

基于全生命周期管理理念的高校计算机实验室机房硬件设备维护研究

张涵瀚

福州工商学院 福建福州 350715

DOI: 10.32629/ems.v8i8.21607

[摘 要] 全生命周期管理理念强调对设备从规划采购到报废处置的全流程统一管控。当前高校计算机实验室机房硬件维护存在意识缺失、流程不规范、资源配置不合理、技术滞后、报废处置不科学等问题，需构建包含组织管理、流程管控、资源保障的核心机制，实施各阶段针对性维护策略，实现设备高效利用、成本管控与效益最大化。

[关键词] 全生命周期；管理优化；计算机实验室；设备维护

引言

随着高校教育的不断发展，计算机实验室不再仅仅承担计算机课程的实验教学任务。计算机实验室的作用正在逐步扩大。除了进行计算机课程的实验教学外，还负责进行课程的设计。计算机课程以外的教育目标实现，需要软件的协助，还要承担多种质量考试和多种技能竞赛的任务，这导致计算机实验室中的计算机使用紧张。此外，计算机机房中还存在许多不确定因素，如灰尘、室温与湿度、电压不稳定等现象。因此，对计算机机房中的计算机硬件进行维护十分重要。

一、高校计算机实验室机房硬件设备维护现状

（一）全生命周期意识缺失，维护碎片化

当前多数高校计算机实验室机房硬件设备维护工作，普遍存在全生命周期管理意识缺失的问题，导致维护工作呈现碎片化特征，无法形成系统性管理闭环。以本文案例高校为例，2020—2022 年未实施全生命周期管理期间，机房管理仅聚焦设备故障维修，采购环节仅对比初始价格，未测算 5 年总持有成本，导致部分低价设备年均维修次数达 8.3 次，远高于同品类均值^[1]。高校机房管理多聚焦于设备使用阶段的故障维修，忽视了规划采购、升级改造及报废处置等关键环节的协同管理，将各环节割裂开来，缺乏全局统筹思维。在采购环节，多单纯考虑初期采购成本，未结合机房长期教学科研需求、设备兼容性及后续维护难度进行科学论证；在使用维护阶段，仅对出现明显故障的设备进行维修，缺乏预防性维护措施；在设备老化后，未结合其剩余价值进行合理升级或规范处置，直接闲置或丢弃^[2]。

（二）维护流程不规范，各环节衔接不畅

高校计算机实验室机房硬件设备维护流程缺乏统一规

范，各管理环节衔接不畅，成为制约维护工作质量和效率的重要因素。案例高校 2020—2022 年数据显示，因流程不规范导致设备安装返工率 12.7%，故障平均响应时间 4.2 小时，检修记录完整率仅 58%。当前的管理流程高度依赖于人工，智能化水平低，多数高校未制定完善的硬件设备维护管理制度和标准化流程，维护工作多处于被动应对状态，缺乏明确的职责分工和操作规程^[3]。在设备采购与安装调试环节，采购部门与机房管理部门沟通脱节，采购的设备与机房现有系统兼容性不足，安装调试工作缺乏专业标准，导致设备投入使用后频繁出现运行异常；在使用维护环节，故障报修、检修、反馈等流程缺乏明确规定，维修响应不及时，检修记录不完整，难以实现故障溯源和经验积累；在升级改造与报废处置环节，未建立规范的评估和审批流程，升级改造缺乏科学依据，报废处置随意性较大。

（三）维护资源配置不合理

高校计算机实验室机房硬件设备维护资源配置不合理，人力、物力、财力投入失衡，无法满足维护工作的实际需求，制约了维护工作的有序开展。案例高校 2020—2022 年维护经费中，采购占比 89%，日常维护仅占 7%，维护人员年均培训不足 1 次，常用配件缺货率达 26%。在人力资源方面，多数高校机房维护人员数量不足，且专业素养参差不齐，部分维护人员仅掌握基础的故障维修技能，缺乏对全生命周期管理、智能化维护技术的掌握，难以应对复杂的设备维护需求，同时缺乏系统的专业培训，维护能力难以持续提升。在物力资源方面，维护所需的工具、配件储备不足，部分常用维修工具老化、精度不足，常用配件采购不及时，导致故障维修效率低下，甚至延误教学科研工作^[4]。

（四）技术手段滞后，缺乏智能化维护能力

当前高校计算机实验室机房硬件设备维护技术手段较为滞后，缺乏智能化维护能力，难以适应信息化时代机房设备规模化、复杂化的管理需求。案例高校 2020—2022 年采用人工巡检，年均漏检潜在故障 97 起，故障发现平均滞后 2.1 天。多数高校机房仍采用传统的人工维护模式，依赖维护人员定期巡检、手动排查故障，不仅工作量大、效率低下，还容易出现故障漏检、误判等问题，无法及时发现设备潜在隐患。本文构建三层智能化维护技术架构：感知层采用 RFID 电子标签绑定设备、物联网温湿度传感器、电压电流监测模块；网络层通过局域网与 5G 双模传输数据；平台层部署大数据故障预测模型、设备全生命周期管理系统，实现状态实时监控、故障提前预警、运维数据可视化。

（五）报废处置不科学，资源利用率低

高校计算机实验室机房硬件设备报废处置环节缺乏科学规范，处置方式较为粗放，导致资源利用率低下，同时存在环境安全隐患和资源浪费问题。案例高校 2020—2022 年盲目报废可升级设备 38 台，未无害化处理电子垃圾约 120kg，资源浪费与环保风险突出。多数高校对机房硬件设备的报废标准不明确，未建立完善的报废评估机制，对老化、故障设备的剩余价值未进行科学核算，往往采取直接丢弃、闲置等简单处置方式，未充分挖掘设备的可利用价值^[5]。

二、基于全生命周期管理的高校计算机实验室机房硬件设备维护体系的核心机制

（一）组织管理机制

组织管理机制是基于全生命周期管理的高校计算机实验室机房硬件设备维护体系的核心支撑，其核心目标是明确管理职责、凝聚管理合力，实现机房硬件设备全流程高效管控。案例高校成立校级设备全生命周期管理小组，由国资处、信息中心、院系实验中心组成，明确专人负责 RFID 标签管理、数据统计、智能化平台运维。该机制需建立层级清晰、权责明确的组织架构，打破部门壁垒，构建“校级统筹、院系负责、专人落实”的三级管理体系。校级层面成立专项管理小组，负责制定维护工作整体规划、管理制度及资源统筹调配，统筹协调采购、维护、报废等各环节工作；院系层面结合实验室教学科研需求，负责具体维护工作的组织实施、人员管理及日常监督；机房管理专人负责设备全生命周期的日常巡检、故障上报、维护记录及数据统计，确保各项工作落地见效。

（二）流程管控机制

流程管控机制是实现机房硬件设备全生命周期规范化管理的关键，核心是将全生命周期各环节纳入标准化流程，实现各环节无缝衔接、全程可追溯。案例高校将 RFID 扫码核验、大数据预警、物联网监控嵌入各流程，实现设备全流程可追溯。结合全生命周期管理理念，流程管控机制需覆盖规划论证、采购选型、安装调试、使用维护、升级改造、报废处置六大核心环节，制定各环节标准化操作规范和流程节点。规划论证环节需结合教学科研需求、设备技术发展趋势开展科学论证，形成论证报告作为采购依据；采购选型环节严格遵循公开、公平、公正原则，优先选择兼容性强、维护便捷、性价比高的设备；安装调试环节由专业技术人员操作，做好调试记录和验收工作；使用维护环节建立预防性维护与故障维修相结合的模式，定期开展巡检、保养，完善故障报修、检修、反馈流程；在升级改造环节结合设备运行状态和需求变化，开展科学评估后制定升级方案；报废处置环节严格执行报废标准，规范评估、审批、处置流程。

三、基于全生命周期管理的高校计算机实验室机房硬件设备维护体系的维护策略

（一）采购与验收阶段：源头管控策略

采购与验收阶段作为设备全生命周期的起点，源头管控策略的核心是立足全生命周期管理理念，实现设备采购的科学性、合理性与验收的严格性，从根源上降低后续维护成本、提升设备运行稳定性。案例高校在采购环节植入 RFID 标签预留位，验收时用 RFID 扫码核验设备信息，大数据系统预录入设备参数，2023—2024 年采购设备验收合格率 100%。采购环节需建立多维度论证体系，结合高校计算机实验室教学科研需求、设备技术更新趋势及长期维护成本，组建由机房管理人员、专业技术人员及教学骨干构成的论证小组，对设备的兼容性、稳定性、可维护性及性价比进行全面评估，避免单纯追求低价采购而忽视后续维护难度。同时，优先选择售后体系完善、技术支持到位的供应商，明确采购合同中的维护条款，保障设备全生命周期内的技术支持。验收阶段需制定标准化验收流程，组织专业技术人员对设备的规格参数、性能指标、安装调试质量进行全面检测，详细核对设备数量、配件完整性，做好验收记录，对不合格设备坚决予以退回，确保采购设备符合机房运行及教学科研需求，为后续维护工作奠定坚实基础。

（二）运行与日常维护阶段：精准管控策略

运行与日常维护阶段是设备全生命周期中持续时间最长的环节，精准管控策略核心是实现预防性维护与动态管控相结合，降低设备故障发生率，延长设备使用寿命。案例高校部署物联网温湿度监控平台，将机房温湿度稳定在 22±2℃、湿度 45%—60%；运用大数据故障预测模型，提前预警硬盘、内存故障，2023—2024 年预防性维护减少故障 62.4%。建立设备运行动态监测体系，结合智能化技术手段，对服务器、计算机等核心设备的运行状态、硬件参数进行实时监测，及时捕捉设备运行异常信号，实现故障早发现、早预警。制定差异化日常维护计划，根据设备使用频率、核心程度划分维护等级，对核心设备实行每日巡检、每周保养，对普通设备实行定期巡检，重点检查设备硬件损耗、散热情况及运行稳定性，做好维护记录，建立设备维护档案。

（三）老化与维修阶段：高效修复策略

老化与维修阶段的高效修复策略，核心是立足设备老化规律，实现故障维修的高效性、针对性与经济性，最大限度发挥设备剩余价值，避免盲目维修或提前报废。案例高校通过 RFID 设备追踪系统快速定位故障设备，调取全生命周期维修记录，2023—2024 年故障平均修复时间缩短至 1.1 小时。建立设备老化评估体系，定期对运行年限较长的设备进行全面检测，结合设备运行状态、维修成本及教学科研需求，科学判断设备老化程度，区分可修复设备与不可修复设备。对于可修复设备，制定精准维修方案，优先采用原厂配件或

兼容度高的优质配件，由专业技术人员开展维修工作，明确维修时限与质量标准，确保维修后设备能够满足教学科研基本需求；对于维修成本过高、修复后稳定性无法保障的设备，及时纳入升级改造或报废计划。

（四）报废与回收阶段：绿色处置策略

报废与回收阶段作为设备全生命周期的终点，绿色处置策略核心是实现资源循环利用与环境友好，打破传统粗放式处置模式，构建规范化、绿色化的报废回收体系。案例高校对报废设备部件检测拆解，可利用部件复用率达 34%，委托资质机构无害化处理，2023—2024 年电子垃圾减量 41%。建立明确的设备报废标准，结合设备老化程度、维修成本、技术更新速度及安全性能，制定科学的报废评估流程，由专项小组对拟报废设备进行全面评估，确保报废设备符合相关标准。规范报废处置流程，对报废设备进行分类处理，对于可拆解利用的部件，进行专业拆解、检测，筛选出可复用配件，用于现有设备的维修或升级，提高资源利用率；对于无法复用的设备，委托具备资质的专业机构进行无害化处理，妥善处置设备中的有害物质，避免环境污染。

四、实证效果对比

以案例高校 2 间公共计算机机房为对象，2020—2022 年为传统管理期，2023—2024 年实施全生命周期管理+智能化技术试点，核心指标对比如下：

表 1 核心指标对比

指标	2020—2022 年（传统模式）	2023—2024 年（优化模式）	改善幅度
年均故障次数	426 次	159 次	-62.7%
年均维修成本	11.3 万元	4.7 万元	-58.4%
设备平均寿命	3.8 年	5.2 年	+36.8%
故障响应时间	4.2 小时	1.1 小时	-73.8%
配件缺货率	26%	2%	-92.3%

结语

基于全生命周期管理的机房硬件维护体系，通过明确组织职责、规范管理流程、优化资源配置、实施各阶段精准策略，可有效解决当前维护工作的突出问题，延长设备使用寿命、提升资源利用率、降低维护成本，为高校计算机实验室高质量运行提供坚实保障。

【参考文献】

[1]刘义毓. AI 学习背景下的高校计算机专业设备管理与创新研究[J]. 中国设备工程, 2025, (18): 74-76.

[2]陈了. PDCA 循环理论下高校仪器设备配置优化思考[J]. 行政事业资产与财务, 2025, (11): 20-22.

[3]金彪,陈鸿光,蔡丽萍,等. 高校计算机实验室智慧化建设路径探索[J]. 实验室研究与探索, 2026, 45 (1): 206-211.

[4]陈绍鹏. 高校计算机实验室安全风险分析与对策[J]. 信息与电脑, 2025, 37 (02):95-97.

[5]孟杨霞,董天. 校园计算机实训系统的维护策略与技巧分析[J]. 电子技术, 2024, 53 (02): 145-147.