

特殊灭火技术课程改革探索与实践

董炳燕* 黄有波 何腾飞

重庆科技大学 安全科学与工程学院, 重庆 401331

[摘要]为应对新工科对消防工程人才培养的挑战, 针对《特殊灭火技术》课程知识零散、实践薄弱、内容滞后、模式单一等核心问题, 本研究构建了以“灭火毯”为隐喻的递进式教学改革模式。该模式遵循“编织(重构知识体系)-加固(案例反向设计)-使用(项目校企合作)-优化(AI 赋能与教学法创新)”的逻辑主线, 系统重塑了教学内容、方法与评价体系。经过两轮教学实践, 学生知识整合、工程实践与创新能力得到显著提升, 该模式为实践性强的工科课程改革提供了可资借鉴的有效路径。

[关键词]新工科; 特殊灭火技术; 教学改革; 能力培养

DOI: 10.33142/fme.v6i9.17835

中图分类号: G642.0, X932

文献标识码: A

Exploration and Practice of Special Fire Extinguishing Technology Course Reform

DONG Bingyan*, HUANG Youbo, HE Tengfei

School of Safety Science and Engineering, Chongqing University of Science & Technology, Chongqing, 401331, China

Abstract: In response to the challenges posed by the new engineering disciplines on the cultivation of fire engineering talents, this study constructs a progressive teaching reform model with the metaphor of "fire blanket" to address the core issues of scattered knowledge, weak practice, outdated content, and single mode in the course of "Special Fire Extinguishing Technology". This model follows the logical mainline of "weaving (reconstructing knowledge system) - reinforcing (reverse case design) - using (project school enterprise cooperation) - optimizing (AI empowerment and teaching method innovation)", and systematically reshapes the teaching content, methods, and evaluation system. After two rounds of teaching practice, students' knowledge integration, engineering practice, and innovation abilities have been significantly improved. This model provides an effective path for practical engineering curriculum reform that can be referenced.

Keywords: new engineering; special firefighting technology; education reform; capacity building

引言

现代城市建筑正朝着超高层、大深度、复杂化方向发展, 数据中心、新能源储能站、轨道交通等新型业态不断涌现, 对消防安全提出了全新挑战^[1]。此类场所火灾荷载大、人员疏散困难、火灾后果极其严重, 传统的以水为主的灭火系统在此类场景下往往难以奏效, 甚至可能因导电、忌水等特性引发二次灾害(如精密设备短路或锂电池剧烈反应), 必须采用气体、泡沫、干粉等特殊灭火技术进行高效、安全且具针对性的扑救^[2-4]。因此, 气体、泡沫、干粉等特殊灭火技术的精准应用, 已成为保障关键基础设施安全的决定性因素。《特殊灭火技术》课程并非单一技术的简单罗列, 而是一个涉及燃烧学、流体力学、材料科学及智能控制的交叉知识体系^[5,6], 是连接消防工程基础理论与尖端工程实践的关键桥梁, 是培养学生解决“复杂、特殊、新型”火灾问题能力的核心环节。面对新工科对创新型工程人才的迫切需求, 推进该课程的教学改革, 对提升专业教育质量及服务国家公共安全战略具有双重意义。

1 突出教学问题

《特殊灭火技术》课程旨在培养学生掌握气体、泡沫、干粉等特殊灭火系统的设计原理与应用能力, 使其能够解

决现代城市复杂建筑的消防安全问题。然而, 随着新工科建设的深入推进, 以及在智能化技术快速发展的背景下, 特殊灭火剂与系统设计方法持续革新, 新型灭火材料和智能灭火系统不断涌现, 国家相关设计规范也随之频繁更新。现有教学内容仍以传统技术体系为主, 未能及时融入新技术、新标准与新型工程案例, 导致学生所学知识与行业实际需求之间存在显著差距, 难以适应现代消防工程对复合型、创新型人才的能力要求^[7-9]。目前, 国内高等院校消防工程专业“特殊灭火技术”课程普遍存在以下亟待解决的痛点问题:

1.1 知识体系碎片化, 学生系统建构能力不足

特殊灭火技术涵盖气体、泡沫、干粉等多种系统, 其知识体系涉及组成原理、类型选择、设计计算及维护管理等广泛内容, 并深度融合了燃烧学、流体力学等多学科知识。当前教学普遍采用按章节分系统讲授的线性模式, 导致各技术知识点零散孤立, 学生难以建立宏观框架和理解不同技术(如七氟丙烷化学抑制与细水雾物理冷却)之间的机理差异与逻辑关联, 陷入“只见树木, 不见森林”的认知困境。这种碎片化的教学方式不利于学生形成系统性知识整合与迁移应用能力, 无法引导其从整体上把握技术

对比与选用逻辑,从而制约了在真实工程场景中进行了科学决策与创新设计的能力培养。

1.2 产教融合脱节, 工程实践能力培养虚化

随着对特殊灭火技术认识的深化和技术本身的快速发展,当前课程教学内容中存在理论与实践严重脱节的问题。教学中普遍采用过度简化的设计模型和理想化案例,难以真实反映复杂多变的工程实际场景,导致学生缺乏解决实际工程问题的能力。这种“重理论、轻实践”的教学倾向,使得学生的学习停留在纸上谈兵层面,仅仅为了应付考试而学习,无法真正将消防知识转化为实践技能。学生既缺少参与真实项目设计和现场问题处理的机会,也难以建立工程思维和提升实践能力,最终导致工程应用能力明显不足,无法满足新工科人才培养的要求。

1.3 教学内容更新迟缓, 与前沿及规范存在代差

面对材料科学与智能技术的快速发展,新型灭火剂(如全氟己酮)和智能灭火系统(如基于 AI 的预警喷放系统)不断涌现,同时国家相关设计规范(如 GB 50370、GB 50151 等)持续更新,以适应新技术与安全要求。这使得《特殊灭火技术》课程面临教学内容滞后于技术发展的现实挑战,传统教材更新周期长,难以及时反映前沿成果与规范变化,导致学生所学与工程实际之间存在“时间差”,影响其知识结构的前沿性与适应性。因此,课程必须突破陈旧内容束缚,主动跟进技术演进,着力培养学生追踪发展动态、理解规范内涵乃至参与技术创新的能力,从而真正契合新工科所倡导的“终身学习”与“创新引领”精神。

1.4 教学与评价模式单一, 学生创新潜能受抑

当前《特殊灭火技术》课程教学中,规范条文知识密集、内容枯燥,导致课堂教学趣味性不足,师生互动程度较低。教学模式仍以教师单向讲授、学生被动接受为主,缺乏有效的课堂互动与探究环节,难以激发学生的学习主动性和参与感。部分学生出现注意力不集中、学习动机不强等现象,未能充分认识到课程的重要价值。这种以教师为中心的传统授课方式,不仅无法有效调动学生的积极性、启发其主动思考,更不利于批判性思维、创新能力及科研素养的培养,与新工科所倡导的“以学生为中心、注重创新精神”的教育理念存在显著差距。

这些问题共同制约了课程教学质量的提升和人才培养目标的达成,是当前课程改革需要着力破解的核心难点。

2 课程教学改革举措

2.1 教学改革总体思路

本整改措施的整体思路是以“灭火毯”为核心隐喻,构建一个贯穿“编织-加固-使用-优化”全流程的递进式教学改革框架。其根本目的在于彻底转变传统以教师为中心、知识灌输型的线性教学模式,转向以学生能力发展为中心、问题导向的立体化教学模式。通过“横向思维导图+纵向

对比表”系统整合知识体系,依托案例反向设计和校企合作项目强化工程实践,借助 AI 工具与 BOPPPS 模型推动教学内容的智能更新与课堂互动革新,最终形成知识建构、能力强化与创新素养培育的闭环,系统提升学生解决复杂工程问题的综合能力,实现课程教学与行业需求的深度融合。

2.2 教学改革具体措施

2.2.1 横向一张图纵向一张表, 编织“灭火毯”

彻底改变按大纲知识点平铺直叙的方式,从学生认知逻辑出发,采用“横向一张图、纵向一张表”的策略。横向,引导学生为气体、泡沫、干粉等每种灭火系统自主绘制思维导图,建立从概述、机理、组成到设计、维护的宏观知识框架,实现“从整体到局部”的理解。纵向,设计对比分析表,将不同系统的关键参数、适用场所、设计规范等进行直观对比,并将枯燥条文转化为“喷什么、往哪喷、喷多少”等易于理解的工程语言,强化对比记忆与批判性思维。此过程旨在让学生主动“编织”属于自己的知识网络,实现“眼睛里有框架,脑袋中有知识”,从根本上提升知识整合与建构能力。通过宏观到微观,微观到宏观的思维导图方式,以及纵向对比表记忆的方式,从学生的角度出发编制自己的“灭火毯”,完成对特殊灭火技术“新结构”的初步升级,将教学内容体系重构。

2.2.2 案例式教学反向设计, 加固“灭火毯”

为增强“灭火毯”知识结构的稳定性,本研究对案例教学进行反向设计升级,旨在实现“以用促学”。彻底摒弃传统模式下学生被动分析既定案例的做法,转而强调其主体地位,鼓励学生直接参考国家一级注册消防工程师考试真题(如 IG541 气体灭火系统设计),自主选择、设计并扩展工程案例。学生需在原始问题基础上,补充防护区界定、灭火剂用量计算等真实设计要素,进而从具体的工程结论与问题出发,反向追溯、验证和巩固相关的理论原理与技术规范知识点。这一过程不仅将抽象的条文知识置于真实的工程情境中应用,更通过主动探究深度加密和加固了学生的知识网络,同时为课程建设符合新工科要求的动态工程案例库奠定了基础。

2.2.3 项目式教学校企合作, 使用“灭火毯”

为解决学生知识应用能力不足的问题,本研究通过深化项目式教学推动“灭火毯”的实战化应用。将教学模式从“教师引导”升级为“企业工程师引导、学生为主体”,在课程初期即引入如舰艇机舱七氟丙烷系统设计等真实项目,使学生全程参与从方案设计到验证的完整流程。企业工程师深度指导与点评,确保教学紧扣工程实际,有效破解“纸上谈兵”困境。为保障教学资源可持续,需构建校企协同长效机制,聘请工程师作为产业导师常态化参与教学,共建动态项目库与案例库,并推动教师赴企业实践,双向赋能,从而真正让学生学会在实战中“使用”知识,扎实提升工程实践与创新能力。

2.2.4 AI+BOPPPS 赋能动态研学, 优化“灭火毯”

为应对知识快速迭代的挑战, 本阶段融合人工智能与 BOPPPS 模型实现“教-学-评”一体化革新。在内容更新上, 引导学生运用 AI 文献分析工具(如 ChatGPT、知识图谱等)高效梳理领域前沿(如锂电池火灾扑救技术), 通过撰写文献综述锻炼其信息整合与批判性思维, 赋能其自主“优化”和升级知识体系的能力。在教学方法上, 系统嵌入 BOPPPS 模型, 通过目标导向的课程设计、多样化的参与式学习(如雨课堂互动、案例辩论)及思维导图式总结, 彻底激活课堂。在评价体系上, 构建与四阶教学环节精准对应的过程性考核并由企业导师参与评价, 实现以评促学、以评促教, 如在“编织灭火毯”阶段, 考核学生绘制的思维导图与对比分析表的质量; 在“加固灭火毯”阶段, 评估其自主设计案例的逻辑性与深度; 在“使用灭火毯”阶段, 以项目报告和方案答辩为主要形式, 并引入企业导师参与评分; 在“优化灭火毯”阶段, 则通过文献综述或小论文考核其前沿追踪与批判性思维能力。这套“教学-评价”一体化的设计, 旨在将课堂真正转变为学生“自主、合作、探究”的主阵地, 显著提升其课堂参与度、主动性思维和创新能力。

3 教学改革成效

通过系统实施上述四项改革措施, 历经两轮(2023—2024 学年)教学实践, “灭火毯”模式在《特殊灭火技术》课程中取得了显著成效, 具体体现在以下方面:

3.1 学生综合能力显著提升

通过“编织-加固-使用-优化”四阶递进的教学设计, 学生的知识整合能力、工程实践能力与创新素养得到系统化提升。课程考核数据显示, 能够准确阐述不同灭火系统间关联与差异的学生比例从改革前的不足 60% 提升至 80% 以上。在校企合作实施的舰艇机舱七氟丙烷系统设计等项目中, 学生方案设计的合理性与规范性优秀率提高约 30%。此外, 近两学年有超过 20% 的学生依托课程内容申报校级及以上科技创新项目, 其中 2 项获立项支持, 学生发表相关学术论文 2 篇。

3.2 教学成果获得多方认可

本改革有效促进了学赛结合、科教融合。学生基于课程内容获“互联网+”大学生创新创业大赛重庆赛区铜奖 1 项、“挑战杯”中国大学生创业计划竞赛市级铜奖 1 项、全国高校安全科学与工程大学生实践与创新作品大赛二等奖 2 项。教师团队在全国高校安全科学与工程学科青年教师教学大赛中获三等奖, 校级教学创新大赛中获二等奖, 教改成果获校级重点项目支持, 并获得校级人工智能+课程立项。

3.3 教学模式形成示范效应

“灭火毯”式教学模式因其清晰的实施路径和普适性

理念, 已在校内《火险风险评估与保险课程》等课程中推广应用, 相关教学资源被多所兄弟院校借鉴使用, 形成了良好的示范辐射效应。

本改革通过系统化的教学设计, 有效破解了传统课程中的关键难题, 显著提升了人才培养质量, 为新工科背景下专业课程的转型升级提供了可复制、可操作的实践范例。未来将持续优化课程内容与教学机制, 进一步强化产教融合深度, 提升课程的高阶性与创新性。

4 结论与展望

“灭火毯”模式是对“建构主义学习理论”和“工程教育 OBE 理念”的具体实践与创新, 通过系统性的四阶递进设计, 有效破解了《特殊灭火技术》课程长期存在的知识体系碎片化、理论与实践脱节、内容更新滞后等教学困境, 显著提升了学生的工程创新能力。本改革的核心价值在于构建了一个目标清晰、路径可控、教学评联动的可迁移框架。未来, 将着力于三方面的深化研究: 一是建立更精细的校企协同机制, 推动基于真实项目的常态化教学; 二是开发集成虚拟仿真与 AI 助教的智慧教学平台, 提升教学精准度; 三是拓展该模式在安全工程、应急管理等相关专业群中的应用验证, 持续完善新工科课程体系建设。

基金项目: 重庆科技大学本科教育教学改革研究项目(202458), 重庆市高等教育教学改革研究项目(243267)。

[参考文献]

- [1] 夏毅. 智慧建筑与智能经济建设学术研讨会论文集(二)[C]. 重庆: 重庆市大数据和人工智能产业协会, 重庆建筑编辑部, 2025.
- [2] 钱承平. 新型气体灭火剂优化技术研究[J]. 消防界(电子版), 2025, 11(2): 85-87.
- [3] 郑懿, 邹学成, 李福敏. 地铁气体灭火系统气瓶微变形监测技术研究[J]. 消防科学与技术, 2024, 43(3): 369-373.
- [4] 代凤华, 殷全铭. 锂电池厂房火灾的扑救策略研究[J]. 中国消防, 2025(6): 52-55.
- [5] 李聪, 鲁一霏, 汪陈徽. “双碳”目标背景下特种灭火技术课程教学改革研究[J]. 科教导刊, 2024(2): 99-101.
- [6] 潘荣锟, 裴蓓, 王健. 新工科视阈下消防工程专业核心课程设置问题探析[J]. 高教论坛, 2019(4): 35-38.
- [7] 卢国菊, 于丽雅, 赵国飞, 等. 应用型本科院校《建筑消防工程学》教学模式改革与实践[J]. 消防界(电子版), 2022, 8(20): 151-153.
- [8] 于志金. 消防工程专业“传热学”课程教学模式改革探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2023(22): 58-61.
- [9] 王金东. 高校消防工程专业课程教学改革研究[J]. 教育观察, 2025, 14(7): 71-73.

作者简介: 董炳燕, 重庆科技大学安全科学与工程学院, 讲师, 主要从事建筑火灾研究。