

高校实验室安全体系与智能风险防控机制研究

葛思宇 于婷

湖北汽车工业学院 汽车材料学院, 中国·湖北 十堰 442002

摘要: 高校实验室是科研和教学的主要场所, 承担着大量的实验工作和技术创新任务, 安全运行的好坏直接影响到人员的生命安全和科研秩序的稳定。由于实验类型越来越复杂, 传统的安全管理方式对于风险的识别和动态防控已经不能满足要求了。依靠智能化技术创建系统的实验室安全体系, 已经成为提高管理水平的一种途径。本文主要对高校实验室安全体系建设进行分析, 从制度建设、风险识别、技术支持和管理机制等几个方面来研究智能风险防控模式的创建方式。研究显示, 将信息技术同安全管理理念融合起来, 可以提前对风险进行预警, 并且使过程监控更加细致化, 给高校实验室安全治理赋予了可行的想法。

关键词: 高校实验室; 安全体系; 智能防控; 风险管理; 信息化建设

Research on the Safety System and Intelligent Risk Prevention Mechanism for University Laboratories

Ge Siyu, Yu Ting

School of Automotive Materials, Hubei University of Automotive Technology, China Hubei Shiyan 442002

Abstract: University laboratories serve as primary venues for scientific research and teaching, undertaking extensive experimental work and technological innovation. The safety of their operations directly affects personnel safety and the stability of research activities. As experiments become increasingly complex, traditional safety management approaches are no longer sufficient for risk identification and dynamic prevention. Establishing a systematic laboratory safety framework based on intelligent technologies has thus become an effective way to improve management standards. This paper analyzes the construction of university laboratory safety systems, focusing on institutional development, risk identification, technical support, and management mechanisms to explore methods for establishing intelligent risk prevention models. The study demonstrates that integrating information technology with safety management concepts enables early risk warnings and more detailed process monitoring, offering practical solutions for enhancing laboratory safety governance in universities.

Keywords: University laboratories; Safety system; Intelligent prevention; Risk management; Information technology development

0 引言

高校实验室环境具有开放性、复杂性, 包含化学、生物、电气等各类实验, 不同的实验条件下存在的风险也存在差异。随着科研活动的不断深入, 实验设备更新的速度越来越快, 实验的过程也越来越精细, 安全隐患也呈现出多样化、隐蔽化的趋势。传统的管理模式重视制度约束和事后处理, 在风险预判、实时控制上存在明显的缺陷, 不能及时应对复杂的实验环境。近些年来, 信息技术飞速发展给实验室安全管理工作赋予了新的技术助力, 使得风险识别, 数据剖析以及预警体系可以在较早的时候起作用。利用智能化手段可以对实验过程实施动态监测、精确控制, 从而提高实验管理效率和安全水平。在此背景下, 把智能技术融入到实验室安全体系建设当中, 对于创建起科学、

高效的防控风险体系有着十分重要的现实意义。

1 高校实验室安全体系的构成与运行基础

1.1 制度规范与组织结构的协同构建

实验室安全体系有效运转依靠制度规范和组织结构共同发挥作用。制度上要对安全管理进行系统的设计, 确定责任主体和操作规范, 把安全要求细化到实验的准备、操作、处理等各个环节, 使各种实验活动有章可循。制度内容应该包含操作流程、安全培训、考核评价、风险防控、应急处置等各个方面, 形成一个完整的、系统的、有可操作性的管理体系。就组织结构而言, 要创建起分级负责的管理机制, 学校层面做总体规划和制度制订工作, 各个院系依照专业特性来具体执行, 实验室负责人承担直接管理责任, 从而形成自上而下的责任传递链条。确定各方面的

责任划分和管理范围,使各级人员在安全工作当中各司其职、互相配合,从而形成一个闭环的运行系统。合理的组织结构可以保证制度得以落实,并且在日常的管理与监督之下,使静态的制度转变为动态的实践,从而提高安全管理的执行力和持续性。

1.2 风险识别与分级管理机制

实验室安全风险有来源多种多样、种类繁多特点,必须采用系统的办法对它们进行全面的识别并加以科学的分类。不同类型的实验所面临的危险程度不一样,所以需要对各种危险性进行等级评定。在具体的实施过程中要建立完善的识别机制,对实验设备、危险化学品、操作过程和环境条件等进行全方位的梳理,形成系统的风险档案,为以后的管理提供依据。分级管理机制可以有效地提高资源配置的效率,把有限的管理资源优先投入到高风险的领域里,达到重点防控的目的。还要按照实验条件的改变和技术更新的情况,对风险信息加以动态的调整和不断的更新,从而使得管理体系一直保持着适应性和前瞻性。将风险识别同分级管理结合起来,可促使粗放型的管理方式转向精细化的管理方式,进而改善总体的安全防护水平。

1.3 安全文化与人员意识培育

实验室安全体系长久稳定地运转,依靠的是人员安全意识的支撑。实验人员是具体操作的执行者,其行为直接影响安全状况,因此要通过不断的教育和培训把安全理念内化为自觉行动。在培训过程中要联系实际案例和操作规范,使人员对潜在的风险以及它的后果有深刻的认识,进而提高风险防范的意识。安全文化建设重视环境和氛围的共同影响,依靠在日常管理过程中加强安全宣传、规范行为标准,把安全意识在不知不觉中培养起来。开展案例剖析、应急演练以及实践操作,促使人员处在较为接近真实的环境当中去习得应对办法并加强应急处置能力。同时应该提倡人员参加安全管理,依靠意见的反馈和经验的交流来不断改善安全管理机制。长期的积累和实践,会使人员形成稳定的、安全的认识结构和行为习惯,使安全管理从外在的约束变成内在的自觉,为实验室安全体系的高效运转打下良好的基础。

2 智能技术在实验室风险防控中的应用路径

2.1 数据采集与实时监测技术

智能防控体系的建立以数据采集和实时监测为依托,用传感器和各种监测设备来采集温度、压力、气体浓度、设备运行状态等主要指标,从而达到对实验环境全方位的感知。多源数据的同步采集可以使得实验室运行情况得到

准确反映,给安全管理提供可靠的依据。数据的连续记录既可以分析目前的状态,也可以通过趋势的变化来发现隐患,并发出预警。监测系统同网络平台深度整合之后,数据可以在不同的终端之间自由流动,管理人员借助平台可以随时了解实验室的运作状况,并能迅速做出决定。实时监测技术的加入,把安全管理由原来的间断性检查转变为全过程动态跟踪,明显削减了管理盲区,大幅度加快了防控的速度和反应的速度。

2.2 智能分析与风险预警模型

在数据采集的基础上,利用智能分析技术和算法模型,可以对实验过程中出现的风险做进一步的挖掘和预测。系统通过学习和分析历史数据,得到风险发生规律和特点,当监测数据出现异常波动的时候,可以及时发现并发出预警信息,使管理人员提前采取干预措施。随着模型的不断完善,预测准确率也越来越高,可以很好地减少误报、漏报情况的发生,从而提高系统的可靠度。风险预警机制的建立,把安全管理从被动应对转为主动防控,把风险控制前移,在事故发生之前进行干预处理。同时智能分析可以提高管理效率,也可以提高决策的科学性,使安全管理越来越多地依靠数据来进行支撑,减少因为经验判断造成的不确定性,进而实现更加理性的、精确化的管理模式。

2.3 信息平台与管理系统集成

信息平台的创建属于智能防控的关键依托,把诸多数据资源加以整合,塑造起统一的管理界面,从而促使安全管理变得更加集中且高效。平台能够实现人员管理、设备管理、风险监控等各方面的管理,使信息能够在各个模块之间自由流通,不会出现数据孤岛的情况。系统一般包括预约管理、权限控制、操作记录和异常报警等模块,使实验过程具有可追溯性、规范性,为责任划分、问题分析提供依据。平台可以产生数据分析报告,对实验运行情况做出总结和评价,给管理决策提供参考。系统集成之后,各个资源以及功能互相配合形成联动关系,安全管理由分散变成协同,单一的控制方式变成综合治理,整个管理效能明显提高,给实验室安全运行赋予持久支撑。

3 智能风险防控机制的运行模式

3.1 动态监控与过程管理

智能防控体系重视实验全过程的实时追踪以及细致的管理,在准备阶段、具体的实施过程和收尾工作当中,每一个环节都被囊括进来。系统依靠实时采集环境参数、设备运行状况和人员操作行为来达成数据即时回馈的目的,并以此为基础开展动态调节工作,从而让风险控制更具灵

活性且精确性。过程管理更重视细节,对关键节点实施重点监控并给出规范的操作指引,从而让潜藏的问题在萌芽之时就被察觉并加以解决。动态监控相比传统的按阶段检查的管理方式,具有时间、空间上的无限限制性,把安全管理渗透到实验的全过程当中去,大大缩减了管理的盲区,从总体上提高实验的安全水平和管理效率。

3.2 预警响应与应急联动机制

当系统检测到异常数据或者存在风险的时候,预警机制就会立即启动,按照风险的严重程度自动生成相应的处理措施,从而达到快速响应的目的。智能系统依靠事先设定好的规则以及历史数据的分析,可以对各种各样的风险加以分类识别,从而使得应对措施更为合理。应急联动机制就是利用信息平台把实验室管理部门、安全管理部门和相关技术支持部门联系起来,在突发事件发生的时候实现多方协同处理,提高处置效率。定期开展模拟演练、系统测试,可以不断检验和优化响应流程,在实际使用中更加成熟可靠。快速反应能力的不断提高,可以有效地降低事故发生率和影响范围,最大限度地保证人员和设备的安全。

3.3 反馈评估与持续优化路径

智能防控体系的完善不能缺少有效的反馈评价机制。对实验过程中产生的数据加以系统的分析,可以得出安全管理方面的经验及欠缺之处,从而给以后的改善给予科学的支撑。系统所保存的操作数据可以体现管理执行状况,也能显示风险变化的趋势,使得改进举措更有指向性。在此基础上要形成常态化的评估机制,把分析结果反馈到管理决策和操作规范当中去,从而达到持续改进的目的。持续优化思想贯穿于体系运行的全过程,用“监控-反馈-调整-再优化”的循环来不断改进安全管理工作。随着实践经验的不断积累,智能防控机制会越来越成熟,形成稳定的、高效的运行模式,从而给实验安全提供长期的保障。

4 当前实践中的问题与改进方向

4.1 技术应用与实际需求的匹配问题

部分高校实践当中,技术的引进同实际需求之间还存在着一定的差距,致使系统功能不能被充分地发挥出来。部分项目在建设之初就过分看重技术的先进性,没有考虑到具体的使用场景以及使用者的需求,使得设备投入高但是实际利用率低,从而影响到整体的效果。另外不同院校的学科结构、管理模式也不同,没有针对具体的应用需求进行需求分析,统一的技术方案很难满足各种各样的应用需求。因此,在前期规划阶段要加强对教学和管理实际情况的调研和论证,确定技术应用的目标,使系统的功能同

实际需要相适应。同时还要重视后期的评价和反馈,根据使用情况不断改进系统的功能,提高资源的利用率,保证技术投入真正地服务于教学和管理。

4.2 管理模式转型中的适应难点

从传统的管理模式向智能化的管理方式转变过程中,适应的问题比较明显。部分管理人员和教师对新模式的认识不足,不能很好地理解系统的操作过程,造成技术的应用效果受到影响。实际工作中仍然存在着一些人沿用原来的作业方式,没有充分发挥出智能系统在信息整合和决策支持方面的作用。培训体系不健全也会对人员能力的提高造成一定的影响。针对此问题要创建起系统的培训体系,经由分层培训并给予持续指导,从而促使有关人员熟悉技术应用的方法。加强实践操作和经验交流,使人员在实践工作中提高自身的水平,提高对新模式认识、理解及接受的程度,进而提高管理工作的整体水平。

4.3 数据安全与隐私保护问题

由于数据采集和共享范围越来越大,信息安全和隐私保护问题也愈加突出。高校信息化建设中大量的教学和管理数据被纳入系统,在没有做好安全防护的情况下,很容易造成数据泄露或者滥用的风险。目前一些系统在权限管理、数据加密、访问控制等各方面还存在着不足之处,从而导致数据使用安全性和规范性受到影响。因此要建立完善的数据安全保障体系,从制度和技术两方面加强管理。一方面要制订出明确的数据使用规范和责任制度,保证数据采集、存储和使用的合规性;另一方面要依靠技术手段来提高系统的安全性,即加强身份认证、健全访问控制机制、对数据实行加密保护等。另外还要提高有关人员的安全意识,加强风险防范能力。从各个方面共同推进,在保证数据安全的基础上可以达到信息资源有效利用的目的。

5 结语

高校实验室安全体系建设正处在转型期,智能技术的加入给风险防控赋予了新的想法。依靠制度完善和技术支持双管齐下,可以达到安全管理精细化、动态化的目的。未来发展之中要继续推进技术创新同管理相融合,让体系更加完善。人才培养、制度建设等各方面协同推进,使高校实验室安全水平不断提高,给科研活动创造良好的环境。

参考文献:

- [1] 郑联. 高校实验室安全管理标准化体系构建及评估[J]. 大众标准化, 2025(24): 10-12.
- [2] 李强. 高校实验室安全检查扣分指标体系与责任追究机制的实践与探索[J]. 生物化工, 2025, 11(6): 201-204.

[3] 郑小林, 周威宇, 陈炳周. 高校实验室分级分类管理模式下的安全体系构建与实践[J]. 实验室检测, 2025, 3(24): 153-155.

[4] 宋婷婷, 宋文东. 农业院校实验室安全教育改革研究与实践[J]. 教育教学论坛, 2025(51): 81-84.

[5] 任怡. 构建“五位一体”安全治理体系夯实高校实验室安全基石武汉大学泰康医学院（基础医学院）实验室安全管理实践探索[J]. 湖北应急管理, 2025(23): 56-57.

基金项目：2024 年湖北省高校实验室研究项目《高校实验室安全工作体系与智能化风险防控机制研究》（项目编号：JY2024088）。

作者简介：葛思宇（1995.08-），男，汉族，河南驻马店人，硕士研究生，湖北汽车工业学院 汽车材料学院，助理实验师，研究方向：压电陶瓷材料、生物质炭电极材料。