

学科知识图谱赋能高校人才培养研究*

林海霞** 崔建弘 梁月肖 白金鹏

河北工程技术学院人工智能学院, 石家庄 050091

摘要 传统的以专业为界限的人才培养体系正面临知识体系僵化、跨学科融合不足、产业适配性差、对学生个性化指导不足等现实困境。学科知识图谱作为整合跨学科知识体系、关联相关产业知识与能力、链接学科理论与技术实践的工具, 能为上述困境提供解决方案。基于“理论建构—机制解析—实践验证”思路, 界定了学科知识图谱的核心内涵与特征, 从知识整合、能力映射、场景融合三个维度揭示其赋能高校人才培养的内在机制与具体实施途径。并用案例阐述了学科知识图谱在学科课程体系重构、个性化人才培养、实践创新能力提升等方面的落途径, 最后分析了应用过程中可能面临的挑战。

关键字 学科知识图谱, 高校人才培养, 教学改革, 跨学科融合, 个性化学习

A Study on the Role of Disciplinary Knowledge Graphs in Empowering University Talent Cultivation

LIN Haixia CUI Jianhong LIANG Yuexiao BAI Jinpeng

Hebei University of Engineering Science, School of Artificial Intelligence, Shijiazhuang, 050091, China

Abstract—The traditional discipline-based talent cultivation system is facing practical challenges such as rigid knowledge structures, insufficient interdisciplinary integration, poor alignment with industry needs, and inadequate personalized guidance for students. As a tool for integrating interdisciplinary knowledge systems, connecting relevant industrial knowledge and competencies, and linking disciplinary theories with technical practices, the disciplinary knowledge graph offers a solution to these challenges. Following the approach of "theoretical construction—mechanism analysis—practical validation," this study defines the core connotations and features of the disciplinary knowledge graph and reveals its internal mechanism and specific implementation pathways for empowering higher education talent cultivation from three dimensions: knowledge integration, competency mapping, and scenario fusion. Case studies are used to illustrate the implementation pathways of the disciplinary knowledge graph in restructuring disciplinary curricula, fostering personalized talent development, and enhancing practical innovation capabilities. Finally, potential challenges in its application are analyzed.

Keywords—disciplinary knowledge graph, talent cultivation in higher education, higher education talent development, teaching reform, interdisciplinary integration

1 引言

随着新一轮产业变革的深入推进, 学科间的交叉融合成为高等教育发展的必然趋势, 高校人才培养要服务于地方区域经济发展, 高度体现教随产动。《中国教育现代化 2035》中明确提出“构建更加开放灵活的教育体系, 培养大批创新型、复合型、应用型人才”, 探索构建产学研用深度融合的全链条、网络化、开放式协同创新联盟。然而, 当前高校人才培养模式仍存在诸多结构性矛盾: 一是各个学科知识体系割裂, 以专业为边界的课程设置导致教学内容专一化; 二是学生培养对接岗位模糊, 学生难以建立“知识—能力—岗位”的关联认知; 三是技能实践与教学理论脱节, 传统教学侧重理论灌输, 缺乏行业真实场景中的应用

训练。

学科知识图谱可以通过整合学科间相互关联的知识、关联的能力与需求, 链接产业所需理论与实践技能, 为突破传统人才培养模式提供了新视角。截至 2025 年, 国内已有清华大学、浙江大学、哈尔滨工业大学等 30 余所高校试点应用了学科知识图谱, 并在跨学科人才培养方面中取得了一定成效。浙江大学计算机学院通过构建“人工智能+知识图谱”, 推动了计算机专业与医学、材料等学科的交叉融合。然而, 学科知识图谱赋能人才培养的内在机制、实践路径与优化策略等方面仍需要深入分析, 这也是本文的研究重点。

2 核心概念界定

2.1 学科知识图谱

学科知识图谱^[1,2]指以学科核心概念、知识点、能

基金资助: 本文得到 2025 年度河北省高等教育教学改革研究项目支持, 项目编号: 2025GJJG647

* ** 通讯作者: 林海霞 30722037@qq.com。

力要求、实践场景等为节点,以知识间的逻辑关系(包含、依赖、交叉、衍生等)为边,整合理论知识、实践技能、行业问题、岗位需求等的结构化知识网络。其核心特征包括:

层级化:从基础知识点(如数学建模)到核心专业知识(如机器学习),再到前沿交叉知识(如 AI+区块链),形成清晰的知识层级。

关联性:标注不同学科知识间的交叉节点(如数据安全同时关联计算机、法学、管理学),有效打破专业壁垒。

动态性:随学科发展和产业需求的不断变化(如 6G 应用场景拓展)实时更新知识节点与他们之间的关联,保持知识、技能的时效性。

2.2 赋能高校人才培养

旨在通过学科知识图谱的“知识可视化整合、能力精准化映射、资源高效化匹配”等特性,优化高校人才培养在课程体系设置、教学模式改革、评价机制与实践落地等核心环节^[3],实现从“知识传授为中心”向“能力发展为中心”、从“专业封闭培养”向“跨学科融合培养”的转型,最终培养适合产业需要的复合型人才,创新型人才,提升人才培养与产业需求的适配度。

学科知识图谱是一种对学科知识本体进行建模的方法,也是采用“图”的形式,对教育领域的资源及其关系进行语义化的组织方式^[4]。它对赋能教学工作、人才培养具有重要意义。

(1)学科知识图谱能够优化高校专业结构,实现为产业发展培养人,实现教随产动^[5]。学科知识图谱能够清晰地展示各专业的知识体系,有助于高校校明确各专业的定位和发展方向,通过对比不同专业的知识图谱,可以发现专业之间的共性和差异,对接产业岗位需求,从而为专业调整和优化提供依据。

(2)学科知识图谱能够优化知识间脉络,使学生明确学习目标,促进学生个性化发展与学习。学科知识图谱能够将学科内与学科间的知识系统化,形成清晰的知识网络,从而优化教学内容,使得教学内容直接对接工作岗位;清晰可见的知识和能力脉络可以激发学生的智慧,明确学习目标,引导学生将更多精力投入到有价值的学习任务中去。

(3)学科知识图谱可以实施精准教学,紧密结合产业岗位群施教,提高教学质量。学科知识图谱可以为教师教学提供指引,更好地结合毕业要求与人才培养目标实施精准化教学,减少冗余的知识点;还能够支持教师之间的协作和交流,促成交叉学科间教师教学经验和教学资源的共享。

3 学科知识图谱赋能高校人才培养的内在机制

学科知识图谱建设的内在机制主要由以下四个相互关联、循环递进的子机制构成,他们之间环环相扣,互相依赖,其核心逻辑关系如图 1 所示。

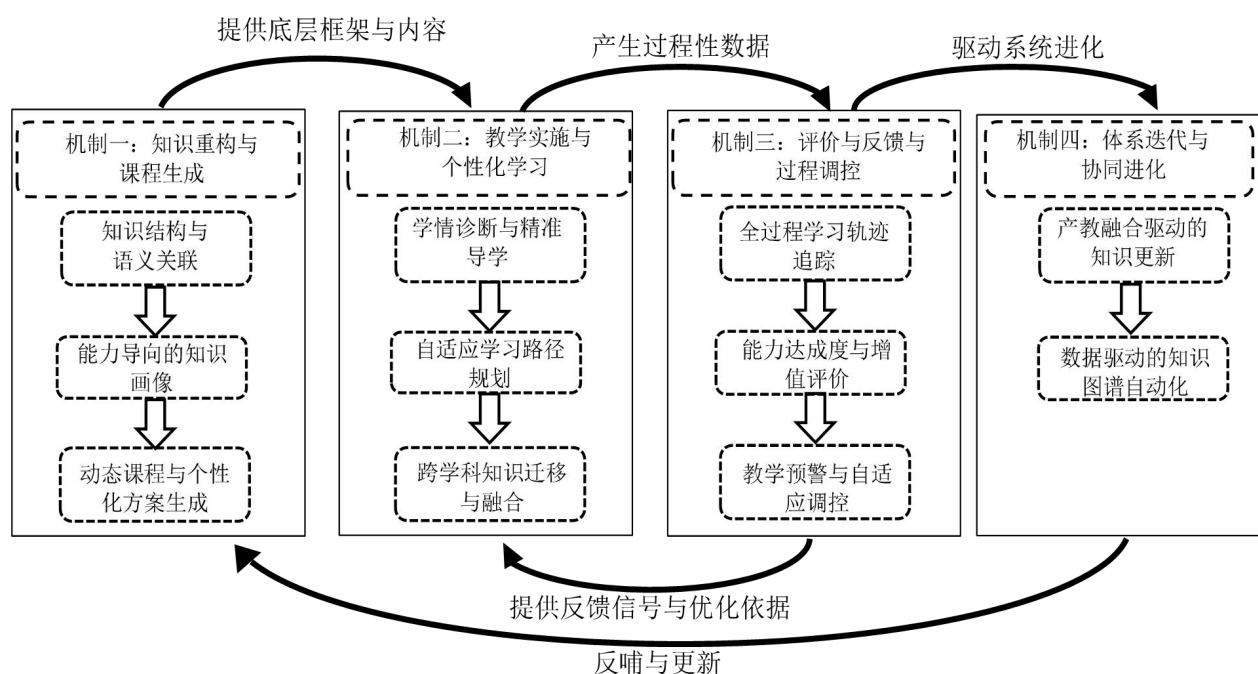


图 1 学科知识图谱赋能高校人才培养内在机制图

3.1 知识重构与课程生成机制—赋能人才培养的“设计蓝图”

该机制是赋能过程的逻辑起点,旨在将静态的学科体系转化为动态可组的“知识生态”^[6]。

(1) 知识解构与语义关联。本环节是将原专业课程中的线性、章节化的知识进行解构,解构为“概念-理论-方法-技能”等最小的知识单元,利用本体库建立他们之间的语义关系(如先修、后继、应用等),形成一张结构化的“知识网络”图,能够揭示知识间的内在逻辑,为后续的智能学习导航奠定基础。

(2) 设计能力导向的知识画像。将毕业要求、核心能力指标等与知识图谱中的知识节点进行精准映射,形成“能力-知识”关联矩阵。这使得抽象化的培养目标得以具象化为一系列可教、可学、可测的技能点,实现了人才培养目标的“可视化”与“可操作化”。

(3) 动态课程与个性化方案生成。可根据不同的培养目标,基于学生的个人兴趣与职业规划,从知识图谱中智能抽取、组合相关的知识节点,快速生成定制化的课程学习模块、项目式学习包等乃至整个个性化的培养方案,有力支撑跨学科、微专业等新型培养模式。

3.2 教学实施与个性化学习机制—赋能人才培养“精准执行”

该机制是赋能作用的核心体现,通过图谱核心平台直接作用于“教”与“学”的实践环节。

(1) 学情诊断与精准导学。通过图谱依托的教学平台中前置测评、作业提交、在线测验等数据,系统可在知识图谱上精准地定位每一位学生的“知识掌握状态、能力训练状态”,并可视化地标识出学生的薄弱点和知识盲区,从而实现从群体教学到个体诊断的根本性转变^[7]。

(2) 学生自适应学习路径规划^[8]。学生和教师可基于诊断结果,利用图谱的拓扑结构,设计好教与学的实施路径。学生可以选择最感兴趣、最想要的学习路径进行取舍地学习。教师能够根据诊断结果,发现问题,对存在学习障碍的个人和群体进行干预,重点评估他们的重点和难点,以实施精准帮扶。

(3) 跨学科知识迁移与融合。学科知识图谱充分体现了各个学科间的交叉与融合,是培养新型符合人才的关键,它能主动揭示并引导学生发现不同学科知识间的内在联系,赋能学生对知识的理解与运用,有效培养学生的交叉创新思维 and 解决复杂问题的能力。

3.3 评价反馈与过程调控机制—赋能的“智慧导航”

该机制是整个赋能过程的闭环调节系统,确保教学过程能够自我调整,自适应地稳定运行与持续优化。

(1) 实现学生全过程学习轨迹追踪。学生的学习行为在图谱上被记录为连续的“学习轨迹”,这使得学习评价从只关注学生学习结果的“一瞬间”转变为关注学生学习全过程的“一条线”,有效改革了学习评价机制。

(2) 实现学生能力达成度与增值评价。系统通过分析学生在“能力-知识”关联矩阵上的表现,量化评估其各项能力的达成度,并能对比其不同时间点的状态,从而进行“增值评价”,更加科学、公正地衡量学生的成长与教学的实效^[9]。

(3) 实现教学预警与精确干预。当图谱系统检测到有学生或是群体存在学习困难时,系统可自动向教师发出预警,教师可针对预警点实施精确的干预,制定特定的帮扶路径。这使得教师能够从“事后反思补救”转向“实时干预”和“事中调控”,并及时调整教学模式与进度,实现教学过程精细化。

3.4 体系迭代与协同进化机制—赋能的“生命力源泉”

该机制确保了整个赋能过程能够与外部环境协同发展,保持长久的生命力。

(1) 产教融合驱动知识更新。通过与行业企业合作,将产业前沿的新技术、新规范、新案例作为“活水”持续注入学科知识图谱,确保教学内容与产业发展同步,从根本上解决教育滞后于产业需求的问题,真正实现为产而教。

(2) 数据驱动的图谱自优化。学习过程中产生的海量数据,可以反向检验知识图谱本身的合理性。系统能够据此自动优化节点关联强度、修正路径逻辑,使知识图谱从一个静态的“建设蓝图”演变为一个能够自我学习、自我完善的“智慧生命体”。

4 学科知识图谱赋能高校人才培养的实践路径

研究提出“顶层设计、分层建设、场景驱动、迭代进化”的十六字路径,构建了以下四阶段实践路径模型。如图2所示。

4.1 顶层设计与基础奠基

此阶段是赋能成功的基石,旨在统一思想、组建

团队、制定标准与规划。

(1) 需成立协同领导组织与工作专班。成立工作专班，负责顶层设计、资源协调与决策，组织制定标准与规划蓝图，制定本校《学科知识图谱构建规范》；设立“知识图谱建设专家委员会”，含教育技术专家、学科专家、行业专家共同参与，为图谱的建设提供理论指导、技术咨询；组建“课程知识图谱开发团队”，保障图谱的建设与实施。

(2) 选择试点先行并与制定路线图。遵循“先核心后扩展、先基础后综合”的原则，优先选择1-2个国家或省级一流专业作为试点，制定分年度、分阶段规划，并指定好建设路线图。

(3) 技术平台选型与团队培训。选择合适的图谱制作平台，针对参与者开展全员分级培训，对管理者、教师、技术人员进行全方位指导。

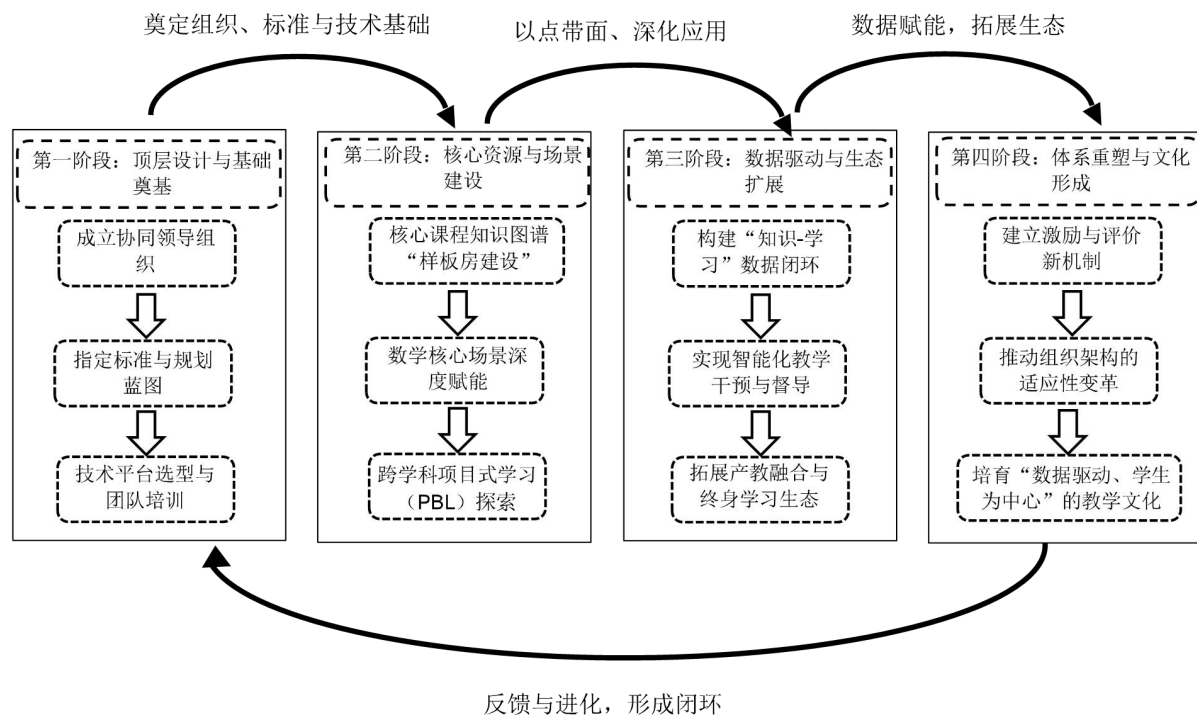


图2 “四阶段”实践路径图

4.2 核心资源与场景建设

此阶段是项目落地的关键，聚焦于学科核心课程图谱的构建与典型教学场景的深度融入。

(1) 进行学科核心课程知识图谱建设，通过“解构-关联-绘制”三步骤^[10]。

① 知识点解构：组织跨学科教学团队，将学科核心课程知识体系拆解为约300-500个核心“知识元”，收集并制作每个知识点相关联的教学资源。

② 语义关联：依据知识点间的关联、技能点间的联系，将所有知识点进行连接，形成网状知识结构。

③ 可视化绘制：利用选取的平台工具，将网状结构进行可视化呈现，形成学科课程知识图谱。将问题、岗位能力等嵌入整个知识图谱，可分层级设置，将毕业要求指标点分解并映射到图谱的相关知识点上，实现核心课程目标对毕业要求的精准支撑。

(2) 教学核心场景的深度赋能。教师可基于图谱快速定位教学内容及内容前后的关联，实施精准授课；学生也可通过图谱设计个性化学习路径。系统可根据学生测评、作业的薄弱环节，实施智能推送学习内容，使学生的规划更加精准。

4.3 数据驱动实现精准赋能

此阶段旨在释放学科知识图谱中学习数据的价值，图谱中产生的数据可赋能学校专业优化、学校资源有效配置、教师教学改革、学生学习路径变革、学习评价方式更新等。

(1) 图谱通过清晰地展现各个学科与专业之间的联系，可为学校高层领导提供专业优化依据，实时调整专业设置，培养区域内产业需要的复合型人才。

(2) 图谱与岗位能力地结合、区域重点产业地结合，可为领导进行教学资源优化配置提供依据。

(3) 教师可通过图谱呈现的学习数据改革教学

模式，精准实施教学，并对有困难的学生进行及时帮扶与指导。

(4) 图谱系统可根据学习数据分析并检测学生在某个知识节点停留时间过长、多次练习错误或偏离学习路径时，自动向学生发送提醒，并向教师推送需要关注的学生名单。

(5) 教学管理者可宏观查看各专业、各课程的知识掌握情况，为专业评估、课程评估提供客观的数据支撑。

(6) 大力引入“产业岗位图谱”，与合作企业共建，将岗位技能要求、技术标准、行业案例作为新的内容源注入学科知识图谱，动态更新教学内容。

4.4 教学体系重塑与文化形成

此阶段是项目可持续发展的保障，能够推动组织体系建设与校园文化形成。

学校层面需建立激励与评价新机制，将学科图谱的建设质量、创新应用效果纳入教学工作量计算、职称评定和教学成果奖评体系；鼓励成立更多跨学科的“教学创新团队”，打破院系壁垒，围绕复杂问题组织教学内容；推动学校信息化建设，将图谱数据平台化、可视化，进一步为领导层提供分析与决策；定期举办教学创新沙龙、优秀案例分享会，推广基于图谱的教学改革经验；最终在全校范围内形成一种依靠数据决策、关注学习过程、尊重学生个体差异的新型教学文化，使学科知识图谱成为支撑高质量人才培养的有力支撑。

5 案例分析与效果评估

以河北工程技术学院人工智能学院为例说明学科知识图谱赋能人才培养的效用。人工智能学院开展了为期一年半的学科知识图谱建设与应用试点，试点效果良好。

学院设立人工智能、物联网工程、数据科学与大数据技术、虚拟现实技术等专业，结合学校的土木类专业、金融类专业开展跨学科人才培养。

学院重点打造了“智能建造与数字金融”跨学科培养项目。该项目源自与河钢数字、科林电气等合作企业在论证会上提出的真实需求——如何利用物联网、人工智能和大数据分析技术，对大型基建项目的融资风险与工程进度进行一体化智能管控。

知识图谱平台首先对“智能建造”和“数字金融”两个领域的核心概念进行关联分析，自动生成了一个涵盖 BIM 技术、传感器网络、现金流模型、风险定价算法等关键节点的跨学科项目知识网络。随后，从人工智能、物联网、大数据和金融专业的学生中，组建了跨学科项目小组。

面对复杂的项目任务，小组成员的知识背景存在差异。知识图谱驱动的 AI 助教为每位学生生成了个性化的学习包。例如，一位人工智能专业的学生可能会收到关于“项目融资基本流程”和“现金流折现模型”的微课与阅读材料；而一位金融专业的学生则会收到“Python 数据分析”和“时间序列预测基础”的实操课程。这种支持确保了所有成员都能在共同的项目目标下，高效弥补跨领域知识短板。

表 1 量化效果对比分析

评估维度	试点班 (≥80)	普通班 (≥80)	效果分析
学业成绩	平均分：85.2	平均分：78.5	试点班平均分提升 6.7 分
及格情况	不及格率：2.5%	不及格率：12.5%	不及格率显著降低 10%
能力达成度	项目作业优秀率：35%	项目作业优秀率：17.5%	解决复杂工程问题的能力提升一倍
学习行为	课后平均学习时长：2.8h/周；平台访问频次：15.5 次/周	课后平均学习时长：1.8h /周；平台访问频次：5.3 次/周	学习投入度增加；学习主动性与粘性显著增强
教学干预	收到并处理预警：45 人次	教师凭经验发现困难学生：8 人次	干预精准度与效率提升超 300%

表 1 为试点班与普通班学习效果对比与分析，即在项目实施中，知识图谱作为“项目大脑”，持续提供支持。当小组在利用计算机视觉进行工程进度图像

识别遇到瓶颈时，平台不仅能推送相关的算法优化案例，还能提示学生虚拟现实实验室有相关的三维点云数据处理工具可供借用。这种基于深度关联的智能资

源调度，极大地提升了问题解决效率。

6 总结与挑战

学科知识图谱通过“知识可视化—路径个性化—评价过程化—干预精准化”的闭环，有效激活了内在机制，显著提升了教学质量与学生满意度。不仅助力学生构建系统化的知识体系，更赋能教师实现了数据驱动的精准教学，为学院后续在全校范围内推广此项改革提供了坚实的实践依据

学科知识图谱建设需要投入大量的人力物力以及智力，前期工作较为复杂；部分教师需从“知识讲授者”向“学习设计师”转型，需要持续的培训与激励；跨学科图谱构建难度大，实现 AI 与其他学科的深度融合，需要更顶层的设计与协调。

参考文献

- [1] De Wit, H., Altbach, P. G. Internationalization in higher education: Global trends and future perspectives. *Journal of Studies in International Education*, 2024, 8(1):3-18.
- [2] Chen, L, Wang, M. Educational knowledge graphs: A systematic review of technology and applications. *Computers & Education*, 2023, 10(4):46-61.
- [3] Dillenbourg, P. The digital transformation of education: A decade of learning analytics. *Learning, Media and Technology*, 2023, 8(2):135-153.
- [4] 王运涛, 陈红普, 王学颖. 学科知识图谱赋能智慧教育研究: 内涵、路径与展望[J]. *现代教育技术*, 2023, 33(8):47-57.
- [5] 刘淇, 陈恩红, 黄振亚. 面向学科知识图谱的认知智能教育应用[J]. *中国科学: 信息科学*, 2023, 53(5):891-910.
- [6] 郑骏, 李庆, 陈铭松. 教育知识图谱的关键技术研究 with 展望[J]. *华东师范大学学报 (自然科学版)*, 2022, (4):117-132.
- [7] 牟智佳, 李雨婷. 学科知识图谱支持的高校智慧教学模式研究[J]. *远程教育杂志*, 2022, 40(4):103-112.
- [8] 杜炫, 宋婷, 邓雯. 基于知识图谱的个性化学习路径生成研究[J]. *开放教育研究*, 2021, 27(3):89-98.
- [9] 薛岩松, 张蕊. “双一流”建设背景下行业特色高校的研究热点及启示—基于 Citespace 的知识图谱分析[J]. *教育评论*, 2023, (2):58-62.
- [10] Ferguson, R, Clow, D. Where is the evidence: A meta-analysis of learning analytics and their impact on learning outcomes. *Journal of Learning Analytics*, 2024, 11(1): 1-25.