



“研究军事、研究战争、研究打仗”专论

# 人形机器人：军事智能化新增长极

■袁艺马也 岳师光

引言

人形机器人凝聚了当前人工智能发展的最新成就，是机械化信息化智能化“三化”融合的产物，是智能机器模仿人、代替人的终极形态。军用机器人是智能化战争“机器人换人”，实现“零伤亡”的关键一环。可以预见，未来随着人形机器人技术走向成熟及其在军事领域的逐步应用，其有望继无人机、无人艇、无人潜航器、无人车等无人智能装备之后，成为军事智能化一个新的增长极。

## 敏锐洞察军用机器人发展契机

近年来，随着生成式人工智能和大模型的快速发展，人形机器人“大脑”“小脑”“本体”关键技术群取得突破性进展，原型产品百花齐放，应用需求逐步拓展，部分场景已经落地，规模化量产可期，人形机器人走进人类生产生活不再是梦想。2024年10月，国际权威调研咨询公司高德纳发布2025年十大战略技术趋势，通用机器人位列其中。据有关机构预测，2028年全球人形机器人市场规模有望超过千亿，2035年将成长为万亿级市场，保守估计届时将有300多万台人形机器人服务人类。

当前，世界主要国家高度重视人形机器人发展及其军事应用。近年来，美国政府迭代发布多版《美国机器人技术路线图》《美国国家机器人计划》等战略文件，俄罗斯出台《未来俄军机器人应用构想》等战略文件，日本发布《机器人白皮书》《机器人新战略》等战略文件。20世纪末以来，美国国防部高级研究计划局等机构先后实施“联合机器人计划”“标准化机器人系统”等项目，多次举办人形机器人挑战赛。美、俄、韩等国持续探索人形机器人的军事应用，先后研发了用于地面战斗、战机驾驶、舰船损管、战场救援等多种场景的军用机器人原型。

## 辩证看待军用机器人优势不足

在无人装备体系中，人形机器人与机器狗、无人车、无人机、无人艇、无人潜航器、仿生无人系统等构成直接竞争关系。人形机器人通过“眼、脑、手、腿”密切协同，集感知智能、决策智能和运动智能于一体，具有代替人在各种非结构化场景中，完成各类复杂精细而离散化多样化任务的巨大潜力。手是人类

肢体中最灵巧的器官，类人猿把前肢由行走器官发展为手，是人类进化史上的革命性突破。与机器狗等其他无人系统相比，人形机器人有机械手，具有灵活使用工具的能力，可代替人做更加精细化的工作。其与固定式机械臂相比，又能自由移动，可随时切换场地完成不同类型任务。理论上讲，现役无人系统代替不了人完成的大量军事任务，都可列入人形机器人的任务需求清单。

当然，人形机器人与其他无人装备相比，在环境适应性和任务适应性等方面也有其短板弱项。例如，人形机器人速度赶不上无人车，野外复杂地形通过性赶不上机器狗，还难以像无人机、无人艇、无人潜航器一样上天入海。目前，人形机器人与现役无人装备相比，在成本上更加昂贵，技术实现上更为复杂。因此，即使未来人形机器人走向成熟后得到普及应用，也不会完全代替其他无人系统，而是有其不同功能定位和运用场景，以其独特的军事价值，与其他无人系统共同构成分工明确、协同作战的无人装备体系。

## 充分发掘人形机器人军事运用场景

结合军队未来使命任务和作战环境，充分考虑人形机器人技术发展前景和可能突破，人形机器人可形成以下五大类军事运用场景。

代替或与人协同地面作战。地面作战是最残酷、造成人员伤亡最多的作战样式，以综合作战能力接近人的战斗型人形机器人代替步兵在城市和野战环境中与敌人作战，可大幅减少人员伤亡。

代替人操控中小型装备直接交战。坦克、步战车、战斗机直接与敌面对面交战的中小型作战平台，通常需由人操控，占用大量人力资源。将人形机器人作为“操作装备的装备”，智能赋能并操作这些中小型无人装备，可盘活现有存量军事资产，并减少人员伤亡。

## “过去”的战术不同于“过时”的战术——

# 善于区分用好“过去”的战术

■李梦蝶 周一

更新速度有可能远远超过其应用检验的速度，人们的思想也在时刻受到影响甚至是冲击，就更容易摒弃“过去”的战术，转而求新求异、力避类同。

然而，对“过去”的战术来说，也有应用成功的例证。比如韩信率军攻打赵国时的背水一战更像是对项羽破釜沉舟的复刻，东汉虞诩增灶败敌也颇有战国孙臆减灶诱敌的意味。在这些经典战例当中，“过去”的战术被反复运用，却依然能够具备强大战斗能力，其中较为重要的一个因素，是指挥员准确廓清了“过去”和“过时”的区别。“过去”的战术和“过时”的战术，虽然在表面上只有一字之差，但是其本质区别是是否符合战争规律。第二次世界大战期间，德军闪击战席卷欧洲大陆，部分国家的军队仍以传统步兵作战的方法应对，以期对抗德军的“钢铁洪流”，就是在拿“过时”的战术指导作战，早已不符合当时的战场规律，必然遭到失败。而当德军部队进攻到斯大林格勒城下之时，苏联红军化整为零、分兵拒敌，死守城中的每一条街道，最终在寒冬到来之时拖垮对手，实现了逆转，其根本原因是这种“过去”的守城战术依然符合城市防御作战的一般规律，也就必然可以继续发挥重要的指导作用。

由此可见，“过去”的战术并非乏善可陈，只要在掌握战争规律的基础上，发扬优势、力避劣势，仍然可以发挥其

战。大口径火炮、轰炸机、战略战役导弹、舰艇等大中型装备需要多人操控，将可随时切换不同任务的人形机器人与操作人员混编，可实现减员增效，降低大中型装备编制人数。

代替人遂行综合保障任务。人形机器人在装备保障、后勤保障等领域，可代替人担任工兵、医疗兵、装备维修兵、心理咨询师等多种角色，逐步减少军队中的劳动密集型岗位。

代替或载人进入高危环境作业。人形机器人代替或载人进入核生化沾染地域、高原、极热、极寒环境，以及深海、太空、深地等不适合人类活动的高危环境，操作以往只能由人来操作的各类仪器仪表、装置、装备等。

## 科学设计军用机器人发展路径

可区分近期、中期、远期三个时期以及初级、中级、高级三个阶段，统筹规划设计由易到难、逐步落地的军用机器人发展路径。

承担任务类型由辅战向主战演进。从使用安全性、技术可行性等方面考虑，人形机器人在初级阶段，以在低威胁环境下遂行非对抗性保障任务为主；进入高级阶段后，逐步升级到在强对抗环境中代替士兵遂行与敌直接交战任务，最终发展成为主战装备。

指挥控制模式由非自主向半自主、全自主演进。在非自主和半自主阶段，人形机器人遥控方式可按照按键摇杆式遥控向动作捕捉式遥控和脑控式遥控演进。随着其自主等级提升，指挥控制模式由以“人在回路中”为主，向“人在回路外”和“人在回路外”演进。

力量编组方式由人机混合向自主集群演进。操控人员与人形机器人比例由“多控一”向“一控一”再向“一控多”演进。在初级阶段，将人形机器人编入有生力量编组中，实施人机协同作战；在高级阶段，少量人员指挥控制多人形机器人，再由其担任中心节点指挥控制无人集群作战。

能力生成途径由不可进化向自适应自主学习演进。在初级阶段，人形机器人一旦生产完成，其技战术指标即已固化；在高级阶段，人形机器人生产完毕后，要针对各种军事任务进行系统的“眼脑手”协同训练，通过个体学习和群体协同学习，实现快速自适应，持续提升

## 智能化战争面面观 ④

升作战能力。

## 前瞻创新人形机器人发展运用理论

作为有可能发展为一种全新装备类型的军用机器人，目前对其认识还处于探究不够深入、定位不够清晰的萌芽阶段，需要大力创新其发展运用理论，从而促进其又好又快发展。

研提细化军事需求，规划能力发展。系统梳理各种可能运用场景及其军事需求，对相关类似作战任务进行归类合并处理，形成高频度通用任务集，并按此对军用机器人进行重点优化设计。按照软件定义思路，区分只有使用硬件才能实现的力量、强度、持久等相关能力指标，以及可使用软件就能实现的灵活性、柔韧性等相关能力指标，确定军用机器人硬件和软件的最低能力需求。

厘清关键作战问题，制定作战规则。对战斗型人形机器人而言，作战规则是规范约束其作战使用，避免失误失控，发挥最大作战效能的关键。应厘清各类作战运用场景，找准关键作战问题，尤其在赋予机器人开火权问题上，区分目标、空间、时间、杀伤程度等，制定详细作战规则，按需灵活赋权。例如：要求人形机器人发现敌有生目标后，须经人工验证允许后才能开火，或者要先进行警示，警示无效后再开火；要求人形机器人区分有生目标与非有生目标，选择适当的杀伤手段和杀伤程度，等等。

开展伦理法理研究，避免道德陷阱。军用机器人是迄今为止最像人的武器，规模化常态化使用时有可能产生的滥杀误杀事故，不可避免地会受到法律指控和道德谴责。在伦理方面，要厘清人形机器人三大定律中“不能伤害人”的第一定律，需要作适应性调整和修订。在法理方面，战斗型人形机器人应遵循必要原则、人道原则、区别原则、限制原则、比例原则和诚信原则等战争法主要原则。对此，军用机器人至少应保证做到三点：服从人，不可更改依附于人的程序，不能脱离使用者约束而滥施暴力；尊重人，将人与其他物体严格区分开来，不能不加区别地一毁了之；保护人，能够适时中止和限制过度使用暴力，不能不分青红皂白地置人于死地。



群策集

第二次世界大战德军入侵法国前夕，因意外事件导致原作战计划内容有可能被泄露。面对这一情况，希特勒最终采纳“曼施坦因计划”作为替代。计划成功后，希特勒逐渐淡化曼施坦因的贡献，他只是轻描淡写地提到：当我谈到西线方面的计划时，在所有的将领当中，就只有曼施坦因一个人了解我的思想。

这种喜欢把功劳归功于自己，却忽略其他人努力的心理，其实是一种认知偏差，在心理学上也被称为“自我服务偏差”。这一概念的内涵是把成功归因于自身的能力与努力，而把失败归因于他人或外界。“自我服务偏差”是人类认知中一种根深蒂固的“心理免疫机制”，虽能短暂保护自尊，帮助个体快速从挫折中恢复，维持情绪稳定，但也可能导致决策失误、阻碍改进、破坏合作、损害声誉等危害。

在军事领域，特别是作战决策中，也存在诸多“自我服务偏差”的现象。主要表现为：一是归因扭曲。将作战胜利归因于自身指挥才能、部队战斗力或战术创新，却常忽略上级支援、友邻配合、敌方失误等外部因素。二是选择性处理信息。为便于维持或增强自身积极情感，偏爱支持己方作战决心的情报，忽视或弱化不利信息。三是维持错误决策的倾向。因害怕承认错误损害权威，在战局不利时仍坚持原定计划，等等。在作战中，“自我服务偏差”不仅会助长情况误判、破坏信任，还可能造成不必要的伤亡，甚至导致作战失利。例如，斯大林格勒战役中，希特勒拒绝保卢斯上将的撤退请求，并把导致德军第6集团军全军覆没的责任归罪于保卢斯，而忽略自己固执地不允许部队及时突围的情况。

在充满高度不确定性、复杂性和激烈对抗性的战场上，面对巨大压力，指挥员作战决策更易产生“自我服务偏差”，因此需要高度警惕，并通过制度约束、认知训练和技术辅助等多重防范手段，将其影响控制在最小范围，确保作战决策基于客观态势而非个人主观倾向。首先，建立客观反馈机制。主动收集多角度信息，尽可能使情报信息来源多元化，避免单一信息依赖；建立强制表达不同意见的机制，主动寻找与指挥员判断或偏好相悖的信息和观点。其次，不断提高批判性思维能力。指挥员要主动列出自身决策可能存在的认知偏差，经常反问“最坏情况是什么”“是否过度乐观”“如果我是敌方指挥员将会如何”，争取

# 作战决策谨防“自我服务偏差”

■宋永健 程松

将“自我服务”倾向显性化。再次，强化责任担当。遇到问题不逃避，不推卸责任，勇于公开承认失误，发现问题后积极采取行动弥补或改进。最后，依托技术工具辅助。引入算法决策支持系统，用数据模型自动生成决策建议，减少指挥员因“求胜欲”而高估优势的偏差；使用“决策日志”数字化记录，实时记录指挥员判断依据、情绪状态与外部信息输入，事后通过数据比对分析主观因素影响。

## 厘清指挥与协同的辩证关系

■殷涛 李伟华



观点争鸣

指挥通常是指挥员及其指挥机关对所属部队进行的组织领导活动。协同通常是各种力量共同遂行作战任务时在行动上进行的协调配合。作战中，协同往往内含于指挥之中，协同计划是指挥工作的一部分；指挥结果的确立是组织成员协同分工的必然结果。一言以蔽之，指挥与协同都是组织成员之间的相互作用，旨在借助组织结构，发挥组织功能，以实现组织行动的协调统一，二者既相互包含，又相互对立。厘清二者的辩证关系，有利于实现正确的指挥、高效的协同。

作用目的的互补性。指挥与协同的主要目的都是实现组织行动的协调统一，指挥强调强制性、权威性，协同则强调协商性、平等性，二者呈现一定的目的互补性。一方面，指挥是协同的基础。指挥系统负责制订组织目标和行动计划，明确各个部分的职责和任务，规定具体的时空条件，以形成有序的组织行动流程；同时，坚决果断的指挥也有利于统一思想、凝聚共识，进而促进顺畅高效的协同。另一方面，协同是指挥的延伸。协同强调成员之间的紧密配合，以实现共同的目标；在指挥的基础上，各组织成员通过协同行动，可以降低冲突、减少摩擦、形成合力，提升整体行动效能；同时，协同的顺畅还会降低指挥决策的复杂度，增强指挥命令的执行力。在实际组织运行中，指挥系统需要根据实际情况对协同策略进行适时调整；协同过程中出现的问题和反馈，也会促使指挥系统作出相应的优化和改进。

作用方向的交错性。在军事组织中，指挥主要发生在上下级之间，呈现纵向；协同主要发生在同级或友邻之间，呈现横向。二者纵横交错，呈现网状形态。不过，这种纵横交错也并非绝对的泾渭分明。从组织外部来看，组织内部层级指挥结构的形成，本身就是其成员之间协同的必然结果，或者说“上级负责指挥、下级负责执行”的指挥

关系本身就是组织结构和功能上的协同分工。组织内部关系的发展通常是一个渐进的过程，起初往往是相对平等的协同关系，然后发展成主次分明的协同关系，进而发展成层级分明的指挥关系，最终形成稳定的组织等级结构和指挥关系。

作用效力的渐变性和作用范围的渐变性。作用效力反映作用双方的地位功能。指挥与协同都是支配方作用于从属方，从属方反作用于支配方。指挥中支配方通常拥有较大的主导权，而协同中支配方往往拥有较小的主导权。显然，指挥的效力强于协同的效力。指挥方面，主要是指挥者作用于被指挥者，通常是上级作用于下级。作战指挥中，建制隶属的效力最强，配属次之，支援最弱；换言之，指挥的效力最强、控制次之、指导最弱。协同方面，往往是主要单元作用于次要单元；主要单元相对处于支配地位，次要单元相对处于从属地位。比如作战领域中，从建制隶属关系的强指挥，到配属加强关系的弱指挥，再到战斗力与保障力量主次分明关系的强协同，最终到主攻力量与助攻力量相对平等关系的弱协同，作用效力逐渐减弱。

作用机理的相似性。作用机理是指挥与协同发挥作用的关键所在，主要在于对集权与授权的辩证把握以及原则性与灵活性的有机结合。指挥方面，通常区分为指令式的集中指挥和任务式的分散指挥。其中，集中指挥体现的是集权和原则性，有利于统一调控组织行动；分散指挥体现的是授权和灵活性，有利于快速调控组织行动。指挥的关键是要找到集中与分散的平衡点。协同方面，通常区分为计划协同、临机协同和自主协同。其中，计划协同通常由上级制订协同计划，本质上是指挥活动的一部分；临机协同是友邻根据上级明确的协同原则自行组织的协同，可以看作指挥指导下的协同；自主协同是友邻之间在没有上级指令甚至没有预先或临机授权的情况下，自行建立协同关系、商定协同原则、实施协同行动。指挥与协同的关键在于就组织单元的主次关系、时空环境和行动原则达成最广泛的共识，进而实现组织行动的协调统一。