

国内较早的系统介绍人工智能教育（EAI）
与自适应学习（Adaptive Learning）的书籍

自适应学习

人工智能时代的教育革命

李韧◎著

用浅显生动的语言讲述最前沿的理念——**人工智能与自适应学习将如何改变教育**
书中以近**10**个案例和超过**20**个图表进行具体讲解，方便阅读和理解

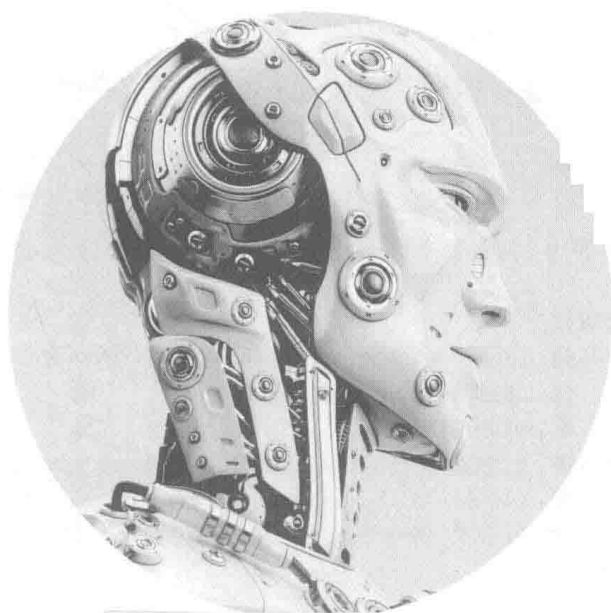
清华大学出版社



自适应学习

人工智能时代的教育革命

李韧◎著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以浅显生动的语言讲述最前沿的理念——人工智能与自适应学习将如何改变教育。当下人工智能正悄悄影响着社会生活与教育体系的各个层面,对全世界的学习与教育活动,都将产生极为深远的影响。因为人工智能,因为自适应学习,自孔子以来人类两千年历史上第一次,我们可以有机会真正实现“因材施教”的伟大教育理念,跨越过去难以克服的重重阻碍,让教育真正实现“个性化”,积极改善教学的成效,“复制”最卓越的教师,让优秀教师不再是“稀缺资源”。学校可以更有效地进行教育改革,政府部门也能用更低的成本实现教育公平。在这一刻,我们能够清晰地看到:一次全新的教育革命正在展开!

本书可作为高等院校教育学、教育技术、计算机专业高年级本科生、研究生的教材,也可作为广大教育科技工作者和教育管理者的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

自适应学习:人工智能时代的教育革命/李韧著. —北京:清华大学出版社,2019
ISBN 978-7-302-50888-5

I. ①自… II. ①李… III. ①机器学习 IV. ①TP181

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 189857 号

责任编辑:白立军 常建丽

封面设计:杨玉兰

责任校对:时翠兰

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×230mm

印 张:12.75

字 数:210千字

版 次:2019年1月第1版

印 次:2019年1月第1次印刷

定 价:39.50元



前言

未来已来：人工智能时代的教育革命

互联网、信息技术发展这么多年后，来到了一个临界点，这就是人工智能时代的来临。

人工智能时代带来新一轮工作革命。在律师行业，这个按小时付费的高薪职业，情况发生了变化：专业法律文件由机器人批量处理，成本仅是律师工作成本的1%。在医院里，越来越多的专业医疗方案由机器给出，有的医生的岗位被取代。

如果说工业革命让农民进城变成工人，信息革命让更多人坐进办公室成白领，那么在人工智能时代，AI技术将会取代一切标准化、重复性的工作。

工作革命必然引发教育革命。

应对工作革命，必先启动教育革命。

工业革命时期，相对落后的德国率先提出初等教育和高等教育改革，较其他国家提前数十年普及了初等教育，使其迅速在工业革命中成为领先的国家。

改革开放前，5亿以上的中国人接受了小学教育，让此后30年的中国能接受全球化工业转移的浪潮冲击。

人类社会的每一次重大转型，都得益于对教育的重视和普及。

只有那些了解即将到来的变革的学校与社会，才能在未来多年中得以繁荣发展。

不应畏惧将来，因为未来的教学范围更广泛，教育更全面且更富启发性。

学校应当永远是启蒙、培育学习者的地方——眼下只有少部分学校做到了这一点，而这场教育变革将使得全部学校都成为这样的圣地。

人工智能时代，需要重建教育。如何重建？

未来，我们需要更多地了解人类自己，越了解我们自己就越知道怎样做教育。

这并不是正确的废话,这是方向。

我们对用来学习的器官——大脑的了解只比空白多一点!

我们是怎样学习的?

知识怎样获取的?

大脑怎样认知的?

知识怎样加工的?

知识怎样内化的?

学习怎样检验是科学合理的?

这一切一定要有度量,没有度量,就无所了解。

自适应学习或人工智能在教育中的作用正是:了解每个人是如何学习的。

这意味着教育领域有发生颠覆性变革的可能性。

它不会完全取代教师,但确实向那些只是照本宣科讲课的教师提出一个问题:如果互联网已经可以根据每个学生的特点提供特定的教学,学生为什么要听你讲?自适应学习意味着教师的职业围墙正在被打破,依据个人需要因材施教已经成为时代的必然,传统意义上的教师职能将会发生颠覆性变化。

自适应学习与人工智能将是因教师人力资源消费过高而逐渐陷入困境的传统教育模式的颠覆者与取代者,是印刷术发明以来教育领域学习的革新,是未来教育来临之前发出的曙光。

教育正在经历一场彻底的变革,颠覆传统教育思维的新技术、新价值、新方法,成功迈向新学习时代。这是一场人人受益的教育革命,一场不可避免的世界教育重大趋势与改革浪潮。

未来已来,我们需要理解与拥抱。

本书作者以浅显生动的语言讲述最前沿的理念——人工智能将如何转变教育。当下人工智能正悄悄影响着教育体系的各个层面,对全世界的学习与教育活动,必将产生极为深远的影响。Knewton、培生、IBM Watson 等教育案例告诉我们,蓬勃发展的教育领域如

何应用人工智能,教育不仅是“一人讲万人听”。因为人工智能,因为自适应学习,自孔子以来人类两千年历史上第一次,我们可以有机会真正实现“因材施教”的伟大教育理念,跨越过去难以克服的重重阻碍,让教育真正实现“个性化”,积极改善教学的成效,“复制”最卓越的教师,让优秀教师不再是“稀缺资源”。教师的工作不会被人工智能完全取代,但会变得更高效、更复杂。学校可以更有效地进行教育改革,政府部门也能用更低的成本实现教育公平。在这一刻,我们能够清晰地看到:一次全新的教育革命正在展开!

全书共分六部分:

前言部分,展望未来,介绍全书内容。未来已来,人工智能时代呼唤教育革命。

第1章来临,着重介绍人工智能来临以及何为自适应学习。人工智能时代来临并非幻觉,并由此带来工作焦虑,引发教育革命,教育人工智能可为教育带来什么,以及何为自适应学习。

第2章发展,介绍自适应学习国内外发展状况与应用案例。本章介绍自适应学习在国内外的状况,列出国内外自适应学习产品,并详细介绍自适应学习的领导者 Knewton、McGraw-Hill 等企业机构。分析自适应学习在教学中应用的教学法、课程模式和课程设计,介绍自适应学习在 K-12 和高等教育中的应用。

第3章研究,着重讨论自适应学习是什么,以及自适应学习系统开发的算法与模型。深度辨析自适应学习与人工智能、个性化学习等概念的关系,介绍自适应学习的心理学、认知科学方面的学科理论,详细介绍自适应学习的自适应内容、自适应评测、自适应序列三大研究方向,细致剖析自适应学习内部系统构成,分析自适应学习的两大核心——系统模型与自适应引擎,以及两大基础技术——算法与数据。

第4章未来,介绍自适应学习和人工智能的未来发展方向。本章介绍自适应学习未来发展的可能和实现自适应学习的一些新技术,描绘人工智能时代的教育是什么样,以及教育人工智能的未来发展可能。

后记部分,剖析教育技术的本质,直面问题:我们为什么会警惕、抗拒和恐惧技术改变我们的教育?技术乃是人类存在的方式,技术早已成就我们的教育,而不是因为技术间

隔我们与自然。

全书提供了大量应用实例,以及自适应学习系统开发的算法与模型。

本书可作为高等院校教育学、教育技术、计算机专业高年级本科生、研究生的教材,也可作为对自适应学习较为熟悉的开发人员、广大教育科技工作者和教育管理者、教育信息化工作者、教师、教育专家的参考用书。

李 韧

2018年9月

目 录

第 1 章 来临	1
1.1 人工智能时代来临,教育为何焦虑	1
1.1.1 人工智能是泡沫,还是未来	1
1.1.2 人类如何应对被 AI 抢走工作的窘境与焦虑	4
1.1.3 未来教师会失业吗	9
1.1.4 现代教育能承担起重任吗	11
1.2 教育人工智能	14
1.2.1 人工智能时代教育的目标	14
1.2.2 人工智能给教育带来什么	16
1.2.3 为何自适应学习能够革命性地改进教育人工智能	19
1.3 自适应学习	23
1.3.1 自适应学习的前世今生	23
1.3.2 自适应学习的定义	24
1.3.3 自适应学习的主要特征	26
1.3.4 自适应学习的一个案例	27
第 2 章 发展	30
2.1 自适应学习的发展	30
2.1.1 自适应学习的国际发展:巨头纷纷抢滩自适应学习	30

2.1.2	自适应学习在中国的发展：与主流教育体制的矛盾	35
2.1.3	自适应学习产品一览表	42
2.2	自适应学习的领导者	45
2.2.1	全球最知名的自适应学习引擎：Knewton	45
2.2.2	教育出版领域的自适应学习创新：McGraw-Hill Education	51
2.3	自适应学习的教学	55
2.3.1	自适应学习的课程模式	55
2.3.2	自适应学习的教学法	58
2.3.3	自适应学习的课程设计	63
2.3.4	自适应学习与学校变革	64
2.3.5	自适应学习与教师转变	66
2.4	自适应学习的应用	69
2.4.1	自适应学习在高等教育中的应用	70
2.4.2	自适应学习在 K-12 教育中的应用	71
2.4.3	自适应学习应用普遍面临的问题	75
2.4.4	如何根据教学需要选择一款有价值的自适应学习系统	76
第 3 章	研究	80
3.1	自适应学习的深度辨析	80
3.1.1	自适应学习和大数据、人工智能、认知计算的关系	83
3.1.2	自适应学习与个性化学习、深度学习的区别	87
3.1.3	自适应学习系统与计算机辅助教学、智能教学系统的辨析	90
3.2	自适应学习的理论研究	91
3.2.1	心理学	92
3.2.2	认知科学	103
3.3	自适应学习的研究方向	106
3.3.1	面向知识的自适应内容	108

3.3.2	面向学生的自适应序列	111
3.3.3	面向教师的自适应测评	119
3.4	拨开迷雾看自适应学习的内部系统构成	123
3.4.1	自适应学习是怎样实现的	123
3.4.2	自适应学习是如何运行的	127
3.5	自适应学习的两大核心:系统模型和自适应引擎	129
3.5.1	自适应学习系统参考模型	130
3.5.2	以学习者模型及建模方法为例	132
3.5.3	自适应学习引擎分析	137
3.5.4	自适应引擎工作流程	141
3.5.5	自适应推荐引擎的一个样例	143
3.6	自适应学习的两大基础技术:算法与数据	144
3.6.1	自适应学习的算法	145
3.6.2	自适应学习需要什么样的数据	147
第4章	未来	150
4.1	自适应学习的发展方向	151
4.1.1	自适应学习未来发展的可能	151
4.1.2	未来的自适应学习系统	154
4.1.3	实现自适应学习的一些新技术	154
4.2	人工智能时代,未来教育什么样	157
4.2.1	人工智能+教育,人类的“芯”老师	157
4.2.2	未来什么样的教师更受欢迎	159
4.2.3	人工智能时代,学生要学会什么	160
4.2.4	人工智能时代的未来教室	163
4.2.5	人工智能时代,必须关注学校教育三大变革	165
4.3	人工智能时代,教育还有什么可能	169

4.3.1 人工智能在教育领域的可能应用	169
4.3.2 有了脑机接口技术,学生再也不能开小差了	172
4.3.3 给你的大脑植入芯片,不用学习了,你肯吗	174
4.3.4 探索教育人工智能的未来	177
结束语 技术的本质: 我们为什么会警惕、抗拒和恐惧技术改变我们的教育	179
参考文献	186
后记	191

第 1 章

来 临

1.1 人工智能时代来临,教育为何焦虑

1.1.1 人工智能是泡沫,还是未来

2016 年被称为“人工智能元年”。

2016 年,一则消息引爆了全世界各个领域对人工智能的关注,谷歌 Deep Mind 开发的人工智能 AlphaGo 战胜世界围棋冠军李世石。该事件被视为人工智能在中国围棋上赢过了人类。

随之而来,引发了众多关于人工智能的争论。早在 1997 年,IBM 的深蓝就打败了国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫,但 20 年过去了,人工智能也未见何成就。那么,人工智能是否只是一个概念?什么都谈人工智能,泡沫是不是快破灭了?

在这个“智能”泛滥的时代,我们能够在生活中看到品种繁多的“智能产品”,像智能手机、智能手表、智能手环、智能冰箱等产品。可是否真的智能?或只是一个宣传口号?当我们认真去甄别时,发现绝大多数的东西,跟过去的老式录音机差不多,都是按照事先编好的程序完成工作,这个过程中并没有它自己的思考。唯一的不同可能是,之前的程序不是用计算机程序代码来写的,而是用机械或是电路做的。

对人工智能的基本理解是,就像我们人一样,有眼睛有五官,能够感知周围的环境,并且能够对感知的结果进行理解和思考,最后达到目标。这个思考的结果,就是机器学习与智能决策,而非事先编好程序指令,是人工智能最重要的核心。

事实上,人工智能并非什么新技术。人工智能(Artificial Intelligence)这个概念最早出现于1956年的一份科学计划中,该计划宣称运用人工智能只需要三四个月的协作研究,就能使机器解决各种人类一直不能够解决的问题,由此实现人类各个领域的重大进步。这份计划后来被证明只是一份科幻计划书。此后,人工智能虽然小有突破,但其“计划”远比其实际给出的多得多。最终,大部分人工智能研究者都避免运用这个术语,而更喜欢用“专家系统”或者“神经网络”。

然而,人工智能为什么又从最初的幻灭与失望,突然一夜之间成为科技界人人垂青的领域呢?

早在20世纪80年代,以微软为代表的众多科研机构,在语音识别、图像识别、动作识别等机器感知领域取得重大突破,但这都没能打开人们对于人工智能的想象空间。

直到以谷歌、IBM为代表的IT公司在自然语言处理、智能决策、知识图谱等机器认知领域取得突破的时候,才真正引爆这个其实已经默默研究多年的科技领域,而这其中最具有代表性的事件便是AlphaGo战胜李世石。

“人工智能”名誉恢复并重新兴起,可以追溯到2012年。2012年,多伦多大学由Geoff Hinton带领的团队实现了智能识别图片85%的准确率(人类平均有95%的准确率),这要归功于一项叫“深度学习”的新技术。这带来了一系列影响深远而快速见效的技术进展,在2015年的ImageNet竞赛上,一个采用深度学习技术的软件以96%的准确率第一次超过了人类。

突然间,深度学习就获得了广泛关注——不仅是在人工智能界,而是在整个科技产业界内!深度学习系统可以变得愈加强大,更多层次的网络能进行更高水平的计算并产生更好的结果。事实证明,这些神经网络擅长解决众多领域的难题。谷歌运用深度神经网络提升其搜索反馈结果的质量,帮助人们在网络中找到特定的图片。苹果公司运用深度学习理解智能手机端的口语指令,特斯拉采用深度学习技术帮助它们的自动驾驶汽车理解周围环境。

而AlphaGo则是将最先进的深度学习技术应用在中国围棋领域所取得的成果。AlphaGo最初是在网络游戏平台上和人类不断下棋,通过不断地试错和调节来学习人类下棋的风格和方式。直到工程师觉着AlphaGo下棋已经十分像人类时,才让它开始自我

学习的过程。通过“学习阅读”各类不同棋谱,再通过对数百万局“自己与自己下棋”的数据分析,AlphaGo 具备了战胜人类冠军的能力。

1997 年,IBM 深蓝打败世界冠军卡斯帕罗夫,科学界认为国际象棋的设计相对简单,还无法说明机器能在智力活动上战胜人类。而中国围棋规则简单,但却在简单的规则中演绎出近乎无穷的变化。人类在下围棋时,不仅需要推理计算,更需要人类的直觉与想象。面对 19×19 的围棋博弈若依靠计算能力强行破解,计算机所需要的充足计算能力,即使依据摩尔定律最大胆的预测,至少还需要 5 年以上的时间。但是,由于深度学习这一新的机器学习技术出现,AlphaGo 如今就能以 4:1 的成绩完胜围棋世界冠军李世石。

因而,不同于当年 IBM 深蓝仅以超高速推理运算能力在国际象棋方面战胜人类,如今,AlphaGo 采用深度学习技术在中国围棋上打败了人类,深度学习为人工智能发展提供了一个全新的方向,人工智能领域迎来最大的一次技术突破。

当然,人工智能的发展还有很长的路要走,远不足以全面应用于人类生活的方方面面,更别提威胁人类。今天的人工智能,离真正的强人工智能还相去甚远。若是真正解析那些业已非常成功的人工智能案例背后运行的实际原理,就会发现,现今的人工智能还处于:想要多少智能,就要先付出多少人工,并且通常是加倍的。

人工智能大体可分为 3 个阶段。

感知智能:人类通过眼睛、耳朵、手等感觉器官,拥有视觉、听觉和触觉这些感觉能力。机器也能通过对物理世界的数字化来模拟人类感觉器官被动地感知物理世界。

认知智能:记忆、推理、规划、决策等这些人类主动的认知过程,只要给机器足够多的信息,机器就能实现类似人的认知的智能。譬如将交通路况和目的地告诉机器,机器能帮司机规划开车路线,以避免拥堵的路段。

强人工智能:目前的机器人还没有情绪,更无法如同人类一般做出自主抉择。强人工智能需要机器在通用层面达到人类智能,眼前还没有能完全实现类人智能的机器。

盘点人工智能领域现有技术以及发展曲线如图 1.1 所示。

从图 1.1 中,能够看出人工智能的多种技术,在技术发展曲线中处于不同的位置,目前进入生产成熟期的仅有语音识别技术,例如,科大讯飞语音输入法、苹果的 Siri 等产品;离生产成熟期较近的有 VR(虚拟现实)技术,许多 IT 厂商都在生产 VR 头盔,就是要抢占

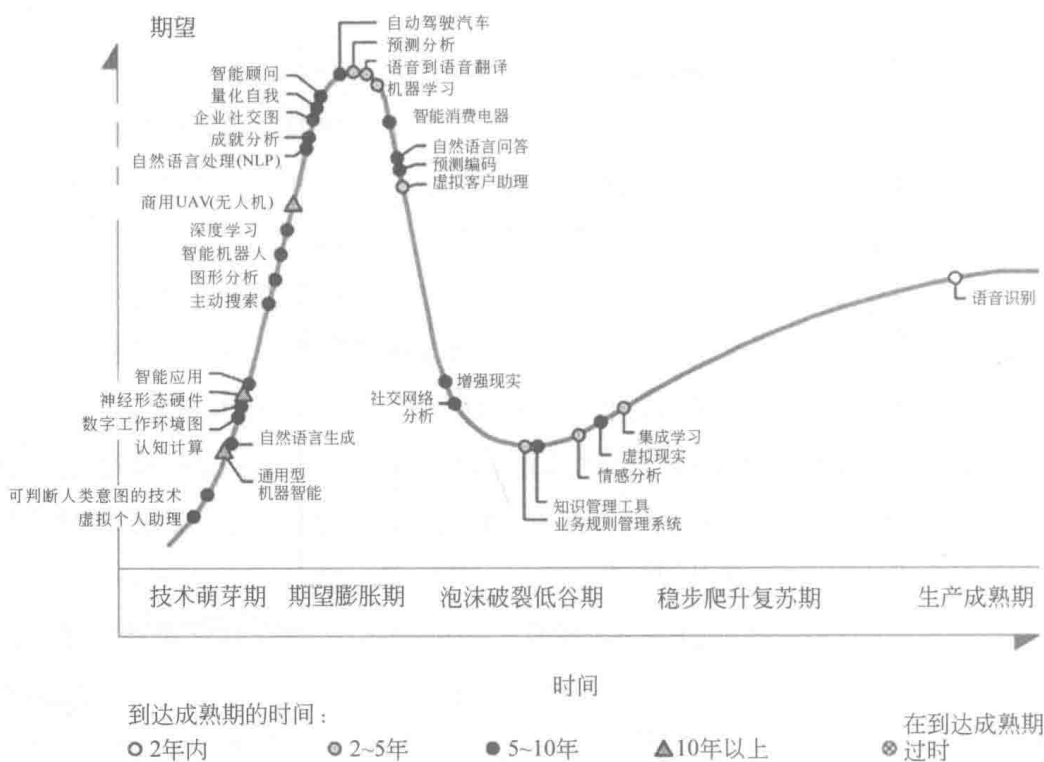


图 1.1 人工智能技术演进路线

这个刚刚成熟的市场；而自动驾驶、无人机技术真正成熟进入应用，还要 10 年以上的时间进行研究突破，谷歌自动驾驶出现事故，无人机还仅是在娱乐摄像小范围内运用，这些都表明人工智能技术还有待提升。

人工智能一定是未来，一定是如今乃至下一个 5 年或 10 年的未来技术。这已成为包括高德纳(Gartner)、麦肯锡等 IT 研究与咨询公司，硅谷与国内各大 IT 投资机构，世界上最顶尖的技术公司以及斯坦福、伯克利等院校、研究所实验室科研人员的共识。

并且，人工智能不同于现有的互联网、大数据等技术，它不是某一个特定的技术，它对几乎所有的行业都会产生不容忽视的影响，它是一个时代的开始。

1.1.2 人类如何应对被 AI 抢走工作的窘境与焦虑

如果说工业革命让农民进城成为工人，信息革命让更多的人坐进办公室成为白领，那么，在人工智能时代，人工智能技术将会取代一切标准化、重复性的工作。

《经济学人》杂志 2016 年 6 月 25 日的封面专题报道(图 1.2)“从技术、就业、教育、政策、道德五大维度剖析人工智能”,将人工智能对世界的影响和 19 世纪工业革命关联起来,提到工业革命时著名的“机器问题”,意思是机器的大规模应用是否会让工人大规模失业,而随着人工智能技术的发展,这个问题在经过 200 多年后又被人提了出来。



图 1.2 《经济学人》杂志 2016 年 6 月 25 日的封面报道

随后,2017 新年伊始,《经济学人》再度对教育与人工智能进行深度分析,并发表《特别报告:终身学习》指出和工业革命一样,人工智能和自动化时代需要另一场教育革命,并对新的教育模式、当前现状及其存在的严重问题进行了深入剖析。

机器问题重现,人工智能会导致大面积失业,甚至让人类灭绝吗?

有些人害怕机器会抢走自己的工作,有选择地让少数人受益,并且最终彻底让社会失衡而倾覆。在历史上,类似的一幕曾出现过。

两个世纪前,工业化的浪潮席卷英国,与今天同样的担心曾经引发了激烈的争论。那时,人们不是说“工业革命”,大谈的是“机器问题”。

1839 年,当时最重要的社会评论员、苏格兰哲学家 Thomas Carlyle 对所谓的“机械恶

魔”予以了抨击，他写道，“机械恶魔”破坏性的能力将会扰乱整个工人团体。

而美国智库机构麦肯锡全球研究院说：人工智能正在促进社会发生转变，这种转变比工业革命“发生的速度快 10 倍，规模大 300 倍，影响几乎大 3000 倍”。

与两个世纪前一样，许多人担心机器会让数以百万计的人下岗，引发社会公平问题并导致社会动乱。人们担心人工智能技术会通过增加工作中计算机化和自动化程度减少人类的认知与智力投入，最终就像 200 年前的蒸汽动力一样，让许多人成为多余。

事实上，早在此之前，有关的社会调查就已经展开。

2013 年，牛津大学的 Carl Benedikt Frey 和 Michael Osborne 进行了一次调查研究，发现美国有 47% 的工作职位有很高的概率会在不久后被机器自动完成而取代。

哪些工作将被取代呢？例如，保安被智能安防系统取代，汽车驾驶被无人驾驶技术取代，翻译被机器翻译软件取代。会计、律师、医生和教师等专业技能人员的一些重复性工作会由人工智能来完成，而这些需要专业技能的工作职位将会大大减少，甚至是被取代。

机器将能够完成之前只有人类才能完成的任务。无人驾驶汽车正快速学会理解周围的环境，到某个临界点时，它们或许可以取代人类司机，例如，在高速公路等受控环境中做到。送货无人机，不管是地上跑的，还是天上飞的，同样能够与人类送货员竞争。技术成熟的视觉识别和机器人技术已经让物流机器人能够码放超市货架和在仓库中移动物体。

同样，2016 年 12 月，美国白宫总统办公室也发布了一份名为《人工智能、自动化和经济》的白皮书，着重阐述了从白宫的角度所观察到的人工智能技术、行业的进展及未来的趋势。

在白皮书的卷首语中，包括原谷歌高管梅根·史密斯等在内的 5 位科技和政策专家指出，尽管许多人的确正在享受人工智能发展带来的好处，但也同样面临未来就业的挑战。一些技能要求较低的就业岗位正在逐渐被机器和人工智能取代，而原本身在这些岗位上的人进步所需要的教育等资源和其他保障，却又没有同步跟进，因而面临失业的处境。

人工智能时代，对人的智力劳动要求不断提升，最后可能只有少数人能够成为职业竞争市场上的胜出者。白宫非常担心，信息技术行业本来就存在“赢家通吃”的趋势，普通人只能作为“羊”，身上的剩余价值流向掌握技术和资本的 0.01% 精英。人工智能驱动的科