

数智时代人机协同的研究现状与未来方向

张志学^{1*}, 华中生², 谢小云²

(1. 北京大学 光华管理学院, 北京 1000871; 2. 浙江大学 管理学院, 浙江 杭州 310058)

摘要: 数智时代因人机协同情境的普遍存在而出现新的决策范式。本专栏旨在促进学者研究与人机协同中的管理决策与组织行为有关的重要问题。尽管在 20 世纪人工智能的起始阶段学者注意到人与机器共同决策的重要问题,但因人工智能技术在很长时间内没有取得重要突破而没有被继续关注。伴随着人工智能的广泛应用以及认知科学在过去几十年取得的长足进步,学界研究人机协同中的决策和行为问题有了丰富的数据、场景、理论和方法。同时,实践界对于人机协同的新现象还存在认识上的不足和适应性困难,阻碍了企业和组织成员借助数智技术实现智能增强。本文总结了在商业与管理、计算机和心理学领域的学者所从事的有关人们对于机器算法的信任或依赖的研究,特别介绍了在企业情境下开展的人机协同研究。在简要介绍本专栏收录的七篇文章的主要研究发现后,我们指出了未来人机协同研究的重要方向,旨在倡导学界同行开展深入的研究,既能够建立数智化情境下的人机协同理论,又为中国企业顺利实现数智化转型提供参考。

关键词: 数智技术; 人机协同; 管理决策; 组织行为

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-6062(2024)01-0001-013

DOI: 10.13587/j.cnki.jieem.2024.01.001

0 问题背景和专栏目的

以数字化和智能化为特征的数智技术为我国确立若干领域的产业优势,实现与发达国家在某些产业领域并跑,以及提升我国综合国力提供了重大机遇。习近平总书记 2021 年 10 月 18 日在主持学习时强调,发展数字经济是把握新一轮科技革命和产业变革新机遇的战略选择。2021 年底,国务院印发《“十四五”数字经济发展规划》通知,提出“十四五”时期,我国数字经济转向深化应用、规范发展、普惠共享的新阶段。规划指出,到 2025 年,数字经济迈向全面扩展期,数字经济核心产业增加值占 GDP 比重达到 10%,数字化创新引领发展能力大幅提升,智能化水平明显增强,数字技术与实体经济融合取得显著成效,数字经济治理体系更加完善,我国数字经济竞争力和影响力稳步提升。《通知》提出要充分发挥数据要素作用,大力推进产业数字化转型,加快推动数字产业化等重要工作。总书记在党的二十大报告中也再次提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。

数智时代已经来临!数智化是指在信息化和数字化基础上,结合人工智能(AI)技术后形成的技术手段和工作系统。本质上,数智化是将强大的数

字化能力与人工智能技术结合起来,从而大大提升运作效率^[1-3]。数智化在数据化的基础上,更加凸显数据层面的治理与算法层面的智能,从而能够深刻影响和赋能其价值创造的过程^[4]。在当前巨变的环境下,企业借助数智技术提升能力,是确保中国经济稳健前行、赢得国际竞争的关键。企业仅仅做到流程信息化和不同部门之间的数字化联结是不够的,还需要利用大数据和人工智能技术对多模态数据进行分析,从而提升企业的决策质量和运营效率。从国家需求和经济社会发展的现状来看,数智化将会是推动我国数字经济高质量发展的重要策略,企业必将进一步转型或升级为基于数字化和智能化的数智型组织^[5-6]。为此,学界需要关注数字经济给企业带来的机遇和挑战^[7]。

AI 拥有强大的变革性力量并且对社会各个领域产生了深远影响,甚至被称作“第四次工业革命”的核心。历史上每一次重大的技术变革都直接催生新的组织范式和管理理念或工具。例如,铁路和蒸汽动力导致从事专业管理的企业产生,引发了直线职能、组织结构图、员工福利、工业改进等管理概念;铁路与电力催生了统一集中的工厂的出现,引发了科学管理、人际关系、人事咨询等管理理论;汽车与石油催生了多事业部的集团公司产生,并引发

收稿日期: 2023-01-11

基金项目: 国家自然科学基金重大研究计划集成项目(92146003);国家自然科学基金重点项目(72232009)

*** 通讯作者:** 张志学(1967—),男,河南省光山县人;北京大学博雅特聘教授,北京大学中国社会科学调查中心主任,光华管理学院行为科学研究中心主任;研究方向:企业领导与文化、谈判与冲突处理、团队过程以及跨文化管理等。

<https://www.academax.com/doi/10.13587/j.cnki.jieem.2024.01.001>

企业战略、利润中心、事业部制、矩阵结构、目标管理、精益生产等管理概念;计算机和通信导致企业网络结构的产生,并引发了流程再造、核心能力、商业模式、知识管理、敏捷结构等管理思想。伴随每一次重大的技术革命,新的管理理论都会应运而生^[8]。及至今天,人工智能在很多场景中已经由辅助工具变成了工作伙伴,甚至成为了组织多个方面的决策者^[9-11]。在酒店服务^[12-13]和医疗健康场景中^[14],人类已经开始和人工智能共同完成工作。

在这个背景下,数智技术在推动社会的生产力和生产关系产生巨大变革的同时,也因人机协同情境的普遍存在而催生新的决策范式。具体而言,智能系统能够综合分析海量数据从而为决策提供支持,组织中的决策不再仅仅是由人来完成的,算法技术也可以成为决策的主体,决策也可能是人与算法技术协同产生的结果,这导致人机协同情境下的决策行为成为重要的研究问题。大数据的可得性使得更多的决策要素被纳入到决策方案的制定过程中,促进了智能化决策的实施,从而极大地提高了决策效率。同时,人工智能技术可以根据完整数据集综合分析提供智能建议,从而避免决策者个人的主观理解和解释偏差。此外,人机协同的工作环境对人的控制和赋能呈现出了新的形式。除了传统的组织成员之间的互动外,人机互动也成为影响组织、团队或个人工作效能的重要过程。在这些数智环境下,人能否适应、接纳并实现与新技术的融合,决策者能否以及如何被赋能,人机协同能否产生更加准确的判断和决策,正是管理者需要面对的现实问题,也是学者开展研究并发展理论的机会。

大数据和人工智能的应用在过去十多年开始兴盛,而近几年随着技术的成熟,其应用变得越来越普及。相比大数据和人工智能的技术本身,管理学界的研究起步略微滞后。虽然在多个领域都已经有了相关的研究成果,但是普遍存在几个不足:首先,多数管理学者对人机协同的研究停留在理论层面的分析,主要综合大数据和人工智能专家的工作,讨论诸如人与机器的替换或增强关系^[15]、机器学习对组织学习的影响^[16]、数智技术对企业运营实践和组织理论可能产生的影响^[17-18]等问题,很少有管理学者开展前沿实践的实证研究。其次,本文下面所回顾的一些实证研究,要么是针对应用场景下的现象进行描述性调查,要么属于实验室或模拟研究,深入大数据和人工智能现场开展的研究还很少。第三,囿于学者的学术背景,已有文献多通过单一学科的视角或方法去探讨数智技术应用所产生的新问题,限制了对于问题的深入洞察。

中国管理学者有责任就大数据和人工智能情

境下的管理和决策问题开展研究,从而服务国家战略,为中国数字经济的健康发展提供决策参考,也为中国企业在数智背景下健康运营提供借鉴和解决方案。基于此,我们在《管理工程学报》推出“数智化情境下人机协同中的管理决策与组织行为研究”专栏,旨在促进学界同行对于数智技术应用情境中的决策和行为问题开展研究。我们期待学者深入当前数智化实践中出现的重要现象,识别人机协同中的重要学术问题,以多元化的方法,揭示现象的机理,从而提供理论的洞察,为中国企业通过人机协同提升竞争力提供指导。我们在专栏征稿中,号召同仁开展多方面的研究,以理论或实证的方式探讨以下议题:组织数智化情境下的判断与决策,人机协同中的领导力与团队过程,组织管理中的算法管理,组织中的人机分工与协作模式,人机协同决策效果及影响因素,人机协同中的工作伦理,数智化情境下的人机组队,员工对数智化管理技术的适应与反抗行为等等。

本文接下来的部分安排如下:首先总结几年来商业与管理、计算机和心理学几个领域的学者所开展的关于人机系统的研究,重点介绍有关人对于机器算法的态度及其影响因素的研究发现,并特别回顾在企业情境下开展的相关研究。之后,本文介绍本专栏收录的七篇文章的主要研究发现。最后,本文指出了人机协同领域未来可以研究的几个重要方向,旨在启发学界同行开展深入的研究,既能够建立数智化情境下的人机协同理论,又为中国企业顺利实现数智化转型提供参考。

1 人对机器算法的信任或依赖及其影响因素

在正常的人际交流和合作中,不同个体对于与他人合作的意愿和态度存在差别。同样,在人机协同工作场景下,人对于机器算法也存在两种截然相反的态度。现阶段,人对机器智能的接受程度会影响人机协同的效果以及能否实现智能增强,因而如何让员工与智能算法有效协同成为组织需要关注的重要内容之一。为此,我们特别综合已有文献中关于人类的“算法厌恶(algorithm aversion)”和“算法欣赏(algorithm appreciation)”的相关研究。

新兴技术的引入改变了员工的工作惯例及原有的利益分配格局,往往会造成人员的不确定感并遭到抵制^[19],这其中涉及控制与信任的问题。从更一般意义上看,控制与信任是组织管理中的永恒问题,上级对下属的过度控制会导致下属的不信任,而上级不施加控制有可能导致下属无法达成目标^[20]。我们认为,在人机协同情境下个人对

于机器算法是否信任,取决于算法是否真正能够帮助个人作出更好的决策或者提升工作绩效,作出更好决策或者获得更高业绩后管理者是否认可个人的贡献甚至给予奖赏,个人对于企业引入智能算法的真正目的推测等等。当然,个人对于机器算法的态度也与个人的专长、认知开放性以及学习能力等有关。

即使算法优于人类决策者,人们依然会表现出“算法厌恶”^[21-22],甚至宁愿牺牲效率去反对 AI 决策^[23-24]。厌恶算法的人对算法错误的容忍度低于对人类错误的容忍度,在看到算法犯错后就会放弃使用算法^[22, 25-26]。除了担心机器算法导致自己的利益受损而厌恶算法的动机性原因外,人们厌恶算法也存在几个认知上的理由。首先,认为算法不能够像人类预测者那样能够从错误中学习,并通过实践变得更好,因此看到算法出错后更易丧失对算法预测的信心^[21]。第二个原因是觉得算法无法像人类的决策者那样处理部分信息。由于算法只能衡量可量化的指标,无法考虑定性信息或情境因素,那么当智能算法所涉及任务的结构化程度较低时,个体便会怀疑质性信息或情境因素会被算法遗漏而不利于自身利益的实现,也更难信任算法,从而在绩效评估这类活动中认为人力资源算法反馈的评估结果没有管理者的反馈那么公平,对机器算法的接纳度比来自人类主管的反馈更低^[27]。第三,算法的预测是基于对过去观察到的关系或模式的外推,无法分析独特的个案,而人类专家预测可以针对具体情况发现新的关系或模式^[28]。第四,算法缺少人类所具有的共情能力和独特性。算法无法理解和表达情感,无法展示对用户的热情和友好,导致人们在需要情感关怀的场景下厌恶算法。在这种需要关爱的场景下,用人机系统去支持人类员工而非让人类员工监督智能机器去提供服务,更容易获得人们的接受^[29]。算法由于无法做到人际公平^[30-31],缺乏同理心、社会联系和主动互动,影响了人们对算法决策的公平感知^[32]。在医疗场景中,人们觉得算法忽视人类消费者作为人的独特性和所处的环境(uniqueness neglect),导致他们抵制 AI;那些越是觉得自己独特的消费者,对于 AI 的抵制越强;而当 AI 提供的服务被描述为具有个性化特征,或者只是支持人类的决策而非代替人类作决策时,人们对于 AI 这种忽视独特性的知觉便消失,对于医疗场景下的 AI 的抵制也大大减少。研究者所从事的系列研究表明,人们对于 AI 忽视人类独特性的认知直接导致了他们不愿意使用 AI 所提供的医疗服务^[24]。

人们对于 AI 的担忧甚至“算法厌恶”或许在一定程度上受到有关人们对 AI 使用心存顾虑的研究

发现以及担忧 AI 对人类造成威胁的媒体报道的影响。AI 应用兴起之际,有研究发现,那些观看了 AI 自主工作而且无视人类指令的人们,相比起看了 AI 缺乏自主性并遵循人类指令的人们,更觉得 AI 不仅会威胁到人类的工作、安全和资源,而且会威胁到人类的身份认同和独特性;看过具有自主能力的 AI 后,人们对于机器人具有更为负面的情绪,也更反对机器人方面的研究^[33]。调查发现 AI 可能被恶意使用,在数字领域、物理世界以及政治领域都可能破坏安全^[34],还有可能由于所搜集的原始训练数据集中来自某些群体,导致对于另外一些群体的代表性不足,从而产生性别歧视或种族偏见这样的系统偏差^[35-36]。这些研究发现或媒体报道很容易使那些还没有接触 AI 决策的人产生“算法厌恶”,影响他们对于使用 AI 的专业人员或机构的看法。例如,人们对使用计算机临床决策支持系统进行辅助诊断的医生在诊断能力和专业性方面的评价明显低于独立诊断的医生^[37];即便对计算机持有积极态度的 IT 专业的学生,也会认为使用临床决策支持系统进行检查的医生专业水平和诊断能力更低,检查更不彻底^[38]。在服务领域,相比人的错误,消费者对机器的错误更不容忍,对自助服务技术的失败表现出更强的愤怒、不满、转换意愿和负面口碑^[39];在消费者看来,使用前台服务机器人替代员工的企业虽然更有创新性,但觉得企业的道德或社会声誉更低。作为应聘者,会认为使用人工智能进行招聘面试在程序公平和互动公平上比人进行的招聘面试更低,导致应聘者认为采用人工智能选人的组织具有更低的组织吸引力^[30]。

另一方面,人类也会产生“算法欣赏”。Sundar 和 Kim 提出“机器启发式”(machine heuristic)的概念^[40],意指人们认为机器是机械的、客观的、在意识形态上没有偏见。认识到人类决策者会受到偏见和情绪的影响,而算法是客观和无偏的^[41],人们在预测任务中,更可能采用算法而非人类专家的建议^[42]。调查显示,在高等教育招生场景下,人们认为人工智能的录取过程是无偏的,比人类更公平^[43]。在解雇决策任务中,研究者发现被解雇的员工认为算法是中立、理性、客观的^[44]。在招聘决策中,应聘者觉得 AI 决策的一致性显著高于人类决策^[45],申请人认为算法筛选简历的过程比公司的代表的筛选过程更一致^[46],认为算法能够在招聘场景中更快速地作出决定^[47]。由于智能算法能够协助员工提高工作效率和绩效产出,员工甚至会陷入对算法的“崇拜与盲从”,导致员工完全听从于算法决策,不再思考工作场景下所出现的复杂和新型问题的解决方法,最终会给组织的未来埋下隐患^[48]。智

能算法开展深度机器学习的基础是人类专家的决策数据,输入数据的质量会决定人工智能算法在后续任务中的决策质量^[49]。只有人类工作者不断积累处理新问题的经验并将其反哺给机器智能,或者发现机器算法所依赖的数据的不足并纠正算法存在的偏差,才能够使得人机协同的质量不断改进。总之,算法厌恶和算法崇拜都不利于数智环境下的人机协同。理解影响人们产生某种算法态度的因素,有助于纠正人们不恰当的算法态度。

机器算法的可控性能够显著增加人们对算法的信任和采用。如果人类决策者有机会对算法进行干预、提供输入或拥有最终发言权,保证人类处于决策循环中(humans are still in the decision loop, HDL),便使得算法具有可控性。让人类“参与进来”,赋予他们自主权来合并、修改或覆盖算法的建议,可以提高依赖度^[50]。例如,给予人们修改算法结果的控制权能有效减少算法厌恶,即使只能做出很小的修改,人们对算法的依赖程度也会超过他们自己的预测^[21];在护理服务计划中保证人类处于决策循环中的声明增加了公众对在医疗健康场景引入人工智能的信任^[51],将员工自己的销售预测整合到算法中能够提高员工对算法的使用和遵从^[52],提供对感知情绪的聊天机器人的控制能够显著提升员工的自主性、从而增加他们对机器人的信任^[53]。

算法设计的透明度、可解释性和可理解性也有助于人们采纳算法。Robert等^[54]指出,AI系统的透明度是指明确使用什么数据(数据选择透明)、数据是如何计算的(模型选择透明)、AI系统用于什么管理目的(目的透明),而可解释性是以人性化的方式描述决策和行为,透明度和可解释性确保人们理解人工智能决策和过程,即AI系统具有可理解性。当人们认为算法透明、易于解释、可以理解时,就会认为算法值得信任^[55],对算法更满意^[56]。算法管理的透明度能够帮助员工理解或控制工作流程,增加对环境的理解和认知,提升员工的心理契约^[57]和组织公平感^[54]。有研究表明,尽管计算机算法比人类更能够成功地预测陌生人、朋友或者家人对于笑话的偏好并做出相应的推荐,但由于人们觉得人类的推荐过程比算法的推荐更容易理解,他们依然不愿意依赖算法推荐系统^[58]。

此外,人们对算法的信任和依赖程度还取决于算法的性能、决策任务的性质和算法的使用方式。首先,机器学习模型在保持数据上所声明的准确性以及所观测到的实际精准性,会影响到人们所报告的对于模型的信任以及人们修改自己的预测以及与模型保持一致的频率。其次,实验和实地研究发现,人们在感知到客观性的任务(例如,逻辑的、基

于规则的分析)中信任和使用算法,但在主观任务中不相信和使用算法;一旦增加算法在情感上与人类的相似性,即便在主观任务上人们也增加了对于算法的信任和使用^[59]。

2 企业情境下的人机协同研究

由于智能算法越来越多地被用于企业中的管理决策,近年来学者开展的相关研究越来越多。我们特别回顾以下三个方面的工作。

首先,研究者探讨了企业使用AI所导致的业绩变化。数智系统可以将人从琐碎的任务中解救出来,专注重要的工作,从而提高员工创造力和企业的生产力。在教育辅导服务中,通过提供AI生成的诊断,辅导者能够更好地适应学生的学习需求,并显著地提升学生的学习成绩^[60]。在销售培训中,人工智能辅助销售代理能够提升原始绩效排名居中的销售代理的工作绩效^[61]。在呼叫中心服务中,使用情绪识别软件增强的服务员工在人际情绪调节方面更有效,并获得了更高的情感幸福^[62]。在产业环境下,好的算法产业能提升企业共谋的可持续性,并通过使得企业面对需求时提供更低的价格而给用户带来更多的盈余^[63]。不过,该方面的一些研究也揭示了AI系统的负面作用。例如,在虚拟协作过程中,出现了参与者将责任推卸给虚拟服务经理的社会懈怠现象^[64]。Fügener等^[65]指出,人工智能建议使得人类作出的选择逐渐聚合并更为准确,但人类却减少了AI所不具备的“独特人类知识”,使得人机共存的形态虽有好的业绩却失去了人类的独特性,这种多样性的降低损害了由不同人在一起而形成的“群体智慧”,表现为使用AI的群体反而在工作成效上比不上不使用AI的群体。同时,Fügener等^[65]通过实验发现,人与AI合作完成分类任务时,要比AI和人单独工作效果更好。不过,当人类将工作委派给人工智能时,由于人类无法正确评估自己的能力,尽管人愿意使用AI,但这种元知识(metaknowledge)的缺乏导致糟糕的授权策略,因此人工智能未能提高绩效。

第二个方面的研究探讨算法赋能组织内的沟通与协作。传统的信息系统在组织内的应用局限于单一部门,现在的信息系统已经具有社会化和智能化的特点,可高效提升组织内的沟通与知识共享,帮助多位组织成员通过协作完成任务,这类具备智能特征的信息系统可以称作数智信息系统。有学者发现企业数智协作系统的使用对个人IT支持的协作能力产生了积极的影响,导致更高的协作满意度^[66]。不过,也有研究发现,IT员工在使用协作技术平台参与全球分布式软件开发项目过程中,

经历工作与生活冲突,导致更高的离职意愿和更低的绩效^[67]。

最后,学者研究比较多的一个话题是比较人们对于算法决策和人类决策的反应。Lee^[68]的研究发现,在从事诸如工作分配和工作计划之类的机械任务时,人们对于两种决策的公平性、信任程度和情绪反应等三个方面都没有区别,不过人类决策的公平与可信被归因于管理者的权威,而算法决策的公平与可信被归因为效率与客观。人类由于存在社会认可而引发积极情绪,而算法作为一种有帮助的工具,同时却因会记录人的行为而引发复杂的情感。在进行诸如招聘和工作评估等与人类有关的社会任务时,算法决策被认为更不公平、更不可信,也引发更消极的情绪,原因在于算法被认为缺乏直觉和主观判断能力,而且人们会因被机器评估而产生非人性的体验,导致消极情绪。相反,人类因具有社会认可的能力,引发积极情绪。简言之,在招聘和绩效评估任务中,人们认为算法决策更不公平,并产生了更多负面情绪。Newman等^[27]通过实验室和现场实验发现,在晋升和裁员决定、加薪减薪决定、奖金分配、绩效评估、面试评估场景中,人们认为人力资源算法不如管理者公平。他们指出,在人力资源工作中,当人们被算法评估时会觉得评估过程过于还原主义和简化,表现为一些定性信息或者情境化信息没有被考虑。人们对算法的还原主义知觉导致认为算法不公平,受到算法评估后会感到不公平,从而降低组织承诺。

近来国内学者也探讨了人们对于AI决策的看法。裴嘉良等^[69]探讨了人力资源决策AI算法和上级主管决策对员工公平感知的影响,发现员工觉得算法决策比上级主管决策的信息透明度更低,导致更低的程序公平感。该研究挑战了现有文献中认为AI算法决策比人类决策更客观公正的主流观点。不过,魏昕等^[70]在探讨算法决策对员工整体公平感以及后续行为的影响时发现,当决策不利于员工时,员工觉得算法决策比领导决策更为公平,而当决策有利时,算法决策与领导决策对员工公平感没有影响。该研究协调了以往文献中关于算法决策如何影响员工公平感的不一致发现,拓展了关于员工欣赏还是厌恶算法的研究。两项研究揭示的算法决策和人类决策对员工公平感影响的结论有所不同,但前者聚焦程序公平感,后者关注员工的整体公平感。前者聚焦HR决策情境中算法决策,后者在实验中模拟的是外卖派单的情境。

3 专栏收录论文的主要内容

2021年12月初,《数智化情境下人机协同中的

<https://www.academax.com/doi/10.13587/j.cnki.jjeem.2024.01.001>

管理决策与组织行为研究》专栏的征稿启事正式发布,希望引起同行对于相关问题的关注。到2022年6月30日投稿截止日,共收到了32篇稿件。三位专栏主编各自单独对每篇文章进行初审,对于没有通过评审的稿件,我们都写信告知了原因,并向作者们提出继续该研究时需要改进的方面。对于剩余的稿件,我们邀请同行进行评审,专家们对于每篇文章都给予了详细的评论,即便他们认为文章不适合在本专栏发表,仍然对文章提出了诸多建设性建议。基于他们的评审意见和三位主编的讨论,我们邀请七篇文章的作者根据评审专家和主编的意见继续修改,直至最终被接收。七篇文章都很契合本专刊的主题,也能够丰富读者对于该领域的认识。感谢《管理工程学报》主编的支持,这里简要地介绍七篇文章的内容。

第一篇文章是张宗翔等的《面向应用的联邦学习研究评述:基于“要素-过程”框架》。在数据流通需求和数据隐私保护相冲突的背景下,联邦学习为能够在保障数据拥有方隐私和安全的前提下实现数据价值挖掘。然而,现有研究整体偏向于算法改进,对技术应用背后参与者的动机、权责分配以及联邦学习各个阶段所需要的资源、流程等问题的关注不足。因此,该研究从技术应用和技术管理的角度,汇总联邦学习的相关文献并进行文献计量分析,提出基于“要素-过程”的联邦学习应用框架。该框架围绕基础设施、节点数据、算法模型和联邦参与方4个关键要素,从联邦发起、联邦执行、联邦评估和联邦治理4个核心环节,形成“4+4”的技术应用模型。并进一步将联邦学习需要解决的关键问题归纳为:联邦机制设计、联邦计算性能提升、联邦安全体系构建和联邦可解释性。该研究规避了单纯从技术角度来探讨联邦学习的局限性,而是从技术应用与技术管理的角度对联邦学习应用的现状进行系统性的分析和梳理,提炼出联邦学习应用进一步发展所面临的关键科学问题,对于推动联邦学习技术在经济管理领域的深入应用具有重要意义。

第二篇文章是魏昕等的《员工反抗算法的结果及影响机制:资源保存的视角》。目前绝大多数关注员工反抗行为的文献,主要是聚焦于员工针对传统的组织控制手段而发起的反抗,但算法控制作为一种新的组织控制形式,员工对其的反抗行为有着不同于以往的内容和意义。基于此,该研究结合质化和量化的研究方法,在明确员工反抗算法的具体内涵及行为的基础上开发量表,并基于资源保存理论,探讨了员工反抗算法对其个人感受和工作结果的影响。具体而言,作者们发现员工反抗算法通过

增加其解脱感而降低其离职倾向,并通过增加其心理授权感而提高其工作绩效、降低离职倾向。此外,员工感知到的直属领导的仁慈型领导对他们反抗算法的效应发挥了调节作用:当员工感知到直属领导的仁慈型领导水平较低时,反抗算法对其心理状态和工作结果的影响更强。此文拓展了关于员工对算法控制的应对,以及组织中的多重控制机制的研究,也为算法和科层双重控制下的员工管理提供了实践启示。

第三篇文章是高彧等的《点估计与区间估计:算法预测呈现方式对人机共融决策效果的影响》。虽然决策者对算法的态度及采信程度在实现人机共融决策扩展中起到决定性作用,但已有研究缺少对算法预测的不同呈现方式如何影响决策者对算法的采纳程度的深入探究。本文探讨了智能算法预测结果以单点、置信区间等不同呈现形式对人机共融决策的影响,具有清晰的因果识别。研究的主要发现包括:决策者对算法预测给予的权重随着预测结果置信区间的增大逐步减小;决策者对区间估计存在误解;在区间估计基础上提供中点等信息并向决策者解释预测分布的意义可以在一定程度上消除决策者对区间估计的误解,提升人机共融决策效果。本研究从人机信息交互视角拓展了人机共融决策的研究,所提出的不同决策场景下促进决策者综合考虑算法建议的方式具有重要的实践意义。

第四篇文章是吴俊等的《人类对人工智能信任的接受度及脑认知机制研究:实证研究与神经科学实验的元分析》。信任问题是人类是否采纳人工智能的核心问题,而存在于 AI 技术采用的设备、应用的场景以及用户的身份特征的强烈异质性,导致过往研究难以得出人类对人工智能信任机制的一般性结论。并且,针对信任的神经科学实验也呈现出了不完全一致的研究结果,这需要进行整合后才能找到人类对于信任的脑认知源头。该研究首先通过实证研究文献的元分析,验证了包含信任元素的人工智能接受模型的有效性;再通过脑成像元分析方法,研究了信任概念在人类大脑中的发生位置和运行机理。该研究的主要理论贡献包括:第一,构建了以信任为核心的技术接受模型。第二,区分信任为认知信任和情绪信任两个维度,首次将透明度和拟人化分别作为认知信任和情绪信任的前因进行元分析。第三,对人机协作的信任问题进行基于脑成像数据的元分析,寻找到“信任”在人类大脑中的激活位置,揭示了信任的脑认知机制。此文章从信任的角度拓展了学界对于人与 AI 系统协作的认识,也为使用了人工智能技术的企业如何正确实施该项技术并提升用户的信任提供了管理启示。

第五篇文章是惠青山等的《人与机器,谁的建议更容易被采纳?不同决策情境下建议者类型对建议采纳的影响研究》。文章提出,在数字经济时代,人类会更加面临“有限处理能力”和“无限增长信息”的矛盾,而利用机器帮助提高决策者决策质量是解决或缓解这一矛盾的途径之一。本研究从接纳建议的角度研究人们对于人机工作的态度,通过引入“机器”作为建议者,比较人们在接纳机器和人提出建议上的差别以及重要的认知条件。研究的主要发现包括:决策者在主观决策情境中会倾向于人的建议,而在客观决策情境中则倾向于机器的建议;在客观决策情境中,高认知闭合需要的个体对人和机器建议的采纳无显著差异,而低认知闭合需要的个体会更倾向于采纳机器的建议;在客观预测情境中,决策者在困难任务时更倾向于采纳机器的建议,而在简单任务时,对人和机器建议的采纳无显著差异;在主观决策情境中,对人的建议的采纳不受建议框架的影响,但对于机器提出的建议在负性建议框架描述中更容易采纳。

第六篇文章是刘智强等的《迎难而上:知觉资源稀缺对员工突破性创造力的影响机制研究》。该研究在 AI-员工交互的情境中,将不确定性视角引入结构性紧张理论框架,探讨了知觉资源稀缺对员工突破性创造力的影响,同时对个体冒险意愿的中介作用以及 AI-员工交互的调节作用进行了分析。作者们在对来自 332 个团队 1294 份领导-员工配对数据的进行分析后,得出三条结论:知觉资源稀缺可作为员工突破性创造力的重要情境前因,冒险意愿在知觉资源稀缺与员工突破性创造力的关系中起到中介作用,以及 AI-员工交互同时调节知觉资源稀缺对冒险意愿的正向关系和冒险意愿对突破性创造力的正向影响。该研究不仅拓展了员工突破性创造力的前因研究,深化了学界对于资源稀缺与创造力之间关系的认识,从不确定性感知的角度对结构性紧张产生后效的调节因素进行讨论,还构建了一个连接 AI 和员工突破性创造力的框架,推动了信息管理和计算机学科与组织行为学科的交叉融合,有助于加深学界对于 AI 在组织中应用的相关认知。

第七篇文章是裴嘉良等的《好算法,坏算法:算法逻辑下零工工作者的过度劳动研究》。本研究揭示了零工工作者感知到的算法追踪评估、算法行为约束对过度劳动的作用机制及边界条件。通过调查发现,零工工作者感知到的算法追踪评估会通过抑制工作自主性导致过度劳动,他们感知到的算法行为约束会通过诱发工作不安全感导致过度劳动。此外,零工工作者感知到的算法规范指导作为一种

感知到的技术支持资源,不仅调节了算法追踪评估与工作自主性的关系、算法行为约束与工作不安全感的关系,还调节了算法追踪评估通过工作自主性影响过度劳动、算法行为约束通过工作不安全感影响过度劳动的间接效应。这些研究为构建零工经济市场和谐劳动关系并保护劳动者合法权益提供有益借鉴。

4 未来的研究方向

推动数智时代人机增强的研究,需要充分发挥学术界的优势。总体而言,管理学者对于技术的掌握比不上从事人工智能的专业人士,对于智能技术应用于企业运作的洞察也未必比得上全球知名的咨询公司。然而,管理学者的优势在于,能够通过针对不同行业的典型企业进行深入的现场研究,了解企业的商业模式和工作流程。我们在对企业和咨询公司进行调研中发现,由于学者的研究工作是出于学术目的而非盈利目的,比商业化的咨询公司和中介机构更能够获得客户的信任,从而更能够综合地理解企业在实施数智转型过程中存在的问题。另一方面,数智技术作为一种通用技术对于当代生产力和生产关系产生巨大的影响,而中国正处于大规模的数智应用阶段,积累了丰富的场景和数据。中国管理学者抓住这个机遇,深入研究各种场景下的人机互动,将能够做出大量原创的研究成果。我们设立的专栏旨在促进同行对于人机协同中的各类现象开展研究,尽管收录了八篇文章,但有更多的重要问题需要学者们继续开展研究。

首先,需要探讨人们如何更快地适应数智技术和数智工作情景,以及如何借助数智技术提升个人的工作能力。决定中国在数智时代能否实现持续发展的关键因素在于是否具有大量适应数智技术并借其提升个人工作能力和创新能力的劳动力。在数智时代,技术不再仅仅是外在于个体,服务于人们劳动与生产目的的工具,而会深度嵌入社会生活的各个方面,成为人们获取信息的媒介、观察世界的窗口、理解现象的透镜以及解决问题的工具。人们越来越依赖甚至沉溺于技术,已经进入了虚实结合的“数字化生存”的状态。元宇宙技术的兴起和成熟将会使得这一趋势越来越明显。那么,人们对无处不在的强大数智技术如何理解与适应,人与技术如何相互塑造?对这些重要问题的回答将有助于学者致力于提升人们的素养,为数智时代的产业和企业提供高素质的人力资源,更好地服务国家发展战略。

面对大数据和机器智能,组织内的各级管理者和员工对算法技术的接纳、适应和融合是当前实践

界中存在的重要管理难题。然而,基于算法的各种反馈作用于人的认知与行为结果的微观机制还没有得到系统的探索。对于这一问题的探讨,将有助于理解员工是否接受基于算法的信息反馈的机理,为提升员工的适应性,促进员工学习成长,提升工作效率提供重要的理论依据。为此,需要加强研究影响人们接受智能算法决策的因素,为促进人机共存下的智能增强打下基础。已有研究表明,受教育程度更高、拥有计算机相关知识的人认为算法更有用或公平^[71-72],有人工智能相关专业知识的医生更愿意使用 AI^[73]。不过,有些因素会导致人们排斥智能算法。更关注在线隐私的人对算法有用性和公平的感知更低,并认为算法的风险更高^[71];具有强烈身份认同的人^[74]以及自我专业性感知更高的人^[42]往往拒绝使用算法或更不愿意依赖算法建议。Luo 等^[61]发现原始绩效排名中间的员工使用人工智能教练时绩效提升幅度最大,而对绩效水平较高的员工没有影响,因为前者更愿意从人工智能教练那里学习。Kawaguchi^[52]发现,对上一业务期间内有较高遗憾、授权程度较低的员工更可能遵循算法建议。这些零散的研究对于理解人机协同下的智能增强的条件都具有一定的启发,我们期待学者能够基于在现实工作场景下开展的系列研究,识别不同类别的员工接纳和适应人机协同工作的条件,从而实施有效的干预,使得大多数员工能够实现智能增强。

其次,与企业合作探讨促进员工适应人机协同工作方式所具备的技能。机器的高效能一定会对于人类的工作产生影响。西方工业革命初期出现的卢德主义,正是因为工人认为大机器的出现使自己丧失了工作,于是憎恨并破坏机器。中国改革开放以来,很多企业通过引进先进的自动化设备提高生产效率,并没有出现卢德主义的情况,原因在于市场需求巨大且高速发展,即便采用了自动化设备也无法满足市场需求,自然也没有出现机器替代员工的情况。然而,智能时代的到来与全球经济放缓基本同步,而中国的经济发展也面临了巨大的压力。人们非常关注自己的收入和就业。可想而知,企业在这种背景下引入智能机器,很容易让管理者感到已有权力受到威胁,员工觉得自己的工作可能被替代。

通过教育和培训,让管理者和员工理解智能机器将会给企业带来的变化,让他们学习并掌握与人机共同工作有关的技能,能够消除他们的顾虑和抵制。达文波特和科尔比^[75]在《人机共生》一书的第10章提到,英国已经让5~7岁的孩子学习什么是算法、算法作为程序是如何安装到数字设备上的、程序是如何执行的、怎样创造并调试简单的呈现等,

这些都是与机器合作所需要的技能。自1980年代后期开始,中国很多企业和工厂的员工,为了适应新的工作或提升工作技能,下班后加入夜校学习。近些年来这种学习的场景已经不见了。智能时代下企业的员工面临的挑战不亚于那个时代员工们在工作上的挑战,我们预计社会和企业今后将会开发并提供大量与适应人机共存相关技能的培训项目,管理学者应该与企业合作,研究管理者和员工应当掌握哪些技能、通过什么样的方式能够更有效地让员工掌握这些技能、员工在将所学技能用于与机器一起工作时遇到哪些问题等等,都将对企业实施智能增强策略起到促进作用。另一方面,有必要探讨在智能系统替代很多程序性和重复性工作之后,员工需要进一步发展自己的哪些优势,从而避免被机器替代。正如大多数人工智能研究专家们所指出的,人类的很多优势永远是机器所无法替代的。例如,员工通过与客户沟通为他们推荐更加合适的产品解决方案,员工通过经验的分享改善工作流程等。训练员工的人际交往和沟通能力,从而使他们更好地服务客户,既消除了员工对于智能机器的担忧,又能让他们在自己的工作上更为专精。

第三,探讨人与智能系统实现彼此增强的条件和机制。要确保智能技术能够增强人的能力和创造力、而非替代人类的劳动,需要研究数智情境下不同组织人员之间的分工和合作。数智技术在执行可以量化和程序化的任务上,其效率和精准度远超人类,人类将大量繁杂枯燥且高度重复的工作交由数智系统处理,可以更加聚焦到需要人类发挥创造力并投入情感的工作中。然而,企业中哪些工作可以交由人工智能专家进行自动化,需要依赖各类业务专家。但业务专家与人工智能专家之间因专业背景和工作任务的不同,很容易出现对抗而非合作。业务专家怀疑人工智能专家的工作旨在消除自己的职位和工作,不愿意坦诚地分享自己工作的处理流程以及对于工作逻辑的深入见解,因为一旦清晰明了的流程和工作逻辑被智能化,就意味着这些工作内容将被机器替代。如果业务专家没有发现企业通过智能增强策略使得自己能够从事更有成就的工作,就不会贡献自己的知识和智慧,更不会将隐形的知识外显化,最终使得企业的智能系统无法建立,更无法实现智能增强。理想的情况下,智能专家能够获取业务专家的见解和智慧,而业务专家也能够了解智能技术的进步,理解技术的突破可以将业务中的哪些成分实现智能化,从而有效地利用新技术实现个人能力的增强。因此,揭示企业当中业务专家与智能专家在执行智能化升级过程中的冲突或合作的过程与条件,将能够为企业采取

恰当措施提升智能化水平提供重要的参考。

第四,研究数智时代员工的能力发展方向。机器智能以其超高的算力解决过去需要投入大量人力劳动进行的数据分析工作,这意味着企业内部的工作将需要重新安排,并且尽量实现智能增强而非出现大量员工被机器替代而失去工作的情况。达文波特和科尔比^[75]提出在数智时代个人能够获得持久就业能力的五大策略,即超越(建立全局视野)、避让(从事计算机不擅长的工作)、参与(理解、监控和改进智能系统)、专精(在本领域做到无法轻易实现智能化的地步)和开创(开发支持智能系统的技术)。要实现五种策略,个人需要持续学习新知识和技能,不断发展自己独特的专业能力,并提升自己的思维能力和认知水平,从而使得自己的工作不仅无法被机器智能替代,甚至还可以将自己的优势反哺智能系统实现智能增强。从这个意义上说,智能时代对于那些希望保持工作的人要求更高。例如,在以下这个情境中,智能系统不可能提供解决方案:

一位学者偶然从新闻得知某大学录取了一位先天性视力障碍的研究生,对他求学的进取精神印象深刻。一个多月后,该学者以前的学生从海外回来约见,介绍了他在海外投资顶级人工智能科学家完成的智能眼镜,该眼镜采用硬件捕捉环境信息,使用软件分析信息后转换成适合盲人眼睛的图像,传输到眼镜的显示屏上,让盲人能够“看见”。不过由于某些原因,该眼镜无法在中国大批量生产和销售,潜在的用户也不知道这种产品。该学者很快介绍该公司在北京的办事处联系视障学生测试……

上面描述的产品是由先进的人工智能技术支撑的,但技术和产品要打开市场服务用户,需要相关的人士拥有捕捉获取信息的能力、同理心、社会网络、乐于助人等品质。没有人的参与,无论多么强大的机器智能都无法做到。同样,尽管智能系统可以高效地处理海量数据,并且给出最优的决策方案,但是人类具有智能系统所不具备的想象力、创新力、沟通能力、情感交流等。在人机协同的场景下,发现工作或业务中能够弥补智能系统无法做到的工作,识别完成或改进这些工作所需具备的新素质,找出让员工尽快获得或提升这些素质的方法,都是管理学者可以探索的重要方向。

第五,探讨影响人们能否适应人机协同并获益的因素,并研究如何将人类智慧反哺智能系统,从而实现高水平的智能增强。智能系统作为决策主体所形成的人机协作模式已经广泛地应用于医疗、教育、金融、人力资源管理等领域。但如前所述,人们对于人机协同的接受和适应存在差别,为

此需要研究在人机协同场景下影响人们接受机器智能以及人机协同决策或工作效果的因素,探究随着人机交互逐步深化下共融决策效果的演化路径机制,设计出识别、量化并吸纳人类优势的智能系统。

强化学习旨在让智能体通过与环境的交互来学习选择合适的行为以实现目标。在解决状态空间巨大的高维问题过程中,近年来出现的深度强化学习算法结合强化学习与深度学习,使人工智能体在没有人类监督的情况下不断“学习”,大大提高了性能。通过深度强化学习,智能体在每个时刻与环境交互得到高维度的观察,并感知观察以得到具体的状态特征;基于预期回报评价各动作的价值函数,并将当前状态映射为相应的动作;环境对此动作作出反应,并得到下一个观察。通过这种不断的循环,最终得到实现目标的最优策略^[76]。当前深度强化学习的研究者大多关注电子商务等情境下对用户的推荐系统算法^[77]、欺诈行为检测^[78]、定价和营销^[79]以及在线劳动力市场信息^[80]等,还没有研究探讨人工智能吸收和消化导致优秀业绩的企业惯例和员工行为数据来源以强化智能算法。研究如何能够实现智能算法与组织行为的不断交互与迭代,通过强化学习不断吸收人类的反馈强化系统的智能性,实现人类对智能算法的有效反哺,将会对协同系统的研究作出重大贡献。

最后,我们希望强调学者从事数智化相关研究的组织机制。数智化技术的广泛应用将会导致企业的组织模式和生产经营方式发生巨大的变革。要深刻揭示包括人机协同在内的种种现象背后蕴含的理论机制,既需要了解数智技术本身,也需要了解数智技术在经营管理中的应用,还要了解领导者、管理者和员工对于数智技术及其应用的认知与适应。不同学科的学者可以结合自己的专长对于上述几个方面分别进行探讨,但由于企业的数智化转型升级涉及方方面面,需要不同学科的学者进行跨学科的合作,并以整体的眼光思考企业在转型升级过程中产生的现象和问题。在20世纪末期,当计算机和通信技术使得企业的组织模式网络化、管理扁平化的时候,日本学者深入研究本国企业的实践,综合管理学、经济学、社会学,以及生物学等理论,剖析组织成员在工作现场的沟通和互动特性,建立起的知识创造理论对当代管理学理论和实践产生了重大影响^[81]。日本学者提出的理论既体现了东方文化以人为本的管理理念和整体观,又体现了西方基于技术流程的理论导向和分析方式。日本学者抓住技术变革影响企业的机遇,深入企业从事调研,并以宽广的跨学科视野观察、思考并

提炼现象,值得学者在研究新一轮数智技术变革的影响时借鉴。其次,管理学者在数智化背景下从事研究是实现理论创新的重大机会,但也需要通过研究为中国众多企业成功实现数智化提供实践的指导,为此学者在研究中需要与企业的管理者、行业专家以及咨询公司通力合作,在深切了解企业在数智化过程中面临的种种问题基础上,发挥学者的优势,将现象和问题上升到理论层面,再回到企业现场与管理者、行业专家甚至咨询顾问交流,这种循环将会产生基于现象的理论洞察,从而使得科学研究的发现具有普适性和解释力。历史上的几次技术革命导致组织模式和管理思想的变革,基本上都是由学者、管理者和咨询公司共同推动的^[8]。希望学界在此次重大技术变革中,能够走出象牙塔并与多方合作,抓住真现象,解决真问题,从而建立新理论。

参考文献

- [1] REIER FORRADELLAS R F, GARAY GALLASTEGUI L M. Digital transformation and artificial intelligence applied to business: Legal regulations, economic impact and perspective[J]. *Laws*, 2021, 10(3): 70.
- [2] 陈剑, 刘运辉. 数智化使能运营管理变革:从供应链到供应链生态系统[J]. *管理世界*, 2021, 37(11): 227-240.
CHEN J, LIU Y H. Operations management innovation enabled by digitalization and intellectualization: From supply chain to supply chain ecosystem[J]. *Journal of Management World*, 2021, 37(11): 227-240.
- [3] 阳镇, 陈劲. 数智化时代下企业社会责任的创新与治理[J]. *上海财经大学学报*, 2020, 22(6): 33-51.
YANG Z, CHEN J. Innovation and governance of corporate social responsibility in the digital and intelligent era[J]. *Journal of Shanghai University of Finance and Economics*, 2020, 22(6): 33-51.
- [4] 陈国青, 任明, 卫强, 等. 数智赋能:信息系统研究的新跃迁[J]. *管理世界*, 2022, 38(1): 180-196.
CHEN G Q, REN M, WEI Q, et al. Data-intelligence empowerment: A new leap of information systems research[J]. *Journal of Management World*, 2022, 38(1): 180-196.
- [5] SIVATHANU B, PILLAI R. Smart HR 4.0—How industry 4.0 is disrupting HR[J]. *Human Resource Management International Digest*, 2018, 26(4): 7-11.
- [6] 谢小云, 左玉涵, 胡琼晶. 数字化时代的人力资源管理:基于人与技术交互的视角[J]. *管理世界*, 2021, 37(1): 200-216.
XIE X Y, ZUO Y H, HU Q J. Human resources management in the digital era: A human-technology interaction lens[J]. *Journal of Management World*, 37(1): 200-216.
- [7] 张志学, 赵曙明, 施俊琦, 等. 数字经济下组织管理

- 研究的关键科学问题——第 254 期“双清论坛”学术综述[J]. 中国科学基金, 2021, 35(5): 774-781.
- ZHANG Z X, ZHAO S M, SHI J Q, et al. An academic review of the 254th Shuangqing forum: Critical scientific issues of organization and management research in the digital economy[J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2021, 35(5): 774-781.
- [8] BODROŽIĆ Z, ADLER P S. The evolution of management models: A Neo-schumpeterian theory[J]. Administrative Science Quarterly, 2018, 63(1): 85-129.
- [9] VINUESA R, AZIZPOUR H, LEITE I, et al. The role of artificial intelligence in achieving the sustainable development goals [J]. Nature Communications, 2020, 11(1): 233.
- [10] SCASELLATI B, VÁZQUEZ M. The potential of socially assistive robots during infectious disease outbreaks [J]. Science Robotics, 2020, 5(44): eabc9014.
- [11] BROADBENT E. Interactions with robots: The truths we reveal about ourselves[J]. Annual Review of Psychology, 2017, 68(1): 627-652.
- [12] YAM K C, BIGMAN Y E, TANG P M, et al. Robots at work: People prefer—and forgive—service robots with perceived feelings [J]. Journal of Applied Psychology, 2021, 106(10): 1557-1572.
- [13] FUENTES-MORALEDA L, DÍAZ-PÉREZ P, OREGINER A, et al. Interaction between hotel service robots and humans: A hotel-specific service robot acceptance model (sRAM)[J]. Tourism Management Perspectives, 2020, 36: 100751.
- [14] LIANG W H, YAO J H, CHEN A L, et al. Early triage of critically ill COVID-19 patients using deep learning [J]. Nature Communications, 2020, 11(1): 3543.
- [15] RAISCH S, KRAKOWSKI S. Artificial intelligence and management: The automation-augmentation paradox[J]. Academy of Management Review, 2021, 46(1): 192-210.
- [16] BALASUBRAMANIAN N, YE Y, XU M. Substituting human decision-making with machine learning: Implications for organizational learning[J]. Academy of Management Review, 2022, 47(3): 448-465.
- [17] BAUM J A C, HAVEMAN H A. Editors' comments: The future of organizational theory[J]. Academy of Management Review, 2020, 45(2): 268-272.
- [18] LEAVITT K, SCHABRAM K, HARIHARAN P, et al. Ghost in the machine: On organizational theory in the age of machine learning[J]. Academy of Management Review, 2021, 46(4): 750-777.
- [19] OREG S, MICHEL A, BY R T. The Psychology of organizational change: Viewing change from the employee's perspective[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
- [20] LONG C P, SITKIN S B. Control-trust dynamics in organizations: Identifying shared perspectives and charting conceptual fault lines [J]. Academy of Management Annals, 2018, 12(2): 725-751.
- [21] DIETVORST B J, SIMMONS J P, MASSEY C. Overcoming algorithm aversion: People will use imperfect algorithms if they can (even slightly) modify them [J]. Management Science, 2018, 64(3): 1155-1170.
- [22] BURTON J W, STEIN M, JENSEN T B. A systematic review of algorithm aversion in augmented decision making [J]. Journal of Behavioral Decision Making, 2020, 33(2): 220-239.
- [23] BIGMAN Y E, GRAY K. People are averse to machines making moral decisions [J]. Cognition, 2018, 181: 21-34.
- [24] LONGONI C, BONEZZI A, MOREWEDGE C K. Resistance to medical artificial intelligence [J]. Journal of Consumer Research, 2019, 46(4): 629-650.
- [25] PRAHL A, VAN SWOL L. Understanding algorithm aversion: When is advice from automation discounted? [J]. Journal of Forecasting, 2017, 36(6): 691-702.
- [26] IRELAND L. Who errs? Algorithm aversion, the source of judicial error, and public support for self-help behaviors [J]. Journal of Crime and Justice, 2020, 43(2): 174-192.
- [27] NEWMAN D T, FAST N J, HARMON D J. When eliminating bias isn't fair: Algorithmic reductionism and procedural justice in human resource decisions [J]. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 2020, 160: 149-167.
- [28] ÖNKAL D, GOODWIN P, THOMSON M, et al. The relative influence of advice from human experts and statistical methods on forecast adjustments [J]. Journal of Behavioral Decision Making, 2009, 22(4): 390-409.
- [29] PENG H X. Spatiotemporal dynamics of work dealing with information and communication technologies [J]. Academy of Management Proceedings, 2021(1): 16308.
- [30] ACIKGOZ Y, DAVISON K H, COMPAGNONE M, et al. Justice perceptions of artificial intelligence in selection [J]. International Journal of Selection and Assessment, 2020, 28(4): 399-416.
- [31] NOBLE S M, FOSTER L L, CRAIG S B. The procedural and interpersonal justice of automated application and resume screening [J]. International Journal of Selection and Assessment, 2021, 29(2): 139-153.
- [32] LEE M K, BAYKAL S. Algorithmic mediation in group decisions: Fairness perceptions of algorithmically mediated vs. discussion-based social division [C]//Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing. Portland: ACM, 2017: 1035-1048.
- [33] ZŁOTOWSKI J, YOGESWARAN K, BARTNECK C. Can we control it? Autonomous robots threaten human identity, uniqueness, safety, and resources [J]. Inter-

- national Journal of Human Computer Studies, 2016, 100: 48-54.
- [34] BRUNDAGE M, AVIN S, CLARK J, et al. The malicious use of artificial intelligence: Forecasting, prevention, and mitigation[J]. arXiv preprint arXiv:1802.07228, 2018.
- [35] VEALE M, BINNS R. Fairer machine learning in the real world: Mitigating discrimination without collecting sensitive data[J]. Big Data & Society, 2017, 4(2): 2053951717743530.
- [36] ZOU J, SCHIEBINGER L. AI can be sexist and racist—It's time to make it fair[J]. Nature, 2018, 559(7714): 324-326.
- [37] SHAFFER V A, PROBST C A, MERKLE E C, et al. Why do patients derogate physicians who use a computer—Based diagnostic support system? [J]. Medical Decision Making, 2013, 33(1): 108-118.
- [38] WOLF J R. Do IT students prefer doctors who use IT? [J]. Computers in Human Behavior, 2014, 35: 287-294.
- [39] CHEN N Y, MOHANTY S, JIAO J F, et al. To err is human: Tolerate humans instead of machines in service failure[J]. Journal of Retailing and Consumer Services, 2021, 59: 102363.
- [40] SUNDAR S S, KIM J. Machine heuristic: When we trust computers more than humans with our personal information[C]//Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Glasgow: ACM, 2019: 1-9.
- [41] JAGO A S, LAURIN K. Assumptions about algorithms' capacity for discrimination [J]. Personality and Social Psychology Bulletin, 2022, 48(4): 582-595.
- [42] LOGG J M, MINSON J A, MOORE D A. Algorithm appreciation: People prefer algorithmic to human judgment [J]. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 2019, 151: 90-103.
- [43] MARCINKOWSKI F, KIESLICH K, STARKE C, et al. Implications of AI (un-) fairness in higher education admissions: The effects of perceived AI (un-) fairness on exit, voice and organizational reputation [C]//Proceedings of the 2020 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency. Barcelona: ACM, 2020: 122-130.
- [44] SCHNEIDER S, FREISINGER E. Only a coward hides behind AI? Preferences in surrogate, moral decision-making[J]. Academy of Management Proceedings, 2020 (1): 15042.
- [45] LANGER M, KÖNIG C J, PAPATHANASIOU M. Highly automated job interviews: Acceptance under the influence of stakes[J]. International Journal of Selection and Assessment, 2019, 27(3): 217-234.
- [46] KAIBEL C, KOCH-BAYRAM I, BIEMANN T, et al. Applicant perceptions of hiring algorithms—uniqueness and discrimination experiences as moderators[J]. Academy of Management Proceedings, 2019(1): 18172.
- [47] FUMAGALLI E, REZAEI S, SALOMONS A. OK computer: Worker perceptions of algorithmic recruitment [J]. Research Policy, 2022, 51(2): 104420.
- [48] ORLIKOWSKI W J, SCOTT S V. The algorithm and the crowd: Considering the materiality of service innovation [J]. MIS Quarterly, 2015, 39(1): 201-216.
- [49] LINDEBAUM D, VESA M, DEN HOND F. Insights from “the machine stops” to better understand rational assumptions in algorithmic decision making and its implications for organizations [J]. Academy of Management Review, 2020, 45(1): 247-263.
- [50] DE-ARTEAGA M, FOGLIATO R, CHOULDECHOVA A. A case for humans-in-the-loop: Decisions in the presence of erroneous algorithmic scores [C]//Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Honolulu: ACM, 2020: 1-12.
- [51] AOKI N. The importance of the assurance that “humans are still in the decision loop” for public trust in artificial intelligence: Evidence from an online experiment [J]. Computers in Human Behavior, 2021, 114: 106572.
- [52] KAWAGUCHI K. When will workers follow an algorithm? A field experiment with a retail business [J]. Management Science, 2021, 67(3): 1670-1695.
- [53] BENKE I, GNEWUCH U, MAEDCHE A. Understanding the impact of control levels over emotion-aware chatbots [J]. Computers in Human Behavior, 2022, 129: 107122.
- [54] ROBERT L P, PIERCE C, MARQUIS L, et al. Designing fair AI for managing employees in organizations: A review, critique, and design agenda [J]. Human-Computer Interaction, 2020, 35(5-6): 545-575.
- [55] SHIN D. User Perceptions of algorithmic decisions in the personalized ai system: Perceptual evaluation of fairness, accountability, transparency, and explainability [J]. Journal of Broadcasting & Electronic Media, 2020, 64(4): 541-565.
- [56] SHIN D, PARK Y J. Role of fairness, accountability, and transparency in algorithmic affordance [J]. Computers in Human Behavior, 2019, 98: 277-284.
- [57] TOMPROU M, LEE M K. Psychological contracts in algorithmic management [J]. Academy of Management Proceedings, 2019(1): 12894.
- [58] YEOMANS M, SHAH A, MULLAINATHAN S, et al. Making sense of recommendations [J]. Journal of Behavioral Decision Making, 2019, 32(4): 403-414.
- [59] CASTELO N, BOS M W, LEHMANN D R. Task-dependent algorithm aversion [J]. Journal of Marketing Research, 2019, 56(5): 809-825.
- [60] KIM J H, KIM M, KWAK D W, et al. Home-tutoring services assisted with technology: Investigating the role of artificial intelligence using a randomized field experiment [J]. Journal of Marketing Research, 2022, 59(1): 79-96.
- [61] LUO X M, QIN M S, FANG Z, et al. Artificial intelligence

- gence coaches for sales agents: Caveats and solutions [J]. *Journal of Marketing*, 2021, 85(2): 14-32.
- [62] HENKEL A P, BROMURI S, IREN D, et al. Half human, half machine-augmenting service employees with AI for interpersonal emotion regulation [J]. *Journal of Service Management*, 2020, 31(2): 247-265.
- [63] MIKLÓS-THAL J, TUCKER C. Collusion by algorithm: Does better demand prediction facilitate coordination between sellers? [J]. *Management Science*, 2019, 65(4): 1552-1561.
- [64] STIEGLITZ S, MIRBABAIE M, MÖLLMANN N R J, et al. Collaborating with virtual assistants in organizations: Analyzing social loafing tendencies and responsibility attribution [J]. *Information Systems Frontiers*, 2022, 24(3): 745-770.
- [65] FÜGENER A, GRAHL J, GUPTA A, et al. Cognitive challenges in human-artificial intelligence collaboration: Investigating the path toward productive delegation [J]. *Information Systems Research*, 2022, 33(2): 678-696.
- [66] BALA H, MASSEY A P, MONTOYA M M. The effects of process orientations on collaboration technology use and outcomes in product development [J]. *Journal of Management Information Systems*, 2017, 34(2): 520-559.
- [67] SARKER S, AHUJA M, SARKER S. Work-life conflict of globally distributed software development personnel: An empirical investigation using border theory [J]. *Information Systems Research*, 2018, 29(1): 103-126.
- [68] LEE M K. Understanding perception of algorithmic decisions: Fairness, trust, and emotion in response to algorithmic management [J]. *Big Data & Society*, 2018, 5(1): 2053951718756684.
- [69] 裴嘉良, 刘善仕, 钟楚燕, 等. AI 算法决策能提高员工的程序公平感知吗? [J]. *外国经济与管理*, 2021, 43(11): 41-55.
PEI J L, LIU S S, ZHONG C Y, et al. Can AI algorithmic decision-making improve employees' perception of procedural fairness? [J]. *Foreign Economics & Management*, 2021, 43(11): 41-55.
- [70] 魏昕, 黄鸣鹏, 李欣悦. 算法决策、员工公平感与偏差行为: 决策有利性的调节作用 [J]. *外国经济与管理*, 2021, 43(11): 56-69.
WEI X, HUANG M P, LI X Y. Algorithmic decision-making, employees' justice perception and deviant behaviors: The moderating role of decision favorableness [J]. *Foreign Economics & Management*, 2021, 43(11): 56-69.
- [71] ARAUJO T, HELBERGER N, KRUIKEMEIER S, et al. In AI we trust? Perceptions about automated decision-making by artificial intelligence [J]. *AI & SOCIETY*, 2020, 35(3): 611-623.
- [72] HELBERGER N, ARAUJO T, DE VREESE C H. Who is the fairest of them all? Public attitudes and expectations regarding automated decision-making [J]. *Computer Law & Security Review*, 2020, 39: 105456.
- [73] HUISMAN M, RANSCHAERT E, PARKER W, et al. An international survey on AI in radiology in 1, 041 radiologists and radiology residents part 1: Fear of replacement, knowledge, and attitude [J]. *European Radiology*, 2021, 31(9): 7058-7066.
- [74] LEUNG E, PAOLACCI G, PUNTONI S. Man versus machine: Resisting automation in identity-based consumer behavior [J]. *Journal of Marketing Research*, 2018, 55(6): 818-831.
- [75] 托马斯·达文波特, 茱丽娅·科尔比. 人机共生: 智能时代人类胜出的 5 大策略 [M]. 杭州: 浙江人民出版社, 2018.
DAVENPORT T, KIRBY J. Only humans need apply: Winners and losers in the age of smart machines [M]. Hangzhou: Zhejiang People's Publishing House, 2018.
- [76] 刘全, 翟建伟, 章宗长, 等. 深度强化学习综述 [J]. *计算机学报*, 2018, 41(1): 1-27.
LIU Q, ZHAI J W, ZHANG Z C, et al. A survey on deep reinforcement learning [J]. *Chinese Journal of Computers*, 2018, 41(1): 1-27.
- [77] ZHENG G J, ZHANG F Z, ZHENG Z H, et al. DRN: A Deep reinforcement learning framework for news recommendation [C]//Proceedings of the 2018 World Wide Web Conference on World Wide Web-WWW'18. Lyon: ACM Press, 2018: 167-176.
- [78] ZHAO M C, LI Z, AN B, et al. Impression allocation for combating fraud in e-commerce via deep reinforcement learning with action norm penalty [C]//Proceedings of the Twenty-Seventh International Joint Conference on Artificial Intelligence. Stockholm: International Joint Conferences on Artificial Intelligence Organization, 2018: 3940-3946.
- [79] LIU X. Dynamic coupon targeting using batch deep reinforcement learning: An application to livestream shopping [J]. *Marketing Science*, 2022: 637-658.
- [80] SUN Y, ZHUANG F Z, ZHU H S, et al. Cost-effective and interpretable job skill recommendation with deep reinforcement learning [C]//Proceedings of the Web Conference 2021. Ljubljana: ACM, 2021: 3827-3838.
- [81] NONAKA I. A dynamic theory of organizational knowledge creation [J]. *Organization Science*, 1994, 5(1): 14-37.

Research status and future directions of human-computer collaboration in the era of digital intelligence

ZHANG Zhixue^{1*}, HUA Zhongsheng², XIE Xiaoyun²

(1. Guanghua School of Management, Peking University, Beijing 100871, China; 2. School of Management, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract: In the era of digital intelligence, new decision-making paradigms have emerged due to the widespread existence of human-computer collaboration. This column aims to encourage scholars to study important issues related to managerial decision-making and organizational behavior in the context of human-computer collaboration. In the last century, when artificial intelligence was still in the initial stage, scholars have already noticed the vital issue of joint decision-making between humans and machines. However, they did not continue their investigation since few technological breakthroughs appeared for a long time. The extensive application of artificial intelligence and the significant progress made in cognitive science in the past decades have provided rich data, scenarios, theories and methods for academia to examine issues in decision-making and behavior in the context of human-computer collaboration. Meanwhile, in practice, enterprises and organizational members have been hindered from using digital intelligence technology to achieve intelligent augmentation due to insufficient understanding and adaptation difficulties towards the new human-computer collaboration phenomenon. This paper summarizes the research on human beings' trust in or dependence on machines and algorithms conducted by scholars in the fields of business and management, computer science and psychology, and especially introduces the research on human-computer collaboration in enterprises. After providing a brief summary of the research findings of the seven included articles, we pointed out important directions for future research in human-computer collaboration to inspire peer researchers to carry out in-depth studies. We advocate for the establishment of new theories on human-computer collaboration in the context of digital intelligence, as well as practical guides for Chinese enterprises to ensure a smooth digital intelligence transformation.

Key words: Digital intelligence; Human-computer collaboration; Managerial decision-making; Organizational behavior

Received Date: 2023-01-11

Funded Project: Supported by the Major Research Plan of National Natural Science Foundation of China (92146003) and the State Key Program of National Natural Science Foundation of China (72232009).

* Corresponding author