

附件：

国家核安全局对田湾核电站 1 号机组第五次 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：江苏核电有限公司

检查日期：2012 年 3 月 19 日至 20 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》及其相关导则

（三）《核动力厂设计安全规定》及其相关导则

（四）《核动力厂运行安全规定》及其相关导则

（五）《核电厂换料、修改和事故停堆管理》

二、检查内容

（一）田湾核电站 1 号机组第五燃料循环的运行情况。

（二）换料大修活动的实施情况：

1. 安全重要系统、设备维修活动的执行情况；
2. 大修期间定期试验完成情况；
3. 换料大修期间发生的重要异常情况及其处理结果。

(三) 燃料管理及装卸料活动的实施情况。

(四) 换料大修期间运行技术规格书的执行情况:

1. 大修期间机组状态的控制情况;
2. 安全重要系统及设备变更的实施情况。

(五) 大修期间质量保证、质量控制活动和核安全监督工作的实施情况。

(六) 大修期间应急准备、辐射防护及放射性废物管理的实施情况。

(七) 安全重要系统、设备的在役检查情况。

1. 主泵及蒸汽发生器在役检查情况;
2. 其它安全重要系统、设备的在役检查情况。

(八) 机组大修换料后首次临界条件的具备情况:

1. 机组换料后重新启动的文件准备情况;
2. 启动试验的执行情况及关于启动报告审查的有关问题;
3. 系统状态检查。

三、检查活动

检查组由国家核安全局、环境保护部华北核与辐射安全监督站、环境保护部核与辐射安全中心、苏州核安全中心、机械科学院核设备安全与可靠性中心等单位的专家组成(名单见附一)。

检查组根据检查内容分成三个小组,采用听取汇报、文件检查、现场检查及访谈等方式进行。江苏核电有限公司对检查给予了积极的配合(名单见附二),检查达到了预期目的。

四、检查结果和要求

（一）换料大修活动实施情况

截至 3 月 20 日，田湾核电站 1 号机组维修活动进展正常，大修计划规定的核岛大修项目、再鉴定试验已按计划实施。

田湾核电站在 T105 换料大修期间，卸料检查时发现有一根燃料棒存在微小的气密性不良，检查分析结果远低于组件判废准则，江苏核电有限公司基于保守决策决定该燃料组件不再回堆使用，并向国家核安全局报送了换料安全评价报告。目前田湾核电站装料已经完成，堆芯装载结果符合堆芯装载图要求。

田湾核电站在辐射防护和辐射监测方面，组织机构合理、人员职责明确；人员防护和辐射监测设备齐全有效；过去一年中工作人员的受照剂量远低于国家标准要求的限值。

田湾核电站在本次换料大修中，质量保证、质量控制和核安全监督已按计划实施，本次换料大修期间相关活动的质量处于受控状态。

国家核安全局选定的 56 项专项监督检查项目已有 39 项关闭，临界前还有 17 项待关闭，其它检查项目应在机组达到相应状态后实施（见附三）。

（二）在役检查情况

田湾核电站在 T105 换料大修期间，按照在役检查大纲要求，计划实施 143 项，已完成 143 项，结果满足要求。

根据国家核安全局的监管要求，田湾核电站对主管道 1 环路上主泵与主管道连接焊缝进行表面和体积检验，检验结果未见异常；

对 2、3、4 号蒸汽发生器约 60%的传热管进行涡流检验，对 4 号蒸汽发生器一根超标的传热管进行了堵管操作。

（三）重要事件处理

自上次 T104 大修以来，田湾核电站对发生的运行事件按规定向国家核安全局报告，开展根本原因分析，实施纠正行动。运行期间遗留的以及在大修期间出现的重要异常和缺陷已得到解决。

1、落棒试验时发生三束控制棒下落异常的运行事件

针对落棒试验发生三束控制棒下落异常的运行事件，江苏核电有限公司已按照规定及时向国家核安全局报告，并开展事件原因的分析，采取了针对性的纠正措施。

2、松动部件监测系统报警

田湾核电站 1 号机组第五燃料循环寿期末触发松动部件监测系统报警，江苏核电有限公司及时与国家核安全局进行沟通，停堆后按照“排查方案”对相关设备、管道进行了全面的排查，未发现异常及可触发报警的异物。

（四）技术规格书执行情况和大修后机组首次临界条件准备情况

田湾核电站 1 号机组换料大修后反应堆首次临界前应完成的安全相关定期试验共 206 项，已完成 125 项，待执行 81 项（见附四）；应完成性能试验 23 项，已完成 21 项，待执行 2 项（见附五）。以上剩余项目应按照大修计划于临界前完成。

检查组抽查了机组状态转换记录等有关文件，结果表明系统状态符合技术规格书要求。

综上所述，检查组认为，本次换料大修工作截至目前为止进展顺利，大修中发现的事件或异常情况基本上得到了妥善处理，主要的预防性维修、修改、定期试验、在役检查等项目均按计划顺利进行，未发现重大异常。人员的辐射剂量控制在限制值范围内，换料大修后反应堆首次临界所需文件基本齐备。

检查组建议：国家核安全局可以批准释放田湾核电站 1 号机组第五次换料大修后反应堆首次临界控制点。江苏核电有限公司应在临界前完成尚未实施的各项工作（见附三、附四），并经华北核与辐射安全监督站确认后，实施临界操作。

针对检查中发现的问题，检查组提出如下要求：

1、针对止回阀 1FAK50AA605 因现场维修空间不足而无法进行预防性维修的问题，江苏核电有限公司应制定相应的解决方案。

2、针对检查中发现部分文件包内容不完整、文件编写不规范等问题，检查组要求江苏核电有限公司加强生产文件管理工作。

3、针对大修集体剂量超过管理目标值的问题，江苏核电有限公司应研究相关措施，加强高辐射风险维修活动的技能培训和辐射防护培训，优化大修活动过程中的辐射防护管理。

江苏核电有限公司应认真落实以上整改要求，并将整改措施和落实情况在机组临界后一个月内报告国家核安全局。

附一：

国家核安全局检查组成员名单

姓 名	单 位	职务/职称
汤 搏	环境保护部核电安全监管司	副司长
侯 伟	环境保护部核电安全监管司核电一处	处 长
胡跃华	环境保护部核电安全监管司核电一处	项目官员
郝晓峰	环境保护部华北核与辐射安全监督站	总工程师
刘呈华	环境保护部华北核与辐射安全监督站	处 长
范东民	环境保护部华北核与辐射安全监督站	监督员
杨德麾	环境保护部华北核与辐射安全监督站	监督员
芮晓明	环境保护部华北核与辐射安全监督站	监督员
杨 堤	环境保护部核与辐射安全中心	副总工
李 娟	环境保护部核与辐射安全中心	部门副主任
陈 睿	环境保护部核与辐射安全中心	专 家
张 浩	环境保护部核与辐射安全中心	专 家
李虎伟	环境保护部核与辐射安全中心	专 家
庞宗柱	环境保护部核与辐射安全中心	专 家
石生春	环境保护部核与辐射安全中心	专 家
张博平	环境保护部核与辐射安全中心	专 家
黄超云	环境保护部核与辐射安全中心	专 家
张 锴	机械院核设备安全与可靠性中心	专 家
张永新	机械院核设备安全与可靠性中心	专 家
陈小锐	苏州核安全中心	专 家

于雪良	苏州核安全中心	专 家
-----	---------	-----

附二：

江苏核电有限公司参加检查人员名单

姓 名	单 位	职务/职称
黄 潜	江苏核电有限公司	副总经理
申彦锋	江苏核电有限公司	副总经理
顾颖宾	江苏核电有限公司	副总经理
高顺龙	江苏核电有限公司生产计划处	副处长
张 毅	江苏核电有限公司运行处	处 长
张福海	江苏核电有限公司维修处	处 长
涂彩清	江苏核电有限公司仪控室	副主任
王建瑜	江苏核电有限公司技术支持处	处 长
姜 波	江苏核电有限公司质量保证处	处 长
姚 刚	江苏核电有限公司核安全处	处 长
孙开斌	江苏核电有限公司保健物理处	处 长
曲凡玉	江苏核电有限公司核安全处	副处长
曲 勇	江苏核电有限公司核安全处	主任工程师

附三：

1 号机组应实施的监督项目

序号	监 督 内 容	计划执行时间
1	控制棒成组和单棒控制系统综合检查	临界前
2	应急注硼系统阀门年度定期试验	临界前
3	稳压器阀门年度定期试验	临界前
4	中压安注系统阀门年度定期试验	临界前
5	事故给水系统年度定期试验	临界前
6	设备闸门密封性检查	临界前
7	主蒸汽快速截止阀速关试验	临界前
8	事故排气系统定期试验	临界前
9	一回路密封性试验	临界前
10	换料后反应堆初始临界先决条件检查	临界前
11	应急保护效率测量	功率运行
12	反应性温度系数测量	功率运行
13	控制棒微积分价值和硼酸价值测量	功率运行
14	中子通量监测设备（NFME）核功率校核	功率运行
15	堆芯测量系统输出信息的检查	功率运行
16	中子-温度测量通道连接正确性检查	功率运行
17	堆芯功率分布测量	功率运行

附四：

1 号机组临界前应完成的安全相关定期试验

序号	试 验 内 容	计划执行时间
1	FAK10AA101, 111, 112, 113, 120, 121, FAK11AA101, 102, KAA10AA021, 120 可控性检查	临界前
2	FAK40AA101, 111, 112, 120, 121, KAA40AA021, 120 可控性检查	临界前
3	JEF03AA101, 102, JEF04AA101, 102, JEF05AA101, 201, JEF06AA101, JEF40AA101, 102, KBA69AA101 可控性检查	临界前
4	JEF03AA102, JEF04AA102, JEF05AA201 全开与全关时间检查	临界前
5	稳压器安全阀电磁加载装置 JEF10AA411, 412, 421, 422, 431, 432 稳压器安全阀电动先导阀 JEF15(25, 35) A A 101, 102: 1) 检查电磁加载装置与电动先导阀可操作性 2) 检查电磁加载装置与电动先导阀限位开关信号正确性 检查电磁加载装置压力定值	临界前
6	1JEW11, 12AA101, 1JEW10~40AA111, 112, 101, 102, 103, 1JEW60AA101 阀门可控性检查	临界前
7	安全壳隔离阀动作时间试验: JNK50AA801, 802	临界前
8	安全壳隔离阀动作时间试验: LCQ15AA801, 802, LCQ16AA801, 802, LCQ25AA801, 802, LCQ26AA801, 802, LCQ35AA801, 802, LCQ36AA801, 802, LCQ45AA801, 802, LCQ46AA801, 802	临界前
9	3) 安全壳隔离阀动作时间试验: QEB10AA801, 802	临界前
10	安全壳隔离阀动作时间试验: KUA01AA801, 802, KUA02AA801, 802, KUA03AA801, 802, KUA04AA801, 802, KUA05AA801, 802, KUA06AA801, 802, KUA07AA801, 802, KUA65AA801, 802	临界前
11	安全壳隔离阀动作时间试验: JNG10AA801, JNG20AA801, JNG30AA801, JNG40AA801	临界前
12	安全壳隔离阀动作时间试验: JND10AA801, JND20AA801, JND30AA801, JND40AA801	临界前
13	安全壳隔离阀动作时间试验: KAA14AA801, KAA14AA803, 804	临界前
14	安全壳隔离阀动作时间试验: KAA44AA801, KAA44AA803, 804	临界前

序号	试 验 内 容	计划执行时间
15	安全壳隔离阀动作时间试验: JMN10AA801, JMN20AA801, JMN30AA801, JMN40AA801	临界前
16	安全壳隔离阀动作时间试验: JNA10AA801, 802, JNA20AA801, 802, JNA30AA801, 802, JNA40AA801, 802	临界前
17	安全壳隔离阀动作时间试验: LAB10AA801, LAB20AA801, LAB30AA801, LAB40AA801	临界前
18	试验管线试转 JMN10AP001 JMN13AA101, 102, JMN14AA101, 102 可控性检查	临界前
19	试验管线试转 JMN40AP001 JMN43AA101, 102, JMN44AA101, 102 可控性检查	临界前
20	JMN10AA101, JMN16AA101, 102 可控性检查	临界前
21	JMN15AA101, 102, 103 可控性检查	临界前
22	JMN40AA101, JMN46AA101, 102 可控性检查	临界前
23	JMN45AA101, 102, 103 可控性检查	临界前
24	JNA10AA101, 102, 103, 104, JNA11AA101, JNA10AA201 可控性检查	临界前
25	JNA40AA101, 102, 103, 104, JNA41AA101, JNA40AA201 可控性检查	临界前
26	JNB10AA101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, JNB50AA101, 102, JNB10AA001, 002, 003, 004, 005, 006, JNB50AA001 可控性检查	临界前
27	JNB50BB001 液位, 碱浓度检查	临界前
28	试验管线试转 JND10AP001 JND11AA101, 102, JND12AA101, 102 可控性检查	临界前
29	试验管线试转 JND40AP001 JND41AA101, 102, JND42AA101, 102 可控性检查	临界前
30	试验管线试转 JNG10AP001 JNG13AA101, 102, JNG14AA101, 102 可控性检查	临界前
31	试验管线试转 JNG40AP001 JNG43AA101, 102, JNG44AA101, 102 可控性检查	临界前
32	JNG10AA101, 102, 103, JNG11AA101, 102, JNG15AA101 可控性检查	临界前
33	JNG12AA101 可控性检查	临界前
34	JNG16AA101 可控性检查	临界前
35	JNG40AA101, 102, 103, JNG41AA101, 102, JNG45AA101 可控性检查	临界前

序号	试 验 内 容	计划执行时间
36	JNG42AA101 可控性检查	临界前
37	JNG46AA101 可控性检查	临界前
38	JNG50, 60, 70, 80AA601、602 初始压差开启试验	临界前
39	JNK10AH001, JNK10AH002, JNK40AH001, JNK40AH002 可控性检查	临界前
40	1JNK10, 40, 11, 41, 14, 44AA101, 102, 1JNK21~26/31~33/51/52AA101 可控性检查	临界前
41	KAA10 A A 101, KAA10 A A 102, KAA10 A A 103, KAA10 A A 105, KAA10 A A 106, KAA10 A A 114, KAA10 A A 115, KAA10 A A 201, KAA10 A A 202 可控性检查	临界前
42	KAA40 A A 101, KAA40 A A 102, KAA40 A A 103, KAA40 A A 105, KAA40 A A 106, KAA40 A A 114, KAA40 A A 115, KAA40 A A 201, KAA40 A A 202 可控性检查	临界前
43	KBA21 A A 101, KBA20 A A 101, 201, KBA61, 62 A A 101, 102, 103, KBA31 A A 101, KBA30 A A 101, 201, KBA51, 52, 53 A A 101 可控性检查	临界前
44	KLD20AA101, 102, 103, 104, 105, 106 KLD20AA112, 114, KLD20AA131, 132, 133, 141, 143, 144, 145, 146 可控性检查	临界前
45	KTB10 检查管道流通性	临界前
46	KTB20 系统管道流通性检查	临界前
47	KUL01AA101, 102, 103, KUL05AA101, 102, 103, KUL02, 03, 04AA101, 102 可控性检查	临界前
48	LAA10AA101, LAA11AA101, LAA12AA101, 201, 102, 103, LAA22AA101, 201, 102, 103 可控性检查	临界前
49	LAB 阀门可控性检查	临界前
50	LAB16AA410, LAB17AA410 触发动作检查（每次投入高加前）	临界前
51	主蒸汽管道安全阀电磁式先导阀 LBA10AA401 B, LBA10AA402 B : 1) 检查电磁式先导阀可操作性 检查电磁式先导阀限位开关信号正确性	临界前
52	主蒸汽管道安全阀电磁式先导阀 LBA20AA401 B, LBA20AA402 B : 2) 检查电磁式先导阀可操作性 检查电磁式先导阀限位开关信号正确性	临界前
53	主蒸汽管道安全阀电磁式先导阀 LBA30AA401 B, LBA30AA402 B : 检查电磁式先导阀可操作性 检查电磁式先导阀限位开关信号正确性	临界前

序号	试 验 内 容	计划执行时间
54	主蒸汽管道安全阀电磁式先导阀 LBA40AA401 B, LBA40AA402 B: 检查电磁式先导阀可操作性 检查电磁式先导阀限位开关信号正确性	临界前
55	主蒸汽快速隔离阀: 使用外源试验主蒸汽快速隔离阀与电磁阀可控性检查	临界前
56	主蒸汽快速隔离阀: 关闭时间检查	临界前
57	大气释放阀 LBU10AA101 A, LBU10AA101 B, LBU20AA101 A, LBU20AA101 B, LBU30AA101 A, LBU30AA101 B, LBU40AA101 A, LBU40AA101 B 可控性检查	临界前
58	大气释放阀 LBU10AA201、LBU20AA201、LBU30AA201、LBU40AA201 全行程时间检查	临界前
59	LB A 10AA101, LB A 10AA102, LB A 10AA103, LBU10AA201 可控性检查	临界前
60	LB A 20AA101, LB A 20AA102, LB A 20AA103, LBU20AA201 可控性检查	临界前
61	LB A 30AA101, LB A 30AA102, LB A 30AA103, LBU30AA201 可控性检查	临界前
62	3) LB A 40AA101, LB A 40AA102, LB A 40AA103, LBU40AA201 可控性检查	临界前
63	4) LBA25AA101, LBA25AA201, LBA45AA101, LBA45AA201 可控性检查	临界前
64	LCQ16, 26, 36, 46AA101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, LCQ15, 25, 35, 45AA101 可控性检查	临界前
65	LCU 阀门可控性检查	临界前
66	汽机旁排阀 MAN11, 12, 13, 14AA201, MAN21, 22, 23, 24AA201: -可控性检查 -检查打开时间	临界前
67	柴油发电机 XKA50 分级启动试验 BRU51, BRU52, BRU55 根据断电信号不间断电源转到从蓄电池供电的独立工况	临界前
68	柴油发电机 XKA60 分级启动试验 BRU61, BRU62, BRU65 根据断电信号不间断电源转到从蓄电池供电的独立工况	临界前
69	启动移动柴油发电机 9 X K A 70 并接入母线 BNS70	临界前
70	蒸发器液位计检查	临界前
71	中子通量探测系统综合检查	临界前

序号	试 验 内 容	计划执行时间
72	堆内测量系统综合检查	临界前
73	松动部件监测系统检查	临界前
74	振动, 噪声监测系统检查	临界前
75	反应堆换料结束后, 在达最小可监测功率水平前反应堆控制保护系统的成组和单棒控制系统综合检查	临界前
76	检查从上部组件检查控制棒驱动杆的移动力	临界前
77	在台架上校验动作压力: JND10AA401	临界前
78	在台架上校验动作压力: KAA40AA401 KAA41AA401/402/403/404/405/406 KAA42AA401/402/403/404 KAA43AA401/402 KAA44AA401/402/404/405/406/407/408/409/410/411/412/413/ 415/420/421/422/423 1KAA93AA401/402/403/404	临界前
79	JNK10AH001, JNK10AH002, JNK40AH001, JNK40AH002 电加热器功率检查	临界前
80	稳压器电加热器功率检查	临界前
81	JNA 先导式安全阀 JNA10、20、30、40AA410, JNA10、20、30、40AA420: 1) 校验保护阀弹簧式先导阀动作压力 2) 校验隔离阀弹簧式先导阀动作压力 3) 检查保护阀与隔离阀阀位指示 4) 在隔离状态下检查电磁三通阀的可操作性	临界前

附五：

1 号机组临界前应完成的性能试验

序号	试 验 内 容	计划执行时间
1	安全壳隔离阀密封性试验：KLD20AA801，KLD20AA802，KLD20AA803，KLD20AA804	临界前
2	一回路加热过程中热位移监测	临界前