

郑南宁：人工智能正走向“智能文明”

■本报记者 李媛

40年求索，中国工程院院士、西安交通大学人工智能与机器人研究所所长郑南宁带领团队始终以“感知-认知-协同”为主线，推动人工智能(AI)从“看见”走向“理解”。在他看来，AI终将催生“智能文明”，但前提是技术必须服务于人，而非替代人。

这份对学术理想的坚守，也转化为他对团队未来的深切期许——希望团队能够打造经得起时间检验的AI领域“百年老店”。

探索“智能本质是什么”

《中国科学报》：你团队的核心科研理念是什么？其是如何在长期科研中形成并完善的？

郑南宁：1985年秋天，我从日本留学回国到母校西安交通大学。飞机降落在西安时，我并未意识到那一刻不仅是个人命运的转折，也是一个时代的起点。彼时，中国的AI还处于萌芽阶段，计算机尚未普及，算法远未成为基础设施，“智能”在许多人眼中仍是一个遥远的概念。1986年春，在西安交通大学的支持下，我们创建了人工智能与机器人研究所。那是学校东二楼一间不宽敞的实验室，却承载着我的信念——让机器像人类一样感知并理解世界。

如今，40年过去了，我们团队始终围绕一条清晰的主线展开研究，即智能的基本结构并不是孤立的内部计算，而是“感知-决策-环境”的动态闭环。这条主线源于我的控制学科背景。控制系统强调输入与输出的关系，要使系统稳定并适应环境变化，动态反馈机制不可或缺。从这个角度看，AI不只是算法，更是一种信息处理能力，本质上体现为一种信息组织结构。

这一理念同样来自对人类认知行为的观察。例如，我们进入一个房间，会自然地寻找合适的位置坐下，并不需要复杂计算，这正是人对环境的“认知”能力。因此，我们的研究从早期的视觉感知，逐步发展到视觉认知与理解，再到构建对环境的“世界模型”。

为了更清晰地表达这一思想，我将其归纳为PCC框架：P代表感知(Per-

ception)，C代表认知(Cognition)，第二个C代表协同(Collaboration)。从研究历程来看，我们早期聚焦视觉感知与计算；2000年后，面对复杂环境，我们开始关注如何让智能系统像人一样理解任务与环境；未来，在人机共存的时代，我们将更强调“人机协同”，而非简单的“机器替代人”。这一体系的核心不在于某一类技术或者算法，而在于对“智能本质是什么”的长期探索。

催生全新的“智能文明”

《中国科学报》：AI本身是交叉学科，你认为它在学科发展中扮演了什么角色？

郑南宁：AI研究具有鲜明的多学科交叉特点，涉及计算机视觉、模式识别、认知科学、神经科学、控制科学和数据科学等多个领域。这种跨学科深度融合，推动了AI理论的持续发展。因此，我们团队从一开始就注重多学科背景的融合，成员来自控制、计算机、软件、数学、生物、机械等不同领域。跨学科不仅体现在组织架构上，更体现在研究者个体的知识结构上。一个从事AI研究的人，除了掌握本专业专业知识，还需要了解认知科学、神经科学、计算机工具与平台等多方面内容。换言之，研究者本身也应当是“跨学科的”。

例如，在新型冠状病毒预测研究中，我们团队将传统流行病学模型与长短期记忆网络(LSTM)、自然语言处理(NLP)相结合，构建混合AI模型，从而提升了预测准确性。这体现了跨学科技术融合解决实际问题的能力。

从更深层看，跨学科的意义不仅在于知识的多样性，更在于它带来了批判性思维。科学发展的本质不是单纯的发现，而在于批判。就像生物多样性维持生命的延续，学科多样性也维持着学科的活力。因此，跨学科不能停留在表层合作，深入思想和精神层面才能产生真正深刻的内涵。

《中国科学报》：未来5至10年，你认为计算机视觉与AI最值得关注的核心技术方向是什么，会对产业带来什么影响？

郑南宁：我把未来5至10年最重

要的方向概括为六条主线，它们正汇聚于一个共同目标：从“感知智能”走向“认知智能”和“行动智能”。

第一，多模态基础模型，让机器从“看见”走向“理解”；第二，具身智能与机器人，让AI走出屏幕，进入物理世界；第三，构建世界模型，通过因果推理与记忆机制，提升AI的可解释性；第四，人机协同智能，从“替代逻辑”走向“增强逻辑”；第五，高效智能计算，包括端侧AI、神经形态计算与新型视觉硬件；第六，AI for Science(人工智能驱动的科学发现)与复杂系统智能，推动AI在科学发现与知识创新中的应用。

这些方向指向一个重要趋势：把数据-模型驱动智能与社会系统、科学发现、领域知识结合起来。这将推动公共卫生、能源、电网、交通、气候、城市治理等领域发生深刻变革。未来5至10年，社会结构将因AI而重组，就业形态也将发生显著变化。AI不仅改变物理世界，更重构了人类的认知方式，而人类通过需求与约束塑造AI，进而催生一种全新的“智能文明”。这是人类社会与AI深度融合的结果。

技术必须服务于人

《中国科学报》：你认为我国AI领域发展还存在哪些挑战？你和团队如何布局未来发展？

郑南宁：我国AI在基础理论、关键核心技术方面仍有短板，尤其是在高端芯片、基础软件领域亟待突破。结合产业现实，我认为主要存在五方面不足：一是底层硬件与软件生态薄弱，全栈自主性不足；二是原始理论创新滞后，应用强于理论的格局尚未根本改变；三是高质量数据与评测体系仍不完善；四是基础软件与工具链自主性不足；五是高可靠模块化应用能力薄弱，许多模型仍停留在演示阶段。

基于长期的学术积累，我们团队为中国AI发展探索出一条“认知驱动+人机协同+视觉落地”的特色路径。具体而言，从感知算法转向认知视觉系统突破；以混合增强智能推动高风险行业和极端环境的应用落地；加强认知科学、脑科学、物理学科与AI的深度融合，弥补原

创理论短板；融合视觉、语言、知识与领域机理，发展“面向复杂环境或任务的安全可信的AI”；推进“算法-芯片-系统”协同设计，以应用场景反向牵引自主软硬件生态的协同演进。

未来AI竞争的关键在于能否率先整合感知、记忆、因果与协同，构建可信、可部署、自主可控的智能系统。这也是我们团队持续探索的方向。

《中国科学报》：科技工作者如何在创新的同时坚守学术底线、规避风险？你的学术思想里有怎样的价值导向？

郑南宁：在AI伦理与技术安全日益受到关注的背景下，科技工作者应如何在追求技术创新的同时坚守底线？我的回答是技术必须服务于人，而不能脱离人，替代人，更不能压倒人。

首先，要严格区分“能做”与“该做”。当前AI面临的一个重要风险，是将“技术可实现”等同于“应用可接受”。科技工作者不能只追求指标领先，而忽视技术可能带来的不利后果。在我的科研实践中，始终坚持四条底线原则：第一，真实性底线，数据必须真实，实验必须可复现，结论不得夸大；第二，安全性底线，在高风险场景中必须经过充分验证，并确保人类参与最终判断；第三，可解释与可问责底线，越是高风险场景，越需要明确系统为何作出判断，以及明确责任主体；第四，以人为中心底线，不能将“机器替代人”视为唯一目标，应优先保障人的尊严与主体性。

风险规避需从研究设计、训练评测、部署治理三个层面协同推进。我的学术思想中始终贯穿明确的价值导向。2017年提出的“混合增强智能”强调，人机协作不是权宜之计，而是未来智能的基本形态。真正重要的突破不仅在于性能提升，更在于构建以人为本、安全可信、可持续演化的智能体系。

需要强调的是，智能并非某种突然而至的奇迹，而是世界演化出的一种新的认知结构。人类创造智能，用以扩展自身的感知与推理能力；与此同时，智能也反过来重塑人类的认知方式、决策逻辑与现实结构。二者形成持续反馈、相互塑造的关系。未来二者不是对立，而是共生与耦合。理性被技术放大，也

在边界处显现出局限；意义不由计算给出，仍需由人类选择。

唯有“知来路”，方能“明去处”

《中国科学报》：西安交通大学的学术传统、育人理念对你的学术思想和学科发展有什么影响？

郑南宁：从学生到教师，我一生的大部分时间都在西安交通大学度过。母校的学术传统不仅塑造了我的学术思想，也教会我如何成为一名有温度、有担当的教育与科技工作者。

50年前，我们毕业设计小组完成“数字位移自动测量”项目。如今看来，这是我们研究AI的一个小小的尝试。为支持我们，学校教务处专门拨款让我们赴企业调研、购买元器件。值得一提的是，当时本科生多以项目形式组成毕业设计小组，大家协作完成。这种模式对培养学生综合能力、团队合作能力非常重要。硕士期间，我师从宣国荣教授，他充分尊重我的兴趣，支持我从事语音识别研究。当时学校接收了香港理工大学(现香港理工大学)捐赠的一台美国王安公司TRS80微型计算机，这是中国最早的一批微型计算机之一。为了在主机上接入话筒，我需要自行改造硬件，学校也给予充分的支持。正是在这样宽松、鼓励创新的环境中，我才得以在探索中不断成长。

如今，我们团队依然保留着当年那台TRS80计算机。每当看到它，我都会想起一句话：“岁月的脚步并未随风飘逝，回首相望，它还静静地诉说着一个研究所的过去、当下与未来。”这也不断提醒我们，唯有“知来路”，方能“明去处”。

长期以来，西安交通大学宽松的环

境、鼓励创造的氛围与实际支持，让我的想法得以落地，能力得到提升，学术思想也在这片土壤中逐步形成。

对于未来学科建设，我的想法很明确，要把西安交通大学的AI做成“百年老店”，而不是一代人的热闹；对青年学者，我希望他们能够自信、包容、坚持、奋斗。我很早就提出，现在已经进入“后郑老师时代”，希望青年教师们接好这一棒。

集装箱

全球首个靶向整合素创新核药获批上市

本报讯(记者崔雪芹)4月2日,由北京大学与中国科学院生物物理研究所团队共同研制的全球首个靶向整合素创新核药 99mTc-3PR.GD2 正式获批上市。该新药解决了核医学 SPECT(单光子发射计算机断层)影像技术用于肿瘤诊断、分期和疗效监测的瓶颈问题。国家药监局临床试验批件指出“本品为全新机制、靶点药物”。

这是我国第一个自主研发的1类创新核药,也是国际上第一个用于SPECT显像诊断的广谱肿瘤显像药物,打破了近30年来美国主导的核医学肿瘤显像诊断只有PET(正电子发射断层)影像技术的局面,为核医学领域带来突破,同时使我国在SPECT药物领域处于国际领先地位,也为中国的核医学发展模式奠定了基础。

产学研联手 发布“AI智眸系统”

本报讯(记者孙丹宁)近日,在第十四届储能国际峰会暨展览会上,中国科学院大连化学物理研究所研究员陈忠伟团队与双登集团股份有限公司、中国广核新能源控股有限公司联合发布了“AI智眸系统”。

“AI智眸系统”主要面向智算中心的储能需求,围绕电池系统的安全高效运行,构建了一套覆盖制造、运行到运维全周期的管理体系。作为“AI智眸智能体”的核心载体,该系统在制造环节为每个电芯建立专属健康档案,实现从“出生”到“退役”的全程追溯。在运行环节,系统可至少提前24小时预警电池故障,准确率超过95%,同时通过智能均衡管理将电池组的单体电压差异控制在5毫伏以内,有效提升储能系统的安全性和稳定性,并将整体使用寿命延长15%以上。

此外,系统还配备了专属的“AI运维专家”。运维人员只需通过自然语言对话,即可在10秒内快速获得精确到单个电芯的故障诊断,原因分析和维修建议,将故障排查时间从原来的小时级缩短至分钟级,运维效率提升近80%,减少了人工成本和停机损失。目前,“AI智眸系统”已在中国广核新能源控股有限公司湖北项目中实现产业化应用。

按图索技

新方法让仓库机器人车队顺畅运行

本报讯(记者张晴丹)在一个庞大的自动化仓库内,数百台机器人正在过道中穿梭,收集和分拣物品,以完成源源不断的客户订单。在这种繁忙的环境中,即便是微小的交通堵塞或轻微碰撞,都可能演变成严重的运行迟滞。为了避免这种低效状况的连锁反应,美国麻省理工学院(MIT)的研究人员与科技公司 Symbotic 合作开发了一种新方法,让机器人车队平稳运行。近日,相关研究成果发表于《人工智能研究杂志》。

在模拟真实电商仓库布局的仿真环境中,这种新方法实现的吞吐量比其他方法高出约25%,并能够快速适应不同数量机器人或不同仓库布局的新环境。

“在制造业和物流领域的许多决策问题中,企业依赖的是专家设计的算法。但我们证明,借助深度强化学习的力量,可以实现超越人类的表现。”论文第一作者、MIT信息

与决策系统实验室(LIDS)研究生 Han Zheng 表示。

MIT的研究人员首先设计了一个神经网络模型,用于观察仓库环境并决定如何为机器人设定优先级。当模型做出的决策能提高整体吞吐量的同时避免冲突时,它就会获得奖励。随着时间的推移,神经网络学会了高效地协调大量机器人。

“通过与受真实仓库布局启发的仿真环境进行交互,我们的系统获得了反馈,我们利用这些反馈使其决策更加智能。经过训练的神经网络随后能够适应布局不同的仓库。”Han Zheng 解释说。

未来,研究人员希望将任务分配纳入问题框架中,因为决定哪台机器人完成哪个任务会影响拥堵状况。他们还计划将系统扩展到拥有数千台机器人的更大规模仓库中。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1613/jair.1.20611>

太空智算网研讨会在深圳举行

本报讯(记者朱汉斌)近日,由鹏城实验室、深圳市科技创新局共同主办的太空智算网研讨会在深圳举行。此次研讨会重点围绕太空智算网发展趋势、空间科学与网络通信、算力芯片和应用四大专题展开交流。与会专家一致认为,太空算力作为继通信、导航、遥感之后的新一代天基信

息服务能力,融合航天、能源、计算与人工智能等前沿领域,未来有望成为科技创新与产业创新深度融合的新兴赛道。

经充分讨论,研讨会达成三点共识:一是抢抓发展窗口期,依托深圳发达的电子信息产业链和独特区位优势,统筹整合各类资源,精准布局太空



在电商仓库中同时协调数百台机器人并非易事。

图片来源:MIT

国产“机器人辅助经导管三尖瓣置换系统”完成首例临床应用

完全消失,术后情况良好。

中国科学院自动化研究所(以下简称自动化所)与宁波健世科技股份有限公司联合研发的“机器人辅助经导管三尖瓣置换(TTVR)系统”在香港完成首例临床应用。手术由香港中文大学医学院内科及药物治疗学系助理教授苏泽宇医生团队主刀实施,为一名重症三尖瓣反流患者精准植入经导管三尖瓣。术后评估显示,患者三尖瓣反流

医生远程遥控操作,显著减少医生在手术中的辐射暴露和职业健康风险。此外,系统集成远程操作功能,具备支持跨区域手术协作的潜力。

据了解,此次临床研究由自动化所研究员侯增广、王双翌团队承担核心技术研发工作,并与香港中文大学医学院紧密合作。中国科学院香港创新研究院在科研协作方面提供了重要支持。

据介绍,此次研讨会是太空智算领域协同创新的重要开端。下一步,深圳将持续强化政策引导与资源统筹,常态化开展专题研讨,不断打磨迭代技术路线与产业路径,联动各方力量深化产学研用合作,加速创新成果转化应用,助力我国抢占全球太空智算发展先机。

据介绍,此次研讨会是太空智算领域协同创新的重要开端。下一步,深圳将持续强化政策引导与资源统筹,常态化开展专题研讨,不断打磨迭代技术路线与产业路径,联动各方力量深化产学研用合作,加速创新成果转化应用,助力我国抢占全球太空智算发展先机。



机器人辅助经导管三尖瓣置换首次临床应用术中实况。自动化所供图

专家讲坛

今年3月29日,D3665次列车因广州强降雨、龙卷风导致接触网挂异物、供电中断而停车,在隧道内滞留3小时,车厢全停电引发闷热缺氧,乘务员不让下车,也不让砸窗,多名乘客身体不适。

去年7月2日,K1373次列车遭货物列车碰撞后脱轨滞留,空调停运、车厢密闭高温,乘客出现缺氧症状,甚至发生砸窗自救的争议性事件。

两起事故虽诱因不同,却共同暴露了因铁路故障导致停车后,应急保障、现场处置与旅客需求之间的矛盾,也让接触网安全、应急预案落地等问题浮出水面。

铁路交通作为国民出行的重要方式,其运行安全与应急处置直接关系到万千旅客的生命健康。两起列车停车滞留事故引发社会关注,也为铁路安全运营、完善应急预案敲响了警钟。

从事故成因到现场处置,再到后续改进,如何坚守“旅客生命安全第一”原则,破解因铁路事故停车后的应急难题,成为行业亟须深思的课题。

深究列车非正常停车的核心诱因,接触网挂异物是重要安全隐患之一。接触网结构复杂、零部件多、运行条件苛刻,易受恶劣环境影响,而且没有备用。现代高铁、普速列车大多依靠接触网提供动力,其运行高度依赖供电系统稳定。

极端天气下,强风、暴雨、龙卷风极易将沿线钢架、塑料薄膜、广告牌、树枝等异物吹至接触网,造成供电回路短路跳闸、行车中断,直接导致列车停运滞留。这类隐患具有突发性强、防控难度大等特点,是铁路线路安全防控的重点与难点,也凸显出强化接触网挂异物防护的紧迫性。

面对列车事故停车后的突发状况,现有应急预案的执行与细化仍有提升空间。事故发生后,铁路部门虽然第一时间启动抢修、发布致歉、推出票务补偿,但现场应急处置仍存在明显短板。一方面,列车长时间断电后,车内通风、降温等基础生存保障无法及时跟进,密闭车厢内高温、缺氧问题凸显,危及旅客身体健康。另一方面,乘务人员严格遵守安全规定,禁止旅客擅自下车、砸窗,虽然意在防范触电、跌落摔伤、列车碰撞等次生危险,却因缺乏分级应急处置流程,未能及时化解旅客的生命健康危机,最终引发旅客不满并展开自救。

在笔者看来,为了保障旅客出行安全,有必要针对性完善改进措施,全面补齐安全与应急短板。在源头防控上,要加大接触网挂异物防护力度,全面排查铁路沿线轻质飘浮物、违规搭建物,定期加固整改;对风险高的区段,加装智能视频监控、激光清障等技术设备,提升极端天气下隐患预警与快速处置能力,从源头降低事故停车概率。在线路防护和供电保障上,在重点区段(如跨铁路桥、大风口)接触网两侧加装细孔金属柔性防护网,网孔小于5厘米,拦截塑料、风筝等轻飘物;针对隧道、高架桥等特殊路段,应考虑预置必要的应急供电、救援设备。在列车应急能力提升上,应考虑在机车车辆上配置一定的电池储能设备,目前全部车窗固定封闭的车厢应增设必要的应急通风功能,确保列车外部断电后能提供生命健康基础保障。在应急管理上,应细化完善应急预案,明确分级处置标准,赋予一线乘务人员紧急情况下的应急处置权限,在防范次生风险的同时,优先保障旅客生命安全。在服务保障上,优化信息通报机制,及时向旅客告知事故进展、救援进度,同步配备饮用水、急救药品等物资,做好旅客安抚工作,最大限度降低滞留带来的安全风险。

出行安全无小事,应急处置见担当。铁路运输的安全与舒适离不开技术防控的加强、应急预案的完善,更离不开生命至上理念的坚守。针对事故暴露出的这些问题,铁路部门需举一反三,不断提升事故停车应急处置能力。唯有如此,才能在突发状况来临时,既守住铁路运营安全底线,又切实守护好每一位旅客的生命健康,让旅客出行更安心、更放心。

(作者系北京交通大学电气工程学院教授)

列车突发停车后应急难题如何解

吴命利