

基于“多维度措施 + 多响应机制”的实验室安全工作体系的构建与示范实践

周 威^{1,2*}, 何 苗^{1,2}, 李 例³

¹功能材料绿色制备与应用教育部重点实验室, 湖北 武汉

²湖北大学材料科学与工程学院, 湖北 武汉

³湖北大学实验室与设备管理处, 湖北 武汉

收稿日期: 2024年4月29日; 录用日期: 2024年5月14日; 发布日期: 2024年6月24日

摘要

通过构建“学院党委书记/院长→责任副院长/实验室中心主任→楼层安全员→科研实验室安全责任人→实验项目负责人”的分级、分层的实验室安全管理责任体系, 形成了“学院党委→党支部→党小组→团支部(团小组)→全体学生”五个层级的实验室安全管理“多响应机制”, 开展了“制订并印发实验室安全规章制度”、“党群联动的实验室安全每日‘零报告’制度”、“基于案例复盘开展专题实验室安全知识讲座”、“开设实验安全专题核心必修课程”、“开展分层次的实验室准入安全考试”、“学院、班级、课题组全方位开展融入式安全教育”、“开展实验室安全风险评估”, 和“完善实验室安全软硬件保障”等实验室安全“多维度措施”, 完善了“党委抓党支部、党支部抓党小组、党小组联系团支部、团支部联群众”的层层抓落实的实验室安全工作责任体系, 增强了师生的实验安全责任意识、提高了事故防范和应急处理能力, 保障了学院实验室安全。

关键词

实验室, 安全管理, 安全教育, 责任体系, 党群联动

Construction and Demonstration Practice of Laboratory Safety Work System Based on “Multidimensional Measures + Multiple Response Mechanisms”

Wei Zhou^{1,2*}, Miao He^{1,2}, Li Li³

¹Education Key Laboratory for the Green Preparation and Application of Functional Materials, Wuhan Hubei

²Faculty of Materials Science and Engineering, Hubei University, Wuhan Hubei

*通讯作者。

³Laboratory and Equipment Management Division, Hubei University, Wuhan Hubei

Received: Apr. 29th, 2024; accepted: May 14th, 2024; published: Jun. 24th, 2024

Abstract

A layered laboratory safety management responsibility system, including “secretary of the Party committee/president of college → responsible deputy president/director of laboratory center → floor safety officer → person in charge of scientific research laboratory safety → person in charge of experimental project” was constructed, the “Multiple Response Mechanisms” model of laboratory safety management at the five levels of “college party committee → Party branch → Party group → league branch (league group) → all students” were formed, and “multidimensional measures” of laboratory safety were carried out, including “formulating and printing rules and regulations”, “implementing the daily ‘zero report’ system of laboratory safety”, “preparing the laboratory safety case database”, “setting up compulsory course of experimental safety”, “carrying out laboratory access safety examination”, “implementing laboratory safety risk assessment”, and “improving laboratory security facilities”. The practice showed that the responsibility system improved the responsibility system for laboratory safety work, which included “the Party Committee supervises the Party branch, the Party branch supervises the Party group, the Party group contacted the Youth League branch, and the Youth League branch connected with the masses”, enhanced the sense of experimental safety responsibility of teachers and students, improved their ability to prevent accidents and deal with emergencies, and ensured the safety of the college laboratory.

Keywords

Laboratory, Safety Management, Safety Education, Responsibility System, Party-Mass Linkage

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

高校实验室建设与安全管理是高等教育持续进步、学生茁壮成长的根本基础，关乎学校稳定发展，以及师生的生命与财产保障。近年来，我国高等院校在教育部的统一思想指导下，坚定地树立了安全发展观念，推广了生命至上、安全第一的理念，实验室安全事业取得了良好成果，安全环境整体保持稳定，但是尽管如此，大学实验室安全事故仍不时出现，这也暴露出在实验室安全管理层面，仍然存在一些不足之处。

高校实验室管理的任务远不止是校园机构或实验室安全管理人员的责任。它需要更深入地融入政治理念，广泛动员和依靠全体成员。构建一个全员参与、人人有责、层层负责的管理体系至关重要。必须充分了解实验室安全工作的复杂性和挑战，并有针对性地解决安全薄弱环节和突出矛盾，只有这样，才能主动掌握预防、化解和遏制实验室安全风险的能力。

教育部办公厅在 2023 年 2 月 8 日发布了最新的《高等院校实验室安全规定》[1]。这一规定涵盖了实验室安全责任体系、管理规定、安全教育与宣传、实验教学与科研活动的安全准入制度、实验室安全条件保障以及危险化学品安全管理等五个主要方面。要求实验室安全工作必须奉行以保障人员安全为核心、强调预防为主、采取综合治理措施的原则。管理层应当贯彻党政同责、一岗双责、齐抓共管、失职追责

的管理原则,全面实施全员、全过程、全要素、全覆盖的常规安全检查。同时,必须实施问题排查、登记、报告、整改、复查的“闭环管理”制度,并按照全员、全面、全程的标准展开创新性的安全宣传与交流活动。此外,新入职的实验人员须在进入实验室前通过准入资格审查。

尽管我国各级政府部门相继出台了一系列实验室安全管理规章制度,各高等教育机构也纷纷制定了详细的管理策略,但近年来,高校实验室频繁发生安全事故,给师生造成了严重的人身和财产损失,并引发了负面社会舆论。这种现象的原因有几个方面:首先,管理体制执行不到位,监督往往仅停留在表面宣传层面,规章制度落实不力,违规行为时有发生;其次,管理机构之间缺乏协调,虽然有多个管理部门存在,但协同作用不足,导致管理漏洞频出;再者,安全教育不够完善,安全意识培养工作还未深入到教育者和学生的内心深处;最后,资源保障方面存在问题,资金投入不合理,应急处置能力不足,信息报告和处理机制不够完善,导致安全隐患得不到及时有效的解决。

为进一步贯彻教育部办公厅《高等学校实验室安全规范》,深入践行“科学发展,安全生产”的实验室安全管理理念,加强对国家和社会生产安全方针、政策、法规的了解[2],实现实验室安全管理的规范化、常态化、科学化,提升全体师生的安全法制认识、责任意识、灾害防范意识和自我保护意识,促进各项安全措施的有效实施,湖北大学从以下三个方面着手:首先,构建了“多维度措施”的学院实验室安全管理责任体系[3],以确保安全管理工作全面覆盖;其次,开展了分级分层次的实验人员安全培训工作,以提高实验人员的安全素养和应对突发情况的能力;再次,推进了“多响应机制”的实验室安全应急管理和保障体系的建设,以应对各类安全事件。建立和完善“多维度措施+多响应机制”的实验室安全管理体系,旨在组织管理和标准化体系化,为湖北大学“双一流”建设规划、实验室建设和人才培养等领域的需求提供支持。同时,这一体系也为其他高校实验室安全建设提供了实践经验和指导。

2. 基于“多维度措施+多响应机制”的实验室安全工作体系的构建

笔者从湖北大学科研实验室的特点和实际情况出发,基于多维度措施和多响应机制,建立一套科学、规范、有效的安全风险评估、预防、控制和处置的工作体系[3],旨在解决当前实验室安全管理中存在诸多管理制度执行不够深入、管理体系缺乏协同性、安全教育不够全面、资源保障不够持续等问题,以确保实验室的财产安全、人员健康和环境的可持续发展。图1所示为本课题开展的基于“多维度措施+多响应机制”的实验室安全工作体系的核心内容。

本研究的目标主要聚焦于以下三个方面:首先,建立学院实验室安全管理责任体系,采用综合措施确保实验室安全;其次,进行实验人员安全培训,分级分层次培养安全意识和应对能力;最后,推进实验室安全应急管理和保障体系建设,建立多层次响应机制。通过这些工作,旨在构建和完善多维度措施与多层次响应机制相结合的实验室安全体系,以实现实验室安全管理的体系化和标准化。这一工作不仅将为湖北大学在“双一流”建设、实验室建设和人才培养方面提供支持,还将为其他高校的实验室安全建设提供宝贵经验和指导。

3. 基于“多维度措施+多响应机制”的实验室安全工作体系的实践

在湖北大学“双一流”建设的蓬勃发展背景下,笔者针对实验室建设、人才培养等方面的多重需求,制定了全新的战略措施。首先,建立了学院实验室安全管理责任体系,以多维度的方式明确各方责任,确保安全管理有章可循。其次,通过分级分层次的实验人员安全培训,提高了安全意识和技能水平,为实验室安全奠定了坚实基础。同时,不断推进“多响应机制”,构建全面、高效的实验室安全应急管理和保障体系,以应对各类突发事件。这一系列举措使得实验室安全管理由“有章可依”向“有章必依”、由“有形覆盖”向“有效覆盖”逐步转变。在此基础上,通过不断提升安全教育培训的针对性和实效性,

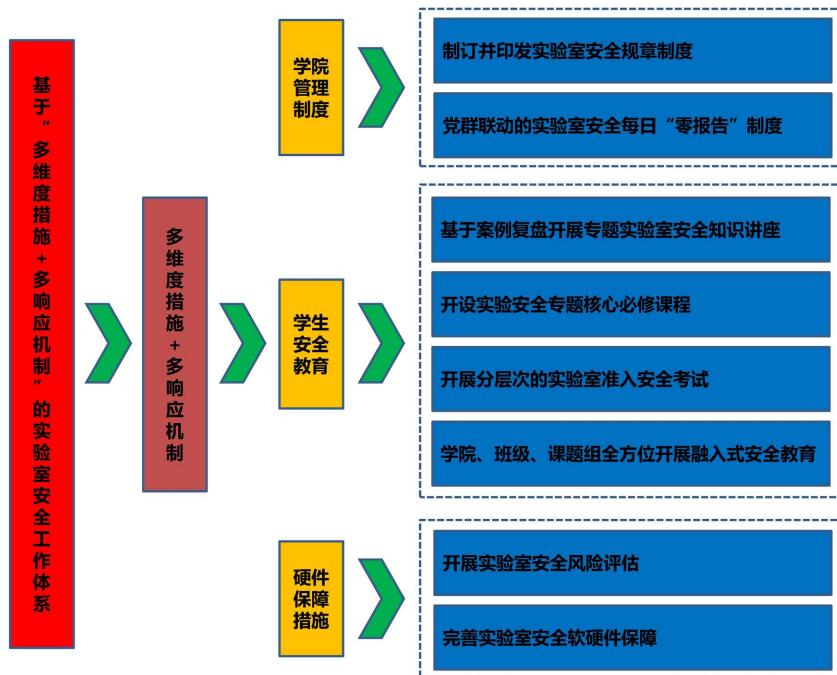


Figure 1. Core content of laboratory safety work system based on “multi-dimensional measures + multiple response mechanisms”

图 1. 基于“多维度措施 + 多响应机制”的实验室安全工作体系的核心内容

确保全体实验人员能够有效应对各种安全挑战，为实验室的安全稳定发展提供坚实保障；完善应急管理保障体系，提高实验室成员的安全意识和应对突发事件的能力；推进我校实验室安全建设工作上一个新的台阶。具体研究工作如以下三个方面所示：

（一）针对构建“多维度措施”的学院实验室安全管理责任体系

为了确保实验室的安全运行，首先必须建立起院系独特的实验室安全管理制度。这一制度将涵盖安全检查、实验风险评估、值班值日、应急预案、实验室准入、以及安全培训等方面的管理规定。通过发布“多维度措施”的实验室安全规章制度，确立了全面、周密的实验室安全管理长效机制。这一制度贯彻了“党政同责、一岗双责、齐抓共管、失职追责”的管理原则，保证了实验室安全管理的有序性和可操作性，确保了安全管理的规范性和持续性。同时，这也有助于明确实验室安全管理的人员职责分工和责任体系，为实验室安全提供了有力保障。

通过实行实验室安全每日“零报告”^{[4][5]}工作制度，针对学院实验室的日常安全巡检，采取了“全员、全过程、全要素、全覆盖”的检查制度。这一措施旨在实现对实验室安全问题的全面排查、记录、报告、整改、复查的“闭环管理”。通过这种方式，将实验室安全管理工作由过去的“依靠领导”转变为“党群联动”，由“单兵作战”转变为“协同作战”，以确保安全工作的全面有效实施。

图 2 所示为基于“多响应机制”模式建立的实验室安全管理责任体系。在这一工作制度下，每日的安全巡检由党群联动^[6]的方式进行，涵盖所有实验室成员，并在实验室内部全过程中展开，对实验室的各个环节、各个要素进行全面检查，确保安全问题及时发现、登记、报告。同时，针对发现的安全问题，及时采取必要的整改措施，并进行后续的复查工作，以确保问题得到有效解决，并形成闭环管理机制。通过这一举措，将实验室安全管理工作由依靠个别领导，转变为党群联动，由个别人员单独执行转变为全体成员协同作战。这样的转变使安全工作更具备全员参与性和协同性，确保每个人都能参与到安全管理中来，做到人人有责、人人可做^[7]。

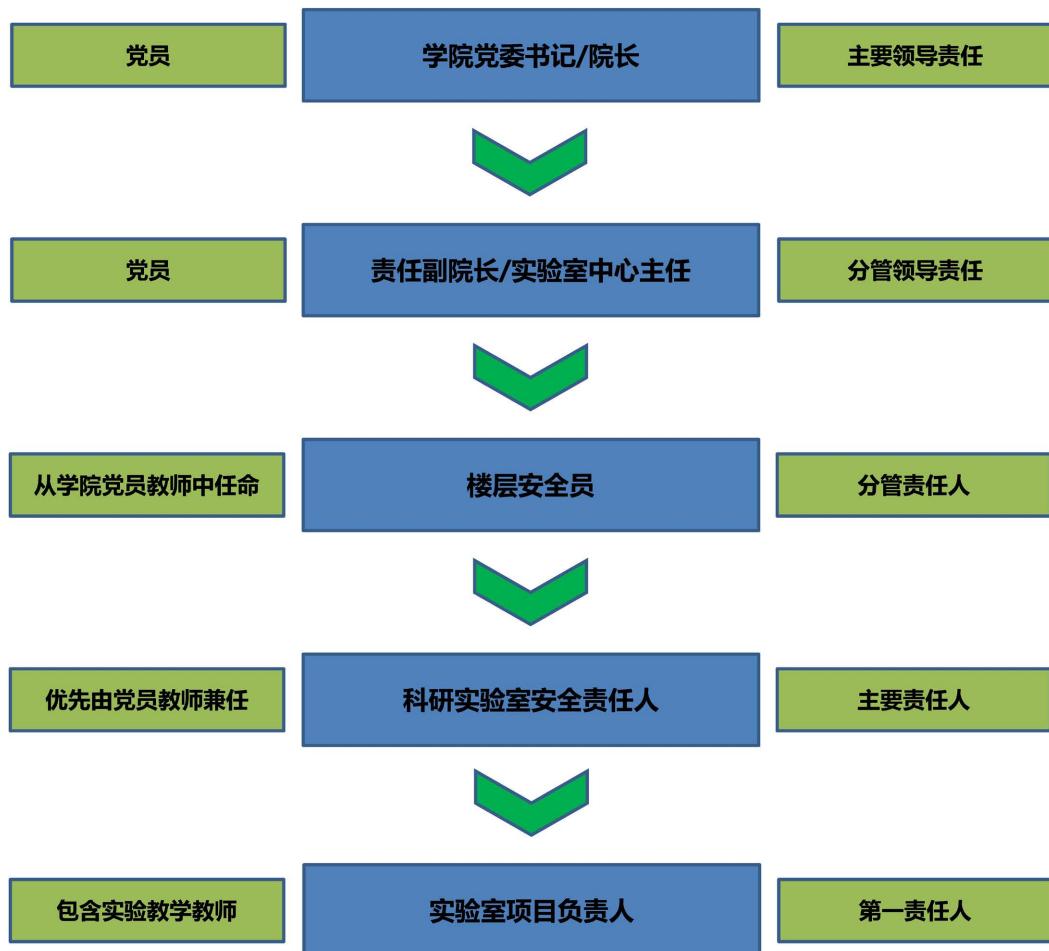


Figure 2. Laboratory safety management responsibility system established based on the “multi response basis” model
图 2. 基于“多响应基制”模式建立的实验室安全管理责任体系

(二) 对开展分级分层次的实验人员安全培训工作

实验人员承担着实验室安全管理的核心责任，他们同时也是实验室安全应急管理和保障体系的执行者，发挥着关键的角色。高等院校实验室的安全体系构建中，接受相关培训并实施准入规程[8]至关重要。这一步骤被视为首要任务之一。在此过程中，必须明确准入流程的各个任务，并根据风险管理程序进行精心设计，以确保实验室操作的安全性。不同类别的人员，包括管理人员、实验人员和参观人员等，都需要制定不同的准入标准，以确保实验室的安全管理和运行。对于管理人员，可能需要具备相关管理经验和安全知识，并通过相关培训和考核等方式进行确认；对于实验人员，可能需要接受相关实验技能和安全知识培训，并通过相应的考核；而对于参观人员，则可能需要提供身份证明，并接受实验室安全规定的简要说明等。通过明确不同类别人员的准入标准，并实施相应的培训和考核机制，可以有效确保实验室的安全管理工作得到落实，从而提高实验室的安全水平和运行效率。

图 3 所示为本课题设计的实验室安全准入管理框架。首先，进行作业活动评估是进入实验室工作前的首要步骤。接着，进入风险管理阶段，危害辨识与风险评估在此起到了关键作用，推动着实验室安全体系的运行。接下来是检视与纠正的步骤，借助实验室安全检查或监督来调整风险控制效果。接着，相关管理者进行评审与改善，针对存在不足之处实施持续改善措施，然后重新启动作业活动评估，踏入下一个阶段，实现实验室安全体系的 PDCA 闭环管理。

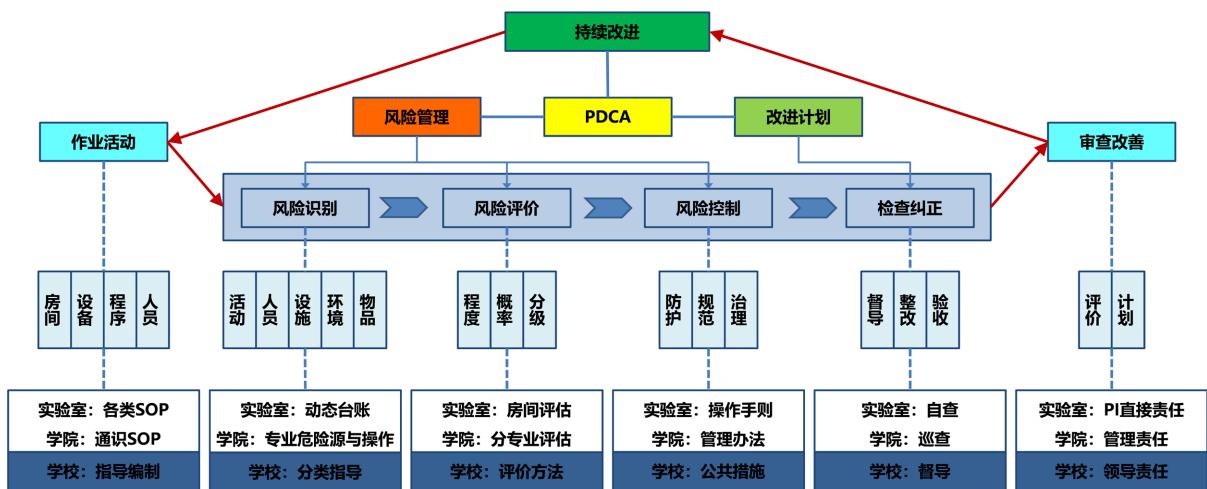


Figure 3. Laboratory safety access management system developed for this project

图 3. 本课题制定的实验室安全准入管理体系

实验室安全管理中,安全教育扮演关键角色,是防范事故和杜绝不安全行为的重要一环。确保学生接受到充分的安全培训至关重要,这有助于保障其他安全工作和实验室生产的顺利进行,促进实验室安全准入管理体系的正常运转。针对此环节,通过开展专题实验室安全知识讲座、设置实验安全核心必修课程、进行分层次的实验室准入安全考试,并组织学院、班级、课题组全面融入安全教育,以层层分级、重点突出的方式,推动学生实验室安全教育活动的开展。

通过案例复盘[9]开展专题实验室安全知识讲座:为了提升学生的实验室安全意识和应对能力,开展了专题实验室安全知识讲座,面向所有新入学的本科生和研究生。这些讲座从历史上的重大、典型的实验安全事故[10]中提取出了宝贵的经验教训,包括事前的危险源分析、事件发生时的应急处置以及事件发生后的总结反思等内容,并特别设置了讨论环节,让学生们能够积极参与讨论,从而更好地理解和应用所学的安全理论知识。通过这些实验室安全知识讲座,旨在培养学生解决实际安全问题的能力,让他们能够将书本中的理论知识转化为实际行动,从而更好地保障实验室的安全运行。

开设实验安全专题核心必修课程[11]:采用多种教学方式来开展实验室安全专题核心必修课程,以确保学生全面掌握实验室安全知识。课程内容包括但不限于传授理论知识、组织实验室安全检查与管理专题讲座及研讨、邀请专家就消防安全和应急救护相关的技能进行培训,并举办课外实验室安全知识竞赛和制作实验室安全短片等活动。这些丰富多样的教学内容旨在激发学生的学习兴趣,增强他们的安全意识和应对能力,从而提升他们的实验室安全知识水平。

实施分层次的实验室准入安全考试[12]:针对新入学的一年级研究生,实施了分级的实验室安全考核,以确保他们在参与科研实验室工作之前具备必要的安全操作能力。这一考核分为三个层次:首先是基础安全知识考核,涵盖实验室基本安全规范和操作流程等内容;其次是科研实验室环境安全审查,主要评估学生对实验室环境和设备的了解程度及对实验室安全风险的识别能力;最后是公共仪器操作技能评估,考察学生在实验仪器操作上的熟练程度和安全意识。通过这一分级考核制度,我们旨在提升学生的安全意识和实验室工作的安全性,确保他们能够安全参与科研实验室的工作。

同时实施了如“专项检查、竞赛活动、应急演练、宣传展示、信息化建设、评奖选拔”等多种特色活动,推动学院、班级、课题组全面融入安全教育。通过组织包括“实验室安全专题生活会、党员活动”、“实验室安全特色团队活动”、“实验室安全文化月”、“学生安全员活动”、“实验室安全知识竞赛”、“实验室安全校园文化作品征集”、“实验室安全微视频制作”、“实验室安全先进实验室、先进个人

评选”等一系列活动，提高了全体师生的安全意识和环境保护意识，通过党群合作共建的实验室安全特色教育，打造校园实验室安全文化氛围[13]，有效推动实验室安全工作的开展。

（三）针对推进“多响应机制”的实验室安全应急管理和保障体系的建设

实验室安全治理体系的建设、运行和推进是一个复杂而关键的过程，它依赖于稳固且高效的保障环境和条件，以确保其协调和支持功能的有效发挥。在实现这一目标的过程中，除了必要的组织、制度和技术保障之外，还需要特别加强安全投入、树立政治思想文化以及有效落实责任机制等基础条件。这意味着需要持续投入资源和精力，建立健全的安全体系，并通过相关政策、宣传和培训等手段，促进安全意识的提高。同时，重视政治思想文化的建设，能够在思想上牢固树立安全意识，使安全成为一种内化的价值观。而落实责任机制则是确保各项安全措施得以有效贯彻执行，从而保障实验室安全工作的稳步推进。图4为本课题制定的实验室安全保障体系。

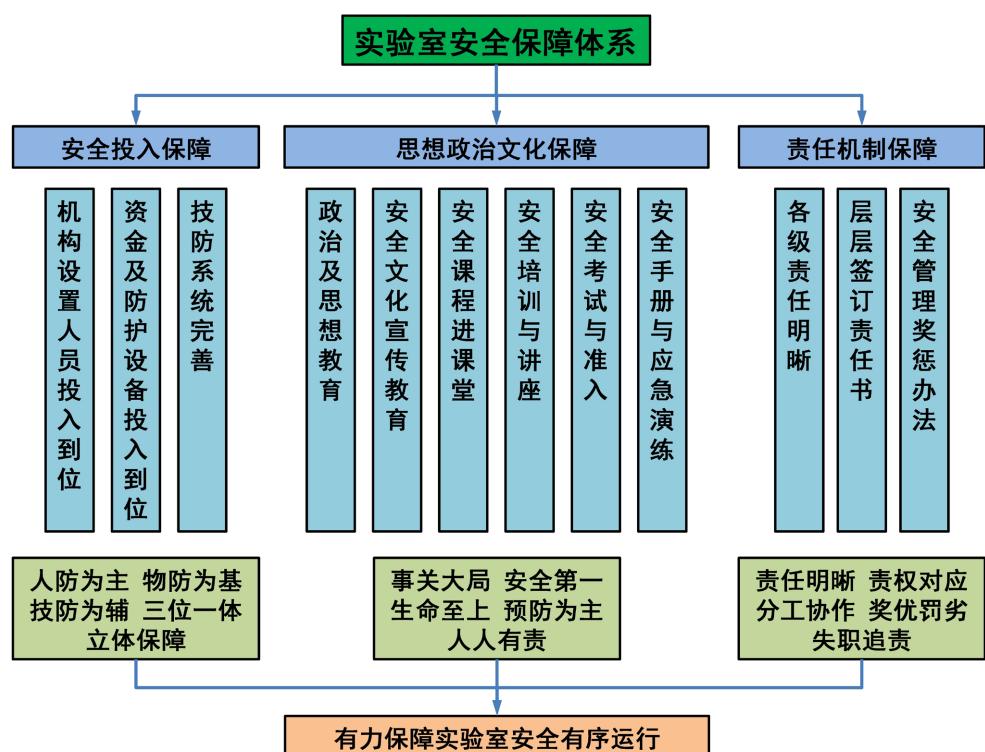


Figure 4. The laboratory safety assurance system developed in this project

图4. 本课题制定的实验室安全保障体系

在此项目中，通过实验室风险控制来处理各种挑战。针对涉及危险化学品、危险气体以及特殊设备的情况，同样采取了多种举措：通过聘请相关专家进行安全风险评估，以确保对潜在危险的全面了解；将实验室安全风险划分为不同的等级，以便更好地应对各种风险程度；制定相应的整改措施，以解决评估中发现的问题，并确保实验室的安全环境得到改善；建立“评估-反馈-整改-复查”的实验室安全风险闭环管理体系[14]，以确保安全管理工作的全面性和持续性。这一体系通过不断的评估、反馈、整改和复查，有效地管理实验室的安全风险[15]，从而保障实验室工作的安全进行。

在实验室安全管理体系中，人是最基础、最具活力的要素，其行为模式受到思想观念和主观意识的影响。据调查显示，导致科研室事故的各种原因中，人的危险性行为占比超过86%。因此，推动政治思想文化保障是实验室安全治理的关键。本课题通过开展实验室安全主题宣传、知识普及、技能训练以及

应急演习等活动，构建了优良的实验室安全文化氛围。这些活动旨在唤起广大师生对安全意识的重视，培养良好的安全行为习惯，并提高事故应对能力，从而确保实验室的安全稳定运作。

另外，在这个课题中，还致力于构建全面的实验室安全保障体系[16]，其中包括对实验室安全软硬件设施的优化[17]。在这方面，特别关注学校公共区域和实验室内的安全设备配置。对于学校公共区域的安全保障设施，重点考虑了视频监控系统、门禁系统、消防设备、危险化学品存储与管理设备以及应急救援箱等。这些设备的设置旨在提高实验室整体安全水平，及时发现并应对潜在风险。而在实验室内部，注重配置个人劳保用品，包括实验室特殊紧急药物和个人防护装备等。这些个人安全防护用品的配备旨在保障实验人员在工作中的安全，有效应对突发情况，确保实验室工作的顺利进行。通过这些软硬件设施的综合优化，致力于打造一个安全可靠的实验环境，为实验室工作的顺利进行提供有力保障。

4. 实施成效

基于“多维度措施 + 多响应机制”的实验室安全工作体系的构建与实践，对于高校的实验室建设与安全管理，可以起到以下三个方面的有利作用：

1) 建立了全面、动态、多维度的实验室安全管理责任体系：本课题所建立的实验室安全管理责任体系覆盖了实验室安全工作的各个方面，采用了PDCA闭环控制的工作模式。这一体系不仅着眼于实验室内部的安全，还关注到了实验室对环境的影响。通过使计划、执行、监督和处置循环运作，实现了实验室安全管理责任由“有章可依”向“有章必依”、从“有形覆盖”向“有效覆盖”的优化改进。这一举措使得实验室安全的领导职责环环相扣、层层递进的落实完善，并且可以根据实验室的实际情况进行不断的调整和优化。通过增强实验室的安全性和功能性，有效地推动了学校教育与科研水平的稳定提升，具有显著的战略意义和广泛的推广应用价值。

2) 开展了信息化、针对性、分级分层次的实验人员安全培训工作：本课题所执行的实验人员安全培训工作体系充分利用了信息技术手段，建立了实验室安全信息化管理系统，实现了对实验室安全工作的实时监控、数据分析和风险预警。采用分级分层次的实验人员安全培训，可以更好地满足不同层次人员的实际需求，提高了培训的针对性和实效性。这种培训方式使得培训内容和时间更加合理，提高了培训效率，增强了实验人员的责任感和使命感。

3) 建立了预防性、持续改进、多响应机制的实验室安全应急管理和保障体系：本体系特别注重预防工作，通过定期进行安全风险评估，及时发现和解决存在的安全隐患，结合加强人员培训和完善应急处置机制等措施，提高了实验室成员的安全意识和应对突发事件的能力。通过让学院的党员、群众等参与实验室安全工作，从政治站位、理论层面和实际操作上实现了学院实验工作全面参与的目标。同时，通过定期对实验室安全工作进行检查和评估，不断总结经验教训，不断完善安全管理体系，使其适应实验室不断发展的新需要。

在实践中，验证了建立分级、分层的实验室安全管理责任体系的有效性。这一体系包括了“学院党委书记院长→责任副院长实验室中心主任→楼层安全员→科研实验室安全责任人→实验项目负责人”等层级，能够规范和全面化实验室安全管理责任的执行。这种体系将实验室安全管理责任逐级落实，确保了实验室安全领导责任的层层递进，环环相扣。同时，我们还推行了五级实验室安全管理的“多响应机制”，包括“学院党委→党支部→党小组→团支部(团小组)→全体学生”，这有助于推动实验室安全工作的协同发展，实现了每个人都能参与、都有责任的目标。通过逐级抓落实，我们实现了实验室安全管理工作的全面推进，提高了管理效率，确保了实验室安全工作的有效进行。

在多维度的实验室安全管理体系构建方面，采取了一系列措施，包括制定安全规章制度、实行“党群联动的实验室安全每日‘零报告’制度”、开展专题实验室安全知识讲座和核心必修课程、进行分层

次的实验室准入安全考试、全方位开展融入式安全教育、进行实验室风险评价以及优化实验室安全设施建设等。这些举措更好地完善了实验室安全管理制度，营造了良好的实验室安全文化氛围，提升了师生的实验安全责任意识和应急处理能力，保障了学院实验室的安全。

基金项目

教育部产学合作协同育人项目(22090216124527; 221004382063723); 湖北省高等学校实验室研究项目(HBSY-2023-096); 高等教育研究所项目(湖北大学教学字[2023] 15号-103)。

参考文献

- [1] 教育部. 教育部办公厅关于印发《高等学校实验室安全规范》的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/moe_784/202302/t20230220_1045998.html, 2023-02-08.
- [2] 许瑾. 高校公共平台实验室规范化管理体系构建与探索[J]. 实验室研究与探索, 2022(10): 303-306.
- [3] 周威, 梅涛, 何苗, 等. 高校实验室安全工作体系建设的研究和探索——以湖北大学为例[J]. 教育进展, 2023, 13(8): 5357-5363. <https://doi.org/10.12677/AE.2023.138836>
- [4] 吴相如. 以村为单位疫情零报告制度初探[J]. 中国农村卫生事业管理杂志, 1998(2): 48.
- [5] 谭彩荷. 基才“零报告”制度下高校学生宿舍管理的思考——以重庆工商大学为例[J]. 课程教育研究(学法教法研究), 2017(3): 192-193.
- [6] 王颖, 段曼, 鲁力格格. 在“琢材”中“育才”[J]. 党员生活(湖北), 2019(1): 11.
- [7] 刘昕, 周海涛. 高校教师党员充分发挥先锋模范作用路径探析[J]. 智库时代, 2023(4): 78-80, 140.
- [8] 李建业, 袁燕狮, 钱宝明, 等. 医疗安全管理制度有效性评价的思考[J]. 江苏卫生事业管理, 2018(11): 1255-1256.
- [9] 李倩如, 兰文波, 谢群, 等. 案例复盘在《实验室安全与管理》教学中的应用[J]. 山东化工, 2021(11): 220-221.
- [10] 吕明泉, 徐烜峰, 李佳轶, 等. 建设事故案例多媒体库强化实验室安全教育[J]. 实验室研究与探索, 2022(6): 306-309.
- [11] 席海涛, 聂文博, 李兆阳, 等. 高校实验室安全管理全口径准入机制建设探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2022(4): 210-214.
- [12] 关旸, 王林燕, 陈亮, 等. 实验室危险因素评估及安全准入管理探索[J]. 实验技术与管理, 2017(5): 263-265.
- [13] 金仁东, 马庆, 柯红岩. 分级分层次实验室安全教育体系建设研究[J]. 实验技术与管理, 2018(12): 4-8.
- [14] 岳伟涛, 王恩元, 徐剑坤, 等. 高校实验室危险源辨识与管控体系研究[J]. 实验技术与管理, 2023(1): 191-196, 226.
- [15] 刘义, 刘尚志, 赵东风, 等. 高校化工类实验室风险辨识评价方法研究[J]. 实验技术与管理, 2020(12): 288-291.
- [16] 刘建福.“一分、二化、五加强”推进高校科研实验室安全体系建设[J]. 化工管理, 2022(10): 36-39.
- [17] 易玉枚, 王文豪. 高校实验室应急管理体系构建[J]. 实验室研究与探索, 2022(11): 282-286.