



为高水平科技自立自强注入强劲动力

——中核集团开展自主创新纪实

纵观我国核工业发展史，就是一部以满足国家战略需求为首要任务、以建设先进核科技工业创新体系为战略支撑、以筑牢中华民族伟大复兴安全基石为初心使命的奋斗史。从“一堆一器”（第一座重水反应堆和第一台回旋加速器）开启我国原子能事业新纪元，到成功研制原子弹、氢弹、核潜艇，支撑我国成为“有重要影响的大国”；再到积极投身国民经济建设主战场，自主设计建造“国之光荣”的泰山核电站、“国家名片”的“华龙一号”等大国重器，助力实现“碳达峰碳中和”，自主研发医用钴-60等一批先进核技术助推高端医疗装备国产化，应用辐照灭菌技术、冷链食品新冠病毒防控技术助力科技抗疫……可以说，中华民族迎来从站起来、富起来到强起来的伟大飞跃，核工业作出了积极贡献。

建成核工业强国，首先要建成核科技强国；建成核科技强国，首先要实现高水平核科技自立自强。中核集团党组书记、董事长余剑锋表示，自主创新是我国核工业发展之魂，科技创新体系建设是我国核工业非常重要的任务。作为我国核科技创新的国家队和主力军，中核集团立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展，充分发挥核科技创新的关键和中坚作用，进一步完善新时代先进核科技创新体系，着力推进关键核心技术攻关及成果转化与产业化，继续勇闯“无人区”，勇当探路者，不断攀登世界核科技高峰，为早日实现高水平科技自立自强贡献中核力量。

白手起家，用算盘打出了“争气弹”

2020年12月24日，晴空万里，暖阳高照。位于北京房山的中国原子能科学研究院内，“一堆一器”旧址全国重点文物保护单位标志碑，在众人热烈的掌声中揭幕。

原子能院是我国最早设立的核科学技术研究机构，是我国核科学技术的发祥地。而“一堆一器”，则是我国第一座重水反应堆和第一台回旋加速器，奠定了我国核科学技术研究基础，标志着我国正式开启原子能时代。

20世纪50年代初，刚刚诞生的新中国笼罩在核威胁的阴霾之中。面对核讹诈，想要抵制核武器，就必须自己掌握并拥有核武器。

1955年1月15日，毛泽东在中南海主持召开中共中央书记处扩大会议，作出了发展中国原子能事业的重大战略决策，由此揭开了我国核工业和核科技发展的伟大历史篇章。

核武器研制与试验是一项规模大、技术复杂、综合性强的系统工程。而当时我国的科学技术、经济和工业基础都较为落后，显然难以满足要求。为此，我国核工业创建伊始就确立了“自力更生为主、争取外援为辅”的方针。

当年8月，中央批准在北京房山坨里地区兴建一座原子能科学研究新基地，也就是现在的原子能院。由苏联援建的“一堆一器”也落户于此。

兴建“一堆一器”是我国核工业和核科技发展的重大里程碑事件，党中央、国务院高度重视。毛泽东亲切询问中国第一座反应堆建设情况；周恩来、朱德、邓小平等党和国家领导人视察“一堆一器”建设情况，倾注了巨大关怀，寄予了殷切希望。

然而，不久后，苏联停援。国际上有人

认为，中国20年也研制不出原子弹。针对这种情况，毛泽东批示：“要下决心搞尖端技术。赫鲁晓夫不给我们尖端技术，极好！如果给了，这个账是很难还的。”还特别要求“要大力协同做好这件工作。”

二机部第一任部长宋任穷对新来的干部说：“我叫任穷，到二机部上任，还带着一个穷字，请大家和我一道过穷日子，咱们艰苦奋斗拿出成果是国家的光荣，民族的光荣，也是我们自己的光荣。”

根据毛泽东批示精神，作为中核集团前身的二机部提出原子能工业建设和核武器研制的“自力更生、过技术关、质量第一、安全第一”的16字工作方针，克服由于停援带来的巨大困难。

为了我国原子能事业，大批专家和科技骨干从四面八方迅速奔向核武器研制和试验第一线。

为了成功研制中国人自己的“争气弹”，成千上万核工业人，隐姓埋名、风餐露宿，奋战在茫茫戈壁荒原、深山峡谷之中。他们中，有与诺贝尔奖擦肩而过，告别象牙塔，进入戈壁滩的科学家；有喝黄泥汤、住地窝子没有怨言，以苦为乐的广大干部和职工……

艰难困苦，玉汝于成。1964年10月16日，我国第一颗原子弹试验爆炸成功，震惊寰宇；1967年6月17日，我国第一颗氢弹爆炸成功，震撼五洲；1970年12月26日，我国第一艘核潜艇成功下水，再扬国威。我国核工业第一创业时期这三大壮举，向世界充分展现出一个核大国的形象。

作为我国原子能事业起步的关键设备，“一堆一器”不负众望，在我国核科学技术的发展中，特别是为原子弹、氢弹和核潜艇的技术攻关打下了物质基础、人才和技术支持。作为我国核工业培养人才的基地，原子能院向核工业战线输送了包括科学家、院士等上万名核科技人才。在受表彰的23位“两弹一星功勋奖章”获得者中，有7位曾在原子能院建功立业；有67位两院院士在这里耕耘；国内十几个重要的核科研和生产单位由此诞生。由此，该院也获得了我国核工业“老母鸡”的美誉。

“‘一堆一器’的建成为我国原子弹、氢弹研发提供了重要支撑，关系到国家的前途、民族的命运，核科技创新的基石作用显而易见。”余剑锋表示，“原子能院是我国唯一的基础性、综合性核科研基地，代表的是一批核科技创新科研院所；同样，‘一堆一器’的基石地位也代表着我国核科技创新工作在整个产业发展中的基石地位。”

60多年来，我国核科技创新从“一堆一器”这个“原点”出发，派生了很多从事核领域研发的科研院所，培育了一大批专业科技队伍，建立起一套完整核工业体系，成功研制“两弹一艇”，打下核电发展基础。

自力更生，靠实力打造国家名片“华龙一号”

2021年1月30日，被誉为国家名片的“华龙一号”全球首堆——中核集团福建福清核电5号机组投入商业运行，标志着我国成为继美国、法国、俄罗斯等国家

之后真正掌握自主三代核电技术的国家，也意味着我国核电技术水平和综合实力已跻身世界第一方阵。

余剑锋在当天举行的首堆商运发布会上说：“‘华龙一号’是国家名片和民族品牌，体现了国家意志和民族精神，蕴含着核工业自立自强的理想追求。”

从成功自主研制原子弹、氢弹、核潜艇到自主设计建造运营“华龙一号”的发展历程，我国核工业人深知“核心技术是买不来的”。为了国家的强大，为了民族的尊严，他们忍辱负重、砥砺前行，推动我国核工业从无到有、从小到大，取得历史性跨越。

“龙是我们中华民族的象征，是龙就要腾飞，也寓意着中国通过自主创新实现发展，引领未来。”中核集团“华龙一号”总设计师邢继表示，“只有立足自主研发，才能真正掌握核电技术。三四十年中国核电发展历程非常坎坷，从一开始引进吸收消化国际先进技术，到逐步自主研发核心技术，两条腿走路特别不容易。”

的确，研发具有完整自主知识产权的先进核电型号，一直以来就是我国核工业人的共同梦想。而这个梦想，起步于“国之光荣”的泰山一期核电站。

1970年2月8日，周恩来总理提出：二机部不能光是爆炸部，还要搞核电站。12年后，周总理这句话变为现实。1982年12月30日，在第五届全国人大第五次会议上，中国政府向全世界郑重宣布建设泰山核电站的决定，从此拉开了我国核电建设的序幕。1985年3月，泰山核电站浇灌第一罐混凝土。1991年12月15日首次并网发电，实现中国大陆核电“零的突破”。

俗话说，万事开头难。再加上要面对国际上技术的封锁，能够借鉴的一手资料非常有限，可以说，泰山核电站的建设更是难上加难。因此，该工程总设计师欧阳予曾说：“解决自行设计中的技术关键，只有通过自己的研究和开发，才能不仅知其然，而且能知其所以然，掌握技术上的主动权。”

在改革开放的这股巨大浪潮推动中，我国核工业人坚守阵地，勇于创新，开始第二次创业。以科研院所为技术创新主体，以老专家为引导、中青年队伍为科技骨干，将核电的自主创新以及引进、消化、吸收的主动权牢牢掌握住，推动核电产业的自主化，从而赢得核电设计、建造、运营和管理水平的突破和技术创新。

邢继是这一段历史的见证者、参与者。在我国首座引进国外技术和设备的大亚湾核电站建设中，刚毕业的他第一次接触核电站；在我国首座实现自主设计、自主建造、自主管理、自主运营的泰山二期核电站建设中，他作为设计总师参与确定重大设计方案；在我国实现百万千瓦级核电站岭澳二期的自主设计中，他担任总设计师；对于我国第三代百万千瓦级压水堆核电技术“华龙一号”，邢继则是作为总设计师，主持完成了从顶层方案、总体设计、初步设计，到相关重要实验验证等型号研发工作。

在我国核工业第二次创业时期，中核集团从30万千瓦原型压水堆核电站，到成功建造两台60万千瓦商运压水堆核电机组，再到成功开发百万千瓦级商运压水堆核电技术，通过核电发展“三级跳”形成了系列核电自主化品牌，牢牢把技术、

建造以及运营的主动权掌握在自己的手里，实现了核电站的自主设计、自主采购、自主建造、自主管理。这是我国核科技创新跨越式发展的重要缩影。

其间，中核集团通过自主创新，还掌握了核工业全产业链的自主知识产权，实现了一个个“从0到1”的突破，取得一系列具有开创意义的重大成果，建立了世界上只有少数几个国家才拥有的、基本完整的核科技工业体系，能够提供从基建、运行到核燃料供应等所有环节的自主产品和服务。面向国家重大战略需求，强化使命担当，全面满足核强国建设需要。面向国民经济主战场，以自主三代核电“华龙一号”、“玲龙一号”、实验快堆、高温气冷堆、燕龙池式供热堆等为代表，形成“大中小特微”全型号的产品体系，实现核电技术型谱化、产品系列化、功能多元化。面向世界科技前沿，新一代“人造太阳”首次放电，揭开深地核天体物理实验取得阶段性成果，一系列前瞻性研究和原始创新取得重要进展。面向人民生命健康，自主研发医用钴-60生产技术使伽马刀装上“中国芯”，硼中子俘获治疗（BNCT）等助力高端医疗装备国产化替代，辐照灭菌技术、冷链食品新冠病毒防控技术等助力科技抗疫，全面满足健康中国建设需要。

集聚资源，以体系助力“创新2030”

2018年，中核集团与原中国核建集团实施战略重组后不久，余剑锋等一行人的身影频繁出现在多所高校。这一年7月28日至8月15日，他们奔赴上海、陕西、黑龙江等地，分别与清华大学、上海交通大学、西安交通大学、哈尔滨工程大学等高校签署深化战略合作协议，积极联合相关科研院所，整合国内外核领域创新资源，形成创新要素资源集聚的创新链，从而不断优化完善先进、高效、协同的新时代先进核科技创新体系。

进入新世纪以来，世界核形势、国家安全形势发生了深刻变化，以习近平同志为核心的党中央高度重视我国核工业的发展，作出了一系列战略决策部署，核工业迎来了“两弹一艇”以来又一个非常重要的战略机遇期。

为深入贯彻落实习近平总书记重要指示批示精神，重组之后的新中核研究并发布了新时代发展战略，提出了“建设先进核科技工业体系、打造具有全球竞争力的世界一流集团、推动我国建成核工业强国”的“三位一体”奋斗目标。

科技创新是核工业的立业之本，是核工业发展之魂，是实现中核集团“三位一体”战略构想的动力之源。在当前历史阶段，核科技创新的重要地位丝毫不亚于任何一个历史时期。作为我国核工业发展的主力军，中核集团主动承担起新时代党和国家赋予核工业新的使命，将建立核科技创新体系作为一项重要任务。

面对世界百年未有之大变局，特别是科技创新已经成为国际战略博弈的主要战场，围绕科技制高点的竞争空前激烈，中核集团把科技创新摆在更加突出的位置，绘制了从“龙腾2020”科技创新计划到

以“创新2030”工程为核心的科研体系，充分发挥战略科技力量的核心作用，切实提高科技创新能力和水平，把核工业发展的主动权牢牢掌握在自己手中。

构建“一体两翼”创新体系，壮大科技合作朋友圈。以全球视野谋划和推动创新，积极主动融入全球创新网络，坚持“小核心、大协作”的理念，不断优化完善“一体两翼”，构建更加注重协同创新、交叉创新的创新体系。加强和扩大“国内翼”合作，发挥协同创新单位的优势来共同推动解决集团关注的科学问题，成为集团公司研发体系的重要组成部分和科技创新“新势力”。强化和拓展“国际翼”，建立完善与国际接轨的开放创新体系，打造海外高端人才和研究情况汇聚地，助力集团公司全产业链“走出去”。

推动实施“创新2030”工程，抢占核科技竞争制高点。瞄准核强国建设需要，积极对接国家战略，坚持“四个面向”，加强原创性、引领性科技攻关，坚决打赢关键核心技术攻坚战，完善研发投入长效增长机制，加快推进已立项的国家部委关键核心技术攻关任务高质量完成，解决“卡脖子”技术问题；瞄准核工业未来发展，实施一批先导技术研究；加强“从0到1”源头创新，形成一批具有潜在重大价值的項目。

完善科研能力和研保体系，支撑自主创新能力提升。优化研发体系布局，以研发平台建设为核心，为自主创新能力提升提供硬件支撑。进一步强化各级单位在创新链条中的职责定位和功能定位，形成基础研究、前沿技术研究、应用技术研究和产品研发有序衔接、结构合理的梯次研发体系。提升关键领域研发平台水平，积极参与国家实验室建设，着力提升原始创新能力，勇当核原创技术策源地和现代核电产业链链长。

坚持“人才强核”战略，构筑核科技人才创新高地。围绕重要科学领域和创新方向培养造就一批具有国际水平的战略科技人才、科技领军人才和创新团队。通过精英、领创和创新团队等渠道加强青年人才培养，培养锻炼一批青年科技人才队伍，构建高层次人才通道；进一步创新机制，面向全球靶向引进高精尖缺科技人才和创新团队。构建梯度合理的科技人才技术职务体系，拓宽人才职业发展空间。

加快科技体制改革，全面激发科技创新活力。坚持推进科技创新和制度创新双轮驱动，优化重大科技项目立项和组织管理方式，持续丰富以科研管理规定为总纲的科技创新制度体系，将集智攻关、“揭榜挂帅”“赛马制”、末位淘汰等创新模式应用到更多的科技创新活动中；完善充分激发科技人员创新性的科研管理方式，让科研人员把主要精力放在科研上；多措并举加快科技成果转化，打造集政策体系、科技成果、孵化平台、金融资本于一体的生态系统。

当前，中核集团正在推动我国核工业第三次创业，随着一系列举措落地，更高水平、更高层次的核科技创新体系也将建立，这不仅推动核强国建设，也将为我国实现高水平科技自立自强提供重要支撑。

（钱天林 薛岳 盛安陵）

