

人工智能时代学与教形态变革的依据与路径*

安富海

[摘要]时代变迁和技术发展必然引起学与教形态的变化。每一种学与教的形态都是时代的产物，蕴含着时代精神、承载着时代使命、体现着时代要求。人工智能时代，社会对人才质量、规格要求的变化以及新技术在学与教过程中的深度融入，要求学与教的形态进行变革。人工智能时代，学与教的目标应从注重知识与技能走向强调学习能力、创造能力和社会责任；学与教的内容应从标准化走向个性化；学与教的模式应从从教师为本走向以人为主、人机协同；学与教的评价应从关注整体发展走向强调个体成长；学与教的环境应从单一的物理环境走向物理环境与虚拟环境适时融合。

[关键词]人工智能时代；教学变革

[中图分类号]G434 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1009-718X(2020)08-0063-06

自阿尔法围棋（AlphaGo）战胜世界围棋冠军以来，“人工智能”作为一个热词和焦点进入政策文本、学术研究及公众的视野。美国、英国、法国和德国等发达国家相继发布了有关人工智能的国家规划。我国政府于2016年发布了《智能制造发展规划（2016—2020年）》《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》等多部人工智能领域的规划性文件。2017年全国两会首次将“人工智能”写进政府工作报告。随后，国务院又出台了《新一代人工智能发展规划》，进一步明确了我国人工智能发展的指导思想、战略目标和重点任务。人工智能迅速发展和各国高度重视的事实不断提醒我们，人工智能时代国际经济秩序和全球政治格局都将发生重大变化。中国怎样才能有效应对这些重大变化，在人工

智能时代站在世界舞台中央，展现大国担当，为世界贡献中国智慧与中国方案？^①人才是核心要素，而学与教的形态对人才的质量规格具有决定性影响。鉴于此，本文从人工智能时代对人才质量规格要求和现存学与教形态面临的挑战入手，探讨人工智能时代学与教形态变革的路径，以期为人工智能时代的社会发展培养高质量人才。

一、人工智能时代及其对人才质量的要求

（一）人工智能的内涵及时代特征

1956年，在达特茅斯的会议上，四位图灵奖得主、信息论创始人和一位诺贝尔奖得主一起提出“人工智能”一词，“人工智能”研究领域正式确

安富海 杭州师范大学教师发展研究中心 教授 博士生导师 311121

*本文为国家社会科学基金“十三五”规划2018年度教育学一般课题“以教育信息化推进民族地区城乡义务教育一体化发展的路径与机制研究”（BMA180042）的成果之一。

立。^[2]人工智能 (artificial intelligence, 英文缩写为 AI) 是主要研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术和应用系统的一个综合性研究领域。其目标是模仿人脑从事推理、证明和设计等思维活动, 其实质是要让机器像人那样认知、思考、工作和学习。^[3]

人工智能时代是信息时代的高级形态。在云计算、大数据、物联网、互联网、智能识别等新技术、新理念快速发展和经济社会需求的双重驱动下, 信息技术疾步迈入智能化阶段。智能化是人工智能时代的主要特征, 它是指事物在网络、大数据、物联网和人工智能等技术的支持下, 所具有的能动地满足人的各种需求的属性。它的特点是将智慧融入一个物理系统中, 这个物理系统可以是一个能源系统, 可以是一所学校、也可以是一个商场、一个游泳池。在这个系统中, 系统可以按照每个人的需要随时随地提供个性化服务、满足差异性需求。^[4]

人工智能将深刻改变人类的生产生活和思维方式。作为计算机科学、脑科学和认知科学等多学科交叉的前沿领域, 它致力于使机器拥有类似人类的感知、认知、操控、交互能力, 并与人类协同工作, 以减轻人类的工作量, 提高人们的生活品质。^[5]随着机器学习、自然语言处理、计算机视觉、人机交互、生物特征识别、虚拟现实/增强现实等人工智能关键技术的突破, 人工智能技术通过产业化开发转化为医疗影像辅助诊断、视频图像身份识别、智能翻译、智能监控、工业机器人、无人驾驶、声纹识别、脸部识别等系统与产品, 快速进入人们的生活与工作环境, 将会对教育、医疗、金融、文化等领域产生重大影响。整个人类社会的产业结构、经济格局、生活方式、工作环境等将被重构。^[6]我们已经看到, 人工智能机器人正在很多领域取代人类劳动, 包括繁重粗糙的体力劳动和比较复杂的脑力劳动。人工智能也将改变人类的职业结构, 会有越来越多的职业被人工智能替代。^[7]

(二) 人工智能时代对人才质量的要求

不同时代和不同社会发展阶段对人才的质量、规格有不同的要求。农业时代, 土地是最主要的生

产要素, 地方性知识或经验性知识是农业时代最主要的知识形态, 社会发展最主要的动力是土地的扩张和简单劳动力的增加。因此, 农业时代对人才质量的要求主要是身强力壮、经验丰富, 靠“博闻强记”和“八股文章”而金榜题名的书生最容易出人头地。工业时代, 资源的利用和技术工人的增加是社会发展的主要动力。石油、化工、钢铁等无生命的材料是其主要的生产资料。精细化的社会分工是工业时代的主要特征, 社会被分成专门化的行业, 大多数人都被赋予了一定的行业身份。^[8]善于用机器的力量改变世界的发明家以及那些精通专业、埋头苦干的工程师成了工业时代的佼佼者。专业化是工业时代考量人才的核心标准。

人工智能时代与农业时代和工业时代最大的区别是社会发展的动力不是以体能和机械能为主, 而是以智能为主。智能技术正在迅速渗透到社会的方方面面, 深刻改变着人类的生活方式和结构, 也改变着人们的思维模式。智能机器成为人类活动的积极参与者, 甚至会参与人类的知觉活动、概念活动和思维活动, 并以系统的方式变革物质资源, 替代人类劳动成为国民生产中“附加值”的源泉。从当前智能技术发展的情况来看, 感知类技术 (计算机视觉、语音识别、自然语言处理等) 的不断成熟, 推动了产业自动化水平达到新的高度; 智能思维在产业界的不断渗透, 推动了新产品和新商业模式的出现, 原有产业形态被改变, 许多标准化、程序性甚至需要一定思维的工作被智能机器替代, 社会对人才的需求将发生结构性变化, 原有的人才培养目标与方式都将面临巨大挑战。那些基于重复记忆和机械训练而培养出的人才因缺乏创新思维和创新能力, 很快就会被社会淘汰, 成为“高学历失业者”。只有那些具有创新意识、创新思维、创新能力且能不断学习的人, 才能适应并促进和引领人工智能时代的社会发展。

二、学与教形态的时代变迁及其在人工智能时代面临的挑战

形态也称为形式或状态, 是指事物存在的样

貌,或在一定条件下的表现形式。^[9]学与教的形态是指学与教的目标、学与教的内容、学与教的方法、学与教的评价等学与教的基本要素在一定时代背景下的表现形式。每一种学与教的形态都是时代产物,蕴含着时代精神、承载着时代使命、体现着时代要求。

在农业时代,获得基本的生存技能是人们进行学与教活动最主要的目标。学与教的内容主要包括两部分:一是在认识自然过程中形成的宗教知识;二是在获得基本的生存生活资料过程中形成的部落或族群习俗、道德规范和生存生活的知识与技能。教师教的方式主要是讲授,因为教师是农业时代知识、技能的生产者和持有者,也是学生获取知识和技能的唯一来源。学生学的方式主要是反复吟诵和重复记忆。学与教的方法虽然也重视虚心涵泳、启发诱导,但教师讲解和学生记忆是学与教方法的核心;学与教的评价主要关注学生对教师所教授的知识、技能等内容记忆和领悟的程度。教学组织形式以个别化教学为主,没有严格的班级及学年区分。学与教的环境在农业时代发生了较大变迁,在农业时代早期,学与教的环境主要是家庭、私塾等一些私人的场所,随着社会的发展和人们对教育需求的不断增加,农业时代后期产生了专门进行教育活动的场所——书院和学校,并形成了相对完备的教学体系。

18世纪60年代后,人类逐渐迈进工业时代。掌握工业生产所需要的基本知识与职业技能是工业时代学与教的主要目标。学与教的内容以科学知识、人文素养等专门化的知识和技能为主。与农业时代相比,工业时代学生学习的途径和知识虽然更加丰富,但教师仍然是学生知识的主要来源。所以,工业时代教的方式还是以讲授和训练为主。讲授是希望学生按照教师讲的去做,训练是为了提升学生对知识和技能的熟练程度。学的方式主要是重复记忆、简单理解和反复练习。标准化考试是工业时代最主要的评价方式。大规模工业化生产需要大量操作熟练的产业工人,体现规模、效率的教学组织形式——班级授课制应需而生。工业时代的学与教都

发生在固定的班级和规定的时段,科层化管理是工业时代学与教最主要的管理方式,学校形成了校长、教学副校长、教务处、学科组、年级组、班主任、班委会等完备的科层化学与教管理体系。整个学与教的形态弥漫着标准化、规范性等体现时代特征的气息。

20世纪70年代,电子计算机的出现和普及将人类社会逐步推向了信息时代。信息时代尤其是信息时代发展到高级形态——人工智能时代,整个社会的发展模式和人类的工作形态都发生了巨大变化,许多标准化、程序性甚至需要简单思维的工作会被机器代替。创新成为人工智能时代的最强音,具有创新意识、创新思维和创新能力的创新性人才是人工智能时代对人才的基本要求。以掌握普适性知识和拥有标准化技能为目标的人才培养模式已经不能满足社会发展对人才的要求,曾为工业时代培养了大批优秀建设者的学与教的形态面临新的挑战。从学与教的目标来看,以掌握基础知识与基本技能为主要目标的教学显然不能培养出具有创新能力的人才;从学与教的内容来看,标准化的学与教的内容充其量只能提升学生解决秩序化问题的能力,无法或很难将这种能力有效迁移到解决现实的、复杂的问题中去;从学与教的方式来看,简单讲授、反复记忆和重复训练的方法,固定不变的组织形式不仅不会增强学生的创新思维,还会抑制或阻碍学生创新思维的发展和创新能力的生成。

总之,人工智能时代的社会发展无论是对教师教的方式、学生学的方式,还是学与教的评价方式和教学组织形式等都提出了新的、更高的要求,所以,人工智能时代的教育目标及关注的重点应该发生变化。教育目标的改变将加速推动培养模式、学与教的目标、学与教的内容、学与教的方法、学与教的评价等深刻变革。人工智能会改变育人环境。物理育人环境和虚拟育人环境将会充分融合,实现从环境的数据化到数据的环境化、从教学的数据化到数据的教学化的转变。人工智能还会改变教师的角色和作用。虽然人工智能不会完全代替教师,但可以使教师从低附加值的简单重复工作中解放

出来,从而更加专注于促进学生高阶思维发展的教学。

三、人工智能时代学与教形态变革的路径

考察学与教形态时代变迁的历程,审视人工智能时代的特征及其对人才质量的要求,笔者认为,人工智能时代学与教的目标要从注重知识与技能走向强调学习能力、创造能力和社会责任;学与教的内容应从标准化走向个性化;学与教的模式应从以教师为本走向以人为主、人机协同;学与教的评价应从关注整体发展走向强调个体成长;学与教的环境应从单一的物理环境走向物理环境与虚拟环境的融合。

(一) 学与教的目标:从注重知识与技能走向强调学习能力、创造能力和社会责任

虽然进行过多次调适,但整个工业时代学与教目标关注的重点仍然是知识和技能。人工智能时代,整个人类社会将真正进入人与人、人与物、物与物全面互联的时代。为了维护全人类共同利益和保持人类社会持续发展的动力,社会对人的学习能力、创造能力和社会责任的需求将比以往任何时代都更为迫切。

第一,人工智能时代比以往任何时代都更加迫切地需要培养学生持续学习的能力。面对以人工智能为代表的科学技术的快速变化,“一朝学习终身受用”的观点将会受到巨大挑战。学习者所掌握的知识不久就会被淘汰。学习者如果不坚持学习和掌握新知识、新技能,那么,他们不仅不会创造社会财富,更是连享用社会财富的能力都不具备。因此,人工智能时代学与教的目标必须重视和指向学生学习能力的培养。第二,人工智能时代迫切需要培养学生的创新能力。随着国际经济秩序和全球政治格局的变化,创新日益成为综合国力竞争的焦点和重塑世界格局的主导力量。党的十八大以来,习近平总书记反复强调,必须把创新摆在国家发展全局的核心位置,不断推进理论创新、制度创新、科技创新、文化创新等各方面创新,让创新贯穿党和

国家一切工作。^[10]因为,人工智能时代的社会发展主要靠创新驱动。因此,人工智能时代的学与教一定要重视学生创新能力的培养。第三,人工智能时代强调“学以成人”^[11],培养学生承担社会责任比任何时代都更加迫切。强大的人工智能像铀 235 或钚 239 等重原子一样既可以造福人类,也可以毁灭世界。如果运用得当,它可以促进人类社会的发展,减轻人类工作负担,为人类创造更美好的生活;如果运用不当,它就可能成为危害公共安全、破坏世界和平,甚至毁灭人类幸福的罪魁祸首。因此,人工智能时代学与教的目标一定要强调“学以成人”,重视社会责任。

(二) 学与教的内容:从标准化走向个性化

标准化是工业时代学与教内容的主要特征,统一的学与教的内容虽然满足了工业时代对标准化人才质量规格的要求,但不利于个体个性化的成长和创造性的激发,也不符合个性发展的规律。每个学生的认知特点、学习兴趣、学习基础都存在差异,按照学生的学习特点设计学与教的内容是长期以来教育学、心理学和学习科学等研究领域努力的方向。

过去,由于条件限制,教师未能充分实现根据每个学生学习特点设计学与教的内容。在人工智能时代,根据学生的天赋、潜能、个性和兴趣来精准定制学与教的内容成为可能。^[12]人工智能利用大数据、学习分析、智能跟踪与推送等技术,从知识关联、群体分层、大脑思考方式、个体性格特点、学与教的环境等方面,分析和准确把握每个学生的知识掌握情况、学习兴趣、学习困难、学习需要等要素,可以为每个学生提供个性化、定制化的学习内容、学习方法和学习建议,也可以为教师改进和调适教学提供适切的建议。个性化与定制化学与教内容的提供必然会使学生所选科目存在差异,在同一年级的同一门课程中,不同学生的学习方案、学习进度、学习内容可能大相径庭。教师教学目标、教学进度安排、教学内容设计等将处处体现个性化的特征。因此,为了使学生个性化的学习需求都能得到满足,选修课程在今后学校课程中所占的比重将

会大幅增加, 学生自主选择课程、选择学习内容的权利将会得到进一步保障。

(三) 学与教的模式: 从以教师为本走向以人为主、人机协同

无论是农业时代还是工业时代, 教的主体主要是教师。随着大数据、语音识别、语义分析、人机交互等人工智能技术的不断发展, 在人工智能时代, 通过教育大数据平台建设和全学习过程数据的采集, 对青少年的知识、情感、认知、社会网络等全面仿真和发展的一般规律及个体特征的精确了解, 能够用自然语言进行交互的、协助教师完成教学任务的人工智能教师将被研发出来。人工智能教师可以自动出题和自动批阅作业、自动诊断学习障碍与反馈、测评学生问题解决能力、测评学生心理素质、监测学生体质、形成综合素质评价报告、规划学生成长发展生涯、解决学生个性化学习问题、生成与汇聚个性化学习内容、帮助教师进行教学决策和精准教研。^[13]

2016年5月, 美国佐治亚理工学院计算机科学教授艾休克·戈尔在所授的网络课程中, 将一款聊天机器人安排为自己的助教。这一聊天机器人在后台回答问题的功能非常强大, 学生们根本没有注意到自己的聊天对象是机器人。^[14]人工智能教师并非无所不能, 虽然教师不可能被人工智能教师所取代, 但人工智能教师将在未来学校占有一席之地, 人与机器合理分工、协同工作将会成为人工智能时代学与教的主要模式。^[15]合理分工是指教师与人工智能教师所承担的教学任务应该有所区别。人工智能教师主要承担程序性教学任务和个性化教学任务, 如批改作业、诊断学习问题、收集和分析学生学习行为数据、针对学生个性化问题进行指导等, 教师会逐渐从繁重的程序性教学工作中解放出来, 将主要精力投向学生高阶思维能力的培养和良好的情感、态度、价值观养成上。协调工作是强调教师必须充分利用人工智能教师所具有的数据采集、精准分析和个性化服务等优势促进学生深度学习。以人为主、人机协同的学与教的模式必然要求学与教的方式应根据学习者的特点和学习内容的属性从线

下走向线上与线下结合。这种教学模式不仅充分利用了技术发展的成果, 体现了时代发展对人才质量的要求, 而且回应了数字环境下成长起来的新一代学习者的需求, 实现了真正的个性化学习和因材施教。随着认知科学、脑科学和学习科学的快速发展, 人机协同增强智能、群体集成智能将为人机共教提供更加适切的服务。

(四) 学与教的评价: 从关注整体发展走向强调个体成长

工业时代学与教的评价主要关注学生整体发展状况, 虽然也在不断呼吁要重视个体成长, 但无论是诊断性评价还是终结性评价主要指向的都是学生整体发展状况。随着人工智能技术的发展和个性化人才需求的增加, 关注个体差异化的成长将成为未来学与教评价的重点, 标准化考试会逐渐退出历史舞台, 针对个体成长的智能测评系统将会不断涌现。从当前发展情况来看, 智能机器人不仅能考核人的知识和技能, 还能分析人的思维与行为特征、身体素质和健康水平以及与职业的匹配度。技术的发展使得人工智能时代学与教的评价关注个体成长成为可能。学与教评价的目标是捕捉、收集学生学习、教师教学过程和结果中所表现出来的进步与问题、困惑与需求等相关信息并通过科学的分析为后续学与教的推进提供精准的科学依据。通过学生学习过程中的行为数据, 预测学生是否存在不合格或高辍学的风险, 及早提醒学生和教师改变学与教的方式、策略和增加学习投入; 根据学生兴趣、学习能力、知识掌握情况等因素, 为学生提供适宜的学习内容, 如, 为对图像敏感的学生提供以视觉刺激为主的学习资料。通过大数据分析而非传统的考试对学生学习过程进行测评, 用于改进学习和教学。目前, 这一做法已经在部分学校实验并取得了良好的效果。墨尔本大学教育学院的研究团队通过分析学生在一项游戏化学习过程中的1600多个行为数据, 对每个学生的合作解决问题能力、批判性思维能力、创新领导力等几项核心素养进行了科学评估, 并为每个学生的思维特征提出了有针对性的学习建议。^[16]

（五）学与教的环境：从单一的物理环境走向物理环境与虚拟环境的融合

农业时代和工业时代的学与教基本都在固定的物理学习环境中进行。教师是这个环境中的主导，学生基本都在规定的物理环境中在教师指导下进行学习。单一的物理环境无法实现教学中需要亲身体验和情景再现的学习要求，如，中学地理中的背斜、向斜、断层、地垒、褶皱等专业概念，学生由于不能看到真实情境，所以对概念的认识基本停留在记忆层面。在人工智能时代，随着虚拟仿真、增强智能等技术的发展和人工智能教师的出场，对物理环境的感知、监控和调节功能进一步增强，虚拟环境与物理环境将实现有机融合。教师可以利用增强现实技术呈现各种真实的学习场景，使学生能够身临其境地体验学习对象，增强学生的学习兴趣 and 动机。教师根据系统记录的学生预习结果，重点讲解学生较难理解的知识点；利用系统提供的丰富学习资源，设计各种学习活动；通过集成化的课堂控制系统，灵活地控制学习终端，实时推送相关学习资源；根据学习者特征，快速分组，方便组织课堂协作学习。学生可以利用系统提供的便捷交互工具，与同伴和教师进行互动；可以利用内置的投票器与教师即时互动，教师第一时间获得学生的反馈信息，根据反馈信息及时调节教学。另外，学生在自己学校的学习需求得不到满足时，还可以利用网络学习空间向虚拟教师进行学习，这里的虚拟教师可能是在网络学习空间中进行针对性服务的现实学校的教师，也可能是进行专业化学习服务的人工智能教师。^[17]在物联网、云计算和大数据等智能技术所打造的物联化、智能化、泛在化的教育信息生态系统支持下的物理环境与虚拟环境的有机融合符合学习发生的自然过程，具有开放性和按需供给的特性。随着教学改革的深入和人工智能技术的不断发展，学与教的物理环境与虚拟环境将深入融通，教

师和学生可以超越空间的限制，游走于真实学习空间、虚拟学习空间和真实与虚拟相互融合的学习空间之间，“课堂中心、书本中心、教师中心”将会逐渐消解。学与教的自主性会极大增强，学与教的效率也将得到极大的提升。

[注释]

- [1] 习近平.决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[M].北京:人民出版社,2017:60.
- [2] 谭铁牛.人工智能发展的思考[J].中国人工智能学会通讯,2017,(1).
- [3] 潘云鹤.人工智能2.0与教育的发展[J].中国远程教育,2017,(5).
- [4] 杰瑞·卡普兰.人工智能时代[M].李盼,译.杭州:浙江人民出版社,2016:3.
- [5] 李修全.新一轮人工智能发展的三大特征及其展望[J].中国人工智能学会通讯,2017,(5).
- [6] 郭绍青,杨鸿武.走进智能社会的“底气”[N].中国教育报,2018-07-07(03).
- [7] 汤敏.人工智能与新师徒制[J].华东师范大学学报(教育科学版),2017,(5).
- [8] 程介明.教育问:后工业时代的学习与社会[J].北京大学教育评论,2005,(4).
- [9] 中国社会科学院语言研究所词典编辑室.现代汉语词典[Z].北京:商务印书馆,2012:1626.
- [10] 白春礼.坚持创新发展[N].人民日报,2015-03-19(07).
- [11] 晋浩天,王璠,张颖天.世界哲学大会首次在中国举办[N].光明日报,2018-8-11(01).
- [12] 朱永新.未来学习中心构想[J].华东师范大学学报(教育科学版),2017,(4).
- [13] 余胜泉.人工智能教师的未来角色[J].开放教育研究,2018,(1).
- [14] 苏令.人工智能时代需要怎样的教师[N].中国教育报,2018-05-17(01).
- [15] 杨桂青.人工智能时代学生如何学习[N].中国教育报,2018-05-16(01).
- [16] 黄晓婷.人工智能在教育测评领域的应用与研究现状[EB/OL].(2017-07-02)[2019-12-10].<https://www.caigou.com.cn/news/2018070285.shtml>.
- [17] 黄荣怀,等.从数字学习环境到智慧学习环境——学习环境的变革与趋势[J].开放教育研究,2012,(1).

(责任编辑:金平)