

附件

国家核安全局对岭澳核电厂1号机组第十四次换料大修后 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：2017年2月20日至22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1号机组第十四燃料循环的运行情况。
- （二）岭澳核电厂1号机组第十四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) 机组第十四燃料循环的运行情况

岭澳核电厂1号机组自2015年11月11日开始第十四燃料循环运行,2017年1月22日开始第十四次换料大修。机组第十四燃料循环运行期间状态正常,三道屏障完整,未发生运行事件,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核电厂技术规格书要求,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2017年2月22日,岭澳核电厂1号机组第十四次换料大修活

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14项专项检查项目。目前已完成9项，未发现重大异常，剩余5项将按计划在机组达到相应状态后完成。

（三）大修中在役检查与定期试验情况

大修期间，DNMC按照在役检查大纲的要求对1号机组相关系统设备实施了在役检查，计划实施59项，已全部完成。其中，DNMC对反应堆压力容器顶盖法兰与管座的相关连接焊缝和密封焊缝、顶盖主螺栓和主螺母实施了涡流检验或电视检查，对其中有磨损的15#螺栓进行了打磨处理，结果满足要求；对蒸汽发生器一次侧的人孔螺栓和连接焊缝实施了目视检查或射线检查，结果满足要求；对蒸汽发生器二次侧实施了清洁度检查，经过水力冲洗后，结果满足要求；对稳压器人孔螺栓、螺母实施了目视检查，对其中存在可记录显示的部分螺栓进行了维修处理，结果满足要求；对一回路辅助管道支撑焊缝（20条）实施了渗透检验，结果满足要求；对50根指套管进行了涡流检验，其中在14根指套管上检查出17处达到记录标准（壁厚20%）的磨损型记录显示，17处中14处达到记录标准的磨损显示

在L113大修中就已检验出，3处为新增达记录标准的磨损显示，所有磨损显示均未达到割管移位标准；另外，对部分核岛容器进行了水压试验，结果满足要求。综上，L114大修各在役检查项目均已顺利完成，结果满足要求，对在本次大修中个别需要处理的缺陷都已进行了相应处理并验收合格，设备能满足该机组下一换料循环安全运行的要求。

针对蒸汽发生器锻件理化性能检查处理，DNMC根据同类电厂的排查方法对岭澳核电厂1号机组3台蒸汽发生器的下封头进行了检查，并开展相应的分析，制定了相关运行要求。

针对一回路辅助管道BOSS焊缝缺陷处理，DNMC根据计划完成所有一回路辅助管道BOSS焊缝检查，对其中17个带有超标制造缺陷的BOSS焊缝进行了处理，对孔径和配钻孔径尺寸异常的3个BOSS头进行了评价或维修处理，维修处理后的BOSS焊缝和母管焊缝经射线检验和渗透检验，结果合格，进行评价处理的BOSS头评价结果为可接受。

大修期间，DNMC按照定期试验大纲的要求对1号机组相关系统设备实施了定期试验，计划实施218项，截至2月22日已完成170项，剩余48项将按计划在机组达到相应状态后完成。

（四）装卸料活动执行情况

本次大修装卸料活动实施正常。2月1日至2日，DNMC实施了1号机组第十四燃料循环燃料的卸载工作。2月19日至21日，DNMC已按照国家核安全局批准的堆芯装载方案实施装料活动，并由环境保护部华南核与辐射安全监督站进行了堆芯布置检查。

（五）大修中事件或异常处理情况

本次大修期间未发生运行事件，整体情况良好。

（六）核安全重要修改执行情况

本次大修中拟实施的核安全重要改造项目共9项，包括堆芯核测量系统（RIC）控制柜改进、堆外中子通量测量系统（RPN）数字化改进、核岛排气和疏水系统部分仪控设备提高鉴定级别改进、辐射监测系统整体改进、核岛火灾自动报警系统（JDT）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排气装置改进、辅助给水系统汽动给水泵增加汽封挡板改进、安全注入系统及化学和容积控制系统电动阀应急再供电改进、反应堆冷却剂系统（RCP）热工流量调整。

截至2月22日已经实施完成8项，再鉴定合格。还有1项（核岛火灾自动报警系统改进）正在实施中。

（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。

五、改进要求

针对本次检查，检查组提出如下要求：

（一）针对C5柱热电偶临时保护套在堆坑充水吊大盖过程中被带出，致使RIC热电偶A接头被水淹没的问题，DNMC后续应加强相关工作人员的技能培训，进一步完善工作程序，并做好经验反馈工作。

（二）针对A列应急柴油机（LHP）检修期间发现多个缺陷的问题，DNMC应加强与柴油机厂家的沟通，做好设备翻新的质量控制，查明缺陷产生的原因并制定技术改进行动，确保应急柴油机安全可靠运行。

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1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
韦 力	环境保护部核电安全监管司	副处长
刘忠政	环境保护部核电安全监管司	项目官员助理
张心怡	环境保护部核电安全监管司	项目官员助理
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
施熔刚	环境保护部核与辐射安全中心	研究员
杨森垓	环境保护部核与辐射安全中心	高级工程师
张 适	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
侯秦脉	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
胡 江	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
凌礼恭	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	大修管理 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
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
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
郭振武	大亚湾核电运营管理有限责任公司工程改造部	部门副经理
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
陈政文	大亚湾核电运营管理有限责任公司核安全与执照部	科 长
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
李大伟	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

姓 名	部 门	职务/职称
陈 滨	大亚湾核电运营管理有限责任公司培训部	工程师
张 帅	大亚湾核电运营管理有限责任公司技术部	工程师
程 伟	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
邵 红	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