

高校生物实验室安全管理研究

丛珊

内蒙古大学生命科学学院, 国家级本科实验教学示范中心, 内蒙古 呼和浩特 010020

摘要: 为了提升高校生物实验室的安全性能, 预防潜在的安全风险, 本文探讨了高校生物实验室安全管理的重要性和实施策略, 围绕加强教师和学生的安全教育培训、增强生物实验室化学试剂及危险化学品管理、加强实验动物及实验室废弃物管理、特种仪器设备安全管理, 以及加大实验室安全管理资金投入和完善安全设施几个方面提出了具体的建议, 希望能够给相关工作人员提供一些有益的参考。

关键词: 高校; 生物实验室; 安全管理

Research on Safety Management of Biological Laboratories in Universities

Cong, Shan

College of Life Sciences, National Demonstration Center for Experimental Biology Education, Inner Mongolia University, Hohhot, Inner Mongolia, 010020, China

Abstract: In order to enhance the safety performance of university biology laboratories and prevent potential safety risks, this paper explores the importance and implementation strategies of safety management in university biology laboratories. Specific recommendations are provided focusing on strengthening safety education and training for teachers and students, enhancing the management of biological laboratory chemicals and hazardous chemicals, strengthening the management of laboratory animals and laboratory waste, ensuring the safety management of specialized instruments and equipment, as well as increasing investment in laboratory safety management and improving safety facilities. It is hoped that these suggestions can provide useful references for relevant personnel.

Keywords: University; Biology laboratory; Safety management

DOI: 10.62639/sspis03.20240102

目前我国越来越重视科研成果, 各类实验室得到了国家的大力扶持。与此同时, 各类实验室的安全事故得到了全社会的广泛关注^[1]。地方高等教育学校生物学实验室最明显的特点就是其实验人员流动性较大、突发事件较多以及安全防控难度大等, 与其他化学、计算机、电子等实验室相比, 生物实验室拥有很多贵重的精密仪器设备、品种较多的生化药品、多种易燃、易爆危险品、剧毒品、压缩气体钢瓶、高温高压灭菌锅等; 实验类别项目多样化, 实验条件苛刻, 尤其是实验材料涉及活体生物或具有活性的器官, 经实验会产生有毒有害废弃物等^[1]。这些安全问题如果处理不当, 将对校园安全和生态环境造成严重影响。为此, 相关人员要努力做到“事前控制”而不是“事后处理”把风险和不安因素扼杀在摇篮里。因此, 如何降低高校实验室的安全隐患已然成为各地高校面临的实际问题参照教育部2019年印发的《关于加强高校实验室安全工作的意见》的相关规定和要求, 并结合近年来生物实验室安全管理实践中的经验, 我们对生物实验室安全管理工作提出了一些对策和建议, 希望对地方高校做好生物实验室安全管理工作具有参考价值。

一、加强高校生物实验室安全教育培训

(一) 教师安全教育培训

针对教师的安全教育培训, 建议高校生物实验室应定期举办专业的安全培训课程, 这些课程需要涵盖实验室安全规程、事故应急处理、危险化学品的正确使用与存储等关键内容。为提高培训效果, 可引入经验丰富的安全专家进行面对面教学, 并结合实际案例分析, 让教师们更直观地理解潜在的安全风险^[2]。同时, 建议实验室管理部门建立一套教师安全培训档案系统, 记录每位教师的培训进度和成果, 确保所有教师都能定期接受更新的安全知识。此外, 鼓励教师参与在线安全课程和研讨会, 以便于他们在日常工作中不断更新安全管理知识和技能, 从而为学生树立正确的安全意识模范。

(二) 学生安全教育培训

在学生安全教育培训方面, 建议高校对生物实验室的新生在开学初进行一次全面的安全教育培训, 包括实验室基本安全规则、紧急事故的应对措施、常见的实验风险和防护措施等。这些培训应该采用互动式教学方式, 如模拟实验室事故演练、小组讨论和安全知识竞赛等, 以提高学生们的参与度和兴趣。对于高年级学生, 可以定期组织深入的安全技能培训, 开展

(稿件编号: IS-24-2-1002)

作者简介: 丛珊(1987-04), 性别女, 民族: 汉, 籍贯内蒙古自治区呼和浩特市, 学历: 博士, 职称: 实验师, 研究方向: 干细胞治疗, 主要从动物生理学和细胞工程实验教学 and 实验室管理工作。

实验室消防演习、危险化学品处理技巧培训等活动^[3]。此外，每位学生在参与具体的实验操作前，应该由指导教师或实验室管理员进行针对性的安全指导，确保他们能够熟练掌握所需实验的安全操作步骤。通过这些多层次、全方位的安全教育培训学生的安全意识和自我保护能力能够得到明显的改善，为实验室安全管理打下坚实基础。

二、增强生物实验室化学试剂和危险化学品的管理

（一）建立实验室危化品购买、验收、使用等台账

为了增强生物实验室中化学试剂和危险化学品的管理，建议首先建立一套完整的危化品购买、验收、使用等台账系统，该系统应包括对所有化学试剂和危险化学品从采购到废弃的全过程管理。具体来说，每次采购化学试剂时，应详细记录其名称、规格、数量、供应商信息及购买日期，并在试剂到达实验室时进行严格的验收，确保其质量符合实验要求。使用过程中，每次取用和归还化学试剂都应有明确的记录，包括使用人、使用日期、使用量及剩余量等，以便对试剂的使用情况进行实时监控。此外，建议定期对台账数据进行审核，以发现和纠正潜在的错误或疏漏。通过这种方式，可以有效追踪每一种化学试剂的使用状况，及时发现异常情况，从而减少安全隐患。

（二）建立危险化学品使用动态台账

另外，建议实验室建立危险化学品使用动态台账，并配备安全周知卡。动态台账应包含危险化学品的详细信息，如物质名称、危险类别、储存条件、有效期限及安全使用指南等，确保每位实验室人员都能够快速获取相关信息。安全周知卡应放置于显眼位置，上面明确标明化学品的危险特性、急救措施、泄露处理方法等重要安全信息。为了保证信息的时效性和准确性，建议定期更新台账和安全周知卡，特别是在引入新的化学品或更改现有化学品的使用方法时。此外，对于使用频率较高或危险性较大的化学品，可以通过电子方式实现动态台账的实时更新，确保所有实验人员能够随时了解到最新的安全信息，进一步提高实验室的安全管理水平。

表 1 高校生物实验室常用危险化学品清单

物质名称	危险性类别	储存条件	安全使用指南
氢氟酸（HF）	腐蚀性	-20° C 以下存储，避光保鲜	- 使用防护眼镜和手套。
			- 避免皮肤和眼睛接触。
			- 在化学抽油烟机下操作。
氯化氰（HCN）	有毒	密封容器中存放，远离酸性物质	- 使用化学防护服和呼吸器。
			- 不得与酸性物质混合。
			- 避免吸入气体。

丙酮（Acetone）	易燃	避光，远离明火和热源	- 在通风良好的区域操作。
			- 远离火源和明火。
			- 使用耐火手套。
乙醚（Ether）	易燃	密封容器中存放，远离明火	- 在防爆柜中储存。
			- 避免吸入蒸气。
氯仿（Chloroform）	有毒、易燃	密封容器中存放，远离明火	- 使用防护眼镜和手套。
			- 在通风良好的区域操作。
			- 远离火源和明火。
硫酸（Sulfuric Acid）	腐蚀性	密封容器中存放，远离有机物和可燃物	- 避免吸入蒸气。
			- 使用防护眼镜和酸雾面罩。
			- 避免与有机物混合。
			- 在通风良好的区域操作。

（三）建立化学品安全科学存放制度

最后，对于化学品的安全科学存放制度，建议生物实验室根据不同化学品的性质建立专门的储存区域，并采用适宜的存储设备。例如，易燃易爆化学品应存放在通风良好、防火安全的柜中，而腐蚀性化学品应放置在耐酸碱的安全柜内^[4]。对于需要低温保存的化学品，应配置专用的冷藏设施。同时，建议在存储区域明显位置设置安全标识，如“易燃”、“腐蚀”、“有毒”等标志，并确保所有存储设施的锁闭和安全防护措施到位。此外，建议定期对存放区进行检查和维护，包括检查化学品的存放状态、标签的完整性以及安全设施的运行情况，及时处理过期或损坏的化学品。通过这些措施，可以确保化学品的安全存放，防止意外事故的发生，为实验室的安全管理提供坚实保障。

三、加强实验动物及实验室废弃物的管理

（一）强化实验动物的安全管理

在加强实验动物的安全管理方面，建议高校生物实验室应采取多项具体措施来确保实验动物的福祉和相关实验的安全性。首先，实验室需要建立一套全面的实验动物管理规程，包括动物的选购、运输、饲养、使用和处置等各个环节。这一规程应符合国家关于实验动物福利和伦理的相关规定，并由专门的动物管理团队执行。其次，对于实验动物饲养环境，建议采用专业的动物房设计，确保适宜的温度、湿度、通风和光照条件，同时提供适当的饲料和水源。此外，重要的一环是培训实验人员如何正确处理实验动物，包括动物的搬运、饲养、实验操作和应急处理等，以减少动物受到的不必要的痛苦和压力。对于涉及动物的实验，建议在实验开始前进行严格的伦理审查，确保实验设计合理，尽可能减少对动物的伤害。同时，建议实验室建立动物健康和福利监测系统，定期检查动物的健康状况，及时处理异常情况，保障动物福利的同时，也确保实验的有效性和安全性^[5]。

(二) 提升生物类实验室废弃物的处置

对于提升生物类实验室废弃物的处置，建议高校生物实验室应建立一套科学严谨的废弃物管理体系。首先，应对实验产生的废弃物进行分类管理，如化学废液、生物危险废物、一般固体废物等，每种类型的废弃物都应有相应的收集、存储和处理规程。对于有毒或危险的化学废物，建议使用专门的废物容器进行收集，并标明其性质和危险级别，避免与普通废物混合。此外，生物实验室应定期与专业的废物处理机构合作，确保危险废物的安全处置，遵循环保法规，减少对环境的影响。针对普通废物，建议采用有效的回收和处理措施，如设立分类回收站点，鼓励实验室人员积极参与废物分类和资源回收。同时，建议实验室定期组织废物管理培训，提高实验人员对于废弃物处理的认识和技能，确保废弃物管理规程的正确执行。通过这些措施，可以有效降低实验室废弃物对环境和人员健康的潜在风险，促进实验室环境的可持续发展。

四、特种仪器设备安全管理

在特种仪器设备安全管理方面，首先建议高校生物实验室对所有特种仪器设备实施严格的登记与跟踪管理制度。这涉及到对每件设备的购入、安装、使用、维护和报废全过程的详细记录。为此，可以建立一个综合管理平台，该平台应包含设备的基本信息、使用历史、维护记录及任何相关的安全检查报告。每件设备都应有专门的负责人，负责定期检查设备状态，确保设备运行在最佳状态并遵循制造商的维护指南。此外，建议对使用特种仪器设备的实验室人员进行专门的操作培训，确保他们熟悉设备的正确操作程序和安全预防措施。为了进一步增强安全意识，可以定期组织安全知识讲座和紧急情况演练，比如火灾、设备故障等。此外，建议实验室内设置紧急停机按钮和其他安全装置，并定期进行安全演习，以确保在发生紧急情况时，所有实验室人员都能迅速且正确地反应。

其次，针对特种仪器设备的安全使用，建议实验室建立一个全面的风险评估和预防体系。这意味着在引进任何新设备之前，都需要进行详细的风险评估，包括设备操作的潜在危险、可能的故障风险以及如何有效避免这些风险。评估结果应作为后续采购、使用和维护策略的依据。同时，建议实验室为所有特种设备制定详细的操作规程和安全指南，并确保这些信息对所有实验室成员都是可访问的。这些操作规程应包括设备的日常维护要点、故障排除步骤和紧急情况下的操作指南。在设备维护方面，建议制定一个定期维护计划，包括对关键组件的检查、清洁和必要时的更换，以及定期的性能测试，以确保设备始终处于良好状态。通过

实施这些措施，可以大大降低设备故障率，提高实验室的整体安全水平。

五、加大实验室安全管理资金投入，完善生物实验室的安全设施

在加大实验室安全管理资金投入方面，建议高校生物实验室应制定一个全面的预算计划，专门用于改善和升级实验室的安全设施。这一预算计划应包括对现有安全设施的评估，如通风柜、生物安全柜、消防设备、紧急冲洗站和眼洗设施等，并确定需要维修、替换或升级的设备。此外，考虑到生物实验室特有的风险，预算还应包括购买特定的安全装备，如个人防护装备、危险化学品储存柜、生物危害废物处理设施等。为了保证资金的合理使用，建议成立一个跨部门的安全管理小组，负责制定和执行预算计划，同时监控安全设施的使用效果。为了持续改进实验室安全，建议这个小组定期进行实验室安全审核，及时识别新的安全需求和潜在风险，并据此调整预算分配。此外，考虑到安全投资的长期性，建议实验室与校方和外部资金来源建立稳定的合作关系，寻求持续的财务支持，以确保安全设施始终符合最新的安全标准和法规要求。

表 2 某高校实验室安全管理资金预算表

预算项目	预算金额	备注
安全设施评估与维护	50,000 元	对现有设施进行评估、维修和升级
个人防护装备购买	20,000 元	包括防护眼镜、手套、实验服等
危险化学品储存柜购买	15,000 元	增加危险化学品安全储存设施
生物危害废物处理设施购买	10,000 元	安全处理实验室产生的生物危害废物
安全管理小组运营成本	30,000 元	用于跨部门安全管理小组的运营
实验室安全审核与调整	15,000 元	定期进行实验室安全审核，调整预算分配
合作关系建立与维护	40,000 元	寻求校方和外部资金支持，确保长期安全投资
总计	160,000 元	

在完善生物实验室的安全设施方面，建议高校生物实验室应重点关注实验室环境的改善和安全技术的更新。首先，应重视实验室内环境的控制，包括温湿度控制、空气质量监测和污染物排放系统。例如，可安装高效的空气过滤和通风系统，以减少实验室内有害气体和生物颗粒的暴露风险。其次，针对实验室中常用的易燃、易爆和有毒物质，应加强安全储存设施，如防火柜和通风柜，以及提供适当的防泄漏措施。此外，考虑到紧急情况的应对，建议

在实验室内设置明显的安全指示标志、安装紧急报警系统,并确保紧急出口的畅通无阻。为了提高实验室人员的安全意识和应急反应能力,建议定期组织安全培训和应急演练,如火灾逃生、化学泄漏处理和生物事故应对等。通过这些措施,可以有效提升生物实验室的安全水平,为实验人员提供一个安全、高效的研究环境。

六、结束语

综上所述,高校生物实验室安全管理的重要性不容忽视,通过加强安全教育培训、严格化学品和废弃物管理、完善特种仪器设备的安全使用规范,以及增加安全管理资金投入,可以有效地提升实验室的安全水平,保障实验人员的健康和实验室环境的安全。未来,应持续关注 and 改善实验室安全管理,为科学研究提供

一个安全、稳定的工作环境。

参考文献:

- [1] 邱慧, 陈曦碧. “双一流”背景下地方高校生物实验室安全管理问题——以福建师范大学为例[J]. 中阿科技论坛(中英文), 2023, (10): 138-142.
- [2] 杨添博, 陈禹. 基于学生安全意识培养的高校生物实验室安全管理对策[J]. 吉林医药学院学报, 2021, 42(05): 383-385.
- [3] 叶元兴, 马静, 赵玉泽, 沈一岚, 任忠诚. 基于 150 起实验室事故的统计分析安全管理对策研究[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(12): 317-322.
- [4] 田福忠, 朱道玉, 王宜磊, 王德信. 高校生物工程专业实验室安全管理策略——基于“以人为本”视角[J]. 轻工科技, 2019, 35(12): 132-134.
- [5] 孙书洪, 李华, 亓树艳, 孔宇, 龙建纲. “双一流”建设背景下高校生物实验室安全管理现状与对策[J]. 实验室研究与探索, 2018, 37(11): 298-302.

(上接第 10 页)

列应该被索引以及使用何种类型的索引,具体可以采用分析查询模式和更新频率的方式来实现这一目的。例如,对于某个特定的查询集合,使用索引覆盖率模型来估算索引的有效性。模型可以简化表示为:

$$E(I) = \frac{\sum_{q \in Q} U(I, q)}{|Q|}$$

其中, E 表示索引 I 的平均覆盖率, Q 是查询集合, $U(I, q)$ 表示索引 I 在查询 q 中的使用情况 (0 或 1)。

数据库的并发控制机制也是影响性能的关键因素,在多用户环境中,适当的并发控制可以减少锁争用,提高系统吞吐量,可以通过仿真模型评估不同并发控制策略的性能。例如,使用排队论模型来模拟用户请求在数据库系统中的流程,评估不同锁策略对响应时间和系统吞吐量的影响,排队模型可以表示为:

$$T = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

其中, T 是系统的平均响应时间, μ 是服务率 (即数据库处理请求的速率), λ 是到达率 (即请求到达的速率)。

四、结束语

综上所述,从系统设计到性能优化,再到合规性确保,数据库系统安全性能测试技术贯穿了整个软件开发周期。随着技术的快速发展和安全威胁的日益复杂化,安全性能测试的重

要性只会进一步增加,为了适应这种变化,必须不断创新和完善相关的测试方法和工具,确保数据库系统在面对日益严峻的安全挑战时,能够保持其完整性、稳定性和高效性。这种持续的创新和完善,不仅是对技术的挑战,更是对保护数据安全的坚定承诺。在未来,我们可以预见,在云计算、大数据等新兴技术的广泛应用下,数据库系统将面临更加多样化的运行环境和安全威胁。因此,我们期待着更多的创新和进步,在这个不断变化的数字世界中,保护我们宝贵的数据资源。

参考文献:

- [1] 冯莉. 数据库应用系统安全性——培养学生责任意识、安全意识、科技强国的教学案例[J]. 中国电力教育, 2021, (S1): 225-226.
- [2] 孟庆涛. 医疗跨区域数据库访问安全性自动判断系统设计[J]. 电子设计工程, 2021, 29(20): 185-188+193.
- [3] 姚婕. 保障医院信息系统(HIS)中数据库的安全性的分析[J]. 信息与电脑(理论版), 2018, (17): 117-118.
- [4] 赵俊兰, 王磊. 基于 GIS 的工程场地地震安全性分析系统数据库的设计与实现[J]. 建筑技术, 2017, 48(07): 755-757.
- [5] 冒进, 陈国兴, 王志华. 基于 Access 的汶川地震水库土石坝震害数据库系统的构建[J]. 地震工程与工程振动, 2013, 33(05): 57-66.
- [6] 徐正雄, 王玲, 可向民, 乔静. 利用系统事件触发器提高“军卫一号”Oracle 数据库安全性[J]. 医疗卫生装备, 2011, 32(07): 41-42.