

附件

秦山第二核电厂3号机组第六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：中核核电运行管理有限公司

检查日期：2017年6月13日至15日

一、检查依据

（一）《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；

（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）机组第六燃料循环的运行情况；

（二）大修期间质量控制、质量保证活动和核安全监督工作的实施情况；

（三）大修期间的应急、辐射防护及放射性废物管理情况；

（四）换料大修活动的实施情况；

（五）大修期间运行技术规格书的执行情况及重要异常事件；

（六）机组换料大修后首次临界条件的具备情况。

三、检查活动

检查组由国家核安全局、环境保护部华东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、苏州核安全中心人员组成（名单见附1）。

中核核电运行管理有限公司（以下简称中核运行）有关负责人（名单见附2）参加了本次检查。

检查采用文件检查、现场观察、座谈和采访等方式进行。中核运行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）机组第六燃料循环的运行情况

机组自2015年12月23日开始第六燃料循环运行，2017年5月17日开始第六次换料大修。机组第六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。相关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）大修期间质量控制、质量保证活动和核安全监督工作的实施情况

中核运行严格按照质量保证大纲要求，对各项活动进行控制和管理，质量保证体系运转正常。各项核安全相关活动严格遵守技术规格书要求，核安全监督活动按计划进行，机组的核安全始终处于受控状态。

（三）大修期间的应急、辐射防护及放射性废物管理情况

中核运行采取了有效的辐射防护措施，集体和个人剂量均小于管理目标值，放射性流出物排放和固体废物产生量均控制在管理目标值以内。

(四) 换料大修活动实施情况

截至2017年6月15日，机组换料大修活动进展正常，主要的预防性和纠正性维修、定期试验、在役检查、修改等项目均按计划进行。已按照国家核安全局认可的堆芯装载方案实施装料活动。

计划实施安全重要系统、设备预防性维修 373 项，已完成 362 项，结果满足相关要求，剩余 11 项在临界前完成；纠正性维修 36 项，已全部完成，结果满足相关要求。临界前应完成的安全相关定期试验共 363 项，已完成 301 项，结果满足相关要求，剩余 62 项待机组满足状态时执行。

电厂计划实施在役检查大纲要求的 52 项在役检查项目，已完成 49 项，检查结果满足相关要求，剩余 3 项在机组具备条件时完成。

大修中计划实施的安全重要修改共5项，包括主给水流量控制系统和化容系统继电器换型、安全壳喷淋系统A/B列增加八字盲板修改、主控室事故后监测系统记录仪增加电源隔离修改、220V交流不间断电源系统部分编组箱开关换型、主蒸汽隔离阀中法兰螺栓紧固方式变更，均已按照批准的方案实施。

环境保护部华东核与辐射安全监督站选定了6项专项检查项目，已完成5项，未发现重大异常，剩余1项将按计划在机组达到相应状态后完成。

(五) 大修期间运行技术规格书的执行情况及重要异常处理

检查组抽查了机组状态转换记录等有关文件，结果表明电厂系统、设备运行工况、检测要求满足技术规格书要求，重要异常已得到有效处理。

大修期间完成 45 条核一级管道与管座（BOSS 头）焊缝的射线检查工作，根据射线检查结果评判，对 4 条焊缝进行了返修，返修处理后焊缝射线检查结果满足要求。

对 17 个核安全重要系统中存在缺陷的非高强国产紧固件，均进行了更换；对 3 个支吊架不可达紧固件进行了目视检查，未见异常。

中核运行根据反馈，排查发现一回路及其辅助系统 13 个温度套管螺纹存在不同程度的损伤缺失，4 个管座内螺纹存在局部损伤。中核运行初步分析螺纹损伤缺失原因是建造安装期间操作不规范，螺纹被异常打磨。除乏池冷却水泵入口温度开关（3PTR004ST，待具备条件后实施拆卸更换）外，均已完成了缺陷温度套管和套管管座整体更换。

大修发现反应堆冷却剂系统阀门（3RCP120VP、3RCP220VP、3RCP122VP、3RCP222VP）阀座密封面有一条或多条线性显示，中核运行已分析该缺陷根本原因，并进行了阀门更换。

预防性检修时发现两台汽动辅助给水泵（3ASG003P0、3ASG004P0）二级叶轮存在裂纹，中核运行初步分析，该缺陷是叶轮设计强度不够，产生低周疲劳导致裂纹产生，均已对缺陷叶轮进行了更换。

大修期间对两台蒸汽发生器下封头进行了碳含量测量，针对蒸汽发生器下封头碳偏析的问题，中核运行经过分析认为蒸汽发生器下封头短期内不会发生快速断裂。

在控制棒驱动杆联扣试验时，发现堆芯 G09 位置燃料组件（YQ80HY）和配插控制棒组件（F24AA180D）联扣重量超载，中核运行已重新装载备用新燃料组件和配插控制棒组件，并进行相关检查试验，结果满足要求。截至目前，中核运行已将异常燃料组件和配插控制棒组件卸至燃料厂房。

（六）机组换料大修后首次临界条件的具备情况

本次大修主要的定期试验等项目均按计划顺利进行，反应堆首次临界所需文件已基本齐备。在完成剩余工作，并经环境保护部华东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，中核运行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东核与辐射安全监督站。

五、改进要求

检查组针对本次检查发现的问题，提出如下要求：

（一）中核运行应在下一循环内完成不满足冲击韧性要求的非高强度国产紧固件改进工作，并将改进情况报告国家核安全局。

（二）针对蒸汽发生器下封头碳偏析问题，中核运行应继续开展详细的评估分析，采取有效措施，确保机组长期安全运行。

（三）针对控制棒驱动杆联扣试验时堆芯 G09 位置燃料组件（YQ80HY）和配插控制棒组件（F24AA180D）联扣重量超载问题，中核运行应分析该问题的根本原因，制定纠正措施，加强经验反馈。

（四）针对部分安全重要修改后验证试验记录不规范、不完整的问题，中核运行应制定纠正措施，持续改进。

中核运行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秦山第二核电厂 3 号机组临界后一个月内提交国家核安全局。

附 1

检查组人员名单

姓 名	单 位	职务/职称
刁锦辉	环境保护部核电安全监管司核电一处	副处长
杨 杰	环境保护部核电安全监管司核电一处	项目官员
张卫华	环境保护部华东核与辐射安全监督站	处 长
林唯波	环境保护部华东核与辐射安全监督站	副处长
王家彦	环境保护部华东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
李海龙	环境保护部核与辐射安全中心	研究员
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
石生春	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
吴彦农	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
吕云鹤	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
谭 坤	中机生产力促进中心	工程师
刘 博	苏州核安全中心	工程师
许剑锋	苏州核安全中心	工程师

附 2

营运单位参与检查活动人员名单

姓 名	单 位	职务/职称
刘崇都	中核核电运行管理有限公司	副总经理
徐 侃	中核核电运行管理有限公司	总经理助理
董军成	中核核电运行管理有限公司	总经理助理
于 涛	中核核电运行管理有限公司	副厂长
吴小海	中核核电运行管理有限公司	副厂长
凌天云	中核核电运行管理有限公司	处 长
沈国章	中核核电运行管理有限公司	处 长
樊鹏飞	中核核电运行管理有限公司	处 长
梅炳云	中核核电运行管理有限公司	副处长
周瑞东	中核核电运行管理有限公司	副处长
李厚文	中核核电运行管理有限公司	副处长
张红耀	中核核电运行管理有限公司	副处长
魏国明	中核核电运行管理有限公司	副处长
丁有元	中核核电运行管理有限公司	副处长
邓志新	中核核电运行管理有限公司	副处长
王凯平	中核核电运行管理有限公司	副处长
刘玉邦	中核核电运行管理有限公司	副处长
陆言琳	中核核电运行管理有限公司	副处长
李贤良	中核核电运行管理有限公司	主任工程师

姓 名	单 位	职务/职称
韩玉刚	中核核电运行管理有限公司	科 长
肖政渝	中核核电运行管理有限公司	大修经理
梁 波	中核核电运行管理有限公司	大修核安全 经理
李 娟	中核核电运行管理有限公司	大修质保经理