



一财能源月报

YICAI ENERGY MONTHLY



2017年10月12日 | 总第016期

www.cbnri.org

目 录

【编辑导语】

9 月的能源圈，随着夏季负荷高峰的结束，似乎也呈现了难得的平静。然而北方的秋天很短暂，享受了几日的秋高气爽，就又该开始为冬季供暖能源保障工作而忙碌。环京区域大力推动的“煤改电”、“煤改气”效果如何，接下来的几个月马上就见分晓。

9 月里，乙醇汽油政策的落地是一剂重磅，各国关于燃油车停售时间表的新闻和政策也不断涌现，不管是车企还是油企，启动战略转型都已势在必行；神华集团正式更名“国家能源投资集团”，大有“谁与争锋”之感；能源局主办的第四届能源论坛在京召开，围绕能源革命、电力创新的议题，努尔局长、周济院长、刘振亚主席等能源大咖纷纷贡献重量级发言。

国际上，金砖五国齐聚厦门，能源议题也得到热烈关注，一财研究院对五国的能源发展形势做了梳理总结；特朗普正式宣布废除《清洁电力计划》，意味着奥巴马政府对于清洁能源领域的政治遗产被全面推翻；英国宣布 2025 年前彻底淘汰现有煤电，英美走上完全相反的能源道路；华信收购俄油 14.16% 股份，成为仅次于俄罗斯政府和 BP 的第三大股东。

一财能研

微电网构建分布式能源多样化应用场景	1
分布式能源：商业模式重构与融资机制创新	4
金砖五国能源图谱	8
乙醇汽油路在何方？	14
“煤改电”——积重难返还是渐入佳境？	16

能源大势

“摆脱化石燃料”，世界能跟上欧洲的步伐吗？	20
我国煤电产业发展趋势初判	23

智观能源

数说美国清洁能源变革	28
------------	----

数说能源

【油】WTI、Brent 期货价格	
【气】欧洲、北美天然气期货价格、中国 LNG 到岸价	
【煤】中国动力煤价格	
【碳】中国碳市场成交均价	

高能活动

本月有 12 个高能活动等您参加！

微电网构建分布式能源多样化应用场景

作者：于洋/第一财经研究院研究员

杨驿昉/第一财经研究院北京中心主任

导语：认识到当前国际国内不可阻挡的能源转型时代背景以及分布式能源在未来能源体系中扮演的越来越重要的角色，第一财经研究院重磅推出《能源转型大时代中的分布式能源》研究简报专题。本文为第三篇，详解了分布式能源在不同场景下的应用。希望以此抛砖引玉，力促行业同仁为中国能源转型和分布式能源发展贡献真知灼见。

无论是在离岸的海岛、偏远的边疆无人地区，抑或是在人群密集的都市楼宇、社区、工厂，人们越来越多地看到分布式能源应用的场景。例如，分布式光伏、风力发电搭配柴油发电机组成的微电网，保障遥远小岛上渔民的全部用能需求；又如，天然气冷热电三联供（CCHP）、分布式可再生能源技术被集成到城市社区微电网系统中，为居民和企业提供本地生产的且经济高效的电力、热水以及制冷服务。而这一切很大程度上需要归功于微电网技术，正是因为微电网的兴起，人们选择的用能服务不再局限于市政电网集中供能的模式。这也使得那些建立在市政电网范围之外的遥远海岛、边疆区域，以及对经济性、安全性、环保性有特殊要求的用能单位，可以按照其各自的需求在靠近用户侧的位置来建立分布式的能源供应系统。“微电网”，是相对传统“大电网”而言的一个概念，是指采用先进的控制技术以及电力电子装置，把分布式能源和它所供能的负荷以及储能等设备连接形成一个微型的完整电网。这种“微型”的电网是从发电、输变电，直到终端用户的完整电力系统，既可以自身形成一

个功能齐全的局域性能源网络，以不干扰输配电系统的方式“孤网运行”；也可以通过一个公共连接点与市政电网并网连接：当微电网电源功能不足时可以通过大电网补充缺额，发电量大时可以将多余电量馈送回大电网。必要时，两种模式间可以进行切换，这充分维护了微电网和大电网的安全稳定运行。作为多种分布式能源的集大成者，“微电网”技术具有广阔的发展空间和应用场景。在一套完整的微电网系统中，分布式能源作为发电侧的供能主体，不同品类的能源之间能够协同互补；在用电侧，系统对用电负荷进行监测和控制；在控制系统层面，微电网需要进行内部调度以及与外部的沟通，实现高度自治；蓄冷、蓄热和电储能使得微电网兼具安全性以及灵活性。按照是否与大电网联接，微电网可以分为离网型和并网型两类。离网型微电网的应用场景包括解决海岛和偏远地区的用电问题，并网型则为用户的供能安全添加了一份保障，联网运行也可以改善系统的经济效益。

分布式能源在离岸海岛微电网的应用

英国苏格兰的埃格岛（Isle of Eigg）是海岛离网型微电网成功应用的典范。因地制宜的微电网充分利用了当地的自然资源，其中发电系统主要由分布式光伏、小型风力发电和水力发电设施组成，总装机容量为 184 千瓦。多余的可再生电力被储存到电池阵列中，天气条件不佳的情况下，电池组可以为全岛提供一整天的电力。微电网中还包括两台 70 千瓦的柴油发电机，以备不时之需。整个系统的装机容量虽不算大，但足以满足近百名居民的电力需求，可以称得上是“小而美”的海岛微电网。

微电网中，各种能源在不同季节、不同时段中协同运行，多能互补也成为埃格岛电力系统的最佳配置。得益于较高的纬度，夏季的埃格岛可以享受较长时间的日照，再加上夏季雨水较少，光伏系统的利用率也随之提高。受天气影响，风电和水电在夏季的出力状况不甚理想，居民全天的电力消费都来自光伏和储能电池，只有在游客增多等少数情况下，备用的柴油发电机才开始供电。到了冬季，岛上降雨增多，三台小型水力发电机成为主要的电力来源。埃格岛微电网的控制系统可以监测发电设施的运行，优化电池的充放电循环，并且在电力短缺时自动启动柴油发电机。

微电网极大地提升了埃格岛的电力消费品质。微电网建成之前，居民靠自家的柴油发电机供电，在支付高昂成本的同时，还要忍受设备的噪音和空气污染。岛上的柴油依靠渡轮运输，储备有限的住户会面临断电

的风险。如今，微电网保证了埃格岛的不间断供电，每年超过 90% 的电力消费都来自可再生能源，二氧化碳的排放量也降低了接近一半。另一方面，岛上的微电网展示了出色的经济性。整个项目的设计和建设成本约为 166 万英镑，而跨海架设电网的成本则高达 400 多万；目前，埃格岛的电力价格仍高于英国的平均水平，但已经比过去降低了 60%。风、光、水、储的有效整合使居民摆脱了化石能源的限制，埃格岛的经验也证明，离网型海岛微电网可以满足现代生活的电力需求。

分布式能源在偏远区域微电网的应用

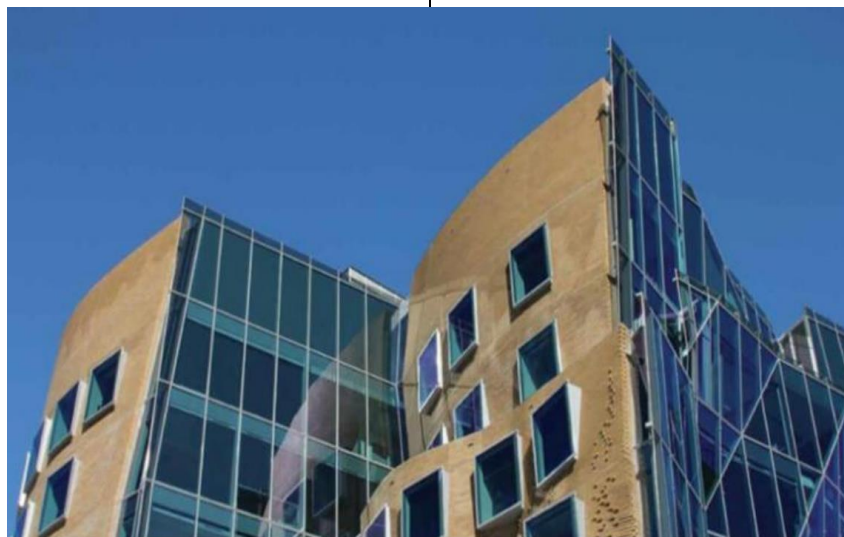
除了可以改善现有的供电系统外，离网型微电网还是无电地区实现电力普及的重要一环。国际能源署（IEA）的数据显示，截至 2014 年，全球仍有 12 亿人缺乏电力供应。在印度，无电人口的数量达到 2.4 亿，约占印度人口总数的 20%，其中绝大部分人生活在偏远的农村地区，这给印度政府的全国电气化计划带来不小的技术和经济性挑战。比哈尔邦（Bihar）是印度电力缺口最大的邦之一，全邦 79% 的农村家庭无电可用，其中超过一半的家庭没有接入电网；其他所谓的“通电”家庭则依赖于单一的柴油发电机，这使得该区域对柴油特别依赖，提高了用能成本并造成了空气污染。

以光伏作为主、柴油发电机作为备用的分布式能源系统可以解决这些偏远地区的用电问题。印度理工学院的研究人员为农村家庭开发了光伏微电网，包括一块 125 瓦的太阳能电池板、1 千瓦时的储能电池、控制箱和

直流家电。不同于普通的交流用电，这套房用微网以直流电运行，避免了光伏、电池和家电之间交直流转换引起的能量损失。整套系统的成本比架设电网的方式更低，供电也更加可靠。已经接入市政电网的家庭也可以将其作为优质的备用电源，免除电网频繁断电带来的困扰。同时，研究人员也开发了覆盖多户家庭的 500 瓦和 7.5 千瓦的微电网。目前，这套系统已经为超过 4000 户的农村家庭提供了电力。在比哈尔邦的农村社区，分布式光伏、储能电池与已有的柴油发电机构成微电网系统，为用户提供可靠电力的同时也

降低了用电成本，在柴油价格走高之时，光伏的替代作用使系统的经济性更加出众。目前，印度大多数的微电网和独立供电系统仍采用柴油发电机，但成本日趋下降的分布式光伏和因地制宜的小型水电、风电设施正逐渐凸显出经济和环境效益，这在农村地区显得尤为重要。离网型微电网将在印度的电气化进程中起到关键作用，这项技术也值得向全球的其他无电地区推广。

分布式能源在城市社区微电网中的应用



（图片来自西门子《分布式能源系统白皮书》）

如果说离网型微电网是海岛和偏远地区实现电力普及的必选项，那么在可靠电网覆盖的城市开发微电网系统则将起到锦上添花的作用。并网型微电网可以在联网和独立运行两种状态之间自由切换。当大电网出现故障时，微电网可以选择与大电网断开，保障区域内用户的供能安全；当选择联网运行时，微电网也可以通过出售多余电力和需求响应等方式获得额外的经济收益。

并网型微电网满足了美国最大的居民住宅——纽约联合公寓城（Co-Op City）的能源需求，并且在极端天气的情况下保障系统的供能安全。该项目的核心设备是西门子公司生产的能够实现冷、热、电三联供（CCHP）的燃气轮机、蒸汽轮机以及控制系统。该能源站总装机容量达到 40 兆瓦，可以满足全部 6 万名居民 24 兆瓦的用电负荷峰值需求，其余 16 兆瓦容量发出的电力被出售给大电网。2012 年 10 月，飓风“桑迪”席卷美国东海岸

并造成大面积断电期间，联合公寓城的微电网持续供能，6 万名住户未受影响。除公寓城外，处于飓风登陆区域的纽约大学和普林斯顿大学也配备了以天然气分布式能源站为主的微电网，两所大学与大电网断开并切换至“孤岛模式”，保证了市政电网断电期间校园的能源供应。这些案例都充分体现了微电网系统的稳定性。

归功于先进的微电网系统，加拿大渥太华的亚岗昆学院（Algonquin College）得以大幅降低校园的用能成本。值得一提的是该微电网系统的“智能化”大脑——西门子 Spectrum Power 分布式能源微网系统管理平台（MGMS），该系统集成建筑自动化和负荷管理技术，拥有最大容量超千万条数据点，可以监测并记录校内建筑的能源消耗，并对暖通、空调、照明等设施进行远程控制，在不影响正常教学的前提下提高建筑的能源效率。校内微电网主要由容量为 4 兆瓦的天然气

CCHP 机组供能，以及分布式光伏、储能和电动汽车充电站等系统，但发电功率略低于校园的峰值负荷。在需要进行独立运行时，控制系统将识别并削减不必要的负荷，使微电网平稳过渡到孤岛模式。另一方面，控制系统还会根据能源市场的价格波动，调节校园的内的供电比例。当地电力市场的电价每小时都会发生变化，控制系统的算法可以预测微电网的用电负荷，比较 CCHP 机组和电网供电的综合成本，并最终选择最为经济可靠的方案。通过微电网和其他节能技术，亚岗昆学院每年节约的运营成本高达 320 万美元。除此之外，微电网的独立性可以使学校参与电力公司的需求响应项目，在电网供电紧张的时段主动提升能源自给的比例，降低校园对电网电力的需求，从而获得电力公司的经济激励。借助微电网，亚岗昆学院将变得更加高效、经济和清洁。

分布式能源：商业模式重构与融资机制创新

作者：杨驿昉/第一财经研究院北京中心主任

导语：认识到当前国际国内不可阻挡的能源转型时代背景以及分布式能源在未来能源体系中扮演的越来越重要的角色，第一财经研究院重磅推出《能源转型大时代中的分布式能源》研究简报专题。本文为终篇，详解了分布式能源在不同场景下的应用。希望以此抛砖引玉，力促行业同仁为中国能源转型和分布式能源发展贡献真知灼见。

能源是一个古老的行业，自人类开始利用化石能源以来，“中心化”的开采、运输、消费——这一基本模式就从来没有变过。在

全球的大部分区域，能源的生产中心与消费中心往往存在地理分隔，因为大型电厂的选址通常取决于一次能源的地理分布，而较少

考虑负荷集中区域所在的位置，如火电厂建设在煤矿附近、水电厂建在水资源丰富区域。在此模式下，上游大型电厂所生产的电力由中游的高压输电线路远距离运送至负荷中心，最后通过本地配电网将其交付给下游终端用户。能源生产和消费中心的疏离造就了“西电东送”等大型能源调度工程。

分布式能源的出现就像是一个“破局者”，势必打破能源行业数十年来形成的固有模式。这也是当前能源供给侧改革的重要组成部分。技术进步解放了电力体系中的供应侧，太阳能光伏电池组、小型燃气轮机、小型风机等分布式供能设备的出现使得电力、热力的生产来源不再局限于一次能源附近的大型集中式电厂，城市、社区、校园和建筑

楼宇等能源负荷中心开始有能力生产本地化的能源；储能设备的出现使电力只能即发即用却无法在时间维度转运的问题得到解决，提升了分布式能源系统的稳定性和安全性；信息技术和控制系统的进步为建构以分布式能源为主体的多能互补、高度智能化的微电网提供核心“智力”支持。

分布式能源的发展是一个逐步培育市场的过程。经过近些年的发展，分布式能源发电的诸多优点得到了越来越广泛的认可，**特别是高效、稳定、清洁**等突出特征。无论是企业还是民众，都对分布式能源表示出极大的热情，快速增长的市场需求决定了分布式能源发展需要从试点项目向大规模商业化阶段迈进，通过市场的力量扩大应用的范围。



分布式能源商业化之路

分布式能源大规模商业化道路上首先遇到的是普遍存在的上网难和售电难的顽疾。分布式能源本质上是为了促进消费端能够就近消纳清洁能源而诞生的，然而受制于传统的电力体制，中国的分布式能源项目长期以来一直无法就近售电，只能采用包括“自发自

用，余电上网”以及“全额上网”等有限的几种模式，无法充分发挥分布式能源就近调度消纳的最大优势。另外，电网公司拥有电力统购统销的垄断地位，从商业上来说分布式能源的发展会削弱电网公司的既得利益，因而电网公司也就没有内在动力在售电、代收费、补贴垫付等问题上全力支持分布式能源的发展。上网难和售电难的问题严重影响了分布

式能源产业的发展速度和规模，并且与国家鼓励分布式能源及可再生能源发展的初衷背道而驰。

分布式能源大规模商业化发展的另外一重障碍是融资困境。中国的金融体系仍以服务于传统大型国企主导的集中式能源生产模式为主，对涌现于民间但又存在一定风险的分布式项目缺乏相应的金融服务机制，限制了分布式能源项目的发展。对于分布式光伏发电项目而言，现金流严重依赖光伏补贴，在可再生能源电价附加资金收支不平衡，补贴资金资格认定周期较长，发放不及时的情况下，分布式光伏项目开发企业资金周转困难甚至亏损等等；对于分布式天然气项目而言，项目的经济性受到较高的天然气成本和较低的燃气上网电价的双重挤压，项目经济性与燃煤发电横向比较仍欠缺竞争力。由于起步较晚，且分布式能源的商业模式存在较高风险，金融机构在对分布式项目的贷款上都相对谨慎，导致分布式项目面临融资渠道窄、融资难度大、融资成本高的问题。

虽然姗姗来迟，但电力体制的顶层设计已经意识到开启市场化交易对于分布式能源大规模商业推广的重要性，这同时也是为了解决市场长期以来存在的核心关切。依托于电力体制改革的总体方案，国家发改委、能源局于 2017 年上半年连续下发了《关于开展分布式发电市场化交易试点的通知》和《依托能源工程推进燃气轮机创新发展的若干意见》等分布式能源支持政策，在原有的电力用户内部消纳、电网企业统一收购等模式外增加了分布式发电项目与电力用户直接交易的模式，分布式能源业主仅需向电网企

业支付过网费就可实现“卖电给邻居”的美好愿景。此外，政策中鼓励分布式天然气项目与用户直接协定电价、完善气电价格联动机制等举措，也有利于疏解分布式天然气项目的价格矛盾，从而增加分布式项目投资方的经济回报并调动投资积极性。

区块链重构未来能源交易模式

在分布式发电技术已经基本成熟，支持分布式发电的政策体系和管理制度不断完善的情况下，以区块链为代表的新技术将彻底改写未来的能源交易模式。区块链是一种分布式的记账技术，目前最热门的应用领域就是数字货币。区块链的技术特征是智能化、市场化、去中心化、不可篡改，将区块链技术应用于分布式能源可充分发挥其安全可靠、交易透明等优点，同时也与分布式能源去中心化的网络结构相吻合。可以说把区块链技术作为底层技术重构分布式能源的价值链具有与生俱来的自洽性。在传统的电力体系中，电网作为枢纽连接并管理发电侧和用电侧，形成中心化的网络；而在基于区块链的分布式能源的体系中，电力交易在用户之间直接进行，交易使用分布式核算而非由第三方中心进行管理。

能源部门应用区块链技术的目标是提供一种完全去中心化的能源系统，在该系统下能源供应合同可以直接在生产者和消费者之间传达。这与分布式能源市场化交易的发展趋势相匹配。分布式能源的出现使得传统的能源消费者转变为消费者与生产者的双重角色，随着自由售电市场的建立和成熟，以

及电网企业从电力贸易商向公共事业服务商的转型，将有大量的电力交易需求在分布式能源生产者和消费者之间直接产生。区块链技术除了可以执行分布式能源交易外，还可以作为提供计量、计费 and 结算流程的基础。此外，在分布式能源的交易中，由于参与主体非常复杂，信任的缺失导致管理成本、交易成本十分高昂，而得益于区块链技术的数据强制信任机制，分布式能源能够实现低边际成本交易。

西门子和纽约的初创公司 LO₃ Energy 正在合作开发基于区块链技术的局域能源交易系统。这是西门子的微电网控制解决方案首次与来自 LO₃ Energy 的点对点能源交易平台 TransActive Grid 相结合，将使位于纽约布鲁克林的能源生产者和消费者之间能够基于区块链直接进行本地能源交易，而无需以电网企业为中心的第三方监控平台参与。得益于加密过程和分布式存储，交易几乎消除了篡改数据的可能性。布鲁克林的屋顶分布式光伏发电业主可以通过该系统将清洁电力出售给本地消费者并得到付款。除了分布式电力交易外，该系统还能优化发电设备和用电负荷的使用，特别是当自然灾害威胁大电网稳定运行时。根据在布鲁克林试点项目的经验，西门子和 LO₃ Energy 公司打算实施更多的基于区块链的微电网和智能城市项目，以测试更多商业模式的可能性。

创新融资机制的发展方向

商业模式决定融资模式，分布式能源行业也不例外。

中国当前的分布式能源融资主要依赖国内金融机构的信贷融资，还包括部分政府补贴、股票市场融资、企业自筹。这种传统的融资机制在面临分布式能源这一新生事物时产生了诸多“水土不服”的现象，如投资形式单一、银行融资严重受限等问题，从而无法实现市场资源的最优分配。一方面，这将导致大量寻找市场机遇的资金无法进入分布式能源领域，错过分享分布式能源发展红利的机会；另一方面，分布式能源也无法获得发展所亟需的资金支持，从而拖累发展的脚步。在传统融资渠道限制多、资金成本高的情况下，分布式能源行业应该利用自身行业特点采用新的融资模式而非一味等待金融行业去配合行业的发展。

所有权的界定是融资的基础。

用户委托专业能源服务公司（ESCO）开发建设分布式能源站并负责运营管理就是一种新的所有权模式，创新型的长期电力购买协议（PPA）就是该模式在分布式光伏领域的典型应用。

为解决初始资金成本（CAPEX）支出高和分布式设备运营、维护专业能力欠缺的问题，光伏电站开发商可以从金融机构获得融资，进行分布式光伏电站开发的投资、建设和运营。开发商持有电站的所有权，并和终端用户签订长期电力购买协议或租赁协议以获得现金流。

合同能源管理（EPCs）模式在发达国家也有较多应用，该模式是以减少的能源费用来支付项目成本的一种市场化机制，比较适合建筑楼宇分布式能源改造项目。能源服

务公司与用户签订能源管理合同，为用户提供一站式方案设计、融资、建设、改造等服务，并以节能效益分享方式回收投资和获得合理利润。

分布式能源行业根据自身的特点也可以积极采取如绿色债券，资产证券化、众筹等融资方式。

以北欧发展相当成熟的众筹模式为例。丹麦的 Gram Fjernvarme 区域太阳能供热项目采用了“消费者合作社”的众筹模式，使用该项目所提供生活热水和供暖的 1170 户本地居民同

时也是该项目的股东。另外，2017 年底将会开启的全国碳排放权交易市场，也为分布式可再生能源筹措资金提供了另一种可能性。鉴于分布式能源行业正外部性的特点，政府也应该为行业提供补贴或者政策倾斜，依托于国家大力推动的产融结合和绿色金融政策，为分布式能源的进一步发展提供更大的资本推动力。

金砖五国能源图谱

作者：杨驿昉/第一财经研究院北京中心主任

导语：能源是金砖国家经济合作中的重要议题。金砖五国的能源生产和消费均占全球的 36%，可再生能源发电装机容量更达到全球的 38%。

金砖国家领导人峰会于 9 月 3-5 日在厦门召开。作为主要的新兴市场国家，金砖五国对全球经济增长贡献率超过 50%，因此金砖国家的一举一动也备受瞩目。能源是金砖国家经济合作中的重要议题。金砖五国的能源生产和消费均占全球的 36%，可再生能源发电装机容量更达到全球的 38%。金砖国家新开发银行

（NDB）在其现有的七个投资项目中，有六个是在可再生能源领域。

一次能能源

从一次能源消费量上来看，中国是五国中当之无愧的第一名（图 1），2016 年中国一次能源消费的体量（3053 Mtoe）为排名第二的印度（724 Mtoe）的 4.2 倍。中国、印度、巴西增速较快，南非小幅增长，而俄罗斯则相比上世纪 90 年代有所下降。

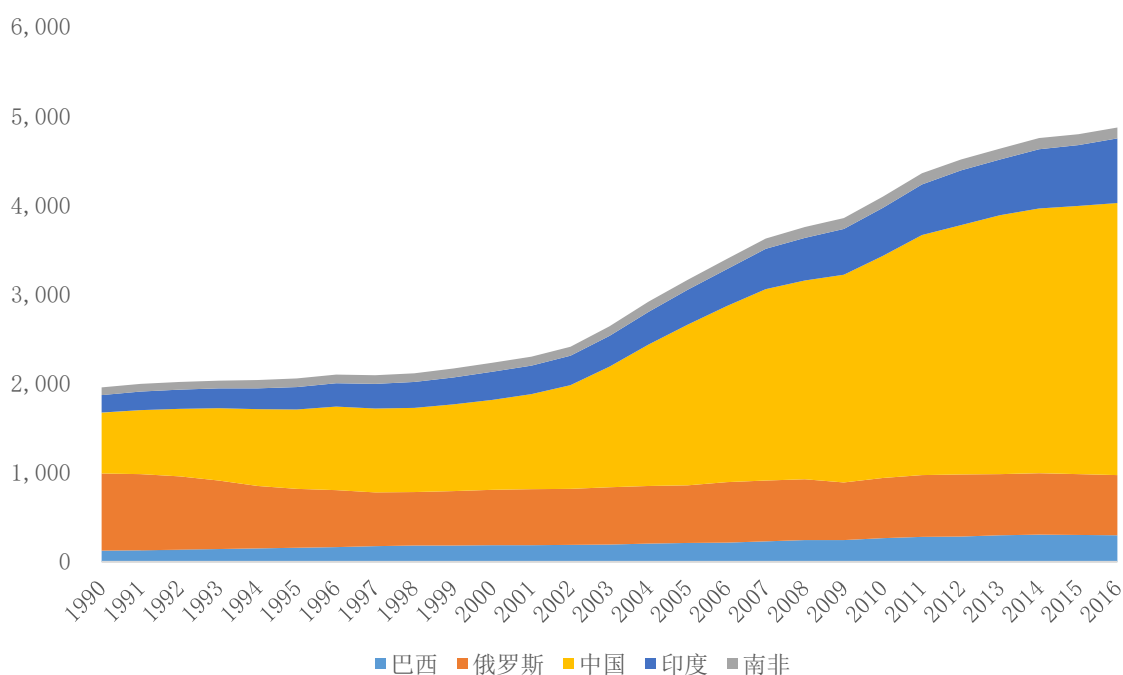


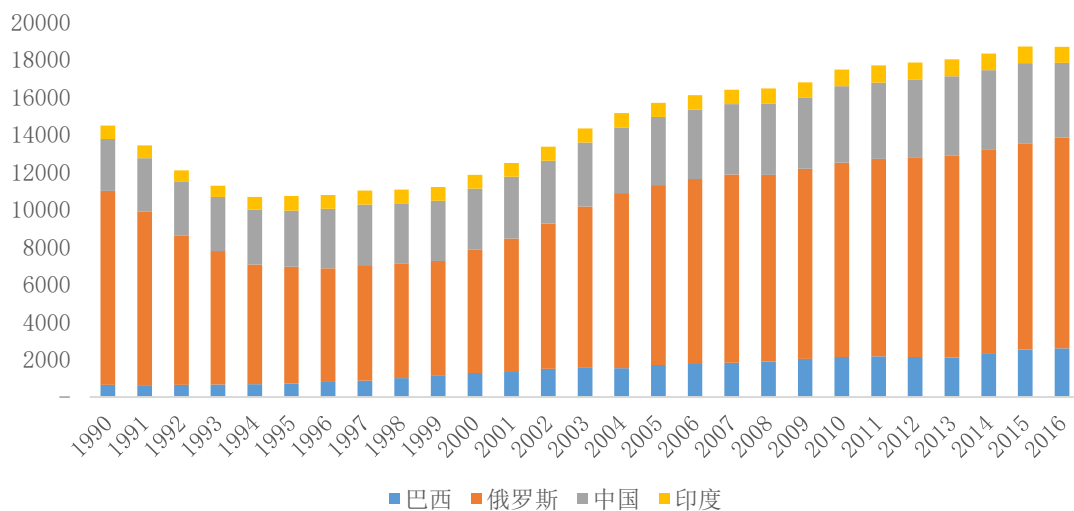
图1 金砖五国一次能源消费量走势（单位：Mtoe）

数据来源：BP 制图：第一财经研究院

原油

俄罗斯毫无疑问是金砖五国中最大的原油生产国（图2），2016年的原油产量（11227千桶/日）是其他三个产油国原油产量之和（7460千桶/日）的1.5倍。但从原油消费端来看，情况则完全相反。中国是最大的原油消费国，其次是印度，俄

罗斯只排第三，随后是巴西和南非。中国、印度的原油消费量还在不断攀升，而巴西、南非、俄罗斯皆已从峰值回落。总体来看，金砖五国中只有俄罗斯是原油净出口国，其余四国都是原油净进口国，特别是中国，2016年自身原油产量只能满足24.7%的自身消费量。



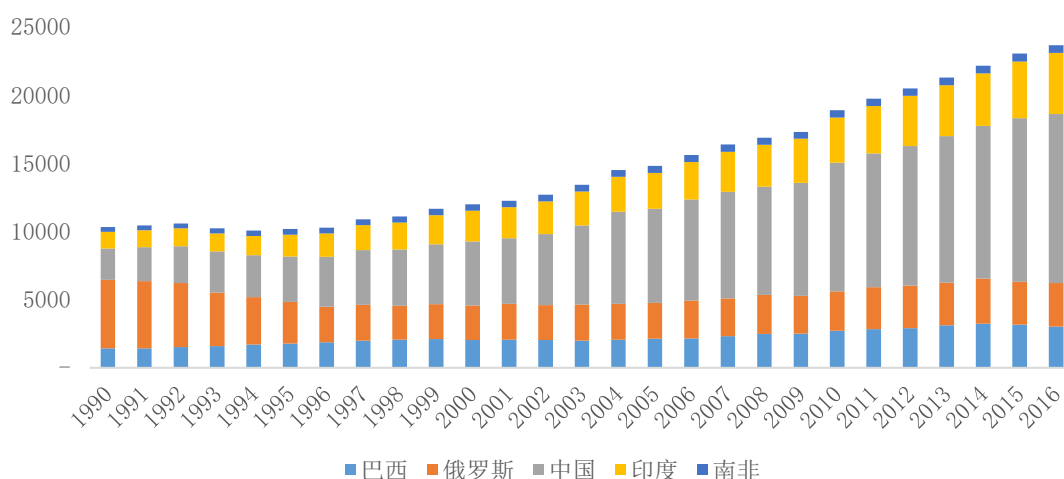


图2 金砖五国原油生产和消费量（单位：千桶/日）

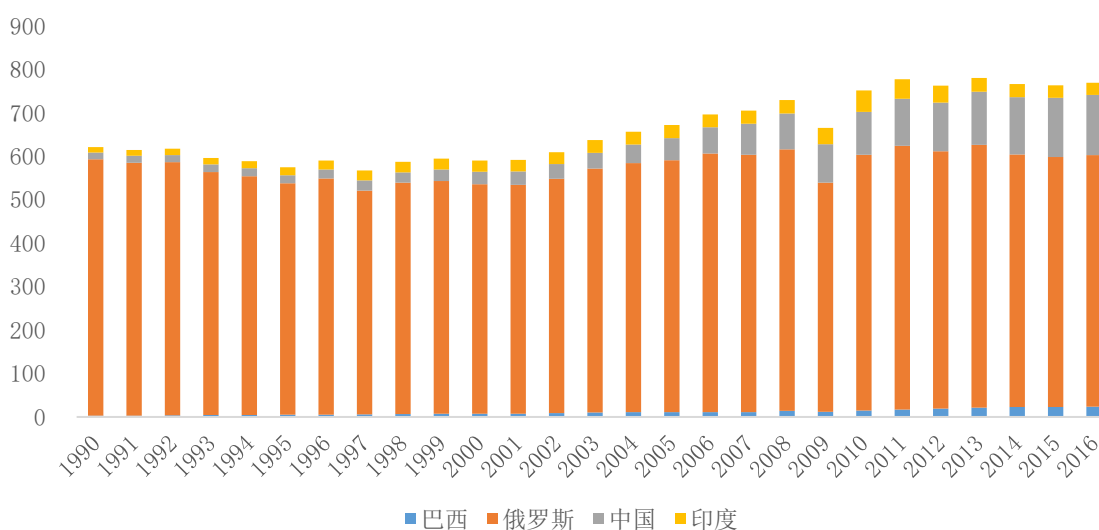
数据来源：BP 制图：第一财经研究院

注：南非原油产量可忽略不计

天然气

与原油一样，俄罗斯的天然气生产量也在金砖五国中遥遥领先（图3）。然而不一样的是，在天然气消费端俄罗斯同样在五国中排第一。受限于天然气的运输成本，大部分生产的天然气在本国被消费。但值得一提的是，俄罗斯天然气消费量近

年来与其他国家的差距已经越来越小。2000年后中国、巴西、印度天然气消费量都迅猛增长，而俄罗斯则基本保持稳定。总体来看，各国天然气的生产和消费位次相一致，仅俄罗斯有小幅比例天然气可供出口，而其余四国的天然气都无法自给自足。



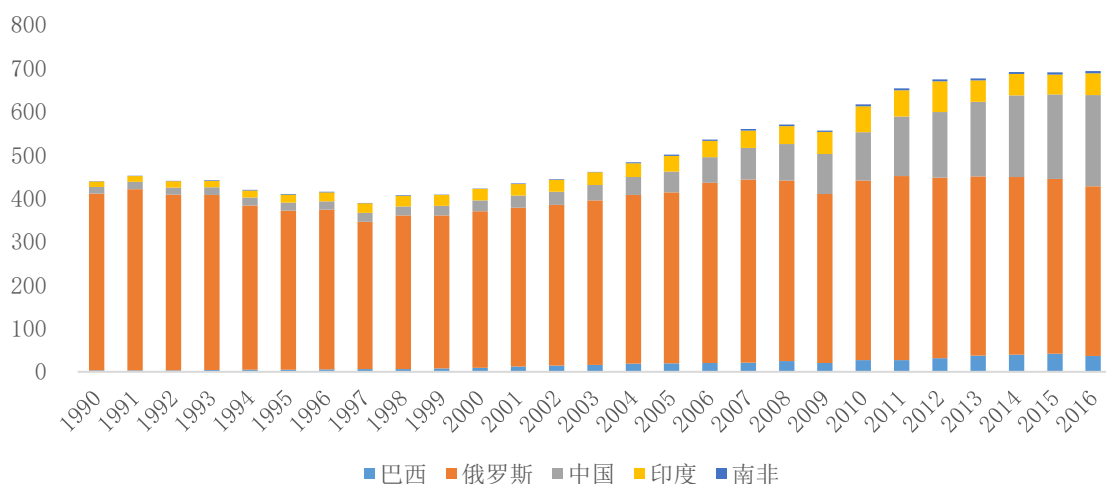


图3 金砖五国天然气生产和消费量（单位：十亿立方米）

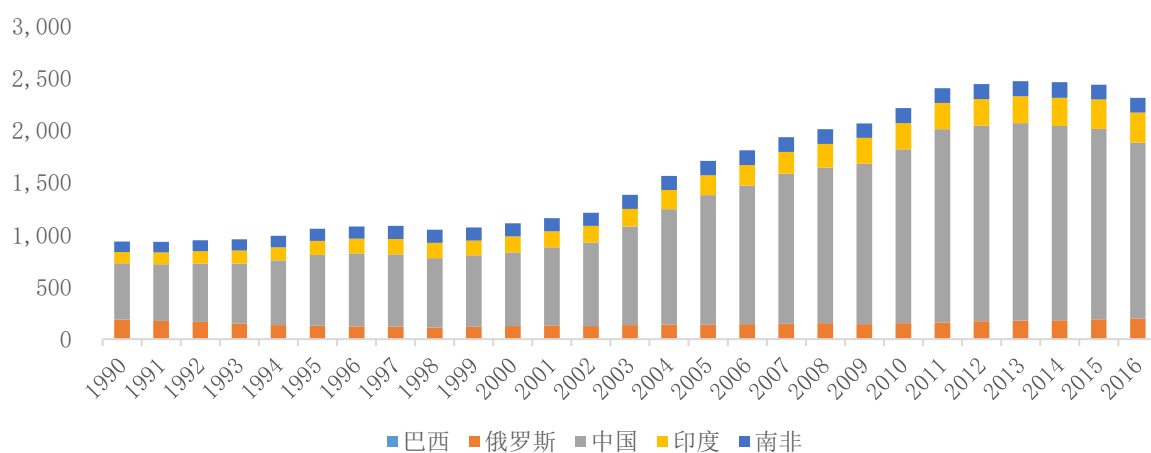
数据来源：BP 制图：第一财经研究院

注：南非天然气产量可忽略不计

煤炭

无论是煤炭的生产还是消费，中国都是五国中毫无争议的第一，因为即便放眼全球，中国也仍旧是第一煤炭大国（图4）。但需要注意到的是，中国煤炭消费量在2014年达到峰值后，2015、2016年两年持续回落。而对于环保压力并不十分紧迫的新兴市场国家而言，煤炭的低价使其

仍旧非常富有吸引力，因此印度、巴西的煤炭消费量还在持续上升。不同于油气，俄罗斯在煤炭领域并不是一个“大玩家”，生产和消费都仅为中国的1/10左右。对南非而言，虽说在油气生产领域“存在感”很弱，但南非的煤炭产量却十分可观，与俄罗斯相当。总体来看，中国、印度、巴西是煤炭的净进口国，而俄罗斯、南非则是净出口国。



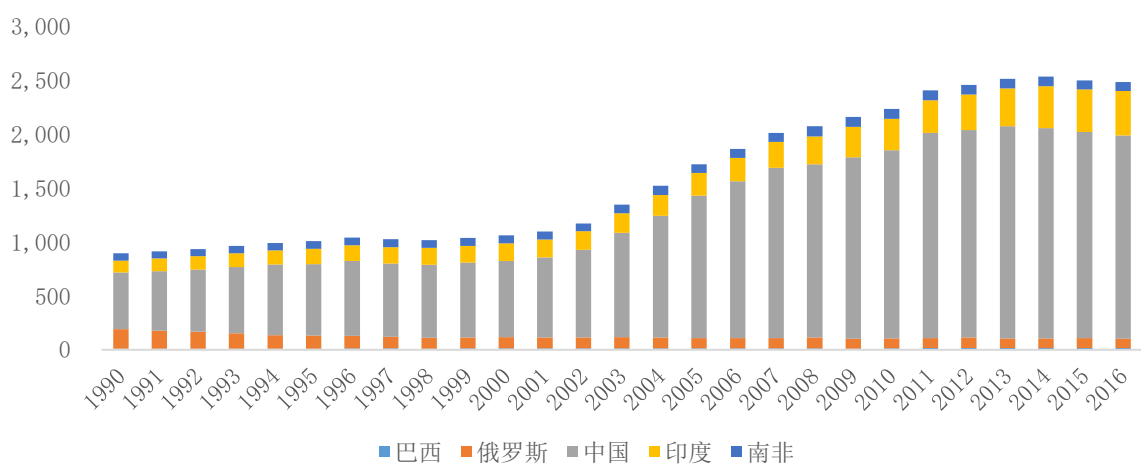


图4 金砖五国煤炭生产量和消费量 (Mtoe)

数据来源：BP 制图：第一财经研究院

电力

从1990-2016年，中国的电力消费量是基准年份的十倍，反超俄罗斯并将所有国家远远甩在后面（图5）。2016年中国发电量6142.5Twh，已经跃居全球第一大电力市场。此外，印度在此期间增长了5倍，并从2012年之后超过俄罗斯，在五

国中排名第二。巴西、南非分别增长2.6倍、1.5倍，而俄罗斯则在90年代中期经历了下降后逐渐保持稳定。近年来，电力产销上升与可再生能源发电装机的强势增长密不可分，因为太阳能、风能、水能等可再生能源是一次能源，大部分需要转换成二次能源——电力来使用。

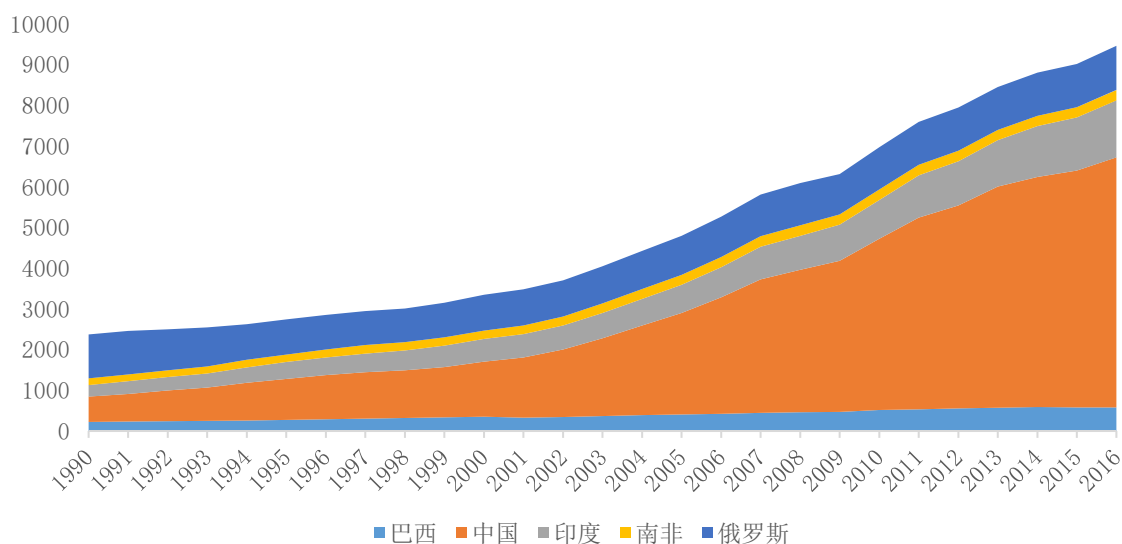


图5 金砖五国电力产销量 (单位：万亿千瓦时)

数据来源：BP 制图：第一财经研究院

可再生能源

金砖五国在可再生能源发电领域表现突出，近年来弯道超车，在装机规模上（334GW）已经超过起步较早的美国（145GW）、欧盟（300GW）的可再生能源发电装机容量，占全球可再生能源装机总量的1/3以上（图6）。其中，中国、

印度、巴西入围全球可再生能源投资前十的国家，分别排在第1、6、7位。从可再生能源的种类上来看，风电是最主要的装机类型，达到210GW，光伏（88GW）和生物质（35GW）装机规模也很可观。地热发电、光热发电正在发展初期，尚未大规模商业推广。

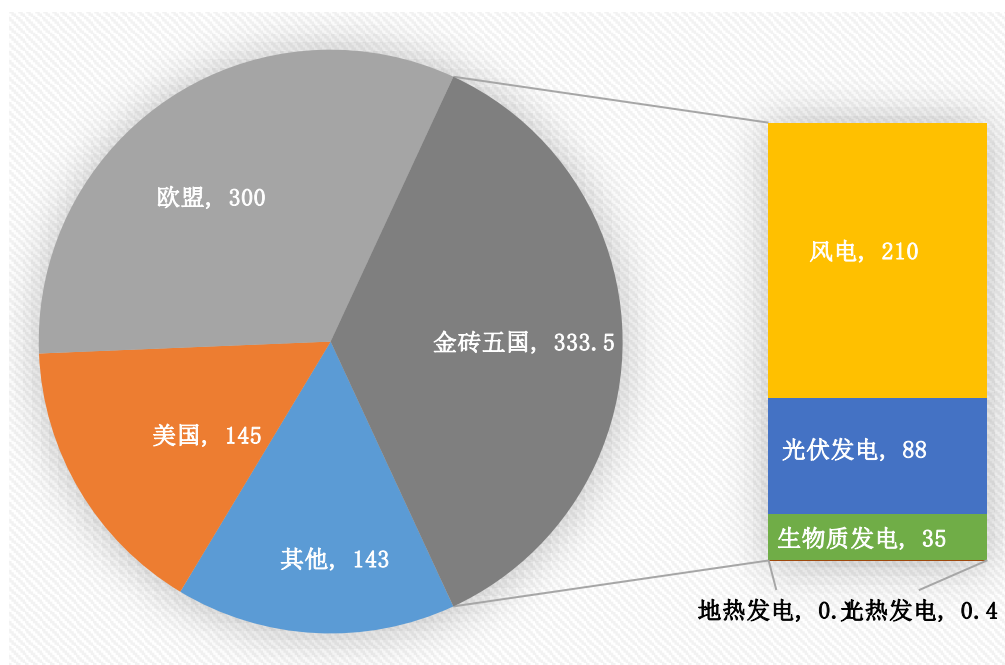
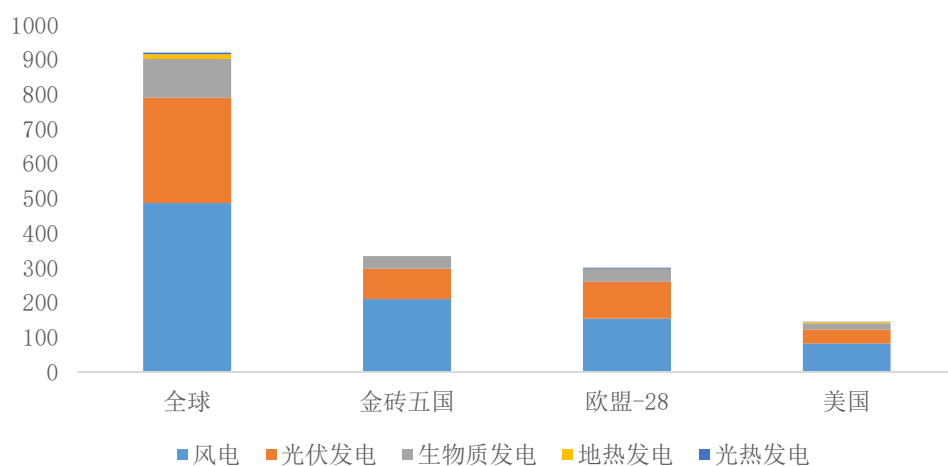


图6 金砖五国、欧盟、美国可再生能源装机（单位：GW）

数据来源：REN21 制图：第一财经研究院

注：不包括水电

乙醇汽油路在何方？

作者：杨驿昉/第一财经研究院北京中心主任

导语：当前电动车保有量有限，且大多属于政策性增量而非对燃油车的绝对存量替代，因此尚未对中国汽油消费产生根本性的冲击。而乙醇汽油对交通汽油替代的影响则更直接、更紧迫。

对于中国的能源行业从业者而言，过去的一段时间不算太平。先是工信部副部长在行业论坛上透露，工信部正启动相关研究，论证中国停止生产销售传统燃油汽车的时间表，引发了市场的热烈反响。而后，全球顶级轿车厂商奔驰宣布了一个爆炸性消息：将在 2022 年之前将旗下整个汽车产品线全部电动化，传统燃油车型将全面停产停售。几乎同时，国家发展改革委、国家能源局、财政部等十五部委也重磅下发了《关于扩大生物燃料乙醇生产和推广使用车用乙醇汽油的实施方案》（简称《实施方案》），让乙醇汽油再次成为业界关注的焦点。

这一系列事件放在一起看，几乎定义了交通领域的能源发展方向。在新一轮行业趋势变化中，传统燃油汽车及汽油供应商受到的冲击无疑最大，可以说是“腹背受敌”，因为无论是交通电气化还是乙醇汽油，都会在不同时间尺度内逐渐吞噬燃油汽车制造商及油气供应商的市场空间。短期来看，在汽油中添加 10%乙醇对汽油消费量的替代效应是立竿见影的。而长期来看，未来交通系统的全面电气化几乎已经成为各国政府的共识。在中国部委首次表态“全面禁售燃油汽车”之前，英国、法国、德国、荷兰、挪威等国均已明确表态，连同样作为发展中大国的印度也宣

布要在 2030 年停售燃油汽车；另一方面，各大汽车生产商为争夺电动汽车市场，纷纷开始提早战略布局，史无前例地将发展电动汽车业务的重要性置于核心的传统燃油车之前。

电动汽车的话题一直不绝于耳，但当前电动车保有量有限，且大多属于政策性增量而非对燃油车的绝对存量替代，因此尚未对中国汽油消费产生根本性的冲击。而乙醇汽油对交通汽油替代的影响则更直接、更紧迫，因此业界对此的反应也较为热烈。国标 GB18351-2013 规定，车用乙醇汽油（E10）由不添加含氧化合物的车用乙醇汽油调合组分油加入 10.0%±2.0%的变性燃料乙醇调合而成。考虑到乙醇汽油与普通汽油之间约 3.8%的热值差距难以带来消费体量的显著变化，在已经开展乙醇汽油推广的 11 个省市区及浙江、广东、江西、海南等新核准推广省市区，乙醇汽油将替代约等于国标规定的 10%汽油消费量。再加上此次下发的《实施方案》明确要求到 2020 年在全国范围内基本实现全覆盖，受此影响的燃油车数量将迅速增长。对比去年全年汽油表观消费量 3.8%的增长，乙醇汽油对中国总体汽油消费量的影响不容小觑。

乙醇汽油不仅会对汽油消费产生影响，同时也与国家粮食供需紧密相关。笔者认为，

结合农业供给侧结构性改革、利用乙醇汽油合理解决超期粮食库存问题是国家制定《实施方案》的首要动机，而缓解大气污染、调整能源结构都是顺应国家可持续发展整体战略的协同效益。因为，从根本上来说，推广粮食制乙醇汽油的前提是保障国家粮食安全，即便出于环保、节能等目的，国家也绝不可能在粮食储备不足的形势下让乙醇汽油来“与人争粮”。只有在粮食供应得到充分保障的情况下，关于如何更好利用这些“陈化粮”的政策讨论才有意义。如果纯粹为了推广乙醇汽油，煤制乙醇的方式比生物燃料乙醇更加值得提倡。需要指出的是，得益于国内每年超过 4 亿吨可利用的秸秆和林业废弃物资源，未来国家会着重推广以秸秆等农林废弃物为原料的纤维素燃料乙醇，力争在 2025 年实现纤维素乙醇的规模化生产，同时“适度”发展以玉米、木薯等为原料的粮食燃料乙醇。因此，无须担忧推广乙醇汽油会对国家粮食安全产生影

响；反过来，也不必过于担忧乙醇汽油的发展会由于粮食供需形式的变化而停滞。

从全球燃料乙醇发展的经验看，推广燃料乙醇还可以缓解对石油燃料的过度依赖，为国家能源安全战略服务。与当前中国的可再生能源政策受环保因素驱动不同，二十世纪 70 年代美国国会出台燃料乙醇发展计划是出于保障国家能源安全的目的。目前，美国已成为世界最大的燃料乙醇生产国，其产量超过世界总产量的一半。每年 4000 多万吨的燃料乙醇使美国的能源自给率提升了 8 个百分点。巴西是仅次于美国的全球第二大燃料乙醇生产国，也是全球唯一不提供纯汽油燃料的国家（所有汽油都要求添加乙醇）。中国生物燃料乙醇年消费量近 260 万吨，产业规模居世界第三位。中国目前的石油对外依存度较高，通过推广乙醇汽油，中国有很大的潜力来降低石油对外依存度。



图 1 世界主要燃料乙醇生产国产量

数据来源：全球可再生能源网，第一财经研究院

国家鼓励发展乙醇汽油更多是从调控粮食市场、优化能源结构、改善生态环境、保障能源安全等国家战略高度出发。而消费者关注更多的是切身的加油经济性及驾车体验、对发动机的影响等方面。出发点的不同使得市场对于是否应该大力推广乙醇汽油呈现两方面的观点，引发了关于乙醇汽油“好”与“坏”的激烈交锋。据报道，由于担忧乙醇汽油存在油耗大、有腐蚀性、动力不足等方面的缺点，有些推广乙醇汽油试点地区的车主甚至驱车跨省去加普通油。然而，根据中石化炼油工艺专家任满年等人测试，乙醇汽油和普通汽油在汽车动力性方面基本没有区别；此外，清华大学环境学院吴焯教授的实测结果也表明，乙醇汽油与普通汽油在油耗上的差距可以忽略不计。因此，要提高公众对乙醇汽油的接受度，一方面要做好科普宣传，让公众了解乙醇汽油的真实作用；另一方面，汽车生产商可以在关键部位做细微的技术调整，如主要零部件不再使用易受乙酸腐蚀的金属材料等。

对于石油石化企业而言，生物燃料乙醇的生产和推广既是机遇也是挑战。在当前空气污染严重、机动车减排压力十分严峻的形势下，交通领域化石能源的清洁利用必须与可再生能源的开发利用相辅相成。据美国环保署（EPA）研究结果表明，加入 10%乙醇替代常规普通汽油，可减少汽车尾气中 PM_{2.5} 排放达 36%至 64%，减少致癌物苯排放达 25%。正是由于乙醇汽油在环境保护方面的出色表现，汽油才不至于像煤等污染更严重的化石能源一样被愈发严格的环境政策所限制，油气供应商才能继续保有较高的市场消费量。但与此同时，油气企业也面临多种汽油替代能源的挑战，不仅包括交通电气化和燃料乙醇的崛起，还有氢能、燃料电池等多种新技术产业化带来的冲击。因此，油气企业必须未雨绸缪，顺应能源供应趋势的转变，在做好提供高质量清洁油品本职工作的同时，积极布局转型，以便在清洁、高效、智能的未来能源供应体系中占有一席之地。

（本文首发于《中国石油报》）

“煤改电”——积重难返还是渐入佳境？

作者：杨驿昉/第一财经研究院北京中心主任

导语：“煤改电”不是简单的从煤炉子换成电炉子，而是一项系统性的综合工程，需要财政、环境、市场监管、发改委等主管部门多方面政策的落实和配合，尤其要有针对性地解决电采暖用户的核心关切。

2017年是国务院“大气十条”第一阶段的“收官之年”。根据“大气十条”制定的目标任务，到2017年，京津冀区域细颗粒物（PM_{2.5}）浓度要比2012年下降25%，其中北京市PM_{2.5}年均浓度要控制在60微克/立方米左右。2017年转眼已过大半，然而前7个月的数据却显示，北京想要完成这一目标实现治霾之战完美收官并非易事。环保部近日发布数据，北京上半年PM_{2.5}平均浓度为65微克/立方米，比去年同期还小幅回升了3%左右。放眼整个京津冀区域则情况更不乐观，上半年京津冀13个城市PM_{2.5}浓度为72微克/立方米，同比上升14.3%；PM₁₀浓度为129微克/立方米，同比上升13.2%。一场秋雨一场寒，眼看着又一年供暖季临近，下半年的PM_{2.5}数据比上半年更差将成为大概率事件。

在此背景下，作为冬季北京采暖“主力”能源的燃煤，势必受到更大的“关照”。北京市目标在2017年底前完成全市农村地区700个村庄的“煤改清洁能源”工作任务，其中，朝阳、海淀、丰台、石景山、房山、大兴、通州七区要基本达到“无煤化”。按照《北京市“十三五”“煤改电”实施计划》，“十三五”期间“煤改电”计划完成1521个村67.4万户电采暖改造。截至2016年11月，北京完成“煤改清洁能源”的用户中，“煤改电”574个村19.8万户，占到接近九成用户，相较而言“煤改气”仅有89个村2.9万户。可以看出，“煤改电”仍旧是今冬治霾之战所重点倚赖的措施之一。

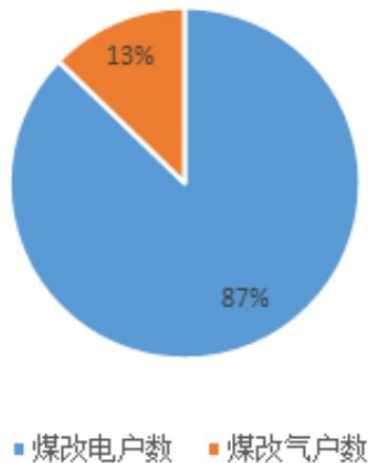


图1 北京市“煤改电”户数占比

“煤改电”工程已经在北京城市核心区实施14年，从2013年开始北京在全市（包括郊区）范围内大力推广。但围绕“煤改电”价格、性能、监管等问题的质疑之声一直未曾中断。一方面，政府着实下了很大的财力人力物力，以极大的决心希望能推动“煤改电”真正成为利

国利民的民心工程。但另一方面，“煤改电”引发的争议声似乎盖过了它所背负的期待：近年来冬季采暖期的雾霾现象并未因为把煤被“改”了而发生直观的改善，反而一直在“变本加厉”；偶尔见诸报端的“煤改电”项目负面新闻却使得公众对“煤改电”的印象停留在“光费

电，却不暖”的成见中。可以说，“煤改电”从原本设想的民心工程变成了一个费力却不讨好的棘手工程。

纵观多家媒体报道，民众反映“煤改电”的问题多集中在三个领域，一是供暖效果，二是用电价格，三是招标公平。央视曾经报道房山区某村作为北京市“煤改电”首批试点村，好不容易拆除了燃煤锅炉改成电采暖，却在冬天重新搭起吊炕烧煤球，为此甚至有村民专门从新建的别墅中搬回了老宅居住。该村安装的“直热式”电采暖设备遭村民弃置的主要问题在于室内温度只能达到 11-12℃，而日耗电却高达 15 度，一户家庭的 100 平米房屋内如果有 5 个电暖气片，则日耗电达 75 度，补贴后电费仍达到约 40 元，采暖花销比“煤改电”之前涨了数倍。这对于并不富裕的农村居民来说，吸引力显然不如供暖效果好且价格便宜的散烧煤。另一种“蓄热型”电暖气，虽然能充分利用峰谷电价差异降低电价支出，但却存在加热慢、效果差的问题。此外，据媒体报道，有公众质疑 2016 年北京“煤改电”设备招标中存在多家不符合资质企业入围的现象，认为政府忽视工程质量本身，却把精力放在分食这项浩大工程背后的巨大“蛋糕”上。

笔者认为关于“煤改电”的众多问题中，供暖效果始终是核心问题，这也是解决其他问题的前提。只有电力供暖设备的效果能满足居民冬季室内温度需求，“煤改电”才有推广的必要，否则即使电力价格再便宜也没有任何意义。需要特别指出的是，关于“煤改电”供暖效果差的争议多发生在 2013-2015 年较早推广“煤改电”的试点村，而 2016 年后则满意度较高。究其原因，2016 年是空气源热泵和地源

热泵作为供暖替代设备真正走入寻常百姓家的元年，这一年北京农村地区的“煤改电”用户出现了井喷式增长，当年新增空气源热泵用户 15.1 万户。而更早之前使用的设备则以“直热式电取暖设备”或“蓄能式电暖器”两种为主，在 2013 年、2014 年两年 70 个村的试点中，70% 的用户选用的是“直热式”；2015 年，政府重点推广的是“储能式”。但由于这两种具有设备由于耗电高、效果差的缺点，已经不鼓励在以后的“煤改电”项目中推广。

技术的成熟使得能耗低、效果好的空气源热泵，特别是变频式空气源热泵等设备成功进入大规模的商业推广阶段，以往电采暖设备刚装上即遭弃置的现象得到了极大改观。空气源热泵由电动机驱动，利用蒸汽压缩制冷循环工作原理，以环境空气为热源制取热风供暖，具有能效比（COP）高、室内温度有保障等优点。虽然设备售价高于 2 万，但刨除每台空气源热泵市区两级各 1.2 万的补助，市民的实际花销仅需两千左右。值得称道的是，为了配合空气源热泵和地源热泵的推广使用，政府设立了统一的监管平台对所有设备进行远程监管，全市所有设备的运行情况都将反映到后方的平台上，包括出水温度进水温度等等，机器若出现问题也会远程报警。如此一来，极大保障了电采暖用户的使用体验，也提高了用户的使用积极性。

“煤改电”作为“惠民工程”初衷是解决燃煤采暖引起的环境、民生、经济等矛盾，却暴露出了在价格、效果、维护、保养等方面的瑕疵。“煤改电”是否能实现当初设定的政策初衷，很大程度上取决于政府能否及时“对症下药”、正确引导。政府需要充分意识到，“煤

改电”不是简单的从煤炉子换成电炉子，而是一项系统性的综合工程，需要财政、环境、市场监管、发改委等主管部门多方面政策的落实和配合，尤其要有针对性地解决电采暖用户的核心关切：

首先，可以出台政策鼓励用新技术对较早完成“煤改电”的试点村庄进行“二次改造”；

其次，鼓励企业通过技术进步降低成本的同时，保证补贴不会临时中断，以免用户因经济问题而再次弃置；

第三，要提高市场准入门槛、完善市场监管，剔除设备质量不过关却通过违规手段欲“分一杯羹”的不良企业。

随着群众接受程度的提高、电采暖设备技术的成熟和项目经济性的上升，“煤改电”有望渐入佳境，从而摆脱过去的负面影响。北京作为率先实现“无煤化”的城市也可以将其“煤改电”的经验及教训逐渐向华北更大范围进行推广。一方面，这对于华北解决冬季供暖污染具有重要的改善作用，另一方面，在当前电力装机过剩，特别是夜间电力负荷严重不足的背景下，“煤改电”项目的推广对于平衡电网供需、解决弃电问题也是重大利好。

“摆脱化石燃料”，世界能跟上欧洲的步伐吗？

作者：吕建中/中国石油经济技术研究院副院长

最近一段时间，与美国宣布退出“巴黎协议”相反，欧洲多国陆续宣布未来停止销售燃油汽车的时间表，以此表达对履行巴黎气候变化大会承诺的信心和决心。

欧洲多国的这一举动在全球汽车制造、石油石化以及新能源行业引起较大反响，人们更加关注未来电动汽车的发展以及交通领域去燃油化趋势，甚至世界摆脱化石燃料的可能性。

但是追逐热点之后必须看到，欧洲作为工业革命的发祥地，发达经济体聚集，也是全球绿色经济、环保产业、清洁能源、电动汽车等创新发展的引领者。欧洲部分发达国家提出的禁售燃油汽车时间表显然又是一种超前、领跑行为，我们对此应冷静观察、深入思考、科学判断，防止盲目跟风。

欧洲雄心源于自身战略需要

欧洲国家能源自给率普遍较低，能源安全始终是各国关注的重点。欧洲是全球能源消费大区，但除俄罗斯—中亚、北海地区外（两地油气产量占到全欧洲总产量的90%以上），其他国家普遍能源贫乏，油气产量少、自给率低。目前，欧洲主要经济体（德国、英国、法国、意大利、西班牙等）的原油对外依存度约88%，天然气对外依存度也

将近80%，其中从俄罗斯、中东进口的石油占到总进口量的近80%，不得受制于俄罗斯的能源外交、中东地区复杂的地缘政治等，国家能源安全形势不容乐观。

欧洲新能源和节能技术开发推广起步早，部分发达国家石油消费已过峰值期。早在上世纪70年代初第一次石油危机之后，欧洲主要国家就从石油禁运、油价上涨的冲击中觉醒，积极推进能源多元化以及节能技术、替代能源的研究开发，减轻能源安全压力。如大力发展风电、光电、核电业务，目前欧洲的风力发电量占全世界风电总量的70%，可供13%的欧洲居民家庭使用；欧洲高度重视各种节能技术的研发，注重燃油效率的提升和节能型汽车的推广，并实行较高的燃油税或“高油价”政策，抑制油品消费，效果十分显著。以德国、法国和英国为例，在1973—2003年的30年里，其石油年消费总量分别下降了22.8%、26.7%和25.7%，在最近十几年里，又进一步下降10%~18%。

欧洲国家环保意识强，公众对化石燃料的排放问题高度关注。欧洲主要国家多为老牌资本主义发达国家，经济社会发展早已进入成熟期，人民生活水平高、环保意识强，不会再以牺牲环境为代价换取经济发展。特别是在控制二氧化碳等温室气体排放，应对全球气候变暖方面十分积极。为了降低排放，

人们自觉选择低油耗的小车出行（在行驶的汽车中约有 80%以上属小型车），甚至乐意用自行车和公共交通代替私家车，具有推广电动汽车的良好基础。一些欧洲国家还将环境保护写入宪法，如 1995 年修改的《挪威宪法》就有这样的条款：“每一个人有权获得一种有益于健康的环境和一种生产力和多样性受到保护的自然环境。自然资源的利用应建立在全面、长期考虑的基础上，由此未来世代人的这一权利也应该受到保护。”

欧洲国家技术创新力、国际竞争力普遍较强，致力于在清洁能源和电动汽车技术领域保持领先地位。近几十年来，尽管欧洲经济增长进入了平缓期，但由于保持了强劲创新力，经济发展始终居于全球领先水平。根据国际权威机构发布的有关报告，在全球最具创新力、最具竞争力的前 10 强国家或地区中，至少有 6~8 个来自欧洲。鉴于新能源、节能环保、电动汽车等技术在未来国际竞争中的重要性，欧洲主要国家不仅坚持技术领先、领跑，而且扮演着技术标准制定者、主导者、输出者的角色，既赢得了国际竞争优势，又抬高了欧洲市场的进入门槛。透过欧洲多国的禁售燃油汽车雄心，我们应该看到欧洲致力于继续引领未来发展，抢占技术制高点的意图。

世界难以跟上欧洲的步伐

欧洲国家的雄心究竟能走多快、多远？从宣布禁售燃油车时间表的国家来看，大多设定在 2030、2040 年。要实现这样的规划目标，在未来的 10~20 年里，欧洲国家至少需

要解决三大难题：一是电动汽车本身的技术问题，特别是电池技术的突破；二是电力供应、充电基础设施建设问题；三是汽车制造业的全面转型问题。即便在未来较短时期内能够实现电池技术的重大突破，但后两个问题的解决仍需要相当长时间，并且存在许多不确定性。同时，禁售并不等于禁行，大批存量燃油车还需要一定时间去消化，欧洲国家之间也很难在短时期内实现政策和行动的一致性。实际上，2016 年欧洲的纯电动车销量不足汽车总销量的 1%，这与“远大理想”相差甚远。

世界尚不具备跟上欧洲步伐的条件。当今世界，各国经济社会发展不均衡的背后是严重的能源消费失衡和能源贫困。发达国家占全球不足 20%的人口，却消费了 60%以上的石油，人均消费石油量是发展中国家的 10 倍以上。目前，全球约有 12 亿人口用不上电，28 亿人口要依靠木柴、秸秆、粪便以及其他材料取暖和做饭。许多发展中国家对能源需求旺盛，供应缺口严重，在未来相当长时期内不可能像欧洲那样为了“零排放”而进行能源转型。世界上大多数国家也不具备欧洲的先进汽车制造技术以及电力基础设施建设实力，客观条件十分有限，难以逾越燃油车发展阶段。目前，全球电动汽车年产量约 100 万辆，以未来年均 20%左右的速度增长测算，至少需要 20 年才能达到年产 5000 万辆的规模。

国际油价持续低迷削弱电动汽车补贴政策的激励效应。为鼓励电动汽车发展，许多国家都采用了财政补贴政策，这在高油价时期，对市场的激励效果比较明显。但随着

国际油价大幅度下跌并持续低迷，特别是禁售燃油车又会进一步抑制油价上涨，无论是汽车研发制造企业、经销商还是消费者，都有可能重新青睐燃油车。在欧洲国家，面对电动车的挑战，燃油车一直表现出旺盛的生命力，并在清洁排放标准上不断实现新突破。比如，欧洲就曾一度认为柴油车的排放更清洁高效，于是大力发展柴油车型，使柴油汽车的总比例达到 60%，特别是 90% 以上的出租车采用了柴油发动机，80% 的 SUV 搭载了柴油机。后来，因为大众汽车的“排放门”事件，才改变了人们对柴油车的认识。

启示与思考

交通领域摆脱化石燃料需要一个漫长的过程，对国家石油安全问题绝不能放松。电动汽车、燃料电池汽车的发展应当是一种大趋势，化石燃料会逐步退出交通运输领域，但这将是一个漫长的过程。近年来，电动汽车的发展势头很猛，特别是欧洲多国宣布禁售燃油车时间表后，一些人开始热炒“石油时代的终结”，似乎石油已不那么重要，可以放松对石油安全的重视了。这显然是一种误导和盲目乐观。目前，石油终端消费的 65% 在交通运输领域，我国交通燃油消费量约占全社会燃油消费总量的 60%，石油对外依存度约 65%。在可以预见的未来 10~20 年里，电动汽车可以替代的交通燃油量十分有限。如果通过大力发展电动汽车，能够控制或减缓石油对外依存度的上升，就算是一种非常理想的结果了。根据 IEA 发布的数据，在最近几年里，美国、英国、法国、德国等的石油

储备量（相对于净进口量的天数）普遍有增无减。

清洁能源汽车的发展应坚持走传统燃油清洁化与新能源开发相伴而行之路。在过去一个时期里，新能源汽车成为社会热词，并被简单地理解为主要是电动汽车，且过分渲染了其对传统燃料汽车的替代。在 2017 年的总理政府工作报告中，将“新能源汽车”的提法改为了“清洁能源汽车”，使我国交通能源清洁化的实现路径更清晰，也更符合实际，即在大力发展电动汽车的同时，也要高度重视对传统化石燃料的清洁化利用，在提高能效和减排上下更大的功夫，使电动汽车、混合动力汽车、天然气汽车、燃料电池汽车、生物质燃料汽车等相伴而行，各自发挥特长优势。比如，纯电动车更适用于短距离城市交通，而中远距离运输则可以混合动力、LNG、燃料电池汽车为主等。

汽车制造、能源资源产业等提早谋划转型升级，努力掌握未来发展主动权。汽车技术与能源革命是历次工业革命的重要内容，站在新一轮工业革命的起点上，汽车制造、能源资源产业都面临着转型升级的新机遇、新挑战。欧洲多国宣布禁售燃油汽车时间表，为汽车和能源革命添上了一把火，中国企业应当顺应时代潮流，提早谋划、积极应对、加快转型。以石油企业为例，一方面需要转变“交通离不开石油”的观念，努力把更多的石油从燃料转变为原料；另一方面也应积极发展新型清洁能源，以适应汽车技术革命对能源的新需要。进一步来看，世界上很少有哪家“百年老店”靠着一种产品吃百年，相反是产品和服务不断创新更迭，但品牌、

质量、创新精神却长盛不衰，从而造就基业长青。这才是关乎汽车制造和能源企业未来转型升级的关键所在。

来源：中国能源报

我国煤电产业发展趋势初判

作者：蒋学林

近年来，新能源狂飙突进，风头盖过煤电不知几多。以至在很多人眼里，似乎新能源成了一柱擎天的主流，而煤电则成了即将退出历史舞台的末流。不单社会大众有此感觉，甚至业内也不乏支持者。难道，我国煤电真的已经日薄西山、成为明日黄花了吗？

国家发展改革委副主任、国家能源局局长努尔·白克力近日发表署名文章指出，要坚持从煤炭资源丰富的国情出发不动摇。煤炭在较长时期内作为我国主体能源的地位不会发生变化，要加快转变煤炭利用方式，持续提高电煤占比，适度发展煤化工，切实做好煤炭清洁利用这篇大文章。

不难判断，我国煤电的重要席位较长时期内不会被取代。但同时，煤电未来不复当年也将是不争的事实。煤电失掉了狂妄自大的资本，也没有妄自菲薄的理由。未来煤电产业发展的一些基本判断，需要得到充分认识、客观评判、科学利用，而不能庸人自扰、丧失自信、自乱方寸、自失阵地。

煤电主力电源地位稳固

历史上，煤电的主力电源位置毋庸置疑。虽然近年来占比有所下降，但火电仍是我国绝对的主力电源。据中电联统计快报，截至 2016 年底，全国煤电装机容量 9.43 亿千瓦，占全部发电装机的 57%，占火电装机九成。全年煤电发电量约 3.9 万亿千瓦时，占全部发电量的 65.2%，加上其他火电则占比约 72%。

现有煤电中，绝大多数都是新世纪以来兴建电厂。2016 年底，全国火电装机 10.54 亿千瓦，这一数据在 2000 年底时只有 2.37 亿千瓦、2006 年底时为 4.81 亿千瓦。考虑“十一五”“十二五”关停小火电 1 亿千瓦以上，相当于近九成火电都是新世纪以来所兴建，运行年限少于十年的火电占比超六成。按照火电通常设计寿命，现有电厂正呈现勃勃生机，多数将持续运行到 2030 年以后。

按照规划，煤电的主力电源位置也未根本动摇。到 2020 年，煤电装机力争控制在 11 亿千瓦以内，占比降至约 55%。由于设备利用小时差异，煤电发电量的占比优于装机占比。到 2030 年，能源消费总量控制在 60 亿吨标准煤以内，其中煤炭依然是绝对主力。

即使到 2050 年，煤电仍旧将占重要一席。目前，中国工程院、中国石油经济技术研究院等多家机构均预测我国 2050 年能源消费总量在 50 亿~55 亿吨标准煤的区间内，煤炭占比三分之一上下。同时，我国致力于提高煤炭消费中的电煤占比，规划 2020 年提高到 55%（早前目标设定为 60%）以上。假如 2050 年煤炭消费 18 亿吨标准煤、电煤占比提升至当前欧美发达国家水平，则届时电煤消费约 15 亿吨，与当前相比甚至有所增加。

煤电增速呈现放缓趋势

我国煤电扩张速度曾创下了全球纪录。虽然 2016 年开始采取强有力的刹车措施，新投产煤电装机较 2015 年减少了 1600 万千瓦，但实际投产量依然高达 4300 万千瓦，与往常一样在所有电源种类中首屈一指。全国火电（主要是煤电）装机从 2006 年 4.81 亿千瓦扩张至 2016 年 10.54 亿千瓦，年净增超 5700 万千瓦，剔除关停小火电机组影响，实际年均新投产近 7000 万千瓦，超过澳大利亚全国发电装机总量。

“十三五”期间预计增速有所放缓，但仍处于高增长通道。目前设定的煤电装机 11 亿千瓦是 2020 年的控制目标，官方表示如不加控制则可能达到 12.5 亿千瓦以上。按控制目标，则今后四年煤电净增长空间约 1.6 亿千瓦，年增约 4000 万千瓦，考虑关停 2000 万千瓦空间，则年增空间高限 4500 万千瓦。这一增速相比前十年有所放缓，但大体相当于南非全国发电装机，扩张速度依然不可等闲视之。

对于更长远的预测，业内有不同声音。中国能源研究会认为，2020 年后我国用电需

求进一步回落，火电装机尤其是煤电装机规模趋于缩减，2030 年火电装机约为 10.2 亿千瓦，占比 42.1%。中电联专职副理事长王志轩早前则预测煤电将持续增长，到 2050 年达到 17 亿千瓦，占比 34.7%。

综合认为，煤电增速放缓应是大势，但放缓程度需要看用电需求。当前，火电设备利用小时不足，到 2020 年很可能不足 4000 小时。在过剩风险清晰的情况下，各大企业的投资积极性想必不会无动于衷。“十三五”期间的缓建项目（包括部分停建项目），在“十四五”期间及以后，“继续推进”或会成为第一选择，但大干快上局面不太可能重现了，因为用电需求大扩张局面也一去不复返了。

煤电市场化将逐步深化

新一轮电力体制改革启动以来，市场化交易电量占比迅速扩大。2016 年，全国市场化交易电量超过 1 万亿千瓦时，约占全社会用电量 19%，其中大用户直购电量占七成。煤电作为最大的存量，且常规火电未获得一类优先发电权，实际上扮演了市场化交易的绝对主角。

根据国家发展改革委、国家能源局今年 3 月印发的《关于有序放开发用电计划的通知》，今后将逐年减少既有燃煤发电企业计划电量。2017 年，煤电机组安排计划电量不高于上年火电计划小时的 80%。2018 年以后计划发电量比例，配合用电量放开进展逐年减小。

相比现有电厂尚有部分计划口粮，新入场的煤电机组市场化程度更高。核心配套文件《关于推进电力市场建设的实施意见》明确，“新核准的发电机组原则上参与电力市场交易”。意思很明确，新核准的煤电项目如无特殊理由，只能在市场上拼杀了。

年初，业内普遍预计今年市场化电量占比将达到30%以上。《关于有序放开发用电计划的通知》发布后，有分析人士将这一比例预计为35%~40%。大略看，市场交易电量再翻一番，达到2万亿千瓦时左右，煤电市场化交易电量比重很可能高于40%。往后随着计划电量的减少，煤电市场化程度将逐年提高。

煤电运营状况不容乐观

直观地看，煤电企业的运营状况，主要取决于电量、电价、煤价等三个因素。目前分析，三大主要因素均不利好，煤电企业的运营状况可谓堪忧。

电量由设备利用小时数决定。近年来，火电设备利用小时持续下降，2016年降至4165小时，为1964年以来年度最低，上年则为1969年以来最低。据中电联预计，今年火电设备利用小时数降至4000小时左右。按照《电力发展“十三五”规划》预计的用电总量、发电结构，预计2020年火电利用小时数在4000小时左右徘徊。

电价分情况取决于市场竞争或政府定价。未来数年，电力供大于求成为常态，基本面不支持市场竞争中涨价，何况双轨制也不会成全涨价。政府对煤电定价机制目前主

要依赖“煤电联动”，2004年以来十余年的实践已让其“功效”广为人知。年初的调价窗口因“未达标”而未联动，结果致使五大集团煤电板块今年一季度亏损加剧。直到6月份，才明确用取消工业企业结构调整专项资金、降低国家重大水利工程建设基金和大中型水库移民后期扶持基金征收标准腾出的空间，变相调整煤电上网电价。

电煤价格去年下半年开始猛涨，每吨提高了200多元。今年以来虽有波动，但持续保持高位运行。从供需基本面看，去年煤炭去产能2.9亿吨，今年再去产能1.5亿吨，“十三五”期间累计去产能8亿吨，煤价走高的支持力度显然更大。当然，国家有关部门也会干预供需，比如释放先进产能，但不可能过度干预以使煤价持续走低，别忘了煤炭去产能主要目标之一是助煤炭行业脱困。

煤电改造多重任务并进

煤电调峰改造正如火如荼开展。去年6月，国家能源局印发《关于下达火电灵活性改造试点项目的通知》，确定16个火电项目进行灵活性改造，拉开了我国火电灵活性改造的大幕。新能源发电规模的高速扩张，其不稳定性给系统运行带来不确定性，使得对火电调峰的需求日益扩大。按照规划，“十三五”期间，“三北”地区热机组灵活性改造约1.33亿千瓦，纯凝机组改造约8200万千瓦；其他地区纯凝机组改造约450万千瓦。

煤电节能减排升级改造已行至半程。2014年9月，国家发展改革委、环保部、国家能源局印发《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014~2020年）》，提出全国新建燃

煤电机组平均供电煤耗低于 300 克/千瓦时；到 2020 年，现役燃煤发电机组改造后平均供电煤耗低于 310 克/千瓦时。东部地区新建煤电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值，中部地区新建机组原则上接近或达到燃气轮机组排放限值，鼓励西部地区新建机组接近或达到燃气轮机组排放限值。到 2015 年 12 月《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》出炉，再次对行动计划进行“提速扩围”。

据今年全国两会期间官方透露的信息，自行动计划启动以来，我国已累计完成了超低排放改造 4.5 亿千瓦、节能改造 4.6 亿千瓦。按照规划，“十三五”期间，全国将实施煤电超低排放改造约 4.2 亿千瓦，实施节能改造约 3.4 亿千瓦。这一改造进度，远超最初设计。

煤电去产能任重而道远

分析认为，我国煤电去产能包括三方面内容：一是淘汰落后产能，二是抑制新增产能，三是提高煤电利用率。其中，第三项往往容易被忽视。

淘汰落后产能已经持续多年，“十一五”期间关停小火电 7683 万千瓦，“十二五”期间关停量超过 2800 万千瓦，“十三五”期间计划关停 2000 万千瓦。经过“十三五”关停小火电之后，2000 年前投运的火电装机容量仅剩 1 亿千瓦左右。

抑制新增产能方面，国家能源局 2016 年取消了 15 项、1240 万千瓦不具备核准建设条件的煤电项目。今年拟停建违规项目 3800

万千瓦、缓建 700 万千瓦以上。整个“十三五”期间，全国范围内需要取消、缓建 1.5 亿千瓦。

煤电项目审批权 2014 年下放后，地方的投资冲动加上当时电煤价格疲软，造就了煤电项目的核准、开建高峰。电力供应过剩风险下采取刹车措施成为不二之选，但效果如何还有待深入观察。虽然整体过剩已经显露，但煤电分布并不均衡，加上煤电审批者又不必承担过剩风险，煤电建设的热情在部分地区依然高涨。抑制新增煤电产能非易事。

前两项去产能内容主要针对煤电本身，较为单一、纯粹，而提高煤电利用率则堪称系统性工程，不仅与煤电相关，还牵涉各类电源的统筹协调。煤电虽然已经踩下急刹车，但新能源发电似乎还在按加速键。2020 年前，预计煤电利用小时数提升无望，在 4000 小时左右徘徊。此后情况，除了用电需求影响外，主要看电力政策安排。

煤电企业重组浮出水面

央企重组是盘大棋。2015 年 8 月，中共中央、国务院《关于深化国有企业改革的指导意见》提出了“清理退出一批、重组整合一批、创新发展一批国有企业”的思路。2016 年 7 月，国办《关于推动中央企业结构调整与重组的指导意见》则具化为“巩固加强一批、创新发展一批、重组整合一批、清理退出一批”，提出“稳妥推进装备制造、建筑工程、电力、钢铁、有色金属、航运、建材、旅游和航空服务等领域企业重组”“鼓励煤炭、电力、冶金等产业链上下游中央企业进行重组，打造全产业链竞争优势”。

当前，国电、神华重组整合的消息可信度越来越高了。一方为中央五大发电集团之一，一方为中国煤炭领域龙头企业，双方的重组整合既有煤炭产业的整合优化，也有电力产业的整合优化。截至 2016 年底，国电装机总量 1.43 亿千瓦（其中可再生能源发电占比 30.3%）、神华装机总量约 8300 万千瓦（其中可再生能源发电近 800 万千瓦），合计在全国电力装机中占比约 13.7%，其中火电装机容量在全国占比达到 15% 以上。

近期，关于五大发电集团整合重组的小道消息不断，版本也多次翻新。除五大发电之外，还涉及神华、中核、中广核等企业。有的虽成过眼云烟，但其实也并非完全是空穴来风，毫无根据。

诚然，国电、神华合并一事尚存不确定性，但无论如何，能源大企业的重组已经浮出水面。这不，国家电投正与华能就重组事宜展开接触的消息又扑而来。作为当家电力品种，煤电产业重组自然成为题中之义。但到底产生何等影响，关键在于重组后企业的战略选择。

煤电输送格局或将生变

煤电输送格局是一项复杂的系统性问题，不仅仅是经济性问题，还可能是政治性问题。对此，很难三言两语进行全面判断，况且业内对电力潮流的判断也不尽一致。在

此仅基于具体情况，提出煤电输送格局变化的可能性。

其一，《电力发展“十三五”规划》提出，减小受端省份接受外来电力的压力。当然，其主要针对“合理控制煤电基地建设”，要求配合远距离输电通道规划建设，根据受端供需状况合理安排煤电基地开发规模和建设时序。事实上，在地方政府主导的电力体制改革中，地区壁垒的强化倾向已开始影响省间电力流向。

其二，新能源尤其是风电东移南下。按照“十三五”规划，将调整风电消纳困难的“三北”地区开发节奏，加大消纳能力较强或负荷中心区风电开发力度，力争中东部及南方区域风电占全国新增规模的一半。其实，覆巢之下无完卵，负荷中心的市场空间也未必乐观，新能源的壮大必然影响煤电输入空间。反倒目前用电基数较低的中西部地区，未来增长空间更应被看好。

其三，输煤通道的建设也会带来一定影响。比如蒙华铁路，建成后将是我国规模最大的煤运专线，全长 1800 多公里，规划年运输能力 2 亿吨以上。6 月 21 日，蒙华铁路特长隧道——连云山隧道正式贯通，全线计划 2020 年建成通车。输煤输电向来存在争议，但蒙华铁路将在一定程度上影响煤电输送格局应不难理解。

来源：能源研究俱乐部

数说美国清洁能源变革

作者：Robert M. Simon，前白宫科技政策办公室能源、交通与资源主任顾问

David J. Hayes，前美国内政部副部长

翻译：于洋/第一财经研究院研究员

导语：2008-2016 年，美国的清洁能源领域经历了高速发展。燃气发电异军突起，风电和太阳能的发电量成倍增长；发电能源结构出现较大变化，进而降低了电力行业的二氧化碳排放强度；借助能源效率的提升，美国的能源消耗与经济增长逐渐脱钩；清洁能源领域的就业增长也成为近期美国经济发展的亮点之一。

过去八年，美国的清洁能源迎来爆发式的创新。能源领域向更加清洁的方向稳步转型，风电的年度发电量增加了 3 倍，大型太阳能电站的发电量增加了 40 多倍。这场转型维持了能源系统的稳定性和能源价格的可承受性，并创造了数以百万计的工作机会。考虑到技术的创新、不断降低的成本以及企业和公众的广泛支持，清洁能源将在现有的基础上继续发展。

这些成就在很大程度上归功于上届政府为清洁能源的发展和创新提供的良好环境。然而，自就职以来，特朗普政府的众多举措已经威胁到清洁能源的发展。例如，新任政府的预算案减少了对清洁能源创新的支持，能效提升计划的效果也遭到削弱。为了维护

化石能源的利益，保护洁净空气和水的监管法规将被废除或重新制订。另外，宣布退出《巴黎协定》也标志着特朗普放弃了减少碳排放的努力。

结合美国能源信息署以及其他机构的统计数据，美国进步中心（CAP）的一篇文章梳理了过去八年美国清洁能源领域的变革，以下是文章的具体发现。

美国发电能源结构的变化

过去八年中，美国电力行业的能源结构变化有目共睹。2008 年度，煤炭的发电量在所有发电技术中占据首位，比例达到 48.2%；2016 年度，燃气发电的比例超越煤炭，煤电的比例下降至 33.8%（图 1）。

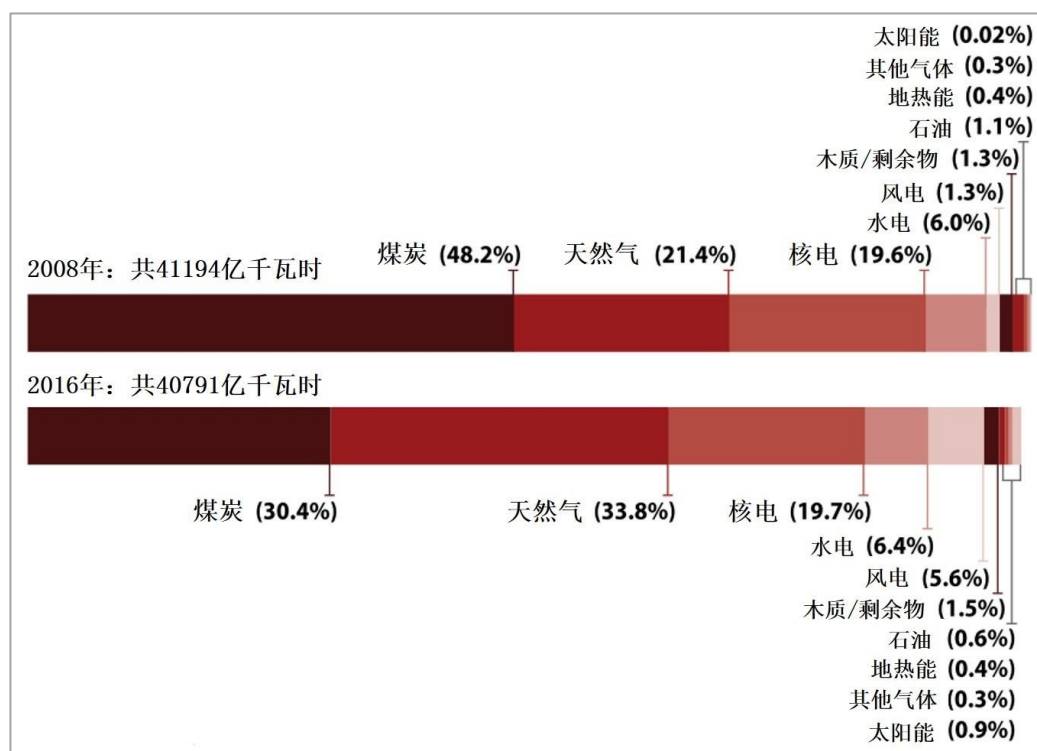


图 1: 美国的发电能源结构

新的开采技术释放了美国国内的天然气资源并降低了气价，也导致了燃气发电比重的上升。美国天然气的探明储量由 2008 年

的 255 万亿立方英尺增长到 2015 年的 324 万亿立方英尺，在此期间，天然气的价格持续下降（图 2）。

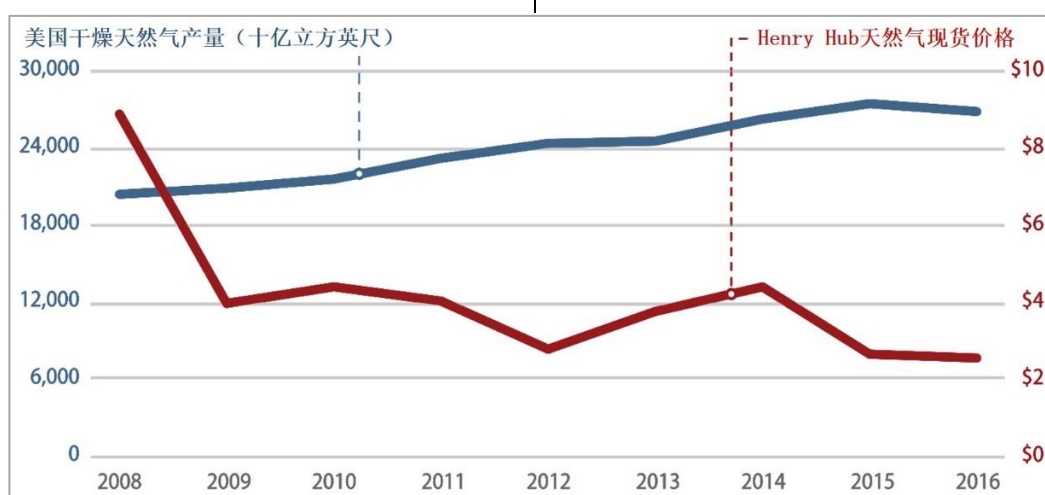


图 2: 美国天然气产量和价格趋势

2008 至 2016 年，美国可再生能源发展迅猛，其中以风电最为突出。奥巴马政府的多项计划 and 政策在大型风电和太阳能（项目

装机超过 1 兆瓦）的增长中起到关键作用，其中包括：

- 经国会批准，太阳能投资税收抵免（ITC）和风电生产税收抵免（PTC）政策得以延续，这些税收激励政策降低了新建风电和太阳能项目的平准化度电成本（LCOE），使其能够与常规的发电技术展开竞争；
- 美国能源部的贷款担保项目和 SunShot 计划为清洁能源技术进入市场扫清了障碍；
- 政府大力支持清洁能源技术的研究和开发。2016 财年，美国能源部在节能和可再生能源的研发、示范方面支出 20.7 亿美元，较 2008 财年增长 68%。其中，针对风电和太阳能的投入从 2008 财年的 2.15 亿美元增加到 2016 财年的 3.37 亿美元；
- 美国政府在公共土地和远洋海域上开展了颇具雄心的可再生能源发展计划。与

先前在公共土地上只推广化石能源项目的做法不同，美国内政部与可再生能源行业的利益相关方紧密合作，开展环境评估及许可的改革，在公共土地上核准了 60 个商业规模的可再生能源项目。这些项目的装机容量约为 15.5 吉瓦，足够为 5 百万美国家庭提供电力；

- 许多美国政府机构开展了可持续发展的行动，这为可再生能源提供了更多的市场机遇。例如，美国国防部承诺，在 2025 年前为军事基地采购 3 吉瓦的可再生能源。根据 2017 年初的一份报告，国防部正在按计划实现这一目标。

行业内的投资与联邦政府的政策相结合，清洁能源技术的成本大幅降低，这也形成了一个良性循环：下降的成本激发了技术的应用，技术的应用产生规模经济效益，进一步促进成本的降低（图 3）。

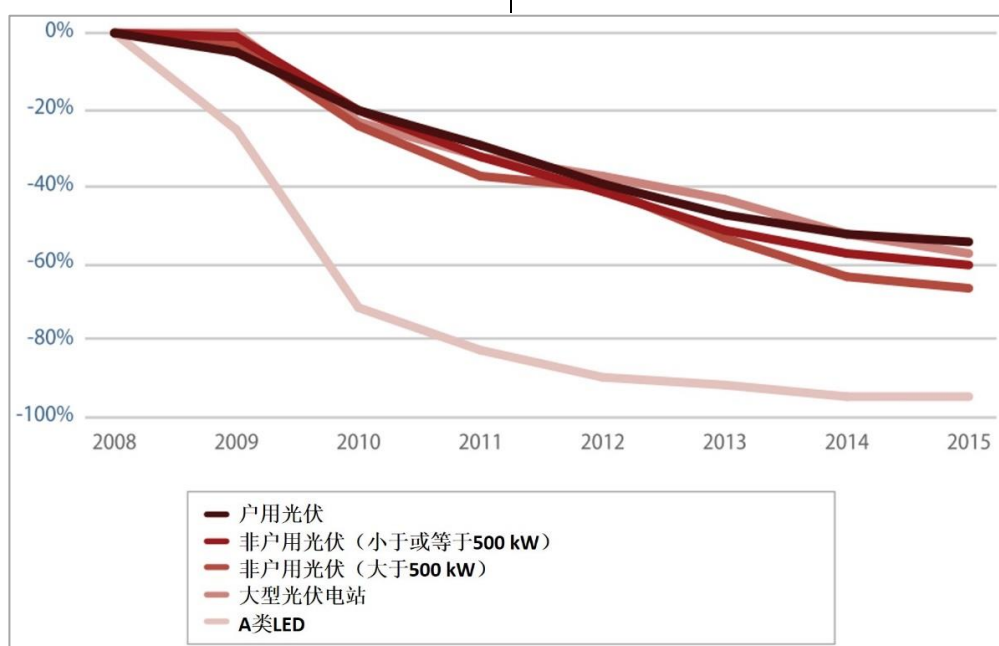


图 3：美国清洁能源技术的成本不断降低

从各项清洁能源技术的角度来看，2016 年美国风电的发电量变为 2008 年的 4 倍，略低于水电的发电量。如今风电仍在快速发

展，但大型水电站的数量并没有增加，风电的年发电量在近期有赶超传统水力发电的趋势（图 4）。

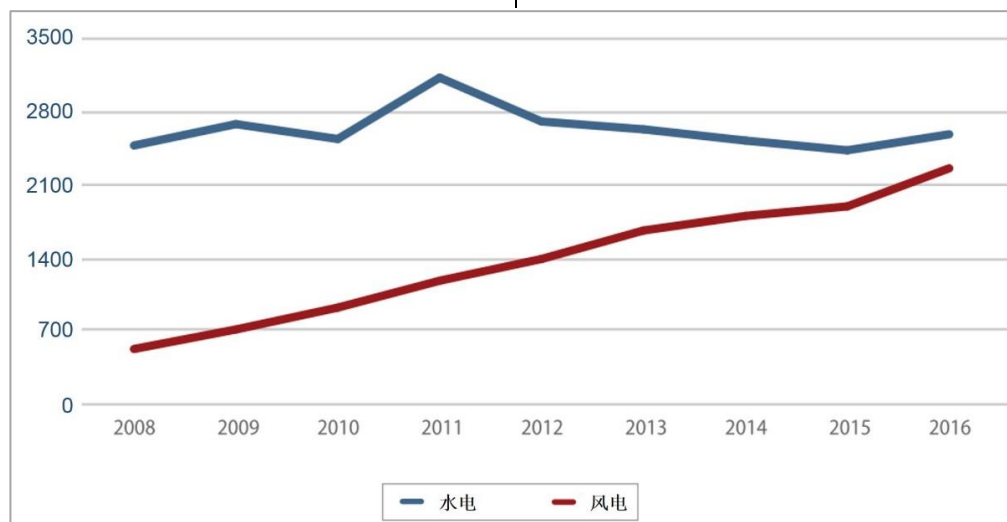


图 4：美国风电和水电（含抽水蓄能）的发电量变化（亿千瓦时）

美国太阳能的发电量也在高速增长。同 2008 年相比，2016 年大型太阳能电站的发电量增加了 40 多倍（图 5），其中大型光伏发电量的增长更为显著。2008 年，美国全部大型光伏电站的发电量只有 0.76 亿千瓦时。美国能源部的贷款担保项目资助了最初的 5 个

大型光伏项目，这些示范项目让金融界了解了光伏技术及其低风险水平，此后私营部门又独自建设了 45 个大型光伏电站。2016 年，美国大型光伏电站的发电量达到 333.7 亿千瓦时，这几乎是 2008 年的 440 倍。



图 5：美国大型太阳能发电的增长

近年来，小型的分布式光伏也在扩大规模。根据美国能源信息署的估算，2016 年分布式光伏的发电量为 195 亿千瓦时，较 2014 年的 112 亿千瓦时增长了 74%。2016 年，美国

全部的太阳能设施共发电 562 亿千瓦时，略高于 2008 年美国风电的发电量。但随着成本的持续下降，太阳能发电将会保持增长的势头。

发电的二氧化碳排放大幅下降

2008 至 2016 年，发电能源结构的变化也极大地影响了二氧化碳的排放水平。2016 年美国电力行业的二氧化碳排放量为 18.2 亿吨，

比 2008 年降低了 23%。作为对比，2016 年电力行业的发电量只比 2008 年减少了 1.4%。这意味着美国电力行业的二氧化碳强度在这八年中下降了 22%（图 6）。

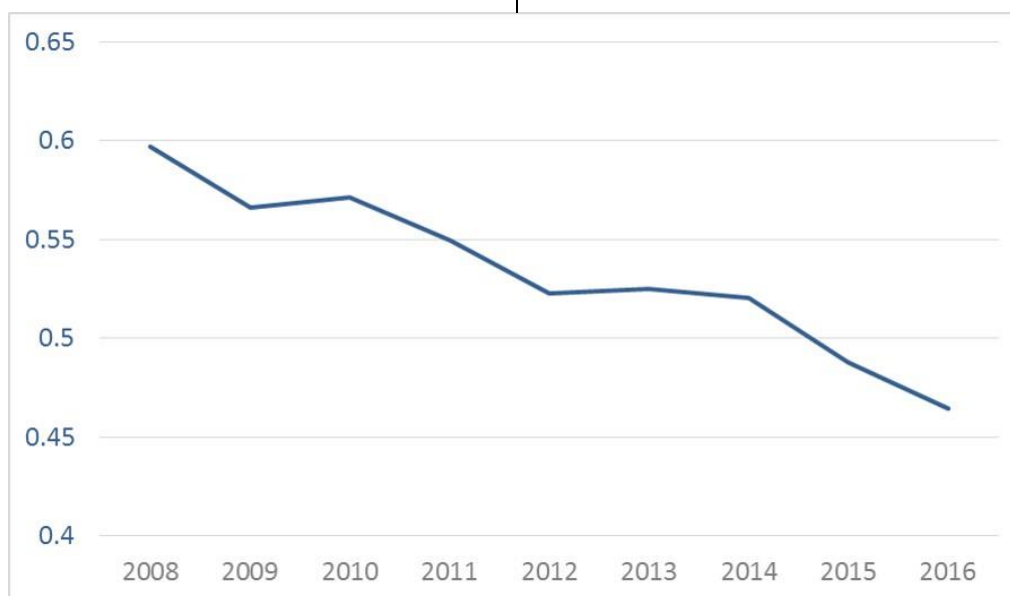


图 6：美国电力行业的二氧化碳强度（千克/千瓦时）

电力生产是美国最大的二氧化碳排放源，电力行业的二氧化碳排放占美国总量的 35%。由此可见上述成果对美国减排行动的重要性。

能源效率不断提升

过去八年中，美国每生产一个单位国内生产总值（GDP）所消耗的一次能源，即能源强度不断下降（图 7）。能源强度的下降反映了能源效率的提升和经济结构的转变。在未来几十年中，美国的能源强度预计将会持续下降。

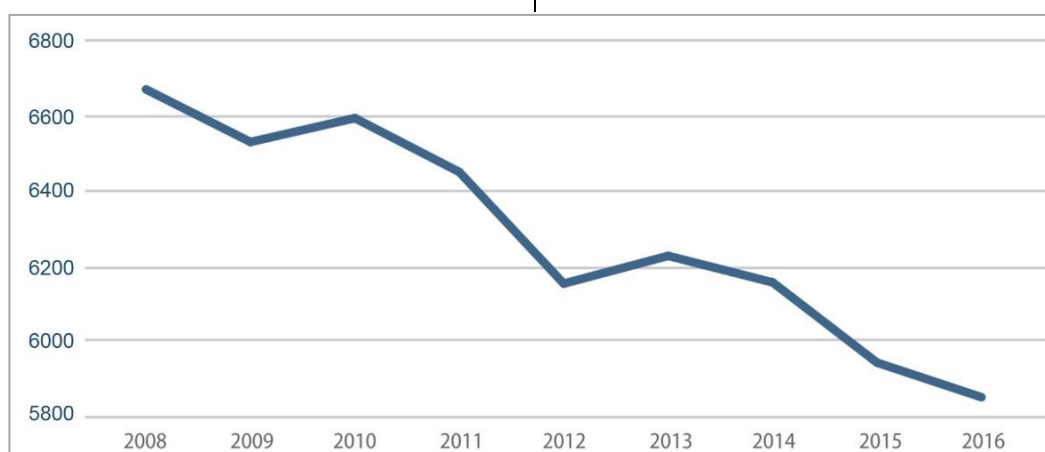


图 7：美国的能源强度（英热单位/美元 GDP）

清洁能源创造大量工作机会

在改善能源行业的环境影响的同时，清洁能源的发展也创造了新的就业机会。在清洁能源领域中，节能行业贡献了最多的工作机会，2016 年第一季度的就业人数达到 220 万（包括 137 万建设工人）。同时期内美国建设工人总数为 650 万，也就是说，其中 21% 都

从事节能项目的建设和设备安装。太阳能在各类清洁能源技术的就业排名中位列第二，2016 年就业人数为 26 万，同比增长 24%（图 8）。排名第三的是风电行业，2016 年就业人数为 10.2 万，同比增长 32%。同太阳能一样，风电行业也是安装类的工作占据多数。近年来，节能、太阳能和风电行业的就业增长率均大幅超过美国整体的非农业就业增长率。

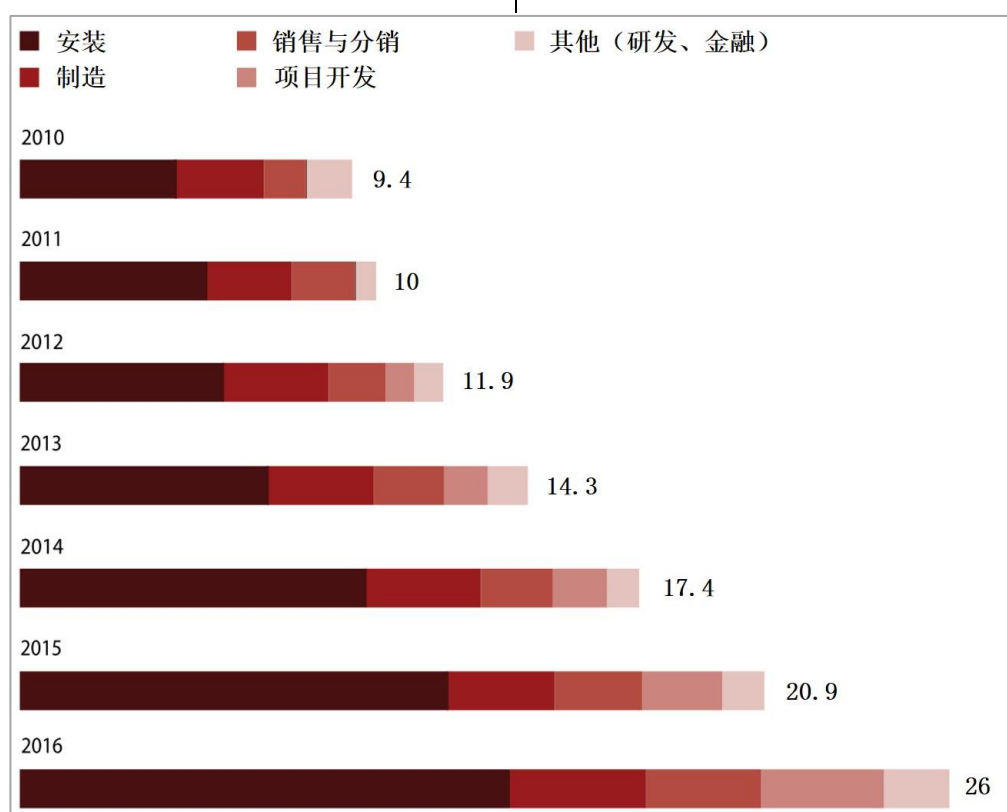


图 8：太阳能行业的就业人数（万）

一财研究院点评：

2016 年度，美国天然气的发电量首次超过煤炭。根据美国能源信息署的预测，2017 年美国燃气发电的比例会小幅回落，煤电的比重将升高，二者在发电能源结构中的占比均位于 31% 至 32% 之间。近期美国能源结构的变化受到电力需求下滑和可再生能源的影响，同时也反

映了天然气和煤炭间激烈的竞争态势。最近几年，美国天然气价格走低，风电、太阳能等可再生能源的建设成本持续下降、运行成本几乎为零，这拉低了电力批发市场的价格，传统的煤电企业逐渐感受到财务压力。在这种结构变化中，市场的因素起到重要作用，行政的力量难以在短期内遏制清洁能源的发展势头。[查看原文](#)

【油】

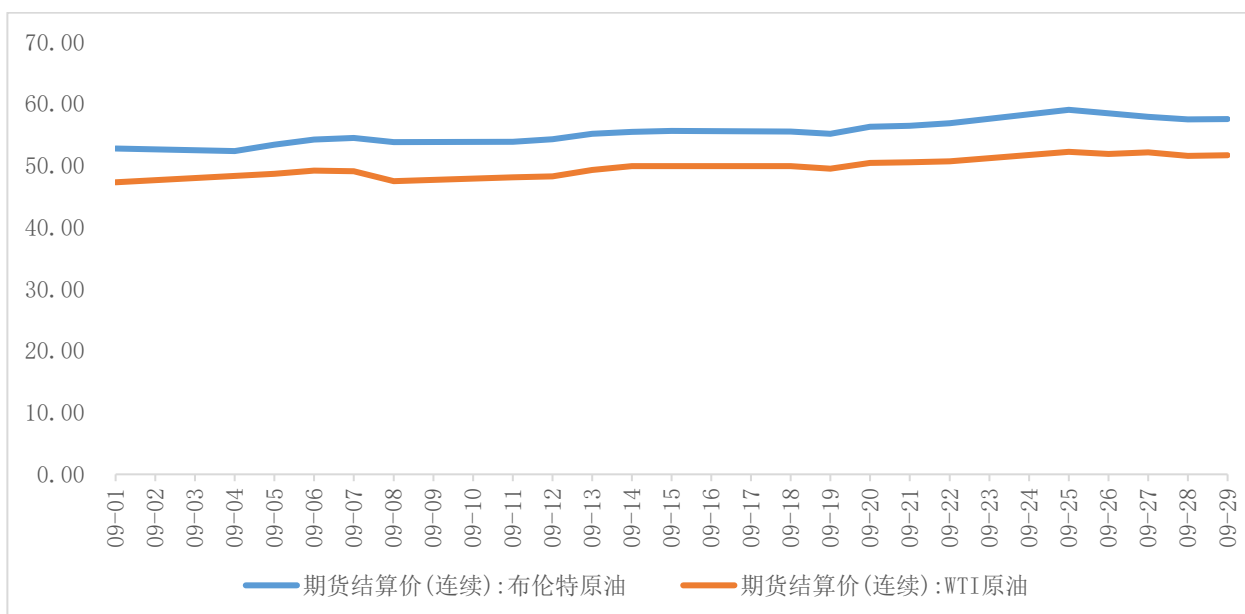


图1 2017年09月国际原油期货价格(单位:美元/桶)

来源: WIND

【气】

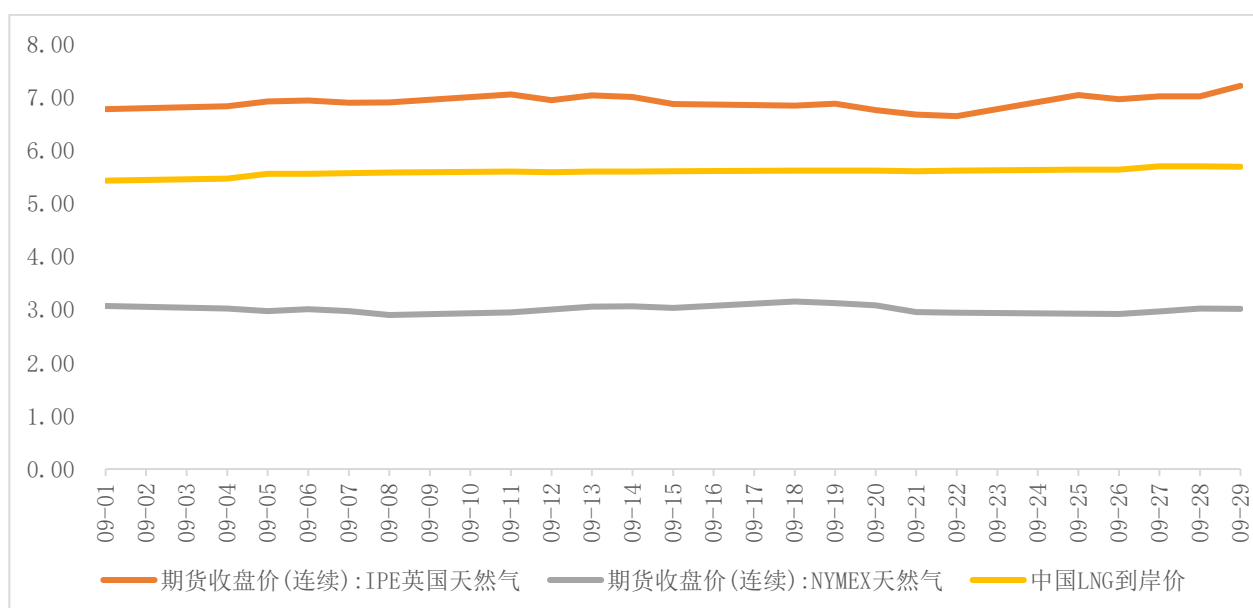


图2 2017年09月国际天然气期货价(单位:美元/百万英热单位)

来源: WIND, 燃气在线

【煤】

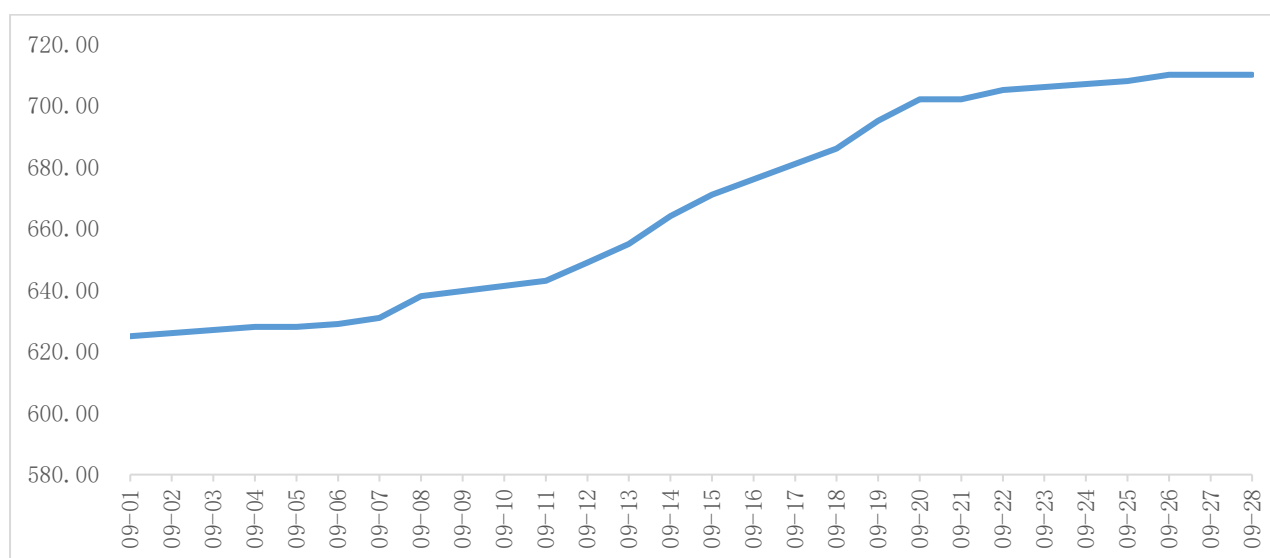


图3 2017年09月秦皇岛港动力煤平仓价 (单位: 元/吨)

来源: WIND

【碳】

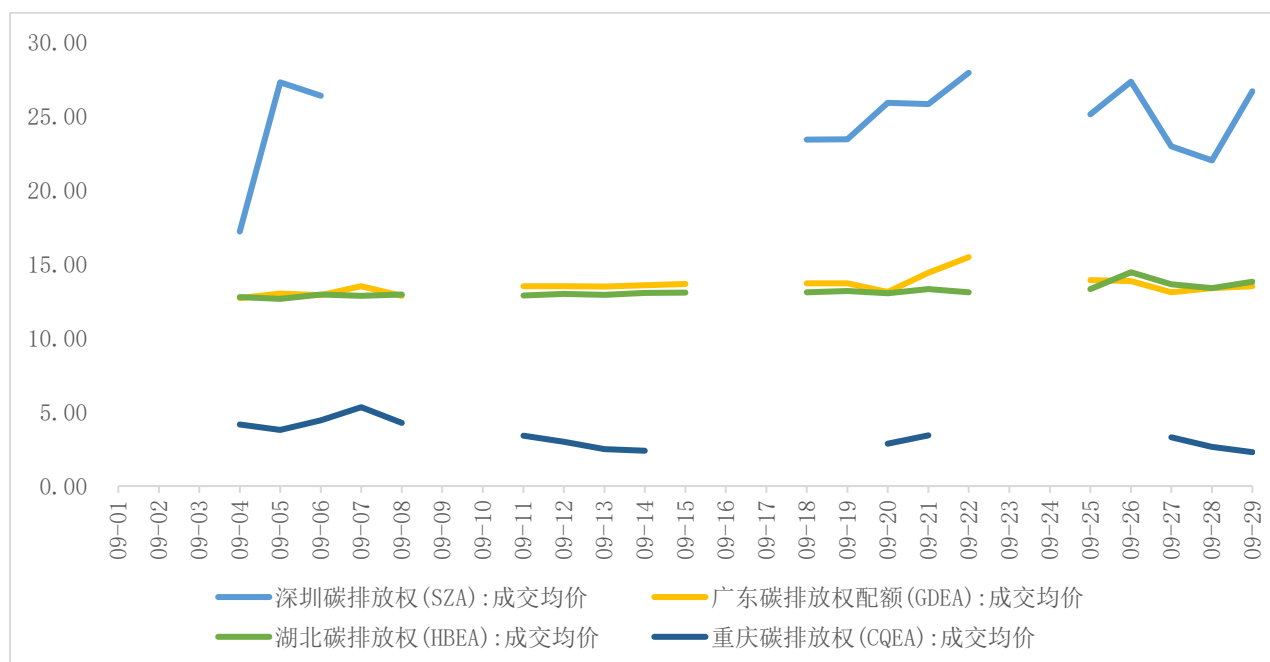


图4 2017年09月碳排放权成交均价 (单位: 元/吨)

来源: 各碳排放权交易所

【高能活动】

2017-10-11--2017-10-12 第五届储能技术在分布式能源及微电网中应用高层研讨会（深圳）

● 为进一步探讨储能技术在分布式能源及微电网中集成应用与运营管理模式，市场交易机制研究与创新以及微电网标准体系建设，中国化学与物理电源行业协会联合全国微电网与分布式电源并网标准化技术委员会于 2017 年 10 月 11—12 日在深圳会展中心组织开展第五届储能技术在分布式能源及微电网中应用高层研讨会，会议同期主办第二届中国储能技术及应用展览会。 [查看详情](#)

2017-10-12--2017-10-13 绿色低碳发展标准化交流会（珠海）

● 为提高社会各界节能减排绿色生态标准化意识，中国标准化研究院联合中国绿色设计与制造产业创新联盟、珠海市横琴新区管理委员会、珠海市质量技术监督局等单位，将于 10 月 12 日到 13 日，在珠海举办绿色低碳发展标准化国际交流会，此次国际交流会将围绕“绿色低碳发展，共享生态城市”的主题，关注产业发展、资源利用、绿色城市、生态环境等方面的城市建设问题，重点就相关的政策机制、标准化进展、典型案例等内容开展交流与研讨。旨在推动更多国内外专家参与绿色低碳发展相关标准化工作，吸收借鉴各相关方的良好实践与做法，进一步扩大标准化工作的影响，并推动绿色低碳事业的发展。 [查看详情](#)

2017-10-13 德国能源署前署长演讲会（北京）

● 史蒂芬·科勒先生(Stephan Kohler) 2000 年至 2014 年担任 德国能源署署长。科勒先生是对德国能源转型的设计和和实践影响最大的专家之一，他是发展可再生能源的支持者，并坚持可再生能源发展要有序推进。本次演讲会将于 10 月 13 日下午在北京清华科技园举行。 [查看详情](#)

2017-10-17--2017-10-19 2017 北京国际风能大会暨展览会

● 北京国际风能大会暨展览会（CWP）论坛涵盖政策与市场趋势、行业热点、领先技术、企业家论坛等内容，汇聚了全球风电行业最具智慧大脑，思想碰撞中构建起动态的全球风电经纬网，描绘出生动的行业发展宏伟蓝图。2017 年，CWP 喜迎办展十周年。在我国风电产业进入“十三五”发展周期，面临着产业布局调整的背景下，2017 年 10 月 17-19 日，诚邀关注中国及世界风电发展的各界人士，与我们携手并肩共谋产业发展，探索能源转型。本届大会以“风能的数字化时代”为主题，下设大会主题论坛、企业家论坛、专题论坛和技术论坛等二十余场会议。 [查看详情](#)

2017-10-17--2017-10-19 2017 中国光伏大会暨展览会（北京）

● 2017 年是落实“十三五”规划的重要一年，光伏行业需要站在新的起点上，把握机遇，实现新突破。作为行业一年一度最具影响力的活动之一，中国光伏大会暨展览会将秉承大会“汇聚行业最优资源，展现中国光伏精彩”的宗旨，在各主办、承办单位的精心培育下，努力将大会打造为集光伏产业政策宣讲、新品展示、发展趋势、技术交流、应用对接为一体的年度盛会。[查看详情](#)

2017-10-18--2017-10-21 2017（第四届）燃料电池汽车产业高峰论坛（北京）

● 本届论坛将汇聚政产学研用力量，从氢能及燃料电池产业发展、行业规划、技术进步、相关政策研究和制定，以及交通用燃料电池技术、氢能及基础设施建设、燃料电池车辆示范运营试点总结成果等众多方面进行深入交流探讨。论坛将汇聚政产学研用力量，从氢能及燃料电池产业发展、行业规划、技术进步、相关政策研究和制定，以及交通用燃料电池技术、氢能及基础设施建设、燃料电池车辆示范运营试点总结成果等众多方面进行深入交流探讨。论坛所传递的声音将成为推动政策制定、行业管理和企业发展的重要力量，为中国汽车行业拨开发展中的迷雾，为氢燃料汽车产业发展建言献策。[查看详情](#)

2017-10-19--2017-10-20 第三届国际核电小堆发展高峰论坛（上海）

● 本次会议本着发布国际小堆前沿动态、推动核电产业的多元化发展、促进各企业的交流和业务对接的目的，将邀请国内外相关单位的 180 多位嘉宾参加。大会期间，核电监管机构、研发单位、工程公司、建设安装公司、核电业主、科研院所、供应商将围绕小堆政策、设计标准、选址评价与许可、多种技术的研发与进展、设备与材料的要求、新建项目进展及应用前景等热点议题展开深入讨论，以此促进小堆商业化进程。[查看详情](#)

2017-10-20--2017-10-22 中国环境科学学会 2017 年学术年会（厦门）

● 为深入贯彻落实国家科技创新驱动发展战略，推动我国经济绿色发展，改善生态环境质量，搭建我国环境科技“产学研”学术交流平台，中国环境科学学会 2017 年学术年会拟于 10 月 20-22 日在福建省厦门市举办召开，会议的主题是：创新驱动助推绿色发展。[查看详情](#)

2017-10-25--2017-10-26 2017 第二届能源，环境与可持续发展大会（上海）

● 2017 第二届能源，环境与可持续发展大会为广大从事能源，环境与可持续发展等相关领域的研究学者、专家提供交流平台。会议组委会诚邀全球相关领域的学者、专家参加此次国际会议，就能源，环境与可持续发展为主题的相关热点问题探讨、交流，共同促进全球能源与环境科学的发展。[查看详情](#)

2017-10-25--2017-10-27 2017 国际电气与能源大会（北京）

● 经中国科协批准，中国电工技术学会、电气电子工程师学会（IEEE）北京分会将于 2017 年 10 月 25-27 日在北京召开“2017 国际电气与能源大会”。大会将邀请国内外电气工程、能源应用领域知名专家、教授、两院院士围绕电力系统运行管理、综合能源系统、直流输电技术、低碳能源控制、智能电网装备关键技术、可再生能源暨能源互联网、传输设备与技术、电力系统分析与控制、储能技术、电力电子技术领域的技术与工程交流。本届大会得到全球电气与能源领域华人科技工作者的广泛关注，届时将有来自美洲、欧洲、亚太等国家和地区的专家相聚北京。大会将设主会场与分会场，举办多场次高端技术交流和最新成果展示。同期将召开“2017 全球华人电气与能源工程师大会”、“全球华人电气与能源技术产业联盟成立大会”、“PES 中国区年会”。[查看详情](#)

2017-10-30 国际能源署《中国分布式能源前景展望》报告发布会（北京）

● 10 月 30 日下午，国际能源署（IEA）将携手中国能源网在京召开“国际能源署（IEA）报告发布会”，会上将发布《中国分布式能源前景展望》。报告立足于在整个能源系统中对分布式能源进行定位的基础上，进一步分析中国分布式能源发展的条件，认为中国具备分布式能源大发展的前景并提出了政策建议。它不同于以往针对不同能源品种研究分布式能源的做法，对分布式能源在整个能源革命中的定位进行了探讨，认为分布式能源涉及了生产、消费、科技与体制四个革命和一个合作的所有方面，是从需求侧出发的能源供给侧改革的典范。《中国分布式能源前景展望》提供了大量国内外案例的详细研究，希望对业界能有启发，激励更多企业投身分布式能源事业。希望不仅有学术探讨和政策研究的价值，更能推动这项事业的发展。[查看详情](#)

2017-10-31--2017-11-01 2017（第二届）中国风电电气装备技术高峰论坛（北京）

● 截至到 2017 上半年，我国风电新增装机 601 万千瓦，累计装机 1.54 亿千瓦，继续保持稳步增长势头。为推动新能源装备自主创新和产业升级，加强风电装备自主创新在新能源技术革命和新能源装备制造制造业升级中发挥支撑和引领作用。中国电器工业协会风力发电电器设备分会和金风科技股份有限公司联合主办“2017（第二届）中国风电电气装备技术高峰论坛暨二届二次会员大会”定于 2017 年 10 月 30 日-11 月 1 日在北京召开，重点邀业主、整机厂、电气配套、原材料等企业及国内外行业专家汇聚一堂，共商风电电气控制技术与装备发展大计。[查看详情](#)

免责声明

本报告由第一财经研究院独家制作，本报中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但第一财经研究院对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供能源领域研究人员参考研究之用，不构成投资参考。本报告的版权仅为第一财经研究院所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式转发、翻版、复制、刊登、发表或引用。

联系我们

yangyifang@yicai.com

关注我们

微信号：cbn_research

