

产教融合视域下人工智能协同育人模式的构建与实践

王美华 李庆香 郭玉彬 肖莉

崔金荣* *

华南农业大学数学与信息学院, 广州 510642

华南农业大学数学与信息学院, 广州 510642

摘要 针对人工智能快速迭代下课程更新滞后、校企资源协同不足和实践评价单一等问题, 依托华南农业大学“AI+智慧农业”教学改革, 构建“课程逆向更新—资源协同再造—成果导向评价”协同育人模式。该模式以产业需求和真实问题牵引课程更新, 将大模型、多模态感知等内容以微模块嵌入课程; 整合跨学科师资与企业数据、场景、设备及导师资源, 以双导师制开展项目实践; 将代码质量、系统性能、项目交付和知识产权等证据纳入多元评价, 形成课程、资源与评价协同联动的育人链条。典型项目、访谈及115份有效问卷表明, 该模式提升了学生复杂问题分析、跨学科知识应用和前沿工具使用能力, 可为行业特色型高校人工智能赋能产教融合提供参考。

关键词 人工智能, 产教融合, 协同育人, 工程实践能力

Construction and Practice of an Artificial Intelligence Collaborative Education Model from the Perspective of Industry-Education Integration *

Meihua Wang Qingxiang Li Yubin Guo Li Xiao

Jinrong Cui* *

College of Mathematics and Informatics
South China Agricultural University
Guangzhou 510642, China;
wangmeihua@scau.edu.cn

College of Mathematics and Informatics
South China Agricultural University
Guangzhou 510642, China
twenty1028@163.com

Abstract—To address delayed curriculum renewal, insufficient university-enterprise resource coordination, and single-dimensional evaluation of practical learning amid the rapid development of artificial intelligence, this study draws on the “AI + Smart Agriculture” teaching reform at South China Agricultural University and develops a collaborative education model featuring “backward curriculum renewal, collaborative resource reconfiguration, and outcome-oriented evaluation.” Driven by industry needs and authentic problems, the model embeds emerging content, such as large language models and multimodal perception, into courses in the form of micro-modules. It integrates interdisciplinary faculty with enterprise-provided data, application scenarios, equipment, and mentors, while supporting project-based practice through a dual-mentor mechanism. Evidence concerning code quality, system performance, project delivery, and intellectual property is incorporated into multidimensional evaluation, thereby creating an interconnected education chain of curriculum, resources, and assessment. Analyses of representative projects, interviews, and 115 valid questionnaires indicate that the model improves students’ ability to analyze complex problems, apply interdisciplinary knowledge, and use emerging tools. The study provides a reference for promoting AI-enabled industry-education integration in industry-oriented universities.

Keywords—artificial intelligence, industry - education integration, collaborative education, engineering practice competence

1 引言

新工科建设秉承“以学生为中心、以产出为导向、持续改进”的理念, 旨在通过学科交叉与产学研深度协同, 全面提升工程人才培养质量^[1]。习近平总书记强调, “人工智能是引领这一轮科技革命和产业变革的战略性技术”^[2]。为落实这一战略指引, 国家层面密集

出台政策, 特别是2025年国务院印发的《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》, 明确要求把人工智能融入教育教学全要素、全过程^[3]。在这一背景下, 地方应用型高校作为培养高素质应用型人才的重要基地, 必须紧跟时代步伐, 不断调整和优化人才培养模式^[4]。然而, 面对生成式人工智能(AIGC)引发的技术范式突变, 高校亟需打破理论与实践的物理围墙, 通过多要素深度协同重构工程教育生态, 以培养适应未来产业需求的拔尖创新人才^[6]。人工智能正深刻重塑高校的人才培养范式, 这要求传统的产教融合协同育人机

*基金资助: 广东省研究生教育创新计划项目(2025JGXM_024, 2026KCJS_033)的资助。

**通讯作者: 崔金荣 twenty1028@163.com。

制必须进行深刻的适应性变革^[7]。协同创新理论强调政府、高校、企业等多主体之间的资源共享与功能互补,为人工智能背景下产教融合协同育人机制重构提供了理论支撑。但在实际推行中,人工智能产业的指数级迭代与人才培养系统相对滞后的固有惯性之间,依然存在着难以调和的结构性矛盾。

这种矛盾并非简单的速度差异,而是产业技术演进与教育供给模式在节奏与质量上的双重错位,具体体现在以下三个层面:一是教学内容的时滞性,教材更新周期难以追赶核心技术迭代步伐,导致知识体系与大模型时代的技术爆发脱节;二是数据资源的匮乏性,受限于商业机密与隐私合规,高校面临“有算法无数据”的实战困境,缺乏实质性的校企数据共享机

制;三是评价导向的单一性,传统唯学术指标的评价体系难以衡量解决复杂工程问题的实战能力,导致人才供给与产业需求出现显著的能力错配。

为系统回应上述核心困境,本研究将人工智能由教学内容转化为治理工具,构建了一个人工智能赋能产教融合的“三维耦合”协同育人新范式。研究遵循“问题识别—路径构建—实践验证”的递进式框架(如图1所示):提出以逆向重构实现课程动态匹配、以隐私计算协同破解数据共享壁垒、以增值评价牵引能力精准发展的核心机制;最后结合华南农业大学实践,构建“战略—技术—场景”功能分层的政产学研共生生态,验证其育人效能,旨在为行业特色型高校的产教融合改革提供一个可操作、可复制的系统解决方案。



图1 产教融合模式构建逻辑框架

2 人工智能技术破解产教融合的痛点与赋能路径

产教融合是一种将教育与产业紧密联系、协同发展的创新理念与实践模式,其核心在于通过教育与产业的全方位、深层次互动与融合,促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接^[9]。然而,在传统育人模式下,资源与数据壁垒、知识体系失效与评价价值错位等深层结构性矛盾日益固化,仅靠行政指令难以根本破解。本研究利用人工智能的数据挖掘、知识图谱与隐私计算能力,将技术理性注入教育管理流程,构建了破解上述痛点的全新治理机制。

2.1 产教融合的结构性能痛点表征

(1) 课程内容更新与技术迭代周期的非同步性

产教融合型教材强调理论与实践的紧密结合,要求教材内容不仅涵盖理论知识,还要融入行业企业实际工作场景经验与案例^[10]。本刊关于竞赛驱动的研究也表明,将竞赛内容、科研训练与真实课题实践嵌入

课程,有助于强化理论学习与工程实践的衔接^[11]。传统工程教育遵循“基础理论→专业知识→应用实践”的线性构建逻辑,难以适应人工智能技术的指数级迭代节奏,具体表现为周期滞后与体系僵化的双重困境。

首先,更新周期存在显著的时间滞后。人工智能技术的迭代节奏随行业发展自然加快,像从BERT到ChatGPT这类核心技术的更新周期已明显缩短,而高校教学大纲与教材修订周期通常长达3至5年。其根源一方面在于教材开发需经历大纲审定、专家评审等漫长流程,另一方面也在于掌握前沿技术的龙头企业因技术保密,对向高校开放真实案例与数据持审慎态度^[12]。这种教学周期与技术周期的严重不匹配导致教学内容与产业前沿脱节:当业界已广泛基于大模型开展提示工程、智能体开发等前沿技术应用时,不少课堂仍停留在传统机器学习模型的理论讲解阶段。其次,课程体系缺乏动态响应能力。现有课程结构刚性较强,难以实时吸纳企业岗位技能要求的细微变化。学生花费数年构建的知识体系,在进入就业市场时已面临技能折旧的风险。其结果是企业必须承担毕业生二次培训的高昂成本,不仅加重企业负担,也削弱了高校人才供给的有效性与吸引力。

(2) 校企协同动力缺失与资源共享壁垒

当前产教融合多停留于表层互动,难以触及技术研发与人才培养的核心环节,其症结在于可持续的合作动力机制与安全高效的资源共享平台双重缺失。

一方面,企业深度参与的内生动力与制度保障不足。许多企业认为现有政策难以有效覆盖其合作成本、明晰产权归属并保障长期收益。学生因学制导致的项目参与周期短、流动性大,影响研发连续性,使企业难以进行稳定的资源规划与投入。同时,投入回报周期长且不确定性高,导致企业将深度协同视为高风险投入,合作意愿普遍停留在人才招聘、技术讲座等低投入、低风险层面。另一方面,数据与算力等核心资源的安全共享通道梗阻。人工智能人才培养高度依赖真实产业数据与充沛算力,但资源共享面临根本性约束。本刊相关研究将课程体系、实践教学、校企协同与师资队伍列为制约校企融合人才培养的关键环节,并通过校企协同育人和多维评价改善改革成效^[5]。企业既担忧核心算法源码泄露,又难以量化算力开放的投入产出比。同时,大规模算力资源开放成本高昂,而缺乏对等的价值回报机制,进一步削弱了企业的共享意愿。上述矛盾导致校企合作多停留在参观交流或脱敏数据集共享的浅层阶段,教学被迫高度依赖脱敏数据集与仿真环境,缺乏基于真实业务场景的全链路训练,致使学生在面对脏数据清洗、模型边缘端部署等高阶工程问题时,应对能力显著不足。这两方面因素相互叠加,共同导致了产教融合合而不深的现状:缺乏动力则无深度合作的意愿,缺乏安全共享机制则无深度合作的可行路径。

(3) 学术评价导向与工程实践能力的脱节

评价体系作为人才培养的导向指挥棒,存在学术逻辑与工程逻辑的二元对立。一是评价指标过于单一。高校传统评价高度依赖 GPA、学术论文、专利等可量化评价的指标,本质上属于理想环境下的静态考核。然而,人工智能产业界关注的是真实场景下的动态能力,

其核心指标包括代码的鲁棒性、推理延迟、并发处理能力 & 工程交付规范性。二是能力供给结构性偏差。产业界对人才解决复杂工程问题能力的诉求远高于单一的学术指标。然而,由于缺乏对代码资产和工程实战过程的量化评价手段,高校易培养出论文高产但工程落地难的偏科人才,造成了人才供给侧与产业需求侧的深刻错位。本刊相关研究同样指出,单一成果评价难以反映实践能力与动态成长过程,应引入多源数据支持的多维过程评价^[13]。

2.2 基于产教融合视域的人工智能协同育人生态构建

针对产教融合中存在的结构性矛盾,本节从课程、资源、评价三个核心维度进行系统性重构,推动产教融合由松散耦合向系统共生的高级形态演进,为构建可持续发展的利益共同体与长效治理机制奠定基础^[14]。

(1) 内容重构:基于知识图谱的课程供需动态映射机制

针对产业技术迭代与高校知识体系构建之间的非同步性问题,本研究提出了逆向逻辑驱动的课程内容动态更新机制。不同于传统学科知识的正向线性积累逻辑,该机制核心是构建一个连接产业与教育的智能分析系统,利用自然语言处理(NLP)与知识图谱技术,建立了如图2所示的“产业岗位—核心能力—课程模块”的动态映射模型。具体而言,通过聚合产业链头部企业的技术白皮书与人才需求数据,持续分析海量企业招聘需求、技术文档及行业报告,并通过算法自动识别并追踪大模型提示词工程、模型轻量化等新兴技能节点的演化趋势,进而构建高频迭代的产业知识图谱^[15]。基于此图谱,教学系统对原有固化的课程大纲进行解构,以微模块(Micro-modules)的形式动态植入前沿技术案例。其操作模式并非重编教材,而是将前沿知识封装为可即插即用的“微课程模块”,在学期中动态融入主干课程。

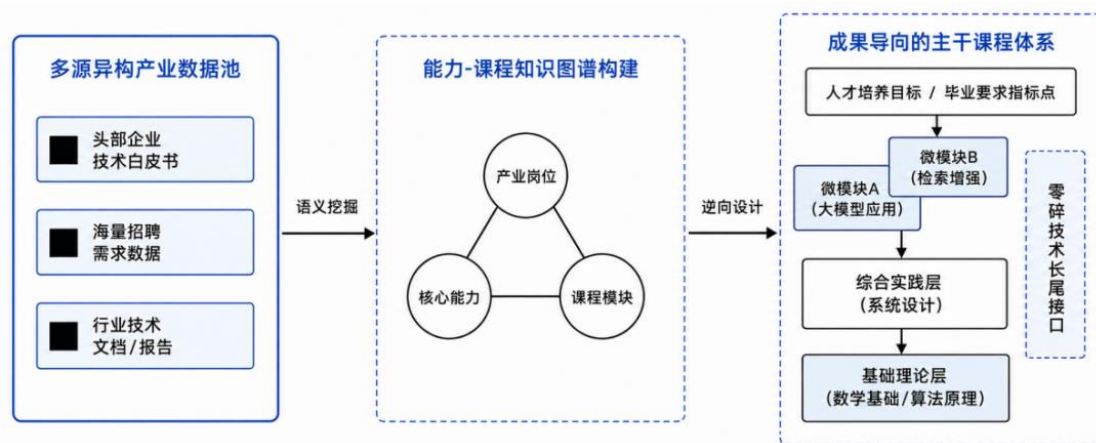


图2 基于知识图谱的课程供需动态映射机制

(2) 资源协同：基于隐私计算的数据信托与共享范式

如果说基于知识图谱的课程重构解决了教什么的问题，那么资源协同机制则重点解决用什么练的问题。由于本文主要针对计算机、人工智能及其与农业交叉专业的工程人才培养，其大模型微调与算法优化高度依赖真实、海量的产业数据喂养。为应对此类高价值核心数据因隐私合规与商业机密难以跨域共享的壁垒，本研究设计了如图3所示的融合联邦学习与区块链激励的协同范式。针对企业因数据安全与投入回报顾虑而不愿共享、不敢共享的核心堵点，该范式通过建立分布式加密训练网络，确保企业核心数据可用不可见，仅在加密状态下交换模型梯度，从而在技术层面构筑了“数据主权”保护下的信任基础。同时，该机制也

使高校得以在合规前提下接入真实产业数据流，使学生直面产业级数据与问题，提升解决真实复杂工程问题的能力。与此同时，构建基于区块链的激励相容体系。该体系不仅将学生参与数据清洗、算法优化等任务的贡献量化为可追溯、可流通的数字化凭证，更关键的是，为这一凭证体系设计了面向企业的长效价值回路——这些表征实质性贡献的凭证，可作为企业获取合作效益的透明证据，为其后续申请产教融合专项政策支持（如税收优惠、项目补贴）提供可信的数据锚点。这便形成了一个“安全共享—贡献量化—政策激励”的增强闭环。此机制不仅通过隐私计算解决了数据安全的技术难题，更通过创建可衡量、可兑现的互惠交换模式，将企业的前期投入与长期收益进行制度性挂钩，直指其参与动力不足的深层次症结，为构建可持续的产教利益共同体提供了扎实的治理框架。

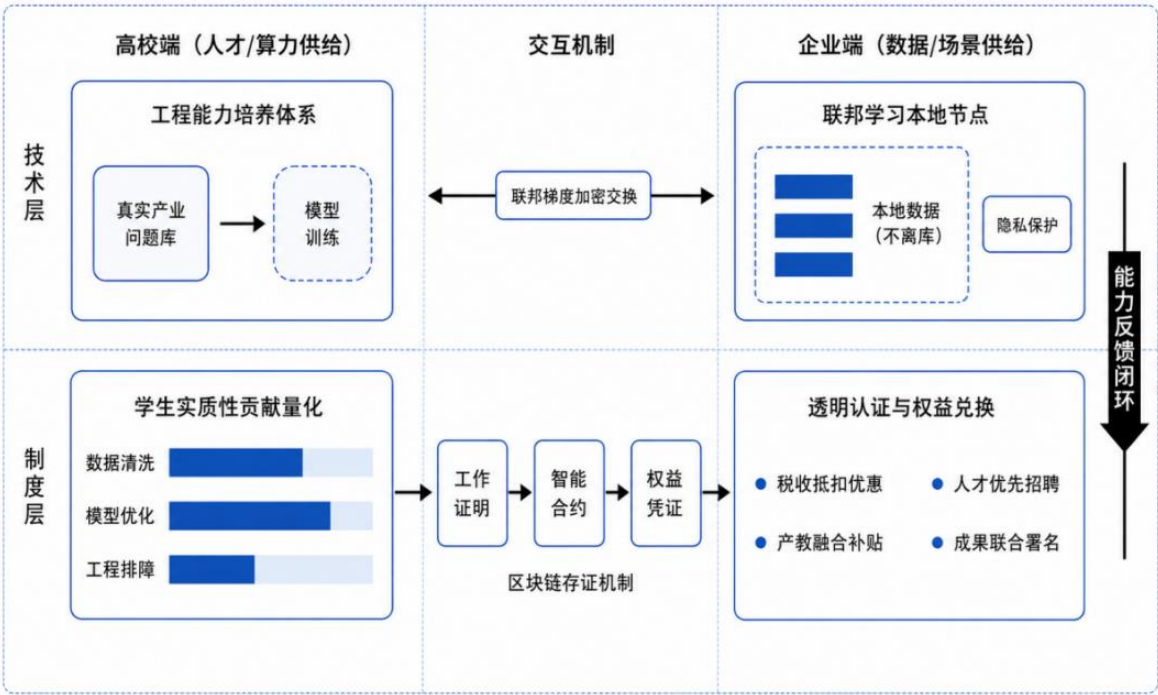


图 3 “技术-制度”双层耦合的产教数据协同共享机制

(3) 评价转型：基于多模态数据的工程能力增值评价体系

为矫正传统“学术评价导向”与产业“工程能力需求”之间的系统性偏差与价值错位，本研究构建了以过程与能力为核心的全周期增值评价体系。如图 4 所示，该体系以多模态过程性数据采集为基础，依托数据挖掘与能力建模，形成“数据采集—能力画像—增值评价—认证验证—结果输出”的闭环评价机制。

在具体实施层面，该体系突破了“唯GPA、唯论文”的静态总结性考核局限，全面转向基于“工程资产”的过程性评价。一方面，依托多模态数据精准刻画画像。平台动态采集学生在开源社区与实训环境中的代

码提交轨迹、算法鲁棒性测试结果以及工程文档质量等数据，以此为基础构建客观的个人工程能力数字画像。另一方面，引入微认证实现成果量化。评价机制将复杂的工程项目解构为标准化的技能单元，借助企业自动化测试与真实项目挑战，严格验证学生各项技术指标的达成度。

通过上述双管齐下的机制，学生的学习成果被转化为产业界直接认可的“能力凭证”，实现了人才培养质量的可视化、可量化与可认证输出。这也进一步印证了本刊已有研究的观点^[13]，即多源数据驱动能够有效推动教育评价由单一结果导向向全过程导向的深刻转型。

信息融合、三维点云重构等知识单元,使学生能够将计算机视觉方法应用于智慧养殖场景。在“智能采摘机器人”项目中,针对非结构化果园环境下的采摘难题,课程组增设视觉伺服控制、机械臂路径规划等内容,引导学生理解复杂环境感知、目标定位与执行控制之间的协同关系。随着生成式人工智能的发展,课程组进一步将大模型相关内容纳入教学实践。依托“面向学校智能体研究”项目,教学团队在核心课程中嵌入大语言模型微调、智能体开发等微模块,指导学生开发智慧校园辅助智能体,拓展了课程在认知智能与人机交互领域的内容边界。同时,针对农业生产中全天候监测需求,课程组结合水稻智慧种植场景,引入“面向复杂场景的RGB-红外图像融合算法研究”案例。学生在解决夜间及恶劣天气下作物长势监测问题的过程中,学习并应用多模态视觉特征对齐等方法,提升了处理复杂农业环境数据的能力。

通过上述机制,真实产业问题不再仅作为课外竞赛素材,而是成为课程内容更新的重要来源。竞赛项目推动教师及时识别学生在算法、数据、感知、控制和系统集成等方面的知识缺口,并将其转化为课程微模块,实现了课程内容与产业需求之间的动态衔接。相关项目实践表明,将真实场景引入教学环节,有助于缩短课堂知识、项目训练与竞赛实践之间的转化路径^[11]。

3.2 实践维度二:基于嵌入式双导师制的资源协同再造

为回应校企合作中合而不作以及教学资源与产业需求脱节等问题,学校推行类企业化的嵌入式育人模式。基于项目运行记录分析,该模式逐步形成了“校内跨界+校外协同”的双循环资源体系。

首先,推动校内跨学科资源的深度整合。学校依托华南农业大学教学动物医院,开展“计算机+动物医学”的跨学科协同育人探索。在“宠物健康安全监测平台”项目中,计算机学院与动物医学院共同组建双导师团队,向学生开放脱敏后的宠物电子病历与疫苗接种数据。学生通过深入医院一线调研,开发出集疫苗提醒、病历管理等功能于一体的信息系统,从而缓解了传统教学中“有算法、缺场景、少数据”的资源不足问题。

其次,引入校外企业的工程平台与硬件资源。针对访谈中工科教师提到的“缺乏工业级硬件实验环境”以及学生机器人硬件制造与部署能力不足等问题,学校与威控机器人共建实践教育基地。企业提供工业级自动驾驶控制器、高频事件相机及高性能关节模组等设备,补充了高校在底层控制、前沿传感器和硬件调试教学方面的资源短板。依托企业提供的硬件平台,学生能够在标准化工程环境中开展算法部署、传感器

调试与多模态数据处理等实践训练,提升工程实现能力。由此,学校从校内医工交叉到校企软硬结合,逐步实现了数据资源、应用场景、硬件平台与导师资源的协同配置,拓展了工程人才培养的实践空间。

3.3 实践维度三:基于“成果导向”的多元评价机制构建

针对传统评价体系难以有效衡量学生解决复杂工程问题能力的问题,项目组在创新实践类课程中探索实施“以赛代考、成果互认”的多元评价机制。该机制突破单一卷面成绩考核方式,将学科竞赛、科研训练与工程实践成果纳入课程评价体系。具体而言,学校鼓励学生将课程设计与高水平学科竞赛相结合,对于在“互联网+”、“挑战杯”等国家级、省级竞赛中获奖的项目,或成功申请软件著作权、发明专利的成果,可按规定置换相应课程学分。该评价机制在一定程度上推动了学生由知识记忆型学习向工程实践与创新应用导向转变。在这一机制引导下,学生参与科研训练与工程实践的主动性不断增强,形成了一批面向真实场景的实践项目与技术成果。例如,部分学生团队围绕多模态融合、自动驾驶三维目标检测等方向开展研究与实践探索,并形成相关项目成果。此外,依托工程导向实践形成的教学改革经验,项目组相关案例成功入选“2025 第一届全国高校人工智能课程教学案例评选”。这种以成果产出与工程实践能力为导向的评价方式,有助于强化学生的问题解决意识与实践创新能力,进一步营造面向真实场景的工程实践氛围。

3.4 治理成效:构建“功能分层”的共生型育人生态

经过持续的改革探索,学校突破了传统校企“点对点”合作的局限,逐步构建起一个由政府政策引导、高校协同支撑、多元主体深度参与的“政产学研用”共生型育人生态体系。该体系在战略引领层紧密对接政府产业规划,依托行业头部企业引入国产化全栈技术标准,确立符合国家战略的人才培养方向;在技术支撑层协同科研院所与“专精特新”高技术企业,提供模块化、工业级的软硬结合实训载体;在场景应用层则深度融合区域产业龙头及应用型企业,开放智慧养殖、动物医疗等真实业务场景与数据。

这一分层生态,系统性地将政产学研用的异质性资源有序导入人才培养全过程。在此基础上,学校内部与之配套的“学科竞赛—科研项目—成果转化”培养链条也日益成熟。为量化评估“赛教融合”等模式的实施成效,课程组面向参与教改前后共120名学生发放了核心能力达成度评估问卷(采用Likert 5级评分制,1表示完全不符合,5表示完全符合),回收有效问卷115份。结合同行专家评价与学生自评的统

计数据表明（见图 5），在实施逆向更新教学模式后，学生在“复杂环境下的问题分析能力”、“跨学科/多

模态知识应用能力”以及“前沿创新工具使用能力”等维度的得分均实现了大幅跃升。

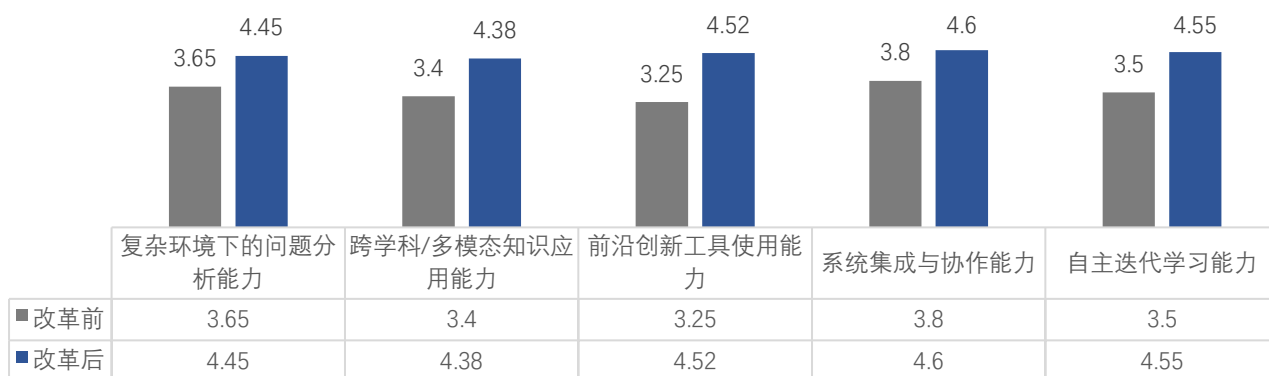


图 5 教学改革前后学生核心能力达成度对比图

除此之外，该生态还实质性地支撑孵化了多项学生创业项目，部分成果已成功实现产品转化。这种“外部政产学研生态”与“内部创新培养链条”的紧密耦合，呈现出双向增值的良性循环：企业与社会端由此获得了紧贴产业需求的创新方案与人才储备；高校端则通过承载真实项目，切实提升了学科建设水平与学生的创新实践能力，标志着产教融合育人模式从零散的项目合作升级为系统性的共生发展。

4 结束语

人工智能产教融合的深化，不是教学内容与实践资源的简单叠加，而是对课程建设、资源配置与评价机制的系统重构。针对产业技术快速迭代背景下课程更新滞后、校企资源协同不足及工程实践能力评价单一等问题，本文构建了“课程逆向更新—资源协同再造—成果导向评价”协同育人模式，并依托华南农业大学“AI+智慧农业”开展实践。典型项目、参与者访谈及学生问卷调查结果表明，该模式能够推动产业场景、数据资源和工程平台融入教学，促进课程内容与产业需求动态衔接，并对学生复杂问题分析、跨学科知识应用及前沿创新工具使用能力产生积极作用。研究说明，以真实产业场景牵引课程更新、以校内外资源协同支撑项目实践、以多元成果评价促进能力发展，有助于形成可持续的协同育人共同体，为行业特色型高校推进人工智能赋能产教融合改革提供参考。未来，还需扩大实践样本和跟踪周期，进一步完善校企资源共享机制、工程实践能力评价标准及生成式人工智能辅助育人场景。

参考文献

- [1] 陈伯文. 新工科背景下以产教融合为导向的通信原理课程教学模式探索[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2025(09):174-177.
- [2] 郭凯琳. 人工智能赋能高校信息类创新人才培养路径探索[J]. 北京教育(高教), 2025(10):78-80.

- [3] 国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见[EB/OL]. (2025-08-21). [2025-11-30]. https://www.gov.cn/gongbao/2025/issue_12266/202509/content_7039598.html.
- [4] 黄飞, 刘心报, 吴红斌, 等. 专业学位研究生实践创新能力培养模式的探索与实践[J]. 学位与研究生教育, 2024(4):23-29.
- [5] 贺红艳, 邵雄凯, 陈小娟. 校企融合下计算机应用型人才培养模式创新与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2026, 14(3):27-31.
- [6] 王琦. 新工科背景下拔尖创新人才培养模式探索与实践[J]. 高教学刊, 2025, 11(32):38-42.
- [7] 曾海滨. 人工智能时代高校人才培养产教融合协同育人机制研究[J]. 高科技与产业化, 2025, 31(08):104-106.
- [8] 宋斌, 张志勇, 梁晗. 人工智能赋能多模态大模型安全产教协同育人创新实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2026, 14(3):8-14.
- [9] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见[EB/OL]. (2017-12-19). [2025-12-06]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-12/19/content_5248564.htm.
- [10] 陆宇正. 生成式人工智能赋能产教融合型教材建设的三重风险及其破解[J]. 当代职业教育, 2025(04):4-10.
- [11] 范嘉豪, 孙亚楠. “竞赛驱动, 科产教融合”的计算机类人才培养模式创新[J]. 计算机技术与教育学报, 2026, 14(2):137-142.
- [12] 石鹏飞, 崔晓璐. 现代化产业体系诉求下智能制造人才培养的问题分析[J]. 时代汽车, 2025, (19):88-90.
- [13] 朱承璋, 谢泓玥, 肖亚龙, 等. 人工智能赋能研究生教育: 多维智能评价体系设计与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2026, 14(2):82-86.
- [14] 梁传杰, 熊盛武, 范涛. 基于企业需求导向的产教融合研究生培养模式改革与实践[J]. 学位与研究生教育, 2022(05):7-13.
- [15] 林海霞, 崔建弘, 梁月肖, 等. 学科知识图谱赋能高校人才培养研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2026, 14(2):230-235.