“大安全观”下材料类专业实验安全教学体系构建

孟二超[1]，徐 宁[2]，孙建林[1]，白亮[2]，赵雨霄[2]

（1. 北京科技大学材料国家级实验教学示范中心，北京 100083；2. 北京科技大学资产管理处，北京 100083）

摘要：高校实验室是人才培养和科研创新的重要基地，实验安全教育是保障实验室正常运行的重要手段。基于实验安全教育面临的问题，结合北京科技大学材料学部学科特点和人才培养目标，在总结多年实验安全教育工作的基础上，构建了一套适用于材料类专业的实验安全教育教学体系。其主旨是按照“全员、全面、全程”的要求，创新教育形式，普及安全知识，强化学生安全意识，提高学生安全技能，实现培养高素质人才的目标。

关键词：实验室安全；安全教育；实践教学；教育体系

中图分类号：G40-057　**文献标识码：**A

Construction of experimental safety teaching system for materials science major based on the concept of general safety science

Meng Erchao[1], Sun Jianlin[1], Bai Liang[2], Xu Ning[2]

(1. Material National Experimental Teaching Demonstration Center, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China; 2. Office of Asset Management, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China)

Abstract： The laboratories are an important base for talent training and scientific research innovation, and experimental safety education is a crucial mean to ensure the normally operation of laboratories. Based on the problems faced by experimental safety education, combined with the subject characteristics and the goals of talent training of the Department of Materials Science and Engineering USTB, and summarized experimental safety education, a set of experimental safety education and teaching systems have been constructed. The purpose is to innovate education forms, popularize safety knowledge, strengthen students' safety awareness, improve students' safety skills, and achieve the goal of cultivating high-quality talents. In addition, it also provides reference for other universities’ experimental safety education works.

Keywords：Laboratory safety; Safety education; Practical teaching; Education system

中国仪器仪表学会

高校实验室是人才培养和科研创新的重要基地，对高校提升科研创新力、促进成果转化、推动学科发展举足轻重[1]。近些年，随着我国高等教育事业不断发展，高校实验室的规模不断扩大，加之种类繁多的危险化学品和实验设备等在实验室存放和使用，给实验室安全工作提出了新的、更高的要求，实验室安全教育教学的重要性也日益凸显[2, 3]。实验室安全不仅关系到高校科研工作和教学活动的顺利开展，更关系到高校师生的生命和财产安全。经分析历次高校实验安全事故，发现大部分事故的主因是实验人员没有认真履行实验室安全条例，实验安全意识淡薄，实验安全知识缺乏，辨析安全隐患能力不敏感，处理突发事故经验缺乏等[4]。因此，构建一个可行的、完善的高校实验室安全教育教学体系，进一步提高实验人员的安全意识和安全技能，确保实验室安全和正常运行，对于高校实验室安全工作具有重要的现实意义。

1 高校实验安全教育的必要性与重要性

1.1 安全教育政策及导向

习近平总书记在党的二十大报告中指出："社会稳定是国家强盛的前提，要坚持安全第一、预防为主，建立大安全大应急框架，完善公共安全体系，推动公共安全治理模式向事前预防转型。" 高校实验室安全是高校校园安全工作的重要组成部分，更是国家安全生产的管理范围。因此，高校必须深入贯彻落实党的二十大精神，组织开展安全教育，践行"人民至上、生命至上"的理念，防范和遏制各类校园安全事故的发生，牢牢守住安全底线，为推动新时代背景下高校各学科高质量发展创造平安稳定校园环境。

2021 年 6 月修订的《中华人民共和国安全生产法》第二十八条规定"生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。"因此，高校师生接受安全教育不仅是实验安全的需要，也是应当履行的法定义务。

教育部印发的《教育部关于加强高校实验室安全工作的意见》中也明确提出开展安全教育是做好实验室安全工作的重要基础 [5]。各高校要按照"全员、全面、全程"的要求，创新宣传教育形式，宣讲普及安全知识，强化学生安全意识，提高学生安全技能。各高校要建立实验室安全准入制度，对进入实验室的师生必须进行安全技能和操作规范培训，未通过者不得进入实验室。对于涉及有高危险源的专业逐步将安全教育有关课程纳入人才培养方案。并鼓励各高校开设有学分的安全教育课程。

中国仪器仪表学会

1.2 “大安全观”理念下的高校实验安全教育

“大安全观”是指广泛应用于解决各个行业、各类组织安全问题的科学理论和方法[6]。结合高校实验安全教育，“大安全观”强调从学科的体系结构角度出发进行专业安全课程建设，培养“既通又专”的安全技术和管理人才。从本质上讲，“大安全观”就是要理论与实践联系，专业与行业相结合，实操与管理相融合，形成科学、高效、可行的教育体系。从行业来讲，所有行业都存在安全问题，每个行业的运行机制存在差别，高校毕业生能否运用所学知识有能力解决行业中的安全问题，是高校安全教育面临的现实问题。“大安全观”理念下的安全教育能否实现，关键在于合理的教学方案和课程设置，有效的实践演练，安全意识和安全技能的最终培养。

1.3 高校实验室安全现状

随着我国高等教育事业的快速发展，实验人员与设备数量快速增长，实验室建设不断提速，其功能日趋复杂多样化，使用频率大幅提升，产学研业务承载力日益增强。以北京科技大学为例，材料类相关实验室涉及多个二级单位、多个楼宇，实验室数量多、类型多（如国家重点、省部级、地方重点实验室，基础课实验室，专业课实验室，学生创新实验室等），承担着繁重的教学和科研任务。根据安全风险等级和类型对材料类实验室进行分级分类，材料学部各类风险等级和各类型实验室数量分布情况如图 1 所示。

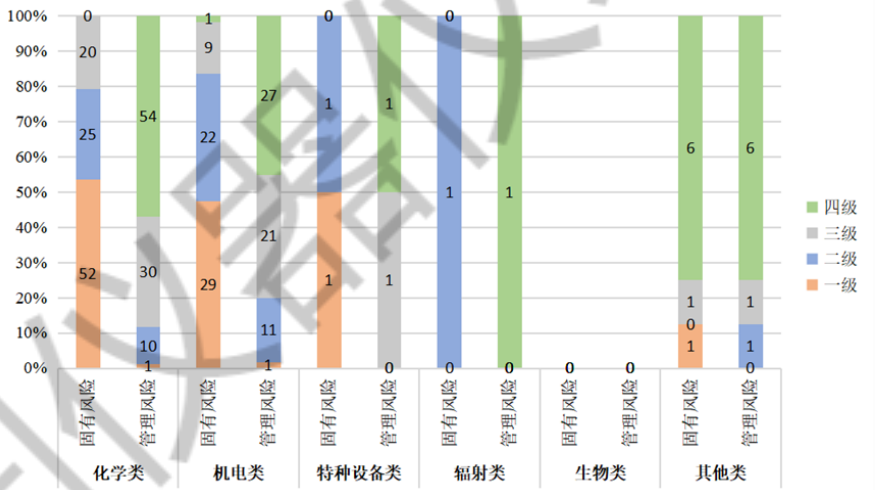

图 1　实验室安全风险等级及类型分布

从图 1 可以看出，材料类实验室 4 个安全等级全部涉及到，而且涉及到多个实验室安全类型。在这些实验室当中，有些实验室存放有大批贵重精密仪器设备；有些实验室使用到多种易燃、易爆、有毒甚至是剧毒化学品；有的材料合成或加工实验要在高温或超低温、高压或真空、强磁、微波、辐射、高电压或高转速等条件下进行；有的实验则会排放出有毒废物。

实验室潜藏着诸如爆炸、着火、中毒、触电等安全事故的危险因素。经统计，存在各类危险因素的材料学相关实验室数量分布如图 2 所示。从图 2 中可以看出，几乎所有实验室都存在火灾和触电的危险，约 50%的实验室存在容器爆炸、中毒窒息、高温灼伤等危险因素。

因此，安全意识的培养和安全知识的掌握，是每一位学生在进入实验室之前必须具备的基本条件之一，也是学生应具备的基本素质之一。如何防止实验事故的发生，以及安全事故发生后如何进行第一时间的应急处置，是每一位实验人员必须具备的素质。

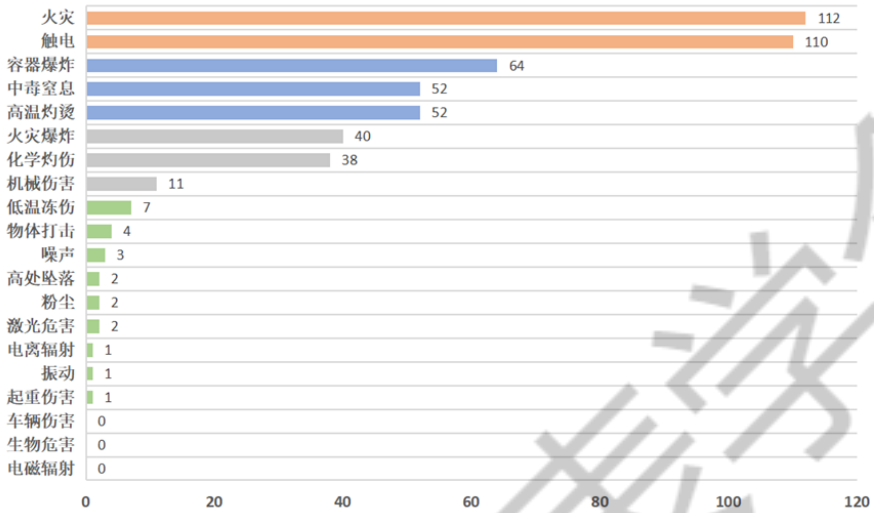

图 2　材料类实验室涉及到的危险因素

1.4 实验安全教育存在的问题

目前各高校对实验室安全教育工作都非常重视，投入了大量的人力、物力，但是仍存在着不少问题有待研究与解决。

实验安全教育课程设置率低。目前国内设置实验室安全课程的高校比例较低。通过对国内 116 所高校调研，发现仅有 22.4%的高校开设了实验室安全课程，并设为必修课；仅有 29.3%的高校以选修课形式开设了实验室安全课程 [7]。因此，如何有效设置实验室安全课程体系，打造高效实验安全教育课堂，是国内高校亟待解决的首要问题。

安全教育教学方式不灵活。高校实验安全教育规模大、内容多、变化快，每个实验室都有独特的安全特点与风险隐患，且安全教育教学实操性强，仅通过讲座、培训、慕课等形式无法真正解决问题。同时，如何将课堂教学、讲座培训、应急演练、知识竞赛与学生喜闻乐见的新媒体形式相结合，补足课下安全教育的“最后一公里”，实现安全教育的完美闭环已成为急需研究的课题。

学生安全基础知识参差不齐。大学本科新生对实验安全的认知还停留在中学时的实验课上，实验安全知识和意识非常薄弱。即将进入毕业设计的本科生和研究生新生，虽然已经

中国仪器仪表学会

掌握了一定的实验安全知识，具备一些实验安全技能，但是对于探索性科学研究实验，仍缺乏具有专业特点的安全技能操作、危险源的识别及管控、事故应急处理等方面的知识与训练。

实验安全教育缺乏针对性。高校研究型实验不同于实验教学，每个实验人员所从事的研究项目不同，所用到的危化品和科研设备也不相同，所遇到的实验室安全问题也各不一样。因此，急需设计具有针对性的实验安全教学内容，建立多元化教学方式。此外，如何将课堂所学的实验室安全知识应用到自己个性化的实验研究中也是实验室安全教育教学中理论联系实际的热点和难点问题。

2 构建材料类专业实验安全课程体系

2.1 安全教育课程设置

北京科技大学材料学部作为双一流重点建设学科，其学科建设与人才培养决定了实验安全教育的重要性和紧迫性。为此，针对材料类实验室安全特点，结合多年实验室安全教育教学经验，在学校资产管理处、教务处、研究生院和保卫处等部门统筹推进下，材料学部于 2015 年开设了 16 学时的必修课《实验室安全学》[8]。经过多年的经验积累和推广，相继开设了本科生的实验室安全课程和研究生新生的实验室安全课程。所开设实验室安全课程均为必修课程，以 16 学时设课，课程按照 1 学分设置。

至今，我校实验安全教育课程已经开设了 9 年，现又增加了新的教学内容。2021 年材料学部材料与化工专业开始招生。全国专业学位研究生教育指导委员会编写的《专业学位研究生核心课程指南（一）（试行）》中明确提到要将《材料与化工安全工程》定为材料与化工专业学位硕士研究生核心课程 [9]。我校材料学部依据培养方案，将《材料与化工安全工程》定为本专业必修的核心课程，按照 16 学时设课，1 学分设置。

至此，我校材料学部已经将实验安全教育课程纳入到本科生、研究生教学计划中，确保每一位进入实验室的学生都已经经过系统的、专业的实验安全教育培训。

2.2 课堂教学内容及教学方法设计

2.2.1 通识知识、专业知识、实践能力深度融合

实验室安全教育是做好实验室安全工作最关键的一步，也是最有效的手段。高校实验室类型多，情况复杂，各阶段、各专业学生对安全知识的需求各不相同、各有侧重。但是当前高校实验安全教学内容基本相同，未针对不同学科特色和专业特点进行分类，或只是在形式上进行简单的“表面分类”。例如，大一新生主要以基本实验操作技能和基础实验安全知识教育为主；大四学生即将进入毕业设计阶段，则要突出专业特点，重点在高风险设备和危化品

中国仪器仪表学会

安全使用等；研究生新生即将进入课题研究，面临的实验安全风险更为复杂多样，则应凸出研究课题的安全技能操作，加强危险源的识别与管控，强化实验室安全意识，增加事故应急演练等。

因此，针对目前实验室安全教学内容存在的问题，实验安全教学团队围绕设课专业特点进行授课内容的设计，将教学内容分为通识部分、专识部分和实践部分[10]，如表 1 所示。内容设计充分体现了“加强基础、注重应用、增强素质、培养能力”的教育原则。

表 1　材料类实验安全教育课堂教学主要模块及内容

类型	知识模块	教学内容
通识部分	实验室安全概述	课程概况简介，实验室安全的重要性，现状及发展趋势
	法律法规、规章制度	安全生产相关法律法规，学校及学院实验室安全制度等
	水电安全与消防安全	用水、电安全，电气事故紧急处理；火灾、爆炸安全基础知识、消防器材的正确使用，逃生与救援。
专识部分	危险化学品安全使用与存储	危险化学品的概念和分类，标签识别及安全信息，常见危险化学品特性、购置及存储，突发事故的应急处置
	废弃物的处理与环境保护	结合本校实际情况介绍废弃物的特性、危害、分类，储存和清运处理；实验室及工业危废物与环境保护相关知识
	气体气瓶安全使用	常见气体的特性，气瓶的分类及结构，气瓶的购买、存放与使用，以及常见事故紧急处理
	设备设施安全（含特种设备）	高温、高压设备以及机械设备的使用规范及注意事项，安全防护与事故紧急处理
	材料工程安全	金属材料加工、冶金与铸造、无机非金属材料加工等的危险源识别，过程安全与防护，安全事故紧急处理
	化工工程安全	化工工业危险因素，过程操作安全，原料贮存与运输安全，工业事故应急救援
	辐射安全与防护	辐射基础知识，生物危害，安全使用与防护，涉辐安全管理
	生化实验室安全与防范	实验室生物安全风险评估与分级管理，生物实验室操作规范与个人防护
	实验室与工程安全防护	实验室应急设施，安全标志，个人防护用品分类及使用，实验室安全事故应急流程

中国仪器仪表学会

2.2.2 特色型材料类核心课程设计

通识部分不区分学习阶段和专业，所有学生都必须掌握。主要包括实验室安全概述、实验室安全法律法规、规章制度以及水电安全与消防安全。通识部分安排 3 个学时，考核权重 25%。在通识知识的基础上增加材料类核心知识模块，例如材料工程安全、化工工程安全、辐射安全与防护、生化实验室安全与防护等模块。具体包括危险化学品安全使用与存储、废弃物的处理与环境保护、气体气瓶安全使用、设备设施安全（含特种设备）、材料加工工程安全、化工工业工程安全、辐射安全与防护、生化实验室安全与防范和实验室与工程安全防护。此部分内容聚焦于专业特点及需求，可根据学生的学习阶段、所学专业和研究课题，学生诉求等设计不同的教学内容，调整对应学时。专识部分依据内容量安排 11 个学时，考核权重 60%。实践部分主要为实践实训，该部分安排 2 个学时，考核权重 15%。主要是组织学生实地参观实验室，并做实验室安全检查，或者联合职能部门组织突发事故应急演练等。

2.3 课堂教学方法优化

优质的课堂教学输出既需要丰富的教学内容，又要有较好的教学方法。材料类专业，实验室情况复杂，人员数量较大、结构层次不同，而且课时安排有限，采用传统的课堂教学模式，难以进行大量的教学设计和实操练习，因此急需探讨并设计更有效的实验安全课堂教学方案。在“互联网+”背景下，将信息化教学手段引入到实验安全教育课堂中，形成“线上线下、虚实结合”的混合式课堂教学方案。如图 3 所示，混合式课堂教学方案可以从多方面，多角度进行课堂教学设计，以满足实验人员在接受课堂教育过程中对理论学习、安全技能训练、安全意识培养以及学习效果评价等多方面的需求。例如，在材料类专业实验案例课堂教学中，采用虚拟仿真模拟实验室安全事故，让学生在课堂上就可以体验实验安全事故的危害、事故应急处理等，强化学生的安全意识。

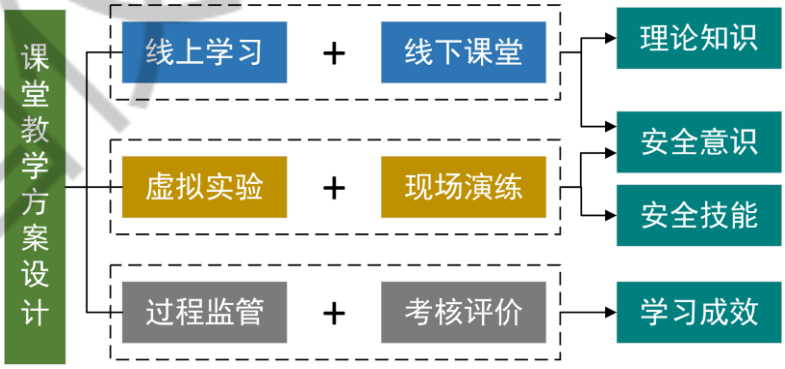

图 3　实验安全课堂教学方案

中国仪器仪表学会

3 材料类专业实验安全教育体系构建

3.1 实验安全教育内容架构

3.1.1 “三位一体”实验安全教育模式的构建

实验室安全教育是一个“全员、全面、全程”的人才培养过程。在过去的教育教学中发现单一的理论教学难以调动学生学习实验室安全知识的积极性，无法吸引学生的关注度。而且由于课时少，重理论，轻实践，学生们不能完全掌握实验室安全知识，更不会学以致用，形成牢固的安全意识。结果，实验室安全教育流于形式，不能真正发挥在人才培养中的作用。因此，在做好实验安全理论教学的同时，实践教学已成为提升人才培养效果的重要手段。但是目前国内高校，包括我校材料学部，在实践教育上还缺乏相应条件，在时间和硬件设施上无法满足全部学生的实验安全教育的实践教学。因此，急需开拓新的实践教学方法及内容，如线上虚拟仿真实践教学等。基于此，我们教学团队提出了“线上线下，课上课后，理论实践”三位一体的实验安全教育模式，具体内容如图 4 所示。在该模式下，各个环节相互支撑、相互补充，在强化理论学习的同时注重实践演练和自主设计，实现理论教学和实践教学的有机结合，提升了学生的参与度，激发学生的积极性，实验安全教育效果明显提升。

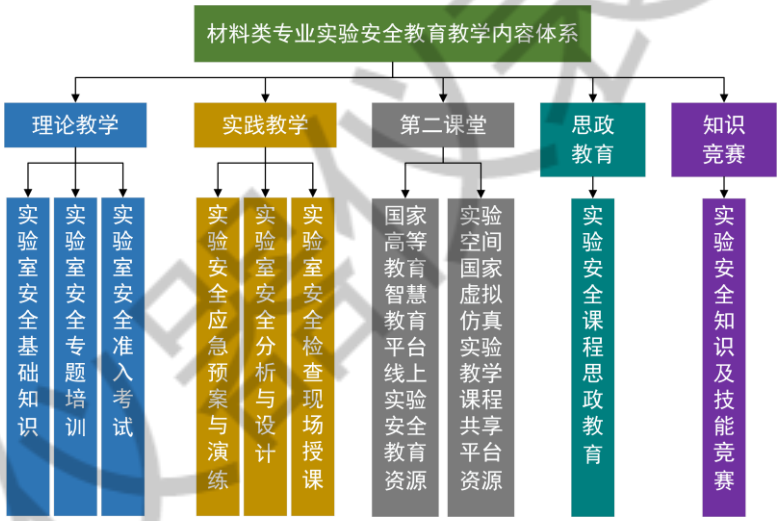

图 4　材料类专业实验安全教育教学内容体系

3.1.2 实验安全数字化教学平台的搭建

在实验安全教育教学中，教学团队对现有国家高等教育智慧教育平台等线上实验安全教育教学资源进行梳理、分析、整合和优化，将优质教育资源引入到安全教育和实践教育中，建设第二课堂，打破实验安全教育的时间和空间限制，为学生依据自己的专业、研究方向等自主选择学习安全知识提供资源和平台，将课堂教学内容向课外延伸，将理论教学向实践教学延伸。同时，梳理、整合实验空间（国家虚拟仿真实验教学课程共享平台）线上虚拟实验

教学资源，包括实验室安全 3D 虚拟仿真训练和 VR 教学等，作为模拟实践教学资源，突破目前实践教育受到时间和硬件设施的限制。图 5 是国家高等教育智慧教育平台和国家虚拟仿真实验教学课程共享平台部分实验安全教育教学资源。

图 5　国家智慧教育平台和虚拟仿真共享平台实验安全教学资源

3.1.3 思政元素融入实验安全教学体系

实验安全教育是很好的思政教育平台。通过三位一体安全教育，实现安全思想培育、安全意识培养、安全习惯养成的全覆盖效应。在实验室安全教育教学融入思政元素，持续加深课堂教学效果，促进学生全面发展，培养具有为国奉献钢筋铁骨的高素质人才。

此外，将实验安全知识和安全技能竞赛等引入到实验安全教育中，丰富大学生实验安全知识，强化学习效果，拓展实验安全学习思路，促进实践教学效果的提升。做到“人人讲安全、个个会应急”的教育成效。

3.2 实验安全分级分层教育协同

3.2.1 建立校-院-室三级联动的育人机制

实验安全教育是由学校、学院、实验室三级机构协同完成。构建由学校、学院和实验室组成的三级联动、分级分层实验室安全教育体系，形成三元主体合力的协同育人机制。学校层面主要负责课程规划，教材编写，任课教师培训，教学平台建设和经费支持，以及整体规划部署学校实验室安全教育各项工作。学院层面负责组建教学团队，课堂教学具体组织实施。实验室层面作为安全教育实践平台载体，对学生的实践活动提供有效的、具体的指导与专业化的培训。

3.2.2 建立校-院-室三级联动的培训机制

三级培训机制联动，普及实验室安全知识，提高学生的安全意识。学校层面，由学校职

中国仪器仪表学会

能部门组织新生入校培训和新教工岗前培训。学院层面，由学院定期对教职工和学生开展专业化的安全讲座。实验室层面，由实验室定期对实验人员开展有针对性的安全操作规程培训。

3.2.3 建立校-院-室三级联动的准入机制

建立由校级准入、学院准入和实验室准入组成的三级准入机制。学校依托“实验室安全教育学习与考试系统”组织安全准入考试。学院通过考试系统、课堂教学等方式组织学科特色安全准入。实验室依托安全手册、操作培训等方式组织专业安全知识及业务操作准入。

三级联动机制的层级化教育在于层次分明、分工明确，如图 6 所示。既体现了教育主体的协同性，又保障了教育内容的关联性与衔接性，对安全教育教学工作由普及到提升，由安全通识知识到安全专业化知识逐层递进起到了良好的组织推动作用。

分级分层实验安全教育体系的建设体现了安全教育主体责任逐级落实，安全教育内容和成效逐层强化的要求。同时，分级分层实验安全教育体系也体现了在整合学校优质教育资源的基础上，以提高师生实验室安全综合素质为目标，着眼于教育实施主体和受众群体的不同特点，建成“全员、全程、全面”的实验室安全教育体系。

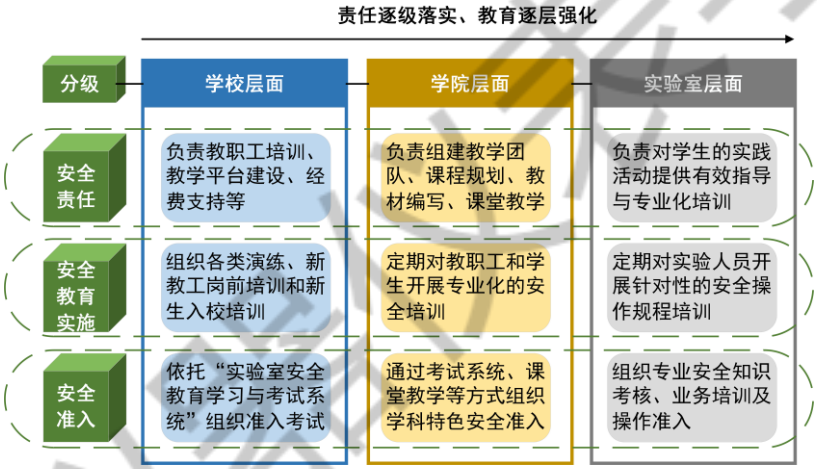

图 6　分级分层实验安全教育框架

4 实验安全教育教学成效

4.1 加强教学体系建设，“四维并进”，教学效果显著提升

针对材料类实验室安全特点，通过开设课程，编写教材，强化课堂教学效果，加强课下实践，制作宣传动画，逐步形成“课程与教材建设、课堂教学与演练、课下实践与自我管理、多媒体云端畅游”四维并进的实验安全教学体系。

课程与教材建设持续加强。连续九年为材料学科新生开设实验室安全教育课程，累计覆盖新生数千人，第一时间培养学生安全意识，为安全能力建设打下良好基础。开设的实验室

安全课程除材料学科学生选课外，还吸引了钢铁研究总院、北京有色金属研究总院等单位的学生选课。针对材料类实验室安全特点，出版了《高校实验室安全基础》，编写了校级规划教材《高校材料实验室安全》和《材料与化工安全工程》。其中《高校材料实验室安全》教材作为日常实验室安全教育与管理的技术参考资料，被我校资产管理处、保卫保密处、化生学院，以及北京工业大学、北方工业大学、郑州大学等国内 60 余所高校选用作为安全教育参考资料，反馈效果良好。图 7 为教育部新闻：北京科技大学积极构建实验室安全工作体系，以及为实验室安全课程出版和编写的教材封面。

图 7　实验室安全课程及教材建设

授课与演练效果明显提升。根据材料实验室的特点和安全风险点，理论与案例相结合。根据所学理论知识查找实验室安全隐患，明确实验过程中的危险源，制定相应的安全预案。邀请相关专家进入课堂讲解法律法规与学校制度。课下联合多部门举办消防与疏散演练和急救培训。图 8 是实验安全课堂教学与消防演练。学生从"要我学、要我做"，转变为"我要学、我要做"，极大地提高了学习的主动性和学习效果。

图 8　实验安全课堂教学与实践演练

课下实践与自我管理显著增强。招募各实验室学生安全员，组成实验室安全小组，根据

课上所学内容，寻找自己实验室和实验过程中的安全隐患和危险点，提前预判、自律、自查、自纠，充分扩展课堂教学覆盖面，缩短教学内容到实际操作的距离，形成知识到技能直接落地的教育实践新模式。

共享多媒体云端畅游收获好评。制作实验室安全类宣传动画短片，轻松幽默的讲授实验室安全知识，使实验室安全知识和相关制度不再显得枯燥乏味。图 9 是实验安全宣传动画部分画面。打通传统授课与新媒体融合的壁垒，形成线上线下、课上课下相结合的组合。

图 9　实验安全宣传动画

4.2 完善培养体系建设，“四方共举”，教育成效明显提高

加强授课教师培训，发挥指导教师作用，成立学生安全自律委员会，协同职能部门举行演练演习，共筑“课程教师、指导教师、学生组织、职能部处”四方共举的实验安全人才培养机制。

团队建设加强优质师资构筑。安全课程授课教师提升自身业务水平的同时，联合实验室和研究室教师共同负责学生安全教育，强化实验教师在学生实验室安全教育教学中的作用和责任，师生齐抓共管，构建安全制度建设、安全文化建设、安全队伍建设等多维度实验室安全教育体系。

导师审核共筑安全责任。编制《研究生实验安全分析报告》，学生在正式开题之前，根据自己研究课题内容所涉及到的潜在实验安全问题，完成报告的撰写。图 10 为实验安全分析报告。经由指导教师审核后方可进入实验室。很大程度上提升了学生自主设计、自主分析实验室安全问题的能力。

中国仪器仪表学会

新材料技术研究院

实验安全分析报告

姓　名：

学　号：

梯队班级：

指导教师：

20　年　月　日

新材料技术研究院实验安全分析报告

实验安全分析报告

姓名		学号	
Email		手机号	
所属研究室		指导教师	
校内工作地点（实验涉及到的楼宇及房间号）			
校外工作地点			
是否参加新生实验室安全教育培训			
是否通过校级实验室安全准入考试			
是否通过《实验室安全学》必修课			
是否参加院级实验室安全准入培训			
是否经过所在实验室组织的安全培训			
是否签订实验室级安全责任书			
健康状况			

新材料技术研究院实验安全分析报告

课题名称			
实验周期(预计起止时间)	202x 年 x 月	至	202x 年 x 月
实验目标及过程简述：			
实验过程中潜在风险分析（可自行加行）			
简要实验步骤(包含实验地点)	主要危险源及风险分析	控制和防护措施	突发情况应急处理措施
例：腐蚀楼 xxx 金相制样(本人实操)	预磨机：高速机伤 浸蚀液：危险化学品	护目镜、防护服、手套、通风橱、气体报警器、洗眼器、喷淋器、消防	(请根据实际情况简写可能发生的事故的应急预案)

新材料技术研究院实验安全分析报告

		沙箱、灭火器等	
工作地点是否存在以下危险源；如果有，请勾选对应的选项			
危险化学品 ☐	危险废弃物 ☐	气体钢瓶 ☐	
放射源及辐射设备☐	反应釜 ☐	粉尘 ☐	
高温设备 ☐	高速设备 ☐	高电压 ☐	
低温设备 ☐	明火 ☐	噪声 ☐	
生物类危险源 ☐	特种设备 ☐	其他 ☐	

相关责任人签字	
学生	
指导教师	
研究所所长/中心主任	
辅导员	
院安全秘书	
副院长(主管安全)	

图 10　实验安全分析报告

学生组织强化自律意识。成立由学生干部组成的实验室安全自律委员会，探索实验室安全教育教学与学生自我管理的创新机制，实现从“要我安全”到“我要安全”的思想转变。将学生实验室安全必修课与日常管理、评奖评优、违规惩处结合起来，提升安全教育教学作用的新高度。

职能部门共担育人职责。整合学校多部门资源，构建校、二级单位、实验室多机构、全员负责的实验安全教育体系，协调教务处、研究生院、资产管理处、保卫保密处、校医院等部门共同负责实验室安全教育教学与应急演练，将实验安全课堂教学与实操实训有机融合。

5 结语

实验室安全教育是高校人才培养的重要组成部分。传统的实验安全教育，教学方法单一，教学内容缺乏针对性，忽视了学生的个性化需求，导致教学效果不理想，直接表现为学生在实验过程中安全意识薄弱，安全防护不到位。针对目前材料类实验室安全特点和安全教育教学存在的问题，提出“线上线下，课上课后，理论实践”三位一体的实验安全教育体系，将线上资源与线下资源融合，将课堂教学与课后学习联合，将理论与实践结合，拓展了安全教育的时间和空间，拓宽了安全教育的形式与资源，逐步形成“四维并进、四方共举”的实验安全教育教学体系与人才培养机制，以期在“新工科”和“大安全观”背景下，培养出具有较强实践能力，较高安全意识和较强突发情况处理能力的新时代材料类专业人才。

参考文献（References）

[1]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, 35(12): 4-8.

[2]孟兆磊,白 亮,马 庆,等.“三全育人”背景下实验室安全教育模式探索[J].实验技术与管理,

中国仪器仪表学会

2023, 40(S1): 49-52.

[3]林 玮,孙建林,熊小涛.基于普适性和特殊性的实验室安全教育研究[J].实验技术与管理, 2017, 34(10): 252-254.

[4]贺 蕾,廖婵娟,卢丽丽,等. 112 起高校实验室事故分析统计与防控对策研究[J].中国公共安全, 2017, 47(2): 49-53

[5]《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）[EB/OL]. (2019-05-24). http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3336/201905/t20190531_383962.html.

[6]王晓霞,陆 强.基于大安全观的安全工程专业实验课程构建[J].化工高等教育, 2016, 33(02): 77-79.

[7]张 敏,刘俊波.高校实验室安全管理现状与对策研究[J].实验技术与管理, 2018, 35(10): 234-236.

[8]柯红岩,金仁东,马 庆,等. 高校实验室安全课程体系建设探究[J].实验技术与管理, 2021, 38(2): 277-280.

[9]全国专业学位研究生教育指导委员会.《专业学位研究生核心课程指南（一）（试行）》[M]. 高等教育出版社, 2020: 444-473.

[10]马 庆,柯红岩,金仁东.以学定教, 定位一流的高校实验室安全课程建设[J].实验室研究与探索, 2023, 42(06): 312-318.

中国仪器仪表学会