

# 关于人工智能与社会伦理的探讨

◆ 刘耀会

(北京理工大学, 北京, 102488)

## 摘要

本文讨论人工智能及机器人与伦理之间的关系。人工智能作为一门新的科学技术, 从提出至今已得到飞速发展, 现在处于冲刺阶段。如今, 人工智能可以完成多种工作, 甚至在某些方面逐渐替代了人类。与此同时, 有关人工智能伦理的讨论也如火如荼地展开, 人们在享受人工智能带来便利的同时也为其带来的威胁深感担忧。工作替代、人文伦理、物种进化、人类存亡、人工智能大战……一系列“人工智能威胁论”逐渐在社会中传播开来, 从伦理上冲击大众的内心, 大家不得不认真思考人工智能与社会伦理之间的关系。

**关键词:** 人工智能, 伦理

## 0 引言

1955年, 还在达特茅斯学院任教的麦卡锡(John McCarthy)与申农(Shannon, 信息论创立者)、明斯基(Marvin Minsky, 人工智能先驱, 《心智社会》的作者)、罗彻斯特(Nathaniel Rochester, IBM 计算机设计者之一)等人联合发起了达特茅斯项目(Dartmouth Project), 于1956年正式启动, 并在1956年达特茅斯会议上, 麦卡锡正式提出“人工智能”这一概念。

人工智能(Artificial Intelligence, AI), 是探究、开发用于模拟、延伸和拓展人的智能的理论、方法、及应用技术系统的一门新的技术科学。作为计算机科学的一个分支, 人工智能以了解智能的本质为目标, 企图生产出一种新的能够以与人类智能相似的方式做出反应的智能机器。该领域的研究包括语音识别、图像识别、自然语言处理、机器人和专家系统等。

## 1 人工智能威胁论

人工智能自提出后, 得到了飞速发展, 并取得可喜的进展。例如, 1997年, IBM的深蓝(Deep Blue)超级计算机战胜国际象棋大师加里·卡斯帕罗夫(Гарри Кимович Каспаров); Google的AlphaGo于2016年击败韩国围棋九段选手李世石、2017年击败中国围棋大师柯洁等。

但随着人工智能的快速发展, 社会上针对人工智能出现了两种声音, 称之为人工智能支持论和人工智能威胁论。以马克·扎克伯格为代表的人工智能支持者认为, 人工智能可以为当下的生产生活提供便利, 并对那些宣称人工智能威胁论的人们表示不解; 以比尔·盖茨、马斯克、霍金为代表的反对者认为, 智能机器很有可能突破人类的控制,

对人类的工作生活甚至存在构成致命的威胁。

事实上, 越来越多的名人及业界人士开始大力宣传人工智能威胁论。不同于支持者的是, 他们从长远角度出发, 将目光定位在未来的人工智能上, 从现在人工智能发展的速度上得出概括性结论, 担心未来人工智能的发展导致人类失业、引发战争, 甚至导致人类灭绝。

这样的担心不无道理。从IBM的深蓝到沃森(Watson)超级计算机、日本的东大机器人君、Google的AlphaGo以及2017年中国的考试机器人在高考中取得可观的成绩来看, 人工智能已经在某些方面等同于人类甚至超越人类。2017年全球移动互联网大会(GMIC)上, 霍金先生于连线中谈到, “人工智能也有可能是人类文明史的终结, 除非我们学会如何避免危险。”他认为, 人工智能具有很强的双面性, 人类需要警惕人工智能发展可能带来的威胁。因为人工智能发展一旦脱离人类的束缚, 就可能以不断加速的状态重新设计自身, 而人类由于受到漫长的生物进化进程的限制, 将无法与之竞争, 从而有可能被人工智能取代。

1978年9月6日, 在日本广岛一家工厂里, 一台切割机器人在切割钢板时, 突然发生异常, 将一名值班工人当做钢板进行操作, 这是世界上第一起机器人杀人事件<sup>[1]</sup>; 时隔多年, 2013年11月12日, 奥地利一台清洁机器人“自杀”, 这被认为是世界上第一起机器人自杀事件<sup>[2]</sup>。如果说机器人杀人是机器故障, 那么无腿的已切断电源的清洁机器人, 跳上灶台推开锅具自杀的事件就成为了一个谜。据digital journal报道, Facebook人工智能实验室在做一个对话机器人项目时, 发现机器人竟然开发出了自己的语言, 于是负责人紧急停止了该项目<sup>[3]</sup>。是还未发现的机器故障

还是机器人真的有了思想,我们无从得知。但就对人工智能的态度来看,我们还是需要保持客观的态度。

目前的人工智能是为人类的发展而服务的,它是能够帮助人类提高生产能力和生产效率的一种工具。未来10年,将会有一半以上的工作岗位被人工智能取代,但人工智能的发展又会创造一大批新的工作机会,它要求从业者不断提升素质技能。门槛比较低的职业很有可能被人工智能取代,但有些职位是机器取代不了的,比如,服务行业。我们愿意花很多钱入住一家高服务标准的酒店,因为服务人员的工作态度和情感令我们身心愉悦,而这种愉悦是机器给不了的。

所以,作为一种新科技,必须对人工智能的双面性有所了解,研究者必须知道人工智能的研究是要造福人类还是终结人类,就像“人工大脑之父”雨果·德·加里斯(Hugo de Garis)教授在评论宇宙主义者(支持人工智能研究的人)和地球主义者(反对人工智能研究的人)之间的人工智能战争时所说的那样,“我们是在制造上帝,还是在制造我们潜在的终结者?”<sup>[4]</sup>

## 2 人工智能与生物医学伦理

从上个世纪70年代的专家系统开始,人工智能就参与到了人类疾病的诊断和治疗中,但并不成熟。随着2006年诞生的深度学习技术的不断发展,人工智能逐渐普及起来。从2011年开始,人工智能开始大规模应用于医疗领域。

可以说人工智能在医疗领域的应用改变了旧有的医疗格局,尤其是作为辅助诊疗系统在自然语言理解和医学影像识别方面的应用。其中,最受关注的是IBM的人工智能认知计算系统Watson。IBM于2006年启动研发Watson系统,2014年投资10亿美元成立Watson事业集团,2015年组建了Watson Health部门,专门针对医疗健康行业提供人工智能认知解决方案。Watson集团的第一步商业化战略运作就是在医疗行业展开,通过和纪念斯隆·凯特琳癌症中心进行合作,得到大量的癌症临床知识、分子和基因组数据、癌症病例历史信息,Watson对此进行“学习”之后,为临床医师提供治疗方案。随后Watson系统被Watson Health部署到了许多顶尖的医疗机构,如克利夫兰诊所和MD安德森癌症中心,给他们提供基于证据的医疗决策系统<sup>[5]</sup>。再如2017年5月19日,北京和睦家医院举办了一场面向全球直播的达芬奇机器人辅助手术,世界临床机器人外科协会创始主席Pier C·Giulianotti、北京大学肿瘤医院副院长苏向前和北京和睦家外科主任朱刚分别主刀实施了直肠癌根治术、辅助肠癌手术及肾部分切除术。根据达芬奇手术机器人公司提供的数据,从2006–2016年,

我国累计进行达芬奇机器人手术达40896例。其中,泌尿外科占40%,普外科占32%,胸外科占12%,妇产科占11%。仅2016年,我国大陆就累计完成达芬奇机器人手术17979例<sup>[6]</sup>。可以看出,人工智能在医疗领域的应用越来越广泛,也逐渐获得人们的认可。本文不讨论人工智能在生物医疗领域的具体实现,而是从生物医学伦理的角度来探讨人工智能。

### 2.1 医疗机器人的道德伦理问题

#### 2.1.1 公平受益问题

人工智能医疗系统有助于分析基因组学、蛋白质组学和新陈代谢组学等的实验数据,收集、分析电子病历和相应的健康数据。利用聚类分析技术能够帮助科学家判断新综合征,而模式识别技术能够将疾病与疗法相匹配。但是由于现有医疗条件分配不平衡,只有少部分人才能从先进诊疗技术中受益。也就是说,人工智能医疗只是适用于小众群体的先进医疗手段。

我们不能从受众群体的层面判定人工智能的道德问题,毕竟人工智能医疗代价也必须考虑。但是,我们不得不思考它背后可能导致的社会问题。由于公平受益存在壁垒,会不会间接性拉大社会的贫富差距?尤其在医疗领域。大多数普通人会不会就此对人工智能医疗产生抵触情绪?因为所谓的高科技医疗自己并没有切身感受到。越来越多的医生可能会在人工智能的辅助下显得诊疗越来越“精准”,因为人工智能的大数据处理能力和精确的医学影像识别能力是人类所无法具备的,但这会不会又让诸多从医人员产生依赖性从而降低他们自身的医学水准?这些问题值得我们思考。

#### 2.1.2 数据质量问题

机器学习所用到的训练数据是训练模型的教材,数据的质量决定了学习成果。在人工智能医疗上,机器往往利用医疗教材和医疗案例来学习,所以如何获取高质量的医疗教材和案例是人工智能医疗面临的难题。微软研究员曾指出,当采集的数据存在偏差时,用这种数据所训练的人工智能系统也会存在相应偏差,其产生的模型或者结果势必会复制并放大这种偏差。在这种情况下,人工智能系统所做出的决策将会产生差别效应,而这种不公平要比人为偏见和不公隐晦得多<sup>[7]</sup>。

#### 2.1.3 病人隐私问题

美国国会1996年颁布的《健康保险隐私及移植责任法案》(Health Insurance Privacy and Portability Act,简称HIPPA)要求各机构必须采取适当措施保护病人信息的私密性。

在人工智能医疗实施进程中，必须制定一系列的安全标准，就护理方案、供应商以及数据中心如何以电子邮件的形式来访问、传送和存储受保护的病人信息做出详细规定。机器和人不一样，机器医疗所接触到的病人信息会保存于云端或存储器，即使人工删除也会有办法寻回；机器的“保密性”也不如人一样存在情感，任何人都可以从中调取信息，即使有加密措施也不能完全阻止信息的调取。这样一来，病人的隐私信息就有可能被非法窃取。相比于人类医生，这种人工智能医疗对病人的隐私问题似乎考虑得并没有那么周全。

#### 2.1.4 安全问题

人工智能医疗的安全问题也一直都是人们在考虑的。除了信息安全，人工智能医疗本身的医疗安全也令人们担忧。不同于外科医师，医疗机器人尤其是手术机器人，是基于机械驱动的手术机器，它在做手术时没有思考、没有情感注入，更没有自我意识，即使有医师操作，也无法保证机器的运作不会有差错。还有，对机械的远程操控是否会特别精准以及手术时病菌的隔离和控制都是值得考虑的问题。我们无法保证对一台金属机器消毒得完全与否，也无法保证是否会有别的有害物质感染。

再试想一下，当你躺在冰冷的手术台上时，你是希望面对有情感、有思想的人类医师还是愿意把自己的安全交给冰冷而且不会思考的机器呢？当你术后康复期间，你是希望有可以对你嘘寒问暖的人类护理人员还是愿意每天与一个木讷机械的机器人一起进行康复训练呢？从这点看，与其说这是人工智能医疗安全问题，不如说是人类观念问题。基于人文伦理传统观念的影响，尤其在中国这样一个相对保守传统的国家，接受人工智能医疗可能比想象的要困难一些。

#### 2.1.5 监管问题

人工智能医疗所带来的安全问题很大程度上是因为，目前人工智能的不确定性和复杂性让我们不能很好地预测和审查人工智能如何以及为何这么做。目前的人工智能医疗主要是基于医疗大数据的驱动，通过机器学习，将病人的病历和案例，对此进行分析，给出诊疗方案。在这一过程中，我们无法知道人工智能是如何操作和选择的，这牵扯到审查监管的问题。

哈佛大学法学院互联网法学教授 Jonathan Zittrain 指出，“我担心随着系统的复杂性和紧密耦合性越来越高，人类的自主性会越来越少。如果我们设定规则又忘记了规则，我们会对系统如何进化感到懊悔。在那种情况下，甚至于伦理道德都无从考虑”。杜克大学人类和自动化实验室主

任 Missy Cummings 则发问，“我们如何确保这些系统是绝对安全的？”

对于人工智能监督，2016年9月，Facebook、Google 以及 Amazon 专门成立了一个联盟，旨在开发解决人工智能相关的安全隐私问题。然而，对公众来说，这种措施似乎并没有什么实际性的用途。人们需要一些专家和企业为他们解开人工智能技术的面纱，否则人工智能带来的恐惧感不会有明显下降。而且，在人工智能监管方面，世界还缺少相应的法律，我们需要做的工作还很多。

其他如工作替代等问题，人工智能医疗从应用之初的定位就是辅助医疗，所以在解决好以上问题后，工作替代的问题也会迎刃而解。

#### 2.2 性爱机器人与伦理

著名未来学家伊恩·皮尔森 (Ian Pearson) 在 2016 年发表了一份关于未来性爱的预言报告，他认为，到 2030 年左右，大多数人将可以使用虚拟现实设备，与可能是人类伴侣或机器人伴侣进行更高质量的性爱；到 2050 年左右，人类与机器人之间的性爱活动将变得十分流行，机器人有可能取代人类性伴侣。如今，性爱机器人得到了一定的发展，在一定程度上给特定人群提供了极大的便利。但是，与此同时，性爱机器人也面临伦理等多方面的挑战。

英国德蒙特福德大学机器人伦理学家凯思琳·理查德森认为，这一技术是不必要和不受欢迎的。因为它一定程度上冲击了现有的家庭伦理。如果夫妻双方都可以找到一种近乎完美的伴侣的话，传统的家庭伦理道德将遭遇巨大挑战。<sup>[8]</sup>

此外，性爱机器人的出现也将破坏人类之间的关系。在当下这个快节奏、高压力的社会环境下，越来越多的人开始逐渐丧失交往时机，从而丢失交往能力。由此看来，性爱机器人的出现似乎可以一定程度上缓解社会交往压力。但需要注意的是，这样一种机器人交流依赖一旦形成，势必会挑战人类历史传承下来的交流经验和技巧，因为机器人交流看似完美实际上却毫无技巧。那么，人类是否会在交流依赖中逐渐沦为和机器人一样无情感可言呢？我们不得而知。

同时，性爱机器人将贬低女性的社会价值。机器人伦理学家、英国德蒙特福特大学 (De Montfort University) 的机器人伦理高级研究员 Kathleen Richardson 和瑞典汇武德大学 (University of Skövde) 的 Erik Billing 博士共同发起了反对性爱机器人运动，他们甚至把这次运动和类似“杀人机器人”抗议运动同日而语。他们认为，性爱机器人会退化人类关系，并增强社会对女性是性工具或者生育工具的看法。尤



其是当人机交流依赖形成以后，女性的社会地位将被前所未有地贬低。<sup>[9]</sup>

但是，也有支持者认为，性爱机器人有助于情感的释放和社会的和谐。他们认为，性爱机器人可以使色情产业得到改变，减少嫖娼案件、性奴和性交易现象；同时，也可以减少性疾病（如艾滋病）传染、强奸、意外怀孕等现象。

对于性爱机器人其实无需做完全的否定或肯定。所有的科技发展都是本着为人类服务的原则，而性爱机器人只是满足人类性需求的商品。所以，与其讨论性爱机器人在人类伦理道德上的是与非，不如仔细想想人类本身在伦理道德上的是与非。我们需要推动其合理发展，从自己的思想和行为上适应、承认、接受它，要让其为我们工作而非我们任其摆布，正如 Abyss Creation 的创始人 Matt McMullen 所希望的，“我希望使用者不仅仅只是从性爱机器人上获取生理上的满足，同时也能获得心理上的满足。”

### 3 人工智能权益与伦理

权益，简而言之是指受法律保护的权力和利益。随着机器人行业的加速发展，尤其像医疗机器人、性爱机器人的不断出现，可能面临这样一个问题：机器人有权益吗？机器人是人工智能的具体载体，因此也可以这样问：人工智能应该有权益吗？我相信随着人工智能的发展和进步，它会有并且应该有权益。

#### 3.1 人工智能概念

业界对人工智能的概念还不是很明确，但总结起来可以概括为两点：一是对人类智力活动进行模仿的技术；二是探明人类智能原理，将其用工程学方法加以实现，像人类一样思考。

我认为第一点即是目前人工智能技术所处的层次，或者实现人工智能的一个必要途径，而第二点则是人工智能的目标。像人类一样思考，表明人工智能可以拥有自主的意识，支配自己的思想。人这个概念在精神层面上被描述成能够支配自己灵魂的物种，伦理上即是可以进行自由思考的群体。那么，如果人工智能也达到了可以自主思考的层面，我们是否可以将其定义为一个新物种个体呢？

#### 3.2 Fredkin 量子逻辑门

Fredkin 量子逻辑门，简单来说，这是一种可逆的逻辑门。逻辑门是所有计算机的基本构成单元，信号以多种方式组合，用以表示计算机内的 0 和 1。如果逻辑门必须可逆，也就是当输入和输出倒转时需要给出相同的解答，则 Fredkin 门将非常有效，其原因是任何可逆物理过程都不消耗能量，即输入与输出端口一样多，无热计算。事实上，以 IBM 发布的 TrueNorth 为代表的类脑计算机也在进行同

样的研究。许多研究表明，人类大脑平均每秒可执行 1 亿亿次操作，所需能量只有 10 ~ 25W。人脑将计算与存储融为一体，在神经及突触间实现信息的处理。传统计算机是将各部分分出来，好比在编辑一段 Word 文字时，计算机首先需要将 Word 文档转换成二进制机器语言，接着中央处理器会将它们转移到其他的物理存储单元，然后这些数据会被处理单元转换成字符，显示在屏幕上，最后这段文字还需要被保存在更稳定的非易失性存储器中，例如硬盘。这样一来，不但处理器与存储器之间的数据变换限制了处理效率，同时也会消耗大量的能量。所以，类脑计算机的目的是研发出一种可以像人脑一样运行的机器，以低能耗实现高效的运算和存储。

如果 Fredkin 门得以研发成功，那么计算机可能会拥有很小的体积却能处理复杂的信息。霍金曾经说过，“如果非常复杂的化学分子可以在人体内活动并使人类产生智慧的话，那么同样复杂的电子电路也可以使计算机以智能化的方式采取行动。”的确，如果摩尔定律还有效的话，电子工程师将会为社会提供更快的电子设备，处理更加复杂的信息。那时，或许计算机“像人脑一样思考”会真的实现，甚至我们可能不知道计算机为什么要这么思考以及如何思考的。到那时，我们要如何定义计算机以及赋予它什么样的权益呢？

#### 3.3 有关人工智能定位的思考

以上谈到，在精神层面和伦理层面上人都被定义为可以掌控自己思想的个体。随着人工智能的发展，神经工程师将可以基于摩尔定律提供更快、更好的电子设备，采用核磁共振成像技术（NMRI）简单地“扫描”人类大脑，并将其神经元的相关信息存储到一个“超级计算机”（量子计算机）上。

现在需要思考的是：当人想要获得“永生”时，可能人脑信息存储会是他们的第一个选择。那么，当计算机存储了一个人全部的大脑信息时，它是否就会变得可以像这个人一样思考了？是否会有这个人全部的记忆、思考方式以及思维了？如果事实如此，那么与该被存储者拥有完全一样“大脑”的计算机是否可以被当做一个“人”，计算机这个基于硅元素版本的“人”是否应该被给予同基于碳元素版本的人一样的权利呢？简单来说，计算机是一个可以享有和人类同等权益的个体吗？如果是，我们知道目前的计算机都是用电来驱动，将来的计算机我想也是如此，那么如果关闭一个存储着人类大脑的计算机，相当于使一个个体“脑死亡”，那这样是否算谋杀？

人工智能的发展会创造出许多非常智能的计算机。这

里假定以上所说的都成立,即存储人脑的计算机以及由科学家所创造出来的可以独立思考的计算机都可以被赋予独立的权益,可以被当成独立于个体人类之外的计算机“人”,那么,如何定义这种人格呢?是决定于未知的计算机世界,让其自己定义,还是决定于制造这种“人”的技术呢?

也许这样的思考离我们还很远,先看一个例子,尼尔·哈比森(Neil Harbisson),出生在西班牙加泰罗尼亚地区一个海边小城,小时候被诊断出患有全色盲症,但他却是世界上第一个合法的电子人。2003年,哈比森进入英国德文郡达汀顿艺术学院学习美术,但由于身体的缺陷,一开始他的画作只有黑白两种颜色。2004年,在一个讲座中,哈比森接触到当时著名的控制论和数字多媒体专家亚当·蒙塔丹,在了解了哈比森的状况后,他为哈比森设计了一种名为Eyeborg的设备,这是一种可以连接在电脑上,还配有听筒的天线,天线末端的网络摄像头可将每种颜色分解成360种不同的声波,哈比森通过听筒就可以“听出”颜色。

事实上,从2004年世界上第一个电子人合成至今,13年的科技发展过程中也出现了很多人工智能辅助人类生活的例子。智能眼球、机械臂、人工脏器……这样的例子比比皆是。随着人工智能的发展,还将会有更多的智能生物辅助设备出现,父母会为自己的孩子注射纳米虫实现健康实时监控;一些人为了长寿会存储脑信息或者为自己体内植入人工脏器;人们为了生活体验会在自己身上安装各种各样的智能设备等。好莱坞科幻大片中的场景似乎离我们越来越近,到那时,我们应该如何面对人与人之间的社会关系?如何定义这类群体?

人工智能先驱雷·库兹威尔在《奇点临近》一书中大胆预言,“21世纪30年代,人类大脑信息传输成为可能;40年代,借助人工智能技术,人体会进化成半机器半肉体形态,人们大多数时间将沉浸在虚拟现实之中;50年

代左右,奇点来临,人工智能会超越人类。”那时的人们将会是伴有人工智能辅助生命系统的人类,还是存有人类大脑信息的机器人?我们不得而知。

若以上假设都不成立,即确定了基于硅元素版本的计算机一类“人”是“非人类”,那么是否科学家就可以用其进行实验研究,最终制造出比人类大脑更聪明的智能机器呢?这样的话会不会有悖人类伦理道德呢?

#### 4 结束语

人工智能作为一门新兴的科学技术,在60多年的发展中已经充分展示出其生命力和广阔的前景。或许现在谈论这些智能伦理问题还为时尚早,但我们不得不认真思考,如果那一天真的来临,我们应该怎么做?应该如何对待人工智能?阿西莫夫制定的机器人三大定律是站在机器人始终是为人类服务的工具的角度来思考的,但是可以明显地看到,人工智能已经逐渐开始从服务工具向独立个体转变。或许我们真的该思考如何制定一些人工智能方面的法律,不管从个体方面也好还是从伦理方面也好。

我始终相信,人工智能总有一天会超越人类,所以必须从现在开始思考这些问题,思考人工智能伦理与人类的关系。在这之中,首先要做的,就像日本人工智能学会道德委员会委员长松尾丰先生所说,是将我们在社会系统中一直以来植入于人类中的学习及判断,分散设置于世界上有需要的地方,由此来建设更为美好的社会系统,这才是人工智能今后发展的方向。<sup>[10]</sup>在谈到人工智能伦理时,他提到,“总之,我们首先应该谈论的不是‘人工智能将来应该拥有什么样的伦理’,而是‘人工智能的使用者应该遵循什么样的伦理’及‘人工智能的制造者应该具备什么样的伦理’。”我想,在人类处理好自己的伦理道德关系后,对于所制造出来的人工智能的伦理也会有一个很好的认知和对待。👉

#### 参考文献

- [1] 许梦可. 盘点历史上数起机器人杀人事件 - 曾经血淋淋的教训 [OL]. [2015-01-23]. <http://jingji.cntv.cn/2015/01/23/ARTI1421985374729641.shtml>.
- [2] 王秋阳. 奥地利一机器人疑因琐事“自杀”系全球首例 [OL]. [2013-11-14]. <http://news.hsw.cn/system/2013/11/14/051795932.shtml>.
- [3] WALKER J. Facebook close to building chat bots with true negotiation skills [OL]. [2017-06-15]. <http://www.digitaljournal.com/tech-and-science/technology/facebook-close-to-building-chat-bots-with-true-negotiation-skills/article/495203>.
- [4] 雨果·德·加里斯. 智能简史 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.
- [5] 退思. [2016年盘点] 人工智能在医疗领域的热点梳理 [OL]. [2017-08-08]. <http://robot.ofweek.com/2016-12/ART-8321203-8440-30081157.html>.
- [6] 单娟. 世界达芬奇机器人手术直播大会在京举行 [OL]. [2017-05-30]. [https://cn.chinadaily.com.cn/2017-05/30/content\\_29549060.htm](https://cn.chinadaily.com.cn/2017-05/30/content_29549060.htm).
- [7] 丁广胜. 智能菌·担心人工智能无法无天? 我们要厘清它的伦理问题 [OL]. [2017-08-08]. <http://tech.163.com/17/0317/07/CFNCDB8D00098GJ5.html>.
- [8] 王潘. 性爱机器人将取代另一半? 伦理这关就过不了 [OL]. [2017-08-07]. <http://tech.qq.com/a/20161129/014157.htm>.
- [9] 陈根. 人工智能衍生品: 性爱机器人是性之选择, 与爱无关 [OL]. [2017-08-07]. [http://tech.sina.com.cn/zl/post/detail/it/2016-11-10/pid\\_8508971.htm](http://tech.sina.com.cn/zl/post/detail/it/2016-11-10/pid_8508971.htm).
- [10] 松尾丰. 人工智能狂潮: 机器人会超越人类吗 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2015.
- [11] 李连德. 一本书读懂人工智能 - (图解版) [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016.