

附件

国家核安全局对大亚湾核电站1号机组第十八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责任公司

检查日期：2016年11月16日至18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) 大亚湾核电站1号机组第十八燃料循环的运行情况。
- (二) 大亚湾核电站1号机组第十八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) 机组第十八燃料循环的运行情况

大亚湾核电站1号机组自2015年5月24日开始第十八燃料循环运行,2016年10月19日开始第十八次换料大修。机组第十八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。

(二) 换料大修活动总体实施情况

截至2016年11月16日,大亚湾核电站1号机组第十八次换料大修

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4项，未发现重大异常，剩余8项将按计划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93项，已全部完成。其中，DNMC对反应堆压力容器法兰、顶盖主螺栓和主螺母及堆内构件实施了涡流检验或电视检查，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；对主泵泵壳法兰和法兰螺栓实施了目视检验，结果满足要求；对一回路辅助管道支撑焊缝（25条）和一回路辅助系统高温弯头（30个）实施了渗透检验或超声检验，结果满足要求；对蒸发器二次侧实施了目视检验，结果满足要求；对相关核安全二、三级部件实施了在役检查，对发现的缺陷已进行处理，结果满足要求；对50根指套管进行了涡流检验，对磨损量为62%的2号指套管进行了割管移位，对磨损量超过壁厚40%的12号指套管采取保守处理，也进行了割管移位，结果满足要求；另外，对部分核岛容器进行了

水压试验，结果满足要求。

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212项，截至11月18日已完成86项，一次成功率100%。剩余126项将按计划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。10月25日至26日，DNMC实施了1号机组第十八燃料循环乏燃料的卸载工作。后续，根据大修计划，DNMC将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

本次大修期间发生1起运行事件——“不满足运行技术规范特殊规定的情况下下插停堆棒组”。针对“不满足运行技术规范特殊规定的情况下下插停堆棒组”的事件，目前已解除相应报警闭锁，升版相关程序，并采取了纠正行动，后续DNMC将提交运行事件报告。

(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10项，包括辐射监测系统整体改进、核岛火灾自动报警系统改进、发电机和输电保护系统保护跳闸逻辑优化改进、增加联变改进、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、重要厂用水系统A列衬胶管道整体更换改进、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、核岛排气和疏水系统部分仪控设备提高鉴定级别改进、堆芯冷却监视系统改进。

截至11月18日已经实施完成8项，再鉴定合格。堆芯冷却监视系统改进项目正在按计划实施，联变改进项目因电网原因不安排在本次大修实施。

(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) 针对主泵阻尼器液压油渗漏的问题，DNMC后续应加强主泵运行期间的监测，制定有效的最终处理方案和计划，并按计划完成阻尼器缺陷处理工作，保证阻尼器的性能。

(二) 针对大修期间发生的“不满足运行技术规范特殊规定的情况下下插停堆棒组”运行事件，DNMC应完善相关工作程序，采取有效措施提高工作人员按程序操作的意识，并做好经验反馈工作，避

免类似事件重复发生。

（三）针对设备冷却水系统排气阀RRI707VN管线焊缝出现裂纹导致泄漏的问题，DNMC已更换相关管线，后续应对焊缝裂纹出现的原因进行分析，对其加强运行监测，并对大亚湾基地其他5台机组的相关焊缝进行排查、处理。

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大亚湾核电站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
王瑞雪	环境保护部核电安全监管司	项目官员
刘忠政	环境保护部核电安全监管司	项目官员
周剑波	环境保护部华南核与辐射安全监督站	监督员
马凤金	环境保护部华南核与辐射安全监督站	监督员
郭 京	环境保护部华南核与辐射安全监督站	监督员
周丽敏	环境保护部核与辐射安全中心	研究员
王 琳	环境保护部核与辐射安全中心	研究员
赵 力	环境保护部核与辐射安全中心	高 工
刘 锐	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
李 森	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
陈辉员	大亚湾核电运营管理有限责任公司运行一部	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
欧阳俊杰	大亚湾核电运营管理有限责任公司培训部	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
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
吴 昊	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
郭 俊	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
丛 伟	大亚湾核电运营管理有限责任公司质保部	工程师
梁忠英	大亚湾核电运营管理有限责任公司工程改造部	工程师
苏亮亮	大亚湾核电运营管理有限责任公司安全防护部	工程师
谢 强	大亚湾核电运营管理有限责任公司培训部	工程师
李平仁	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
刘 春	中广核核电运营有限公司大修中心	项目部经理
于海云	中广核核电运营有限公司大修中心	大修经理