



王耀南，中国工程院院士，机器人与智能控制专家。湖南大学教授、机器人视觉感知与控制技术国家工程实验室主任。中国自动化学会会士、中国计算机学会会士、中国人工智能学会监事、教育部科技委能源与交通学部委员、湖南省自动化学会理事长等。国家863智能机器人主题专家，德国洪堡优秀学者，全国高等学校优秀骨干教师，全国五一劳动奖章，全国先进工作者，第二届全国创新争先奖。

## 人工智能赋能无人系统

王耀南

让机器具备人一样的智能，赋予机器思考和推理的能力，是人类最伟大的梦想之一。早在1948年，图灵在题为《智能机器》的论文里，第一次勾勒出了人工智能领域的轮廓。随后，他设计了一个被后人称为图灵测试的思想实验。在很长一段时间内，图灵测试都是较为公认的人工智能判断标准。自图灵测试提出以来，人工智能有了很大发展，我们正处于人工智能快速发展的新时代。

构筑智能机器是研究智能的最终目的，智能机器本质上是机器智能的物化表现形式。研究智能机器的目的是在感知、认知和行为三方面探求智能的机理及本质。人工智能为无人系统的发展提供了新的动能，而无人系统是人工智能研究的重要抓手和极佳的验证平台。人们对无人系统的应用场景与自主能力需求越来越强烈，要使无人系统具备复杂场景下的自主作业能力，强烈依赖人工智能技术的发展。

**强泛化通用人工智能算法** 目前，无人系统应用场景往动态非结构化方向发展，传统针对特定任务与样本所训练的算法难以适应新数据与任务需求，泛化能力弱、适应任务单一，使得无人系统只能够在特定限制条件下自主作业，难以赋予无人系统真正的智能性。因此，如果要使无人系统真正具有类人自主性，必须开发强泛化能力的通用人工智能算法。

**低功耗、高性能边缘计算芯片** 由于无人系统通常是移动作业模式，其只能搭载有限的能源设备，难以部署大规模计算设备/学习服务器，对一些依赖计算资源的算法需采取云端技术，这将大大依赖大宽带实时通信，给实际应用带来不便与挑战，而采用边缘计算或云边协同的计算方式可以有效解决这一困局。

在人工智能技术创新的推动下，无人系统迎来了突飞猛进的发展。

**人工智能提升环境感知效率** 环境感知旨在从复杂场景或图像中定位大量预定义类别的物体，是人工智能领域热门的研究方向，也是无人系统开展各项作业任务的基础。针对目标识别，R-CNN、YOLO、SSD等一系列经典框架被提出，使得无人系统能够模拟人脑的运行方式，通过多层卷积神经网络学习识别，大大提升了无人系统的环境感知能力。

**人工智能强化自主规划决策能力** 规划决策旨在依据无人系统感知得到的动态环境信息，开展自主决策、路径规划等控制，使无人系统实现特定的作业任务。人工智能技术的迅速发展大大提升了无人系统规划决策的自主性，基于强化学习、深度强化学习等算法能够较好地解决无人系统的运动规划问题，诸如CANN、RNN、LSTM、SNN等一系列网络结构也被提出用于决策任务，使得无人系统能够适应高复杂、高动态、强对抗环境开展作业任务。

**人工智能增强多机协同能力** 人工智能技术的迅速进展能大大提升无人作战系统的协同作战能力。基于AI的智能化生态系统，以“能量机动和信息互联”为基础，以“数据计算和模型算法”为核心，以“认知对抗”为中心，多域融合、跨域攻防，无人为主、集群对抗，虚拟与物理空间一体化交互的智能化作战，已成为未来战争的主要形式。

**人工智能提升作战指挥体验** 作为人与无人系统之间的交互接口，指挥控制系统能够实现控制指令与状态反馈的传递。引入人工智能技术后，一方面指挥控制系统能够通过自然语言、手势、态势等多模态人机交流方式获取指挥官意图并给出拟人化反馈，大大提升了指挥效率；另一方面，利用人工智能技术能够弥补操作者在速度、注意力等方面的局限，加速“观察—调整—决策—行动”环路速度，协助指挥官做出正确指令。人工智能技术使得人机协作下的指挥控制能够适应未来战场上日益增大的信息流通规模和速度，让战场指挥转变为信息化的算法战争。

**类脑芯片实现人工智能算法实体化** 数据、算法和算力是人工智能发展的3驾马车，大量传感器的引入为无人系统带来了海量的数据，人工智能技术提升了无人系统感知与行动能力，而类脑芯片作为终端实现人工智能算法的载体，已成为人工智能技术创新的重要基础。无人系统的信息处理单元架构正按照大脑结构仿生学的指引，朝着“存算一体”类脑芯片的方向发展。而在“存算一体”类脑芯片底层，非易失性核心器件也正逐步替代易失性核心器件，以便于更好地执行复杂人工智能计算功能。

人工智能为无人系统赋能，未来在人工智能从感知智能向认知智能演进、人机协同混合智能提升无人系统自主性、机器学习微型化推动AI与无人系统加速融合方面具有更为广阔的前景和更多的发展机遇。随着科学研究的不断深入，人工智能驱动的无人系统设备将大规模普及，并走进我们的生活。