

践行“碳中和”目标： 加快构建绿电为核心的现代能源体系

□ 时家林

核心阅读

2020年9月22日，习近平主席在第75届联合国大会一般性辩论中提出，中国的碳排放要力争在“2030年前达到峰值”“2060年前实现碳中和”这一目标；12月12日，在气候雄心峰会上进一步明确了实现“碳中和”的2030年阶段性目标，在世界范围内引起了巨大反响。为了实现“碳中和”目标，我国急需加快摒弃原先粗放型、高污染的发展道路，加速推动能源领域深度变革，逐步构建绿电为核心的现代能源体系，走出能源转型升级的“中国模式”。

提出“碳中和”目标的技术条件已经成熟

技术创新驱动能源领域加速变革。当前，以新能源、新材料、物联网等技术为主要驱动力的第四次工业革命重塑全球能源供需格局，新能源、智能电网、储能、电动车和氢能产业的发展和落地加速实现，传统能源生产和消费方式将发生革命性变革。

从供给侧看，风能驱动叶片做功产生电能，光伏通过半导体直接将光能转化成电能；从需求侧看，电动车、电制冷/热等电气化技术不断成熟推广。这是一个从量变到质变的过程，新能源替代化石能源，终端电气化水平不断提升，能源利用从“高碳”转向“无碳”、从“黑色”转向“绿色”，供需两端的能量转换都在逐步脱离“高温高压”，能源领域即将从“火药时代”迈入“冷兵器时代”，实现“碳中和”目标的蓝图已呈现在眼前。

能源供给侧加速无碳化进程。我国风、光等新能源装机已突破4亿千瓦，相当于英、法两国电力装机总和。青海、西藏、内蒙古等西部、北部地区风、光资源丰富。青海柴达木盆地24万平方公里的土地，理论上光伏装机可达100亿千瓦以上，年发电量可达20万亿千瓦时以上，完全可以满足全国终端能源需求（目前终端消费电量约7万亿千瓦时，若交通、建筑用能等全部由电能替代，消费总量约10万亿千瓦时）。

目前，新能源装机年增量约为6000万千瓦。若增量按10%增速增长，到2030年，新能源总装机将达到15亿千瓦，可以超额完成2030年12亿千瓦目标；若随后30年保持年增量不变，到2060年新能源总装机约60亿千瓦，每年可提供12万亿千瓦时清洁电

量。新能源装机以复利形式增长，“碳中和”战略目标可以加速实现。

能源消费侧加速电气化进程。电动车、氢能、储能、热泵、储热等技术快速发展，交通、供暖等用能终端电代油、代气、代煤的步伐不断加快。全面电气化进程将引起能源消费结构的巨大变革，是一场效率革命、成本革命，电力与传统化石能源相比，能效、成本和环保优势逐步显现。

同时，大数据、物联网、5G等信息与数字技术不断进步，可以对每个发、用电单元进行精准控制，以数字化手段构建需求侧智慧能源管控系统，实现荷随源动、源荷互动的运行机制，提供了新能源间歇性问题的解决路径。

坚持系统思维,构建绿电为核心的现代能源体系

传统能源体系下，煤、油、气、电、核等各类能源形式相互割裂、各

自为战，行业与行业之间壁垒严重，能源体系的整体布局还是脱离不了缺煤找煤、缺油找油、缺气找气的思维模式，造成了综合效率的低下。实现“碳中和”目标，急需打破行业壁垒，坚持系统思维，立足整个能源系统全局，统一谋划，全盘考虑，通过电的“空间转移”和“时间转移”，构建绿电为核心的“发输储用”一体化现代能源系统。

能源供应侧，构建清洁化的能源供应系统，以风、光等非化石能源取代油、气、煤等传统化石能源，逐步成为电力系统的主导一次电源。特别是在风、光资源优势突出的西部、北部地区建设清洁能源基地，将廉价清洁能源送出，实现我国清洁能源更大范围、更大规模的“空间转移”。

能源消费侧，构建高弹性的能源消费系统，加快推进能源消费终端的电气化进程，从需求侧改革做文章，通过合理电价机制引导需求侧可中断、可调节负荷有序调整，统一调度分布化的需求侧资源，变散兵游勇为集团军作战。加快储能、储热/冷、电动车及氢能的发展，在风、光等新能



源出力高峰、电价较低时，将电能转化各种形式能源“储存”，在风、光等新能源出力不足、电价较高时，使用储存的能源供能，从而实现能源的“时间转移”。

此外，在推动新能源基地建设时，同样要坚持系统思维，统筹能源、经济、生态的协同发展。如在内蒙古地区发展新能源，1亿千瓦的风电装机每年可提供3000亿千瓦时清洁电量，可替代1.5亿吨产能的煤矿，减排二氧化碳2.3亿吨。同步开发新能源基地与现代农牧业基地，开展荒漠治理、治沙，可以减轻草原放牧强度，变革农牧民生产生活方式，实现“生态优先、绿色发展”。

以绿电为核心,加速完成电力系统大变革

人类社会发展至今，已经经历了从薪柴到煤炭、从煤炭到油气两次能源革命，其间蒸汽机、内燃机、电气化等重大技术创新，直接驱动了能源行业发生变革。目前来看，第四次工

业革命带来的新能源、新材料、物联网、5G等重大技术革新，已经为实现“碳中和”奠定了基础。历史经验告诉我们，重大技术创新给行业带来的变革往往是渐进过程中的一个突变。我们要充分看到技术进步与创新给新能源、电气化发展带来的“加速度”。

绿电为核心的现代能源体系对传统“发输用”同时完成的电力系统而言是一次变革，将带来若干重大转变。

系统向“发输储用”转变。系统中的电制氢、电制热/冷、电动车充放电等不仅承担着替代煤、油、气等化石能源的作用，更是系统负荷调节的“蓄能器”，使电力系统由“发输用”向“发输储用”模式转变，需求侧的各个用能、储能单元可以实时响应发电侧出力，让负荷跟随发电侧调节，适应新能源出力特点，彻底解决间歇性问题。预计2030年，我国电动车保有量或超1亿辆，可达50亿千瓦时以上的储能规模，相当于北京市半个月的用电量，需求侧将拥有海量“储能”资源。

社会总体用能成本下降。电能替

代增量可以通过“时间转移”实现在低谷时段消纳，不会过多新增电网投资成本。新能源的规模化发展带来供能成本的下降，终端电气化的推进带来能源利用效率的提升。这样，现代能源体系不会推高能源利用成本，社会总体用能成本会呈下降趋势。

变总量平衡为时空平衡。过去能源系统往往更关注能源供应与需求之间量的匹配问题，即发即用，就地平衡。现代能源体系将通过电的“时间转移”“空间转移”，打破原有能源供给的时空约束，推动多种能源互补利用，实现更大时间、空间尺度的系统性平衡。

从未来发展路径看，我国目前以煤为主、贫油少气的能源结构，决定了能源转型不可能像西方国家那样，依次完成由煤炭到油气，再到可再生能源的两次更迭，而应直接向可再生能源转变，实现跨越式、创造式发展。为此，应分两个阶段推进“碳中和”目标：第一阶段：到2030年，着力推动绿电对油、气等化石能源的替代，存量火电全面参与调峰，消费侧大量布局储热/冷、电动车、电制氢等灵活性产业，可再生能源比例和终端电气化率继续快速提升，大幅减少对国际油、气资源依赖。第二阶段：到2060年，着力推动绿电对煤炭的替代，储能、氢能技术实现大规模成熟应用，绿电为核心的能源体系成为我国能源优化配置的主要平台，存量火电替换基本完成。

“碳中和”目标的实现过程就是我国能源革命逐步迈向深入的过程。加速构建“绿电为核心的现代能源体系”，对内而言，是解决我国能源安全和生态环保问题的重要举措，非化石能源将进入“倍速”发展阶段，带动新能源、储能、制氢等新技术、新产业发展进入“快车道”，加速完成能源领域新旧动能转换和产业升级，加快经济发展方式转变，逐步淘汰落后产能，拉动内需，扩大消费，为推动构建新发展格局注入新动能。对外而言，可以展示我国对全球生态环境及人类社会可持续发展的责任与担当，进一步增加在全球治理体系中的话语权，引领全球能源共同体建设。



中国新冠疫苗研发 为何能全球领先

□ 尹卫东



国家战略决策凝聚全社会力量

我国抗击新冠肺炎疫情的战略目标，是保持不发生本地传播或者使传播维持在较低水平，直至研发出安全有效的疫苗，并广泛接种以形成人群免疫屏障。疫情伊始，基于对新冠疫苗战略价值的深刻认识，国家统一部署，要求科研攻关单位“不算经济收益账，只算人民健康账”，并从多方面予以协调和支持。2020年1月，科技部就启动第一批应急攻关项目，重点支持5条技术路线12项疫苗研发任务同步推进。关于建立国家疫苗储备制度的要求，以及中国新冠疫苗将作为“全球公共产品”的庄严承诺，更是为企业提供了指导方向。不仅如此，国家决策还指引地方政府全力支持疫苗研发和产业化体系。

新冠疫苗研发成功和投入量产，如何有序开展接种成为全社会新的关切。国家已承诺各级政府保

障全民免费接种，北京、浙江等地则充分考虑到疫情的不确定性，为避免局部疫情反复带来的重大经济社会影响，主动落实属地责任，从去年开始就较早地推进疫苗紧急使用工作。国内疫情的最新进展警示我们，不论是人口密集的城市还是地广人稀的农村，都有可能成为防控薄弱环节。从企业的角度看，各地应当综合考虑人口规模、地理面积、经济发展、公共卫生基础设施等要素，制定符合本地实际的疫苗应用策略，尽快达成科学接种的共识，从根本上阻断疫情传播。

有为政府赋能有效市场

为了在紧急状态下组织动员全国优势力量实现特定科技创新目标，国务院联防联控机制科研攻关组于2020年2月成立疫苗研发专班。该专班由国家卫生健康委员会、科技部、国家药品监督管理局等部门组成，担负起了协调部门间

目标、同向发力的重任。疫苗研发专班有力凝聚了各方面优势力量和要素，实现毒株分离、动物实验、产品制备、临床研究等工作“医研审产”联动，从而在尊重科学规律的前提下“又好又快”地推动疫苗研发。在专班协调下，研发企业、疾控中心、动物实验室、药品检定和药品审评机构进行了合理并联：全国生物安全防护三级实验室（P3）优先满足新冠病毒分离和病毒培养需要；动物实验室提前备好动物模型，第一时间为研发企业提供保障；药品检验和药品审评机构合理配置资源，大大压缩工作流程。政府的有力支持，是上述任务顺利完成的坚强保障。

新型举国体制并非传统意义上的集中力量办大事，而是有为政府对有效市场的赋能。其取决于两个因素交互作用：一是政府充分发挥制度优势开展社会动员，二是市场机制和企业利益被承认。换言之，政府和企业在彼此尊重的前提下，两者主体边界清晰、政策目标一致、资源动员有力，从而最大限度提高研发效率。值得注意的是，对于研发投资、产能规模、生产工艺、销售渠道等微观事务，作为市场主体的企业显然比政府更充分掌握信息。政府部门在履行好法定职责的前提下，让企业真正承担起疫苗产品质量的主体责任。这正是新冠疫苗成功研发的鲜活经验，也是“放管服”改革的内涵所在，更是国家治理现代化的题中之义。

让公平和效率相得益彰

疫苗本身是企业生产的商品，有成本也有售价，遵循一般市场规律。但疫苗广泛使用后具有免疫屏

障的社会价值，因此带有公共性。疫苗的公共性并不改变其商品属性，国家疫苗政策由传染病防控战略和市场机制共同决定，两者的结合点就在于如何提供更加安全、有效、可及和可负担的疫苗产品。作为“全球公共产品”的新冠疫苗，其内涵更为复杂，必须在多个政策目标间寻求最优均衡。

要实现新冠疫苗安全性、有效性、可及性和可负担性的统一，关键是激发企业内生动力，让市场在资源配置中起决定性作用。有几点需要把握。一是充分尊重企业研发成果和知识产权。二是承认多条技术路线并存的合理性，有差异化竞争才可能有效率，单一选项就算不上市场。三是形成上市有先有后、价格有高低、规模有大有小的竞争格局。尤其需要强调的是，疫情的复杂性决定了新冠疫苗需求的不稳定性，而疫苗生产客观上又需要一定周期。此时，政府可通过公共资金预先采购机制为企业提供可信承诺，并支持企业扩大战略性产能储备。用企业市场预期确定性对冲疫情反复的社会风险，这对民众而言是公平的，对经济发展来说是有效率的，现有政策总体上兼顾了公平和效率。

统筹国内疫情防控 和全球公共卫生治理

新冠疫苗研发不是国与国之争、企业与企业之争，而是人类与病毒之战。由于大流行的无国界性，任何国家都不可能在新冠肺炎疫情中独善其身，必须统筹国内和国际两个大局。以本国疫情严重程度和疫苗研发情况为观察维度，目前世界上大体分为三

类国家。一是“少疫有苗”，以我国为代表，疫情防控和疫苗研发都取得重大战略成果。二是“有疫有苗”，一些发达国家尽管研发出疫苗，但严重的疫情已经对公众健康造成重大损害。三是“有疫无苗”，很多发展中国家基本上属于这类情况，其面临着国家治理的巨大挑战。我们在做好国内疫情防控的基础上，尤其要帮助“有疫无苗”的国家，助力全球人员交流和经贸往来早日恢复正常。

全球公共卫生治理的参与模式，主要有多边和双边两种，各具特色。过去，全球主要通过世界卫生组织预认证（PQ）和全球疫苗免疫联盟（GAVI）等多边机制，将疫苗产品提供给中低收入国家。新冠肺炎疫情的紧迫性，放大了双边机制所具有的快速和务实两大优势，让中国疫苗产业国际化迎来了前所未有的契机。中国疫苗企业，在坚定维护国家利益的前提下，积极开拓海外市场，在巴西、印度尼西亚、土耳其和智利等国开展新冠疫苗三期临床试验，并在通过我国《药品生产质量管理规范》（GMP）检查的基础上先后通过了印尼、巴西、智利、新加坡等国家监管部门的GMP检查，已有多个国家和地区宣布订购产品。整个中国疫苗产业正处于最接近走向世界历史节点。中国疫苗企业将继续按照国家总体部署，进一步落实企业主体责任，按照国际市场法律和贸易规则，让世界用上中国疫苗。

