

新时期高校实验室安全管理体系建构

——基于国内外 20 所高校案例的扎根研究

陈永庆 陈永祝 罗丙中 龚宪成

[摘要] 推进高校治理体系现代化和“双一流”高校建设背景下,构建高校实验室安全管理体系成为推动高校教学、科研等各项事业发展的关键环节。本文运用扎根理论和文献研究方法,对国内外 20 所高校发表的 21 篇实验室安全管理领域相关文献案例进行开放式编码、主轴式编码和选择性编码,归纳出新时期高校实验室安全管理体系核心建构,具体涵盖组织管理、规章制度、管理队伍、教育培训、运行保障、应急管理、考核问责、持续改进等 8 个核心建构,并针对高校实验室安全管理提出建议。

[关键词] 扎根理论; 高校实验室安全; 管理体系; 建构

高校实验室安全是高校校园安全的重要组成部分,关系着广大师生员工生命和财产安全(陈涛、旷文敏和常振兴,2021)^[1]。推进高校治理体系现代化和“双一流”高校建设背景下,构建高校实验室安全管理体系已经成为推动高校教育教学、科学研究等各项事业发展的关键环节。早在 2019 年 5 月,教育部发布的《关于加强高校实验室安全工作的意见》中就明确指出,各高校要把安全摆在各项相关工作的首位,把实验室安全作为不可逾越的红线(中华人民共和国教育部,2019)^[2]。因此,构建符合高校实际的、顺应高校安全发展理念的实验室安全管理体系就尤为重要。

近年来,国内外有关学者就构建高校实验室安全管理体系方面开展了较为广泛的研究。李丁等(2014)^[3]结合江南大学实验室管理工作实际,重点从健全实验室安全制度、加强实验室安全教育和培训等方面阐述了高校实验室安全管理体系的构建与实践。刘宝勇等(2021)^[4]结合兰州交通大学做法,提出了基于“三一七”管理模式来提升实验室安全管理水平。董华青等(2022)^[5]以浙江工业大学为例,基于 HSE 管理体系 7 要素,构建了高校实验室 HSE 管理体系基本架构,并提出了组织、人员、制度、经费、技术、宣教 6 项保障措施。赖汉江等(2022)^[6]从实验室的准入制度、安全手册、硬件设施保障以及监管制度等方面,对新加坡南洋理工大学实验室安全管理体系作出了梳理与评述。

从上述研究来看,尽管学者们基于所在高校实

验室安全管理实际情况,构建出了符合本高校实际情况的实验室安全管理体系,但依然还没有形成一个清晰、完整的实验室安全管理体系架构。基于此,本文运用扎根理论和文献研究方法,对国内外 20 所高校近年来发表的有关实验室安全管理体系的 21 篇文献案例进行了梳理和扎根研究,归纳出核心建构,以期构建出新时期高校实验室安全管理体系,为国内高校在实验室安全管理体系构建和实践方面提供理论与实践参考,以推动营造良好的实验室安全环境。

一、研究方法 with 资料收集

(一) 研究方法

文章主要采用扎根理论和文献研究方法。扎根理论是由美国学者斯特劳斯和格拉斯提出的一种质性研究方法(霍明奎,竺佳琪和谭景平,2019)^[7]。该研究方法以质性数据收集、分析为基础,自下而上提取概念并扎根在数据中进而建构出理论(李胜和高静,2020)^[8]。本研究运用程序化扎根理论进行编码,具体操作步骤为:首先,对文献数据资料进行讨论并选定案例,收集整理相关信息资料;其次,将文献数据资料打散,待赋予概念后再将概念进行整合,确定类属属性或分析范畴;再次,待归类完成后,将各范畴进一步精炼;最后,按照一定逻辑建立各范畴间联系,形成初期理论(李锋和吴知非,2022)^[9]。在得到初期理论后,再利用预留数据资料对其饱和度进行检验,检验通过后方可形成最终理论。文章扎根研究操作流程具体如图 1

所示。

本文运用文献研究法获取本研究所需要的数据资料，文献资料均通过 CNKI 数据库获得。

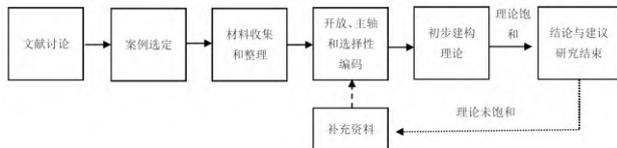


图 1 基于扎根理论的高校实验室安全管理体系核心建构研究路线

(二) 资料收集

文章通过 CNKI 数据库细致筛选，最终选取了国内外 20 所高校于 2014–2022 年期间发表在《实验技术及管理》《实验室研究与探索》等核心期刊的有关高校实验室安全管理体系建构的学术文献，共 21 个案例，这些高校包括中国人民大学、上海交通大学、南洋理工大学（新加坡）等。从高校情况来看，20 所高校中国内“双一流”“211”工程、“985”工程建设高校共 12 所，占比 60%，其余国内高校多数为省（市）重点建设高校；而新加坡南洋理工大学 2021–2022 年度 QS 世界大学排名第 12 位，实验室安全管理经验丰富。从期刊来源来看，文献均为核心期刊来源，因此研究对象和研究文献的选择更具有代表性。

二、研究设计

(一) 开放式编码

文章首先在 21 个文献案例中随即选取 17 所高校发表的共 18 个案例并编号（分别为江南大学 A1 和 A2、兰州交通大学 B、浙江工业大学 C、华中科技大学 D、中国地质大学 E、南洋理工大学（新加坡）F、上海交通大学 G、天津师范大学 H、浙江理工大学 I、中国人民大学 J、苏州大学 K、南京工业大学 L、华南农业大学 M、北京邮电大学 N、南京航空航天大学 O、西安交通大学 P、黑龙江大学 Q），并对这些案例的资料进行扫描与编码，另外 3 所高校共 3 个案例（重庆第二师范学院 X1、福州大学 X2、华中师范大学 X3）数据资料则留作理论饱和和度检验。

开放式编码是对所搜集的原始数据资料进行逐字逐句或逐行扫描，并对数据的每个词或句子贴上标签或进行概念化，以最大限度地贴近资料及提取分析范畴或类属属性，同时使整个数据脉络逐渐清晰的过程（李胜和高静，2020）。^[8] 按照扎根理论，在开放式编码过程中，本文尽可能选取能够反映国内外高校实验室安全管理的相关语句来编码，以此能够呈现出实验室安全管理体系的构建特征

与实践状态。遵循上述方法，本文对上述 18 个案例的原始数据资料进行了逐字逐句逐行扫描整理，共汇总 638 条原始语句；其次对各语句所描述的主旨内容进行抽离提取，共得到 97 个初始概念。在此基础上根据概念近似程度，进一步对所含范畴进行提炼，最终得到 37 个基本范畴(如表 1 所示)。限于篇幅，原始语句未列出。

表 1 开放式编码形成的范畴（原始语句未列出）

范畴	概念化
安全责任分级	学校-学院-导师三级管理组织架构、学校-学院-实验室三级管理责任体系、安全责任书
专门管理机构	工作委员会、管理办公室、领导小组、安全小组
管理职能部门	归口管理部门
安全会议	安全专门会议
综合制度	安全管理办法、安全综合制度
专项制度	安全准入制度、责任追究制度、危废物处置制度、安全专项制度
规程细则	守则细则、制度汇编
教师和教职工队伍	专业教师、责任教师、系所负责人、学生导师
学生队伍	学生队伍、实验室安全学生督察员
专兼职实验室管理队伍	专兼职实验室安全员
校地联动队伍	校外专家、第三方公司
安全文化	安全文化月、安全责任制、安全考试
安全宣传	安全风险提示、安全宣传
安全教育	安全教育讲座、安全教育课程、安全教育活动、人员素质、安全考试
安全培训	安全培训、专题培训、培训活动
安全演练	应急演练、安全预案演练、逃生演习
安全认知与意识	安全认知、安全意识
安全风险防控	风险评估分级、风险辨识、风险场所、风险类别、危险隐患辨识、危险源、风险责任人、风险防控办法
安全检查巡查	安全检查、安全督导、安全巡查
隐患排查整治	隐患限期整改、隐患通报、隐患反馈
仪器设备管理	安防装置、技防装置
危险废物处置	危险废物处置
危险化学品管理	化学品、危险化学品药品
环境与设施管理	环境、环保、设施、基础设施规划
资金经费投入	建设经费、运行经费、处置经费、安全专项经费、经费保障
信息化建设	电子标签、信息系统、信息化管理平台
应急预案	应急预案
应急演练	应急演练、演练实践课程

范畴	概念化
应急防范措施	应急装置、个人防护用品、防范措施
应急处置与救援	应急处置、应急救援
安全考核	安全考核
安全评价	安全评价、准入资格
责任追究	处罚、关停和撤销、扣分、责任追究
安全硬件改进	安全硬件
安全软件改进	安全软件
制度政策改进	制度修订、制度制定
标准化建设	检查标准化、管理标准化、制度标准化

(二) 主轴编码

主轴编码是对开放式编码提取出的范畴进行进一步凝聚、精炼，其任务是发现和建立范畴之间潜在的逻辑关系（李胜和高静，2020）。^[8]通过对开放式编码后形成的 37 个基本范畴再次整理，对不同概念之间的反复思考和分析，探索范畴之间的内在联系，最终提取到组织管理、规章制度、管理队伍、教育培训、运行管理、应急管理、考核问责和持续改进等 8 个主范畴。主轴编码结果如表 2 所示。

表 2 主轴编码结果

主范畴	对应范畴
组织管理	安全责任分级、专门管理机构、管理职能部门、安全会议
规章制度	综合制度、专项制度、规程细则
管理队伍	教师和教职工队伍、学生队伍、专兼职安全管理人员队伍、校地联动队伍
教育培训	安全文化、安全宣传、安全教育、安全培训、安全演练、安全认知与意识
运行保障	安全风险防控、安全检查巡查、隐患排查整治、仪器设备管理、危险化学品管理、危险废物处置、环境与设施管理、资金经费投入、信息化建设
应急管理	应急预案制定、应急演练、应急防范措施、应急处置救援
考核问责	安全考核、安全评价、责任追究
持续改进	安全硬件改进、安全软件改进、政策制度改进、标准化建设

(三) 选择性编码

选择性编码指是程序化扎根理论编码过程的最后一步，主要是基于开放式编码和主轴编码中的分析，进一步抽象出核心范畴，进而构建发展出理论框架，并解释各范畴之间的联系。经过对原始文献资料的重新审视，以及对 37 个基本范畴和 8 个主范畴的反复分析，最终将组织管理、规章制度、管理队伍、教育培训、运行管理、应急管理、考核问责和持续改进等 8 个主范畴确定为高校实验室安

全管理体系核心架构，并构建出了新时期高校实验室安全管理体系架构模型（如图 2 所示）。

高校实验室安全管理必须以组织管理为顶层设计，通过健全完善各项安全管理规章制度，配齐专业化管理队伍，同时需要强化管理队伍以及师生员工的安全宣传教育和培训，以不断培养、强化其安全认知能力、重视程度和安全责任意识。为确保实验室运行安全，还需做好安全风险防控、隐患排查整治等一系列运行保障措施，针对潜在安全风险强化应急管理，同时加强考核问责和持续改进，最终形成一个全闭环、多方位的高校实验室安全管理体系架构。



图 2 新时期高校实验室安全管理体系架构模型

(四) 理论饱和度验证

在对收集到的 17 所高校的 18 份原始文献数据资料编码完成后，将最后预留的 3 所高校的 3 份数据资料进行理论饱和度检验，经检验，本文的范畴和架构模型在理论上是饱和的。

(五) 高校实验室安全管理体系建构模型阐释

通过对国内（外）20 所高校的 21 个文献案例的扎根研究表明，高校实验室安全管理体系涵盖组织管理、规章制度、人员队伍、教育培训、运行保障、应急管理、考核问题和持续改进等八个方面。首先，组织管理是高校实验室安全管理的最核心内容；规章制度为组织管理提供制度保障，能够明确管理队伍及师生等各级各类人员的安全职责；教育培训是提高管理队伍和师生安全认知水平、素质和业务能力最为重要的手段；组织管理、规章制度、管理队伍和教育培训是实验室运行保障的基础，而

运行保障也是应急管理的基础,考核问责为实验室安全管理提供激励性措施,持续改进使得实验室安全管理体系更可持续,是应对不同时期不同政策的重要一环。总体来看,八个核心建构内容环环相扣,相辅相成,相互促进,从而保障了实验室师生生命财产安全(王杰等,2019)。^[10]

三、高校实验室安全管理建议

(一) 强化组织管理,明确安全责任

通过上述扎根研究表明,高校实验室组织管理是实验室安全管理体系的核心,健全完善实验室安全专门管理机构,统筹管理职能部门协调配合,抓好学院及实验室安全工作主体,明确各级安全责任,广泛动员实验室师生参与实验室安全文化建设,首先以科学、规范的组织管理为前提。可以清楚地看到,即便学校层面一再强调安全工作的重要性,但是高校的二级单位、基层学术组织及教师仍普遍存在着安全意识淡薄、“重科研、轻安全”的情况,实验室安全责任难以真正落实(朱臻和窦小刚,2020)。^[11]因此强化高校实验室组织管理,一是必须明确归口管理职能部门,落实协助管理部门安全职责,确保实验室安全工作各负其责、齐抓共管(徐美勇、夏海兰和何雨,2019)。^[12]二是健全完善学校、学院、实验室三级管理责任体系,优化管理人员队伍,明确各级、各类、各岗位人员的安全责任。

(二) 培育安全文化,提高师生安全认知与意识

实验室安全文化是通过观念、意识、态度、行为等无形的力量产生有形的影响,从被动管理转换成主动遵守,达到减少人为事故、确保实验室安全管理的效果(徐美勇、夏海兰和何雨,2019)。^[12]倡导将安全知识、安全意识、责任意识及安全事故应对处置技能融为师生员工综合素质中去(谭小平、师琳和李会芳,2021)。^[13]培育实验室安全文化,需从物质层、制度层、精神层等层面共同培育(谭小平、师琳和李会芳,2021)。^[13]物质层面,安全文化作为最基础层面,需要加强实验室门禁、监控及灭火器、消防栓、应急医疗箱、洗眼器等安防设施和应急保护装置(王杰等,2019)。^[10]制度层面即通过各项安全规章制度的制定和修订等,加强实验室师生对于实验室安全的认知和理解(李丁等,2014)。^[9]精神层面可通过观看警示片、开展应急演练以及开展各类安全知识考试、安全准入考核等,提升师生的安全责任意识,激发师生自主营造良好的实验室安全氛围和安全环境。

(三) 做好安全风险防控,落实隐患整治

高校实验室的安全风险因素繁多,既有人员素质、内部仪器管理、危险品处置等因素,也有外部环境因素(阳富强和赵家乐,2022)。^[14]有研究表明,实验室中的危险化学品、仪器设备和压力容器使用环节以及违反操作规程或操作不当、疏忽大意以及电线短路、老化是导致实验室安全事故的重要原因(李志红,2014;罗丙中、陈永庆和杜国胜,2022)。^{[15][16]}因此,一方面,定期组织开展实验室安全评估,做好安全风险识别、风险分析和风险评估(王莉等,2020)。^[17]做到安全风险“心中有数”。另一方面,要优化检查标准,通过联合属地管理部门或专业机构等社会资源力量强化实验室管理人员和检查人员的安全教育和培训,建立包含教育部门专家、行业专家组成的专家库,不断提高管理队伍的业务素养和检查质量,加大资金投入落实隐患整改(王勤,2019)。^[18]

(四) 强化应急管理,提高应急处置能力

通过对20所高校的案例研究发现,普遍存在应急预案制定不全面、不规范,开展应急演练不到位等问题(杜骁和张青青,2017)。^[19]在应急预案制定方面,应形成“校级-院级-实验室级”三级综合联动应急体系,重视校内应急力量与外援救援力量的有效衔接(阳富强和赵家乐,2022)。^[14]除高校层面制定纲领性的实验室技术安全事故应急预案之外,各院系、各实验室还应根据自身实际和实验室特点,针对可能出现的事故类型制定专项应急处置预案。在应急演练方面,定期组织开展实验室层面的应急演练,不断提高应急预案的实操性和流畅度,保证全部实验室师生能够切身参与演练,使师生明确针对不同事故的应急处置措施,熟悉相关应急设备设施的使用及应急逃生路线,并通过加强应急能力考核提高师生应急演练的参与度和重视程度(阳富强和赵家乐,2022)。^[14]

(五) 加强信息化建设,提高管理效率和效果

新时期加强高校实验室信息化建设成为提升高校实验室安全管理水平的重要手段(徐美勇、夏海兰和何雨,2019)。^[12]一是实验室安全准入信息化,提高实验室安全准入门槛,做到实时动态监测实验室准入情况;二是实验室安全宣传教育和培训信息化,通过构建在线学习平台和考试系统、将考试结果同实验室门禁系统联网等手段,提高实验室师生安全知识和安全意识水平;三是实验室危险源管控和危险品全生命周期管理信息化,确保危险化学品使用、运输、废弃物处置等各环节可溯源、知去向;四是实验室安全检查信息化,建立起基于分

类分级动态管理的实验室技术安全管理机制,强化对重点级别风险实验室的重点监控和常态检查,以此提高实验室安全检查效率和效果,降低实验室安全隐患和安全风险(朱臻和窦小刚,2020)。^[11]

(六) 坚持持续改进, 构筑安全环境

实验室安全持续改进工作是长期的,不是一蹴而就的,需要在硬件和软件方面不断加大投入,同时辅之以政策制度的倾斜和健全完善。硬件方面,加强实验室设备、设施和环境等硬件的不断更新换代(王莉等,2020)^[12],推进标准化建设。软件方面,一是不断优化实验室组织管理结构,健全完善实验室安全规章制度,提高师生对实验室安全工作的重视程度;二是优化实验室管理队伍,积极争取实验室安全管理人员职数,确保专业人员从事专业工作,并在工作考核、职称评聘、岗位晋升、待遇保障、绩效激励等方面予以倾斜,确保实验室专业管理人员的稳定性(刘宝勇等,2021)^[13]。通过硬件软件改进、政策倾斜及标准化建设,切实构筑良好的实验室安全文化和安全氛围。

四、总结

文章运用扎根理论和文献研究方法,对国内外20所高校发表的21篇实验室安全管理体系相关文献案例进行质性研究,通过对文献资料的开放式编码、主轴编码和选择性编码,归纳出新时期高校实验室安全管理体系核心建构,具体涵盖组织管理、规章制度、管理队伍、教育培训、应急管理、运行保障、考核问责、持续改进等八个核心建构。基于此,对新时期高校实验室安全管理体系的构建提出政策建议。

参考文献

[1] 陈涛, 旷文敏, 常振兴. 高校实验室安全管理体系构建的基本原则[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(6): 13-16.

[2] 中华人民共和国教育部. 《教育部关于加强高校实验室安全工作的意见》(教技函〔2019〕36号)[DB/OL], 2019-05-24[2022-12-05]. 中华人民共和国教育部网站. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3336/201905/t20190531_383962.html

[3] 李丁, 曹沛, 王萍, 赵建新. 高校实验室安全管理体系构建的探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(3): 274-277.

[4] 刘宝勇, 吴卫, 戴亮, 薛晓芳, 钱文珍. 基于“三一七”管理模式提升实验室安全管理水平[J]. 实验研究与探索, 2021, 40(2): 299-302.

[5] 董华青, 陈佳巍, 叶瑞克, 丰枫. 基于HSE理念的高校实验室管理体系构建[J]. 实验技术与管理, 2022, 39(5): 238-243.

[6] 赖汉江, 郑俊杰, 陈志波, 吴仕帆, 崔明娟. 新加坡南洋理工大学实验室安全管理及启示[J]. 实验技术与管理[J]. 2022, 39(5): 250-254.

[7] 霍明奎, 竺佳琪, 谭景平. 基于扎根理论的公务员信息安全行为影响因素分析及保障对策研究[J]. 情报科学, 2019, 37(3): 49-54.

[8] 李胜, 高静. 突发事件协同治理能力的影响因素及政策意蕴——基于扎根理论的多案例研究[J]. 上海行政学院学报, 2020, 21(6): 39-52.

[9] 李峰, 吴知非. 基于扎根理论的国家安全学科核心素养构成研究——以美国国土安全学科为参考[J]. 情报杂志, 2022(04): 1-6.

[10] 王杰, 王士国, 任佳, 田璐. 新形势下高校实验室安全管理体系建设探索与实践[J]. 实验技术与管理. 2019, 36(7): 235-238.

[11] 朱臻, 窦小刚. 基于信息化平台建设的高校实验室安全管理体系研究[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(4): 1-4.

[12] 徐美勇, 夏海兰, 何雨. 构建高效实验室安全管理体系的实践与探索[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(9): 19-22.

[13] 谭小平, 师琳, 李会芳. 新形势下现代高校实验室安全文化体系构建[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(2): 269-273.

[14] 阳富强, 赵家乐. 基于扎根理论的高校实验室风险因子分析[J]. 实验技术与管理, 2019, 39(5): 217-222.

[15] 李志红. 100起实验室安全事故统计分析及对策研究[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(4): 210-216.

[16] 罗丙中, 陈永庆, 杜国胜. 高校用电安全管理与技术节能实践——基于创新发展理念的视角[J]. 高校后勤研究, 2022(04): 46-49.

[17] 王莉, 于燕梅, 刘林强, 韦革宏. “双一流”高校科研实验室安全风险防控策略[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(6): 278-284.

[18] 王勤. 基于“五位一体”安全管理体系下的实验室安全检查工作路径探索[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(11): 7-11.

[19] 杜晓, 张青青. 新的安全形势下“五位一体”实验室安全管理体系的构建[J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(5): 290-294.

基金项目: 中国高等教育学会保卫专业委员会2021年度“高校保卫科学研究”课题资助项目-推进高校治理体系现代化背景下的高校平安校园建设体系研究(项目编号: 21BWYB004)

[作者单位: 东北电力大学; 长春理工大学]

(责任编辑: 赵鹏程)