

基于微认证数据绘制师范生个性化能力发展图谱的路径研究

Research on the Path of Drawing a Personalized Ability Development Map for Teacher Education Students Based on Micro Authentication Data

杜成林, 黄小锐*, 刘忆涵, 吴雨曦, 樊昊

重庆第二师范学院

摘要

针对传统师范生评价体系中过程性数据缺失与个性化发展支持不足的问题, 本研究探索了基于微认证数据的师范生能力发展图谱构建路径。研究构建了包含“数据层-模型层-图谱层-应用层”的四层理论框架, 提出了基于时间序列分析与多维标度分析的能力状态量化方法, 并通过设计性研究在某师范大学微认证平台中进行原型验证。研究表明, 能力发展图谱能有效可视化师范生个体能力的时空演进轨迹, 揭示能力间的关联结构, 为精准化干预与个性化发展路径规划提供数据支撑。本研究为构建证据本位的教师专业发展新生态提供了方法路径。

Abstract

To address the issues of missing process-oriented data and insufficient support for personalized development in traditional pre-service teacher evaluation systems, this study explores a pathway of constructing competency development map for pre-service teachers based on micro authentication data. A four-layer theoretical framework comprising the “data layer, model layer, mapping layer, and application layer” is established. A quantitative method for assessing competency states is proposed, integrating time series analysis and multidimensional scaling analysis. Through design-based research, a prototype is validated on a micro-credential platform at a normal university. The findings indicate that the competency development map can effectively visualize the spatiotemporal evolution trajectory of individual abilities of normal university students, reveal the correlation structure between abilities, and provide data support for precise intervention and personalized development pathways. This study offers a methodological approach for building an evidence-based ecosystem for teacher professional development.

关键词: 微认证; 师范生; 能力发展图谱; 个性化学习路径; 学习分析

Keywords: Micro Authentication; Normal Atudents; Capability Development Map; Personalized Learning Path; Learning Analysis

一、引言

新时代教师队伍建设对师范生培养的精准化与个性化提出了更高要求。《中共中央国务院关于全面深化新时代教师队伍建设改革的意见》明确指出要“创新教师培养模式”，强化实践能力与过程评价。然而，当前师范生能力评价仍面临显著挑战：一方面，传统评价方式如标准化考试、终结性评价等，难以捕捉教学能力的复杂性与发展性；另一方面，师范生的个性化成长需求与同质化培养模式之间存在矛盾。微认证作为一种基于能力本位、以细粒度证据为核心的数字认证模式，为解决上述问题提供了新思路。国内外实践表明，微认证能够有效记录与认证离散的教学技能（魏非等，2019）。然而，已有研究多聚焦于单个微认证的设计与有效性验证，对海量、时序性的微认证数据如何进行深度整合与分析，进而转化为支持个体持续发展的动力，尚缺乏系统性探索。具体而言，如何将原子化的认证“点”连接成反映成长规律的动态“线”与“面”，即绘制能力发展图谱（Competency Development Map），成为关键科学问题。本研究旨在探索基于微认证数据绘制师范生个性化能力发展图谱的理论框架、方法路径与实践验证。研究试图回答：（1）如何构建一个整合多源微认证数据、刻画能力动态发展的理论模型？（2）采用何种数据分析方法能有效实现从离散证据到连续发展轨迹的转化？（3）能力发展图谱如何应用于个性化发展支持？研究结论将为推动师范生评价从“共性鉴定”转向“个性赋能”提供理论依据与实践方案。

二、文献综述与研究框架

（一）核心概念界定

微认证是指基于明确的、细粒度的能力标准，通过提交具体证据并通过审核而获得的数字认证，通常以数字徽章（Digital Badge）形式呈现，（Gibson，2015）等指出，数字徽章具有链接到验证性证据的元数据功能，使其能够成为一种替代性的认证体系，其核心特征是能力本位、证据驱动与模块化。能力发展图谱区别于静态的能力模型或胜任力列表，它是指基于个体在较长时间内产生的、与能力相关的多维过程性数据，通过可视化与分析技术，动态呈现其各项能力的掌握水平、成长速率、结构关系及演变趋势的综合性画像，其本质是个人专业发展的数字化、动态化映射。个性化学习路径是指基于学习者的知识状态、认知特点、兴趣偏好与发展目标，为其动态规划与推荐的个性化学习活动序列与资源组合（祝智庭、沈德梅，2013）。

（二）相关研究述评

近年来，相关研究主要沿三个方向展开：其一，微认证在教师教育中的应用。研究表明，微认证能有效提升教师参与专业发展的积极性与技能掌握度。例如，美国数字承诺（Digital Promise，2021）提出的“教育者微认证”项目覆盖了数千名教师。国内如华东师范大学等也开展了类似探索（魏非等，2021）。然而，这些研究多关注认证流程本身，对认证后数据的深度利用不足。其二，学习分析技术与学习者画像。学习分析通过收集和分析学习过程数据，以理解和优化学习。学习者画像是其核心应用，旨在创建学习者的多维度数字模型。当前研究多聚焦于在线学习环境中的认知与行为分析如点击流、论坛发言等，对于师范生这类高度依赖实践性、表现性能力的复杂对象，其画像构建尚处于起步阶段。其三，能力结构与发展的测量。经典研究如（Berliner，2004）提出教师专业发展的五阶段理论，为理解发展过程提供了框架。现代测量理论如项目反应理论（IRT）和认知诊断模型（CDM）可用于对能力进行精细化测量（陈秋梅、张敏强，2010）。但将其与真实、持续的教学实践证据相结合的研究较少。因此，现有研究尚未系统解决如何将师范生在真实教学情境中产生的、多模态的微认证证据流，通过科学计算与可视化，构建成为既能反映个体独特性，又符合专业发展普遍规律的能力发展图谱，并以此驱动个性化支持。

（三）本研究的理论框架

基于上述分析，本研究构建了“数据驱动的能力发展图谱”四层理论框架（如图1所示）。第一层证据数据层（基础层），来源于微认证平台中存储的多元证据，包括表现性证据（教学视频、教案、学生作品）、反思性证据（教学日志、反思报告）、评价性证据（导师评语、同行互评、学生反馈）以及过程性元数据（认证时间、尝试次数、修改版本）。所有证据均与细粒度的能力指标标签相关联。第二层计算模型层（核心处理层），包含三个关键计算模块：一是能力状态量化模块，设计算法，综合证据的质量（如评审分数、评级）与数量，计算个体在某一时间点上对特定能力指标的掌

握度分值。参考认知诊断思想，将掌握度视为一个连续变量 (De la Torre, 2009)。二是时序模式分析模块，应用时间序列分析方法 (如 ARIMA 模型、增长率计算)，对序列化的掌握度数据进行处理，刻画各项能力随时间的增长趋势、波动周期与稳定性 (Siemens & Long, 2011)。三是关联结构挖掘模块，采用多维标度分析 (MDS) 与相关性网络分析，探索不同能力项在个体或群体层面的内在关联结构，识别核心能力群与支撑性能力。第三层可视化图谱层 (呈现层)，将计算模型层的输出转化为直观的可视化图表，形成个人能力发展仪表盘 (Digital Promise, 2025)，包括：(1) 多维雷达图：展示当前时刻各项能力的相对水平；(2) 热力图或折线图：以“时间 - 能力”为坐标，展示能力掌握度的历时演变；(3) 能力网络关系图：展示能力间的关联强度。第四层个性应用层 (服务层)，基于图谱提供个性化服务：(1) 诊断与预警：识别优势区、成长区和停滞 / 风险区；(2) 路径规划与资源推荐：结合群体发展模式 (通过聚类分析获得) 与个体图谱特征，推荐下一步最适宜发展的能力目标及相关学习资源、实践活动序列；(3) 发展性反馈：为师生提供基于数据的对话与指导依据。

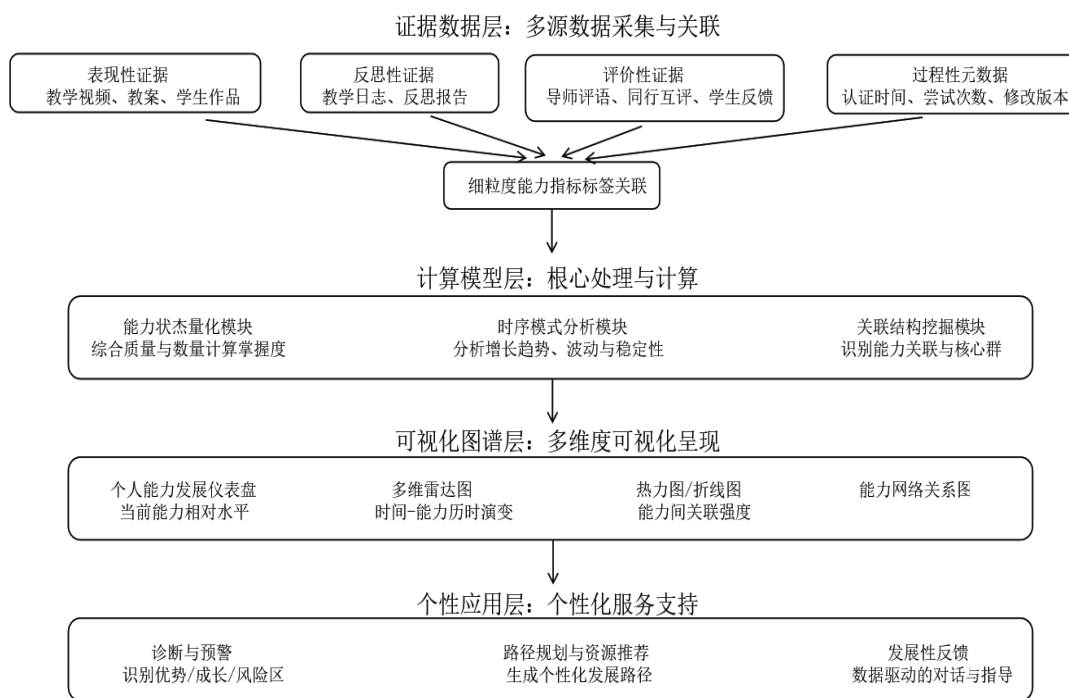


图1 教师能力发展数据化评估框架

图 1. 教师能力发展数据化评估框架

三、发展图谱绘制的方法与路径

(一) 数据基础与预处理

本研究数据来源于某省属师范大学自主开发的“师范生教学能力微认证平台”中 2024-2025 学年的试运行数据，共涉及 293 名英语师范生，累计完成微认证任务 2883 项，产生关联证据 (视频、文本等) 万余份，具体见图 2。平台采用的能力框架包含“专业发展”、“学科教学”、“全面育人”、“师德践行”4 个一级维度和“沟通合作”、“反思创新”、“英语语言”、“教学实践”、“综合育人”、“班级指导”、“涵养教育情怀”、“遵守师德规范”8 个二级维度及对应的 25 个三级指标，具体见表 1。预处理步骤包括：(1) 数据清洗：剔除无效、测试性数据；(2) 证据 - 能力标签对齐：确保每项证据均准确关联至对应的能力指标；(3) 时序对齐：以微认证完成时间为准，构建以“个体 - 时间点 - 能力指标 - 掌握度分值”为核心的结构化时序数据集。掌握度分值由平台审核评分 (0-100 分) 经标准化处理得到。

(二) 个体能力发展状态的动态刻画方法

为了将离散的认证点转化为连续的发展轨迹，本研究采用以下方法：(1) 滑动窗口平滑，由于认证

事件在时间上非均匀分布,采用时间滑动窗口(如以“月”为单位)对窗口内的掌握度分值进行加权平均(近期证据权重更高),生成平滑后的能力时序曲线。(2)成长指标计算,对每条时序曲线,计算其线性增长率、在一定时期内的累计增益以及发展稳定性(以标准差倒数衡量)。例如,计算某生在“课堂提问”指标上近6个月的月均增长率。状态向量表示:在任一观测时间点 t ,用向量 $S_t=(p_1, g_1, s_1, p_2, g_2, s_2, \dots, p_n, g_n, s_n)$ 表示个体状态,其中 p_i 为能力 i 的当前掌握度, g_i 为近期增长率, s_i 为稳定性。该向量构成了图谱的量化基础。

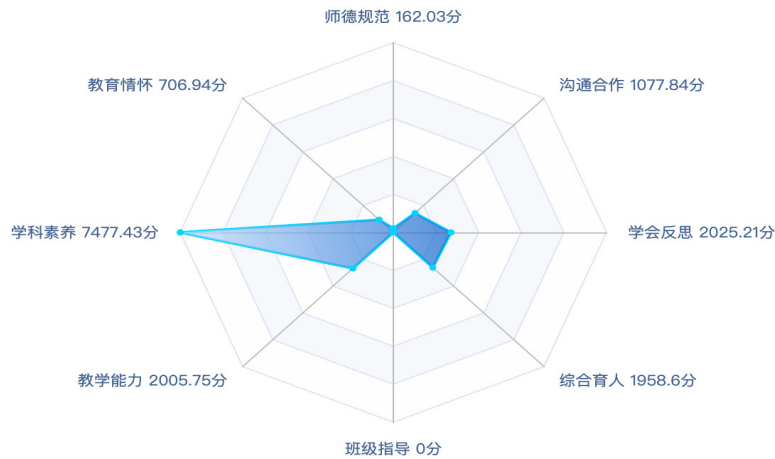


图 2. 2024-2025 年英语师范生能力表现

表 1. 师范生能力框架

一级指标	践行师德		学会教学		学会育人		学会发展	
二级指标	师德师风	教育情怀	学科素养	教学能力	班级指导	综合育人	学会反思	沟通合作
三级指标	爱党爱国	爱岗敬业	语言运用	教学设计	班级建设	学科育人	发展规划	师生沟通合作
	立德树人	关爱学生	文化意识	教学实施	学生指导	活动育人	反思改进	同伴沟通合作
	依法执教	为人师表	学科整合	教学评价	素质评价	文化育人	教育研究	家校社沟通合作
				信息技术				

(三) 群体参照下的个性化定位分析

首先利用群体发展模式聚类对所有师范生在观测期末的状态向量进行 K-means 聚类分析(经肘部法则和轮廓系数确定 $K=4$)。结果表明,群体可被划分为四种典型模式:(1)“全面均衡型”,各项能力均稳步提升;(2)“实践突出型”,教学实施类能力发展快;(3)“设计优势型”,教学设计类能力突出;(4)“缓慢发展型”,各项能力增长均较慢。其次利用个体定位与差异分析将目标个体与各聚类中心进行相似度计算(如欧氏距离),确定其所属或最接近的模式类别。最后,通过对比个体在各分项能力上与所属群体平均水平的差异(Z分数),精确定位其相对优势与相对短板。

(四) 基于图谱的个性化发展路径生成逻辑

路径生成是一个诊断-预测-推荐的循环过程。“诊断”是系统自动标识出个体图谱中近期增长率显著低于群体平均的“停滞能力”、掌握度水平显著低于当前发展阶段预期的“短板能力”以及与目标能力如求职方向所需的核心能力关联度高但自身水平不足的“关联薄弱能力”。“预测”是利用隐马尔可夫模型(HMM),基于历史状态序列预测未来最可能进入的下一个能力状态。“推荐”是结合诊断结果与预测状态,采用基于规则的推荐引擎生成个性化发展路径。其中,规则来源于领域专家知识和数据挖掘结论,如“A能力达标后,继续发展B能力的成功率最高”。例如,针对一位“设计优势型”但“课堂管理”薄弱的师范生,系统可能推荐“先完成‘课堂规则建立’微认证,再尝试‘小组活动组织’微认证,并观看相关优秀案例视频”的路径。

四、案例实施与应用分析

(一) 案例背景与原型系统

为验证上述路径，研究团队在原有微认证平台中，新增了“我的能力图谱”模块。该模块的后端系统完整实现了前面提出的四层框架逻辑：基于平台沉淀的表现性、反思性、评价性及过程性多源数据，完成细粒度能力指标标签关联；并通过能力状态量化、时序模式分析与关联结构挖掘三类核心计算模块，实现对师范生能力水平、发展趋势与关联特征的自动化分析。前端则采用交互式仪表盘设计，为用户提供个人能力雷达图、成长热力图、能力关系网络及个性化诊断报告等可视化服务，既支持师范生进行自我反思与规划，也为指导教师提供数据驱动的教学决策依据。

(二) 典型个体图谱分析

以师范生 S 为例（“实践突出型”聚类），其图谱清晰显示：（1）时序热力图表明，“教学实施”维度下的“语言表达”、“演示技能”掌握度提升迅速且稳定，而“教学评价”维度的“评价设计”能力在中期出现停滞；（2）能力网络图显示，其“课堂互动”能力与“学情分析”能力关联性强，但与“教学反思”关联弱；（3）个人-群体对比雷达图确认了其在教学实施上的显著优势和在评价、反思上的相对不足。该图谱结果与 S 的指导教师定性评价高度一致。

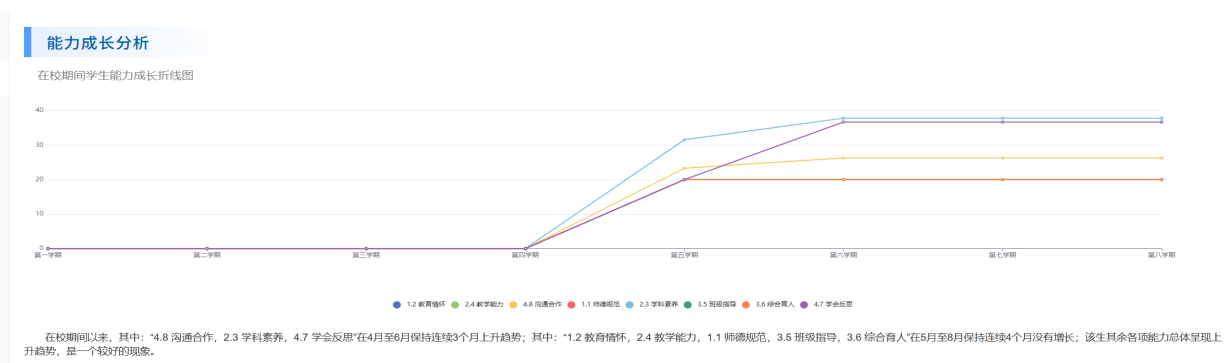


图 3. 学生 S 在第四至八学期的个人能力成长

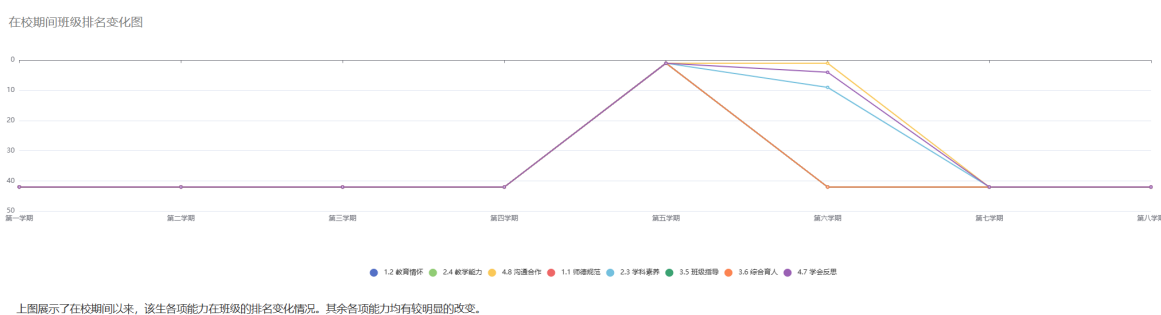


图 4. 学生 S 在第四至八学期在班级排名

通过对学生 S 的个人能力成长画像分析，可以看出该学生在沟通合作、学科素养和反思改进持续保持上升趋势；教育情怀、教学能力、师德师风和综合育人连续几月没有明显增长；其余各项总体呈现上升趋势；在班级排名在地四至六学期保持上升并趋于稳定。由于本平台是第四学期才开始上线，该生第一、二和三学期没有数据，第七和第八学期的数据还没提交，不能显示该学生整个四年的能力变化，不过现有数据也可反映学生的能力成长图谱。

(三) 应用效果初步分析

通过对首批使用该模块的 87 名师范生进行问卷调查（采用李克特五级量表）和半结构化访谈发现，在感知有用性方面，89.4% 的学生认为图谱“帮助我更清晰地了解自己的优势与不足”；76.6% 的学生

认为“让我对专业发展更有规划”。在行为意向方面,82.9%的学生表示“会根据图谱的提示,主动寻找资源弥补短板”。综合而言,学生普遍反映“以前只知道通过了哪些认证,现在能看到一条成长的线,很有成就感也更有方向”。指导教师表示“图谱提供了一个客观的谈话起点,让指导更具体”。但也存在挑战,如部分学生对数据算法表示“有点神秘”或“些许压力”,担心被单一数据定义。

(四) 讨论

本研究表明,基于微认证数据绘制能力发展图谱在技术上是可行的,在实践中对促进师范生的元认知与发展规划具有积极意义。其主要优势在于实现了过程性证据的聚合升华,提供了超越单点评价的全局发展视角。局限性在于:(1)当前主要依赖结构化与半结构化数据,对教学视频等非结构化数据的自动分析深度不够;(2)图谱的效度严重依赖底层微认证任务设计的科学性与评审的信度;(3)如何平衡数据驱动的精准推荐与学习者自主性,避免“算法主导”的发展路径,是需要深化的伦理与实践问题。

五、研究结论与展望

本研究系统构建了数据驱动的师范生能力发展图谱绘制理论框架与方法路径,并通过原型案例验证了其应用价值。主要结论如下:(1)以“证据数据-计算模型-可视化图谱-个性应用”为核心的四层框架,为整合微认证数据、服务个性发展提供了可行的理论模型。(2)综合运用时间序列分析、聚类分析、网络分析等方法,能够有效实现从离散认证点到连续发展轨迹的转化,并揭示个体在群体中的独特发展样态。

(3)基于图谱的个性化诊断与路径推荐,能够增强师范生发展的自我导向性,并为教育者提供精准干预的抓手。展望未来,研究可在以下方向深化:一是引入多模态学习分析(MMLA),加强对教学视频、音频、文本的自动化、智能化分析,以更细腻地刻画教学表现。二是探索跨情境、长周期的能力发展图谱构建,贯通师范生职前培养与职后发展。三是高度重视教育数据伦理,在发展图谱的设计与应用中,嵌入“算法透明度”、“用户数据主权”、“发展性而非判定性”等原则,确保技术真正赋能于人的全面发展。

参考文献

- 陈秋梅 & 张敏强. (2010). 认知诊断模型发展及其应用方法述评. 心理科学进展, 18(3), 522 - 529.
- 魏非, 闫寒冰, 李树培, 等. (2019). 基于教育设计研究的微认证体系构建——以教师信息技术应用能力为例. 开放教育研究, 25(2), 97 - 104.
- 魏非, 章玉霞, 李树培, 等. (2021). 微认证赋能师范生教师职业能力精准测评研究. 中国电化教育, (12), 79 - 86.
- 祝智庭 & 沈德梅. (2013). 基于大数据的教育技术研究新范式. 电化教育研究, 34(10), 5 - 13.
- Berliner, D. C. (2004). Describing the behavior and documenting the accomplishments of expert teachers. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 24(3), 200 - 212.
- De la Torre, J. (2009). DINA model and parameter estimation: A didactic. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 34(1), 115 - 130.
- Digital Promise. (2021). *Educator micro-credentials: Current landscape and implementation*. Digital Promise.
- Digital Promise. (2025, May 30). *Micro-credentials to boost professional success: Our picks for students, educators, and workforce learners [EB/OL]*.
- Gibson, D., Ostashewski, N., Flintoff, K., et al. (2015). Digital badges in education. *Education and Information Technologies*, 20(2), 403 - 410.
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30 - 32.

作者介绍

1. 杜成林，博士，重庆第二师范学院外国语言文学学院，讲师。研究方向：课程与教学论、教师教育等。
2. 黄小锐，博士，重庆第二师范学院外国语言文学学院，副教授。研究方向：英语教育。
3. 刘忆涵，本科，重庆第二师范学院旅游与服务管理学院，学生。专业：酒店管理。
4. 吴雨曦，本科，重庆第二师范学院旅游与服务管理学院，学生。专业：旅游管理。
5. 樊昊，博士，重庆第二师范学院旅游与服务管理学院，讲师。研究方向：人工智能赋能科研育人。

资金来源

2025年重庆市教育委员会人文社会科学研究“数据驱动的师范生能力微认证平台构建与实践研究”项目(25SKGH265)，重庆市教育科学“十四五”规划2024年度教学改革研究一般项目“‘三微’培养模式下师范生教师职业能力提升路径研究”(K24ZG2160308)，重庆第二师范学院2025年教改项目“生成式人工智能赋能高校留学归国人员科研育人机制创新研究”(JG202522)。