

基于“灾害仿真、智能防控”理念的火灾爆炸类课程 设计过程评价革新

张俊, 邵和, 李文璞, 姜海纳, 王飞
太原理工大学安全与应急管理工程学院, 山西 太原 030024
DOI:10.61369/EDTR.2026050008

摘 要 : 火灾爆炸类课程设计是安全相关专业理论教学后不可或缺的实践教学核心环节, 是衔接理论知识与工程应用的关键载体。针对当前该课程设计实施过程中存在的选题针对性不足、培养流程粗放、考核方式单一等突出问题, 借鉴“事故前灾害仿真、事故中智能防控”这一安全学科前沿研究思路, 提出优化选题导向、细化培养环节、活化考核模式的过程评价方式革新路径。经过三年教学实践验证, 该革新方案有效提升了学生参与火灾爆炸类课程设计的主动性与重视程度, 显著增强了学生的自主科研能力、创新思维及实践应用能力, 直接推动大学生创新创业训练计划项目获批数量、相关学科竞赛获奖频次及毕业设计优秀率的明显提升。

关 键 词 : 灾害仿真; 智能防控; 火灾爆炸类课程设计; 过程评价方式; 教学革新

Innovation in Process Evaluation for Fire and Explosion Course Design Based on the Concept of "Disaster Simulation and Intelligent Prevention and Control"

Zhang Jun, Shao He, Li Wenpu, Jiang Haina, Wang Fei

College of Safety and Emergency Management Engineering, Taiyuan University of Technology, Taiyuan, Shanxi 030024

Abstract : Fire and explosion course design is an indispensable core component of practical teaching following theoretical instruction in safety-related majors, serving as a key bridge connecting theoretical knowledge with engineering applications. To address the prominent issues existing in the current implementation of such course design, including insufficient targeted selection of topics, extensive training processes, and single evaluation methods, this paper draws on the cutting-edge research approach of "disaster simulation prior to accidents and intelligent prevention and control during accidents" in the safety discipline. It proposes an innovative path for process evaluation that includes optimizing topic orientation, refining training links, and activating assessment modes. Verified by three years of teaching practice, the innovative scheme effectively enhances students' initiative and attention in participating in fire and explosion course design. It also significantly strengthens students' independent scientific research capabilities, innovative thinking, and practical application abilities, directly promoting the substantial increase in the number of approved college students' innovation and entrepreneurship training program projects, the frequency of relevant discipline competition awards, and the excellent rate of graduation designs.

Keywords : disaster simulation; intelligent prevention and control; fire and explosion course design; process evaluation method; teaching innovation

引言

火灾爆炸是我国目前发生频率最高、造成人员伤亡及财产损失最为严重的灾害性事故之一, 严重威胁公共安全与社会稳定。国内开设安全工程专业的本科高校, 均将火灾爆炸类课程列为重要的专业基础课或专业选修课, 是培养学生安全素养与工程实践能力的核心载

资助项目: 2024年山西省高等学校教学改革创新项目(一般性项目)《“灾害仿真、智能防控”导向下的火灾爆炸类课程实践环节过程性评价方式改革》(J20240375)。

作者简介:

张俊(1984-), 男, 山西太原人, 博士, 太原理工大学安全与应急管理工程学院讲师, 研究方向为二氧化碳地质封存-煤层气增产;

邵和(1984-), 男, 山西朔州人, 博士, 太原理工大学安全与应急管理工程学院讲师, 研究方向为矿井通风及粉尘防治;

李文璞(1986-), 男, 山西孝义人, 博士, 太原理工大学安全与应急管理工程学院副教授, 研究方向为煤矿动力灾害及控制;

姜海纳(1986-), 女, 河北衡水人, 博士, 太原理工大学安全与应急管理工程学院副教授, 研究方向为煤矿瓦斯防治;

王飞(1972-), 男, 内蒙古巴彦淖尔人, 博士, 太原理工大学安全与应急管理工程学院教授, 研究方向为煤矿安全。

体^[1-4]。太原理工大学安全与应急管理工程学院安全工程专业紧跟行业需求与学科发展,将《燃烧爆炸学》(32学时,其中实验环节4学时)列为必修专业基础课,《消防工程学》(32学时)列为工业安全方向指定专业选修课。为衔接理论教学与工程实践,配套开设《燃烧爆炸课程设计》与《消防工程课程设计》,学时均为2周。火灾爆炸类课程设计以具体工程案例分析与设计为核心,旨在帮助学生深化对燃烧爆炸基础理论、固气火灾被动与主动防护技术的理解和掌握,为分析、解决生产生活中的火灾爆炸隐患提供坚实的实践支撑与预防处理方案,同时为学生毕业后从事相关工作或继续深造奠定坚实基础。当前,我校安全工程专业火灾爆炸类课程设计教学过程中仍存在诸多亟待解决的问题,因此,结合“事故前灾害仿真、事故中智能防控”这一安全学科前沿思路开展教学改革,对提升教学质量、培养高素质应用型安全人才具有十分重要的现实意义与实践价值。

一、目前存在的问题

1. 选题缺乏针对性与差异性,设计能力培养效果不佳。《燃烧爆炸课程设计》与《消防工程课程设计》的选题内容及侧重点未能有效区分。教师提供的课程设计题目数量有限,若采用学生组团完成的模式,每组人数往往超过四人,导致各成员的参与度、具体工作量难以量化核算,部分学生出现“搭便车”现象;若放任学生随意选题,则易出现两门课程设计与毕业设计选题雷同的情况,部分学生重复提交同一篇设计报告,设计能力长期得不到提升,陷入“原地踏步”的困境。

2. 考核方式单一固化,忽视过程性评价。课程设计的考核环节仅以“绘制一张平面图、撰写一篇说明书”为核心,未建立完善的过程考核体系,导致部分学生消极对待课程设计,甚至通过网络查找现成资料抄袭敷衍,既违背了课程设计的教学初衷,也无法真实反映学生的实践能力与学习成效。

3. 对学生自主科研创新创业能力的支撑力度不足。学校高度重视大学生自主科研创新创业活动,而课程设计作为理论课程后的核心实践环节,本应是衔接理论、培育科研创新能力的关键载体,是支撑大学生创新创业训练计划项目申报、学科竞赛参赛的重要基础。但由于师生对课程设计的重视程度不足、认识存在偏差,实验与课程设计环节的时间未得到充分利用,多数课程设计作品质量不足以转化为大创项目申报书或学科竞赛参赛作品,重新筹备又面临时间不足的问题,导致项目获批与竞赛获奖难度较大。此外,近年来越来越多的本科生选择毕业后继续深造,自主科研创新创业能力的不足,不仅制约其读研、读博阶段的思维创新,也会影响其未来的科研潜力与学术发展空间。

二、革新思路

经济社会快速发展的同时,国家相关政策导向与学科前沿思维的创新,为各专业课程教学改革提供了重要指引。2022年2月14日,清华大学范维澄院士、安徽理工大学袁亮院士与中国石油大学张来斌院士联名发表《我国安全科学与工程学科“十四五”发展战略研究》一文,该文结合安全学科自身发展特点与“十四五”期间我国经济社会发展需求,明确了安全学科向公共安全“大安全格局”发展的核心目标,梳理出7项应加强的优势方向、7项需培育的发展方向、5项应促进的前沿方向及6项应鼓励交叉的研究方向,最终凝练出5项“十四五”优先发展领

域(含“多灾种耦合孕灾演化机制及智能防控理论”)和4项中长期(2035年)优先发展领域(含“重大灾害大尺度仿真与应急管理理论”)^[5]。通过系统研读该文,其中事故治理从事后处置向“事故前灾害仿真、事故中智能防控”转变的论述,为火灾爆炸类课程设计的教学改革提供了清晰的思路与方向,指引我们深入探索课程实验、课程设计的优化路径,破解课程设计与大创项目、学科竞赛衔接不畅的难题,充分发挥实践教学对学生科研创新能力的培育作用。

三、革新途径

基于上述课程设计存在的问题与“灾害仿真、智能防控”革新思路,结合太原理工大学安全与应急管理工程学院安全工程专业师生的实际情况,探索一套科学可行、易于推行的火灾爆炸类课程设计过程评价方式革新方案,着力调动学生学习主动性,提升学生自主科研创新创业能力,为学生后续就业或继续深造筑牢基础。

本文所倡导的过程性评价方式,是围绕课程设计全流程,以学生参与度、实践操作能力、创新思维、团队协作能力为核心评价要素,构建“选题优化-过程培养-多元考核”一体化的综合评价体系,打破传统单一结果评价的局限,突出课程设计过程中的能力提升与问题改进,全面、客观反映学生的实践水平与科研潜力。

(一) 优化选题导向

精准区分两门课程设计的核心定位与侧重点,优化选题体系,丰富题目供给。《燃烧爆炸课程设计》重点围绕不同固、液、气可燃物的火灾爆炸特性设计题目,突出燃烧爆炸过程的机理分析与防控基础,目前已开发加油加气加氢站、石油库、LNG供应站、燃煤电厂贮煤设施、粮仓、纺织企业、烟草企业、铝粉加工企业等20余项贴合工程实际的选题;《消防工程课程设计》则聚焦新型特殊建筑的消防系统设计,重点围绕地铁站、磁浮车站、高铁站、机场航站楼、临时应急医院、核电站、古建筑等10余项特色选题,强化消防系统装置设备的选型、设计与应用,确保两门课程设计选题各有侧重、衔接理论、贴合实际,有效避免与毕业设计选题雷同,杜绝报告重复提交现象。

(二) 细化培养环节

按照“动员会-指导答疑会-答辩暨总结会”三段式流程,细化培养环节,制定针对性的运行方案,强化过程指导与能力培

育。①动员会阶段，学生从教师提前拟定的题库中自主选题并组建课程设计团队，在教师指导下，系统了解目标建筑背景、相关火灾爆炸事故案例、火灾危险性及致灾原因、最新国家与行业标准规范等核心内容，明确设计目标与任务分工；②指导答疑会阶段，根据学生设计进度灵活开展多次指导，及时解答学生在设计过程中遇到的疑难问题，同时鼓励学有余力的学生，利用3D Max软件对平面图进行3D可视化构建，借助FDS、PyroSim、Fluent等专业软件，模拟火灾发生时目标建筑内火源点附近的温度、风场、烟气浓度分布，深化对不同可燃物燃烧特性与火灾烟气蔓延规律的理解，通过Cinema 4D软件以动画形式仿真呈现火灾爆炸全过程，验证所设计消防系统的运行效果，引导学生结合智能防控理念优化设计方案；③答辩暨总结会阶段，鼓励学生以短视频（宣传片）形式汇报设计成果，邀请相关理论课程教师、实践环节教师、已完成相关课程设计的大四学生及未进入相关课程的大二学生参与，其中教师分享指导经验，大四学生分享课设经验、开拓毕设选题思路，大二学生提前了解课程设计要求、规划学习方向，全体参与人员共同评判设计作品、现场点评，明确改进方向，为后续大创项目申报、学科竞赛参赛做好前期准备。

（三）活化考核模式

打破“一刀切”的单一考核模式，构建过程与结果相结合的多元考核体系，充分调动学生的学习积极性。具体措施包括：①实行差异化选题评分，教师提前设置不同难易程度的题目，对应不同初始分值，学生结合自身兴趣、知识储备与实践能力自主选择，兼顾不同层次学生的学习需求；②丰富考核指标，除传统的“平面图绘制、说明书撰写”外，将建筑物3D可视化构建、火灾过程数值模拟、智能防控方案呈现、团队分工参与度等纳入核心评分依据，全面评价学生的实践能力与创新能力；③完善考核主体，打破指导教师“一言堂”的给分模式，邀请参与答辩会的全任教师、学生共同评分，确保考核结果的客观性、公正性。

上述选题内容、培养过程与考核方式的革新探索，核心目标是最大限度激发学生参与课程设计的热情，培育学生的团队协作精神与自主创新能力，推动课程设计作品向高质量大创项目、学科竞赛作品转化，实现实践教学质量的全面提升。

四、革新效果

基于上述革新途径，我校安全工程专业开展了为期三年的火灾爆炸类课程设计教学改革实践，经过系统实施与持续优化，取

得了显著成效，具体体现在以下三个方面：

（1）学生学习风气明显转变，参与积极性显著提升。通过优化选题、细化过程、活化考核，学生对课程设计的重视程度大幅提高，消极敷衍、抄袭作弊的现象得到有效遏制，主动参与设计、积极探索创新的学生比例显著增加，形成了勤学、善思、笃行的良好学习氛围。

（2）师生互动质量提升，形成教学相长的良好格局。革新后的课程设计增加了师生交流的频次与深度，有效增进了师生感情；同时，课程设计对教师的专业能力、前沿知识储备提出了更高要求，倒逼教师主动学习“灾害仿真、智能防控”相关前沿技术，更新教学理念与方法，实现了“教学相长”的良性循环。

（3）学生科研创新能力显著增强，成果转化成效突出。通过系统化的课程设计训练，学生运用理论知识解决工程实际问题的能力、逻辑思维能力、实践操作能力得到有效提升，自主科研创新创业能力明显增强。三年实践期间，18级、19级、20级安全工程专业学生，以课程设计选题为基础，成功获批太原理工大学大学生创新创业训练计划项目1项；多组课程设计作品经精心打磨后，参与全国高校安全科学与工程类专业实践作品大赛（省级），获得二等奖3次、三等奖1次；22届、24届、25届3名学生在毕业设计环节，继续深度完善课程设计相关工作，分别荣获22年、24年、25年太原理工大学优秀毕业设计（论文）奖，充分验证了革新方案的可行性与有效性。

五、结束语

“事故前灾害仿真、事故中智能防控”是“十四五”期间安全科学与工程学科的重要发展趋势，契合公共安全“大安全格局”的发展要求。本文以该前沿思路为导向，从选题内容优化、培养过程细化、考核方式活化三个核心维度，对我校安全工程专业火灾爆炸类课程设计（《燃烧爆炸课程设计》与《消防工程课程设计》）的过程评价方式进行了系统性革新。改革实践结果表明，该方案有效激发了学生的学习热情，显著提升了学生的自主科研创新创业能力，既增强了就业学生的岗位竞争力，也夯实了深造学生的科研素养根基，有效推动了“教、学、做”一体化教学目标的实现。未来，将结合学科发展与教学实际，持续优化革新方案，进一步强化课程设计与大创项目、学科竞赛、毕业设计的衔接，为培养高素质安全工程应用型人才提供更有力的支撑。

参考文献

- [1] 周刚，董晓素，杨文宇. 安全工程专业防火防爆课程教学改革研究[J]. 中国现代教育装备, 2022(3): 112-114, 117.
- [2] 郑秋雨，王志田，宏吴雅，等. 专业认证背景下《防火防爆工程》课程教学改革探究[J]. 中国安全生产, 2023, 18(11): 34-36.
- [3] 杨兵. 《防火与防爆》课程教学改革与实践[J]. 产业与科技论坛, 2021, 20(3): 141-142.
- [4] 胡广霞，赵文慧，秦汉圣. 《防火防爆技术》课程设计教学改革与实践[J]. 科技视界, 2018(5): 88-89.
- [5] 范维澄，苗鸿雁，袁亮，等. 我国安全科学与工程学科“十四五”发展战略研究[J]. 中国科学基金, 2021, 35(6): 864-870.