

论智能时代的人—机合作式学习

王竹立

(中山大学 教师发展中心, 广东 广州 510275)

[摘要] 网络 and 智能技术的飞速发展, 导致人类社会方方面面都发生了翻天覆地的变化, 教与学也不能例外。文章深入分析了知识与学习发生的变化, 探讨了人类学习与机器学习的异同, 以及人—机合作学习的必然性和可能的方式, 得出以下几点结论: (1) 网络 and 智能时代, 知识和学习发生了很大变化, 出现了软知识、人—机知识等新的知识类型, 未来还有可能出现暗知识; (2) 知识生产也逐渐由人类主体向人—机共同主体转变; (3) 人—机合作式学习将成为主流学习模式, 现阶段以人—网合作学习为主, 未来将以人—智能机器合作学习为主, 教育教学也将变为人—机合作式教学模式; (4) 技术在人类学习中扮演的角色由单纯的工具, 向环境、伙伴角色转变, 并最终可能与人类连成一体。为此, 今天教育教学亟需发生重大变革, 以适应未来的需要。

[关键词] 软知识; 人机知识; 暗知识; 人—机合作式学习; 人—智能机器一体式学习

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 王竹立(1963—), 男, 湖南衡阳人。高级工程师, 硕士, 主要从事网络时代学习、创新思维训练方面的研究。E-mail: wzl63@163.com。

一、引言

人类社会已开始步入智能时代, 对这个正在快速到来的时代, 我们还相当陌生, 不知所措。智能时代的知识和学习会发生什么变化? 智能时代的教育会是一个什么样子? 这是教育工作者最关心的问题之一。笔者想就此谈谈自己的看法, 以就教于方家。

二、网络 and 智能时代的知识巨变

网络时代与智能时代, 是既有联系又有区别的两个时代。智能时代是网络时代的自然延续, 是网络时代的升级和飞跃。如果说网络时代是信息(数字)时代的初级阶段, 那么, 智能时代就是信息(数字)时代的高级阶段。这两个时代都是由于现代信息技术的快速进步而引发的社会形态变化, 其本质是一致的。不同的是, 智能时代由于人工智能技术(仍然属于现代信息技术的大范畴)的全面普及, 人类将越来越多地借助智能机器去认识世界、改造世界, 而人类自身的使

命和任务也将与此前有很大的不同, 甚至有可能出现颠覆性的改变。目前我们对此的认识可能还处在初级阶段, 离全面了解还有相当长的距离。

(一)“软知识”的出现

网络诞生以来, 知识已经发生了很多变化, 其中最大变化是知识形态由“硬”变“软”, 一种新的知识形态——“软知识”开始受到重视。软知识、硬知识的划分最初由加拿大学者 G·西蒙斯提出, 并经笔者发展成熟。软知识是一种“正在形成”过程中的知识, 软知识在不断建构过程中, 其中的大部分被淘汰或更新迭代, 只有极少一部分会变成硬知识。区别软、硬知识的关键是知识在三个层面的稳定性, 即结构的稳定性、内容的稳定性和价值的稳定性。随着网络和信息技术的快速发展, 软知识大量出现, 并且越来越重要。现在在网上和生活中, 像雨后春笋一样产生出来的新名词、新概念、新理论、新技术、新模式、新事物, 在还没有被专家学者结构化、系统化, 写进专著和教科书之前, 大都属于软知识。软知识与硬知识之间没有一个

绝对的界限,而是一个连续的统一体。软知识有一个逐渐“硬化”的过程,硬知识也可能随着时间的推移发生价值改变而“软化”^[1-3]。

(二)“人—机知识”的出现

到了智能时代,知识将进一步发生变化。其中最大的变化将发生在知识生产主体上,即知识生产由人类生产变成了人机合作生产方式。

人工智能(AI)诞生之前,信息的加工、处理,知识的生产、应用,都是由人类自身完成的。技术及其产品可以代替人类完成许多体力劳动,能够帮助人类获取单靠感官无法获取的信息,例如,显微镜和望远镜可以帮助人类看到肉眼无法看见的微观世界或遥远宇宙;计算机能够帮助人类完成许多复杂的计算工作。但没有一项技术可以代替人类思考,没有一项技术能够生产知识。即使某些看上去是技术在处理信息和知识,但实际上仍然是人类大脑工作的结果。例如,维基百科和百度百科网站上的词条释义,并非网络技术的成果,而是亿万网民的思维成果。

人工智能诞生之后,情况就有很大的不同。智能机器在很多方面开始取代人类的大脑,对信息和数据进行分析、加工与处理,从而产生出某种意义上的“知识”。例如,人工智能可以根据DNA序列猜出蛋白质的三级结构,从而大大降低人类通过其他方法发现蛋白质三级结构的成本。这类知识可以被人类了解并使用,但并不知道机器推导的具体过程。又比如,一台学会自动驾驶的汽车,可以瞬间“教会”100万台自动驾驶汽车,只要把自己的参数集复制到其他汽车上即可,机器之间的协同行动因而也变得非常容易。由于这类“知识”是以参数集的形式存在的,对于人类来说无法表述,因而很难在人类之间传播,但在机器之间传播却非常容易。这些知识的产生需要人类工程师与智能机器的分工合作才能完成。人类工程师负责设计算法、制作智能机器、用大数据对智能机器人进行训练,在关键节点上进行决策;智能机器人则通过对海量数据的深度学习,获取大量关于事物之间相关性的知识,弥补人类脑力的不足,常常能有人类意想不到的新发现。如果我们将人类通过自己的感官和脑力直接获取的知识称为“人类知识”(Human Knowledge),那么,这种借助人工智能间接获取的知识可称为“人—机知识”(Human-computer Knowledge)。

(三)未来可能出现“暗知识”

王维嘉在《暗知识:机器认知如何颠覆商业和社会》一书中,将目前人机合作产生的知识,称为暗知识。他认为人类有史以来出现了明知识(即显性知识)

和默知识(即隐性知识),前者是人类可以通过语言、文字和符号表达出来的知识;后者是人类可以感受却难以表达的知识。今天,人工智能突然从海量数据中挖掘出大量人类既不能感受、又无法表达的知识,故称之为暗知识^[4]。

笔者认为,知识是认知主体对认知客体(对象)的感觉与经验的总和,如果没有认知主体,知识无从产生。构成认知主体的核心要素是有自我意识且能接收、处理外界的信息。迄今为止,智能机器人能够接收、处理外界的信息,但尚无自我意识,不构成认知主体,也就不可能产生真正意义上的知识。目前人工智能从大数据中,通过发现事物之间相关性而产生的知识,是智能机器人按照人类的指令、根据人类工程师设计的算法或作出的决策、经过人类工程师对它的训练获取的知识。机器本身对此一无所知,也不理解其价值和意义,只有人类工程师能够理解。其中有些知识能被人类掌握并表达出来,有些以参数集的形式存在于智能机器人的内部,不能被人类表达,但人类是知道其存在并能利用它为人类服务的。这些知识还不是真正意义上的暗知识,而是笔者所说的“人—机知识”。如果我们一定要按照某个统一的命名来进行分类,不妨把“人—机知识”称为“灰知识”。

真正的暗知识是在智能机器人有了自我意识之后,自己独立发现并自主应用,且不为人类所知晓和利用的知识,是“机知人不知”的知识。这种知识必须等到超级人工智能到来之际才能出现。至于超级人工智能有没有可能诞生,不同领域的学者有不同的看法,笔者对此持开放态度。不同类型的知识分类比较见表1。

表1 不同类型的知识分类比较

知识类型	明知识	默知识	灰知识	暗知识
认知主体	人	人	人+机	机
人类可否感知	可感知	不确定	不确定	不可感知
人类可否表达	可表达	难表达	不确定	不可表达
人类可否利用	可利用	可利用	可利用	不可利用

三、人类学习与机器学习的异同

(一)人类是如何学习的?

关于人类学习的研究可谓汗牛充栋、不可尽数。脑科学研究为阐释人类学习的大脑机制提供了丰富的实验依据,但离彻底打开这一“黑箱”还有相当长的距离^[5]。大脑是由数以亿万计的神经元相互连接而成的神经网络,神经元与神经元之间通过突触相互连接。突触是一个只有20纳米左右的狭窄缝隙,神经冲

动(传递信息的电信号)通过突触时需要借助一种称为神经递质的化学物质。神经递质的释放、弥散、与突触后膜受体结合,再转变为电信号需要一段时间,这段时间称为突触延搁。每一个神经元接受一到多个上一级神经元传递的信号,这些信号经过神经元胞体整合之后才形成传出信息输出到下一级神经元。神经冲动在大脑神经网络中传递、整合的过程就是信息加工的过程,加工过的信息以突触后电位的持续增强、新的突触连接的形成和记忆蛋白等形式保存下来,构成学习与记忆的物质基础。外界的信息通过视觉、听觉、触压觉、嗅觉和味觉感受器输入后,经过神经中枢的加工处理产生感知,最终形成语言表达或引发肢体运动。

语言和文字是人类发明的一整套概念系统,人类发明了语言文字,就是为了方便存储、编辑、加工、传播信息与知识。以概念方式将信息与知识存储在大脑内部,能有效节省存储空间,同时,方便分析与推理。例如,人类从感官所获得的关于太阳的各种信息,包括形状、颜色、温度、动态等多种信息,容量巨大,将导致脑内广泛区域的神经元产生兴奋。通过“太阳”这个概念的形成,将所有相关的信息“打包”之后存储在某个局部区域的神经元之中,所占大脑空间就大大减少。今后思考过程中涉及太阳时,多数情况下只需从局部区域神经元中调用这个概念,就可以进一步分析推理了。只有在需要的时候,才会通过回忆将与这个词有关的原始感觉信息重新调出来。将脑内的概念体系用文字写下来,记录在身外的物体上,如石头、龟背、甲骨、青铜、纸张、网络等,进一步释放了人类大脑的有效空间,有利于信息与知识的长期保存。对人类的学习和知识传承起到极大的促进作用。这也就是人类的学习离不开语言文字的原因。

(二)机器是如何学习的?

智能机器主要通过两种方式进行学习,一种是人工学习,即将人类专家的显性知识以专家系统形式提供给机器人,让机器人学会人类的显性知识;一种是机器学习,就是让机器自己学习。机器学习中有一种方式称为人工神经网络,即构建一个类似于人类神经网络的电子线路,让智能机器人基于这种多层网状的电子线路进行深度学习。有了这种人工神经网络,智能机器人就可以通过对数据的深度学习,发现事物之间隐秘的关系^[4]。

这种人工神经网络与人类神经网络相比,既有优势也有劣势。优势是电子线路信号传输速度比人类神经网络要快得多,而且不易受外界因素干扰。

人类神经纤维传递生物电信号受生物特性限制有其上限,最快也只有120米/秒左右,而且极易受到低温、麻醉等外界因素干扰。尤其是在神经突触部分还有突触延搁,大大限制了人类处理信息的速度和可靠性。电子线路信号传输速度比人类神经网络要快好几万倍,且非常稳定和可靠。神经元是以 $1/10^3$ 秒的速度工作,而硅基芯片则以 $1/10^{10}$ 秒的速度在工作,它们的差别是100万倍。因此,智能机器人的信息处理速度比人类大脑要快得多,存储、记忆、处理的信息量大得多。劣势是智能机器人处理信息依赖人类为其设定的算法,不能自己灵活转换算法。智能机器人采用的算法是人脑“理性思维”设计出来的,这些方法即使巧妙,也往往摆脱不了“蛮力计算”的形象,使得大量的计算资源都消耗在这些低效的计算方法上。而人类神经网络的“算法”是先天形成的,人类自己并不完全了解,人类在思维方式(相当于算法)的灵活性、智能化上要比智能机器人强得多。智能机器人的算法都是基于逻辑和概率的,人类除了逻辑和概率之外,还有其他直觉、想象、灵感、顿悟等非逻辑“算法”,可能远比我们目前所知的或想象的要复杂得多。这也是人类比智能机器人更容易举一反三、触类旁通、创新创造的根本原因。

至少到目前为止,人工神经网络与人类神经网络相比,还有很大的差距。(1)神经元数量的差距。早期人工神经网络仅有数十或者数百神经元,人脑则有860亿个;(2)反馈连接的差距。人脑神经网络中存在着复杂的反馈连接,反馈连接是前馈连接数量的数倍至数十倍,这一点仅在部分人工神经网络中有所体现;(3)人脑智能的飞跃和新皮层的出现关系密切,新皮层使人类具有了语言、逻辑、抽象思维等智能行为,而人工神经网络并没有针对性地对新皮层进行模拟;(4)可能是最重要的一点,人工神经网络被设计用来处理静态信息,如图像处理等,而人脑处理的五种感觉信息基本上都是随时间变化的信息,加入了时间维度,动态信息处理显然和静态信息处理的机制存在显著区别,所以从功能角度来看,两种网络也是有显著区别的^[6]。

机器不采用人类的语言和文字,而是有一套自己的“语言”。人类为它们发明了0和1两个符号,这两个数字的无数排列组合构成了一套完整的表达体系。这个体系使得计算机不仅能够表达人类的语言文字,还能表达复杂得多的图形图像、音频视频,乃至虚拟现实、增强现实等,因此,计算机需要比人类大脑强大得多的计算能力,才能处理这些容量巨大的信息。但

人脑可以摆脱实体进行概念层面的学习记忆和逻辑思维,并且能够以现有知识作为素材通过逻辑思维获得新知。这种“抽象思维”能力使得人类的学习“永无止境”。而人工神经网络和类脑计算技术还不具备“抽象思维”能力。而且,无论是人工神经网络还是类脑计算芯片,信息处理都必须是外部输入发起的,它们无法像人脑一样进行“内源性”思维。

四、人一机合作式学习

1997年,卡斯帕罗夫与名为“深蓝”的计算机对弈之后,提出了“人加机器”的概念,即在比赛中用人工智能增强国际象棋选手水平,而不是让双方互相对抗。在比赛中,选手既可以听取人工智能提出的走棋建议,也可以否决它们,类似我们开车时使用GPS智能导航^[7]。事实上,从网络诞生之日起,人类的学习已逐渐从单纯的人类自身学习,走向人一机合作式学习。网络时代,人一机合作学习主要是人一网合作学习,智能时代则更多地演变成人一智能机器合作学习,最后有可能发展为人—智能机器一体式学习。

(一)人一网合作学习

人一网合作学习是指人类主动利用网络获取信息与知识、进行社会化交流协作的学习方式。在这种学习中,网络与信息技术作为学习的工具和环境发挥重要的作用。作为工具,互联网上提供了很多学习和交流用的软件、手机的APP等;作为环境,移动互联网几乎覆盖到地球上任意一个角落,人类的学习都是在这样一个网络环境中进行的。网络中有海量的学习资源,可以随时随地获取;还有众多的学习伙伴,可以进行同步或异步交流合作。由于移动互联网将每一个网民连接起来,理论上任何人都可以通过网络进行信息与知识的交换,因此,网络与以往的物理环境不同,它不再是静态的虚拟仓库,只是被动地储存信息与资源;而是动态的生态系统,是信息与知识加工、处理、流动、整合的平台,随时都在发生着变化,不断生成新的信息与知识;还可以有针对性地向学习者推送信息,并且为学与教双方提供双向沟通交流的渠道。

有鉴于此,网络不再仅仅是一个物化的工具和手段,而变成一个知识建构的有意义的参与者与合作者。举个例子,今天,我们要阅读一份外文文献,或者要撰写一份外文摘要,可以不必全靠自己,而可以通过网络上的翻译软件或在线平台,快速获取一份初始的译文,只需稍作加工即可,必要时还可以通过网络寻求人工服务;一些文字编辑软件还可以自动提供关于文章格式、语法、拼写等方面的错误提示;我们要获

取某个信息或知识,很多时候不必再跑到图书馆或书店,去一本本、一页页查找,而可以通过网络检索快速获取;在网上我们可以找到很多问题的现成答案,例如通过知乎等问答式网站,获取相关领域的专业意见;网络还可以为我们提供许多信息与数据统计、加工、处理的工具软件……总之,网络正日益成为人类工作、学习、生活的沉默的助手和伙伴。从某种意义上说,互联网已经开始具备初始的智能。

笔者曾提出网络时代零存整取式学习策略,这个策略的核心思想是,将网络视为信息与知识的“银行”,通过人脑内部的神经网络与互联网的连接,高效地完成自主性学习任务,加快知识创新的速度。如果将网络银行中的信息与知识视为资金,学习者在网络上的操作与活动视为资金运作,那么学习的成果就好比资金运作的利润与收益。通过有效的策略,学习者可以获得丰厚的回报^[8-9]。

零存整取式学习包含积件式写作、个性化改写和创造性重构三个环节,其中最核心的手段就是对文章进行不断的改写。笔者认为,写作即思考,文章即结构;碎片要整合,离不开写作。写作是将碎片化知识整合为系统性知识的关键,也是将个人隐性知识显性化的关键。一个人是否形成了个性化知识体系,要看他是否将自己的所知所识写成完整的文章和书稿。文章的知识结构就是其知识体系的结构。写作的过程,就是个体知识结构外化的过程。今天,网络和信息技术为写作带来了极大的便利,我们可以对文字进行任意的输入、删除、剪切、粘贴、复制、发送,这是以前任何时代都难以做到的,从而为信息时代知识的加工、生产和传播创造了前所未有的技术条件,这也是网络时代知识更新速度比以往任何时代都大大加速的原因。除了文字之外,广义的写作还包括绘图、编程、计算等形式,同样可以采用零存整取的原则。

(二)人一智能机器合作学习

当人工智能全面到来之际,人与智能机器的合作学习就变得越来越重要。人一智能机器合作学习在人—网合作学习的优势之上,更增加了大量“智能”的成分。智能机器不像网络一样,主要提供学习的工具、环境、平台、资源等,而是“独立”地参与信息与知识的加工处理,甚至可以与人类合作生产“知识”。因此,到了智能时代,有可能出现多种形式的合作学习,如人与人的合作,人与机器的合作,机器与机器的合作,人一机一人合作。未来的合作学习小组,既有人的参与,也有智能机器的参与,人与机器共同组成合作学习小组,将极大地提高学习的速度、广度与深度。

人与智能机器的合作学习一般可分为两个阶段。

1. 师生阶段

师生关系一般存在于对已知知识的学习中。其中又分为两种情况,一是人类作为智能机器人的教师,例如,人类专家与工程师利用算法和大数据对智能机器人进行训练,让智能机器人掌握人类的知识,为后续的进一步合作做好准备;二是智能机器人作为人类的教师,教人类学习各种已知的基础知识。

2. 伙伴阶段

当人类与智能机器人共同探索未知事物时,人类与智能机器人的关系就变成伙伴关系。这种伙伴关系可体现在三个层面:一是智能机器人作为人类的助手,帮助人类高效完成一些常规性工作。例如,目前最为人熟知的就是智能软件帮助人类“语音转换文字”“自动生成新闻报道”甚至“AI同声传译”等。二是智能机器人作为人类的高级思维助手,帮助人类完成更加复杂的工作。例如智能机器人可以帮助人类收集、阅读、理解某一领域的海量文献,并总结已经提出过的研究问题,已经做过的实验和结果,甚至根据文献的逻辑自洽性对文章结果提出疑问,从而进一步提出新的研究问题建议;待人类作出选择之后,再根据人类的实验设计,协助人类完成实验的准备、操作和数据整理分析工作。在对未知领域探究的过程中,智能机器人有可能充当人类的研究生和技术员角色,大大加快研究的进度和准确性,提高研究性学习的效率。三是智能机器人还可以完成单靠人类自身根本无法完成的任务。人类的长处是善于进行软思维,而智能机器人则在硬思维上更具优势。所谓软思维是指非逻辑、非程式化思维,包括形象思维、联想思维、直觉思维、灵感与顿悟等;硬思维指的是逻辑思维、程序化思维、计算思维等。在硬思维上,人类无论是在过程的正确率,还是思维速度上,都远不及智能机器人。因此,智能机器人可以通过对大数据的深度挖掘,发现万事万物之间不为人类所知的隐秘关系;人类则善于通过软思维,举一反三,触类旁通,创造新的知识与事物。人类与智能机器人优势互补、紧密合作,可以产生出前所未有的成果。例如,人类专家与智能机器人共同规划城市的智能交通系统,就是其中一例。

智能时代之前,人类将知识结构化、系统化成为硬知识之后,让一代又一代人学习和传承这些硬知识。随着时间的推移,硬知识越积越多,作为个体的学习者已根本学不过来,唯有将知识越分越细,让每个人掌握其中的一小部分知识。知识越来越散在分布在不同专业的人群之中,甚至网络的各个结点之中,形

成人人与人之间、人与网络之间的分布式认知格局。随着个体知识在总体知识中的占比越来越小,今天已不再可能出现历史上百科全书式的人物。为了完成复杂一点的工作,人类不得不寻求群体的分工与协作,因为单打独斗在今天已变得越来越无能为力。

智能时代到来之后,人类会越来越多地将硬知识交给智能机器人去学习与传承,人类则越来越多地将时间和精力放在软知识的建构上。当建构某种软知识需要用到某方面的硬知识时,人类可向智能机器人寻求帮助,让它们帮我们搜集、学习、整理这些硬知识,甚至将这些硬知识再教会需要它的那部分人即可。人类学习将不再需要按照学科知识体系不加选择循序渐进地学习,而可以针对个人兴趣与需要高度选择性地学习,即学即用式学习,从而更加高效,更少信息与知识的冗余。

人类与智能机器合作学习,离不开人机交互系统。在图形用户界面中,人类需要学习鼠标的使用、记忆各种图标所代表的操作意义;在自然用户界面中,人类只需要以最自然的交流方式(如眼动、语言、表情、手势和肢体)在交互环境(移动、桌面、空间环境)中与机器进行互动^[10]。

(三)人一智能机器一体式学习

近年来,科学家们在传统人机交互的基础上,结合蕴含丰富人体信息的神经生理信号,利用计算机的可认知性去学习、归纳和探求神经生理信号与计算机控制之间的关系,为老年人和残障人士开发出更为人性、更加便捷的人机合作系统^[11]。未来,随着脑机接口研究的发展,人类与智能机器的结合有可能越来越紧密,最终出现人与智能机器连成一体“超人”,人类的大脑可能通过无创或有创的方式与智能机器网络实现物理对接,从而可以方便地与智能机器人进行信息的沟通与交流,人类可以通过大脑的意念指挥智能机器人的行动,也可以直接获取智能机器网络中的信息与知识。这时的人类已经不单单是肉身,而是肉体与机器的结合体,是有机与无机物质的统一体。

五、人一机合作式教学

学与教是密不可分的两个过程,学是教的前提和目的,教是学的导引和助力。因此,讨论智能时代的学习,不能离开讨论智能时代的教学。智能时代,不仅学习需要人一机合作,教学也需要人一机合作。余胜泉等探讨了AI与人类教师的协作路径,按协同过程中AI的智能性和自主性递增特征,分为AI代理、AI助手、AI教师和AI伙伴^[12]。笔者则根据AI以及相关技

术的发展,将人一机合作式教学循序渐进地分为下列几个阶段:

(一)初级阶段

人类教师担任主讲教师,智能机器人担任人类教师的助教与帮手。例如,人类教师负责课程的设计、开发、主讲,智能机器人则协作人类教师完成批改作业、答疑辅导、统计分析等琐碎工作,以减轻人类教师负担。这些工作只需弱人工智能即可完成。

(二)中级阶段

人类教师与智能机器人教师分工合作,共同完成教育教学任务,两者是平等的伙伴关系,没有主次之分。例如,大量的知识传授工作由智能机器人教师完成,对学生进行一对一的教学与指导。这些功能需要强人工智能才能完成。人类教师则负责总体的策划与设计、沟通与协调、心理与情感、决策与伦理等方面的工作。

(三)高级阶段

智能机器人全面介入人类的教育教学领域,包括目标的制定、课程的设计、教学的实施、成果的评估等。人类教师则退居次要的位置,只有少数精英教师参与其中,与智能机器人教师相互协作。这个阶段只有当超级人工智能出现之后,才有可能到来。

(四)超级阶段

科学家已经在尝试将智能芯片植入人类的大脑,或者通过无创的方法,让人类通过脑电波控制身外的机器。如果能够突破这些技术,人类就可与智能机器融为一体,成为半人半机的超级存在。人类与智能机器以人一机一体的方式获取信息与知识,传统意义上的教育教学有可能不复存在,只有人一智能机器一体式学习方式存在。

六、技术与人类在学习过程中角色的转变

从以上分析中可以发现,技术在人类学习过程中的角色,由网络时代之前的学习工具,向网络时代的学习环境,以及智能时代的学习伙伴转变。当人类与智能机器结合成一体化的“超人”时,技术最终由“它者”,变成了“自身”,人与技术的边界消失了。

(一)作为学习工具的技术

网络诞生之前的漫长时期里,技术被作为教与学的工具使用,人类与技术的关系是支配与被支配、使用与被使用的关系。例如,人类发明了粉笔、黑板、投影胶片、计算机多媒体等技术产品,作为辅助教学的工具;发明了纸、笔、个人电脑、Pad、电子学具、电子书包等技术产品,作为辅助学习的工具。这些技术为人

类的教与学提供了便利,但既不能改变教与学的方式,更不能改变教与学的本质。教与学始终以教师讲、学生听的传递—接受模式为主,技术始终处于次要位置。

(二)作为学习环境的技术

互联网出现之后,技术的角色开始出现转变。除了继续作为教与学工具之外,网络还参与了学习环境的构建。以往学习只能在现实环境中进行,网络则学习开辟了另一个虚拟的环境。这个虚拟的环境可以突破时空的限制,打造一个随时随地可学的非现实空间,给学习者一种全新的学习体验。在这个虚拟环境里,有教与学所需要的多种要素:资源、工具、平台、师生、课程、交互等,可以满足绝大部分教与学活动的需要。

不仅如此,这个虚拟学习环境的存在,还对现实中的实体课堂构成挑战。无论是教师还是学生都可以从这个虚拟环境中获取信息与知识,师生之间的关系趋于平等,传统课堂内的传递—接受式教学模式受到冲击,线上线下混合式学习模式日益兴起。今天人类的学习已难以离开网络和信息技术参与构建的环境,人类与技术的关系发展为依赖与被依赖的关系。

(三)作为学习伙伴的技术

人工智能的出现,导致技术的角色发生本质上的改变。如果说,智能时代之前,人类是知识生产和使用的唯一主体,那么,当智能时代全面到来之际,人类和智能机器共同成为知识生产和使用的主体。智能机器不再像以往那样被动地为人类所使用,而是能主动学习,通过对数据的挖掘,产生出新的知识。人类与技术的关系变成主体之间的平等关系,人类与智能机器共同组成学习伙伴,互教互学,共同完成知识生产任务。学习变成人与机器(网络、人工智能)合作互助的过程。

(四)作为超级人类“自身”的技术

人一机一体化时代,人类与技术的关系就变成你中有我、我中有你、你我不分的关系了。这种关系其实不难想象,例如现在一部分人身体中就带有心脏起搏器、假肢、机械手、人造器官等机器。未来人类大脑中藏有可联网的智能芯片,人类通过意念控制外部机器进行学习并非不可能。此时,人类学习与机器学习已经密不可分,连成一体。到了那个时候,人类社会将变成人一机社会,一切制度、伦理、价值、观念等上层建筑都将发生翻天覆地的变化。

七、今天人类应该做些什么

人类离智能时代的全面到来并不十分遥远。大多

数专家估计,少则二三十年,多则四五十年,人类就将全面进入智能时代。为了迎接智能时代可能出现的种种挑战,今天我们应该做些什么?教育应该做出哪些改变?这是摆在我们面前刻不容缓的问题。这个问题涉及各个方面,非本文所能尽述。笔者仅根据个人理解,提出如下几点意见和建议,供有关方面和人士参考:

(一)转变知识观、学习观与教学观

各级各类学校和教师应该认清网络 and 智能时代知识和学习发生的变化,主动调整教学目标、教学内容,转变教育教学模式。过去教育教学强调的是传承前人的知识和技能,学校里重视的是那些写进教科书和经典著作中的硬知识,考试也是以教材和书本里的内容为主;未来学习更重视的是培养高阶思维 and 解决复杂问题的综合能力,是对软知识的社会化建构。培养思维 and 能力固然离不开知识的学习,建构软知识也离不开相关硬知识的掌握,然而教学目标的转变,必然会带来教学内容、教学方式、教学行为、教学评价等方面的转变。以思维 and 能力为目标的教学,不会过多强调具体知识的理解和记忆,而更重视了解知识生产的过程、知识获取的线索 and 途径、知识构成的逻辑 and 结构、知识发展的前沿 with 趋势;不会过多强调学科知识的全面性、系统性、完整性,而更重视知识的时代性、实用性、即时性、综合性;不会过多地将教学局限在课堂 with 教材之内,而更重视随时随地学习、生活化学习;不会过多强调标准化考试、总结性评价,而更重视多元化评价、差异化评价 and 形成性评价。

应该深刻认识到,今天的知识不再是过去知识的简单累积与叠加,更多的是全新的建构与迭代式更新。过去那种从最基础的内容学起、循序渐进式的学习,今天已经不太适用。让学习者从最新的、与自己关系密切的知识学起,建立个性化知识网络,成为教育教学的新理念、新思路。

(二) 将移动互联网引入学校与课堂

人—机合作式学习将取代个人学习,成为未来学习的主要模式。目前阶段还是以人—网合作学习为主,随着 AI 技术的发展,人—网合作学习将向更高阶段的人—智能机器合作学习方向转变。那种要求远离互联网、回归传统纸笔时代学习方式的主张是落后于时代的表现。未来,教育教学体系将从工业时代的体系转变到智能时代的体系。从宏观层面来看,教育教学将从单纯的线下学习,逐渐过渡到线上线下混合式学习;从以线下学习为主、线上学习为辅的混合式学习,逐渐过渡到以线上学习为主、线下学习为辅的混

合式学习。从微观层面来看,课堂教学将从无手机课堂,进化到有手机课堂(手机进课堂)和手机课堂(“课堂”进手机)。如图1所示。

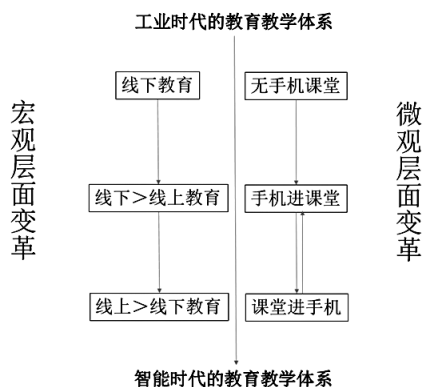


图 1 教育教学变革路径

笔者之所以特别强调应将智能手机引入学校和课堂教学之中,是因为这是实现人—网合作学习的关键。智能手机是人类与互联网连接的最主要工具,是进入移动互联网的“第一入口”。拒绝手机进课堂,实际上就是拒绝移动互联网进课堂,拒绝传统学习模式向人—网合作式学习方式转变。未来,智能手机还会成为人类与智能机器交流互动的管道之一,手机里的人工智能可以随时随地帮助每一个学习者,开展人一智能机器合作学习。目前,在虚拟/增强现实和普适计算领域已开发出 20 余种不同的基于手持设备交互的原型系统^[10],说明手机即使到了智能时代也依然大有可为。

(三)将人工智能教育引入学校与课堂

要开展人一智能机器合作学习,首先要了解人工智能技术,学会与智能机器人交流合作的方式。人机交互是实现人与计算机之间信息交换的通路。目前,人机交互正从用户界面交互向自然交互方向发展。智能机器可以通过“望闻问切”方式与人类进行交互。望:通过计算机视觉技术以非接触的方式捕获人类的运动、动作或表情,如手势、姿势、眼动;闻:利用麦克风阵列捕获用户的语音;问:系统向人类询问其意图;切:系统通过人类佩戴或触碰不同类型的传感器感知人类肢体的空间方向或位置、加速度、触点、肌肉伸缩扭转甚至脑神经区电信号的变化,如操作杆、触控、数据手套、惯性跟踪等^[10]。这些技术的发展,将使人类与智能机器的交互更流畅、更自然。

未来有三类知识最为重要:一是与人工智能和机器人相关的知识,包括人工智能编程、机器人维护与管理、智能机器学习原理、如何与机器人交流互动等,这类知识更多地偏向为硬知识;二是人类不断自主建

构、更新迭代的各种软知识,如新理念、新名词、新理论、新技术、新模式等;三是人类与智能机器人合作生产的“人一机知识”。而一些传统上认为很重要的知识,可能逐渐退居不重要的位置。越来越多的硬知识将交给智能机器人去学习与使用。

引入人工智能教育,不能简单地做加法,而不做减法。今天中小学生学习负担已经过重,学习的课程太多、太杂、太泛,应该进行全面的梳理。要站在网络时代和智能时代的角度,思考哪些知识已经过时,不必要求孩子继续学习;哪些知识现阶段还有一定用处,仍需要掌握;哪些知识未来一定有用,需要提前了解。应该将知识的总量降到适当的比例,腾出更多的时间让人类下一代学会交流、学会合作、学会选择、学会判断、学会创造。

(四)将创新思维培养与创新教育作为重中之重

智能时代,人类应该学会智能机器人不会做的事情,与智能机器分工合作,完成各种未知的任务,应对全新的挑战。一般认为,情感领域和创新领域是智能机器人不太擅长的领域。但AI技术的进步,使得智能机器人能够通过分析人类的语言、声调,捕捉面部和肢体的微表情、微动作,结合人体大脑和身体的电信号,敏锐判断人类的情感状态,从而更有效地进行情感沟通。智能机器人可能比我们自己更了解我们的身体和

心理状态。从这个角度看,未来人类在情感领域也未必一定有优势。创新是人类唯一可以与智能机器人分庭抗礼、齐头并进的领域。只要人类无法完全了解自己的大脑,人类就不可能制作出跟人类大脑一模一样的人造大脑机器。因此,未来无论智能机器人的计算能力发展到何种程度,无论智能机器人在思维的单向度上超过人类多少倍,都必定与人类思维不尽相同。

创新思维具有流畅性、变通性和独特性三大特征,妨碍创新最根本的原因是心智枷锁和思维定式,激发创造力的关键就是要打开心智枷锁、突破思维定式。人类思维在流畅性上也许比不过智能机器人,但在独特性、变通性上则具有较大优势,这是人类创造力的主要来源。只有将这一优势发挥到极致,人类才具有与智能机器人的竞争力。因此,培养人类的创新意识、创新思维、创新能力是智能时代教育最核心的内容。今天我们的教育教学中还有许多不利于创新的因素,应该加以破除。在教育教学中应该去除对权威和书本的崇拜,鼓励独立思考;包容个性而不是压抑个性;鼓励学生寻找问题的多个答案,而不是死守唯一正确答案;采用多元化、差异化评价,而不是统一化、标准化评价;鼓励一定程度的冒险,容忍失败,而不是求全责备;开展适度的竞争,反对过度的竞争。这些有利于创新思维的教育教学原则,应该得到充分体现。

[参考文献]

- [1] SIEMENS G.网络时代的知识和学习——走向连通[M].詹青龙,译.上海:华东师范大学出版社,2009:19.
- [2] 王竹立.面向智能时代的知识观与学习观新论[J].远程教育杂志,2017(3):3-10.
- [3] 王竹立.再论面向智能时代的知识观——与何克抗教授商榷[J].远程教育杂志,2019(2):45-54.
- [4] 王维嘉.暗知识:机器认知如何颠覆商业和社会[M].北京:中信出版集团,2019.
- [5] 胡卫星,李玲,徐多.脑认知科学视野下学习研究的新进展[J].现代教育技术,2016,26(3):19-25.
- [6] 刘亚东,胡德文.脑科学视角下的高性能计算[J].计算机学报,2017(9):2148-2166.
- [7] 微型评论.人机合作迎来和睦未来[J].上海工运,2016(4):9.
- [8] 王竹立.新建构主义:网络时代的学习理论[J].远程教育杂志,2011,29(2):11-18.
- [9] 王竹立.零存整取:网络时代的学习策略[J].远程教育杂志,2013,31(3):37-43.
- [10] 张凤军,戴国忠,彭晓兰.虚拟现实的人机交互综述[J].中国科学:信息科学,2016,(12):1711-1736.
- [11] 张秀.基于神经生理信号的人机合作系统研究[D].上海:华东理工大学,2010.
- [12] 余胜泉,王琦.“AI+教师”的协作路径发展分析[J].电化教育研究,2019(4):14-22,29.

On Human-computer Cooperative Learning in the Age of Intelligence

WANG Zhuli

(Teacher Development Center, Sun Yat-sen University, Guangzhou Guangdong 510275)

(下转第33页)

technology can be used as an important reference for understanding digital natives, and the theory of children's cognitive development stage described by Piaget provides an important support for the understanding of the growth of digital natives, as digital natives also have their own growth stages. Then, it is concluded that the essential attribute of digital natives originates from the historicity of their rich lifeworld and the potential embodiment of the "original creature" of information technology, and that the causes of children as digital natives can be analyzed from three periods of cognitive development.

[Keywords] Children; Digital Natives; Lifeworld; Relationship between Human and Technology; Historicity; Embodiment; Cognitive Development

(上接第 25 页)

[Abstract] The rapid development of network and intelligent technology has led to earth-shaking changes in all aspects of human society, including teaching and learning. This paper deeply analyzes the changes of knowledge and learning, discusses the similarities and differences between human leaning and machine learning, as well as the necessity and possible ways of human-computer cooperative learning, and draws the following conclusions: (1) in the era of network and intelligence, great changes have taken place in knowledge and learning. New types of knowledge have emerged, such as soft knowledge, human-computer knowledge and possible future dark knowledge. (2) Knowledge production is gradually changing from human subject to human-machine common subject. (3) Human-computer cooperative learning will become the mainstream learning mode. At present, human-net cooperative learning is the main task, and in the future, human-intelligent machine cooperative learning will be the main task. Education and teaching will also become a human-computer cooperative teaching model. (4) The role of technology in human learning changes from simple tools to the environment and the partner, and may eventually become integrated with human beings. Therefore, there is an urgent need for major changes in education and teaching today to meet the needs of the future.

[Keywords] Soft Knowledge; Human-computer Knowledge; Dark Knowledge; Human-computer Cooperative Learning; Human-intelligent Machine Integrated Learning