

基于大数据的高校实验室使用效率评估与优化研究

唐江凌*

(桂林师范高等专科学校, 桂林 541199)

摘要: 检测类实验室资源是高校教学和科研工作的重要支撑。如何通过大数据分析, 评估检测实验室使用效率, 并有针对性地提出优化建议, 对于提高高校检测能力和资源利用效率具有重要意义。本文基于大数据分析, 从检测实验室使用数据采集、存储、分析、可视化等方面入手, 构建检测实验室使用效率评估模型, 并提出优化策略。研究发现, 检测实验室使用效率评估需要综合考虑使用频率、时长、设备利用率、样品处理能力、检测精度、检测周期等多维度指标, 数据采集和处理是关键环节。针对评估中发现问题, 提出加强规划管理, 完善预约系统, 优化布局, 建立激励机制等优化措施。本研究对于推动检测实验室管理信息化, 提高检测能力和效率具有一定参考价值。
关键词: 高校实验室; 大数据; 效率评估; 资源优化

Research on evaluation and optimization of university laboratory utilization efficiency based on big data

TANG Jiang-Ling*

(Guilin Normal College, Guilin 541199, China)

ABSTRACT: Testing laboratory resources are an important support for teaching and scientific research in universities. How to evaluate the utilization efficiency of testing laboratories through big data analysis and make targeted optimization suggestions is of great significance to improving the testing capabilities and resource utilization efficiency of universities. Based on the big data analysis method, this article starts from the aspects of testing laboratory usage data collection, storage, analysis, visualization, etc., builds a testing laboratory usage efficiency evaluation model, and proposes an optimization strategy. The study found that the evaluation of testing laboratory usage efficiency needs to comprehensively consider multi-dimensional indicators such as frequency of use, duration, equipment utilization, sample processing capacity, testing accuracy, testing cycle, etc. Data collection and processing are key links. In response to the problems discovered in the assessment, optimization measures such as strengthening planning management, improving the reservation system, optimizing layout, and establishing incentive mechanisms were proposed. This study has certain reference value for promoting the informatization of testing laboratory management and improving testing capabilities and efficiency.

KEY WORDS: university laboratories; big data; efficiency assessment; resource optimization

0 引言

高校实验室检测类实验室(如材料、化学检测实验室)是科研创新和人才培养的重要基地, 其使用效率直接影响高校的教学质量和科研水平。近年来, 随着检测需求的增加和技术的快速发展, 检测类实验室资源配置与使用效率问题日益突出。同时, 大数据、物联网等信息技术为实验室管理决策提供了新思路。本研究旨在利用大数据分析, 评估检测类实验室使用状况,

提出针对性优化策略, 以提高检测实验室资源利用效率和管理水平。

1 高校实验室使用效率评估

1.1 检测类实验室数据采集与存储

检测类实验室效率评估基于全面、准确、实时的数据采集与存储。除传统参数外, 重点采集样品信息、检测参数、仪器状态等特有数据。利用物联网、RFID等技术, 结合LIMS系统

基金项目: 2022年度广西高校中青年骨干教师科研基础能力提升项目“伪卫星定位关键技术的研究”(2022KY0944)

Fund: Research on Key Technologies of Pseudo-Satellite Positioning in 2022 Project of Basic Scientific Research Ability Improvement of Young and Middle-Aged Teachers in Universities of Guangxi (2022KY0944)

* 通信作者: 唐江凌, 博士, 副教授, 研究方向为计算机教学与科研。E-mail: tangjiangling1974@163.com

* Corresponding author: TANG Jiang-Ling, Ph.D, Associate Professor, Guilin Normal College, Guilin 541199, China. E-mail: tangjiangling1974@163.com

实现自动采集管理^[1]。建立规范数据标准和安全机制，确保数据完整性、一致性和可靠性，支持长期保存溯源。采用云计算和分布式存储，支撑海量数据管理分析。合理设计数据仓库模型，形成面向检测主题的集成数据视图，为分析奠定基础。

1.2 基于大数据的检测实验室使用效率评估模型

检测实验室效率评估是多指标综合问题，需构建科学合理的模型。基于大数据分析，考虑常规指标和检测特有指标^[2]。运用数据挖掘算法发现使用模式规律，结合多种评估方法确定指标权重，构建效率评估体系。引入 ISO/IEC 17025 等标准提高专业性。应用机器学习算法建立预测模型，实现动态评估预警。利用可视化技术直观展示结果，为决策提供依据^[3]。

1.3 检测实验室使用效率的影响因素分析

检测实验室效率受多种特殊因素影响，需从管理、方法、环境、人员等角度分析。运用统计和数据挖掘技术，探究关键影响因素，如检测方法先进性、环境控制水平、人员技能等^[4]。应用统计方法量化因素与效率关系，提出针对性改进措施。利用文本挖掘分析用户反馈，识别影响体验因素。综合多方面因素构建影响模型，为管理优化提供决策支持。

2 基于评估结果的实验室优化策略

2.1 加强实验室规划与管理

科学规划是提升检测实验室效率的基础。实验室规划需从顶层设计入手，制定长期发展战略和年度实施计划，明确实验室功能定位、建设目标和资源配置方案。管理制度的建立要全面系统，涵盖安全操作规程、设备维护保养制度、人员培训管理办法、应急预案等多个方面。质量管理体系的建设尤为重要，需对标 ISO/IEC 17025 等国际标准，建立全过程质量控制机制，确保检测结果的准确性和可靠性^[5]。通过引入实验室管理信息系统 (LIMS)，实现对人员、设备、样品、检测过程的全程电子化管理。在人员管理方面，建立专业技术团队，制定岗位责任制，开展针对性培训，并建立定期考核认证机制，不断提升团队专业素质。

2.2 完善实验室预约系统

预约系统作为优化资源配置的关键工具，需要构建功能完善、操作便捷的在线管理平台。如图 1 所示，系统应具备设备资源状态实时发布、样品信息智能登记、检测项目在线选择、进度查询等核心功能，并支持移动端操作。通过与实验室信息管理系统 (LIMS) 的深度集成，实现从样品接收到报告发布的全流程信息化管理^[6]。系统还应具备智能分析功能，通过对历史预约数据的挖掘分析，优化资源调度策略，提高设备利用率。建立基于信用记录的评价机制，对预约履约情况进行量化考核，提高资源使用效率。同时，系统要具备数据统计分析功能，为管理决策提供依据。

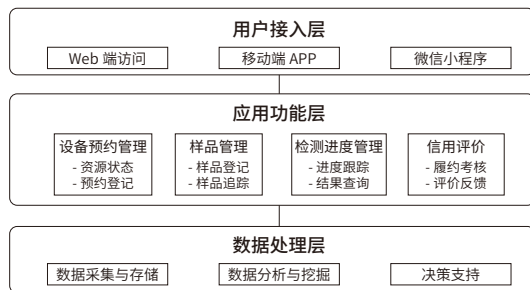


图 1 实验室预约系统架构

Fig.1 Laboratory reservation system architecture

2.3 优化检测实验室空间布局

实验室空间布局优化需遵循功能分区和流程优化原则，科

学划分样品接收区、前处理区、检测区、数据分析区等功能空间。设备布局要考虑使用频率和检测流程的连续性，合理安排高频使用设备的位置，减少样品转运距离。实验室环境控制是重点，需根据不同检测设备的特殊要求，配置防震、恒温恒湿、防尘等环境控制设施。应用人体工程学原理，合理设计工作台高度、操作空间、通道宽度等，确保操作人员舒适度。借助 BIM 技术和虚拟现实工具，进行布局方案的可视化设计和优化，实现空间利用的最大化。实验室布局还需注重安全性设计，包括紧急出口、消防通道的合理规划，危险品存储区的隔离设置，以及废弃物处理区的科学布局。

2.4 建立实验室使用绩效激励机制

建立科学的绩效激励机制需要构建多维度的考核评价体系，包括设备使用率、检测效率、结果准确率、用户满意度等量化指标。将考核结果与评优评先、职称晋升、绩效分配等挂钩，设立优秀实验员、创新团队等奖项，激励员工提高工作效率。建立开放共享评价机制，鼓励跨院系、跨学科的资源共享，提高设备综合利用率^[7]。定期收集用户反馈，建立持续改进机制，不断优化服务质量。通过大数据分析，动态调整激励策略，确保激励措施的精准性和有效性。同时，鼓励技术创新和方法改进，促进检测能力的持续提升。激励机制还需注重团队协作，设立集体奖励项目，促进知识共享和技能互补。建立导师制和技术传帮带机制，支持新进人员快速成长，形成良性的人才培养体系。

3 案例分析

3.1 A 高校材料检测中心优化背景

以 A 高校材料检测中心为例，该中心是一个综合性材料检测实验室，承担着教学、科研和社会服务等多重功能。近年来，随着检测需求的不断增加和技术的快速发展，中心面临着效率提升的巨大压力。为了解决这一问题，A 高校决定开展检测实验室使用效率评估与优化实践。

3.2 A 高校的评估措施

A 高校组建了跨领域评估小组，制定了全面的评估指标体系和数据采集方案。学校利用物联网技术部署传感器和数据采集终端，实时监控实验室运行状况^[8]。所有数据接入新开发的管理信息系统，形成检测大数据仓库，采用分布式存储确保高效管理。基于收集的数据，A 高校开发了先进的效率评估模型，综合考虑多项指标，采用加权算法计算效率得分。

3.3 评估结果及问题识别

表 1 数据显示，高精尖设备的使用率仅为 47%，远低于 80% 的行业标准，差距高达 33%。这一问题严重影响了实验室的资源利用效率。低使用率源于设备预约系统不完善、操作人员技能不足、设备维护不及时等因素。

平均检测周期为 7 天，比 4 天的行业标准多出 3 天。检测周期延长是由于样品处理流程不够优化、检测设备效率低下、人员调度不合理等原因造成的。过长的检测周期会直接影响实验室的工作效率，延误科研进度，降低用户满意度。

空间利用效率仅为 60%，比 85% 的行业标准低 25 个百分点。这表明实验室的空间布局存在明显问题，存在设备摆放不合理、功能分区不清晰、通道设计不科学等情况。低效的空间利用不仅影响工作效率，还可能造成安全隐患。

每天样品流转时间达 120 分钟，是行业标准 60 分钟的两倍。这反映出实验室的样品管理和流转系统存在严重缺陷，可能是由于缺乏自动化传输设备、样品处理流程设计不合理，或是信息化程度不足导致的。过长的流转时间不仅降低了工作效率，

还增加了样品污染或损坏的风险。

人员工作效率为70%，比90%的行业标准低20个百分点。这是由于缺乏有效的培训机制、工作流程不够优化，或是缺乏有效的激励措施导致的。人员效率低下直接影响了实验室的整体运营效率和科研产出。

表1 A高校材料检测中心评估结果

Table 1 Assessment results of material testing center at University A

评估指标	当前状况	行业标准	差距
高精尖设备使用率	47%	80%	-33%
平均检测周期	7天	4天	+3天
空间利用效率	60%	85%	-25%
样品流转时间	120分钟/天	60分钟/天	+60分钟/天
人员工作效率	70%	90%	-20%

3.4 A高校的优化方案

学校更新了检测设备，引进高分辨率电子显微镜和X射线衍射仪等先进仪器，提升了检测精度和效率。实验室空间经过重组，新布局优化了人员和样品流动路径，提高了空间利用率。学校开发的智能预约系统实现了全流程信息化管理，从样品登记到报告发送都能高效追踪。系统还能根据预约情况自动调整设备维护计划，最大化利用率^[9]。新建立的激励机制将检测质量和效率纳入绩效考核，设立多项奖励激发员工创新积极性。

3.5 优化成效分析

如表2所示，优化前，高精尖设备的使用率不足50%，造成了严重的资源浪费。经过优化，设备利用率提升至70%，增幅超过20个百分点。高效的设备调度和便捷的使用流程大大提高了设备的利用效率，为科研人员提供了更多的实验机会。

检测周期从7天缩短到5天，改善幅度达28.6%。缩短的检测周期不仅加快了科研进度，也提高了实验室的样品处理能力，为更多研究项目提供了支持。

月均检测项目数量从100增加到115，增长15%。通过优化措施，实验室能够在相同时间内处理更多的检测任务，这不仅提高了资源利用效率，也增强了实验室的服务能力。

检测精度达标率从90%提升到95%，增幅5.6%。更高的精度达标率意味着实验结果更加可靠，有利于提高研究质量和实验室声誉。

用户满意度从80%大幅提升至92%，增幅达15%。更短的检测周期、更高的精度、更高效的服务都促进了用户体验的改善。

表2 A高校材料检测中心优化前后效率对比

Table 2 Comparison of efficiency before and after optimization of university material testing center in University A

指标	优化前	优化后	提升幅度
设备利用率	<50%	70%	>20%
平均检测周期	7天	5天	28.6%
检测项目数量/月	100	115	15%
检测精度达标率	90%	95%	5.6%
用户满意度	80%	92%	15%

设备利用率和检测效率的提高增强了研究能力，检测精度的提升确保了结果可靠性，用户满意度的上升反映了服务质量的全面改善^[10]。这些进步不仅提高了实验室运营效率，还增强了学校在材料科学研究领域的竞争力。高质量的实验室服务为

吸引高水平项目和人才提供了支持，促进了产学研合作。

4 总结与展望

该研究基于大数据分析，构建了检测实验室效率评估模型并提出优化策略。结果表明，大数据技术在实验室管理中应用前景广阔，可为决策提供支持。提高实验室效率需从多方面系统优化，包括规划管理、预约系统、空间布局和绩效激励等。

未来研究工作将在评估体系、管理决策和发展模式三个方向深入。评估体系的智能化升级需要引入机器学习算法建立自适应的指标权重调整机制，融入多源数据开发动态评估模型，实现实时效率监测与预警。管理决策的智慧化提升将构建基于深度学习的资源调度模型，开发预测性维护系统，搭建数字孪生平台实现物理空间与虚拟空间的实时映射。创新发展模式方面，将建立区域性实验室设备共享平台，探索“实验室+产业”的协同创新模式，构建“实验室+课程”的融合教学体系。这些研究将推动实验室管理的智能化发展，全面提升高校检测实验室的管理水平和服务能力。

参考文献

- [1] 陈珊珊. 大数据背景下高校食品分析实验室的安全管理[J]. 中国多媒体与网络教学学报(下旬刊), 2023, (12): 101-104.
- [2] 杨赛, 焦驰宇, 赵子彦, 等. 大数据背景下双重预防机制的高校实验室安全管理体系研究与实践[J]. 实验技术与管理, 2023, 40(11): 240-245.
- [3] 郭小飞, 王庆龙. 大数据驱动的国内高校实验室研究进展[J]. 实验室研究与探索, 2023, 42(01): 285-291.
- [4] 刘伟兰, 杨阳, 俞小彤. 大数据背景下高校实验室安全管理策略研究[J]. 山东化工, 2022, 51(03): 191-192, 200.
- [5] 张丽华. 大数据背景下高校智慧实验室的建构[J]. 华北水利水电大学学报(社会科学版), 2021, 37(02): 44-49.
- [6] 吴中全, 李朝明, 刘峰. 高校实验室与设备综合管理系统的构建与实践[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(11): 11-14.
- [7] 陈镭, 刘玉, 杨琴. 高校实验室大数据可视化平台研究[J]. 计算机时代, 2020, (11): 43-46.
- [8] 吴湘宁, 彭建怡, 罗勋鹤, 等. 高校大数据实验室及实验体系的规划与建设[J]. 计算机系统应用, 2020, 29(11): 47-56.
- [9] 占瑛. 论大数据引领高校实验室管理创新[J]. 中国教育技术装备, 2020, (19): 1-2, 13.
- [10] 李冬冬. 大数据背景下新时代高校经管类实验室建设策略研究[J]. 徐州工程学院学报(社会科学版), 2020, 35(03): 101-108.

作者简介



唐江凌, 博士, 副教授, 研究方向为计算机教学与科研。