

机器人和人工智能发展应用及其对就业的影响

■ 洪群联

摘要：机器人和人工智能的快速发展和广泛应用，引起了社会各界广泛关注。根据对安徽省合肥市的调研，结合国内外技术和产业发展趋势，本文认为，从企业规模和技术水平看，目前我国机器人和人工智能还处于产业化和应用初期，对缓解招工难、应对大强度危险工作、提升生产效率起到积极作用。目前机器人和人工智能应用并没有产生明显就业排斥效应。从长远看，适应技术进步的劳动力素质提升必须高度重视。

关键词：机器人 人工智能 就业 调研

随着技术进步，机器人和人工智能技术日渐成熟，我国涌现了一批掌握核心技术的本土企业。许多行业和企业为提高生产经营效率、应对人工成本上升等，纷纷采用机器人和人工智能技术。当前，机器人和人工智能技术应用尚处于起步阶段，广泛而快速应用的前景尚不明晰，就业促进或替代的经济社会效应还未完全显现，需要加强调研分析和跟踪研究。本文从国内外技术和产业发展趋势出发，结合对安徽省合肥市机器人和人工智能产业、企业、管理部门的实地调研情况，对我国机器人和人工智能发展、市场应用动力、就业影响以及未来应对策略等进行了分析讨论。

一、机器人和人工智能产业呈现快速发展态势，从

企业规模和技术水平看目前我国还处于产业化和应用的发展初期

机器人是人类历史上最重要的发明之一，被誉为“制造业皇冠顶端的明珠”。1959年美国的英伯格和德沃尔制造出世界第一台工业机器人，之后各国争相开展机器人研究，机器人功能和应用领域不断拓展。我国机器人研究和制造始于上世纪70年代，经历了40多年发展，直至最近几年才得到产业界较为广泛的应用。“人工智能”概念的提出是在1956年达特茅斯会议上，经历了机器定理证明、DENDRAL化学质谱分析系统、多层神经网络模型等诸多技术和多个阶段的发展，近几年在技术进步、产业化和应用方面取得了明显进展，比如苹果的Siri、谷

歌的无人车、IBM的Watson和人脸识别技术等。《中国机器人产业发展报告（2018）》显示，2018年全球机器人规模达298.2亿美元，中国市场约占29.3%，近5年平均增速达29.7%。《全球人工智能发展报告（2017）》数据显示，2000年以来中国人工智能企业数量累计增长1477家，仅次于美国的3033家，位列全球第二。

合肥市是近年来机器人产业和机器人应用快速发展的地区，2013年被国家发改委、财政部正式列入机器人产业区域集聚发展国家试点城市。同年底，合肥首个智能机器人制造项目开工建设，项目总投资20亿元。2014年，年产万台智能机器人项目落户合肥，生产各类机器人和自动化产品。2015年，曾获得RoboCup机器人世界杯服务

基金项目：本文系中央财经领导小组办公室课题《技术进步对就业的影响》的研究成果。

机器人比赛冠军的“可佳”智能服务机器人，正式进入大型公共场所提供购物咨询及导引等系列服务。2016年，合肥市服务机器人产业创新战略联盟成立。作为机器人产业最为密集的区域，合肥高新区已聚集机器人及相关企业近百家，形成了以服务机器人为优势、工业机器人为支撑、特种机器人为特色的机器人产业体系，涌现了国购控股、科大智能、科大讯飞、三联奇迹人、探奥自动化、凌翔信息化等一批从事机器人研发、设计、制造、集成类企业，预计到2020年机器人产业规模达300亿元。上游配套产业相对完善，与机器人相关的集成电路企业近70家，机械制造、表面处理、新材料、精密铸造、电线电缆、控制技术、工业软件等企业200余家。下游应用市场广阔，智能家电、装备制造、汽车零部件、食品、物流、

新能源等众多行业企业转型升级及自动化改造迫切，“可佳”家政服务类机器人、“风火轮”送餐机器人、搬运码垛机器人等已面世并正在得到广泛应用。

目前，我国工业机器人销量超过15万台，市场规模超过62亿美元。大部分机器人企业以组装和代加工为主，产品主要集中在三轴、四轴的中低端机器人。企业规模普遍较小，逾90%企业年产值在1亿元以下，龙头企业同国际机器人领先企业的营业收入相比差距较大，机器人减速器、伺服电机和控制系统三大部件仍主要依赖于进口。虽然我国人工智能在核心深度学习算法、图像识别等多个领域的技术处于世界领先地位，但产业化还有待推进、应用广度深度也有待拓展。总的来看，我国机器人和人工智能产业及其应用呈现快速发展态势，但从企业实力和技

术水平看仍处于产业化和应用的发展初期。

二、机器人和人工智能应用源于人工成本上升等多种因素，对缓解招工难、应对大强度危险工作、提升生产效率起到积极作用

当前，机器人和人工智能技术得到越来越广泛的应用，其背后有客观的经济社会原因和企业投资收益考虑。根据格力电器、长安汽车、江淮汽车、美菱电器、美的电器、惠而浦公司等反映情况看，企业应用机器人或实施“机器换人”主要有以下几方面考虑：

（一）应对招工难和劳动力成本上升

随着我国人口红利消失，企业用工成本不断上涨，部分产业领域向东南亚等劳动力成本更低的地区转移。这种背景下，机器人技术应用一定程度上缓解了劳动力成本上升对制造企业的冲击。在不少工厂，只要是柔性化程度、灵活性要求不高的环节基本实现了机器换人，促进企业机器换人的主要动力来自于近十年来劳动力成本的不断上升。惠而浦公司反映，当前劳动者就业观念发生转变，很多人不愿意到工厂从事一线生产工作，企业面临一线工人招工困难。美菱电器反映，家电企业用工量较大，目前用工主体多是“95后”，更多强



调个人存在感，一线操作员工流失率高。许多企业反映，劳动力成本快速上升。近年来，合肥高新区企业平均加薪幅度约 10%，企业中层管理人员平均薪酬水平达 10600 元/月，普通员工达 4600 元/月。房价较快上涨也推高了企业用工成本。为此，企业不得不采取“机器换人”策略，以抵消招工难、一线员工队伍不稳定、劳动力成本上升等带来的影响。科大智能物流系统反映，制造企业愿意用 20-25 万元设备投入来替换一个人工，3 年左右基本收回投资。长安汽车反映，企业应用机器人项目投资回收期在 4 年左右，可以有效节约人工成本和防范用工不稳定给生产经营带来的风险。

（二）满足强度大、危险性高等工种的安全生产要求

安全生产是企业发展的生命线。制造业领域一些特种作业工种，如电工焊工、登高等具有一定危险性，部分生产环节简单机械重复、较为枯燥，不合适劳动力长时间、多频次工作。合肥高新区总工会反映，原先由员工进行生产操作的焊接岗位，现在由智能机器人替代，极大程度保护员工在此岗位受到危险伤害和杜绝安全隐患发生。美的电器反映，洗衣机生产线中有些环节工作需要工人站立工作长达 10 个小时以上，夏天注塑机车间温度

高达 40 度以上，生产条件较为恶劣，对劳动者身心健康和工作积极性带来负面影响。为此，企业采用了自动化生产线，利用机器人替代了注塑车间 50% 以上劳动力，原来需要 2-3 个工作人员监控 1 台注塑机，现在 1 个工作人员可以同时监控 2 台注塑机。格力电器反映，对涉及高强度、非人性岗位的机器人投资项目，分公司具有自主投资决策权，不需要上报总公司。由此可见，机器人应用消除了枯燥无味工作，提供更安全舒适环境，既节约劳动力又降低劳动强度，减少劳动风险。

（三）提高产品品质和生产效率

以人工为主的传统生产方式对产品品质管控程度远没有机器人生产精准，随着社会对产品精细化程度要求越来越高，机器人的应用也日渐成为必然。传统生产方式往往占用大量原料和成品库存，抬高了企业生产经营成本。泰禾光电反映，采用机器人设备后，对冲压件精度可控制在 0.1 毫米，精度大大提高，产品残次率大幅下降。美的电器反映，2013 年以前企业生产的洗衣机库存量大，为有效降低库存成本，企业投入自动化设备，在生产线上采用了 100 台机器人，使企业订单生产时间缩短至 T+3，在没有劳动力增加的基础上，实现产量从 500 万台到 900 万台的跃升。惠而浦冰箱高端线

数字化车间建设项目实施后，设备利用率提升 16.5%、生产周期缩短 18%、全员劳动生产率提高 15%。长安汽车提升工程智能制造水平技术改造项目实施后，新增焊接机器人 52 台、涂胶机器人 12 台、PVC 喷涂机器人 4 台，新建个性化车间对机器人识别系统、自动化输送系统进行适应性改造，实现个性化定制车辆生产，运营成本降低 10%、生产效率提升 15%、产品不良率降低 16%、能源利用率提高 5%。阳光电源中功率光伏逆变器自动化生产线技改项目实施后，工位减少了 1/3，其中 6 个工位使用机器人和机械臂进行操作，劳动效率由原来 23 人每天装配 60 台提升为 13 人装配 130 台，有效避免了人员离岗、消极怠工等问题。

三、机器人和人工智能应用尚未对就业产生明显的排斥效应，适应技术进步的劳动力素质提升需要给予重视和加强

人工智能技术和机器人产业正在进入技术爆发期，应用范围也拓展到工业之外的服务领域，市场前景广阔。机器人、人工智能技术在一定程度上起到替代劳动力的作用，引起社会各界对劳动力就业讨论和担忧。花旗银行与牛津大学合作公布的报告预测，经合组织国家平均 57% 的工作岗位将可能被机器人、

自动化所替代，美国这一比例为 47%，英国 35%，中国则高达 77%。2016 年 7 月份《经济学人》杂志重提著名的“机器问题”(Machinery Question)，将人工智能对世界的影响和 19 世纪工业革命联系起来，忧虑机器的大规模应用是否会让工人大规模失业。

由于目前我国机器人应用尚处于起步和稳步推进阶段，企业在雇佣劳动力和采用机器人之间进行自主性投资决策，企业采用机器人等自动化设备所替代的劳动力，一方面通过跨期减员来实现，另一方面通过内部岗位调整来平衡，因此并没有出现大规模裁员或失业的现象。合肥高新区调查显示，2016 年高新区 10.7% 的企业使用机器人替代人工，使用机器人对劳动力的淘汰率不到 10%，基本通过自然减员、到期不续聘、减少招聘来实现。格力电器 2013 年投资 4000 多万引入了 130 台机器人，减员 300 多人，2017 年进一步提高生产自动化水平再减员 500 多人，这 500 多人一部分砍断原来定编、减少招聘，一部分将转移到武汉、珠海等其他生产基地。还有一些企业由于采用了机器人设备，需要增加相应的设备操作、维护岗位，部分原有工人通过再培训实现转岗。例如，科大智能反映，其帮助下游应用企业建立专门的机器人维护团队，服务人员约占生产线工作人员总数

的 3% 左右，也就是说增加了 3% 左右的就业岗位。由于劳动年龄人口下降和劳动参与率适当下降是必然趋势，未来再增加机器人应用不会造成大规模的就业失业问题。例如，江淮汽车反映，国际上汽车企业万人机器人使用数在 600-700，目前江淮汽车仅为 349，企业员工高达 2.7 万人，未来提升产量不是通过劳动力增加而是更多通过自动化来实现。

目前，机器人和人工智能在产业领域的应用虽然没有产生明显的就业排斥效应，但应用正在从低技能简单劳动向有一定经验技术工种、再向高技能甚至知识密集工作岗位扩散，对劳动力的替代也会从低端劳动力向技能型经验工人再向知识工作者延伸。机器人产业发展和应用水平事关国家制造业竞争优势大局，是一个不可阻挡的趋势，技术进步和技术应用的速度则直接影响到劳动力替代的速度和规模。因此，未雨绸缪地加强对适应技术进步变化的劳动力素质培养已极为必要。主要措施建议：一是为中低端劳动力提前找好出口并做好应对措施，短期内将低端工人向技能要求不高但灵活性要求更高的行业引导，中期加强中低端劳动力职业技能和专业素质培养，提高其适应综合性和新兴就业岗位的需要；二是改进高等教育和职业教育体系，重视机器人及相关产业对人才素质和技能的需求，开设专业课程和培训课程，以适

应未来机器人和人工智能产业进一步发展的需要；三是完善就业市场服务体系，搭建人才供应和市场需求的平台，提高人才供应与市场需求的匹配度，以适应劳动力转岗再就业的需要；四是针对新需求的用工实际，包括零工经济产生的临时用工需求，调整和细化劳动就业的政策和法律法规；五是继续鼓励创业带动就业，优化创业环境，强化创业教育，加大创业扶持，提高全社会就业弹性和就业容量；六是进一步完善社会保障制度和就业失业扶持政策，避免短期内的群体性失业带来的社会风险。■

参考文献：

[1] Gartner, 中国信息通信研究院. 2018 世界人工智能产业发展蓝皮书 [R], 2018, (9).

[2] 李开复, 王咏刚. 人工智能 [M]. 北京: 文化发展出版社, 2017.

[3] 尼克. 人工智能简史 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2017.

[4] 王君, 张于喆, 张义博, 洪群联. 人工智能等新技术进步影响就业的机理与对策 [J]. 宏观经济研究, 2017, (10).

[5] 谢毅梅. 人工智能产业发展态势及政策研究 [J]. 发展研究, 2018, (9).

[6] 中国电子学会. 中国机器人产业发展报告 (2018 年) [R], 2018, (08).

(作者单位: 中国宏观经济研究院产业经济与技术经济研究所)

责任编辑: 张莉莉