



以具身智能 赋能未来产业发展

■ 王爱华 张天龙

具身智能的内涵特征

扫地机器人通过碰撞传感器、摄像头和算法规划路径,以适应不同家居布局;工业物流中的柔性抓取机器人通过视觉和触觉反馈抓取不同形状的物流包裹;数字世界中游戏NPC通过虚拟传感器感知玩家,模拟人类行为等,都属于具身智能在现实世界和虚拟环境中的具体应用。

具身智能的应用价值

题。具身智能“复制”了人类智能通过身体与世界互动发展的机制,有望实现更高层级的认知与决策,以应对动态的、不确定性的现实场景,如养老护理机器人适应不同老人的行动习惯、物流分拣机器人处理不同形状的包裹,等等。具身智能的应用将满足部分社会所需,如应对劳动力短缺、促进环境可持续发展、代替工人进行高危作业等。

经济价值:在现代经济体系中,具身智能将赋能高端制造业与物流业,显著提升制造业的柔性生产与质量控制

发展具身智能面临的挑战

能实际应用效果,使其在稳定性、效率 and 成本等方面都难以达到产业化要求。

发展具身智能可能面临伦理和社会挑战。具身智能体在自主行动中可能造成人身或财产损失,如,复杂环境中机器人应急机制失效导致突发暴力行为等,若责任界定模糊将产生安全与责任归属难题,使伤害事故陷入“算法缺陷、硬件故障、操作失误”的多方责任困境;又如,过度依赖具身智能可能导致人类情感依

具身智能产业机遇及海南路径

支持服务产业方面。包括为智能体进行测试认证的相关服务,发展场景数据采集、仿真等数据服务以及培训维护服务,同时可开展人机交互安全评估、自主决策审计等伦理认证服务。

发展具身智能产业是海南自贸港落实创新驱动发展战略的重要举措,海南自贸港可以根据自身优势,构建具身智能产业差异化发展路径。比如,依托热带海岛地理禀赋,重点开发热带农业领域机器人,建设热带作物智能监护系统和林下经济智能监测系统,提升热带农业发展效率。利用海洋资源优势建设海洋智

具身智能的典型特征表现为实体交互性、通过多模态感知实现动态场景理解的环境适应性,以及基于交互数据持续优化决策能力的自主进化性。具身智能追求的终极目标是在复杂、动态、不确定的真实物理世界中,像人类一样自主、灵活、高效地执行和完成任务,推动人工智能从实验室走向广泛的实际应用。

能力,使机器人动态观察环境、优化决策,大幅降低人工干预需求,并可执行精密装配、无人化仓储管理、智能分拣配送等任务,提升生产效率和供应链韧性;重塑现代服务业形态方面,具身智能可实现拟人化交互,降低医疗康养、商业服务等现代服务业领域的人力成本,缓解医护资源压力,提供个性化、高附加值服务体验;拓展应用空间方面,具身智能可扩展深海探测、航空航天等特殊场景应用,替代或辅助人类执行高风险任务,突破人类作业极限,并实现自主协同作业,助力低空物流、智慧农业、智慧海洋管理等前沿产业发展。

赖、基本能力萎缩,训练数据中的社会偏见可能通过机器人行为放大,形成人机关系和社会信任问题;再如,配备视觉或听觉传感的具身智能可能成为移动监控设备,相关数据存在被泄露或滥用的风险。

具身智能的发展可能形成对就业与经济结构的冲击。具身智能将替代部分劳动岗位,在机器人研发、编程等领域提供新的就业机会,可能加剧技能错配和结构性失业问题。在经济结构层面,具身智能的普及将重塑产业格局,重构传统劳动密集型产业的价值链。

能装备集群、开发海洋牧场智能系统,促进生态修复和经济收益双提升。又如,利用博鳌乐城国际医疗旅游先行区政策和低空空域管理改革试点等制度创新优势,重点培育高端医疗康养机器人和低空物流无人机特色产业集群,形成具有海南特色的具身智能产业发展新格局。(作者单位:海南大学国际商学院;本文系国家自然科学基金 72263005 阶段性研究成果)

热点 聚焦

推动人工智能科技创新与产业创新深度融合

■ 郑彬睿 李小山

当前,全球科技创新正以前所未有的速度重构产业格局与竞争版图。人工智能的发展正经历从虚拟符号到物理实体的深刻转向。具身智能作为人工智能与物理世界深度融合的新范式,正在引领新一轮科技革命与产业变革。我国高度重视具身智能等未来产业的发展,2025年《政府工作报告》明确提出,“建立未来产业投入增长机制,培育生物制造、量子科技、具身智能、6G等未来产业。”海南省委、省政府积极响应国家战略部署,在今年4月印发关于打造新质生产力重要实践地的意见,明确将具身智能列为“向数图强”方面重点培育的新兴产业。



第五届消博会展馆,宇树科技的Q1机器人向观众伸出“手”。

资料图

具身智能的核心思想是智能源于身体与环境的共生,强调智能体通过与物理环境的互动发展认知和决策能力。类似于人类通过大脑控制身体,具身智能中的智能体通过一套“感知—计算—执行”闭环系统来操控物理或虚拟的“身体”,如机器人、虚拟化身等,与环境互动。现实中

技术突破:具身智能代表了人工智能的发展方向,其通过物理或虚拟身体与环境实时互动进行学习和进化的范式,弥补了传统人工智能的局限。传统AI,如GPT、机器学习、图像识别系统等,主要通过海量的预存数据进行学习,学习过程与物理世界隔离,脱离具体环境,无法理解物理世界的动态性,缺乏实时反馈和动态适应能力。具身智能则突破了传统人工智能无法处理物理世界的复杂性和不确定性的局限,通过物理交互获取真实经验,即时调整策略,解决问题。

现实意义:发展具身智能更重要的意义在于解决现实世界中的复杂问

发展具身智能面临关键技术瓶颈制约。主要体现在:其一,环境适应性方面,面对复杂、非结构化且动态变化的真实环境,现有系统的感知—决策协同能力仍有欠缺,环境交互响应延迟影响操作效率。多模态感知与场景理解能力尚未成熟,对新任务、新物体的快速泛化能力亟待突破。其二,硬件系统可靠性成为重要制约因素。在复杂条件下,硬件系统可靠性面临严峻挑战,设备故障率居高不下,续航能力存在明显短板,移动平台持续作业能力受制约。技术瓶颈严重制约具身智

具身智能作为人工智能的重要发展方向,正在推动多个产业的转型升级和创新发展。根据其技术特性和应用场景,可重点发展如下产业方向:其一,核心硬件产业方面,包括智能传感器产业、仿生执行器产业和专用计算芯片产业等。智能传感器产业要发展触觉、视觉等多模态传感器,以及微纳制造、新型材料等配套产业;仿生执行器产业专注研发人工肌肉、柔性关节等部件,以适用于医疗康复、精密制造等领域。其二,系统集成与解决方案方面,推动传统工业机器人向具身智能系统升级,研发深海作业、极地科考、应急救援等特殊场景作业机器人,发展医疗护理、商业服务等服务类机器人等。其三,

理,从远程诊疗到金融领域智能风控……人工智能应用场景不断拓展,逐步形成“技术—产业—市场”良性循环。“推动人工智能科技创新与产业创新深度融合”,正是要通过产业创新场景倒逼尖端技术迭代,实现用技术定义需求,用需求牵引创新。

构建双向赋能机制

构建人工智能科技创新与产业创新的双向赋能机制,是推动二者深度融合关键所在。构建双向赋能机制,意味着人工智能科技创新为产业创新提供源源不断的动力,而产业创新则为人工智能科技创新提供丰富应用场景和市场反馈,二者形成良性发展数字生态闭环。

从技术赋能产业维度看,人工智能科技创新通过重构生产要素配置效率、革新生产组织方式、催生新兴业态新商业模式,为产业创新持续注入动能。一要强化数据要素的协同增效作用,推进数据要素与算力资源的深度融合。人工智能大模型性能高度依赖训练数据质量,而我国当前数据确权、流通、交易规则仍有进一步完善的空间。尤其需加快政务数据开发利用,构建公共数据运营体系,探索“原始数据不出域、模型算法可迭代”的隐私计算技术方案。二应持续夯实数字经济底座,统筹推进全岛算力基础设施建设,加快融入全国一体化算力网络,持续降低企业用算成本。可在“数据产品超市”基础上,进一步探索数据确权、定价、交易等机制,释放数据要素对人工智能的“燃料”作用。三要形成企业主导的产学研协同体系。加快推动场景应用与产业升级的深度融合,形成“技术突破—场景验证—规模应用”的数智创新生态。人工智能科技创新与产业创新深度融合需要通过应用场景验证,以场景应用倒逼制度创新,以制度供给为技术迭代提供软件保障。

从产业反哺技术维度看,市场需求的精准反馈与产业实践的复杂挑战,为人工智能科技创新指明突破方向并提供“磨刀石”。首先,要以解决产业痛点为目标驱动核心技术攻关。亟须着力破解“卡脖子”技术供给与产业需求错配问题。当前,我国人工智能领域基础研究与国外发达国家仍有差距,产业界对低成本、模块化解决方案需求迫切。其次,需引入耐心资本,加快建立“需求牵引研发、市场反哺创新”正向循环。此外,要以产业规模化应用激发人工智能飞轮效应。通过产业应用场景中海量、多模态的数据积累,为AI模型持续优化提供燃料。要以场景驱动创新,实施“人工智能+”“机器人+”行动,在制造业、医疗等领域开放典型应用场景,形成可复制可推广的解决方案。海南可在封关运作准备工作中进一步优化智慧海关、跨境数据流通等场景;在“五向图强”领域加快实施“人工智能+”行动,加快发展数字经济、智慧能源等产业,助力打造中国式现代化制度型开放新高地。

完善制度支撑体系

推动人工智能科技创新与产业创新深度融合,需构建相应监管体系,统筹兼顾创新激励与风险防范。宏观层面,需持续完善经济安全防控体系,保持宏观经济稳定运行;中观层面,需围绕供应链、产业链和价值链加强政策供给,加快完善人工智能安全监管体系和现代化产业体系安全风险预警机制;微观层面,要加强企业、高校和个人的人工智能伦理规范体系建设。

首先,必须以习近平总书记关于人工智能的系列重要论述为指引,坚持“自立自强、应用导向、安全可控”原则,持续强化人工智能领域党建引领。党的领导是人工智能健康发展的根本保证。要推动国有企业和国有资本向关系国家安全、国民经济命脉的重点行业和关键领域集中,

通过国有企业率先探索人工智能数字化转型模式,带动上下游企业协同创新。同时,加强各类企业基层党组织“战斗堡垒作用”,加大对科技创新团队的引领力度,确保技术发展始终服务于国家重大战略需求。

其次,坚持安全可控与开放创新并重,筑牢人工智能安全防线。人工智能的健康发展需要“硬约束”与“软治理”结合。应结合世情国情省情,建立健全人工智能算法监管、数据安全、伦理审查等制度,防范人工智能技术滥用风险。在医疗、金融、航空航天等敏感领域,需建立敏捷治理监管框架,加快推动《中华人民共和国人工智能法》出台,建立分级分类监管体系,在重点领域开展“沙盒监管”试点。可发挥海南自由贸易港“试验田”作用,制定人工智能应用场景开放负面清单,在风险可控前提下探索跨境数据流动、算法透明度等规则创新。

再次,进一步深化国际开放合作。人工智能是全球性技术,需在开放中实现共赢。一方面,在对标国际高水平经贸规则基础上,广泛参与国际治理规则及标准制定,推动规则和技术标准互认;另一方面,依托“数字丝路”、RCEP等平台,加强与共建“一带一路”和“全球南方”国家在数据共享等方面合作,构建更加包容普惠安全的全球人工智能生态。海南可依托博鳌亚洲论坛等平台,成为《全球人工智能治理倡议》和《全球数据跨境流动合作倡议》的落地地。

【作者郑彬睿系中共海南省委党校公共管理教研部副教授;李小山系海南省生态环境厅副厅长;本文系海南省马工程专题课题“‘数字脱钩’背景下海南自贸港与DEPA成员国跨境数据流动监管研究”(2024HN-MGC12)阶段性成果】

发展 建言

文化深刻影响制度和社会发展。作为改革开放前沿阵地,海南自贸港汇聚了全球资本、技术和人才,展现出文化多样性、价值多元化和复杂性。因此,海南自贸港建设需在促进文化多元性开放和包容的同时,构建有效的社会治理机制,实现多元文化融合发展。

海南多元文化融合发展的战略意义

在海南自贸港建设进程中,多元文化融合不仅是社会多样性的生动体现,更是推动经济高质量发展、吸引国际人才和激发创新活力的关键要素。

多元文化开放助力经济高质量发展。文化融合有助于推动经济国际化和高质量发展。实践证明,文化多样性和国际贸易易正相关,文化开放地区竞争力更强。海南自贸港引入国际规则,促进文化消费等新兴产业快速发展,文化融合将提升制度适应性和市场敏感性,增强海南在全球资源配置中的制度弹性和协同能力。

多元文化相互包容吸引全球人才驻足。人才流动受薪酬与制度激励影响,也受社会文化环境与归属感因素制约。海南若能在语言沟通、生活服务、社会接洽度等方面实现文化融合与制度包容,将有效缓解外籍人才的文化适应压力,提升其留琼定居与发展的意愿。此外,文化多样性也有利于对人才进行柔性管理,强化“以文化留才”的制度基础。

多元文化融合赋能社会韧性。创新系统理论认为,认知异质性和跨文化交流是知识重组与制度创新的关键。多元文化融合对创新生态系统构建具有重要影响。开放包容的文化环境促进不同背景知识、经验和价值观融合,产生新思想和多样化的问题解决方案。文化融合带来的认知多样性、制度包容性和社会韧性,是海南自贸港可持续健康发展的关键。

海南多元文化融合的特征

海南自古是海上丝绸之路的关键节点,独特位置使其长期成为多民族、多文化交流的前沿地区,拥有丰富的海洋文化和对外交流历史。

“和而不同”的多元民族文化。自古以来,海南便经历了中原文化与当地民族文化的长期融合。这种“和而不同”的文化融合并非单向同化,而是形成了多元文化景观,不仅促进了技术与思想的交流,还为海南自贸港在开放中保持文化多样性提供了宝贵经验。

“同源异流”的琼粤岭南文化。自明朝起,海南隶属于广东辖区,汉族主要源自岭南,岭南文化在此传播,如语言、饮食习惯、建筑风格等都展现出岭南文化与本土文化的结合。“同源异流”的琼粤岭南文化为粤港澳与海南文化交流提供了历史参照。

“双向融合”的南洋文化。近代以来,我国沿海地区居民赴东南亚国家谋生,将中华优秀传统文化带到东南亚,与当地文化融合形成独特的南洋文化。海南华侨归国后将南洋文化带回家乡,因此,海南的南洋文化既有东南亚文化的影子,又保留了海南本土特色。这种文化融合的双向性为海南自贸港建设提供了跨文化合作的历史基础。

海南自贸港多元文化融合路径

推动海南自贸港多元文化融合,需明确实现路径,不断完善开放包容的文化环境,促进文化群体和谐共生与发展。

完善顶层设计:设立海南多元文化融合专项规划与评价机制。推动文化融合需制定规划,明确目标、路径、措施,建立评价机制,由政府、企业、社会组织及民众共同参与。注重开放包容,尊重不同文化传统,鼓励相互借鉴,加强国际交流,引进先进文化理念,以提升海南文化的国际影响力。

推进跨文化教育:在学校、社区及企业引入跨文化课程,拓宽全球视野。引导学生对不同文化的理解和尊重,培养跨文化交流的能力;鼓励企业支持员工参与跨文化培训,提升团队合作效率和国际竞争力,促进企业国际化发展。

社区共建机制:鼓励“文化合作社”式融合实践平台。通过搭建文化合作社式的融合实践平台,激发社区居民参与热情,鼓励居民参与社区文化策划、组织与执行,形成自下而上的文化创新模式。

产业融合示范:打造“文化+”融合示范项目。挖掘文化资源,开发特色旅游线路和产品,提升旅游品质。如,开发文旅精品线路,加强与东南亚及粤港澳大湾区文化交流。各市县推出差异化产品,创建数字化文化体验项目,让观众沉浸式感受文化魅力,推动文化产业与旅游、科技产业融合发展,为地方经济添活力。

创新营销模式:提升中华优秀传统文化国际影响力。利用新媒体技术,结合线上线下,创新海南本土文化品牌营销。一方面,组建宣传团队,选拔形象大使,塑造行业文化品牌。整合民族织锦、制陶等核心文化元素,举办全球展览和竞赛,推广海南特色文化。另一方面,拓展文化产品营销渠道,提升海南自贸港文化品牌的影响力和知名度。(作者系海南省中国特色社会主义理论体系研究中心特约研究员、海南经贸职业技术学院副教授)

思想 漫谈