

影像开放实验室管理系统的设计与研究

——以杭州医学院为例

马 可, 刘文卿, 徐 珊*

杭州医学院医学影像实验教学中心, 浙江 杭州

收稿日期: 2024年1月15日; 录用日期: 2024年3月24日; 发布日期: 2024年3月31日

摘 要

本文讨论了我国对高端应用型人才的要求不断提升的背景下, 高等医学院校应如何适应行业需求, 推动实验室建设与发展。通过建设医学影像开放式智慧实验室, 可以解决开放式实验室管理问题, 又能为大学生提供良好的实践平台, 提高其创新实践水平。文章还提到了影像开放式智慧实验室的建设目标和实施方法。

关键词

实验室管理, 智慧实验室, 应用型人才, 开放管理

Design and Research of Imaging Open Laboratory Management System

—Taking Hangzhou Medical College as an Example

Ke Ma, Wenqing Liu, Shan Xu*

Medical Imaging Experimental Teaching Center, Hangzhou Medical College, Hangzhou Zhejiang

Received: Jan. 15th, 2024; accepted: Mar. 24th, 2024; published: Mar. 31st, 2024

Abstract

This article discusses how medical colleges and universities should adapt to industry needs and promote laboratory construction and development under the background of the increasing demand for high-end application talents in China. By building an open-ended smart laboratory for medical imaging, it can solve the problem of open-ended laboratory management, provide a good

*通讯作者。

practice platform for college students, and improve their innovative practice level. The article also mentions the construction goals and implementation methods of an open-ended smart laboratory for imaging.

Keywords

Laboratory Management, Smart Laboratory, Applied Talents, Open Management

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

智慧实验室[1]的兴起,是解决开放式实验室管理问题的必然趋势,是人工智能、大数据、物联网、互联网等技术的综合体现。依托各类智能设备及信息技术构建的开放式智慧实验室,可以替代实验室管理人员的人工低效管理问题,又能为大学生尽早进入实验室提供良好的实践科创平台,极大程度上为高校培养高质量创新型应用人才铺设了基石。

杭州医学院医学影像学院实验室作为培养影像本科应用型人才的重要基地,应聚焦全校发展、学院发展进行顶层设计,结合现代信息技术建成开放式智慧实验室,充实教学与科研条件,提升学生创新实践水平,努力推动特色化专业的发展。建设影像开放式智慧实验室是医学影像学院从教学应用型向创新型内涵转变的重要举措。影像开放式智慧实验室将以提升大学生的实践操作能力和科学素养和安全意识为目标。将现有的教学实验室全面开放,所有的仪器设备向师生开放,所有专业图书资料向学生开放,鼓励学生作为使用主体参与到实验室建设中来。增加综合性与创新性实验,提供丰富的教学参考资料,积极推进讨论式教学、案例教学等教学方法和合作式学习方式,引导大学生养成较好的科学素养,了解多种学术观点并开展讨论、追踪本学科领域最新进展,提高自主学习和独立研究的能力。鼓励大学生关注行业前沿、关注技术变革、洞察行业痛点进行开放性实验探索与验证。让大学生通过参与教师科学研究项目或自主确定选题开展研究等多种形式,进行初步的探索性研究工作。

2. 智慧实验室实体建设与改造

2.1. 影像仪器设备管理系统

仪器设备主要是为了满足教学和科研的需要,而设备管理的目的就是要提高设备的管理效益,使资产利用率达到最高,仪器设备的价值发挥到最大,更好的服务于高校的教学与科研[2]。目前,影像实验室的仪器设备及附件采用条形码的管理方式存在较多弊端。当设备采购进来以后,会由资产管理对设备的基本信息进行登记并存入资产系统中,在这之后设备的位置变迁和当前运行状态等信息不会体现在设备的管理档案之中,不能对设备的流动进行实时的监控;同时由于资产系统的权限分级,大部分非采购经手人员对部门内的仪器设备不熟悉甚至不知道,更不了解仪器设备的性能和使用方法,极大地造成了信息不对称以及资源空置浪费。没有一个科学人性化的仪器设备管理系统就进行开放管理会对实验室管理人员造成诸多困扰。

一个健全的现代化仪器设备管理系统必须具备实时状态监控、现场运行管控、资产调控的三大功能。

1) 实时状态监控。随时能在系统上查询到仪器设备的状态和参数信息,包括有无故障、是否处在运行状态等,预约使用仪器设备的申请人可以精准了解自己所需设备的各方面信息。

2) 现场运行管控。设备现场运行管理、凭证使用管理以及设备现场维护维修等。对使用者的信息进行实时记录, 便于追责; 对维修维护的情况进行跟踪记录, 便于使用者关注设备注意事项。

3) 资产调控。管控实验室内所有的资产, 包括仪器设备的日常保养和故障维修、权限管理、设备使用记录、完好率和利用率以及故障率的统计等。

影像开放式智慧实验室里的仪器设备将运用物联网技术管理。如图 1, 在管理实验室仪器设备时, 使用刷卡取电的控制效果良好, 其原理是对管理人员的身份进行识别, 机器识别卡中的信息, 从而判断持卡人是否具有操作设备的权限。这是仪器设备权限管理的一种有效办法, 刷卡识别成功后管理人员不仅可以开展相应的管理工作, 如果出现问题还可以第一时间找到事故责任人, 极大方便了设备的管理工作和设备不正当损坏的追责工作。

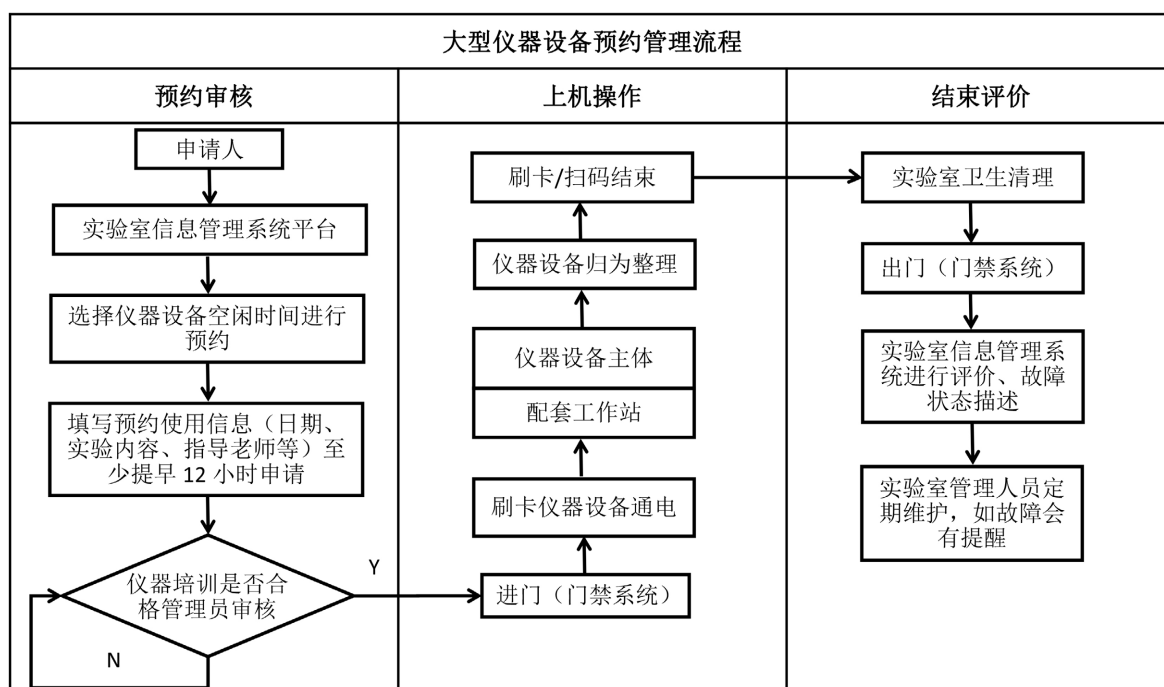


Figure 1. Procedure for reservation and use of large-scale instruments and equipment
图 1. 大型仪器设备预约使用流程

将仪器使用说明整理成册, 提供给指导教师和学生自学, 并在每个学期初对上课的学生和授课的老师进行集中培训, 对临时有需求使用各仪器设备的师生进行预约制的每周定期培训, 对培训合格的学生发放仪器使用许可。对一些操作复杂的仪器, 容易在实验操作中出现的问题, 安排实验管理人员进行必要的再培训、实时指导和监督。

2.2. 实验室门禁监控系统

将智能卡技术、计算机控制技术与电子门锁有机结合, 利用 IC 卡(校园二维码)、指纹、人脸识别实现对学生和教师的身份实时动态验证, 智能门禁系统由实验室综合管理系统的门禁服务管理软件、智能门禁终端、TCP/IP 门禁控制器、专用电源、智能锁等组成[3]。智能门禁终端读卡并验证身份, 同时控制门禁控制器实现门的开关; 服务器门禁管理软件在后台处理并存储记录; 系统采用 TCP/IP 通讯协议, 实现对所有门状态的管理。同时结合电源控制、网络摄像设备实现实时对实验设备电源开启和关闭以及实验室的视频监视, 验证并保存记录实验室人员进出情况、实验室内部设备操作过程等。

如图 2，学生通过实验室信息管理系统平台预约后，刷卡/识别二维码或人脸识别进入实验室，门禁设置采用“进门刷卡，出门按钮开门”的方式，整个门禁系统由实验室管理中心统一监控，对各出入口的位置状态、出入对象及出入时间等进行实时控制或设定程序进行控制。门禁管理根据实际情况实现“集中管理、分散控制”的方式，主管理员授权给子级管理员，子级管理员可实现多级管理。

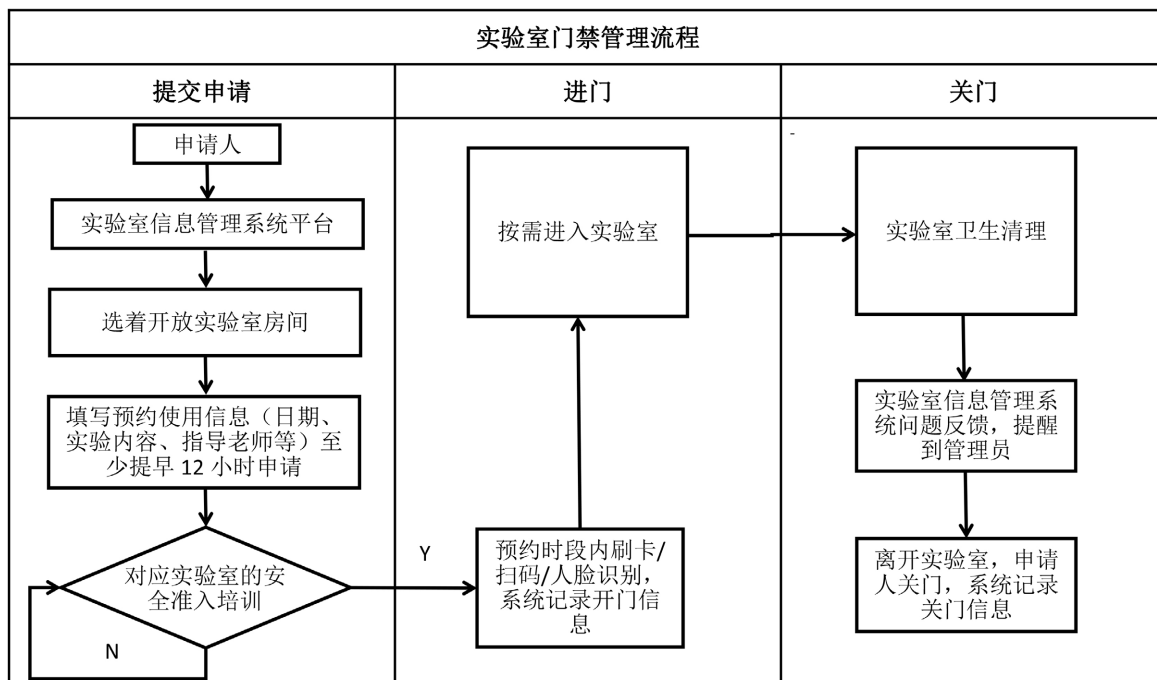


Figure 2. Laboratory access management process
图 2. 实验室门禁管理流程

门禁系统采用“读卡器 + 门禁控制器 + 门禁服务器 + 工作站”的模式，并且外接 LED 屏显示实验室的使用情况，与门禁系统集成，摄像头实现刷卡抓拍及录像，根据实际情况设置外接报警器。

2.3. 实验室环境智慧监测系统

实验室温湿度关系到实验室的设备正常运行和人员的工作条件，对实验室的温湿度进行实时智能监控成为实验室综合监控的一部分，当实验室内温湿度超出预警温度值或告警温度值的持续时间超出设定值，即按实验室环境监测机制进行智能调节，或进行本地报警和手机短信报警或者其他设置[4]。

不同领域实验室仪器设备运行的最佳温湿度范围不同，医学仪器设备尤其是影像仪器设备价格昂贵且维护成本高，使用环境特殊且要求精度较高。因此，针对影像仪器设备(DR、CR、CT、MR、B 超等)主要是温湿度监测，并针对部分影像设备进行辐射监测，如图 3。这需要利用智能化温度、湿度传感器和相对应的调节器，具有 X 射线辐射泄露潜在危害的实验室需配备辐射剂量计，定期进行辐射剂量的核准。例如，0.3T 永磁核磁共振最佳工作温度 $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $55\% \pm 5\%$ ，高于该温度时，制冷空调启动，除湿机启动；低于该温湿度时，调节器暂停，以避免静电引发事故。

除此之外，还可以进行实验室消防监控：当检测到有烟雾时，进行本地报警和手机短信报警，及时通知相关人员对机房做出相应处理，保障中心机房服务器等设备的安全运转。

实验室防漏水监测：漏水监测是对实验室空调周围进行实时的水浸监测，一旦水池水管破裂、空调的加湿水跑水、冰凝水跑水、管道水漏水等水浸状况发生，系统可立即报警，严禁水浸状况危及实验室安全。

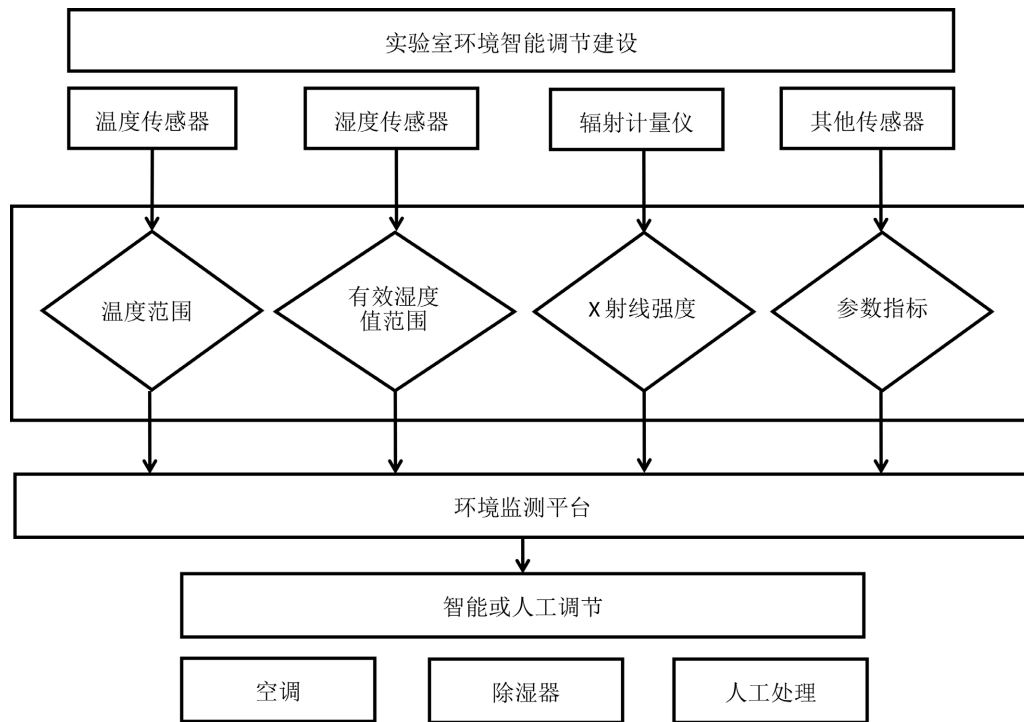


Figure 3. Laboratory environmental monitoring mechanism
图 3. 实验室环境监测机制

3. 虚拟实验室平台

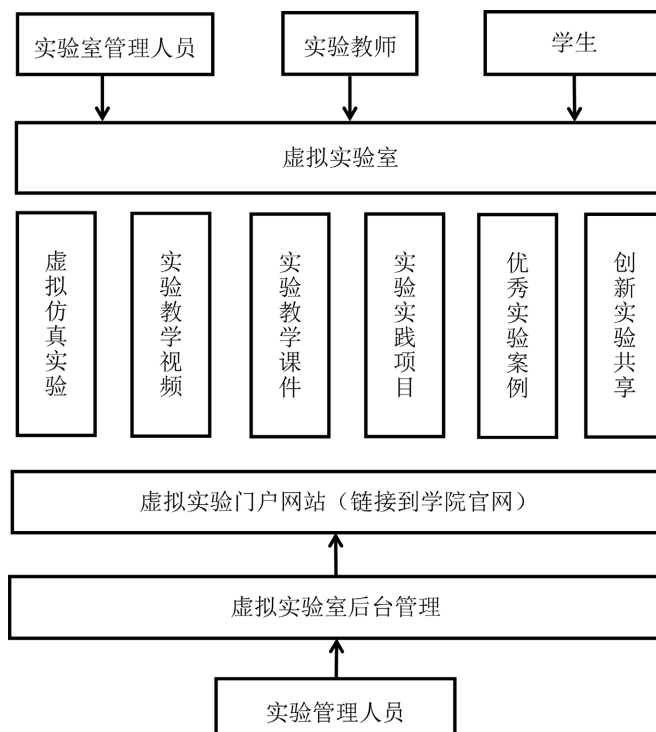


Figure 4. Virtual laboratory usage process
图 4. 虚拟实验室使用流程

坚持“全面、特色、开放、共享”原则，盘活与影像专业相关的课程资源，打造线下线上资源共建共享体系。如图 4，推进本学院课程资源建设，包括虚拟仿真实验、实验课视频、实验课练习题库。力争建设“口袋实验室”，集成校外内实验平台，在线开展无缝实验、远程操作异地实验。

已持续近两年时间的疫情加速了线上实验的需求。影像仪器设备多基于 X 射线放射技术，该技术具有辐射危害，面向防护意识薄弱、专业知识未完善的师生时，潜在安全隐患巨大。因此，低年级未进行专业课程培训的学生可以通过线上实验视频、虚拟仿真实验项目进行理论和操作流程练习。虚拟实验室的建立，将极大程度克服时间和空间的限制，促使学生通过网络就可以随时随地的学习和练习。

4. 开放式智慧实验室队伍组成与优化

一支具有较高科研素质、较强动手能力，既熟悉实验设备性能，又能熟练操作实验设备，并能较好指导学生实验的实验队伍是搞好实验室建设和充分发挥仪器设备效益的重要保证。我校建校历史悠久，从专科院校升本 6 年来，由于平台存在局限性，对优秀人才吸引力不够，实验室队伍建设在职称构成、年龄分布、学历层次等方面存在许多不足。影像实验室队伍平均年龄在 33 左右，职称集中分布在初中级，属于偏年轻化的队伍。

随着学科快速发展，影像技术的更新换代，对高等医学院校的实验室队伍提出了更高的要求。杭州医学院医学影像学院的实验室队伍已全面提升学历入门水平，从本科最低学历提升到硕士为最低学历。除此之外，还需为实验室队伍搭建医工融合的队伍结构，以支撑应用物理、医学影像技术、医学影像学、生物医学工程等多专业、多层次、多方向的教学研究工作。这种背景下，还须进行实验室队伍系统化、专业化培训，每年组织实验室教学及管理人员进行参观学习、学术交流，参加高等教育实验室设备展览，鼓励实验人员去考察学习、短期进修、读在职研究生，参加仪器维护、升级使用培训，尽其所能地为实验人员提供学习提高的机会和条件。稳步提升实验授课教师及实验技术人员的综合素质，以适应开放式智慧实验室的持续发展。

5. 开放式智慧实验室安全规范建设

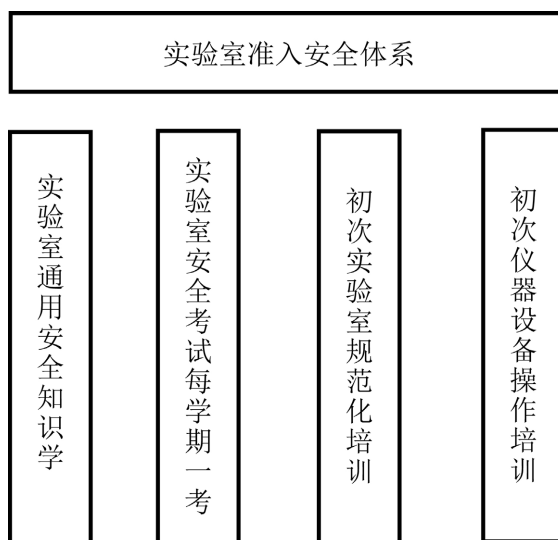


Figure 5. Laboratory access security system

图 5. 实验室准入安全体系

实验室的安全、高效运行既是一所大学高质量、高标准建设的内在需要，也是现代社会对高等教育

发展的殷切期待。实验室安全是科学研究和教学实践的前提,同时也关乎着国家财产及人民健康的安全。开放式智慧实验室面向本科生开放的前提就是学生具备安全意识和知识。

一直以来,实验室安全事故频发,大学生的安全意识薄弱,主要是管理流于形式,学习浮于表面,人人侥幸心理,埋下了安全隐患。虽然高校会对新生入学时进行通识安全教育,但缺乏面向全校师生的、持续性的实验室安全教育及实验室安全技能的培训,这个现象普遍存在。安全管理制度照抄照搬上级部门的文件,内容描述空泛,多为禁止条款,欠缺人性化的指导,可操作性不强,“以人为本”的理念尚未彰显,仅是墙上的“装饰品”,无实际管理效用,没有“文化品味”,更谈不上安全文化建设。一些教师或学生安全意识麻痹,安全防范意识不强,不能遵守各项安全规定,特别是在无人看管的实验室,缺乏教师的有效指导和跟进监管,学生图省事的简化操作和违规操作,极易导致安全事故的发生,事故一旦发生,师生不具备自救和他救能力,进而导致事故的蔓延和扩大。开放式智慧实验室开放的前提就是做好安全工作,时时营造安全氛围,形成师生统一的共识和思想。

因此,实验室要做到开放管理,必须建立责任认定和追究制度,依托新兴现代信息技术,实时记录使用人操作路径,在仪器设备故障、实验室内出现违规现象时,及时找出责任人,并对其进行严肃教育,发挥事后惩戒的作用,以此提高安全意识,营造浓厚的安全氛围。

科学合理制定开放式智慧实验室的管理细则和安全管理制度,在相关人员进入实验室前,必须进行实验室安全教育培训,才能进入实验室,整个实验室准入安全体系如图 5。如熟悉环境监测的参数范围意义、观看实验室安全教育培训宣传片、实验室突发事件应急演练、消防应急演练、灭火器灭火毯等常用消防器材使用方法、实验室一些防辐射护具的使用等。给教师一次面对面、一对一指导学生的机会,确保学生实验过程的安全顺利进行。开放实验室的相关人员必须明确学生、实验项目指导教师、实验管理人员在前期准备、实验实施和实验收尾各环节各自的职责。

基金项目

浙江省高校实验室工作研究项目(YB202206)。

参考文献

- [1] 刘欣达,刘艳. 高校智慧实验室管理服务思路分析[J]. 创新创业理论与实践, 2023, 6(24): 74-76.
- [2] 徐丹丹. 实验室仪器设备的管理与维护探讨[J]. 中国设备工程, 2023(21): 71-73.
- [3] 谭海军. 基于物联网技术的实验室开放建设实践[J]. 中国教育信息化, 2020(13): 85-87.
- [4] 徐子涵,耿丽清,徐世缘,等. 基于云平台的智能实验室安全监测系统[J]. 无线互联科技, 2023, 20(13): 65-68.