

DOI: 10.3969/j.1001-7232.2024172

新工科背景下“汽车安全”课程教学改革的实践探索

尚诗 白效鹏 张宏业

(北京林业大学工学院, 北京 100083)

摘要: 汽车工程领域的智能化技术快速发展使得汽车的安全性质发生了根本性的变化。传统的汽车安全教育迫切需要革新。北京林业大学“汽车安全”课程传统教学存在实践教学资源不足, 课程内容老旧、更新滞后, 教学方法单一、缺乏互动与创新等问题。在新工科背景下, 课程采取以下革新措施: ①加强实践教学资源建设, 开展校际合作和校企合作, 利用台车碰撞测试平台、驾驶模拟实验平台等开展实践教学, 引入虚拟现实和增强现实技术开展模拟教学; ②更新课程内容, 融入前沿技术, 如智能网络汽车和新能源汽车模块、自动驾驶技术安全性评估等; ③推行多元化教学方法, 创新教学手段, 引入翻转课堂、团队项目教学等; ④跨学科融合与产教合作, 使学生将理论与实际应用密切结合, 提高就业竞争力。为评估课程革新成效, 进行问卷调查。问卷内容包括被调查者基本信息、课程革新与教学方法、学习成效与满意度、创新能力与实践能力、教师教学与专业发展等方面。调查结果显示, 此次课程革新提升了教学效果, 激发了学生的学习热情与主动性, 全面提升了学生的综合素质, 教师教学水平与专业发展亦同步提升。

关键词: 新工科; 汽车安全; 智能网联汽车; 新能源汽车; 驾驶模拟实验平台

为响应国家战略发展新需求、应对国际竞争新形势、践行立德树人新要求, 我国工程教育迎来了新工科的兴起。汽车工程领域也面临着挑战和机遇, 特别是智能汽车技术的迅速发展已经成为引领汽车工程未来发展的重要方向之一^[1]。汽车安全是一个不容忽视的重要领域, 它不仅关乎乘客的生命安全, 也直接影响到社会的和谐稳定与可持续发展。汽车工程领域的智能化技术快速发展使得汽车的安全性质发生了根本性的变化, 传统的汽车安全教育迫切需要与时俱进革新。新工科背景下汽车安全相关课程的革新与实践探索, 不仅是对国家战略的响应和支持, 也是对工程教育和思政改革的积极探索和创新^[2]。结合新工科理念, 本文旨在重塑“汽车安全”课程, 通过跨学科的知识交叉和实践项目的深度参与, 使学生获得丰富的理论基础和实际操作经验, 掌握先进的汽车安全技术及其应用, 具备解决复杂问题和面对未来挑战的能力。

一、“汽车安全”课程概况

“汽车安全”课程作为车辆工程、机械工程、交通运输工程等相关专业的重要组成部分, 旨在通过理论讲授、实验操作、项目实践及案例分析等多种教学手段, 使学生掌握汽车安全领域的基础知识、关键技术及评价方法, 同时培养学生的创新思维、实践能力和团队协作精神。具体目标包括: 使学生理解汽车安全设计的基本原理, 掌握被动安全与主动安全技术的核心要素; 熟悉国内外汽车安全法规

与标准, 了解其对汽车设计与生产的影响; 掌握智能网联汽车及自动驾驶技术的安全性评估方法; 能够运用所学知识分析并解决汽车安全领域的实际问题, 为未来的科研与工程实践打下坚实基础^[3-4]。北京林业大学“汽车安全”课程共设36学时, 其中理论课24学时、实践课(包括实验操作、项目实践及案例教学)12学时。这一安排旨在平衡传授理论知识与培养实践能力, 确保学生能够在深入理解汽车安全领域理论知识的基础上, 通过实践操作和参与项目, 将所学知识应用于实际情境中, 从而全面提升专业素养和综合能力。

课程系统介绍汽车安全领域的基本理论、技术原理与最新进展。实验操作方面, 利用校内外的实践资源, 组织学生参与碰撞测试、安全系统设计等实践, 学生通过亲手操作与数据分析, 加深对理论知识的理解。项目实践方面, 鼓励学生参与校企合作项目, 将所学知识应用于实际工程问题中, 提升解决实际问题的能力。案例教学方面, 通过分析国内外典型的汽车安全事故案例, 引导学生思考事故原因、预防措施及改进方案, 培养学生的批判性思维与解决问题能力。

课程采用平时成绩、实践报告、项目报告和期末考试等多个方面考查学生的理论知识掌握情况、实践操作能力、团队协作能力及创新思维。同时, 建立有效的反馈机制, 及时了解学生的学习需求与困惑, 调整教学内容与方法, 确保教学质量与效果。

二、“汽车安全”课程传统教学存在的问题

(一)实践教学资源不足

“汽车安全”课程尽管理论课程设置较为完整,但实践教学环节缺乏汽车碰撞安全、人车交互的实验设备和实践场所,导致学生难以将理论知识应用于实际操作中。北京林业大学车辆工程专业相关的实践课程为发动机拆装和智能小车实践课。学生往往只能通过有限的模拟实验和简单的实训项目进行学习,实践能力得不到有效提升。实践教学资源的不足直接导致学生对汽车安全行业的实际运作、最新技术动态以及行业标准的理解存在明显脱节。他们可能掌握了扎实的理论基础,但在面对真实工作环境中的复杂问题和挑战时,显得力不从心,缺乏必要的实践经验和解决问题的能力。学生毕业后进入汽车安全领域时,将面临较长的适应期,难以迅速融入并发挥自己的作用。这无疑限制了他们职业生涯的起步与发展,同时也影响了汽车安全行业的人才培养与技术创新进程。

(二)课程内容老旧,更新滞后

传统“汽车安全”课程内容缺乏对最新研究成果和前沿技术的及时更新。随着汽车技术的飞速发展,课程内容未能跟上技术进步的步伐,导致教学内容与行业实际需求脱节。学生学习的知识点往往停留在传统的汽车安全理论和方法上,对新技术、新标准缺乏深入了解和掌握。

随着汽车工业的转型升级,智能网联汽车和新能源汽车已成为行业发展的两大重要趋势,其安全技术已经成为汽车安全领域的重要组成部分。①智能网联汽车的安全技术已远远超出了传统汽车的范畴,涵盖了网络安全、数据安全、自动驾驶系统的可靠性与安全性等多个维度。尽管智能网联汽车的安全问题日益受到重视,但课程中的相关内容不足,缺乏深入的理论讲解、案例分析及实践项目,导致学生在面对智能网联汽车的安全问题时,缺乏足够的准备和应对能力。②新能源汽车,特别是电动汽车,在带来环保和节能优势的同时,也暴露出了一些特有的安全隐患,如电池起火、电气系统故障等。这些安全问题不仅关乎乘客的生命安全,也对社会公共安全构成了潜在威胁。然而,传统“汽车安全”课程在新能源汽车安全方面的内容有限,未能充分揭示其潜在风险及防范措施。学生在新能源汽车安全领域的认识和应对能力有待提高。

(三)教学方法单一,缺乏互动与创新

“汽车安全”课程的教学方法相对传统,主要依靠教师讲授和学生听讲的模式,缺乏互动和创新性。学生在课堂上难以积极参与讨论和实践,学习过程变得被动和枯燥。例如,课程中缺乏类似基于真实事故场景的汽车安全优化项目这类综合性实践,学生无法经历从事事故数据分析(需掌握统计学方法)、潜在风险点识别、防护方案设计(涉及机械设计与冲击动力学),到虚拟仿真验证(运用计算机辅助技术)的完整流程,只能被动接受碎片化的理论知识。这种教学模式下,学生既难以将不同学科的知识点融会贯通形成系统思维,也缺乏在复杂问题中运用多元知识进行创新设计的实践机会,难以培养学生的综合应用能力和创新思维。这种教学方法无法满足新工科建设的需求,制约了学生在汽车安全领域的全面发展。

三、新工科背景下“汽车安全”课程教学改革的措施

(一)加强实践教学资源建设

“汽车安全”课程的实践教学资源建设至关重要。高校需要大力投资建设现代化的汽车安全实验室,配备先进的碰撞测试设备、数据采集系统和模拟软件,为学生提供真实的实验环境。通过在实验室中模拟真实的碰撞场景和事故处理过程,学生能够直观地理解汽车安全技术的实际应用^[4]。高校可以拓展校企之间以及校企合作,与有条件的高校或汽车制造企业、安全技术公司建立合作关系,联合建立产学研合作基地。学生可以直接参与企业的研发项目和安全测试,获得宝贵的实践经验。例如,选派主观能动性、有科研兴趣的学生参与和清华大学汽车安全与轻量化课题组针对驾驶员和行人安全的课题,这样的合作不仅能够提升学生的科研能力,还能帮助他们了解行业前沿动态,增强就业竞争力。

虚拟现实(virtual reality, VR)和增强现实(augmented reality, AR)技术的引入也是一种有效的实践教学手段。这些技术可以模拟各种复杂的驾驶和碰撞场景,使学生在虚拟环境中进行操作和测试,避免了实践中的高成本和安全风险。通过VR和AR技术,学生可以反复练习,提高他们在复杂情境下的应对能力。清华大学的汽车安全与轻量化课题组及智能网联汽车课题组构建了包括台车碰撞测试平台、驾驶模拟实验平台、驾驶员认知

行为实验平台、3D VR 地形模拟仓以及行人行为实验平台在内的一系列先进教学与实践设施。通过学校间合作,这些平台为北京林业大学“汽车安全”课程提供了一定的支持。

①台车碰撞测试平台能够模拟真实道路环境中的车辆碰撞场景,使学生直观了解车辆结构在碰撞中的表现及安全系统的有效性,从而深入理解汽车被动安全设计的原理与重要性。②驾驶模拟实验平台则通过高度仿真的驾驶环境,让学生在无风险条件下体验各种驾驶情境,包括紧急制动、避障操作等,有效提升了学生的驾驶技能与应急反应能力,同时也为智能网联汽车技术的测试与验证提供了宝贵平台。③驾驶员认知行为实验平台专注于研究驾驶员在驾驶过程中的心理与生理反应,通过精密的监测与分析,帮助学生理解驾驶员行为对行车安全的影响,进而探索提升驾驶安全性的新途径。④3D VR 地形模拟仓利用 VR 技术,创造出多样化的道路与交通环境,使学生能够身临其境地感受复杂路况下的驾驶挑战,增强其对不同驾驶环境的适应性与判断力。⑤行人行为实验平台通过模拟行人与车辆之间的交互场景,研究行人的行走习惯与决策过程,为汽车安全设计中的人机交互界面优化及主动安全技术(如行人检测与避让系统)的开发提供了重要数据支持。这些平台不仅丰富了“汽车安全”课程的教学内容,更通过实践操作的方式,极大地提升了学生的专业素养与创新能力,为培养汽车安全领域的未来领军人才奠定了坚实基础。

在校企合作框架下,通过紧密依托与行业内领先企业的横向课题合作,课程不仅能够为学生搭建一座理论与实践相结合的桥梁,还极大地丰富了教学内容的深度与广度。教师筛选部分学生参与企业的横向课题,这些合作项目紧贴市场前沿和技术发展趋势,使学生在真实或模拟的工作环境中,亲身体验汽车安全领域的最新挑战与解决方案。学生在参与项目的过程中,不仅能够将课堂上学到的理论知识应用于实际,还能在解决复杂问题的过程中锻炼创新思维和团队合作能力。校企合作还为学生提供了与行业专家面对面交流的机会,使他们能够深入了解行业动态和技术趋势,为未来职业规划打下坚实基础。最终,这些合作项目的成果不仅为学生个人带来荣誉与成就感,更有可能转化为具有市场价值的产品或服务,为学生的职业发展或创业之路铺就坚实的第一步。因此,校企合作对于“汽车安全”课程质量的提升与学生综合素质的培

养具有重要意义。

(二)更新课程内容,融入前沿技术

“汽车安全”课程应及时引入最新的研究成果和技术应用,如智能网联汽车与新能源汽车作为两大核心趋势,其安全问题已成为不容忽视的研究重点,应在现有课程内容中增设智能网联及新能源汽车安全综合模块。具体更新内容如下。

①增加关于 ADAS(advanced driver assistance systems, 先进驾驶辅助系统)的教学内容。ADAS 技术包括车道保持辅助、自动紧急制动、盲点检测等,这些技术在现代汽车中得到了广泛应用。教师通过详细讲解这些技术的原理和应用使学生了解其在提高行车安全方面的作用。②车联网技术也是现代汽车安全的重要组成部分。车联网通过将车辆与互联网连接,实现车辆之间的信息共享和协调控制,从而提高交通安全和效率。课程详细介绍车联网的架构、通信协议和应用案例,帮助学生理解其技术原理和实际应用。③自动驾驶技术的安全性评估是一个新的研究热点。课程引入自动驾驶技术的基础知识,并详细探讨其安全性评估方法和标准。通过案例分析和仿真实验,学生可以了解自动驾驶系统在实际道路环境中的表现及其安全性挑战。④智能网联汽车安全子模块,深入解析智能网联汽车的安全设计原则,涵盖传感器融合、V2X(vehicle to everything)通信、自动驾驶算法等关键技术的安全考量。教师通过介绍智能网联汽车的安全架构与防护策略,使学生理解车辆安全防护系统如何保障车辆在复杂道路环境下的行驶安全。同时,风险评估方法与应急处理机制作为智能网联汽车安全体系的核心技术构成,是教学中的重要内容,旨在培养学生针对车辆安全的风险识别能力与应急处置方案设计能力。此外,在教学中还介绍相关的法律法规与标准体系,确保学生在掌握技术的同时,也具备合规意识。⑤鉴于新能源汽车(包括纯电动汽车、混合动力汽车等)的特殊性,参考“电动汽车动力系统设计基础”课程,在“汽车安全”课程中增加了关于新能源汽车相对传统燃油车的电池安全问题的内容,覆盖电池模组和电池管理系统(battery management system, BMS)的安全性、充电过程的安全监控等方面。学生要学习如何评估新能源汽车在碰撞、火灾等极端情况下的安全性,并了解相应的应急处理措施。此外,针对新能源汽车的续航里程、热管理、电磁辐射等热点问题,也进行深入探讨,帮助学生全面了解新能源汽

车的安全性能。在课程设计中,布置针对新能源汽车电池安全性的仿真分析作业。

为了将理论知识与实际应用紧密结合,模块设置了丰富的实践项目。例如,学生参与设计并实施一个针对智能网联汽车的网络安全测试方案,或开发一套新能源汽车电池管理系统的安全监控软件。同时,邀请行业内的专家和科研人员进行专题讲座,分享他们在智能网联与新能源汽车安全领域的最新研究成果与实战经验,以拓宽学生的视野,激发其创新思维。

(三)推行多元化教学方法

传统的讲授式教学方法虽然有效,但在培养学生的创新思维和实践能力方面存在局限性。多元化教学方法的引入,可以增强学生的参与感和主动性,提升教学质量^[5]。①设计创新的教学手段,如VR教学、虚拟仿真、驾驶模拟实验、智能驾驶体验等,提高课程的趣味性和互动性,激发学生学习兴趣。②引入翻转课堂,学生在课前通过观看视频和阅读资料进行预习,课堂上集中进行讨论。这种教学方法可以激发学生的自主学习能力,增强其对知识的理解和掌握。教师在课堂上针对学生的疑问进行详细解答,并通过小组讨论和互动环节,帮助学生加深对知识的理解。③团队项目是培养学生团队合作和沟通能力的有效方式。学生分工合作,共同解决实际工程问题,锻炼其协作能力和领导能力,提高其综合素质。例如,安排一个碰撞仿真测试实验课程设计,模拟不同碰撞场景下的车辆反应和乘员保护措施。整个设计过程需要调研事故信息,使用专业软件设置车辆碰撞模型并校对,然后对事故进行仿真重现,后续通过参数化仿真,分析车辆在不同碰撞工况(车速、碰撞角度、碰撞位置、乘员约束系统参数等)下的响应及乘员损伤情况。基于分析所得,提出针对乘员保护的方案措施。对于本科生而言,上述工作需要成立研究小组,进行团队分工,共同完成该课程设计。④案例教学是增强学生实践能力的重要手段。通过分析真实案例,学生可以了解汽车安全技术在实际应用中的挑战和解决方案。例如,针对2020年一起真实的交通事故案例,一辆汽车被失控的货车撞后从20 m高架桥坠落,车上5人全部幸存只受轻伤。通过探讨事故原因、乘员幸存原因及潜在的安全改进措施,学生可以提高分析和解决问题的能力。

(四)跨学科融合与产教合作

在新工科背景下,跨学科融合和产教合作是课

程革新的重要方向。“汽车安全”课程与机械工程、电子信息、计算机科学、控制工程等学科结合,引入多学科的教学资源和师资力量。例如,车身结构力学、碰撞能量吸收设计等传统知识需与生物力学结合,教师引入人体损伤模型(如胸腔压缩量、颈部挥鞭伤机理),让学生理解碰撞过程中人体与车身结构的交互规律;融入材料科学内容,讲解新型轻质高强度材料在车身碰撞吸能中的应用原理,使学生掌握“结构设计—材料特性—人体保护”的跨学科逻辑。另外,课程打破传统机械学科边界,融入电子信息(激光雷达、毫米波雷达等传感器的信号处理技术)、计算机科学(基于深度学习的环境感知算法,如行人检测、障碍物识别)、控制工程(避险决策的实时控制策略,如紧急制动、车道保持的执行逻辑)等知识。例如,在“碰撞预警与规避”章节中,教师通过解析“传感器数据融合—风险系数计算(强化学习模型)—执行器响应”的完整链路,让学生掌握“感知—决策—控制”闭环中的跨学科方法,理解计算机算法如何与机械执行系统协同实现安全目标。产教合作方面,与汽车制造企业、科研机构 and 行业协会等合作,学生到企业实习,参与企业实际的研发项目和工程实践,参与汽车安全系统的设计和测试,了解行业的实际需求和技术应用。通过产教合作,学生可以将理论知识与实际应用紧密结合,提高其实践能力和就业竞争力。

四、新工科背景下“汽车安全”课程教学改革的成效

为了评估新工科背景下“汽车安全”课程革新的成效,笔者进行了问卷调查。调查对象为北京林业大学工学院机械工程、车辆工程、自动化等专业的大三学生,确保调查结果与课程革新目标群体高度相关。问卷调查发放回收时间在2024年6—8月,共回收有效问卷74份。问卷内容包括以下几个方面。①被调查者的基本信息,收集参与者的年级和专业方向,为后续数据分析提供基础。②课程革新与教学方法,主要评估学生对多元化教学方法如事故案例教学、基于其他高校的安全测试平台实践教学、项目课题驱动教学等的满意度及其对学习兴趣的提升作用。同时,还调查了学生在案例教学中理论结合实际的能力,以及实践教学对理论理解和培养实践能力的效果。③学习成效与满意度,关注学生理论考试成绩的变化、实践操作的准确率以及学生对课程革新整体的满意度。④创新能力与

实践能力,通过项目式学习的参与情况评估学生的创新能力提升和解决实际问题的能力,并询问了学生参与相关比赛或项目的经历及成绩。⑤教师教学与专业发展,从学生的角度评价教师对新教学方法的应用效果、教学能力和专业水平的提升以及师生互动和反馈机制的满意度。⑥开放性问题的鼓励,鼓励学生提出对课程革新的具体建议和改进意见,以及对做得特别好的方面的认可与推荐。通过数据收集与深入分析,本次课程革新在以下几个方面取得了显著的成效。

(一)教学效果显著提升

2023年“汽车安全”课程考核平均分为74.4分,2024年为85.5分,成绩有所提高。课程实践中的操作准确率达到90%以上。调查显示,学生对课程的满意度达到85%以上,认为新教学方法不仅提高了对知识的理解和掌握程度,还增强了实际操作能力和创新思维。学生通过参与项目和实践,获得了宝贵的实践经验,为未来的职业发展打下了坚实的基础。此外,学生在课程结束后的反馈也非常积极,很多学生表示这种教学方式让他们受益匪浅,不仅掌握了知识和技能,还培养了他们的创新思维和实践能力。

(二)激发学生的学习热情与主动性

案例教学和项目式学习的引入,使得课程内容更加贴近实际应用,激发了学生的学习热情。案例教学中,学生通过分析真实的汽车安全事故案例,不仅学到了理论知识,还了解了实际应用的复杂性和重要性,极大地激发了他们的学习兴趣。问卷调查显示,95%的学生表示对课程内容充满兴趣,愿意投入更多时间进行学习和探索。项目式学习让学生有机会亲自动手设计和实施汽车安全系统,通过实际操作提高了对课程的兴趣和投入度。课堂上学生的出勤率和参与度明显提升,课堂讨论和互动也更加活跃,学生提出的问题越来越深入,展示出了对学习内容的浓厚兴趣。许多学生表示,这种教学方式让他们感受到了学习的乐趣和成就感。

(三)学生综合素质全面提升

通过项目式学习和实际操作训练,学生在知识掌握、技能提升、创新能力和实践能力等方面均有显著进步。学生通过理论学习和分析实际案例,能够更好地理解汽车安全的基本原理和最新技术。学生通过参与项目式学习,展示了较高的自主创新能力和解决实际问题的能力。多个学生团队在校内外比赛中获奖,进一步验证了课程革新的成效。

学生在实习和就业中的表现也得到了用人单位的高度认可,进一步验证了课程革新的实际效果。

综上所述,增设智能网联及新能源汽车安全综合模块,为学生提供了一个全面、深入的学习平台,使他们在掌握传统汽车安全技术的基础上,进一步了解和掌握智能网联与新能源汽车安全领域的最新知识与技术动态,为在汽车行业的未来职业发展奠定坚实基础。

(四)教师教学水平与专业发展的同步提升

通过不断调整和优化教学策略,教师更加熟练地应用新教学方法,应对新技术带来的挑战。为了适应新工科背景下的教学需求,教师积极参加各种培训和研讨,学习最新的教学方法和技术应用。调查显示,参与该课程的所有教师认为新教学方法提高了课堂效率和教学效果,并愿意在未来的教学中继续使用这些方法。具体来说,教师通过案例教学和项目式学习,不仅提升了自己的教学能力,还积累了丰富的教学经验。例如,在案例教学中,教师通过准备和分析大量的实际案例,进一步加深了对汽车安全领域的认识和理解。同时,教师还与企业和科研机构建立了紧密的合作关系,通过参与实际项目和研究,不断提升自己的专业水平。教师还在教学过程中积极与学生互动,了解学生的需求和反馈,及时调整和改进教学方法,以提高教学效果。这不仅增强了教师的教学信心,实现教学相长,也促进了其教学能力的提升与专业素养的精进。

资助项目:2024年北京林业大学教育教学改革与研究项目“《智能小车综合实践》数智化教学研究”,项目编号BJFU2024JYZD16。

参考文献

- [1] 杨帅, 张金换, 钱占伟, 等. 汽车安全多领域融合的研究与展望[J]. 汽车安全与节能学报, 2022, 13(1): 29-47.
- [2] 戴海燕, 李森林, 李长玉. 新工科背景下汽车理论课程思政探索与实践[J]. 汽车实用技术, 2023, 48(24): 168-173.
- [3] 张军, 张建峰. 新工科背景下车辆工程专业应用型人才培养与课程体系建设的探索[J]. 汽车周刊, 2022(6): 229-230.
- [4] 高大威, 张振东, 刘乾. 汽车安全性教学分析软件的开发[J]. 教育研究, 2022, 4(11): 75-76.
- [5] 张建庭, 吴纯鑫, 王祁宁, 等. 面向新工科的仿真实习课程多元化建设[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(6): 16-20.

(责任编辑 孔 艳)