能力成熟度模型指导下的高校实验室安全管理分析

柏　扬，张　华，蒋　琰*

（四川大学华西口腔医院，成都　610041）

摘　要： 高校实验室是科研的重要场所，实验室的安全管理直接关系到师生的生命安全，同时会影响到科研的顺利进行，而传统管理模式存在一定的滞后性，尤其是在当前各类试验种类越来越多、越来越复杂的情况下，积极采取高效的管理加强高校实验室的管理非常重要。能力成熟度模型是一种先进的管理理念，近年间逐步引入到多层组织结构的管理中，并逐步引入到了高校实验室的管理。为此，本文就能力成熟度模型指导下的高校实验室安全管理进行了深入分析，以提高实验室的整体安全管理水平。

关键词： 能力成熟度模型；高校；实验室；安全管理

Analysis of university laboratory safety management under the guidance of capability maturity model

BAI Yang, ZHANG Hua, JIANG Yan*

(*West China Stomatology Hospital*, *Sichuan University*, *Chengdu* 610041, *China*)

ABSTRACT: University laboratory is an important place for scientific research, and the safety management of laboratory is directly related to the life safety of teachers and students, and will affect the smooth progress of scientific research. However, the traditional management mode has a certain lag, especially in the current situation of more and more types of various tests and more complex, it is very important to actively adopt efficient management to strengthen the management of university laboratory. Capability maturity model is an advanced management concept, which has been gradually introduced into the management of many organizational structures in recent years, and gradually introduced into the management of university laboratories. Therefore, this paper makes an in-depth analysis of university laboratory security management under the guidance of capability maturity model.

KEY WORDS: capability maturity model; universities; laboratory; security management

0　引　言

高校实验室是高校教学的主要场所，同时也是科研的重要场所，而由于试验的特性，加强实验室安全管理非常重要，直接影响师生的生命安全和科研教学的顺利进行。近年来，高校实验室安全事故频发，引起了社会的高度关注。为了有效提升实验室安全管理水平，高效实验室管理中也在不断引入多种先进的管理模式，能力成熟度模型（Capability Maturity Model，

* **通信作者：** 蒋琰，副主任技师，研究方向：科研管理、口腔设备学。E-mail: 5979482@qq.com

*__Corresponding author:__ JIANG Yan, Deputy Chief Technician, West China Stomatology Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China. E-mail: 5979482@qq.com

CMM）便是一种常见的类型。能力成熟度模型最初由美国卡内基梅隆大学软件工程研究所提出，用于评估软件开发过程的成熟度水平。为此，本文将 CMM 应用于高校实验室安全管理，为高校实验室的安全管理提供借鉴。

1　能力成熟度模型概述

能力成熟度模型（CMM）主要分为五个等级：初始级、可重复级、已定义级、已管理级和优化级。每个等级代表一个组织在管理过程中的成熟度水平。其中，初始级阶段，组织的管理过程往往是无序、偶然的，缺乏系统性和规范性。可重复级阶段，组织已开始建立基本的管理流程，制定了相应的管理制度，管理可在一定程度上重复执行，虽然管理过程依然比较粗糙,但已有一定的规范性。已定义级阶段,组织的管理已经成型，并得到了广泛应用。管理方面具有明确的标准，各项管理活动能够有序、系统地进行。已管理级阶段，组织对管理过程积极监控，能够及时发现问题并进行改进，管理过程中不仅有标准的流程，同时还有相应的评估机制。优化级阶段，组织通过持续改进，不断优化、提升管理水平，在这一阶段的管理不仅注重过程的监控，同时还充分重视创新，以达到更佳的管理效果。

2　能力成熟度模型指导下的高校实验室安全管理现状

2.1　初始级

能力成熟度模型指导下，初始级阶段的高校实验室安全管理具有以下两个方面特点。首先是管理无序。实验室安全管理缺乏规范性，管理活动存在较大的随意性，日常安全管理主要依赖于个别管理人员的能力。虽然实验室的安全管理会由经验丰富的人员负责，但由于缺乏统一的管理标准，不同实验室之间的安全管理水平差异较大,存在较多的安全隐患。薛璐等人 [1] 表明，在初始级阶段，有些实验室对危险化学品的存放、使用有严格要求，这增加了实验室安全事故的发生风险。

其次是制度缺失，实验室安全管理缺乏明确的流程，各项安全管理活动没有统一的标准。很多高校的实验室已经制定了安全管理制度，但尚不完善或者较为滞后，导致实验室安全管理存在较大的不确定性。陈正岩等人 [2] 表明，没有明确的流程，实验室的安全管理就无法有效执行。例如,实验室化学品的采购、存放、使用和处置等环节如果没有明确的管理制度，便可能导致实验室化学品管理混乱，使得安全隐患较大 [3]。

2.2　可重复级

在可重复级阶段，高校实验室安全管理逐步开始规范化，主要表现为以下几个方面。首先是制度方面。高校开始制定基本的实验室安全管理制度，确保安全管理活动能够重复执行。制度包含实验室安全管理的多个方面，如实验室规划建设、设备材料采购、实验操作的规范、安全培训、应急预案等。这些管理制度可以确保实验室安全管理活动有序进行，减少管理的随意性。

其次是培训方面。高校逐步开展实验室安全培训，增强师生的安全意识，而培训的覆盖面仍需扩大。袁芳亭等人 [4] 表明，高校可通过讲座等形式开展实验室安全培训，提高培训的实效性。

2.3　已定义级

在已定义级阶段，高校实验室安全管理流程进一步完善，管理活动更加规范，主要表现在以下几个方面。首先是制度流程更加完善，各项管理活动有章可循，包括实验室的规划建设、设备材料的采购、实验操作规范、安全培训和应急预案等方面都有明确的制度，能够确保实验室安全管理活动有序进行。刘泽莹等人 [5] 表明，高校可以制定实验室设备的使用、维护计划，确保设备的正常运行。高校还可以建立实验室安全管理档案，记录各项管理活动的过程，便于管理的评估。

其次是在培训方面。实验室安全培训逐步制度化，形成定期培训考核机制，培训的覆盖面也得以提高。Fan Lanlan[6] 表明，在这一阶段，高校的实验室安全培训工作逐步制度化，形成了定期培训考核机制。高校可根据实验室的实际情况，制定实验室安全培训计划，确保所有实验室人员都能接受系统的安全培训。

2.4　已管理级

在已管理级阶段，高校实验室安全管理进入到监控评估阶段，主要体现在以下几个方面。首先是建立了监控评估机制。高校建立了实验室安全管理的监控评估机制，通过定期检查评估管理过程，及时发现问题并进行改进，能够确保管理过程的科学性。金廷福等人 [7] 表明，通过建立监控评估机制，可帮助高校及时纠正管理中的问题，确保实验室安全管理活动有序进行。

其次是积极开展了数据驱动管理，这一阶段，高校开始采用数据驱动的管理方式，通过分析数据发现安全管理中的问题，并制定有针对性的改进措施，以提高实验室安全管理的有效性。熊江波等人 [8] 表明，高校通过实验室安全管理系统，收集实验室的安全数据，包括安全检查记录、设备使用记录等。通过分析这些数据，有效地发现了实验室安全管理中的问题，制定有

针对性的改进措施。孙文超等人[9]表明，在已管理级阶段，高校充分注重实验室安全管理的持续改进，不断优化管理流程，提高了管理水平。

2.5 优化级

在优化级阶段，高校实验室在安全管理持续进行创新，主要表现在以下几个方面。首先是创新管理。高校通过创新管理方法，不断提升实验室安全管理水平，提高管理效率。同时，通过采用先进的管理方法，如精益管理等，不断优化实验室安全管理流程，提高管理的效率。其次是安全文化建设：高校充分注重实验室安全文化建设，形成良好的安全氛围，增强师生的安全意识。Zhong Shuheng 等人[10]表明，通过开展实验室安全宣传教育活动，增强了师生的安全意识。

3 高校实验室安全管理存在的问题

3.1 制度缺失

在初始级和可重复级阶段，高校实验室安全管理普遍存在管理无序、制度缺失的问题，很多实验室系统性管理缺失，管理活动依赖于个别管理人员的经验且随意性较大，且实验室安全管理制度不健全，存在滞后性，缺乏统一标准指导各项管理活动，导致管理效率低下，安全隐患较多。例如，实验室化学品的采购、存放、使用和处置、维护等环节往往没有明确的管理制度，导致实验室化学品管理混乱，存在较大的安全隐患。

3.2 培训不足，意识薄弱

在高校实验室安全管理中，安全培训工作普遍存在不足的问题，尤其是安全培训的覆盖面和深度不够，师生的安全意识较低，容易导致安全事故的发生；培训方式也较为单一，缺乏针对性，难以达到预期的培训效果。例如，实验室安全培训中很少涉及实验室设备的使用和维护、化学品的管理和处置等具体操作，导致师生在实际操作中缺乏相应的安全技能。

3.3 应急预案不完善，应对能力不足

高校实验室安全事故具有突发性，因此应急预案的演练非常重要。然而，很多高校在这方面还存在明显不足，具体表现为：应急预案不完善，缺乏针对性；应急演练开展不足，师生的应急处置能力较低，难以应对突发的实验室安全事故。很多高校的实验室安全事故应急预案不完善，导致在事故发生时难以迅速有效地应对，不仅增加了实验室安全事故的危害性，还影响了实验室安全管理的整体水平。

4 基于能力成熟度模型的高校实验室安全管理改进措施

4.1 初始级到可重复级的改进措施

首先是建立基本管理制度，确保各项管理活动有章可循。例如，全面制定实验室化学品的采购、存放、使用和处置等方面的管理制度，确保化学品的安全管理，同时制定实验室设备的使用、维护规范，确保设备的安全操作。其次是积极开展基础的实验室安全培训，增强师生的安全意识、操作技能。可通过模拟演练等形式开展实验室安全培训，提高培训的实效性。再次是制定应急预案：制定实验室安全事故的应急预案，提高应对突发事件的能力。杨晓玲等人[11]表明，应急预案应该包括事故的预防、发现、报告、处理和善后等方面的内容，确保在事故发生时能够迅速有效地应对和处置。

4.2 可重复级到已定义级的改进措施

在可重复级向已定义级过渡的过程中，高校实验室安全管理需进一步完善管理制度流程，提高管理的规范性，具体包括：首先是积极完善管理制度流程，确保各项管理活动的系统规范性。例如，高校可制定实验室设备的定期检查维护制度，确保设备安全运行。高校还可制定实验室安全检查评估制度，确保安全管理持续改进。其次是积极加强培训考核，并不断提高培训的覆盖面。高校可根据实验室的实际情况制定系统的实验室安全培训计划，确保所有实验室人员都能接受系统的安全培训，培训内容包括实验室安全基本知识、实验操作规范、安全设备使用、应急处理等方面。龚良玉等人[12]表明，高校还可以通过多种形式开展实验室安全培训，提高培训的实效性和针对性。

4.3 已定义级到已管理级的改进措施

在已定义级向已管理级过渡的过程中，高校实验室安全管理需建立监控评估机制，提高管理的科学性，具体包括以下几个方面。首先是建立监控评估机制。高校可通过建立实验室安全管理的监控系统，实时监控实验室的安全状况，及时发现安全隐患。例如，引入实验室安全管理信息系统，通过信息化手段实现实验室安全管理的自动化管理，提高管理的科学性。其次是积极开展数据驱动管理。采用数据驱动的管理方式，通过数据分析发现安全管理中的问题。例如，通过实验室安全管理系统，收集实验室的安全数据，如事故报告等，分析这些数据，以发现实验室安全管理中的问题。

4.4 已管理级到优化级的改进措施

首先是引入先进的管理工具和方法，不断提升实验室安全管理水平。例如，高校可以引入实验室信息管理系统，通过信

息化手段实现实验室安全管理的自动化和智能化。高校还可以采用先进的管理方法，如六西格玛等，不断优化实验室安全管理的流程，提高管理的效果。其次是持续优化管理流程，简化操作，提高管理的灵活性。例如，及时消除流程中的冗余环节，提高管理的效率。其次是充分注重实验室安全文化建设，形成良好的安全氛围，提高师生的责任感，如通过开展实验室安全宣传教育活动、建立安全奖惩机制等，激发师生的安全责任感，减少安全事故的发生。

5　结束语

在高校实验室安全管理中，能力成熟度模型有利于为高校实验室安全管理的改进提供系统的框架。通过将实验室安全管理划分为初始级、可重复级、已定义级、已管理级和优化级五个阶段，可以帮助高校识别不同阶段的管理问题，进而及时采取改进措施，不断提升实验室的安全管理水平。未来，高校应根据实验室安全管理能力成熟度模型，制定有针对性的改进措施，逐步提升实验室安全管理的科学性、规范性，提高实验室的整体安全水平，确保师生的安全。

参考文献

[1] 薛璐,王富刚,刘娟,等.“五双”制度下高校生命科学类实验室危险化学品安全管理实践——以榆林学院生命科学学院实验室为例[J].环境与发展,2023,35(02):94-98,108.

[2] 陈正岩,张正伟,任晓妍,等.农业类高校实验室安全管理体系的构建——新工科背景下的工程训练中心管理[J].中国农机装备,2024,(06):97-99.

[3] 李雪,张微,张谦,等.“双一流”背景下西部医药类高校实验室安全管理探索和思考[J].卫生职业教育,2023,41(02):38-41.

[4] 袁芳亭,方燕妮,张红艳,等.高校实验室安全管理实践与探索——以华中农业大学园艺学科实验室为例[J].黑龙江科学,2022,13(10):109-111.

[5] 刘泽莹,诸佳珍,郑艳秋,等.高校实验室“4D管理”模式的构建与应用——以某中医药院校为例[J].中医药管理杂志,2024,32(06):193-197.

[6] FAN L. Discussion on the Construction of the Safety Management System of University Machinery Laboratory under the New Situation [J]. Adv Educ Technol Psychol,2023,7(07):20-24.

[7]金廷福,彭双艳,谭野,等.地方应用型高校实验室安全管理问题与对策研究——以贵州工程应用技术学院为例[J].创新创业理论研究与实践,2022,5(15):75-77.

[8] 熊江波,黄华军,倪国荣,等.“新农科”背景下农林高校实验室双重预防机制构建与运行管理[J].生物灾害科学,2022,45(04):499-503.

[9] 孙文超,范萌,鄢志雄.地方民办高校实验室安全管理体系构建与实践——以武汉生物工程学院生命科学与技术学院为例[J].安徽化工,2022,48(06):206-208,212.

[10] ZHONG S, Du J, JIANG X. Analysis of Energy Laboratory Safety Management in China Based on the System-Theoretic Accident Model and Processes/System Theoretic Process Analysis STAMP/STPA Model [J]. Sustainability,2023,15(15):11505.

[11] 杨晓玲,廖晓玲,张园园,等.“互联网+思政”视角下高校实验室安全管理模式的探索与实践——以重庆科技学院为例[J].广西教育学院学报,2022,(06):41-45.

[12] 龚良玉,王杰,王强,等.“育、管、查、练”四位一体高校化学实验室安全体系的建设与实践[J].大学化学,2023,38(10):280-287.

作者简介

柏扬，硕士，实验技术员，研究方向：实验室管理与医学数据统计分析。

蒋琰，副主任技师，研究方向：科研管理、口腔设备学。