

学科融合视阈下高校科研共用实验室安全管理优化探索

陆萍¹, 吴杰²

(1. 天津师范大学 物理与材料科学学院, 天津 300387; 2. 北京师范大学 文理学院, 广东 珠海 519087)



摘要:为有效应对高校科研共用实验室面临的准入监管难度大、危险源叠加风险高等难题,该文在分析其安全困境表现形式与成因的基础上,运用四不伤害原则和葛麦斯安全法则,构建了“责任—制度—技能—文化”四位一体的实验室安全治理实践体系,形成以强化主体责任、完善准入机制、提升安全技能、建设文化生态的优化路径。实践表明,该体系有助于实现共用实验室规范化管理,显著提升安全治理效能,保障实验室安全稳定运行,为高校科研共用实验室安全管理提供了有益借鉴。

关键词:高校科研共用实验室; 安全管理; 四不伤害原则; 困境优化

中图分类号:X 931

文献标志码:A

文章编号:1006-7167(2026)01-0252-06

Exploration of Optimization of Safety Management in Shared University Laboratory of Scientific Research under the Interdisciplinary Integration

LU Ping¹, WU Jie²

(1. School of Physics and Materials Science, Tianjin Normal University, Tianjin 300387, China;

2. Faculty of Arts and Sciences, Zhuhai Campus of Beijing Normal University, Zhuhai 519087, Guangdong, China)

Abstract: To effectively address the problems such as the difficulty in access supervision and the superposition of safety risks in common laboratories of scientific research, based on the analysis of the manifestations and causes of the safety predicament in shared laboratories, a quaternary laboratory safety governance implementation framework of “responsibility-system-skill-culture” was constructed by applying the Four No-Harm Principle. The optimized pathways were proposed from the aspect of strengthening entity responsibility, improving the access mechanism, enhancing safety skills and building safety culture. Thess pathways were established by applying the “emotion-driven motivation” core concept of the Gomez’s safety principle. Practice shows that the implementation framework achieves standardized management of shared laboratories, significantly improves the level of safety governance, ensures the safe and stable operation of laboratories, and provides a valuable reference for the safety management of shared laboratories in universities.

Key words: shared laboratory for scientific research of universities; safety management; the four no-harm principle; dilemma optimization

收稿日期: 2025-07-30

基金项目: 天津市教育科学规划课题(CIE210160); 天津师范大学教学改革项目(JG01222073)

作者简介: 陆萍(1994—), 女, 山西运城人, 硕士, 实验师, 现主要从事物理实验教学和实验室安全管理。

Tel.: 15822195705; E-mail: lupinglp@tju.edu.cn

通信作者: 吴杰(1989—), 男, 山东东营人, 博士, 副研究员, 现主要从事等离子体物理和材料表面改性研究。

Tel.: 13811915032; E-mail: jiewu@bnu.edu.cn

0 引言

“双一流”建设和学科交叉融合快速发展的背景下,高校的交叉学科研究平台打破了学科壁垒,物理、化学、生物、材料等多学科融合的科研共用实验室日益普及,实现了人才、设备和技术的优势互补,提升了科研效率,同时实验室的使用者背景更加多元化、设备种类更加多样化、实验流程更加复杂化,这些因素也增加了安全管理的难度。

高校作为科学研究的主力军,学科门类齐全,师生日常科研活动经常面临危险化学品、辐射、生物、气体钢瓶、机械、电气、特种设备等重大危险源,此外,高校实验室还存在人员相对集中,师生流动更替性大等问题,安全风险具有累加效应^[1]。高校实验探索性强,开展创新性研究必然蕴藏潜在风险^[2]。同时,社会对高校关注度高,一旦发生安全事故,会在社会上引起很大的不良影响。安全事故主要来自人的不安全行为和物的不安全状态,其中人的不安全行为占80%以上^[3-4],二者叠加则会造成重大危害,而多人共用实验室势必面临更大的安全风险。教育部不断更新《高等学校实验室安全检查项目表》,常态化的安全检查就是为了消除物的安全隐患,而解决人的不安全行为需要唤醒内在的安全动力。近年来,实验室安全管理制度逐渐完善,高校实验室安全的研究和实践工作均取得明显进展。冉春华等^[5]提出主动安全理念,并运用到高校实验室管理工作中;胡雪琼等^[6]依据 HACCP(危害分析和关键控制点)理论,建立针对地方高校科研教学混用实验室的安防控制体系;彭华松等^[7]构建以多部门联动为基础的高校实验室 EHS(环境、健康与安全)管理体系;阳富强等^[8]利用米特一霍恩模型分析我国高校实验室安全管理制度执行情况,并通过路径优化解决高校实验室安全政策的执行困境。省属高校以天津师范大学为例,目前理工科实验室由于资源有限,普遍存在多人共用1间实验室的现象,共用实验室在为科研创新注入活力的同时,也对实验室安全管理提出了更高要求。安全主体的多元、安全风险的叠加以及安全责任层级的复杂使得科研共用实验室的管理具有一定的特殊性^[9],然而目前关于高校共用实验室安全管理的研究与实践鲜有报道。因此,如何在学科交叉融合的背景下,构建高效、科学的共用实验室安全管理体系,已成为高校亟待解决的重要课题。

本文在分析高校科研共用实验室安全管理工作的基础上,结合四不伤害原则和葛麦斯安全法则,从安全技能提升、安全文化建设、责任共同体构建等方面开展共用实验室安全管理工作的优化探究,以期改善多主体共用下责任分散、准入监管难度大、危险源叠加风险大和师生安全意识弱的问题,促使共用实验室内部的

所有成员达成“不伤害自己、不伤害他人、不被他人伤害、保护他人不受伤害”的契约,提高安全治理效能,为高校科研共用实验室的安全管理提供参考。

1 共用实验室安全管理困境分析

1.1 安全困境表现形式

(1) 责任落实不到位。目前高校实验室管理普遍采用学校—学院—实验室3级管理体系^[10],而省属高校大多没有团队和明确的PI制度,共用实验室主体多元且与责任人之间无从属关系,导致第三级管理责任落实不到位。责任划分不明引发监管漏洞,实验室责任人与使用教师之间的管理未能做到全覆盖,导致“谁使用、谁负责”原则无法落实,容易出现推诿现象。管理人员巡查时对实验过程的抽查有限,多课题组共用还会引发制度执行不严的情况,出现问题后缺乏有效处理,警示作用不足,从而导致反复查、反复改、反复出现的困境。加之实验室专业管理人员人数不足,实验室管理和大型仪器管理工作多由教师兼任,教师在繁重的科研和教学任务之余兼任管理工作,难以进行集中的设备操作培训 and 安全教育,给安全工作造成困难。

(2) 准入监管难度大。实验室准入考核大多采用基础安全知识考试的方式,统一获得进入实验区域的权限,不像单一课题组所在实验室使用人员固定,共用实验室人员交叉,学校能源与材料工程中心实验室按功能划分为材料合成室、高温焙烧室、分析测试室、电池装配室和电池测试室,具体某位实验人员使用某间实验室的某台实验设备,针对性的专业培训和技能考核能否做到全员全覆盖,准入监管精细化难度大。共用实验室的开放性使对人员行为的监管困难,不同使用人员同时进行实验,安全督导力量分散化。多个课题组共同使用一间实验室,相互之间缺乏对样品情况的及时有效沟通,实验认知存在差异。

(3) 危险源叠加风险大。多人共用同一空间,每位老师名下的化学品、气瓶、发热仪器、实验废弃物等各类危险源加总和,势必导致体量增大,安全风险级别升高,还会出现争抢空间等问题。共用实验室人员较多导致仪器重叠使用,不同课题需求的设备种类多,虽然均遵守学院的规章制度,但不同设备具体运行时各具特点,管理方式存在较大差异,科研平台的共享需要专人管理,实验技术人员投入不足导致设备维护不充分。同时,危险源动态变化,师生往往更关注实验结果,很少主动并实时更新危险源种类和数量,共用实验室的危险源叠加和动态变化造成安全风险增大。

(4) 风险评估意识弱。共用实验室不同课题对实验样品的要求不同,不同学科背景人员对实验方法的认知存在差异,容易低估甚至忽略实验风险。而个体

在非专属工作场域中的规则遵从度降低, 容易存在侥幸心理, 法不责众思路下自我要求降低、责任心弱化, 具体表现为实验垃圾乱扔, 实验结束不整理实验用品, 防护装备佩戴率下降, 夜间实验等危险操作隐蔽性增强。共用实验室资源的时空分配冲突既放大了物的不安全状态, 又增加了人的不安全行为, 传统的管理模式中, 项目风险评估和安全培训流于形式, 缺乏对个体责任的唤醒, 无法从根本上解决这一冲突问题。

1.2 安全困境形成原因

高校实验室资源集约化使用已成为新工科建设的重要趋势, 其开放共享特性在提升资源利用率的同时, 也带来了安全风险叠加的新困境。科研共用实验室具有使用主体跨层次、跨学科和流动性强的特征, 其人员结构给实验室安全管理带来了双重挑战。在责任体系

方面, 传统“导师—学生”垂直管理模式被打破, 实验室安全责任层级在共用实验室更为复杂; 在人员素质方面, 使用主体多元导致生源知识背景复杂、实验能力参差不齐, 加之共用实验室人员的高流动性, 使得对实验人员行为的监督面临严峻挑战。

2 共用实验室安全治理能力提升思路

针对当前高校科研共用实验室存在的设备交叉使用风险高、人员安全责任意识薄弱等现实困境, 运用四不伤害原则, 从责任—制度—技能—文化四个维度构建实验室安全治理能力提升路径, 如图 1 所示。只有群体中的每一个人都真正明白安全为了谁, 才可能从“要我安全”转变成“我要安全”, 才可能让安全成为一种习惯、成为一种本能。

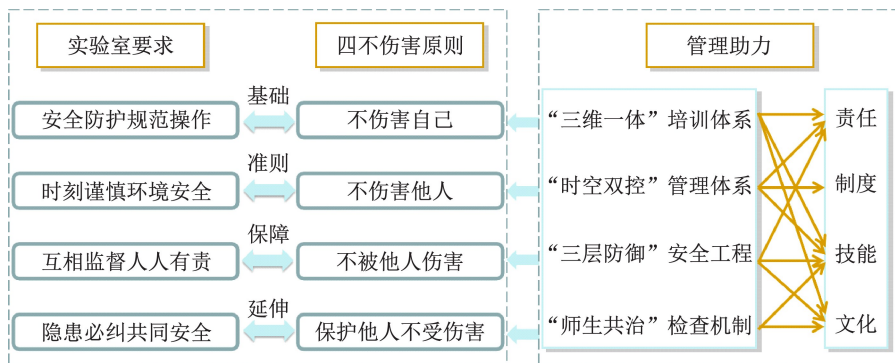


图 1 基于四不伤害原则的实验室安全要求逻辑

2.1 以“不伤害自己”为基础, 强化个体安全责任能力

共用实验室安全治理的起点在于个体的责任认知提升, 实验事故多数源于操作人员的不当行为和对自身防护的疏忽大意。应构建“三维一体”的安全培训体系, 在知识维度建立分级分类的安全准入考试制度, 针对不同的课题设置差异化考核标准, 激励师生主动学习安全知识, 不论在实验室里, 还是日常生活中, 安全知识都是保障自身不受伤害的理论基础; 在技能维度推行虚拟仿真与实操演练相结合的沉浸式培训, 安全技能需要经过反复训练, 才能成为人的第二本能, 在危急慌乱时刻本能地采取正确行为保护自己; 在意识维度建立安全信用积分制度, 将个人防护装备佩戴率、设备使用规范性等指标纳入实验人员绩效考核, 培养师生对安全的敬畏心和责任意识, 养成操作前先考虑会不会有危险的思维习惯, 要知道规章制度用血写成, 不要用血来验证。

2.2 以“不伤害他人”为准则, 构建过程协同防控机制

共用实验室安全治理的关键在于个体最起码的职业道德素养, 交叉作业是共用实验室的典型特点。需建立“时空双控”管理体系: 在时间维度上实行预约制, 不同课题组之间充分交流, 避免危险实验重叠进

行, 完善从实验申请到设备使用的全过程记录, 实验结束后将所有实验用品归位, 方便后续实验开展; 在空间维度对共用实验室进行分区管理, 明确每位老师的责任区域, 同时形成完整的责任追溯链条。共用实验室中每个人的行为不只对自己负责, 也要对他人负责, 因此需要对实验室中的所有危险源都有清晰的识别和防控, 保证实验过程中头脑清醒、严守规程, 实验结束后认真检查、不留隐患。

2.3 以“不被他人伤害”为保障, 提升环境安全防护技能

共用实验室安全治理的重点在于个体必须具备的职业规范和高度责任感, 安全隐患的识别能力至关重要。针对共用实验室特有的风险叠加特征, 应构建“三层防御”工程^[11]: 物理层通过空间合理布局首先解决物的不安全问题, 将人的不安全行为与物和环境分开, 同时对所有危险源采取针对性的防控措施; 事理层通过建立实验室安全隐患举报制度, 使每位实验人员都有行使不被他人伤害的权力; 人理层通过专业领域的继续教育不断提升实验人员的职业规范能力, 提高政治站位和责任感引领, 让共用实验室中的每个成员既有发现隐患的能力, 又有互相监督的责任心。

2.4 以“保护他人不受伤害”为延伸,培育安全共同体文化

共用实验室安全治理的终极目标是形成自律与他律相结合的安全文化生态,保护他人不受伤害,应是每个成员对集体中其他成员的承诺,更是学校、学院、实验室各级管理人员对师生应尽的义务。现行的安全检查工作多为学校下发通知,学院按要求准备迎检,实验室师生参与度低。通过推行师生共治机制,由教师带领学生参与实验室安全巡查,形成“以老带新”的情感纽带,在检查过程中不断增加师生的安全知识储备;不同课题组之间签订安全共管协议,明确“一人违规、全员反思”的连带责任机制;加强安全文化熏陶,将规范操作和安全监督与课题组荣誉挂钩,使师生主动参与到安全工作中,形成安全共同体^[12]。

3 共用实验室安全管理工作的实践探究

针对高校科研共用实验室安全工作存在的问题,运用四不伤害原则和葛麦斯安全法则的基本思路,以天津师范大学物理与材料科学学院为例,将抽象原则转化为具体的技术规程、管理制度和文化培育手段,形成“责任—制度—技能—文化”四位一体的实践体系,以构建共用实验室安全管理长效机制,提升实验室安全治理能力。

3.1 强化安全主体责任,严格实行闭环管理

(1) 细化责任分区。对科研共用实验室采用“时空双控”管理体系,细化实验室分区,确保管理责任全覆盖,坚持“谁使用,谁管理”的原则,强化空间安全主体责任;严格落实仪器设备的使用记录管理工作,共用仪器实行预约制。学校优先保证消防设施、急救装备和个人防护装置等安全设施的资金投入,并定期进行维护和升级。学院统筹协调各间实验室,合理布局分工,使实验室责任人和各区域使用教师各司其职,共同维护共用实验室的安全有序运行。

(2) 压实逐级责任。实验室安全责任体系自下而上,各实验室责任人作为本实验室安全第一负责人的职责必须严格落实到位,共用实验室容易出现实验室责任人和院级管理者主次身份倒置的现象,必须归还责任人的主人翁身份以及身份赋予的责任,要求责任人全面掌握本实验室的危险源和研究课题,进行风险评估并提交学院安全工作小组研判后方可开展实验。对于安全工作,学校解读上级政策,学院制定个性化的监管方案,实验室责任人才是掌握本实验室第一话语权的落实者,如果身份倒置,责任自会旁移。完善安全责任体系就是要压实各级责任,不能留空白,在签订安全责任书的同时,各级认真履行管理职责,学院实行领导班子月查、安全管理员周查、实验室责任人日查制度,发现隐患通过安全管理系统逐级推送至相应使用

教师,整改完成后责任人上传照片提交系统,学院验收,严格落实责任到人的闭环管理,科研共用实验室安全责任体系如图2所示。

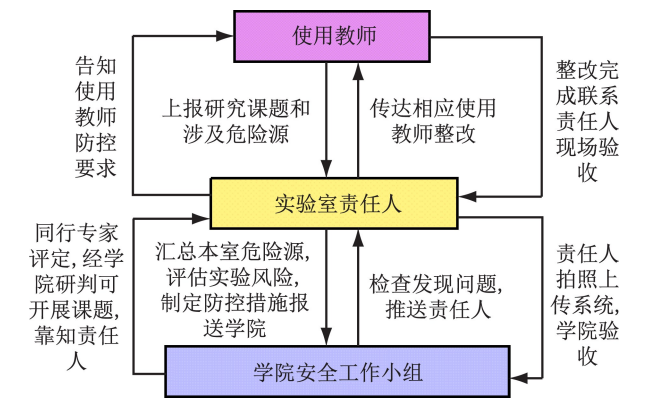


图2 科研共用实验室安全责任体系

3.2 完善安全管理制度,严格落实准入机制

(1) 严格准入机制。学院科研实验室设有门禁,所有使用人员必须完成安全知识考试与专业技能培训才可获得门禁权限。准入培训采取“实验室安全知识考试+实验室安全必修课程+实验室安全相关规章制度培训+课题专业技能培训和设备操作考核”的分阶段方式,通过考试后逐级获得相应区域和相应实验室的进入权限,以及相应设备使用权限,科研共用实验室准入培训流程如图3所示。针对性安全教育的开展^[13],确保所有师生持证上岗,实现全员化精准化管理。

(2) 完善管理制度。加强安全制度建设,学院在实验室安全管理办法中明确具体的奖惩机制,修订研究生学业奖学金评定细则,细化实验室安全相关内容,将研究生实验室安全违纪情况纳入奖学金综合评定,做到有据可依。推行“师生共治”检查机制,让研究生加入安全检查队伍,提升风险辨识能力。学院建立实验室安全知识的常态化宣传制度,提高师生安全意识以及事故发生时的应急、自救、互救和快速逃生的技能,实现“人人讲安全、个个会应急”的目标^[14]。

3.3 加强人才队伍建设,重视安全技能培训

(1) 建设专业队伍。高校实验室开展的课题和需求的设备具有专业性、多样性和未知性等特点,对使用人员和管理人员的专业素养和专业技能要求较高,因此让懂安全的人管安全,打造一支素质过硬的人才队伍是安全管理的首要因素^[5]。尤其对于共用实验室,从根源上严把安全关,在招聘面试环节不仅考察应聘人员的科研成果,而且考察安全素养。此外,需充分调动实验室安全管理人员的积极性,打通晋升渠道,并在职称评审和晋升方面有所倾斜,赋予实验室安全管理人员更高的绩效权重,使其尽全力、奉全心做好实验室安全工作。

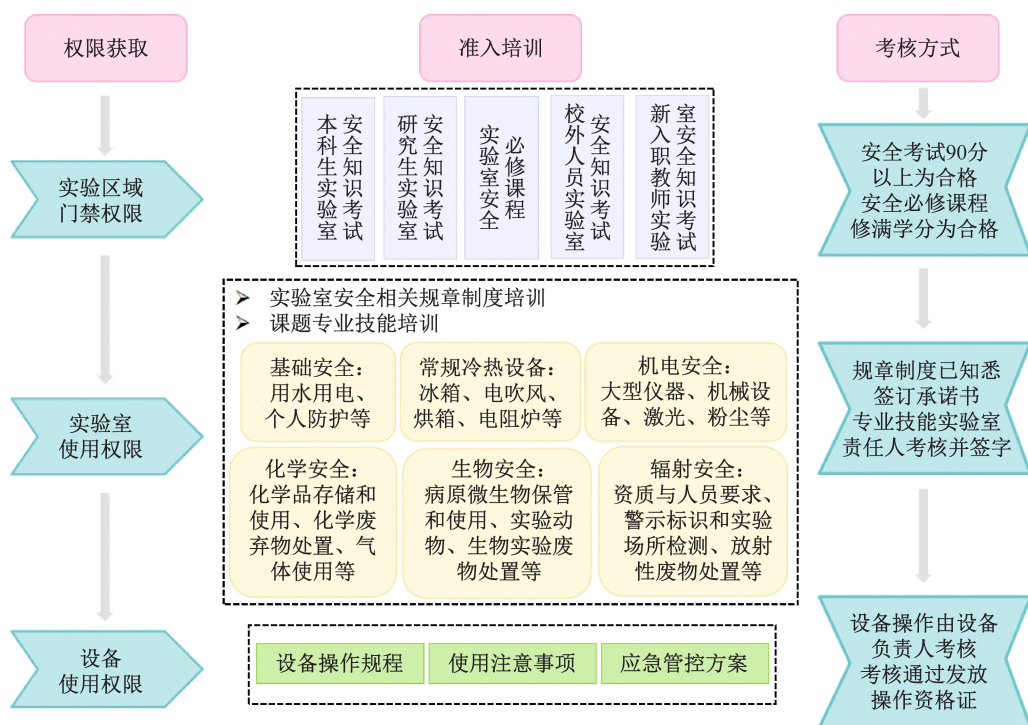


图3 科研共用实验室全方位准入培训流程

(2) 强化安全培训。加强各级管理人员之间的交流培训,不只交流管理经验,更重要的是学习安全知识与技能,以正确理解和落实上级对于安全工作的部署,提升安全管理水平。学校每年召开实验室安全工作会议,分享管理经验,并邀请专家讲座进行重要危险源等专题培训。学院建设了3间学术研讨室,在增进各课题组师生之间的交流、助力科研的同时也让共用实验室的同学们更加了解彼此的实验项目,共同探讨并填写实验室危险源识别及其监管措施情况表,从而合理安排实验规避风险。通过构建“三维一体”的安全培训体系,在知识、技能和意识维度多方面提高师生风险防控和安全管理能力。

3.4 树立主动安全理念,营造安全文化氛围

(1) 提升安全意识。葛麦斯安全法则源于阿根廷司机葛麦斯43年零事故的驾驶经验,其核心为“将家人置于心中,用情感驱动安全意识”。警告和惩处容易引起学生逆反心理,而葛麦斯安全法则通过隐去传统管理者的强制性指令,转而以亲情为纽带唤起个体责任感,强调安全行为是对家庭责任的延伸。根据葛麦斯安全法则,共用实验室可利用情感化标语激发主动的安全行为,例如在实验室入口设置互动屏,播放“你的平安是对家人最好的爱”“小心驶得万年船”;设备旁张贴温情提示“每一次规范操作,都是对科研梦想的负责”等,利用情感联结对安全行为的内驱作用,切实让师生树立主动安全理念。以下是实验室管理中不同类别的情感化标语示例:

个人责任篇标语 “实验记录本上的每个数据,都是对同行者生命的负责”“若你嫌麻烦省略步骤,风

险就会悄悄补上缺口”“你戴上的不仅是手套,更是家人等你回家的承诺”。

团队互助篇标语 “你提醒同伴的每句小心,都是实验室最珍贵的守护”“看到他人违规时沉默,等于给事故发了邀请函”“通风橱的嗡嗡声,是我们共同的安全协奏曲”。

风险认知篇标语 “化学试剂的危险性,不会因你的学历证书而打折”“实验服上的每个污渍,都是风险写给我们的明信片”“每个微小隐患的报告,都在为科学大厦加固地基”。

实验操作篇标语 “昨天的安全操作满分,只是今天的基本起评分”“你离开时整理的台面,是送给下位研究者最好的礼物”“当侥幸心理开始发芽,请用规程手册及时除草”。

(2) 营造安全氛围。上医治未病,防微杜渐是安全的根本。实验室全体成员都要杜绝侥幸心理,养成做实验先评估风险的习惯,千里之堤,毁于蚁穴,安全无小事。营造良好的实验室安全氛围,让每一个进入实验室的人员都不自觉地融入。在教育体系方面,学校举办“实验室安全知识竞赛”有奖答题,设立“实验室安全隐患举报”制度,组织消防等各类安全讲座和风险管控专题培训;在文化载体方面,借助实验室安全元宇宙平台,设置仪器操作、应急演练、虚拟事故体验等功能模块,利用AI摄像头识别危险行为;在激励机制方面,设立“安全共同体”专项基金,对提出有效改进方案的师生给予相应奖励,鼓励实验人员积极加入实验室安全文化建设,确保物理、事理和人理“三层防御”安全工程的实施。同时加强安全事故警示案例的

宣传,让安全工作深入人心。

4 建设成效

自2018年实施“责任-制度-技能-文化”四位一体实验室安全治理体系以来,经过七年多的实践探索,科研共用实验室的安全管理水平不断提升。

(1) 共用实验室责任划分明确。学院通过对数10间共用实验室空间合理布局和细化责任分区,使实验室井然有序安全运行,每个实验台、通风橱、烘箱和仪器柜等均明确安全主体,杜绝了出现问题互相推诿的现象,大大提升管理效能。制定实验室安全管理奖惩机制,出现问题必追责,实验室安全隐患数量显著下降。

(2) 共用实验室人员准入有序。实验室全方位准入培训和考核的实施,确保了所有实验人员持证上岗,目前已有200余位师生参与准入培训,同时院校每年组织10多次安全教育培训,大力提升了师生的基础安全知识与应急技能。安全检查队伍规模的扩大,师生能够更直观地理解实验室工作的规范要求,提升了安全隐患识别能力。

(3) 共用实验室危险源有效防控。制定共用实验室的危险源识别及其监管措施情况表,由实验室责任人负责,各课题组师生共同商议填写,做到知己知彼,确保了每个成员都充分掌握本室所有危险源及其防控措施,为四不伤害契约的达成奠定了基础。各实验室责任人不仅具备学科专业能力,实验室安全管理素质也得到提升,打造了一支强有力的实验室安全管理队伍。

(4) 共用实验室全员安全意识提升。实验室安全文化氛围的营造,重塑了安全价值观。安全文化潜移默化地影响着实验室每一位师生,促使主动安全的理念深入人心,并在一届届学生间形成了“传帮带”的良好传承,这不仅使实验室管理各方面工作更加规范有序,更从根本上解决了共用实验室中人员流动、环境复杂所带来的管理问题。

从实际效果来看,7年来学院数10间科研共用实验室一直保持安全有效运行,200余位师生在共用实验室中工作从未发生一起安全事故,协同落实四不伤害原则的各项要求。实验人员逐步养成使用化学品前先查阅安全技术说明书、气瓶到货先检查防护措施和检验日期、设备开机前先填写使用记录、实验结束后废弃物分类存放和处置、24 h连续运转设备实时监控等好习惯,实现了科研指导管理、管理助力科研的良性循环。

5 结语

现今多学科交叉融合的背景下,共用共享实验室

的安全高效运行面临新的挑战。本文以四不伤害原则为指导,打造了“责任-制度-技能-文化”四位一体的实验室安全管理实践体系,有效破解了高校科研共用实验室安全工作难题,保证了复杂实验环境的安全稳定运行,为学科建设奠定坚实的基础。未来可进一步探索情感化设计与数字技术的深度融合,追求人性化管理模式。良好的实验室公德与文化是规范化建设的前提,对应专业背景的技术人员和经费保障是关键,全体师生的安全意愿与行动支持是核心,三管齐下方能实现高校实验室的长治久安。

参考文献(References):

- [1] 艾德生,黄开胜,马文川,等.实验室安全管理模式的研究与实践[J].实验技术与管理,2018,35(1):8-12.
- [2] 陆萍,吴杰.高校学科实验室的全过程安全管理体系探析[J].实验室科学,2021,24(3):226-228.
- [3] 王维,马麟.高校实验室安全事故人为因素及其影响路径分析[J].实验室研究与探索,2024,43(7):264-268.
- [4] 陈静茹,贺占魁.“以人为本、以人为主”的实验室安全文化建设[J].实验室科学,2025,28(2):209-213.
- [5] 冉春华,熊建琼,李春梅,等.主动安全理念在高校实验室管理工作中的应用[J].实验室研究与探索,2024,43(12):252-256.
- [6] 胡雪琼,夏杏洲,范秀萍.地方高校科研教学混用实验室的安全管理策略制定及实践—以广东海洋大学海洋药物研究所为例[J].教育现代化,2019,6(A3):281-282.
- [7] 彭华松,沈冰洁,丁珍菊,等.多部门联动构建高校实验室EHS管理体系[J].实验室研究与探索,2020,39(9):299-303.
- [8] 阳富强,刘海丰,陶菁.基于米特-霍恩模型的高校实验室安全管理制度执行困境及路径优化[J].实验室研究与探索,2024,43(8):263-268.
- [9] 郭静虹,苏佩尧.总体国家安全观下的高校实验室安全保障路径[J].实验室科学,2024,27(6):175-179.
- [10] 落巨福,张彦茹,武向侠,等.协同治理视域下高校实验室安全检查体系的构建与实践[J].实验技术与管理,2025,42(3):232-237.
- [11] 易花兰,吴俊,宋鑫,等.WSR方法论视角下高校实验室安全管理与实践[J].实验室研究与探索,2025,44(2):263-268.
- [12] 王启立,吴祝武,袁玲,等.高校“非工作日”期间实验室安全管理探索与实践[J].实验室研究与探索,2024,43(11):247-251.
- [13] 彭华松,许歆瑶,刘闯,等.新工科背景下高校实验室安全教育的问题及对策[J].实验室研究与探索,2021,40(10):295-299.
- [14] 郑孝义,辛颖,雒锋,等.“双一流”建设背景下实验室安全管理探索[J].实验室研究与探索,2023,42(8):303-307.
- [15] 王秉,姜威,吴超.心理学视阈下的安全标语研究[J].中国安全科学学报,2015,25(10):9-15.
- [16] 李琳琳,杨镇铭,王纪奎.深度学习的高校实验室安全感知系统设计[J].实验室研究与探索,2025,44(1):257-262.