

服务机器人：回顾和展望^{*}

刘德文^{**}

摘要：随着人工智能技术的不断推进，融入人工智能技术的服务机器人正在各个行业大放异彩，协助人类员工高效地完成服务任务。基于蓬勃发展的服务机器人态势，本文首先总结了服务机器人的实践和历史，并对机器人发展的不同阶段进行总结。其次，本文进一步对服务机器人的研究现状进行总结，并提出服务机器人的机遇和挑战。在明确下一代服务机器人是实现人机共生、交互认知的基础上，本文从哲学视角探讨了机器人是否存在意识，并归纳和总结了对机器人是否存在意识的现有研究，提出当前机器人具有“机器意识”的观点。最后，基于政策和技术两个方面对我国大力发展服务机器人提出了可操作的建议。

关键词：服务机器人 意识 回顾 展望 历史

一、服务机器人的实践和历史

服务机器人的发展具有漫长的历史，自 1954 年机器人的专利第一次被申请以来，至今已经有近 70 年的历史。尤其是最近几年，机器人开始从工业化向服务化迈进，渗透进社会生活的各个领域，包括工业生产、公共安全、旅游/酒店、医疗保健等。从狭义的角度来看，服务机器人专指在和消费者的互动中解决消费者问题和需求的机器人；从广义的角度来看，服务机器人的服务对象还包括生产、运输等领域——这类机器人亦可被归纳为制造机器人的范畴，它们不直接和最终端的用户产生直接互动。本文将主要关注和人类产生互动的狭义服务机器人。在这一节中，我会从为什么我们需要服务机器人这一话题出发，进而梳理服

^{*} 本文系江苏高校哲学社会科学研究一般项目“消费者数字体验创建及其对品牌绩效影响研究”（项目批准号：2022SJYB0103）的阶段性研究成果。作者感谢两位审稿专家和责任编辑对本文提出的意见。

^{**} 刘德文，南京邮电大学管理学院、南京邮电大学信息产业融合创新与应急管理研究中心。

务机器人的发展历史。在此基础上,本文进一步归纳服务机器人的四个发展阶段。

(一)为什么我们需要服务机器人?

虽然在现代社会中,技术的发展可能让人类对机器人产生抵触和反感,但是人类社会不可避免地需要服务机器人来支撑社会的良性运行。服务机器人日益融入人类生活,成为人类不可或缺的伙伴。机器人存在实体和非实体两种形态:前者指具有物理外表的、依托智能网络和深度学习技术进行工作的机器人,如酒店迎宾机器人;后者指存在于虚拟网络空间的非实体机器人,如网络聊天机器人。相比于非实体机器人,实体机器人存在的历史更长。二者目前都搭载着智能系统,并在不同环境中为人类服务,本文将主要研究实体机器人。

首先,当前的服务机器人具有自主性和“智能”性。^①它不是简单的机器工具,而是具有一定服务功能的“员工”,可以根据设定的程序或者人工指令自主执行任务,并且能够通过人机交互设备与人类进行交流。例如,在咖啡厅,消费者可以通过语音告知机器人自己需要的咖啡类型、温度和甜度等,机器人会根据外部的语音指令精准地进行咖啡冲泡(创氦网,2022)。服务机器人可进行大规模协作和连续性进化,相比于人类的信息传递,机器人的迭代效率毫无疑问更优。这使得服务机器人能够在没有人类监督的情况下工作,极大地促进了服务效率的提升,并降低了服务成本。

其次,服务机器人具有耐久性和可靠性。它们可以适应低温、低氧和低压等人类无法适应的工作场景,在恶劣的环境条件下进行长时间不间断的工作。例如,很多高楼作业环境中,擦窗机器人已经逐渐取代人工进行高空作业。这使得服务机器人成为一种可靠的选择,在一些危险或者较为苛刻的工作环境中更是如此。

最后,服务机器人还具有较高的灵活性和适应性。它们可以通过调整程序或增加新的传感设备,在短时间内胜任不同的服务工作,免去了人类学习服务技能的时间成本,并运用于多种服务场景。尤其是在个性化的服务场景中,通过识别和回应人类的情绪与行为,服务机器人可以更好地理解和满足人类用户的需求。

^① 借鉴中国科学院丁汉院士的观点,“智能”指的是目前服务机器人的“半自动状态”,而非全智能状态(白杨,2022)。

求和偏好。它可以通过学习不断适应用户的偏好,从而以同理心回应用户的请求,这在医疗保健或老人护理等领域有很大的应用市场。

总结而言,人类社会的不断发展造成人工成本的不断攀升和机器成本的不断下降,服务机器人具有较高的成本效益。在一定的使用周期内,服务机器人的成本效益要远高于人力,这使得未来社会不可避免地要接受和使用服务机器人。

(二)服务机器人的发展历史

20 世纪后半叶,在技术进步和各行业对自动化需求增加的背景下,机器人的开发和部署开始加速。最早的服务机器人是 20 世纪 50 年代戴沃尔(Devol)和恩格尔伯格(Engelberger)开发的尤尼梅特(Unimate),该款机器人仅是一个用于流水线生产的机器人手臂,它通过提高效率和减少对人类劳动的需求,改变了传统制造业的运作和生产模式。在随后的几十年里,服务机器人继续发展,其部署继续增长,因为技术的进步使得创造更复杂和更有能力的机器人成为可能。事实上,各国也在第二次世界大战结束之后专门发展自己国家的机器人工业,在此仅以日本和美国为例。^① 在 20 世纪 60 年代的日本,汽车制造业以及随之而来的工业机器人的崛起,在助力创造日本经济奇迹方面发挥了不可或缺的作用。在当时,日本国民收入和购买力的增长导致个人汽车需求的增长,城市化的速度仍然追不上劳动力的需求缺口,强大的终身雇佣制弱化了员工对机器人的工作威胁感知,这些都催生了日本机器人工业的迅速发展。早稻田大学成为人形服务机器人研究领域的先驱,其研究人员在 1972 年创造了第一个完全人形的机器人 Wabot-1。

在同一时间段,美国也开始大力发展机器人产业。1972 年,美国国家科学发展基金会(NSF)第一次资助一个从包装箱中取出零件并进行视觉识别的机械臂机器人项目,该种机器人可以对目标进行正确重定向,方便在装配线上进行下一步操作。20 世纪 80 年代,美国开始探索机器人的类型和使用方式的多样化,俄亥俄州立大学的研究者开发了全球首个自适应汽车悬挂机器人(ASV),该款机器人使用前置雷达系统扫描前方地形,被用于在崎岖、多山、冰冷或泥泞的地

^① 选择这两个国家的主要原因在于,美国和日本是世界上机器人工业较为发达的国家,具有一定代表性,资料可获性较高。对这两个国家服务机器人发展历史的总结,可为中国服务机器人的发展提供经验借鉴。

理环境中运输工业和军事用途货物。

需要指出的是,服务机器人最重要的发展时期是20世纪80年代。这一时期,出现了专供家庭使用的机器人。虽然没有和人类交互的功能,但这些机器人被设计用来协助人们完成吸尘、修剪草坪等任务,甚至提供陪伴服务。在具体国家方面,伴随着广岛协议的签订,日本经济增长放缓,却意外加速了日本机器人工业的独立。在这一时期,日本抓住了液压机器人朝着电动机器人转变的技术空窗期,加速发展微处理器的高精度技术,这一迅猛发展势头甚至一直保持到“失去的20年”之前。根据日本的统计数据,1992年开始,日本的机器人产量迅速下降,并保持了长达两年的停滞期。然而,尽管面临着日本经济泡沫破灭带来的挑战,20世纪90年代日本仍占据全球90%的机器人市场。如今,日本在机器人领域是名副其实的超级大国。根据公开数据,2020年日本在全球机器人制造业中的份额为47%,工业机器人的装机量约为386.5万台,运营库存进一步增加到37304万台。

在同一阶段,苏联的解体也促使美国将精力转投到科技、经济发展上来。20世纪90年代,全向智能导航器(ODIN)、机器人哨兵(Sentry)、护士机器人(Nursebot)、“有袋动物”机器人系统、机器蜜蜂(RoboBee)先后诞生。2011年6月,美国政府启动了国家机器人计划(NRI),以开发可与人类一起或在人类旁边工作的机器人,并用来扩展或增强人类的能力。这促使了专业的机器人商业研究机构和专利代理机构的涌现,世界最为著名的机器人公司波士顿动力最开始就是美国国防部机器人商业化计划的一个分支。如今,根据国际机器人联合会的数据,2019年美国的机器人销售额达到了66.5亿美元,同比增长9%,2020年机器人的装机量大约为30800台,出口量达到38.4万个。

(三)服务机器人的科技发展阶段

纵观服务机器人的历史,其发展总是随着人工智能技术的演进、硬件技术的低成本和市场需求的变化与时俱进。虽然早期的服务机器人形态与人工智能的概念相去甚远,但是也包含了给人类服务的雏形理念。从20世纪50年代首次出现开始,服务机器人便从机械式朝着智能式不断发展。总体来看,其发展大致可分为四个阶段。

1. 实验室阶段(20世纪50—60年代):这一阶段以1954年戴沃尔提出工业

机器人的概念并申请专利为标志,随后 1959 年“机器人之父”恩格尔伯格设计出第一台用于工业生产的尤尼梅特。该机器人按照事先编写的程序进行工作,以“示教—再现”的方式执行人类的任务。在这一阶段,与机器人相关的计算机、传感器和仿真等技术不断发展。但总体来说,虽然机器人已经初具雏形,可替代重复性工作,但其缺点是只能刻板地完成程序规定的工作,缺乏环境感知能力。

2. 萌芽阶段(20 世纪 70—90 年代):以 1970 年芝加哥举办的第一届美国工业机器人研讨会和 1971 年日本机器人协会成立为标志,机器人的发展开始进入新时期。这一阶段中的机器人配备了传感器,开始具备初步数据传输和协调能力,医用服务机器人、娱乐机器人等逐步投放市场。同时,自 20 世纪 70 年代开始,以日本的发那科(FANUC)和安川电机为代表的机器人“四大家族”开始布局全球市场。

3. 发展阶段(21 世纪前 20 年):随着各国在 20 世纪 90 年代以后大力加快机器人在消费领域中的应用,以麻省理工学院布雷泽尔(Brazel)发明的首台识别和模拟情绪机器人 Kismet 为标志,机器人的感知能力被进一步增强。机器人能够从多维度获取外部信息,并可进行交互。互联网、物联网、人机交互、云计算等先进技术快速发展,服务机器人在各领域均获得了广泛应用。需要指出的是,2000 年中国成立了首家专门的机器人公司——新松机器人自动化有限公司;同时,这一阶段也相继诞生了中国第一台类人型机器人和第一台网络智能机器人。然而,这一阶段中,机器人虽然具备感知和模仿能力,但其学习仍然是单维输入的。例如,2016 年击败顶级围棋手李世石的 AlphaGo 只能用于围棋单项任务。

4. 智能阶段(21 世纪 20 年代之后):以元宇宙元年为分割标志,人类进入互联时代。大数据等软件技术的爆发式发展,柔性关节硬件技术的成本不断降低,都使得机器人不断升级发展,服务机器人从分析式转变为感受式(Huang & Rust, 2018),在包括需要情感体验的更多领域大放异彩。2022 年 11 月由 OpenAI 发布的 ChatGPT 更加拉近了普通人和智能机器人的距离,机器人开始进一步渗透到消费者的日常生活中。

二、服务机器人的机遇和挑战

正如日本抓住了液压机器人朝着电动机器人转变的技术窗口,加快实现了日本机器人产业的迅速发展;中国拥有世界上最大的机器人市场,目前亦应该抓住工业机器人朝着精细化服务机器人转变的窗口实现弯道超车。2021 年 12 月 28 日,工信部牵头,十五个部门联合印发《“十四五”机器人产业规划》,明确提出加快家庭服务、教育娱乐等机器人的推广,展示了中国发展服务机器人的远大抱负。《新一代人工智能发展规划》也将推动服务机器人和人类产生有效沟通的自然语言处理技术列为重点突破的共性关键技术。本文认为,随着服务机器人的智能技术愈发突破,重点研发有意识的服务机器人是下一代中国实现机器人发展规划的关键。中国工程院李培根(2022)院士指出:我们即将进入以自主学习、场景自适应、知识图谱应用等为特征的机器人 4.0 时代,机器和人相互之间的沟通将增强。服务机器人的智能形态研究将是下一代技术争夺的关键。本节将展示机器人到服务机器人的重点转变现状,并对机器人给中国带来的发展和挑战进行总结。

(一) 机器人到服务机器人

伴随着自学习算法、神经网络、深度学习和自然语言处理等的不断推进,机器人逐渐被用来处理原本由人类员工执行的服务。目前,这些服务机器人的应用延续了以往工业化时代对机器人的程序设计,并发展出更多可进行自我处理的决策系统。服务领域的研究对最近的服务机器人应用产生了较多关注,有几项研究旨在从不同的角度对人工智能在服务中的应用进行分类提供基本理解。根据服务机器人的智能水平,Huang 等人将具有人工智能的服务机器人分为机械型、思考型和共情型(Huang & Rust,2018)。机械型人工智能代表了现有的人工智能服务机器人运作的基本智能水平,其一般从事常规和机械性工作,例如在餐馆接单或组装产品。思考型服务机器人则从事需要基于规则、启发式或概率式决策的工作,例如批准贷款申请、操作自动驾驶汽车的人工智能算法。思考型服务机器人还可以分析人类情感线索,例如微笑和哭泣。然而,将情感线索作为人工智能外界的额外输入并不会产生共情型服务机器人——共情型服务机器人

应该能够从过去经验中全面学习,并根据上下文因素进行适应。共情型人工智能似乎也反映在机器的一般智能概念中(Bostrom,2015)。机器人的共情包含完整人类认知功能的哲学和理论框架,如烹饪、运动以及理解和表达情感(Russell & Norvig,2016)。随着技术的发展,博斯特罗姆(N. Bostrom)甚至认为,“机器超级智能”的智能爆炸将最终不可避免地发展出类似于强人工智能的“有意识”的机器人,并指出“意识”可能是一段数学映射(Bengio,2017)或理论化的计算机程序(Blum,L. & Blum,M.,2021)。

也可以根据在物理层面执行任务的种类多寡对服务机器人进行分类。例如,普托尼(S. Puntoni)等提供了四类人工智能的经验类型,并指出随着人工智能变得越来越有能力、越来越智能,还存在未知的经验类别(Puntoni,Reczek & Giesler et al.,2021)。罗宾森(S. Robinson)等关注服务遭遇的情境,其中任何一方都可以是人或机器,从而产生一个复杂的交互和期望矩阵(Robinson,Orsingher & Alkire et al.,2020)。同样,基于系统涌现属性的组合理论,霍夫曼(D. Hoffman)和诺瓦克(T. Novak)定义了智能设备和人类之间的扩张性与限制性主体互动矩阵(Hoffman & Novak,2018)。

因此,大量研究集中在人工智能服务机器人的感知人性、这种感知形成的物理化机制,以及感知人性对服务结果的影响上(Huang & Rust,2018)。一般认为,拟人化程度越高的机器人,越会给用户带来更愉悦的服务体验(Sheridan,2016)。同样,研究也证明服务机器人的人性化程度与其对温暖和能力的感知正相关(Liu,Shen & Hancock,2021)。也有研究发现,通过机器互动增加的购买行为可能与个体在与类人机器人互动时的不适有关(Christofoarakos,Gallucci & Surmava-Große et al.,2021)。个体可能认为类人机器人对人类身份、控制力和工作安全构成威胁,因此对它们的反应是不安或忧虑。相比之下,麦克利(F. McLeay)等发现,感知到的机器人的人性化只会轻微影响服务结果;相反,人工智能与服务环境之间交互的复杂性是服务结果的主要决定因素(McLeay,Osburg & Yoganathan et al.,2021)。

还有其他研究探讨了用户对与人工智能服务机器人互动的抗拒,包括主管不愿雇用机器代替人类员工,因为它们无法与消费者建立社交联系(Dixon,Hong & Wu,2021);患者不愿意使用医疗服务人工智能代理,因为机器不能满足他们独特的健康状况和医疗需求(Dino,Davidson & Dion et al.,2022);消费者对聊天

机器人的天然厌恶感(Christofoarakos, Gallucci & Surmava-Große et al., 2021);投资者对人工智能金融顾问的不信任(Adekoya, Oliyide & Saleem et al., 2022)。现有的实证研究一致认为,人工智能服务机器人应该与人类服务员工结合使用,以互补和增强的方式运用到各类服务场景中,以实现最佳的服务结果。

然而,机器人并不一定具有实体外表,也有可能存在于云端。现有的大部分研究都关注具有实体形态的服务机器人,例如酒店门口的迎宾机器人等。智能服务机器人提供的服务中,有很大一部分是知识型工作,并不需要物理实体参与。这类人工智能服务机器人超越了传统的认知,将人工智能置于更无形的存在中。这种更广泛的概念定义将虚拟的服务机器人包含在内,它们通过影响人们的行为模式、价值体系、信仰和互动,积极塑造人们对世界的体验和感受。

(二)中国的服务机器人发展现状

中国的服务机器人发展在近两年达到黄金期,据 Tecdat 统计,2019 年中国服务机器人相关企业注册数量为 33 222 家,2021 年则为 105 506 家,实现了三倍多的跨越式增长。事实上,早在 2015 年,习近平总书记在致世界机器人大会的贺信中就曾指出,“我们愿加强同各国科技界、产业界的合作,推动机器人科技研发和产业化进程,使机器人科技及其产品更好为推动发展、造福人民服务”(习近平,2015),突出强调了中国发展机器人产业的决心。在这一趋势下,中国服务机器人行业的竞争焦点也由单一技术竞赛转变为对产品落地和良性商业模式的追求。整体来看,中国已经基本实现了服务机器人全产业链布局。在人口老龄化加剧、技术进步及政策支持等多种因素驱动下,中国服务机器人产业将进一步发展,其市场规模有望在 2023 年达到 751.8 亿元。

在具体地方层面,由于服务机器人产业包含的技术创新和经济势能,各地各级人民政府也在积极推动服务机器人的产业发展,并推动服务机器人产业带动的经济高质量发展。以江苏省苏州市为例,在贯彻《江苏省机器人产业发展三年行动计划(2018—2020 年)》的基础上,苏州又推出了支持本土机器人与智能制造的企业扶持政策,如《苏州市 2022 年推进数字经济时代产业创新集群建设重点工作清单》《关于苏州市推进数字经济时代产业创新集群发展的指导意见》均将打造“机器人与智能制造产业创新集群”作为政府工作的首要目标,在政策上对服务机器人相关产业进行政策配套。苏州市涌现出了以科沃斯为代表的一

批本土服务机器人领军企业。苏州市也大力扶持创业型机器人企业,例如 2023 年春节档热播的电影《流浪地球 2》中的移动机器人、巡检机器人和辅助机器人等就来自苏州的优艾智合公司。2022 年,仅苏州市吴中区一区的服务机器人与智能制造产业规模就达 1 021 亿元。进一步,“2022 中国机器人产业发展大会”上,苏州市发布了《苏州市培育发展机器人产业创新集群 2025 行动计划》,提出到 2025 年力争苏州全市营业收入超 10 亿元的企业 20 家、超 20 亿元的企业 10 家、超 50 亿元的企业 5 家,创建机器人及数控机床技术创新策源地、高端制造集聚区和集成应用的样板城市。

与苏州市发展服务机器人谋求经济转型的目标不同,一些地方人民政府将服务机器人视为经济追赶式发展的关键。在长三角城市群中,安徽省芜湖市的人均生产总值长期处于末游位置,服务机器人的发展对其经济的跨越式发展具有重要意义。早在 2014 年,芜湖市就在全中国率先出台了《芜湖市机器人产业集聚发展若干政策(试行)》,设立机器人产业集聚发展专项资金和机器人产业担保基金,着力打造政策支持、投融资、技术研发、检验检测、人才支撑、应用推广六大产业支撑平台,支持机器人产业集聚发展。之后,芜湖市又相继发布《芜湖市机器人及智能装备产业集聚基地发展政策规定》《芜湖市扶持产业发展政策的若干规定》等一系列政策,对市区范围内机器人相关产业给予贷款利率、租金、搬迁和固定资产等补贴。自 2015 年以来,芜湖市每年筹集约 5 亿元机器人产业发展资金保障相关产业发展。近十年来,芜湖市一直将服务机器人产业作为重点扶持和支助产业,使芜湖市的机器人产业取得了长足发展,建成全国首个国家级机器人产业发展集聚区,实现了核心零部件自主可控、机器人本体全面接近国际一流水平。目前,以埃夫特工业服务机器人为代表,芜湖市共有 200 多家产业链企业,其中规上企业 100 多家,2021 年产业产值突破 300 亿元,同比增长 30.5%。

(三)中国的机遇和挑战

服务机器人的发展也给中国各方面带来了机遇和挑战,本小节将从社会、市场和政策三方面进行论述。

第一,社会方面。中国人口老龄化程度的不断加剧,在带来旺盛健康需求的同时,也造成了劳动力短缺和人力成本的不断上涨。据国家统计局数据,2021

年 65 周岁及以上人口数量已经超过 2 亿, 占总人口的 14.2%。在人工智能和智能柔性关节的加持下, 服务机器人逐渐登上历史舞台, 在更多服务和商业领域中的运用已经成为趋势。近两年来, 数字经济占国民生产总值的比重逐年提升, 数字化产业升级也为服务机器人带来广阔的应用空间。新型冠状病毒肺炎疫情暴发以来, 国家更加注意加快发展数字经济, 促进数字经济和实体经济深度融合。在疫情影响下, 无接触式服务成为消费者的首要需求, 对服务机器人的需求陡然增加, 机器人的服务价值被进一步挖掘和变现。例如, 服务机器人在流调等基层公共服务方面发挥着重要作用; 智能服务机器人借助语音识别、语义理解、自然语音合成等技术, 准确理解并提取有效信息, 完成人员流调, 极大释放一线人力资源。

第二, 市场方面。服务机器人快速迈过市场教育阶段, 进入高速发展时期。据中商网统计, 2019—2022 年中国服务机器人相关企业数量增长 296%, 大量企业涌入, 已经超过 10 万家。然而, 需要指出的是, 中国总体的服务机器人技术仍然较弱, 无法适应迅速发展的市场需求。由于市场惯性, 国产服务机器人以低端产品为主的局面仍长期存在, 主要生产三轴和四轴机器人, 应用于精细和高端制造业领域的六轴及以上的服务机器人占比较少。目前, 国产六轴服务机器人的新装机量不足 10%。此外, 我国机器人自主创新能力相对较弱。中游语音技术(如科大讯飞)和图像技术(如上海天数智芯的 GPU)已经有成熟的商用商品, 但机器人高端操作系统和上游技术(如芯片、舵机)严重依赖国外进口。

第三, 政策方面。为适应新时代的数字经济发展要求, 国家出台了一系列政策用于支持服务机器人产业发展, 为产业跃迁提供强大动力支撑。《“十四五”机器人产业发展规划》指明了机器人产业的发展目标和发展路径, 为中国下一阶段的机器人发展指明了方向; 《关于促进机器人产业健康发展的通知》《“十四五”应急救援力量建设规划》《关于促进快递业与制造业深度融合发展的意见》等为服务机器人在健康养老、救援、物流等领域落地应用奠定了政策基础。党的二十大指出, 要加快发展数字经济, 促进数字经济和实体经济深度融合, 打造具有国际竞争力的数字产业集群; 优化基础设施布局、结构、功能和系统集成, 构建现代化基础设施体系。因此, 进一步发展机器人在服务经济中的替代作用, 布局服务机器人发展新高地, 促使机器人产业和服务经济的深度融合, 构建全域互动的数字经济发展新蓝图, 是实现二十大建设数字中国目标的重要机遇。然而, 目

前虽然出台了一系列与世界接轨的先进政策,但政策落实仍然不到位,无法形成长效的政策保障机制。

习近平总书记曾在 2014 年中国科学院第十七次院士大会和中国工程院第十二次院士大会上精准预判,“我国将成为机器人的最大市场……我们不仅要使我国机器人水平提高上去,而且要尽可能多地占领市场”(习近平,2014)。时至今日,中国已是最大的服务机器人生产国和消费国。根据中国电子协会的统计数据,中国服务机器人市场规模稳步增长,由 2016 年的 9.4 亿美元增长至 2020 年的 29.4 亿美元,复合年均增长率为 32.9%。习近平总书记九年前的预判已经成为现实,服务机器人已经像智能手机一样普及开来。然而,在现有的机器人产业布局里,虽然 2021 年中国机器人行业营收超过 1 300 亿元,但相比于美国、日本等国家,中国机器人的整体智能化发展水平仍然不高。伴随着人口增长的逐步放缓,中国未来必须在服务机器人上发力,培育具有学习能力的意识型机器人,抢占世界服务机器人发展高地。

三、服务机器人的意识哲学解释

服务机器人的发展离不开智能计算技术、人工智能技术的赋能,服务机器人的意识发展对于执行更高级和更复杂的任务具有重要意义。研究认为,具有意识的机器人可以更加敏捷地响应用户的需求,加强了人类的服务体验(Belk, 2022)。但就算发展出具有意识的机器人,人类是否就一定会接受?恐怖谷理论认为,人类对非人客体的接受会存在一个奇变点,在该点之前,机器人与人的相似度增加反而会引发人类的厌恶。为了更加全面了解服务机器人,我将在这一节简要介绍意识的哲学基础,给出自己对于当前服务机器人是否具有意识的论断,并对恐怖谷理论进行阐述。

(一)意识的哲学基础

哲学观对意识的解释存在两种基本方式。有些学者认为意识是一种天赋,而另一些学者认为意识是大脑活动产生的一种涌现现象。后者对于意识的理解旨在不同的抽象层次对意识活动进行建模,从哲学和心理学角度对大脑和神经系统的电化学活动进行病理学理解。这些理论抽象地关注什么是意识,以及它

如何在一个意识体(例如人)中运作。

表征主义学派将意识还原为外部物体的心理表征,包括意向性和现象性两个范畴。该学派的基本理论是一阶表征主义,认为经验是透明的。因此,经验的现象状态是这种经验的意向性状态,即一个实体能够建构对象的直接表征和它们的相关现象状态是高度相关的。这一理论的核心,是经验与它在头脑中的表征不相分离的论点;然而,该种理论视角不能解释那些存在但没有意识的心理状态。高阶表征主义旨在通过区分有意识的和无意识的心理状态克服这个缺陷。简而言之,一个心理状态(如感知、思想)如果是有意识的,那么只有当它成为高阶表征的对象时才是有意识的。换言之,一个心理状态只有被另一个有意识的头脑中的另一个心理状态意识到时,才被认为是有意意识的。这种意识状态是一个高阶表征,它针对的是包含经验表征的精神状态。这一理论将意识定义为两个心理状态相互作用的现象,涉及意识的二次表征原理。

意识的自我表征理论与上述理论相似,它们都提出意识是不同阶的心理状态之间相互作用的结果。然而,自我代表理论认为,高阶状态是整体和复杂的有意识心理状态的一部分,而非本身就是一个不同的独立状态。与表征主义定义明确的模型不同,多重草稿理论不同于心理状态之间的秩序概念;相反,它认为所有的心理活动和状态都在有意识的头脑中同时发生。随着时间的推移,对这些状态的解释和频繁的修订将创造一个“叙事重心”,形成意识体验的核心(Dennett,2005)。与多重草稿理论类似,全局工作空间理论将头脑描述为一个全局工作空间,其中无意识的心理状态和过程争夺个人注意力与焦点。被注意和聚焦的信息随后成为全局可用的信息,而非聚焦的内容则是一些模糊的意识事件(Shanahan,2010)。

意识的社会自我理论将意识解释为一种社会现象。因此,人的心理状态和过程并不重要。相反,该理论强调必须有一个活跃的社会单位参与其中,才能使意识出现。在这个互动环境中,行为者相互沟通和互动。从这个角度来看,自我意识和意识的心智是一种社会性工具,不存在于社会行为的社会矩阵之外。

(二)意识与服务机器人

就机器人是否存在意识而言,从表征主义出发,现有学者也未达成一致。胡迪·利普森(2015)认为,意识可被理解为自己想象的能力。故而,只要让机器

人可以与外部环境互动就意味着机器人拥有了意识,作为物质构成的思维也一定可以用物质去进行重现。但想象仅是意识的子集,绝不等同于意识全部。段似膺(2019)认为意识包含着“具身性”,是“感知—行动”模式的意识观,机器人掌握再多知识也无法亲身经历行动,故而机器人可能无法拥有意识(Searle, 2014)。意识是一个复杂的、多方面的概念,包含多重方面和层次,如感知意识、认知意识和感受意识等(秦瑞琳、周昌乐、晁飞,2021)。虽然有学者认为机器人已经具备了一定的功能意识(韩东屏,2021;利普森,2015),但也有学者认为,基于认知主义的观点,机器人的意识是一种被计算机化并可模拟出来的产物(刘悦笛,2019)。本文认为,从表征主义的观点出发,机器人不具有表征外界环境的神经和逻辑基础。现阶段服务机器人的意识还处于计算机模拟的水平,可以称之为一种“机器意识”(秦瑞琳、周昌乐、晁飞,2021)。该种意识区别于人类的意识,是计算机程序设定的感知层次意识。例如,人类可以识别语音中音调的变化,推断并判断出他人的情绪状态,从而做出应对性反应(刘德文、高维和、闵凉宇,2022),而机器人对语音的识别还未达到该种层次或水平。然而,虽然机器意识是被模拟的,但这并不代表其对用户是无意义的。用户仍然可以通过对这种机器意识的认知而感受到机器人作为一个社会实体的存在,和其发生互动,甚至倾注感情(Leo-Liu, 2023)。

本文认为,高阶的意识发展需要机器人能够提供基于情感体验的服务,而非对外部世界的简单反应(周阳乐,2022),这要求机器人能够表现出同理。同理意味着唤起自己可从另一个实体传达的符号中提取认知和情感意义,它是重建另一个实体的内部状态和视角的能力(刘德文、高维和、周春阳,2023)。盖洛普(G. Gallup)曾进行过一系列关于自我意识的镜像实验,并指出自我意识、意识和思想都是同一个潜在过程的表达(Gallup, 1998)。自我意识是一种认知前兆,能够推断他人的内部状态。此外,汤普森(E. Thompson)将共情视为一种与意识共存的现象,并认为有意识的人会从事一系列共情行动。因此,他很自然地假设未来的有意识机器人应该在和人类互动的过程中“理解”人类,从而更好地提供服务(Thompson, 2001)。虽然具有超强的计算能力和复杂的机器学习算法,但现有基于情感线索训练的人工智能技术本质上是无意识的。

(三)恐怖谷理论

人类接受机器人的一个重要障碍,在于人类对机器人的天然排斥。恐怖谷理论是一种用于解释人类恐惧的心理学理论,认为人们的恐惧是由内在的心理机制引起的。根据该理论,当机器人与人类的相似达到一个特定程度时,人类对它们的反应便会突然变得极其负面和反感,哪怕机器人与人类只有一点点的差别,都会显得非常显眼刺目;当机器人和人类的相似程度继续上升,相当于普通人之间的相似程度的时候,人类对它们的情感反应会再度回到正面,产生人类与人类之间的移情作用。

这对未来发展智能机器人产生了一个重要的障碍:哪怕未来人机共融技术不断发展,创造出具有真正意识的机器人,在这类机器人达到完全类似人类(这可能永远无法做到)之前,人类还是会对机器人产生抵触和抗拒。此外,机器人的存在也会造成某些行业的消失。例如,虽然没有进入完全的应用阶段,但已经有研究者开发出人工智能辅助心理咨询师来提供咨询服务(童笑雨,2021),这势必造成实际的心理咨询师的失业。

四、展望和借鉴

随着中国机器人产业的不断发展,机器人存在的技术和伦理也是未来应该克服的问题。习近平总书记曾经指出:“要加快科技安全预警监测体系建设,围绕人工智能、基因编辑、医疗诊断、自动驾驶、无人机、服务机器人等领域,加快推进相关立法工作。”(习近平,2019)这就要求中国未来将服务机器人,尤其是具有机器意识的服务机器人发展得又快又好,且在安全可控范围之内。从日本和美国的机器人产业发展历史来看,机器人产业的发展似乎是经济发展和社会进步的“副产品”。故而,借鉴日本和美国的机器人产业发展经验,对比中国目前的机器人产业发展机遇,本文认为可从政策和技术两个方面对中国机器人产业的健康发展提出针对性建议,从而为中国开发下一代更加智能的机器人提供依据。

在政策方面,机器人产业的发展往往伴随着社会的结构性变化。我国近几年在数字技术方面已经处于世界领先的状态,这也加速了第四次工业革命下服

务机器人的超越式发展。《“十四五”机器人产业发展规划》指出,到2025年,成为全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地,并在2050年网络空间综合实力全球领先,建成全球领先的技术体系和产业体系。本文认为,中国可在以下几个方面进一步推动机器人产业的发展:(1)实施机器人国家战略计划。中国虽然出台了种种关于发展机器人的政策文件和计划,但总体上较为分散,没有形成连贯和稳定的政策体系。机器人在服务领域中的应用正极大改变着人类的生产和生活方式,为经济社会发展注入强劲动能。故而,除了规范类和支持类政策文件外,国家可以出台更多基础类政策文件,将机器人发展写入国家底层发展规划中,全力支持机器人在服务行业的发展,形成“以政策促进技术,以技术推动经济”的良性循环。(2)构建以企业为中心的技术创新支持平台。如前文所述,机器人的发展要依托核心企业带动供应链上企业的技术创新。目前的创新集群多是企业自主形成的,缺少政府的引导和支持。故而,政府可依托优势产学研单位联合建设一批产业创新中心、工程研究中心、产业计量测试中心、质检中心、企业技术中心、标准创新基地、技术创新中心、制造业创新中心、产业知识产权运营中心等创新平台和重点地区承接产业转移平台。通过项目拉动、技术中心共建、产业联盟、国际合作等形式建立以企业为中心的协同技术创新机制。加快科技成果的产业化应用,提升成果转化率。(3)实施“有意义的人类控制”的机器人伦理守则。伦理学家费舍(J. Fischer)曾经对机器人与指导控制、自由意志、道德责任之间的关系进行过哲学阐述,对构成行动机制道德责任的基础条件进行了修正,提出“追踪—追溯”双重伦理设计原则。随着服务机器人在人机互动中被赋予越来越多的智能、情感和意识,国家需要制定基于“追踪—追溯”双重伦理设计原则的机器人控制系统,并强制安装在所有面向用户的服务机器人中,让用户掌握对机器人的最底层控制权,确保人类拥有对机器意识的引导权和掌控权。

在技术方面,发展机器人自己的“语言”是下一代服务机器人的关键,这可以让机器人产生更高层次的意识,从而更好地提供个性化服务,提升人类的服务体验。故而,本文建议,在进行服务机器人技术开发和管理时,应当:(1)建立有意识的机器人技术基础。对于具有机器意识的服务机器人来说,它们需要“理解”信息的存在,并将其转换为一种在程序内部处理的表征符号。不同于人类的神经机制,机器人对于信息的捕捉依赖于各类传感器,这些传感器将用户的请

求进行数据化。信息是有内容的,可以编译成要义表征,依赖于观察者的解释。意识的出现取决于一个物理系统能否在极短时间内整合大量信息,因而“意识是信息的整合”(韩东屏,2021)。对于服务机器人来说,内部的计算机系统也是一个能整合大量信息的物理系统,因为电脑是基于意识的物理基础对意识内容或意识形式的仿真,没有触及人类意识独特的主观感受性。如今,大多数计算机都至少可以通过某种形式的电信号或数据包进行通信。但在不同的机器人之间,这种通信需要有一个统一的“程序符号”。否则,这种信号交换并不能使机器人产生“机器意识”,只会被当成信息噪声而被遗漏。进一步,为了开发“程序符号”的共享含义,每个服务机器人都需要储存信号与对象的关联,并在内部对它们做出与其他机器人外部响应相同的反应。

(2) 积极完善行业统一标准。现有的机器人开发处于“野蛮生长期”,消费者层面的机器人还未形成统一的技术入口标准,造成了管理和监督的混乱。政府主导的行业协会应充分调动生产企业和上下游企业参与修订标准的积极性,鼓励骨干企业在机器人标准化技术委员会的指导下,加快研究制定产业急需的各项国家标准、行业标准和团体标准,支持机器人评价标准的研究和验证,构建和完善机器人产业标准体系,提升技术领域安全风险管理水平,加强标准应用推广。同时,积极开展相应的国际合作,提升标准化对外开放水平,推进标准互认。

(3) 整合智能技术,实现共享式的深度学习资料库。下一代智能服务机器人的关键在于智能系统的深度学习,在这一过程中,机器人需要大量进行“用户输入—机器人输出—用户反馈”,以不断适应智能系统面对程序外情况的精准应变能力。在多数企业中,百万甚至千万的用户群体无法满足训练模型对海量数据训练的要求,这就需要机器人企业共享语料训练环境,整合且统一市场上不同机器人的语言处理技术,让基础语料库成为各大机器人公司技术设计的基础技术架构,让机器人产生对于环境、事件、服务和人类的统一理解。

(4) 加大推广“人—机器人”交互的技术合作新模式。智能机器人的核心是深度学习,这不仅包括对用户的学习,也包括对人类同事行为的学习。尤其在初级智能阶段,服务机器人的不足可以由人类员工进行弥补。故而,优化和推广“人—机器人”的服务嵌入模式,扩展机器人的服务范畴,分层次开展服务机器人的应用,让一些危险、有毒、有害的工作岗位限期由机器人来替代,这也是技术管理政策的另外一个重要方向。

(5) 像人但不要仿人。现阶段,机器人被设计和开发出来的目的是完成任务。由于恐怖谷理论的存在,人类

可能会天然地对机器人产生厌恶和反感。在设计服务机器人时,可以在机器人中注入“机器意识”,从而让机器人像人一般提供服务。但同时,应该避免机器人完全模仿人类的行为动作,这可以提醒人类机器人的“跨物种”差异,从而让人类在现实生活中更好地接受和使用服务机器人。

参考文献

- 白杨,2022,《自主智能的服务机器人离我们还有多远?》, https://www.sohu.com/a/555966261_121255906。
- 创知网,2022,《冬奥冲咖啡机器人引围观,猎户星空揭秘研发背后的故事》, <http://biz.ifeng.com/c/8EBrcmLgO9Y>。
- 段似膺,2019,《海德格尔式人工智能及其对“意识”问题的反思——兼与何怀宏先生商榷》,《探索与争鸣》第3期。
- 韩东屏,2021,《智能机器人意识问题的各种解答与我见》,《自然辩证法通讯》第4期。
- 李培根,2022,《我们即将进入机器人4.0时代》, https://www.sohu.com/a/581259307_121124715。
- 利普森,胡迪,2015,《意识!机器人会有吗?》,《中国信息化周报》3月23日。
- 刘德文、高维和、闵凉宇,2022,《声音特征和文本策略的说服效应研究》,《管理学报》第9期。
- 刘德文、高维和、周春阳,2023,《何以报“怨”?顾客抱怨对员工角色服务行为的影响机制研究》,《外国经济与管理》第2期。
- 刘悦笛,2019,《人工智能、情感机器与“情智悖论”》,《探索与争鸣》第6期。
- 秦瑞琳、周昌乐、晁飞,2021,《机器意识研究综述》,《自动化学报》第1期。
- 童笑雨,2021,《西湖大学研发AI辅助心理咨询机器人,免费提供咨询服务》, <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1705080231625139216&wfr=spider&for=pc>。
- 习近平,2014,《在中国科学院第十七次院士大会、中国工程院第十二次院士大会上的讲话》, <http://jhsjk.people.cn/article/25125594>。
- 习近平,2015,《致2015世界机器人大会贺信》, <http://jhsjk.people.cn/article/27845451>。
- 习近平,2019,《提高防控能力着力防范化解重大风险,保持经济持续健康发展社会大局稳定》, <http://jhsjk.people.cn/article/30582837>。
- 周阳乐,2022,《王耀南:给冰冷的机器赋予“智慧”和“情感”》, <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1721904594341222273&wfr=spider&for=pc>。
- Adekoya, O., J. Oliyide & O. Saleem et al. 2022, “Asymmetric Connectedness Between Google-Based Investor Attention and the Fourth Industrial Revolution Assets: The Case of FinTech and Robotics & Artificial Intelligence Stocks.” *Technology in Society* 68.

- Belk, R. 2022, “Artificial Emotions and Love and Sex Doll Service Workers.” *Journal of Service Research* 25(4).
- Bengio, Y. 2017, “The Consciousness Prior.” Working Paper on arXiv.
- Blum, L. & M. Blum 2021, “A Theory of Consciousness from A Theoretical Computer Science Perspective: Insights from the Conscious Turing Machine.” Working Paper on arXiv.
- Bostrom, N. 2015, *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*, Oxford: Oxford University Press.
- Christoforakos, L. , A. Gallucci & T. Surmava-Große et al. 2021, “Can Robots Earn Our Trust the Same Way Humans Do? A Systematic Exploration of Competence, Warmth, and Anthropomorphism as Determinants of Trust Development in HRI.” *Frontiers in Robotics and AI* 8.
- Dennett, D. 2005, *Sweet Dreams: Philosophical Obstacles to A Science of Consciousness*, Boston: MIT Press.
- Dino, M. , P. Davidson & K. Dion et al. 2022, “Nursing and Human-Computer Interaction in Healthcare Robots for Older People: An Integrative Review.” *International Journal of Nursing Studies Advances* 4.
- Dixon, J. , B. Hong & L. Wu 2021, “The Robot Revolution: Managerial and Employment Consequences for Firms.” *Management Science* 67(9).
- Gallup, G. 1998, “Can Animals Empathize? Yes.” *Scientific American* 9(4).
- Hoffman, D. & T. Novak 2018, “Consumer and Object Experience in the Internet of Things: An Assemblage Theory Approach.” *Journal of Consumer Research* 44(6).
- Huang, M. & R. Rust 2018, “Artificial Intelligence in Service.” *Journal of Service Research* 21(2).
- Leo-Liu, J. 2023, “Loving A ‘Defiant’ AI Companion? The Gender Performance and Ethics of Social Exchange Robots in Simulated Intimate Interactions.” *Computers in Human Behavior* 141.
- Liu, S. , Q. Shen & J. Hancock 2021, “Can A Social Robot Be Too Warm or Too Competent? Older Chinese Adults’ Perceptions of Social Robots and Vulnerabilities.” *Computers in Human Behavior* 125.
- McLeay, F. , V. Osburg & V. Yoganathan et al. 2021, “Replaced by A Robot: Service Implications in the Age of the Machine.” *Journal of Service Research* 24(1).
- Puntoni, S. , R. Reczek & M. Giesler et al. 2021, “Consumers and Artificial Intelligence: An Experiential Perspective.” *Journal of Marketing* 85(1).
- Robinson, S. , C. Orsingher & L. Alkire et al. 2020, “Frontline Encounters of the AI Kind: An Evolved Service Encounter Framework.” *Journal of Business Research* 116.
- Russell, S. & P. Norvig 2016, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, New York: Pearson

Education Limited.

Searle, J. 2014, “What Your Computer Can’t Know.” *The New York Review of Books*, October 9.

Shanahan, M. 2010, *Embodiment and the Inner Life: Cognition and Consciousness in the Space of Possible Minds*, Oxford: Oxford University Press.

Sheridan, T. 2016, “Human-Robot Interaction: Status and Challenges.” *Human Factors* 58(4).

Thompson, E. 2001, “Empathy and Consciousness.” *Journal of Consciousness Studies* 8(5-6).