

质保对大亚湾核电站大修的主要监督活动

The Major Monitoring Activities by Quality Assurance during Outage of GNPS

关高鹤

(中国广东核电集团苏州核电研究所, 江苏苏州 215004)

摘要: 本文简要介绍了在大亚湾核电站大修期间, 质保对大修的主要监督活动, 对核电厂大修的质保监督具有一定的参考价值。

关键词: 大修号 工作指令 质量计划 程序 规程 监督

Abstract: This article briefly describes the major outage monitoring activities carried out by the Quality Assurance during outage of Daya Bay Nuclear Power Station, which can serve as reference for nuclear power plant outage quality monitoring.

Key words: Outage order Work instruction Quality plan Procedure Monitoring

大亚湾核电站每年进行一次换料大修, 由于大修过程和活动的复杂性以及时间任务的紧迫性, 大修过程也是最容易发生问题和暴露问题的时候, 大修过程中的质量好坏直接关系和影响到下一年度的生产运行状况和管理指标的实现。为了保证大修的质量, 在大修期间质保要加强监督。大修质保监督从大修计划开始, 包括大修工作文件包的准备, 大修现场工作执行情况等过程。下面分六个部分介绍质保对大修的监督活动, 监督的重点应是第三部分至第六部分, 即大修现场工作执行情况的监督。

1 对大修计划的监督

1.1 对大修计划优化的监督

在保证大修质量的前提下, 大修计划应该进行优化, 这样有利于提高机组的可用率和负荷因子, 降低电站的运行成本。大修计划优化的监督, 主要检查优化是否考虑以下原则:

(1) 在满足运行技术规范且充分考虑核安全、机组运行风险时, 尽量将某些预防性维修项目移到机组正常运行期间进行, 减少大修的工作量;

(2) 尽量利用新技术新方法, 提高可靠性, 延长大修周期, 缩短大修时间, 减少大修项目;

(3) 大修工作量尽量平衡分配, 合理使用人力、工器具等资源, 减少无谓浪费;

(4) 统筹考虑各专业检修项目及接口关系, 尽量缩短关键路径上的工时;

(5) 尽可能将同一隔离线上的设备检修安排在同一大修中进行。

1.2 项目的监督

大修项目包括标准项目和非标准项目。

(1) 标准项目主要监督是否符合十年大修大纲要求的周期性的计划性项目。

综 述
核 电 设 计
工 程 管 理
工 程 建 造
运 行 维 护
核 安 全
核 电 前 期
核 电 论 坛
核 电 经 济
核 电 国 产 化
质 量 保 证
核 电 信 息

(2) 非标准项目包括必做的项目和需经讨论的项目。必做的项目主要监督是否覆盖已发现的缺陷且在运行时无法消除的或采用临时措施消除的那些项目，需经讨论的项目主要监督是否考虑了经验反馈、技术改造及电站的适用性。

1.3 大修项目更改的监督

大修项目更改是指大修期间由于人力、备品备件、现场突发事件等原因不能按大纲执行的项目。大修项目更改监督必须检查是否填写《TYS大修项目变更单》并经审批，交计划部门备案，大修结束后应对十年大修大纲进行修改升版。对核安全相关系统的项目变更，应监督检查是否通过《大修初始报告》、《再启动报告》等，并及时通知国家核安全局。

2 对工作文件包（包括工作指令、质量计划和程序等）的监督

质保对大修工作包主要检查以下方面：

- (1) 工作指令中是否对要执行的工作给出明确的指示和要求；
- (2) 工作指令中是否正确标明工作票和许可证（动火证、PT许可证）的类别；
- (3) 工作指令中是否正确标明工作所必须先决条件；
- (4) 工作指令中或相应的文件中是否进行风险分析，并采取相应的预防措施；
- (5) 工作指令中或相应的再鉴定规程是否根据活动内容正确标明再鉴定的具体内容和相应的验收标准及允许偏差范围；
- (6) 工作指令中是否经相应授权人员审批；
- (7) 工作程序是否为最新版次，工作程序中所涉及的内容是否与检修项目相适应，程序中不适用的部分是否删去并由准备人员签字认可，修改参数时，依据是否充分（查阅EOMM等文件）；
- (8) 工作程序是否明确规定使用的清洗剂，是否给出备品备件的编码，是否给出活动所需的专用设备、专用工具及测量仪器、仪表和工具，并给出相应的测量范围和精度要求，是否明确相应的验收标准和允许偏差范围，若超出验收标准，是否有后续处理方法（如研磨、修理、更换或其他）；
- (9) 工作程序是否为中文版且易于理解，是否附有足够合适的记录表来记录要检查的内容，列出的参考图纸是否齐备正确；
- (10) 重要的、关键的或需受控的环节或步骤是否已列入质量计划，顺序是否正确、清楚，接口单位是否清楚。质量计划中是否正确给出活动所需文件，程序名称及相应版次。质量计划中是否设置了相应的H、W点，质量计划是否经授权人员审批，质量计划的修改是否得到有效控制。

3 对大修现场工作的监督

质保对大修现场监督主要检查以下方面：

- (1) 工作负责人及工作包（工作指令、质量计划、程序等）是否在作业现场指导工作，工作组人员是否已对工作指令、质量计划和程序要求理解清楚；
- (2) 特殊工种作业人员（燃料装卸、焊工、NDT等）是否取得相应的资格；
- (3) 工作许可票和种类是否与工作内容相符。涉及工业安全方面的工作（如动火、防火屏障开孔等）是否取得相应的许可证，许可证上规定的要求是否得到遵守；
- (4) 开工前的先决条件是否满足，隔离边界是否经过验证确认；
- (5) 特殊工作场所或设备如燃料水池，发电机/励磁机等是否有相应的措施防止异物落入及人员进出控制；
- (6) 在现场对作业人员的工作过程进行观察，是否使用程序、质量计划，按程序要求进行工作，程

序中给出的验收标准/偏差范围是否满足，工作负责人是否进行验证，并在相关文件上签字认可，规定的记录是否齐全，遇到H点是否通知QC人员，QC人员是否及时到现场，QC人员签字前是否进行验证；

(7) 工作中使用的仪器、仪表和测量工具是否符合程序规定的精度要求，是否在有效期内，工作中所使用的材料（焊条、焊丝、油漆、清洗剂等）与备品备件是否与文件要求相符，使用前是否进行相应的检查；

(8) 工作中遇到的异常情况，部分维修内容无法实施或检查测量结果超标，是否按要求向有关准备人员报告，是否处理，属于NCR内容的是否开出相关的NCR；

(9) 工作完成后，工作负责人是否清理工作现场，现场设备是否恢复到维修前原有的或文件要求的状态。

4 对大修主要设备的监督

下面重点介绍对阀门、水泵和电动机维修的监督活动。

4.1 阀门检修

- (1) 力矩扳手、测量器具是否经过定期校验；
- (2) 阀杆检查，阀芯检查及研磨，阀座检查及研磨；
- (3) 密封填料是否更换；
- (4) 轴承检查；
- (5) 阀门可操作性检查；
- (6) 行程时间检查（控制阀），行程位置检查（控制阀）；
- (7) 隔膜板检查（隔膜阀），摇臂检查（逆止阀）；
- (8) 安全阀开、关状态泄漏量，安全阀开、关状态压力校核，安全阀校验后铅封。

4.2 水泵维修

- (1) 力矩扳手，测量设备是否经过定期校验；
- (2) 工具是否合适（避免铁素体侵蚀）；
- (3) 下列关键尺寸的检查验证：叶轮与止口环的间隙，泵轴串动量，档环与轴套的径向间隙；
- (4) 螺栓上紧力矩值。

4.3 电动机维修

- (1) 测试，计量器具是否经过定期校验；
- (2) 电器仪表接线的拆卸标记；
- (3) 定子绝缘电阻测量；
- (4) 加热器绝缘电阻测量；
- (5) 定子温度元件绝缘电阻测量；
- (6) 轴承、轴套、密封套检查；
- (7) 重装后轴承、轴套间隙检查；

- (8) 重装后手动盘车检查;
- (9) 润滑油系统检查;
- (10) 连接螺栓力矩值;
- (11) 电动机盘车前就位检查。

5 对大修期间隔离、焊接和防火的监督

5.1 对隔离的监督

隔离操作主要检查以下内容:

- (1) 验证票单与标牌内容是否一致并清晰;
- (2) 在操作设备上锁或标牌时,应手持操作单作为指导;
- (3) 一般的隔离操作者是隔离经理或由他指定的运行处授权人员;
- (4) 试验票范围内的设备的隔离和解除隔离操作由试验负责人全权负责;
- (5) 只有运行人员有权操作电厂设备;
- (6) 任何情况下都不能动挂牌的设备;
- (7) 严禁在隔离边界设备上工作;
- (8) 设备上锁挂牌之前,应先将有关开关上锁挂牌;
- (9) 许可证由隔离经理发出,并留有记录;
- (10) 隔离中止时,许可证和标牌必须交回到隔离办公室;
- (11) 对隔离的修改,必须在所有工作许可证返回到隔离办之后进行;
- (12) 解除隔离时,工作/试验负责人将相应的工作许可证交加隔离办,并和隔离办保留的那一张一起签字,隔离经理检查对照所有的标牌和操作单,确认无误后签字。

5.2 对焊接的监督

焊接操作主要检查以下内容:

- (1) 焊工资格,动火证,焊接程序(工艺卡);
- (2) 焊机是否定期校验;
- (3) 焊接工件状况(对坡口清洁);
- (4) 焊条保温、环境条件、焊接电热;
- (5) 焊条直径、型号、母材预热;
- (6) 每根焊条焊道长度;
- (7) 焊缝余高、焊缝表面打磨;
- (8) 焊接记录。

5.3 对防火的监督

动火操作主要检查以下内容：

(1) 焊接、切割、打磨、电加热、碘钨灯照明、油漆、清洗剂、溶剂燃油等易燃液体作业必须开具动火证；

(2) 动火证的完整性和有效性；

(3) 在整个作业期间，工作负责人必须随身携带动火证，并落实各项防火措施；

(4) 禁止在没有办理《防火屏障穿孔许可证》的情况下打开防火屏障；

(5) 防火屏障的开孔, 封堵必须由有资格经授权的专业人员根据技术规范进行；

(6) 防火屏障的开孔和封堵必须按程序规定进行；

(7) 对消防系统实施隔离必须办理《消防系统隔离单》；

(8) 使用消防水，必须办理《使用消防水审批表》。

6 对大修设备再鉴定的监督

6.1 转动设备再鉴定

转动设备主要包括：泵、风机、马达等，再鉴定主要检查以下项目：

(1) 现场环境是否具备再鉴定条件：工作现场是否清理、脚手架是否拆除等；

(2) 设备完整性是否完好：相关设备的标牌、位置指示是否齐全等；

(3) 马达、泵、风机的转向是否正常；

(4) 马达试转应至少运行半小时以上；

(5) 泵与风机应运行至少一小时以上；

(6) 泵、风机、马达试运行期间，MTS人员负责测振并给出测振报告 $<2.8 \text{ mm/sec}$ 为合格、 $>2.8 \text{ mm/sec}$ 、 $<5.6 \text{ mm/sec}$ 应参考历史记录作出评估， $>5.6 \text{ mm/sec}$ 的不予接受；

(7) 工作负责人和运行人员监视设备运行状态，检查设备的运行参数包括：泵的进出口压力、压差、流量以及马达绕组温度和轴承温度；

(8) 工作负责人和运行人员监视设备运行稳定性，有无异常噪音、轴承油位正常、泵组密封性能完好无异常泄漏（盘根、轴承座、进出口法兰等）。

6.2 电动阀再鉴定

电动阀再鉴定涉及阀和电动头两个部分，主要检查以下项目：

(1) 现场环境是否具备再鉴定条件：工作现场是否清理、脚手架是否拆除等；

(2) 设备完整性是否完好：相关设备的标牌、位置指示是否齐全等；

(3) 电动阀开启控制方式只有限位一种并确认主控室相关信号和KIT记录，是否符合要求；

(4) 电动阀关闭控制信号，有力矩和限位二种方式，工作文件中必须指明两种控制方式中一种。否则必须向电气处低压班有关人员确认。电动蝶阀关闭控制信号，只有限位一种方式。并确认主控制室相关信号和KIT记录是否符合要求；

(5) 大型电动阀工作程序和阀门指标上有行程数据，阀门再鉴定时阀门的开关行程必须大于现记行程数据95%。小型电动阀若工作程序和阀门铭牌没有行程数据，阀门再鉴定的阀门行程记录，作为下次大修参考；

(6) 阀门开和关的时间，若工作程序和阀铭牌没有开和关时间，阀门再鉴定时观察阀门在开、关过程是否均匀，有没有卡涩现象，记录阀门开关时间作为下次大修参考根据；

(7) 工作负责人完成上述六项基本内容，向再鉴定经理申请验证主控室远方操作电动阀开关特性数据和相关指示；

(8) 电动阀由电动头开、关后，如不到位请记录用手轮继续关闭、打开阀门到位手轮旋转的圈数，以便重新调整；

(9) 再鉴定结束后，各专业应给出再鉴定结果，对不合格者采取一票否决并给出重新调整的建议。

6.3 气动阀再鉴定

(1) 现场环境是否具备再鉴定条件：工作现场是否清理、脚手架是否拆除等；

(2) 设备完整性是否完好：相关设备的标牌、位置指示是否齐全等；

(3) 检查就地和远方控制可操作性，开关是否到位，开关信号是否正确，开、关过程是否均匀，有没有卡涩现象；

(4) 机械中性点，和开关行程是否正确，阀门在开或关状态下手动是否能继续关或开，如仍能手动关开，应记录关开圈数以便重新调整。机械行程是满足要求，机械紧固件是否牢固；

(5) 仪表根据校验单所要求的内容进行检查是否符合要求，开关时间、线性度、灵敏度、启动、关闭电流不能有大幅超调、供气管线是否有漏气现象；

(6) 再鉴定结束后，各专业应给出再鉴定结果，对不合格者采取一票否决并给出重新调整的建议。

参考文献

1 万德华. 岭澳核电站施工质量管理的特点. 核动力运行研究. 2001年第1期

2 张旭, 刘星, 胡光耀. LNPS现场安装质量计划的实施与改进建议. 核动力运行研究. 2001年第2期