

塞伯斯多夫实验室

在核谱仪维修方面的集体进修金培训

一种新的行之有效的“在役”培训方法

解延风和 A. A. Abdel-Rassoul

国际原子能机构 (IAEA) 塞伯斯多夫实验室的仪器仪表股, 于 1981 年初开始接受个人的仪器仪表维修进修金培训, 自那时以来, 许多发展中国家的技术人员和工程师要求进行培训的呼声越来越高。这反映出他们的各种各样电子设备和实验室仪器仪表有的已经不能使用, 迫切需要进行维修。

为了有助于说明核仪器的经常维修工作的重要性, 值得指出, IAEA 每年用于技术援助合作的开支中, 将近 55% 用于购买不同类型的 950 多个项目所需的大型仪器 (1987 年的总开支是 4200 万美元, 用于购买大型仪器的开支是 2310 万美元)。

在发展中国家中, 由于没有配套的仪器、缺乏备件和当地没有有效的维修能力, 致使某些项目难于进行甚至中断。在最近的 10 年中, 遍布于世界各地的用于技术援助和合作项目的全部仪器仪表, 有 10—30% 先后都坏了, 严重地影响了核能在许多国家中的和平利用。就此而论, 加强对当地核仪器维修技术人员和工程师的培训, 是解决这些问题的唯一有效办法。事实上, 对发展中国家来说, 从长远来看也许是一种比平常所说的还要好的投资办法。

培训的方式

在仪器仪表维修方面, 目前使用的培训方法有三种: 进修金培训; 正规的培训班; 和集体的进修金培训。

解先生和 Abdel-Rassoul 先生分别是国际原子能机构塞伯斯多夫实验室仪器仪表股股长和物理-化学-仪器仪表实验室负责人。

在进修金培训方面, 每年接收两三个受训人员, 使他们在在职培训的过程中获得核仪器的操作和维修方面的实践经验, 并熟悉如何设计和制作简单的电子设备。这种培训需要不断给予指导和检查, 历时 6—12 个月。

在正规培训班和讲习班中, 学员数最多为 20 名, 每个班的时间为 8—12 周。通过讲课、演示和少量的实习, 学习仪器维修方面的各种实用技术。

在集体的进修金培训方面, 最多接收 8 名进修人员, 进行为期 24 周的实际操作培训, 使他们在有步骤地找出和排除复杂核系统故障方面取得经验, 并具有排除组件、插件板、部件甚至电子芯片方面的各种

“在役”培训方式

国际原子能机构设在塞伯斯多夫的实验室, 于 1987 年 11 月开始进行核谱仪维修方面的集体进修金培训工作。作为首次试验, 成功地举办了两期培训, 每期 6 个月, 总共有 10 名学员参加, 他们是从非洲、中东和东亚的一些国家中挑选出来的。这种新的“在役”培训方式涉及到正规的核仪器仪表培训班的几乎所有方面, 以及通过有监督的在职进修安排的几乎所有内容。此外, 这种培训方式的特点是在一段较长的时间内进行维修保养方面的强化培训。这种培训方式已经收到良好的效果, 并得到发展中国家中的若干研究所的赞赏。

有 20 多名维修技术人员和电子工程师被他们国家的主管部门提名参加第三期培训班的候选人。其中 8 人被同意参加为期 6 个月的培训班, 这个班将于 1990 年 3 月结束。



来自大韩民国的一位进修人员，在塞伯斯多夫实验室第二期集体进修金培训期间讲解保养维修问题。

故障和进行修理的能力。有些受训人员的培训时间可能要延长4—5周。这种培训方式扩大了塞伯斯多夫实验室的培训能力，因为每年可以受到训练的进修学者人数从2人增加到了8人，而培训期却能减少到6个月左右。

核谱仪是核研究和核应用的重要工具，已在核工程技术、核物理研究和核化学分析、环境分析、核医

来自约旦的一位进修人员学到了XRF系统的维护和修理经验，该系统是IAEA的一个技术合作项目的一部分。



学和各个工业部门中，获得了广泛的应用。目前正在通过技术合作项目这一渠道，陆续给发展中国家的许多实验室送去若干种核谱仪。这些核谱仪是由各种辐射探测器、模拟电路和数字电路组成的非常复杂的系统。在多数情况下，用到了包括软件和硬件在内的微处理机或计算机技术。

这些系统的保养和修理对许多发展中国家来说是个大难题，因为供应商一般不在当地设立维修站。此外，当地的技术员或工程师往往不敢轻易打开或拨弄这些仪器以便进行保养，或不敢为满足其他应用的需要而做些改动。

集体的进修金培训

总的说来，集体的进修金培训有如下几个特点：

- 进修人员有更多的机会把理论知识用于实践，并获得实际操作经验。因为实验室中有足够的试验设备、工具和核测量仪器，所以他们不需要共用这些仪器。

- 这种培训有助于进修人员积累起按照一定的程序诊断和修理复杂的核谱仪测量系统的经验，并在整天接触这些现代化仪器的过程中树立起自信心。

- 本实验室备有各种供试验用的仪器，给进修人员提供了测试下列各种型号设备的有缺陷部件的好机会：辐射探测器、定标器、多道分析器、X射线荧光(XRF)系统、微处理机和带有计算机的设备。这些供试验用的仪器，基本上（即使不说成全部的话）代表了进修人员国内的研究所将来要他们维修的大多数核仪器。

- 进修人员可以通过自学（查阅入门性资料、适用的手册和图书馆的文献，以及接受经常性的指导和检查），来提高自己的理论基础。

- 要求每个学员确定本国在仪器维修方面的需要，然后通过实际操作取得足够的经验，以便回国后维修相同类型的仪器。

- 在集体培训结束以后，为了讨论学员本国的某些研究所在各种仪器仪表方面存在的问题，培训时间可能延长几个月。

- “培训师资”的政策是通过每次练习或检查修理课之后的讲评体现出来，并经常就选定的某些题目和学习中的心得体会展开讨论。

仪器仪表股的教员除了组织集体的进修金培训以外，还从事有关的研究和开发工作，以便使他们自己（以及进修人员）跟上世界最新技术的步伐。塞伯斯

多夫实验室的活动使教员和受训进修人员能够熟悉目前仍可以在发展中国家使用的各代（前后差 20 年）仪器。

从培训到实践

经过培训的人员在当地的维修和开发工作中能起关键的作用。下面仅仅是其中的几例：

- 一位来自肯尼亚的进修人员，在其受训期间曾从事 XRF 发生器的维修工作，他已能修理本国实验室中已坏了的类似发生器。尽管曾几次派专家去修过，但该发生器一直未能正常工作。

- 一位来自缅甸的进修人员充满信心地坚持到培训结束。他在培训期间修理了一台定标器（SR-5 型），在此之前它从未打开过任何仪器。这种 SR-5 型定标器是各种核测量常用的。在其本国研究所内有 6 台已损坏的这种类型的旧定标器，他在培训期间得到了有关的电路图、维修工具和备件，因而回国以后就能修理其中的大部分定标器。

- 一位来自尼日利亚的进修人员曾被聘为在赞比亚举行的一期区域培训班的教员，该培训班的内容为核医学仪器仪表的维修和质量管理。另一位进修人员也曾在约旦举行的核仪器仪表一国培训班中帮过忙。

已在专用核仪器维修工作的某些领域掌握了一定技术和专门知识且比较能干的一些进修人员，将作为专家组成员派往邻国，帮助安装、校准、维修、培训以及从事其他活动。

经过严格培训的进修人员，在他们回国后常常会遇到一些棘手的问题。工具、维修用仪器，工具书有限和备品备件供应不足，而从供应商和制造商那里又得不到任何帮助，这是使他们束手无策的主要原因。在多数情况下，因缺乏硬通货而迟迟得不到必要的备件。此外，私营非核仪器服务中心也是争抢这些受过培训人员的潜在竞争者。某些技术合作项目也因这些因素而陷入困境，继续努力培训更多的技术员可补偿有技能的和有经验的维修人员的短缺。

新设立的“核仪器仪表网”（NIN）项目是使受过培训的技术员和工程师的水平得到保持和提高的一种手段。该项目可以协调相邻的若干个国家内的培训、专家出访和设备援助。其目的在于，在其他国际组织或可能的供应商的合作下，不仅在核仪器仪表方面，而且在非核仪器方面，促进设备和专门知识的共享并提高水平。为了在塞伯斯多夫实验室进行定向培训，对于集体进修金培训的候选人应有所选择，使他

核谱仪维修集体进修金培训的培训大纲

概述和绪言

- 核仪器仪表系统
- 特性和配置
- 维修用仪器和工具

电离辐射和探测器

- 电离辐射的类型
- 辐射与物质的相互作用
- 各种辐射探测器

试验用仪器和工具的操作

- 准确度和局限性
- 正确的操作和校准
- 专用维修工具和工具箱

核谱仪内的轨迹信号 / 成形

- 信号的放大和成形
- 噪声和分辨率
- 单道分析器 / 维修

采用微处理机仪器的故障排除

- 逻辑电路和相关的积分电路
- 微处理机的原理和在仪器仪表中的应用
- 微处理机、总线、存储器、输入输出通道及相关电路的故障诊断技术

多道分析器 (MCA) 和维修

- 插件板、部件甚至芯片级的原理和电路分析
- 在工厂制造的 MCA 的监测器和中央处理机插件板上作排除故障练习
- 从总体上有步骤地找出与排除故障

个人计算机的原理和维修

- 系统配置和实际操作
- 连接方式诊断
- PC 维修用诊断软件

个人特有的项目：

- 这些请求是在集体培训开始时提出的，旨在解决进修人员国内研究所中当时存在的问题。这些项目都放在培训的最后一个月中进行，其中的一些例子如：“个人计算机应用于诊断、维修和预防性维护”；“中子湿度计”；和“XRF 发生器的保养及修理”。

注：这里所述的计划通常大约需要 24 周的时间。

们能起到联络员的作用，并在当地维修服务和对本国工作人员的培训中起关键作用。塞伯斯多夫实验室与进修人员的国内研究所之间密切合作，进修人员能经常收到塞伯斯多夫实验室提供的维修手册、备件和维修工具，克服了进修人员孤立无援的境况。此外，每当他们需要援助的时候，他们可以通过这个核仪器仪表网随时与供应商或国外研究所取得联系。

通过 NIN 的适当协调和塞伯斯多夫实验室仪器仪表股的全力支持，越来越多经过培训的进修人员能够在其本国的培训活动中任教，帮助提高本国及邻国的维修服务水平。