

人工智能素养： 内涵取向、核心议题与框架审视

于文娟 胡俊平 高宏斌

(中国科普研究所, 北京 100081)

[摘要] 随着人工智能技术的迅猛发展,特别是生成式人工智能的突破性应用,人工智能素养已演变为关乎个体发展与社会竞争力的核心素养。本研究通过对中外文献进行系统梳理并结合内容分析法,旨在回应人工智能素养的内涵界定、研究取向、发展脉络、核心内容、方法理论及评价体系等核心问题。人工智能素养的内涵已演变为一个超越单纯技术操作的,包含知识、技能、思维、态度与伦理的多维复合结构。学界形成了以学科融入、社会功能与测量评估为代表的三大研究取向;相关研究已系统覆盖多群体的素养实施策略、图书馆等机构的角色探究以及差异研究等内容。国内外人工智能素养框架围绕“知识—技能—态度”3个核心维度构建,但也存在群体与文化视角上的显著差异。目前还存在评估工具信效度验证不足、普适性与特异性难以平衡、依赖自我报告式量表导致的知行鸿沟、缺乏动态纵向研究以及跨文化适用性检验匮乏等问题。未来研究应加强纵向研究与测量方法创新,重视文化回应性框架的开发,并关注素养教育的公平性议题。

[关键词] 人工智能素养 数字素养 内容分析法

[中图分类号] TP18; N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2026.02.004

人工智能 (Artificial Intelligence, AI),特别是生成式人工智能技术的迅猛发展对公民的科学素质提出了更高的要求,人工智能素养也成为研究的热点。然而目前学界对人工智能素养的内涵界定尚未形成共识,研究取向尚不明确,人工智能素养框架呈现多元零散的态势。这些分歧与散乱一定程度上制约了该领域知识的系统积累及人工智能素养提升的有效推进。

在此背景下,系统性梳理现有人工智能

素养的研究具有重要意义。在理论层面,通过对人工智能素养定义与内涵的梳理,辨析其与数字素养等相关概念的关系,可以推动人工智能素养理论的成熟及其独立身份的构建。在实践层面,通过对研究主题、方法与框架的梳理与述评,可以为教育实践、政策制定、人才培养、教学实践等提供有价值的参考。

为达到上述目标,本研究综合运用文献研究法和内容分析法从中国知网和 Scopus 数

收稿日期: 2026-01-12

作者简介: 于文娟,中国科普研究所博士后,研究方向: 人工智能素养、开放科学、高等教育管理等, E-mail: yuwenjuan@cast.org.cn。高宏斌为通讯作者, E-mail: gaohongbin@cast.org.cn。

数据库进行广泛的文献检索与分析，致力于解决以下3个核心问题。（1）内涵与定位问题：人工智能素养的核心内涵如何界定？人工智能素养与相关概念之间的关系是什么？（2）理论与研究取向问题：当前人工智能素养研究形成了哪些主要研究取向？各取向的核心观点与侧重点是什么？（3）发展脉络与现状问题：人工智能素养研究经历了怎样的发展历程？主要的内容主题、运用的研究方法、理论视角以及框架构建等方面取得了哪些进展？未来的研究方向何在？

1 人工智能素养的内涵取向与研究演进

目前人工智能素养的内涵界定呈现“从属”“延伸”“复合”的多元化特征，研究取向可归纳为学科融入、社会功能与测量评估三大取向，其发展受到技术演进、政策引导与学术积累的共同推动。

1.1 人工智能素养的内涵辨析

从人工智能素养的内涵角度来看，目前学界主要有3种看法。第一种看法认为人工智能素养与其他素养是“从属或包含”的关系，即人工智能素养是其他素养的子集，属于数字素养或是工具和数据素养^[1]；反之亦有学者认为人工智能素养包含其他素养，如数字素养、计算思维、编程能力等^[2]。第二种看法认为人工智能素养是其他素养的“演进或延伸”，即人工智能素养是在信息素养和数字素养基础上形成的新能力，是信息素养和数字素养的延伸并与其他素养存在交叉融合^[3]。众多学者倾向于将人工智能素养定义为一组关键能力的集合，如杜瑞·龙（Duri Long）等将人工智能素养界定为批判性评估AI技术、与AI有效沟通协作的能力^[4]。第三种看法认为人工智能素养是一个“多维复合结构”，即人工智能素养是知识、技能、思维与情感的复合体。汪明提出，人工智能素养是集知识、

能力、情意与伦理于一体的结构体^[5]。此外，政策层面的人工智能素养具有更强的社会意义和公民属性。政策角度的人工智能素养不再仅是技术技巧，而是每个现代公民都必须具备的，能够在AI时代负责任地、有判断力地生活与工作的能力^[6]。

要更好地认识人工智能素养的概念，还应将其置于相似概念的谱系演变中考察：互联网素养是基础层，与互联网相伴而生，强调个体在网络环境下的基础操作、信息检索等能力^[7]；数字素养也是基础层，但更广泛地包括各种数字工具的使用能力，强调数字环境中各种工具与资源的综合应用能力^[8]；数据素养是在数字素养基础上进一步深化的进阶层，尤其聚焦对数据进行批判性理解、处理与应用的能力^[9]；人工智能素养不仅是数字素养的延伸，更是面向智能技术发展新阶段的整合性素养，更广泛地融合了理解、协作、评估、伦理等维度^[10]。相较于数字素养，人工智能素养是针对智能技术特性而建构的，更突出对智能系统工作原理的认知、算法逻辑的理解、人机协同中的适应力以及伦理与社会影响方面的素养。

这些素养概念在内涵上既有重叠又各有侧重：互联网素养是网络环境下的信息应用基础；数字素养是更广泛的数字化生存能力；数据素养聚焦于数字化进程中“数据”这一核心要素的深化；人工智能素养是面向智能时代，融合与AI技术互动、协作的知识、能力、情意与伦理的更为宏观和综合的素养体系。值得注意的是，这些概念内涵本身也在不断发展与丰富，本研究仅列举代表性观点进行辨析。

1.2 人工智能素养研究的三大取向

基于不同的研究目标与实践侧重，当前对人工智能素养的研究主要呈现出3种具有代表性的研究取向：学科融入取向、社会功能

取向与测量评估取向，3 种研究取向分别从教学目标、能力实践、评估依据 3 个层面推动人工智能素养研究的发展（见图 1）。

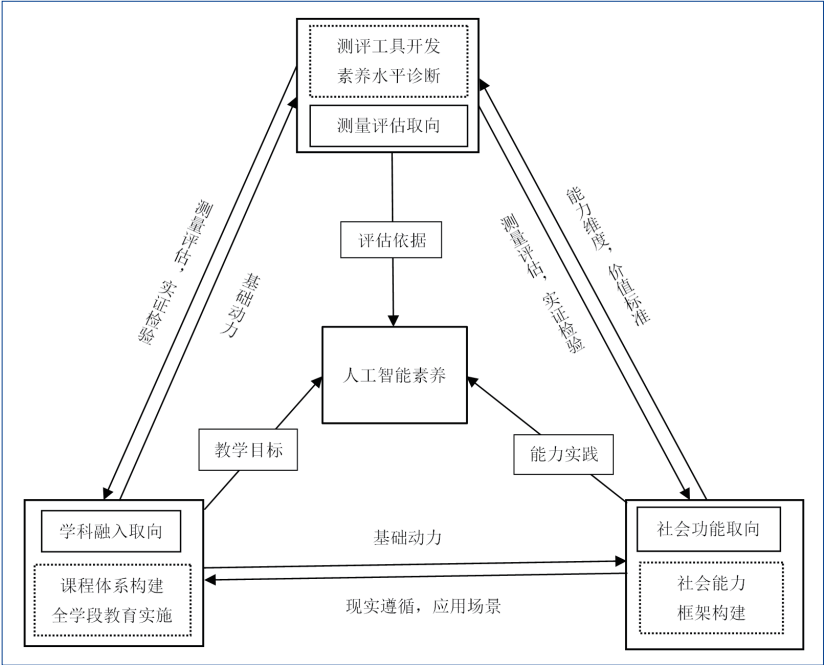


图 1 人工智能素养的研究取向

学科融入取向的核心观点是将人工智能素养与教育体系进行系统性融合。张珊珊等认为，人工智能素养应作为一门学科贯穿全学段的教育，具体包括借助 AI 赋能教育教学和教育管理，以及在全学段中增设相关 AI 课程两个方面，旨在培养学生人机协同等智能时代所需的能力，提升教育质量^[11]。该取向侧重于人工智能素养的教育理论构建与课程管理实施，为人工智能素养培养提供系统的教学目标与内容框架。

社会功能取向的核心观点是人工智能素养是一种社会个体应该具备的适应社会发展的能力。例如，杜瑞·龙等将人工智能素养定义为一组使个人能够批判性地评估 AI 技术、与之有效交流协作，并在多场景中应用工具的能力^[4]。联合国教科文组织则从更宏观的层面将人工智能素养定义为一种“未来素养”，是帮助公众更好地认识 AI 在未来生活中的角色，并能批判性且负责任地思考自身选择、

权利及其对日常生活影响的能力。该取向从社会需求出发，侧重于人工智能素养的社会性内涵与实践性外延，其框架往往服务公众能力建设与政策制定，为人工智能素养赋予了明确的社会适应与社会实践准则。

测量评估取向聚焦如何科学诊断与量化个体或群体的人工智能素养水平。该取向的核心任务是开发测评工具、实施评估并解读评估结果，为人工智能素养现状分析、培养效果评估提供实证依据。其研究与实践常见于大型组织或机构的测评项目，如欧盟的欧洲公民数字能力测量、中国科普研究所的公民科学素质测量等。其中，

欧盟在其数字能力测量 3.0 中已将人工智能素养测评纳入其中^[12]，中国科普研究所也在第十四次中国公民科学素质抽样调查中涉及了部分人工智能素养调研^[13]。除大型组织的素质测评外，部分学者也基于特定测量范围，开展了一些人工智能素养测量指标的构建工作^[14]。

3 种研究取向并非完全孤立，而是存在紧密的内在关联与相互支撑，并为人工智能素养的研究与实践提供强大支撑。学科融入取向为其他两种取向的目标实现奠定了基础动力。社会功能取向为学科融入取向提供了现实遵循与应用场景，为测量评估取向界定了核心的能力维度与价值标准。测量评估取向为学科融入取向和社会功能取向提供实证检验与效果评估，并形成数据反馈与改进依据。3 种取向之间形成“教育培养—社会应用—效果评估”的循环互动关系，共同勾勒出人工智能素养研究领域多层次、多维度的立体画像。

1.3 人工智能素养的研究演进

从学术生产力维度看，人工智能素养研究的年度发文数量自2020年起进入快速增长阶段。研究成果广泛分布于教育学、计算机科学、图书馆学等多个学科领域，形成了一个规模庞大的研究群体。人工智能素养研究的蓬勃发展与技术发展、政策引领和学术范式演进密不可分。

首先，人工智能技术的突破性进展推动人工智能素养研究的发展。从以“图灵测试”“达特茅斯会议”为代表性事件的“计算智能”起，到“感知智能”，再到深度学习、机器学习的“认知智能”，直至目前以ChatGPT为代表的生成式人工智能，每一次的技术突破都极大地拓展了人机协作的边界，也不断更新对个体理解、评估以及负责任地使用技术的要求。在早期感知智能阶段，公众的人工智能素养要求相对集中于特定场景下的产品理解与合规使用，伦理与批判性维度并未受到普遍关注。随着生成式人工智能的普及，人工智能素养的内涵与要求有了系统性、多维度的转变，公众不仅需要与AI有效协作，还需要具备批判性评估、识别偏见、理解伦理与社会影响等高阶能力。

其次，人工智能素养的建制化发展深受全球与国家层面战略性政策的驱动。以联合国教科文组织（United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO）发布的《北京共识——人工智能与教育》^[15]为标志，人工智能素养成为全球教育发展的重要议题。美国、德国、中国等国家竞相出台国家级人工智能战略与教育政策，为人工智能教育提供了强有力的顶层设计与实施保障。

最后，学术研究自身演进也形成人工智能素养研究重要的范式推进。三股学术脉络共同推进了人工智能素养研究的发展：一是

教育学领域引入AI，AI教育在编程教育、机器人教育、创客教育以及STEM教育等研究的基础上取得了进一步发展，获得了理论和方法论借鉴，为人工智能素养研究提供了强大的驱动力；二是跨学科研究兴起打破了传统学科壁垒，融合计算机科学、教育学、伦理学、心理学、社会学乃至哲学等多个学科的理论与方法，为人工智能素养研究构建了全面和深入的理论体系；三是高等教育“四新”建设（新工科、新医科、新农科、新文科）进入高潮，这次深刻的学科内涵调整，使人工智能素养成为各个学科人才培养的共通要求，极大地拓展了人工智能素养研究的问题领域和应用场景。

2 人工智能素养研究的主要议题与理论

当前人工智能素养研究呈现多元主体协同的趋势，图书馆等教育支持场景正经历系统性的角色重构。研究亦深入国际比较视角，对人工智能素养的差异化及其与个体心理、行为之间的复杂关系展开了深入探讨。

2.1 研究主体的泛化与教育场景的重构

目前，人工智能素养的研究主体已涵盖学生、教师及各类广泛职业群体。在K-12阶段，研究主要集中于课程与教学开发，提倡通过项目式学习、STEAM整合课程等方式培养学生的计算思维和学习兴趣，并帮助其建立对AI的初步伦理认识^[16]。在高等教育阶段，研究更具专业化和情境化，主要围绕人工智能素养与专业课程的深度融合展开，旨在提高学生的学术能力，助力其未来职业发展。在教师素养教育研究中，研究重点主要集中于构建教师的人工智能素养框架，调查教师人工智能素养的现状，诊断问题并提出相应建议^[17]。此外，研究也涉及企业员工、基层公务员、翻译工作者等广泛群体的人工智能

素养现状与培养。

图书馆的信息素养教育在 AI 时代正面临系统性重构，相关研究主要集中在教育内容和实施路径两大方面。在教育内容上，研究者主张图书馆要构建一个超越单纯技术知识的、多方面的图书馆人工智能素养教育框架^[18]。在实施路径上，研究者主要关注如何将该综合性框架落地实践，探讨了图书馆提供人工智能素养培训的现状、挑战与优化策略^[19]。这些研究旨在将图书馆从信息资源的保管者，转变为人工智能素养的推动者。

关于人工智能素养的研究在对国际经验进行研究借鉴的同时^[20]，也逐渐关注其在不同群体间的分布差异及公平问题。研究表明，人工智能素养在机构^[21]、性别^[22]、学科^[23]和地域间^[24]均存在不平衡现象。这些差异若不加以干预，将可能进一步加剧社会的不平等。除上述主题，该领域也日益关注人工智能素养与心理认知、行为表现的交互关系。人工智能素养不仅关乎技能掌握，更深刻影响着个体的心理与行为。研究发现，人工智能素养与技术焦虑之间存在中介关系^[25]，并可显著调节学习信念与学习绩效之间的关系^[26]，正向调节工作压力与职业倦怠的关系^[27]。人工智能素养的培养不仅涉及知识技能的传授，更需要关注其与态度、行为的关系以及结构性不平等及公平问题。

2.2 多元化方法格局与跨学科理论整合

人工智能素养的研究方法与理论视角呈现出鲜明的多元化与跨界整合特征，共同支撑领域内实证研究与学理探讨的纵深发展。目前，研究方法已形成以量化问卷调查为主导、以质性方法为补充、以案例研究为深化的格局。问卷调查法是最主流的研究方法，通常基于研究者自行开发或修订的人工智能素养量表，进行大样本的数据收集，并采用结构方程模型（Structural Equation Modeling，

SEM）、回归分析等高级统计技术检验变量间的关系^[28]。量化问卷调查的优点在于效率高、易于量化分析，但缺点是对人工智能素养的测量多依赖于受试者的自我报告，可能与真实情况存在偏差。质性研究方法常作为补充，文献分析法、访谈法、德尔菲法^[29]均为常见的质性研究方法。为了获得更深入且情境化的理解，部分研究采用案例研究法^[30]，这种方法能揭示“如何”以及“为什么”的问题，但结论的普适性有限。此外，针对官方文件、报告、政策、教材等的研究也日益常见。

人工智能素养研究植根于教育学、心理学等经典理论，如学习结果分类理论^[31]、建构主义理论^[32]、社会认知理论^[33]等。技术接受与行为科学理论作为连接素养与行为的桥梁也常被研究者采用^[28]。批判性思维与伦理反思的运用也引导研究者对 AI 技术背后的权力结构、社会偏见进行反思^[34]。修整性理论如 AI-TPACK 理论^[35]也被用于人工智能素养的剖析与培养。此外，研究还广泛借鉴了包括管理学的洋葱模型、社会学的 AGIL 功能分析理论在内的多元化理论视角。

3 人工智能素养框架研究

通过对国内外学术研究及政策文件中的人工智能素养框架进行分析，发现目前人工智能素养框架已形成“知识—技能—态度”的核心共识，且框架构建具有群体间和文化背景的差异。

3.1 核心框架的全球共识

“知识—技能—态度”是绝大多数人工智能素养框架的核心维度（见表 1）。一个具备人工智能素养的个体，必须同时具备“懂”“会”与“善”3 个层面的能力，分别对应着知识、技能和态度 3 个维度，这是学术研究、政策文件以及不同国境与语境对人工智能素养的基本共识。

表 1 人工智能素养的核心维度共识与代表性框架

核心维度	内涵简述	代表性国内框架	代表性国外框架	代表性政策框架
知识	理解 AI 基本概念及原理	黄如花等 ^[36]	坎德尔霍费尔 (Kandlhofer M) 等 ^[37]	《中小学人工智能通识教育指南 (2025 年版)》 ^[38]
技能	操作、使用、评估 AI 的能力	王奕俊等 ^[39]	劳皮希勒 (Laupichler M C) 等 ^[40]	K-12 人工智能课程：政府认可的人工智能课程图谱 ^[41]
态度	对 AI 的情感倾向、价值判断及使用伦理准则	钟柏昌等 ^[42]	李瑟灿 (Lee S C) 等 ^[43]	《生成式人工智能：教育与研究应用指南》 ^[44]

“懂”是人工智能素养的基础构成，指对 AI 技术的基本认知与理解。不论是国内框架中界定的 AI 知识，国外框架中强调的“理解 AI 是什么及其如何工作”，还是政策框架中明确的知识目标表述，都指向对 AI 技术的认知与理解。“会”是人工智能素养的关键所在，强调在实践中运用 AI 技术进行操作、评估与创造的能力。从国内研究重点关注的实践技能、AI 技术应用能力，到国外框架中的实践应用要求，再到政策框架中对技能的强调，均体现了对 AI 实践技能的要求。其中，评估与创造能力尤为重要，是区分 AI 基础应用能力与专业能力的标尺。“善”是人工智能素养的灵魂，关乎社会责任与伦理准则。无论是国内框架中的 AI 伦理、社会责任，国外框架中的伦理维度，还是政策

框架中的价值观导向与以人为本思维，都指出人工智能素养的目标是要塑造能够对 AI 技术进行批判性反思、确保其发展服务人类福祉的负责任公民。“知识—技能—态度”的三位一体并非 3 个维度的简单叠加，而是构成了一个相互支撑、不可或缺的有机整体：“知识”为“技能”提供理性基础，“技能”为“态度”提供实践验证，而“态度”则为前两者划定价值边界。该共识为人工智能素养的理论探讨、评估研究与教育实践，提供了根本的锚定点。

3.2 群体特异性差异

在“知识—技能—态度”的核心共识之下，人工智能素养框架根据不同群体的认知发展水平、社会角色与核心应用场景，有不同的深度与广度要求以及侧重点（见表 2）。

表 2 不同群体人工智能素养维度与代表性框架

目标群体	提出者	代表性一级维度
中小学生	朱莎等 ^[45]	AI 意识、知识、能力、思维、社会责任
高校学生	丁继红等 ^[46]	知识与理解、技能与应用、评价与创造、伦理与道德
教师	胡小勇等 ^[47]	AI 教育知识、教育技能、教育伦理、教育思维、教育创新、教育反思
企业职工	刘鑫 ^[48]	基础技术能力、提示词优化、内容评估、创新应用和伦理合规意识
普通公民	劳皮希勒 (Laupichler M C) 等 ^[40]	AI 的基本概念与区别、AI 的应用与识别、AI 的伦理与社会影响、AI 的技术理解

中小学生群体人工智能素养框架的核心在于奠基启发与价值塑造。其共性是广而浅，具有基础性、全面性与价值引导性。该框架覆盖知识、技能、思维与伦理等基础维度^[45]，以建立直观概念和激发兴趣为主，并且注重伦理意识与社会责任的早期植入^[49]，旨在在技术认知萌芽阶段帮助中小学生塑造正确的价值观和使用态度。政策层面同样强调这一导向，《中小学人工智能通识教育指南》明确

将“价值观”与“思维”并列为核心目标。

高校学生群体人工智能素养框架的核心在于专业深化与批判创新。其共性是专而深，在中小学群体人工智能素养框架的基础上进一步深化与拓展，并将人工智能素养与专业领域深度融合，强调高阶能力。该框架包括评价与创造、系统设计等维度^[46]，要求学生不仅能应用工具，更能进行批判性审视、解决复杂专业问题^[39]。研究细分至医学生、工

程类学生等群体，探讨其差异性需求，具有专业赋能的特点。

教师群体人工智能素养框架的核心在于提升双重素养。其共性是教育属性突出，不但要自己懂，更要会教。该框架要求教师具备 AI 知识、技能与伦理观等人工智能素养的同时，还要具备将技术转化为教学实践的能力。因此，该框架中通常包含教育技能、教育创新、AI 教学与 AI 评估等维度^[47]。UNESCO 的教师能力框架将其系统分为“教学法”与“专业学习”两个模块。教师人工智能素养的培养目标是赋能教师将 AI 有效、创新且批判性地整合于教育教学全过程。

企业职工群体人工智能素养框架的核心在于为生产力赋能。人工智能素养有助于提升工作效率，驱动创新发展。目前该框架围绕职业需求，提出人机协同能力、提示词优化与创新应用能力等^[48]，并对行业伦理意识提出相应要求。这表明人工智能素养不仅是教育领域的焦点，也是管理学、职业发展领域的研究热点，凸显了其鲜明的职业赋能属性。

普通公民群体的人工智能素养则具有普适性、核心底线与层次性等特点。其共性是高度概括，融合认知、技能、情感与伦理等要素，旨在帮助公民具备基本的 AI 技术理解与应用能力，并坚守伦理底线，且由低到高具有等级差异性。典型模型有马蒂亚斯·卡尔·劳皮希勒（Matthias Carl Laupichler）等提出的“理解—评估—应用”三维框架^[40]，或戴维·吴（Davy Tsz Kit Ng）等的“认知—应用—评估—伦理”四维结构^[10]。

3.3 中西方思维与情感的差异

通过对中西方人工智能素养框架的对比可以看到二者在侧重维度与价值取向上的差异。

国内研究主要将“思维”作为一个独立且显性的关键维度，与知识、技能、伦理等

维度并列^[31]，《中小学人工智能通识教育指南》也将“思维”与知识、技能、价值观共同列为课程核心目标。这体现了我国对思维方式培养的高度重视，将其视为人工智能素养的核心组成部分。思维维度的外显，反映出我国超越单纯的工具技能传授，系统性锤炼学生底层认知逻辑的深层教育目标。

国外研究中，“思维”同样具有重要地位，但更多将其作为技能、认知或设计维度下的具体能力加以呈现。国外人工智能素养框架更突出情感、伦理与元认知等维度，且这类研究的文献通常出现时间较早。这是因为在计算机科学相关教育研究初期，往往更关注知识和技能的传授，思维被认为是伴随产生的，如杜瑞·龙等提出的五维框架，内容涵盖什么是 AI、AI 如何工作、AI 能做什么、AI 应该被如何使用以及人们如何看待 AI。在国外人工智能素养框架中，思维如同隐形的骨架，虽未以独立条目呈现，但却支撑着其他各项能力的掌握^[4]。

同时，这种差异也反映了深层的哲学文化与社会体制之别。中国传统文化教育强调格物致知、慎思明辨，注重逻辑与系统思维的培养。我国教育一贯注重基础知识的系统掌握与思维方法的循序渐进。相比较而言，西方教育受近代经验主义、实用主义影响更深，更强调实践能力与探究能力，所以思维往往隐含在项目式学习、设计等活动中。我国的教育体制具有较强的国家主导性，人工智能素养框架设计往往与国家科技发展战略、人才培养目标紧密结合。因此，框架维度设计更突出基础性与系统性。而西方学习科学更重视个体心理体验与自我调节学习，其教育体制更多元，由行业组织、学术机构、地方教育部门提出人工智能素养框架，更关注个体在社会上的适应力和创造力。

对中西方人工智能素养框架的比较并非评判高低优劣，仅为跨文化沟通与框架借鉴提供有益参考。中西方人工智能素养框架的差异体现出人工智能素养要求深受文化传统与现实语境的影响。所以，人工智能素养的内涵并非一成不变，而是如一座金字塔，从普通公民到专业工作者，其要求逐渐专业化与深度情境化。一个有效的人工智能素养框架必须既要抓住其核心（知识、技能、态度），又要扎根本国文化土壤，立足特定群体的认知水平、社会角色和实际需求。

3.4 现有人工智能素养评价的不足及其深层影响

尽管人工智能素养研究已取得丰硕成果，但仍存在若干不足。这些不足不仅源于研究方法的局限，还是该领域研究在研究初期，理论建构与实践应用尚未充分对接所呈现的阶段特征。这些不足会对研究结果的可靠性、推广性以及教育政策的制定产生实质性影响。

一是评估工具信效度验证的严谨性不足。现有众多自行开发的量表虽声称经过信效度检验，但检验过程往往不够透明，且效度单一，缺乏与客观行为指标的关联检验，影响量表的可靠性。这一不足部分源于行为数据获取困难，反映出该领域尚未形成被广泛接受的效标体系，导致量表结果的解释力和预测力不够，影响不同研究之间的可比性与结论的累积，阻碍评估工具的标准化、可重复运用。

二是普适性与特异性的平衡困难。现有框架不是过于通用，就是过于专业化，导致量表的适用性较差。这一矛盾源于AI对社会各领域的渗透，人工智能素养研究本身具有公共性、基础性与领域专业性，而现有研究在分层、分类的理论建构上尚不充分，导致教育实践与政策制定难以依据现有框架设计具有针对性的培养方案与评价标准，人工智能素养培育与行业需求之间存在脱节。

三是对知行合一的测量乏力。目前的人工智能素养评估主要采取自我报告式问卷。被试者可能存在自我认知偏差，或因期待社会赞许而高估自己的水平，难以反映其真实能力。这一问题源于公众对人工智能素养本质与外在表现之间关系的理解差异，且评估方式未能有效整合认知测试、情境任务、行为数据等多元数据。这将导致研究结果难以准确反映群体的真实水平，影响教育干预的精准性与实效性。

四是缺乏动态和发展性的评价视角。大多数人工智能素养评价体系是静态的，不能有效评估教育干预如何促进人工智能素养的提升。这一问题源于现有研究理论构建不足，且评估研究缺乏纵向追踪，导致现有研究对人工智能素养发展的影响因素与转型机制探讨欠缺，难以评估长期教育干预的效果。

五是跨文化适用性研究匮乏。现有人工智能素养框架大多在单一文化语境下开发与验证。由于AI伦理和价值观具有深刻的文化烙印，直接将基于西方文化构建的AI伦理评估用于我国，可能导致本土语境的关键维度被忽略，其文化适应性和测量等价性有待验证。

4 研究结论与展望

本研究通过系统梳理人工智能素养的内涵、研究取向与发展脉络，对当前该研究领域的现存缺口作出了回应。目前人工智能素养的内涵界定虽未形成统一标准，但其内涵已超越单纯的技术操作能力，是集知识、技术、评估、情感与伦理于一体的综合性素养。当前研究主要形成了学科融入、社会功能和测量评估三大研究取向。3种研究取向各自从不同视角构建其概念内核，为后续整合型框架提供理论基础。尽管现有人工智能素养框架呈现多元化，但国内外人工智能素养框架

已形成“知识—技能—态度”为核心的共识，只在文化视角上各有侧重。相比国外研究，国内研究普遍将“思维”作为独立的显性维度予以强调，并注重责任担当与社会服务。这在一定程度上为框架维度的整合与情境化设计指明了方向。此外，研究还发现，人工智能素养的研究发展受技术突破、政策推进和研究范式演进的共同驱动。研究主要分布在教育学、计算机科学、图书情报学等多学科领域，研究群体与内容覆盖广泛。

基于现有研究，未来研究可以在以下几个方面进行深入推进。一是加强评估工具的开发及其验证的严谨性，超越单一效度检验，在

条件允许的情况下，将量表与客观行为表现相关联，以增强研究效度。突破单一的自我报告法，更真实地反映公民的实际人工智能素养。引入纵向追踪等发展性视角，探究人工智能素养发展的典型轨迹及影响因素。二是深化内涵共识与理论构建，重视文化回应性与本土化理论构建，立足本土实践，开发适合中国国情的评估框架，并与国际研究进行对话。三是探索有效的教育干预方案，关注技术透明性以及城乡、学科间的人工智能素养差异问题。确保AI教育的发展成果惠及所有群体，并引导公众形成对AI技术的理性认知和批判性使用能力，从而提升全社会的人工智能素养。

参考文献

- [1] 许亚锋, 彭鲜, 曹玥, 等. 人机协同视域下教师数智素养之内涵、功能与发展 [J]. 远程教育杂志, 2020(6): 13-21.
- [2] Liu S, Xie X. AI Quality Cultivation and Application Ability Training for Normal University Students[C]//Proceedings of the 2021 7th Annual International Conference on Network and Information Systems for Computers. New York: IEEE, 2021: 116-120.
- [3] Cetindamar D, Kitto K, Wu M, et al. Explicating AI Literacy of Employees at Digital Workplaces [J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 2024(71): 1-27.
- [4] Long D, Magerko B. What is AI literacy? Competencies and Design Considerations[C]//Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2020: 1-16.
- [5] 汪明. 基于核心素养的学生智能素养构建及其培育 [J]. 当代教育科学, 2018(2): 83-85.
- [6] UNESCO. 教育中的人工智能: 可持续发展的挑战与机遇 [EB/OL]. (2019-03-08) [2025-10-25]. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>.
- [7] Bawden D. Information and Digital Literacies: A Review of Concepts[J]. Journal of Documentation, 2001, 57(2): 218-259.
- [8] Martin A, Grudziecki J. DigEuLit: Concepts and Tools for Digital Literacy Development[J]. Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences, 2006, 5(4): 249-267.
- [9] 黄如花, 李白杨. 数据素养教育: 大数据时代信息素养教育的拓展 [J]. 图书情报知识, 2016(1): 21-29.
- [10] Ng D T, Leung J K, Chu S K, et al. AI literacy: Definition, Teaching, Evaluation and Ethical issues[J]. Proceedings of the Association for Information Science and Technology, 2021, 58(1): 504-509.
- [11] 张珊珊, 杜晓敏, 张安然. 中小学开展人工智能教育的挑战、重点和策略 [J]. 中国电化教育, 2020(11): 67-72, 96.
- [12] European Union. DigComp3.0. (2025-11-27) [2026-02-10]. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/projects-and-activities/education-and-training/digital-transformation-education/digital-competence-framework-digcomp/digcomp-30_en.
- [13] 唐德龙, 王祯梅, 胡俊平, 等. 中国公民对人工智能的认知及态度分析——基于第十四次中国公民科学素质抽样调查的实证研究 [J]. 科普研究, 2025, 20(3): 41-49, 115.
- [14] Pinski M, Benlian A. AI Literacy-Towards Measuring Human Competency in Artificial Intelligence[C]. Hawaii International Conference on System Sciences, 2023: 165-174.
- [15] UNESCO. Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education [EB/OL]. (2019-05-16) [2025-10-25]. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303?posInSet=1&queryId=c7068933-8632-47a8-8128-cde092c6ad9e>.

- [16] Kong S C, Cheung M Y W, Tsang O. Developing an Artificial Intelligence Literacy Framework: Evaluation of a Literacy Course for Senior Secondary Students Using a Project-based Learning Approach[J]. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2024(6): 1-11.
- [17] 兰国帅, 肖琪, 宋帆, 等. 全球视角下教育者人工智能素养框架: 内容架构、实践示例和应用策略[J]. 开放教育研究, 2025, 31(2): 55-66.
- [18] 罗国锋, 刘清生, 易童. 新质人才培养视域下高校图书馆人工智能素养教育内容与策略研究[J]. 图书馆学研究, 2025(1): 85-93.
- [19] Montesi M, Bornstein B Á, Puig N B, et al. AILIS 1.0: A New Framework to Measure AI Literacy in Library and Information Science (LIS) [J]. Journal of Academic Librarianship, 2025, 51(5): 1-15.
- [20] 郑燕林. 芬兰推进全民人工智能素养教育的路径选择[J]. 外国教育研究, 2022, 49(10): 103-115.
- [21] 李锐, 梁瑜倩, 杜盼盼, 等. 不同类型高校学生生成式人工智能素养发展差异研究[J]. 开放教育研究, 2025, 31(4): 85-96.
- [22] Cheng C C, Wang J S, Zhai X, et al. AI Literacy and Gender Equity in Elementary Education: A Quasi-Experimental Study of a STEAM-PBL-AIoT Course with Questionnaire Validation[J]. International Journal of Stem Education, 2025(12): 1-22.
- [23] Hornberger M, Bewersdorff A, Nerdel C. What do University Students Know about Artificial Intelligence? Development and Validation of an AI Literacy Test[J]. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2023(5): 1-12.
- [24] 张正富. 乡村小学人工智能教育的困境与突破[J]. 教学与管理, 2024(32): 14-18.
- [25] Cengiz S, Peker A. Generative Artificial Intelligence Acceptance and Artificial Intelligence Anxiety among University Students: the Sequential Mediating Role of Attitudes Toward Artificial Intelligence and Literacy[J]. Current Psychology, 2025, 44(9): 7991-8000.
- [26] 赵梓宏, 张辉, 胡艺龄. 智能教育中学习信念与人工智能素养的关键性研究[J]. 中国教育信息化, 2022, 28(6): 97-104.
- [27] Yin W, Ren G, Zhang G. Mediating and Moderating Roles of AI Literacy: How it Shapes the Impacts of Psychological Resilience on Work Stress and Job Burnout among Young University Teachers in China[J]. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2025(9): 1-10.
- [28] Wang C, Wang H, Li Y, et al. Factors Influencing University Students' Behavioral Intention to Use Generative Artificial Intelligence: Integrating the Theory of Planned Behavior and AI Literacy[J]. International Journal of Human Computer Interaction, 2025, 41(11): 6649-6671.
- [29] 丁世强, 马潇. 中小学人工智能教师专业素养框架研究[J]. 电化教育研究, 2023, 44(6): 120-128.
- [30] Mah C, Adisa I, Walker H. Opening the 'Can of Worms': A Comparative Case Study of Two ELA Teachers' Formation of AI Literacy Instruction[J]. Journal of Adolescent and Adult Literacy, 2025, 69(3): e70021.
- [31] 郑勤华, 覃梦媛, 李爽. 人机协同时代智能素养的理论模型研究[J]. 复旦教育论坛, 2021(1): 52-59.
- [32] Kim S K, Kim T Y, Kim K. Development and Effectiveness Verification of AI Education Data Sets Based on Constructivist Learning Principles for Enhancing AI Literacy[J]. Scientific Reports, 2025(15): 1-23.
- [33] 李娜, 褚尧, 杨光, 等. 提升大学生人工智能素养的关键因素: 基于社会认知理论的视角[J]. 中北大学学报(社会科学版), 2025(5): 1-10.
- [34] Jo J I. Explaining Resistance to Algorithmic Bias: The Impact of Feminist Consciousness and AI Literacy on Protest Participation in South Korea[J]. Asian Women, 2025, 41(3): 145-160.
- [35] Aldemir T, Bicer A, Kilinc S, et al. Exploring Emergent AI-TPACK Competencies in a Two-week AI Literacy Module for Preservice Teachers[J]. Teaching and Teacher Education, 2025(168): 1-16.
- [36] 黄如花, 石乐怡, 吴应强, 等. 全球视野下我国人工智能素养教育内容框架的构建[J]. 图书情报知识, 2024, 41(3): 27-37.
- [37] Kandlhofer M, Steinbauer G, Hirschmugl-Gaisch S, et al. Artificial Intelligence and Computer Science in Education: From Kindergarten to University[C]. 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). IEEE, 1-9.
- [38] 教育部基础教育教学指导委员会. 中小学人工智能通识教育指南(2025年版)[EB/OL]. (2025-05-12) [2025-10-25]. <https://www.cse.edu.cn/index/detail.html?category=31&id=4240>.
- [39] 王奕俊, 王英美, 杨悠然. 高等院校人工智能素养教育的内容体系与发展理路[J]. 黑龙江高教研究, 2022, 40(2): 26-31.
- [40] Laupichler M C, Aaster A, Raupach T. Delphi Study for the Development and Preliminary Validation of an Item Set for the Assessment of Non-experts' AI Literacy[J]. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2023(4): 1-10.
- [41] UNSECO. K-12 AI Curricula A Mapping of Government-endorsed AI Curricula[EB/OL]. (2022-02) [2025-10-25]. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602.locale=en>.

- (编辑 颜 燕 马 赫)

- (编辑 颜 燕 马 赫)

Artificial Intelligence Literacy: Conceptual Orientations, Core Issues and Framework Critique

Yu Wenjuan Hu Junping Gao Hongbin

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)

Abstract: With the rapid development of artificial intelligence, particularly generative AI, AI literacy is regarded as an essential competency for individuals and society. This research systematically organizes domestic and international literature and, through content analysis, addresses core issues in this field, including conceptual definitions, research approaches, developmental trajectories, core content, methodological theories and evaluation systems. The essence of artificial intelligence literacy has evolved into a multidimensional structure that encompasses knowledge, skills, mindset, attitudes and ethics. Three dominant research approaches are identified: the interdisciplinary–integration–oriented approach, the social–function–oriented approach, and the measurement–and–evaluation–oriented approach. Existing research has covered implementation strategies for multiple groups, the role of institutions such as libraries, and disparity studies. Both domestic and international competency frameworks are constructed around the “knowledge–skills–attitudes”, yet significant differences exist in group–specific and cultural perspectives. Current research faces several limitations, including inadequate validation of assessment tools, difficulty balancing generalizability and specificity, the knowledge–action gap stemming from reliance on self–report scales, lack of longitudinal and dynamic studies, and scarcity of cross–cultural applicability testing. Future studies should strengthen longitudinal research and measurement method innovation, prioritize developing culturally responsive frameworks, and address equity issues in literacy education.

Keywords: AI literacy; digital competence; content analysis method

CLC Numbers: TP18; N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673–8357.2026.02.004

Development Evolution and Future Prospects of *Studies on Science Popularization* on Its 20th Anniversary

Pang Xiaodong Yan Yan Ma He

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)

Abstract: Based on 1 445 papers published in *Studies on Science Popularization* from 2006 to 2026, this study systematically analyzes its development and evolution using bibliometric and comparative methods. The results indicate that the journal’s academic influence has steadily increased. Its research themes have evolved through four phases: initial foundation, transformation and expansion, integrated deepening, and frontier leadership. Research methods have shifted from early empirical summaries and theoretical speculation to a balanced integration of qualitative, quantitative and multi–method approaches. Theoretical applications draw extensively from communication studies, sociology, management, and other disciplines. Over the past two decades, the journal has contributed significantly