

# 基于微生物学理论的人工智能时代教师形象构建：系统综述

胡晓勇<sup>1,2</sup>、惠绥<sup>1</sup>、耿兴宇<sup>3</sup>、李钊<sup>3</sup>



接收日期：2023年8月19日/接受日期：2024年1月23日/在线发表日期：2024年2月14日  
©作者（们）在Springer Science+Business Media, LLC的独家许可下，该媒体隶属于Springer Nature 2024。

## 摘



人工智能（AI）正在为教育领域带来全新变革。随着技术的普及，教师的专业发展也在同步推进，但在AI时代，教师们将面临更多挑战与难题。为此，本研究旨在探索新时代教师画像应具备的特征。为系统构建符合AI时代的教师画像框架，我们通过关键词检索网络数据库，在遵循文献筛选标准后，最终确定26篇期刊论文进行深度分析。研究发现，现有文献中可采用20种不同类型的理论框架来构建适应AI时代的教师画像体系。本研究基于微生物学理论中的人-过程-内容（PPC）结构重构教师画像，最终形成包含三个维度和八个子维度的教师画像框架，涵盖教师的认知与情感、知识与技能，以及认知能力之间的互动关系，凸显了人工智能时代教师专业发展所需的动态需求。此外，教师在人工智能时代面临的主要挑战集中在四个方面：教师培训要求的升级、教育环境的变化、数字技术的教学应用，以及人工智能引发的伦理问题。这些发现为促进人工智能时代的教师专业发展指明方向，有助于教师更好地应对新时代的挑战。

关键词教师画像·人工智能年龄·系统综述·微生物生态系统理论

作者信息的扩展内容见于文章末页

## 1 介

社会上正形成越来越广泛共识：人工智能（AI）在教育领域具有显著潜力，能够有效提升教学质量和效率（陈等，2020；德韦日奇克，2004）。这一共识的形成源于近年来教育领域AI应用的蓬勃发展，包括智能辅导系统和智能评估技术。事实上，人工智能正以前所未有的速度推动着教育改革与创新（黄、郑，2018）。例如，AI能创新远程教育资源和教学模式（郑，2017），可应用于教学视频分析并拓展其应用场景（李等，2021）。通过构建AI课程体系，人工智能还能培养学生的硬核技能（黄，2021），并丰富创新教学内容。AI不仅极大促进了教与学的创新，更推动了科技与教育的深度融合。各类新兴技术的涌现，正在加速教育领域的系统性变革。人工智能的出现彻底改变了教学环境、教学方法和评估方式。它不仅解决了诸多教学难题，还优化了教学流程。与此同时，教师需要熟练掌握数字技术应用以适应AI技术带来的变革（法伦，2020；古穆斯与库库尔，2022）。他们应接受培训更新知识体系（因斯特福尔德与蒙特，2016；唐等人，2022），并获取伦理知识指导教学实践（加西亚与洛萨诺，2021）。这对教师的专业发展提出了重大挑战。

随着教师职能在技术密集型教育环境中的转型，近几十年来学界陆续构建了多种教师画像框架。例如，为适应信息技术的迅猛发展，数字素养框架应运而生（如Basantes-Andrade等学者，2022；Tang等学者，2022）。此外，部分研究以教师知识体系为核心，基于TPACK框架对教师知识进行系统梳理（如Ay等学者，2015；Yeh等学者，2021）。现有框架主要从能力、素养或知识角度构建教师画像（如Basantes-Andrade等人，2022；Cabero-Almenara等人，2020；Margerum-Leys与Marx，2004）。这些框架虽不缺乏对全面性的重视，但在人工智能带来的变革与挑战面前，亟需构建新型教师画像框架。因此，系统梳理文献以整合教师知识、素养与能力的框架体系至关重要。这将有助于勾勒出适应人工智能时代的教师画像，助力教师更好地应对新时代的挑战。

布隆芬布伦纳（1979）提出微观生态学理论，用以探讨人、过程与内容之间的互动关系。该理论为描述教师专业素质的动态全景图提供了理论框架（苏克罗托斯与约安努，2022）。已有研究运用微观生态学理论，深入探究了教师专业发展的特征。



教师的素养与专业发展质量（朱等人，2021）。人工智能带来的教育变革重构了新型教育生态系统。新教育体系中的教师应首先通过学习新知识、提升素养或培养能力来适应变化。因此，本研究旨在采用微观生态系统的人员-过程-内容模型，构建人工智能时代的教师画像框架。基于对教师知识、素养及能力相关既有研究框架的系统性梳理，本研究描绘出人工智能时代教师的发展图景。其目的在于推动教师专业发展，使其与时俱进。

## 2 文献综述

### 2.1 人工智能在教育中的应用

人工智能，作为一个术语，是1956年在达特茅斯会议上首次提出的，指的是让计算机模拟人类智能（McCarthy et al., 2006）。在教育领域，由于技术尚不成熟且互联网覆盖不足，人工智能直到20世纪90年代才得到广泛应用（萨拉斯-皮尔科与杨，2022）。近年来，随着云计算、教育大数据、深度学习等技术的持续发展，加之国家政策的大力支持，教育领域的人工智能已进入前所未有的快速发展阶段（叶等人，2021）。

人工智能的应用不仅为传统教学开辟了新机遇，更提供了优化教学的新途径。例如，AI\_teaching\_assistants\_provide\_students\_with\_personal\_and\_immediate\_responses（Kim等人，2020）和improve\_教师的\_teaching\_practice\_（An等人，2023）。智能辅导系统能为学生提供最合适的解题模型和提示模型（Anohina，2007）。学习分析通过收集学习者数据来提升教学效果，这为教师理解教育提供了全新视角（Clow，2013）。智能评估机制旨在实现客观性，对学习者的学习过程和行为进行独立评估。这使教师能够收到个性化的学习评估结果，which\_can\_help\_improve\_teaching\_methods\_and\_adjust\_teaching\_priorities\_（Qu等人（2022年））。

与此同时，教师在人工智能时代也面临着新的挑战。在培养学生方面，教师应当更加注重学生的认知发展与思维提升。面对触手可及的海量信息和日新月异的技术（吉莫扬尼斯，2013），学生需要培养批判性思维、问题解决能力、创造力、元认知、沟通技巧、数字素养、技术应用能力、公民责任意识以及全球视野等高阶学习技能（金等人，2019）。对教师而言，不仅要具备上述素养或知识储备，更要学会如何在学生中培育这些能力。因此，教师需要关注并提升的能力具有多维度特征。此外，各类智能平台的开发与应用

这些技术革新也改变了教师的工作环境，例如大数据教学平台（林，2016）、教学质量大数据监测平台（秦等，2020）以及智能决策支持教育平台（刘等，2021）。教师需要关注这些智能平台的教学优势，将其有效应用于教学实践，并根据人工智能技术不断调整自身能力以适应教学环境。此外，人工智能技术的应用也引发了伦理问题。因此，在使用技术时，教师应考虑学生的感情价值及自身对技术的看法。同时，他们应当负责任地运用技术，避免滥用或过度依赖。教师还必须具备评估基于AI决策的知识（塞利克，2022）。面对这些挑战，在人工智能时代持续推动教师专业发展显得尤为重要。

## 2.2 教师肖像

教师画像的概念可追溯至艾伦·库珀提出的用户画像理论。该理论认为，用户画像应基于真实数据挖掘和用户构建技术，将实际用户与目标用户模型进行虚拟化呈现（库珀，2004）。用户画像的描述主要依赖于特定框架或模型。例如，江和尹（2022）提出了一种创新的半监督社交网络用户画像分析模型（UPAM），通过整合用户相关信息构建统一的主题模型框架。在参考前向模型（RFM）的基础上，刘和邓（2022）则提出了大数据环境下用户画像建模的核心课题。

遗憾的是，很少有研究明确提出了教师画像的概念。Previous studies tended to interpret a teacher portrait as a description of frameworks based on data. For example, based on teacher effectiveness framework, collected data reflecting general effectiveness, individual effectiveness and collective effectiveness, and developed high implementation level and low implementation level teacher portrait (Cantrell & Callaway, 2008). Additionally, Lang and Hui (2006) proposed that teacher interest is a complex concept composed of cognitive, emotional, motive and volitional elements, and described teacher interest through a comprehensive portrait. Researchers attempted to depict the "ideal portrait" of educators, showcasing the qualities and personality traits required for teaching and educational work (Maria-Kristina, 2015). Based on this, the current teacher portrait description of teacher traits is not comprehensive, for example, only focusing on teacher effectiveness (Cantrell & Callaway, 2008) or teacher interest (Lang & Hui, 2006). It is worth noting that, the framework can systematically present the structure of teacher portrait, which is the basis for describing teacher portrait. Therefore, it is meaningful to summarize a comprehensive and systematic framework to construct a teacher portrait.

近年来，面对人工智能技术给教师发展带来的挑战，大量框架描绘了教师的信息素养(Nieto-Isidro等)、数据素养（奎科与帕塔，2020）、数字能力（克鲁姆斯维克，2014）或人工智能教学能力（孙等，2022）等。例如

国际教育系统 (ISEC) 教师能力模型 (翁等人, 2020)、维茨克标准 (维恩斯等人, 2022)、联合国教科文组织教师信息通信技术能力框架 (比利亚尔等人, 2022)、智能教学技术应用框架 (塞利克, 2022) 等。这些框架反映了教师在人工智能时代应具备的知识、素养或能力, 并为教师发展提供重要指导。随着描述教师知识、素养与能力的框架日益增多, 有必要对现有框架进行梳理, 形成一个全面且完整的体系。在此背景下, 部分学者已着手开展这项工作并取得显著成果。马杰鲁姆-莱斯与马克思 (2004) 基于舒尔曼教师知识模型构建了教师知识的综合描述。乌尔茨等人 (2018) 通过综述26篇相关研究论文, 总结出教师培养学生技术教学能力的四大领域。卡贝罗-阿尔梅纳拉等人 (2020年) 通过对比国际上使用最广泛的七种能力框架, 最终选定最适合的“教师数字素养”框架。巴桑特斯-安德拉德等人 (2022年) 系统梳理了26篇关于教师数字素养的研究论文, 提炼出数字素养的基本标准, 旨在强化教师在课堂内外的工作效能。然而, 这些教师画像的分析仅局限于知识、素养或能力等单一维度, 缺乏对当代教师形象的全面梳理。因此, 在人工智能时代, 有必要对现有框架进行系统重构, 以更精准地描绘教师形象。

### 2.3 微生态系统理论

布朗芬布伦纳 (1979) 提出的生态系统理论 (EST), 被学界认为是描述和阐释个体及群体在特定环境中思想与行为的合适理论框架 (叶等人, 2023)。该理论将处于发展中的个体置于由微观系统、中观系统、外系统、宏观系统 and 时间系统构成的嵌套式生态系统之中 (布朗芬布伦纳, 2005)。微观系统被定义为个体在活动过程中与他人互动并建立人际关系的直接环境 (布朗芬布伦纳, 1989)。最初, 该理论中的“人-过程-情境” (PPC) 模型可用于分析发展结果的差异性, 这种差异源于个体特征与环境特征的相互作用 (布朗芬布伦纳, 1989)。例如, 基于该模型, 研究者探讨了社会文化对运动技能发展的影响 (诺布雷等, 2020), 并探索了学龄前儿童的依从性水平与气质、保育质量等因素之间的关联 (瓦克斯等, 2004)。该模型中的“人”对应三种相关特征: 需求、资源和力量 (布朗芬布伦纳与莫里斯, 2006); “过程”则被描述为“近端过程”, 即个体通过互动和实践反思的方式, 将自身属性与周围环境相联系 (迪桑蒂与埃里克森, 2020)。随着该理论的发展, 研究者开始关注人-过程-内容 (PPC) 模型。与原始模型相比, “C”发生了变化。为了探索成瘾与学习之间的关系, 洪等人 (2021)

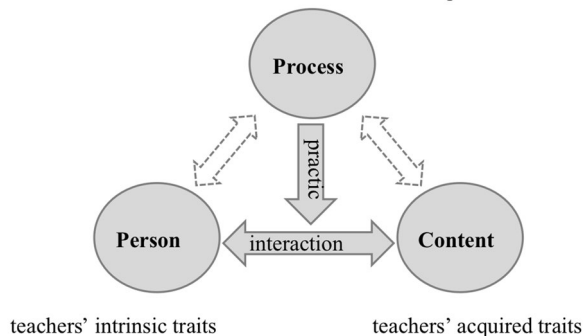
将“人”定义为学生短视频添加状态，“过程”定义为他们对学习任务的追求和热情，“内容”定义为他们课堂上的行为表现。随后，受此启发，叶等人（2023）基于这一模型构建了短视频成瘾的研究模型。

此外，该理论已被广泛应用于教师职业发展研究。它强调互动环境与人际关系对教师社会情感成长及教育成果的重要影响。以PPC模型为例，加巴德和克雷布斯（2012）指出：“人”代表个体认知与情感；“过程”指人与教学内容的结合与关联；“内容”则涉及互动对象与环境。爱德华兹和伯恩斯（2016）从微观生态系统的视角，总结了英语教师成长研究中措施实施的生态效应。根据布朗芬布伦纳（1979）的微观生态系统理论，楚等人（2021）确定了优秀英语教师专业素质的相关因素。基于微观生态学理论，Nazari等人（2022）探讨了年轻英语学习者的情感及其对身份建构的贡献，发现教师的情感和身份受到教学微观课堂生态的影响。

根据先前研究，PPC模型是研究教师专业发展特征及其相互关系的重要工具，有助于全面理解教师职业发展的形成机制。在人工智能时代，教师的成长发展需要与周边生活工作生态进行互动。微观生态系统理论为描绘人工智能时代的教师形象提供了理论框架，强调教师在适应AI支持环境过程中与智能环境的互动关系。因此，本研究从微观生态系统理论视角出发，对人工智能时代教师形象的构建进行了系统分析。对于PPC中的三个要素，结合“教师画像”对教师特征的呈现要求，具体体现如下：“Person”\_refers\_to\_teachers'\_intrinsic\_traits, \_such\_as\_cognition\_and\_emotion; “Content”\_refers\_to\_teachers'\_acquired\_traits, \_such\_as\_knowledge\_and\_技能; “Process”\_refers\_to\_the\_interaction\_between\_teachers'\_intrinsic\_traits

图1 PPC理论框架

Interaction between teachers' intrinsic traits and acquired traits





and\_acquired\_特征，\_\_如教师的认知与能力之间的互动，即教师的实践（见图1）。

## 2.4 研究问题

因此，基于微生态学系统理论，本研究旨在采用系统综述方法，探索现有的教师知识、素养和能力框架，构建人工智能时代的教师画像框架。为此，提出以下问题：

RQ1：What\_frameworks\_can\_be\_used\_to\_描述一个适合人工智能时代的教师形象？

RQ2：人工智能时代What\_should\_the\_teacher\_portrait\_be\_like？

RQ3：在人工智能时代，教师将面临哪些挑战？

## 3 方法

### 3.1 搜索过程

本研究旨在为教师的专业发展提供一个可行的教师画像，以优化教师在人工智能时代的成长路径。本研究认为，人工智能时代的教师画像应包含知识和能力。如今，教师们被各种数字技术所包围（潘，2021）。数字素养对教师职业发展至关重要，是适应人工智能时代教学环境的重要基础。为尽可能多地获取文献以揭示教师在AI时代应具备的特质，本研究选取Web of Science、Science Direct和ERIC三大数据库作为检索平台，并于2022年12月开展检索工作。为从文献中提取更全面实用的框架体系，同时确保这些框架能准确描述教师的知识结构、素养水平或专业能力，我们确定检索关键词为“（框架/模型）、”（教师/设施）、”（能力/素养/知识）”。随着研究深入，在反复研讨后，研究团队决定新增“AI”作为检索关键词，使文献聚焦于AI时代教师发展需求，为构建符合新时代特征的教师画像提供更精准的支持。因此，本研究最终检索到的文献主要围绕以下关键词展开：“人工智能与（框架或模型）及（教师或设施）以及（能力或素养或知识）”。此外，由于研究聚焦于人工智能时代教师职业的整体特征，未对不同教学阶段的教师进行区分。因此，在选择研究框架时，不应局限于特定教学阶段的教师群体，而应采取更包容的视角。

## 3.2 入选和排除标准

在剔除11条重复记录后，最终保留了284条有效记录。这些记录涵盖1997年至2022年间的英文出版物。早在1985年，就有学者指出：智能计算机辅助教学（ICAI）系统可应用于多学科教学与辅导，专家系统能辅助教育诊断与评估（琼斯，1985）。基于特定教学原理的计算机导师系统，可用于指导学生完成几何证明等任务（安德森等人，1985）。由此可见，人工智能在教育领域的应用优势早在早期就被发现并提出。然而教师的“数字素养”概念发展相对滞后。吉尔·斯特尔（1997）首次提出“数字素养”概念，该术语后逐步演变为“数字能力”（詹森等人，2013）。从机器学习的视角来看，全面掌握人工智能需要具备数据素养（奥拉里与罗梅克，2021），而个人必须学会运用计算机来理解人工智能，因此数字素养是人工智能素养的前提条件（朗与马格科，2020）。考虑到数据素养或数字素养与人工智能时代教师画像密切相关，本研究将记录纳入时间范围设定为1997年至今，并优先收录与“人工智能、数字技能、数字化能力、数字素养、数据素养、数字能力”相关的文献。其目的在于筛选出最具价值的文献和框架体系。为实现构建人工智能时代教师画像框架这一最终研究目标，入选文献需详细呈现教师在知识、素养或能力方面应有的特质，并明确研究方法及框架模型、标准量表的结构描述。因此，最终纳入与排除标准详见表1。

## 3.3 筛选过程

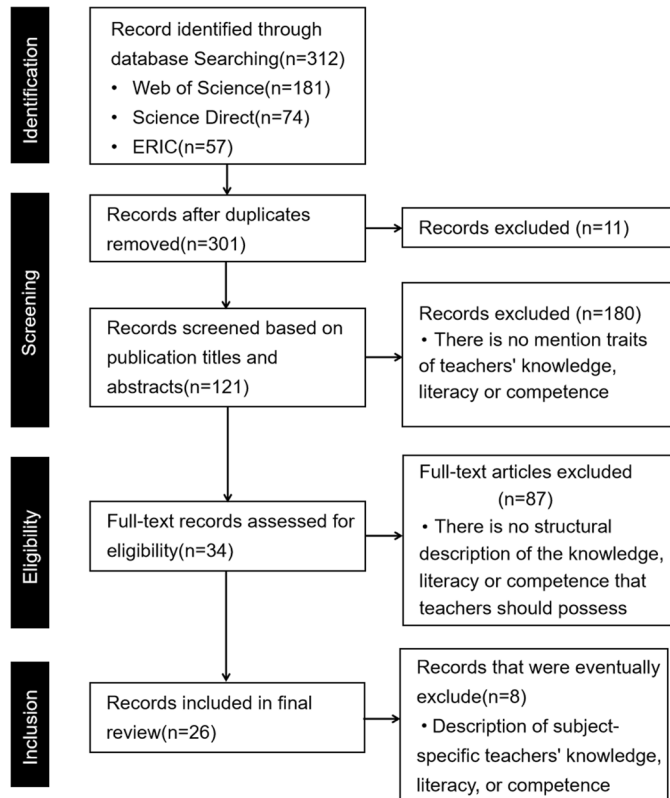
唱片选择过程分为三个阶段。在第一阶段，研究人员通过标题和摘要审查，排除了180篇未涉及教师知识、素养或能力的文献。第二阶段，团队成员对剩余121篇文献进行全文审阅，最终剔除了87篇未能系统阐述教师应具备的知识、素养或能力的论文。第三阶段对剩余34篇文献进行编码分析，不符合编码标准的文献被排除。另有8篇相关主题文献被排除。最终筛选出26篇文献进行深度分析。具体排除原因及检索流程详见图2中的PRISMA声明示意图（Moher等，2009）。



表1入选和排除标准

标准	包容性	排除
时间框架	1997年至2022年期间发布的记录	1997年之前和2022年之后公布的记录
语言	以英文出版的记录	以英语以外的语言出版的记录
部门	着重于教师应具备的相关能力、读写能力和知识的记录	记录并没有指出教师应该具备什么能力、文化程度或知识
方法设计	记录具有明确的证据方法学设计	记录没有明确的证据方法学设计
结构说明	描述教师在能力、文化程度或知识方面的结构内容的记录	提供对特定主题的非结构化描述或研究的记录

图2 包含和排除的过程



### 3.4 数据分析

针对最终入选深度分析的26份研究记录，为解答研究问题，我们采取了以下步骤：首先，两名编码员使用统一的数据提取表进行独立编码，编码信息包含以下内容：(1)标题、(2)出版年份、(3)期刊影响因子、(4)引用次数、(5)研究方法、(6)知识框架、(7)素养框架、(8)能力框架、(9)人工智能时代面临的挑战。其次，我们对期刊影响因子、引用次数和研究方法进行了分类统计，确保入选记录具有深度分析价值。最后，根据教师相关提取的框架及人工智能时代教师面临的挑战信息，采用PPC模型作为定性分析的编码依据。框架编码分析过程基于图1 (1.教师的内在特质；2.教师的习得特质；3.教师内在特质与习得特质的互动关系)。在编码过程中，如果不同框架中的维度具有相同或重叠的含义，则进行合并和重新编码，将所有维度划分为三个类别后，对三个类别中的维度分别进行分类，最终得到一个包含三个维度和八个子维度的教师画像。

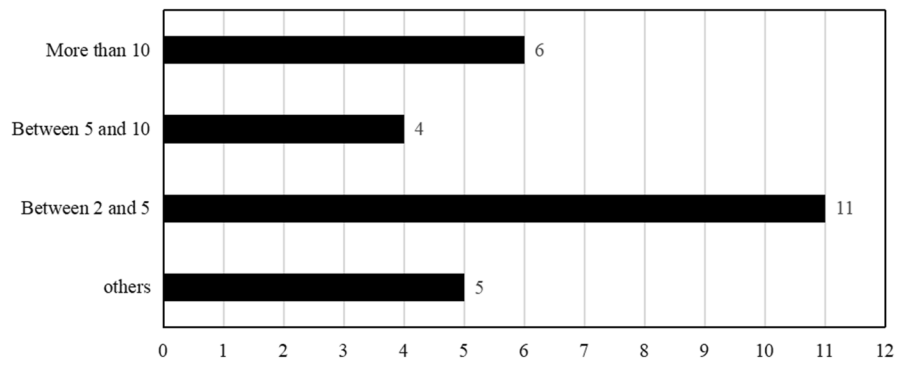


图3期刊影响因子分布

针对人工智能时代教师面临的挑战，编码分析同样基于PPC模型展开。具体而言，教师面临的挑战被定义为“数字技术在教学中的应用”（个人层面）、“教师培训要求的升级”（过程层面）以及“教育环境的变化”（内容层面）。不属于上述三类别的挑战则归入“其他”类别。在分析完“其他”类别后，又新增了“人工智能伦理问题”这一挑战类型，最终统计出这四类挑战。

数据的提取和编码由两位研究人员在教育人工智能领域专家的指导下完成，初始阶段，两位研究人员就编码标准达成共识。每位研究人员对所有纳入的记录进行编码，并明确要求与框架及挑战相关的信息应基于文章背景，从而确保编码结果的准确性。完成全部编码后，两位研究人员进行了交叉核对（McFadden & Williams, 2020），以确保结果的正确性。对于不同编码结果，两位研究人员通过查阅书籍和文献，并与专家讨论解决分歧，直至达成100%共识（Bereczki&Karpati, 2018）。

## 4 结果

### 4.1 用于构建人工智能时代教师肖像的框架

本研究采用定量分析方法，对最终纳入的26篇文献进行基础信息提取。研究方法的统计分类参照Chu与Ke（2017）提出的学术分类标准。结果显示，这些文献所涉及期刊的影响力因子与被引次数均处于较高水平。在纳入文献中，有六篇发表于影响力因子超过10的期刊（见图3），且这六篇文献的被引次数均突破50次大关（见图4）。所有这些数据表明，最终纳入的记录具有较高的分析价值。

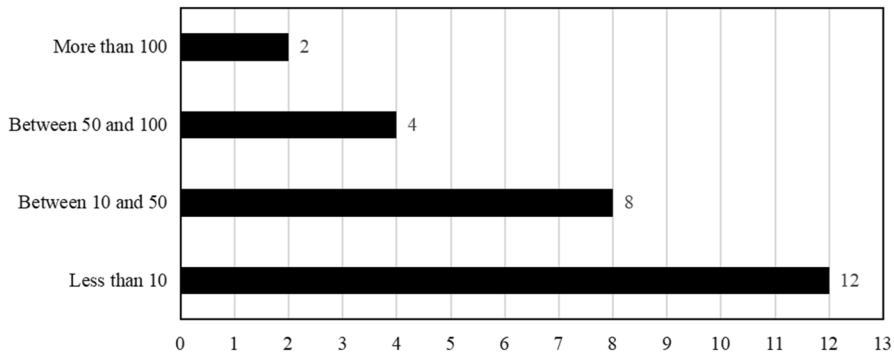


图4文献引用频次分布

在研究方法的应用方面，多数研究倾向于通过德尔菲法构建教师知识、素养或能力的结构化描述，通常以框架、模型、标准或量表等形式呈现，并通过问卷调查验证其有效性。因此，部分研究采用了多种方法。如图5所示，八项研究采用德尔菲法，五项采用问卷调查法。其中德尔菲法是最常用的研究方法，其次是问卷调查法。

我们从26份记录中提取了涉及教师知识、素养或能力的框架，并展示在表2中。初步分类显示，这些框架共分为20种不同类型（见表2），其中11份记录与教师能力相关，3份涉及TPACK理论，另有6份属于其他相关框架。这些框架为教师的专业发展提供了支持，并为形成人工智能时代的教师形象奠定了重要基础。

首先，与教师能力相关的框架包括“ISEC教师能力模型”“DigCompEdu”“教师数字能力评估

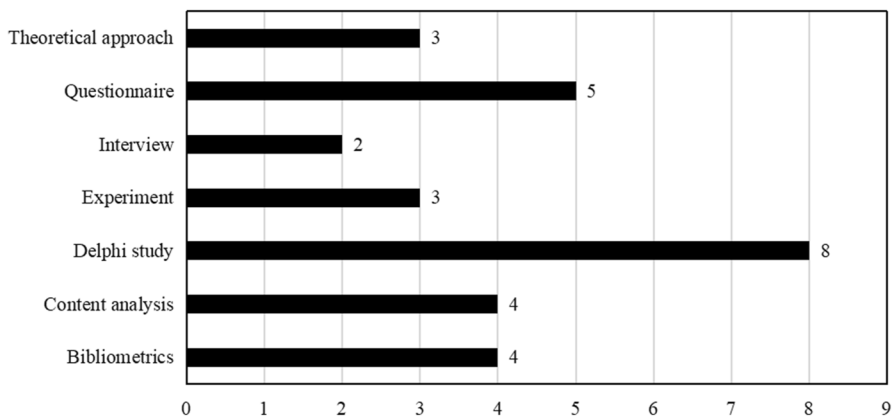


图5研究方法应用分布

表2不同研究中的框架总结

框架	尺寸	根源
ISEC教师能力模型	批判性思维；教学设计；学习评估；课堂教学；英语作为教学媒介；教材编纂；课程开发；教学创新；国际合作；可持续发展教育（ESD）能力	翁等人，2020
数字教育	专业参与；数字资源；教学与学习；评估；赋能学习者；促进学习者的数字能力	卡埃纳与雷德克，2019；卢卡斯等人，2021；卡贝罗与阿尔梅纳拉，2020
TPACK框架	技术知识（TK）、教学知识（PK）、学科知识（CK）、技术学科知识（TCK）、教学学科知识（PCK）、技术教学法知识（TPK）；技术教学内容知识（TPACK）	柴等人，2011；Koh和柴，2016；叶等人，2021；奥洛夫森等人，2016
教师数字能力评估框架	技术知识；学习者知识；教学知识；伦理知识；学习者技术知识；学习者教学知识；学习者伦理知识；技术教学知识；技术伦理知识；教学伦理知识	唐等人，2022
VATK标准	学习者发展；学习差异；学习环境；评估；教学策略	维也纳等人，2022
数字能力量表	安全；数据素养；问题解决；数字内容创作；沟通与协作；道德	Gumus & Kukul, 2022
七个数字学习领域	信息收集；信息评价；信息管理；信息处理；团队协作；诚信意识；社会责任	佩莱德等人，2021

表2 ( 续 )

框架	尺寸	根源
教师数字能力概念框架	课程能力；个人-道德能力；个人-专业能力；个人-道德能力和个人-专业能力的整合	法鲁恩， 2020
教师知识	内容知识；教学知识；教学内容知识	Margerum-Leys & Marx， 2004
DLFT的概念框架	内容知识；一般教学知识；课程知识；教学内容知识；学习者及其特征知识；教育背景知识；教育目标知识	Mandinach & Gummer， 2016
DT框架	新兴教育实践的推动者与管理者；数字教育内容专家；反思型实践扩展者；增强型组织或个人学习环境专家；从社会承诺视角关注技术应用；能够运用技术拓展与学生家庭及生活环境的联系	卡斯塔涅达等人， 2021
教师数字能力的描述	技术熟练度；教学兼容性；社会意识	Instefjord & Munthe， 2016
培训需求	教学；研究与专业发展；管理；沟通与协作；培养学生的数字能力	巴斯安特-安德拉德等， 2022
教师培训中的数字能力 教科文组织通信技术 教师能力框架	伦理道德 应用数字技能；教师专业学习；教师职业发展；教学法、政策与愿景；理解教育中的信息通信技术；课程与评估	加西亚和洛萨诺， 2021 Villar等人， 2022



表2 ( 续 )

框架	尺寸	根源
MKT框架	共同内容知识 (CCK) ; 专业内容知识 (SCK) ; 地平线内容知识 (HCK) ; 内容与学生知识 (KCS) ; 内容与教学知识 (KCT) ; 内容与课程知识 (KCC)	Koponen等 , 2019
数字通信教学的共同框架	信息与信息素养 ; 通讯	桑切斯-克鲁萨多等 , 2021 ; 加尔松-阿尔塔乔等 , 2021
滕斯	沟通与协作 ; 数字内容创建 ; 安全 ; 问题解决	
TPACK——实用模型	利用信息通信技术了解学生 ; 利用信息通信技术了解学科内容 ; 规划融入信息通信技术的课程 ; 利用信息通信技术进行表征 ; 利用信息通信技术整合教学策略 ; 将信息通信技术应用于教学管理 ; 将信息通信技术融入教学情境 ; 利用信息通信技术评估学生	Ay等人 , 2015
智能-TPACK框架	情报-TK ; 情报-TPK ; 情报-TCK ; 情报-TPACK ; 道德	塞利克 , 2022
人工智能教学能力	人工智能教学知识 ; 人工智能教学技能 ; 人工智能教学自我效能	孙等 , 2022

框架体系包括“数字素养量表”、“教师数字素养概念框架”、“数字素养框架（DT框架）”、“教师数字素养描述”、“教师培训中的数字素养”、“联合国教科文组织教师信息通信技术能力框架”、“教学数字素养通用框架”以及“人工智能教学能力”。其中，ISEC教师能力模型是在国际学术交流课程项目中建立的，特别注重教学能力培养，并将ESD能力融入原有教师模型，使现有模型的评估维度从9个扩展至10个。该模型强调培养教师的ESD能力，为教师提供系统化培训（翁等人，2020）。欧洲教育者数字素养框架（DigCompEdu）是基于整合现有工具并结合教师、研究人员及决策者的咨询成果而制定的教师发展框架。该框架具有更广泛的适用性，将教育工作者的数字素养视为知识、技能与态度的综合体现，为国家、地区及地方层面的举措提供了统一的参考框架（卡埃纳与雷德克，2019）。联合国教科文组织教师信息通信技术能力框架将教学实践划分为六大领域，并将教师在教学中使用信息通信技术的能力分为三个层级，为教师培训的数字化转型奠定了基础（维拉尔等，2022）。基于TPACK框架设计的人工智能教学能力培养方案，旨在促进计算机科学教师的专业发展（孙等，2022）。

其次，与技术、知识、技能、态度（TPACK）相关的框架包括“TPACK框架”、“TPACK实践模型”以及“智能TPACK框架”。TPACK框架涵盖了教师有效整合技术教学所需的七种不同专业能力（柴等人，2011）。现有TPACK研究已阐明支持教师构建TPACK的策略，并为理解相关设计框架提供了切入点（高与柴，2016）。例如，基于TPACK开发的TPACK实践模型使TPACK框架的实践更加具体（Ay等人，2015）。智能-TPACK框架基于人工智能教学工具整合技术知识和教学知识，并将TPACK框架扩展到伦理领域（Celik，2022）。

第三，其余框架包括“VATK标准”、“七大数字学习领域”、“教师知识”、“DLFT概念框架”、“培训需求”以及“MKT框架”。其中，VATK（教师知识视频评估）标准是一种基于视频的知识评估方法，用于衡量教师有效教学的知识水平，能够为教师候选人在培训计划和教学现场的关键环节提供教学知识信息（Wiens等人，2022）。DLFT（教师数据素养）概念框架则明确了教师在道德且成功地运用数据时所需具备的特定技能、态度和知识（Mandinach与Gummer，2016）。MKT（教学数学知识）框架提出了教师知识的系统分类方法，可用于调查和评估教师的知识（Koponen等人，2019）。

根据上述分析，提取出的框架包含与教师知识、素养或能力相关的特征。其中两个框架是Intelligent-TPACK

框架与人工智能教学能力培养体系是专门为人工智能时代量身打造的，而其他相关领域在针对性培养教师方面存在短板。这正是本研究亟待解决的核心问题。从时代演进的角度看，这种现象具有必然性——从信息时代到数字时代，再到人工智能时代，时代名称的更迭始终伴随着技术革新。因此，人工智能时代并非独立成纪，而是随着AI技术持续发展，从量变到质变的渐进过程。在此过程中，AI技术正逐步融入教与学的各个环节。由此引发的教学环境发生了深刻变革，与信息时代对教师的要求大相径庭。在人工智能时代，教师必须重新审视自身角色定位、职责范围及专业能力，以适应AI技术带来的全新挑战。这将帮助教师掌握人工智能工具与教学方法，实现从信息时代到人工智能时代的质的飞跃。目前提取的20个框架体系，充分展现了技术进步对教师发展的影响。这些具有数字化和智能化特征的框架体系，既能助力教师适应人工智能时代的发展需求，也为构建符合新时代要求的教师画像提供了重要依据。

## 4.2 人工智能时代的教师肖像

微生态学说被认为是构建人工智能时代教师画像最合适的理论。基于此，教师画像的形成主要分为两个阶段。第一阶段，我们详细分析了表2中现有教师框架提到的教师画像。结合PPC理论衍生的三个要素——教师的内在特质、教师的习得特质以及教师内在特质与习得特质之间的互动，本研究提出了三个维度：教师的认知与情感维度、教师的知识与技能维度，以及教师认知与能力之间的互动维度。在第二阶段，根据这三个维度的不同内涵，并结合表2各框架的维度划分，教师的认知与情感维度可归纳为两个子维度，教师的知识与技能维度可归纳为三个子维度，而教师认知与能力之间的互动维度则可归纳为三个子维度。因此，如图6所示，本研究中的教师画像由三个维度和八个子维度构成。各维度的具体描述详见表3。

### 4.2.1 教师的认知与情绪

教师的认知和情感是影响教学质量和学习质量的两个重要因素，它们构成了教学作为一门情感化、启发性职业的基础（石，2021）。随着人工智能技术的发展，人工智能有望成为具有推理和认知能力的人工智能思维

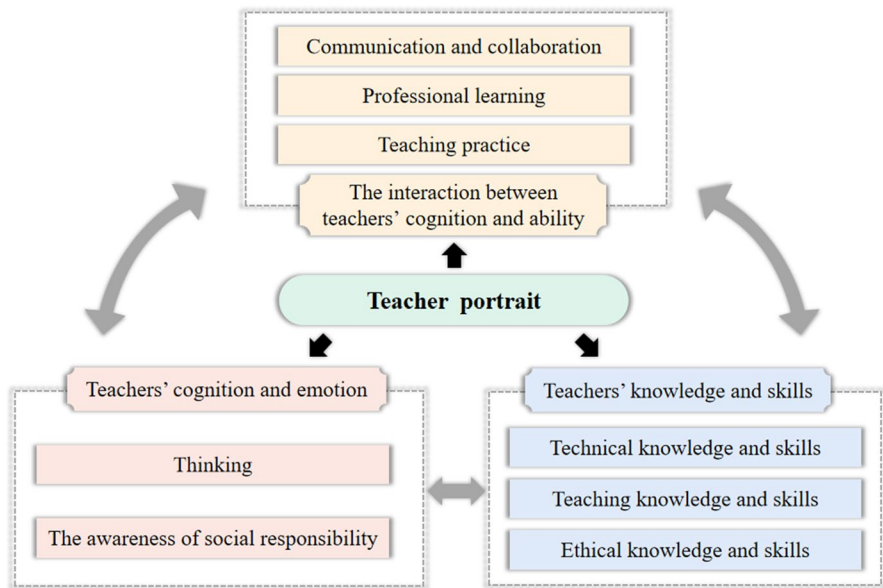


图6 AI时代教师画像

教师的认知与情感决策能力具有与人类相似的特性（埃齐奥尼夫妇，2017）。然而现实生活中的人际关系和环境复杂多变、难以预测（谭，2020），教师的认知与情感能力无法被人工智能完全替代。人类认知发展具有辩证逻辑特征（戈隆贝克与多兰，2014）。教师的认知过程体现了人类生活的复杂性（博格，2006），这是一个系统化的思维发展过程。根据社会文化理论，情感源于社会互动（杨，2019），在教师专业发展中起着催化作用。基于此，我们将“思考能力”和“社会责任意识”列为“教师认知与情感”维度。这些是教师内在特质的基本体现，也是人工智能环境下对教师的基本要求。

教师认知与情感能力的首要次维度是思维，包括批判性思维、问题解决和教学自我效能感。批判性思维是教师教学实践与专业发展的基石。它帮助教师学会运用客观标准分析、验证和判断事物的真实价值（翁等，2020）。培养批判性思维不仅能提升教师的思维能力，还能帮助他们准确筛选和处理教学信息，从而确保教育效果。此外，人工智能技术改变了教师的思维方式，大量教学工作已被AI取代。批判性思维策略能帮助教师寻求职业发展机会（廖等，2022），促进自身专业成长。解决问题的能力同样至关重要。人工智能为教育带来了诸多变革，使教师得以摆脱简单重复的工作，转而专注于...

表3教师画像维度及子维度概述

维	子维度	描
教师的认知与情绪 ( Person )		<ul style="list-style-type: none"><li>批判性思维 ( Weng et al. , 2020 )</li><li>问题解决 ( Gumus&amp;Kukul , 2022 ; Sanchez-Cruzado 等 , 2021 ; Garzon-Artacho等, 2021)</li><li>安全 / 安保 ( Gumus&amp;Kukul , 2022 ; Sanchez-Cruzado 等 , 2021 ; Garzon-Artacho等, 2021)</li><li>伦理和道德 ( Garcia&amp;Lozano , 2021)</li><li>完整性意识 ( Peled等人, 2021 )</li><li>社会责任 ( Peled等人, 2021 )</li><li>社会意识 ( Instefjord &amp; Munthe , 2016 )</li><li>技术知识 ( Chai 等人 , 2011 ; Koh和Chai , 2016 ; Olofson 等人 , 2016 ; Yeh 等人 , 2021 )</li><li>技术教学知识 ( Chai等人 , 2011 ; Koh和Chai , 2016 ; Olofson等人 , 2016 ; Yeh 等人 , 2021 )</li><li>"可持续发展教育" ( ESD ) 能力 ( Weng et al. , 2020 )</li><li>数字技能应用 ( Villar等人 , 2022 )</li><li>技术熟练程度 ( Instefjord &amp; Munthe , 2016 )</li><li>教学知识 ( Margerum-Leys &amp; Marx , 2004 ; Yeh et al. , 2021 )</li><li>课程知识 ( Mandinach &amp; Gummer , 2016 )</li><li>学习者知识 ( Tang等人 , 2022 ; Wiens等人 , 2022 )</li><li>内容知识 ( Koponen等人 , 2019 ; Margerum-Leys和Marx , 2004 )</li><li>学习伦理知识 ( Tang等人 , 2022 )</li><li>技术伦理知识 ( Tang et al. , 2022 )</li><li>教学伦理知识 ( 唐等 , 2022 )</li><li>个人道德素质与职业素质的整合 ( Falloon , 2020 )</li></ul>
	思考	
	社会责任意识	
教师的知识和技能 ( Content )		
	技术知识和技能	
	传授知识和技能	
	伦理知识和技能	

表3 ( 续 )

维	子维度	描
教师之间的互动 认知和能力 ( 过程 )		<ul style="list-style-type: none"><li>• 教学设计 ( Weng et al. , 2020 )</li><li>• 课堂教学 ( Weng等人 , 2020 )</li><li>• 课程开发 ( Weng et al. , 2020 )</li><li>• 评估 ( Caena和Redecker , 2019 ; Lucas等人 , 2021 ; Cabero-Almenara等人 , 2020 ; Wiens等人 , 2022 )</li><li>• 反射 ( Castaneda等人 , 2021 )</li><li>• 管理 ( Ay等人 , 2015 ; Basantes-Andrade等人 , 2022 )</li><li>• 研究 ( Basantes-Andrade等 , 2022 )</li><li>• 教师专业学习 ( Villar等人 , 2022 )</li><li>• 教师专业发展 ( 巴斯安特斯-安德拉德等 , 2022 ; 比利阿尔等 , 2022 )</li><li>• 增强学习者的能力(Lucas等人 , 2021年 )</li><li>• 团队合作 ( Peled等人 , 2021 )</li><li>• 国际合作 ( Weng等人 , 2020 )</li></ul>
	教学实践	
	专业学习	
	沟通与协作	



教师应专注于复杂且高阶的教学工作（黄等人，2020）。因此，在人工智能时代具备专业能力的教师需要提升问题解决能力。此外，教学自我效能感与教师对成功完成教学任务的信心程度密切相关，而这种有效认知可能直接影响教师是否愿意投入精力开展教学活动（查南-莫兰与霍伊，2001）。教师必须建立人工智能教学自我效能感（孙等人，2022），这样才能胜任高质量的教学工作。

教师认知与情感的第二个子维度是社会责任意识，涵盖安全意识、伦理道德、诚信意识、社会责任及社会认知。社会责任意识指对个人行为可能引发的社会威胁及其后果的认知（库尔茨与佩莱德，2016）。社会认知则聚焦于教师在文化和社会层面的理解能力与协商技巧所产生的影响（因斯特福尔德与蒙特，2016）。具备社会意识的教师更能预见技术应用可能引发的问题，更易实现技术的有效整合（赵等，2002）。因此，社会责任意识要求教师要自觉履行社会使命，主动关注并回应社会发展需求。作为学生的精神道德导师和榜样（谭，2020），教师在影响学生能力方面具有专业影响力——无论是个人成长还是培养环保公民意识，都必须对自己的行为负责（费尔南德斯等，2016）。教学方法应注重学生的身心健康发展（唐等，2022），帮助学生以可持续、安全且符合伦理的方式获取数字资源（法卢恩，2020）。此外，教师需恪尽职守，对社区、家长和学生负责，同时关注学生身心健康的动态变化与发展。面对数字环境中的风险与威胁，教师应当采取主动预防措施（古穆斯与库库尔，2022），并在教学过程中安全、负责任地运用技术（桑切斯-克鲁萨多等，2021）。因此，伦理道德知识要求教师在使用技术进行学生教育时，既要关注道德规范，也要做好技术层面的风险防范。

#### 4.2.2 教师的知识和技能

教师的知识与技能内涵始终在持续更新。随着人工智能技术与教育深度融合，教师知识体系的构建应充分体现其在数字化教学环境中有效运用所需的专业能力（Guerrero，2005）。提升教师对教育场景中人工智能理论与实践的认知水平，能增强其使用该技术的信心（Nazaretsky等学者，2022）。邓和张（2023）提出的“技术教学内容伦理知识”（TPCEK），旨在应对数字技术在教学中引发的伦理问题，并强调了伦理知识的重要性。在此基础上，将教师的知识技能划分为教学知识技能、技术知识技能和道德知识技能三类。

由于这些都是与环境相关的习得性特征，教师应不断更新自己的知识和技能体系，以适应时代的要求。

教师知识与技能的首个子维度是教学知识与技能，涵盖教学法知识、课程知识、学习者知识及学科知识。在技术实践过程中，教学法知识发挥着关键作用，技术需在教学法知识指导下与教学策略相结合（叶等人，2021）。掌握教学法知识是教师成功运用技术的基础环节。此外，在运用技术指导教学时，教师应明确当前课程设置及其与其他课程体系的关联性（曼迪纳奇与古默，2016），从而促进课程体系的连贯性。学习者知识可定义为教师根据学生不同的特点、需求和发展水平，调整教学方法并提供适配学习体验的能力（唐等人，2022；维恩斯等人，2022）。借助人工智能技术的教育能够实现对学习者的个性化分析，教师应基于此做出决策以更好地促进学生学习。教师的知识储备需要与时俱进，随着环境变化持续更新（马杰鲁姆-莱斯与马克思，2004），从而培养出适应人工智能环境的人才。基于上述四个维度对教师教学知识与技能的描述，教师需要成为终身学习者，时刻更新自身的知识体系与技能组合。

第二个次维度是技术知识与技能，包括技术知识、技术教学知识、ESD能力、数字技能应用和技术熟练度。技术知识涉及教师对计算机和相关软件的操作知识（Chai et al., 2011）。借助技术知识，教师能够针对教学问题制定解决方案（Koh & Chai, 2016）。若缺乏技术知识，教师往往选择回避技术细节而非主动学习以应对挑战（Olofson et al., 2016）。在教学中应用人工智能技术时，教师需要主动掌握技术知识以优化自身定位。技术知识与教学知识的融合，有助于提升教师更新教学理念、创新教学模式的能力，从而增强其电子教学能力（Weng et al., 2020）。根据联合国教科文组织教师信息通信技术能力框架，数字技能的应用包含三个阶段：应用、融入与转化，这要求教师逐步提升技术应用能力。教师的技术熟练度被视为其运用技术的能力与信心，这不仅涉及操作层面的技术知识，还要求教师理解技术实现的相关条件（因斯特霍德与蒙特，2016）。现有框架均强调教师技术知识与技能对适应教育发展环境的重要性，这是教师应对人工智能技术挑战的关键要素。

第三个次维度是伦理知识与技能，包括学习者伦理知识、技术伦理知识、教学伦理知识、

以及个人伦理素养与职业素养的融合。在伦理知识与技能方面，教师应当明确是非对错，避免错误观念或行为，并在使用数字技术、设计教学方案及指导学生时遵循伦理规范（唐等人，2022）。其中，学习者伦理知识要求教师正确处理师生关系，以道德原则和价值观正确对待学生并教导他们如何正确对待他人。技术伦理知识则包括教师在运用技术了解学生时保护隐私、考虑情感价值，以及合理使用技术避免过度依赖或滥用（唐等人，2022）。基于人工智能的教学工具有教学优势，但也引发技术伦理问题。教师应具备人工智能伦理的基础知识（塞利克，2022）。教师应当理解人工智能系统如何考量学习者的公平性，并评估AI工具的可及性，以确保由AI技术支持的教学具有公平性（Celik，2022）。因此，技术伦理知识应更加关注教学过程中AI技术的合理运用，提升教师的人工智能素养（Ng等，2022），使教师能够理性运用技术了解学生而不侵犯其隐私，同时考虑技术使用对学生情绪的影响及其对技术的接受度。教育伦理知识要求教师在选择教学方法时，既要关注学生的身心健康成长，又要确保教学内容的合理性。个人伦理与专业能力的融合要求教师在专业领域内，以可持续、道德和安全的方式帮助学生获取并应用数字资源（Falloon，2020），并恪守基本伦理规范。

#### 4.2.3 教师认知与能力的互动

教师的认知维度指教师所掌握的知识，能力维度则指教师的实际操作能力。二者之间的互动关系反映了教师的实践成果。构建教师画像时，不仅要关注理论特质，更要融入更多实践特质并突出两者间的互动关系。此外，教师还需具备将理论转化为实践的必要技能（杰拉姆与戴维斯，2020）。基于此，本研究将教师特质的这一维度划分为教学实践、专业学习、沟通协作四大维度。因此，教师理论与实践特质形成闭环体系，通过全面动态地描绘教师画像，满足人工智能时代教师角色重构的需求。

第一个次维度是教学实践，包括教学设计、课堂教学、课程开发、评估、反思和管理。教学设计对教师来说是一个挑战。各类智能教学平台在教学中得到广泛应用，为教师提供了备课的开放共享环境，并能及时与学生互动，从而掌握学习情况并及时调整优化教学设计（薛、王，2022）。教师应当学会使用这些

这些智能平台的优势在于能有效整合教学内容、教学策略和教学资源。课堂教学需要教师将人工智能技术作为辅助工具，优化教学流程（徐与欧阳，2021），从而实现教学设计的有效实施和教学目标的达成。智能设备的大数据存储、计算和检索功能可帮助教师快速处理分析数据，并替代教师完成诸多复杂任务（李等，2022）。教师在课程知识传授、教师评估、反思管理等方面的工作方式，应与时俱进适应人工智能时代的教育规律。课程开发要求教师选择合适的教学内容与活动，通过创新性组织设计实现预期教学目标（翁等，2020）。评估环节主要体现为运用数字技术对数据进行全面分析以评估学生表现（卡纳与雷德克，2019；维恩斯等）（Lucas等人，2021）或使用工具进行自我评估（Lucas等人，2021），以及教学内容评估（Peled等人，2021）。由人工智能技术支撑的评估流程采用统一标准，评估结果更具客观性（Ahmad等人，2022）。反思是教师专业发展的重要环节，要求教师通过反思自身行为并持续改进教学实践（Castaneda等人，2021）。管理能力是保障教学工作有序开展的关键要求，例如运用信息通信技术进行教学管理（Ay等人，2015）。教师的实践过程贯穿课前、课中和课后的全过程，这是对教师实践特质的全面描述。

第二个次级维度是专业学习，包括研究、教师专业学习、教师专业发展，教学研究是促进教育发展的重要途径，在将人工智能技术融入教学系统的过程中存在诸多问题和挑战。作为教学实践者，教师能够基于人工智能教学评估发现教学中存在的问题，并通过调整教学策略找到解决方案，从而提升教学效率（徐，2021），进而成为研究型教师。专业学习与发展能力是教师及时更新知识体系、与时俱进的重要体现。传统教学模式的改革借助智能教学工具和技术得以推进（屈等，2022）。人工智能还改变了教师的专业发展模式，他们接收的信息持续更新，因此需要提升终身学习能力——即创造、管理、丰富、拓展并适应教师学习生态（Coll & Engel，2014），同时适应并加强人工智能技术在自我发展中的应用。在人工智能时代，教师需要通过学习提升自身基础专业能力（法伦，2020），不断更新自身与人工智能技术优势相匹配的能力结构，发展解决教学或管理问题的自主能力（古穆斯和库库尔，2022），并从长远视角审视自身学习与发展。

第三个子维度是沟通与协作，包括赋能学习者、团队合作和国际合作。人工智能可以作为导师或教师来改变师生关系，也可以作为学员或新手学习者来转变学生与自我之间的关系，或是作为同伴或学习伙伴来调整学生之间的互动模式（徐与欧阳，2021）。人工智能已经改变了学生的学习与交流方式，因此需要为学生提供更多自主发展的机会。教师应当乐于接纳学生的不同观点，给予他们更多表达自我的空间（卡纳与雷德克，2019），并促进其个性化成长。团队合作要求教师具备与他人共同达成预期目标的能力（佩莱德等，2021）。交际能力不仅是教师的基本素养，更是教师培训的重要内容（兹拉蒂奇等，2014）。人工智能技术彻底改变了人际交往的方式。教师的工作主要体现在与同事的协作交流、课堂互动以及教学事务中的家长沟通上。因此，教师需要具备基本的团队合作能力（佩莱德等人，2021），才能有效开展与学生、家长及同事的沟通，并借助人工智能技术优势实现高效协作。此外，教师还可能参与跨国界、跨文化及跨学科的合作交流（翁等人，2020）。通过拓展合作交流的思维维度，教师的认知水平、情感状态、知识储备和技能掌握都得到了显著提升。

#### 4.3 教师在人工智能时代面临的挑战

从微观生态系统的理论视角来看，前人研究中提到的教师在人工智能时代面临的挑战包括教师培训要求升级、教育环境改变、教学中数字技术的应用以及人工智能的伦理问题等。如图所示。在7项研究中，有12篇文献指出教师培训要求的升级给教师带来了挑战。培训框架的全面性要求教师在多方面提升自我（卡斯塔涅达等，2021）。培训内容倾向于增强教师的创新能力，例如教学模式创新（高与柴，2016）和数字教学资源开发（加尔松-阿塔乔等，2021；桑切斯-克鲁萨多等，2021）。五篇文献提到教育环境的变化给教师适应环境变化带来挑战。特别是新冠疫情的爆发加速了教育数字化进程，教师需要加快调整教学策略和模式以确保教学有序推进（佩莱德等，2021；桑切斯-克鲁萨多等，2021；唐等，2022）。另有四篇文献指出教师在课堂使用数字技术时面临挑战。除了在课堂上有效运用数字技术外，教师还需提升学生的数字技能并培养其数字素养（法隆，2020；古穆斯与库库尔，2022；卢卡斯等人，

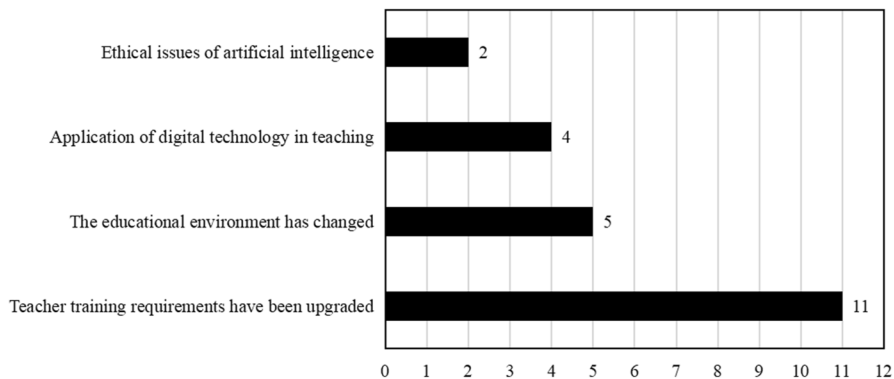


图7教师面临的主要挑战

2021年)。两项研究指出，人工智能的伦理问题将成为教师在AI时代需要重点关注的关键问题。教师需要具备伦理知识，才能正确使用人工智能技术，并引导学生合理运用该技术（Celik，2022；Garcia&Lozano，2021）。

在人工智能时代，教师运用技术进行教学的培训要求已发生根本性转变：从模仿技术到创造应用，从单纯使用技术转向有效运用技术（普雷斯特里奇，2017）。其核心目标在于实现以学生为中心的教学模式（汉纳芬与兰德，2000）。教师培训评估标准日益注重教师综合素质的全面提升，要求教师需兼顾多重身份职责以促进整体能力发展。其次，新冠疫情的爆发迫使教师迅速完成线下教学向在线教学的转型（佩莱德等，2021）。疫情期间，教育领域对人工智能的应用呈现显著增长态势（潘特利蒙等）。（2021年），教育环境随之发生深刻变革，教学基础设施、教学工具、学习工具、管理工具和评估工具均趋向智能化。教学环境的转型要求教师摒弃传统教学方式，快速掌握并运用新型教学方法以保障教学正常开展。各类技术手段与在线工具的应用使教师的教学工作更具挑战性，需要教师承担新的角色与职责，并适应新的工作方式（Beames等，2021；Pressley，2021）。第三，数字技术或人工智能在教学中的应用给教师设计和实施课程带来挑战。教师需在熟练掌握技术应用的基础上有效将其融入教学（Lucas等，2021），从而提升学生的数字素养（Gumus&Kukul，2022）。第四，在运用人工智能技术进行教学时，伦理问题不容忽视。为确保人工智能时代教育的发展，需要关注伦理问题，教师需要具备这个领域的知识和能力，这些挑战将推动教师进一步培养自己适应人工智能时代教学所需的胜任力、素养或知识。



## 5 讨

随着人工智能时代对教师形象的关注日益增加，本研究从知识、素养与能力三个维度系统梳理了AI时代教师的特质结构，并据此构建出符合时代需求的教师形象。目前已有两项重要综述：其一是整合教师专业知识框架，从知识视角分析教师所需承担的任务（迪克等人，2020）；其二是通过全面解析教师数字素养框架，为教师培训确立标准、方向与重点（巴萨内特斯-安德拉德等人，2022）；另有一项综述则结合教师教育素养框架，深入探讨人工智能时代教师技术素养的提升路径（乌尔茨等人，2018）。不同于上述系统性文献综述，本研究全面分析了教师知识、素养和能力的框架，至少在框架覆盖的广度上，进一步拓展和丰富了研究结果。

随着时代从信息时代、数字时代向人工智能时代演进，根据文献综述得出的框架维度可以得出结论：教师需要培养新技术知识、素养与能力，以适应每个新时代的教学需求。特别是在人工智能时代到来之际，教师必须具备多维度能力——包括伦理安全意识、沟通协作能力、评估管理技巧，并强调掌握更全面的技术知识体系，涵盖技术伦理知识、技术教学法知识以及运用技术促进可持续发展目标（ESD）。因此，本研究着重探讨教师应具备的伦理特质，特别是涉及教育领域中生成式AI（如ChatGPT，即Chat generative Pre-trained Transformer）应用时所需的核心素养。拉赫曼与渡边（2023）指出，教育工作者可借助ChatGPT开展高效教学与科研工作，例如为特定课程制定教学方案、为学生提供个性化学习支持，以及通过模型评估作业和考试成绩。但教师需要具备识别学生是否使用ChatGPT的能力，防止其滥用学习工具。人工智能与计算机技术的深度融合催生了智能教学系统，为教育工作者提供了更优质的教学平台（徐等，2022）。此外，该技术还能分析学生对教学实践的偏好（阿尔瓦雷斯与法尔孔，2023），并利用AI评估在线教学质量（李与苏，2020）。近年来，大型语言模型的出现标志着人工智能领域的重大突破，同时也给教育领域带来深远影响与挑战，包括输出可能存在偏见、需要持续人工监督以及存在滥用风险等问题。因此，教师需要培养必要的能力与素养来应对技术带来的挑战（卡斯内奇等人，2023）。面对这一新形势，更新教师在人工智能时代的形象至关重要。教师必须了解自己在新时代应重点发展的特质。

布隆芬布伦纳 (1979) 提出的微观生态系统理论强调了互动环境与人际关系的重要性, 并为构建动态全面的教师专业素质图景提供了理论基础 (索克拉托斯与约安努, 2022)。当前关于人工智能时代教师发展的研究文献主要聚焦于分析AI在教育系统中的作用 (徐与欧阳, 2021)。然而, 直接揭示人工智能时代教师能力结构的研究却相对匮乏。本研究在描绘新时代教师形象方面具有重要价值。此外, 基于PPC模型理论的指导, 教师形象的各个要素相互关联、形成有机整体。其他类似研究也从不同角度探讨了教师形象。艾丽 (2019) 指出未来数字时代的教师需承担九大核心职责。这些要素涵盖教师的通用能力、数字技术应用、数字学习资源开发、教学资源重组、沟通技巧、学习促进、教学策略、学习评估及个人特质。本研究中教师画像中的职责范围均包含在内。雅各布斯等人 (2014年) 通过聚类分析将教师形象划分为五大类别: 信息传递者、组织协调者、中介型教师、促进型教师和概念变革推动者, 本研究中的教师画像要素正是从这些不同角色的特征中提炼而来。

除了人工智能时代的教师画像框架, 我们还基于微观生态系统理论分析了教师在AI时代面临的挑战, 发现主要面临四大难题: 人工智能伦理问题、教师培训要求升级、教学数字化应用以及教育环境变迁。这一结论也得到了类似研究的印证——陈等人 (2022) 的研究明确指出, 人工智能技术在数据隐私保护和教师对AI的接受度方面给教育领域带来了挑战。此外, 另一项研究证实了教师在有效且合乎伦理地运用人工智能技术时面临的挑战 (克伦普顿等人, 2022)。这些挑战帮助教师理解在人工智能时代实现发展需要克服的困难——即教师需结合人工智能技术解放自身劳动力, 从而提升教学能力。教师还需具备适应教育环境变化的能力, 并合理运用人工智能技术推动教学改革。同时, 他们需要具备强烈的道德意识和防范意识。因此, 这扩展了人工智能时代教师画像框架的内涵。这些发现源于对教师框架研究的系统梳理, 反映了学界对人工智能时代教师画像框架及其挑战的广泛共识。

## 6 结

本研究聚焦于人工智能时代教师应具备的特质这一紧迫议题, 系统梳理了教师知识、素养与能力三大维度的理论框架, 并基于PPC模型构建出人工智能时代的教师画像。研究发现, 教师的框架包含数字和

在人工智能时代，智能功能可被用于构建教师画像。基于现有框架，教师画像由三个维度和八个子维度构成：教师的认知与情感、教师的知识与技能，以及教师认知与能力的互动关系。此外，教师在人工智能时代面临的挑战包括：教师培训要求的升级、教育环境的变化、数字技术在教学中的应用，以及人工智能引发的伦理问题。这些结论为人工智能时代的教师发展提供了指导方向。

### 6.1 影响

从理论上说，面对人工智能技术应用对教育领域的影响，教育系统已经经历了结构上的变化（兹米佐娃等人，2020年）。作为教育系统中教育的实施者，教师相应的能力结构也应相应调整。为应对教师在教学中应用人工智能技术带来的挑战，本研究结合现有框架的共性特征，基于微观生态学系统理论（人、过程与内容）提出适用于人工智能时代的教师画像。研究从教师认知与情感、知识与技能、以及人工智能时代教师认知与能力互动三个维度对教师画像进行相应调整，旨在帮助教师在面对人工智能技术时保持其独特优势。该框架的主要目标是构建教师画像的系统架构，实现教师特质的自动评估及个性化发展提升。

此外，从实用的角度来看，该框架具有很高的附加价值。它可以被改编成问卷、量表或自我评估工具，以评估教师的发展水平，从而为教育研究人员提供一种有效的数据收集手段。通过系统收集教师发展水平的综合数据，可以开展科学系统的教学研究。这些数据为教育管理者提供了评估工具，助力实施教师发展干预措施。借助这些数据，既能精准识别教师发展中的问题，又能采取针对性干预手段，实现教师队伍的整体提升。此外，该框架还能为教师提供个性化发展指导——他们可对照自身现有特质与未来应发展的能力维度进行反思，并以框架中设定的教师特质为目标，持续优化自我发展路径。

### 6.2 局限性和未来研究

本研究主要从微观生态学理论视角出发，对教师画像的构建框架进行分析和综合，并结合现有研究成果得出结论，因此对研究者提出了较高的要求

本研究在数据来源权威性、筛选标准及分析全面性方面进行了系统论证。首先,研究数据主要来源于三大数据库,并通过关键词检索完成文献筛选。其次,我们最终构建了教师画像模型,旨在为人工智能时代的教师发展提供方向性指导。该画像需包含更多实用特征,应具备直观呈现教师特质的可视化界面,并通过明确信息展示教师是否符合相关要求。因此,该框架的实际应用需要结合具体实践场景进行进一步优化调整。

为弥补上述研究的不足,今后的研究可以将数据来源从期刊文献扩展到书籍或政策中提到的教学框架,从而增强最终研究成果的可信度和价值。未来的研究还应该在构建框架的同时,更加关注教师画像的实现和应用及其可行性,既要突出框架的理论价值,也要突出其实践价值。

资助情况本研究由国家社会科学基金项目“人工智能视角下的教师画像与应用研究”(项目编号:BCA 220206)资助。

数据可用性在合理要求下,可从通讯作者处获得本研究期间生成和/或分析的数据集。

## 声明

利益冲突不适用。

## 参考文献

- Ahmad, S. F., Alam, M. A., Rahmat, M. F., Mubarik, M. S., & Hyder, S. I. (2022年).人工智能在教育中的学术与行政角色.《可持续发展》期刊第14卷第3期,第1101页.<https://doi.org/10.3390/su14031101>
- Ally, M. (2019).未来教育中数字与在线教师的能力特征.《开放与分布式学习研究国际评论》20(2).<https://doi.org/10.19173/IRRODL.V20I2.4206>
- 阿尔瓦雷斯, C.A., & Falcon, S. (2023).学生对大学教学实践的偏好:基于人工智能的证言分析.《教育技术研究与发展》,71(4),1709–1724. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10239-8>
- An, X., Chai, C. S., Li, Y., Zhou, Y., Shen, X., Zheng, C., & Chen, M. (2023).中学英语教师使用人工智能行为意向的建模研究.《教育与信息技术》,28(5),5187–5208.<https://doi.org/10.1007/s10639-022-11286-z>
- Anderson, J. R., Boyle, C. F., & Reiser, B. J. (1985年).智能辅导系统.科学,228(4698),456–462.<https://doi.org/10.1126/science.228.4698.456>
- Anohina, A. (2007).智能辅导系统研究进展:问题解决模式与提示模型.《国际计算机通信与控制期刊》第2卷第1期,48–55页.<https://doi.org/10.15837/ijccc.2007.1.2336>

- 艾·Y.、卡拉达格·E.与阿卡特·M. B. (2015)。《技术教学内容知识-实践 (TPACK-Practical) 模型: 基于结构方程模型的土耳其文化效度检验》。载于《计算机与教育》第88卷, 第97–108页。 <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.04.017>
- 巴斯安特斯-安德拉德 (A.Basantos-Andrade)、卡西利亚斯-马丁 (S.Casillas-Martin)、卡贝萨斯-冈萨雷斯 (M.Cabezas-Gonzalez)、纳兰霍-托罗 (M.Naranjo-Toro) 与格拉-雷耶斯 (F.Guerra Reyes) (2022年)。高等教育教师数字素养标准: 系统性研究文献综述。可持续性, 14 (21), 13983。 <https://doi.org/10.3390/su142113983>
- Beames, J. R., Christensen, H., & Werner-Seidler, A. (2021). 学校教师: 新冠疫情期间被遗忘的抗疫一线工作者. 澳大利亚与新西兰精神病学杂志, 29(4), 420–422. <https://doi.org/10.1177/10398562211006145>
- 贝列茨基 (E.O.) 与卡帕蒂 (A.) (2018)。教师对创造力及其培养的信念: 近期研究文献的系统综述。《教育研究评论》第23卷, 25–56页。 <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.10.003>
- Borg, S. (2006年). 教师认知与语言教育: 研究与实践. 康蒂努姆出版社.
- Bronfenbrenner, U. (1979年). 《人类发展的生态学: 自然与设计的实验》. 哈佛大学出版社. <https://doi.org/10.2307/j.ctv26071r6>
- Bronfenbrenner, U. (1989年). 《生态系统理论》. 收录于R·瓦斯塔主编的《儿童发展年鉴: 儿童发展的六种理论——修订版与当代议题》(第187–249页). 杰西卡-金斯利出版社出版.
- Bronfenbrenner, U. (2005年). 《让人类成为真正的人: 从生物生态学视角看人类发展》. 塞奇出版社. 美国加州干豫市.
- Bronfenbrenner, U., & Morris, P. A. (2006年). 人类发展的生物生态模型. 载于W·达蒙与R·M·勒纳主编的《儿童心理学手册: 第一卷——儿童发展理论模型》(第六版, 第793–828页). 威利出版社.
- 卡贝罗-阿尔梅纳拉、J.、罗梅罗-特纳、R. 与帕拉西奥斯-罗德里格斯、A. (2020)。基于专家判断的教师数字素养框架评估: 专家能力系数的应用。《教育研究新方法期刊》第9卷第2期, 275–293页。 <https://doi.org/10.7821/naer.2020.7.578>
- Caena, F., & Redecker, C. (2019)。将教师能力框架与21世纪挑战相匹配: 欧洲教育者数字能力框架 (Digcompedu) 的案例。《欧洲教育期刊》第54卷第3期, 356–369页。 <https://doi.org/10.1111/ejed.12345>
- Cantrell, S. C., & Callaway, P. (2008年). 内容素养教学的高阶与低阶实践者: 教师效能画像。《教学与教师教育》第24卷第7期, 1739–1750页。 <https://doi.org/10.1016/j.tate.2008.02.020>
- 卡斯塔涅达, L., 埃斯特韦-蒙, F. M., 阿德尔, J., 普雷斯特里奇, S. (2021)。数字时代教学能力整体模型的国际视角: 数字教师框架评述。《欧洲教师教育期刊》, 45(4), 493–512。 <https://doi.org/10.1080/02619768.2021.1991304>
- Celik, I. (2022). 走向智能教学技术整合: 基于教师专业知识的实证研究——如何将人工智能工具合乎伦理地融入教育。《计算机在人类行为中的应用》, 138卷, 107468页。 <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- 柴, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C. C., 与 Tan, L.L.W. (2011年)。《信息与通信技术 (ICT) 促进有意义学习的原初小学教师技术教学内容知识 (TPACK) 建模研究》, 载于《计算机与教育》第57卷第1期, 第1184–1193页。 <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.01.007>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). 人工智能在教育中的应用: 综述. IEEE Access, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2988510>
- Chen, X. L., Zou, D., Xie, H. R., Cheng, G., & Liu, C. X. (2022). 人工智能在教育领域二十年发展: 贡献者, 合作, 研究课题, 挑战与未来方向。《教育技术与社会》第25卷第1期, 28–47页。
- Chu, H. T., & Ke, Q. (2017). 研究方法: 名称中的含义? 《图书馆与信息科学研究》第29卷第4期, 21–31页。 <https://doi.org/10.1016/j.lis.2017.04.001>

284–294页.<https://doi.org/10.1016/j.lisr.2017.11.001>

Chu, W., Liu, H., & Fang, F. (2021). 《三位优秀中文英语教师的职业发展轨迹解析:从生态视角看教师专业素质的可持续性》.载于《可持续发展》期刊第13卷第12期,第6721页.<https://doi.org/10.3390/su13126721>

Clow, D. (2013年).学习分析概述.高等教育教学, 18(6), 683–695。

<https://doi.org/10.1080/13562517.2013.827653>



- Coll, C., & Engel, A. (2014年).引言:正式教育背景下的个人学习环境.《文化与教育》第26卷第4期,617-630页.<https://doi.org/10.1080/11356405.2014.985947> 库珀, A. (2004年).《疯人院里的囚徒在掌权:高科技产品为何让我们抓狂》《如何恢复理智(第二版)》。出自培生高等教育电子书平台。检索于2023年3月30日,来源: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=984201>
- Crompton, H., Jones, M. V., & Burke, D. (2022).人工智能在K-12教育中的应用优势与挑战:系统综述.教育技术研究期刊. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2121344>
- Deng, G., & Zhang, J. (2023).技术教学内容伦理知识(TPCEK):为职前教师开发评估工具.《计算机与教育》第197卷,第104740页.<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104740>
- Devedzic, V. (2004年).网络智能与人工智能在教育中的应用.《教育技术与社会》第7卷第4期,29-39页.
- 迪克, E. E., 塔特维克, J. V., 沙夫, M. F., 与克鲁伊特曼斯, M. (2020).什么造就了专家型大学教师?高等教育教师专业能力框架的系统性综述与整合.《教育研究评论》第31卷, 100365页. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100365>
- DiSanti, J. S., & Erickson, K. (2020).挑战我们对青少年运动专项化的理解:通过布朗芬布伦纳的人-过程-情境-时间模型视角对文献进行审视与批判.《国际运动心理学评论》,14(1),28-50. <https://doi.org/10.1080/1750984x.2020.1728779>
- Edwards, E., & Burns, A. (2016).语言教师-研究者身份协商:生态学视角.《Tesol季刊》第50卷第3期,735-745页.<https://doi.org/10.1002/tesq.313>
- Etzioni, A., & Etzioni, O. (2017).将伦理学融入人工智能.《伦理学杂志》,21(4),403-418. <https://doi.org/10.1007/s10892-017-9252-2>
- Falloon, G. (2020).从数字素养到数字能力:教师数字能力(TDC)框架.《教育技术研究与发展》第68卷第5期,2449-2472页.<https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- 费尔南德斯, M., 阿尔弗雷兹, A. R., 维达尔, S., 费尔南德斯, M., 与阿尔瓦雷达 (S.Albareda) (2016).《西班牙巴塞罗那未来教师消费习惯改变的方法论:降低其个人生态足迹》.《清洁生产杂志》, 122卷, 154-163页. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.026>
- Gabbard, C., & Krebs, R. (2012年).研究环境对儿童运动发展的影响.《体育教育者》第69卷第2期,136-149页.2023年5月9日从 <https://www.proquest.com/scholarly-journals/studying-environmental-influence-on-motor/docview/1372483819/se-2>检索.
- 加西亚, C.N.与洛萨诺, A.C. (2021).教师培训中数字素养的伦理维度.《教育与信息技术》第26卷第3期, 3529-3541页. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10436-z>
- 加尔松-阿尔塔乔 (E.Garzon-Artacho)、马丁内斯 (T.S.Martinez)、罗德里格斯 (J.M.R. Rodriguez) 与加西亚 (G.G.Garcia) (2021).教师对终身学习阶段数字素养的认知.《赫利永》第7卷第7期, 电子版e07513. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07513>
- Gilster, P. (1997).数字素养.Wiley.
- Golombek, P. R., & Doran, M. (2014).统一认知,情感与语言教师专业发展中的活动.《教学与教师教育》第39卷,第102-111页.<https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.01.002>
- Guerrero, S. (2005年).教师知识与新专业领域:教学技术知识.《教育计算研究杂志》,第33卷第3期,249-267页.<https://doi.org/10.2190/blq7-at6t-2x81-d3j9>
- 古穆斯, M. M.与库库尔, V. (2022).教师数字素养量表开发:效度与信度研究.《教育与信息技术》28(3), 2747-2765页. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11213-2>
- Hannafin, M. J., & Land, S. M. (2000年).高等教育中的技术与以学生为中心的学习:问题与实践.《高等教育计算杂志》第12卷第1期,第3-30页.<https://doi.org/10.1007/BF03032712>
- Hong, J. C., Ye, J. N., Ye, J. H., Wang, C. M., & Cui, Y. T. (2021).职业高中学生感知到的直升机育儿对其学业成绩与手机成瘾的影响.《教育科学研究杂志》第66卷,第1-33页.

- Huang, X. D. (2021). 培养中国人工智能教育中学生核心素养的目标. 教育与信息技术, 26(5), 5127–5147. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10530-2>
- Huang, L., & Zheng, Y. H. (2018). 人工智能教育的发展问题与前景. 《科学技术评论》第36卷第17期, 102–105页. <https://doi.org/10.3981/j.issn.1000-7857.2018.17.013>
- 黄建杰、谢虎、瓦·B·W与加塞维奇·D (2020)。《人工智能在教育中的愿景、挑战、角色及研究问题》。载于《计算机与教育：人工智能》第1卷，第100001页。  
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001>
- Instefjord, E., & Munthe, E. (2016). 培养职前教师整合技术能力: 对教师教育课程中数字素养重点的分析. 欧洲教师教育期刊, 39(1), 77–93. <https://doi.org/10.1080/02619768.2015.1100602>
- 雅各布斯·J·C·G、范·卢伊克·S·J、加林多·加雷·F、穆伊滕斯·A·M·M、范德弗勒滕·C·P、克罗伊塞特·G与谢勒·F (2014)。基于教学理念的五种教师角色在以学生为中心课程中的实践。《BMC医学教育》第14卷第1期，<https://doi.org/10.1186/1472-6920-14-220>
- Janssen, J., Stoyanov, S., Ferrari, A., Punie, Y., Pannekeet, K., & Sloep, P. (2013年). 专家对数字能力的看法: 共性与差异. 计算机与教育, 68, 473–481. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.008>
- Jeram, R., & Davids, N. (2020). 支持基于实践的教师专业发展. 南非高等教育期刊, 34(3), 112–127. <https://doi.org/10.20853/34-3-3539>
- Jiang, H., & Yin, X. H. (2022). 社区心理标签与基于多模态神经网络的用户画像模型之间的关联. 《心理学前沿》第13卷. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.918274>
- Jimoyiannis, A. (2013年). 《为教育实践中电子档案袋的设计与实施开发教学框架》. 载于《科学技术教育主题》第5卷, 第107–132页.
- Jones, M. (1985年). 人工智能在教育中的应用. 《计算机与数学应用》第11卷第5期, 517–526页. [https://doi.org/10.1016/0898-1221\(85\)90054-9](https://doi.org/10.1016/0898-1221(85)90054-9)
- 卡斯内奇 (E.)、塞斯勒 (K.)、库切曼 (S.)、班纳特 (M.)、杰维季耶娃 (D.)、菲舍尔 (F.)、加瑟 (U.)、格罗 (G.)、古内曼 (S.)、赫勒迈尔 (E.)、克鲁舍 (S.)、库蒂尼奥克 (G.)、米凯利 (T.)、内德尔 (C.)、普费弗 (J.)、波凯 (O.)、赛勒 (M.)、施密特 (A.)、赛德尔 (T.)、...。卡斯内奇, G. (2023). 聊天机器人ChatGPT的利与弊: 大型语言模型在教育领域的机遇与挑战. 《学习与个体差异》第103卷, 102274页. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Kim, S., Raza, M., & Seidman, E. (2019年). 《提升21世纪教学技能: 培养高效21世纪学习者的关键》. 载于《比较与国际教育研究》第14卷第1期, 第99–117页.  
<https://doi.org/10.1177/1745499919829214>
- Kim, J., Merrill, K., Xu, K., & Sellnow, D. D. (2020). 我的老师是一台机器: 理解学生对在线教育中AI助教的看法. 《人机交互国际期刊》第36卷第20期, 1902–1911页. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1801227>
- Koh, J. H. L., & Chai, C. S. (2016). 教师在考虑技术教学内容知识(TPACK)时使用的七个设计框架. 《计算机与教育》第102卷, 244–257页. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.09.003>
- Koponen, M., Asikainen, M. A., Viholainen, A., & Hirvonen, P. E. (2019). 运用网络分析方法探究未来教师如何理解教师知识各领域间的关联性. 《教学与教师教育》第79卷, 137–152页. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.12.010>
- Krumsvik, R. J. (2014). 教师教育者的数字能力. 斯堪的纳维亚教育研究杂志, 58(3), 269–280. <https://doi.org/10.1080/00313831.2012.726273>
- Kurtz, G., & Peled, Y. (2016). 数字学习素养——一项验证研究. 《信息科学与信息技术问题》第13卷, 145–158页. <https://doi.org/10.28945/3479>
- 李, M., & 苏, Y. (2020)。基于人工智能的基础教育在线教学质量评估. 《国际学习新兴技

术期刊》(ijet), 15(16), 147。 <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i16.15937>

Li, J., Tan, X., & Hu, Y. H. (2021). 基于人工智能的智能教室框架研究. 国际电气工程教育杂志. <https://doi.org/10.1177/0020720920984000>

- Li, Z., Guang, Z., & Sun, W. (2022). 基于人工智能的辅助教学与能力提升评估分析. 《传感器杂志》2022年第5期,第1-13页.<https://doi.org/10.1155/2022/9979275>
- Liao, W., Liu, M., Wang, Z., & Qin, K. (2022). 中国专家教师的专业成长中的批判性思维策略. 《教育专业发展》第1-15页.<https://doi.org/10.1080/19415257.2022.2097290>
- Lin, D. B. (2016). 大数据平台在Java编程中的应用. 国际学习新兴技术期刊, 11(10), 16–21. <https://doi.org/10.3991/ijet.v11i10.6264>
- Liu, Q. F., & Deng, W. Y. (2022). 基于RFM模型的大数据动画用户价值画像. 《工程数学问题》2022年第1-6期. <https://doi.org/10.1155/2022/8246540>
- 刘, J. H., 王, C. P. 与 肖, X. C. (2021). 物联网 (IoT) 技术在发展中的应用  
智能决策支持教育平台. 科学编程, 6482088. <https://doi.org/10.1155/2021/6482088>
- Long D., & Magerko B. (2020). 什么是AI素养? 《能力与设计考量》. 载于《2020年计算机系统人因工程学会会议论文集》(CHI '20). 美国纽约州纽约市, 计算机协会, 2020年1月16日. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- Long, J. F., & Hoy, A. W. (2006年). 感兴趣的教师: 个体差异与教学效果的综合画像. 《教学与教师教育》, 22(3), 303–314. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.11.001>
- Lucas, M., Bem-Haja, P., Siddiq, F., Moreira, A. C., & Redecker, C. (2021年). 在职教师的数字素养与个人及情境因素之间的关系: 什么最重要? 《计算机与教育》第160卷, 104052页. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104052>
- Mandinach, E. B., & Gummer, E. S. (2016). 数据素养对教师意味着什么: 技能、知识与态度的构建. 《教学与教师教育》第60卷, 366–376页. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.07.011>
- Margerum-Leys, J., & Marx, R. W. (2004年). 《学生教师与导师教师配对中的技术知识本质及其共享》. 载于《教师教育杂志》第55卷第5期, 第421–437页. <https://doi.org/10.1177/0022487104269858>
- Maria-Cristina, F. (2015年). 《学校管理者视角下的教师行为画像》. 载于《社会与行为科学学报》第180卷, 第162–169页. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.100>
- 麦卡锡, J. J., 明斯基, M., 罗切斯特, N. 与 香农, C. E. (2006年). 《达特茅斯大学某课题提案》  
关于人工智能的默研究项目, 1955年8月31日. 《人工智能杂志》第27卷第4期, 第12页. <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904>
- McFadden, A., & Williams, K. E. (2020年). 教师作为评估者: 系统文献综述结果. 《教育评价研究》第64卷, 100830页. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2019.100830>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009年). 系统评价与荟萃分析的推荐报告项目: PRISMA声明. PLOS 医学, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Nazaretsky, T., Ariely, M., Cukurova, M., & Alexandron, G. (2022). 教师对人工智能教育技术的信任及提升其专业水平的培训计划. 英国教育技术杂志, 53(4), 914–931. <https://doi.org/10.1111/bjet.13232>
- 纳扎里, M., 卡里米, M. N., 和德科斯塔, P. (2022). 英语初学教师的情感与身份建构: 生态视角. 系统, 112, 102972. <https://doi.org/10.1016/j.sys-tem.2022.102972>
- Ng, D. T. K., Lee, M. G., Tan, R. J. Y., Hu, X., Downie, J. S., & Chu, S. K. W. (2022年). 2000年至2020年人工智能教学与学习综述. 教育与信息技术. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11491-w>
- 尼埃托-伊西德罗、马丁内斯-阿巴德与罗德里格斯-孔德 (2021). 教育信息素养在义务教育中的现状与未来. 西班牙教育杂志, 79卷第280期, 477–496页. <https://doi.org/10.22550/rep79-3-2021-07>
- Nobre, F. X., Valentini, N. C., & Rudisill, M. E. (2020). 将生物生态学理论应用于基础运动技能研究. 《体育教育与运动教学法》, 25(1), 29–48. <https://doi.org/10.1080/17408989.2019.1688772>
- Olari, V., & Romeike, R. (2021年) 《教师教育中人工智能与数据素养的探讨: 现有教育框架综



述》收录于第十六届中小学教育研讨会论文集.

- 计算教育 (WiPSCE '21)。美国纽约州纽约市, 计算机协会, 第17条, 第1-2页。  
<https://doi.org/10.1145/3481312.3481351>
- Olofson, M. W., Swallow, M. J. C., & Neumann, M. D. (2016).TPACK框架:基于建构主义视角的TPACK理论框架,用于分析教师知识建构过程.《计算机与教育》第95卷,第188–201页。  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.12.010>
- Pan, X. L. (2021).人工智能时代的教育改革.载于《2021第二届计算机, 信息处理与先进教育国际会议论文集》(CIPAE 2021),美国纽约州纽约市,2021年1月13日至13日,第1328-1332页。  
<https://doi.org/10.1145/3456887.3457517>
- Pantelimon, F. V., Bologa, R., Toma, A., & Posedaru, B. S. (2021年).人工智能驱动教育系统在新冠疫情期间的发展.可持续发展,13(23),13501.<https://doi.org/10.3390/su132313501>
- Peled, Y., Kurtz, G., & Avidov-Ungar, O. (2021年).通向知识社会的路径:以色列职前教师数字素养评估分级模型的构建方案.电子学习期刊, 19(3), 118-132. <https://doi.org/10.34190/ejel.19.3.2217>
- Pressley, T. (2021年).新冠疫情期间教师职业倦怠的成因研究.载于《教育研究者》第50卷第5期, 325-327页.<https://doi.org/10.3102/0013189x211004138>
- Prestridge, S. (2017).《教师技术应用教学理念的形成研究》.载于《技术教学法与教育》第26卷第4期,第367-381页.<https://doi.org/10.1080/1475939X.2016.1258369>
- Qin, F., Zeng, W., Li, L., & Zhao, R.(2020).智能教育环境下教学质量大数据监测平台的构建. 2020国际无线通信与移动计算会议(IWCMC),塞浦路斯利马索尔,第1594-1597页,<https://doi.org/10.1109/IWCMC48107.2020.9148224>.
- Qu, J. J., Zhao, Y. A., & Xie, Y. P. (2022).人工智能引领教育模式改革.《系统研究与行为科学》, 39(3),581–588.<https://doi.org/10.1002/sres.2864>
- Quaicoe, J. S., & Pata, K.(2020).教师数字素养与数字活动作为数字鸿沟的组成部分在加纳的基础学校中.《教育与信息技术》, 25(5), 4077–4095. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10158-8>
- Rahman, M. M., & Watanobe, Y. (2023).教育与研究领域的ChatGPT:机遇, 威胁及策略.《应用科学》第13卷第9期,5783页.<https://doi.org/10.3390/app13095783>
- 萨拉斯-皮尔科 (S.Z.Salas-Pilco) 与杨 (Y.Yang) (2022年)。《人工智能在拉丁美洲高等教育中的应用：一项系统综述》. 国际高等教育技术教育期刊, 19(1).  
<https://doi.org/10.1186/s41239-022-00326-w>
- Sanchez-Cruzado, C., Campion, R. S., & Sanchez-Compana, M. T. (2021年).教师数字素养:后疫情时代的不争挑战.《可持续发展》期刊第13卷第4期,第1858页.<https://doi.org/10.3390/su13041858>
- Shi, Y. (2021).英语作为外语教师的情绪与认知对其教学实践的交互影响.《心理学前沿》第12卷.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.811721>
- Socratous, C., & Ioannou, A. (2022).基于教育机器人技术的课程结构对协作问题解决过程中群体元认知影响的评估.《科技趋势》第66卷第5期,771-783页。  
<https://doi.org/10.1007/s11528-022-00738-5>
- 孙, J. M., 马, H. L., 曾, Y., 韩, D., 及金, Y. B. (2022)。提升K-12计算机科学教师的人工智能教学能力:基于TPACK的教师专业发展策略.教育与Information Technologies, 28(2), 1509–1533.<https://doi.org/10.1007/s10639-022-11256-5>
- Tan, C. (2020).数字孔子?探索人工智能在精神教育中的影响.《连接科学》第32卷第3期,280-291页.<https://doi.org/10.1080/09540091.2019.1709045>
- Tang, L., Gu, J. J., & Xu, J. L. (2022).构建在职教师在线教学数字能力评估框架.可持续发展,14(9),5268.<https://doi.org/10.3390/su14095268>
- Tschannen-Moran, M., & Hoy, A. W. (2001年).教师效能:捕捉一个难以捉摸的构念.《教学与教

- 师教育》第17卷第7期,783-805页.[https://doi.org/10.1016/s0742-051x\(01\)00036-1](https://doi.org/10.1016/s0742-051x(01)00036-1)
- Uerz, D., Volman, M., & Kral, M. (2018).教师教育者在培养学生教师运用技术进行教学与学习能力方面的专业素养:相关研究文献综述. *Teaching and Teacher Education*, 70,12-23. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.11.005>
- 比利亚尔, L. B. V., 埃雷罗, L. L., 与阿尔瓦雷斯-洛佩斯, G. (2022)。联合国教科文组织教师培训战略与数字政策:西班牙创新的解构。《新教育方法期刊》*International Research*, 11(1), 15–30.<https://doi.org/10.7821/naer.2022.1.812>
- Wachs, T. D., Gurkas, P., & Kontos, S. (2004年).学龄前儿童在幼儿课堂环境中的遵从行为预测因素。《应用发展心理学杂志》第25卷第4期,439-457页.  
<https://doi.org/10.1016/j.appdev.2004.06.003>




- Weng, S. S., Liu, Y., Dai, J., & Chuang, Y. C. (2020). 基于数据挖掘的大学教师可持续发展教育(ESD)能力提升新策略. 可持续性, 12(7), 2679. <https://doi.org/10.3390/su12072679>
- Wiens, P. D., Beck, J. S., & Lunsmann, C. J. (2022). 教师教学知识评估: 教师知识视频评估(VATK). 《教育研究》第48卷第2期, 273–289页. <https://doi.org/10.1080/03055698.2020.1750350>
- Xu, B. (2021). 基于大数据的人工智能教学系统与数据处理方法. 复杂性, 2021, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2021/9919401>
- Xu, W., & Ouyang, F. (2021). 基于提出的概念框架对人工智能在教育系统中角色的系统性综述. 《教育与信息技术》, 27(3), 4195–4223. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10774-y>
- Xu, S., Wang, T., Dai, J., & Wu, D. (2022). 基于人工智能与计算机技术的智能教学系统设计与实现. 《安全与通信网络》2022年第1–12期. <https://doi.org/10.1155/2022/6300299>
- Xue, Y., & Wang, Y. (2022). 人工智能在教育与教学中的应用. 无线通信与移动计算, 2022, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2022/4750018>
- Yang, H. (2019年). 职前教师在专业发展过程中的情感体验与认知关联研究. 《澳大利亚教育研究者》第46卷第5期, 799–825页. <https://doi.org/10.1007/s13384-019-00320-8>
- Ye, R., Sun, F., & Li, J. (2021). 人工智能在教育中的应用: 起源、发展与崛起. 《计算机科学讲义》第13016卷, 545–553页. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-89092-6\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-030-89092-6_49)
- Ye, J. H., He, Z., Yang, X., Lee, Y., Nong, W., Ye, J., & Wang, C. (2023). 短视频成瘾对我国职业院校学生学习回避动机、学习投入度及课堂沉默行为的影响预测. 《医疗保健》第11卷第7期, 985页. <https://doi.org/10.3390/healthcare11070985>
- Yeh, Y. C., Chan, K. K. H., & Hsu, Y. S. (2021年). 构建连接个体与集体TPACK的框架: 系统综述学习设计过程中教师协作话语的TPACK研究. 计算机与教育, 171(4), 104238. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104238>
- Zhao, Y., Pugh, K. J., Sheldon, S. H., & Byers, J. L. (2002年). 课堂教学技术创新的条件. 《教师学院记录》第104卷第3期, 482–515页. <https://doi.org/10.1111/1467-9620.00170>
- Zheng, X. H. (2017). 远程教育与人机智能的结合应用. 农业食品工业高科技, 28(1), 555–559.
- Zlatic, L., Bjekic, D., Marinkovic, S., & Bojovic, M. (2014年). 教师沟通能力的发展. 《程序学——社会科学与行为科学》第116卷, 606–610页. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.265>
- Zmyzgova, T. R., Polyakova, E. N., & Karpov, E. K. (2020年). 教育数字化转型与人工智能. 第二届国际科学与实践会议“现代管理趋势与数字经济: 从区域发展到全球经济增长”(MTDE 2020), (第...页.

824–829), 亚特兰蒂斯出版社. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200502.134>

出版商注释Springer Nature对已出版地图中的司法管辖权主张和机构隶属关系保持中立。

Springer Nature或其许可方(例如: 根据与作者或其他权利人(s)签订的出版协议, 某社会或其他合作伙伴)拥有本文的专有权; 作者对已接受的手稿版本进行自我存档完全受该出版协议条款和适用法律的约束。

## 作者和隶属关系

胡晓勇<sup>1,2</sup>、惠绥<sup>1</sup>、耿兴宇<sup>3</sup>、李钊<sup>3</sup> 

✉ 李钊

li.zhao@nynu.edu.cn

胡晓勇

huxiaoy@scnu.edu.cn

惠绥

2022020871@m.scnu.edu.cn

耿兴宇

220602167@nynu.edu.cn

<sup>1</sup> 中国广州华南师范大学教育信息技术学院

<sup>2</sup> 中国广州华南师范大学教育人工智能研究所

<sup>3</sup> 南京师范大学教育科学学院，中国江苏省南京市宁海路122号，邮编：210097