

核动力运行研究所：四十载奋进，用高水平科技创新守护核设施运行安全

核工业是高科技战略产业，是国家安全的重要基石。一直以来，核安全就是核能与核技术利用事业发展的生命线，安全高效发展核能是推进能源革命的重要举措，科技自立自强是迈向核强国的关键。

核工业是高科技战略产业，是国家安全的重要基石。一直以来，核安全就是核能与核技术利用事业发展的生命线，安全高效发展核能是推进能源革命的重要举措，科技自立自强是迈向核强国的关键。

运行技术支持对于核电与核设施就像医生对于患者，不但要“治病”，更重要的是“治未病”，组建高、精、专的“核电保健医生”队伍成为保障核安全的关键。

1982年，核动力运行研究所（以下简称105所）组建成立，成为当时国内专门从事核电厂和核动力装置运行技术支持的事业单位。

40年来，105所以“强核报国、创新奉献”为使命，致力于保障核设施安全、可靠、经济运行。几代105所人自力更生、艰苦创业，推动我国核动力运行技术从无到有、从小到大、从弱到强，实现了一系列自主重大跨越，构筑了完整的保障国家核动力设施运行安全的技术支持和后援体系，显著提升了我国核工业整体国际竞争力。

奋发图强，在探索中起步

根据核安全法规要求，核动力装置关键设备需要定期开展在役检查，以确保核安全边界的完整性。

1987年，在我国秦山核电站建设时期，105所成立了“核工业核电厂在役检查中心”，建立起一支技术过硬、能征善战的在役检查技术服务队伍。1989年，这支队伍出征秦山核电厂，并顺利完成两台蒸汽发生器传热管役前探伤检查任务，标志着105所核电厂技术服务工作首战告捷。实力加持下的105所信心倍增，从此一往无前。

在大亚湾核电厂役前和在役检查项目国际招标中，105所参与并击败国外竞争对手，一举拿下蒸汽发生器传热管检查B包和核II、III级部件检查C包合同。在项目执行过程中，105所提前7天完成合同任务，成为当时少有的提前完工的中国承包商。

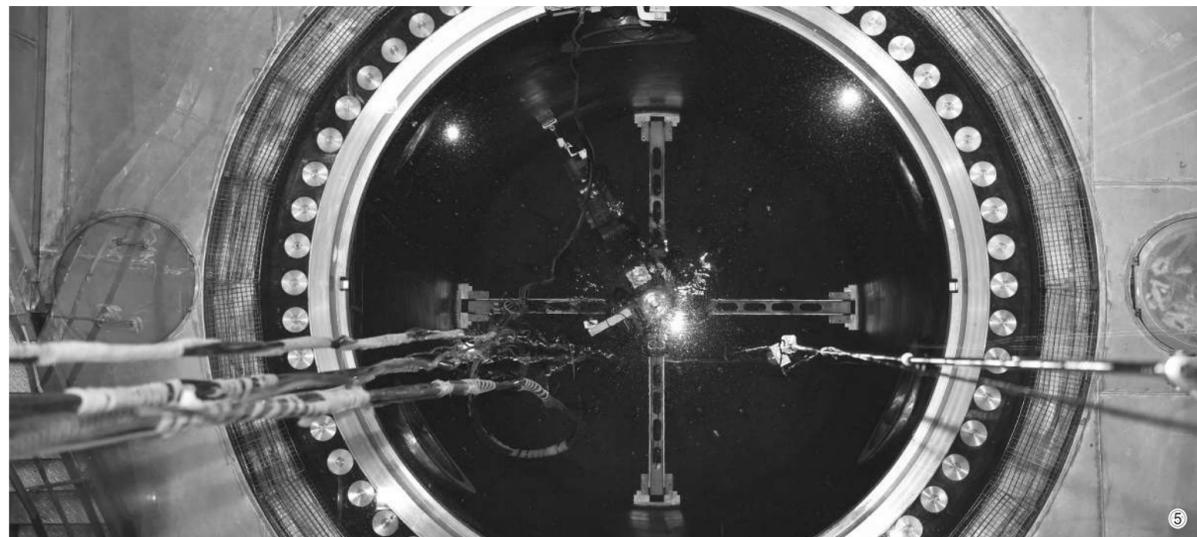
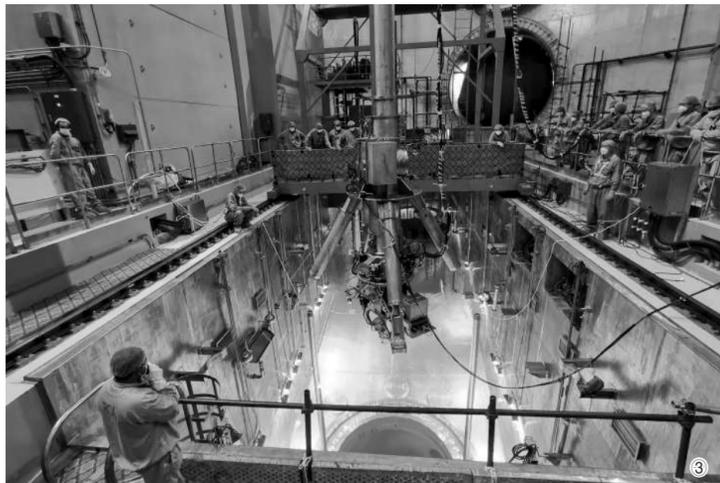
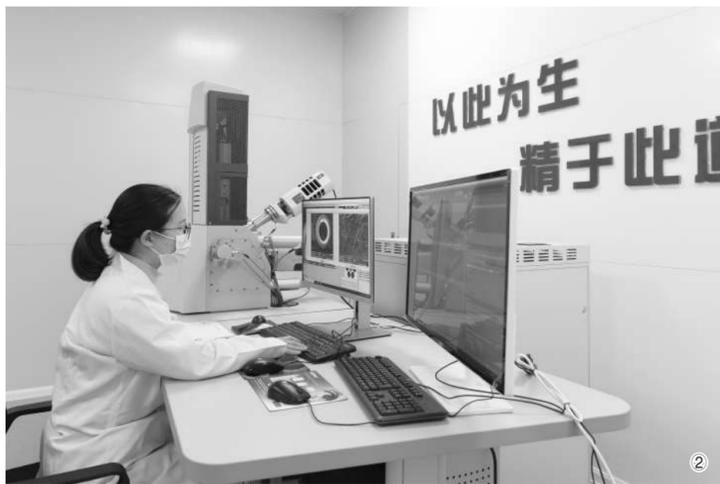
而后乘初战告捷之势，105所圆满完成大亚湾、秦山、岭澳、田湾等核电站所有核电厂的历次役前和在役检查以及十年大修任务，同时还完成了恰希玛核电厂役前和多次在役检查和卡拉奇核电厂蒸发器改造和清洗技术服务。这些成绩使得105所初步奠定了在国内核电厂在役检查工作中的地位。

目前105所已掌握CP600、CP1000、M310、VVER、CANDU、AP1000、华龙一号、高温气冷堆、快堆等核电厂对应的多种不同规范要求的在役检查技术，并全面实现了检查系统的国产化（除CANDU堆压力管的检查外），具备了国内所有堆型的在役检查实施能力。

时光淬炼，在竞争中生存

晓战随金鼓，宵眠抱玉鞍。建所之初，国家对105所设定的专业方向为“核设备设计、在役检查、仿真和运行评估”。以此为基础，105所建成了我国核动力运行技术的雏形。我国核工业的不断发展、核电规模的不断扩大、多种堆型和标准并存、运行时间逐渐变长、新技术的开发应用，对核设施运行提出更高、更严格的要求。

105所围绕“引领核动力运维技术发展、保障核电厂安全高效运行”的目标，贴近市场需求，在核动力运维各领域全面开花结果：建成了国内领先的新一代智能蒸汽发生器综合试验研究平台，进一步提升了我国蒸汽发生器及相关设备领域的试验研究和研制开发能力；成功实施巴基斯坦恰希玛核电厂役前和在役检查，迈出了国际核电市场的“第一步”；成功研制核电仿真分析机并相继研发了60万千瓦、百万千瓦核电厂全范围培训模拟机，奠定了国内核



动力仿真技术方面的领先地位；承担全厂级老化管理国际项目，老化管理领域业务发展迈上新台阶；开展核电机组许可证延续申请工作，全面完成承担的安全评估论证阶段工作，全面掌握开展核电机组运行许可证延续安全评估的技术能力；成功实施操纵员（秦山核电站）执照考核工作，成为核电厂操纵员执照考核行业主管部门国内技术支持单位。105所还先后获得国家特等奖、国家科学大会奖和部（委）级以上科研成果奖200余项，被授予“国家高新技术企业”“湖北省创新型领军企业”“湖北省认定企业技术中心”“自主创新示范企业”等光荣称号。

独立自主，在创新中发展

源浚者流长，根深者叶茂。只有把核动力运行的核心技术掌握在自己手中，努力实现自主可控，才能牢牢掌握创新主动权、发展主动权，才能从根本上保障国家核设施的安全运行。

105所一直秉承以我为主、自主可控的发展理念，近年来不断加速核心技术突破，涌现出了一批自主科技创新成果。105所凭借近30年核电站在役检查技术和经验积累，经数年攻关，2016年完成了AP1000系列化役前和在役检查技术自主创新研发，并在AP1000—三门核电1号机组成功应用，各项技术均通过了国家有关部门组织的技术鉴定和国家核安全局组织的在役检查能力验证，整体达到了国际先进水平，部分达到国际领先水平，成为全球全面具备AP1000役前和在役检查能力的机构。

105所自主投入开展了核动力仿真平台的技术攻关，开发了具有自主知识产权的仿真平台RINSIM，其核心技术在国内处于领先地位，达到国际先进水平，成为全球三大核动力仿真平台之一，并已在多个核动力系统、核电厂模拟机实现工程应用。自主研发的第三代反应堆压力容器智能检查系统（CRUS），从设计、关键元器件选型、加工等全部实现了国产化替代，装置的探测灵敏度、定位精度和检查效率优，已成功应用于华龙一号国内外示范工程的役前检查。自主开发的核电厂大修专用工具，如堵管及取堵头、蒸汽发生器一次侧人孔密封塞等，在核电厂大修中发挥了很好的作用。

勇攀高峰，在奋进中领航

经过40年的发展，105所部分优势专业开始进军“无人区”，目标是原始创新、前沿创新、颠覆性创新。

当下，物联网、大数据、5G、人工智能等先进技术正在加快融合和渗透到核工业全产业链中，为核工业加快转型升级提供了新动能。为响应和落实“国家核能发展”“互联网+”和“大数据”相关发展规划，助力数字核工业的总体目标，105所将通过新技术全面应用，实现运维技术整体跨越式提升，推进数字技术和人工智能技术与在役检查技术的融合应用，全面提高检测技术可靠性、准确性以及缺陷识别、智能分析判定、缺陷定量定性技术水平，推动将云计算、大数据、人工智能等最新技术与仿真技术深度融合，掌握“数字孪生”“云仿真”三维引擎等关键技术，形成“代”级优势；开发符合“工业4.0”的核能行业落地自主化统一支撑平台——核工业互联网平台，全面支撑核能安全生产管理系统、数字大修系统、设备可靠性管理系统等智慧核电厂应用，同时满足DCS监督和健康管理等应用系统的开发及运行环境和核电专用工具的开发，为核能产业链提供数字化支撑。“十三五”至今，105所通过自主投入，在数字核能领域已取得阶段性成果，“中国核电大核源平台（DHP）研发”项目完成了基础平台建设；数字化大修关键技术研究取得重要突破，完成样机搭建。

风雨兼程四十载，凝心聚力再出发！新时代，党和国家赋予了核工业新的历史使命，核工业也迎来了新的重要发展机遇。为抓住新一轮科技革命和产业变革机遇，105所将以市场需求为导向，以“科技示范行动”为契机，把握核电快速发展与改革红利释放的双重机遇，不断完善科技创新体制机制，营造良好科技创新文化与氛围，以科技创新为抓手，催生新发展动能，全面提升核心竞争力，打造成具有全球竞争力的国际一流核动力运行技术服务单位。

（图文及数据来源：核动力运行研究所）

图①蒸汽发生器综合性能试验与验证平台
图②中核武汉大力推进“科技示范行动”
图③巴基斯坦恰希玛C4检查技术服务现场
图④三门核电AP1000检修现场的压力容器设备调试
图⑤水下机器人在福清核电服务现场大显神通