

核电厂运行执照人员模拟机实景化培训探讨

李明刚

大亚湾核电运营管理有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i5.9901

[摘要] 介绍了核电厂执照人员模拟机实景培训基本原理、SAT系统化培训方法在模拟机实景培训全流程实施,结合自身工作体会探讨有助于进一步提升模拟机实景培训质量的措施,以及可以在模拟机实景培训时应用的工具,切实提高模拟机实景培训效果,强化运行值团队控制机组能力。

[关键词] 执照人员; 实景化培训; 培训质量

中图分类号: G718.6 文献标识码: A

Discussion on the implementation of high quality simulator training for nuclear power plant operating license personnel

Minggang Li

Daya Bay Nuclear power Operation Management Co., LTD

[Abstract] This paper introduces the basic principle of simulator training for nuclear power plant license personnel, and the implementation of SAT systematic training method in the whole process of simulator training. Combining with my own work experience, this paper discusses the measures conducive to further improving the quality of simulator training, and the tools that can be applied in simulator training, so as to effectively improve the simulator training effect. Strengthen the ability of the operation value team to control the unit.

[Key words] license personnel; Realistic training; Training Quality

引言

从过往的运行人因事件可以看出,多是运行执照人员团队屏障失效的事件。对于运行值团队能力提升,一方面依赖运行值的自我培训,更重要的是依赖模拟机培训,运行执照人员的模拟机实景化培训(简称MS)主要培训目标就是提升运行值团队控制机组能力。本文从多年模拟机培训管理和模拟机实景培训的实际经验出发,对高质量实施执照人员模拟机实景培训,从培训原理、培训流程、应用工具等方面进行详细的探讨。

1 模拟机实景培训基本原理

建构主义教学方法是以前认知主义学习理论为基础的一种教学理论,主张学员是信息的主动建构者,学习的过程就是学员在自己原有经验的基础上不断建构新的经验知识的过程;教学不是知识的传递,而是知识的处理和转换;在教学过程中,教员扮演指导者、帮助者和促进者的角色,为学员创造尽可能真实的环境,提供交流、对话、合作的机会,引导学员从原有的知识经验中不断生长出新的知识经验。^[1]

全范围模拟机的设置是与电站的主控制室一模一样,它因为能真实模拟电站各种正常运行工况、故障与事故发生时机组的演变过程,因此在模拟机上进行演练培训,能使运行执照人员感受如同在电站真实场景中,因而全范围模拟机被广泛应用于

各个核电站对核电站运行执照人员的培训。

MS培训设计就是以建构主义教学理论为指导,以全范围模拟机为平台,根据参与培训的运行值团队弱项,有针对性的设置高度接近真实工作情景的模拟机练习场景,让学员开展“工作”;在教员引导协助下,由值长组织本团队对“工作”过程进行自我分析、找出团队自身问题并加以解决,以此来解决运行团队在培训中暴露的组织方面的弱项,从而实现团队综合能力的持续提升。MS课程总体培训目标具体表现在以下三个方面:甄别出个人与团队的行为与要求;对不同的实践和做法采用分析的方法;建立可行的大家都一致认同的行动方案来解决问题。

2 模拟机实景培训实施流程

模拟机实景培训是运行执照人员年度复训的一门课程,按照系统化培训方法(SAT)标准流程实施,确定以下五个阶段的相关要求:培训分析、培训设计、培训开发、培训实施、培训评估,介绍如下:

2.1 培训分析

在培训分析阶段,在对运行团队做好岗位和工作任务分析的基础上,每年还要开展相应的培训需求分析,做好运行团队各岗位任务分析和培训需求分析是做好模拟机实景培训的基础。^[2]

2.1.1 岗位任务分析

按照系统化培训方法(简称SAT),对主控室操纵员、机组长、值长岗位做了岗位任务分析,确定出了需要实施年度复训的工作任务,主要是机组瞬态控制和事故处理,作为模拟机复训的重要输入,因每年的模拟机复训场景有限,而机组瞬态和事故又很多,需要制定机组瞬态轮训表和事故轮训表,确保运行执照人员系统地接受了机组瞬态和事故强化演练,执照人员核心能力得到维持和提升。

2.1.2 培训需求分析

在年度复训完成后,对执照人员的能力不足进行分析整理,按照执照人员能力模型的要求,形成待改进建议,作为下一年度模拟机复训的输入。模拟机实景培训需求调查分析主要分为:二次分析过去一年模拟机复训记录的偏差事实,得到运行执照人员能力短板;访谈运行部经理、电厂管理层,准确把握运行管理期望;电厂过去一年的运行相关的经验反馈暴露出来的执照人员能力短板;外部评审识别出来的待改进项;监管要求变化等。

2.2 培训设计

将轮训表中内容合理分配到模拟机复训课程中,在模拟机复训课程中细化培训目标,这一步的设计标准如下:编写培训目标、编写测试项目、设计培训计划等。为了做好培训设计工作,需要成立课程开发小组,对培训需求分析结果、轮训事故规程、改进行动在各课程中的落实进行统一协调分配。

2.3 培训开发

模拟机复训课程开发者需要对场景规划进行详细的设计和开发,模拟机实景培训教案设计的三个关键点:不同的运行值团队特点不同,存在的问题不同,决定了各团队间分析的问题不同;为了充分暴露团队存在的问题,模拟机练习场景要针对运行团队特点而调整;要让学员感受在培训中的收获来自于团队学习中自我认识的提高,不是对教员灌输的一种被动接受。模拟机场景要在模拟机上验证,确保模拟真实,前后场景逻辑自洽,避免毫无关联的故障叠加。

2.4 培训实施

开展模拟机实景化培训,需要制定配套管理要求确保模拟机复训的顺利实施。

2.4.1 备课

备课是高质量实施MS课的前提,做好两方面:一是提前一周备课,最佳方式是跟随MS场景开发者上一次课,以便充分熟悉场景。二是掌握学员的情况,了解学员的弱项,作为调整模拟机场景的依据,通过合适的场景确认学员的弱项改进情况。

2.4.2 模拟机演练与观察

教员要提前5-10分钟设置好模拟机初态,以交班人员身份和学员一起巡盘、交接班。根据机组工况和学员表现适时引入模拟故障和事故,必要时根据学员实际表现适当修改场景,加剧故障或事故后果,让学员对不合理的操作有更深刻的印象,让学员从现实得到教训,比教员苦口婆心讲解培训效果更好,即模拟

机演练时不要去干涉运行值团队,确保场景模拟的真实性。

做好模拟机观察,一是掌握学员行为标准,主要是电站管理程序(工作过程、各岗位职责和行为规范等)、执照人员基本功等;二是主讲教员至少具备运行值团队技术和安全授权最高的岗位技能,以便能识别值长和安工岗位的偏差。模拟机演练观察主要围绕4个轴心去观察和评价:程序、角色与职责、信息沟通、独立或团队解决问题。

2.4.3 场景重建与偏差确认

主讲教员要重点理解培训目标“甄别出个人与团队的行为与要求”,这句话的主语是“运行值团队成员和模拟机教员”,“行为”是个人与团队的表现,“要求”是电站管理程序对各岗位的职责定义,通过识别个人的行为表现,进而识别出团队的运作偏差,模拟机教员和运行值团队是一个团队,一起去甄别偏差,共同探讨消除弱项的方案。

在分析室教员和运行值团队成员通过回顾详细的事件时间线共同进行场景重建,从4个轴心逐个分析每个事件及事故、个人和团队行为偏差,可以使用录像,合适的提问技巧,让运行值团队自己认识到自身存在的问题,做到心服口服,这样才会发自内心地去想办法提升自己。

对于场景重建质量有三个层次:反观、反思、反省。第一层是反观:就是回顾场景,看看自己的优势与不足、责任与问题;第二层是反思:是站在旁观者的角度上,回顾整个事件发生的过程,更客观地审视自己;第三层是反省:就是通过一系列的反思自省、实修实证,不断拓展认知边界,从而带动自己成长。教员的作用就是要融于运行值团队,起到引导作用,力争将场景重建带到“反省”的层面。^[3]

2.4.4 确定待改进方向并达成共识

通过场景重建确认偏差事实,依据偏差事实客观评价学员的能力水平和待改进方向。待改进方向通常是操纵人员五项基本功方面弱项,例如程序使用、机组监视、保守决策等方面。在后续的模拟机演练中,注意针对弱项继续设置相关人因陷阱和故障,观察学员改进情况。

2.5 培训评估

在最后一节分析课上,要做好如下工作:第一,收集学员对课程反馈,以便后续提升MS课程质量。第二,制定培训后改进方向。将每个学员的偏差事实汇总分类整理,从这些偏差事实识别出培训后改进方向,将其带回到工作中继续改进。对于改进方向有些是规程学习、理论补强,有些是行为方面的问题,则需要值长加以辅导改进。这些改进是下次上MS课程的重要观察的方向,评价改进情况,这样就形成了闭环,确保运行团队控制机组能力水平螺旋式持续提升。第三,评价学员,对每个学员的强弱项进行评价,记录学员的改进方向。

3 模拟机实景培训质量提升探讨

3.1 模拟机实景培训要追求真实

MS教学对教员要求高:要求教员具有较强的观察能力,能够发现运行团队存在的问题;要求教员具有较强的根据学员存在

的问题调整模拟机练习场景能力;要求教员具有很强的课堂“控制”能力,让学员主动学习,但又不能放任自流。模拟机实量化培训要在以下几个方面尽可能做到真实:第一、模拟现象要真实。在硬模拟方面,模拟机模拟的现象要符合最终安全分析报告。第二、角色扮演要真实。在软模拟方面,现场操作员、维修技术人员、管理层等都由教员通过电话沟通来扮演,对操盘教员要求较高,一是需要全面熟悉电站管理程序对这些角色的职责要求,二是要熟悉电厂设备故障模式。第三、观察角度要真实。对于运行值团队各岗位的角色观察,要按照运行、核安全、维修以及应急管理程序等作为行为要求依据,站在值长甚至部门经理的角度上去观察运行值各成员行为。

3.2 善于使用分析工具识别运行值团队存在的问题

3.2.1 职责与角色模型

电厂运行和核安全管理程序确定运行值团队在正常、故障和事故工况下的运作和分工。值长、机组长和安工组成决策层,制定控制机组的长期策略;机组长起着承上启下的作用,推动落实控制机组策略,和一、二回路操纵员组成执行层。

3.2.2 行动-思考模型

有一个简单而基本的认知模型,称为“认知三角”,即“感受-思考-行动”。它反映认知行为的基本过程结构,也是基于大脑的基本智能活动过程特征结构,所以也可称为“智能三角”。由此启发,在模拟机演练时以行动为导向的思维有效过程是:观察-思考-行动,这是一个对机组物理现象的“认知循环”,紧密衔接,互相依赖,互相引导的循环过程。机组监视就是观察,通过机组监视提供思考所需数据的来源,观察到的信息需要经过思考加以整理运用,观察与行动之间要经过思考,思考决定行动,行动的结果需通过继续观察到的信息来验证或评估,运行值团队是通过机组监视触发上述循环过程。

对于机组监视,运行团队成员要独立地去执行,确保起到屏障作用,弥补单个角色对机组认知的不足。对于运行值团队在行动和思考上要有合理的分工:值长和安工主要精力就是制定控制机组的长期策略,确保机组在安全状态;机组长要在思考和行动精力分配方面达到一个平衡,既参与运行值团队决策工作,又要负责实施控制机组的策略,务必将机组控制目标在执行层达成一致;主控室操纵员主要精力就是通过执行程序改变设备配置控制机组在安全状态,用于决策思考的精力要少。

3.2.3 有效沟通与团队协作

当运行值团队的表现大于个人绩效的总和时,团队处于协同作用,那就是共担责任。有效沟通的目的就是通过传递精准的

信息达到对机组状态一致的理解。建立并维持有效沟通的方式,是运行值团队高效运作的基础,没有有效的沟通,运行值各个角色就是一盘散沙,无法高效地控制机组到安全状态。

3.2.4 ERP

ERP来自于法国核电EDF,法语为Etude Resolution Problem,从PDCA循环发展而来,适用于各运行模式下机组出现设备、参数异常且根本原因不清楚,或潜在风险不确定情况时,采用ERP的方法来分析与解决问题,在事故及瞬态工况下以稳定机组优先,如图1:ERP工作流程。

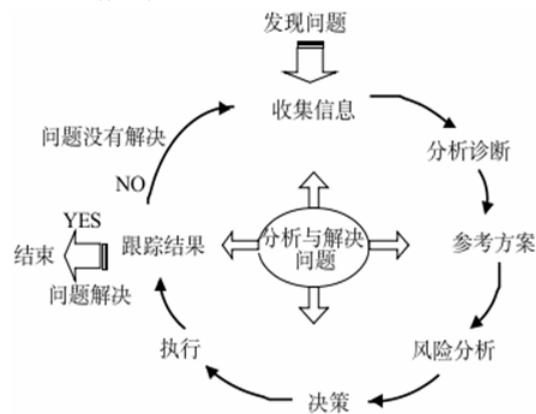


图1 ERP工作流程

4 结束语

实际的发电机组总是处于安全稳定运行状态之中,维持与提高执照人员的瞬态和事故工况下的机组驾驭能力,就只能通过模拟机复训实现。模拟机实量化培训质量提升将有助于运行执照人员的协作能力,进而提升整个运行值团队的机组控制水平。

[参考文献]

- [1](美)布鲁纳(J.S.Bruner)著,邵瑞珍译,教育过程[M].上海人民出版社,1973.05.
- [2]李未勤,张洋,高学宾.核电厂运行执照人员模拟机复训需求分析方法研究[J].中国核电,2022,15(01):54.
- [3]吴鹏飞,尚艳菲,温庆邦,等.核电厂全范围模拟机教学方法开发[J].山东工业技术,2015(6):267.

作者简介:

李明刚(1971—),男,汉族,江苏省连云港市人,大学本科,工程师,从事核电厂运行执照人员培训工作。