

# 生成式人工智能重塑科学教育模式

## ——基于行动者网络理论的馆校合作研究

周荣庭 魏啸天 张啸宇

(中国科学技术大学科学教育与传播省级重点实验室, 合肥 230026)

**[摘要]** 生成式人工智能技术深度融入馆校合作体系将带来科学教育模式、理念、场景、应用以及各主体间关系的深刻变革。本文以行动者网络理论为分析工具, 解析生成式人工智能介入馆校合作体系时, 行动者的角色、信息的转译过程以及网络的构建, 以阐明生成式人工智能推动下的馆校合作中科学教育模式的转型, 并探讨生成式 AI 在科学教育中的应用可能带来的问题, 如数字鸿沟、技术依赖和伦理偏见等风险, 之后提出相应的对策, 包括提升数字素养、优化课程设计和完善 AI 伦理规范, 以促进馆校合作的系统化建设和持续发展。

**[关键词]** 生成式人工智能 行动者网络理论 馆校合作 科学教育 数字素养

**[中图分类号]** N4; TP18 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.04.003

2021年6月, 国务院印发《全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)》, 在“青少年科学素质提升行动”中提出“建立校内外科学教育资源有效衔接机制, 实施馆校合作行动”<sup>[1]</sup>。2023年12月11日, 教育部办公厅发布《关于推荐首批全国中小学科学教育实验区、实验校的通知》<sup>[2]</sup>, 启动了全国中小学科学教育实验区、实验校建设工作。科学技术博物馆是公众参与科普活动、学习科学知识、领悟科学思维、掌握科学方法的非正规教育场所, 是学校教育的重要补充和结构延伸。实施“馆校合作”(Museum-School Collaboration), 能够推动科技类场馆的非正

规教育与学校常规教育结合, 让它们共同开展科学教育, 并为协同社会多元主体的科学教育资源、衔接正规与非正规科学教育、沟通学校和场馆教育提供可能。

2022年11月30日, 美国 OpenAI 公司发布 ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer), 并快速推出了 GPT-3.5、GPT-4 等成熟架构, 生成式人工智能 (Generative Artificial Intelligence, 以下简称生成式 AI) 技术的快速变革引发社会各界的高度关注。在科学教育领域中, 生成式 AI 的技术应用不仅深刻改变了用户的信息交流、交互方式, 更进一步变革了知识生产的方式<sup>[3]</sup>。馆校合作作

收稿日期: 2024-05-31

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“虚拟现实媒介叙事研究”(21&ZD326)。

作者简介: 周荣庭, 中国科学技术大学科技传播与科技政策系执行主任、教授、博士生导师, 研究方向: 科学传播, E-mail: rongting@ustc.edu.cn。

为科学教育领域中最重要实践模式之一，承担着教育“双减”背景下拓展科学教育资源、构建科技类场馆教育生态体系等重要任务<sup>[4]</sup>，应正视人工智能技术带来的变革。

馆校合作模式的革新是教育与受教育者动态演化的复杂过程，模式革新背后反映出科学技术与社会关系的不断重构。20世纪80年代，法国科学知识社会学家布鲁诺·拉图尔（Bruno Latour）提出行动者网络理论（Actor Network Theory, ANT），提供了分析科学技术如何能更有效地为社会大众所接纳的框架，并用于讨论实验室科研成果的产出，以及科学知识与社会的关系<sup>[5-6]</sup>。随后，该理论被广泛运用到城市治理、产业发展和政策研究<sup>[7-9]</sup>等领域。基于此，本研究以行动者网络理论为分析框架，力图阐明生成式AI浪潮下馆校合作中科学教育模式的变革，厘清其中各主体及其之间关系的变化，剖析生成式AI应用在科学教育中可能存在的问题和风险，并提出相应的对策建议。

## 1 馆校合作中科学教育行动者网络的构建

### 1.1 馆校合作中的行动者

行动者网络理论包含三个核心概念：行动者（actor）、转译者（mediator）和网络（network）。拉图尔将科学描述为所有行动者参与建构的网络，认为所有参与到科学实践中的要素都是行动者，行动者既可以指人（human），也可以指非人（non-human）的存在和力量。其中，核心行动者（focal actor）根据目标设置“必经之路”（obligatory passage point, OPP），并通过转译过程（process of translation）将OPP刻画为其他行动者的利益，

所有行动者根据自身的身份和角色相互连接组成行动者网络，进而推动目标的实现。

合作是指多主体相互配合以实现共同目的的行动，在此基础上的馆校合作指科技馆、博物馆、美术馆等文化场馆与学校相互配合开展教学活动从而实现教育目的。从行动者网络理论出发，馆校合作的行动者包括政府部门、学生、教师、学校、场馆、场馆教育工作者等“人类行动者”，以及场馆展品、实践活动、活动空间、教育配置、教学方法、关联课程、运营资金、政策法规等“非人类行动者”（见图1）。在转译初期，学校及场馆作为核心行动者将其他行动者的问题聚集到“必经之路”，期望通过馆校合作解决教育领域的若干问题并实现全部行动者的意图。

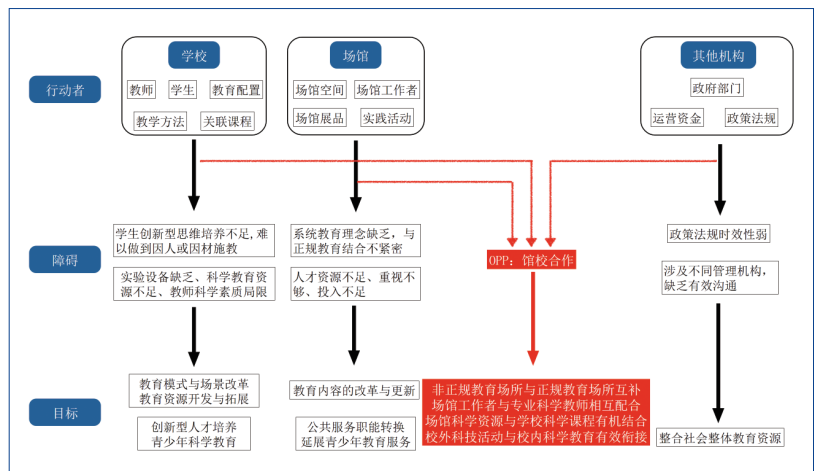


图1 ANT视角下的馆校合作

政府部门作为行政主管部门，是政策法规的主要制定者与协调人，承担着统筹规划、管理监督等方面的职责，因为教育服务涉及各级政府主管部门、企业等多门类机构，存在沟通时效性弱、法律法规滞后等问题。传统中小学校以教师为中心的“传授模式”对学生创新型思维培养不足，难以做到因人或因材施教，加之实验设备缺乏、科学教育资源不足、教师科学素质局限等问题，教育模式改革停滞不前。场馆面临系统教育理念缺

乏、与正规教育结合不紧密、人才资源不足、受重视不够、投入不足等问题。而要解决上述问题，最终要落点到进行“馆校合作”这一中心议题，利用馆校结合模式实现非正规教育场所与正规教育场所互补、场馆工作者与专业科学教师相互配合、场馆科学资源与学校科学课程有机结合、校外科技活动与校内科学教育有效衔接。

## 1.2 转译与异质性网络构建

为达成更优、更完备的创新型人才培养目标，满足学校、场馆、学生、政府部门、社会机构等行动者的需求，实现社会资源整合，开发并拓展教育资源，革新教育内容、模式与场景，延展公共服务职能，需要把重点放在行动者的转译过程。

转译过程具体分为四个步骤：问题界定（problematization）、激发（interessement）、招募（enrollment）和调动（mobilization）。在“问题界定”阶段，核心行动者（focal actor）通过脚本（scenario）介绍网络的构成，刻画所有行动者通过 OPP 后可以获得的利益，寻找与其他行动者的共识。在“激发”阶段，核心行动者激发各类行动者的兴趣，使各类行动者与目标间产生张力（tension），并确定各类行动者在“问题界定”阶段的角色。在“招募”阶段，核心行动者通过“张力”界定各类行动者的角色，各类行动者成为“脚本”中的成员。在“调动”阶段，各类行动者调动自身资源开展行动，形成异质性网络。

从学校、场馆层面来看，馆校合作能实现学校与场馆两类核心行动者多方面功能的延展。其一，场域（空间）的社会扩展，如在物理空间层面，科技场馆与学校相互开放各类基础设施；在虚拟空间层面，科技场馆与学校开放各类线上项目、课程等。其二，资源（内容）的综合利用，具体包括专职教师、专职科普工作者、教学课程、实践活动

等。其三，形式（组织）的多元设计，学校利用场馆的参与性教学和直观性教学激发学生的学习热情，场馆则致力于使教育设计更具系统性。其四，主体（人）的共同参与，从传统教师与学生的“传授”关系转向“引导”教育，学生在实践活动中进行探索式自主学习。馆校合作利用教育活动空间的扩大、课程资源的丰富，以及教育内涵的不断充盈，以期更优地实现人才培养的意义。

从其他机构层面来看，作为强政府架构的社会、学校和场馆具有公共事业属性，需具备公共服务的职能，直接受各级政府的管理。在馆校结合的转译过程中，各级政府的相关主管部门承担着合作的建议者、发起者、激励者、评估者角色，如 2010 年发布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020 年）》中提及“充分利用社会教育资源，开展各种课外及校外活动”<sup>[10]</sup>。2021 年 5 月，中央宣传部、国家发展改革委、教育部等九部门联合印发《关于推进博物馆改革发展的指导意见》，提出“丰富教育课程体系，为大中小学生学习博物馆学习提供有力支撑，并和大中小学共建教育项目库”<sup>[11]</sup>。各级政府通过直接提供政策倾斜、资源供给与资金支持促进馆校合作的进一步发展。

## 2 生成式人工智能技术下新形态行动者重构馆校合作网络

### 2.1 新形态行动者：“类人”行动者涌现

生成式 AI 作为一种基于人工智能算法的自然语言生成工具，并不具备人类独有的自主性、感知性和创造性思维，本质上属于非人行动者。但是，生成式 AI 提供了传统人工智能时代无法呈现的“类人”行为。基于人类反馈式强化学习技术、指示微调（Instruction Tuning）技术、思维链（Chain of Thought）技术的共同应用，生成式 AI 逐渐

具备信息整合、词语理解和自我表达的能力，具备复杂逻辑问题推理、连贯内容理解、基于人类偏好优化自我等“类人”能力，在馆校合作的行动者网络中承担了部分人类行动者功能。

同时，生成式 AI 可以通过与其他非人类行动者组合，达到具备一定感知能力和反应能力的效果。因此在特定的情境下，当生成式 AI 与人类或非人类实体产生联动并组合时，可能会产生一种新形态的行动者（见图 2），作为该行动者的重要组成部分，生成式 AI 会在不同场景中扮演着不同角色。例如，生成式 AI 作为理解和处理自然语言能力更强、学习和创造能力更优的人工智能，更适合与人形机器人组合成为馆校合作网络中的新形态行动者。除此之外，虚拟数字人与生成式 AI 的组合或将成为未来馆校合作中最典型的行动者之一。相较于传统的教师教学，虚拟数字人在内容讲解和交互体验方面更具科技感，更富趣味性。在生成式 AI 的介入下，虚拟数字人的感知与表达能力进一步增强，从而为学生或教育者提供沉浸性、交互性更强的学习环境。

生成式 AI 庞大的数据库和强大的算法支撑，可以帮助科学教育工作者、学生输出文本、图片、音视频、代码或网页等复杂的内容。从教育者群体的视角来看，生成式 AI 可以减轻其常规性与重复性的工作。其一，制定教学大纲，利用问答框建构教学课程大纲与课程内容；其二，建构知识图谱，课前依靠教学大纲提炼领域元理论与知识元素，建构符合教学规律与学生接受能力的传授路径；其三，模拟教学课堂，从学生角度进行模拟对话更新知识体系，利用多轮互动完善教学内容；其四，实现传统业务的自动化，如演示文稿（PPT）的制作、习题设计、资料收集与整合、语言翻译等。从学生视角来看，生成式 AI 可以促进探究式学习方法的普及，学生在课前可根据学科分类与学科性质进行探究式学习，如了解某一领域的基础性概念和节点性事件，课前建构出该领域的基础知识图谱，促进学生对课堂内容的快速吸收。此外，以生成式 AI 为核心，人形机器人或虚拟数字人为载体的新形态行动者的介入也使科学教育活动的开展不再仅限于人与人之间，新的人机关系促使教育者从完成资源整合、

内容生产、知识传授和课程规划等工作的主导角色转变为注重创意设计、把关审核以及思维引导等工作的辅助角色。

在生成式 AI 面世前，一部分人工智能已经作为非人类行动者参与到馆校合作的科学教育实践之中，成为师生交互的媒介或辅助工具，使教育工作者和学生的主客体关系变得不确定且富有弹性<sup>[12]</sup>。生成式 AI 具备通过与人类行动者交互而优化自身的能力，打破了传统课堂活动中师生

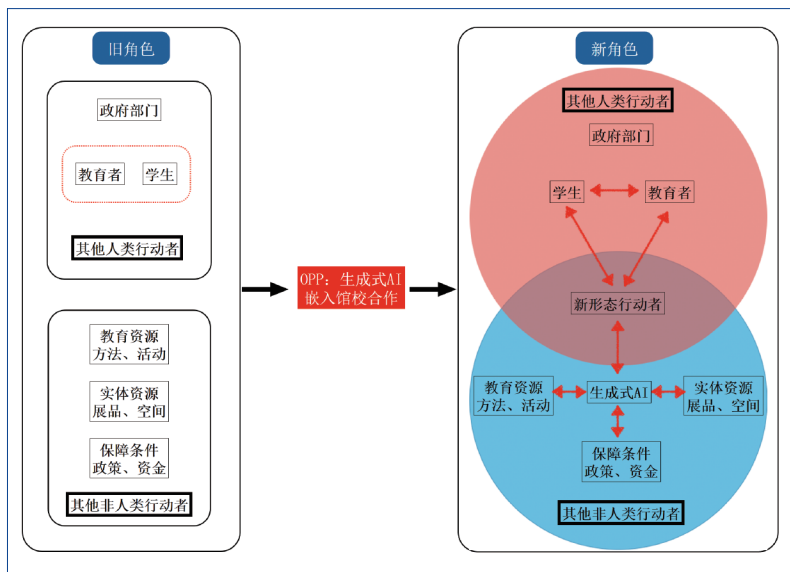


图 2 生成式 AI 介入后馆校合作行动者的变革

间的二元主体关系，构成了学生、教育者、生成式 AI 三者交互共进、互相受益的行动者关系。随着教育者“知识垄断”地位的逐渐瓦解，师生之间知识差距的缩小促进了师生间的交流与合作，行动者关系也逐渐趋于平等，两者将更多以对话者和合作者的身份出现。当然，在开展馆校合作的科学教育活动中，教育者仍需要对学生组织、监督与引导，将更多的精力投入到对学生核心素养和价值观的培养之中。

同时，当生成式 AI 介入馆校合作网络并成为核心行动者时，其除了对人类行动者产生影响，其他非人类行动者（如基础设施、教育理念、教育内容等）的行动、转译过程以及互动和关联都将产生变革。在行动者网络早期的论著中，非人类往往被视为“一系列稳定关系的结果”，它们只是传递模型能量的实体，并不是真正意义上的行动者<sup>[13]</sup>。然而，拉图尔认为非人类不能仅被视为构成部分或构成关系的总和，在网络中它们还被赋予一系列特定的能力，改变着行动者间的关系，同时又因网络的循环轮转而被改变<sup>[14-15]</sup>。因此，这些变革将通过网络中实体的行动不断扩散，产生新的联结形式和运行机制，最终产生馆校合作网络中科学教育模式的跃升、理念的变革、场景的拓展、应用的创新等新变化。

## 2.2 转译：馆校合作价值创造过程

在人工智能技术革新的背景下，信息的分发和传输模式发生变化，教育的理念和目标迎来重大变革。为顺应时代的要求，实现人机融合与共生，完成智慧教育模式的转型，学校与各场馆均逐步进行信息化素养的培养与智能化教育的改革。在此过程中，生成式 AI 嵌入馆校合作的全流程，为科学教育的模式、理念、场景和应用赋能并助力，并使馆校合作网络的整体架构和运作方式发生了新的演化。

首先，学校及场馆等核心行动者将网络中的“必经之路”由馆校合作变更为生成式 AI 嵌入馆校合作。这意味着馆校合作活动的整体目标从整合科学教育资源、延伸公共服务职能等转变成促进人机协同发展、加强学生核心素养培养、推动智慧化教育体系建构。其次，生成式 AI 的介入促进了“行为体”（actant）的构建，拉图尔借助“行为体”这一概念来指代一个行动者网络中起作用的人类或非人类实体<sup>[16]</sup>。在行动者网络中，行动者从来不是单独行动的，而是通过与其他行动者联动来获取或失去影响和权力。“行为体”可以是任何概念，例如“学习者”可以被理解为馆校合作网络中多个实体交汇的连接点形成的任意实体，这些实体通过互动共同发挥作用。因此，一个“学习者”可能是单个人类行动者或非人类行动者、一个或多个人类与非人类行动者的组合共同作用下的结果。这种行动者的组合也可被认作“学习者”的形式推动着行动者网络中的情境与结构的发展<sup>[17]</sup>。生成式 AI 本身作为一个新的行动者，一方面它的加入拓宽了内容生产与教育应用的边界，另一方面它通过与其他行动者保持高频的互动，成为网络中联结人类与非人类行动者关键链，推动着两者的有机组合，为新形态行动者的诞生提供了契机。因此，生成式 AI 作为一个新行动者参与到“行为体”的构建中，有助于推动行动者间的相互协作，并强化“行为体”在特定的角色中体现的功能。最后在宏观层面上，生成式 AI 可以帮助科技馆和学校等组织载体在开展馆校合作之前完成科学教育活动设置中的资源整合、人员调配和流程规划，促使双方统一教育目标与教育理念，避免造成目标错位、权责模糊等问题，实现馆校合作网络的协同发展与价值共生。

## 2.3 网络重构：生成式 AI 革新馆校合作网络

生成式 AI 的出现加速了“搜索式学习”

的进化,使人逐渐回归社会建构主义的“对话式学习”,即人类在具体的情境空间中,从问答行为中获取信息并实现知识的流动。在对人类学习的科学研究中,弗兰克·费舍尔(Frank Fischer)提出学习方式、自适应的学习技术及学习机制随技术更新不断迭代,并形成自组织运行的系统<sup>[18]</sup>。从认识的形成角度来看,维果茨基学派认为,认识在与他人的交互、合作中形成,本质上属于社会性的活动,而非封闭的个体活动,焦点在于人的行为中的“意义”(meaning)维度与人际沟通<sup>[19]</sup>,在教育领域中,生成式 AI 因具备通过与用户持续对话来理解用户意图、改善聊天方式与内容的能力,从而具备打破传统人机的“主—客”二元对立关系的条件,实现学生从探索式学习至对话式学习的跃升<sup>[20]</sup>。同时,生成式 AI 可以根据上下文配合用户完成一系列教育任务,承担部分教学实践活动,为个体的教育生涯赋权<sup>[21]</sup>。科学教育作为教育领域的分支,也将面临人工智能技术带来的变革。

### 2.3.1 模式跃升

生成式 AI 的介入构建了人机协同的馆校合作网络,拓宽了人类与非人类行动者的联结渠道,同时也不断刺激着双方进行互动或建立新的关系。例如在馆校活动之中,生成式 AI 通过与教育者和学生等人类行动者产生紧密联结,为其建立起具备实时交互功能的智库。学生可以在课程开始前使用生成式 AI 完成知识内容自主学习,缩小与他人的知识储备差距<sup>[21]</sup>,形成进一步学习科学知识的基本条件。此外,生成式 AI 可以为学生提供个性化教学,对学生感兴趣的问题进行针对性的回答,从而强化学生的学习目的,助力学生挖掘科学兴趣以及优化其学习策略。教育者同样可以在科学教育活动开展之前,通过生成式 AI 的辅助完成创新课程设计、知识要点提炼等前置化教育工作。生成式 AI 还可实

现对人类行动者的个性化活动指导,在活动结束后对教育者和学生的自我评估与评价进行再反馈,协助教育者完成教学项目的评估工作,使科技馆、学校及时获得反馈。如翟晓明利用实验法验证 ChatGPT 可以辅助科学教师通过自动评估开发、自动评分、自动学习指导和自动推荐学习材料来解决科学教育中跟踪学生学习、提供反馈和学习指导、推荐学习材料以及满足不同学术背景学生的差异性问题<sup>[22]</sup>。生成式 AI 还可以依据评估结果进行差异性分析并提供个性化提升方案,在馆校合作中根据参与学生的个人情况提供针对性强的理论学习或实践活动。

由此可见,未来馆校合作中的科学教育活动被明显地分成了三个阶段,即准备阶段、活动阶段与复盘阶段。在这三个阶段中,生成式 AI 通过与人类行动者的联结对诸多由人类行动者赋予功能的非人类行动者产生影响,如提供教学计划、学习策略、活动评价等。教育模式也相应地从仅注重科学教育活动阶段跃升至对整体“三阶段”的关注和监督。首先,在馆校合作的教学计划中,科技馆与学校教师应共同完成准备阶段的问题预设,并在该阶段中引导、组织、监督学生完成知识内容自主学习,为活动阶段打好基础。在课程设计中应提前考虑学生使用生成式 AI 后所具备的基础知识,避免在活动阶段中对简单的科学概念或原理进行重复、冗长的阐释,为活动核心和延伸部分节省时间,以期更有效、更高效地完成科学教育任务。其次,在活动阶段中,通过课程设计的优化,教育者和学生可以将更多的时间和精力放在探究式学习的活动之中,如科学实验探究课、创客电子实践课等。科学课程也从叙述基本科学知识与实践并重的模式相应地转向生成式 AI 搭建的以知识为基础、探究式学习为核心的科学课程模式。此外,传统的馆校合作并不重视复盘阶段,或缺乏有效收集活动参与

者评价和反馈的方式，难以保证学生对信息的理解达到良好的效果。生成式 AI 介入活动评估可以更好地理解各方需求，提供针对性强的提升方案，完善馆校合作的评价体系建设。

### 2.3.2 理念变革

在馆校合作网络中，生成式 AI 承担了一部分教育者的功能，学生通过与“虚拟教师”或“虚拟伙伴”的对话式互动，将更容易获取学科相关知识。因此在生成式 AI 浪潮下，教育者应当主动完成从知识传授式教学向个性化指导、核心素养培养的理念转变<sup>[23]</sup>。同时，教育者应树立正确的技术价值观、使用观，紧跟时代脚步，提升 AI 技术使用能力，借助生成式 AI 等数字化技术提升科学教育的水平。当然，教育理念的转变不可能在短时间内完成，教育者需要认识到自己已成为被改革的对象，学校和科技馆更需要推动科学教育理念的变革。

### 2.3.3 场景拓展

生成式 AI 可利用大型语言模型，与科普场馆中的虚拟现实（Virtual Reality, VR）、增强现实（Augmented Reality, AR）系统联结，增强系统的自然语言处理和理解能力。若以生成式 AI 为载体，使其与虚拟现实展品等非人类行动者组合，将会使新形态的行动者诞生。该行动者不仅具备 VR、AR 产品独特的沉浸性和构想性，还拥有类人的语言理解和对话式交互能力，可强化展品的交互属性。非人类行动者具备的一个重要潜力是可以通过互动从其他时空汇集行动者<sup>[24]</sup>。生成式 AI 的介入使场馆中的 VR、AR 系统具备联网功能，实现不同展品与设备间的数据共享与智慧互联，促使不同行动者在网络中汇集于一点，使行动者之间形成紧密的内在联系，并保持密切的交往和互动。

传统学校作为一个封闭式的教育场景，通过馆校合作的方式打破了传统学校科学教

育有限的教育空间，利用场馆空间完成了对教育场景的拓展。生成式 AI 介入 AR、VR 系统使游戏化的虚拟现实场景转向沉浸式学习的虚拟空间，打破了现实场景与虚拟场景的隔阂，为建构多模态的、虚拟的开放式教育环境提供了可能。

### 2.3.4 应用创新

在馆校合作网络中，生成式 AI 通过不断地展示共同利益来吸引或说服新的行动者参与到馆校合作网络中来，并引导其他行动者完成实践，促使网络中的行动者形成紧密的联结。首先，生成式 AI 可以与科学教育资源、场馆设备或应用等非人类行动者结合，为其提供内容产出的新形式，并进一步增强其功能。如在黑洞照片的科研成果转化实践中，生成式 AI 可以通过内部的算法和数据模型回答各种与黑洞、相对论、重力波等相关的科学问题，使参与者理解与该成果相关的物理基础知识。其次，生成式 AI 可以通过开发关于探索黑洞、调整观测参数等的小游戏，使参与者进一步了解黑洞的物理特性，增强科学知识的趣味性和实用性。再次，生成式 AI 还可以通过演示视频、交互式动画等交互式演示方式，详细阐释与黑洞照片相关的科研背景和成果，为参与者提供多种形式的参与方式，强化其探究科学问题的主动性。

同时，新形态行动者的加入实现了教育应用的创新，在一定程度上填补了某些岗位人才的缺失。如 Engineered Arts 公司开发的全新人形机器人 Ameca 在介入 ChatGPT-4 后呈现出高阶的“智者模式”，参与者在提问后，Ameca 会先在“脑海里”酝酿，然后再作出回答，并辅以丰富的表情来传达“答案”的意图。如果问题不是很明确，它会思考后反问提问者再继续交谈，可以有意识地审视提问者的对话并作出“有效沟通”，而不是响应式的、搜索引擎式的对话。因此，生成式 AI

的嵌入使其具备了呈现真实情感和意向的能力，消除了机器人与人交互时的机械感和不真实性，加强了人机交互的情感交互和体验，能够为学生提供情感倾诉或心理疏导等服务。又如自主学习型机器人，生成式 AI 赋予了其通过学习进行自我调整的能力，它们可以通过逐步学习增强自身的能动性和胜任力，从而担任智能助教、辅助工匠等角色。再如科大讯飞公司于 2023 年 5 月 6 日发布的星火认知大模型，实现了多模态、自然交互、情境式思维逻辑推理等功能，能够根据用户的需求定制虚拟数字人的形象，使其具备良好的语义贯通能力和完整的语言、表情、肢体表达能力。我们可以想象，在未来的馆校合作中，在生成式 AI 和数字虚拟人技术的支持下，将可能实现故去科学家的“复活”，出现“爱因斯坦”数字人与学生面对面讲述相对论，或“宋应星”数字人使用视频演示介绍《天工开物》等场景。此外，生成式 AI 同样能够为馆校合作中传统的科学教育模式赋能。例如深受广大儿童喜爱的科普剧，生成式 AI 既可以在幕后通过训练不断生成原创的科普剧剧本供科技馆工作人员使用，也可以通过与人形机器人、虚拟数字人结合的形式充当“演员”，走向台前参与科普剧的演出，为科普剧拓展更多元的表现形式。

因此，生成式 AI 作为网络中的核心行动者，通过不断地转译促使着各种行动者共同合作，并在实践中完成行动者的转译与被转译，探索内容生成的新形式与教育应用的创新，这种与人工智能的智慧联结和互动将成为未来集成的新模式。

### 3 生成式 AI 介入科学教育后的风险和应对

生成式 AI 介入教育领域后，技术的变革促使着教育生态体系的重塑，成为教育改革中的重大历史机遇。在人们享受着生成式 AI 带

来的便利时，一部分学者对其介入教育体系进行教育实践活动却并不看好。这一方面是因为人工智能本身自带伦理风险；另一方面是因为在智能技术与教育融合时，教育、师生关系以及技术本身也会出现一系列问题与风险<sup>[25]</sup>。尽管生成式 AI 经过了几轮迭代，但其仍具有一些问题，包括知识领域有限、理解偏差和知识误用，以及可能存在偏见、歧视，或传达错误信息<sup>[26-27]</sup>。因此，生成式 AI 作为尚未成熟的颠覆性技术，在深刻改变和重塑人与社会的同时，也分裂出自身的对立面，并发展成一种新的外在的异己力量<sup>[28]</sup>。通过对馆校合作中科学教育的教育模式、理念和师生关系变革的分析，以及对生成式 AI 介入馆校合作中的科学教育创新进行展望后，我们可以发现在“人一机”交互和技术嵌入的过程中，会出现一些潜在的问题和风险，需要进一步提出相应的应对措施予以防范。

#### 3.1 缩小数字鸿沟，预防新型的教育不平等

生成式 AI 的普及，对于个人而言相当于为每个个体配置了一个具有庞大数据库和强大算法支撑的“外脑”，有利于教育公平的全面实现。但是在实际应用之中，由于我国不同地区数字化发展速度不一致，区域间数字鸿沟明显<sup>[29]</sup>，再加上东、中、西部地区科普展览资源发展不均衡<sup>[30]</sup>，可以预见，各区域学校或科普场馆对于生成式 AI 的推广速度有着明显差异。因此，将会出现东部地区生成式 AI 使用率高于中西部、城镇使用率高于农村的现象，造成教育资源的分配不均。可以预见，高数字素养地域未来会出现馆校合作充分利用生成式 AI 开展更精彩、更有效的智慧型科学教育活动，而经济发展较慢、数字素养较低的地域因不具备技术嵌入条件导致科学教育活动效果差、影响弱，引发新型的教育不公平。同样，各区域之间人工智能素养的差距可能会导致学生掌握生成式 AI 的熟

练程度和使用意愿不统一，使用生成式 AI 的学生相较于不使用的学生会有更高的学习效率与更优的学习策略，也会加剧教育不公平。

在科学教育领域中，政府、学校、科技馆和企业需要通力合作，增强社会数字化素养，减小数字鸿沟影响。政府可以通过制定和实施有针对性的政策来引导科学教育资源向数字化水平较低的地区倾斜。学校和科技馆应注重培养各自体系下科学教育工作者个体的人工智能素养，定期组织团队培训，强化科学教育工作者的数字意识，从教育目标与顶层设计的改革出发，促进科学教育理念转变，推动教育数字化转型<sup>[31]</sup>。同时，公私合作模式可以为缩小数字鸿沟提供新的思路。如政府可以通过与私营企业或部门的合作，充分探索和利用私营企业的技术力量和创新能力，共同开发适应不同地区需求的生成式 AI 嵌入科学教育的技术解决方案。

### 3.2 重塑“教育者”角色，警惕技术依赖风险

过度使用生成式 AI 获取信息与知识可能会导致如手机依赖般的技术依赖，造成人的自主性、创造性和责任感的缺失<sup>[32]</sup>。生成式 AI 可以实时地对用户提出的问题进行详细解答，学生容易出现一遇到问题就使用其搜索答案的现象，久而久之容易引发“谷歌效应”<sup>[33]</sup>，用户将生成式 AI 作为自身大脑记忆的载体，形成“更少记忆、更快遗忘”的学习和记忆机制。如若用户不能理性使用生成式 AI，将会成为技术的“奴隶”，逐渐摒弃独立和创造性思考的能力。从技术悲观主义的视角出发<sup>[34]</sup>，生成式 AI 技术的发展将所有用户囚禁在同一种认知结构和思维发散的框架之下，通过相似的思考和表达形式对用户进行规训，以去个性化与异质化为目标，向着标准化和同质化的方向迈进。最终造成用户主观能动性丢失、创造性思维缺失、认知结构迷失的局面。

为预防生成式 AI 介入科学教育后学生可

能会出现的认知能力退化和创造性思维消弭等风险，我们首先应对教育者在科学教育实践活动中的角色进行重塑。生成式 AI 的介入使科学教育从知识的“对话式”传授跃升至学生“探索式”的自主学习模式，教育者的角色不应仅是知识的传递者，更应成为帮助学生使用生成式 AI 学习的引导者、协助者和监督者。在这种新的角色定位下，教育者应更注重培养学生的独立思考能力、批判性思维与创新精神。学生作为数字原住民，更容易接受生成式 AI 带来的冲击。在日常教学中，教育者应引导学生对生成式 AI 形成清晰认知，即技术只是辅助工具，并不能用来替代思考，同时教育者应协助学生理解信息的来源、背景及真实性，并督促其使用生成式 AI 完成自主学习，培养其与人工智能共同协作的能力。因此，在科学教育或馆校合作的课程设计中，应包含促进学生独立分析、自主推理和自我评价的活动，提升学生提出问题、探索多种问题解决方案，以及自我导向学习的能力。同时，教育者可以将生成式 AI 作为教学辅助来评估学生的理解深度、创造性表达和复杂问题解决能力，进一步强化学生独立思考的能力。

### 3.3 完善 AI 伦理规范，防止伦理问题泛滥

在馆校合作的科学教育活动中，除了使学生理解科学知识、训练其科学方法、培养其核心素养之外，还需要让学生树立合理的科学伦理观。在科学教育实践中，注重学生科学生命伦理和科学责任伦理的建立，有利于学生在探究科学问题、认识科学规律时形成与自然和谐共处，对社会、人类负责的正确价值观<sup>[35]</sup>。但是，目前 ChatGPT 的语料库被发现可能存在偏见或歧视性的数据训练内容，由于“基于反馈强化学习”技术的弊端，ChatGPT 在引导之下可能会产生含有伦理问题或某种歧视的回答。当学生使用生成式 AI 对某领域进行探索时，若出现含有伦理

偏见和错误价值导向的内容，可能会造成价值观未完全建成的学生伦理异化，让他们将来形成意图伦理或做出违背科学伦理的举动，如出现“贺建奎基因编辑婴儿事件”。

为避免人工智能所带来的技术弊端与价值观异化问题，政府应牵头发展一个有跨学科框架的人工智能伦理规范，要求社会学家、教育学家、哲学家、科学家等群体参与，共同设计并构建包含数据隐私、算法透明性、非歧视性设计、公平性以及安全性等内容的规范体系，并设立监督机构根据技术进步与社会变迁的需求定期对规范进行审查和修订。同时，健全人工智能伦理的教育机制能够帮助学生培养正确的伦理意识。因此，从我国

的基础教育到高等教育阶段，教育体制应将人工智能伦理整合并纳入学校课程之中，包括但不限于 AI 伦理判断、AI 道德责任、AI 社会影响等课程。通过理论阐释、案例分析与角色扮演等教授方式，使学生深入了解人工智能技术的复杂性与潜在影响，并规范实践中的伦理原则。

开展馆校合作科学教育活动的目的是对学生的科学精神、实践创新等核心素养的培养，若生成式 AI 的介入易造成与之相悖的结果，将有必要对技术变革带来的机遇与风险进行重新界定。在生成式人工智能浪潮中如何化冲击为契机、化危机为转机是每一位科学教育工作者应该深思的问题。

## 参考文献

- [1] 全民科学素质行动规划纲要（2021—2035 年）[M]. 北京：人民出版社，2021.
- [2] 教育部办公厅. 关于推荐首批全国中小学科学教育实验区、实验校的通知 [EB/OL]. (2023-12-11) [2024-06-27]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202312/content\\_6922189.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202312/content_6922189.htm).
- [3] 孙伟平, 刘航宇. 生成式人工智能与知识生产方式的革命——从 Sora 的冲击波谈起 [J]. 思想理论教育, 2024(5): 12-18.
- [4] 宋娴. “双减”背景下科学类博物馆教育生态体系搭建：现状、困境与机制设计 [J]. 中国博物馆, 2022(1): 4-9.
- [5] 王能能, 孙启贵, 徐飞. 行动者网络理论视角下的技术创新动力机制研究——以中国自主通信标准 TD-SCDMA 技术创新为例 [J]. 自然辩证法研究, 2009, 25(3): 29-34.
- [6] 朱剑峰. 从“行动者网络理论”谈技术与社会的关系——“问题奶粉”事件辨析 [J]. 自然辩证法研究, 2009, 25(1): 37-41.
- [7] 陈培培, 张敏. 从美丽乡村到都市居民消费空间——行动者网络理论与大世凹村的社会空间重构 [J]. 地理研究, 2015, 34(8): 1435-1446.
- [8] 王明, 郑念. 基于行动者网络分析的科普产业发展要素研究——对全国首家民营科技馆的个案分析 [J]. 科普研究, 2018, 13(1): 41-47.
- [9] 汤书昆, 郑斌, 余迎莹. 科普社会化协同的法治保障研究 [J]. 科普研究, 2022, 17(2): 15-20.
- [10] 国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020 年）[M]. 北京：中国法制出版社，2010.
- [11] 中央宣传部 国家发展改革委 教育部 科技部 民政部 财政部 人力资源社会保障部 文化和旅游部 国家文物局印发《关于推进博物馆改革发展的指导意见》的通知 [EB/OL]. (2021-05-24) [2024-06-27]. [http://www.ncha.gov.cn/art/2021/5/24/art\\_2318\\_44659.html](http://www.ncha.gov.cn/art/2021/5/24/art_2318_44659.html).
- [12] 杨秀芹. 反思与重构：信息技术背景下的教学样态 [J]. 现代教育技术, 2017, 27(10): 41-47.
- [13] Law J. Objects and Spaces[J]. Theory, Culture & Society, 2002, 19(5-6): 91-105.
- [14] Latour B, Venn C. Morality and Technology[J]. Theory, Culture & Society, 2002, 19(5-6): 247-260.
- [15] Latour B. Pandora's Hope: Essays on the Reality of Science Studies[M]. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1999.
- [16] Latour B. Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory[M]. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- [17] Freeman M. The Analytic Rewards of Materializing the Effects of Actor-Networks[J]. Qualitative Research, 2019, 19(4): 455-470.
- [18] Fischer F, Cindy E, Stlver H, et al. International Handbook of the Learning Sciences[M]. New York: Routledge, 2018.

(下转第 61 页)



intelligent science popularization content creation, so as to provide an intelligent impetus for improving the scientific quality of all the people.

**Keywords:** artificial intelligence; intelligent science popularization; underlying logic; participating subject functions

**CLC Numbers:** N4; TP18 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.04.002

---

## Research on the Construction of Science Education in Museum-School Collaboration by Generative Artificial Intelligence: Based on Actor Network Theory

Zhou Rongting Wei Xiaotian Zhang Xiaoyu

( Provincial Key Laboratory of Science Education and Communication, University of Science and Technology of China, Hefei 230026 )

**Abstract:** The deep integration of generative artificial intelligence ( Gen AI ) technology in museum-school collaboration will bring about profound changes in science education models, concepts, scenarios, applications, and the relationship between subjects. Using the Actor Network Theory as an analytical tool, this paper analyzes the role of the actor, the process of information translation, and the construction of the network when Gen AI is involved to clarify the transformation of the science education model in museum-school collaboration promoted by Gen AI. It discusses the problems that may be brought about by the application of Gen AI in science education, such as the risks of digital divide, technology dependence and ethical bias. Corresponding countermeasures are proposed, including improving digital literacy, optimizing curriculum design, and improving AI ethics, in order to promote the systematic construction and sustainable development of museum-school collaboration.

**Keywords:** generative AI; Actor Network Theory; museum-school collaboration; science education; digital literacy

**CLC Numbers:** N4; TP18 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.04.003

---

## The Current Situation and Prospect of Women in Science Popularization in China

Zhang Meifang Lin Wenqi

( Institute for Cultural Heritage and History of Science and Technology, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083 )

**Abstract:** From the perspective of gender, combined with relevant literature, this paper analyzes the related concept of women in science popularization contained in the current policies, regulations and academic research in the field of science popularization in China, and examines the main types and basic status of women in science popularization practices in China from the perspectives of women as the main body and the object of science popularization. It is contended that many significant achievements have been made in the cognition and practice of popular science for women in China. However, problems still