

据报道,美军海陆战队近日为特种作战司令部提供了一种新型 Vision 60 四足无人地面载具。该机器人配备了步枪,搭载了人工智能驱动目标探测系统,能够识别敌方目标,主要用于代替士兵承担军事任务。该信息的披露,再一次引发了人们对地面武装机器人发展状况的关注。

早在上世纪,许多科幻电影就塑造了类型多样的武装机器人形象,这些机器人在战场上凭借突破人类生理极限的特点和强大力量给观众留下

深刻印象。

随着信息技术与人工智能技术的发展,武装机器人已经从银幕走进现实,越来越多智能化程度更高、战场适应能力更强的武装机器人相继问世,频繁走上军事舞台。

那么,武装机器人为何引发普遍关注?它有哪些优点,又潜藏着哪些隐患?未来战场它能发挥什么作用?今天,我们以地面武装机器人为主要样本,一起走近有“智”又有“勇”的“士兵”。

# 地面武装机器人大步走来

■侯融 胡童 郑传浩

## 军工T型台

从军之旅——

### 代替作战人员执行危险任务

拥有一个不知疲倦、智能精准的机器人助手,一直是人类开始使用工具以来的梦想。

上世纪40年代,依靠固定程序和存储器控制,机器人开始投入工业实用性研究。当时这些机器人只能进行简单的“取、放”动作,很难应对地面战场的复杂需求。

直到20年后,随着“以小型电子计算机代替存储器控制”技术诞生,机器人具备基本的“感觉”和协调能力成为了可能。

1966年,美国海军机器人“科沃”潜至750米深的海底,成功打捞一枚失落的氢弹。这轰动一时的事件,使人们第一次看到了机器人在军事领域潜在的使用价值。

随后,世界各国先后研制出了“军用航天机器人”“危险环境工作机器人”“无人驾驶侦察机”等,其战场应用取得较大进展:越南战争中,美国使用武装机器人驾驶列车,为运输纵队排除障碍;反恐行动中,英国陆军使用武装机器人多次排除汽车炸弹……

不过,这一时期的机器人智能化程度仍然较低。进入上世纪80年代,随着计算机技术、人工智能技术的发展以及各种传感器被并喷式地开发使用,“四肢俱全、耳聪目明、智力合格”的武装机器人开始出现。

这些武装机器人不仅能从事繁重的体力劳动,还具有一定的分析和判断能力。它们不仅可以模仿人体的各种动作,还可以从事较复杂的脑力劳动。至此,各国开发军用武装机器人的热情被持续点燃。

进入21世纪后,众多系列的军用地面武装机器人百花齐放。

不少国家的武装机器人都配备了先进的人工智能模块和指挥控制模块,能够为机动部队提供直接的高精度火力支援,提高部队的保护和生存能力。例如,英国米拉公司研制的Viking多用途地面无人车,以色列埃比特系统公司研制的ROOK无人车、美国通用动力公司研制的多用途战术无人车MUTT等,能够在地面战场代替士兵,执行搜索、侦察、布雷、排爆、支援等任务。

总之,面对未来战场危险性和复杂性叠加的可能,武装机器人可以代



替作战人员执行较为危险的任务,大幅度提高作战效能,牵引作战单元朝着无人化、智能化、高精度化的方向快速发展。

### 外形结构——

#### 武装机器人外形并非都像人

受影视、动漫作品的影响,在很多人的印象中,地面武装机器人的外形样貌应该与人类类似。

其实,机器人的形体是根据使用需要塑造的,绝大多数机器人外形并不像人。尤其是用于军事领域的武装机器人,单从外形上看,它们很可能是一部灵巧的汽车、一辆无人驾驶的坦克、一架飞机或者一门火炮,甚至是四不像的怪物。

这些形态各异的机器人,虽然在形体上看不出与人类有任何相似之处,但在“器官”的组成上,它们的很多结构与人体功能类似。

比如被称为“机械臂”的操作系统,由齿轮、杠杆及劳动工件等连接而成。它就像人类的手臂,能转动、弯曲、放松和握紧夹具,是机器人的体力劳动系统。该系统的作用是抓住某个工作对象,使其按照具体的工作或作战要求动作。

再比如,相当于人类身体内部“神经网络”的机器人信息传输系统,主要由有线和无线电通信系统、声呐系统、液压控制管等构成。该系统的功能是

将传感器和观测器获得的各种信息上传到控制中心,然后再将控制中心发出的各种指令下发传达,交给各个执行机构执行。

指挥控制系统则相当于“人脑”,主要利用各种编码程序,使机器人具有一定的判断、决策、控制和对话等能力,其作用是加工处理各种信息,继而指挥、控制机器人行动。

不过在实际运用中,人们并不要求每种机器人都“五脏俱全”,功能皆备。相反,根据军事活动的需要,为了强化武装机器人的某部分功能,科研人员往往会削弱甚至舍弃其他功能。以武装机器人中的侦察机器人和作战机器人为例,前者内部主要安装的是各种侦察设备;后者则主要配备各种战斗武器、目标搜索和瞄准器材等。

### 功能多样——

#### 不仅仅是火力猛烈的战场粉碎机

在叙利亚战争中,俄军首次成建制派出了以“天王星-9”为核心的机器人作战连,采取“有人-无人”混合编组新型作战模式,仅用20分钟就攻下了一个高地,充分展现了武装机器人在现代战争中的威力。

作为俄罗斯研发的新一代无人作战平台,“天王星-9”重10余吨,装备了机关炮、反坦克导弹、防空导弹等武器,具有处理多方面威胁的能力。同时,操作人员可在3000米外对其进行遥

控指挥。

“天王星-9”这类由步兵战车经过无人化、智能化改造而来的无人战车机器人,在保留了传统装甲车火力猛烈、防护能力强等优点的同时,还能够通过无人编队作战或“有人-无人”混合编队作战的模式减少人员伤亡,提高作战效率,降低作战成本。

同理,科研人员对其他传统武器平台进行无人化、智能化改造,由此衍生出的无人机、无人艇、无人水下航行器等机器人,近年来都是军事领域的“明星”产品,特别是其中有的机器人可以直接搭载大型武器装备,能够实现战场火力平台的智能化升级,成为现代军事科技的一个重要发展方向。

基于武装机器人这种新型作战力量在未来战场上的非对称优势,许多国家都在自身防务策略中强调加紧对这类机器人的研发,并推进与之相适应的作战结构改革——

2005年,美国波士顿动力公司研发了四足机器人“大狗”。在携带150千克左右重物负载的情况下,“大狗”能够在不平坦的路面上模仿动物的步态稳定行走,减轻士兵后勤运输的负担。美国后续推出的同类产品“Spot”机器人,目前已经更新到了3.0版本,不仅能爬楼梯、抓取物品、跑步开门,还可以在遇到障碍物时动态规划路线,确保顺利前进。

2021年,俄罗斯军方对“标识器”机器人进行了为期两周的守卫勤务测试。“标识器”机器人是一种搭载了目标探测仪、热传感器、红外摄像机等多种武器模块的履带式或轮式作战战车,测试中,该机器人表现出了良好的环境信息感知、自主路线规划、

目标跟踪等类人化认知能力。俄罗斯军方对测试结果非常满意,随后拟将“标识器”机器人服役于俄罗斯警备机构,承担发射场等国家级设施的守卫任务。

在探雷排爆领域,武装机器人可以代替士兵排除并引爆地雷。比如,俄罗斯研制的“天王星-6”多功能扫雷机器人、以色列研制的“铁钳”排爆机器人、日本研制的“慧星2号”扫雷机器人,与传统的扫雷装备相比,它们都具有体积小、环境适应能力强、扫雷成本相对较低等优势。

### 后续发展——

#### 最棘手的问题不在技术层面

许多国家都希望通过地面武装机器人开辟未来战场新赛道,但从目前来看,想要实现武装机器人完全替代或辅助协同人类士兵遂行作战任务,仍然面临许多挑战。

最直接的挑战来源于技术层面。

武装机器人普遍处于研发试验阶段,各国展示的机器人要么未经过实战检验,要么在战场上的表现与预估的能力差距较大。比如,美国的“大狗”机器人在工作时,其汽油机运行的声音震耳欲聋,容易暴露位置;即便是后来经过改进的“LS3”机器人,同样没有解决噪声问题,且无法通过山体斜面 and 山脊等特殊地形。由于人工智能技术还不够成熟,武装机器人在理解作战意图、规划任务路径、故障自动处理等方面,目前仍普遍存在不足。

不过,技术问题并不是武装机器人走向大规模应用的关键问题。其后续发展面临一个巨大的伦理问题——是否应该授予配备有致死性武器的智能机器人完全自主的开启权限。

从“天王星-9”的设计中我们可以看到,该机器人最关键的武器开启权限被限定在操作人员手里。这并非技术层面不支持,而是如果为机器人开通了开启权限,那么携带枪支弹药的机器人有可能攻击己方士兵?没有情感和同理心的武装机器人能否识别和区分医生、伤员和平民?这一系列问题,都是必须要考虑到的。可以预见的是,伴随着大数据、人工智能和武装机器人等技术的飞速发展,在战争中如何使用机器人将会是比机器人技术本身更复杂的问题。

不过,其最终作用的发挥,只能由人类本身来决定,这也是包括武装机器人在内的智能武器系统,能够为“战争力量”增添筹码的必要前置条件。

左上图:四足机器人 Vision 60。  
供图:阳明

## 军工科普

### 等离子体隐身—— 减少飞行器阻力



等离子体是气体电离后的状态。等离子体隐身背后的技术原理是飞行器在快速运动时,会与大气气体摩擦生热,当温度达到一定程度时就会将飞行器周围的气体电离,形成的等离子体可以吸收或衰减入射的电磁波,从而达到隐身的目的。

与广泛应用的材料隐身技术相比,等离子体隐身技术具有很多优点。一方面,等离子体隐身对电磁波的吸收率高、隐身效果好;另一方面,这种隐身方式无须改变飞机的外形设计,不会影响飞行器的飞行性能。

此外,等离子体隐身技术还具备减少飞行阻力的独特功用。俄罗斯通过试验表明,利用该技术可以减少飞行器30%以上的飞行阻力。不过从目前的研发进展来看,要想大规模利用等离子体技术实现装备隐身,还需要研发人员进一步探索。

上图:使用等离子体隐身技术的俄罗斯3M25战略巡航导弹。

资料图片

### 可见光隐身—— 降低飞机存在感



可见光隐身技术,是针对人的目视、照相、摄像等观测手段而采取的隐身技术,主要是指通过光线的散射,减少飞行器的可见光信号,降低飞行器被敌方光学探测设备发现的概率。

可见光隐身技术的目的,是使目标的反射率尽可能与周围环境的反射率一致。目前,实现可见光隐身的主要技术途径有特殊照明系统、亮度和颜色可调的电致变色薄膜以及烟雾遮蔽等。

目前,世界上在可见光隐身技术方面的研究主要围绕研制可见光隐身材料展开。常见的新型可见光隐身材料主要有光致变色材料、热致变色材料和电致变色材料3种。

据悉,美国正在研究一种兼有雷达隐身和可见光隐身的复合材料。这种材料对雷达波具有一定的衰减作用,同时还能根据飞行器所处的环境自动改变自身的色彩,达到可见光隐身的效果。我们相信,可见光隐身技术在未来还具有很大的研究和发展空间。

上图:采用了可见光隐身技术的美国F-22战斗机。

资料图片

### 纳米涂层隐身—— 增强飞机防护性



所谓纳米涂层隐身,主要是指在飞行器表面涂上纳米吸波隐身涂料,进而达到飞行器隐身目的。

近年来,纳米吸波涂料被视为隐身涂料的新亮点。它一般由无机纳米材料与有机高分子材料复合而成,再通过精细地控制,使无机纳米粒子均匀分散在高聚物基体中,以制备性能优异的新型涂料。

和其他材料相比,纳米吸波涂料涂装性能优异,具有厚度薄、质量轻、吸波能力强等特点。同时,纳米吸波涂料还能增强飞行器的抗腐蚀能力,减少飞行器表面损耗,具有较高的力学性能和良好的环境稳定性。

基于以上优点,各国纷纷加大对纳米吸波涂料的研发投入,对纳米吸波涂料的发展前景持乐观态度。目前,俄罗斯“猎人B”隐身无人机、法国“神经元”无人机等均采用了纳米涂层技术来增强隐身效果。

上图:采用了纳米涂层隐身技术的美国B-2隐身轰炸机。资料图片(姚欣彤、热伊拉整理)



今年2月,有媒体报道美军2架AH-64D阿帕奇直升机接连坠毁。1个月,美军又有2架AH-64阿帕奇直升机分别在科罗拉多州和华盛顿州坠毁。

短短1个多月,美国陆军因事故损失了4架阿帕奇直升机。这给飞行安全带来了重大隐患,导致部分机型多次停飞。

自上世纪70年代问世以来,阿帕奇系列直升机服役已近40年,现已被世界

上多达13个国家和地区使用,是迄今为止美军仍在生产的最重型攻击直升机,加装了先进火控系统的改进型号,又被称为“长弓”阿帕奇。

性能参数看似表现不俗的“阿帕奇”,为何近年来频频发生坠毁事故?其一是设计和制造缺陷。

阿帕奇直升机一直存在一些设计和制造缺陷,这些问题最终导致了事故发生。早在1986年1月,美国陆军就发

现AH-64阿帕奇直升机的主旋翼出了问题:理论上此种旋翼拥有4500小时的寿命,然而部分AH-64阿帕奇直升机的主旋翼在使用330小时后便出现裂纹,经过长时间使用后容易发生松动,会导致直升机操控出现偏差。

其二是替换重要零部件“以次充好”。早在2018年2月就有媒体报道,在日本坠毁的1架AH-64D阿帕奇直升机,其事故原因是产品零件“以次充

### 美军阿帕奇直升机接连坠毁——

## “长弓”频折为哪般

■袁骄阳 刘科灵

好”。当时的调查结果显示,该飞机在起飞前更换的由生产商波音公司提供的“全新”重要零部件,事实上是曾经发生过故障、经过修理的旧品。

作为一款高度集成化的复杂装备,阿帕奇直升机每个微小的故障,都可能是巨大隐患,在接下来的飞行中对整个飞机系统造成威胁。这不禁引发其使用成员国的担忧。

其三是在维护和保养方面重视和投入不够。

自列装以来,AH-64D阿帕奇直升机大多服役年限较长。面对技术陈旧、维护成本高等问题,其难以保持良好的运行状态,不得不面临许多机械故障和

技术问题。与此同时,近年来美军采购大量高科技装备,在维护和保养方面对老旧装备的重视和投入程度有所降低,这也是阿帕奇直升机频繁坠毁的间接原因之一。

面对接二连三的坠毁事故,美国军方只好宣布暂时停飞所有阿帕奇直升机。阿帕奇直升机未来何去何从,将是人们持续关注的焦点。

左图:阿帕奇直升机。

资料图片

## 军工世界观