

# 基于清单式的高校实验室仪器维护策略研究 ——以轻化工程教学实验室为例

周金丽, 董爱学\*

(绍兴文理学院纺织科学与工程学院, 绍兴 312000)

**摘要:** 仪器设备管理是实验室管理的核心内容。随着设备使用年限的增长, 设备进入高频维护阶段, 如何实施科学、有效的维护管理, 确保设备正常使用, 延长其使用寿命, 成为设备维护管理的难点。本文深入剖析高校设备维护管理普遍存在的共性问题, 以绍兴文理学院轻化工程教学实验室为研究对象, 基于设备管理的要求和内容, 制定相应电子化清单列表的同时, 引入人群分类维护管理机制, 保障设备维护工作开展。这不仅显著提升维护管理的效率和质量, 实现设备使用效益最大化, 还有助于培养实验人员养成良好的实验习惯, 为高校教学和人才培养提供有力支撑。

**关键词:** 维护管理; 仪器设备; 清单; 纺织类实验室

## 0 引言

仪器设备是高校开展教学、科研和社会服务的重要工具和手段<sup>[1]</sup>。使用期是设备全周期的主体阶段<sup>[2]</sup>, 随着设备使用时间的增加, 不可避免发生劳损、故障等情况, 需同步开展维护工作, 保障教学和科研活动的运行、开展。目前, 全国高校设备数量仍以每年10%的速度在增长<sup>[3]</sup>。随着设备服务时间的增加和新设备的大量投入使用, 设备管理工作量急剧增加, 急需建立有效的、标准化维护管理机制, 保障设备的长期使用。

清单能方便快捷的跟踪、反应管理活动的动态痕迹, 保证管理活动过程和结果效率相对最大化<sup>[4]</sup>。清单因其操作方便, 针对性强, 已广泛应用于建筑、医疗等领域<sup>[5-6]</sup>, 在实验室管理中, 通过制定废弃物分类清单, 降低分类收集难度<sup>[7]</sup>; 通过实施实验室安全检查清单, 规避人为疏忽, 提高管理效率, 提升实验室安全管理能力<sup>[8-9]</sup>。基于此, 本项目制作电子维护清单, 应用于轻化工程教学实验室设备维护工作, 为高校设备管理提供参考。

## 1 设备维护管理研究现状及不足

### 1.1 对设备维护管理重要性认识不足

重使用轻维护<sup>[10]</sup>, 是目前高校设备管理常态。很多高

校购置大量设备用于教学科研活动, 但往往忽视后期维护管理。特别是随着使用年限的增长, 设备进入维护保养的高峰期, 不注重维护管理, 不仅提升设备故障率, 影响设备寿命, 还可能造成人员伤害等安全事故。

### 1.2 设备维护档案体系滞后

完整的设备维护档案不仅能排除设备运行突发故障、化解安全隐患, 降低设备故障率<sup>[11]</sup>, 还能为高校设备购置和设备维护预算提供决策意见。然而, 很多高校及其设备管理员未能充分认识到设备维护档案的重要性、信息记录不规范, 信息化建设滞后, 这不但影响设备预防性维护工作和设备故障后的维修进度, 提高维修成本和时间, 也不利于设备管理员设备管理水平的提高。

### 1.3 设备预防性维护策略失效

预防性维护是在设备未发生故障前, 由设备管理员(实验技术人员)对设备采取简单的维护措施, 成本较低, 形式主义和缺乏可操作的维护管理模式是目前高校设备预防性维护工作存在的共性问题。此外, 实验技术人员身兼数职, 对设备维护管理积极性不高, 对于一些构造复杂的精密或大型设备, 不具备开展预防性维护的能力, 这些也是预防性维护管理不足的原因之一。

### 1.4 实验室人员流动大, 设备用而不管现象严重

开放、共享是提高实验室及其设备利用率的重要方

**基金项目:** 2023年度绍兴文理学院纺织科学与工程学院教改项目(2023FYJG006), 高等学校虚拟仿真教学创新实验室项目: 现代纺织服装“互联网+”虚拟仿真教学示范实验室。

**第一作者:** 周金丽, 实验师, 研究方向为染整新技术和实验室管理。

**\* 通信作者:** 董爱学, 博士, 副教授, 研究方向为纺织生物技术、清洁染整加工技术。E-mail: aixue\_dong@126.com

式。实验室开放后, 进出实验室的人流量急剧增加, 大量学生不仅在正常的教学时间内进出实验室, 还在课余和节假日时间进入实验室开展毕业设计、学生科研等实验项目<sup>[1]</sup>。尤其在毕业设计、学科竞赛等使用高峰期, 学生不规范操作、使用仪器, 用完设备未关机断电、不清理, 乱扔实验废弃物等不安全行为时常发生, 这导致设备故障频发、安全风险增加, 直接影响设备使用寿命。

综上所述, 很多高校缺乏对仪器设备维护管理的重视, 缺乏相应的维护管理机制, 急需建立一套针对性强、操作性强、规范化维护管理方法。

## 2 设备维护清单构建策略

在仪器维护体系中, 设备管理员承担全生命周期内的维护工作, 使用者负责其使用阶段的维护工作, 二者各司其职, 共同保障设备的稳定运行。因此, 要根据维护者身份、使用场景的不同, 制作相应清单, 形成设备维护管理系统, 具体如图 1 所示。

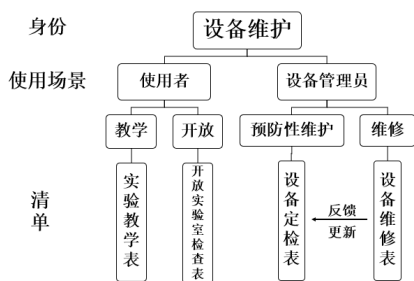


图 1 设备维护管理系统组建

### 2.1 设备开放使用维护管理

开放实验室实际就是共享仪器等设备设施, 安全使用是设备管理的重要部分。为简化维护工作、避免使用者的重复填写, 根据开放实验室使用要求, 以检查条款形式,

教学实验项目登记表

实验时间: 年 月 日 实验室名称: \_\_\_\_\_

实验项目名称		
实验指导教师	课程名称	
主要仪器设备名称		
主要实验材料		
实验时间	时 分	时 分
实验班级	实验学生合计人数	
实验学生签名		
实验员		

优化

实验教学表			
课程及实验项目:			
班级:		实验室:	
实验人数 (教师填写):		指导教师:	
序号	检查项目	检查内容及要求	检查结果
1	所用设备、设施	断水、断电 完好无故障, 如有故障请填写 所用设备已清理干净	
2	工作台	设备在指定位置, 其他物品物归原位 干净整洁	
3	卫生	桌面、地面无垃圾 垃圾桶垃圾 ≤ 1/2 天平及台面干净整洁, 无化学药品残留	
4	水、电、窗、门	关水断电、关窗关门	
签名:		日期:	

图 2 实验教学表

制作层次分明、重点突出的检查清单, 方便实验人员, 特别是学生群体, 在使用仪器设备、实验室后, 按条自检自查。具体检查表见表 1。

检查表通过约束实验人员的实验行为, 培养其养成良好的实验习惯和科学素养, 促使其安全实验。检查清单与预约使用制结合, 实现实验室及实验设备的闭环管理, 降低开放实验室管理难度, 保障设备的安全使用和运行, 提高实验室安全和仪器设备的管理水平。

### 2.2 设备教学使用维护管理

在日常教学活动中, 参与实验教学的师生并未承担起相应的职责。在教师的支持、配合下, 轻化专业教学实验室对现有的实验课程签到表进行改革, 删减实验材料, 增设仪器设备、卫生等检查项目, 在保有签到功能的同时兼顾设备维护 and 安全管理三重功能, 形成新的实验教学表, 其具体清单如图 2 所示。在实验项目结束时, 参与实验活动的学生根据清单对所使用的设备设施逐一检查、清理、提交, 完成课程签到和设备简单维护; 参与实验教学的教师则根据学生提交信息及使用的设备设施进行实地复查。

表 1 开放实验室检查表

序号	检查项目	检查内容及要求	检查结果
1	所用设备、设施	断水、断电 完好无故障, 如有故障请填写 所用设备已清理干净	
2	工作台	设备在指定位置, 其他物品物归原位 干净整洁	
3	卫生	桌面、地面无垃圾 垃圾桶垃圾 ≤ 1/2	
4	水、电、窗、门	关水断电、关窗关门	

实验室: \_\_\_\_\_ 检查人: \_\_\_\_\_ 检查日期: \_\_\_\_\_

## 2.3 设备预防性维护管理

### 2.3.1 科学分类设备,形成网格化管理单元。

根据《实验室危险源分类分级表》和设备的危险源属性,优化实验室设备类别。本文将轻化工程专业实验室分成高温类、常规加热类、高电压高电流类、高转速类、机械加工类、不断电类、分析测试类八大类,再结合设备性能和应用场景,细化管理单元,减少设备维护管理规模,以便后续制定相应清单。实验室内现有各类高温设备(使用温度 $\geq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ )20多台,其中红外线染色机、小浴比染色机和油浴染色机等设备均为染色设备且操作教程较相似,归类为高温染色设备;烘箱、定型机和万能蒸汽机等设备具有高温烘干功能,归类为高温烘干设备,按此分类细化,仅需制定2张检查清单即可,大大减少清单数量和管理难度,提高维护效率。

### 2.3.2 确定设备检查条款,编制预防性维护清单。

预防性维护清单包含设备名称、检查条款、检查结果和检查人员等内容。根据仪器设备标准操作程序、常见故障及历史维修档案等资料数据,确定每类设备的检查条款,在此基础上,归纳总结检查清单中的共性和个性检查条款,形成检查清单。以高温染色设备为例,其危险源主要为高温,因此其共性检查内容可分为运行情况、安全防护、控制部分和传动系统这四类,油浴染色机使用甘油作为介质,需要使用冷却水降温,因此高温染色设备的个性检查部分为油浴染色机的排水功能和介质状况。其检查清单见表2。

## 2.4 设备维修管理

维修档案主要记录仪器设备故障维护全过程,确保仪器维修工作的有效性和可追溯性。通过维修档案可以了解设备的维修成本、设备的故障率、故障原因和变化趋势,为仪器设备的后续故障处理和预防性维护工作提供借鉴作用。根据《绍兴文理学院仪器设备管理办法》,结合维修过程,编制设备维修表用于存档,具体如表3所示。

表2 高温染色设备预防性维护表

设备名称:			
序号	检查项目	检查内容及要求	检查结果
1	安全防护	警示标志、警示线	
		耐高温手套	
		操作规程	
		附近无易燃物	
2	控制部分	操作面板、各个按钮无破损、固定无松动,能正常使用	
		显示屏显示正常	
		电源线未有破损,接电正常	

续表

3	传动部分	设备运行时无异响、各运动部件平稳
4	其他	舱体无污渍、腐蚀性痕迹
		染杯及密封圈、温度探头等配件完好
		油浴染色机甘油较为澄清、无黏稠
5	运行情况	开机使用
		其他情况描述
6	述及解决方案	油浴染色机排水、排甘油正常
检查结果:		检查人:                      检查日期:

表3 设备维修表

项目	内容
仪器名称:	
故障	故障日期: 故障发现来源: 1 学生使用 2 教师使用 3 管理员 自查 4 其他
	故障表现:
维修	维修方式: 1 自行维修 2 厂家维修(公司及联系方式)
	厂家及联系方式:
	故障原因:
	维修内容(包含更换配件):
	金额:
附件	1 发票 2 合同 3 故障诊断报告 4 其他
维修结果:	维修日期:                      维修天数:

## 3 设备维护运行机制的建立

### 3.1 构建组织结构

设备维护涉及使用者、管理者和维修者,根据使用场景,明确分工,形成维护管理组织架构。其中,管理者负责整体维护工作的协调规划和设备维护系统运行;教师和学生群体作为使用者,负责使用后设备故障反馈和清理等工作。维修者以设备厂商维修人员为主,管理员为辅,承担故障设备的维修。

### 3.2 完善维护管理制度体系

根据现有的设备管理制度和维护清单,进一步明确具体人群在设备管理中的职责与权限,使管理规范化,具体如表4所示。其中,填写人根据具体需求,填写、提交相应清单,完成维护职责,审批人承担监督职责,确保监管有效性,防止维护工作流于形式,实现设备使用、维护的同步管理,促进设备管理效率和质量的提升,保障师生安全。

为保证清单的有效执行, 本项目将清单执行情况与实验教学及实验室管理紧密结合。将学生的清单执行情况纳入实验课程, 激励学生积极参与, 培养良好实验习惯; 将教师的清单执行结果作为课程资料进行保存, 减轻教师工作负担; 将设备的开放使用和维护管理相结合, 纳入实验室准入制度, 以规范管理流程。

表 4 设备维护各群体职责

需求	表单	填写人	审批人
教学	实验教学表	上课学生	任课教师
		任课教师	实验室管理员
科研	开放实验室检查表	开放实验室使用者	实验室管理员
故障	设备维修表	维修人员	实验室主任
预防性维护	设备预防性维护表	设备管理员	实验室主任

### 3.3 维护管理系统搭建

本项目以微信作为第三方平台, 借助其免费的开放平台和各种成熟应用, 将电子化清单和二维码结合, 打造移动入口的设备维护系统, 实现数据的存储、分析。在推进清单电子化过程中, 通过以下措施以增强清单的有效性:

(1) 将实验教学表分为教师版和学生版(教师版多实验人数一栏), 旨在区分、明确教师和实验室管理员的审核流程, 并便于后续的档案分类与统计工作。

(2) 在清单内新增拍照、定位和时间三栏, 以强化监督功能, 防止管理流于形式。具体而言, 在实验教学表中, 填写人需上传实验结束后的现场照片, 同时系统自动生成定位和时间信息, 以此加强对实验人员监督; 在设备预防性维护表中, 通过增加这三项内容, 加强设备预防性维护过程的记录。

## 4 设备维护系统的应用与实施

目前, 轻化实验室所承担的实验教学课程均已采取“无纸化”签到登记。自 2023 年 10 月试运行以来, 截止到 2024 年 7 月, 系统共收到表单数据 4059 条, 其中设备预防性维护数据 348 条, 设备故障维修数据 20 条, 其余 3691 条则为教学实验和开放实验维护数据, 根据预防性维护清单排查潜在隐患和故障 13 次, 自行维修解决故障 10 次, 节约维修费用近 8000 元。

系统上线使用以来, 未关设备、实验结束不清理等不良实验行为大大减少, 保障实验人员的其人身安全; 通过

对设备标准化、针对性检查, 设备管理者能及时发现其潜在故障和隐患, 保证设备正常使用; 通过设备维修表, 获取高故障设备、故障原因、故障频率和维修方案等有效信息, 便于及时编制、调整设备购置计划, 提高设备使用率。

## 5 结束语

本研究基于清单管理的高效性与实用性, 构建设备维护系统, 从而实现对实验室设备的精细化、规范化、标准化维护, 显著提升设备管理效率与安全性。借助开放平台搭建维护系统, 不仅降低系统的开发与维护成本, 还确保维护信息的快速调整与优化, 保证各类清单的长期有效性, 强化设备的安全性, 实现了从设备维护计划的制定、执行到结果反馈的闭环管理, 为实验室仪器设备提供了高效、灵活且易于操作的管理解决方案。

## 参考文献

- [1] 周金丽, 张旭东, 刘越. 高校实验室仪器设备使用现状及对策[J]. 轻纺工业与技术, 2019, 48(1): 40-42.
- [2] 余明, 王勤, 冯建刚. 基于CIPP模型的高校仪器设备全生命周期管理评价机制构建[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(2): 275-278.
- [3] 新华网. 全国高校仪器设备拥有量每年以约10%的速度增长[EB/OL]. (2023-01-12)[2024-12-24]. [https://edu.cn.cn/sy/sytjB/20230113/t20230113\\_526123096.shtml](https://edu.cn.cn/sy/sytjB/20230113/t20230113_526123096.shtml)
- [4] 杨书婷. 清单式管理在J地烟草专卖执法案卷中的应用研究[D]. 昆明: 云南大学, 2018.
- [5] 宋立潮. 浅谈物资清单式管理对工程物资基础管理的推进作用[J]. 中外企业家, 2020, (7): 34-35.
- [6] 张爱良, 张兆和, 王晓强, 等. 利用清单加强高校实验室危废管理的实践探索[J]. 广东化工, 2022, 49(10): 221-222, 215.
- [7] 王旭, 柯红岩. 基于清单式的大学生开放创新实践实验室安全管理研究[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(10): 263-266.
- [8] 周燕, 张愚, 房雪, 等. 检测实验室化学安全检查清单研究[J]. 四川化工, 2023, 26(5): 41-43.
- [9] 王兵, 王欣燕. 高校实验仪器设备安全使用与维修保养[J]. 考试周刊, 2014, (81): 152-153.
- [10] 王平, 刘柳. 关于医院设备档案的精细化管理研究[J]. 中国医疗器械信息, 2019, 25(20): 187-188.
- [11] 周金丽, 钱红飞, 刘越. 地方院校轻化工程实验室的高效管理探索[J]. 轻纺工业与技术, 2017, 46(1): 52-54.