

# 人工智能赋能下“双元五维”产科教融合人才培养模式改革与实践

吴昊年\*, 黄江波, 何芳

长江师范学院机器人工程学院, 重庆

收稿日期: 2026年5月22日; 录用日期: 2026年6月23日; 发布日期: 2026年6月30日

## 摘要

面对人工智能引发的产业变革与“新工科”建设需求, 传统工程人才培养模式已难以适应现代智能制造的发展。针对产教融合“校热企冷”、国际资源融合较浅、赛教脱节以及AI融入浮于表面等核心痛点, 本文创新性地提出以“数智牵引、产科教融汇”为核心的“双元五维”人才培养新模式。该模式确立了校企协同育人的“双元”主体地位, 并系统性重构培养方案、课程体系、实践平台、评价机制与师资队伍“五个维度”。通过深化产科教协同创新、推进国际优质资源本土化、实现赛教融通转化以及利用人工智能赋能课程重构四大实施路径, 有效破解了当前人才供需的结构性矛盾。这一改革不仅为地方应用型高校的“新工科”建设提供了可复制的实践范例, 更为培养兼具国际视野、数智素养与跨学科解决复杂工程问题能力的高素质复合型人才奠定了坚实基础。

## 关键词

人工智能, 产科教融合, 双元五维, 新工科, 人才培养模式, 赛教融通

# Reform and Practice of the “Dual-Entity and Five-Dimension” Industry-Science-Education Integration Talent Cultivation Model Empowered by Artificial Intelligence

Haonian Wu\*, Jiangbo Huang, Fang He

School of Robot Engineering, Yangtze Normal University, Chongqing

Received: May 22, 2026; accepted: June 23, 2026; published: June 30, 2026

\*通讯作者。

文章引用: 吴昊年, 黄江波, 何芳. 人工智能赋能下“双元五维”产科教融合人才培养模式改革与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(6): 1601-1609. DOI: 10.12677/ae.2026.1661297

## Abstract

In the face of the industrial transformation triggered by artificial intelligence and the demands of “Emerging Engineering Education” (EEE) construction, traditional engineering talent cultivation models struggle to meet the development needs of modern intelligent manufacturing. To address core pain points such as the imbalance in industry-education integration (where universities are enthusiastic while enterprises remain apathetic), the shallow integration of international resources, the disconnection between discipline competitions and teaching, and the superficial incorporation of AI, this paper innovatively proposes a “Dual-Entity, Five-Dimension” talent cultivation model centered on “digital-intelligence guidance and industry-science-education integration.” This model establishes universities and enterprises as the “dual entities” of collaborative education, and systematically reconstructs the “five dimensions” of the training program, curriculum system, practice platform, evaluation mechanism, and teaching faculty. Through four major implementation pathways—deepening collaborative innovation across industry, science, and education; promoting the localization of high-quality international resources; realizing the integration and transformation of competitions and teaching; and utilizing AI to empower curriculum reconstruction—this approach effectively resolves the current structural contradictions between talent supply and demand. This reform not only provides a replicable practical paradigm for EEE construction in local application-oriented universities, but also lays a solid foundation for cultivating high-quality, compound talents equipped with an international perspective, digital-intelligence literacy, and the interdisciplinary capability to solve complex engineering problems.

## Keywords

Artificial Intelligence, Industry-Science-Education Integration, Dual-Entity and Five-Dimension, Emerging Engineering Education, Talent Cultivation Model, Competition-Teaching Integration

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言与时代背景

当前, 科学技术正处于爆发式发展的历史交汇期, 人工智能(AI)已全面赋能实体经济、重塑生产力结构[1]。当人工智能技术深度介入智能产线运维、工业机器人研发等核心工业场景时, 现代制造业对人才的跨学科实践能力、AI应用能力提出了前所未有的高要求[2]。当前工程教育界正积极倡导推进职普融通、产教融合、科教融汇, 这为新时代工程教育的范式变革指明了方向。

在理论层面, 国内外关于工程教育改革已有诸多探索[3]-[5]。德国的“双元制”强调企业本位, MIT主导的 CDIO 模式强调项目导向的工程实践体系。然而, 在人工智能技术日新月异的今天, 传统模式在应对数智化时代的快速迭代时, 往往面临着知识更新滞后、理论与真实复杂工业场景脱节的困境。国内学者在产教融合方面也进行了大量研究[6] [7], 但多数实践仍停留在资源共享与基地共建的物理叠加层面, 未能触及课程基因与评价体系的深度重构。本研究的理论贡献在于, 突破了以往单向度的校企合作框架, 从组织行为学视角引入“双元并轨”理念, 强调在 AI 赋能下实现产科教全要素的深度融汇。

从区域经济发展的宏观战略来看, 重庆市正全力构筑“33618”现代制造业集群体系, 涪陵区亦在深入实施“2349”现代制造业集群体系, 急需大量应用型智能制造人才。面对这一迫切需求, 长江师范学

院主动对接区域产业布局，将“产科教融合”确立为主攻方向，探索并实践人工智能赋能下的产科教融合人才培养模式改革。

## 2. 传统工科人才培养面临的现实困境与痛点剖析

尽管近年来高校在校企合作与创新创业教育方面进行了大量探索[8]，但在深水区的改革中，依然面临着机制性与结构性的重重阻碍[9]。基于对前期实践的深入调研与反思，当前工程类应用型人才培养主要面临以下四大核心痛点：

### 2.1. 产教协同流于表象，“校热企冷”结构性矛盾依然突出

复合型人才培养与产业需求对接不紧密是当前最大的机制障碍。虽然部分高校已探索开设了订单班或建立了产业学院，但合作往往停留在资源互补或短期实习的浅表层次，尚未形成制度化、长效化的双向赋能机制。在人才培养方案制定、特色课程开发、深层实践教学等核心育人环节中，企业技术专家的实质性参与度不足，“校热企冷”现象依然普遍存在，导致学生在校所学知识的迭代速度严重滞后于企业的技术演进节奏。

### 2.2. 跨境资源消化存在壁垒，国际化与本土化融合深度不够

在引进国际优质教育资源的过程中，普遍存在“水土不服”的问题。以中美合作的“4+0”办学项目为例，虽然引进了外方的高质量前沿课程与育人理念，但在跨校课程体系精准对接、中外师资联合教研协同等关键环节推进力度不足。同时，缺乏将外方优质实践体系与本土区域支柱产业发展需求相适配的系统性改造机制。此外，优质国际资源的辐射面通常局限于特定项目内的学生，难以形成全校性的办学红利释放。

### 2.3. 赛教融通链条断裂，“以赛促教”长效转化机制缺失

学科竞赛是培养学生工程创新能力的重要抓手，尽管学生在各类国家级智能制造、机器人大赛中屡获佳绩，但竞赛的育人效能往往呈现出“精英化”和“孤岛化”特征。现行体制下，缺乏将高水平学科竞赛成果系统转化为日常课程教学案例、实践项目资源和能力评价标准的畅通渠道[10][11]。“赛教两张皮”现象导致竞赛的红利基本停留在少数参赛学生的荣誉层面，未能有效反哺并覆盖全体学生的专业培养体系。

### 2.4. AI 技术融入浮于表层，数智化育人生态尚未闭环

面对人工智能技术的浪潮，当前的课程体系尚未实现对新技术的系统化、基因级重构。在许多工科专业的实际教学中，人工智能往往仅作为“点缀性”的基础选修内容或概念性知识引入，缺乏与专业核心能力的深度跨界耦合。学生运用机器学习、数字孪生等 AI 工具链解决复杂实际工程问题的实战能力严重不足，导致人才培养的整体“数智含量”偏低，难以匹配高端智能制造产业的要求。

## 3. 研究设计与方法

### 3.1. 研究模式与实施场域

本研究立足于工程教育改革的复杂性与系统性，定位为一项历时五年(2019 年~2024 年)的纵向教育行动研究(Longitudinal Action Research)。研究场域设于长江师范学院机器人工程学院，全面覆盖机械设计制造及其自动化、智能制造工程、机器人工程三大核心工科专业。研究范式严格遵循“痛点诊断 - 顶层设计 - 多维行动 - 成效评估”的螺旋式迭代演进逻辑。在此过程中，研究团队综合运用混合研究方法

(Mixed Methods Research), 将宏观数据追踪与微观行为刻画相结合, 以确保教改成效论证的科学性、客观性与多维性。研究方法主要采用两种包括: 1) 量化研究。选取参与改革的机器人工程专业、智能制造工程专业共计 1200 余名学生为实验组样本, 通过追踪学生在校成绩、学科竞赛获奖率、就业对口率及薪资水平, 与改革前(2019 届及以前)的数据进行纵向对比; 2) 质性研究。采用半结构化深度访谈, 对 15 位企业资深工程师(企业导师)、20 位高校骨干教师及 50 位优秀毕业生进行多轮追踪访谈, 以扎根理论的方法对访谈文本进行梳理, 提炼改革在微观教学互动和职业能力塑造上的真实质效。

### 3.2. 数据收集与分析方法

为精准量化改革的增值评价并深挖其内在运作机制, 本研究统筹采用了量化与质性相结合的具体方法:

#### 1) 量化追踪与准实验分析

依托学校教务管理平台与毕业生就业质量追踪系统, 本研究构建了结构化的学生学业与职业发展数据库。采用准实验设计思路, 选取全面切入“双元五维”模式的机器人工程专业与智能制造工程专业共计 1200 余名学生作为实验组样本, 并以改革前(2019 届及以前)接受传统培养模式的学生群体作为历史对照组。量化数据采集涵盖学生的专业核心课程成绩增值率、国家级/省级学科竞赛获奖率、中试项目参与度, 以及毕业去向落实率、对口就业率、初次就业薪资水平等核心终端指标。通过对上述指标进行历时性的纵向差异对比, 客观验证数智化产科教融合模式在提升人才培养质量上的实际效能。

#### 2) 质性探究与扎根理论分析

为弥补纯量化数据在揭示“机制黑箱”时的局限, 研究同步开展了多维度的质性考察。采用目的性抽样策略, 对参与联合育人的多元主体开展半结构化深度访谈, 样本涵盖 15 位来自合作企业的资深工程师(驻校企业导师)、20 位参与核心课程重构的高校骨干教师以及 50 位在新模式下成长起来的优秀毕业生。访谈议题聚焦于“校企双元”协同机制的真实运作体验、AI 赋能教学的具体转化路径以及学生工程直觉与跨学科能力的隐性增长。

在数据处理环节, 严格遵循扎根理论, 对累积的访谈录音转录文本进行开放式编码、主轴编码、选择性编码的三级结构化提炼。同时, 将质性文本与学生评教数据、企业接收反馈报告进行多源数据三角互证, 从而更加饱满、立体地提炼出此次改革在微观教学互动和复杂工程问题解决能力塑造上的真实质效。

## 4. “双元五维”产科教融合模式的理论架构

为系统性破解上述瓶颈, 本项目突破传统工程教育修修补补的局限, 从组织行为学与系统工程学视角出发, 构建了以“数智牵引、产科教融汇”为内核的“双元五维”人才培养新模式, 融合路径与总逻辑如图 1 所示。

### 4.1. “双元”并轨: 重塑跨界协同的育人主体

“双元”指在制度层面打破传统教育体系的封闭边界, 确立“学校与企业”双元驱动的联合育人主体地位。此框架下, 人才培养不再是高校的单边行为, 而是校企双方责任共担、资源共建、成果共享的联合工程。通过建立校企双元育人联席会议制度, 实现产业界技术前沿对教育界培养规格的实时映射与动态调整。

### 4.2. “五维”重构: 打造全要素培养生态

“五维”即围绕工程人才成长的全生命周期, 对培养体系的五个核心维度进行颠覆性重构。

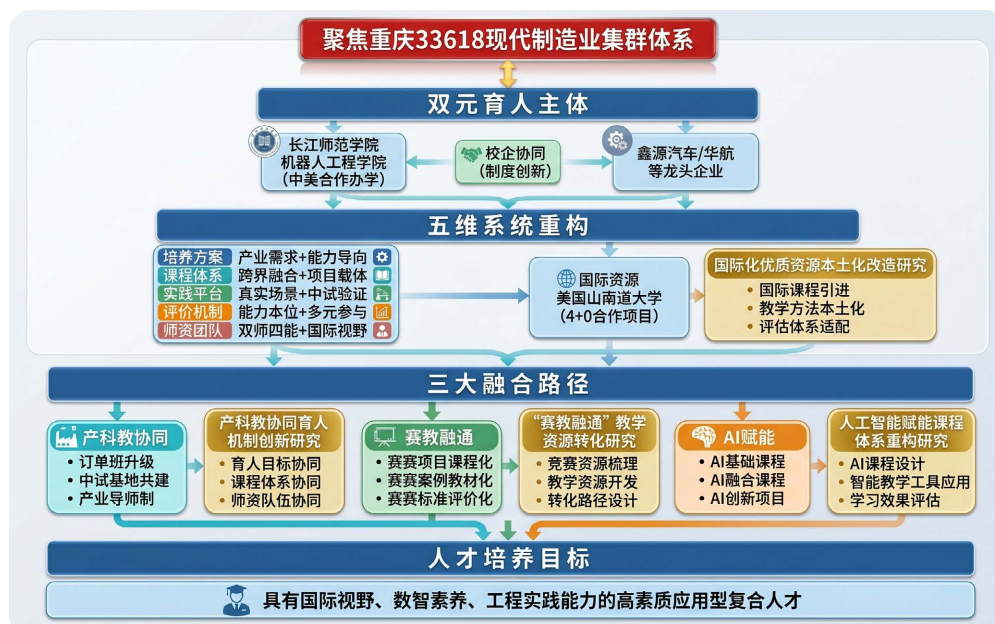


Figure 1. Path and general logic of the “dual-entity and five-dimension” industry-education integration  
图 1. “双元五维”产教融合路径与总逻辑

1) 培养方案(产业需求 + 能力导向)。摒弃传统的知识灌输逻辑, 基于 OBE(成果导向教育)理念, 完全对接现代制造业岗位能力需求, 反向推导并重构人才培养方案。

2) 课程体系(跨界融合 + 项目载体)。打破学科壁垒, 以真实工程项目为载体, 构建跨学科、多领域技术深度融合的模块化课程集群。

3) 实践平台(真实场景 + 中试验证)。告别验证性实验, 依托工业互联网现代产业学院及多机器人协同中试基地, 将企业的真实研发场景和生产现场前移至校园实践环节。

4) 评价机制(能力本位 + 多元参与)。建立包含企业专家、学术导师在内的多元化评价共同体, 将解决复杂工程问题的能力作为衡量人才质量的核心标尺。

5) 师资队伍(双师四能 + 国际视野)。打造一支既懂前沿理论又具备丰富工程实践经验, 同时拥有国际化视野的高水平“双师型”团队。

## 5. 改革实施路径与核心案例剖析

以“双元五维”理论架构为引领, 本改革围绕机制创新、本土化改造、教学转化和 AI 重构四个关键着力点, 规划了四大纵深推进的实施路径, 如图 2 所示。

### 5.1. 产教教协同育人路径: 构筑“校企政”融合发展新格局

针对“校热企冷”的机制痛点, 项目组致力于制度体系的底层创新。

1) 依托重庆市工业互联网产业学院、智能制造现代产业学院等高能级平台, 深度整合地方政府、行业龙头企业(如鑫源汽车、宁德时代等)、科研机构资源, 打造“产学研用”贯通的育人共同体。

2) 建立规范化的《校企“双元”育人共同体建设与运行办法》。推行“企业导师驻校授课”与“高校师生轮岗实习”的双向柔性流动机制, 明确企业在培养方案论证、核心课程共建、毕业设计指导等环节的权责边界。

3) 推动校企联合“订单班”从单一的“就业输送导向”向“培养、实习、就业、职业发展”全链条

赋能模式迭代。将企业现行技术标准、岗位核心能力要求深度嵌入课堂教学与实训实践。

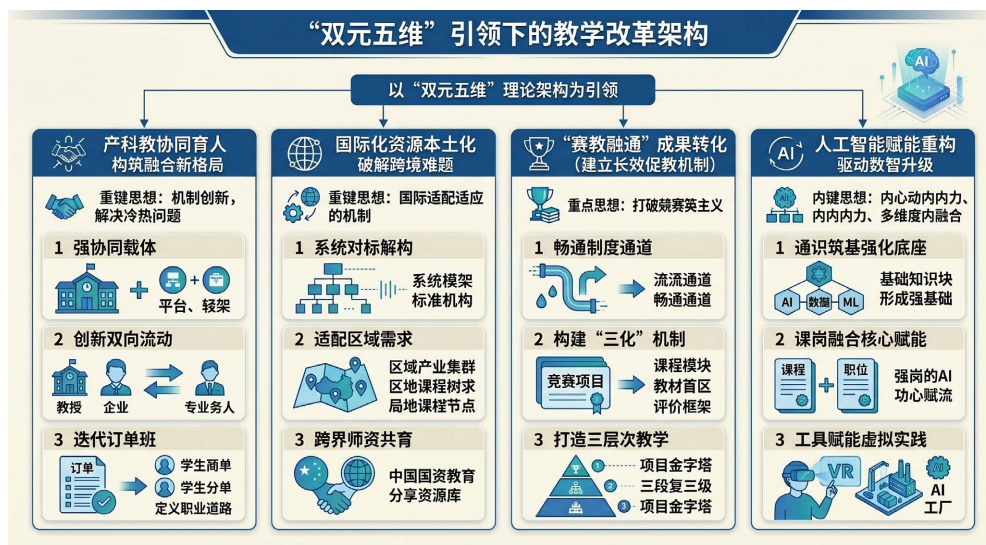


Figure 2. Implementation path of the “dual-entity and five-dimension” industry-education integration  
图 2. “双元五维”产教融合实施路径

### 5.2. 国际化优质资源本土化路径：破解跨境双向育人难题

依托教育部获批的机器人工程、智能制造工程两个中美合作“4+0”办学项目，实施国际范式的本土化重塑。

- 1) 全面剖析合作院校(美国山南道大学)的前沿课程设置、项目化教学范式与质量保障标准，深度吸收国际工程教育认证体系核心内涵。
- 2) 遵循“引进、消化、融合、创新”的科学路径，将国际学术标准与重庆智能装备产业的特定技术需求相耦合。重点攻克中外课程学分互认、双语教学协同等难题，构建具有区域产业特色的模块化课程体系。
- 3) 构建中外师资联合教研与协同培养机制，强化外方资源在本土的有效吸收，全面提升专业群的国际化办学效能与本土辐射力。

### 5.3. “赛教融通”成果转化路径：建立“以赛促教”长效传导机制

打破学科竞赛“精英化”藩篱，将竞赛资源沉淀为普惠性的教学资产。

- 1) 出台《学科竞赛成果教学转化实施细则》，建立完善的政策保障与激励考核体系，明确资源转化的流程、标准与责任主体，从制度上打通转化路径。
- 2) 实施“竞赛项目课程化、竞赛案例教材化、竞赛标准评价化”策略。将全国大学生智能制造竞赛等顶尖赛事的真实任务、技术规范直接转换为课堂的模块化实践课程与项目式案例。
- 3) 依托转化成果，构建基础技能训练(课程实验 + 竞赛基础)、综合项目实践(真实项目 + 竞赛任务)、创新课题研究(中试攻关 + 揭榜挂帅)逐级递进的创新实战训练平台，实现“以赛导学、以赛强技”。

### 5.4. 具体案例剖析：AI 赋能重构《人工智能》课程体系

为了突破 AI 技术“浮于表面”的痛点，本研究选取核心课程《人工智能》作为“五维重构”中课程体系维度的改革样本，实施了系统化改造：

1) 教学大纲与内容的置换。摒弃原有的纯理论推导,将企业真实应用(如宁德时代动力电池产线的视觉缺陷检测任务)引入大纲。增加了机器视觉(OpenCV)、深度学习(PyTorch)在机器人抓取中的算法实现章节,使 AI 技术成为解决问题的底层工具而非附加概念。

2) 教学方法的实战化创新。采用“双师协同 + 任务驱动”法。理论课由高校教师讲授 AI 前沿算法,实践课则由驻校企业工程师在多机器人协同实验室导入真实工业数据集,指导学生完成“感知-决策-控制”的闭环项目开发。

3) 考核评价的颠覆性改革。降低期末考试在教学大纲中的比例,提高实验成绩尤其是需要动手实际操作的部分。期末评价采取企业产品验收模式,学生需在真实的工业机器人平台上演示 AI 算法模型的部署与运行效果,由导师结合代码规范性、算法鲁棒性及任务完成度进行现场测试打分。

## 6. 改革成效与实证分析

1) 通过五年的持续深化,本项目在提升学生复杂工程问题解决能力与就业质量方面取得了显著的实证成效(见表 1)。

**Table 1.** Comparison of key evaluation indicators for intelligent manufacturing and robot engineering majors before and after the reform

**表 1.** 改革前后智能制造及机器人工程专业关键评价指标对比

评价维度 (Evaluation Dimension)	核心指标 (Core Indicator)	改革前(2019 届) (Pre-Reform)	改革后(2024 届) (Post-Reform)	增长幅度 (Growth)
产教契合度	毕业生省内(留渝)就业率	42.5%	65.6%	+23.1%
	毕业生专业对口就业率	71.2%	93.5%	+22.3%
培养质量	国家级学科竞赛获奖人次/年	约 35 项	> 200 项	+470%
	毕业生用人单位满意度	85.3%	97.7%	+12.4%
科研与转化	学生参与授权专利数/年	3 项	32 项(五年总计)	显著提升

2) 在量化数据显著提升的同时,质性访谈也印证了模型的有效性,如图 3。



**Figure 3.** Achievements of school-enterprise collaborative education  
**图 3.** 校企共育成果

“以往实习生需要半年的脱产培训才能看懂产线的控制逻辑,现在这批经历过重构课程的学生,不仅能迅速上手,还能利用数字孪生工具主动提出产线优化建议。”——访谈记录编号 04 (鑫源汽车 订单班企业导师 梁 X)

“将原本遥不可及的国际前沿文献和竞赛代码，直接转化为我们期末的实操项目，这种倒逼机制让我们真正掌握了用 AI 解决实际硬件痛点的能力。”——访谈记录编号 27 (2023 届 机器人工程专业优秀毕业生 熊 XX)

3) 竞赛成果系统转化为结构化的教学资源库与教材体系，如图 4。近 5 年学生获十大学科竞赛等级奖 1000 余项，其中“互联网+”全国大学生创新创业大赛获国赛银奖，全国大学生机械创新设计大赛、全国大学生工程训练综合能力竞赛、中国工程机器人大赛等获国家级一等奖 249 项。授权专利 32 项，发表论文 20 余篇。学科竞赛的育人效益将实现全员覆盖，形成“人人参与、以赛促学”的良性教学生态。

通过实证检验可知，所培养的复合型人才在高端装备研发领域展现出强劲的后发竞争力。借助 AI 技术对课程体系和实践手段的深度重构，学生利用人工智能底层逻辑去感知、分析并解决工业现场复杂工程问题的能力将实现质的飞跃。所培养的数智化高素质复合人才，在高端机器人与智能装备研发领域展现出强劲的后发竞争力与职场潜力。

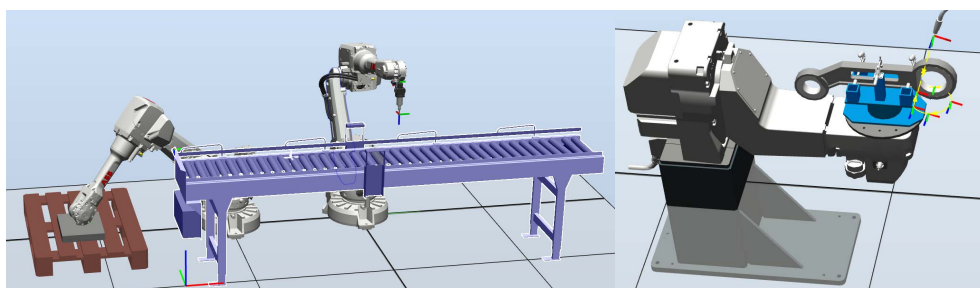


Figure 4. Trajectory planning and collaborative control technology for industrial robots  
图 4. 工业机器人轨迹规划控制协作技术

## 7. 结语

在人工智能时代呼啸而至的宏大背景下，地方应用型高校的人才培养改革已无退路。本教改项目以“双元五维”产科教融合模式为破局利器，摒弃了“单兵突进”的浅层教改，实施了涵盖机制重塑、跨界协同、数字重构在内的系统工程学级改革。我们深信，通过以数智技术为牵引，坚定不移地深化校企政深度融合，不仅能有效破解当前工程科技人才培养的瓶颈，更将为区域现代制造业的高质量跃升注入源源不断的智力引擎与创新动能。未来，该模式将形成可复制、可推广的标准体系，力争为全国同类高校的新工科范式转型提供富有启迪且可复制的普适性经验。

## 基金项目

- 1) 长江师范学院 现代食品产业产科教融合专业群 教育教学改革研究培育项目(编号: SPQJY2521)。
- 2) 长江师范学院 教育教学改革研究重大项目(编号: JG2025103)。

## 参考文献

- [1] 赵生慧, 陈桂林, 于春燕, 等. 面向应用型高校的科教融合信息类人才培养探索[J]. 滁州学院学报, 2022, 24(2): 103-107.
- [2] 杨六柱, 武照云, 卢娜. 河南工业大学产科教融合文理工贯通打造粮食产后创新人才培养新范式[N]. 中国教师报, 2026-04-08(015).
- [3] 张立强, 蒋有录. 基于学科交叉、产科教融合的资源勘查工程一流专业改革研究与实践[J]. 中国大学教学, 2024(6): 43-47.
- [4] 杜航原, 王文剑, 张虎, 等. 面向人工智能专业的实践教学思政案例开发与实践[J]. 计算机教育, 2024(4): 126-

---

129+134.

- [5] 王志丽. “产-科-教”融合背景下创新型人才培养模式探究[J]. 四川劳动保障, 2025(23): 144-145.
- [6] 王红晓. 新工科背景下基于专业融合的地方性应用型本科院校人才培养模式探索[J]. 科技与创新, 2024(22): 122-124+127.
- [7] 吴飞, 吴超, 朱强. 科教融合和产教协同促进人工智能创新人才培养[J]. 中国大学教学, 2022(Z1): 15-19.
- [8] 刘徽. 人工智能如何重塑教育——读《第四次教育革命: 人工智能如何改变教育》[J]. 现代教学, 2026(9): 105-107.
- [9] 张良, 易伶俐. 试论未来学校背景下教学范式的转型——基于知识观重建的视角[J]. 中国电化教育, 2020(4): 87-92+117.
- [10] 盛明科, 杨可鑫, 牛敬丹. 高校科研成果转化为教学资源的理论逻辑与实践路径[J]. 当代教育理论与实践, 2019, 11(6): 5-10.
- [11] 王琪, 王保义. 高等院校科研成果转化团队建设策略研究[J]. 山东开放大学学报, 2025(4): 44-47.