

核动力:加强培训以确保安全性和可靠性

为帮助一些国家加强核电厂的培训工作的,

最佳的国际实践正在得到重视

F. Mautner-
Markhof 和 K.
V. Mahadeva
Rao

保持其工厂和设施的安全可靠运行, 是任何地方的工业部门所面临的中心任务。这样的目标是不能单靠改进设备和硬件实现的, 它们在很大程度上取决于从事各项任务的人员和各级领导的资格、经验和能力。

在核动力工业中, 培训工作在过去 15 年里已显得越来越重要。此期间的几项研究表明, 对于核电厂里发生的各种事件, 人的差错一直是个重要因素。这些差错又常常可以追溯到与培训不足有关。

在这些年里, 国际原子能机构 (IAEA) 建立了一系列的服务, 旨在帮助一些国家加强其培训核电厂人员方面的实践、方案和设施。本文从国际上在该领域的进展的角度介绍本机构的有关计划。

培训方案的演变

极大地重视安全, 已成为发展核电工艺技术的重要特征。早年从事电厂设计、建造和运行的人员, 都是核工艺技术方面的先驱者。他们丰富的知识和经验可以弥补培训方面的任何不足, 而当时的培训也还处在发展之中。一开始只是把培训常规电厂人员用的技术作些修改, 以适合核电厂运行人员的要求。到了 70 年代, 随着核技术进入大规模使用的工业阶段, 出现了一个新趋势, 即以越

来越详细的方式制定比较专用的运行规程, 并设计了种种培训计划。此时所面向的是具有不同的文化和专业资格的新一代操作人员。

1979 年, 美国三里岛 (TMI) 事故震惊了核工业界。它使人们对下面的这种看法产生了怀疑, 即只要重视安全并在核电厂的设计、建造和运行中采用纵深防御策略, 就不会发生此类事故, 尤其是在西方工业化国家中。这起事故的原因最后归咎于人的差错以及培训不充分和资格欠佳。在立即采取的响应措施中, 美国核工业界自愿成立了核动力运行研究所 (INPO), 并中肯地分析了当时盛行的培训方法的优缺点。借鉴军事训练中采用的技术, 制定了系统化的培训方案 (systematic approach to training, SAT), 并于 1981 年取得了整个核工业界对 SAT 的支持。此外, INPO 的鉴定人员审查了许多核电公司的培训大纲, 以便在全国范围内推行统一的培训标准。与此同时, 美国核管理委员会极力主张将 SAT 作为培训核电厂运行人员的基础, 并命令进行全规模模拟器培训。由于这些和其他一些措施的结果, 美国核电力公司的电厂实绩的所有指标都持续提高。

TMI 事故之后, 拥有正在运行核电厂的其他国家, 也详细分析了其核电厂的设计及运行与维护规程。对有些内容作了必要的修改, 而且在多数情况下极力推荐采用 SAT。核动力计划的规模相当大的许多国家, 现已将 SAT 用作拟定、执行和评价其核电厂运行人员培训大纲的基础。尽管许多国家没有

F. Mautner-Markhof 女士和 K. V. Mahadeva Rao 先生是 IAEA 核能和核安全司核动力处职员。核动力处的 Andrei Kossilov 先生也为本文提供了一些素材。

正式鉴定培训大纲的制度,但已将 SAT 和鉴定过程的重要内容纳入其培训大纲。

每个从事核电的国家都一直非常重视运行人员的关键作用。但对培训维护人员的重视还远远不够,因此普遍认为必须加以改进。维护人员的能力对于减少与设备失效或系统失灵有关的事件是非常重要的。

培训技术和培训方法

大学一级的研究机构或技术院校不可能直接提供受过充分培训并有资格在核电厂上岗和担负一定责任的人员。因此新进厂人员必须接受其学术或职业资格范围以外领域的培训。在职人员也需要不断培训,以保持和更新其技能和知识。

可以提供上述各种类型的培训的地方有:核电厂中专门建立的培训中心;可满足许多个类似核电厂的需要的集中培训设施;或国家培训设施。外国的培训机构也可以提供特定类型的培训。无论采用哪种方案,培训场所必须具备有供课堂教学用的设施、带有供培训维护人员用的 1:1 模型和非 1:1 模型的车间,以及配有供运行人员使用的带有维修车间和实验室的模拟器。在核电厂全规模模拟器或部分规模模拟器上进行的培训,是为安全性和可靠性这两个目标服务的,两者不能单独处理。模拟器培训已成为提高运行人员的技能和改善工作态度的最有效和最重要的手段之一。

另外一个重要的培训手段是在职培训(OJT)。学员在负有责任的监督员的密切监督和帮助下从事所要求的工作。因此,他或她成了随后必须很好地履行职责的一班人中的一部分。尽管 OJT 的有效性也需借助于教育资格审查和课堂培训来增强,但它是单纯的理论培训所无法代替的。

模拟器培训、OJT 及其他类型的培训,都应以 SAT 为基础。强调一下需要聘请具有丰富教学经验的高质量教员也是很重要的。他们应拥有实践经验和最新的经验,而不仅仅是有学术方面的经历和资格。

SAT 简介。系统化的培训方案 SAT 系

指包括以下内容的一种过程:分析培训需求和完成某项工作所需的能力;设计可满足这些需求的培训方案,这涉及将能力需求变为培训内容,包括确定合适的培训工具和培训重点这样一些目标;编写能使所有目标都得到满足的培训教材和制作教具,并对教员进行培训;按照已编好的程序和教材实施培训(可在教室内、车间里、模拟器上及通过自学和 OJT 进行);在培训期间和培训结束时考评培训效果;以及将考评结果反馈到培训过程的有关阶段和培训大纲的有关部分,并转变成需要在电厂中进行的其他改进。因此, SAT 是合乎逻辑的可自我完善的一套办法。它上至确定培训任务和完成某项工作所需的能力,下至实施和评价为具备这些能力而进行的培训。

采用 SAT 比采用比较传统的培训方案具有明显的优越性。就其本质而言,这是一个质量保证过程,用来确保核电厂人员的能力,以及帮助管理部门更有效地监督和改进培训政策和培训实践。

SAT 现被看作国际上培训核电厂人员的最佳实践。这种方案可加以修改,以适合每个核电厂的特殊要求和条件,并充分利用和依靠现有的能力。它还包含了有利于在职工和管理部门中提高安全文化水平的内容。许多国家的监管机构命令或极力推荐采用以 SAT 为基础的培训方案。

IAEA 的帮助和支持

IAEA 在核电厂培训方面的计划正在帮助一些国家将最佳的国际实践用于本国的培训工作,以便提高其运行、维护、管理和技术保障人员的资格和能力。为此,已设立了一个研究核电厂人员的培训和考核问题的国际工作小组。其具体任务是:

- 对 IAEA 目前和今后与下述方案有关的活动提出建议和意见,即以 SAT 为基础的、供培训和考核核电厂人员使用的、内容广泛的一揽子方案;

- 建立一些通过 IAEA 向一些国家提供有关核电厂人员培训和考核的信息、推荐

IAEA 在支助核电厂人员培训方面的活动, 1995—1996 年

IAEA 核动力处

- 编写核电厂人员培训和评价方面的技术报告
- 编写有关培训成绩指标的技术文件
- 编写介绍全世界的培训中心的参考手册
- 编写有关执行更有效的在职培训的措施的技术文件
- 提供技术官员和培训专家,以支助系统化的培训方案(SAT)方面的技术合作项目和传播这方面的信息
- 组织培训咨询工作组
- 编写培训维护人员的技术文件
- 编写设计核电厂培训模拟器和介绍相关的评估方法的技术文件
- 组织培训班

IAEA 核安全处

- 组织并实施出访核电厂的安全检查工作组(OSART 和 ASSET 工作组)
- 编写培训事故管理人员的技术文件
- 编写利用运行经验来找出人因工程领域的运行安全问题的技术文件
- 编写核电厂中影响人的表现的组织因素的技术报告
- 举办跨区域的使核电厂维护优化的师资班和培训班

IAEA 的技术合作项目

- 核工程方面的培训,阿尔及利亚
- 核电厂安全运行用人力的开发,中国
- 提高大学中堆物理培训的水平,捷克共和国
- 加强对波克什核电厂运行安全的培训,匈牙利
- 建立核工程方面的大学课程,匈牙利
- 向 BATAN 培训中心介绍 SAT 和给第一台核电机组提供支助,印度尼西亚
- 建立包括执行核电计划所需的培训在内的基础设施,伊朗
- 核动力和核安全工艺技术,大韩民国
-
- 提高卡拉奇核电厂培训中心的培训设施的档次,巴基斯坦
- 研制供卡拉奇核电厂用的基本原理模拟器,巴基斯坦
- 支助切尔纳沃达培训中心,罗马尼亚
- 提高核电厂人员培训计划的档次,斯洛伐克共和国
- 提高 WWER 型反应堆的可利用率和安全性,斯洛伐克共和国
- 增强克尔什科核电厂的运行安全性,斯洛文尼亚
- 辐射防护方面的教育和培训,乌克兰
- 对核电厂安全运行和管理人员的培训,乌克兰
- 改进核电厂的运行管理,东欧的区域项目

意见及建议的机制;

- 促进各国交流本国计划、新的发展及从运行中核电厂与培训中心取得的经验;

- 通过培训计划和有关的活动,促进各国在核电厂这一层有效地执行有关的 IAEA 标准、导则和其他文件。

IAEA 最近编写了新版《核电厂人员培训及其评价指南》,它是早期的一份技术文件(TECDOC—525)的修订本。早期的那个文件早已被各国广泛用作 SAT 方面的标准参考文献。新指南总结了过去 6 年里获得的实施 SAT 方面的经验。它强调了应该将能力的含义放宽,它不仅应包括普通的技术知识和技能,而且还应包括与人因工程有关的知识、技能和工作态度。该文件还涵盖其它内容,如:管理部门的作用和责任;维护和管理人员的培训;更加有效和效率更高的 SAT 分析方法;以及对整个培训过程进行评价。

另一个题为《培训核电厂人员用的模拟器》的文件(TECDOC—685),提供了模拟器培训中心的建立、设备采购和利用方面的指导。IAEA 正在进行的其他活动包括:编写如何设计核电厂培训模拟器和如何使用相关的分析方法的细则;组织关于如何利用模拟器和如何将 SAT 用于设计以模拟器为基础的培训计划区域和一国培训班;制定培训成绩指标,以利于管理部门对培训计划进行监督。

IAEA 还可以应国家的请求提供培训咨询服务。这些服务实质上是技术性的而不是一种监督机制。更确切地说,是培训专家就如何满足特定核电厂或特定国家的培训需求和优先次序的最佳方法提供实用的忠告和指导。

IAEA 在其技术合作计划名下,在匈牙利的波克什核电厂开始执行一个加强对运行和维护人员的培训的示范项目。该项目的具体目的是:推广以 SAT 为基础的培训,帮助建立维护人员培训中心,及提高安全文化水平。这个项目想要给中、东欧和前苏联国家中的其他核电厂树立一个样板。它在匈牙利的胜利完成,对于正在该地区其他地方运行的类似电厂来说,定能起到示范作用。□