

国家一流专业建设背景下生物实验室安全数字化管理探索

姚璐晔 吴凌天 韩晓磊 潘红英 曹珍 冀宏*

常熟理工学院生物与食品工程学院 常熟 215500

摘要: 开展实验室安全数字化管理工作能够满足一流专业人才的培养需求,也能够保障实验室的高效安全运转。本文以常熟理工学院生物实验室为例,探讨了在国家一流专业建设背景下生物实验室实施安全数字化管理的措施。针对目前实验室安全数字化管理面临的问题,从实验室管理者、基础设施和安全综合管理系统3个方面开展了有针对性的措施。生物实验室安全数字化管理的实施措施在近几年,在保障安全事故0发生的前提下,为学院的学生培养、学科建设、社会服务做出了显著的贡献,探索形成了生物(专业基础)实验室安全稳定发展的新路径。

关键词: 一流专业建设; 生物实验室; 安全; 数字化管理

随着教育部“双万计划”的启动,一流本科专业建设已成为当前本科教育建设与发展的重要任务,并对地方高校的本科教育提出了更高的要求[1-2]。伴随着一流专业的建设,高校实验室规模不断扩大、设备更新步伐加快、开展的科研教学活动日益增多,致使实验室面临着越来越复杂和严峻的安全形势。高校实验室安全是高校教学科研有序开展的重要保障,也是校园安全的重要组成部分,是高校教育工作的底线。2023年教育部办公厅印发《高等学校实验室安全规范》(教科信厅函〔2023〕5号),提出“要依托现代技术手段加强信息化建设,构建实验室安全全周期管理工作机制”。在一流专业建设背景下,开展实验室安全数字化管理工作能够满足一流专业人才的培养需求;同时,保障实验室的高效安全运转已成为本科教育高水平发展中的重要课题。

常熟理工学院生物工程专业和食品质量与安全专业均是国家一流专业建设点,基于国家级一流本科专业建设要求,学院除了修订专业本科培养方案,还加大了专业实验室的建设力度和安全管理举措,使之能在安全运行的前提下满足人才培养需求。本文从一流专业建设背景出发,对生物实验室的安全数字化管理过程进行总结归纳,分析探讨了以下有益的经验 and 做法。

1. 开展实验室安全数字化管理势在必行

随着国家一流专业建设的深入,实验室设备自动化程度越来越高、实验教学管理数据纷纭复杂、实验室教学环境也越来越现代化。如何利用新兴技术,让实验室安全管理更加智能精准、规范高效,更好地适应新形势下安全管理的变

化,是高校实验室安全管理中急需解决的问题。数字化管理是解决上述问题的一个有力手段,发挥计算机的数据信息采集、处理和网络的传递与共享功能,创建适应生物实验室的安全管理机制,可以提高实验室运行管理的质量和效率。因此,实验室的安全管理实行“数字化管理”是必然的选择。

其次,在这个以信息数字化为主要特征的时代,数字化信息技术几乎渗透到了世界的每一个角落。利用数字化管理手段,能够有效改变传统的实验室管理理念和服务实验教学,对培养学生创新能力和实践能力有着重要的作用^[3]。用数字化手段管理实验室安全是培养高素质人才的有效辅助手段。

2. 实验室安全数字化管理面临的问题

2.1 实验室安全数字化管理意识不够

在推进教育数字化的背景下,国内各高校开始逐渐重视实验室数字化管理,然而实验室管理层面对其重视程度还有待提高。高校实验室管理人员普遍缺乏数字化知识,大部分实验室管理人员的知识储备只涉及所在实验室相关的专业知识,不善于使用先进的数字技术,很大程度上限制了实验室的数字化管理。

2.2 实验室安全数字化管理集成度不高

传统的实验室数字化管理模式通常比较单一,随着国家一流专业建设的推进,实验室使用日益频繁,开放性自主实验项目数量也逐步增多,这就存在进出实验室人员众多且无法溯源、危化品使用过程无法监控、用电和高温高压设备使用监管不到位等问题,这些问题都存在不同程度的安全隐

患。其次，无论是教学实验还是科研实验，都是动态变化的过程，实验过程中涉及的实验材料（危化品）和仪器设备都在不断地变化与工作，实验操作人员的安全意识和专业水平也参差不齐，这些差异都增加了实验室使用的不确定性，导致实验室安全事故的触发频率增加。

2.3 实验室安全数字化管理系统性不强

目前，高校实验室安全数字化管理仍处在初级阶段，大部分只涉及实验室使用前和使用后的状态记录管理；数字化管理效率较低，很多数据仍需人工输入和调整更新；实验室管理系统软件功能单一，系统更新不及时，数字化管理平台发挥的作用有限；上述种种导致难以开展针对实验室人员、药品、环境等多方面的系统化管理。

3. 生物实验室安全数字化管理举措

在国家一流专业建设的背景下，常熟理工学院坚持教学科研事业向上发展的同时，切实加强实验室安全数字化管理体系建设，探索形成生物（专业基础）实验室安全稳定发展的新路径，为地方高校生物（专业基础）实验室安全数字化管理工作提供经验借鉴。

3.1 强化各级实验室管理者的安全数字化意识

学校定期开展实验室安全管理培训的同时，可以结合国家工信部、教育部等部门的最新政策或工作意见帮助实验室管理者与时俱进，不断更新实验室安全管理的理念。其次，在国家一流专业建设背景下，实验课程增多、实验项目内容差异大、仪器设备种类繁多、学科间交叉与融合度加深，这些种种都决定了生物（专业基础）实验室安全管理的复杂性。如果继续采用传统的实验室安全管理模式，不仅费时费力，且较难达到国家、学校和学院对实验室安全的管理要求。而，数字化管理技术能有效地针对全新的实验室运行特点，帮助实验室管理者筑牢实验室安全防线。第三，随着新技术日益广泛的应用，数字化的信息感知无处不在，随着5G网络的不断升级换代，数字化信息传输效率不断提高，实验室管理者对周边的数字化信息的接受度和使用技能也在潜移默化地提高。

综上三点，目前学院生物实验室管理者都在不断弱化传统的实验室管理模式，很自然地采用数字化安全管理操作系统。借助数字化信息技术，能有效完善原有的实验室安全管理机制，优化资源配置，提高仪器设备的使用率；同时，数字化信息技术能够发挥实时监控和及时报警的能力，有助

于实验室的日常安全管理。因此，实验室管理者深有感悟，发现充分利用数字化信息技术管理实验室的日常安全能够在提高实验室安全高效运行的前提下，有效降低实验室管理的工作量。

3.2 完成实验室基础设施的数字化升级转型

科学设计原有实验室基础设施的数字化改造，能够有效解决资源分散管理、利用率低和共享困难的问题^[4]。生物实验室遵循先进性、开放性、便利性和可扩展性的原则，逐步建立了融教学、科研、社会服务功能于一体的数字化实验室^[5]，学院借助人脸识别、移动互联网、智能电路等新兴技术，对现有生物实验室的硬件基础设施（网络、服务器、资产设备、电路等）进行升级改造，整合实验室的硬件资源，实现了实验室安全管理的数字化升级转型（图1）。采用人脸识别门禁系统，可以更好地监控进出实验室的人员信息，准确记录实验室的使用率。每台大型仪器设备根据其设备资产编号建立独立的身份系统，从购买入库开始，包含预约、使用、维修和报废功能；所有大型设备的预约使用系统又都加入了实验室的预约系统，使实验室开放使用和仪器设备使用关联起来，数据能够互融互通，通过自助预约真正实现设备的开放化管理，将现有生物实验室的设备统筹安排利用，有效提高设备的使用率，同时也能落实设备的使用责任关系。智能用电和预警管理系统的引进可以实时监控实验室的设备使用情况，遇到安全性的突发情况能够及时报警断电，并根据实验室使用记录的数据，落实“谁用谁负责”的责任制。

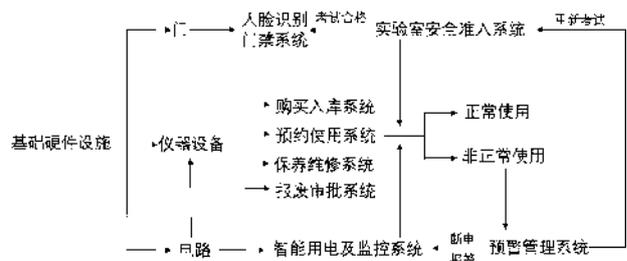


图1 生物实验室基础硬件设施的数字化系统连接

3.3 提升实验室安全综合管理的一体化进程

实验室安全综合管理平台是以实验教学和实验室日常安全管理为基础，涵盖了实验室安全管理、大型设备预约使用、实验教学管理系统、实验项目数据录入统计系统、固定资产管理等功能；同时也是一个连接实验室管理者、实验室使用者、教务管理部门、设备管理部门、房产管理部门等所

有与实验教学和实验室建设管理相关的部门、岗位和角色的开放式的管理平台。目前,学校将每个模块的数据都串联起来(图2),实验教学管理系统,与大型仪器设备预约使用系统关联,可以帮助学生避开实验课上课时间段自主安排开展课外实验;实验室安全准入考试系统,与实验室的门禁系统和大型仪器设备预约使用系统关联,只有通过安全知识学习与安全考试合格后方能进入实验室门禁系统和设备预约

设备使用系统,能够确保使用者具备基本的安全常识和简单应付突发事故的能力;固有资产管理系统的更新,会同时更新关联所在实验室的智能用电及监控系统、大型仪器设备预约使用系统和实验项目录入统计系统。这些系统最终都由学校教务处统一管理负责,不同级别的使用者或管理者,因其级别不同,开通的业务功能也不尽相同,但都能满足实验开展、管理工作和数据汇总的要求。

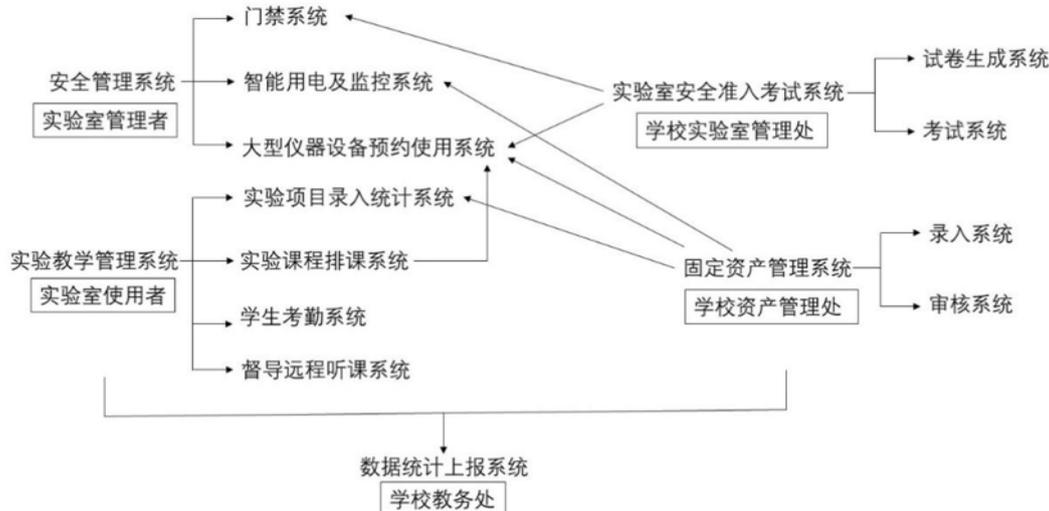


图2 实验室安全综合管理的一体化系统

4. 建设成效

生物实验室安全数字化管理的实施措施在近几年江苏省实验室安全专项检查中屡获好评,生物实验室的参观学习是兄弟院校前来学习的必修内容之一。

在开展安全数字化管理模式的近五年内,在保障安全事故0发生的前提下,为学院的学生培养、学科建设、社会服务做出了显著的贡献。随着实验室安全数字化管理的日益成熟,实验室开放程度也逐步增大,学生自主实验的数量和质量明显得到提升,致使学生的实验操作能力、创新能力和专业综合素养得到显著提升。在2019-2024年间,在校学生通过课外实验项目获得了中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛金奖2项,银奖1项;“挑战杯”中国大学生创新计划大赛金奖1项,全国大学生生命科学竞赛一等奖18项,二等奖25项。

生物实验室数字化管理措施不断完善,为学院的生物工程和食品质量与安全两个专业顺利通过专业认证增色不少,同时专业实训课程《生物工程项目实训》依托实验室的安全数字化管理成功申请并立项了江苏省产教融合课程和江苏

省一流本科课程建设。上述的教学成果和专业建设成效为国家一流专业的建设提供了重要支撑。

5. 结语

生物实验室是生物工程和食品质量与安全专业本科教学体系的重要平台,在培养学生创新能力、实验操作能力和专业综合素养发挥着至关重要的作用^[6]。基于国家一流专业建设的背景下,常熟理工学院生物与食品工程学院在强化实验室管理者安全数字化意识、实验室基础设施的数字化转型升级和实验室安全综合管理一体化进程等方面取得了显著的改革成果。在目前日益重视高素质人才培养和高校教学经费紧张的大环境下,实验室开展实施安全数字化管理能有效解决上述矛盾。在保证实验室安全运行的红线基础上,有效、节约、合理地开展实验教学和科研工作是目前国内高校普遍面临的问题,数字化管理是可供参考的途径之一。

参考文献:

- [1] 梅雪. 一流本科专业建设:何去何从[J]. 江苏高教, 2021,8(41),66-71.
- [2] 母小勇. 一流本科教育:培养目标与实现路径[J].

中国高教研究, 2020,7:33-39.

[3] 刘智勇,董超俊.信息思维与高等学校实验室管理创新[J].实验技术与管理,2005,22(7):1-4.

[4] 陈海泉,林自葵.基于信息化的高校实验室管理创新研究[J].实验技术与管理,2016,33(11):250-253.

[5] 覃江凤.新时代高校生化实验室数字化安全管理体系构建研究[J].中国卫生检验杂志,2022,32(15):1910-1912.

[6] 李一峻,邱晓航,韩杰,何尚锦.创新化学实验教学平台的建设及拔剑人才培养实践[J].大学化学,2019,34(10),90-94.

基金项目:

姑苏创新创业领军人才计划(ZXL2022003);2023年江苏高校“青蓝工程”优秀青年骨干教师项目(苏教师函[2023]51号)