

能源革命新时代：中国如何作为

一个以新能源为主的能源体系，总体能源利用率将由目前的14%左右提高到约40%，生态环境恶化和气候变暖的态势将得到有效遏制，在促进世界经济可持续发展的同时，也有助于消除贫困，实现能源消费公平。

□ 时家林

回顾人类文明的历史，也是一部对能源开发利用的历史。世界经济的每一次重大转型，都与能源的变革息息相关。近年来，以风力和太阳能发电为主的新能源发展势头强劲，以化石能源为主的全球能源体系正在发生巨大的变化，传统的能源开发利用方式面临着挑战，一场历史性的能源变革正在全球范围内孕育，中国应当成为这场能源革命的主要推动者。

新一轮能源革命的特征

人类历史上经历过两次大的能源转型。一次是在18世纪末到19世纪，以蒸汽机的发明和煤炭的大规模利用为主要标志，人类从薪柴时代迈入了煤炭时代。第二次发生在19世纪70年代到20世纪初，以发电机、内燃机等发明与使用为标志，石油、天然气在一次能源消费结构中的占比超过了煤炭，成为人类生产和生活的主要能源。这期间，电力作为清洁、便利的二次能源，改变了人类能源使用的方式。两次能源革命都极大地推动了世界经济的发展和人类社会的进步。但由于其本质都是消耗化石能源，资源储量持续下降，开采和消费对生态环境造成了破坏，大量的二氧化碳排放也对全球气候产生了影响。

进入21世纪以来，随着人类技术进步和环保意识的日益提高，以风电和太阳能为主的新能源的发展越来越受到重视。2015年，全球可再生能源发电新增装机容量首次超过常规能源发电装机。全球173个国家制定了自己的新能源发展目标，新能源在全球能源消费中的比例不断上升。欧盟计划到2050年时，非化石能源在能源消费中的比重将达到75%。瑞典等国家明确提出到2040年前后，电力消费100%来自可再生能源。我国政府也明确提出，到2030年非化石能源占全部发电量的比重力争达到50%。从目前的情况看，有望提前实现这一目标。

新一轮能源革命呈现出三个主要特征。一是绿色、低碳。风、光的能源形式，在生产和消费过程中没有污染，也没有碳排放，人与自然环境的关系更加和谐友好。二是不存在资源枯竭的风险。与煤炭、石油和天然气相比，风力和太阳能，在大自然中可谓“取之不尽、用之不竭”。2016年全球终端能源消费可折算为112.81万亿度电，而全球的风能资源按1000利用小时计算每年可以发电1640万亿度，陆上（南极洲除外）太阳能资源按500小时计算可以发电3195万亿度以上，足以满足人类的需求。三是能源的使用价格下降。前两次能源革命，替代能源的价格都是上升的。而在新一轮的能源转型中，由于以风、光为主的新能源的生产边际成本趋近于零，随着技术进步和规模化带来的单位造价的持续下降，预计用不了多久，新能源的使用价格将全面低于目前传统化石能源的价格。

能源革命的战略路径

现有的世界能源体系，从产业政策、价格制定到管理机制，主要是围绕传统化石能源的生产和消费而设计的。结合新能源的开发利用现状和技术的不断突破，我们从能源战略规划的角度，提出了“新能源+特高压+储能”的发展模式，作为推动新一轮能源变革的主要路径选择。

加大新能源开发力度。近年来，风、光发电的技术进步很快。单体风机的功率不断增大，适应低风速发电的风机已推广应用，太阳能电池和组件的转换效率持续改进。与此同时，新能源的发电成本也在快速下降。风电设备和光伏组件的价格，在过去的5年里下降幅度分别超过了20%和60%。美国风电长期购电协议价格已与化石能源发电达到同等水平，德国新增的新能源电力基本实现与传统能源平价。我国部分地区新能源的价格已经与煤电价格相当，预计到2030年，光伏发电成本可以



达到0.2元/千瓦时，风电达到0.22元/千瓦时。新能源已经呈现出大规模替代化石能源的趋势。

新能源的开发，应当采取集中式与分散式相结合。在人口稠密、土地资源紧张的地区，可以进行小规模、分散式的开发。但世界上许多开发条件优越的风、光资源，往往集中在荒漠、高海拔、人口稀少的地区，适合大规模集中开发。如北非、西亚地区的太阳能，环北极圈的风能等。中国的资源禀赋也决定了新能源应以大规模集中式开发为主。甘肃、内蒙古的风电利用小时可达3000以上，西藏、青海的光电利用小时超过了2000，都适合建设千万千瓦级的新能源基地。

与小规模、分散式新能源开发模式相比，大规模基地型开发通过实行统一规划、统一建设和统一运营，可以发挥规模效益，同时利用不同风场之间和东西部地区之间风、光伏发电的互补性，在更大范围内实现资源的优化配置和高效利用，有效降低开发和运营成本，从而降低上网电价，加快新能源补贴的退坡进程。

发挥特高压输电优势。世界许多地区的能源资源与能源消费中心往往呈逆向分布。特高压技术大容量、远距离（>1000公里）送电的特点，可以有效解决新能源远离负荷中心的问题，也使得大规模基地型开发成为可能。截至2016年底，中国已投运的特高压输电线路有13条，在建线路有9条。将西北地区的新能源通过特高压送到中东部地区，一方面提高了清洁能源占比，有助于解决中东部地区的环境污染和雾霾问题，同时也将西部大片的荒漠变成了“宝地”。另外，同样发电设备的利用小时数，因风光资源的差异，在西部比在东部可以高出500小时以上，而这部分发电收益可以覆盖特高压线路的输电成本。

特高压输电技术是全球能源互联网的重要组成部分。通过特高压加强电网互联、提升电力系统的灵活性，可以在电力系统的错峰调节、降低备用容量、优化能源资源配置以及促进新能源发展等方面实现明显的综合效益。近年来，我国在特高压交直流、柔性直流等输电技术研究和应用方面成绩显著，走在了世界的前列。在世界不同的地方和场景推广应用特高压技术，如沿赤道地区的太阳能和环北极圈的风电外送、“一带一路”沿线国家的电网互联等，对于统筹全球能源资源开发和利用，保障世界能源的安全、可持续供应，实现能源与经济、社会的协调发展，都有着重要的战略意义。

推动储能技术的发展。电力系统一直以来都是发、供、用同时完成。由于风力变化和昼夜交替，风力和太阳能发电呈现出显著的随机性、间歇性和波动性的特点，导致其与用户相对固定的用电需要难以匹配。因此，人们希望找到将电能储存起来的办法，即在电力富余的时候将其存储，在电力短缺的时候再释放出来，以满足供需之间实时平衡的需要。没有储能技术的新能源生产难以满足用户的负荷需求，资源也得不到充分利用。可以说，储能技术的突破与普及，将使得能源跨越时空进行分配调节，对能源的生产和消费都有着革命性的意义。

储能包括储能、储热和储氢。储电主要有物理、化学和电磁三种方式。近年来，储能已经在电网调峰调频、分布式发电及微电网领域展现出广阔的应用前景。美国、德国等形成了较为成熟的商业模式。我国在分布式光伏、电力需求侧管理、电力辅助服务市场及发电侧调峰等领域也开展了研发示范，初步具备了产业化的基础，不同场景下的商业模式也在积极探索。目前应用最多的是抽水蓄能的物理储能方式，铅酸电池、锂离子电池等化学

储能技术进步也很快。但从不受自然条件限制和环保的角度，储氢则更具优势。

因其可再生、可储存运输、使用无污染的特性，氢被认为是未来低碳社会理想的能源载体。在发电领域，利用风能、太阳能通过电解水制氢，使用燃料电池发电或实现热电联产，可以平抑新能源的间歇性和波动性，帮助电网调峰，减少弃风弃光。另外，氢气通过燃料电池可以在交通运输领域和家庭中广泛使用。以日本为例，目前已建成加氢站100多座，安装家庭氢气热电联供系统20万台，并计划在2020年东京奥运会之前投放以氢为动力的6000辆公交车和5万辆家用轿车。我国在氢能发展方面尽管起步较晚，但是电解制氢技术与设备的研究已与国际先进水平相当，多地开展了氢能汽车的示范应用，行业呈现出快速发展的态势。

尽管目前储能产品的价格还比较高，但随着技术进步、整个产业链的完善和应用规模的不断扩大，其使用成本一定会有大幅度下降。如日本在氢燃料电池技术方面最近就取得了很大进展，成本已经下降到1000美元/kW左右，经济可行性日渐显现。可以预见，未来5到10年，储能产业将会迎来高速发展期。

能源新时代展望

展望未来，一个以新能源为主的能源体系，将使人类大大减少甚至摆脱对化石能源的依赖，总体能源利用率将由目前的14%左右提高到约40%，生态环境恶化和气候变暖的态势将得到有效遏制，在促进世界经济可持续发展的同时，也有助于消除贫困，实现能源消费公平。

储能产品的普遍使用，将改善电力系统的整体运营效率。传统电力系统的规划与设计，从安全性、可靠性的角度留有大量备用的空间，部分设备低效运行甚至闲置，存在很大的浪费。储能技术通过在发、供、用各环节的协调配合，减少系统冗余和备用，提高电力系统设备利用率。同时，延长升级改造的周期，从而降低投资和用电价格。

能源变革将把人类生活带入一个全新的电气化时代。一方面，风力、太阳能的电力生产方式更加简单，无需通过高温、高压蒸汽及磁场等复杂过程将热能转化为机械能，再转化为电能，大量的燃烧及旋转设备将被取代。另一方面，在占石油消耗约70%的交通运输领域，氢能和蓄电池将取代内燃发动机作为动力，车辆内核设计全部实现电气化，构造简单，易于维护，所有与内燃机相关的技术和设计技巧全部不需要了。德国计划到2030年停止销售燃油汽车。另外，大量清洁廉价的新能源的供给，无疑将增大电力在能源消费中的比重。

新一轮的能源革命，还将推动其他产业的发展，如海水淡化。目前全世界有半数以上的国家和地区面临淡水资源短缺的问题，将近80%人口受到水荒的威胁。海水淡化是解决缺水问题的主要途径。但由于它是一个高耗能的产业，目前生产成本还比较高，不能普遍推广应用。当新能源的价格足够低廉，加上技术的进步，将当前每立方米淡化水的价格降到与使用地下水或地表水持平，甚至更低，海水就可以大规模利用了。那时不仅可以解决全球范围内的水资源短缺问题，还可以通过管道从沿海将淡化水输送到干旱、沙漠地区，实现“荒漠变绿洲”的梦想，修复人类被严重破坏的地球家园。

目前，互联网的应用已渗透到经济、社会、文化、生活等各个层面，并产生了大量的数字化数据。这些数据不仅作为资产存在，而且反映了经济、社会、政府组织动态运行的特征。现代的通信技术、计算机技术和网络技术的融合与发展，改变了知识的获取、传承、积累和创造方式，并推动着生活方式、工作方式、组织方式与社会形态的深刻变革。

党的十八大以来，党中央和国务院高度重视大数据技术在推进国家治理现代化过程中的应用。2015年8月31日，国务院印发《促进大数据发展行动纲要》，提出建立“用数据说话、用数据决策、用数据管理、用数据创新”的管理机制，目的是实现基于数据的科学决策，推动政策管理理念和社会治理模式进步，加快建设与社会主义市场经济体制相应的法治政府、创新政府、廉洁政府和服务型政府。

大数据技术运用于国家治理中，具体有以下几方面的作用。

大数据技术可以有效提升对治理对象的科学认知。政府监管能力有赖于对监管对象及其活动的科学认知，而面对巨大的经济规模和复杂的经济活动，政府在监管中越位、缺位、错位现象依然时有发生，监管效果有待提升。大数据与传统技术最显著的差别在于处理速度快，时效性高，这种快速变化带来的有利影响就是能够准确动态地反映客观现实，掌握监管对象的动态信息，提升监管的时效性和科学性。

大数据技术有利于改善民主决策。国家治理现代化的一个重要标识是社会多元主体的参与。大数据的最大特征就是信息来源多样化和数据量规模庞大、交叉复现与数据混搭。在新兴媒体的带动下，各类社会机构包括企业、社团、公民等均能及时了解和反馈发展动态，有序地进行协同配合，参与国家治理。大数据改变了公共行政的决策思维、范式和方法，为民主决策提供了更有效的技术基础。

大数据技术有利于加强市场监管和压缩权力寻租空间。运用大数据平台，能够推进工商、税务、质监、安监等部门收集企业数据进行信息共享，

并且通过云计算等技术对共享数据进行综合研判，实现对信息的统一管理，便于及时发现监管漏洞。同时，大数据平台还可以有机整合有关部门的行政权力，通过统一标准，优化、细化、固化行政管理的每个环节及其程序，做到执法的标准化、一体化。而且，通过网上审批，做到处处留有痕迹，让权力在阳光之下运行，最大限度地压缩诱发贪腐行为的权力寻租空间。

打造大数据施政平台能够促进国家治理的透明化。大数据施政平台的建立，意味着海量信息和灵敏数据会向社会、市场公开，当所有信息和数据都能够在一个系统平台内查询到时，就等于将政府治理和监管的各个程序与环节进行了公开，社会公众和市场主体就能更好地监督政府行为，从而有效促进政府的权力规范运用，实现政府负面清单、权力清单、责任清单的透明化管理。

有利于加强学科融合发展，提高国家治理的理论研究能力。学术分工的专业化进程大大提高了研究效率和学术领域内的交流评估质量，但也有可能失去学科交叉创新的把握。大数据技术则推动了社会科学和自然科学的融合，有利于促进各学科开拓新的研究领域，形成新的研究视角。哲学社会科学领域利用大数据技术，可以弥补其研究方法与研究工具的缺陷，提高哲学社会科学研究科学化和定量化水平。

需要指出的是，大数据技术运用刚刚起步，在实际运用层面还没有得到应有的重视。我国的一些基础工作还比较薄弱，部门之间、区域之间还存在着信息壁垒，相关理论研究滞后，发挥大数据技术在国家治理中的独特作用，还需要做好以下工作。

打通部门之间的信息孤岛，实现信息资源的共享与融合。可对全国各级政府部门现有的数据信息资源进行有效清理和整合优化，在法律许可和确保信息安全的条件下，逐步建立政府与社会互动的大数据采集机制，研究建立国家公共信息资源开放平台，有序推进政府数据开放和社会化利用。

塑造完整的大数据产业链，提供大数据平台支撑。着

助推国家治理现代化

□ 史丹

力塑造以数据采集、数据存储、数据处理、数理应用、数据安全为基本内容的大数据产业链条，不断提高大数据产业链条的资源整合能力和协同发展水平。

值得注意的是，大数据技术放弃了原始数据的精确性，强调数据量的多和杂，放弃因果关系的判断，强调相关关系，这些都在很大程度挑战我们先前的思维成果和固有思想方法。因此，应用大数据技术也需要注意其片面性，不能完全用大数据技术取代已有成熟的方法与可靠的工具。



（上接1版）

文化自信升华着中国方案的世界意义

习近平总书记明确指出，“当今世界，要说哪个政党、哪个国家、哪个民族能够自信的话，那中国共产党、中华人民共和国、中华民族是最有理由自信的”，“中国共产党人和中国人民完全有信心为人类对更好社会制度的探索提供中国方案”。党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央立足于高度的文化自信，以卓越而务实的中国方案把中国经验、东方智慧和人类理想冶于一炉，在推动中国发展的同时也为解决世界问题作出了意义深远的中国贡献。文化自信，不仅生成和托举着中国方案的理性品质、公正取向和实践能力，而且升华了中国方案能够现实地把普遍性与特殊性、民族性与

世界性、继承性与时代性有机统一起来的世界意义。

文化自信厚植了中国方案的价值底蕴。习近平主席在“一带一路”国际合作高峰论坛上明确指出：“要以文明交流超越文明隔阂、文明互鉴超越文明冲突、文明共存超越文明优越，推动各国相互理解、相互尊重、相互信任。”实践表明，“中国特色”的成功与扩展既是一种价值理想和文明形态的自觉自信。其中所蕴含的和平共处、合作共赢、文明交流互鉴共存和构建人类命运共同体的基本理念，由于经历了冷战时期的独立坚守、经济全球化时代的坚实成长和后金融危机时期的大道之行，不仅正愈显其通和刚毅而晶莹温润的价值底蕴，也必将为当今人类的和平与发展提供让世界心悅诚服的共同价值。

文化自信建构了中国方案

的文明气度。习近平主席明确指出：“中国愿同世界各国分享发展经验，但不会干涉他国内政，不会输出社会制度和发展模式，更不会强加于人。”“中国特色”文化自信，不论是体现为中国道路的深化扩展和坚持完善，还是体现为中国方案的实践推进和意义呈现，其所坚守和强调的始终都是不同文明、不同发展道路之间的和平合作、开放包容、互学互鉴、互利共赢，其所瞩望和践行的始终都是在对话学习中取长补短、在交流互鉴中共同发展、在共存共赢中美美与共。随着中华民族伟大复兴历史进程的展开和实现，以中国方案为重要内容和表征的“中国特色”及其文化自信，必将在21世纪结出更加丰硕的实践成果，绽放出更加璀璨的中国光焰。

（作者系中央党校哲学部主任、教授）