

华龙一号核电站——毫秒级守护的核芯之盾

关键词：安全底线、零误担当、国脉所系

面对“华龙一号”全球首堆冷却剂控制系统强非线性扰动难题，中核集团研发团队攻克核级控制系统的瞬态稳定性世界级挑战：

①抗强震扰动控制。应用二阶系统阻尼比优化算法，在 9 级强震工况下将冷却剂流量超调量压缩至 $\pm 1.5\%$ ，调节时间缩短至 8.2 s，保障堆芯安全壳毫秒级闭环守护。

②零稳态误差校正。首创“前置-串级复合校正”架构，通过超前滞后网络优化开环截止频率，实现功率切换时冷却剂温度稳态误差 $\leq 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，2023 年商运至今保持“零非计划停堆”纪录。

③数字孪生预验证。构建基于劳斯判据的稳定性预检平台，实时解算 2000 维特征方程，提前 72 小时拦截控制参数风险点，使安全级控制系统通过 IAEA 最高认证。

这一“核电站控制大脑”实现了 1500 万行安全级代码 100% 自主化，推动我国核电技术出口阿根廷、巴基斯坦等国家，彰显了中国工程师以精准控制守护国家能源安全的时代使命。

思政点：重大民生工程中的风险防控责任与核心技术自主担当。