

加快推进教育和人工智能的融合发展

马陆亭 张 伟 鞠光宇 刘承波
(教育部教育发展研究中心, 北京 100816)

摘 要: 新一代人工智能技术发展迅速, 不断催生着教育的新形态、新业态, 教育方式总体转向智能化的潮流已经开始。世界各国多种智能教育产品已经落地, 我国一些地方已开始打造智能教育城市、智慧校园。通过对我国教育领域应用和推动人工智能发展情况的调研, 对主要发达国家推动人工智能发展举措的梳理, 及对人工智能技术特点的分析, 认为人工智能是未来社会的基础性、环境性要素; 教育部门需要主动应对, 抓机遇、迎挑战, 激发与光大我国人工智能创新发展的独特优势, 为创新型国家建设服务。依据对机遇与挑战的分析, 进一步提出了教育和人工智能相互赋能的九项政策建议。

关键词: 人工智能; 智能教育; 融合发展; 政策建议

中图分类号: G640 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-4038 (2019) 12-0003-06

近年来, 人工智能及相关的大数据、区块链发展引起社会广泛关注, 教育部高度重视其对教育的影响, 先后出台多项政策文件推动人工智能发展。教育发展研究中心成立了专题调研组, 先后到科大讯飞股份有限公司、好未来教育集团、海南科技园区、镇江新区、大连海事大学、广东工业大学、徐州工程学院、延边大学、湘潭大学、镇江第一外国语学校、合肥市第七中学等开展专题调研和座谈, 向清华大学、浙江大学、京东集团等机构的高层次人工智能专家进行了访谈和咨询, 向一些地方、学校教育信息化中心的专家了解现实情况。总体来看, 人工智能技术发展迅猛, 已成为引领新一轮科技革命、产业变革和社会发展的环境性、

基础性要素, 是助推我国实现变轨超车的重要推手, 是国家重大战略性发展议题, 教育需要认真思考人工智能所带来的变化并主动布局推动发展。

一、人工智能正在赋能教育引领变革

2018年和2019年, 中央政治局分别就人工智能和区块链技术发展进行集体学习, 习近平总书记指出, “人工智能是引领这一轮科技革命和产业变革的战略性技术, 具有溢出带动性很强的‘头雁’效应”^[1]。新一代人工智能正加速向商业应用领域渗透, 出现了资本与技术的深度结合。人工智能将像电力、互联网一样成为

收稿日期: 2019-10-30

基金项目: 教育部奋进之笔“人工智能对教育业态和形态影响”(2018)

作者简介: 马陆亭, 男, 教育部教育发展研究中心副主任, 研究员, 博士生导师, 主要从事教育发展战略与管理政策研究; 张伟, 男, 教育部教育发展研究中心副研究员, 主要从事教育发展战略研究; 鞠光宇, 男, 教育部教育发展研究中心副研究员, 主要从事教育发展战略研究; 刘承波, 男, 教育部教育发展研究中心研究员, 主要从事教育发展战略研究。

社会构成和发展的基础，尤其是在教育、医疗、金融等一些经验与知识密集型行业，教育面临着巨大的机遇与挑战。

1. 推动新一代人工智能崛起的主要因素

自 20 世纪 90 年代中期开始，随着信息科技的进步，人工智能开始进入快速发展期，尤其是最近几年来，更是呈现爆发之势。阿尔法狗战胜人类，极大地冲击了人们的思想、震撼着人们的心灵。

近年来，人工智能技术之所以爆发，其推动因素主要体现在四个方面：第一，新一代人工智能是由大数据驱动的，伴随着互联网、移动终端等大量普及，产生了呈指数规律急剧增长的海量数据，为人工智能发展提供了至关重要的“原料”；第二，各种人工智能芯片的研制取得突破，解决了处理图像、语音、视频等多媒体数据的难题，实现了运算能力的大幅提升；第三，深度学习概念的提出，推动了算法模型的有效突破，人工神经网络算法获得了极大发展，提高了计算机系统的自我学习能力；第四，人工智能加速着向产业领域渗透，深入商业应用市场，资本、商业应用需求与技术发展形成了良性循环。

在教育领域，校园里存在着大量日常重复性教育活动，教材的标准化程度高，教育制度与教程的安排相对规范，教师与学生的信息相对准确，这些都构成了人工智能的开发与应用有利因素。新一代人工智能正在强势崛起赋能教育发展，教育方式总体转向智能化的潮流已经不可阻挡，新技术正在催生新业态、改变旧形态。

2. 企业面向教育市场创新，带来教育新业态新形态

企业对市场的嗅觉更为灵敏，企业界面向教育市场开发出了从教学、测评到管理等环节的多种智能教育产品，教育领域出现了新业态。这些产品已经切入教育主环节，开始重构教育教学活动中的各方关系，促进着规模化教学的个性化实现，扩展了优质教育资源，提高了教育效率，形成了教育新形态。新业态激发着新形态，新形态助推着教育变革。

国内智能教育领先企业，运用图像识别、语音识别、深度学习等技术，研发出了系列人工智能教育产品，应用于教学和测评等教育场景，实现了规模化自动作业与试卷批改，进行个性化评价反馈，根据个体学习状况自动化辅导、智能化推荐相关内容学习等。国内已有领先企业落地了多款人工智能教育产品，包括智慧课堂系统、个性化学习评价系统、英语听说模考系统等，虽有不足，但已得到一定的市场认可，其区域教育信息化整体解决方案已参与承建多个省级平台。^①企业面向市场开发的智能教育产品主要分为智能教育机器人、自适应学习应用、虚拟教职人员、教育信息的智能化管理四类，这些智能教育产品，极大丰富了教育形态，让规模化的个性化教育成为可能，能全过程记录学生的成长轨迹，在教学针对性、学生的学情数据化可视化等方面，挑战了传统。

一些传统教育企业正努力向智能化转型。如调研中就发现有传统教育培训机构在通过投资并购向智能教育企业奋力转型，投资对象包括美国 Knewton 这样的明星企业，同时也在不断收购信息产业领域的中小企业，以及通过引进人工智能技术开发团队独立开发人工智能教育产品。2012—2017 年，对 63 家披露融资信息的人工智能教育公司的统计显示，我国人工智能教育融资呈现快速增长趋势，尤其从 2015 年开始呈爆发式增长，2017 年我国该领域融资额达 42.17 亿元。^②

3. 政府积极作为，实现布局引领

近年来，中央政府接连出台了一系列推动人工智能发展的战略规划，其中许多内容涉及人工智能教育领域。如《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》《促进大数据发展行动纲要》《新一代人工智能发展规划》，明确提出发展智能教育，支持开展形式多样的人工智能科普活动，建立新一代人工智能基础理论体系，加快培养聚集人工智能高端人才；教育部在推动人工智能教育发展方面积极部署，先后印发了《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》《关于开展人工智能助推教师队伍建设行动试点工作的通知》等文件，布

局建设了 57 个人工智能类项目，成立教育部人工智能科技创新专家组，推出“中国高校人工智能人才国际培养计划”，积极开展新工科建设等。2019 年年初，教育部启动遴选具有较好发展条件的地区，开展“智慧教育示范区”建设与实践探索。

在地方政府层面，人工智能产业发展的相关规划也相继出台，发展智能教育是其中重要内容，有些地方已经开始用不同方式进行区域性人工智能教育实践，打造智能教育城市。例如，合肥市政府与知名企业合作打造人工智能教育城市，以人工智能教育整体解决方案为基础，依托智能平台、人工智能实验室等线上+线下方案打造全国首个人工智能教育城市；镇江市聚焦智慧校园建设打造“教育 e 城”，依托云计算、大数据、人工智能技术，镇江教育云平台已融入教、学、管、评等四十多个应用系统，全部完成了统一身份认证和统一账号管理，主要业务数据同步，数据仓库渐趋完善，基于教育云的各类教育教学应用正发挥出越来越大的效益。^③

4. 高等学校加强相关学科建设，中小学注重智能产品应用

高校积极设置人工智能相关学科、引进人工智能专业教材、成立人工智能学院。清华大学 2018 年成立人工智能研究院，该院为校级跨学科交叉科研机构，以人工智能基础理论和基本方法研究为核心，探索学科大跨度交叉融合，推进学校与产业开展大范围产学研结合。根据美国计算机学科排名的统计数据，过去十年清华大学在人工智能领域发表的高水平论文已居全球第二。乘着“顶天”与“立地”的发展方略，背靠广东人工智能产业蓬勃发展，广东工业大学贴近市场多学科推动人工智能科研。一项关于全球人工智能知识产权情况的检索分析显示，在全球人工智能领域有效专利数 50 强中，广东工业大学排名第 40 位，作为一所省属应用型大学表现突出。

基础条件好的地区，已有中小学开始大范围使用人工智能教育产品辅助教学和考试，引进人工智能校园管理系统。如江苏镇江第一外国语学校致力教育智能化建设，形成了一套融

合云平台、大数据收集分析和运用、在线课堂、远程教研的智能教育信息化系统。学校在课堂教学、学业诊断、精准辅导等多个方面已经基本实现了智能化，教师从纸质批阅作业试卷等繁琐劳动中解放出来，专注于学生的个性发展，使科学评价学生的综合能力成为可能。^④

二、我国教育领域人工智能发展的机遇与挑战

总体来看，我国在抢抓人工智能发展机遇上并不落后，而且在人工智能应用方面还位居世界前列；世界主要发达国家为了确保在这场新科技竞赛中处于领先集团，也制定了不同的发展战略，产生了诸多创新成果。在教育领域，人工智能创新发展有自身独特优势，具有广阔发展前景，甚至成为发展的先导。而作为一项新兴科技，既存在不确定性，也面临国际竞争，机遇与挑战并存，这需要我们广泛借鉴有效经验，取长补短。

1. 主要发达国家在智能教育领域的创新发展举措

发达国家将人工智能视为确保未来经济和军事优势的关键技术，美国于 2017 年发布《国家人工智能研究和发展战略计划》提出了七大战略，欧洲 25 国签署了《人工智能合作宣言》旨在通过加强协调、共同面对挑战，2016 年日本发布了《人工智能科技战略》和新版《下一代人工智能/机器人核心技术开发计划》，等等。^[2]鉴于教育之于人工智能的重要性，人工智能在教育领域的应用也是发达国家政府和企业重点关注的一个领域，主要有如下五个作为方向。

第一，高度重视高校人工智能学科建设。为了推动人工智能的发展和应用，主要发达国家在前述的战略规划中，均将人工智能人才培养作为重要方面内容，并拨专款加大人才培养力度。高等院校作为培养人才和科研的重要基地，在政府的大力推动下，许多国家的高校开设了人工智能专业，如英国二十多所大学开设了人工智能本科课程和相关的研究生项目，美国麻省理工学院成立了一个全新跨学科架构的

人工智能学院。

第二，中小学加强人工智能素养教育。从2019年开始，“数字科技”成了法国高中二年级的必修课，高一、高三开设配套的数字科技选修课程；2018年，美国匹兹堡蒙托学区推出一个新的人工智能项目，为学生提供大量探索和体验人工智能的机会，人工智能教育开始进入美国中小学；日本安倍政府计划在基础教育阶段，从小学开始就开展编程与统计课程教学，并考虑在2020年“大学入学共通考试”中，将信息处理科目纳入考试范围。

第三，促进人工智能产学研合作。继工业4.0平台之后，2017年9月，德国联邦教研部推出了第二个以数字化为主题的研发平台，这个学习系统平台成员包括150多名产学研各界专家，协同开发和应用；《法国人工智能发展战略研究报告》建议，以大学科研力量为依托，整合研究资源力量，建立4至5个跨学科人工智能研究中心，巴黎综合理工大学已开始分别与谷歌和富士集团合作联合开展人工智能研究。

第四，智能自适应教育产品广泛应用。早在20世纪90年代，自适应学习在美国就开始发展，目前智能自适应教育产品得到较为广泛的应用。智能自适应学习主张每个人都拥有自己独特的学习路径，以数据和技术为驱动力，把人工智能技术渗透到教学的核心环节中，实现规模化的个性化教育。在美国，从早幼教到大学阶段都有应用，覆盖多个学科，是一种非常有前景的教育技术。培生集团旗下的Mylab & Mastering面向高等教育学生提供自适应学习产品，其官网显示每年有超过1100万个学生在使用。^[3]

第五，统一学习标准。美国通过建立“Experience API, xAPI”行业标准，旨在规范教育数据格式，以追踪更多场景的学习经验。这样不同机构、不同个体的数据可实现交易，人工智能产品可以互相嵌套，从而形成一个有序充分竞争的市场，实现全行业的整体价值提升。

2. 我国教育领域人工智能发展前景广阔

首先，教育主管部门高度重视。面对未来科技革命和产业变革的需要，以及新技术发展的不确定性，教育部在部署相关政策的同时重

视研究工作，将“人工智能对教育业态和形态影响”列为“奋进之笔”内容要求深入研究，并先后出台了一系列推进文件，成熟一步前进一步。

其次，我国高校相关领域人才聚集度高。据清华大学《中国人工智能发展报告2018》的研究，国内人工智能人才以高校为核心载体，全国累计179349位人工智能人才在高校，占据人才总量的81.3%。在过去20年间，中国人工智能论文产出量前20的机构，有19所来自高校，其中清华大学等四所高校产出量均超过1万篇。在人工智能专利产出方面，高校的产出也十分突出，远高于除国家电网之外的企业产出量。我国高校人工智能领域人才的高度聚集，为人才培养和科技输出奠定了较为坚实的基础。

再次，我国教育市场规模巨大。我国举办着世界上最大规模的教育，教育行业拥有快速增长的庞大市场，据不同指标、不同分析报告，中国教育市场的总体规模在数万亿至十万亿元之间。国家统计局数据显示，教育文化支出占居民人均消费支出的比重持续增长。中国人有重教传统，据汇丰银行2017年调查，包括各类学校教育，家庭平均教育支出达42892美元。巨大的市场规模吸引了大量资本的注入，带动一批企业投身到智能教育行业，成为新一代人工智能的重要创新和应用领域。

最后，我国拥有极其丰富的教育数据。我国共有50多万所学校，3亿多学生，1500多万教师，随着信息技术的普及，每时每刻都创造出海量教育数据，成为国家重要的核心数据资源。国家积极推进“三通两平台”建设，目前，我国中小学互联网接入率已经超过90%，多媒体教室占比超过80%，师生共有6300多万个网络学习空间。数字化教育设施的配备，文本、图像、语音、视频等信息跨媒体交互的实现，大幅提高了我国教育数据的广度和深度。新一代人工智能的爆发正是建立在大数据的基础上，教育数字化的量变，必将带来智能教育的质变。

3. 我国教育领域人工智能发展面临的挑战

这些挑战有世界共性的也有我国特有的，主要包括以下几点。第一，人才培养严重不足。我国对人工智能的人才需求数量已突破百万，

人才不足将制约产业发展,人工智能人才大规模高质量的培养是我国教育今后的一大任务方向。第二,基础研究亟待加强。要实现国务院提出的成为世界主要人工智能创新中心目标,必须大幅提升人工智能基础理论水平。高等院校在人工智能理论研究方面承担着重要责任,高校人工智能基础研究亟待加强。第三,在教育领域中的应用还远远不够。从全国总体情况看,人工智能在教育领域中的应用尚限于局部地区和个别学校,许多政府部门和学校尚未意识到人工智能在教育领域的重要价值,这不利于人工智能的发展和在教育领域的应用。第四,教师的人工智能素养需要提高。广大教师使用人工智能教学的能力不足,从传统教学模式转向使用智能技术时遇到困难,构成人工智能教育应用的重要障碍,相关培训需要及时跟进。第五,教育数据标准化和有效性有待加强。教育数据远远没有实现标准化,不同人工智能教育产品之间、不同平台之间无法相互嵌套,教育领域“数据孤岛”现象严重。此外,教育数据采集不准确,成为人工智能有效性的一大障碍。第六,人工智能可能带来新的“数字鸿沟”。随着人工智能的大规模推广和应用,有可能出现新一代的“数字鸿沟”,使得发达地区和落后地区的教育差距进一步拉大。第七,教育数据的监管问题需要引起重视。目前教育数据的收集、存储、管理与使用等均缺乏规范,更缺乏监管,主要依靠政府部门和学校的自律。第八,人工智能可能取代部分教工。随着人工智能在教育领域的应用,部分重复性、机械性教学和管理的工作将被人工智能取代。

三、助推教育与人工智能相互赋能的政策建议

2018年,在全国教育大会上的讲话中,习近平总书记深刻指出:“教育是民族振兴、社会进步的重要基石,是功在当代、利在千秋的德政工程。”新一代人工智能对教育改革影响深远,教育对于人工智能的进步同样至关重要,教育主管部门要未雨绸缪、主动谋划。

第一,加强对教育与人工智能融合发展的顶层设计。最近几年,中央对新一代人工智能发展高度重视,教育部积极行动,制定了多个文件规划,推动人工智能领域人才培养与科技创新。人工智能在改变着教与学方式方法的同时,也改变着人们的教育理念,改变着教育文化与生态。以人工智能为代表的新一代信息技术对教育的变革性影响已经显现,这是一个重大的战略性议题。教育部门需要专门组织力量做好顶层设计,对教育与人工智能融合发展进行整体性政策规划,引导推进人工智能在教育领域的创新发展。

第二,建设有利于智能教育发展的数据平台。数据是新一代人工智能发展的基石,在《促进大数据发展行动纲要》中,中央明确要求建设教育大数据。教育大数据是教育信息化发展的更高阶段,教育数据平台是重要基础性平台,需要主管部门主导整合“三通两平台”,为智能教育发展夯实公共数据资源基础。要注重探索建立有效机制,让作为技术创新主体的企业参与教育部门智能教育建设,共同制定数据标准并提高算力。教育系统的基础平台要注重向企业和社会开放,建立起对人工智能应用开发相对友好的教育基础环境。

第三,推动人工智能基本素养教育与学科专业建设。产业革命的产生与推进不是孤立的,需要以全方位科技突破为基础,还需要人文科学、社会环境的跟进协同。基础教育要普及人工智能素养教育,做好准备,以适应智能社会生活和更高层次学习的要求,要注重生动化、形象化教学以适合学生的兴趣;高等院校要在计算机科学、电子技术、数学、物理学、法学、心理学等学科建设和人才培养上做好超前布局与融合。人工智能学科交叉性强,要完善人工智能领域学科专业建设,拓宽教育内容,丰富高层次人才培养平台与形式,为人工智能发展提供可靠人才支撑。

第四,构建智能教育中国标准。大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术发展迅速,全球性的技术标准都还没有成形。在智能教育领域,行业标准还存在很多空白。伴随着“中

国标准 2035” 战略性研究的深入，教育部门应更早地参与、主导有关智能教育标准的制定，成为规则的制定者，并在全球范围内打造中国标准的影响力，提供中国的智能教育解决方案，带领中国教育产品、技术、资源走向世界。

第五，推动产学研合作向纵深发展。大型数字科技公司在推动新一代人工智能发展中有着巨大作用，不仅在应用研究，在基础性研究上也有大量投资。因此需要大力推动高校与企业在人工智能方面深度合作，特别是在人工智能产业聚集区，在已有实践经验的基础上，提供更多政策支持。通过共建人工智能学院、专业和实验室等方式，提升人工智能人才培养和科研水平。发挥高校在人工智能多学科、集群式研发上的优势，推动高校科研成果的适时转化。

第六，积极推进智能自适应教育的应用。智能自适应教育可使每位学生拥有自己独有的学习路径，能有效解决教育规模化与个性化的矛盾，实现规模化的个性教育，它适用于教育的各个环节。该应用模式能够建立新型教学信息管理系统，使学生的学情数据量化和可视化，推动教与学更具针对性，进而重塑教学体系。智能自适应教育在国外起步早、应用广，并已经被实证有效，可开展研究、实验、推广、使用。

第七，深入研究区块链技术在教育领域的应用问题。《中国区块链技术和应用发展白皮书》提到的“区块链系统的透明化、数据不可篡改等特征，完全适用于学生征信管理、升学就业、学术、资质证明、产学合作等方面”，表明区块链的独特性质将对各级各类考试、各种学历学位证书的记录方式将产生重大影响，将会动摇现有教育评价体系。源于 18 世纪的普鲁士学制体系，适应了工业社会对教育的需求，而区块链与人工智能技术的结合，可能会促使现有学制体系产生变革。区块链技术是重大教育应用问题，需要进行深入协同研究。

第八，系统开展人工智能教育应用综合试验。在教育领域大范围应用人工智能是最近几年出现的新现象，对教育的影响也才刚刚显现，还会有更广泛的应用空间，因此也存在着诸多不确定性因素。选择基础条件较好的地区，进

行人工智能应用在教育领域的综合试验，摸索人工智能在教育科学决策、教学管理和评价、支持具体教与学等方面的经验，为全国推开人工智能在教育领域的应用探索模式、积累经验、奠定基础，很有必要。

第九，加强对教育人工智能行业监管。但凡技术重要到一定程度，必然触及法律和政治议题。新一代人工智能的飞速发展，使其产生广泛性社会影响，面临法律、道德等多方面挑战。针对人造的新型智能系统的政策法规，由于滞后性会存在诸多监管漏洞与盲区，而其算法受到设计者人性局限和能力等因素影响，存在着侵犯个人隐私安全、违反道德与教育方针政策的风险。教育主管部门必须加强研究，跟进立法，及时监管，建立起规范智能教育良性发展的制度环境。

注释：

①根据调研及科大讯飞提供的材料和数据整理。

②根据调研及好未来教育集团提供的材料和数据整理。

③根据调研及合肥市政府网站和镇江市教育信息化中心提供的内容和数据整理。

④根据对广东工业大学调研和镇江第一外国语学校提供的材料整理，清华大学内容参见 https://www.tsinghua.edu.cn/publish/cs/4853/2018/20180629083442034202907/20180629083442034202907_.html。

参考文献：

[1] 加强领导做好规划明确任务夯实基础推动我国新一代人工智能健康发展 [N]. 人民日报, 2018-11-01 (01).

[2] 中国人工智能发展报告 2018 [R]. 北京: 清华大学中国科技政策研究中心, 2018.

[3] 中国人工智能自适应教育行业研究报告 2018 [R]. 北京: 艾瑞咨询研究院, 2018.

(责任编辑 李威)

(下转第 33 页)

The Effect and Enlightenment of the First Round of Lifelong Education System Construction Reform Pilot Project

Xu Li

Abstract: The investigation of the effectiveness of the pilot project of the first round of lifelong education system construction in China is helpful to further promote and perfect the construction of this system. This study makes an empirical analysis of the pilot project of learning city construction by using the combination of quantitative and qualitative research. It is found that: (1) the construction of learning city shows great advantages in the construction of lifelong education system, which is the most favorable form of educational practice that gives full play to the leadership of the Party and the superiority of socialist system, and is also the most suitable strategy for promoting lifelong education in China; (2) the exploration of learning city construction in China has created a new element of local theory far beyond imagination and expectation, which needs urgent attention and systematic research attention.

Key words: Lifelong education system; The construction of learning-oriented city; Pilot project

(上接第 8 页)

Accelerate the Integration of Education and Artificial Intelligence

Ma Luting Zhang Wei Ju Guangyu Liu Chengbo

Abstract: The rapid development of a new generation of artificial intelligence technology has continually spawned new forms of education and new forms of business. The trend of the overall shift of education methods to intelligence has begun. A variety of intelligent education products have been put on the world, and some places in China have begun to build smart education cities and smart campuses. This paper investigates the use and promotion of artificial intelligence in the field of education in China, analyzes the development of artificial intelligence in major developed countries, and analyzes the characteristics of artificial intelligence technology. It is proposed that artificial intelligence is the basic and environmental element of future society. To this end, the education sector needs to take the initiative to respond, seize opportunities, meet challenges, and stimulate the unique advantages of China's artificial intelligence innovation and development, and serve the construction of innovative countries. Based on the analysis of opportunities and challenges, nine policy recommendations for the mutual empowerment of education and artificial intelligence are proposed.

Key words: Artificial intelligence; Intelligent education; Integrated development; Policy advice