

跨学科视角下的实验室安全文化和安全服务教育

倪 昊

汕头大学化学化工学院（碳中和未来技术学院） 广东汕头 515063

摘要：在高等教育体系中，实验室安全教育是理工科人才培养的必修内容。然而，随着实验室安全事故频发，传统教育模式的局限性逐渐显现：过度依赖理论灌输、实践环节薄弱、学科协同不足等问题亟待解决。与此同时，非实验学科学生（如法学、新闻学等）虽未直接参与实验操作，但其在安全文化传播、管理流程优化及应急响应中的潜力尚未被充分挖掘。本文通过构建跨学科安全教育课程体系，探索理工科与非实验学科学生的协同机制，旨在为高校实验室安全管理提供理论支撑与实践范式，并促进跨学科安全文化生态的形成。基于此研究，建议高校打破学科壁垒，建立融合知识共享、联合课程开发、多学科安全演练的综合性教育体系，实现实验室安全管理的优化升级。

关键词：实验室安全教育；跨学科合作；本科生；服务性劳动；安全文化；本科生培养

引言

实验室安全教育是高等教育体系的重要组成部分，但其研究对象长期聚焦于理工科学生，忽视了非实验学科学生的潜在价值。本研究基于跨学科视角，通过问卷调查、访谈与课程实践，系统分析理工科学生的安全知识掌握度、行为实践及现存挑战，同时探索非实验学科学生通过服务性劳动参与安全文化传播、管理辅助及教育普及的可行路径。

1 实验室安全教育的现状与挑战

1.1 进展与政策支持

近年来，国家和教育部门高度重视实验室安全教育，出台了一系列政策和规范。教育部强调高校行政主管部门需实施监管职责，学校定期进行实验室安全教育。《广东省教育系统安全生产治本攻坚三年行动实施方案（2024-2026年）》中将持续加强安全相关学科专业建设作为重点，要求拓展安全知识教育覆盖范围，指导各地开好关于安全教育等选修课程、拓展课程或专题讲座（活动），并将有关知识融入到专业教学和社会实践中^[1]。许多高校已经开始将实验室安全教育纳入课程体系，通过开设专门的安全教育课程、安全知识讲座、安全技能培训，向学生传授实验室安全知识、操作规程和应急处理技能。部分高校积极营造实验室安全文化，通过举办安全知识竞赛、安全知识科普、安全演练等活动，增强师生的安全意识，提高他们对实验室安全重要性的认识。

1.2 现存问题分析

尽管国内高校在实验室安全教育方面取得了一定的进

展，但仍存在一些不足之处，需要进一步改进和完善：

1.2.1 安全教育的有效性：实验室安全教育大多偏重于理论讲授，而缺乏实际操作和实践演练，这可能导致学生在面对真实实验室环境时，无法有效应用所学知识。此外，随着新的实验技术和设备不断涌现，现有的安全教育内容可能无法及时更新以适应新的变化，导致教育内容与实际需求之间存在差距^[2]。

1.2.2 安全意识的培养：尽管许多高校已经开展了安全教育，但学生的总体安全意识仍有待提高。仍有许多学生对实验室安全不够重视，缺乏主动学习和遵守安全规程的意识。

1.2.3 安全教育的普及性和持续性：实验室安全教育在不同学科之间的普及程度存在差异，一些学科或实验室可能没有得到足够的关注和资源投入。且实验室安全教育往往是短期的，缺乏持续性和周期性的教育计划，这可能导致学生对安全知识的遗忘。

1.2.4 跨学科合作的缺乏：实验室安全教育往往局限于特定学科或领域，缺乏跨学科的合作和交流，这可能限制了安全教育的深度和广度。

1.2.5 安全教育的评估与反馈：安全教育的效果评估和反馈机制不够完善，导致无法准确了解教育效果，也难以根据反馈进行及时的调整和改进。

1.2.6 专业师资队伍的建设：部分高校缺乏专业的安全教育师资队伍，这可能影响安全教育的质量和效果。

2 跨学科安全教育体系的构建逻辑

针对上述不足,我们认为除了继续深化安全教育的水平、提高安全教育的深度之外,加强跨学科合作、提高安全教育的宽度也很有必要。通过跨学科合作,不仅可以解决实验室安全教育中存在的问题,还可以让更多不同学科的师生参与到实验室安全教育中来,共同提高实验室安全管理的水平。

国内一些单位构建实验室安全教育课程体系时的一些思路,给予我们构建跨学科安全教育体系提供了有益的指导和参考。清华大学李冰洋提出了适应学科交叉发展需求的实验室安全课程体系的构建与实施方案,认为既需要对多学科交叉安全教育的关键之处有深入理解,又需要灵活运用多样化的教育理论和教学方法^[1]。南京理工大学严金凤将“大安全观”应用于高校实验室安全教育中,运用现代信息技术进行情景化和案例化实验教学,构建多学科交叉融合的课程体系^[2]。启明星辰信息技术有限公司潘柱廷提出了设计教学体系的“跨学科思路”的四个原则:有贯穿始终的主线、把握本学科和其他学科的跨接规律、理论实践结合、允许思维的自由跳跃^[4]。

本文提出的跨学科安全教育体系,以安全教育和劳动教育的教学理念为主线,以安全文化、劳动素养、服务精神和能力提升为教学目标,进行具体的课程设计,组织专任教师、行政教辅老师和学生共同实践,并制定目标达成度评价方案。核心内容如图 1 所示:

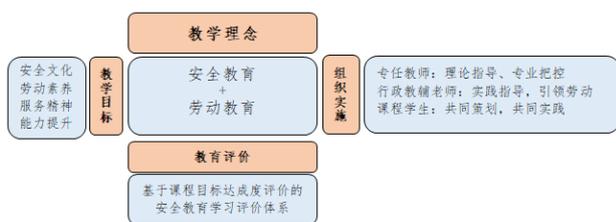


图 1 跨学科安全教育体系理念图

3 跨学科安全教育课程体系建设实例

汕头大学的服务性劳动课程是一类以“服务学习”为理论基础,注重培养学生的社会责任感和奉献精神,在理论课堂所学和社会需求调查的基础上,将知识应用在解决社区问题和服务社会上,注重学生的团队合作精神培养,以小组团队的形式开展体验式学习,注重课程的规范管理和质量监测,实现学生全面发展的服务性劳动课程群^[5]。以此为契机,

我们开设了《化危为安:化学实验室安全知识普及与服务》课程,面向全校所有专业的本科生招生。以 2023-2024 春季学期为例,招生范围涵盖应用化学、生物技术、法学、行政管理、新闻学等 15 个不同学科。本课程作为范例,构建学科交叉发展的安全教育和劳动服务教育模式。

3.1 使用以学生为中心的教学策略

不同学科背景的学生、不同实验室经验的学生,对于实验室安全文化的认识、理解有巨大的差异,单一的传统的教学模式,难以满足学生的教育需求,势必会厚此薄彼,效果不佳。为了让学生更好更快的掌握必须的知识储备,课程以科学教学原理为基础,以学生为中心建立教学策略。课程构建安全知识与实际经验的深度关联,从日常生活的案例出发过渡到实验室并深入理解,显示与当前社会和未来职业的连接,增强学生的学习目的和热情。课程设置宣讲互动环节,让学生转变为安全管理者和传授者的身份,分组各认领一个安全课题,在一段时间的调研、学习、分析后形成教案,轮流向其他分组的学生宣讲并讨论互动。此外,课程通过思政教育,让学生了解到国家对安全生产的重视,将实验室安全、校园安全与更广泛的社会安全相联系,引发对安全更宏观的思考;通过事故案例讲解,让学生对安全有直观的感知,认识到安全的严肃性和重要性。

3.2 重点强化安全知识的实践性和服务性

实验室安全包括化学、生物、水电、消防、机械等众多学科的知识,需要有跨学科的知识背景。对于不同学科背景的学生,安全知识的理论学习只能形成一个初步的感性印象,尤其对于没有接触过的学科知识点会无法理解甚至只停留于想象,难以将知识运用到实际情境中。因此,安全教育要特别注重应用到情景的实践教育。本课程设置中,学生在理论教育阶段结束后,即进入实践教育阶段。以发现实验室危险源为主线,深入实验室实地教学,将知识具象化,理论知识和实践知识相结合,强化了对安全文化的认知。以探索安全文化普及性为主线,引导学生策划安全调查,在设计问卷、发布调查、分析数据的过程中,深化对安全知识的应用和对安全现状的思考。

在实践教育中,学生还需要将学习到的安全知识迁移到实际情景中,有效的方式是用知识技能为实验室安全服务,在服务中进一步强化知识。为此课程发挥理、工等实验学科学生的优势,以这些学科的学生为主导,成立实验室安全巡

查队, 制订实验室安全巡查指南, 带领课程其他同学深入实验室服务, 发现隐患, 反馈问题, 提出整改方案。通过服务性劳动, 学生把具体经验与抽象知识结合起来时, 技能就得到巩固, 同时又推动了实验室安全文化建设。

3.3 突出培养适合应急处理的实用性安全技能

安全教育既包括为什么要安全操作、如何安全操作的常规性知识, 更要学会出现问题如何处置的实用性应急技能。在实验室中, 意外的出现往往是急性发展的, 需要迅速、冷静的做出判断并采取正确的应对措施。因此, 安全教育应当特别加强培养适合应急处理的实用性安全技能, 在本课程设置中, 便将实验室安全应急演练作为一个重要的环节, 以案例学习和安全讲师实地示范的方式, 以演促练, 以练筑防。跨学科视角应把握学科间的跨接规律, 发掘不同学科的优势, 本课程留意到法理学学科学生注重逻辑的严密性, 挑选法理学学科学生作为主导, 以最常见的危化品泄露处理为主线, 以救护、疏散、处理、报告为底层逻辑, 结合学校的事故应急处理方案, 设计出可行性强的实验室安全演练实施脚本, 构建起知行结合的应急技能模板, 并带领其他学科的学生, 一起为全校师生提供安全应急演练服务。这样既发挥了多学科的优势, 又提高了课程的实践性。

3.4 构建多元化的教学与服务性劳动结合方式

为面向全校不同学科提高安全教育的有效性, 课程采取了多元化、游戏化、视觉化的教学方法来实现教学目标。主要教学方式包括: ①为扩大安全文化传播的受众, 让更多不同学科的学生投入到校园安全文化建设中, 课程采用了将安全知识融入到游戏的形式进行科普宣讲。课程留意到工商管理学科具备宏观管控的视野, 以及数学学科对规则的敏感性, 挑选这两个学科学生作为主导, 带领其他学科学生一起设计游戏, 将安全知识、安全文化融入到有趣的游戏互动中, 提高了安全文化的可接受度和趣味性。②为提高安全知识学习的主动性、深入性, 课程采用了多元化的安全知识竞赛形式。课程发挥计算机科学学科学生的优势, 由其作为主导设计整套竞赛体系, 带领课程学生组织实施, 竞赛内容涵盖问答题、图片找错题、视频分析题、现场实操题, 引导学生思考如何运用安全、应急的知识和技能。

4 构建安全教育学习评价体系

本课程以一学期作为一个学习周期, 为实时评估跨学科安全教育体系的成效, 并及时反思持续改进, 课程以课程

目标达成度评价的思路, 构建安全教育学习评价体系。

4.1 评价体系的构建

本课程以育人、服务为宗旨, 首先确定明确清晰的课程目标, 并对应内容具体、操作可行的培养要求。其次基于 OBE 教育理念, 建立可衡量的课程目标评价方法^[6], 在课程的过程和结果收集数据, 测算课程目标的达成情况。之后对课程目标达成情况的分析再反馈到课程总结、教学设计、培养要求中, 持续进行改进, 最终形成“评价—反馈—改进—评价”反复循环的有效机制^[7]。

4.2 安全教育学习评价体系的实践

本课程以多学科的学生安全文化和安全服务教育为中心, 确定了安全知识、劳动素养、服务精神、能力提升四个课程目标, 每个课程目标对应服务性劳动课程的培养要求。学生的学习评价体系分为平时表现、作业成绩、项目报告三部分。平时表现包括教师评价(理论课表现和实践课表现)、第三方评价(学生互评和合作单位评价)和自我评价; 作业成绩包括理论课学习的习题和小测成绩; 项目报告包括项目总结汇报和课程反思报告; 按权重具体计算公式为:

学生评价成绩 = 理论课表现 * 15% + 实践课表现 * 20% + 学生互评 * 10% + 合作单位评价 * 10% + 自我评价 * 10% + 作业成绩 * 20% + 项目报告 * 15%

基于学生的学习评价体系, 将各个评价环节对应课程目标并分配权重, 即可测算出课程目标达成度。

表 1 汕头大学实验室安全服务性劳动课程评价体系

评价环节	权重			
	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3	课程目标 4
理论课表现	0.2	0	0	0.1
实践课表现	0.3	0.3	0.3	0.4
学生互评	0.1	0.1	0.2	0.1
合作单位评价	0.1	0.1	0	0
学生自评	0.1	0.1	0.1	0.1
作业成绩	0	0.1	0.1	0
项目报告	0.2	0.3	0.3	0.3

4.3 学习评价结果分析和课程改进

基于 OBE 教育理念构建的三维评价体系显示, 本课程的四个课程目标的达成度分别为 0.919、0.933、0.928、0.916, 均高于预期值 0.8, 在知识建构、能力培养和价值塑造层面均达成预定目标。数据表明, 通过系统的理论教学, 学生已全面掌握实验室安全知识体系(包含基础安全原理和操作规程, 认知达标率 92.4%)。实践环节通过项目式学习引导学

生在真实情境中应用安全知识，借助团队协作和问题解决任务，有效培养了系统思维能力和复杂问题处置技能（问题解决效率提升 35.7%）。特别值得注意的是，服务学习模块产生了显著的育人成效。学生在安全督导实践中深化了责任认知。课程反思报告分析表明，学生已建构起完整的安全认知框架，形成了以责任伦理为核心的劳动价值观。

通过对课程评价环节的分析发现，课程还存在以下主要问题：其一，课程内容呈现方式吸引力不足，跨学科学习者普遍存在认知动机薄弱现象，导致课堂参与度较低。其二，现有教学偏重知识单向传授，缺乏情境化任务设计和协作探究环节，导致学生分析评价、创新应用等深层认知能力发展不足。这两个问题可以通过案例教学法实现抽象规范的具体化转译，例如引入化工企业 HAZOP 分析实景案例，从而提高学生的互动性。其三，课后反思环节缺乏系统化引导机制，约 67% 的反思报告存在表层化叙述倾向，深度学习目标达成度有待提升。可以建立反思模型，引导学生从操作规范、风险预判、责任意识等层面进行元认知反思^[8]。

4.4 多学科学生表现分析

通过分析各个学科的学生成绩，我们发现平均分都在 90 分以上，实验学科和非实验学科的成绩没有明显差异，说明本课程多学科的安全教育方式能取得较好的效果。

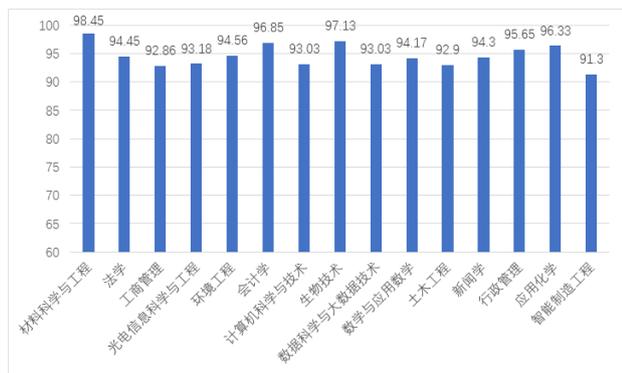


图 2 《化危为安》课程各学科学生成绩均值统计图

各学科同学在课程反思报告中反馈了对跨学科安全教育的感悟。环境工程专业的陈同学认为：“课程帮助我树立了一种正确的实验文化观念。这种精神层面的提升让我在面对实验时的态度更加成熟和理智。”法学专业的田同学认为：“法学知识的适用涵盖了生活的方方面面，通过课程我了解到国家对危险化学品的法律管控是十分严格的，只有在规则的约束下进行实验，才能保障自己的安全，也是保护了其他

人。”新闻专业的张同学认为：“课程学到的团队合作、批判精神与服务意识，这些对从事新闻工作的我们来说都是很重要的。”行政管理学的吴同学认为：“所谓跨学科融合，就是通过发现学习的本质，并将其底层逻辑和思维模式运用到各个领域，这一点在课程的实践活动中体现得淋漓尽致。”

5 结语

实验室安全是科研与教学活动的生命线，其复杂性要求突破单一学科的局限。跨学科合作通过共享知识、联合开发课程、组织多元演练等方式，构建起全员参与、多维联动的安全教育生态，推动安全意识从实验室延伸至校园乃至社会层面。

5.1 整合资源与知识共享：实验室安全是一门涉及知识面很广的学科，通过跨学科合作，可以将不同学科的资源整合在一起，形成一个更加全面和深入的安全教育体系，学生可以了解到不同领域中可能遇到的安全问题和应对策略。

5.2 共同开发课程：不同学科的教师可以共同开发实验室安全教育课程，确保课程内容既全面又具有针对性。例如，化学实验室和土木实验室可能面临不同的安全风险，通过跨学科合作，可以设计出更符合各学科特点的安全教育课程。

5.3 联合安全演练：组织跨学科的联合安全演练，让不同学科的学生一起参与，可以在更大范围内提高学生对实验室安全重要性的认识，同时也能够学习到其他学科的安全操作和应急处理方法。

5.4 提高全员安全意识：跨学科合作有助于提高更多学生对安全重要性的认识。当不同学科的学生一起学习和讨论安全问题时，他们更有可能意识到实验室安全不仅仅是某个学科的问题，而是所有学科都需要关注的问题。

5.5 建立合作网络：通过建立跨学科的合作网络，可以促进不同学科之间的信息交流和资源共享，激发新的思考和创新，发现和解决实验室安全教育中的不足之处。不同学科的教师和学生可以从不同角度提出改进建议，共同推动实验室安全教育的发展。

5.6 评估与反馈：跨学科合作可以提供更多元化的评估和反馈机制，有助于全面了解实验室安全教育的效果，并根据反馈进行及时的调整和改进。

5.7 多元安全管理队伍的建设：跨学科合作有助于建立一个多元化的安全管理队伍，这个队伍由不同学科的受训人

员组成,可以共同参与实验室安全教育的规划、实施和评估,进而使我们的关注点放大到校园安全、社会安全。

参考文献:

[1] 广东省教育系统安全生产治本攻坚三年行动实施方案(2024-2026年),广东省教育厅,2024.2

[2] 严金凤.高校实验室安全教育课程体系改革与创新[J],实验室科学,2018,21(5):215-221

[3] 李冰洋,毕大强,艾德生,等.高校学科交叉实验室安全课程体系构建与实施[J],实验技术与管理,2023,40(11):7-14

[4] 潘柱廷.用跨学科思路来设计信息安全教学体系[J],计算机教育,2023(1):22-24

[5] 刘祥玲,黄静霞,郝志峰.善用“社会大课堂”推

进新时代劳动教育——汕头大学服务性劳动课程体系的构建与实践,劳动教育评论,2022(2):93-103

[6] 董洪霞,孟晓燕,刘影,等.基于OBE理念的环境化学课程目标达成度评价及持续改进[J],江西化工,2024(2):114-121

[7] 王永坤,张瑞雪,冯东梅,等.基于OBE的课程目标达成度评价方法及实践[J],牡丹江大学学报,2024,33(6):73-82

[8] 李明,张华.基于Kolb模型的实践教学体系构建——以工程安全教育为例[J],高等工程教育研究,2015(3),112-117.

作者简介:

倪昊(1981—),男,汉族,广东省潮州市,本科学士,助理实验师,研究方向为实验室管理,实验室安全教育。