

人工智能、教育与劳动力市场笔谈

[主持人语] 以人工智能、机器人为代表的新一轮技术进步，正在深刻改变人类的生产方式和生活方式。聚焦国内，党和政府对人工智能发展高度重视，正在通过一系列战略部署，力争推动中国成为全世界人工智能行动最早、动作最快的国家之一。而人工智能的发展对于教育、劳动力市场将产生何种影响，会带来哪些机遇和挑战，也是社会关注度极高的议题。本刊编辑部邀请了来自人工智能、教育和就业研究领域的专家学者，共同探讨人工智能及其对教育、劳动力市场的影响。（孟大虎）

[关键词] 人工智能；技术进步；教育；就业

人工智能对教育和就业的影响

岳昌君

2017年7月8日，国务院印发《新一代人工智能发展规划》，明确了我国新一代人工智能发展的战略目标分三步走：第一步，到2020年人工智能总体技术和应用与世界先进水平同步，人工智能产业成为新的重要经济增长点。第二步，到2025年人工智能部分技术与应用达到世界领先水平，人工智能成为带动我国产业升级和经济转型的主要动力。第三步，到2030年人工智能总体水平达到世界领先，成为世界主要人工智能创新中心，智能经济、智能社会取得明显成效。人工智能是当前社会最流行、最热议的关键词之一，我国政府计划只用13年的时间就将我国人工智能水平达到世界领先水平，可见政府对人工智能的重视程度非常之高、非常之迫切。那么，从教育和劳动力市场角度来看，人工智能会带来怎样的机遇与挑战？本文将从教育和劳动力市场各自的特点对此问题进行简单分析。

[收稿日期] 2018-01-15

[作者简介] 岳昌君，北京大学教育学院/教育经济研究所教授，电子邮箱地址：cjjue@pku.edu.cn。

一、人工智能对教育的影响

教育是我国涉及人口最多的行业，包括数以亿计的在校学生。但是，何谓“教育”，却是仁者见仁、智者见智，众说纷纭。有人说“教育是为学生的未来做准备”，有人说“教育是一个使受教育者自然智能得到提高的动态系统，而人类的自然智能包括感知能力、记忆能力、思维能力、行为能力、语言能力”。北京大学前校长蔡元培认为“教育是帮助被教育的人，给他能发展自己的能力，完成他的人格，于人类文化上能尽一份子的责任”。

20 世纪 80 年代，以美国学者隆·米勒(Ron Miller)、加拿大学者约翰·米勒(John Miller)和日本学者小原国芳为代表的教育专家倡导“全人教育”理念，整合以往“以社会为本”与“以人为本”的两种教育观点，形成了既重视社会价值，又重视人的价值的教育新理念。从某种意义上讲，全人教育就是培养“全人”或“完人”的教育，强调人的全面发展。有关“全人”的内涵早在三千年前大卫的诗篇中就有：“我心欢喜，我的灵快乐，我的肉身也要安然居住”，他把人分为“身、心、灵”三部分。我国台湾省中原大学黄孝光教授从全人教育的角度对《西游记》进行阐释，发现小说中的猪八戒、孙悟空和唐三藏就具有“身、心、灵”的表征，认为他们师徒三人赴西天取经，既是“身、心、灵”的取经，也是全人的取经。

“身”是外面的部分，包括四肢五官，以猪八戒为代表，他所在乎、追求的是身体感官世界的需求。“心”是里面的部分，又可细分为“知、情、意”三个方面。“知”是指知识和才能，人之所以会思想是因为心的功能。“情”是指情感，赵传的流行歌曲《我很丑，可是我很温柔》表明内在的柔情蜜意比外在的身体更有可贵之处。在创新创业时代，人们普遍认为 EQ(情商)常常比 IQ(智商)更重要。“意”是指意志，使人能够做出选择和决定，并有毅力去完成目标。“灵”是更内在的部分，功能之一是“良知”。“致良知”是我国明代王阳明的心学主旨，语出《孟子·尽心上》：“人之所不学而能者，其良能也，所不虑而知者，其良知也。”《大学》有“致知在格物”语。王阳明认为，“致知”就是致吾心内在的良知。这里所说的“良知”，既是道德意识，也指最高本体。王阳明认为，良知人人具有，个个自足，是一种不假外力的内在力量。“致良知”就是将良知推广扩充到万事万物。人们有时说错话、做错事、见到需要的人没有给出力所能及的帮助，常常会收到“良心的谴责”，这都是良知的表现。我国教育中常常用“三好学生”称号奖励全面发展的优秀学生，其“德、智、体”分别对应着“灵、心、身”，并且强调优先序，认为立德树人是最重要的。心

理学家弗洛伊德认为每个人都有三个“我”，即“本我”、“自我”和“超我”，也与“身、心、灵”一一对应。

从全人教育角度来看，人工智能对教育会产生怎样的影响呢？学校教育的对象是学生，没有学生学校就不复存在。从“身”的角度看，学生身体的成长是有自然规律的，不可拔苗助长。强身壮体需要进行体育锻炼，人工智能在此方面可以大有作为。现在的智能健身器材已在校内普遍存在，比如智能发球机、捡球机器人，跑步机随时报告速度、里程、时间、消耗的热能以及跑步者的心率等信息；智能手表可通过蓝牙同步手机打电话、收发短信，还具有监测心率、监测睡眠、久坐提醒、跑步记步、远程拍照、指南针等功能。对于体育教师而言，一些技巧性低的工作将被智能产品替代。但是，像艺术体操、跳水等技巧性强、动作难度大的体育项目还需要教练指导。

从“心”的角度看，在“知、情、意”三方面，人工智能都有显著影响。从“心”之“知”而言，人工智能对教育的影响将是革命性的，一切与记忆性知识有关的教师岗位很容易被教育机器人取代。在类似语文、英语等学科，教育机器人辅助学习(Robot-Assisted Learning)是十分有效的。教育机器人不仅存储量大、速度快、效率高，而且可以进行个性化教育，为每个不同的学生设计学习，提高学习效率。从“心”之“情”而言，教育机器人可以提高学生学习兴趣，激发学生好奇心。托马斯·弗里德曼在《世界是平的》一书中指出，在全球化与信息化的竞争时代，好奇心商和激情商比智商更重要，没有人比一个拥有好奇心的孩子学习更努力。工业和信息化部在《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018—2020年)》中强调，力争在智能服务机器人等领域率先取得突破，支持智能交互、智能操作、多机协作等关键技术研发，提升儿童教育等服务机器人的智能化水平。人工智能在图像识别、语音识别、语音模拟、人机交互等方面的技术已经取得了突破性进展，应用到教育领域，对学生兴趣的培养大有裨益。从“心”之“意”而言，人工智能也有用武之地。人们常常在进行选择时左右为难，这是因为缺少抉择所需的信息。比如，高考志愿填报一直以来是让学生和家长很苦恼的事情。在人工智能时代，教育机器人可以利用历年的考生志愿填报数据，结合考生的高考分数(或高考估分)、专业兴趣、特长爱好、职业偏好、地理偏好等信息，为考生做出最佳选择。

从“灵”的角度看，人工智能尚难有大的作为。以“良知”为例，正如王阳明所言，良知人人具有，个个自足，是一种不假外力的内在力量。教育机器人可以帮助人们学习“致良知”等中国传统文化知识，但知识本身与“安不安”无关。在德育方面，人工智能能做的主要是辅助教学，教师为人师表、以身

作则、教书育人的地位难以取代。

总之，学生的全面成长有着自然的规律。人工智能在知识获取、能力提高、兴趣培养、是非判断、优劣选择等方面都能发挥巨大的作用。人工智能会改变人们的学习方式和方法、改变教室的结构和功能、改变教师的教学和管理模式、改变学校的师生规模和比例。但是，人是具有社会性的，天生需要“有人相伴”。师生之间的交往、同学之间的友谊、家人之间的亲情、同事之间的合作，这些关系本身就是人生幸福快乐的要素之一，是物质产品（即使是超高级的机器人）无法撼动的。真情的“人际交流”需要人们有聚集的场所，学校作为“师生交流和同学交流”的场所是可以长存的。在校园生活中，最宝贵的教育就是爱的教育。作为教师，不仅要教授知识，而且要关爱学生，让学生感受到真爱。爱的教育方式是用生命影响生命，用爱去传播爱。有关爱的教育也是人工智能难以取代的。

二、人工智能对就业的影响

党的十九大报告指出“就业是最大的民生”，我国政府十分注重就业问题。人工智能对就业的影响是社会关注的热点问题，许多人担心人工智能时代的到来，会产生大量的失业现象。创新工场创始人兼 CEO、人工智能工程院院长李开复 2017 年 6 月在《纽约时报》专栏发表了一篇题为《人工智能对人类社会的真正威胁》的文章，认为人工智能将带来前所未有的经济失衡现象，导致人类大规模失业和贫富差距。麦肯锡全球研究所(McKinsey Global Institute)在 2017 年 1 月的一份报告中估计，目前人类的工作职责中有一半可能在 2055 年实现自动化。

未来就业状况果真如此耸人听闻吗？其实不必过于担心。首先，一国的就业结构与该国经济发展阶段和科技发展水平相关。对许多国家而言，服务业已经成为就业占比最大的行业。根据世界银行的估计，2017 年服务业在就业中比例的世界平均值为 49.7%，高收入国家的平均值为 74.8%，中等收入国家为 46.9%，低收入国家为 23.6%，我国为 49.1%。事实上，人工智能容易取代的工作多数属于制造业和农业，但目前还远远不能取代大多数服务工作，因为机械手还远不如人手灵活。另外，服务业中靠体力、重复性强的工作，如保洁、保安、保姆、出纳等容易被取代，但一些与创意、创新、创造有关的工作，与情感交流有关的工作，如艺术家、科学家、心理师等不容易被取代。讲述人工智能的三本重要著作《失控》、《必然》、《技术想要什么》的作者凯文·凯利关于机器与人的劳动分工说得很有道理：“追求效率的工作

归于机器，不追求效率的工作归于人类。”

其次，每一次技术革命在消灭一些工作岗位的同时，都会创造出更多的就业机会。第一次工业革命是机械革命，大批机器代替了众多手工；第二次工业革命是电力革命，大规模生产流水线显著提高了机器的生产效率。但是，从长期来看，两次工业革命都没有减少就业人员总量。以我国为例，现今的采煤、采矿主要靠的是机械化生产；建设高速公路、铁路、桥梁、地铁等也都是靠机械化生产。经济效率大大提高的同时，就业结构也发生明显改变，服务业的从业人员规模大幅度增加。

从人力资源结构的变化趋势看，可以把人力资源变化分为三个时代。人力资源 1.0 时代，其特点是：“人多力量大”，劳动力的差异性小。从时间上来说是在第一次工业革命之前。世界各国的经济发展都处在满足基本生存阶段，产业结构以农业为主，对劳动力的需求主要是简单的体力劳动者。人力资源 2.0 时代，其特点是：“知识改变命运”，人力资本的差异性凸显，主要体现在受教育水平上。从时间上来说是在第一次工业革命之后到第三次工业革命之前。世界各国的经济发展逐步开始进入经济起飞、满足物质生活阶段，产业结构以工业为主，对劳动力的需求主要是技术熟练型的劳动者。受教育程度高的人其劳动生产率更高，个人教育回报率也更高。人力资源 3.0 时代，其特点是：“少数决定多数”，人力资本的差异性变大，变得更加复杂，同样受教育年限的人组内差异变大。少数创新创业能力强的人对科技和经济的贡献更大。从时间上来说是在第三次工业革命之后，经济发展进入追求生活质量的新阶段，产业结构以服务业和新出现的行业为主。

“二八定律”在管理学上的表现是：通常一个企业 80% 的利润来自它 20% 的项目；在经济学上的表现是：20% 的人手里掌握着 80% 的财富；在心理学上的表现是：20% 的人身上集中了人类 80% 的智慧，他们一出生就鹤立鸡群。在人工智能时代，“二八定律”很有可能将进一步分化为“一九定律”或者“百分一定律”，绝大多数人只能造成少许的影响，而极少数人却造成主要的、重大的影响。

当今世界，知识积累速度加快，年轻人的时代到来。技术日新月异的新时代，传统产品和行业大批消亡，而新岗位、新职业不断涌现。美国互联网企业的旗帜是脸书、领英、亚马逊、谷歌（FLAG，即由 Facebook、LinkedIn、Amazon 和 Google 四家公司名字的首字母组成），到 2018 年这些企业的平均年龄才 18 岁。这些企业不仅已经成为世界著名品牌，关键是创始人创业时都很年轻：马克·扎克伯格创办 Facebook（2004）时只有 20 岁；乔布斯创办苹果公司（1976）时只有 21 岁，iPhone 手机 2007 年才出现；斯坦福大学攻读理工

博士的佩奇和布卢姆共同创建创办 Google(1998)时都不到 25 岁。未来将是有智慧的年轻人的天下。

总而言之,人工智能对教育和劳动力市场的影响既有挑战,也有机遇。从人类社会发展的趋势看,科技给人类带来的更多的是财富,而非灾难。虽然人工智能技术的发展前景一片光明,但也面临着一些挑战。第一,人工智能的开发与使用受着人类智慧的限制。人类大脑是最复杂的结构之一,科学家仍需揭晓更多关于大脑的谜团。人类生命是最奇妙的生命体,科学家对生命的了解还非常肤浅,对生命奥秘的深入发现之路还在远方。从科技发展的突飞猛进,就知道人类的智慧有无限的潜能。第二,人工智能的开发需要的相关算法越来越复杂,人工智能行业的人力资源还不充裕。人工智能的使用,需要与应用领域的专业人员合作开发。比如,教育机器人的开发不仅需要人工智能方面的专家,也需要教育专家参与。第三,人工智能的发展还受到材料科学与工程发展水平的限制,人工智能的应用都是以产品形式存在,既然是产品,就会受到产品材料的限制。只有技术没有工程,就不会有好的智能产品。第四,人工智能产品需要大量的数据信息,需要将海量信息放在“云端”,移动互联网的支持必不可少,一旦断网机器人就会出现“智障”。第五,人工智能产品的使用需要消耗能量,机器能耗效率远远低于人类身体的效率。如何开发新能源及材料,使得移动机器人“精力无限”,这也是一个难题。

AI 尚未革命 教育不忘初心

郑勤华

人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。2017 年 7 月,国务院印发《新一代人工智能发展规划》,提出面向 2030 年我国新一代人工智能发展的指导思想、战略目标、重点任务和保障措施——举全国之力,在 2030 年一定要抢占人工智能全球制高点。社会各界纷纷将人工智能在本领域的研发与应用视作未来发展的核心战略,在信息技术影响相对滞后的教育领域,也开始探讨人工智能是否将对未来的教育产生革命性影响。这样的讨论有两个主要的视角,一

【作者简介】郑勤华,北京师范大学教育学部副教授、北京师范大学远程教育中心主任,电子邮箱地址:zhengqinhua@bnu.edu.cn。

一个是技术带来的教育革命,尤其是人工智能技术对教和学的过程以及教育管理、服务的过程带来的影响;另一个是人工智能技术对未来产业的影响,从而延伸影响今天的教育目标、内容的布局是否要迎接未来进行变革。

一、人工智能对教育教学服务的直接影响

首先我们来看看人工智能技术对教与学服务的影响,这种影响的核心是技术带来了个性化、适应性的服务,是从技术的角度看人工智能对教育教学的要素及其关系的影响。在教育场景中,它企图了解人类学习智能的实质,并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出教育教学反应的智能机器或工具,从而部分乃至全部代替人类教师为学习者提供高效精准的学习服务。当然,这只是远景目标,从现阶段乃至未来很长一段时间(10年以上),我们认为极端替代教师的可能性不大,但是人工智能确实在教学的某些要素中,能够辅助教师给予学习者更加优质和高效的服务。

在基础知识的习得方面,人工智能能够帮助教师和学生用更加有效的方式实现学习目标的达成,智能技术能够通过过程和结果数据对学生学习的可能困难进行诊断而提请干预,比如可汗学院、Newton平台的自适应学习,基本机理都是基于知识图谱的适应性学习,从而促进学生学习效率的提升;再如普渡大学的Signal系统,也是基于学生的在线学习行为数据判断学生是否有挂科的危险,从而为教师 and 教学管理者提出干预的可能性。或许从技术和算法上来看,教育领域的人工智能技术应用与商业、交通等领域的智能技术应用存在广度和深度的不同,但基本的逻辑都是一样的,即在大量的数据基础上,根据明确的规则监督,为教学和学习服务提供相对个性化和适应性的服务。

但与当今人工智能深度应用的其他产业领域不同的是教育场景中,除了知识记忆、理解等方面的认知目标外,大量的高阶目标习得,以及此类学习是如何发生的规律尚缺乏明确的规则定义。举个简单的例子,我们今天都强调要培养孩子的创新能力、批判性思维能力、问题解决能力、协作能力等等高阶能力,但遗憾的是,这些能力是如何培养的,在教育、心理学,包括新兴的教育神经科学研究中,虽有一些实验性的研究,但没有必然的规律发现,这就涉及人工智能技术中,监督学习实现的可能性比较低。

一般来说,监督学习要求有比较明确的问题定义。以简单的监督学习为例,如果我们想建立一个模型来预测学生的学习时长是否会影响他们的学习成绩,那么我们可以搜集大量的学生学习数据,以及学习后他们的成绩的变

化,然后我们把这些数据放到教育生产函数中就大功告成了。然而在真实的学习场景中,我们是给不出明确的问题定义和边界的。如果想提高学生的学习绩效,不是单独一个时长因素就可以解读的,那么需要考虑多少因素呢?越多相关的因素越能够提高模型的拟合度和准确性,漏掉其中哪一个都会造成一定的影响,此时我们都希望考虑多多益善的变量选择,尤其是今天的教育大数据给我们带来了更多的可能性。然而,在这种情况下,对数据采集、数据质量和人财物投入的支撑要求是永无止境的。这也是为什么在多数领域人工智能技术的深度应用都存在困难,而具有清晰规则的围棋(Alpha GO等)、翻译(Google 翻译、科大讯飞)和相对清晰的无人驾驶(交通的时空规则相对清晰)、金融分析等有比较好的应用,而其他领域都还处在起步阶段。归根结底,我们生产和生活的众多领域,包括教育领域,在很多问题上很难出现这种明确的规则定义和范围。

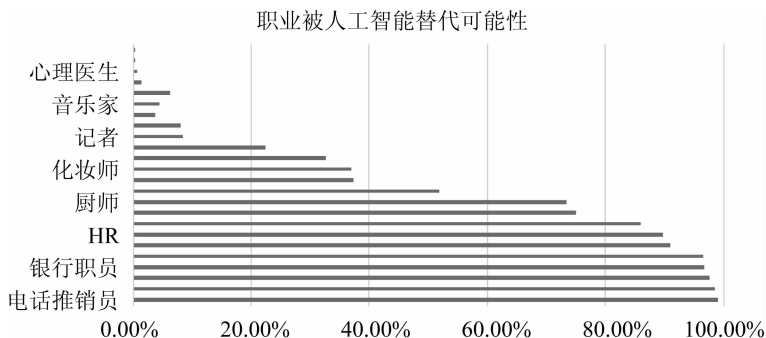
同时,即使在规则清晰的情况下,人工智能的实现也需要海量的结构化数据。人工智能的本身就是通过学习数据发现并重现其中的规律,没有大量的数据积累导致教育领域利用人工智能举步维艰。教育领域的大数据化,甚至是数据结构化都还有很长的路要走。以我们研究的在线教育为例,作为最有条件支撑智能化研究的教育场景,数据质量和数量问题堪忧,基本只能实现“人工”提供的“智能”,更不用说在传统面授教育环境中,数据采集的难度和成本了。

因此,在教育教学服务中实现人工智能技术应用,我们认为还有很长的路要走。近期来看,人工智能确实将逐步促进教师教学职能的解构和重构,传统的传道、授业、解惑等教学环节将不必再是教师的专属,技术有可能实现智能代理完成对教师这些传统职能的辅助或代替,另一方面,这也对人类教师的教学引导活动、激发兴趣、创新设计、情感交互方面提出了更高的要求。2017年12月26日在北京师范大学召开的“人工智能与教育发展研讨会”上,邬贺铨院士做了题为《智能腾云驾物,教育改革创新》的报告。他认为,智能技术改变了传统的学习方式,让个性化学习成为可能,极大地提高了学习效率。同时他也认为,新技术没有改变教育的本质,教师仍然是学校的主体,但技术可以使教育更好地以人为本,“互联网+教育”目前还处于起步阶段,未来任重而道远。

二、人工智能发展对教育变革的间接影响

每一轮科技革命都会引起一次就业革命,中西方专家学者普遍预计未来

十到二十年全球将因人工智能面临空前严重的失业危机——今天的大部分工作岗位将会消失。比如说，在翻译领域，科大讯飞通过整合注意力网络机制和循环神经网络，模拟人脑翻译的机制，支持中英、中日、中韩等多种语言互译，让速记、翻译的失业变成了可能；在法律领域，硅谷的 Ross Intelligence 将 IBM Watson 的 Q&A 技术运用到了有关破产法律研究中，让大律师们的失业变得成为了可能；在交通领域，百度等公司基于大量基础数据的深度学习后做出自动判断的无人驾驶技术，让司机的失业成为了可能。进一步我们可以看近期热点，即 BBC 基于牛津大学 Michael Osborne 和 Carl Frey 的数据体系分析的各类职业在未来的“被淘汰概率”，如图 1。



数据来源：<http://www.bbc.com/news/technology-34066941>

图 1 BBC 研究的各类职业在未来的“被淘汰概率”

从图 1 可以看出，在数据基础较好，数据体量大，而且规则定义明确的行业领域，如销售、会计等领域，人工智能技术能够发挥大作用，这些行业人类劳动者被替代的可能性极大。相反，在数据采集困难，领域问题规则难以明晰的行业，比如教育和艺术，从业者的被替代可能性就要小得多。

那么，现行的教育系统在人才培养目标和内容选择上，变革着眼点就变得有据可依。在技术本身能够完全取代的清晰领域，如翻译等，可以考虑逐步缩小培养规模，弱化语言训练而强化跨文化交流的能力；在技术重构职业要素的领域，如教育服务，可以考虑教师职业的转型升级，强化综合高阶能力培养而弱化基础认知知识记。当然，更重要的是在各个层次各个专业的学业中，进一步渗透计算思维的培养和训练，因为无论如何，未来人工智能都将是人类工作和学习的重要助手，用好人工智能，需要我们能够认识、理解、综合解决基于计算思维的逻辑，而这也是在各个行业与时俱进，不被取代的核心素养之一。

当然，每一代技术的演进不但会造成大量的职业被替代，也一样会衍生

出新的就业岗位，正是这种不确定性和平衡性，为我们的教育带来了永无止境的创新话题。总体来看，人工智能对教育的深刻变革还远没有显现出来，无论是直接或间接影响，都给我们提供了无限的遐想空间。数字环境下成长起来的新一代学习者将更好地适应这种变革，也将更好地适应变革时代的劳动力市场。

关于发展教育机器人产业的几点建议

林少伟，王 斌

2017 年 7 月，国务院《新一代人工智能发展规划》提出“实施全民智能教育项目，在中小学阶段设置人工智能相关课程，逐步推广编程教育”，将人工智能提升到国家战略高度。教育部副部长杜占元在 2017 年首届“教育智库与教育治理 50 人圆桌论坛”上发表《人工智能与未来教育变革》的主旨演讲，认为迎接“零点革命”的挑战，需要教育家、科学家、企业家等多方协同。教育机器人作为服务机器人的一个细分产业，与人工智能紧密相关，近年来处于资本风口。在此背景下，如何推动教育机器人产业健康发展，备受各界关注，笔者谨提出几点建议，以就教大方。

一、高校积极融入教育机器人产业发展，加大产学研合作力度

高校是国家创新体系的重要组成部分，高校的四大职能包括社会服务。尤其是研究型大学，不仅培养人才、传播知识，更是国家原始性创新成果的重要源头。作为高校基础研究的主力军，应用研究的重要方面军，以及高新技术产业化的生力军，高校近年来推动了大型集装箱检测、激光照排、超级计算机等一批创新科技成果走进市场，服务社会，以科技创新推动社会经济发展，实践习总书记提出的“广大科技工作者要把论文写在祖国的大地上，把科技成果应用在实际现代化的伟大事业中”。

教育机器人作为一个细分产业，跨教育、人工智能、心理学、信息科学、材料学、医学、伦理学等领域。通常情况下，企业的研发团队很难做到学科

〔作者简介〕林少伟，中国技术供需在线副主任，电子邮箱地址：13910795509@139.com；王斌，中国技术供需在线厦门中心执行主任，电子邮箱地址：66237080@qq.com。

门类如此齐全,存在与高校开展技术合作的客观需求。企业通过与高校开展多学科交叉融合背景下的协同创新,可充分利用高校的综合学科优势及人才优势,跟上日新月异的技术发展节奏,构筑竞争的技术门槛;同时能够减少企业研发投入风险,控制运营成本。从另外一个角度来看,教育机器人产业发展的一个关键点是找到合适的应用场景切入点,直接面对市场、面向众多终端用户开展服务,这是产业界的优势所在;而其应用过程中人机交互、用户与企业交互所产生的行为特征、偏好、模式等海量信息,又可以为高校的应用研究提供宝贵的市场端、用户端数据,夯实研究基础,并为人才培养、创新创业提供广阔空间。因此,我们大力提倡高校与企业在优势互补、合作共赢的框架下,采取多种灵活形式加大产学研合作力度。

二、培育教育机器人市场宜先从幼早教领域切入

任何一个新领域的市场培育都不是一蹴而就的,整个产业需要在成长中学习,尽快摆脱混乱走向有序,在优胜劣汰中逐步规范。目前教育机器人产业尚在起步阶段,技术成熟度不高,产品缺乏规范性,相关教育内容研发相对滞后,在此背景下,如何提升市场接受度并予以普及是关键所在。因此,教育机器人产业在选择细分领域切入时,除了考量技术应用可行性以外,更要把重点放在那些目标需求场景明确、存量用户基数大,并且已存在映射产品的细分领域。由于市场教育成本低,用户接受度高,产业链上下游可以共同发力,形成良好的产业生态。

按照上述标准,早教机器人是当前最适合规模化运作的细分领域。该领域之前已有映射产品,即早教学习机,但是早教学习机作为数码产品,只能给婴幼儿提供少量机械式教育,替代故事机、绘本、录音机等产品,内容贫乏,缺少互动性和创新性。随着人工智能技术的发展及大数据的采集应用,早教机器人可以为幼儿提供全方位、成体系、可持续成长的教育服务,一些早教机器人在实际应用中已经能像幼师一样教导幼儿探索与学习。可以预见,人工智能、云计算、大数据等相关技术在未来教育机器人的教育知识体系构建上有着极其广阔的应用空间,并且作用深远。

三、在细分领域选择若干龙头企业开展教材编审、行业标准建立等工作试点,让教育机器人惠及千家万户

从国外情况看,教育机器人已经历相当时期发展,有较清晰的内容研发途径。1994年,麻省理工学院设立“设计和建造LEGO机器人”课程,将高校内实验与机器人教育相结合。1998年,英国政府资助国家学习网(National

Grid for Learning, NGfL)建设,为全国中小学教师提供信息化的教育资源和教学指导。近年来不少国外顶尖院校、大型科技公司纷纷尝试设立各类教育机器人实验室,对该产业进行研究与探索。反观国内,近几年在政策驱动及各路资金涌入的背景下,教育机器人领域已有相当发展。但由于该行业核心理念来自欧美,中国的教育机器人市场总体上仅得其表,尤其是教育理念的把控、内容研发的规范以及课程设置的科学性等方面,发展仍相对滞后。目前市场上教育机器人产品良莠不齐,行业标准混乱,导致不少企业吝于投入,仅照搬易于获取的教育内容,教育体系的合理性以及教学框架的逻辑性都差强人意。

从历史经验分析,任何一个新兴产业的诞生、发展都有类似经历,无序、混乱是产业发展前期必经历程。产业要缩短无序期,需要政产学研用多方共同发力,助推教育机器人产业尽快实现标准化,把控行业准入门槛,促进产业的良性发展。教育机器人产业的发展,技术持续进步是基础,但也要警惕陷入“见物不见人”的误区——产业应当将教育理念的把控、教育内容的研发始终作为发展重点,因为机器人终究只是教育的硬件载体,教育的核心还是软体的标准。笔者认为,当前有必要对教育机器人开展教材编审、行业标准建立等试点工作,以解决教育机器人产业发展迫在眉睫的内容规范化问题。当前行业处于市场先行的状态,相关部门及高校可与市场上细分领域的龙头企业合作,探索教材编审、行业标准建立等工作,从而推动教育机器人尽快惠及千家万户。

四、通过推动教育机器人产业发展实现“有教无类”, 促进“因材施教”

教育机器人产业发展有利于推动教育均衡发展。根据教育部数据,中国当前学前教育毛入学率达到75%,小学净入学率达到99.9%,初中毛入学率达到104%,九年义务教育普及率超过世界高收入国家的平均水平;高中阶段毛入学率为87%,高等教育毛入学率40%,均高于世界中收入国家的平均水平。但与上述宏观漂亮数据并存的是我国城乡、区域之间的教育投入、教育水平不均衡——我国优质教育资源总量不足,主要集中于发达地区,老少边穷地区长期存在教育设施落后、师资配置不足、教育信息化水平低下等问题。

习近平主席在致首届国际教育信息化大会的贺信中提出了“积极推动信息技术与教育融合创新发展”、“坚持不懈推进教育信息化,努力以信息化为手段扩大优质教育资源覆盖面”、“通过教育信息化,逐步缩小区域、城乡数字差距,大力促进教育公平,让亿万孩子同在蓝天下共享优质教育、通过知识

改变命运”等重要论述，指明了教育信息化今后工作的目标、方向和途径，成为编制《教育信息化“十三五”规划》的重要指导思想和理论依据。教育信息化成为消除教育不公平的重要手段，其中，与人工智能紧密结合的教育机器人完全可以作为教育信息化的重要载体之一，更有效地推动教育均衡发展，实现教育精准扶贫，帮助老少边穷地区的孩子享受更加公平的教育，进一步推动实现“有教无类”。

在促进教育公平、推动实现“有教无类”的基础上，教育机器人的技术应用和产业发展还可促进“因材施教”。我国要大面积普及落实“因材施教”的教育理念，需要配备相应的教育资源，尤其是充足的师资资源，而短期内要依靠传统模式解决师资问题绝非易事。现在教育机器人产业为我们提供了破题的技术途径：其一，它让我们看到了利用最新技术促进课堂组织标准化，降低教学对教师依赖性的可能。这种可能性代表的不是要替代教师，而是通过教学效率的提高，降低教育的人力成本，提高教育资源的使用效率。只有提高效率，才能缓解教育资源不足；只有在教育资源充裕条件下，才有可能让更多的孩子能够得到更好的、个性化的教育。其二，它可成为教师收集掌握学生学科发展、行为特征、习惯养成等多维度信息的便捷工具，比如通过 AI 技术对学生的过程、学习成果进行全面记录、分析，帮助教师更加科学、及时获取教学结果的反馈，进而在数据分析的基础上，有针对性地为更多学生提供差异化、个性化的教育，实现真正意义上的“因材施教”。

五、教育机器人产业主动对接“一带一路”倡议， 提升国家文化软实力

教育机器人产业应配合“一带一路”倡议实施，积极把握历史机遇，在如下两个方面有所作为：

一是教育机器人技术的“走出去”。教育机器人在多学科交叉融合基础上，逐步实现多学科、多院校、多国家、多语言合作是必然趋势。近年来我国大力推行创新驱动发展战略，科研实力日趋增强，企业创新能力持续提升，人工智能技术的某些研究领域已达到国际先进水平，如语音识别、语义识别、图像识别等。与此同时，资本持续进入教育机器人产业，催生并培育相当数量优质项目，整体发展在国际舞台上颇受瞩目。目前“一带一路”沿线各国关于该前沿领域的研究发展差距悬殊，沿线各国工业化水平参差不齐，这为教育机器人技术的协同创新提供广阔的空间，也为我国教育机器人产业输出带来机遇。因此，我国应把握机会实现对外技术输出，推动产业转移。

二是推动文化输出。“一流国家输出文化，二流国家输出人才，三流国家输出产品”，对外文化输出是考量一国软实力的重要指标。中国作为世界上最

大的发展中国家,拥有五千年灿烂文化,经过改革开放四十年的发展,正向世界强国的目标前行,输出文化可彰显民族自信,传播中华民族核心价值观。当今世界已进入全球信息化的崭新时代,在这一背景下,文化藉由优质信息载体输出是大势所趋,教育机器人无疑是最适合的载体之一。随着我国综合国力的增强,中文在国际上的地位大大提高。通过教育机器人的对外布局,既能促进语言交流,在“一带一路”沿线国家培训师资,推广中文,又能以教育机器人为文化内容输出载体,帮助沿线国家人民了解中国,亲近中国文化。尤其是教育机器人在幼教领域的应用,可使各国儿童从小就接触中国文化及教育体系,增加对中国文化的认同感,为加强国际合作、实现中华民族伟大复兴奠定深远的思想和文化基础。

机器替代劳动力与教育的变革

罗楚亮

从某种意义上说,技术进步是社会经济发展的常态。历史上的数次工业革命,都引发了社会经济结构的剧变。这种变化通常会直接影响到劳动力市场。技术进步对于就业机会和工资水平具有怎样的影响?这显然是一个具有高度社会敏感性的问题。从直觉而言,技术进步表现为资本或机器在不同程度上替代劳动力,从而可能导致对劳动力的需求减少,工人工作机会和工资水平下降。历史上曾出现过工人破坏机器的卢德运动,工人们认为机器的出现抢走了本该属于工人的饭碗。当今,人们对于人工智能的发展和运用,无论是企业家还是社会公众,通常也都强调对于就业机会和工资水平所可能具有的替代性影响。例如,马云认为,机器人将取代大部分机械工作;刘强东指出未来一定是机器人送货。这些描述都隐含着一个相同的预设,即技术进步对于劳动力是具有替代效应的。机器人、人工智能在社会生产生活中的广泛运用,仍是技术进步所表现出的机器替代劳动力的表现形式,是技术进步新的表现形式,对于劳动力所可能具有的替代性已经引起全社会的广泛关注。

企业家固然应该把握新技术所可能具有的革命性影响,但更应该注意到,技术进步所表现出的机器在多大程度上替代劳动力,不仅仅取决于技术可能性,更是基于成本—收益分析的经济选择的结果。从技术可能性的角度来看,

【作者简介】罗楚亮,北京师范大学经济与工商管理学院教授,电子邮箱地址:luochl@bnu.edu.cn。

无人超市也许并不存在多少技术上的障碍，但这种模式并未得以广泛推行，很可能在于这种技术变革并没有能够在较大程度上实现降低经营成本、增加企业利润的目标。从社会反应来看，人们最终所关心的并不是无人超市在形式上的新颖性，而在于是否能够降低价格，但后者似乎并没有从相关的报道中予以体现。

从社会应用的角度来看，经济选择对于机器替代劳动力的选择可能具有更加重要的影响。新技术的出现可能是出于某些发明者的灵感与爱好，但广泛推行于社会生活则通常依赖于相应的成本与收益，即新技术取代原有生产生活方式所产生的成本和收益。原有生产生活方式的成本越低，则采用新技术的收益通常也不会太高，也就越难以被采用；与此相反，原有生产生活方式的成本越高，则采用新技术的收益通常也会更高，也就更有可能被采用。例如，扫地机器人可以取代清洁工的工作，自动取款机可以取代银行柜台的工作。从现实生活来看，我们可以在大街小巷看到大量的自动取款机，但扫地机器人的普及程度可能依然并不是很高。这种差异很可能主要来自于银行柜员和清洁工的工资存在着巨大的差异。显然，银行柜员的工资要比清洁工高得多，这就意味着采用替代银行柜员的新技术所能带来的收益也要高得多。这种高收益对于技术创新也能提供更强的利益刺激。如果不同的工作类型中存在着工资差异，那么机器对于高工资职位的替代冲动会更强一些。如果出现劳动力成本上升，机器替代劳动力的动机也会被强化。如在数次出现工人跳楼事件后，据传富士康准备采用机器人代替生产流水线上的工人。因此，是否采用机器人送快递，不仅取决于机器人是否可以自动上电梯，更应该考虑到机器人送快递是否会比快递小哥更便宜。

机器替代劳动力的另一个特点在于，某些工作具有重复性特征，并且在社会生产生活中大量存在。总体而言，重复性可能是机器替代劳动力的一个技术性条件。对于某些不具有重复性的活动，可能无法通过机器来予以替代。尽管人工智能扩展了“重复性”的边界，从有形的重复性行为扩展到某些确定的规则，但总体上依然是基于某些确定规则的回应，因而依然是“重复性”的。与此同时，只有“大量存在”的重复性活动，才会具有更强的被替代可能性。因为“大量存在”意味着相应技术创新所具有的社会需求和市场前景。无人驾驶技术可能是这方面的一个突出例证。驾驶技术总体上是一种基于特定规则的重复性行为，这一活动显然大量地存在于社会生活之中。

机器替代劳动力的上述两个条件，导致了劳动力市场上出现了一个非常重要的“极化”(polarization)现象，即技能分布中间人群的就业机会减少、收入下降。这意味着，技术进步所产生的机器替代劳动力现象可能主要发生于技能分布的中间人群。因为这一人群通常收入不低、数量庞大。资本或机器替代这一人群，只要具备技术上的可能性，就会产生巨大收益。从结构性特

征来看,机器对于劳动力的替代主要发生在具有较高收入的可重复性工作之中。技能分布的底端和高端人群通常可能不容易被替代。因为技能分布的低端工作中,劳动力成本相对较低,机器替代所能产生的收益非常小;而技能分布的高端工作中,可重复性较低,被机器替代的技术可能性会相对较低。从这一角度来看,可以猜想,医疗行业中很可能出现大量的机器代替医生的现象。因为基于各种检验结果的诊疗行为越来越程式化,而医疗行业通常也具有比较高的收入水平。中国医疗环境下所导致的医患关系恶化,更会强化医疗领域的机器替代医生的动机。

技术进步一方面对劳动力造成结构性替代,另一方面也会产生新的工作可能性,这就形成“创造性破坏”效应。这意味着,技术进步对劳动力市场的效应可能也是结构性的,一部分人从中获益,表现为更多的就业机会与更高的工资水平;一部分从中受损,从而就业机会减少、工资水平下降。就总量而言,尽管历次工业革命在一定时期内对全社会的失业率产生了较大的影响,但宏观失业率的长期变动趋势中并没有表现出逐渐提高的现象。因此,至少从历史来看,技术进步并没有构成对劳动力的总量性替代。当然,在技术进步的过程中,劳动者也通过教育、培训等途径不断改变自己的人力资本特征,以适应新的技术结构需求。我们猜想,在人工智能时代,人工智能所产生的对劳动力替代现象大体上仍将具有这些类似的特征,即总量上并不必然意味着就业机会的减少,结构上主要表现为对大量重复性的高收入工作的替代。

技术进步对劳动力的结构性替代,意味着劳动力需求结构 and 经济结构的改变。这可能会对现代教育提出新的要求。人工智能、技术进步不仅会改变教育的形式,更为重要的是,这些变化将会如何改变教育的内容。这种改变可能表现为以下几个方面:

(1)技能结构的改变。一般而言,以职业培训为主要内容的教育体系,通常是依附于特定的社会技术结构的,即按照当时特定的社会技术结构要求培训合适的劳动力。技术变革时期,这种职业培训的教育体系可能会遭受到比较严重的转型冲击。接受过技能培训的人群,可能更为集中地处于技能分布的中间状态,同时也可能会有较高的工资收入以弥补技能培训所支付的成本。集中化的职业培训可能对于大量可重复的工作岗位特征更为有效。个人的教育选择也更倾向于有更多就业机会、工资待遇好的专业。但从另一个侧面来看,这也意味着个人教育选择更倾向于大量工作具有可重复性特征的高收入专业。按照前面的讨论,这一人群也最有可能遭受新的技术进步的冲击。原有的技术被取代,意味着持有这些技术的劳动力在劳动力市场上将会面临着更为严峻的局面。因此,新的技术变革、人工智能的发展,将会在较大程度上增加教育投资选择的风险性。技术变革在对原有就业机会造成“破坏性”影响的同时,也会“创造”出新的就业机会,从而改变职业培训的内容。技术变

革,往往可能意味着教育内容的改变。教育变革则主要表现为顺应这种技术结构的改变。

(2)社会规则。按照技术进步对劳动力替代的技能分布特征可以看出,处于技能分布底端和顶端的工作岗位被机器替代的可能性会更低一些。这一特征在人工智能背景下可能依然成立。对于非技能性的工作岗位而言,教育的意义可能并不在于提供相应的技能培训,而在于社会规则的确立。通过教育使得不同个体之间确立基本的社会规则,对于技能分布的不同人群都是适用的,甚至对于具有人工智能的机器人可能也十分重要。人工智能机器人的出现如何导致社会规则的改变,也仍是探索中的问题。

(3)创造力。技能分布的顶端要求具有更强的创造性,而劳动力的这种创造性通常被认为是不可能被机器所替代的。人工智能机器人可能在一定程度上改变了这种状态。由于创造通常是基于已有知识存量基础上的重新组合,人工智能在获取已有知识存量方面甚至比人类具有更为明显的优势,这导致人机围棋对弈中“阿尔法狗”获胜,中国高考中机器人具有快速并且高准确率的答题表现。因此,如何提高人类的学习能力,并提高劳动力的创造性,在新时代的教育中将具有更加重要的意义。

(4)人自身的发展。机器替代劳动力、人工智能的发展,总体上使得人们从生产与生活中的累赘中解脱出来。劳动力在生产过程中的派生价值、工具性价值将被逐渐弱化,在这一过程中,人自身的发展将显得越来越重要。或许这将构成教育的新议题。

提高劳动力素质 应对机器人时代挑战

李长安

目前,以智能化与信息化为核心的第四次工业革命浪潮正席卷全球。世界各国都在加快工业智能化升级改造的步伐,而用机器人取代传统人工劳动力正成为许多产业发展的新趋势。近年来,世界机器人产业和市场发展迅速,中国也在很短的时间内一跃而成为全球最大的机器人市场之一。机器人的普及不仅对相关产业生产效率和转型升级起到推动作用,也对产业的就业需求和结构产生影响。伴随着人工智能和机器人技术的快速发展,机器人在某些

[作者简介] 李长安,对外经济贸易大学公共管理学院教授,电子邮箱地址:
lichangan99@163.com。

领域优于人类的突出表现,使得机器人能否替代工人的讨论不绝于耳。在这种情况下,研究机器人技术的发展对劳动力市场以及教育培训产生的影响就具有十分重要的理论和实践意义。

机器人作为技术进步的产物,对就业的影响一直是学者们关注的一个重要话题。大多数的研究认为,从短期来看,人工智能与机器人对就业的影响是负面的,岗位破坏效应大于岗位创造效应,将会导致大量受教育程度低、技能缺乏的劳动者失去岗位。但从长期来看,由于技术进步导致的经济增长,新岗位的创造效应将会大于破坏效应,因而对就业的影响将会是正面的,并且对就业结构的优化也有积极意义。至于机器人对就业影响程度的大小,则与该国的产业结构有关。一般来讲,一国如果是以劳动密集型产业为主,那么机器人的应用对工人的替代率将会更高,也就意味着更多的劳动者有可能会失去就业岗位。反之,如果一国是以资本密集型和技术密集型产业为主,那么人工智能与机器人的应用对就业的影响程度就会较低,但对一般性服务人员,如办公室文员等白领阶层影响较大。牛津大学卡尔·本尼迪克·弗雷(Carl Benedikt Frey)和米歇尔·A·奥斯本(Michael A. Osborne)2016 年的一项研究表明,由于人工智能和机器人的广泛使用,未来二三十年内美国将会有大约 47% 的工作岗位存在着被机器人取代的风险;在印度和中国这样的发展中国家,面临被机器人取代的“高度风险”的工作岗位比例分别为 69% 和 77%;而在类似于埃塞俄比亚、柬埔寨、尼泊尔等落后国家,被机器人取代的高风险工作岗位甚至占到 85%,大大高于美国的水平。

改革开放四十年来,我国的产业结构发生了巨大的变化,资本密集型和技术密集型产业有了较大的发展,但劳动密集型产业为主的格局并未发生根本性的改变。近些年来,我国各产业部门尤其是制造业开始成规模地使用机器人,主要源于三个方面的原因:一是产业发展技术升级的需要。目前,中国正在逐渐摆脱低端制造的地位,在国际产业链分工中的地位不断上移。为了增强国际竞争力,就必须在技术升级上加大投资。二是劳动力成本上升带来的压力。近十余年来,我国劳动者工资增长率一直高于 GDP 增长率,劳动力成本低的比较优势地位受到一定的挑战。根据国际劳工组织(ILO)发布的《2016/2017 全球工资报告》测算,在 2011—2015 年期间,由于中国实际工资增长较快,带动了全球的工资增长。以 2015 年为例,不包含中国在内的全球劳动者的年工资增长率为 0.9%,而包含中国在内的全球劳动者的年工资增长率则为 1.7%,中国将全球劳动者的年工资增长率拉高了 88.9%。如果考虑到劳动生产率提升的因素,那么中国劳动力的综合成本与发达国家已经相差无几。三是缓解“招工难”、“用工荒”的实际需要。根据国家统计局的人口数据,中国的劳动年龄人口(16—59 岁)在 2012 年首次出现负增长,当年劳动年龄人口的绝对数量减少了 345 万人,2013 年继续减少 244 万人,2014 年

减少 371 万人, 2015 年减少 487 万人, 2016 年减少 349 万人, 这五年间总计减少劳动力近 1800 万人。除此以外, 不断推出的各种惠农政策, 加大了农村劳动力转移的机会成本, 也是导致农民工招聘困难增加的主要原因之一。由于劳动力供给的减少, 以机器人替代工人就成为企业的必要选择。

对中国而言, 机器人产业的迅速发展究竟对劳动力市场有多大影响, 学者们目前尚无一致看法。我们以工业机器人为例, 来说明机器人的应用对就业的潜在影响。在 2010 年, 我国的工业机器人保有量为 5 万多台, 到 2017 年年底, 工业机器人的保有量达到了 40 万台左右。而根据工信部、国家发改委、财政部联合发布的《机器人产业发展规划(2016—2020 年)》, 到 2020 年我国要实现工业机器人密度(即每万名工人使用工业机器人数量)达到 150 台/万人以上。以目前我国制造业工人总量约 8000 万人来推算, 2020 年我国工业机器人的保有量将达到 53 万台左右。那么, 这么多的机器人会导致多少人失业呢? 阿西莫格鲁(Daron Acemoglu)和帕斯卡尔·雷斯特雷珀(Pascual Restrepo)对 1990—2007 年间美国制造业的实证研究表明, 因采用机器人而导致的失业人数为 67 万。具体而言, 如果为每 1000 名工人配备一个机器人, 将导致 6.2 名工人失业, 工资下降 0.7%。在机器人使用比较密集的汽车制造业, 综合来看, 每 1000 名工人配备一台机器人, 将导致 3 名工人失业, 工资下降 0.25%。以此来推算, 机器人的使用将会使我国制造业领域失去大约 160 万—300 万个就业岗位。如果参照发达国家指标, 那么预计未来将有更大规模的工人受到冲击。根据国际机器人联合会(IFR)的统计, 2014 年, 韩国的工业机器人密度最高, 达到 478 台/万人, 日本为 314 台/万人, 德国为 292 台/万人, 美国为 164 台/万人。而同期中国的工业机器人密度仅为 36 台/万人, 只有韩国的 1/13, 大大低于世界平均密度的 66 台/万人。假定中国在未来 20—30 年内能够达到日德的水平, 那么我国的机器人密度在 150 台/万人的基础上将再翻一番, 这也意味着将会有 320 万—600 万个左右的就业岗位受到冲击。

在我国制造业工人队伍中, 有 70% 以上都是农民工。很显然, 机器人的大规模使用, 受冲击最大的主要是农民工群体。从未来的发展来看, 以人工智能与机器人技术为代表的技术进步, 将会对教育培训程度较低的农民工的就业产生实质性的负面影响。国家统计局农民工监测数据显示, 2016 年, 在全部 2.8 亿农民工中, 未上过学的占 1%, 小学文化程度占 13.2%, 初中文化程度占 59.4%, 高中文化程度占 17%, 大专及以上文化程度占 9.4%。这就是说, 90% 多的农民工都是高中以下文化程度。再从接受培训状况来看, 2016 年接受过农业和非农职业技能培训的农民工仅占 32.9%, 其中接受非农职业技能培训的只有 30.7%。与教育培训程度低相适应, 我国产业工人中的技术工人比重也偏低。据人社部门统计, 截至 2015 年底, 我国技能劳动者大

约有1.65亿人,占到全部就业人员总量的21%,其中高技能人才只有4501万人,占就业人员总量还不到6%。从实际的市场供需状况来看,近些年来我国技能劳动者的求人倍率(即岗位数与求职人数之比)一直在1.5:1以上,而高级技工的求人倍率甚至达到2:1以上,供需矛盾十分突出。

为了应对人工智能与机器人对劳动力市场的冲击,尽快实现从“制造大国”向“制造强国”转变的战略目标,政府在推出《中国制造2025》规划的同时,专门印发了《制造业人才发展规划指南》,明确提出了“大国工匠”和创新型技术领军人才、技能紧缺人才是未来我国制造业人才需求的核心。针对劳动力队伍建设的具体任务包括:到2020年,制造业从业人员平均受教育年限要达到11年以上,其中受过高等教育的比例达到22%,高技能人才占技能劳动者的比例达到28%左右。为此,应当采取的政策措施包括:

首先,尽快实现普及高中教育的阶段性任务。在十九大报告中,提出了到2020年普及高中教育的战略目标。从我国目前劳动力队伍的素质来看,正处在普及高中教育的关键时期和艰难阶段,必须采取多种措施消除普及高中教育的各种制度性障碍。从战略的角度出发,不断加大财政对教育的投入力度,可以考虑将高中教育纳入义务教育阶段,从而使更多的人享受到普惠性高中教育。与此同时,加快高考制度的改革步伐,妥善解决流动人口子女在流入地高考的问题,减少高中辍学率,激发他们读完高中的积极性。

其次,调整和优化教育结构,不断加强职业技术教育。在整个教育体系中,我国的职业教育处于较为薄弱的环节。无论是中等职业技术教育,还是高职高专,都要把目标放到应用型人才的开发和培养上,改变职业技术教育生源差、师资力量薄弱、教育经费短缺、理论与实践脱节等问题,增强职业技术教育的吸引力。完善校企合作的激励机制,紧密校企之间的合作关系,实现校企培养技能型人才之间的互动,既有企业人员走进课堂授课,又有学生进入企业实习锻炼。

最后,努力提高在职培训质量。随着经济结构的转型升级和向制造强国迈进的进程加快,大多数企业意识到了人才的重要性,但是很多企业考虑到人力成本问题,很少重视对员工的培训。在准确识别通用型人力资本和专用型人力资本的基础上,应由企业出资培训更多的员工掌握人工智能和机器人应用的专用技能。建立有效的激励机制对职业培训的效果往往有很大的推进作用,企业在建立培训制度过程中,应该切合员工实际需求,采取实际鼓励策略和物质奖励等等,加以多元化的培训方式,将员工的利益与企业利益结合在一起,促成职业培训的双赢策略,达成互相信任的局面。

(责任编辑:孟大虎 责任校对:孟大虎 孙志军)