

新工科背景下安全检测技术课程教学改革与实践

——以国防军工与化工安全特色为核心

湛瑞宇 郭耸*

南京理工大学安全科学与工程学院(应急管理学院)

摘要:安全检测技术是安全科学与工程类本科核心必修课程,课程已形成覆盖8大模块的成熟教学体系。针对传统教学中理论与国防军工、化工安全核心场景脱节,实践环节薄弱,前沿技术融入不足,学科特色凸显不够的痛点,结合我校国防军工办学底色与化工安全学科优势,构建“场景锚定理论、实践贯穿全程、智能深度融合”的教学改革体系。改革严格保留原有课程知识框架,从场景化闭环教学、全链条实验体系建设、人工智能元素融合三个维度阐述实施路径,为国防军工与化工安全领域培养复合型安全工程人才提供支撑。

关键词:安全检测技术;新工科;场景化教学;国防军工安全;化工安全

DOI: 10.65976/3080-0374.2026.08.065

引言

国防军工与化工安全是国家安全与国民经济发展的核心支撑领域,火炸药燃爆防控、危化品全链条管控等核心场景对安全检测技术的精准性、可靠性、安全性有着极高的特殊要求^[1]。随着国防军工现代化建设提速、化工产业向高端化和精细化转型,行业对安全工程人才的工程实践能力、复杂工况处置能力与智能化技术应用能力提出了全新要求^[2-4]。安全检测技术是南京理工大学安全科学与工程专业本科核心主干课,课程经长期建设,已形成涵盖安全检测引言、测量误差与数据处理、温压检测、气体传感、热释放速率测试、检测系统特性6大模块的完整教学体系,是学生掌握危险源辨识与事故防控核心技能的关键课程。传统教学模式下,课程存在理论与行业场景脱节、实践培养缺位、前沿内容不足、办学特色凸显不够等问题,难以适配新时代人才培养需求。基于此,本文以“保留核心体系、聚焦军工化工特色、补齐能力短板、融入前沿技术”为原则,开展系统性教学改革。

一、传统教学的核心痛点

一是理论讲授与核心应用场景脱节,学生难以感知知识的工程价值。传统教学以知识点线性推进为主,8大模块核心内容未与火炸药燃爆检测、化工防爆监测等核心场景深度绑定,学生仅机械记忆公式与概念,无法建立“理论—需求—应用”的完整工程逻辑,毕业后难以快速适配军工、化工行业的岗位需求。二是实践教学环节薄弱碎片化,与行业核心需求严重脱节。

实验仅作为理论课的附属环节,未与8大模块知识点同步配套,且以通用场景的验证性实验为主,缺乏军工、化工场景的系统设计类综合实验,实操能力与系统设计能力培养缺位,实验考核权重偏低也进一步导致学生“重理论、轻实践”。三是教学内容与行业智能化发展脱节,学科特色凸显不足。课程以传统检测技术为主,人工智能等前沿技术在军工、化工安全检测领域的应用几乎空白,与行业发展趋势严重脱节;同时课程内容与国内同类院校同质化严重,未能将南京理工大学国防军工与化工安全的科研优势、行业资源转化为教学优势。

二、教学改革的核心实施路径

本次改革严格保留课程原有8大模块的完整知识框架,以国防军工与化工安全为核心主线,构建三位一体的改革体系,具体实施路径如下:

(一)军工化工场景锚定的闭环理论教学改革

以火炸药燃爆防控、兵器装备测试、危化品生产储运、化工园区风险防控四大核心领域为锚点,为8大教学模块逐一绑定对应工程场景,建立“场景问题提出—核心知识点拆解—方案设计应用—场景复盘升华”的闭环教学模式,完全覆盖原有全部教学内容。具体而言:引言模块结合军工燃爆事故、化工重特大爆炸事故复盘,明确课程在事故预防与应急处置中的核心价值;测量误差模块以火炸药燃爆瞬态检测、化工过程连续监测的实测数据为案例,讲解误差分析、不确定度评定与数据处理方法;温压检测模块围绕军工瞬态燃爆温压测

基金项目:南京理工大学研究生教育教学改革课题“安全科学与工程学院(应急管理学院)特色本硕博贯通式培养研究”(KT2026_B04)。

通讯作者:郭耸(1982—),男,博士研究生,教授,研究方向为危化品热安全。

试、化工反应釜防爆监测场景,讲解传感器选型、安装与校准规范;气体传感模块结合火炸药有毒蒸气检测、化工园区泄漏监测场景,讲解各类传感器原理与标定方法;热释放速率模块以火炸药、危化品燃爆测试为核心,讲解测试原理与仪器操作规范;检测系统特性模块作为全课程的总结升华,围绕军工多参数同步检测系统、化工园区在线监测系统搭建,串联全课程知识点,培养学生完整的系统设计思维。通过场景化教学,让学生在军工、化工的真实工程场景中理解知识点的应用边界与核心价值,真正实现“学用结合”。

(二) 全链条融入式实验教学体系建设

以“理论同步、能力递进、特色凸显”为核心,构建与8大模块一一对应的“基础验证—综合设计—创新研究”三级递进实验教学体系,将实验环节贯穿课程全周期,实验成绩占比提升至40%,所有实验项目均围绕国防军工与化工安全场景设置。基础验证性实验与理论教学同步开展,对应每个模块设置防爆型热电偶校准、压力变送器校验、气体传感器标定、热释放速率测试等项目,提升学生行业核心仪器的规范操作能力;综合设计性实验设置《军工/化工场景多参数安全检测系统组装与调试》核心项目,要求学生以3人小组为单位,自主完成火炸药生产车间或化工储罐区场景的需求分析、传感器选型、防爆系统搭建、调试校准全流程,串联全课程知识点,补齐学生“只会用仪器、不会建系统”的能力短板;创新研究性实验依托学院化工安全教育部工程研究中心、校企联合实践平台,结合军工、化工领域科研项目与大学生创新创业计划设置开放课题,培养学生针对行业需求的创新能力。

(三) 人工智能元素全模块深度融合

以“深度融合、贴合行业、学以致用”为原则,将人工智能元素与8大模块逐一绑定,所有内容均针对军工、化工检测领域的行业痛点,避免浅层概念化引入。测量误差模块新增基于机器学习的燃爆瞬态信号智能降噪与粗大误差识别内容,解决复杂信号处理精度低的行业痛点;温压检测模块新增基于神经网络的传感器非线性补偿、红外图像泄漏智能识别内容,解决军工强干扰场景测温误差大、化工储罐泄漏人工识别效率低的问题;气体传感模块新增基于机器学习的多气体交叉干扰消除、传感器漂移补偿内容,提升多组分复杂场景的气体检测精度;热释放速率模块新增基于机器视觉的燃爆过程热释放速率实时预测内容,贴合南京理工大学火炸药燃爆防控的学科特色;检测系统模块新增多传感器融合AI智能防爆系统设计内容,引导学生在综合实验、创新实验中融入AI技术,实现前沿技术的工程落地。同时将学院在相关领域的

科研成果转化为教学案例,实现科教融汇,让学生掌握行业最前沿的智能化检测技术。

三、改革保障措施

一是构建能力导向的多元考核评价体系,打破“期末笔试定成绩”的单一模式,设置平时成绩20%、实验成绩40%、课程设计10%、期末考核30%的权重,考核重点从理论知识记忆转向军工、化工场景的工程能力与创新能力评价。二是强化双师型师资队伍与教学资源建设,组建校内骨干教师+军工院所行业专家+化工企业安全总工程师的教学团队,编写适配改革方案的教案、实验指导书与特色场景案例库。三是依托校企合作平台强化实践支撑,全面开放学院教学与科研实验室,深化与中国兵器工业集团有限公司、中国石油化工集团有限公司等单位的合作,建立校外实习实践基地,实现课堂教学与工程实践的深度融合。

四、改革成效预期

一是学生层面,在完整掌握课程核心知识体系的基础上,建立完整的工程思维,熟练掌握军工、化工场景的检测实操技能与智能化技术应用能力,就业竞争力与行业适配度大幅提升。二是课程层面,构建凸显国防军工与化工安全特色的教学体系,形成可复制的国防特色高校课程改革经验,助力打造国家级一流本科课程。三是专业层面,完善专业人才培养体系,将学科科研优势与行业资源转化为教学优势,强化我校服务国防现代化建设与化工产业安全发展的办学特色,为相关领域输送高素质复合型安全工程人才。

五、结语

安全检测技术是安全工程专业人才培养的核心课程,本次改革以保留原有知识体系为前提,以国防军工与化工安全特色为核心,重构了场景化教学、全链条实验、智能化融合的系统化教学体系。后续将持续跟踪改革实施效果,根据行业技术发展与学生培养反馈持续优化课程内容,不断深化产教融合、科教融汇,为国防现代化建设与化工产业高质量安全发展培养更多优秀人才。

参考文献:

- [1] 教育部. 新工科建设行动路线(天大行动)[Z].2017.
- [2] 教育部高等学校安全科学与工程类专业教学指导委员会. 普通高等学校本科安全科学与工程类专业教学质量国家标准[M]. 北京:高等教育出版社,2020.
- [3] 张英,王允,谭钦文. 安全检测技术课程教学改革与实践[J]. 实验技术与管理,2019,36(3):206-209.
- [4] 刘贞堂,王亮,张骄. 人工智能时代安全检测技术课程教学改革探索[J]. 高教学刊,2022,8(24):141-144.
- [5] 教育部办公厅. 关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见[Z].2018.