

中国教育领域人工智能研究论纲

——基于通用人工智能视角

刘 凯¹ 胡祥恩¹ 马玉慧² 那 迪³ 张昱华⁴

(1. 华中师范大学 心理学院, 湖北武汉 430079; 2. 渤海大学 教育与体育学院, 辽宁锦州 121000;
3. 新疆大学 信息学院, 新疆乌鲁木齐 830046; 4. 北京京师乐学教育科技有限公司, 北京 100082)

【摘要】 现如今,教育领域正掀起一场关于人工智能的大讨论。大量出现的新概念、新理念、新方法造成了不少混乱:某些看似相同的论题,其实论述的是不同的问题;有些看似不同的论题,讨论的问题却是相同的。本文首先对我国教育领域人工智能研究现状进行了系统分析,揭示存在着“发文量非理性爆增、研究主题离散、量高质低、学术用语不规范”等四类问题,并指出在纵向上,受历史遗留及学科局限的影响,人工智能概念及其支撑理论存在认知偏差和不足;在横向上,存在“人工智能的应用问题与教育的理论问题,人工智能的技术问题与教育的现实问题”等混淆,然后正式提出“教育领域人工智能的研究论纲”。论纲由“核心概念、基本问题、形式化”三个中心部分扩展而成:基于通用人工智能视角,将核心概念建构在人工智能和教育大科学基础之上,进而划分出人的学习(人类学习)、人的教育(人类教育)、机器学习(类人学习)和机器教育(类人教育)四类基本研究问题。文章最后阐述论纲的形式化表示、注意事项、近期重点研究方向及实际使用方式,并期望本论纲能够为教育领域人工智能的相关研究起到积极的规范和推动作用。

【关键词】 教育;论纲;人工智能;通用人工智能;AGI;OAIE

【中图分类号】 G434

【文献标识码】 A

【文章编号】 1007-2179(2018)02-0031-11

一、引言

人工智能与教育的结合并不是新问题。近年来,在大数据和机器学习浪潮的推动下,人工智能技术改造社会的工具性优势明显,教育领域同样被寄予厚望(黄荣怀,2018)。不论是国家战略层面的政策引导,还是教育行业自身的发展诉求,人工智能与

教育的结合再次引起了学界的热议,新一波研究热潮正在形成。

与其他教育信息技术不同,人工智能概念的模糊性及其理论的多样性,使其在学术和产业领域面临诸多争议。教育领域亦是如此:在与人工智能有关的诸多讨论中,新概念、新理念、新方法大量涌现,而热烈的讨论背后却存在严重的问题:某些看似相

【收稿日期】 2018-01-29

【修回日期】 2018-02-27

【DOI编码】 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2018.02.004

【基金项目】 国家863计划基金项目“基于行为心理动力学模型的群体行为分析与事件态势感知技术”(2014AA015103);中国博士后资助项目“基于角色冲突的虚拟小组讨论构建原则及教学效果研究”(2016M590702)。

【作者简介】 刘凯,博士,副教授,硕士生导师,华中师范大学心理学院,研究方向:机器教育、通用人工智能(ccnulk@mail.ccnu.edu.cn);胡祥恩,博士生导师,华中师范大学心理学院,研究方向:教育数据挖掘、智能导学系统(xhu@memphis.edu);马玉慧,博士,副教授,硕士生导师,渤海大学教育与体育学院,研究方向:人工智能教育应用(799493385@qq.com);那迪,博士,讲师,新疆大学信息学院,研究方向:通用人工智能方法、决策计算模型(nady@tju.edu.cn);张昱华,高级工程师,北京京师乐学教育科技有限公司,研究方向:智慧教育(zhangyh@isprint.cn)。

同的论题,其实论述着不同的研究问题;有些看似不同的论题,却讨论着相同的研究问题。实际上,这种混乱根源于人们对人工智能概念及支撑理论认知的偏差。这一根本性问题如果不能予以重视并得到实质性解决,势必会对后续研究产生消极影响。本文从全局角度审视人工智能与教育的结合,剖析存在的主要问题及其原因,提出简明的研究框架,作为同类研究的逻辑起点和问题归类器。

二、表层乱象

为了揭示我国教育领域人工智能研究现状潜藏的问题,本研究采用系统分析方法进行实证考察:首先,选取中国知网、维普中文科技期刊和万方数据库作为研究国内学术文献目标来源数据库,检索时间为建库伊始至2017年12月1日;其次,将“人工智能(#A)”“AI(#A_1)”“教育(#B)”“Education(#B_1)”“Pedagogy(#B_2)”作为检索词,生成检索逻辑式“ $S_q = (\#A \text{ OR } \#A_1) \text{ AND } (\#B \text{ OR } \#B_1 \text{ OR } \#B_2)$ ”,然后在目标来源数据库中分别按主题、关键词和标题进行预检索。为防漏检或误检,研究人员采用以标题直接命中为主、关键词为辅的交叉检索,并由人工剔除重复及内容低劣或与主题不符合的文献,最终选取176篇核心文献。研究者从中发现四个突出问题。

(一) 发文量爆发式增长背后的非理性隐忧

我国人工智能和教育研究呈现三个发展阶段(见图1):1)早期阶段(1984-2004年):国内首篇论文(王正旋,1984)刊登于计算机期刊,2003年迎来第一个小高峰,虽然仅3篇(杨银辉,2003;

黄月妹,2003;张剑平,2003),但全部来自教育类刊物。早期阶段的特点是由计算机领域向教育领域过渡;2)中期阶段(2005-2013年):以人工智能课程为核心(陈智斌,2007;张雅娴,2009);3)近期阶段(2014年至今):突出表现为与人工智能相关研究的发文量呈指数式增长。2014年仍以人工智能技术的网络教育应用为主(张静华等,2014;刘健,2014;黄丽萍,2014),2017年开始全面开花。需特别指出的是,2016-2017年间发文量急剧攀升,但参考文献数量却明显下跌,这一点值得警惕,因为参考文献的相对欠缺意味着研究的客观性和科学性的弱化。

另外,刊发在核心期刊(指CSCSI及中文核心期刊要目总览)的文献从建库伊始至今仅23篇。从静态视角看,2017年刊发的15篇,占全部核心期刊刊发篇数的65%。然而,由核心期刊刊发的23篇文献,也仅占176篇文献的13%。如果单独考察2017年刊发的全部102篇文献,那么由核心期刊刊发的15篇文献只占15%。从动态视角看,核心期刊刊发的文献始于1998年(金嘉康,1998),并持续至2003年,2003-2016年年均刊发0.44篇,这与全部文献年均5.33篇的刊发量形成鲜明对比。

上述数据折射出的深刻事实是:人工智能与教育的结合开始不是理论问题,仅仅是应用问题。同时,作为学科融合的开端,初期研究也不够深入。

(二) 研究主题离散,内部耦合度低

文献互引网络展示了研究主题内部结构状态(见图2)。

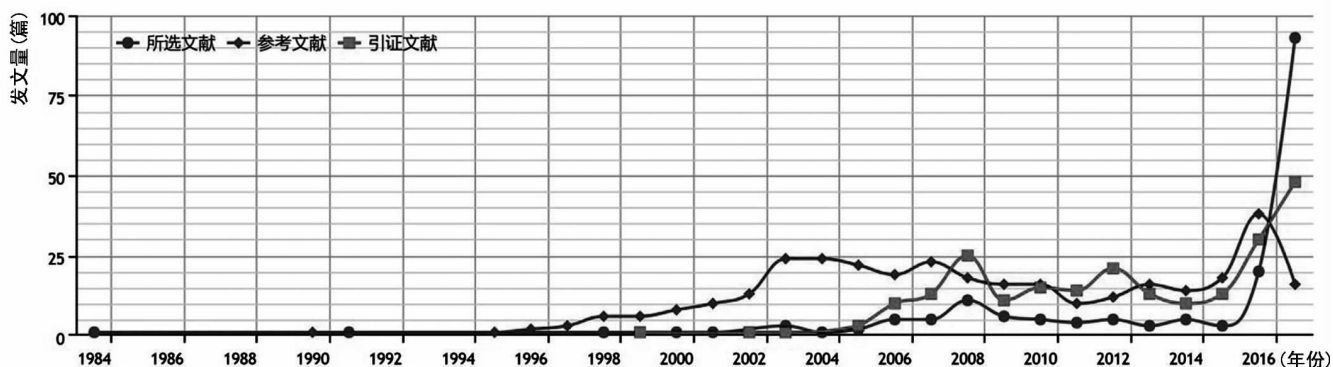


图1 1984-2017年发文量

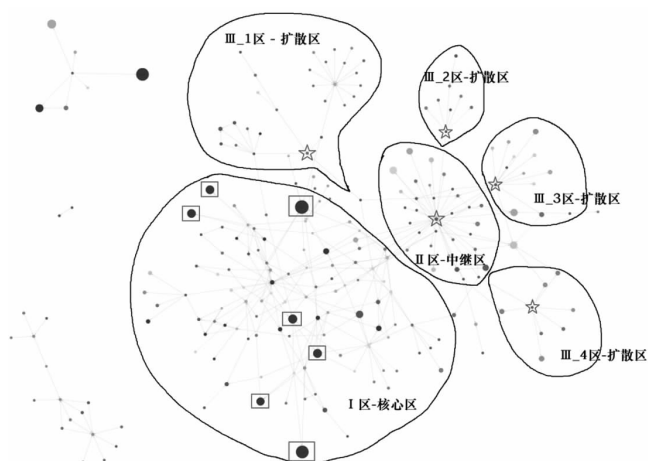


图2 文献互引网络分析

I 区为核心区。内容多以经典著作和教材为基础,有教育学(黄荣怀,2002;尹俊华,2002)和计算机科学(史忠植,2000;王永庆,1998;蔡自兴,徐光佑,2003;廉师友,2000;王万森,2000)两个导向。该区间既是人工智能和教育学科交叉的起点,也是学科交叉关联度和热度最高的区域。

II 区为中继区。作为核心区向扩散区的衔接与过渡,其承接作用明显。核心文献是《教育人工智能(EAI)的内涵、关键技术与应用趋势》(闫志明等,2017),尽管文章所提概念容易混淆,但依旧无法抹杀其学术价值的重要性,激发了一批研究者对人工智能问题开展更为深入的思考和探索。

III 区为扩散区。以 II 区为基础,它形成四种不同的进路:III_1 区为课程进路,主要围绕人工智能课程及教育问题展开;III_2 区为职业教育进路,主要围绕人工智能的职业教育及人工智能对职业教育的冲击等问题展开;III_3 区为算法进路,主要聚焦于机器学习在教育中的应用问题;III_4 区为理论进路,主要关注人工智能与智慧教育。

IV 区为边缘区,即为图中未被圈出的其他空间,特点是研究相对离散,或者不属于主流学术讨论的话题,又或者文章刚刚刊发,尚未融入上述区间中,如《迈进学校 3.0 时代——未来学校进化的趋势及动力探析》(张治等,2017)和《人工智能+教育:技术变革教育的可能与限度》(蒙石荣,2017)。

总体而言,核心区内部联结较均匀,但文献年代较早。其他区域与此不同:中继区、扩散区和边缘区虽然代表当前的研究前沿,但各区与核心区之间、各

区之间的连接都是弱度的,说明整体呈主题离散化态势,同时区域内部明显呈弱中心性,反映三个区域内部讨论也不够充分,存在边缘离散化态势。

(三)量高而质低,缺乏深度与广度

首先,从整体上看,定性研究多而定量研究少,规范研究多而实证研究少。在命中的 176 篇文献中,仅 6 篇实证研究,其余均为规范研究。在研究方法的选择上,案例研究 10 篇,调查研究 8 篇。其次,从内容看,研究视野狭窄。绝大多数示例或引述只限于几个“明星”案例,如 AlphaGo、自动驾驶、IBM Watson、Google Brain 识别猫脸和 ImageNet 图像识别竞赛,对于教育领域的案例关注不足,如国外的 ALEKS、Algebra、AutoTutor、SHERLOCK、CODES 等智能教育系统,以及国内的“Z+Z 智能教育平台”、批改网、乐冲刺、网龙华渔的“未来教师”、编程猫、紫光优蓝亲子机器人等项目鲜被提及多。最后,从学段和学群看,高等教育、成人教育、职业教育、继续教育的研究居主流,小学、初中、高中的研究相对偏少,早期和学前教育少人问津,少数民族、留守儿童和残障学生等社会弱势群体的研究更为鲜见。

(四)学术用语不规范、含义混淆

学术用语不规范而引发混淆,对学科发展极为不利,不仅会导致学术共同体交流不畅,还会殃及学科自身的规范性。“人工智能”和“教育”两个核心词汇的组配就有这样的潜在危险:“人工智能教育”或“教育人工智能”两个词组极易产生误解。对于“人工智能教育”一词,很多文章尽管标题是“人工智能教育”,讨论的却是人工智能对教育的影响,或者是人工智能课程、人工智能知识、人工智能系统等。同样,这种混淆也出现在“教育人工智能”中。它一方面可以理解为“教育(中的)人工智能(技术、课程、知识、系统等)”,另一方面也可以理解为“教育(动词)人工智能(系统)”(Bieger et al., 2015),这也正是通用人工智能产生的教育新问题。英语文献有不同的表述,比如“AI in Education”或“Educational AI”,不容易产生误解。这是中文特有的问题,需要学者给予足够的重视。

总之,在 2018 年人工智能爆发式增长之际,面对研究问题不够明晰、研究质量和方法有待提升、学术用语不太规范等背景,提出规范性的研究论纲成为必要而紧迫之事。

三、深层原因

上述问题的出现有其深层原因,具体体现在纵向和横向两个维度。

(一)纵向维度

从人工智能和教育学的发展历程能够看出,人工智能当前指涉存在语义模糊,而教育学及教育技术学自身也存在理论欠缺。

1. 历史遗误。尽管人工智能术语最初用于表达与人类智能相似的机器智能,但在跌宕起伏的发展历程中,其内涵已经产生了分化(Wang & Goertzel, 2007):目前它几乎等同为机器学习、统计分析的代名词,专注具体应用而远离了智能探索的初衷,这是早期对智能问题过于乐观估计的结果。在这种情况下,一部分依旧坚守梦想的学者开始使用通用人工智能(Artificial General Intelligence,简称 AGI)作为学术用语。也就是说,人工智能领域存在两个迥然不同的派别:专用人工智能(Special-purpose AI 或 Narrow AI)与通用人工智能。然而,人工智能这一提法沿用至今,逐渐与专用人工智能等同。其实,专用和通用二者存在根本性的理论差异。专用人工智能的目标是行为层面上“看起来像有智能”,通用人工智能关注系统从内在层面“如何才能实现真正的智能”。本质上,从行为层面并不能判定某主体是否拥有智能(徐英瑾,2017),如对赛尔“中文屋思想实验”的批判(李珍,2011)。作为人工智能的现实潜台词,专用人工智能字面上蕴含了通用人工智能的目标,但只能涵盖面向特定应用的专用系统。然而,这两个研究对象、研究问题、研究范式迥异的子领域却为同一概念(AI)所辖。人工智能的字面意义和现实所指的割裂,是混淆出现的根本原因。

2. 学科局限。首先,教育研究者对人工智能的发展历史缺乏全面和深度的了解,“技术崇拜论”和“技术威胁论”同时并存。这在教育技术子领域更加突出:一方面,技术基因使技术研究者具有敏锐的技术嗅觉和更为开放的技术改造(或改良)教育的实践倾向;另一方面,教育这一人文导向的终极目标不可避免地预设了“人类中心主义”的先天印记。作为传统教学主体的教师及传统教学空间的学校,其存在价值受到技术的严重挑战,“技术威胁论”由此产生。近期,技术崇拜与技术威胁两大矛盾,已无

法在学术讨论框架内被真正调和。

其次,教育人员对人工智能技术的认知不足,分析视角狭窄。一线教学人员和教育研究者实际感受到的、能够进入个体认知的人工智能概念,在范畴上不是囿于工作圈和生活圈中接触到的各种以“智能”命名的物理设备,就是来自于数据挖掘或图像识别的软件系统,亦或源自书报影视作品的类人机器。因此,他们很难对人工智能技术进行客观和全面的理解、判断与评价。不过也要清楚地看到,目前不仅是教育学,哲学、法学、社会学乃至政治学等对人工智能的讨论也存在相似的情况。

(二)横向维度

横向维度关注教育与人工智能之间的交叉研究。176 篇文献的统计结果显示,相关研究主题逐年增多并呈现出“扩音器”的形态,说明研究正历经“由单调向复杂、由表象向实质”的演进,反映了研究问题内涵和外延的扩展(见图3)。这原本是极为正常和合理的,当前突出的三个问题却使其成为未来发展的绊脚石。

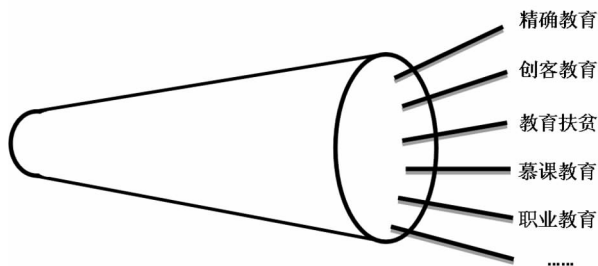


图3 我国教育学中人工智能研究问题的“扩音器”形态

1. 人工智能应用问题与教育理论问题的混淆。以《基于人工智能的情感教育》(刘菲,2010)一文为例,文章提出开发基于人工智能的情感教育系统来监测和反馈学习者的情感状况,以促进高质量的学习。但文中的情感教育实质上是计算行为学中的情感计算,而非教育学中的情感教育。很显然,这是人工智能技术的教育应用问题,面向的教育问题是学业促进,而非是情感教育。又如,人工智能突破性技术之一的深度学习(Deep Learning),可在学习追踪、智能助教、智能阅卷、外语辅导等多种教育场景中应用(刘勇等,2017)。同时,学习分析领域也存在一个同为 Deep Learning 的深层学习,它指超越经验的束缚,以新颖的方式行动和思考的认知加工方式,

即非单调的认知变化(斯特兰·奥尔松, 2017)。二者名称相同^①, 但内涵外延却不同, 极易引发误解。

2. 人工智能技术问题与教育现实问题的混淆。此乃近年的重灾区之一。首先, 已有研究从职业教育角度指出: “机器人教师对教师职业提出了挑战, 而传统教育模式无法适应新时代的要求”(李科, 2016)。然而, 深度学习和神经网络技术存在解释力度差、缺乏有效理论支撑等诟病, 现已经接近技术瓶颈(Gary, 2018), 该技术不能创造出人们所幻想的未来全能型教师。其次, 从创新教育的角度看, 机器人教育(马云霞等, 2016)或是编程教育(王楠, 2017)被认为是教育领域理解和学习人工智能较好的切入点(张力力等, 2016)。不过, 经典人工智能教材中机器人也仅是其中一章(罗素等, 2013), 或隶属于感知运动章节(钟义信, 2014), 或者根本未被列入其中(Poole & Mackworth, 2010)。智能的本质是一种智慧的能力而非程序或机械, 是一种能动的适应而非被动的工具。其实, 创新教育更应该通过对人工智能发展中动人心魄的人文历程、大胆的思想实验、困顿疑难之时的思辨创新等, 激发青少年对科学的向往和坚持不懈的研究精神, 绝非把人工智能作为工具, “将大学的知识向中学渗透”, 更不是“编程教育: 让儿童赢在起跑线”。

3. 人工智能内涵与教育内涵融通时的混淆。这是另一个重灾区。自2001年教育部办公厅发布《普通高中信息技术课程标准》以来, 人工智能便成为中学信息技术课程不可或缺的一部分(王斐, 2013)。张剑平(2003)分析了国内外中学阶段人工智能教育的现状, 并对人工智能课程内容进行了探讨, 随后相当长时间内人工智能教育的实质落脚点只是人工智能课程。另一方面, 闫志明等(2017)提出了教育人工智能(Educational Artificial Intelligence, 简称EAI)的新概念, 明确指出“教育人工智能是人工智能与学习科学相结合的新领域。教育人工智能的目标有两个: 一是促进自适应学习环境……及个性化的使用; 二是‘使用精确的计算……知识’, 让人工智能……的重要工具。”然而, 作为上述论述的关键支撑依据, 其引文除“使用精确的计算……知识”来自20世纪一篇经典智能导学系统的论文(Self, 1998)外, 其余全部出自培生教育集团网站刊登的博文(Luckin & Holmes, 2016), 而且讨

论的实际对象均为含义明确的 Artificial Intelligence in Education(AIEd), 并非 Educational Artificial Intelligence。因此, 教育人工智能(Educational Artificial Intelligence, 简称EAI)这一概念的合理性、准确性、科学性和必要性都值得商榷。总之, 对于教育领域的人工智能研究而言, “人工智能教育”令问题本身变得狭窄, 而“教育人工智能”又使问题变得泛化。不论狭窄还是泛化, 亦或是人工智能本身及其相关概念的冲突和误解, 这都不利于人工智能在教育领域的推行。

四、主要内涵

如前所述, 由于人工智能概念的发展历程及其内涵的分化, 目前教育学(特别是教育技术学)缺乏对该问题讨论的合理框架, 尚不能对相关的基本概念、基本问题、基本方法进行清晰而系统的说明。这就出现了一个跨度极大且模糊的灰色过渡区间, “好像一切都可冠以人工智能的帽子, 而一切又似乎并不那么‘智能’”。合适的研究框架的缺乏, 令后续研究可能变得更为杂乱且难以控制。本文试图站在通用人工智能的视角下提出如下框架, 并将其命名为“教育领域人工智能研究论纲”, 主要解决三个基本问题: 定义核心概念、划分基本问题、制订统一的表示形式。其中, 核心概念是论纲的起点和基石, 核心概念之间交叉构成研究领域的基本问题。在此基础上, 为便于学术交流和评价, 论纲采用逻辑一致的形式化符号对基本问题做出规范性表述。

(一) 核心概念

1. 人工智能

人工智能是用人工方法和技术, 模仿、延伸和扩展人的智能, 进而实现机器智能的科学与工程领域(史忠植, 2017; Russell & Norvig, 2013), 包括专用人工智能和通用人工智能两个子领域, 即:

人工智能(AI) = 专用人工智能(SAI) + 通用人工智能(AGI)

人工智能本质上为类人智能, 即追求设计和开发像人脑那样工作的软件或硬件系统(钟义信, 2017)。基于对“智能”理解的差异, 人工智能分化为专用和通用两个分支。专用人工智能先做后思, 即开始并不深究智能也不对智能做清晰的界定, 而是通过技术迭代渐进式地提升智能化的程度, 分为

符号主义、联结主义和行为主义三个派别(余胜泉, 2018)。通用人工智能认为智能的存在代表着可以被认知的理性原则, 采取先思后做的路径。本文基于的“智能的一般理论”及其“非公理逻辑推理系统(NARS)”的工程实现, 便是通用人工智能领域极具代表性和影响力的学派。其对智能的操作性定义为: 智能就是在知识和资源相对不足的条件下主体的适应能力(Wang, 2011)。正是基于该假设而非某种预设的高深算法, 使得 NARS 不但具有感知、运动等低层活动(配备机械躯体和传感器), 也具有类似人脑的情感、记忆、推理、决策乃至自我意识等高级认知活动(Wang et al., 2017)。同时, 系统强调经验的可塑性, 以及经验与系统个性和自我发展的相互影响(Wang, 2005)。这些高级认知活动是专用人工智能不具备的。

2. 教育大科学

教育大科学指研究教育活动规律的一门交叉学科。从外延看, 教育大科学涉及教育学、哲学、心理学、逻辑学、计算机科学、语言学、法学、社会学、神经科学、宗教学、医学等; 从内涵看, 教育大科学包括教育科学和学习科学。教育科学分教育者主导的教学和育化两方面, 学习科学分学习者主导的学习和受育两方面。交换育化和学习的位置重新组合, 则可提炼出“教”与“育”两大核心内涵。

教育大科学 = 教育科学 + 学习科学

= (教学 + 育化) + (学习 + 受育)

= (教学 + 学习) + (育化 + 受育)

= “教” + “育”

与已有教育学相比, 教育大科学不仅具有更广阔的外延, 也具有更丰富的内涵和研究手段。教育要成为一门科学, 需要引入科学的研究范式, 以探求教育领域的因果关系为研究目的(辛涛, 2013)。不过, 科学的基础是学科, 能否成为一门科学, 不仅要重视科学的研究方法, 更应明确是否具有独特的学科研究对象。随着通用人工智能的崛起, 机器的学习和教育成了崭新的课题。首先, 教育的主客体由“人—机”二元构成。其次, 研究对象变为智能主体(人和机器)的教育活动及规律。继而, 由于教育行为并不只为人类所专属, 因此其目标事实上是探究教育和学习最为一般性的规律, 最后在实践层面上建立起“人教人、人教机器、机器教人、机器教机器”等不同教学情境的适

应性教育实践理论(刘凯, 2017)。

教育要成为一门科学, 还需要依靠科学的研究手段。通用人工智能提供了最接近人类思维模式的类人脑系统, 这是进行教育实验的绝佳平台。以 NARS 为例, 通过学习材料的经验累积, 它可以模拟学习者对学习材料的学习过程并实时评价学习效果(Wang & Li, 2016)。尽管描绘和构建学习者的知识空间一直是教育研究者追求的目标, 但由于缺乏对大脑内部运行机制的深入了解, 因此不论基于有限的外在行为标度还是内在的血氧、脑电等信号特征, 都无法有效建构解释适应性强的学习者个性化模型。然而, 在通用人工智能平台上, 该个性化模型不仅可以被建构, 还可以被反复模拟和观测。由于它提供了结论证伪的可能, 所得结论也能够被重复检验。

(二) 研究领域

人工智能与教育大科学结合的研究领域可分多种: 从主体上看, 分为面向人类(Human, 记为 H)的教育和面向机器(Machine, 记为 M)的教育; 从行为上看, 分为教(Teach, 记为 T)与学(Learn, 记为 L)两种。主体与行为相互结合构成“人的学习(人类学习)”“人的教育(人类教育)”“机器学习(类人学习)”和“机器教育(类人教育)”四个具体的科学问题(见表一)。横向上看, “人的学习(广义)”与“机器学习(类人学习)”两类问题共同构成了“学习科学”的基本内涵, 而“人的教育(人类教育)”与“机器教育(类人教育)”共同构成了“教育科学”的基本内涵。纵向上看, “人的学习”与“人的教育(人类教育)”两类问题共同构成了“传统教育学”的基本内涵, 而“机器学习(类人学习)”与“机器教育(类人教育)”共同构成了“机器教育学”的基本内涵。在此基础上, “学习科学”“教育科学”“传统教育学”“机器教育学”共同构成了“教育大科学”的基本内涵。

(三) 形式化表示

实际应用中还需要配备一套弹性化的规范描述才能体现研究论纲的实际作用。故而, 下文对研究论纲的形式化表示进行约定。

1. 一般形式

研究论纲的完全形式化描述包括主题区、参数区和注释区三部分。其中, 参数区为形式化构成的

表一 论纲的研究领域

		主体 (Agent)				
		人 (H)		机 (M)		
行为 (Action)	学 (L)	人的学习 (人类学习, 广义)		机器学习 (类人学习)		学习科学
		人的学习 (狭义)	人的受育	机器学习	机器受育	
	教 (T)	人的教育 (人类教育)		机器教育 (类人教育)		教育科学
		人的教学	人的育化	机器教学	机器育化	
		传统的教育学		机器的教育学		教育大科学

主要部分,该部分提供了多种参数,使得参数选用及灵活搭配便可对相关研究进行准确描述。

K	(	X	{Agent}s?	<Action>?	{Agent}s		[Object]	)	//
主题区		参数区						注释区	

其中,“K”即 Keyword。研究论纲默认为“人工智能”(记为 AI),分为专用人工智能(记为 SAI)和通用人工智能(记为 AGI)两种,可以仅为 SAI 或 AGI 之一,也可以直接使用 AI 表示全集;“()”与“|”为定界符,前者表示语句体的边界,后者表示内部间隔;“X”指代研究类别,分为基础研究(Basic Research,记为 B)和应用研究(Applied Research,记为 A)两类;花括号“{ }”表示研究单位为主体(Agent,记为 Agt),分别包含人类(Human,记为 H)和机器(Machine,记为 M),可以仅仅为 H 或 M 之一,也可以填入 H&M 表示 H 与 M 的全集,说明此时并不区分主体对象,也即研究结论对二者皆适用。

尖括号“< >”表示主体动作的类别(Action,记为 Act),分为学(Learn,记为 L)和教(Teach,记为 T)两种,可以仅仅为 L 或 T 之一,也可以填入 L&T 表示 L 与 T 的全集,说明研究同时涉及教与学两个方面。箭头“→”和“←”代表主体动作的方向。框架本身是对称性的结构,教和学形式上互逆,如:

{M} → <T> → {H} //智能导学系统指导人类学习者

形式上等价于:

{H} ← <L> ← {M} //人类学习者向智能导学系统求教

然而,对于教育而言,不同方向有着不同的实际含义,前者研究问题的落脚点是导学系统,后者面向的是学习者本身,二者强调的重点完全不同。因此,箭头所表示的动作方向并非仅是符号指称,其本身

就具有语义和语用内涵。建议在使用中,将需要强调的主体放置于前。

小写“s”为主体的后缀形式,表明此时研究单位不是个体而是群体,对应教育领域的教育评价、教育政策、教育伦理等宏观问题;方括号“[]”表示具体的对象,包括系统(System,记为 S)、课程(Curriculum,记为 C)、教材(Textbook,记为 T)、知识(Knowledge,记为 K)四个方面。

语句末尾以“//”起始,用于阐述符号表达式的含义或其他补充信息。

2. 图解

为便于理解,在此使用图示对于论纲的一般形式进行拆解说明(见图4)。

(四) 近期研究重点

随着人工智能领域的兴盛,通用人工智能也初露头角并逐渐被认可。专用人工智能为教育革新的规模化和经济化提供了可能,通用人工智能则极大地拓宽了教育的内涵和外延,两者都为教育学引入许多有待解决的新课题。但是,相关研究的开展和深化需要循序渐进。论纲需要确立具有建设性、科学性、可操作的研究方向以指导实践。

基于目前的研究现状,本论纲认为我国教育领域人工智能研究当前存在三大重点方向:一是专用人工智能进路,聚焦专用人工智能技术对人类学习者外在学习行为的影响,把表情、情绪、体态、眼动、血氧等多维感知数据与学习分析技术融合,建立全息式学习者模型和教学模型,这是数据驱动的行为主义研究路线;二是通用人工智能进路,着眼于探讨通用人工智能技术对学习者在认知活动的描述和验证,试图直接在心智水平构建面向教育的人类大脑认知模型,用教育学的研究成果反哺心理学和脑科学研究的不足,这是一般智能理论支撑下的建构

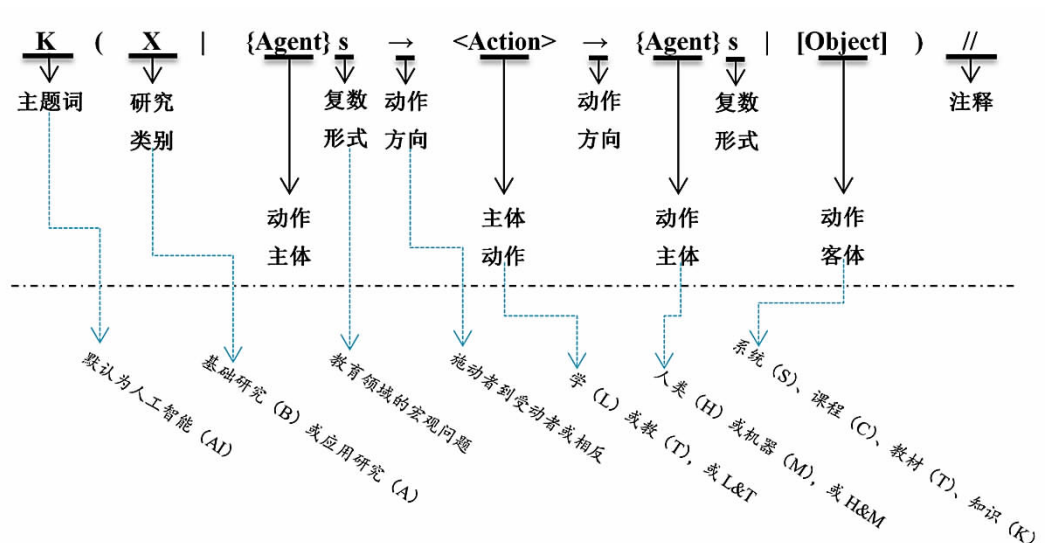


图4 图解 OAIE

主义研究路线,同时也是脑科学与类脑智能的跨学科研究前沿;三是专用和通用人工智能共同进路,在人类学习和机器学习的层面考察人与机器共有的通用学习框架,从而揭示学习科学所蕴含的一般性和普适性规律,这是一条崭新的面向理论构建的研究路线。其中,行为主义研究路线是基础,建构主义路线是难点,人机学习理论构建路线是最大挑战。

(五) 示例

《机器也需教育? 通用人工智能与教育学革新》(刘凯等,2018)

OAIE_v1: AGI () //通用人工智能在教育领域的总论

解析:

OAIE_v1	:	AGI	()
版本号		关键词为	省略具体参数
		通用人工智能	表示总论

五、总结与思考

智慧教育新时代,需要技术的支持与推动。人工智能为智慧教育提供了实现条件。然而,由于历史和学科的原因,教育研究者对人工智能的理解存在混淆和误解,使得相关问题的讨论出现“貌合神离”与“本同末异”。本文提出教育领域人工智能研究论纲,意义绝不仅限于对学界当前人工智能的讨论进行梳理与规范,同时也致力于:1) 定位和细化

研究问题。形式化的表示过程,也是准确定位研究问题和设计研究方案的过程。论纲对本研究范畴自上而下的分解,将可能存在的问题进行分类,并采用弹性架构描述具体研究问题,有助于帮助研究者理顺研究思路、聚焦研究目标、提升研究的针对性;2) 统计和分析的计算机自动化处理。随着相关研究的增多,以及研究者的视角、立场、侧重点的不同,同类研究中有效区分不同问题并进行横向比较将变得日益困难。论纲的形式化表示可使统计和评测变得容易。故而,本文呼吁广大学者遵从和使用本论纲,同时也请同仁提出建设性意见和建议,对论纲进行修改和完善。

智慧教育新时代,也需要教育的回归。在技术迅猛发展的同时,教育如何确保自身不在技术的丛林中迷失方向,值得深思。毕竟,技术只是教育的手段和工具,教育才是技术的目的和意义。面对人工智能、MOOCs、云计算、大数据、翻转课堂、微课、信息素养、电子书包、资源建设、教育公平等眼花缭乱的热词(韩雪婧等,2017),我们必须在两个问题上进行反思:一是这些术语的内涵和外延是否与已有的同类术语有实质性差异?二是哪些研究在教育实践活动中确实有效地解决了实际问题?有道是“射人先射马,擒人先擒王”。现如今,智慧教育已步入追求“效率、科学”的新阶段,教育研究者既要善于聚焦核心问题和解决主要问题,也要善于把质性研究与量化研究相结合,善于在拥抱新知、大胆探索的

同时坚持优秀传统文化、尊重教育前辈的经验传承。

智慧教育新时代,更需要强调教育的“大科学”格局。不论是教育科学、学习科学,还是评价科学,本质都以学习者为核心,而学习者的核心则是其大脑内部的知识空间(事实上,称为经验空间更合适)。知识空间是一套由经验建构的“软件”系统,系统绝对的成长性和相对的脆弱性体现了生态系统的特征。心理学对应的外部行为系统,是知识空间的上位系统;而神经科学和脑科学对应的内部生理系统,则是知识空间的下位系统。由于不同层级的子系统之间还原的代价是本层独有特征的丧失,因此通过控制神经元影响或规范学习者行为的期望,既不科学也不现实。教育学这门通过改变人的经验塑造人的学科,在未来改变的不仅只有人,也许还将引发心理学、神经科学和脑科学等学科的变革。在通用人工智能技术的支撑下,团队的后续研究着重在两个方向展开:一是纵向深入,探究学习者个体知识空间建构的基本理论和方法,以及研究人类学习和机器学习的共同特性;二是横向扩展,探索教育大科学与精神病学、宗教学等的融合。

[注释]

① 2017年12月20日,就此问题专门向《深度学习:心智如何超越经验》一书的主要翻译者华中师范大学心理学院副院长赵庆柏副教授及唐云博士两位学者咨询。他们表示,严格意义上原书 Deep Learning: How the Mind Overrides Experience 应译为“深度学习”,然而为了与计算机领域的“深度学习”相区别,突出教育心理学领域的背景特征,退而求其次才使用“深度学习”一词替代。

② OAIE_v1: AI (B) //教育学中人工智能研究的相关理论问题。

[参考文献]

- [1] Bieger, J., Thorisson, K. R., Wang, P., et al(2015). Safe Baby AGI[C]. artificial general intelligence: 46-49.
- [2] 陈智斌(2007). 关于高职教育中人工智能课程的改革[J]. 职业教育研究, (6):90-91.
- [3] 蔡自兴,徐光佑(2003). 人工智能及其应用[M]. 北京:清华大学出版社:21-27.
- [4] 金嘉康(1998). 人工智能与教育训练[J]. 外语电化教学, (04):8-10.
- [5] 姜志坚,赵兴民,卢德生(2017). 人工智能背景下职业教育发展的策略[J]. 中国职业技术教育, (30):54-59.
- [6] 韩雪婧,安涛(2017). 我国教育信息化研究热点、主题和发展现状的可视化研究[J]. 当代教育科学, (4):66-72.

[7] 黄荣怀(2018). 人工智能在教育有多少潜能可挖[N]. 中国教育报,2018-01-13(003).

[8] 黄荣怀(2002). 信息技术与教育[M]. 北京:北京师范大学出版社:1-3.

[9] 黄丽萍(2014). 人工智能技术在计算机网络教育中的应用[J]. 计算机光盘软件与应用, 17(10):236-237.

[10] 黄月妹(2003). 人工智能技术在教育中的应用[A]. 全国计算机辅助教育学会. 计算机与教育——全国计算机辅助教育学会第十一届学术年会论文集[C]. 全国计算机辅助教育学会:3.

[11] 李德毅(2016). 人工智能在奔跑 教育的机遇与挑战——在“北京联合大学智能机器人产学研合作与人才培养创新发展研讨会暨机器人学院成立大会”上的报告[J]. 北京联合大学学报, 30(03):1-4.

[12] 李珍(2011). 从哲学视角看人工智能的发展——对“中文屋论证”的批判性考察[J]. 河南师范大学学报(哲学社会科学版), 38(06):14-18.

[13] 李科(2016). 人工智能的新突破与机器人时代的职业教育[J]. 无锡职业技术学院学报, 15(4):20-22+38.

[14] 廉师友(2000). 人工智能技术导论[M]. 西安:西安电子科技大学出版社:1-5.

[15] 刘健(2014). 人工智能在网络教育中的应用探讨[J]. 计算机光盘软件与应用, 17(6):244+246.

[16] 刘菲(2010). 基于人工智能的情感教育[J]. 天津科技, 37(6):87-88.

[17] 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, 23(5):113-120.

[18] 刘凯(2017). 教育学在人工智能研究中的作用[N]. 中国社会科学报,2017-10-10(005).

[19] 刘凯,胡祥恩,王培(2018). 机器也需教育? 通用人工智能与教育学革新[J]. 开放教育研究, 24(1):10-15.

[20] Luckin, R., & Holmes, W. (2017). Intelligence unleashed: An argument for AI in Education [EB/OL]. [2017-12-02]. <https://www.pearson.com/news/blogs/CompanyBlog/2016/03/intelligence-unleashed-an-argument-for-ai-in-education.html>.

[21] Marcus, G. (2018). Deep learning: A critical appraisal. arXiv:1801.00631 [cs. AI].

[22] 马玉慧,柏茂林,周政(2017). 智慧教育时代我国人工智能教育应用的发展路径探究——美国《规划未来,迎接人工智能时代》报告解读及启示[J]. 电化教育研究, 38(3):123-128.

[23] 马云霞,秦健,白珍(2016). 基于创客教育的创客课程教学设计研究——以人工智能实验“塑料(PVC)机械猴”制作为例[J]. 中国教育信息化, (12):12-15.

[24] 蒙石荣(2017). 人工智能+教育:技术变革教育的可能与限度[J]. 今日教育, (9):24-27.

[25] Self, J. (1998). The defining characteristics of intelligent tutoring systems research: ITSs care, precisely [J]. International Journal of Artificial Intelligence in Education(IJAIED), (10):350-364.

[26] 斯特兰·奥尔松 著(2017). 深度学习:心智如何超越经验[M]. 赵庆柏 等译. 北京:机械工业出版社:3-6.

- [27] 史忠植(2017). 人工智能[M]. 北京:机械工业出版社:1-6.
- [28] 史忠植(2000). 智能主体及其应用[M]. 北京:科学出版社:iii-vii.
- [29] Stuart, J., Russell, & Norvig, P. (2013). 人工智能:一种现代的方法[M]. 殷建平等译. 北京:清华大学出版社:9-16.
- [30] 王正旋(1984). 人工智能技术在教育中的应用[J]. 计算机科学, (2):33-34+16.
- [31] 王永庆(1998). 人工智能原理与方法[M]. 西安:西安交通大学出版社:1-8.
- [32] 王万森(2000). 人工智能原理及其应用[M]. 北京:电子工业出版社:vii-xi.
- [33] 王楠(2017). 编程教育:跨入人工智能时代的阶梯[N]. 人民政协报, 2017-10-12(004).
- [34] 王斐(2013). 人工智能在中学教育教学中的应用现状分析[J]. 中国医学教育技术, 27(04):397-400.
- [35] Wang, P., & Goertzel, B. (2007). Introduction: Aspects of Artificial General Intelligence[C]. artificial general intelligence: 1-16.
- [36] Wang, P., & Li, X. (2016). Different Conceptions of Learning: Function Approximation vs. Self-Organization[C]. artificial general intelligence, 140-149.
- [37] Wang, P. (2011). The assumptions on knowledge and resources in models of rationality[J]. International Journal of Machine Consciousness, 3(1):193-218.
- [38] Wang, P., Li, X., & Hammer, P. (2017). Motivation and Emotion in NARS[J]. Journal of Artificial General Intelligence, 8(1): 1-30.
- [39] Wang, P. (2005). Experience-grounded semantics: a theory for intelligent systems[J]. Cognitive Systems Research, 6(4): 282-302.
- [41] 杨银辉(2003). 因特网上的人工智能教育资源[J]. 中小学信息技术教育, (10):24-27.
- [42] 辛涛,姜宇(2013). 教育科学的因果推论:困境与超越[J]. 清华大学教育研究, 34(3):1-6.
- [43] Poole, D. L., & Mackworth, A. K. (2010). Artificial Intelligence: Foundations of computational agents[M]. Cambridge University Press:v-iv.
- [44] 徐英瑾(2017). 从哲学维度看人工智能与大数据[J]. 竞争情报, 13(5):19-20.
- [45] 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.
- [46] 尹俊华(2002). 教育技术学导论[M]. 北京:高等教育出版社:i-iv.
- [47] 闫志明,唐夏夏,秦旋,张飞,段元美(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, 35(1):26-35.
- [48] 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, 35(3):11-21.
- [49] 钟义信(2017). 人工智能:概念·方法·机遇[J]. 科学通报, 62(22):2473-2479.
- [50] 钟义信(2014). 高等人工智能原理:观念·方法·模型·理论[M]. 北京:科学出版社:46.
- [51] 张力力,张馨月(2016). 人工智能背景下的基础教育发展展望[J]. 教育科学论坛, (19):28-29.
- [52] 张剑平(2003). 关于人工智能教育的思考[J]. 电化教育研究, (1):24-28.
- [53] 张静华,韩璞(2014). 人工智能在网络教育中的应用研究[J]. 计算机仿真, 31(2):259-263.
- [54] 张雅娴(2009). 高中新课改背景下高职院校教育技术本科专业人工智能课程编制研究[D]. 西安:陕西师范大学:7.
- [55] 张治,李永智(2017). 迈进学校3.0时代——未来学校进化的趋势及动力探析[J]. 开放教育研究, 23(4):40-49.

(编辑:徐辉富)

The Outline of Artificial Intelligence Research in China's Education: An Artificial General Intelligence Perspective

LIU Kai¹, HU Xiangen¹, MA Yuhui², NA Di³ & ZHANG Yuhua⁴

- (1. School of Psychology, Central China Normal University, Wuhan 430079, China;
2. Department of Education and Sports Science, Bohai University, Jingzhou 121000, China;
3. College of Information Science and Engineering, XinJiang University, Wulumuqi 830046, China;
4. Jingshi Lexue Education Technology Co., Ltd., Beijing 100080, China)

Abstract: Nowadays, China's education field is experiencing a big discussion on Artificial Intelligence (AI). There are many new concepts, ideas and methods emerged. But there are also conflicts: some literal identical topics actually discuss different research questions; while some different topics focus on the same problem. (下转第 59 页)

[18] Wing, J. M. (2006). Computational Thinking[J]. Communications of ACM, 28(9):23-28.

[19] Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education[J]. Computers & Education, (62):41-49.

[20] 约翰·哈蒂(2015). 可见的学习:最大限度地促进学习

[M]. 北京:教育科学出版社:21.

[21] Zeng, D. (2013). From computational thinking to AI thinking. IEEE Intelligent systems.

(编辑:徐辉富)

From Instrumental Thinking to Artificial Intelligence Thinking: The Crisis of Education Technology and Its Transformation

WU Gang

(Institute of Advanced Studies in Education, East China Normal University, 200062, Shanghai)

Abstract: Current application of education technology indicates that the actual effectiveness of education information technology is not as high as expected, and the development of education technology is facing a crisis. Education technology environment design based on the instrumental thinking is hard to reflect the requirements of the education process and shows the characteristics of function space of modularization. As a result, educational technology can only be used as external learning environments rather than embedded learning context. The development of artificial intelligence opens a new perspective for education technology development. We need to shift from instrumental thinking to artificial intelligence thinking. Education technology of the future should pay attention to the education process itself, fully absorb the scientific study of the existing research results, construct the systematic, high correlation, deep learning and technology realization of a learning system, to improve the current situation of teaching and learning.

Key words: instrumental thinking; learning environment; artificial intelligence thinking; learning system

(上接第 40 页)

Thus, this paper conducts an empirical study with the method of systematic analysis, revealing four major problems and the reasons: Longitudinally, subject to historical errors and limitations of disciplines, the understanding of AI concepts and theories are insufficient; horizontally, there are four confusions in academic research. Finally, this paper formally puts forward the "Outline of AI in Education (OAIE)", which is composed of three major parts: core concept, basic problem, and formalization. The core concepts emphasize the AGI branch, so as to divide the basic problems into "human learning, human education, machine learning, and machine education" four different scientific questions. At last, we elaborate on formal symbols, precautions and practical methods, and hope OAIE can play an active role on regulating AI research in education.

Keywords: education; outline; Artificial Intelligence; Artificial General Intelligence; AGI; OAIE