



社论:

人机混合增强智能：研究与应用

薛建儒¹, 胡斌², 李灵犀³, 张军平⁴

¹西安交通大学人工智能与机器人研究所, 中国西安市, 710049

²兰州大学信息科学与工程学院, 中国兰州市, 730099

³普渡大学印第安纳波利斯分校工程技术学院电气与计算机工程系, 美国印第安纳州印第安纳波利斯, 46202-5195

⁴复旦大学计算机学院, 中国上海市, 200433

E-mail: jrxue@mail.xjtu.edu.cn; bh@lzu.edu.cn; LL7@iupui.edu; jpzhang@fudan.edu.cn

本文编译自 Xue JR, Hu B, Li LX, et al., 2022. Human-machine augmented intelligence: research and applications. *Front Inform Technol Electron Eng*, 23(8):1139-1141. <https://doi.org/10.1631/FITEE.2250000>

当前人工智能已进入新的发展阶段, 在赋能人类社会广泛领域的同时, 需要考虑随之而来的技术和社会风险。将人的作用或认知能力引入机器智能, 形成人机协同的混合增强智能, 是一个重要解决思路。这一学术思想自提出以来便得到学术界、产业界和政府部门高度关注与重视, 对人工智能基础研究和科技发展影响深远。

混合增强智能的两种基本形态, 即人在回路和基于认知计算的混合增强智能, 已发展成为人工智能前沿研究领域, 涌现出大量原创性研究工作。

近期对在回路的混合增强智能的研究包括人机协作、脑机接口、人机群组协同以及支撑人机协作的智能环境。特别是, 人在回路的混合增强智能技术在航空、驾驶和机器人等仿真领域大量应用, 这是因为人在这些仿真中扮演着重要角色, 人可以通过自身动作改变仿真环境。同时, 脑机接口作为人机通讯的主要通道对于人机协作也变得日益重要。

基于认知计算的混合增强智能目的是发展受脑认知机理和功能启发的计算模型, 从而突破当前机器智能的认知、推理和决策方面的局限性。

当前, 基于深度神经网络的因果分析、直觉推理、联想记忆等研究成果正在不断涌现。

在上述背景下, 我们在中国工程院院刊《信息与电子工程前沿(英文)》组织了“人机协同与认知计算”专题, 主题涵盖人机协同的混合增强智能、受脑和神经科学启发的混合增强智能、人机群组智能及相关应用。经严格评审, 录用 3 篇研究论文。

复杂系统的认知、管理与控制是一项非常具有挑战性的任务。因此, 我们迫切需要提出具有创新性且全面的人机混合智能的新方法。王飞跃等提出“人机互信知识自动化”概念。它通过考虑人类智力、机器智能以及二者的交互来制定一套复杂系统认知、管理与控制的基本方法。文章用电力系统大容量电网调度作为示例, 对该方法的技术流程作了详细说明。随着实际系统复杂性的不断增长, 这个新颖的概念及其相关技术可以为复杂系统的认知、管理与控制提供独特的解决方案, 并被广泛应用到各个科学以及工程学科。

情感脑机接口已成为在人机协作中实现情感智能的一个重要途径。然而, 情绪是一个复杂概念, 稳定的人格特质通常会影响个体情绪处理的精准度。为探索不同人格特征对情绪处理的影响并实现更可靠的情感脑机接口, 胡斌等提出一种新颖的人格引导的注意力机制, 其可以利用大五

† 通讯作者

©浙江大学出版社 2022

性格模型学习更为有效的 EEG 时域和空域表征用于情感识别。实验结果表明, 该机制可显著提升被试独立策略下情感识别的性能, 并优于现有情感识别方法。该方法促进了情感脑机接口的发展, 朝着实现人机情感交互迈进了一步。

人一多机器人协同系统在人机混合智能的发展中发挥着关键作用。然而, 在人的参与和重复干预之间取得良好平衡是一项有挑战性的任务。陈宇韬等提出一种新方法, 将强化学习、长短时记忆和基于零空间的行为控制相结合, 称作带记忆强化学习任务管理器。该方法具有创新性。在多个基准数据集上的实验表明, 与其他方法相比, 实现了最佳的人机协同性能。

上述 3 项研究涵盖了许多有趣的人机混合增强智能主题和复杂任务, 此外, 提供了一系列解决方案来克服人机协作的挑战性问题。我们希望上述研究可以惠及对人机混合增强智能或相关领域感兴趣的人士。

最后, 我们要特别感谢作者和审稿人为本专题所做的巨大努力和宝贵贡献。



薛建儒, 西安交通大学人工智能与机器人研究所教授, 中国自动化学会会士, 教育部长江学者特聘教授。2003 年于西安交通大学获博士学位。2002—2003 年就职于日本东京富士施乐公司。2008—2009 年于美国加州大学洛杉矶分校担任访问学者。研究成果获国家自然科学基金二等奖 (2016 年)、国家技术发明

二等奖 (2007 年)、IEEE ITSS Institute Lead Award (2014 年)、ACCV 最佳应用论文奖 (2012 年)。在 *IEEE TPAMI/TIP/TSMCB*、*CVPR*、*ICCV*、*ECCV*、*ACM MM*、*ICRA* 和 *IROS* 等高引期刊、会议发表论文 100 余篇。曾任 VALSE 2012、VLPR 2011、VLPR 2010、ACCV 2010、VSMM 2006 等国际会议组织主席或共同主席。主要研究方向包括计算机视觉、模式识别与机器学习、自动驾驶。



胡斌, 北京理工大学医学技术学院和医工融合研究院院长、教授, 兰州大学信息科学与工程学院兼职教授、前任院长。1998 年于中国科学院计算技术研究所获计算机科学博士学位。现任 ACM 中国理事会指导委员会委员和社会神经科学学会中国委员会副主席。在 *IEEE TCYB/TAC/JBHI/IoT-J/TNSRE/TII* 和 *NeuroImage* 等高引期刊发表论文 300 余篇。现任 *IEEE Trans Comput Soc Syst* 主编。担任 IEEE 系统、人类和控制论学会 (SMC) 计算心理生理学技术委员会共同主席、IEEE SMC 认知计算技术委员会共同主席。主要研究方向包括普适计算、认知计算和精神健康护理。



李灵犀, 美国普渡大学印第安纳波利斯分校工程技术学院电气与计算机工程系教授。2008 年于伊利诺伊大学厄巴纳香槟分校获电气和计算机工程博士学位。出版一部专著及 130 多篇研究论文。现任 5 家国际期刊副编辑, 先后担任 30 多个国际会议的总主席、程序委员会主席或共同主席、出版主席等。主要研究方向包括复杂系统的建模、分析、控制与优化, 互联和自动化车辆, 智能交通系统, 智能车辆, 离散事件动态系统以及人机交互。



张军平, 复旦大学计算机科学技术学院教授, 博士生导师, 中国自动化学会混合智能专委会副主任。分别于 1992、2000 和 2003 年在湘潭大学、湖南大学和中国科学院自动化研究所获学士、硕士和博士学位。2006 年加入复旦大学, 任副教授, 2011 年晋升教授。研究成果发表在 *IEEE Transactions* 系列高水平期刊 *TPAMI/TNN/TCYB/TITS* 及 *ICML*、*CVPR*、*AAAI* 和 *ECCV* 等顶会。主要研究方向包括机器学习、智能交通系统、图像处理和生物认证。