

doi: 10.15936/j.cnki.1008-3758.2021.02.003

论人工智能与人类智能之差异

高 华^{1,2}, 陈红兵¹

(1. 东北大学 马克思主义学院, 辽宁 沈阳 110169;
2. 辽宁特殊教育师范高等专科学校 康复技术系, 辽宁 沈阳 110173)

摘 要: 人工智能开启了人类继生物进化、文化进化之后崭新的技术进化之路,促进了人与技术的弥合与统一。人工智能可以发挥辅助和增强功能,但无法完全取代具身化和社会化的人类智能。“认知”层面的单维界定将智能简化为特定的理性认知,“心智”层面的多维界定引入“主观”的经验、意识、情感等因素对智能予以审视。以心智哲学为基础,从社会视角透视人类智能与人工智能的本质差异:人类智能具有创造性,人工智能虽在结果上表现出了一定的创造性,但从过程上看却不尽然;人类智能具有情感性,是心与身、感性与理性、主观与客观的融合统一;人类智能具有意向性,能够超出自身活动本身与外物或外事相关联。

关 键 词: 人类智能; 人工智能; 创造性; 情感性; 意向性

中图分类号: N 031 **文献标志码:** A **文章编号:** 1008-3758(2021)02-0015-07

On the Difference Between Artificial Intelligence and Human Intelligence

GAO Hua^{1,2}, CHEN Hongbing¹

(1. School of Marxism, Northeastern University, Shenyang 110169, China; 2. Department of Rehabilitation Technology, Liaoning Special Education Teachers College, Shenyang 110173, China)

Abstract: Artificial intelligence has opened a new way of technological evolution after biological evolution and cultural evolution, and promoted the integration of human beings and technology. Artificial intelligence can play auxiliary and enhanced functions, but it cannot completely replace the embodied and socialized human intelligence. The one-dimensional definition of “cognition” simplifies intelligence into specific rational cognition, and the multi-dimensional definition of “mind” introduces “subjective” experience, consciousness, emotion and other factors to examine intelligence. Based on the philosophy of mind, the essential differences between human intelligence and artificial intelligence are analyzed from the perspective of society: human intelligence has creativity, and artificial intelligence shows some creativity in the results but it does not necessarily do so in the process; human intelligence has emotionality, which is the integration of mind and body, sensibility and rationality, as well as subjectivity and objectivity; human intelligence has intentionality, which can be related to external objects or things beyond its own activities.

Key words: human intelligence; artificial intelligence; creativity; emotionality; intentionality

人工智能已经成为新时期引领社会深层变革的强劲力量,开启了人类继生物进化、文化进化之后崭新的技术进化之路,促进了人与技术的弥合与统一,人体与机器、人脑与电脑、生命与技术的融合也引发了“后人类”(posthuman)思考。“后人类”是指利用信息技术等现代科技将非生物成分介入生物成分进而重新配置人类个体所形成的新群体^[1]。“机械人”或“电子人”等“人工人”是后人类的典型代表。人类智能与人工智能联合缔造了人一机系统组成的崭新整体,有些人将“后人类”视为新生主体,并以此声称机器取代了人,技术取代了生命,人工智能取代了人类智能。然而从本质上讲,“后人类”仍然是人而非机器,人类具有局限性的身体机能借由技术实现超越,这只是崭新的智能时代看待人的一种新方式。从存在论的角度看,人工智能产品处理的领域是有限的;从认识论的角度看,人工智能产品无法获得真正的理解;从价值论的角度看,人工智能产品无法获得真正的自由^[2]。不可否认,人工智能与人类智能相互融合能够实现由其任何一方都无法单独完成的目标,人工智能在一定程度上增强了人类智能,但基于“算法”的人工智能无法完全取代人类智能,因为,人类智能拥有人工智能难以企及的独特创造性、情感性和意向性。

一、“智能”内涵辨析

从词源上讲,英文中的“intelligence”一词起源于古拉丁语“intelligere”,其引入者为英国哲学家斯宾塞(H. Spencer)和生物学家高尔顿(F. Galton),用以区别个体的心理能力的差异。“intelligere”的构成包括“inter”和“legere”两部分,“inter”可以理解为“在其中”,“legere”可以解释为“辨识、选择”,结合以上两部分来看,“intelligere”就是“从中辨识和选择”,由此,“intelligence”可以引申为“研习、通晓、领会”。值得注意的是,“intelligence”对应的中文翻译不仅是智能,也常指智力,英文中的智力与智能通常是不加以区分的,这与中文中“智能”一词的早期解析迥然不同。

按照日常使用和理解,“智能”表示聪明程度是得到普遍认可的,但是,对人们习以为常的智能进行概念界定长久以来都是有争论的。纵观“智能”概念的科学定义,尚不存在一致认可的统一观

点。纷繁复杂的智能解读要求我们澄清具体研究中的“智能”所指,避免不同维度的研究由于混乱的概念界定而导致的跨学科交流障碍。在本文中,我们试图从单维的“理性认知”和多维的“心智”来阐释“智能”。

智能是结构丰富、层次分明的复杂心理现象,但有些人也将其简化为特定的理性认知。“理性认知”的智能论述在心理学研究中层出不穷,例如:法国著名心理学家比纳和西蒙认为智能就是推理、判断、记忆和抽象思维能力^[3],弗瑞曼指出智能就是智力测验所测到的部分^[4],智能测验也是从理性认知界定智能的现实典范。在哲学领域,语言学哲学研究也重视遵循“客观”原则的普遍理性,拒斥“主观”层面的经验、意识和情感等,采用演绎和理性分析等逻辑分析方法诠释智能。值得注意的是,当“智能”一词与机器连接使用时,更有人将其进一步简化为理性认知所指向的逻辑能力,按照纽厄尔和西蒙的观点,智能的充分且必要条件就是物理符号系统^[5]。

以语言学哲学为代表的“科学逻辑”思想遭到了心智哲学的反对。哲学层面的心智探索可谓源远流长,现阶段处于主流状态的心智哲学可追溯至20世纪末期哲学研究的心智转向。心智哲学明确质疑语言学哲学所秉持的“客观”的普遍理性,引入“主观”的经验、意识、情感等因素。心智哲学尤其重视身体及其经验,进而得以重新审视人类智能。在心智哲学研究者看来,人类智能与大脑和心灵为核心的肉体、环境等紧密相关。具体来讲,人类智能是关于心智、身体与环境及其相互作用而形成的复杂系统。

笔者认为,理性认知是智能的核心内容,但并非全部内容,智能既涉及认知维度,还涉及实体因素、动机因素、情感因素以及社会文化等其他因素。如果在单维的“认知”层面理解智能,人工智能已经表现出了人类具有的智能行为,在棋艺比赛、运算速度和准确性等方面已经远远超过了人类智能,随着软硬件的更新发展,人工智能较于人类智能的跨越式前进也并非出乎意料的事情。如果在多维的“心智”层面考察智能,智能则是“脑”与“心”的统一,不仅包括理性认知,还包括动机、情感等,作为机械系统的人工智能则存在自身局限。笛卡尔将与此相关的限制作了一个归纳,机器人无论如何复杂,都会在两个关键的方面背叛它纯粹的物理起源:第一,它永远不会拥有真正

的语言；第二，它永远不会像人类那样机智地应对生活的多重偶然性^[6]。笔者认为，从社会的视角看，人类智能特有的创造性、情感性和意向性是人工智能面临的突出挑战。

二、本质差异之一：创造性

创造性是人之为人的本质特征之一。所谓创造性，在个体层面，是一种见诸于世界的新颖的心理组合；在社会文化层面，是一种产品的生成，该产品被某一适宜的知识渊博的社会团体判定为是新颖的，同时也是适当的、有用的，或者有价值的^{[7]8-9}。个体主义的定义强调对单独个体而言前所未有的观点或行为，认为创造性是对个体而言的独特性，而社会文化的定义则要求创造性同时满足对社会而言的两个条件：一是新颖性；二是价值性。值得注意的是，个体层面的“另辟蹊径”对社会而言未必具有新颖性，例如：一个儿童尝试采用新方法搭建积木，属于个体的创造性行为，但对于社会而言，没有任何新颖性。

英国数学家、计算机先驱洛夫莱斯在对巴贝奇分析机的描述中指出：“分析机不会主动创造任何东西。”^[8]依照洛夫莱斯的解释，分析机依赖预设指令执行任务，其自身并没有创造出任何新东西。此类否定论述也在美国著名认知科学家侯世达关于人工智能的阐释中有所体现。然而，与之相对立的观点——机器可能拥有创造性——早在1950年图灵就曾明确提出，他在《计算机与智能》一文中对洛夫莱斯的“机器只能做人们让它去做的事情”这一观点予以否定，在图灵看来，突破编程问题的离散机器——学习机——能够偏离照章行事而具有创造这一特性^{[9]83-90}。英国萨塞克斯大学认知科学教授博登认为人工智能可以通过新颖地组合熟悉想法、探索结构化概念空间和转换原有维度三种方式创造新想法^[10]。我们并不明确地站在相互对立的任何一方，在我们看来，“人工智能是否富有创造性”这一问题不能一概而论，需要明确在哪个层面、在什么意义上判定创造性。

从创造性的判定来看，个体和社会层面的新颖性以及价值性都是以行为结果为标准的外部判断，现阶段对人工智能创造性的肯定理解普遍参照了这一标准。针对人工智能程序的行为表现，博登还提出了判定其在艺术领域创造性的图灵测试：如果机器生成的作品与人类生产的艺术作品

没有区别和(或)与人类的艺术作品产生相同的审美价值，那么，通过图灵测试的人工智能程序就是拥有创造性的^[11]。1997年俄勒冈大学剧院上演的一场作曲竞赛就是人工智能在音乐领域的图灵测试，这场音乐会围绕巴赫风格作曲，三首曲目的作曲者分别为巴赫、俄勒冈大学音乐教授拉尔森和人工智能音乐作曲系统EMI，其中，EMI(experiments in musical intelligence)是由美国加利福尼亚大学音乐教授科普编写的用于谱写协奏曲、合唱曲、交响乐以及歌剧的计算机程序。结果，观众将EMI作曲视为巴赫原创，而拉尔森教授编曲的作品则被认为是由机器编曲，但当观众被告知投票结果显示的巴赫原创其实来自EMI后，有些人并不接受EMI具有创造性的结论，其中一个原因是其演奏的乐曲是对原创风格的模仿。

人工智能模仿人类的创造性思维对应着科学和工程上关于“计算创造力”的专门研究，所谓计算创造力是“通过计算机手段对自然和人工行为的研究和模拟，如果在人类身上观察到这些行为，将被认为是具有创造性的”^[12]。按照以上界定，模仿并表现出类似于人类的创造活动，机器便可以被冠名富有创造性，然而，通过模仿生成行为或产品才是真正的创造过程吗？这个问题的关键并不是模仿本身，也就是说，承认人工智能模仿人类智能并不必然意味着人工智能缺少创造性，如果认同浪漫主义视域下的艺术创作是对大自然的模仿，那么对人工智能模拟人类的创造活动予以否定也是有失偏颇的，所以，这一问题的关键在于如何模仿。人工智能程序现阶段的创造性思维计算模型主要专注于转换预先定义的概念空间，采用启发式算法搜索概念，把分解出来的片段一步一步尝试性地重新整合在一起。人工智能只是在转换符号，这种流于表面的形式模拟无论如何也不能等同于人类智能的创造性。

美国华盛顿大学心理学教授索耶整合出了创造过程的八个阶段：发现问题、获得知识、收集相关信息、酝酿、产生想法、组合想法、选择最优想法和外化想法^{[7]103-104}。从创造活动的过程来看，创造活动肇始于发现新问题，或从崭新的视角思考新问题，牛顿提出“万有引力”是基于其对“苹果为什么会向下落”这一问题的发现，图灵围绕“机器能够思维吗”这一问题的思考奠定了“人工智能”的新纪元。反观人工智能，非但无法发现和提出

问题,即便对问题本身也一无所知,而是遵循程序指令呈现出问题的答案。

综上,以结果为标准来判断,人工智能生成的行为和产物具有一定的新颖性,换言之,在问题解决层面,人工智能具有一定创造性。然而以过程为标准来判断,无论是遵循传统符号主义,还是沿袭目前以深度学习为代表的联结主义,人工智能活动在本质上尚不具备创造性。人类的创造性蕴含创造者独特的见解及其所处的特定社会文化,无论储存何等海量数据、借助多么复杂的算法,人工智能系统都无法创作出《红楼梦》。一方面,人工智能没有“灵感”,缺乏“想象力”;另一方面,人工智能并不知道系统外的真实世界,无法形成人类在实践中积累的丰富经验。纵观古往今来人类的伟大创造,任何一项史无前例的成果都不能仅仅简化为数据组合排列的机械蛮力过程,人类智能的创造性是外部社会和内在个体的统一。从外部看,人类思想新质和创造行为的生成与社会活动实践积累的经验密切相关,人的智力伴随认识和改变自然的社会实践不断发展,而且,特定的社会文化环境也影响着人类的创造活动,正所谓“时势造英雄”;从内部讲,人类智能的创造活动连接着兴趣、爱好、动机、直觉、情绪、好奇心、想象力等个性心理。按照心智哲学的观点,人类智能与其血肉之身融合统一,形成了专属于人类的独特情感。

三、本质差异之二:情感性

“所谓情感,指人对客观事物是否符合其需要所产生的态度的体验。广义与情绪相同;狭义指与人的社会性需要相联系的一种复杂而稳定的态度的体验,如道德感、理智感、美感等。”^[13]通常来讲,理性是遵循逻辑运算法则进行判断、推理、归纳、演绎等抽象思维能力,强调确定性和规则性。情感与理性的相关性是一个存有争议的问题,一种观点认为理性独立于情感,情感不受理性影响,斯多葛派是这一思想的早期代表;另一种观点则认为情感对理性发挥作用,代表人物为帕斯卡和休谟。前一种观点排除情感等主观因素而将智能视为纯理性能力,后一种观点综合理性和感性将智能视为理性和情感的融合。“人不仅受理性支配,而且受感情和偏见的支配。”^[14]从理论上讲,心智哲学、第二代认知科学、神经科学研究已经关

注情感之于理性的重要作用;从现实来讲,脱离情感的理性广泛地遍布于人工智能之中,缺乏情感的人工智能与人类的互动遇到了纷繁复杂的障碍,其冰冷、笨拙的表现无论如何也无法被称之为“智能”。“人类的认知能力却是由指引生存和繁殖的本能的情感平台演进而来的,并在这个平台上发展。”^[15]照此而言,我们需要结合情感等主观因素思考智能,而这恰恰表明了人类智能与人工智能的另一个重要区别:人类智能具有人工智能尚不具备的主观因素——情感。“人总似乎为需要而行为,实质上更是为观念而行为、为‘自由意志’而行为。”^[16]

心智哲学强调心与身、感性与理性、主观与客观的融合。心智哲学的代表观点认为,心智是具身的,或者说人的心智在本质上具有具身性^[17]。按照这一观点,身体并非单纯的生物肉体,身体具有超越肉体的属性,身体是心智中的身体,心智是身体中的心智。心智孕于身体之中,通过身体得以存在和展现,而身体是具有感觉和情绪的“情感”之躯,所以,心智是情绪中的心智,与生物性相关联的情绪相统一。神经学家的科学研究也对此予以支持,“对做出良好决策而言,情绪是必要的,基本的”^[18]。然而,早期的人工智能研究遵循的是与此相对立的离身认知科学,也就是第一代认知科学,它继承了传统的二元论思想,认为心智是与身体无关的非物质实在,早期研究选择将情感完全排除在智能之外的逻辑分析。人工智能的符号主义研究遵循唯理论,“深蓝”“沃森”“AlphaGo”等扬名海外的智能系统都无一例外地专注于理性认知,缺少情感,既不能表达对战胜胜利的欣喜若狂,也不能呈现交锋失败的伤心欲绝。

心智哲学的经验转向催生了强调“具身”研究的第二代认知科学。20世纪90年代末,“情绪计算”先驱皮卡德对人工智能研究中的情绪架构予以关注,而致力于将情绪注入人工智能的代表人物则当属人工智能先驱明斯基^[19],他将情感视为与“思考”过程相似的思维方式,认为情感具有增强智能的功能,明斯基试图研制出能够思考并且善于理解的智能机器。但现实情况是,人工情绪系统在识别和生成人类情绪方面的表现不尽人意,人工智能模拟人类情感也遭到了以心理学家奈瑟尔和哲学家哈格尔为代表的研究者的怀疑甚至反对。

人类的理性认知和感性认知并不是各行其道的,二者是统一的整体。情感也是认识事物的一

种方式,是理性的补充^[20]。情感发挥调节和控制理性的作用,影响决策行为的发展方向和活动方式。在认识 and 解决问题时,基于情感的主观作用有时甚至能够超越纯粹的理性支配。例如:生死存亡时刻的父母源于真挚的爱而极力将生的希望留给孩子,“爱”的情感战胜了“生”的理性。反观人工智能,正如杰斐逊所言:“任何机器都不可能感觉到成功时的愉悦和电子管烧毁时的悲伤,也不会因听到奉承而兴奋,因犯错误而苦恼,因见到异性而着迷,在愿望实现不了时发怒或沮丧”^{[9]72-73}。也就是说,人工智能没有爱恨情仇,更不会与人产生情感共鸣。人工情感是人类设计者为了实现特定目标编写的计算机程序,智能机器的“情感”是执行算法的程序反馈,被预先编辑、组织和设定。虽然联结主义采用的分布式处理突破了符号主义所面临的逻辑一致性问题,但仍然无法逃脱人工智能程序与生俱来的规则限制。

人类的情感是个体在适应环境过程中形成和发展起来的,是满足人类社会性需要的进化产物。在内部个体层面,情感依附于独特的碳基肉身,身体赋予了人之为人的内在独特性,也使人类形成了经验世界的独特方式。在外部环境方面,情感在社会交往中得以不断建立和发展。人类还形成和发展出了与社会需要紧密相连的道德感和美感等。正如艾布拉姆森指出:机器既欠缺人的身体特性,又缺少人的言语行为显现出的嵌入式和具身体验^[17]。人类的独特情感经历了从简单到复杂、从低级到高级的发展过程。“从进化论的角度看,情绪是具有调理各种适应模块功能间关系的更高一级的认知程序。在特定环境重复出现、人类祖先世代适应其生存的选择中,情绪这种超级程序得以巩固并在后代生存适应中延续。”^[21]情感伴随人类漫长的进化历程,在进化过程中,人类还形成了独特的意向性。

四、本质差异之三:意向性

人类智能具有超出智能活动本身而与外物或外事发生关联的特性,既可以指向真实存在的事物,也可以关联消逝和虚构的事物,概括而言,人类智能具有意向性。意向性就是贯穿在一切心理意识活动、过程、状态中的关联作用或指向性、超越性^[22]。胡塞尔将其称之为“主体的人本身纯粹固有的本质的东西”^[23]。人工智能无法内在的关

联任何外物或外事,甚至不知道还对应存在着一个现实世界。

首先,人类智能活动以目标为导向,具有主动性。人类智能活动是有目的、有计划的,人类能够根据主观意愿独立地制定目标,主动地凭借自身积累的经验和掌握的知识应对所面临的问题,依照环境变化和任务进展自主地完善和修改目标,不受外部力量的控制。一方面,人类智能在社会实践活动中形成了包括世界观、人生观、价值观、意志、信念、动机、兴趣、爱好、情感等在内的丰富的主观世界,能够积极主动地对客观世界作出复杂的意识性反应。另一方面,人类智能活动的目标呈现出一定的灵活性,人类能够主动因时因地因事调整目标,有时甚至采取同原初目标完全不同的行动。人工智能无法自觉地产生行动目标,而是被动地执行人类设计的目标,人类是智能活动的目标制定者、完善者和修改者,人类智能是主动操控者,人工智能是被动执行者。人工智能既不能把控目标,也不能理解目标。一方面,人工智能无法形成自己的主观世界,其活动是对客观世界消极被动的物理性反映,同一人工智能程序对同一客观事物的信息输出具有高度一致性。另一方面,人工智能活动的目标具有不可篡改性,其由人类设计的内置于程序的特定目标不会因为环境的变化而产生不同。人工智能依附于人类智能,人类智能是人工智能得以产生和发展的逻辑前提,从智能活动的目标完成情况来看,人类智能具有主动性,人工智能具有被动性。

其次,人类智能具有综合功能,并且广泛应用于各种领域。人类的存在和发展与其所特有的智能休戚相关,正是源于语言、计算、想象、常识、情感、反思、创造等能力,人类不仅能够独立地认识世界,而且能够主动地改造世界,智能构成了人类认识和改造世界的实践活动的核心力量。拥有智能的人“力大无穷”,既能知常识,又能学理论;既可是“专才”,也可成“通才”;既拥有理性,又具备感性;既可以预判,也能够反思……。此外,人类智能并不局限在固定的应用领域,从整体而言,人类智能既能思考天然自然,也能创造人工自然,伟大的科学发现、精湛的技术发明、雄伟的工程产品无不蕴含着人类独有的智能;从个体来看,人类智能发挥作用的领域也是多种多样的,个体可以凭借聪明才智容身于不同领域,并且具备根据领域的变化和要求来认识和解决问题的能力。相比于

人类智能,人工智能的功能和应用领域是固定且有限的。广为人知的 DeepBlue 和 AlphaGo 分别在各自领域开创了人工智能战胜人类智能的历史先河,DeepBlue 擅长象棋,AlphaGo 擅长围棋,并且它们都表现出了较之人类智能的显著优越性,但是,跨越其所擅长的象棋或围棋领域,它们就会“无计可施”。ARRON(英国画家 H. Cohen 开发的绘画程序)只会画画,EMI(音乐教授 D. Cope 设计的作曲程序)只会作曲,EURISKO(计算机科学家 D. Lenat 编写的数学运算程序)只会算术。虽然人工智能产品的功能不断增加,应用范围也进一步扩大,例如先进的人形机器人 Atlas 既能开车,也能打太极,未来还有望参与救灾,其应用范围既包括军事领域,也涵盖生活领域,但与人类智能的“神通广大”相比,人工智能的功能和应用都在一个极其有限的范围之内。

再次,人类智能能够主动地与外部世界建立一种联系,自觉地将被关联的对象纳入自主意识范围之内,既能处理内容,也能涉及意义,具有意向性。从信息加工的角度来讲,人类智能是“理解”与“催生”的融合,“理解”即大脑对信息加工的形式和内容的认识;“催生”即大脑通过改造信息加工内容生成新的信息。国内人工智能研究先驱童天湘对信息转换中发挥“理解”与“催生”功能的人类大脑有这样的表述:“它不仅是加工厂,而且是信息源。虽然人的认识过程也需要信息处理,但更需要对所理解的信息进行思维,加以去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里的改造,由感性认识上升到理性认识。”^[24]按照程序规则进行形式转换的人工智能没有意向性。人工智能是形式化的符号转化,自身无法将符号与计算过程之外的对象关联起来,从而产生了人工智能研究的意向性瓶颈问题,即“塞尔难题”。塞尔以其设计的“中文屋”思想实验对人工智能拥有意向性予以否定,“无论大脑在产生意向性时所做的是什麼,都不可能存在于例示程序的过程中,因为没有一個程序凭借自身而对于意向性来说是充分的”^[25]。人工智能纯形式的程序执行过程是无意义的符号处理,从信息加工的角度来看,只是呈现遵循算法指令的信息处理过程,涉及形式,但无关乎内容,它们没有理解能力。

五、结 语

人类智能与人工智能彼此不同,人类智能区

别于人工智能的地方在于人类特有的社会本质,人类智能具有创造性、情感性和意向性。通过研究人类智能与人工智能之间的差异,我们从中也不难看到存在于二者之间的内在联系,人类智能是人工智能的创造者和使用者,人工智能是对人类智能的部分模拟和替代,从本质上讲,人工智能是人类智能的物化,是人类认识和改造世界的工具。不过,人工智能又不同于人类以往创造的任何工具,人工智能是人类借由脑力劳动机械化和自动化来实现智能解放、智能增强和智能解密的工具。人工智能可以参与到人类智能认识和改造世界的实践活动之中来代替和增强人类智能。我们既要正视二者的本质区别,也要避免绝对地将人类智能与人工智能割裂开来。人类智能与人工智能相互补充、相互作用。我们应该从共生的整体视角审视人类智能与人工智能之间的关系。人类智能与人工智能共同组成了崭新的人机智能系统,人机智能系统的发展可以理解为人类智能与人工智能的融合,二者是辩证的统一,形成了“合作”与“竞争”并存的共生关系。人工智能是人类智能创造活动的协作者。优势互补、协作互助的人机智能系统将开创崭新的人机共生关系,助推人类更加幸福美好生活的实现。

参考文献:

- [1] Hayles N K. How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics [M]. Chicago: University of Chicago Press, 1999:3.
- [2] 孙伟平,戴益斌. 关于人工智能主体地位的哲学思考[J]. 社会科学战线, 2018(7):17.
- [3] Binet A, Simon T. Methodes Nouvelles Por Le Diagnostic Du Niveai Intellectuel Des Anormaux [J]. L'Annee Psychologique, 1905(11):191-244.
- [4] 蔡笑岳,邢强. 智力心理学[M]. 广州:暨南大学出版社, 2012:5.
- [5] 纽厄尔 A,西蒙 H A. 作为经验探索的计算机科学:符号和搜索[M]//玛格丽特·A.博登. 人工智能哲学. 刘西瑞,王汉琦,译. 上海:上海译文出版社, 2005:142-179.
- [6] 帕金森 G H R. 文艺复兴和 17 世纪理性主义[M]. 田平,陈喜贵,韩东晖,等译. 北京:中国人民大学出版社, 2008:253.
- [7] 索耶 R. 创造性:人类创新的科学[M]. 师保国,译. 上海:华东师范大学出版社, 2013.
- [8] 沃尔特·艾萨克森. 创新者[M]. 关嘉伟,牛小婧,译. 北京:中信出版社, 2017:26.
- [9] 图灵 A M. 计算机器与智能[M]//玛格丽特·A.博登. 人工智能哲学. 刘西瑞,王汉琦,译. 上海:上海译文出版社, 2005.

(下转第 126 页)