

广东核电合营有限公司
大亚湾核电站 生产部

作者: 黄维哲

核电厂运行事件报告

热停堆下停堆棒组落至堆芯底部
导致反应堆后备负反应性余量下降

LOER-1-970002

版次: 0

正文页数: 14
附件数: 2

概要: 仪表科按计划执行规程PM I XRPN 005, 014MA的计数率输出突然增大到 $2 \times 10^6 \text{ c/s}$ 并不断振荡, 其幅值超出了014MA高通量停堆 10^6 c/s 的阈值, 引起反应堆控制棒自动下落。

关键词: RPN/控制棒下落/后备反应性

CSR

文件:

与核安全、质量有关

☒

与质量有关

☐

与质量无关

☐

原文

☒

由英文翻译

☐

密级:

无密级

☐

限制使用

☒

机密

☐

For
OSL

REFERENCE DOCUMENT AT
CPS DOCUMENTATION BRANCH
DATE: 12 MAY 1997

实施:
电厂副经理
濮继龙

黄维哲

日期: 97.5.4

P G 1 S R O P 9 7 0 2 J O S L O 2 Q R

磁盘: LOER (2) \WYY\WPS

| | | | | |
|--|-----------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------|
| 大亚湾 核电站 生产部 | 热停堆下停堆棒组落至堆芯底部导致反应堆 后备负反应性余量下降 | | 版次：0 | 页：2/14 |
| | | | LOER-1-970002 | |
| 编写/修改 - 校核 - 批准 | | | | |
| | 编 写 | | 校 核 | |
| | | | 审 查 | |
| | | | 批 准 | |
| 日 期 | 名 字 | 签 字 | 名 字 | 签 字 |
| 97.4.29. | 黄维哲 | | 刘新桂 张善明 | |
| | | | PNSC: 日期: No 190 97-04-23 | 名 字 刘达民 |
| | | | | 签 字 |
| 审查周期：无 存档期限：无限制 | | | | |
| 原 文 存 档 处 | | | | |
| 资料中心名称 | | 数量 | 资料中心名称 | |
| 生产部资料中心 | | 1 | | |
| 内 部 分 发 | | | | |
| 收件单位/人 | | 数量 | 收件单位/人 | |
| 生产部经理部 OPO, OPM, OTC, OSL, OPT, OTS | | 1 6 | | |
| 外 部 分 发 | | | | |
| 收件单位/人 | | 数量 | 收件单位/人 | |
| NNSA 中核总核电局 总经理部 集团一核电部 | | 1 1 1 1 | | |
| 与核安全、质量有关 | | | | |

| | | | |
|-------------------|-----------------------------------|---------------|---------|
| 大亚湾 核电站 生产部 | 热停堆下停堆棒组落至堆芯底部导致反应堆 后备负反应性余量下降 | 版次: 0 | 页: 3/14 |
| | | LOER-1-970002 | |
| 文 件 修 改 跟 踪 页 | | | |
| 版次 | 文 件 修 改 原 因 | 日 期 | 修 改 页 |
| 0 | 初版 | | |
| 与 核 安 全、质 量 有 关 | | | |

目 录

信息浓缩表

1. 事件背景
2. 时序描述
3. 出问题的系统或设备
4. 受事件影响的系统或设备
5. 不可用安全系统的恢复时间
6. 冗余系统可用性
7. 操作及操作失误
8. 安全系统动作分析
9. 事件后果
10. 经验教训与纠正行动
11. 类比分析
12. 其他问题及参考资料清单

| | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|------|---------------|---------|-------------|-------|--------|-----------------|-----|
| 大亚湾 核电站 生产部 | 热停堆下停堆棒组落到堆芯底部导致反应堆 后备负反应性余量下降 | | 版次: 0 | 页: 5/14 | | | | | |
| | | | LOER-1-970002 | | | | | | |
| 厂名: GNPS 机组: 1# CN: 2 年: 97 序号: 970002 | | | | | | | | | |
| 事件名称: 热停堆下停堆棒组落到堆芯底部导致反应堆后备负反应性余量下降 | | | | | | | | | |
| 始发事件: 源量程014MA设备故障 | | | | | | | | | |
| 事件发生时间: 1997年3月12日0时59分 | | | | | | | | | |
| 事件结束时间: 1997年3月12日1时0分 | | | | | | | | | |
| 报告时间: 1997 年 3 月 12 日 | | | | | | | | | |
| 报告人: 姓名 焦 萍 职务 科长 电话 | | | | | | | | | |
| 报 告 准 则 | | | | | | | | | |
| 1 | √ | 4 | | 7.1 | | 7.4 | | 备 注: | |
| 2 | | 5 | | 7.2 | | 8 | | | |
| 3 | | 6 | | 7.3 | | 9 | | | |
| 事件发生前机组状态 | | | | | 电功率水平: 0MWe | | | | |
| 零功率/ 热备用 正在启动 | | 满功率 | | 正在停堆 | | 降功率 | | 正在施工 启动试验 | 备注: |
| 正在启动 | | 冷停堆 | | 换料/维修 | | 例行试验 | | | |
| 低功率 | | 热停堆 | × | 提升功率 | | 特定试验 | | | |
| 事件对运行的影响 | | | | | | | | 电功率水平: 0 MWe | |
| 无明显影响 | | 降低功率 | | 热停堆 | | 蒸汽发生器 | | 备注: | |
| 推迟并网 | | 紧急停堆 | × | 冷停堆 | | 失去给水 | | | |
| 中断运行 | | 汽机跳闸 | | 失去热阱 | | | | | |
| 放射性后果 | 有 | | 人员照射 | 在允许范围内 | | 环境污染 | 在允许范围内 | | |
| | 无 | × | | 超过允许范围 | | | 在允许范围内 | | |
| 补充报告: <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 无 若有: 预计报告时间: _____ 年 _____ 月 _____ 日 报告序号: _____ | | | | | | | | | |
| 事件等级: 0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | |
| 与 核 安 全、质 量 有 关 | | | | | | | | | |

厂名: GNPS机组: 1#CN: 2年: 97序号: 970002报告摘要

当1号机组到达热停堆准备换料大修时, 仪表科按计划执行规程PM I XRPN 005作1号机组RPN源量程014MA甄别阈曲线的过程中, 曾发现由于014MA设备故障引起出现多次计数率输出不稳定的现象(见附录)。当试验结束工作人员在恢复014MA至正常工作状态19秒后, 014MA的计数率输出突然增大到 $2 \times 10^6 \text{ c/s}$ 并不断振荡, 其幅值超出了014MA高通量停堆的 10^6 c/s 的阈值, 引起1号反应堆, 停堆控制棒组自动下落。

安全评价

1) 根据技术规范的要求, 热停堆下, 所有反应堆停堆棒组应处于堆芯顶部。

事件中, 由于RPN014MA的误信号, 导致所有反应堆停堆棒组自动落至堆芯底部, 从而导致反应堆后备负反应性余量下降, 安全余度降低, 违反了运行技术规范的要求。

2) 本事件中无任何放射性物质释放。

根据IP/NSP/210的要求, 该事件定为0级。

报告正文

1. 事件背景, 事件发生前机组状态, 有关安全系统的可用性:

机组在热停堆状态。

2. 事件的时序描述

— 事件发生前机组的状态

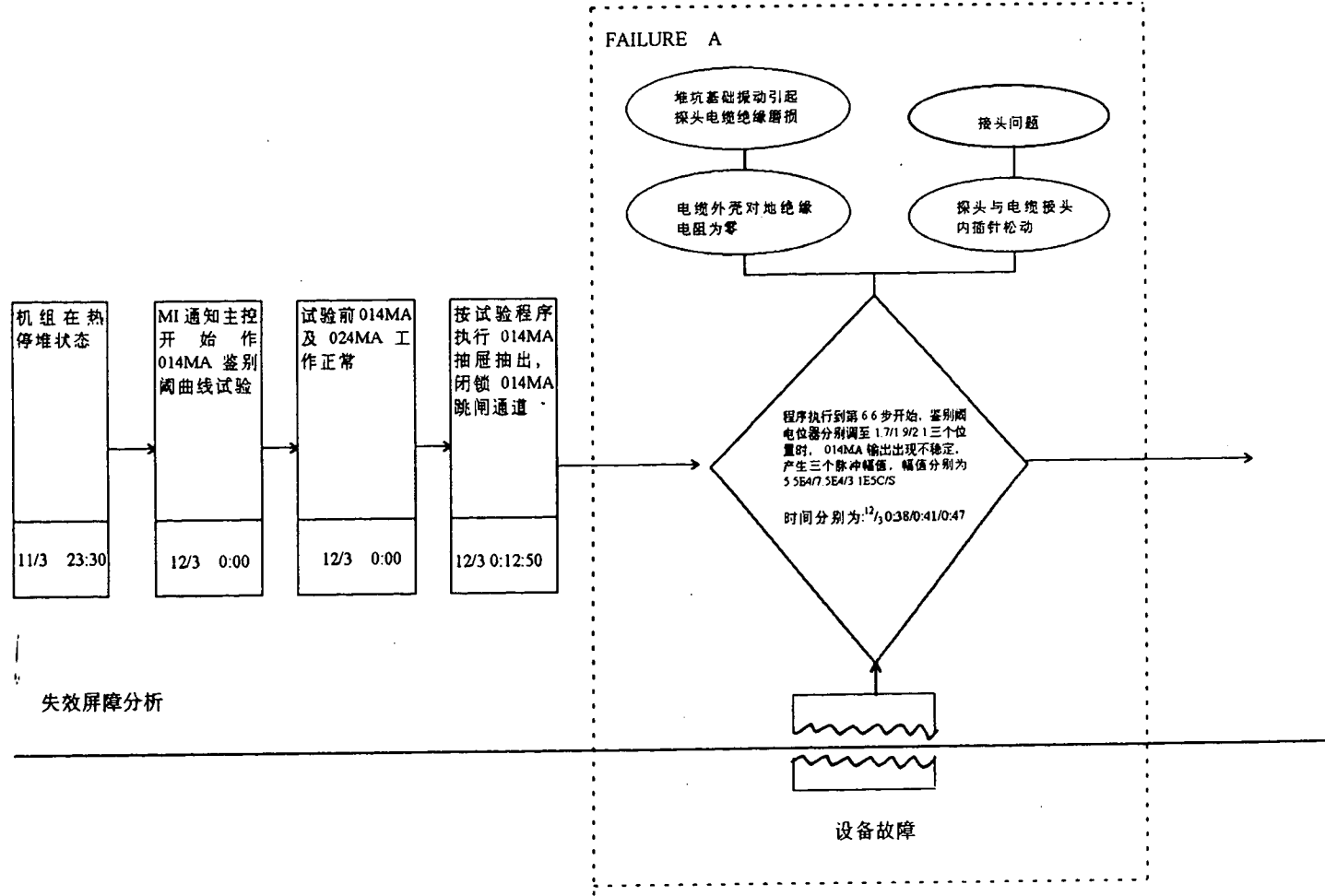
机组正在为换料大修做准备, 反应堆已达到热停堆状态, 电功率为0MW,
源量程计数率为 $6 \times 10^3 \text{ c/s}$ 。

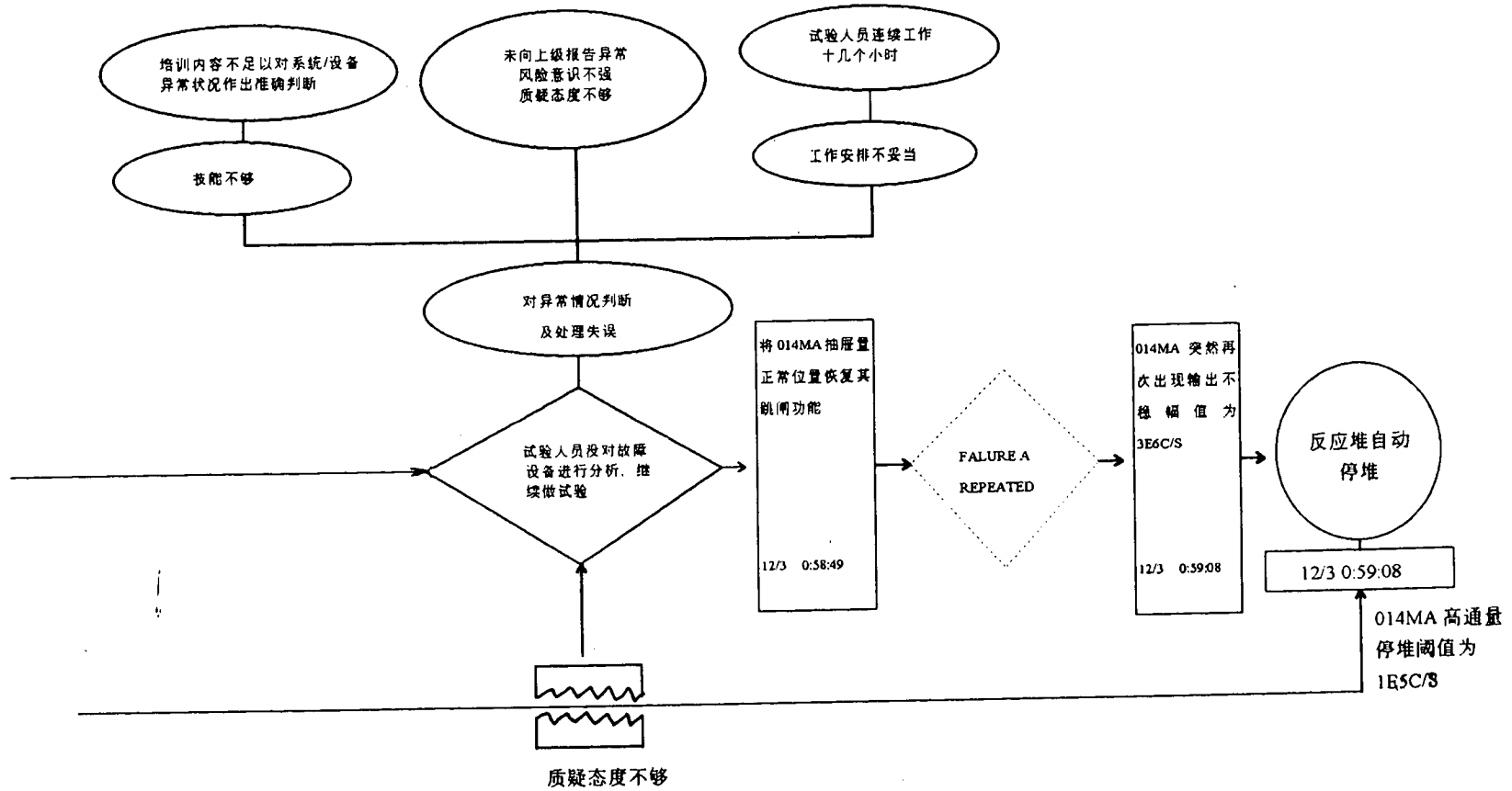
— 事件发生前安全系统的可用性

所有相关的安全系统可用

— 事件进展序列、初因事件、子事件

事件和根本原因因素图





3. 主要的失效

— 人因和设备

- 设备故障 — 探头与电缆接头内插针松动和探头一体化电缆因堆坑的基础振动引起绝缘破损。
- 人因失误 — 异常情况判断及处理失误

4. 人员、程序、设备的可用性

— 对失效的设备, 应指明型号和制造厂家

RPN 014 MA源量程中子测量系统、厂家MERLIN GERIN.

- 在对014 MA做鉴别阈曲线时, 014 MA由于设备故障其输出突然发生变化并不断振荡。
- 故障发生后, 对该通道进行了全面检查试验, 发现探头与电缆接头内插针松动和探头一体化电缆绝缘破损, 对此进行了适当的处理。
- 经过处理后的设备现已可用。
- 试验规程可用。

5. 冗余系统和设备的可用性

源量程024MA可用

6. 事件原因

— 直接原因

RPN014MA存在故障, 电缆外壳对地绝缘电阻为零及探头与电缆接头内插针松动引起输出不稳出现 $3 \times 10^6 \text{ c/s}$ 脉冲。

— 根本原因

- 试验人员缺少质疑态度和风险意识, 同时因工作技能不够导致对异常情况未作出准确判断和处理。
- 探头与电缆接头内插针松动和堆坑基础振动引起探头一体化电缆绝缘磨损。

7. 事件后果

— 对核电厂运行的影响

造成反应堆停堆控制棒组自动下落。

潜在后果: 安全棒在堆芯底部, 由于处于寿期末, 硼浓度低, 没有补偿硼浓度变化引起的反应性棒控裕量。

— 放射性后果

无

— 经济损失

无

— 潜在后果

如果这种工作态度不改变, 将来会引起同样问题。

8. 事件分级(按照 INES 分级)

该事件定为 0 级。

9. 纠正行动和纠正行动计划

| 原因 | 纠正行动 | 负责单位 | 期限 |
|----------------------------------|--|------|----------|
| 探头电缆绝缘磨损 | · 重新包绝缘层 | MI | 完成 |
| 探头与电缆接头松动。 | · 已更换探头与电缆接头 | MI | 完成 |
| 振动起因 | · 进一步调查振动起因, 采取措施消除/防止振动 | MI | 第四次大修 |
| 接头松动原因 | · 分析松动原因 | MI | 第四次大修 |
| 培训内容不足 对系统/设备 异常作出准 确判断 | 组织核仪表组对核测量/保护系统/设备的进一步培训, 尤其对其试验、维修技能的培训 (课程 346a) | MI | 97年10月底 |
| 未向上级报告 异常 | · 工作开始前, 工作负责人应召集工作小组成员讨论明下工作中存在的风险, 并明确应采取的行动。 | MI | 97年5月30日 |
| 风险意识不足 质疑态度不够 | 与培训中心联系系统安排检修人员进行'RCA'和'INSAG4'课程培训并加强'STAR'工作方法的教育。 | MI | 97年6月底 |
| 工作安排不妥当 | 当检修人员连续工作超过8小时, 科长需对该工作所存在的风险进行评价并制作检修人员延时工作记录表, 控制加班频度和强度 | MI | 97年4月底 |

10. 经验教训

检修人员对设备异常现象没有足够认识, 对该异常现象将要产生的风险及后果不清楚, 试验中信息交流不够。

与核安全、质量有关

11. 结论

由于RPN 014 MA设备存在着故障, 加之工作人员对由该故障产生的异常情况未作准确判断和处理, 对该异常情况所造成的风险及后果不清楚, 造成反应堆停堆控制棒组自动下落。

12. 需果说明的其它问题

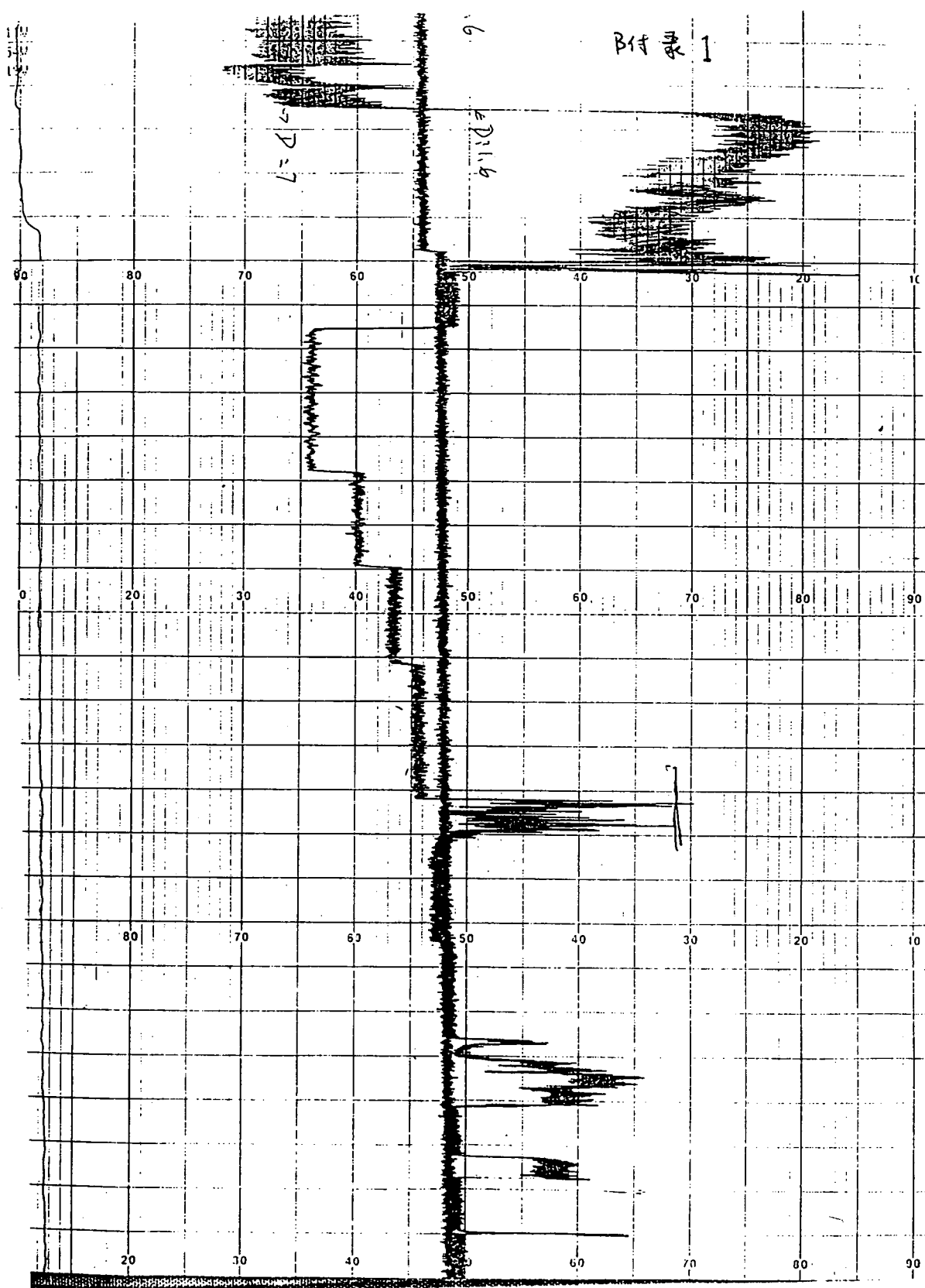
无

13. 参考资料

附录1: 源量程014MA变化趋势曲线记录

附录2: KIT记录

附录 1



与核安全、质量有关

附录 2

附录 2

| | | | | |
|-------------|-----------|--------------------------|----------|--------------|
| 00 51 52 19 | 1GCT101SF | SPRAY WTR PRES. TRAIN A | NOT LVL | |
| 00 51 52 19 | 1GCT102SF | SPRAY WTR PRES. TRAIN B | NOT LVL | |
| 00 51 52 14 | 1GCT103SF | SPRAY WTR PRES. TRAIN C | NOT LVL | |
| 00 51 52 14 | 1KRT032HA | N16 - SG2 FLUX | 4.0E-2 | LVM * SCALE |
| 00 52 06 00 | 1GCT103SF | SPRAY WTR PRES. TRAIN A | NOT LVL | |
| 00 52 07 24 | 1GCT101SF | SPRAY WTR PRES. TRAIN A | NOT LVL | |
| 00 52 08 02 | 1GCT102SF | SPRAY WTR PRES. TRAIN B | NOT LVL | |
| 00 52 25 00 | 1KRT032HA | N16 - SG2 FLUX | 4.0E-2 | LVM *E SCALE |
| 00 52 56 09 | 1KRT011EC | COOLANT RESISTOR CHANNEL | FAULT | |
| 00 52 51 11 | 1KRA520EC | ROMANTION OF ROMANT | ON | |
| 00 52 51 15 | 1KRA501EC | ROMANTION OF ROMANT | ON | |
| 00 54 08 00 | 1TEP185EC | COOLANT RESISTOR CHANNEL | ABSENCE | |
| 00 54 20 09 | 1KRT011EC | COOLANT RESISTOR CHANNEL | NORMAL | |
| 00 55 25 11 | 1RPR267EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 55 25 11 | 1RPA267EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 55 40 00 | 1KEN010M | SGT HIGH FLUX CONTENT | 4.0E-2 | LVM *E SCALE |
| 00 56 45 00 | 1APP258M | SGT ILET END BRG WTR | 4.0E-2 | LVM *E SCALE |
| 00 57 05 00 | 1APP258M | SGT ILET END BRG WTR | 4.0E-2 | LVM *E SCALE |
| 00 57 15 08 | 1APP258M | SGT ILET END BRG WTR | 4.0E-2 | LVM *E SCALE |
| 00 57 23 01 | 1APP258M | SGT ILET END BRG WTR | 4.0E-2 | LVM *E SCALE |
| 00 57 45 00 | 1APP258M | SGT ILET END BRG WTR | 4.0E-2 | LVM *E SCALE |
| 00 58 00 00 | 1APP258M | SGT ILET END BRG WTR | 4.0E-2 | LVM *E SCALE |

97 / 00 / 00

XXXXXX XXXXXX XXXXXX

| | | | | |
|-------------|-----------|---------------|----------|--|
| 00 58 47 01 | 1RPR101EC | SGT HIGH FLUX | ABSENCE | |
| 00 58 49 01 | 1RPA101EC | SGT HIGH FLUX | ABSENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR100EC | SGT HIGH FLUX | HIGH | |
| 00 59 08 01 | 1RPA100EC | SGT HIGH FLUX | HIGH | |
| 00 59 08 01 | 1RPR104EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPA104EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR302EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR307EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR308EC | SGT HIGH FLUX | ABSENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPA307EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPA308EC | SGT HIGH FLUX | ABSENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR001EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR002EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR003EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR004EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR005EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR006EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR007EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR008EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR009EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR010EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR011EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR012EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR013EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR014EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR015EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR016EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR017EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR018EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR019EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |
| 00 59 08 01 | 1RPR020EC | SGT HIGH FLUX | PRESENCE | |

与核安全、质量有关