

安全工程测试技术教学改革探索

李俊 王伟峰

西安科技大学安全科学与工程学院, 陕西 西安 710054

[摘要]文中针对智能化时代测试技术领域的革新趋势, 结合安全工程测试技术领域多年教学实践经验, 从测试技术学科的教学内容重构、教学方法创新、师资能力提高等维度提出改革方案。通过引入虚拟仿真实验平台、构建“项目驱动+问题导向”教学模式、发挥智能化教育系统的应用, 结合全球慕课创新点分析, 有效解决安全工程领域测试技术传统教学中存在的“重理论轻实践”, “技术滞后产业”等问题。最后给出了安全工程测试技术课程未来的教学方向。

[关键词]安全工程; 测试技术; 教学改革

DOI: 10.33142/fme.v6i5.16583

中图分类号: G642

文献标识码: A

Exploration on Teaching Reform in Safety Engineering Testing Technology

LI Jun, WANG Weifeng

College of Safety Science and Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an, Shaanxi, 710054, China

Abstract: In response to the innovative trend in the field of testing technology in the era of intelligence, and based on years of teaching practice experience in the field of safety engineering testing technology, this article proposes reform plans from the dimensions of teaching content reconstruction, teaching method innovation, and teacher capacity improvement in the testing technology discipline. By introducing a virtual simulation experiment platform, constructing a "project driven+problem oriented" teaching mode, and leveraging the application of intelligent education systems, combined with the analysis of global MOOC innovation points, we can effectively solve the problems of "emphasizing theory over practice" and "technology lagging behind the industry" in traditional teaching of testing technology in the field of safety engineering. Finally, the future teaching direction of the safety engineering testing technology course is provided.

Keywords: safety engineering; testing technology; teaching reform

引言

测试技术是安全工程专业的一门专业必修课程。测试技术是研究物质的微观状态与宏观性能之间关系的一种手段, 是一门多学科交叉渗透综合课程^[1]。科学测试仪器的进步, 提高了定量测量的水平, 并提供了丰富的试验数据, 为安全与消防学科理论研究提供了条件。该课程系统介绍现代分析测试技术的基础理论和基本知识以及在安全、消防、能源、化学、石油化工中的应用, 并结合相关学科, 对当前安全消防领域分析测试热点问题展开讨论, 内容包括分析仪器概述、测试方法、分析方法等。主要围绕新型传感器技术, 安全工程和消防工程中的测试而展开教学。课程通过引入测试技术领域最新的科研进展, 结合学术讲座的形式, 引导学生对涉及安全工程学科内的各种传感器及现代测试手段进行学习并运用。

目前, 安全工程学科的测试技术在教学过程中存在诸多问题, 亟需对传统的教学方式方法进行改革。本文从当前安全工程学科测试技术课程的教学现状出发, 分析传统测试技术课程教学存在的问题, 并提出学科教学改革的方法。全文将从以下几个方面进行阐述。

1 测试技术的发展现状

在当今科技与工业迅猛发展的时代, 测试技术占据着

举足轻重的地位。它是产品质量把控的关键环节, 对于确保工业产品质量的稳定性起着不可替代的作用。在生产流程中, 通过精准的测试技术, 能够及时发现产品潜在的问题与缺陷, 从而对生产过程进行调整与优化, 保障每一件产品都符合高质量标准^[2]。同时, 测试技术也是技术创新的重要推动力^[3]。在新技术的研发与应用过程中, 测试技术为新技术提供了验证与优化的平台。

早期的测试技术教学主要聚焦于简单理论的传授, 侧重于向学生讲解基本的测试原理、方法等理论知识, 这一阶段的特点是以教师为中心, 通过课堂讲授的方式, 将测试技术的基础理论体系灌输给学生, 使学生对测试技术有一个初步的认知框架。再通过反复的记忆性加强, 不断强化知识点在学生已有认知体系的印象。随着教育理念的更新以及对人才培养要求的提高, 教师在测试技术教学过程中逐渐意识到实践环节的重要性。后期开始注重实践操作, 增加了实验课程、实习环节等, 旨在让学生在实践中深化对理论知识的理解, 提升实际操作能力。例如, 通过设置各类测试实验, 让学生亲自动手操作, 熟悉测试仪器的使用、测试数据的采集与处理等流程, 使测试技术教学从单纯的理论讲解向理论与实践相结合的方向发展。而近年来, 随着科技的日新月异, 测试技术领域也在不断革新, 新的

测试方法、技术与工具层出不穷。然而,传统的测试技术教学模式却逐渐暴露出诸多弊端,难以满足当下的需求。传统教学方法往往以教师单向讲授为主,学生被动接受知识,缺乏主动思考与实践操作的机会,导致学生对测试技术的理解仅停留在理论层面,无法真正掌握并应用于实际场景。此外,新兴产业如人工智能、智能制造等对测试技术人才提出了更高的要求,不仅需要具备扎实的理论基础,还需拥有较强的实践创新能力。但传统教学模式培养出的学生,难以适应这些新兴产业对人才的需求,因此,测试技术教学改革迫在眉睫。

本文旨在全面且深入地探讨安全工程测试技术教学改革这一重要课题。通过对测试技术教学现状、存在的问题以及可行的改革措施等多方面进行系统分析,为广大教育工作者提供具有实际价值的参考。期望能够借此推动安全学科的测试技术教学的发展,使其更好地适应安全学科和时代发展的需求。通过教学改革,提升人才培养质量,培养出既掌握扎实理论知识,又具备较强实践创新能力的测试技术人才,为科技与工业的发展输送源源不断的专业人才,从而促进整个测试技术领域的进步与发展^[4]

2 当前教学痛点分析

2.1 教学内容滞后性显著

首先,教材内容陈旧,教材更新的周期长。大多数教材都是使用十年甚至二十年以上的。安全工程测试技术近年来发展迅速,比如智能传感、物联网、大数据分析等技术在行业中的应用,但很多教材还停留在传统方法,如人工检测、基础仪器使用。笔者2022年参编了西安科技大学的安全检测技术教材,该教材仍以老式气体检测仪为主,由于近几年物联网技术的迅猛发展,涉及到安全工程的测试行业已普遍使用无线智能传感器网络,旧技术明显不能跟上时代发展的步伐。因此相应的增加了对物联网传感及测试技术的有关章节内容^[5]。当前,安全工程测试技术教材普遍存在3~5年的修订周期,而工业物联网、数字孪生、智能传感等技术正以年均15%的迭代速度发展。教学方法仍以理论讲授为主,缺乏案例教学、项目驱动学习,导致学生无法将知识应用于实际问题的解决。教学案例库中超过三分之二的事场景模拟仍基于传统制造业模型,对新能源、特殊行业场景如针对化工,石油,煤矿等行业的安全测试需求覆盖不足。主要源于教学设备老旧,跟不上技术发展步伐,无法模拟多因素耦合的复杂工况。

其次,技术迭代的加速给教学带来了巨大的挑战。工业4.0、数字孪生、AI预测性维护等技术在安全工程中的应用如百花绽放,平均每1~2年就有一次大的技术变革,然而另一方面,大学课堂里的教学还停留在传统测试技术,缺乏对这些前沿技术的介绍和实践。教学大纲内容严重滞后于技术的发展。同时,实践环节也严重滞后于理论知识的更新。安全工程测试需要大量实操过程,但由于经费问

题,很多学校实验室设备陈旧,无法模拟真实工业环境,学生缺乏处理复杂场景的经验。很多高校振动测试实验仍在使用20世纪90年代陈旧设备,技术严重落后。

综上所述,测试技术在安全工程的课程教学中已有明显的滞后性,教学赶不上技术的发展迭代速度。为此,针对现存的突出问题,教师在教学过程中可以通过以下手段,进行教学方法,教学目标和内容等方面的改进。

2.2 教学模式单向化

在本校教师对安全工程测试技术多年的授课过程中,大多数教师遵循传统的“教师演示-学生模仿”模式。该模式具有一些优点,如能够较快地让学生在短时间内学习到安全工程测试技术领域的基本概念和教学主体内容,学生通过上课过程中对知识点的记忆和老师的反复强调,一般可以通过记忆的方式获取知识信息。该模式源于20世纪初行为主义心理学:Skinner的操作性条件反射理论^[6],强调通过“刺激-反应-强化”的闭环实现技能传递。在早期的授课过程中,安全工程测试领域需要快速培养具备标准化操作能力的技术人员,例如压力容器检测、危化品泄漏处理等场景中。由于教学资源有限,通常教师可以通过对测试实验的演示来示范并引导学生进行学习。学生通过重复模仿教师演示的内容和知识要点,反复刺激大脑皮层,形成肌肉记忆。这种方法是教学资源约束下的最优解。在上世纪80,90年代,实验设备匮乏的时期,该模式通过“1台设备+N轮模仿”实现资源集约化利用。当时,大多数高校测试技术课程中,教师单次演示可覆盖60名学生观察,再分10组轮流操作,既可以解决设备不足问题,同时学生又达到了快速对知识点掌握的目的。

然而,教学模式始终保持由教师端到学生端,这种单向的知识传导,学生的创新思维会受到很大的限制。复杂系统认知的缺失。当代安全测试场景已从单一设备检测转向多源信息融合分析。例如,化工园区需同步处理来自DCS控制系统数据、无人机巡检影像、可燃气体报警器的数据等。长此以往,学生的创新思维受到结构性抑制。模式固有的“正确性预设”导致学生陷入路径依赖。例如在锂电池热失控测试教学中,教师演示通常仅展示国标规定的针刺法,而行业创新实践中已涌现出过充-振动耦合测试、AI驱动的多参数边界探索等新方法,但学生模仿训练中接触概率很少。

复杂工程问题解决能力薄弱。安全工程测试技术早期以机械测量^[7]、化学分析^[8]为主流。如早期气体检测管比色法催化燃烧法测甲烷等,其操作流程具有强规范性、低容错性特征。例如,在传统火灾探测器校准教学中,教师演示——学生模仿模式可以大幅降低学生操作失误的概率,从而印证了其在确定性技能训练中的有效性。

3 教改与实践方案

3.1 教学内容进行重构

测试技术是理论结合实际的应用型课程,学生需要对

各种测试仪器的操作,来掌握理解仪器的功能。但由于使用到的仪器等硬件设备往往比较贵,可以通过打造虚拟仪器测试平台的方法帮助同学直观、便捷,高效地学习各种测试仪表及相对应的测试方法。搭建虚拟仿真平台是借助虚拟仿真技术开展测试技术教学的关键步骤。可利用专业软件,如LabVIEW、MATLAB等构建虚拟测试实验室。这些软件具有强大的仿真功能,能够模拟各种测试场景与测试设备。搭建虚拟仿真平台需要一定的硬件资源,如高性能计算机用于运行仿真软件,以及网络设备实现学生与平台的交互。同时,还需投入相应的软件资源,包括专业仿真软件及其授权,以及教师根据教学需求开发的虚拟仿真实验项目资源。虚拟仿真技术为学生提供了更多的实践操作机会。在传统实验教学中,由于实验设备数量有限、实验场地限制以及实验危险性等因素,学生实践操作机会相对较少。而虚拟仿真平台可突破这些传统实验条件限制,学生可在虚拟平台进行危险或昂贵实验项目的操作,如高压电测试、放射性物质检测等。此外,学生还可在虚拟平台上随时随地进行实验练习,不受时间与空间限制,反复操作直至熟练掌握测试技术与实验流程,提高实践操作能力与测试技术水平。

另一方面,对教学内容进行分层设计。保留基础层经典理论技术,如温度、压力测量技术。在应用层端面的学习,可以每学期更新15%~20%的教学内容。以笔者所在学校测试技术教学为例,2024年新增了光纤光栅结构安全检测技术,2025年新增了激光量子检测技术等。前沿层设置“微专业”选修包。根据学生的兴趣,可以聚焦在具体的某个应用场景的测试需求,如量子传感在爆炸物检测中的应用,布里渊散射传感在地下空间安全测量中的应用等等。这些应用层和前沿层的课程可以按时间周期进行动态调整,方便学生掌握最新的测试技术进展,结合自身兴趣进行深入学习。

最后,教师需指导学生实现跨学科“能力拼图”重构。将传统“安全检测技术”课程内容拆解为“智能感知+数据工程+风险决策”三大能力模块,允许学生按细分的专业方向,如化工安全、建筑安全等,进行学习单元的自主拼接。以我校测试技术课程为例,理论基础主要涉及传感器,数据采集的知识点,依托这些理论基础,学生可以学习不同测试场景下的传感器。如用于煤矿瓦斯检测的催化燃烧传感器,红外光学传感器和激光光谱传感器等。不同的传感器虽然检测原理有所区别,但本质都符合传感器的共性特征,如学生掌握了传感器的理论基础知识点,则可以很轻松的将该知识迁移到测试技术的不同场景中,从而加深对测试技术的理解。

3.2 师资能力的提升

师资能力是教改过程的核心。因此笔者围绕师资能力提升进行了以下一些探索。第一,构建安全专业教师“双

螺旋”的发展路径。通过教师-工程师能力融合的方式,对现有从事安全工程测试技术课程老师进行专业能力提升。这里包括原有侧重安全管理教学老师,加强工科基础课程的能力,提升电子线路,通信,测控等学科的基础课程,更好融入安全工程教学的场景中,发挥多学科融合的优势。通过实施“333”进阶机制,30%时间参与企业技改项目。这部分项目通来自授课程老师的横向课题,一般是围绕一个具体的企业需求,怎么去解决该需求的问题。以我校测试技术课题组的情况为例,老师的课题通常来自陕西煤业,中国石化,国家管网集团等生产或技术研发机构的仪器开发或测量等。教师在授课过程中融入针对企业具体需求的技术方案,形成标准教学案例在课堂上进行讲授。学生结合已有先修课程对传感器等理论知识的基础,带着具体的技术问题听讲,很容易提高学习效率,达到学以致用的目的。另外30%的精力可用于研习跨学科知识,如安全系统工程+机器学习,剩余30%的成果转化为教学资源。例如将激光气体安全监测在天然气泄漏监测中的应用案例融入测试技术的教学过程中,开发对应的教学案例库,让学生了解先进的测试技术是如何解决安全领域的具体测试需求。

其次,发挥智能教育伙伴系统的应用。通过部署AI教研助手,实现自动匹配行业新技术与课程标准。通过互联网的丰富专业资源,有效地将线下测试技术的理论教学融入到线上教学案例库教学环节中,从而提高学生的接受度,激发学生的创造性思维,达到学以致用的目的。例如,教师在备课过程中,可以通过Deepseek AI软件,对待上的课程的目标,教学重点等内容进行分析,归纳。帮助教师迅速找到适合学生的教学重点。

最后,可以对全球的慕课教学平台(如超星、学堂在线)中安全工程类课程的教学创新点进行分析,生成个性化教师发展建议给到任课教师。教师可以很方便地获取最新的一线教学经验和要点分享给学生,进一步缩短教学的时间,提高教学效率。

4 结语

本文从安全工程测试技术学科的特点出发,分析了目前安全工程专业测试技术教学过程中存在的问题。针对这些问题,提出了测试技术学科的教学改革方案,有效地提升了教师的教学水平和学生的认知程度,为安全工程测试技术的教学发展提供了积极、有效的改进措施。

最后,给出了测试技术课程未来需重点关注的方面。第一是目前国际形势复杂多变,教育特别是高等教育需要融入课程思政元素,坚持社会主义方向,将所学技术和保家卫国的国家情怀结合在一起。第二是在测试技术领域引入新兴技术,如量子传感、人工智能、数字孪生等前沿技术。将传统的测试技术基础教学和当前科技进步发展相结合,培养学生的爱国情怀。

在不久的将来,教育的意义会超越知识传递本身的功能,成为守护人类技术文明可持续发展的终极防线。这或许正是安全工程测试技术最根本的使命——在机器智能与人类智慧的共生演进中,永续构筑安全、可信、向善的未来。

基金项目: 陕西省重点研发计划(2022QCY-LL-70, S2023-YF-GHZD-0173); 陕西省秦创原“科学家+工程师”队伍建设项目(2023KXJ-052); 西安市“科学家+工程师”队伍建设项目(2024JH-KGDW-0111)。

[参考文献]

- [1]张宏森,刘琦,王君.学科核心素养视域下“现代分析测试技术”课程育人模式探索[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2024(5):61-63.
- [2]许宇翔,李晓光,张岚,等.新工科背景下测试技术课程教学改革研究[J].教育教学论坛,2024(3):117-120.
- [3]张治娟,刘媛媛,王龙,等.现代测试技术课程教学改革的实施与探索[J].教育信息化论坛,2023(3):69-71.
- [4]谭伟,杨豪森,谭铁.工程教育专业认证下的测试技术课程教学研究与改革[J].大学教育,2021(12):58-60.
- [5]魏引尚,李树刚,李俊,等.安全监测监控技术[M].北京:中国矿业大学出版社,2023.
- [6]夏沫.运用行为主义理论和原则加强课堂管理[J].科技风,2024(15):35-37.
- [7]叶鑫,刘世元,郝继贵,等.机械测试理论与技术研究:现状、趋势及展望[J].激光与光电子学进展,2023,60(3):0312002.
- [8]沈晓静,秦向东,袁文娟,等.分析化学课程思政教学设计与实践[J].大学化学,2023,38(8):61-68.

作者简介:李俊(1982—),男,西安科技大学安全科学与工程学院副研究员,工学博士,研究方向:光学监测预警技术。