

习近平总书记在十三届全国人大五次会议内蒙古代表团审议政府工作报告时强调，要积极稳妥推进碳达峰碳中和工作，立足富煤贫油少气的基本国情，按照国家“双碳”工作规划部署，增强系统观念，坚持稳中求进、逐步实现，坚持降碳、减污、扩绿、增长协同推进。

实现碳达峰碳中和是党中央统筹国内国际两个大局做出的重大战略决策，对中国实现高质量发展、全面建设社会主义现代化强国具有重要战略意义。

中国核电经过30多年持续发展，实现了从引进国外技术到拥有自主先进核电技术的重大跨越，特别是在2021年1月，我国自主第三代核电华龙一号全球首堆示范工程正式投入商运，实现了我国先进核电自主设计、制造、建设、运行全产业链的重大技术突破，这标志着中国核电科技迈入国际领先行列，已成为实现“双碳”目标的重要途径之一。



福建福清华龙一号核电站艺术图。邢继绘

华龙一号中国先进核电品牌

为实现“双碳”目标贡献科技力量

以核电科技自立自强保障能源供应安全

华龙一号是我国核科技工作者秉持创新发展理念，自主研发并建造成功的具有完全自主知识产权的中国先进核电技术，安全性、经济性、可靠性、先进性等各项指标完全满足国际三代核电以及国内外最新法规标准的要求，打造出中国先进核电品牌，全面提升我国核电的核心竞争力。国际首创177盒燃料组件的反应堆堆芯，创造了我国三代核电的“中国芯”，打破了国际上的技术壁垒。创新性研发“能动与非能动相结合”的安全设计技术，可实际消除大规模放射性释放。自主研制的反应堆压力容器、蒸汽发生器、燃料转运装置等400余项重要设备已在华龙一号首堆工程成功应用，全面实现我国核电核心关键设备的自主可控。国内首次建成综合性热工水力试验平台等三代核电技术研发设计平台，形成中国先进核能研发体系。

基于全面的创新研究，华龙一号共形成716件国内专利、80件国外专利、百余件海外注册商标、125项软件著作权以及逾1500篇核心科技创新报告，真正做到了“核心技术掌握在自己手中”。

未来十年，我国能源结构清洁化、低碳化转型的力度将进一步加大，核能在构建多元化清洁能源体系中的作用与地位日益凸显。一公斤的铀235裂变所产生的热量相当于2700吨标准煤充分燃烧后所产生的热量。



邢继(前右一)在华龙一号全球首堆福清五号机组内部查看设备情况。(摄于二〇一七年十一月) 作者提供

以华龙一号为例，在发电方面，核燃料装炉后可以连续发电，一年半不需要更换或者补充新的燃料，具有出色的稳定性。同时也不受燃料运输、环境气候等问题的影响，对于保障电力稳定性和安全性非常有效。

核能是全生命周期碳排放最小的发电技术之一，核电产业链温室气体排放水平与水电、风电相当，是太阳能光伏发电的1/5左右，比煤电低约2个数量级，是应对全球气候变化作用不可或缺的低碳能源。华龙一号首堆示范项目装机容量116.1万千瓦，项目投运后单台机组每年发电近100亿度，能够满足当地100万人口的年度生产和生活用电需求，相当于每年减少标准煤消耗312万吨、减少二氧化碳排放816万吨，等同于植树造林7000多万棵，助力减排降碳成效显著。作为核工业高科技属性和核能低碳属性的集中体现，华龙一号可为国家实现碳达峰、碳中和战略目标提供中国核工业方案。

电力系统脱碳是实现“双碳”目标的关键

能源是经济社会发展的重要物质基础，也是碳排放的最主要来源，在保障能源安全的前提下，加快构建清洁低碳安全高效的能源体系至关重要。根据国际能源署数据，我国碳排放行业分布中，电力热力工业占比最高，约为52%。根据国家统计局数据显示，2020年我国火电发电量为5.28万亿千瓦时，单位火电发电量二氧化碳排放约832克/千瓦时。据此测算，2020年我国火电二氧化碳排



作者邢继肖像。

本版画家 张武昌绘

放量为44亿吨，占全国二氧化碳排放总量的40%以上。电力系统脱碳是全社会实现碳达峰碳中和的关键。因此，我国必须加快构建以清洁低碳能源为主体的电力体系，加速电力行业深度脱碳进程。

当前，可再生能源开发成本快速走低，规模发展迅速，但因静稳天气、昼夜变换等原因，造成的可再生能源发电存在间歇性和发电效率较低等问题仍无法解决，迫切需要稳定的基础负荷电源支撑大比例可再生能源接入电网，保障电网安全稳定运行。在大规模可再生能源生产、上网、运输、储能等环节仍存在诸多技术瓶颈的情况下，自主先进核电技术为解决能源转型的紧迫需求提供了一个重要选项。

核电运行稳定、可靠、换料周期长，适于承担电网基本负荷及必要的负荷跟踪，可作为基荷电源大规模替代化石能源，通过与风电、光伏、水电等清洁能源协同发展，共同构建清洁低碳、安全高效的能源体系，对优化能源整体布局、保障能源供应安全具有重要意义。核电在我国能源结构中占比越高越有利于整个电网系统的安全，越有利于电网对风、光等间歇性可再生能源的大比例消纳。

随着核能技术的不断发展，核能将不仅只扮演提供电力的角色，在核能制氢、区域供热、海水淡化等多用途综合利用领域都将发挥功能，起到降碳减排、确保能源安全的重要作用。目前正在探索不同堆型相互配合来进行核能供热的方案，以达到能够产出高参数且具有经济性的清洁工业蒸汽的目的。“双碳”战略目标下，核能发展迎来重要历史

机遇，核电装机容量有望提升至更大规模，发展节奏进一步加快，核能的多用途利用也有望迎来爆发期。

带动国内中高端装备制造产业升级

装备制造业是经济社会发展的支柱性、基础性产业，核电装备制造能力是核电作为“国家名片”的核心体现。核电装备制造是典型的技术密集型和资金密集型行业。我国自主核电技术的研发、核电技术创新实力的提升，极大推动装备制造业的技术升级和制造能力提升。依托核电项目，核电装备制造得到大量资金支持，一台百万千瓦级核电机组，建设期间投资约为200亿元，其中设备费约100亿元，可提供5万个就业岗位，全寿命期对产业链贡献可达1000亿元。对于实现技术和装备国产化、自主化，推动产业结构升级、增加就业、保障民生、推动国内中高端装备制造产能释放、拉动经济具有重大意义。

华龙一号首堆工程的设备国产化率高达88%，批量建设后可超过90%，将极大地带动国内装备制造业以及高新技术产业的发展，可有效释放国内中高端装备产业产能，提升整个设备供应产业链中各个行业的产品能力，推动产业结构的发展。与此同时，在机组长达60年的运行过程中，将带来多样的运维配套设施以及大规模备品备件的需求，使得对国内工业产业链条上各行业产品能力的提升成为一种长期的过程，创造持续的经济效益。华龙一号的持续建设将为推动我国装备制造产业升级，早日建成制造强国作出重要贡献。

对地区国民经济建设具有很强的拉动作用

核电项目是资金密集型、技术密集型、人才密集型的特大项目，建设投资大、建设时间长、技术含量高、涉及产业多，对地区国民经济建设具有很强的拉动作用。

核电是“百年工程”，能够产生巨大的经济效应。核电项目大致可分为四个阶段：前期准备阶段(5-10年)，包括项目启动、前期策划、厂址优选、前期准备，投资约10-20亿元；项目工程建设阶段(5年左右)，从浇灌第一罐混凝土至项目竣工验收，单机组投资约200亿元；项目生产运营阶段(以华龙一号为例，60

年)，核电厂建成发电至退役，投资约580亿元；退役处理阶段(10-20年)，投资约100亿元。据估算，两台华龙一号机组在寿命期内可以为运营方带来2000亿元人民币的收入。

核电项目可直接增加地方财政收入，提升当地居民收入扩大就业。研究表明：1元核电投资可在建设期产出约3元/年的GDP，运营期内可产出约2元/年的GDP；建设期每亿元投资可为全社会创造约3600人/年的就业机会，运营期每亿元产值可为全社会创造约2000人/年的就业机会。以华龙一号首堆示范工程为例，华龙一号投运推动了福清地区的经济发展，机组的建造过程中有效地优化了当地在道路交通、配套设施等大型项目上的建设，带动了当地小微企业的发展。

核电“出海”为构建人类命运共同体作出贡献

目前，国内华龙一号福清机组、防城港机组、漳州机组、太平岭机组、海南机组等都在有序建设中。

2022年2月1日，在中国农历正月初一，我国核电发展与世界共享成果：阿根廷核电公司与中核集团正式签署阿根廷阿图查三号核电站项目设计采购和施工合同。这是中阿核能合作的重要里程碑，也是双方坚持绿色低碳发展、共同应对气候变化，助力全球“碳达峰碳中和”目标，携手打造核能人类命运共同体的具体举措。

此前，华龙一号海外首堆巴基斯坦卡拉奇K2机组已于2021年5月21日投入商运。今年，K3机组也将投入商业运行。两台机组投运后，可以支撑起巴基斯坦近1/3的电力缺口，为巴基斯坦2030年清洁能源使用占比达到60%的目标贡献力量。

一直以来，能源问题是世界各国发展必须关注的重要问题，华龙一号研发团队会始终秉持创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，在华龙一号研发的基础上持续提升安全性和经济性，以更安全先进的核能技术为实现“双碳”目标，构建人类命运共同体作出更大贡献。

(作者为中核集团华龙一号总设计师、中国核电工程有限公司总工程师)

科技名家笔谈

本版携手科学出版社推出

新疆鸿泰种业科技有限公司 入选第七批农业产业化国家重点龙头企业名单

新疆鸿泰种业科技有限公司注册资金5000万元，是一家产、学、研、育、繁、推一体化的种子企业。公司通过ISO9001国际质量体系认证，获评“新疆维吾尔自治区农业产业化龙头企业”、轮台县“优秀农业产业化龙头企业”、新疆维吾尔自治区2018-2020年度“守合同重信用”单位。



种子实验室

2021年，公司入选第七批农业产业化国家重点龙头企业，是农业部全国农业技术推广服务中心种子市场观察点。

加强合作 注重科技创新发展

公司大专以上学历员工占80%以上，有副高级职称以上农业专家6人。公司拥有一家现代化设备先进齐全的棉花良种加工厂，日生产量8万公斤，有良繁基地5万余亩，年生产种子400万公斤，销售种子区域覆盖新疆生产建设兵团和地方主产棉区。公司科研力量雄厚，与河北省农林科学院棉花研究所、山东省农业科学院经济作物研究所、山东滨州农科所、新疆农业科学院、石河子农业科学研究院、塔里木大学等科研院校建立了科研合作关系。在新疆维吾尔自治区伽师县、轮台县和精河县建立了实验站，在海南三亚建立南繁育种基地，为公司研发育种、品种比较和适应性测定创造了良好条件。公司承担了国家区域性良种繁育基地及自治区“四个百万亩制种基地”建设项目(其中8万亩

优质棉和1.6万亩小麦良种繁育)。

服务三农 致力持续健康发展

鸿泰棉业总公司拥有七家年生产13万吨皮棉的棉花收购加工厂、一家年生产7000吨棉纱的5万吨棉纺厂、一家年生产储量15000吨的油脂厂，一家畜牧养殖公司和万亩自有良繁基地，这些系统健全完善的棉花产业链和自有耕地10000余亩试验站良繁基地，为新疆鸿泰种业科技有限公司营造了良性发展环境。

公司奉行“以人为本、质量第一、用户至上”的宗旨，积极服务“三农”领域，以稳定的质量、优质的服务、诚挚的信誉回报每一位用户，并建立了完善的产品质量保障体系及严格的检验制度。秉承以科技创新为发展动力、以质量保障为稳步发展基础、以诚信经营为企业生存源泉、以合作共赢为共同目的、以服务“三农”持续健康发展为最终目标，公司愿与广大客户携手并进、共创辉煌。

数据来源：新疆鸿泰种业科技有限公司