

# 人工智能融入学校教育的发展趋势

刘德建<sup>1,2</sup> 杜 静<sup>1,2</sup> 姜 男<sup>1</sup> 黄荣怀<sup>1,2</sup>

(1. 北京师范大学 智慧学习研究院, 北京 100875; 2. 北京师范大学 教育学部, 北京 100875)

【摘要】 面对人工智能技术浪潮的再次爆发,如何将其融入学校教育成为社会各界和学者们关注的热点。本文对人工智能发展脉络、信息技术教育应用的基本关切和当前教育改革的难点进行了探讨,发现人工智能的发展动力主要源于技术与政策的双轮驱动,而大规模数字化与行业深度应用是新一轮人工智能发展的显著特征。这些发展和进步将为人工智能融入学校带来新机遇。文章通过剖析技术与教育时空的关系,提出个性化学习、适切服务、学业测评、角色变化、交叉学科五大人工智能教育应用潜能和教育价值、教学体验、安全伦理、有效协同及技术治理五大人工智能教育应用挑战。文章最后指出,为了促进新一代人工智能融入学校教育,除通过技术研发、环境部署与应用改变学校环境外,还应开展关于认知特征、学习本质与教育价值和智能机器的安全、规范与伦理的相关研究。

【关键词】 人工智能; 人工智能教育应用; 智能教学系统; 计算机辅助教学

【中图分类号】 G434

【文献标识码】 A

【文章编号】 1007-2179(2018)04-0033-10

人工智能技术与学校教育融合成为一种未来趋势,这为个性化学习和个别化学习的实现提供了技术保障,成为教育发展的重要推动力。“智能教育”作为重点任务被写入2017年颁布的《新一代人工智能发展规划》,成为人工智能国家战略的重要组成部分。教育部2018年印发的《教育信息化2.0行动计划》也提出要推动人工智能、大数据、物联网等新兴技术支持下的教育模式变革和生态重构。

然而,当前教育信息化面临着教学方法革新、教育资源均衡和教师专业发展等问题。人们期待新一代人工智能技术在更大程度上促进教育公平、提高教育质量。本文旨在回顾人工智能的发展历史,分析人工智能进展的动力来源,从技术和教育的视角

审视人工智能教育应用的特征和规律,试图回答人工智能融入学校教育的潜能、可能面临的挑战和主要研究趋势,以期促进新一代人工智能助力学校教育发展,从而为构建智能化、网络化、个性化、终身化的教育体系贡献智慧。

## 一、人工智能的新进展及其 为学校教育发展带来的新机遇

正确认识人工智能的发展规律,有必要对其发展历史,尤其是典型特征进行梳理。

(一) 人工智能的发展动力源自技术与政策的双轮驱动

人工智能主要是研究和开发用于模拟、延伸和

【收稿日期】2018-05-16

【修回日期】2018-06-24

【DOI编码】10.13966/j.cnki.kfjyyj.2018.04.004

【基金项目】北京市科技计划项目“互联网教育个性化学习开放服务平台研发与应用”(D171100003417003)的子项目“面向在线教育的数字教育资源共享标准规范与创新服务模式研究”。

【作者简介】刘德建,博士研究生,北京师范大学教育学部,北京师范大学智慧学习研究院联席院长,研究方向:人工智能与教育(201731010070@mail.bnu.edu.cn);杜静,博士研究生,北京师范大学教育学部,研究方向:自适应学习、智慧学习环境(dujing@mail.bnu.edu.cn);姜男,高级研究员,北京师范大学智慧学习研究院,研究方向:教育管理、教师专业发展(Jiangnan@bnu.edu.cn);黄荣怀(通讯作者),教授,博士生导师,北京师范大学智慧学习研究院,北京师范大学教育学部,研究方向:智慧学习环境、教育信息化(huangrh@bnu.edu.cn)。

扩展人类智能的理论、方法、技术及应用系统。自1956年达特茅斯会议提出“人工智能”一词以来,距今已有60年。期间共经历三次发展浪潮(见图1):第一次浪潮为1956年至1966年,标志是在美国达特茅斯会议上确立人工智能(Artificial Intelligence,简称AI)术语,开创人工智能研究领域。这一时期的研究重点是符号推理与机器推理。七十年代后,硬件计算能力不足和数据局限性等问题,使一些人工智能研究项目遭到质疑,同时美国和英国政府相继中断了对人工智能探索性研究的资助,其发展进入第一个“寒冬期”。人工智能的第二次浪潮为1976年至1986年,多国设立大型AI项目促进人工智能的发展。如日本的ICOT项目、美国的MCC项目和英国的Alvey项目。这一时期出现了语音识别、语音翻译计划及日本第五代计算机。九十年代后期,由于难以将人工智能技术成功应用于实际生活,经过短暂发展后的人工智能又一次进入滞缓的“寒冬期”。人工智能的第三次浪潮为2006年至今,标志是欣顿(Hinton)提出的深度学习技术及ImageNet竞赛中图像识别技术的突破,尤其是美国BRAIN计划、欧盟类BRAIN计划、中国《新一代人工智能发展规划》(国务院2017)的制定,使新一代人工智能受到广泛关注,相应研究取得了实质性进展,应用范围和前景广阔。

从历史来看,人工智能的发展总体上呈“螺旋上升”的态势,每一次进步都离不开技术的发展和

国家政策的影响,技术的进步与发展又会反过来影响国家政策的出台。从长远来看,科学技术和国家政策仍将是人工智能持续发展的影响因素。

(二)新一轮人工智能发展以大规模数字化和行业深度应用为显著特征

新一轮人工智能技术的发展呈现出数据规模增加、计算能力增强和行业应用能力提升等显著特征。首先,在数据规模增加上,各种“模拟”数据的数字化,产生了面向系统和人类过程行为的海量数据,使数据规模快速增加。其次,得益于硬件计算性能的快速增强,人工智能计算能力大幅度提升,使其应用程序能够处理超大规模的数据。最后,人工智能技术在金融、医疗、自动驾驶、安防、家居以及营销等领域的应用已落地生根,创造出巨大商业价值,除熟知的Alpha Go和Face++ ,有大型企业已尝试使用无人机和无人车配送货物。行业应用的成功使人们期待人工智能融入教育领域的美好应用前景。

(三)人工智能技术的发展为学校教育改革带来新机遇

当前我国教育改革处在对象群体多元化、社会需求多样化、全民学习终身化的新形势下,如何利用新一代人工智能技术破解教育改革难题成为社会关注的热点。从历史的角度看,学校教育经历过三次转型(见表一)。伴随着第三次教育转型的到来,教育的空间与机会得到极大拓展,学习者需要能够自主选择学习时间、地点、内容和方式(黄荣怀等2017)。

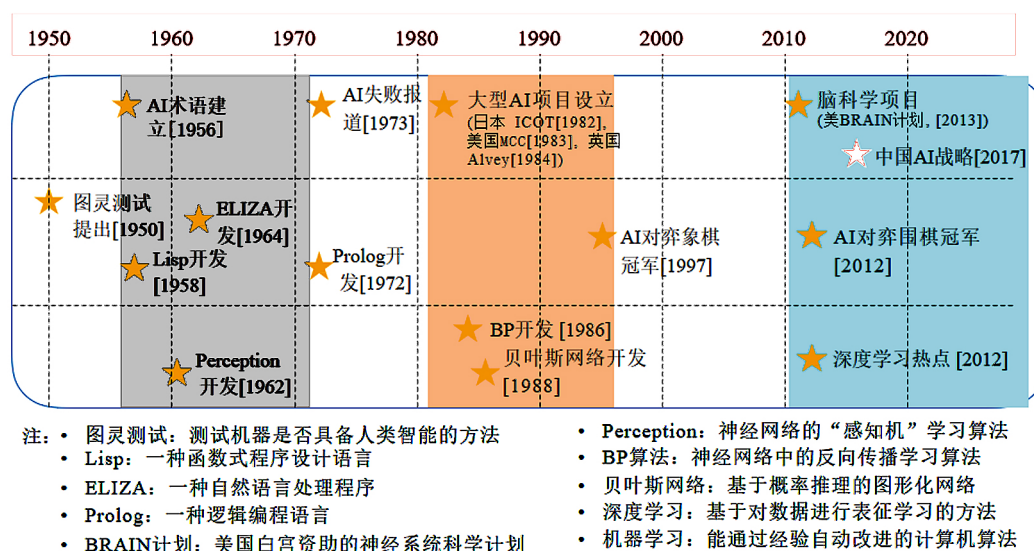


图1 人工智能发展概貌

表一 人类文明进程中的教育形态变迁

时期 具体表现 维度	原始社会	农耕时代	工业时代	信息时代	智能时代
动力系统	顺应环境 求生存	改造环境 求生活	习得技能 成职业	个人终身 发展	人类利益 共同体
学习内容	生存技能 部落习俗	农耕知识 道德规范	制造技能 科技知识 人文素养	信息素养 自主发展 社会参与	学习能力 设计创造 社会责任
学习方式	模仿 试错 体验	阅读 吟诵 领悟	听讲记忆 答疑解惑 掌握学习	混合学习 合作探究 联通学习	泛在学习 协同建构 真实学习
学习环境	野外 不确定性 时间	书院等 固定时段	学校/ 工作场所 确定性时间 和教学周期	学校/ 网络空间 弹性时间	无边界的/ 任意地点 任意时间

李德毅院士(2017)曾对人工智能教育应用作出评价:“人工智能对社会的冲击是全方位的,但对行业的冲击首当教育,人工智能带给教育的就是‘改变’”。社会普遍期待人工智能为提高教学质量、提升教学服务过程、革新教学评估方法等带来新的发展动力,如通过学习分析和用户画像技术,搜集学习者学习数据,实现学生行为全面分析及知识点掌握程度精准判断,从而绘制契合学生特点的学习发展地图;借助情感机器人和自然语言处理技术,陪伴学习者成长,增加对人的关怀和陪伴;结合知识图谱,建立领域知识库,辅助教师针对学生的不同能力生成不同的试题并进行作业批改;利用智能运动设备,如智能手环、智能肺活量等测评工具,深度采集学生健康数据,从而发现学生在体质、运动技能、健康程度等方面的问题(余胜泉,2018)。

## 二、技术视角下的人工智能教育应用

二十世纪五十年代,计算机作为一种特殊的工具应用于教学,是技术应用于教育的雏形,智能教学系统则是计算机辅助教学在人工智能技术促进下的新发展,是人工智能教育应用的典型之一。

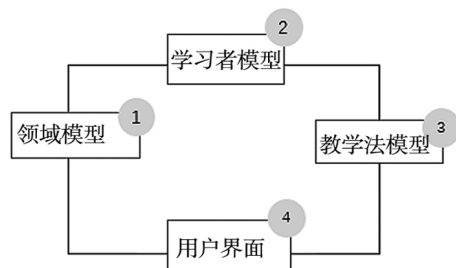
### (一) 计算机辅助教学与智能教学系统

计算机辅助教学指用计算机帮助和代替教师执行部分教学任务,传递教学信息,传授知识和训练技能,直接为学生服务的程序(Root et al., 2018)。相比于幻灯、投影、实验仪器等设备,计算机具有人机交互的特点,而计算机辅助的教学模式主要有操练与练习、个别辅导、模拟和教学游戏等,但这类系统

无法为学习者提供个性化的学习指导,也不能根据学习情况动态调整教学策略(刘清堂等,2016),因此有研究者开始以计算机辅助教学系统为基础设计智能教学系统的功能。从技术发展角度看,人工智能是信息技术的延伸;从教育功能上看,人工智能应用于教育的实质仍是计算机辅助教学,也可称为智能辅助教学(Intelligent Tutoring System,简称ITS)或称作智能导师系统、智能教学系统、智能导学系统,目的依然是提升学生学习绩效,尤其是近年来人工智能在虚拟现实、情感识别、自然语言处理、深度学习等领域的发展,赋予智能教学系统更丰富的内涵,使其受到研究者越来越多的关注。

### (二) 智能教学系统的功能延展

描述智能教学系统的框架较多,最典型的是1973年由哈特利(Hartley)和斯利曼(Sleeman)提出的三模型结构(Clancey,1982)。其核心组件包括领域知识模型、学习者模型和教学模型,分别解决教授知识过程中教什么、教学对象和如何教的问题。随后,伍尔夫(Woolf,2018)在上述三模型中加入了人机接口模型又称为用户界面(User Interface)模型。还有专家提出五模型结构,但该模型的基础和核心仍是三模型结构。而四模型结构是智能导师系统研究领域较为通用的描述框架(见图2)。近三十年来,智能教学系统的学习者模型、教学模型及领域模型的功能不断得到丰富和完善,智能教学系统更加“智能”,拓展智能教学系统教学功能的典型途径包括借助语义网络和约束模型优化领域知识模型、利用元认知扩展学习者模型和结合虚拟现实技术拓展用户接口界面。



1. 领域知识模型,用于系统推理和判断学习者的回答与问题解决的合适与否。
2. 学习者模型,描述学习者当前的理解或技能水平,用于形成适度的复杂任务。
3. 教学法模型,是系统做出合理的辅导动作,如提供有效的反馈或调整下一个任务。
4. 用户界面,用于系统与学习者交流,以探索和学习按问题呈现的领域知识。

图2 智能教学系统通用框架

### 1. 领域知识模型和学习者模型的重构

实现领域知识重构,可以采用增加语义网络和约束模型的方式细化领域知识模型功能。语义网络指用词与词之间的关系表达人类知识结构的形式,提供问题和知识点的语义关联。随着命题语义网络和数据语义网络技术的开发应用,以及基于问题解决和概念提示等知识表达规则的应用,领域知识模型不仅包含学科内容的知识,还包括应用这些知识求解问题的过程性知识及建构正确解答和求解问题的策略性知识。约束模型指通过分析学习者信息,如学习者行为、情境信息和反馈信息,从而为他们提供有针对性的学习方案(Mitrovic 2012)。如智能教学系统 EER-Tutor 通过使用教学对话、感知情境等方式,判断和回应学生的情感状态,从而提供支持服务。

学习者模型重构可以通过引入新的研究理论使模型涵盖的内容不断丰富,如利用元认知支架获得学习者的动机、参与程度和自我意识(Dimitrova et al. 2007);系统还能利用环境约束分析学习者的认知水平和情感状态(Grawemeyer et al. 2015);社会模拟也可以通过理解文化和社会规范,使语言学习者能够与其目标语言使用者成功地接触进而提升语言学习效率(Johnson & Valente 2009)。

### 2. 用户界面模型的优化

早期智能教学系统用户界面的呈现一般采用基于文本或者 2D 的图画,这在一定程度上限制了对空间及物理概念的传输,而虚拟现实、增强现实技术可通过模拟真实世界里学习者无法访问的某些场景,提供身临其境的体验。当虚拟现实技术被应用于教学系统时,该系统不仅为学生提供探索、互动和操控虚拟世界的机会,还有助于他们将学到的知识迁移到现实世界中,进而以更自然的方式响应学生的请求(Westerfield et al. 2013)。同时,系统还可以通过视频捕捉、跟踪等技术捕捉学生的行为,以及借助三维图形、视频动画、音频和文本等多模态方式搜集信息,提高系统对学生需求的适配性。

### 3. 智能服务功能的扩展

智能服务功能主要指利用大数据与学习分析等技术为学习者提供个性化学习支持服务。它通过感知、跟踪、收集学生学习过程的行为数据,动态了解学生状况,并根据个人能力和需求,选择最合适的内

容推送给学习者(Pearson & UCL Knowledge Lab, 2016)(见图3)。学习者接收到相关内容(可能通过文本、语音、活动、视频或动画的方式)后,人工智能教育应用(Artificial Intelligence in Education,简称 AIED)系统将对学习者互动过程进行分析(如学习者目前的学习行为和答案、过去成绩以及出错率、当前情感状态);同时,该系统会根据上述信息做出反馈(如暗示和指导),通过调整教学进度并优化教学组织方式,确保学生的学习内容最大限度地符合他们的能力和需求,从而最有效地促进学习。

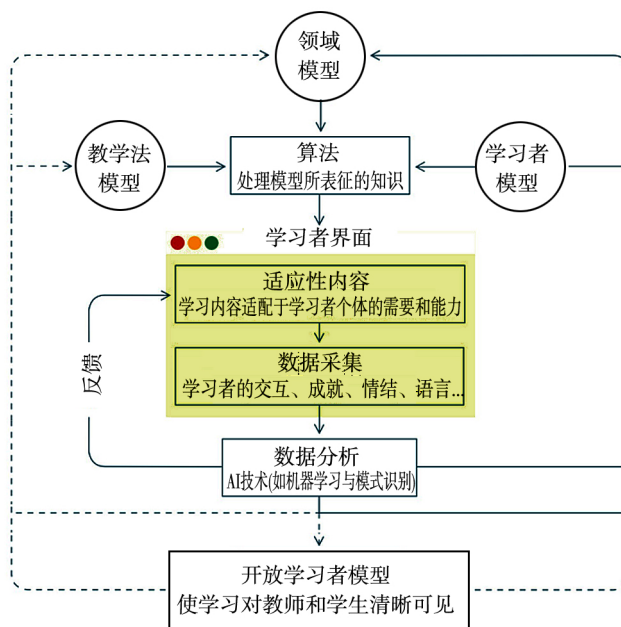


图3 基于大数据和学习分析的自适应学习系统框架

## 三、人工智能的教育应用潜能

人工智能与学校的融合主要涉及两个层面的问题:一,人工智能融入学校的价值是什么?以何种方式实现学校教育 with 智能技术的融合?二,未来的数字公民需要结合人工智能进行学习,那么人如何学会与智能机器共处。基于以上思考,本文深度剖析了人工智能融入学校教育的五项潜能和五项挑战(见图4)。

### (一) 支持个性化学习

数字环境下成长起来的新一代学习者对学习提出了更高诉求,步调统一、时间地点固定的学习方式正在被打破。他们渴望采用自定步调、任意时间、任意地点的学习方式。智能辅助系统/教育机器人将

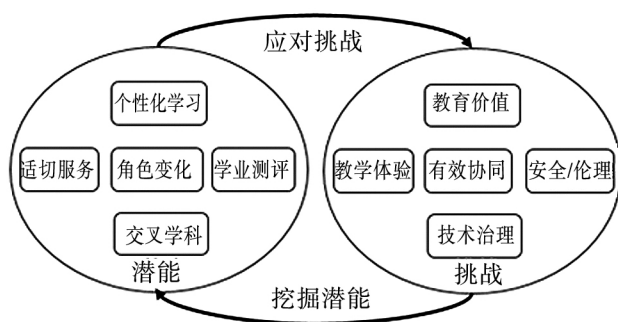


图4 人工智能融入学校教育的潜能与挑战

使上述学习方式成为可能：一，获取学习行为数据，并借助大数据和学习分析技术，为学习者提供适切的学习资源和路径；二，通过提供沉浸式的虚拟学习环境，学习者可在任意时间、任意地点参与到学习中。如设计游戏化的虚拟学习场景后，根据游戏故事的展开，从游戏和玩家获取在线参与信息，并基于这些信息使用人工智能算法确定采用哪些适合的学习行动（Pearson & UCL Knowledge Lab, 2016）；三，促进学习者认知水平和情感状态的转变，以积极的心态参与到学习活动中，如智能教学系统通过模仿学习者的认知和情感状态，将学习活动与认知需求和情感状态相匹配，保证学习过程中学生深度投入。

#### （二）提供教学过程适切服务

学习支持服务是在远程学习时教师和学生接受到的关于信息、资源、人员和设施支持服务的综合（丁兴富 2001）。西沃特（Sewart, 1978）第一次对学习支持服务做了系统论述，此后，学习支持服务作为远程教育领域特有的重要概念和实践活动不断得到丰富和发展。在远程教育师生时空分离的环境中，学习效率与教学质量的保证，必须要有相适应的学习支持服务系统，而学习支持服务系统也是学生取得良好学业表现的重要保障。人工智能技术通过分析来自计算机、穿戴设备、摄像头等终端数据，能够跟踪学习者和教学者的行为，对特定场景下的行为进行细粒度分析，从而得出面向特定对象的特定需求，再借助自适应学习支持系统将匹配的学习内容、教学专家和学习资源推送给用户。

#### （三）提升学业测评精准性

传统的学生档案袋记录不能及时、全面地反映学生真实的学习状况，尤其是在某些地区班额和师

生比不合理的条件下，教师没有足够的时间和精力记录学生学习过程。学习分析技术为搜集学习者从小学至大学的全过程学习数据提供了新的解决途径，并能运用多类分析方法和数据模型解释与预测学习者的学习表现（Lee et al., 2016），从而准确把握学科教学目标，调整教学策略，优化教学过程。此外，学业评测还能捕捉学生的情感状态和生理行为数据，如利用穿戴手表、语音识别和眼球追踪等数据捕获设备，捕捉学生生理和行为数据，获取学生的情感状态和学习注意力数据（Kiefer et al., 2017），挖掘深层次的行为数据，为精准的学习支持服务提供依据。

#### （四）助力教师角色转变

历史类、语言类、电子工程类、管理类智能教学系统已逐步应用于课内外学习中。这一发展对于减轻教师工作负荷大有裨益。人工智能技术将成为教师角色转变的催化剂，部分替代教师的“机械”工作，传统的备课、课堂讲授、答疑辅导和作业批改等将不再是教师的专属：如辅导答疑任务可由虚拟代理替代，用智能辅助系统/教育机器人承担教师的某些任务，协作承担教学环节当中可重复的、程式性的、靠记忆或反复练习的教学模块，帮助教师将更多的精力投入到创新性和启发性的教学活动中，如情感交互、个性化引导、创造性思维开发，不断为教师赋能。

#### （五）促进交叉学科发展

人工智能教育应用一直是跨学科的领域，可利用计算机科学、生物学、心理学、教育神经科学等学科优势，从不同侧面深入理解学习过程，从而建立更准确的领域知识模型、学习者模型，更好地为学习者提供理论指导。如有研究者开展关于“智能激励”和“成长心态”的研究。“智能激励”是心理学、计算机科学领域的交叉研究，指的是当学习与不确定的奖励相关联时，学习可以得到改善（Demetriou, 2015）。“成长心态”（Dweck & Leggett, 1988）是社会学、心理学和计算机科学的交叉研究领域，主要探索“心态”在学习中的作用。有团队已研发出一种模拟大脑支持学习者以最有效的方式发展成长心态的智能技术（Brainology）（Harris et al., 2009）。越来越多的证据表明，这种“成长心态”可以改变学生的心态，从而对他们的学业成就产生实质性影响。



## 四、人工智能深度融入学校教育的挑战

人工智能技术为学校教育提供了新的发展契机,但仍有一些挑战影响其教育服务能力,亟需研究者合理应对。这些挑战包括人工智能的教育价值、人机共处环境下的教学体验、智能技术的安全伦理、政府企业与学校有效协同和人机和谐发展的技术治理。

### (一) 人工智能的教育价值

在信息技术广泛应用的“智能时代”,新兴技术的教育应用已在深度和广度上获得了最大限度实现。然而,教育是一种特殊的活动,“为了人的发展”始终是教育的基本出发点和落脚点,如何最大程度地发挥人工智能应有的教育价值,正确认识人工智能技术在学校教育中发挥作用的前提、条件和限制是教育工作者首要考虑的问题。因此,人工智能融入学校始终应以促进“人的发展和成长”为基本立场,通过找到两者之间的契合点,将人工智能技术有效融入学校教育。

### (二) 人机共处环境下的教学体验

人工智能技术将引发教育教学系统各要素及其关系发生变革。在智能机器引入学习后,教学交互将实现的人人、人机等多维互动、人和机器一起工作,会引发学习者不同的学习体验,但技术并不是都会按照人们的预期在教学中发挥作用,有时甚至会起到相反的效果。例如,研究表明,在班级使用笔记本电脑的同学会花费很多时间进行多任务处理,不仅使自己分心,还影响其他同学。更重要的是,笔记本电脑的使用对学生的学会产生负面影响,包括在自述课文内容及课堂表现上。还有研究表明,使用平板记笔记的学生在概念性问题的表现上比普通书写方式记笔记的学生差,用平板记笔记的学生虽然花了更多时间且包括更多内容,但借助科技而造成被动记忆几乎把这些好处抵消掉了(Ikanth & Asmatulu 2016)。作为反思性实践者的教师和学生,除了教学实践场景中的直观、表层体验外,更需要教师能批判地分析和判断人工智能技术应用的的教学体验,进而成为指导教育教学实践的原则和原理,真正实现人工智能技术促进优化课堂教学实践的目的。

### (三) 政府、企业与学校的有效协同

人工智能融入学校教育的驱动力,除来自技术

的成熟外,还有企业的驱使。《2016 全球教育机器人发展白皮书》曾指出,未来教育机器人的市场规模或达百亿美元,教育机器人将成为工业机器人和服务机器人以后的第三类机器人。在会议迎宾、餐厅服务、远程客服等场景服务机器人已为大众所接受,将促进机器人与教育场景的结合。除教育机器人外,情感识别、人脸识别、智能语音处理等人工智能技术如何在学校教育中更好地服务师生也受到学校和企业的广泛关注。政府、企业与学校的有效协同将是未来人工智能融入学校教育的关键,企业与高校的互补,将在算法改进、教学方法研究、教育资源汇总等方面为人工智能融入学校教育提供强有力的支撑,具体来说包括人工智能设备生命周期管理制度、人工智能资源建设标准、技术共享及评价标准、人工智能技术的教育应用场景、技术研发资金、学校对接方式、校企合作方式等。

### (四) 人机和谐发展的技术治理

随着物联网、大数据技术及云计算等信息通信技术的兴起,社会技术化程度的显著提升,一种新的社会治理方式——技术治理悄然兴起。技术治理关注如何高效治理社会公共事务,并强调运用科学理论、技术方法和工具进行社会治理(刘永谋,李佩,2017)。技术治理产生的初衷是通过技术手段治理由信息技术引发的社会问题。如根据温度传感器的警报发现灾情,根据城市道路的车流量预测道路拥堵情况,根据摄像头留下的图像追踪罪犯的逃跑路线等。

技术发展的宗旨是更好地为人类服务,发展轨迹应与人文提倡的发展轨迹相契合。2017年1月,在霍金、马斯克等人的推动下,超过892名人工智能研究人员及另外1445名专家共同签署并发布了《人工智能23条原则》,确保人工智能的发展行进在正确轨道上。如何通过合理监管有效引导人工智能技术的发展,自然成为社会舆论绕不开的难题。当前核心并非“是否应该对人工智能的发展进行治理”,真正的挑战在于“治理什么”,以及“如何治理”人工智能并非单个领域、单个产业的技术突破,而是对于社会运行状态的根本性变革,包括数据标准化、社会服务平台、多领域智能系统协调发展等,均可纳入技术治理范围。

### (五) 智能技术的安全与伦理

人工智能技术融入学校教育的过程中,技术部

署面临安全伦理的挑战。人工智能技术的应用需要大量教育数据的挖掘、整合和分享,智能产品的产业链上有开发商、平台提供商、操作系统和终端制造商、其他第三方等多个主体参与,这些主体均具备访问、上传、共享、修改、交易及利用用户提供的的能力。这一过程自然会触及学生或教师的性格取向、个性偏好、智力水平及情感、社会性交往等个人信息,那么这些数据的安全维护以及隐私保护最终将由谁来负责以及如何负责?如何应对科技辅助下学术不端现象的出现?

人工智能系统的安全部署必须考虑深层的伦理问题,设计者和生产者在开发相关教育产品时并不能准确预知可能存在的风险,因此必须保障人工智能设计的目标与多数人的利益一致,即使在决策中面对不同的场景或利益群体,人工智能也能做出符合社会规范、伦理以及相对科学合理的决定,才能真正实现保障公共安全的目的。

## 五、人工智能融入学校教育的典型研究领域

人工智能融入学校教育主要表现为“技术研发、环境部署与应用”“认知特征、学习本质与教育价值”“智能机器的安全、规范与伦理”三大研究领域。其中“技术研发、环境部署与应用”研究较多,主要集中在认知工具、差异化教学、适应性学习系统、学习环境感知和教育机器人方面(见图5)。

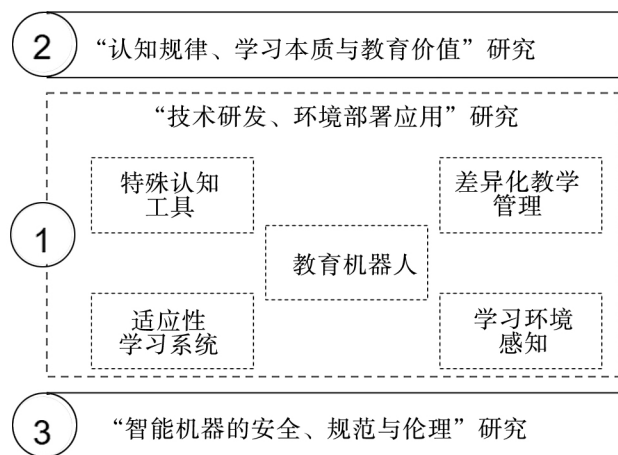


图5 人工智能融入学校教育的三大发展领域

### (一) 研发面向特殊教育的认知工具

全纳教育提倡不让一个孩子掉队,让所有学生

在合适的教育环境中接受教学。据调查,普通学校的普通班级存在大量的非盲、聋、弱智的特殊学生。在接受调查的30所普通小学中,有“特殊”儿童的学校占85%以上,65.6%的学校有情绪、行为、心理问题的学生(刘全礼,2016)。基于智能辅助技术的认识工具的开发,能为接受特殊教育的学习者认知能力的提升提供支持性服务,具体可以从以下方面展开:针对不同学习者的认知能力分析技术开发;不同学科所需技能分析技术开发;面向不同学科的特殊认知工具设计;面向不同学生群体的认知工具设计等。

### (二) 利用学习分析技术支持差异化教学

差异化教学管理既是课堂教学目标的实现途径,也是未来学校教育目标之一,当前多借助学习分析技术实现。学习分析技术是对学习者学习过程进行记录、跟踪、分析,对学习者行为进行预测、评估(李艳燕等,2012)。当前的学习分析技术,多借助技术手段和应用软件跟踪和获取学生行为、学习轨迹等数据,主要集中于数据分析和行为分析层次。由于目前的设备不能清晰获取学习目标和教学目标,还难以做到精准学习分析,因此离差异化教学管理还有距离。以下方面的研究都值得关注:人工智能如何在教学管理工具、学习支持工具以及资源提供工具上给予差异化的保障;如何最大限度地发挥技术的管理支持作用;如何通过个性化学习目标和多元活动教学设计使学生主动投入深度学习。

### (三) 基于学习环境感知优化智慧校园

智慧校园建设强调智能技术与教育教学的深度融合。单纯的网络基础设施装备、学与教数字化资源建设、应用软件系统的开发难以有效支撑教与学方式的变革和拓展相对封闭的时空维度。为此,智慧校园建设需要利用传感器和物联网技术随时随地感知、捕获和传递有关人、设备、资源的信息;同时还需要对学习者个体特征(学习偏好、认知特征、注意状态、学习风格等)和学习情境(学习时间、学习空间、学习伙伴、学习活动等)进行感知、捕获和传递。

### (四) 研发课内外教学有效衔接的适应性教学系统

自适应教学系统将成为衔接课内外教学的有效途径。它可以突破时空的限制,打破课堂学习的界限,让学习者在任意时间和任意地点进行学习。

该系统能够从学习环境、学习者特征、学习资源与工具、学习行为及评价反馈等方面提供全方位、立体多维的学习者学习分析模型及知识地图,完成对区域、学校、班级、学生等多维度的数据处理及分析。随着研究的深入与各种技术的应用,未来可以针对以下主题展开研究:对适应性学习策略进行形式化描述的方法与模型研究仍需突破,没有明确的学习目标指引,容易出现学习迷航现象;学习者特征模型的准确性与有效性的评价有待加强;学习内容获取的智能性是否能适应学习者特征和学习需求等。人工智能教育应用研究还应开发越来越多、能够表达学习者的社会性、情感性和元认知方面的模型,使基于人工智能技术的自适应学习系统能涵盖影响学习的所有相关因素,并将其转化应用到教学实践中。这些人工智能教育应用将对教育系统的革命性结构变革作出巨大贡献。

#### (五) 研发教育领域服务型机器人

教育机器人是人工智能、语音识别和仿生技术在教育中应用的典型,具有教学适用性、开放性、可扩展性和友好的人机交互等特点。当前,教育机器人作为一个新兴领域,相关研究主要集中在听觉能力、视觉能力、认人能力、口语能力、情绪侦测能力及长期互动能力等领域。随着机器人技术的不断提高,教育服务机器人的应用越来越普遍,表现出了无可比拟的教育价值和发展前景,其多学科交叉融合的特性为培养宽口径、高素质、复合型的工程人才提供了良好的平台。然而,其实际应用仍然存在课程管理平台、对应的学习内容和师资缺乏等诸多困难,也面临各学段课程无法衔接、机器人教育应用研究匮乏等现实问题。未来的教育机器人研究还需继续研究感应技术、辨识技术、控制语言、机器人结构、无线网络、云端科技和仿生技术等,并从教育机器人的系统架构、教学平台管理移动设备与管理端的关系进行规划,使教育机器人的发展更完备。

#### (六) 开展关于认知特征、学习本质和教育规律的研究

从解决单一特定任务(如下棋、机械制造)和特定领域问题(如人机对话、机器人高考)到行业变革(如服务机器人、智能制造)以及全面服务于人们的学习、工作和生活,人工智能技术将逐步满足人类日益复杂的功能需求,智能技术的支持和学习资源的

丰富将使在任意时间和任意地点开展学习成为可能。需要指出的是,人工智能教育应用的生命周期受认知特征、学习本质、教学规律相关的学习科学和教育相关领域综合研究的制约。在智能时代,复杂的教学系统功能逐步实现,人们对学习本质的探讨和教育规律的追寻将比任何时代更加强烈,如什么是学习、如何让学习者获得更好的学习效果、如何多维度地获取学习者的认知特征等。

#### (七) 开展关于智能机器的安全、伦理和规范的研究

人工智能系统的技术伦理就是要确保人工智能的决策与现有的法律、社会伦理一致,以保障人工智能应用符合人类社会的共同利益。《国家人工智能研究和发展战略计划》指出,在构建人工智能技术伦理时,国家有责任确保整个社会尽快提升人工智能技术的应用素养,保证人们可以适当地、高效率地、符合伦理规范地使用这些新技术。人工智能并非单个领域、单个产业的技术突破,而是对社会运行状态的根本性变革。目前,关于机器道德(Machine Morality)、机器伦理学(Machine Ethics)、道德机器(Moral Machine)、人工道德(Artificial Morality)等领域已有一定的研究,但仍有多个议题亟待深入探讨:如何缓解人工智能可能加剧的教育不平等现象;如何平衡人工智能带来的教师发展与失业问题;如何建立围绕算法和数据的治理体系;如何创新基于人工智能技术的社会治理体系。

## 六、结 语

新一代人工智能以大规模数字化和行业深度应用为显著特征,将为学校教育改革带来新的机遇,促成“智能教育”的落地,有助于打破教育的时间、空间和环境的限制,促进智能化、个性化、终身化教育体系的构建。智能教学系统源于传统的“计算机辅助教学”,是人工智能融入学校教育的典型应用领域之一。以大数据、VR/AR和新一代人工智能等为代表的现代信息技术可进一步延展智能教学系统的“教学”功能,比如通过增加语义网络和约束模型增强领域知识模型功能,利用虚拟现实技术和增强现实技术优化用户界面模型功能,并结合大数据和学习分析技术完善个性化教育服务功能。

人工智能时代的教育应以人机共存的“教”与



“学”为典型特征。因此,在智能时代,除了培养学习者的创造力、沟通力和终身学习力外,仍需关注基本技能(如阅读、写作和算数)的培养,从而提升原住民的数字生存能力。新一代人工智能融入学校教育将具有支持个性化学习、提供適切服务等五大潜能。但在教育教学实践中,人工智能应用仍面临人机共处环境下的教学体验、人机和谐发展的技术治理等五个挑战。后续研究还需分析应对人工智能融入学校教育挑战的对策,深挖与两大新兴发展研究领域“智能时代的认知特征、学习本质与教育价值”和“智能机器的安全、规范与伦理”)相关的研究课题,以促进人工智能与就业的深度融合,提高教育教学质量。

#### [参考文献]

- [1] Clancey, W. J. (1982). Methodology for building an intelligent tutoring system [EB/OL]. [2018-4-13]. infolab.stanford.edu/.
- [2] Demetriou, S. (2015). Neuroeducational research in the design and use of a learning technology [J]. Learning Media & Technology, 40(2): 227-246.
- [3] Dimitrova, V., McCalla, G., & Bull, S. (2007). Preface: "open learner models: Future research directions" special issue of the ijaied (part 2) [J]. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 17(3): 217-226.
- [4] Dweck, C. S., & Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality [J]. Psychological Review, 95(2): 256-273.
- [5] Grawemeyer, B., Mavrikis, M., Holmes, W., & Gutierrez-santos, S. (2015). Adapting feedback types according to students' affective states [C]. The 17th International Conference on Artificial Intelligence in Education. June 22-26, 2015, Madrid, Spain: 586-590.
- [6] 国务院 (2017). 国务院关于印发《新一代人工智能发展规划的通知》(国发〔2017〕35号) [EB/OL]. [2018-4-13]. www.gov.cn/.
- [7] Harris, A., Bonnett, V., Luckin, R., Yuill, N., & Avramides, K. (2009). Scaffolding effective help-seeking behaviour in mastery and performance oriented learners [C]. The 14th International Conference on Artificial Intelligence in Education. June 6-7, 2009, Brighton, UK: 425-432.
- [8] 黄荣怀, 刘德建, 刘晓琳, 徐晶晶 (2017). 互联网促进教育变革的基本格局 [J]. 中国电化教育, (1): 7-16.
- [9] Ikanth, M., & Asmatulu, R. (2016). Modern cheating tech-

niques, their adverse effects on engineering education and preventions [J]. International Journal of Mechanical Engineering Education, 42(2): 129-140.

[10] Johnson, W. L., & Valente, A. (2009). Tactical language and culture training systems: Using artificial intelligence to teach foreign languages and cultures [C]. The 21th International Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence. July 20, 2009, Pasadena, America: 1632-1639.

[11] Kiefer, P., Giannopoulos, I., Raubal, M., & Duchowski, A. (2017). Eye tracking for spatial research: cognition, computation, challenges [J]. Spatial Cognition & Computation, 17(1-2): 1-19.

[12] Lee, M. J. W., Kirschner, P. A., & Kester, L. (2016). Learning analytics in massively multi user virtual environments and courses [J]. Journal of Computer Assisted Learning, 32(3): 187-189.

[13] 李德毅 (2017). 智能时代新工科——人工智能推动教育改革的实践 [J]. 高等工程教育研究, (9): 8-12.

[14] 李艳燕, 马韵茜, 黄荣怀 (2012). 学习分析技术: 服务学习过程设计与优化 [J]. 开放教育研究, 18(5): 18-24.

[15] 刘清堂, 吴林静, 刘嫚, 范桂林, 毛刚 (2016). 智能导师系统研究现状与发展趋势 [J]. 中国电化教育, (10): 39-44.

[16] 刘全礼 (2016). 论我国特殊教育的对象问题 [J]. 中国特殊教育, (6): 3-7 + 16.

[17] 刘永谋, 李佩 (2017). 科学技术与社会治理: 技术治理运动的兴衰与反思 [J]. 科学与社会, 7(2): 58-69.

[18] Pearson, & UCL Knowledge Lab (2016). Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education [EB/OL]. [2018-4-13]. https://www.linkedin.com/.

[19] Root, J. R., Stevenson, B., & Davis, L. L. (2018). Computer-assisted instruction to teach academic skills [A]. In: Volkmar F (eds). Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders [C]. Springer, New York, NY.

[20] Sewart, D. (1978). Continuity of concern for students in a system of learning at a distance [EB/OL]. [2018-5-20]. https://www.researchgate.net.

[21] Westerfield, G., Mitrovic, A., & Billingham, M. (2013). Intelligent augmented reality training for assembly tasks [C]. The 16th International Conference on Artificial Intelligence in Education July 9-13, 2013, Memphis, America: 542-551.

[22] Woolf, B. P. (1987). A survey of intelligent tutoring systems. [EB/OL] [2018-5-20]. https://www.researchgate.net.

[23] 余胜泉. (2018) 人工智能教师的未来角色 [J]. 开放教育研究, 24(1): 16-28.

(编辑: 李学书)

## Trends in Reshaping Education with Artificial Intelligence

LIU Dejian<sup>1 2</sup>, DU Jing<sup>1 2</sup>, JIANG Nan<sup>1</sup> & HUANG Ronghuai<sup>1 2</sup>

( 1. Smart Learning Institute, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;

2. The Faculty of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

**Abstract:** How to integrate artificial intelligence technology into school education has become a focus of society and scholars, this article discusses the history of AI, the primary concerns and challenges of applying artificial intelligence (AI) into school. We found that the advancement of artificial intelligence mainly originates from technology and policy. Meanwhile, large-scale digitization and application of AI into the industry are the remarkable characteristics of AI development. These applications and progress will bring new opportunities for education when researchers try to integrate it into school education. Moreover, this paper puts forward five potentials of integrating AI into teaching and learning, including providing individualized learning, appropriate service, academic evaluation, change teacher's role in education, interdisciplinary development, and five challenges, including educational value, teaching experience, security and ethics, effective collaboration between different groups and technical governance. Finally, in addition to encourage more research on technology research and development, and deployment and application of learning environment to redesign learning environment, it is also necessary to encourage more researches on cognitive characteristics, learning essence and educational value and the safety, norms and ethics of intelligent machines.

**Key words:** artificial intelligence; artificial intelligence in education; intelligent tutoring system; computer assisted instruction

( 上接第 24 页)

## Intelligence Education: Practical an Approach to Smarter Education

ZHU Zhiting<sup>1</sup>, PENG Hongchao<sup>2</sup> & LEI Yunhe<sup>3</sup>

( 1. School of Open Learning and Education, East China Normal University, Shanghai 200062, China;

2. Department of Education Information Technology, Faculty of Education, East China Normal University, Shanghai 200062, China; 3. Putuo Modern Educational Technology Center in Shanghai, Shanghai 200062, China)

**Abstract:** Its importance has been increasingly recognized, and the demand for intelligence education has emerged. To interpret the concept and practice of this new education, we reviewed the classic intelligence education theories ( From IQ to MI ). And we proposed a view that intelligence should include cognitive intelligence, emotional intelligence, spiritual intelligence, and that wisdom is formed by the integration of intelligence and character. We found three meanings included in intelligence education: intelligence technology-enabling education, intelligence technology-learning education, human intelligence-augmenting education. When analyzing the details of these three meanings, we found that intelligence education can be served as a practical approach to smarter education. In other words, smarter education ( or education for wisdom ) can play a guiding role in intelligence education. Finally, to promote the further implementation of "Education Informatization 2.0 Action Plan" published by the Ministry of Education, we proposed some constructive suggestions to guide the practice of intelligence education based on the ideas of smarter education.

**Key words:** intelligence education; smarter education; artificial intelligence; man-machine collaboration; blended intelligence; education informatization 2.0