伦理作为人工智能素养的核心要素及其对科普实践的意义

李　洋　杨映瑜　闫宏秀

（上海交通大学科学史与科学文化研究院，上海 200240）

[摘　要]“以人为本”的价值内核是科普与 AI 素养的共同旨归。由“工具理性”主导的科普实践侧重操作技能培训，忽视价值选择、权力关系和社会后果，导致公众出现“工具能力先行、价值判断滞后”的结构性错位，并诱发脆弱性闭环，而实现科普范式的深层伦理转向是破解这一脆弱性闭环的关键。本研究指出，伦理能作为 AI 素养的核心要素，不仅在于其赋予使用者认知能力及维护主体性的价值根基，还在于 AI 作为非中立行动者使伦理规范回应社会发展需求成为必然，只有将伦理判断置于科普内核，才能遏制技术异化、确保技术向善。因此，科普实践应从伦理出发，以推进伦理嵌入的方式打开科普的实践场域，着眼伦理重构，为技术实践划定价值边界，推动 AI 素养从个体技能升级为面向社会的能力系统进而牵引科普的双重维度。

[关键词] AI 素养　科普　伦理　人工智能　科学素质

[中图分类号] TP18；N4　　[文献标识码] A　　[DOI] 10.19293/j.cnki.1673-8357.2026.04.005

发展人工智能（Artificial Intelligence，AI）是“创造美好数智生活”[1]的必要条件，如何实现 AI 向善则是通向美好数智生活的核心要义。随着 AI 从感知、判别走向生成与行动的进程，使用者成为技术产生价值的关键塑造者，其认知与伦理水平决定着技术应用的效用及边界。亚里士多德将实用智慧置于伦理实践核心，其关于“一切技术，一切规划以及一切实践和抉择，都以某种善为目标”[2]的判断与庄子“机心存于胸中，则纯白不备”[3]所体现出的对技术侵蚀人的担忧，都从不同的视角指出了技术与善的深度关联。人工智能素养（以下简称 AI 素养）是个体在数智时代工作、学习和生活中所需的能力，AI 素养的提升不仅是技术层面的，还是伦理层面的。基于此，只有以伦理引导公众认识与使用 AI，才能遏制技术异化、确保技术向善。

从技术发展史来看，一旦伦理认知缺位，公众的风险识别与判断能力便会被系统性削弱，技术赋能也将随之异化为技术失能。在对技术工具论的批判性反思到技术价值论的形成的过程中，技术与善之间的内在一致性得以体现。然而，面对 AI 对人类社会深度变革的现实，传统学科教育的壁垒与分割已难

收稿日期：2026-06-01

基金项目：教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目“数字化未来与数据伦理的哲学基础研究”（23JZD005）；上海市哲学社会科学规划课题“具身智能技术伦理困境及其价值对齐路径研究”（2025BZX011）。

作者简介：李洋，上海交通大学科学史与科学文化研究院博士生，研究方向：科技伦理、技术哲学，E-mail：yurika2027@sjtu.edu.cn。闫宏秀为通讯作者，E-mail：hxyan@sjtu.edu.cn。

以有效应对，科普亟须以跨学科整合的方式将复杂技术转化为公众可理解的语言，引导公众建立审慎的技术观，进而为技术向善提供价值保障。科普的意义也恰恰在于此。事实上，AI素养所蕴含的技术认知、伦理判断与社会参与是有机统一的，其融合性特质与科普的公共性、实践性形成了深层的价值呼应。二者共享着以人的主体性为旨归的价值内核，这构成了利用科普培育公众AI素养的合理性根基。

因此，本研究立足科普与AI素养的价值融通，旨在回应既有研究对伦理维度关注相对分散的问题，探索以伦理为价值中枢的AI素养及其对科普实践的意义，明晰以伦理为核心提升AI素养的路径，为推动技术向善提供理论依据与行动参照。

1 科普实践语境下的AI素养

在数智时代，AI素养已成为科学素质的重要表征。科普作为连接科学技术与大众的重要途径，应立足这一时代语境，将AI素养培养纳入自身的核心使命，主动回应社会的现实需求。同时，AI素养的建构需要基于真实的技术实践，科普应为公众提供贴近现实的实践场域，使其在真实情境中获得应对技术挑战的能力。因此，“以人为本”的AI素养培养应成为科普的预期目标，确保科普始终保有价值引领和人文关怀。

1.1 数智时代科学素质的新表征

科学素质指“建构科学概念并将相关知识有意义地运用于真实情境的能力”[4]。《全民科学素质行动规划纲要（2021—2035年）》[以下简称《科学素质纲要（2021—2035年）》]以提升人的科学素质为核心，提出了国家在2025年的目标是确保“公民科学素质比例超过15%”，着力弥合地区与群体间的发展鸿沟，2035年远景目标则要求“公民科学素质比例达到25%”，显著缩小城乡、区域差距，实现科普公共服务均等化，增强科学文化软实力，使社会文明程度达到新高度[5]。《科学素质纲要（2021—2035年）》超越了单纯的指标要求，以促进人的全面发展为根本旨归，将科学素质建设作为推动社会公平正义、实现现代化与社会文明进步的重要路径。同时，《科学素质纲要（2021—2035年）》为实现社会主义现代化提供了有力支撑，深刻体现了“以人为本”的发展伦理与文明进步的价值追求。

2023年，我国公民具备科学素质的比例为14.14%[6]，2025年，这一数值已达16.74%[7]。然而，这一整体性提升并不意味着公众已具备应对AI技术复杂挑战的认知基础。此前，有研究指出要加强数字素养的培育，且数字素养不仅指公众具备与信息通信等数字技术相关的知识和技能，还包括他们在数字社会中的价值观、伦理、行为和思维方式等方面的素养[8]。虽然数字素养的培养能够促使公众掌握了信息通信技术的基本技能，并初步建立起数字社会的伦理意识与行为方式，但是面对AI所特有的算法黑箱、数据偏见与自主决策等深层风险，传统科学素质与数字素养的既有框架仍显不足。因此，AI素养是面向数智时代的，关乎人如何生存的选择，其并非对科学素质和数字素养的简单延伸，而是从认知框架到实践范式的深层转型。

如果说科学素质赋予人理解客观规律的能力，数字素养赋予人融入数字社会的综合技能与价值观念，那么，AI素养则是在二者基础上对技术边界、智能风险与主体意识的深层重构与批判性超越。AI素养体现为一种追问意识，使人不仅要明白AI可以做什么，还要审慎地追问AI到底不能做什么。它更强调个体自主的实践智慧，例如，公众应知道自己在与AI的交互中该如何合理地提出何种请求、做出何种质疑，并保留拒绝

技术的能力。

1.2 基于技术实践的 AI 素养

在科普语境中，素养的内涵已从传统的文本理解拓展至数字、媒体与技术素养的复合维度。然而，AI 技术因其不透明性、生成性、适应性与拟人化等特点，呈现出与以往科学技术进步截然不同的特征。它不仅能够被人类使用，还能作出与人类互动的行为，这使得公众难以沿用既有的素养框架来理解它。因此，与其简单地将 AI 素养嵌入既有的素养谱系，不如在界定其最佳范围与核心内容之前，先深入研究公众对 AI 的真实认知图景，以此作为重构 AI 素养概念基础的实证前提。

理解 AI 素养的真实内涵，需要从认识论层面完成一次情境化的转向。在对“文化素养”的概念进行探讨时，韦塞尔·赖耶斯（Wessel Reijers）等曾指出可以在情景化的层次上认识它，例如，在使用计算机方面具备文化素养，不仅取决于个人能力，还取决于该计算机的设计、所支持的编程语言、用户界面等因素[9]。由此，AI 使用者势必得在真实的人机交互情境中结合具体的技术实践场景理解 AI 素养，即 AI 素养从来不是孤立个体的抽象属性，而是人与技术系统在特定实践场域中动态生成的能力。

基于上述基础，AI 素养可以被理解为一套复合的能力谱系。杜丽·朗（Duri Long）等将 AI 素养定义为“使个体能够批判性评估 AI 技术、与 AI 有效沟通协作，并在网络环境、家庭及工作场所中将 AI 作为工具使用的一系列能力”[10]，AI 素养的内涵已超越了单纯的技术操作层面。特别是随着 AI 能力的日渐提升与人类社会的深度智能化，AI 素养的目标是具备预判能力[11]。因此，AI 素养是一种复合能力，它使个体能够在数智时代批判性地审视技术风险、与智能系统有效协作且能自主可控地运用工具，并始终保持文化自觉，能够以主体性姿态建构生活。简而言之，AI 素养是人在数智时代维持主体地位的基本能力。

1.3“以人为本”的 AI 素养培育

科普的重要目标之一，是促进专家与公众之间的认知平衡与知识共享，从而为社会决策提供更充分的民意基础与理性依据。这里所提到的专家既包括利用 AI 开展科普的内容创作者，也涵盖为 AI 系统注入价值内涵的设计者。《“十四五”国家科学技术普及发展规划》明确提出，“要推动科学普及与科技创新协同发展，持续提升公民科学素质，为实现高水平科技自立自强厚植土壤、夯实根基”[12]；2024 年 12 月，新修订的《中华人民共和国科学技术普及法》则进一步明确指出，“开展科普，应当以人民为中心，坚持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，培育和弘扬创新文化，推动形成崇尚科学、追求创新的风尚，服务高质量发展，为建设科技强国奠定坚实基础”[13]。由此可见，当代科普已从单纯的知识传递转向以人民为中心的科技与社会协同发展，公民科学素质的提升成为国家创新体系的重要支撑。

在数智时代，AI 在学习和解决问题等认知任务中模拟人类智能的同时，也重塑着人类的工作、沟通以及与机器互动的方式等。当前的 AI 科普往往倾向于将技术呈现为中立、高效的工具，涉及价值选择、权力关系与社会后果等深层议题相对较少，这种倾向在一定程度上造成了公众面对 AI 时的某种盲目感，进而影响 AI 赋能的有效性。因此，若要避免技术叙事使 AI 素养沦为缺乏价值根基的空壳，就需要构建更具反思性的以科普为根基的 AI 素养培育路径。

有效的 AI 素养培育要超越单一技能训练，在认知建构主义、社会建构主义、转化性学习理论等既有学习理论基础上进行能力整合，

进而使公众既能批判性评估 AI 的能力边界与风险，又能与 AI 有效协作、自主运用技术，同时保持文化自觉。具体而言，“以人为本”的 AI 素养培育将贯穿科学、技术、工程、艺术等不同学科路径，在知识建构过程中自然嵌入价值反思，使公众超越仅满足于工具操作与功能实现的最低标准，摆脱单向度技术使用者的被动角色，迈向主动参与伦理审视、规范建构与价值协商的最高标准，成长为具有批判意识与责任伦理的技术参与者，最终切实捍卫人的尊严与自主性。

2 工具理性主导下的 AI 素养困境与科普的伦理转向

在工具理性主导下，科普往往以操作技能培训为核心培养公众的 AI 素养。然而，从人类发展史来看，基于工具理性的现代化进程所带来的现代性问题已经充分说明了价值理性的重要性。那么，该如何将工具理性与价值理性进行有效融合？AI 技术文化作为连接技术与社会的中介，通过建构技术想象塑造公众认知，反向规训着 AI 素养的生成路径，即 AI 技术文化既是工具理性扩散的载体，也可成为伦理转向的契机。

2.1 工具理性主导下的 AI 技术与科普实践

当生成式 AI 以其迅速的反应能力面向使用者时，技术供给方遵循的是效率逻辑。AI 所内嵌的工具理性难以容纳人类世界中固有的矛盾性与复杂性，每一次技术上的功能升级都伴随着操作门槛与价值提示之间新的差距。这也是为什么 AI 的训练话语集中描述如何让模型产出更容易被使用者接纳，而非考虑其生成内容是否符合主流价值观。此外，全民 AI 胜任力①的不足 [14]，也造成了公众认知出现工具能力先行、价值判断延后的结构性错位。

AI 伦理学研究中一个反复出现的问题是当前 AI 伦理话语和治理举措过于西方中心化 [15]。这种知识生产的结构性偏差不仅是一种文化视角的窄化，还形成了系统性的权力壁垒，即话语权持续流向拥有解释资源的群体，而边缘化社会群体则被排斥在知识生产链之外，其后果是在关键领域造成知识创造与应用的深层障碍。这一困境在生成式 AI 技术的独特属性下被进一步放大，生成式 AI 的拟人化特征使得伦理判断更加复杂多变，而当伦理内容被拆解为零碎的传播单元时，公众便在相互冲突的伦理争议之间疲于切换，既无法建构连贯的价值图谱，也丧失了对规范预期的合理共识，公共理性赖以运作的可通约性、可预期性与可辩护性前提也因此逐步瓦解。

面对 AI 技术工具能力膨胀下的价值缺省，当前的科普实践还未有效承担起重建公共知识生产的规范性基础的任务。数智时代的公共知识本质上是双向流动的认知实践，既包括从数据、公众与研究中收集解读信息，也涵盖经系统评估后向政策制定者与利益相关者的传播洞见，这一完整链条对于人类明智决策、及时干预与社会公平至关重要。由于公众难以有效区分事实与虚构，面向 AI 素养培育的科普需要超越工具理性传播模式，着力强化公众的信息辨识与批判能力，使 AI 素养真正嵌入科学素质的知识脉络。

2.2 工具理性主导下的 AI 文化与科普实践

AI 技术的迅猛发展正陷入一种正当性判断的缺席与悖论。社会叙事无力提供可普遍化的理由，致使科普在一定程度上存在公共理性的缺失，而技术迭代逻辑与市场推广策略的合谋，则进一步将这一困境固化。AI 技

①全民 AI 胜任力可划分为两个层次：一是面向全体公民，包含功能应用、批判思维与伦理安全的通用 AI 胜任力；二是面向专业人士，侧重流程重塑、人机协同与伦理治理的领域 AI 胜任力。

术的扩张遵循市场竞争规则，相关社会文化在传播中为了追赶这一节奏，只能反复强调算力、速度与创意潜能等可用性指标。同时，支撑技术可接受性的伦理审查、法律合规与社会影响评估等程序与证据，则被策略性地削弱，这种削弱有可能进一步瓦解技术推广的价值规范基础。

这一困境的深层根源存在于 AI 技术属性与伦理归责机制之间的结构中。伦理归责本需使责任分配具备公共说理能力，否则，伦理便无法转化为具有约束力的社会规范。然而，当前 AI 的迭代模式恰恰以速度优先挑战了这一机制，复杂的技术系统只能是以黑箱的形式出现，使公众既无法追溯决策链条，也难以在共享的规范框架内达成可接受的共识。结果是，人们看到的是 AI 应用的潜力将对经济水平产生重大影响，例如，“任何希望利用竞争对手优势的公司都应尽早参与，以免落后”[16]，这种关于经济前景的竞争驱动叙事在缺乏规范引导的语境下肆意扩张，价值理性的缺位导致技术的工具能力急剧膨胀，而价值论证却日益萎缩，二者形成鲜明的非对称发展。

面对这一困境，利用科普实践重建 AI 技术文化至关重要。该文化旨在在工作、学术与社交场景中系统培养公众的 AI 应用能力，使正在发生的重大技术变革从威胁性存在转化为包容性机遇。然而，其深层旨归在于修复公共理性的结构性断裂，推动正当性判断重返技术发展的核心议程。正如哲学家尤尔根·哈贝马斯（Jürgen Habermas）所指出的，在随着从公共议会到纸质报刊的变化而同步发生的“公共领域的结构转型”中，各种社会机制为具有批判意识的公众相互接触提供了保障[17]。目前，AI 引发了深远的结构性变革，但尚未找到与之匹配的社会整合机制。因此，AI 素养应该被置于科学素质中加以理解。它不仅是操作技能的传授，还是使公众能够在信息迷雾中区分事实与虚构、对技术使用中追溯责任归属、在社会文化中建构可普遍化理由的批判性能力。当这种能力成为社会共享的认知资源，技术发展的正当性基础才有可能从循环论证的陷阱中解脱出来，真正回应数智时代对公共理性与社会公平的召唤。

2.3 从脆弱性闭环到科普的伦理转向

在科普中，不仅应培养科普工作者的 AI 素养，还应培养科普受众的 AI 素养。相较不受情感波动与生物性环境制约的 AI，人类在身体、心理及道德层面均存在固有的脆弱性。同时，这种脆弱性渗透于人类与 AI 交互的设计、使用与监管全流程。在设计层面，脆弱性体现为使用者对潜在后果的前瞻预判不足、对训练数据质量等关键细节的把控疏漏，以及价值目标一致性的保障缺失；在使用层面，脆弱性表现为使用者在操作上的轻率冒进、对技术能力的过度乐观或盲目自满，甚至无意或恶意的滥用行为。例如，人们对 AI 技术在日常生活中普及程度的低估，对自己有效使用 AI 的能力高估。

恰如赫伯特·马尔库塞（Herbert Marcuse）所言：“技术的解放力量——事物的工具化——转而成为解放的桎梏，人的工具化。”[18] 人类因生物性脆弱而寻求技术赋能以求解放，却在现有科普实践中仿佛陷入“技术越强、主体越弱”的闭环，即技术能力的扩张非但未能修复主体的判断能力，反而加剧了主体对技术的路径依赖，进一步侵蚀了价值选择与道德判断的能力根基。因此，依据技术来弥补人类的脆弱性并用技术来解决问题的思路，必将走向表层脆弱性消解而深层脆弱性加深。所谓表层脆弱性消解是指人类依据技术弥补了某种生物性缺陷，但仅仅基于技术途径必将带来人类的生存性风险，即深度脆弱性。这种脆弱性正在构成当前科普实践的深层动

机与结构性障碍的双重源头。

科普实践陷入脆弱性闭环的原因在于传统科普将公众视为知识的被动接受者，科普目标主要为弥合知识鸿沟。因此，基于上述关于脆弱性的解读，破解这一脆弱性闭环的关键在于实现科普范式的深层伦理转向，这意味着要对科普的本体论基础进行重构，即从知识传递转向意义建构，从技术适配转向价值协商。科普将不再停留于技能传授层面，而应成为修复公共理性断裂、重建主体性、使正当性判断重归技术发展目标的行动。通过这一伦理转向，技术变革方能真正转化为普惠性的发展前景。

3 伦理嵌入 AI 素养的必要性和必然性

面对 AI 高速发展带来的技术风险，伦理嵌入 AI 素养的必要性在于其构成了使用者的认知基础。伦理能力是强化使用者主体性的关键，它帮助使用者识别算法偏见与隐私侵蚀，审慎维护隐私与自主权等。同时，AI 已非中立的工具，其作为嵌入社会结构的行动者，设计内嵌价值选择，这决定了伦理规范回应社会发展结构需求的必然性。由此，科普需要肩负双重使命，不仅要普及技术能力，使公众得以进入技术现场；更要培育公众善用技术的价值判断力，使技术服务美好生活。前者指向工具性技能的习得，后者则关乎意义世界的建构，上述两者共同构成完整的 AI 素养图景。

3.1 伦理作为技术使用者的认知基础

AI 作为一种基础设施，其以泛在的方式进入人类生活的各个方面，促使个体前瞻性思考如何在即将到来的社会技术环境中保持竞争力。这也是马丁·里斯（Martin Rees）所指的“全球化思考”“理性的思考”与“在价值观的指导下长远地思考”[19]，这要求公众具备的素养与技能绝非单一维度。公众 AI 素养的构成应涵盖技术操作与价值引领的双重体系，前者指向 AI 相关的信息通信技术常识与应用能力，后者则聚焦 AI 社会中的价值观塑造、伦理坚守、行为规范与思维进阶。

AI 技术的飞速发展虽带来智能检索、个性化服务、高效处理等便捷，但也催生了一系列负面问题。这些问题的根源，不完全是技术本身的缺陷，更在于部分使用者缺乏价值理性的引导，陷入技术至上的误区。技术能力始终是素养的基础层面，但这并不意味着可以止步于工具向导。伦理嵌入 AI 素养的必要性在于伦理为技术使用划定边界、提供正当性前提。脱离价值理性约束的技术应用必然会偏离公序良俗的轨道，甚至对社会秩序造成冲击。因此，伦理的嵌入并非对技术应用的限制，而是使其得以正当化、可持续化的根本保障。

完整的 AI 素养要求大众发展技术知识、理解社会影响、以伦理方式使用 AI，并具备自我反思的能力，成为知情且具备批判性的使用者。这不仅能增强公众对虚假信息的韧性，抵御技术操控，还关乎公众能否在算法决策日益渗透公共生活的背景下，保持理性思辨的独立性。重视公众对 AI 技术的伦理审视能力，是确保在科技与人文的张力中构建更具包容性与可持续性数字文明的重要进路。

3.2 以伦理能力强化使用者的主体性

有研究考察了科普从知识传播向能力培养的范式转型，指出了“以能力培养为目标的科普”的能力目标包括伦理判断能力[20]，若缺失伦理能力，使用者就会沦为算法环境的受体，而非责权主体，主体性消解意味着 AI 素养也沦为空谈。在主体客体化与客体主体化的双重变化之下，在数智时代守护人的本质具有了伦理意义上的正当性[21]。为了避免人机（技）关系的主客对立或主客颠倒，走向共生成为人机（技）关系的最终选择。这

一选择的实现有赖于将伦理能力确立为 AI 素养的元能力，使其超越单纯的技术操作技能，进而构成人对 AI 的反思性驾驭能力。因此，从技术哲学视角看，AI 素养之所以能让人在人机（技）关系中保持主体性，本质是其以伦理能力为核心消解了 AI 带来的技术异化，重构了人作为价值主导者的存在根基，让技术回归为人的存在的本原向度。

主体性由人的自主性、自为性与价值主导性构成，即人能基于自身价值判断为技术设定边界、赋予意义，而非被技术逻辑规训。AI 对主体性的消解源于其独特的解蔽方式与体系化嵌入性，这也是人技关系异化的核心根源。马丁·海德格尔（Martin Heidegger）认为："技术时代的人类以一种特别显眼的方式被促逼入解蔽中了。"[22] 现代技术的本质是"座架"化解蔽，将一切存在者打造为可计算的持存物，人沦为技术体系的被动适配节点，本真存在被遮蔽。AI 作为座架化的极致体现，算法的量化、优化逻辑将人的行为与需求转化为数据，形成认知与行为规训，如信息茧房将人的认知限定为算法预判的兴趣，消解人的自主认知选择。一旦使用者缺乏识别反思能力，便会被动适应技术逻辑，丧失主体性。从技术解蔽来看，海德格尔强调摆脱座架支配需对技术深思，而伦理反思正是这种深思的内在动力。具备伦理能力的使用者能超越操作层面，追问 AI 的设计逻辑与价值预设，认清 AI 是被社会伦理建构的技术存在，而非中立工具，从而彰显出使用者的主体性。

强调伦理能力的 AI 素养是交往理性的具体化，它正视人类在身体、心理及道德层面的固有脆弱性，以人的发展为核心设定 AI 使用的目的与行为边界，防止技术利用人的认知惰性与情感依赖等反客为主。面对算法信息茧房，伦理能力驱动使用者主动将多元认知需求转译给技术，以价值主导者姿态重构人与技术之间的规则。相反，单纯的 AI 技术操作能力无法保证主体性，并有可能让人深度嵌入技术体系，最终成为技术体系的同化者。伦理能力作为 AI 素养的元能力，在技术设计层面保持前瞻审慎，在技术使用层面防范过度乐观与滥用，为技术能力设定价值方向，使其从适配技术逻辑的手段转变为在承认脆弱性前提下实现主体性的工具，从而打破脆弱性闭环。

3.3 以伦理规范回应社会发展的结构需求

戴尼斯·汤普森（Dennis F. Thompson）提出"多手问题"[23]，指出技术开发涉及多个领域的多个参与者，这可能削弱当负面结果出现时的个人责任感。在目前的 AI 技术实践中，多手问题带来的影响已经显现，AI 开发涉及跨领域多主体的协同参与，开发者、数据提供者、部署平台与终端用户共同嵌入价值的生成链条，却没有任何单一主体能够承担完整的伦理责任，这种因果分散性严重削弱了负面结果出现时的个人责任感，造成法律责任结构与社会技术背景的根本性错配。

面对上述情况，立足于伦理立场可以为展开归责提供价值标准，使责任分配获得公共说理能力。伦理归责的有效运作依托组织层面的制度化转化，而非寄望于个体从业者的伦理内化。专家通过叙事化的科普实践将伦理能力纳入 AI 素养培育，使公众得以在具体情境中体察技术的伦理张力，培养辨识价值冲突、权衡多元利益的能力，最终实现从被动接受者向主动参与者的角色转变，为民主社会的科技治理奠定公众基础。基于此，科普话语便也可转化为具有约束力的社会规范。这一保障还能够在设计、部署与使用 AI 的全环节植入伦理治理，以回应 AI 风险高速迭代、规模放大与责任分散的治理挑战。

此外，当前 AI 开发结构高度集中于大型企业，这种权力格局难以支撑个体进行广泛

实践，也缺乏相应的激励机制。因此，亟须推动伦理原则在组织内部转化为正式的沟通、审议与决策流程，建立伦理知情的治理机制。这一制度化路径与全球主流 AI 治理框架的伦理嵌入目标高度契合，伦理嵌入的关键不在算法本身，而在于人，在于使用者、开发者与决策者的价值敏感性与协商能力。当伦理成为 AI 素养的核心，伦理会对 AI 系统的输出进行持续校准，确保 AI 与多元社会偏好动态同步。最终，伦理为数智时代的责任归因提供了可辩护、可预期、可通约的公共理性基础，从而满足社会发展的深层结构需求。

4 以伦理为核心提升 AI 素养与创造美好数智生活

当技术从工具演进为环境，公众所需的不再是孤立的操作技能，而是支撑价值判断的鉴别力与行动力。将伦理置于提升 AI 素养所需的核心地位可以使科普在今后的技术实践中既能帮助公众适应技术变革，又可以培育公众以主体姿态参与技术治理的能力。在这一过程中，科普真正成为联结个体成长与社会向善的纽带。

4.1 基于伦理展开科普行动

伦理学以“定人生之正鹄”与“所以达于其正鹄之道”为职分[24]，其根本在于确立价值目标并指明达成该目标的路径。当代 AI 素养也应以理性为基点，引导 AI 有序嵌入人类公共生活的日常实践。因此，伦理并非 AI 素养的并列子维度，而是统摄其全部构成要素并使之相互贯通、彼此校准的底层框架。

AI 素养所要求的批判性评估与协作使用能力，需要依托伦理框架实现有机整合。这是由于批判性评估需要价值标准作为判断依据，协作使用需要规范共识作为互动基础，二者在伦理维度上相互校准、动态平衡。这一理论定位在以往研究中已得到印证，吴子杰等对 30 篇关于 AI 素养的早期研究进行了探索性综述，提出可以从 4 个方面促进 AI 素养的提升，AI 伦理是其中之一，重点关注包括“以人为本”的技术实践考量、公平、问责、透明度和安全等[25]。同时，用来衡量 AI 素养的定量量表以意识、使用、评估和伦理为 AI 素养的核心要素，其中所指的伦理即个人认识到使用 AI 技术责任和风险的能力[26]。然而，若仅将伦理视为 AI 素养的要素，则仍不免停留于知识技能的平面化罗列。AI 素养参与科普实践的深层意涵，恰恰体现为伦理维度的纵向贯穿，即伦理不仅是 AI 素养的组成部分，还是 AI 素养各维度的价值中枢。

在当前的时代议题下，理解和描述 AI 对人类思维过程、信念形成、知识生产、推理及人际交流影响的能力，也将依赖伦理作为其根本出发点。也就是说，只有价值理性先行，工具理性才能获得正确的方向感与边界意识。需要指出的是，这一主张并非将技术认知与伦理判断对立起来。事实上，对 AI 运作逻辑的深入理解，往往是伦理评估的前提条件。因此，强调“伦理作为核心”并非排斥技术能力，而是要求技术能力始终在价值框架内获得方向感，使伦理判断与技术理解形成相互支撑而非彼此割裂的关系。

4.2 推进伦理嵌入科普的实践场域

随着 AI 能力增强、自主性提升，并深度融入技术社会系统与基础设施，风险正变得愈发严峻。值得注意的是，当前，AI 系统仍处于专用人工智能（Artificial Narrow Intelligence，ANI）水平，通用人工智能（Artificial General Intelligence，AGI）和超级人工智能（Artificial Superintelligence，ASI）尚在发展进程中。这一现实为伦理嵌入提供了宝贵的窗口期，在技

术能力边界内主动培育人的主体性，而非被动等待技术奇点的降临。打开科普的实践阵地，正是把握这一窗口、实现伦理先行的关键枢纽。

在以往的研究中，道德哲学倾向于探究个体如何作出伦理抉择，政治哲学则侧重于理解社会的宏观结构。然而，在数智时代的技术实践中，那些介于私人生活与公共权力之间的中层组织正呈现出深刻的伦理意涵，这一维度尚未在现有研究中得到充分展开。医院、学校、企业和大众媒体等中观层级的社会机构，正是技术实践的主要场所。这些机构作为制度化的组织场域，共享相似的规范与认知框架，这些机构既是个体日常生活与社会宏观结构之间的关键中介，也是现代社会的核心制度支柱。更重要的是，公众与这些中层机构的互动远比与政府更为频繁，其影响也因此更为直接且深远。

要使 AI 技术真正服务人的全面发展与社会善治，找准科普的实践场域，发挥其联结功能至关重要。因此，推进伦理嵌入科普的实践场域的首要任务在于超越个人道德，在中观层级建立责任感与诚信机制等。一方面，机构场域为伦理指导下的 AI 素养培育提供了可操作的制度空间；另一方面，通过将 AI 视为组织成员，承担共同创造者的角色而非单纯工具，人类可利用技术扩展认知能力，探索人机交互和意义构建的新模式。例如，在当下的技术实践中，正义作为一种典型的“他者”技能，即对他人公平的实践能力，可通过机构层面的科普提升其组织内成员的 AI 素养，使他们在具体技术情境中具备认可尊重的认识能力与评估尊重的判断能力，从而将抽象的伦理原则转化为可操作的日常实践。

4.3 以伦理重构牵引科普的双重维度

人类正面临 AI 技术对日常生活影响路径的高度不确定性，这种不确定性催生了两种截然不同的预判图景，一方面，是从业者对系统性威胁与大规模劳动力替代的深切忧虑；另一方面，则是技术增强论者对更新工作形态、实现人机协同的乐观期待。然而，正是这两种充满张力的担忧，共同将技术实践推向一个必须直面伦理困境的临界点。这也正如兰登·温纳（Langdon Winner）所警示的：“在高度发展的技术中，使工具—使用这样的观念保持有效的情形很少继续存在。技术领域中的阿基米德支点——一个放置杠杆以便人能够移动机械装置的位置——常常无法找到。”[27] 因此，这种不确定性需要转化为一种规范性力量，迫使伦理考量从应用层的被动应对前移至设计端，要求技术开发自起点处便承担起对未来社会形态的伦理义务。

就科普实践而言，AI 已深度嵌入金融、医疗、教育、司法等社会核心领域，AI 技术已从工具转变为社会基础设施。在这一背景下，单纯的工具操作能力已不足以应对算法偏见、隐私侵蚀与责任空白等系统性风险。因此，伦理不再是附加的道德装饰，而是构成 AI 素养的先验功能与重构整个素养体系的分析支点。作为支点，它为技术实践划定价值边界，推动 AI 素养从个体技能升维为面向社会的能力系统。

这一升维要求将“以人为本”的核心伦理价值框架植根于素养教育，使伦理成为贯穿技术设计、使用与评价全过程的基本轴心。对应到科普实践，则体现为双重维度的培育，一方面，涵养公众识别技术风险、审视算法逻辑的批判性思维；另一方面，提升公众参与公共协商、建构共识的民主能力。在实现双重赋能之后，AI 素养才有可能真正成为连接个体发展与社会善治的枢纽，在数智时代重建人的主体性与公共理性的尊严。

参考文献

[1] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要 [M]. 北京：人民出版社，2026.
[2] 亚里士多德. 尼各马科伦理学 [M]. 苗力田，译. 北京：中国人民大学出版社，2003.
[3] 天地 [M]// 孙通海. 庄子. 北京：中华书局，2007：204.
[4] Roy G，Sikder S，Letts W. Children's Scientific Literacy Development in the Early Years：Parental Knowledge and Understanding，Confidence and Practices at Home[J]. The Australian Educational Researcher，2026，53(2)：1–26.
[5] 全民科学素质行动规划纲要（2021—2035 年）[M]. 北京：人民出版社，2021.
[6] 中国公民科学素质抽样调查课题组. 我国公民科学素质的发展现状：基于第十三次中国公民科学素质抽样调查的分析 [J]. 科普研究，2024，19(2)：5–12.
[7] 胡俊平，任磊，黄乐乐，等. "十四五"我国公民科学素质的结构特征及发展趋势：第十五次中国公民科学素质抽样调查报告 [J]. 科普研究，2026，21(2)：7–15，37.
[8] 闫宏秀，杨映瑜. 生成式 AI 时代的使用者伦理研究 [J]. 科普研究，2024，19(2)：23–31，102.
[9] Reijers W，Coeckelbergh M. Narrative and Technology Ethics[M]. Cham：Palgrave Macmillan Cham，2020.
[10] Long D，Magerko B. What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations[C]. CHI Conference on Human Factors in Computing Systems，2020：1–16.
[11] Yi Y. Establishing the Concept of AI Literacy[J]. JAHR，2021，12(2)，353–368.
[12] 科技部 中央宣传部 中国科协关于印发《"十四五"国家科学技术普及发展规划》的通知 [EB/OL].（2022–08–04）[2026–03–25]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022–08/16/content_5705580.htm.
[13] 中华人民共和国科学技术普及法（最新修订本）[M]. 北京：中国民主法制出版社，2025.
[14] 王硕 ."人工智能 +"行动背景下的全民 AI 胜任力：战略意义、概念内涵与提升路径 [J]. 科普研究，2025，20(6)：81–90，118.
[15] Yilma K. Ethics of AI in Africa：Interrogating the Role of Ubuntu and AI Governance Initiatives[J]. Ethics and Information Technology，2025，27(2)：1–14.
[16] Vailshery L S.Artificial Intelligence（AI）Worldwide–Statistics &Facts[EB/OL].（2026–03–24）[2026–03–25]. https://www.statista.com/topics/3104/artificial–intelligence–ai–worldwide/#topicOverview.
[17] 哈贝马斯. 公共领域的结构转型 [M]. 曹卫东，译. 上海：学林出版社，1999.
[18] 马尔库塞. 单向度的人：发达工业社会意识形态研究 [M]. 刘继，译. 上海：上海译文出版社；重庆：重庆出版社，2016.
[19] 里斯. 人类未来 [M]. 姚嵩，丁丁虫，译. 上海：上海交通大学出版社，2020.
[20] 程鹏，付文婷，高宏斌，等. 数字时代科普从知识传播向能力培养的范式转型研究 [J]. 科普研究，2025，20(6)：15–24，54.
[21] 闫宏秀，杨映瑜. 审视"数据之镜"的本体论意涵：数智时代的媒介复合与边界重塑 [J]. 现代出版，2025(2)：61–71.
[22] 海德格尔. 技术的追问 [M]// 孙周兴. 海德格尔选集：下卷. 上海：上海三联书店，1996：939.
[23] Thompson D F. Moral Responsibility of Public Officials：The Problem of Many Hands[J]. American Political Science Review，1980，74(4)：905–916.
[24] 泡尔生. 伦理学原理 [M]. 蔡元培，译. 天津：天津人民出版社，2017.
[25] Ng D T K，Leung J K L，Chu S K W，et al. Conceptualizing AI Literacy：An Exploratory Review[J]. Computers and Education：Artificial Intelligence，2021(2)：100041.
[26] Wang B，Rau P L P，Yuan T. Measuring User Competence in Using Artificial Intelligence：Validity and Reliability of Artificial Intelligence Literacy Scale[J]. Behaviour & Information Technology，2023，42(9)：1324–1337.
[27] 温纳. 自主性技术：作为政治思想主题的失控技术 [M]. 杨海燕，译. 北京：北京大学出版社，2014.

（编辑 颜 燕 马 赫）

AI Literacy：A Key Driver of the Reshaping of Civic Competence in the Digital–Intelligent Era

Su Lingyin

（School of Marxism，Shanghai Normal University，Shanghai 200234）

Abstract：Intelligent technologies，represented by generative artificial intelligence，are profoundly reshaping the patterns of interaction between individuals and society，posing significant challenges to the traditional framework of civic competence. On the basis of systematically reviewing the conceptual evolution of AI literacy，this study draws on social contract theory and competency–based education theory to construct an analytical framework in which AI literacy drives the reshaping of civic competence. AI literacy has transcended the scope of instrumental skills and has become a foundational competence for reshaping civic competence in the digital–intelligent era. Algorithmic systems have evolved into a mediating force in the construction of social reality. The cognitive interface between citizens and the world，the power interface between citizens and the state，and the participatory interface among citizens are all facing systemic challenges. AI literacy responds to the challenges faced by citizens in the digital–intelligent era across three dimensions: cognition，rights，and participation. Algorithmic cognition is the prerequisite for understanding technology；critical reflection generates questioning and action on the basis of such understanding; and ethical practice provides the value coordinates for that action. Together，these three elements constitute the core mechanism through which AI literacy drives the reshaping of civic competence，and they promote systematic transformations in citizens’ cognitive and behavioral patterns in typical action scenarios.

Keywords：AI literacy；digital–intelligent era；reshaping civic competence；algorithmic cognition；human–machine collaboration

CLC Numbers：TP18　Document Code：A　DOI：10.19293/j.cnki.1673–8357.2026.04.004

Ethics as a Core Element of AI Literacy and Its Significance for Science Popularization Practice

Li Yang　Yang Yingyu　Yan Hongxiu

（Institute for the History and Culture of Science，Shanghai Jiao Tong University，Shanghai 200240）

Abstract：The people–centered value orientation is the shared foundation of science popularization and AI literacy. Science popularization practices dominated by instrumental rationality tend to prioritize operational skills while neglecting value choices，power relations，and social consequences. This creates a structural misalignment in which “instrumental competence precedes value judgment，” thereby generating a cycle of vulnerability. A profound ethical shift in the science popularization paradigm is essential to breaking this cycle. As a core element of AI literacy，ethics is important not only because it endows users with cognitive capacities and provides the value foundation for safeguarding human subjectivity，but also because AI，as a non–neutral actor，makes it imperative for ethical norms to respond to the demands of social development. Only by placing ethical judgment at the core of science popularization can technological alienation be curbed and the goal of technology for social good be

achieved. Science popularization practice should therefore proceed from an ethical standpoint, embed ethics to open up its practical domains, focus on ethical reconstruction, establish value boundaries for technological practice, and elevate AI literacy from an individual skill set to a socially oriented system of competence, thereby activating the dual dimensions of science popularization..
Keywords: AI literacy; science popularization; ethics; artificial intelligence; scientific literacy
CLC Numbers: TP18; N4 Document Code: A DOI: 10.19293/j.cnki.1673-8357.2026.04.005

AI Literacy Disparities Among Older Adults and Adaptation of Science Popularization from the Perspective of Bounded Technology Governance Theory

Wang Chunli[1] Liu Yongmou[2]

(Party School of the Tianjin Municipal Committee of the Communist Party of China, Tianjin 300100)[1]
(School of Philosophy, Renmin University of China, Beijing 100080)[2]

Abstract: Against the dual backdrop of the deepening integration of artificial intelligence into society and the accelerated development of an age-friendly society, AI literacy has acquired new connotations. Among older adults, disparities in AI literacy have extended beyond behavioral and operational deficiencies in skills to the level of value-based reasoning, manifested in dependence and addiction, fear and rejection, and cognitive simplification and rigidity. From the perspective of bounded technology governance, the inadequate and inappropriate integration of people and technology is the deep-seated cause of these disparities. This study proposes that science popularization on AI literacy for older adults should be grounded in four fundamental principles: a people-centered orientation; practicality and moderation; systematicity and scientific rigor; and inclusiveness and universal benefit. It should focus on cognitive reconstruction and value formation while appropriately adjusting the subjects, content, methods, and evaluation system of science popularization. The aim is to help older adults take the initiative in controlling technology, become co-creators of meaning and guardians of values in an AI-assisted society, and escape both the traps of AI and the marginalization experienced by "AI refugees."
Keywords: bounded technology governance; older adults; AI literacy; science popularization; artificial intelligence
CLC Numbers: TP18; N4 Document Code: A DOI: 10.19293/j.cnki.1673-8357.2026.04.006

Laying the Foundation through Science Popularization, to Promote the Building of Scientific and Technological Powerhouse: Achievements and Experience in Science Popularization Since the 10th National Congress of the China Association for Science and Technology

Meng Fangang Zhong Qi Pang Xiaodong

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)

Abstract: Since the 10th National Congress of the China Association for Science and Technology