

核电运维类质量信得过班组建设管理实践

刘然 陈占胜 程波

中广核核电运营有限公司

DOI:10.32629/pe.v4i3.21068

[摘要] 本文以中广核核电运营有限公司大亚湾班组为例,系统阐述了核电运维类质量信得过班组建设的实践路径与成效。通过SIPOC、5M1E、KANO模型等工具精准识别客户需求,结合SWOT分析制定建设规划,构建“体系领航+数字赋能”双轮驱动的质量管理模式。重点围绕防人因失误体系标准化、设备管理SPV防控、数字化系统(FDS)开发及创新机制建设等方面展开实践,最终实现核燃料操作“零偏差”、客户满意度提升及多项科创成果突破,为核电安全高效运维提供了可借鉴的管理经验。

[关键词] 核电运维类班组; 质量信得过班组; 班组建设

中图分类号: TL4 文献标识码: A

Management Practices for Quality Trustworthy Teams in Nuclear O&M

Ran Liu Zhansheng Chen Bo Cheng

China Nuclear Power Operations Co.,Ltd.

[Abstract] Taking the Daya Bay team of China Nuclear Power Operations Co., Ltd. as an example, this paper systematically expounds the practical paths and effects of building quality trustworthy teams in nuclear power operation and maintenance. By accurately identifying customer needs using tools such as SIPOC, 5M1E, and the KANO model, and formulating construction plans through SWOT analysis, a quality management model driven by the dual engines of “system leadership + digital empowerment” is established. The practice focuses on the standardization of the human error prevention system, SPV prevention and control in equipment management, the development of a digital system (FDS), and the construction of innovation mechanisms. As a result, “zero deviation” in nuclear fuel handling has been achieved, customer satisfaction has been improved, and multiple scientific and technological innovation breakthroughs have been made, providing referable management experience for the safe and efficient operation and maintenance of nuclear power.

[Key words] Nuclear power operation and maintenance teams; Quality trustworthy teams; Team building

1 引言

大亚湾班组成立于2015年,隶属于中广核核电运营有限公司核燃料服务部,负责大亚湾基地核燃料服务相关生产任务,旨在实现“核燃料操作零失误,核燃料设备零故障”。班组生产任务是涉及反应性控制的重要工作之一,每一步核燃料操作,都与核安全息息相关。班组生产服务质量是否可靠,直接影响核电站机组安全稳定运行,是核安全的重要保证。

2 需求定位与建设策略

2024年大亚湾班组开展质量信得过班组建设^[1],通过SIPOC流程图精确分析班组生产服务中的影响部门,并结合5M1E质量管理工具,从“人机料法环测”六个维度,系统识别影响生产或服务的关键因素,全面梳理与生产任务紧密相关的各部门,利用“相关方价值矩阵”,识别确定大亚湾班组的关键顾客和其他重要相关方,分别是:电厂技术部、核燃料服务部、大亚湾项

目部、大修指挥部、班组成员、安质部。

班组采取面对面交流、定期会议、党组织活动交流等多元化方式,深入掌握顾客需求。^[2]同时,设计并推出“大亚湾班组顾客需求评价表”钉钉小程序,利用钉钉平台发放调查问卷,依据Better-Worse系数进行科学分析,得到顾客需求卡诺(KANO)模型,从KANO模型识别出顾客重点关注的8项期望需求,作为大亚湾班组2024年重点改进工作。

采用SWOT分析系统总结大亚湾班组的能力优势、短板弱项及改进方向,并依据关键需求和生产业务要求,通过5W2H分析法,制定了班组2024年的建设重点工作规划。

3 核电运维类质量信得过班组建设管理实践

2024年,大亚湾班组推行“体系领航+数字赋能”双轮驱动的质量管理模式,在“产品和服务质量管理、设备设施管理、改进与创新”三大领域实施重点改进行动。全年核燃料操作达3098

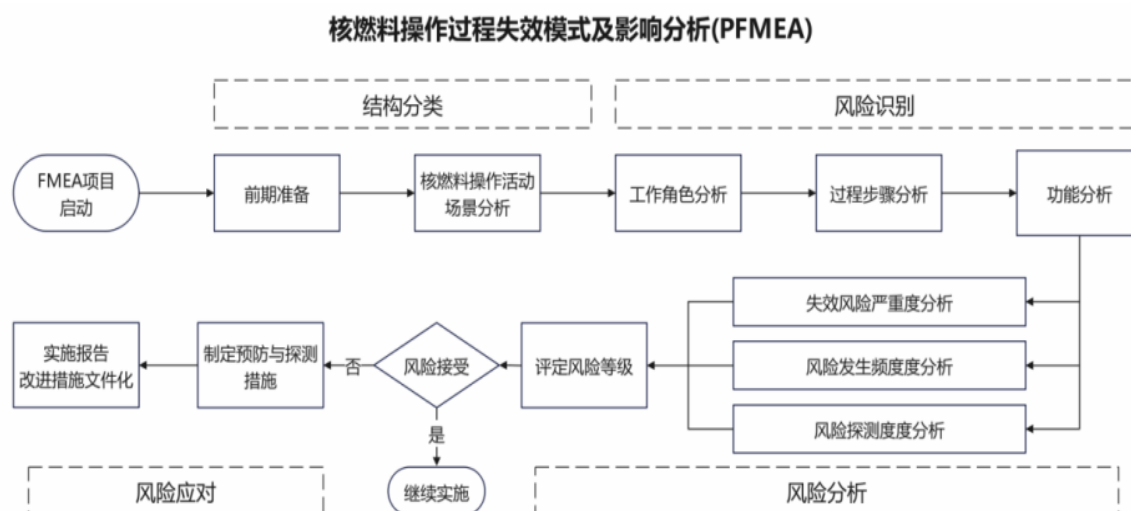


图1 核燃料操作过程失效模式及影响分析PFMEA管理模型

步,实现“零偏差”佳绩,创下了大亚湾基地历年核燃料操作工作量的最高纪录。

3.1 建立核燃料操作防人因失误体系

核燃料操作因其高风险、重复性、关键点多、流程复杂及广泛的人员参与,导致人因失误概率偏高,此类失误将直接关乎核安全。核燃料操作无小事,必须竭尽全力消除人因失误隐患,确保核燃料组件操作绝对安全。

2024年,大亚湾班组借鉴了国内外核电站的先进经验,提出建立核燃料操作“三化”防人因失误体系,旨在强化行为规范和经验反馈,进一步降低人因失误风险。运用核燃料操作过程失效模式及影响分析PFMEA管理模型,识别风险点并制定措施,形成核燃料操作防人因失误管理精细化。升版《核燃料操作人员行为规范》,推行全场景视频监控,实现核燃料操作场景、行为及语言的标准化。建立核燃料操作培训体系,制作核燃料操作流程与风险控制点的正确操作演示视频,形成核燃料操作防人因失误培训可视化。

3.2 基于失效模式及影响分析(FMEA)的防人因失误管理

2024年,由班组全体成员及核燃料操作专家组共同组建了FMEA分析团队,致力于辨识核燃料操作中的风险点,并深入进行失效分析。团队制定了详尽的评价标准与风险等级评定体系,采用AP与RPN相结合的PFMEA方法,对风险点进行了全面评估。在此基础上,制定了有效的预防与探测措施,最终完成了实施报告,并将改进措施明确记录在相关文件中。

FMEA分析团队全面梳理大亚湾核电基地核燃料操作15类场景,针对每类场景进行过程失效模式及影响分析(PFMEA),共识别与评定失效模式及风险点共计75个,制定有效预防与探测措施,并将措施新增到核燃料操作移动单中且红色加粗标记。

3.3 核燃料操作标准化建设

2024年大亚湾班组结合现场实践经验,组织换料专家对《核

燃料操作人员行为规范》进行全面升版,依据核燃料操作15类场景,分别制定核燃料操作活动的术语与动作,规范操作员沟通时的每一句“台词”,规定操作时每一步的关键手势,依照统一的标准,训练核燃料操作人员的行为规范。实现操作规范的场景化应用,关键动作的标准化执行,以及信息沟通的剧本化管理,同时安装摄像头以强化对核燃料操作行为的监督。

《核燃料操作人员行为规范》是核燃料操作防人因的核心文化和准则,对操作人员的行为做出标准要求,固化核燃料操作的每一步动作,形成标准习惯,习惯形成意识,意识形成文化。对于高度、位置、重量等关键信息,坚持“眼见为实”的原则进行确认,在表达关键点操作时,遵循“手到、口到、心到”的标准。

大亚湾班组2024年初,制定核燃料操作执行过程监督管理办法。为规范核燃料操作的人员行为,确保人员作业标准的一致性,班组成立核燃料操作视频监督小组,对各项目运作期间的人员行为进行抽样检查,不断完善监督检查机制,内外监督同步进行,在大亚湾电站营造出高标准执行核燃料操作行为规范的良好氛围。

3.4 核燃料操作信息数字化转型

为了提升核燃料操作的效率和安全性,大亚湾班组结合核燃料操作全流程标准化体系,与科信部合作开发了核燃料操作数字化系统(FDS系统)。该项目历时10个月,班组全体成员全心投入,深度介入,成功将移动办公、网络通讯、大数据应用等先进技术融入传统的核燃料操作流程,实现了核燃料操作文件全面无纸化,操作进度实时发布,以及操作数据的深度价值挖掘。

2024年核燃料操作数字化系统(FDS系统)成功上线应用,标志着核燃料操作全流程可视化项目实现“数字化转型”,项目作为中广核集团核燃料操作领域数字化转型的开端,属于国内首创。

3.5 核燃料操作设备管理体系建设

为便于生产管理及维修资源的合理分配和优化利用,确保核发电机组安全稳定经济运行,核电站对设备实行分级管理,其中将“单个设备故障即可导致电站停堆、停机、降功率、功率大幅度波动的设备”定义为关键敏感(Single Point Vulnerability, SPV)设备。“SPV设备是核发电机组中最重要的设备”已成为核电站人员的共识。

核电站质保等级分为三个级别,从高到低分别是质量保证一级(简称QA1)、质量保证二级(简称QA2)、质量保证三级(简称QA3)。班组在涉及关键敏感设备维修的质量计划中将影响SPV设备、部件维修质量的维修工序、工艺和参数进行提前识别和明确,将这些工序编制进相应工作的质量计划模板中并对关键点工序采取质量见证、文件审查等有效的质量控制。

3.5.1 建立预防SPV设备失效的管理体系

核燃料操作设备的安全稳定运行,是确保核燃料操作安全的基础。结合核电站SPV设备管理方法与质量控制标准,班组在2024年创新性地构建了一种预防SPV设备失效的管理方法,旨在全面提升核燃料操作设备的可靠性与安全性。以核燃料操作中的传输系统设备管理为例,通过执行该预防SPV设备失效的管理方案,识别出驱动机构的水平限位为QA1级,并据此制定预防性检查与维修的设备管理策略。

3.5.2 建设核燃料设备管理考核体系

为了激发核燃料设备责任人员的“主动思考,主动管理”积极性,2024年班组推行核燃料操作设备管理的量化考核与激励机制,旨在强化岗位责任制,夯实责任田管理基础,明确人员能力与职责定位,强化过程与结果紧密联系,有效应对现存问题并预防新问题的出现,同时实施周期统计公示、日常激励措施,以及年度考核与岗位聘任的挂钩机制。^[3]

3.5.3 建立改进与创新标准化体系

改进与创新是大亚湾班组2024年重点任务,班组定位为公司科创建设规划的参与者、科创项目的催化推动者,协助引进新技术开拓解决问题的新思路,通过科研创新提升现场作业安全、质量和效率。

针对大亚湾班组成员在创新积极性方面的不足,大亚湾班组经会议研讨,决定从“构建创新项目运作机制、实践创新方法论、规范创新项目流程、确保创新项目全面覆盖”四个方面入手,建立起一套改进与创新的标准化体系。

3.5.4 建立改进创新项目标准化运作机制

2024年,大亚湾班组在公司引领下,构建创新项目规范化运作机制,旨在提升团队凝聚力与活力,加速改进创新任务的实施。班组围绕“组织制度、重点推进、评审方案及项目激励”四大方面,推动改进创新持续发展,实现资源高效配置、创新项目有力支撑及创新成果不断涌现。

3.6 核燃料操作领域工作全面创新

为实现核燃料操作从传统方式向信息化转型,2024年大亚

湾班组不断挖掘改进创新内容,努力实现核燃料操作领域工作全面创新。班组将创新活动聚焦于六个关键场景,实现六个方面的全覆盖:设备管理、重要检修(安全、质量、设备可靠性)、关键工艺步骤、核燃料操作文件准备、人员资质授权及文件执行。推动核燃料操作领域工作向“电子化、数字化、可视化、智能化”方向转型。

4 结论与展望

4.1 结论

2024年,通过质量信得过班组建设,大亚湾班组的质量管理水平显著提升。全年完成了3098步核燃料操作,均实现了“零偏差”目标,创造了大亚湾基地历年来的核燃料操作工作量之最。这些成就归功于班组将质量管理理念深度融入日常工作,凭借体系建设的强大驱动力,以及持续改进在创新方面所付出的不懈努力,为核电站的安全稳定运行奠定了坚实基础。

4.1.1 客户满意度评价达到新高度

2024年通过质量信得过班组建设,按计划开展质量提升活动,班组8项关键需求已经全部达标。与过去相比,班组工作质量得到了较大提升,部分指标超额完成,取得了显著的成效。2024年客户满意度得分(9.38)较去年(9.08)提高0.3分。

4.1.2 班组2024年所获荣誉

2024年,大亚湾班组荣获公司党委“一区两队一岗”党员先锋队8次,大修指挥部日报表扬12次,大修通报表扬4次,实现全年无人因事件,安全质量卓越,科创成果显著。

2024年度,大亚湾班组创新成果斐然,申请发明专利1项、实用新型专利6项,并有多项科创项目荣获公司年度精益创新大奖。

2024年,大亚湾班组大修业绩显著,荣获大修通报表扬4次、日报表扬16次、安全质量组表扬22次,并荣获公司年度安全质量环保标杆班组称号。

4.2 未来展望

质量是核电坚不可摧的基石,更是我们工作的首要原则,需要我们时刻保持高度警惕,将质量意识融入每一次核燃料操作、每一项设备检修决策之中。视质量为生命,以高质量为追求!努力建设质量信得过班组,打造核燃料操作质量精品,质量第一,永不止步!

[参考文献]

- [1]质量信得过班组建设准则[S].中国标准出版社,2024.
- [2]徐志书,曹英建,仲悦.航天设计类质量信得过班组建设[J].质量与可靠性,2021(5):61-66.
- [3]张建,张金金,郑舒元.质量信得过班组建设在管理型班组的应用[J].上海质量,2025(7):68-71.

作者简介:

刘然(1988—),男,汉族,湖北省仙桃市人,工程师,大学本科,研究方向:核电厂核燃料操作及相关设备检修。