

核电机组大修防人因失误管理

Nuclear Power Unit Overhaul to Prevent Human Error Management

魏巍

Wei Wei

中广核核电运营有限公司 中国·广东 深圳 518214

China Nuclear Power Operations Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518214, China

摘要: 核电机组大修有着维修项目多、接口多、工作复杂、安全质量要求高等特点,人因失误在大修各类事件中占比较大,大修防人因失误管理在核电机组中变得特别重要,为此我们对人因失误模式和人因失误的促成因素进行分析,梳理出人因高风险工作,针对这些人因高风险作业制定应对措施,这些措施可以有效降低人因高风险失误。为进一步提升大修防人因管理,我们需要从规范人员行为,完善工作程序,建立完备的隐患排查体系等方面制定措施,同时还需要建立防人因失误专项组织机构,进行有效的组织运作、开展多层次的监督检查、安排人因事件调查和经验反馈,相信通过这些措施可以大大降低大修人因失误。

Abstract: Nuclear power unit overhaul with maintenance projects, work more complex, high safety and quality requirements, etc, because of errors in the event of an overhaul of all kinds of accounting for the larger, overhaul the human error due to management in the nuclear power units has become particularly important, therefore, we to people because of the failure mode and analyze the contributing factors for errors, tease out people for high-risk work, in view of these people because of high-risk work to formulate countermeasures, these measures can effectively reduce the risk of human error. In order to further improve overhaul person for management, we need from regulating the behavior of staff, improve the working procedure, set up the complete hidden system measures etc., at the same time also need to establish the human error due to special organization, effective organization of operation, and the supervision and inspection of such experience, arrangements for the investigation and feedback, it is believed that these measures can greatly reduce the human error of overhaul.

关键词: 核电机组; 大修; 防人因; 组织

Keywords: nuclear power unit; overhaul; prevention of human factors; organizations

DOI: 10.12346/peti.v4i3.6721

1 引言

随着核电技术的日趋成熟,设备可靠性的不断提高,设备自身缺陷造成的事件逐渐减少,人因失误成为近年来导致核电厂大修众多事件的重要因素。核电大修工作中的人因失误,可能会影响核电厂的核安全水平,甚至造成人员伤亡和经济损失。因此必消除人因失误陷阱、减少人因失误。为应对人因事件,我们要根据核电大修的特点和人因事件模式,以人因高风险作业为抓手,通过防人因小组对人因高风险作业进行有效管控,提升大修整体人因绩效业绩水平。

2 大修特点及人因高风险作业

2.1 核电大修工作特点

①安全要求高。人员既有职业健康安全要求,也有辐射防护要求,同时还有核安全要求。

②质量要求高。维修质量要保证一个换料周期的安全稳定运行,最终达到整个运营期间的安全稳定运行。

③维修项目多。维修项目大多在机组大修期间开展,大修中有大量的预防性维修、定期试验、在役检查、工程改造、纠正性维修,年度大修项目约 8000 至 10000 项。

【作者简介】魏巍(1987-),男,中国山东菏泽人,本科,工程师,从事核电大修防人因研究。

④工作接口多。需要与不同公司、单位、专业、岗位的各种人协作，很多项目需要多单位协同完成。

⑤工作文件多。包括工作指令、图纸、规程、清单、数据记录，需要逐项实施，不能遗漏^[1]。

2.2 典型人因模式

人是易犯错的，即使最优秀的人也会犯错，典型的人因失误模式如下：①知识型失误。指工作人员通过分析、判断来解决问题的过程中所犯的失误。这类失误通常是由于工作人员的知识欠缺、自身经验不足、存在成见或偏见等因素所致。②规则型失误。指按规则或规程进行操作时所犯的失误。通常是由于工作人员使用了存有错误的规程或错误地使用了规程所致。③技能型失误。指在进行一些经常、简单、熟练的操作过程中所犯的失误。导致这类失误的原因通常是工作人员注意力不集中，或注意力仅集中于某一点而忽视其他方面^[2]。

2.3 人因事件促成因素

通过对大修期间人因事件的促成因素进行分析，发现促成因素主要有以下几个方面：①经验主义、侥幸心理；②知识和经验不足；③工作文件不完善；④时间压力；⑤作业区管理混乱；⑥协调或沟通失效；⑦欠缺适用的工具/设备（或使用方法不当）；⑧疲劳。

2.4 人因高风险作业

结合大修工作特点和人因失误的模式，对历次大修期间容易导致人因失误的作业进行了统计和梳理，形成了人因高风险工作，这些人因高风险作业包括如下5个方面：

第一，首次作业（不熟悉工作，不熟悉现场，缺乏经验等）：①不熟悉工作内容和要求；②缺少此项工作的相关工作经验；③对工作中容易出现的各种风险把控和预估不足；④不熟悉现场条件；⑤不了解相关经验反馈。

第二，首次作业包括如下形式：①第一次当工作负责人；②然是老工作负责人，但该项工作是第一次做。

第三，长时间简单重复作业（参数输入或矫正，信号强制等）：①因工作简单，过度自信自己不会出错；②长时间工作导致疲倦，操作人和监护人注意力降低；③软件输入信息时没有自检；④中途容易受到干扰，重新执行没有确认先前状态。

第四，不友好环境区域内作业（高剂量区域，狭小空间，通风或照明不足，交叉作业等）：①易误碰设备，狭小空间容易误碰阀门、开关、管线等设备，导致设备误动作；②狭小空间视野受限，容易误判断设备状态、误读仪表示数等；③不友好工作环境（高低温、高辐射）造成人员伤害，并且容易注意力不集中；④设备反常操作或布置，与以往经验不一致；⑤交叉作业，容易导致误碰、异物、人身伤害风险。

第五，易走错间隔区域内作业（相似设备集中布置，不同机组设备相邻布置，房间布局相似等）：①过度自信，未核对并确认房间号和设备代码；②中途受到干扰后未重新仔

细核对工作票和设备编码的一致性；③现场标牌缺失；④监护人未进行确认或独立核对。

第六，注意力不集中时间段作业（深夜，凌晨，交接班，临近下班时间段等）：①生理疲劳，容易犯困、疲倦，从而注意力不集中；②急于完成工作，唱票和监护都不规范；③执行者与监护者因疲倦导致同步犯错；④交接班时间段高风险作业，急于完成作业，注意力不集中。

3 大修期间防人因措施

根据大修期间发生的人因事件和高风险人因工作，制定了如下防人因措施。

3.1 规范人的行为

人是大修活动的主体，任何大修工作的操作都离不开维修人员。因此，大修工作人员个人行为会直接影响到大修工作的质量。工作过程中，大修工作人员规范的个人行为可以大大降低人因失误的概率。

①为提高人员的防人因意识，强化正确习惯，全体参加大修的人员均需开展防人因培训，将防人因培训作为人员入厂培训的一项基本要求，培训完成后应对培训结果进行评估。也可以赴其他设备厂家进行技术交流，深入了解设备运行与维护经验。学习同行电站的经验反馈和良好实践，以身作则，对易错点不能重蹈覆辙。②主动使用防人因失误工具，防人因失误工具是避免人因失误的有效手段。目前普遍使用的防人因失误工具有：自我检查、监护、独立验证、三段式沟通、使用和遵守规程、工前会、工后会、质疑的态度、不确定时暂停、工作交接和观察指导等。③良好的精神状态。大修工作人员应该保证在工作中具备正常的工作状态，不能过分紧张，也不能懈怠。开展每项任务时都应该具有一定责任心，同时需要具有将每份任务都当作第一次做一样的态度，把个人失误降到最小。

3.2 完善程序文件

①将大修工作活动的工作步骤、工作方法、经验反馈等形成程序，大修人员通过严格执行程序中的步骤和措施完成维修工作，在一定程度上可以避免人因失误。②保证程序和工作指令单等文件的准确性。程序的编制必须有理有据，编制时既要考虑完整性，还要考虑可行性；程序中有必要加入重要经验反馈，可以起到对维修工作人员的提醒作用。③除了规程的编制和审批外，及时升版程序也不容忽视。每次程序的执行过程相当于检验规程可靠性，程序的管理屏障只有在不断更新中才能发挥防人因作用。

3.3 隐患排查

各参修单位在大修前开展易引发人因失误的设备隐患、安全隐患、环境隐患的排查工作，对现场的隐患进行全方位的识别，如，走错间隔、标牌措施、设备误碰、狭小空间、光线不足、新人群体等方面易引发人因失误的隐患排查工作，并制定针对性的防人因失误措施。梳理大修中的高风险

活动,识别维修过程中的人因风险,制定相应的预防措施。防范措施应包含管理措施(如行为训练、唱票、监护、监督检查等)和技术措施(如提示牌、颜色标识、声响提示、设备防护等)。

3.4 人因高风险作业应对措施

第一,首次作业的预防措施:①建立首次作业工作负责人风险管控制度;②作业前老员工帮扶指导;③班组长重点关注,全面风险交底;④作业中安排专人跟踪,强化指导。第二,长时间简单重复作业的应对措施:①定时自检:连续工作20分钟或中途分心受干扰后定时自检,自检正确后再继续操作;②定点自检:开始找陷阱和弱点、不可逆点自检、结束看结果,确认正确后继续操作;③保守行为自检:规范唱票、保守决策、质疑追问;④易失效点设置有效监护。第三,不友好环境区域内作业的预防措施:①工前会上要详细讨论各种风险,并制定有效措施;②作业中保守行为自检:规范唱票、质疑追问;③易失效点设置有效监护;④作业中安排专人跟踪。第四,易走错间隔区域内作业的预防措施:①进入现场逐字核实确认房间号;②工作前逐字核实确认设备编码;③关注防走错间隔投影射灯和红外语音提示;④关注防走错间隔反光条提示;⑤关注防走错间隔的厂房信息提示牌;⑥关注控制区内特殊信息提示牌。第五,注意力不集中时间段作业的预防措施:①充足睡眠、工作间稍作休息;②在班前会和工前会提醒风险、自我检查风险;③高风险工作尽量避免安排在后半夜或凌晨时间;④定时自检:连续工作20分钟或中途分心受干扰后定时自检,自检正确后再继续操作;⑤定点自检:开始找陷阱和弱点、不可逆点自检、结束看结果,确认正确后继续操作;⑥保守行为自检:规范唱票、保守决策、质疑追问;⑦交接班时间段不安排高风险、长时间工作。

4 大修期间防人因组织运作

除了制定防人因各项措施外,大修期间还要成立防人因专项小组,通过组织的运作来减少人因事件的发生。

4.1 防人因组织运作

在大修前成立大修防人因管理小组,各参加大修单位的领导作为组长,全面负责本单位大修防人因管理工作,担负领导责任,制定本单位的防人因管理方案。

大修前,各单位需要根据本单位工作特点,制定适应的《防人因管理巡视检查单》,组织品质控制人员开展防人因检查,确保防人因管理要求得到有效落实。将历史经验反馈、人因工具卡使用、防人因行为规范学习等内容纳入班前会、工前会中,组织参加大修的人员进行学习。

各参加大修的人员应严格执行公司管理程序规定的内容,严格执行防人因工具卡(涵盖工前会、使用程序、明星自检、监护操作、三段式沟通、质疑的态度等人因工具卡的应用)。

4.2 防人因监督检查

建立大修防人因工作监督常态化机制,实施班组内独立检查、管理巡视、品质控制人员检查、质保监督等多层次的监督检查机制,督促大修防人因管理工作的有效落实。检查发现的问题要求整改并进行通报各专业进行反馈。

第一,班组内检查。各班组负责人对唱票制执行、监护制执行、防人因标准工序执行等易发生人因失误的环节进行班组内检查,避免人因失误的发生,如若发生人因失误事件应及时汇报,并进行整改。第二,管理巡视。大修前,各参加大修单位制定防人因管理巡检计划,在大修期间,各参加大修单位的管理层根据管理巡检计划开展防人因管理巡视工作,以便及时发现防人因管理领域的问题,对于发现的问题要求班组及时整改,对于共性问题组织进行管理改进。第三,品质控制人员检查。品质控制人员在巡检工作过程中,需携带《防人因管理巡检单》对现场防人因管理工作同步开展巡视检查,并将巡检记录提交防人因协调员,对发现的问题,要求立即整改,并进行汇报。第四,质保监督。将大修防人因管理作为大修质保监督的一项重要内容,列入大修质保监督策划方案,在大修期间组织大修质保监督队开展防人因管理领域的监督,发现的问题在大修相关会议上进行汇报,录入质保监督数据库进行跟踪,实现闭环管理,促进防人因管理的持续改进。

4.3 人因事件调查和分析

大修中出现的人因事件,防人因小组安排相关单位对事件进行调查,由相关单位组长进行事件汇报并制定改进行动,各参加大修的单位组织检修人员对事件进行反馈学习,避免其他班组再次发生。对于影响重大的人因事件,由防人因专项小组组织对事件进行复盘,进行独立的原因分析,制定改进行动,同时跟踪检查相关单位对改进行动的落实情况,实施闭环管理^[3]。

5 结语

核电厂应该从规范人的行为、完善程序文件、对隐患进行排查、高风险人因工作专项管控等方面进行防人因管理,另外,需要建立大修防人因专项小组,明确防人因组织中各成员的职责,通过组织运作,加强对现场工作的检查和管控,进一步减少人因事件的发生;同时在人因事件发生后要进行诚信透明的汇报,做好分析原因和管理改进。通过这些措施将可以提升核电厂大修防人因管理水平,减少大修期间人因失误的发生。

参考文献

- [1] 刘定平.核电厂安全与管理[M].广州:华南理工大学出版社,2013.
- [2] 刘志勇.核电厂人因管理基础[M].北京:原子能出版社,2010.
- [3] 程平东,孙汉虹.核电工程项目管理[M].北京:中国电力出版社,2006.