

# Reform of the Training Mode of Postgraduate Talents in the Direction of Electromagnetic Compatibility of New Energy Vehicles Based on the Integration of Production and Education

Xiaoshan Wu Mingxi Xi Bowen Nai

School of Vehicle Engineering Chongqing University of Technology, Chongqing, 400054, China

## Abstract

To address the escalating electromagnetic compatibility (EMC) challenges in the new energy vehicle (NEV) industry's electrification and intelligentization transformation, as well as the shortage of high-end interdisciplinary EMC professionals, this paper proposes an industry-education integrated graduate training model. The framework tackles current issues in the training system, including supply-demand mismatch, disciplinary barriers, and industry-education disconnection, through a "four-tier competency system, three-platform support system, and dual-subject collaboration mechanism." It systematically redefines training objectives, curriculum design, teaching methodologies, and practical platforms. By fostering deep school-enterprise collaboration, the model aims to cultivate high-level EMC professionals with interdisciplinary knowledge, engineering expertise, and innovative capabilities, thereby providing a robust support pathway for the high-quality development of China's NEV industry.

## Keywords

electromagnetic compatibility; industry-education integration; postgraduate training

## 基于产教融合的新能源汽车电磁兼容方向研究生人才培养模式改革

吴小珊 席明恩 奈博文

重庆理工大学车辆工程学院, 中国·重庆 400054

## 摘要

面对新能源汽车产业在电动化、智能化转型过程中日益严峻的电磁兼容挑战,以及高端复合型电磁兼容人才短缺的问题,本文提出一种产教融合的研究生培养新模式。该模式针对当前培养体系中存在的供需错配、学科壁垒和产教脱节等问题,构建了“四层次能力体系、三平台支撑系统、双主体协同机制”的总体框架,系统重塑了培养目标、课程体系、教学方法与实践平台。通过校企深度融合,致力于培养具备跨学科知识、工程实践能力与创新素养的高层次电磁兼容人才,为实现我国新能源汽车产业的高质量发展提供有效支撑路径。

## 关键词

电磁兼容; 产教融合; 研究生培养

## 1 引言

随着全球能源危机与环境污染问题日益突出,发展新能源汽车已成为世界主要国家的战略共识,也是我国实现“碳达峰、碳中和”目标的关键举措<sup>[1][2]</sup>。当前,产业竞争焦点正逐步从“政策驱动”转向“技术与创新驱动”。在此

**【基金项目】**重庆市教育委员会科学技术研究项目“基于带载工况的电驱动系统电磁干扰机理及机电耦合建模”

(项目编号: KJQN202501153)。

**【作者简介】**吴小珊(1987-),女,中国四川内江人,博士,讲师,从事电驱动系统电磁兼容仿真及测试分析研究。

过程中,电动化与智能化的深度融合带来了前所未有的技术挑战,其中电磁兼容性作为保障车辆电子电气系统安全、可靠运行的关键环节,其重要性愈发凸显。新能源汽车高电压(可达800V)、大电流的电力驱动系统、复杂的电池管理系统、高度敏感的自动驾驶传感器以及密集的车载通信网络在有限空间内,构成极其复杂的电磁环境<sup>[3]</sup>。任何电磁干扰均可能导致驱动系统失效、电池管理失控或智能驾驶系统误判,严重时甚至危及行车安全。

然而,与产业蓬勃发展及迫切需求形成鲜明对比的是,我国在新能源汽车电磁兼容领域面临高端复合型人才严重短缺的瓶颈。传统研究生培养模式普遍存在学科壁垒森严、理论与实践脱节、培养方向与产业需求错位等突出问题,致

使毕业生难以迅速应对和解决企业面临的实际电磁兼容难题。因此,构建基于产教深度融合的新型研究生培养模式,对于支撑我国新能源汽车产业持续发展、突破关键核心技术“卡脖子”困境,具有重要战略意义。

## 2 人才培养现状与产教融合模式构建

### 2.1 EMC 产业人才需求及培养模式比较

电磁兼容性作为保障车辆安全、合规与市场准入的关键技术,催生了对高端电磁兼容人才的迫切需求。企业要求此类人才掌握从测试开发、体系建设到系统设计的核心能力,并能运用建模、仿真与测试等手段解决复杂工程问题。电磁兼容人才需具备整车及零部件测试与性能开发管控、电性能开发体系与企业标准建设,以及低压智能电源系统设计等核心技能。当前,急需既掌握电磁理论、电路设计与通信原理,又熟悉整车开发流程与标准体系,并能借助仿真工具实现正向设计、通过测试手段完成问题溯源与整改的复合型、应用型高层次人才。这类人才不仅需要具备跨学科知识整合能力,更要拥有在真实工程场景中识别、分析与解决系统性 EMC 问题的实战经验。

然而,国内高校的电磁兼容课程多依附于电气工程、电子科学与技术等传统学科,课程体系受限于教育部大纲要求,存在学科交叉不足、内容更新滞后、实验设备昂贵导致的实践机会匮乏等问题。许多高校的 EMC 教学仍以低频电磁场理论与基础干扰模型为主,缺乏针对高压平台、高频开关器件、多天线系统等新能源汽车典型场景的专题训练。实验环节也常因设备成本高昂、测试周期长而流于形式,学生难以在真实或高保真仿真环境中开展整车级 EMC 设计与验证。

### 2.2 现有培养模式存在问题分析

我国新能源汽车电磁兼容领域的人才培养体系存在显著结构性矛盾,具体表现为:培养目标与产业需求严重错位,仅少数高校明确设置该方向,而企业对相关人才的专业性要求极高;学科体系尚未突破交叉壁垒,受传统学科组织架构限制,课程设置呈现碎片化,学生难以形成系统知识框架;实践教学资源投入不足,多数高校缺乏先进测试设备与工业级仿真平台,制约了学生实践与设计能力的培养;此外,产教融合机制在深度与广度上均有欠缺,合作多停留于表层,缺乏课程共建、联合攻关等深度协同,同时受激励机制不完善与人员流动机制不畅的制约。

## 3. 产教融合模式构建

### 3.1 产教融合的必要性和可行性分析

在新能源汽车电磁兼容领域推行产教融合既具有紧迫的必要性,也具备现实可行性。其必要性体现在:产业快速发展导致专业人才数量与质量缺口持续扩大,传统培养模式难以满足复合型人才需求,必须引入产业资源以更新教学内容、强化工程实践。随着 800V 高压平台、碳化硅电驱系统、

智能座舱多域融合等新技术的快速迭代,EMC 问题已从单一部件扩展到整车级系统集成,亟需既懂高压电气架构、又掌握高频电磁干扰特性、还能进行系统级仿真与测试的复合型人才。同时,深化产教融合也是提升工程教育质量、服务国家战略、推动产业链与教育链有效衔接的内在要求,更是打破高校人才培养滞后于产业技术发展瓶颈的关键举措。

可行性方面,政策层面已出台《新能源汽车产业发展规划(2021-2035年)》《关于深化产教融合的若干意见》等多项制度予以支持引导,为校企共建实验室、共设课程模块提供了政策依据<sup>[4]</sup>。头部企业面临日益严峻的 EMC 技术挑战,具备参与合作的意愿与资源条件,如部分整车厂已开放其 EMC 测试中心与研发平台;高校在新工科建设中亦积极寻求校企协同育人,通过设立交叉学科学院、调整人才培养方案回应产业需求;加之虚拟仿真、5G 和云计算等数字化技术的成熟,使得远程协同实验、虚拟测试平台和数字孪生等新型教学手段成为可能,为突破传统实践教学中的设备与场地限制提供了技术支撑,共同奠定了产教融合落地的坚实基础。

### 3.2 理论基础与概念界定

本模式构建以协同理论、能力本位教育理论与产教融合理论为基础<sup>[5]</sup>,强调通过高校、企业、科研机构等多方主体资源整合与优势互补,形成协同育人效应,并以职业能力为导向,打破教育与产业界限,实现人才培养与就业需求的深度融合。协同理论指导构建“需求共商、方案共制、资源共建、成果共享”的育人机制;能力本位理论聚焦学生解决复杂工程问题能力的系统养成;产教融合理论则从制度设计上保障教育供给与产业需求的有效对接。在此框架下,“新能源汽车电磁兼容人才”被界定为掌握电磁兼容基础理论、熟悉新能源汽车高压平台与智能控制系统架构及相关标准体系,具备部件与整车级测试分析、干扰机理建模与整改设计、系统级仿真预测等核心能力,能够应对“电-磁-热-控”多场耦合复杂工程问题的跨学科高级工程技术人才;“产教融合培养模式”则指以产业需求为牵引,通过体制机制创新,将产业资源系统融入人才培养全过程所形成的稳定结构与运行范式,其核心特征是教育目标与职业要求相统一、教学过程与工程实践相融合、学术成长与技术创新相促进。

### 3.3 设计原则

本模式构建遵循产业导向、交叉融合与实践创新三大核心原则<sup>[6]</sup>。产业导向原则强调人才培养全过程与新能源汽车产业需求紧密对接,通过建立动态需求调研机制和专业建设指导委员会,将行业最新技术标准与真实案例融入课程与实践教学,确保培养目标与岗位要求相匹配,具体包括将国标、欧标等整车 EMC 认证要求,以及企业实际遇到的典型干扰案例转化为教学项目和考核内容。交叉融合原则着力打破学科界限,通过构建“电磁兼容技术”“车辆工程”与“信息通信”交叉的课程模块、设立“多物理场 EMC 仿

真”“智能网联系统 EMC 设计”等交叉研究方向、组建由高校教师与企业工程师构成的多元教学团队，并采用项目式学习等教学方法，培养学生系统性思维和跨学科整合能力。实践创新原则注重构建“基础实验—综合实训—企业实践—创新项目”多层次实践教学体系，通过校企共建 EMC 实验室、引入企业真实研发项目、设立面向工程应用的创新基金等措施，强化学生工程实践能力与创新思维培养，实现从理论认知到工程创造的能力跃升。

### 3.4 总体框架构建

本模式构建了“四层次、三平台、双主体”的产教融合人才培养总体框架 [7]。其中，“四层次能力培养体系”依次涵盖基础理论、专业核心、交叉拓展与实践创新，系统贯穿从知识奠基到创新能力的递进式培养路径；“三平台支撑系统”包括模块化课程教学平台、校内外联动实践训练平台以及鼓励探索的创新实践平台，共同构成理实一体、学创结合的教学环境；“双主体协同机制”以校企共建为核心，通过双导师制、共定方案、共享资源、共同评价等途径实现深度融合。为保障框架有效运行，还从组织、制度、资源与质量四个维度建立实施保障体系，形成全过程闭环式人才培养生态系统。

## 4 产教融合培养模式的具体实施路径

### 4.1 培养目标重塑

为实现产教融合下的新能源汽车电磁兼容人才培养，本模式将培养目标系统重塑为知识、能力与职业发展三个维度。在知识结构上，强调构建跨学科融合的理论体系，要求学生掌握电磁场与电路基础、新能源汽车三电系统原理、国内外电磁兼容标准、智能网联通信技术以及主流仿真工具，并熟悉整车开发流程与电磁兼容管理知识。在能力素质上，注重培养学生应对复杂工程问题的综合能力，包括测试设计与执行、干扰诊断与整改、正向开发与仿真预测、跨团队协作与项目管理，以及持续学习与技术创新能力。在职业发展层面，致力于培养适应产业链多方面需求的高层次人才，使其能够胜任整车、零部件、检测认证及科研机构等多类岗位，并在 3-5 年内发展为技术负责人、项目管理者或领域专家，具备领导团队、制定规范乃至参与国际标准制定的能力。

### 4.2 课程及教学方式改进

在课程体系与教学方法层面，本模式进行了系统性重构。课程体系由理论、实践与交叉拓展三大模块构成：理论课程采用“基础+核心+前沿”三级架构，涵盖从工程电磁场到智能网联电磁兼容技术等内容，并确保 30% 的教学内容由企业专家参与；实践课程建立分层递进体系，基础、综合与创新三层实践学时占比不低于 40%，以强化工程应

用能力；交叉拓展模块则通过跨学科选修、前沿讲座与项目实践，拓宽学生视野与知识整合能力。同步推进的教学方式改革以项目驱动、案例教学与校企协同为核心：以企业真实项目为载体，引导学生完成从需求分析到测试评估的全流程训练；通过建设并持续更新典型电磁兼容案例库，提升学生问题分析与解决能力；并广泛推行“双师同堂”、企业讲堂与现场教学，实现理论讲授与工程指导的深度融合。

### 4.3 实践平台建设

在实践平台建设方面，本模式构建了“校内实验平台—校企联合实验室—企业实习基地”三位一体的支撑体系。校内实验平台涵盖基础测试、专业测试与仿真实验三个层次，配备包括电磁屏蔽室、整车半电波暗室及主流仿真软件等软硬件设施，并实行开放式管理以支持学生自主实验与创新研究。同时，与龙头企业共建联合实验室，实现设备、项目与人才场地的资源共享，既服务于教学也支撑技术研发。此外，在整车厂、零部件企业及检测机构中设立稳定的实习基地，实习期不少于 6 个月，全面推行“双导师制”，并将实习内容与学位论文有机结合，确保实践教学的系统性与实效性。

## 5 结语

本研究针对新能源汽车电磁兼容领域的人才培养困境，构建了系统化的产教融合培养模式。通过建立“四层次、三平台、双主体”的实施框架，实现了从培养目标到实践平台的全过程重构。该模式突破了传统培养模式的局限，促进了教育链与产业链的深度融合，为培养具备跨学科知识和工程实践能力的高层次电磁兼容人才提供了可行方案，对支撑我国新能源汽车产业创新发展具有重要实践价值。后续将开展试点应用与效果评估，持续推进模式的优化与推广。

### 参考文献

- [1] 潘利丹. “双碳”战略下智能网联新能源汽车技术应用研究[J]. 汽车测试报告, 2025, (06): 37-39.
- [2] 吴振兴. “双碳”战略目标下新能源汽车产业链协同发展研究[J]. 汽车测试报告, 2023, (24): 7-9.
- [3] 姜博, 赵洋, 秦阳榛, 等. 车载高压电驱动系统直流母线人体电磁暴露分析[J]. 电子科技, 2025, 38(10): 27-33.
- [4] 张晓然. 基于产教融合的职业本科科学前教育专业人才培养模式创新研究[J]. 科教文汇, 2025, (20): 169-173.
- [5] 余小草. 产教融合视域下高职教育改革的实践探索与创新路径[J]. 汽车维修技师, 2025, (20): 51-53.
- [6] 赵鹏, 柴荣沐. 产教融合视角下电子信息专硕“双师型”导师培养策略研究[J]. 高教学刊, 2025, 11(31): 167-171.
- [7] 任旭东, 叶云霞, 樊薇, 等. “四融四共”: 地方高校工科研究生产产教融合培养模式探索[J]. 学位与研究生教育, 2025, (10): 29-34.