

适当的工具和服务

IAEA 为核应用提供的仪器服务

ANDRZEJ MARKOWICZ, MIKLOS GARDOS,
STEFAN HOLLENTHONER 和 STANISLAW WIERZBINSKI

科学技术仪器一直是为社会和经济的发展而有效地开发和利用核与辐射技术努力的不可缺少的组成部分。如果没有从事这种工作所需的适当工具——和有关如何安全地使用它们的适当培训——便不可能在预期的成果方面取得进展。

过去 50 年,已开发出和平核应用所需的一系列尖端仪器和设备。这些现代而灵敏的工具需要仔细地维护和保养,以便正常工作。

IAEA 通过其奥地利塞伯斯多夫实验室,正在帮助诸多国家改善核仪器修理和保养以及商业上不能获得或满足特殊要求的专门仪器和电子模件设计与建造方面的专门知识和基础设施。这些仪器被用于广泛领域,包括环境污染监测、工业研究与制造、人体保健,以及食品与农业生产。机构与核仪器有关的活动,由与机构核科学

和应用司物理科一道工作的塞伯斯多夫实验室仪器股实施。所有这些项目都与技术合作计划密切相关。

本文介绍与核仪器开发及相关培训与技术支持有关的服务与活动。IAEA 仪器股的工作包括设计与制造不同类型的培训仪器。这些活动经常是与来自使用有关仪器的发展中国家的科学工作者一道进行的。此外,为支持 IAEA 技术合作计划,该股经常组织涉及执行项目所需设备的专门培训班,提供有关核仪器选择与评价的技术支持。它向成员国实验室提供的其他服务包括提供备件与技术文件,以及旨在交流有关核仪器信息的电子邮售服务。

这些活动能够满足许多重要需要。核仪器是一个迅速变化的领域,一个深受能把改善的和更高级的工具与设备带入市场的工艺技术进

步与革新影响的领域。这些因素突出提供技术支持和培训服务的重要性,以提高那些正在使用核应用与工具作为其国家发展计划的一部分的国家的能力。

仪器设计和开发

IAEA 的活动之一是设计和制造在成员国实施项目所需要的仪器和电子模件。

辐射监测 为支持希腊、葡萄牙和越南的项目,IAEA 开发了一套核设施监测系统。设计以计算机为基础,装在拖车上,能够监测从核反应堆或其他核设施中释放的放射性颗粒物、碘和惰性气体的气体流出物样品。

Markowicz 先生是 IAEA 的塞伯斯多夫实验室仪器股股长, Gardos 先生、Hollenthoner 先生和 Wierzbinski 先生是该股职员。

该监测系统包括一个颗粒物探测器和一个碘探测器(两者都装在一个紧凑的、有屏蔽措施的取样室内);一个为提高灵敏度而装在烟囱内的惰性气体探测器;一台真空泵;一个空气流量计;一些控制阀门;一个可编程逻辑控制器;一台放大器;一台单道分析器;以及一些高压电源。系统中的计算机和打印机可以放在距烟囱 100 米的地方。

使用一台个人计算机进行数据采集、处理、显示、记录和报告结果,以及发出警告和警报。在发出警报或必要时,打印出结果。监测系统显示空气流量、颗粒物和碘通道过滤器上的放射性浓度,以及放射性颗粒物、碘和惰性气体的发射率。

环境监测 为支持环境污染监测活动,开发了一个用于中子活化分析(NAA)的样品更换器和探测器定位系统。NAA 是科学实验室中的一种常用技术,而样品更换器能够保证供测量用的活化样品与探测器分开,并很好地加以屏蔽。样品更换器从贮存室(能够容纳多达 100 个样品的)中取出样品,送到 2.5 米处,再将样品放入探测器前的旋转样品架中。这时,用铅屏蔽的测量室

自动关闭,测量开始。测量结束时,样品被自动更换。整个测量过程由一台微处理机和使操作者能够预置测量参数的软件控制。一体化的控制功能和交叉检查确保样品不丢失。在线信息使操作者不断了解到系统状况,并且在发生错误时进行纠正。

探测器自动定位的特点,使操作者能够纵向移动和固定探测器。专用软件使操作者能够拟订一系列测量的技术条件,即要隔多久在不同距离处测量一个样品。这在高计数率下校准 γ 能谱测量系统过程中是特别重要的,在 NAA 经常如此。

材料分析 用于分析环境、生物和地质材料的简单而有力的方法是 X 射线荧光(XRF)光谱分析法。它的独特优点是,容易用来测定性质差别很大的样品,并且不要求或只要求做极少的样品准备工作。这种方法在世界各地被用于分析地质材料和监测环境污染。

它的广泛应用已使 XRF 成为 IAEA 仪器股的一个中心工作,该股已经设计和开发若干个支持系统。这些系统包括为一种基于高压 X 射线管的能量分散 XRF 光谱仪准备的样品更

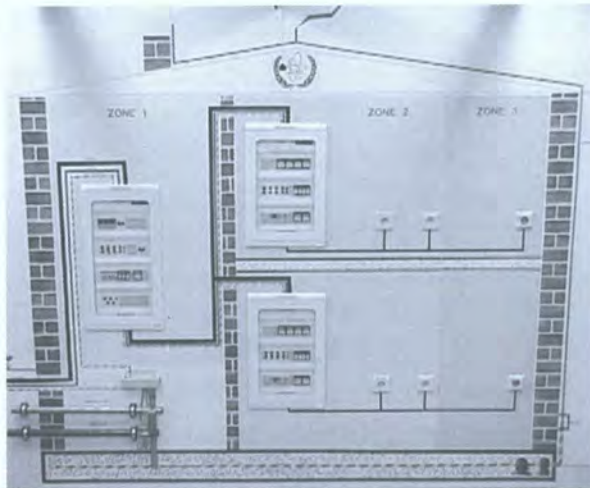
换器。这个样品更换器能够容纳多达 12 个样品。当控制单元接通电源时,该样品更换器便转到零位置,等待到从多道分析器(MCA)得到前进信号。这个信号启动样品更换器旋转操作,使其进入下一个位置。每当样品更换时,MCA 便收到忙音信号。这个信号一消失,新的测量就开始。该系统以向 MCA 发出不变忙音信号,表明一个完整循环结束。面板上的数字显示,告知操作者系统的状况。这个样品更换器能够容易地加以改造,适应国家分析实验室其他 XRF 光谱仪。

昆虫防治 地中海果蝇是对农作物、农业经济和世界贸易危害最大的昆虫之一,因为它为害世界许多地区 250 多个品种水果和蔬菜。根除或防治地中海果蝇以及其他类型害虫的一种有效方法是昆虫不育技术(SIT)。这种方法一般在一体化全地区根除活动中使用。在实验室大规模饲养蝇,然后用 γ 射线照射。这种照射虽使其变成不育昆虫,但在繁殖上仍很活跃。释放的不育雄蝇与野生的雌蝇交配,不产生后代,这样由于有更多不育雄蝇被饲养和释放到防治区中,随着时间的推移,

虫口便会减少。SIT 已经在世界许多地区(包括智利、墨西哥和美国)成功地用于防治地中海果蝇。

为进行质量控制和提高效率,IAEA 开发了一种可在实验室饲养作业中使用的地中海果蝇蛹分选机。这种机器能够根据蛹的颜色(雄的为褐色,雌的为白色)分选和计数蛹的样品。分选机由一个电动机械单元和一个轻便压气机组成。可将多达 1000 只的蝇蛹倒入碗状送料盘中。当蛹慢慢向送料盘的边缘移动时,传感器便探测到它们的颜色,开动空气喷嘴,把白蛹吹到一边,从而把雄蛹与雌蛹分离开来。然后将褐蛹与白蛹分别收集和计数,以便进一步评价。

辐射剂量测定 准确地测定辐射剂量的仪器,是依赖核技术和辐射技术的现代工业和医学的重要工具。塞伯斯多夫实验室的剂量测定股运行着一个以丙氨酸作为传递剂量计的高剂量测定系统。仪器股曾为其开发专用设备,以支持根据正确规范进行的校准。校准必须在处



于不同稳定的和受控温度下的钴-60 γ 辐照器中进行。辐照时间相当长(长达几天)。许多剂量计可同时放入辐照器中,并加以辐照。

培训工具、培训班和成套材料

培训在核仪器维护、修

理和设计中的重要性不可低估。必须举办培训班和编写培训材料,以处理电子学中的技术发展和发展中国家科学和核研究中心的仪器需要问题。已经为一些目的开发了培训工具和成套材料。

电力调节 电力的不间断供应,对发展中国家核仪器和电子仪器正常工作是极其重要的。粗略地说,全部仪器损伤的一半左右是由供电网中的扰动引起的,因而采

照片:(上)IAEA 实验室的专家在工作台修理电子模块。(下左)电源调节培训盘正视图。(下右)地中海果蝇蛹分选机特写。

(IAEA 塞伯斯多夫实验室;来源:Calma/IAEA)

取保护措施是必不可少的。仪器股已为达到以下两个基本目的开发一种电力供应显示盘：

- 显示向典型实验室建筑物供电情形；不同的接地系统和避雷器结构；3 区保护装置和等电位接地系统；以及一些基本接地设施结构。

- 进行有关不同接地系统的演练；以及使人懂得冲击保护系统怎样发挥作用。

这个培训盘展示在一块大胶合板上。其前面显示一个建筑物的截面、来自一个户外变电站的电缆接头，以及配电板间的内部电缆。配电板、等电位条和 3 区冲击保护是用实际部件演示的。

电子模件修理工作台和工具 数字和电子仪器在实验室中愈来愈被视为那些已开始被称为“表面安装技术(SMT)”的技术样板。这些仪器的维护与修理是一项艰巨任务，要用到一套专门工具，包括高性能显微镜。仪器股已为以 SMT 为基础的模件和设备的修理培训改进了一些工具。它们包括一种用于简单组装和修理的 SMT 工具箱；一种带有专用焊料细棒的焊接装置；和一些红外二次加工装置。可被一个

相对来说没有经验的操作者有效使用的二次加工装置，是一种使用暗红外发射体来熔化焊料的半自动工具。先用激光束对准要加工的部件，接着用红外光线熔化焊料，最后用真空泵吸净加工过的部件。

已开发的还有用于有关电源监视与控制的培训工具。这些培训工具或是完全在 IAEA 实验室设计和建造的，或是通过使用商业上可获得的评价工具简单地改进的。它们不仅被用于塞伯斯多夫实验室处的培训计划，还以暂借方式提供出去，以支持在发展中国家进行的培训活动。

培训班 仪器股经常举办为期 6 个月的核光谱仪器维护年度小组进修金培训。涉及的课题包括辐射探测原理；光谱测定系统特性；剂量测定和辐射防护；电源调节；电气测量；数字电子学基础；微处理器；电力供应；模拟信号处理；多道分析器；标准接口；计算机故障检查和消除；和专用计算机插件板。

此外，该股还经常举办包括核仪器修理和设计、计算机接口、微处理器应用，以及动力调节在内的诸多领域的个别岗位培训。

其他活动包括支持地区

和国家培训班与讲习班的组织工作。例如，已经在埃及、加纳、赞比亚、摩洛哥、肯尼亚、菲律宾、约旦、突尼斯和埃塞俄比亚等国举行这些培训班和讲习班。

对各国的技术支持

与核仪器有关的技术支持的一大重点是帮助发展中国家的科学实验室和研究中心。

在一项地区技术合作项目和一些国家技术合作项目中，向非洲 18 个国家提供了备件和技术文件。在与技术合作项目和 IAEA 其他计划活动有关的仪器评价和选择方面，也提供了支持。在最近一些年中，为保障目的和支持在叙利亚、黎巴嫩和赞比亚的项目评价了设备。

通过另一项主动行动，使用电子邮件向非洲国家发送了有关核仪器的技术信息、更新资料和建议。这项服务是在 1996 年 4 月在苏丹喀土穆举行的地区科学设备维护战略工作会议上的讨论结束后不久启动的。目前，约有 50 名来自非洲(和其他地区)的参加者登记要求这种电子信箱发送服务，交流正在有益于他们的核仪器各种应用的经验和信息。 □