

基于可靠性分析的核电站运行防人因失误管理

贾正军 王阳明

大亚湾核电运营管理有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i2.7583

[摘要] 核电站作为一种高风险的工业设施,其安全稳定运行对人类社会的安全和稳定至关重要,但由于核电站的特殊性和复杂性,运行过程中人为失误可能会导致严重的事故和后果,甚至危及人类生命和财产安全,因此如何有效地管理和预防人为失误,提高核电站的安全可靠性,是当前亟待解决的重要问题。毕竟传统的核电站运行管理往往主要依靠规章制度和人工监管,存在着管理手段单一、预防措施不足等问题,所以为了提高核电站运行管理的效率和水平,本文将会对人为失误进行深入分析和研究,从而提出科学、有效的防范管理措施。

[关键词] 可靠性分析; 核电站运行; 防人因失误管理

中图分类号: TM623 **文献标识码:** A

Management of nuclear power plant operation based on reliability analysis

Zhengjun Jia Yangming Wang

Daya Bay Nuclear Power Operation and Management Co., LTD

[Abstract] nuclear power plant as a kind of high-risk industrial facilities, its safe and stable operation is crucial to the safety and stability of human society, but with the particularity and complexity of nuclear power plant, the operation process of human error may lead to serious accidents and consequences, even endanger human life and property safety, so how to effectively manage and prevent human error, improve the safety and reliability of nuclear power plant, is the current important problems to be solved. After all, the traditional nuclear power plant operation management often mainly rely on rules and regulations and artificial regulation, there is a single management means, insufficient preventive measures, so in order to improve the efficiency and level of nuclear power plant operation management, this paper will further study and analysis of human error, and put forward scientific and effective management measures.

[Key words] reliability analysis; nuclear power plant operation; prevent human error management

引言

随着全球能源结构的不断调整,核电作为清洁、高效的能源形式在各国能源战略中的地位日益突出,其中核电站的安全运行始终是业界关注的焦点,尤其是由人因失误导致的安全事故频发,不仅威胁着核电站工作人员的生命安全,也对周边环境和公众健康构成了潜在风险。因此深入分析核电站运行中的人因失误,并探索有效的预防措施,对于确保核电站的长期稳定运行具有重要意义。

1 核电站运行中的人因失误概述

核电站运行中的人因失误是一个复杂且多维度的问题,从广义上讲,人因失误涵盖了从简单的操作错误到复杂的决策失误等所有由人为因素导致的不良后果,特别是如今在核电站这样高度自动化、技术密集且对安全性要求极高的环境中,人因失误可能带来的后果尤为严重。其中核电站运行中的人因失误可

能表现为操作员对设备的不当操作、对规程的误解或忽视、在紧急情况下的错误决策等,这些失误不仅可能直接导致设备损坏、系统失效,甚至可能引发核泄漏等灾难性后果,对人员安全、环境保护和公众健康构成严重威胁。除此以外,人因失误往往具有难以预测和防范的特点,这都是由于人的生理、心理、认知和行为等方面具有复杂性,以及核电站运行环境的动态性和不确定性,人因失误的发生往往具有随机性和不可重复性,这使得对人因失误的预防和管理成为核电站安全管理中的一大挑战^[1]。因此,对核电站运行中的人因失误进行深入研究和全面分析,不仅有助于我们更好地理解人因失误的本质和规律,也为制定有效的预防措施和管理策略提供了重要依据,从而让我们可以最大限度地减少人因失误的发生,提高核电站的运行安全性和可靠性。

2 核电站运行中的人为失误潜在影响

2.1 安全事故风险增加

核电站是高风险的工业设施,其运行涉及到核能反应过程,一旦发生事故可能对人员安全和环境造成巨大影响,而在众多事故中,人为失误是导致核电站事故的主要因素之一,有的时候操作人员在执行操作程序时可能因为疏忽大意或理解偏差,导致设备操作错误或参数设置不当,进而引发事故,或者监管人员的失职和不当决策也可能导致事故的发生,这些人为失误增加了核电站事故的风险,可能造成严重的人员伤亡和财产损失。因此为了减少人为失误带来的安全事故风险,核电站需要加强人员培训和管理监督,并通过加强操作人员的专业培训和技能训练,提高其操作技能和应对突发情况的能力,去降低操作失误的发生概率^[2]。

2.2 经济损失加剧

除了对人员安全构成威胁外,核电站事故还可能导致巨大的经济损失,因为一旦发生事故,核电站将面临设备损坏、停工维修等一系列问题,需要耗费大量的人力和物力进行抢修和恢复工作,而且停工维修期间,核电站无法正常发电,可能导致电力供应不足,会引发社会经济问题,另外事故发生后,核电站还需要承担事故调查、赔偿等一系列法律责任和经济负担。所以为了减少事故带来的经济损失,核电站需要加强预防和控制措施,如建立健全的安全管理体系和应急预案,加强对各类风险的评估和管控,提高核电站的应对突发事件的能力,或者加强设备维护和监测,确保设备处于良好运行状态,降低设备故障和事故的发生概率,最大限度地减少事故的影响和损失。

2.3 环境污染和生态破坏

核电站事故可能导致放射性物质泄漏,造成严重的环境污染和生态破坏,其中放射性物质的泄漏可能对周边环境和生态系统造成严重影响,污染土壤、水源和空气,危及人类和动植物的健康安全。因此,为了减少核电站事故对环境的影响,核电站需要加强环境保护和事故应急预案的制定,如加强对核电站周边环境的监测和评估,及时发现环境异常情况,采取相应措施进行处置,或者建立完善的事​​故应急预案,明确各类事故应对措施和责任分工,确保在事故发生后能够及时、有效地进行处置和恢复工作,又或者加强对核电站周边环境和生态系统的保护和修复工作,最大限度地减少事故对环境的影响和损害^[3]。

3 人因失误的影响因素分析

核电站运行中的人因失误并非孤立事件,而是多种因素相互作用的结果,而我们要深入理解并有效预防人因失误,就必须对这些影响因素进行细致全面的分析。下面将从人员因素、管理因素和环境因素三个方面,详细探讨人因失误的主要影响因素。

3.1 人员因素

人员因素是导致人因失误最直接也是最重要的因素,因为核电站的运行、维护和检修等工作都离不开人员的参与,所以人员的素质、技能和心态等都会直接影响到工作效果和安全。而人员的专业知识和技能水平是决定其工作效果的关键,毕竟核

电站是一个高度复杂和技术密集的系统,其会要求运行人员具备扎实的专业知识和丰富的实践经验。然而由于人员培训不足、技能水平不高或者经验不足等原因,往往会导致在运行过程中出现操作失误或判断错误。除此以外,人员的心理和生理状态也会影响其工作表现,例如,疲劳、压力、情绪波动等都可能导致人员注意力分散、反应迟钝或决策失误,而且一些不良的工作习惯或态度,如粗心大意、盲目自信等,也可能增加人因失误的风险^[4]。

3.2 管理因素

管理因素是导致人因失误的另一重要原因。一方面,管理制度不完善可能导致工作流程不明确、责任划分不清或者沟通协调不畅等问题,这些问题不仅会影响工作效率,还可能增加人为失误的风险,例如如果工作流程设计不合理,就可能导致运行人员在执行过程中出现混淆或遗漏;如果责任划分不清,就可能导致出现工作推诿或遗漏等现象。而另一方面,监督不力也是导致人因失误的重要原因之一,因此核电站在运行过程中需要进行严格的监督和检查,以确保各项规章制度和操作规程得到正确执行,但是由于如今监督人员数量不足、素质不高或者监督手段落后等原因,往往导致监督效果不佳,无法及时发现和纠正人为失误。

3.3 环境因素

核电站的运行环境通常具有高温、工作强度大、辐射等特点,这些并不友善的工作环境对人员的生理和心理状态产生影响,例如,高温环境可能导致人员中暑或疲劳;辐射环境级高工作强度可能导致人员产生恐惧或焦虑等情绪。这些不良的环境条件都可能增加人为失误的风险。除此以外,工作场所的布局 and 照明等也会影响人员的工作效果和安全,因为如果工作场所布局不合理或者照明不足,就可能导致人员操作不便或者视线不清等问题,从而增加人为失误的风险,因此在核电站的设计和运行过程中,应充分考虑环境因素对人员的影响,并采取相应的措施进行改善和优化。

4 核电生产中的人因失误的管理措施

4.1 优化工作安排与管理体系,确保责任落实

在核电企业的日常运作中,安全始终被置于首要位置,所以为确保核电生产的安全与稳定,企业必须对现有的工作安排与管理体系进行全面的优化。这一优化的核心在于精简管理架构、明确各级职责,并强化主管负责制,以确保各项安全措施能够得到有效执行。其中合理安排工作作为保障核电生产安全的基础,企业应根据自身的运营特点和实际需求,对员工的工作任务进行合理的分配和调度,这样不仅可以确保每个运行人员都能够适当的工​​作负担下高效地完成任务,还能够避免因过度劳累而引发的安全隐患,同时通过合理安排工作,企业还可以实现人力资源的最优配置,提高整体运营效率。企业应建立一套清晰、明确的管理体系,为每个员工界定清晰的角色和职责,这样一旦核电生产过程中发生意外,企业就可以立即确定责任人员或相关部门,进行快速的问责与惩处。这种管理方式不仅可以提高员

工的安全警觉性和责任心,还能够保障核电生产的平稳运作,显著减少事故的发生。除此以外,企业还应明确各级主管在安全管理中的职责和权力,确保他们能够充分发挥领导作用,带领团队共同维护核电生产的安全与稳定,并建立一套完善的考核机制,对各级主管在安全管理中的表现进行定期的评估和奖惩,以激励他们更加积极地履行职责。

4.2 强化员工队伍构建与选拔标准,提升整体素质

核电生产的高度复杂性和对未来使用的严格要求决定了企业必须拥有一支高素质的员工队伍。为了确保核电生产流程的安全与顺畅,企业必须在员工队伍的构建和选拔上下足功夫。其中提高选拔标准是构建高素质员工队伍的前提,所以在招聘新员工时,企业应注重对应聘者的学历、工作经验、心理素质以及对电力工程的了解程度等方面的考核,同时考虑到核电生产对体能的较高要求,企业还应对应聘人员的身体素质进行严格考核,以预防因身体素质不佳而引发的潜在安全风险,这样通过提高选拔标准,企业可以筛选出具备优秀专业和心理素质的人才,为核电生产的安全与稳定奠定坚实的基础。接着对于新员工,企业应提供全面系统的培训,包括理论知识学习、实践技能培训以及安全意识教育等方面。通过培训,使新员工能够迅速掌握所需技能并具备上岗资格;而对于在职员工,企业也应定期开展技能提升培训和安全教育教育,以确保他们始终保持高度的安全警觉性和专业技能水平。除此以外,企业还应注重激发员工的工作热情和积极性。通过营造良好的工作氛围和公平的竞争机制,使员工能够充分发挥自身的潜能和创造力,并且建立完善的激励机制和奖惩制度,对表现优秀的员工给予充分的鼓励和表扬,对表现不佳的员工提出建设性的改进意见并督促其改正错误,这样不仅可以提升员工的工作积极性和责任心,还能够促进员工之间的良性竞争和团队合作,为核电生产的安全与稳定提供有力的保障。

4.3 防人因工具的使用与推广,降低人为失误风险

在核电生产过程中,人为失误是导致事故发生的重要原因

之一,所以为减少人因失误的风险,企业应积极推广使用防人因工具,如清单、检查表等,这些工具可以帮助员工在工作中更加细致、全面地考虑问题,避免遗漏或疏忽导致的安全隐患,同时通过培训和实践使员工熟练掌握这些工具的使用方法,并将其应用于日常工作中,可以显著提升工作的准确性和可靠性。当然,除了推广使用防人因工具外,企业还应注重培养员工的安全意识和责任心,如通过定期开展安全教育和培训活动,使员工深刻认识到安全的重要性以及自身在维护安全中的责任和作用,同时企业还应建立一套完善的安全文化体系,将安全理念贯穿于企业的日常运作和员工的行为规范中,使安全成为每个员工的自觉行动。

5 结语

总而言之,在人们的日常生活中,失误或许是难以避免的,但在核电生产这一特殊领域,一些重要的人为失误可能引发灾难性的后果,这些后果不仅可能削弱电力的供应效果,更有可能直接导致核电生产事故,甚至威胁到人员的生命安全。鉴于此,核电工作者必须始终保持极高的警觉性,对工作中潜在的安全隐患具备敏锐的识别能力,因为他们的工作不仅要确保电力生产的顺利进行,更要预防任何可能的事故发生。

[参考文献]

- [1]龙强.浅析核电厂运行人员防人因失误管理[J].城市建设理论研究(电子版),2022,(33):1-3.
- [2]金望明,姜鑫,张维.防人因失误工具在核电技术服务单位中的应用探索[J].核安全,2023,22(06):45-49.
- [3]许友龙,刘莞,郑丽馨.近五年核电厂人因相关运行事件统计分析与建议[J].核安全,2023,22(01):49-54.
- [4]阳武.防人因失误工具在核电运行中的运用初探[J].科技资讯,2021,19(26):75-76+79.

作者简介:

贾正军(1988--),男,汉族,广东省深圳市人,本科,大亚湾核电运营管理有限责任公司,工程师,研究方向:核电运行。