

无线通信技术与智能网联汽车产教融合模式探索*

刘咏梅**

广州软件学院, 广州 510900

刘敏

广州软件学院, 广州 510900

摘要 随着智能网联汽车产业的高速发展,无线通信技术作为其核心支撑技术,在车-车通信、车-路协同、自动驾驶数据传输等关键场景中发挥着不可替代的作用。然而,产业升级与人才供给之间的矛盾日益凸显,亟需通过产教融合构建新型人才培养体系。本文聚焦无线通信技术与智能网联汽车产教融合模式,首先梳理了无线通信技术与智能网联汽车产业的协同发展逻辑,分析了当前产业对无线通信技术人才的需求特征及人才缺口现状;进而从“产业链-人才链-创新链”三链融合机制设计、课程体系与教学方法的协同重构、师资队伍建设与科研反哺机制构建等方面,系统阐述了以无线通信技术为导向的产教融合模式框架;最后对未来产教融合模式的优化方向进行了展望,强调需进一步深化企业参与度、强化技术创新与人才培养的联动,为推动智能网联汽车产业高质量发展提供复合型、应用型人才支撑。

关键字 无线通信技术, 智能网联汽车, 产教融合, 校企协同

Exploration of the Integration Model of Wireless Communication Technology and Intelligent Networked Automobile Industry-Education *

Liu Yongmei**

Guangzhou University of Software,
Guangdong 510900, China;

Liu Min

Guangzhou University of Software,
Guangdong 510900, China;

Abstract—The rapid development of the intelligent connected vehicle (ICV) industry has positioned wireless communication technology as a core enabling technology, playing an irreplaceable role in critical scenarios such as vehicle-to-vehicle (V2V) communication, vehicle-to-infrastructure (V2I) collaboration, and data transmission for autonomous driving. However, the contradiction between industrial upgrading and talent supply has become increasingly prominent, urgently necessitating the construction of a new talent training system through the integration of industry and education. This paper focuses on the theme of “Wireless Communication Technology and the Industry-Education Integration Model for ICVs.” It first examines the synergistic development logic between wireless communication technology and the ICV industry, analyzing the demand characteristics for wireless communication talent and the current talent gap. Subsequently, it systematically elaborates a wireless communication technology-oriented industry-education integration framework. This framework addresses the synergistic redesign of curriculum systems and teaching methods, the mechanism design for integrating the industry chain, talent chain, and innovation chain, and the development of teaching faculty coupled with mechanisms for research to feed back into education. Finally, the paper outlines future optimization directions for the industry-education integration model, emphasizing the need to further deepen enterprise participation and strengthen the linkage between technological innovation and talent cultivation. The aim is to provide compound, application-oriented talent support for promoting the high-quality development of the ICV industry.

Keywords—Wireless communication technology; Intelligent connected vehicle; Industry- integration; School-enterprise synergy

1 引言

当前,全球汽车产业正经历着百年未有之大变局,以5G通信、车路协同(C-V2X)、高精度定位为代表的无线通信技术,已然成为智能网联汽车发展的核心

赋能要素。

据中国智能网联汽车产业创新联盟数据显示,2024年中国乘用车网联渗透率已突破80%,其中5G网联渗透率达15.6%,预计到2030年将飙升至95%以上^[1]。然而,在产业爆发式增长的背后,却面临着严峻的人才危机。智能网联汽车领域急需具备车辆工程、通信技术、人工智能等跨学科知识的复合型人才,而传统培养模式存在课程更新滞后、实践环节脱节、师

* 基金资助: 本文得到广州软件学院校级质量工程项目(SJJ202401)资助。

** 通讯作者: 刘咏梅 amonliu2013@163.com。

资结构单一等系统性瓶颈。据行业预测,2025年中国智能网联人才缺口将超过20万人,核心岗位需求年增

长率达45%。根据国家发展改革委数据,预计2025年全球联网汽车数量将接近7400万辆,其中中国的联网汽车数量将达到2800万辆。赛迪顾问数据显示,2027年我国智能网联汽车产业规模有望突破20000亿元,自动驾驶技术成为车企竞争的核心领域^[2]。

在这一背景下,深化产教融合成为破解人才困境的战略选择。国务院《中国制造2025》将智能网联汽车列为十大重点领域,并提出“推动教育链与产业链深度融合”^[3]。本文从技术演进与教育变革的双重视角,系统分析无线通信技术在智能网联汽车中的应用趋势,探索产教协同的创新路径,为构建适应产业动态需求的人才培养体系提供理论框架与实践参考。

2 无线通信技术与智能网联汽车产业的协同发展

2.1 无线通信技术在智能网联汽车中的关键应用

智能网联汽车的演进高度依赖于无线通信技术的突破^[4],不同技术标准在车载场景中形成了分层应用体系,典型应用场景如表1所示

表1 无线通信技术在智能网联汽车中的典型应用场景

技术类型	应用场景	性能指标	对驾驶体验的优化
5G网络	AR实景导航	带宽 >100Mbps	实时叠加路况信息,导航精度提升60%
C-V2X	绿波车速引导	延时 <50ms	减少30%红灯等待时间
蓝牙5.0	智能车锁与充电桩连接	传输距离 300m	车库无信号区域仍可远程控制
高精度定位	自动代客泊车	定位误差 <0.1m	支持狭窄车位精准泊入

5G与C-V2X技术:作为新一代车联网的基石,5G技术凭借超低延时(<10ms)和超高可靠性(99.999%)特性,使实时协同驾驶成为可能。在高速公路场景中,5G支持的紧急制动预警系统可将事故识别与响应时间压缩至传统4G网络的1/10,大幅提升行车安全。而C-V2X直连通信技术通过车-车(V2V)、车-路(V2I)的直接通信,实现了超视距感知功能,例如在交叉路

口盲区,车辆可提前获取行人横穿预警,使复杂城市场景的事故率降低40%^[5]。

高精度定位技术:结合北斗卫星导航与惯性导航,厘米级定位系统在自动驾驶路径规划中发挥关键作用。尤其在隧道、城市峡谷等卫星信号遮蔽区域,基于5G网络的时间同步与特征匹配技术可实现定位连续性补偿,位置漂移控制在0.5米以内,保障了高架道路自动变道的安全性^[6]。

2.2 产业现状与人才缺口

智能网联汽车产业的增长与人才供给不足形成尖锐矛盾。中国工程院院士李克强在2023年全球产教融合活动上指出:“2025年智能网联汽车技术人才存量仅7.2万人,缺口比例高达三分之一”,说明核心领域人才供需失衡持续加剧^[7]。这一矛盾主要体现在两个方面。

教育内容与技术迭代脱节:智能网联汽车涉及多学科交叉,但高校课程设置仍以单一学科为主,缺乏系统性整合。例如,车辆工程专业较少融入通信技术相关课程,而计算机专业则对汽车电子架构关注不足。这种割裂导致学生难以全面掌握行业所需综合技能。同时,部分高校实验设备更新滞后,无法满足5G、高精度定位等前沿技术的教学需求,进一步拉大了教育与产业实际应用之间的距离。调查显示,78%的企业反映应届生需接受6个月以上在职培训才能胜任基础开发工作^[8]。

产教协同机制匮乏:当前智能网联汽车产业中,企业与高校之间的合作仍然停留在浅层次阶段,缺乏深度绑定和长效运行机制。许多校企合作项目仅限于短期实习或零散的技术交流,未能形成系统化的协同育人模式。同时,企业在人才培养中的参与度不足,导致教学内容与实际需求脱节,学生在校期间获得的实践经验有限。此外,由于缺乏政策引导和激励机制,部分企业对产教融合的积极性不高,进一步加剧了资源对接的难度。这种协同机制的缺失影响了产业技术创新的可持续发展。华经产业研究院在《2025年中国车路协同行业市场深度研究报告》中指出,2023年中国车路协同市场规模达709亿元,但产业链中游(系统集成与测试)人才供需失衡最严重^[9]。因此,重构产教融合体系成为产业可持续发展的迫切需求。

3 以无线通信技术为导向的产教融合模式构建

3.1 “三链融合”机制的创新设计

“三链融合”是一种以产业链需求为起点、以人才链培养为支撑、以创新链突破为动力的协同模型。它

通过整合产业链上下游资源，明确人才培养的目标和方向，同时借助创新链的技术研发能力，推动教育内容与产业需求的深度对接。

在具体实施过程中，高校与智能网联汽车企业通过资源共享、优势互补，形成从技术研发到实际应用的闭环生态，如图 1 所示。依据产业链分析岗位需求，比如“车联网通信工程师”岗位，要求掌握 V2X 协议、CAN FD 协议栈、AUTOSAR 服务层开发及实车测试方法

等核心能力。根据岗位需求，设计“基础 - 专项 - 综合”三级实训体系：1) 基础层（通信实验 + 车载网络认知）；2) 专项层（V2X 场景仿真 + 实车装调）；3) 综合层（车路协同项目实战），以此实现人才链培养支撑。此外，支持将校企联合研发项目成果转化为教学内容，把校企合作项目拆分成多个小模块，直接应用于实训课程。这种闭环机制能够确保教学内容与产业技术迭代同步更新，实现创新链的反哺。

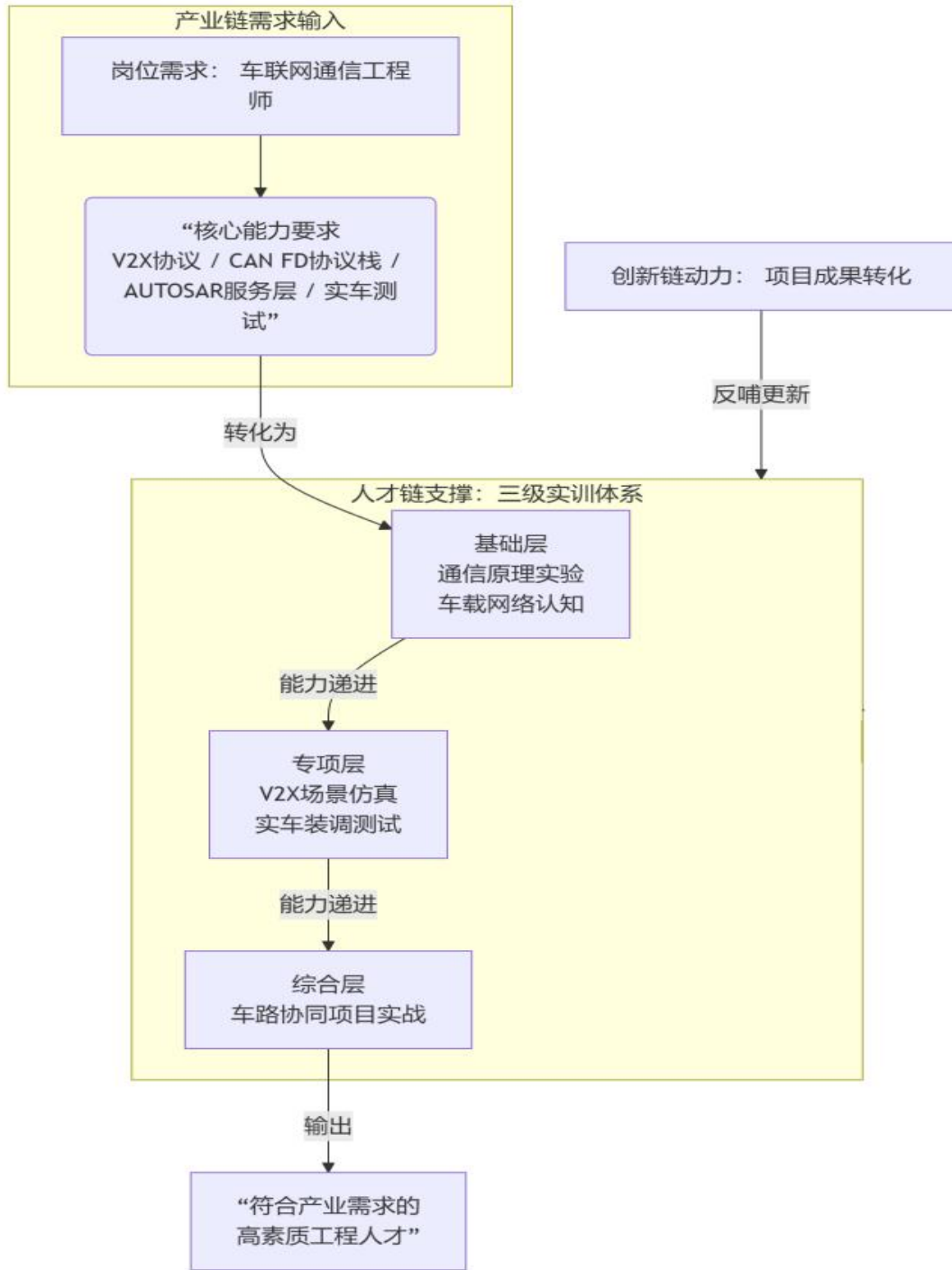


图 1 “三链融合”机制实施过程图

3.2 课程体系与教学方法的协同重构

面向智能网联汽车的跨学科特性，实施课程体系多层次重构。

跨学科课程整合：打破传统专业壁垒，构建“人工智能+通信技术+车辆工程”融合课程群。通过将人工智能、通信技术与车辆工程的核心知识点有机结合，设计模块化课程内容，确保学生能够全面掌握智能网联汽车的跨领域知识体系。同时，注重软硬件结合的教学资源配置，搭建虚拟仿真平台与实车测试环境，进一步强化学生的动手能力与问题解决能力。这种课程整合模式不仅提升了教学效率，也为学生未来的职业发展奠定了坚实基础。

项目式教学驱动：以实际产业案例为切入点，以真实工程问题为导向设计教学。广州软件学院在与易飒（广州）智能科技有限公司校企合作的培养班融合了ROS无人车应用开发项目案例，要求学生掌握智能传感器感知、语音交互、视觉交互等技术。通过项目式教学，学生能够在实际操作中深入理解理论知识，并提升解决复杂工程问题的能力。教师在教学过程中注重引导学生进行自主学习和团队协作，鼓励他们提出创新性解决方案。同时，结合企业提供的真实案例，课程内容更加贴近行业需求，有效缩短了学生从课堂到工作岗位的适应时间。这种教学模式不仅提升了学生的实践能力，还增强了他们对未来职业发展的信心。

“岗课赛证”融合：通过将岗位需求、课程内容、技能竞赛和职业资格认证有机结合，构建一体化的培养模式。该模式强调以岗位需求为导向，将企业实际工作场景融入课程设计中，确保学生所学知识与行业需求无缝对接。同时，通过组织和参与技能竞赛，学生能够在竞技环境中提升专业技能，并培养解决实际问题的能力。职业资格认证的引入则进一步强化了课程的实用性和权威性，使学生在完成学业的同时获得行业认可的资质。这种融合模式不仅提升了课程体系的针对性和灵活性，还为企业输送了具备实战经验的高素质人才。

3.3 师资队伍建设与科研反哺机制构建

师资能力提升是产教融合落地的关键环节，需构建双向流动机制：**企业导师入校：**实施“一课双师”制度，企业工程师承担实践课程教学。广州粤嵌通信科技股份有限公司技术骨干担任合作院校兼职教师，将企业最新技术和行业动态引入课堂。同时，校内教师与企业导师共同组建科研团队，围绕无线通信技术

关键技术问题展开联合攻关。这种双向互动不仅提升了教师的实践教学能力，也为企业技术创新提供了理论支持，形成了产教深度融合的良好生态^[10]。

教师进企研习：要求教师暑期赴企业参加技术培训。广州粤嵌通信科技股份有限公司与广州软件学院共建实践基地，累计培训师资一百多人次。

通过这种深度合作模式，教师不仅能够及时掌握行业前沿技术和发展趋势，还能够将实际工程经验反哺课堂教学，提升课程内容的实用性和针对性。同时，企业为参与研习的教师提供专业认证机会，进一步增强了教师的职业竞争力。这种双向赋能的合作方式，有效缩短了理论与实践之间的距离，为培养符合产业需求的高素质人才奠定了坚实基础。

科研反哺教学：建立“成果-教学”转化通道。通过将科研成果转化为教学资源，实现了理论与实践的有机结合。教师在参与科研项目过程中积累的实践经验和技术突破，被系统性地融入课程设计和实验指导中，提升了教学内容的前沿性和实用性。

4 产教融合成效分析

4.1 成效统计与分析

通过对试点专业2021级、2022级学生的培养过程与结果进行跟踪统计，结合校企合作数据，形成教学改革实践成效统计表，如表2所示。

从表2统计数据可以看出，教学改革实施后，各评价指标均呈现显著提升趋势，具体成效如下：一是人才培养质量大幅提升，专业核心课程平均成绩年均提升3.2%，实践技能考核通过率提升至91%，学生在智能网联相关领域的创新创业竞赛中获奖数量有所增加，毕业生对口就业率提升至87%，说明改革后的课程体系与教学方法能够有效提升学生的专业素养与就业竞争力；二是师资队伍建设成效显著，双师型教师比例提升了11%，超过50%的教师具备产业实践经验，校企联合科研项目数量增加，教师的复合型教学与科研能力得到有效增强；三是产教融合深度持续深化，校企合作项目、共建教学资源数量均实现了增长，企业参与教学的时长显著增加，形成了校企协同育人的良好格局；四是社会服务能力稳步增强，高校为企业提供技术服务的范围不断扩大，校企联合研发的专利数量持续增加，有效支撑了无线通信技术与智能网联汽车产业的发展。

4.2 产教融合实践的典型案例与经验总结

选取试点专业2021级通信工程专业学生的《移动通信技术》课程作为典型案例，该课程采用“校企合作+项目驱动”模式，组织学生前往企业认知实习，由

企业技术专家讲解 5G 车联网产业前沿技术与实际应用需求，高校教师负责理论知识梳理与教学引导，学生以小组为单位完成“车路协同 V2X 通信测试”实训项目。实训过程中，学生进入校企合作的企业实训基地开展实际设备操作与系统优化，最终形成实训报告与项目成果。该课程的学生满意度达 96%，多个小组的项目成果获得企业技术专家的认可。

表 2 教学改革实践成效统计表（2024-2025 年）

评估维度	具体指标	实施数据	成效说明
育人模式	岗课赛证融通课程数	2门	开发《车路协同V2X通信测试》等综合性实践案例6个
实践场景	实车测试场地/运营里程	2公里测试道路	在产业园区完成智能网联实车测试，支撑智慧产业园真实场景实训
师资能力	高校教师数/企业工程师	10名/5名	双师型教师扩容
人才输出	年输送技术人才数	30余人	累计培养60余名学生，90%入职物联网相关企业
产业服务	企业培训	100余人次	开展企业员工素质提升培训
课程体系融合	企业技术转化课程占比	25%	将5G车联网、车路云协同等企业核心技术转化为2门专业课程案例
师资建设	双师型教师占比	50%	50%具备高级职称，80%以上教师利用寒暑假在企业培训
实训平台	产教融合实验室数量	2个	涵盖智能网联感知、车路协同测试等全链条平台
人才培养	省级以上竞赛获奖数	10项	近3年获国家级奖项2项、省级7项
就业质量	对口就业率	87%	毕业生入职比亚迪、移动等企业
技术转化	知识产权	2项	获授权知识产权2项

总结教学改革实践经验，主要包括以下三点：一是坚持产业需求导向是改革的核心前提，只有精准对接无线通信技术与智能网联汽车产业的发展需求，才能确保教学改革的针对性与有效性；二是校企深度协

同是改革的关键支撑，通过共建教学团队、实践平台与教学资源，能够实现产业资源与教育资源的有机融合，提升育人质量；三是“岗课赛证”融合是提升学生实践能力的有效路径，将岗位技能要求、竞赛标准与职业认证融入教学过程，能够全方位提升学生的职业素养与竞争力。

4.3 产教融合实践中存在的问题与改进方向

尽管教学改革取得了显著成效，但仍存在一些问题：一是校企合作的长效机制仍需完善，部分合作项目存在短期化、表面化现象；二是学生的个性化培养方案不足，难以充分满足不同学生的职业发展需求。针对上述问题，未来的改进方向如下：一是完善校企协同育人长效机制，签订长期合作协议，建立校企利益共享、风险共担的合作模式，推动合作从“项目合作”向“深度融合”转变；二是构建个性化人才培养体系，基于学生的兴趣爱好与职业规划，设置不同的专业方向模块，提供定制化的课程与实训资源，实现精准育人。

5 未来展望与结论

随着 6G 通信、星地协同定位等新兴技术的发展，智能网联汽车产业将持续变革，产教融合模式需前瞻性布局。预计 2030 年 6G 商用时延将降至 0.1ms，支持全息交互驾驶等场景。院校应提前建设太赫兹通信实验平台，开设《空天地一体化网络》等前沿课程。同时，教师需积极参与相关技术培训，掌握 6G 通信和星地协同定位的核心技术要点，并将其融入教学实践。企业也应开放更多研发场景，为师生提供真实的项目环境，促进理论与应用的无缝对接。此外，院校可联合行业龙头企业，共同制定人才培养标准，确保课程内容与产业需求同步更新，为智能网联汽车领域输送高素质复合型人才。

无线通信技术与智能网联汽车的深度融合，正重塑着交通生态，而产教融合则是支撑产业可持续发展的核心动力。通过构建“产业链-人才链-创新链”三链协同机制、推行项目驱动式教学模式、打造双向流动的师资队伍，能够有效化解技术迭代与教育滞后之间的矛盾。未来，需持续推动课程体系与新兴技术同步发展，深化校企双方的协同合作，为中国智能网联汽车产业筑牢坚实的人才根基。

参考文献

- [1] 中国智能网联汽车产业创新联盟. 2025年5G车载应用展望白皮书[C]. 北京: 中国智能网联汽车产业创新联盟, 2025.
- [2] 经济参考报. 校企携手发力产学研合作 助力汽车智能化加速[N]. 2025-04-24.
- [3] 中共中央 国务院. 中国制造 2025[EB/OL].

- (2015-05-18)[2025-08-15].
- [4] 王秋兰.智能网联汽车无线通信系统在环测试方法研究[J].中国市政工程,2025,(04):90-94+181.
- [5] 西华大学.破局赋能“四链融合”,共筑智能汽车产业协同育人新生态[EB/OL].[2025-04-24].
- [6] 中工网.加快智能网联汽车产业发展[N].2024-01-26.
- [7] 重庆日报网.业内专家在全球智能网联新能源汽车产才融合发展专场活动上建议——专业人才缺口巨大 打造产业生态引才培才[N].2023-12-17.
- [8] 经纬恒润.面向智能网联汽车的产教融合解决方案[EB/OL].[2024-09-01].
- [9] 华经产业研究院.2025年中国车路协同行业市场深度研究报告[EB/OL].[2025-06-17].
- [10] 刘雪花.物联网工程科产教融合基地建设的探索与实践[J].计算机技术与教育学报,2024,5(12):82-85.