

两岸智体融合：从产业创新视角探索未来高等教育创新教学发展新迈向

罗婷筠^{1,*}, 王芳², 晋诗宁¹

1. 福建理工大学, 设计学院, 福建 福州, 350118
2. 福建理工大学, 智慧海洋科学技术学院, 福建 福州, 350118

摘要: 本研究探讨在人工智能与数字技术快速发展的背景下, 中国大陆与中国台湾地区高等教育在“智体融合”驱动下推动产创融合创新实践教学的发展路径与关键影响机制。研究以三螺旋理论 (Triple Helix)、社会建构主义学习理论 (Social Constructivism) 与教育生态系统理论 (Educational Ecosystem Theory) 为理论基础, 结合半结构式专家访谈与 770 份问卷调查资料, 运用结构方程模型 (Structural Equation Modeling, SEM) 进行实证分析。本研究提出“两岸智体融合创新实践教学双循环治理模型”, 强调通过制度协同循环 (政策支持与产业合作) 与教学创新循环 (教师发展与智慧学习环境) 双向互动, 建构兼具制度保障与人本发展的高等教育创新生态。研究不仅深化了产创融合实践教学的理论框架, 也为两岸高等教育在人工智能时代推动跨域合作与创新人才培养提供了重要参考。

关键词: 两岸智体; 高等教育; 产创融合; 教学实践; 创新发展

Cross-Strait Cyber-Physical Integration: Advancing Innovative Higher Education through an Industrial Innovation Lens

Tingyun Luo^{1,*}, Fang Wang², Shining Jin¹

1. School of Design, Fujian University of Technology, Fuzhou, Fujian, China, 350118
2. School of Smart Marine Science and Technology, Fujian University of Technology, Fuzhou, Fujian, China, 350118

Abstract: Against the backdrop of rapid advancements in artificial intelligence and digital technologies, this study investigates the developmental pathways and key influencing mechanisms of practice-oriented innovation in higher education across Mainland China and Taiwan, driven by cyber-physical integration. Grounded in the Triple Helix Theory, Social Constructivism, and Educational Ecosystem Theory, the research adopts a mixed-methods approach, integrating semi-structured expert interviews with survey data collected from 770 respondents. Structural Equation Modeling (SEM) is employed to empirically examine the proposed relationships. This study introduces a Dual-Circulation Governance Model for Cross-Strait Cyber-Physical Integrated Innovative Teaching, which emphasizes the dynamic interplay between two core subsystems: (1) an institutional coordination cycle, encompassing policy support and industry collaboration, and (2) a pedagogical innovation cycle, including faculty development and intelligent learning environments. Through this bidirectional mechanism, the model constructs a higher education innovation ecosystem that balances institutional robustness with human-centered development. The findings not only extend the theoretical framework of industry - education integrated

practice-oriented teaching, but also provide strategic insights for fostering cross-strait collaboration and cultivating innovative talent in the era of artificial intelligence.

Keywords: Cross-strait Cyber-physical integration; Higher education; Industry-education integration; Practice-oriented teaching; Innovation development

近十年来,随着人工智能、大数据与数字技术的快速发展,全球高等教育体系正经历由“知识传授型”向“创新实践型”的深度转型。在知识与数字社会背景下,高校不仅承担知识生产与人才培养的功能,更逐渐成为区域创新体系的重要节点与社会创新动力来源。特别是在后疫情时代,数字化学习环境、跨界协作模式与实践导向课程不断兴起,使传统课堂教学逐渐向开放式、情境化与问题导向学习模式转变。在此背景下,如何通过教育模式创新提升学生的实践能力、创新思维与社会适应能力,已成为全球高等教育改革的重要议题^[1]。

与此同时,“产创融合”(Industry-Innovation Integration)逐渐成为推动高等教育创新发展的核心路径^[2]。产创融合强调将产业需求、创新实践与教育体系深度结合,通过校企合作、项目式学习、创新创业实践等方式,将真实情境导入教学过程,使学生在实践中理解知识、应用知识并创造价值。这种教学模式不仅突破传统课堂的知识边界,也推动高校从单一知识传播机构转变为“教育—产业—社会”协同创新的重要平台^[3]。

在两岸高等教育体系中,产创融合亦呈现出不同的发展路径。中国大陆在“双一流建设”“新工科”“新文科”等政策推动下,大力促进高校与区域产业的深度合作,通过创新创业教育、校企联合实验室以及产业学院等模式推动实践教学改革^[4]。中国台湾地区则通过产学合作、大学社会责任(University Social Responsibility, USR)计划以及地方创生大学联盟等机制,强化大学与社区、产业及文化创意产业之间的互动关系,形成兼顾社会价值与产业创新的教学模式。两岸在制度环境、政策工具与实践模式上的差异,使其在创新教育发展过程中呈现出互补性与比较研究价值^[5]。

从教学结构角度来看,产创融合实践教学可被视为一个多主体协同系统,其核心要素包括教师、学生、组织与产业环境四个层面^[6]。教师需要具备跨界整合能力与实践经验,能够在教学过程中引导学生参与真实项目并进行反思性学习;高校组织则需要建立跨院系合作机制与校企协同平台,为实践教学提供制度与资源支持;学生则通过团队合作与项目实践,在解决真实问题过程中提升创新能力与社会责任意识。因此,创新实践教学的发展不仅依赖课程改革,更需要制度结构、技术环境与学习文化的整体协同^[7]。

基于上述理论基础与现实背景,本研究以两岸高校为研究对象,通过专家访谈与结构方程模型(Structural Equation Modeling, SEM)方法,系统分析智体融合背景下产创高等教育创新实践教学的发展机制与影响因素,并建立实践教学绩效评估模型。研究旨在从制度、技术与教学实践三个层面探讨两岸创新教育的协同发展路径。

本研究主要研究目标如下:

- (1) 分析两岸高等教育在智体融合背景下推动产创实践教学的发展模式与制度特征。
- (2) 探讨教师在创新实践教学中的关键角色、能力结构与专业发展机制。
- (3) 建构产创融合与智慧教学协同发展的实践教学模型。
- (4) 分析跨域协作与产业参与对创新实践教学绩效的影响机制。

(5) 提出适应人工智能与数字时代的两岸高等教育创新实践教学发展路径与政策建议。

1 研究方法

1.1 专家访谈法

本研究在质化研究阶段采用半结构式专家访谈法 (Semi-structured Expert Interview), 以深入了解两岸高等教育在“智体融合”与“产创实践教学”发展过程中的制度机制、实践经验与现实挑战。专家访谈能够通过开放式问题引导受访者分享其专业经验与观点, 有助于补充量化研究难以揭示的深层机制, 并为研究模型与问卷设计提供理论依据与实践参考。

访谈对象主要包括中国大陆与中国台湾地区高等教育领域的专家学者、大学教师、教学管理者以及参与校企合作的产业代表。研究团队依据学术影响力、实践经验与领域代表性等标准, 邀请具有高等教育改革、创新创业教育、产业协同育人及智慧教育经验的专家参与访谈, 以确保资料的专业性与多元视角。

1.2 问卷设计

本研究以中国大陆与中国台湾地区高等教育院校教师、教学管理人员及参与创新实践教学的相关教育工作者为研究对象, 采用分层抽样 (Stratified Sampling) 策略进行问卷调查。问卷通过线上调查平台发放, 以扩大样本覆盖范围并提高回收效率。问卷采用李克特五点量表 (Likert Five-point Scale) 进行测量, 选项从“1=非常不同意”至“5=非常同意”。根据 Boomsma (1985) 对于结构方程模型样本量的建议, SEM 研究样本量应至少为观测变量数量的 10 倍以上。本研究共设计 75 个题项, 因此样本量需超过 750 份。最终共回收问卷 812 份, 经数据清理与筛选后获得有效问卷 770 份, 其中来自中国大陆 372 份、中国台湾地区 398 份。样本涵盖综合性大学、应用型本科院校及职业技术学院等不同类型高校, 并控制受访者所在地区经济发展水平及学校属性, 以提高样本的代表性与研究结果的比较效度。在数据分析方面, 本研究使用 AMOS 26.0 软件进行多群组结构方程模型分析。

2 研究分析

本研究旨在探讨在“智体融合” (Intelligence-Embodiment Integration) 背景下, 两岸高等教育推动产创融合创新实践教学的发展模式及其关键影响因素, 并分析不同制度环境下教学机制与实践成效之间的结构关系。为系统检验研究假设并建立理论模型, 本研究采用结构方程模型 (Structural Equation Modeling, SEM) 进行数据分析与模型验证。

本研究首先依据文献回顾与专家访谈结果, 建构“两岸智体融合产创实践教学发展模型”, 并提出潜在变量之间的结构关系假设。在模型设计中, 政策制度支持与智体融合教学环境被视为外生变量, 教师专业能力与校企协同机制作为中介变量, 而创新实践教学成效则作为最终内生变量。该模型旨在探讨制度环境、技术条件与教学行动之间的互动机制, 并分析其对实践教学绩效的综合影响。

此外, 为比较中国大陆与中国台湾在高等教育创新实践教学发展机制上的差异, 本研究进一步运用多群组结构方程模型 (Multigroup SEM) 进行分析。通过对两岸样本进行潜在结构比较, 本研究能够检验不同制度环境下各变量之间路径关系的差异, 从而更深入理解两岸在智体融合与产创实践教学发展中的制度特征与实践模式。

通过 SEM 模型分析, 本研究不仅能够揭示影响两岸高等教育创新实践教学发展的关键因素, 也

能够为未来两岸教育合作与教学创新提供理论依据与实践参考，其结构模型图如图 1 所示。

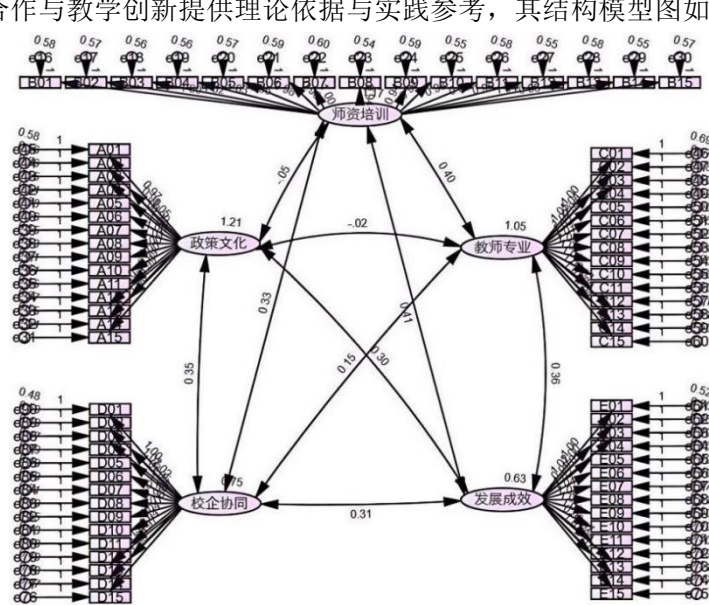


图 1 结构模型图

Fig. 1 Structural Model Diagram

3 讨论

3.1 智体融合环境为推动教学创新与校企协同的重要驱动因素

研究结果显示，智体融合环境对教师专业能力 ($\beta \approx 0.35$) 与校企协同机制 ($\beta \approx 0.28$) 均具有显著正向影响，同时亦能直接提升创新实践教学成效 ($\beta \approx 0.24$)。智体融合教学环境不仅包括人工智能辅助教学系统、虚拟仿真实验平台及智慧学习空间等技术工具，更强调“认知—行动—情境”三者之间的整合，使学生能够在真实或模拟的实践情境中进行问题解决与创新探索。此结果与当代“具身认知学习理论” (Embodied Cognition Theory) 所提出的观点相呼应，即学习并非仅发生于抽象认知层面，而是通过行动与环境互动而形成^[8]。

3.2 教师专业能力虽能提升实践教学成果，但难以单独驱动校企协同机制

研究结果显示，教师专业能力对创新实践教学成效具有显著正向影响 ($\beta \approx 0.23$)，但对校企协同机制的影响并未达到显著水平 ($\beta \approx 0.05$)。这一结果与 Finkelstein (2003) 关于高等教育专业化研究的观点相一致，即教师专业能力主要体现在教学与学术领域，而产业协同合作往往需要制度支持、组织平台与政策激励等多重条件。换言之，个体层面的专业能力并不必然转化为组织层面的协作关系^[9]。

3.3 创新实践教学发展应由制度环境与智体融合共同驱动

研究结果显示，创新实践教学成效主要受到智体融合环境 ($\beta \approx 0.24$)、教师专业能力 ($\beta \approx 0.23$)、政策制度支持 ($\beta \approx 0.21$) 及校企协同机制 ($\beta \approx 0.16$) 等因素的共同影响。这一发现与教育生态系统理论 (Educational Ecosystem Theory) 所提出的观点相一致。该理论认为，教育系统是由制度环境、组织结构、学习主体及社会资源等多层要素共同构成的复杂系统，各要素之间存在动态互动与相互依存关系。因此，创新实践教学的发展需要从系统层面进行整体规划，而非仅依赖单一教学改革措施^[10]。

4 结论

本研究结论从三方面进行综合阐释如下：

(1) 两岸创新实践教学发展呈现制度导向差异

专家访谈结果显示,中国大陆在推动智体融合与产创实践教学方面,多采取“政策驱动+制度建构”的发展模式。通过新工科建设、产教融合政策与智慧教育平台建设等国家层级政策,高校与产业之间的协作机制逐渐制度化,并形成以创新创业教育、产业学院及实践教学基地为核心的实践教学体系。

(2) 教师能力发展呈现“技术能力与实践经验并重”的双元结构

质化分析结果显示,在智体融合背景下,高等教育教师需要具备“智慧技术应用能力”与“产业实践经验”两种核心能力。中国大陆在教师发展体系中较强调标准化认证与工程实践能力培养,例如双师型教师制度与企业实践培训;中国台湾地区则鼓励教师通过社会创新项目与开展实践教学。

(3) 智体融合环境为创新实践教学的重要推动力量

量化分析结果显示,智体融合教学环境对教师专业能力、校企协同机制及创新实践教学成效均具有显著正向影响。智慧学习平台、虚拟仿真技术及人工智能辅助教学系统能够为实践教学提供新的技术支撑,使学生在真实或模拟情境中进行跨领域问题解决与创新实践。

本研究提出“两岸智体融合创新实践教学双循环治理模型”。在此模型中,第一循环强调制度与产业协同,通过政策支持与校企合作推动实践教学体系建设;第二循环则强调教学与学习创新,通过教师能力发展与智慧学习环境建设促进学生创新能力培养。

参考文献

- [1] 李亚员, 刘海滨, 孔洁璐. 高校创新创业教育生态系统的理想形态——基于四国八所高校的跨案例比较分析[J]. 高校教育管理, 2022, 16(2): 32-46.
- [2] 林超辉, 张子榕, 卓俊涛, 等. 产教融合视角下大学生创新创业实践教育路径探索[J]. 创新创业理论与实践, 2024, (11): 113-116.
- [3] 周渝陇, 吴朝锋, 陈吕洋, 等. 产教融合应用于高校学生学业管理[J]. 创新创业理论与实践, 2024, (11): 108-110.
- [4] 杜汉芮. 论高校创新创业教育生态系统的构建[J]. 教育学术月刊, 2023, (2): 43-52.
- [5] 唐现玲. 共同体与联合体: 应用型高校产教融合链式嵌入的两条重要路径[J]. 教育理论与实践, 2025, 45(3): 14-18.
- [6] 陈艳, 张绍时, 荣斌. 数智时代音视频文创人才“三产入教”实践教学模式探索[J]. 当代教育理论与实践, 2025, (4): 25-31.
- [7] 朱新华, 李传芬, 荆文. 我国专业教育与创新创业教育融合研究的可视化分析[J]. 现代信息科技, 2022, 6(19): 85-93.
- [8] 李臣学. “专创融合”视角下高校创新创业人才培养实践探究[J]. 创新创业理论与实践, 2022, (9): 106-108.
- [9] 李雪莲, 袁盼盼, 白花蒲, 等. 基于结构方程模型的新工科学子培养多维空间构建实证研究[J]. 中国农机化学报, 2023, 44(8): 274-280.
- [10] 夏娜, 储文静, 汪萌, 等. 实践教学资源“包干到户”的创新创业人才培养模式探究[J]. 创新创业理论与实践, 2024, (11): 193-196.

基金项目:机械工业人才开发服务中心 2025 年度人才发展专项课题(Gmitz2025042; Gmitz2025061), 福建理工大学高等工程实践教育研究项目(SJ2025020)。

作者简介:罗婷筠(1992-),女,博士研究生,讲师,研究方向:永续设计、产品设计、设计文美哲、文化创意商品设计、生活型态设计、设计策略与管理。E-mail: 61202408@fjut.edu.cn。