

国内外教育人工智能研究热点之对比

——基于 CiteSpace 的文献共词分析

文欣月, 周琴

(西南大学 教育学部, 重庆 400715)

摘要:伴随着科技的腾飞,智能化浪潮席卷而来。人工智能与教育的深度融合已成为必然趋势,教育将面临新一轮变革,并最终迎来发展新纪元。以“教育人工智能”和“Educational Artificial Intelligence”为主要关键词,时间节点选定为 2014—2018,分别在 CNKI 和 Web of Science 数据库中进行检索,并将筛选后的文献作为研究对象。利用 CiteSpace 软件进行关键词共现图表分析,归纳出国内外教育人工智能的研究热点主要集中在概念界定、技术支撑、应用领域和发展方向四个方面。通过对概念、技术、应用、发展四个层面的对比分析,揭示出国内外教育人工智能研究领域的差异,以期为我国教育人工智能的纵深发展提供思路。

关键词:人工智能;智慧教育;深度学习;高等教育

中图分类号:G43 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-8129(2020)04-0104-09

近年来,人工智能在教育领域的应用层出不穷,如“智慧学伴”和教育机器人等,人工智能与教育的深度融合已是大势所趋。在国家政策方面,国内外都对人工智能的发展给予了高度重视。美国发布了《为人工智能的未来做好准备》(*Preparing for the Future of Artificial Intelligence*)和《国家人工智能研发战略规划》(*The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*)两个重要文件,为人工智能的深入发展指明了方向^[1]。我国也相继出台了《新一代人工智能发展规划》《教育信息化 2.0 行动计划》《高等学校人工智能创新行动计划》等相关文件支持人工智能变革教育领域。由此可见,人工智能与教育的创造性融合将带领教育体系迈入“融合创新、智能引领”的 2.0 时代^[2]。新型教育体系在“人工智能服务教育”理念的指引下,构建了突破时空限制的智能化教育环境,促进了教育人工智能的深入发展。“教育人工智能”是人工智能领域与学习科学领域交叉融合的产物,它利用人工智能技术构建自适应学习环境,并提供灵活多样的教育辅助工具来探索学习发生的原理与机制^[3]。本文通过对比分析 2014—2018 年的文献数据,归纳总结国内外教育人工智能研究的最新进展和发展趋势,以为我国教育人工智能的纵深发展提供思路。

一、国内教育人工智能研究热点

国内文献以 CNKI 为检索数据库,以“教育人工智能”“人工智能教育”“人工智能+教育”作为

收稿日期:2019-09-24

作者简介:文欣月,西南大学教育学部硕士研究生。

周琴,教育学博士,西南大学教育学部副教授、硕士生导师。

基金项目:第 60 批中国博士后科学基金面上资助项目“基于 MOOC 平台的教师专业学习共同体构建研究”(2016M602618),项目负责人:周琴;重庆市博士后研究人员科研项目特别资助项目“在线学习:‘互联网+’思维下教师专业发展新路径研究”(Xm2017135),项目负责人:周琴;中央高校基本科研业务费项目“‘互联网+’时代教师网络学习共同体构建研究”(SWU1609120),项目负责人:周琴。

主题词进行检索,文献来源选择“核心期刊”和“CSSCI”,时间跨度设定为 2014—2018,经筛选共得到 205 篇有效文献。将文献数据源导入 CiteSpace 软件,运行节点选择“Keyword”,得到图 1 和表 1。由图 1 和表 1 中的关键词可归纳出国内教育人工智能的研究热点主要分为概念界定、技术支撑、应用领域和发展方向 4 个层面。



图 1 国内教育人工智能关键词共现图谱

表 1 国内教育人工智能高频关键词统计表

序号	关键词	频次	序号	关键词	频次
1	人工智能	82	13	职业教育	5
2	智能教育	12	14	人工智能+教育	5
3	智慧教育	10	15	机器学习	5
4	深度学习	7	16	未来教育	5
5	个性化学习	7	17	教育大数据	5
6	AI	6	18	教育应用	4
7	教育人工智能	6	19	人才培养	3
8	教育信息化 2.0	6	20	教学模式	3
9	人工智能教育	6	21	教育本质	3
10	教育	6	22	教育信息化	3
11	学习分析	6	23	人机协同	3
12	大数据	5	24	高等教育	2

(一)教育人工智能的概念界定

图 1 和表 1 中“智能教育”“智慧教育”“教育人工智能”“人工智能教育”“人工智能+教育”5 个概念出现的频率依次递减,且“教育人工智能”非最高频次,可见国内对于“教育人工智能”的概念界定众说纷纭,没有达成共识。此外,对于教育人工智能相关概念的界定也较为模糊,甚至混淆使用。具体而言,赵银生认为,“智能教育”是指使用先进的信息技术变革教与学的方式方法甚至教学模式,使教育管理与教育过程达到智能数字化^[4]。杨现民指出,“智慧教育”是基于物联网和云计算等

新兴技术所形成的物联化、智能化的教育信息生态系统^[5]。由于智能教育兼具目的性和技术性:从教育的角度看,智能教育旨在培养学生的信息素养和计算思维,即“促进人类智能发展的教育”;而从信息化的角度看,智能教育被视为育人的技术,侧重于将人工智能作为支撑教学的技术手段,即“利用人工智能改善教育”。由此,推断出智能教育包含以“促进人类智能发展”为目的的人工智能教育和基于智能技术实施“智能化教育”的教育人工智能两大方向^[6]。更确切地说,人工智能教育的学习对象是人工智能,它包括知识表征、推理与专家系统等教学内容,目的是使学生能够对人工智能技术建立基本认知,并进一步培养其信息素养和计算思维;教育人工智能是利用人工智能技术优化学习环境,并为学生推荐适宜的学习路径和内容,旨在给学生提供个性化的学习体验,它包括学习者模型、领域知识模型和教学模型三大核心内容^[3]。而“人工智能+教育”则是指人工智能与教育深度融合。近年来,人工智能的迅猛发展和广泛应用,为教育、医疗、能源等诸多领域带来了新的发展机遇,促使人类社会逐渐由“互联网+”时代向“人工智能+”时代迈进。在此背景下,教育系统也迎来了“人工智能+教育”的新生态,进一步推动着教育体系的变革。

(二)教育人工智能的技术支撑

图1和表1中“数据”“大数据”“学习分析”等关键词,揭示了国内学者对于人工智能领域核心技术的关注点主要集中在数据分析层面;而“机器学习”和“深度学习”等关键词,则反映出国内学者对于制约教育人工智能发展的技术瓶颈的关注。具体而言,李振等人构建了教育人工智能的技术框架^[6]。技术框架共分为四层:第一层,基础设施层,以云平台为基础,提供了计算与储存功能;第二层,大数据层,该层汇集了教育教学中的管理数据、行为数据、资源数据等数据信息,为智能计算提供了数据基础;第三层,算法层,同时也是核心技术层,它提供了计算机视觉、语音识别、自然语言处理等先进算法;第四层,应用层,致力于借助人工智能技术开展自适应学习、智能化测评,开发教育机器人、虚拟学伴等教学应用,使高效教学和个性化教育由理论走向实践。现阶段,国内对于教育人工智能技术框架的构建主要集中在大数据层,一方面是由于核心技术的研发相对滞后,另一方面则是缺乏构建算法层的专业技术人员,因此,对于计算机视觉、自然语言处理、语音识别等先进算法的运用,亟待领域精英予以突破。

此外,制约教育人工智能发展的关键技术还包括知识表示方法、机器学习与深度学习等。其中,“机器学习”是一个基于大数据的统计分析过程,它通过对数据的分析,导出规则或流程,以解释数据或预测未来数据^[7]。而“深度学习”是指通过构建分层模型,从低到高依次提取数据,并最终建立从底层信号到高层语义的映射^[8]。基于深度神经网络和卷积神经网络的深度学习可通过高效的数据处理技术,从数据中提取价值,其在语音和图像识别方面的准确度已超过人类的平均水平^[9]。可见,对于机器学习和深度学习的研究,有助于突破语音识别和图像识别的技术瓶颈。

(三)教育人工智能的应用领域

在应用领域,“职业教育”“高等教育”“教学模式”和“个性化学习”出现的频次较高。可见,国内教育人工智能的应用对象主要为职业教育和高等教育领域的学习者。因为他们都具备一定的信息素养,且较高的认知发展水平使他们易于接受新兴技术,由此将其作为教育人工智能的优先适用对象具有一定的可行性。具体而言,职业教育与社会发展紧密相联,具有很强的社会功能。人工智能在职业教育领域的应用可以大规模解放社会生产力,提高生产效率,相比在普通教育领域的应用,它既能够在短时间内取得巨大的实践成效,又能够迅速培养出一大批技术性人才作为推动教育人工智能深入发展的储备力量^[10]。而教育人工智能在高等教育领域中的应用可以推动高校教师 and 学生的自我成长,也可以促进教学、科研的进步,但同时也存在一些弊端,如无法改变教育的本质,不能决定教育的行为与结构^[11]。对于“教学模式”和“个性化学习”而言,教育人工智能能够优化传统的教学模式,通过同步或异步的人机协同教学,为学生提供更加个性化的学习体验,满足学生的个性化学习需求,并根据学生的认知发展,智能化、精准化地推荐适宜的学习内容和路径,把握“学

习的关键期”，激发学生的发展潜能。

(四)教育人工智能的发展方向

根据图 1 和表 1 中出现的关键词“人才培养”“人机协同”“未来教育”，不难看出国内的教育人工智能越来越注重人才培养和未来教育。目前，国内教育人工智能的发展尚处于初步发展的阶段，需要重视专业人才的培养，以为其可持续发展提供源源不断的新生力量，因此，构建一个完善的人才培养体系迫在眉睫。国务院于 2017 年印发的《新一代人工智能发展规划》(国发〔2017〕35 号)从 6 个方面构建了人工智能的人才培养体系^[1]，即很好地顺应了教育人工智能的发展需求。此外，教育人工智能未来的发展还应致力于构建人机协同的教学模式，使人的智能和机器的智能双管齐下，共同促成高效教学和个性化教育。对于教育而言，人工智能意味着“解放”而非“取代”^[12]，其与教育者的关系不是“适者生存”的替代关系，而是“协同共生”的盟友关系，二者在人机协同的教育过程中有各自的“生态位”和独特优势。具体而言，人工智能在大规模数据处理、运算速度、逻辑思维等方面具有独特优势；教育者在创造力发挥、情感沟通、意义阐释等方面具有独特优势，二者应优势互补、各司其职^[13]。最后，教育人工智能的发展还应指向未来教育，以促进未来教育的发展为终极目标，积极构建未来教育发展的宏伟蓝图。

二、国外教育人工智能研究热点

对于国外文献，我们以 Web of Science 核心合集为检索数据库，以“Educational Artificial Intelligence”为主题词进行检索，时间跨度设定为 2014—2018，文献来源选择“Article”，剔除与主题相关度不高的无效文献，经筛选共得到 196 篇文献。按照要求导出所选文献数据源，利用 CiteSpace 软件进行分析，运行节点选择“Keyword”，得到图 2、表 2 和表 3。由图 2、表 2、表 3 中的关键词可归纳出国外教育人工智能的研究热点同样分为概念界定、技术支撑、应用领域和发展方向 4 个层面。

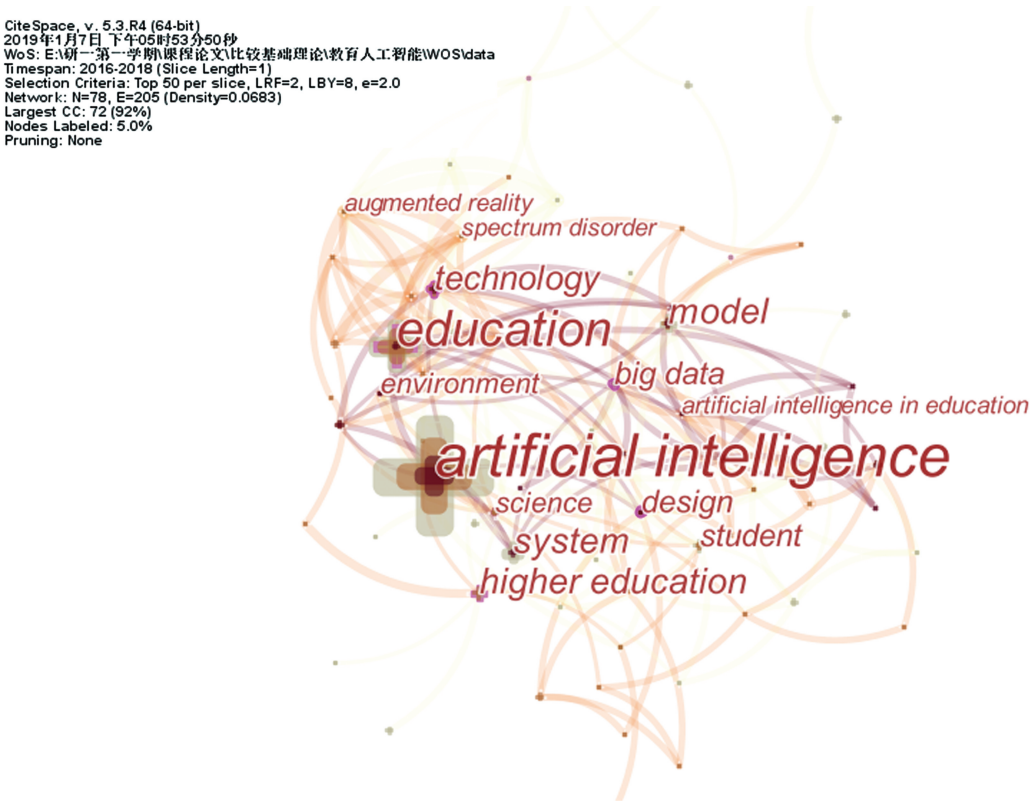


图 2 国外教育人工智能关键词共现图谱

表 2 国外教育人工智能高频关键词统计表

序号	关键词	频次	序号	关键词	频次
1	Artificial intelligence(人工智能)	56	11	Environment(环境)	6
2	Education(教育)	28	12	Science(科学)	6
3	System(系统)	10	13	Future(未来)	5
4	Model(模型)	10	14	Algorithm(算法)	5
5	Higher education(高等教育)	9	15	Machine learning(机器学习)	5
6	Technology(技术)	8	16	Augmented reality(增强现实)	4
7	Design(设计)	7	17	Computer(计算机)	4
8	Student(学生)	7	18	Feedback(反馈)	4
9	Intelligent tutoring system(智能辅导系统)	7	19	Artificial intelligence in education(人工智能教育)	4
10	Big data(大数据)	7	20	Knowledge(知识)	4

表 3 国外教育人工智能高频关键词中心性统计表

序号	关键词	中心性	序号	关键词	中心性
1	Design(设计)	0.3	11	Augmented reality(增强现实)	0.09
2	Technology(技术)	0.28	12	Knowledge(知识)	0.07
3	Big data(大数据)	0.23	13	Medical education(医学教育)	0.07
4	Education(教育)	0.19	14	Intelligent tutoring system(智能辅导系统)	0.06
5	Environment(环境)	0.19	15	Computer(计算机)	0.06
6	Science(科学)	0.18	16	Artificial intelligence in education(人工智能教育)	0.06
7	Higher education(高等教育)	0.16	17	Emotion(情感)	0.06
8	Internet(网络)	0.15	18	Future(未来)	0.05
9	Student(学生)	0.1	19	Feedback(反馈)	0.05
10	Model(模型)	0.09	20	Algorithm(算法)	0.04

(一)教育人工智能的概念界定

由图 2、表 2 和表 3 可知,教育人工智能核心概念词汇的频次和中心性不高,折射出国外对于教育人工智能核心概念的界定重视度不够。概念词汇中,中心性最高的词是“Artificial intelligence in education(人工智能教育)”,可见国外学者更加倾向于把人工智能与教育的融合称之为“人工智能教育”。Jonathan Michael 等人在 *Artificial Intelligence and the Future of Education: Big Promises-Bigger Challenges*(《人工智能和教育的未来:更大的承诺-更大的挑战》)一文中,对“人工智能”和“教育”分别进行了解释:“人工智能”既属于计算机科学的一个分支,同时又属于认知科学,它通常是利用计算机来模拟人类智能,且由一个训练有素的人来执行操作;而“教育”是指使人掌握基本的知识和技能,并获得解决问题的能力^[14]。由此可推断出“人工智能教育”的内涵,即通过计算机模拟人类智能,使学生获得基本知识和技能以及解决问题的能力教育方式。而在 Timms 的文章 *Letting Artificial Intelligence in Education Out of the Box: Educational Cobots and Smart Classrooms*(《让人工智能教育挣脱束缚:教育机器人和智慧教室》)中,提到人工智能教育是计算机科学、教育研究、认知心理学、教学设计等多个领域交叉融合的产物^[15]。由此可见,国外对于人工智能教育的界定是十分模糊的,它只有一个领域范畴的大致划分而没有一个明确的内涵阐释。

(二)教育人工智能的技术支撑

图 2、表 2 和表 3 显示,“Model(模型)”和“Algorithm(算法)”在技术层面提及的频次较高。模型(Model)为系统运行提供了框架基础,是指引系统运行的蓝图。而算法(Algorithm)层的构建是系统运行的核心。国外致力于构建多样化的算法和模型,通过在不同的运行流程采用不同的算法,使每一个环节都得到最优化运行,为应用系统提供了强大的技术支撑。在此以国外教育人工智能的典型应用 Knewton 平台、DreamBox 系统和 ALEKS 系统为例,介绍它们各自的算法和模型。

Knewton 平台利用心理测量模型和贝叶斯网络概率模型,配合统计学和概率学算法来检测学生现阶段的认知水平,并基于此为学生推荐最优的学习路径。DreamBox 通过实时监测学生的行为数据,采用机器学习算法为学生推荐学习内容,培养学生对于数学概念的理解能力。而 ALEKS 系统则是基于知识空间理论和多轨道模型,运用机器学习算法和遗传基因算法等为学生提供个性化的学习体验。三大典型应用的平台或系统都注重模型的搭建以及多样化算法的融合,由此可见,国外对于模型和算法的构建更加成熟,故而能开发出教育人工智能领域的独角兽应用平台或系统。

(三)教育人工智能的应用领域

从表 2 和表 3 中的“Higher education(高等教育)”和“Medical education(医学教育)”可以看出,国外教育人工智能的应用主要关注高等教育和医学教育两个领域。Camilleri 的文章 *Robot-proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence* (《防范机器人:人工智能时代的高等教育》)中提到,高等教育要注重创造力的培养,而创造力的培养可以通过教育人工智能来实现^[16]。由于大学生群体具备一定的计算机素养,并且对于新兴技术的学习能力和包容性很强,加之人工智能具有全知全能、见微知著、无穷算力、自我进化的特点,因此可以给大学生预留充分的思考空间,有利于其创造性思维的发展。而 Hashimoto 等人的文章 *Artificial Intelligence for Intra-operative Video Analysis: Machine Learning's Role in Surgical Education* (《用于手术视频分析的人工智能:机器学习在外科教育中的作用》)中提到了教育人工智能对于医学研究领域的促进作用。由于医学领域知识体系和实操技能本身的难度,以及学习者对于高效学习的追求,仅仅通过观看和编辑手术视频进行常规的视频指导已无法达到良好的教学效果。而人工智能技术很好地弥补了这一不足。它可以自动地对手术视频进行切割、分类和汇总,并按照学习步骤将其分为多个短小精练的小视频,以方便医学生学习使用,提高他们的学习效率^[17]。除了高等教育和医学教育,人工智能技术还被应用于工程教育领域。在工程教育课堂,可以通过教育人工智能开发诸多教育类游戏,增强学生的学习体验,提升学习效果。

(四)教育人工智能的发展方向

在发展层面,“Design(设计)”和“Technology(技术)”出现的频次较高,说明国外学者对于教育人工智能的发展,十分注重其科学合理的框架设计以及核心技术的重大突破。设计是大方向,是整个系统的框架和蓝图,对教育人工智能的良好发展起着决定性作用。未来的设计首先应保证科学性和合理性,即具有实践性和可操作性;其次应更好地与学习环境、教师及其实践、文化规范、现有资源以及学生的日常生活和学习任务相结合^[18]。此外,国外一直致力于教育人工智能在技术领域的突破,突破的方向主要包括三个。(1)创建社会交互网络。从交互设备来说,不能仅仅局限于固定端的 PC 平台或系统,还可以通过智能手机等移动端进行交互;从应用平台来说,除了 MOOC 平台的交互式问答,还可以通过各大社交平台,如微信、Twitter 等实现实时互动,甚至可通过建立虚拟实践社区进行主体交互。(2)探索教学主体与支持技术之间的新联系。如创造类人的教育合作机器人来辅助教师完成教学。机器人可以在智能学习环境中与学生进行实时交互、为有需要的学生提供额外帮助、保持学生的参与感和学习兴趣、回答学生可能提出的问题等,以此来优化课堂教学效果。(3)研究物联网在教育中的作用。如在教室中放置传感器,通过构建“智慧教室”来帮助教师完成课堂管理任务和教学任务。

三、国内外教育人工智能研究热点对比

(一)概念层面:国内混淆使用,国外界定模糊

研究发现,无论国内学者还是国外学者,对于教育人工智能相关核心概念的界定和关联并未达成清晰的认知。具体表现为:国内学者对于教育人工智能相关核心概念众说纷纭,概念之间存在混淆使用的现象,且对于核心概念之间关系的把握不清晰;国外学者对于教育人工智能相关核心概念

的界定模糊,重视实践探索而轻视理论研究,且研究的重心主要集中在人工智能教育方向。基于此,本文对教育人工智能相关核心概念(智慧教育、智能教育、人工智能教育、教育人工智能、人工智能+教育)之间的相互关系进行了梳理,具体如图3所示。

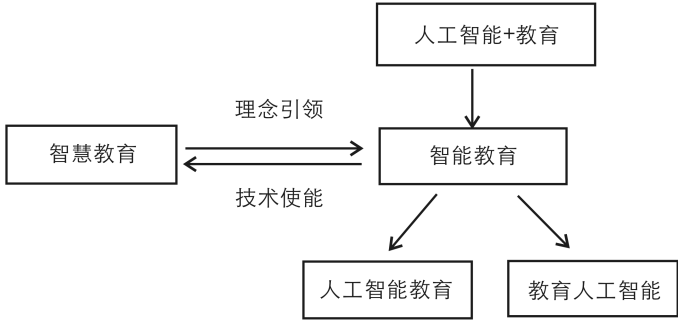


图3 教育人工智能相关核心概念关系图

“人工智能+教育”是继“互联网+教育”之后的又一个教育信息化“爆点”，也是继互联网时代之后，又一个席卷全球的科技创新，必将为教育开辟出一个新天地。“人工智能+教育”是一个庞大的生态系统，其中包括多种人工智能与教育的融合形态，而“智能教育”只是其中之一。由于智能教育兼具目的性与技术性双重属性，故其包含了“人工智能教育”和“教育人工智能”两大方向。目前，国内的研究大多偏向于教育人工智能方向，而国外则偏向于人工智能教育方向。此外，“智能教育”与“智慧教育”并不等同，“智能教育”的英文表述为“Intelligence Education”，而“智慧教育”则为“Smart Education”或者“Smarter Education”，因此，一些国内文献将两者混用是有误的。《教育信息化2.0行动计划》中明确指出“以智能技术为手段、以智慧教育为先导理念”，由此可以看出，“智慧教育”是“智能教育”的理念引领，而“智能教育”是“智慧教育”的技术“使能”。目前，有关“智慧教育”理论体系的研究已经遥遥领先，可将理论应用到实践却困难重重，究其原因，主要是受制于技术条件。因此要想实现突破，就需要秉承“技术变革教育而非引领教育”的理念，使智慧教育在实践中发挥理念引领的作用，作为指导实践的蓝图，而智能教育则发挥技术“使能”的作用，从实践层面加以推进^[19]。

(二)技术层面：国内注重数据层，国外强调算法层

在教育人工智能的技术层面，国内学者致力于大数据层的构建，而国外学者则致力于算法层的构建。根据技术框架来分析，国内研究处于第二层，即大数据层的突破阶段；国外研究处于第三层，即算法层的突破阶段，其各自所面临的瓶颈不同。在大数据时代背景下，以往零散的、碎片化的教育数据得以整合，并通过技术转换呈现给教育者，使教育者能够了解每个学生的学习状态，有利于实现因材施教。“大数据”内在地包涵了教育管理数据和教学行为数据等，人工智能技术的引入使教育者可以全过程监测学生的动态数据，并开展实时分析和深度挖掘，以判断学生当前的学习状态，对其实施针对性的辅导。国内学者致力于大数据层的构建，通过大数据的精准分析为学生构造个性化的学习空间，进而推动教育从过去的“经验主义”逐步迈向“数据主义”。而国外学者则更加注重算法层的构建。算法层是教育人工智能的核心。一些基本的人工智能系统采用单一的算法，如蒙特卡罗算法。但显然，单一的算法已经不能匹配复杂的系统，当下的自适应系统和智适应系统都采用多样化的算法，如机器算法、遗传基因算法和贝叶斯网络算法等。此外，还需将多种算法应用于系统运行流程的不同阶段，以使每一种算法都能在各异的流程中发挥最大功效。如 ALEKS 智适应学习系统即是采用多轨道模型来综合多样化的算法，其中贝叶斯网络算法被应用于先行测验阶段和习题靶向阶段。

(三)应用层面：国内领域单一，国外涉猎广泛

在应用领域方面，国内学者更加关注职业教育和高等教育领域，而国外学者则更加关注医学教

育、高等教育和工程教育领域;在应用理念方面,国内学者更加强调教学模式的变革以及个性化学习地位的凸显,国外学者则更加强调智能辅导系统的开发;在应用实例方面,国内的研究仍处于单一系统的研发阶段,如人工智能测评等细分领域,并没有触及教育的核心部分,而国外的研究则处于综合化系统研发阶段,如美国人工智能教育领域的独角兽 Knewton 自适应学习平台和 ALEKS 智适应学习系统,它们成功应用于 K12 教育和高等教育领域。不难发现,国内在教育人工智能的应用方面较为单一,而国外则更加注重实践层面的开发,因此涉猎更为广泛。未来,国内教育人工智能的发展应力求在以下方面取得突破:从竖向看,覆盖初等教育、中等教育、高等教育等全学段教育;从横向看,覆盖职业教育、工程教育、医学教育等全类型教育;从方式看,覆盖线上教育、线下教育、正式教育、非正式教育等全模式教育。此外,还应注重综合性系统的研发,为学生提供全方位教育,这样才能最大限度地发挥教育人工智能的优势,最大力度地推动教育领域的变革。

(四)发展层面:国内着力人才培养,国外注重技术突破

关于教育人工智能的未来发展,国内更加重视人才培养,国外则更加重视技术突破。目前,国内教育人工智能的发展还处于基础阶段,技术框架的搭建急需从大数据层的研发过渡到算法层的优化,需要大量的技术型人才为其贡献力量。因此必须构建和完善人才培养体系,以获取推进教育人工智能纵深发展的原生动力。《新一代人工智能发展规划》就从 6 个方面对人工智能人才培养提出了要求:第一,开展基础教育人工智能科普活动,提升学生对于人工智能的基本认知;第二,开设高等教育人工智能学科,完善人才培养体系,打造坚实的学科基础和建设人才培养基地;第三,组建人工智能的高端人才队伍,作为促进技术革新的原生力量;第四,加强人工智能的劳动力培训,提供大量的产业工人;第五,培育重大的科技创新基地,提供理论基础和技术支持;第六,持续推进智能教育,深化人才培养和环境建设。相较国内重视人才培养,国外则重视教育人工智能的技术突破。现阶段,国外的技术瓶颈主要集中在 4 个方面:第一,多样化算法的融合。每种算法都有自己的优势和劣势,要寻找与其相匹配的运行流程,构建最佳契合点。第二,教育机器人的优化,研发类人的教育合作机器人。第三,AR 与 VR 技术在教育领域的应用。AR 与 VR 技术与教育人工智能的融合,可以增加知识的表征形式,提供更加丰富多元的学习体验,从而为学生创造力和想象力的培养奠定基础。第四,物联网相关技术在教育领域的应用。物联网技术的嵌入使构建学习环境、教师、学生三位一体的智慧学习空间成为可能。以上这些新兴技术的突破将引发极大的教育变革。

四、结 语

通过对比分析国内外教育人工智能的研究热点,揭示了国内外研究的差异性,了解了教育人工智能发展的现状。未来,教育人工智能要实现突破性发展,还需在概念、技术、应用、发展四个方面做出努力。在概念研究方面,需要清晰界定核心概念并厘清概念之间的相互关系,切忌混淆使用。在技术方面,国内的发展重点在于突破自然语言处理、人脸识别等技术瓶颈,逐步由大数据层的构建过渡到算法层的搭建。国外的侧重点则表现在三个方面。第一,注重多样化算法的融合,在智能平台和智能系统中建立多轨道模型,允许不同算法在各自擅长的轨道发挥优势。第二,创新社会交互模式,探索师生与技术之间的新联系,如创造类人的教育机器人参与师生互动。随着智能化时代的变迁,教育机器人将成为具备主体性的独立个体,与师生共同构成学习共同体。第三,融合新兴技术,拓展教育人工智能的应用边界。随着 5G 时代的来临,人工智能将与 AR、VR、物联网等新兴技术融合,将“人的连接”扩展到“万物的连接”,以此为教育人工智能的发展提供一条更宽更快的高速公路,从而全口径地突破技术壁垒,给传统的教育教学带来颠覆性的变革。在应用方面,教育人工智能应致力于全阶段、全类型、全模式的教育覆盖。在发展方面,既要重视教育人工智能的人才培养,又要重视技术突破。这两者并不冲突,而是相互促进的关系:人才是推动技术发展的原生动力,技术突破依赖于优质人才的输出。教育人工智能的纵深发展任重而道远,既需要理论研究的深

度挖掘,也需要技术研究的渐进突破。

参考文献:

- [1] 吴永和,刘博文,马晓玲. 构筑“人工智能+教育”的生态系统[J]. 远程教育杂志,2017(5):27-39.
- [2] 任友群,冯仰存,郑旭东. 融合创新,智能引领,迎接教育信息化新时代[J]. 中国电化教育,2018(1):7-14.
- [3] 闫志明,唐夏夏,秦旋,等. 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,2017(1):26-35.
- [4] 赵银生. 智能教育(IE):教育信息化发展的新方向[J]. 中国电化教育,2010(12):32-34.
- [5] 杨现民. 信息时代智慧教育的内涵与特征[J]. 中国电化教育,2014(1):29-34.
- [6] 李振,周东岱,刘娜,等. 人工智能应用背景下的教育人工智能研究[J]. 现代教育技术,2018(9):19-25.
- [7] BUNDY A. Preparing for the future of Artificial Intelligence[J]. Ai & Society,2017,32(2):285-287.
- [8] 余凯,贾磊,陈雨强,等. 深度学习的昨天、今天和明天[J]. 计算机研究与发展,2013,50(09):1799-1804.
- [9] JONES H,张臣雄. 人工智能+:AI与IA如何重塑未来[M]. 北京:机械工业出版社,2018:76.
- [10] 王文静,庄真真. 人工智能视阈下职业教育的机遇、困厄与出路[J]. 中国职业技术教育,2018(22):33-37.
- [11] 刘文. 人工智能时代高等教育之变与不变[J]. 黑龙江高教研究,2018(3):1-5.
- [12] 丁元春. 未来教育:与人工智能做“朋友”[J]. 人民教育,2018(6):8.
- [13] 周琴,文欣月. 智能化时代“AI+教师”协同教学的实践形态[J]. 远程教育杂志,2020(2):37-45.
- [14] JONATHAN M,DU J. Artificial intelligence and the future of education: big promises-bigger challenges [J]. 学术界,2017(4):257-265.
- [15] TIMMS M J. Letting artificial intelligence in education out of the box: educational cobots and smart classrooms [J]. International Journal of Artificial Intelligence in Education,2016,26(2):701-712.
- [16] CAMILLERI P. Robot-proof: higher education in the age of artificial intelligence [J]. Journal of Education for Teaching,2018,44(4):519-520.
- [17] HASHIMOTO D A,ROSMAN G,VOLKOV M, et al. Artificial intelligence for intraoperative video analysis: machine learning's role in surgical education [J]. Journal of the American College of Surgeons,2017,225(4):171.
- [18] ROLL I,WYLIE R. Evolution and revolution in artificial intelligence in education [J]. International Journal of Artificial Intelligence in Education,2016,26(2):582-599.
- [19] 祝智庭,彭红超,雷云鹤. 智能教育:智慧教育的实践路径[J]. 开放教育研究,2018(4):13-24,42.

A Hotspot Comparison between Chinese and International Research in Educational Artificial Intelligence Based on CiteSpace Keyword Cooccurrence Analysis

WEN Xinyue, ZHOU Qin

(Faculty of Education, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: With the rapid development of science and technology, the trend of intellectualization is coming. The deep integration of artificial intelligence and education has become an inevitable trend, and education will face a new round of reform and finally usher in a new era of education. In this bibliometric study, “Educational Artificial Intelligence” and “Educational Artificial Intelligence” are selected as the key words. The time node is set between 2014 and 2018. Papers are searched in the CNKI and Web of Science databases. CiteSpace V was used to analyze the selected papers. Based on the analysis of key words and graphs, it can be concluded that the research hotspots of educational artificial intelligence in China and international community mainly focus on the four aspects of concept definition, technical support, application field and development direction. Finally, through the comparative analysis of the four aspects of theory, technology, application and development, the differences between international and China's research hotspots of educational artificial intelligence are obtained, so as to provide ideas for the deeper development of educational artificial intelligence in China.

Key words: artificial intelligence; intelligent education; deep learning; higher education

责任编辑 邓香蓉