

清华牵头研发的全球首座模块式 高温气冷堆核电站商运投产

2023年12月6日，我国具有完全自主知识产权的国家科技重大专项高温气冷堆核电站示范工程顺利完成168小时持续运行考核，开始商业运行。这标志着我国建成并运行了世界上第一座模块式高温气冷堆核电站，意味着清华核能科学家持续数十年，牵头研发的以固有安全为主要特征的先进核能技术实现了从跟跑、并跑到领跑世界的飞跃。

20世纪80年代以来，模块式高温气冷堆因其突出的“固有安全性”，不断吸引着世界各国的目光。各国针对模块式高温气冷堆开展了大量研究和设计工作，但均止步于工程实施。清华大学核研院团队瞄准实现反应堆固有安全的学术理念，于世纪之初在清华“200号”建成世界首座10兆瓦高温气冷实验堆。

2006年，高温气冷堆核电站被列入国家科技重大专项。清华大学作为唯一牵头实施该专项的高校与技术研发主体，携手华能集团、中核集团成功建成山东石岛湾高温气冷堆核电站示范工程，通过系列实堆安全验证试验证明了反应堆即使突发故障或遭遇严重外部事件，不靠人为干预和应急冷却，堆芯不会熔化、放射性不会大量外泄的本质安全特性。在全世界首次于商业规模核电站上实现“固有安全”，首次在科学上以全尺度的方式证明了固有安全核裂变能的存在性，从根本上解决了核能安全利用的世界级难题。

在石岛湾高温气冷堆示范工程设计、建设到商运的整个过程中，国内外无先例

可循，许多关键技术、设备、材料创新都是难啃的硬骨头。清华大学核能团队勇闯“无人区”，突破一系列关键核心技术，成功研发出国际上性能最优的核燃料元件，开发出国际上产能最大的生产工艺和设备技术体系，着力突破大型反应堆高温氦气冷却与密封、高温核级系统与设备制造等重大技术挑战。诸多成果使我国在第四代先进核能技术上实现了“从0到1”大批核心关键技术突破。

成功的背后是清华核能人数十年的砥砺前行。其间，以王大中、吴宗鑫为代表的老一辈清华核能人怀揣对祖国的无限热爱和责任，毅然瞄准“固有安全”，任凭困难重重，仍百折不挠。在他们的言传身教下，清华大学核研院院长、示范工程总设计师张作义带领年轻一代奋勇拼搏、笃行不怠，最终把“没有先例”变成“成功案例”。

2021年，作为实现反应堆固有安全的带头人王大中院士荣获国家最高科学技术奖。同年12月，石岛湾高温气冷堆核电站示范工程实现首次并网发电，至今在调试过程中已累计发电超过3.5亿度。与此同时，以石岛湾核电站商运为标志，新的商业化高温气冷堆项目已在我国若干省份启动。

“模块式高温气冷堆可提供高参数工业蒸汽，实现热电联产，也可多模块并联，在工业供热、制氢等领域将发挥战略性作用。”张作义介绍，“在我国工业蒸汽应用市场，高温气冷堆技术已具备商业竞争力，有望成为助力我国及世界碳达峰碳中和的重大创新性产业。”（段颖）