

人工智能通用大模型教育应用影响探析

吴 砥 李 环 陈 旭

(华中师范大学 国家数字化学习工程技术研究中心, 湖北武汉 430079)

[摘要] 人工智能对教育的影响经历了从利用机器学习优化教育,实现“能存会算”的自动化,到利用深度学习赋能教育,实现“能看会听”的感知化,再到利用通用大模型创新教育,实现“能理解会创作”的认知化。人工智能通用大模型加持下的教育生态,其应用模式将从专用走向通用,应用流程从分发走向生成,应用场景从单一走向多元。通用大模型的兴起及其在教育行业的快速渗透,将引发人才培养目标的转变及教育教学形态更替,并可能加剧伦理安全风险。人工智能与教育的融合发展要坚持以人为本,注重学生高阶思维培育,健全相应的伦理规范体系。

[关键词] 人工智能; 通用大模型; ChatGPT; 教育数字化转型

[中图分类号] G420

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2023)02-0019-08

一、引言

当前,教育数字化转型和智能升级呈加速发展态势。人工智能技术与教育教学各环节开始深度融合,缔造了智慧教育新形态,智能技术的应用覆盖教、学、研、管、评各环节,推动了泛在学习、个性化学习的发展(杨宗凯等, 2022)。

继 AlphaGo 2016 年打败围棋世界冠军后,美国 OpenAI 公司 2022 年底发布的 ChatGPT^①再次将人工智能技术推上新高度。采用人类反馈强化学习技术训练的 ChatGPT,能记忆使用者的对话信息并进行上下文理解,生成更快速、更精准的对话(Deng, 2023),极大提升了对话交互模式的用户体验,其出色的文本摘要、语言翻译等自然语言处理能力也引发各界广泛关注。相比仅能通过关键词

检索已有网页提供机械式回答的搜索引擎和智能聊天机器人,ChatGPT 打破了既有索引、检索、排序模式的限制,能准确理解问题语义和意图,提供条理清晰的类人工反馈,并能根据用户反馈修正答案(见表 1)。ChatGPT 通过了 92.5%的心智理论测试任务,达到 9 岁儿童的心智能力(Kosinski, 2023),其代表的大语言模型表现出像人类一样思考和回答问题的能力,涌现出之前人工智能所不具备的创新能力,实现从量变到质变的飞跃。

ChatGPT 在带来巨大便利的同时也带来诸多挑战,如引发安全伦理问题(Deng, 2023)。美国《科学》杂志发文禁止在学术论文中使用 ChatGPT 生成的文本(Thorp, 2023),《自然》杂志探讨了将 ChatGPT 用于科学研究的五个重点问题,并从未来研究人员的科研技能、科研论文的质量标准、科研

[收稿日期] 2023-02-19

[修回日期] 2023-03-01

[DOI 编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2023.02.003

[基金项目] 2022 年度教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目“教育数字化转型的国际比较研究”(22JZD045)。

[作者简介] 吴砥,教授,博士生导师,华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心,研究方向:教育信息化政策、教育信息化评估、信息素养评价、智能化教学场景(wudi@mail.ccnu.edu.cn);李环,博士研究生,华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心,研究方向:智慧教育教学研究、学生数字素养评估(syqz@mails.ccnu.edu.cn);陈旭(通讯作者),硕士生导师,华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心,研究方向:教育视频智能分析、虚拟现实教育应用(chenxu@mail.ccnu.edu.cn)。

[引用信息] 吴砥,李环,陈旭(2023). 人工智能通用大模型教育应用影响探析[J]. 开放教育研究,29(2): 19-25, 45.

表1 传统教育聊天机器人与 ChatGPT 对比

	传统教育聊天机器人	ChatGPT
检索模式	基于关键词检索	基于大规模语料库学习
响应质量	回答问题机械	类人工反馈
解答范围	可解答问题有限	可解答问题范围显著扩展
理解程度	不支持上下文理解	具备上下文理解能力
迭代能力	不能根据用户反馈迭代	能够基于用户反馈迭代优化

实践的法律法规、大模型使用的道德伦理等角度提出了一系列需要讨论的问题(van Dis et al., 2023)。人工智能是智能教育的核心,通用大模型对教育将产生哪些影响?未来教育将面临哪些挑战?为回答上述问题,本研究在梳理人工智能与教育融合发展的基础上,分析通用大模型对教育生态的潜在影响与应对策略。

二、发展走向

(一)机器学习:自动演算

机器学习兴起于20世纪90年代,代表着人工智能技术的第一次范式转变:算法通用化,即不再针对特定领域,而是设计适用于不同领域数据的通用学习算法。机器学习基于数据构建概率统计模型并运用模型预测与分析数据。经典的机器学习算法包括:线性回归、逻辑回归、决策树、朴素贝叶斯、K最近邻、支持向量机、随机森林等。

机器学习在教育领域主要用于分析学习风格、构建学生画像与预测学习成效等。在学习者风格分析方面,凯什特卡等(Keshtka et al., 2014)提出基于朴素贝叶斯和支持向量机方法,使用学习者的讨论互动数据自动检测学习者的人格特性;巴利亚皮内达等(Barria-Pineda et al., 2017)提出基于贝叶斯网络的细粒度学习者知识模型;费雷拉等(Ferreira et al., 2016)提出结合本体论和贝叶斯网络的方法,通过学习行为(合作、练习等)识别学习者知识状态(误解、理解等)。在学生画像构建方面,陈海建等(2017)从学习者的基本属性、知识点兴趣、类型和学习风格偏好四个维度利用机器学习模型构建学习者画像;乔惠等(2018)基于xAPI数据标准采用机器学习方法构建学习者行为画像的分析框架。在学习成效预测方面,达利比等(Dalipi et al., 2018)对比多种机器学习方法,根据课程设计、

课堂交互频率等参数预测慕课的学生退出率;拉卡拉尤等(Lakkaraju et al., 2015)在识别学生学术产出关键因素的基础上,结合多种机器学习方法预测学生的学术成效,为管理者提供决策支持。

机器学习主要用于解决点击量、评价量表、交互频率等教育统计数据的分析与预测,对于教学文本、课堂视频等语义复杂的数据,需要领域专家人工设计,将原始数据转化为高维特征以应用机器学习算法。这一阶段的人工智能还难以达到很高的识别能力,教育应用效果有限。

(二)深度学习:智能感知

随着大数据集的出现和计算能力的提升,2010年以深度学习为名的深度神经网络开始复兴,代表着人工智能技术的第二次范式转变:架构通用化,不再需要人工设计特征,而是设计适用于多种应用的通用深度神经网络架构。相比机器学习,深度学习具有自动提取高维语义特征的能力,实现了接近人的识别能力,如图像识别、语音识别。从应用角度,深度学习包括计算机视觉、自然语义处理、语音识别、推荐和强化学习。

深度学习的高维特征自动提取能力,使其更适用于机器学习难以自动化处理的文本、图像、视频等数据,被广泛应用于课堂教学行为分析、学生情感计算、智能阅卷、个性化资源推荐等。基于深度学习的课堂教学行为分析可以有效解决传统课堂教学行为分析依赖专家、效率低、不准确等问题,从行为活动和行为主体两个维度,利用目标检测、动作识别和语音识别技术分析师生动作和言语,如学生举手、应答、读写、听讲、讨论和教师讲授、板书、提问等(黄凯奇等,2015)。在学生情感计算方面,动作识别、表情识别、语音识别等技术被用于分析学习者面部表情、姿态及语调表情等方面的变化,从而迅速分析、判断学习者对该学习内容的态度偏好、认知风格,进而提供激励和帮助(赵国朕等,2016)。在智能阅卷方面,文本识别技术、自然语言处理技术被用于数字试卷的客观题识别、主观题评价,如写作的语法、语态及遣词等,甚至给出修改意见,可显著提高教师的教学效率和学生的学习效率。在个性化资源推荐方面,图卷积神经网络等技术被用于分析学习资源与学习者风格、偏好的关联,从基于学习记录的推荐发展到基于学

习情境和学习偏好的推荐(谢浩然等, 2022)。

深度学习从教育统计数据扩展至教学视频、学习资源、试卷等多模态教学资源,使机器具有了接近人的识别能力,能自动“看”和“听”,识别教学过程中师生的动作、手势、对话,并在识别的基础上进行个性化推荐,这一阶段的人工智能还不具备像人一样的“创作”能力(翟鹏等, 2020),但已经能在很多方面为教育赋能。

(三)通用大模型:认知理解

2018年,GPT大语言模型的出现标志着通用大模型时代的开始(Bommasani et al., 2021),代表着人工智能技术的第三次范式转变:模型通用化,即不再针对每个领域训练不同模型,而是训练适用于所有领域的通用大模型。通用大模型也被称为基础模型、大模型(Sevilla et al., 2022)。相比深度学习,通用大模型具有上下文学习能力,实现了初级的“创作”能力,如生成新闻稿、类人工对话和代码。通用大模型在自然语言处理任务中成型,已扩展至图像、语音等多种模态,未来将出现统一处理各种模态的通用大模型(Tamkin et al., 2021)。现有人工智能的教育应用必须从头收集大量的训练数据,而教育数据的隐私属性加剧了大型数据集收集的难度。通用大模型具备的通用知识迁移至教育领域(吴西竹等, 2017),将解决智能教育应用开发对大规模数据的依赖。

人工智能按发展程度可分狭义人工智能(Artificial Narrow Intelligence, ANI)、通用人工智能(Artificial General Intelligence, AGI)和超级人工智能(Artificial Super Intelligence, ASI)(Rombach et al., 2022)。ANI也被称为弱人工智能,指机器在某一领域表现出智能,如下棋、语言翻译、发展预测等。AGI也被称为强人工智能,指机器达到人的表现水

平,能够解决跨领域的复杂问题,目前的通用大模型被认为接近通用人工智能的水平。为探究通用大模型时代人工智能的教育影响,本研究对比了不同阶段人工智能技术的教育应用(见表2)。可以看出,机器学习实现了“能存会算”,深度学习实现了“能看会听”,通用大模型则实现了“能理解会创作”。

三、重塑教育生态

通用大模型涌现出的泛化能力、生成能力正在加速变革各领域的应用生态。例如,微软公司将ChatGPT融入Bing搜索引擎提升搜索体验,Github提供基于Codex大模型(Chen et al., 2021)的编程助手Copilot²提升编程效率。本研究从教育应用的模式、流程、场景三方面分析通用大模型对教育生态的影响。

(一)应用模式从专用走向通用

学习环境的泛化、教学技术的革新、学习场域的丰富积累了海量教育大数据(Ramesh et al., 2022),催生了数据驱动的研究范式,但面向不同学段、不同学科、不同环节的教育应用需要训练不同的人工智能模型,导致现有的教育应用仅适用于窄领域、单学科、局部学段。这种专用模式导致中小学智能阅卷系统难以解决高等教育的阅卷问题,课堂教学行为分析系统难以解决线上教学行为分析问题。教育数据特别是教学行为数据获取受限、高质量教育标注数据缺乏导致可训练教育人工智能模型的有限性。

在TB级数据集上训练并拥有千亿级参数的通用大模型,记忆了大量的常识和知识,如ChatGPT的前身GPT-3训练集涉及维基百科、期刊和书籍等大量资源。将通用大模型具备的海量知识迁移

表2 不同人工智能技术教育应用对比

	机器学习	深度学习	通用大模型
技术特点	算法通用	架构通用	模型通用
智能程度	人工定义规则的自动化	机器自动识别	机器自动生成
功能特征	能存会算	能看会听	能理解会创作
数据类型	点击率、问卷等统计数据	文本类、图片类、视频类、语音类	文本类、图片类、视频类、语音类、3D模型类
适用领域	窄领域、单学科、部分学段	窄领域、单学科、部分学段	宽领域、全学科、全学段
应用场景	学习风格分析、学习画像构建、学习成绩预测等	课堂教学行为分析、情感分析、智能阅卷、个性化资源推荐等	教案编辑、课件创作、智能出题、程序编码、智能学伴、智能助教等

至教育领域,形成教育通用人工智能大模型,将解决现有应用适用范围受限问题,形成教育应用生态的通用智能底座。不同学段、不同学科、不同场景的教育应用无需再收集训练数据,可基于通用智能底座,利用少量场域数据进行适配。在这一模式下,智能助教、智能学伴、智能导师等面向不同用户、不同场景的细分系统将共用统一的通用大模型,以满足宽口径、跨学科、全学段的多样性需求。

(二)应用流程从分发走向生成

学习资源的日益丰富,常导致学习者学习“信息过载”和“信息迷失”。利用智能技术构建新型教育体系,其中重要一环就是建立学习者和学习资源的关联(顾小清等,2021)。现有的个性化学习资源推荐通常按“诊断—定制—分发”流程运作,根据学习者的知识水平、学习风格推荐学习资源。这在一定程度上解决了个性化推送问题,但其中的学习资源需要人工提前创作,难以满足学习者的多样性需求。

ChatGPT 具备的文本生成能力,正在迅速改变人们交流、说明与创造的方式,生成更贴近人类行为的产品(沈书生等,2023)。ChatGPT 等大语言模型与教育内容结合后,将转变现有人工制作教育资源的模式,从分发预制的学习资源转变为汇聚、加工、生成个性化学习资源。这种教学资源生成模式将转变现有学习资源推荐路径,打破人工自定义资源的局限性,实现真正意义上的个性化推荐,推进规模化个性化教育发展。

(三)应用场景从单一走向多元

2022 年被称为人工智能生成内容(Artificial Intelligence Generated Content, AIGC)元年(Rombach et al., 2022)。目前生成式人工智能已经覆盖文本、图像、音频、视频、3D 模型等多种模态,正在促进各个行业的转型升级。生成式人工智能的数字内容生产能力、人机交互与问答能力,将加速教育元宇宙的虚拟空间构建、打通真实世界与虚拟世界的社交沟通能力,促进教育场景从单一走向多元。

现有虚拟教学场景与虚拟教学资源的构建依赖专业美工人员,难以规模化、自动化生产,制约了教育元宇宙的落地与推广。基于通用大模型和生成式人工智能的内容创作模式将打破现有专业壁垒,大大降低专业生产内容的生产门槛。典型的教育

元宇宙内容和场景生产模式是利用 ChatGPT 生成教学课件的文本和虚拟教师的语音,利用 Stable Diffusion 等人工智能绘画工具生成教学课件的图画,利用 Make-A-Video 等视频生成工具生成辅助教学视频(Singer et al., 2022),利用 DreamFusion 等 3D 模型生成工具开发虚拟教学资源、虚拟教学场景(Poole et al., 2022)。通用大模型和生成式人工智能将促进教育元宇宙内容生成的模块化、自动化、标准化,形成师生个人数字教育资产库,促进应用场景向多元化发展。

四、挑战与思考

(一)挑战

通用大模型已展示出巨大的应用潜力,但同时也存在被乱用、滥用的风险。目前,通用大模型尚未深度融入教育教学过程。为保障在合理、可控范围内使用通用大模型,本研究认为需进一步探讨通用大模型可能为教育领域带来的风险与挑战。

1. 人才培养目标发生改变

随着以 ChatGPT 为代表的人工智能通用大模型深入应用于生产生活的各个领域,各行各业对人才将提出新的需求,冲击现有的人才培养体系。一方面,人工智能通用大模型为各行各业提供了业务自动化、智能化的能力,导致知识和技能储备型人才培养的重要性弱化;另一方面,随着新兴智能技术的层出不穷,知识更迭速度大幅加快,越来越多新知识和新技术引进学校、走进课堂,成为学生学习的重点内容(焦建利,2023)。世界经济论坛发布的《2020 年未来就业报告》指出,受新冠疫情影响,劳动力自动化发展速度超出预期,未来五年内将有 8500 万个工作岗位被机器取代,同时人工智能和机器人革命也将创造 9700 万个新岗位。ChatGPT 的出现无疑加速了这一趋势。因此,我们需要思考当今社会需要什么人才? 人才培养目标应该发生哪些变化?

2. 教育教学形态面临更替

ChatGPT 的出现使得学生学习和教师教学更加个性化、灵活化,它在为广大师生带来便利的同时也催生出新的教育教学形态(吴砥等,2022)。例如,在学习层面,ChatGPT 可以采用“苏格拉底教学法”,通过讨论、问答、辩论等方式引导学生开

展自主探究,并随时随地为学生提供必要的反馈和帮助(尚俊杰,2023)。通过给予学生及时有效的在线反馈,ChatGPT能够帮助学生培养浓厚的学习兴趣,激发学习动机,从而提升自主学习的能力和效果。在教学层面,ChatGPT可以辅助教师查找备课资源、生成教学设计、准备教学课件等,极大提升备课效率。以往备课过程中,教师查找资源可能面临资源匮乏、个性化不足、侵犯版权等问题。有了ChatGPT的帮助,教师可以根据需求生成合适的图片、动画、视频等,节省时间的同时还能提升备课质量。

3. 伦理安全问题愈加突出

虽然ChatGPT为教育教学带来了便利,但它同样是一把双刃剑,可能在教育领域引发一系列技术伦理、隐私保护和数字鸿沟问题,值得我们深思和关注(周洪宇等,2023)。一方面,数据驱动的人工智能模型存在数据偏见,在训练数据不足的领域可能给出以偏概全甚至虚假的反馈。现阶段通用大模型还难以实时更新信息,在涉及计算问题时会给出看似合乎逻辑却错误的答案。因此,ChatGPT生成的虚假文本,可能会对未成年人或学生产生负面影响。另一方面,较多学生可能利用ChatGPT等工具投机取巧、偷工减料,应付课程作业、期末考试甚至论文写作,这无疑会严重惰化学生独立思考能力,引发学术伦理问题。香港大学不久前向师生发出内部邮件,禁止师生在课堂、作业和评估中使用ChatGPT或其他人工智能工具。《自然》杂志也规定,任何大型语言模型工具都不会被接受作为研究论文的署名作者。

(二)思考

技术的快速发展在某种程度上正在“倒逼”教育领域开启更深层次的变革。教育数字化转型就是技术赋能的新一代教育革命(吴砥等,2022)。为积极应对以人工智能通用大模型为代表的新兴技术对教育的冲击,笔者建议着重从以下三方面入手:

1. 坚持以人为本的人工智能教育

教育的首要目标是培养能独立思考、有正确价值判断能力、能运用知识解决问题的人,而不再仅关注获取特定的知识。人工智能越是高歌猛进,教育越要回归人性,因为教育是关于人的灵魂的教育,而非理智知识和认识的堆积(祝智庭等,2021)。

清华大学钱颖一教授(2018)表示,人工智能就是机器深度学习。这种学习过程大量地识别和记忆已有的知识,可以替代甚至超越那些通过死记硬背、大量做题而掌握知识的人脑。一种很可能发生的情况是,未来的人工智能会让我们教育制度下培养学生的优势荡然无存。ChatGPT等新型人工智能产品的出现再次向我们警示:教育的目的是培养全面、自由、个性发展的人。在人工智能技术席卷教育领域的浪潮下,我们必须摆脱重复性、模式化、标准化学习方式的桎梏,努力回归人的本身,尊重个体差异,落实因材施教,致力于培养创造性心智。如此,人类的理想与信念、意义与价值、创造与创新、奋斗与进取,才能得到最大程度的维护。

2. 注重智能时代学生高阶思维培育

人工智能技术革命带来的首要影响,是对教育或学习目标的改变。教育应侧重于提高学生的高阶思维,而不是一般技能,后者很容易被人工智能取代。无论学生还是教师,将来需要的不仅是工作能力、文本模式知识等,还要有评估和使用自动化产品所需的计算思维、创造性思维、批判性思维。学生必须明白,向人工智能提问需要技巧,只有规划详细的提问策略,才能从机器人那里得到想要的答案。而且,人工智能虽然可以帮助简化和改进写作过程,但不能替代深入的研究、分析和批判性反思。高阶思维能力的表现之一,就是会思考何为学习,以及如何更好地将人工智能应用于学习。一方面,教师要帮助学生识别什么有助于学习,什么阻碍学习,使学生认识到自身长处和短处,设定并实现个人学习目标。当学生看到学习的价值,意识到学习不是交易,人工智能就会成为促进他们学习、进步的好帮手。另一方面,教师要帮助学生建立人工智能工具的使用准则:知道不等于理解。比如,通过人工智能工具生成的文章可能很美,但如果学生不能解释内容和描述学习过程,那就毫无意义。

3. 健全智能教育应用伦理规范体系

人工智能正在成为国际竞争的新焦点,同时也为人类社会带来新的机遇。机器学习、自然语言处理、情感计算、虚拟现实等技术的迅猛发展,为学生获取高质量的教育体验提供了有力支撑,也有助于扩展教师自由发展的空间。需注意的是,智能导师系统、智能数据挖掘等人工智能技术的教育

应用面临众多伦理问题,如数据泄露、公共安全、恶性竞争等。为此,教育领域应高度重视人工智能教育应用的伦理问题,建立健全智能教育应用的伦理规范体系,特别是生成式人工智能引发的学术伦理规范(黄荣怀, 2022)。具体来讲,人工智能教育应用的伦理治理要涵盖监管、研发、使用等各环节,伦理道德要融入人工智能教育应用的全生命周期;坚持伦理先行,从制度建设、风险管控、协同共治等多方面推进人工智能教育应用的伦理监管;将伦理融入教育应用的各环节,加强教育数据采集和算法开发的伦理审查,实现人工智能教育应用的普惠性、公平性和非歧视性;强调责任感和使命感,避免人工智能技术的教育误用、滥用甚至恶用,保护师生隐私与数据安全。

总之,ChatGPT背后的通用大模型,代表着人工智能新兴范式——模型通用化。通用大模型的知识理解能力、内容生成能力展现出巨大应用前景,正在引领数字中国建设背景下的新一代技术革命(国务院, 2023)。然而,通用大模型目前还处于早期发展阶段,教育应用的前景、潜在挑战等还不太明晰。为了探究通用大模型对教育生态的影响,本文梳理了人工智能技术融入教育的不同发展阶段,即从“能存会算”的自动化到“能看会听”的感知化,再到“能理解会创作”的认知化。通用大模型的教育应用,将促进教育生态朝数字化、个性化、多元化方向演进。机遇总是伴随着挑战,通用大模型引发的人才培养目标转变、教育教学形态更替、伦理安全风险加剧等问题值得深思。为推动教育全面数字化转型,人工智能驱动下的教育要坚持以人为本,注重培育学生高阶思维能力,在伦理规范的制约下合理应用人工智能技术。

[注释]

①网址: <http://chat.openAI.com>

②网址: <https://copilot.github.com>

[参考文献]

[1] Barria-Pineda, J., Guerra, J., Huang, Y., & Peter, B. (2017). Concept-level knowledge visualization for supporting self-regulated learning[C]. Proceedings of the 22nd International Conference on Intelligent User Interfaces Companion. Limassol Cyprus: ACM: 141-144.

[2] Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R., Arora, S., Arx, S. V., Bernstein, M.S., Bohg, J., Bosselut, A., Brunskill, E., Bryn-

jolfsson, E., Buch, S., Card, D., Castellon, R., Chatterji, N.S., Chen, A.S., Creel, K.A., Davis, J., Demszky, D., Donahue, C., Doumbouya, M., Durmus, E., Ermon, S., Etchemendy, J., Ethayarajh, K., Fei-Fei, L., Finn, C., Gale, T., Gillespie, L.E., Goel, K., Goodman, N.D., Grossman, S., Guha, N., Hashimoto, T., Henderson, P., Hewitt, J., Ho, D.E., Hong, J., Hsu, K., Huang, J., Icard, T.F., Jain, S., Jurafsky, D., Kalluri, P., Karamcheti, S., Keeling, G., Khani, F., Khattab, O., Koh, P., Krass, M.S., Krishna, R., Kuditipudi, R., Kumar, A., Ladhak, F., Lee, M., Lee, T., Leskovec, J., Levent, I., Li, X., Li, X., Ma, T., Malik, A., Manning, C.D., Mirchandani, S., Mitchell, E., Munyikwa, Z., Nair, S., Narayan, A., Narayanan, D., Newman, B., Nie, A., Niebles, J., Nilforoshan, H., Nyarko, J.F., Ogut, G., Orr, L.J., Papadimitriou, I., Park, J.S., Piech, C., Portelance, E., Potts, C., Raghunathan, A., Reich, R., Ren, H., Rong, F., Roohani, Y.H., Ruiz, C., Ryan, J., R'e, C., Sadigh, D., Sagawa, S., Santhanam, K., Shih, A., Srinivasan, K.P., Tamkin, A., Taori, R., Thomas, A.W., Tramèr, F., Wang, R.E., Wang, W., Wu, B., Wu, J., Wu, Y., Xie, S.M., Yasunaga, M., You, J., Zaharia, M.A., Zhang, M., Zhang, T., Zhang, X., Zhang, Y., Zheng, L., Zhou, K., & Liang, P.(2021). On the opportunities and risks of foundation Models[J]. ArXiv, abs/2108.07258.

[3] 陈海建,戴永辉,韩冬梅,冯彦杰,黄河笑(2017). 开放式教学下的学习者画像及个性化教学探讨 [J]. 开放教育研究, 23 (3): 105-112.

[4] Chen, M., Tworek, J., Jun, H., Yuan, Q., Ponde, H., Kaplan, J., Edwards, H., Burda, Y., Joseph, N., Brockman, G., Ray, A., Puri, R., Krueger, G., Petrov, M., Khlaaf, H., Sastry, G., Mishkin, P., Chan, B., Gray, S., Ryder, N., Pavlov, M., Power, A., Kaiser, L., Bavarian, M., Winter, C., Tillet, P., Such, F.P., Cummings, D.W., Plappert, M., Chantzis, F., Barnes, E., Herbert-Voss, A., Guss, W.H., Nichol, A., Babuschkin, I., Balaji, S.A., Jain, S., Carr, A., Leike, J., Achiam, J., Misra, V., Morikawa, E., Radford, A., Knight, M.M., Brundage, M., Murati, M., Mayer, K., Welinder, P., McGrew, B., Amodei, D., McCandlish, S., Sutskever, I., & Zaremba, W.(2021). Evaluating Large Language Models Trained on Code[J]. ArXiv, abs/2107.03374.

[5] Dalipi, F., Imran, A. S., & Kastrati, Z. (2018). MOOC dropout prediction using machine learning techniques: Review and research challenges[C]. 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Tenerife: IEEE, 1007-1014.

[6] Deng, J., & Lin, Y.(2023). The benefits and challenges of ChatGPT: An Overview[J]. Frontiers in Computing and Intelligent Systems, 2(2): 81-83.

[7] Ferreira, H. N. M., Brant-Ribeiro, T., Araujo, R. D., Dorça, F. A., & Cattelan, R. G. (2016). An automatic and dynamic student modeling approach for adaptive and intelligent educational systems using ontologies and bayesian networks[C]. 2016 IEEE 28th International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI), San Jose, CA, USA, 738-745.

[8] 国务院(2023). 数字中国建设整体布局规划 [EB/OL]. [2023-02-27]. http://www.gov.cn/xinwen/2023-02/27/content_5743484.htm.

[9] 顾小清,蔡慧英(2021). 预见人工智能的未来及其教育影响: 以社会性科幻为载体的思想实验 [J]. 教育研究, 42 (5): 137-147.

- [10] 黄凯奇, 陈晓棠, 康运锋, 谭铁牛(2015). 智能视频监控技术综述[J]. 计算机学报, (6): 1093-1118.
- [11] 黄荣怀(2022). 论科技与教育的系统性融合[J]. 中国远程教育, 42(7): 4-12, 78.
- [12] 焦建利(2023). ChatGPT 助推学校教育数字化转型: 人工智能时代学什么与怎么教[J]. 中国远程教育, 43(4).
- [13] Keshtkar, F., Burkett, C., Li, H., & Graesser, A. C. (2014). Using data mining techniques to detect the personality of players in an educational game[C]. In: Peña-Ayala, A. (eds) Educational Data Mining. Studies in Computational Intelligence, vol 524. Springer, Cham.
- [14] Kosinski, M. (2023). Theory of mind may have spontaneously emerged in large language models[J]. ArXiv, abs/2302.02083.
- [15] Lakkaraju, H., Aguiar, E., Shan, C., Miller, D.I., Bhanpuri, N., Ghani, R., & Addison, K.L.(2015). A machine learning framework to identify students at risk of adverse academic outcomes[C]. Proceedings of the 21th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. Sydney NSW Australia: ACM, 1909-1918.
- [16] Poole, B., Jain, A., Barron, J. T., & Mildenhall, B. (2022). DreamFusion: Text-to-3D using 2D Diffusion[J]. ArXiv, abs/2209.14988.
- [17] 钱颖一(2018). 批判性思维与创造性思维教育: 理念与实践[J]. 清华大学教育研究, 39(4): 1-16.
- [18] 乔惠, 肖君(2018). 基于 xAPI 的开放学习者行为分析模型研究[J]. 电化教育研究, 39(4): 32-37, 45.
- [19] Ramesh, A., Dhariwal, P., Nichol, A., Chu, C., & Chen, M. (2022). Hierarchical text-conditional image generation with CLIP latents[J]. ArXiv, abs/2204.06125.
- [20] Rombach, R., Blattmann, A., Lorenz, D., Esser, P., & Ommer, B. (2021). High-resolution image synthesis with latent diffusion models[C]. 2021 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 10674-10685.
- [21] Sevilla, J., Heim, L., Ho, A. C., Besiroglu, T., Hobbhahn, M., & Villalobos, P. (2022). Compute trends across three eras of machine learning[C]. 2022 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 1-8.
- [22] 尚俊杰(2023). ChatGPT 与高等教育变革: 价值、影响及未来发展[EB/OL]. [2023-02-24]. <https://mp.weixin.qq.com/s/UDQ3AfQhjE>
- XG73EhX-qODQ.
- [23] 沈书生, 祝智庭(2023). ChatGPT 类产品: 内在机制及其对学习评价的影响[J]. 中国远程教育, (4): 1-8.
- [24] Singer, U., Polyak, A., Hayes, T., Yin, X., An, J., Zhang, S., Hu, Q., Yang, H., Ashual, O., Gafni, O., Parikh, D., Gupta, S., & Taigman, Y. (2022). Make-a-video: Text-to-video generation without text-video data[J]. ArXiv, abs/2209.14792.
- [25] Tamkin, A., Brundage, M., Clark, J., & Ganguli, D. (2021). Understanding the capabilities, limitations, and societal impact of large language models[J]. ArXiv, abs/2102.02503.
- [26] Thorp, H. H.(2023). ChatGPT is fun, but not an author[J]. Science, 379: 313-313.
- [27] van Dis, E. A., Bollen, J., Zuidema, W., van Rooij, R., & Bockting, C. L.(2023). ChatGPT: Five priorities for research[J]. Nature, 614: 224-226.
- [28] 吴砥, 李环, 尉小荣(2022). 教育数字化转型: 国际背景、发展需求与推进路径[J]. 中国远程教育, 42(7): 21-27, 58, 79.
- [29] 吴砥, 王俊, 王美倩, 钟正, 徐建(2022). 技术发展视角下课堂教学环境的演进脉络与趋势分析[J]. 开放教育研究, 28(5): 49-55.
- [30] 吴西竹, 周志华(2017). 领域知识指导的模型重用[J]. 中国科学: 信息科学(11): 1483-1492.
- [31] 谢浩然, 陈协玲, 郑国城, 王富利(2022). 人工智能赋能个性化学习: E-Learning 推荐系统研究热点与展望[J]. 现代远程教育研究, 34(3): 15-23, 57.
- [32] 杨宗凯, 王俊, 吴砥, 王美倩(2022). 发展智能教育学 推动教育可持续发展[J]. 电化教育研究, 43(12): 5-10, 17.
- [33] 翟鹏, 张立华, 董志岩, 万森, 郭雨晨, 甘中学, 戴琼海(2020). 机器直觉[J]. 中国科学: 信息科学(10), 1475-1500.
- [34] 赵国朕, 宋金晶, 葛燕, 刘永进, 姚林, 文涛(2016). 基于生理大数据的情绪识别研究进展[J]. 计算机研究与发展(1), 80-92.
- [35] 周洪宇, 李宇阳(2023). ChatGPT 对教育生态的冲击及应对策略[J/OL]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版): 1-11.
- [36] 祝智庭, 韩中美, 黄昌勤(2021). 教育人工智能(eAI): 人本人工智能的新范式[J]. 电化教育研究, 42(1): 5-15.

(编辑: 魏志慧)

(下转第 45 页)