

# 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 2016年2月

## 目 录

总论 .....	1
国家电网“全球能源互联网集团”正式成立 .....	1
北京延庆建能源互联网示范区 .....	2
中关村能源互联网产业技术联盟成立 .....	2
肖亚庆履新国资委主任：能源国企将如何改革？ .....	3
国家能源局关于做好可再生能源消纳工作的通知 .....	5
一文看懂可再生能源配额制那些事及各国案例 .....	6
2016 的光伏风电：挑战大于机遇 .....	12
可再生能源法实施十周年：突飞猛进中的法制力量 .....	13
新能源消纳到底难在哪里？ .....	14
“一带一路”拟打通能源通道 构建全球能源大市场 .....	17
澳大利亚气候变化政策：被政权更迭牵着鼻子走 .....	19
热能、动力工程 .....	22
专家解读：供需宽松为电力体制改革创造良机 .....	22
“十八罗汉”挡道：页岩气短期难当大任 .....	23
减排重在加速推广现有低碳技术 .....	25
把脉我国页岩气产业化进程 .....	26
煤化工遭遇节水减排难题 .....	27
纳米发电机：摩擦也能带来“正能量” .....	28
生物质能、环保工程 .....	30
生活垃圾年发电超 6 亿度 成都将实现原生生活垃圾“零填埋” .....	30
我国将力推农村沼气转型升级 .....	30
太阳能 .....	31
全国首个商业运行光热电站在青海海西投运 .....	31
华电国际张家口 54MW 智能光伏电站全部并网发电 .....	32
2016 年英国太阳能装机总量突破 10GW 大关 .....	33
西北部分地区弃光率三成左右 国家能源局推 9 项方案应对 .....	34
海洋能、水能 .....	35
三峡集团长江流域四大水电站去年节水增发电量 115 亿千瓦时 .....	35
风能 .....	36
我国风电发展环境、现状及政策分析 .....	36
弃风限电魔咒待解 .....	39
丹麦 Dong 能源将在英建全球最大离岸风场 .....	43
中国新增风电设备功率高居世界第一位 .....	43
风电集群并网关键技术取得突破 .....	43
去年风力发电达 43242 万千瓦 首超核电 .....	43

中国风电累计装机容量超过欧洲 .....	44
核能 .....	44
中广核电力全面掌握核燃料组件研制技术 .....	44

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

《能量转换科技信息》半月一期。希望你对我们的工作提出宝贵意见。

联系方式：02087057486，zls@ms.giec.ac.cn。

# 总论

## 国家电网“全球能源互联网集团”正式成立

由国家电网公司投资，注册资金 1 亿元的“全球能源互联网集团有限公司”于 2015 年 12 月 31 日获得北京市工商行政管理局批准。

统一社会信用代码	91110000MA002URE63	名称	全球能源互联网集团有限公司
类型	有限责任公司(法人独资)	法定代表人	刘振亚
注册资本	10000 万元	成立日期	2015 年 12 月 31 日
住所	北京市西城区西长安街 86 号 452 室		
营业期限自	2015 年 12 月 31 日	营业期限至	
经营范围	集团总部管理；全球能源互联网战略规划；跨国电网互联互通项目开发；投融资和资产运营管理。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后依批准的内容开展经营活动。）		
登记机关	北京市工商行政管理局	核准日期	2015 年 12 月 31 日
<b>股东信息</b> 股东的出资信息截止 2014 年 2 月 28 日。2014 年 2 月 28 日之后工商只公示股东姓名，其他出资信息由企业自行公示。			
股东类型	股东	证照/证件类型	证照/证件号码
法人股东	国家电网公司	企业法人营业执照(非公司)	100000000037908

国家电网公司董事长刘振亚出任该公司法人，“全球能源互联网集团有限公司”称公司的主营业务和战略布局为：全球能源互联网战略规划；跨国电网互联互通项目开发；投融资和资产运营管理等。

2015 年 2 月国家电网公司董事长、党组书记刘振亚出版了《全球能源互联网》一书，该书首次提出建设“全球能源互联网”的理论构想。全球能源互联网是以特高压电网为骨干网架（通道），以输送清洁能源为主导，全球互联泛在的坚强智能电网。将由跨国跨洲骨干网架和涵盖各国各电压等级电网的国家泛在智能电网构成，连接“一极一道”和各洲大型能源基地，适应各种分布式电源接入需要，能够将风能、太阳能、海洋能等清洁能源输送到各类用户，是服务范围广、配置能力强、安全可靠、绿色低碳的全球能源配置平台。

此外，国家电网公司正在筹划成立“全球能源互联网发展合作组织”，联合世界上致力于能源可持续发展的企业、团体、科研机构、个人，搭建跨国界、跨领域、跨专业的国际交流平台，共同推进全球能源互联网规划研究、技术创新、项目开发、投融资活动。制定规划，有序推进。按照 2020 年清洁能源占主导目标，先易后难，循序渐进的原则，制定发展规划与行动计划，稳步推进全球能源

## 北京延庆建能源互联网示范区

在日前召开的中关村能源互联网产业技术联盟筹备大会上了解到，能源互联网产业极有可能成为能源产业转型升级的方向，造就十亿级、百亿级乃至千亿级的企业。为抢抓机遇，中关村与延庆正在积极推动中关村延庆能源互联网发展示范区的建设，构建区域能源互联网，打造安全、清洁、高效、可持续的能源体系。

为积极参与“互联网+”智慧能源行动计划，促进互联网理念、先进信息技术与能源产业深度融合，推动能源互联网新技术、新模式和新业态的建立，清华大学、北京电工技术学会、北京市电力公司、中国科学院电工研究所、中国电力科学研究院、北京控股集团有限公司、北京能源集团有限责任公司、华北电力大学等 30 余家企业及院校，共同发起成立中关村能源互联网产业技术联盟，打造多赢的“互联网+”智慧能源产业平台。

中关村管委会主任郭洪指出，“十三五”期间，推进供给侧结构性改革，是贯彻“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念的要求，是国家要推动的重大改革。能源互联网借助先进技术、信息技术和市场化手段，打破能源价值链各环节的割裂，实现能源的全互动和全融合，驱动要素在不同环节配置，是推进能源供给侧改革、促进我国新能源发展的要求。

据了解，中关村延庆能源互联网发展示范区将率先探索政策先行先试，率先开展绿色交易服务，推进以智能电网为配送平台，物联网智能用电、互联网金融为一体的绿色服务发展。中关村也将培养一批具有国际竞争力的互联网企业。

延庆区区长穆鹏表示，延庆拥有良好的生态和可再生能源，延庆将抓住中关村能源互联网产业技术联盟的重要机遇，依托中关村示范区各类优势，坚持以能源互联网为核心，构建新型能源生态系统，探索能源互联网行之有效的建设、运行和商业模式，探索能源互联网的可持续、可复制和可推广。

### 延伸阅读

能源互联网是一种互联网与能源生产、传输、存储、消费以及能源市场深度融合的能源产业发展新形态，具有设备智能、多能协同、信息对称、供需分散、系统扁平、交易开放等主要特征。能源互联网作为能源技术和互联网技术与思维的深度融合，是我国能源技术革命的具体实现，将助力中国引领第三次工业革命。

冯秀英 北京商报 2016-02-01

## 中关村能源互联网产业技术联盟成立

1月29日，中关村能源互联网产业技术联盟筹备成立大会在京举行。联盟将积极参与“互联网+”智慧能源行动计划，以智能电网技术为支撑，推动电力体制改革，培育新兴能源业态。

据北京电工技术学会秘书长王百升介绍，中关村能源互联网产业技术联盟成立的宗旨是积极参与“互联网+”智慧能源行动计划，以智能电网技术为支撑，通过技术创新和商业模式创新推动能源生产、能源供给、能源消费、能源体制“四个革命”，推动电力体制改革，培育新兴能源业态。

据介绍，联盟创建了集前沿理论、区域示范、产业投资于一身的特色产业技术服务平台。清华大学能源互联网创新研究院代表了现阶段国家能源互联网的科研创新水平，可与联盟实现良性互动；北京电工技术学会已促成将延庆智能电网创新示范区作为国务院“互联网+”智慧能源行动计划的综合示范基地，以此为平台将推动中国能源互联网产业技术取得突破性进展；北京市智能电网创业投资基金，可以从产业投资角度加速推进能源互联网产业发展。

中关村管委会主任郭洪在出席会议时指出，“十三五”期间，供给侧结构性改革是我国实现创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，也是国家要推动的重大改革。能源互联网借助先进技术、信息技术和市场化手段，打破能源价值链各环节的割裂，实现了能源的全互动和全融合，驱动要素在跨环节的配置，也是跨界的融合创新，是有效促进能源供给侧改革，实现我国新能源发展的要求。

专家表示，能源互联网产业极有可能成为能源产业转型升级的方向，造就十亿级、百亿级乃至千亿级的企业。能源互联网作为能源技术和互联网技术与思维的深度融合，是我国能源技术革命的具体实现，为能源环境的可持续发展与经济健康成长提供有效支撑。

郑金武 中国科学报 2016-02-02

## 肖亚庆履新国资委主任：能源国企将如何改革？

以擅长解决问题著称的肖亚庆成了国资委第五任“掌门人”！

2月1日下午，国资委召开干部大会，中组部副部长邓声明宣布，任命肖亚庆为国资委主任、党委副书记，同时免去张毅国资委主任职务。第二天，肖即以国资委主任、党委副书记身份主持召开了老部长春节团拜会，由此正式对外宣告了“新官上任”。

现年57岁的肖亚庆，曾任知名央企中铝集团的董事长，在其操刀下发起了针对全球第三大矿业公司力拓集团高达195亿美元的并购案。其后，于2009年升任国务院副秘书长。如今，执掌国资委，可谓是“杀了回马枪”。

那么，重回国资系统的肖亚庆，将如何施政布局？步入改革深水区的能源央企改革，又将如何向前突破？对于腐败缠身、颜面尽失的能源系统，肖亚庆又将如何来破解死结、重塑形象？

针对这些问题，华夏能源网将为你作出深度解析。根据《中共中央、国务院关于深化国有企业改革的指导意见》设定的2020央企改革大限，肖亚庆肩下的担子不会轻。央企的肖式改革，即将启程，这或许将是一个不同以往的能源新时代！

能源央企改革怎么改？

履新国资委主任后的肖亚庆，一举一动都引得外界分外关注。

在上任后的第三天，肖亚庆即来到中石化北京石油分公司东方油库，就企业提质增效、安全生产和“双创”等有关工作进行调研检查。在中石化北京石油分公司东方油库，肖亚庆听取了中石化董事长王玉普的工作汇报。

作为上任后的首访，肖亚庆的选择是有深意的，由此也能看出“肖掌门”对能源央企的重视。作为国资的“顶梁柱”，能源央企的地位举足轻重。根据国资委和上市公司披露，2014年，仅中石化、中石油、中海油“三桶油”营收就达5.36万亿元，在央企总营收中占比超过五分之一。

对于如此重要的一块“家产”，肖亚庆将如何管理、如何推进改革，某种程度上将决定着下一阶段央企改革的成败，也在某种程度上决定着在国资委任期上，肖亚庆的政绩与得分有多高。结合肖亚庆以往经历可以推断，增强国资控制力（重点是推进混合所有制改革）和推动能源央企走出去会是两大重点。

第一，增强央企控制力。

去年9月，备受关注的《关于深化国有企业改革的指导意见》（以下简称“《意见》”）正式对外公布，提出本轮国企改革的时间表为：在2020年在国有企业关键性领域取得阶段性成果，国有企业公司制改革基本完成，培育大批具有国际竞争力的骨干国有企业。这份国企改革顶层设计，是本届习李政府的央企改革精神的具体指导纲领，是未来一段时期国企改革的指向标。

按照领导官员在同一职务一般3至5年的任期惯例，从今年到2020年的这五年，很可能恰恰是肖亚庆执掌国资委的重要时期。可以说，肖亚庆的上任之后的重要任务，就是贯彻、执行好《意见》确定的改革目标。中央高层对于肖亚庆的任命，很可能就有这样的布局意图在里面。

华夏能源网注意到，肖亚庆履职中铝期间，多名中央领导曾到中铝视察。2008年1月，时任中

央政治局委员的张德江，到中铝西南铝企业视察指导工作；2009年春节前，时任国务院副总理李克强到中铝兰州分公司视察，肖亚庆皆有陪同；2010年4月，时任国务院副总理张德江到中铝瑞闽公司视察，已调任国务院副秘书长的肖亚庆也随同前往……

从其多次陪同中央领导考察来看，肖亚庆是很受中央领导赏识的。选任他来推动新一轮国企改革，肖亚庆必然能够很好的理解中央领导的精神和想法，必然会坚定的落实中央高层的改革意识。

而新一轮央企改革的核心，就是要加强党对国资的领导力和控制力。在随《意见》之后出台的《关于在深化国有企业改革中坚持党的领导加强党的建设的若干意见》，明确提到，坚持党的建设与国有企业改革同步谋划。确保党的领导、党的建设在国有企业改革中得到充分体现和切实加强。肖亚庆上台后，中央对国企的控制很可能会进一步加强。

第二，推动能源央企走出去。

在肖亚庆履职中铝期间，其对力拓所发起的海外并购案无疑是一大亮点，开启了中国现代化海外资本并购的先河，且长期成为国企系统学习的经典案例。

在肖亚庆带领下，中铝公司成功收购了加拿大秘鲁铜业公司 91% 股份，成为首次完成对海外三地上市大型铜资源公司的企业，并于 2008 年顺利将中铝挤入世界 500 强“俱乐部”。

更为外界所熟知的是，肖亚庆成功“阻止”力拓与必和必拓两大矿业巨头的合并。华夏能源网梳理发现，就在两者合并最后期限仅剩 5 天的之际，肖亚庆突然袭击，大量购入力拓的股票，间接持有 9% 的力拓股权，成为力拓单一最大股东，接着在 2009 年与力拓达成协议。也就是在这一役后，肖亚庆被擢升为国务院副秘书长。

在国资委的新岗位上，具体的实战经验将为他能源央企走出去的下一步带来参考。可以想见，肖亚庆对央企走出去的经验与思考，会对能源央企出海有所帮助。习近平、李克强亲自“站台”推销的核电出口、三桶油海外大并购等，很可能会得到肖的重点支持。

能源腐败死结怎么破？

在肖之前，国资委主任就有出自能源系统的蒋洁敏。

蒋洁敏执掌国资委主任后，适逢 2013 年政府换届，不过蒋上任后还没来得及定调，便已落马，陆续牵出能源系统一系列腐败案例。在去年 11 月中央纪委监察部网站已公布的 64 名接受调查或被查处的中管央企各级领导中，能源领域占比最多，接近总人数的四分之一。

具体到油、电、煤等各行业央企，“能源腐败”问题尤其严重。华夏能源网查阅去年各大能源央企的通报发现，中石化仅从 2014 年 12 月以来，全系统已有 36 人受纪律处分，7 人被刑事处罚，19 人被司法机关采取强制措施。神华集团已给予 20 名党员干部党纪政纪处分，对 32 名党员干部诫勉谈话和通报批评；另有 4 名评审专家因违反招投标规定，被取消资格。

面对已成贪腐重灾区的能源系统，肖亚庆必然不会视而不见，在执掌国资委后，对那些容易滋生腐败的能源部门将如何刮骨疗毒？能源腐败死结又将如何解开？这将在推动能源央企改革之外，肖亚庆面临的另外一大挑战。

肖亚庆将为腐败的能源系统带来何种变化，目前尚难预料。但从他之前对于腐败的看法或许能发现一些门道。华夏能源网注意到，在其掌管中铝期间，曾在《中国纪检监察报》发表署名文章，明确表示，“廉洁是国际化大公司的必然要求。”并对防止腐败提出了 5 点解决措施：

一要严格规范资金管理，着力从源头上防治腐败。实行财务集中管理，有效提升资金使用效率，杜绝资金管理中的多账户、设账外账的现象。

二要建立企业经营者廉洁从业评价体系。实施对廉洁从业情况的监督、检查和考核，并与组织绩效、个体绩效考核挂钩，实现一种常态化、制度化和科学化的管理机制，促进和规范管理者的从业行为。

三要深入推进廉洁文化“进班子、进厂区、进岗位、进家庭”活动。

四要高度重视制度建设。把加强制度建设作为保证各级经营者廉洁从业的根本途径，贯穿于决策、管理和生产经营的全过程，努力形成用制度管权、按制度办事、靠制度管人的有效机制。

五要加强对权力运行的监督制约。按照权力运作有序和公开透明的原则，坚持以厂务公开为主的各项办事公开制度，让权力在阳光下运行，最大限度地减少腐败行为的发生。

从肖之前对于腐败的看法，制度建设或将成为防治腐败的重点，加强企业监督的同时，将加强廉洁教育、建设预反腐败体系、健全权力运行和制约，把权力关进制度的笼子等等会是具体的反腐、防腐措施。

不过，所谓冰冻三尺非一日之寒。正如著名公共行政学专家竹立家在接受媒体采访时表示：央企改革中，破除垄断寻租空间，发展市场新兴主体是题中之义。只有真正打破垄断带来的反市场权力，才能真正遏制“能源腐败”。要想彻底杜绝能源央企腐败滋生难题，肖亚庆肩头的压力不会小！

杨洁春 华夏能源网 2016-02-19

## 国家能源局关于做好可再生能源消纳工作的通知

近日，国家能源局发布了《关于做好“三北”地区可再生能源消纳工作的通知》(以下简称通知)，通知要求华北、东北、西北能监局，三北地区各省市发改委、能源局贯彻落实《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(中发〔2015〕9号文件)，并提出了九个方面的要求：一、做好可再生能源发电直接交易工作；二、做好风电等可再生能源清洁供暖工作；三、做好深化辅助服务补偿机制相关工作；四、建立自备电厂电量置换机制；五、加强对热电联产机组调峰性能监管；六、按区域统筹安排发电机组旋转备用；七、充分挖掘设备潜力；八、做好可再生能源外送工作；九、加强自备电厂管理。以下为通知全文：

### 国家能源局关于做好“三北”地区可再生能源消纳工作的通知

华北、东北、西北能源监管局，山西、山东、甘肃、新疆能源监管办，北京、天津、河北、山西、山东、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、陕西、甘肃、宁夏、新疆、青海省(自治区、直辖市)发展改革委(能源局)，国家电网公司，华能、大唐、华电、国电、国家电投集团公司，三峡、神华集团公司，国家开发投资公司，内蒙古电力(集团)有限责任公司，有关电力企业：

为贯彻落实《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(中发〔2015〕9号文件)和中央财经领导小组第六次会议精神及有关要求，促进华北、东北、西北地区(以下简称“三北”地区)风电、光伏发电等可再生能源消纳，充分挖掘可再生能源富集地区电能消纳潜力和电力系统辅助服务潜力，着力解决弃风、弃光问题，促进可再生能源与其他能源协调发展，满足民生供热需求，现就做好“三北”地区可再生能源消纳工作通知如下：

一、做好可再生能源发电直接交易工作。国家能源局派出机构应当会同省级能源管理部门做好可再生能源直接交易工作，推动可再生能源就近消纳，鼓励可再生能源发电企业作为市场主体积极参与市场直接交易并逐步扩大交易范围和规模，鼓励超出可再生能源保障性利用小时数的发电量参与市场交易。鼓励可再生能源发电企业通过技术进步降低成本，提高市场竞争力。

二、做好风电等可再生能源清洁供暖工作。各省(区、市)能源管理部门应当会同国家能源局派出机构认真分析冬季供暖状况，结合风能资源特点和风电发展需求，研究利用冬季夜间风电替代燃煤锅炉进行清洁供暖，制定促进风电清洁供暖应用的政策和方案，积极开展相关试点和示范工作。

三、做好深化辅助服务补偿机制相关工作。针对“三北”地区电力系统灵活性不够的现状，以及风电和光伏发电随机性、波动性、间歇性的特点，国家能源局派出机构应当进一步完善“两个细则”，提高辅助服务补偿力度，完善推广电力调峰市场机制，通过深化辅助服务补偿机制挖掘当地电力系统调峰潜力。

四、建立自备电厂电量置换机制。国家能源局派出机构可通过建立电量置换机制进一步提高当地电力系统接纳可再生能源的能力，引导拥有自备电厂的企业在当地负荷低谷期降低自备电厂发电出力，使用可再生能源电量，在负荷高峰期组织等量自备电厂电量上网。

五、加强对热电联产机组调峰性能监管。国家能源局派出机构应当严格核定热电联产机组最小

出力，优化热电联产机组开机方式，加强对热电比的监管，挖掘系统调峰潜力，鼓励热电联产机组通过增加蓄热装置以及其它途径提高负荷调节能力，会同省(区、市)能源管理部门协调电力调度机构和热力调度机构优化热电运行方式。

六、按区域统筹安排发电机组旋转备用。区域电网公司应当充分发挥区域内各省电力系统余缺互济作用，按区域统筹科学合理安排发电机组旋转备用，省电网企业应当积极配合。

七、充分挖掘设备潜力。可再生能源发电企业应当加强发电设备运行管理，加大先进技术应用力度，不断提高功率预测精度，积极优化风电、光伏发电和水电运行互补。电力调度机构应当充分挖掘调峰潜力，充分发挥抽水蓄能机组调节优势，充分发挥燃气机组与部分燃煤机组深度调峰、快速爬坡作用，不断提高可再生能源发电上网电量比重。

八、做好可再生能源外送工作。电力交易和调度机构应在保证安全和输电容量允许范围内，根据市场需求情况，按交易规则组织外送富裕的可再生能源电力，扩大消纳范围。

九、加强自备电厂管理。并网自备电厂要按照“两个细则”参与电网辅助服务考核与补偿，根据自身负荷和机组特性提供调峰等辅助服务，并按照相关规定参与费用分摊，获得收益。禁止公用电厂违规转为企业用户自备电厂。

国家能源局派出机构要会同省(区、市)能源管理部门做好组织协调和督促落实工作，并及时总结经验，分析存在的问题，提出进一步促进可再生能源消纳的具体意见和建议。工作中有何问题，请及时报国家能源局。

国家能源局

2016年2月5日

国家能源局 2016-02-17

## 一文看懂可再生能源配额制那些事及各国案例

可再生能源配额制这个方案喊了很多年，但只闻其声，不见其身。难产的原因，一是因为配额制将强制电网收购一定的可再生能源发电，牵涉多方利益比较复杂;二是制定配额制看起来很美，但执行起来却是两码事，若没有严格的运行逻辑，指标也只是数字而已。从国际经验和中国目前可再生能源发展路径来看，怎样的可再生能源配额制才最给力?无所不能(caixinenergy)今天推荐这篇讲述配额制前世今生的文章，希望引发大家对能源局酝酿出台的可再生能源配额制的思考和探讨。

PS.国家级可再生能源配额制政策如何制定才是众望所归?欢迎广大业内人士在文末留下你对可再生能源配额制/可再生能源扶持政策的观点和建议。

新能源平价上网是大势所趋

据上海证券报消息，2015年12月，国家能源局开会讨论新能源平价上网路线图，随后会议发布《风电、太阳能发电平价上网路线图研究要求》。要求称，通过研究未来风电、太阳能的发电成本下降空间及其技术进步，从而确定风电和太阳能发电平价上网的路线图和所需的外部政策环境及政策建议出台时间。从上可以看出，虽然补贴政策是我国新能源现阶段发展所必须的，但长久来看新能源平价上网才是大势所趋。

由于光伏、风电等新能源行业是战略型新兴产业，在其发展初期离不开政府的补贴扶持，这在包括中国在内的全球很多国家得到了验证。但是一个行业不能永远依靠补贴发展，德国能源署前总裁斯蒂芬·科勒先生曾说过，“德国能源转型从2000年到2015年，采用固定电价补助政策的确对可再生能源发展起到了很大的推动作用，但现在到了新的时间节点，我们应该抛弃这个政策，采用更市场化的形式，让可再生能源的生产者自己来解决消纳的问题。”所以，随着可再生能源行业规模的逐渐扩大，对可再生能源的政策和管理理念应逐步淡出扶持和补贴机制，逐步进入商业化阶段，最终形成政府政策引导与绿色电力市场机制有机结合的政策体系。

碳排放权交易制度和可再生能源配额制度是政府可以采取以积极推进新能源发展的两个有效制



度。其中，对于碳排放权交易制度，我国已经承诺于 2017 年在全国范围内开展碳交易市场的建设和运行;对于可再生能源配额制度，业内也已讨论良久，据媒体报道 2014 年 8 月，我国《可再生能源电力配额考核办法(试行)》原则通过了国家发改委主任办公会，此后国家能源局向各部委、地方政府和电网征求意见并修订。为此，本文将着重探讨可再生能源配额制度在世界其他国家的实践，及其对我国完善和改进可再生能源政策和管理理念的启示。

#### 可再生能源配额制度的那些事

公用电网上传输的电力可能来自煤电、水电、核电、风电和光伏发电等，但是无论采取何种方式进行发电，所输出的电力必须并入电网才能够输送给终端用户使用。用户在用电的时候无从区分所用的电是来自于常规的化石能源还是可再生能源，这就会导致对于新能源的鼓励政策没法真正实施。为了解决这个问题，美国环境保护局(Environmental Protection Agency-EPA)于上世纪 90 年代提出可再生能源配额制度(Renewable Portfolio Standard-RPS)。

可再生能源配额制度是指一个国家或地区用法律的形式，强制性规定可再生能源发电在总发电量中所占比例，并要求电网公司对其全额收购，对不能满足配额要求的责任人处以相应惩罚的一种制度。而可再生能源证书(Renewable Energy Certificate-REC)制度，又称绿色电力证书制度，是基于可再生能源配额制度的一项政策工具，配额制的实施需要和可再生能源证书交易市场配套运行，购买 RECs 是实现 RPS 的一种手段，也是实现 RPS 的一种证明。



一般而言，1REC 代表着有 1MWh 由可再生能源所发的电。通过这项规定，使得每兆瓦上网的绿色电力都具有独特的标识代码证书，并在证书上标注该符合资格的可再生能源电力的类别、发电容量、生产时间和生产序列号等发电信息。从而，可再生能源证书 REC 被赋予环境效益和社会效益的价值，体现为可再生能源生产电能时获得的环境属性。若要将这种环境属性货币化，就需要进行交易。

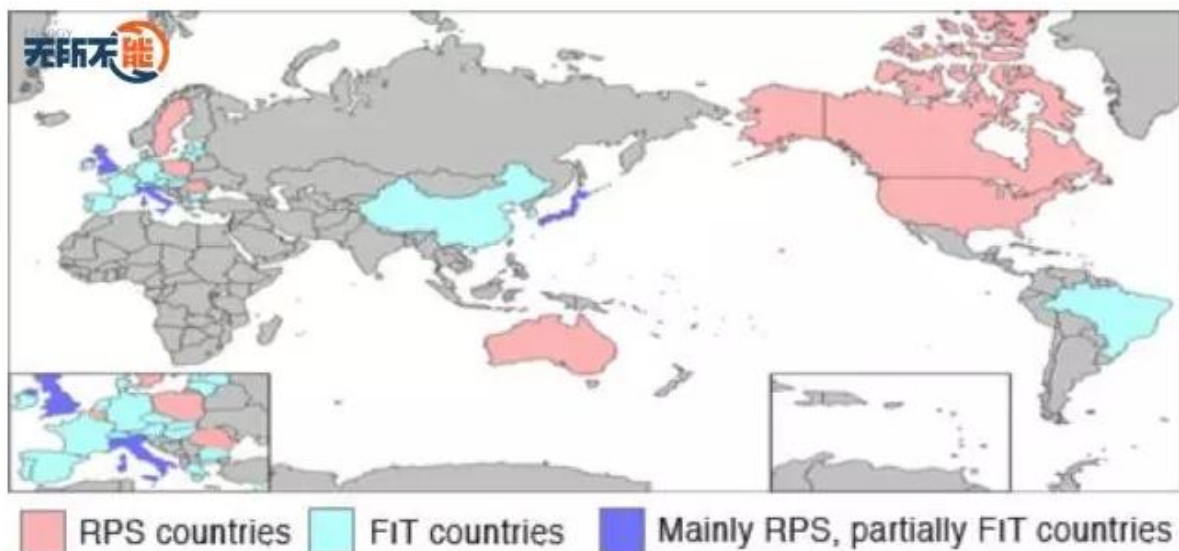
由于可再生能源证书 REC 被定义为是一种可交易的，无形的能源商品，因此电力企业可以在可再生能源证书交易市场从可再生能源发电企业手中购买其富裕出来的可再生能源证书。在这个市场中，RECs 的持有者与承担指定配额义务的 RECs 需求者通过进行 RECs 交易，将可再生能源证书的环境属性实现货币化，而 RECs 的价格则由市场决定。配额制下的可再生能源电力价格为标杆火力上网电价和可再生能源证书交易价格之和，可再生能源发电商通过销售可再生能源证书的市场交易

方式来获得“补贴”。与碳交易的全球性不同的是，RECs 只能在本国(地区)内交易，不能跨国交易。



### 可再生能源配额制度的实践

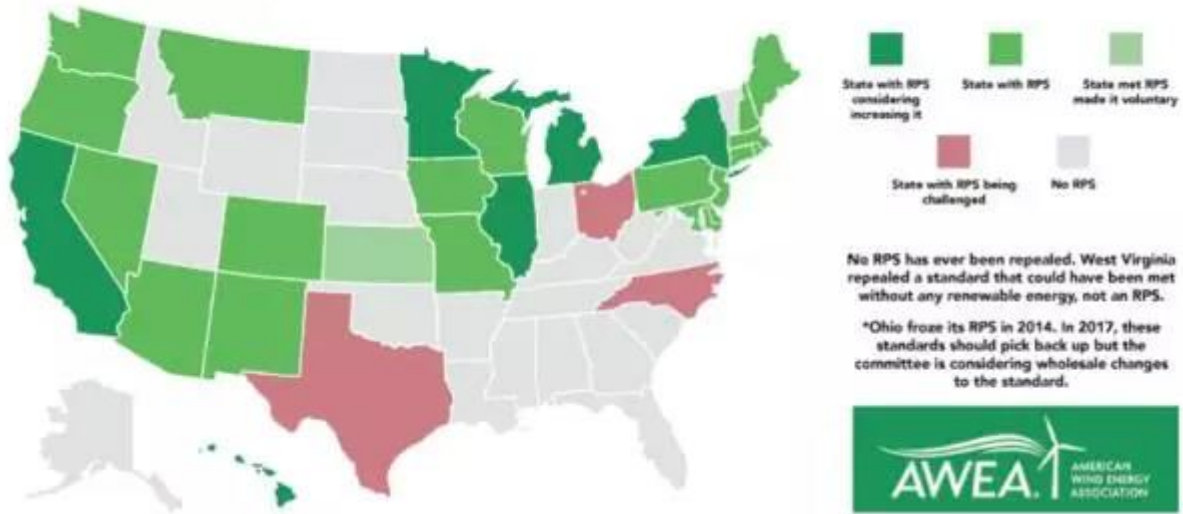
在世界范围内，可再生能源的推广措施大致可以归为两类：可再生能源配额制度 RPS 和上网电价补贴政策 FIT。其中，可再生能源配额制度在美国、英国、澳大利亚和日本等国家得到广泛应用。



#### 1 美国可再生能源配额制度的实践

美国是第一个实行可再生能源配额制的国家，也是实行可再生能源配额制较为成功的一个国家。截至 2015 年 5 月，已有 30 多个州依据本州资源、市场、政策背景制定并实施了可再生能源配额制，实施 RPS 的州和地区分布如下图。据忧思科学家联盟预测，到 2025 年，可再生能源配额制将促使美国的可再生能源电力增加 76750MW，配额制对可再生能源发展的促进功能由此可见一斑。

## Renewable Portfolio Standard Legislation as of May 2015



其中，德克萨斯州、加利福尼亚州和新墨西哥州为美国实施可再生能源配额制比较典型的几个地区，其实施效果对比如下。

州	配额制最新目标	实施效果	政策特点
德州-1999	2025年达到 10000MW	2002 年建立可再生能源证书交易市场 2009 年达到该目标	政策实施较成功 配额制的实施使德州成为美国最大的风电市场 充分发挥了市场的调配作用，监管到位，政策稳定，处罚明确。
加州-2002	2020 年达到 33%	未完成 2010 年的目标	政策机制存在一定问题 制度设计较复杂，且监管机构过多。处罚力度不严，政府未发挥有效的行政监督作用。
新墨西哥州-2004	2020 年达到 20%	提前完成目标	政策实施较成功 通过“合理成本”的设计控制了可再生能源的生产成本，机制灵活，保障了义务主体的积极性。

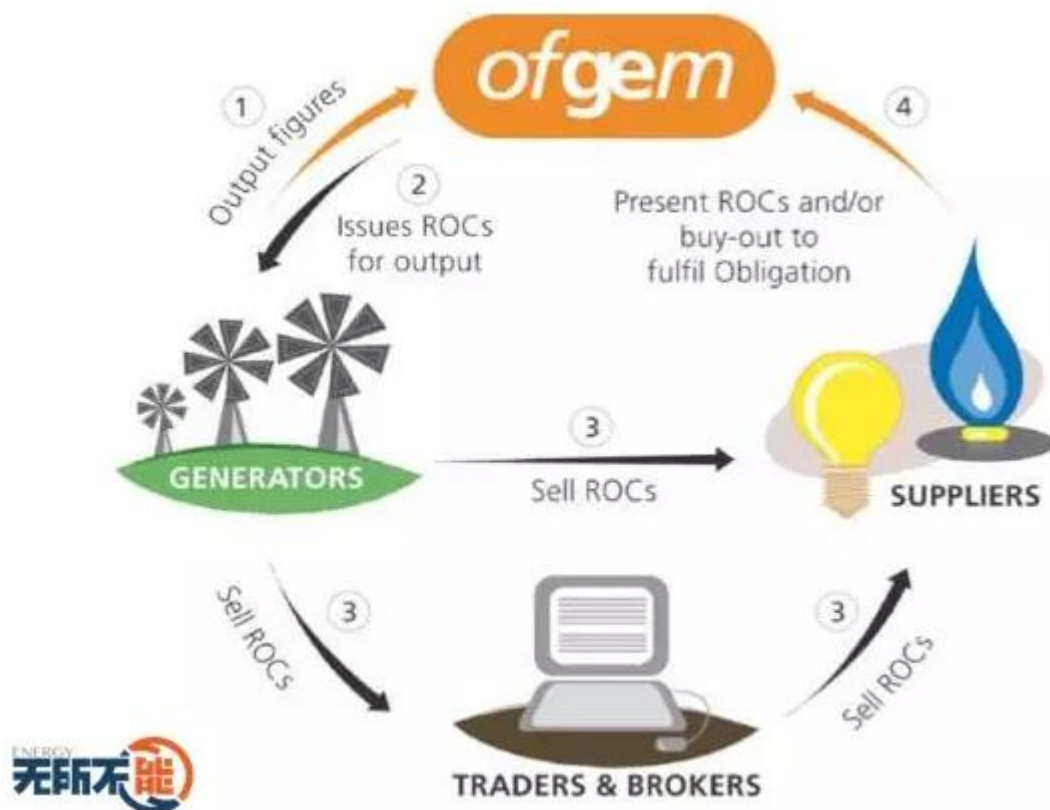
在美国，针对太阳能发电，还有一种专门的可再生能源证书 REC，即 Solar Renewable Energy Certificates-SREC。当你购买了 1 个 SREC，就意味着你可以使用 1 兆瓦时由太阳能所发的电，而你购买 SREC 而支付的钱会直接付给可再生能源的发电企业。

从美国可再生能源配额制的实践可以看出，可再生能源配额制虽然通过交易手段发挥市场调配作用，但仍然需要政府明确指定监管机构进行监管与指导。因此，若想实现可再生能源配额制的设计初衷，需要充分结合行政控制手段和市场分配功能，此外还需要灵活设计的政策进行支持。

### 2 英国可再生能源配额制度的实践

英国从 1990 年开始实施非化石燃料义务政策(NFFO)，由于部门间协调及政策本身不确定性等问题，政策实施效果不理想;在总结 NFFO 实践经验的基础上，英国于 2002 年开始实施可再生能源义务政策，明确了供电商所提供的电力中必须要有一定比例的可再生能源电力，其比例由政府每年根据可再生能源发展目标 and 实际发展情况确定，这实际上是一种配额制;2011 年，英国政府又推出电力市场改革方案(EMR)，其重点之一是可再生能源义务逐步向差价合约固定电价政策转移，预期到 2017 年全面结束配额制对新上项目的实施。

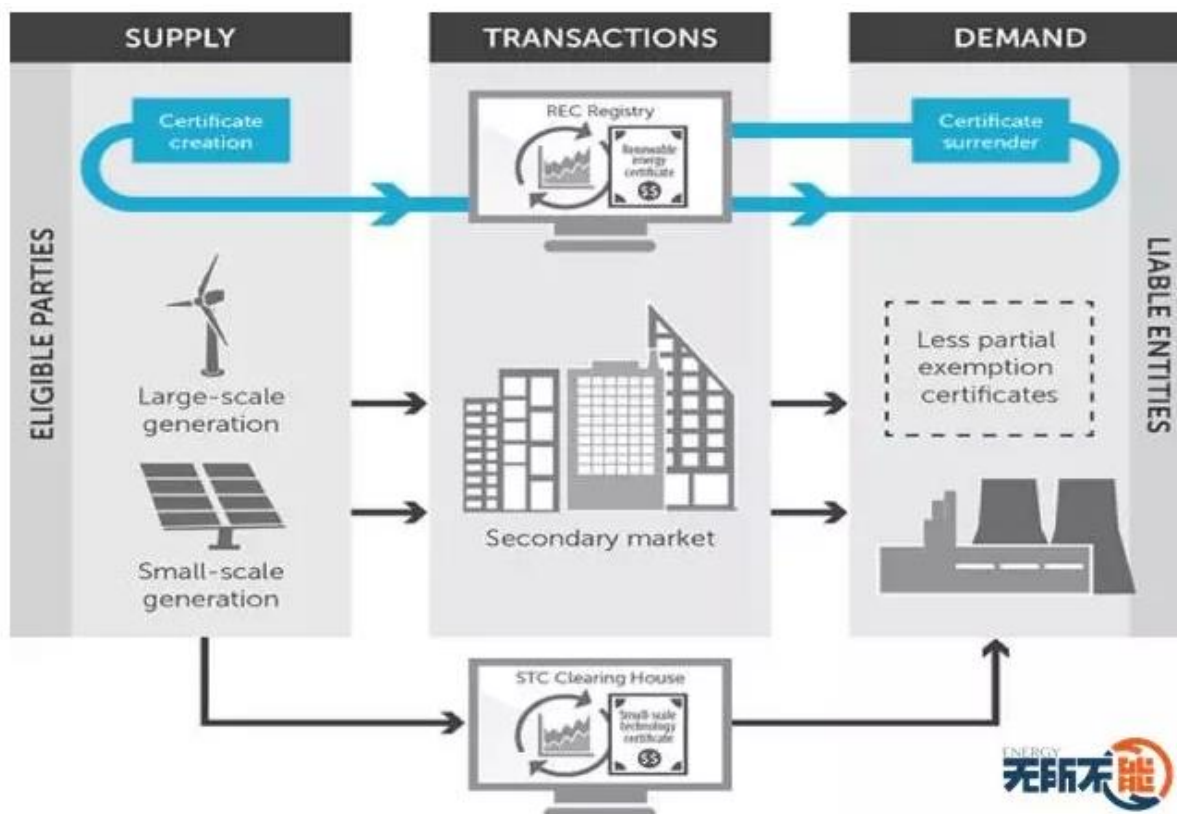
英国可再生能源义务政策(Renewable obligation-RO)是世界范围内可再生能源配额制的主要代表之一。可再生能源义务证书(ROCs)的颁发及整个 ROC 交易体系的运行和监管由英国燃气和电力市场办公室(Ofgem)负责，每 1MW 合格的可再生能源电力作为一个 ROC 在市场上进行交易。



英国绿色证书交易制度的实施提高了市场分配效率，从而降低可再生能源生产成本，使可再生能源更具竞争力和成本有效性，对可再生能源发展起到了一定促进作用。实施可再生能源义务政策后，英国可再生能源电力的年增长速度达到 12%。但是，从英国可再生能源政策的发展历程可以看出，其政策在逐渐从可再生能源义务制向固定电价制转变，这显示出政府希望增加政策长期性和稳定性的愿望，因为固定电价制既为新能源的发展提供了稳定、清晰、预测性强的补贴，又保留了市场性的交易机制和对发电商的激励作用。

### 3 澳大利亚可再生能源配额制度的实践

澳大利亚是世界上最早在全国范围内实行可再生能源配额制的国家。2000 年，澳大利亚政府通过《可再生能源法案》，发布强制性可再生能源目标，对相关电力批发商规定了购买一定比例可再生能源电力的法定义务。2001 年 4 月 1 日，澳大利亚可再生能源证书系统在全国范围内正式运行。从 2011 年 1 月 1 日开始，澳大利亚将可再生能源证书分为大规模证书(LGCs)和小规模证书(SGCs)两种类型，其中大规模 REC 主要面向发电站，小规模 REC 主要面向太阳能热水器、空气源热泵热水器和小型发电机组。



可再生能源证书的价格由市场竞争决定，具有不确定性；由于可再生能源电力价格是标杆火力上网电价与可再生能源证书价格之和，从而使得可再生能源发电企业收益也具有不确定性。为了降低可再生能源证书价格波动，使得投资者投资收益更加稳定，澳大利亚政府于 2011 年底在澳大利亚证券交易所(ASX)上市了可再生能源证书期货(RECSFutures)。而可再生能源证书期货可为可再生能源发电企业提供风险管控，降低可再生能源发电项目的价值风险。

可再生能源配额制为澳大利亚可再生能源发展提供了资金支持保障，配额制政策取得了显著效果，激励了澳大利亚可再生能源的大力发展，可再生能源发电量占总发电量的比例逐年提高，平均每年以 1% 的速度增长。

#### 可再生能源配额制度对我国的启示

目前我国尚无可再生能源配额制度。了解并借鉴国外经验，对完善我国的可再生能源政策和管理理念、促进可再生能源长期可持续发展具有积极作用。

##### (1)需从国情出发

目前我国新能源的发展主要还是依靠政府政策扶持，缺乏市场机制的辅助，所以需要进一步学习、吸收国外使用可再生能源配额制的实践经验。我国如果要建立可再生能源配额制，不能完全照搬国外模式，要结合我国的特殊国情，做出相应的调整和改进。这是由于和欧美国家相比，我国还缺乏成熟的市场经济环境，政府政策的制定仍然不够完善等原因所导致。

##### (2)需依托“新电改”进行

可再生能源配额制的有效实施是建立在较完善的市场竞争的电力体制基础之上。我国如实施可再生能源配额制，需要电力市场改革进一步深入。而“新电改”在进一步完善政企分开、厂网分开、主辅分开的基础上，按照管住中间、放开两头的体制构架，有序放开输配以外的竞争性环节电价，有序向社会资本放开配售电业务，有序放开公益性和调节性以外的发用电计划，为配额制的建立和实施创造了可能。

##### (3)需灵活运用可再生能源证书

我国的可再生能源分布地和电力消费能力存在着较大地区差异，可通过东部发电企业认购可再

再生能源证书、西部可再生能源发电企业出售可再生能源证书的方式实现资源的互补，以促进可再生能源电力发展。此外，可再生能源证书交易还可以降低发电成本，实现资源优化配置，最终促进可再生能源发展。

此外，纵观各国配额制实施经验，还有以下几点启示值得借鉴，如配额制的政策实施需要稳定；在实施配额制的过程中，要结合并平衡行政手段和市场分配手段等。

结语

可再生能源配额制的核心是以市场分配手段降低成本，实现更有效率的可再生能源发展模式。可再生能源配额制的建立，不仅有利于降低政府管理成本，更好地营造公平竞争的市场机制；也将更好地体现可再生能源电力的外部价值，为各类可再生能源发电提供了销售渠道，降低了可再生能源发电的成本；并实现扩大可再生能源电力规模的目的，为电力用户提供更多的绿色电力产品。我国应结合国情，完善我国的可再生能源政策和管理理念，促进可再生能源长期可持续发展。

屈鲁 无所不能 2016-02-05

## 2016 的光伏风电：挑战大于机遇

纵观 2015 年全年，中国的风电和光伏的确都很风光。据中国光伏行业协会统计，中国在 2015 年新增装机 15GW，并以累计装机 43GW 超越德国成为全球光伏累计装机量最大的国家。接入 35 千伏及以下电压等级的光伏项目累计并网 1363 万千瓦；接入的 10 千伏及以下电压等级光伏项目累计并网容量 473 万千瓦。

而据中国可再生能源学会风能专业委员会的统计，2015 年中国新增风电装机容量 3050 万千瓦，同比上升 31.5%。其中，金风科技装机 7000MW 以上，连续五年装机量稳居行业龙头，且是第二名的 2 倍多。装机量排在第二、三、四位的分别是远景能源、明阳风电和联合动力，装机区间为 2200-3500MW。

对于 2016 年“风光”的发展目标，国家能源局早有定调：加快发展风电和太阳能，推动第一批 1GW 左右规模的光热发电示范项目建设，2016 年力争风电新增装机 20GW 以上，光伏发电新增装机 15GW 以上。

对于中国光伏行业 2016 年发展趋势，不少专家表示：一是国内外光伏市场需求旺盛，2016 年中国、美国、印度市场将继续保持高速增长势头，而日本和欧洲市场保持稳定，新兴光伏市场正在起步；二是市场将呈现先紧后松态势，中国上网标杆电价政策将于今年 6 月底下调，会使得抢装提前至上半年，下半年则由于西北部地区限电，市场需求将往中东部地区走，但由于土地性质，补贴拖欠以及商业模式等问题，市场将会放缓；三是制造业布局全球化，“走出去”步伐加快，除了在传统市场并购现有产能外，部分企业开始往马来西亚、泰国、越南、土耳其、印度、巴西等地新建工厂，以规避“双反”和靠近终端市场。

2016 对于中国风电行业来说将是挑战大于机遇的一年。以下的挑战是风电企业必须要面对的：政策层弱化装机规模目标，推进风电合理开发；补贴退坡明确，国企或成坚守风电行业最后主体；跨区域送电缓解风电消纳问题待解；风电环评、用地审批将更为规范；电网友好型性风电场将成为主流；风电造价降幅将放缓；风电及零件关税降低，风电设备市场竞争愈加激烈。

可以想见，面对着气候变化和能源结构的调整，2016 年中国风电和光伏行业依旧会延续此前的发展态势。但由于上网电价的下调、好市场基本被占据，此前风电和光伏行业所面临的诸多问题，例如限电、弃风、弃光等困境，补贴延迟、地方性赞助和产业投资所造成的电站投资成本提高等问题，依然不会有太大的改观。

能源圈 2016-02-03

## 可再生能源法实施十周年：突飞猛进中的法制力量

从2006年1月1日至2016年1月1日，我国可再生能源法实施正好走过了十个年头。十年来，在可再生能源法和有关配套政策的推动下，我国可再生能源进入全面、快速、规模化发展阶段，对改善能源结构、保护生态环境、促进经济发展发挥了重要作用。

### 以法制建设推动行业发展

我国可再生能源法于2005年2月28日第十届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议通过，自2006年1月1日起施行，至今已整整十年时间。期间，在2009年12月26日的第十一届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议上进行了修订，为我国可再生能源发展提供了重要的法律保障。

可再生能源法颁布后，国务院有关部门及时制定相关规章，《可再生能源发电有关管理规定》、《可再生能源上网电价及费用分摊管理试行办法》、《可再生能源电价附加补助资金管理暂行办法》、《电网企业全额收购可再生能源电量监管办法》等一系列配套规章政策办法。

随着我国对可再生能源的重视及可再生能源产业的逐步发展，我国可再生能源法制经历了一个从无到有、从不完善到比较完善的建设过程，目前基本形成了以《可再生能源法》为主干，辅以《电力法》、《节约能源法》、《清洁生产促进法》、《循环经济促进法》、《环境保护法》等30多部相关法律以及若干行政法规、部门规章、地方性立法等比较完善的法律体系，为促进和保障我国可再生能源事业的发展发挥了一定的作用。

现行可再生能源法确立了可再生能源利用的总量目标、可再生能源发电强制上网及全额保障性收购、可再生能源发电分类分地区上网电价管理和电价附加费用补偿、可再生能源发展基金及补贴等主要制度，对于促进和保障可再生能源电力事业起到了积极作用。近年来，我国制定了可再生能源的发展规划，进一步明确了可再生能源发展目标、任务、重点领域和保障措施。在水电、风电、太阳能发电和生物质能等专项发展规划中，也确定了各类可再生能源发展的总量目标和布局。各地结合实际，确定了可再生能源发展规划目标，推动可再生能源产业加快发展。

同时，我国对可再生能源开发利用的科技研发支持力度不断加大。相关部门制定了多个专项规划，加快对可再生能源、智能电网、储能技术的研发与示范推广，我国可再生能源产业市场竞争力明显提升。目前，已基本形成涵盖可再生能源装备制造、技术研发、检测认证、配套服务的完整产业链。我国可再生能源开发利用取得快速发展。截至“十二五”末，可再生能源装机容量占全球总量的24%，新增装机占全球增量的42%，已成为世界节能和利用新能源、可再生能源第一大国。到2015年底，我国水电、风电、光伏发电装机分别达到3.2亿千瓦、1.2亿千瓦、4300万千瓦左右，可再生能源发电总装机达到4.8亿千瓦左右。

同时，当前新一轮电力体制改革正在全力推进，特别是中共中央国务院《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》明确提出了“积极推进新能源和可再生能源发电与其他电源、电网的有效衔接，依照规划认真落实可再生能源发电保障性收购制度。”可以说，新一轮电改也为可再生能源发展提供了有利条件。

### 推动可再生能源法律体系不断完善

但是，我们也看到，随着我国可再生能源的迅猛发展，可再生能源消纳等问题日益凸显，我国可再生能源发展的体制机制尚待进一步理顺和创新。

比如，我国电网规划与可再生能源规划脱节，我国可再生能源资源分布与化石能源分布重合度较高，与用电负荷区域分布不平衡。内蒙古、甘肃等地可再生能源资源丰富，就地消纳困难，需要远距离、大容量输送通道与之相配套。

同时，可再生能源发电全额保障性收购制度是可再生能源法的一项重要制度，但尚未得到有效落实，风电、光伏发电、水电都出现送出和消纳的问题，另外，可再生能源电价附加和补贴机制有待健全。按照现有的电价附加标准和征收率，所筹集的资金已不能满足补助需要，补贴申报程序复杂，到位周期长，长期拖欠严重影响投资效益。

我们也看到，我国在新能源利用技术上虽然取得了长足进展，但整体上仍然处于初级阶段。无论是风电技术、太阳能利用技术、核电技术还是储能技术、电网技术，都还存在相当大的创新发展空间。

因此，我国可再生能源发展的体制机制尚待进一步理顺和创新发展。比如增加可再生能源配额制。由于可再生能源发电成本较常规发电高，如果不强制性规定发电企业承担一定数量的可再生能源发电电量义务，发电企业不会自觉产生发展可再生能源发电的积极性，因此，所谓强制性的可再生能源发电配额制度是欧美国家的普遍做法，我国目前只是在能源和可再生能源发展规划中提出了可再生能源发电量在全部发电量中所占比例的指标，该指标并不直接约束特定的发电企业，如果不根据前述指标为每个发电企业设定强制性的可再生能源发电配额，指标的实现将缺乏制度保障。

另外，市场机制也需要进一步完善，应该充分考虑资源消耗、环境损害、生态效益因素，建立健全反映资源稀缺及环境外部成本的能源产品价格和税收机制，充分体现可再生能源的环境效益和社会效益。

在新一轮电力体制改革深化推进的过程中，应该继续推行节能发电调度，建立适应大规模可再生能源电力并网运行的新型电力运行机制及促进区域微电网应用的协调机制，保障对可再生能源优先调度，切实落实全额保障性收购制度。

十年来，随着我国可再生能源法的实施，可再生能源发展的体制机制不断创新，政策措施不断完善，科技水平不断提高，促进可再生能源产业健康发展，为保护和改善环境、推动经济社会可持续发展作出了贡献。但是，面对新情况、新问题，还需要针对可再生能源发展实际，逐步形成、完善支持可再生能源发展的法律制度。细化法律有关规定，增强可操作性，特别是完善规划、全额保障性收购、价格、补贴、税收等制度，依法促进可再生能源产业积极健康发展。

马建胜 国家能源报道 2016-02-04

## 新能源消纳到底难在哪里？

我们信什么，该信什么？这是个问题。

相信官方消息，还是相信微信朋友圈？

相信权威机构，还是相信某业内专家？

相信媒体通稿，还是相信某用户点评？

在这个公信力降低，私信力泛滥的年代，我们不仅丧失了相信的权力，还有相信的能力。我们要么成为阴谋论患者，认为任何事物都有掩盖真相的迷雾；要么成为无厘头病人，就算信错了也不过是一场呵呵。

然而，这样下去，问题就能解决了吗？

答案往往是：并没有。

相信，在我们身边各个领域，都存在着许多因为无法“相信”，而无法解决的问题。

说到能源领域，眼下的新能源并网难题，便是如此。

自从去年年末，国家能源局公布了新能源并网运行相关数据，人们就从中发现了一系列刺眼的数字：

2015 年前三季度，全国光伏弃光电量约 30 亿千瓦时，弃光率为 10%，弃光主要发生在甘肃和新疆地区；

2015 年上半年，全国风电弃风电量 175 亿千瓦时，同比增加 101 亿千瓦时；平均弃风率 15.2%，同比上升 6.8 个百分点。

照此计算，一年下来，弃掉的风和光，相当于一座大城市全年的用电量。在这个雾霾频袭，全民倡导清洁能源的年代，这感觉，如同高山湖泊那宁静清澈的水面，突然被落石击碎，湖底美丽的彩色贝壳便从视线里消失了一般。



痛定思痛，多数媒体和业内专家，依着头疼医头，脚疼医脚的思维定式，悉数将板子打到了电网企业身上，认为电网企业由于利益交易，而对新能源并网不出力。

就像中国足协在任何一次国足冲击世界杯折戟沉沙后，都拿主教练来当替罪羊一样，国家能源主管部门，对于上述媒体和专家的言论，既没有肯定，也没有否定，摆出一副无论怎样，错都不在我的样子，给出的解决方案，总是面面俱到，处处重点，这就像看一张详尽的地图，有时反倒因其过于详尽而不得其所。

电网企业恰在这时发声，诉说着自己的委屈：据国家电网公司最新公布的数据，国网公司 2015 年新能源累积并网装机 1.66 亿千瓦，其中风电 1.17 亿千瓦，太阳能发电 3973 万千瓦；全年消纳风电、太阳能发电量 2038 亿千瓦时，同比增长 21.3%。

面对各执一词的局面，我们该相信谁？

并网难实则是消纳难

道德口号的分贝，在我们这片土地上，总是高过规则与契约的底线。如同胡适曾说，一个肮脏的国家，如果人人讲规则而不是讲道德，最终会变成一个有人情味儿的国家；一个干净的国家，如果人人都不讲规则而大谈道德、高尚，最终这个国家会堕落成伪君子遍布的肮脏国家。

在新能源并网问题上，站在道德高地的无疑是那些新能源发电企业。它们像极了曾经的地产商，在国家政策红利和市场刺激下，拼命拿地盖楼，从不考虑能不能卖出去。而与地产商不同的是，这些企业都自带“清洁能源”光环，在面临窝电的时候，可以顺理成章的谴责政府或者电网企业。

根据国家能源局、中国电力企业联合会数据，截至 2015 年年底，风电、光伏发电装机容量均已超额完成“十二五”规划目标。其中，光伏发电装机超过 4300 万千瓦，是规划目标的两倍，风电装机突破 1.2 亿千瓦，年均增长超过 30%。

对于这样“可喜”的数据，现实回应的是“可惜”的结局。面对大规模弃风、弃光现象，除了新能源发电企业“十二五”期间大跃进式的野蛮生长之外，还有更深层的原因。

根据规划，“十二五”末全社会用电量达 6.15 万亿千瓦时。但事实上，随着经济发展进入新常态，我国用电量增速明显下滑。根据国家能源局公布的统计数据，2015 年，全社会用电量为 5.55 万亿千瓦时，仅为预期目标 90%。

我们已经进入了电力产能过剩，用电需求放缓的时代。

而在电力产能过剩的情况下，新能源电源装机却保持较快增长。截至 11 月底，国家电网调度范围内电源总装机同比增长 9.9%，超过用电需求增速 9.5 个百分点。由于新增的用电市场已无法支撑各类电源的快速增长，导致风电、太阳能发电利用小时数同比下降 94 小时和 45 小时。

而在电力供给端，火电项目的不降反升，同样挤压着新能源发电的份额。华北电力大学经济与管理学院发布的《中国煤电产能过剩及投资泡沫研究》指出，以煤电为主的火电项目大跃进式增长，将在“十三五”期间造成超过 2 亿千瓦的装机过剩和 7000 亿元投资成本浪费，这一数字相当于 2015 年中国 GDP 总值的 1.03%。

据统计，2015 年前 11 月，国内核准的火电项目超过 120 个，装机容量超过 1 亿千瓦，更让人担忧的是，目前国内还有 1.2 亿千瓦的火电在建规模和 1.7 亿千瓦的火电路条规模。

某火电厂负责人告诉记者，火电投资是一个长远的事情，火电站从立项审批到最后建成需要 3~5 年时间，目前虽然经济放缓、需求低迷，但无法判断未来是否会出现需求大增。而且，当前煤炭价格严重下跌，火电的发电成本低，虽然有电力产能过剩存在，但成本低带来了利润的增多，电力企业仍然可以盈利。所以，继续增加火电投资以抢占市场，仍是火电企业抛开理性的选择。

进一步分析，火电项目之所以在近期出现“逆袭”，一方面是因为火电发展空间非常有限，各发电集团希望能抓住“最后机会”，抢占市场份额；另一方面是投资体制改革，中央简政放权，下放火电项目审批权，地方政府为稳增长、保就业，加快了核准进度。

与此同时，高耗能企业隶属下的自备电厂，也在低发电成本刺激下，大肆扩张。这些自备电厂大多负荷相对固定，不参与系统调峰，其大量集中发电造成电网调峰能力不足，加剧了清洁能源消

纳难题。

截至 11 月底，“三北”地区自备电厂装机容量 4231 万千瓦，占火电装机比例达到 13%。其中自备电厂装机占本省火电装机比例超过 10%的省区有 6 个。

如果将全国电力消纳市场比做一个水桶，现在的状况是，在看到水桶已经满了的情况下，包括新能源在内的各类电源主体，还不断往里加水，造成外溢是不可避免的。

那么，如何将溢出来的水，通过合理配置，送到需要的地方，就成为解决问题的关键。然而，如今新能源外送通道建设，一直处于滞后状态，导致外送消纳受限。

众所周知，我国风能、太阳能资源和电力负荷逆向分布的特性决定了其电源在各自达到数亿千瓦级规模下，需要有相应规模的风光电力跨省跨区输送。以风电为例，根据“十二五”规划目标，2020 年风电将达到 2 亿千瓦装机规模，外送规模应为 4000 万~6000 万千瓦。

而现实情境则是，“十二五”电网规划至今没有出台，新能源基地送出通道迟迟得不到落实。国家规划了 9 个千万千瓦风电基地，其中 7 个在“三北”地区，目前仅安排了哈密、酒泉、蒙西等 3 个基地的跨区输电项目。以甘肃酒泉风电基地为例，其装机规模已超过 1200 万千瓦、太阳能发电近 600 万千瓦，但酒泉-湖南特高压直流工程 2015 年 5 月核准建设，预计 2017 年才能投产，外送通道建设滞后 2~3 年。不难看出，电网项目核准滞后于新能源项目，新能源富集地区不同程度都存在跨省跨区通道能力不足问题，已成为制约新能源消纳的刚性约束，从而加剧了新能源发电企业一边通过补贴加大投资，另一边生产的电力却被弃掉的困境。

综上所述，新能源并网难实则是消纳难，而导致消纳难的直接因素有三：一是，随着国民经济进入增速换挡期，全国电力供需形势迎来了供应过剩的新局面，在需求侧，全社会用电量增速创下改革开放以来的最低水平；二是，在国家简政放权和市场刺激的双重因素下，各类电源发展，无视电力消纳市场，呈现无序扩张局面；三是，由于政策一致性、连贯性缺失，电网发展滞后，新能源送出和跨省跨区消纳受限。

要解决靠供给侧改革

2015 年中国改革内涵的最大变化，是加上了“供给侧”的前置定语，显然这意味着未来改革重点要放在供给端上。再加上这几年一直强调的“结构转型”，“供给侧结构性改革”就成了中央经济工作会议的主题词。

国家能源局局长努尔·白克力在 2016 年能源工作会议上指出，能源领域的供给侧改革就是进一步优化能源结构，统筹优化增量、调整存量，构建清洁低碳、安全高效的能源供给体系。

反映到新能源消纳难题上，进行供给侧改革的确是一条现实可行，行之有效的出路。具体而言，就是通过供给侧改革，可以为我们厘清解决新能源消纳难题的思路和时间表，比如哪些问题能够立即解决，哪些问题需要短时间解决，哪些问题需要较长一段时间才能解决。这样一来，我们就能统筹规划，有的放矢。

和国民经济一样，解决新能源消纳难的首要目标就是“去产能”。正如努尔·白克力所说，我国能源发展的首要矛盾就是传统能源产能过剩，特别是电力过剩的苗头越来越明显。如不注重把握市场趋势和规律，片面追求产能扩张，今后电力过剩的局面将愈发严重。

客观的说，电力过剩的问题不仅是企业的问题，比如所有上马的火电项目都是国家发改委审批的，作为企业，不管是国企还是私企，拼命地增加电力投资都是一种争夺市场份额的行为。当下的电力市场，宏观调控往往缺乏统筹，市场的手又无法起到调节作用，最终就会出现经济过热时，电力投资不足；而经济低迷时，电力投资过剩。

因此，“去产能”的关键不是“去掉”多少产能，而是怎么“去”。这就要求负责制定政策和落实政策的各级政府部门，要有担当精神。当前正值编制国家“十三五”能源电力规划的关键时期，相关政策制定部门，要努力改变过去各类电源各自为政，只发布专项规划的做法，实现电力系统整体统一规划，统筹新能源与消纳市场，统筹新能源与其它电源，统筹电源与电网。

接下来，就是“补短板”。实话说，在新能源消纳问题上，需要补的短板有很多，但最重要的莫

过于建立有利于新能源消纳市场化机制。

首先,要合理确定政府、发电企业、电网企业和用户等各方主体在新能源消纳中的责任和义务。政府主导规划制订、运行规则、电价核定;发电企业负责电力生产;电网公司负责电网建设、运行和调度管理;用户负责电力消费。按照以往,各类电源发电计划年初政府已经明确,电网调度争取多接纳新能源,只能在计划框架下局部优化,调整的空间很小。

其次,要制定合理的能源政策。与国外相比,我国促进新能源消纳的市场化机制已经严重滞后,仅局部地区开展了风火发电权交易、辅助服务交易等试点。由于缺乏常规电源提供辅助服务补偿机制,火电企业普遍没有为新能源调峰的积极性。

最后,要建立合理的价格机制。这些年新能源项目争先上马,核心问题就在于价格引导,要想扭转弃风弃光现象,就要设计合理的电力价格体系。这就要符合三点要求:一是不要造成电源大规模的集中建设,尤其是技术还不成熟的电源不能大规模集中上马;二是要使各方有合理的价格利益预期,但又不能获得暴利;三是要使价格体现出责权利,就是收益越高风险越高的原则。

此外,解决新能源消纳难题,还需要补的一块短板是外送通道建设。这一问题,已经纳入国家顶层设计。去年,国家主席习近平在联合国发展峰会的演讲中,已经提出倡议构建全球能源互联网,推动以清洁和绿色方式满足全球电力需求。

加快新能源外送通道的建设,实则是全球能源互联网建设的一部分,将从根本上转变过度依赖输煤的能源发展方式和就地平衡为主的电力发展方式,实现能源电力可持续发展,从而有效解决我国西部清洁能源大规模开发和消纳难题,促进生态文明建设。

据国家电网公司的最新数据,截至2015年11月,累计完成330千伏及以下新能源并网工程投资287.7亿元。累计投运330千伏及以下新能源送出线路26226公里,其中风电21112公里、太阳能发电2869公里。开工建设国家大气污染防治行动计划“四交四直”特高压工程(交流:淮南-南京-上海、锡盟-山东、蒙西-天津南、榆横-潍坊,直流:宁东-浙江、晋北-江苏、锡盟-泰州、上海庙-山东)和酒泉-湖南特高压直流工程。建成投运张家口“三站四线”500千伏输变电工程;建成吉林通榆风电基地500千伏输电通道;建成宁夏330千伏邱渠变等新能源配套工程;青海海西太阳能发电基地750千伏输电通道串补工程获得核准。预计到2020年,国家电网并网可再生能源装机将达5.7亿千瓦,占总装机的35%;每年消纳清洁电量2.2万亿千瓦时。

综上所述,解决新能源消纳难题,要靠能源供给侧改革。而能源供给侧改革的路径有三:当下,立即停止燃煤电厂、高耗能企业自备电厂的审批、控制煤电开工规模、优化电力调度,避免火电投资对新能源的挤出效应;短时期内,在构建全球能源互联网的大背景下,加快电网建设,保证新能源外送通道畅通;在相对长的时期内,逐步建立有利于新能源消纳的电力市场化机制,调动电力系统各主体的积极性,构建清洁、低碳、安全、高效的能源体系。

信任就像一张纸,皱了,即使抚平,也回不到原来的样子。

在互联网时代,我们不缺海量的信息,唯独缺少聚集众多精英智慧带给你的判断、意见和指引。

能源杂志 2016-02-17

## “一带一路”拟打通能源通道 构建全球能源大市场

能源基础设施建设、资源合作开发成为“一带一路”国家协同发展的重点。

按照国家发改委、外交部、商务部联合发布的《推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动》,我国将与周边国家加强能源基础设施互联互通合作,共同维护输油、输气管道等运输通道安全,推进跨境电力与输电通道建设,积极开展区域电网升级改造合作。

同时,加大煤炭、油气、金属矿产等传统能源资源勘探开发合作,积极推动水电、核电、风电、太阳能等清洁、可再生能源合作,推进能源资源就地就近加工转化合作,形成能源资源合作上下游一体化产业链。加强能源资源深加工技术、装备与工程服务合作。

## 共建全球能源大市场

“一带一路”上诸多国家是资源大国，我国可以通过技术、装备出口，工程队伍走出去合作开发能源资源，在开放的格局中维护能源安全。

按照能源局国际能源合作战略，将加强俄罗斯、中亚、中东、非洲、美洲和亚太五大重点能源合作区域建设，建设能源合作伙伴关系，培育自由开放、竞争有序、监管有效的全球能源大市场，共同维护市场稳定。制定和完善全球能源治理原则，形成消费国、生产国平等协商、共同发展的合作新格局。

中国现代国际关系研究院世界经济研究所所长陈凤英认为，目前国际能源市场供大于求，对于中国而言是实现能源供应多元化的好机会。中国可以与“一带一路”上的国家共同合作开发，以资本、技术支持换取资源。中国作为主要的能源消费市场，可以为俄罗斯、中亚等国家油气资源提供消费市场、能源输送通道建设，保证中国能源运输安全。

目前，我国在境外资源利用上，已经形成西北、西南、东北、海上四大油气战略通道，包括中俄、中亚天然气管道，中缅油气管道、海上油气进口通道。四大油气战略通道，均包含在“一带一路”的地理版图中。

中国人民大学重阳金融研究院副研究员余家豪撰文指出，中国应该依托“一带一路”对俄罗斯、中亚、东南亚、欧盟等主要区域的辐射效应，塑造周边地区的区域市场，然后建立能源自由贸易区，最终建设国际地缘战略伙伴。

在目前的国际能源合作中，中亚地区是中国油气进口的重镇。目前，中哈原油管道、中国-中亚天然气管道是“丝绸之路经济带”的生命线，连接中亚资源地与中国市场。

中哈原油管道是我国第一条陆路进口跨国原油的管道，拓展了我国原油进口渠道，在地缘政治格局中具有突出的战略地位。截至3月11日，中哈原油管道自2006年正式投入商业运行以来，累计向中国输油超过7700万吨。

中国-中亚天然气管道是丝绸之路上的能源动脉。继A/B/C线之后，中国-中亚天然气管道D线开工建设，计划2016年投产，与国内正在规划的西气东输五线相连。届时，中国从中亚进口天然气输气能力将从每年550亿立方米提升到850亿立方米，成为中亚地区规模最大输气系统。

除中亚外，中俄油气管道建设影响世界能源格局。2014年5月，俄罗斯天然气工业公司与中国石油[-1.11%资金研报]签署了对华供气合同。依据双方商定，从2018年起，俄罗斯开始通过中俄东线天然气管道向中国供气，输气量逐年增加，最终达到380亿立方米。

在中俄东线管道天然气合作的同时，中俄天然气西线管道谈判也开始。业内专家认为，中俄东线、西线建成投产后，全球陆上供气中心将向亚太地区转移。

## 电网互联互通

在国内电力产能过剩、电力消费增速放缓的格局下，“一带一路”战略为跨境电力通道建设和电力装备出口带来机会。

大唐集团董事长陈进行在2015年“两会”期间表示，“一带一路”沿线的非OECD国家的未来电力消费水平将会有极大的增长空间。不管对发电和电网企业，还是对电力建设和装备制造企业都蕴藏着诸多重大机遇，抓住这一机遇，不仅可以有效化解我国电力设备制造业产能严重过剩的局面，而且电力咨询及建设企业从中也可大有作为。

中国电力科学研究院副总工程师蔡国雄认为，从我国电网运营的实践来看，特高压技术已经成熟，加上多年的电网运营经验，为电网互联互通奠定了基础。加强与周边国家电网互联互通，一方面可推动周边各国电力基础设施建设，带动我国电工装备出口，实现互利共赢；另一方面，通过与周边国家电网互联，实现“电从远方来，来的是清洁电”，可以提高我国能源利用效率，统筹解决面临的能源和环境问题，为缓解东中部地区严重雾霾发挥重要作用。

目前，我国已经与周边国家有电力合作基础。国家电网公司与俄罗斯、蒙古国、吉尔吉斯斯坦、朝鲜等国已建成18条互联互通输电线路，我国累计已接受俄罗斯电量143亿千瓦时，向朝鲜、蒙古

国分别送电 6 亿千瓦时、1730 万千瓦时。

综合国家战略、外交、经济需要，“一带一路”沿线和周边国家能源资源条件、各方合作意愿、前期工作基础、工程实施条件等因素，蔡国雄建议，近期建设从中亚地区到我国负荷中心的输电通道；建设俄罗斯和蒙古国向我国输电通道。

中亚地区煤炭、水力和风电资源丰富，能源外送需求大，联网潜力巨大。俄罗斯远东和西伯利亚地区具有丰富的水力、煤炭资源，远东地区与我国相邻，具备向我国华北、华中等地区送电的条件。蒙古国太阳能、风能和煤炭资源丰富，与京津冀负荷中心相距只有 1000 千米左右，具备很好的输电条件。

蔡国雄说：“未来的设想是沿着古丝绸之路，国内电网向西与欧洲电网相连，互相作为支撑，直接进口电能；向南经过东南亚国家，通过海底电缆等方式与菲律宾、澳大利亚电网互通。”

此外，“一带一路”上的电网通道同时也是新能源开发建设通道，途经沙漠地带，是太阳能、风能开发基地，可以作为电网配套电源。“由于东西地区存在时差，通过电力调度解决新能源波动、间歇性等问题。”他说。

申罡 国际在线 2016-02-18

## 澳大利亚气候变化政策：被政权更迭牵着鼻子走

对于 2015 年巴黎协议中提到将全球气温变化控制在 2 摄氏度以内的目标，澳大利亚自由党政府表示认同，但要真正落实减排措施及实施低碳经济转型，仍需主要政党间就气候变化长期政策达成妥协。

应对气候变化:挑战澳大利亚的发展“舒适区”

自 1980 年对气候变化产生科学认知以来，气候变化政策问题在澳大利亚公共生活中一直存在争议。一方面，澳大利亚以自然资源和化石燃料为基础的经济结构与应对气候变化存在天然张力，实行减排措施面对的社会压力很大。另一方面，虽然澳大利亚两大政党，工党（ALP）和自由党（LP）都支持应对气候变化，但在减排具体政策上截然不同。

澳大利亚的经济增长主要依赖于丰富的自然资源，其三大出口产品分别为铁矿石、煤炭和天然气。澳大利亚的矿业开采（包括化石能源、铁矿、铜、稀有金属等）占 GDP 比重达到 8.5%，有 22 万人在这些领域工作，占就业总人数的 2%。2013-2014 年，澳大利亚 94% 的能源消费来自于化石燃料。对高污染化石燃料的依赖，意味着澳大利亚拥有非常高的人均碳排放量。2011-2015 年，澳大利亚的人均二氧化碳排放量为 16.5 吨，相比之下，中国同期人均碳排放仅为 6.7 吨。

自然资源行业，尤其是化石燃料行业，具有较强的政策游说能力，对政策制定有很大影响力，导致一些积极的气候变化政策受阻。这很大程度上是源自于自然资源收入在联邦政府和州政府财政收入中的重要地位。例如澳大利亚矿业委员会是反对气候变化措施的主要机构之一，其担心的重点是气候变化政策对矿业及相关工作岗位的潜在影响。

政党轮替，难以形成稳定的气候变化政策

1996 年，自由党代表 John Howard 成为总理。1998 年，自由党签署了京都议定书，但是相应的争议性谈判也随之进行。与欧盟承诺减排 8% 相比，澳大利亚却希望以 1990 年为基准，至 2005 年增加其 8% 的碳排放。自由党政府随后却又拒绝履行京都议定书，认为其将给澳大利亚的经济，尤其是化石燃料的出口带来不利影响。然而，由于国际气候运动以及澳大利亚在干旱、用水限制和森林火灾方面所处的困境，使得气候变化在 2007 年的联邦政府选举中成为重要议题，工党和自由党都承诺将推出碳排放交易计划。

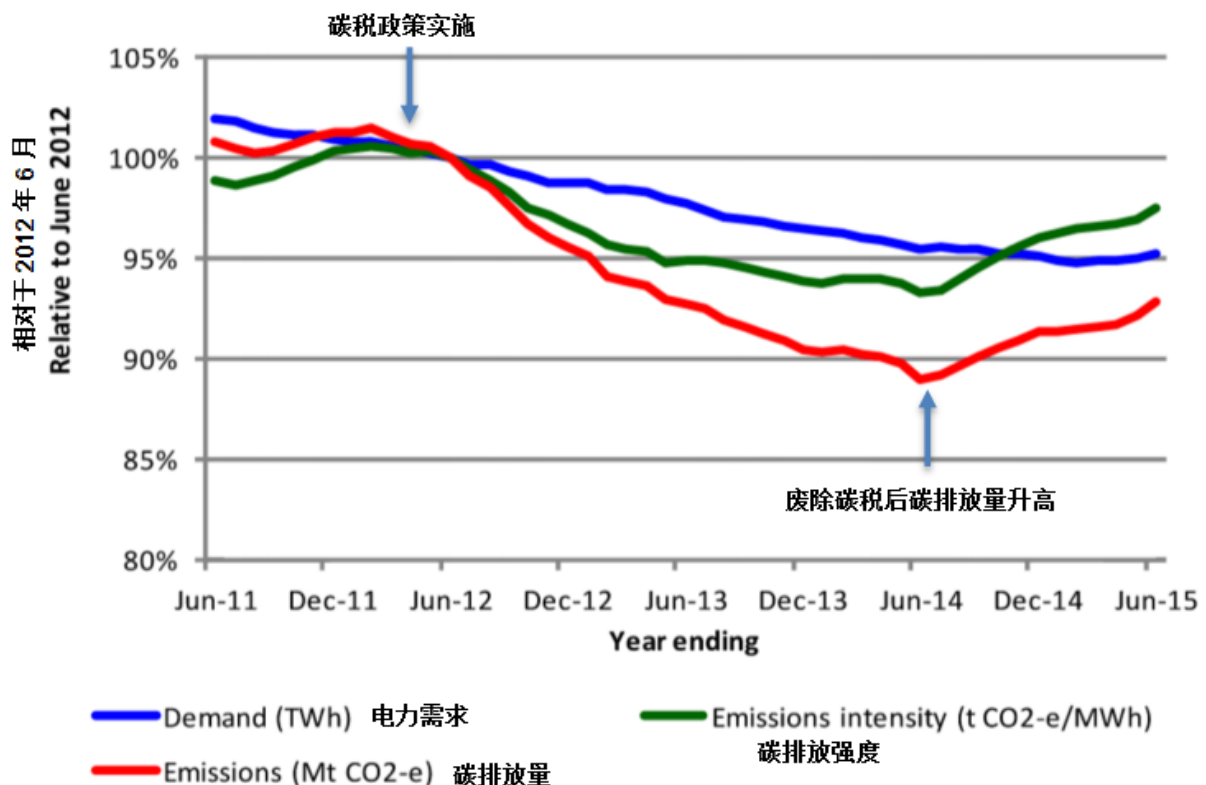
工党的 Kevin Rudd 赢得 2007 年大选之后，迅速履行了京都议定书，并于 2010 年向议会提交了碳污染减排计划（Carbon Pollution Reduction Scheme, CPRS）。其主要目标是到 2020 年在 2000 年基础上减少 5%-25% 的二氧化碳排放，到 2050 年减排 60%，并且实施碳排放交易计划。

然而，即使当时得到了当时反对党领袖、现任总理 Malcolm Turnbull 的支持，CPRS 依旧没能真正立法。因为绿党认为这一政策缺乏雄心而拒绝通过此计划。澳大利亚研究所(TheAustraliaInstitute)的 Richard Dennis 总结了 CPRS 的缺陷，他认为 CPRS 和碳交易的定价过低，因而 2008-2020 年间的碳排放不会减少，也无法实现从化石燃料到低碳经济的转型。2009 年，在 Tony Abbott 成为自由党领导后，自由党和工党在气候变化政策方面的合作就此结束。Tony Abbott 同时宣称将废除一切碳定价。2010 年初，Kevin Rudd 搁置了 CPRS，截止 2013 年，有关通过 CPRS 的提案至少三次，都以失败告终，这也成为工党罢免 Kevin Rudd 并让 Julia Gillard 接任总理的决定性因素。

#### 碳税：短暂的甜蜜

Julia Gillard 成为总理后，曾明确表示，如果她赢得 2010 年大选，将不会实施碳税或碳排放交易计划。哥本哈根谈话的失败，工党推行 CPRS 计划的流产，以及 Abbott 反对碳定价运动的成效，都预示着气候变化政策的颓势将继续。

2011 年的联邦选举产生了澳大利亚自 1940 年以来的第一个少数派政府。作为支持 Gillard 政府的条件，绿党要求政府实施碳排放定价。因此政府于 2011 年实施了清洁能源法案(2011)。这项一揽子政策包括实行 23 澳元/吨的碳税价格；于 2020 年实现至少 20% 的可再生能源使用目标(41000GWh)；在 2000 年基础上，至 2020 年减排 5%-25%，至 2050 年减排 80%。然而，尽管少数派政府的以碳税为代表的政策 2012 年开始实施，但是这一政策始终面临挑战，一方面是大选中政党更迭带来的挑战，另一方面来自民间，例如因担心化石燃料行业工作岗位流失所引发的抵制碳税运动。



数据来源: Hugh Saddler 对碳税实施前、中、后的分析, 见 <http://theconversation.com/one-year-on-from-the-carbon-price-experiment-the-rebound-in-emissions-is-clear-44782>

尽管如此，碳税政策的确在短期内带来显著变化。一项由 Frank Jotzo 和 Marian O’ Gorman 开展的研究表明，即使将制造业活动的减排纳入其中，2012-2014 年间实施的碳税促进了碳排放的减少，与 2010-2011 年间的的数据相比，碳排放下降了 8.2%。

#### Abbott 政府领导下气候变化行动的倒退

自由党赢得了 2013 年大选，并于 2014 年成功废除了碳税，之后引入了政府“直接行动计划”。

此项政策最关键的部分在于成立 25.5 亿澳元的减排基金，用于支付减排项目产生的减排量，即从申请减排项目认证的投标人处购买最便宜的减排量。

2014 年，自由党提出对可再生能源目标（RET）进行审查，导致了对可再生能源投资的不确定性，投资规模降到 2002 年以来的最低水平。RET 目标规定可再生能源消费在 2020 年应占到电力消费总量的 27%。尽管 RET 显示出可再生能源在澳大利亚发展的潜力，但由于澳大利亚对可再生能源的需求较低、对于发展化石燃料的偏好以及来自化石燃料行业的压力，自由党政府希望将目标缩减到可实现的 20%。2015 年，朝野两党都认同将 RET2020 年的目标缩减至 33000GWh，为该行业的发展增加了确定性。

巴黎气候变化谈判峰会促进澳大利亚朝野寻求共识

2015 年底，由于 TonyAbbott 不再受到拥戴，自由党支持 MalcolmTurnbull 成为了新一任总理。Turnbull 明确了他对现有“直接行动计划”政策的支持。在 2015 年巴黎气候变化大会上，Turnbull 支持将全球温度上升控制在 2 摄氏度以内，并且提出在 2005 年基础上，2030 年减排目标为 26%-28%，以此作为澳大利亚对新气候变化协议的国家自主贡献预案。这与工党所提出的激进目标相悖，即在 2005 年基础上，到 2030 年实现减排 45%，到 2030 年实现 50%的可再生能源目标，以及重新引入碳交易计划作为核心政策。工党提出的这些目标受到一些智库，包括气候研究所（ClimateInstitute）的欢迎；他们指出，45%的减排目标代表了澳大利亚在全球 2 度温度控制下的公平份额，使得澳大利亚有望形成更为清洁环保的经济模式，而自由党提出的目标只会使澳大利亚落后于其他主要经济体。然而，政治立场比较中立的格拉顿研究所(TheGrattonInstitute)却不赞同任何一方的目标，认为减排目标设置大小与否不是问题，关键是两党就减排问题达成共识还依旧长路漫漫，这对澳大利亚应对气候变化的长期努力不利。举例来说，工党偏好设置碳排放价格，而自由党偏好设置政府减排基金。

寻找长期稳定的气候变化政策依旧存在挑战

历经起伏动荡后，气候变化政策仍然是澳大利亚最为棘手的公共政策问题之一。尽管工党目标雄心勃勃，认为其在减排问题上能够保证澳大利亚承担公平份额，并有望通过该目标实现低碳经济的转型，但自由党的政策显然缺乏抱负。正如格拉顿研究所对此的深刻评论，即在气候变化问题的行动方面，无论是有关可再生能源目标还是有关减排方面的目标，更多时候都是一纸空谈，因为一旦经历政党更迭，其政策措施也就相应结束；Gillard 政府碳税政策在 Abbott 上台后遭到废除就是一个很好的例子。澳大利亚现在所面临的最大挑战，就是找到一条民众和两党均认可的长期政策措施，来确保气候变化行动能持久且稳定地实行。

作者 Diarmuid Cooney-O' Donoghue 系磐石环境与能源研究所实习生、澳大利亚墨尔本大学政治科学专业大四学生)

翻译：喻天晔

校对：赵昂、林佳乔

附录：澳大利亚气候变化政策大事记

19 世纪 80 年代末：气候变化成为公认的重大问题

1988 年：澳大利亚签署多伦多目标，但拒绝实施限制经济发展的政策

1992 年：澳大利亚签署 UNFCCC

1996 年：JohnHoward(LNP)成为总理

1998 年：签署京都议定书但拒绝履行影响经济发展的政策

2007 年：KevinRudd(ALP)成为总理并宣称气候变化为澳大利亚面临的重大挑战

2008 年：澳大利亚履行京都议定书

2009-2010 年：CPRS 被议会驳回未能立法

2010 年 6 月 24 日：JuliaGillard(ALP)接任 Rudd 总理一职并宣称不会实行碳定价政策；2010 年 8 月 21 日：ALP 在绿党和其他三位无党派人士的支持下组建少数派政府

2011 年：Gillard 宣布《未来清洁能源法案（2011）》，违背了其承诺不会实行碳定价的承诺

2012年7月1日：《清洁能源法案（2011）》正式立法

2013年6月26日：由于缺少支持，Gillard被前总理Rudd取代；2013年9月13日：TonyAbbott(LNP)领导自由党组建政府并承诺废除碳税

2014年6月30日：碳税废除，碳排放再次增长；2014年11月：《直接行动计划》实施

2015年9月15日：MalcolmTurnbull(LNP)接任Abbott成为5年内的第四任总理；2015年11月-12月：巴黎气候大会提出支持全球气温变化控制在2摄氏度以内以及澳大利亚的国家自主贡献预案

2016年大选：对于工党和自由党来说，气候变化都是具有高度争议性的核心问题

Diarmuid Cooney-O'Donoghue 磐石环境与能源研究所 2016-02-02

## 热能、动力工程

### 专家解读：供需宽松为电力体制改革创造良机

今年以来，我国用电消费增速放缓，电力供需从过去总体平衡进入总体宽松格局。电力供需总体宽松，也为电力体制改革向纵深推进创造了良机。去年11月份，国家发展改革委、国家能源局联合印发了6个电力体制改革配套文件。这一系列文件的出台，标志着我国深化电力体制改革已进入实际操作阶段。

中经产业景气指数报告监测结果显示，2015年四季度，中经电力产业景气指数为97.8，比上季度回升0.2点；预警指数为70.8，比上季度上升4.1点，连续8个季度运行于偏冷的“浅蓝灯区”。

总的来看，2015年一、二季度，中经电力产业景气指数虽然受宏观经济下行压力加大的影响有所下行，但从下半年开始，电力产业景气度有所上升，全年电力行业运行总体平稳。

电力行业运行平稳，其实与全国电力供需形势总体宽松是密不可分的。今年以来，我国用电消费增速放缓，电力供需从过去总体平衡进入总体宽松格局，部分地区出现供应能力过剩。

数据显示，1至11月份，全国规模以上电厂发电量51257亿千瓦时，同比增长0.1%，增速同比降低3.8个百分点。其中，规模以上风电发电量同比增长16.4%，比前三季度加快3.7个百分点；核电发电量同比增长29.8%，比前三季度放缓2.6个百分点；水电发电量同比增长3.6%，比前三季度加快0.1个百分点；火电发电量同比下降2.4%，降幅比前三季度扩大0.2个百分点。

从用电量情况看，1至11月份，全国全社会用电量50493亿千瓦时，同比增长0.7%，增速同比回落3.0个百分点。其中，工业用电同比下降1.1%，增速放缓4.8个百分点，占全社会用电量的比重为70.7%，对全社会用电量增长的贡献率为-107.9%。

电力供需的总体宽松，也为电力体制改革向纵深推进创造了十分有利的时机。2015年11月份，为进一步推进电力体制改革实施工作，国家发展改革委、国家能源局联合印发了6个电力体制改革配套文件。这一系列文件的出台，标志着我国深化电力体制改革已经进入实际操作阶段。

总的来看，6个配套文件牢牢把握市场化改革方向，推进市场建设，鼓励公平竞争，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用；既与新一轮电改方案“三放开、一独立、三加强”的总体思路高度吻合，也积极回应了电力领域向社会资本有序放开竞争性业务的社会关注；既还原电力的商品属性，又重视电力商品对经济社会发展的支撑保障作用。

按照“管住中间、放开两头”的思路，本次电力体制改革通过有序缩减发用电计划，在发电侧和用电侧引入市场竞争机制，将彻底改变我国供用电模式。归根结底，此轮电力体制改革就是要同时发挥好“看得见的手”和“看不见的手”的作用，促进电力资源的优化配置，形成高效的电力运行新机制。

从某种意义上说，这一轮电力体制改革，在我国电力行业运行的关键领域和薄弱环节集中发力，是对我国现有的电力体制的一次重塑与市场秩序重构。这将对电力行业的运行产生深远的影响，其



中，有几个方面尤其值得关注。

首先是电网建设方面。根据专家预计，在新的电力体制框架下，输配电网建设将出现一轮投资与创新的高潮。2015年前11个月，全国电网工程完成投资3852亿元，同比增长11.3%。未来的输配电市场竞争将更充分，将会有更多的社会资本参与到配电网的建设中来，这有利于调整电力结构，提高资源利用效率。

其次是清洁能源发电方面。《关于有序放开发用电计划的实施意见》进一步明确，通过建立优先发电制度保障清洁能源发电、调节性电源发电优先上网，这意味着长期困扰清洁能源发展的“弃水、弃风、弃光”现象有望得到更好的解决，清洁能源将迎来长期稳定利好的发展周期。

此外，在售电侧方面。按照《关于推进售电侧改革的实施意见》，售电业务将向社会资本开放，多途径培育售电侧市场竞争主体。这意味着一网独大的市场生态体系将被打破，用户将有更多的选择权，这也能敦促提升售电服务质量和用户用能水平。普通电力用户不仅将获得更高质量的电力服务，也将直接享受整合互联网、分布式发电、智能电网等新兴技术所带来的利益。

总之，随着电力体制改革推向纵深，电力市场体系的重构步伐将进一步加快，“有法可依、政企分开、主体规范、交易公平、价格合理、监管有效”的市场体制将加快建立，这既有利于电力行业自身的健康发展，也有助于其他行业企业“降成本”。

经济日报 2016-02-01

## “十八罗汉”挡道：页岩气短期难当大任

南丹麦大学联合丹麦奥胡斯大学、重庆大学和低品位能源利用技术及系统教育部重点实验室的研究人员，在能源工程领域著名国际期刊《Energy》发表最新研究成果，该文科学而系统地阐述了我国页岩气可持续发展过程中所面临的经济、环境、社会、政治和技术方面的“18重”障碍，这“十八罗汉”挡道决定了页岩气在目前状况下难在我国能源转型和可持续发展进程中起太大作用。

曾经火热的页岩气革命似乎被困在了寒冬。2016年交易首周，国际油价刷新近11年低点，美国开工的页岩油钻井平台数量急剧减少，有的产区甚至无平台开工。之前美国著名页岩气企业WBHEnergy因深陷债务危机，与其合资方共同宣布申请破产保护。不难看出，越来越多的美国页岩气企业会陷入债务危机的泥潭，破产风险无法避免。

而近期，中国页岩气产业似乎进入了热火朝天的黄金时期，重庆涪陵页岩气田成为除北美之外第一个实现大型商业开发的气田，年生产能力高达50亿立方米。美国页岩气革命的成败带给我们的是“走不通”的警醒，还是推进产业进一步繁荣的经验？

页岩气在我国已经得到了5朵“小红花”，可依然只能是听上去很美！我国能源结构的特点一直是：富煤、少气、乏油。页岩气作为非常规天然气，是存于富有机质泥页岩及其夹层中，以吸附或游离状态为主要存在形式的非常规天然气。页岩气相对于煤炭和石油来说是极具潜力的低碳能源，对实现我国在《中美气候变化联合声明》中和2015年巴黎气候大会上承诺的目标极具促进意义。同时我国页岩气储量全球第一，如果实现大规模开发，能够从一定程度上为我国“少气”的现状争口气，大大减少对石油和天然气进口的依赖。然而这一切仅仅是听上去很美。

南丹麦大学联合丹麦奥胡斯大学、重庆大学和低品位能源利用技术及系统教育部重点实验室的研究人员，在能源工程领域著名国际期刊《Energy》发表题为“Sustainability, shale gas, and energy transition in China: Assessing barriers and prioritizing strategic measures”（见《Energy》2015年84卷，551-562页）的最新研究成果，该文科学而系统地阐述了我国页岩气可持续发展过程中所面临的经济、环境、社会、政治和技术方面的“18重”障碍，这“十八罗汉”挡道决定了页岩气在目前状况下难在我国能源转型和可持续发展进程中起太大作用。

我国页岩气产业面临着开采成本高、开采权垄断严重、缺乏融资渠道、市场和价格机制不完善

以及可再生资源发展造成的竞争压力等五个障碍。彭博新能源财经报道显示，我国单井开采成本是美国的两倍以上，高成本使得页岩气与其它低碳能源如核电、水电、风电、光电等相比，并不具备很强的竞争力。

我国页岩气开采权目前还只集中在中石油、中石化和延长石油等大型国有企业手中，虽然有过头两轮面向社会的招标，但中标企业均面临区块条件差、投入高、收效甚微的窘境。而美国页岩气革命恰恰是因大量小资本的涌入所产生。在国际油价持续走低的今天，我们似乎更应慎重考虑页岩气是否值得大规模开发的问题。

环境方面，我国页岩气产业要想实现可持续发展，不得不解决水耗量大、水体污染、全生命周期温室气体排放量大、大气污染、放射性物质的处理和环境性群体事件的风险等六个挡路的“罗汉”。页岩气开采过程中水耗量大是所有开采国都面临的问题，然而这一问题在我国又有特殊性，我国页岩气主要分布于云南、贵州、广西等缺水地区，水力压裂作为页岩气开采最成熟技术，其单井水耗每天约 750 万升到 2600 万升之间，页岩气开采所需的大量水耗在这些缺水地区无疑意味着难上加难。同时，页岩气开发也面临着造成严重地下水和地表水污染的双重风险。

从页岩气的开采、运输、使用等全生命周期角度看，页岩气产业在上述过程中的温室气体排放远高于常规油气，如此，开发页岩气对我国的减排承诺能起多大作用值得认真思考？且开采过程中苯、甲苯、甲醛、硫化氢等毒性和腐蚀性副产物的排放、放射性废弃物的产生、噪声污染、开采所造成的地震风险都可能成为环境性群体事件的诱因。

在社会和政治方面，不确定的社会接受度、法律法规和标准缺失，以及政府支持和引导的缺乏都是页岩气产业在我国难成气候的重要影响因素。随着我国雾霾问题的显现，群众环保意识逐渐增强，页岩气开采过程中所造成的水体污染、环境污染、放射性废弃物排放和地震风险等问题都会影响社会稳定。同时我国目前尚缺乏完善的法律法规和标准，指导页岩气的开采及产业发展，而政府的支持也仅有大型国有企业才能享受，导致我国页岩气开发技术进步和页岩气产业发展缓慢、经验缺乏、示范项目作用有限。

在技术方面，我国面临着缺乏核心技术、缺乏实际操作开采经验、开采区地理条件复杂和基础设施缺乏等。虽然近些年，我国通过最初的设备进口、通过艰苦摸索取得了开采技术装备核心技术的突破，实现了压裂装备和多级射孔等开采设备的国产化。同时，国内企业已具备一定的水平井钻井、水平井分段压裂等基础技术，但是囿于缺乏足够的实际操作开采经验以及我国开采区地理条件复杂（主要包括两个方面：其一，埋藏深，美国的页岩气埋藏深度一般在 800-2600 米之间，而我国常常在 3000 米以下；其二，地形复杂，不同于美国，川、渝、黔等山区给开采带来了极大难度），我国目前并没有一套成熟的普适性强的技术。同时，我国天然气管网基础设施的不完善，很难将偏远页岩气产区的产能全部接入管网。

这十八“罗汉”并非相互独立，而是交互影响，如页岩气开采核心技术的成熟度影响着开采成本、水耗和开采过程中环境影响等等。所以相对美国而言，中国页岩气产业不仅面临更多障碍，也面临更多交互影响的复杂矛盾。当然不能仅凭美国页岩气产业目前的困境就断言页岩气规模开发在我国注定失败，但笔者认为，在我国现行体制机制下很难发生所谓的页岩气革命。随着目前国际油价持续走低，中俄天然气大单的签署，中缅中亚天然气管道的开通，我们应该坚持“走出去，拿进来”的能源战略，积极进行能源储备，追求页岩气产业的大规模繁荣眼下似乎并无必要。笔者认为，当前我国需要做的应是进行适当规模开发以实现技术储备、经验积累和页岩气市场的培育。

综上，我国要真正实现未来页岩气产业的繁荣，必须同时采取八条战略性应对措施：1，金融激励性措施，如政策补贴、免税措施、低利息贷款等；2，完善页岩气相关法律法规和技术标准；3，开展页岩气产业研究、发展和示范项目；4，水资源优化管理；5，引进外资，包括技术和资金的双重引进；6，页岩气开发基础设施建设，包括建立天然气管网建设和公平入网机制；7，社会许可证建设，如与开采区附近居民及地方政府的利益分配、环境保护、纷争解决、信息透明等；8，实施碳捕捉与储存和废气处理技术。上述措施完全有条件在我国进行小规模的小规模的试验，为未来避免出现大规

模赔本赚“吆喝”甚至进入进退两难的产业窘境积累经验教训。当然，随着页岩气开采核心技术的进步、成本的降低、水耗的减少、环境负面影响的降低，以及社会接受度的提高，页岩气产业的繁荣将是应对未来能源危机的有力措施。

任竞争 程宇婕 中国能源报 2016-02-03

## 减排重在加速推广现有低碳技术

“若全球一起采取应对气候变化的有效方案，不仅可以实现一定程度的减排，还可以抵消所付出的高成本，使收益大于投入成本，实现净收益。”1月下旬，欧洲智库芬兰创新基金(SITRA)高级顾问奥拉斯·丁克宁在北京接受科技日报记者专访时如是说。

此言的理论依据源自其参与做主编的、由 SITRA 牵头，与中国人民大学等全球 11 家机构联合发布的一份最新报告《17 种现有低碳技术全球减排潜力评估》。该报告指出：加速推广 17 种现有气候解决方案，将有望实现 25% 的全球排放削减——超过美国和欧盟的总排放量。那么，这一报告都提供了哪些值得借鉴的清洁技术及成功案例呢？

### 低碳方案需要互相借鉴

巴黎气候大会成功达成的《巴黎协定》，为全球低碳转型发出了更加明确的政策信号。而实现大幅度温室气体减排需要各国采取有效的低碳技术解决方案。

丁克宁介绍说，为履行《巴黎协定》，新发布报告的主基调是，实现全球减排目标，并非必须依赖未来不确定的且成本高昂的新技术，而仅依靠现有已经得到证实并在各国成功应用的技术，即可极大弥合“排放差距”，不仅成本可控，还可以产生协同效益。所以需要各国互相借鉴，加强合作。

报告通过情景研究判断，仅通过推广现有经证实的 36 个国家成功实施的气候解决方案，到 2030 年全球每年可减少约 120 亿吨温室气体排放，有望缩小“排放差距”，实现联合国环境规划署计算的将全球平均升温控制在 2℃ 以内所需的额外减排。

但现实是，这些现有成熟的低碳技术方案还难以很快推广到其他可适用的国家。丁克宁说，阻碍这些成形的技术解决方案大面积推广的原因，主要是表现在机制障碍，这限制了决策者对低碳技术解决方案的大规模推广；再有就是资金问题，尽管很多国家和机构非常愿意发展风能和太阳能，但是却没有拿出足够资金支撑。对此，各国需要在一定程度上加以重视。

### 推广解决方案带来的成效显著

报告中介绍的 17 种气候解决方案可分为五类：可再生能源、工业、交通、建筑和住房、森林和农业。其中太阳能并网(德国成功经验)、减少森林砍伐(巴西)、风电(丹麦)、改良炉灶(中国)及植树造林(哥斯达黎加)等方案减少的排放最多。

丁克宁认为，如果其他国家因地制宜地对这些国家的经验效仿的话，带来的成效极其显著。他指出，在能效使用上，采用的国家在汽车节能方面每年可减少 5000 万吨二氧化碳排放，相当于阿联酋一年产生的排放量；在建筑节能方面，截至 2030 年节省的碳排放量相当于荷兰一个国家的排放量；使用工业电机，可实现减少罗马尼亚一年的碳排放量；植树造林，一年减少的碳排放量相当于加拿大一年所产生的排放量。

他特别强调，这些由报告推荐的气候解决方案中，有三种是基于中国的经验：太阳能热水器、改良炉灶及提高工业能效措施。如果其他国家参照并将其加速推广，到 2030 年全球可实现 20 亿吨的温室气体减排量。

### 目标要高远，“贵”不是问题

在实践中，推广这些气候解决方案的成本是不是很贵，是相关国家最关心的问题。

报告发现，这 17 种气候解决方案中最有效的方案同时也是对于消费者和纳税人而言成本高昂的方案。然而，这些成本可部分通过减少能源费用的节能措施予以抵消。

据报告估算，到 2030 年在全球部署这 17 种气候方案的年度总成本每年最高可达 940 亿美元，

而每年的开支节省净额能达到 1710 亿美元。

丁克宁指出，低碳技术减排效应其实是可持续的，即如果持续减排措施，到 2030 年所需投入的 940 亿美元只占现在对能源进行补贴的 20%，同时，这些投入对经济也会产生一定程度的影响。而减少全球碳排放量 1/4 的过程，也是在积极改变恶化的环境状况，比如减少洪水和海平面上涨的风险，对各国居民自身的健康也是非常好的事情。这样算来，不仅可以抵消付出的高成本，还能使收益大于投入成本，实现净收益。

“为了应对气候变化，各国可以相互学习彼此的成功经验，以实现甚至超越既定的减排目标。”丁克宁说。

华凌 科技日报 2016-02-04

## 把脉我国页岩气产业化进程

作为低碳经济的主要推动力，页岩气的开发利用正逐渐冲击传统能源体系。最新的统计数据显示，2015 年末，国家级页岩气示范区中石化涪陵页岩气田实现了 50 亿立方米年产能，这也意味着我国商业化页岩气开发步入世界第二位，仅次于美国。

然而，2015 年油价的不断下跌，给页岩气的开发带来经济层面的现实阻力。在传统能源发展的“寒冬”，如何通过宏观布局和微观政策对接，持续性地推动我国页岩气产业的技术创新和商业化发展。我们结合前往中石化涪陵页岩气田的调研，提出如下建议。



宏观政策应与微观政策相统一

从国际经验和战略布局来看，作为新兴产业的页岩气在起步初期尤其需要国家政策层面的引导和支持。

国家高度重视页岩气产业的发展，将其确定为战略性新兴产业并在宏观层面给予了配套政策。从 2008 年至今，国家发改委、财政部、国土资源部、国家能源局已陆续从发展规划、政策补贴、产业政策等方面对页岩气发展给予积极支持。

但在实际操作中，作为新兴产业的页岩气，参与企业在建设初期会面临着诸多全新的问题。对企业而言，点上的突破可以带来一定的示范性，但页岩气的持续开发，更需要国家层面对页岩气资源的系统把控。从已有数据来看，我国页岩气资源前景尚好，但缺少系统的调查评价。

综合我们前往中石化涪陵页岩气调研了解的情况，建议国家层面应全面查明不同类型页岩气资源分布和富集规律，摸清资源潜力，优选有利目标区，然后再进一步在土地政策、补贴政策、税收政策等微观政策层面细化配套措施，从稳定性、计划性、细化性等执行层面上促进政策落地。

行业标准应与技术创新相并行

页岩气的开采正处在初级阶段，世界各国都尚缺乏成熟的勘探手段、技术体系、行业标准和环保标准。我国的页岩气开发又有自身的特殊地质条件，不同类型页岩气成藏机理尚不明确，复杂条件下勘查开发技术体系尚未形成。

经过涪陵页岩气的实践探索，我国目前已经在页岩气勘探识别和钻井、压裂等技术开发上取得了关键性突破，但在深层页岩气勘探、开采等技术方面仍有待攻关。

从中石化涪陵页岩气田调研的情况了解到，因页岩气的开发正处在探索期，相关的行业标准、市场准入制度、国家管理手段等均处在摸索阶段。以环保、安检等标准为例，与国际同行业实际情况相比略偏高，这在一定程度上增加了页岩气开采的商业成本。

建议国家在科技创新重大专项上有所倾斜，通过联合攻关，开展“甜点”识别与预测、深水平井钻完井及压裂等关键技术攻关，形成适合我国特点的技术装备体系和标准体系。同时，从行业发展的阶段性情况出发，逐步建立和完善适合我国国情的技术、环保和安检等行业标准。

#### 开发成本与商业回报相协调

页岩气产业的开发，经济性、安全性是必须首要考虑的因素。单从经济性看，我国目前页岩气开采将面临更为严重的缺乏市场竞争力问题。

与传统能源相比，勘探和开采页岩气的前期投入十分巨大，且商业回报周期长。在页岩气开采的初期，国家层面只有合理制定开发页岩气和天然气发电的扶持和补贴力度，让投资页岩气有商业价值，通过市场的驱动才能推动我国页岩气行业的发展。

由于不同页岩气田的富气程度、开采难度和相关输运管道待建情况等诸多影响成本的因素各不相同，目前我国商业化开发页岩气进入电厂的价格也会略高于当前的天然气价格，这是掣肘我国页岩气商业化发展的关键性问题。

对企业来说，财政补贴是对行业有促进作用的最直接政策。在税收层面，国家在资源税上虽有相关免减规定，但在地税上会存在国家和地方利益分配冲突的问题，实际操作中很难执行。例如在财政补贴层面，目前在开采页岩气上已有 0.4 元/立方米的政策性补贴，“十三五”期间会逐年递减，前三年每年补贴 0.3 元/立方米，后两年每年补贴 0.2 元/立方米。即使按照目前的补贴标准，我国页岩气开采成本仍很高，价格的市场竞争力偏弱。

综上所述，鉴于页岩气产业对国家能源战略的特殊意义及其产业自身的阶段性，建议国家层面设立《页岩气产业发展及相关配套政策研究》课题组，联合各部委、地方政府及相关企业，摒弃部门局限性，立足页岩气产业当前需求，形成相关的政策支撑、行业标准、技术创新、环保等宏观、微观的系统政策体系，推动页岩气产业健康、可持续发展。(作者单位：国资委研究中心)

黄明明 李炜 中国科学报 2016-02-16

## 煤化工遭遇节水减排难题

2015 年 12 月，环保部发布《现代煤化工建设项目环境准入条件》(以下简称《准入条件》)提出，现代煤化工要遵循更严格的节水标准和废水排放标准，不仅要强化节水措施，废水(包括含盐废水)排放也应满足相关污染物排放标准要求。

参与《准入条件》起草的大唐克旗煤制天然气项目环保总监刘志学表示，按照《准入条件》的要求，目前已经投运的一些现代煤化工项目，在节水减排方面还存在诸多问题有待解决。

一是跨界发展现象普遍，缺乏专业化管理团队；二是蒸发塘使用不当、恶臭气体逸散扰民、大量固废无法消化；三是项目周边普遍缺乏纳污水体，试车过程中大量清洁下水无出路；四是高 COD、高含盐废水难处理，大量杂盐无法有效利用，一个 40 亿立方米/年煤制天然气项目每年产生 5 万~8 万吨杂盐。

中国化工报援引中国化学工程集团公司总工程师汪寿建称，节水减排是现代煤化工发展的重要方向。水的问题，说白了还是资金问题。特别是酚氨废水，一个年产 40 亿立方米的煤制天然气项目，

进口一套酚氨废水处理装置，就需要投资 8 亿元。这让已经遭遇困境的现代煤化工压力很大。

据业内专家介绍，目前我国正在积极组织攻关，开发现代煤化工废水污染物控制技术。不过，不少新技术还有待进一步完善和验证。

以鲁奇炉气化工工艺为例，煤中的轻质组分在气化过程中转化为煤气外，还有焦油、酚、氨、烷烃类等物质与煤气同时产生，绝大部分进入煤气水中，是典型的高浓度难降解有机废水。

对此，由哈尔滨工业大学研发的专门处理鲁奇炉、BGL 炉以及低温裂解炉等产生的高浓度酚氨废水组合处理技术（EBA 工艺），通过提高废水可生化性、降低废水毒性、提高污泥活性等措施，使高浓度酚氨废水处理出水满足回用水的标准。

不少业内专家认为，通过技术创新和系统优化，破解我国现代煤化工节水减排瓶颈，已是“十三五”期间行业发展的当务之急。

中国煤炭资源网 2016-02-18

## 纳米发电机：摩擦也能带来“正能量”

摩擦生电，是个尽人皆知的事情，初中物理电学部分的第一课就是摩擦起电，而干燥环境下由于摩擦而造成的静电常常让人头疼不已。既然生活中摩擦无处不在，如何让这个令人厌烦的问题变成人见人爱的“正能量”？

在不久前召开的以“纳米能源与压电(光)电子学发展前沿”为主题的第 538 次香山科学会议上，记者了解到，基于纳米能源与压电电子学理论而研发出来的摩擦纳米发电机，让摩擦发电不再是幻想。

世上最小的发电机

这种摩擦纳米发电机，其机械能转化效率是 50%—80%，可以为微小电子器件、纳米机器人提供电力，使之真正实现自驱动

纳米能源是指基于纳米技术和纳米材料的能源转换与能源存储技术。其实早在 2007 年 4 月出版的美国《科学》(Science)杂志上，就介绍了本次会议的执行主席、中科院北京纳米能源与系统研究所王中林研究员研制的由超声波驱动的直流纳米发电机。而更早的 2006 年 4 月，一向对新方法、新理论十分热衷的《科学》杂志，也曾报道过王中林领导的小组首次在纳米(十亿分之一米)尺度范围内，将机械能转换成电能的研究成果。

王中林当时研制的这个世界上最小的发电机，巧妙地利用了纳米线的半导体性能和压电效应:通过外界环境震动，无论是超声波，还是人的行走、潮汐的运动，甚至心脏跳动(如果被植入人体内部的话)，使得纳米线因机械运动所产生的动能传导，而产生微小的共振、摆动、变形，从而在表面积累起电荷，再由纳米线所附着的电极板输出电流。

据测算，当时这种纳米发电机的发电效率可以达到 17%—30%。要知道，现在最好的太阳能电池的实际发电效率也仅在 20% 上下。

不过这样的发电效率依然不能令人满意。2011 年，一个偶然的的机会，王中林团队发现表面上修饰着纳米结构的塑料薄膜，互相摩擦产生的静电电压电流是过去用压电产生的几十倍，这个发现让他们兴奋异常。之后经过一年多的研究，使得输出功率提高了五个数量级。通过实验验证这种摩擦纳米发电机，其机械能转化效率是 50%—80%，真是惊人啊！

由于摩擦这一现象很普遍，在生活中无处不在，由此团队发明了四种模式，可以把接触、滑动等四种不同的状态转化成电能。这种摩擦纳米发电机由特殊设计具有纳米结构的高分子材料及其复合材料组成，辅以极少量的金属电极材料，造价低廉，成品轻盈，耐腐蚀，它可以为微小电子器件、纳米机器人提供电力，使之真正实现自驱动。

换个思路变身传感器

触发摩擦纳米发电机，它就能发出信号，那反过来，如果监测信号，就知道它触发的情况

近年来，尺寸微小、功耗低、反应灵敏的纳米器件和纳米机器人，一直是纳米学术界的前沿，因为它可以完成微观医疗以及遥感等普通人力难以企及的使命。但对于全球众多的研究者而言，最大的问题是：不管纳米器械做到多小，仍然不得不依赖庞大的外接电源。更不用说由于常规电池多含有毒性物质，使得一些医用纳米微型设备无法植入人体。

如果不能同步实现器件和电源的小型化，让纳米器械进入微观世界，也许只能是纸上谈兵。现在，随着纳米发电机的出现，这一前景重新变得光明起来。哈佛大学化学系教授查尔斯·莱博认为，这一发明为如何给纳米器件提供电力这一关键问题“提出了解决方案”。

除了完全无线、可生物植入、长时期甚至终生无需照管的纳米或微电子器件之外，将来每个人的衣服上、鞋子里等，都可以放置这样的电源，为身上携带的便携电子设备(包括 MP3、手机等)提供能量。这样智能穿戴设备才可能越来越流行。

纳米能源另一个应用是自驱动的传感系统，它解决了制约物联网发展的微电源问题，从而实现无线传感器在无人看护下，稳定、可靠、长时间低成本运行。而按另一种思路设计的传感器，还可以为医疗和安全提供解决方案。

王中林介绍说，触发摩擦纳米发电机，它就能发出信号，如果发电机是把电流收集起来，那反过来，如果我监测信号，就知道它触发的情况。他利用这一原理设计了一个小型传感器，贴在胸部、喉咙上，可以测量我们血压和血液在身体的流动状态。

这一思路还可以应用到安保方面。把这种传感器安装在门把手上，如果有人按上去就会产生信号从而实现立即报警。同样的原理还可以安装到地面上、屋子里，当无人进入时不会开启，但一旦有人踩上去，它就可以产生信号并启动监视状态。这种应用不仅节能而且节省数据。

#### 纳米能源的巨大能量

海水流动昼夜不停，为摩擦纳米发电机提供了稳定的工作环境，根据粗略测算，在 200 公里乘以 200 公里的海面，利用 5 米深的水就可以产生相当于三峡的总电量

纳米能源可以解决的可不仅仅是这些微小系统的问题，其产生的巨大能源可以诱发能源革命。

利用海水波浪产生的摩擦效用，研究者们设计研发了水能摩擦纳米发电机，将其结成网状放置到海洋中，会使海水无规则的运动转变为源源不断的电能。据实验测算，每平方公里的海面将可以产生兆瓦级的电能输出。

王中林团队利用固液界面的摩擦起电现象研制的“水能摩擦纳米发电机”，可用于对河流、雨滴、海浪的动能收集。通过摩擦纳米发电机四种基本模式的组合应用，这种发电机可以高效地回收海洋中的动能资源，包括水的上下浮动、海浪、海流、海水的拍打。他说，“水能摩擦纳米发电机”首次实现固液界面摩擦发电。以前，一般认为只有在干燥条件下才能摩擦起电;该技术也实现了对水滴和波浪动能的同时收集。

王中林院士说，我国海域辽阔，海水流动昼夜不停，这为摩擦纳米发电机提供了稳定的工作环境。依托海洋，这种“蓝色能源”或将超越“绿色能源”，具有广阔市场前景。根据粗略测算，在 200 公里乘以 200 公里的海面，利用 5 米深的水就可以产生相当于三峡的总电量。

同时，利用人流踩踏、汽车轮胎摩擦地面，也可发电。例如，北京西单商业区一天的人流踩踏产生的电，相当于约 2.5 吨煤燃烧所发的电。同样的，利用纳米发电机也可以利用汽车车轮与地面的摩擦而在此前白白浪费掉的能源回收利用。

据报道，美国威斯康星大学麦迪逊分校材料和工程学副教授王旭东(音译)和他的博士生进行了为期一年的研究。他们认为，纳米发电机可以从路面和车辆车轮之间电位差的变化来获得电能。经过研究确定，这种摩擦发电的效率与汽车的重量和速度有密切关系。根据车辆和其行驶状态不同，发电量会有相应变化，但总体估计，这种装置大约能将车辆的燃油效率提高至少 10%。

记者从此次香山会议上了解到，目前以我国科学家为主体的研究团队已经对纳米发电机及压电(光)电子学的基础理论、材料的可控制备及新型电子学器件设计积累了基础，获得了一批具有自主知识产权的创新型研究成果，相关研究处于世界领先水平。去年 9 月，汤森路透集团发布了 2015 年度

论文引用桂冠奖获奖名单，王中林位列其中。

我们期待着不久的将来我们可以受惠于这一研究引发的能源革命，使用上更干净而持续的能源，同时也可以享受这一技术带给我们的生活便利。

游雪晴 科技日报 2016-02-18

## 生物质能、环保工程

### 生活垃圾年发电超 6 亿度 成都将实现原生生活垃圾“零填埋”

成都，每天全市生产生活垃圾——1.2 万吨!这么多的垃圾源源不断地产生，将来垃圾场填满了怎么办?而天府之国，寸土寸金，再到哪里建垃圾填埋场去?很多热心环保的市民都有过这样的疑问。昨日，记者从成都市城市管理委员会获悉，为实现垃圾无害化、减量化、资源化处理，继洛带、九江、祥福三个大型生活垃圾焚烧发电厂之后，今年成都将迎来第四家生活垃圾环保再生焚烧发电厂投运生产，并且还有 4 家环保发电项目处于建设和启动中，到 2018 年，成都将实现全市原生生活垃圾“零填埋”!

无毒无臭 能养鱼还能浇花

在成都青白江祥福垃圾焚烧发电厂，总经理苏志刚的办公室就在焚烧厂内，每天到焚烧车间和中央数据监控室转上几圈，是他雷打不动的习惯。经常有人问他，你那里脏不脏、臭不臭啊?“上次食品厂的人过来参观，说我们比他们食品厂还干净，还没味道!”苏志刚总是乐呵呵地回答。对于自己的工作，苏志刚非常有成就感：“我们发电厂每天上网电量是 60 万度，可以为 6000 万部手机充电、让 10 万户家庭用 1000 瓦的电暖器取暖 6 小时……!”

市民生产的生活垃圾，在这里经过焚烧和处理，不仅实现了垃圾 100%无害化，而且每年发电 2 亿度，垃圾池的渗沥液经过处理，变成无害的水，可以养鱼浇花;炉渣可以被综合利用，制成环保砖铺设街道路面。对于市民关心的焚烧产生的有害气体，实行 24 小时监控，保证烟气达标。这样的发电厂目前成都有三个，每年总计为市民发电 6.745 亿度。

做好垃圾分类 举手之劳更利环保

为了实现全市原生生活垃圾“零填埋”，2016 年，将建成投运成都万兴环保发电厂项目(日处理能力 2400 吨)。大力推进成都隆丰环保发电厂项目(日处理能力 1500 吨)、成都宝林环保发电厂项目(日处理能力 1500 吨)建设，启动成都大林环保发电厂项目(日处理能力 2400 吨)、成都金堂环保发电厂项目(日处理能力 800 吨)建设前期工作。

“垃圾分类做得越好，我们的发电效率才会越高!”为了更好地实现垃圾的焚烧无害化处理和发电，苏志刚呼吁大家一定要重视环保，特别是做好餐厨垃圾分类。“把餐厨垃圾分离后，我们焚烧的热量将大为增加，发电更多，而渗透的水分也会减少，降低我们在液体处理上的消耗!”

钟辉 成都晚报 2016-02-17

## 我国将力推农村沼气转型升级

2 月 19 日，国家发展改革委发布消息称，2016 年该委将会同有关部门开展多项工作，继续大力推进农村沼气转型升级。

一是继续安排中央预算内投资促进农村沼气转型升级发展。目前已经印发 2016 年规模化大型沼气工程中央预算内投资计划申报通知，部署地方抓紧做好投资计划申报工作。二是实时跟踪项目进展情况，及时总结试点经验，力争尽快探索总结出有价值、可复制的经验，为在全国更大范围内推广项目建设打牢基础。三是研究创新政府投入方式，在政府投资补助方式之外，研究通过采取贷款



贴息、设立产业投资基金、开展特许经营、股权合作、政府购买服务等多种形式，鼓励社会资本积极开展大型农村沼气工程建设运营，不断健全政府和社会资本合作机制，放大政府投资效应。四是研究完善促进农村沼气转型升级的相关支持政策。在总结试点经验的基础上，会同有关部门合力研究沼气工程终端产品补贴、沼气全额或配额保障收购、将符合条件的生物天然气纳入常规天然气管理等相关政策，逐步破除阻碍农村沼气转型升级发展的行业壁垒和体制机制障碍。五是编制农村沼气工程“十三五”发展建设规划，明确农村沼气转型升级发展的总体思路、方向目标、建设原则、区域布局、重点任务、保障措施等。

据介绍，党中央国务院高度重视发展农村沼气事业。“十二五”以来，中央1号文件多次对发展农村沼气做出重要部署。“十二五”期间，国家发改委会同有关部门累计安排中央投资142亿元用于农村沼气建设，并根据新形势新要求不断优化投资安排结构。在中央投资的带动下，农村沼气事业持续快速发展，逐步由过去的以户用沼气为主形成了多元化发展的新格局。

2015年，国家发改委会同有关部门印发了农村沼气转型升级工作方案，安排中央预算内投资20亿元，支持建设了日产沼气500立方米以上的大型农村沼气工程386个，并支持了25个日产生物天然气1万立方米以上的大型生物天然气工程开展建设试点。

目前，全国沼气用户达到4300万户，受益人口超过1.5亿人。规模化沼气工程已发展到10多万处，出现了一批规模超过1万立方米的特大型沼气工程，大型生物天然气工程也开始建设试点，在集中供气、发电并网等方面取得了积极成效。农村沼气服务体系不断完善，全国建设了10万多处乡村服务网点，覆盖沼气用户70%以上。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产业化体系初步建立。

据悉，发展农村沼气综合效益十分显著。一是优化了农村生活用能结构，增加了清洁能源供应。目前全国农村沼气年生产量可达160亿立方米，其中约有180万农户用上了管道沼气，有效提升了农民的生活质量。二是减轻了农村面源污染，改善了农村人居环境。据测算，全国农村沼气年处理粪污、秸秆、生活垃圾近20亿吨，有效治理了农村环境污染，改善了农村的卫生条件。三是推动了农村节能减排。目前全国农村沼气可形成年节约2600多万吨标准煤的能力，年减排二氧化碳6300多万吨，未来具有替代1.6亿吨标准煤的能力。四是推进了循环生态农业发展，促进了农民增收节支。全国农村沼气年可生产有机沼肥4亿多吨，沼渣、沼液利用既有利于发展生态农业，也可有效替代农药、化肥施用，每年可为农民增收节支近500多亿元。

贾科华 中国能源报 2016-02-22

## 太阳能

### 全国首个商业运行光热电站在青海海西投运

全国首座商业运行的光热电站在海西建成投运，中广核50兆瓦、青海光热集团200兆瓦光热发电项目开工建设。

“十二五”期间，海西州新能源产业呈现起步快、起点高、后劲足的良好发展态势。全州已纳入国家核准计划的风电项目28项，装机容量为1339兆瓦，占全省的74%。形成了格尔木东出口、德令哈西出口等太阳能发电园区以及格尔木市大格勒乡、德令哈市尕斯库勒镇等风电聚集区。累计实现装机容量2933兆瓦，占全国光伏总装机容量的9.2%，位列全国州地市级装机规模第一。新能源装备制造项目建设稳步推进，新能源配套产业逐步形成。

柴达木日报 2016-02-04

## 华电国际张家口 54MW 智能光伏电站全部并网发电

能源网讯：1月7日，华电国际旗下康保脑包图 30MW 光伏项目、沽源白土窑 20MW 光伏项目、塞北西山 4MW 光伏项目一次性成功并网发电。该 54MW 项目为华电国际在张家口的首个大规模光伏项目。

据悉，河北华电康保风电有限公司脑包图 30MW 光伏发电项目，位于张家口康保县。该项目自并网发电之日起，上网电价按国家规定的标杆上网电价基础上暂加价 0.2 元，即每度电 1.15 元，并随国家对标杆上网电价的调整而相应调整。三年后按国家规定的电价执行。

河北华电沽源风电有限公司白土窑 20MW 光伏项目，位于沽源县白土窑乡境内。该项目上网电价与脑包图 30MW 光伏项目相同。

而坐落于沽源县的还有华电张家口塞北新能源发电有限公司的塞北 4MW 光伏项目。该项目采用 255Wp 多晶硅光伏组件，共计 15840 块；每组支架采用纵 2 台布置方案，含 22 块光伏组件；电气设计为每 22 块功率 255Wp 多晶硅组件为一串，每台逆变器下配置 504.9KW 光伏阵列。

据了解，此次华电国际的张家口光伏项目均采用了华为智能光伏解决方案。“引入智能光伏解决方案，在张家口地区开展新能源发电智能化工程实践工作，对研究新能源发电经济型问题及解决对电网带来的影响意义重大”。华电国际相关负责人表示，在立项初期，公司就坚持“绿色能源、生态开发”的理念，实现项目开发与环境保护、耕地（林地）资源有机配置相结合。充分利用荒地开发光伏发电项目，尽量少用或不占用耕地或林地，节约有限的土地资源；充分利用螺旋状支架，尽量不用或少用水泥灌装，保护土质不受破坏和污染。在此基础上，华电国际内部坚持项目开发走科技创新之路，带动光伏产业技术创新和科技进步，力争多发电。

在项目投资初期，公司对当前光伏电站的建设做了充分的调研。

近年来光伏装机量快速攀升，单体光伏电站的规模越来越大，且分布区域广、组件及部件繁多，特别是未来 GW 级的光伏装机对跨区域运营管理提出了巨大挑战。可以预见，电力生产、运维管理水平的高低将直接影响项目投资的整体经济效益和盈利水平。

而光伏发电的最终目的是从经济性上与传统化石能源达到一致，甚至有更好的竞争优势。这不仅要求降低初始投资成本，而且还要从“端-端”，从组件到部件，特别是从系统角度提升发电收益，提高 IRR，最终实现平价上网。

华电国际在经过多次调研和综合对比，并组织各领域专家学者多轮的技术方案研讨及对其他光伏项目的实地考察研究，公司最终决定选择使用在国内多个大型地面中得到论证的华为智能光伏整体解决方案，其中包括行业内技术领先的组串式逆变器、4G 无线通讯方案及智能电站管理系统。该解决方案在电站 25 年的生命周期内能够实现“高效发电、智能营维、安全可靠”，满足风沙、盐雾、高温、高湿、高海拔等各种复杂环境可靠运行的质量要求。

该 54MW 光伏电站项目中，均采用多路 MPPT 的组串式逆变器，实现了发电量最大化。同时电站也简化了系统组网，按照 25 年的系统可靠免维护设计，逆变器采用 IP65 防护等级，隔离内外部环境，使器件保持在稳定的运行环境中，降低温度、风沙、盐雾等外部环境对器件寿命的影响。

针对光伏电站规模化发展阶段的建设和运维中所存在的一系列问题，公司将 4G 网络技术成功应用于光伏电站的生产、安防和移动巡检等多种业务，克服了电站点多面广、设备多且分散、巡检工作量大的困难。如电站运维人员可借助搭载 GPS、红外成像和无线传输设备的无人机，根据设置好的路径准确飞行，对组件进行热成像扫描，从而精确定位有热斑、隐裂等故障的组件，结合图像分析和专家诊断，全面、精准、及时判别设备实现移动运维。电站中安装智能安防系统，高清摄像头信号通过无线进行回传，且固定视频监控的图像可以实时转发到手持终端上，以便运维人员随时随地监看任何一个摄像头所在的区域，不仅达到了快速、无死角监控，更实现了光伏电站“无人值班、少人值守”的创新运行管理模式。

此外，相对于传统电站建设方案，54MW 电站全部简化了系统结构，无直流汇流箱、直流配电

柜等设备，单台设备故障不影响其他设备运行，大大提升了系统的可靠性，提高了装机容量实际利用率效率。

光伏电站的“智能化”，让华电国际张家口三个总计 54MW 光伏电站项目的运维变得更加安全、简单和快捷。通过近一个月的运行数据分析，整个项目发电效率高，发电效果大大超过了原设计预期，并且真正实现了几乎无人值守的全自动化运维，为华电公司响应国家提出的“智能制造”奠定了良好的基础。

能源网 2016-02-01

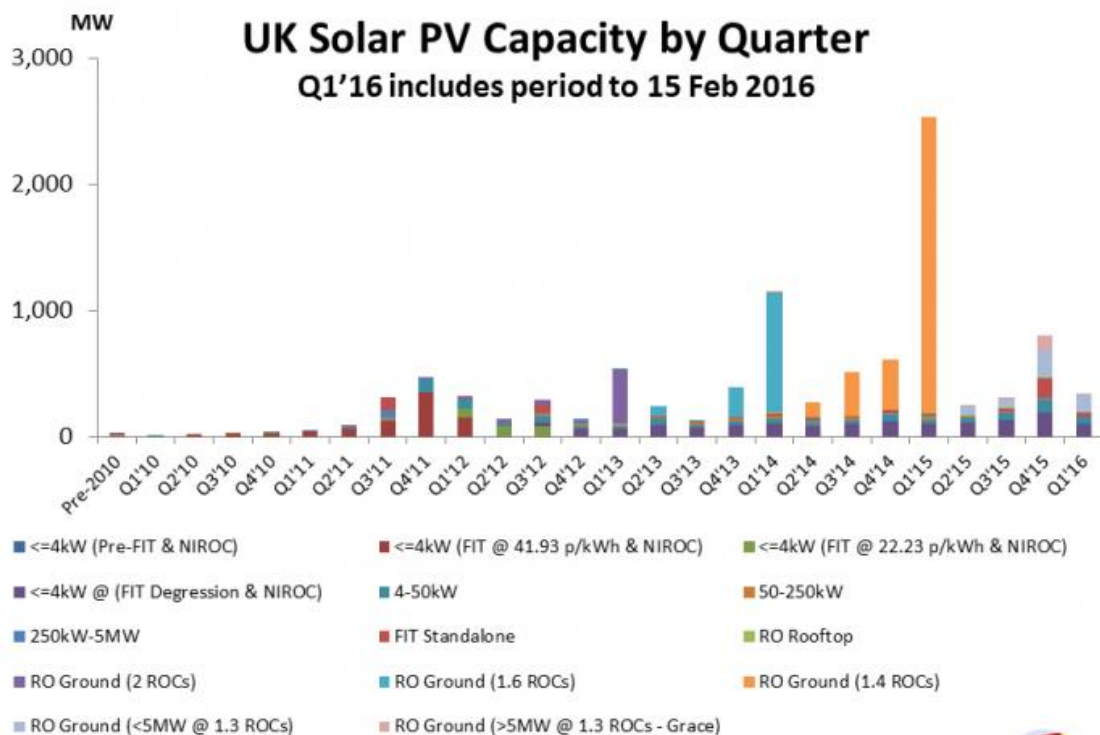
## 2016 年英国太阳能装机总量突破 10GW 大关

据英国网站相关数据显示，英国太阳能总装机量突破 10GW 大关。

欧洲行业机构 SolarPower Europe 声称在 2016 年英国将继续成为欧洲最大的太阳能市场，去年英国也是排行欧洲最大的太阳能市场。

2016 年第一季度的头六个星期太阳能光伏装机量已达到 340MW，到 2015 年底英国累计光伏装机量达到 9.66GW。

下图展示出过去五年太阳能光伏各季度新增装机量，以及对应补贴：

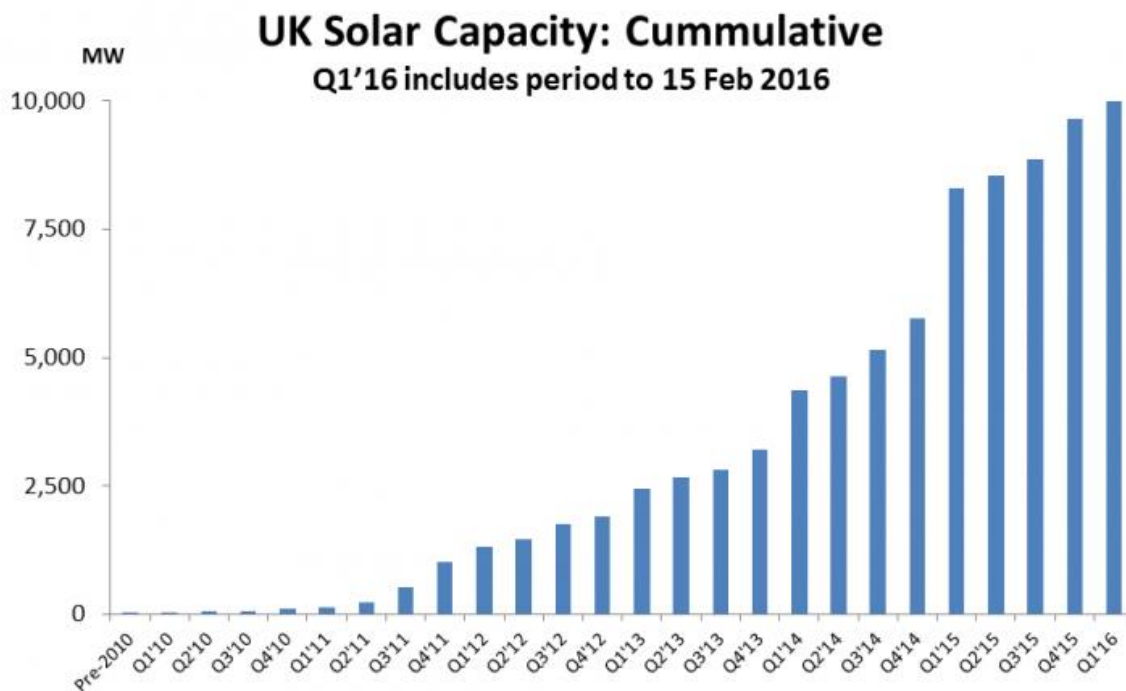


© Solar Media Ltd, 2016

Sources: Solar Intelligence research, 15 Feb 2016



2015 年的装机量成为突破 10GW 大关的主要推动力量，在 12 个月内新增 3.9GW，其中仅第一季度就新增 65%。



© Solar Media Ltd, 2016

Sources: Solar Intelligence research, 15 Feb 2016



近几个月来，装机量增长主要来自于一系列因素：

- 由于上网电价大幅削减，导致到 2016 年 1 月 15 日小型屋顶项目安装量猛增；
- 5MW 以下项目，将有资格获得 1.3 个可再生能源责任认证(ROC)点数；
- 根据 2014 年 5 月的政策变化，根据可再生能源责任(RO)计划，对 2015 或 2016 年超过 5MW 的开发项目完全撤销太阳能支持。

到 2016 年 3 月 31 日，英国市场以地面安装太阳能项目为主导，因为到时 1.3 个可再生能源责任认证(ROC)点数将失效。

太阳能光伏网 2016-02-18

## 西北部分地区弃光率三成左右 国家能源局推 9 项方案应对

日前，国家能源局官网发布的《2015 年光伏发电相关统计数据》显示，去年，在我国大多数地区光伏发电运行情况良好，全国全年平均利用小时数达到 1133 小时的大环境下，西北部分地区却出现了较为严重的弃光现象，其中，甘肃全年平均利用小时数为 1061 小时，弃光率达 31%；新疆自治区全年平均利用小时数为 1042 小时，弃光率达 26%。

仅以光伏为例，近年来，弃光限电，以及补贴能否及时发放等问题越发突出，成为了不少光伏从业者的一块心病。中国光伏行业协会曾归纳，造成这一局面的原因大致为：区域电网结构限制及外送通道建设滞后、很多地区尚未建立完善的保障可再生能源优先调度的电力运行机制等。

为改善光伏乃至可再生能源所面临的窘境，2 月 16 日，国家能源局发布了《关于做好“三北”地区可再生能源消纳工作的通知》，提出将通过做好可再生能源发电直接交易工作、做好风电等可再生能源清洁供暖工作、做好深化辅助服务补偿机制相关工作、建立自备电厂电量置换机制、加强对热电联产机组调峰性能监管、按区域统筹安排发电机组旋转备用、充分挖掘设备潜力、做好可再生

能源外送工作、加强自备电厂管理等 9 个方面，以促进华北、东北、西北地区风电、光伏发电等可再生能源消纳，充分挖掘可再生能源富集地区电能消纳潜力和电力系统辅助服务潜力，着力解决弃风、弃光问题，促进可再生能源与其他能源协调发展，满足民生供热需求。

“这一文件体现出管理层已非常重视弃光限电问题，经过深入调研所提出的解决方案也十分切实可行。”与此同时，接受《证券日报》记者采访的 A 股光伏龙头东方日升总裁王洪认为，“当然，我们也应该看到我国电网存在的一些结构性问题。那么，作为企业就应该尽量选择在消纳能力强的地区投建光伏电站，另外把更多的精力投入在分布式光伏的开发上”。

今年 1 月份，由中国光伏行业协会编制并发布的《2016 年中国光伏产业发展形势展望》中曾特别提出，目前我国可再生能源发展规划与电网建设规划的统筹衔接存在问题，由于区域电网结构限制及外送通道建设滞后，光伏电站集中开发地区面临的限电形势愈发严峻，导致资源丰富地区的优势难以实现。同时，很多地区尚未建立完善的保障可再生能源优先调度的电力运行机制，仍然采取平均分配的发电量年度计划安排电力调度运行，《可再生能源法》的保障性收购要求得不到切实落实，可再生能源发电系统被限制出力的现象十分严重。

必须看到，如今国内光伏应用市场的发展，为我国光伏制造业提供了有效的市场支撑。除了上述弃光现象，国家能源局发布的《2015 年光伏发电相关统计数据》还显示，截至 2015 年底，我国光伏发电累计装机容量 4318 万千瓦，成为全球光伏发电装机容量最大的国家。其中，光伏电站 3712 万千瓦，分布式 606 万千瓦，年发电量 392 亿千瓦时。2015 年新增装机容量 1513 万千瓦，完成了 2015 年年度新增并网装机 1500 万千瓦的目标，占全球新增装机的四分之一以上，占我国光伏电池组件年产量的三分之一。

不过，为了确保可再生能源的发展，就管理层力促化解弃光限电的上述一系列举措，也有光伏业界表达了担忧。一位不愿具名的光伏企业人士向记者表示，虽然用多种渠道化解可再生能源发电，是个可行的好办法。但随之而来的问题是，接入供热管网是否能够满足光伏电站根据售电和补贴所计算出的收益率。“这一方面，恐怕还需要对方案进行细化。”该光伏企业人士向记者补充道。

证券日报 2016-02-22

## 海洋能、水能

### 三峡集团长江流域四大水电站去年节水增发电量 115 亿千瓦时

记者从中国长江三峡集团公司获悉，三峡集团长江流域葛洲坝、三峡、溪洛渡、向家坝四大水电站 2015 年累计节水增发电量 115.4 亿千瓦时。

节水增发电量是指通过采取科学调度、精细管理等措施将本来要从泄洪渠道下泄从而被浪费掉的水用于发电所增加的发电量。

2015 年长江来水较多年平均值偏枯 16.25%。面对不利形势，三峡集团深入开展梯级电站联合优化调度和中小洪水资源化利用，统筹安排机组检修和水库蓄水，葛洲坝、三峡、溪洛渡、向家坝四大水电站 82 台机组全部安全稳定运行，累计节水增发电量 115.4 亿千瓦时，安全生产和水能利用提高率均创历史最好水平。

据介绍，2015 年葛洲坝、三峡、溪洛渡、向家坝四大水电站共计发电超过 1900 亿千瓦时，节水增发电量在其中占比约 6%，可供一座小型城市使用一年。

通过梯级电站联合优化调度和中小洪水资源化利用，三峡水库去年汛期实现了历史上首次“零弃水”，即出库的水都经发电机组过流，而未通过泄洪渠道下泄。

谭元斌 新华社 2016-02-01

# 风能

## 我国风电发展环境、现状及政策分析

### 我国风电开发现状

根据中国风能协会发布的数据，2014年，我国风电产业发展迅速，新增风电装机量刷新历史记录。据统计，全国(除台湾地区外)新增装机容量23196MW，同比增长44.2%；累计装机容量114609MW，同比增长25.4%，如图1所示。

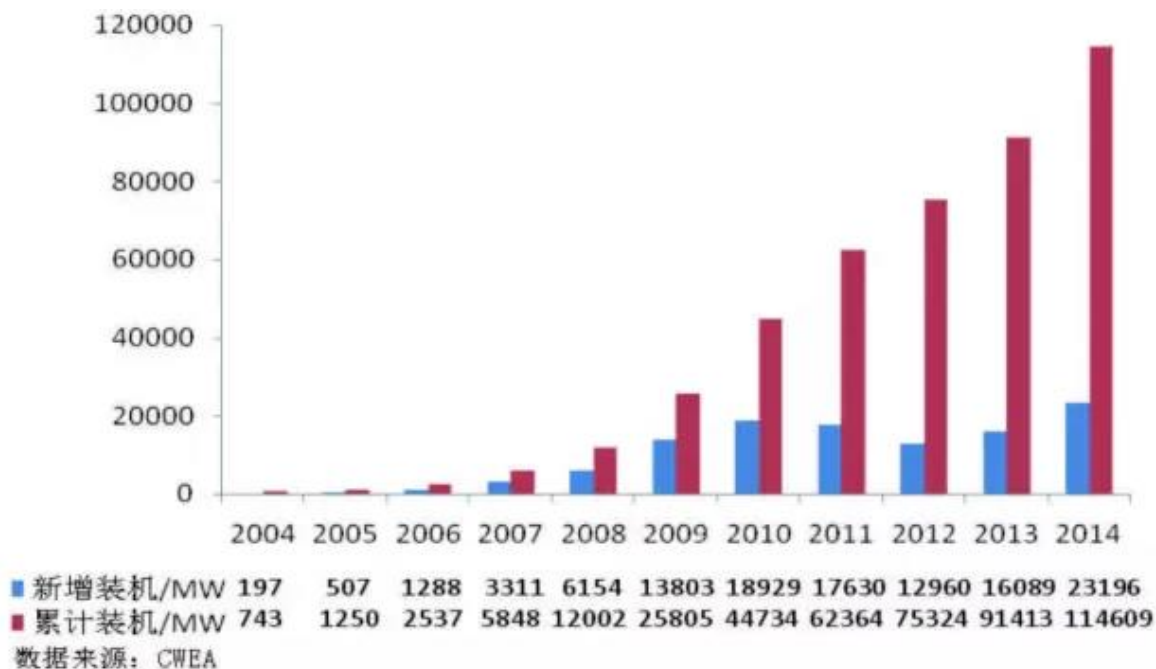


图1 2004年至2014年我国新增和累计风电装机容量

### 一、区域装机情况

2014年，我国各大区域的风电新增装机容量与2013年相比，除东北地区有所下降外，其他区域的新增装机容量均呈上升态势。东北三省区域除黑龙江省新增装机容量略显增长外，吉林和辽宁分别同比下降28.76%和44.80%。西南和西北区域新增装机容量分别同比增长72.26%和67.84%，华北区域同比增长45.44%、华东区域同比增长41.26%。

### 二、海上风电装机情况

2014年，我国海上风电新增装机61台，容量达到229.3MW，同比增长487.9%，其中潮间带装机容量为130MW，占海上风电新增装机总量的56.69%。截至2014年底，我国已建成的海上风电项目装机容量共计657.88MW。

### 新能源电力市场分析

#### 一、弃风限电问题的出现

弃风限电问题初现于2010年，根据国家电网统计数据，截止当年底全国风电并网装机容量3107万千瓦，年平均利用小时数2097小时，弃风率1.98%。2011年和2012年，弃风限电情况迅速加剧。从2012年开始，国家能源局采取了一系列应对措施：基于风电项目布局优化、配套电网投产规模增加、电力调度优化、就地消纳空间拓展等一系列措施，弃风限电情况在2013年得到明显改善。2014年，受全国平均风速较低的影响，当年风电弃风率8%。而2015年上半年，风电上网电量创历史新高

高，达 977 亿千瓦时，同比增长 20.7%，弃风率呈上涨趋势，为 15.2%，同比上升 6.8 个百分点，当前的风电消纳形势并不乐观。

## 二、解决弃风限电问题的有效途径

必须解决电力供应富余和调度机制两个主要矛盾，才能从根本上解决弃风限电问题。

### (一)解决电力供应富余矛盾

限电问题主要集中在经济欠发达的“三北”地区，这些地区煤炭、风能、太阳能资源富集，电力装机增长较快，但经济欠发达，电力市场有限，导致电力装机严重过剩。为了解决这些地区的电力输出问题，“十二五”期间国家着手规划特高压外送通道建设。

2014 年 5 月，国家能源局印发《关于加快推进大气污染防治行动计划 12 条重点输电通道建设的通知》，明确提出推进 12 条跨省区外送通道建设工作，其中特高压输电线路 9 条，投产时间集中于 2016 年和 2017 年。2014 年 9 月，国家能源局印发《关于缓解东北地区电力供需矛盾的意见》，提出重点采取五个方面措施解决东北地区窝电问题。措施之一即为科学规划外送通道建设，具体方案为加快推进绥中电厂改接华北电网工程建设，加快实施赤峰元宝山电厂改接至河北电网工程。

以上电力外送线路规划，涵盖了当前风电限电较为严重的内蒙古、黑龙江、吉林、辽宁、甘肃、冀北，以及风电装机增长较快、未来可能出现消纳问题的宁夏、山西。线路投产后，相关地区的火电、风电将打捆送出，风电限电情况将大幅度缓解。

### (二)解决调度机制问题

长期以来，《可再生能源法》没有得到有效执行，风电等可再生能源要同常规电源竞争计划电量分配份额。

2015 年 3 月 15 日，中共中央、国务院联合下发了《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(中发[2015]9 号)，标志着新一轮电力体制改革启动。在改革的主要任务中，提出“依照规划认真落实可再生能源发电保障性收购制度，解决好无歧视、无障碍上网问题”。2015 年 3 月 20 日，国家发展改革委、国家能源局下发《关于改善电力运行、调节促进清洁能源多发满发的指导意见》，被视为电改 9 号文后的首个落地政策。指导意见中明确提出，应采取措施落实可再生能源全额保障性收购制度，在保障电网安全稳定的前提下，全额安排可再生能源发电。

从以上两个文件来看，落实《可再生能源法》，清除影响可再生能源发展的体制障碍，促进可再生能源健康持续快速发展，已经引起政府高层的重视，并成为新一轮电力体制改革的重要任务。指导意见的出台，会进一步推动调度机制转变，导致可再生能源限电的体制问题有望很快得到解决。

总之，“十三五”期间，随着电力体制改革的深入和特高压外送通道的陆续投运，可再生能源限电问题有望得到彻底解决。

## 政策环境分析

### 一、风电发展规划与政策分析

2014 年 6 月，国务院发布了《能源发展战略行动计划(2014-2020 年)》，正式提出了“十三五”期间可再生能源发电的发展方向和目标。风电方面，提出大力发展风电。到 2020 年，风电装机容量达到 2 亿千瓦，风电与煤电上网电价相当。

由于 2020 年是“十三五”末期，上述规划其实也是给出了“十三五”规划的蓝本，但是仅仅到了 2015 年 6 月底，全国风电累计并网容量就已达 10553 万千瓦，超出了“十二五”规划的 1 亿千瓦的目标，因而可以推测风电指标有面临调整的可能。据报道，国家主管部门有望近期研究“十三五”多个能源指标，从理论上讲，“十三五”末风电的装机规模可达 3 亿千瓦，是否该调整“十三五”风、光以及非化石能源指标，成为重要的关注点。

### 二、其他相关政策分析

2013 年 9 月，国务院印发了《大气污染防治行动计划》，从国家层面将开发风能、太阳能等可再生能源列为防治大气污染的重要举措。

2015 年 4 月，国家能源局综合司发布《关于进一步做好可再生能源发展“十三五”规划编制工

作的指导意见》。指导意见反映出我国可再生能源开发和利用将发生趋势性变化。指导意见中特别强调“把落实可再生能源发电的消纳市场作为编制可再生能源规划的核心任务”，无论要求发挥外送通道能力最大限度送出可再生能源，还是要求地方提出建设新外送通道的需求，或是要求挖掘潜力就地消纳，都意味着可再生能源消费量的重要性。这和以往高度关注装机容量，忽视实际发电量和利用量的情况相比，发生了明显转变。

总之，从当前行业内的宏观政策和“十三五”规划目标来看，国家各个层面已经充分认识到，大力发展新能源是我国保障能源安全、推进能源生产和消费革命、应对气候变化、履行国际减排承诺、防治大气污染的迫切需要和必然选择。今后国家也必将继续出台一系列政策和措施加大对可再生能源发展的支持力度，风电等可再生能源发展受到前所未有的重视，再次面临发展良机，即将迎来新一轮发展高峰。

### 改革形势分析

#### 一、电力体制改革分析

2015年3月15日，中共中央、国务院联合下发了《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(中发[2015]9号)。电改文件中列举了当前电力行业发展面临亟需通过改革解决的四大问题，其中两项与新能源与可再生能源相关，分别是“弃水、弃风、弃光现象时有发生”和“可再生能源发电无歧视、无障碍上网问题未得到有效解决”。针对问题，电改文件明确提出，加大可再生能源法的实施力度，提高可再生能源发电和分布式能源系统发电在电力供应中的比例;依照规划认真落实可再生能源发电保障性收购制度，解决好无歧视、无障碍上网问题。新的电改方案明确了对可再生能源发电固定电价、优先上网、全额收购的支持政策，可以预见，导致可再生能源“弃水、弃风、弃光”的体制和政策障碍将逐步破除，发展瓶颈问题将得到根本性解决。

近日，国家发展改革委和国家能源局联合印发了新一轮电改的6个配套文件，包括：《关于推进输配电价改革的实施意见》《关于推进电力市场建设的实施意见》《关于电力交易机构组建和规范运行的实施意见》《关于有序放开发用电计划的实施意见》《关于推进售电侧改革的实施意见》《关于加强和规范燃煤自备电厂监督管理的指导意见》。这6个电改配套文件也将落实可再生能源全额保障性收购放到了一个比较重要的位置，再提落实可再生能源全额保障性收购，还提出建立清洁能源优先发电制度，为从根本上解决弃风、弃光、弃水问题提供了政策基础，是保障今后可再生能源产业持续健康发展的重要措施。

总之，电力体制改革需要一个逐步推进的过程，但其总体思路、基本原则、主要任务、前进方向已经十分明确，可再生能源和分布式电源在此轮改革中大大受益，有望解决阻碍发展的体制弊端，迎来发展机遇。

#### 二、可再生能源电价机制分析

自2009年7月，国家发展改革委正式出台了陆上风电分资源区上网标杆电价。2014年12月，风电电价迎来首次下调，除第四类风资源区外每千瓦时降低2分钱，可再生能源逐步取消补贴已成大势所趋。预期国家在逐步取消可再生能源补贴的同时，必将出台相应配套政策措施，保证可再生能源发电行业合理的利润空间和盈利能力，确保自身可持续发展能力。目前来看，可能采取的措施主要有以下三方面：一是征收化石能源资源税(或环境税、碳税等)，使煤电价格包含资源、环境成本。二是全面推行碳排放交易机制。2014年12月，《碳排放权交易管理暂行办法》出台，拟于“十三五”期间全面启动实施和完善国内碳市场交易体系，全国碳排放交易市场的形成将进一步促进新能源与可再生能源行业的发展。三是推行可再生能源配额制，配额制出台将有力促进各地方政府发展可再生能源的积极性和电网公司接纳可再生能源发电的积极性。

总之，未来可再生能源仍将执行政府制定的固定电价，财政补贴将会逐步取消，直至电价与煤电上网电价或销售电价相当，与此同时相关配套政策措施也将逐步推行，增加可再生能源的盈利渠道，确保可再生能源发电企业自我发展能力。

#### 三、行政审批体制改革分析



党的十八大以来，中央政府深入推进行政审批体制改革，风电光伏等新能源项目审批全面下放至省级甚至市级能源管理部门，核准程序也进一步简化。综合分析来看，对新能源的发展影响主要有三个方面：

(一)电源项目发展规划的引领作用进一步加强。国家能源局今后将进一步加强规划引领作用，形成“国家管规划、地方管项目”的管理格局。没有列入国家、地方发展规划的电源项目将无法推进。“十三五”期间，国家规划的九大风电基地将以国家统一批复的规模化基地为主，新能源开发企业必须适应这种管理模式的变化，高度重视国家和地方的规划编制工作。

(二)核准权限下放将带来正反两方面的影响。核准权限下放使地方政府有了更大的自主权，对新能源开发企业来说是把双刃剑。一方面，核准开发进度更加可控。另一方面，新能源享受的税收政策使地方政府短期内无法增加财政收入，政府往往提出收取资源费或引进相关产业的要求，增加了开发成本和开发难度。

(三)核准程序简化无形中增加了开发风险。2015年1月，国家发展改革委和中央编办联合下发《关于一律不得将企业经营自主权事项作为企业投资项目核准前置条件的通知》，按照“无授权不可为”原则，对于属于企业经营自主权的事项，一律取消作为企业投资项目核准前置条件，即所谓串行审批变为并行审批。核准程序简化后，政府将决策权彻底交给企业与市场，实际上是无形中增加了项目开发风险。因此，新能源开发企业在核准程序简化的背景下，更要注意控制开发节奏，规避开发风险。

#### 总结与展望

纵观“十二五”期间，我国风电从并网容量到发电量均呈现逐年快速增长的势头，但在快速发展的同时，“弃风限电”问题凸显。在此期间，国家主管部门提出了若干管理办法和指导意见，可以看出，进一步落实可再生能源发电保障性收购制度，建立健全风电消纳市场，引导风电朝着健康、可持续发展的方向发展是我国风电产业发展的长期政策导向。

2014年12月，风电电价迎来首次下调，可以遇见风电调价的时间窗口已开启，尽管未来风电仍将执行政府制定的固定电价，财政补贴将会逐步取消，直至电价与煤电上网电价或销售电价相当，但与此同时相关配套政策措施也将逐步推行，从而增加可再生能源的盈利渠道，确保可再生能源发电企业自我发展能力。

风电核准审批权的下放，形成了“国家管规划、地方管项目”的管理格局，无形中增加了企业的开发风险。新能源开发企业在核准程序简化的背景下，更应要注意控制开发节奏，规避开发风险。

截至2015年6月底，我国风电并网装机容量已经突破“十二五”风电规划中1亿千瓦的目标，可以预见，“十三五”期间，我国的风电产业将继续保持“十二五”期间的稳进快速增长趋势，从而进一步奠定其在国家能源战略中的重要地位。

李海涛 《风能》 2016-02-05

## 弃风限电魔咒待解

2016年1月15日，一份由五大国字头新能源企业联署的意见函被递交到了国家发改委。

《中国新闻周刊》获悉，五大新能源国企上书国家发改委反映的主要内容是：对2016年甘肃新能源企业参与电量直接交易意见及建议。

该意见直陈：2016年甘肃省给新能源的发电量仅有50亿千瓦时，其余的发电量，全靠与大用户签订直购电量，或者与各企业的自备电厂签订发电权置换交易完成。这种政策在2015年已有所实施，在已进行的交易中，新能源企业将区域标杆电价全部让出，仅得国家补贴，方可获得部分发电权，“形成国家补贴新能源、新能源让出电价，清洁能源补贴污染企业、高耗能企业的怪圈”。

“就这么说吧，相当于一年下来，企业连贷款利息都还不上，”上述一家新能源企业负责人向《中国新闻周刊》解释称，“这样下去，以后谁还会再投资新能源建设？”

据《中国新闻周刊》调查了解，这五大国有新能源公司联名上书国家发改委的背后，牵扯到的是中国风电业的一个陈年旧痼——弃风限电。

#### 逐年攀升的弃风率

所谓弃风限电是指在风机设备状态正常、风也很大的情况下，由于电网消纳等原因，不让风电场发电。

实际上，弃风问题是伴随着中国风电企业的发展愈演愈烈。而据业内人士透露，2015年弃风率无疑是最严重的一年。

甘肃一家新能源公司负责人向《中国新闻周刊》透露，2014年之前，他们的平均弃风率在20%左右，但进入2015年以来，弃风率直线上扬：1至5月，平均弃风率达30%。进入6月后，平均弃风率都在50%以上，最高的7月达到65.7%。据该负责人透露，粗略估算，仅其所在的企业2015年因弃风限电造成的收入损失约为2.9亿元。

另一家宁夏新能源企业负责人告诉《中国新闻周刊》，宁夏的情况也并不乐观。他所在的公司从2015年9月起，弃风率开始持续上涨，9月的弃风率为12.68%，10月已涨至36.5%，11月为62%，12月已经达到90%。

“弃风90%，就是一个风电场有30台风机，只允许开3台；如果这个风场是装机10万千瓦，那就要白白损失9万千瓦。”这位企业负责人解释。

国家能源局公布的数据证明，高弃风率在2015年的确不是偶发现象。据《2015年上半年全国风电并网运行情况》，2015年上半年，全国平均弃风率达15.2%，同比上升6.8个百分点。其中，弃风率最高的三个地区依次是吉林(42.96%)、甘肃(30.98%)和新疆(28.82%)。

“2015年应该是史上弃风率最高的一年。”中国风能协会秘书长秦海岩向《中国新闻周刊》表示，“发改委能源局的官方数据还没有发布，我们业内估计，全年总弃风电量约为350亿度电，直接经济损失超过180亿元。全年的弃风损失几乎抵消了2015年全年新增装机的社会效益。”

然而，真正令业界震动的是，2015年如此高的弃风率并非是由于技术原因，而更多是由于政策原因。“之前风场也会弃风，但一般属于主动弃风，主要是出于技术或者安全原因。”上述甘肃新能源企业负责人介绍，“但是2015年不一样了，是明明可以发电，风呼呼刮，却不允许你发电。”

#### 质疑地方政府违法

“不允许发电”是以要求新能源企业参与电量交易的形式出现的。以甘肃为例，2015年，甘肃省政府和发改委先后推出了三条政策，要求新能源企业参与电量直接交易。

2015年6月，甘肃省发改委发布了《关于开展2015年新能源直接交易试点的通知》。这份编号为甘发改商价【2015】674号文件将这项政策的初衷表述为：“为进一步推进电力市场化改革，促进省内新能源产业发展。”

“但事实上这种政策并不能促进新能源产业的发展。”上述甘肃新能源企业表示。该企业负责人进一步解释说：“直接交易”的含义是，一个新能源发电场想要发电，必须先参加交易，找到用户，“人家买多少，才能发多少”；同时，交易价格也必将低于国家规定的标杆电价，因为“报价高，没竞争力，没人买啊”。

根据2006年开始实施的《可再生能源法》：电网应当全额收购其电网覆盖范围内可再生能源并网发电项目的上网电量，并为可再生能源发电提供上网服务。

“但现在变成了不仅不全额收购，而且新能源企业连标杆电价都拿不到，要贱卖，才能发电。”另一家风电企业向《中国新闻周刊》透露，甘肃省的标杆电价是每度电价0.325元，风电正常上网后，算上国家补贴，每度收入是0.54元。但在直接交易中，这家风电企业最终的平均交易价格只有0.246元/千瓦时，算上国家补贴，每度电收入为0.461元，相当于每发一度电，便直接亏损7分钱，这还不算运营成本和设备折旧。

2015年11月，甘肃省能源监管办发布了第二个针对新能源企业的通知。这份编号为甘监能市场【2015】163号的通知表示，将在2016年拿出中国铝业兰州分公司和玉门油田分公司的自备电

厂总共 20.3 亿千瓦时的电量，由全省各家新能源公司申报电量，最终在甘肃能源办监管下“撮合交易”。

由于传统企业的自备电厂通常都是火电厂，这种交易通常被称为“风火电发电权交易”，即风电企业为获得发电的权力，要先从火电企业购买发电量，而火电企业依靠交易发电权，就可以获得收入。

紧接着，2015 年 12 月中旬，甘肃省发改委又推出了“甘肃省 2016 年电力用户与发电企业直接交易”政策。在这个政策中，新能源企业不仅要依靠和电力用户交易获得发电权，在交易过程中，还要和火电企业去竞争价格。

“这些政策的本质都是一样的，”秦海岩对《中国新闻周刊》表示，“地方政府违法！”

“新能源企业本来依法拥有优先全额发电上网的权力，但是现在既不优先，又不全额，还强迫企业去买发电权。”他说，“可是新能源发电项目的预算、规划、贷款，都是有法律规定的，现在突然全不算数了，导致企业亏损运营，首先是违反了《可再生能源法》；其次是地方政府不讲诚信，这样下去，谁还敢再做投资？”

类似政策不只出现在甘肃。

上述宁夏新能源企业负责人向《中国新闻周刊》透露，从 2015 年 12 月中旬开始，宁夏经信委和宁夏电网中心也召开类似会议，提出 2016 年拿出 60 亿千瓦时的外送电量，由西北五省的新能源企业与火电公司一同进行市场竞价，价低者得。

对于是否参与交易，这位负责人透露，企业的心态比较矛盾：不参加，可能就没有发电权；参加，却也无法获得合理的收入。他透露，2015 年下半年，宁夏电力公司已组织过两次新能源外送竞价交易，总计 2 亿千瓦时，最终交易挂牌价仅为 0.19 元/千瓦时和 0.24 元/千瓦时，分别比宁夏的标杆电价 0.2771 元/千瓦时低了 8.7 分和 3.7 分。

他预计 2016 年新的竞价并不会有利于新能源企业。果然，12 月 17 日，他收到了一份《2016 年西北送山东(银东直流)大用户直接交易公告》，在为这项交易召开的后续会议上，组织者动员新能源企业委托电网公司代理，以“0”标杆电价参与交易。这意味着，新能源企业让出全部标杆电价，仅得国家补贴电价，才能获得发电权。

这位负责人告诉《中国新闻周刊》，这个政策在宁夏省内新能源企业中引起了强烈不满，一位新能源公司老总直接在会议上公开朗诵了《中华人民共和国可再生能源法》，“他连第几号主席令、第几章、第几款这些都念了，我们不敢吱声儿，就拼命给他鼓掌。”

#### 利益分配问题

经济下滑导致全社会用电需求减弱，无疑是 2015 年弃风率创纪录的一个重要原因。

根据国家能源局 1 月 18 日发布的数据，2015 年，中国全社会用电量 55500 亿千瓦时，同比增长仅有 0.5%，相较于 2014 年下滑 3.3 个百分点，并且成为 1974 年以来的最低水平。

另据中国电力企业联合会于 2015 年 12 月发布的《2015 年 1-11 月份电力工业运行简况》，在弃风率较高的 2015 年 11 月，有 11 个省份全社会用电量增速为负，其中增速低于-5%的省份全部是风电资源丰富的西北省份：甘肃(-10.7%)、新疆(-11.0%)、青海(-11.9%)和云南(-14.4%)。

在 2015 年年底国家电网公司发布的《国家电网 2015 年新能源运行消纳情况》中，还将部分原因归结为跨省跨区输送通道能力不足的刚性约束。

这份消纳情况直接列举了甘肃省的情况：甘肃酒泉风电基地装机规模已超过 1200 万千瓦、太阳能发电近 600 万千瓦，但用于支持这些电力外送的酒泉-湖南特高压直流工程直至 2015 年 5 月方核准建设开工，预计 2017 年才能投产，外送通道建设滞后于发电设施 2 至 3 年。

在业内人士看来，这些都只是客观原因。根本原因还是目前依然以计划为主导的电力市场体制，以及中国电力市场尚未形成有序的竞争体制。

“首先，中国多年的计划经济延续至今，形成的一个意识和习惯是：优先保证火电的发电量；其次，由于新能源发电有一定的不确定性，比如风电，有风才能发电。”秦海岩说，“所以，目前形成的

一个现象是，虽然《可再生能源法》规定了要优先保障可再生能源的发电上网，但各地政府和电网在做电量计划时，只有火电的计划电量，而没有风电、光电等新能源的计划电量。火电拥有了事实优先的地位。”

新能源发电量目前在全国总发电量中占比只有 4%，在经济增速强劲、全社会用电需求量大时，这种体制不会给新能源发电项目造成过大冲击；可一旦出现经济下滑、用电动力减弱，惯有的“保火电”意识，便会直接威胁新能源发电企业的经济效益。

客观地看，在全社会用电量同比增长仅有 0.5% 的背景下，不只是风电企业的弃风限电率达到历史新高，各类型发电企业的平均发电小时均出现了大幅下滑。

据中国电力企业联合会于 2015 年 12 月发布的《2015 年 1-11 月份电力工业运行简况》，全国风电设备平均利用小时数同比下降了 74 小时。然而全国火电设备的平均利用小时数同比下降得更多，达 355 小时，降幅比 2014 年同期扩大了 94 小时，在火电利用小时同比下降的 28 个省份中，下降最多的云南和福建甚至超过了 900 小时。

“火电企业的体量比较大，因此，地方政府首先要面对的是火电企业效益下滑的问题。火电企业同时还牵扯到相关行业的税收、就业及由此带来的社会稳定问题。”一位不愿具名的业内专家表示，“也要看到，在大家都吃不饱的情况下，这是一个在错误的框架内不得已而为之的办法。”

宁夏的情况或许可以作为注脚。据媒体报道，为进一步拉动煤炭增长，宁夏地方政府促成神华宁煤集团与区内 16 家电力企业签订电煤合同，总量为 2790 万吨。在一篇题为《宁夏经济升级版的破局路径》中，区经济和信息化委员会相关负责人介绍的经验之一为：加大电煤合同兑现考核力度，确保区内电厂每天消化宁煤 8 万吨。

但一些地方政府的做法超出了新能源企业的接受范围。

《中国新闻周刊》获得的一份云南省工业和信息化委员会下发的《2015 年 11 月和 12 月风电火电清洁能源置换交易工作方案通知》显示，云南省工信委要求：因火电企业经营困难，2015 年 11 月、12 月，风电场发电量要按一定置换比例，将风电企业的电费收入，按国家批复火电电价的 60% 支付给火电企业。

国家能源局新能源和可再生能源司副处长李鹏的总结很直接。在 2015 北京国际风能大会的开幕讲话中，他公开表示：风电消纳“不是技术问题，更多是利益分配问题”。

2015 年 11 月 30 日，国家主席习近平在气候变化巴黎大会上发表主旨演讲中也表示：中国将实施优化产业结构，构建低碳能源体系，并将尽力达到 2030 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 60%-65%，非化石能源占一次能源消费比重达到 20% 左右。“虽然需要付出艰苦的努力，但我们有信心和决心实现我们的承诺。”

在秦海岩看来，能否从制度上解决弃风、弃光的问题，是能否兑现这一承诺的关键环节。

事实上，弃风限电现象已经引起了国家层面的重视。李鹏在 2015 北京国际风能大会上公开表示：风电“十三五”规划的重点不是装机和并网目标，而是保持政策的稳定性，并重点解决弃风限电问题；否则，装机量增加，发电量不增长，将造成投资浪费，“整个行业的发展没有意义”。

李鹏在接受《中国新闻周刊》采访时称，电力体制改革涉及方方面面，2015 年弃风现象创历史新高，原因也比较复杂，国家发改委正在研究解决办法。

2015 年 12 月 31 日，国家能源局起草下发了《可再生能源发电全额保障性收购管理办法(征求意见稿)》。虽然尚在征求意见中，但一些条款已开始向新能源企业倾斜。比如：将可再生能源并网发电项目年发电量划分为“保障性收购电量部分”和“市场交易电量部分”，各地电网要优先安排保障性收购部分，如因调度安排等原因导致没有优先收购，要对可再生能源并网发电项目给予补偿。

上述多家新能源企业表示，如这一管理办法能够落实，将有效缓解目前的困局。

据了解，目前各地新能源企业直接参与电量交易及风火电发电权交易政策，已被紧急叫停，但新的政策仍未公布。

江菲 中国新闻周刊 2016-02-16

## 丹麦 Dong 能源将在英建全球最大离岸风场

丹麦《商报》2月3日报道，丹麦 Dong 能源公司宣布将在英国建设全球最大离岸风力发电场。该项目为英国霍恩西一期项目，计划发电量为 120 万千瓦，建成后将成为全球首个超过 100 万千瓦发电量的离岸风场。

项目选址位于英国约克郡附近 120 公里处，预计 2020 年竣工投产。

齐鲁晚报 2016-02-04

## 中国新增风电设备功率高居世界第一位

国际风能委员会最新数据显示，2015 年全球风力涡轮机生产数量创纪录，新增风电设备装机容量达 6.3 万兆瓦，其中中国高居第一位，装机容量为 3.05 万兆瓦，所占份额达 48%。

美国、德国、巴西、印度和加拿大分别位居第 2 至 6 位。

奥地利风力涡轮机生产位居世界前列，共拥有 170 家配件商和服务商，年销售额为 6.6 亿欧元。

商务部 2016-02-17

## 风电集群并网关键技术取得突破

近日，国家电网公司“千人计划”专项支持项目“基于直流电压变换及调控的大型风电集群直流分布并网关键技术实证性研究”顺利通过验收。该项目在大规模新能源集群接入、直流电网基础理论和直流电网实证与平台等方面取得了突破性进展，项目研发的多电压等级直流电网实证系统为国际首创，主要成果达到国际领先水平。

该项目由中国电力科学研究院承担，项目提出了双极复杂直流电网的典型拓扑结构、关键设备需求、运行控制策略和协调保护方案，研制了直流电网的关键装备原理性样机，构建了多电压等级多端直流电网低压试验系统等。

项目成果为大规模新能源电力的平滑可靠接入及远距离输送问题提供了解决方案，为不同等级直流电力系统间的电压变换、功率控制，潮流调配构建了验证方法，为构建全球能源互联网、实现可再生能源超大规模、超远距离传输提供了技术支撑。

中电新闻网 2016-02-18

## 去年风力发电达 43242 万千瓦 首超核电

全球风能协会（GWEC）20 日发布的最新统计报告显示，全球风力发电能力在 2015 年底达到 43242 万千瓦，较 2014 年底增长 17%，首次超过核能发电。

报告显示，2015 年全球新增风电为 6301 万千瓦，创历史最高，相当于约 60 座核电站发电量。随着技术更新，发电成本降低、风电信赖度上升，风电的发展一举超越了核电。

全球风能协会表示，风电正在主导摆脱对化石燃料的依赖。全球风电市场正在扩大，期待 2016 年能有更多不同的地区引进风电。2015 年新增风电的国家中，中国增加 3050 万千瓦，居首位。主要原因是作为大气污染和全球变暖的对策，中国推进了新能源转换，减少使用煤炭等化石燃料。美国新增风电 860 万千瓦，位居第二。其后依次为德国 601 万千瓦，巴西 275 万千瓦，印度 262 万千瓦。

据全球风能协会统计，到 2015 年底各国风力发电能力前五位的是，中国（14510 万千瓦）、美国（7447 万千瓦）、德国（4495 万千瓦）、印度（2509 万千瓦）、西班牙（2303 万千瓦）。

中国证券报 2016-02-22

## 中国风电累计装机容量超过欧洲

来自全球风能理事会最新统计,受到中国风电新增装机 30,500MW 的驱动,全球风电产业 2015 年新增装机 63,013MW, 年度市场增长率达 22%。到 2015 年年底,全球风电累计装机容量达到 432,419MW,累计年增长率达到 17%。中国累计装机容量达到 145.1GW,超越欧盟 141.6GW 总量。

“风电正在价格和可靠性等多个方面表现得更具竞争力,风电正在引领全球从化石能源向清洁能源转型。”全球风能理事会秘书长苏思樵表示,“2015 是全球风电市场大发展的一年,中国、美国、德国、巴西等国家都实现了创纪录的新增装机容量,相信在 2016 年我们将看到风电在全球更广泛区域里发展。”

苏思樵预计,在非洲、亚洲和拉丁美洲等很多国家有很多风电市场开放,这些市场将成为下一个十年风电市场的领导力量。风电在欧洲和美国都是年新增电力装机的领导者,新机型的出现使得风电具备能源市场竞争力的地区数量在急剧增加。

对中国风电产业近年来的卓越表现,苏思樵给予高度评价。他说,中国从应对气候变化角度出发,为尽快减少对煤炭的依赖,大力发展以风电为代表的清洁能源,成为全球风电增长的驱动力量。(李新民)

李新民 经济参考报 2016-02-22

## 核能

### 中广核电力全面掌握核燃料组件研制技术

本报讯记者朱学蕊报道:记者 2 月 17 日从中广核获悉,由中广核电力自主研发设计的 4 组 STEP-12 核燃料组件和 4 组 CZ 锆合金样品管组件 2 月 14 日正式装入岭澳核电站二期 1 号机组,随反应堆进行辐照考验,标志着中广核电力全面掌握了核燃料组件的研究、设计、制造、试验技术,是其在核电自主化领域取得的重大技术突破。

据介绍,自主核燃料组件和样品管组件完成辐照考验后,还将全面体检,包括组件外观检查、包壳氧化膜厚度等众多参数的测量,深入掌握组件辐照性能,并进行优化设计。

据了解,STEP-12 核燃料组件和 CZ 锆合金研制项目是中广核“十二五”期间的重大战略专项科研项目,也是国家核能开发项目的重要组成部分。“STEP”自主品牌全称为“Stride Toward Excellent Performance”,被寄予美好愿景。“STEP”研发工作也是按照 stepbystep 的原则分原型组件、定型组件和先导组件三个阶段实施。在设计过程中,STEP-12 核燃料组件和 CZ 锆合金充分借鉴了中广核电力现有的核燃料组件运行和制造经验,通过开展单项技术攻关,实现了在设计、验证、加工制造、材料等多个环节的重大突破,并取得了优良的堆外试验性能。

中广核电力介绍,STEP-12 核燃料组件和 CZ 锆合金不仅可用于我国现役的二代改进型“CPR1000”核电机组,也可以用于我国自主研发设计的华龙一号堆型。

作为核电站的核心部件,核燃料组件直接影响核电站的安全性、可靠性和经济性。我国大型商用核电机组中使用的燃料组件设计与制造技术多年来主要依赖国外引进。2009 年 8 月,中广核成立“核燃料研发中心”,启动了自主品牌核燃料元件研发工作。该中心之后获国家能源局“国家能源先进核燃料元件研发(实验)中心”授牌,并承担了国家核能开发项目“压水堆燃料元件设计制造技术研究(第二阶段)”的研制。

业内分析称,STEP-12 核燃料组件和 CZ 样品管组件顺利入堆辐照考验,意味着距离迈入商用的大门仅一步之遥,对未来提高我国核电机组的经济性,支撑我国核电“走出去”等方面意义重大。

朱学蕊 中国能源报 2016-02-18