

附件

国家核安全局对田湾核电站2号机组第九次换料大修后 反应堆首次临界前例行核安全检查报告

检查单位：国家核安全局

受检单位：江苏核电有限公司

检查日期：2016年10月19日至21日

一、检查依据

- （一）《民用核设施安全监督管理条例》及其实施细则；
- （二）《核电厂质量保证安全规定》及相关导则；
- （三）《核动力厂运行安全规定》及相关导则；
- （四）《核电厂换料、修改和事故停堆管理》。

二、检查内容

- （一）田湾核电站2号机组第九燃料循环的运行情况。
- （二）田湾核电站2号机组第九次换料大修总体情况：
 1. 安全重要系统、设备维修活动执行情况；
 2. 辐射防护工作与放射性废物管理相关情况；
 3. 大修中质量保证工作运转情况。
- （三）大修中在役检查与定期试验情况。
- （四）装卸料活动执行情况。

(五) 大修中事件或异常处理情况。

(六) 核安全重要修改执行情况。

三、检查活动

检查组由国家核安全局、环境保护部华北核与辐射安全监督站、环境保护部核与辐射安全中心、机械科学研究总院、苏州热工研究院的人员组成（名单见附表1）。

江苏核电有限公司的有关负责人（名单见附表2）参加了本次检查。

本次检查采用听取汇报、文件审查、人员访谈及现场检查等方式进行。江苏核电有限公司对检查给予了积极的配合，检查达到了预期目的。

四、检查情况

（一）机组第九燃料循环的运行情况

田湾核电站2号机组自2015年6月14日开始第九燃料循环运行，2015年9月26日至10月5日因发电机振动高停堆小修1次，2016年9月19日开始第九次换料大修。

机组第九燃料循环运行期间状态正常，三道屏障完整，未发生危及公众和环境安全的放射性事件或事故。相关的监测和在役检查结果表明，机组的燃料元件包壳完整性满足核电站技术规格书要求，反应堆冷却剂系统和安全壳的泄漏率也远低于技术规格书的限值，机组的安全屏障是完整和有效的。

机组第九燃料循环运行期间共发生2起0级执照运行事件——“正

常运行仪控系统（2CRD11）机柜故障停运导致停堆保护动作”“汽轮机调节油系统泄压阀被误动导致机组停堆”，江苏核电有限公司对上述事件开展了根本原因分析，制定了纠正行动计划，目前正在实施，机组安全处于可控状态。

（二）换料大修活动总体实施情况

截至2016年10月20日，田湾核电站2号机组第九次换料大修活动进展顺利。大修计划规定的核岛大修项目（预防性维修、修改、定期试验、在役检查等）和再鉴定试验按计划正常实施；运行期间遗留的安全相关异常和缺陷，以及大修期间出现的重要异常已得到妥善处理；各项质量保证、质量控制工作和核安全监督已按计划实施；人员的辐射剂量控制在限值范围内；放射性废物管理工作正常实施；大修质量处于受控状态。

环境保护部华北核与辐射安全监督站在本次大修中选定了51项专项检查项目，目前已完成36项，结果正常，剩余15项将在机组达到相应状态后完成。

（三）在役检查和定期试验执行情况

大修期间，江苏核电有限公司按照在役检查大纲的要求对2号机组相关系统设备实施了在役检查，计划实施140项，目前已全部完成。

主要检查项目包括：对反应堆压力容器实施了自动超声和电视检查，对堆内构件实施了电视检查，结果满足要求。对4号蒸汽发生器的传热管（约60%）和1号蒸汽发生器的传热管（约40%）以及4号蒸汽发生器联系带（1347根）实施了涡流检查，结果满足要求。对

主泵与主管道连接焊缝、主泵叶轮焊缝、稳压系统波动管、安全系统、主给水系统、主蒸汽系统等系统和设备实施了在役检查，结果满足要求。

在对其他系统和设备的在役检查中开启了3份质量缺陷报告（QDR）。其中2份QDR在对缺陷部位实施修复后满足验收准则或设计要求，QDR已关闭；剩余1份QDR为厂房供暖系统换热器的螺栓锈蚀，目前电厂正采购螺栓备件，在下一燃料循环该系统投运前备件可到货使用。

大修期间，江苏核电有限公司按照定期试验大纲的要求对2号机组相关系统设备实施了定期试验，计划实施223项，截至10月20日已完成160项，一次成功率99.38%。1项定期试验（主蒸汽系统2LBU10系列大气释放阀前置隔离阀的工作性能试验）未能一次成功，再次试验验证合格，本次大修中对该阀门进行了解体检查，待反应堆达到热态后将再次验证该阀门性能。

（四）装卸料活动执行情况

本次大修装卸料活动实施正常。9月25日至28日，江苏核电有限公司实施了2号机组第九燃料循环乏燃料的卸载工作。10月12日至14日，江苏核电有限公司按照向国家核安全局提交的堆芯装载方案实施了2号机组第十燃料循环燃料的装载工作。目前，2号机组堆芯燃料已全部更换为新型TVS-2M组件，机组下一循环将正式进入长周期运行。

9月19日，江苏核电有限公司在2号机组第九燃料循环末热态下

实施了控制棒落棒试验，所有控制棒均在4秒内下落至堆芯底部，试验结果满足技术规格书要求。按照国家核安全局要求，江苏核电有限公司将在后续燃料循环末继续实施落棒试验，跟踪燃料组件更换后的落棒情况。

（五）大修中事件或异常处理情况

本次大修期间未发生执照运行事件。针对大修中出现的“1通道应急柴油发电机转子绝缘不合格”“1号主泵叶轮密封套渗透检查发现裂纹”等异常情况，江苏核电有限公司已采取相应的维修或更换措施予以妥善处理。

（六）核安全重要修改实施情况

本次大修中拟实施的核安全重要修改项目共5项，包括应急排气系统（KTB20）管线新增一回路氢气吹扫管线改造、主泵二级节流压力表管线增加活法兰改造、压力脉冲探测器替代、燃料元件线功率密度运行限值修改、采用WVER先进刻棒技术实施换料启动物理试验。截至10月20日已完成3项，剩余2项修改正在进行中。

（七）大修后机组首次临界条件准备情况

检查组抽查了大修后首次临界启动程序和机组状态转换记录等有关文件。检查组认为，机组本次换料大修后反应堆首次临界所需文件已基本齐备，在完成剩余工作并经环境保护部华北核与辐射安全监督站确认后具备重新临界启动的条件。

检查组要求，江苏核电有限公司应按计划完成本次大修的剩余项目，确认系统、设备的状态满足相关要求，并将以上项目完成情

况及检查结果及时报告环境保护部华北核与辐射安全监督站。

五、改进要求

针对本次检查，检查组提出如下要求：

（一）针对本次大修前准备工作中出现的“汽轮机调节油系统泄压阀被误动导致机组停堆”执照运行事件，江苏核电有限公司应认真总结事件原因，做好经验反馈，完善相关工作程序，加强现场管理，避免类似问题再次发生。

（二）针对主蒸汽系统2LBU10系列大气释放阀前置隔离阀在性能试验中一次开启超时问题，江苏核电有限公司应尽快按照国家核安全局批准的方案实施物项替代，并在替代完成前定期对主蒸汽阀组进行疏水，保证大气释放阀执行安全功能的可靠性。

（三）针对本次大修中出现的“异物打捞工具部件落入压力容器”“应急注硼系统安全壳隔离阀阀腔内发现2块长约4厘米石头”等异常，江苏核电有限公司应加强对现场工作的风险识别，并进一步完善防异物措施。

江苏核电有限公司应认真落实以上核安全管理要求，并将整改措施和相关报告在田湾核电站2号机组临界后一个月内提交国家核安全局。

附表 1

检查组人员名单

姓 名	单 位	职务/职称
王崇翔	环境保护部核电安全监管司	项目官员
张心怡	环境保护部核电安全监管司	项目助理
李永章	环境保护部华北核与辐射安全监督站	处 长
闻 凡	环境保护部华北核与辐射安全监督站	监督员
王 冲	环境保护部华北核与辐射安全监督站	监督员
周 红	环境保护部核与辐射安全中心	高 工
高 强	环境保护部核与辐射安全中心	高 工
别业旺	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
田 丰	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
包 捷	机械科学研究总院	工程师
汤闵栋	苏州热工研究院	高 工
周 喜	苏州热工研究院	工程师

附表2

江苏核电有限公司参与检查活动人员名单

姓 名	部 门	职务/职称
赵 云	江苏核电有限公司	副总经理
石 岭	江苏核电有限公司	总经理助理
徐霞军	江苏核电有限公司	副总工程师
高顺龙	江苏核电有限公司生产计划处	处 长
朱洪涌	江苏核电有限公司安全质量处	处 长
张 迅	江苏核电有限公司核安全处	处 长
王志兵	江苏核电有限公司保健物理处	处 长
李民政	江苏核电有限公司保卫处	处 长
王 伟	江苏核电有限公司运行一处	副处长
涂彩清	江苏核电有限公司仪控一室	副主任
李 锋	江苏核电有限公司化学处	副处长
魏国军	江苏核电有限公司技术支持处	副处长
王 雷	江苏核电有限公司商务合同处	副处长
尚衍智	江苏核电有限公司维修支持处	副处长
滕建刚	江苏核电有限公司设备管理处	副处长
严巍峰	江苏核电有限公司维修一处	处长助理
姜孔华	江苏核电有限公司环境应急处	处长助理
陈 刚	江苏核电有限公司培训处	处长助理