

## 风光新能源发展势头强劲 能源变革正在全球范围内孕育



随着技术进步和规模化带来的单位造价持续下降，用不了多久，新能源的使用价格将全面低于传统化石能源的价格

世界经济的每一次重大转型，都与能源变革息息相关。近年来，以风力和太阳能发电为主的新能源发展势头强劲，以化石能源为主的能源开发利用方式面临挑战，一场历史性的能源变革正在全球范围内孕育。与人类历史上的前两次能源变革不同，中国有能力成为这轮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，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个国家制定了自已的新能源发展目标，新能源在全部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。中国政府也明确提出，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，风电光电让人与自然更加和谐友好。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。

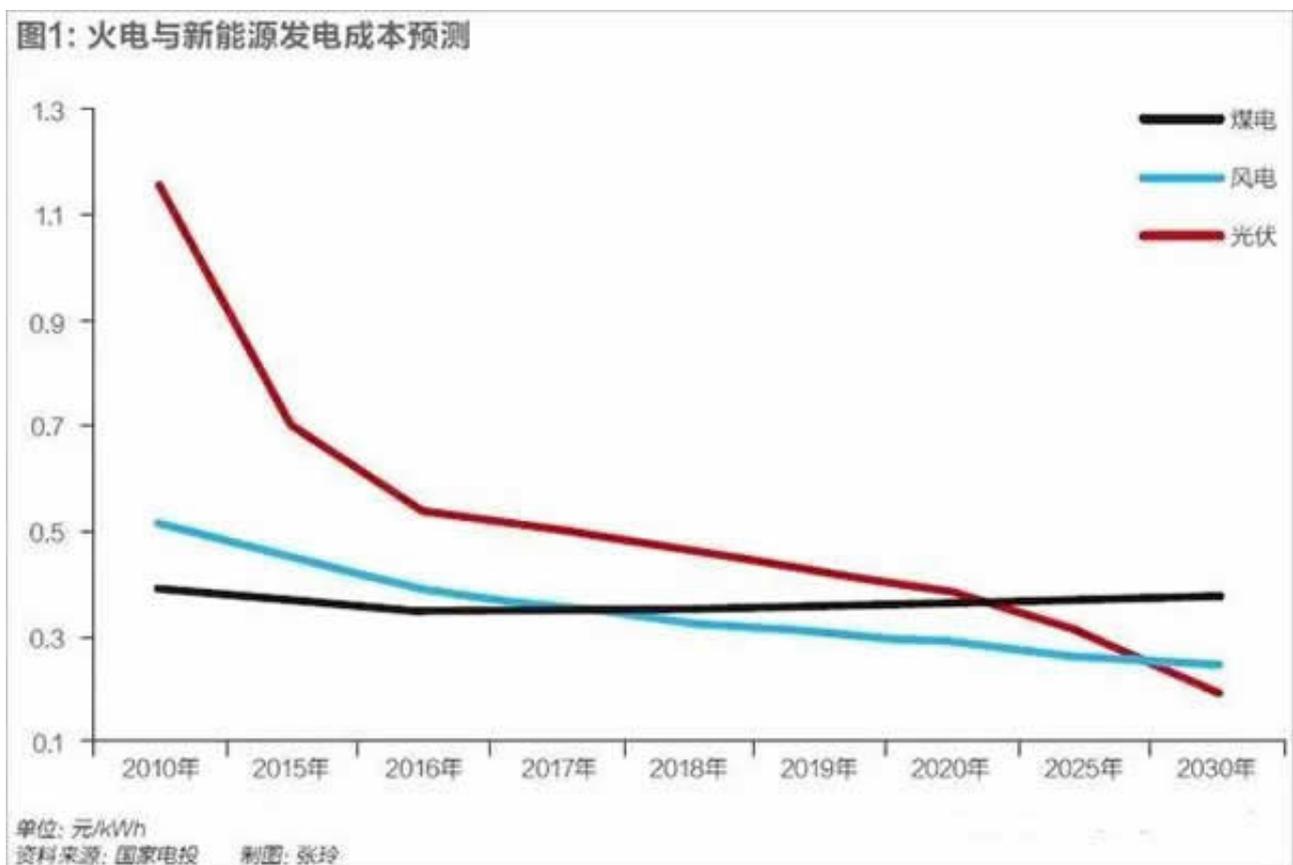
三是能源价格下降。前两次能源革命，替代能源的价格都是上升的。而在新一轮的能源转型中，由于以风、光为主的新能源的生产边际成本趋近于零，随着技术进步和规模化带来的单位造价持续下降，用不了多久，新能源的使用价格将全面低于传统化石能源的价格。

### 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。

#### 一、加大新能源开发力度

近年来，风、光伏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，在过去的五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（见图表1）。



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，都高于东中部地区500-1000小时左右，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。

以内蒙古赤峰地区为例，我们测算到2020年，风电上网电价可以实现0.35元/kWh左右，送到京津冀地区，不需要补贴就可以与当地火电机组同网竞争。

## 二、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”。

远距离输送并不会推高电价，因为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。

## 三、推动储能技术发展

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，新能源就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，将使能源跨越时空进行分配调节，对能源的生产和消费都有革命性意义。

储能包括储电、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。中国在分布式光伏、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。

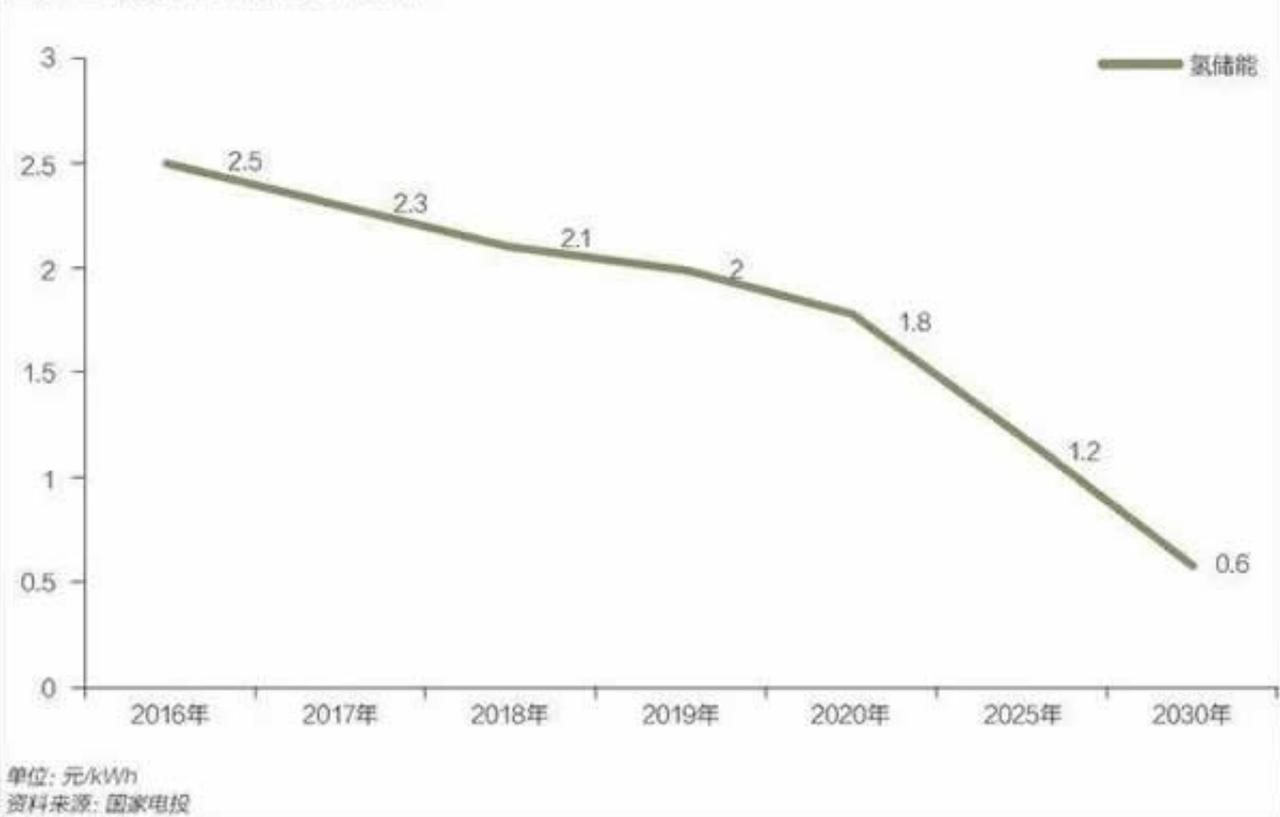
目前，应用最多的是抽水蓄能的物理储能方式，铅酸电池、锂离子电池等化学储能技术进步也很快。但从不受自然条件限制和环保的角度看，储氢则更具优势。

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，未来五年到十年，储能产业将会迎来高速发展期。

图2: 氢储能的价格将大幅下降



按照设想，当新能源的输送比例较低（30%以下）时，可以利用现有的火电机组调峰配合消纳。五年到八年后，新能源的输送占比越来越大，储能技术将担当调峰主力。

### 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，全球总体能源利用率将大幅提升，能源供应将更加安全可靠，能源价格将更加低廉，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。德国已计划到2030年停止销售燃油汽车。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。

能源革命的新时代寄托着人类的希望，但变革不会一蹴而就，需要我们从文明演进的高度，携手协作，扎实推进。

（时家林|文 作者曾担任多家能源央企高管）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/109800.html>