



## 现代高校实验室设备动态管理研究

秦淑芳<sup>1,2</sup>, 严士常<sup>1,2</sup>, 陈文昊<sup>1,2</sup>, 宋世佳<sup>1,3</sup>, 余勤<sup>1,2</sup>

(1. 河海大学 海岸灾害及防护教育部重点实验室, 南京 210098; 2. 河海大学 港口海岸与近海工程学院, 南京 210098;  
3. 河海大学 计算机与信息学院, 南京 210098)

**摘要:** 随着智能手机、互联网和云存储等技术的发展, 人和物的所有轨迹均可被记录, 大数据在互联网服务中得到广泛应用, 驱动了高校实验室设备管理模式的变革。该文在全面梳理分析我国高校实验室设备管理现状同时, 分析了目前存在的问题, 阐明了设备动态管理的必要性和紧迫性, 以双一流高校实验室建设为例, 提出了高校实验室设备动态管理系统建设的基本原则和思路。

**关键词:** 高校实验室; 移动优先; 大数据; 静态管理; 动态管理

中图分类号: G647

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20200247

## Research of Dynamic Management for Laboratory Equipment in Universities

QIN Shufang<sup>1,2</sup>, YAN Shichang<sup>1,2</sup>, CHEN Wenhao<sup>1,2</sup>, SONG Shijia<sup>1,3</sup>, YU Qin<sup>1,2</sup>

(1. Key Laboratory of Coastal Disaster and Protection, Ministry of Education, Hohai University, Nanjing 210098, China;  
2. College of Harbor, Coastal and Offshore Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China;  
3. College of Computer and Information, Hohai University, Nanjing 210098, China)

**Abstract:** With the development of smart phone, Internet and cloud storage technology, all trajectories of people and objects can be recorded. Big data concept, widely used in Internet services, propels the reform of laboratory equipment management model in universities. This paper reviews the status quo of laboratory equipment management in China's universities, timely analyzes the existing problems, and elaborates the necessity and urgency of dynamic management of equipment. Based on the development of the laboratories in double first class universities, this paper puts forward the basic principles and construction ideas of dynamic management system of laboratory equipment in universities.

**Key words:** laboratory in universities; mobile first; big data; static management; dynamic management

近年来, 随着大数据产业和信息技术的迅猛发展, 智能手机 APP、微信公众号等多元移动共享平台迅速进入人们的视野, 并被广泛使用。目前, 人和物的所有轨迹均可被记录, 大数据在互联网服务中得到广泛应用, 如物流产业、无人超市、出租车等领域, 使用手机终端可随时调用和查看物品信息、打车信息等。大数据实现了众多信息的搜集, 更重要的是实现了数据的实时调用和计算, 具有动态在线特征, 通过手机等设备, 用户即可以得到需要的信息。然而这种能实现数据收集、分析、实时调用和形象化展示的动态管

理模式尚没有进入高校实验室设备管理工作中。

在高校实验室设备管理方面, 随着国家双一流建设工作的不断推进, 很多高校在实验室建设方面加大了资金投入, 学院每年落实的科研实验项目明显增多, 实验室仪器设备的种类及数量也越来越多。然而, 实验室建设是一个系统性工程, 除了仪器和场地改善外, 更重要的是科学的管理模式, 包括对仪器运行状态信息的实时管理。此外, 随着仪器共建共享理念的不断深入, 对仪器运行状态在线动态管理的需求越来越高, 迫使传统的高校实验室在设备管理方面也做了许

收稿日期: 2020-05-23; 修回日期: 2020-06-26

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(51579091)。

作者简介: 秦淑芳(1977-), 女, 硕士, 实验师, 主要从事实验室设备管理与研发工作。

多改革与实践,认识到了实验室设备静态管理带来的众多问题。学院实验室仪器设备的良好运转是保证本院师生顺利开展试验活动的前提条件,在基于手机 APP、微信公众号等多元移动互联平台的驱动和大数据信息技术的迅猛发展下,迫使高校实验室仪器设备的借入、借出、新增、维修等信息也需要进行动态管理,亟须采取基于移动优先原则的高校实验室管理策略。从大数据特征方面讲,需要设备信息这种数据线上线下同步开放,师生方便随时调用和统计,实时查看设备存在的状态,合理安排试验进度,提高实验效率和设备使用率。

## 1 移动优先与大数据的理念

第 43 次《中国互联网络发展状况统计报告》的统计资料显示,截至 2018 年底,中国网民达 8.29 亿,手机网民达 8.17 亿,网民通过手机接入互联网的比例高达 98.6%。可见,手机已成为人们生活、学习和社会交际不可或缺的平台。2019 年 1 月 25 日,习近平总书记在主持中共中央政治局第十二次集体学习时强调:“要坚持移动优先策略,让主流媒体借助移动传播,牢牢占据舆论引导、思想引领、文化传承、服务人民的传播制高点。”基于多元移动互联平台的管理策略,是一场在党中央战略谋划下实现的创新发展。

2011 年 5 月,麦肯锡全球研究院(McKinsey Global Institute)发布题为“Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity”的文章,提出大数据时代已经到来。2013 年 5 月,马云在淘宝十周年晚会上用大数据实例再次诠释了大数据时代的含义。2018 年 12 月,中国大数据技术大会(BDTC)成功举办第十二届,标志着我国的大数据技术正在不断成熟。通过大数据可以分析用户的行为特点,找到用户关心的产品,进而可以开发和提供针对性的服务。从某种意义上讲,大数据的利用彻底改变了原有的商业模式,也必将在各个领域逐步改变人们的生活模式,包括学习和工作。

多元移动平台和大数据技术都是双刃剑。习近平总书记在中共中央政治局第十二次集体学习时不仅强调了要坚持移动优先策略,要利用大数据信息革命的成果,也强调了对各种移动平台和大数据安全的重视。近几年来,大数据安全保

障体系和法律法规也在不断完善。2017 年 1 月,工信部发布《大数据产业发展规划(2016—2020 年)》;2018 年 3 月,全国信标委发布《大数据标准化白皮书(2018 版)》。这一系列的大数据发展规划和标准等是大数据健康发展的基础。

## 2 实验室管理策略研究进展

文献 [1-2] 都曾把实验室比作高等教育及现代化大学的“心脏”,文献 [3] 明确指出创建世界一流大学必须要创建世界一流的实验室。实验室对于科学研究和人才培养具备无法替代的重要作用,这一观念已逐渐成了人们的共识<sup>[4-5]</sup>。近期的中美贸易战事件,更是让大家明白了自主创新的重要意义,而实验室既是自主创新的主战场,也是培养创新能力的根据地<sup>[6]</sup>。然而相对而言,我们的实验室无论从硬件设施还是管理模式方面都仍有长足进步的空间。针对高校实验室设备管理策略,下面分别从实验室静态管理和动态管理现状两个方面来梳理相关方向的研究进展。

### 2.1 静态管理模式

目前大多高校都建立了实验管理系统平台,但一般仅局限于校级固定资产类别及数量的记录,难以记录仪器的运行信息,更无法做到在线共享。以“实验室管理”为主题词在中国全文数据库(CNKI)里进行检索,截至 2019 年底,共有 22 626 篇文章,如图 1 所示。可见进入 21 世纪后,与实验室管理相关的文章是呈指数上升的,这足以说明了人们对实验室管理问题的重视。

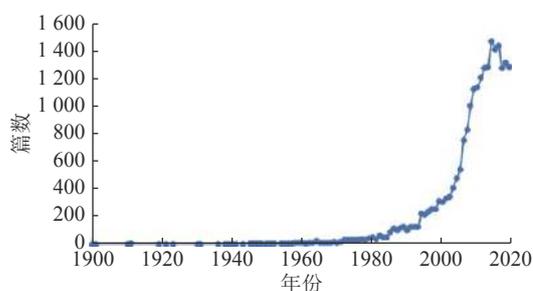


图 1 以实验室管理为主题词在 CNKI 检索到的论文数量随时间变化图

高校教师在内的大量的科研人员在实验室管理模式与理念、管理创新与实践等方面做了很多工作。值得一提的是,文献 [7-11] 还结合现场考察将加拿大、日本、美国、新加坡等发达国家的实验室管理情况与我国进行了对比分析。虽然他

们各自的关注点不同,但整体而言有以下两点。

1) 实验室在我国高等教育和学科建设中的作用尚有待提升。相比于发达国家已经将实验室作为基础教学和科学研究的课程开放性场所而言,我们的实验室还只是有限的特定课程和特定研究方向的实验场地,无论是硬件设施还是重视程度都有待提升。

2) 实验室管理理念有待提升。相比而言,我国实验室管理,特别是高校实验室管理还没有统一的标准化的管理模式,大多以行政管理和静态管理为主。

## 2.2 动态管理模式

据统计,截至2019年底,以“设备动态管理”为主题词,在CNKI数据库中可检索到442条记录,以“实验室”和“设备动态管理”为联合主题词,在CNKI数据库中仅检索到38篇文章。但是从百度和高教设备展示会上,会发现设备动态管理相关软件的研发,最近一年有了爆发式增长,2019年初搜索和咨询相关软件时,高校设备动态管理手机小程序成品信息还比较少,目前百度能搜索到的相关软件开发公司已层出不穷,高教设备展示会上展示的系统也基本实现了设备动态管理的功能,但是其应用还不够成熟,在高校实验室设备信息共享、动态管理方面仍有较大的发展空间。文献[12]通过分析仪器管理的特点和方式,探讨了以网络动态技术为基础的设备动态管理模式,文献[13]采用Java EE和数据库技术,开发了网络版的实验室资产动态管理信息系统。这是与本课题较为相近的工作,可惜限于当时的大背景,他们仅考虑了网页技术,并未考虑手机APP和微信等新的移动互联平台。文献[14]采用HTML格式搭建了动态网页模式的实验室分类管理系统。文献[15]从开放实验时间和实验内容、加强开放型实验方法指导和建立激励机制等方面探讨了实验室开放共享的策略。文献[16-20]探讨了Android、Powerbuilder、二维码技术和手机APP等在高校实验室及资产管理中的应用特点和发展前景,但尚未开发出业务化应用的动态管理产品。文献[21]探讨了高校开放式实验室管理系统应该具备的功能模块及主要的实现技术,为高校实验室设备动态管理系统进一步深入开发提供了理论基础。

综上所述,实验室在我国高等教育与科学研

究中的作用正逐渐得到人们的关注,然而实验室在高校的具体作用的定位尚不够清晰,高校实验室管理模式尚没有统一的标准,管理理念相对落后。实验室仪器设备基本上都是出于静态管理的状态,动态管理的概念虽有提及,但并未得到足够的重视。新时代背景下出现的手机APP、微信公众号等公众关注度极高的多元移动互联平台已引起了实验室管理工作者们的关注,但尚未形成业务化的管理模式,尚未被引入实验室日常管理中。基于多元移动互联平台的实验室仪器设备动态管理系统有关工作亟待开展。

## 3 高校实验室设备管理策略

下面以河海大学实验室建设为例探讨高校实验室设备动态管理的基本原则与建设思路。河海大学是一所以水利为特色,工科为主,多学科协调发展的全国重点百年高校,拥有“水利工程”和“环境工程”两个一流学科。河海大学港口海岸与近海工程学院实验中心(简称“实验中心”)是河海大学水利工程学科发展的重要支撑平台。实验中心由航道实验室等10个实验室组成,仪器设备种类达110类,设备数量有700多台,总价值达5000万元。实验中心近10年间,已承担和参加科研项目共计1000余项,仪器设备使用非常频繁,原有的静态管理模式已无法满足实际工作的需要,鉴于此,实验中心将“7S”管理理念引入实验室<sup>[22]</sup>,同时开展了设备动态管理模式改革,提出了基于移动优先策略,开展动态管理的基本原则和以创新为动力、以培养为核心、以应用促发展的建设思路。

### 3.1 以创新为动力

基于移动优先策略的高校实验室设备管理必须坚持以创新为动力,并以此确定实验室仪器设备动态管理系统的主要功能,明确系统软件的设计技术路线、系统架构、系统界面等,明确各功能的实现技术,研究开发一套支持电脑、二维码技术、手机APP、微信公众号等现代流行多元移动互联平台的实验室设备动态管理系统。动态管理系统的实现,充分考虑市场调研信息,考虑目前流行的设计思路。基于B/S构架建设,构建管理流程、查询、业务提醒、数据分析、权限管理等模块,将仪器入库、借用、续借、归还、预约、维修、报废等典型业务全链条引入,并考虑

与二维码技术以及手机 APP、微信公众号等多元移动平台的融合。

为落实以创新为动力的原则,研发团队开展了两个层面的深入调研:

1) 到京东、顺丰、菜鸟驿站等仪器设备动态管理系统比较先进的物流企业进行了调研,了解了最新的动态管理系统搭建模式和技术;

2) 到美国麻省理工学院、英国纽卡瑟尔大学、我国大连理工大学和天津大学等拥有相关学科且科研水平较高的单位进行调研,从推动学科发展的角度,了解实验室动态管理的最新需求。

### 3.2 以培养为核心

随着对青年人才创新能力重视程度的不断提升,越来越多的青年科研人员和学生参与到实验工作中,成为实验室设备动态管理系统非常重要的用户。为了切实起到培养人才的作用,设备动态管理系统建设过程中,还采用虚拟技术开发了常用重要仪器和贵重精密仪器的操作指南,使用人员戴上 VR 眼镜或者头套后可以身临其境地学习仪器的操作方式,在培养其实践能力的同时,也有效保障了仪器的安全使用。考虑了充分发挥使用者的主观能动性,还开发了仪器使用互动模块,研究人员可以将自己真实实验的过程、仪器处理的心得等上传到互动模块,完善相应仪器的学习材料,提升仪器使用效果和数据分析水平。

此外,仪器设备动态管理系统研发团队主要由青年教师和学生组成,通过积极引导、技术培训、过程跟踪和绩效考核等策略,可以培养团队成员的创新实践能力。系统开发过程中,团队成员们全程参与系统调研、技术培训、系统开发、系统测试及系统使用情况跟踪。每个人分工具体,责任明确。既要团队成员有自己独立的研究模块,同时又参与总体设计,定期研讨,以便同时培养成员,尤其是学生的创新实践能力和团队协作能力。

### 3.3 以应用促发展

动态管理系统的试点应用与反馈修正,利用河海大学港口海岸与近海工程学院实验中心的仪器设备资源,对仪器设备动态管理系统软件进行各项单元测试、综合测试和专家测试。单元测试是指项目组人员对系统单项功能和整体功能的测试,系统单项功能开发完成后,开发人员对该功能先进行反复测试,系统功能全部完成后,项目

组专门的测试人员对系统再进行综合测试。测试无误后,进行专家测试,并附有测试报告。通过试点应用,将动态管理系统逐步推广应用,通过试运行阶段的问题反馈,进一步完善软件系统,确保系统各功能发挥预期效果。

设备动态管理系统的引入,节约了师生租借设备的申请手续时间,租借流程从全纸质 1~2 天的申请表会签,降到 1~2 h 的手机 APP 或电脑网络会签;设备动态管理系统中制定了各类设备的二维码,通过扫码,师生可以快速得到设备基本信息、操作指南和操作视频,提高了师生对实验设备的快速认识。这样从实验申请、出库、入库、结算等流程直接网上办理,大大节约了师生跑腿签字和信息录入时间。这样同类实验单次使用周期明显缩短,如一类小型水流流态断面实验,系统使用前,实验时间约为 10 天;系统使用后,只需要 5 天即可完成,设备及水槽的使用周期缩减 50% 左右,大大提高了实验效率。

## 4 结束语

创建世界一流大学必须要创建世界一流的实验室。基于移动优先策略的高校实验室设备管理系统能实现实验室设备的信息动态查询、设备预约、设备出入库管理、设备使用技术指导、设备报修、设备应用需求与反馈等功能,从而实现高校实验室设备管理的动态化和智能化,促成了实验室管理人员和实验操作人员的良性互动,切实提高了仪器设备的共享利用率,节约了管理人员和科研人员的时间和精力,为“双一流”建设奠定坚实的实验基础。在对高校实验室设备管理现状和存在问题进行系统分析的基础上,以河海大学实验室建设为例,探索了高校实验室动态管理模式建设的基本原则和思路,以期为其他高校的实验室管理工作起到借鉴作用。

### 参考文献

- [1] 岑芳,林梅. 教学实验室管理的实践与探索[J]. 中国现代教育装备, 2010, 1(9): 119-120.
- [2] 冯端. 实验室是现代化大学的“心脏”[J]. 实验室研究与探索, 2000, 1(5): 1-4.
- [3] 单立志,施汉昌,王锐. 创建世界一流大学必须要创建世界一流的实验室[J]. 清华大学教育研究, 2006(S1): 49-52.
- [4] 张孝芳,王荣明. 高校实验室技术队伍的建设及管理

- 研究[J]. *实验科学与技术*, 2020, 18(2): 149-152.
- [5] 何柳, 张影红. 加强高校设备管理队伍建设有效措施的探讨[J]. *实验科学与技术*, 2018, 16(4): 148-152.
- [6] 赵青山, 李健, 孙占海. 教学与科研实验室协同开放的探索[J]. *实验科学与技术*, 2019, 17(6): 157-160.
- [7] 徐四平. 加拿大大学实验室管理特点与启示[J]. *实验技术与管理*, 2010, 27(6): 170-173.
- [8] 顾艳红, 刘晓鸿, 蔡晓君, 等. 借鉴美国明尼苏达大学实验室管理经验加快我国开放实验室管理[J]. *实验技术与管理*, 2008, 25(10): 187-190.
- [9] 高明松. 借鉴日本高校实验室管理经验, 加强我国高校开放实验室管理[J]. *实验技术与管理*, 2006, 23(11): 138-140.
- [10] 王芳, 田宏伟, 段天林, 等. 美国一流大学实验室及大型科学仪器设备管理的特色及启示[J]. *实验室研究与探索*, 2018, 37(10): 258-261.
- [11] 郑晓东, 赵月琴. 新加坡大学实验室管理及实验队伍建设情况调研[J]. *实验技术与管理*, 2011, 28(9): 168-171.
- [12] 叶兆宁, 黄兆聪, 熊宏齐. 仪器设备动态管理模式的探讨及系统的开发[J]. *实验室研究与探索*, 2005, 24(2): 106-109.
- [13] 黄柯玮, 林冰涛, 郑海虹, 等. 一种实验室资产动态管理系统的设计与实践[J]. *教育教学论坛*. 2018 (29): 24-26.
- [14] 张无奇, 王兴钰, 沙毅, 等. 高校实验室综合管理体系改革的探索[J]. *实验室研究与探索*, 2018, 37(11): 149-152.
- [15] 殷社萍, 王皎月. 移动互联网时代高校实验室智能化管理与实践[J]. *实验技术与管理*, 2018, 35(10): 256-258.
- [16] 刘滋源, 文言, 周鹏, 等. 基于Powerbuilder的高校测量仪器管理系统[J]. *科技视界*, 2018, 23(10): 127-128.
- [17] 蒋旺喜, 党旗. 基于二维码技术的高校实验室管理系统分析与研究[J]. *中国信息技术教育*, 2018(15): 168-171.
- [18] 兰国莉. 基于手机APP的高校实验室设备管理系统设计研究[J]. *信息系统工程*, 2018(9): 52-53.
- [19] 李欣. 一种信息共享化的高校资产管理平台设计[J]. *电子设计工程*, 2017, 25(7): 156-160.
- [20] 孙群. 智能化自主实验平台综合运行管理系统的探索[J]. *实验技术与管理*, 2018, 35(4): 242-245.
- [21] 甘小红. 高校开放式实验室管理系统的设计与实践[J]. *中国教育信息化*, 2010(3): 47-49.
- [22] 秦淑芳, 朱瑞虎, 严士常, 等. “7S”管理在一流实验室建设中的应用实例探析[J]. *实验技术与管理*, 2019, 36(6): 278-280.

编辑 钟晓

(上接第 131 页)

要组成部分,起着衔接理论学习和实践应用的桥梁作用,是学生践行环境监测理论和技术方法的途径,在培养学生基本监测技能、分析解决问题能力和严谨实验态度方面起着至关重要的作用。本文提出了“在线自动监测与实验室分析相结合”的实验教学模式,既巩固了学生的理论知识和基本实验操作能力,又提高了学生在真实情景中解决实际问题的能力和创新能力。

### 参考文献

- [1] 纪靓靓, 胡磊, 袁旭音, 等. 科研成果在环境监测创新性实验教学中的应用[J]. *实验室科学*, 2018, 21(4): 104-106.
- [2] 王红, 白鹭, 邹继颖. 环境监测实验课程教学改革研究[J]. *吉林化工学院学报*, 2019, 36(4): 18-20.
- [3] 全双梅. 高校环境监测课程教学改革探讨[J]. *安徽农学通报*, 2014(12): 153-155.
- [4] 黄炳超. 基于能力培养的应用型本科实践教学体系构建[J]. *实验室研究与探索*, 2019, 38(5): 164-168.
- [5] 张英民, 尚晓博, 李开明, 等. 城市生活垃圾处理技术现状与管理对策[J]. *生态环境学报*, 2011, 20(2): 389-396.
- [6] 刘潞. 水质自动监测技术在水环境保护中的应用[J]. *环境与发展*, 2019, 31(6): 156, 158.
- [7] 袁海勤. 关于建立环境监测质量管理体系模式的思考[J]. *环境科技*, 2011, 24(1): 71-73.
- [8] 赵以贵. 基于无线传感器网络技术的水质监测系统[J]. *传感器世界*, 2013, 19(4): 34-38.
- [9] 洪正曦, 徐立红, 刘方. 在线自动监测与手工分析地表水总氮的可比性研究[J]. *中国环境监测*, 2007, 23(6): 18-20.
- [10] 袁维林. 水质自动监测技术在水环境保护中的应用[J]. *低碳世界*, 2016, 115(13): 8-9.
- [11] 姜璞玉. 水质自动监测技术在水环境保护中的应用[J]. *水利科技与经济*, 2017, 23(5): 13-16.
- [12] 但德忠. 我国环境监测技术的现状与发展[J]. *中国测试技术*, 2005, 31(5): 1-5.
- [13] 叶琳琳, 刘波, 蒋慧. 环境监测实验教学改革探讨[J]. *实验室科学*, 2014, 17(4): 135-137, 141.
- [14] 关共凑, 魏兴琥, 徐颂. 环境监测实验教学改革探索与实践[J]. *实验科学与技术*, 2016, 14(5): 155-157.
- [15] 李曼. 应用技术型专业实践教学体系的构建[J]. *实验室研究与探索*, 2019, 38(5): 221-224.

编辑 张俊