

Core Technologies and Training System Construction of Intelligent Connected Vehicle Major for Industrial Demand

Meixia Jia Jia Lv Bingkun Zhang

Chongqing College of Architecture and Construction, Chongqing, 400072, China

Abstract

: Against the dual background of the deep integration of electrification, intelligence and connectivity in the automotive industry and the deepened reform of industry-education integration in vocational education, the talent cultivation for the intelligent connected vehicle major is confronted with practical challenges such as insufficient practical training carriers and mismatch between supply and demand. Based on the core teaching contents of the intelligent connected vehicle major, this paper systematically analyzes three core modules: the construction of intelligent connected vehicle training laboratories, the principles of automotive sensors, and intelligent connected vehicle fault diagnosis technologies. It constructs a trinity professional talent training system of "core technologies + practical training carriers + industry-education ecology", so as to provide practical references for solving the shortage of high-skilled talents in the intelligent connected vehicle industry, promoting the in-depth coupling between vocational education and the automotive industry, and serving regional development strategies.

Keywords

intelligent connected vehicle; integration of industry and education; practical training laboratory construction; vocational education

面向产业需求的智能网联汽车专业核心技术与实训体系构建

贾美霞 吕佳 张秉坤

重庆建筑工程职业学院, 中国·重庆 400072

摘要

在汽车产业电动化、智能化、网联化深度融合与职业教育产教融合深化改革的双重背景下,智能网联汽车专业人才培养面临实践载体不足、供需错位等现实难题。本文立足智能网联汽车专业核心教学内容,系统剖析智能网联汽车实训室建设、汽车传感器原理、智能网联汽车故障诊断技术三大核心板块,构建"核心技术+实训载体+产教生态"三位一体的核心技术与实训体系,为破解智能网联汽车产业高技能人才短缺困境、推动职业教育与汽车产业深度耦合、服务区域发展战略提供实践参考。

关键词

智能网联汽车; 产教融合; 实训室建设; 职业教育

1 引言

全球汽车产业加速向智能化、网联化转型背景下,我国先后出台《智能网联汽车技术路线图》《新能源汽车产业发

【基金项目】重庆市教育委员会科学技术研究项目“考虑多场耦合的超高压高速电驱动系统控制策略研究”(项目编号: KJQN202504305); 重庆市职业教育教学改革研究项目“产教协同育人机制下新能源汽车技能型人才培养模式探索与实践”(项目编号: Z2253210)。

【作者简介】贾美霞(1982-),女,中国山东栖霞人,博士,讲师、高级工程师,从事新能源汽车一体化电驱动技术、智能网联汽车技术研究。

展规划(2021-2035年)》等政策^[1,2],以推动汽车产业从辅助驾驶向高阶自动驾驶迭代。在此背景下,智能网联汽车行业要求技术人才既要掌握车辆工程、电子信息、人工智能等跨学科理论,更要具备设备实操、系统调试、故障排查等工程应用能力,对职业教育技术技能人才培养提出更高要求^[3]。

当前,西部地区智能网联汽车产业智能化改造需求迫切,高技能人才结构性短缺,职业教育与产业需求错位问题突出。高职智能网联汽车专业教学普遍存在理实脱节、实训设备滞后等问题^[4]。智能网联汽车实训室是实践教学的核心载体,汽车传感器是环境感知、决策控制的基础,故障诊断技术是保障车辆安全运行的必备技能,三者共同构成专业核心教学体系^[5]。因此,系统梳理三大核心技术,深度产教融合实训基地创新实践,构建完善的专业教学与培训体系,对高职智能网联汽车专业建设与高质量人才培养至关重要。

2 智能网联汽车专业核心技术体系

2.1 智能网联汽车实训室建设与实践应用

2.1.1 实训室建设背景与功能定位

智能网联汽车实训室是适配高职理实一体化教学的核心平台^[6-8]，系统培养学生系统装调、功能测试、故障排查等岗位核心能力。实训室聚焦环境感知、车路协同、线控底盘、智能座舱四大核心模块，融合虚拟仿真与实车实操，覆盖基础认知、技能训练、综合应用、创新实践全流程场景，打造“做中学、学中做”的高职智能网联汽车技能人才特色实训模式。

实训室设置有基础理论验证、核心部件拆装与标定、系统集成调试、复杂场景模拟测试、故障诊断专项实训、科研创新实践六大核心功能。通过分层递进式实训教学设计，让学生循序渐进掌握硬件结构、软件逻辑、通信协议与车辆整车运行机理，对接企业真实项目标准以实现“课岗融通”，保障教学内容紧跟产业技术迭代。

2.1.2 实训室核心架构与设备配置

实训室采用分区布局划分为基础教学区、核心实训区、仿真测试区和车路协同模拟区四大功能区。基础教学区配备多媒体设备、传感器原理展板、电子电路实训台，支撑专业基础理论讲解与电路实操；核心实训区配置智能网联整车实训台、传感器实训台、线控底盘实训台、原厂诊断电脑，可以开展传感器拆装标定、整车装调、总线通信检测等核心技能实训；仿真测试区搭载自动驾驶仿真软件与数字孪生平台，模拟城市道路、恶劣天气等复杂场景，完成算法验证与虚拟测试；车路协同模拟区部署路侧单元、高精度定位基站、交通信号模拟器，还原V2X通信真实场景，开展车路交互、安全预警等实训。

实训设备选型兼顾实用性与先进性，同步配备车载通信模块、域控制器、OBD诊断仪以及智能网联教学样车、ROS实训小车等。实训室除授课使用外，实行开放式管理，支持学生自主开展创新项目、技能竞赛备赛，最大化提升实训资源利用率，锤炼实践创新能力。

2.2 智能网联汽车传感器原理与应用

2.2.1 传感器核心地位与分类

传感器是智能网联汽车环境感知系统的核心，相当于车辆的“神经末梢”，实时采集车辆状态、道路环境、定位信息等数据，为自动驾驶决策提供支撑^[9]。传感器按工作原理分为光学、电磁、声波类。其中激光雷达、毫米波雷达、视觉摄像头、超声波雷达是核心环境感知传感器，是高职专业教学与实训的重点内容，直接对应传感器装调、标定等岗位技能。

2.2.2 典型传感器工作原理

激光雷达（LiDAR）采用ToF测距原理，发射激光脉冲并接收回波，计算时间差获取目标距离、方位等参数，生成三维点云数据，具备建模精度高、抗干扰性强等优势，是

高阶自动驾驶核心感知设备。毫米波雷达依托77GHz电磁波反射特性与多普勒效应，检测目标速度与距离，不受雨雾沙尘影响，可全天候稳定工作，是自适应巡航、自动紧急制动系统的核心部件。超声波雷达利用声波反射原理计算障碍物距离，近距离精度高、成本低，主要用于自动泊车、低速避障。

视觉摄像头通过光学成像与AI算法处理，识别行人、车道线等目标，成本低廉、信息全面，分为单目、双目、环视三类，是应用最广泛的基础感知设备。

此外，IMU、GPS/北斗定位传感器、轮速传感器等，实时采集车辆姿态、地理位置等数据，配合环境感知传感器实现数据融合，提升系统稳定性。

2.2.3 传感器标定与数据融合

传感器标定是保障感知精度的关键，分为修正硬件自身误差的内参标定与确定传感器间相对位置外参标定，这两项都是技能人才的核心技能。单一传感器存在固有缺陷，如视觉摄像头弱光环境识别失效、毫米波雷达分辨率不足，需通过数据融合技术整合多源信息，弥补短板。而数据融合分为像素级、特征级、决策级三个层级，通过算法优化实现信息互补、冗余校验，为决策提供精准可靠的数据源，这是智能网联汽车感知系统的核心技术，也是高职培养技能型人才的重点内容之一。

2.3 智能网联汽车故障诊断技术

2.3.1 故障诊断核心特点与难点

智能网联汽车是多系统融合的复杂机电产品，故障呈现多元化、复杂化、隐蔽化特征，诊断难度远高于传统燃油车^[10]。其难度主要体现在故障跨机械、电子、软件、通信领域，诱因复杂且部件关联度高；传感器、域控制器、车载总线等核心部件故障无直观表象；软件故障、协议冲突等隐性故障难以通过传统手段识别。因此，高职教学需确立“分层排查、软硬结合、数据驱动”的思路，培养学生故障定位与修复能力。

2.3.2 主流故障诊断技术与方法

传统故障诊断技术以OBD诊断、总线检测、仪器测量为核心，通过诊断电脑读码、万用表/示波器测参数、CAN总线分析仪检测通信问题，是岗位实操基础，适用于常规硬件故障排查^[11]。

智能诊断技术依托大数据与AI，实现故障预测、隐性故障识别与远程诊断：采集车辆全生命周期数据，构建故障树、神经网络模型定位故障；通过T-BOX模块上传数据至云端，实现远程技术指导；结合系统日志分析、软件刷新，解决软件类故障，适配产业技术发展趋势。

2.3.3 故障诊断实操流程与实训应用

故障诊断实训聚焦岗位适配，按照标准化流程，通过问询锁定故障范围，读码精准定位系统部件，结合专业检测区分软硬故障，最后修复并进行路试验证。

实训室搭建故障模拟平台,预设传感器失效、总线断路、软件冲突等典型企业真实故障,让学生反复演练,掌握诊断设备操作与分析逻辑。引入企业真实案例开展项目化、情景化实训,将岗位工作转化为教学内容,培养故障排查思维,实现实训技能与岗位需求的无缝对接。

3 “一基地多中心”产教融合实训体系创新实践

3.1 基地建设背景

《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》^[12]与“职教20条”^[13]明确要求高职院校共建共享高水平实训基地。西部地区作为我国装备制造与汽车产业核心基地,智能网联汽车产业升级加速,高技能人才缺口持续扩大,传统培养模式难以适配需求。在此背景下,立足高职教育定位,创新构建“扎根区域、服务成渝、引领西部、辐射全国”的“一基地多中心”产教融合格局,打造多功能实训基地,是破解人才短缺、推动产教融合的关键路径。

3.2 基地核心建设做法

3.2.1 标准引领,明确高水平建设目标

以岗位契合度、人才培养支撑度、校企合作深入度、产业服务贡献度为四大核心,构建产教融合实训基地评价体系,应用于基地规划建设全流程。建立目标导向绩效考核机制,借助信息化平台实现从规划到建设并实现评价和改进的全周期闭环管理,保障基地高水平、规范化运行,确保教学贴合产业标准。

3.2.2 平台支撑,搭建一体化育人载体

打造“五合五共”校企合作框架,实现目标贴合、人员配合、资源整合、育训结合、科教融合,达成共识、共聚效能、共用资源、共创研发、共享成果。构建“1+1+1+N”培养架构,即一个专业群、一个产业学院、一个基地、N家链主企业,实现实体化运作、项目化管理,打通课堂与产业壁垒,构建“校企双元育人”体系。

3.2.3 路径驱动,构建多功能发展格局

紧扣产业需求,创新性将产教融合实践中心、双创孵化中心、工程研究中心等七大功能相结合,形成“真实场景、设备联动、资源多样”的复合型基地,满足技术迭代与复合型人才培养需求,打造“一基地多中心”格局,整合产教融合实践、技能培训、课程开发等七大功能,构建真实、联动、共享的实训环境。创新“场景化教学+产业化实践”模式,将企业生产流程、传感器标定、故障诊断等转化为教学内容,让学生在真实场景中锤炼技能,构建“工学结合、岗课赛证融通”的高职育人模式。

3.2.4 机制保障,实现校企双向协同

创新校企投入与收益共享机制,按比例共担成本、共享成果,建立“开放共享、技术反哺”的运营模式。组建校企混编管理团队,明确权责,健全数据同步、风险防控等制

度,破解校企合作权责模糊、协同不畅难题,构建“校企命运共同体”,保障基地可持续运营。

3.3 基地建设经验启示

一是标准先行,通过量化评价体系与闭环管理,破解产教脱节、管理粗放等痛点,保障基地建设精准;二是场景赋能,依托多功能基地打造真实岗位场景,实现技能培养与产业需求零距离对接,提升岗位适配度;三是机制护航,建立协同、清晰、共享的长效机制,破解校企合作浅层化难题,保障基地可持续。该模式为高职智能网联汽车专业实训体系建设提供可复制的人才培育,助力职业教育服务新质生产力与区域产业升级。

4 结论

智能网联汽车专业是支撑汽车产业转型的核心专业,实训室建设、汽车传感器、故障诊断三大板块构成专业核心教学支柱,“一基地多中心”实训基地为实践教学提供高水平载体,实现核心技术与产业需求深度融合,有效破解人才培养实践载体不足、供需错位等问题。该模式立足西部、服务成渝、辐射全国,既夯实了学生专业核心技能,又为区域发展输送大批高素质技术技能人才,推动产教深度融合,为我国智能网联汽车产业发展与职业教育高质量发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 李骏,张进华.中国智能网联汽车产业发展现状与趋势[J].中国工程科学,2023,25(02):1-8.
- [2] 王震坡,孙逢春.智能网联新能源汽车技术发展路线与产业化应用[J].汽车工程,2022,44(05):621-630.
- [3] 张宏立.智能网联汽车专业人才培养模式创新研究[J].职业技术教育,2023,44(12):35-39.
- [4] 刘刚.高职智能网联汽车专业实践教学困境与对策[J].汽车实用技术,2024,49(03):178-181.
- [5] 陈勇.智能网联汽车核心技术与专业教学体系构建[J].机械职业教育,2023(08):45-49.
- [6] 赵健,李雪.智能网联汽车实训基地建设方案设计与实践[J].实验室研究与探索,2022,41(07):267-271.
- [7] 王强.产教融合视角下智能网联汽车实训基地建设研究[J].中国职业技术教育,2023(10):89-93.
- [8] 黄敏.智能网联汽车实训室功能分区与实训项目设计[J].汽车工业研究,2022(11):56-59.
- [9] 赵晓峰.智能网联汽车故障特点与诊断技术发展[J].汽车工程学报,2023,13(03):112-119.
- [10] 周明亮.校企共建智能网联汽车实训室的实践与探索[J].实验室科学,2022,25(06):167-170.
- [11] 国务院办公厅.关于深化产教融合的若干意见[Z].2017.
- [12] 国家职业教育改革实施方案(职教20条)[Z].2019.