

# 基于PDCA循环理论的 高校实验室防疫与安全应急管理体系的完善

褚燕燕

中山大学材料科学与工程学院 广东广州 510006

**摘要:** 通过梳理高校实验室安全应急管理体系的现状,指出目前由安全应急基础管理、监测防控、信息上报、应急响应及后期评估演练组成的实验室安全应急管理体系中存在的问题。参考全面质量管理PDCA循环理论,构建了能够实现周期性自我提升的实验室防疫与安全应急管理体系,以实现高校实验室可适用于防疫要求的安全应急管理。

**关键词:** 高校实验室; 防疫; 应急管理体系; PDCA

**中图分类号:** G482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-1438(2023)19-0004-03

**DOI:**10.13492/j.cnki.cmee.2023.19.010

各类危险化学品、病原微生物以及高温设备、低温设备等危险源带来的失火、电磁伤害、灼伤、冻伤以及中毒、传染等安全健康问题,是高校实验室安全应急管理工作的重点。各高校针对此类问题均建设了实验室安全应急管理体系<sup>[1]</sup>,包括校园实验室应急联动系统、动态闭环管理的化学实验室应急预案制度及其他安全管理平台架构。然而,由于实验室管理存在新型冠状病毒肺炎疫情(简称疫情)防控机制的缺陷,实验室教学和科研人员防疫意识不强,致使疫情防控期间实验教学场所成为高校防疫的重点区域。因此,高校必须改进现有的安全应急管理体系,在兼顾实验室消防安全、生物安全、危险化学品安全等问题的基础上,完善实验室应对重大传染性疾病的扩散的机制。

## 1 高校实验室安全应急管理体系

高校实验室安全应急管理工作,通常是由学校相关领导直接负责,由保卫处、校医院、后勤保障处、基建处、实验室管理处、资产管理处及人事处等相关职能部门组成的安全事故应急领导小组来管理。安全应急管理工作主要包括基础管理、监测防控、信息上报、应急响应、总结评估、演练培训六大部分<sup>[2]</sup>。高校实验室安全应急管理体系如图1所示。

安全应急基础管理模块是安全应急管理体系建立的基础,通过安全应急基础管理,构建实验室数字化预案、

实验室安全责任制、危险化学品处置办法等应急知识以及完备的安全责任人数据库,设置由高校二级单位安全责任人、实验室安全责任人、应急联系人等构成的安全应急体系,实时更新和维护实验室安全应急管理体系的数据库,实现值班管理、信息上报等功能。可以说,基础信息管理是实现实验室安全事故事前预防的基本保障。

监测防控是确保实验室应急救援工作启动的重要支撑,包括日常监控和信息接报两部分。通过对危险化学品、特种设备等危险源的监控,实现对实验室危险化学品、关键仪器设备以及实验场所和防护目标的监控管理。同时,在收到报警信息后,首先要对事件发生地进行空间定位,并协助实验室所在院系及学校相关部门完成紧急事件调查,向学校、地方政府等相关管理部门进行信息上报。

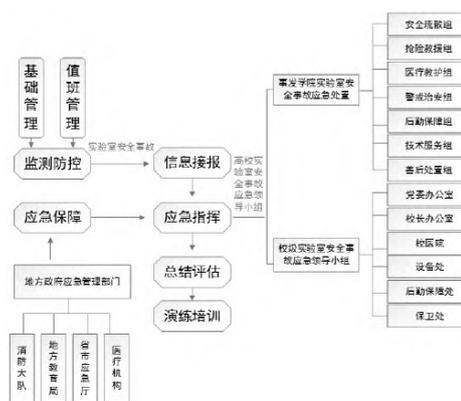


图1 高校实验室安全应急管理体系

**作者简介:** 褚燕燕, 博士, 高级工程师。

**基金项目:** 广东省高等教育学会实验室管理专业委员会研究基金项目“高校实验室事故案例库智能支持系统及应急演练指导机制”(编号: GDJ20220158); 中山大学2023年教学质量工程建设项目“‘情景—感知’式高校化学实验室安全教育培训体系建设与实践”。

应急响应是实验室安全事故处理的核心部分。在展开紧急救援时，要符合分级响应的标准。高校二级单位需要做好应急预案，上报校级管理部门，并配合高校实验室安全事故应急领导小组做好应急救援工作。高校实验室安全事故应急领导小组要及时向上级主管部门、地方政府等通报事件和救援情况，并联系地方政府、应急、医疗、公安、交通等相关部门，获取更多的救援力量和应急物资支持。

应急保障需要充分调动各方力量，高校一般缺乏专业的救援团队，应着眼于地区的应急保障储备，主要包括救援队伍、应急储备库、应急物资。校级实验室安全管理部门需要配备针对性的应急救援物资和个人防护用品，主要包括消防栓、灭火器、灭火毯、沙桶、防护服、应急喷淋、洗眼装置、便携式可燃气体报警仪等装备。各院系应逐步配备急救箱(包)、灭火毯、防护眼镜、喷淋装置、气体报警器等应急救援物资，为应急处置提供基础保障。同时加强与地方应急、医疗等相关部门的联动，确保应急救援过程中能够及时调度周围的应急物资储备；能够调用地方应急专家库信息，借助社会应急力量及各地专业救援团队，保证应急处置工作顺利开展。

在应急救援结束后，及时对实验室安全事故进行总结评估。管理层要对各阶段的安全应急管理及相关任务完成情况进行归纳总结，对照实施过程中出现的问题，查找原因和提出改进方案。

应急演练是为实验室安全应急管理工作不断更新而设计的，包括安全事故过程再现、应急评估、应急预案制订、演练培训等内容。各学院实验室安全事故应急领导小组负责在发生紧急事件后再现事故现场，展开情景化培训。经多方商定，重新修正实验室安全应急预案的启动机制，改进应急预案及任务，展开培训和人员训练，以此评估信息上报的及时性，同时检测救援团队的实力。最后，针对性地对教师和研究生进行安全培训，提高实验室教学、科研人员的安全意识，加强各部门之间的沟通，明确各自职责，形成一个高效运作的有机整体。

目前，高校实验室安全应急管理体系结构基本成熟，符合实验室安全事故应急处理规定，能够实现与社会应急机构的联动。但是高校实验室安全应急管理体系并未将传染病防控纳入进来，其管理机制的缺陷在重大传染病发生时暴露无遗。

## 2 高校实验室防疫与安全应急管理工作难点

### 2.1 兼顾防疫与实验室安全

由于高校一般没有设置校级的实验室防疫与安全应急管理部门，在疫情防控期间，实验室一旦发生安全事故，就会采取临时组建安全事故应急领导小组的方式，时常出现多部门交叉管理职责不清、效率低下的情况，容易延误时机。而此时高校管理层全身心投入教学管理与防疫工作，无法同时顾及基层管理。因此，管理机制的缺陷通常会引发较多的问题，如果无法及时得到解决，就会导致安全事故的发生。

### 2.2 疫情波及面广

实验室是高校开展科研、教学工作的基础保障，是实现教学管理、科学研究和社区服务的重要支撑。高校实验室教学活动频繁，人员集中且流动性大，是高校安全应急管理工作的重点。如果突发疫情就会迅速发展，波及面广，能够快速蔓延至学校各个角落甚至附近区域，后果难以估量。

### 2.3 环境复杂

高校实验室拥有种类繁多的化学药品，显微镜、马弗炉、烘箱等大功率设备以及离心、涡旋等化学实验操作设备。在显微镜实验中，佩戴的目镜容易造成交叉感染；在化学实验中，离心、旋涡等实验操作会加剧有毒气体和溶胶的扩散。面对疫情，除了加强个人防护外，还要关注实验时各种仪器设备、实验器械等存在的安全隐患，避免其对实验人员造成伤害。

### 2.4 缺乏专业救援队伍

学科实验室的专业性，决定了实验室安全事故各具特色，涉及事故范围广。实验室一般缺乏专业的防疫技术人员，医疗救援队伍建设不完善。一旦安全事故发生在疫情防控期间，缺少医护人员，事故处置难度大，容易造成严重后果。

## 3 基于PDCA循环理论的高校实验室安全应急管理机制

根据PDCA循环理论，高校实验室防疫与安全应急管理工作围绕计划、预警、实施、评估四个阶段开展和运作<sup>[3]</sup>。基于PDCA循环理论的高校实验室安全应急管理机制如图2所示。

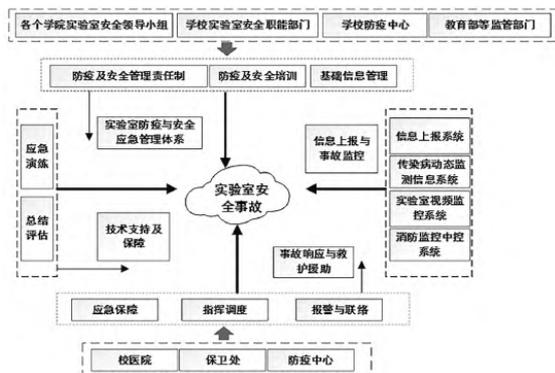


图2 基于PDCA循环理论的高校实验室安全应急管理机制

### 3.1 计划阶段

实验室防疫与安全应急管理工作在计划阶段需要做好疫情防控、安全应急管理的修正、分析工作，明确改善方向和任务目标，完善管理制度体系，及时更新培训内容。其中，管理制度体系建设主要包括实验室安全管理责任制、实验室安全培训和实验室准入制度等内容，体现在以下四个方面。

一是高校实验室多采取学校、学院、实验室三级管理，实行实验室主任责任制。实验室主任是实验室安全管理的主要负责人，负责实验室的安全管理和疫情防控工作，同时兼顾工作任务的制订，如疫情防控期间出现新问题，防疫与安全应急管理人员对当前问题的认识、管理制度以及管理手段、能否应对当前问题等。针对出现的新情况，查找各个环节中可能存在的安全隐患，便于确定以后的改善方向。

二是实验室准入制度，完成对各类人员的防疫安全培训。疫情防控期间，面向来自不同风险地区的教师、各类研究人员，构建疫情防控阶段的实验室管理机制。实验室准入制度涵盖全面的实验安全培训和实验技术指导，培训内容包括生物安全教育、用火用电安全、个人防护设施的正确使用等。针对高层和实验人员定期开展安全教育培训，持续培养安全防范意识。通过培训、会议、演练等方式，确保安全应急管理队伍及各级工作人员清楚各自应急管理和应急响应的职责。

三是加强防疫安全检查。疫情防控期间，加强个人必要的防护，提高安全防护力度。工作人员进入实验室时必须穿戴完整的防护服、口罩、手套，必要时穿戴护目镜、防护面罩等安全用具，避免穿暴露皮肤的衣物做实验。

四是加强仪器设备管理与防止交叉感染。实验室作为教学、科研的公共场所，实验室仪器设备同时被多人操作，存在很大的交叉感染风险，如护目镜、显微镜等。因此要加强防止交叉感染的防护措施，如酒

精消毒、紫外线消毒等<sup>[4]</sup>。

在计划阶段必须确定改善方向，制订好改善任务的预期目标，将其作为后期量化考核的指标，便于推进PDCA循环确定的目标、进程。

### 3.2 预警阶段

通过对仪器设备、安全设施的不安全状态、电气安全、室内气温、PM<sub>2.5</sub>、噪声等主要环境参数监测，对异常用电行为发出警告，对危急情况进行应急中断处理，避免了高温异常用电安全事故的发生。实验室防疫与安全应急管理体系开启疫情监控，与地方传染病预防控制系统相连，加强实验室防疫动态监测。在预警阶段，实验室防疫与安全应急管理体系通过建立人员、物流等因素的行动轨迹追溯机制，加强对疫情、生物安全事件以及重大不明原因危险源的跟踪、控制。

### 3.3 实施阶段

针对疫情或实验室安全事故，必须实行分级负责的重大疫情、安全事故的应急救援机制。细化实验室防疫与安全事故的应急响应分级标准，在实验室紧急事件实际发生时，兼顾疫情风险分区以及安全事故分级原则。根据已有的应急预案进行响应，同时配置生物安全防护等疫情防控及安全器械，相关人员各司其职，按照分区实施以避免事故影响扩大、疫情蔓延，尽量减少人员伤亡和损失<sup>[5]</sup>。

### 3.4 评估阶段

评估阶段需要管理层对实施阶段的任务完成情况进行归纳总结，对照实施阶段出现的问题，不断查找原因和提出解决方案。对于改善效果显著的因素，展开标准化的深入以及应用的普及。针对出现的问题，开展集中商讨以提出相应对策，在下一阶段继续完善。根据评估结果，促进实验室疫情防控与安全应急管理能力的持续提升，完善实验室防疫与安全应急管理工作制度。

## 4 结语

实验室安全管理在疫情防控时期迎来了新的挑战。基于PDCA循环理论构建实验室防疫与安全应急管理体系，在疫情防控期间实现周期性提升实验室防疫及安全应急管理水平。然而，在实际应用中还要根据疫情防控与安全应急管理的具体情况，针对不同行业出现的问题展开分析，最大限度地发挥PDCA循环的作用，提高高校实验室防疫与安全应急管理能力。

(下转10页)

能的教育监管体系,使方案设计、过程实施、效果评价、反思改进形成一个良性循环。

智能应用发展必将迎来美好明天。 

#### 4 结语

教育人工智能是我国教育发展的一个必然方向,AIED系统支持下的教学体系更高效、更灵活、更能满足学生的个性化需求。教育人工智能不仅仅是人工智能技术在教育领域中的应用,更是一种思维方式和行为模式的变革,需要进行大规模的跨学科合作,需要教育管理部门、学校、企业的共同努力。虽然前进路上存在阻力,但在国家的大力支持下,我国教育人工

#### 参考文献

- [1] ZHANG K, ASLAN A B. AI technologies for education: Recent research & future directions[J]. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2021(2): 100025.
- [2] 刘进,钟小琴,李学坪.教育人工智能:前沿进展与机遇挑战[J]. 高等工程教育研究,2020(2):113-123.
- [3] DUIN A H, THAM J. The current state of analytics: Implications for learning management system (LMS) use in writing pedagogy[J]. Computers and Composition, 2020(55): 102544.
- [4] 李强.人工智能教育研究专家系统构建框架及实施[J].天津市教科院学报,2020(1):42-48.

### Application Status and Promotion Strategy of Artificial Intelligence in Education

Yang Xiaobing<sup>1</sup>, Cao Qingren<sup>2</sup>

1. School of Design, Xuzhou Institute of Technology, Xuzhou, 221006, China

2. School of Economics and Management, China University of Mining and Technology, Xuzhou, 211116, China

Abstract: Through sorting out the AIED system, this paper analyzes the application status of artificial intelligence in education, points out the main factors restricting the development of AIED in China, and on this basis, puts forward countermeasures and suggestions from the dimensions of technology, resources, teaching, management. The research can promote the development of AIED and provide ideas for educators and related enterprises.

Key words: artificial intelligence in education (AIED); application system; constraints; promotion strategy

(上接6页)

#### 参考文献

- [1] 兰伟兴,杨萍萍.高校化学实验室应急预案动态闭环管理探索[J].轻工科技,2020,36(5):128-129,144.
- [2] 江南.新时期加强高校实验室安全管理的对策探究[J].中国现

代教育装备,2020(1):27-29,33.

- [3] 柴妮娜.消防安全管理工作中PDCA循环的应用研究[J].消防界(电子版),2020,6(14):81-82.
- [4] 关于改革完善重大疫情防治和应急管理体系的指导意见[N].四川日报,2020-09-29(1).
- [5] 邱凤红.用PDCA思路解读应急管理要求[J].中国质量,2020(11):91-94.

### Improvement of Coronavirus Prevention and Safety Accident Emergency Management System in Laboratories of Colleges and Universities Based on PDCA Cycle

Chu Yanyan

School of Materials Science and Engineering, Sun Yat-sen University, Guangzhou, 510006, China

Abstract: Safety accident emergency management system of laboratories of colleges and universities include the basic management of emergency work, monitoring, prevention and control, information reporting, emergency response, later assessment and exercises. By summarizing the development of the techniques in safety accident emergency management system of university laboratory, some measurements to enhance the management level of has been point out. Based on the total quality management PDCA cycle, the coronavirus prevention and safety accident emergency management system of laboratories of colleges and universities which can periodically self-improve has been proposed to meet the requirements of the coronavirus prevention and safety accident emergency management.

Key words: laboratories of colleges and universities; coronavirus prevention; PDCA