

教育人工智能的发展难题与突破路径*

□杨现民 张昊 郭利明 林秀清 李新

摘要：教育正迈向智能化时代，人工智能与教育的融合创新已成为未来教育变革的重要趋势。当前教育人工智能在面向特殊人群的补偿性教育、针对常规业务的替代式教育和服务个性发展的适应性教育方面已经形成典型的应用模式。但从整体上看，教育人工智能仍处于起步发展阶段，面临四大发展难题：一是教育数据的数量与质量存在“短板”，人工智能技术的价值难以发挥；二是教育业务复杂多样，通用人工智能技术“嫁接”教育的难度增大；三是教育用户对人工智能技术存在应用价值与角色关系的双重困惑，人机信任危机难以消除；四是缺乏人工智能专业教师队伍与课程体系，人工智能融入教育进程缓慢。未来教育人工智能应在以下方面实现突破：技术研发层面，加大教育人工智能产品研发力度，提升技术服务品质；教育创新层面，拓宽人工智能教育应用空间，构建和谐共生“人机结合”新生态；合作机制方面，建立“政企学研”多方合作机制，推进多学科交叉协同融合发展；实践模式层面，建立教育人工智能示范点，以点带面，逐步推广教育人工智能应用模式。

关键词：教育人工智能；技术框架；应用模式；发展难题；突破路径

中图分类号：G434 文献标识码：A 文章编号：1009-5195(2018)03-0030-09 doi:10.3969/j.issn.1009-5195.2018.03.004

***基金项目：**江苏省高校哲学社会科学重点研究基地重大项目“信息时代智慧教育理论体系建构研究”（2015JDXM020）；江苏省333工程科研基金资助项目“网络环境下深度学习行为分析及其促进策略研究”（333GC201702）。

作者简介：杨现民，博士，教授，江苏师范大学智慧教育研究中心，江苏省教育信息化工程技术研究中心副主任（江苏徐州 221116）；张昊，硕士研究生，江苏师范大学智慧教育学院（江苏徐州 221116）；郭利明，硕士研究生，江苏师范大学智慧教育学院（江苏徐州 221116）；林秀清，硕士研究生，江苏师范大学智慧教育学院（江苏徐州 221116）；李新，硕士研究生，江苏师范大学智慧教育学院（江苏徐州 221116）。

一、教育步入智能化时代

人工智能是制造智能机器的科学和工程，表现出与人类行为智能相关的特征，包括推理、学习、寻求目标、解决问题和适应性等要素（Monostori, 2014）。人工智能作为社会发展的重要科技力量，迅速渗透到各行各业，成为各行业发展的新动力和新趋势。在此形势下，教育如何适应智能时代的需求，利用智能技术推进教学模式变革以及创新型人才培养，成为世界各国政府面临的重要挑战。美国2016年发布的《为人工智能的未来做好准备》提到要实施人工智能教育，扩大人工智能和数据科学课程，为人工智能推动经济发展培养需要的人才（White House, 2016）。国务院2017年7月颁布的《新

一代人工智能发展规划》提出要发展智能教育，利用智能技术加快推动人才培养模式以及教学方法的改革，构建包含智能学习、交互式学习的新型教育体系，推动人工智能在教学、管理、资源建设等方面的应用（国务院，2017a）。同年，国务院颁布的《国家教育事业发展规划“十三五”规划》也提出要“综合利用互联网、大数据、人工智能和虚拟现实等技术探索未来教育教学新模式”（国务院，2017b）。可见，利用人工智能技术推进教育系统的变革与创新已经引起世界各国的高度关注。

当前，我国教育改革虽然取得了显著进步，但仍存在一些突出问题，比如教育发展不均衡，创新型人才培养模式不完善以及优质教育资源配置不合理等。随着智能化时代的到来，人工智能将成为破

解这些教育难题的“利器”，在创新教育教学模式、优化人才培养方案、发展学生专业技能、构建终身学习体系等方面发挥重要作用，推动未来教育的变革与发展。

近年来，国内教育领域的专家学者围绕教育人工智能的内涵与关键技术（闫志明等，2017）、智能教育的内涵与目标定位（张进宝等，2018）、人工智能对混合式教学的促进（戴永辉等，2018）以及深度学习与机器学习的创新教育应用（刘勇等，2017；余明华等，2017）等进行了初步探讨。但是，教育研究者和实践者对于人工智能与教育融合发展过程中的一些基础性问题的认识仍较为模糊，比如教育人工智能技术框架、应用模式、发展难题等。基于此，本研究将构建教育人工智能的技术框架，探讨教育人工智能的典型应用模式以及发展过程中面临的难题，并在此基础上提出教育人工智能的发展路径，以期对人工智能与教育的融合发展提供一定的借鉴。

二、教育人工智能的技术框架

人工智能的发展经历过三次浪潮，分别是计算智能时代、感知智能时代和认知智能时代，人工智能教育应用伴随这三类智能技术的发展而不断发展。吴永和等认为，“人工智能+教育”的相关技术有机器学习、深度学习、自然语言处理、神经网络、学习计算、图像识别等（吴永和等，2017）；闫志明等指出，教育人工智能的关键技术主要有知识



图1 教育人工智能的技术框架

表示方法、机器学习与深度学习、自然语言处理、智能代理、情感计算（闫志明等，2017）。根据前期的调研分析以及相关学者的研究，笔者构建了教育人工智能的技术框架，主要包括教育数据层、算法层、感知层、认知层和教育应用层（见图1）。

1. 教育数据层

教育数据层是教育人工智能技术框架的基础层，该层主要包括管理类数据、行为类数据、资源类数据以及评价类数据（李振等，2018）。其中管理类数据包括学生个人信息、学籍档案、教职工信息、一卡通数据等，资源类数据包括试卷、课件、媒体资料、案例等，行为类数据包括教师行为数据（如讲解与演示、指导与答疑、提问与对话、评价与激励）和学生行为数据（如信息检索、信息加工、信息交流），评价类数据包括学业水平测试数据和综合素质评价数据等。教育数据层主要负责对以上数据进行采集、加工处理、存储等，但由于该层的数据庞大复杂、良莠不齐，因此在数据采集环节需要对数据进行预处理，具体涉及到的技术包括数据采集、筛选、集成、格式转换、流计算、信息传输等。其中在数据处理环节，当前应用比较广泛的数据处理平台有Hadoop、MapReduce和Spark等。

2. 算法层

算法层是实现各类教育人工智能技术的核心，该层主要包括机器学习和深度学习两类算法。机器学习是指利用数据或以往经验，优化计算机程序的性能标准，其目标是开发能够自动检测数据模式的方法，然后使用未覆盖的模式来预测未来的数据（Alpaydin，2014），是人工智能最核心、最热门的算法。目前，机器学习在学生行为建模、预测学习表现、预警失学风险、学习支持与测评以及资源推送等方面发挥着重要作用（余明华等，2017）。深度学习是机器学习的一个子领域，致力于算法构建，解释和学习传统机器学习算法通常不能提供的高水平和低水平的抽象数据（Taweh Beysolow II，2017）。深度学习在文本识别、语音识别、图像识别等方面的应用已取得突破性进展，其识别准确率已远远超过传统技术的识别能力（刘勇等，2017）。

3. 感知层

感知层是让机器和人一样能看会认，能听会

说,具备感知能力。该层涉及的技术主要有语音识别与合成、计算机视觉、图像识别、生物特征识别、文字识别等。其中,语音识别和人脸识别分别入选《麻省理工科技评论》评选出的“2016年十大突破技术”和“2017年十大突破技术”。在我国,人工智能识别技术已处于世界领先行列,被广泛应用到教育教学中。近年来,基于语音识别技术的语言测评与辅助学习软件层出不穷,它们通过识别学习者的语音然后进行评测并给出修正意见以帮助学习者提升语言表达能力。图像识别技术在教学上的应用也颇具成效,基于该技术的拍照搜题软件被中小學生广泛使用。生物特征识别技术能够捕捉和感知学生学习过程中的面部表情、手势等变化,帮助教师了解学生在课上的学习情况。计算机视觉是利用计算机通过模仿人类视觉来感知和理解世界中的物体(Zhang et al., 2014),借助该技术可以采集学生学习过程中的图像,对其特征进行提取、分析,从而达到学情监测的目的。

4. 认知层

认知层是感知层的进一步发展,不仅能够让机器感知和识别语音、图像和文字,而且能够读懂语音、图像和文字的内在含义。该层涉及的技术主要有自然语言处理、智能代理、知识表示方法、情感计算等。自然语言处理技术能够让机器“理解”人的语言,其在教育领域的应用主要体现在机器翻译、作文评价与批改、智能问答与人机交互等。智能代理技术能够让机器变得更具人性化和个性化,被广泛应用到教学系统中以提升教学质量。知识表示方法是指将人类知识推理编码成符号语言,使其能够被信息系统处理,该方法在提升专家系统智能方面发挥了重要作用。情感计算是人工智能的一个热门话题,是Picard教授于1997年在麻省理工学院提出的,她认为情感计算是对情感或情感产生影响的计算(Picard, 1997)。情感计算应用于教育教学,可以有效促进学习者情感上的交互,从而提高学生学习的积极性。

5. 教育应用层

教育应用层位于教育人工智能技术框架的最顶层,是各类人工智能技术在教育领域应用的集中体现。目前,人工智能教育应用主要聚焦在智能导

学、自动化测评、拍照搜题、教育机器人、智能批改、个性化学习、分层排课、学情监测8个方面,服务的对象主要是学生、教师和管理者。

智能导学系统是利用人工智能技术提供个性化学习指导的自适应教学系统(Graesser et al., 2005),该系统能够满足不同学习者的需求,在知识、技能和情感上提供智能服务。在自动化测评方面,科大讯飞、百度、微软等公司研发了多款基于人工智能技术的语音测评软件,并已投入市场。借助图像识别技术,拍照搜题类软件为学生的自主学习提供了便利。例如,“作业帮”“学霸君”等APP可以把学生拍下的问题上传云端,并及时给出这道题的解题思路。教育机器人作为一个强有力的学习工具,在教育领域的应用越来越普遍(Benitti, 2012)。智能批改借助人工智能技术能够实现作业自动批改,批改网就是基于自然语言处理技术,对英语作文进行评分,并给出评语和修改意见。在个性化学习方面,人工智能技术结合大数据能为每位学生制定个性化的学习路径,推送合适的学习资源,提升学生的学习效果。分层排课是利用先进的人工智能算法实现“一人一课表”,以应对分层教学带来的挑战,目前市场上已有启智达云排课、云校排课、正达排课等智能排课系统。学情监测是借助人工智能技术全面了解学生的学习情况,并对其学习结果进行预测和干预。

三、教育人工智能的典型应用模式

教育人工智能的应用核心应聚焦教育目标和价值体系,利用人工智能技术的优势与教育过程相融合,以产生 $1+1>2$ 的效果(张坤颖等, 2017)。根据目前人工智能技术的特点和优势,本研究认为人工智能可以解决三个层面的教育问题,分别是面向特



图2 教育人工智能三层次应用模式

殊人群的补偿性教育、针对常规业务的替代式教育以及服务个性发展的适应性教育（见图2）。

1. 面向特殊人群的补偿性教育

所谓补偿，就是抵消损失，弥补缺陷（贾静元，2016）。缺陷补偿是特殊教育的重要目的，其有两层含义：一是指用机体未被损害的部分去代替、弥补已损害的部分，以产生新的机能组合和新的条件联系；二是指利用新的科学技术、工具与手段使机体被损害的机能得到部分或全面康复。

特殊教育中的群体一般包括聋哑学生、听障学生、视障学生、智障学生、自闭症学生及肢体残疾学生等，这些学生由于先天或者后天缺陷，在学习和生活上充满困难。目前，人工智能技术已经成功应用于特殊教育领域（Drigas et al., 2011），它可以延伸特殊人群器官的功能，以技术手段弥补其智力或身体的不足，最大程度满足不同特殊人群的需要，促进其个性化学习。例如，北京联合大学特殊教育学院利用科大讯飞“听见语音转写系统”来为听障学生进行授课。该系统利用自然语言处理技术和语音识别技术将老师的讲课声音实时识别为学生能够看得见的文字，实践证明这不仅能提高讲课效率，还能解决手语授课表达不够精准的问题。罗纳德·科尔教授团队研发出了智能导学系统来帮助聋哑儿童进行词汇学习。该系统嵌入一个智能化的虚拟导师，聋哑儿童在虚拟导师的帮助下可完成学习任务并练习发音。试验结果表明聋哑儿童不但学会了知识，而且表达能力也得到提高。生活方面，利用教育人工智能可以促进特殊人群的生活便利化。例如Aira公司将机器学习与智能辅助眼镜相融合，利用机器学习算法和语音识别技术帮助视觉障碍者同步获取周边环境信息并进行定位导航，为其出行带来极大便利。健康方面，应用教育人工智能可以促进特殊人群的康复专业化，尤其是自闭症患者的康复治疗。自闭症患者最缺乏社会沟通能力，而人工智能技术支持下的智能虚拟代理或智能社交机器人可以很好地与自闭症患者进行对话交流，获取其社交行为关键数据，并通过快速、非正式的评估来判断患者是否理解活动或进行轻微的技能改进，以培养自闭症患者的语言能力、社会沟通能力甚至是情绪智力。例如，哈尔滨点医科技开发的情感智能机器

人——RoBoHoN能帮助自闭症患者进行康复治疗，成为国内首家采用人工智能治疗自闭症患者的医疗机构。国外赫特福德郡大学自适应系统研究小组开发的智能情感社交机器人——Kaspar（Drigas et al., 2012），不仅能帮助自闭症患者进行学习，还能帮助其康复治疗、重新获得语言技能和社交技能。总之，教育人工智能可以有效实现特殊人群的补偿性教育，最大程度开发其优势潜能，发展其多元智能，帮助其加快回归主流社会，打破残障人和正常人之间的隔阂。

2. 针对常规业务的替代式教育

人工智能支持下的替代式教育强调通过技术达到与教师从事的某些教育活动相同的作用，代替教师执行部分任务。如图3所示，在目前的教育人工智能应用中，以自然语言处理和机器学习为核心技术的智能批阅系统能够实现机器智能阅卷、作文自动批改；以语音识别测评技术为核心的语言类教育应用能够实现口语考试评分、口语练习纠错。因此，教育人工智能可替代教师执行的常规业务主要体现在考试结果判定、作业及练习效果检查两个方面。

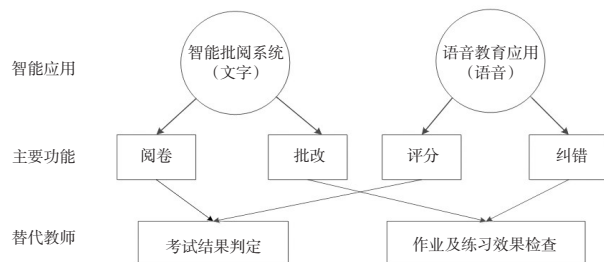


图3 替代式教育常规业务分类

e-rater自1999年以来就一直被美国教育考试服务中心（ETS）用于自动评分。该系统通过从大量文章中提取代表书写质量的一系列特征，并对文章语言、内容、篇章结构进行重点分析，包括词汇复杂度、语法错误的比例、文章风格、单词总数等，将这些分数利用统计模型进行分析并产出最终的得分估计。每个特征的权重由统计过程确定，保障了系统与教师评分相对一致。e-rater目前主要用于托福考试的作文自动评分，类似能够对作文进行自动评分的系统还有Project Essay Grade、Intelli-Metric等。大型考试中数以万计的试卷借助智能阅卷系统可以将教师从机械重复的劳动中解放出来，并在一定程度上减少教师由于主观因素造成的评分

标准差异，保证了评分客观公正，提高了作文评分效率。

句酷批改网（简称“批改网”）是一个智能批改英语作文的在线服务系统，能够对学生上传的作文在线生成评分、评语及内容分析诊断，学生可以根据提示进行反复修改提交，直到满意，类似的系统还有 My Access、Criterion 等。智能批改系统不仅能自动生成评分，还能提供针对性的反馈诊断报告，指导学生如何修改，一定程度上解决了教师因作文批改数量大而导致的批改不精细、反馈不具体等问题。基于语音识别技术的口语学习软件同样可以对学生的口语发音进行评分、纠错和指导。

人工智能技术使机器能够根据预设程序进行高效地重复性工作，因而教师可以将更多精力投入到教学设计优化、学生心理健康培养等创造性活动中。针对常规业务的替代式教育既能节省大量人力资源，为教育教学提供便利性服务，同时又能促进学生学习方式的多样化和智能化，满足众多学生的学习需求。

3. 服务个性发展的适应性教育

由于个体差异，学习者在学习过程中对知识的接受程度不尽相同。实现学生个性化学习，达到因材施教的目标是解决教育问题的关键，也是人工智能技术在教育领域的重要发展方向。智能虚拟助手、智能导学系统、适应性学习平台等系统能根据学习者的个人特点（如语言、学习风格、偏好等）创建个性化课程，让学习者获得更好的学习效果（Pires et al., 2018）。

智能虚拟助手通过自然语言模拟人类对话，深层次理解人类需求，其核心特征是对话式交互与智能性服务（王萍等，2018），可以实现与学习者交互问答、提供情境学习、进行学习分析等功能。将人工智能技术支持的机器人导师嵌入 Duolingo 语言学习系统中，就可以辅助学习者进行语言学习，在与学习者对话过程中，机器人导师可以变换不同角色来讨论不同话题，增加语境的真实性。随着交互程度不断加深，机器人导师会更懂学习者，互动过程也将更具针对性。该系统还会对学习者的学习数据进行分析，从而有效调整学习进度与内容。智能导学系统则兼顾学习者的认知和情感状态，借助答案

分析和错误反馈过程来评估学习者对知识的掌握程度，并提供个性化的指导（Strain et al., 2013）。

智能化程度较高的个性学习支持系统不仅能对语音、图像等外部信息进行感知，还具备深度学习的能力，能够理解学习者行为习惯甚至情感态度。个性化学习支持系统产生的学习者行为数据，是系统功能完善与技术升级的基础支撑，是实现对学习者的个性化学习辅导的关键因素。机器对学习者的学习风格、兴趣偏好的了解越深入，对学习内容的推送、学习行为反馈、情感变化的处理便越精准。目前，个性化学习支持系统还处于研发阶段，成熟度不高，但已能为学生适应性学习提供不同程度的支持。

四、教育人工智能发展面临的难题

1. 教育数据的数量与质量存在“短板”，限制了人工智能技术价值的发挥

数据是产生智能的基础，足够的高质量数据才能促进人工智能技术价值的发挥，减轻教师、学习者以及管理者的重复性工作，使教育教学更具个性化与科学性。

首先，较之金融、医疗等行业，教育行业目前能够采集到的数据量仍相对较少。智能的产生需要依托大量的数据。作为人工智能关键技术的机器学习是一个始于大量数据的统计学过程，其试图通过数据分析导出规则或者流程，用于解释数据或者预测未来数据（White House, 2016）。而在教育领域，教师的教学过程和学生的学习过程数据并未得到完全记录，无法为人工智能提供足够的数据支持。人工智能需要跟踪记录完整的教学与学习数据，从大量的数据中多学科、多层次、多精度、多情境、多语义（周庆等，2015）地分析教学与学习特点，从而辅助教学、学习、考试与管理。

其次，由于教育行业本身存在数据标准不一致、数据采集不完整等问题导致其数据质量不高。高质量的数据集可以提升机器学习的效率以及精准性，从而更好地为学习者提供个性化服务。目前教育数据并没有形成统一的标准，教学与学习过程产生了大量的文本、图像、声音、影视、超媒体等半结构化与非结构化数据，其格式多样，标准不一。与金融等行业不同，教学与学习是非线性活动，很

难从大量、复杂、凌乱、无模式的教学活动中获取高质量数据(杨现民等,2016)。此外,大数据时代新媒体的便捷性、海量信息内容的离散性、学习者阅读方式的随意性以及学习时间的零碎性使学习者获取的知识更加碎片化(王承博等,2015),学习的碎片化进一步加大了人工智能获取高质量数据的难度。

2.教育业务复杂多样,加大了通用人工智能技术“嫁接”教育的难度

教育是一个超复杂的系统,涉及教学、管理、科研、服务等诸多业务,不同地区、不同学校的教育业务虽然具有一定的共性,但差异性也很突出(邢蓓蓓等,2016)。教育业务随学校、学科、知识传授方式和应用场景的不同而不断变化。每所学校拥有独特的组织架构以及办学特征,每个学科也都有不同的知识体系和应用场景,每位教师的教学方式和学生的学习方式亦不相同。因此,教育系统的复杂性对人工智能技术提出了更高的要求,通用人工智能无法满足学生、教师以及管理者的个性化需求。人工智能在教育行业的“嫁接”需要结合不同的场景做出适应性的改变,以满足不同业务以及不同人员的需求。

此外,人工智能技术本身发展的不成熟进一步加大了其适应目前复杂多样的教育业务的难度。虽然语音识别、文字识别、图像识别等人工智能技术已有较大进展,如百度、搜狗和科大讯飞的语音识别准确率已经非常高,百度作业帮、学霸君等文字识别技术和图像识别技术在拍照搜题方面的应用也相对成熟。但是中文自然语言处理、情感计算等技术仍存在较大的发展空间。目前自然语言处理仅能对句法结构、拼写正误等进行判断处理,对篇章结构、语言逻辑、观点表达等方面的分析尚未完全成熟。教学与学习均需要大量的语言交流,无论是数据分析还是人员对话均对自然语言处理技术提出更高的要求。在情感计算方面,学习是一个复杂的过程,学生随之产生诸如气愤、厌恶、恐惧、愉悦、悲伤以及惊讶等复杂多变的情绪。当前简单的情绪识别技术不仅无法识别学习者复杂多变的情绪,而且也不利于学习者个性化学习的发生。

3.教育用户对人工智能技术存在应用价值和角色关系上的双重困惑,对其信任感不强

许多教师以及教育管理者对人工智能技术在教育

领域的应用价值存疑,导致对其信任感不强。依据技术接受模型理论,感知有用性和感知易用性均影响着教育用户对人工智能教育应用价值的判断。首先在感知有用性方面,人工智能是否可以优化教学目标、教学内容、教学方法、教学过程、课堂环境、作业设置、学习活动,从而提高教师的教学质量,以及人工智能是否可以真正促进管理的自动化、科学化,从而提升学校各类事务管理水平,这两个方面目前仍存在较大疑问。其次在感知易用性上,从硬件设施来看,目前大多数学校已完成了数字校园建设,但学校引入人工智能技术需对部分设备进行更新,甚至需要引入一套新的系统和技术来接人工智能;在软实力方面,目前教师以及教育管理者本身具有的能力能否胜任人工智能在教育中的应用,从而提高教学质量与管理水平,也需要进一步深入思考。

此外,大多数教师以及管理者对人工智能与教师之间的关系认识模糊,这种认识模糊也导致教师无法实现对人工智能的完全信任。首先教师困惑于如何与人工智能相互合作完成教学,其次教师对将人工智能应用于教学之后,谁在掌握教学主导权存疑。此外,社会上诸多关于人工智能的负面舆论亦影响着教师和管理者对于人工智能的认识。随着人工智能时代的到来,建筑工人、司机、收银员、检测员、保险员、翻译等将不同程度地被人工智能代替。而在教育行业,教师是否将被人工智能代替也存在较大争论。可以确定的是,人工智能可以取代模块化的任务,替代重复性的工作,减轻教师重复性劳动的负担,但教育领域中创新创造性的工作以及学生情感态度价值观的培养却是人工智能所不能胜任的。

4.专业教师队伍与课程体系缺乏,阻碍了人工智能融入教育的进程

目前人工智能在教育中的应用尚处于起步阶段,国务院2017年印发的《新一代人工智能发展规划》提出要在中小学阶段设置人工智能相关课程,推动人工智能领域一级学科建设,把高端人才队伍建设作为人工智能发展的重中之重,完善人工智能教育体系等(国务院,2017a)。但目前来看,关于如何建设人工智能教师队伍以及人工智能相关课程体系等问题尚未形成统一清晰的认识,阻碍了人工智能融入教育的进程。

人工智能教师队伍与课程体系的缺乏加大了人工智能相关人才培养的难度，人工智能融入教育也缺少全面系统的理论以及实践案例的支撑。众所周知，教师是教育的实施者、组织者和引导者，课程是教师开展教学的活动载体，只有具备完整的教师队伍与课程体系才能系统全面地指导人工智能人才培养，进而指导教师和管理者应用人工智能技术提高教学与管理质量。

五、教育人工智能的未来发展路径

在未来教育的变革中，人工智能在提升教育教学质量、创新人才培养模式、促进个性化学习与终身学习等方面将发挥不可替代的作用，需要政府、学校、企业和社会的广泛关注。虽然当前教育人工智能的发展取得了一定成效和影响，但整体发展仍处于起步阶段，依然面临诸多困境。基于此，本研究结合我国教育人工智能发展现状与面临的难题，提出以下五大发展路径。

1. 加大教育人工智能产品研发力度，提升技术服务品质

教育人工智能产品的研发和技术服务品质的提升需要从多方面努力。一是要加强教育领域专家、人工智能专家以及企业人员之间的合作，了解当前教育的现实需求，寻找人工智能与教育的契合点，推动教育智能产品的研发与应用。比如，借助人工智能技术探索教育情感类机器人的研发，将人类的情感赋予智能机器，使其能够与学生进行情感上的互动，实现人机共情，让机器变得更有“温度”。二是不断拓展教育人工智能产品的功能模块，切实满足不同阶段学生的个性化学习需求和教师的教学要求。当前，国家积极倡导在中小学开设人工智能相关课程，因此可以研发与之相配套的教育人工智能产品，比如编程类教学工具和软件，以此来辅助教育教学，优化学生的学习效果。三是建立完备的教育人工智能产品安全监管和评估体系，规范行业标准，加大市场督导与监察力度，保障企业为教育人工智能的发展提供安全、优质的产品与服务。

2. 拓宽人工智能教育应用空间，多学科交叉协同助力教育创新发展

深入挖掘人工智能在教育领域的应用价值，拓

展应用空间，让其更好地为教育教学提供服务。人工智能技术能够打破教育壁垒，有效整合正式与非正式学习。因此，建议国家建立人工智能教育服务平台，汇聚全球优质教育资源，根据学习者需求精准推送适合其发展的学习资源。建立国家人工智能教育管理平台，追踪记录学习过程数据并进行深度挖掘和学习分析，全面了解学习者兴趣爱好和现实需求，有助于促进个性化教育和终身学习的实现。除了普通的学校教育外，人工智能技术还可以拓展到特殊教育、职业教育等其他教育体系中，其中特殊教育恰恰是最需要人工智能技术的领域之一（张坤颖等，2017）。利用人工智能，能满足特殊人群的学习需求，让其享受教育改革带来的丰硕成果。此外，要广泛开展跨学科探索研究，推动脑科学、神经科学、认知科学等学科的交叉融合，共同致力于未来教育的发展。

3. 构建和谐共生“人机结合”新生态，增强教育人工智能信任感

人工智能与教育的融合发展是智能时代的重要趋势。教育人工智能将取代教师的重复性劳动，一定程度上减轻教师的压力和负担，使得教师有更多时间进行教学设计的优化以促进学生的个性化学习。但是教育中涉及的学生道德品质、价值观念以及情感态度的培养是人工智能所不能替代的，仍然需要由教师来完成。因此，“人机结合”将成为未来教育发展的主流趋势。具体而言，机械式、重复性的工作由机器来完成，如替代教师批改作业、整理收集学习资料、安排考试等；教师将更多精力放在与学生的情感交互、学生人格的塑造、道德品质的培养以及高阶思维能力的提高等方面。此外，人机信任是教育人工智能发展的关键因素，建立长效的人机信任机制是构建和谐共生“人机结合”新生态的前提。因此，要加快完善人工智能治理体系，制定和嵌入道德标准，打造更加强大、安全和值得信赖的教育人工智能应用系统，推动人工智能与教育融合的良好发展。

4. 加强“政企学研”多方合作，协同推动教育人工智能快速发展

人工智能与教育的融合发展是一项长期而又艰巨的任务，唯有“政企学研”多方合作协同推进，

才会取得显著的效果。首先,政府要高度重视教育人工智能的发展,建立健全制度保障体系,继续加大教育人工智能的资金扶持力度,为智能技术的革新提供保障。其次,企业要加大教育人工智能产品的设计与研发,扩大产品供给,提升服务质量,与学校、科研院所广泛开展合作,拓宽企业发展渠道。再次,学校要积极探索人工智能技术支持下的教育教学模式,开设人工智能相关课程,着力培养学生的数据科学素养和计算思维能力,以满足未来智能时代的发展需求,为企业、科研机构不断输送人才。最后,科研院所要聚焦人工智能发展前沿,广泛开展人工智能教育应用理论研究,构建新一代教育人工智能理论体系。通过不断地技术突破和产品创新,解决好教育人工智能发展过程中面临的技术难题,并为企业产品的研发提供技术支持。

5. 建立教育人工智能示范点,探索教育人工智能应用模式

依据“试点先行,以点带面,逐步推广”的原则,选择信息化条件比较好的地区和学校,建立教育人工智能示范点,探索教育人工智能的应用模式,并逐渐向全国推广。具体而言,示范点聘请行业或高校人工智能专家作为顾问,定期对示范点的建设提供指导,并努力建设一支包括人工智能教师在内的信息化人才队伍。此外,对试点区校的管理者和教师进行人工智能业务培训,强化教育管理者对人工智能教育应用的认识,提升教师应用人工智能技术的能力。最后,制定有效的激励措施和保障体系,鼓励教师和管理人员创新应用人工智能技术,革新教育教学模式,提升教学水平。

参考文献:

- [1]戴永辉,徐波,陈海建(2018). 人工智能对混合式教学的促进及生态链构建[J]. 现代远程教育研究, (2):24-31.
- [2]国务院(2017a). 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL]. [2018-01-25]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [3]国务院(2017b). 国务院关于印发国家教育事业发展的“十三五”规划的通知[EB/OL]. [2018-01-25]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-01/19/content_5161341.htm.
- [4]贾静元(2016). 河南省特殊教育信息化建设现状及对策研究[D]. 开封:河南大学.

[5]李振,周东岱,刘娜等(2018). 教育大数据的平台构建与关键实现技术[J]. 现代教育技术, (1):100-106.

[6]刘勇,李青,于翠波(2017). 深度学习技术教育应用:现状和前景[J]. 开放教育研究, (5):113-120.

[7]王承博,李小平,赵丰年(2015). 大数据时代碎片化学习研究[J]. 电化教育研究, (10):26-30.

[8]王萍,石磊,陈章进(2018). 智能虚拟助手:一种新型学习支持系统的分析与设计[J]. 电化教育研究, (2):1-6.

[9]吴永和,刘博文,马晓玲(2017). 构筑“人工智能+教育”的生态系统[J]. 远程教育杂志, (5):27-39.

[10]邢蓓蓓,杨现民,李勤生(2016). 教育大数据的来源与采集技术[J]. 现代教育技术, (8):14-21.

[11]闫志明,唐夏夏,秦旋等(2017). 教育人工智能(EAI)的内涵、关键技术与应用趋势——美国《为人工智能的未来做好准备》和《国家人工智能研发战略规划》报告解析[J]. 远程教育杂志, (1):26-35.

[12]杨现民,唐斯斯,李冀红(2016). 发展教育大数据:内涵、价值和挑战[J]. 现代远程教育研究, (1):50-61.

[13]余明华,冯翔,祝智庭(2017). 人工智能视域下机器学习的教育应用与创新探索[J]. 远程教育杂志, (3):11-21.

[14]张进宝,姬凌岩(2018). 是“智能化教育”还是“促进智能发展的教育”——AI时代智能教育的内涵分析与目标定位[J]. 现代远程教育研究, (2):14-23.

[15]张坤颖,张家年(2017). 人工智能教育应用与研究中的新区、误区、盲区与禁区[J]. 远程教育杂志, (5):54-63.

[16]周庆,牟超,杨丹(2015). 教育数据挖掘研究进展综述[J]. 软件学报, (11):3026-3042.

[17]Alpaydin, E. (2014). Introduction to Machine Learning [M]. Cambridge: MIT Press:1-9.

[18]Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the Educational Potential of Robotics in Schools: A Systematic Review[J]. Computers & Education, 58(3):978-988.

[19]Drigas, A. S., & Ioannidou, R. E. (2011). A Review on Artificial Intelligence in Special Education[J]. Communications in Computer and Information Science, 278:385-391.

[20]Drigas, A. S., & Ioannidou, R. E. (2012). Artificial Intelligence in Special Education: A Decade Review[J]. International Journal of Engineering Education, 28(6):1366-1372.

[21]Graesser, A., Chipman, P., & Haynes, B. C. et al. (2005). AutoTutor: An Intelligent Tutoring System with Mixed-Initiative Dialogue[J]. IEEE Transactions on Education, 48(4):612-618.

[22]Monostori, L. (2014). Artificial Intelligence[A].

Laperrière, L., & Reinhart, G. (2014). CIRP Encyclopedia of Production Engineering[C]. Berlin: Springer:2-39.

[23]Picard, R. W. (1997). Affective Computing[M]. Cambridge:MIT Press:1-2.

[24]Pires, J., Cota, M. P., & Rocha, Á. et al. (2018). Towards a New Approach of Learning: Learn by Thinking Extending the Paradigm Through Cognitive Learning and Artificial Intelligence Methods to Improve Special Education Needs[A]. Rocha, Á., & Reis, L. (2018). Studies in Computational Intelligence[C]. Cham: Springer International Publishing:251-268.

[25]Strain, A. C., Azevedo, R., & D’Mello, S. K. (2013). Using a False Biofeed-back Methodology to Explore Relationships Between Learners’ Affect, Metacognition, and Performance[J].

Contemporary Educational Psychology, 38(1):22-39.

[26]Taweh Beysolow II(2017). Introduction to Deep Learning[A]. Taweh Beysolow II(2017). Introduction to Deep Learning Using R[M]. Cambridge: Apress:1-8.

[27]White House(2016). Preparing for the Future of Artificial Intelligence[EB/OL]. [2018-01-25]. <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/05/03/preparing-future-artificial-intelligence>.

[28]Zhang, H., & Li, D. L. (2014). Applications of Computer Vision Techniques to Cotton Foreign Matter Inspection: A Review[J]. Computers and Electronics in Agriculture,109:59-70.

收稿日期 2018-04-10 责任编辑 刘选

The Development Predicament and Breakthrough Path of Educational Artificial Intelligence

YANG Xianmin, ZHANG Hao, GUO Liming, LIN Xiuqing, LI Xin

Abstract: Education is moving towards the intelligence era. The integration and innovation between artificial intelligence and education has become an important development trend of education reform in the future. Currently, Educational Artificial Intelligence (EAI) has formed the typical application patterns in the compensatory education for the special groups, the substituted education for conventional business and the adaptive education for the development of personality. However, generally speaking, EAI is still at the primary stage, which also faces four major development problems as follows: First, there is the “short board” existing in the quantity and quality of educational data, which makes it difficult to realize the value of artificial intelligence technology. Second, the education business is complex and diverse, which increases the difficulty of “grafting” education in general artificial intelligence technology. Third, education users are doubly confused about the application value and the role of the artificial intelligence technology, and it is difficult to eliminate the crisis of confidence between human and the machine. Fourth, due to the lack of professional faculties and curriculum system in artificial intelligence, the integration of artificial intelligence and education is slow. EAI in the future should make breakthroughs in the following aspects. In technology development, the research into and the development of AI products should be promoted and the quality of technical service should be improved. In educational innovation, the EAI application space should be expanded to build a new harmonious ecosystem of “human-machine integration”. In cooperation mechanism, the multi-party cooperation mechanism of “Government-Enterprise-Learning-Research” should be established to promote the development of interdisciplinary collaboration and integration. In practice mode, the EAI demonstration point should be set up to popularize the application mode of EAI from the partial to the whole fields gradually.

Keywords: Educational Artificial Intelligence (EAI); Technical Framework; Application Mode; Development Predicament; Breakthrough Path