

对核电厂大修质量管理问题的探讨

Discussion on the Quality Management of Overhaul of Nuclear Power Plant

常中伟

Zhongwei Chang

台山核电合营有限公司 中国·广东 台山 529200

Taishan Nuclear Power Joint venture Co., Ltd., Taishan, Guangdong, 529200, China

摘要: 笔者结合工作经验,从5M1E(人、机、料、法、环测)维度对核电厂大修质量管理进行探讨,识别各维度经常出现的问题并分析原因,给出改进建议,以此探索大修质量管理方式的优化与改进,不断提升大修质量管理水平,更好为大修服务,保证核电机组安全稳定运行。

Abstract: Based on the work experience, the author discusses the overhaul quality management of nuclear power plants from the 5M1E (man, machine, material, method, measurement, environment) dimension, identifies the problems that often occur in each dimension, analyzes the reasons, and gives suggestions for improvement, so as to explore the optimization and improvement of the overhaul quality management mode, constantly improve the level of overhaul quality management, better serve the overhaul, and ensure the safe and stable operation of nuclear power units.

关键词: 核电厂; 大修质量管理; 5M1E

Keywords: nuclear power plant; quality management of overhaul; 5M1E

DOI: 10.12346/peti.v5i3.8421

1 引言

大修是核电厂运行阶段重要活动之一,大修活动质量直接关系机组后续循环能否稳定安全运行。质量是基础,安全是目标,大修质量管理显得尤为重要。大修质量管理是一项系统性的工程,通过计划、执行、反馈、改进循环,不断实现持续提升。本文通过5M1E分析法,分析核电厂大修质量管理过程中存在的一些问题,并提出解决方法。

2 人 (Man)

人是大修活动的主角,对大修参与人员的管理至关重要。大修活动参与人员主要包括电厂人员、大修主体承包商、平台公司(集团内大修业务支持单位)、临时人员(如厂家人员、设计方人员)等。

2.1 大修主体承包商管理

大修主体承包商是主力军,其大修活动质量好坏直接决定大修成败。每次大修,电厂都会投入大量精力对承包商大修活动进行监督检查,但效果不太显著。从多次大修质量异常及偏差统计看,大修承包商相关异常数量及占比长期居高不下,就像“牛皮癣”一样,难以从外部根治,必须从其内部管理下手,推动在大修承包商内部形成自主管控、自主识

别问题、自主改进的良性循环,实现大修“自驱动、自循环、自调节”的自主化管理^[1]。

从首次大修开始,该电厂开始推动大修承包商自主管理。大修准备阶段编制自主化评分细则,由承包商对大修质量管理基础性工作进行自评,评分设置7个一级要素:质保体系及质保大纲、组织机构职责及接口、培训与授权、工作过程控制、文件管理、备件材料及工具管理、经验反馈及纠正措施。一级要素下面设置若干二级要素,根据实际情况对二级要素进行评分,满分10分,分为3个等级,满意(9~10分)、需改进(3~8分)、不满意(0~2分),再根据一级要素的权重计算总得分,即可得到准备阶段自主化分数,判断自主化水平所处阶段。

大修实施阶段通过缺陷查找来检验大修承包商自主化水平。大修实施阶段自主化得分=基础分(100)+自查自纠加分-监督检查扣分,以承包商自查自纠符合F1/F2准则(F1:对工作质量有较大影响的缺陷;F2:对工作质量影响较小的缺陷)的质量缺陷为统计范畴进行质量自主化加分,外部监督检查包括电厂QA(质保监督)、QC(质量控制)等发现符合F1/F2准则的质量缺陷进行质量自主化扣分。

通过大修质量自主化实施,有效驱动大修承包商质量管

【作者简介】常中伟(1984-),男,中国四川绵阳人,本科,工程师,从事质量保证研究。

理水平持续改进。

2.2 临时人员管理

大修临时人员具有进场时间不确定、入场工作时间短、对电厂内部管理要求不熟悉、工作行为习惯随意等特点,容易产生质量偏差,甚至发生严重后果的事件。如在某机组调试阶段现场排查故障过程中,由于厂家人员误碰发电机和输电保护系统中间器的试验按钮,误发厂辅变切换信号,根本原因为现场关键敏感区域工作人员(含厂家人员)行为规范管理存在不足。

针对厂家人员的工作特点,电厂从流程上梳理厂家人员管理要求,编制厂家人员入场作业指引单,有效降低厂家人员作业带来的风险。入场前,对人员资质、厂家自带作业文件、化学品、工器具等进行提前管理;入场后,向厂家人员宣贯电厂管理要求,包括防造假要求与诚信透明文化;工作实施期间,从工前会、文件执行、监护制、质量控制与记录方面对厂家人员作业过程进行在线管理。

3 机 (Machine) —— 工器具

大修使用的工具(包括通用工具、专用工具)主要由电厂提供,但也有部分是承包商(尤其是厂家人员)自带的工具,需要做好该部分工具的管理,提前报备。

在大修中容易忽视新工具的使用。在某次大修活动中,进行蒸汽发生器开二次侧手孔工作,在拆除手孔堵塞过程中,因工具伸入过长,转动工具时与传热管发生干涉。原因为项目组对原工具进行了变更,但在设计阶段未经过充分论证和评估,风险识别不足。电厂从该事件后吸取经验,将新工具纳入“五新项目”(新项目、新工艺、新工具、新备件、新窗口)进行管控,未经验证的新工具必须经过评审后方可使用,确保安全^[2]。

4 料 (Material) —— 备件

备件管理链条较长,包括备件主数据管理、备件采购、验收、保养、领用、退库、返厂等。从大修使用角度看,返厂维修备件质量不高、仿制备件数量过多比较突出。

4.1 返厂维修备件管理

当设备出现某些现场无法处理的质量问题后,需要返厂处理。在某次大修中,GRV系统风机返厂维修后发生反转,检查电机定子浸漆前后拆装接线盒照片,发现电机内部接线柱U1、V1调换。设备返厂维修,由于缺少电厂人员监控,加上制造厂作业不规范,容易出现质量偏差,如维修报告中缺少厂家应提供的部分试验报告或检查结果;部分返厂维修工作存在分包,但采购技术规范书不允许分包;多个偏差超过采购技术规范书要求,但厂家未发现仍判定合格等。

返厂维修设备的质保等级取决于该设备的质保等级(C1、C2、C3级),在编制采购技术规范书时,需要根据部件的质保等级提出相应的管控要求。采购技术规范书是采

购的基础,但各专业对采购技术规范书的编制不重视,提出的要求笼统、粗略、缺乏针对性,应提高采购技术规范书的编制质量,明确采购技术规范书各项要求,同时加强对采购技术规范要求执行的监督。

4.2 仿制备件管理

备件仿制原因有如下5类情形:①原厂备件采购未到货;②设备解体后发现备件未录入采购;③文件信息不全无法录入采购原厂备件;④原厂备件物项替代未完成无法采购;⑤原厂备件选型不合理需改进。在某机组某次大修中发生多起备件仿制事件,部分仿制备件由于无法及时到货,造成现场无关键备件可用,进而影响大修工期。经调查后,发现“第2类设备解体后发现备件未录入采购”情形最多,共320起,其中无物料编码250起、有物料编码70起。对于无物料编码需要仿制的原因:为EOMM(运行维修手册)等上游文件内容不全面详细,部分零部件无件号,导致准备期间未进行编码,进而导致备件无法采购,只能在大修期间实地测量后进行仿制。对于有物料编码仍需提出仿制的原因包括:已提出采购的备件未及时到货;大修期间新增工作未及时提出采购申请。

通过对历次大修仿制备件进行对比,存在多起备件重复仿制的情况。另外需要注意的是,及时固化仿制备件数据,由于不同厂家对于同种备件测量数据存在不同,导致每次大修厂家都需要重新测量数据,严重影响大修工期^[3]。

及时梳理历次大修仿制备件清单,固化仿制备件数据,将其纳入常规备件采购流程;同时完善上游设计文件,补充物料编码,保证设计文件信息与现场一致。

5 法 (Method) —— 工作包

工作包是现场活动的执行文件。工作包包括工序、程序、工前会单、CCM(关键敏感设备管理)控制单(如有)、其他表单如防异物控制单、附加指令单(专业专属)等。从多次大修看,工作包准备质量一直不高。对此进行分析如下。

5.1 从工作包准备角度看

问题包括:基础文件(程序、标准包等)质量太差;工作包标准错误、标准前后矛盾或者与其他文件矛盾;工序逻辑错乱、前后不一致;工作指令不完善,未承接上游大纲内容等,原因在于准备人员对现场维修活动参与不足;准备工程师能力不足;准备工作量大、负荷高。

针对基础文件(程序、标准包等)质量太差,进一步分析,编制、使用、反馈、修改各环节都存在问题。①编制环节:程序编写人参考上游文件编写技术程序后,未积极主动识别上游文件/标准修改,导致程序与上游要求不一致。②使用环节:大修期间发生多起应使用预防性维修程序而未使用的偏差,不使用程序也就无法提高程序质量。③反馈环节:程序执行人及时有效反馈是程序质量的关键,程序执行人主要是承包商人员,由于程序缺陷反馈填写权限不足,部分程

序执行人无权限,也造成不想反馈程序偏差,即使在执行程序过程中存在疑问,也不愿意反馈。④修改环节:程序缺陷反馈单填写后,程序却长时间不升版,或者不按照反馈单意见修改,导致程序反馈意见未有效落实,以至于下次大修准备期间重复修改,不仅给准备人员增加工作量,过多的修改也给执行人员造成困难。

5.2 从工作执行角度看

问题包括工作包工序指令与程序/表单指令重复较多,反复执行;工作包执行表单过多(如通用表单与各专业专属表单),原因在于工作包准备未从使用者角度考虑,工作包准备与执行彼此分离,出发点不同,准备人员认为越完善越好,而程序执行人认为越简单越好。另外,缺乏执行角度评价工作包准备质量的机制,工作包准备是由电厂或平台公司进行,工作包主要由承包商人员进行,甲方和乙方位置的不对等,也造就了工作包质量水平难以提高。

落实修改反馈建议,提高基础文件(如程序、标准包)质量,防止重复修改、提而不改;提高准备人员技能、降低人员准备负荷,保证准备质量;以工作负责人为中心,精简工作包组成,防止工作包指令复杂化、表单冗余;同时建立程序问题反馈渠道,并进行正向激励,保证程序执行人能有效反馈问题。

6 环 (Environment) ——先决条件

先决条件满足是开工前提,安全的作业环境,是机组安全、设备安全与人身安全的重要保证。大修计划对大修所有活动进行安排和控制,是保证大修组织和实施的重要文件,大修计划的质量直接影响大修的安全、质量、进度等。大修计划人员梳理大修期间所有工作的先决条件,结合运行技术规范、工期优化等要求,编制大修计划。工作的工作窗口是否合适,先决条件是否得到满足,大修计划安排显得尤为重要,计划排期不合理,容易导致工作冲突,甚至违反技术规范。在某次大修中,曾发生回装稳压器顶部排气盲板工作未按照计划逻辑被提前执行,机组存在没有签署 DHP(动态控制点)而意外过渡至另一模式的风险。大修中需要加强计划执行和变更管理,保证工作合理安排。

7 测 (Measurement) ——检查

这里的“测”不包含对计量器具管理,主要是指大修现场活动质量的检测手段。大修各阶段使用多重手段检查大修活动质量,主要有三类:QC 人员实施的质量控制、QA 人员实施的质保监督、管理人员实施的管理巡视。大修准备阶段 QC 人员对工作包进行审查并设置控制点,QA 人员对从业人员资质、工器具与备件、工作包准备进行监督检查;大修实施阶段承包商各级开展的检查,包括作业班组自查、QC 检查和管理者检查;电厂以及平台公司进行的监督检查,

包括 QC 现场检查签点、QA 现场监督;以及管理者现场巡视,各级共同作用,及时发现执行偏差。

针对 QC 检查,目前存在问题主要是缺乏专职 QC,不论是承包商还是电厂、平台公司基本是兼职 QC,不仅要承担本项目执行工作,还要承担其他项目 QC 签点。QC 设点要求已根据程序要求进行标准化,不按照程序要求设点的问题已大大降低,需要重点关注 QC 现场检查质量。签点数量多与人力不足成了不可调和的矛盾,导致 QC 现场检查质量不高,存在现场工作质量不满足要求就签点放行的风险。在 2018 年某电厂工程期间,安全壳钢衬里无损检验活动多项报告(VT、LT、PT、MT、UT)存在弄虚作假,检验结果不可信,暴露出 QC 人员不足的问题。合理安排 QC 人员工作,分解大修期间非 QC 相关工作,保证 QC 能够全力投入到现场活动质量控制中,及时发现工作执行存在的缺陷。

QA 监督存在的问题主要包含以下两方面:①电厂 QA 监督人员配置不足,一般大修电厂 QA(加上平台公司以及技术支持人员)在 10~15 人左右,大修监督覆盖面不够。②大修主体承包商设立 QA 监督人员,但缺乏统一协调组织,各自为战,如何发挥大修承包商 QA 监督作用。在大修期间,该电厂建立两级质保监督组织,大修主体承包商建立一级质保监督组织(QA1),开展自主化质量管理,负责本单位所承担大修活动的质保监督。由电厂联合平台公司质保建立二级质保监督组织(QA2),全面负责大修准备至完工阶段的全过程质保监督策划和组织实施工作。

两级质保监督组织联合运作,主要体现在以下方面:①大修准备阶段每周定期汇报监督进展,并组织专业技能培训。②大修实施阶段每日召开监督会议,共享监督发现;开展联合检查,共同促进监督有效执行;对一级质保监督组织发现问题进行分析,并对监督问题开展内部反馈,避免同类问题重复发生。两级质保组织联合运作,充分调动一级质保监督组织的积极性,发挥其组织屏障作用,两级监督组织形成合力,提升监督效能,共同协力保证大修质量。

8 结语

质量管理是不断追求卓越的过程,在追求卓越过程中会遇到各种问题,核电厂大修质量管理也不例外,大修质量管理方式需要不断更新优化,做到精益求精,核电厂运营业绩才会更好,核安全才能有保障。

参考文献

- [1] 赵兵.核电厂大修质量管理的创新与实践[J].科技视界,2022,392(26):38-40.
- [2] 杨哲,杜海虎,赵中豪,等.核电厂大修项目质量管理创新举措研究[J].广西电业,2022,265(5):23-28.
- [3] 卞叠浓.DNMC核电站换料大修质量管理研究[D].天津:天津大学,2014.