

附件

国家核安全局对岭澳核电厂2号机组第十三次 换料大修后反应堆首次临界前核安全检查报告

检查单位：国家核安全局

受检单位：大亚湾核电运营管理有限公司

检查日期：2016年10月24日至26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）岭澳核电厂2号机组第十三燃料循环的运行情况。
- （二）岭澳核电厂2号机组第十三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。

(七) 其他核安全相关专题。

三、检查活动

检查组由国家核安全局、环境保护部华南核与辐射安全监督站、环境保护部核与辐射安全中心、中机生产力促进中心的人员组成(名单见附表1)。

大亚湾核电运营管理有限责任公司(以下简称DNMC)、中广核核电运营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。DNMC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) 机组第十三燃料循环的运行情况

岭澳核电厂2号机组自2015年5月8日开始第十三燃料循环运行,2016年9月28日开始第十三次换料大修。机组第十三燃料循环运行期间状态正常,三道屏障完整,发生的“取水口受大量海生物影响自动停堆”“主控制室空调系统碘回路不可用”等2起0级运行事件,均采取了有效纠正措施,未发生危及公众和环境安全的放射性事件。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。

(二) 换料大修活动总体实施情况

截至2016年10月26日，岭澳核电厂2号机组第十三次换料大修活动进展正常。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。

环境保护部华南核与辐射安全监督站在本次大修中选定了12项专项检查项目，目前已完成7项，结果正常，剩余5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，DNMC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184项，已全部完成。其中，DNMC对反应堆压力容器及堆内构件实施了涡流检验或目视检验，结果满足要求；对稳压器内表面堆焊层实施了电视检查，对稳压器波动管线实施了射线检验，结果均满足要求；对一回路辅助管道支撑焊缝（77条）实施了渗透检验，对使用因子大于0.4的焊缝（13条）实施了射线检验，结果均满足要求；对蒸汽发生器二次侧，以及其他23台容器进行水压试验，结果均满足要求；另外对相关核2、3级部件进行了在役检查，结果均满足要求。

大修期间，DNMC根据同类电厂一回路辅助管道BOSS焊缝的经验反馈，按照既定BOSS焊缝的处理方法和相关的规范要求，对48条一

回路辅助管道BOSS焊缝实施了渗透检验和射线检验，并对其中14个存在超标缺陷的BOSS焊缝进行了维修或更换处理，结果合格。

大修期间，DNMC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24日已完成98项，其中1项定期试验未能一次成功，已实施处理，待反应堆达到热态后验证。

（四）装卸料活动执行情况

岭澳核电厂2号机组本次装料为第一次实施无专用二次中子源组件装料，目前正在按照国家核安全局批准的方案实施装料活动，截至2016年10月26日，实施过程无异常。按计划将于2016年10月27日完成装料活动，并由华南核与辐射安全监督站进行堆芯布置专项检查。

（五）大修中事件或异常处理情况

本次大修期间发生了“现场隔离错误导致L2RCP012MN不可用”“执行试验时L2PTR乏燃料水池冷却不满足技术规范要求”等2起运行事件。针对“现场隔离错误导致L2RCP012MN不可用”的事件，DNMC已分析事件原因并更正位置错误的设备标牌，恢复L2RCP012MN可用，同时对稳压器房间内其他标牌的正确性进行了确认。针对“执行试验时L2PTR乏燃料水池冷却不满足技术规范要求”的事件，目前已恢复乏燃料水池冷却，DNMC正在开展事件调查，后续将提交运行事件报告。

（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14项，包括反应堆冷却剂高放射性报警改进、堆芯冷却监视系统改进、核仪表系统中量程主控室事故后监测系统显示通道改进、核仪表系统数字化改进、核岛排气及疏水系统部分仪控设备改进、辐射监测系统整体改进、核岛火灾自动报警系统改进、集中数据处理系统及辅助安全监督盘系统改进、反应堆保护不间断电源系统扩容改进、安全注入管线Farley-Tihange现象改进、安全壳喷淋系统和安全注入系统再循环地坑加装水位计及补水改进、辅助给水系统汽动给水泵汽机增加汽封挡板改进、安全注入系统低压安注泵小流量管线减振改进、一回路热工设计流量调整。

截至10月26日已实施完成12项，10项再鉴定试验合格，其余2项正在进行再鉴定试验。核岛火灾自动报警系统改进和核岛排气及疏水系统部分仪控设备改进项目目前正在按计划实施改进。

（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南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，DNMC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南核与辐射安全监督站。

（八）紧固件处理情况

大修期间，DNMC根据国家核安全局相关监管要求，对循环水过滤系统的576套紧固件进行更换，目前已完成68%更换工作，剩余更换工作计划在机组临界前完成。

五、改进要求

针对本次检查，检查组提出如下要求：

（一）针对“主控制室空调系统碘回路不可用”“现场隔离错误导致L2RCP012MN不可用”等运行事件和多起内部事件表现出的人因失误问题，DNMC应强化防人因失误工具的使用，改进防人因失误管理，做好相关经验反馈工作。

（二）对大修期间发生的“执行试验时乏燃料水池冷却不满足技术规范要求”运行事件，DNMC应进行全面的事件调查，确定根本原因，并采取有效的纠正行动。

DNMC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岭澳核电厂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
王瑞雪	环境保护部核电安全监管司	项目官员
陈荣达	环境保护部华南核与辐射安全监督站	副处长
周剑波	环境保护部华南核与辐射安全监督站	监督员
林 彬	环境保护部华南核与辐射安全监督站	监督员
孙树海	环境保护部核与辐射安全中心	高级工程师
王 闯	环境保护部核与辐射安全中心	高级工程师
王占永	环境保护部核与辐射安全中心	高级工程师
杨森垓	环境保护部核与辐射安全中心	高级工程师
李虎伟	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
褚倩倩	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
张礼楠	中机生产力促进中心	工程师

附表 2

大亚湾核电运营管理有限责任公司 参与检查活动人员名单

姓 名	部 门	职务/职称
高志刚	大亚湾核电运营管理有限责任公司	副总经理
左裕轩	大亚湾核电运营管理有限责任公司	设备管理 项目经理
刘 斌	大亚湾核电运营管理有限责任公司	维修管理 项目经理
乔恩举	大亚湾核电运营管理有限责任公司	安全管理 项目经理
余体伟	大亚湾核电运营管理有限责任公司质保部	部门经理
蔡二灵	大亚湾核电运营管理有限责任公司核安全与执照部	部门经理
李晓蔚	大亚湾核电运营管理有限责任公司技术部	部门经理
刘 华	大亚湾核电运营管理有限责任公司大修管理部	部门经理
张士朋	大亚湾核电运营管理有限责任公司工程改造部	部门经理
陈自强	大亚湾核电运营管理有限责任公司运行二部	部门经理
傅鹏轩	大亚湾核电运营管理有限责任公司安全防护部	部门副经理
张立强	大亚湾核电运营管理有限责任公司培训部	部门副经理
王保生	大亚湾核电运营管理有限责任公司核安全与执照部	大修 STA
李席旭	大亚湾核电运营管理有限责任公司核安全与执照部	大修 STA

姓 名	部 门	职务/职称
蓝志强	大亚湾核电运营管理有限责任公司质保部	工程师
陈光毅	大亚湾核电运营管理有限责任公司工程改造部	工程师
徐 强	大亚湾核电运营管理有限责任公司安全防护部	工程师
徐鹏飞	大亚湾核电运营管理有限责任公司培训部	工程师
罗立群	大亚湾核电运营管理有限责任公司技术部	工程师
孔晨光	大亚湾核电运营管理有限责任公司技术部	工程师
刘 欢	大亚湾核电运营管理有限责任公司核安全与执照部	工程师
胡国仕	中广核核电运营有限公司大修中心	项目部经理
罗 毅	中广核核电运营有限公司大修中心	大修经理