

附件

## 秦山第二核电厂2号机组第十二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8月21日至23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）机组第十二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、苏州核安全中心的人员组成（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的配合，检查达到了预期目的。

### 四、检查情况

#### （一）机组第十二燃料循环的运行情况

机组自2016年3月21日开始第十二燃料循环运行，2017年7月27日开始第十二次换料大修。机组第十二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）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

中核运行按照质量保证大纲的要求，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) 大修期间应急、辐射防护及放射性废物的管理情况**

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，放射性流出物的排放和固体废物产生量均控制在管理目标值以内。

### **(四) 换料大修活动的实施情况**

截至2017年8月23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398项，已完成396项，结果满足相关要求，剩余2项在临界前完成；纠正性维修18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430项，已完成366项，结果满足相关要求，剩余64项待机组满足状态时执行。

计划实施在役检查大纲要求的53项在役检查项目，已完成51项，检查结果满足相关要求，剩余2项在机组具备条件时完成。

计划实施的安全重要修改共4项，包括堆芯温度水位监测系统改造、主蒸汽隔离阀安装固定销、安全注入系统取消部分阀门及其所在管线修改、安全壳喷淋系统敏感管振动治理改造，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6项专项检查项目，已完成3项，未发现异常，剩余3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、试验和监督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 46 条核一级管道与管座（BOSS 头）焊缝的液体渗透检查（PT）和射线检查（RT）工作，根据射线检查结果评判，对 17 个 BOSS 头实施了更换处理，对 3 个 BOSS 头焊缝进行了返修。处理后的焊缝经射线检查，结果满足要求。

本次大修中，17 个核安全重要系统和 5 个有抗震要求的非核安全系统中存在缺陷的非高强国产紧固件，除辅助给水箱、换料水箱和 2 台消防水泵等 4 个设备不满足冲击韧性要求的非高强国产紧固件外，均已经完成更换。对待改进的紧固件进行了目视检查，未发现异常。

根据经验反馈，排查发现 1 个温度探测器套管存在螺纹缺失缺陷。中核运行初步分析该温度套管螺纹缺失原因系机组建造安装期间操作不规范，螺纹被异常打磨所致，已对该温度套管实施更换。

预防性检修时，发现两台汽动辅助给水泵二级叶轮存在裂纹，中核运行初步分析，该缺陷是由于叶轮设计强度不够、低周疲劳所产生。中核运行已经完成了上述两台汽动辅助给水泵二级叶轮的更换，同时对下一循环泵的功能进行了评价论证。

## **(六) 机组换料大修后首次临界条件的具备情况**

本次换料大修的定期试验项目均按计划进行，反应堆首次临界

所需文件已齐备。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）针对辅助给水箱、换料水箱和 2 台消防水泵等 4 个设备非高强国产紧固件不满足冲击韧性要求的问题，中核运行应在下一燃料循环内完成改进工作，并将改进情况报告国家核安全局。

（二）中核运行应加强机组运行和定期试验期间对汽动辅助给水泵主要参数的监测，制定失效应对预案，并积极推动二级叶轮的改进工作，确保机组运行安全。

（三）针对部分定期试验规程验收准则与定期试验监督要求验收准则不一致的问题，中核运行应梳理同类问题，升版相关文件，确保一致性。

（四）针对部分工作包和质量保证监督等大修相关记录不规范的问题，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泰山第二核电厂 2 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	副处长
张慧一	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
陈 辞	环境保护部核电安全监管司	项目官员
顾东辉	环境保护部华东核与辐射安全监督站	处 长
朱伟儒	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
王 琳	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
毛 欢	环境保护部核与辐射安全中心	高 工
王 京	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
熊文彬	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
焦 峰	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
车树伟	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
张 舟	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
李 明	环境保护部核与辐射安全中心	工程师
包 捷	中机生产力促进中心	工程师
顾苏豫	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	秦山核电	副总经理
徐 侃	秦山核电	总经理助理
董军成	秦山核电秦二厂生产单元	厂 长
吴小海	秦山核电秦二厂生产单元	副厂长、运行三处处长
韩光辉	秦山核电秦二厂生产单元	副厂长、维修三处处长
凌天云	秦山核电大修管理处	处 长
沈国章	秦山核电核安全处	处 长
黄国焰	秦山核电安全质量处	处 长
王 川	秦山核电保健物理二处	处 长
屠庄炜	秦山核电运行三处	副处长
张 兵	秦山核电维修三处	副处长
曾卫新	秦山核电技术二处	副处长
周瑞东	秦山核电维修支持处	副处长
王凯平	秦山核电保卫处	副处长
丁有元	秦山核电技术支持处	副处长
张红耀	秦山核电核安全处	副处长
肖政渝	秦山核电大修管理处	副处长
邓志新	秦山核电堆芯燃料处	副处长
刘新福	秦山核电化学处	副处长

姓 名	单 位	职务/职称
陆言琳	秦山核电培训管理处	副处长
刘玉邦	秦山核电物资采购处	副处长
李贤良	秦山核电环境应急处	主任工程师
刘冬生	秦山核电大修管理处	大修经理
杨永灯	秦山核电核安全处	大修核安全经理
金跃玲	秦山核电安全质量处	大修质保经理