学科交叉融合下高校共享实验室安全治理体系搭建及教学应用

廉孜超，訾江芝 *
上海理工大学，上海 200093

DOI: 10.61369/ETR.2026290029

摘　　要： 多学科共享实验平台是高校前沿科研与跨学科人才培养的核心载体。平台人员混杂、设备集中、风险叠加的运行特征，致使传统单学科实验室安全管理模式难以适配。本文以多学科交叉共享平台为实例，针对权责模糊、台账缺失、动态风险管控不足等问题，构建 “制度、人员、技术、文化” 四维联动安全治理体系。实践表明，该体系可优化仪器、危化品全流程管控，同时将安全管理内容转化为课程实训、VR 应急演练、科研思政等教学资源，兼顾安全治理与人才培育成效，为同类交叉共享实验室提供可复用管理方案。

关 键 词： 学科交叉；共享实验室；安全治理体系；实验室教学

Construction and Teaching Practice of Laboratory Safety Governance System for Interdisciplinary Shared Platforms in Universities

Lian Zichao, Zi Jiangzhi*
University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093

Abstract: Interdisciplinary shared experimental platforms act as core carriers for universities to advance cutting-edge research and cultivate cross-disciplinary talents. Such platforms feature mixed user groups, centralized equipment and overlapping experimental risks, which make the traditional safety management model for single-discipline laboratories inadaptable. Taking an interdisciplinary shared platform as the research object, this paper establishes a four-dimensional collaborative safety governance system covering institutions, personnel, technology and culture to tackle issues including ambiguous safety responsibilities, incomplete equipment usage records and insufficient dynamic risk control. Practical results demonstrate that the system improves the full-cycle management of instruments and hazardous chemicals. Besides, it transforms safety management contents into teaching resources such as curriculum training, VR emergency drills and research-oriented ideological education, achieving balanced outcomes in safety governance and talent cultivation. This study provides replicable management solutions for similar interdisciplinary shared laboratories.

Keywords: interdisciplinary integration; shared laboratory; safety governance system; laboratory teaching

引言

跨学科融合是当下科技创新突破、复合型创新人才培养的主流发展趋势，高校大型仪器共享实验室作为打通不同专业研究边界的关键场地，承载着教学、科研双重职能[1-2]。但此类平台对外开放程度高、人员流动频繁、实验类型跨度大，过去仅适配单一专业实验室的安全管理模式已无法适配复杂运行场景：不同实验带来的多重安全风险相互叠加、安全管理责任难以精准划分、实验全过程缺少动态监督、全员安全文化意识薄弱等问题持续凸显，既制约大型仪器共享平台稳定、高效运转，也难以充分发挥实验室育人价值[3-4]。

梳理现有国内实验室安全相关研究成果可以发现，多数文献仅聚焦智能设备落地、管理流程优化单一维度开展研究，缺少从 “综合治理 + 人才培养” 双向融合视角，针对跨学科共享实验室专属场景搭建完整安全管理框架[5-6]。基于此，本文立足本校多学科交叉实验平台真实运营困境，搭建四维协同联动的安全治理体系，重点探索安全管理机制转化为课堂教学资源、赋能学生科研能力与安全素养同步提升的实施路径。

一、跨学科共享实验室安全管控现存系统性难题

校内综合共享平台普遍存在 “仪器集中放置、管理权责分散” 的管理现状，未设立专门统筹安全工作的专职管理组织，安全责任被拆分至各个独立课题组，形成 “谁使用、谁负责” 的模糊权责模式，一旦出现安全隐患难以追溯第一责任人。不同课题组自

项目信息：本文系国家自然科学基金（项目批准号：22109097）资助。

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

行制定实验操作标准，各区域安全执行尺度不统一，各类仪器、试剂使用数据互不连通，形成信息孤岛；公共实验区域、外来参观人员缺少标准化审批流程，长期存在隐性安全风险[7-8]。

现有风险评估工作仅在学生、教师初次申请平台使用权限时开展一次性静态评估，无法适配跨学科实验方案动态调整带来的风险变化。实验内容改动后，有毒试剂、高温高压、激光、生物样本等风险类型同步更新，但绝大多数使用者缺乏主动重新评估风险的意识，安全管控仅能在安全事故发生后开展补救，前置预防机制缺失。

平台统一组织的安全培训仅依托学校通用线上课程，缺少针对激光防护、高压特种设备、二级生物实验等高危操作的线下实操教学，出现大量学生通过线上考核获得使用资质，但实际动手操作能力不足的情况。平台应急演练频次低、演练场景与真实实验风险脱节，人为操作失误成为实验室安全事故主要诱因[9]。

平台使用者覆盖多个学院、不同年级，人员流动性极强，多数师生仅将共享实验室视作完成课题的工具场地，没有建立平台共同体归属感。安全宣传仅依靠墙面标语，无法转化为师生自觉行为，仪器使用台账敷衍填写、故障设备不及时报修、实验结束后操作台杂乱等现象频发。同时，实验室安全建设投入难以在科研考核、教学评价中体现显性成果，师生主动参与安全治理的主观意愿不足。

二、四维联动一体化安全治理体系搭建与落地运行

针对上述多重管理痛点，本文搭建制度约束为根基、人员培育为核心、智能技术为抓手、安全文化为内核的四维联动安全治理体系，四大板块相互衔接、互为支撑，构建“硬性制度约束 — 智能实时监管 — 分层能力培育 — 内生文化自觉”全闭环管理模式。

（一）制度约束为根基：搭建权责清晰的标准化管理规范

成立由学院负责人、实验中心管理员、各专业骨干教师、学生代表共同组成的实体化实验室安全管理委员会，统一制定全平台通用安全操作准则，细化教师、管理员、学生三级人员安全责任清单，明确各类事故追责标准。针对校外访客、校内其他院系参观人员，设计线上预约、现场报备、专人陪同、离场检查全流程审批制度，填补外来人员管理盲区。

创新引入安全信用积分管理机制，将违规操作、台账漏填、试剂乱存等行为对应扣除积分，积分等级直接关联仪器使用权限、平台准入资格，以量化奖惩强化制度落地约束力。

（二）人员培育为核心：构建分层递进式安全培训授权机制

搭建三级阶梯式安全培训与资格认证体系，按照实验风险高低划分培训难度，分级授予对应操作权限：

L1 通用准入培训：面向所有初次进入平台人员，以线上课程形式讲解实验室基础防火、防触电、基础危化品常识，完成线上答题考核后方可获得基础通行权限；

L2 专项学科培训：针对不同实验区域开设线下专题授课，讲解对应领域专属风险防控手段，配套现场基础操作考核；

L3 高危设备实操认证：针对百万级精密仪器、高压、生物高危实验设置 8－16 学时线下实操课程，由两名及以上专业教师同步监考，考核通过才能独立操作高风险设备。

严格执行“持证操作”规则，保证使用者专业操作能力与实验风险等级匹配，从源头降低人为失误概率。

（三）智能技术为抓手：依托物联网搭建数字化智慧管控平台

融合物联网感知、大数据分析技术搭建实验室智慧安全管控系统，为每台大型仪器配备专属二维码，强制执行扫码开机流程，使用者填写实验目的、运行参数、台面安全状态后方可启动设备，完整留存“操作人员、使用时间、实验内容、设备状态”全流程数据，实现所有仪器使用全程可追溯。

针对危险化学品建立实物库存、领用登记双线同步管控模式，实现试剂领用线上登记、过期试剂定向提醒。在各实验区域布设温湿度、有机挥发物、烟雾感应等传感设备，实时采集环境数据，按照风险等级推送分级预警信息。

（四）安全文化为内核：打造全员主动参与的共治氛围

常态化开展“安全先进个人”评选活动，树立正面行为示范。定期举办实验室安全主题沙龙、“隐患随手拍”有奖征集活动，鼓励师生主动上报实验场地各类安全漏洞；运行两年累计收集有效优化建议 30 余条，落地整改优化方案 10 余项。

结合不同学科实验特色打造沉浸式安全文化展示区：光学区域张贴激光防护科普漫画、材料区域陈列不同化学品燃烧对比实物、生物区域展示生物废弃物规范处理流程，将安全知识融入日常实验环境，潜移默化提升全员风险意识。

三、体系落地成效与教学融合实施路径

该四维治理体系运行两年，平台安全管控指标显著改善：仪器电子台账填报率由不足 40% 升至 98% 以上；危化品库存缩减 15%，废弃无主试剂基本清零；50 万元以上精密仪器人为误操作故障下降 65%；外来参观实现闭环管理，两年零安全事故。

依托管理成效，平台将安全体系转化为多元教学资源，形成四条融合路径：一是课程嵌入，增设跨学科实验风险规划模块，以小组作业编制安全作业书，优秀成果用作平台操作范本；二是科创赋能，设立安全优化专项课题，采用管理员与专业教师双导师制，多项学生成果获著作权并落地改造；三是虚拟实训，自研 VR 应急系统，复刻泄漏、火情、激光伤害等高风险场景，锻炼学生应急处置能力；四是思政融合，以实验室安全规范为载体，结合科研诚信、工匠精神培育学生安全底线思维。

长效文化建设成效凸显：不规范实验行为降幅超 70%，师生安全互助提醒常态化，平台共建共治的安全共同体氛围逐步成型。

四、体系落地关键难点与实施反思

结合两年运行实践，该治理体系落地存在三大核心难题：

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

一是改革推行阻力突出。长期自由开展实验的师生、资深科研人员抵触扫码登记、分级培训、安全积分等新规，需通过宣讲说明长期安全效益，兼顾制度刚性与人性化管理，平衡管控要求与科研效率。

二是持续资源投入负担重。高危设备实操认证需大量师资课时，智慧管控平台、传感设备运维更新依赖稳定经费，仅靠学院经费难以维系，亟需校级专项政策与资金扶持。

三是校内跨部门协同存在壁垒。安全信用积分联动奖惩需打通教务、学工、人事等部门数据，搭建统一共享通道，才能充分释放管理效能。

同时，师生安全治理贡献尚未纳入职称评定、科研绩效、学生综合测评等核心评价体系，仍需配套考核制度优化创新。

五、结语

跨学科共享实验室是高校培养复合型创新人才的关键平台，其人员流动、多风险并存的运行特点，对传统安全管理提出系统性新要求。本文依托校内多学科共享平台，构建 “制度 – 人员 – 技术 – 文化” 四维联动治理体系，推动实验室安全从事后处置转向全过程协同治理与育人融合。该体系既能全面化解平台安全隐患，又可将安全规范转化为课程实训、虚拟仿真、科研思政教学资源，帮助学生内化风险意识与科研伦理，实现实验室由科研保障阵地向育人载体的转型，为高校统筹安全管理、落实立德树人提供可行路径。

参考文献

[1] 国务院 . 关于国家重大科研基础设施和大型科研仪器向社会开放的意见 [J]. 中华人民共和国国务院公报，2015 (4)：16–19.

[2] 王华，王兆龙 . 高校二级学院大型仪器设备共享机制的创新研究 [J]. 实验室科学，2025，28 (5).

[3] 郭党委，冯娟娟 . 高校大型科研仪器共享平台建设和管理实践探索 [J]. 实验室检测，2024，2 (5)：85–88.

[4] 王军良，盖瑞雪，林春锦 . 依托二级学院教学科研平台搭建开放实验室体系的实践研究 [J]. 实验室研究与探索，2012，31 (4)：178–181.

[5] 李烨，聂祥，贺秉军，等 . 一流实验室建设背景下动物学实验教学提质路径研究 [J]. 实验室科学，2025，28 (5)：146–150.

[6] 张海英 . 课程思政融入高校实验室安全教育的实施路径探究 [J]. 中国现代教育装备，2022 (23)：113–115.

[7] 曹巧英，汤日元，朱丽，等 . 二级学院大型仪器共享平台管理模式创新与实践 [J]. 广州化工，2022，50 (17)：259–261.

[8] 刘莹，孙玲杰，杨方旭 . 教育部重点实验室大型仪器平台建设与管理路径 [J]. 大学化学，2025，40 (6)：215–221.

[9] 梁敏思 . 个性化分层培训体系优化大型仪器实操教学模式的实践 [J]. 实验室研究与探索，2024，43 (10)：240–244.

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.