

“双一流”背景下本科实验教学仪器开放共享管理模式及管理系统的探索与实践

何永琴, 段静静, 陈倩, 郭小玲

厦门大学 环境与生态学院, 福建 厦门 361102

何永琴, 段静静, 陈倩, 等. “双一流”背景下本科实验教学仪器开放共享管理模式及管理系统的探索与实践. 生物工程学报, 2021, 37(9): 3361-3367.

He YQ, Duan JJ, Chen Q, et al. Exploration and practice on the opening and sharing management mode of undergraduate experimental teaching instruments and laboratory information management system (LIMS) under the background of “Double first-class”. Chin J Biotech, 2021, 37(9): 3361-3367.

摘要: 为了探索本科教学仪器开放共享管理模式 (Opening and sharing management mode, OSMM) 在“双一流”背景下高校人才培养过程中所发挥的作用, 结合厦门大学环境与生态学院实验教学中心本科教学仪器开放共享管理模式及管理系统的建设经验和不足, 探讨了实验室信息管理系统 (Laboratory information management system, LIMS) 在开放共享模式中发挥的重要作用, 进而提出促进高校教学仪器设备开放共享建设、提高教学仪器使用率的几点措施, 以便能充分发挥仪器设备的功效, 保证教学与科研的正常进行, 促进高校的可持续健康发展和国家“双一流”建设的稳步推进。

关键词: “双一流”, 本科实验教学仪器, 开放共享, 实验室信息管理系统

Exploration and practice on the opening and sharing management mode of undergraduate experimental teaching instruments and laboratory information management system (LIMS) under the background of “Double first-class”

Yongqin He, Jingjing Duan, Qian Chen, and Xiaoling Guo

College of Environment and Ecology, Xiamen University, Xiamen 361102, Fujian, China

Abstract: In order to explore the role of the opening and sharing management mode (OSMM) of undergraduate experiment teaching instruments in fostering talents under the “Double first-class” initiative, the importance of laboratory information management system (LIMS) in the OSMM was discussed, in light of the experience and shortcomings of developing an

Received: October 16, 2020; **Accepted:** January 25, 2021

Supported by: Natural Science Foundation of Fujian Province, China (No. 2019J05019).

Corresponding author: Xiaoling Guo. Tel: +86-592-2880204; E-mail: guoxl@xmu.edu.cn

福建省自然科学基金 (No. 2019J05019) 资助。

网络出版时间: 2021-07-20

网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1998.Q.20210719.1509.001.html>

OSMM in the experimental teaching center of environment and ecology college at Xiamen university. Some approaches were put forward to promote OSMM development and improve the utility of teaching equipments, so as to maximize the utility of the instruments, guarantee the regular teaching and scientific research, promote the sustainable and healthy development of colleges and universities, and achieve the desirable progress of the ongoing national "Double first-class" initiative.

Keywords: "Double first-class" initiative, undergraduate experimental teaching instruments, opening and sharing, laboratory information management system

建设世界一流大学和一流学科，是中国高等教育领域继“211工程”“985工程”之后的又一重大教育战略决策，有利于提升我国高水平大学的综合实力和国际竞争力，是我国加速接轨国际高水平教育的重要措施^[1]。高校实验室作为建设一流学科和培养创新人才的重要基地，承担着实验教学、科学研究、人才培养及社会服务等重要职能^[2]。中国特色“双一流”建设应重视本科教育，把好本科教育质量关。一流本科教育是一流大学的基础与保障。一流实验室是学生训练技能、获取知识、发展创新思维的重要基地，高校应加强一流实验室建设，并以此作为平台和支撑，推动“双一流”建设工作^[3]。本科教学实验室作为高校实验室的重要一员，本科教学实验仪器设备作为本科生实验教学的主要工具，在高校“双一流”人才培养过程中发挥着极大的作用。

同时，作为高校的重要教学资源，仪器设备的利用率高是高校办学实力及科研水平的直接体现。再者，开放仪器设备共享服务也是响应国家号召、节约资源的重要举措。推进实验仪器设备开放共享，使其在人才培养、学科建设等方面发挥更大的作用，更好地为“双一流”建设工作作出贡献，是各高校的一项重要任务^[4]。

厦门大学环境与生态学院是厦门大学“双一流”重点建设的学院，学院拥有环境科学与工程、生态学两个一级学科博士点和博士后科研流动站。在2017年教育部、科技部、国家发改委联合发布的“双一流”建设高校及建设学科名单中，厦门大学入选36所A类一流大学建设高校，我院生态学及和海洋与地球学院共建的海洋科学，与我校化学、生物学和统计学共5个学科入选“双

一流”建设学科名单。厦门大学环境与生态学院实验教学中心（后文简称“中心”）成立于2012年7月，中心整合了原厦门大学海洋与环境学院环境学科和生命科学学院生态学科方向的教学资源，传承了两个国家级实验教学示范中心——海洋与环境学院实验教学中心和生命科学学院实验教学中心的宝贵经验和运行模式，建立了符合环境生态学科特色的、开放式的教学实验基地和公共服务平台。中心服务对象为学院生态学、环境科学及环境生态工程专业的所有本、硕、博学生。

为了更好地提高实验教学仪器的开放和共享服务，中心在探索实验室开放共享管理模式的基础上开发了一套实验室信息管理系统，本文将为中心本科教学仪器开放共享管理模式及系统的实践经验进行介绍。

1 实验教学仪器设备开放共享的必要性

自教育部决定在“十二五”期间实施国家级大学生创新创业训练计划以来，传统的教育理念正在改变，培养模式也从单一的技能培养或知识灌输，转变为创新创业能力的训练和加强，从而为国家培养高水平创新人才^[5]。中国特色“双一流”建设的重要任务就是培养创新型拔尖人才^[1]。实践教育是提升学生动手能力、培养创新能力的关键，但有些较贵重的仪器设备由于台套数的限制，高校实验课大多数仪器是分组进行，部分学生才能进行仪器操作，而只有通过完整的操作步骤完成实验才能对实验乃至仪器理解透彻^[6]。因此，如何高效、合理地利用中心的教学资源，尤其是教学仪器设备，在课外时间开放教学仪器设备的使用，为学生完成创新创业实验、科研项目等提

供必要条件,提升学生对仪器的理解和使用能力,进而提高学生动手实践能力、应用创新能力及专业技能,增强创新性思维,对于提升学生就业和升学的竞争力、培养一流人才有很大的帮助。

2 中心原有开放模式的局限性以及实现信息化管理的必要性

实验教学仪器主要服务于本科生的实验教学,在实验室仪器的管理和开放共享中存在着诸多问题。

(1) 数量多、种类杂,位置分散,使用时间相对集中。实验教学中心承担着环境科学专业、生态学专业和环境生态工程专业3个方向近20门的本科生实验课程,实验仪器设备种类繁多。截至2020年10月,中心仪器设备合计达1 580台套,总价值超过1 300万元。为满足学生上课需要,中心的仪器同类型设备台套数较多,其中又以小型低值仪器居多,如望远镜、GPS、pH计、分光光度计等常用仪器设备数量大于30台,生物显微镜及体视显微镜的数量更是高达65台。这些仪器分散在翔安校区的2个大楼、20余间仪器间。如果大多数仪器仅用于本科实验课程教学,则平日基本处于闲置状态,使用率不高。

(2) 缺乏仪器设备信息发布平台,设备信息闭塞。中心的仪器设备,除了本科生实验课及实习之外,也可供研究生科研使用。再者,由于生态学和环境学科的特殊性,多数本科教学仪器为便携式的仪器,适合学生外出进行社会实践、创新创业实践活动等。但是,由于缺乏仪器设备信息发布平台,信息不够透明,本院师生及其他院校师生对中心现存可借用的仪器设备情况不清楚,缺少了解的渠道,无法将这些仪器更充分地利用起来。因此,亟需一个平台将这些仪器信息公开推送出去,让更多潜在的使用者能通过查询系统进行仪器的预约使用。

(3) 原有管理模式相对落后。中心所有实验室及仪器设备由专人专管,除服务本科生教学及

研究生教学外,对全校所有师生开放。但中心成立之初,实验室仪器借用模式为传统的人工管理模式,线下或电话咨询预约,纸质登记、导师签字、仪器借用、定时催还等,不仅耗时耗力,也会出现使用记录不全、数据统计困难等问题,极大地阻碍了设备的开放共享和高速运转。随着仪器设备台套数及使用需求的日益增加,传统的人工管理模式已经无法适应中心的实际工作需要。

3 实验室信息管理系统的建设与实践

依据中心的实际情况,结合仪器设备开放共享管理中存在的主要问题,本文就如何促进国家“双一流”人才培养、提高中心仪器的开放共享管理水平,进行了一些有益的探索与实践。

实验室信息管理系统(Laboratory information management system, LIMS)是利用计算机网络技术、数据存储和快速处理技术等,对实验室进行全方位管理的计算机软硬件系统,是实验室管理科学与现代信息技术结合的产物^[7]。为了方便管理的同时提高仪器的使用效率,充分发挥仪器设备应有的价值,适应高校仪器设备使用管理的规范化和信息化要求,中心于2018年建立了一套LIMS。

厦大师生可通过厦门大学统一身份认证直接登录中心LIMS(IP地址 <http://121.192.191.105:8088>)进行仪器或实验室的预约,无需另外注册账号(图1)。



图1 厦门大学统一身份认证登录系统界面
Fig. 1 Unified identity authentication login system interface of Xiamen University.

用户登录系统后,可以通过点击“仪器/实验室预约”按钮进入预约申请界面,在该界面可快捷查看仪器/实验室的使用、预约情况等信息,填写并提交相关的仪器/实验室预约申请信息。用户也可以在预约历史界面查看当前预约状况及以往的借用信息。预约信息提交后,系统会自动发送邮件提醒导师及管理员进行审批。系统管理员未审核之前,用户可随时撤销预约申请。审核通过后,在规定的时间内,用户可联系管理员进行仪器/实验室的借用。借用到期后,系统会自动发送邮件提醒用户归还仪器/实验室。仪器归还后,系统管理员还可以根据仪器使用情况编辑仪器状态(正常、待维修、冻结等),为仪器的后期维护和使用提供精确的信息。中心系统管理模块及实验

室/仪器预约管理流程图分别见图 2 和图 3。



图 2 中心系统管理模块组成

Fig. 2 Composition of central system management module.

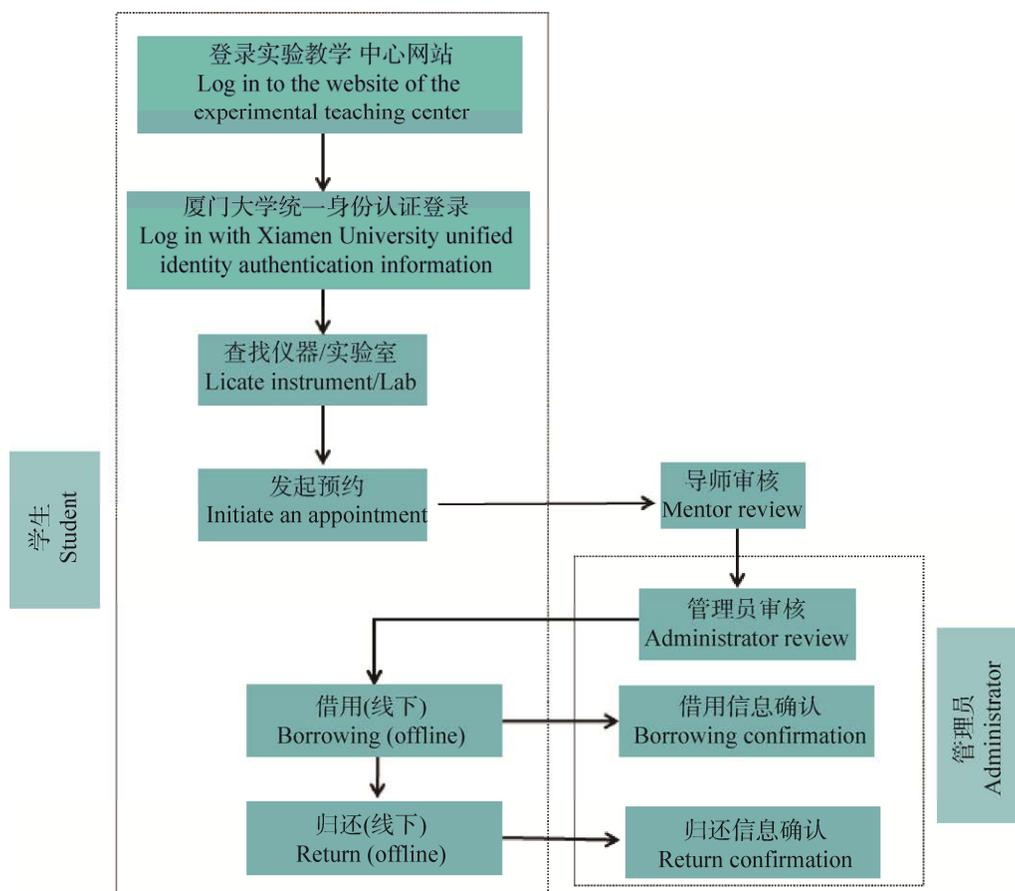


图 3 实验室/仪器预约管理流程图

Fig. 3 Laboratory/instrument appointment management flow chart.

LIMS 将中心人员分别设置为系统管理员。通过 LIMS, 系统管理员可以方便地查询中心每台仪器设备的型号、规格、存放地点、仪器状态、责任人, 还可以进行仪器设备的预约审批及归还服务, 方便实验室仪器的开放管理, 为教师和学生使用实验仪器设备提供了便利。同时, 系统管理员也可以实时追踪记录仪器设备基本信息和预约使用情况, 整合用户、导师、设备、课题项目、使用机时等信息, 快速安全地上传和下载相关数据资料, 高效地进行数据统计并防止数据丢失, 使实验仪器设备账目清楚、数据准确, 资产清查时账、物、卡核对便捷。再者, 中心将现有的实验室管理相关规章制度及仪器相关培训资料等文件上传到系统网站, 方便学生浏览和学习, 有助于实验室仪器的顺利开放, 为中心的实验仪器管理带来极大的便利。

4 取得的成效及亟待完善的问题

4.1 取得的成效

中心 LIMS 功能完备, 集实验室仪器管理、用户角色管理、仪器预约归还管理、数据统计、信息发布等功能于一体, 基本涵盖了中心仪器管理和预约使用的各项功能, 解决了之前传统开放管理模式中信息反馈不足、开放程度低、仪器使用率不高等问题, 可以很好地满足中心的需求。通过系统的使用, 加大了院内外人员对中心实验设备的了解, 让中心的仪器设备更好地“走出去”。同时, 也为学院其他科研实验室在仪器配置时提供参考, 避免重复购置。另外, 通过系统的应用, 让中心的运行和日常管理更加规范、有序和高效, 将中心人员从传统管理的琐碎工作中解放出来, 投入到更多有创造性的工作中去^[8]。

中心仪器设备广泛应用于本科生创新创业实践、研究生科研项目、大学生夏令营等活动。自系统上线以来, 中心仪器预约开放机时数较上线以前得到了很大的提升, 并呈现逐年上升的趋势,

如图 4。据不完全统计, 中心仪器借用生时数 2018 年为 44 968, 2019 年为 67 568, 而系统上线前, 中心每年仪器开放生时数平均不足 30 000。以光照培养箱为例, 中心开放前, 该仪器的年使用机时约为 400, 开放后该仪器的年使用机时约 5 500。中心仪器设备自开放以来, 为本院的科研工作提供了有力的技术、设备和场地支撑, 中心人员多次在学生毕业论文中获得致谢。

为了方便学生系统地开展课外实践活动, 中心还专门筹建了一间 24 h 开放实验室, 给学生提供包括实验场地、实验仪器设备、实验资料、实验指导人员等条件。中心 LIMS 的上线, 为 24 h 开放实验室的顺利运行提供了可能。学生在系统预约并开通门禁后, 可随时进入开放实验室进行实验, 中心的所有仪器设备均可供学生使用。开放实验室运行以来, 每年服务学生超过 500 人次。以大学生创新创业项目的学生为例, 据不完全统计, 近两年来, 学院获批的大学生创新创业项目约 100 项, 其中获得中心开放实验室软硬件支持的项目 44 项, 完全依托开放实验室完成的项目 9 项。目前, 通过相关考核并签署安全承诺书获得开放实验室准入资格的学生均能够规范正确使用实验室的仪器, 按时完成实验项目, 实现自我管理。开放实验室成立以来, 未发生任何实验室安全事故。

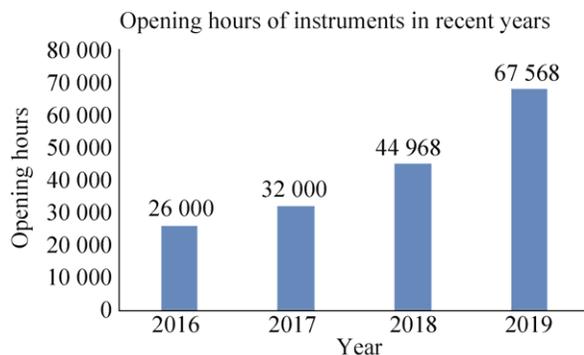


图 4 中心近几年仪器开放生时数

Fig. 4 Opening hours of instruments in recent years.

4.2 亟待完善的问题

中心的仪器设备在开放管理运行中取得了成效,但也出现了一些需要完善的问题。因此,本文就如何促进高校教学仪器设备开放共享建设、提高教学仪器使用率提出以下几点措施,以加强中心的后续建设,促进高校“双一流”建设的可持续发展。

4.2.1 完善规章制度,强化6S管理

加强实验室规章制度的建设,是科学规范地建设和管理实验室的必要条件,也是建设一流学科和一流实验室的重要保障^[3,8]。另外,郭小玲等^[9]的研究表明,实验室实施“6S”管理,通过对人、事、物的精细管理,能够有效地提升学生的实验素养,起到环境育人的效果。因此,中心应逐步完善实验室和仪器开放管理制度,定期修订相关制度,明确仪器责任制度;及时地编制仪器设备使用说明和操作流程,方便用户正确流畅地使用仪器;同时强化“6S”管理,通过“6S”管理规范学生行为,培养学生安全意识,自觉爱护仪器设备,从而保障实验仪器安全稳定运行。

4.2.2 有偿使用,激励共存,挖掘仪器新价值

制定科学合理的收费标准,建立有偿使用机制,争取多元化的资金来源,如学院、学校及社会支持,以便维持后续维护经费;经费除用来维持日常维护和运行之外,还可以适当地贴补仪器设备的管理者,提高其积极性。加强队伍建设,结合设备的使用效益对实验技术人员进行考核,不断提高对外服务水平^[10-11]。充分挖掘待报废仪器设备的使用价值,供学生更直观深入地研究学习仪器的原理及构造,对仍可使用的零部件,鼓励学生自主研发,旧物改造,既拓展了创新思维又提高了动手能力。

4.2.3 上线新的功能,拓展新的服务

后续也可开发LIMS移动端(如微信公众号、小程序和手机APP客户端等)的预约管理及审批功能,让管理员和用户通过手机就能方便快捷地进行平台的管理和仪器的查看、预约等操作。在

中心现有环境工程虚拟仿真平台资源基础上,充分发挥生态学一流学科优势,继续建设与生态学、环境科学等学科相关的虚拟仿真项目并加大开放力度,在降低实验成本、提高实验安全性的同时,加深学生对学科的认识,培养科研兴趣。

4.2.4 扩大宣传,回馈社会

为提高现有闲置仪器设备的使用率,利用“厦门大学海洋科学开放日”“中小学教育实践基地”等特色科普项目,将一些操作简便的小型仪器如噪声仪、照度计、望远镜等,设计简易的科普实验,培养市民、中小学生对科学实验的兴趣,加强社会对环境与生态学科的认识,践行“双一流”院校服务社会、回馈社会的宗旨。

5 结语

中心在学院教学资源整合、实验室仪器开放共享方面进行了多年的探索,通过对本科教学仪器设备开放管理模式和制度的完善与实施,以及对实验室信息管理系统(LIMS)在开放共享模式中的实践和应用,不仅提高了仪器设备使用效率,也提高了中心的管理水平,为学院的教学科研及社会科普工作提供了良好的服务。中心将在该系统未来的使用中结合实际情况和用户反馈,进一步探索和研究,通过完善中心开放管理模式和改进系统功能,提高本科实验教学仪器设备的管理和开放水平,充分发挥其在开放共享、促进学生创新实践能力培养及服务社会的作用,为学院学科“双一流”建设提供有力的支撑,助力国家“双一流”建设。

REFERENCES

- [1] 宫毅敏. 对中国特色“双一流”建设的新思考. 教育探索, 2018(2): 62-65.
Gong YM. New thoughts on the construction of “Double First-class” with Chinese characteristics. Educ Explor, 2018(2): 62-65 (in Chinese).
- [2] 崔国印, 黄刚, 聂小鹏, 等. “双一流”目标下的高校

- 实验室建设与管理. 实验技术与管理, 2019, 36(2): 269-276.
- Cui GY, Huang G, Nie XP, et al. Construction and management of university laboratory under the goal of “Double First-class”. *Experiml Technol Managem*, 2019, 36(2): 269-276 (in Chinese).
- [3] 张海峰. “双一流”背景下的一流实验室建设研究. 实验技术与管理, 2017, 34(12): 18-22.
- Zhang HF. Research on the construction of first-class laboratory under the background of “Double First-class”. *Experim Technol Managem*, 2017, 34(12): 18-22 (in Chinese).
- [4] 姜丽艳, 闫国栋, 杜映达. “双一流”背景下高校仪器共享平台深化建设的探索——以吉林大学生命科学公共技术平台为例. 生命科学仪器, 2019, 17(1): 57-61.
- Jiang LY, Yan GD, Du YD. Exploration of deepening the construction of university instrument sharing platform under the background of “Double First-class”—Taking Jilin University Life Science Public Technology Platform as an example. *Life Sci Instrum*, 2019, 17(1): 57-61 (in Chinese).
- [5] 刘海峰, 霍冀川, 王熙, 等. 基于人才培养的大型仪器开放共享实践与探索. 高教学刊, 2018(6): 63-65.
- Liu HF, Huo JC, Wang X, et al. Practice and exploration of large-scale instrument open sharing based on personnel training. *J Higher Educ*, 2018(6): 63-65 (in Chinese).
- [6] 董爱琴, 肖伟, 刘倩, 等. 农业院校化学类大型仪器开放模式探讨. 广州化工, 2018, 46(17): 164-166.
- Dong AQ, Xiao W, Liu Q, et al. Discussion on the opening mode of large-scale chemical instruments in agricultural universities. *Guangzhou Chem Ind*, 2018, 46(17): 164-166 (in Chinese).
- [7] 陈俊. 应用型本科高校实验室信息管理系统的设计与实现. 电脑知识与技术, 2020, 16(3): 57-59.
- Chen J. Design and implementation of laboratory information management system for application-oriented universities. *Comput Knowl Technol*, 2020, 16(3): 57-59 (in Chinese).
- [8] 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. 清华大学教育研究, 2006, 27(S1): 54-57.
- Shan LZ, Shi HC, Wang R. To build a world-class university, it is necessary to build a world-class laboratory. *Res Educ Tsinghua Univ*, 2006, 27(S1): 54-57 (in Chinese).
- [9] 郭小玲, 何永琴, 刘珺, 等. 以环境育人为理念的本科教学实验室管理模式探讨. 生物工程学报, 2020, 36(7): 1459-1464.
- Guo XL, He YQ, Liu J, et al. Discussion on the management pattern of undergraduate teaching laboratory with a focus on creating the educational environment. *Chin J Biotech*, 2020, 36(7): 1459-1464 (in Chinese).
- [10] 宋轶鸿. 高校大型仪器开放共享管理机制研究. 智库时代, 2019(49): 115-116.
- Song YH. Research on management mechanism of large-scale instruments open sharing in universities. *Think Tank Era*, 2019(49): 115-116 (in Chinese).
- [11] 刘恩岐, 张建萍, 唐仕荣, 等. 大型仪器设备开放共享管理模式的实践与探索. 实验室研究与探索, 2016, 35(5): 285-287.
- Liu EQ, Zhang JP, Tang SR, et al. Exploration and practice of the opening and sharing management mode of large-scale instruments. *Res Explor Lab*, 2016, 35(5): 285-287 (in Chinese).

(本文责编 陈宏宇)