

数字时代科普从知识传播向能力培养的 范式转型研究

程 鹏¹ 付文婷¹ 高宏斌¹ 王 帅²

(中国科普研究所, 北京 100081)¹

(中国社会科学院宗教研究所, 北京 100005)²

[摘 要] 数字时代人工智能的快速发展正在重塑科普的内涵与边界, 促进科普目标从传统知识传播向能力培养转变。本文通过梳理我国科普工作的发展进程与现实困境, 结合数字时代科普发展趋势与新修订《中华人民共和国科学技术普及法》的政策导向, 探讨了科普向能力培养转型的理论依据与现实需求; 理论层面根据 STS 理论和科学素养理论向以能力培养为目标的科普转型, 把提升公众的科学思维能力、技术适应能力与伦理判断能力作为科普目标。为应对人工智能等新技术带来的挑战, 本文提出包括供给内容优化、传播模式创新、评价体系改革、制度政策支持与人才体系优化的五维培养路径, 以期为公众理性提升、科普治理现代化提供参考。

[关键词] 数字时代 科学普及 科学素质 人工智能

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2025.06.002

科技是第一生产力, 科技创新能够带动经济增长与产业升级, 提升国家竞争力, 为可持续发展提供重要支撑, 习近平总书记指出, “科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼, 要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置” “没有全民科学素质的普遍提高, 就难以建立起宏大的高素质创新大军”^[1], 印证了科普在科技创新和社会发展中的重要作用。根据中国科协与国家统计局联合发布的第十四次中国公民科学素质抽样调查结果,

我国具备科学素质的公民比例已达 15.37%, 提前一年实现《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)》] 设定的 2025 年目标。整体科学素质水平加速提升, 但城乡、地区、性别和年龄群体之间仍存在显著差距, 特别是农村居民(10.23%)与城镇居民(18.19%)差距依然突出^[2]。

随着科技进步发展, 我国社会主要矛盾发生深刻转变, 人民对美好生活的追求转向

收稿日期: 2025-09-10

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“习近平总书记关于科学技术重要论述的学理阐释”(24&ZD173); 中国科普研究所项目“科普服务高质量发展的理论框架与实践路径探索”(240212)。

作者简介: 程鹏, 中国科普研究所副研究员, 广西高校重点人文基地、政府数字传播与文化软实力研究中心特聘研究员, 研究方向: 技术哲学、科普研究, E-mail: cheng80416519@126.com。付文婷为通讯作者, E-mail: fuwenting@cast.org.cn。

更高层次的精神文化需求。同时，数字信息技术与经济社会各领域加速融合，双重变革背景下向新时代科普服务高质量发展提出了新要求与新目标，即提高全民科学素质、推动科普机制转型升级。近年来，关于科普范式由“缺失模型”转向“对话参与模型”的研究已形成共识：欧文（Alan Irwin）等从公众参与情境化知识出发，批判单向灌输式传播，主张以协商—互动重塑科学与社会关系^[3]。与此相呼应，经济合作与发展组织（OECD）在 PISA 框架中将“科学素质”界定为个体在真实情境中理解科学概念—基于证据进行推理—作出公共与私人决策的综合能力，强调“能做、会判断”的能力导向而非静态知识占有^[4]。进入算法驱动与生成式人工智能（Artificial Intelligence, AI）普及的阶段，AI 正在重塑科普的内容生产、传播结构与信任机制，从而把传播问题提升为“能力—伦理—治理”的复合议题。中国情境下，围绕数字化与平台化的研究显示，公众获取科技信息的首要渠道已由传统媒体转向互联网与社交短视频平台，场馆与线上科普呈现“场景化—互动化”的融合趋势，这一结构性变化为以科学思维、技术适应与伦理判断为核心的能力型科普提供了现实基础。综上，国内外文献在理论与实证层面共同指向：数字时代的科普转型不再是内容更多或渠道更广的技术性升级，而是面向公民实践能力与伦理判断的范式重构，这也为本文提出的“三维能力目标—路径机制”奠定了学理依据。

1 传统科普的历史演进、实践成效与时代局限

20 世纪后半叶以来，我国科普事业历经 70 多年的探索实践，实现了从无到有、由弱渐

强、从零散到系统规范的发展之路，提高了国民的科学素质和科学知识水平，营造了讲科学、信科学的社会氛围，为我国建设创新型国家奠定了良好的社会基础和思想基础。

在组织架构层面，建立了政府主导、社会协同的科普体系，以各级科学技术协会、科技馆、青少年科技活动中心等为基点，逐步辐射形成全国性的科普网络。在立法层面，《中华人民共和国科学技术普及法》（以下简称《科普法》）的出台填补了我国科普制度保障的空白，把科普工作常态化纳入国家常态化治理，为未来科普工作的开展与管理提供法律保障。在资源供给层面，科普图书出版种类实现指数级增长，2023 年我国共出版科普图书 4 989.74 万册^①，科普活动覆盖广度持续扩大。统计显示，截至 2022 年，全国科普日累计组织各类科普活动 57 万项，辐射公众达 32.7 亿人次，已成为我国群众性科普活动的重要品牌^②；以全国科普日为轴心已经发展出品牌效应，成为覆盖范围更大更广的活动。在科普基础建设层面，科普信息化水平快速提升，现代科技馆体系稳步发展，科技馆与数字科普平台形成协同发展效应，实现线上线下共同发展的现代科普系统。

尽管传统科普取得了一定成效，但面对信息爆炸时代和公众需求的变化，传统科普单向传播方式的局限性已经显现。当前科普工作主要面临 5 种困境：一是传播方式落后。很多科普活动仍停留在以知识输出为主的阶段，只关注输出过程但是忽略了输出结果，忽视了对受众独立思考能力的培养，难以真正提升公众的科学素质。授之以鱼不如授之以渔，面对纷繁复杂的网络环境，公众更需要培养科学思维，能够识别谣言的不合理、不科学之处。二是内容质量参差不齐。部分

①数据来源：科技部发布 2023 年度全国科普统计数据，https://www.most.gov.cn/kjbgz/202412/t20241230_192807.html。

②数据来源：春华秋实二十余载 砥砺前行科普新征程，<http://www.xinhuanet.com/science/20250103/854782bc7ad744fbab7701f0d2b8261f/c.html>。

科普有娱乐化趋势，把知识传播转化为秀场，追求展示效果却缺乏深度，容易吸引眼球但是难以达到通过科普进行知识传递的真正目的。三是资源供给不平衡。发达城市与不发达地区、城乡之间存在科普鸿沟。2024 年东、中、西部地区公民具备科学素质的比例分别达到 17.59%、14.35% 和 12.81%，存在差距^[2]。四是科普人员动力不足。在唯论文的考评体系下，科普工作成果难以量化，科普工作人员普遍积极性不高，科研人员更愿意将精力投入学术研究。五是形式创新乏力。在新媒体时代，传统科普传播手段单一，在面对不实信息和伪科学的“病毒式传播”，难以及时有效地抢占公众注意力，网络伪科学以科普形式出场被广泛传播会造成不良的社会影响，甚至削弱科普的公信力。

要解决这些困境，必须实施科普工作供给侧改革，不仅要在传播方式、传播内容等方面大胆创新，更要改变科普人员的评价体系、评价指标，并从思想理念到实施机制进行全面转型，满足建设科技强国和提高全民科学素质的新要求。

2 科普从知识传播向能力培养转型的时代必然

科普从知识传播向能力培养转型，是应对全球科技竞争、适应知识经济时代需求的必然，是国家发展战略性调整。

2.1 科技创新加速与知识爆炸的时代背景

随着全球数字化基础设施的逐渐完备和人工智能的发展及其在各个领域的应用，科技创新和扩散的速度呈现前所未有的加速态势，人类知识总量每两年就翻一番。根据世界知识产权组织数据，2022 年全球 PCT 专利申请量较 2000 年增长 5.8 倍，技术迭代周期从 30 年缩短至 3~5 年^[5]。AI 与科研相结合使研发效率呈现指数级增长，AlphaFold 通过破

解蛋白质结构能把蛋白质结构预测时间从几个月缩短至分钟级^[6]，这种技术迭代速度可以说是前所未有的。与此同时，知识迭代速度加快，跨学科合作也促进了知识的整合效率，单纯的知识灌输已无法满足个体和社会发展的需要。知识的快速迭代意味着无论是教育还是科普都应从知识的传授向能力的培养转化，这是科普转型的必然。在这样的大背景下，传统的知识灌输模式已难以适应时代需求，培养公众获取、评估和运用科学知识的能力才能使公众更好地适应知识快速迭代的时代。

2.2 数字时代人机协作对高阶思维水平的需求

在数字时代，知识爆炸式增长，技术迭代的速度远超过人类学习的速度，知识的指数级增长与人类有限的学习容量、学习能力形成尖锐的矛盾，传统以知识记忆为核心的科普模式逐渐失效。在大语言模型对知识的即时输出面前，科普知识传递价值降低，科普亟须适应数字时代的发展，改变知识灌输的传统科普模式向能力培养转化，以便帮助公众更好地适应未来人机协作的社会环境。世界经济论坛的未来工作报告指出，到 2030 年，超过 85% 的工作岗位将要求员工具备与 AI 协同工作的能力^[7]。中国宏观经济研究院院长黄汉权表示，中国正在经历快速的数字化、智能化、绿色化转型，这将深刻重塑就业市场格局，催生对数字技术、AI 技术、绿色发展和先进制造领域复合型人才的强劲需求。这一变革加速了技能迭代，使得适应性强、学习能力强和具备跨领域知识成为未来人才的核心竞争力，同时对传统从业者提出了转型挑战。因此，企业需要采取前瞻性的人才战略，大力投资员工技能的再培训和提升，并构建敏捷的组织架构，才能保持韧性并抓住发展机遇^[8]。AI 将替代重复性劳动、数据收集分析和部分决策工作，甚至有成为

需要经验的领域专家的可能，未来社会是人机共同发展的社会，人们需要发展思维水平，培养批判性思维与创新思维以更好地适应 AI 数字时代的发展。因此，科普致力于培养无法被 AI 轻易替代的高阶思维能力成为一种必然。

2.3 国家战略层面“两翼同等重要”的内在要求

传统科普工作把公众看作知识的被动接受者，科普的目的是让公众学习和接受更多的知识，忽略了历史发展的维度和人作为主体的主动性维度。随着国际社会对教育理解的加深，人们对学习有了更深层次的看法，认为学习更重要的是主动建构的过程，是探究能力、创新思维和实践技能的综合培养。我国新一轮基础教育课程改革倡导的“核心素养”框架也进行了相应的修改，将“科学精神”与“学会学习”“实践创新”作为培养的关键，国家层面教育理念的转变为科普的转向提供了理论支撑和实践方向。

习近平总书记指出，“科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼”^[1]，这说明我国要想实现科技创新发展、建设世界科技强国，必须同建立与之相对应科学普及体系、构建全民科学能力同步进行，二者相互促进、相辅相成。我国“十四五”规划也强调要通过加强科普工作来提高全民科学素质^[9]，“科学素质是指崇尚科学精神，树立科学思想，掌握基本科学方法，了解必要科技知识，并具有应用其分析判断事物和解决实际问题的能力”^[10]。知识快速迭代的背景下，国家战略层面对科普提出转型要求，实现科普向培养思维能力转向。

从各国对未来的布局来看，世界诸多发达国家纷纷将科学素养的培育纳入国家战略。美国认为“没有具备科学素养的民众，美好生活的前景是没有指望的”^[11]。由美国 6 个实验校区的 300 多名教师、大学教授、科学家撰

写的《科学素养基准》也强调科学思维能力培养的重要性并将其列入青少年培养计划^[12]。美国非常重视青少年的科学创新能力培养，事实上，美国从 20 世纪 70 年代就开始实施学生—科学伙伴关系计划，让学生参与科学家的研究课题；欧盟“科学与社会”行动计划注重批判性思维和问题解决能力的培养^[13]；日本“科学技术基本计划”也提出培养面向社会的科学能力^[14]，可以说，培养公众科学能力已经成为主要发达国家的战略共识。

从我国公民科学素质水平现状来看，我国公民科学素质水平与发达国家仍存在一定的差距。近年来，我国公民科学素质水平稳步提高，2020 年，我国公民具备科学素质的比例仅为 10.56%^[15]，2023 年，提升至 14.14%^[16]，2024 年达到 15.37%^[2]，预计到 2035 年达到 25%^[10]，但美国成年人的科学素质在近 20 年间大致稳定在约 28% 的水平^[17]。公民科学素质的差距不仅体现在科学知识的理解掌握上，更体现在科学思维能力和参与科学事务的水平上。因此，推动科普向能力培养转型，能够提高中国公民科学素质水平，缩小与发达国家的差距。

2.4 未来劳动力科学能力与创新人才需求

唯物史观认为，劳动力是生产力中最活跃的因素。经济社会的发展正在从传统的生产要素驱动向创新驱动转型，劳动力资源的质量对经济增长的贡献将愈加凸显。人工智能时代对科普提出了新挑战，AI 与各个产业的深度融合将深刻改变未来劳动力能力的需求结构，对劳动者需要的劳动能力提出了新的要求。AI 将取代大量程式化、有明确规程的工作，促使劳动者发展更高阶的、无法被 AI 替代的劳动力能力，如创新思维能力、创造性思维能力、批判思维能力等来适应未来人机协同的工作状态。麦肯锡研究报告显示，到 2030 年，全球最多约有 3.75 亿劳动者需

要转换职业类别^[18]，技术类技能的需求将比2016年上升约55%，其中包括编程、数据分析等一系列数字技能^[19]。知识体系的迭代更新意味着未来的劳动者需要进行终身学习，未来劳动人才的培养需兼顾各项能力，包括科学思维、问题解决和跨界知识整合等能力，这是未来对创新人才和劳动力的要求。为了应对这种劳动能力需求的变化，培养能够适应产业变革、推动产业升级的创新型劳动者，无论是人才培养还是科普都必须向能力培养转型。

2.5 数字时代提升公众科学判断力的迫切需求

在复杂的网络环境下，大量的营销号、视频号创造出海量信息，其中既包含科学、理性的内容，也不乏一些打着专家、科普的旗号进行虚假、夸大甚至误导性的宣传，AI生成文字、图片与视频的便捷性让伪造变得更加容易，甚至有些是AI“幻觉”生成^[20]，连作者本人也难以分辨真假，再加上社交媒体在算法上优先推送具有煽动性、比较情绪化的内容，公众更需要具有能够甄别内容真假的科学判断能力，才不至于迷失在海量信息之中。而在某些专业领域的新兴议题方面，比如AI伦理、公共卫生等，对传统的知识、常识和经验来说是一种比较大的挑战，更要求公众提升科学判断能力来理解和判断，包括识别信息来源的可靠性、检查证据链是否完整、判断推理是否成立等。公众只有具备了一定的科学判断能力，才能在不同的声音、倾向中保持理性和中立，作出正确、科学的判断，进而更好地维护自身和社会公共利益。

3 以能力培养为目标的科普的理念突破与培养目标

3.1 知识灌输到能力培养的科普范式转变

传统科普范式以“缺失模型”为核心，强调由专家向公众、自上而下的单向的科普方式，偏重宣传、教化和灌输以填补知识的

缺失与匮乏，公众在传统科普过程中只有接受没有反馈。这一模式在20世纪后期颇受西方科学传播领域的认可，后因其把专家与公众对立起来、忽视公众需求与“地方性知识”^[21]、价值维度单一、缺少内省性等问题而受到STS研究者的批判。其中，布赖恩·温（Brian Wynne）等提出“内省模型”，认为科学向公众传播过程中应具有内省性，是需要反思的^[22-23]。欧文（Alan Irwin）提出“对话/参与模型”，认为公众科学的建设方向应该是“公民科学”与“公众参与研究”，强调公众与科学的双向互动性和公民在科学建设中的参与作用^[24]。“公众参与科学”主张公众不是被动的知识接受者，而是认知建构与价值协商的参与主体，推动科学家与公众在科学对话上的地位对等^[25]，更在此基础上提出“情境化科学传播”去权力中心化的新理论模型，认为科学家与公众的界限是模糊的，甚至二者是可以相互转化的，公众要具备在现实社会情境中运用科学知识进行决策和判断的能力，引入多元化，“科学传播可以是除却政府、科学界的其他利益相关者所发起与主导的”^[26]。“公众参与科学”使科普范式从知识的灌输转向对公众参与科学能力的培养，这一观点受到国际普遍认可，OECD在PISA框架中指出，科学素质是要培养“个体作为理性公民参与科学相关议题并进行反思的能力”^[4]；联合国教科文组织在“全民科学与技术素质”项目以及后续关于教育与可持续发展的报告中强调，科学素质不应仅限于知识与技能的掌握，还应体现批判性思维、独立判断以及面向共同未来的社会责任等核心能力^[27]；《科学素质纲要（2021—2035年）》也强调公民科学素质是指具备运用科学知识和方法处理实际问题、参与公共事务的能力^[9]。这些标志着科普工作向能力培养的转型：培养公民科学素质不只是“知道”，更要“能做”“会判断”。

总的来说,关于模型建构和科学素质的培养目标各有差异,但它们却有一个共同的趋势,即公众与专家之间的关系正在发生转变。公众不应只是科学知识的被动接受者,更要成为具备科学思维能力、技术适应能力与伦理判断能力的参与者。根据国内外理论科普范式的演进以及国内外科普政策的转变,实现科普转型的关键在于科普目标的重建,即由知识灌输转向能力培养。

3.2 以能力培养为目标的科普的三维能力目标

以能力培养为目标的科普的目的在于增强公众面对科技问题的理性判断能力、适应新兴技术的能力以及相应的伦理思考能力,实现从理解科学到使用科学、参与科技、治理科技的转向。因此,科普工作不仅要强调科学知识的普及,更要培养科学思维方式,促进公众对科学原理的理解、科学方法的掌握以及在生活中实际运用科学进行思考和行动,提升公众运用科学的能力和科技伦理判断能力等,培养公众这些科学能力才能真正实现科普的最终目的,即提升全民科学素质、促进人的全面发展。科普目标的转变既回应了科学传播理论的演进,也顺应了公众参与科学的发展趋势。

3.2.1 科学思维能力

科学思维能力代表理性思考水平和决策能力。科学思维能力包括批判思维、证据推理、问题求解等。面对数字时代海量复杂的信息,通常指运用科学的方法和逻辑进行思考、分析与判断的能力,公众需要依靠科学思维来辨别真伪、作出理性的判断。传统科普通常致力于告诉受众“科学结论是什么”,但以能力培养为目标的科普更注重“科学地思考”。如何培养科学思维能力?这就要求科普内容要阐释科学研究的过程、方法和证据链,让公众理解结论得出的逻辑。比如,在医学健康科普时,更应注重医学结论

是如何得出的,可列举对照试验结果和统计数据,让公众理解科学证据的重要性,形成严密的推理证据链条,未来在面对各类健康信息时就能通过推理的科学思维能力来评估其可信性。科学思维能力的培养应通过深入浅出的讲解和启发式的互动,甚至让公众真正参与科学探究的过程,通过亲身探究领会科学思维。在网络环境中弘扬求真务实的态度、科学精神和理性态度,不盲从权威、不迷信谣言,也对提升公众的科学思维能力至关重要。以能力培养为目标的科普需把培养科学思维作为重中之重,让公众学会科学、理性地思考。

3.2.2 技术适应能力

技术适应能力是公众适应新技术变革的能力与水平,指的是当公众面对新技术及高科技产品时,能够快速学习、有效使用并通过不断调整自身行为以适应技术进步的能力。当下社会新技术层出不穷,AI的形成与发展将对各个产业、整个社会以及每个人的生活方式产生颠覆性影响。如果公众缺乏技术适应能力,就可能被时代和社会发展边缘化。因此,提升公众对技术变化的学习能力、应用能力和心理适应能力至关重要。

在以能力培养为目标的科普理念的指导下,科普要提高公众对技术的适应能力,帮助公众学习并适应新技术,这也是扩大新技术影响力和行动者网络的方式^[28]。科普工作需紧跟时代前沿和技术发展动态,介绍新技术的原理、应用场景及其对社会生活的潜在影响,充分运用通俗易懂的文字、音频、图片、动画等方式。比如,介绍人工智能,要介绍它的工作原理,即算法、与数据的联系、与应用场景的结合,如何对未来产生影响等,同时要介绍AI应用可能存在的伦理风险,让公众对AI有客观理性的认识。科普还要为公众提供参与技术实践和体验的机会,增强公

众对新技术的认识,比如科技馆展出可以互动的展品、社区开展数字技能学习等。对于老年人等特殊群体,还要制定相应的科普方案,《科学素质纲要(2021—2035年)》就提出提升老年人科学素质的要求,以信息素养和健康素养作为提升重点,提高老年人适应科技发展和社会发展的能力^[9],这说明技术适应能力是科学素质的重要组成部分。

3.2.3 伦理判断能力

伦理判断能力指的是公众基于道德原则和价值观,对行为、决策或情境进行是非判断和价值权衡,并作出合理道德选择的能力。伦理判断能力要培养科技向善与理性决策的价值观。

在新科技深刻改变整个社会的同时,科技引发的伦理问题也引人深思,比如AI可能存在的隐私泄露和价值偏见问题、AI医疗应用可能产生的幻觉问题、基因编辑可能带来的健康隐患问题等,都属于伦理问题。可以说,每种新技术都面临一定的伦理问题,不仅需要科技人员有一定的伦理判断能力,也需要公众具备思考、评估科技可能引发的伦理影响并作出价值判断的能力。传统科普较少触及价值和伦理层面的问题,伦理判断能力也是我国科技工作人员和公众较为缺乏的能力,急需能力培养型科普来提高。如在科普AI技术时,也应讨论其可能带来的伦理问题,帮助公众形成全面的认识,引导公众思考在医学、农业等领域应用AI的利弊。通过这样的科普实践,公众可以学习到在面临科技新事物时进行伦理判断的方法。

2024年12月新修订的《科普法》重视公众科技伦理素养,增加了加强科技伦理教育的内容。当公众具有一定的科技伦理判断能力,整个社会才能在基因技术、人工智能监管等重大议题上形成共识,科技向善的理念才能真正实现。

4 围绕三维能力目标的实践转型路径与机制

为了适应数字时代的新需求,推动以能力培养为目标的科普服务高质量发展,科普工作要实现从知识传播向能力塑造的系统转型。面对人工智能、边缘计算等新技术带来的认知与伦理挑战,科普工作需聚焦“科学思维能力、技术适应能力、伦理判断能力”三维目标,通过创新传播方式、重构教育场景、优化治理机制,促进公众从“被动接受知识”向“主动理解、实践与共治”转变,形成可持续的科学素质提升路径。

4.1 提升公众科学思维能力

提升公众科学思维能力,需要从知识传递转向推理与思辨能力培养。互动式推理训练是一种行之有效的方法,通过结合公众生活实际设计“证据—推理—结论”的任务,让参与者在游戏或闯关情境中锻炼批判性思维。例如,可设置反谣言挑战或科学知识闯关,让公众对常见信息做归因分析,验证真伪。亲历式科学探究也是关键环节,政府和科研机构可鼓励公众参与社区科学实验与数据采集,如组织居民进行简易环境监测,参与动植物普查、家庭水质检测等活动。这些活动不仅让公众学习了科学知识,更培养了他们观察、实验和分析数据的能力。例如,国际科学界曾通过“种子偏好测试”公民科学项目,组织数百名志愿者长期观测并记录鸟类种子消费情况,为科研贡献数据^[29]。国内也有类似举措,如北京市“水科学实验室开放日”活动让居民自取水样送检,亲身体验地下水监测流程,直观了解科学检测^[30]。通过亲身参与,公众不仅可以增长常识,还能在实践中体验科学探究过程,从而强化科学思维。

在科普过程中,应去结论化、讲究过程传递。传统科普常直接给出结论,而忽视说明科学知识如何产生、如何验证以及如何自我修正的过程。为此,科普内容可增加“实

验演示+解析过程”环节，突出科学方法和逻辑，让公众理解科学结论背后的推理与证据链。这种方式有助于锻炼公众的逻辑思考和批判性判断，避免“一句话听下来就信了”的被动接受。

4.2 提升公众技术适应能力

首先，联合高校开发数字技术素养微课程，为公众提供易于理解的“入门包”。这些微课程涵盖 AI、区块链、智能硬件等领域的基础知识，通过短视频、图文卡片、互动测试等多样形式，降低技术门槛。课程中使用通俗案例和模拟演示，针对不同年龄层或职业背景的人群设计专门模块（如老年人版、农民版），确保学习内容贴近实际需求，提升数字时代公众的技术适应能力。

其次，营造沉浸式技术体验空间，为公众提供亲身体验新技术的场所。政府和科教机构可在社区、图书馆、科技馆等地建设体验站。例如，重庆礼嘉智慧公园打造以“5G+物联网”为主题的智慧公园，游客可以直观操作智能传感设备、物联网应用，生动学习数字生活场景；新疆科技馆则组织“科技一日游”活动，让学生在创造工坊、无人机体验空间、沉浸式 VR 实验室等场景中感受现代技术魅力^[31]。这样，公众尤其是青少年能够在真实环境中“触摸”技术，直观了解其应用方式和社会影响，提高技术接受度与学习兴趣。

最后，构建特殊群体适配模块，针对老年人、农民、工人等群体设计友好化的学习模块。实践中已有开设智能手机应用、智慧生活等课程，为老年人营造“智慧客厅”学习场景；公益组织推出“银发数字素养培养”项目，为社区老年群体提供志愿辅导^[24]。类似策略可应用于新技术学习：制作地方语言配音的操作视频，结合志愿者陪练，从无障碍角度降低理解门槛；为农村居民编写农业物联网使用手册，组织乡村示范课堂；为工

人阶层提供工厂自动化技术入门指导。通过多样化的媒介和支持，让不同背景人群都能接触并掌握技术要点。

4.3 提升公众伦理判断能力

在新技术快速发展的背景下，公众需要具备基本的伦理判断能力，才能理性参与社会决策。伦理沙盘与价值冲突模拟是一种创新教育形式，通过设计情境模拟或角色扮演活动，让公众在互动中体验多种角色。例如，可以围绕“人工智能辅助决策”或“个人信息共享”等议题，让参与者分别扮演政策制定者、科技企业家、环保人士或普通公众等角色，在沙盘游戏中讨论利益和价值冲突。这种方法将枯燥的伦理问题具象化，使公众在切身体验中学会权衡风险与收益，理解不同价值观的合理性。

公民协商与微议题共治则将理论学习与社区实践相结合。在社区或学校中开展小规模的话题讨论会，例如组织“AI 进校园是否应限制使用”“社区监控摄像头该如何管理”等议题，让居民与专家、学生共同讨论。通过民主协商，公众不仅能参与价值判断，还能在辩论中锻炼替代方案设计和共识构建能力。这类活动体现了“科技与社会对话”的精神，有助于培养公众在现实问题中运用伦理视角分析问题的能力。

同时，加强合规知识与风险感知科普，为公众提供明确的行为指南。可以编写简明扼要的科普手册。例如，制作 AI 使用的安全提示；公布基因编辑等前沿科技的“安全红线”和应用底线。通过案例和对比说明，帮助公众快速了解政策法规和伦理底线。科学传播平台也可引用权威声音强化风险意识，便于引导公众重视潜在风险。宣传材料应强调技术创新与伦理边界并行的原则，使大众形成对科技“利则用、害则止”的直观判断。

总之，评价应关注公众是否能从多角度

辨识潜在的伦理冲突、理解法律法规框架，并在讨论中展现对社会责任和核心价值的认同。通过这些综合性测试，可以验证公众伦理素养是否达到预期目标，引导后续教育与政策调整。

4.4 建立以能力成长为导向的评价机制

要真正促进三维能力目标的实现，评价机制需要从单纯追求数量的绩效考核转向关注个人和群体能力增长。

首先，应从绩效考核向发展性评价转型。传统的科普工作评价常以活动覆盖人数或场次为指标，难以体现实际效果。发展性评价则强调“能力成长证据链”：通过收集个体在参与活动前后的测试结果、实践作品与行为表现等证据，全面评估能力进步。各级科普部门可优化考核指标，将公众能力提升作为首要目标，真正做到“活动办得多不如效果好”。

其次，可采用多元化的评价工具组合。例如，进行前后测来量化参与者的知识与技能增长；使用档案袋评估收集公众参与研学活动的项目成果和反思日志；通过实操评分考核公众在实验、演示或技术操作中的具体表现；设计情境任务让公众在模拟社区治理或科技应用中展示问题解决能力；以及通过访谈了解其价值观和风险意识变化。这种混合模式，既能量化对比，也能获取质性信息，从不同侧面呈现能力成长的全貌。

再次，可构建公民科学素质能力地图，明确发展路径。能力地图按照“初识—操作—迁移—共治”等阶段划分不同能力点，帮助公众和教育者了解每一阶段应掌握的技能与态度。例如，在科学思维能力方面，从基础的科学常识问答（初识），到独立设计并验证简单实验（操作），再到在新问题中灵活运用科学方法（迁移），最终能参与科学决策或公众讨论（共治）。这种可视化路径图让公众明确自身处于哪个成长阶段，同时指导科

普工作者针对不同能力阶段提供适配内容。

最后，要让实践评估结果反哺科普政策设计。不应将评估结果简单用于排名或惩处，而应据此优化科普内容、调整目标群体、改进传播方式。例如，如果评估发现公众在科学推理方面进步明显但在伦理判断方面薄弱，就应增加相关课程和活动资源；若某些特殊群体进步缓慢，则需进一步精准设计适合的培训。建立正向反馈机制，让能力评价结果引导资源投入和策略修正，整个科普生态才能持续焕发生机，实现科普工作与公民科学素质共同成长的良性循环。

5 结语

第十四次中国公民科学素质抽样调查表明，我国科学素质水平在总体上加速提升，但高阶科学素质群体仍然稀缺，城乡、地区和年龄差异依旧显著。因此，推动科普从知识传播向能力培养的转型，不仅是顺应数字时代的逻辑要求，也是缩小群体差距、提升全民理性思维与技术适应力的现实任务。结合政策、教育和新媒体生态的多维创新，能力培养型科普有望成为提升国家整体创新能力与社会治理水平的重要支点。从知识传播到能力培养的转型，标志着新时代科普工作进入一个崭新的发展阶段。这一转型的意义在于：符合创新驱动发展战略对高素质科学人才的发展需求，为建设世界科技强国培育科学的土壤；使公众更好地适应和参与科技创新的成果；也体现了以人民为中心的发展思想，通过提升全民科学素质促进人的全面发展和中华民族现代文明的进步。可以说，科普服务高质量发展的转型，是科普领域的目标革新，也是国家治理现代化的重要组成部分，当整个社会形成热爱科学、崇尚创新的氛围时，我国经济社会各方面的发展都将获得源源不断的内生动力。

参考文献

- [1] 习近平. 为建设世界科技强国而奋斗——在全国科技创新大会、两院院士大会、中国科协第九次全国代表大会上的讲话 [M]. 北京: 人民出版社, 2016.
- [2] 高宏斌, 任磊, 胡俊平, 等. 我国公民科学素质的发展现状与特征——第十四次中国公民科学素质抽样调查报告 [J]. 科普研究, 2025, 20 (2): 5-14.
- [3] Irwin A, Wynne B. Misunderstanding Science? The Public Reconstruction of Science And Technology[M]. London: Cambridge University Press, 2004.
- [4] OECD. PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics and Financial Literacy[M]. Paris: OECD Publishing, 2016.
- [5] World Intellectual Property Organization. World Intellectual Property Indicators 2023[EB/OL]. [2025-06-20]. www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4678.
- [6] 张强锋, 徐魁. 人工智能预测蛋白质结构 [J]. 中国科学基金, 2022, 36(2): 348-349.
- [7] World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2023[EB/OL]. (2023-04-30) [2025-06-20]. www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/.
- [8] 中国未来就业: 技术兴起与人口结构变化正造成劳动力技能缺口 [EB/OL]. (2025-04-29) [2025-06-20]. cn.weforum.org/stories/2025/04/zhong-guo-wei-lai-jiu-ye-ji-qi-ren-ji-shu-xing-qi-yu-ren-kou-qu-shi-zheng-zao-cheng-lao-dong-li-ji-neng-que-kou/.
- [9] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要 [EB/OL]. (2021-03-13) [2025-12-03]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
- [10] 全民科学素质行动规划纲要 (2021—2035 年) [M]. 北京: 人民出版社, 2021.
- [11] 美国科学促进协会. 面向全体美国人的科学 [M]. 中国科学技术协会, 译. 北京: 科学普及出版社, 2001.
- [12] 美国科学促进委员会. 科学素养的基准 (摘选) [J]. 民主与科学, 2004(3): 47-50.
- [13] 许清. 对欧盟《科学与社会行动计划》的思考 [J]. 科普研究, 2009, 3(1): 52-57, 65.
- [14] 科普教育, 如何发挥政府引领作用——国外科普教育发展的启示 (上) [EB/OL]. (2022-04-07) [2025-06-10]. webzdg.sun0769.com/web/news/content/280706.
- [15] 何薇, 张超, 任磊, 等. 中国公民的科学素质及对科学技术的态度——2020 年中国公民科学素质抽样调查报告 [J]. 科普研究. 2021, 16(2): 5-17.
- [16] 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.
- [17] Cushman K E. Cushman: Teach Americans Scientific Literacy[EB/OL]. (2021-10-05) [2025-12-03]. https://dailyutahchronicle.com/2021/10/05/cushman-education-americans-scientific-literacy/.
- [18] Manyika J, Lund S, Chui M, et al. Jobs Lost, Jobs Gained: What the Future of Work Will Mean for Jobs, Skills, and Wages[EB/OL]. (2017-11-28) [2025-12-03]. https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages.
- [19] Bughin J, Hazan E, Lund S, et al. Skill Shift: Automation and the Future of the Workforce (in Brief) [EB/OL]. (2018-05-23) [2025-12-03]. https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/public%20and%20social%20sector/our%20insights/skill%20shift%20automation%20and%20the%20future%20of%20the%20workforce/mgi-skill-shift-automation-and-future-of-the-workforce-in-brief-may-2018.pdf.
- [20] 经羽伦, 张殿元. 生成式 AI 幻象的制造逻辑及其超真实建构的文化后果 [J]. 山东师范大学学报 (社会科学版), 2024, 69(5): 113-126.
- [21] Wynne B. Misunderstood Misunderstanding: Social Identities and Public Uptake of Science[J]. Public Understand Science. 1992(1): 283-304.
- [22] 布赖恩·温, 大卫·凯里, 王荣江. “如何认识科学”(七): 科学知识 with 政治——大卫·凯里对布赖恩·温的访谈 [J]. 淮阴师范学院学报 (哲学社会科学版), 2015, 37(4): 442-449, 481.
- [23] 刘兵, 李正伟. 布赖恩·温的公众理解科学理论研究: 内省模型 [J]. 科学学研究, 2003(6): 581-585.
- [24] 和鸿鹏. 以“公众科学”实现“科学公民身份”——艾伦·欧文的公众科学思想 [J]. 自然辩证法研究, 2023, 39(5): 94-99.
- [25] 胡昭阳. 众包科学: 网络传播语境下的公众参与创新 [D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2015.
- [26] 杨正. 超越“缺失—对话/参与”模型——艾伦·欧文的三阶科学传播与情境化科学传播理论研究 [J]. 自然辩证法通讯, 2022, 44(11): 99-109.
- [27] UNESCO. Rethinking Education: Towards a Global Common Good?[EB/OL]. [2025-12-03]. https://download.ei-ie.org/Docs/WebDepot/UNESCOReport_RethinkingEducation.pdf.
- [28] 夏佳雯, 杨爱华. ANT 视域下的颠覆性技术创新主体分析 [J]. 自然辩证法通讯, 2023, 45(1): 96-104.

(下转第 54 页)

- [18] 张志坚, 褚丹丹, 张凯, 等. 河南省科学普及与科技创新协同发展的耦合协调度研究 [J]. 未来与发展, 2025, 49(5): 116-123.
- [19] 陈宝明. 从“两翼理论”认识新时代科普工作新格局 [J]. 科普研究, 2022, 17(5): 13-15.
- [20] 张余瑜. 视听赋能科普未来——知识就是力量科普视听行动启动 [J]. 中国广播电视学刊, 2025(6): 132-133.
- [21] 杨玉良. 关于科学普及与中国未来发展的思考 [J]. 中国科学院院刊, 2023, 38(5): 720-725.
- [22] 向小微, 周建中, 刘杨. 关于科技资源科普化的制度要素探析及政策建议——基于新制度主义视角 [J]. 中国科学基金, 2023, 37(6): 977-985.
- [23] 王大鹏, 黄荣丽, 陈玲. 新时代科学家参与科普的现状与路径思考 [J]. 中国科学院院刊, 2024, 39(11): 1994-2004.
- [24] 郑纳新. 中国式现代化视域下传媒内容创新路径研究 [J]. 新闻大学, 2023(11): 53-62.
- [25] 郑念. 科普如何为中国式现代化固基赋能 [J]. 人民论坛·学术前沿, 2023(3): 93-99.
- [26] 蔡念伯, 陈念念. 成渝地区双城经济圈高等教育投入与经济增长耦合协调的实证研究 [J]. 黑龙江高教研究, 2022, 40(2): 46-53.
- [27] 谭涛. 基于耦合协调模型的科普与科技创新协同发展研究 [J]. 科技和产业, 2023, 23(5): 80-86.
- [28] 徐宁, 谢凡. 高校科技成果转化与区域科技创新测度研究——基于因子分析法和耦合协调度模型 [J]. 北京邮电大学学报 (社会科学版), 2021, 23(2): 88-96.
- [29] 李维安, 李鼎, 周宁, 等. 政府环保补助何以诱发企业绿色治理背离行为?——基于资源依赖理论视角 [J]. 会计研究, 2024(3): 138-149.
- [30] 向小微, 周建中, 刘杨. 关于科技资源科普化的制度要素探析及政策建议——基于新制度主义视角 [J]. 中国科学基金, 2023, 37(6): 977-985.
- [31] 王珍愚, 胡彩文, 王宁, 等. 区域创新生态系统评价体系研究——基于 AHP-CRITIC-TOPSIS 方法 [J]. 科学学与科学技术管理, 2025, 46(4): 54-71, 86.

(编辑 颜 燕 和树美)

(上接第 24 页)

- [29] Public Participation in Scientific Programmes: Citizen Science for Biodiversity[EB/OL]. (2023-01-06) [2025-11-10]. <https://zh-cn.council.science/blog/public-participation-in-scientific-programmes-citizen-science-for-biodiversity/>.
- [30] 首个全国科普月, 水科学实验室提供免费水质检测 [EB/OL]. (2025-09-23) [2025-11-10]. <https://finance.sina.com.cn/jjxw/2025-09-23/doc-infrmtuv2839120.shtml?from=ggmp>.
- [31] 多措并举, 提升农村、偏远地区群众和重点群体数字素养与技能 [EB/OL]. (2024-10-12) [2025-11-10]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202410/content_6979468.htm.

(编辑 颜 燕 和树美)

论文摘要写作指南

摘要以报道性文字形式为宜, 基本要素包括研究目的、方法、结果和结论, 重点在于结果和结论。具体地讲就是研究工作的主要对象和范围, 采用的手段和方法, 得出的结果和重要的结论, 有时也包括具有情报价值的其他重要信息。摘要应具有独立性和自明性, 并且拥有与文章等量的主要信息, 即不阅读全文, 就能获得必要的信息。摘要篇幅以 300 字左右为宜。

摘要写作应结构严谨、表达简明、语义确切。切忌把应在引言中出现的内容写入摘要, 出现引言和摘要重复的现象; 一般也不要对论文内容作诠释和评论, 尤其是自我评价。

英文摘要应使用现在时态叙述, 尽量使用被动语态, 不必强求与中文一一对应。

Research on the Theory and Mechanism of Empowering Technological Innovation through Science Popularization in the New Era

Li Zhengfeng^{1,2} Wang Dong^{1,2}

(School of Social Sciences, Tsinghua University, Beijing 100084)¹

(Research Center for Science, Technology and Society, Tsinghua University, Beijing 100084)²

Abstract: The empowerment of technological innovation through science popularization constitutes a pivotal contemporary issue in the context of the new technological revolution. To elucidate the mechanisms and pathways of this empowerment, it is imperative to clarify why science popularization is positioned as equally critical as technological innovation and how the two can achieve efficient and synergistic integration. In light of the transformative shifts facing contemporary science popularization—including digital and intelligent societal transitions, the demands for high-quality development and high-level competition, as well as the challenges arising from the expansion of its focus from “mature science and technology” to “science and technology in action”—it is evident that the concept of science popularization has undergone substantial evolution in dimensions such as content, target audiences, actors, forms, and mechanisms. Its functions have expanded beyond ideological and cultural enlightenment and the empowerment through knowledge and technology to encompass “value creation based on knowledge and technology.” To facilitate this comprehensive transformation in the conception and functionality of science popularization and thereby realize its empowerment of technological innovation, it is essential to deeply embed science popularization within the national innovation system. The key to this lies in enhancing the national “distribution power for knowledge and technology,” which entails strengthening the efficient flow of knowledge and technology between producers and users, promptly identifying and dismantling barriers to such flows, and establishing institutional mechanisms that ensure innovators’ timely access to requisite innovation elements.

Keywords: innovation of science and technology; great science popularization; distribution power for knowledge and technology; knowledge assets

CLC Numbers: N4; G206.3 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2025.06.001

Research on the Paradigm Shift of Science Popularization from Knowledge Dissemination to Ability Cultivation in the Digital Age

Cheng Peng¹ Fu Wenting¹ Gao Hongbin¹ Wang Shuai²

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)¹

(Institute of Religious Studies, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100005)²

Abstract: The rapid development of artificial intelligence in the digital age is reshaping the connotation and boundaries of science popularization, promoting the transformation of science popularization goals from traditional knowledge dissemination to ability cultivation. By reviewing

the development process and current challenges of science popularization work in China, and combining the development of science popularization in the digital age with the policy orientation of the revised Law of the People's Republic of China on Popularization of Science and Technology, this paper explores the theoretical basis and practical needs for the transformation of science popularization towards capacity cultivation. At the theoretical level, based on the STS theory and scientific literacy theory, it is transforming into a capacity-building science popularization, to enhance the public's scientific thinking ability, technological adaptability, and ethical judgment ability. To address the challenges brought by new technologies such as artificial intelligence, a five-dimensional training path is proposed, which includes optimizing supply content, innovating communication modes, reforming evaluation systems, supporting institutional policies, and optimizing talent systems. This provides a reference for improving public rationality and modernizing science popularization governance.

Keywords: digital age; science popularization; scientific literacy; artificial intelligence

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2025.06.002

Study on the Mechanism of Science Popularization Promoting the Integration of Culture and Technology from the Perspective of the Public Sphere

Zhang Yang Liu Xuan Li Xiang Duan Zhiwei

(National Academy of Innovation Strategy, CAST, Beijing 100033)

Abstract: The integration of culture and technology constitutes both an inevitable trend and a pressing need for technological and social development. Existing studies, however, remain predominantly practice-oriented, exhibiting a paucity of theoretical exploration and systematic inquiry, particularly concerning the role of science popularization. Employing the theory of the public sphere, this study systematically analyzes how constructing a public sphere for cultural-technological dialogue can overcome barriers to their integration across three dimensions: knowledge, values, and practice. It examines the characteristics of science popularization that align with those of the public sphere—openness, rationality, and interactivity—and elucidates the mechanisms whereby science popularization fosters integration by: establishing a public space for knowledge convergence, providing a public platform for value negotiation, and creating a public interface for practical collaboration. The study also identifies current challenges in this process and proposes corresponding countermeasures. This study reveals that science popularization serves as a natural public sphere for cultural-technological dialogue. To further facilitate the integration of culture and technology through high-quality science popularization, efforts should enhance its openness, rationality, and interactivity.

Keywords: science popularization; public sphere; culture; science and technology

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2025.06.003