

中国能源报

CHINA ENERGY NEWS

人民日报社 主管、主办 □出版《中国能源报》社有限公司 □Http://www.cnenergynews.cn www.people.com.cn □第 676 期 □本期 20 版 □周报 □2022 年 11 月 7 日 □国内统一连续出版物号 CN 11-0068 □邮发代号 1-6

2015 年 1 月，习近平总书记就我国核工业创建 60 周年作出重要指示强调，核工业是高科技战略产业，是国家安全重要基石。要坚持安全发展、创新发展，坚持和平利用核能，全面提升核工业的核心竞争力，续写我国核工业新的辉煌篇章。

党的二十大报告将核电技术列为我国进入创新型国家行列的重大成果之一，并强调积极安全有序发展核电。

核能产业铆足后劲拓赛道

■本报记者 朱学蕊

俯瞰我国大陆海岸线，分布于沿海 8 省区的 18 个核电基地串珠成链。53 台商运核电机组、23 台在建核电机组，以总装机全球第二、在建装机全球第一的规模，构筑起从核电大国迈向核电强国的坚实底气。

东海之滨，矗立于福建福清核电基地的自主三代核电华龙一号示范工程已全面建成投运，年发电量接近 200 亿千瓦时；浙江苍南的三澳核电基地内，塔吊林立，核岛拔地而起，华龙一号批量化工程建设如火如荼。

黄海之畔，山东荣成石岛湾核电基地的国家科技重大专项已从图纸走向现实——大型先进压水堆核电站国和一号示范工程在建设者手中加速孕育，全球首座球床模块式高温气冷堆核电站示范工程全力冲刺商运。

……
华龙一号、国和一号、高温气冷堆等大型核电工程，不仅是我国核电技术向三代、四代升级跨越的标志性成果，更是国家在战略高技术领域取得突破和实现引领的代表性工程。

2015 年 1 月，习近平总书记就我国核工业创建 60 周年作出重要指示。时隔七年，党的二十大报告将核电技术列为我国进入创新型国家行列的重大成果之一，并指出“积极稳妥推进碳达峰碳中和”“积极安全有序发展核电”。

数载奋斗，接续砥砺。作为新时代的“国家名片”，我国核电技术研发及建设规模取得了举世瞩目的成就，成功跻身世界核电大国行列。放眼未来，在深入推进能源革命、保障能源安全、实现“双碳”目标、助力绿色发展的新赛道上，核能产业正铆足后劲拓路转型。

先进核能技术研发示范不断突破

2021 年 12 月 20 日，石岛湾高温气冷堆核电站示范工程 1 号反应堆成功并网并发电，标志着全球首座具有第四代先进核能系统特征的球床模块式高温气冷堆完成了从实验堆向商用堆的跨越。作为我国拥有自主知识产权的第四代先进反应堆技术，高温气冷堆的最大特征是



位于山东荣成石岛湾核电基地的全球首座球床模块式高温气冷堆核电站示范工程。中国核电/供图

固有安全性，即使在严重事故下不采取任何人为和机器的干预措施，反应堆堆芯不会熔毁，放射性物质也不会大量外泄。

对安全的更高追求，推动了先进核能技术创新的一步突破。高温气冷堆的研发落地，正是勇闯了核能科技创新的“无人区”。

据清华大学核研院党委书记唐亚平介绍，目前高温气冷堆已完成全部核心技术攻关，建设了全球规模最大的高温气冷堆工程试验台架，完成燃料装卸、控制棒驱动机构、蒸汽发生器、主泵风机等主要系统与设备关键技术的试验验证，建成了全球首条工业规模的球形核燃料元件生产线并完成示范电站首炉核燃料生产供货。“我国在先进核能技术及其关键材料、核心装备制造技术上的自主创新取得了重大突破。”

“通过全面加强核电自主创新，实施国家核电科技重大专项，我国核电技术水平

显著提升，形成了具有自主知识产权的三代压水堆华龙一号、国和一号国产化品牌，具有四代特征的高温气冷堆、快堆，以及小型模块化反应堆等先进核电技术。”中国核能行业协会秘书长张廷克告诉记者，“目前，我国已率先实现由二代向自主三代核电技术的全面跨越。”

谈及华龙一号研发，中核集团华龙一号总设计师邢继对十年前那段经历记忆犹新：“华龙一号的设计目标是对当时的技术作出革命性改进，吸收福岛核事故的经验反馈，加入非能动系统，向国际最高安全标准看齐”“这是我们第一次建设中国自主的先进核电，每个人都鼓足了劲、铆足了劲”。

“核电技术自主化是我国成为科技强国、自立自强的必然选择。”中广核华龙一号总设计师王鑫接受记者采访时表示，中广核持续结合华龙一号示范工程以及国际审评的经验反馈和良好实践，策划和实施

了一系列提升经济性、提高可建造性、缩短建造工期、提升先进性的工程改进。

记者了解到，目前华龙一号已形成完整的技术标准体系和知识产权体系，处于批量化规模化建设阶段。海外项目落地的同时，通过了英国通用设计审查，获得了国际市场的更多认可。

10 月 22 日凌晨 4 点，国和一号示范工程核岛厂房内灯火通明，焊花飞溅。核级管道焊工未歇片刻记录下参建这座超级工程的奋斗瞬间，并在朋友圈留下“加油奋斗”的表情。

在国家电投核能总工程师、国和一号总设计师郑明光眼中，国和一号不仅是一个历时 12 年攻关研发出的全球功率最大非能动压水堆核电型号，更是一次艰辛的跨越。“型号研发累计形成知识产权成果超 9200 项，建成了具有国际先进水平的三代核电自主创新体系和产业链供应体系，实

现了我国核电技术从二代到三代的跨越。”

核能产业链安全保障能力全面提升

安全是核能事业发展的生命线，是核能产业高质量发展的基石。

据中核集团总经理助理，中国核电党委书记、董事长卢铁忠介绍，我国具有良好的核安全技术基础和卓越的核安全纪录。30 多年来，我国在运核电站的安全水平和运行业绩良好，从未发生过国际核与放射事件分级表 (INES) 二级及以上的事件或事故。世界核能运营者协会 (WANO) 全球核电机组 2021 年综合指数排名显示，全球 393 台运行机组参评，77 台满分；中国大陆地区 48 台机组参评，37 台满分，约 93% 的机组综合指数处于中值以上，为世界领先水平。“2021 年，中国核电满足核算条件的 22 台机组中有 19 台机组 WANO 综合指数满分，满分机组数和满分比例数都排在世界第一，稳居世界先进行列。”

核电机组的安全稳定运行离不开全产业链的安全保障。作为世界上最复杂的能源系统，核电站采用的设备、材料数量庞大且均为核级，不仅要具备抗高压、抗辐射性能，而且对可靠性、精密度的要求很高，有的使用寿命甚至长达 60 年之久，因此与之高度匹配的装备制造能力尤为关键。

张廷克告诉记者，通过自主研发和国产化攻关，我国全面掌握了反应堆压力容器、蒸汽发生器、保护控制系统和核级焊材、核级密封件等关键设备、材料制造技术，形成了每年 10 台/套左右的百万千瓦级压水堆主设备制造能力，自主三代核电综合国产化率已达 90% 以上，核心技术、重大装备已不受国外制约。

清华大学核研院提供的数据显示，高温气冷堆示范工程 15181 台套核岛设备中 2201 台是首台套设备，其中 660 台为全球首创。另外，世界最大最重的压力容器、螺旋管式蒸汽发生器和电磁轴承主泵风机等关键设备均研制成功，国产化率达到 93.4%。



下转 7 版



PV CHANGES THE WORLD | 光伏改变世界

高效组件 通威智造

SMART MODULE BY TONGWEI

更多高效组件产品信息请访问通威股份官网：www.tongwei.com.cn



获取组件产品信息 关注通威股份