

# 构建实验室仪器设备全生命周期维修体系的研究

王梦音

辽宁省检验检测认证中心 辽宁 沈阳 110032

**摘要:** 检验检测机构实验室仪器设备是科研和社会服务的重要材料, 检验检测机构实验室的建设离不开设备。随着国家检验检测机构学科建设政策的出台, 检验检测机构设备建设水平得到进一步提高和发展。构建全生命周期维修体系, 提高设备维修管理水平是保持仪器正常运行、延长设备使用寿命的有效途径, 特别是大型装备, 有力抓实保证了检验检测机构实验室正常运转, 为提高仪器设备管理水平提供了重要支撑。

**关键词:** 实验室; 仪器设备; 全生命周期; 维修体系; 研究

前言: 仪器设备是检验检测机构实验室日常检验工作的必要条件, 也是完成科研项目的基本保证。近年来, 各检验检测机构不断增加实验场地和开放实验室, 并配备了大量的现代工具, 满足检验人员创造性实践能力发展的需要; 为了满足科学的需要, 展示科学的力量和水平。随着仪器所用设备的种类、数量和水平越来越多样化, 适应它们的管理和维护, 也成为设备日常管理中一项重要而不可替代的任务, 其维修质量是其维修的关键。只有这样, 才有可能确保有经验的检验人员正常工作, 并成功地完成研究任务, 确保仪器设备几乎100%正常工作。

## 1 检验检测机构实验室仪器设备维修的现状

在大量仪器便于日常检验和科研的同时, 其维修工作的工作量也必然翻倍, 这给他们的维修管理带来了一定的困难<sup>[1]</sup>。目前检验检测机构实验室设备维修管理中普遍存在的问题包括维护成本高, 维护寿命长, 缺乏售后服务; 仪器较重使用容易维修, 经常带病操作, 维修不及时<sup>[1]</sup>; 没有专业维修队伍的工作, 维修人员技术素质不高, 无法更换设备。这些因素无疑会影响仪器的正常运作, 以及训练和研究工作的过程。如何运用全生命周期理论加强仪器设备管理, 建立专业水平、全生命周期的维修体系, 为提高其管理水平, 满足设备维修日常检验和科研工作的需要, 确保仪器设备的正常运行, 成为相关检验检测机构实验室和专家的新课题。

## 2 仪器设备维修存在的问题

### 2.1 维修管理机制不完善

完善设备维修管理机制是检验检测机构实验室仪器设备管理的重要组成部分, 以及正常维修的可靠保证。目前, 许多检验检测机构实验室已经建立了仪器设备管理系统, 但专门的仪器维修管理系统还没有建立多少, 在日常的维修保养工作中, 系统在使用前的训练和使用后的反馈中并没有很有效的结合, 导致设备损坏和不及时维护。

### 2.2 对仪器设备维修重视程度不高

提高技术人员对仪器设备维修保养的重视<sup>[2]</sup>, 仪器设备的及时维护可以有效地提高设备的使用效率。但在检验检测

机构实验室“重买、轻修、重用、轻管理”现象存在, 检测人员积极参与购买使用, 但设备损坏时, 被动疏忽, 维修不及时。技术人员对日常维护也不够重视, 不能及时排除和发现问题, 导致大型仪器经常维修不足, 主要用于大修。

### 2.3 维修程序繁琐

维修工作需要多层次的批准, 资金来源多样化, 以及不同部门的协调和批准, 如作为仪器设备操作部门、集中管理部门、财务部门等。繁琐的审批程序导致仪器设备管理人员缺乏动力, 在一定程度上遇到了维修阻力。

## 3 仪器设备全生命周期维修体系的构成

“维修”是指当仪器设备某项技术状态发生偏离或发生故障后, 为恢复其原始状态而进行的一系列技术活动和管理措施(换耗材、试剂等活动除外)。仪器设备全生命周期包括调研立项、招标采购、安装调试、日常使用、报废处理五个阶段, 维修体系贯穿在整个生命周期当中, 执行的主体包括校内资产管理部门专职维修工程师、使用部门实验技术人员(兼职维修)、设备制造厂、经销商和第三方维修服务提供商的维修专家, 不同的角色, 分别提供多种服务, 确保设备在多角度、全方位、系统的基础上正常运行。图1显示了整个生命周期的设备维护系统的组成<sup>[2]</sup>。

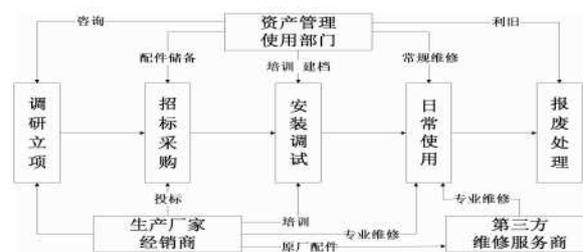


图1 仪器设备全生命周期维修体系

### 3.1 重视立项采购, 打好维修基础

人们常常认为, 仪器在正式安装之前是不存在维修活动的<sup>[3]</sup>。在采购阶段进行维修工作时的这种疏漏是对维修管理的误解。由于设备的采购伴随着服务的采购和相关设备的销售, 因此, 单位在进行基本价格研究时, 所需设备的规格和参数, 还需要研究不同厂家或分销商的售后质量、保修期,

了解普通零部件和易损件的价格、维护费标准等信息,特别是零件的随机种类和数量对后续运行阶段的维护成本控制十分重要。因此,除技术指标要求外,采购文件还应包括资格要求、安装和调试、保修期,培训和技术支持,为设备的操作和维护做好准备。

所采购的仪器设备必须发挥最大的作用。运行部门应根据要求确定相应的仪器参数和型号,并能适当提高技术参数,为未来的科学研究预留一定的空间。然而,盲目追求高配置、高精度,一些功能可能根本无法获得,这不仅浪费了宝贵的设计资金,还增加了后续设备的维护费用,更不用说维护和维修费用了,甚至导致昂贵的仪器因维修经费不足而长期停用,导致国有资产浪费。此外,在没有额外采购资金的情况下,将努力提供更长的保修周期和额外的随机备件,使在操作阶段使用的设备能得到较长时间的专业保养,这必然会节省保险费,缩短保险期限,延长服务年限。因此,必须重视维修相关采购阶段的组织工作,为后期设备的运行打下良好的基础。

### 3.2 建立大型仪器设备维保机制

检验检测机构实验室仪器设备维修主要重点是大型仪器设备的维修,也是维修费用中最昂贵的一部分。大型仪器设备成本高,技术难度高,一旦损坏,其维修费用可能高达几千元甚至上万元,因此,有必要建立保险机制,降低损害风险。除了以基础设施维修升级为核心的大型仪器升级维修外,使用前的有效准备和使用后的真实反馈尤为重要。正常使用是减少工作故障的重要保证,必须把使用大型仪器的培训纳入保险机制,规范检验人员使用,减少未经专业培训操作不当的情况,造成大型设备损坏。同时,还需要通过平台建立反馈机制,检验人员在使用大型设备仪表后,及时对其状态做出反应,使经理及时发现存在缺陷,为了避免在坚持服役的装备上造成更大的损伤。因此,要大幅降低大型设备的损坏风险、降低维修概率、延长使用寿命,必须建立保障机制<sup>[3]</sup>。

此外,考虑到对大型设备进行了一些类型的长寿命分析和测试,使用频率非常高,以及易受磨损和耗损的影响,这类设备应与专业制造商合作,制定长期保险安排,及时定期更换易损部件,同时保证大型设备的正常使用。

### 3.3 重视安装调试,做好维修培训

安装调试是设备验收前的重要环节,也是生产商和分销商准备使用的重要过程。通过参与仪器的安装调试,使维修人员对仪器设备的组成、原理、一般操作有了全面的了解,以及主要零部件的更换方法、后续维修的具体项目、周期性要求和考虑因素。安装调试阶段是准备施工文件的最佳时间。供应商和消费者共同打开盘点,及时记录数据,随机工具,随机部件的类型和数量等。建立信息库,如制造商、经销商和服务公司的第三方,售后服务和其他形式的通信,以及信息更新,以方便后续维修联系。建立备件库,确定基本

备件和易损件的最低数量,确保在发生相同故障时第一次进行维修,并缩短停机时间。<sup>[4]</sup>

### 3.4 做好日常维修,延长使用寿命

日常使用阶段是仪器设备全生命周期中时间最长的一个阶段,也是发挥其作用的阶段,这个时间段维持的越久,其做出的贡献值也就越大。在仪器设备质保期内,厂家或经销商免费承担维修,当超出质保期后,一般通用类仪器设备由专职或兼职维修人员自主维修,在遇到较复杂的故障时,使用部门会根据需要选择厂家售后、经销商售后、或者第三方维修服务来维修。由于设备种类繁多,规格复杂,仅仅依靠一个维修机构并不能解决实验室所有仪器的所有问题,因此,需要借鉴经验,加强各维修力量之间的互补与合作。

#### 3.4.1 发挥厂家专业优势,保障维修质量

通常在大型精密仪器的操作阶段的维修经厂家选择售后,主要是由于大型精密仪器精度高、复杂度高,即使有了厂家的专利技术,也因为工厂维修工程师的专业水平很高,由于自备仪器的出现,由于这种屏障具有较强的分析判断能力,短时间内就能找到故障原因,维修后可保持设备原有精度,更换零部件有了新的保修期,为避免非厂家专业工程师进行非生产性维修,导致故障增加,或者降低仪器的精度。经营服务部门应当与工厂签订售后合同,规范零部件价格、营业时间、反应时间等。为避免因缺乏竞争而高估价格,导致维修费用增加。因此,选择信誉好、质量可靠、报酬低的厂家,高品质销售后可以避免问题,与设备维修有关的费用。目前,运行控制系统中的一些高端仪器已安装具有远程诊断功能,当设备设备出现故障时,厂家远程登录仪表控制系统,得到相应的操作参数,了解运行状况,分析可能出现的故障规模或部位;还可以通过手机、平板平台等远程视频进行故障诊断。优化利用现代科技手段,可大大缩短维修时间和人工成本。

#### 3.4.2 合理选择第三方维修,降低维修成本

提供维修服务的第三方,拥有专业的维修队伍和丰富的维修经验,平时能解决各种仪器的问题,包括大型设备<sup>[4]</sup>。与厂家提供的售后维修相比,第三方在以下方面具有更明显的地域优势:他们的维修保养服务的劳动成本比厂家低,反应速度快,维修保养会相对减少,提供服务和更换部件的义务有一定的保修期。提供维修服务的第三方有时依赖仪器制造商的独家零件,但是,就普通仪器设备而言,维修费用会随设备的广泛使用和广泛使用而降低,这可能会被原厂的备件所取代,也可能是因为价格更高。在维修频率高、维修工作量大的部门使用第三者维修服务是快速、高效和低成本的选择。

### 3.5 利用开放资源增加大型仪器的使用量

目前,检验检测机构在采购大型设备时存在论证不严谨问题,从而降低了大型设备的利用率。因此,为了增加检验检测机构对大型仪器的使用,有必要从建立资源共

享实验室开始。随着科学工作朝着跨学科的方向发展,检验检测机构必须建立合作实验室(如图),以确保大型仪器的共享服务。为了保证大型仪器设备的共享,检验检测机构必须建立相应的系统平台,这包括共享大型仪器和设备,以防止部门私有化。第二,应采取措施,确保有偿使用和无偿使用相结合。大型仪器不能避免操作中的故障,其维护费用较高,因此有必要,为了支持大型设备的运行,检验检测机构投入了相应的费用。为降低检验检测机构大型仪器维修费用,检验检测机构应建立收费与免费使用相结合的措施。有效解决了资金不足的问题,有效提高了大型设备的使用率。第三,必须建立赔偿机制。为防止大型设备被人为破坏或使用不当造成仪器损坏,检验检测机构实验室应建立严重损害赔偿机制。



### 3.6 加强培训,强化内部维修队伍的建设

普通仪器设备的结构、功能和操作比较简单,其数量占比最大,且使用频率高,故障率高,虽然相对较高,但主要是由于常见故障,操作难度较低。所以,一般仪器在保修期届满后的设备,主要由专业工程师和实验室人员进行部分维修技术人员。但是检验检测机构里很少有维修专家,他们只能承担一部分维修大型仪器的工作,或者是相对复杂的故障,不能满足所有实验室目前维修的需要。经验丰富的技术人员,作为兼职维修工程师,是维修力量的主要补充,但由于仪器设备改装换代速度快,相关专业资格与设备更新速度不符,为了保障服务素质,在不影响日常检验工作和科研工作成功进行的情况下,必须加强训练,提高检验检测机构服务团队的整体水平和能力。

(1)充分利用厂家售后工程师上门维修的机会,因为每一次对新故障的维修都是一次很好的培训,只有不断学习、多积累经验,才能不断提高个人的维修水平。(2)定期组织兼职人员进行技术交流和信息共享,就能形成经验的互补、维

修互补,使整体维修队伍的水平得到提升。(3)不定期组织维修人员参加专项培训,了解新技术的发展动向,提高理论水平。(4)增强实验技术人员的责任意识,对仪器设备的运行状态进行定期巡检,排除隐性故障,较少带病运行,从而避免故障扩大而造成更大的损坏。

### 3.7 拆旧利旧,节约维修成本

经验丰富的技术人员对受控仪器设备了如指掌,当设备陈旧时,应尽可能拆除,除日常维修所需的零件外,还可操作的零件。特别是对于同一类型或类型的工具,这种方式可以节省维护成本,最大限度地提高仪器设备的成本。

## 4 结语

检验检测机构实验室仪器设备不断更新、数量增多,给维护工作带来了新的挑战。通过发现和总结仪器设备维修中存在的问题,建立全面有效的维修管理机制,是仪器设备管理工作中的一个重要抓手。在新的条件下,实验室仪器设备的设备管理机制需要进一步完善,根据上下游业务链,组织设备和国有资产管理。检验检测机构实验室仪器设备连续维修系统的建立是维修管理领域的一项重要举措。为了使仪器设备能持续顺利地工作,充分发挥其效能,并长期服务于日常检验工作和科研服务,需要科学管理、维修和使用;只有把重点放在仪器生命周期的每一个阶段,充分利用各方的技术专长,加强对自身修理人员的培训,通过组建一支多元化、全方位、系统化的维修队伍,可以实现高效、经济的设备维修,并提高其完好性和延长使用寿命,保证日常检验工作和科研工作的顺利进行。

### 参考文献:

- [1]常笛,常霄巍,徐婷婷,刘茁,杨丽.检验检测机构内部仪器设备维修队伍建设研究与实践[J].中国教育技术装备,2020(21):30-32.
- [2]刘希灵.维修保养在实验室仪器设备管理中的重要性[J].设备管理与维修,2020(18):20-21.
- [3]徐晓桥.实验室仪器设备精细化管理研究与分析[J].农村科学实验,2019(11):122+128.
- [4]郑南.实验室分析仪器的保养与维修[J].山东工业技术,2019(10):18.

作者简介:王芎音,19860606,女,汉,沈阳,辽宁省检验检测认证中心,高级工程师,硕士,仪器设备管理,13889284206@126.com。