

## ◁ 医疗管理 ▷

基于 Kaiser 模型的灾害脆弱性分析在医学实验室  
安全管理中的应用

许佳, 李达, 杨波

(四川大学华西口腔医院, 成都市 610041)

**【摘要】** 目的 运用 Kaiser 模型进行灾害脆弱性分析, 提升医学实验室安全风险应急管理的能力。方法 成立实验室安全风险管控小组, 调查职能部门负责人、科研人员、学生, 根据灾害脆弱性分析评分标准打分, 运用 Kaiser 模型计算出评估结果并加以分析。结果 得出实验室安全风险值最高的 3 项分别为火灾事故、仪器设备故障事故、危化品贮存管理事故。结论 Kaiser 模型评估实验室应对灾害承受能力和应急准备的动态管理过程, 找出管理短板, 通过实验室安全标准化、体系化、智慧化建设, 可提升实验室安全应急管理和抵御风险能力。

**【关键词】** Kaiser 模型; 灾害脆弱性分析; 实验室; 安全管理**【中图分类号】** R197 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1672-4232(2024)06-0066-04**【DOI 编码】** 10.3969/j.issn.1672-4232.2024.06.017

**Application of Disaster Vulnerability Analysis Based on Kaiser Model in Medical Laboratory Safety Management/XU Jia, LI Da, YANG Bo**(West China School of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

**【Abstract】** **Objective:** In order to analyze disaster vulnerability with Kaiser model and improve the management ability of medical laboratory safety risk emergency. **Method:** A laboratory safety risk management team was established to investigate the heads of functional departments, researchers and students, give scores according to the disaster vulnerability analysis scoring standard, and calculate and analyze the evaluation results with Kaiser model. **Result:** It is concluded that the three items with the highest laboratory safety risk value are fire accident, instrument and equipment failure accident, and dangerous chemical storage and management accident respectively. **Conclusion:** Kaiser model can be used to evaluate the dynamic management process of laboratory disaster resilience and emergency preparedness, identify management weaknesses, and improve laboratory safety emergency management and risk resistance capabilities through laboratory safety standardization, systematization and intelligent construction.

**【Key words】** Kaiser model; disaster vulnerability analysis; laboratory; safety management

四川大学华西口腔医学院现有基础实验教学中心、口腔疾病全国重点实验室、口腔医学+前沿医学创新中心。实验室建筑面积达到 29 500 平方米, 每年为 1 200 余人提供实验平台服务, 并承担实验教学工作量约每年 12.4 万人学时。实验室安全管理中, 存在人员结构复杂、流动性大, 实验设备重购置、轻管理, 危化品种类多、面积广; 实验室地理位置处于龙门山地震带边缘等诸多不安

全因素, 实验室安全管理需具有应对突发事件能力及应对策略。目前, 国内实验室鲜有运用脆弱性分析理论进行灾害应急管理建设研究。因此, 研究选用 Kaiser 模型, 期望通过模型矩阵分析, 对实验室存在的各类灾害进行风险辨识, 对不同危险源进行分析、评估、排序, 从而制定有针对性的预案, 明确应急工作重点, 不断优化防控环节, 提升应急能力, 将灾害对实验室的影响降至最低<sup>[1]</sup>。

- [2] 杨琰, 朱珠, 蒋燕勤, 等. 某三级公立医院出入院服务时效和患者满意度现状分析[J]. 中国医院管理, 2021, 41(1): 63-66.
- [3] 王雪. 基于流程再造理论优化急救流程对急性心肌梗死患者抢救结局的影响[J]. 护理实践与研究, 2020, 17(12): 10-13.
- [4] Tao ZQ. Process reengineering for quality improvement in icu based on taylor's management theory[J]. Cell Biochem Biophys, 2015, 72(2): 349-352.
- [5] 尤丽珏, 程祎. 自助办理入院智能系统的构建与应用[J]. 微型电脑应用, 2021, 37(2): 24-26.
- [6] 罗雪琼, 高峰. 基于“互联网+”移动服务与支付智能平台建设与管理的实践[J]. 中国数字医学, 2020, 15(8): 17-19, 79.
- [7] 车欣, 方峰, 许曰博, 等. 基于人性化理念的智慧医院建设实践[J]. 中国医院, 2023, 27(1): 89-92.
- [8] 夏云, 钱欣月, 陆勇, 等. 异地医保实时结算现状分析和对策: 以上海某三级医院为例[J]. 中国卫生质量管理, 2019, 26

- (5): 140-143.
- [9] 单磊敬, 郭哈, 刘继良, 等. 军卫系统与医保智慧互联平台建设情况分析[J]. 海军医学杂志, 2021, 42(2): 154-156.
- [10] 骆婧, 周纹娟. “9S”管理理论结合 SWOT 分析法提升烧伤重症监护病区精细化管理质量的研究[J]. 海军医学杂志, 2023, 44(1): 89-93.
- [11] 陈明月, 肖志雄, 李必会, 等. “互联网+”背景下基于流程再造理论的医院服务流程优化探究[J]. 科技资讯, 2022, 20(19): 14-18.

**通信作者:** 刘燕芳(1974-), 女, 本科, 主管护师; 研究方向: 入院服务。

**收稿日期:** 2024 - 01 - 05**修回日期:** 2024 - 04 - 26

(编辑 曹晓芸)

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

资料来源于学院各实验室教学管理人员、学生以及科研、教学、保卫、总务等职能部门人员对实验室可能发生的灾害脆弱性分析评估结果。

### 1.2 指标制定

由学院科研、保卫、后勤、信息、实验室负责人等44人组成实验室安全风险管控小组,针对实验室可能发生的各类灾害事故遴选出27项进行筛选,小组经过结合学院实验室安全管理实际情况,确定按照13项实验室发生安全风险相对较高的项目进行评估分析。

首先,将13项实验室安全风险事件按照自然灾害事件、技术类事故、危化品事故、人员伤害事件4大类进行分类。而后,从事件损失程度和事件防范两大类,将发生概率、人员伤亡、财产损失、实验影响、应急准备、内部反应速度、外部反应速度进行分析,按照风险等级进行评估打分<sup>[2]</sup>(见表1)。

表1 四川大学华西口腔医学院实验室面临的主要灾害分类

序号	分类	安全风险事件
1	自然灾害	地震
2	技术事故	火灾事故、电力故障事故、信息系统瘫痪事故、电梯意外事故、仪器设备故障事故
3	人员伤害	低温人员冻伤事故、高温人员烫伤事故、危化品灼伤事故
4	危化品事故	气瓶泄漏事故、危化品管理事故、压力容器爆炸事故、管制类危化品(易制毒、易制爆、放射性、剧毒)丢失事故

### 1.3 人员情况

本次参加调查研究除学院职工外,还将进入实验室的学生也纳入调查。分析问卷调查人员构成:职工72人,学生57人。职工职称情况:高级职称26人,中级职称33人,初级职称13人。学历情况:博士56人,占比43.4%,其中学生17人,占13.2%;硕士48人,占比37.2%,其中学生25人,占19.4%;本科25人,占比19.4%,其中学生15人,占11.6%。职工人员工龄情况:5年以上37人,5年以下35人。

### 1.4 研究方法

研究运用美国Kaiser模型,将实验室可能发生的各类灾害事故的可能性和严重性进行评分,将分数进行统计学分析处理,得出实验室面对安全事故的相对风险值,根据风险值排序,优先对排名靠前的灾害事故进行管理改进,从而有效提升实验室抵御安全风险的能力<sup>[3]</sup>。

## 2 实验室灾害脆弱性调查内容及评分标准

实验室灾害脆弱性是指实验室对容易受到潜在危

险侵袭的方面进行查找和确定,采取有效预防和应对,降低受到的损失。我院实验室运用美国研究机构开发的Kaiser模型进行分析调查,采用Excel表格形式,计算风险事件发生的可能性和严重性,从发生概率、人员伤亡、财产损失、实验影响、应急准备、内部反应速度、外部反应速度7个方面进行打分。发生概率是指灾害可能发生的可能性和几率;人员伤亡是指在事件发生时可能造成师生伤亡情况;财产损失是指事故因素造成的损失,包括直接损失和间接损失;实验影响是指灾害造成正常实验中的延误、中断和停止,以及可能引起的社会舆情、声誉损失;应急准备是指为事故应急准备的器材物资、应急预案、培训演练等;内部反应速度是指学院内部实验室管理人员、微型消防站、义务消防队等人员、物资到位反应时间;外部反应速度是指政府救援力量到达学院的响应时间。本次调查评分标准为:0~3级,发生概率、人员伤亡、财产损失、实验影响4项,0代表未知(无)、1代表程度低、2代表程度中、3代表程度高。应急准备、内部响应速度、外部响应速度3项,0代表未知和没有准备(无)、1代表响应快(高)、2代表响应尚可(中)、3代表响应慢(低)。

## 3 结果

本次研究共发出调查问卷130份,收回调查问卷129份,有效率99.2%。问卷数据由双人核对录入Excel,  $RISK(\%) = (可能性/3) \times \{(人员伤亡 + 财产损失 + 实验影响 + 应急准备 + 内部反应速度 + 外部反应速度) / 18\} \times 100\%$ <sup>[4]</sup>(见表2)。脆弱性分析结果显示,实验室技术性风险事故最高,口腔医学实验室面对的风险前10项分别是:仪器设备故障事故(18.45%)、危化品贮存管理事故(17.06%)、火灾事故(16.95%)、电力故障事故(15.65%)、危化品灼伤事故(15.22%)、高温烫伤不良事件(15.14%)、电梯意外事故(15.13%)、地震灾害事故(15.04%)、气体泄漏事故(15.03%)、低温冻伤不良事件(14.88%)、压力容器爆炸事故(14.66%)、信息系统瘫痪事故(13.36%)、管制危化品丢失事故(12.43%)。

## 4 讨论

通过基于Kaiser模型的灾害脆弱性分析,将医学实验室可能发生的灾害事件按照风险值高低进行排序,分析研判制灾因素,让实验室管理者了解到应对灾害时的承受能力和应急准备的动态管理过程,找出管理缺陷,采取有针对性的措施运用到整治改进管理工作中,有效提升实验室抵御风险的能力。将排名靠前的3个事件,纳入年度实验室安全管理改进重点工作,通过安全标准化体系化建设,运用科学智慧化管理模

表2 医学实验室灾害脆弱性分析评价结果

灾害	类别	危险事件发生概率	严重性						相对风险 (%)	排序
			人员伤亡	财产损失	实验影响	应急准备	内部反应	外部反应		
自然灾害	地震	1.054	1.132	1.504	1.791	1.078	1.140	1.070	15.04	8
技术事故	火灾	1.116	1.194	1.581	1.891	1.155	1.217	1.163	16.95	3
	电力故障	1.132	1.233	1.031	1.442	1.233	1.256	1.279	15.65	4
	信息系统瘫痪	1.016	0.829	0.961	1.326	1.380	1.333	1.287	13.36	12
	电梯意外	1.124	1.093	0.992	1.132	1.310	1.411	1.326	15.13	7
	仪器设备故障	1.248	1.054	1.264	1.783	1.333	1.225	1.326	18.45	1
	平均分	1.127	1.081	1.166	1.515	1.282	1.288	1.276	15.91	
	人员伤亡	低温人员冻伤	1.116	1.178	0.984	1.318	1.240	1.209	1.271	14.88
	高温人员烫伤	1.109	1.194	1.031	1.380	1.248	1.264	1.248	15.14	6
	危化品灼伤	1.039	1.233	1.116	1.457	1.240	1.240	1.240	15.22	5
	平均分	1.088	1.202	1.044	1.385	1.243	1.238	1.253	15.08	
危化品事故	气瓶泄露	1.039	1.178	1.039	1.380	1.233	1.225	1.256	15.03	9
	危化品贮存管理	1.186	0.822	1.163	1.845	1.287	1.364	1.295	17.06	2
	压力容器爆炸	1.008	1.357	1.302	1.527	1.217	1.202	1.248	14.66	11
	管控类危化品丢失	0.938	1.070	1.054	1.380	1.225	1.209	1.209	12.43	13
	平均分	1.043	1.107	1.140	1.533	1.241	1.250	1.252	14.80	

式,提升实验室安全管理水平。

#### 4.1 实验室火灾事故

在实验室消防管理过程中,人的不安全行为是引发火灾的主要制灾因素。实验室火灾防范应注意以下5项工作的落实情况:(1)强化主体责任意识,做实做细网格化管理。首先,以实验室房间为最小单位,进行风险分级管控,可对每个房间设置门牌标注,根据风险由低到高分别为:蓝、黄、橙、红四种颜色,根据不同颜色制定不同时间节点的安全巡查要求<sup>[5]</sup>。其次,除实验室主任为责任人外,要将党支部书记也纳入管理人中,做到横向到边、纵向到底<sup>[6]</sup>。(2)加强分层次消防教育培训,提升师生安全意识。实验室火灾事故78%以上都是由人的不安全行为引发,实验室人员流动大、人员安全意识参差不齐<sup>[7]</sup>。减少人员不安全行为,安全文化教育是一个重要途径,宣传教育需要应对不同群体制定有针对性的培训方案,充分调动主动性,将“要我安全”向“我要安全”转变。(3)做实电气火灾防范,规范操作流程。实验室大多数设备为电气设备,高热、高温、高速、放射性设备多,且有设备24 h运行,做好实验室电气火灾防范尤为重要。从核算设备功率到电源线路负荷测算,从人走断电安全行为到遵守操作规程,从定期维护检测到增设电气火灾预警防控,有效减少电气火灾事故。(4)引入智慧消防平台,建立三方评估机制。首先,实验室消防器材设备点多面广,可运用物联网和云平台等技术,加强对设备器材完好性的监督管理,提升整改消除隐患时效性,做细消防安全闭环痕迹管理。其次,消防系统管理专业性高,对维保人员依耐性强,实验室安全管理人员还不具有评估检测能力,需要聘请第三方专业公司,按照《火灾高危单位消防安全评估规程》等法规,对实验室进行消防安全评估,帮助查找管理和系统存在隐患,科学指导整改<sup>[8]</sup>。(5)重视

应急演练,不断修订预案。通过调查表数据分析,针对不同实验区域火灾危险性,制定不同应急预案,每半年开展一次演练,经过演练检验预案的可行性,不断修订完善预案。

#### 4.2 实验室危化品贮存管理事故

医疗的发展进步离不开临床和科研实验,在实验过程中将会使用到危化品。以四川地区高校医学实验室危化品管理为例,多数还停留在纸质登记静态管理模式,带来底数不清、账物不符、追溯困难、记录缺失等管理难点。我院探索运用物联网、云平台等信息化技术方式,研发基于PHP+MySQL架构的危险化学品安全信息化系统(见图1)<sup>[9]</sup>。将“申请审批、入库存储、归还管理、废弃物处置、督查管理、数据统计、操作日志、品类清单”的各要素,通过物联网信息传感和通讯技术有机链接,实现实时、动态危险化学品信息化管理模式。2022年系统运行1年时间,审批申请总数达到10 711条,较2021年纸质登记条数(6 368条),年记录数据同比增长达到68.2%。系统有效增强危化品领用审批便捷性、加强安全流程规范可控性、提高储存预警准确性、强化痕迹监督追溯性,使实验室危化品安全管理实现库存可查、来源可循、去向可追、状态可控,全面提升危化品全流程线上闭环动态管理,有效减少管理事故发生的可能性。

#### 4.3 实验室仪器设备故障事故

高校实验室内高温高压、高精密、超低温等仪器设备多,且部分设备24 h运行。因此发生仪器设备故障的情况也多种多样,原因可归纳为以下三点:仪器设备外部因素不正常所引起、人员操作不当等不安全行为以及仪器设备元器件自身故障<sup>[10]</sup>。各类仪器设备迭代更新快、进口精密仪器内部构造复杂,一旦设备故障事故,将中断、停止实验,直接影响教学和科研实验工

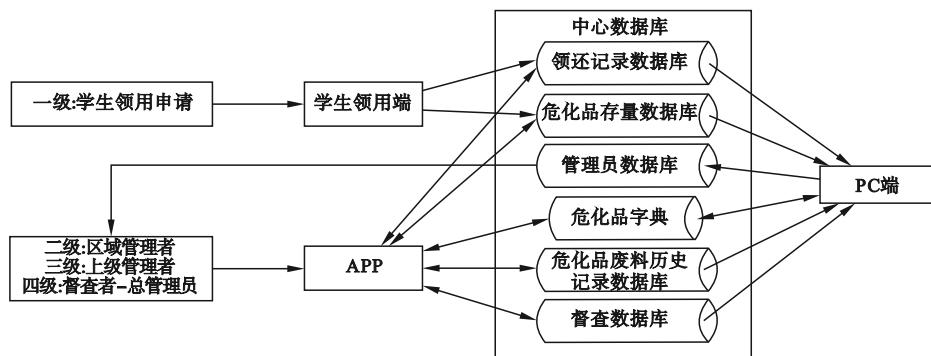


图1 危化品安全信息化系统功能架构图

作<sup>[11]</sup>。因此,防范实验室仪器设备故障事故是一项综合性、技术性较强的工作,可注意以下三点应对方法<sup>[12]</sup>:(1)建立实验设备的全生命周期管理,专人负责强化日常自检,重视实验设备定期维护,对压力容器等特种设备定期开展检测校对,将被动维修转变为主动维保。(2)加强对大型精密仪器预约登记管理,重视使用频繁、时间长、操作复杂、维护难度大的设备管理,强化操作规程规范,提升设备操作人员基本素养,降低仪器设备故障发生率。(3)做好紧急安全设施设备配置,加强人员个人防护,保障仪器使用人员的安全,在安全的状态下最大限度发挥仪器使用的效率。

#### 4.4 调查的局限性

灾害脆弱性调查研究仍然存有局限性,被调查人员局限在学院内部人员,对外部反应速度的分析数据填报还存在一定的片面性和不确定性。在下一步的调查问卷中,可邀请公安、消防、应急管理、第三方评估公司等人员参与到调查中来,使得调查数据做到多维度,更加全面准确<sup>[13]</sup>。

实验室灾害脆弱性分析研究简便易学,是实验室安全生产体系化建设的一项有效手段。研究针对实验室面对不同灾害事件,运用Kaiser模型分析,动态排查辨识风险隐患,不断完善应急预案,提升预警能力,为实验室规范化、标准化、智慧化管理提供科学依据。但研究结果具有一定局限性,还需进一步全面评估探索。

### 参 考 文 献

[1] 石高寒,冒晓飏,黄安山,等.基于KAISER模型的县级医院后勤工作灾害脆弱性分析[J].江苏卫生事业管理,2021,32(12):1624-1627,1631.

[2] 李双凤.基于Kaiser模型的医院后勤灾害脆弱性分析[J].现代医院,2021,21(10):1551-1553.

[3] 徐志伟,朱振利,李振香,等.基于KAISER模型的灾害脆弱性分析在医院应急管理中的实证研究[J].中国研究型医院,2018,5(5):1-6.

[4] 聂会娟,周晓燕,聂春杰,等.基于Kaiser模型的灾害脆弱性分析在PIVAS风险管理中的应用[J].中国医院药学杂志,2022,42(23):2511-2514.

[5] 陶菁,毛亚军,阳富强.高校实验室安全管理双重预防机制构建及应用[J].实验技术与管理,2021,38(6):273-277.

[6] 台红祥,贾桂颖,陈彦军,等.基于网格化管理的高校实验室安全管理研究[J].实验技术与管理,2021,38(7):282-285,290.

[7] 庞然,王东.高校化工类实验室消防安全管理的4R思考与探索[J].化工管理,2023(16):109-112.

[8] 李佳霖,李疆,娄杰,等.新工科背景下高校实验室安全管理体系构建探究[J].实验室科学,2022,25(4):191-195.

[9] 许佳,李达.基于PHP+MySQL架构的医院危险化学品信息化管理系统设计与应用[J].现代医院管理,2023,21(3):115-118.

[10] 林和.高校生物与化学实验室常规仪器设备的故障特点与检修方法[J].实验技术与管理,2013,30(9):225-227.

[11] 魏东晓.基于Kaiser模型的河南省某三甲医院灾害脆弱性分析[J].河南医学研究,2021,30(22):4143-4146.

[12] 阳富强,胡涛,余龙星.高校实验室安全管理信息双循环机制构建及其应用[J].实验技术与管理,2023,40(4):205-211.

[13] 陈晋,桂鸿斌,闫若玉,等.基于Kaiser模型的医院灾害脆弱性分析[J].中国卫生质量管理,2014,21(3):40-43.

通信作者:李达(1980-),男,本科,助理研究员;研究方向:医院安全生产管理。

收稿日期:2024-01-02

(编辑 曹晓芸)