

产教融合视域下新能源汽车技术专业“四链耦合”模式构建——基于长三角产业链的分析

陈稳, 翁伟, 魏志宁, 汪超, 张朝山
杭州科技职业技术学院, 浙江 杭州 311402

DOI: 10.61369/ETR.2026230036

摘 要 : 长三角新能源汽车产业的快速迭代, 对技术技能人才的知识结构与工程能力提出了更高要求, 但职业院校的人才培养普遍存在与产业需求适配度不高、专业调整滞后于技术升级等问题。本研究基于对杭州区域5家链主企业(吉利、零跑、理想、极氪、国家石墨烯创新中心)的深度调研及毕业生就业跟踪数据, 构建了以“四链耦合”(教育链、人才链、产业链、创新链)为核心的理论模型。通过分析“四链”脱节的现实阻滞点——如课程更新周期(18个月以上)远慢于企业技术迭代周期(约6个月)、校企合作“壁炉现象”、缺乏量化评价工具等, 研究提出了“短期预警—课程微调、中期协同—链主轮值、长期评价—指数引导”的三级动态响应机制, 并配套设计了指标库、适配矩阵、课证融通等务实操作工具。该模式旨在为新能源汽车专业建立可量化、可操作的专业—产业适配与调整机制, 为区域产教融合改革提供实证支撑。

关 键 词 : 产教融合; 四链耦合; 新能源汽车; 专业适配; 动态响应

'Four-Chain Coupling' Model for NEV Major under Industry-Education Integration: A Yangtze River Delta Industrial Chain Analysis

Chen Wen, Weng Wei, Wei Zhining, Wang Chao, Zhang Chaoshan
Hangzhou Polytechnic, Hangzhou, ZheJiang 311402

Abstract : The rapid iteration of the new energy vehicle (NEV) industry in the Yangtze River Delta demands higher knowledge and engineering capabilities from technical talent. However, vocational education suffers from poor alignment with industrial needs and delayed curriculum updates. Based on in-depth surveys of five leading enterprises in Hangzhou (Geely, Leapmotor, Li Auto, Zeekr, National Graphene Innovation Center) and graduate employment tracking data, this study constructs a theoretical "four-chain coupling" model integrating education, talent, industry, and innovation chains. Analyzing key disconnects—such as curriculum update cycles (over 18 months) lagging far behind enterprise technology iteration (about 6 months), the "fireplace phenomenon" in school-enterprise cooperation, and the lack of quantitative evaluation tools—the study proposes a three-tier dynamic response mechanism: short-term warning and course fine-tuning, medium-term coordination with rotating lead enterprises, and long-term evaluation guided by an index system. It also develops practical tools including an indicator library, an adaptation matrix, and a credit-certificate integration system. The model aims to establish a measurable and operable mechanism for specialty-industry alignment, providing empirical support for regional industry-education integration reform.

Keywords : industry-education integration; four-chain coupling; new energy vehicles; specialty-industry alignment; dynamic response

引言

新能源汽车产业作为国家战略性新兴产业, 已成为区域经济高质量发展的重要引擎。长三角地区, 尤其是杭州及宁波周边, 集聚了吉利、零跑、理想、极氪等整车制造企业以及宁德时代、比亚迪等关键零部件厂商, 形成了国内最为完整的新能源汽车产业集群之一。产业的快速迭代对技术技能人才的知识结构、工程能力、创新素质提出了更高要求。然而, 当前职业院校新能源汽车专业的人才培养普遍面临以下困境: 课程内容滞后于企业实际技术应用, 学生实践能力与企业岗位需求存在差距, 毕业生职业稳定性与创新能力不足。其

项目信息: 本文系教学改革课题《产教融合下新能源汽车技术专业“四链耦合”模式构建——基于长三角产业链》(HKYJGZ2025-06)、《“适合的教育”理念下高职院校分类培养分层教学人才培养模式的实践探索》(HKYJGZ2025-05)。

深层原因在于“教育链、人才链、产业链、创新链”之间缺乏有效的协同与动态适配机制。

（一）国外研究综述

国际产教融合以多元模式呈现，其共同逻辑在于实现教育系统与产业系统的有效衔接。德国“双元制”强调企业深度参与课程开发与考核评价，学生兼具学徒与学生双重身份，形成教育链与产业链的直接耦合^[1]。英美等国的“合作教育”与“现代学徒制”则通过立法保障和契约式合作，将理论学习与真实工作经历有机结合^[2]。新加坡“教学工厂”在校内创设模拟企业环境^[3]。澳大利亚 TAFE 学院则通过培训包体系和“双师型”教师队伍建设实现学历教育与技能培训的贯通^[4]。

上述国际模式对我国产教融合具有重要借鉴意义，但多数研究聚焦于单一链条（如校企）的互动机制，或在相对稳定的产业环境下探讨人才培养。对于新能源汽车这类技术迭代周期短、产业链复杂且创新密集的行业，如何构建教育链、人才链、产业链、创新链四大子系统间的动态协同与快速响应机制，国际研究鲜有涉及。

（二）国内研究综述

国内产教融合研究在政策驱动下迅速发展，但与新能源汽车技术专业及长三角区域产业适配相关的系统研究仍显不足。

第一，产教融合生态系统与“四链”衔接的理论构建有待深化。吴济慧从生态学视角揭示了产教融合的本质是产业系统、教育系统、创新系统等融合而成的“融合生态系统”，并构建了包含主体、环境、过程、效果四个维度的产教融合度测评指标体系^[5]。然而，该研究主要从宏观层面探讨系统构建，未能深入分析“教育链、人才链、产业链、创新链”之间的非线性耦合关系，尤其是教育链响应产业链变化的“时滞效应”缺乏量化表征。现有研究多将四链视为静态衔接，缺少对动态适配机制的探讨。

第二，专业与产业适配性的实证研究匮乏。现有成果多从宏观政策或一般性职业教育视角展开，针对特定技术快速迭代专业（如新能源汽车技术）与区域产业集群（如杭州及周边）的适配性研究极为有限。刘彬骁虽从政策有效性视角研究了产教融合对学生职业认知的影响^[6]，但未将“产业链动态变化”作为核心变量，未能深入探讨产业技术迭代如何通过政策传导影响人才培养质量与就业稳定性。此外，现有研究普遍缺少对“专业调整滞后于技术升级”这一现实问题的量化分析工具和诊断方法。

综上所述，现有研究在产教融合生态系统构建、政策效果评估等方面取得了显著进展，但仍存在三个关键不足：一是缺乏对“四链”之间时滞效应的量化表征；二是未建立专业调整与技术升级的同步响应机制；三是缺少面向特定产业（新能源汽车）和区域（杭州）的可操作适配性评价工具。长三角新能源汽车产业集群的快速迭代为上述问题的破解提供了独特的研究场景。本研究立足该区域，拟通过对链主企业的深度调研，构建以“动态响应”为核心的“四链耦合”理论模型，旨在为新能源汽车技术专业建立可量化、可操作的专业-产业适配与调整机制。

一、“四链耦合”的理论框架与核心内涵

（一）四链的定义与边界

“四链耦合”是指教育链、人才链、产业链、创新链四个子系统通过资源互通、信息交互与机制互联，形成一个相互依存、相互促进的协同生态体系，最终实现人才培养与产业需求的高度匹配和动态平衡。在本研究中，对四链的操作边界进行了明确限定。教育链以职业院校为主体，重点关注专业课程体系、师资结构、实训条件和教学资源等可调控要素。人才链定义为经教育链培养后进入产业的技术技能人才队伍，其质量通过毕业生就业质量、岗位胜任度、离职率及职业成长等指标进行测量。产业链聚焦于新能源汽车从研发设计、零部件制造、整车装配到销售售后、回收利用的全过程价值创造体系，在本研究的具体调研中细分为整车制造、核心零部件、后市场服务三大环节。创新链则涵盖技术研发、成果转化、工艺改进、应用升级等产业技术创新活动，其可操作指标包括企业新技术入课响应周期、校企联合技改项目数量等。

（二）耦合关系与反馈机制

四链之间构成一个闭环反馈系统，彼此相互依存、互为驱动。产业链作为需求端，提出具体的岗位标准和技能要求，驱动

教育链调整培养方案和课程内容；教育链则通过系统培养，输出人才链上的技能人才，而后者质量直接决定了产业链的运行效能。与此同时，创新链引领产业升级，新技术的突破推动产业链向高端演进，并通过技术反哺的机制倒逼教育链更新教学内容、改进教学方法。在这一闭环中，任一链条的滞后或阻塞都会降低整个系统的运行效率。

根据本研究对合作企业的初步访谈发现，企业技术迭代周期与课程更新周期之间存在显著代差（具体数据见第2.2节）。这一显著的“代差”正是“四链”脱节的核心表现之一。

二、“四链”脱节的现实问题剖析——基于杭州区域的实证调研

（一）调研设计

为了精准识别“四链”协同的阻滞点，项目组于2025年12月至2026年3月，对吉利集团、零跑汽车、理想汽车、极氪中心、国家石墨烯创新中心等5家产业链“链主”企业进行了深度访谈。调研覆盖了整车制造、核心零部件、后市场服务等产业链关键环节，访谈对象包括技术总监、人力资源负责人、生产班组长、一线技师等不同层级人员，以确保从多视角获取产业真实需求。同

步回收有效企业问卷 49 份, 毕业生跟踪问卷 14 份 (针对首届毕业生), 并整合了智联招聘、猎聘等平台的产业人才大数据 [7-10], 形成了定性与定量相结合的分析基础。

（二）核心发现

(1) 教育链与产业链之间存在显著的时滞性矛盾。从企业技能需求侧面看,调研数据显示,“新能源汽车电机及控制系统拆装检测”(71.79%)、“新能源汽车电路维修”(66.67%)、“高压电安全操作”(61.54%)等技能需求占比超过60%,是本专业毕业生胜任岗位的核心能力。然而,对照本专业现行课程体系,上述技能对应的实训课时占比不足30%,且实训设备与当前产业主流技术存在一代左右的差距。从课程响应速度看,企业反馈的“智能网联汽车技术”“无人驾驶汽车技术”“新能源汽车材料”等扩展知识需求增幅均超过50%,但本专业现有课程中上述内容仍处于选修或未开设状态。通过构建“专业-产业适配矩阵”进行量化分析,我们发现本专业核心课程与整车装调、质量检验、动力电池装配等典型岗位的匹配度呈现“两端分布”:部分课程如《新能源汽车高压安全》《电动汽车结构原理与故障诊断》匹配度较高,但电机控制实操、电池模组焊接、诊断设备操作等环节匹配度明显偏低。具体而言,在整车制造岗位中,高压安全与电气检测的匹配度较好,但电机控制的实操训练因设备不足而存在缺口;在动力电池装配岗位中,模组制备、密封测试等关键技能在课程中仅有理论讲授,缺乏配套的实训条件;在后市场维修保养岗位中,高压系统诊断的技能匹配度尚可,但电池健康评估、充电系统检修等新兴技能则缺乏系统训练。

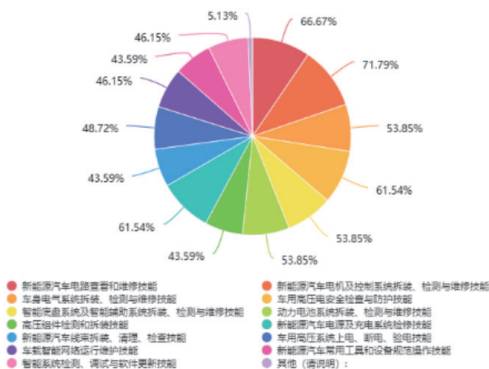


图1 调研企业技能需求

(2) 人才链与产业链的衔接薄弱, 突出表现在创新型与复合型能力不足。跟踪调查显示, 首届毕业生中54%仍留在新能源汽车行业工作, 但岗位集中于维修、售后等一线服务岗位, 少量从事工程师工作。企业普遍反馈, 毕业生实践动手能力较强, 能够较快上手常规操作, 但“创新能力不足”——具体表现为对新技术的学习主动性差、在工艺改进和小型技改项目中贡献有限; “职业稳定性差”——半年内主动离职倾向较高, 部分学生因工作强度或发展空间问题选择离开。企业岗位需求分析同时显示, 技术支持岗需求占比高达69.23%, 销售和售后服务接待岗占61.54%, 机电维修岗占53.85%。然而, 本专业课程体系中对“商务谈判”“服务接待”“客户关系维护”等软技能的培养明显不足, 相关教学内容分散在选修课中, 缺乏系统性的实训模块。这些教

据共同指向一个问题：人才链所输出的人才规格与产业链对复合型、稳定型人才的需求之间存在结构性错配。

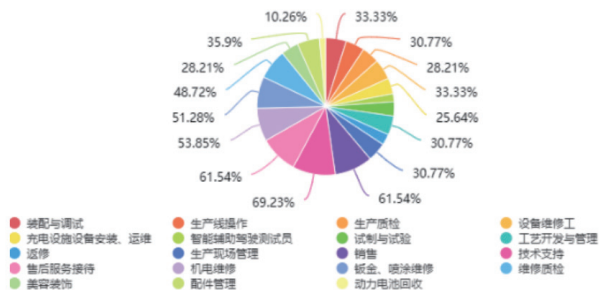


图2企业岗位设置及需求

(3) 校企合作中的“壁炉现象”依然突出。尽管学校层面积极推进校企合作,但企业参与的内生动力仍然不足。调研显示,83%的企业将“人才培养成本与周期性收益不匹配”列为首要顾虑——企业投入设备、人员和时间培养实习生,但学生毕业后的留用率较低,企业难以收回投入;67%的企业提及“技术保密担忧”,担心核心工艺和参数在合作过程中外泄;54%的企业反映“实习生留用率低”,进一步降低了企业深度参与的意愿。从合作形式来看,当前校企合作以订单班、共建实训基地、企业短期讲座为主,这些形式操作简单、风险可控,但往往停留在资源交换层面。真正触及课程共建、教师企业实践、技术联合研发等深度合作的占比不足20%。例如,在“共同开发课程”方面,仅有极少数订单班课程由企业参与设计,多数专业核心课程仍由校内教师独立完成,企业案例和真实项目融入不足。这种“学校热、企业冷”的局面,是导致教育链与产业链难以深度融合的体制性障碍。

(4) 缺乏科学的评价与反馈机制, 专业调整缺乏数据支撑。长期以来, 专业是否与产业适配, 主要依赖经验判断、毕业生就业率等宏观指标, 缺少一套能够动态监测“四链”耦合程度的量化工具。项目组在调研基础上, 初步构建了覆盖四链的17项指标库(V1.0), 并采集了部分基线数据: 课程更新延迟率约为12个月(从企业技术公开到课程内容落地), 对口就业率(严格意义上的新能源汽车岗位)为54%, 企业新技术入课响应周期约为8个月, 双师型教师占比80%, 紧缺岗位覆盖率约45%。然而, 这些数据目前仍处于分散采集状态, 尚未形成常态化的监测与预警机制。例如, 校企双方没有一个共享的信息平台能够及时传递企业技术变动、岗位需求变化等信息, 导致专业调整往往滞后半年甚至一年以上。评价机制的缺失, 使得“四链”是否耦合、耦合程度如何、问题出在哪个环节, 都无法得到及时、准确的回答, 也就难以进行针对性改进。

三、“四链耦合”模式的实施路径与运行机制

为解决上述问题,本研究构建了以“动态响应”为核心的“四链耦合”实施路径,包含“生态图谱分析、三级响应机制、制度保障体系”三个相互支撑的模块。

（一）四链生态图谱：从定性判断到定量诊断

基于社会网络分析的思想，我们初步绘制了杭州新能源汽车产业“四链”关系的简化生态图谱。通过梳理区域内主要企业、院校、研究机构之间的信息流动、资源流动和人才流动，识别出三个关键的阻塞点。第一是信息阻塞：企业技术更新信息（如新工艺参数、新设备操作规范）缺乏向学校课程开发端的常态化传导通道，学校获取信息的渠道主要是企业招聘宣讲、非正式的技术交流等，既不系统也不及时。第二是资源阻塞：企业拥有的先进生产设备和真实生产案例，由于成本、安全、知识产权等原因，难以转化为教学资源。例如，吉利某生产基地的MES系统数据无法脱敏后进入实训教学，导致学生接触不到最接近真实生产的学习材料。第三是人才阻塞：毕业生岗位胜任度低、离职率高，企业因此不愿意投入资源进行深度培养，形成恶性循环。上述阻塞点的可视化定位，为后续机制设计的靶向性提供了依据。

（二）三级动态响应机制

针对不同层面的阻滞，我们设计了“短期、中期、长期”三个响应层级，分别对应课程内容微调、人才培养标准共建和系统性评价引导。

短期响应层（课程微调）的目标是将产业技术预警到课程更新的周期从目前的8个月压缩至3个月以内。具体操作方式是建立“技术预警－模块化课程包”快速通道。当合作企业发布新技术参数、新工艺标准或新设备操作规范时，由双方约定，企业在第一时间向学校技术联络人推送脱敏后的技术资料；学校随即组织专业教师与企业工程师联合开发4-8课时的“微课程包”，内容包括技术原理讲解、操作视频、故障案例等，以选修课、专题讲座或现有课程的补充模块等形式快速嵌入教学。这一机制已与吉利、零跑达成初步协议，并在2026年春季学期首次尝试——针对吉利新引入的某型电驱系统装配工艺，校企联合开发了6课时的专题模块，两周内完成上线。

中期协同层（标准共建）的重点是实现人才培养方案与产业标准的同步修订。推行“链主企业轮值制”，每学期由一家链主企业（如吉利、零跑、理想等轮流）牵头，参与本专业人才培养方案的修订、核心课程标准的制定以及实训项目的设计。轮值企业需要提供当期的技术发展路线图、典型岗位能力标准、典型工作任务分析等材料，并派出技术专家与学校教师共同研讨。同时，共建“虚实结合”实训基地，将企业MES系统的脱敏数据、典型生产案例转化为教学案例库。例如，吉利“现场工程师”项目已在本专业设立了33名学员的跟岗实习基地，理想“扬帆计划”累计培养60余人，这些合作经验正在被提炼为可复用的实训项目标准。

长期制度层（指数引导）的目标是形成可量化的“四链耦合指数”，驱动各方持续改进。该指数拟包含课程更新延迟率、毕业生岗位胜任度、企业研发项目教师参与度、校企联合专利数量等12项核心指标。每年由项目组采集数据，形成《新能源汽车专业－产业适配度报告》，向学院、合作企业及相关政府部门发布。报告不仅呈现总体评分，还会分解到每条链、每个阻塞点，指出问题所在和改进方向。目前，该指数已进入指标权重设计和试测

阶段，计划在2027年初完成首次正式测算。通过指数引导，我们希望将“四链耦合”从概念转化为可度量、可追踪、可比较的管理工具。

（三）制度保障与激励设计

三级响应机制的有效运行，需要配套的制度保障和激励设计。在利益共享机制方面，我们设计了“学分银行－企业认证”双向兑换体系。学生在企业订单班、跟岗实习中获得的培训学分，经认定后可置换校内选修课学分；企业认可的技能证书（如低压电工特种作业证、1+X新能源汽车装调与测试证书）直接纳入毕业资格条件。同时，对于深度参与校企合作的企业，学校在人才优先选拔（企业可优先面试订单班毕业生）、共同申报政府产教融合项目（如“现场工程师”项目）、招生宣传品牌露出等方面给予支持，以平衡企业的投入与收益。

在师资互通机制方面，全面实施“双师认证”与双向流动。学校规定专业教师每三年累计不少于6个月的企业实践，实践经历与职称晋升、绩效奖励直接挂钩。2025-2026学年，本专业已有4名教师赴吉利、零跑等企业进行为期2-3个月的脱产实践。同时，从合作企业聘任技术骨干担任产业教授或兼职教师，每位兼职教师每学期承担不少于16课时的实践教学或毕业设计指导。本学期已聘任3名企业专家，分别来自吉利研究院、零跑电池事业部和理想售后培训中心。

在数字治理赋能方面，利用杭州“产业大脑”公开数据及招聘平台大数据，建立“紧缺岗位预测－专业设置调整”的决策支持模型。目前处于指标验证阶段——我们已尝试将智联招聘、猎聘平台中杭州地区新能源汽车相关岗位的招聘数据与专业培养方向进行匹配分析，识别出增长最快的岗位类型，为未来是否增设或调整专业方向提供参考。

四、初步实践与效果评估

（一）已完成的工作

截至2026年5月，项目已完成以下主要工作。第一，完成5家链主企业深度调研，形成两份调研报告——《新能源汽车技术专业与杭州区域新能源汽车产业匹配度分析报告（2026年2月）》和《2026级新能源汽车技术专业人才培养方案制（修）订调研报告》。第二，开发了四链耦合指标库（V1.0，含17项指标）和专业－产业适配矩阵（覆盖3大环节、6类核心岗位），为后续动态评估提供了工具基础。第三，基于调研成果修订了2026级人才培养方案，重点强化了《新能源汽车高压安全》《电动汽车结构原理与故障诊断》的实训比例，增设了《智能网联汽车技术》《新能源汽车车载网络系统》等课程模块。第四，深化了校企合作：吉利“现场工程师”项目首批33名学员已在吉利制造基地跟岗实习，理想“扬帆计划”累计培养60余名学员，2026年新签署零跑汽车订单班协议，并参与“浙江－西班牙新能源汽车技术国际联合实验室”建设。

（二）初步成效与基线数据

在课程响应速度方面，通过“技术预警－模块化课程包”机

制的首次试运行，课程更新响应周期从调研前的平均18个月（估算）缩短至8个月（基于首次技术预警响应案例）。在毕业生跟踪方面，首届毕业生对口就业率为54%，其中留在杭州及长三角就业比例33%，企业反馈“实践能力较好，稳定性有待提升”。在指标基线方面，我们已采集到以下数据：课程更新频率（近三年课程内容实质性更新率约32%）、双师型教师占比（80%）、紧缺岗位覆盖率（约45%）、技能需求匹配度（核心课程平均约60%）。这些数据虽然尚不完善，但已可作为未来改进的起点参照。

（三）存在的挑战

项目推进过程中也面临一些挑战。首先，部分指标数据采集周期长，例如企业满意度、毕业生长期职业发展等需要持续跟踪3-5年才能形成稳定趋势，短期内难以验证模式效果。其次，企业深度参与的动力仍需政策引导与资源投入，目前深度合作仍集中在少数头部企业（吉利、零跑、理想），如何向中小型零部件企业推广，是下一步需要探索的课题。再次，师资互通机制虽然已有制度安排，但教师企业实践与企业生产任务之间的时间冲突、兼职教师的课酬标准等问题仍需进一步协调。最后，数字治理工具的开发和数据接口的打通需要外部技术支持，学校现有的信息化系统与企业的MES系统、招聘平台的数据对接存在技术障碍。

五、结论与展望

本研究基于对长三角新能源汽车产业链的实证调研，构建了以“动态响应”为核心的“四链耦合”理论模型与务实操作路径。区别于传统产教融合研究的静态合作框架，本研究强调了三个创新点：一是将“时滞”作为核心变量引入四链分析，量化了课程更新与产业技术迭代的周期差，使问题可度量、可改进；二是设计了可操作的三级响应机制，使专业调整从“被动应对”转向“主动预警”，每一级都有明确的触发条件、操作方式和实现条件；三是开发了基于实证数据的指标库与适配矩阵，为专业动态调整提供了量化工具和基线数据。

目前，该模式已在杭州科技职业技术学院新能源汽车技术专业开展了初步实践，在课程响应速度、校企合作深度、人才培养方案迭代等方面取得了阶段性进展。未来，我们将在以下方向持续深化：第一，扩大毕业生跟踪范围，积累更多就业数据，验证四链耦合指数对人才培养质量的正向影响，力争在2028年前后形成较为完整的追踪队列。第二，将适配矩阵的分析方法推广至汽车工程学院其他专业（如汽车检测与维修技术、汽车智能技术等），探索跨专业、跨学校的复制路径。第三，与杭州市及浙江省教育主管部门、产教融合相关机构合作，推动四链耦合指数纳入区域产教融合评价体系，为更多职业院校提供可参考的评估工具。

参考文献

- [1] 姜大源. 德国“二元制”职业教育再解读[J]. 中国职业技术教育, 2013, (33): 5-14.
- [2] 陈永刚. 高职院校开展校企合作工学结合教育模式研究[D]. 华东师范大学, 2010.
- [3] 简祖平. 向新加坡“教学工厂”学什么——从教学工厂的概念谈起[J]. 中国职业技术教育, 2010, (19): 34-36.
- [4] 孔静静, 乐会进, 聂伟. 澳大利亚职业教育数字化发展的战略举措及启示[J]. 中国职业技术教育, 2023, (18): 69-76.
- [5] 吴济慧. 职业教育产教融合的生态机制与测评研究[D]. 湖南农业大学, 2021.
- [6] 刘彬骁. 产教融合政策有效性对高职院校学生职业认知的影响研究[D]. 华中师范大学, 2024.
- [7] 智联招聘, 中国电子信息产业发展研究院, 中国电动汽车百人会. 2023年新能源汽车人才发展报告[R]. 2024.
- [8] 中国人才研究会汽车人才专业委员会. 新生态背景下汽车企业技能人才岗位和能力转型研究[R]. 2022.
- [9] 中国汽车工程学会. 节能与新能源汽车技术路线图2.0[R]. 2020.
- [10] 朱实强, 张明, 任志国, 等. 新工科背景下智能科学与技术专业建设思路与人才培养模式探讨[J]. 特别关注(英文), 2025(6): 125-128.