

附件

海阳核电厂2号机组第一次换料大修后 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：山东核电有限公司

检查日期：2020年3月30日至4月2日

一、检查依据

(一) 《中华人民共和国核安全法》；

(二) 《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》及其实施细则；

(三) 《核电厂质量保证安全规定》及相关导则；

(四) 《核动力厂运行安全规定》及相关导则；

(五) 《核电厂换料、修改和事故停堆管理》；

(六) 国家核安全局审查认可或批准的其他文件。

二、检查内容

(一) 海阳核电厂2号机组第一燃料循环的运行情况；

(二) 海阳核电厂2号机组第一次换料大修活动实施情况：

1. 安全重要系统、设备的维修活动执行情况；

2. 安全重要系统、设备的在役检查情况；

3. 辐射防护工作的实施情况；

4. 安全重要修改的实施情况；

5. 重要异常的处理情况；

(三) 换料大修后机组首次临界的准备情况；

(四) 其他核安全管理要求落实情况。

三、检查活动

国家核安全局组织检查组（人员名单见附 1）对海阳核电厂 2 号机组第一次换料大修后反应堆首次临界前控制点进行了核安全检查。检查组听取了山东核电有限公司（以下简称营运单位）关于海阳核电厂 2 号机组首循环的运行情况、换料大修活动实施情况、核安全承诺落实情况、重要问题处理情况、质量控制、辐射防护及三废管理和临界前准备工作等情况的汇报。

在听取汇报的基础上，检查组对反应堆厂房、辅助厂房、主控室等相关设施和系统现场情况进行了检查，对本次大修的相关文件和记录进行了抽查，并与有关管理和技术人员进行了对话。营运单位（人员名单见附 2）对检查给予了积极配合，检查达到了预期目的。

四、检查情况

(一) 2 号机组第一燃料循环的运行情况

海阳核电厂 2 号机组第一燃料循环运行期间，机组安全总体处于可控状态，未发生 1 级及以上执照运行事件，发生了 2 起 0 级运行事件，发生 1 次非计划停机事件。营运单位对运行事件进行了原因分析，实施了相应纠正行动，并按照运行事件报告制度向我局提交了相关文件。

营运单位按照质量保证大纲建立了运行管理体系，按照有关大纲和程序的要求开展了辐射防护、辐射监测、固体废物和流出物管

理、实物保护管理等各项运行管理工作。

(二) 换料大修活动实施情况

海阳核电厂 2 号机组第一次换料大修活动进展正常，大修期间发生了 1 起 0 级运行事件。大修计划规定的核岛大修项目（预防性维修、修改、在役检查等）和维修后试验按计划正常实施；大修期间的重要异常按计划处理；大修的各项质量保证、质量控制和核安全监督按计划实施；人员的辐射剂量控制在限值范围内。

本次大修计划实施的安全重要系统和设备的纠正性维修 76 项，已完成 68 项，剩余 8 项计划在临界前完成；计划实施的预防性维修共 474 项，已完成 462 项，调至后续大修 1 项，剩余 11 项计划在临界前完成；计划实施的安全重要设备的维修后试验共 75 项，已完成 44 项，剩余 31 项中 30 项计划在临界前完成，1 项计划在临界后完成；计划实施的安全重要修改 1 项，已完成；计划实施的在役检查共 148 项，已完成 147 项，剩余 1 项计划在临界前完成。

(三) 换料大修后机组首次临界条件的准备情况

营运单位按照大纲和程序开展了大修后首次临界启动准备工作，本次换料大修后机组首次临界的所需文件和人员准备齐备。海阳核电厂 2 号机组换料大修后反应堆首次临界前应完成的安全相关周期性试验共 200 项，已完成 157 项，剩余 43 项中 27 项计划在临界前完成，16 项计划在临界后完成。

五、检查结论和整改要求

检查组针对本次检查发现的问题，提出 4 项核安全管理要求：

(一) 针对蒸汽发生器传热管涡流检查发现多根传热管多处磨损

的问题，营运单位应进一步开展原因分析，加强传热管磨损的状态监测和运行评估，并在下一次大修中对存在磨损记录性显示的传热管进行跟踪检查。

（二）针对蒸汽发生器（A列）二次侧管板处发现未取出的金属圆柱状异物的问题，营运单位应进一步分析异物来源，开展异物影响安全评价，在临界前将安全评价结论及措施报送国家核安全局；采取有效措施加强防异物管理，加强对蒸汽发生器的运行管理；研究制定异物抓取可行方案，在下次大修中实施异物抓取工作，对异物可能影响范围内的传热管等部件进行检查。

（三）针对堆芯补水箱（CMT）取样位置下移修改未实施完成的问题，营运单位应在临界前完成相应的安全分析评价，完成相关阀门及堵头的泄漏检查，确保压力边界完整性，加强运行期间的监测，并在临界前将相关安全分析评价结论和实施方案报送国家核安全局。

（四）针对大修期间发生的安全壳外非能动安全壳冷却水箱出口隔离阀A误开启运行事件，营运单位应在事件评价的基础上开展根本原因分析，加强防人因管理和培训工作，完善相关管理程序，防止类似问题的再次发生。

检查组认为，营运单位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，在完成剩余工作，并经生态环境部华东核与辐射安全监督站确认后，具备重新临界启动的条件。

附 1

检查组人员名单

| 姓 名 | 单 位 | 职务/职称 |
|-----|------------------|--------|
| 周士荣 | 国家核安全局 | 巡视员 |
| 刁锦辉 | 国家核安全局 | 调研员 |
| 裴 炜 | 国家核安全局 | 项目官员 |
| 李虎伟 | 国家核安全局 | 项目官员助理 |
| 刘明明 | 生态环境部华东核与辐射安全监督站 | 副处长 |
| 周 鑫 | 生态环境部华东核与辐射安全监督站 | 副处长 |
| 贾凤彩 | 生态环境部华东核与辐射安全监督站 | 二级调研员 |
| 李龙志 | 生态环境部华东核与辐射安全监督站 | 四级调研员 |
| 王家彦 | 生态环境部华东核与辐射安全监督站 | 监督员 |
| 陈 丽 | 生态环境部华东核与辐射安全监督站 | 监督员 |
| 赵祥鸿 | 生态环境部华东核与辐射安全监督站 | 监督员 |
| 施熔刚 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 研 高 |
| 甘学英 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 研 高 |
| 肖 红 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 高级工程师 |
| 刘志明 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 高级工程师 |
| 路 燕 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 高级工程师 |
| 马若群 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 高级工程师 |
| 孙 玉 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 高级工程师 |
| 庞宗柱 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 高级工程师 |
| 张 适 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 工程师 |

| 姓 名 | 单 位 | 职务/职称 |
|-----|---------------|-------|
| 李 森 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 工程师 |
| 付 浩 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 工程师 |
| 杨 雪 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 工程师 |
| 贾盼盼 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 工程师 |
| 朱 伟 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 工程师 |
| 吕云鹤 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 工程师 |
| 周光林 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 工程师 |
| 许友龙 | 生态环境部核与辐射安全中心 | 工程师 |
| 刘 畅 | 中机生产力促进中心 | 高级工程师 |
| 王玮洁 | 中机生产力促进中心 | 高级工程师 |

附 2

参与检查活动人员名单

| 姓 名 | 部 门 | 职务/职称 |
|-----|----------------|------------|
| 李桂夫 | 山东核电有限公司 | 总经理、党委副书记 |
| 郭宏恩 | 山东核电有限公司 | 副总经理 |
| 魏光军 | 山东核电有限公司 | 总工程师 |
| 邹家懋 | 山东核电有限公司 | 副总工程师/大修经理 |
| 苟全录 | 山东核电有限公司安全防护处 | 处长 |
| 朱志斌 | 山东核电有限公司核安全执照处 | 处长 |
| 杨社群 | 山东核电有限公司质量保证处 | 处长 |
| 缪正强 | 山东核电有限公司设计管理处 | 处长 |
| 夏亚峰 | 山东核电有限公司系统设备处 | 处长 |
| 郑 正 | 山东核电有限公司技术支持处 | 处长 |
| 齐 军 | 山东核电有限公司机械维修处 | 处长 |
| 郑 强 | 山东核电有限公司电气维修处 | 处长 |
| 李建伟 | 山东核电有限公司仪控维修处 | 处长 |
| 宿伟成 | 山东核电有限公司维修支持处 | 处长 |
| 张鹏飞 | 山东核电有限公司化学环保处 | 处长 |
| 张德亮 | 山东核电有限公司培训处 | 处长 |
| 于炳瀛 | 山东核电有限公司核安全执照处 | 副处长 |
| 吴爱民 | 山东核电有限公司生产计划处 | 副处长 |
| 王甲强 | 山东核电有限公司系统设备处 | 副处长 |
| 胡俊锋 | 山东核电有限公司运行处 | 副处长 |

| 姓 名 | 部 门 | 职务/职称 |
|-----|----------------------|---------|
| 南小飞 | 山东核电有限公司维修支持处 | 副处长 |
| 张建发 | 山东核电有限公司大修处大修计划科 | 科长 |
| 余小东 | 山东核电有限公司安全防护处辐射防护科 | 科长 |
| 王 方 | 山东核电有限公司化学环保处环保监督科 | 科长 |
| 王晓明 | 山东核电有限公司质量保证处生产质保科 | 科长 |
| 王 浩 | 山东核电有限公司技术支持处役检科 | 科长 |
| 赵晓东 | 山东核电有限公司电气维修处电气维修准备科 | 科长 |
| 李恕群 | 山东核电有限公司仪控维修处仪控维修准备科 | 科长 |
| 朱 亮 | 山东核电有限公司机械维修处机械维修准备科 | 副科长 |
| 蔡长磊 | 山东核电有限公司核安全执照处执照申请科 | 副科长 |
| 邢 超 | 山东核电有限公司核安全执照处经验反馈科 | 副科长 |
| 张 雷 | 山东核电有限公司安全防护处应急管理科 | 副科长 |
| 于占峰 | 山东核电有限公司维修支持处装换料科 | 副科长 |
| 石冬冬 | 山东核电有限公司系统设备处配置管理科 | 副科长 |
| 吕宝玉 | 山东核电有限公司运行处 | 高级现场操作员 |
| 沈 力 | 山东核电有限公司大修处大修计划科 | 主管工程师 |
| 翟 辉 | 山东核电有限公司大修处大修计划科 | 工程师 |
| 张建年 | 山东核电有限公司安全防护处辐射防护科 | 工程师 |
| 王道全 | 山东核电有限公司化学环保处运行辅助科 | 工程师 |
| 宫炳军 | 山东核电有限公司核安全执照处核安全科 | 高级操纵员 |
| 铁常伟 | 山东核电有限公司核安全执照处执照申请科 | 操纵员 |
| 李宝军 | 山东核电有限公司核安全执照处执照申请科 | 工程师 |
| 马长庆 | 山东核电有限公司核安全执照处执照申请科 | 工程师 |
| 纪世栋 | 山东核电有限公司质量保证处生产质保科 | 工程师 |
| 罗 鑫 | 山东核电有限公司生产计划处日常计划科 | 工程师 |

| 姓 名 | 部 门 | 职务/职称 |
|-----|----------------------|-------|
| 戴 翔 | 山东核电有限公司设计管理处核岛科 | 工程师 |
| 苗雨升 | 山东核电有限公司技术支持处役检科 | 主管工程师 |
| 左皓月 | 山东核电有限公司机械维修处机械维修准备科 | 工程师 |
| 薛明磊 | 山东核电有限公司电气维修处电气维修准备科 | 主管工程师 |
| 栾洪卫 | 山东核电有限公司培训处综合教学科 | 工程师 |