多种体系已经融合在应对气候变化碳管理体系当中。

北京市应对气候变化研究中心副主任于凤菊在论坛上分享了有关北京碳市场建设的经验，并指出碳市场建设还是一个政府引导的市场，所以我们建立了相关的法律法规，然后健全了核算报告的基础，也就是我们市场建设的最基础的东西，然后规范交易，保证市场正常运行。

中山大学地球环境与地球资源研究中心主任周永章教授指出，全国碳交易市场是个发展潜力巨大的市场，为了促进碳交易活跃发展，引入分层交易机制，可活跃市场上的成交量，提高投资者积极性。

为了促进中国碳交易市场的体系建设，探索碳价机制，论坛在 25 日下午设置了“全国碳市场建设的基础保障：注册登记系统、MRV 体系及配额分配；企业碳资产管理：低碳转型战略、低碳能力建设；碳金融创新以及低碳发展促推企业的结构调整和产业转型——节能减排与低碳技术的推广应用四个分论坛，中间还设置了林业碳汇如何在中国碳市场中发挥作用的主题对话，通过分享与交流、促进了企业间互相学习和进步，同时也让企业和专家多了一个充分交流的机会。

本次论坛得到了国家发改委、科技部等政府领导的大力支持，汇聚了清华大学、中山大学、北京环境交易所、上海清算所、中国节能协会会员代表、新闻媒体以及关注、关心和支持碳交易市场建设的各界人士共计近 500 人参加了此次盛会。

闫志强 中国能源报 2016-09-27

## 页岩气开发迎“井喷” 2020 年力争实现产量 300 亿立方米

国家能源局近日印发《页岩气发展规划（2016-2020 年）》提出，在政策支持到位和市场开拓顺利情况下，大幅度提高页岩气产量，2020 年力争实现页岩气产量 300 亿立方米。专家表示，页岩气开发将有效带动交通、钢铁、材料、装备、水泥、化工等相关产业发展，吸引国内外投资，促进地方经济和国民经济可持续发展。

“十二五”期间，我国页岩气勘探开发取得重大突破，成为北美洲之外第一个实现规模化商业开发的国家，为“十三五”产业化大发展奠定了坚实基础。国家能源局有关负责人表示，“十三五”期间，经济发展新常态将推动能源结构不断优化调整，天然气等清洁能源需求继续加大，为页岩气大规模开发提供了战略机遇。

随着我国强化大气污染治理，大力推行清洁低碳发展战略和积极推进新型城镇化建设，天然气必将在调整和优化能源结构中发挥更大作用。

国务院办公厅发布的《能源发展战略行动计划（2014-2020年）》明确提出，到2020年天然气占我国一次能源消费比重将达到10%以上，大力开发页岩气符合我国能源发展大趋势。

丰富的资源基础和良好的产业起步为我国页岩气发展提供了坚实保障。“十二五”期间，我国页岩气开发在南方海相获得突破，四川盆地页岩气实现规模化商业开发，其他很多有利区获得工业测试气流，南方海相龙马溪组页岩气资源及开发潜力得到有力证实。同时，我国已基本掌握3500米以浅海相页岩气高效开发技术，将为“十三五”页岩气产业加快发展提供有力技术支持。

据了解，我国页岩气井单井投资大，且产量递减快，气田稳产需要大量钻井进行井间接替。因此，页岩气开发投资规模较大，实施周期长，不确定因素较多，对页岩气开发企业具有较大的资金压力和投资风险。

在技术层面，深层开发技术尚未掌握。埋深超过3500米页岩气资源的开发对水平井钻完井和增产改造技术及装备要求更高。勘探开发竞争不足是另一大难题。页岩气有利区矿权多与已登记常规油气矿权重叠，常规油气矿权退出机制不完善，很难发挥页岩气独立矿种优势。

随着石油、煤炭等传统化石能源价格下跌，天然气竞争力下降，消费增速明显放缓。与此同时，国内天然气产量稳步增长，中俄、中亚、中缅液化天然气（LNG）等一系列天然气长期进口协议陆续签订，未来天然气供应能力大幅提高。专家表示，按目前能源消费结构，“十三五”期间天然气供应总体上较为充足。

长远来看，页岩气开发对推动我国科技进步、带动经济发展、优化能源结构和保障能源安全具有重要意义。为此，《规划》明确了未来页岩气发展的四方面重点任务：

推进科技攻关。紧跟页岩气技术革命新趋势，攻克页岩气储层评价、水平井钻完井、增产改造、气藏工程等勘探开发瓶颈技术，加速现有工程技术的升级换代。

分层次布局勘探开发。对全国页岩气区块按重点建产、评价突破和潜力研究三种不同方式分别推进勘探开发。

加强国家级页岩气示范区建设。“十三五”期间，进一步加强长宁—威远、涪陵、昭通和延安四个国家级页岩气示范区建设，通过试验示范，完善和推广页岩气有效开发技术、高效管理模式和适用体制机制等。

完善基础设施及市场。根据页岩气产能建设和全国天然气管网建设及规划情况，支持页岩气接入管网或就近利用。鼓励各种投资主体进入页岩气销售市场，逐步形成页岩气开采企业、销售企业及城镇燃气经营企业等多种主体并存的市场格局。

王轶辰 经济日报 2016-10-08

## 生物质能、环保工程

### 生物柴油：“国”“民”合作、强制封闭才有出路

编者按

全球加速绿色发展来应对气候变化需要，种植能源被世界不少国家视为可再生能源发展的重要方向，其中当数生物柴油，目前已具发展规模，未来前景广阔。

与世界经验不尽相同，我国靠“三桶油”规模化推广“种植能源”的生物柴油发展之路却由于种种原因以失败告终。而立足于“地沟油”制生物柴油的工艺路线却在市场自发刺激下，产业巅峰规模一度达到年产350万吨。“地沟油”制生物柴油在我国具有特殊的民生和环保要义，如今却因遭遇销售梗阻而濒临破产、倒闭，下一步该问道何方？本报记者近日就此专访了国家生物柴油产业联盟理事长吕勃。

全球种植“柴油”前景广阔

中国能源报：在全球加速绿色发展与应对气候变化背景下，世界生物柴油产业有何发展契机？

吕勃：伴随着工业革命走过近三个世纪，由化石能源使用带来的碳排放而导致全球气候变暖及生态环境的恶化，呈日益严峻之势。近年来，碳排放问题已引起国际社会的高度关注和重视。G20 杭州峰会期间，占全球碳排放份额达 39% 的中美两国共同批准加入《巴黎协定》，尤其中国作为本届 G20 主席国和 G20 杭州峰会东道国，首先提出了全球能源治理的“中国式方案”。我认为，该方案意味着中国将与国际社会一道，为共同构建绿色、低碳的全球能源格局作出引领性积极贡献。在目前全球共同关注的绿色、低碳大背景下，作为可再生能源之一的生物质能源将会迎来重要发展契机。

植物在生长过程中对二氧化碳的转化吸收作用不可低估。之前观点认为植物吸收了人类二氧化碳排放量的四分之一，但根据国外研究机构最新结论，实际数字远不止如此。纵观全球，近年来，以种植油料作物为主要原料的生物柴油产业发展迅猛。2015 年，欧盟作为生物柴油第一大产区，总产量已经达到 127.23 亿升，主要原料为菜籽油。美国、巴西则以 45.24 及 25.10 亿升的产量紧随其后。美国使用的原料主要为豆油，巴西则主要为动植物油脂、豆油和棉籽油。此三国在全球生物柴油的产业占比分别达到 40.23%、14.31% 和 14.2%。根据联合国粮农组织报告预计，到 2025 年，全球生物柴油的总产量将由 2015 年的 316 亿升增加到 400 亿升。

我认为世界生物柴油产业之所以快速发展，离不开各国政府的鼎力支持。如美国政府提出，生物柴油的使用量要逐年增加，2017 年要达到 20 亿加仑（约 605 万吨）；巴西政府要求从 2014 年起，所有出售的石化柴油至少要添加 7% 的生物柴油，在未来三年内，还将逐步提高到 10%。国际社会生物柴油的发展经验和成就值得我们学习和借鉴。

2015 年在巴黎气候大会上，中国政府做出承诺：将于 2030 年左右使二氧化碳排放达到峰值并争取尽早实现，2030 年，单位国民生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 60% 至 65%，非化石能源一次能源消费比重达到 20% 左右。如果这个目标能达成，将会给中国的生物柴油产业带来一次巨大的发展机遇。我们相信，中国的生物质能源作为绿色能源一定会在能源转型的历史舞台上占据应有地位。尽管目前这条路走得不那么顺畅。

中国能源报：您对 G20 框架下中国完善和改革化石燃料补贴机制有何看法？

吕勃：完善化石燃料补贴机制对中国能源发展意义重大。解决化石能源引发的二氧化碳浓度快速上升问题，必须拿出实实在在的应对措施，而阻止气候变化不是一朝一夕的事情。

我想强调的是，只要我们现在使用的化石能源还在获得补贴，就还会继续沿着传统能源的道路走向毁灭性的气候经济。近年来，化石能源补贴政策在各国广泛存在的现象已饱受争议。但是，我国生物柴油产业发展，是全球唯一没有政府补贴，由民企做到 350 万吨/年产能的国家。

2014 年 3 月，习近平主席与美国总统奥巴马在海牙会晤时表示：“取消低效的石化能源补贴，提高能源利用效率，是中国自身需求，也是改革的一项内容。”我认为，中国化石能源消费总量过高，一定程度上也与能源补贴相关的体制、机制有关。我们希望，中国在取消低效的石化能源补贴改革进程中，能从促进资源节约开采利用和加大生态环境保护为出发点，增加对可再生能源的政策扶持力度，不能怕触及传统石化产业的即得利益而放弃可再生能源的开发利用和产业发展。

习近平主席在 G20 杭州峰会开幕式上指出：“我们推动绿色发展，也是为了主动应对气候变化和产能过剩问题。今后 5 年，中国单位国内生产总值用水量、能耗、二氧化碳排放量将分别下降 23%、15%、18%。”我们对中国发展生物柴油产业是充满信心的。

中国应首先立足“地沟油”

中国能源报：在我国发展生物柴油产业之重要性主要体现在哪里？

吕勃：与世界生物柴油产业不尽相同的是，中国当前发展生物柴油产业的重要性或意义，首先是立足于解决“地沟油”重返餐桌问题，然后才是大规模种植油料作物，制备生物柴油问题。

全国人大常委会副委员长、中科院院士陈竺不久前表示：“中国现在面对的是一场应对癌症的战争。”癌症一方面是吃出来的，一方面是被污染的大气“气”出来的，我认为，要想解决雾霾和“地沟油”泛滥流通问题，必须大力发展生物柴油产业。

“地沟油”所含主要有害物质之一——黄曲霉素是一种公认的强致癌物质，其毒性是砒霜的 100 倍。地沟油的另一种类“泔水油”中含有的苯丙比，也是一种毒性很强的致癌物。但“地沟油”经过“洗涤、蒸馏、脱色、脱臭”等工艺流程后，在外观上很难区分是“地沟油”还是调合食用油。自古以来，“民以食为天”的饮食文化，占据了中国传统文化的首要位置，中国每年产出的餐厨垃圾中可提炼出的“地沟油”高达 500 万吨，但同时由于对“地沟油”的监管乏力，在高额利润的驱使下，“地沟油”回流餐桌现象屡禁不止。

从低碳、减排的角度来分析，由于生物柴油不含对环境造成污染的芳烃，如果能按照《可再生能源法》的规定，将生物柴油掺掺到传统石化柴油中用于交通燃料，将会有助于降低柴油车的尾气排放。按环保部的最新数据，我国占汽车保有量 14.1% 的柴油车，其二氧化碳与颗粒物的排放量却占机动车总排放量的 69.2% 和 99% 以上，解决柴油车污染问题已成当务之急。

有数据显示，若将传统石化柴油中添加 20% 的生物柴油，机动车尾气可能会降低 60—70%。我想强调的是，目前国家花巨资强力推行的清洁“高标油”目的是减排，但消费者不愿买单，遭遇“入市难”，劣质低标油市场份额反而变大了，减排效果不增反降。如果建立生物柴油封闭示范区，以生物柴油的名义强制推行高标柴油，一举两得即解决了“入市难”“退市难”的两难问题，又解决了“地沟油”及重卡燃油清洁化的防癌治霾问题。

解决好低品油退市难问题，必须由石化央企与生物柴油民企联合，合作，才能取得实效。我国“地沟油”制生物柴油产业主要是民企，自 2004 年起驶入发展快车道后，但以“两桶油”为首的石油石化央企，长期以来对发展生物柴油产业尤其是以地沟油为原料发展生物柴油产业的意义认识模糊不清，导致我国生物柴油产业发展在现有较为完善的政策框架下依然受到严重制约。

可尝试“国”“民”携手，强制封闭

中国能源报：解决我国生物柴油产业当前发展困境，您有何可操作性建议？

吕勃：我国生物柴油企业生产规模普遍偏小，产能多为 5 万吨/年以下，按现行政策规定，生物柴油企业很难拿到成品油批发销售资质，因此，自行掺掺销售基本上行不通。但是，在封闭示范区内通过“国”“民”合作，建立混配中心，我认为是可以尝试的。

按照世界发展生物柴油普遍施行的强制掺掺经验，从欧盟、美国、巴西，再到印度尼西亚、马来西亚，强制掺掺比例从 5%—20% 都有。在中国只需要在传统石化柴油里掺掺 2% 就足以消化掉当前的生物柴油产能。而在云南，柴油消费量 700—800 万吨/年，云南的“地沟油”约有 12 万吨，按 1.2 吨“地沟油”生产 1 吨生物柴油计，只需掺掺 1.5% 生物柴油就可以完全解决云南的“地沟油”问题。

如果借助生物柴油（B5）封闭示范区，在“高标油”中掺掺 1-2% 的生物柴油，既可顺利实施“高标油”的推广应用，又能将“地沟油”泛滥的问题得到有效控制，让百姓的餐桌安全得到保障。而通过“国”“民”携手合作，实施混合所有制经济，是一条可以实现双赢的生物柴油推广之路。这条路不仅可有效提高现有成品油存量资产的有效利用率，如果能成功利用“撬装加油装置”，还将有助于拓宽石油销售企业尚在开拓的终端市场，并帮助高品质传统石化柴油顺利进入更为广阔的市场。

中国能源报：“国”“民”合作建立混配中心，需要政府做什么？

吕勃：我认为，政府只要支持建立生物柴油封闭示范区就可以。生物柴油发展可以借鉴我国多年鼓励发展的乙醇汽油，但生物柴油掺掺远比乙醇汽油简单，不需要像乙醇掺掺那样，要求特定组分的汽油，生物柴油掺掺不需要新建专用调配、加注装置。

无论是从低碳、减排，还是管控“地沟油”以保证百姓餐桌安全的角度来看，发展生物柴油的意义都是值得政府重视的。我们希望此问题能够引起高层的关注，并建立国家级的协调机制。只有这样，才能使现行政策法律文件得到有效落实。如果暂时建立不了国家级的协调机制，我认为建立一个省级协调机制，还是有可能的。但前提是“国”“民”合作模式能够得到各方认可。

“地沟油”制生物柴油适合分布式

中国能源报：生物柴油目前的技术进步程度怎么评价？与国外相比又如何？

吕勃：上海市从 2013 年 9 月开始在部分公交线路开展生物柴油试运行，目前约有 1000 辆公交车在使用生物柴油；生物柴油混掺比例约为 10%；云南从 2011 年 1 月份至 4 月，在 47 辆公交车试运营，也是按是 10%的比例混掺。经有关技术部门的车辆检查，最终结论为：车辆油耗略有降低，动力充沛，对发动机没有任何影响，尾气排放减少了 60%。

我国生物柴油生产工艺与国外不同，主要由于原料来源不同（我国主要采用“地沟油”，国外则主要是油料作物），但不管何种原料，最终都能生产出合格达标的生物柴油。这里需要指出，我国现有两个生物柴油国家标准——《生物柴油调和燃料（B5）》（GB/T25199—2010）与《柴油机燃料调合用生物柴油（BD100）》（GB/T20828—2007）是目前世界上最严格的标准。我们的生物柴油对欧盟、韩国、日本均有出口，质量没问题。我国生物柴油产业发展主要制约不是技术问题，是“地沟油”成本及能否借助“两桶油”现有规模庞大的配送渠道推广应用问题。

中国能源报：我国多年来生物柴油发展有哪些经验教训？

吕勃：我国发展生物柴油一直以来的主导思想就是借助新能源发展之势，以“三桶油”为主规模化发展生物质能源，从一开始就鼓励产能 10 万吨/年以上的生产规模。2006 年 1 月起施行的《国家可再生能源法》也把生物液体燃料列入生物质能源的。最初国家发改委要求中石油、中石化、中海油各上一套 10 万吨规模的生物柴油生产装置。实际上最后只有中海油采用中石化的工艺路线，在海南建成一套 6 万吨/年的装置，原料为进口国外的棕榈酸油，最后因成本太高、原料供应受限达不到连续生产等原因，该装置已于 2015 年初停产。这种工艺路线并不是立足于“地沟油”，而是立足于生物质能源，事实上，近年来各地在推进种植油料作物工作方面也是问题重重。因此，我认为，在规模化发展生物柴油上，应该在石油央企近年来所做的失败尝试中找原因并总结经验和教训，同时，希望他们不要因此而停滞对生物柴油产业发展的支持。

中国能源报：立足于解决“地沟油”问题发展生物柴油，与以种植作物为主要原料发展生物柴油是两个层面的事情，发展模式也不尽相同。

吕勃：我国的生物柴油产业，目前已具备良好的发展基础，同时随着国际社会对生物柴油的成功强制推广，中国的生物柴油产业发展必将迈上一个新台阶。近年来，虽然我国靠“三桶油”规模化推广“种植能源”的生物柴油发展之路因技术、资金等因素未成功，但可喜的是，以“地沟油制生物柴油”的产业却在“食品安全”之需的引导下，产业达到一定规模。

在 2011 年以后，基本上“地沟油”回流餐桌的可能性没有了，但是到 2014 年以后，随着大面积生物柴油的企业倒闭、停产，“地沟油”回流餐桌又“死灰复燃”，2007 年、2008 年“地沟油”的市场价格最高时达到 6000 元/吨，之所以有这样的高价的“地沟油”，就是因为它有生产“精制地沟油”后用于食用油的市場空间。

多年的实践经验告诉我们，以“地沟油”为原料的生产路线不同于种植油料作物，其装置不可能达到 10 万吨级规模，我认为不能超过 3 万吨，而且要分布式就地取材、就地消化，才能更好地解决各地“地沟油”的去向问题。

决不放任“地沟油”变身食用油

中国能源报：在如今柴油供大于求的市场形势下，应如何推动生物柴油产业发展？

吕勃：“地沟油”不能作为一种普通商品任其在市场流通，按照商品的属性，交换价值必然决定了“地沟油”的去向。实际上，“地沟油”之所以屡禁不止，原因就是高额利益的驱动！也就是说，如果将“地沟油”作为一种任意买卖的商品国家不出台严格监管政策，“地沟油”就一定会流向食用油链条。因为，只要进入食用油链条，一吨的利润就可以超过 1 万元。

用“地沟油”制生物柴油，首先是一个民生问题，“地沟油”有害物质关乎人民生命健康安全。最高法已将“地沟油”明确定位为有毒有害物质，根据 2013 年 5 月开始施行的《关于办理危害食品安全刑事案件适用法律若干问题的解释》，利用“地沟油”加工食用油，将适用刑法规定的在“生产、销售的食品中掺入有毒、有害的非食品原料”进行定罪。

所以我们应该在全社会形成一个共识，绝不能放任“地沟油”按照市场普通商品的标准任意流

通。“地沟油”的流向一定要有固定渠道。政府要出台强制政策，强制“地沟油”只能按一定的市场价格，并同时封闭进入生物柴油装置，必须要严禁市场流通。

为杜绝“地沟油”重返餐桌，上海市的成功经验十分值得在全国推广。上海市是由食安委牵头，在公交系统推广生物柴油。给出的补贴政策是：处理1吨地沟油补贴1000元。实际上，公交系统也是财政要补贴的，所以最终还是取之于民，用之于民。但对于那些财政紧缺的政府，我认为至少应出政策。封闭推广生物柴油不应该是央企主导，而应该是由政府强制央企主导。实际上，按照乙醇汽油经验，在封闭示范区内，合作双方企业在经营自主方面都有很大空间，合作双方完全可以实现共赢。推广生物柴油，唯有借助石油石化央企现有庞大、规范管理的成品油销售系统，才能推行成功，同时对生物柴油企业而言，可以少走很多弯路。

全晓波 中国能源报 2016-09-27

## 太阳能

### 方向渐明：标杆电价支撑光热起航

日前，国家发改委发布《关于太阳能热发电标杆上网电价政策的通知》。标杆电价核准、技术要求初定、完工日期明确，广受关注的几大问题逐步落定，再一次激发了光热行业的发展动能。

1.15元/kwh:

可支撑首批示范项目有效启动

根据此次发布的通知，核定全国统一的太阳能热发电（含4小时以上储热功能）标杆上网电价为每千瓦时1.15元（含税）。“虽然这一电价水平低于此前的预期，但1.15元/kwh的价格还是可以有效支撑第一批示范项目的启动。”9月13日，在全国工商联新能源商会、光热发电专委会举办的“标杆电价、光热启航”产业分析暨媒体见面会上，首航节能光热技术股份有限公司董事、总经理兼技术总监姚志豪告诉记者，根据公司目前在敦煌已经建设完成的一期项目，经过实地研发和装备测试，1.15元/kwh的电价对于100MW的二期项目是可以达到投资收益要求的。

“去年国家能源局在组织示范项目申报时对资本的内部收益率有明确规定，当时按照一期项目的保守计算报价在1.2-1.3元/kwh左右，随着第一批项目的开工建设，如果产能进一步扩大，各方面成本能够下降，1.15元/kwh的电价应该能够有效启动第一批国家示范项目。”针对这一价格水平，北京工业大学传热强化与过程节能教育部重点实验室主任马重芳表示，目前光热项目在美国的招标电价约合0.9-1元/kwh，在我国经济发展进入新常态的背景下，1.15元/kwh的价格足以体现国家对于光热发电甚至是整个可再生能源电力的支持力度。

与现行的光伏和风电定价不同，此次发布的光热电价为全国统一的标杆电价，不再区分地域和技术类型。国家发改委能源研究所研究员时璟丽认为，这一方式有利于优势项目的先期开发，能够使技术较为先进和相对成熟的项目在前期阶段优先推出。同时，姚志豪也表示，这也是符合光热行业自身特性和技术要求的。“因为光热利用的是太阳的直射光，与光伏能够利用总辐射的方式不同，所以必然在直射光资源好的地方建设，全国统一价也是希望把项目都驱动到优质资源地带集中建设。”

当前，我国光热行业尚处于初级的起步阶段。此次发布的通知也传递出产业培育的政策信号。时璟丽指出，在经济性方面，光热产业还面临着较大挑战。通过此次标杆电价的核准，可能会建设一批示范项目，通过一个较为短暂的技术产业和市场培育期，从而推动光热发电的技术进步和产业体系建设，进一步降低成本。“希望通过示范项目的培育，可以在‘十四五’前后使成本进入快速下降期。”

4小时以上储热:

调峰电源的发展方向

值得关注的是，通知中明确指出，享受 1.15 元/kwh 的光热发电须具备 4 小时以上储热功能，这也表明了光热与光伏、风电等可再生能源的重要区别——储能。“直观地说，它可以实现全天候发电。”中投亿星新能源投资有限公司董事长李亚斌介绍，在众多储能技术中，光热发电采用的熔盐储能技术是利用白天的光照把储热介质熔盐加热后储存起来，到夜晚释放，通过换热产生蒸汽，利用蒸汽机发电。

鉴于这一特性，全国工商联新能源商会专业副会长兼秘书长曾少军指出，光热发电未来的发展方向和战略布局应该致力于大型可再生能源基地，使其替代火电成为其它可再生能源的调峰电源。姚志豪透露，不久前，水科院在内蒙古二连浩特组织评估了 7 个集群项目，其中有 3 个项目就是利用部分光热承担火电的调峰功能。“在二连浩特，本身太阳光资源很不错，如果附带 8-10 小时储热，就完全可以实现一个年发 4000-5000 小时的火电厂的调峰功能。”

同时，从供给侧改革角度，由于光热项目多为大型工程且在建设过程中与传统火电项目有诸多相似，所以在消化玻璃、钢材等产能方面大有潜力。此外，也将给工业锅炉、化工仪表等装备制造行业带来新的发展动能。

2018 年底完工：

前期准备启动在即

按照通知规定，只有在 2018 年 12 月 31 日以前全部投运的太阳能热发电项目方可执行标杆上网电价。不足两年半的时间，工期紧张与否也成为行业关注的焦点。

9 月 14 日，国家能源局已正式发布消息，公布首批示范项目名单。经组织专家对有关地区推荐申报项目进行评审，确定第一批太阳能热发电示范项目共 20 个，总计装机容量 134.9 万千瓦，分布在青海、甘肃、河北、内蒙古和新疆。

针对整个项目运转的时间进度，姚志豪告诉记者，进入名单的业主可能现在就要开始做采购、施工、融资等一系列准备工作，并在今年年底前基本完成前期准备。“按照最终的时间节点，企业还有两年左右的施工期，一些经验相对丰富的成熟公司是能够完成的，但是如果是一些准备不足或者欠缺业绩、经验的公司，完成起来还是有难度的。”

同时，专家也指出，虽有明确的工期要求，但对于整个行业而言，提升产品和工程质量仍是最核心的环节。此次推动的示范项目，关系到整个光热产业能否借助这一机遇正式、全面地发展起来，所以产品质量的把控和技术指标的实现才是第一位的。

据与会专家透露，根据尚在拟定中的“十三五”可再生资源规划，到 2020 年，我国光热发电规模将达到 500 万千瓦。“但这一目标更多的是起导向性作用，光热发电在替代化石能源方面的贡献度更主要取决于未来产业技术的成熟度。”

姚金楠 中国能源报 2016-09-20

## 天合光能获 TUV 莱茵颁发的全球首张“光伏组件 IEC 新标准”证书

9 月 22 日，天合光能正式宣布通过 TuV 莱茵“光伏组件 IEC 新标准”测试，获得首张“新版 IEC 61215 光伏组件性能标准”证书。

天合光能是全球光伏行业内首家获得该认证的企业，在技术创新、行业标准等方面继续保持全球行业的领先地位。

十年来，光伏组件标准首次更新。

近年来，中国光伏组件产能飞速发展，已经跃然成为全球最大的生产和出口国。就组件发展而言，如何保证其在户外使用过程中的长期可靠性和发电量，是光伏行业一直致力解决的问题，从产品设计研发、生产、实验室检测到产品认证，环环相扣。IEC 61215 和 IEC 61730 标准则被公认为光伏行业最重要的基础标准之一，依据该标准所颁发的认证已经成为光伏组件进入国际市场必备的通行证。

2016年3月，国际电工委员会正式颁布新版 IEC 61215 光伏组件性能标准，并且预计在2016年第三季度颁布最新版本的 IEC 61730 光伏组件安全标准，这是光伏行业经过10年大规模成熟应用以来的第一次标准更新。这意味着国际市场对光伏产品品质要求正在不断提高，同时带来更加激烈的竞争环境以及更加严格的准入门槛。

半年内，行业龙头完成新标测试

对于十年一遇的光伏组件标准更新，天合光能迅速成立项目组并与 TuV 莱茵开展针对新标准的新一轮测试，“我们对自己的技术很有信心，我们自身对产品质量的要求仍高于新标准。这次测试的成功是可以预见的，相信 TuV 莱茵的权威认证能让我们的产品在市场上更具竞争力”，天合光能首席运营官兼组件事业部总裁朱治国如是说。

仲新源 中国能源报 2016-09-23

## 英利推出世界最先进高效电池综合发电效率达 24.6%

中国能源网 | 在英利集团第三届技术创新博览会上，记者获悉，英利全面推出基于离子注入技术的新一代熊猫高效 N 型单晶电池，以及双面发电双玻组件——TwinMAXBifacial 系列产品，综合发电效率为 24.6%，为世界最先进水平。目前该系列产品已通过严苛的可靠性验证并实现大规模量产。英利计划在未来 1-2 年时间内通过创新的商业模式驱动完成现有 800MW 熊猫电池生产线的离子注入技术升级。

基于第一代熊猫 N 型单晶双面高效电池生产线的量产技术升级，新一代熊猫高效电池利用离子注入技术提升电池效率，正面发电效率可达到 21.5%，背面效率可达正面的 95% 以上，领先行业同类技术。采用新一代熊猫电池生产的 TwinMAX 系列光伏组件(60 片电池)正面发电功率可超过 300W，在优化后的系统安装现场，组件背面可贡献最高 30% 的正面发电量，实际发电功率超过 380W，等效组件效率超过 24%，并成功应用在我国首个光伏“领跑者”示范项目——山西大同采煤沉陷区国家先进技术光伏示范基地 50 兆瓦项目，这也是全球最大的高效 N 型单晶双玻组件应用项目。

相比常规组件，TwinMAXBifacial 系列产品还具有双面发电特性、良好的弱光性、顽强抵抗盐雾、氨气等腐蚀性气体侵蚀及 PID（潜在电势诱导衰减）风险的能力、优异的耐久性、30 年线性质保等独特优势。

据介绍，由英利自主研发的“熊猫”N 型高效太阳能电池是 N 型双面电池技术和 MWT 金属缠绕式电池技术的集成，填补了 N 型电池技术的空白，已成为全球三大高效太阳能电池之一，对于助跑我国光伏产业升级起到良好的示范作用。

仲新源 中国能源网 2016-09-28

## 海洋能、水能

### 全球最大潮汐电站安装完毕

《金融时报》9月12日报道称，位于苏格兰的全球最大潮汐发电项目日前已经安装完毕。这项名为 MeyGen 的潮汐发电项目装机达 398 兆瓦，预计今年晚些时候为英国电网供电。

苏格兰首席大臣施特金参与了该项目工程一期的揭幕仪式，“毫无疑问，全世界的目光都聚焦在这个项目上。”

施特金呼吁英国政府增强补贴的确定性。“在应对气候变化和海洋可再生能源投资上，苏格兰一直起着引领作用……MeyGen 项目将盘活整个海洋可再生能源产业。”

该项目位于英国苏格兰北端和奥克尼群岛之间的彭特兰湾，占用 3.5 平方公里的海域，第一阶



段将包括 4 座 1.5 兆瓦的发电机组，3 个由奥地利安德里茨水电集团（AndritzHydroHammerfest）负责，另一个将由澳大利亚 AtlantisResources 建在苏格兰。最终，该项目将实现高达 398 兆瓦的电力生产，可满足 17.5 万家庭的电力供应。

MeyGen 项目是英国追寻可再生能源的最新案例，其总共安装 269 台涡轮机。今年 6 月，地下输电线已经铺设完成，预计首批电力于 2016 年交付到电网，到 2020 年约有 60 台涡轮机安装并交付电力。

英国海岸环绕着世界上最强的一些洋流，来自大西洋的海浪中也蕴含着极高能量。特别是苏格兰三面环海、终年风急浪高，拥有发展潮汐能的独特优势。据统计，苏格兰的潮汐能资源占到整个欧洲的 1/4，被冠以“海洋能源领域的沙特”，但开发规模非常有限。

英国官方数据显示，英国潮汐能理论装机容量可达 30 吉瓦，相当于本国电力需求的 12%。苏格兰政府 2011 年宣布，将围绕奥克尼群岛和苏格兰北部海岸彭特兰弗斯兴建总发电能力达 1.2 吉瓦的 10 套波浪和潮汐发电装置。

《金融时报》报道称，MeyGen 项目仍然面临着艰巨挑战，诸如每个复杂涡轮机的重量超过 1000 吨，这是每个舵手的噩梦。然而，潮汐能的吸引力显而易见，对景观及野生动植物的影响较小。与其它可再生能源如风能、太阳能相比，潮汐能发电更具优势，由于其与月球运动的周期有关，所以潮流可提前数年被预见。

项目承建方澳大利亚 AtlantisResources 首席执行官 TimCornelius 说：“9 月 12 日标志着一个历史性的里程碑，不仅为 Atlantis 和项目合作伙伴，也为全球潮汐发电行业。”

苏格兰可再生能源政策主任 JennyHogan 也强调，潮汐能将成为英国清洁电力需求增长的重要贡献者，并提供投资和就业机会。

苏格兰和英国政府都将潮汐能视为能源转型的重要机会。TimothyCornelius 表示：“英国削弱了风机制造，但它可以拥有自己的潮汐制造。”

张琪 中国能源报 2016-09-21

## 风能

### 北海风电创低价纪录

据彭博社报道，瑞典大瀑布能源公司最新公布数据显示，其在北海丹麦海域的两个海上风力发电场刷新了海上风电的低价纪录，报价为 60 欧元/兆瓦时，约合 67.33 美元/兆瓦时。

该公司在一份声明中表示，两个项目的总装机容量预计为 350 兆瓦，此次报价要比丹麦的东能源公司今年 7 月在荷兰海域的海上风电报价低了 20%。

“此次我们在北海的海上风电场的报价表明，海上风电成本的下降速度要快于此前人们的预期。”大瀑布公司风电业务负责人 GunnarGroebler 表示，“这同时证明，可再生能源电力是具有竞争力的。”

彭博新能源财经分析指出，大瀑布公司海上风电场的选址特别靠近岸边，加上丹麦政府已经开发了周边区域，基础设施建设和电力传输成本大大降低，施工时间也得到很大程度的缩减。

“最新的海上风电报价之所以异常低廉，主要因为其风电场特别靠近岸边，便于建设。”彭博新能源财经分析师汤姆·哈里斯说。

不过，彭博社也指出，大瀑布公司此次的项目并不能全面代表整个深水区域海上风电的成本。数据显示，此前由东能源公司打造的海上风电项目，最低报价是 72.7 欧元/兆瓦时，还不包括接入陆上的费用。

李慧 中国能源报 2016-09-23

## 核能

### 中资参建英核电项目已无变数

记者朱学蕊 张琪报道：悬而未决数月的英国欣克利角 C 核电项目在中秋节这天尘埃落定。

英国时间 9 月 15 日上午，英国政府正式发布声明称，在对欣克利角 C 项目（HPC）开展全面审查并与 EDF（法国电力集团）修订协议后，决定继续推进英国二十年来的首个新建核电项目。此外，英国政府在股权控制方面提出了限制性条件：如在项目建成前，若 EDF 出售控股权，需得到英国政府批准；项目建成后，英国政府也将有权干预 EDF 的股权出售。对于此后包括核电项目在内的重要基础设施项目，英国政府将实施新的保障措施，如英国政府将占据一定股份，并有权在核电站控制权发生变化时进行干预，以确保国家安全。

“这些新的变化意味着，英国仍然是世界上最开放的经济体之一，而公众亦可以对外国直接投资在英国发挥最好效益保持信心。”英国政府在声明中表示。

9 月 15 日，外交部发言人华春莹就英国政府批准欣克利角 C 核电项目答记者问时表示，中方欢迎英国政府作出正式批准该项目的决定，希望在中英法共同努力下，欣克利角 C 及业已达成的后续核能合作项目能够尽快顺利实施。

作为欣克利角 C 核电项目的投资方之一，中广核也在第一时间做出回应。“我们很高兴英国政府批准该项目。现在我们可以与战略合作伙伴法国电力集团一道，按计划向前推进欣克利角、赛兹韦尔和布拉德韦尔的相关核电项目，为英国提供安全、可靠和可持续的低碳能源。中广核与 EDF 有着长达三十多年的密切合作，这为双方合作在英国推进三大新建核电项目奠定了坚实基础。中广核期望利用三十年不间断建设、运营核电的丰富经验，在满足英国未来低碳能源的需求中扮演重要角色。”

中广核表示，英国政府批准 HPC 项目，并明确后续新建核电项目的政策框架，意味着英国三大新建核电项目继续推进的条件已经具备，中广核正式进入英国核电市场，我国核电企业首次进入发达国家，实现了历史性突破。

“在加快向低碳经济转型的过程中，英国将持续推进国内发电项目的更新，包括欣克利角 C 在内的核电项目将是重要的组成部分，这是现实的选择。”一位业内专家向记者表示。

信息显示，欣克利角 C 核电站位于英国西南部萨默特郡，是英国近 20 年来新建的首座核电站，项目拟建设 2 台 EPR 核电机组，总装机 320 万千瓦，建成后可满足英国 7% 的电力需求。2005 年，英国政府将其提上日程，历经十年波折，该项目于 2015 年锁定了投资方。

2015 年 10 月 21 日，在中国国家主席习近平和时任英国首相卡梅伦的见证下，中广核与 EDF 在伦敦正式签订英国新建核电项目的投资协议，中广核牵头的中方联合体将与 EDF 共同投资兴建总额 180 亿英镑的欣克利角 C 核电项目，并共同推进塞兹韦尔 C 和布拉德韦尔 B 两大后续核电项目，其中布拉德韦尔 B 项目拟采用中国自主“华龙一号”技术。根据双方达成的共识，EDF 将在欣克利角 C 项目占据 66.5% 的股份，中方联合体占据 33.5% 股份。

作为中英关系“黄金时代”的代表性项目，包括欣克利角 C 在内的英国新建核电项目，被认为是中国进入西方发达国家核电市场，并实现自主核电技术出口的关键一步。

然而，在 EDF 与中广核即将就英国核电项目签署最终投资协议之前，英国政府 7 月 29 日宣布，新首相特蕾莎·梅要重新审视该项目，并将在今年初秋做最后决定。在 9 月初的 G20 杭州峰会期间，习近平在与特蕾莎·梅的会谈中表示，理解英国政府需要时间考虑有关 HPC 项目的决定，中国在 HCP 项目上将保持耐心。而据路透社报道，特蕾莎·梅 9 月 5 日在 G20 结束后的记者会上表示，英国和中国目前的“黄金战略合作关系”不会因她在欣克利角项目的决定发生“脱轨”。十天之后，英国政府“放行”欣克利角 C 项目。

业内分析人士称，英国新建核电项目的“波折”，凸显了核电项目的综合效应，也反映了世界核

电市场复兴所带来的机遇和挑战，中国核电“走出去”要实现从“借船”、“拼船”到“造船”，合作与竞争不可避免。

朱学蕊 张琪 中国能源报 2016-09-20

## 中国铅基堆“麒麟一号”具备工程实施能力

9月18-21日，由中科院核能安全技术研究所（以下简称“核安全所”）主办的第五届国际核能与可再生能源会议（NURER2016会议）在合肥科学岛召开。来自美国、欧盟、日本、韩国等20余个国家和地区共计200余位专家学者参会。

中科院核能安全技术研究所所长吴宜灿在会议报告中透露，核安全所·FDS团队在铅基堆研发方面积累了20余年的研究经验，在国家“863”、“973”计划和中科院先导科技专项等项目的持续支持下，中国铅基反应堆“麒麟一号 CLEAR-I”在反应堆设计、关键技术研发方面取得了重大突破，具备工程实施能力。

记者了解到，由核安全所·FDS团队牵头的“麒麟一号”中国铅基反应堆研发工作近期已取得重大突破，权威专家组一致认为：铅基堆冷却剂技术综合实验回路的实验能力和运行参数处于国际领先水平，突破了氧测量与控制等多项关键技术，打破了国际垄断，实现了核心技术自主化，对促进我国第四代核能铅基反应堆的工程化具有重要意义。

铅基反应堆采用铅基合金（铅或铅合金）材料作为冷却剂，具备安全性好、经济性好和可行性好的优势，根据政府间国际组织 GIF 2014 年发布的技术路线图蓝皮书，铅基反应堆有望成为首个实现工业示范的第四代核能系统。

资料显示，铅基堆研究始于上世纪50年代，前苏联成功建造了7艘铅基堆驱动的“阿尔法”级核舰艇，并创造了42节航速的世界纪录。21世纪后，各国开始大力推进铅基堆的民用开发工作，俄罗斯目前正在开展铅铋堆 SVBR-100 和铅冷快堆 BREST-OD-300 项目的设计建造，计划分别于2019年和2021年建成发电。欧盟也正在开展两个铅基堆（MYRRHA 和 ALFRED）的工程研制。

2011年，中科院设立了战略性先导科技专项“未来先进核裂变能—ADS 嬗变系统”。铅基反应堆也被选为中科院 ADS 专项及国家十二五重大科技基础设施建设项目“加速器驱动嬗变研究装置”的反应堆系统。中科院核安全所·FDS团队作为 ADS 专项牵头单位之一，承担了 ADS 专项铅基反应堆 CLEAR（China LEAd-based Reactor，“麒麟号”中国铅基反应堆）项目的研究工作。

据吴宜灿介绍，目前已经完成具有临界和次临界双模式运行能力的创新型10兆瓦热功率的“麒麟一号 CLEAR-I”方案设计，并入选 IAEA 和 GIF 组织官方技术报告；突破了结构材料、冷却剂、燃料组件、氧测控等核心技术，被专家组鉴定为“达到国际领先水平”，成功研制液态重金属换热器、驱动泵、换料机构、控制棒驱动机构等关键设备；建成国际最大液态金属综合试验平台，以及工程验证堆、物理试验堆、数字仿真堆三座集成试验装置，正进行关键设备与技术集成验证。

“基于‘麒麟一号’发展起来的铅基堆技术在国民经济与国家能源战略方面有广阔的应用前景。瞄准国际科技前沿，铅基反应堆作为一种安全、可持续以及革新型的能源供给途径，可作为未来先进能源的主力堆型，如在第四代核电、聚变电站、核废料嬗变的 ADS 系统等，同时可应用于工业生产的多个领域，如低温制氢、海水淡化、民用放射性同位素的生产等。”吴宜灿称。

据介绍，铅基堆作为具有重要发展前景的先进核能方向，可以形成一整套在时间上覆盖近、中、远期发展需求的可持续发展技术路线，具备在短期内大规模应用的潜力。在国家“863”、“973”计划，中科院战略先导科技专项等项目的持续支持下，我国铅基堆的研究已经走上了一条发展的快车道，形成了裂变与聚变技术相互支撑、相互促进的优良发展模式，通过不同铅基材料之间的技术共享，实现最优的科研投资效率，为我国铅基堆商业化示范应用奠定了坚实的科学与技术基础。

朱学蕊 中国能源报 2016-09-22