

# 智能教育:智慧教育的实践路径

祝智庭<sup>1</sup> 彭红超<sup>2</sup> 雷云鹤<sup>3</sup>

(1. 华东师范大学 开放教育学院, 上海 200062; 2. 华东师范大学 教育学部教育信息技术学系, 上海 200062;  
3. 上海市普陀区现代教育信息技术中心; 上海 200062)

**[摘要]** 人工智能技术发展至今,其重要性已获广泛认同,智能教育的需求随之产生。为了诠释智能教育的内涵与探讨其实施办法,本文梳理了经典的智能教育理论(从 IQ 到 MI),并从智慧型人才的角度提出智能包含认知智能、情感智能、志趣智能以及智能与品性融合成为智慧的观点。之后,本文结合智能教育的由来和智慧教育理念,解析了智能教育应具有的三方面内涵:智能技术支持的教育、学习智能技术的教育和促进智能发展的教育。透析三方面的智能教育发现,智能教育可以作为智慧教育的实践路径,或者说,智慧教育可以对智能教育起导向作用。文章最后就贯彻教育部《教育信息化 2.0 行动计划》,以智慧教育理念引导智能教育实践提出了建设性意见。

**[关键词]** 智能教育;智慧教育;人工智能;人机协同;混合智能;教育信息化 2.0

**[中图分类号]** G434

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1007-2179(2018)04-0013-13

自 2016 年 AlphaGo 战胜李世石事件后,第三次人工智能(Artificial Intelligence, AI)浪潮掀起,引起全球广泛关注。同年 5 月,国家发改委等四部门联合发布的《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》(中华人民共和国国家发展和改革委员会, 2016)提出,到 2018 年,打造人工智能基础资源与创新平台,基本建立人工智能产业、创新服务、标准化体系。8 月,联合国教科文组织联合世界科学知识与技术伦理委员会发布的《机器人伦理初步报告草案》(UNESCO, 2016),讨论了人工智能的进步带来的社会与伦理道德问题。10 月,美国政府发布的《美国国家人工智能研究和发展战略计划》将人工

智能的研究和开发提升为国家战略(NSTC, 2016)。英国政府 11 月发布的《人工智能:未来决策制定的机遇与影响》报告提出,利用人工智能提高国力(GOV. UK, 2016)。在各国和地区的积极规划与部署下,人工智能凭借其强大的优势,迅速融入各个业界,出现了“全有人工智能(AI in all)”的趋势,促使社会由“互联网+”时代迈入“AI+”时代。在此背景下,教育信息化的进程也显露出由“教育+互联网”阶段向“教育+AI”阶段进阶发展的趋势(祝智庭, 2018)。

“教育+AI”阶段突出的特征是“智慧化”(祝智庭, 2018),主要通过专家智能与机器智能的协同作

**[收稿日期]** 2018-05-25

**[修回日期]** 2018-06-28

**[DOI 编码]** 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2018.04.002

**[基金项目]** 全国教育科学“十二五”规划 2014 年度国家一般课题“智慧教育环境的构建与应用研究”(BCA140051);2017 年度华东师范大学教育学部大学生科研基金项目“智慧教育境域中数据智慧机制设计研究”(ECNUFOE2017KY074)。

**[作者简介]** 祝智庭,博士,教授,博士生导师,华东师范大学开放教育学院,研究方向:教育信息化系统架构与技术标准、信息化促进教学变革与创新、技术使能的智慧教育、面向信息化的教师能力发展、技术文化等(ztzh@dec.ecnu.edu.cn);彭红超,华东师范大学博士研究生,华东师范大学教育学部教育信息技术学系,研究方向:智慧学习生态、数据智慧、精准教学(hongchao5d@qq.com);雷云鹤,硕士,中学一级教师,上海市普陀区现代教育技术中心,研究方向:智慧教育与精准教学、基础教育信息化课堂改革(leiyunhe@126.com)。

**[致谢]** 衷心感谢华东师范大学教育学部肖玉敏副教授针对本文提出的诸多宝贵建议。

用实现,这是一种人机协同的智慧(祝智庭等,2017)。2017年7月,国务院发布的《新一代人工智能发展规划》(以下简称“《规划》”)明确提出人机协同的混合增强智能理念以及智能教育(Intelligence Education,简称IE)发展方向,其中涵盖实施“全民智能教育”的目标(中华人民共和国国务院,2017)。《规划》的实施标志着我国人机协同的智能教育正式起航。

在教育信息化方面《规划》提出,智能教育应“利用智能技术加快推动人才培养模式、教学方法改革,构建包含智能学习、交互式学习的新型教育体系。开展智能校园建设,推动人工智能在教学、管理、资源建设等全流程应用。开发立体综合教学场、基于大数据智能的在线学习教育平台。开发智能教育助理,建立智能、快速、全面的教育分析系统。建立以学习者为中心的教育环境,提供精准推送的教育服务,实现日常教育和终身教育定制化”。在实施全面智能教育方面,《规划》指出,要“在中小学阶段设置人工智能相关课程,逐步推广编程教育,鼓励社会力量参与寓教于乐的编程教学软件、游戏的开发和推广……。支持开展人工智能竞赛,鼓励进行形式多样的人工智能科普创作”。

可以看出,《规划》分智能教育为“AI与教育的深度融合(即AI支持的教育)”与“提高对AI的整体认知和应用水平(即学习AI技术的教育)”。诚然,这两者在“教育+AI”阶段非常重要,但没有体现教育的目标和宗旨。因为,教育的根本是育人,前者仅是教育变革的手段,如果仅将后者作为智能教育的目标,又未能观照人的智能与机器智能的协同关系,会有“见物不见人”之嫌。因此,有必要从教育的根本出发,深度审视智能教育。

## 一、智能教育概念辨析

在辨析智能教育概念之前,需要认识清楚何为智能。对智能(Intelligence)的研究古已有之,主要属于哲学和脑科学关注的范畴。智能的发生更是与物质的本质、宇宙的起源、生命的本质一起被列为自然界的四大奥秘(刘泉宝等,1994)。

### (一)经典的智能理论:从IQ到MI

#### 1. 智能理论的发展

现代智能的研究始于20世纪初阿尔弗雷德·

比纳(Alfred Binet)与泰奥多尔·西蒙(Theodore Simon)的智力测验。当时,智能被认为是一种独立于学习的单一且通用的才能(aptitude),这种才能被称为自然智能(Natural Intelligence)(Binet & Simon, 1905)。简单讲,智能是一种解答智力测验题(去除受教育程度因素的干扰)的能力(Gardner, 2008: P6-7)。对于测验结果,比纳采用智龄(Mental Age, 智龄是美国人意译的)来表征,后来刘易斯·推孟(Lewis Terman)在斯坦福—比纳智力量表中将智龄修订为智力商数(Intelligence Quotient),即著名的智商IQ。

对智能是否为单一通用的能力,争议很大。对此,查尔斯·斯皮尔曼(Charles Spearman)发明了因素分析(Factor Analysis)技术,得出“智能由多种能力组成”的结论(Spearman, 1904)。

然而,智能由哪些能力组成,心理学家的回答并不统一。在诸多智能理论中,最著名的当属罗布特·斯腾伯格(Robert Sternberg)的三元智能理论(Triarchic Theory of Human Intelligence)和霍华德·加德纳(Howard Gardner)的多元智能理论(Theory of Multiple Intelligence)。前者得到心理学界的赞誉,后者受教育界宠爱。斯腾伯格从问题解决的认知过程角度,分智能为分析性智能(analytic intelligence)、实用性智能(practical intelligence)、创造性智力(creative intelligence)(Sternberg, 1999)。分析性智能是识别、界定问题并寻找到解决方案的能力;实用性智能是在日常生活中应用和执行这些解决方案的能力;创造性智能是产生新奇、有用的解决方案的能力。三元智能理论修正与扩充了传统智能,不仅关注学业成就,还关注现实生活中的复杂问题(即传统智能仅是分析性智能的一部分);不仅关注已有成就,也关注成就的获得与应用。加德纳则从解决问题或创造产品所需要的能力出发,提出智能具有九种类型(严格讲,加德纳认为是8½种智能)(Gardner, 2008, P8-23):语言言语智能(verbal-linguistic)、数理逻辑智能(logical-mathematical)、人际沟通智能(interpersonal)、自我内省智能(intrapersonal)、音乐韵律智能(musical-rhythmic and harmonic)、视觉空间智能(visual-spatial)、自然观察智能(naturalistic)、肢体运动智能(bodily-kinesthetic)、存在智能(existential)。2016年,加德纳提到他正考虑

加入第十种智能:教学教法智能(teaching-pedagogical)(Gardner, 2016)。

现代智能理论经历了从一元结构到多元结构的发展,并在心理学界引起诸多争议,但教育学界对多元化评估学生的理念是一致的。这或许就是加德纳智能理论广受欢迎的原因。

## 2. 智能含义的新界定

现代智能理论的提出迄今已有一百多年,但人们对智能的定义没有取得统一。业界较认可的定义是1994年由52位专家签署的(Gottfredson, 1997),即智能是一种普遍的心理能力,包含推理能力、规划能力、解决问题能力、抽象思考能力、理解复杂观点能力、快速学习能力、从经验中学习的能力等。它不仅限于书本学习、专业学术技能或参加考试能力,还反映出一种更广泛、更深入地理解周围世界的的能力(抓住重点,理解事物,找到解决办法等)。

可以看出,这一复杂定义将智能分为两方面:1)从感觉到记忆到思维,这一过程称为“内智”,其结果产生了行为和语言;2)行为和语言的表达,这一过程称为“外能”。感觉、记忆、回忆、思维、言语、行为的整个过程称为智能过程,它是智力和能力的表现。这一智能过程与心理学领域的“认知”概念吻合,因此,笔者将此类智能称为认知智能(Cognitive Intelligence)。从智慧人才观来看(见表一),学习者在此方面的智能水平会影响基础知识、学习能力、技术应用能力、复杂问题解决能力的习得。

协作、沟通、领导力等能力是智慧型人才需具备的能力(祝智庭, 2014;祝智庭, 2016;祝智庭,彭红超, 2017a),也是全球公认的21世纪学生需具备的核心素养(P21, 2017)。这些能力需要以情感活动为纽带,需要个体具备监控自身及他人的情绪或情感、并利用这些信息指导自己思想、行为的本领。这一本领即情感智能(Emotional Intelligence)(卢家楣, 2005; Salovey & Mayer, 1990)。其实,加德纳多元智能理论的人际沟通智能、自我内省智能中有部分涉及情感智能,但在智慧教育(Smarter Education, SerE)的境域中,笔者建议提高情感智能的地位,将它作为与认知智能并列的第二类智能。

善于研判、善于创造、富有想象力是智慧型人才的高阶本领,这种超越知识、经验的本领与志趣智能(Spiritual Intelligence, 也译作“精神智能”“灵性智

能”。“志”是精神核心,“趣”反映生命意义,因此笔者认为“志趣智能”更贴切)息息相关。作为一种受“需求”驱使的,个人探寻、追求“意义”和“价值”的智能,志趣智能允许个人进行创造、改动规则(认知智能为按规则精准办事的智能)或情境(情感智能为按情境适当处事的智能)(Zohar, 2012),是与认知智能、情感智能不同的第三类智能(O'Donnell, 1997)。这种智能探寻的“意义”“价值”其实是一种“自以为是”,这种“自以为是”只有得到众人的赏识,才可能对社会文化演进与革新有贡献。

人们公认的是:教育的目的是促进智能的发展和培养良好的品性(Character)。然而,这个智能的范畴是什么?笔者认为教育所关注的智能主要包括认知智能、情感智能、志趣智能。智能不等于智慧,只有兼具家国情怀、人文关怀的善行才是智慧。这种良好的内在个人特质,即是人格品性。由此可知,智能与品性的融合,才是对智慧型人才“智慧”内涵的诠释(见表一)。这一见解与习近平总书记在北京大学师生座谈会上提出的“爱国、励志、求真、力行”(中共教育部党组, 2015)的理念一致:爱国是品性,励志属志趣,求真是认知,力行关乎情感。

表一 智能类型在智慧人才能力中的核心作用域

智能类型	智慧人才能力
认知智能	掌握基础知识
	善于学习、善用技术
	善于解决复杂问题
情感智能	善于沟通、善于协作、领导力
志趣智能	善于研判、善于创造、富有想象力
——	良好的人格品性

## (二) 智能教育正解

培育智能是教育的重要目的之一。各类入学考试便是评估学生认知智能的。由于国内教育测评大多停留于知识检验,所以智能教育一直没有明确出现国家的教育政策文件中。此次智能教育赫然出现在国务院文件中,究其原因,要归功于人工智能的突破性发展。

人工智能最早出现在1956年的达特茅斯会议上,旨在研究能够展现人类智能的机器。因此,相对于传统意义上的人类智能,它属于机器智能(Machine Intelligence)。人工智能的发展经历了三个阶段:计算智能、感知智能、认知智能。计算智能能存

会算,即具有快速计算和记忆存储能力;感知智能能听会说、能看会认,即具有视觉、听觉、触觉等感知能力;认知智能能理解会思考,即具有抽象思维、形象思维和灵感思维等思维能力。相应地,人工智能在教育中的应用也分三层(王亚飞等,2018):计算智能+教育(浅层应用)、感知智能+教育(中层应用)、认知智能+教育(深层应用)。虽然人工智能的教育应用当前主要处在第一层次,但已取得突破性进展(如语音识别、翻译),让人们借助人工智能实现智能化教育抱有信心,由此诞生了智能教育的第一个内涵:智能技术支持的教育。

具有数字化生存能力、主动适应社会信息化发展、能够有效利用技术或工具为自身或他人服务是智慧型人才、中国学生发展核心素养(核心素养研究课题组,2016)、21世纪学习框架(P21,2017)的共同要求。自2012年12月我国发布《关于开展国家智慧城市试点工作的通知》(中华人民共和国住房和城乡建设部,2012)以来,智慧城市建设初具成效,各类智能设施设备已进入人们的日常生活。如何会用、善用这类设备也成为具有信息与技术素养公民的新需求。为此,《规划》提出,在中小学设置人工智能相关课程,提高对AI的整体认知和应用水平。这可以归为智能教育的第二个内涵:学习智能技术的教育。

学习智能技术固然重要,但如果仅限于此,又难免太过狭隘。一方面,学习AI技术的知识、原理与应用,只是掌握认知智能的一部分,不能诠释智能含义的全貌(智能包含认知智能、情感智能和志趣智能三类)。另一方面,仅注重人工智能人才的培养,又过于单一,不符合当代教育的“个性化发展”“人才多样化”理念的需求。因此,笔者认为,智能教育应注重提升各类人才的全智能水平,由此得到智能教育的第三个内涵:促进智能发展的教育。

综上所述,笔者认为智能教育应具有三方面内涵:智能技术支持的教育、学习智能技术的教育和促进智能发展的教育。

## 二、智能技术支持的教育

AI融入教育,成为教育信息化发展的新取向。如何利用AI技术支持教育已成为当前需要探讨的课题。

### (一)智能技术支持教育的方式:人机协同

美国《纽约客》杂志2017年10月的封面(人类乞丐向路过机器人乞讨)生动地表达了人们的担忧:担心自己的工作被取代,沦为乞丐,甚至更糟。教育行业前景较为乐观。英国BBC广播公司2015年发布的牛津大学关于“365种职业未来被淘汰的概率”的研究报告(BBC,2015)显示,教师属于最不容易被机器人替代的行业,概率只有0.4%。联合国教科文组织2015年底发布的重磅报告《反思教育:向“全球共同利益”的理念转变?》(UNESCO,2015)也指出,“学校教育不会消失”“即便教育怎么发展,教师职业也不会消失”。

既然学校、教师都不会被取代,那么智能技术以何种方式融合教育?笔者认为人机协同的方式。机器主要负责重复性、单调性、例规性工作;教师负责创造性、情感性、启发性工作(祝智庭等,2015)。当下,能够代表人工智能在教育中最高应用水平的是IBM开发的机器人助教Jill Watson(Lipko,2016),它将机器智能带入认知时代。最直观的证据是Watson被用于佐治亚理工学院开设的“基于知识的人工智能”在线课程回答学生问题,学生居然没有意识到Watson是智能机器人。不过,Watson仍处在认知智能初级水平,谈不上情感智能与志趣智能。Watson所缺失的正是人类擅长的。因此,在智能技术支持的教育中,“人机双师”的协同将是新形态。

具体讲,人机协同主要体现在以下方面(见表二)。1)教学设计是一种创造性工作,涉及创造意识、创造思维、创造行为。从重复性工作到创造性工作的转变主要依赖于志趣智能,因此只能由教师完成。而在学习过程中,机器可以作为智能导师,给予个性化的精准导学服务。2)学习难免会遇到挫折和挑战,导致学生产生消极情绪(如伤心),继而导致学生怕学、厌学。维持学生积极乐观的态度、战胜挑战的勇气属于情感智能,也须由教师完成。问题是,学生的消极情绪不易识别。这方面,机器的表现更出色。通过面部表情与学习行为的综合分析,机器可以精准地识别学生的学业情绪。3)学习所需的智慧资源(含智能学具)的研发,以及4)测量工具的设计和教学设计一样,均属于创造性工作,由教师负责更为明智,而对资源的适性推荐以及依据测量

规则自动组题、批阅等,可交付机器负责。作为学习的结果,除了培养思维能力外,5)学生想象力与创造力的培养,也离不开教师的启发。6)情感品性也是“AI+”时代重要的核心素养,只有教师胜任,因为这需要情感交流、人文关怀。最后,身心健康对教学非常重要,在这方面,机器虽然不能完成医疗师的医治任务,但可以实时监测并反馈每位学生的身心状况。

表二 教学中的人机协同领域

教师	机器
思维教学设计	个性化精准导学
学习情感帮促	学业情绪识别
智慧资源研发	资源适性推荐
测量工具设计	自动组题与批阅
创客教育教练	学习空间仿真
情感品性培育	仿真实践教练
身心健康指导员	身心健康监测者

## (二) 智能技术在教育中的作用点

智能技术对教育的增强、赋能并非像地球的万有引力那样,可作用于地面附近的所有物体。不同的智能技术在教育中有各自的最佳作用点。由上述可知,人工智能的发展经历了计算智能、感知智能、认知智能三阶段,因此,笔者将从这三方面解读智能技术在教育中的最佳作用点。

### 1. 计算智能的数据分析决策

计算智能是受大自然智慧和人类智慧启发设计出来的一类算法的总称,如遗传算法受大自然的进化规律启发、蚁群算法受蚂蚁觅食行为的启发。这类智能在教育中的作用点是数据分析决策,即基于数据分析的决策,产品主要为个性化学习平台或系统。其中,较著名的当属 Knowton 平台(Knewton, 2017),它通过分析引擎与推荐引擎预测学生的学习表现,并推荐个性化学习路径。

教育数据的分析决策涉及技术、数据和学术三方的协同。勃兰特·雷德(Brandt Redd)在美国教育技术主管协会(State Education Technology Director Association)的教育数据标准分类(Fox et al., 2013)基础上修订的教育技术标准矩阵(Redd, 2013)(见图1),为这一问题的解决及不同智能学习系统的数

据互操作提供了参考。该矩阵的纵向维度为教育标准分类,主要有技术标准、数据标准和学术标准三类。横向维度为标准的四层架构,分为数据字典层(Data Dictionary)、逻辑数据模型层(Logical Data Model)、序列化层(Serialization)和协议层(Protocol)。矩阵列出了20种标准的定位,根据它们的位置,可以直观地得到每类标准的归属、作用域、区别与联系。技术、数据、学术三方的标准处理好后,借助数据智慧机制,将数据进化为信息、知识乃至教育智慧,这依然需要人机协同完成(彭红超等, 2018)。

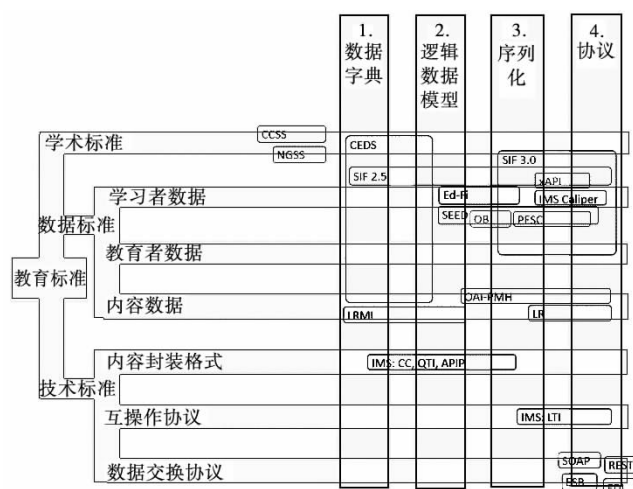


图1 教育技术标准矩阵

按优势互补的原则,人机协同的数据分析决策可分为数据驱动决策与数据启发决策。从数据智慧图谱(彭红超等, 2018)看,这一协同决策主要发生在知识层与智慧层。教育大数据由数据层跃升为知识层主要是机器通过数据挖掘技术得到数据模式(Pattern)的过程。知识层的模式数据是一种巧数据(Smart Data),蕴含着高密度的特征、规模、趋势等巨大价值(祝智庭等, 2017)。按照相关关系,智能机器可以进行数据驱动决策;按照因果关系,教育者可以进行数据启发(涉及联想、推理、归因等环节)决策(彭红超等, 2018)。

### 2. 感知智能的作用点:人机自然交互

感知智能通过感知技术实现机器的自然交互,它关注人的自然感知能力,如视觉、听觉等。当前人工智能的发展主要处于感知智能阶段,在诸如图像识别、语音识别、眼球追踪等方面取得了可喜的进步。这类智能在教育中的作用点为人机自然交互。

图像识别与眼球追踪等作为视觉智能,可以观察学生的学习状态、学业情绪。去年底,商汤科技集团在“STEM 教育跨界高峰论坛”展示的在线学习监控系统引起与会人员的兴趣。它通过人脸识别技术,实时监控学生的学习表情、注意力变化,并能够实时反馈学生的学业情绪变化与疲劳指数。这项技术为解决在线学习无法实时监控学生的状态提供了可行的解决方案。另外,视觉智能中的眼球追踪技术在教育中的应用,为了解学生的认知、元认知(Taub & Azevedo, 2016)及学习风格(Cao & Nishihara, 2012)等提供了便利;手写识别技术为自动识别手写文字提供了可能,这项技术用于智能阅卷的识别准确率已高达 90% 以上(科大讯飞股份有限公司, 2018)。

语音识别作为听觉智能,可以识别、理解语音信号,并将其转化为相应的文本或指令。这项智能可以让机器明白师生在讲什么。科大讯飞已走在前列,不久前上市的“讯飞翻译机”的翻译可达英语六级水平。《规划》也提到“依托科大讯飞公司建设智能语音国家新一代人工智能开放创新平台”。目前,芝麻街(Sesame Street)正与 IBM 合作,利用 Watson 相关技术,创建具备自然语言对话的智能导学系统(Decarr, 2016)。这个系统可以通过人机自然交互,识别不同儿童的学习偏好与技能水平,从而提供个性化学习体验。总体而言,这类智能主要有两方面的应用(贾积有, 2018):1)作为语言学习的辅助工具;2)作为人机自然交互的方法应用到智能教学系统上。

### 3. 认知智能的作用点:教育角色模仿

认知智能目前还处于初期阶段,它源于模拟人脑的人工智能,是一种让机器像人脑那样学习、理解、思考并做出正确决策的智能。可以看出,它和人类的认知智能高度重合。机器的认知智能主要采用认知计算分析技术。它作为分析技术 4.0 代表,将超过描述、处方、预测,实现真正的理解(DeAngelis, 2014)。Watson 是认知智能的典型代表,它的工作逻辑为(IBM, 2012):首先分析、分解问题以便得到理解,之后从无数的答案来源中搜索候选答案集并形成假设,然后从不计其数的证据来源中探寻候选答案的证据并进行评分,最后推断出最可信的答案(见图 2)。可以看出, Watson 已具备类人的假设、

推理的思考方式。

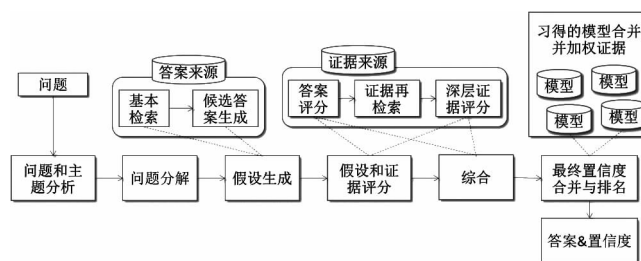


图 2 Watson 工作逻辑

具备认知智能的机器将不再是单纯的“工具”，而是以助教或学伴的角色协助人类实现教与学的任务，即认知智能在教育中的作用点为教育角色模仿。具备认知智能的机器可以部分完成助教、学伴的工作，比如自动出题和批阅（特别是主观题的批阅）、个性化问题答疑等。当然，具备认知智能的机器依然无法胜任智慧性工作（创造性地解决前所未有的问题），不过此水平人工智能已具备了良好的学习能力，如深度学习、强化学习、迁移学习。因此，智慧性工作可以交给教师处理，而机器“从旁”学习教师新获得的知识经验。当教师的知识经验作为学习资源被机器习得后，机器便具备了更高的智能，可像人类那样处理类似的工作。这是一种“人在回路的混合增强智能”。总体而言，处于认知水平的机器可以与教师深度协同作业，从而为学生提供美好的学习体验。协同的基础是对教育数据的感知、理解，这方面，数据智慧机制(彭红超等, 2018)提供了良好的参考依据，它描绘了如何通过人与机器的理解力实现数据向智慧演变。

## 三、学习智能技术的教育

2016 年斯坦福大学公布的《人工智能与生活 2030》(Stanford University, 2016) 预判人工智能将在交通、家庭服务、教育、就业等八方面产生颠覆性变革。普及智能技术知识让人们适应未来生活、培育智能技术专业人才助力我国智能社会的发展已成为教育的新使命。

### (一) 学习哪些智能技术

《高等学校人工智能创新行动计划》(以下简称《计划》)(中华人民共和国教育部, 2018a) 明确将“完善人工智能领域人才培养体系”列为重点任务, 并要“构建人工智能多层次教育体系”: 中小学阶段

的普及教育,高等教育阶段的专业教育、职业教育和大学基础教育,以及面向青少年和社会公众的科普教育。

不过,各类人工智能技术层出不穷,在不同领域争奇斗艳。通过梳理可以发现,这些技术主要涵盖三个层次:基础层、技术层、应用层(见图3)。基础层分两部分:支持部分、算法部分。支持部分主要是硬件类、软件类产品以及基础服务类架构。当前,一些简易的传感产品已进入人们的日常生活,特别是智能手环等设备。算法部分主要是数据挖掘、神经网络、机器学习等。以深度学习、强化学习、迁移学习为代表的机器学习处在人工智能前沿,代表了当前机器的学习水平。技术层主要是综合不同基础层技术而形成的实用类技术。这类技术具有类人甚至超人的肢体、感官或人脑的功能。早期的图像识别、人脸识别等技术,虽然已表现出超人的能力,不过它只是机械地完成人类交给的任务,不具备任何思想。随着强化学习、迁移学习等技术的应用,机器逐渐具备决策能力和“举一反三”的能力。应用层处在最顶层,它通过融合底层的相关技术,能满足特定需求的综合智能。无人机、机器人已经以校本课程的身份进入中小学,AR/VR技术也在融入智慧校园的建设。



图3 人工智能技术图谱

全民智能教育需要提升社会公众对人工智能的整体认知和应用水平(中华人民共和国国务院,2017),培育中小学生的计算思维、编程能力以及人机协同的能力素养(陈凯泉等,2018),在高校培养多层次的人工智能领域人才(中华人民共和国教育部,2018a),包括人工智能领域创新创业人才、领军人才等。从图3看,社会公众主要通过学习应用层的知识原理,以在智能社会中幸福生活;中小學生需要学习简单、基本的技术知识与原理,在应对未来生

活的同时,具备个性化、专业化发展的智能储备;高校相关专业的学生需系统学习人工智能技术,并在某方面有一定的造诣。

## (二) 智能技术人才的培养

### 1. 中小学:培育智能技术基本素养

2012年颁布的信息技术课程标准中,与人工智能相关的“算法与程序设计”“机器人”等模块已被纳入课程中。除高中将“掌握人工智能在信息处理方面的原理和应用”作为必修基础课外,其他与人工智能相关的课程均作为拓展模块或选修课以满足学生的不同偏好需求(段青,2012)。2017年颁布的高中信息技术课程标准(中华人民共和国教育部,2017)中,与人工智能相关的课程有选择性必修模块4“人工智能初步”与选修模块1“算法初步”。与以往不同的是,新课标明确将“计算思维”作为信息技术的学科素养。不久前,华东师范大学出版社与商务印书馆联合出版了我国第一套人工智能中学教材《人工智能基础(高中版)》,并拟投用于全国40所学校,标志着人工智能教育正式进入基础教育阶段(华东师范大学出版社,2018)。

总体而言,对人工智能的认知与应用在中小学将成为信息素养新的要求。具体讲,小学生主要是体验人工智能,并对其产生感性认识;初中生主要是习得简单的编程思想,能运用人工智能技术解决实际问题;高中生应具有良好的编程思维、计算思维,以及一定的人工智能设计能力。2013年12月,非营利机构Code.org发起了“编程一小时挑战”(Hour of Code Challenge)(CODE.ORG,2018)活动,旨在让全球所有年龄段(4岁以上)的人用一小时了解计算机科学的趣味和创造力,目前已覆盖180个国家,支持40种语言。

### 2. 高校:培育智能技术专业人才

《计划》提出,培养多层次的人工智能领域人才。为此,国家计划推动AI重要方向的教材和在线开放课程建设,比如编写具有国际一流水平的本科生、研究生教材和国家级精品在线开放课程;计划设立人工智能专业、推动人工智能领域一级学科建设,并增加AI科学相关方向的博士、硕士招生数。

当前,我国已将高端人才队伍建设作为人工智能发展的重中之重。根据这一要求,高校在原有的基础上形成“人工智能+X”的新型人才培养模式是



明智之举,即将人工智能与数学、生物学、心理学等交叉融合。当然,其他学科特别是教育技术学科也要积极拥抱人工智能,借助人工智能技术增强、赋能本领域的发展,形成“+人工智能”的生态格局。

国际上一批大学极富远见,已将目光投向了高中,如美国斯坦福大学牵头其他高校(已有卡内基梅隆大学、普林斯顿大学等五所高校加入)发起了AI4ALL计划(AI4ALL, 2018),组织面向高中的夏令营项目,以为高校和社会储备多元化AI人才、培养未来AI领域的领导者做准备。

### (三)学习者AI能力的评估

AI方面能力的评估,可以借助闻名于医学的米勒塔式能力评估模型(Miller's Prism of Competence)开展。这一模型可以测量从知识积累到真实行为表现的能力发展过程(见图4)。米勒认为,学生能力可分为四层:知何然(Knows)、知何为(Knows How)、示何为(Shows)、行何为(Does)(Miller, 1990)。随着学生专业知识的发展,他们的能力将从金字塔的低层向上层延伸,即从“知道知识原理”,经“知道知识如何用”“模拟演示操作过程”发展到“实境中熟练地做”。这一过程同时伴有学生“知识、技能、态度”的发展,具体表现为无能不自知、自知己无能、刻意才胜任、无意可胜任,当学生由新手发展为专家时,他们可以无缝地整合理论知识、实操技能与专业态度。

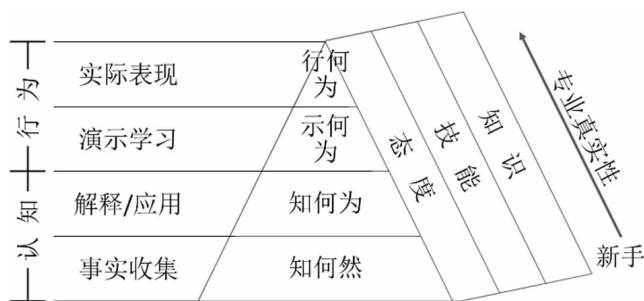


图4 米勒塔式能力评估模型

在具体评估时,“知何然”与“知何为”可通过传统测验进行,前者实质是进行事实收集,后者是评估对知识的解释与应用。“示何为”需要在模拟或实践课程中评估学生的操作行为,而“行何为”需要通过观察学生在工作或实习中的实际表现来评估。当然,中小学和高校对学生的AI能力要求不同,因此研制具体指标时,侧重点也要相对应。

## 四、促进智能发展的教育

笔者在前面指出,智能主要涵盖认知智能、情感智能和志趣智能,这些智能与品性的融合形成了智慧人才的“智慧”。在促进智能发展方面,智能教育与智慧教育也有很大关联。

### (一)智能新结构:人机协同智能的结构

智能教育与智慧教育的关联之一是一致的智能新结构。在人机共生的智能社会,人机协同的基本原则为:人类擅长的事让人类做,机器擅长的事让机器做,达到人机优势互补的新生态。这一原则促使人类智能结构的重新调整与新发展,新结构提升了情感智能与志趣智能的地位,形成三足鼎立的态势(见图5)。

1) 认知智能:包括从感觉、记忆、回忆、思维、言语、行为整个过程的智能。这是机器最显智能的,特别在模式、规律的发现识别方面。不过,机器在提出问题、分析原因、解释等方面的能力较弱。计算思维是机器的强项,作为人机协同的基础,对人类也非常重要。

2) 情感智能:包括情感的自我意识、自我管理、动机激情、同理心、社交技能等。这些情感智能的“情感识别、情感表达、情感理解”,是人工情感致力攻克三个难题。前两方面的研究已取得显著成果,而情感理解一直是人脑与电脑无法逾越的鸿沟。因此,在人机协同中,人类可以主要负责情感理解,识别与表达交给机器来做。

3) 志趣智能:包括探寻意义、价值所需要的直感、灵感、顿悟、冥想、信念等心智能力。它引发对当前的规则、所处情境“为什么”的询问,促使对超然存在的探寻、对梦想的追逐。这是机器无法具备的智能(动物也不具备)。在人类协同中,涉及这类智能的事需要由人处理,特别是涉及创意设计、想象与创造等事务。因为这类事务不仅需要直感与灵感,还需要审视规则甚至是创造规则,有时还需要完成目标的信念。

可以看出,这一新型智能是人机协同、通过合成而得的,它超越了单纯的人类智能与人工智能,是一种机器赋能人类的新智能,也是人类赋能机器的智能。作为一种初级“人机合成智能结构”(Human-Machine Synthetic Intelligence Structures, HMSIS),这种



人机协同智能结构可以称为 HMSIS1.0 (见图 5)。从技术角度看,人工合成智能与人工智能的区别在于,它超越了对人类形态和智能的仿真,关注真实智能 (Haugeland, 1985)。区分仿真智能与真实智能的关键在于中文屋理论 (Chinese Room) (Searle, 1980) (一位只懂英文而不懂中文的人,身处含有大量中文的封闭房间,当他熟练地按照说明书(用英文写明操作中文符号的规则)操作中文文字以回应屋外的人提供的各种中文文字时,屋外的人便以为屋内的人精通中文,其实屋内的人只是按照说明根据中文文字形状与给出的规则做出反应,并不懂其中的意义。可以看出,中文屋理论描述的智能是一种仿真智能,如果要合成真实智能,应当突破这一局限。)

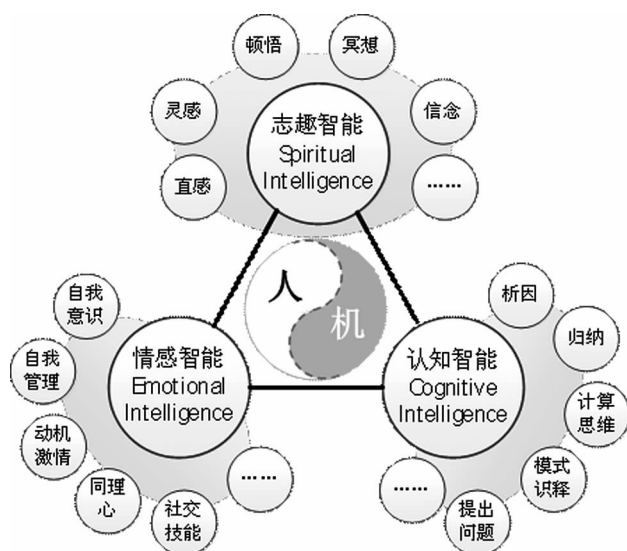


图5 人机协同智能的结构

HMSIS1.0 的三类智能是不断变化、协同配合、两两相关的三角动态关系。具体讲,认知智能使得情感智能和志趣智能成为可能,情感智能促使认知智能和志趣智能得到发挥,志趣智能为认知智能与情感智能的有效运转提供必要基础 (Zohar, 2012)。当然,这种动态关系随着人工智能时代技术的更迭、人机关系的变化处于动态变化中。

## (二) 智能新结构转变学习方式

1. 学会提问,即开展问题化学习,重视学生认知智能的形成和培养。“提问”的重要性被很多人强调过。数学教育家斯蒂芬·布朗 (Stephen Brown) 发现,传统数学教育几乎只关注解决问题,但是,解决问题的过程天生伴有“提出问题”或“发

现问题”,而传统教育常常忽略这些 (戴维·珀金斯, 2015:90)。在传统课堂中,绝大部分的问题都由教师和教材提出。

在智能教育环境中,“提问”的重要性更为突出。提出有价值、开放性的问题是人类智能不同于机器智能的重要体现。人类更擅长提出问题,而解决问题是在与机器智能的协同下完成的。让学生学会提问的最好方法是:让学生负责提问,并强调开放性问题或“有生命力的问题”(也可称为“有生命力的假设”,指一个人在对自己具有真实性的问题中所发现的、值得尝试的各种可能性)的重要性。美国著名心理学家戴维·珀金斯 (David N. Perkins) 列举了提出有生命力问题的四种方式,即“中心线索”法、要素式问题、增值性问题和找到问题的焦点 (戴维·珀金斯, 2015:84-90)。通过开放性问题,学习者会产生好奇心,并积极主动地寻找问题的答案。学习者由此受开放性问题的驱使不断探索,产生更好的学习和真正的学习。

2. 学会交流,即在社会互动中协同交流,着眼于培养学生的情感智能。杜威说:教育即社会。在传统教育中,学生上学的重要作用之一是学习与同学交流相处。在人工智能时代,随着机器智能的不断完善,人与人之间的社会关系将发生很大变化,同时,人们还需要有效地处理人与机器的关系。这些技能(人机互动、人人交流)对于未成年学生来说,是需要适应和学会的。

3. 学会创造,即用审辨思维指导探究和创新,这是以志趣智能为基础的。志趣智能促使人们不再一味地按部就班(认知智能),不再一味地见势行事(情感智能),而是审视当下、开拓未知。在人工智能时代,创造力成为人们发挥价值的重要体现。同时,在“万众创业,大众创新”的发展背景和改革需求中,全体公民的创造能力急需提升。创造力的培养要求学习者具有质疑精神,能够对实际问题 and 需求开展审辨式分析,最终实现创造和创新的目的。

## (三) 智慧教育的实践路径

为响应国务院发布的《规划》精神,教育部于2018年4月发布的《教育信息化2.0行动计划》(中华人民共和国教育部, 2018b)提出,以智能技术为手段、以融合创新为目标、以智慧教育为先导理念。这份文件实际上为智能教育定了基调:智能教育作

为智慧教育创新发展行动的途径。

本质上讲,智能教育是技术使能的教育:智能技术不但让学习环境更丰富、灵巧,也让机器在某些方面具有类人甚至超人的智能。有了智能技术的帮助,教师可以专注于擅长的情感类、创造类工作,这种人机协同的教学策略使得教师与机器的各自优势得以放大。借助于这两方面的优势,智慧教育将成为可能。智慧教育本质上是智慧教育理念引领的:先进的智慧教育理念决定了智慧教学法的模态,不同的模态需要教师具备相应的教学技能,这些技能需要智能环境的支持才能得以实施。可以看出,智慧教育自顶而下贯通了中国传统哲学的“道-法-术-器”四个层级(“道”主要为教育理念,“法”为教学方法,“术”为应用技能,“器”为技术条件),而智能教育自底而上走向“道”的境界(见图6)。

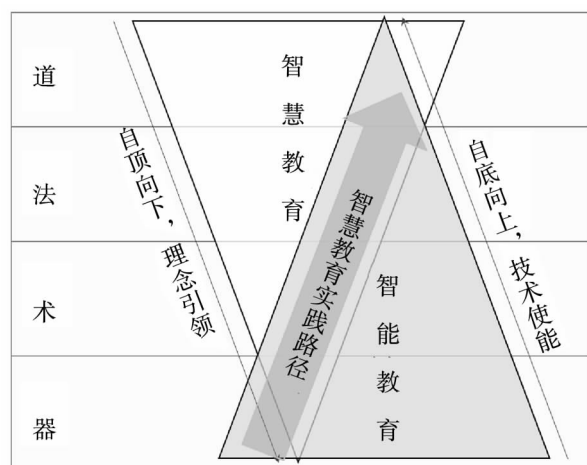


图6 智慧教育与智能教育

当前,关于智慧教育理论体系的研究远远领先于实践应用。多数智慧教育实验学校只能攻关智慧教育的某一方面,甚至有些实验学校依然没有表现出智慧特征的迹象,原因之一便是技术条件的限制。这一事实说明,诚然智慧教育是自顶而下、理念引领的,但在具体实践时,却依然是自底而上、技术使能的。这与智能教育吻合,也是智能教育可作为智慧教育实践路径的基础。

作为智慧教育的实践路径,在“器”层级,智能教育可为智能环境的搭建提供智能技术的支撑,在“术”层级,可为智慧教学技能的施展提供智能机器助手;在“法”层级,可使深度学习方法作为新型智慧教学法,助力于智慧人才的培育。智慧教育祝氏

定义提出了智慧教育的六大特性(祝智庭,2018),从这些特性看,智能教育作为实践路径,在第一层级主要面向“精准”(彭红超等,2016;祝智庭等,2016)”“个性”特性;在第二层主要面向“优化”“协同”特性;在第三层主要面向“思维”“创造”特性。

## 五、对智能教育的再反思

智能教育作为智慧教育的实践路径,不会自然而然地达到教育核心理念、观念的境界,它需要智慧教育的引领。这一理念与祝智庭团队一贯坚持的“技术促变教育而非引领教育”的理念一致。本团队将智慧教育定义为:智慧教育是通过人机协同作用以优化教学过程与促进学习者美好发展的未来教育范式(祝智庭,2018)。展开一点来说就是:智慧教育的真谛是通过构建技术融合的生态化学习环境,通过培植人机协同的数据智慧、教学智慧与文化智慧,本着“精准、个性、优化、协同、思维、创造”的原则,让教师能够施展高成效的教学方法,让学习者能获得适宜的个性化学习服务和美好的发展体验,使其由不能变为可能,由小能变为大能,从而培养具有良好的人格品性、较强的行动能力、较好的思维品质、较深的创造潜能的人才(祝智庭等,2012;祝智庭等,2017b)。

技术与教育的关系观点多样,其差异实质上出于对教育本质理解的不同。笔者在此提出教育信息化观念的三层框架:服务产业观、文化事业观与社会生态观。社会上流行的“互联网+教育”“AI+教育”等口号,是典型的教育产业观——视教育为知识密集型服务产业,认为可利用技术实施精准教学与个性化服务。但教育不仅是服务业,更是社会文化事业,也是极其复杂的社会现象。想从外部强加技术促进教育是简单化的想法,因为“鸡蛋从外部打破是食物”,那么改成“教育+互联网”或“教育+AI”是不是好点呢?笔者认为,这是教育信息化的初步认识,或者说是信息化1.0版的认识,具有了教育为体、技术为用的意识,懂得“鸡蛋从内部打破是生命”的道理了,可以属于教育的文化事业观。可惜,目前我国信息化建设与应用还缺乏大教育观或社会生态观,导致正规教育与非正规教育分离、学校教育与社会教育脱节,所以国内虽有数百城市号称建设智慧城市,但能把大教育全面融合其中的寥

寥无几。教育信息化 2.0 版的正确认识应该继承南国农生关于“现代教育思想理论×现代信息技术=现代教育技术”的理念(新浪博客,2012),提倡“教育×互联网=教育信息化”或者“先进教育理念方法×适用的信息技术=教育现代化”,这些公式突显信息技术与教育融合创新的需要,也揭示了教育信息化的挑战性,因为只有当技术适用性>1且教育方法适当性>1时,总体成效才会>1,任何一方失当将导致教育信息化成效不尽人意甚至挫败;当某方达到远大于1的n倍甚至x次幂时,教育信息化的奇迹就出现了,这就是智慧教育追求的大目标。

目前来看,无论智能机器人如何发展,充其量只是“有知识没文化”的人类代偶,教育工作者应该是既有知识又有文化的主儿。因此,我们大可不必在人工智能浪潮面前惊慌失措,更没必要被商业炒作搞得神魂颠倒。

#### [参考文献]

- [1] AI4ALL (2018). AI4ALL education programs [EB/OL]. [2018-05-12]. <http://ai4-all.org/education/>.
- [2] BBC (2015). Will a robot take your job? [EB/OL]. [2018-05-05]. <http://www.bbc.com/news/technology-34066941>.
- [3] Binet, A., & Simon, T. (1905). New methods for the diagnosis of the intellectual level of subnormals[J]. L'annee Psychologique, 12: 191-244.
- [4] Cao, J., & Nishihara, A. (2012). Understand learning style by eye tracking in slide video learning[J]. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 21(4): 335-358.
- [5] 陈凯泉,何瑶,&仲国强(2018). 人工智能视域下的信息素养内涵转型及AI教育目标定位——兼论基础教育阶段AI课程与教学实施路径[J]. 远程教育杂志, (1): 61-71.
- [6] CODE.ORG. (2018). Hour of code [EB/OL]. [2018-05-12]. <https://hourofcode.com/cn>.
- [7] [美]戴维·珀金斯(2015). 为未知而教,为未来而学[M]. 杨彦捷. 浙江:浙江人民出版社.
- [8] DeAngelis, S. (2014). The Dawn of cognitive computing [EB/OL]. [2018-05-06]. <https://www.enterraresolutions.com/blog/dawn-cognitive-computing/>.
- [9] 段青(2012).《基础教育信息技术课程标准(2012版)》义务教育阶段基础模块内容标准解读[J]. 中国电化教育, (10): 28-32.
- [10] Decarr, K. (2016). Sesame street, IBM's watson team up for early childhood tools [EB/OL]. [2018-05-05]. <https://www.educationnews.org/technology/sesame-street-ibms-watson-team-up-for-early-childhood-tools/>.
- [11] Fox, C., Schaffhauser, D., Fletcher, G., & Levin, D. (2013). Transforming data to information in service of learning [R]. Washington, DC: State Educational Technology Directors Association (SETDA): 7-8.
- [12] [美] Gardner, H. (2008). 多元智能新视野[M]. 沈致隆. 北京:中国人民大学出版社.
- [13] Gardner, H. (2016). Intelligence isn't Black-and-White: There are 8 different kinds [EB/OL]. [2018-05-05]. <http://bigthink.com/videos/howard-gardner-on-the-eight-intelligences>.
- [14] GOV. UK. (2016). Artificial intelligence: Opportunities and implications for the future of decision making [EB/OL]. [2018-05-02]. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/566075/gs-16-19-artificial-intelligence-ai-report.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/566075/gs-16-19-artificial-intelligence-ai-report.pdf).
- [15] Gottfredson, L. S. (1997). Mainstream science on intelligence: An editorial with 52 Signatories, History, and Bibliography [J]. Intelligence, 24(1): 13-23.
- [16] Haugeland, J. (1985). Artificial intelligence: The very idea [M]. Cambridge, Massachusetts: MIT Press: 255.
- [17] 核心素养研究课题组(2016). 中国学生发展核心素养[J]. 中国教育学报, (10): 1-3.
- [18] 华东师范大学出版社(2018). 首部《人工智能基础(高中版)》教材发布, AI教育进中学 [EB/OL]. [2018-05-01]. [https://mp.weixin.qq.com/s/D\\_NID9eR18JJ\\_S2THhFKuA](https://mp.weixin.qq.com/s/D_NID9eR18JJ_S2THhFKuA).
- [19] 贾积有(2018). 人工智能赋能教育与学习[J]. 远程教育杂志, (1): 39-47.
- [20] IBM (2012). The Era of cognitive systems: An inside look at IBM Watson and how it works [EB/OL]. [2018-05-03]. <http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/redp4955.html>.
- [21] 科大讯飞股份有限公司(2018). 手写文字识别 [EB/OL]. [2018-05-02]. <http://www.xyfun.cn/services/wordRecg>.
- [22] Knewton. (2017). Knewton adaptive learning: Building the world's most powerful education recommendation engine [EB/OL]. [2017-03-19]. <https://www.knewton.com/wp-content/uploads/knewton-adaptive-learning-whitepaper.pdf>.
- [23] Lipko, H. (2016). Meet Jill Watson: Georgia tech's first AI teaching assistant [EB/OL]. [2018-05-07]. <https://pe.gatech.edu/blog/meet-jill-watson-georgia-techs-first-ai-teaching-assistant>.
- [24] 刘泉宝,刘永清(1994). 从思维科学看人工智能的研究[J]. 计算机科学, 21(5): 9-12.
- [25] 卢家楣(2005). 对情绪智力概念的探讨[J]. 心理科学, 28(5): 1246-1249.
- [26] Miller, G. E. (1990). The assessment of clinical skills/competence/performance. [J]. Academic medicine, 65(9): S63-S67.
- [27] NSTC (2016b). The National artificial intelligence research and development strategic plan [EB/OL]. [2018-05-03]. [https://www.nitrd.gov/PUBS/national\\_ai\\_rd\\_strategic\\_plan.pdf](https://www.nitrd.gov/PUBS/national_ai_rd_strategic_plan.pdf).
- [28] O'Donnell, K. (1997). Endoquality: As dimensions? es emo-

cionais E Espirituais Do Ser Humano Nas Organiza? es[M]. Brazil: Casa da Qualidade;44-46.

[29] P21 (2017). Framework for 21st Century Learning[EB/OL]. [2017-2-21]. <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>.

[30] 彭红超,祝智庭(2016). 面向智慧学习的精准教学活动生成性设计[J]. 电化教育研究,(8): 53-62.

[31] 彭红超,祝智庭(2018). 人机协同的数据智慧机制:智慧教育的数据价值炼金术[J]. 开放教育研究,24(2): 41-50.

[32] Redd, B. (2013). Data standards in service of learning[EB/OL]. [2017-07-23]. <https://www.ofthat.com/2013/06/data-standards-in-service-of-learning.html>.

[33] Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence[J]. Imagination Cognition & Personality, 9(6): 217-236.

[34] Searle, J. R. (1980). Minds, Brains, and Programs[J]. Behavioral and brain sciences, 3(3): 417-424.

[35] Spearman, C. (1904). "General intelligence," objectively determined and measured[J]. The American Journal of Psychology, 15(2): 201-292.

[36] Stanford University (2016). Artificial intelligence and life in 2030[EB/OL]. [2018-05-07]. <https://ai100.stanford.edu/2016-report>.

[37] Sternberg, R. J. (1999). Successful intelligence: Finding a balance[J]. Trends in Cognitive Sciences, 3(11): 436-442.

[38] Taub, M., & Azevedo, R. (2016). Using eye-tracking to determine the impact of prior knowledge on self-regulated learning with an adaptive hypermedia-learning environment. [A]. Springer;34-47.

[39] UNESCO (2015). Rethinking education: Towards a global common good? [EB/OL]. [2018-05-06]. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002325/232555e.pdf>.

[40] UNESCO (2016). Preliminary draft report of comest on robotics ethics[EB/OL]. [2018-05-12]. <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002455/245532E.pdf>.

[41] 王亚飞, 刘邦奇(2018). 智能教育应用研究概述[J]. 现代教育技术,(1): 5-11.

[42] 新浪博客(2012). 南国农先生在2012年教育技术国际会议上的报告(全文)[EB/OL]. [2018-05-12]. <http://blog.sina.com.cn/u/2166231255>.

[43] 中共教育部党组(2015). 中共教育部党组关于教育系统深入学习贯彻习近平总书记在北京大学师生座谈会上重要讲话精神的通知[EB/OL]. [2018-05-16]. [http://www.moe.edu.cn/src-site/A04/s8020/201709/t20170911\\_314173.html](http://www.moe.edu.cn/src-site/A04/s8020/201709/t20170911_314173.html).

[44] 中华人民共和国国家发展和改革委员会(2016). “互联网

+”人工智能三年行动实施方案[EB/OL]. [2018-05-02]. <http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201605/W020160523579429905981.pdf>.

[45] 中华人民共和国国务院(2017). 新一代人工智能发展规划[EB/OL]. [2018-05-03]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\\_5211996.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm).

[46] 中华人民共和国教育部(2017). 普通高中课程方案和语文等学科课程标准(2017年版)[EB/OL]. [2018-05-02]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201801/t20180115\\_324647.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201801/t20180115_324647.html).

[47] 中华人民共和国教育部(2018a). 高等学校人工智能创新行动计划[EB/OL]. [2018-05-03]. [http://www.moe.gov.cn/src-site/A16/s7062/201804/t20180410\\_332722.html](http://www.moe.gov.cn/src-site/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html).

[48] 中华人民共和国教育部(2018b). 教育信息化2.0行动计划[EB/OL]. [2018-04-18]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425\\_334188.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html).

[49] 中华人民共和国住房和城乡建设部(2012). 住房城乡建设部办公厅关于开展国家智慧城市试点工作的通知[EB/OL]. [2018-05-05]. [http://www.gov.cn/zwqk/2012-12/05/content\\_2282674.htm](http://www.gov.cn/zwqk/2012-12/05/content_2282674.htm).

[50] 祝智庭(2014). 以智慧教育引领教育信息化创新发展[J]. 中国教育信息化,(9): 4-8.

[51] 祝智庭(2016). 智慧教育新发展:从翻转课堂到智慧课堂及智慧学习空间[J]. 开放教育研究,22(01):18-26.

[52] 祝智庭(2018). 教育呼唤数据智慧[J]. 人民教育,(1): 29-33.

[53] 祝智庭,管珏琪,邱慧娟(2015). 翻转课堂国内应用实践与反思[J]. 电化教育研究,(6): 66-72.

[54] 祝智庭,彭红超,雷云鹤(2017). 解读教育数据智慧[J]. 开放教育研究,23(5): 21-29.

[55] 祝智庭,贺斌(2012). 智慧教育:教育信息化的新境界[J]. 电化教育研究,(12).

[56] 祝智庭,彭红超(2016). 信息技术支持的高效知识教学:激发精准教学的活力[J]. 中国电化教育,(1): 17-25.

[57] 祝智庭,彭红超(2017a). 深度学习:智慧教育的核心支柱[J]. 中国教育学报,(5): 36-45.

[58] 祝智庭,彭红超(2017b). 智慧学习生态:培育智慧人才的系统方法论[J]. 电化教育研究,(4):5-14.

[59] Zohar, D. (2012). Spiritual intelligence: The ultimate intelligence[M]. London: Bloomsbury Publishing.

(编辑:徐辉富)

(下转第42页)

## 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